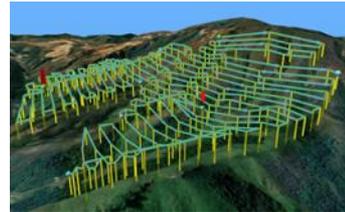
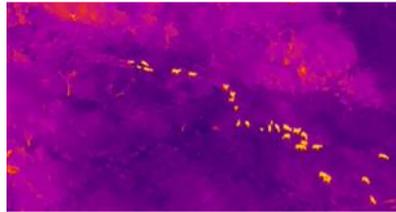




**PROTEGE**

PROJET RÉGIONAL OCÉANIE DES TERRITOIRES  
POUR LA GESTION DURABLE DES ÉCOSYSTÈMES



Mise en œuvre de l'Indice Aérien d'Abondance par Drone avec capteur thermique (IAAD-NC) pour évaluer l'abondance des populations de cerfs sur les zones prioritaires de Néaoua-Mé Adéo, du Massif du Panié et du Massif de Thio (Pic Ningua)

- Rapport complet Phase 2 - Étape B - Livrable 2 -

Extrait vidéo – 3 minutes



Romain ALLIOD  
Naseur CHERIF

Septembre 2024  
Version 5



Pacific Community  
Communauté  
du Pacifique



Pacific Community  
Communauté  
du Pacifique



Le projet régional océanique des territoires pour la gestion durable des écosystèmes, PROTEGE, est un projet intégré qui vise à réduire la vulnérabilité des écosystèmes face aux impacts du changement climatique en accroissant les capacités d'adaptation et la résilience. Il cible des activités de gestion, de conservation et d'utilisation durables de la diversité biologique et de ses éléments en y associant la ressource en eau. Il est financé par le 11<sup>ème</sup> Fonds européen de développement (FED) au bénéfice des territoires de la Nouvelle-Calédonie, de la Polynésie française, de Pitcairn et de Wallis et Futuna.

L'objectif général du projet est de construire un développement durable et résilient des économies des pays et territoires d'Outre-mer (PTOM) face au changement climatique en s'appuyant sur la biodiversité et les ressources naturelles renouvelables.

Le premier objectif spécifique vise à renforcer la durabilité, l'adaptation au changement climatique et l'autonomie des principales filières du secteur primaire. Il est décliné en deux thèmes :

- Thème 1 : la transition agro-écologique est opérée pour une agriculture, notamment biologique, adaptée au changement climatique et respectueuse de la biodiversité ; les ressources forestières sont gérées de manière intégrée et durable.
  - Thème 2 : les ressources récifo-lagonaires et l'aquaculture sont gérées de manière durable, intégrée et adaptée aux économies insulaires et au changement climatique.

Le second objectif spécifique veut renforcer la sécurité des services écosystémiques en préservant la ressource en eau et la biodiversité. Il se décline également en 2 thèmes :

- Thème 3 : l'eau est gérée de manière intégrée et adaptée au changement climatique
- Thème 4 : les espèces exotiques envahissantes sont gérées pour renforcer la protection, la résilience et la restauration des services écosystémiques et de la biodiversité terrestre.

La gestion du projet a été confiée à la Communauté du Pacifique (CPS) pour les thèmes 1, 2 et 3 et au programme régional océanique pour l'environnement (PROE) pour le thème 4, par le biais d'une convention de délégation signée le 26 octobre 2018 entre l'Union européenne, la CPS et le PROE. La mise en œuvre du projet est prévue sur 4 ans.

Citation :

ALLIOD R. et CHERIF N. 2024. Mise en œuvre de l'Indice Aérien d'Abondance par Drone avec capteur thermique (IAAD-NC) pour évaluer l'abondance des populations de cerfs sur les zones prioritaires du Massif du Panié, de Néaoua-Mé Adéo et du Massif de Thio (Pic Ningua). Livrable de prestation pour l'ANCB dans le cadre du projet PROTEGE ; **Rapport complet** Phase 2 - Étape B - Livrable 2, Nouméa, Nouvelle-Calédonie, 115 pages.

Accès à la **SYNTHÈSE** : [cliquer ici](#)

*Cette publication a été produite avec le soutien financier de l'Union européenne et de l'Agence Rurale. Son contenu relève de la seule responsabilité de l'ANCB et ne reflète pas nécessairement les opinions de l'Union européenne.*

## Préambule de l'ANCB

Malgré la relative diversité des conditions de suivi entre zones, secteurs ou plans de vols, notamment en termes d'habitat (forêt, savane, maquis minier), de strate de végétation (herbacée, arbustive, arborée) ou d'effort-surface de prospection, il est important de rappeler les points suivants :

- La grande majorité des plans de vol a volontairement été focalisée en **savanes herbacées** périphériques ou incluses à la forêt humide ou en zones arbustives adjacentes, en excluant autant que possible les zones arborées défavorables à la détection aérienne et aux cerfs en période de gagnage (alimentation) nocturne ;
- L'objectif principal de ce suivi aérien n'est pas une comparaison spatiale (entre différents espaces géographiques) mais bien à termes, en perspective de la prochaine session de suivi, une **comparaison temporelle**, c'est-à-dire l'analyse de l'évolution des données de densité sur une même emprise géographique (en particulier au niveau secteur), entre deux périodes distantes de plusieurs années, afin d'**évaluer les bénéfices des actions** de gestion-régulation mises en œuvre entre ces deux périodes, dans un contexte de gestion adaptative ;
- Les comparaisons spatiales de densité de cerfs, entre zones, secteurs ou plans de vol, sont présentées pour information mais à interpréter avec précaution, en privilégiant les comparaisons entre **secteurs** (plutôt qu'entre plans de vol constituant des surfaces réduites entre 26,7 et 53,7 ha).

Variations des valeurs de densité de cerfs révélées dans ce rapport de suivi environnemental :

- Valeur minimale / secteur : **3,95** cerfs/km<sup>2</sup> sur le secteur Saint Joseph de la ZP PBO (surface de vol cumulée : 202,29 ha)
- Valeur maximale / secteur : **91,65** cerfs/km<sup>2</sup> sur le secteur de Boréaré au Nord de la ZP NMA (surface de vol cumulée : 188,76 ha)
- Valeur maximale / plan de vol : **206,78** cerfs/km<sup>2</sup>, soit 110 cerfs détectés sur 53,2 ha du secteur Bas-Nindhia au Nord de la ZP NMA

Au regard des variations de densité de cerfs révélées dans ce rapport (ci-dessus) et afin de faciliter leur interprétation, des valeurs de références publiées et/ou disponibles sur le Cerf rusa (Barrière et Fort 2021) en Nouvelle-Calédonie et ailleurs dans le monde sont communiquées ci-dessous, sans considération d'autres espèces de cervidés présentes par ailleurs dans la région (Barrière 2008) :

- De **1 à 17** cerfs/km<sup>2</sup> sur 1 130 ha du massif de l'Aoupinié, Nouvelle-Calédonie (Lebel *et al.* 2001) ;
- De **10,34 à 21,04** cerfs/km<sup>2</sup> en zone forestière de 48 km<sup>2</sup>, Papouasie occidentale (Pangau-adam *et al.* 2022) ;
- De **18,8 à 19,2** cerfs/km<sup>2</sup> (avec une valeur périodique maximale de **60/km<sup>2</sup>**) sur 10 km<sup>2</sup> du Parc National Royal, au sud de Sydney, Australie (Moriarty 2004) ;
- **70** cerfs/km<sup>2</sup> calculé par rétro-calcul de cohorte sur le Domaine de Déva en 2012, Bourail, Nouvelle-Calédonie (ANCB 2024) ;
- Plus de **100** cerfs/km<sup>2</sup> sur une propriété privée d'élevage de 3 700 ha de savanes et végétation arbustive, Poya, Nouvelle-Calédonie (Lebel *et al.* 2001).

## Résumé exécutif

Titre de l'étude	<b>Mise en œuvre de l'Indice Aérien d'Abondance par Drone avec capteur thermique (IAAD-NC) pour évaluer l'abondance des populations de cerfs sur les zones prioritaires de Néaoua-Mé Adéo, du Massif du Panié et du Massif de Thio (Pic Ningua), Rapport Phase 2 - Étape B - LB2.</b>
Auteurs	<b>ALLIOD Romain &amp; CHERIF Naseur</b>
Année d'édition du rapport	<b>2024</b>

Objectif	Mise en œuvre de l'IAAD NC sur les plans de vol sélectionnés sur les zones d'intérêt du projet PROTEGE.
Contexte	Dans le cadre du projet PROTEGE, l'IAAD NC a été développé à la suite d'une étude de faisabilité (Alliod et Cherif, 2022). Après sa validation auprès du commanditaire (ANCB), la mise en œuvre de cet indice sur les zones d'intérêt du projet a donc été actée. Une étape de définition des différentes zones d'application de l'IAAD a été initiée en amont (Phase 1). Le présent rapport (Étape B de la phase 2, Livrable 2) présente les résultats de la mise en œuvre de l'IAAD NC sur les différentes zones et plans de vol sélectionnés en phase 2, étape A (ANCB 2023).
Méthodologie	Acquisition et traitements des données de l'IAAD NC. Calcul et représentation cartographique des effectifs et densités de populations de cerfs et cochons ensauvagés sur chacun des plans de vol et des secteurs prospectés par drone au cours du suivi opérationnel.

Zone et période de suivi	<p><b>Zones de suivi</b></p> <p>Du fait des contraintes liées à l'avancée de la concertation dans certaines zones prioritaires (ZP), il a été convenu de réaliser l'étape B de la phase 2 sur les zones autorisées par les autorités coutumières et où la vérification terrain a pu être effectuée (étape A finalisée et validée) soit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ ZP Nord du <b>Massif du Panié</b> (PBO), commune de Pouébo ; soit la totalité de la zone finalement retenue.</li> <li>➤ ZP <b>Néaoua-MéAdéo</b> (NMA ; parties Nord et Sud, avec exclusion du district de Leweo), communes de Houailou, Moindou, Bourail ; soit la totalité de la zone finalement retenue.</li> <li>➤ Secteur de la <b>Réserve du Pic Ningua</b> (PNA), commune de Thio ; soit une partie de la ZP des Massifs de Thio.</li> </ul> <p><b>Période de suivi</b></p> <p>Contrairement aux préconisations de l'étude de faisabilité (Alliod et Cherif 2022) dans laquelle la période optimale de suivi est identifiée entre juillet et octobre (saison fraîche ou sèche-douce avec meilleur contraste thermique entre animaux versus environnement et période optimale d'activité du cerf pour les ressources alimentaires et la reproduction) et en raison des contraintes du projet, la période effective de suivi s'est déroulée du <b>4 décembre 2023 au 31 mars 2024</b> en saison chaude et humide, pendant laquelle les cerfs mâles sont généralement pollets, leurs bois étant tombés (Décembre-Janvier), ou cornes-molles en velours (Février-Avril), isolés des hardes de femelles et particulièrement discrets et cachés en journée (ANCB).</p>
Matériel et	<b>Matériel et Méthode</b>

Méthode	<p>Préalablement à la mise en œuvre des plans de vol, les prospections réalisées au cours de l'étape antérieure au présent suivi opérationnel (ANCB, 2023) ont permis de définir les zones d'applicabilité de l'IAAD NC mais également d'étudier les risques air et sol des différentes zones, de repérer l'accessibilité du site et l'environnement, de localiser les zones potentielles de décollage-pilotage pour le drone (zone plane de 3m X 3m minium), de prévoir l'organisation logistique (recharge des batteries du drone, nécessité d'un véhicule 4x4, zone de campement, accessibilité à pied sur certaines portions, etc...) et d'analyser la topographie du site pour la sécurité des vols (vue directe sur le drone « obligation règlementaire » ainsi que le maintien de la communication avec ce dernier durant la réalisation des plans de vol, inter-visibilité entre le drone et le télépilote). Un ensemble de démarches réglementaires a également été effectué.</p> <p><b>Personnel</b></p> <p>Trois personnes ont été sollicitées pour ce suivi afin de réaliser les vols de nuit et le traitement des données, soit : un <b>télépilote</b> professionnel ALLIOD Romain (Gérant Ecotone NC, expert drone en détection de la faune sauvage sur le territoire), un <b>géomaticien</b> et technicien SIG pour le traitement des données CHERIF Nasseur, un « <b>spotter</b> » MOINDOU Giovanni, résident de la tribu de Koua (Thio) impliqué dans le projet et agent de régulation professionnelle.</p> <p>Pour la majorité des plans de vol, un <b>guide local</b> était présent sur chaque secteur en plus des deux opérateurs (télépilote et spotter), mais parfois une ou deux personnes supplémentaires de la tribu se sont rajoutées par curiosité et ont participé au transport du matériel.</p> <p><b>Matériel</b></p> <p>Drone : <b>DJI Matrice 300 RTK</b> et 12 paires de batteries (soit un total de 24 batteries) Capteur thermique : <b>DJI Zenmuse H20T</b></p> <p><b>Protocole et caractéristiques des plans de vol</b></p> <p>Compte-tenu de la typologie des zones d'intervention, le <b>protocole de vol N°2</b>, décrit par Alliod et Cherif (2022), a été retenu et mis en œuvre de façon automatisée pour l'ensemble du suivi, selon les paramètres suivants :</p> <table border="1" data-bbox="331 1473 1439 2016"> <tr> <td rowspan="6" style="text-align: center;"><b>Edition des plans de vol, paramétrage</b></td> <td><b>Type de plan de vol</b></td> <td>Balayage de zone en suivi de terrain</td> </tr> <tr> <td><b>Hauteur</b></td> <td>90 m</td> </tr> <tr> <td><b>Angle caméra</b></td> <td>- 90°</td> </tr> <tr> <td><b>Vitesse de vol</b></td> <td>9 m/s (32,5 km/h)</td> </tr> <tr> <td><b>Espacement des lignes</b></td> <td>60-70 m</td> </tr> <tr> <td><b>Tolérance/ finesse de la hauteur de vol</b></td> <td>+/- 8 m</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;"><b>Caractéristiques techniques</b></td> <td><b>Périmètre/forme du plan de vol</b></td> <td>Contour du plan de vol en polygone défini par la topologie du milieu, lignes de crêtes, la communication avec le drone et la réglementation (distance télépilote-drone), forme rectangulaire ou carrée à privilégier si possible</td> </tr> <tr> <td><b>Matériel</b></td> <td>Drone Matrice 300 RTK avec capteur thermique H20T</td> </tr> </table>	<b>Edition des plans de vol, paramétrage</b>	<b>Type de plan de vol</b>	Balayage de zone en suivi de terrain	<b>Hauteur</b>	90 m	<b>Angle caméra</b>	- 90°	<b>Vitesse de vol</b>	9 m/s (32,5 km/h)	<b>Espacement des lignes</b>	60-70 m	<b>Tolérance/ finesse de la hauteur de vol</b>	+/- 8 m	<b>Caractéristiques techniques</b>	<b>Périmètre/forme du plan de vol</b>	Contour du plan de vol en polygone défini par la topologie du milieu, lignes de crêtes, la communication avec le drone et la réglementation (distance télépilote-drone), forme rectangulaire ou carrée à privilégier si possible	<b>Matériel</b>	Drone Matrice 300 RTK avec capteur thermique H20T
<b>Edition des plans de vol, paramétrage</b>	<b>Type de plan de vol</b>		Balayage de zone en suivi de terrain																
	<b>Hauteur</b>		90 m																
	<b>Angle caméra</b>		- 90°																
	<b>Vitesse de vol</b>		9 m/s (32,5 km/h)																
	<b>Espacement des lignes</b>		60-70 m																
	<b>Tolérance/ finesse de la hauteur de vol</b>	+/- 8 m																	
<b>Caractéristiques techniques</b>	<b>Périmètre/forme du plan de vol</b>	Contour du plan de vol en polygone défini par la topologie du milieu, lignes de crêtes, la communication avec le drone et la réglementation (distance télépilote-drone), forme rectangulaire ou carrée à privilégier si possible																	
	<b>Matériel</b>	Drone Matrice 300 RTK avec capteur thermique H20T																	

		<b>Temps de vol effectif</b>	20-25 min (selon dénivelé et distance de la zone de décollage)
		<b>Superficie moyenne de couverte par plan de vol (avec marge de sécurité batteries 20 %)</b>	50-60 ha
		<b>Conditions météorologiques</b>	Pluie légère à moyenne <7 mm/h Vent : 20-25 knts
		<b>Analyse des vidéos et détection des ongulés</b>	Au vu des nombreux artéfacts liés aux contraintes, il n'a pas été possible d'utiliser l'algorithme semi-automatisé. L'analyse des vidéos et la détections ont été réalisées visuellement.
	<p>Au total, <b>97 plans de vol</b> (missions) ont été réalisés : 33 sur la ZP Massif du Panié-Pouébo, 57 sur la ZP NMA (29 sur le secteur Nord et 28 sur le secteur Sud) et 7 sur le Pic Ningua (ZP Massifs de Thio). Un total de <b>118 heures de vol</b> a été consacré à ce suivi en comptant tous les aléas de terrain (missions de vol avortées et/ou reportées).</p> <p>La surface totale survolée s'élève à <b>1 682,76 ha</b> pour la ZP Massif du Panié-Pouébo, <b>2 742,35 ha</b> pour la ZP NMA et <b>268,50 ha</b> pour le secteur Pic Ningua, soit <b>au total 4 693,61 ha</b>.</p> <p>Une disparité entre les strates végétales du MOS 2014 et la réalité terrain a pu être observée. Tout particulièrement sur la strate arbustive, qualifiée à la base de très favorable à la détection aérienne, qui s'est en fait avérée plus dense et moins « pénétrable » sur plusieurs secteurs en vue aérienne, entraînant des difficultés à y détecter les cerfs.</p> <p><b>Analyse des vidéos et des données</b></p> <p>La détection et le comptage des cerfs et cochons ensauvagés ont été réalisés <b>visuellement</b> par les deux auteurs du présent rapport, avec l'appui d'un <b>outil développé en langage Python</b> par Ecotone NC, afin de permettre de visualiser les captations dans un environnement SIG (QGIS). Cette phase de détection-comptage a été réalisée au fil des acquisitions du 22 décembre 2023 au 15 avril 2024, pour un total cumulé des deux opérateurs de <b>380 heures</b> (beaucoup de contraintes liées aux artéfacts) soit en moyenne <b>4 heures par plan de vol</b>.</p> <p>En cas de différences observées entre les deux opérateurs, une vérification des détections divergentes a ensuite été réalisée et une décision consensuelle effectuée en commun. Par choix d'une stratégie précautionneuse, seules les signatures thermiques en mouvement et/ou bien identifiées (comme celles des cerfs ou des cochons) ont été comptabilisées.</p> <p>Cette stratégie et les difficultés de contraste thermique rencontrées sur la majorité des secteurs ont permis de révéler une abondance qui peut être sous-estimée.</p> <p>Néanmoins, lorsque les ongulés étaient en mouvement, même très légèrement (mouvement d'oreille ou de tête par exemple), la <b>vidéo</b> a grandement facilité leur détection, contrairement à une photo (orthophoto) figée, comme argumenté par Alliod et Cherif (2022).</p> <p>A partir du nombre total de cerfs ou de cochons ensauvagés détectés sur chaque plan de vol et de la surface totale prospectée par le drone, l'indice d'abondance aérien a été exprimé en effectif brut ou en densité (effectif/ha et effectif/km<sup>2</sup>).</p>		
<b>Résultats</b>	<b>Résultats</b>		

**Effort et surface de suivi :**

Sur les 97 plans de vol opérés au cours de ce suivi, soit une surface totale prospectée de **4 693,61 ha** :

- 33 ont été réalisés sur la ZP Nord du Massif du Panié, PBO, soit 1682,76 ha prospectés ;
- 57 sur la ZP Néaoua-MéAdéo, NMA (2742,35 ha) dont 29 sur NMA Nord (1438,95 ha) et 28 sur NMA Sud (1303,40 ha) ;
- 7 sur le secteur de la Reserve Pic Ningua, PNA (268,50 ha).

**Détections-abondance globale :**

Au total, sur l'ensemble des 97 plans de vol réalisés, ont été détectés et comptabilisés :

- **1 578** cerfs (densité globale : **33,6** cerfs/km<sup>2</sup>),
- **465** ongulés indéterminés (cerfs, cochons ou chevaux ; densité globale : **9,9** indéterminés/km<sup>2</sup>),
- **17** cochons ensauvagés (densité globale : **0,4** cochon/km<sup>2</sup>),
- **6** chevaux (densité globale : **0,1** cheval/km<sup>2</sup>).

Au total, 90 plans de vol comptabilisent **entre 1 et 110 ongulés**, tous confondus. Seulement sept -plans de vol ne présentent aucune détection d'ongulés. Cette proportion élevée de détection par plan de vol (93 %) confirme, sans surprise, une très large distribution des ongulés, et tout spécialement du Cerf, sur l'ensemble des secteurs prospectés.

**Détections-abondance par secteur, sous-zone et zone prioritaire**

Compte-tenu de la très grande majorité de cerfs (**98,6%**) sur la totalité des ongulés formellement détectés (1 601 au total), il a été convenu de comptabiliser les 465 ongulés indéterminés comme étant des cerfs pour les analyses de données, sans risque de biais.

Les valeurs d'effectifs et de densités de cerfs **corrigées** sont donc de :

- **2 043** cerfs (densité globale ; **43,5** cerfs/km<sup>2</sup>)
- 338 cerfs soit **20,09 cerfs/km<sup>2</sup>** sur la **ZP Massif du Panié – Pouébo**,
- 1 685 cerfs soit **61,44 cerfs/km<sup>2</sup>** sur la **ZP NMA** (sur la **partie Nord** : 903 cerfs pour **62,75 cerfs/km<sup>2</sup>** et sur la **partie Sud** : 782 cerfs pour **59,97 cerfs/km<sup>2</sup>**,
- 20 cerfs soit **7,45 cerfs/km<sup>2</sup>** sur le **Pic Ningua**.

Sur l'ensemble du suivi, la **ZP NMA** présente une densité des populations de cerfs (**61,44 cerfs/km<sup>2</sup>**) très nettement supérieure aux deux autres ZP. Les deux sous-zones Nord et Sud de la ZP NMA présentent des valeurs de densité très similaires bien que le secteur de la Mine de Kiel, situé dans la sous-zone Sud, moins favorable au Cerf, ait révélé une densité bien inférieure (0 cerfs/km<sup>2</sup>). Au sein de cette ZP, la densité varie de 0 cerfs /km<sup>2</sup> au minimum sur le secteur de la mine de Kiel à 206,78 cerfs /km<sup>2</sup> au maximum sur le secteur de Bas-Nindhia, situé dans la sous-zone Nord.

Sur la **ZP Massif du Panié-Pouébo**, la densité globale (20,09 cerfs/km<sup>2</sup>) est intermédiaire aux deux autres ZP et au sein de cette ZP, la densité varie de 3,95 cerfs /km<sup>2</sup> au minimum sur le secteur de St Joseph, à 32,62 cerfs /km<sup>2</sup> au maximum sur le secteur de Paalo.

Sur le **Pic Ningua**, la densité de cerfs (7,45 cerfs/km<sup>2</sup>) apparaît très faible. Toutefois, notons que l'effort et la surface de prospection soient très réduits sur ce secteur par rapport aux autres.

A l'échelle des différentes ZP et des différents secteurs du suivi, le secteur de Boréaré présente de loin la densité de cerfs la plus élevée (**91,65 cerfs/km<sup>2</sup>**) devant le secteur de Konoyes Shaoué (**78,13 cerfs/km<sup>2</sup>**) et Bas Nindhia (**62,70 cerfs/km<sup>2</sup>**).

A l'échelle des plans de vol, le **secteur de Konoyes Shaoué** se distingue par le fait que six d'entre

	<p>eux se positionnent dans les classes de densité les plus élevées, soit trois dans la classe <math>d &gt; 150</math> cerfs/km<sup>2</sup> et trois dans la classe <math>100 &lt; d &lt; 150</math> cerfs/km<sup>2</sup>. Ces deux classes sont aussi bien représentées sur <b>Bas-Nindhia</b> avec trois plans de vol dans la classe <math>d &gt; 150</math> cerfs/km<sup>2</sup> et un dans la classe <math>100 &lt; d &lt; 150</math> cerfs/km<sup>2</sup>.</p> <p>Sur <b>Boréaré</b>, la classe <math>d &gt; 150</math> n'est pas représentée. Cependant deux plans de vol sur ce secteur se positionnent dans la classe <math>100 &lt; d &lt; 150</math> cerfs/km<sup>2</sup>.</p>
Discussion	<p><b>Discussion</b></p> <p>Sur l'ensemble des secteurs et zones de suivi, l'effectif de cerfs cumulé (<b>2 043</b>) et la densité globale révélée (<b>43,5</b> cerfs/km<sup>2</sup>) témoignent autant i) de la <b>performance de la détection aérienne</b> en zone éloignée, et notamment de la sensibilité de la méthodologie innovante de l'IAAD-NC avec capteur thermique qui s'appuie sur l'analyse de vidéos et non pas de photos figées comme c'est généralement le cas (Alliod et Cherif 2022 ; Forsyth <i>et al.</i> 2022), que ii) de la <b>concentration de hardes</b> dans ces zones difficiles d'accès dans lesquelles la chasse nourricière (aux cerfs) est pratiquement absente et les populations de cerfs hors de contrôle. Cette forte abondance globale, à l'échelle de la surface totale prospectée (4 963,61 ha) en comparaison d'autres sites forestiers (Lebel <i>et al.</i> 2001 ; Pangau-adam <i>et al.</i> 2022 ; Moriarty 2004), révélée en lisière de forêt humide, explique les forts niveaux d'impacts observés au niveau du sous-bois. En zone forestière, et en particulier en forêt tropicale humide d'altitude, cette densité globale constitue, à notre connaissance pour le Cerf rusa, <b>une des plus élevées connues jusque-là</b>. La valeur maximale de densité révélée au niveau du secteur de Boréaré (91,65 cerfs/km<sup>2</sup> sur 188,76 ha) correspond à la plus importante valeur de densité connue pour le Cerf rusa (propriété d'élevage de savanes et de végétation arbustive de la côte Ouest de la Grande Terre de Nouvelle-Calédonie, Lebel <i>et al.</i> 2011). Enfin, la densité maximale révélée à l'échelle d'un plan de vol (206,78 cerfs/km<sup>2</sup>, soit 110 cerfs détectés sur 53,2 ha du secteur Bas-Nindhia au Nord de la ZP NMA) constitue certainement un <b>record mondial</b> toutes espèces de cervidés confondus.</p> <p>Bien que les sites d'intervention et de suivi du projet PROTEGE soient situés dans la Chaîne centrale (forêt tropicale humide d'altitude), éloignés et en zones particulièrement difficiles d'accès, tous les plans de vol ne sont pas à la même distance de la tribu la plus proche et pourraient ne pas faire l'objet du même niveau de fréquentation ou de dérangement par les chasseurs notamment et, par conséquent, du même niveau de fréquentation versus d'évitement par les cerfs. Cependant, les résultats obtenus ne révèlent <b>pas d'effet de la distance à la tribu</b>, avec parfois, au contraire, de très fortes densités à proximité de certaines tribus comme c'est le cas à Konoyes-Shaoué. Sans surprise, cela confirme le fait que la chasse nourricière a, dans ce contexte géographique, un impact très limité voire nul en termes de régulation des populations de cerfs.</p> <p><b>Contraintes :</b></p> <p>Plusieurs contraintes ont été rencontrées au cours de ce suivi entraînant des difficultés dans la détection des ongulés et qui tendent à une sous-estimation très probable des détections réalisées et par conséquent des densités calculées. Ces contraintes sont notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Différence entre le <b>MOS 2014</b> (couche disponible la plus récente des strates de végétation, occupation du sol) et la réalité terrain du fait de l'évolution en 10 ans de l'occupation du sol depuis son édition ; et notamment de révélation de zones arbustives moins favorables à la détection aérienne des cerfs</li> <li>• Impact de la <b>période/saisonnalité</b> du suivi (4 décembre 2023 au 31 mars 2024) : fortes chaleurs à cette période de l'année entraînant des artefacts thermiques pour les détections, et isolement des cerfs mâles pollets (décembre-janvier) et cornes-molles (février-avril) à l'écart des hardes de biches et généralement particulièrement discrets</li> </ul>

	<p>et cachés. Cette contrainte aurait pu être levée si le suivi avait pu être réalisé en période optimale (juillet-octobre).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Dérangements humains</b> à proximité voire à l'intérieur des surfaces de survol : une trentaine de plans de vols (soit un tiers des 97 au total) pourraient avoir fait l'objet de « probables dérangements humains » et d'un effarouchement des cerfs par la présence de chasseur avec ou sans chiens dans la journée et/ou sur le point de décollage/atterrissage situé au sein de la surface de plan de vol. Cependant, compte-tenu de la surface moyenne des plans de vols (48 ha) et au regard de la comparaison des résultats obtenus sur les plans de vol avec ou sans « probables perturbations », aucun effet négatif n'a pu être révélé.</li> </ul> <p><b>Recommandations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Concernant de futures sessions de suivi sur les mêmes plans de vols :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Réaliser les missions en période optimale (Juillet-Octobre) pour minimiser les artéfacts et ainsi diminuer les difficultés de détection et le temps d'analyse visuelle des enregistrements vidéo, être dans la période optimale en lien avec la biologie du Cerf et donc avoir une détectabilité optimale des cerfs de toutes classes de sexe et d'âge ;</li> <li>○ Si nécessaire écarter les plans de vols sur lesquels les effectifs et densités se sont révélés être nuls ou extrêmement réduits au cours de cette première session ;</li> <li>○ Renforcer l'information auprès de la population et tout particulièrement des chasseurs, en amont des survols, pour limiter autant que possible tout dérangement dans la zone d'intervention et avant le suivi.</li> <li>○ Effectuer le survol avec un nombre réduit de personnes au point de télépilotage et les plus discrètes possibles (pas de bruit, feu, etc...) ;</li> <li>○ Effectuer l'analyse des enregistrements vidéo et par conséquent la détection et le comptage des cerfs et cochons ensauvagés dans les mêmes conditions lors de la prochaine session annuelle de suivi (détection et comptage visuel) et autant que possible par les mêmes opérateurs. Dans tous les cas, préalablement aux analyses futures à réaliser lors de la prochaine session annuelle de suivi, étalonner les méthodes et/ou opérateurs en ré-analysant des plans de vol de la première session annuelle de suivi (2024) afin de s'assurer d'obtenir les mêmes résultats.</li> </ul> </li> <li>• <b>Concernant la mise en place de nouveaux plans de vols dans de nouvelles zones :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Réaliser une orthophoto des zones survolables pour pallier au manque de précisions du MOS si les données ne sont pas récentes (&gt; 2-5 ans) ;</li> <li>○ Prendre en compte la nouvelle procédure de définition d'intervisibilité détaillée dans le présent rapport (Chapitre 3.3.3.2).</li> </ul> <p>Éviter les décollages dans la zone de plans de vol et/ou trop proches de ces derniers.</p> </li> </ul>		
Évolutions	V5	Date de la version	05/09/2024

## Sommaire

<b>1</b>	<b>CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ETUDE .....</b>	<b>19</b>
<b>2</b>	<b>Zones de suivi et période de suivi .....</b>	<b>19</b>
<b>2.1</b>	<b>Zones de suivi .....</b>	<b>19</b>
2.1.1	Massif du Panié-Pouébo (PBO) .....	20
2.1.2	Néaoua-Mé Adéo (NMA) .....	21
2.1.3	Secteur du Pic Ningua (PNA) de la Zone Prioritaire Massifs montagneux du sud 22	
<b>2.2</b>	<b>Période de suivi.....</b>	<b>22</b>
<b>3</b>	<b>Matériels et méthodes .....</b>	<b>23</b>
<b>3.1</b>	<b>Étude environnement et aéronautique / Risques air et sol des différentes zones de suivi</b>	<b>23</b>
3.1.1	Phase de prospection.....	23
3.1.2	Démarches règlementaires.....	24
<b>3.2</b>	<b>Personnel et matériels mobilisés pour le suivi opérationnel .....</b>	<b>24</b>
3.2.1	Personnel .....	24
3.2.2	Le drone : Matrice 300 RTK et accessoires annexes .....	25
3.2.3	Le capteur thermique : Zenmuse H20T .....	26
<b>3.3</b>	<b>Mise en œuvre du protocole d'échantillonnage et de l'Indice Aérien d'Abondance par Drone (IAAD-NC) sur les zones sélectionnées .....</b>	<b>27</b>
3.3.1	Optimisation/création des plans de vol automatisés d'une mission type .....	27
3.3.2	Edition/paramétrage des plans de vol automatisés .....	27
3.3.3	Présentation des différents -plans de vol .....	29
3.3.3.1	Plans de vol préalablement sélectionnés .....	30
3.3.3.2	Modifications/annulations de certains plans de vol sur le terrain .....	30
3.3.3.3	Plans de vol finalement réalisées sur le terrain .....	32
3.3.4	Sectorisation des plans de vol.....	36
3.3.4.1	ZP Massif du Panié-Pouébo .....	37
3.3.4.2	ZP Néaoua-Mé Adéo (Partie Nord) .....	38
3.3.4.3	ZP Néaoua-Mé Adéo (Partie Sud).....	39
3.3.4.4	Secteur Pic Ningua.....	40
3.3.5	Données de vol enregistrées pour chaque plan de vol.....	40
3.3.6	Surfaces totales prospectées pour chacun des plans de vol, des secteurs, des sous-zones et zones prioritaires .....	41
3.3.6.1	ZP Massif du Panié- Pouébo .....	41
3.3.6.2	ZP Néaoua-Mé Adéo .....	42
3.3.6.3	Secteur Pic Ningua.....	42
3.3.7	Proportion en ha des différentes strates végétales (MOS 2014) dans chacune des plans de vol, par secteur, sous-zone et zones prioritaires .....	42
3.3.7.1	ZP Massif du Panié - Pouébo .....	43
3.3.7.2	ZP Néaoua - Mé Adéo.....	44
3.3.7.3	Secteur Pic Ningua.....	44
<b>3.4</b>	<b>Traitements et analyses des acquisitions drone (vidéos).....</b>	<b>45</b>
3.4.1	Détection et comptabilisation visuelle .....	45
3.4.2	Développement d'un outil manuel de saisie des détections opérées à partir des captations vidéo dans le domaine thermique.....	46
<b>4</b>	<b>Contraintes rencontrées au cours du suivi.....</b>	<b>46</b>
<b>4.1</b>	<b>Différence entre MOS 2014 et réalité terrain .....</b>	<b>46</b>
<b>4.2</b>	<b>Artefacts dans les détections .....</b>	<b>47</b>
<b>4.3</b>	<b>Risques d'erreurs de détection manuelle par les opérateurs.....</b>	<b>48</b>

4.4	<b>Biologie/saisonnalité du cerf</b> .....	48
4.5	<b>Dérangements humains</b> .....	49
5	<b>Résultats et synthèse du suivi opérationnel</b> .....	51
5.1	<b>Détections selon le type d'ongulé envahissant recensé au cours du suivi</b> .....	51
5.1.1	Sur l'ensemble des ZP .....	51
5.1.2	Sur la ZP Massif du Panié-Pouébo .....	51
5.1.3	Sur la ZP Néaoua-Mé Adéo MA .....	52
5.1.3.1	ZP NMA Partie Nord .....	52
5.1.3.2	ZP NMA Partie Sud .....	53
5.1.4	Sur le secteur Pic Ningua .....	54
5.2	<b>Détection-abondance des cerfs par secteur, sous-zone et zone prioritaire</b> .....	54
5.2.1	ZP Massif du Panié – Pouébo .....	55
5.2.2	ZP Néaoua-Mé Adéo .....	63
5.2.2.1	ZP NMA Partie Nord .....	64
5.2.2.2	ZP NMA Partie Sud .....	67
5.2.3	Secteur Pic Ningua .....	70
5.3	<b>Effectifs et densités des cerfs par type de recouvrement du sol selon la nomenclature du MOS</b> .....	72
5.3.1	ZP Massif du Panié - Pouébo.....	72
5.3.2	ZP Néaoua-Mé Adéo .....	72
5.3.3	Secteur Pic Ningua .....	73
6	<b>Discussions et recommandations</b> .....	74
6.1	Sur l'ensemble des trois zones de suivi .....	74
6.2	ZP Massif du Panié – Pouébo (PBO) .....	77
6.3	ZP Néaoua-Mé Adéo (NMA) .....	78
6.4	Secteur Pic Ningua (PNA).....	79
6.5	Recommandations .....	80
7	<b>Annexes</b> .....	82
7.1	Carte générale.....	82
7.2	Carte des plans de vol sélectionnés sur la ZP du Massif du Panié-Pouébo suite à l'étape A de la phase 2 du suivi opérationnel.....	83
7.3	Carte des Plans de vol sélectionnés sur la partie NORD de la ZP de Néaoua- Mé Adéo suite à l'étape A de la phase 2 du suivi opérationnel. ....	84
7.4	Carte des plans de vol sélectionnés sur la partie SUD de la ZP de Néaoua- Mé Adéo suite à l'étape A de la phase 2 du suivi opérationnel .....	85
7.5	Carte des plans de vol sélectionnés sur le secteur du Pic Ningua suite à l'étape A de la phase 2 du suivi opérationnel. ....	86
7.6	Tableau des surfaces prospectées en ha sur la ZP du Massif du Panié-Pouébo	87
7.7	Tableau des surfaces prospectées en ha sur la ZP Néaoua-Mé Adéo .....	88
7.8	Tableau des surfaces prospectées en ha sur le secteur du Pic Ningua.....	89
7.9	Surfaces en ha et proportions (%) des surfaces des différentes strates d'intérêt sur les plans de vol prévus à l'origine (contour plan de vol) et ceux finalement opérés (emprise au sol vidéo) pour la ZP Massif du Panié-Pouébo.....	90
7.10	Surfaces en ha et proportions (%) des surfaces des différentes strates d'intérêt sur les plans de vol prévus à l'origine (contour plan de vol) et ceux finalement opérés (emprise au sol vidéo) pour les ZP Néaoua - Mé Adéo Nord et Sud.....	91
7.11	Surfaces en ha et proportions (%) des surfaces des différentes strates d'intérêt sur les plans de vol prévus à l'origine (contour plan de vol) et ceux finalement opérés (emprise au sol vidéo) pour le secteur Pic Ningua .....	92
7.12	Outil de détection développé par notre bureau d'étude .....	93

7.13	Données de vol enregistrées pour chacune des plans de vol réalisés au cours du suivi opérationnel.....	97
7.14	Nombre de détections réalisées pour chaque plan de vol, par secteur et par ZP.	99
7.15	Détections (Cerf, Indéterminé, Cochon, Cheval) réalisées dans chaque plan de vol et pour chaque secteur prospecté au cours du suivi opérationnel sur la ZP Massif du Panié-Pouébo .....	101
7.16	Détections (Cerf, Indéterminé, Cochon, Cheval) réalisées dans chaque plan de vol et pour chaque secteur prospecté au cours du suivi opérationnel sur les ZP NMA Nord et NMA Sud.....	102
7.17	Détections (Cerf, Indéterminé, Cochon, Cheval) réalisées dans chaque plan de vol sur le secteur du Pic Ningua .....	103
7.18	Synthèse des effectifs, surfaces et densités des cerfs de la ZP du Massif du Panié – Pouébo.....	104
7.19	Synthèse des effectifs, surfaces et densités des cerfs de la ZP NMA .....	105
7.20	Synthèse des effectifs, surfaces et densités des cerfs du secteur PNA .....	106
7.21	Représentation cartographique de l'ensemble des détections de cerfs obtenues au cours du suivi, sur la ZP Massif du Panié - Pouébo .....	107
7.22	Représentation cartographique de l'ensemble des détections de cerfs obtenues au cours du suivi, sur la partie Nord de la ZP NMA .....	108
7.23	Représentation cartographique de l'ensemble des détections de cerfs obtenues au cours du suivi, sur la partie Sud de la ZP NMA .....	109
7.24	Effectifs et densités des cerfs, par strate de végétation présente selon nomenclature MOS 2014, sur la ZP PBO .....	110
7.25	Effectifs et densités des cerfs, par strate de végétation présente selon nomenclature MOS 2014 sur la ZP NMA .....	111
7.26	Effectifs et densités des cerfs, par strate de végétation présente selon nomenclature MOS 2014, sur le secteur PNA.....	112
7.27	Coût de référence de mise en œuvre de l'IAAD NC sur 300 ha.....	113
8	Références .....	114

## Figures

Figure 1 : Localisation de la ZP du nord du Massif du Panié (PBO). .....	20
Figure 2 : Localisation de la ZP de Néaoua-Mé Adéo (NMA), parties Nord et Sud. ....	21
Figure 3 : Localisation du secteur du Pic Ningua (PNA). .....	22
Figure 4 : Exemple du plan de vol automatisé NMA-MP-044 programmé pour le suivi opérationnel selon le protocole P2 sur la zone prioritaire de Néaoua-Mé Adéo (la flèche rouge illustre le poste de télépilotage/décollage/atterrissage).....	29
Figure 5 : (A) Plan de vol n°NMA_MP_36 et la position du télépilote (repère 9) et (B) plan de vol n° NMA_MP_36 et la position du télépilote (repère 9) et son intervisibilité (en bleu) à partir du repère 9. ....	31
Figure 6 : Représentation des plans de vol drones, avec capteur thermique, réalisés au cours du suivi en mode balayage de zone et suivi de terrain selon le protocole P2 sur la partie Sud de la ZP du Massif du Panié-Pouébo. En vert : plans de vol non modifiés par rapport à l'origine, en orange : plans de vol modifiés et en bleu : plans de vol ajoutés.....	33
Figure 7 : Représentation des plans de vol drones, avec capteur thermique, réalisés au cours du suivi en mode balayage de zone et suivi de terrain selon le protocole P2 sur la partie Nord de la ZP de Néaoua-Mé Adéo. En vert : plans de vol non modifiés par rapport à l'origine, en orange : plans de vol modifiés (problème d'intervisibilité, tirs sur drone) et en bleu : plans de vol ajoutés.....	34
Figure 8 : Représentation des plans de vol drones, avec capteur thermique, réalisés au cours du suivi en mode balayage de zone et suivi de terrain selon le protocole P2 sur la partie Sud de la ZP de Néaoua-Mé Adéo. En vert : plans de vol non modifiés par rapport à l'origine, en orange : plans de vol modifiés et en bleu : plans de vol ajoutés.....	35
Figure 9 : Représentation des plans de vol drones, avec capteur thermique, réalisés au cours du suivi en mode balayage de zone et suivi de terrain selon le protocole P2 sur le secteur du Pic Ningua. En vert : plans de vol non modifiés par rapport à l'origine, en orange : plans de vol modifiés et en bleu : plans de vol ajoutés. ....	36
Figure 10 : Sectorisation des plans de vols drone réalisés sur la ZP du Massif du Panié-Pouébo (7 secteurs de vols distincts de 7 couleurs différentes). ....	37
Figure 11 : Sectorisation des plans de vols drone réalisés sur la ZP NMA partie Nord (3 secteurs de vols distincts de trois couleurs différentes).....	38
Figure 12 : Sectorisation des plans de vols drone réalisés sur la ZP NMA partie Sud (3 secteurs de vols distincts de trois couleurs différentes).....	39
Figure 13 : Sectorisation des plans de vols drone réalisés sur le secteur PNA.....	40
Figure 14 : Représentation cartographique des différentes détections de cerfs obtenues au cours du suivi sur le secteur Colnett - Galarino de la ZP PBO. ....	56
Figure 15 : Représentation cartographique des densités de cerfs ( $d=N\text{cerfs}/\text{km}^2$ ) obtenues au cours du suivi pour chaque plan de vol réalisé sur le secteur Colnett - Galarino de la ZP PBO. Les densités ont été ordonnées en 6 classes d'intervalle. Une 7 <sup>ième</sup> classe $d=0$ est aussi notifiée quand aucun individu n'a été observé. ....	56
Figure 16 : Représentation cartographique des différentes détections de cerfs obtenues au cours du suivi sur le secteur Diahoue de la ZP PBO. ....	57
Figure 17 : Représentation cartographique des densités de cerfs ( $d=N\text{cerfs}/\text{km}^2$ ) obtenues au cours du suivi pour chaque plan de vol réalisé sur le secteur Diahoue de la ZP	

PBO. Les densités ont été ordonnées en 6 classes d'intervalle. Une 7<sup>ième</sup> classe d=0 est aussi notifiée quand aucun individu n'a été observé.....57

Figure 18 : Représentation cartographique des différentes détections de cerfs obtenues au cours du suivi sur le secteur Paolo de la ZP PBO.....58

Figure 19 : Représentation cartographique des densités de cerfs ( $d=N_{\text{cerfs}}/km^2$ ) obtenues au cours du suivi pour chaque plan de vol réalisé sur le secteur Paolo de la ZP PBO. Les densités ont été ordonnées en 6 classes d'intervalle. Une 7<sup>ième</sup> classe d=0 est aussi notifiée quand aucun individu n'a été observé.....58

Figure 20 : Représentation cartographique des différentes détections de cerfs obtenues au cours du suivi sur le secteur St Denis de la ZP PBO.....59

Figure 21 : Représentation cartographique des densités de cerfs ( $d=N_{\text{cerfs}}/km^2$ ) obtenues au cours du suivi pour chaque plan de vol réalisé sur le secteur St Denis de la ZP PBO. Les densités ont été ordonnées en 6 classes d'intervalle. Une 7<sup>ième</sup> classe d=0 est aussi notifiée quand aucun individu n'a été observé.....59

Figure 22 : Représentation cartographique des différentes détections de cerfs obtenues au cours du suivi sur le secteur St Joseph de la ZP PBO.....60

Figure 23 : Représentation cartographique des densités de cerfs ( $d=N_{\text{cerfs}}/km^2$ ) obtenues au cours du suivi pour chaque plan de vol réalisé sur le secteur St Joseph de la ZP PBO. Les densités ont été ordonnées en 6 classes d'intervalle. Une 7<sup>ième</sup> classe d=0 est aussi notifiée quand aucun individu n'a été observé.....60

Figure 24 : Représentation cartographique des différentes détections de cerfs obtenues au cours du suivi sur le secteur Tchamboene de la ZP PBO.....61

Figure 25 : Représentation cartographique des densités de cerfs ( $d=N_{\text{cerfs}}/km^2$ ) obtenues au cours du suivi pour chaque plan de vol réalisé sur le secteur Tchamboene de la ZP PBO. Les densités ont été ordonnées en 6 classes d'intervalle. Une 7<sup>ième</sup> classe d=0 est aussi notifiée quand aucun individu n'a été observé.....61

Figure 26 : Représentation cartographique des différentes détections de cerfs obtenues au cours du suivi sur le secteur Yambe de la ZP PBO.....62

Figure 27 : Représentation cartographique des densités de cerfs ( $d=N_{\text{cerfs}}/km^2$ ) obtenues au cours du suivi pour chaque plan de vol réalisé sur le secteur Yambe de la ZP PBO. Les densités ont été ordonnées en 6 classes d'intervalle. Une 7<sup>ième</sup> classe d=0 est aussi notifiée quand aucun individu n'a été observé.....62

Figure 28 : Représentation cartographique des différentes détections de cerfs obtenues au cours du suivi sur le secteur Bas-Nindhia de la ZP NMA Nord.....64

Figure 29 : Représentation cartographique des densités de cerfs ( $d=N_{\text{cerfs}}/km^2$ ) obtenues au cours du suivi pour chaque plan de vol réalisé sur le secteur Bas-Nindhia de la ZP NMA Nord. Les densités ont été ordonnées en 6 classes d'intervalle. Une 7<sup>ième</sup> classe d=0 est aussi notifiée quand aucun individu n'a été observé. ....64

Figure 30 : Représentation cartographique des différentes détections de cerfs obtenues au cours du suivi sur le secteur Boréararé de la ZP NMA Nord. ....65

Figure 31 : Représentation cartographique des densités de cerfs ( $d=N_{\text{cerfs}}/km^2$ ) obtenues au cours du suivi pour chaque plan de vol réalisé sur le secteur Boréararé de la ZP NMA Nord. Les densités ont été ordonnées en 6 classes d'intervalle. Une 7<sup>ième</sup> classe d=0 est aussi notifiée quand aucun individu n'a été observé. ....65

Figure 32 : Représentation cartographique des différentes détections de cerfs obtenues au cours du suivi sur le secteur Bouirou de la ZP NMA Nord. ....66

Figure 33 : Représentation cartographique des densités de cerfs ( $d=N_{\text{cerfs}}/km^2$ ) obtenues au cours du suivi pour chaque plan de vol réalisé sur le secteur Bouirou de la ZP

NMA Nord. Les densités ont été ordonnées en 6 classes d'intervalle. Une 7<sup>ième</sup> classe d=0 est aussi notifiée quand aucun individu n'a été observé. ....66

Figure 34 : Représentation cartographique des différentes détections de cerfs obtenues au cours du suivi sur le secteur Konoyes- Shaoué de la ZP NMA Sud.....67

Figure 35 : Représentation cartographique des densités de cerfs ( $d=N_{\text{cerfs}}/\text{km}^2$ ) obtenues au cours du suivi pour chaque plan de vol réalisé sur le secteur Konoyes Shaoué de la ZP NMA Sud. Les densités ont été ordonnées en 6 classes d'intervalle. Une 7<sup>ième</sup> classe d=0 est aussi notifiée quand aucun individu n'a été observé. ....67

Figure 36 : Représentation cartographique des différentes détections de cerfs obtenues au cours du suivi sur le secteur Mine de Kiel de la ZP NMA Sud. ....68

Figure 37 : Représentation cartographique des densités de cerfs ( $d=N_{\text{cerfs}}/\text{km}^2$ ) obtenues au cours du suivi pour chaque plan de vol réalisé sur le secteur Mine de Kiel de la ZP NMA Sud. Les densités ont été ordonnées en 6 classes d'intervalle. Une 7<sup>ième</sup> classe d=0 est aussi notifiée quand aucun individu n'a été observé. ....68

Figure 38 : Représentation cartographique des différentes détections de cerfs obtenues au cours du suivi sur le secteur Table Unio de la ZP NMA Sud. ....69

Figure 39 : Représentation cartographique des densités de cerfs ( $d=N_{\text{cerfs}}/\text{km}^2$ ) obtenues au cours du suivi pour chaque plan de vol réalisé sur le secteur Table Unio de la ZP NMA Sud. Les densités ont été ordonnées en 6 classes d'intervalle. Une 7<sup>ième</sup> classe d=0 est aussi notifiée quand aucun individu n'a été observé. ....69

Figure 40 : Représentation cartographique des différentes détections de cerfs obtenues au cours du suivi sur le secteur PNA. ....71

Figure 41 : Représentation cartographique des densités de cerfs ( $d=N_{\text{cerfs}}/\text{km}^2$ ) obtenues au cours du suivi pour chaque plan de vol réalisé sur le secteur PNA. Les densités ont été ordonnées en 6 classes d'intervalle. Une 7<sup>ième</sup> classe d=0 est aussi notifiée quand aucun individu n'a été observé. ....71

Figure 42 : Localisation sur le territoire calédonien des deux zones prioritaires Massif du Panié–Pouébo et Néaoua – Mé Adéo (Nord et Sud) ainsi que du secteur de la réserve du Pic Ningua.....82

Figure 43 : Plans de vol sélectionnés sur la ZP du Massif du Panié-Pouébo suite à l'étape A de la phase 2 du suivi opérationnel. ....83

Figure 44 : Plans de vol sélectionnés sur la partie NORD de la ZP de Néaoua- Mé Adéo suite à l'étape A de la phase 2 du suivi opérationnel. ....84

Figure 45 : Plans de vol sélectionnés sur la partie SUD de la ZP de Néaoua- Mé Adéo suite à l'étape A de la phase 2 du suivi opérationnel. ....85

Figure 46 : Plans de vol sélectionnés sur le secteur du Pic Ningua suite à l'étape A de la phase 2 du suivi opérationnel. ....86

Figure 47 : Exemple de l'interface (panneau seul) une fois initialisée de notre outil développé pour la lecture et détection sur vidéo thermique.....93

Figure 48 : Exemple de l'interface de notre outil intégré dans l'environnement logiciel de QGIS.....94

Figure 49 : Exemple de l'interface de notre outil lors d'un traitement de vidéo acquise par drone et capteur thermique avec des individus détectés par l'opérateur (entourés en vert). ....95

Figure 50 : Exemple de l'interface de notre outil lors d'un traitement de vidéo acquise par drone et capteur thermique avec intégration des détections (points rouge) dans l'interface graphique de QGIS suite aux différents clics réalisés sur les individus par l'opérateur dans la fenêtre vidéo de notre outil. ....95

Figure 51 : Représentation graphique des détections (Cerf, Indéterminé, Cochon, Cheval) réalisées dans chaque plan de vol et pour chaque secteur prospecté au cours du suivi opérationnel sur la ZP Massif du Panié-Pouébo. ....101

Figure 52 : Représentation graphique des détections (Cerf, Indéterminé, Cochon, Cheval) réalisées dans chaque plan de vol et pour chaque secteur prospecté au cours du suivi opérationnel sur les ZP NMA Nord et NMA Sud. ....102

Figure 53 : Représentation graphique des détections (Cerf, Indéterminé, Cochon, Cheval) réalisées dans chaque plan de vol sur le secteur prospecté du secteur du Pic Ningua (PNA). ....103

Figure 54 : Représentation cartographique de l'ensemble des détections de cerfs obtenues au cours du suivi, sur la ZP Massif du Panié – Pouébo (PBO). ....107

Figure 55 : Représentation cartographique de l'ensemble des détections de cerfs obtenues au cours du suivi, sur la partie Nord de la ZP NMA. ....108

Figure 56 : Représentation cartographique de l'ensemble des détections de cerfs obtenues au cours du suivi, sur la partie Sud de la ZP NMA. ....109

## Tableaux

Tableau 1 : Paramètres et caractéristiques des plans de vol retenus, au vu du protocole d'échantillonnage N°2 en zone avec dénivelé > 5-10 % et/ou couvert végétal assez dense du type arbustif d'après ALLIOD et CHERIF 2022.....	28
Tableau 2 : Surfaces prospectées en ha sur chaque secteur de la ZP du Massif du Panié-Pouébo. ....	41
Tableau 3: Surfaces prospectées en ha sur chaque secteur de la ZP Néaoua-Mé Adéo.....	42
Tableau 4 : Surfaces prospectées en ha sur le secteur du Pic Ningua.....	42
Tableau 5 : Surfaces en ha et proportions (%) des surfaces des différentes strates d'intérêt par secteur (contours plans de vol (PV) et emprise au sol vidéo) pour la ZP PBO..	43
Tableau 6 : Surfaces en ha et proportions (%) des surfaces des différentes strates d'intérêt par secteur (contours plans de vol (PV) et emprise au sol vidéo) pour la ZP NMA. ....	44
Tableau 7 : Surfaces en ha et proportions (%) des surfaces des différentes strates d'intérêt sur le secteur du Pic Ningua (contours plans de vol (PV) et emprise au sol vidéo). ....	44
Tableau 8 : 31 Plans de vol avec potentielles perturbations anthropiques (actions de chasse en journée et/ou zone de décollage à l'intérieur de la surface de plan de vol). ....	50
Tableau 9 : Synthèse des effectifs, surfaces et densités (en km <sup>2</sup> ) des cerfs, avec indéterminés, recensés au cours du suivi, sur chacun des plans de vol et pour chaque secteur de la ZP Massif du Panié - Pouébo.....	55
Tableau 10 : Synthèse des effectifs, surfaces et densités (en ha et en km <sup>2</sup> ) des cerfs (avec indéterminés) sur chacun des plans de vol et pour chaque secteur de la ZP NMA. ....	63
Tableau 11 : Effectif, surface et densité (en km <sup>2</sup> ) des cerfs, avec indéterminés, recensés sur l'ensemble de le secteur du PNA. ....	70
Tableau 12 : Effectifs et densités des cerfs (avec indéterminés) par strate de végétation présente selon nomenclature MOS recensé sur chaque secteur prospecté au cours du suivi opérationnel à l'aide de l'IAAD NC dans la ZP PBO.....	72
Tableau 13 : Effectifs et densités des cerfs (avec indéterminés) par strate de végétation présente selon nomenclature MOS recensés sur chaque secteur prospecté au cours du suivi opérationnel à l'aide de l'IAAD NC dans la ZP NMA (Parties Nord et Sud). ....	73
Tableau 14 : Effectifs et densités des cerfs, par strate de végétation présente selon nomenclature MOS, recensés sur chaque plan de vol opéré au cours du suivi opérationnel de l'IAAD NC dans le secteur PNA .....	73
Tableau 15 : Comparatif des surfaces, effectifs et densités calculés selon la partie de nuit (1 <sup>ère</sup> partie : plans de vol entre 19h30 - 24h et 2 <sup>ème</sup> partie : plans de vol entre 1 h et 4 h) .....	74
Tableau 16 : Surfaces prospectées en ha sur la ZP du Massif du Panié-Pouébo (en vert : plan de vol rajouté, en jaune : plan de vol modifié et en orange plan de vol abandonné). ....	87
Tableau 17: Surfaces prospectées en ha sur la ZP Néaoua-Mé Adéo (en vert : plan de vol rajouté, en jaune : plan de vol modifié et en orange plan de vol abandonné).....	88
Tableau 18 : Surfaces prospectées en ha sur le secteur Pic Ningua (en jaune : plan de vol modifié). ....	89

Tableau 19 : Surfaces (en ha) et proportions (%) des surfaces des différentes strates d'intérêt sur les plans de vol prévus à l'origine (contour plan de vol) et ceux finalement opérés (emprise au sol vidéo) pour la ZP Massif du Panié - Pouébo. ..	90
Tableau 20 : Surfaces (en ha) et proportions (%) des surfaces des différentes strates d'intérêt sur les plans de vol prévus à l'origine (contour plan de vol) et ceux finalement opérés (emprise au sol vidéo) pour les ZP NMA Nord et Sud. ....	91
Tableau 21 : Surfaces (en ha) et proportions (%) des surfaces des différentes strates d'intérêt sur les plans de vol prévus à l'origine (contour plan de vol) et ceux finalement opérés (emprise au sol vidéo) pour le secteur PNA. ....	92
Tableau 22 : Synthèse des différentes données de vol enregistrées sur chacune des plans de vol réalisés au cours du suivi opérationnel. ....	97
Tableau 23 : Nombre de détections réalisées pour chaque plan de vol. ....	99
Tableau 24 : Synthèse des effectifs, surfaces et densités (en ha et en km <sup>2</sup> ) des cerfs, avec indéterminés, sur chacun des plans de vol (PV) et pour chaque secteur de la ZP Massif du Panié - Pouébo.....	104
Tableau 25 : Synthèse des effectifs, surfaces et densités (en ha et en km <sup>2</sup> ) des cerfs (avec indéterminés) sur chacun des plans de vol (PV) et pour chaque secteur de la ZP NMA. ....	105
Tableau 26 : Synthèse des effectifs, surfaces et densités (en ha et en km <sup>2</sup> ) des cerfs, avec indéterminés, sur chacun des plans de vol (PV) du secteur PNA.....	106
Tableau 27 : Effectifs et densités des cerfs, par strate de végétation présente selon nomenclature MOS 2014, recensés sur chaque plan de vol opéré au cours du suivi à l'aide de l'IAAD NC dans la ZP PBO.....	110
Tableau 28 : Effectifs et densités des cerfs, par strate de végétation présente selon nomenclature MOS 2014, recensés sur chaque plan de vol opéré au cours du suivi à l'aide de l'IAAD NC dans la ZP NMA. ....	111
Tableau 29 : Effectifs et densités des cerfs, par strate de végétation présente selon nomenclature MOS 2014, recensés sur chaque plan de vol opéré au cours du suivi à l'aide de l'IAAD NC dans le secteur du PNA. ....	112
Tableau 30 : Coût de mise en œuvre de l'IAAD-NC sur 300 ha (hors prospection, définition et sélection des plans de vol selon MOS, déplacements et logistique). ....	113

## Planche photos

Planche photos 1 : Exemple d'acquisition d'image en thermique de nuit sur différentes zones avec artéfacts (rochers, blocs, sol à nu) qui ont emmagasiné la chaleur de la journée entraînant des difficultés dans la détection des animaux cibles.....	48
--	----

## 1 Contexte et objectif de l'étude

Dans le cadre du projet PROTEGE, les résultats concluants de l'étude de faisabilité « Phase 1 » (Alliod et Cherif, 2022) ont permis de développer un indice d'abondance des ongulés sauvages par drone adapté aux zones d'intérêts du projet, nommé l'IAAD NC (Indice d'Abondance Aérien Drone de Nouvelle Calédonie).

Au vu des résultats positifs du test de faisabilité et à la suite de la validation du commanditaire, la « Phase 2 » du suivi opérationnel été entreprise. Cette dernière a pour objectif de réaliser une évaluation cartographique et de prospection afin de définir les zones propices à l'application de l'indice sur les zones prioritaires du projet.

Cette Phase 2 s'est déroulée en 2 étapes A et B soit :

- Étape A : évaluation cartographique théorique et de vérification terrain des zones d'intervention, elle-même divisée en deux sous-étapes (A1 et A2) :
  - A1 : Définition théorique des différentes zones d'application de l'IAAD. Edition de cartographies à l'aide de QGIS et de calculs des superficies théoriques possibles à couvrir par drone selon le couvert végétal (utilisation du MOS 2014) pour chacune des trois zones prioritaires : traitements, analyses ; mise en conformité des données, découpage, catégorisation, calculs des superficies maximales des secteurs de suivi possibles sous format SIG, en fonction du couvert végétal (savanes herbacées, arbustives notamment),
  - A2 : Vérification terrain, contrôle et validation de la faisabilité des vols drone avec définition des zones prospectables et proposition des différents scénarii de plans de vol. Prospection terrain afin de vérifier les accès et les postes de pilotage pré-identifiés en phase 1.

Cette étape A a permis la réalisation d'un projet SIG (à l'aide de QGIS) regroupant les sites de pilotage, les zones d'inter-visibilité optimales, les surfaces survolables et le découpage des zones d'intervention en plans de vols classifiés par surface de survol ou par surface de détectabilité (ANCB 2023).

- Étape B : Mise en œuvre de l'IAAD-NC sur les zones d'interventions sélectionnées en étape A, qui fait l'objet de ce présent rapport.

## 2 Zones de suivi et période de suivi

### 2.1 Zones de suivi

Du fait des contraintes liées à l'avancée de la concertation dans certaines zones prioritaires, il a été convenu de réaliser l'étape B de la phase 2 sur les zones autorisées par les autorités coutumières et où la vérification terrain a pu être effectuée (étape A finalisée et validée) soit :

- ZP Néaoua-Mé Adéo (parties Nord et Sud, avec exclusion du district de Leweo), communes de Houailou, Moindou, Bourail ; soit la totalité de la zone finalement retenue.
- ZP Nord du Massif du Panié (Zone de Pouébo à Colnett), commune de Pouébo ; soit la totalité de la zone finalement retenue.
- Secteur de la Réserve du Pic Ningua, commune de Thio ; soit une partie de la ZP des Massifs montagneux du sud.

La localisation de ces zones sur une carte générale du territoire calédonien est présentée en Annexe 7.1, Figure 42

### 2.1.1 Massif du Panié-Pouébo (PBO)

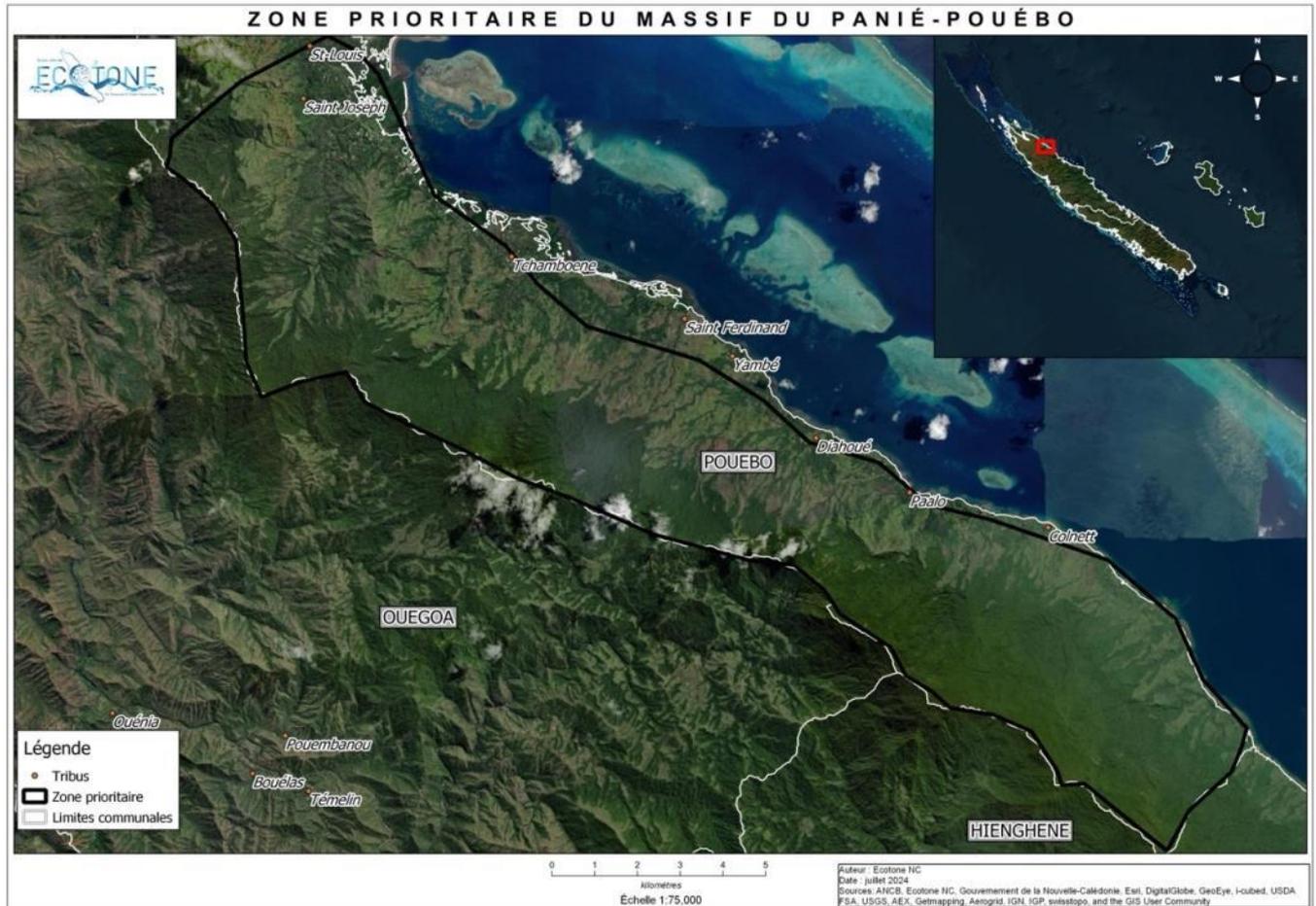


Figure 1 : Localisation de la ZP du nord du Massif du Panié (PBO).

2.1.2 Néaoua-Mé Adéo (NMA)



Figure 2 : Localisation des parties Nord et Sud de la ZP de Néaoua-Mé Adéo (NMA)

### 2.1.3 Secteur du Pic Ningua (PNA) de la Zone Prioritaire Massifs montagneux du sud

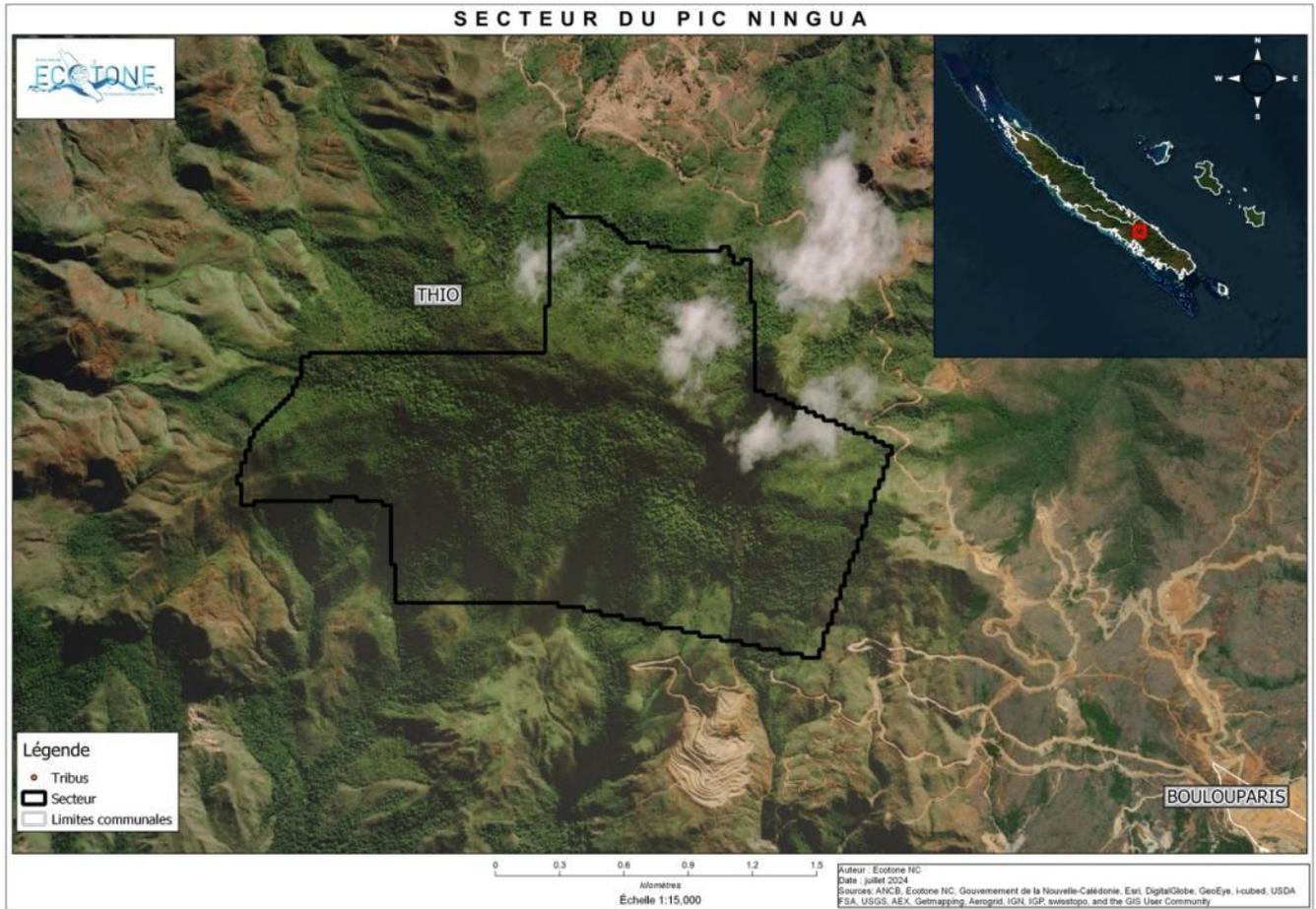


Figure 3 : Localisation du secteur du Pic Ningua (PNA).

## 2.2 Période de suivi

Comme stipulé dans l'étude de faisabilité (Alliod et Cherif, 2022) la période optimale sur le territoire pour la détection des cervidés à l'aide d'un drone équipé d'une caméra thermique est évaluée entre le mois de juillet et octobre (saison fraîche avec meilleur contraste entre animaux versus environnement, et période optimale d'activité du Cerf pour les ressources alimentaires et la reproduction).

Contrairement aux préconisations de l'étude de faisabilité (Phase A ; Alliod et Cherif 2022), et en raison des contraintes du projet, la période de suivi s'est déroulée du 4 décembre 2023 au 31 mars 2024 en saison chaude et humide, également appelée « été austral ». Cette dernière s'étend de novembre à avril et se définit à la fois par des températures élevées (souvent supérieures à 30°C) et des précipitations importantes.

L'édition des plans de vol et de toutes les autorisations nécessaires auprès de la DGAC (3-4 semaines) avaient été anticipées et réalisées en amont, permettant un temps de mise en œuvre rapide une fois les zones de suivi sélectionnées.

La prestation s'est étalée jusqu'à fin mars (au lieu de fin janvier comme prévu initialement) à cause de différents imprévus comme :

- Des conditions climatiques défavorables à cette période de l'année pour les vols drone : précipitations fréquentes, du vent sur plusieurs jours voire semaines (exemple de la zone Nord du massif du Panié où quasiment tous les jours de fortes masses nuageuses se forment en fin de journée, à basse altitude, accompagnées de fortes pluies et qui peuvent durer une bonne partie de la nuit), sans compter les diverses dépressions liées à cette saison chaude et humide ;
- Des problèmes logistiques (absence de dernière minute des guides prévus, période de deuils en tribu ne permettant pas l'accès à la zone sur plusieurs jours, drone pris pour cible par arme à feu par certaines personnes, litiges entre personnes et clans, ...);
- Des problèmes techniques (panne de ventilateur sur le drone sur la zone de Pouébo, liée aux fortes pluies).

Il est important de souligner que les conditions climatiques rencontrées au cours de ce suivi opérationnel (fortes températures avec des valeurs de 24 °C en pleine nuit) ont été très défavorables pour cette campagne et tout particulièrement pour l'analyse des vidéos. En effet, les fortes températures avec un fort ensoleillement diurne entraînent des biais (artefacts) dans la détection des animaux (voir Chapitre 4 et Alliod et Cherif, 2022).

### 3 Matériels et méthodes

#### 3.1 Étude environnement et aéronautique / Risques air et sol des différentes zones de suivi

##### 3.1.1 Phase de prospection

Les prospections réalisées au cours de l'étape antérieure au présent suivi opérationnel (ANCB 2023) ont permis de définir les zones d'applicabilité de l'IAAD NC mais également de :

- Étudier les risques air et sol des différentes zones, soit :
  - Étude aéronautique : points hauts (antennes de communication, lignes électriques, montagnes, hauteur des arbres, ...) zones contrôlées du type héliport ou aéroport, Drop Zone, ... ;
  - Étude environnement (désagrément à la faune présente comme les nids de roussettes, lignes de crêtes, zones tabous, types de végétation, zones d'habitation non répertoriées sur les cartes, ...).
- Repérer l'accessibilité du site et l'environnement ;
- Localiser les zones potentielles de décollage-pilotage pour le drone (zone plane de 3m X 3m minium) ;
- Prévoir l'organisation logistique (recharge des batteries du drone, nécessité d'un véhicule 4x4, zone de campement, accessibilité à pied sur certaines portions, etc...);
- Analyser la topographie du site pour la sécurité des vols (vue directe sur le drone « obligation réglementaire » ainsi que le maintien de la communication avec ce dernier durant la réalisation des plans de vol, inter-visibilité entre le drone et le télépilote).

### 3.1.2 Démarches règlementaires

Pour ce suivi opérationnel et à la suite de la phase de prospection, plusieurs démarches règlementaires, soumises à validation auprès de Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC), ont été réalisées :

- Dérogation de vol de nuit ;
- Dérogation de la hauteur de vol (300 m du sol) demandée en cas de return to home (RTH) : les vols de nuit en drone au-dessus de 50 m sont interdits et soumis à dérogation ;
- Dérogation de la distance de vol horizontale (2 000 m entre le télépilote et le drone) : au vu du poids du drone qui est de 8 kg (>2kg = limité à une distance de 1 000 m d'après la réglementation), une dérogation supplémentaire a été demandée pour pouvoir voler à une distance de 2 000 m entre le drone et le télépilote afin de couvrir en un vol une surface optimum selon la topographie, la surface du site et la zone de décollage ;
- Procédure risque AIR avec l'espace aérien : une information aéronautique (NOTAM : Notice To AirMen) a été émise durant toute la phase du suivi opérationnel afin que tous les usagers de l'espace aérien soient en connaissance directe de l'activité drone sur la zone et qu'ils aient un moyen de communication avec le télépilote (coordonnées téléphoniques) en cas de nécessité ;
- Procédure risque SOL (Passages éventuels de locaux ou de randonneurs), une procédure pour éviter le risque au sol a dû être rédigée et validée par les autorités de l'aviation civile ;
- Autorisations provinciales et de l'aviation civile pour accéder et voler dans les réserves naturelles (Pic Ningua et Pouebo par exemple), soumises à dérogations et autorisations spécifiques.

Toutes ces démarches ont nécessité 3-4 semaines au total avec des réunions avec la DGAC pour présenter les plans de vol et les procédures de sécurité mis en place pour les vols drone.

## 3.2 Personnel et matériels mobilisés pour le suivi opérationnel

### 3.2.1 Personnel

Trois personnes ont été sollicitées pour ce suivi opérationnel afin de réaliser les vols de nuit et le traitement des données, soit :

- Un télépilote professionnel expérimenté (heures de vol > 500) ALLIOD Romain (Gérant Ecotone NC, expert drone en détection de la faune sauvage sur le territoire) ;
- Un géomaticien et technicien SIG pour le traitement des données CHERIF Naseur, intervenant sur la partie « analyse de données » ;
- Un spotter, MOINDOU Giovanni, résident de la tribu de Koua (Thio) impliqué dans le projet et agent de régulation professionnelle (obligation réglementaire et exigence de notre structure par sécurité), intervenant sur partie terrain.

Pour chaque secteur, hormis pour les secteurs de Kiel (ZP Néaoua-Mé Adéo) et du Pic Ningua (ZP du Massif de Thio), des guides ont été sollicités pour nous accompagner sur les sites et nous aider avec le transport du matériel. Pour la majorité des missions un guide était présent en plus des deux opérateurs (Romain ALLIOD et Giovanni MOINDOU)

intervenant sur le terrain, mais parfois une ou deux personnes supplémentaires de la Tribu se sont rajoutées par curiosité et ont participé au transport du matériel.

Un véhicule 4x4 a été nécessaire d'un point de vue logistique durant toute la phase du suivi opérationnel pour accéder aux différentes zones et s'approcher au plus près des points de décollage/atterrissage/pilotage.



Pour plusieurs sites, nous ne pouvions pas accéder directement avec le véhicule sur le point de décollage/atterrissage/pilotage. Il a donc été nécessaire de marcher à pied, sur plusieurs kilomètres pour atteindre la zone. Pour cela, notre bureau d'étude est équipé de sacs de transport spécifiques pour transporter les mallettes du drone sur le dos. Des chevaux de bât ont parfois pu être utilisés afin de faciliter le transport du matériel.



Pour la partie « analyse des données » deux opérateurs ont réalisé le comptage manuel, la création du SIG, et la compilation des résultats (Romain ALLIOD et Naseur CHERIF).

### 3.2.2 Le drone : Matrice 300 RTK et accessoires annexes

Le DJI Matrice 300 RTK est le tout dernier drone professionnel conçu par le leader mondial du drone DJI (drone inspiré des systèmes d'aviation modernes).



Ce quadricoptère permet de mener à bien tout type de mission, quel que soit le domaine : topographie, audiovisuel, photogrammétrie, inspection, BTP, surveillance, etc...

Au vu de ses caractéristiques, le DJI Matrice 300 RTK est considéré par beaucoup comme le meilleur drone professionnel à l'heure actuelle.

Il est robuste, agile, puissant et possède surtout une polyvalence encore inégalée. Il intègre des systèmes de multiport de nacelles, ce qui lui permet de se spécialiser dans divers domaines, en fonction de l'utilisation de ce dernier.

En effet, ce drone est un appareil capable

d'emporter avec lui plusieurs types de charges utiles : des nacelles-caméras infrarouges (thermiques), illuminateur IR, capteurs photogrammétriques, LIDAR, systèmes de largage, RADAR, etc...

Il possède une autonomie de vol de 40 minutes. La redondance de ses composants permet une sécurité du matériel et sa robustesse en fait l'un des plus sûrs du marché.

Il est certifié IP45 ce qui signifie qu'il possède des matériaux ainsi qu'une conception lui permettant de résister à des projections de poussière ou bien à de légères projections d'eau. Il est capable de réaliser des vols dans des températures comprises entre -20° et 50°C.

Ce drone fonctionne par paire de batteries, soit deux batteries. Sur le terrain, 12 paires de batteries (soit un total de 24 batteries) ont été utilisées pour ce suivi opérationnel. Deux chargeurs spécifiques à ces batteries ainsi qu'une station de charge électrique portable autonome de 2000 w ont été nécessaires afin de les recharger directement sur le terrain.



### 3.2.3 Le capteur thermique : Zenmuse H20T

Le capteur Zenmuse H20T de chez DJI est une caméra hybride avec trois capteurs photographiques et un télémètre laser développés à la base pour la sécurité et l'inspection :

- 1 capteur 1/2.3 pouce grand angle de 12 Mpx.
- 1 caméra thermique radiométrique (640 x 512 pixels).
- 1 caméra zoom (zoom optique x23 ; capteur 1/1.7 pouce de 20 Mpx).
- 1 télémètre laser (distance 1200 m) avec données de position (coordonnées géographiques du pointeur sur cible).



### 3.3 Mise en œuvre du protocole d'échantillonnage et de l'Indice Aérien d'Abondance par Drone (IAAD-NC) sur les zones sélectionnées

#### 3.3.1 Optimisation/création des plans de vol automatisés d'une mission type

Afin de développer une stratégie d'échantillonnage reproductible, il a été impératif de mettre en place des plans de vol précis et automatisés afin de couvrir un maximum de surface en un seul vol (optimisation de l'autonomie de la batterie) en respectant une hauteur de vol et un angle caméra constant tout en évitant un double comptage des individus (chevauchement des empreintes au sol).

Étant donné les contraintes de terrain connues sur les zones d'intervention et afin de ne rater aucune section en vol (pour maximiser les chances de détecter un cerf ou un cochon ensauvagé), le paramétrage d'un plan de vol automatisé en mode balayage de zone et avec une hauteur sol constante/optimale est capital.

Une hauteur de vol optimum permet une bonne définition de détection des signatures thermiques des individus à rechercher, tout en couvrant un maximum de superficie en un seul survol (selon l'empreinte au sol du capteur).

De ce fait, le protocole de vol totalement automatisé avec les paramètres déterminés au cours de l'étude de faisabilité de l'IAAD-NC (Alliod et Cherif 2022) a été scrupuleusement suivi dans le présent suivi opérationnel.

#### 3.3.2 Edition/paramétrage des plans de vol automatisés

Pour cette étape, des logiciels (applications) classiques d'édition et de paramétrage de plan de vol autonome ont été utilisés. Ce type d'applications est disponible directement avec le drone (DJI Go Enterprise pour le Matrice 300 RTK).

D'après notre étude de faisabilité (Alliod et Cherif 2022), deux protocoles d'acquisition distincts ont été adaptés à deux situations environnementales :

- Protocole 1 : en zone avec faible dénivelé < 5-10 % et/ou couvert végétal peu dense ;
- Protocole 2 : en zone avec dénivelé > 5-10 % et/ou couvert végétal assez dense du type arbustif.

La typologie des trois zones d'intervention (Néaoua-Mé Adéo, Massif du Panié, Massif de Thio (Pic Ningua)) correspond aux conditions environnementales du protocole 2. Ce protocole P2 a donc été retenu pour l'ensemble du suivi.

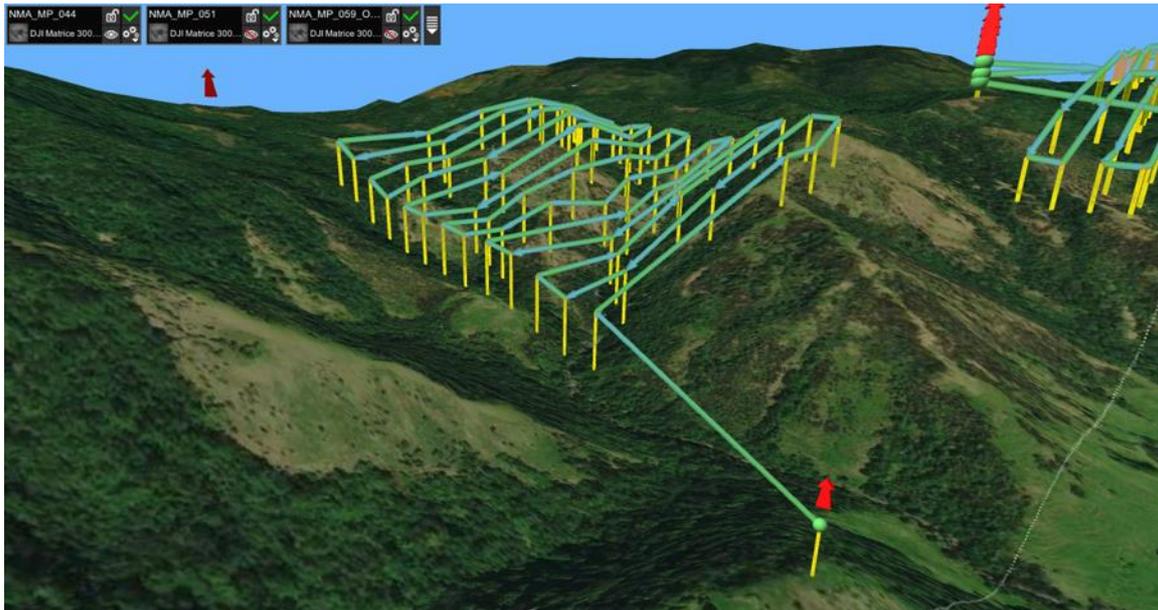
**Tableau 1 : Paramètres et caractéristiques des plans de vol retenus, au vu du protocole d'échantillonnage N°2 en en zone avec dénivelé > 5-10 % et/ou couvert végétal assez dense du type arbustif d'après ALLIOD et CHERIF 2022.**

Edition des plans de vol, paramétrage	Type de plan de vol	Balayage de zone en suivi de terrain
	Hauteur	90 m
	Angle caméra	- 90°
	Vitesse de vol	9 m/s (32,5 km/h)
	Espacement des lignées	60
	Tolérance/finesse de la hauteur de vol	8 m
Périmètre/forme du plan de vol	Contour du plan de vol en polygone défini par la topologie du milieu, lignes de crêtes, la communication avec le drone et la réglementation (distance télépilote drone), forme rectangulaire ou carrée à privilégier si possible	
Caractéristiques techniques	Matériel	Drone Matrice 300 RTK avec capteur thermique H2OT
	Temps de vol effectif	20-25 min (selon dénivelé et distance de la zone de décollage)
	Superficie moyenne couverte par le plan de vol (avec marge de sécurité batteries 20 %)	50-60 ha
	Conditions météorologiques	Pluie légère à moyenne <7 mm/h Vent : 20-25 knts
	Algorithme de détection des individus	Normalement semi-automatisé (pas de reconnaissance de forme mais des points chauds, présence humaine non négligeable dans l'identification) cependant, au vu des nombreux artefacts liés aux contraintes, pas possible d'utiliser l'algorithme semi-automatisé pour ce suivi

Un balayage de zone avec suivi de terrain à 90 m de hauteur a ainsi été planifié pour chacune des plans de vol. Ce suivi terrain permet d'avoir un recouvrement constant/similaire de l'empreinte au sol du capteur thermique tout au long du survol du plan de vol.

De plus lors du balayage, il a fallu tenir compte de l'espacement entre chaque passage (transect) afin de ne pas laisser de zones manquantes entre ces derniers. A une hauteur de 90 m, un espacement de 60-70 m entre les transects est proposé dans le protocole N°2. De par notre expérience terrain depuis le test de faisabilité et au vu de l'absence de réaction des animaux, nous avons retenu un espacement de 60 m pour ce suivi opérationnel afin de minimiser les zones d'« ombre » entre les transects, sans augmenter le risque de double comptage et ainsi optimiser les détections.

Un exemple de plan de vol programmé est présenté sur la Figure 4 ci-après.



**Figure 4 : Exemple du plan de vol automatisé NMA-MP-044 programmé pour le suivi opérationnel selon le protocole P2 sur la zone prioritaire de Néaoua-Mé Adéo (la flèche rouge illustre le poste de télépilotage/décollage/atterrissage).**

Pour information, comme indiqué dans l'étude de faisabilité (Alliod et Cherif, 2022), il n'est pas possible de distinguer avec précision à une hauteur de 90 m avec notre capteur thermique les classes de sexe et/ou d'âge parmi les cerfs. Néanmoins quelques mâles et femelles avec faons peuvent parfois être identifiés mais ceci ne représente qu'une très faible proportion pour apporter des informations pertinentes sur les classes.

### 3.3.3 Présentation des différents -plans de vol

Afin de couvrir un maximum de sections en vol et donc de maximiser la détection des cerfs sur la zone, le paramétrage d'un plan de vol automatisé en mode balayage de zone et avec une hauteur constante/optimale (suivi de terrain) est capital. Pour rappel, le suivi de terrain permet d'avoir un recouvrement de l'empreinte au sol du capteur thermique constant/similaire tout au long du survol de la mission tout particulièrement lorsque les dénivelés de la zone de suivi deviennent importants.

Au cours de ce suivi, les effectifs et densités obtenus sont le résultat d'un seul passage du drone sur chaque plan de vol.

Selon la localisation des plans de vol (éloignés ou à proximités les uns des autres), plusieurs missions de vol ont été opérées et ont été planifiées pour que les plans de vol les plus proches soient prospectés à la suite dans la même soirée, pour éviter les doubles comptages.

Pour rappel, un plan de vol type se déroule de la manière suivante (voir Alliod et Cherif, 2022) :

1. Sélection du plan de vol ;
2. Transfert de la mission préprogrammée vers le drone ;
3. Lancement de la mission ;
4. Décollage depuis la zone de décollage-atterrissage ;
5. Déplacement du drone jusqu'au point de départ du plan de vol ;
6. Début du survol du plan de vol en mode balayage de zone et en suivi de terrain selon hauteur, angle et vitesse prédéfinis et lancement de l'enregistrement vidéo en thermique ;

7. Réalisation des différentes lignes de vol en respectant l'espacement prédéfini entre chacune d'elles ;
8. Fin de la mission et de l'enregistrement vidéo ;
9. Retour au point de départ ;
10. Atterrissage.

### 3.3.3.1 Plans de vol préalablement sélectionnés

Suite à l'étape A de la phase 2 (ANCB 2023), les plans de vol retenus par le commanditaire du suivi opérationnel sont présentés en Annexes 7.2 à 7.5 :

Remarques : La nomenclature des plans de vol pour ce suivi opérationnel a été définie selon le nom de la ZP (NMA pour Néoua-Mé Adéo, PBO pour Massif du Panié-Pouébo) ou du secteur (PNA pour Pic Ningua), suivi de MP pour Mission Plane et son numéro. Par exemple, le premier plan de vol sur la zone de Pouébo a été nommé PBO-MP-01, le deuxième PBO-MP-02, etc....

#### ➤ **Sur le Massif du Panié-Pouébo**

Un total de 35 plans de vol a été retenu sur la ZP du Massif du Panié-Pouébo (Annexe 7.2).

#### ➤ **Sur Néaoua - Mé Adéo**

Un total de 56 plans de vol a été sélectionné à l'origine soit :

- 31 sur la partie Nord (Annexe 7.3) et
- 25 sur la partie Sud (Annexe 7.4).

#### ➤ **Sur le Pic Ningua**

Un total de sept plans de vol a été sélectionné sur le Pic Ningua (Annexe 7.5).

### 3.3.3.2 Modifications/annulations de certains plans de vol sur le terrain

Une fois sur le terrain, des difficultés majeures sont apparues dans la réalisation des plans de vol de certains plans de vol ont entraîné des modifications sur l'emprise de celles-ci, comparativement à ce qui avait été prévu initialement.

#### ➤ **Divergence d'intervisibilité entre plans de vol prévus et réalité terrain**

Au cours de la réalisation de certains plans de vol, des pertes de vue du drone et de communication radio entre le drone et le télépilote sont apparues en plein vol et ont mis fin prématurément aux missions concernées. Un problème dans la procédure de la phase d'intervisibilité a été tout de suite soupçonné.

Pour rappel, le calcul d'intervisibilité consiste à déterminer le champ de vision du télépilote pour lequel le vecteur (drone) reste visible malgré le relief par obligation réglementaire (drone en vue du télépilote) et par sécurité afin de garder la communication entre la radio-commande et le drone.

Comme défini dans l'étude de faisabilité (Alliod et Cherif 2022) : "Les calculs d'intervisibilité prennent en considération de nombreux paramètres dont : la position où se situe le télépilote, la hauteur à laquelle va évoluer le vecteur (drone), la distance maximale séparant le télépilote du vecteur, le modèle numérique de terrain, la hauteur de canopée...".

La Figure 5 (A) ci-dessous représente l'emprise du plan de vol (en rouge) de NMA-MP-36, telle qu'elle a été définie au départ à l'étape A, après prise en compte des résultats de l'intervisibilité depuis la position du télépilote (Repère 9) et des autres critères de sélection.

La Figure 5 (B) représente quant à elle l'emprise du plan de vol retenu au départ NMA-MP-36 (en rouge) et de son intervisibilité réelle (en bleu) établie à partir du repère 9. Les cellules du centre du plan de vol ne sont que partiellement couvertes par l'intervisibilité (en bleu), les zones non-couvertes sont des zones où le télépilote perd de vue le vecteur (drone) et ne pouvant donc pas être survolées.



**Figure 5 :** (A) Plan de vol n°NMA\_MP\_36 et la position du télépilote (repère 9) et (B) plan de vol n° NMA\_MP\_36 et la position du télépilote (repère 9) et son intervisibilité (en bleu) à partir du repère 9.

Certains plans de vol (exemple : NMA-MP-36), ont donc dû être modifiés (voir Chapitre 3.3.3.3.).

Afin de palier à ce problème, deux orientations possibles, dans la procédure de calcul d'intervisibilité, ont été identifiées et appliquées :

- Les emprises de l'intervisibilité peuvent être appliquées comme un masque sur la sélection des cellules afin de visualiser les zones de perte de contact visuel et modifier la forme des plans de vol ;
- Seules les cellules intégralement couvertes par l'intervisibilité sont éligibles (ou couvertes à un taux déterminé, par exemple 80%)

➤ **Retrait de certains plans de vol et ajout de nouveaux**

Certains plans de vol (8 au total), définis au départ par le commanditaire, n'ont finalement pas pu être réalisés :

- Sur le secteur de Boréaré (ZP NMA) un individu a priori hostile au survol du drone (malgré l'accord des coutumiers légitimes de la zone) a, à plusieurs reprises, effectué des tirs de fusil. Par la suite notre équipe a été menacée verbalement par cet individu. Nous avons été contraints de quitter ce secteur pour notre sécurité. Un total de quatre plans de vol, sur les huit prévus initialement, n'a pas pu être réalisé.
- Sur Tchambouène (ZP PBO) : la concertation étant en cours et n'ayant pas encore permis l'autorisation de survol de la zone, quatre plans de vol n'ont pas pu être réalisés. Deux plans de vol ont pu être opérés d'un autre point de décollage/atterrissage situé sur Saint-Denis.

Afin de combler en partie cette perte de plans de vol non effectué par rapport à ce qui avait été retenu au départ, sept (voir Chapitre 3.3.3.3) ont été rajoutés à proximité des zones d'intervention.

### 3.3.3.3 Plans de vol finalement réalisées sur le terrain

Suite aux différentes contraintes rencontrées sur le terrain (mentionnées précédemment), un total de **97 plans de vol** (sur 98 prévues initialement) a finalement été opéré sur l'ensemble de ce suivi, soit :

- **33 sur PBO** (Figure 6), dont :
  - 2 plans de vol modifiés en raison de l'intervisibilité : PBO-MP-008 et 025.
  - 2 plans de vol rajoutés : PBO-MP-036 et 038.
  - 4 plans de vol abandonnés sur Tchamboene : PBO-MP-009, 010, 011 et 012.
- **29 sur NMA Nord** (Figure 7), dont :
  - 4 plans de vol modifiés :
    - NMA-MP-002 stoppé avant la fin suite à des tirs de fusil sur le drone,
    - NMA-MP-017 agrandissement,
    - NMA-MP-023 modifié en raison de l'intervisibilité
    - NMA-MP-011 légèrement agrandi sur des parties avec trouées pour couvrir un peu plus de surface suite à de fortes perturbations anthropiques (chasseurs et chiens en activité toute la journée).
  - 2 plans de vol ajoutés : NMA-MP-060 et 070.
  - 4 plans de vol abandonnés suite aux tirs de fusils subis en amont sur Boréaré : NMA-MP-005, 006, 007 et 008.
- **28 sur NMA Sud** (Figure 8), dont :
  - 7 plans de vol modifiés en raison de l'intervisibilité : NMA-MP-036, 037, 047, 048, 049, 050 et 051.
  - 3 plans de vol rajoutés : NMA-MP-057, 058 et 059.
- **7 sur PNA** (Figure 9), dont
  - 2 plans de vol modifiés en raison de l'intervisibilité : PNA-MP-005 et 006.

➤ ZP Massif du Panié-Pouébo

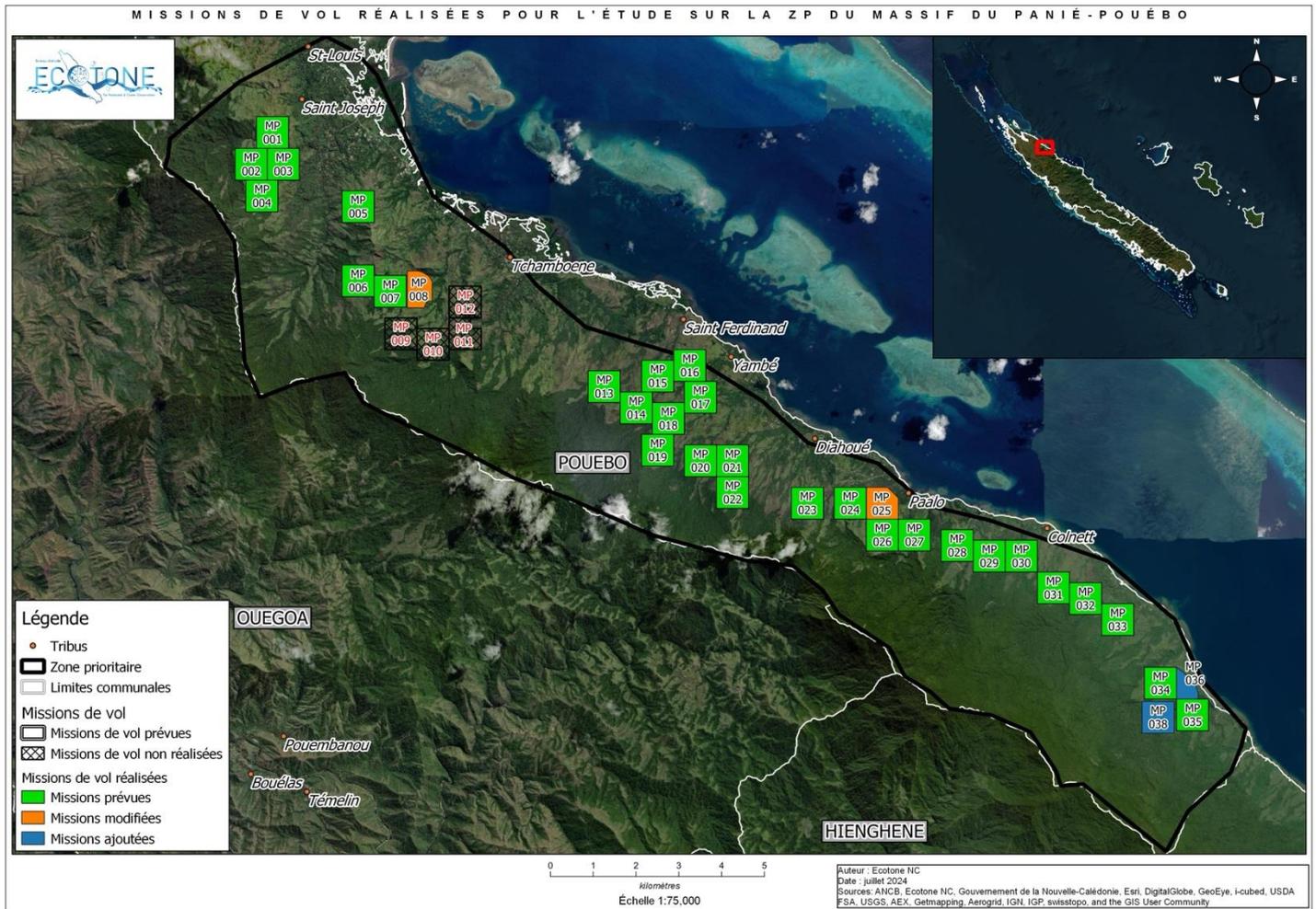


Figure 6 : Représentation des plans de vol drones, avec capteur thermique, réalisés au cours du suivi en mode balayage de zone et suivi de terrain selon le protocole P2 sur la partie Sud de la ZP du Massif du Panié-Pouébo. En vert : plans de vol non modifiés par rapport à l'origine, en orange : plans de vol modifiés et en bleu : plans de vol ajoutés.

➤ ZP Néaoua-Mé Adéo (Partie Nord)

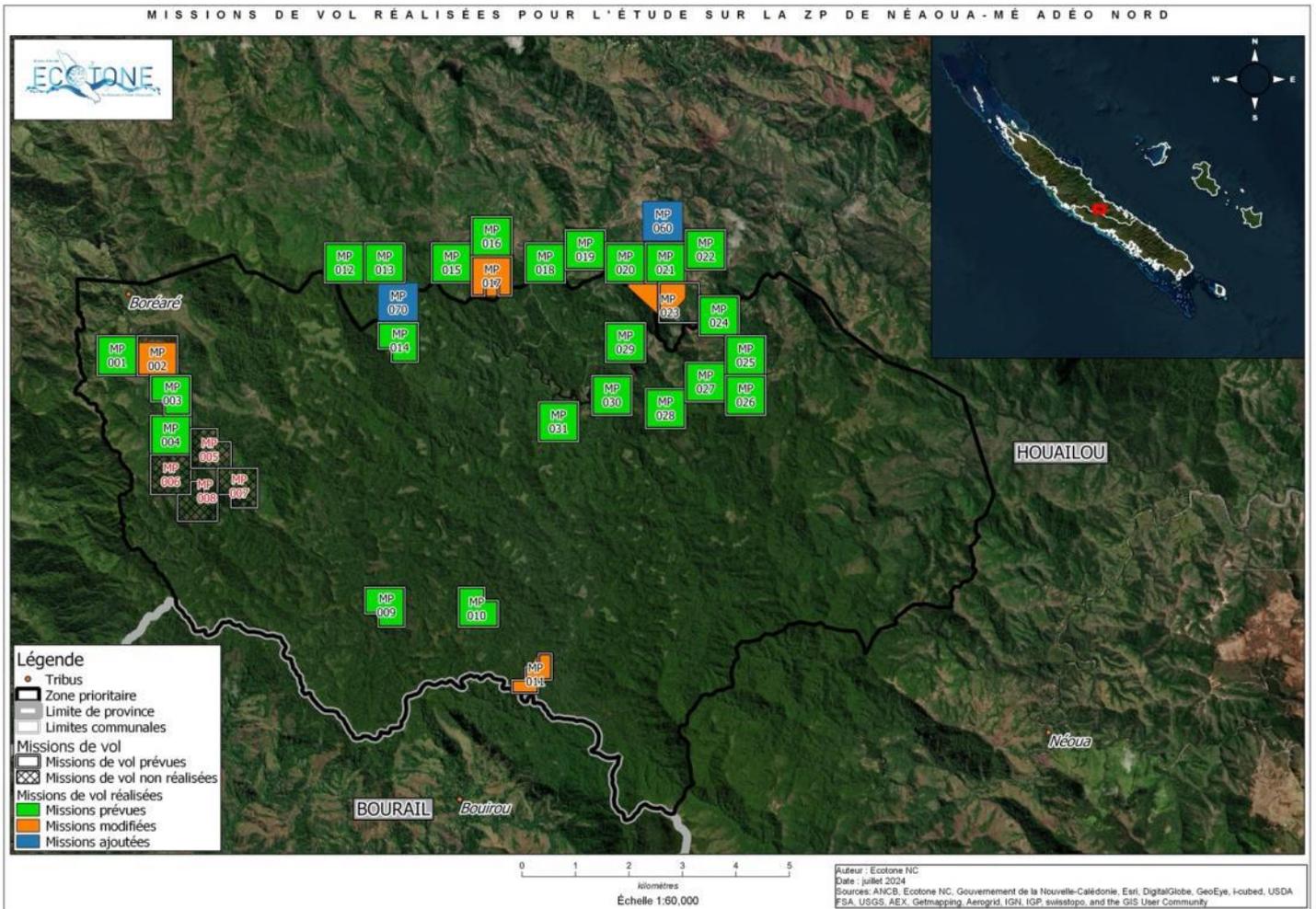


Figure 7 : Représentation des plans de vol drones, avec capteur thermique, réalisés au cours du suivi en mode balayage de zone et suivi de terrain selon le protocole P2 sur la partie Nord de la ZP de Néaoua-Mé Adéo. En vert : plans de vol non modifiés par rapport à l'origine, en orange : plans de vol modifiés (problème d'intervisibilité, tirs sur drone) et en bleu : plans de vol ajoutés.

➤ ZP Néaoua-Mé Adéo (Partie Sud)

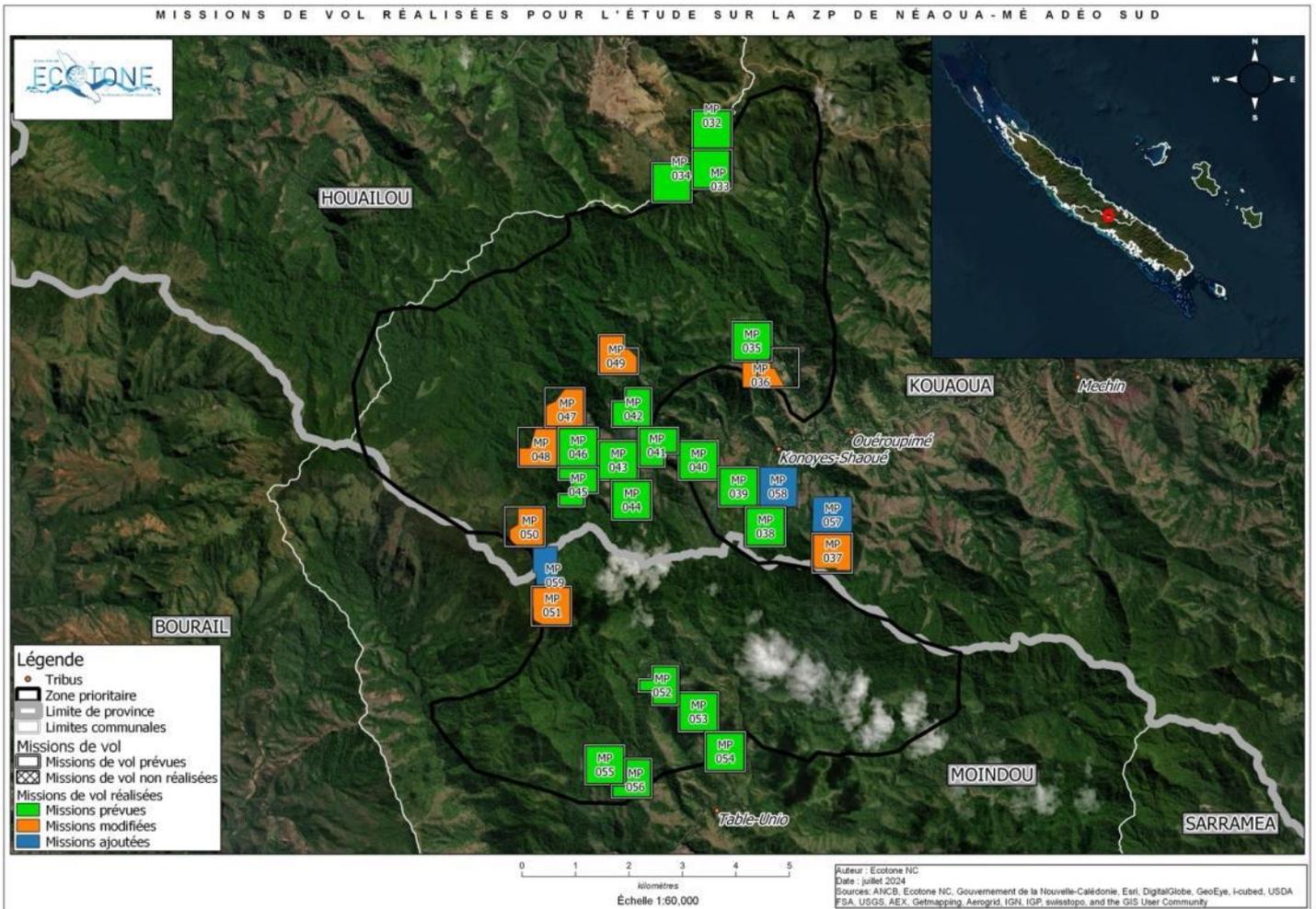


Figure 8 : Représentation des plans de vol drones, avec capteur thermique, réalisés au cours du suivi en mode balayage de zone et suivi de terrain selon le protocole P2 sur la partie Sud de la ZP de Néaoua-Mé Adéo. En vert : plans de vol non modifiés par rapport à l'origine, en orange : plans de vol modifiés et en bleu : plans de vol ajoutés.

➤ Secteur Pic Ningua

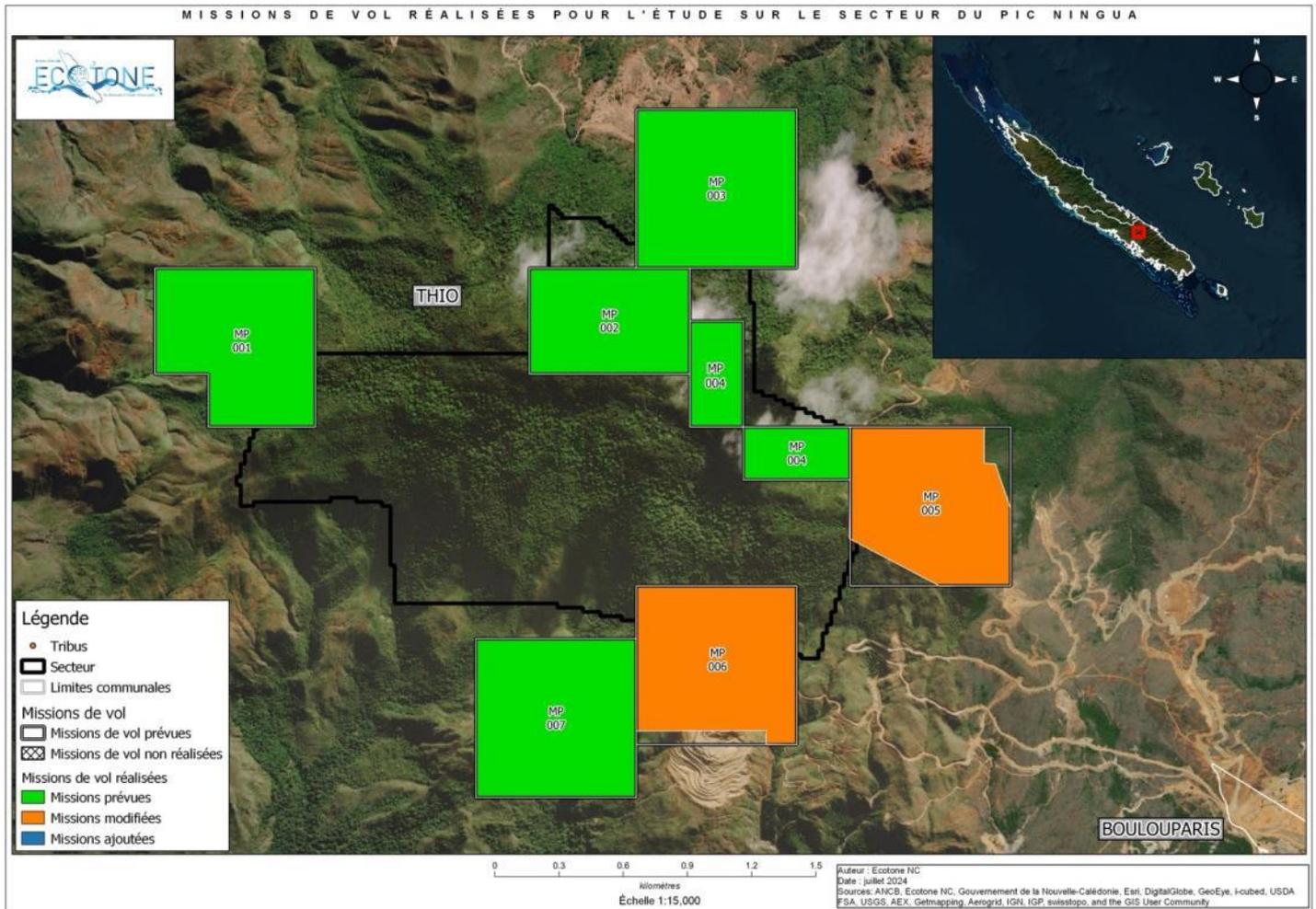


Figure 9 : Représentation des plans de vol drones, avec capteur thermique, réalisés au cours du suivi en mode balayage de zone et suivi de terrain selon le protocole P2 sur le secteur du Pic Ningua. En vert : plans de vol non modifiés par rapport à l'origine, en orange : plans de vol modifiés et en bleu : plans de vol ajoutés.

### 3.3.4 Sectorisation des plans de vol

Une sectorisation des ZP, par regroupement de certains plans, a été réalisée afin de faciliter, dans la suite du présent rapport, les cartographies présentées ainsi que l'interprétation des différents résultats obtenus en termes d'effectif détecté et de densité de population de cerfs selon les plans de vol et le type de végétation (MOS 2014).

Cette sectorisation tient compte à la fois de la distance entre les plans de vol, des secteurs d'intervention de la régulation professionnelle au sol définis par l'ANCB en fonction des districts coutumiers, ainsi que des secteurs prospectés et définis par notre bureau d'étude en concertation avec les guides qui nous ont accompagné sur les différentes zones de suivi.

Des cartes de sectorisation des plans de vol sont présentées ci-dessous.

3.3.4.1 ZP Massif du Panié-Pouébo

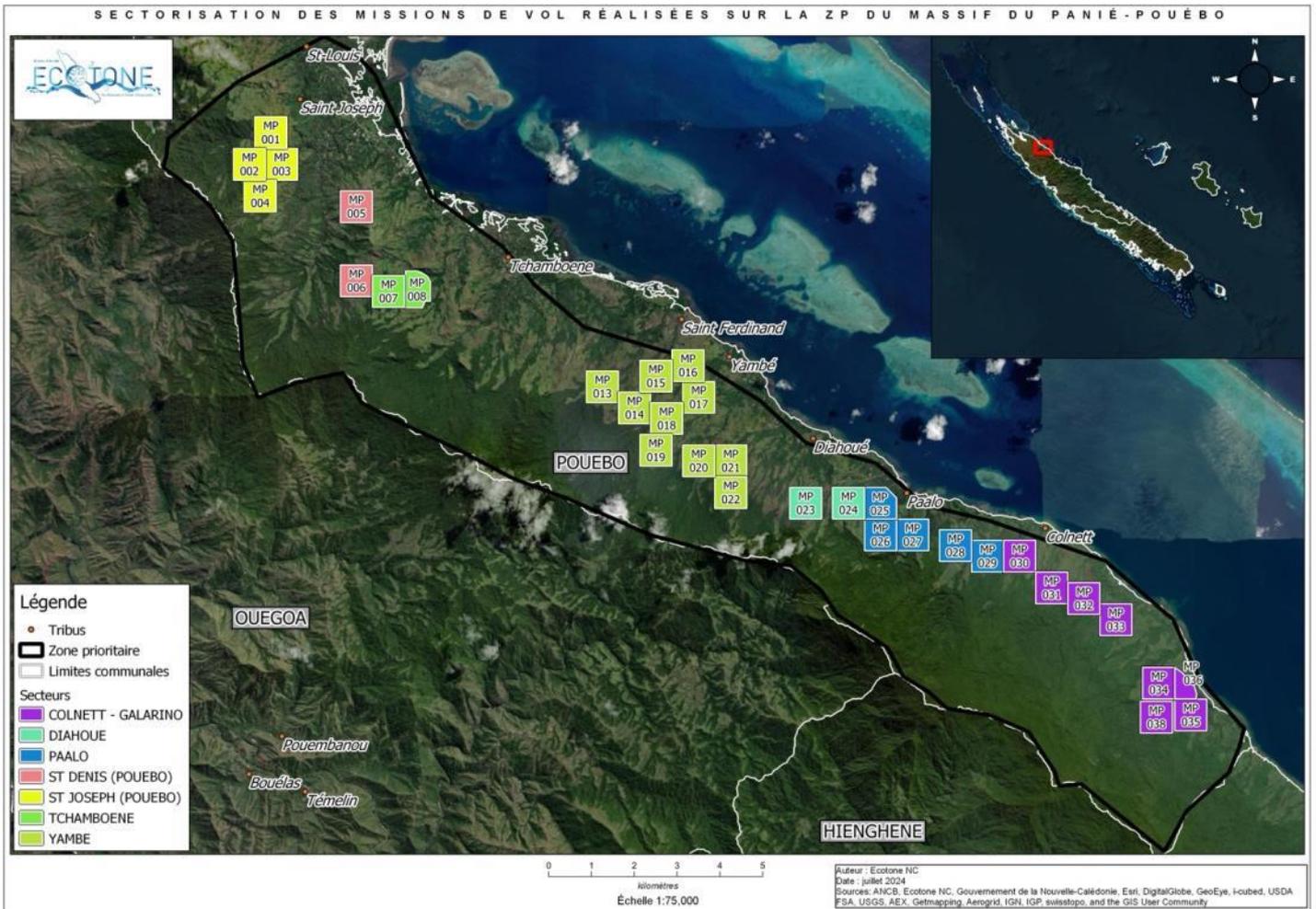


Figure 10 : Sectorisation des plans de vols drone réalisés sur la ZP du Massif du Panié-Pouébo (7 secteurs de vols distincts de 7 couleurs différentes).

3.3.4.2 ZP Néooua-Mé Adéo (Partie Nord)

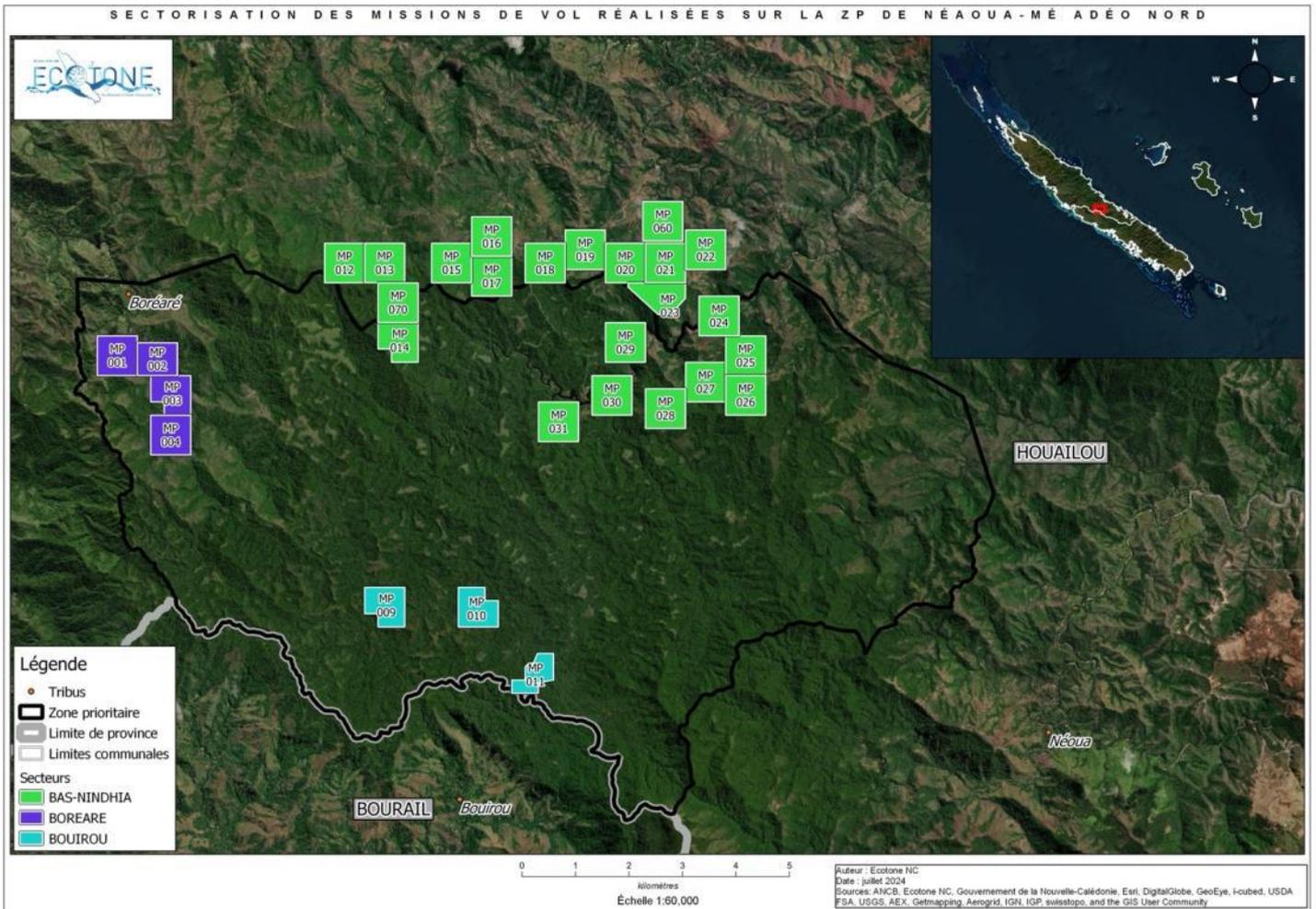


Figure 11 : Sectorisation des plans de vols drone réalisés sur la ZP NMA partie Nord (3 secteurs de vols distincts de trois couleurs différentes).

3.3.4.3 ZP Némaoua-Mé Adéo (Partie Sud)

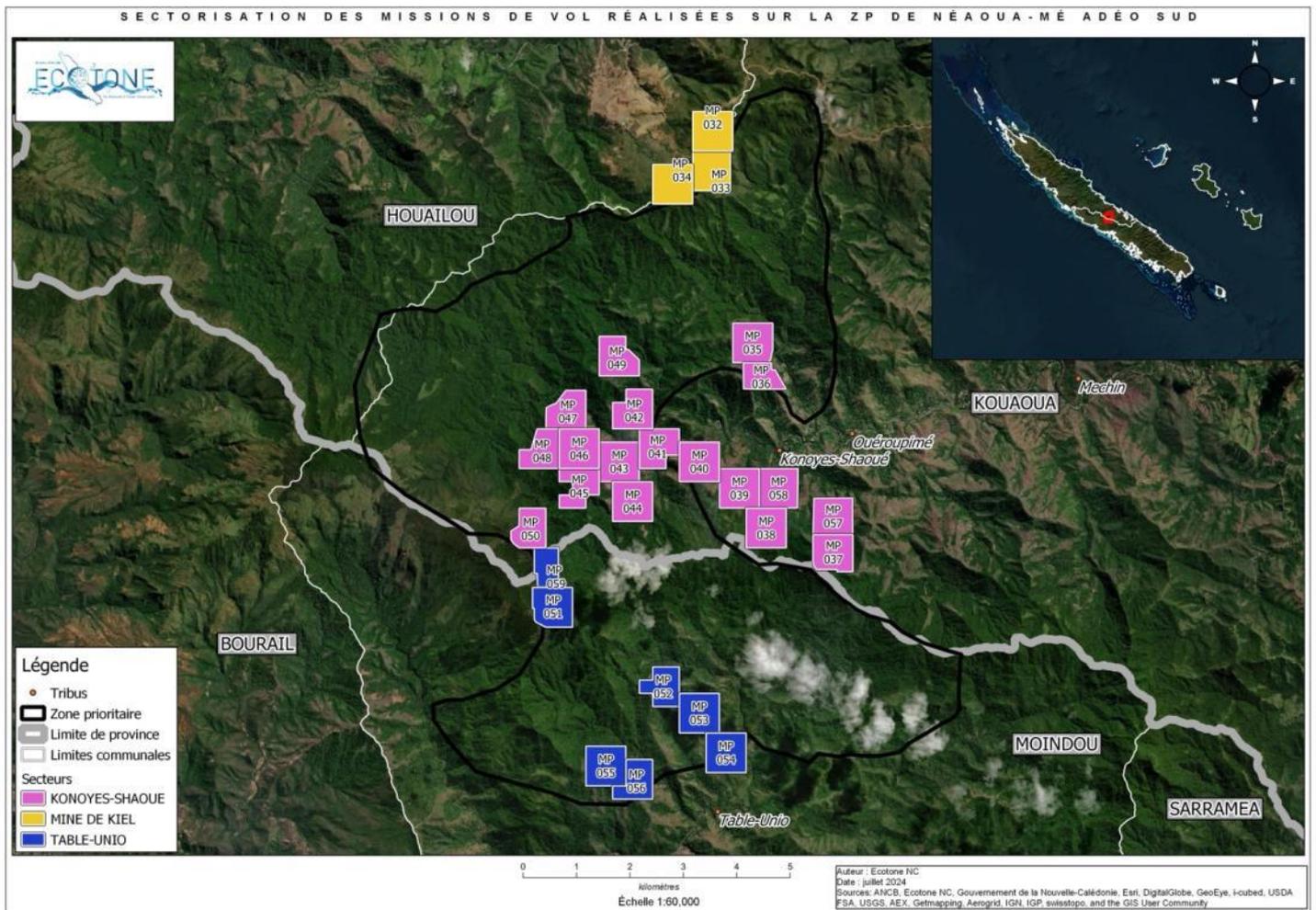


Figure 12 : Sectorisation des plans de vols drone réalisés sur la ZP NMA partie Sud (3 secteurs de vols distincts de trois couleurs différentes).

### 3.3.4.4 Secteur Pic Ningua

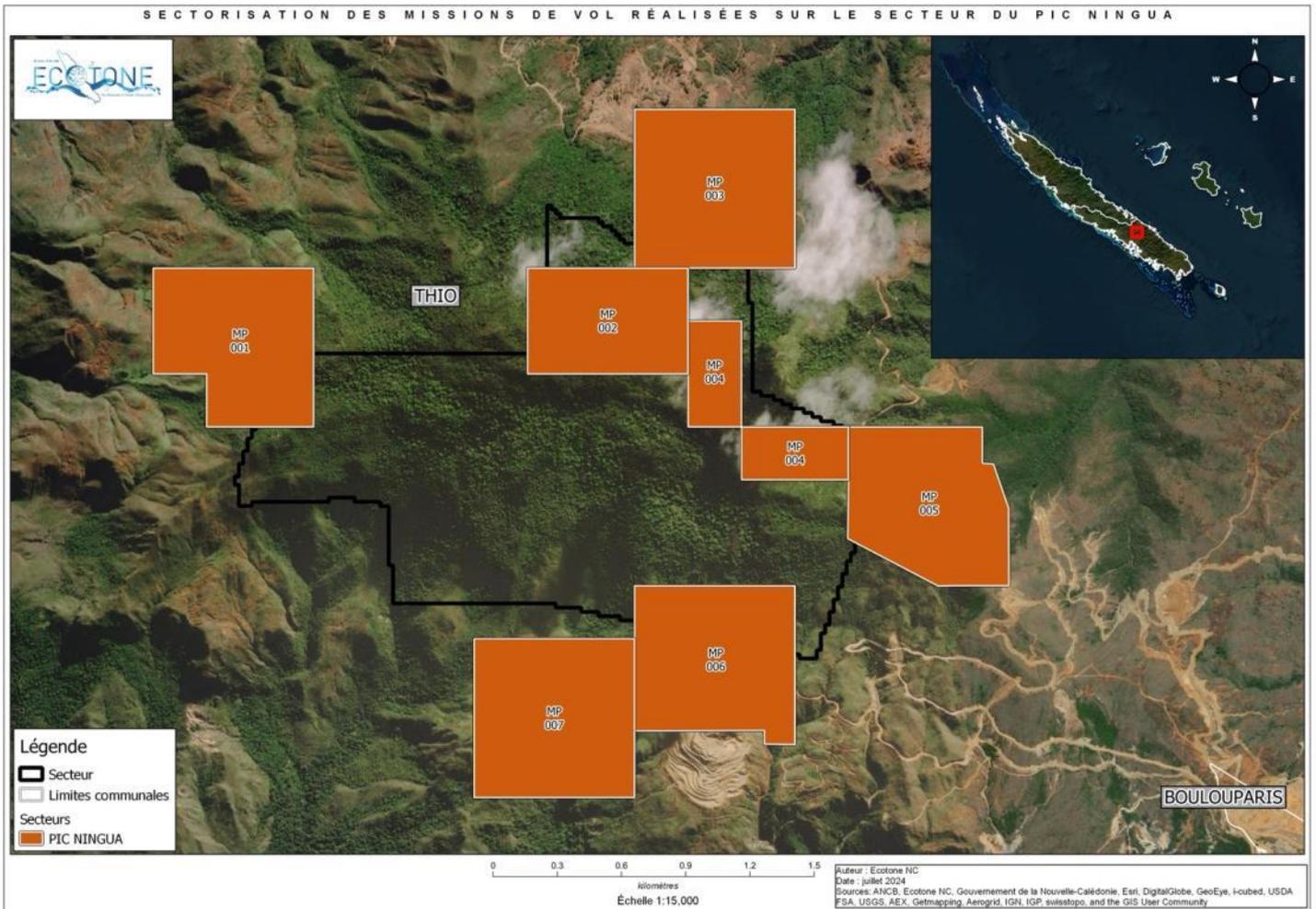


Figure 13 : Sectorisation des plans de vols drone réalisés sur le secteur PNA.

### 3.3.5 Données de vol enregistrées pour chaque plan de vol

Les différentes données de vol enregistrées sont renseignées dans le Tableau 22 en Annexe 7.13. :

- Date et heures de début et fin plan de vol ;
- Coordonnées du point de décollage/atterrissage ;
- Temps total de vol ;
- Type de drone ;
- Conditions météo, vent, pluies, températures, phases lunaires ;
- Autres...

La majorité des plans de vol (un total de 84, soit 87 %) se sont déroulés en début de nuit entre 19h30 et 23 h.

Sur les 13 plans de vol réalisés après 23 h, 10 ont été opérées en milieu de nuit entre 23h et 1h, soit :

- ZP PBO : PBO\_MP\_018, 029, 030, 031, 034 et 036 ;
- ZP NMA : NMA\_MP\_013 et 028 ;
- Secteur PNA : PNA\_MP\_006 et 007.

Et trois plans de vol ont été réalisés entre 1h et 3 h du matin soit une sur la ZP PBO (PBO\_MP\_019) et deux sur le secteur PNA (PNA\_MP\_004 et 005).

Les conditions très nuageuses et/ou pluvieuses rencontrées, tout particulièrement sur la Massif du Panié et le Pic Ningua nous ont contraint par moment à attendre plusieurs heures avant de pouvoir relancer un plan de vol, afin que les conditions météo redeviennent meilleures, d'où des vols opérés parfois après minuit sur ces zones.

### 3.3.6 Surfaces totales prospectées pour chacun des plans de vol, des secteurs, des sous-zones et zones prioritaires

Les surfaces prospectées sur chacun des plans de vol de vol sont présentées dans les tableaux en Annexes 7.6 à 7.8 (Tableau 16 à Tableau 18).

Il est important de souligner que trois surfaces sont renseignées dans ces tableaux soit :

- Surface en ha de l'intégralité (contour) du plan de vol d'origine (définie théoriquement en amont du suivi opérationnel) ;
- Surface en ha du contour du plan de vol mesuré sur le terrain ;
- Surface en ha réellement prospectée prenant en compte l'emprise de la vidéo projetée au sol selon le protocole 2, donc sans intégrer l'espacement (zone d'ombre) entre chaque transect pour éviter le double comptage, par plan de vol et par secteur

Les deux dernières valeurs renseignées (emprise prospectée au sol de la vidéo par plan de vol et par secteur) sont les surfaces de référence utilisées dans la suite du présent rapport pour tous les calculs de densité.

Les synthèses des surfaces totales prospectées par secteur de chacune des ZP sont présentées ci-dessous.

#### 3.3.6.1 ZP Massif du Panié- Pouébo

**Tableau 2 : Surfaces prospectées en ha sur chaque secteur de la ZP du Massif du Panié-Pouébo.**

ZP	Secteur	Surface (ha) réelle prospectée (emprise vidéo sol) par secteur
PBO	Colnett - Galarino	385,21
	Diahoué	107,17
	Paalo	257,49
	St Denis	107,28
	St Joseph	202,29
	Tchamboene	94,17
	Yambé	529,15
<b>Total surface (ha) sur l'ensemble de la ZP</b>		<b>1 682,76</b>

### 3.3.6.2 ZP Néaoua-Mé Adéo

**Tableau 3: Surfaces prospectées en ha sur chaque secteur de la ZP Néaoua-Mé Adéo.**

ZP	Partie	Secteur	Surface (ha) réelle prospectée (emprise vidéo sol) par secteur	Surface (ha) réelle prospectée (emprise vidéo sol) par partie
NMA	Nord	Bas-Nindhia	1 116,34	1 438,95
		Boréaré	188,76	
		Bouirou	133,85	
	Sud	Konoyes-Shaoué	848,60	1 303,40
		Mine de Kiel	130,87	
		Table-Unio	323,93	
<b>Total surface (ha) sur l'ensemble de la ZP</b>			<b>2 742,35</b>	

### 3.3.6.3 Secteur Pic Ningua

**Tableau 4 : Surfaces prospectées en ha sur le secteur du Pic Ningua.**

ZP	Secteur	Surface (ha) réelle prospectée (emprise vidéo sol) par secteur
PNA	Pic Ningua	268,50

### 3.3.7 Proportion en ha des différentes strates végétales (MOS 2014) dans chacune des plans de vol, par secteur, sous-zone et zones prioritaires.

Chaque plan de vol a été caractérisé par la proportion des différentes strates végétales définies dans le MOS 2024 (Arborée, Arbustive, Herbacée et Végétation clairsemée). Une disparité entre ces strates végétales du MOS 2014 et la réalité terrain a pu être observée. Tout particulièrement sur la strate arbustive, qualifiée à la base de très favorable à la détection aérienne en condition réelle. Cette strate s'est en fait avérée plus dense et moins pénétrable en vue aérienne (sur plusieurs plans de vol) entraînant des difficultés à détecter les cerfs. Une évolution (densification) de certaines zones arbustives depuis le MOS 2014 (données anciennes de 10 ans) pourrait expliquer ce constat.

Les plans de vol opérés avec une strate arbustive en grande proportion sont donc à interpréter avec prudence car les individus y sont potentiellement beaucoup moins détectables.

Afin de prendre en compte ce constat dans l'interprétation des résultats, les tableaux ci-après (Tableau 5 à Tableau 7) présentent une synthèse des surfaces en ha et des proportions de ces surfaces pour les différentes strates d'intérêt et par secteur (en Annexes 7.9 à 0, le détail des proportions en fonction de chaque plans de vol opéré y est présenté).

### 3.3.7.1 ZP Massif du Panié - Pouébo

Tableau 5 : Surfaces en ha et proportions (%) des surfaces des différentes strates d'intérêt par secteur (contours plans de vol (PV) et emprise au sol vidéo) pour la ZP PBO.

ZP	Secteur	Surface (ha) du contour des PV d'origine	Surface (ha) réelle prospectée (emprise vidéo sol)	SURFACES (en ha) STRATES MOS 2014										PROPORTION DES SURFACES (%) STRATES MOS 2014									
				Emprise contour PV d'origine					Emprise vidéo sol PV réalisées					Emprise contour PV d'origine					Emprise vidéo sol PV réalisées				
				Arborée	Arbustive	Herbacée	Végétation clairsemée	Autres	Arborée	Arbustive	Herbacée	Végétation clairsemée	Autres	Arborée	Arbustive	Herbacée	Végétation clairsemée	Autres	Arborée	Arbustive	Herbacée	Végétation clairsemée	Autres
PBO	Colnett - Galarino	337,50	385,21	62,12	101,35	169,44	0,00	4,59	95,12	109,11	175,23	0,00	5,74	18,41	30,03	50,20	0,00	1,36	24,69	28,32	45,49	0,00	1,49
	Diahoué	112,50	107,17	5,68	45,80	53,43	0,00	7,59	6,34	43,65	49,43	0,00	7,75	5,05	40,71	47,50	0,00	6,75	5,91	40,73	46,12	0,00	7,23
	Paalo	281,25	257,49	29,91	124,05	117,25	0,00	10,05	29,49	113,47	104,84	0,00	9,69	10,63	44,11	41,69	0,00	3,57	11,45	44,07	40,72	0,00	3,76
	St Denis	112,50	107,28	9,54	53,05	48,59	1,32	0,00	10,45	48,77	46,49	1,55	0,00	8,48	47,16	43,19	1,18	0,00	9,74	45,46	43,34	1,45	0,00
	St Joseph	225,00	202,29	10,68	44,43	168,03	0,00	1,87	12,14	40,07	148,46	0,00	1,62	4,75	19,75	74,68	0,00	0,83	6,00	19,81	73,39	0,00	0,80
	Tchamboene	331,25	94,17	36,18	75,77	216,69	1,19	1,42	4,40	13,31	75,36	1,10	0,00	10,92	22,87	65,42	0,36	0,43	4,67	14,14	80,03	1,17	0,00
	Yambé	562,50	529,15	42,84	193,16	250,38	19,75	56,36	43,27	179,26	236,41	17,40	52,80	7,62	34,34	44,51	3,51	10,02	8,18	33,88	44,68	3,29	9,98
<b>Total PBO</b>		<b>1962,50</b>	<b>1682,76</b>	<b>196,94</b>	<b>637,60</b>	<b>1023,82</b>	<b>22,27</b>	<b>81,87</b>	<b>201,21</b>	<b>547,63</b>	<b>836,22</b>	<b>20,06</b>	<b>77,60</b>	<b>10,04</b>	<b>32,49</b>	<b>52,17</b>	<b>1,13</b>	<b>4,17</b>	<b>11,96</b>	<b>32,54</b>	<b>49,69</b>	<b>1,19</b>	<b>4,61</b>

### 3.3.7.2 ZP Néaoua - Mé Adéo

Tableau 6 : Surfaces en ha et proportions (%) des surfaces des différentes strates d'intérêt par secteur (contours plans de vol (PV) et emprise au sol vidéo) pour la ZP NMA.

ZP	Partie	Secteur	Surface (ha) du contour des PVs d'origine	Surface (ha) réelle prospectée (emprise vidéo sol) par PV	SURFACES (en ha) STRATES MOS 2014										PROPORTION DES SURFACES (%) STRATES MOS 2014									
					Emprise contour PVs d'origine					Emprise vidéo sol PVs réalisées					Emprise contour PVs d'origine					Emprise vidéo sol PVs réalisées				
					Arborée	Arbustive	Herbacée	Végétation clairsemée	Autres	Arborée	Arbustive	Herbacée	Végétation clairsemée	Autres	Arborée	Arbustive	Herbacée	Végétation clairsemée	Autres	Arborée	Arbustive	Herbacée	Végétation clairsemée	Autres
NMA	Nord	Bas-Nindhia	1112,50	1116,34	233,93	729,34	116,81	18,28	14,15	250,37	704,46	130,90	17,49	13,12	21,03	65,56	10,50	1,64	1,27	22,43	63,10	11,73	1,57	1,18
		Boréaré	418,75	188,76	79,03	278,02	54,79	2,41	4,50	31,99	115,22	38,08	1,18	2,28	18,87	66,39	13,08	0,58	1,08	16,95	61,04	20,18	0,63	1,21
		Bouirou	131,25	133,85	39,87	82,46	8,05	0,00	0,87	48,52	77,04	7,52	0,00	0,77	30,37	62,82	6,14	0,00	0,67	36,25	57,56	5,62	0,00	0,57
	Sud	Konoyes-Shaoué	862,50	848,60	194,08	459,46	177,61	26,20	5,16	169,71	432,50	215,55	27,90	2,96	22,50	53,27	20,59	3,04	0,60	20,00	50,97	25,40	3,29	0,35
		Mine de Kiel	168,75	130,87	27,04	115,07	12,51	0,00	14,12	22,85	88,52	8,76	0,00	10,73	16,03	68,19	7,41	0,00	8,37	17,46	67,64	6,69	0,00	8,20
		Table-Unio	312,50	323,93	72,24	152,25	29,74	20,52	37,74	74,83	165,47	28,94	17,28	37,44	23,12	48,72	9,52	6,57	12,08	23,10	51,08	8,93	5,33	11,56
<b>Total NMA</b>			<b>3006,25</b>	<b>2742,35</b>	<b>646,18</b>	<b>1816,60</b>	<b>399,51</b>	<b>67,40</b>	<b>76,55</b>	<b>598,28</b>	<b>1583,21</b>	<b>429,75</b>	<b>63,84</b>	<b>67,31</b>	<b>21,49</b>	<b>60,43</b>	<b>13,29</b>	<b>2,24</b>	<b>2,55</b>	<b>21,82</b>	<b>57,73</b>	<b>15,67</b>	<b>2,33</b>	<b>2,45</b>

### 3.3.7.3 Secteur Pic Ningua

Tableau 7 : Surfaces en ha et proportions (%) des surfaces des différentes strates d'intérêt sur le secteur du Pic Ningua (contours plans de vol (PV) et emprise au sol vidéo).

ZP	Secteur	Surface (ha) du contour des PVs d'origine	Surface (ha) réelle prospectée (emprise vidéo sol) par PV	SURFACES (en ha) STRATES MOS 2014										PROPORTION DES SURFACES (%) STRATES MOS 2014									
				Emprise contour PVs d'origine					Emprise vidéo sol PVs réalisées					Emprise contour PVs d'origine					Emprise vidéo sol PVs réalisées				
				Arborée	Arbustive	Herbacée	Végétation clairsemée	Autres	Arborée	Arbustive	Herbacée	Végétation clairsemée	Autres	Arborée	Arbustive	Herbacée	Végétation clairsemée	Autres	Arborée	Arbustive	Herbacée	Végétation clairsemée	Autres
Total PNA		337,50	268,50	77,86	101,42	132,71	2,00	23,50	64,59	82,93	103,20	1,58	16,20	23,07	30,05	39,32	0,59	6,96	24,06	30,89	38,44	0,59	6,03

Au-delà de la strate de végétation, la densité du couvert végétal, qu'il soit arbustif ou arboré, devrait également être pris en considération dans la procédure d'application de l'IAAD NC pour le choix des plans de vol. En revanche, dans le cadre du présent suivi, l'absence de données cartographiques sur ce critère (densité de végétation) n'a pas permis d'en tenir compte avant la mise en œuvre des vols (voir Chapitre 4).

### 3.4 Traitements et analyses des acquisitions drone (vidéos)

Une fois l'acquisition des données vidéo géolocalisées réalisée et enregistrée sur un support numérique, le comptage est ensuite réalisé.

#### 3.4.1 Détection et comptabilisation visuelle

Comme indiqué dans l'étude de faisabilité (Alliod et Cherif, 2022), l'utilisation de l'algorithme nécessite plusieurs exigences. Les médias (vidéos) doivent comporter le moins d'artefacts et défauts possibles.

Selon le protocole N°2, le traitement des vidéos peut, en condition optimale, être réalisé avec notre algorithme de détection semi-automatisé pour gagner du temps dans le traitement de la donnée (Alliod et Cherif, 2022).

Cependant, les températures relativement élevées pour la saison (exemple : moyennes mensuelles sur 24h avec des minimales de 20,1 °C et maximales de 33,1 en décembre 2023 et min 22,3°C et max 33,2 °C en janvier 2024 pour Bourail d'après Météo.nc (<https://www.meteo.nc/nouvelle-caledonie/climat/relevés>)), et hors période optimale, n'ont pas permis une acquisition optimale des données vidéo. De ce fait, le « rayonnement thermique » des objets de la scène captée par la vidéo est très proche voire identique à celui des corps d'intérêt. Cette proximité des pixels « chauds » entre corps d'intérêt (cerfs, cochons) et objets de l'environnement (roches, branches...) influe négativement sur la détection automatique des ongulés cibles.

La grande majorité des vidéos acquises au cours de ce suivi (90 %) présentent de très nombreux points chauds (artefacts) et l'application de l'algorithme engendre une multiplication de détections, et les résultats obtenus ne sont donc pas exploitables avec cette méthode. L'utilisation de l'algorithme devient alors chronophage par rapport à l'identification manuelle par l'opérateur.

Pour exemple, deux acquisitions tests sont présentées ci-après : une acquisition avec un couvert végétal dense de type strate arborée avec peu d'artéfact (NMA\_MP\_048) et une acquisition caractérisée par une faible couverture végétale mais de nombreux « points chauds » (PBO\_MP\_21).

Zone prioritaire	Plan de vol	Couvert végétal	Artefacts
Néaoua-Mé Adéo Sud	NMA_MP_048	+++	+
Massif du Panié - Pouébo	PBO_MP_021	+	+++

Zone prioritaire	Plan de vol	Détections	
		Opérateur	Algorithme
Néaoua-Mé Adéo Sud	NMA_MP_048	3	39
Massif du Panié - Pouébo	PBO_MP_021	12	4906

Dans ces conditions défavorables, l'algorithme de détection automatique n'a pas été utilisé et la totalité des comptages effectués manuellement par les deux auteurs de ce rapport.

### 3.4.2 Développement d'un outil manuel de saisie des détections opérées à partir des captations vidéo dans le domaine thermique

Comme expliqué dans le test de faisabilité (Alliod et Cherif, 2022), les vidéos thermiques générées par le capteur donnent en plus du fichier vidéo mp4 un fichier associé au format SRT. Une conversion de ces fichiers SRT au format standard MISB est nécessaire pour la lecture, par un opérateur, des vidéos dans l'extension QGIS FMV.

De plus, à la suite de nos retours d'expérience, l'utilisation de QGIS FMV ne permet pas de réaliser l'analyse des données acquises de façon optimale car des incohérences par moment sur l'emprise sol de l'application sont présentes et ne peuvent pas être corrigées.

L'équipe de développement de QGIS FMV a été sollicitée à plusieurs reprises mais les requêtes sont demeurées sans réponses.

Finalement, un outil développé en langage Python par notre bureau d'étude Ecotone NC, pour l'inspection des Fermes Photovoltaïques, a été adapté afin de permettre à un opérateur de visualiser les captations dans un environnement SIG (QGIS) et de permettre de saisir directement les objets d'intérêt (cerfs et cochons ensauvagés) dans l'interface logicielle (Voir Annexe 7.12).

Grace à cet outil, un double comptage a été réalisé indépendamment par les deux auteurs sur l'ensemble des vidéos. En cas de différences, une vérification des détections divergentes a ensuite été réalisée et une décision consensuelle effectuée en commun.

Cette phase de détection-comptage a été réalisée au fil des acquisitions du 22 décembre 2023 au 15 avril 2024, pour un total cumulé des deux opérateurs de 380 heures. Avec les contraintes rencontrées, le temps de comptage opérateur s'est avéré être de 1h30 à 2 h par plans de vol et par opérateur, au lieu d'un temps d'analyse moyen initialement prévu de 45 min.

A partir du nombre total de cerfs ou cochons ensauvagés détectés sur chaque plan de vol et de la surface totale prospectée par le drone, l'indice d'abondance aérien est exprimé en effectif brut ou en densité (effectif/ha et effectif/km<sup>2</sup>).

## 4 Contraintes rencontrées au cours du suivi

Pour une bonne interprétation et analyse des résultats obtenus, il est important de tenir compte de plusieurs contraintes rencontrées dans ce suivi opérationnel. Des contraintes qui ont entraîné des difficultés dans les identifications des animaux et qui tendent à une probable sous-évaluation des détections réalisées. La majorité de ces contraintes auraient pu être écartées si le suivi avait pu être réalisé en période optimale (juillet-octobre).

### 4.1 Différence entre MOS 2014 et réalité terrain

Dans l'étude de faisabilité (Alliod et Cherif 2022), l'applicabilité ou non de l'IAAD NC a été défini selon les strates végétales qualifiées dans le MOS 2014 (couche disponible la plus récente des strates de végétation). La strate arborée a été qualifiée comme impénétrable du fait de la hauteur et de la densité de la végétation et donc non favorable à la détection aérienne. Les autres strates du type herbacées, arbustives et autres ont été retenues dans la sélection des plans de vol (ANCB 2023).

Comme stipulé à plusieurs reprises dans le test de faisabilité, l'information renseignée sur le MOS 2014 peut donc présenter des divergences avec la réalité terrain d'aujourd'hui du fait de l'évolution en 10 ans de l'occupation du sol depuis son édition. Une croissance verticale voire une densification de la strate de végétation dans la strate arbustive a été observée sur le terrain. Il est donc important dans ce type de suivi de disposer, autant que possible, des informations relatives au couvert végétal les plus récentes, ou à défaut, de réaliser une orthophoto de la zone en amont de la sélection des plans de vol.

Remarques : Des divergences dans la donnée du MOS 2014 avaient déjà été soulevées dans l'étape A de la phase 2. Bien que des données actualisées plus récentes sur l'occupation du sol et tout particulièrement sur les strates de végétation existent pour la Province Nord, elles n'ont pas été utilisées dans cette études.

## 4.2 Artefacts dans les détections

Au cours de ce suivi opérationnel, l'identification des signatures thermiques des animaux s'est avérée très difficile du fait des fortes chaleurs.

Les éléments comme les cailloux, blocs/rochers, l'eau, troncs d'arbres, les zones à nue du type terre et pistes sont ressortis très chauds par endroits par l'accumulation de l'énergie du rayonnement de la journée et leur signature thermique (forme) peut parfois être confondue avec celle de cerfs (et cela pendant plusieurs heures après le coucher du soleil voir jusqu'au lever du jour) (voir Planche photos 1 ci-après).

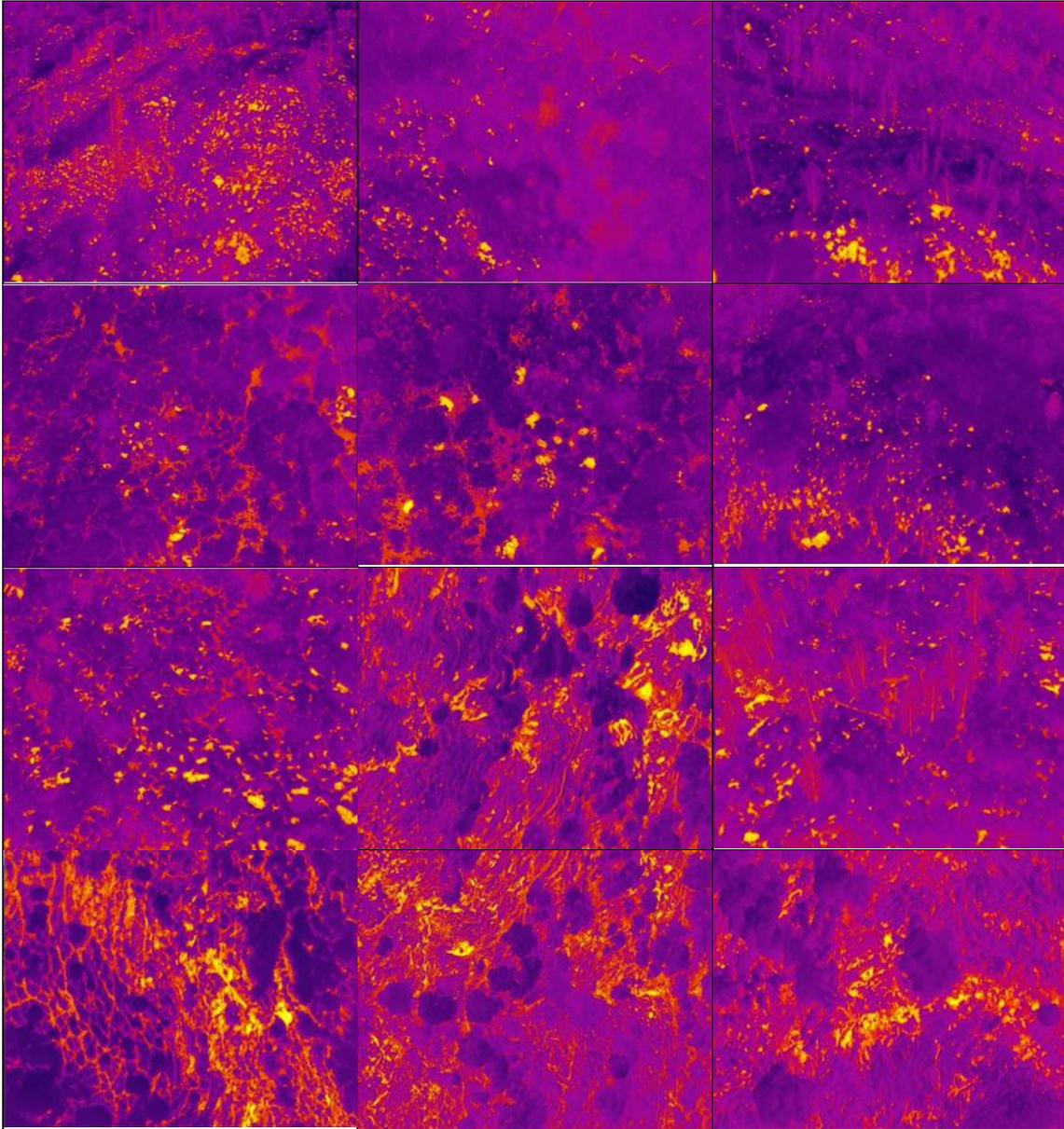
Au cours du suivi, les températures ambiantes ne sont pas descendues au-dessous des 22-23°C durant les acquisitions (voir T°C sol dans les données de vol en Annexe 7.13). Les différents objets du type blocs, rochers avaient en moyenne une température de 24-25 °C en début de nuit (mesures réalisées aléatoirement à plusieurs reprises pendant la nuit durant le suivi à l'aide d'un thermomètre laser à main) et qui ne descendait guère en-dessous des 22 °C en fin de nuit. La faible différence de température entre ces objets et celle de la surface des cerfs (évaluée par le drone entre 25 et 28 °C selon le contexte) a engendré des artefacts et donc une difficulté de détection. Cette difficulté est accrue si l'animal reste totalement immobile lors du passage du drone et en posture en boule, couché et/ou avec un léger masquage par la végétation.

Néanmoins, lorsque l'individu est en mouvement, même très légèrement (mouvement d'oreille ou de tête par exemple), la vidéo a grandement facilité la détection, contrairement à une photo (orthophoto) figée, comme argumenté par Alliod et Cherif (2022).

Le temps de traitement manuel par les deux opérateurs s'est avéré bien plus élevé que prévu initialement. En effet, comme expliqué auparavant dans ce rapport, 45 min à 1 h par plan de vol était initialement prévu par opérateur, pour le comptage uniquement. Avec les contraintes rencontrées, le temps de comptage par opérateur s'est avéré être le double soit en moyenne 1h30 à 2 h par plan de vol.

Par choix d'une stratégie précautionneuse, seules les signatures thermiques en mouvement et/ou bien identifiées (comme cerf ou cochon) ont été comptabilisées. A l'inverse, en cas de doute d'identification d'un cerf ou d'un cochon ensauvagé, l'objet en question n'a pas été comptabilisé.

Du fait de cette stratégie et des difficultés rencontrées sur la majorité des secteurs, il est possible que l'abondance révélée dans le cadre de cette étude soit sous-estimée.



**Planche photos 1 : Exemple d'acquisition d'image en thermique de nuit sur différentes zones avec artéfacts (rochers, blocs, sol à nu) qui ont emmagasiné la chaleur de la journée entrainant des difficultés dans la détection des animaux cibles.**

### 4.3 Risques d'erreurs de détection manuelle par les opérateurs

Sans tenir compte des problèmes de détection liés aux artéfacts, la capacité de détection peut dépendre du niveau d'expérience de l'opérateur.

Les signatures thermiques d'un ongulé dans un environnement qui bouge (drone en mouvement) et qui peuvent être tout ou en partie masquées par la végétation (ou autres objets) rendent la tâche difficile pour l'opérateur, et encore plus avec artéfacts.

### 4.4 Biologie/saisonnalité du cerf

La biologie du Cerf rusa est relativement bien connue sur le territoire et la période du rut, réunissant les cerfs de toutes classes d'âge et de sexe, s'étale de juillet à octobre

(Barrière et Fort, 2021). Au contraire, lorsque les cerfs mâles sont pollets (décembre-janvier) et cornes-molles (février-avril), ils s'isolent des hardes de biches et sont particulièrement discrets et cachés.

La période optimale de suivi (juillet-octobre) se caractérise par :

- Des températures ambiantes fraîches ou douces favorisant la détection thermique ;
- Des précipitations réduites facilitant l'accès et les vols drone ;
- Une fermeture-densité de canopée moins marquée en raison d'un faible développement végétatif et d'une défoliation pour certaines espèces végétales ;
- La période de rut post-mise bas marquée par des regroupements de hardes de cerfs des deux sexes.

## 4.5 Dérangements humains

Pour 31 plans de vol (parmi les 97 au total soit 32%, Tableau 8), des perturbations anthropiques ont été observées et peuvent avoir engendré des biais sur l'abondance des cerfs au moment des survols.

En effet, certains plans de vol sont très facilement accessibles en 4x4 et des chasseurs avec ou sans chiens étaient parfois observés en journée et jusqu'à la tombée de la nuit, malgré l'information préalable sur le suivi drone affichée au niveau des tribus référentes. D'après le Tableau 8 ci-après, ceci a été le cas pour sept plans de vol sur la ZP PBO, 10 sur NMA Nord et cinq sur NMA Sud, soit un total de 22 plans de vol sur les 97 prospectés.

Sur 14 plans de vol, les points de décollage/atterrissage sont situés au sein de la zone de plan de vol et notre présence aurait pu perturber la quiétude des cerfs présents à proximité immédiates mais dans un rayon limité à quelques centaines de mètres.

Bien que nous arrivions plusieurs heures avant la tombée de la nuit et le lancement des vols, pour minimiser le dérangement éventuel des cerfs à proximité, certains accompagnateurs n'ont pas été très discrets (parfois même lancement d'un feu) malgré nos consignes répétées en amont de la réalisation des plans de vols. Cela a concerné une dizaine de missions.

Cinq plans de vol (PBO\_MP\_024, \_028 et \_033 et NMA\_MP\_011 et \_018 ; Tableau 8) peuvent avoir été perturbés à la fois par des actions de chasse et la présence de la zone de décollage au sein même du plan de vol.

**Tableau 8 : 31 Plans de vol avec potentielles perturbations anthropiques (actions de chasse en journée et/ou zone de décollage à l'intérieur de la surface de plan de vol).**

ZP	Sous- Zone	SECTEUR	Plan de vol	Action de chasse en journée sur zone	Zone de décollage dans la surface de plan de vol
PBO	ND*	Colnett - Galarino	PBO_MP_030	oui	
			PBO_MP_032	oui	
			PBO_MP_033	oui	oui
			PBO_MP_035		oui
		Diahoué	PBO_MP_024	oui	oui
		Paalo	PBO_MP_028	oui	oui
		St Joseph	PBO_MP_001		oui
			PBO_MP_003	oui	
		Tchamboene	PBO_MP_008	oui	
Yambé	PBO_MP_016		oui		
NMA	Nord	Bas-Nindhia	NMA_MP_016	oui	
			NMA_MP_017	oui	
			NMA_MP_018	oui	oui
			NMA_MP_019	oui	
			NMA_MP_030	oui	
			NMA_MP_031		oui
		Boréaré	NMA_MP_060	oui	
			NMA_MP_001	oui	
		Bouirou	NMA_MP_002	oui	
			NMA_MP_009	oui	
			NMA_MP_011	oui	oui
NMA	Sud	Konoyes-Shaoué	NMA_MP_036		oui
			NMA_MP_039	oui	
			NMA_MP_040	oui	
			NMA_MP_041	oui	
			NMA_MP_043	oui	
			NMA_MP_045		oui
			NMA_MP_058	oui	
		Mine de Kiel	NMA_MP_032		oui
		Table-Unio	NMA_MP_052		oui
			NMA_MP_054		oui

ND\*= Non Définie

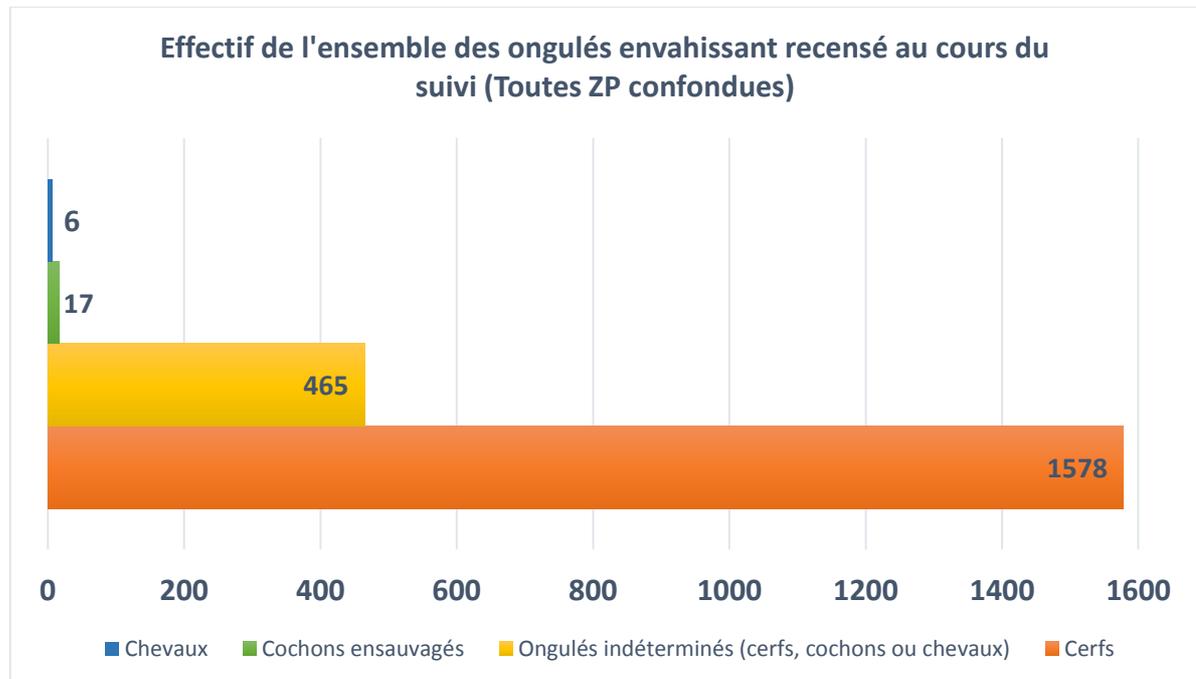
## 5 Résultats et synthèse du suivi opérationnel

### 5.1 Détections selon le type d'ongulé envahissant recensé au cours du suivi

#### 5.1.1 Sur l'ensemble des ZP

L'application de l'IAAD NC au cours de ce suivi (acquisition par drone selon le protocole 2 et traitement de la donnée par comptage manuel avec l'appui de notre outil informatique sous QGIS) a permis d'identifier, sur l'ensemble des 97 plans de vol réalisés, un nombre total de (Voir Annexe 7.14) :

- 1 578 cerfs,
- 465 ongulés indéterminés (cerfs, cochons ou chevaux),
- 17 cochons ensauvagés,
- 6 chevaux.



Au total, 90 plans de vol comptabilisent entre 1 et 110 ongulés (tous confondus). Seulement sept -plans de vol ne présentent aucune détection d'ongulé.

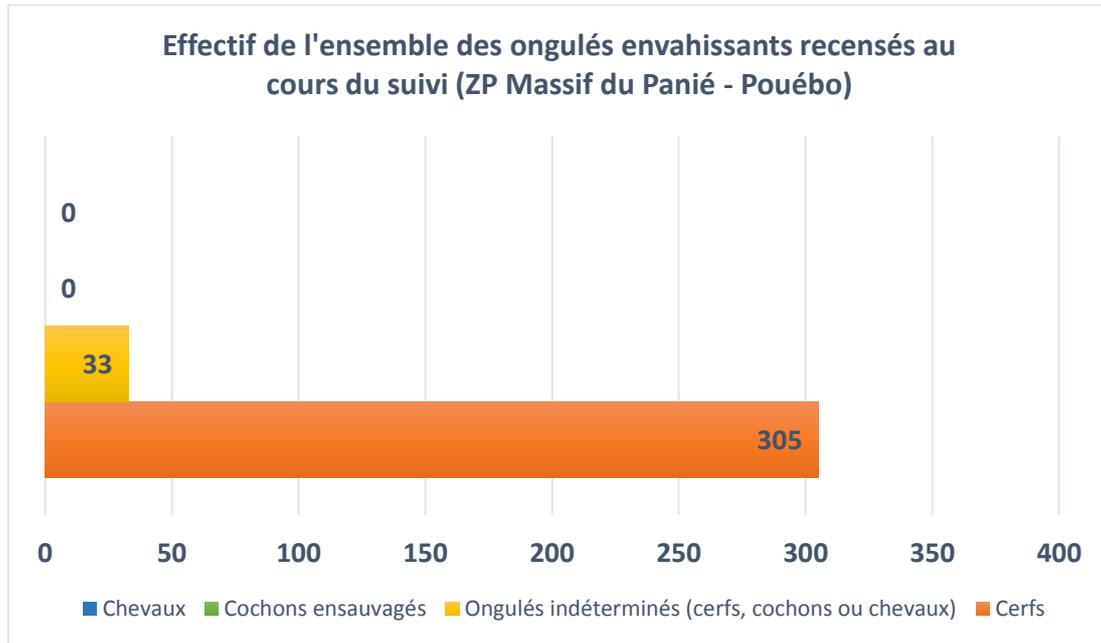
Le nombre de détections pour chaque classe d'ongulés recensée (cerfs, cochons, chevaux, indéterminés) et pour chaque plan de vol est détaillé en Annexe 7.14, Tableau 23.

#### 5.1.2 Sur la ZP Massif du Panié-Pouébo

Sur les 33 plans de vol réalisés dans la ZP PBO, un total de 338 individus a été inventorié soit spécifiquement (Annexe 7.14, Tableau 23) :

- 305 cerfs,

- 33 indéterminés.



Seul des ongulés de type cerfs et le reste classé en indéterminés ont été identifiés dans cette ZP. Aucun autre type d'ongulé (cochon, cheval) n'a été identifié.

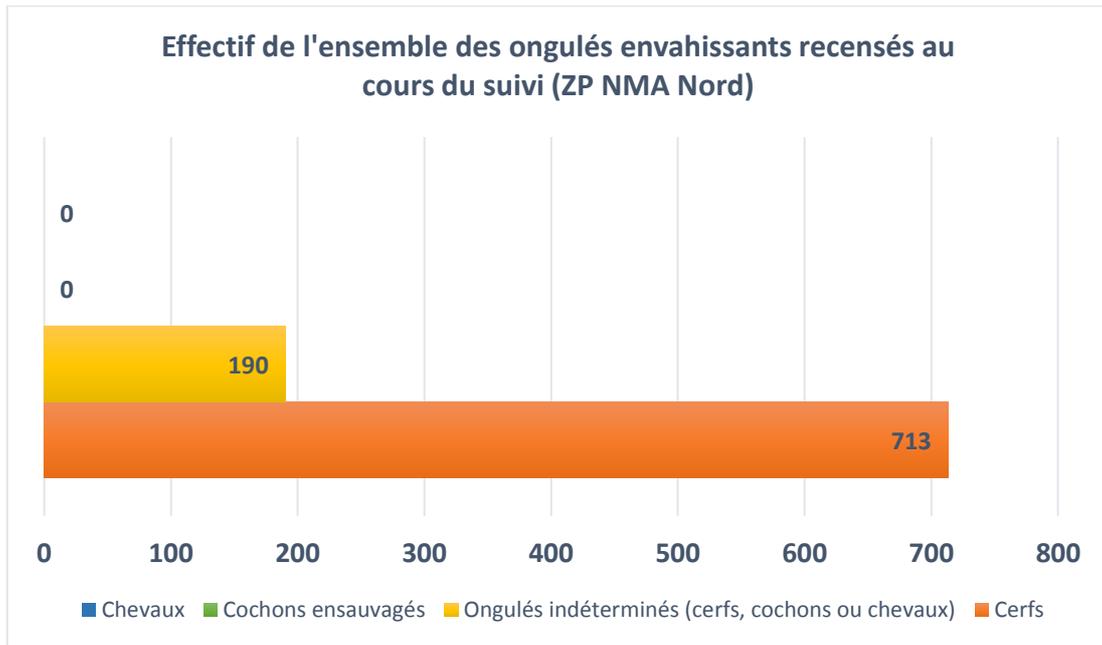
Seulement un plan de vol ne comptabilise aucune détection (PBO\_MP\_005 sur le secteur Saint Denis). Tous les autres, soit 32, révèlent des détections allant de 1 à 31 individus selon le plan de vol considéré (Tableau 23 et Figure 51 en Annexe 7.15).

### 5.1.3 Sur la ZP Néaoua-Mé Adéo MA

#### 5.1.3.1 ZP NMA Partie Nord

Sur les 29 plans de vol réalisés dans la ZP NMA Nord, un total de 903 individus a été inventorié soit spécifiquement (Annexe 7.14, Tableau 23) :

- 713 cerfs,
- 190 indéterminés.



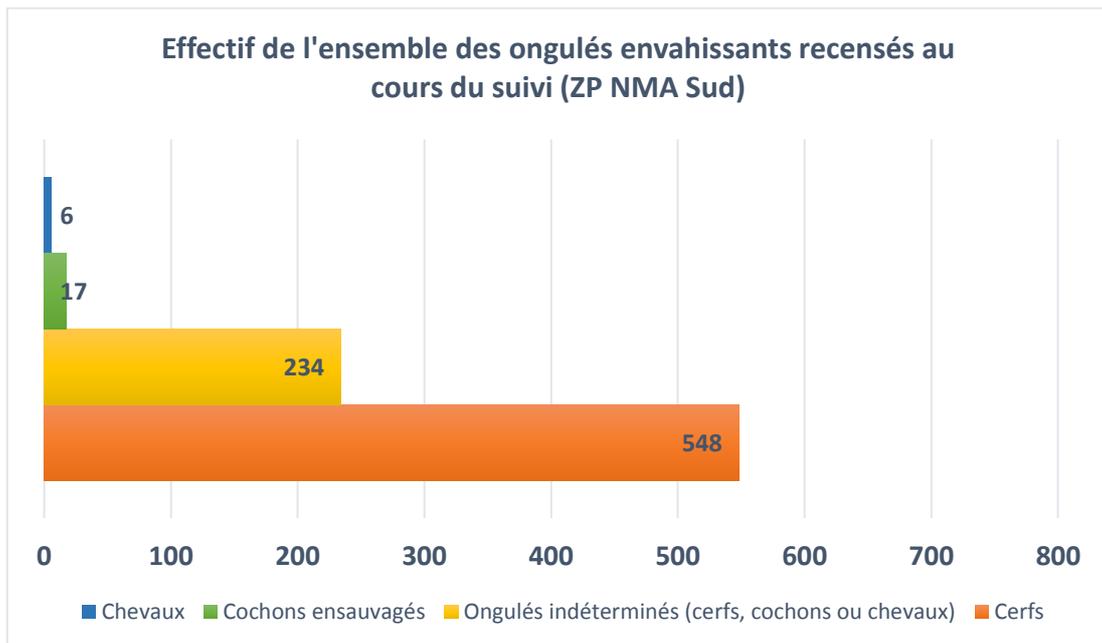
Tous les plans de vol (hormis NMA\_MP\_014) présentent des individus et comptabilisent de 2 jusqu'à 110 ongulés (tous types confondus).

Les détections comptabilisées dans chaque plan de vol réalisée sur la ZP NMA Nord, et classées par secteur, sont représentées dans la Figure 52 en Annexe 7.16.

#### 5.1.3.2 ZP NMA Partie Sud

Sur les 28 plans de vol réalisés dans la ZP NMA Sud, un total de 805 individus a été inventorié soit spécifiquement (Annexe 7.14, Tableau 23) :

- 548 cerfs,
- 234 indéterminés,
- 17 cochons,
- 6 chevaux.



Sur l'ensemble des 28 plans de vol prospectés, 22 comptabilisent de 1 jusqu'à 98 ongulés (tous types confondus). Six plans de vol ne présentent aucune détection, dont les trois réalisés sur le secteur de la mine de Kiel (habitat non propice aux ongulés, zone de passage et non de gagnage).

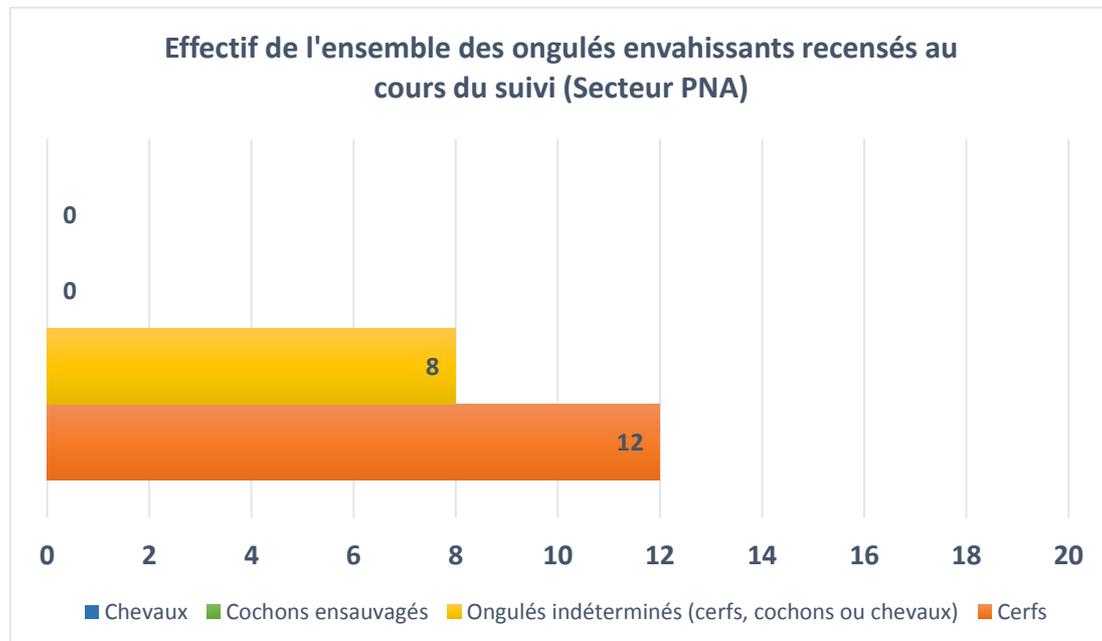
Les 17 cochons et les 6 chevaux recensés sur l'ensemble de cette ZP NMA Sud ont été observés uniquement dans le secteur de Konoyes-Shaoué. Ces cochons et chevaux sont les seuls identifiés sur l'ensemble du suivi, toutes ZP confondues.

Les détections comptabilisées dans chaque plan de vol réalisé sur la ZP NMA, et classées par secteur, sont représentées dans la Figure 52 en Annexe 7.16.

#### 5.1.4 Sur le secteur Pic Ningua

Sur les sept plans de vol réalisés dans le secteur PNA, 20 individus ont été inventoriés soit spécifiquement :

- 12 cerfs,
- 8 indéterminés.



Les sept plans de vol opérés sur ce secteur comptabilisent respectivement au moins 1 à 5 individus selon le plan de vol (Figure 53 en Annexe 7.17).

## 5.2 Détection-abondance des cerfs par secteur, sous-zone et zone prioritaire

L'abondance et la densité des cochons ensauvagés, des chevaux ou des bovins en divagation dans les zones de suivi sont considérées comme largement négligeables en comparaison de celles des cerfs (P. Barrière, com. Pers.). Les effectifs comptabilisés au cours de ce suivi le confirment, les cerfs représentant 98,6% des ongulés identifiés, les cochons 1% et les chevaux 0,4%.

Par conséquent, parmi les 465 ongulés indéterminés, on peut considérer 98,6% d'entre eux seraient en fait des cerfs, soit un effectif de 458 que l'on peut sans risque ajouter aux effectifs minimaux correspondant aux identifications formelles de cerfs. Par ailleurs, ces

indéterminés (cerfs, cochons, chevaux ou bovins divagants) ont majoritairement été détectés dans des zones de végétation relativement dense où la détectabilité est relativement réduite, ce qui explique la non-identification formelle des cerfs.

La nouvelle classification des cerfs (avec les indéterminés) totalise un effectif de 2 043 individus sur l'ensemble du suivi opérationnel, soit près de 99 % des détections.

Remarque : Dans la suite du rapport, il est important de souligner que des classes de densité ont été définies afin de faciliter les représentations cartographiques et de faciliter l'identification des plans de vol et secteurs à fortes concentrations de hardes. Cette classification a été réalisée avec l'expertise et l'appui de l'ANCB.

### 5.2.1 ZP Massif du Panié – Pouébo

Le Tableau 24 en Annexe 0 détaille les effectifs et les différentes densités calculés pour chacun des plans de volet secteurs prospectés sur cette ZP.

Une représentation cartographique générale de la totalité des détections de cerfs obtenues sur la ZP Massif du Panié - Pouébo est exposée en Annexe 7.21 (Figure 54).

Les effectifs et densités en cerfs/km<sup>2</sup>, obtenus sur chaque secteur et sur l'ensemble de la ZP, sont résumés dans le Tableau 9 ci-dessous.

**Tableau 9 : Synthèse des effectifs, surfaces et densités (en km<sup>2</sup>) des cerfs, avec indéterminés, recensés au cours du suivi, sur chacun des plans de vol et pour chaque secteur de la ZP Massif du Panié - Pouébo.**

ZP	SECTEUR	Effectif des cerfs / secteur	Surface prospectée (km <sup>2</sup> ) / secteur	Densité Cerfs/ km <sup>2</sup> / secteur	Effectif des cerfs / ZP	Surface prospectée (km <sup>2</sup> ) / ZP	Densité Cerfs/ km <sup>2</sup> / ZP
PBO	Colnett - Galarino	79	3,85	20,51	338	16,83	20,09
	Diahoué	13	1,07	12,13			
	Paalo	84	2,57	32,62			
	St Denis	16	1,07	14,92			
	St Joseph	8	2,02	3,95			
	Tchamboene	7	0,94	7,43			
	Yambé	131	5,29	24,76			

Les détections et les densités pour chaque secteur et chacun des plans de vol opérées sont représentées sur les cartes ci-dessous (Figure 14 à Figure 27)

➤ Secteur Colnett – Galarino (ZP PBO)



Figure 14 : Représentation cartographique des différentes détections de cerfs obtenues au cours du suivi sur le secteur Colnett - Galarino de la ZP PBO.

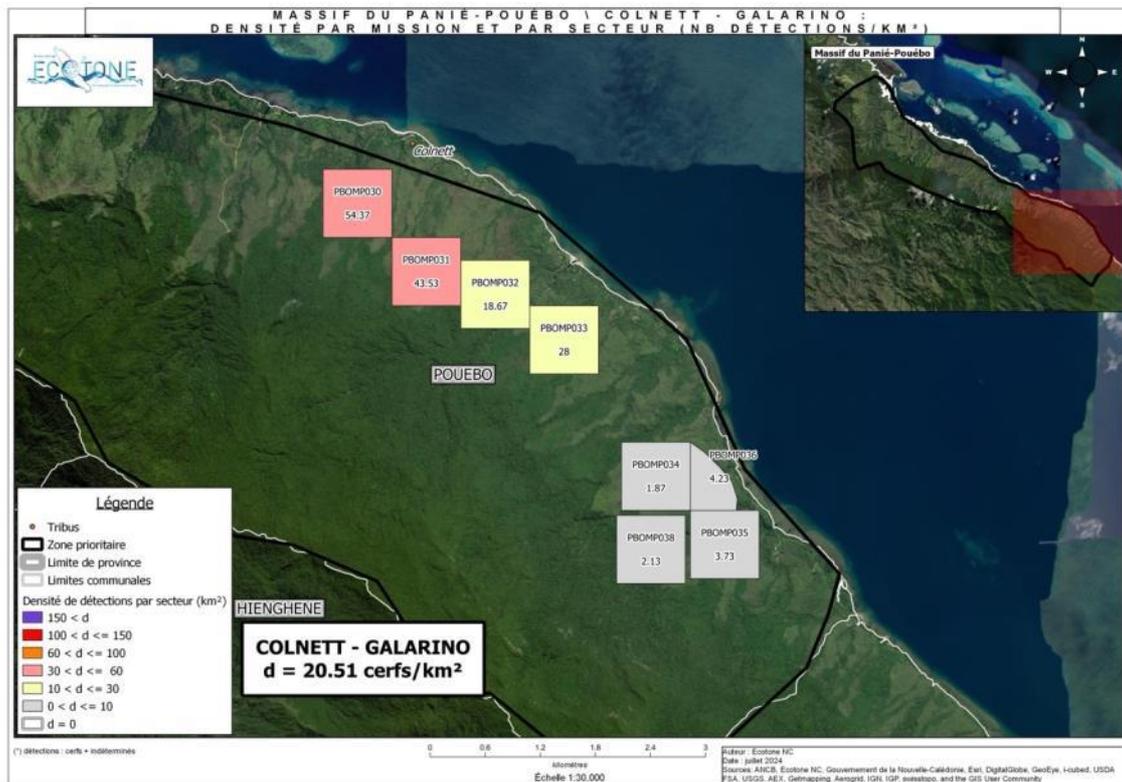


Figure 15 : Représentation cartographique des densités de cerfs ( $d = \text{Ncerfs} / \text{km}^2$ ) obtenues au cours du suivi pour chaque plan de vol réalisé sur le secteur Colnett - Galarino de la ZP PBO. Les densités ont été ordonnées en 6 classes d'intervalle. Une 7<sup>ème</sup> classe  $d=0$  est aussi notifiée quand aucun individu n'a été observé.

➤ Secteur Diahoué (ZP PBO)



Figure 16 : Représentation cartographique des différentes détections de cerfs obtenues au cours du suivi sur le secteur Diahoué de la ZP PBO.

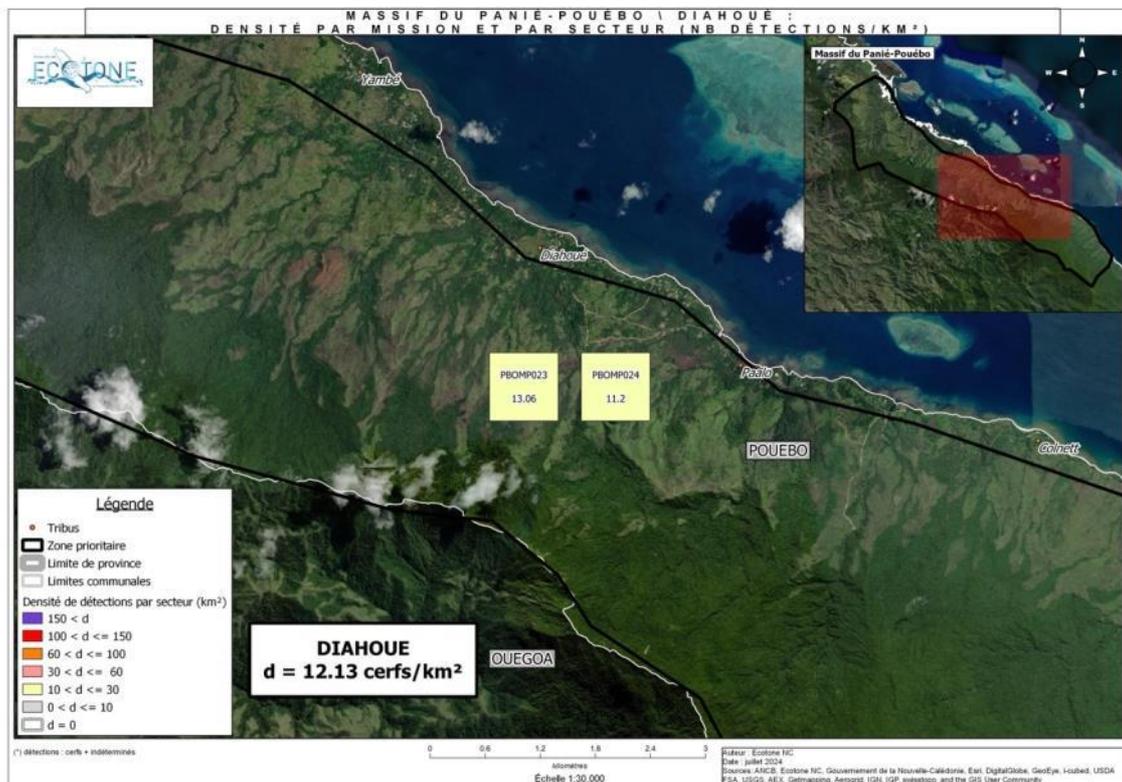


Figure 17 : Représentation cartographique des densités de cerfs ( $d = \text{Ncerfs/km}^2$ ) obtenues au cours du suivi pour chaque plan de vol réalisé sur le secteur Diahoué de la ZP PBO. Les densités ont été ordonnées en 6 classes d'intervalle. Une 7<sup>ème</sup> classe  $d=0$  est aussi notifiée quand aucun individu n'a été observé.

➤ Secteur Paolo (ZP PBO)



Figure 18 : Représentation cartographique des différentes détections de cerfs obtenues au cours du suivi sur le secteur Paolo de la ZP PBO.

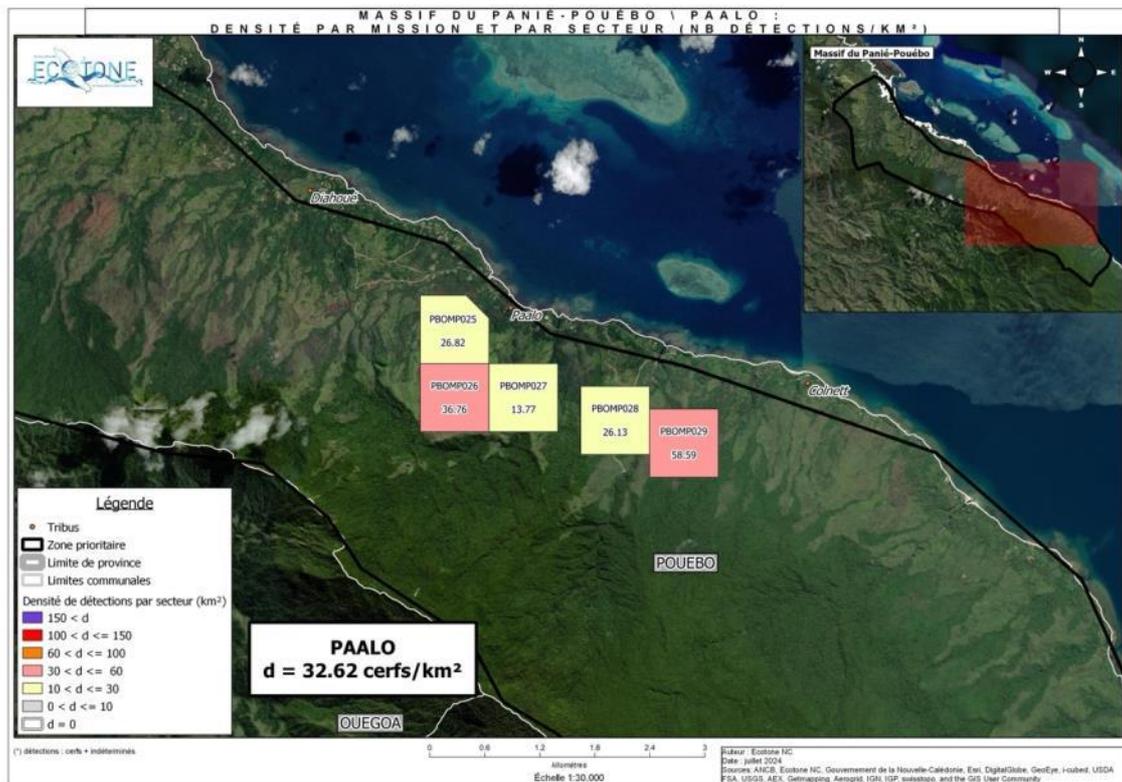


Figure 19 : Représentation cartographique des densités de cerfs ( $d = \text{Ncerfs/km}^2$ ) obtenues au cours du suivi pour chaque plan de vol réalisé sur le secteur Paolo de la ZP PBO. Les densités ont été ordonnées en 6 classes d'intervalle. Une 7<sup>ème</sup> classe  $d=0$  est aussi notifiée quand aucun individu n'a été observé.

➤ Secteur St Denis (ZP PBO)

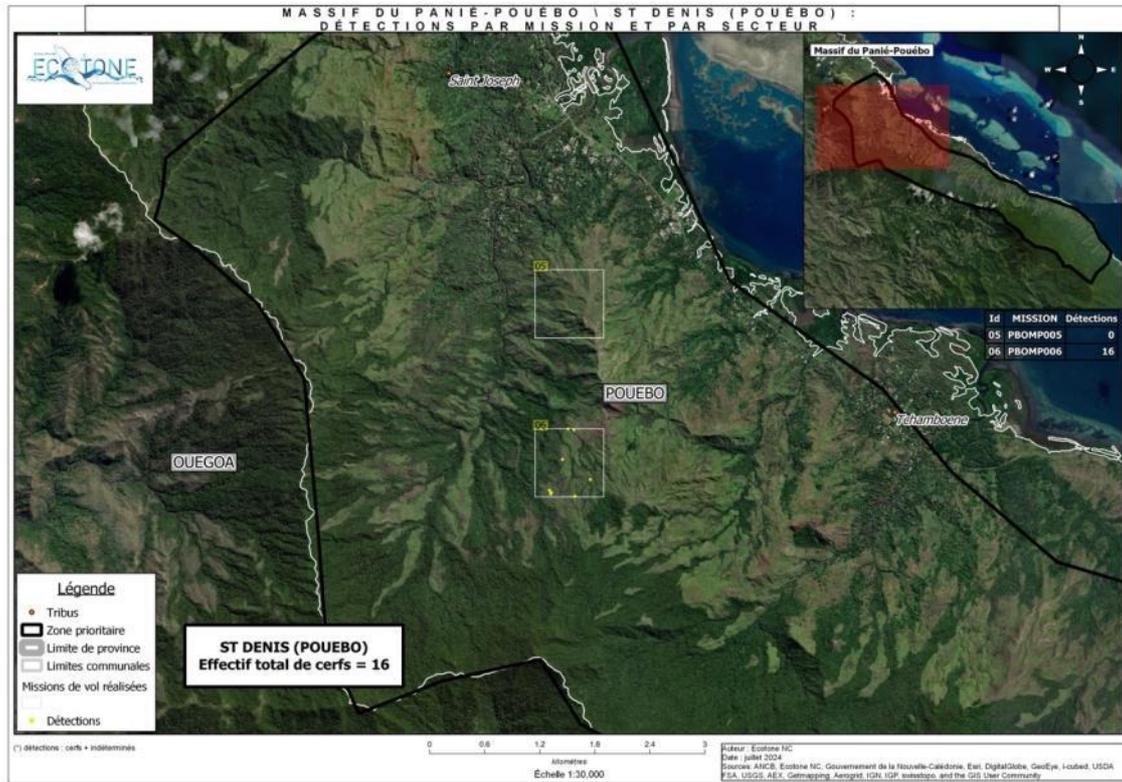


Figure 20 : Représentation cartographique des différentes détections de cerfs obtenues au cours du suivi sur le secteur St Denis de la ZP PBO.

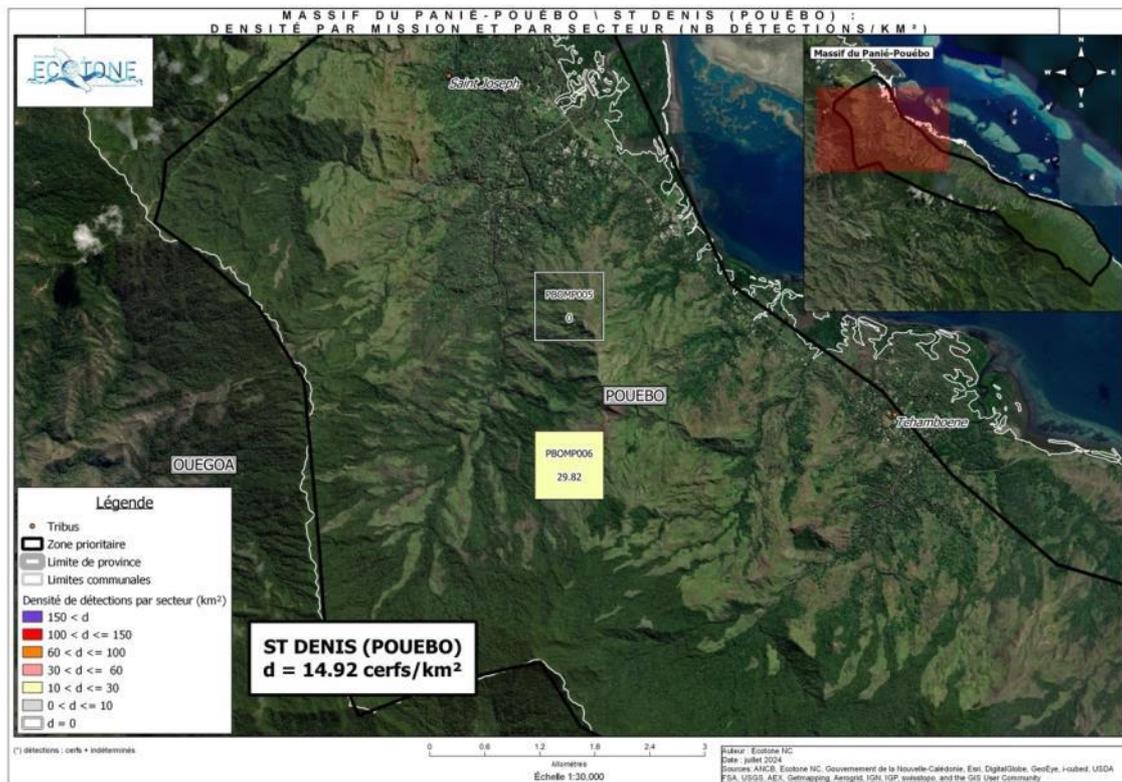


Figure 21 : Représentation cartographique des densités de cerfs ( $d = \text{Ncerfs}/\text{km}^2$ ) obtenues au cours du suivi pour chaque plan de vol réalisé sur le secteur St Denis de la ZP PBO. Les densités ont été ordonnées en 6 classes d'intervalle. Une 7<sup>ème</sup> classe  $d=0$  est aussi notifiée quand aucun individu n'a été observé.

➤ Secteur St Joseph (ZP PBO)

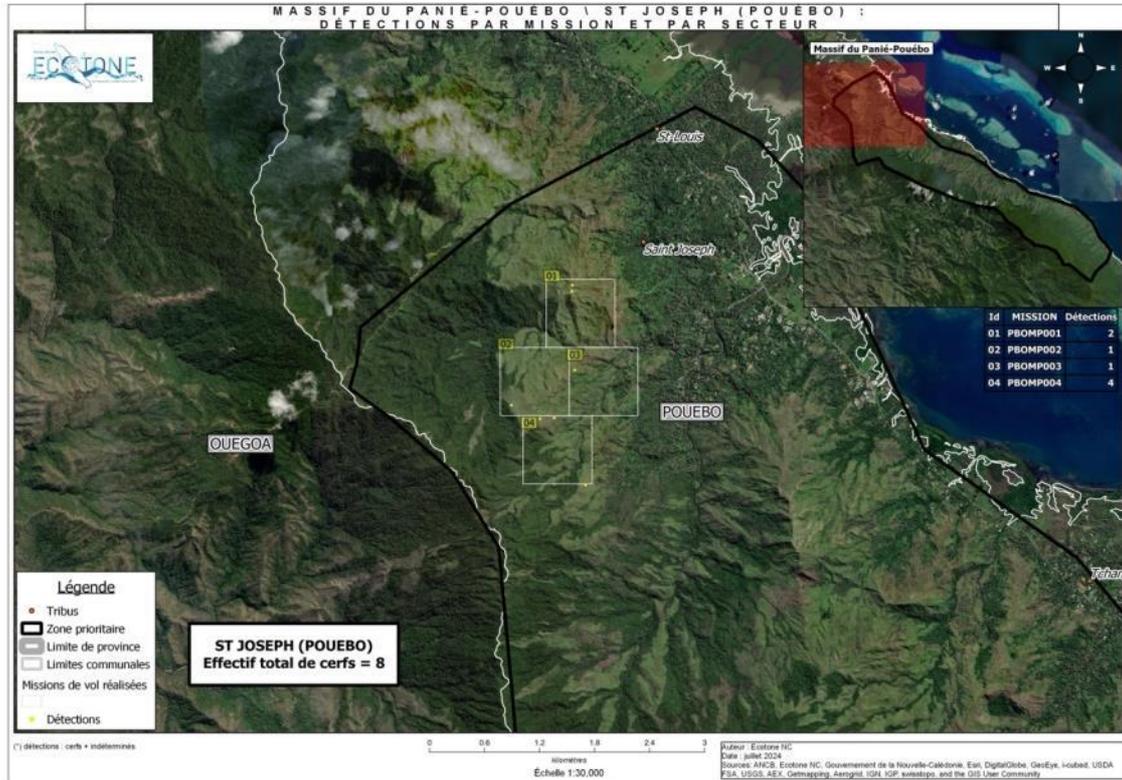


Figure 22 : Représentation cartographique des différentes détections de cerfs obtenues au cours du suivi sur le secteur St Joseph de la ZP PBO.

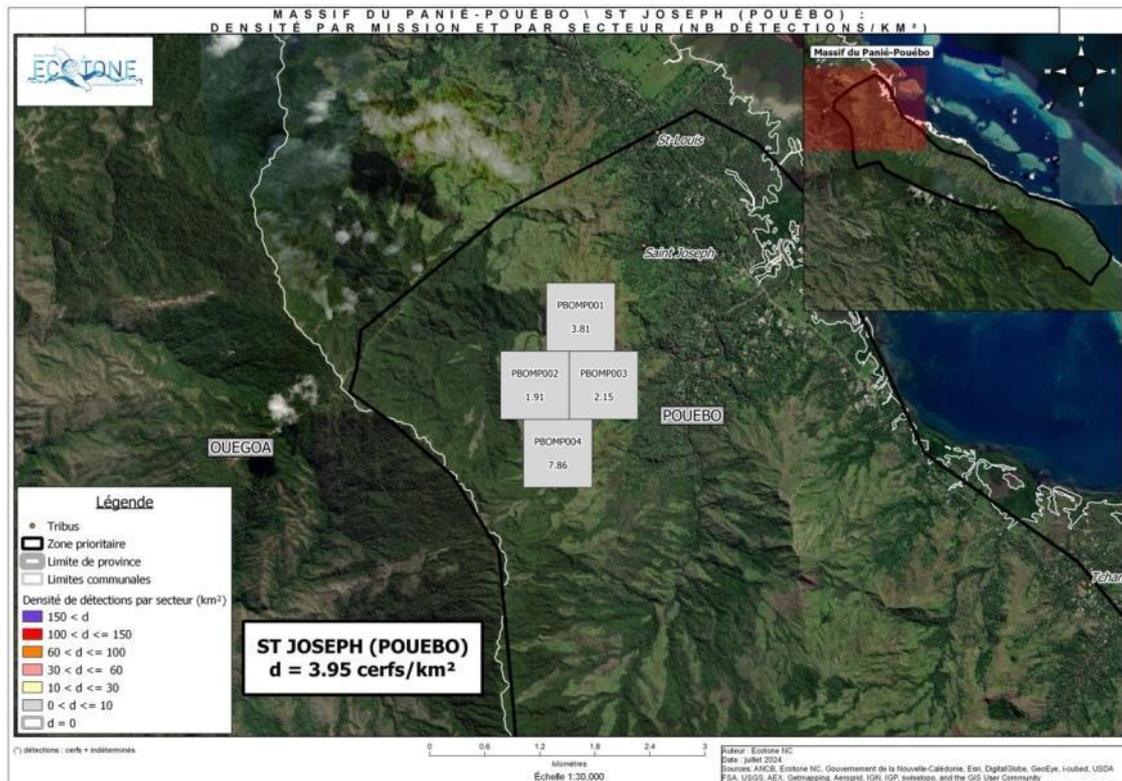


Figure 23 : Représentation cartographique des densités de cerfs ( $d = N_{\text{cerfs}} / \text{km}^2$ ) obtenues au cours du suivi pour chaque plan de vol réalisé sur le secteur St Joseph de la ZP PBO. Les densités ont été ordonnées en 6 classes d'intervalle. Une 7<sup>ème</sup> classe  $d=0$  est aussi notifiée quand aucun individu n'a été observé.

➤ Secteur Tchamboene (ZP PBO)



Figure 24 : Représentation cartographique des différentes détections de cerfs obtenues au cours du suivi sur le secteur Tchamboene de la ZP PBO.

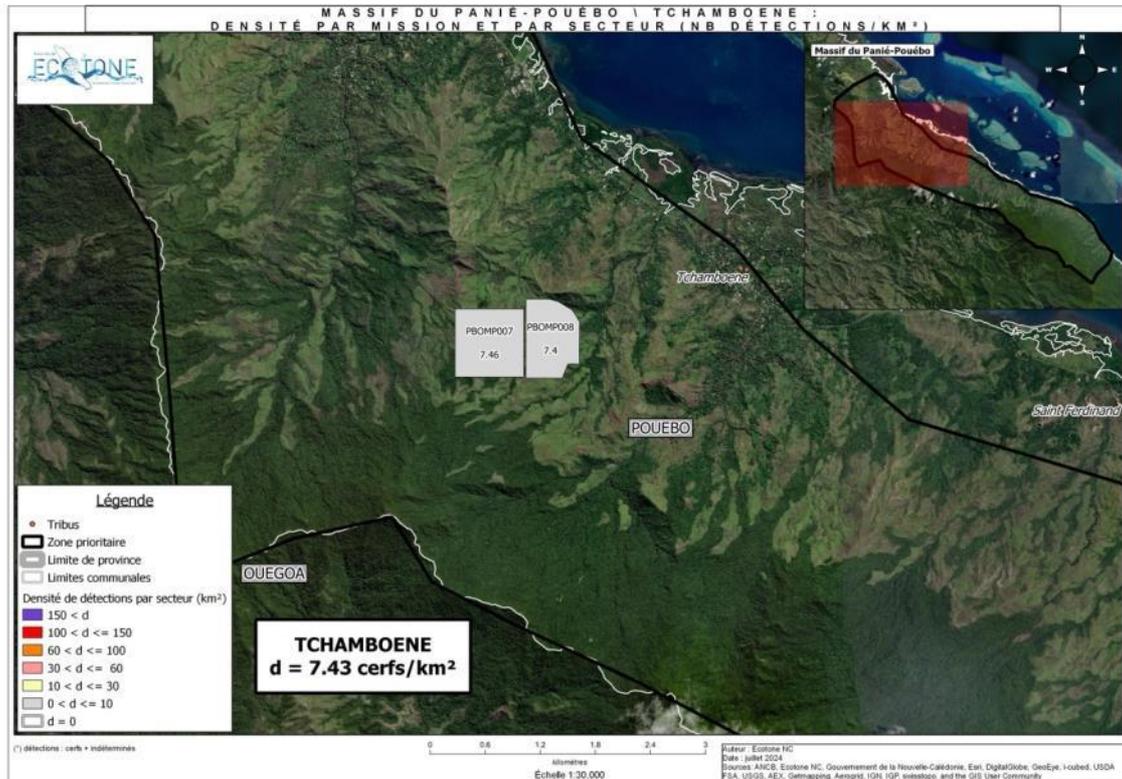


Figure 25 : Représentation cartographique des densités de cerfs ( $d = \text{Ncerfs} / \text{km}^2$ ) obtenues au cours du suivi pour chaque plan de vol réalisé sur le secteur Tchamboene de la ZP PBO. Les densités ont été ordonnées en 6 classes d'intervalle. Une 7<sup>ième</sup> classe  $d=0$  est aussi notifiée quand aucun individu n'a été observé.

➤ Secteur Yambe (ZP PBO)

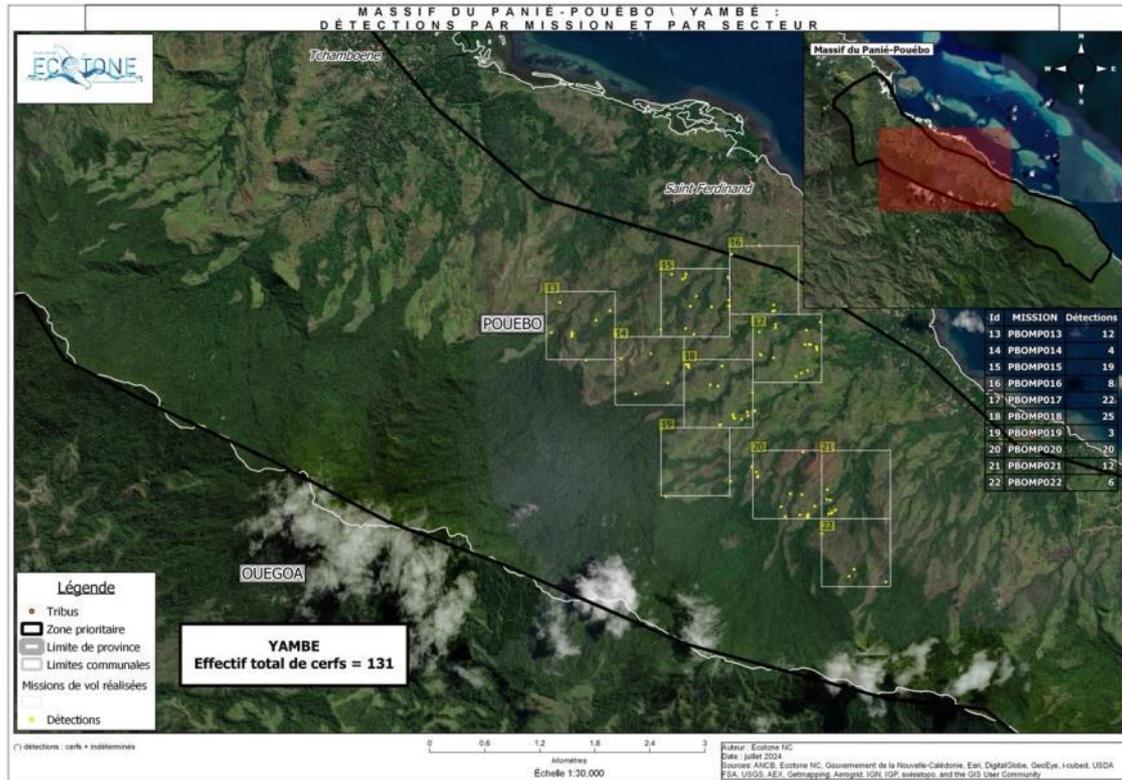


Figure 26 : Représentation cartographique des différentes détections de cerfs obtenues au cours du suivi sur le secteur Yambe de la ZP PBO.

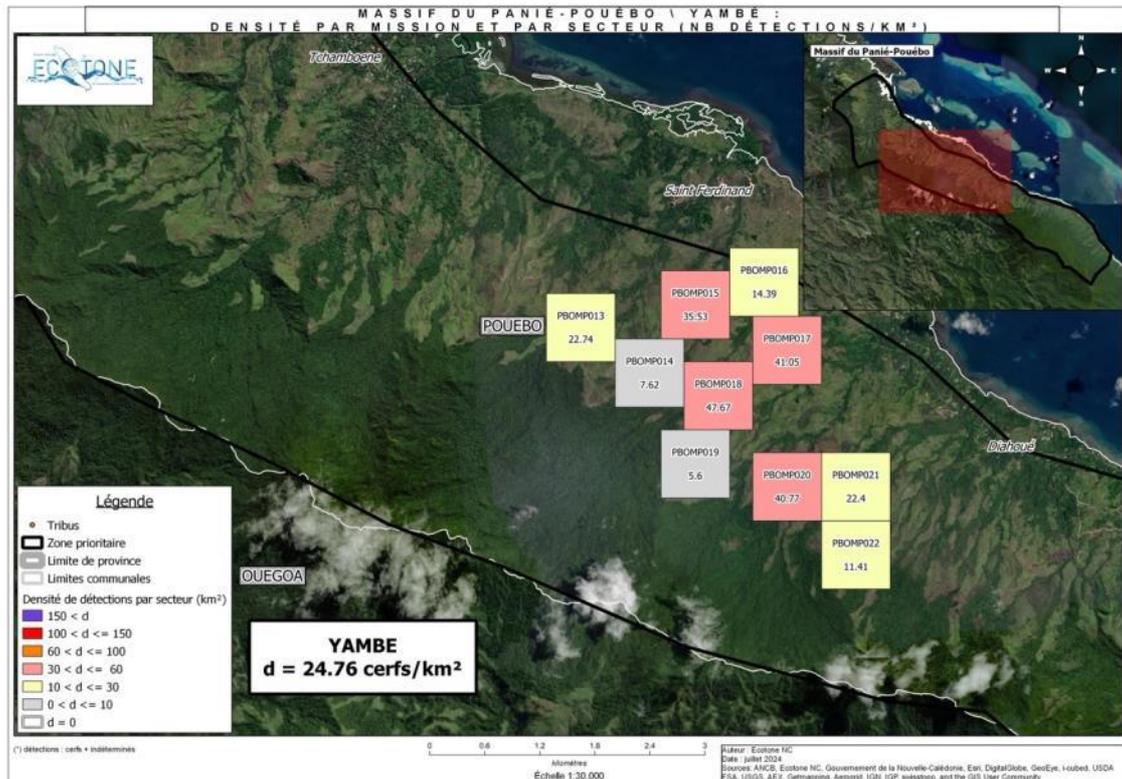


Figure 27 : Représentation cartographique des densités de cerfs ( $d = \text{Ncerfs} / \text{km}^2$ ) obtenues au cours du suivi pour chaque plan de vol réalisé sur le secteur Yambe de la ZP PBO. Les densités ont été ordonnées en 6 classes d'intervalle. Une 7<sup>ème</sup> classe  $d=0$  est aussi notifiée quand aucun individu n'a été observé.

## 5.2.2 ZP Néaoua-Mé Adéo

Le Tableau 25 en Annexe 7.19 détaille les effectifs et les différentes densités calculés pour chacun des plans de vol et secteurs prospectés sur NMA (Partie Nord et Sud).

Une représentation cartographique générale de la totalité des détections de cerfs obtenues sur la partie Nord et une autre sur la partie Sud de cette ZP sont exposées en Annexes 7.22 et 7.23 (Figure 55 et Figure 56).

Les effectifs et densités en cerfs/km<sup>2</sup> pour chaque secteur et sur l'ensemble de la ZP sont résumés dans le Tableau 10 ci-dessous.

**Tableau 10 : Synthèse des effectifs, surfaces et densités (en ha et en km<sup>2</sup>) des cerfs (avec indéterminés) sur chacun des plans de vol et pour chaque secteur de la ZP NMA.**

ZP	Partie	SECTEUR	Effectif des cerfs / secteur	Surface prospectée (km <sup>2</sup> ) / secteur	Densité Cerfs / km <sup>2</sup> / secteur	Effectif des cerfs / partie	Surface prospectée (km <sup>2</sup> ) / partie	Densité Cerfs / km <sup>2</sup> / partie	Effectif des cerfs / ZP	Surface prospectée (km <sup>2</sup> ) / ZP	Densité Cerfs / km <sup>2</sup> / ZP
NMA	Nord	Bas-Nindhia	700	11,16	62,70	903	14,39	62,75	1685	27,42	61,44
		Boréaré	173	1,89	91,65						
		Bouirou	30	1,34	22,41						
	Sud	Konoyes-Shaoué	663	8,49	78,13	782	13,04	59,97			
		Mine de Kiel	0	1,31	0,00						
		Table-Unio	119	3,24	36,73						

Les détections et les densités pour chaque secteur et chacune des plans de vol réalisés sont représentées sur les cartes ci-dessous (Figure 28 à Figure 39)

5.2.2.1 ZP NMA Partie Nord

➤ Secteur Bas-Nindhia (ZP NMA)

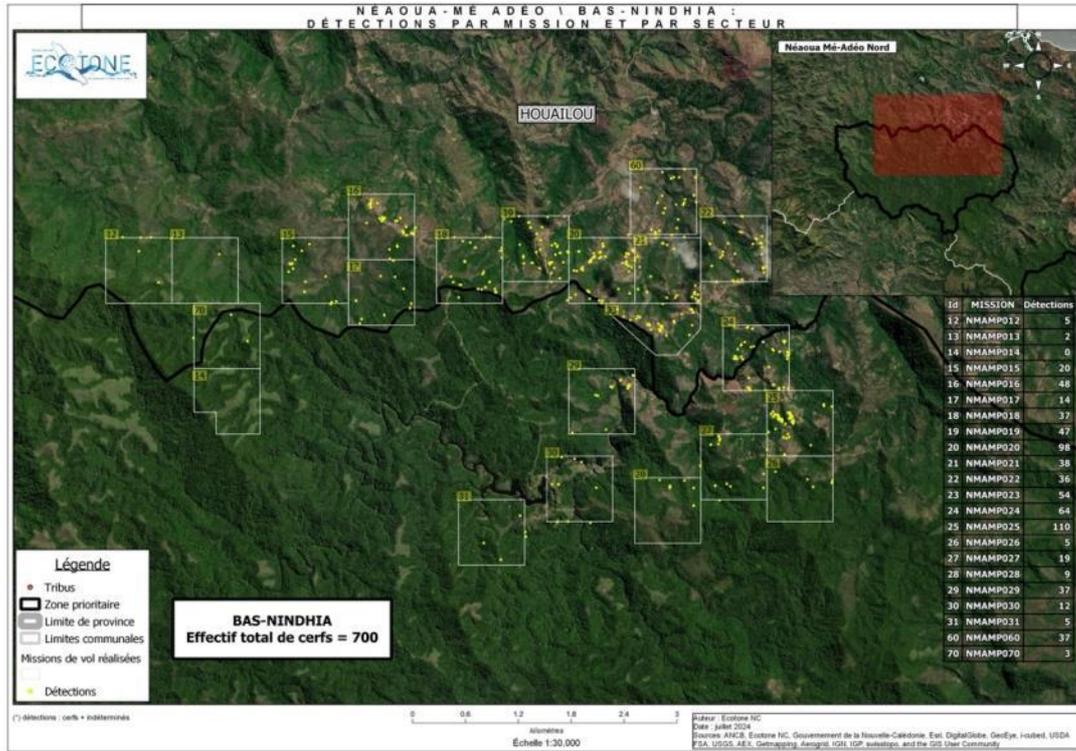


Figure 28 : Représentation cartographique des différentes détections de cerfs obtenues au cours du suivi sur le secteur Bas-Nindhia de la ZP NMA Nord.



Figure 29 : Représentation cartographique des densités de cerfs ( $d = \text{Ncerfs} / \text{km}^2$ ) obtenues au cours du suivi pour chaque plan de vol réalisé sur le secteur Bas-Nindhia de la ZP NMA Nord. Les densités ont été ordonnées en 6 classes d'intervalle. Une 7<sup>ème</sup> classe  $d=0$  est aussi notifiée quand aucun individu n'a été observé.

➤ Secteur Boréaré (ZP NMA)

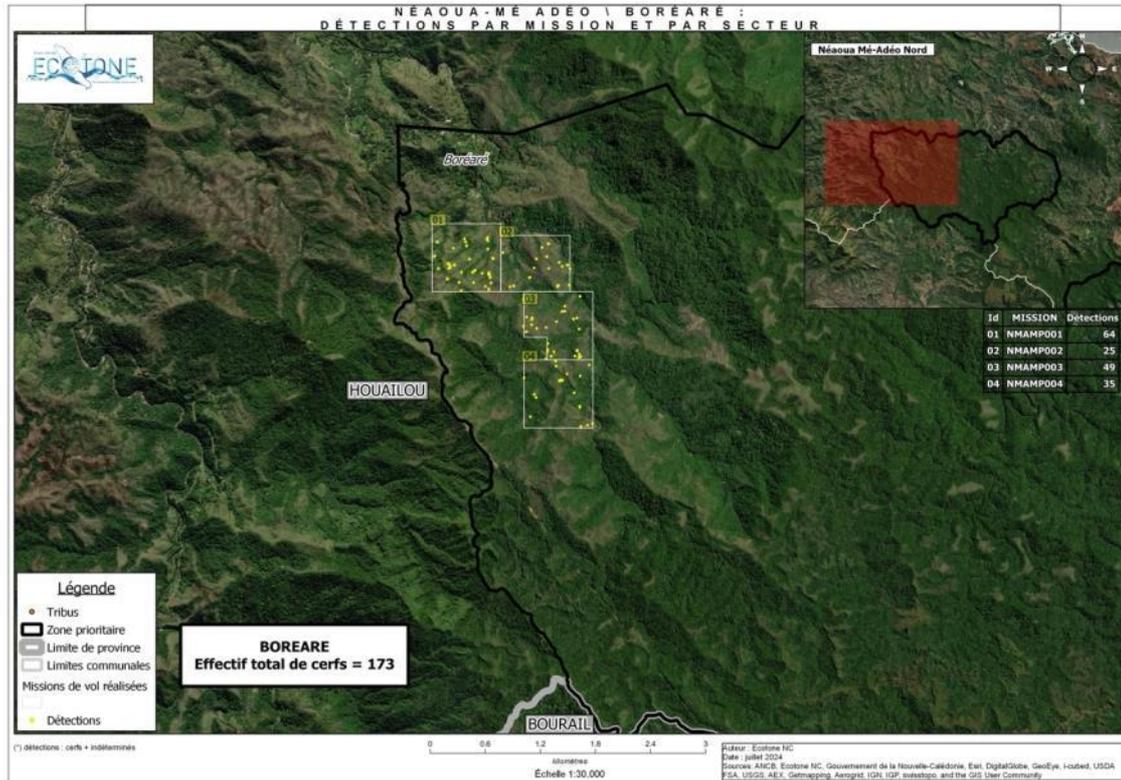


Figure 30 : Représentation cartographique des différentes détections de cerfs obtenues au cours du suivi sur le secteur Boréaré de la ZP NMA Nord.

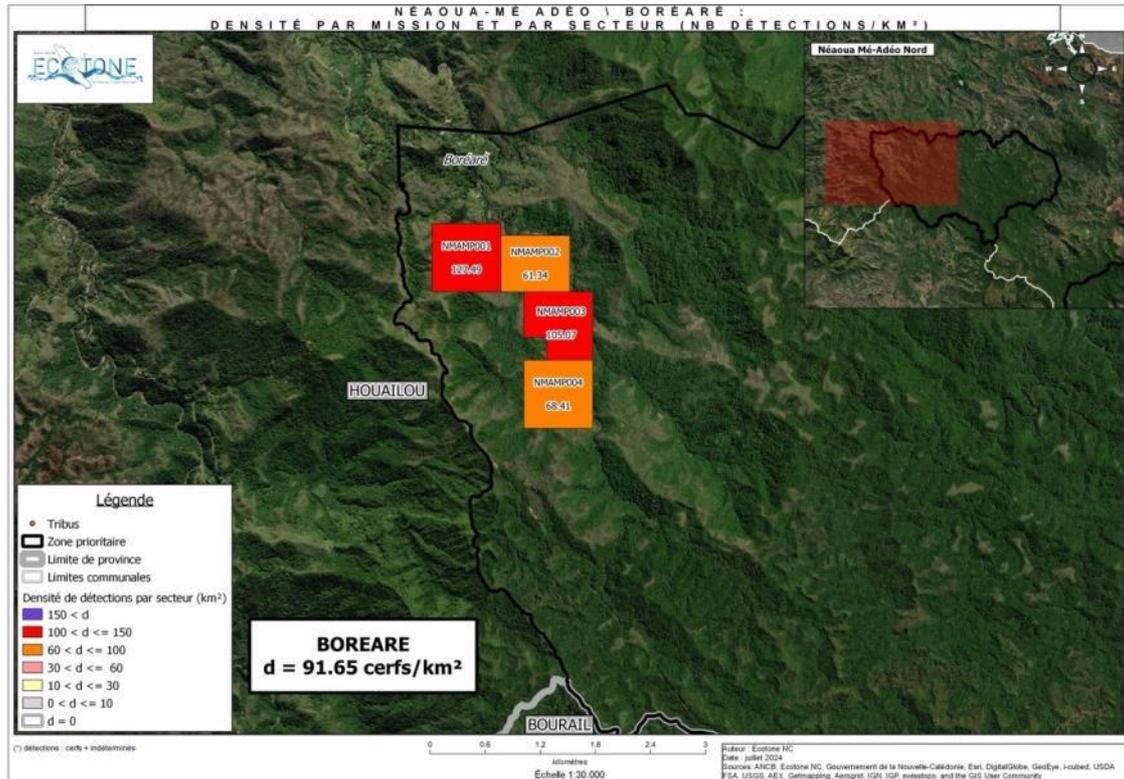


Figure 31 : Représentation cartographique des densités de cerfs ( $d = \text{Ncerfs}/\text{km}^2$ ) obtenues au cours du suivi pour chaque plan de vol réalisé sur le secteur Boréaré de la ZP NMA Nord. Les densités ont été ordonnées en 6 classes d'intervalle. Une 7<sup>ème</sup> classe  $d=0$  est aussi notifiée quand aucun individu n'a été observé.

➤ Secteur Bouirou (ZP NMA)



Figure 32 : Représentation cartographique des différentes détections de cerfs obtenues au cours du suivi sur le secteur Bouirou de la ZP NMA Nord.

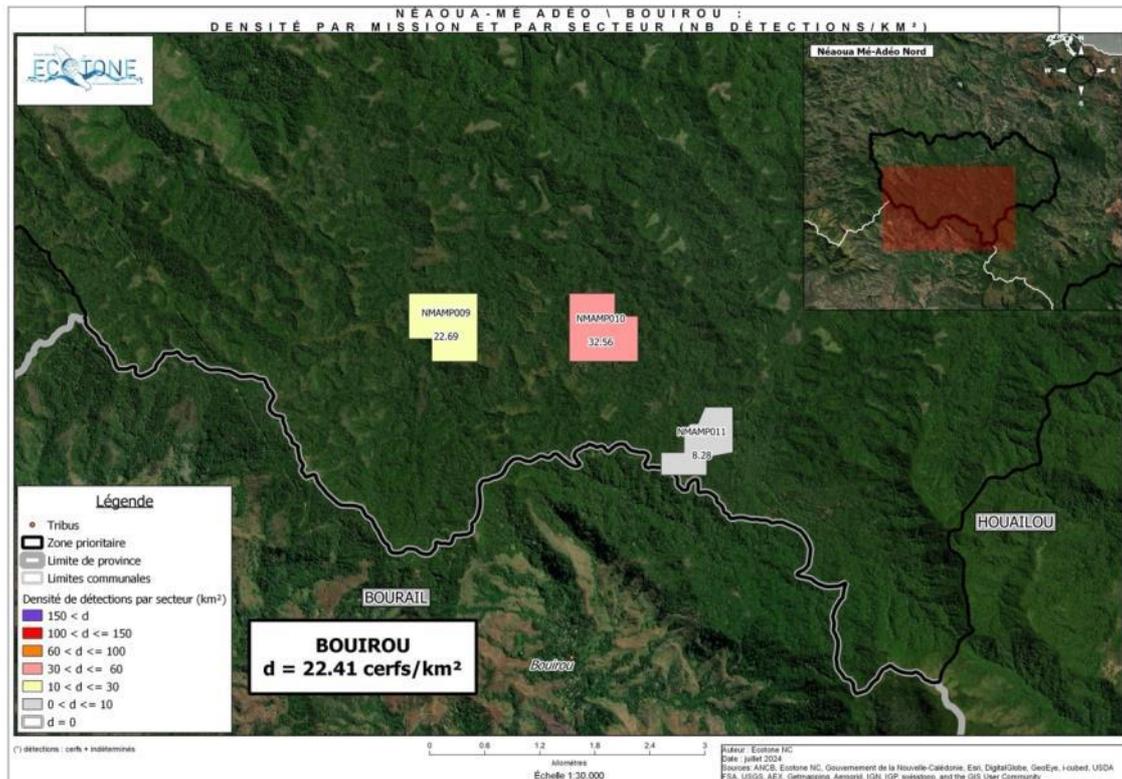


Figure 33 : Représentation cartographique des densités de cerfs ( $d = \text{Ncerfs}/\text{km}^2$ ) obtenues au cours du suivi pour chaque plan de vol réalisé sur le secteur Bouirou de la ZP NMA Nord. Les densités ont été ordonnées en 6 classes d'intervalle. Une 7<sup>ième</sup> classe  $d=0$  est aussi notifiée quand aucun individu n'a été observé.

5.2.2.2 ZP NMA Partie Sud

➤ Secteur Konoyes-Shaoué (ZP NMA)

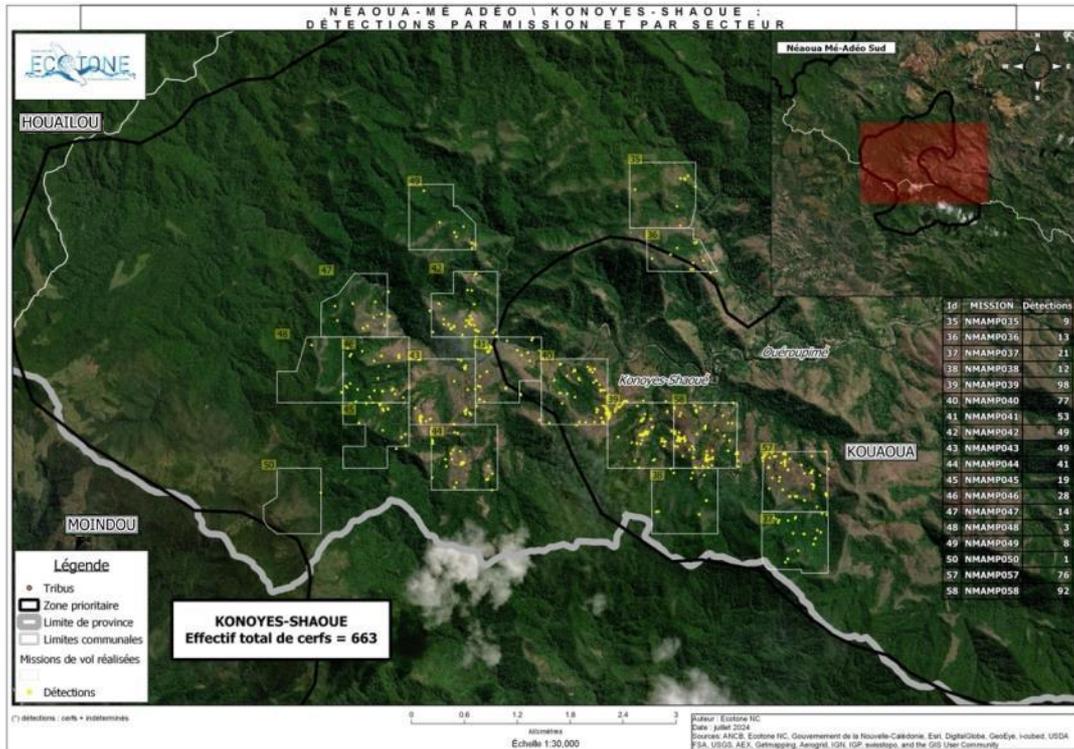


Figure 34 : Représentation cartographique des différentes détections de cerfs obtenues au cours du suivi sur le secteur Konoyes- Shaoué de la ZP NMA Sud.

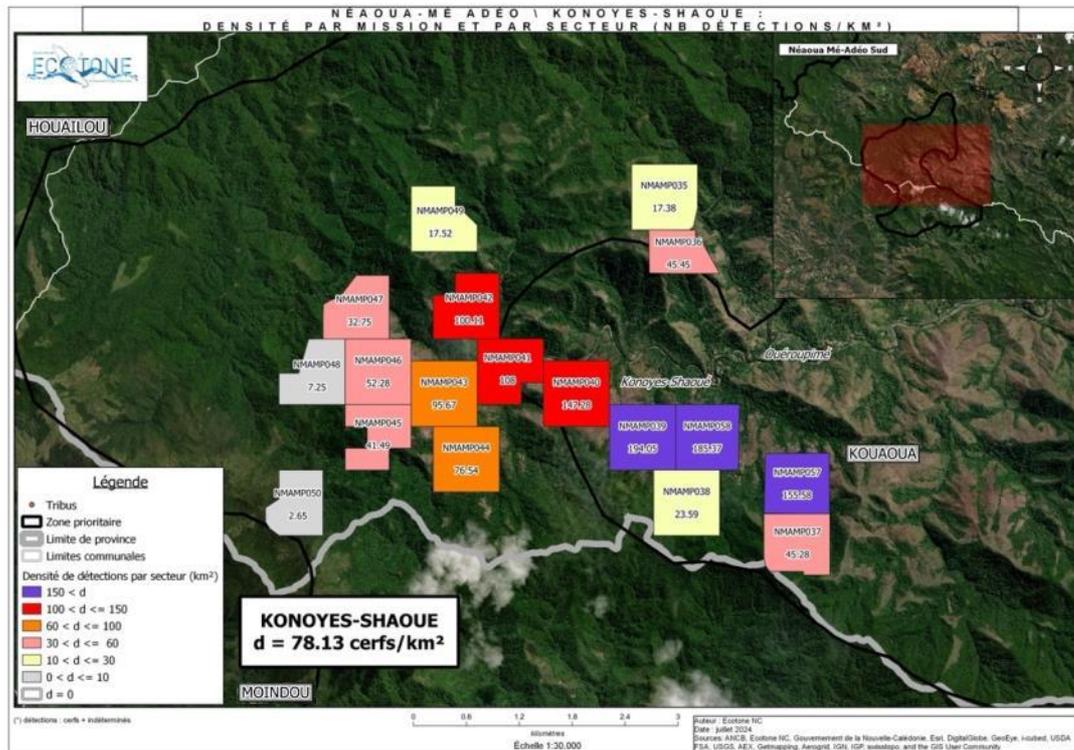


Figure 35 : Représentation cartographique des densités de cerfs ( $d=N\text{cerfs}/\text{km}^2$ ) obtenues au cours du suivi pour chaque plan de vol réalisé sur le secteur Konoyes Shaoué de la ZP NMA Sud. Les densités ont été ordonnées en 6 classes d'intervalle. Une 7<sup>ème</sup> classe  $d=0$  est aussi notifiée quand aucun individu n'a été observé.

➤ Secteur Mine de Kiel (ZP NMA)



Figure 36 : Représentation cartographique des différentes détections de cerfs obtenues au cours du suivi sur le secteur Mine de Kiel de la ZP NMA Sud.

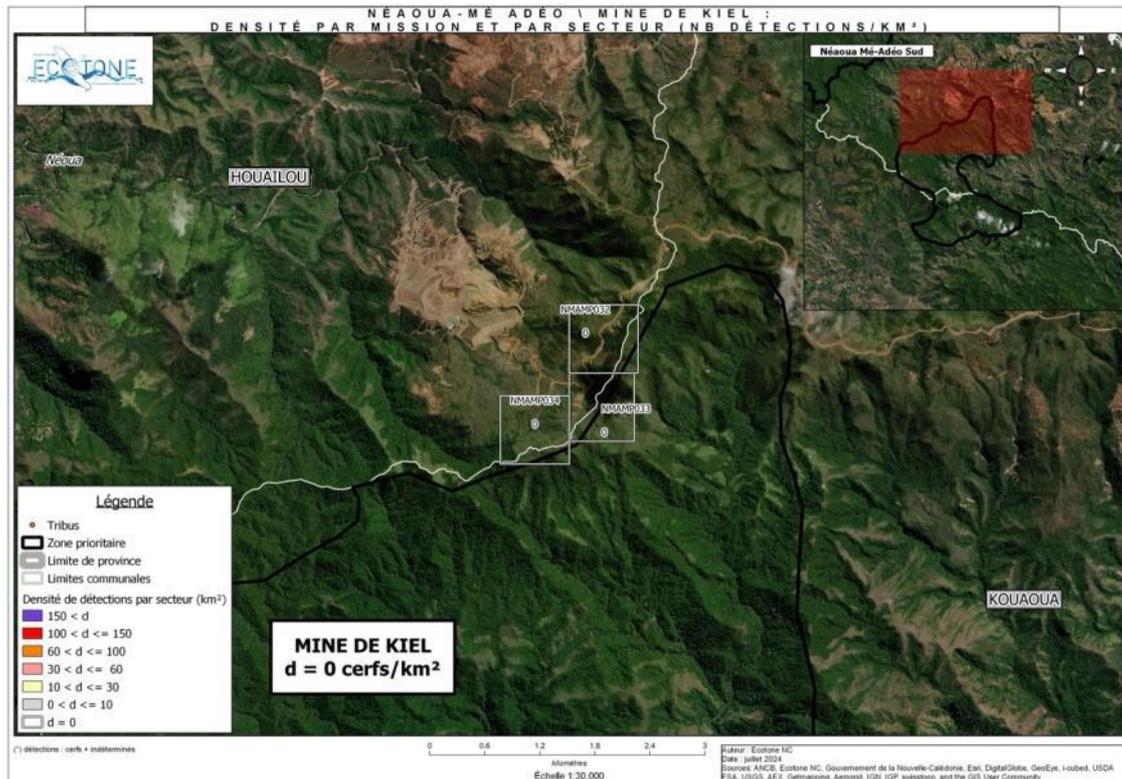


Figure 37 : Représentation cartographique des densités de cerfs ( $d=N\text{cerfs}/\text{km}^2$ ) obtenues au cours du suivi pour chaque plan de vol réalisé sur le secteur Mine de Kiel de la ZP NMA Sud. Les densités ont été ordonnées en 6 classes d'intervalle. Une 7<sup>ème</sup> classe  $d=0$  est aussi notifiée quand aucun individu n'a été observé.

➤ Secteur Table-Unio (ZP NMA)

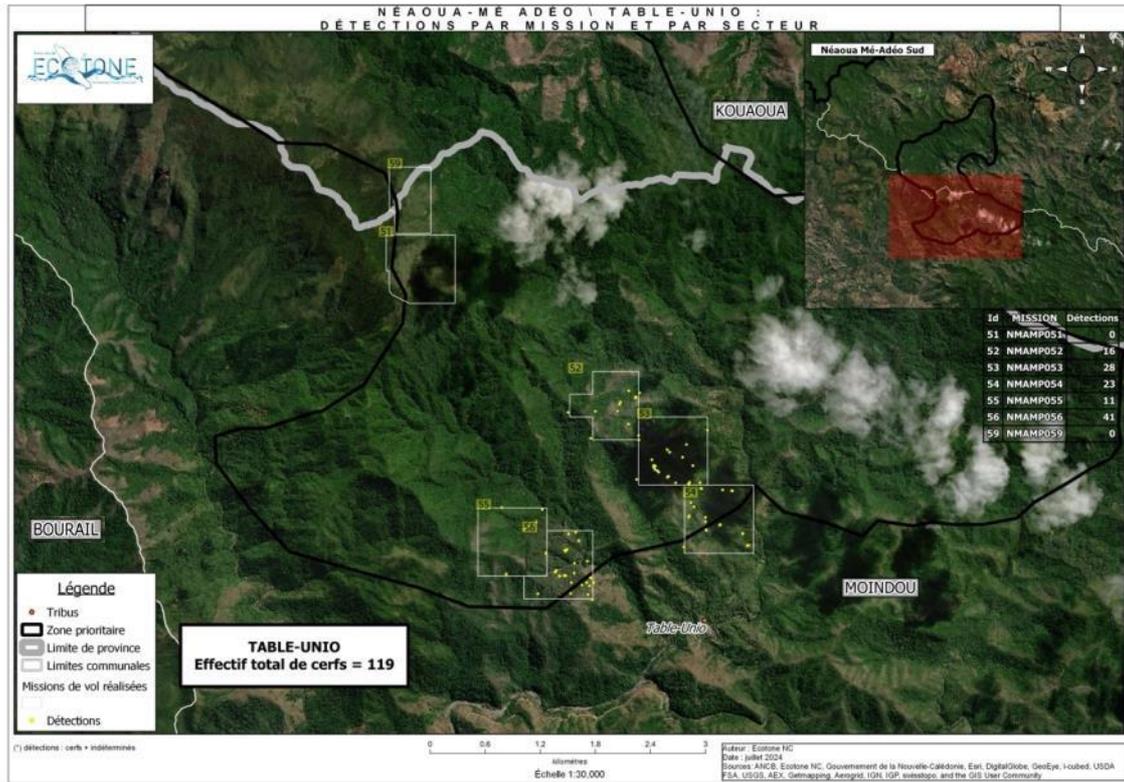


Figure 38 : Représentation cartographique des différentes détections de cerfs obtenues au cours du suivi sur le secteur Table Unio de la ZP NMA Sud.

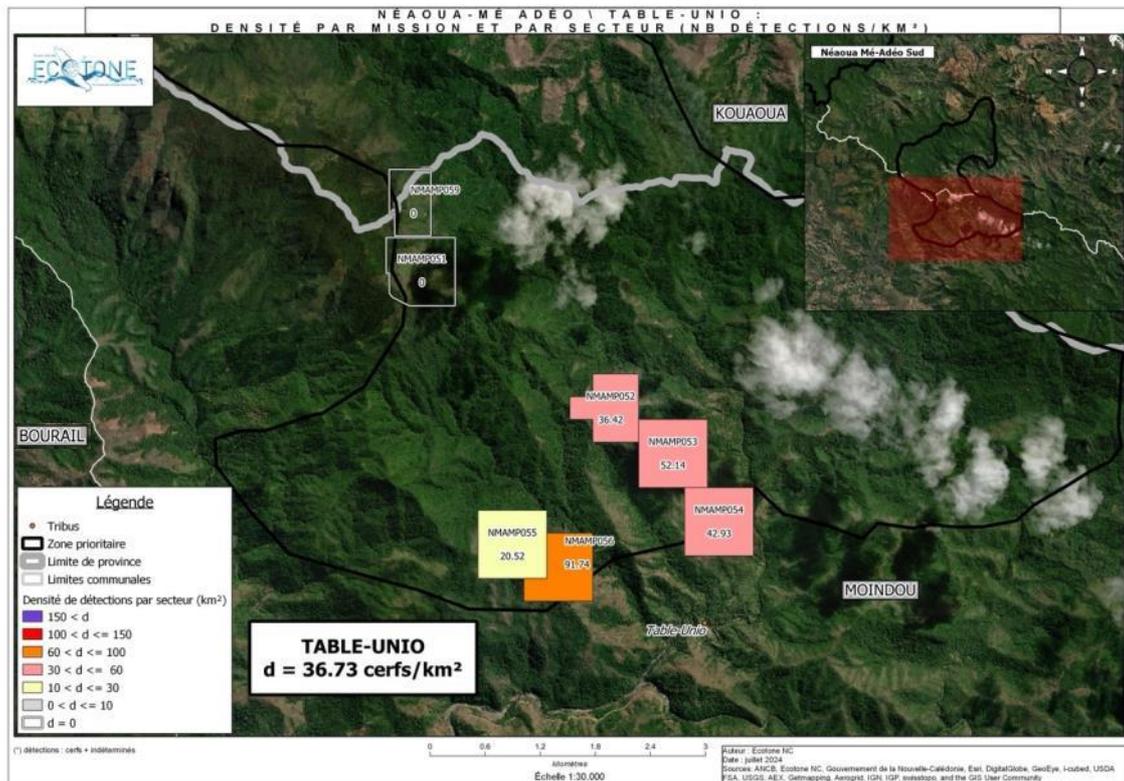


Figure 39 : Représentation cartographique des densités de cerfs ( $d = N_{\text{cerfs}} / \text{km}^2$ ) obtenues au cours du suivi pour chaque plan de vol réalisé sur le secteur Table Unio de la ZP NMA Sud. Les densités ont été ordonnées en 6 classes d'intervalle. Une 7<sup>ième</sup> classe  $d=0$  est aussi notifiée quand aucun individu n'a été observé.

### 5.2.3 Secteur Pic Ningua

Le Tableau 26 en Annexe 7.20 détaille les différentes densités calculées pour chacune des plans de vol prospectés sur PNA.

L'effectif et la densité sur PNA recensés au cours de ce suivi sont résumés dans le tableau ci-dessous (Tableau 11).

**Tableau 11 : Effectif, surface et densité (en km<sup>2</sup>) des cerfs, avec indéterminés, recensés sur l'ensemble de le secteur du PNA.**

ZP	SECTEUR	Effectif des cerfs	Surface prospectée km <sup>2</sup>	Densité Cerfs/km <sup>2</sup>
PNA	Pic Ningua	20	2,68	7,45

L'ensemble des détections et des densités recensé sur le secteur de Pic Ningua est représenté sur les cartes ci-dessous (Figure 40 et Figure 41 respectivement).

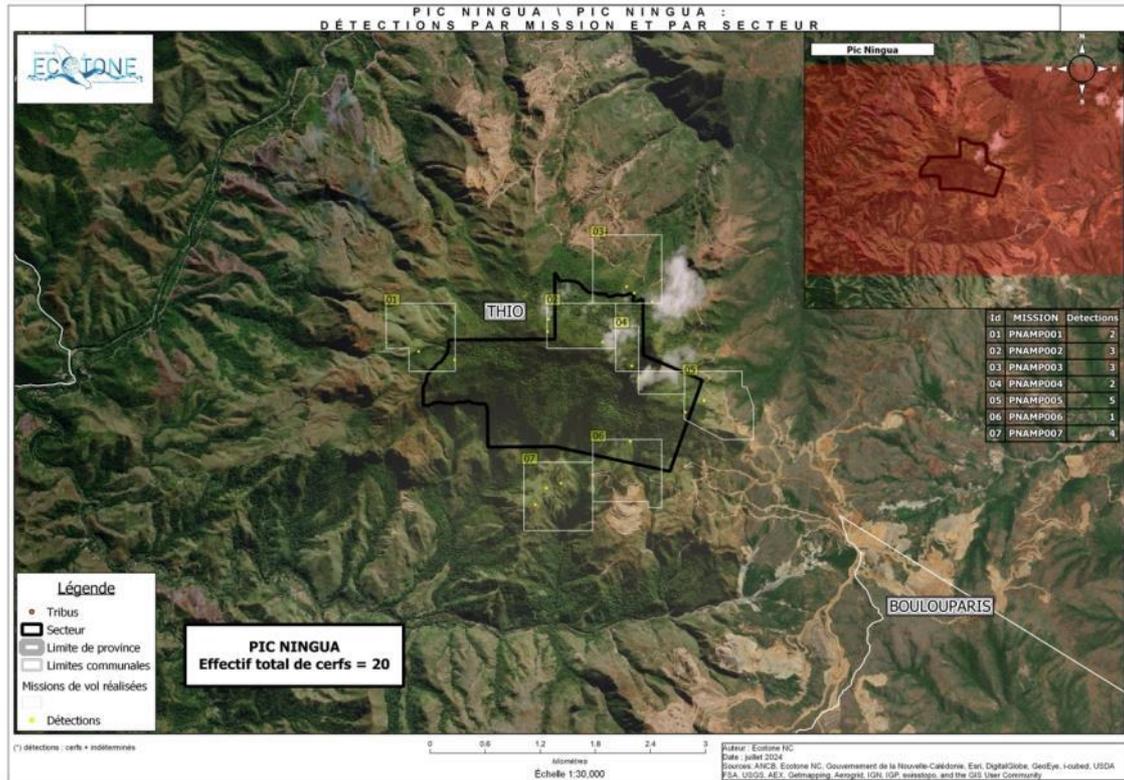


Figure 40 : Représentation cartographique des différentes détections de cerfs obtenues au cours du suivi sur le secteur PNA.

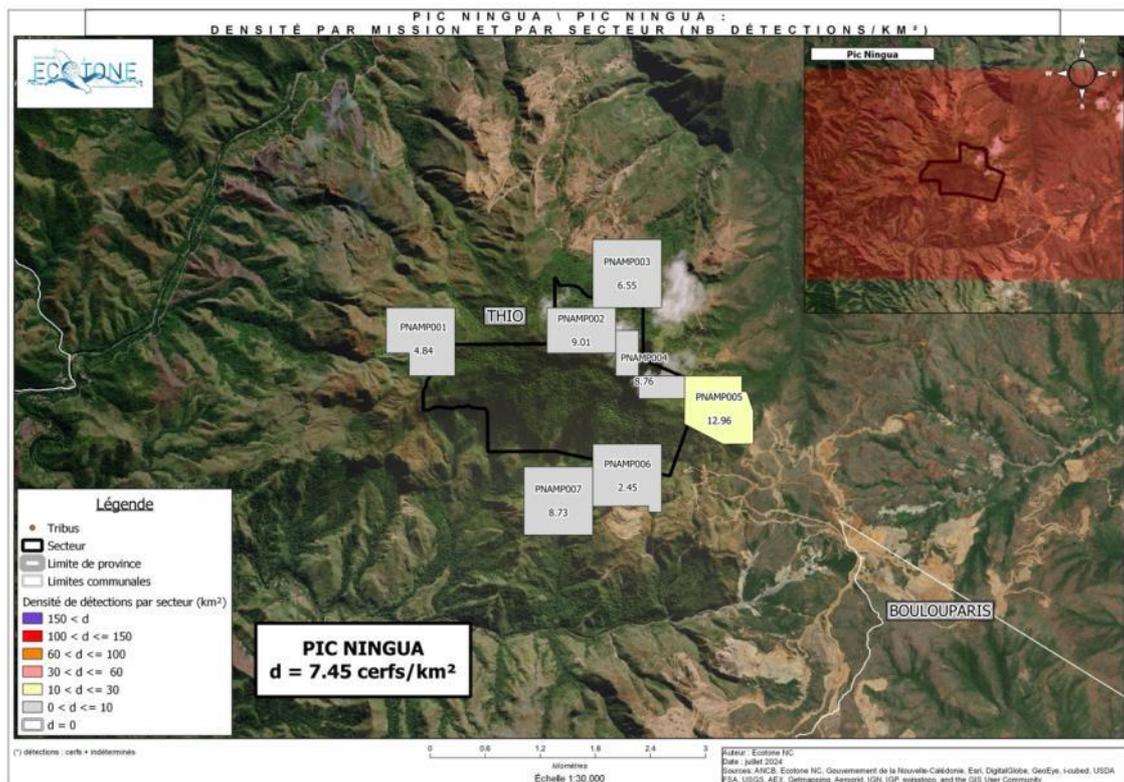


Figure 41 : Représentation cartographique des densités de cerfs ( $d = N_{\text{cerfs}}/\text{km}^2$ ) obtenues au cours du suivi pour chaque plan de vol réalisé sur le secteur PNA. Les densités ont été ordonnées en 6 classes d'intervalle. Une 7<sup>ème</sup> classe  $d=0$  est aussi notifiée quand aucun individu n'a été observé.

### 5.3 Effectifs et densités des cerfs par type de recouvrement du sol selon la nomenclature du MOS

Les variations d'effectif et de densités de cerfs, par type de recouvrement du sol selon la nomenclature MOS, sont représentées en dans les sous chapitres suivants et en Annexes 7.24 à 7.26.

#### 5.3.1 ZP Massif du Panié - Pouébo

Le Tableau 12 ci-dessous présente les effectifs et densités de cerfs, par type de recouvrement du sol, recensé sur chaque secteur de la ZP Massif du Panié – Pouébo.

**Tableau 12 : Effectifs et densités des cerfs (avec indéterminés) par strate de végétation présente selon nomenclature MOS recensé sur chaque secteur prospecté au cours du suivi opérationnel à l'aide de l'IAAD NC dans la ZP PBO.**

ZP	SECTEUR	Strates MOS présentes par secteur de vol, avec surface (km <sup>2</sup> ), effectif et densité (ind./km <sup>2</sup> ) de cerfs (avec indéterminés)																							
		Arborée			Arbustive			Herbacée			Végétation clairsemée			Zones incendiées			Eaux Continentales			Réseaux de communication			Terres arables		
		Surf (km <sup>2</sup> )	Eff	Densité (ind./km <sup>2</sup> )	Surf (km <sup>2</sup> )	Eff	Densité (ind./km <sup>2</sup> )	Surf (km <sup>2</sup> )	Eff	Densité (ind./km <sup>2</sup> )	Surf (km <sup>2</sup> )	Eff	Densité (ind./km <sup>2</sup> )	Surf (km <sup>2</sup> )	Eff	Densité (ind./km <sup>2</sup> )	Surf (km <sup>2</sup> )	Eff	Densité (ind./km <sup>2</sup> )	Surf (km <sup>2</sup> )	Eff	Densité (ind./km <sup>2</sup> )	Surf (km <sup>2</sup> )	Eff	Densité (ind./km <sup>2</sup> )
PBO	Colnett - Galarino	0,95	3	3,15	1,09	12	11,00	1,75	64	36,53							0,04	0	0,00	0,01	0	0,00	0,01	0	0,00
	Diahoué	0,06	1	15,78	0,44	2	4,58	0,49	7	14,16				0,08	3	38,71									
	Paalo	0,29	1	3,39	1,13	28	24,68	1,05	54	51,51				0,05	1	18,46	0,04	0	0,00						
	St Denis	0,10	1	9,57	0,49	6	12,30	0,46	9	19,36	0,02	0	0,00												
	St Joseph	0,12	0	0,00	0,40	0	0,00	1,48	8	5,39							0,02	0	0,00						
	Tchamboene	0,04	0	0,00	0,13	0	0,00	0,75	7	9,29	0,01	0	0,00												
	Yambé	0,43	1	2,31	1,79	31	17,30	2,36	80	33,84	0,17	2	11,49	0,52	17	32,84				0,01	0	0,00			
<b>Total (surface, effectif, densité) par strate MOS</b>		<b>2,01</b>	<b>7</b>	<b>3,48</b>	<b>5,48</b>	<b>79</b>	<b>14,43</b>	<b>8,36</b>	<b>229</b>	<b>27,39</b>	<b>0,20</b>	<b>2</b>	<b>9,97</b>	<b>0,65</b>	<b>21</b>	<b>32,34</b>	<b>0,10</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>0,02</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>
<b>Total effectif</b>		<b>338</b>																							
<b>% d'effectif</b>		2,07			23,37			67,75			0,59			6,21			0,00			0,00			0,00		

#### 5.3.2 ZP Néaoua-Mé Adéo

Le Tableau 13 ci-après présente les effectifs et densités de cerfs, par type de recouvrement du sol présent selon nomenclature MOS, sur chaque secteur de la ZP NMA (Parties Nord et Sud).

**Tableau 13 : Effectifs et densités des cerfs (avec indéterminés) par strate de végétation présente selon nomenclature MOS recensés sur chaque secteur prospecté au cours du suivi opérationnel à l'aide de l'IAAD NC dans la ZP NMA (Parties Nord et Sud).**

ZP	Partie	SECTEUR	Strates MOS présentes par secteur de vol, avec surface (km <sup>2</sup> ), effectif et densité (ind/km <sup>2</sup> ) de cerfs (avec indéterminés)																														
			Arborée			Arbustive			Herbacée			Végétation clairsemée			Plantation d'arbres - sylviculture			Eaux Continentales			Réseaux de communication			Roches et sols nus			Mines, décharges minières, infrastructures et chantiers miniers						
			Surf (km <sup>2</sup> )	Eff	Densité (ind/km <sup>2</sup> )	Surf (km <sup>2</sup> )	Eff	Densité (ind/km <sup>2</sup> )	Surf (km <sup>2</sup> )	Eff	Densité (ind/km <sup>2</sup> )	Surf (km <sup>2</sup> )	Eff	Densité (ind/km <sup>2</sup> )	Surf (km <sup>2</sup> )	Eff	Densité (ind/km <sup>2</sup> )	Surf (km <sup>2</sup> )	Eff	Densité (ind/km <sup>2</sup> )	Surf (km <sup>2</sup> )	Eff	Densité (ind/km <sup>2</sup> )	Surf (km <sup>2</sup> )	Eff	Densité (ind/km <sup>2</sup> )	Surf (km <sup>2</sup> )	Eff	Densité (ind/km <sup>2</sup> )				
NMA	Nord	Bas-Nindhia	2,50	76	30,35	7,05	273	38,75	1,31	289	220,73	0,17	59	337,28							0,08	0	0,00	0,04	3	78,94	0,02	0	0,00				
		Boréaré	0,32	5	15,63	1,15	86	74,62	0,38	77	202,15	0,01	3	254,11							0,02	2	87,57										
		Bouirou	0,49	3	6,18	0,77	25	32,44	0,08	2	26,58												0,01	0	0								
	Sud	Konoyes-Shaoué	1,70	42	24,74	4,33	166	38,37	2,16	416	192,96	0,28	39	139,78							0,03	0	0,00										
		Mine de Kiel	0,23	0	0,00	0,89	0	0,00	0,09	0	0,00																		0,11	0	0		
		Table-Unio	0,75	19	25,39	1,66	51	30,82	0,29	22	76,02	0,17	0	0,00	0,37	27	72,10																
<b>Total (surface, effectif, densité) par strate MOS</b>			5,98	145	24,23	15,84	601	37,95	4,30	806	187,51	0,64	101	158,17	0,37	27	72,10	0,13	2	15,52	0,05	3	65,69	0,02	0	0,00	0,11	0	0,00				
<b>Total effectif</b>			1685																														
<b>% d'effectif</b>			8,61			35,67			47,83			5,99			1,60			0,12			0,18			0,00			0,00						

### 5.3.3 Secteur Pic Ningua

Les effectifs et densités de cerfs, par type de recouvrement du sol selon nomenclature MOS, sur le secteur PNA sont présentés, ci-dessous, dans le Tableau 14.

**Tableau 14 : Effectifs et densités des cerfs, par strate de végétation présente selon nomenclature MOS, recensés sur chaque plan de vol opéré au cours du suivi opérationnel de l'IAAD NC dans le secteur PNA**

ZP	SECTEUR	Plan de vol	Strates MOS présentes sur secteur Pic Ningua, avec surface (km <sup>2</sup> ), effectif et densité (ind/km <sup>2</sup> ) de cerfs (avec indéterminés)														
			Arborée			Arbustive			Herbacée			Végétation clairsemée			Mines, décharges minières, infrastructures et chantiers miniers		
			Surf (km <sup>2</sup> )	Eff	Densité (ind/km <sup>2</sup> )	Surf (km <sup>2</sup> )	Eff	Densité (ind/km <sup>2</sup> )	Surf (km <sup>2</sup> )	Eff	Densité (ind/km <sup>2</sup> )	Surf (km <sup>2</sup> )	Eff	Densité (ind/km <sup>2</sup> )	Surf (km <sup>2</sup> )	Eff	Densité (ind/km <sup>2</sup> )
PNA	Pic Ningua	<b>Total (surface, effectif, densité) par strate MOS</b>	0,65	3	4,64	0,83	11	13,26	1,03	6	5,81	0,02	0	0,00	0,16	0	0,00
		<b>Total effectif</b>	20														
		<b>% d'effectif</b>	15,00			55,00			30,00			0,00			0,00		

## 6 Discussions et recommandations

### 6.1 Sur l'ensemble des trois zones de suivi

Au cours de ce suivi, réalisé du 4 décembre 2023 au 31 mars 2024, 97 plans de vol drone en thermique de nuit ont pu être opérés sur les trois zones prioritaires, selon le protocole N°2 de l'IAAD NC, soit :

- 33 plans de vol sur la ZP Massif du Panié – Pouébo (PBO),
- 57 plans de vol sur la ZP Néaoua-Mé Adéo (NMA), (29 sur sa partie Nord et 28 sur sa partie Sud),
- 7 plans de vol sur le secteur du Pic Ningua (PNA).

La réalisation de ces différents plans de vol s'est étalée sur quatre mois en raison de divers imprévus (conditions climatiques défavorables, problèmes logistiques et techniques, ...). La majorité de ces plans de vol ont été opérés en première partie de nuit entre **19h30 et 24h00** selon les recommandations de Alliod et Cherif, 2022. Pour des raisons de conditions météo non favorables (pluies, nuages bas, brouillard), certains plans de vol sur le Pic Ningua (PNA\_MP\_003, 004 et 007) et sur la ZP Massif du Panié – Pouébo (PBO\_MP\_019, 031), ont été réalisées en deuxième partie de nuit, entre **1 h et 4 h** du matin (début de matinée), dans l'attente que les conditions météorologiques soient favorables. Le Tableau 15 ci-dessous présente à titre indicatif les résultats obtenus en fonction de la partie de nuit pendant laquelle s'est réalisé le plan de vol.

**Tableau 15 : Comparatif des surfaces, effectifs et densités calculés selon la partie de nuit (1<sup>ère</sup> partie : plans de vol entre 19h30 - 24h et 2<sup>ème</sup> partie : plans de vol entre 1 h et 4 h)**

	Nombre de plans de vol	Effectif de cerfs cumulé	Surface prospectée en km <sup>2</sup>	Densité en cerfs/km <sup>2</sup>
<b>1ère partie de nuit (19h30 - 24h00)</b>	<b>92</b>	<b>2 013</b>	<b>46,94</b>	<b>42,88</b>
<b>2ième partie de nuit (1h-4h)</b>	<b>5</b>	<b>30</b>	<b>2,19</b>	<b>13,70</b>

Remarque :

Le très faible nombre de plans de vol réalisés entre 1h et 4h (5) et le fait qu'ils aient concerné des habitats moins favorables à la détection des ongulés, ne permettent pas une interprétation.

Sur certains plans de vol initialement prévus et retenus par le commanditaire, les modifications et/ou annulations entreprises en raison des contraintes rencontrées une fois sur le terrain (divergence d'intervisibilité, sécurité) n'ont pas impacté l'effort d'échantillonnage initialement prévu. En effet, du fait de l'ajout de nouveaux plans de vol, le nombre de plans de vol et les surfaces de prospection initialement prévues sont équivalentes à ce qui avait été validé au départ.

La phase d'analyse des vidéos (détection-comptage) a été réalisée au fil des acquisitions du 22 décembre 2023 au 15 avril 2024, pour un total d'heures cumulé des deux opérateurs de 380 heures, soit environ 200 heures par opérateur ou 2 heures par opérateur et plan de vol. De plus, la contrainte des artéfacts, liés aux fortes températures (saison chaude), a engendré des difficultés dans les détections avec des temps de comptage par opérateur qui se sont avérés être deux fois plus élevés que ce qui avait été prévu initialement.

Bien que le protocole, avec une hauteur de vol de 90 m, n'ait pas permis de distinguer les classes de sexe et/ou d'âge des cerfs formellement identifiés et que la période n'ait pas été

optimale vis-à-vis de la biologie du cerf (mâles pollets ou cornes-molles à cette période), quelques cerfs mâles ainsi que des femelles avec leur faon ont néanmoins pu être identifiés de façon opportuniste au cours de ce suivi.

Les cochons ensauvagés et les chevaux sont très faiblement représentés (0,8 % et 0,3 % respectivement). La totalité de ces cochons et chevaux a été recensée uniquement au niveau de la partie Sud de la ZP NMA et tout spécifiquement dans le secteur de Konoyes-Shaoué (NMA\_MP\_035, 038, 041, 042, 044, 045, 046).

Sur l'ensemble des 97 plans de vol réalisés, soit une surface réelle prospectée de 4 693,61 ha, un total de 2 066 individus (densité de 44,02 ind/km<sup>2</sup>) a été comptabilisé, soit précisément :

- 1 578 cerfs (densité globale : 33,6 cerfs/km<sup>2</sup>),
- 465 ongulés indéterminés (densité globale : 9,9 indéterminés/km<sup>2</sup>),
- 17 cochons ensauvagés (densité globale : 0,4 cochon/km<sup>2</sup>),
- 6 chevaux (densité globale : 0,1 cheval/km<sup>2</sup>).

Un total de 90 plans de vol, sur 97, présente des détections d'ongulés, soit une proportion de 93 %. Ceux-ci comptabilisent entre 1 et 110 ongulés (tous confondus). Seulement sept plans de vol ne présentent aucune détection, soit six sur la ZP NMA (dont les trois sur la Mine de Kiel) et une sur la ZP PBO.

Cette proportion élevée de détection par plan de vol (93 %) révèle une très large distribution des ongulés, et tout spécialement du cerf, sur l'ensemble des secteurs prospectés. Par ailleurs, l'analyse des résultats ne fait pas ressortir d'effet de la distance du plan de vol à la tribu la plus proche sur la densité des cerfs.

Concernant les cochons, la valeur globale de densité (0,4 cochons/km<sup>2</sup>) n'est communiquée que pour information et ne peut pas être prise en compte dans la mesure où, contrairement aux cerfs qui se nourrissent de nuit préférentiellement en zones ouvertes (savanes herbacées), les cochons ont une préférence écologique beaucoup plus marquée pour les zones arborées. Les données relatives aux cochons ne feront pas l'objet d'analyses complémentaires.

Pour les raisons mentionnées précédemment dans ce rapport (Chapitre 5.2), la compilation des cerfs identifiés avec les ongulés indéterminés, ne génère pas de réels biais et facilite l'interprétation des résultats.

Les valeurs d'effectifs et de densités de cerfs recensées représentent donc sur chacune des ZP :

- 338 cerfs soit **20,09 cerfs/km<sup>2</sup>** sur la **ZP Massif du Panié – Pouébo**
- 1 685 cerfs soit **61,44 cerfs/km<sup>2</sup>** sur la **ZP Néaou-Mé Adéo**:
  - **Partie Nord** : 903 cerfs pour **62,75 cerfs/km<sup>2</sup>** ;
  - **Partie Sud** : 782 cerfs pour **59,97 cerfs/km<sup>2</sup>**,
- 20 cerfs soit **7,45 cerfs/km<sup>2</sup>** sur le secteur **Pic Ningua**.

Sur l'ensemble du suivi, la ZP Néaoua-Mé Adéo présente une densité de populations de cerfs très nettement supérieure comparativement aux deux autres ZP. Si on tient compte individuellement des deux parties de NMA (Nord et Sud), ces deux parties présentent des valeurs de densité très similaires entre elles et sur l'ensemble de la ZP. L'abondance des populations de cerfs sur cette ZP, peut donc être considérée comme similaire entre les parties Nord et Sud.

La ZP Massif du Panié-Pouébo, présente une densité trois fois plus faible que sur la ZP NMA.

Quant au secteur Pic Ningua, l'abondance sur ce secteur est respectivement 3 à 8 fois plus faible que la ZP PBO et la ZP NMA. Néanmoins, sur ce secteur, la densité pourrait être sous-estimée du fait d'un effort-surface de prospection relativement réduite et de la présence, dans les plans de vol choisis, de maquis minier peu favorable au cerf (voir Chapitre 6.4 ci-après).

Il est important de rappeler que les différentes contraintes (Chapitre 4) rencontrées sur le terrain ont entraîné des difficultés dans les identifications des animaux et peuvent, pour certaines, tendre à une probable sous-évaluation des détections réalisées. Une partie de ces contraintes (artéfacts thermiques notamment) auraient pu être écartées si le suivi avait pu être réalisé en période optimale (juillet-octobre).

Les zones prospectées par drone sur les ZP PBO et PNA sont largement dominées par la savane herbacée (respectivement 50 et 40 % de la surface totale prospectée), suivi de la strate arbustive (respectivement 33 et 31 %). La strate arborée est comparativement beaucoup moins représentée sur ces ZP (respectivement 12 et 24 %). L'importance des zones ouvertes et tout particulièrement des zones herbacées, au détriment des zones plus fermées voir totalement fermées du type arboré, va dans le sens d'optimisation de la détection aérienne.

Sur l'ensemble des secteurs et zones de suivi, l'effectif de cerfs cumulé (**2 043**) et la densité globale révélée (**43,5 cerfs/km<sup>2</sup>**) témoignent autant i) de la **performance de la détection aérienne** en zone éloignée, et notamment de la sensibilité de la méthodologie innovante de l'IAAD-NC avec capteur thermique qui s'appuie sur l'analyse de vidéos et non pas de photos figées comme c'est généralement le cas (Alliod et Cherif 2022 ; Forsyth *et al.* 2022), que ii) de la **concentration de hardes** dans ces zones difficiles d'accès dans lesquelles la chasse nourricière (aux cerfs) est pratiquement nulle et les populations hors de contrôle. Cette forte abondance globale, à l'échelle de la surface totale prospectée (4 963,61 ha) en comparaison d'autres sites forestiers (Lebel *et al.* 2001 ; Pangau-adam *et al.* 2022 ; Moriarty 2004), révélée en lisière de forêt humide, explique les forts niveaux d'impacts observés au niveau du sous-bois. En zone forestière, et en particulier en forêt tropicale humide d'altitude, cette densité globale constitue, à notre connaissance pour le Cerf rusa, une des plus élevée connue jusque-là. La valeur maximale de densité révélée au niveau du secteur de Boréaré (91,65 cerfs/km<sup>2</sup> sur 188,76 ha) correspond à la plus importante valeur de densité connue pour le Cerf rusa (propriété d'élevage de savanes et de végétation arbustive de la côte Ouest de la Grande Terre de Nouvelle-Calédonie, Lebel *et al.* 2011). Enfin, la densité maximale révélée à l'échelle d'un plan de vol (206,78 cerfs/km<sup>2</sup>, soit 110 cerfs détectés sur 53,2 ha du secteur Bas-Nindhia au Nord de la ZP NMA) constitue certainement un **record mondial** toutes espèces de cervidés confondues.

Bien que les sites d'intervention et de suivi du projet PROTEGE soient situés dans la Chaîne centrale (forêt tropicale humide d'altitude), éloignés et en zones particulièrement difficiles d'accès dans lesquelles la chasse nourricière (aux cerfs) est pratiquement absente, tous les plans de vol ne sont pas à la même distance de la tribu la plus proche et pourraient ne pas faire l'objet du même niveau de fréquentation par les chasseurs notamment et, par conséquent, du même niveau de quiétude versus d'effarouchement pour les cerfs. Cependant, les résultats obtenus ne révèlent **pas d'effet de la distance à la tribu**, avec parfois, au contraire, de très fortes densités à proximité de certaines tribus comme c'est le cas à Konoyes-Shaoué. Sans surprise, cela confirme le fait que la chasse nourricière a, dans ce contexte géographique, un impact très limité voire nul en termes de régulation des populations de cerfs.

## 6.2 ZP Massif du Panié – Pouébo (PBO)

Sur la ZP du Massif du Panié - Pouébo, l'abondance des cerfs recensée est de 20,09 cerfs/km<sup>2</sup>.

Sur les 33 plans de vol prospectés, 32 présentent des détections de cerfs, de 1 à un maximum de 31 cerfs pour PBO\_MP\_029. Seulement un plan de vol (PBO\_MP\_005) ne présente aucune détection de cerfs.

D'après ce constat, les hardes de cerfs sont présentes sur la quasi-totalité (97%) des espaces survolés.

Le secteur de Paolo a révélé la densité de cerfs la plus élevée de la ZP (32,62 cerfs/km<sup>2</sup>) suivi des secteurs de Yambé (24,76 cerfs/km<sup>2</sup>) et de Colnett-Galarino (20,51 cerfs/km<sup>2</sup>), St Denis (14,92 cerfs/km<sup>2</sup>) et Diahoué (12,13 cerfs/km<sup>2</sup>).

Les autres secteurs, Tchamboene et St Joseph présentent comparativement des densités plus faibles (respectivement 7,13 et 3,95 cerfs/km<sup>2</sup>).

Plus des deux tiers des cerfs recensés sur cette ZP ont été recensés dans la savane herbacée (229 cerfs, soit 67,75 %). Seulement 79 cerfs ont été comptabilisés sur la strate arbustive soit 23,37 % de l'effectif total. Ces deux strates rassemblent la majorité des cerfs (91,12 %), du fait :

- De l'efficacité optimale de l'IAAD NC en milieu ouvert ;
- Des préférences alimentaires du cerf en ressource herbacée, comparativement au milieu arboré ;
- D'un effort d'échantillonnage beaucoup plus élevé sur les strates herbacées et arbustives en comparaison des autres strates (respectivement 8,36 et 5,48 km<sup>2</sup>, soit près de 50 et 33% de la surface totale prospectée) car les plans de vol ont été définis et sélectionnés pour maximiser les espaces qualifiés d'optimales pour la détection aérienne (principalement herbacée et arbustive).

Les densités de cerfs sur ces deux strates (herbacée et arbustive) sont respectivement de 27,39 et 14,43 cerfs/km<sup>2</sup>.

En milieu plus fermé (strate arborée), seulement sept individus au total ont pu être recensés pour une surface couverte de 2,01 km<sup>2</sup>, soit une densité de 3,48 cerfs/km<sup>2</sup>. Sans surprise, la strate arborée présente donc des effectifs et des densités plus faibles que les deux autres strates. Ce constat est cohérent du fait que les cerfs privilégient les ressources herbacées et donc les zones ouvertes (savanes) lors du gagnage nocturne. Il peut également s'expliquer en partie par une faible détectabilité aérienne en espace arborée, raison pour laquelle cette strate a été autant que possible écartée des plans de vols sur la base des données cartographiques de la couche MOS 2014 utilisée, datant de 10 ans.

Il est important de noter que la strate qualifiée de « Zones incendiées » comptabilise 21 cerfs pour 0,65 km<sup>2</sup> prospectés. La densité de cerfs pour cette strate s'élève à 32,34 cerfs/km<sup>2</sup> soit la valeur de densité par strate de végétation la plus élevée du suivi sur la ZP, devant les strates herbacées et arbustives. Cette strate qualifiée de « zones incendiées » en 2014 serait très probablement aujourd'hui classifiée dans la savane herbacée et/ou arbustive. Rappelons ainsi que les résultats par strate de végétation selon la nomenclature MOS 2014 sont à prendre avec précaution et sont communiqués dans ce rapport à titre indicatif.

### 6.3 ZP Néaoua-Mé Adéo (NMA)

D'après les résultats, la ZP NMA présente les valeurs d'effectif et de densité de cerfs les plus élevées, toutes ZP confondues.

Si on tient compte de sa zonation Nord/Sud, NMA Nord (903 cerfs pour 62,75 cerfs/km<sup>2</sup>) représente, en termes d'effectif et de densité globale, les valeurs les plus élevées enregistrées au cours de ce suivi, avec le maximum enregistré, sur la surface de plan de vol NMA\_MP\_025 (secteur Bas-Nindhia) de 53,2 ha : 110 cerfs ; 206,78 cerfs/km<sup>2</sup>.

Avec 782 cerfs et 59,97 cerfs/km<sup>2</sup>, la partie Sud de la ZP NMA présente une densité comparable à NMA Nord, avec un maximum enregistré pour le plan de vol NMA\_MP\_039 : 98 cerfs ; 194,05 cerfs/km<sup>2</sup> sur une surface de 50,5 ha.

Il est important de noter que la surface de prospection est très similaire entre la partie Nord et la partie Sud, soit respectivement 14,39 km<sup>2</sup> et 13,04 km<sup>2</sup>. La comparaison entre les deux parties est donc pertinente.

Cependant sur la partie Sud, des habitats moins favorables aux cerfs, du type maquis minier (ancienne exploitation ou récente), ont été prospectés, comme le secteur mine de Kiel et la partie Ouest du secteur de Table-Unio. Sur ces zones moins favorables, du fait d'une faible disponibilité en ressources alimentaires, seulement quelques individus, voire aucun, ont été détectés. Ceci tend à faire diminuer la valeur globale de densité sur NMA Sud, contrairement à NMA Nord.

En termes de densité, le secteur de Boréaré domine largement, tous secteurs confondus (173 cerfs ; 91,65 cerfs/km<sup>2</sup>). Konoyes Shaoué (78,13 cerfs/km<sup>2</sup>) et Bas Nindhia (62,70 cerfs/km<sup>2</sup>) viennent seulement en seconde et troisième position, suivis de Table-Unio (119 cerfs ; 36,73 cerfs/km<sup>2</sup>) et Bouirou (30 cerfs ; 22,41 cerfs/km<sup>2</sup>). Le secteur de la Mine de Kiel n'a révélé aucun individu détecté du fait de l'habitat prédominant de type maquis minier, non favorable aux cerfs.

La surface prospectée sur le secteur de Boréaré est environ cinq fois moins étendue que sur Konoyes-Shaoué et Bas Nindhia. Seulement quatre plans de vols ont pu être déployés sur une partie de ce secteur, contre 18 sur l'ensemble du secteur Konoyes Shaoué et 22 sur l'ensemble du secteur Bas Nindhia. La concentration d'individus sur une surface plus réduite et optimale en termes d'attractivité pour les cerfs (secteur avec peu de strate arborée, dominé par de la strate arbustive et herbacée) et de détection aérienne, peut contribuer à révéler des valeurs de densité les plus élevées.

Il est important de noter que les plus fortes concentrations de cerfs ont été recensées sur Konoyes Shaoué. Six plans de vol se positionnent dans les classes de densité les plus élevées, soit trois dans la classe d >150 cerfs/km<sup>2</sup> et trois dans la classe 100 < d < 150 cerfs/km<sup>2</sup>. Ces deux classes sont aussi bien représentées sur Bas-Nindhia avec trois plans de vol dans la classe d >150 cerfs/km<sup>2</sup> et une dans la classe 100 < d < 150 cerfs/km<sup>2</sup>.

Sur Boréaré, la classe d >150 cerfs/km<sup>2</sup> n'est pas représentée. Deux plans de vol se positionnent cependant dans la classe 100 < d < 150 cerfs/km<sup>2</sup>.

Le secteur de Bouirou (NMA Nord) apparaît, avec celui de Mine de Kiel (NMA Sud), parmi les moins denses en cerfs et les moins propices à cet ongulé. Cependant sur ce secteur, les conditions d'application de l'IAAD NC sont parmi les plus défavorables :

- Effort d'échantillonnage relativement faible, seulement trois plans de vol prospectés ;

- Couvert végétal dense en grande majorité sur l'ensemble du secteur (37 % de strate arborée et 57 % de strate arbustive pour seulement 6 % d'herbacées) ;
- Dérangement humain possible lors des relevés drones, tout particulièrement sur le plan de vol NMA\_MP\_011 réalisé sur Bouirou où seuls 3 cerfs ont été détectés malgré le survol de zones favorables à la détection aérienne des cerfs (avec couvert végétal ouvert du type herbacé). En effet, des chasseurs avec chiens étaient présents toute la journée avant le suivi en soirée, et la zone de décollage se situait au sein du plan de vol ;
- Divergences importantes entre le MOS 2014 et la réalité terrain. D'après nos observations terrain lors du suivi, les zones dites arbustives sur ce secteur, d'après le MOS 2014, sont apparues pour la plupart aujourd'hui comme des zones de Pinus avec des arbres de grande taille (strate du type arborée) et donc moins favorables à la détection aérienne.

Pour les raisons déjà expliquées auparavant dans ce chapitre, le secteur de la Mine de Kiel apparait comme le secteur le moins propice de la ZP NMA, et toutes ZP confondues. Sur les trois plans de vol prospectés sur ce secteur aucun individu n'a été détecté. Cependant, le terrain en majorité très caillouteux et donc non propice à l'IAAD NC en cette saison chaude a engendré de nombreux artéfacts sur ce secteur.

Sur la ZP NMA, la strate largement dominante en termes de surface prospectée est la strate arbustive et non herbacée, que ce soit sur l'ensemble de la ZP ou à l'échelle de ses différents secteurs.

A l'échelle de la ZP, cette strate représente à elle seule près de 60 % de la surface couverte. Les milieux les plus ouverts (savane herbacée et végétation clairsemée), plus propices à la détection aérienne et aux cerfs (pour le gagnage nocturne) sont au contraire beaucoup moins représentées (respectivement 16 et 2 %). Ces deux strates sont même plus faiblement représentées que la strate arborée que ce soit sur l'ensemble de la ZP (22 % de la surface totale prospectée) ou sur la majorité des secteurs, à l'exception de Konoyes-Shaoué avec une surface des milieux ouverts (strate herbacée et de végétation clairsemée = 2,44 km<sup>2</sup>) plus grande que les milieux fermés (strate arborée = 1,7 km<sup>2</sup>).

En termes de densité de cerfs par type de recouvrement sur l'ensemble de la ZP NMA, la savane herbacée et la strate végétation clairsemée présentent les valeurs les plus élevées du suivi, avec respectivement 187,51 et 158,17 cerfs/km<sup>2</sup> alors qu'elles sont faiblement représentées en termes de surfaces prospectées.

Comparativement, la strate arbustive, avec un effectif de 601 cerfs identifiés, ne présente que 37,95 cerf/km<sup>2</sup> en densité.

Avec une surface de 5,98 km<sup>2</sup> prospectée, la strate arborée présente une densité de 24,23 cerfs/km<sup>2</sup>, bien qu'elle soit la moins favorable à la détection aérienne.

Il est important de noter que sur les secteurs de Bas-Nindhia et de Boréaré, les zones de savane herbacée et de végétation clairsemée présentent les plus fortes densités du suivi (tous secteurs et ZP confondus) soit respectivement 220,73 et 202,15 cerfs/km<sup>2</sup> pour la savane herbacée et 337,28 et 254,11 cerfs/km<sup>2</sup> pour la strate végétation clairsemée.

## 6.4 Secteur Pic Ningua (PNA)

La faible abondance des populations de cerfs recensée sur ce secteur (7,45 cerf/km<sup>2</sup>), en comparaison aux autres ZP, est à interpréter avec prudence compte-tenu de l'effort et de la surface de prospection limités (2,68 km<sup>2</sup>). Par ailleurs, au regard des forts niveaux d'impact

au niveau du sous-bois de cette réserve, nous aurions pu nous attendre à des densités plus élevées, d'autant plus que :

- Les conditions météo rencontrées sur cette zone lors du suivi ont été mauvaises (nuages bas, faible visibilité, pluies par moment) ;
- L'habitat est très particulier sur cette zone car dès qu'on sort de la limite du noyau de forêt dense (milieu non prospectable avec l'IAAD NC), on se retrouve très rapidement en zone de maquis minier et d'exploitation minière (zones complètement à nue) sur la majorité du pourtour de la ZP et donc avec des secteurs peu favorables aux cerfs en termes de ressources alimentaires.

Il serait important de réitérer ce suivi en période et conditions météo plus optimales et en prospectant si possible de nouvelles zones favorables, comme au Sud-Ouest de ce secteur (Secteur Tribu de Koua) qui semble présenter moins d'influence de la mine.

## 6.5 Recommandations

Suite aux différentes contraintes rencontrées au cours de ce suivi et détaillées dans ce rapport, des recommandations sont proposées :

- **Concernant de futures sessions de suivi sur les mêmes plans de vols :**
  - Réaliser les missions en période optimale (Juillet-Octobre) pour minimiser les artéfacts et ainsi diminuer les difficultés de détection et le temps d'analyse visuelle des enregistrements vidéo, être dans la période optimale en lien avec la biologie du Cerf et donc avoir une détectabilité optimale des cerfs de toutes classes de sexe et d'âge ;
  - Si nécessaire écarter les plans de vols sur lesquels les effectifs et densités se sont révélés être nuls ou extrêmement réduits au cours de cette première session ;
  - Renforcer l'information auprès de la population et tout particulièrement des chasseurs, en amont des survols, pour limiter autant que possible tout dérangement dans la zone d'intervention et avant le suivi.
  - Effectuer le survol avec un nombre réduit de personnes au point de télépilotage et les plus discrètes possibles (pas de bruit, feu, etc...) ;
  - Effectuer l'analyse des enregistrements vidéo et par conséquent la détection et le comptage des cerfs et cochons ensauvagés dans les mêmes conditions lors de la prochaine session annuelle de suivi (détection et comptage visuel) et autant que possible par les mêmes opérateurs. Dans tous les cas, préalablement aux analyses futures à réaliser lors de la prochaine session annuelle de suivi, étalonner les méthodes et/ou opérateurs en ré-analysant des plans de vol de la première session annuelle de suivi (2024) afin de s'assurer d'obtenir les mêmes résultats.
- **Concernant la mise en place de nouveaux plans de vols dans de nouvelles zones :**
  - Réaliser une orthophoto des zones survolables pour pallier le manque de précisions du MOS si les données ne sont pas récentes (> 2-5 ans) ;
  - Prendre en compte la nouvelle procédure de définition d'intervisibilité détaillée dans le présent rapport (Chapitre 3.3.3.2).
  - Éviter les décollages dans la zone de plans de vol et/ou trop proches de ces derniers.

Facteurs difficiles à maîtriser :

- Conditions météorologiques : En privilégiant néanmoins le suivi entre Juillet et Octobre (à cheval entre saison fraîche et longue saison sèche), les conditions seront beaucoup plus favorables qu'en saison chaude et humide (Décembre-Mars) ;
- Personne hostile au vol de drone dans la zone d'intervention malgré une forte information-communication préalable auprès des riverains, une concertation apaisée, une acceptation large et une autorisation coutumière ;
- Personnes effectuant des actions de régulation dans la zone d'intervention la veille ou le jour même du suivi, malgré une forte communication préalable à sa mise en œuvre et les recommandations de ne pas chasser dans la zone les jours précédents ;
- Personnes volontaires pour porter le matériel ou simplement accompagner l'équipe de suivi, sans respecter les consignes de silence, l'absence de chiens, le fait de ne pas fumer, pour éviter d'alerter voire de déranger les hardes de cerfs à proximité.

## 7 Annexes

### 7.1 Carte générale



Figure 42 : Localisation sur le territoire calédonien de la zone prioritaire Massif du Panié–Pouébo, des parties Nord et Sud de la zone prioritaire Néaoua – Mé Adéo et du secteur de la réserve du Pic Ningua de la zone prioritaire Massif de Thio.

## 7.2 Carte des plans de vol sélectionnés sur la ZP du Massif du Panié-Pouébo suite à l'étape A de la phase 2 du suivi opérationnel.

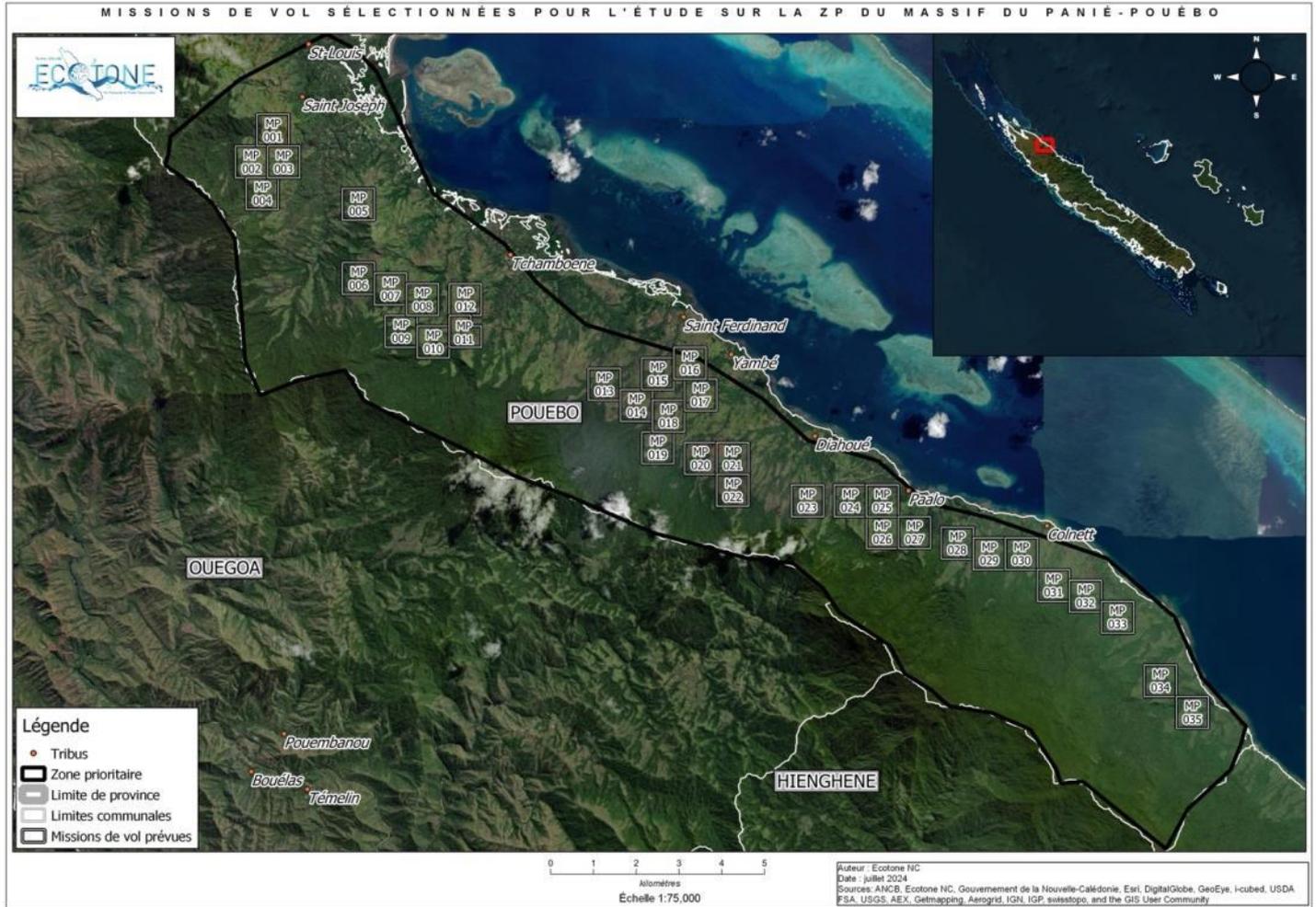


Figure 43 : Plans de vol sélectionnés sur la ZP du Massif du Panié-Pouébo suite à l'étape A de la phase 2 du suivi opérationnel.

### 7.3 Carte des Plans de vol sélectionnés sur la partie NORD de la ZP de Néaoua- Mé Adéo suite à l'étape A de la phase 2 du suivi opérationnel.

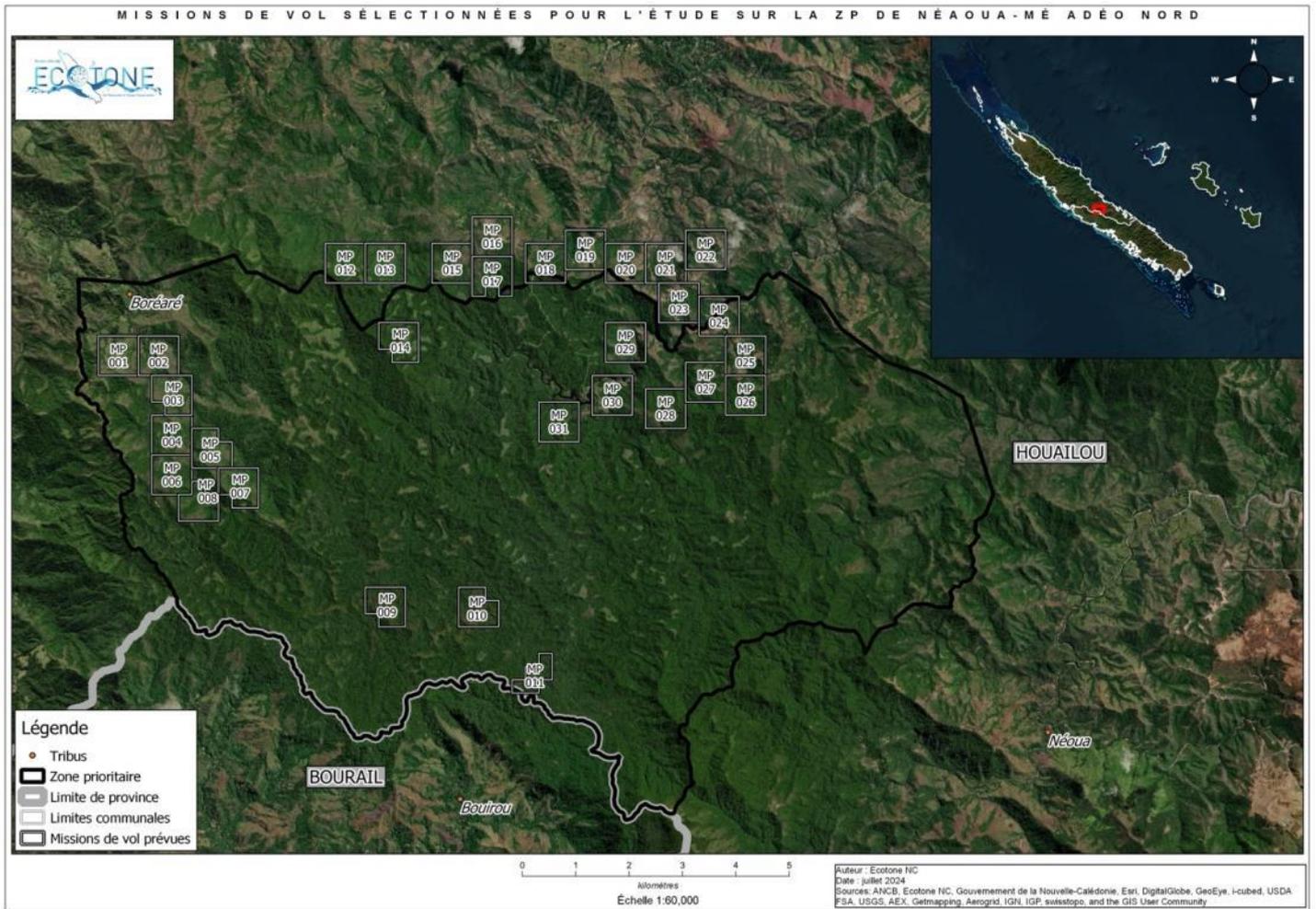


Figure 44 : Plans de vol sélectionnés sur la partie NORD de la ZP de Néaoua- Mé Adéo suite à l'étape A de la phase 2 du suivi opérationnel.

## 7.4 Carte des plans de vol sélectionnés sur la partie SUD de la ZP de Néaoua- Mé Adéo suite à l'étape A de la phase 2 du suivi opérationnel

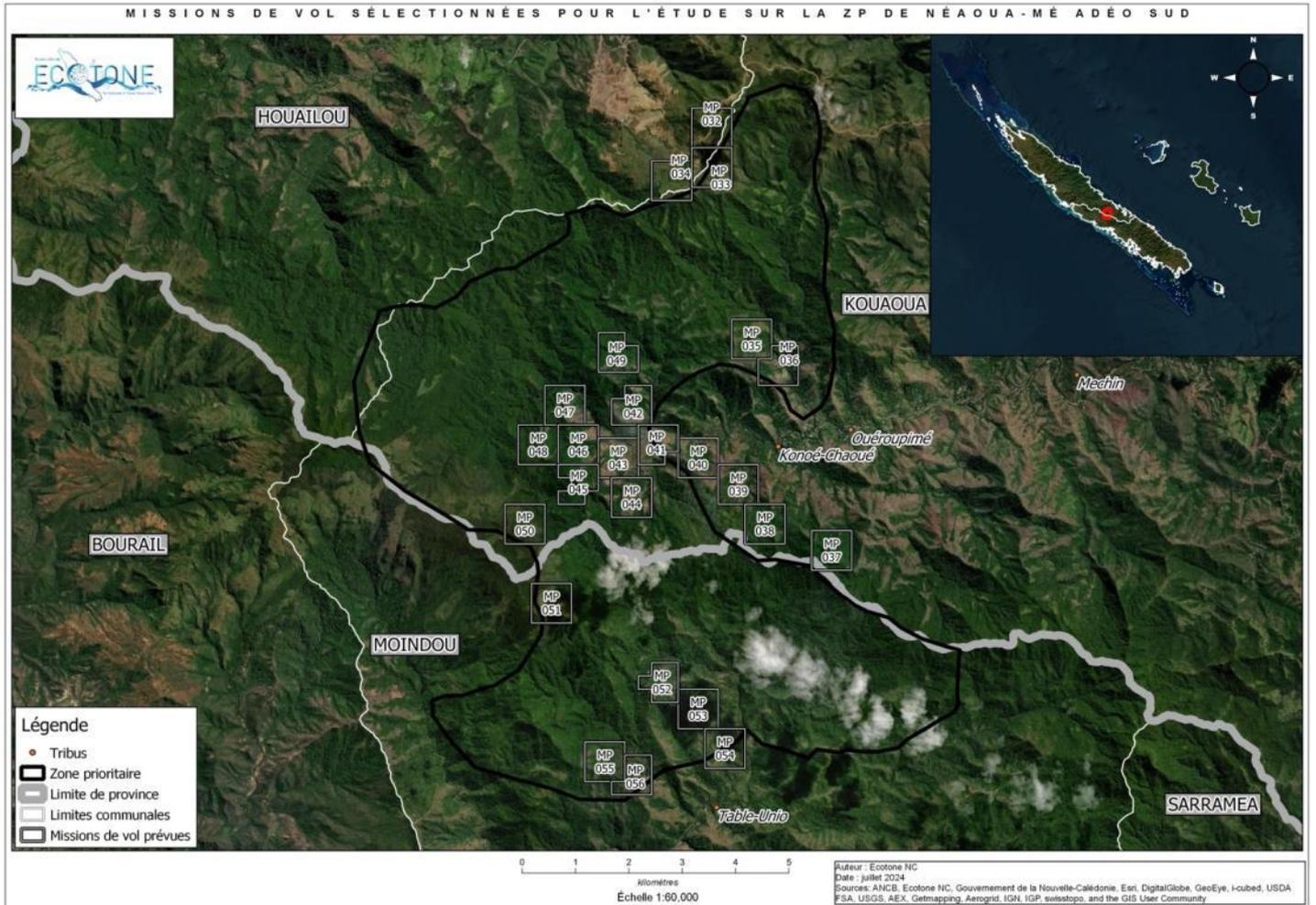


Figure 45 : Plans de vol sélectionnés sur la partie SUD de la ZP de Néaoua- Mé Adéo suite à l'étape A de la phase 2 du suivi opérationnel.

## 7.5 Carte des plans de vol sélectionnés sur le secteur du Pic Ningua suite à l'étape A de la phase 2 du suivi opérationnel.

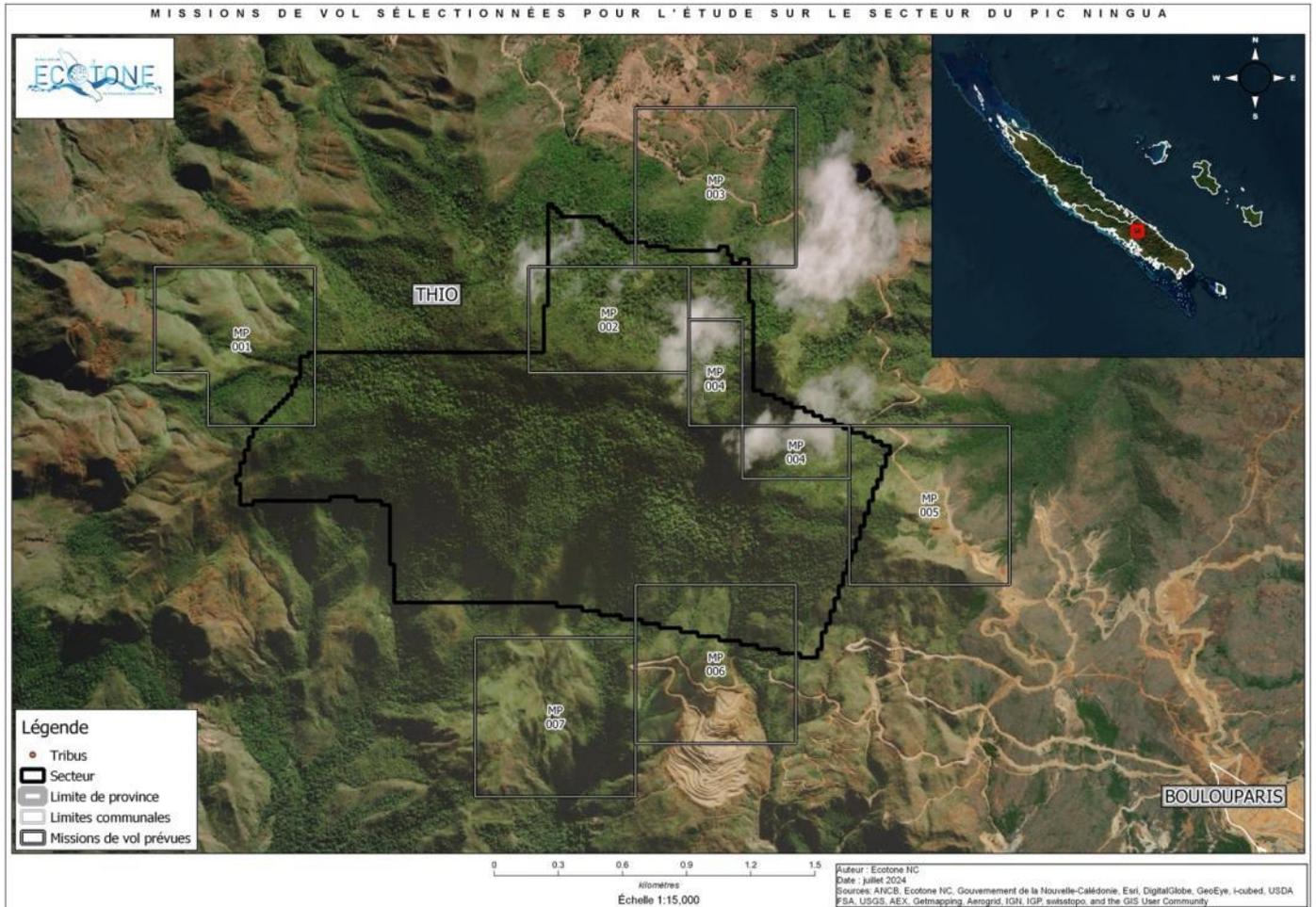


Figure 46 : Plans de vol sélectionnés sur le secteur du Pic Ningua suite à l'étape A de la phase 2 du suivi opérationnel.

## 7.6 Tableau des surfaces prospectées en ha sur la ZP du Massif du Panié-Pouébo

Tableau 16 : Surfaces prospectées en ha sur la ZP du Massif du Panié-Pouébo (en vert : plan de vol rajouté, en jaune : plan de vol modifié et en orange plan de vol abandonné).

ZP	Secteur	Plans de vol drone	Information plan de vol	Surface (ha) du contour des plan de vol d'origine	Surface (ha) du contour des plan de vol réalisées	Surface (ha) réelle prospectée (emprise vidéo sol) par plan de vo	Surface (ha) réelle prospectée (emprise vidéo sol) par secteur
PBO	Colnett - Galarino	PBO_MP_030	Originelle	56,25	56,25	49,66	385,21
		PBO_MP_031	Originelle	56,25	56,25	50,54	
		PBO_MP_032	Originelle	56,25	56,25	53,58	
		PBO_MP_033	Originelle	56,25	56,25	53,58	
		PBO_MP_034	Originelle	56,25	56,25	53,60	
		PBO_MP_035	Originelle	56,25	56,25	53,58	
		PBO_MP_036	Rajoutée	ND	26,52	23,64	
		PBO_MP_038	Rajoutée	ND	56,25	47,03	
	Diahoué	PBO_MP_023	Originelle	56,25	56,25	53,59	107,17
		PBO_MP_024	Originelle	56,25	56,25	53,58	
	Paalo	PBO_MP_025	Modifiée	56,25	53,13	48,47	257,49
		PBO_MP_026	Originelle	56,25	56,25	51,69	
		PBO_MP_027	Originelle	56,25	56,25	50,84	
		PBO_MP_028	Originelle	56,25	56,25	53,58	
		PBO_MP_029	Originelle	56,25	56,25	52,91	
	St Denis (Pouébo)	PBO_MP_005	Originelle	56,25	56,25	53,63	107,28
		PBO_MP_006	Originelle	56,25	56,25	53,65	
	St Joseph (Pouébo)	PBO_MP_001	Originelle	56,25	56,25	52,46	202,29
		PBO_MP_002	Originelle	56,25	56,25	52,46	
		PBO_MP_003	Originelle	56,25	56,25	46,50	
		PBO_MP_004	Originelle	56,25	56,25	50,87	
	Tchamboene	PBO_MP_007	Originelle	56,25	56,25	53,62	94,17
PBO_MP_008		Modifiée	56,25	45,64	40,55		
PBO_MP_009		Abandonnée	56,25	ND	ND		
PBO_MP_010		Abandonnée	56,25	ND	ND		
PBO_MP_011		Abandonnée	50,00	ND	ND		
PBO_MP_012		Abandonnée	56,25	ND	ND		
Yambé	PBO_MP_013	Originelle	56,25	56,25	52,78	529,15	
	PBO_MP_014	Originelle	56,25	56,25	52,46		
	PBO_MP_015	Originelle	56,25	56,25	53,48		
	PBO_MP_016	Originelle	56,25	56,25	55,58		
	PBO_MP_017	Originelle	56,25	56,25	53,59		
	PBO_MP_018	Originelle	56,25	56,25	52,45		
	PBO_MP_019	Originelle	56,25	56,25	53,58		
	PBO_MP_020	Originelle	56,25	56,25	49,06		
	PBO_MP_021	Originelle	56,25	56,25	53,58		
	PBO_MP_022	Originelle	56,25	56,25	52,59		
<b>Total surface (ha) sur l'ensemble de la ZP</b>				<b>1962,50</b>	<b>1812,79</b>	<b>1682,76</b>	

## 7.7 Tableau des surfaces prospectées en ha sur la ZP Néaoua-Mé Adéo

**Tableau 17: Surfaces prospectées en ha sur la ZP Néaoua-Mé Adéo (en vert : plan de vol rajouté, en jaune : plan de vol modifié et en orange plan de vol abandonné).**

ZP	Partie	Secteur	Plan de vol de drone	Information Plan de vol	Surface (ha) du contour des Plan de vols d'origine	Surface (ha) du contour des Plan de vols réalisés	Surface (ha) réelle prospectée (emprise vidéo sol) par Plan de vol	Surface (ha) réelle prospectée (emprise vidéo sol) par secteur
NMA	Nord	Bas-Nindhia	NMA_MP_012	Originelle	56,25	56,25	48,86	1116,34
			NMA_MP_013	Originelle	56,25	56,25	53,53	
			NMA_MP_014	Originelle	50,00	50,00	49,00	
			NMA_MP_015	Originelle	56,25	56,25	49,14	
			NMA_MP_016	Originelle	56,25	56,25	49,57	
			NMA_MP_017	Modifiée	50,00	56,25	52,90	
			NMA_MP_018	Originelle	56,25	56,25	53,65	
			NMA_MP_019	Originelle	56,25	56,25	50,94	
			NMA_MP_020	Originelle	56,25	56,25	53,55	
			NMA_MP_021	Originelle	56,25	56,29	48,56	
			NMA_MP_022	Originelle	56,25	56,25	53,58	
			NMA_MP_023	Modifiée	56,25	45,36	30,04	
			NMA_MP_024	Originelle	56,25	56,25	53,69	
			NMA_MP_025	Originelle	56,25	56,25	53,20	
			NMA_MP_026	Originelle	56,25	56,25	49,48	
			NMA_MP_027	Originelle	56,25	56,25	49,69	
			NMA_MP_028	Originelle	56,25	56,25	53,60	
			NMA_MP_029	Originelle	56,25	56,25	53,61	
			NMA_MP_030	Originelle	56,25	56,25	53,59	
			NMA_MP_031	Originelle	56,25	56,25	53,12	
		NMA_MP_060	Rajoutée	ND	56,25	53,60		
		NMA_MP_070	Rajoutée	ND	56,25	49,44		
		NMA_MP_001	Originelle	56,25	56,25	50,20		
		NMA_MP_002	Modifiée	56,25	46,49	40,76		
		NMA_MP_003	Originelle	50,00	50,00	46,64		
		NMA_MP_004	Originelle	56,25	56,25	51,16		
		NMA_MP_005	Abandonnée	50,00	ND	ND		
		NMA_MP_006	Abandonnée	56,25	ND	ND		
		NMA_MP_007	Abandonnée	50,00	ND	ND		
		NMA_MP_008	Abandonnée	43,75	ND	ND		
		NMA_MP_009	Originelle	50,00	50,00	48,47		
		NMA_MP_010	Originelle	50,00	50,00	49,14		
		NMA_MP_011	Modifiée	31,25	31,25	36,24		
	NMA_MP_035	Originelle	56,25	55,49	51,79			
	NMA_MP_036	Modifiée	50,00	32,59	28,60			
	NMA_MP_037	Modifiée	56,25	50,36	46,38			
	NMA_MP_038	Originelle	56,25	56,25	50,87			
	NMA_MP_039	Originelle	56,25	56,25	50,50			
	NMA_MP_040	Originelle	56,25	56,25	52,28			
	NMA_MP_041	Originelle	50,00	50,00	49,07			
	NMA_MP_042	Originelle	50,00	50,00	48,95			
	NMA_MP_043	Originelle	56,25	56,25	51,22			
	NMA_MP_044	Originelle	56,25	56,25	53,57			
	NMA_MP_045	Originelle	43,75	43,75	45,79			
	NMA_MP_046	Originelle	56,25	56,25	53,55			
	NMA_MP_047	Modifiée	56,25	46,91	42,75			
	NMA_MP_048	Modifiée	56,25	45,33	41,40			
	NMA_MP_049	Modifiée	50,00	48,05	45,65			
	NMA_MP_050	Modifiée	56,25	42,22	37,75			
	NMA_MP_057	Rajoutée	ND	50,54	48,85			
	NMA_MP_058	Rajoutée	ND	53,81	49,63			
	NMA_MP_032	Origine	56,25	56,25	45,78			
	NMA_MP_033	Origine	56,25	52,96	39,26			
	NMA_MP_034	Origine	56,25	56,25	45,83			
	NMA_MP_051	Modifiée	56,25	53,80	47,73			
	NMA_MP_052	Originelle	43,75	43,75	43,93			
	NMA_MP_053	Originelle	56,25	56,25	53,70			
	NMA_MP_054	Originelle	56,25	56,25	53,57			
	NMA_MP_055	Originelle	56,25	56,25	53,59			
NMA_MP_056	Originelle	43,75	43,75	44,69				
NMA_MP_059	Rajoutée	ND	31,67	26,72				
<b>Total surface (ha) sur l'ensemble de la ZP</b>					<b>3006,25</b>	<b>2974,37</b>	<b>2742,35</b>	

## 7.8 Tableau des surfaces prospectées en ha sur le secteur du Pic Ningua

**Tableau 18 : Surfaces prospectées en ha sur le secteur Pic Ningua (en jaune : plan de vol modifié).**

ZP	Secteur	Plan de vol de vol drone	Information Plan de vol	Surface (ha) du contour des Plan de vols d'origine	Surface (ha) du contour des Plan de vols réalisées	Surface (ha) emprise vidéo sol
PNA	Pic Ningua	PNA_MP_001	Originelle	50,00	50,00	41,33
		PNA_MP_002	Originelle	37,50	37,50	33,28
		PNA_MP_003	Originelle	56,25	56,25	45,82
		PNA_MP_004	Originelle	25,00	25,00	22,83
		PNA_MP_005	Modifiée	56,25	48,79	38,59
		PNA_MP_006	Modifiée	56,25	52,27	40,85
		PNA_MP_007	Originelle	56,25	56,25	45,80
<b>Total surface (ha) sur l'ensemble de la ZP</b>				<b>337,50</b>	<b>326,06</b>	<b>268,50</b>

### 7.9 Surfaces en ha et proportions (%) des surfaces des différentes strates d'intérêt sur les plans de vol prévus à l'origine (contour plan de vol) et ceux finalement opérés (emprise au sol vidéo) pour la ZP Massif du Panié-Pouébo.

Tableau 19 : Surfaces (en ha) et proportions (%) des surfaces des différentes strates d'intérêt sur les plans de vol prévus à l'origine (contour plan de vol) et ceux finalement opérés (emprise au sol vidéo) pour la ZP Massif du Panié - Pouébo.

ZP	Secteur	Plan de vol de vol drone	Information Plan de vol	Surface (ha) du contour des Plan de vols d'origine	Surface (ha) réelle prospectée (emprise video sol) par Plan de vol	SURFACES ( en ha) STRATES MOS										PROPORTION DES SURFACES (%) STRATES MOS									
						Emprise contour Plan de vols d'origine					Emprise vidéo sol Plan de vols réalisés					Emprise contour Plan de vols d'origine					Emprise vidéo sol Plan de vols réalisés				
						Arborée	Arbustive	Herbacée	Végétation clairsemée	Autres	Arborée	Arbustive	Herbacée	Végétation clairsemée	Autres	Arborée	Arbustive	Herbacée	Végétation clairsemée	Autres	Arborée	Arbustive	Herbacée	Végétation clairsemée	Autres
PBO	Colnett - Galarino	PBO_MP_030	Originelle	56,25	49,66	7,97	20,14	28,15	0,00	0,00	6,91	17,11	25,65	0,00	0,00	14,16	35,80	50,04	0,00	0,00	13,92	34,45	51,64	0,00	0,00
		PBO_MP_031	Originelle	56,25	50,54	11,15	12,35	32,75	0,00	0,00	9,13	10,47	30,95	0,00	0,00	19,82	21,96	58,22	0,00	0,00	18,06	20,71	61,24	0,00	0,00
		PBO_MP_032	Originelle	56,25	53,58	7,36	10,99	36,39	0,00	1,50	7,34	10,50	34,17	0,00	1,57	13,09	19,54	64,70	0,00	2,67	13,69	19,60	63,77	0,00	2,93
		PBO_MP_033	Originelle	56,25	53,58	6,00	22,20	27,31	0,00	0,74	5,79	21,43	25,51	0,00	0,84	10,67	39,47	48,55	0,00	1,31	10,81	40,00	47,61	0,00	1,57
		PBO_MP_034	Originelle	56,25	53,60	14,21	18,23	23,81	0,00	0,00	13,57	16,66	23,37	0,00	0,00	25,26	32,41	42,33	0,00	0,00	25,32	31,08	43,60	0,00	0,00
		PBO_MP_035	Originelle	56,25	53,58	15,44	17,43	21,03	0,00	2,35	14,35	17,13	19,73	0,00	2,37	27,45	30,98	37,39	0,00	4,18	26,78	31,97	36,82	0,00	4,43
		PBO_MP_036	Rajoutée	ND	23,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,29	10,04	7,29	0,00	0,02	ND	ND	ND	ND	ND	26,62	42,46	30,82	0,00	0,07
	PBO_MP_038	Rajoutée	ND	47,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,74	5,77	8,57	0,00	0,94	ND	ND	ND	ND	ND	67,49	12,28	18,22	0,00	2,01	
	Diahoué	PBO_MP_023	Originelle	56,25	53,59	4,54	21,37	22,99	0,00	7,35	4,58	20,51	21,06	0,00	7,45	8,08	37,99	40,87	0,00	13,06	8,54	38,27	39,29	0,00	13,89
		PBO_MP_024	Originelle	56,25	53,58	1,14	24,43	30,44	0,00	0,24	1,76	23,14	28,38	0,00	0,30	2,02	43,43	54,12	0,00	0,43	3,28	43,18	52,96	0,00	0,57
	Paalo	PBO_MP_025	Modifiée	56,25	48,47	1,53	39,32	15,40	0,00	0,00	1,12	34,08	13,27	0,00	0,00	2,72	69,91	27,37	0,00	0,00	2,32	70,31	27,38	0,00	0,00
		PBO_MP_026	Originelle	56,25	51,69	3,58	16,24	36,43	0,00	0,00	3,69	14,84	33,16	0,00	0,00	6,37	28,86	64,76	0,00	0,00	7,14	28,71	64,14	0,00	0,00
		PBO_MP_027	Originelle	56,25	50,84	10,56	22,72	20,68	0,00	2,29	10,41	20,62	17,81	0,00	2,00	18,78	40,38	36,77	0,00	4,07	20,48	40,56	35,02	0,00	3,94
		PBO_MP_028	Originelle	56,25	53,58	8,33	25,82	19,10	0,00	3,00	8,59	24,17	17,60	0,00	3,23	14,81	45,89	33,96	0,00	5,33	16,04	45,11	32,84	0,00	6,03
		PBO_MP_029	Originelle	56,25	52,91	5,90	19,96	25,64	0,00	4,76	5,68	19,76	23,01	0,00	4,46	10,48	35,48	45,57	0,00	8,46	10,74	37,35	43,48	0,00	8,43
	St Denis	PBO_MP_005	Originelle	56,25	53,63	2,45	26,42	26,06	1,32	0,00	2,58	24,21	25,27	1,55	0,00	4,35	46,96	46,33	2,36	0,00	4,82	45,15	47,13	2,90	0,00
		PBO_MP_006	Originelle	56,25	53,65	7,09	26,63	22,53	0,00	0,00	7,87	24,56	21,22	0,00	0,00	12,60	47,35	40,05	0,00	0,00	14,67	45,77	39,55	0,00	0,00
	St Joseph	PBO_MP_001	Originelle	56,25	52,46	4,28	8,03	43,03	0,00	0,92	4,67	7,39	39,63	0,00	0,77	7,61	14,27	76,49	0,00	1,63	8,90	14,09	75,54	0,00	1,47
		PBO_MP_002	Originelle	56,25	52,46	3,76	4,70	47,79	0,00	0,00	4,94	4,21	43,31	0,00	0,00	6,68	8,35	84,97	0,00	0,00	9,43	8,02	82,55	0,00	0,00
		PBO_MP_003	Originelle	56,25	46,50	0,85	10,93	43,52	0,00	0,95	0,92	9,37	35,37	0,00	0,85	1,52	19,43	77,36	0,00	1,69	1,97	20,14	76,07	0,00	1,82
		PBO_MP_004	Originelle	56,25	50,87	1,78	20,78	33,69	0,00	0,00	1,61	19,10	30,16	0,00	0,00	3,17	36,94	59,89	0,00	0,00	3,16	37,55	59,28	0,00	0,00
	Tchamboene	PBO_MP_007	Originelle	56,25	53,62	4,37	9,39	41,30	1,19	0,00	4,36	9,21	38,95	1,10	0,00	7,77	16,69	73,43	2,12	0,00	8,14	17,18	72,63	2,05	0,00
		PBO_MP_008	Modifiée	56,25	40,55	1,61	8,40	46,24	0,00	0,00	0,03	4,10	36,42	0,00	0,00	2,86	14,94	82,20	0,00	0,00	0,08	10,11	89,80	0,00	0,00
		PBO_MP_009	Abandonnée	56,25	ND	10,15	26,90	18,43	0,00	0,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,05	47,83	32,76	0,00	1,36	ND	ND	ND	ND	ND
		PBO_MP_010	Abandonnée	56,25	ND	9,56	11,00	35,04	0,00	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,75	19,29	69,96	0,00	0,00	ND	ND	ND	ND	ND
		PBO_MP_011	Abandonnée	56,25	ND	4,45	9,23	36,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,00	19,55	62,30	0,00	1,15	ND	ND	ND	ND	ND
		PBO_MP_012	Abandonnée	50,00	ND	6,05	10,85	39,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,89	18,45	72,66	0,00	0,00	ND	ND	ND	ND	ND
	Yambé	PBO_MP_013	Originelle	56,25	52,78	8,61	20,15	27,46	0,04	0,00	8,10	17,97	26,42	0,28	0,00	15,30	35,82	48,81	0,07	0,00	15,35	34,05	50,06	0,54	0,00
		PBO_MP_014	Originelle	56,25	52,46	7,18	13,03	28,70	4,91	2,42	6,92	12,23	27,05	4,27	1,99	12,77	23,17	51,03	8,73	4,30	13,19	23,32	51,57	8,13	3,79
		PBO_MP_015	Originelle	56,25	53,48	0,00	23,42	31,08	0,00	1,75	0,00	21,37	30,16	0,00	1,95	0,00	41,63	55,26	0,00	3,11	0,00	39,95	56,40	0,00	3,64
		PBO_MP_016	Originelle	56,25	55,58	0,00	17,63	10,40	0,00	28,22	0,00	17,54	11,37	0,00	26,67	0,00	31,34	18,49	0,00	50,16	0,00	31,55	20,46	0,00	47,99
		PBO_MP_017	Originelle	56,25	53,59	0,00	19,07	21,23	0,00	15,95	0,00	18,80	19,77	0,00	15,01	0,00	33,89	37,75	0,00	28,36	0,00	35,09	36,90	0,00	28,02
PBO_MP_018		Originelle	56,25	52,45	2,34	15,60	30,29	0,00	8,02	2,19	14,23	28,86	0,00	7,17	4,16	27,73	53,85	0,00	14,26	4,18	27,13	55,02	0,00	13,68	
PBO_MP_019		Originelle	56,25	53,58	5,33	20,28	30,65	0,00	0,00	6,04	19,61	27,92	0,00	0,00	9,47	36,05	54,49	0,00	0,00	11,28	36,60	52,12	0,00	0,00	
PBO_MP_020		Originelle	56,25	49,06	4,67	19,98	22,62	8,98	0,00	4,85	17,12	20,34	6,75	0,00	8,30	35,53	40,22	15,96	0,00	9,89	34,90	41,45	13,76	0,00	
PBO_MP_021		Originelle	56,25	53,58	8,00	20,19	22,22	5,83	0,00	6,98	19,15	21,34	6,10	0,00	14,23	35,90	39,51	10,36	0,00	13,03	35,75	39,82	11,39	0,00	
PBO_MP_022		Originelle	56,25	52,59	6,71	23,82	25,72	0,00	0,00	8,18	21,23	23,18	0,00	0,00	11,93	42,35	45,72	0,00	0,00	15,55	40,37	44,07	0,00	0,00	
PBO	Colnett - Galarino			337,50	385,21	62,12	101,35	169,44	0,00	4,59	95,12	109,11	175,23	0,00	5,74	18,41	30,03	50,20	0,00	1,36	24,69	28,32	45,49	0,00	1,49
	Diahoué			112,50	107,17	5,68	45,80	53,43	0,00	7,59	6,34	43,65	49,43	0,00	7,75	5,05	40,71	47,50	0,00	6,75	5,91	40,73	46,12	0,00	7,23
	Paalo			281,25	257,49	29,91	124,05	117,25	0,00	10,05	29,49	113,47	104,84	0,00	9,69	10,63	44,11	41,69	0,00	3,57	11,45	44,07	40,72	0,00	3,76
	St Denis			112,50	107,28	9,54	53,05	48,59	1,32	0,00	10,45	48,77	46,49	1,55	0,00	8,48	47,16	43,19	1,18	0,00	9,74	45,46	43,34	1,45	0,00
	St Joseph			225,00	202,29	10,68	44,43	168,03	0,00	1,87	12,14	40,07	148,46	0,00	1,62	4,75	19,75	74,68	0,00	0,83	6,00	19,81	73,39	0,00	0,80
	Tchamboene			331,25	94,17	36,18	75,77	216,69	1,19	1,42	4,40	13,31	75,36	1,10	0,00	10,92	22,87	65,42	0,36	0,43	4,67	14,14	80,03	1,17	0,00
	Yambé			562,50	529,15	42,84	193,16	250,38	19,75	56,36	43,27	179,26	236,41	17,40	52,80	7,62	34,34	44,51	3,51	10,02	8,18	33,88	44,68	3,29	9,98
<b>Total PBO</b>				<b>1962,50</b>	<b>1682,76</b>	<b>196,94&lt;/</b>																			

## 7.10 Surfaces en ha et proportions (%) des surfaces des différentes strates d'intérêt sur les plans de vol prévus à l'origine (contour plan de vol) et ceux finalement opérés (emprise au sol vidéo) pour les ZP Néaoua - Mé Adéo Nord et Sud

**Tableau 20 : Surfaces (en ha) et proportions (%) des surfaces des différentes strates d'intérêt sur les plans de vol prévus à l'origine (contour plan de vol) et ceux finalement opérés (emprise au sol vidéo) pour les ZP NMA Nord et Sud.**

ZP	Partie	Secteur	Plan de vol de vol drone	Information Plan de vol	Surface (ha) du contour des Plan de vols d'origine	Surface (ha) réelle prospectée (emprise video sol) par Plan de vol	SURFACES ( en ha) STRATES MOS										PROPORTION DES SURFACES (%) STRATES MOS									
							Emprise contour Plan de vols d'origine					Emprise vidéo sol Plan de vols réalisés					Emprise contour Plan de vols d'origine					Emprise vidéo sol Plan de vols réalisés				
							Arborée	Arbustive	Herbacée	Végétation clairsemée	Autres	Arborée	Arbustive	Herbacée	Végétation clairsemée	Autres	Arborée	Arbustive	Herbacée	Végétation clairsemée	Autres	Arborée	Arbustive	Herbacée	Végétation clairsemée	Autres
NMA	Nord	Bas-Nindhia	NMA_MP_012	Originelle	56,25	48,86	9,17	45,69	1,39	0,00	0,00	9,03	38,35	1,48	0,00	0,00	16,30	81,22	2,48	0,00	0,00	18,49	78,48	3,03	0,00	0,00
			NMA_MP_013	Originelle	56,25	53,53	2,66	52,73	0,86	0,00	0,00	3,28	49,25	1,00	0,00	0,00	4,73	93,74	1,53	0,00	0,00	6,12	92,01	1,86	0,00	0,00
			NMA_MP_014	Originelle	50,00	49,00	15,53	29,72	4,75	0,00	0,00	16,43	27,95	4,62	0,00	0,00	31,06	59,44	9,51	0,00	0,00	33,53	57,05	9,43	0,00	0,00
			NMA_MP_015	Originelle	56,25	49,14	10,54	45,71	0,00	0,00	0,00	9,48	39,66	0,00	0,00	0,00	18,75	81,25	0,00	0,00	0,00	19,30	80,71	0,00	0,00	0,00
			NMA_MP_016	Originelle	56,25	49,57	1,86	35,52	14,44	4,44	0,00	2,88	30,10	12,51	4,08	0,00	3,30	63,14	25,67	7,89	0,00	5,81	60,71	25,24	8,24	0,00
			NMA_MP_017	Modifiée	50,00	52,90	12,09	37,91	0,00	0,00	0,00	15,93	36,98	0,00	0,00	0,00	24,19	75,81	0,00	0,00	0,00	30,10	69,90	0,00	0,00	0,00
			NMA_MP_018	Originelle	56,25	53,65	6,97	41,23	6,95	0,00	1,10	7,03	39,10	6,54	0,00	0,98	12,40	73,29	12,35	0,00	1,96	13,11	72,88	12,19	0,00	1,82
			NMA_MP_019	Originelle	56,25	50,94	10,37	27,27	17,15	0,00	1,47	9,13	25,35	15,15	0,00	1,30	18,43	48,47	30,49	0,00	2,61	17,92	49,77	29,74	0,00	2,55
			NMA_MP_020	Originelle	56,25	53,55	1,81	34,47	19,98	0,00	0,00	1,65	33,53	18,37	0,00	0,00	3,21	61,28	35,51	0,00	0,00	3,08	62,61	34,31	0,00	0,00
			NMA_MP_021	Originelle	56,25	48,56	1,91	46,39	7,94	0,00	0,00	1,66	39,75	7,15	0,00	0,00	3,40	82,48	14,12	0,00	0,00	3,41	81,85	14,73	0,00	0,00
			NMA_MP_022	Originelle	56,25	53,58	7,96	41,09	7,20	0,00	0,00	7,13	39,71	6,74	0,00	0,00	14,15	73,04	12,81	0,00	0,00	13,30	74,12	12,59	0,00	0,00
			NMA_MP_023	Modifiée	56,25	30,04	12,98	35,31	7,25	0,71	0,00	3,41	14,60	10,78	1,25	0,00	23,08	62,77	12,90	1,26	0,00	11,36	48,61	35,90	4,15	0,00
			NMA_MP_024	Originelle	56,25	53,69	8,88	38,10	4,89	2,50	1,88	9,05	35,70	4,57	2,58	1,78	15,79	67,73	8,69	4,45	3,34	16,87	66,50	8,50	4,81	3,32
			NMA_MP_025	Originelle	56,25	53,20	20,39	20,65	8,45	6,77	0,00	18,55	20,52	7,19	6,93	0,00	36,24	36,71	15,02	12,03	0,00	34,87	38,58	13,52	15,02	0,00
			NMA_MP_026	Originelle	56,25	49,48	17,59	36,59	0,68	1,39	0,00	16,06	31,51	1,14	0,78	0,00	31,27	65,04	1,22	2,47	0,00	32,46	63,67	2,30	1,57	0,00
			NMA_MP_027	Originelle	56,25	49,69	16,44	33,97	5,03	0,80	0,00	14,84	30,16	4,40	0,28	0,00	29,22	60,40	8,95	1,43	0,00	29,87	60,70	8,86	0,56	0,00
			NMA_MP_028	Originelle	56,25	53,60	15,51	39,44	1,30	0,00	0,00	15,97	36,41	1,22	0,00	0,00	27,57	70,11	2,32	0,00	0,00	29,80	67,92	2,28	0,00	0,00
			NMA_MP_029	Originelle	56,25	53,61	16,55	30,75	5,07	1,67	2,21	17,57	27,90	4,70	1,60	1,84	29,43	54,67	9,01	2,97	3,92	32,78	52,04	8,76	2,98	3,44
			NMA_MP_030	Originelle	56,25	53,59	20,45	27,11	3,46	0,00	5,23	20,97	24,63	2,99	0,00	5,01	36,36	48,20	6,16	2,99	9,29	39,13	45,96	5,57	0,00	9,34
			NMA_MP_031	Originelle	56,25	53,12	24,27	29,71	0,00	0,00	2,27	22,46	28,44	0,00	0,00	2,22	43,15	52,82	0,00	0,00	4,04	42,29	53,54	0,00	0,00	4,17
	NMA_MP_060	Rajoutée	ND	53,60	ND	ND	ND	ND	ND	2,89	33,76	16,95	0,00	0,00	ND	ND	ND	ND	ND	5,39	62,98	31,63	0,00	0,00		
	NMA_MP_070	Rajoutée	ND	49,44	ND	ND	ND	ND	ND	24,95	21,10	3,39	0,00	0,00	ND	ND	ND	ND	ND	50,47	42,67	6,86	0,00	0,00		
	NMA_MP_001	Originelle	56,25	50,20	0,10	34,96	21,18	0,00	0,00	0,28	30,95	18,96	0,00	0,02	0,18	62,15	37,66	0,00	0,00	0,56	61,65	37,77	0,00	0,03		
	NMA_MP_002	Modifiée	56,25	40,76	12,65	31,77	10,29	0,00	1,54	6,87	25,39	7,89	0,00	0,60	22,49	56,47	18,29	0,00	2,74	16,87	62,29	19,37	0,00	1,48		
	NMA_MP_003	Originelle	50,00	46,64	9,23	32,27	7,67	0,00	0,83	10,14	28,79	6,83	0,00	0,88	18,46	64,54	15,34	0,00	1,66	21,74	61,72	14,64	0,00	1,89		
	NMA_MP_004	Originelle	56,25	51,16	15,73	33,90	4,48	1,47	0,67	14,70	30,10	4,40	1,18	0,78	27,96	60,27	7,96	2,61	1,19	28,73	58,83	8,60	2,31	1,53		
	NMA_MP_005	abandonnée	50,00	ND	9,08	34,43	4,78	0,26	1,45	ND	ND	ND	ND	ND	18,16	68,87	9,55	0,52	2,90	ND	ND	ND	ND	ND		
	NMA_MP_006	abandonnée	56,25	ND	9,74	43,92	1,91	0,68	0,01	ND	ND	ND	ND	ND	17,31	78,08	3,39	1,21	0,02	ND	ND	ND	ND	ND		
	NMA_MP_007	abandonnée	50,00	ND	9,86	35,66	4,49	0,00	0,00	ND	ND	ND	ND	ND	19,71	71,32	8,97	0,00	0,00	ND	ND	ND	ND	ND		
	NMA_MP_008	abandonnée	43,75	ND	12,64	31,11	0,00	0,00	0,00	ND	ND	ND	ND	ND	28,89	71,11	0,00	0,00	0,00	ND	ND	ND	ND	ND		
	NMA_MP_009	Originelle	50,00	48,47	18,26	31,74	0,00	0,00	0,00	19,27	29,20	0,00	0,00	0,00	36,52	63,48	0,00	0,00	0,00	39,75	60,25	0,00	0,00	0,00		
	NMA_MP_010	Originelle	50,00	49,14	13,57	32,73	3,70	0,00	0,00	16,35	29,43	3,36	0,00	0,00	27,14	65,46	7,40	0,00	0,00	33,28	59,88	6,84	0,00	0,00		
	NMA_MP_011	Modifiée	31,25	36,24	8,04	17,99	4,35	0,00	0,87	12,90	18,41	4,16	0,00	0,77	25,72	57,56	13,93	4,16	2,80	35,61	50,80	11,49	0,00	2,12		
	NMA_MP_035	Originelle	56,25	51,79	11,54	26,35	16,03	2,34	0,00	11,25	24,13	14,39	2,01	0,00	20,52	46,84	28,49	4,15	0,00	21,72	46,60	27,79	3,88	0,00		
	NMA_MP_036	Modifiée	50,00	28,60	15,09	16,67	16,22	0,00	2,03	4,14	10,87	13,59	0,00	0,00	30,19	33,33	32,43	0,00	4,05	14,49	38,00	47,53	0,00	0,00		
	NMA_MP_037	Modifiée	56,25	46,38	8,27	43,33	4,66	0,00	0,00	5,91	36,58	3,89	0,00	0,00	14,70	77,02	8,28	0,00	0,00	12,75	78,86	8,39	0,00	0,00		
	NMA_MP_038	Originelle	56,25	50,87	14,15	38,96	3,15	0,00	0,00	13,08	35,48	2,32	0,00	0,00	25,15	69,26	5,59	0,00	0,00	25,72	69,74	4,55	0,00	0,00		
	NMA_MP_039	Originelle	56,25	50,50	1,52	35,35	18,03	1,35	0,00	0,82	30,70	17,39	1,60	0,00	2,69	62,84	32,06	2,40	0,00	1,63	60,78	34,43	3,17	0,00		
	NMA_MP_040	Originelle	56,25	52,28	6,91	22,96	24,11	1,54	0,72	6,43	20,32	22,50	2,36	0,67	12,29	40,82	42,87	2,74	1,28	12,29	38,87	43,04	4,52	1,29		
	NMA_MP_041	Originelle	50,00	49,07	12,23	11,56	24,66	0,00	1,55	12,38	11,58	23,61	0,00	1,50	24,46	23,12	49,32	0,00	3,11	25,22	23,60	48,12	0,00	3,06		
	NMA_MP_042	Originelle	50,00	48,95	16,99	16,37	7,10	9,53	0,00	18,59	15,53	6,50	8,33	0,00	33,99	32,74	14,20	19,07	0,00	37,97	31,72	13,27	17,03	0,00		
	NMA_MP_043	Originelle	56,25	51,22	2,43	26,15	22,56	4,35	0,76	2,44	24,71	19,48	3,96	0,63	4,31	46,48	40,11	7,74	1,35	4,76	48,25	38,03	7,74	1,22		
	NMA_MP_044	Originelle	56,25	53,57	9,58	28,52	16,86	1,28	0,00	9,88	26,84	15,03	1,82	0,00	17,03	50,71	29,98	2,27	0,00	18,44	50,10	28,06	3,39	0,00		
	NMA_MP_045	Originelle	43,75	45,79	12,14	29,82	1,79	0,00	0,00	14,97	29,14	1,69	0,00	0,00	27,74	68,16	4,10	0,00	0,00	32,69	63,63	3,68	0,00	0,00		
	NMA_MP_046	Originelle	56,25	53,55	17,76	27,56	5,59	5,34	0,00	15,72	27,40	5,14	5,29	0,00	31,58	48,99	9,93	9,50	0,00	29,36	51,16	9,60	9,88	0,01		
NMA_MP_047																										

			vol drone	Plan de vol	contour des Plan de vols d'origine	prospectée (emprise video sol) par Plan de vol	Emprise contour Plan de vols d'origine					Emprise vidéo sol Plan de vols réalisées					Emprise contour Plan de vols d'origine					Emprise vidéo sol Plan de vols réalisées				
							Arborée	Arbustive	Herbacée	Végétation clairsemée	Autres	Arborée	Arbustive	Herbacée	Végétation clairsemée	Autres	Arborée	Arbustive	Herbacée	Végétation clairsemée	Autres	Arborée	Arbustive	Herbacée	Végétation clairsemée	Autres
NMA	Sud	Mine de Kiel	NMA_MP_032	Origine	56,25	45,78	15,89	32,20	0,00	0,00	8,16	13,46	26,25	0,00	6,07	28,24	57,25	0,00	0,00	14,50	29,40	57,34	0,00	0,00	13,26	
			NMA_MP_033	Origine	56,25	39,26	4,31	42,11	6,01	0,00	3,82	3,05	30,01	3,23	0,00	2,97	7,67	74,86	10,68	0,00	6,80	7,76	76,45	8,23	0,00	7,57
			NMA_MP_034	Origine	56,25	45,83	6,85	40,76	6,50	0,00	2,14	6,35	32,26	5,53	0,00	1,69	12,17	72,46	11,56	0,00	3,81	13,85	70,39	12,06	0,00	3,69
	Table-Unio	NMA_MP_051	Modifiée	56,25	47,73	8,94	23,91	2,89	20,52	0,00	7,33	20,66	2,47	17,28	0,00	15,89	42,50	5,13	36,48	0,00	15,35	43,28	5,18	36,20	0,00	
		NMA_MP_052	Originelle	43,75	43,93	13,71	27,13	2,91	0,00	0,00	14,96	26,09	2,88	0,00	0,00	31,34	62,01	6,65	0,00	0,00	34,06	59,40	6,55	0,00	0,00	
		NMA_MP_053	Originelle	56,25	53,70	11,91	39,27	5,07	0,00	0,00	12,48	36,61	4,61	0,00	0,00	21,17	69,82	9,01	0,00	0,00	23,25	68,18	8,58	0,00	0,00	
		NMA_MP_054	Originelle	56,25	53,57	9,09	34,28	12,88	0,00	0,00	8,77	32,79	12,02	0,00	0,00	16,16	60,94	22,90	0,00	0,00	16,37	61,20	22,43	0,00	0,00	
		NMA_MP_055	Originelle	56,25	53,59	21,04	21,25	1,62	0,00	12,34	19,69	19,69	1,93	0,00	12,29	37,41	37,77	2,88	0,00	21,94	36,74	36,74	3,60	0,00	22,93	
		NMA_MP_056	Originelle	43,75	44,69	7,56	6,42	4,38	0,00	25,40	8,58	6,23	4,73	0,00	25,15	17,27	14,66	10,00	0,00	58,06	19,21	13,94	10,58	0,00	56,28	
NMA_MP_059	Rajoutée	ND	26,72	ND	ND	ND	ND	ND	3,01	23,40	0,31	0,00	0,00	ND	ND	ND	ND	ND	11,26	87,59	1,15	0,00	0,00			
NMA	Nord	Bas-Nindhia		1112,50	1116,34	233,93	729,34	116,81	18,28	14,15	250,37	704,46	130,90	17,49	13,12	21,03	65,56	10,50	1,64	1,27	22,43	63,10	11,73	1,57	1,18	
		Boréaré		418,75	188,76	79,03	278,02	54,79	2,41	4,50	31,99	115,22	38,08	1,18	2,28	18,87	66,39	13,08	0,58	1,08	16,95	61,04	20,18	0,63	1,21	
		Bouirou		131,25	133,85	39,87	82,46	8,05	0,00	0,87	48,52	77,04	7,52	0,00	0,77	30,37	62,82	6,14	0,00	0,67	36,25	57,56	5,62	0,00	0,57	
	Sud	Konoyes-Shaoué		862,50	848,60	194,08	459,46	177,61	26,20	5,16	169,71	432,50	215,55	27,90	2,96	22,50	53,27	20,59	3,04	0,60	20,00	50,97	25,40	3,29	0,35	
		Mine de Kiel		168,75	130,87	27,04	115,07	12,51	0,00	14,12	22,85	88,52	8,76	0,00	10,73	16,03	68,19	7,41	0,00	8,37	17,46	67,64	6,69	0,00	8,20	
	Table-Unio		312,50	323,93	72,24	152,25	29,74	20,52	37,74	74,83	165,47	28,94	17,28	37,44	23,12	48,72	9,52	6,57	12,08	23,10	51,08	8,93	5,33	11,56		
<b>Total NMA</b>				3006,25	2742,35	646,18	1816,60	399,51	67,40	76,55	598,28	1583,21	429,75	63,84	67,31	21,49	60,43	13,29	2,24	2,55	21,82	57,73	15,67	2,33	2,45	

### 7.11 Surfaces en ha et proportions (%) des surfaces des différentes strates d'intérêt sur les plans de vol prévus à l'origine (contour plan de vol) et ceux finalement opérés (emprise au sol vidéo) pour le secteur Pic Ningua

Tableau 21 : Surfaces (en ha) et proportions (%) des surfaces des différentes strates d'intérêt sur les plans de vol prévus à l'origine (contour plan de vol) et ceux finalement opérés (emprise au sol vidéo) pour le secteur PNA.

ZP	Secteur	Plan de vol de vol drone	Information Plan de vol	Surface (ha) du contour des Plan de vols d'origine	Surface (ha) réelle prospectée (emprise video sol) par Plan de vol	SURFACES ( en ha) STRATES MOS										PROPORTION DES SURFACES (%) STRATES MOS									
						Emprise contour Plan de vols d'origine					Emprise vidéo sol Plan de vols réalisées					Emprise contour Plan de vols d'origine					Emprise vidéo sol Plan de vols réalisées				
						Arborée	Arbustive	Herbacée	Végétation clairsemée	Autres	Arborée	Arbustive	Herbacée	Végétation clairsemée	Autres	Arborée	Arbustive	Herbacée	Végétation clairsemée	Autres	Arborée	Arbustive	Herbacée	Végétation clairsemée	Autres
PNA	Pic Ningua	PNA_MP_001	Originelle	50,00	41,33	11,47	8,51	30,02	0,00	0,00	9,08	7,41	24,84	0,00	0,00	22,94	17,02	60,04	0,00	0,00	21,97	17,92	60,11	0,00	0,00
		PNA_MP_002	Originelle	37,50	33,28	11,65	25,85	0,00	0,00	0,00	11,78	21,51	0,00	0,00	0,00	31,06	68,94	0,00	0,00	0,00	35,38	64,63	0,00	0,00	0,00
		PNA_MP_003	Originelle	56,25	45,82	4,08	25,14	20,50	0,00	6,53	3,13	21,51	15,59	0,00	5,59	7,25	44,69	36,45	0,00	11,62	6,83	46,94	34,03	0,00	12,20
		PNA_MP_004	Originelle	25,00	22,83	9,60	15,40	0,00	0,00	0,00	9,39	13,44	0,00	0,00	0,00	38,41	61,59	0,00	0,00	0,00	41,15	58,87	0,00	0,00	0,00
		PNA_MP_005	Modifiée	56,25	38,59	7,01	21,82	22,66	2,00	2,76	4,09	15,27	15,51	1,58	2,14	12,46	38,79	40,28	3,56	4,91	10,61	39,57	40,19	4,08	5,54
		PNA_MP_006	Modifiée	56,25	40,85	16,50	0,00	25,59	0,00	14,17	12,80	0,00	19,74	0,00	8,31	29,33	0,00	45,49	0,00	25,18	31,33	0,00	48,31	0,00	20,34
		PNA_MP_007	Originelle	56,25	45,80	17,56	4,71	33,94	0,00	0,04	14,32	3,80	27,52	0,00	0,16	31,22	8,37	60,34	0,00	0,07	31,26	8,29	60,09	0,00	0,35
<b>Total PNA</b>				337,50	268,50	77,86	101,42	132,71	2,00	23,50	64,59	82,93	103,20	1,58	16,20	23,07	30,05	39,32	0,59	6,96	24,06	30,89	38,44	0,59	6,03

## 7.12 Outil de détection développé par notre bureau d'étude

L'outil développé en Python s'intègre dans l'environnement logiciel QGIS, une fois initialisé il prend la forme d'un panneau qui peut être déplacé ou intégré parmi les autres panneaux.

### ➤ Le panneau seul



Figure 47 : Exemple de l'interface (panneau seul) une fois initialisée de notre outil développé pour la lecture et détection sur vidéo thermique

L'interface comporte un menu " Fichier ", une barre de lecture et quatre boutons (lecture, pause, stop et ajuster à la fenêtre). Le dernier bouton permet d'ajuster la taille de la vidéo lorsque le panneau est redimensionné.

### ➤ Fonctionnement

Le menu " Fichier " affiche une fenêtre de l'explorateur qui permet de naviguer pour sélectionner un fichier vidéo au format MP4.

L'outil vérifie la présence du fichier journal de la vidéo (fichier au format SRT) qui contient toutes les métriques de vol du drone (position, cap, roulis, tangage...) ainsi que celles du capteur (dont les paramètres d'orientation).

Si la vidéo est accompagnée d'un fichier journal (SRT) valide, plusieurs instructions sont initialisées automatiquement pour extraire et traiter les informations pour :

- Afficher la vidéo dans le panneau de QGIS ;
- Générer dynamiquement l'empreinte au sol de la vidéo (chaque image de la vidéo est analysée afin de représenter dans l'interface cartographique la zone couverte par l'image) ;
- Générer dynamiquement un point signifiant la position du drone ;
- Afficher la trajectoire complète du drone (depuis le début jusqu'à fin de la captation).

➤ Outil initialisé dans l'interface QGIS

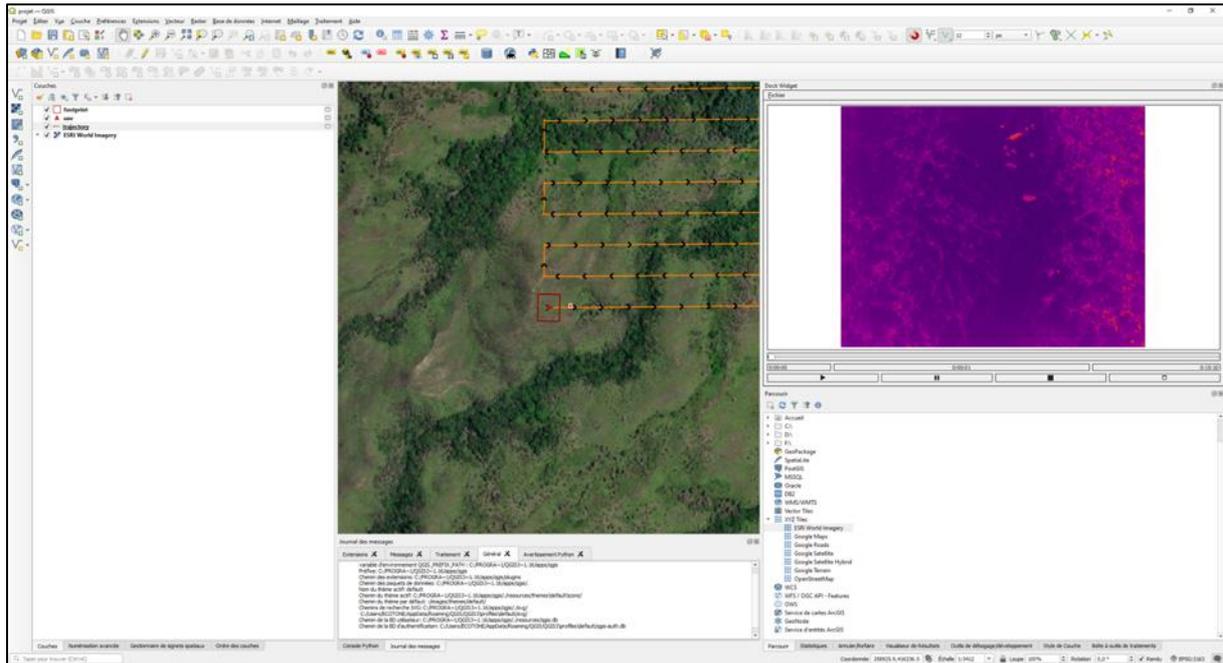


Figure 48 : Exemple de l'interface de notre outil intégré dans l'environnement logiciel de QGIS.

L'opérateur dispose dans l'environnement QGIS, de la fenêtre cartographique où apparaît la position du drone, sa trajectoire et l'empreinte au sol captée par la vidéo.

Dans le panneau de l'outil, la vidéo est affichée et l'opérateur dispose des fonctionnalités de lecture suivantes : lecture, pause, stop, redimensionner la vidéo à la taille de la fenêtre (du panneau), avance rapide (raccourci clavier), retour rapide (raccourci clavier), aller directement à un " temps " de la vidéo (en utilisant la barre de défilement).

Durant la visualisation si l'opérateur détecte un objet d'intérêt, il peut cliquer sur celui-ci dans le lecteur vidéo et l'outil génère alors une nouvelle couche SIG en positionnant un objet point dans le référentiel cartographique après avoir converti les coordonnées de l'image (numéro de colonne et numéro de ligne du pixel) en coordonnées géographiques (dans le système de référence RGNC91-93).

Le cercle vert de la Figure 49 ci-dessous indique les objets d'intérêt dans l'interface de l'outil.

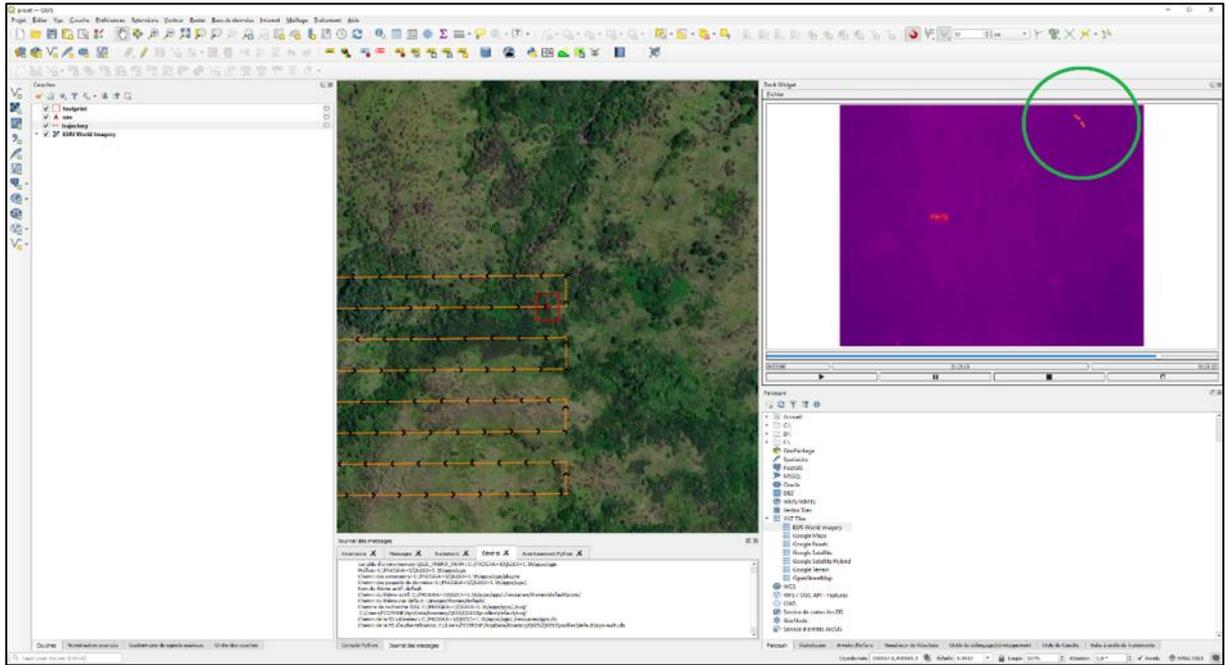


Figure 49 : Exemple de l'interface de notre outil lors d'un traitement de vidéo acquise par drone et capteur thermique avec des individus détectés par l'opérateur (entourés en vert).

Suite au clic dans la fenêtre vidéo, la couche détections est créée et un point (rouge) indiquant la position de l'objet est intégré dans l'interface cartographique (Figure 50).

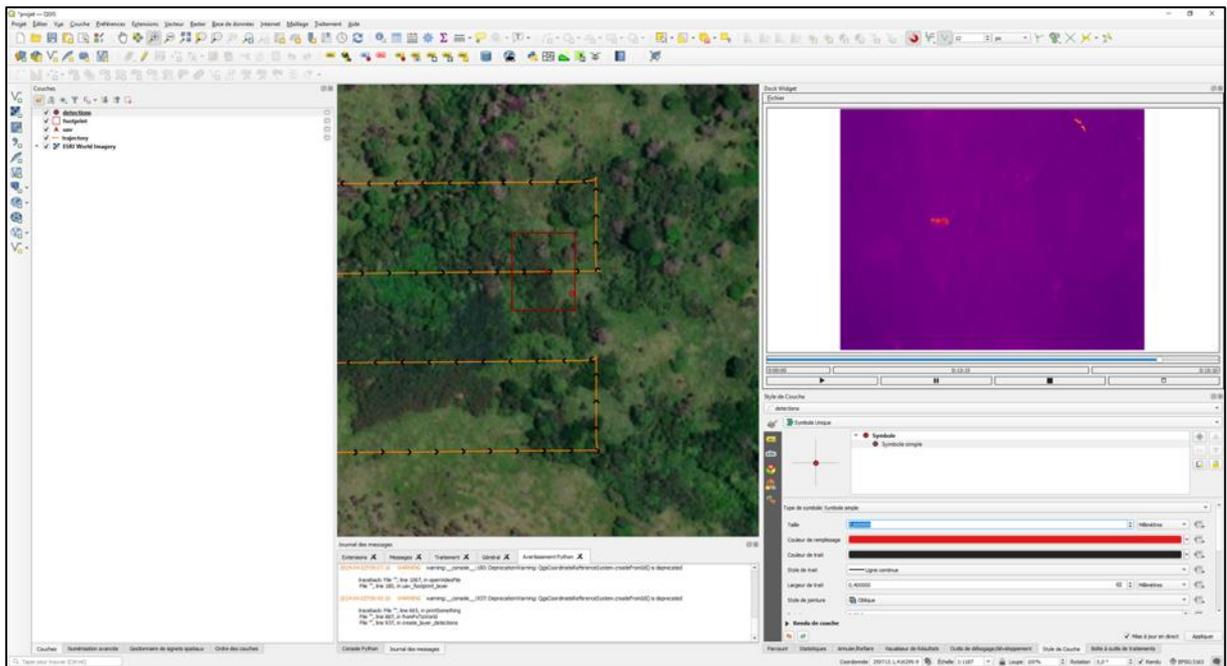


Figure 50 : Exemple de l'interface de notre outil lors d'un traitement de vidéo acquise par drone et capteur thermique avec intégration des détections (points rouge) dans l'interface graphique de QGIS suite aux différents clics réalisés sur les individus par l'opérateur dans la fenêtre vidéo de notre outil.

L'outil ne génère pas une couche pour chaque détection, il génère une couche lorsque l'opérateur clique pour la première fois sur l'image et les détections ultérieures sont ajoutées à la couche existante.

Afin de s'assurer la traçabilité des détections, les points créés ont des attributs spécifiques :

1. Un identifiant qui va qualifier la détection : cerf, cochon, indéterminé... ;

2. Une date qui est extraite du fichier journal (SRT) et correspond au moment de la captation de l'image (par exemple 2024-02-21 22:43:23.367) ;
3. Le temps écoulé depuis le début de la vidéo jusqu'à la détection ;
4. Le numéro de l'image où est réalisée la détection (la vidéo est constituée d'approximativement 30 images par seconde) ;
5. Les coordonnées géographiques X et Y du pixel sur lequel l'opérateur a cliqué (dans le système de coordonnées de référence RGNC91-93).

Quand l'opérateur a terminé de visualiser la vidéo et de relever les détections, il peut exporter la couche de détections afin de l'archiver.

### 7.13 Données de vol enregistrées pour chacune des plans de vol réalisés au cours du suivi opérationnel

Tableau 22 : Synthèse des différentes données de vol enregistrées sur chacune des plans de vol réalisés au cours du suivi opérationnel.

ZP	Sous-Zone	Secteur	Nom du plan de vol	Date et heure du début du plan de vol	Date et heure de fin du plan de vol	Temps total de vol	Coordonnées du point de décollage Lat/Long	Vitesse moyenne du vent en m/s	Vitesse max des rafales de vent m/s	Conditions météorologiques	Température au sol (°C)	Visibilité au sol (km)	Couverture nuageuse (%)	Humidité (%)	Point de rosée (°C)	Pression atmosphérique (hPa)	Taux de pluie (mm/h)	Heure du levé du soleil	Heure du couché du soleil	Phase de la lune	Visibilité de la lune (%)
NMA	Nord	Bas-Nindhia	NMAMP012	17/1/24 20:36	17/1/24 21:28	0:52	-21.349873,165.545068	5.7	8.9	Petite averse de pluie	25.0	10	73	85	23.0	1007	0.20	5:29	18:45	Premier croissant	41
			NMAMP013	16/1/24 22:48	16/1/24 23:32	0:44	-21.349767,165.545305	4.2	7.3	Pluie épars possible	27.0	10	77	80	23.0	1009	0.10	5:29	18:45	Premier croissant	31
			NMAMP014	17/1/24 22:37	17/1/24 23:16	0:39	-21.349862,165.545082	5.1	7.2	Petite averse de pluie	25.0	10	86	80	22.0	1008	0.20	5:29	18:45	Premier croissant	42
			NMAMP015	16/1/24 22:14	16/1/24 22:48	0:34	-21.349768,165.545303	3.5	6.7	Petite averse de pluie	27.0	10	81	82	23.0	1010	1.10	5:29	18:45	Premier croissant	31
			NMAMP016	16/1/24 21:35	16/1/24 22:10	0:35	-21.349776,165.545301	4.4	7.3	Petite averse de pluie	27.0	10	81	82	23.0	1010	1.10	5:29	18:45	Premier croissant	30
			NMAMP017	16/1/24 21:06	16/1/24 21:32	0:26	-21.349771,165.545303	5.3	8.0	Bruine légère	27.0	2	80	81	23.0	1009	0.60	5:29	18:45	Premier croissant	30
			NMAMP018	16/1/24 19:47	16/1/24 20:22	0:35	-21.349773,165.545299	6.2	8.2	Petite averse de pluie	27.0	10	67	81	23.0	1009	1.10	5:29	18:45	Premier croissant	30
			NMAMP019	16/1/24 20:22	16/1/24 21:02	0:40	-21.349773,165.545299	4.8	7.8	Petite averse de pluie	27.0	10	67	81	23.0	1009	1.10	5:29	18:45	Premier croissant	30
			NMAMP020	15/1/24 21:20	15/1/24 22:01	0:41	-21.341295,165.564613	4.9	8.4	Pluie épars possible	27.0	9	82	82	24.0	1009	0.30	5:28	18:45	Premier croissant	20
			NMAMP021	15/1/24 20:20	15/1/24 20:54	0:34	-21.341298,165.564589	1.4	4.7	Pluie épars possible	27.0	9	76	80	24.0	1008	0.40	5:28	18:45	Premier croissant	20
			NMAMP022	15/1/24 22:03	15/1/24 22:45	0:42	-21.341302,165.564607	2.4	5.5	Clair	27.0	10	15	82	24.0	1009	0.00	5:28	18:45	Premier croissant	20
			NMAMP023	15/1/24 20:56	15/1/24 21:18	0:22	-21.341290,165.564610	3.8	7.8	Pluie épars possible	27.0	9	82	82	24.0	1009	0.30	5:28	18:45	Premier croissant	20
			NMAMP024	18/1/24 19:40	18/1/24 20:15	0:35	-21.353641,165.575556	1.6	3.8	Nuageux	27.0	10	74	77	22.0	1006	0.00	5:30	18:45	Premier quartier	52
			NMAMP025	18/1/24 20:15	18/1/24 20:50	0:35	-21.353640,165.575558	1.2	2.6	Nuageux	27.0	10	74	77	22.0	1006	0.00	5:30	18:45	Premier quartier	52
			NMAMP026	18/1/24 21:50	18/1/24 22:28	0:38	-21.353629,165.575580	3.0	5.1	Partiellement nuageux	26.0	10	39	77	22.0	1006	0.00	5:30	18:45	Premier quartier	53
			NMAMP027	18/1/24 22:28	18/1/24 22:55	0:27	-21.353629,165.575579	3.8	9.0	Partiellement nuageux	26.0	10	39	77	22.0	1006	0.00	5:30	18:45	Gibbeuse croissante	53
			NMAMP028	18/1/24 22:55	18/1/24 23:43	0:48	-21.353624,165.575565	3.8	6.7	Partiellement nuageux	26.0	10	48	78	22.0	1006	0.00	5:30	18:45	Gibbeuse croissante	53
			NMAMP029	19/1/24 22:10	19/1/24 22:53	0:43	-21.352793,165.559278	1.8	2.8	Pluie épars possible	27.0	10	57	78	23.0	1008	0.00	5:31	18:45	Gibbeuse croissante	64
			NMAMP030	19/1/24 20:15	19/1/24 21:05	0:50	-21.376430,165.551427	1.2	4.0	Pluie épars possible	27.0	10	90	75	23.0	1007	0.10	5:31	18:45	Gibbeuse croissante	63
			NMAMP031	19/1/24 19:45	19/1/24 20:14	0:29	-21.376430,165.551429	1.5	2.6	Pluie épars possible	27.0	10	90	75	23.0	1007	0.10	5:31	18:45	Gibbeuse croissante	62
	NMAMP060	15/1/24 19:48	15/1/24 20:20	0:32	-21.341297,165.564588	2.3	5.2	Pluie épars possible	27.0	9	76	80	24.0	1008	0.40	5:28	18:45	Premier croissant	19		
	NMAMP070	17/1/24 21:31	17/1/24 22:37	1:06	-21.349866,165.545078	6.0	8.0	Petite averse de pluie	25.0	10	86	80	22.0	1008	0.20	5:29	18:45	Premier croissant	41		
	Nord	Boréaré	NMAMP001	7/12/23 19:20	7/12/23 19:57	0:37	-21.368958,165.468085	1.8	3.5	Nuageux	25.0	10	65	68	18.0	1014	0.00	5:08	18:31	Dernier croissant	30
			NMAMP002	7/12/23 19:59	7/12/23 20:32	0:33	-21.368985,165.468097	2.2	4.7	Nuageux	25.0	10	75	69	18.0	1014	0.00	5:08	18:31	Dernier croissant	30
			NMAMP003	7/12/23 20:34	7/12/23 20:56	0:22	-21.368981,165.468098	2.1	3.8	Nuageux	24.0	10	79	70	19.0	1015	0.00	5:08	18:31	Dernier croissant	30
			NMAMP004	7/12/23 21:24	7/12/23 22:14	0:50	-21.368994,165.468092	8.5	12.3	Nuageux	24.0	10	79	70	19.0	1015	0.00	5:08	18:31	Dernier croissant	29
	Nord	Bouirou	NMAMP009	4/1/24 21:49	4/1/24 22:16	0:27	-21.413803,165.531997	5.2	7.2	Pluie épars possible	26.0	10	73	78	22.0	1013	0.10	5:20	18:44	Dernier quartier	47
			NMAMP010	4/1/24 21:22	4/1/24 21:47	0:25	-21.413802,165.531997	5.2	7.8	Pluie épars possible	26.0	10	77	78	22.0	1013	0.10	5:20	18:44	Dernier quartier	47
			NMAMP011	4/1/24 19:56	4/1/24 20:37	0:41	-21.418295,165.546729	5.1	7.9	Pluie épars possible	26.0	10	68	78	22.0	1013	0.00	5:20	18:44	Dernier quartier	47
	Sud	Konoyes Shaoué	NMAMP035	12/12/23 19:25	12/12/23 20:01	0:36	-21.487376,165.701893	1.7	3.3	Nuageux	24.0	10	76	72	19.0	1012	0.00	5:08	18:33	Dernier croissant	0
			NMAMP036	12/12/23 20:03	12/12/23 20:47	0:44	-21.487395,165.701900	2.4	5.1	Couvert	24.0	10	88	73	19.0	1013	0.00	5:08	18:33	Dernier croissant	0
			NMAMP037	11/12/23 19:21	11/12/23 20:03	0:42	-21.502798,165.715945	3.3	5.0	Partiellement nuageux	24.0	10	46	69	18.0	1012	0.00	5:07	18:33	Dernier croissant	3
			NMAMP038	11/12/23 22:04	11/12/23 22:56	0:52	-21.502820,165.715949	2.2	5.1	Nuageux	24.0	10	78	69	18.0	1013	0.00	5:07	18:33	Dernier croissant	2
			NMAMP039	11/12/23 21:20	11/12/23 22:02	0:42	-21.502821,165.715953	1.0	3.5	Nuageux	24.0	10	75	70	18.0	1013	0.00	5:07	18:33	Dernier croissant	2
NMAMP040			13/12/23 22:16	13/12/23 23:13	0:57	-21.502498,165.689673	1.4	2.9	Pluie épars possible	25.0	10	79	76	20.0	1014	0.00	5:08	18:34	Premier croissant	0	
NMAMP041			13/12/23 20:16	13/12/23 20:47	0:31	-21.502483,165.689677	1.8	5.4	Pluie épars possible	25.0	10	90	75	20.0	1013	0.10	5:08	18:34	Premier croissant	0	
NMAMP042			13/12/23 21:27	13/12/23 22:14	0:47	-21.502502,165.689683	6.5	9.8	Pluie épars possible	25.0	10	84	76	20.0	1014	0.10	5:08	18:34	Premier croissant	0	
NMAMP043			13/12/23 20:50	13/12/23 21:27	0:37	-21.502498,165.689687	2.0	5.4	Pluie épars possible	25.0	10	84	76	20.0	1014	0.10	5:08	18:34	Premier croissant	0	
NMAMP044			13/12/23 19:38	13/12/23 20:16	0:38	-21.502483,165.689678	3.1	10.2	Pluie épars possible	25.0	10	90	75	20.0	1013	0.10	5:08	18:34	Premier croissant	0	
NMAMP045			14/12/23 20:01	14/12/23 20:28	0:27	-21.506230,165.671151	3.4	5.4	Partiellement nuageux	25.0	10	62	65	18.0	1013	0.00	5:09	18:35	Premier croissant	2	
NMAMP046			14/12/23 20:28	14/12/23 21:06	0:38	-21.506230,165.671151	1.6	4.1	Partiellement nuageux	25.0	10	62	65	18.0	1013	0.00	5:09	18:35	Premier croissant	2	
NMAMP047			14/12/23 21:06	14/12/23 21:44	0:38	-21.506234,165.671149	1.8	4.9	Pluie épars possible	24.0	10	64	69	18.0	1013	0.00	5:09	18:35	Premier croissant	2	
NMAMP048			14/12/23 21:45	14/12/23 22:15	0:30	-21.506238,165.671164	1.1	3.2	Pluie épars possible	24.0	10	79	72	19.0	1013	0.10	5:09	18:35	Premier croissant	2	
NMAMP049			15/12/23 20:03	15/12/23 20:49	0:46	-21.488035,165.676640	3.4	6.3	Pluie épars possible	24.0	10	85	75	19.0	1013	0.00	5:09	18:35	Premier croissant	7	
NMAMP050			20/12/23 19:40	20/12/23 20:10	0:30	-21.520956,165.669326	4.8	8.4	Pluie épars possible	26.0	10	56	73	21.0	1010	0.00	5:11	18:38	Gibbeuse croissante	56	
NMAMP057			11/12/2023 20:05	11/12/2023 20:42	0:37	-21.502816,165.715952	1.1	2.8	Nuageux	24.0	10	66	69	18.0	1013	0.00	5:07	18:33	Dernier croissant	3	
NMAMP058O			11/12/2023 20:45	11/12/23 21:20	0:35	-21.502818,165.715953	2.8	3.4	Nuageux	24.0	10	75	70	18.0	1013	0.00	5:07	18:33	Dernier croissant	2	
Sud	Mine de Kiel	NMAMP032	4/12/23 19:48	4/12/23 20:28	0:40	-21.449084,165.699060	3.2	5.4	Clair	25.0	10	17	72	19.0	1014	0.00	5:06	18:28	Gibbeuse décroissante	58	
		NMAMP033	4/12/23 20:28	4/12/23 21:05	0:37	-21.449084,165.699060	3.2	5.4	Clair	25.0	10	17	72	19.0	1014	0.00	5:06	18:28	Gibbeuse décroissante	58	
		NMAMP034	4/12/23 21:08	4/12/23 21:49	0:41	-21.449078,165.699075	3.2	5.8	Clair	24.0	10	13	73	19.0	1014	0.00	5:06	18:28	Gibbeuse décroissante	57	

ZP	Sous-Zone	Secteur	Nom du plan de vol	Date et heure du début du plan de vol	Date et heure de fin du plan de vol	Temps total de vol	Coordonnées du point de décollage Lat/Long	Vitesse moyenne du vent en m/s	Vitesse max des rafales de vent m/s	Conditions météorologiques	Température au sol (°C)	Visibilité au sol (km)	Couverture nuageuse (%)	Humidité (%)	Point de rosée (°C)	Pression atmosphérique (hPa)	Taux de pluie (mm/h)	Heure du levé du soleil	Heure du couché du soleil	Phase de la lune	Visibilité de la lune (%)
NMA	Sud	Table-Unio	NMAMP051	20/12/23 19:10	20/12/23 19:40	0:30	-21.520956,165.669327	4.2	5.7	Partiellement nuageux	26.0	10	62	72	21.0	1009	0.00	5:11	18:38	Gibbeuse croissante	56
			NMAMP052	20/12/23 22:01	20/12/23 22:28	0:27	-21.541187,165.690914	1.4	3.0	Clair	26.0	10	22	76	21.0	1010	0.00	5:11	18:38	Gibbeuse croissante	57
			NMAMP053	21/12/23 20:20	21/12/23 21:15	0:55	-21.555932,165.697337	2.4	4.6	Pluie éparse possible	26.0	10	86	82	23.0	1011	0.00	5:11	18:38	Gibbeuse croissante	67
			NMAMP054	21/12/23 19:51	21/12/23 20:20	0:29	-21.555932,165.697338	1.1	2.4	Pluie éparse possible	26.0	10	86	82	23.0	1011	0.00	5:11	18:38	Gibbeuse croissante	67
			NMAMP055	19/12/23 19:55	19/12/23 20:28	0:33	-21.555068,165.673684	5.4	8.5	Pluie éparse possible	25.0	9	74	84	22.0	1010	0.30	5:10	18:37	Premier croissant	45
			NMAMP056	19/12/23 20:28	19/12/23 21:11	0:43	-21.555069,165.673684	5.2	8.9	Pluie éparse possible	25.0	9	74	84	22.0	1010	0.30	5:10	18:37	Premier croissant	45
			NMAMP059	20/12/23 20:05	20/12/23 20:26	0:21	-21.520956,165.669326	4.8	8.4	Pluie éparse possible	26.0	10	56	73	21.0	1010	0.00	5:11	18:38	Gibbeuse croissante	56
PBO	ND*	Colnett - Galarino	PBOMP030	29/1/24 23:08	29/1/24 23:42	0:34	-20.478924,164.730645	1.0	3.4	Clair	25.0	10	4	76	20.0	1009	0.00	5:42	18:45	Gibbeuse décroissante	87
			PBOMP031	30/1/24 0:32	30/1/24 1:14	0:42	-20.478930,164.730629	1.8	4.3	Clair	24.0	10	1	77	20.0	1008	0.00	5:43	18:45	Gibbeuse décroissante	87
			PBOMP032	20/2/24 20:34	20/2/24 21:10	0:36	-20.495581,164.745967	1.1	4.6	Pluie éparse possible	25.0	10	67	79	21.0	1011	0.00	5:54	18:34	Gibbeuse croissante	84
			PBOMP033	20/2/24 19:55	20/2/24 20:34	0:39	-20.495581,164.745967	1.1	4.6	Pluie éparse possible	25.0	10	67	79	21.0	1011	0.00	5:54	18:34	Gibbeuse croissante	84
			PBOMP034	20/2/24 23:52	21/2/24 0:30	0:38	-20.513689,164.764738	3.8	6.8	Pluie éparse possible	25.0	10	82	81	21.0	1011	0.00	5:54	18:34	Gibbeuse croissante	85
			PBOMP035	20/2/24 22:01	20/2/24 22:38	0:37	-20.513705,164.764740	4.2	5.8	Pluie éparse possible	25.0	10	53	80	21.0	1011	0.00	5:54	18:34	Gibbeuse croissante	85
			PBOMP036	20/2/24 23:15	20/2/24 23:50	0:35	-20.513695,164.764734	4.3	8.0	Pluie éparse possible	25.0	10	82	81	21.0	1011	0.00	5:54	18:34	Gibbeuse croissante	85
		Diahoué	PBOMP038	20/2/24 22:38	20/2/24 23:15	0:37	-20.513705,164.764742	3.6	8.0	Pluie éparse possible	25.0	10	53	80	21.0	1011	0.00	5:54	18:34	Gibbeuse croissante	85
			PBOMP023	29/1/24 21:51	29/1/24 22:28	0:37	-20.468081,164.682889	1.0	1.9	Clair	25.0	10	7	75	20.0	1010	0.00	5:42	18:45	Gibbeuse décroissante	87
		Paalo	PBOMP024	29/1/24 19:46	29/1/24 20:21	0:35	-20.468090,164.682852	1.1	2.9	Partiellement nuageux	26.0	10	27	74	20.0	1010	0.00	5:42	18:45	Gibbeuse décroissante	88
			PBOMP025	29/1/24 20:24	29/1/24 20:58	0:34	-20.468096,164.682873	2.3	3.5	Partiellement nuageux	26.0	10	27	74	20.0	1010	0.00	5:42	18:45	Gibbeuse décroissante	88
			PBOMP026	29/1/24 21:09	29/1/24 21:47	0:38	-20.468087,164.682895	2.0	3.4	Clair	25.0	10	15	74	20.0	1010	0.00	5:42	18:45	Gibbeuse décroissante	88
			PBOMP027	30/1/24 21:21	30/1/24 22:14	0:53	-20.470449,164.701966	1.3	4.3	Partiellement nuageux	26.0	10	48	69	20.0	1009	0.00	5:43	18:45	Gibbeuse décroissante	81
			PBOMP028	30/1/24 19:45	30/1/24 20:26	0:41	-20.476602,164.711507	1.7	2.8	Partiellement nuageux	26.0	10	46	68	20.0	1009	0.00	5:43	18:45	Gibbeuse décroissante	81
		St Denis (Pouébo)	PBOMP029	29/1/24 23:42	30/1/24 0:25	0:43	-20.478925,164.730646	2.2	3.5	Pluie éparse possible	25.0	10	80	75	20.0	1011	0.00	5:42	18:45	Gibbeuse décroissante	87
			PBOMP005	23/2/24 19:32	23/2/24 20:10	0:38	-20.414739,164.579847	4.6	8.1	Pluie éparse possible	26.0	10	57	78	22.0	1012	0.00	5:56	18:33	Gibbeuse croissante	98
		St Joseph (Pouébo)	PBOMP006	23/2/24 20:12	23/2/24 20:43	0:31	-20.414751,164.579855	6.9	10.3	Pluie éparse possible	26.0	10	57	78	22.0	1012	0.00	5:56	18:33	Gibbeuse croissante	98
			PBOMP001	30/3/24 19:28	30/3/24 20:12	0:44	-20.389009,164.555126	5.2	7.6	Pluie éparse possible	23.0	10	85	73	18.0	1015	0.00	6:08	18:03	Gibbeuse décroissante	77
			PBOMP002	30/3/24 20:12	30/3/24 20:46	0:34	-20.389001,164.555134	5.2	8.9	Pluie éparse possible	23.0	10	72	74	18.0	1016	0.00	6:08	18:03	Gibbeuse décroissante	77
			PBOMP003	30/3/24 20:46	30/3/24 21:18	0:32	-20.389001,164.555134	4.8	7.9	Partiellement nuageux	23.0	10	29	74	18.0	1016	0.00	6:08	18:03	Gibbeuse décroissante	77
		Tchamboene	PBOMP004	30/3/24 21:20	30/3/24 21:48	0:28	-20.388994,164.555126	6.3	11.8	Partiellement nuageux	23.0	10	29	74	18.0	1016	0.00	6:08	18:03	Gibbeuse décroissante	76
			PBOMP007	23/2/24 20:43	23/2/24 21:17	0:34	-20.414746,164.579855	6.7	9.5	Pluie éparse possible	26.0	10	78	77	22.0	1013	0.10	5:56	18:33	Gibbeuse croissante	98
			PBOMP008	23/2/24 21:19	23/2/24 21:44	0:25	-20.414756,164.579857	4.5	8.3	Pluie éparse possible	26.0	10	78	77	22.0	1013	0.10	5:56	18:33	Gibbeuse croissante	98
			PBOMP013	29/3/24 19:53	29/3/24 20:33	0:40	-20.442106,164.646842	7.3	13.3	Pluie éparse possible	24.0	10	72	80	20.0	1015	0.10	6:07	18:03	Gibbeuse décroissante	85
			PBOMP014	28/3/24 21:02	28/3/24 21:40	0:38	-20.454935,164.659138	3.5	8.8	Pluie éparse possible	24.0	9	76	80	21.0	1013	0.40	6:07	18:04	Gibbeuse décroissante	91
			PBOMP015	22/2/24 22:48	22/2/24 23:14	0:26	-20.442280,164.647571	10.7	13.4	Clair	25.0	10	21	84	23.0	1013	0.00	5:55	18:33	Gibbeuse croissante	96
			PBOMP016	22/2/24 20:44	22/2/24 21:15	0:31	-20.442303,164.647548	9.8	12.8	Pluie éparse possible	26.0	10	71	84	23.0	1013	0.10	5:55	18:33	Gibbeuse croissante	95
			PBOMP017	21/2/24 22:14	21/2/24 22:46	0:32	-20.454925,164.659140	4.5	10.8	Clair	25.0	10	14	82	22.0	1013	0.00	5:55	18:34	Gibbeuse croissante	91
			PBOMP018	21/2/24 23:22	22/2/24 0:01	0:39	-20.454920,164.659135	4.2	6.9	Clair	25.0	10	12	82	22.0	1013	0.00	5:55	18:34	Gibbeuse croissante	91
			PBOMP019	22/2/24 1:26	22/2/24 1:59	0:33	-20.454914,164.659147	2.6	6.5	Partiellement nuageux	25.0	10	30	84	22.0	1011	0.00	5:55	18:33	Gibbeuse croissante	92
		Yambé	PBOMP020	21/2/24 21:38	21/2/24 22:14	0:36	-20.454925,164.659140	5.4	11.6	Clair	25.0	10	14	82	22.0	1013	0.00	5:55	18:34	Gibbeuse croissante	91
			PBOMP021	21/2/24 20:30	21/2/24 21:04	0:34	-20.454921,164.659133	3.8	7.8	Pluie éparse possible	26.0	10	79	80	22.0	1012	0.00	5:55	18:34	Gibbeuse croissante	91
PBOMP022	28/3/24 20:18		28/3/24 21:02	0:44	-20.454943,164.659141	2.5	5.5	Petite averse de pluie	25.0	10	61	80	21.0	1013	0.60	6:07	18:04	Gibbeuse décroissante	91		
PNAMP001	5/12/23 19:53		5/12/23 20:30	0:37	-21.729767,166.134062	1.5	3.4	Partiellement nuageux	25.0	10	51	76	20.0	1013	0.00	5:04	18:27	Dernier quartier	48		
PNAMP002	5/12/23 22:02		5/12/23 22:24	0:22	-21.739045,166.157214	1.2	3.0	Partiellement nuageux	25.0	10	34	77	21.0	1014	0.00	5:04	18:27	Dernier quartier	48		
PNA	ND*	Pic Ningua	PNAMP003	5/12/23 20:50	5/12/23 21:26	0:36	-21.724587,166.139580	1.4	3.7	Partiellement nuageux	25.0	10	48	76	21.0	1014	0.00	5:04	18:27	Dernier quartier	48
			PNAMP004	6/12/23 2:31	6/12/23 2:53	0:22	-21.739003,166.157237	2.8	5.4	Partiellement nuageux	24.0	10	29	76	20.0	1013	0.00	5:04	18:28	Dernier croissant	46
			PNAMP005	6/12/23 1:53	6/12/23 2:30	0:37	-21.739008,166.157237	2.8	4.9	Partiellement nuageux	24.0	10	41	76	20.0	1013	0.00	5:04	18:28	Dernier croissant	46
			PNAMP006	5/12/23 23:30	5/12/23 23:53	0:23	-21.755583,166.154653	3.3	6.0	Partiellement nuageux	24.0	10	45	77	20.0	1014	0.00	5:04	18:27	Dernier quartier	47
			PNAMP007	6/12/23 0:22	6/12/23 1:06	0:44	-21.757020,166.148480	1.6	4.0	Partiellement nuageux	25.0	10	47	75	20.0	1014	0.00	5:04	18:28	Dernier quartier	47

\* ND= Non Définie

## 7.14 Nombre de détections réalisées pour chaque plan de vol, par secteur et par ZP.

Tableau 23 : Nombre de détections réalisées pour chaque plan de vol.

ZP	Sous-Zone	SECTEUR	PLAN DE VOL	CERF	INDETERMINE	COCHON	CHEVAL	TOTAL PAR PLAN DE VOL	TOTAL PAR SECTEUR
PBO	ND*	Colnett - Galarino	PBO_MP_030	27	0	0	0	27	79
			PBO_MP_031	22	0	0	0	22	
			PBO_MP_032	9	1	0	0	10	
			PBO_MP_033	10	5	0	0	15	
			PBO_MP_034	1	0	0	0	1	
			PBO_MP_035	1	1	0	0	2	
			PBO_MP_036	1	0	0	0	1	
		PBO_MP_038	1	0	0	0	1		
		Diahoué	PBO_MP_023	7	0	0	0	7	13
			PBO_MP_024	6	0	0	0	6	
		Paalo	PBO_MP_025	13	0	0	0	13	84
			PBO_MP_026	17	2	0	0	19	
			PBO_MP_027	4	3	0	0	7	
			PBO_MP_028	11	3	0	0	14	
		St Denis (Pouébo)	PBO_MP_029	27	4	0	0	31	16
			PBO_MP_005	0	0	0	0	0	
		St Joseph (Pouébo)	PBO_MP_006	14	2	0	0	16	8
			PBO_MP_001	1	1	0	0	2	
			PBO_MP_002	1	0	0	0	1	
		Tchamboene	PBO_MP_003	0	1	0	0	1	7
			PBO_MP_004	4	0	0	0	4	
		Yambé	PBO_MP_007	4	0	0	0	4	131
PBO_MP_008	3		0	0	0	3			
PBO_MP_013	12		0	0	0	12			
PBO_MP_014	3		1	0	0	4			
PBO_MP_015	16		3	0	0	19			
PBO_MP_016	8		0	0	0	8			
PBO_MP_017	21		1	0	0	22			
PBO_MP_018	25		0	0	0	25			
PBO_MP_019	2		1	0	0	3			
PBO_MP_020	20		0	0	0	20			
NMA	Nord	Bas-Nindhia	PBO_MP_021	12	0	0	0	12	700
			PBO_MP_022	2	4	0	0	6	
			NMA_MP_012	0	5	0	0	5	
			NMA_MP_013	1	1	0	0	2	
			NMA_MP_014	0	0	0	0	0	
			NMA_MP_015	9	11	0	0	20	
			NMA_MP_016	41	7	0	0	48	
			NMA_MP_017	5	9	0	0	14	
			NMA_MP_018	21	16	0	0	37	
			NMA_MP_019	36	11	0	0	47	
			NMA_MP_020	90	8	0	0	98	
			NMA_MP_021	29	9	0	0	38	
			NMA_MP_022	29	7	0	0	36	
			NMA_MP_023	50	4	0	0	54	
			NMA_MP_024	56	8	0	0	64	
			NMA_MP_025	103	7	0	0	110	
			NMA_MP_026	1	4	0	0	5	
		NMA_MP_027	10	9	0	0	19		
		NMA_MP_028	1	8	0	0	9		
		NMA_MP_029	35	2	0	0	37		
		NMA_MP_030	4	8	0	0	12		
		NMA_MP_031	2	3	0	0	5		
NMA_MP_060	35	2	0	0	37				
NMA_MP_070	1	2	0	0	3				
Boréaré	NMA_MP_001	57	7	0	0	64	173		
	NMA_MP_002	19	6	0	0	25			
	NMA_MP_003	36	13	0	0	49			
	NMA_MP_004	26	9	0	0	35			
Bouirou	NMA_MP_009	5	6	0	0	11	30		
	NMA_MP_010	9	7	0	0	16			
	NMA_MP_011	2	1	0	0	3			

ZP	Sous-Zone	SECTEUR	PLAN DE VOL	CERF	INDETERMINE	COCHON	CHEVAL	TOTAL PAR PLAN DE VOL	TOTAL PAR SECTEUR
NMA	Sud	Konoyes-Shaoué	NMA_MP_035	8	1	1	0	10	686
			NMA_MP_036	6	7	0	0	13	
			NMA_MP_037	3	18	0	0	21	
			NMA_MP_038	3	9	5	0	17	
			NMA_MP_039	92	6	0	0	98	
			NMA_MP_040	67	10	0	0	77	
			NMA_MP_041	43	10	1	6	60	
			NMA_MP_042	40	9	1	0	50	
			NMA_MP_043	38	11	0	0	49	
			NMA_MP_044	34	7	4	0	45	
			NMA_MP_045	8	11	2	0	21	
			NMA_MP_046	14	14	3	0	31	
			NMA_MP_047	8	6	0	0	14	
			NMA_MP_048	0	3	0	0	3	
			NMA_MP_049	3	5	0	0	8	
			NMA_MP_050	0	1	0	0	1	
			NMA_MP_057	54	22	0	0	76	
		NMA_MP_058	71	21	0	0	92		
		Mine de Kiel	NMA_MP_032	0	0	0	0	0	0
			NMA_MP_033	0	0	0	0	0	
NMA_MP_034	0		0	0	0	0			
Table-Unio	NMA_MP_051	0	0	0	0	0	119		
	NMA_MP_052	7	9	0	0	16			
	NMA_MP_053	17	11	0	0	28			
	NMA_MP_054	3	20	0	0	23			
	NMA_MP_055	5	6	0	0	11			
	NMA_MP_056	24	17	0	0	41			
PNA	ND*	Pic Ningua	PNA_MP_001	1	1	0	0	2	20
			PNA_MP_002	0	3	0	0	3	
			PNA_MP_003	1	2	0	0	3	
			PNA_MP_004	1	1	0	0	2	
			PNA_MP_005	4	1	0	0	5	
			PNA_MP_006	1	0	0	0	1	
			PNA_MP_007	4	0	0	0	4	

PBO	Nombre de plan de vol réalisés				33				33			
	Nombre de plan de vol concernés par les détections				31	15	0	0	32			
	Total des détections				305	33	0	0	338			
	Abondance (%) sur l'ensemble de la ZP				90,2	9,8	0,0	0,0	100,0			

NMA	Nombre de plan de vol réalisés				57				57			
	Nombre de plan de vol concernés par les détections				48	51	4	1	51			
	Total des détections				1261	424	17	6	1708			
	Abondance (%) sur l'ensemble de la ZP				73,8	24,8	1,0	0,4	100,0			

PNA	Nombre de plan de vol réalisés				7				7			
	Nombre de plan de vol concernés par les détections				6	5	0	0	7			
	Total des détections				12	8	0	0	20			
	Abondance (%) sur l'ensemble de la ZP				60,00	40,00	0,00	0,00	100,0			

Total des 3 ZP (NMA+PNA+PBO)	Nombre de plan de vol réalisés				97				97			
	Nombre de plan de vol concernés par les détections				85	71	4	1	90			
	Total des détections				1578	465	17	6	2066			
	Abondance (%) sur l'ensemble des ZP				76,4	22,5	0,8	0,3	100,0			

ND\*= Non Définie

### 7.15 Détections (Cerf, Indéterminé, Cochon, Cheval) réalisées dans chaque plan de vol et pour chaque secteur prospecté au cours du suivi opérationnel sur la ZP Massif du Panié-Pouébo

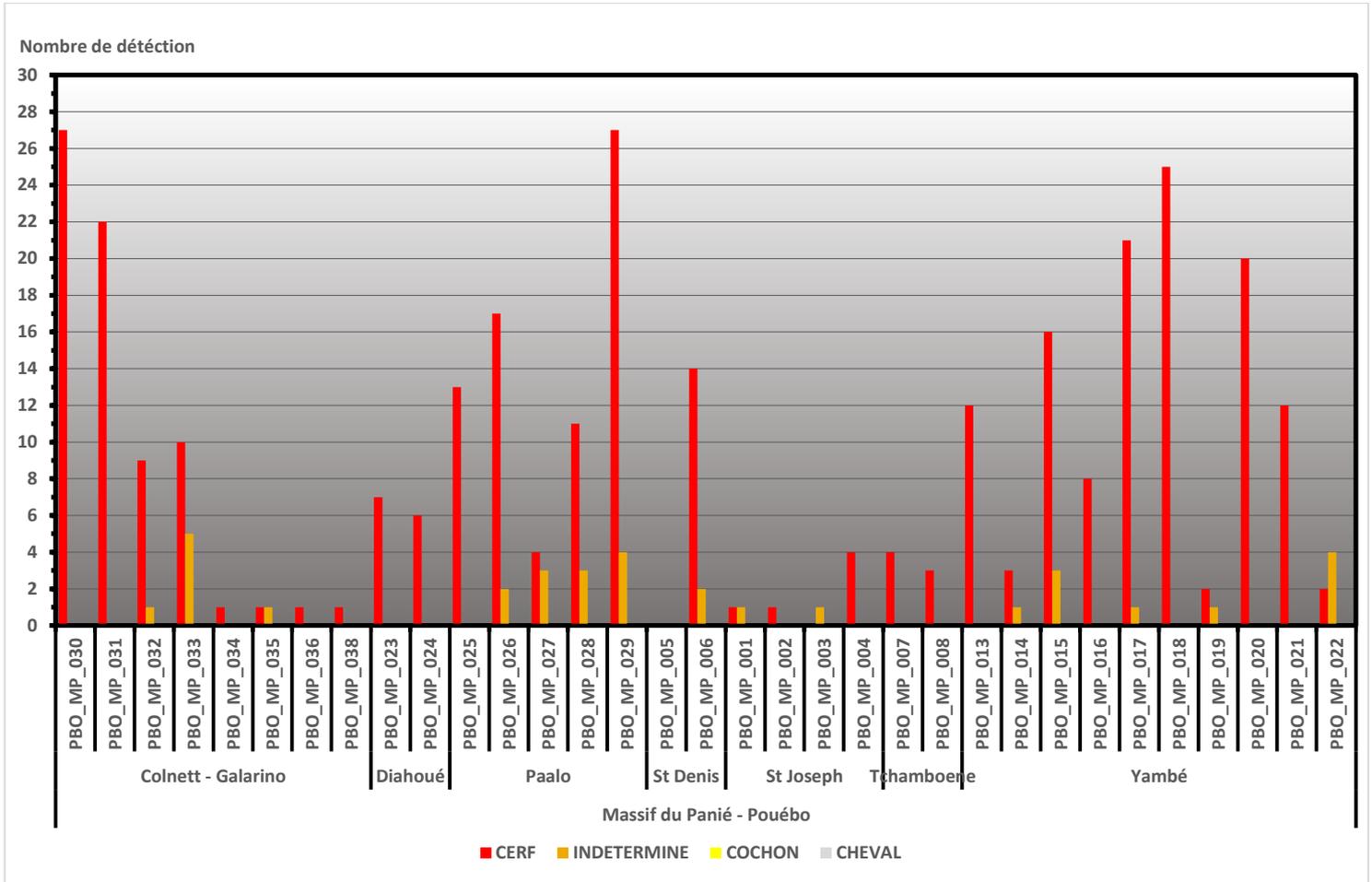


Figure 51 : Représentation graphique des détections (Cerf, Indéterminé, Cochon, Cheval) réalisées dans chaque plan de vol et pour chaque secteur prospecté au cours du suivi opérationnel sur la ZP Massif du Panié-Pouébo.

### 7.16 Détections (Cerf, Indéterminé, Cochon, Cheval) réalisées dans chaque plan de vol et pour chaque secteur prospecté au cours du suivi opérationnel sur les ZP NMA Nord et NMA Sud

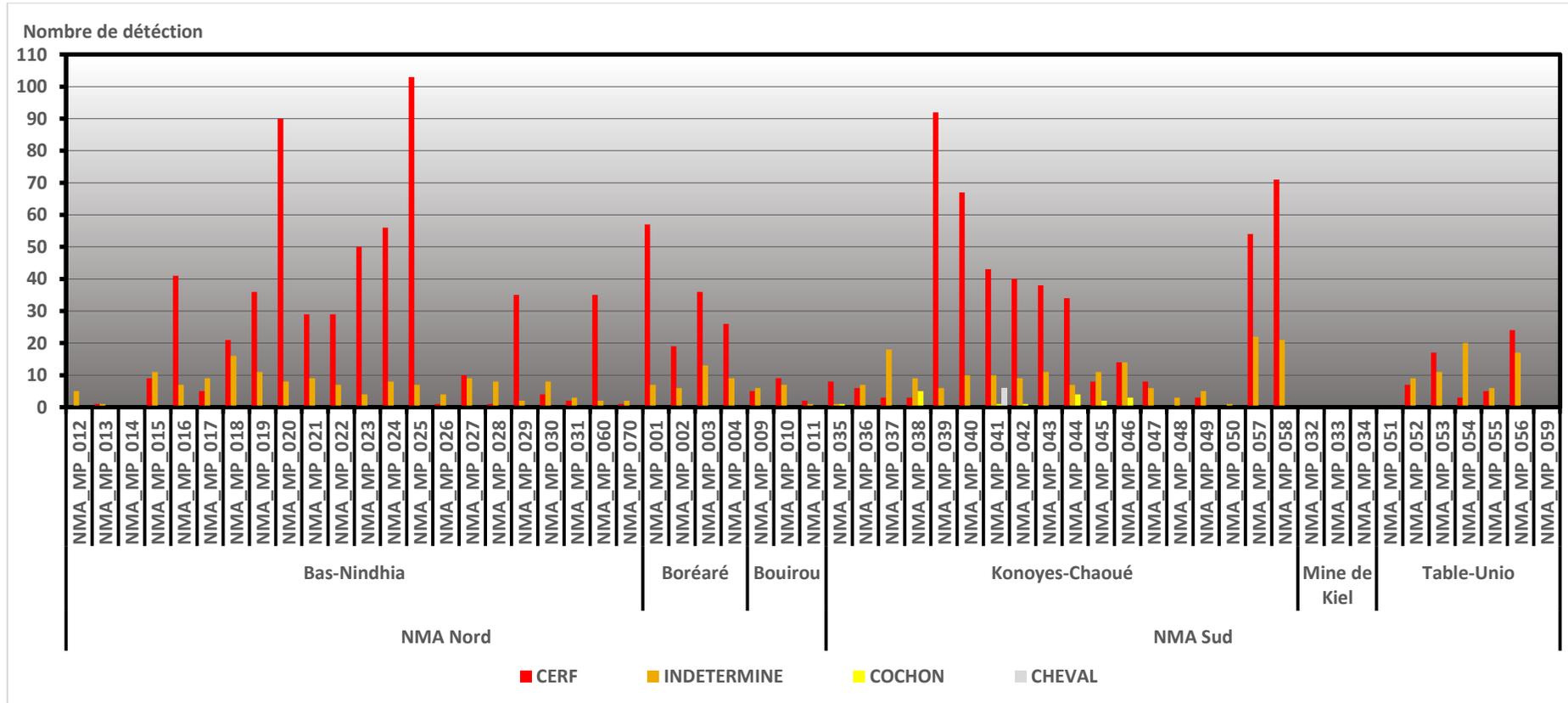


Figure 52 : Représentation graphique des détections (Cerf, Indéterminé, Cochon, Cheval) réalisées dans chaque plan de vol et pour chaque secteur prospecté au cours du suivi opérationnel sur les ZP NMA Nord et NMA Sud.

### 7.17 Détections (Cerf, Indéterminé, Cochon, Cheval) réalisées dans chaque plan de vol sur le secteur du Pic Ningua

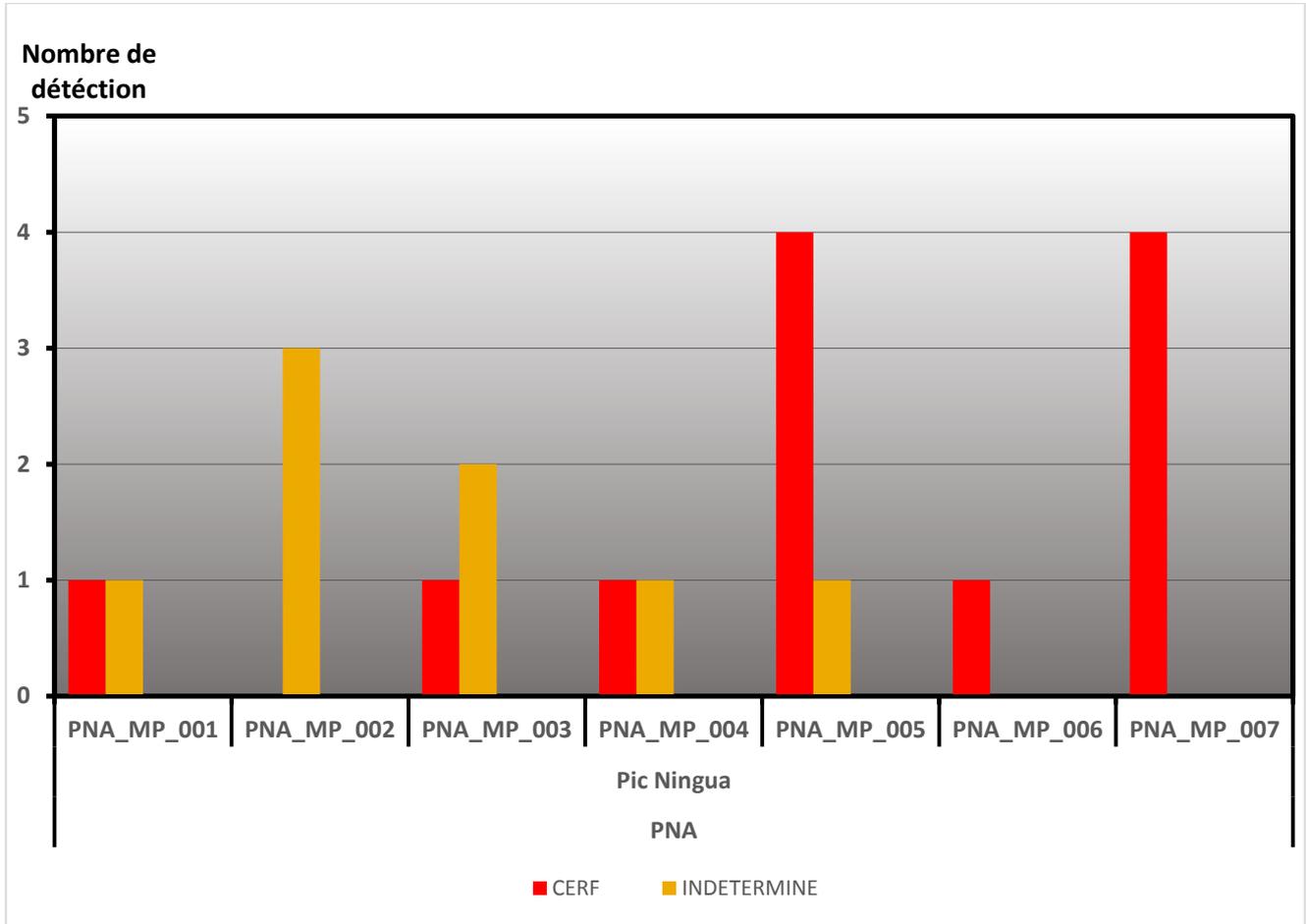


Figure 53 : Représentation graphique des détections (Cerf, Indéterminé, Cochon, Cheval) réalisées dans chaque plan de vol sur le secteur prospecté du secteur du Pic Ningua (PNA).

## 7.18 Synthèse des effectifs, surfaces et densités des cerfs de la ZP du Massif du Panié – Pouébo

Tableau 24 : Synthèse des effectifs, surfaces et densités (en ha et en km<sup>2</sup>) des cerfs, avec indéterminés, sur chacun des plans de vol (PV) et pour chaque secteur de la ZP Massif du Panié - Pouébo.

ZP	SECTEUR	PV	Effectif des cerfs / PV	Surface prospectée / PV		Densité des Cerfs / PV		Effectif des cerfs / secteur	Surface prospectée / secteur		Densité des Cerfs / secteur		Effectif des cerfs / ZP	Surface prospectée / ZP		Densité des Cerfs / ZP	
				ha	km <sup>2</sup>	ha	km <sup>2</sup>		ha	km <sup>2</sup>	ha	km <sup>2</sup>		ha	km <sup>2</sup>	ha	km <sup>2</sup>
PBO	Colnett - Galarino	PBO_MP_030	27	49,66	0,50	0,54	54,37	79	385,21	3,85	0,21	20,51	338	1682,76	16,83	0,20	20,09
		PBO_MP_031	22	50,54	0,51	0,44	43,53										
		PBO_MP_032	10	53,58	0,54	0,19	18,67										
		PBO_MP_033	15	53,58	0,54	0,28	28,00										
		PBO_MP_034	1	53,60	0,54	0,02	1,87										
		PBO_MP_035	2	53,58	0,54	0,04	3,73										
		PBO_MP_036	1	23,64	0,24	0,04	4,23										
	PBO_MP_038	1	47,03	0,47	0,02	2,13											
	Diahoué	PBO_MP_023	7	53,59	0,54	0,13	13,06	13	107,17	1,07	0,12	12,13					
		PBO_MP_024	6	53,58	0,54	0,11	11,20										
	Paalo	PBO_MP_025	13	48,47	0,48	0,27	26,82	84	257,49	2,57	0,33	32,62					
		PBO_MP_026	19	51,69	0,52	0,37	36,76										
		PBO_MP_027	7	50,84	0,51	0,14	13,77										
		PBO_MP_028	14	53,58	0,54	0,26	26,13										
	St Denis	PBO_MP_029	31	52,91	0,53	0,59	58,59	16	107,28	1,07	0,15	14,92					
		PBO_MP_005	0	53,63	0,54	0,00	0,00										
	PBO_MP_006	PBO_MP_006	16	53,65	0,54	0,30	29,82	8	202,29	2,02	0,04	3,95					
		PBO_MP_001	2	52,46	0,52	0,04	3,81										
	St Joseph	PBO_MP_002	1	52,46	0,52	0,02	1,91	7	94,17	0,94	0,07	7,43					
		PBO_MP_003	1	46,50	0,47	0,02	2,15										
		PBO_MP_004	4	50,87	0,51	0,08	7,86										
	Tchambo ene	PBO_MP_007	4	53,62	0,54	0,07	7,46	131	529,15	5,29	0,25	24,76					
PBO_MP_008		3	40,55	0,41	0,07	7,40											
Yambé	PBO_MP_013	12	52,78	0,53	0,23	22,74	131	529,15	5,29	0,25	24,76						
	PBO_MP_014	4	52,46	0,52	0,08	7,62											
	PBO_MP_015	19	53,48	0,53	0,36	35,53											
	PBO_MP_016	8	55,58	0,56	0,14	14,39											
	PBO_MP_017	22	53,59	0,54	0,41	41,05											
	PBO_MP_018	25	52,45	0,52	0,48	47,67											
	PBO_MP_019	3	53,58	0,54	0,06	5,60											
	PBO_MP_020	20	49,06	0,49	0,41	40,77											
	PBO_MP_021	12	53,58	0,54	0,22	22,40											
	PBO_MP_022	6	52,59	0,53	0,11	11,41											

## 7.19 Synthèse des effectifs, surfaces et densités des cerfs de la ZP NMA

Tableau 25 : Synthèse des effectifs, surfaces et densités (en ha et en km<sup>2</sup>) des cerfs (avec indéterminés) sur chacun des plans de vol (PV) et pour chaque secteur de la ZP NMA.

ZP	Partie	SECTEUR	PV	Effectif cerfs / PV	Surface prospectée / PV		Densité Cerfs / PV		Effectif cerfs / secteur	Surface prosp. / secteur		Densité Cerfs / secteur		Effectif cerfs / ZP	Surface prosp. / ZP		Densité des Cerfs / ZP	
					ha	km <sup>2</sup>	ha	km <sup>2</sup>		ha	km <sup>2</sup>	ha	km <sup>2</sup>		ha	km <sup>2</sup>	ha	km <sup>2</sup>
NMA	Nord	Bas-Nindhia	NMA_MP_012	5	48,86	0,49	0,10	10,23	700	1116,34	11,16	0,63	62,70	1685	2742,35	27,42	0,61	61,44
			NMA_MP_013	2	53,53	0,54	0,04	3,74										
			NMA_MP_014	0	49,00	0,49	0,00	0,00										
			NMA_MP_015	20	49,14	0,49	0,41	40,70										
			NMA_MP_016	48	49,57	0,50	0,97	96,83										
			NMA_MP_017	14	52,90	0,53	0,26	26,46										
			NMA_MP_018	37	53,65	0,54	0,69	68,97										
			NMA_MP_019	47	50,94	0,51	0,92	92,27										
			NMA_MP_020	98	53,55	0,54	1,83	183,00										
			NMA_MP_021	38	48,56	0,49	0,78	78,26										
			NMA_MP_022	36	53,58	0,54	0,67	67,18										
			NMA_MP_023	54	30,04	0,30	1,80	179,74										
			NMA_MP_024	64	53,69	0,54	1,19	119,21										
			NMA_MP_025	110	53,20	0,53	2,07	206,78										
			NMA_MP_026	5	49,48	0,49	0,10	10,11										
			NMA_MP_027	19	49,69	0,50	0,38	38,24										
			NMA_MP_028	9	53,60	0,54	0,17	16,79										
		NMA_MP_029	37	53,61	0,54	0,69	69,01											
		NMA_MP_030	12	53,59	0,54	0,22	22,39											
		NMA_MP_031	5	53,12	0,53	0,09	9,41											
		NMA_MP_060	37	53,60	0,54	0,69	69,03											
		NMA_MP_070	3	49,44	0,49	0,06	6,07											
		NMA_MP_001	64	50,20	0,50	1,27	127,49	173	188,76	1,89	0,92	91,65						
		NMA_MP_002	25	40,76	0,41	0,61	61,34											
		NMA_MP_003	49	46,64	0,47	1,05	105,07											
		NMA_MP_004	35	51,16	0,51	0,68	68,41											
		NMA_MP_009	11	48,47	0,48	0,23	22,69	30	133,85	1,34	0,22	22,41						
		NMA_MP_010	16	49,14	0,49	0,33	32,56											
		NMA_MP_011	3	36,24	0,36	0,08	8,28											
		NMA_MP_035	9	51,79	0,52	0,17	17,38	663	848,60	8,49	0,78	78,13						
		NMA_MP_036	13	28,60	0,29	0,45	45,45											
		NMA_MP_037	21	46,38	0,46	0,45	45,28											
		NMA_MP_038	12	50,87	0,51	0,24	23,59											
		NMA_MP_039	98	50,50	0,51	1,94	194,05											
		NMA_MP_040	77	52,28	0,52	1,47	147,28											
	NMA_MP_041	53	49,07	0,49	1,08	108,00												
	NMA_MP_042	49	48,95	0,49	1,00	100,11												
	NMA_MP_043	49	51,22	0,51	0,96	95,67												
	NMA_MP_044	41	53,57	0,54	0,77	76,54												
	NMA_MP_045	19	45,79	0,46	0,41	41,49												
	NMA_MP_046	28	53,55	0,54	0,52	52,28												
	NMA_MP_047	14	42,75	0,43	0,33	32,75												
	NMA_MP_048	3	41,40	0,41	0,07	7,25												
	NMA_MP_049	8	45,65	0,46	0,18	17,52												
	NMA_MP_050	1	37,75	0,38	0,03	2,65												
	NMA_MP_057	76	48,85	0,49	1,56	155,58												
	NMA_MP_058	92	49,63	0,50	1,85	185,37												
	NMA_MP_032	0	45,78	0,46	0,00	0,00	0	130,87	1,31	0,00	0,00							
	NMA_MP_033	0	39,26	0,39	0,00	0,00												
	NMA_MP_034	0	45,83	0,46	0,00	0,00												
	NMA_MP_051	0	47,73	0,48	0,00	0,00	119	323,93	3,24	0,37	36,73							
	NMA_MP_052	16	43,93	0,44	0,36	36,42												
	NMA_MP_053	28	53,70	0,54	0,52	52,14												
	NMA_MP_054	23	53,57	0,54	0,43	42,93												
	NMA_MP_055	11	53,59	0,54	0,21	20,52												
	NMA_MP_056	41	44,69	0,45	0,92	91,74												
	NMA_MP_059	0	26,72	0,27	0,00	0,00												

## 7.20 Synthèse des effectifs, surfaces et densités des cerfs du secteur PNA

Tableau 26 : Synthèse des effectifs, surfaces et densités (en ha et en km<sup>2</sup>) des cerfs, avec indéterminés, sur chacun des plans de vol (PV) du secteur PNA.

ZP	SECTEUR	PV	Effectif des cerfs / PV	Surface prospectée / PV		Densité des Cerfs / PV		Effectif des cerfs / secteur	Surface prospectée / secteur		Densité des Cerfs / secteur		Effectif des cerfs / ZP	Surface prospectée / ZP		Densité des Cerfs / ZP	
				ha	km <sup>2</sup>	ha	km <sup>2</sup>		ha	km <sup>2</sup>	ha	km <sup>2</sup>		ha	km <sup>2</sup>		
PNA	Pic Ningua	PNA_MP_001	2	41,33	0,41	0,05	4,84	20	268,50	2,68	0,07	7,45	20	268,50	2,68	0,07	7,45
		PNA_MP_002	3	33,28	0,33	0,09	9,01										
		PNA_MP_003	3	45,82	0,46	0,07	6,55										
		PNA_MP_004	2	22,83	0,23	0,09	8,76										
		PNA_MP_005	5	38,59	0,39	0,13	12,96										
		PNA_MP_006	1	40,85	0,41	0,02	2,45										
		PNA_MP_007	4	45,80	0,46	0,09	8,73										

### 7.21 Représentation cartographique de l'ensemble des détections de cerfs obtenues au cours du suivi, sur la ZP Massif du Panié - Pouébo

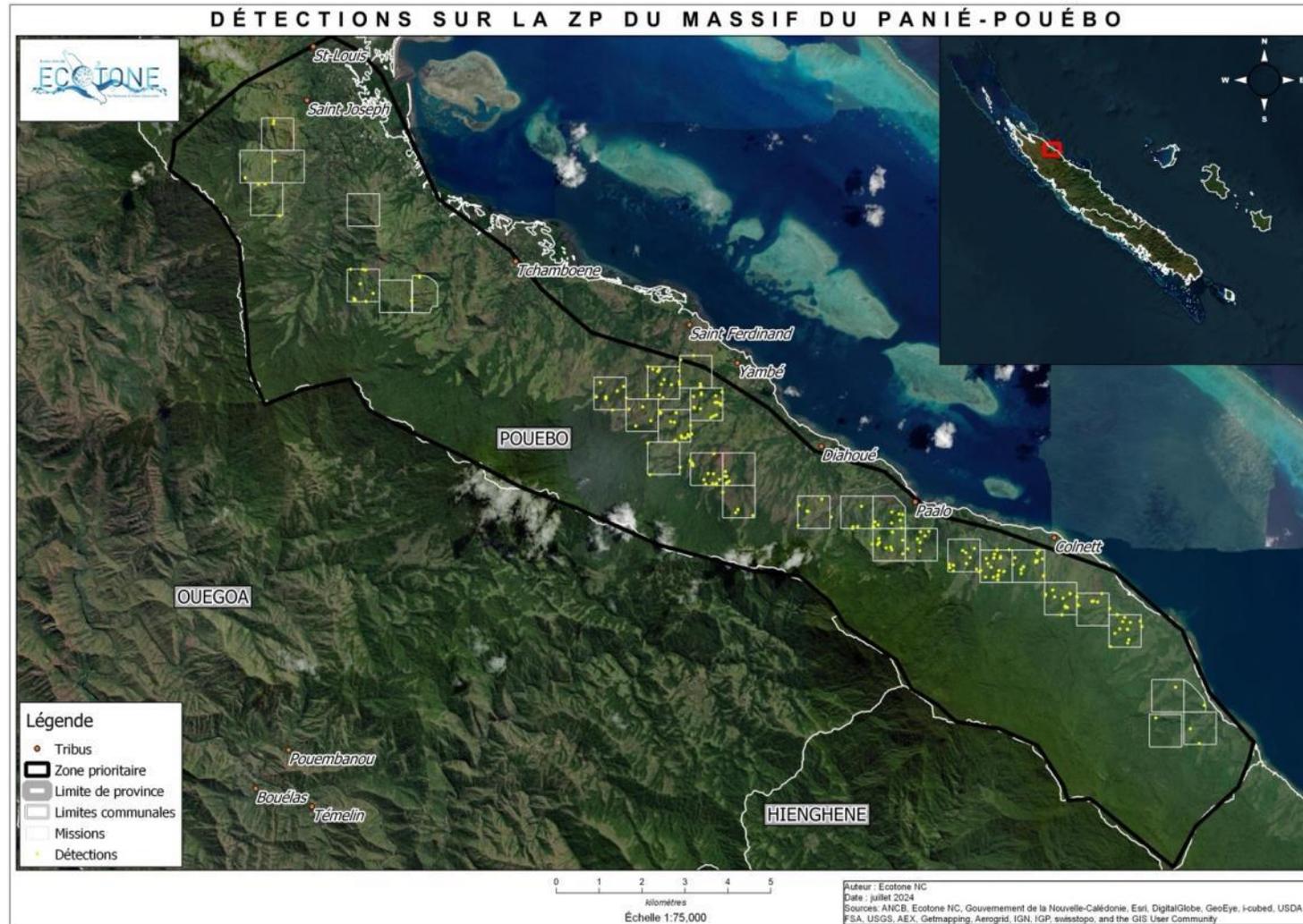


Figure 54 : Représentation cartographique de l'ensemble des détections de cerfs obtenues au cours du suivi, sur la ZP Massif du Panié – Pouébo (PBO).

## 7.22 Représentation cartographique de l'ensemble des détections de cerfs obtenues au cours du suivi, sur la partie Nord de la ZP NMA

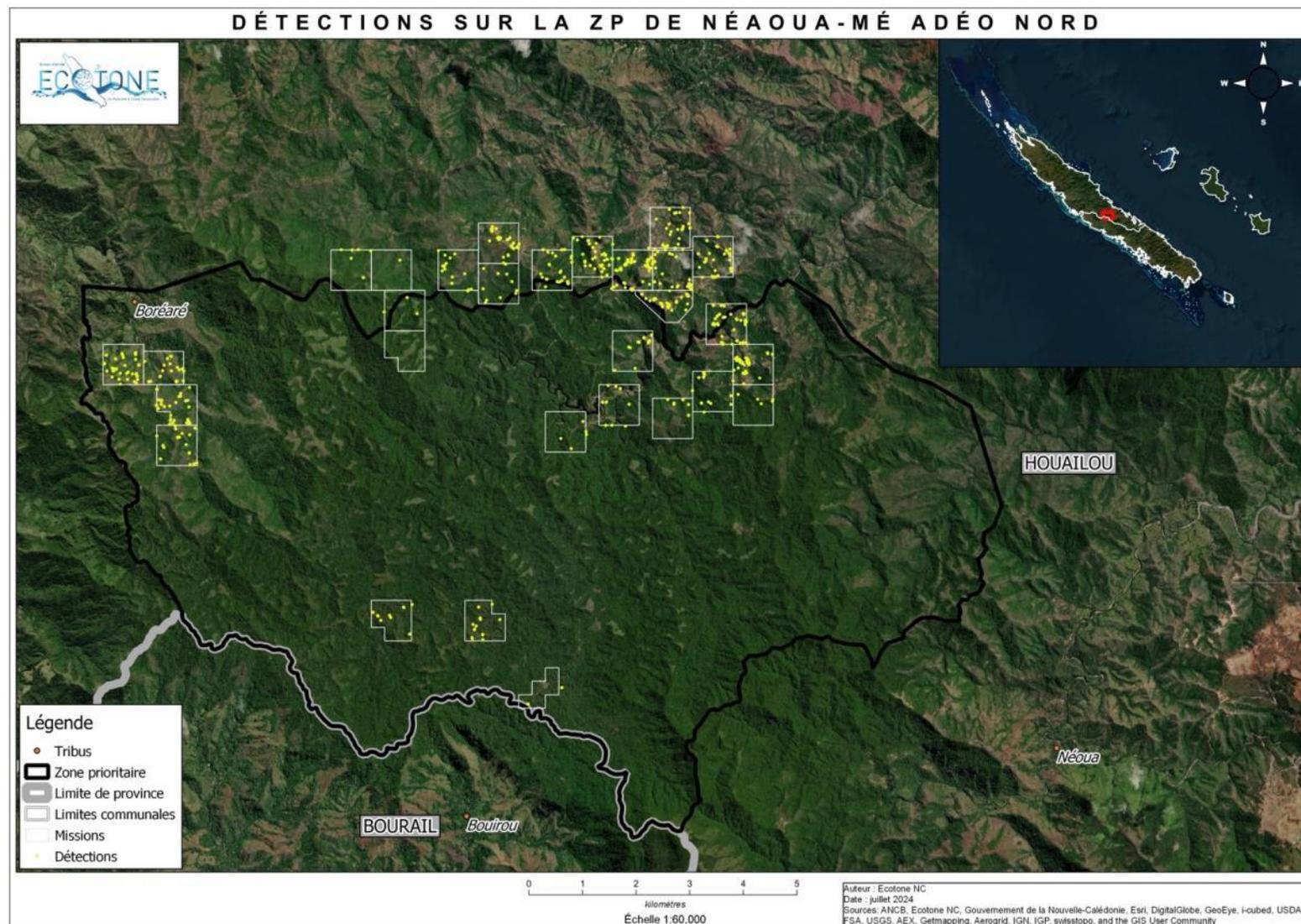


Figure 55 : Représentation cartographique de l'ensemble des détections de cerfs obtenues au cours du suivi, sur la partie Nord de la ZP NMA.

### 7.23 Représentation cartographique de l'ensemble des détections de cerfs obtenues au cours du suivi, sur la partie Sud de la ZP NMA

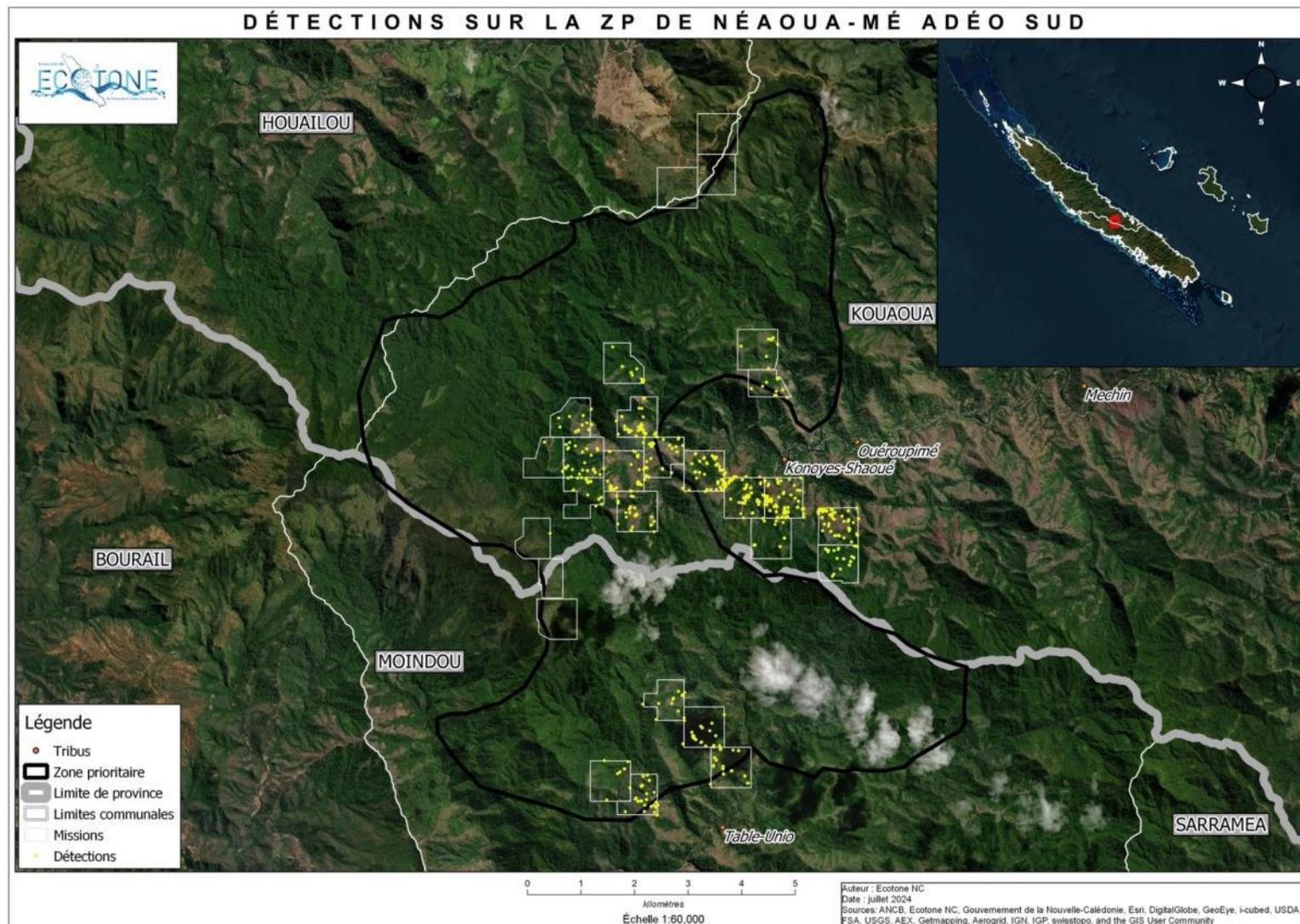


Figure 56 : Représentation cartographique de l'ensemble des détections de cerfs obtenues au cours du suivi, sur la partie Sud de la ZP NMA.

## 7.24 Effectifs et densités des cerfs, par strate de végétation présente selon nomenclature MOS 2014, sur la ZP PBO

Tableau 27 : Effectifs et densités des cerfs, par strate de végétation présente selon nomenclature MOS 2014, recensés sur chaque plan de vol opéré au cours du suivi à l'aide de l'IAAD NC dans la ZP PBO.

ZP	SECTEUR	PV	Strates MOS présentes sur chaque plan de vol, avec surface (km²), effectif et densité (ind/km²) de cerfs (avec indéterminés)																									
			Arborée			Arbustive			Herbacée			Végétation clairsemée			Zones incendiées			Eaux Continentales			Réseaux de communication			Terres arables				
			Surf (km²)	Eff	Densité (ind/km²)	Surf (km²)	Eff	Densité (ind/km²)	Surf (km²)	Eff	Densité (ind/km²)	Surf (km²)	Eff	Densité (ind/km²)	Surf (km²)	Eff	Densité (ind/km²)	Surf (km²)	Eff	Densité (ind/km²)	Surf (km²)	Eff	Densité (ind/km²)	Surf (km²)	Eff	Densité (ind/km²)		
PBO	Coinett - Galarino	PBO_MP_030	0,07	0	0,00	0,17	1	5,85	0,26	26	101,39																	
		PBO_MP_031	0,09	0	0,00	0,10	6	57,33	0,31	16	51,70																	
		PBO_MP_032	0,07	0	0,00	0,10	0	0,00	0,34	10	29,27				0,02	0	0,00											
		PBO_MP_033	0,06	2	34,52	0,21	3	14,00	0,26	10	39,20				0,00	0	0,00	0,01	0	0,00								
		PBO_MP_034	0,14	0	0,00	0,17	0	0,00	0,23	1	4,28																	
		PBO_MP_035	0,14	1	6,97	0,17	0	0,00	0,20	1	5,07				0,01	0	0,00								0,01	0	0,00	
		PBO_MP_036	0,06	0	0,00	0,10	1	9,96	0,07	0	0,00				0,00	0	0,00											
	PBO_MP_038	0,32	0	0,00	0,06	1	17,32	0,09	0	0,00				0,01	0	0,00												
	Diahoué	PBO_MP_023	0,05	1	21,84	0,21	1	4,88	0,21	2	9,50				0,07	3	40,29											
		PBO_MP_024	0,02	0	0,00	0,23	1	4,32	0,28	5	17,62				0,00	0	0,00											
	Paalo	PBO_MP_025	0,01	0	0,00	0,34	5	14,67	0,13	8	60,28																	
		PBO_MP_026	0,04	0	0,00	0,15	1	6,74	0,33	18	54,30																	
		PBO_MP_027	0,10	0	0,00	0,21	2	9,70	0,18	5	28,08				0,02	0	0,00											
		PBO_MP_028	0,09	1	11,64	0,24	6	24,83	0,18	7	39,78				0,01	0	0,00	0,02	0	0,00								
	St Denis	PBO_MP_029	0,06	0	0,00	0,20	14	70,86	0,23	16	69,55				0,04	1	22,42											
		PBO_MP_005	0,03	0	0,00	0,24	0	0,00	0,25	0	0,00	0,02	0	0,00														
	St Joseph	PBO_MP_006	0,08	1	12,71	0,25	6	24,44	0,21	9	42,42																	
		PBO_MP_001	0,05	0	0,00	0,07	0	0,00	0,40	2	5,05							0,01	0	0,00								
		PBO_MP_002	0,05	0	0,00	0,04	0	0,00	0,43	1	2,31																	
		PBO_MP_003	0,01	0	0,00	0,09	0	0,00	0,35	1	2,83							0,01	0	0,00								
	Tchamboene	PBO_MP_004	0,02	0	0,00	0,19	0	0,00	0,30	4	13,27																	
		PBO_MP_007	0,04	0	0,00	0,09	0	0,00	0,39	4	10,27	0,01	0	0,00														
Yambé	PBO_MP_008	0,00	0	0,00	0,04	0	0,00	0,36	3	8,24																		
	PBO_MP_013	0,08	0	0,00	0,18	2	11,13	0,26	10	37,86	0,00	0	0,00															
	PBO_MP_014	0,07	0	0,00	0,12	2	16,35	0,27	1	3,70	0,04	1	23,44	0,02	0	0,00												
	PBO_MP_015				0,21	7	32,77	0,30	11	36,48				0,02	1	52,02				0,00	0	0,00						
	PBO_MP_016				0,18	4	22,81	0,11	0	0,00				0,26	4	15,58				0,01	0	0,00						
	PBO_MP_017				0,19	2	10,64	0,20	12	60,69				0,15	8	53,29												
	PBO_MP_018	0,02	0	0,00	0,14	7	49,20	0,29	14	48,52				0,07	4	55,76												
	PBO_MP_019	0,06	1	16,55	0,20	0	0,00	0,28	2	7,16																		
	PBO_MP_020	0,05	0	0,00	0,17	0	0,00	0,20	19	93,43																		
	PBO_MP_021	0,07	0	0,00	0,19	2	10,44	0,21	10	46,87	0,06	0	0,00															
PBO_MP_022	0,08	0	0,00	0,21	5	23,55	0,23	1	4,32																			
<b>Total (surface, effectif, densité) par strate MOS</b>			2,01	7,00	3,48	5,48	79,00	14,43	8,36	229,00	27,39	0,20	2	9,97	0,65	21	32,34	0,10	0	0,00	0,02	0	0,00	0,01	0	0,00		
<b>Total effectif</b>			338																									
<b>% d'effectif</b>			2,07			23,37			67,75			0,59			6,21			0,00			0,00			0,00				



## 7.26 Effectifs et densités des cerfs, par strate de végétation présente selon nomenclature MOS 2014, sur le secteur PNA

**Tableau 29 : Effectifs et densités des cerfs, par strate de végétation présente selon nomenclature MOS 2014, recensés sur chaque plan de vol opéré au cours du suivi à l'aide de l'IAAD NC dans le secteur du PNA**

ZP	SECTEUR	PV	Strates MOS présentes sur chaque plan de vol du secteur Pic Ningua, avec surface (km <sup>2</sup> ), effectif et densité (ind/km <sup>2</sup> ) de cerfs (avec indéterminés)														
			Arborée			Arbustive			Herbacée			Végétation clairsemée			Mines, décharges minières, infrastructures et chantiers miniers		
			Surf (km <sup>2</sup> )	Eff	Densité (ind/km <sup>2</sup> )	Surf (km <sup>2</sup> )	Eff	Densité (ind/km <sup>2</sup> )	Surf (km <sup>2</sup> )	Eff	Densité (ind/km <sup>2</sup> )	Surf (km <sup>2</sup> )	Eff	Densité (ind/km <sup>2</sup> )	Surf (km <sup>2</sup> )	Eff	Densité (ind/km <sup>2</sup> )
PNA	Pic Ningua	PNA_MP_001	0,09	2	22,02	0,07	0	0,00	0,25	0	0,00						
		PNA_MP_002	0,12	0	0,00	0,22	3	13,95									
		PNA_MP_003	0,03	0	0,00	0,22	3	13,95	0,16	0	0,00				0,06	0	0,00
		PNA_MP_004	0,09	0	0,00	0,13	2	14,88									
		PNA_MP_005	0,04	1	24,43	0,15	3	19,64	0,16	1	6,45	0,02	0	0,00	0,02	0	0,00
		PNA_MP_006	0,13	0	0,00				0,20	1	5,07				0,08	0	0,00
		PNA_MP_007	0,14	0	0,00	0,04	0	0,00	0,28	4	14,53				0,00	0	0,00
<b>Total (surface, effectif, densité) par strate MOS</b>			<b>0,65</b>	<b>3</b>	<b>4,64</b>	<b>0,83</b>	<b>11</b>	<b>13,26</b>	<b>1,03</b>	<b>6</b>	<b>5,81</b>	<b>0,02</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>0,16</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>
<b>Total effectif</b>			<b>20</b>														
<b>% d'effectif</b>			<b>15,00</b>			<b>55,00</b>			<b>30,00</b>			<b>0,00</b>			<b>0,00</b>		

## 7.27 Coût de référence de mise en œuvre de l'IAAD NC sur 300 ha

La base de référence de 300 ha a été choisie car elle équivaut à 6 plans de vol du protocole 2 (50 ha / plan de vol environ, Alliod et Cherif, 2022). Ce nombre de plans de vol est opérable, dans le meilleur des cas, en 5 h de vol drone. Ceci est donc réalisable dans la même soirée, tout en restant dans l'activité optimum du cerf (19h30 à 00h30), si toute la mission peut être effectuée du même point de télépilotage (pas de déplacement entre les vols).

Le Tableau 30 ci-après présente les coûts de la mise en œuvre de l'IAAD NC sur 300 ha selon le protocole 2. Ces coûts ne prennent pas en compte les étapes de prospection, définition et sélection des plans de vol selon MOS, déplacements et logistique car celles-ci sont très variables selon le secteur de suivi.

Il est important de signaler que l'extrapolation de ces coûts sur des surfaces moins ou plus étendues que celles présentées dans ce chapitre doit être réalisée avec précaution. En effet, en-deçà d'une surface, certaines étapes comme les démarches réglementaires, les études de risques, les livrables deviennent incompressibles en temps et donc le coût à l'hectare augmente. A l'inverse, plus les surfaces augmentent et plus ces étapes sont lissées dans le temps. Ceci engendre un coût à l'hectare qui diminue.

D'après le tableau ci-après le coût totale (TTC) de mise en œuvre de l'IAAD NC sur 300 ha (hors prospection, définition et sélection des plans de vol selon le MOS, déplacements et logistique) est de **490 780 CFP** ce qui représente un coût à l'hectare de **1 636 CFP/ha** et un coût de près de 81 800 CFP pour un plan de vol de 50ha

**Tableau 30 : Coût de mise en œuvre de l'IAAD-NC sur 300 ha (hors prospection, définition et sélection des plans de vol selon MOS, déplacements et logistique).**

Désignation	Etapas de l'IAAD-NC	Sous-Etapes	Qté unité d'œuvre	unité (en h, jours ou km)	Prix unitaire	Montant HT XPF	Coût Total en CFP (HT)	
Mise en œuvre de l'IAAD NC sur 6 plans de vol d'une superficie totale à survoler de 300 ha, selon Protocole 2	Démarches réglementaires	Préparation dossiers réglementaires et techniques, étude du site/projet, analyses des risques air-sol-environnement, création autorisation spécifique de vol de nuit auprès de la DGAC (réunions, cartographie pour NOTAM avec intégration du risque air et sol, dérogations, échanges téléphoniques et mails...) 10 000 cfp/h	1	2 heures	10 000	20 000	463 000	
	Edition des missions	création/intégration des missions dans le drone selon étude environnementale et risque air et sol (10 000 CFP/h)	1	2 heures	10 000	20 000		
	Phase terrain	Véhicule frais kilométrique essence comprise (Aller-retour Nouméa -site depuis nos locaux d'après Google Map à 70 cfp/km selon Grille tarifaire NC)	Variable selon zone d'intervention					
		Frais de déplacement du personnel (6 000 cfp/h)	Variable selon zone d'intervention					
		Vol drone sur les différentes zones (missions) en h	1	4 heures	36 000	144 000		
		Assistant de terrain spotter (obligation réglementaire) (15 000 cfp/ jour)	1	1 jour	15 000	15 000		
	Traitement de la donnée et résultats de IAAD-NC	Personnel télépilote Ecotone sur terrain hors vol en journée (déplacements sur zone de décollage, préparation zone de décollage, logistique drone, immobilisation sur place...) (20 000 cfp/jour)	Variable selon zone d'intervention					
		Estimation de la population. Comptage visuel sur vidéo et vérif par 2 personnes indépendamment, intégration dans QGIS. (10 000 cfp/h)	2	6 heures	10 000	120 000		
Logistique annexe (logements, nourritures, guides, chevaux et autres...)	LIVRABLES selon cahier des charges (12 000 cfp/h)	1	12 heures	12 000	144 000			
	Logements, nourritures, guides, chevaux et autres...	Variable selon zone d'intervention						
<b>Coût total HT de l'ensemble de la prestation en CFP (mise en œuvre sur 300 ha)</b>							<b>463 000</b>	
<b>TGC 6%</b>				<b>sur:</b>	<b>463 000</b>		<b>27 780</b>	
<b>Coût total TTC de l'ensemble de la prestation en CFP</b>							<b>490 780</b>	

## 8 Références

- ALLIOD R. et CHERIF N. 2022, Étude de faisabilité d'un indice aérien d'abondance cerfs par drone avec capteur thermique sur des zones prioritaires de Nouvelle-Calédonie, Rapport complet, 150 p.
- ALLIOD R. et CHERIF N. 2022, Étude de faisabilité d'un indice aérien d'abondance cerfs par drone avec capteur thermique sur des zones prioritaires de Nouvelle-Calédonie, Fiche technique, version initiale 2022, 4 p.
- ALLIOD R. et CHERIF N. 2024. Mise en œuvre de l'Indice Aérien d'Abondance par Drone avec capteur thermique (IAAD-NC) pour évaluer l'abondance des populations de cerfs sur les zones prioritaires du Massif du Panié, de Néaoua-Mé Adéo et du Massif de Thio (Pic Ningua). Livrable de prestation pour l'ANCB dans le cadre du projet PROTEGE ; SYNTHÈSE du rapport Phase 2 - Étape B - Livrable 2, Nouméa, Nouvelle-Calédonie, **18 pages.**
- ANCB 2023. Proposition de scénarios de plan de vol pour la mise en œuvre de l'IAAD-NC, suite à la vérification terrain réalisée par Ecotone, dans les Zones Interventions de Néaoua- Mé Adéo, Nord du Panié et Pic Ningua. Note de Synthèse cartographique (Phase A2) ; 14p.
- ANCB 2024. Bilan des actions de régulation et de suivi sur le Domaine de Déva, mis à jour au 31 décembre 2023, 62pp.
- BARRIERE P. 2008. Organisation et mise en place d'un schéma de gestion concertée des populations de cerf rusa sur un massif provincial test - Etude de mise à disposition de la FFCNC d'un domaine provincial - Avant-projet de création d'un « Centre de REGulation des gros gibiers ». 4ème Mission d'expertise « Cerf rusa » suite à l'expertise effectuée par P.B. du 15 Novembre au 10 Décembre 2007 en Nouvelle-Calédonie et en Nouvelle-Zélande, 136 p.
- BARRIERE P. et C. FORT. 2021. Monographie taxonomique sur le Cerf de Java *Rusa timorensis* : 96-101 In : A. Savouré-Soubelet, C. Arthur, S. Aulagnier, G. Body, C. Callou, P. Haffner, S. Marchandea, F. Moutou & C. Saint-Andrieux - Atlas des mammifères sauvages de France. Volume 2 : Ongulés et Lagomorphes, Paris, Muséum national d'Histoire naturelle, 392 p.
- Forsyth, D. M., S. Comte, N. E. Davis, A. J. Bengsen, S. D. Côté, D. G. Hewitt, N. Morellet, and A. Mysterud. 2022. Methodology matters when estimating deer abundance: a global systematic review and recommendations for improvements. *Journal of Wildlife Management* e22207.
- LE BEL 1999. Etude de la biologie du Cerf rusa (*Cervus timorensis russa*) en milieu naturel, base d'un plan de gestion des populations de cervidés sauvages. Rapport programme Elevage 9/99, 138pp.
- LE BEL S, SARRAILH J-, BRESCIA F, CORNU A. 2001. Présence du cerf rusa dans le massif de l'Aoupinié en Nouvelle-Calédonie et impact sur le reboisement en kaoris. *Bois et Forêts des Tropiques* (269) : 5-18.
- MORIARTY A J. 2004. Ecology and Environmental Impact of Javan Rusa Deer (*Cervus timorensis russa*) in the Royal National Park. Thesis, College of Science Technology and Environment School of Science Food and Horticulture University of Western Sydney 414pp.

PANGAU-ADAM, M., FLASSY, M., TREI, J.-N., WALTERT, M., & SOOFI, M. 2022. The role of the introduced rusa deer *Cervus timorensis* for wildlife hunting in West Papua, Indonesia. *Ecological Solutions and Evidence*, 3, e12118.