

ETUDE D'IMPACT

EXPLO NC

Ouaménie, BP 4453, 98839 Dumbea
98812 Boulouparis, Nouvelle Calédonie
RIDET numéro 1 471 044 - Immatriculation au RCS de Nouméa

www.epc-groupe.com

PROJET DE FABRICATION DE MATRICE
FABRICATION D'EXPLOSIFS
DEPOT D'EXPLOSIFS ET DE DETONATEURS
EXPLO-NC
BOULOUPARIS

EXPLO NC

Ouaménie, BP 4453, 98839 Dumbea
98812 Boulouparis, Nouvelle Calédonie
RIDET numéro 1 471 044 - Immatriculation au RCS de Nouméa

www.epc-groupe.com

Table des matières

LISTE DES ANNEXES	- 5 -
I ETUDE D'IMPACT 1^{ère} partie	- 7 -
Résumé non technique	- 7 -
I.1 État des lieux environnemental	- 8 -
I.2 Impacts environnementaux du projet de dépôt d'explosifs et mesures à mettre en œuvre	- 19 -
II ETUDE D'IMPACT 2^{ème} partie	29
Analyse des méthodes utilisées	29
II.1 Démarche de caractérisation de l'état initial	31
II.1.a Le milieu physique	31
II.1.b Le milieu naturel	31
II.1.c Contexte Humain	32
II.2 Choix de la méthode d'analyse des impacts du projet	33
II.2.a L'intensité	33
II.2.b La durée	34
II.2.c L'étendue	34
II.2.d L'importance	34
II.2.e La cotation des enjeux et des contraintes	35
III ETUDE D'IMPACT 3^{ème} partie	36
Analyse de l'état initial du site et de son environnement	36
III.1 LE MILIEU PHYSIQUE	37
III.1.a Le relief	37
III.1.b Géologie	38
III.1.c Le risque amiante	39
III.1.d Le climat	39
III.1.e L'hydrologie	43
III.2 Le milieu naturel terrestre	44
III.3 Le milieu humain	50
III.3.a Classement au Plan d'Urbanisme Directeur (PUD)	50

III.3.b Les accès & servitudes associées.....	51
III.3.c Les réseaux VRD.....	51
III.3.d Patrimoine culturel.....	52
III.4 La qualité du site.....	52
III.4.a Le trafic.....	52
III.4.b Les poussières.....	52
III.4.c Les émissions sonores.....	52
IV ETUDE D'IMPACT 4 ^{ème} partie.....	53
Analyse des effets, description des mesures pour éviter, limiter ou compenser les effets.....	53
IV.1 Préambule :	54
IV.1.a Descriptif sommaire du projet	54
IV.1.b Descriptif sommaire du processus	56
IV.1.c Les flux internes	57
IV.1.d Les réseaux d'eau	58
IV.2 Interactions potentielles avec les milieux	61
IV.2.a Milieu physique	61
IV.2.b Milieu biologique.....	64
IV.2.c Milieu humain.....	66
IV.3 Mesures de réduction des impacts et effets résiduels.....	72
IV.3.a Milieu physique	72
IV.3.b Milieu biologique.....	74
IV.3.c Milieu humain.....	75
IV.4 Remise en état du site après exploitation	79
IV.5 Analyse critique des méthodes utilisées.....	81
IV.5.a Choix de la méthode d'analyse des effets : Démarche générale.....	82
IV.5.b Difficultés rencontrées.....	83
V ETUDE D'IMPACT 5 ^{ème} partie.....	84
Raisons du choix du site.....	84
V.1 Intérêts du projet	84
V.2 Choix du site	85

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : Plan de séparation des eaux de surface

ANNEXE 2 : Étude de météo France Nouvelle-Calédonie

ANNEXE 3 : Carte géologique

ANNEXE 4 : Analyse des eaux souterraines

ANNEXE 5 : Expertise floristique

ANNEXE 6 : Expertises faunistiques

ANNEXE 7 : Carte de l'aire coutumière

ANNEXE 8 : Étude Australienne VETIVER

ANNEXE 9 : Localisation de la parcelle du projet

Avant-propos

Méthodologie de l'étude

L'étude d'impact a pour objectif :

- D'évaluer à l'avance les conséquences et les effets des actions de l'homme sur son milieu naturel,
- D'informer les autorités administratives et leur fournir des moyens de contrôle,
- D'informer le public et, de définir les moyens à mettre en œuvre lors de la construction, pendant l'exploitation et après la fermeture du site, pour éviter ou minimiser les effets.

L'étude d'impact est structurée en cinq parties :

1. La **PREMIERE PARTIE** présente le résumé non technique de l'étude d'impact.
2. La **SECONDE PARTIE présente les méthodes utilisées** pour décrire l'état initial du site ainsi que l'identification et l'évaluation des impacts du projet sur le milieu.
3. La **TROISIEME PARTIE présente une description de l'état initial** du site retenu et de son environnement. Portant en général sur la qualité du milieu naturel actuel : géologie, faune, flore, bruit, air, etc... ainsi que sur l'évaluation du patrimoine culturel,
4. Dans la **QUATRIEME PARTIE**, il s'agit de recenser et d'**analyser les effets directs et indirects, temporaires ou permanents** du projet sur l'environnement naturel, mais aussi sur la salubrité et la sécurité publique. Pour chacun de ces effets, **les mesures envisagées pour éviter, limiter, prévenir et éventuellement compenser** les inconvénients de l'installation seront développées. Ces études seront suivies d'une analyse critique des méthodes qui ont été utilisées pour rédiger cette étude.
5. Enfin, **les raisons pour lesquelles le site a été choisi** sont détaillées dans la **CINQUIEME PARTIE**.

I ETUDE D'IMPACT 1^{ERE} PARTIE

RESUME NON TECHNIQUE

EXPLO NC

Ouaménie, BP 4453, 98839 Dumbea
98812 Boulouparis, Nouvelle Calédonie
RIDET numéro 1 471 044 - Immatriculation au RCS de Nouméa

www.epc-groupe.com

I.1 État des lieux environnemental

EXPLO NC

Ouaménie, BP 4453, 98839 Dumbea
98812 Boulouparis, Nouvelle Calédonie
RIDET numéro 1 471 044 - Immatriculation au RCS de Nouméa

www.epc-groupe.com

Composante de l'environnement	Description
MILIEU PHYSIQUE	
Relief et topographie	<p>Le projet se situe sur la commune de Boulouparis, sur le lotissement rural SCIPO, entre la route municipale et le littoral par l'accès Nord de Gilles Bouraké.</p> <p>Le lot 6 Pie d'origine a été subdivisé. Une partie, le lot 39 au sein duquel sera implanté le projet dispose d'une superficie de 141 ha 29 a et 11 ca.</p> <p>Aucune construction n'existe à ce jour. Un accès d'une largeur de 10 m sur une longueur de 1.2 km environ faisant partie de la parcelle 39 relie l'essentiel de la surface de cette dernière à la route municipale.</p> <p>En partie nord se trouve l'extrémité d'un petit massif montagneux le Waféa, qui se prolonge sur la parcelle par une dorsale d'axe NO SE qui sépare la surface en deux zones distinctes casi équivalentes pour s'arrêter aux pieds de la colline dite Yadi au sud Est.</p> <p>Cette dorsale est à l'origine de 5 bassins versants sur la parcelle (cf. plan de séparation d'écoulements d'eaux de surface en <u>annexe 1</u>). Elle présente une altitude variable qui va de 88 à 55 m NGNC.</p> <p>Plusieurs vallons sont présents, plus ou moins encaissés. Le principal, destiné à l'implantation du projet s'ouvre au Nord-ouest en entonnoir et se termine par une plaine ouverte au sud dans laquelle s'écoule de manière sporadique un creek dénommé Xwê Paanyi. Son altitude NGNC varie assez rapidement au départ de 70 m en amont à 50 m en aval sur une distance de 270 m environ, puis de 50 m à 37 m sur 1 100 m (limite Sud de parcelle).</p>
Climat et risques associés	<p>Le climat de Nouvelle-Calédonie est un climat de type tropical océanique avec 4 saisons différenciées :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Une saison chaude de mi-novembre à mi-avril. C'est durant cette saison que se produisent les dépressions tropicales et cyclones ; • Une période de transition de mi-avril à mi-mai. C'est au cours de cette période que les températures et la pluviosité décroissent sensiblement ; • Une saison fraîche de mi-mai à mi-septembre marquée par des précipitations importantes et des températures minimales ; • Une période « sèche » de mi-septembre à mi-novembre correspondant, comme son nom l'indique, à la période la moins pluvieuse de l'année.

Composante de l'environnement	Description
	<p>Boulouparis est une commune de la côte ouest dont le littoral jouit d'un microclimat particulièrement sec. Les nuages survolent souvent ce littoral et la pluie se déverse en arrière sur les pentes de la chaîne centrale.</p> <p>La rivière la plus proche de la parcelle est la Ouaménie dont le flux est très relativement régulier, mais rarement à sec.</p> <p>Données météorologiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Moyenne annuelle des T° min : 19,9 °C ; • Record de T° min : 11.7 °C le 12/8/2015 • Moyenne annuelle des T° max : 28.9 °C ; • Record de T° max : 39.1 °C le 08/01/2002. • Cumul annuel moyen des pluies : 729.8 mm ; • Record de pluie en 24 heures : 450 mm (1988 cyclone ANNE) • Vents dominants : Alizés de direction Est à Sud-Est <p>La Nouvelle-Calédonie est dans une zone où les cyclones de catégorie 5 sont susceptible de frapper. La parcelle étudiée est ouverte largement côté mer, et le relief proche favorise l'effet venturi qui accélère les flux si les vents sont orientés SSE.</p> <p>Une étude complète spécifique au site de météo France Nouvelle-Calédonie est présentée en <u>annexe 2</u></p>
Géologie	<p>Au niveau de la zone d'étude, sont présentes deux formations référencées t6cT et Fy sur la carte géologique (Cf. carte en <u>annexe 3</u>).</p> <p>Le t6cT (code BRGM) est le plus représenté et concerne la crête centrale et ses versants, toute la partie Est de la dorsale, le nord du bassin versant principal du projet ainsi que toute la bordure Ouest de la parcelle. Il s'agit de Grès volcanoclastiques et lumachelles à monotis, Formation des lumachelles de l'îlot LEPREDOUR, de cycle ante-sénonien de la période du Trias supérieur, Sénonien supérieur, Warepan.</p> <p>Le Fy (code BRGM) n'est présent que dans la partie basse de talweg du vallon/bassin versant d'implantation du projet. Il s'agit de formations fluviatiles et littorale, alluvions anciennes, de cycle Miocène-Quaternaire, susceptible de recueillir et conserver des lentilles d'eau. Cette formation s'étend jusqu'à la rivière OUAMENIE, ce qui peut contribuer à son drainage.</p>
Risque tsunami	L'altitude de la zone d'étude du projet envisagé la rend insensible au risque tsunami.
Risque érosion	La morphologie du terrain le rend peu sensible aux problèmes d'érosion. Quelques ravines peu profondes existent en fond de talweg, surtout sur la partie

Composante de l'environnement	Description
	plus pentue du haut du vallon identifié pour l'implantation du projet, mais le phénomène semble relativement ancien et favorisé par la faible densité de végétaux et la présence de nombreux animaux ongulés (piétinement de cerfs rusa et cochons sauvages).
Risque amiante	D'après la carte géologique, aucun faciès lithologique potentiellement amiantifère ne peut être suspecté au niveau du projet.
Contexte hydrologique	<p>Le réseau hydrologique est marqué par la présence de la rivière Ouaménie qui collecte les eaux d'une multitude de talwegs présents dans un bassin versant relativement important qui prend naissance sur les sommets de la chaîne centrale. C'est le cas des talwegs présents sur la parcelle.</p> <p>La position de la rivière est de 1 800 m à l'Est de la parcelle.</p> <p>La dorsale qui sépare la parcelle en 2 parties est à l'origine de 5 bassins versants d'importances variables (cf. plan de séparation d'écoulements d'eaux de surface en <u>annexe 1</u>).</p> <p>Les fonds de talwegs où l'eau circule uniquement par temps de pluie sont constitués de fossés de 50 cm à 1 m de profondeur, d'une largeur ne dépassant que rarement 2 m.</p> <p>Il sera pris garde de ne placer aucun ouvrage obturant sur les passages d'eau.</p> <p>Quelques retenues collinaires datant de quelques décennies sont présentes, en bon état à l'exception d'une seule dont la digue basse a été éventrée vraisemblablement par une forte crue et la présence d'arbres qui l'ont déstabilisée en tombant. (Cyclone ?).</p>
Risque inondation	La zone d'étude n'est pas concernée par le risque d'inondation.
Hydrogéologie	<p>Trois forages ont été faits pour placer des piézomètres permettant :</p> <ul style="list-style-type: none"> • D'évaluer l'état initial du site sur la qualité des eaux souterraines avant exploitation, • De vérifier et anticiper d'éventuelles pollutions provenant de l'exploitation du projet. <p>Les trois forages ont permis de trouver de l'eau à des profondeurs proches du niveau de la mer (+ de 40 m). Un seul forage serait susceptible de fournir de l'eau, avec une évaluation provisoire de 6 m³/h. la hauteur de l'eau dans le principal forage est de 10 m environ dessous la surface du sol.</p> <p>L'eau des forages a été analysée et les résultats sont consignés en <u>annexe 4</u>.</p> <p>Ces résultats permettent de donner un état initial avant la phase d'exploitation.</p>

Composante de l'environnement	Description
Qualité sonore	Les seuls bruits audibles sont les chants d'oiseaux divers, les brames de cerfs à la saison et des véhicules bruyants passant sur la route provinciale n°1 qui passe à 2 km au nord de la parcelle.
Qualité lumineuse	Zone écartée de toutes habitation et/ou de zones fréquentées.
Qualité de l'air	Peu de poussières. Le vent régnant vient du Sud-Est où se trouve le littoral à moins de 4 km. Aucune activité industrielle dans la zone. Les seules sources de poussières possibles devraient venir des actions mécanisées des exploitations agricoles quelques jour de l'année (non évalué, mais des champs sont exploités à quelques centaines de mètres en amont du vent régnant).
Risque incendie	La zone d'étude est susceptible d'être exposée à des feux de brousses provenant des étendues non entretenues des parcelles voisines. Toutefois, une grosse partie de la parcelle est dénuée de végétation, limitant ce risque.

Composante de l'environnement	Description
MILIEU BIOLOGIQUE TERRESTRE	
Flore	<p>D'après la cartographie DDDT, l'aire d'étude n'est pas référencée comme parc, site, zone classée.</p> <p>Une expertise botanique a été effectuée.</p> <p>La conclusion de l'expert est (<u>annexe 5</u>) :</p> <p><i>Aucune formation d'intérêt, ni d'espèces à statut particulier ne sont présentes sur la zone d'étude.</i></p> <p><i>Les formations végétales en place sont secondaires, très appauvries et ne présentent aucun intérêt en termes de conservation. Au contraire, des envahissantes végétales et animales dominent la région et les végétations d'origines ont été totalement remplacées.</i></p> <p>Quelques arbres et fourrés sont présents, en fonds de talweg, parmi lesquels se distinguent des bois de fer, des cassis, des faux mimosas et des niaoulis.</p> <p>En limite sud de la parcelle se trouvent quelques bois noirs.</p>
Faune	<p>L'ensemble du site est concerné par la présence de grands animaux sauvages en quantité importante tels que cerfs rusa et cochons sauvages, invasifs et nuisibles à l'environnement en général.</p> <p>D'après la cartographie DDDT, la zone d'installation du projet est référencée comme un site pouvant présenter une importance nulle du point de vue de la conservation de l'herpétofaune et de l'avifaune.</p> <p>Une expertise a été effectuée pour l'évaluation de la biodiversité de la parcelle, dont les résultats des experts suivent et sont présentés en <u>annexe 6</u>.</p> <p>L'avifaune et la myrmécofaune :</p> <p>La zone d'étude a révélé la présence de 14 espèces d'oiseaux, 141 individus pour 8 points d'écoute. Historiquement, les déboisements systématiques (couplés ou non à d'éventuels incendies) ainsi que l'exploitation du bétail ont entraîné la complète dégradation du milieu. Cette grande pauvreté écologique ne permet pas le développement d'une avifaune plus riche et diversifiée.</p> <p>Ainsi, compte-tenu de la faible diversité de l'avifaune observée sur ce site et de l'absence d'espèces remarquables, aucune recommandation particulière n'est envisagée lors de l'aménagement du projet Explo NC.</p> <p>Au contraire, la construction de l'enceinte de stockage d'explosifs devrait s'accompagner de la plantation d'un verger d'arbres fruitiers dans la</p>

Composante de l'environnement	Description
	<p>partie Sud de la parcelle (communication personnelle). Dès lors, si des dispositifs d'exclusion des cerfs et cochons sont mis en place, le développement en quelques années d'un couvert végétal arboré offrant davantage de gîtes et de ressources devrait ainsi permettre d'attirer les oiseaux et d'augmenter ainsi la diversité spécifique du peuplement avien de ce site très appauvri.</p> <p>Le projet de verger n'est pas abouti. Il n'en sera donc pas fait mention dans le reste de l'étude. Une clôture visant à empêcher la circulation des grandes espèces d'animaux susceptibles de générer des nuisances (cerfs et cochons) sera quand même mise en place sur la périphérie de la parcelle dans laquelle ils seront éradiqués.</p> <p>Par ailleurs, sept espèces de fourmis ont été observées. Ces espèces, pour la plupart exogènes, sont caractéristiques des milieux anthropisés très dégradés.</p> <p>L'absence apparente d'espèces envahissantes (notamment la fourmi électrique, la fourmi folle jaune et la fourmi noire à grosse tête) dispense de précautions particulières des déchets verts et autres matériaux qui seront déplacés lors de l'aménagement du projet. Il convient toutefois de veiller à ne pas introduire ces espèces envahissantes depuis l'extérieur.</p> <p>'herpétofaune :</p> <p>Les cinq espèces de lézards rencontrés sur la zone d'étude sont communes à très communes en Nouvelle-Calédonie, et n'appellent, de ce fait, à aucun enjeu stratégique de conservation et de gestion particulier.</p> <p>L'inventaire de l'herpétofaune n'est guère aisé à entreprendre car les lézards peuvent être parfois sous-détectés lors des inventaires réalisés « à vue ». Seules les espèces les plus communes sont essentiellement recensées.</p> <p>Après observation <i>in situ</i> de la végétation de la zone de prospection, et de son état de dégradation avancée, les résultats de cette enquête viennent confirmer que <u>les conditions écologiques rencontrées ne sont guère propices à une communauté herpétologique diverse et variée</u>. De plus, l'absence d'une strate herbacée accompagnée d'un sol fortement desséché ne favorisent qu'une faible diversité spécifique de lézards (ainsi qu'en densité de populations). <u>Les taxons détectés sont fortement généralistes</u>, par opposition aux espèces</p>

Composante de l'environnement	Description
	<p>spécialisées liées à un type particulier de ressources et d'habitats, ou ayant un spectre alimentaire réduit.</p> <p>Des cerfs et cochons ont été observés au cours de la mission de terrain, ainsi que de nombreuses traces, fèces et autres ossements. La forte densité de ces animaux (en particulier les cerfs) sur la parcelle 6pie accentue la dégradation des habitats, accélère les phénomènes d'érosion des sols et favorise la progression d'espèces végétales elles aussi envahissantes.</p>

Composante de l'environnement	Description
MILIEU HUMAIN	
Foncier, servitude et occupation des sols	<p>La zone de la parcelle est classée NC par le règlement d'urbanisme communal.</p> <p>C'est une zone à vocation principale d'activité agricole (culture, élevage, etc.), d'exploitations forestières et d'activités liées aux carrières. Elles autorisent les constructions nécessaires aux activités définies ci-dessus, ainsi que le logement des exploitants.</p> <p>La conservation et la fabrication d'explosifs sont essentielles à l'exploitation des carrières (et des mines) ce qui fait le lien avec la vocation de la zone.</p> <p>Le nitrate d'ammonium est avant tout un engrais même si sa destination est la pyrotechnie. Un dépôt de cette substance est classé comme dépôt d'explosifs en Nouvelle-Calédonie.</p> <p>À noter que ce type d'installation n'est pas prévu explicitement dans le code de l'urbanisme général. En toute logique, il convient de le placer dans une zone dépourvue d'habitations et autres structures. Les zones industrielles ne</p>

Composante de l'environnement	Description
	<p>conviennent pas à cause des éventuels effets dominos, pas plus que les zones urbanisées.</p> <p>La zone n'est pas dans une servitude aérienne.</p> <p>Le terrain ne possède aucune structure. Seules des retenues collinaires parfois remplies après des épisodes pluvieux sont présentes au nombre de 4 dont une avec une digue affaissée.</p> <p>Dans la plaine au sud de la parcelle se trouvent des champs de céréales, du maïs essentiellement, et quelques habitations.</p> <p>La parcelle est à 10 km à vol d'oiseau du village de Boulouparis.</p> <p>L'habitation la plus proche se situe à environ 1 km au Sud-Sud-Ouest, non visible derrière une colline. Deux autres habitations non plus visibles sont à 1.5 et 1.6 km au Nord et au Nord Est. Les autres ne sont pas visibles et à plus de 2 km au Sud Est.</p> <p>La parcelle est incluse dans l'aire coutumière Xârâcùù</p>
Réseau routier	<p>L'accès à la parcelle se fait via une route privée en impasse de 1.2 km qui fait partie intégrante de la parcelle 39 depuis la route communale qui relie la route provinciale n°1 au lieudit Gilles Bouraké. Un portail matérialise l'entrée en voie privée.</p> <p>La RP1 se situe à 2 km au Nord environ.</p>
Démographie et Activités économiques	<p>Il n'y a aucune structure visible autour de la parcelle, hormis les activités agricoles d'élevage extensif de bovins, caprins et quelques poulaillers en entrée de site et d'agriculture céréalière au sud.</p>

Composante de l'environnement	Description
	<p>Deux parcelles limitrophes à l'est portent des projets d'élevages intensifs de poules pondeuses et de poulets de chair.</p> <p>Certaines propriétés limitrophes sont des locations de chasse (à l'Ouest).</p> <p>Plus généralement le village de Boulouparis a une population de 3 315 habitants en 2019 pour une superficie de 91 000 ha, soit une densité de 3.64 habitants par km².</p> <p>On y trouve 4 tribus indigènes (Ouinané, Nassirah, Kouergoa et Ouitchambo)</p> <p>Son économie est essentiellement d'origine agricole et aquacole. On y trouve :</p> <p>Des animations : marché de TOMO le premier dimanche du mois, le marché des artisans le second samedi du mois, la fête de la crevette et du cerf en mai.</p> <p>Des activités d'intérêts touristiques : Marina, activités nautiques, stand-up paddle, excursions, taxis boats, pêche, randonnées pédestres, randonnées équestres, un golf 18 trous international, tennis, planneurs, parachutisme, chasse, hébergement et restauration.</p> <p>À noter la création assez récente d'un lotissement important, Port Ouenghi, qui héberge un grand nombre de retraités qui ont fui la vie citadine pour plus de tranquillité. Plus au sud, le lotissement de TOMO est bien plus ancien, de mêmes caractéristiques que le premier.</p>
Patrimoine culturel	<p>Dans un rayon de plusieurs kilomètres autour de la zone d'implantation, il n'y a aucun site d'intérêt historique, culturel ou présentant un caractère patrimonial quelconque. Le plus proche vestige est l'usine sucrière de la OUAMENIE construite en 1872 où se dresse encore une cheminée carrée d'une</p>

Composante de l'environnement	Description
	vingtaine de mètres de hauteur ainsi que quelques murs et une chaudière en fonte à double bouilleur.
Contexte paysager	Le projet n'affecte que très peu l'aspect paysager. Encaissé dans un bassin versant, une partie des docks pourra peut-être être visible depuis la plaine au sud, derrière des lignes de bois noirs qui font un obstacle visuel.

I.2 Impacts environnementaux du projet de dépôt d'explosifs et mesures à mettre en œuvre

EXPLO NC

Ouaménie, BP 4453, 98839 Dumbéa
98812 Boulouparis, Nouvelle Calédonie
RIDET numéro 1 471 044 - Immatriculation au RCS de Nouméa

www.epc-groupe.com

	Composante de l'environnement impactée	Impacts du projet	Importance de l'impact avant mesures	Mesures à mettre en œuvre	Importance des effets résiduels
MILIEU PHYSIQUE	Morphologie du site	<p>Modification de la topographie par terrassement : (Pendage, écoulement superficiel,)</p> <p>Stabilité</p> <ul style="list-style-type: none"> Prise en compte des volumes déplacés les plus faibles possibles dans les choix d'implantations : très peu de talus sont prévus par la planéité des lieux d'implantations projetés. Surfaces de terrassements faibles par rapport à la surface disponible de la parcelle. Gestion des eaux d'écoulement par du busage dans chaque talweg traversé par la route d'accès principale et les voies intérieures. Les tronçons jugés plus sensibles seront bitumés. Récupération et utilisation maîtrisée des eaux de gouttières des constructions établies sur les plateformes 	<p>Intensité : 1 Faible</p> <p>Portée : 1 Locale</p> <p>Durée : 2 Moyen terme</p> <p>Importance : 4 Faible</p>	<ul style="list-style-type: none"> Protection des surfaces terrassées par détournement éventuels de l'écoulement des eaux de surface arrivant du milieu naturel en amont vers des exutoires existants (ravines de fonds de talweg stabilisées, retenues collinaires), Équilibrage des volumes déblais/remblais de terrassements, Les terrassements se font par décaissage du sol végétal (pas toujours présent ou une très faible épaisseur) et remplacement par du matériau homogène résistant et drainant de granulométrie propice à un maintien pérenne. Couverture bitumineuse sur sol traité des plateformes terrassées. Traitement des sols de terrassements par incorporation d'un pourcentage de ciment brassé sur une épaisseur de 30 à 50 cm : le grave ciment qui augmente considérablement la résistance et la portance du sol. Récupération et orientation des eaux de surface vers des exutoires naturels ou retenues collinaires 	<p>Intensité : 1 Faible</p> <p>Portée : 1 Locale</p> <p>Durée : 1 Court terme</p> <p>Importance : 3 Faible</p>
		<p><u>Érosion initiale fortement due au piétinement des animaux nuisibles :</u></p> <p>Eradication des animaux partiellement responsables de l'érosion du sol (piétinement) par la présence et l'activité humaine et clôtures.</p>	<p>Impact positif</p>		
	Qualité sonore	<p>Fonctionnement d'un groupe électrogène, fonctionnement d'un générateur de vapeur, de centrales d'air et circulation de véhicules en interne et externes :</p> <ul style="list-style-type: none"> En interne, Une trentaine d'aller-retour/jour de pick-up (VL) ou petits poids-lourds (PL) maximum, chariot élévateur 	<p>Intensité : 1 Faible</p> <p>Portée : 1 Locale</p> <p>Durée : 1 Court terme</p> <p>Importance : 3 faible</p>		

	Composante de l'environnement impactée	Impacts du projet	Importance de l'impact avant mesures	Mesures à mettre en œuvre	Importance des effets résiduels
		<ul style="list-style-type: none"> En externe, arrivées ou départs de 4 gros PL et une dizaine de pick-up /jour maximum. Entretien des véhicules pour un niveau sonore en conformité avec le code de la route. <p>Circulation à vitesse réduite réglementée et contrôlée en interne</p>			
	Qualité lumineuse	Aucun impact chronique : pas d'éclairage permanent. Possibilité d'éclairage nocturne bref. Le projet n'est pas exploité la nuit.			
	Qualité atmosphérique	<p>Émissions :</p> <ul style="list-style-type: none"> Gaz de combustion du générateur d'énergie électrique. Gaz de combustion du générateur de vapeur. Un peu d'odeurs de gazole utilisé en combustion. (Par les événements de cuves) <p>Poussières :</p> <p>Poussières lors de la circulation des véhicules, malgré une fréquence de circulation faible.</p> <p>Possibilité de fines de nitrate d'ammonium pendant les manipulations.</p> <p>Ces émissions sont rapidement dispersées et peuvent difficilement être perçues au-delà des limites de terrain.</p>	<p>Intensité : 1 Faible</p> <p>Portée : 1 Locale</p> <p>Durée : 3 Long terme</p> <p>Importance : 5 Moyenne</p>	<p>Ces émissions sont rapidement dispersées et peuvent difficilement être perçues au-delà des limites de terrain.</p> <p>La poussière de fines de nitrate se dépose dans l'enceinte des docks et est éliminée par nettoyage des sols périodiquement.</p> <p>La poussière dû au roulage est produite sur les zones non revêtues de bitume. Les plateformes de travail sont revêtues de bitume.</p> <p>Circulation à vitesse réduite réglementée et contrôlée en interne.</p>	<p>Intensité : 1 Faible</p> <p>Portée : 1 Locale</p> <p>Durée : 1 court terme</p> <p>Importance : 3 Faible</p>
MILIEU BIOLOGIQUE	Flore	<p>Destruction mécanisée de la végétation invasive, à l'exception des grands arbres présents en fonds de talwegs</p> <p>(Aucune espèce à protéger et parcelle ravagée par un excès d'animaux nuisibles)</p> <ul style="list-style-type: none"> Barrières limitant les accès d'animaux nuisibles sur tout le périmètre de la parcelle. Régénération possible de la flore plus soumise aux animaux nuisibles. Entretien régulier de la végétation en zones ouvertes <p>Élimination des espèces invasives</p>	Impact positif		

	Composante de l'environnement impactée	Impacts du projet	Importance de l'impact avant mesures	Mesures à mettre en œuvre	Importance des effets résiduels
MILIEU BIOLOGIQUE	Flore	Dissémination d'espèce végétale invasive : <ul style="list-style-type: none"> Allers et venues de véhicules Ouverture des milieux Surveillance et entretien régulier de la végétation des zones ouvertes ainsi qu'une bande de 20 m débarrassée des broussailles inflammables sur le pourtour des structures. Élimination des espèces invasives trouvées. Maintien de toutes espèces « vertes » difficilement inflammables autour des structures. 	Intensité : 1 Faible Portée : 1 Locale Durée : 2 Moyen terme Importance : 4 Faible		
		Risque incendie : Moyens internes de défense contre l'incendie et présence de citerne de 100 m ³ minimum autour des infrastructures, qui seront mise à disposition de la défense incendie contre le risque principal : Incendie de brousse approchant. Voies d'accès aux infrastructures pour véhicules d'intervention avec canon d'eau.	Impact positif		
	Faune	Suppression de formations végétales : Herpétofaune myrmécofaune et avifaune : Impact très modéré, peu gênés par l'installation du projet.	Intensité : 1 Faible Portée : 1 locale Durée : 1 court terme Importance : 3 Faible	Entretien, clôture autour de la parcelle et présence humaine régulière : Régénération possible des espèces végétales « vertes » autour des structures et des habitats des espèces actuellement dégradés	Impact positif
		Présence humaine régulière, mise en place de clôtures : Faune invasive nuisible : Cerfs rusa et cochons sauvages tenus éloignés du terrassement. Conséquence : Régénération possible des espèces végétales « vertes » autour des structures et des habitats des espèces actuellement dégradés.	Impact positif		
MILIEU HUMAIN	Population	<ul style="list-style-type: none"> Le projet a été exposé aux représentants coutumiers de l'aire coutumière géographiquement concernée, lesquels lui ont accordés leurs soutiens. 	Impact positif		
	Population	<ul style="list-style-type: none"> Dérangement de la population à proximité : 	Intensité : 1 Faible		

Composante de l'environnement impactée	Impacts du projet	Importance de l'impact avant mesures	Mesures à mettre en œuvre	Importance des effets résiduels
	<ul style="list-style-type: none"> Nuisances sonores Pollution de l'air (poussières) Pollution des eaux de ruissellement <p>La population à proximité n'est pas dense et la plus proche habitation se trouve à 1 km au SSO derrière une colline qui coupe sa visibilité depuis le projet. À l'exception de la période de construction pendant laquelle quelques engins « lourds » pourront être employés, l'exploitation du projet ne devrait pas être perceptible pour aucun paramètre.</p> <ul style="list-style-type: none"> Nuisances sonores : <ul style="list-style-type: none"> Entretien des véhicules pour un niveau sonore en conformité avec le code de la route. Circulation à vitesse réduite réglementée et contrôlée en interne. Pollution de l'air : <ul style="list-style-type: none"> Les émissions de gaz de combustions identifiées sont rapidement dispersées et peuvent difficilement être perçues au-delà des limites de terrain. La poussière de fines de nitrate se dépose dans l'enceinte des docks et est éliminée par nettoyage des sols périodiquement. Production de poussière due au roulage sur les routes internes. Les plateformes de travail susceptibles de se dégrader et/ou de produire de la poussière sont revêtues de bitume. Circulation à vitesse réduite réglementée et contrôlée en interne. Pollution des eaux de ruissellement : 	<p>Portée : 1 Locale</p> <p>Durée : 2 Moyen terme</p> <p>Importance : 4 faible</p>		

Composante de l'environnement impactée	Impacts du projet	Importance de l'impact avant mesures	Mesures à mettre en œuvre	Importance des effets résiduels
	<p>- Protection des surfaces de terrassement des structures du projet par détournement éventuels de l'écoulement des eaux de surface (endigage ou merlons) arrivant du milieu naturel en amont vers des exutoires existants (ravines de fonds de talweg stabilisées, retenues collinaires).</p> <p>- Gestion des eaux d'écoulement par du busage dans chaque talweg traversé par la route d'accès principale et les voies intérieures.</p> <p>Traitement du sol des voies de circulation :</p> <p>- Remplacement de la couche de terre végétale par du matériau adapté compacté.</p> <p>- Les eaux d'écoulement provenant des plateformes qui seraient susceptibles d'être chargées sont collectées et orientées vers des exutoires naturels existants (talwegs, retenues collinaires),</p> <p>- Les eaux pluviales sur les toitures des docks sont récupérées par les gouttières et éventuellement stockées pour utilisation.</p>			
Exploitation du site	Il est prévu l'emploi permanent de 10 à 15 personnes, ainsi que des emplois ponctuels	Impact positif		
Emplois personnels				
Usage du site	<p>Risques liés aux dépôts d'explosifs, génération de zones de dangers :</p> <ul style="list-style-type: none"> Onde de choc (départ accidentel en détonation) Effets thermiques Effets toxiques Incendies provenant de l'extérieur <p>Nota : Effets en cas de détonation en masse :</p> <p><u><i>Il convient de préciser qu'en cas d'incendie, le nitrate d'ammonium ou les cartouches fabriquées à partir de ce matériau ne détoneront que dans des conditions extrêmes connues et maîtrisées. La plus forte probabilité est une combustion plus ou moins lente, sans détonation. Néanmoins le potentiel de détonation existe et la probabilité n'est pas nulle, même si l'exploitation des bases de données nationales et internationales recueillies pour le</i></u></p>	<p>Intensité : 3 Forte</p> <p>Portée : 1 Locale</p> <p>Durée : 2 Moyen terme</p> <p>Importance : 6 Moyenne</p>	<p>Les zones de dangers dépendent de la quantité d'explosifs concernée. La principale mesure de réduction est de découpler les charges et de placer chaque fraction à une distance calculées en application des textes réglementaires tel qu'une détonation accidentelle sur l'une d'elle n'entraîne pas la charge voisine par onde de choc ou impact de projections. L'étendue des zones de danger se trouve ainsi considérablement réduites.</p> <p>Dans le cas du présent projet, les implantations et découplages ont été calculés pour que toutes les zones de dangers induites ne sortent pas des limites de propriété, à l'exception de la dernière zone Z5 et d'une très faible d'une zone Z4 (réglementairement seules les Z1 et Z2 doivent être contenues à l'intérieure des limites de la maîtrise foncière).</p>	<p>Intensité : 1 faible</p> <p>Portée : 1 Locale</p> <p>Durée : 2 Moyen terme</p> <p>Importance : 4 Faible</p>
Les risques				

Composante de l'environnement impactée	Impacts du projet	Importance de l'impact avant mesures	Mesures à mettre en œuvre	Importance des effets résiduels
	<p><u>retour d'expérience d'accidents liés à ces activités est particulièrement vide.</u></p> <p>Après prise en compte du nota ci-dessus, les effets d'une détonation en masse sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Création d'un cratère plus ou moins grand dépendant de la quantité d'explosifs concernée par compression et dépression brutale du sol support. • Projections de débris (contenants et sol) jusqu'à une distance dépendant de la quantité d'explosifs concernée. • Zone de surpression létale significative sur une distance dépendant de la quantité d'explosifs concernée et dont les modalités de calcul sont définies par la réglementation. • Zone de dégâts significatifs sur une distance dépendant de la quantité d'explosifs concernée et dont les modalités de calcul sont définies par la réglementation. • Génération de 5 zones de danger, de Z1 à Z5 en fonction des conséquences prévisibles en leur sein, calculables. La réglementation précise le genre de structures acceptables pour chaque zone. <p>La réglementation ICPE impose que la zone Z2 doit être contenue dans les limites de propriété, il s'ensuit que les zones Z3 à Z5 peuvent s'étendre à l'extérieur des limites de propriété.</p> <p>Les zones soumises à rayonnements thermiques et émanations toxiques sont très largement contenues à l'intérieur des zones Z1 à Z5 décrites pour le phénomène de surpression instantanée (Onde de choc).</p> <p>Protection du personnel du site : Circulation et postes de travail process.</p>		<p>L'onde de choc résiduelle entre les Z4 (très majoritairement contenue s dans les limites de propriété) et Z5 équivaut à un bang de passage à la vitesse supersonique d'un avion. Tout au plus quelques vitres pourraient être brisées s'il s'en trouvait en zone Z5.</p> <p>Le risque incendie :</p> <p>Mise en place de moyens de défense incendie destinés à lutter :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contre un feu de brousse approchant pour empêcher une transmission aux structures. C'est le cas le plus probable. <ul style="list-style-type: none"> ○ Aménagement des voies d'accès aux bâtiments notamment destinée aux véhicules d'intervention et de soutien en cas de feu approchant (Attaque par canons d'eau). ○ Entretien du terrassement : Pas de matières inflammables, et entretien régulier de la végétation au oportunity du terrassement (enlèvement des broussailles inflammables et maintien des espèces vertes difficilement inflammables. ○ Locaux de stockage spécialement aménagés pour limiter la possibilité de transmission d'un feu extérieur. ○ Piles d'explosifs disposées de stables et correctement ventilées. • Contre un départ de feu accidentel dans le stockage dans les premières minutes (très improbable eu égard aux règles de sécurité pyrotechnique. La nature des produits stockés rend possible leur inflammation sans nécessairement entraîner une détonation de masse, malgré tout toujours possible.) leur inflammation est susceptible d'entraîner un effet thermique limité, et des effets toxiques atmosphériques brefs vite dispersés vers le 	

Composante de l'environnement impactée	Impacts du projet	Importance de l'impact avant mesures	Mesures à mettre en œuvre	Importance des effets résiduels
			<p>haut sous le vent essentiellement dus aux No_x. (Cf. étude de danger)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Cas d'un incendie <u>sur les produits explosifs non maîtrisé dans les premières minutes</u> : Des consignes strictes s'appliquent : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Arrêt d'intervention et isolement de la zone dans un rayon prédéfini indiqué jusqu'au constat d'arrêt des manifestations thermiques (fin de risque de détonation en masse). <p>Les zones de danger en cas de détonation en masse s'appliquant sur terrain plat et sans obstacle, les dispositions suivantes sont prises pour réduire ces zones :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mise en place de merlons de largeur et hauteur suffisantes pour contenir les effets thermiques et de projection qui sont piégées dans les talus de merlons. La surpression résiduelle au-delà des merlons ne présente plus de dangers létaux à part d'éventuelles retombées de débris balistiques. De plus, aucune structure ni personnel à protéger n'est présente dans les zones de dangers critiques calculées pour les terrains plats et découverts. <p>Une surveillance et une stratégie de défense (incendie et malveillance) permanentes strictes sont organisées préalablement à l'exploitation.</p> <p>Circulation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pour la protection du personnel et pour éviter de faire transiter des charges à des distances proche des stockages qui nuiraient à leur découplage en risquant ainsi de modifier les zones de danger aménagées, un plan de circulation interne est établi et exécuté strictement par le personnel en fonction des quantités à transporter. - La circulation se fait à vitesse réduite, signalée et contrôlée. <p>Sécurité du personnel :</p>	

	Composante de l'environnement impactée	Impacts du projet	Importance de l'impact avant mesures	Mesures à mettre en œuvre	Importance des effets résiduels
				- Une étude portant sur les postes de travail indispensables à l'intérieur de certaines zones est effectuée : le nombre de personnel concerné est aussi réduit que possible dans chaque zone, même lorsque la probabilité d'un accident est proche de 0. Le nombre maximum d'opérateur est signalé. Une formation spécifique leur est dispensée et des consignes claires sont affichées.	
	Pollution	Eaux usées Déversement accidentel de produit explosif ou nitrate d'ammonium en vrac, de matières premières Eaux de traitement d'incendie Eaux souterraines Fuites de gazole sur cuve de stockage Incinération de certains déchets (emballages) • Peu de production d'eau usée, issues du lavage du matériel et des surfaces des zones de travail et traitée systématiquement par une STEP, des DSH ou un séparateur d'hydrocarbures. • Récupération manuelle des déversements accidentels des produits en vrac (prills d'ANFO) et nitrate d'ammonium technique et élimination Adhoc : opération de brulage en zone H des déchets et des rebus de production. • Stockage des matières premières sur rétention et mise à disposition de kits d'absorption pour intervention en urgence. • Les eaux de traitement d'incendie des locaux de stockage ne concerneront jamais un grand volume (premières minutes d'intervention avec un débit maximal de 60 m3/h), lequel sera capté comme les eaux de surface de terrassement, Vers des exutoires naturels existants (talwegs, retenues collinaires) • Une analyse périodique des eaux souterraines est effectuée, et les résultats sont communiqués à l'inspection de	Intensité : 1 Faible Portée : 1 Locale Durée : 1 Court terme Importance : 3 Faible		

	Composante de l'environnement impactée	Impacts du projet	Importance de l'impact avant mesures	Mesures à mettre en œuvre	Importance des effets résiduels
		installations classées. Toutefois, il convient de signaler que les exploitations agricoles limitrophes procèdent à de l'épandage d'engrais à raison d'environ 100 kg de nitrates à l'hectare, alors que dans le pire des cas, le projet ne devrait pas diffuser accidentellement plus de 5 kg de nitrate par an dans l'environnement, traité par DSH. <ul style="list-style-type: none"> Les cuves de stockage d'hydrocarbures sont placées sur une cuvette de rétention équipée d'un décanteur/séparateur. 			
	Paysage	Artificialisation du paysage par : Terrassement Modification mineure de la morphologie du site Les structures du projet ne devraient pas être visibles depuis l'extérieur de la parcelle du site par leur implantation.	Intensité : 1 Faible Portée : 1 Locale Durée : 2 Moyen terme Importance : 4 Faible		

II ETUDE D'IMPACT 2^{EME} PARTIE

ANALYSE DES METHODES UTILISEES

EXPLO NC

Ouaménie, BP 4453, 98839 Dumbea
98812 Boulouparis, Nouvelle Calédonie
RIDET numéro 1 471 044 - Immatriculation au RCS de Nouméa

www.epc-groupe.com

Ce chapitre porte sur l'analyse des méthodes utilisées pour évaluer les effets du projet sur l'environnement. Il a aussi pour but d'éclairer le public, les services instructeurs, sur la démarche adoptée, notamment en mentionnant les difficultés rencontrées pour établir cette évaluation.

La méthodologie d'évaluation des enjeux de l'état initial et des effets du projet sur l'environnement s'appuie sur la connaissance des milieux traversés et la mesure des enjeux au regard des caractéristiques spécifiques du projet. Ces connaissances sont le fait :

- De visites de terrain qui ont permis d'apprécier le contexte environnemental et socio-économique local,
- D'une investigation bibliographique sur les grands thèmes de la zone d'étude,
- D'une approche cartographique,
- De la consultation de données mise à disposition par divers services administratifs sur le site gouvernemental GEOREP.NC.

Récapitulatif des organismes consultés pour l'élaboration de l'état initial :

- Répertoire cartographique de l'information géographique du gouvernement de Nouvelle Calédonie, bases de données alimentées par les services des collectivités(géorep.nc).
- Mairie de Boulouparis
- DIMENC
- Sarl BOTANIC Expertise
- ASTRONGATT Stéphane, expert herpétofaune
- RAVARY Fabien, Docteur expert avifaune et myrmécofaune
- METEO France Nouvelle-Calédonie

II.1 Démarche de caractérisation de l'état initial

L'analyse a porté sur le site directement concerné par l'opération (aire d'étude immédiate), ses abords (aire d'étude rapprochée) ou sur un ensemble plus vaste (aire d'étude éloignée).

II.1.a Le milieu physique

II.1.a.a Géomorphologie et géologie

Les données géomorphologiques proviennent des données Géorep – Répertoire cartographique de l'information géographique du gouvernement de Nouvelle Calédonie (géorep.nc).

Concernant le risque amiante, les données proviennent de la cartographie générale DIMENC.

II.1.a.b Hydrologie et Hydrogéologie

Les données proviennent de la base de données cartographique Géorep

II.1.a.c Météorologie

Une étude complète de données météorologiques a été commandée et réalisée par METEO FRANCE, portant sur la station météo de BOURAKE, la plus proche du projet (3 à 5 km). Des données plus générales ne pouvaient convenir, car la zone du projet se situe à la limite de coupure entre la zone d'influence de régime de lagon Sud et la zone de régime de lagon Ouest., de plus sur la partie littorale du secteur. L'étude est présentée en annexe 2.

II.1.b Le milieu naturel

II.1.b.a Flore

Les informations concernant le milieu floristique sont le résultat de :

- Données cartographiques provenant de la base de données Géorep;

Concernant la zone précise de projet, les informations concernant le milieu floristique proviennent de l'inventaire établi par le bureau d'expertise BOTANIC SARL (visite de terrain réalisée le 2 juillet 2020).

La méthode, les résultats et conclusion sont développés en annexe 5.

II.1.b.b Faune

Pour la zone de projet, les informations concernant le milieu faunistique proviennent de la visite de la parcelle effectuée les 2 et 3 juillet 2020 et des comptes rendus établis par les deux experts intervenants (Fabien RAVARY & Stéphane ASTRONGATT).

Les méthodes, résultats et conclusions sont développés en annexe 6.

II.1.c Contexte Humain

Les données concernant la démographie, l'urbanisme, les servitudes et les réseaux, ainsi que le patrimoine proviennent du site internet de la mairie de Boulouparis.

Les données concernant les caractéristiques du milieu humain du site étudié proviennent d'une démarche de deux étapes :

Nous avons utilisé les bases de données cartographiques alimentée par les différents services des collectivités géorep.nc pour l'appréhension de la toponymie, des réseaux, de l'occupation du sol et des installations diverses, ainsi que les photographies satellites du site Google Earth pro.

Des visites de terrain ont permis de vérifier les enjeux et sensibilités mis en évidence lors de l'étude des cartes et photos afin d'identifier les principales composantes du paysage local et d'analyser les découvertes, depuis et vers l'aire de service.

II.2 Choix de la méthode d'analyse des impacts du projet

Chacun des impacts du projet identifié fait l'objet d'une évaluation de son importance qui permet de mettre en évidence les impacts les plus critiques à prioriser. La méthode utilisée dans le cas présent est en partie celle conçue par le Programme Régional Océanien de l'Environnement (PROE) dont l'objectif est d'harmoniser l'évaluation environnementale à l'échelle du Pacifique.

Cette méthode permet d'analyser les impacts de façon transparente et objective en évitant des distorsions en faveur des impacts majeurs ou mineurs sur certaines composantes. L'importance est appréciée au travers d'une note finale obtenue des notes données à divers indicateurs. L'ensemble de ces indicateurs est décliné en suivant.

L'importance est définie par l'ampleur des modifications que va provoquer l'activité sur la composante du milieu concerné. Elle peut être massive, élevée, moyenne ou faible, cette appréciation étant fonction de trois critères : l'intensité, la durée et l'étendue.

II.2.a L'intensité

L'intensité se caractérise par le croisement entre la sévérité de la perturbation et la sensibilité de la composante, chacune déclinée selon trois niveaux : faible, moyenne, forte.

Le degré de sensibilité de la composante est évalué à la suite de l'analyse de l'état initial de l'environnement.

En ce qui concerne la sévérité, elle est qualifiée de :

- (1) Faible, lorsque la perturbation causée par l'activité ne modifie pas la qualité de la composante, sa répartition ou son utilisation dans le milieu ;
- (2) Moyenne, lorsque la perturbation modifie la qualité de la composante mais ne met pas en cause son intégrité ni son utilisation ;

- (3) Forte, lorsque la composante est détruite entraînant un changement important de sa répartition et de son utilisation.

II.2.b La durée

La durée de l'impact correspond à la période durant laquelle l'impact est observé en tenant compte également de son caractère de réversibilité. L'impact est jugé de :

- (1) Court terme, d'une durée maximale de 2 ans, s'il est limité à la période de certaines activités ou phénomènes environnementaux. De plus, la réhabilitation ou récupération de l'état initial de la composante est possible ;
- (2) Moyen terme, d'une durée comprise entre 2 et 15 ans, s'il est limité à la période de certaines activités ou phénomènes environnementaux ou s'il est réversible. La réhabilitation ou récupération de l'état initial est possible ;
- (3) Long terme, d'une durée supérieure à 15 ans, s'il est permanent ou s'il est progressivement réversible demandant des mesures importantes de réhabilitation.

II.2.c L'étendue

La portée de l'impact correspond à la zone dans laquelle il est observé. Les différents niveaux appliqués dans le cadre de cette étude sont les suivantes :

- (1) Locales, si l'impact se restreint à la zone d'emprise directe du projet ou à l'échelle de la zone d'étude restreinte ;
- (2) Étendue, si l'impact touche la zone d'étude élargie ou la Province Sud ;
- (3) Territoriale, si l'impact englobe l'ensemble de la grande terre ;
- (4) Régionale, si l'impact s'étend au reste du pacifique, voire au-delà.

II.2.d L'importance

Une note entre 1 et 3 est attribué à chacun des trois critères selon les différents niveaux décrits précédemment. L'importance de l'impact est alors déterminée en additionnant les trois notes. Chacun des trois critères a ainsi le même poids dans la cotation de l'importance, qui est caractérisée selon quatre niveaux :

Somme des scores (Intensité + Durée + Etendue)	3 - 4	5 - 6	7 - 8	9 - 10
Importance	Faible	Moyenne	Elevée	Massive

-Tableau 1 Détermination de l'importance des impacts (PROE, 2017)-

L'importance donne une valeur d'enjeu et de contrainte de chaque composante

II.2.e La cotation des enjeux et des contraintes

Enjeu/contrainte faible	<p>Pas de frein au projet</p> <p>Pas de nécessité de prévoir des mesures in situ spécifiques</p>
Enjeu modéré	<p>Le projet doit intégrer cet enjeu ou cette contrainte dans sa conception selon la règle du « techniquement et économiquement acceptable au regard des enjeux ». On parle de mesures réductrices</p>
Enjeu fort	<p>Cet enjeu ou cette contrainte mérite de fortes modifications au sein même du projet pour être prise en compte (notion d'évitement à privilégier).</p> <p>En cas de force majeure, des mesures compensatoires peuvent être proposées.</p>

III ETUDE D'IMPACT 3^{EME} PARTIE

ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

EXPLO NC

Ouaménie, BP 4453, 98839 Dumbéa
98812 Boulouparis, Nouvelle Calédonie
RIDET numéro 1 471 044 - Immatriculation au RCS de Nouméa

www.epc-groupe.com

III.1 LE MILIEU PHYSIQUE

Le projet est localisé sur la commune de Boulouparis. Une carte de localisation est jointe en annexe 9.

III.1.a Le relief

III.1.a.a CONTEXTE GENERAL

Le projet se situe sur la commune de Boulouparis, sur le lotissement rural SCIPO, entre la route provinciale n°1 et le littoral.

Le lot 6 Pie d'origine a été subdivisé. Une partie, le lot 39 au sein duquel sera implanté le projet dispose d'une superficie de 141 ha 29 a et 11 ca.

Aucune construction n'existe à ce jour. Un accès d'une largeur de 10 m sur une longueur de 1.2 km environ faisant partie de la parcelle 39 joint l'essentiel de la surface de cette dernière à la route municipale qui relie la route provinciale n°1 aux lieudits Gilles et Bouraké.

En partie nord de la parcelle se trouve l'extrémité d'un petit massif montagneux le Waféa, qui se prolonge sur la parcelle par une dorsale d'axe NO SE qui sépare la surface en deux zones distinctes casi équivalentes pour s'arrêter aux pieds de la colline dite Yadi au sud Est.

Cette dorsale est à l'origine de 5 bassins versants sur la parcelle (cf. plan de séparation d'écoulements d'eaux de surface en annexe 1). Elle présente une altitude variable qui va de 88 à 55 m NGNC.

Plusieurs vallons sont présents, plus ou moins encaissés. Le principal (B5), destiné à l'implantation du projet s'ouvre au Nord-ouest en entonnoir et se termine par une plaine ouverte au sud dans laquelle s'écoule de manière sporadique (quelques jours dans l'année, à l'occasion des précipitations) un creek dénommé Xwê Paanyi. Son altitude NGNC varie assez rapidement au départ de 70 m en amont à 50 m en aval sur une distance de 270 m environ, puis de 50 m à 37 m sur 1 100 m (limite Sud de parcelle).

III.1.b Géologie

III.1.b.a Contexte général

Au niveau de la zone d'étude se présentent deux formations référencées t6cT et Fy sur la carte géologique. (Cf. carte annexe 3)

Le t6cT (code BRGM) est le plus représenté et concerne la crête dorsale centrale qui coupe en deux la parcelle et ses versants, toute la partie Est de la dorsale, le nord du bassin versant principal B5 du projet ainsi que toute la bordure Ouest de la parcelle. Il s'agit de Grès volcanoclastiques et lumachelles à monotis, Formation des lumachelles de l'îlot LEPREDOUR, de cycle ante-sénonien de la période du Trias supérieur, Sénonien supérieur, Warepan.

Le Fy (code BRGM) n'est présent que dans la partie basse de talweg du vallon/bassin versant B5 d'implantation du projet. Il s'agit de formations fluviales et littorale, alluvions anciennes, de cycle Miocène-Quaternaire, susceptible de recueillir et conserver des lentilles d'eau. Cette formation s'étend jusqu'à la rivière OUAMENIE, ce qui peut contribuer à son drainage.

À noter que d'après la carte géologique, aucun faciès lithologique potentiellement amiantifère ne peut être suspecté au niveau de la parcelle et de ses environs immédiats.

III.1.c Le risque amiante

Au niveau de l'emprise du projet aucune formation de fibres environnementales n'a été identifiée.

En effet, d'après les données DIMENC et le travail cartographique réalisé par le gouvernement, la zone du projet ne se situe pas, dans l'état de connaissances actuelles dans un périmètre d'aléa amiante environnemental.

III.1.d Le climat

Le littoral de Boulouparis dispose d'un microclimat qui se distingue par une sécheresse prononcée par rapport aux environs, même peu éloignés, ainsi que la limite de séparation des régimes de vents entre le lagon sud et le lagon Ouest de la grande terre, en baie de St VINCENT. C'est la raison pour laquelle une étude spécifique émanant de données de la station la plus proche et la plus représentative a été faite (coordonnées 21°56'32'' S 165°59'59'' E mêmes conditions que celles du projet : Littoral).

Le climat de Nouvelle-Calédonie est un climat de type tropical océanique avec 4 saisons différenciées avec en général :

- Une saison chaude de mi-novembre à mi-avril. C'est durant cette saison que se produisent les dépressions tropicales et cyclones ;
- Une période de transition de mi-avril à mi-mai. C'est au cours de cette période que les températures et la pluviosité décroissent sensiblement ;
- Une saison fraîche de mi-mai à mi-septembre marquée par des précipitations importantes et des températures minimales ;
- Une période « sèche » de mi-septembre à mi-novembre correspondant, comme son nom l'indique, à la période la moins pluvieuse de l'année.

La Nouvelle-Calédonie est dans une zone où les cyclones de catégorie 5 sont susceptibles de frapper.

Des données provenant de la station météo de Bouraké sont rapportées en intégralité dans l'étude détaillée de METEO France en annexe 2,

Quelques indications ont été extraites de l'étude de Météo France ci-après pour la zone de projet :

Données de températures et de pluies :

- Moyenne annuelle des T° min : 19,9 °C ; (de 2001 à 2010)
- Record de température minimale : 11.7°C le 12/08/2015.
- Moyenne annuelle des T° max : 28,9 °C ; (de 2001 à 2010)
- Record de température maximale : 39.1°C le 08/01/2002
- Cumul annuel moyen des pluies : 729.8 mm ; (de 2001 à 2010)
- Le mois le plus sec de 2001 à 2010 est Octobre, avec une moyenne de 21.6 mm
- Record de pluie en 24 heures : 450 mm (1988 cyclone ANNE)

III.1.d.a Le vent

Les vents dominants sont les Alizés stables de direction Est à Sud-Est avec une vitesse qui varie en fonction de la période diurne et saisonnière (régime plus rapide de 10h00 à 20h00, plus faible en saison fraîche de mai à septembre, plus fort en saison chaude octobre à avril).

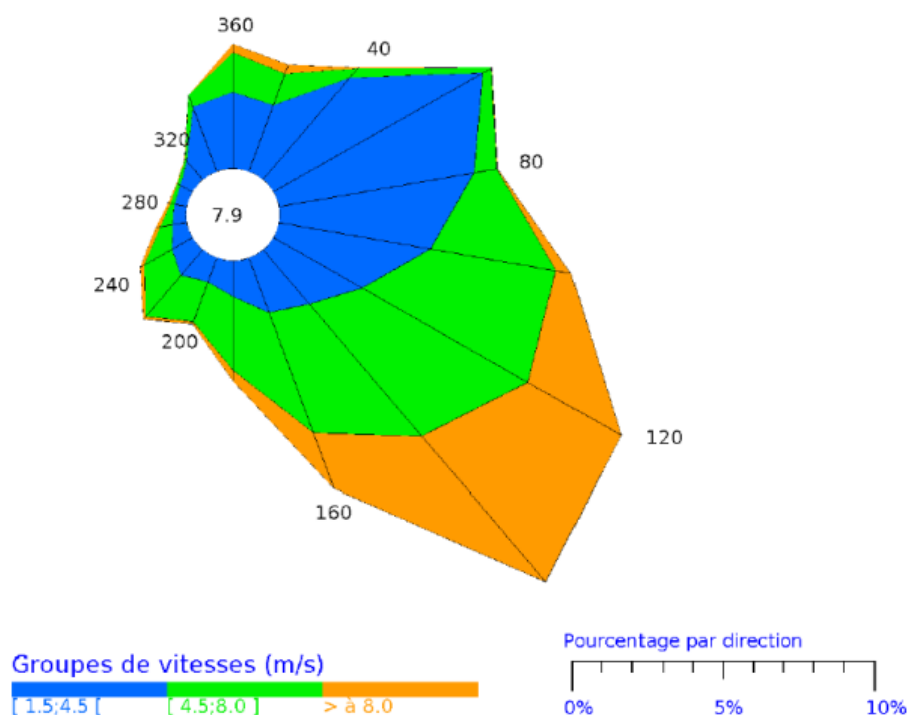


Illustration 1: Rose des vents moyens horaires à Bouraké
entre le 1^{er} janvier 2001 et le 31 décembre 2020

EXPLO NC

Ouaménie, BP 4453, 98839 Dumbea
98812 Boulouparis, Nouvelle Calédonie
RIDET numéro 1 471 044 - Immatriculation au RCS de Nouméa

www.epc-groupe.com

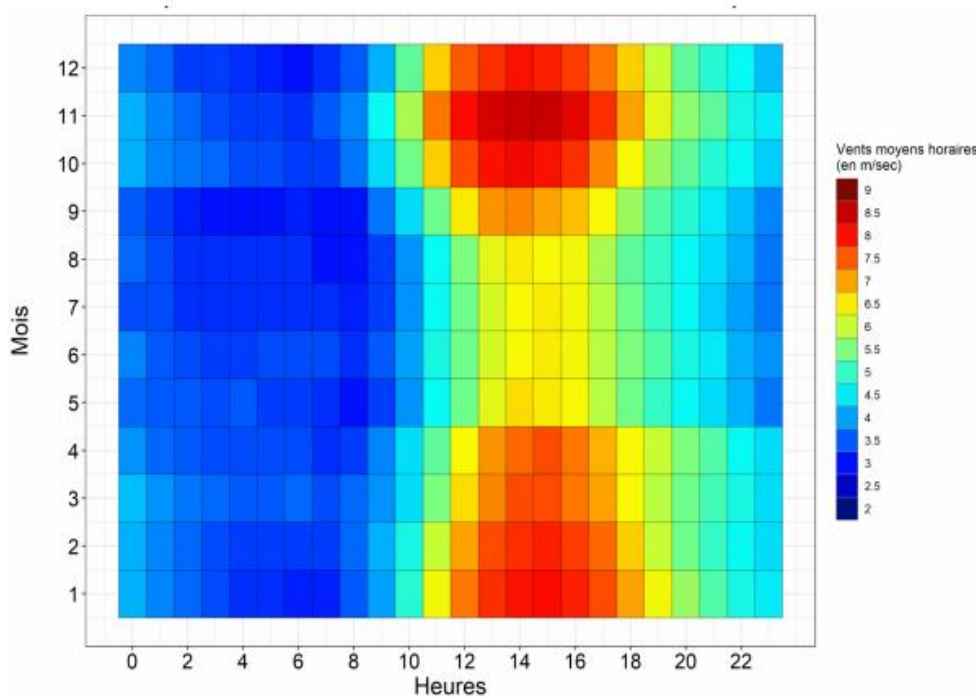


Illustration 2: Variation de la vitesse moyenne des vents horaires à Bouraké, au cours de la journée (entre 0 et 23 heures) et au cours de l'année (entre janvier et décembre) (Période de mesure : du 1^{er} janvier 2001 au 31 décembre 2020)

La parcelle étudiée est ouverte largement côté mer, et le relief proche favorise l'effet venturi qui accélère les flux si les vents sont orientés SSE.

III.1.d.b La foudre en Nouvelle-Calédonie

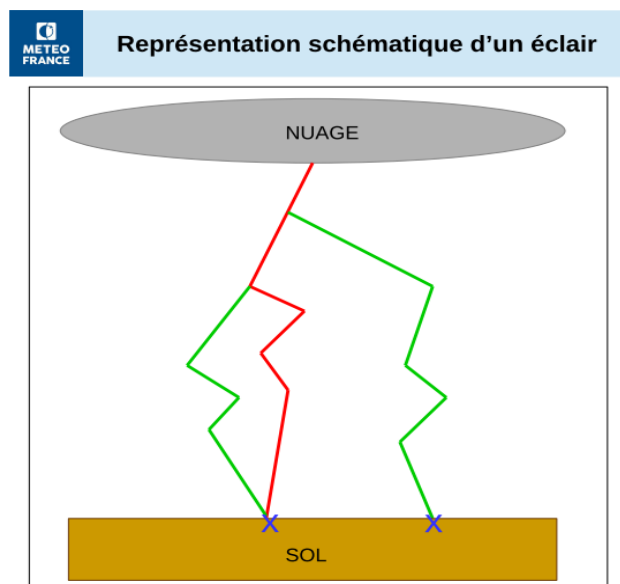
Dans le monde, la foudre frappe de 50 à 100 fois par seconde.

Depuis plusieurs années, Météo France a mis en service des équipements électroniques pour enregistrer avec la meilleure précision possible les caractéristiques des coups de foudre (lieux précis, nombre et puissance, ascendant ou descendant, Etc.) permettant d'évaluer la densité et la nature de foudroiement qui est utilisée pour l'évaluation de la fréquence et les puissances attendue des coups de foudre directs pour une localisation donnée.

La sévérité orageuse d'un site est caractérisée par son niveau kéraunique de foudroiement au sol, c'est-à-dire le nombre de jours par an où le tonnerre y a été entendu. Par exemple en France métropolitaine le niveau kéraunique varie de 3 à 36 selon les départements.

L'étude de météo France Nouvelle-Calédonie donne le niveau kéraunique spécifique du polygone de la parcelle étudiée (point de coordonnées du centre 21.877 S 165.952 E). Cette indication est précieuse pour l'étude foudre prévue pour les structures du site développée dans l'étude de dangers. Les caractéristiques des flashes sont détaillées dans l'étude en annexe 2.

Le schéma de météo France ci-dessous précise la différence entre points de contacts de la foudre, flash et arcs :



Eclair : Ensemble des 3 arcs (Rouge + Vert) → Il n'y a qu'un seul éclair sur le schéma.

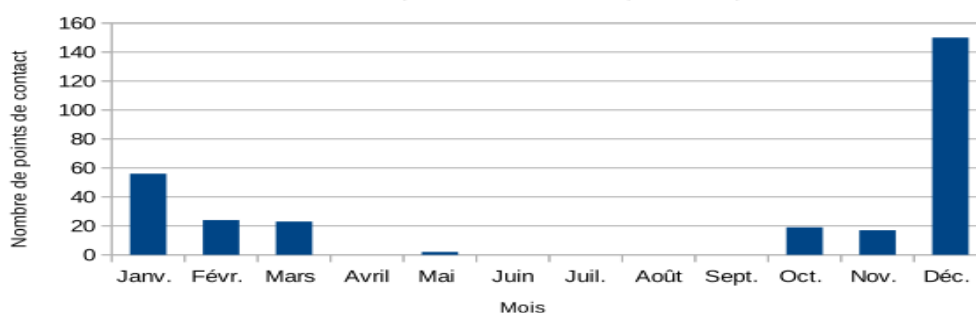
Arcs : Chacun des embranchements considérés isolément (Rouge + Vert) → Il y a 3 arcs sur le schéma.

Flash : 1^{er} arc (Rouge).

Arcs subséquents : Ensemble des embranchements secondaires au 1^{er} arc (Vert).

Point de contact au sol (x) : Chacun des impacts au sol.

Nombre total de points de contact par mois
au cours de la période 2014-2020 (7 années)



Mois	Nb total de points de contact sur la période	Moyennes mensuelles du nombre de points de contacts	Nb total de flashs sur la période	Nb total d'arcs sur la période	Nb total de jours d'orage sur la période
Janv.	56	8,0	42	99	7
Févr.	24	3,4	19	26	7
Mars	23	3,3	22	29	9
Avril	0	0,0	0	0	0
Mai	2	0,3	2	2	1
Juin	0	0,0	0	0	0
Juil.	0	0,0	0	0	0
Août	0	0,0	0	0	0
Sept.	0	0,0	0	0	0
Oct.	19	2,7	17	23	3
Nov.	17	2,4	12	21	4
Déc.	150	21,4	128	250	16

Données METEO France étude 01/2021

III.1.e L'hydrologie

Le réseau hydrologique est marqué par la présence de la rivière Ouaménie qui collecte les eaux d'une multitude de talwegs présents dans un bassin versant relativement important qui prend naissance sur les sommets de la chaîne centrale. C'est le cas des talwegs présents sur la parcelle.

La position de la rivière est de 1 800 m à l'Est de la parcelle.

La dorsale qui sépare la parcelle en 2 parties est à l'origine de 5 bassins versants d'importances variables (cf. plan de séparation d'écoulements d'eaux de surface en annexe 1).

Les fonds de talwegs où l'eau circule uniquement par temps de pluie sont constitués de fossés ou ravines de 50 cm à 1 m de profondeur, d'une largeur de 1 m ne dépassant que rarement 2 m.

EXPLO NC

Ouaménie, BP 4453, 98839 Dumbea
98812 Boulouparis, Nouvelle Calédonie
RIDET numéro 1 471 044 - Immatriculation au RCS de Nouméa

www.epc-groupe.com

Il sera pris garde de ne placer aucun ouvrage obturant sur les passages d'eau.

Quelques retenues collinaires datant de quelques décennies sont présentes, en bon état à l'exception d'une seule dont la digue basse a été éventrée vraisemblablement par une forte intempérie et la présence d'arbres qui l'ont déstabilisée en tombant. (Cyclone ?).

Il est à noter que la zone du projet n'est pas concernée par le risque d'inondation. (*Données géorep*).

III.1.e.a Écoulements superficiels

Ces bassins versants ne sont pas marqués par des écoulements permanents et ne sont en eau que par suite de fortes pluies.

Quatre retenues collinaires anciennes sont présentes, qui arrivent le plus souvent à contenir les écoulements superficiels lors des épisodes de pluies.

III.2 Le milieu naturel terrestre

La 3DT de la Province Sud a réalisé une cartographie des sites d'intérêt biologiques et écologiques régulièrement mis à jour que ce soit d'un point de vue composition floristique ou faunistique (herpétofaune et avifaune). Ces données sont indicatives et non exhaustives. Elles constituent toutefois des marqueurs qui donnent une idée plus globale de la qualité de la biodiversité.

Pour chaque zone étudiée, la 3DT définit une « priorité de conservation » ou « enjeux ». Ces enjeux sont déterminés au regard du code de l'environnement et de sa qualité écologique. Il se différencie en 4 indices (voir tableau ci-dessous).

Enjeux	Descriptif	INDICE
Fort	<u>Milieu naturel essentiel à la préservation de la biodiversité.</u> Il représente souvent des milieux peu dégradés ou anthropisés, des milieux rares ou originaux, abritant un grand nombre d'espèces rares, vulnérables ou emblématiques	3
Moyen	<u>Milieu d'intérêt important pour la conservation de la biodiversité.</u> Il abrite en majorité des espèces endémiques dont certaines peuvent être rares. Ce milieu naturel peut être partiellement dégradé mais conserve un potentiel d'évolution positive	2
Faible	<u>Milieu de faible importance pour la conservation de la biodiversité.</u> Il abrite des espèces introduites ou communes. Il peut également représenter des milieux naturels fortement dégradés (maquis minier ouvert).	1
Nul	<u>Milieu relevant aucune importance pour la conservation de la biodiversité</u>	0

(a) Les habitats naturels

Un habitat naturel est un milieu, naturel ou semi-naturel, qui réunit les conditions physiques et biologiques nécessaires à l'existence d'une espèce (ou d'un groupe d'espèces) animale(s) ou végétale(s)

D'après la cartographie, l'aire d'étude n'est pas référencée comme parc, site, zone classée.

Elle ne présente pas de sensibilité floristique, ce qui est confirmé par l'expert intervenant mandaté dans ses conclusions de rapport à la suite de sa visite d'inventaire précis du 2 juillet 2020. (Cf. rapport en [annexe 5](#))

Les formations végétales présentes sur la zone d'étude sont les suivantes (recouvrement décroissant) :

- Prairie ouverte sur sol volcano-sédimentaire (51%)
- Fourré à *Tecoma Stans* sur sol volcano-sédimentaire (45%)
- Formation rivulaire de creek sec sur sol volcano-sédimentaire (2%)
- Formation haute à *Tecoma Stans* sur sol volcano-sédimentaire (1,5%)
- Formation à hydromorphie temporaire sur sol volcano-sédimentaire (<0,1%)

Toutes les végétations sont secondaires (disparition des forêts sèches originelles), très appauvries et particulièrement envahies par le *Tecoma Stans*, espèce envahissante végétale, sauf la savane qui demeure ouverte.

EXPLO NC

Ouaménie, BP 4453, 98839 Dumbea
98812 Boulouparis, Nouvelle Calédonie
RIDET numéro 1 471 044 - Immatriculation au RCS de Nouméa

www.epc-groupe.com

A savoir que la zone est extrêmement impactée par le Cerf et le Cochon que l'on peut voir très facilement se déplacer sur la zone en plein jour. La strate herbacée est taillée à raz et la régénération n'est assurée que par des espèces introduites, voire envahissantes, que les espèces animales envahissantes ne consomment pas : *Acacia farnesiana*, *Achyranthes aspera*, *Melaleuca quinquenervia*, *Pluchea odorata*, *Tecoma Stans* ...

(b) Les espèces et les habitats d'espèces

L'espèce est l'unité de base de la classification des êtres vivants. Dans les sciences du vivant, et d'un point de vue biologique, l'espèce correspond à l'ensemble de populations effectivement ou potentiellement interfécondes, génétiquement isolées du point de vue reproductif d'autres ensembles équivalents. Un habitat d'espèce correspond au domaine vital d'une espèce (zone de reproduction, zone d'alimentation, zone de chasse). Il peut comprendre plusieurs habitats naturels ou résultants de l'activité humaine.

D'après la cartographie 3DT, la zone d'étude n'est pas référencée comme un site pouvant présenter une importance quelconque du point de vue de la conservation de l'herpétofaune et de l'avifaune.

Les expertises réalisées les 2 et 3 juillet ont confirmées les indications de la cartographie (Cf. rapports en annexe 6).

Pour la flore, les conclusions sont :

Aucune formation d'intérêt, ni d'espèces à statut particulier ne sont présentes sur la zone d'étude.

Les formations végétales en place sont secondaires, très appauvries et ne présentent aucun intérêt en termes de conservation. Au contraire, des envahissantes végétales et animales dominent la région et les végétations d'origines ont été totalement remplacées.

Pour l'herpétofaune, les conclusions sont :

*Les cinq espèces de lézards rencontrés sur la zone d'étude sont communes à très communes en Nouvelle-Calédonie, et n'appellent, de ce fait, à **aucun enjeu stratégique de conservation et de gestion particulier**.*

L'inventaire de l'herpétofaune n'est guère aisé à entreprendre car les lézards peuvent être parfois sous-détectés (surtout lors des inventaires réalisés « à vue »). Il peut donc en résulter un manque d'information relatif à la présence

ou l'absence de certaines espèces sur un site donné. Seules les espèces les plus communes sont essentiellement recensées (limites de la méthodologie par détection visuelle).

Après observation in situ de la végétation de la zone de prospection, et de son état de dégradation avancée, les résultats de cette enquête viennent confirmer que les conditions écologiques rencontrées ne sont guère propices à une communauté herpétologique diverse et variée. De plus, l'absence d'une strate herbacée accompagnée d'un sol fortement desséché ne favorisent qu'une **faible diversité spécifique de lézards** (ainsi qu'en densité de populations). Les taxons détectés sont fortement généralistes, par opposition aux espèces spécialisées liées à un type particulier de ressources et d'habitats, ou ayant un spectre alimentaire réduit.

Des cerfs et cochons ont été observés au cours de la mission de terrain, ainsi que de nombreuses traces, fèces et autres ossements. **La forte densité de ces animaux (en particulier les cerfs) sur la parcelle 6pie accentue la dégradation des habitats, accélère les phénomènes d'érosion des sols et favorise la progression d'espèces végétales elles aussi envahissantes.**

L'herpétofaune terrestre de Nouvelle-Calédonie représente un fort enjeu patrimonial, renforcé par la récente évaluation du risque d'extinction de ces espèces selon les critères de l'UICN, avec 96 espèces considérées comme en danger d'extinction (VU, EN et CR), parmi les 137 évaluées à ce jour, soit 70 % d'espèces menacées, au total (UICN, 2017).

Cette composante de la faune est appelée à terme à jouer un rôle de groupe parapluie permettant de protéger au-delà des espèces, les habitats naturels qui les hébergent et par conséquent l'ensemble de la biodiversité associée (De Meringo et al., 2013).

Pour l'avifaune et la myrmécofaune, les conclusions sont :

La zone d'étude a révélé la présence de 14 espèces d'oiseaux, 141 individus pour 8 points d'écoute. Historiquement, les déboisements systématiques (couplés ou non à d'éventuels incendies) ainsi que l'exploitation du bétail ont entraîné la complète dégradation du milieu. Cette grande pauvreté écologique ne permet pas le développement d'une avifaune plus riche et diversifiée.

Ainsi, compte-tenu de la faible diversité de l'avifaune observée sur ce site et de l'absence d'espèces remarquables, aucune recommandation particulière n'est envisagée lors de l'aménagement du projet Label-Explo.

La construction de l'enceinte de stockage d'explosifs devrait s'accompagner de la plantation d'un verger d'arbres fruitiers dans la partie Sud de la parcelle (communication personnelle). Dès lors, si des dispositifs d'exclusion des cerfs et cochons sont mis en place, le développement en quelques années d'un couvert végétal arboré offrant davantage de gîtes et de ressources devrait permettre d'attirer les oiseaux et d'augmenter ainsi la diversité spécifique du peuplement avien de ce site très appauvri.

Le projet de verger n'est pas abouti. Il n'en sera donc pas fait mention dans le reste de l'étude. Une clôture visant à empêcher la circulation des grandes espèces d'animaux susceptibles de générer des nuisances (cerfs et cochons) sera quand même mise en place sur la périphérie de la parcelle dans laquelle ils seront éradiqués.

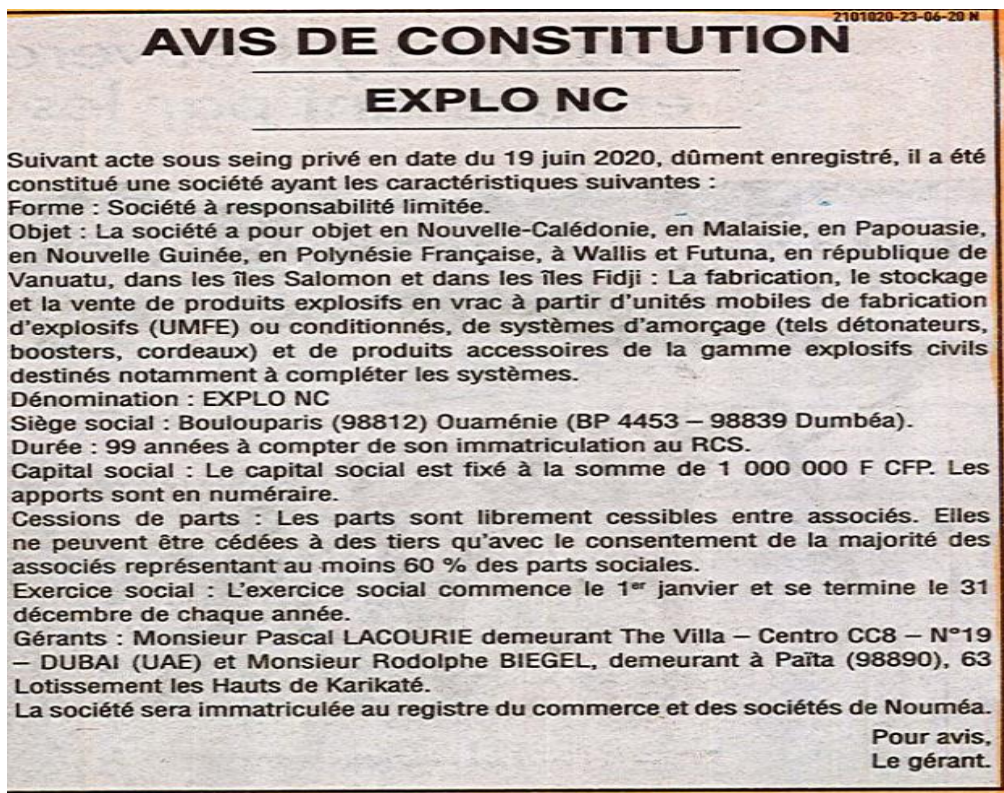
Par ailleurs, sept espèces de fourmis ont été observées. Ces espèces, pour la plupart exogènes, sont caractéristiques des milieux anthropisés très dégradés.

L'absence apparente d'espèces envahissantes (notamment la fourmi électrique, la fourmi folle jaune et la fourmi noire à grosse tête) dispense de précautions particulières des déchets verts et autres matériaux qui seront déplacés lors de l'aménagement du projet. Il convient toutefois de veiller à ne pas introduire ces espèces envahissantes depuis l'extérieur, notamment par l'apport de matériels éventuellement contaminés (terre, plantes).

NOTE IMPORTANTE : les experts mandatés sont sur une liste fournie par l'inspection des installations classées pour la protection de l'environnement de la DIMENC garantissant ainsi leur impartialité.

Il est fait mention du donneur d'ordre LABEL EXPLO pour ces études.

La société EXPLO NC qui associe le gérant de la Sté LABEL EXPLO et le de Directeur ASIE-PACIFIQUE du groupe EPC était alors en cours de création. Il est évident que pour la suite du dossier, il faut entendre EXPLO NC au lieu de LABEL EXPLO.



L'enjeu de conservation de la biodiversité est nul, (indice 0), eu égard aux cartographies étudiées et aux confirmations des experts qui ont procédé aux inventaires précis sur la parcelle du projet.

EXPLO NC

Ouaménie, BP 4453, 98839 Dumbéa
98812 Boulouparis, Nouvelle Calédonie
RIDET numéro 1 471 044 - Immatriculation au RCS de Nouméa

www.epc-groupe.com

III.3 Le milieu humain

III.3.a Classement au Plan d'Urbanisme Directeur (PUD)

La zone de la parcelle est classée NC par le règlement d'urbanisme communal.

C'est une zone à vocation principale d'activité agricole (culture, élevage, etc.), d'exploitations forestières et d'activités liées aux carrières. Elles autorisent les constructions nécessaires aux activités définies ci-dessus, ainsi que le logement des exploitants.

La conservation et la fabrication d'explosifs sont essentielles à l'exploitation des carrières (et des mines) ce qui fait le lien avec la vocation de la zone. Dans le cas présent, la production des installations projetées sont susceptibles de servir à l'ensemble des mines et carrières de la Nouvelle-Calédonie. Ces produits étaient jusqu'à présent importés avec les problèmes de sûreté et de sécurité liés à leurs transports maritimes, puis routiers, de Nouméa aux lieux d'utilisations.

Le nitrate d'ammonium est avant tout un engrais même si sa destination est la pyrotechnie. Un dépôt de cette substance est classé comme dépôt d'explosifs en Nouvelle-Calédonie.

A noter que ce type d'installation n'est pas prévu explicitement dans le code de l'urbanisme général. En toute logique, sous un aspect sécuritaire, il convient de le placer dans une zone dépourvue d'habitations et autres structures. Les zones industrielles ne conviennent pas à cause des éventuels effets dominos, pas plus que les zones urbanisées.

Le terrain ne possède aucune structure. Seules des retenues collinaires parfois remplies après des épisodes pluvieux sont présentes au nombre de 4 dont une avec une digue affaissée.

Dans la plaine au sud de la parcelle se trouvent des champs de céréales, du maïs essentiellement, et quelques habitations.

La parcelle 39 est à 10 km à vol d'oiseau du village de Boulouparis.

L'habitation la plus proche se situe à environ 1 km au SSO, non visible derrière une colline. Deux autres habitations non plus visibles sont à 1.5 et 1.6 km au Nord et au Nord Est. une trentaine d'autres habitations ne sont pas visibles et s'étalent de 2 km à 3.250 m au Sud Est le long de la voie municipale qui va vers BOURAKE.

La parcelle est incluse dans l'aire coutumière Xârâcùù (carte de l'aire coutumière en annexe 7). Une présentation du projet a été faite auprès des représentants des autorités coutumières, lesquels ont été favorables et soutiennent sa réalisation. Il s'agissait de :

- M. Roger THEVEDIN, président de l'aire coutumière XARACUU.
- M. Marcel KABEU, Secrétaire du district coutumier de Boulouparis et mandataire du GDPL SUR ME VIWA.
- M. Gaston Didier POIROI.

III.3.b Les accès & servitudes associées

L'accès à la parcelle 39 se fait par une bande de 10 m de large et 1.2 km de long qui fait partie de la parcelle depuis la route communale qui joint la route Provinciale n°1 aux lieudits Gilles et Bouraké.

L'acte notarié stipule une servitude d'accès à la rivière OUAMENIE d'une largeur de 6 m depuis l'entrée de la parcelle 39 sur la route communale pour la SCA RAVAU. Elle n'est ni matérialisée, ni utilisée aujourd'hui, mais constitue un droit d'accès et d'aménagement éventuel après accord de pompage donné par le service de l'eau de la DAVAR.

III.3.c Les réseaux VRD

Il n'existe qu'une conduite d'alimentation en eau de 90 mm qui coure le long de la route communale. Aucun réseau d'électricité ou téléphonique filaire n'existe à proximité immédiate de la zone du projet.

La cartographie géorep.nc confirme que la parcelle 39 du projet se situe hors des zones de protection associées aux servitudes aéronautiques de dégagement et hors des zones de protection associées aux servitudes radioélectriques contre les obstacles et contre les perturbations électromagnétiques.

La zone étudiée bénéficie néanmoins d'une couverture téléphonique 4G.

III.3.d Patrimoine culturel

Dans un rayon de plusieurs kilomètres autour de la zone d'implantation, il n'y a aucun site d'intérêt historique, culturel ou présentant un caractère patrimonial quelconque. Le plus proche vestige est l'usine sucrière de la OUAMENIE construite en 1872 où se dresse encore une cheminée carrée d'une vingtaine de mètres de hauteur ainsi que quelques murs et une chaudière en fonte à double bouilleur.

III.4 La qualité du site

III.4.a Le trafic

La parcelle ne fait l'objet d'aucun trafic à ce jour. Bien qu'aucun comptage ne soit disponible à ce jour, la fréquentation de la route communale à 1.4 km du site est estimée à une centaine de véhicules par jour. (Véhicules agricoles, utilitaires et VL).

III.4.b Les poussières

Aucune industrie n'est présente à proximité, et les routes publiques qui sont moins fréquentées sont revêtues de bitume (bicouche), réduisant ainsi l'empoussièrement lié à la circulation routière.

Il est probable que plusieurs fois dans l'année, les activités agricoles proches produisent de la poussière lors des labours et récoltes mécanisées.

III.4.c Les émissions sonores

Les émissions sonores sont celles des activités agricoles mécanisées proches ponctuelles. (Diffus). Quelques véhicules circulant sur la route provinciale n°1 sont parfois audibles. A la saison du brame des cerfs rusa, quelques manifestations sonores sont entendues. De même pour quelques espèces d'oiseaux sauvages disséminés (paons, dindons et passereaux, ...)

IV ETUDE D'IMPACT 4^{EME} PARTIE

ANALYSE DES EFFETS, DESCRIPTION DES MESURES POUR EVITER, LIMITER OU COMPENSER LES EFFETS

EXPLO NC

Ouaménie, BP 4453, 98839 Dumbea
98812 Boulouparis, Nouvelle Calédonie
RIDET numéro 1 471 044 - Immatriculation au RCS de Nouméa

www.epc-groupe.com

IV.1 Préambule :

IV.1.a Descriptif sommaire du projet

Le projet est composé de plusieurs structures fonctionnelles qui sont organisées en plusieurs zones largement réparties judicieusement sur la parcelle pour des raisons de sécurité :

I - La zone A dite zone de vie, en entrée de site qui comprend les structures suivantes légères (ALGECO):

- 1- un poste d'accueil et de filtrage du site
- 2- des sanitaires
- 3- un vestiaire
- 4- des bureaux
- 5- une salle de réunion
- 6- un local technique

II – La zone B, dite zone technique qui comprend des conteneurs fixés au sol :

- 1- Un atelier de maintenance
- 2- Un atelier de chaudronnerie
- 3- Deux magasins de pièces détachées

III- La zone C, dite zone EMP, qui comprend,

a- Dans une rétention munie de débourbeur séparateur :

- 1- Une cuve de stockage d'huile process
- 2- Une cuve de stockage de gazole pour la chaudière et groupe électrogène
- 3- Une zone de dépotage

b- Dans un hangar sur une plateforme de 40 m X 40 m :

- 1- Une usine de fabrication de matrice (comburant) consistant en un assemblage de plusieurs conteneurs modulaires

c- A proximité de l'usine :

- 1- Une cuve tampon de stockage d'eau
- 2- Une zone de stockage de **48 tonnes de matrice fabriquée (comburant)** sur rétention.

IV- La zone D dite zone de stockage matières premières (Nitrate d'ammonium) sur une plateforme de 80 m X 50 m composée de :

- 1- 7 conteneurs d'additifs et produits chimiques (4 conteneurs de **tensioactifs avec rétention intégrée**, 2 conteneurs de **microbilles de verre**, 1 conteneur de **catalyseur**)
- 2- 1 conteneur de **poudre d'aluminium**
- 3- 1 grand dock de **300 tonnes de nitrates d'ammonium** (du dense pour le process matrice et des prills)

V- La zone E, dite de production pyrotechnique ou Anfo/KMEL qui comprend, dans un dock unique sur une plateforme de 40m X 40 m :

- 1- Une unité de production de cartouches (évacuations régulières par lots de **1 500 kg**)
- 2- Une unité de production d'Anfo (évacuations régulières par lots de **2 000 kg**)

La production de cartouches ou d'Anfo n'est jamais simultanée

- 3- Une cuve de stockage de gazole de **10 000 L** sur rétention
- 4- Un stockage de produits de conditionnement (emballages, ...)

VI- La zone F, les utilités qui comprennent, largement répartis :

- 1- Le groupe électrogène
- 2- Les moyens d'alimentation en eau industrielle et de consommation
- 3- Les moyens d'alimentation en eau de défense incendie
- 4- Les réseaux d'eau « usées » provenant de nettoyage de matériels et issues des rétentions
- 5- Les réseaux d'eau pluviales

VII- La zone G, des dépôts d'explosifs, qui comprend :

- 1- Dix cellules distinctes (conteneurs spécialement aménagés) destinées au stockage des produits fabriqués en zone E et autres produits pyrotechniques, pour une quantité totale de 48 tonnes en équivalent TNT. **Aucune cellule ne contiendra plus de 8 000 kg d'explosifs en équivalent TNT.**
- 2- Une aire de chargement pyrotechnique (préparation des transports de produits fabriqués vers l'extérieur du site) d'une capacité de regroupement de **8 000 kg maximum**.

VIII- La zone H qui regroupe :

- 1- Une zone d'incinération de certains déchets
- 2- Un champ de tir (essais qualités de production)

IV.1.b Descriptif sommaire du processus

L'ensemble de ces installations ont pour objectif de produire et de stocker des explosifs à usage civils utilisés dans l'industrie extractive.

L'utilisation des explosifs dans les mines nécessite de mettre en œuvre trois composants pyrotechniques distincts :

- Les détonateurs : ce sont des produits ouvrés qui contiennent de l'explosif primaire, ces objets pyrotechniques seront importés et stockés en l'état jusqu'à leur utilisation,
- Les cartouches ou boosters qui sont des explosifs secondaires sensibles aux détonateurs et qui ont pour fonction de mettre en détonation les explosifs secondaires non sensibles aux détonateurs, ce sont des produits ouvrés qui seront soit (les cartouches) fabriqués puis stockés sur le site de Boulouparis, soit (les boosters) qui seront importés et stockés en l'état jusqu'à utilisation sur les sites d'emplois,
- L'explosif secondaire qui sera fabriqué sur le site de Boulouparis selon un processus en deux étapes principales ; d'abord à partir de substance chimique dont le nitrate il est fabriqué une matrice (ou émulsion non explosive), laquelle est ensuite sensibilisée (elle devient alors un explosif) pour être conditionnée en cartouche (voir ci-dessus) ou directement sensibilisée dans les sites d'emplois par les UMFe. Un second type d'explosif secondaire sera également fabriqué sur le site de Bouloupari : l'ANFO qui est ensaché et conservé sur le site de Boulouparis jusqu'à utilisation sur le site d'emploi.

Le stockage des matières premières se fait sur la zone D précédemment décrite et dont une description plus complète est présentée dans l'Étude des Dangers.

La fabrication de la matrice non explosive se fait sur la zone C précédemment décrite et dont une description plus complète est présentée dans l'Étude des Dangers.

La fabrication d'explosif (ANFO et émulsion sensibilisée encartouchée) se fait sur la zone pyrotechnique E précédemment décrite et dont une description plus complète est présentée dans l'Étude des Dangers.

Les produits explosifs seront conservés sur le site de Boulpouparis dans la zone G précédemment décrite et dont une description plus complète est présentée dans l'Étude des Dangers.

IV.1.c Les flux internes

A- Le stockage de matières premières de la zone D sert à alimenter :

- 1- Directement les unités mobiles de fabrication (UMFE) d'Anfo (prills)
- 2- L'unité fixe de fabrication d'Anfo de la **zone E**
- 3- L'usine de fabrication de comburant, ou matrice de la **zone C**

B- Le stockage de comburant (48 tonnes) de la zone C sert à alimenter :

- 1- Directement les unités mobiles de fabrication (UMFE) d'émulsion explosive
- 2- L'unité fixe de fabrication de cartouches d'émulsion sensibilisée de la **zone E**

C- Les produits fabriqués sur unités fixes de la zone E sont destinés :

- 1- Soit à être stockés en réserve en **zone G**
- 2- Soit à être directement chargés pour transport et utilisation hors du site sur l'aire de chargement de la **zone G**

IV.1.d Les réseaux d'eau

IV.1.d.a Le projet nécessite de l'eau pour de multiples raisons :

- Stockage d'eau pour la défense incendie 120 m³ minimum (2 heures de lutte à 60 m³/h)
- Eau process, qui rentre dans la composition de la fabrication de matrice (15m³ environ par batch)
- Eaux de lavage des équipements et contenants souillés et du sol des infrastructures (consommation ponctuelle variable)
- L'eau potable de consommation du personnel.

Il est donc envisagé un stockage en cuves souples (dits réservoirs oreillers) de deux fois 200 m³ en partie haute de la parcelle pour permettre une distribution par gravité avec une pression calculée de 3 à 4 bars, et d'au moins une cuve souple munie d'une pompe de relevage de 100 m³ minimum et d'un filtre pour la récupération des eaux de gouttières des docks et injection dans les réservoirs hauts. L'emprise de chaque réservoir de 100 m³ est de 11 m X 10 m.

Les réservoirs souples présentent l'avantage d'être facilement montables et démontables, transportables et rendent impossible ou difficile les contaminations par poussières ou microbiennes et l'évaporation qui peut-être importante selon la saison (plus de 4 cm/jour et fonction de la surface exposée à l'atmosphère). Ils nécessitent pour chacun un terrassement de 14 m X 13 m pour 200 m³. Ils présentent l'avantage d'être colorés à la demande et ont une hauteur plutôt faible, inférieure à 1.5 m.

Une cuve intermédiaire en iso conteneur ou en plastique de 16 000 L est placée en zone C pour le process.

IV.1.d.b Les possibilités de fourniture d'eau sont multiples :

- Couplage au réseau communal qui coure le long de la voie municipale à 1.2 km à l'Est via un compteur de la Calédonienne des eaux vers les réservoirs de stockages hauts.
- Possibilité de pomper l'eau de la rivière OUAMENIE via la servitude d'accès de 6 m de large. Après autorisation du service de l'eau de la DAVAR.

- Sur les trois forages installés sur la parcelle pour les piézomètres de suivi de l'eau souterraine, de l'eau en quantité assez abondante a été trouvée sur l'un d'entre eux, dont les premiers essais de pompage ont donné une capacité de débit de 6 m³/h. Un pompage raisonné pourra être fait vers les réservoirs de stockage hauts après autorisation du service de l'eau de la DAVAR. D'autres zones de forages ont été identifiées pour des puits, encore à prospector à ce jour.
- Récupération des eaux pluviales provenant des gouttières des docks.

Dans un premier temps, il sera fait usage de la conduite municipale par défaut, et les autres moyens seront mis en œuvre en fonction des autorisations reçues.

La récupération pour utilisation des eaux de gouttières des docks pourra ne pas être réalisée en début d'exploitation. Dans ce cas, les eaux de gouttières seront orientées vers le fond de talweg le plus proche comme exutoire naturel.

IV.1.d.c Évacuation des eaux pluviales, et des eaux potentiellement chargées

Les eaux pluviales

Les eaux pluviales sont captées en amont des plateformes et orientées à l'aide de merlons ou caniveaux vers les exutoires naturels : les fonds de talwegs et les retenues collinaires.

Pour ce qui concerne les voies de circulation intérieures, des caniveaux qui bordent les voies collectent les écoulements de surface et les orientent vers des buses qui traversent les voies vers les fonds de talwegs.

L'implantation des plateformes prends garde de ne pas obturer un ou plusieurs exutoires naturels.

Les eaux potentiellement chargées

Les eaux potentiellement chargées ont plusieurs origines :

- Eau de lavage des souillures et résidus des équipements de travail.
- Eau de rinçage des surfaces intérieures des docks (fines et restants de déversements accidentels de produits en vrac ramassé manuellement pour traitement, préalablement au rinçage).
- Eau de fonds de cuvettes de rétentions.
- Eau pluviale des plateformes (avaloirs). En cas de déversement accidentel de produit pendant la manutention, un ramassage manuel est fait. Quelques résidus peuvent subsister, lesquels sont alors éliminés par rinçage, soit par arrosage direct, soit par les eaux pluviales selon l'importance du reliquat.

- Eau issue de débourbeurs séparateurs d'hydrocarbures.

Gestion des eaux pluviales :

- Les eaux de ruissellement provenant du milieu naturel et arrivant à proximité des surfaces d'exploitation seront dirigés à l'aide de fossés vers des exutoires naturels existants (talwegs, retenues collinaires) ;
- Une contre-pente de la piste permettra la redirection des EP ;
- Au niveau de la piste, une contre-pente permettra de diriger les EP vers les fossés adjacents ;
- Les eaux de ruissellement provenant des plateformes d'exploitation, susceptibles d'être chargées en polluants, seront collectées et dirigées vers des DSH pour traitement avant rejet dans le milieu naturel ;
- Les eaux pluviales provenant des toitures des docks seront récupérées par des gouttières et évacuées vers les exutoires naturels.

Gestion des eaux usées :

- Les eaux noires seront traitées via une STEP individuelle de capacité 6 EqH ;
- Les eaux potentiellement polluées au niveau des plateformes d'exploitation seront traitées par 3 DSH, au niveau des zones à risque, dimensionnés pour traiter l'ensemble de ces eaux de lavage ;
- Les cuves de stockages d'hydrocarbures sont placées sur cuvettes de rétention, équipées d'un séparateur d'hydrocarbures. Les eaux traitées sont ensuite évacuées vers le milieu naturel.

Gestion des déversements accidentels :

- Récupération manuelle des déversements accidentels de produits explosifs en vrac et de nitrate d'ammonium, avec élimination au sein de trous de mines chargés.

IV.2 Interactions potentielles avec les milieux

IV.2.a Milieu physique

IV.2.a.a Morphologie du site

- (a) **Modification de la topographie** par terrassements des accès et de plusieurs plateformes.

Les accès et voies intérieures représentent la plus grande surface de terrassement avec 23 200 m². (Largeurs de voies de 5 à 6 m pour 4 200 m de longueur totale cumulée).

Les plateformes réalisées pour les voies de circulation et les divers emplacements de structures largement espacées l'une de l'autre représentent une surface totale de 10 250 m².

Les surfaces de terrassements pour les infrastructures, voies intérieures comprises sont faibles par rapport à la surface totale de la parcelle (moins de 2.4%).

Par la nature du relief collinaire moyennement pentu et surtout les choix d'implantations, la topographie naturelle originelle ne subit que peu de modifications. Les plateformes sont implantées de manière à ne pas obturer les exutoires naturels. Les talus des plateformes créés ne dépassent pas 3 m et un équilibre des volumes de déblais/remblais est organisé.

Un seul bassin versant, qui représente un peu plus de 50% de la surface totale de la parcelle, est impacté par le projet (BV5 sur la carte d'écoulement des eaux de surface en [annexe 1](#)) pour concentrer les pollutions éventuelles et faciliter leurs contrôles et traitements.

Selon la méthode de cotation développée au chapitre II livre 2 ci-dessus, la durée est évaluée « à moyen terme » car la réhabilitation ou récupération de l'état initial est possible sans développer trop de moyens.

- Intensité	1 Faible
- Portée	1 Locale
- Durée	2 Moyen terme
- Importance	4 Faible

(b) Risque érosion, traitement des eaux de surface :

Par sa nature et la planéité relative, le sol est relativement peu soumis à érosion. L'abondance de gros animaux terrestres nuisibles et invasifs (cerfs rusa et cochons sauvages) est la source d'érosion la plus intense par piétinements. Le projet aura plutôt un impact positif par une présence humaine régulière et la mise en place d'une clôture autour de l'intégralité de la parcelle par laquelle les nuisibles et invasifs seront éradiqués.

Impact positif

IV.2.a.b Qualité sonore :

Fonctionnement d'un groupe électrogène, fonctionnements ponctuels d'un générateur de vapeur, de pompes de relevages et surpresseurs d'eau, de centrales d'air et circulation de véhicules en interne et externes :

- En interne, Une trentaine d'aller-retour/jour de pick-up (VL) ou petits poids-lourds (PL) maximum, chariot élévateur.
- En externe, sauf exception, arrivées ou départs de 4 PL et une dizaine de pick-up /jour maximum.
- Entretien des véhicules pour un niveau sonore en conformité avec le code de la route.
- Circulation à vitesse réduite réglementée et contrôlée en interne

- Intensité	1 Faible
- Portée	1 Locale
- Durée	1 Court terme
- Importance	3 Faible

IV.2.a.c Qualité lumineuse :

Pas d'éclairage permanent. Possibilité d'éclairage nocturne intense bref.

Aucun impact chronique : Effets négligeables

IV.2.a.d Qualité atmosphérique :

Les émissions prévues sont les gaz de combustion du générateur d'énergie électrique, les gaz de combustion du générateur de vapeur ou chaudière. Quelques odeurs de gazole utilisé en combustion et dans les process, essentiellement par les événements de cuves. Émissions de l'incinérateur d'élimination de certains déchets (emballages souillés essentiellement).

Au vu de la puissance de la chaudière, et donc de son régime ICPE (NC), l'impact sur l'air sera évalué de manière qualitative, à savoir négligeable. La consommation de combustible est de 2400 l/mois.

Pour l'activité de brûlage des déchets pyrotechniques, cela représente des quantités minimales, à savoir 100 kg par semaine tout au plus. En prenant en hypothèse majorante que l'ensemble du déchet est composé de gasoil, cela représente en ordre de grandeur au brûlage d'un réservoir de camion 10 roues par semaine. De plus, les dimensions du terrain et la faible présence de cibles autour permettent de qualifier les impacts comme négligeable.

Les déchets pyrotechniques issus de la production, les emballages et éléments souillés de produits potentiellement explosifs sont incinérés sur le site de Boulouparis afin d'éviter à devoir les transporter, d'en confier la destruction aux personnes qualifiées qui ont fabriquées ledit produit, ne pas exposer les circuits de déchets au risque explosif qu'ils ne connaissent pas.

C'est la raison pour laquelle, au terme de son article 1^{er}, l'arrêté ministériel métropolitain du 20 septembre 2002 *relatif aux installations d'incinération et de co-incinération de déchets dangereux* exclue de son champ d'action les déchets pyrotechniques.

Comme rappelé dans le *Guide des Bonnes Pratiques en Pyrotechnie* du SFEPa (Syndicat des fabricants d'Explosif, de Pyrotechnie et d'Artifices), l'article 46 de l'arrêté ministériel métropolitain du 2 février 1998 *relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation*, s'il dispose que « *Tout brûlage à l'air libre est interdit* », précise clairement que, au terme du même article, « *Les rebuts de fabrication de l'industrie pyrotechnique ne sont pas régis par les dispositions du présent article* ».

On doit également citer la circulaire du Ministre de l'Environnement du 13 avril 1995 qui précise, à l'Annexe 1, art. 2b - dernier alinéa : « *Enfin, sont exclus du champ d'application les emballages de produits pyrotechniques, qui peuvent relever de modes d'élimination particuliers pour des raisons de sécurité* ».

Il convient ici de renvoyer le lecteur à l'Étude des Dangers du Site de Boulouparis qui présente le volume et la nature des déchets pyrotechniques produits et traités in situ.

Par ailleurs, une Étude de Sécurité, devant être approuvée par l'autorité administrative (DIMENC) portera, en application de l'article R.4462-1 et suivants du code du travail métropolitain sur la gestion des déchets pyrotechniques.

Les poussières pourront avoir deux origines : lors de la circulation des véhicules malgré une fréquence de circulation faible, et possibilité de production de fines de nitrate d'ammonium pendant les manipulations.

Ces émissions et poussières sont rapidement dispersées et peuvent difficilement être perçues au-delà des limites de terrain

- Intensité	1 Faible
- Portée	1 Locale
- Durée	3 Long terme
- Importance	5 Moyenne

IV.2.b Milieu biologique

IV.2.b.a Flore

(a) **Suppression massive des formations végétales invasives :**

Le milieu était auparavant complètement dévasté par des activités anthropiques antérieures (élevage extensif de bovins) qui ont amené à des défrichement/déboisements complets de la parcelle entraînant ainsi une destruction totale de la flore originelle.

Quelques arbres plus grands d'espèces communes ont été conservés particulièrement dans les fonds de talwegs et les limites de parcelle.

Le rapport de l'expert BOTANIC SARL fait état de végétation secondaires qui a fait suite à la disparition des forêts sèches originelles, avec une surface libérée qui a été largement colonisée par des espèces invasives dont l'une, le Tecoma Stans représente un véritable fléau qui gagne du terrain chaque année à l'échelon du territoire et qui n'est pas consommée par la faune.

La destruction massive par broyage sur place de cette espèce donne un impact positif sans entraîner de perte d'espèces végétales d'importance particulière (Cf. Rapport) en bloquant sa dispersion sur la zone.

Une élimination systématique des espèces invasive est entretenue. Une régénération de la flore d'origine plus soumise aux animaux nuisibles devient possible.

Impact positif

(b) **Dissémination d'espèces végétales invasives** (aller et venue de véhicules, ouverture de milieu)

L'entretien des abords du projet par élimination systématique des espèces invasives devrait mettre un frein à la prolifération d'espèces invasives.

Surveillance et entretien régulier de la végétation des zones ouvertes ainsi qu'une bande de broussailles inflammables sur le pourtour des structures. Élimination des espèces invasives trouvées.

Maintien de toutes espèces « vertes » difficilement inflammables autour des structures. (Sauf en cas de diminution de la visibilité nécessaire pour la sûreté anti-malveillance du site).

- Intensité : 1 Faible
- Portée : 1 Locale
- Durée : 1 Court terme
- Importance : 3 Faible

(c) **Risque incendie**

Mise en service de moyens de lutte incendie sur les terrassements des structures du projet alimentés par citernes souples en hauteur, qui serviront à défendre ces structures et alentour de son principal risque : Incendie de brousse approchant. De même, une voie d'accès à chaque structure permettra une défense à l'aide de véhicules d'intervention équipés de canon d'eau. Ce dispositif est favorable au développement de la flore.

- Impact positif : Protection de la flore contre les incendies

IV.2.b.b **Faune**(a) **Suppression massive des formations végétales invasive** : Impact très modéré sur l'Herpétofaune, la myrmécofaune et l'avifaune peu présents sur la parcelle. Peu gênés par l'installation du projet. Aucune espèce menacée.

- | | |
|--------------|---------------|
| - Intensité | 1 Faible |
| - Portée | 1 Locale |
| - Durée | 1 Court terme |
| - Importance | 3 Faible |

- (b) Présence humaine régulière : Les cerfs rusa et les cochons sauvages sont une faune invasive nuisible tenue éloignée des structures du projet. Une régénération de certaines espèces végétales « vertes » de la forêt sèche ainsi protégée est attendue autour des infrastructures. Amélioration de la biodiversité et des habitats.

Impact positif : Amélioration de la biodiversité

IV.2.c Milieu humain

IV.2.c.a Dérangement de la population par nuisance sonore, pollution de l'air, pollution des eaux de ruissellement

Les activités du projet, ses émissions et rejets ne devraient pas être perceptibles au-delà du bassin versant BV5, et à fortiori de la parcelle concernée.

La portée est évaluée selon la méthode décrite au chapitre II livre 2 à « locale » car la perception n'est limitée pratiquement qu'au seul bassin versant du site concerné. La durée est évaluée à « moyen terme », car la perception du dérangement est limitée pendant la période d'exploitation sur des activités brèves ou phénomènes environnementaux courts.

- Intensité :	1 Faible
- Portée :	1 Locale
- Durée :	2 Moyen terme
- <u>Importance</u> :	4 Faible

IV.2.c.b Usage du site : Risques liés aux produits pyrotechniques, génération de zones de dangers dont les composantes se superposent, dues :

- À l'onde de choc (départ accidentel en détonation).
- Aux effets thermiques.
- Aux effets toxiques.

La génération de zones de danger dues aux ondes de choc, composante la plus grande en cas de détonation, peuvent avoir des conséquences pour le voisinage. Les conséquences des effets thermiques et toxiques superposés sont largement contenues à l'intérieur des zones d'onde de choc (Cf. étude de dangers) :

Il s'agit là d'intégrer les conséquences d'une probabilité de détonation potentielle accidentelle très faible, mais non nulle.

NOTA : Il convient de préciser qu'en cas d'incendie, le nitrate d'ammonium ou les cartouches fabriquées à partir de ce matériau ne détoneront que dans des conditions extrêmes connues et maîtrisées. La plus forte probabilité est une combustion plus ou moins lente, sans détonation. Néanmoins le potentiel de détonation existe et la probabilité n'est pas nulle, même si l'exploitation des bases de données nationales et internationales recueillies pour le retour d'expérience d'accidents liés à ces activités est particulièrement vide.

Après prise en compte du nota ci-dessus, les effets d'une détonation en masse sont :

- Cratère d'un diamètre dépendant de la quantité d'explosifs concernée
- Projections de débris (contenants et sol) dépendant de la quantité d'explosifs concernée
- Zone de surpression létale significative dépendant de la quantité d'explosifs concernée.
- Zone de dégâts significatifs dépendant de la quantité d'explosifs concernée.

Plus précisément selon l'arrêté du 26 septembre 1980 (abrogé, mais ses indications techniques demeurent comme référentielles dans la profession), cinq zones de danger sont identifiables, dont les valeurs de rayons et les conséquences attendues dépendent de la quantité d'explosifs concernée par la détonation en masse (instantanée) exprimée en équivalent TNT

Zone des effets létaux significatifs	Z1+Z2
Zone des effets létaux	Z3
Zone des effets irréversibles	Z4

EXPLO NC

Ouaménie, BP 4453, 98839 Dumbea
98812 Boulouparis, Nouvelle Calédonie
RIDET numéro 1 471 044 - Immatriculation au RCS de Nouméa

www.epc-groupe.com

Zone des effets indirects (par bris de vitres)	Z5
--	----

Toujours selon ce même arrêté, il est acceptable de trouver :

- Dans la Z2, le dépôt et les installations diverses appartenant à l'exploitant du dépôt (voies de circulations intérieures, bâtiments annexes qu'il est indispensable de placer en voisinage du dépôt),
- A partir de Z2, des bâtiments et locaux non pyrotechniques de l'exploitant, des voies peu fréquentées où le trafic est inférieur ou égal à 200 véhicules par jour, des constructions non habitées peu fréquentées (abri de jardin, hangar agricole, etc.),
- A partir de Z3, des voies fréquentées où le trafic est compris entre 200 et 2000 véhicules par jour et des locaux habités ou fréquentés qui ne sont pas nécessairement liés à l'établissement ou habitations isolées,
- A partir de Z4, des voies très fréquentées où le trafic égale ou dépasse 2000 véhicules par jour, des installations industrielles, commerciales ou agricoles ou locaux habités ou fréquentés qui ne sont pas nécessairement liés à l'établissement. Installations non enterrées d'alimentation ou de distribution d'eau, d'énergie telles que réseaux électriques sous haute et moyenne tension, réservoirs et conduites de produits inflammables, ensemble de production et de transmission d'énergie pneumatique, etc.
- Au-delà de la Z5, des lieux de rassemblement de personnes (stades, lieux de culte, marchés, écoles, hôpitaux, etc.), agglomérations denses, immeubles de grande hauteur ou formant mur rideau.

En particulier, la réglementation ICPE indique que pour les installations soumises à déclaration, la zone Z2 de danger doit être à l'intérieur des limites de propriétés.

- Intensité : 3 Forte
 - Portée : 1 Locale
 - Durée : 2 Moyen terme
 - Importance : 6 Moyenne

IV.2.c.c Pollution :

L'inventaire des pollutions possibles est :

- Eaux usées,
 - Déversement accidentel de produits explosifs en vrac (eaux souterraines),
 - Déversement accidentel de matières premières (eaux souterraines),
 - Eaux de traitement incendie (eaux souterraines)
 - Fuites de gazole sur cuve de stockage, tuyauteries ou lors des manipulations.
 - Incinération de certains déchets (emballages souillés essentiellement).
 - Émission de gaz de combustion et poussières, traitées dans la qualité atmosphérique.
-
- Peu de production d'eau usée, issues du lavage du matériel et des surfaces des zones de travail et traitée systématiquement par STEP ou DSH avant rejet dans un exutoire vers le milieu naturel.
 - Récupération manuelle des déversements accidentels des produits explosifs en vrac (prills d'ANFO) et nitrate d'ammonium technique et élimination Adhoc : opération de brulage en zone H des déchets et des rebus de production.
 - Les matières premières liquides seront stockées sur rétention. En cas de déversement accidentel lors d'un reconditionnement, d'un usage, ou d'une rupture du contenant, en plus des rétentions sur les zones de stockage, des kits d'absorption seront mis à disposition dans chaque zone concernée pour usage immédiat. Les papiers absorbants seront ensuite traités en terme de déchets dans les filières agréés en fonction de sa caractéristique de dangerosité.
 - Les eaux de traitement d'incendie des locaux de stockage ne concerneront jamais un grand volume (premières minutes d'intervention avec un débit maximal de 60 m3/h), lequel sera capté comme les eaux de surface de terrassement, et versé dans la station d'épuration.
 - Une analyse périodique annuelle des eaux souterraines est effectuée, et les résultats sont communiqués à l'inspection de installations classées. Toutefois, il convient de signaler que les exploitations agricoles limitrophes procèdent à de l'épandage d'engrais à raison d'environ 100 kg de nitrates à l'hectare, alors que dans le pire des cas, le projet ne devrait pas diffuser accidentellement plus de 5 kg de nitrate par an dans l'environnement, traité par DSH.

Les cuves de stockage d'hydrocarbures sont placées sur une cuvette de rétention équipée d'un décanteur/séparateur. L'eau traitée du décanteur/séparateur sera évacuée vers les exutoires naturels existants (talwegs, retenues collinaires).

La durée a été évaluée par la méthode décrite au II livre 2 du présent document à « court terme » car les structures de captages de pollutions sont organisées dès le départ pour empêcher ou en limiter considérablement une diffusion dans l'environnement. La réhabilitation ou la récupération de l'état initial est possible. Il n'est de plus pas certain que la présence de certains éléments polluants soit imputable à l'activité du projet à terme : Au plus quelques kilogrammes de Nitrate d'ammonium pourront être dilués dans les eaux de rinçages par an, ce qui n'est pas grand-chose eu égard au voisinage qui exploite des champs de céréales et qui procèdent à de l'épandage à hauteur de 100 kg à l'hectare. Dans ces conditions, le constat d'émergence de pollution au nitrate due à l'exploitation du projet ne sera pas évident.

De plus, le nitrite de sodium est stocké à l'état liquide dans un GRV positionné sur une rétention mobile adaptée.

Les déchets non pyrotechniques sont constitués de tous les déchets industriels banals générés par le site. Ce sont notamment les emballages et palettes n'ayant jamais été en contact direct avec les matières pyrotechniques et les déchets générés par les activités de subsistance :

- palettes en bois,
- cartons et colis d'emballage, y compris les sacs de nitrate d'ammonium technique et GRVS vides,
- accessoires d'emballage et les emballages secondaires (sacs plastiques, adhésifs, agrafes, ...),
- déchets ménagers tels que les bouteilles et bonbonnes d'eau en plastique, emballages, chiffons, papiers, verre, etc...
- résidus de nitrate d'ammonium technique ramassés en cas d'épandage.

Ces déchets sont collectés dans une benne prévue à cet effet et située en zone B.

- Intensité :	1 Faible
- Portée :	1 Locale
- Durée :	1 Court terme
- Importance :	3 Faible

IV.2.c.d Paysage :

Artificialisation du paysage par terrassement et modification de la morphologie du site mineures (moins de 3% de la surface de la parcelle).

Projet implanté afin qu'il ne soit pas perçu aux limites de la parcelle. Sauf moindrement depuis la propriété voisine à l'Ouest. (Utilisée en location de chasse). Seuls les réservoirs oreillers souples installés en hauteur et transportables devraient demeurer visibles sur une distance relativement grande pendant l'exploitation, voire au-delà. Leur retrait en fin d'exploitation éventuelle pourrait être dans le cadre de la réhabilitation du site. A noter que la hauteur du réservoir souple ne devrait pas être supérieure à 1.5 m pour une emprise au sol de 13 X 11 m pour 200 m³ et le matériau utilisé est coloré selon la demande. Une teinte verte le rendrait presque imperceptible. Il existe même des versions militaires de couleur « camo ».

La durée a été évaluée selon la méthode décrite au chapitre II livre 2 ci-dessus « à moyen terme » car elle devrait se limiter à la durée de l'exploitation.

- | | |
|----------------|-----------------|
| - Intensité : | 1 Faible |
| - Portée : | 1 Locale |
| - Durée : | 2 Moyen terme |
| - Importance : | 4 Faible |

IV.3 Mesures de réduction des impacts et effets résiduels

IV.3.a Milieu physique

IV.3.a.a Morphologie du site

Equilibrage des volumes déblais/remblais des terrassements de voies de circulation et des plateformes des structures.

Protection des surfaces terrassées par détournement éventuels de l'écoulement des eaux de surface arrivant du milieu naturel en amont vers des exutoires existants (ravines de fonds de talweg stabilisées, retenues collinaires).

Surfaces de terrassements faibles par rapport à la surface disponible de la parcelle.

Prise en compte des volumes déplacés les plus faibles possibles dans les choix d'implantations : très peu de talus sont prévus par la planéité des lieux d'implantations projetés.

Gestion des eaux d'écoulement par du busage dans chaque talweg traversé par la route d'accès principale et les voies intérieures. Les tronçons jugés plus sensibles seront bitumés.

Si nécessaire, stabilisation des talus par une couverture utilisée pour des ouvrages en BTP ou du vétiver, utilisé pour cette fonction depuis des décennies en zone tropicale pour leur système racinaire épais, solide et très maillé.

La durée de l'opération de terrassement est de 3 mois ce qui est largement inférieur à la durée d'exploitation du site.

Effets résiduels :

- Intensité	1 Faible
- Portée	1 Locale
- Durée	1 Court terme
- Importance	3 Faible

(a) **Risque érosion**, traitement des eaux de surface :

- Stabilisation des talus de déblais par couverture de type BTP.
- Couverture pour stabilisation des talus de remblais par plantation de Vétiver ou couverture BTP.
- Mise en place de merlons en amont des plateformes et de caniveaux en pieds de talus de déblais le long des voies de circulation pour le captage/récupération des eaux superficielles pour orienter les écoulements vers le fond du talweg, exutoire naturel. Busage pour la traversée des voies.
- Caractéristiques de matériau de remblai sur les plateformes et les voies peu favorable à la présence de fines (schiste dur, traitement grave ciment et bitumage éventuel)

Effets résiduels

Aucun impact chronique ; Effets négligeables

La principale source d'érosion est le piétinement de gros animaux nuisibles. La mise en place d'une clôture et leur éradication de la parcelle devrait mettre un frein à ce type d'érosion.

Impact positif

IV.3.a.b Qualité sonore :

La qualité sonore est satisfaisante, pas de mesures supplémentaires de réduction.

IV.3.a.c Qualité lumineuse :

La qualité lumineuse n'est pas affectée. Aucune activité nocturne

IV.3.a.d Qualité atmosphérique :

Les émissions de gaz de combustion des équipements et de l'incinérateur, les odeurs de gazole et les poussières sont rapidement dispersées et peuvent difficilement être perçues au-delà des limites de terrain.

La poussière de fines de nitrate se dépose dans l'enceinte des docks et est éliminée par nettoyage des sols périodiquement. L'eau chargée est orientée vers les DSH par un réseau dédié.

De la poussière dû au roulage est produite sur les routes internes. Les plateformes de travail sont revêtues de bitume.

Circulation à vitesse réduite réglementée et contrôlée en interne.

Effets résiduels :

- Intensité : 1 Faible
- Portée : 1 Locale
- Durée : 1 Court terme
- Importance : 3 Faible

IV.3.b Milieu biologique

IV.3.b.a Flore

- **Suppression massive de formations végétales invasives confirmées par l'étude floristique**, au départ pour optimiser les conditions d'études du projet.
- Maintien et entretien des espèces végétales présentes « vertes » peu inflammables à proximité des terrassements et en fond de talwegs.
- Zone très dégradée ne présentant aucun intérêt de préservation. La mise en place de clôtures pour limiter l'accès des animaux nuisibles aura pour effet de favoriser une éventuelle régénération de la forêt sèche originelle.

Effets résiduels

- Impact positif

(a) **Dissémination d'espèces végétales invasives** (aller et venue de véhicules, ouverture de milieu)

- Surveillance et entretien régulier de la végétation des zones ouvertes ainsi qu'une bande débarrassée des broussailles inflammables sur le pourtour du terrassement du dépôt. Elimination des espèces invasives trouvées.
- Maintien de toutes espèces « vertes » difficilement inflammables autour du terrassement.

Effets résiduels

- | | |
|--------------|---------------|
| - Intensité | 1 Faible |
| - Portée | 1 Locale |
| - Durée | 2 Moyen terme |
| - Importance | 4 Faible |

(b) Risque incendie

Mise en service de moyens internes de lutte contre l'incendie à proximité de chaque structure alimentée par citerne souple en hauteur, qui servira à les défendre du principal risque : Incendie de brousse approchant, protégeant ainsi la végétation à proximité. De même, une voie d'accès intérieure à chaque structure permettra une défense à l'aide de véhicules d'intervention équipés de canon d'eau.

Impact positif : entretien et préservation de la végétation

IV.3.b.b Faune

- (a) **Suppression de formations végétales invasives** : Impact très modéré sur l'Herpétofaune, avifaune et myrmécofaune peu impactés par l'installation du projet. Aucune espèce n'est menacée. Une amélioration des habitats et une régénération possible de ceux existant actuellement considérablement dégradés sont à attendre.

Effets résiduels

- Impact positif : amélioration des habitats

- (b) **Présence humaine régulière** : Les cerfs rusa et les cochons sauvages sont une faune invasive nuisible tenue éloignée du terrassement par cette présence combinée avec la mise en place d'une clôture autour de la parcelle. Une régénération des espèces végétales « vertes » de la forêt sèche ainsi protégée est espérée autour du projet. Une amélioration de la biodiversité devient possible.

Impact positif : éradication de la faune nuisible sur la parcelle

IV.3.c Milieu humain**IV.3.c.a Dérangement de la population** par nuisance sonore, pollution de l'air, pollution des eaux de ruissellement

La population à proximité n'est pas dense et la plus proche habitation se trouve à 1 km au SSO derrière une colline qui coupe sa visibilité depuis le projet. A l'exception de la période de construction pendant laquelle quelques engins « lourds » pourront être employés, l'exploitation du projet ne devrait pas être perceptible pour aucun paramètre.

- Nuisances sonores :

- Capotage d'isolation thermique et sonore pour les équipements.
- Entretien des véhicules pour un niveau sonore en conformité avec le code de la route.
- Circulation à vitesse réduite réglementée et contrôlée en interne.

- Pollution de l'air :

- Les émissions de gaz de combustions identifiées sont rapidement dispersées et peuvent difficilement être perçues au-delà des limites de terrain.

- La poussière de fines de nitrate se dépose dans l'enceinte des docks et est éliminée par nettoyage des sols périodiquement. L'eau chargée est orientée vers les DSH par un réseau dédié.

- Le roulage sur les voies de circulation interne produit de la poussière. - Les plateformes de travail sont revêtues de bitume.

- Circulation à vitesse réduite réglementée et contrôlée en interne.

- Pollution des eaux de ruissellement :

- Protection des surfaces de terrassement des structures du projet par détournement éventuels de l'écoulement des eaux de surface (endigage ou merlons) arrivant du milieu naturel en amont vers des exutoires existants (ravines de fonds de talweg stabilisées, retenues collinaires).

- Gestion des eaux d'écoulement par du busage dans chaque talweg traversé par la route d'accès principale et les voies intérieures.

Traitement du sol des voies de circulation :

- Remplacement de la couche de terre végétale par du matériau adapté compacté éventuellement traité par gravement.

- Les eaux d'écoulement provenant des plateformes étant susceptibles d'être chargées, elles sont collectées et orientées vers des DSH.

- Les eaux pluviales sur les toitures des docks sont récupérées par les gouttières et éventuellement stockées pour utilisation.

Effets résiduels négligeables

IV.3.c.b Usage du site : Risques liés au dépôt d'explosifs, génération de zones de dangers :

- Onde de choc (départ accidentel en détonation).
- Effets thermiques.
- Effets toxiques.
- Incendies

Les zones de dangers dépendent de la quantité d'explosifs concernée. La principale mesure de réduction est de découpler les charges et de placer chaque fraction à une distance et avec des dispositifs tels qu'une détonation accidentelle sur l'une d'elle n'entraîne pas la charge voisine par onde de choc ou impact de projections ou effet thermique. L'étendue des zones de danger se trouve ainsi considérablement réduite.

Dans le cas du présent projet, les implantations et découplages ont été calculés pour que toutes les zones de dangers induites ne sortent pas des limites de propriété, à l'exception de la dernière zone Z5 et d'une très faible partie de certaines zones Z4.

L'onde de choc résiduelle entre les Z4 (tangents aux limites de propriété) et Z5 (propriétés limitrophes) équivaut à un bang de passage à la vitesse supersonique d'un avion. Tout au plus quelques vitres pourraient être brisées s'il s'en trouvait en zone Z5 en milieu dégagé direct.

Le risque incendie :

- Mise en place de moyens de lutte incendie destinés à lutter contre un feu de brousse approchant pour empêcher une transmission aux structures. C'est le cas le plus probable.
- Aménagement d'une voie d'accès aux terrassements à destinée aux véhicules d'intervention et de soutien en cas de feu approchant (Attaque par canons d'eau).
- Entretien du terrassement : Pas de matières inflammables, et entretien régulier de la végétation autour du terrassement (enlèvement des broussailles inflammables et maintien des espèces vertes difficilement inflammables).
- Locaux de stockage spécialement aménagés pour limiter la possibilité de transmission d'un feu extérieur.
- Piles d'explosifs disposées de manière à limiter les risques, et correctement ventilées.
- Contre un départ de feu accidentel dans le stockage dans les premières minutes (très improbable eu égard aux règles de sécurité pyrotechnique. La nature des produits stockés rend possible leur

inflammation sans nécessairement entraîner une détonation de masse, malgré tout toujours possible. Leur inflammation est susceptible d'entraîner un effet thermique limité, et des effets toxiques atmosphériques brefs vite dispersés vers le haut sous le vent essentiellement dus aux NO_x (Cf. étude de danger).

- Cas d'un incendie sur les produits explosifs non maîtrisé dans les premières minutes : Des consignes strictes s'appliquent :
 - Arrêt d'intervention et isolement de la zone dans un rayon prédéfini indiqué jusqu'au constat d'arrêt des manifestations thermiques (fin de risque de détonation en masse).

Les zones de danger en cas de détonation en masse s'appliquant sur terrain plat et sans obstacle, les dispositions suivantes sont prises pour réduire ces zones :

- Mise en place de merlons de largeur et hauteur suffisantes pour contenir les effets thermiques et de projection : les projections sont piégées dans les talus de merlons. De plus, aucune structure ni personnel à protéger n'est présent dans les zones de dangers critiques calculées pour les terrains plats et découverts conformément à la réglementation applicable.

Une surveillance et une stratégie de défense (incendie et malveillance) permanentes strictes sont organisées préalablement à l'exploitation.

Circulation :

- Pour la protection du personnel et pour éviter de faire transiter des charges à des distances proches des stockages qui nuiraient à leur découplage en risquant ainsi de modifier les zones de danger aménagées, un plan de circulation interne est établi et exécuté strictement par le personnel en fonction des quantités à transporter.
- La circulation se fait à vitesse réduite, signalée et contrôlée.

Sécurité du personnel :

- Une étude portant sur les postes de travail indispensables à l'intérieur de certaines zones est effectuée : le nombre de personnel concerné est aussi réduit que possible dans chaque zone, même si la probabilité d'un accident est proche de 0. Le nombre maximum d'opérateur est signalé. Une formation spécifique leur est dispensée et des consignes claires sont affichées et exécutées.

Effets résiduels

- Intensité :	1 Faible
- Portée :	1 Locale
- Durée :	1 Court terme
- Importance :	3 Faible

IV.3.c.c Pollution : Eaux usées, déversement accidentel de produits explosifs en vrac, de matières premières, eaux de traitement incendie, eaux souterraines.

Pas de mesures particulières prises

Effets résiduels négligeables

IV.3.c.d Paysage : Artificialisation du paysage par terrassement et modification de la morphologie du site.

Pas de mesures particulières prises.

Les ouvrages sont concentrés dans un bassin versant unique qui n'offre pratiquement pas de visibilité affectant le paysage par le relief qui l'entoure. Les surfaces et volumes concernés n'affectent que très peu la morphologie originelle du site.

Effets résiduels négligeables

IV.4 Remise en état du site après exploitation

La majeure partie des installations est constituée de modules compacts rapidement démontables et transportables. Certains modules sont regroupés dans des docks fixes sur dalles béton.

En fin d'exploitation, il sera organisé le retrait des modules, conteneurs d'explosifs mobiles et autres structures transportables, ainsi que :

- les stockages de gazole, les stockages des matières premières, leurs rétentions et distributeur,
- le mélangeur fixe d'ANFO,

EXPLO NC

Ouaménie, BP 4453, 98839 Dumbea
98812 Boulouparis, Nouvelle Calédonie
RIDET numéro 1 471 044 - Immatriculation au RCS de Nouméa

www.epc-groupe.com

- la machine d'encartouchage d'explosifs,
- les trémies de recettes de fabrication et les cuves de stockages de produits process de la fabrication de matrices.
- La chaudière.

Les docks sur dalles béton pourront être conservés comme docks à vocation agricole, ainsi que leurs accès et plateformes, ou démontés en laissant ou non leurs accès et plateformes.

Un contrôle de suivi de pollution des déchets avec actions correctives, le cas échéant sera effectué à l'aide des bordereaux de suivi des traitements.

IV.5 Analyse critique des méthodes utilisées

La méthodologie d'évaluation des enjeux de l'état initial et des effets du projet sur l'environnement s'appuie sur la connaissance des milieux traversés et la mesure des enjeux au regard des caractéristiques spécifiques du projet. Ces connaissances sont le fait :

- De visites de terrain qui ont permis d'apprécier le contexte environnemental et socio-économique local,
- D'une investigation bibliographique sur les grands thèmes de la zone d'étude,
- D'une approche cartographique,
- De la consultation des divers organismes experts et services administratifs concernés.

La méthodologie est clairement exposée pour tous les milieux en début du livre II du présent document.

Cette analyse complète l'étude d'impact en application de la réglementation relative aux études d'impact et enquêtes publiques qui prescrit une analyse des méthodes d'évaluation et de prévision des effets et des difficultés rencontrées de nature technique ou scientifique pour établir cette évaluation.

IV.5.a Choix de la méthode d'analyse des effets : Démarche générale

La description détaillée du projet et la connaissance optimale de l'état initial de l'environnement sur le site et ses abords constituent la base, le préalable indispensable à l'évaluation des impacts générés par le projet.

Le recueil des informations disponibles et la phase d'observation et de reconnaissance sur le terrain ont été réalisés dans un souci d'objectivité et d'exhaustivité.

La démarche et le raisonnement consistant à estimer les impacts attendus sont caractérisés par :

- Une démarche inductive qui part des faits, observations et mesures, qui critique ses résultats et tient compte de l'expérience ;
- Un souci d'objectivité pour les prévisions tout en laissant une part de subjectivité aux appréciations évaluées non mesurables ;
- Une incertitude des résultats escomptés qui sont relatifs (et jamais absolus) et qui sous-tendent le rôle non négligeable de l'imprévisible et du hasard ;
- Un raisonnement rigoureux et scientifique, méthodique, à l'inverse d'une approche basée sur une opinion, caractérisée pour cette dernière par une appréciation ou basée sur des sentiments, des impressions et des goûts.

Le processus de prévision des effets utilise des paramètres mesurables quantifiables ou estimables et fait appel à un souci d'objectivité maximum ; les conclusions sont rigoureuses.

Le processus d'évaluation des effets utilise, cependant, des paramètres non mesurables qui sont des impressions, des appréciations basées sur un jugement généralement tiré de l'expérience passée.

IV.5.b Difficultés rencontrées

D'une manière générale, les impacts du projet ont pu être évalués sans problème particulier en raison de la qualité et de l'adéquation des études réalisées dans le cadre de ce dossier.

Les conditions générales d'implantation et d'exploitation du projet offre des garanties suffisantes en matière de protection de l'environnement au sens large du terme. Ainsi, le projet ainsi étudié ne constitue pas une menace pour son environnement.

V ETUDE D'IMPACT 5^{EME} PARTIE

RAISONS DU CHOIX DU SITE

V.1 Intérêts du projet

Les explosifs sont des produits qui sont essentiels aux activités extractives (mines et carrières), première source économique de la Nouvelle-Calédonie.

Actuellement, les approvisionnements se font par des importations qui sont débarquées au port de Nouméa. C'est à partir de Nouméa que des convois transportent fréquemment des explosifs vers quelques autres dépôts de l'intérieur appartenant à leurs utilisateurs, mais surtout directement sur les lieux d'utilisation qui sont presque toujours très éloignés : La fréquence des convois de ce type est très importante sur de longues distances.

Une fabrication à partir de matières premières moins dangereuses, puis un stockage dans un lieu géographique plus central que Nouméa aura pour effet de diminuer les importations d'explosifs sensibilisés et leur éloignement jusqu'aux lieux de mise en œuvre.

Pour cela il a paru évident de procéder à une installation de ce projet dans un secteur où la maîtrise foncière est maîtrisée (grande propriété nue = éloignement du voisinage, discrétion et contention des risques accidentels) et dont la localisation permettrait une distribution aisée vers la côte Est et toute la côte Ouest de la Nouvelle-Calédonie.

EXPLO NC

Ouaménie, BP 4453, 98839 Dumbea
98812 Boulouparis, Nouvelle Calédonie
RIDET numéro 1 471 044 - Immatriculation au RCS de Nouméa

www.epc-groupe.com

V.2 Choix du site

Par ses dimensions des zones de danger potentiel, un tel projet ne peut s'implanter dans une zone industrielle qui l'exposerait à des effets dominos, et à fortiori dans une zone urbanisée.

De même, les explosifs sont des produits sensibles en termes de sûreté anti-malveillance. Une discrétion est nécessaire et des moyens de surveillance majeurs sont déployés.

La parcelle étudiée dispose d'une grande surface nue qui rend possible la contention de la quasi totalité des effets redoutés accidentels étudiés et évoqués dans l'étude de danger pour des terrains plats et sans obstacles. Les effets résiduels maîtrisés possibles en limite de parcelle sont mineurs (essentiellement sonore et vibrations plus ou moins prononcées dues au reliquat d'onde de choc atténué par la distance de la source). La probabilité d'occurrence d'un accident est peu probable.

De même, la densité de la population est très faible à proximité sur de grandes distances. Peu de structures autour du projet, à des distances correctes et cachées par des obstacles de relief.

Les structures sensibles du projet sont rassemblées dans un petit bassin versant unique qui minore les effets décrits de manières plus ou moins importante. A l'exception de la propriété voisine à l'Ouest, **aucune structure ne sera perceptible par le voisinage.**

L'impact sur l'environnement est mineur : L'état initial du terrain est décrit comme complètement dégradé à la suite des différentes enquêtes diligentées par des experts indépendant recommandés par les autorités.

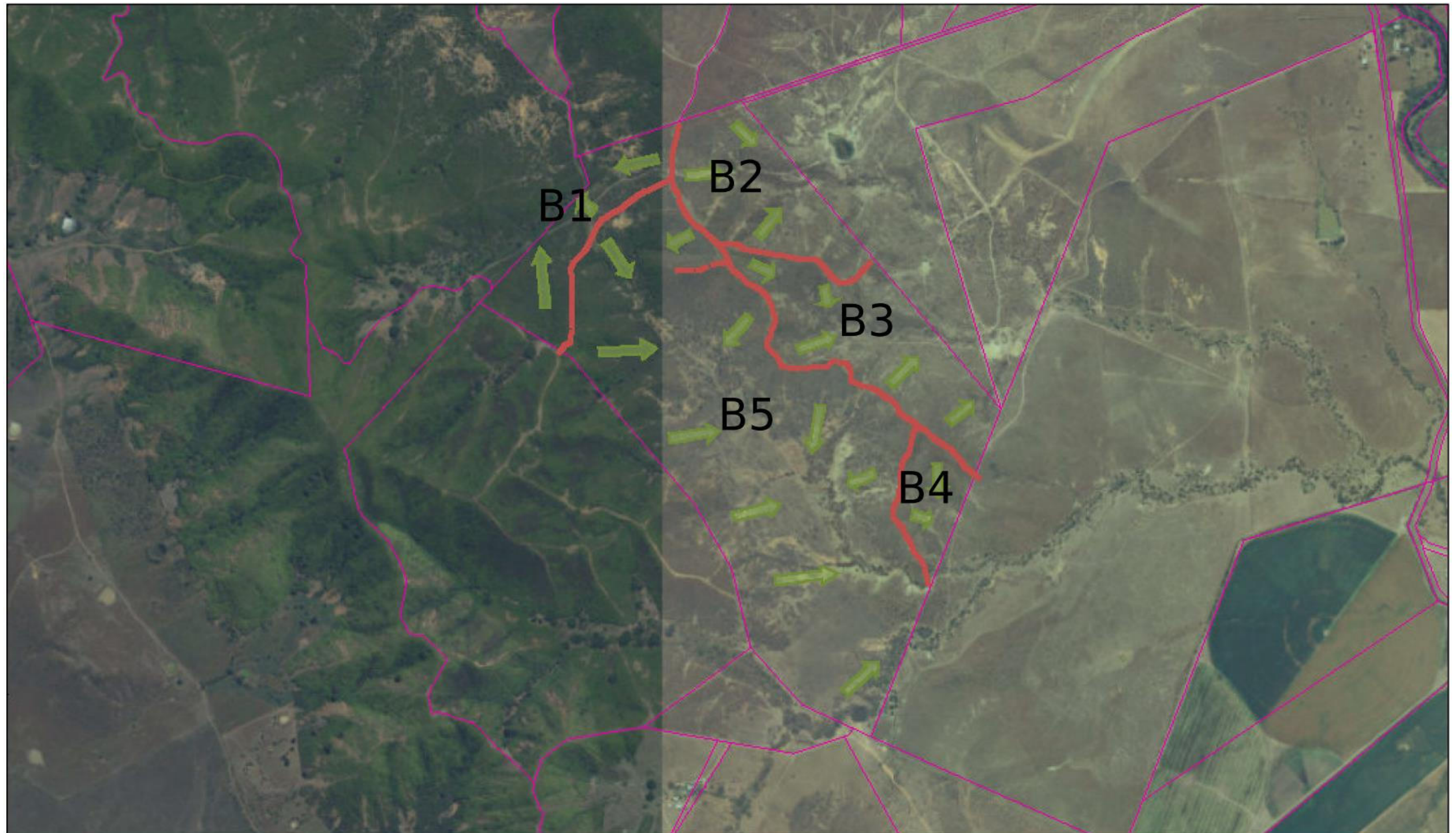
ANNEXE 1 : Plan de séparation des eaux de surface

EXPLO NC

Ouaménie, BP 4453, 98839 Dumbea
98812 Boulouparis, Nouvelle Calédonie
RIDET numéro 1 471 044 - Immatriculation au RCS de Nouméa

www.epc-groupe.com

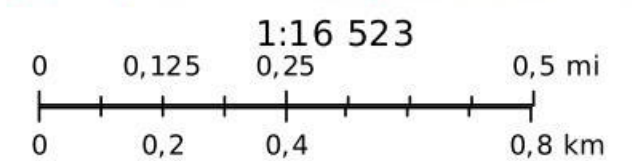
Limites de séparation des eaux de surface, sens d'écoulements et bassins versants sur la parcelle



31/07/2020 à 08:14:16

Surfaces **Lignes**

— — — — —



ANNEXE 2 : Étude de météo France Nouvelle-Calédonie

EXPLO NC

Ouaménie, BP 4453, 98839 Dumbea
98812 Boulouparis, Nouvelle Calédonie
RIDET numéro 1 471 044 - Immatriculation au RCS de Nouméa

www.epc-groupe.com



Note explicative sur la variation diurne et saisonnière du vent en Nouvelle-Calédonie et plus particulièrement au voisinage de Bouraké.

Version du 06/01/2021

EXPLO NC, via AACERT M. Jean-Louis DOUYERE	@ douyere@mls.nc ☎ +687 84 79 53	
Chargée d'affaires : Mme Peggy Paulmin	@ contact.nouvelle-caledonie@meteo.fr ☎ +687 29 20 06	The logo of Météo France, featuring a stylized white 'M' with a circular arrow inside, set against a blue square background. Below the icon, the words 'METEO' and 'FRANCE' are written in white, bold, sans-serif capital letters.
Responsable technique : M. Thomas ABINUN	@ thomas.abinun@meteo.fr ☎ +687 27 93 13	

Page laissée intentionnellement vide

Table des matières

1. Éléments de contexte.....	4
2. Les situations synoptiques.....	5
3. Variabilité diurne et saisonnière du vent.....	7

1. Éléments de contexte

Le vent qui souffle en Nouvelle-Calédonie est piloté, à l'échelle du territoire, par la configuration atmosphérique de grande échelle, dite aussi *configuration synoptique*, qui dépend de la position des anticyclones et des dépressions au voisinage du pays (voir les explications dans le paragraphe 2). À moindre échelle, entre la côte ouest ou la côte est, entre le nord ou le sud, le vent diffère en force et en direction sous l'effet conjoint de la configuration du relief et de l'évolution diurne, c'est-à-dire l'alternance des jours et des nuits, ainsi que par l'alternance saisonnière (voir paragraphe 3).

Sous l'effet de ces diverses influences, on peut observer que le vent à Bouraké souffle préférentiellement de secteur Sud-Est, entre 100 et 160° (illustration 1). On remarque aussi (illustration 2) qu'il tend à se renforcer en journée, notamment l'après-midi entre 12 et 18 heures, et qu'il tend à faiblir la nuit et jusqu'au petit matin, notamment entre 0 et 9 heures. Il se renforce par ailleurs pendant les mois chauds, entre octobre et avril, et faiblit pendant les mois frais, entre mai et septembre.

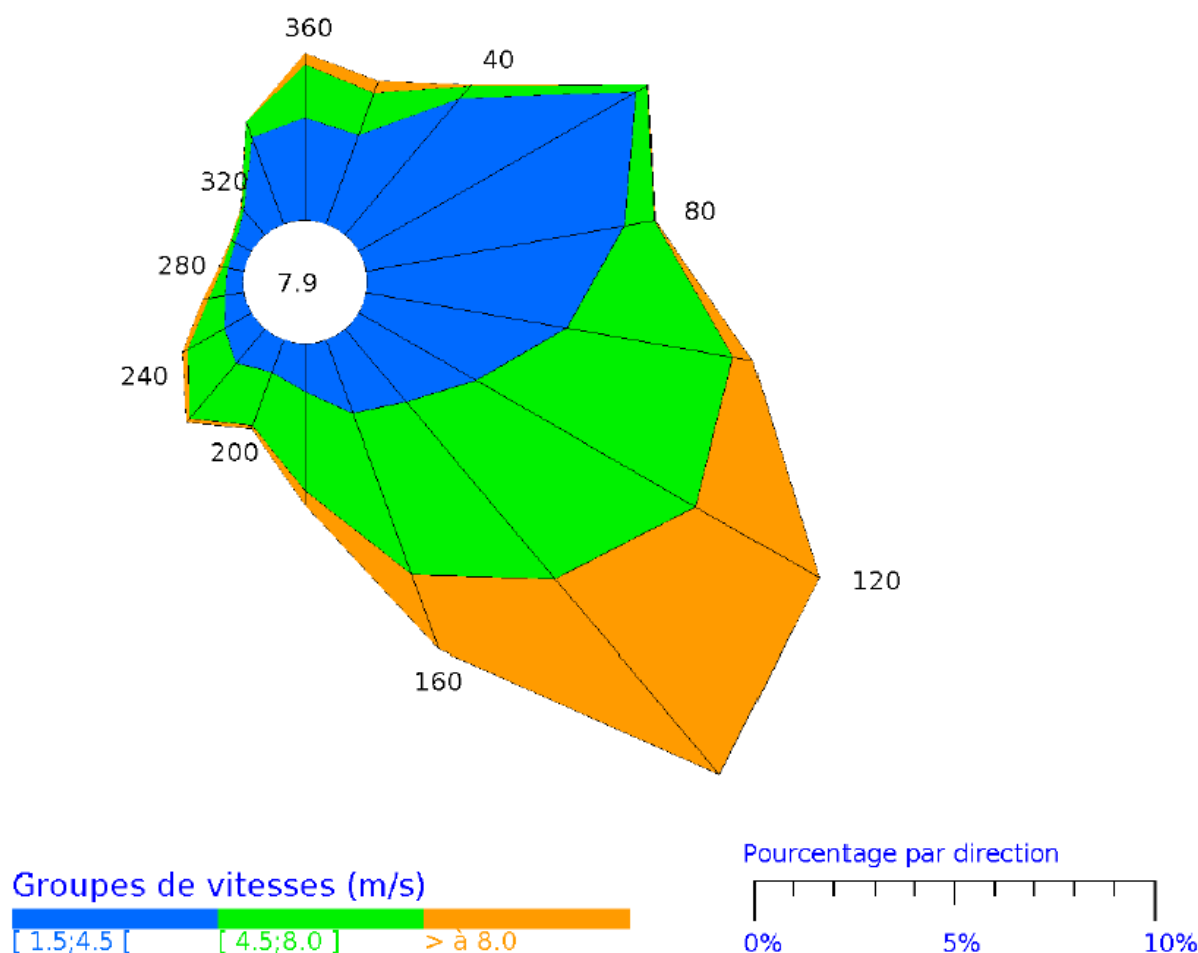


Illustration 1: Rose des vents moyennes horaires à Bouraké
entre le 1^{er} janvier 2001 et le 31 décembre 2020

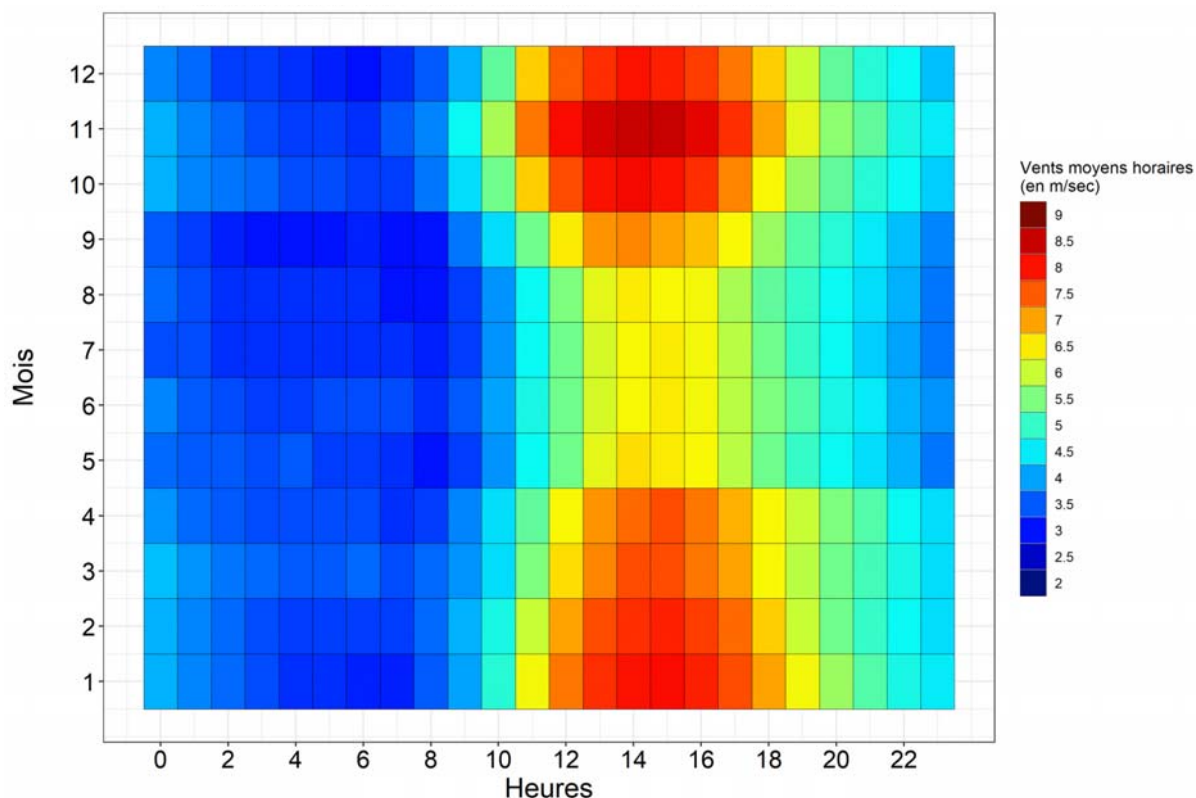


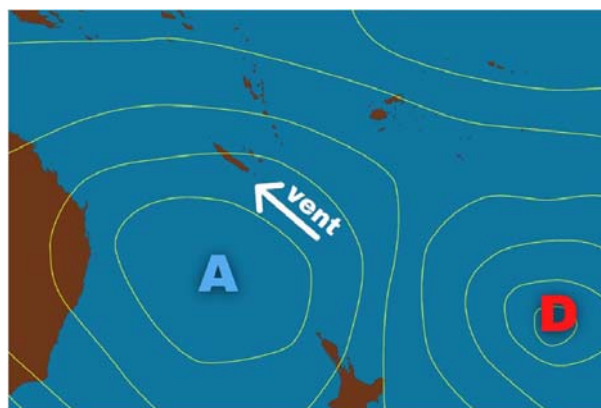
Illustration 2: Variation de la vitesse moyenne des vents horaires à Bouraké, au cours de la journée (entre 0 et 23 heures) et au cours de l'année (entre janvier et décembre) (Période de mesure : du 1^{er} janvier 2001 au 31 décembre 2020)

2. Les situations synoptiques

Comme vu au paragraphe 1, le vent de grande échelle qui souffle en Nouvelle-Calédonie est piloté par la situation synoptique, c'est-à-dire la position des anticyclones et des dépressions au voisinage de la Nouvelle-Calédonie. Principalement, on distingue 5 types de situations synoptiques différentes, chacune responsable d'un vent caractéristique :

1. L'alizé stable :

Un puissant anticyclone se situe sur la mer de Tasman et apporte sur le pays un vent établi de secteur Sud-Est pouvant être modéré à soutenu. Le temps est souvent beau et sec avec quelques averses possibles.



2. L'alizé instable :

Un puissant anticyclone se situe sur le nord ou l'est de la Nouvelle-Zélande et apporte sur le pays un vent établi de secteur Est à Nord-Est. Le temps est souvent maussade, les averses sont nombreuses et parfois abondantes.



3. Le temps tropical :

Une zone dépressionnaire tropicale se situe au Nord du pays et génère sur la Nouvelle-Calédonie un vent chaud et très humide, souvent faible à modéré, de secteur compris le plus souvent entre le Nord-Est et le Nord-Ouest mais pouvant être variable. C'est aussi dans ce genre de configuration que se forment les cyclones.



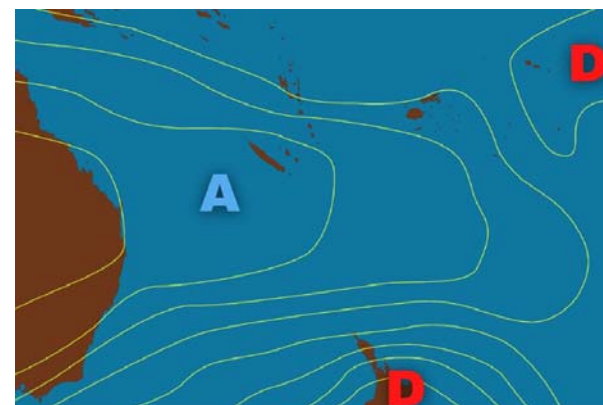
4. La perturbation australe :

Une dépression de moyenne latitude se situe en Mer de Tasman. Le vent sur la Nouvelle-Calédonie est de secteur Ouest à Sud-Ouest. Un front froid porteur de pluies et de vents soutenus est souvent associé à ces situations.



5. Le temps anticyclonique faible :

Une zone de hautes pressions (anticyclone) s'installe sur la Nouvelle-Calédonie. Le vent y est faible et de secteur variable. Le temps est souvent beau et sec.



Parmi ces différentes situations synoptiques, c'est celle correspondant à l'alizé stable qui est de loin la plus fréquente. Les fréquences d'apparitions de ces différentes situations sont fournies, distinctement pour la saison chaude (novembre à avril) et pour la saison froide (mai à octobre), sur les deux graphiques de l'illustration 3 :

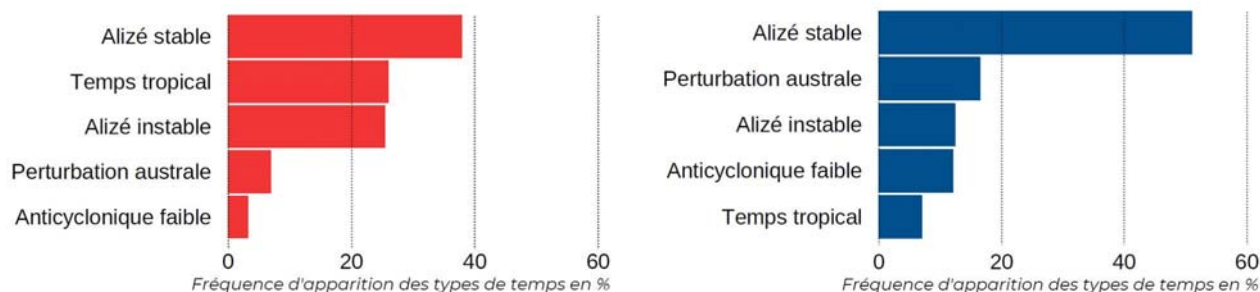


Illustration 3: Fréquences d'apparition des situations synoptiques en saison chaude (à gauche) et en saison froide (à droite)

3. Variabilité diurne et saisonnière du vent

Comme vu au paragraphe 1 (illustration 2), le vent à Bouraké se renforce durant l'après-midi, quel que soit le mois de l'année, et ce renforcement est d'autant plus fort qu'on se trouve en saison chaude. Le tableau 1 indique la vitesse moyenne des vents horaires à Bouraké entre 0 et 9 h d'une part et entre 12 et 18 h d'autre part, au cours des mois les plus frais (mai à septembre) ou les plus chauds (octobre à avril) de l'année :

	Nuit (entre 0 h et 9 h)	Jour (entre 12 h et 18 h)
Mois frais (mai-septembre)	3,3	6,1
Mois chauds (octobre-avril)	3,6	7,5

Tableau 1 Vitesses moyennes des vents horaires à Bouraké la nuit ou en journée, lors des mois frais ou des mois chauds (valeurs exprimées en m/sec).

L'effet des brises thermiques :

Le renforcement des vents en cours de journée, et plus particulièrement au cours de la saison chaude, s'explique principalement par le **phénomène des brises thermiques** :

La journée, sous l'effet du rayonnement solaire, les terres se réchauffent plus rapidement que l'eau de mer. En se réchauffant, l'air au-dessus de la terre s'élève, créant ainsi une zone de basse pression, localement. Un flux d'air en provenance de la mer s'établit alors afin de combler cet appel d'air. On parle alors de **brise de mer**.

Les brises de mer s'établissent habituellement en début d'après-midi et plus la différence de température entre la terre et la mer est importante, plus les brises de mer sont fortes.

Au voisinage de Bouraké, les brises de mer s'amorcent en début de journée, d'abord très faiblement et suivant une direction de sud-ouest. Au fur et à mesure que la journée avance, ces brises se renforcent et tournent sous l'effet de la force de Coriolis : **en cours d'après-midi**, lorsqu'elles atteignent leur maximum d'intensité, elles sont alors orientées au Sud-Est et se superposent donc à la direction de l'alizé. Le vent résultant est **un alizé renforcé de Sud-Est**. C'est là qu'on enregistre les vents les plus forts de la journée.

La nuit, la terre se refroidit et devient plus froide que la mer : l'effet de brise s'inverse. On parle alors de **brise de terre**. Le contraste thermique terre/mer étant plus faible de nuit que de jour, l'intensité des brises de terre est plus faible que celle des brises de mer.

Les brises thermiques de nuit **au voisinage de Bouraké** se manifestent par un flux d'air qui, en première partie de nuit, souffle d'abord faiblement de Nord-Est (de la terre vers la mer). **En deuxième partie de nuit**, sous l'effet de la force de Coriolis, ce flux d'air s'oriente au Nord-Ouest et vient s'opposer à l'alizé. Le vent résultant est **un alizé affaibli de Sud-Est**.

En Nouvelle-Calédonie, le phénomène de brise est particulièrement marqué en octobre et en novembre, car ces mois sont caractérisés à la fois par une forte amplitude thermique journalière et par une faible couverture nuageuse. À cette période, en sortie de saison fraîche, l'eau de la mer est encore fraîche.

Entre décembre et avril, bien que la mer se réchauffe, l'écart de température entre la mer et la terre (surchauffée en cette période) reste encore très favorable à l'installation des brises thermiques.

En saison fraîche, de mai à septembre, le contraste thermique terre-mer diminue et avec lui, l'intensité des brises.

Au voisinage de Bouraké, comme sur une large part de la côte ouest, les brises sont généralement plus fortes que sur la côte est car le réchauffement diurne est plus intense sur les vastes plaines arides de l'ouest que sur les reliefs verdoyants de l'est. Le signal saisonnier d'intensification du vent s'en trouve renforcé.

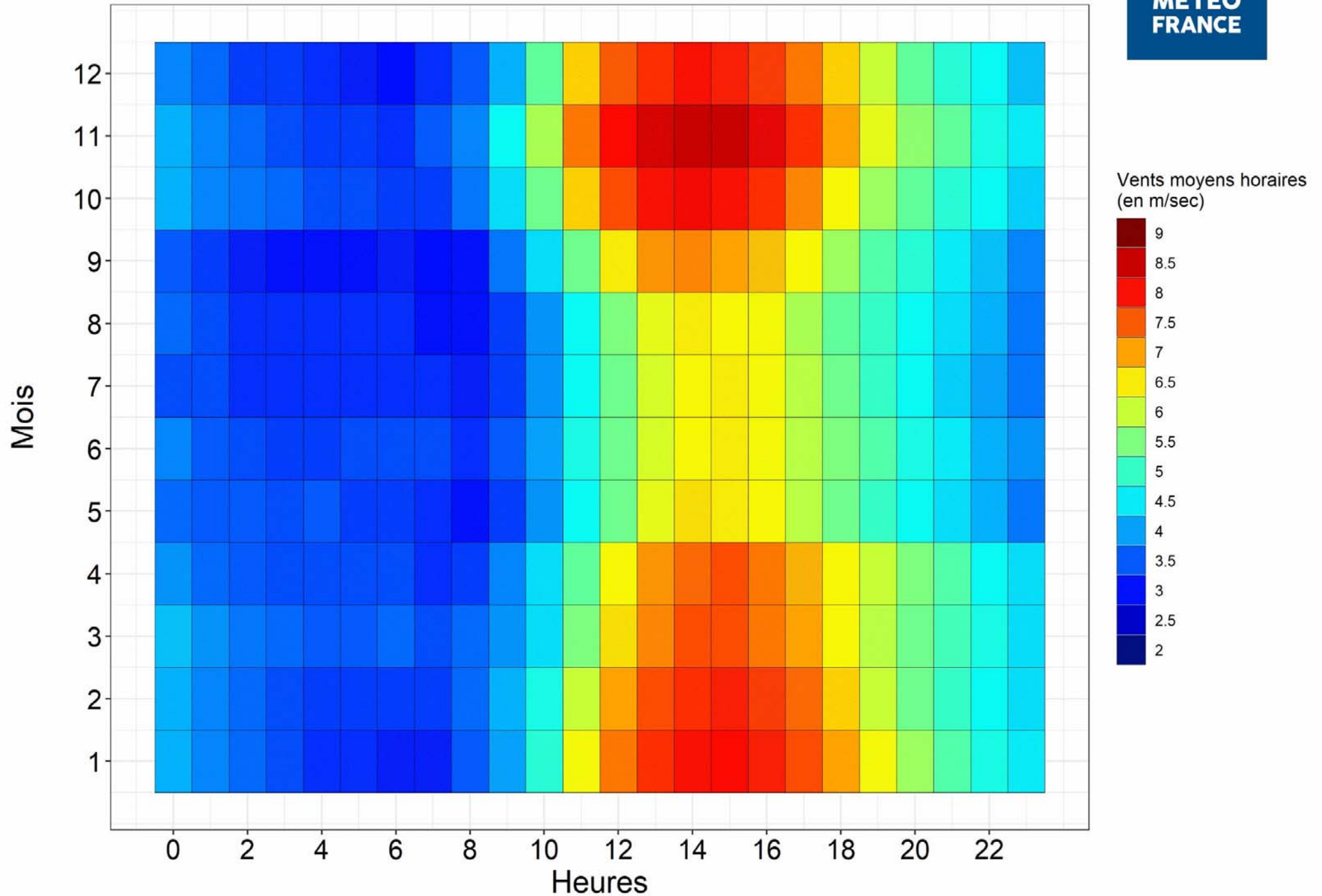
L'effet de la balance saisonnière sur la situation synoptique :

Bien que les alizés stables soient habituellement moins fréquents en saison chaude qu'en saison fraîche (illustration 3 page 7), c'est néanmoins durant cette même période, entre novembre et avril que le vent est le plus vigoureux. Ceci s'explique d'une part par le **renforcement de la vitesse des alizés en saison chaude** : la Nouvelle-Calédonie se trouve durant cette période sous l'influence d'un gradient de pression plus marqué entre les zones de basses pressions tropicales au nord, plus creuses en été austral, et les zones de hautes pressions au sud, plus élevées en été austral.

Par ailleurs, le passage occasionnel des vents cycloniques contribue à accroître les moyennes mensuelles de vitesse de vent en saison chaude.

FIN DE DOCUMENT

Distribution des vents moyens horaires par mois à Bouraké (Période de mesure du 2001-01-01 au 2020-12-31)





ROSE DES VENTS

Vent horaire à 10 mètres, moyenné sur 10 mn

Du 01 JANVIER 2001 au 31 DÉCEMBRE 2020

BOURAKE (988)

Indicatif : 98802003, alt : 53 m., lat : 21°56'32"S, lon : 165°59'59"E

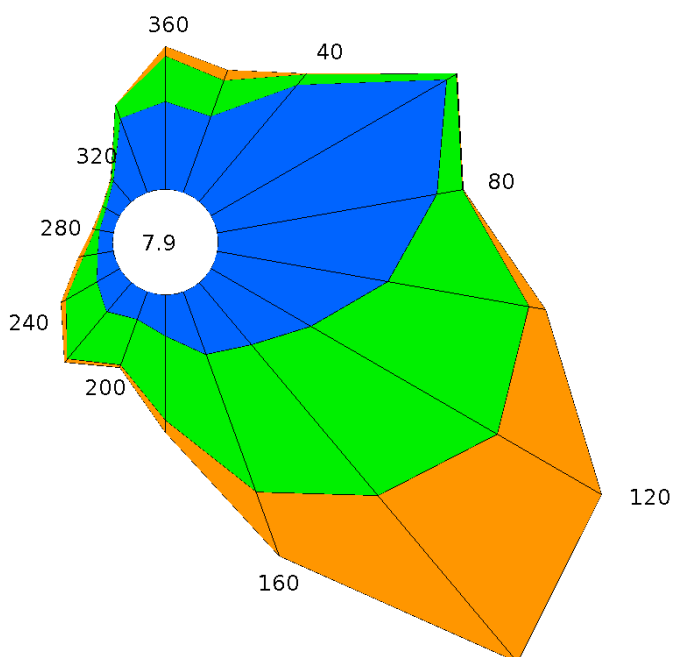
Fréquence des vents en fonction de leur provenance en %

Valeurs horaires entre 0h00 et 23h00, heure fuseau

Tableau de répartition

Nombre de cas étudiés : 167368

Manquants : 7952

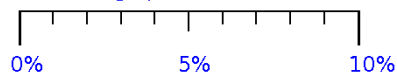


Dir.	[1.5;4.5 [	[ 4.5;8.0 [	> 8.0 m/s	Total
20	2.4	1.1	0.3	3.8
40	4.5	0.4	+	4.9
60	8.0	0.3	+	8.4
80	6.6	0.8	+	7.4
100	5.1	4.2	0.5	9.8
120	3.4	6.3	3.6	13.3
140	2.4	5.8	6.4	14.6
160	2.0	4.3	2.0	8.3
180	1.2	2.5	0.3	4.0
200	0.9	1.4	+	2.4
220	1.1	1.8	0.1	3.1
240	0.8	1.1	0.2	2.0
260	0.5	0.4	0.2	1.1
280	0.4	0.1	+	0.6
300	0.5	0.1	+	0.6
320	0.8	+	+	0.9
340	2.3	0.4	+	2.7
360	2.6	1.4	0.3	4.2
Total	45.4	32.6	14.1	92.1
[0;1.5 [				7.9

Groupes de vitesses (m/s)



Pourcentage par direction



Dir. : Direction d'où vient le vent en rose de 360° : 90° = Est, 180° = Sud, 270° = Ouest, 360° = Nord
le signe + indique une fréquence non nulle mais inférieure à 0.1%

Vents moyens horaires par mois à Bouraké

Variation diurne et mensuelle de la vitesse moyenne du vent horaire à Bouraké sur la période du 01/01/2001 au 31/12/2020 (valeurs exprimées en m/sec.)																									
		Heures																							
		h0	h1	h2	h3	h4	h5	h6	h7	h8	h9	h10	h11	h12	h13	h14	h15	h16	h17	h18	h19	h20	h21	h22	h23
Mois	1	4,1	3,8	3,6	3,4	3,2	3,2	3,1	3,1	3,5	4,0	4,9	6,3	7,3	7,8	8,0	8,1	7,9	7,6	7,0	6,3	5,7	5,2	4,8	4,5
	2	4,1	3,8	3,6	3,4	3,3	3,3	3,3	3,3	3,6	4,1	4,8	6,0	7,0	7,6	7,8	7,9	7,7	7,4	6,7	6,0	5,4	5,0	4,7	4,4
	3	4,2	3,9	3,7	3,6	3,5	3,5	3,6	3,4	3,6	3,9	4,4	5,5	6,6	7,2	7,6	7,6	7,3	7,0	6,4	5,9	5,4	5,1	4,8	4,4
	4	3,9	3,6	3,5	3,4	3,4	3,4	3,4	3,2	3,3	3,8	4,4	5,3	6,4	7,1	7,4	7,6	7,3	6,9	6,4	6,0	5,5	5,2	4,7	4,4
	5	3,6	3,5	3,5	3,4	3,5	3,3	3,3	3,2	3,0	3,3	3,9	4,6	5,4	6,2	6,6	6,5	6,4	5,9	5,4	5,0	4,7	4,4	4,1	3,7
	6	3,8	3,5	3,4	3,3	3,3	3,4	3,4	3,4	3,2	3,5	4,0	4,8	5,4	6,1	6,4	6,5	6,3	5,9	5,5	5,2	4,8	4,5	4,1	3,9
	7	3,4	3,4	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,1	3,3	3,9	4,6	5,4	6,1	6,4	6,5	6,3	5,9	5,4	5,0	4,6	4,3	4,0	3,7
	8	3,6	3,4	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,0	3,0	3,3	3,9	4,7	5,5	6,2	6,5	6,4	6,3	5,8	5,3	5,0	4,7	4,4	4,1	3,7
	9	3,5	3,3	3,1	3,0	3,0	3,0	3,1	2,9	3,0	3,7	4,4	5,4	6,5	7,1	7,2	7,0	6,8	6,4	5,7	5,2	4,9	4,5	4,2	3,8
	10	4,1	3,8	3,7	3,6	3,4	3,4	3,3	3,3	3,7	4,4	5,4	6,7	7,6	8,0	8,2	8,0	7,8	7,2	6,4	5,7	5,3	4,9	4,7	4,3
	11	4,1	3,8	3,6	3,4	3,3	3,3	3,2	3,5	3,8	4,6	5,8	7,3	8,1	8,4	8,5	8,5	8,3	7,8	7,0	6,2	5,6	5,3	4,8	4,5
	12	3,8	3,6	3,3	3,3	3,2	3,1	2,9	3,2	3,5	4,1	5,3	6,7	7,5	7,8	8,0	7,9	7,7	7,3	6,7	6,0	5,3	4,9	4,6	4,2



Descriptif de la journée la plus foudroyée sur la zone de Bouraké au cours de la période 2014-2020

Version du 06/01/2021

EXPLO NC, via AACERT M. Jean-Louis DOUYERE	@ douyere@mls.nc  +687 84 79 53	
Chargée d'affaires : Mme Peggy Paulmin	@ contact.nouvelle-caledonie@meteo.fr  +687 29 20 06	
Responsable technique : M. Thomas ABINUN	@ thomas.abinun@meteo.fr  +687 27 93 13	

Sur la période du 01/01/2014 au 31/12/2020, la journée au cours de laquelle on a enregistré la plus importante activité orageuse est celle du 25/12/2014. Sur la zone circulaire de 10 km de rayon autour du point de coordonnées 21,877°S / 165,953°E (région de Bouraké), on a compté 84 impacts de foudre en 24h (Cf illustration 1). Cet épisode orageux est survenu dans un contexte d'alizé instable (Cf. note explicative sur les régimes de vent). La Nouvelle-Calédonie se trouvait alors dans un flux d'Est : une masse d'air circulait sur la Nouvelle-Calédonie après avoir suivi un long parcours océanique le long du parallèle 20°S ce qui lui a permis de s'alimenter abondamment en humidité et en chaleur. L'instabilité de cette masse d'air humide et chaude a par ailleurs été renforcée par une dynamique d'altitude au moment d'aborder la Nouvelle-Calédonie. Ainsi, d'importants orages ont éclaté ce jour-là entre 13 et 15h loc., au moment où les cumulonimbus ont circulé sur la région de Boulouparis (Cf. illustration 2)



Illustration 1: Nombre d'impacts de foudre au voisinage de Bouraké
au cours de la journée du 25/12/2014

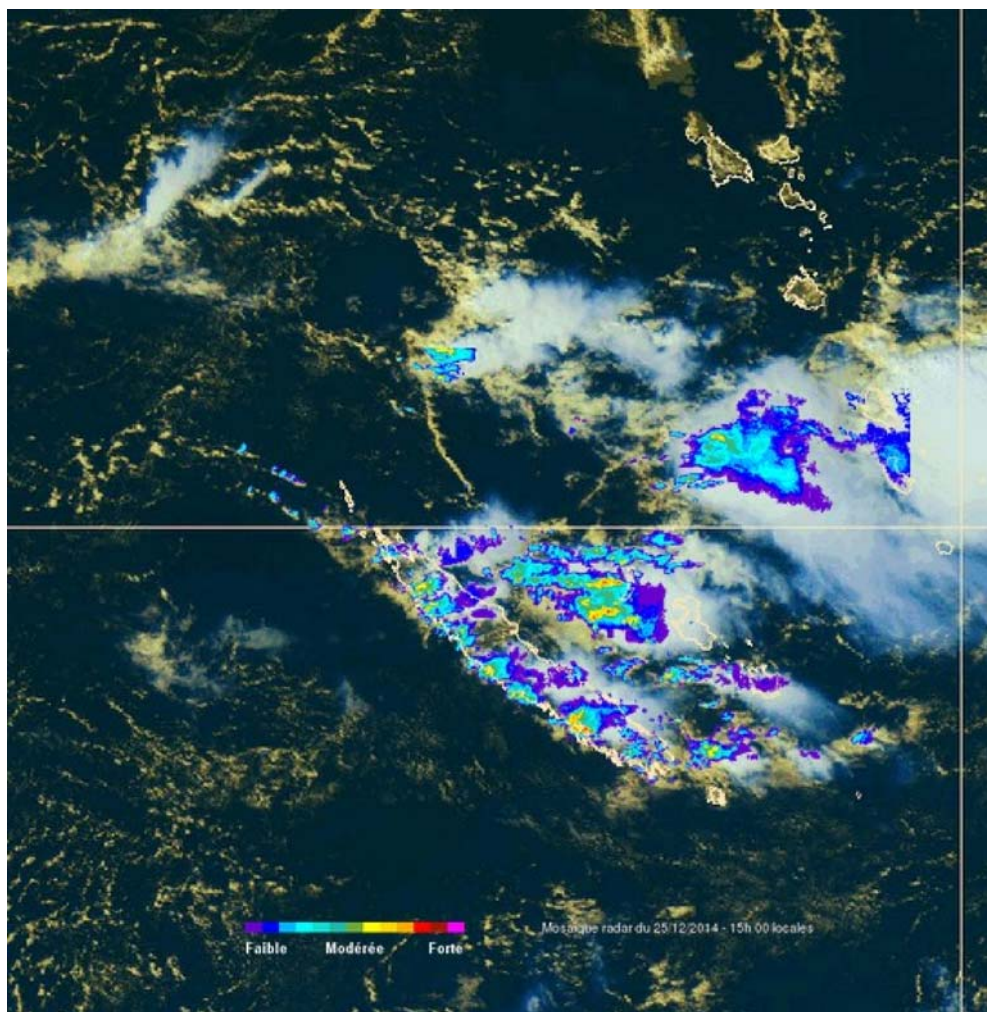


Illustration 2: Cumulonimbus et averses orageuses circulant sur la Nouvelle-Calédonie le 25/12/2014 à 15h (Image satellite Himawari et réflectivité RADAR)

Les statistiques relatives à cet épisode orageux du 25/12/2014 sont fournies ci-dessous :

- Nombre total de points de contacts (positifs et négatifs) : 84

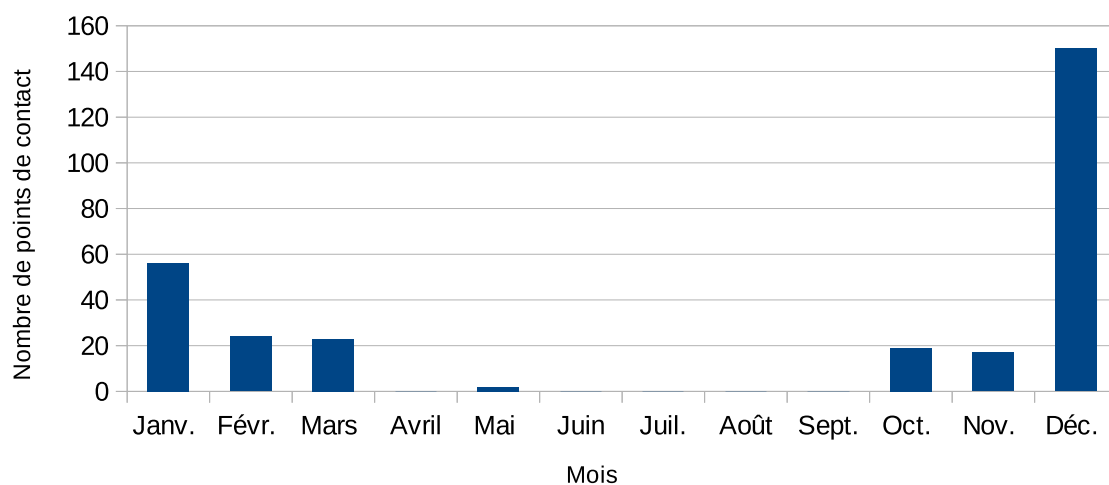
	Nb	Proportion	Mini	Maxi	Moyenne
Impacts négatifs	54	64,3 %	5,7 kA	93,4 kA	24,3 kA
Impacts positifs	30	35,7 %	5,2 kA	24,5 kA	10,2 kA

Intensités des points de contact qui ont touché la région de Bouraké lors de l'épisode orageux du 25/12/2014

FIN DE DOCUMENT

Nombre total de points de contact par mois

au cours de la période 2014-2020 (7 années)



Mois	Nb total de points de contact sur la période	Moyennes mensuelles du nombre de points de contacts	Nb total de flashs sur la période	Nb total d'arcs sur la période	Nb total de jours d'orage sur la période
Janv.	56	8,0	42	99	7
Févr.	24	3,4	19	26	7
Mars	23	3,3	22	29	9
Avril	0	0,0	0	0	0
Mai	2	0,3	2	2	1
Juin	0	0,0	0	0	0
Juil.	0	0,0	0	0	0
Août	0	0,0	0	0	0
Sept.	0	0,0	0	0	0
Oct.	19	2,7	17	23	3
Nov.	17	2,4	12	21	4
Déc.	150	21,4	128	250	16

Détail de la requête



Emplacement :
Bouraké

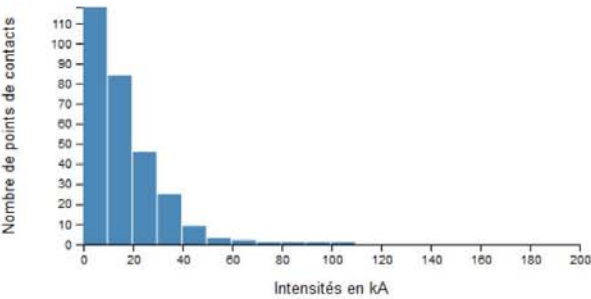
Position du centre :
Latitude = 21.877 deg S, Longitude = 165.9526 deg E

Rayon :
10.00 km

Surface :
312,61 km²

Période d'analyse :
du 1 janvier 2014 au 31 décembre 2020 Pacific/Noumea

Distribution des intensités



Distribution des valeurs absolues des intensités des points de contacts de 0 à 200 kA par pas de 10 kA sur la durée de l'étude.

Activité foudre

- Nombre de flashs CG : 242
- Nombre d'arcs : 450
- Nombre de points de contacts : 291
- Nombre de jours d'orage : 47 jours
- Densité de flashs CG : 0,1106 flashs CG/km²/an
- N_{SG} : 0,1330 GSP/km²/an
- Nombre de jours d'orage / an : 6 jours par an



N_{SG} : Nombre de points de contact par km² et par an

Informations sur les intensités des points de contacts

Nombre d'intensités > à 120 kA (en valeur absolue) : 0

	Nb	Proportion	Mini	Maxi	Moyenne
Négatifs	213	73,20 %	2,02 kA	104,93 kA	18,59 kA
Positifs	78	26,80 %	5,07 kA	84,66 kA	13,80 kA

Tableau de la distribution des intensités

[0-10[	[10-20[	[20-30[	[30-40[	[40-50[	[50-60[	[60-70[	[70-80[	[80-90[	[90-100[	[100-110[	[110-120[	[120-130[	[130-140[	[140-150[	[150-160[
118	84	46	25	9	3	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0

Distribution des valeurs absolues des intensités des points de contacts de 0 à 200 kA par pas de 10 kA sur la durée de l'étude.

Records mensuels de températures à Bouraké

Nom de la station météorologique	Coordonnées de la station météorologique	MOIS	Date du record de température minimale	Record absolu de la température minimale quotidienne pour chaque mois (en °C)	Date du record de température maximale	Record absolu de la température maximale quotidienne pour chaque mois (en °C)
BOURAKE	21°56'32 " S 165°59'59" E	1	08/01/13	18,7	08/01/02	39,1
		2	02/02/14	18,4	01/02/04	38,7
		3	17/03/05	17,8	01/03/03	37,4
		4	18/04/04	16,7	04/04/17	34,3
		5	27/05/08	13,4	01/05/04	32,9
		6	25/06/06	12,1	05/06/12	32,2
		7	27/07/09	11,9	19/07/11	31,6
		8	12/08/15	11,7	28/08/09	31,3
		9	06/09/12	12,8	07/09/08	33,9
		10	04/10/05	13,9	29/10/02	34,9
		11	09/11/12	15,8	16/11/06	37,4
		12	22/12/13	17,7	23/12/03	38,2

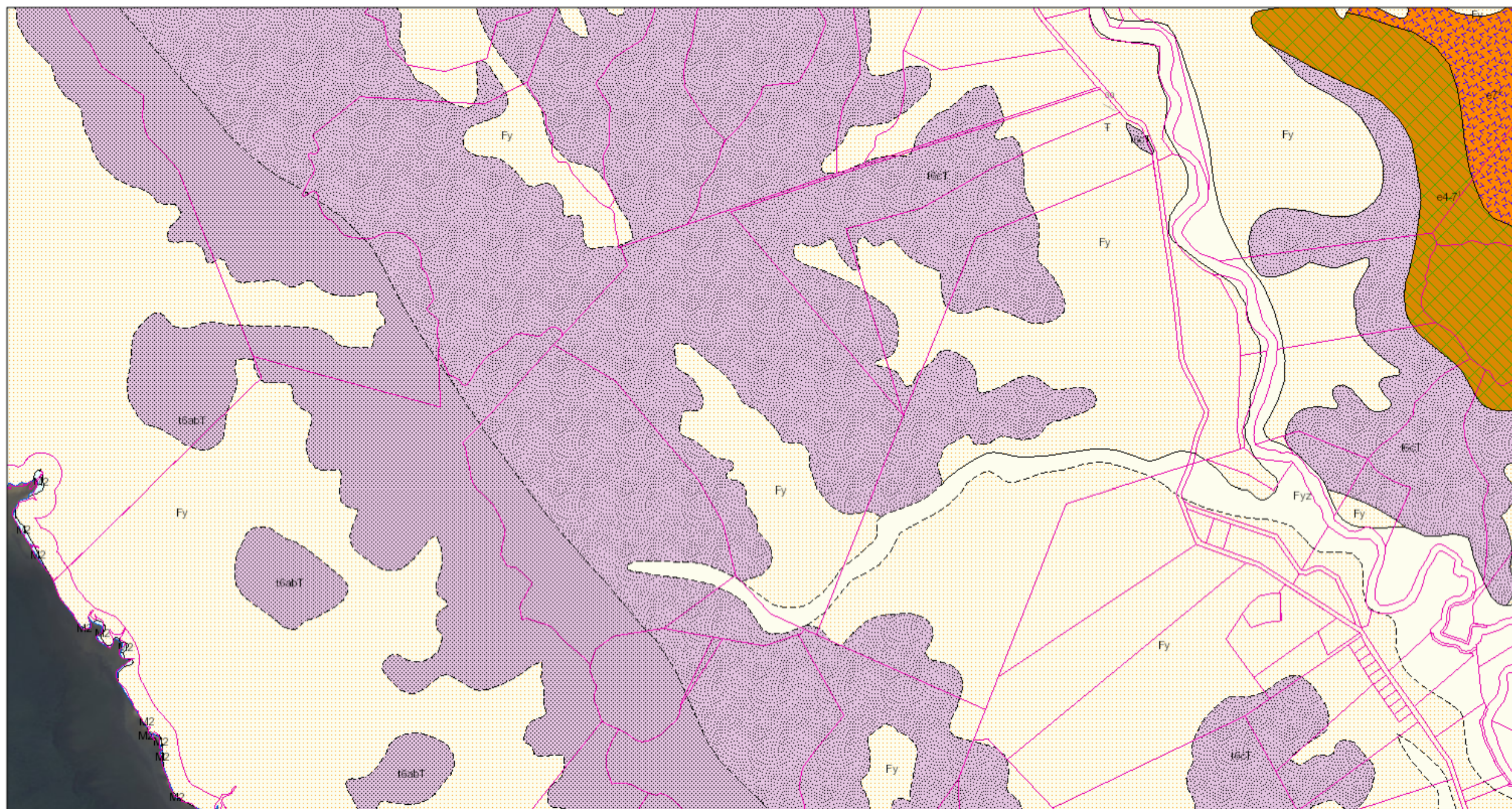
ANNEXE 3 : Carte géologique

EXPLO NC

Ouaménie, BP 4453, 98839 Dumbea
98812 Boulouparis, Nouvelle Calédonie
RIDET numéro 1 471 044 - Immatriculation au RCS de Nouméa

www.epc-groupe.com

Carte géologique de la parcelle source géorep : Nord en haut



28/06/2020 à 15:28:26

□ Cadastre

1:18 056

0 0,225 0,45 0,9 mi

ANNEXE 4 : Analyse des eaux souterraines

EXPLO NC

Ouaménie, BP 4453, 98839 Dumbea
98812 Boulouparis, Nouvelle Calédonie
RIDET numéro 1 471 044 - Immatriculation au RCS de Nouméa

www.epc-groupe.com

LABORATOIRE D'ANALYSES DES EAUX ET D'ENVIRONNEMENT

Agréé par la Province Nord : Arrêté 64/96 du 20 août 1996.

Agréé par la Province des Iles : Arrêté n° 2002-479/PR du 12 septembre 2002.

RAPPORT D'ANALYSES

Nous vous prions de bien vouloir trouver ci-dessous les résultats des analyses demandées.

Demandeur	: SOCIETE SOCAFOR	Echantillon prélevé par	: MANUEL
N° d'enregistrement	: 2002481	Date de prélèvement	: 30/07/20 à 9:30
Nature du prélèvement	: EAU DEST. CONSOM. HUMAINE	Date d'arrivée au laboratoire	: 30/07/20 à 14:40
Lieu du prélèvement	: OUA MENIE	Date début d'analyse	: 30/07/20
		Date de validation	: 20/08/20
Type du prélèvement	: EAU SOUTERRAINE	Température du contenant	: 4,8°C
Niveau du prélèvement	: RESSOURCE		

Valeurs mesurées	Unité mesure	Limite de qualité(*)	Référence de qualité(**)	Limite de Quantification
---------------------	-----------------	-------------------------	-----------------------------	-----------------------------

PARAMETRES BACTERIOLOGIQUES

Coliformes totaux.....	0	N/100 ml		
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 9308-1)				
Escherichia coli.....	0	N/100 ml	20000	
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 9308-1)				
Entérocoques.....	0	N/100 ml	10000	
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 7899-2)				

PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES

Calcium (2).....	59,8	mg/l en Ca		0,5
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 14911)				
Chlorures (2).....	139,0	mg/l en Cl	200,0	1,0
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 10304-1)				
Conductivité (2).....	1439,0	µS/cm		4,0
(Méthode d'analyse : NF EN 27888)				
Hydrogénocarbonates.....	413	mg/l en HCO3		5
(Méthode d'analyse : CALCUL)				
Potassium (2).....	0,6	mg/l en K		0,5
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 14911)				
Magnésium (2).....	33,1	mg/l en Mg		0,5
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 14911)				
Sodium (2).....	229,0	mg/l en Na	200,0	0,5
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 14911)				
pH (2).....	7,2			
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 10523)				
Silice.....	42,8	mg/l en Si		0,3
(Méthode d'analyse : NF ISO 15923-1)				
Sulfates (2).....	130,8	mg/l en SO4	250,0	1,0
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 10304-1)				
Titre alcalimétrique.....	< 0,1	°f		0,1
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 9963-1)				

	Valeurs mesurées	Unité mesure	Limite de qualité(*)	Référence de qualité(***)	Limite de Quantification
Titre alcalimétrique complet..... (Méthode d'analyse : CALCUL)	34,0	°f			0,1
Dureté calcique..... (Méthode d'analyse : CALCUL)	14,9	°f			0,1
Dureté totale..... (Méthode d'analyse : CALCUL)	28,6	°f			0,1
Température de mesure de la conductivité.. (Méthode d'analyse : CORRECTION MATHÉMATIQUE)	18,0	°C			0,1
Température de mesure du pH..... (Méthode d'analyse : SONDE TEMPÉRATURE)	18,0	°C			0,1

PARAMETRES INDESIRABLES

Fer..... (Méthode d'analyse : NF EN ISO 17294-2)	103	µg/l en Fe			3
Manganèse..... (Méthode d'analyse : NF EN ISO 17294-2)	18,6	µg/l en Mn			0,5
Nitrites..... (Méthode d'analyse : NF EN ISO 10304-1)	< 0,2	mg/l en NO2			0,2
Nitrates (2)..... (Méthode d'analyse : NF EN ISO 10304-1)	0,3	mg/l en NO3	50,0		0,2
Phosphates..... (Méthode d'analyse : NF ISO 15923-1)	< 0,05	mg/l en PO4			0,05

(*) Limite de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine). JORF

(2) Paramètre couvert par l'accréditation

COMMENTAIRES :

Paramètres analysés non conformes à la réglementation NE

La concentration en sodium est supérieure à la limite de qualité fixée à 200 mg/l en Na.

Les résultats ne se rapportent qu'à l'échantillon analysé.

- Le rapport d'analyses ne doit être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
- Toutes les informations techniques relatives aux analyses sont disponibles auprès du laboratoire. Nous tenons à vous préciser, que les éventuelles déclarations de conformité aux spécifications réglementaires ou client, ne tiendront pas explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.
- Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.
- Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre. Leur masse est comprise entre 0,0850g et 0,170g.

Nouméa, le 20 Août 2020



Le Chef de laboratoire
VANESSA LAVIGNE

EN/CAN/13

Indice de révision : a

ANNEXE 5 : Expertise floristique

EXPLO NC

Ouaménie, BP 4453, 98839 Dumbea
98812 Boulouparis, Nouvelle Calédonie
RIDET numéro 1 471 044 - Immatriculation au RCS de Nouméa

www.epc-groupe.com

ÉTUDE FLORISTIQUE SUR UN PROJET D'AMÉNAGEMENT, BOURAKÉ

Commune de Boulouparis



Figure 1 : Aspect de la végétation secondarisée sur l'emplacement du projet d'aménagement.

Pour LABEL EXPLO

Juillet 2020
BOTANIC / AACERT

Sommaire

1. Objet.....	2
2. Méthode.....	3
2.1. Inventaires.....	3
2.2. Edification des listes floristiques.....	3
2.3. Cartographie.....	3
3. Formations végétales.....	4
3.1. Prairie ouverte.....	4
3.2. Fourré à <i>Tecoma stans</i> sur sol volcano-sédimentaire.....	5
3.3. Formation rivulaire de creek sec.....	6
3.4. Formation haute à <i>Tecoma stans</i>	6
4. Formation à hydromorphie temporaire.....	7
5. Conclusions.....	8
ANNEXE A : Listes des espèces.....	10



1. Objet

Le bureau d'audit AACERT a sollicité de cabinet d'expertise BOTANIC pour la réalisation d'une étude floristique sur l'emplacement d'un projet d'aménagement (fabrication et stockage d'explosifs) sur Bouraké (Commune de Boulouparis) pour le compte de la société LABEL EXPLO. La zone d'étude est le lot 6pie (NIC 395258-318).

Ce document présente l'étude floristique avec la méthode d'étude, les résultats, les observations pertinentes faites sur le terrain et les conclusions.

La figure ci-dessous indique le positionnement du projet sur la commune de Boulouparis et le contour de la zone d'étude.



Figure 2 : Situation du projet sur Bouraké et contour de la zone d'étude (AACERT, BOTANIC, Google Earth, Gouv NC).

2. Méthode

2.1. Inventaires

La méthode utilisée est celle du "Timed Meander Search" (Goff, Gary, et John 1992). Cette méthode d'inventaires floristiques consiste à cheminer à travers des formations homogènes déterminées en notant chaque nouvelle espèce vue. L'inventaire est clos lorsqu'aucune nouvelle espèce n'est rencontrée. L'accent est mis sur l'inventaire des espèces à "statut particulier".

2.2. Edification des listes floristiques

Chaque taxon est donné avec ses noms de genre et d'espèce (voir variété et/ou sous-espèce) en latin (nom scientifique) et de sa famille d'appartenance. Les listes fournies présentent, quand il y a lieu, les données relatives au statut de protection par la Province Sud des taxons et de leur statut UICN¹ et RLA²-UICN lorsqu'il s'agit d'espèces rares et menacées (ERM).

2.3. Cartographie

Une pré-cartographie de la zone d'étude est établie au préalable à partir des orthophotographies disponibles et des couches fournies par le client. La cartographie finale est finalisée après la mission au bureau. Les données sont renseignées dans une table fournie avec le rapport.

¹ Union Internationale pour la Conservation de la Nature

² Red List Authority (Bureau local de révision des taxons rares et menacé de l'UICN)

Le travail de cartographie est effectué sur le logiciel Manifold System 8.0® dont les tables sont transférables vers tout autre SIG.

3. Formations végétales

Les formations végétales présentes sur la zone d'étude sont les suivantes (recouvrement décroissant) :

- Prairie ouverte sur sol volcano-sédimentaire (51%)
- Fourré à *Tecoma stans* sur sol volcano-sédimentaire (45%)
- Formation rivulaire de creek sec sur sol volcano-sédimentaire (2%)
- Formation haute à *Tecoma stans* sur sol volcano-sédimentaire (1,5%)
- Formation à hydromorphie temporaire sur sol volcano-sédimentaire (<0,1%)

Toutes les végétations sont secondaires (disparition des forêts sèches originelles), très appauvries et particulièrement envahies par le *Tecoma stans*, espèce envahissante végétale, sauf la savane qui demeure ouverte.

A savoir que la zone est extrêmement impactée par le Cerf et le Cochon que l'on peut voir très facilement se déplacer sur la zone en plein jour. La strate herbacée est taillée à raz et la régénération n'est assurée que par des espèces introduites, voir envahissantes, que les espèces animales envahissantes ne consomment pas : *Acacia farnesiana*, *Achyranthes aspera*, *Melaleuca quinquenervia*, *Pluchea odorata*, *Tecoma stans* ...

3.1. Prairie ouverte

Cette formation couvre 51% de la zone d'étude. La strate herbacée recouvre 100% de la surface au sol. Quelques arbustes sont présents çà et là : Cassis, Niaoulis, *Wikstroemia indica* ... et quelques rudérales introduites.



Figure 3 : Prairie ouverte dans la plaine.

L'inventaire permet de lister seulement 9 espèces dont 5 autochtones et 4 introduites.

Aucune espèce à statut particulier n'a été inventoriée.

2 espèces envahissantes Province Sud sont inventoriées. Elles sont listées ci-dessous :

- *Leucaena leucocephala* (Fabaceae)
- *Tecoma stans* (Bignoniaceae)

3.2. Fourré à *Tecoma stans* sur sol volcano-sédimentaire

Cette formation secondaire recouvre 45% de la zone d'étude. Elle peut être plus ou moins dense, mais c'est bien le *Tecoma stans*, espèce envahissante Province Sud, qui domine la formation, souvent en peuplements monospécifiques.



Figure 4 : Fourré fermé à *Tecoma stans*.

L'inventaire réalisé liste 30 taxons dont 13 autochtones. Toutes les autres 18 espèces sont introduites. Il peut exister localement des variations de dominance par exemple *Vitex collina* en creux de thalweg, puis *Leucaena leucocephala* (faux mimosa) ou le cassis sur les hauts de pente, ou *Senna occidentalis* ou *Datura stramonium* en plaine.

Aucune espèce à statut particulier n'a été inventoriée.

4 espèces envahissantes Province Sud sont inventoriées. Elles sont listées ci-dessous :

- *Acacia farnesiana* (Fabaceae)
- *Leucaena leucocephala* (Fabaceae)
- *Passiflora suberosa* (Passifloraceae)
- *Tecoma stans* (Bignoniaceae)

3.3. Formation rivulaire de creek sec

La végétation ainsi dénommée occupe l'emplacement des végétations rivulaires qui longeaient les anciens cours d'eau aujourd'hui disparues, notamment en partie centre Sud de la zone d'étude (2% d'occupation). Cette formation est aujourd'hui très réduite et se résume à quelques espèces secondaires.



Figure 5 : Formation rivulaire secondaire.

L'inventaire liste 9 espèces dont 3 autochtones et 6 introduites. On retrouve le Cassis, le Bois de fer, le Niaoulis et des herbacées.

- *Acacia farnesiana* (Fabaceae)
- *Passiflora suberosa* (Passifloraceae)

3.4. Formation haute à *Tecoma stans*

Ces végétations qui occupent les fonds de thalweg dans la partie Nord-Ouest de la zone d'étude correspondent à un stade plus mature des fourrés à *Tecoma stans* : la canopée occupée par le Tecoma peut monter à 11m et fermer complètement la formation avec le faux mimosa *Leucaena leucocephala* qui présente des arbres de même hauteur. Le sous-bois de la formation est inexistant jusqu'à environ 1,5m de hauteur, avec aucune régénération outre le Tecoma, et de nombreux frottis de cerfs et fouilles de cochons.

L'inventaire liste 6 espèces dont 3 autochtones et 3 introduites. *Tecoma stans*, *Leucaena leucocephala* et *Melia azedarach* dominent la formation.

Aucune espèce à statut particulier n'a été inventoriée.

2 espèces envahissantes Province Sud sont inventoriées. Elles sont listées ci-dessous :

- *Leucaena leucocephala* (Fabaceae)
- *Tecoma stans* (Bignoniaceae)



Figure 6 : Sous-bois de la formation haute à *Tecoma stans*.

4. Formation à hydromorphie temporaire

Cette formation est présente en lieu et place des zones les plus basses où peut subsister de l'eau, même de façon temporaire. On y recense deux espèces : *Eleocharis cylindrostachys* et un *Marsilea sp.*



Figure 7 : Formation à hydromorphie temporaire.

5. Conclusions

Aucune formation d'intérêt, ni d'espèces à statut particulier ne sont présentes sur la zone d'étude.

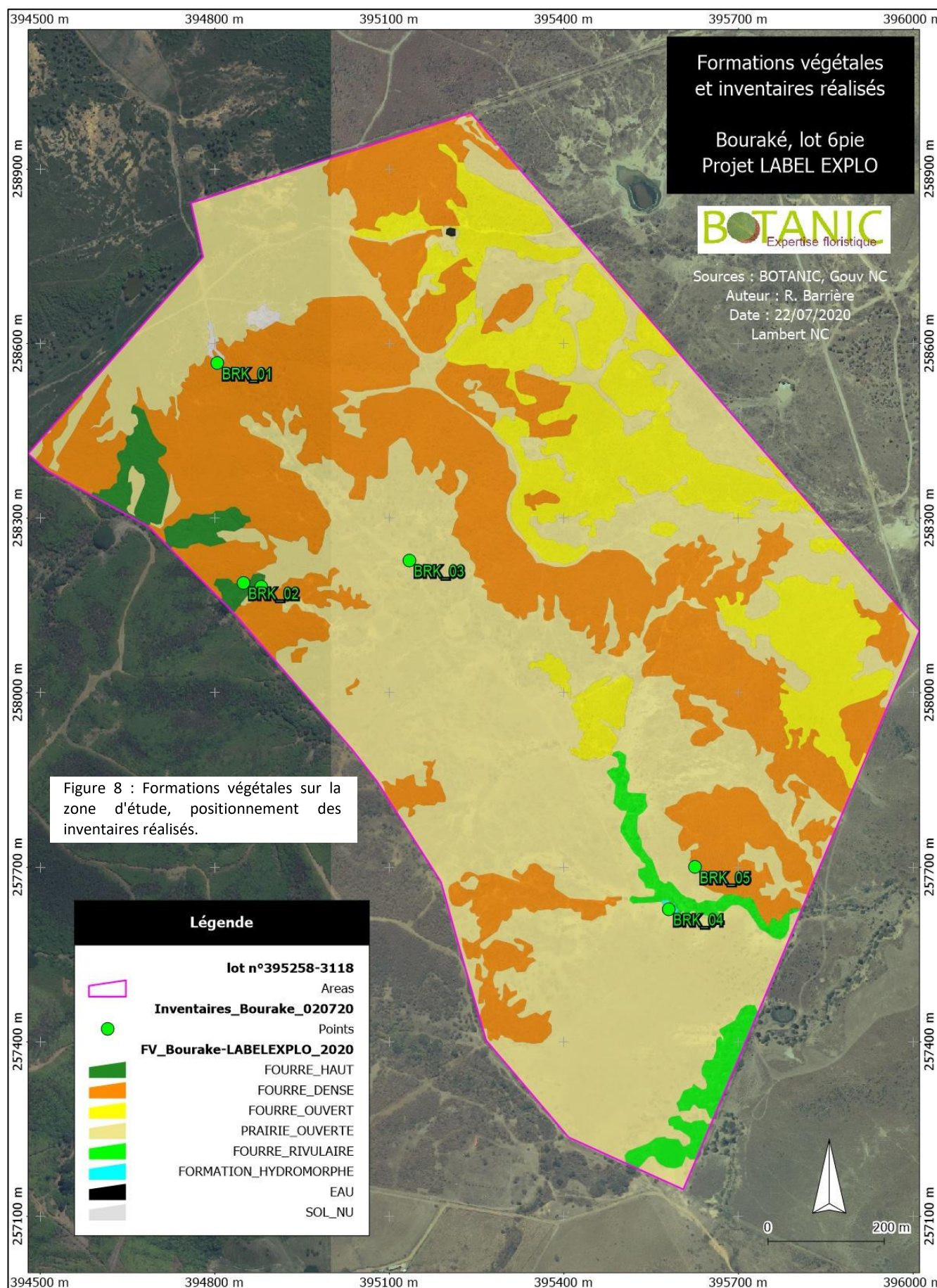
Les formations végétales en place sont secondaires, très appauvries et ne présentent aucun intérêt en termes de conservation. Au contraire, des envahissantes végétales et animales dominent la région et les végétations d'origines ont été totalement remplacées.

Fait le mercredi 22 juillet 2020.

Romain BARRIERE, Gérant de BOTANIC SARL.



Goff, F Glenn, A Dawson Gary, et J Rochow John. 1992. « Site examination for threatened and Endangered plant species ». *Environmental Management*: Volume 6, Issue 4, pp 307-16.



ANNEXE A : Listes des espèces

Tableau 1 : Listes des espèces recensées dans les végétations identifiées avec endémisme (Espèce Endémique, Autochtone, Introduit), statut envahissante surlignée en rouge, statut de protection UICN-RLA et indice d'abondance dominance de Braun Blanquet (voir tableau 2).

Genre espèce (Famille)	ENDEMISME	NOM VERNACULAIRE	ENVAHISSANTES PROVINCES	STATUT UICN-RLA	BRK_01	BRK_02	BRK_03	BRK_04	BRK_05
<i>Acacia farnesiana</i> (Fabaceae)	I	Cassis	PS		+		+		2
<i>Achyranthes aspera</i> (Amaranthaceae)	A	Queue de rat					+		
<i>Ageratum conyzoides</i> (Asteraceae)	I				+				1
<i>Argemone mexicana</i> (Papaveraceae)	I				+				
<i>Asclepias curassavica</i> (Asclepiadaceae)	I				+				
<i>Cassytha filiformis</i> (Lauraceae)	A	Fausse cuscute					+		
<i>Casuarina equisetifolia</i> (Casuarinaceae)	A	Filao							1
<i>Catharanthus roseus</i> (Apocynaceae)	I	Pervenche de Madagascar			+				
<i>Crotalaria pallida</i> (Fabaceae)	I				+				
<i>Cyperus gracilis</i> (Cyperaceae)	A				+				
<i>Datura stramonium</i> (Solanaceae)	I				+				
<i>Dichanthium aristatum</i> (Poaceae)	I				+		+		
<i>Eleocharis cylindrostachys</i> (Cyperaceae)	A							3	
<i>Eragrostis tef</i> (Poaceae)	I				+				
<i>Ficus scabra</i> (Moraceae)	A					+			
<i>Heteropogon contortus</i> (Poaceae)	A	Herbe à piquant			+				
<i>Indigofera suffruticosa</i> (Fabaceae)	I				+				
<i>Leucaena leucocephala</i> (Fabaceae)	I	Faux mimosa	PS		+	3			
<i>Marsilea sp.</i> (Marsileaceae)	A	Trèfle quatre feuilles						2	
<i>Melaleuca quinquenervia</i> (Myrtaceae)	A	Niaoulis		LC	+	1	1		2
<i>Melia azedarach</i> (Meliaceae)	I	Lilas de Perse			+	2			
<i>Oxalis corniculata</i> (Oxalidaceae)	A				+				
<i>Passiflora suberosa</i> (Passifloraceae)	I	Passiflore subéreuse	PS		+				+
<i>Pluchea odorata</i> (Asteraceae)	I		PS				2		
<i>Senna occidentalis</i> (Fabaceae)	I				2				1
<i>Sida cordifolia</i> (Malvaceae)	I				2		2		1
<i>Solanum seafortianum</i> (Solanaceae)	I				+				
<i>Tecoma stans</i> (Bignoniaceae)	I		PS		5	5			
<i>Vitex collina</i> (Lamiaceae)	A				3		1		
<i>Wikstroemia indica</i> (Thymelaeaceae)	A				1	1	1		1

- BRK_01 Fourré à *Tecoma stans* sur sol volcano-sédimentaire
 BRK_02 Formation haute à *Tecoma stans* sur sol volcano-sédimentaire
 BRK_03 Prairie ouverte sur sol volcano-sédimentaire
 BRK_04 Formation à hydromorphie temporaire sur sol volcano-sédimentaire
 BRK_05 Formation rivulaire de creek sec sur sol volcano-sédimentaire

Tableau 2 : Indices de Braun Blanquet et abondance/dominance correspondants.

Indice	Abondance / dominance
+	Simple présence / faible
1	Espèce abondante et recouvrement faible, ou assez peu abondante avec un plus grand recouvrement / recouvrement inférieur à 5 %
2	Abondante / de 5 à 25%
3	Très abondante / de 25 à 50%
4	De 50 à 75%
5	75% et plus

ID	Nom Point BOTANIC	Genre espèce (Famille)	ABONDANCE	Confer	Zone géographique	Site	CLIENT	DATE
1133343	BKR_01	Tecoma stans (Bignoniaceae)	5	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133344	BKR_01	Senna occidentalis (Fabaceae)	2	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133345	BKR_01	Sida cordifolia (Malvaceae)	2	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133346	BKR_01	Wikstroemia indica (Thymelaeaceae)	1	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133347	BKR_01	Dichanthium aristatum (Poaceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133348	BKR_01	Melaleuca quinquenervia (Myrtaceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133349	BKR_01	Passiflora suberosa (Passifloraceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133350	BKR_01	Vitex collina (Lamiaceae)	3	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133351	BKR_01	Acacia farnesiana (Fabaceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133352	BKR_01	Leucaena leucocephala (Fabaceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133353	BKR_01	Asclepias curassavica (Asclepiadaceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133354	BKR_01	Melia azedarach (Meliaceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133355	BKR_01	Eragrostis tef (Poaceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133356	BKR_01	Ageratum conyzoides (Asteraceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133357	BKR_01	Indigofera suffruticosa (Fabaceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133358	BKR_01	Oxalis corniculata (Oxalidaceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133359	BKR_01	Heteropogon contortus (Poaceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133360	BKR_01	Catharanthus roseus (Apocynaceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133362	BKR_01	Datura stramonium (Solanaceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133363	BKR_01	Argemone mexicana (Papaveraceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133364	BKR_01	Cyperus gracilis (Cyperaceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133365	BKR_01	Crotalaria pallida (Fabaceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133366	BKR_02	Tecoma stans (Bignoniaceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133367	BKR_02	Melia azedarach (Meliaceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133368	BKR_02	Melaleuca quinquenervia (Myrtaceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133369	BKR_02	Wikstroemia indica (Thymelaeaceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133370	BKR_02	Leucaena leucocephala (Fabaceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133371	BKR_01	Solanum seaforthianum (Solanaceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133372	BKR_02	Ficus scabra (Moraceae)	+	VRAI	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133373	BKR_03	Melaleuca quinquenervia (Myrtaceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133374	BKR_03	Dichanthium aristatum (Poaceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133375	BKR_03	Wikstroemia indica (Thymelaeaceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20

1133376	BKR_03	Vitex collina (Lamiaceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133377	BKR_03	Cassytha filiformis (Lauraceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133378	BKR_03	Sida cordifolia (Malvaceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133379	BKR_03	Pluchea odorata (Asteraceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133380	BKR_03	Acacia farnesiana (Fabaceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133381	BKR_03	Achyranthes aspera (Amaranthaceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133382	BKR_04	Marsilea sp. (Marsileaceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133383	BKR_04	Juncaceae sp.	+	VRAI	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133384	BKR_05	Wikstroemia indica (Thymelaeaceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133385	BKR_05	Ageratum conyzoides (Asteraceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133386	BKR_05	Sida cordifolia (Malvaceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133387	BKR_05	Senna occidentalis (Fabaceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133388	BKR_05	Passiflora suberosa (Passifloraceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133389	BKR_05	Casuarina equisetifolia (Casuarinaceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20
1133390	BKR_05	Acacia farnesiana (Fabaceae)	+	FAUX	BOULOUPARIS	BOURAKE	AACERT	02-juil-20

ID_INVENTAIRE	Nom Point BOTANIC	X_ID_INVENTAIRE	Y_ID_INVENTAIRE	Formation	INTERVENANT	ZONE_GEOGRAPHIQUE	SITE	CLIENT	TYPE_INVENTAIRE	DATE_INVENTAIRE	Ht max arbo	Ht moy arbo	Recouv_arbor	Ht max arbu	Ht moy arbu	Recouv_arbus	Recouv Herb
1789	BKR_01	394 804	258 567	Fourré à Tecoma stans sur sol volcano-sédimentaire	Romain BARRIERE	BOULOUPARIS	Bouraké	AACERT	Travaux divers, aménagement	02/07/2020				7	1,8	100,00%	
1790	BKR_02	394 850	258 189	Formation haute à Tecoma stans sur sol volcano-sédimentaire	Romain BARRIERE	BOULOUPARIS	Bouraké	AACERT	Travaux divers, aménagement	02/07/2020	10	6	30,00%	8	3,5	100,00%	
1791	BKR_03	395 134	258 228	Prairie ouverte sur sol volcano-sédimentaire	Romain BARRIERE	BOULOUPARIS	Bouraké	AACERT	Travaux divers, aménagement	02/07/2020						100,00%	
1792	BKR_04	395 580	257 628	Formation à hydromorphie temporaire sur sol volcano-sédimentaire	Romain BARRIERE	BOULOUPARIS	Bouraké	AACERT	Travaux divers, aménagement	02/07/2020						100,00%	
1793	BKR_05	395 625	257 701	Formation rivulaire de creek sec sur sol volcano-sédimentaire	Romain BARRIERE	BOULOUPARIS	Bouraké	AACERT	Travaux divers, aménagement	02/07/2020				3	1,8	100,00%	50,00%

Genre espèce (Famille)	ENDEMISME	MILIEU FLORICAL	NOM VERNACULAIRE	ENVAHISSANTES PROVINCES	STATUT UICN-RLA	BRK_01	BRK_02	BRK_03	BRK_04	BRK_05
<i>Acacia farnesiana</i> (Fabaceae)	I	SN	Cassis	PS		+		+		2
<i>Achyranthes aspera</i> (Amaranthaceae)	A	GN	Queue de rat					+		
<i>Ageratum conyzoides</i> (Asteraceae)	I	N				+				1
<i>Argemone mexicana</i> (Papaveraceae)	I	GN				+				
<i>Asclepias curassavica</i> (Asclepiadaceae)	I	N				+				
<i>Cassytha filiformis</i> (Lauraceae)	A	LM	Fausse cuscute					+		
<i>Casuarina equisetifolia</i> (Casuarinaceae)	A	G	Filao							1
<i>Catharanthus roseus</i> (Apocynaceae)	I	N	Pervenche de Madagascar			+				
<i>Crotalaria pallida</i> (Fabaceae)	I	N				+				
<i>Cyperus gracilis</i> (Cyperaceae)	A	LSN				+				
<i>Datura stramonium</i> (Solanaceae)	I	N				+				
<i>Dichanthium aristatum</i> (Poaceae)	I	SN				+		+		
<i>Eleocharis cylindrostachys</i> (Cyperaceae)	A	R							3	
<i>Eragrostis tef</i> (Poaceae)	I					+				
<i>Ficus scabra</i> (Moraceae)	A	L					+			
<i>Heteropogon contortus</i> (Poaceae)	A	SN	Herbe à piquant			+				
<i>Indigofera suffruticosa</i> (Fabaceae)	I	N				+				
<i>Leucaena leucocephala</i> (Fabaceae)	I	SN	Faux mimosa	PS		+	3			
<i>Marsilea sp.</i> (Marsileaceae)	A	R	Trèfle quatre feuilles						2	
<i>Melaleuca quinquenervia</i> (Myrtaceae)	A	MRS	Niaoulis		LC	+	1	1		2
<i>Melia azedarach</i> (Meliaceae)	I	N	Lilas de Perse			+	2			
<i>Oxalis corniculata</i> (Oxalidaceae)	A	N				+				
<i>Passiflora suberosa</i> (Passifloraceae)	I	GN	Passiflore subéreuse	PS		+				+
<i>Pluchea odorata</i> (Asteraceae)	I	N		PS				2		
<i>Senna occidentalis</i> (Fabaceae)	I	N				2				1
<i>Sida cordifolia</i> (Malvaceae)	I	N				2		2		1
<i>Solanum seaforthianum</i> (Solanaceae)	I	N				+				
<i>Tecoma stans</i> (Bignoniaceae)	I	SN		PS		5	5			
<i>Vitex collina</i> (Lamiaceae)	A	FMN				3		1		
<i>Wikstroemia indica</i> (Thymelaeaceae)	A	FLMN				1	1	1		1

BRK_01 Fourré à Tecoma stans sur sol volcano-sédimentaire

BRK_02 Formation haute à Tecoma stans sur sol volcano-sédimentaire

BRK_03 Prairie ouverte sur sol volcano-sédimentaire

BRK_04 Formation à hydromorphie temporaire sur sol volcano-sédimentaire

BRK_05 Formation rivulaire de creek sec sur sol volcano-sédimentaire

Genre espèce (Famille)	EDEMISME	NOM VERNACULAIRE	ENVAHISSANTES PROVINCES	STATUT UICN-RLA	BRK_01	BRK_02	BRK_03	BRK_04	BRK_05
<i>Acacia farnesiana</i> (Fabaceae)	I	Cassis	PS		+		+		2
<i>Achyranthes aspera</i> (Amaranthaceae)	A	Queue de rat					+		
<i>Ageratum conyzoides</i> (Asteraceae)	I				+				1
<i>Argemone mexicana</i> (Papaveraceae)	I				+				
<i>Asclepias curassavica</i> (Asclepiadaceae)	I				+				
<i>Cassytha filiformis</i> (Lauraceae)	A	Fausse cuscute					+		
<i>Casuarina equisetifolia</i> (Casuarinaceae)	A	Filao							1
<i>Catharanthus roseus</i> (Apocynaceae)	I	Pervenche de Madagascar			+				
<i>Crotalaria pallida</i> (Fabaceae)	I				+				
<i>Cyperus gracilis</i> (Cyperaceae)	A				+				
<i>Datura stramonium</i> (Solanaceae)	I				+				
<i>Dichanthium aristatum</i> (Poaceae)	I				+		+		
<i>Eleocharis cylindrostachys</i> (Cyperaceae)	A							3	
<i>Eragrostis tef</i> (Poaceae)	I				+				
<i>Ficus scabra</i> (Moraceae)	A					+			
<i>Heteropogon contortus</i> (Poaceae)	A	Herbe à piquant			+				
<i>Indigofera suffruticosa</i> (Fabaceae)	I				+				
<i>Leucaena leucocephala</i> (Fabaceae)	I	Faux mimosa	PS		+	3			
<i>Marsilea</i> sp. (Marsileaceae)	A	Trèfle quatre feuilles						2	
<i>Melaleuca quinquenervia</i> (Myrtaceae)	A	Niaoulis		LC	+	1	1		2
<i>Melia azedarach</i> (Meliaceae)	I	Lilas de Perse			+	2			
<i>Oxalis corniculata</i> (Oxalidaceae)	A				+				
<i>Passiflora suberosa</i> (Passifloraceae)	I	Passiflore subéreuse	PS		+				+
<i>Pluchea odorata</i> (Asteraceae)	I		PS				2		
<i>Senna occidentalis</i> (Fabaceae)	I				2				1
<i>Sida cordifolia</i> (Malvaceae)	I				2		2		1
<i>Solanum seaforthianum</i> (Solanaceae)	I				+				
<i>Tecoma stans</i> (Bignoniaceae)	I		PS		5	5			
<i>Vitex collina</i> (Lamiaceae)	A				3		1		
<i>Wikstroemia indica</i> (Thymelaeaceae)	A				1	1	1		1

BRK_01 Fourré à *Tecoma stans* sur sol volcano-sédimentaire

BRK_02 Formation haute à *Tecoma stans* sur sol volcano-sédimentaire

BRK_03 Prairie ouverte sur sol volcano-sédimentaire

BRK_04 Formation à hydromorphie temporaire sur sol volcano-sédimentaire

BRK_05 Formation rivulaire de creek sec sur sol volcano-sédimentaire

ANNEXE 6 : Expertises faunistiques

EXPLO NC

Ouaménie, BP 4453, 98839 Dumbéa
98812 Boulouparis, Nouvelle Calédonie
RIDET numéro 1 471 044 - Immatriculation au RCS de Nouméa

www.epc-groupe.com

Caractérisation herpétologique d'habitats situés sur une zone d'emprise d'un projet de stockage et fabrication de produits explosifs

- Commune de Boulouparis (côte ouest, province Sud) -



Rapport d'expertise réalisé pour la société LABEL EXPLO

Remerciements

Ces derniers s'adressent à,

Max Ouckewen de la société Label Explo (société spécialisée dans les explosifs), pour nous avoir accordé sa confiance dans la conduite de cette étude,

Jean-Louis Douyère, expert technique et gérant de la société Audit Assistance Conseil et Expertise en Règlementation Technique (AACERT), pour nous avoir exposé la nature du projet industriel, le périmètre impacté par les différentes infrastructures, et sa présence sur le site le jour de notre intervention sur Bouraké,

Romain Barrière, botaniste (et gérant du bureau d'études BOTANIC), et Fabien Ravary, myrmécologue et spécialiste de l'avifaune néo-calédonienne, pour avoir partagé leur savoir respectif au cours de cette campagne de prospection.

Sommaire

I. Zone d'étude et typologie des habitats	4
II. Méthodologies de recherche	4
<i>Méthodologie de recherche concernant les espèces diurnes</i>	<i>4</i>
<i>Méthodologie de recherche concernant les espèces nocturnes</i>	<i>5</i>
III. Effort de recherche et conditions météorologiques.....	5
IV. Résultats.....	8
IV.1. Scinques	8
IV.2. Geckos	9
V. Discussion.....	12
VI. Références bibliographiques	13

I. Zone d'étude et typologie des habitats

Dans le cadre de la création d'une unité de fabrication et de dépôt d'explosifs sur la commune de Boulouparis (côte ouest, province Sud), une étude d'impact environnemental de la faune et flore a été sollicitée. La parcelle d'étude, localisée à Bouraké, correspond au numéro de lot 6pie de numéro d'inventaire cadastral (NIC) 395258-3118, du lotissement rural SCIPO, section Oua Tioli. Seule une petite superficie de cette zone de prospection (superficie totale de 141 hectares) sera soumise à différents travaux de terrassement (cellules de stockage, ateliers et réseau routier interne). Le milieu à étudier est composé essentiellement de formations végétales dégradées, anthropisées, de fourrés à *Tecoma stans*, dont le caractère envahissant en Nouvelle-Calédonie permet à cette Bignoniaceae de former des peuplements denses et isolés sur la côte ouest.

Cette étude s'inscrit dans un processus de caractérisation de la faune herpétologique de la parcelle d'investigation. **L'objectif de cette enquête est de déterminer si certaines espèces de lézards enregistrées dans les habitats prospectés sont menacées, et présentent de ce fait un risque de disparition de la région considérée** (selon la méthodologie de l'UICN et les catégories de la Liste rouge).

II. Méthodologies de recherche

Les connaissances actuelles sur la répartition des espèces de lézards de Nouvelle-Calédonie permettent de les classer majoritairement dans quatre grands groupes, définis selon leurs comportements et leurs préférences d'habitat :

- Espèces discrètes fouisseuses, s'abritant et fourrageant dans la litière¹ ;
- Espèces diurnes et actives sur le sol, tendant à fourrager et à se réchauffer à la surface du sol ;
- Espèces diurnes, à tendance arboricole et actives sur le sol, fourrageant et se réchauffant sur les troncs et le feuillage des arbres, occasionnellement actives à la surface du sol ;
- Espèces nocturnes, fourrageant la nuit dans les arbustes et broussailles basses, dans de petits arbres ou dans la canopée (s'abritant dans la végétation ou dans la litière durant le jour).

Les scinques constituent les trois premiers groupes, tandis que les geckos forment le quatrième groupe.

Méthodologie de recherche concernant les espèces diurnes

L'état de dégradation avancée des habitats rencontrés (formation anthropisée comportant de nombreuses espèces introduites, dont certaines considérées comme envahissantes) a permis de favoriser la recherche active à vue comme méthode d'échantillonnage des lézards

¹ Couche superficielle du sol, constituée par les feuilles mortes et autres fragments végétaux tombés au sol, mais non encore décomposés par les micro-organismes.

diurnes. Cette méthodologie consiste en un lent cheminement de l'observateur au sein du périmètre d'étude (le long des transects, par déplacements aléatoires), permettant de relever la présence de lézards actifs (en situation de maraude alimentaire) ou au repos (phase de thermorégulation). Cette recherche active n'est efficace que si elle est menée sous bonnes conditions climatiques (de préférence lorsqu'il fait chaud avec un ensoleillement direct).

Cette détection visuelle a été complétée, lorsque cela a été rendu possible (le plus souvent de manière occasionnelle), par une fouille de la litière et autres sites d'abris potentiels (chablis, crevasse, etc.), avec retournement de blocs rocheux, afin de détecter principalement des espèces fouisseuses.

Méthodologie de recherche concernant les espèces nocturnes

Les recherches nocturnes se déroulent habituellement durant les trois premières heures suivant le crépuscule. La technique principalement utilisée est basée sur la réflexion oculaire des yeux des geckos lorsqu'un faisceau lumineux est dirigé vers l'animal (par utilisation de jumelles modifiées, équipées d'une torche électrique), et par la détection des mouvements des geckos parmi les branches et les brindilles (avec une torche électrique manuelle ou lampe frontale de forte puissance).

Des prospections nocturnes ont été réalisées sur, et en lisière du périmètre de prospection, en favorisant les pistes (si possible) afin de faciliter les déplacements nocturnes.

Toutefois, pour que la méthode de détection des geckos par réflexion oculaire soit efficace, une distance minimum de 10 à 15 m, entre l'observateur et l'animal, est requise. Les sites les plus propices à l'utilisation de cette méthode sont les bords de routes ou les habitats ouverts.

III. Effort de recherche et conditions météorologiques

La parcelle d'étude a été prospectée le 02 juillet 2020, au cours d'une journée ensoleillée. La température relevée en journée (13h), était relativement douce ($x = 24,9^{\circ}\text{C}$), marquée par une très faible humidité relative ($x = 51\%$), une nébulosité nulle ($x = 0\%$) et un vent moyen important ($x = 8\text{ km/h}$), dont le renforcement (rafales) a commencé à se faire ressentir en fin de matinée (à partir de 11h).

Les conditions météorologiques relevées au cours de cette campagne d'investigation ont été favorables à l'activité de l'herpétofaune terrestre de la parcelle inventoriée.

➡ Certains de ces paramètres sont très importants concernant la qualité des observations, quelles soient diurnes ou nocturnes. **Il est bon de rappeler que le comportement des lézards est fortement influencé par les conditions météorologiques (Hill *et al.*, 2005).**



Photo 1: Fourrés anthropisés de la partie nord de la zone de terrassement



Photo 2: Fourrés à *Tecoma stans* de la partie nord de la zone de terrassement



Photo 3: Piste centrale d'axe nord-ouest/sud-est et sa végétation buissonnante à arborée éparse



Photo 4: Végétation arborée clairsemée (niaoulis isolés) sur la parcelle d'étude

IV. Résultats

Cette campagne d'échantillonnage herpétologique a permis la détection de **cinq espèces de lézards** :

- Trois espèces de lézards diurnes Scincidae endémiques à la Nouvelle-Calédonie,
- Deux espèces de lézards nocturnes Gekkonidae (une introduite et une considérée comme autochtone à la Nouvelle-Calédonie).

Sept spécimens de scinques ont été observés au cours de cette mission, ainsi que six geckos. Ces geckos ont été détectés de jour sous quelques bois morts et autres pierres à la surface du sol. D'autres geckos ont également été entendus ou détectés en début de soirée², dans des habitats, la plupart du temps, guère accessibles (fourrées denses, par exemple).

IV.1. Scinques

Caledoniscincus austrocaledonicus est une espèce typique de surface, commune et à large répartition en Nouvelle-Calédonie, communément rencontrée dans les milieux « naturels » (maquis miniers, voire même les formations forestières, en moindre densité) ou en milieux anthropisés, comme les jardins et espaces verts rencontrés en agglomération. Quatre spécimens ont été enregistrés sur le périmètre d'étude. Cette espèce est classée dans la catégorie « Préoccupation mineure » (LC) selon les critères de l'UICN.

Caledoniscincus haplorhinus est un scinque commun et largement distribué en Nouvelle-Calédonie (îles Loyauté et îlots satellites de la Grande Terre compris), se rencontrant dans les zones arbustives ouvertes et les habitats de bordure de forêt côtière ou proche des côtes. Deux spécimens ont été observés au cours de cette campagne. Cette espèce est classée en « Préoccupation mineure » (LC) selon les critères de l'UICN.

Epibator nigrofasciolatus est une grande espèce de scinque largement distribuée en Nouvelle-Calédonie et aux îles Loyauté. Elle est diurne et principalement arboricole. L'espèce exerce une prédation sur les cafards et autres gros insectes, aussi bien que sur les scinques plus petits comme *Caledoniscincus* spp. *Epibator nigrofasciolatus* est classée dans la catégorie « Préoccupation mineure » (LC). Un seul individu a été observé fortuitement sur le tronc d'un arbre mort.

² Ces geckos appartiennent tous au genre *Hemidactylus*, car seules les deux espèces du territoire émettent des vocalises, dont une est bien connue des calédoniens (= margouillat).

IV.2. Geckos

Hemidactylus frenatus (« margouillat »), est un colonisateur récent de la région néo-calédonienne (datant de la seconde guerre mondiale), largement restreint aux structures anthropophiles. Cette espèce cosmopolite³ émet de multiples appels cliquetés qui peuvent être audibles dans de nombreuses zones urbaines de Nouvelle-Calédonie. Trois spécimens ont été détectés, de jour, en retournant les pierres et bois mort, au sol. Cependant, des vocalises enregistrées en début de soirée permettent de considérer la présence de cette espèce sur l'ensemble de la parcelle d'investigation. Ce gecko, classé dans la catégorie « Préoccupation mineure » (LC) selon les critères de l'UICN, n'est pas protégé selon le Code de l'environnement de la province Sud, car il est considéré comme envahissant.

Hemidactylus garnotii est une espèce unisexuée, à large répartition régionale, et considérée comme autochtone à la Nouvelle-Calédonie. La couleur dorsale est gris à gris-brun, et sa surface ventrale est jaune clair à jaune vif. La queue est rouge pâle, orange ou jaunâtre. Cette espèce est observée dans divers habitats côtiers de la Nouvelle-Calédonie, principalement dans les forêts de faible élévation et les zones agricoles perturbées. Sur la zone d'étude, trois spécimens ont été détectés sous un bois mort, en présence d'une dizaine d'œufs (site de ponte). Cette espèce, non évaluée (NE), n'a pas encore été confrontée aux critères de la Liste rouge de l'UICN. Elle n'est pas protégée selon le Code de l'environnement de la province Sud.

³ En biogéographie, on qualifie de cosmopolite une catégorie d'êtres vivants dont l'aire de répartition géographique est si étendue qu'elle peut être rencontrée dans toutes les régions du monde (s'opposant au concept d'endémisme, ce type de répartition est parfois désigné sous le nom de pandémisme).

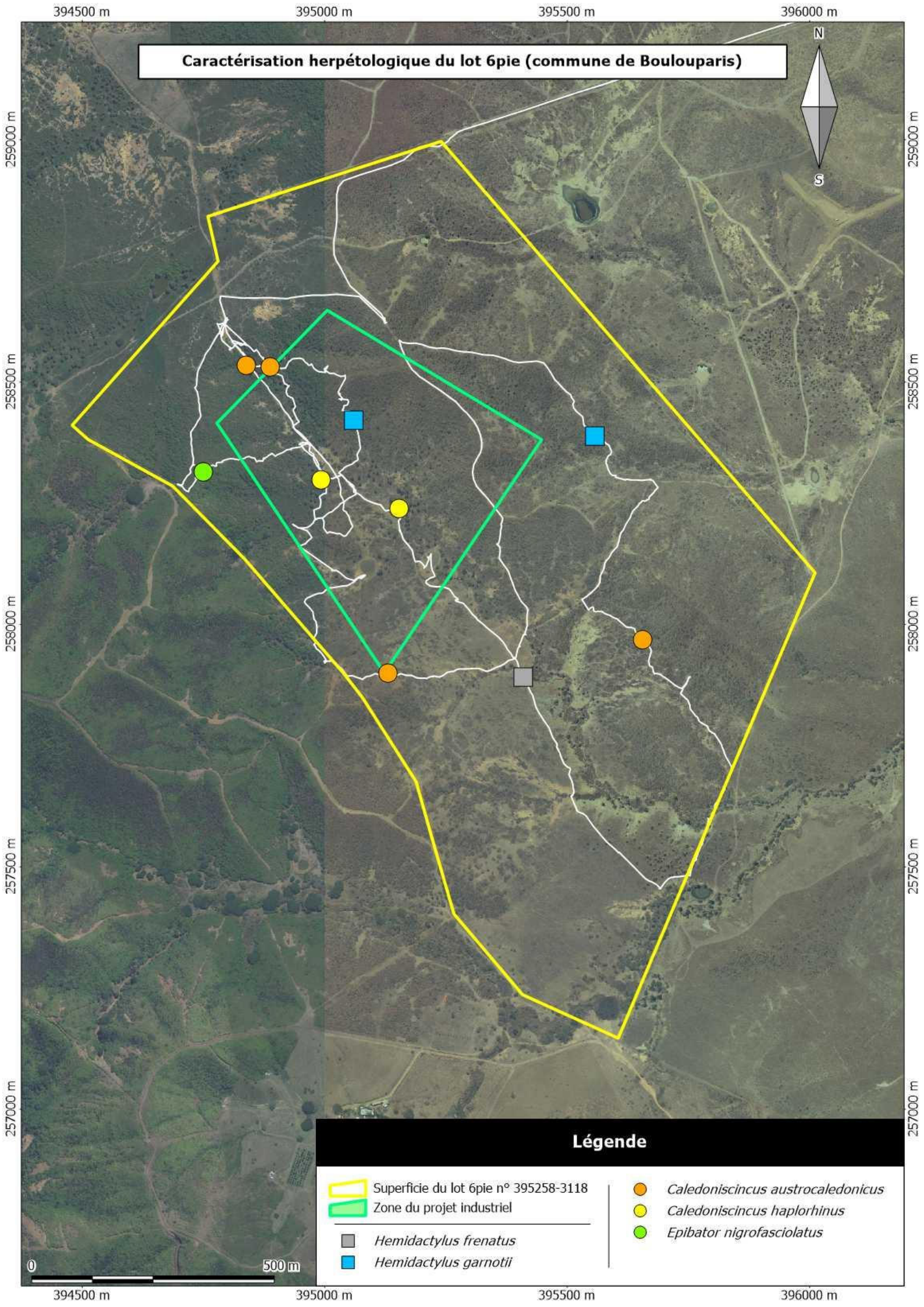
Tableau 1: Liste de l'herpétofaune terrestre détectée sur la zone de prospection (lot 6pie)

Famille	Nom scientifique	Nom commun	Répartition	Statut NC	Protection	UICN
Scincidae	<i>Caledoniscincus austrocaledonicus</i>	Scinque de Litière Commun	NC	End	P	LC
	<i>Caledoniscincus haplorhinus</i>	Scinque de Litière des Rivages	NC	End	P	LC
	<i>Epibator nigrofasciolatus</i>	Scinque Arboricole à Ventre Vert	NC	End	P	LC
Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Margouillat	LR	Int		LC
	<i>Hemidactylus garnotii</i>	Hémidactyle Indo-Pacifique	LR	Aut		

Remarques : Répartition : indique la répartition locale de l'espèce sur l'ensemble de la Nouvelle-Calédonie (NC), la Grande Terre (GT) ou à large répartition géographique (LR) ; **Statut NC** : informe sur la répartition globale de l'espèce – endémique (End), autochtone (Aut) ou introduite (Int) en Nouvelle-Calédonie ; **Protection** : indique les espèces protégées, selon le Code de l'environnement de la province Sud (Délibération N° 25-2009/APS, 20 Mars 2009); **UICN** : indique le statut de conservation de l'espèce sur la Liste rouge de l'UICN (source : IUCN 2018. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-2. <www.iucnredlist.org>).

PRÉOCCUPATION MINEURE	QUASI- MENACÉ	VULNÉRABLE	EN DANGER	EN DANGER CRITIQUE	ÉTEINT À L'ÉTAT SAUVAGE
LC	NT	VU	EN	CR	EW

Présentation des catégories de l'UICN utilisées à une échelle régionale



V. Discussion

Les cinq espèces de lézards rencontrés sur la zone d'étude sont communes à très communes en Nouvelle-Calédonie, et n'appellent, de ce fait, à **aucun enjeu stratégique de conservation et de gestion particulier**.

L'inventaire de l'herpétofaune n'est guère aisé à entreprendre car les lézards peuvent être parfois sous-détectés (surtout lors des inventaires réalisés « à vue »). Il peut donc en résulter un manque d'information relatif à la présence ou l'absence de certaines espèces sur un site donné. Seules les espèces les plus communes sont essentiellement recensées (limites de la méthodologie par détection visuelle).

Après observation *in situ* de la végétation de la zone de prospection, et de son état de dégradation avancée, les résultats de cette enquête viennent confirmer que les conditions écologiques rencontrées ne sont guère propices à une communauté herpétologique diverse et variée. De plus, l'absence d'une strate herbacée accompagnée d'un sol fortement desséché⁴ ne favorisent qu'une **faible diversité spécifique de lézards** (ainsi qu'en densité de populations). Les taxons détectés sont fortement généralistes, par opposition aux espèces spécialisées liées à un type particulier de ressources et d'habitats, ou ayant un spectre alimentaire réduit.

Des cerfs et cochons ont été observés au cours de la mission de terrain, ainsi que de nombreuses traces, fèces et autres ossements. **La forte densité de ces animaux (en particuliers les cerfs) sur la parcelle 6pie accentue la dégradation des habitats, accélère les phénomènes d'érosion des sols et favorise la progression d'espèces végétales elles aussi envahissantes.**

L'herpétofaune terrestre de Nouvelle-Calédonie représente un fort enjeu patrimonial, renforcé par la récente évaluation du risque d'extinction de ces espèces selon les critères de l'UICN, avec 96 espèces considérées comme en danger d'extinction (VU, EN et CR), parmi les 137 évaluées à ce jour, soit 70 % d'espèces menacées, au total (UICN, 2017).

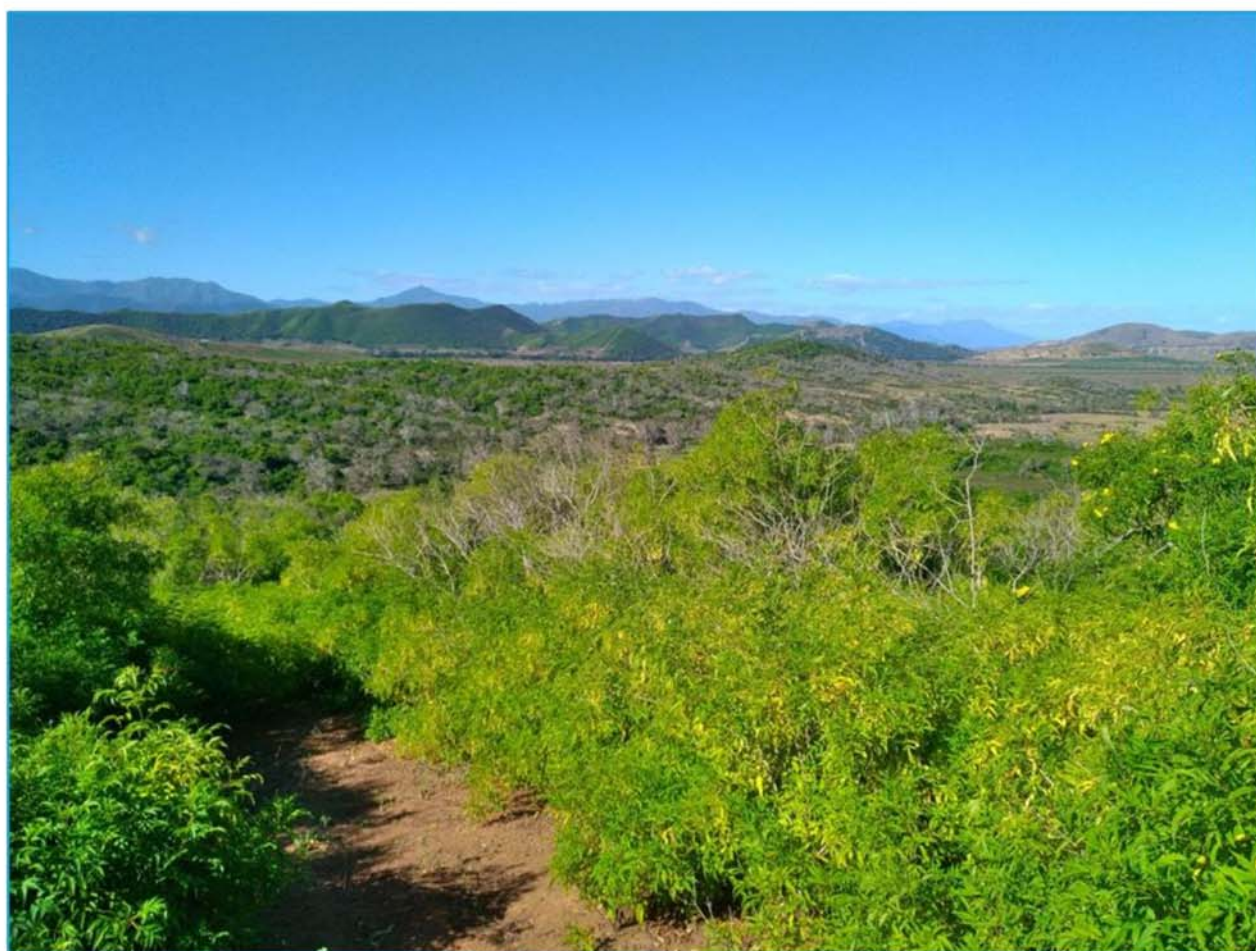
Cette composante de la faune est appelée à terme à jouer un rôle de groupe parapluie permettant de protéger au-delà des espèces, les habitats naturels qui les hébergent et par conséquent l'ensemble de la biodiversité associée (De Meringo *et al.*, 2013).

⁴ Il faut également ajouter la quasi absence de litière sur la zone de prospection, et de cachettes (roches et chablis).

VI. Références bibliographiques

- Astrongatt S., 2013. Caractérisation herpétologique – Projet d'extension de la carrière Audemard, commune du Mont Dore. Rapport d'expertise réalisé pour le cabinet Biotop. 10 p.
- Bauer A.M. and Sadlier R.A., 2000. *The Herpetofauna of New Caledonia*. La Société pour l'Etude des Amphibiens et des Reptiles en collaboration avec l'Institut de Recherche pour le Développement. Ithaca, New York. 310 p.
- Bauer A. M. and Vindum, J. V. 1990. A checklist and key to the herpétofaune of New Caledonia, with remarks on biogeography. *Proc. California Acad. Sci.* 47:17-45.
- Bioret F., Estève R. et Sturbois A., 2009. *Dictionnaire de la protection de la nature*. Presses Universitaires de Rennes.
- De Meringo H., Scussel S. et Jourdan H., 2013. Évaluation des ressources trophiques nécessaires au maintien des populations de reptiles forestiers communs dans la région du plateau de Goro – Premiers éléments d'écologie trophique. Contrat de collaboration de recherche VALE NC/IRD n°2907. Rendu final (2^{nde} version) Octobre 2013. 42 p.
- Hill, D., Fasham, M., Tucker, G., Shewry, M., Shaw, P. (2005). *Handbook of biodiversity methods: survey, evaluation and monitoring*, Cambridge University Press.
- Levêque C. & Mounolou J.C., 2008. Biodiversité. 2ème édition. Dunod, Paris. 259 p.
- UICN France, 2011. Guide pratique pour la réalisation de Listes rouges régionales des espèces menacées – Méthodologie de l'UICN & démarche d'élaboration. Paris, France.
- UICN & Equipe RLA/Endémia, 2017. Synthèse de l'atelier d'évaluation Liste Rouge Geckos-Scinques de Nouvelle-Calédonie (11 et 12 décembre, IRD, Nouméa, Nouvelle-Calédonie).
- Whitaker A. H. and Sadlier R. A. 2011. Skinks and geckos from New Caledonia. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015-3. www.iucnredlist.org (accessed on October 2015).

Caractérisation faunistique (oiseaux et fourmis) d'une parcelle destinée à l'aménagement d'une zone de fabrication et de stockage d'explosifs à Boulouparis, Province Sud



Rapport d'expertise réalisé pour AACERT

RAVARY
Consultant

Juillet 2020

**CARACTERISATION FAUNISTIQUE (OISEAUX ET FOURMIS)
D'UNE PARCELLE DESTINEE A L'AMENAGEMENT D'UNE
ZONE DE FABRICATION ET DE STOCKAGE D'EXPLOSIFS,
A BOULOUPARIS, PROVINCE SUD.**

JUILLET 2020.

Dr. Fabien RAVARY

SOMMAIRE

INTRODUCTION	- 1 -
La caractérisation de la faune	- 1 -
Méthodes d'étude des oiseaux	- 2 -
Méthodes d'étude des fourmis	- 3 -
Présentation des sites et contexte de l'étude	- 3 -
RESULTATS	- 5 -
Avifaune	- 5 -
Myrmécofaune	- 9 -
Observations annexes	- 11 -
CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	- 12 -

INTRODUCTION

A l'heure actuelle, tous les acteurs du développement sont unanimes pour affirmer que la conduite des activités humaines doit se réaliser dans une optique de développement durable, selon des méthodes respectueuses de l'environnement. A ce titre, la réalisation d'études environnementales préalables à toute autorisation administrative d'activité potentiellement impactante pour les milieux naturels, ainsi que des suivis réguliers pendant la phase d'aménagement et d'exploitation, tendent à se généraliser sur le territoire calédonien.

La caractérisation de la faune

S'agissant de nombreux groupes faunistiques néo-calédoniens, les connaissances scientifiques sont plus que lacunaires et il est alors compliqué, voire impossible, d'établir des inventaires exhaustifs. Cependant, un groupe d'invertébrés (les fourmis) et deux groupes de vertébrés (oiseaux et reptiles) sont étudiés depuis de nombreuses années, ce qui nous permet désormais de les utiliser comme indicateurs biologiques. L'utilisation de tels taxons comme bioindicateurs dans l'évaluation de la qualité d'un écosystème est une pratique de plus en plus courante au sein de la communauté scientifique. Ces études permettent, dans un premier temps, de mettre en évidence les milieux renfermant la plus grande diversité spécifique propres à la Nouvelle-Calédonie. De plus, elles permettent d'identifier les espèces ou les groupements d'espèces menacées. Enfin, de ces «évaluations biologiques» résultent la préconisation de mesures visant à diminuer significativement les impacts directs et indirects de l'exploitation anthropique sur les différentes zones d'étude.

Lors de la présente étude, nous avons recensé avec attention la faune ornithologique (les oiseaux) et myrmécologique (les fourmis), sur la zone d'inventaire.

L'avifaune néo-calédonienne est riche de 189 espèces dont 24 lui sont endémiques. C'est une des plus riches du Pacifique et, de ce fait, sa préservation requiert toute notre attention. Les espèces endémiques présentes sont à l'image des milieux qui les hébergent, c'est à dire fragiles. Certaines sont même en voie d'extinction, c'est pourquoi, au cours de suivis ornithologiques, une vigilance toute particulière doit être portée à ces taxons menacés. Les changements dans la composition de l'avifaune d'un milieu sont le plus souvent les premiers indices de la dégradation des habitats. Selon les processus coévolutifs mis en place au fil du temps, un grand nombre d'espèces végétales néo-calédoniennes dépendent de l'avifaune pour la pollinisation et la dissémination. Réciproquement, la disparition de certaines plantes peut être fatale à la survie de certaines espèces d'oiseaux. Du fait de caractéristiques et de comportements particuliers, les oiseaux sont aisément repérables. Ils sont aussi, pour la plupart, d'identification relativement aisée. Le nombre d'espèces est limité par rapport à d'autres groupes faunistiques, et leur taxonomie stable est acceptée de tous, ce qui facilite leur classement et la prise en compte de leur statut. Ce sont donc des indicateurs fiables dans le cadre d'étude visant à la caractérisation d'un milieu.

Les fourmis envahissantes se rencontrent le plus souvent à proximité des voies de communication, des zones de stockage de matériaux et des infrastructures. Ce sont donc ces zones qui doivent faire l'objet d'une attention toute particulière. Un des objectifs

principaux de la caractérisation de la myrmécofaune est de permettre de limiter au maximum la dissémination de fourmis à caractère envahissant. En effet, il serait regrettable que les milieux naturels jouxtant les zones d'exploitation ou d'aménagement soient perturbés par l'introduction accidentelle de fourmis envahissantes alors même qu'ils ne subissent pas directement l'impact de défrichement. Paradoxalement, ce risque s'est accru avec la mise en œuvre de nouvelles pratiques environnementales telles que la récupération du topsoil en milieu minier, ou le stockage des déchets verts en milieu urbain. Ces matériaux, lorsqu'ils sont issus de zones contaminées, sont des vecteurs favorisant la dissémination des populations de fourmis envahissantes telles que la fourmi électrique. Préalablement à tout mouvement de tels matériaux, il est donc primordial de délimiter aussi finement que possible les populations de fourmis envahissantes sur les zones d'exploitation.

Méthodes d'étude des oiseaux

Les points d'écoute

La méthode utilisée pour les milieux terrestres est celle des points d'écoute ou Indices Ponctuels d'Abondance (I.P.A). Elle consiste à recenser pendant dix minutes, sur des points d'écoute prédéterminés, les espèces présentes autour dudit point et au-delà. Les doubles comptages des mêmes individus sont limités en mémorisant la localisation et la distance de chaque oiseau contacté. Les relevés se font du lever du soleil à 9h30 et de 15h30 au crépuscule. Les données recueillies par les points d'écoute permettent d'évaluer la diversité de l'avifaune dans chaque zone, permettant ainsi de mieux définir les zones importantes pour la conservation des oiseaux. Elles permettent également de calculer pour chaque espèce d'oiseaux, les **fréquences d'abondance relative** (FA: rapport entre le nombre d'individus d'une espèce et le nombre total d'individus contactés) et les **fréquences d'occurrence** (FO: pourcentage de points d'écoute contenant l'espèce sur l'ensemble du site ou une zone donnée).

Statut des espèces d'oiseaux de la zone au regard des critères internationaux

La liste faisant office de référence au niveau mondial est la liste rouge de l'**UICN** (Union Internationale pour la Conservation de la Nature appelée également Union Mondiale pour la Nature). Cette liste générale concernant à la fois le règne animal et végétal, nous renseigne sur l'évolution des niveaux de populations des différentes espèces. Tous les êtres vivants n'y sont pas répertoriés car l'évaluation de ces niveaux de populations est basée sur l'expertise de personnes compétentes dans chaque endroit de la planète.

PRÉOCCUPATION MINEURE	QUASI- MENACÉ	VULNÉRABLE	EN DANGER	EN DANGER CRITIQUE	ÉTEINT À L'ÉTAT SAUVAGE
LC	NT	VU	EN	CR	EW

Méthodes d'étude des fourmis

Echantillonnage par la méthode des « appâts »

L'appât utilisé est un mélange de miel, miettes de thon à l'huile et biscuits secs écrasés. Ce mélange contenant à la fois des sucres, des lipides et des protéines, est attractif pour un large spectre d'espèces et sa texture sous forme pâteuse permet de le faire adhérer à de nombreux substrats. Cette pâte est placée au niveau du sol ainsi que sur la végétation afin d'y attirer les fourmis terrestres et arboricoles. Les appâts sont relevés après au moins 60 minutes, temps nécessaire à diverses espèces de fourmis de recruter activement leurs congénères sur ces ressources. Les fourmis observées sur et au voisinage des appâts sont examinées sur le terrain, puis ramenées au laboratoire si un examen plus approfondi est nécessaire afin d'identifier avec certitude les espèces détectées.

Echantillonnage « à vue »

Typiquement, cette technique consiste à ramasser pendant 3 minutes toutes les fourmis visibles dans un rayon d'un mètre autour du point d'échantillonnage. Nous notons également toutes les espèces observées lors de nos déplacements sur le site. Ainsi, l'essentiel des fouilles a été réalisé dans la litière, sous les pierres et dans le bois mort, lesquels représentent les micro-habitats privilégiés pour l'établissement de colonies de la plupart des espèces de fourmis.

Identification des espèces échantillonnées

Il n'existe pas de clés générales d'identification concernant la myrmécofaune néo-calédonienne. Sa connaissance est loin d'être exhaustive et de nombreuses espèces récoltées ne sont pas encore nommées. Néanmoins, lors de cette étude, l'identification a toujours pu être réalisée au niveau spécifique.

Présentation des sites et contexte de l'étude

La présente étude a été effectuée sur la parcelle (141 ha) retenue pour la construction d'une enceinte destinée à la fabrication et au stockage d'explosifs (LabelExplo), situé au Nord de Bouraké, sur la commune de Boulouparis (figure 1). Cette étude s'inscrit dans un processus de caractérisation faunistique du milieu. Les inventaires réalisés permettent d'évaluer l'état de conservation de l'avifaune et de la myrmécofaune de la zone étudiée, puis d'émettre des recommandations permettant de réduire, voire d'éviter, les impacts directs et indirects de l'exploitation sur la diversité biologique animale de la zone.



Figure 1. Localisation du site d'étude.

RESULTATS

Avifaune

Etant donné la nature du milieu échantillonné et afin de respecter l'indépendance relative des unités d'échantillonnage, huit points d'écoute ont été réalisés lors de cette session initiale (carte 1). Lors de cet inventaire, le temps était très ensoleillé et légèrement venteux, ce qui constitue les conditions correctes pour l'écoute des chants d'oiseaux.

La zone d'étude, une parcelle entièrement défrichée pour la création de pâturages, est envahie par une plante exogène : *Tecoma stans*. Quelques points d'eau ont été aménagés pour le bétail.

Quatorze espèces d'oiseaux ont été contactées/observées sur la zone d'étude. Ces espèces sont regroupées en 12 familles et 5 ordres (tableau 1). Au total, 141 individus ont été dénombrés (observations visuelles et/ou contacts auditifs), ce qui représente une moyenne de plus de 17 oiseaux par point.

Aucune espèce endémique n'a été observée. En revanche, neuf sous-espèces endémiques à la Nouvelle-Calédonie ont été dénombrées. Les cinq autres sont des espèces à large répartition géographique (3) ou des espèces qui ont été intentionnellement introduites sur le territoire (2). **Aucune n'est inscrite comme espèce menacée sur la liste rouge de l'UICN (tableau 1).** A l'échelle du territoire, les 14 espèces contactées sont très communes dans de nombreuses zones secondarisées de Nouvelle-Calédonie et ne sont donc pas menacées.

Les espèces les plus présentes sur la zone d'étude sont pour la plupart des petits passereaux (l'Astrild ondulé, le Langrayen à ventre blanc, le Méliophage à oreillons gris, le Zostérops à dos gris). Ces quatre espèces représentent près de 55% des individus détectés. La Salangane soyeuse est également très présente. Deux espèces de rapaces (Busard de Gould et Milan siffleur) ont été observées alternativement sur 7 des 8 points d'écoute.

On observe peu de variation entre les points d'écoute, ce qui illustre une avifaune relativement homogène sur l'ensemble de la zone.

Ordre	Famille	Nom scientifique	Nom commun	Répartition	Endémisme	Protection	UICN
Apodiformes	Apodidae	<i>Collocalia esculenta</i>	Salangane soyeuse	NC	SEE	P	LC
Columbiformes		<i>Spilopelia chinensis</i>	Tourterelle tigrine	GT	LR	P	LC
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Todiramphus sanctus canacorum</i>	Martin chasseur sacré	GT	SEE	P	LC
Falconiformes	Accipitridae	<i>Circus approximans</i>	Busard de Gould	NC	LR	P	LC
		<i>Haliastur sphenurus</i>	Milan siffleur	GT	LR	P	LC
Passériformes	Artamidae	<i>Artamus leucoryn melanoleucus</i>	Langrayen à ventre blanc	NC	SEE	P	LC
	Campephagidae	<i>Lalage leucopyga montroseri</i>	Echenilleur pie	GT	SEE	P	LC
	Estrildidae	<i>Estrilda astrild</i>	Astrild ondulé	NC	INT	-	LC
	Meliphagidae	<i>Lichmera i. incana</i>	Méliphage à oreillons gris	NC	SEE	P	LC
	Pachycephalidae	<i>Pachycephala rufiventris xanthetraea</i>	Siffleur itchong	GT	SEE	P	LC
	Pardalotidae	<i>Gerygone f. flavolateralis</i>	Gérygone mélanésienne	GT	SEE	P	LC
	Rhipiduridae	<i>Rhipidura fuliginosa bulgeri</i>	Rhipidure à collier	GT	SEE	P	LC
	Sturnidae	<i>Acridotheres tristis</i>	Martin triste	GT	INT	-	LC
	Zosteropidae	<i>Zosterops lateralis griseonata</i>	Zostérops à dos gris	GT	SEE	P	LC

Tableau 1. Liste des espèces contactées. **Répartition:** indique la répartition locale de l'espèce sur l'ensemble de la Nouvelle-Calédonie (NC) ou la Grande Terre seule (GT), **Endémisme :** indique soit que l'espèce possède une large répartition (LR), soit qu'elle est endémique à la Nouvelle-Calédonie (EEEnd) ou qu'il s'agit d'une sous-espèce endémique (SEE), soit qu'elle a été introduite sur le territoire (INT); **Protection:** indique les espèces protégées inscrites sur la liste annexée à l'article 251-1 relatif à la protection des espèces du Code de l'Environnement de la Province Sud du 23 avril 2019; **UICN:** indique l'inscription de l'espèce sur la liste rouge des espèces menacées de l'UICN : LC=Low Concern / Préoccupation Mineure (source: UICN 2020. UICN Red List of Threatened Species. Version 2020-2. <www.UICNredlist.org>).

CARTE 1: INVENTAIRES ORNITHOLOGIQUES



LEGENDE

nombre d'espèces détectées:



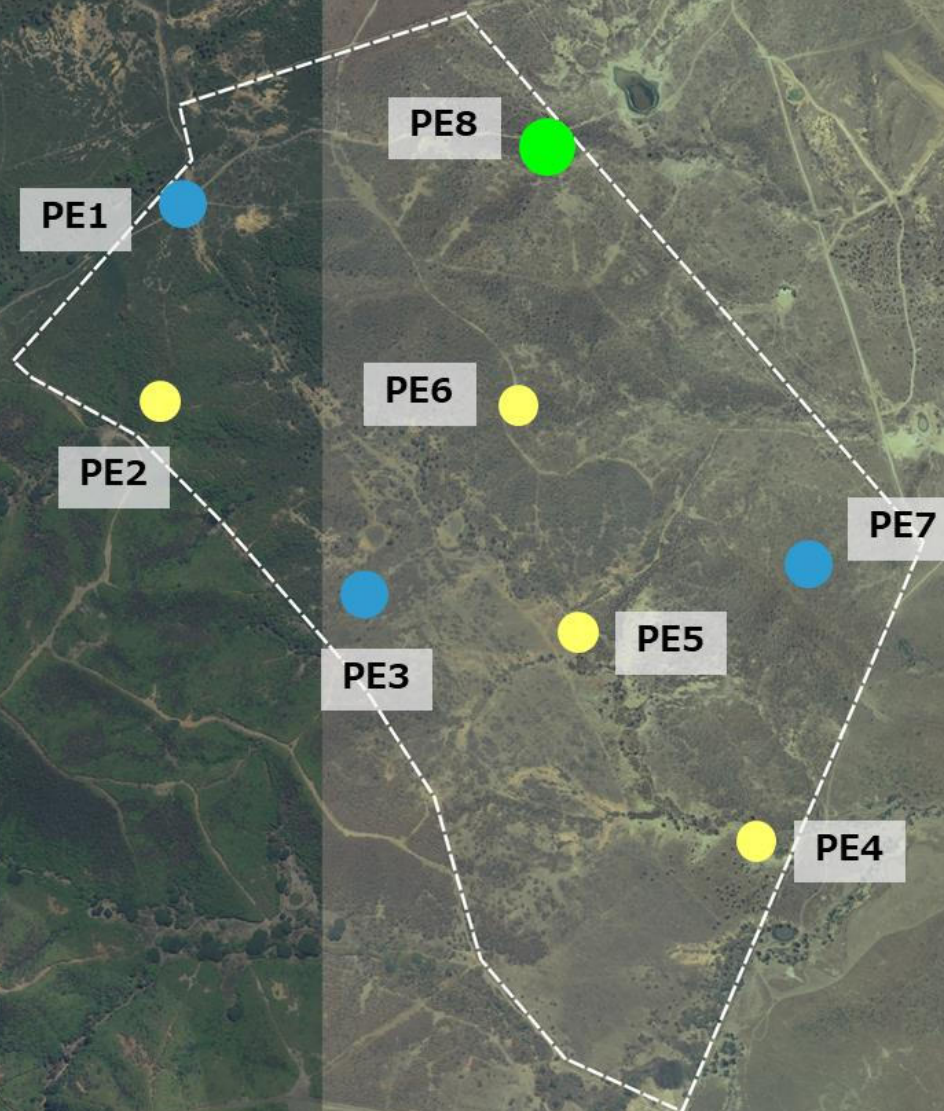
5 à 6 espèces



8 à 9 espèces



12 espèces



0

500

1 000 m

Les figures 2 & 3 présentent les fréquences d'occurrence et d'abondance des différentes espèces d'oiseaux sur la zone d'étude et permettent de distinguer les espèces dominantes des espèces moins communes.

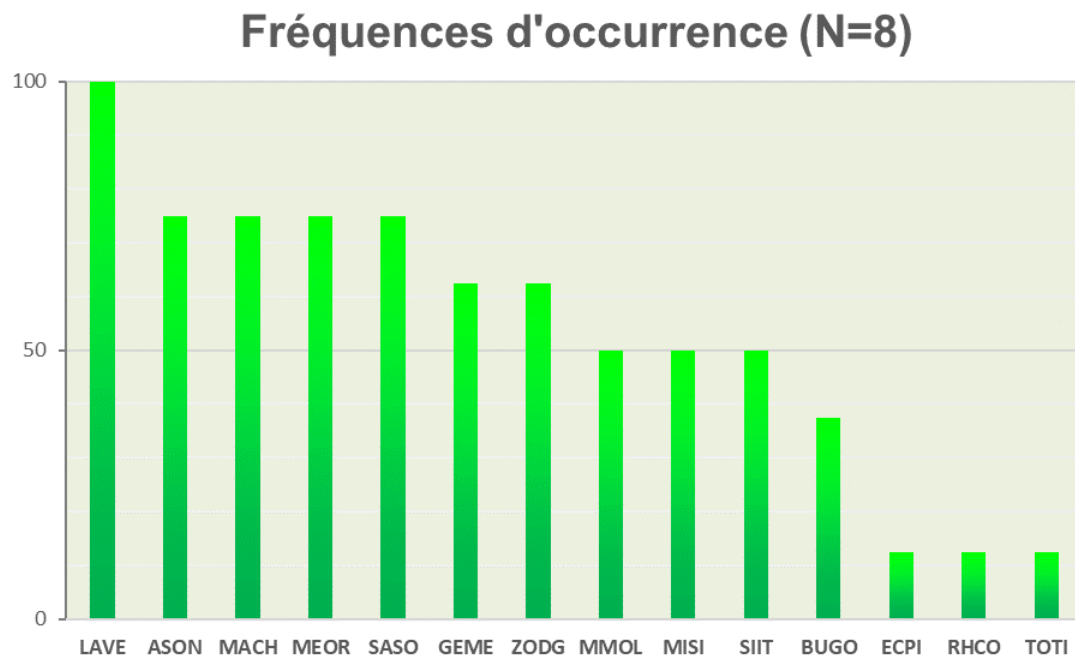


Figure 2. Les fréquences d'occurrence représentent le pourcentage de point d'écoute contenant chaque espèce d'oiseau contactée.

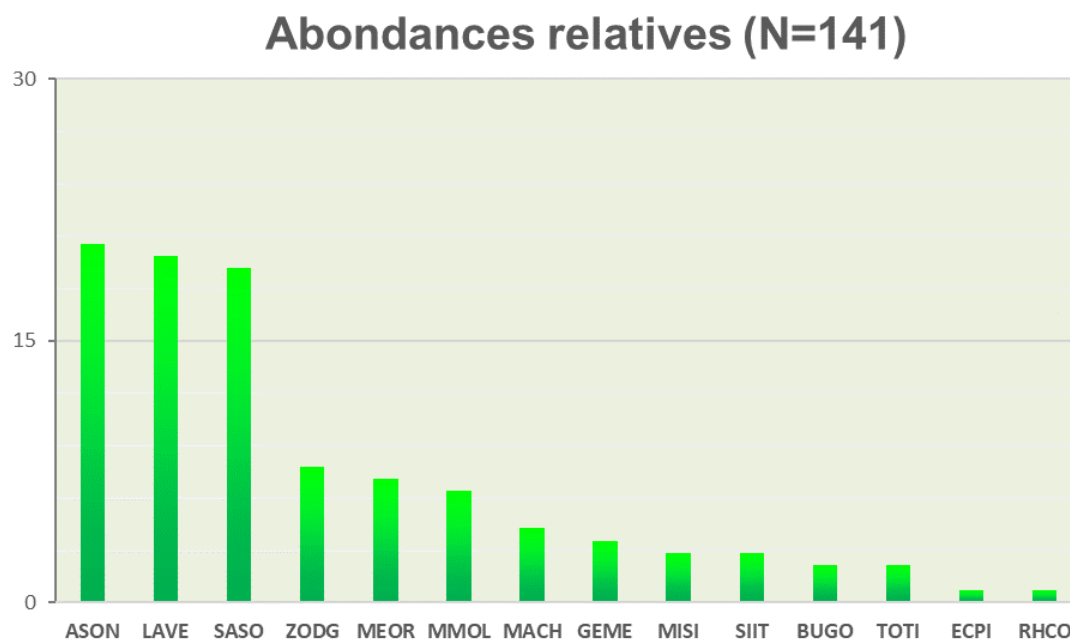


Figure 3. Les fréquences d'abondance relative représentent le rapport entre le nombre d'individus contactés par espèce et le nombre total d'individus enregistrés.

Myrmécofaune

Cent trente-cinq relevés ont été effectués sur l'ensemble de la zone (Carte 2). Au total, seulement sept espèces de fourmis ont été identifiées (Tableau 2). Ces dernières appartiennent à sept genres regroupés en quatre sous-familles. Sur ces sept espèces, trois (43%) sont considérées comme locales (même si le véritable statut demeure encore incertain pour 2 d'entre elles) et quatre sont des espèces exogènes, introduites fortuitement sur le territoire. L'espèce à caractère envahissant *Solenopsis geminata* (fourmi de feu tropicale : FFT) a été observée en 23 points (17%) de la zone d'étude.

Sous-famille	Espèce	Statut
Dolichoderinae	<i>Ochetellus cf. glaber</i>	Locale
Formicinae	<i>Brachymyrmex obscurior</i>	Introduite
	<i>Colobopsis sommeri</i>	Locale
	<i>Paratrechina longicornis</i>	Introduite
Myrmicinae	<i>Monomorium floricola</i>	Introduite
	<i>Solenopsis geminata</i>	Introduite
Ponerinae	<i>Odontomachus cf. simillimus</i>	Locale

Tableau 2 : Listes des espèces rencontrées. Les espèces écrites en rouge sont des espèces introduites considérées comme des menaces sérieuses pour le maintien de la biodiversité locale, celles en noir sont des espèces exogènes pas ou peu envahissantes et enfin les espèces en vert sont des espèces locales (natives ou endémiques).

Le cortège de fourmis observé sur le site est typique des milieux naturels secondarisés de la côte ouest de la Grande Terre. Les espèces exogènes introduites dominent les ressources dans ces milieux très homogènes. Deux espèces considérées comme autochtones, mais typiques de ces milieux perturbés, arrivent à se maintenir *O. cf. simillimus* et *O. cf. glaber*. Elles ont une répartition très large au niveau mondial. L'espèce *C. sommeri* est une espèce endémique dont les mœurs nocturnes lui permettent de se maintenir malgré l'omniprésence des espèces exogènes.






Il est à noter qu'aucune des trois espèces les plus envahissantes présentes sur le territoire n'a été observée sur cette parcelle. Ainsi, la fourmi électrique (*Wasmannia auropunctata*), la fourmi folle jaune (*Anoplolepis gracilipes*) et la fourmi noire à grosse tête (*Pheidole megacephala*) semblent bien absentes du site.

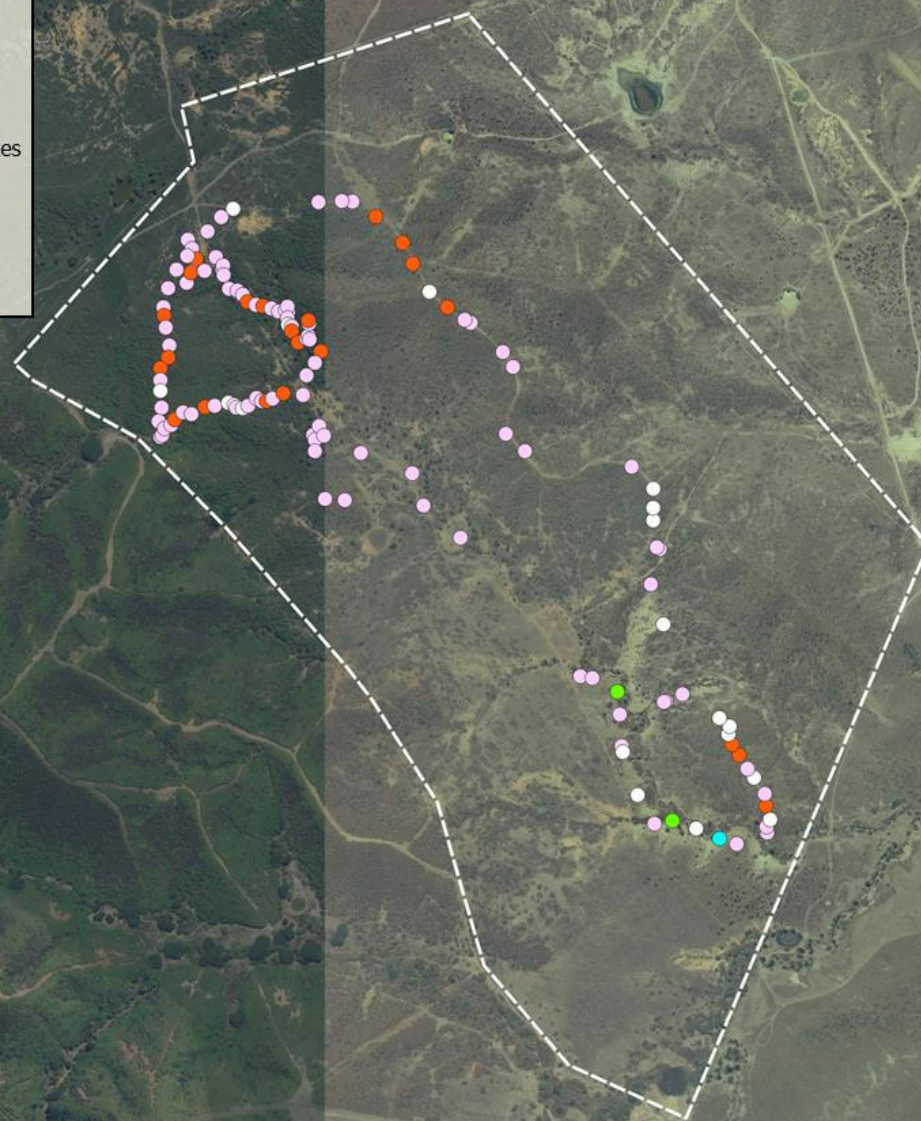
CARTE 2: : LOCALISATION DES RELEVÉS MYRMECOLOGIQUES



LEGENDE

Résultats des relevés :

-  espèces locales
-  espèces locales + exogènes non envahissantes
-  espèces exogènes non envahissantes
-  *Solenopsis geminata*
-  inoccupé



0 500 1 000 m

Observations annexes

Lors de cette étude, de nombreux cerfs (*Rusa timorensis*) et cochons sauvages (*Sus scrofa*) ont été observés, soit directement (individus isolés ou en groupes, accompagnés de juvéniles), soit indirectement (empreintes, fécès). Une réserve de chasse borde la parcelle à l'Ouest. Ainsi, ces mammifères abondent dans le secteur et sont attirés par les points d'eau aménagés pour le bétail. Leur impact environnemental est important car le broutage et les fouilles dégradent les jeunes plantules et empêchent ainsi la régénération forestière.

Par ailleurs, quelques fécès éparses de chats (*Felis sylvestris*) témoignent de leur présence sur le site. Il est également probable que des chiens fréquentent occasionnellement le secteur pour se nourrir de carcasses de cerfs, ou tuer à l'occasion des juvéniles de cerfs ou cochons.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

La zone d'étude a révélé la présence de 14 espèces d'oiseaux, 141 individus pour 8 points d'écoute. Historiquement, les déboisements systématiques (couplés ou non à d'éventuels incendies) ainsi que l'exploitation du bétail ont entraîné la complète dégradation du milieu. Cette grande pauvreté écologique ne permet pas le développement d'une avifaune plus riche et diversifiée.

Ainsi, compte-tenu de la faible diversité de l'avifaune observée sur ce site et de l'absence d'espèces remarquables, aucune recommandation particulière n'est envisagée lors de l'aménagement du projet Label-Explo.

La construction de l'enceinte de stockage d'explosifs devrait s'accompagner de la plantation d'un verger d'arbres fruitiers dans la partie Sud de la parcelle (communication personnelle). Dès lors, si des dispositifs d'exclusion des cerfs et cochons sont mis en place, le développement en quelques années d'un couvert végétal arboré offrant davantage de gîtes et de ressources devrait permettre d'attirer les oiseaux et d'augmenter ainsi la diversité spécifique du peuplement avien de ce site très appauvri.

Par ailleurs, sept espèces de fourmis ont été observées. Ces espèces, pour la plupart exogènes, sont caractéristiques des milieux anthropisés très dégradés.

L'absence apparente d'espèces envahissantes (notamment la fourmi électrique, la fourmi folle jaune et la fourmi noire à grosse tête) dispense de précautions particulières des déchets verts et autres matériaux qui seront déplacés lors de l'aménagement du projet. Il convient toutefois de veiller à ne pas introduire ces espèces envahissantes depuis l'extérieur, notamment par l'apport de matériels éventuellement contaminés (terre, plantes).

ANNEXE 7 : Carte de l'aire coutumière

EXPLO NC

Ouaménie, BP 4453, 98839 Dumbea
98812 Boulouparis, Nouvelle Calédonie
RIDET numéro 1 471 044 - Immatriculation au RCS de Nouméa

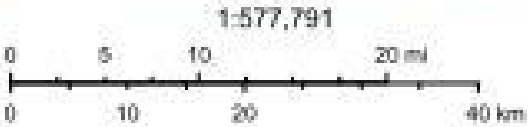
www.epc-groupe.com

Aire coutumière d'appartenance du site extrait Géorep : Nord en haut



20/11/2020 à 08:48:38

- Communes
- Aires coutumières
- Tribus & Districts



Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie et GIE SÉRAIL, Extraterritorial
Géographiques, Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie

ANNEXE 8 : Étude Australienne VETIVER

EXPLO NC

Ouaménie, BP 4453, 98839 Dumbea
98812 Boulouparis, Nouvelle Calédonie
RIDET numéro 1 471 044 - Immatriculation au RCS de Nouméa

www.epc-groupe.com

VETIVER SYSTEM FOR WASTEWATER TREATMENT

Dr. Paul Truong

The Vetiver Network and Queensland Department of Natural Resources and Mines

Barbara Hart M.E.C.H.

Codyhart Environmental Consulting Pty. Ltd

(Pacific Rim Vetiver Network Technical Bulletin No. 2001/2)

ABSTRACT

Clean water is becoming one of the most scarce and valuable resources in the twenty first century as its supply is finite and its traditional source is easily polluted by industries and population growth. Existing and traditional wastewater treatment methods are expensive and in most cases are either impractical or unsuitable for smaller communities and certain industries.

The Vetiver System was first developed for soil and water conservation purposes but in the last six years its role has been extended into environmental protection field, particularly in the field of wastewater treatment and solid waste landfills. Research in Australia and China has shown that VS is a very effective method of treating polluted water, domestic effluent, industrial wastewater and landfill leachate.

1. Introduction

The Vetiver System (VS) is a new phyto-technology based on the use of vetiver grass (*Vetiveria zizanioides* L.) for numerous environmental protection applications. VS has been developed from research, development and application programs around the world in the last 15 years. VS is now being used in over 40 countries with tropical and subtropical climates for various environmental protection purposes. This Technical Bulletin reports one of such applications.

Vetiver grass was first recognised in 1995 for having a “super absorbent” characteristics suitable for the disposal of leachate and effluent generated from landfill and wastewater treatment plants in Queensland, Australia. Chinese scientists later confirmed these results in 1997 and since then the Vetiver System has been used successfully for these purposes in Australia, China and Thailand (Truong, 2000).

Information presented in this Bulletin is results of R&D and demonstrations carried out in the last 10 years mostly in Australia, China and Thailand. In the last two years further research is being conducted in Australia with financial support from the Wallace Genetic Foundation of America through The Vetiver Network. The objectives of the current program are to:

- Quantify the effectiveness of the VS in reducing the nutrient load and volume of domestic and industrial effluents
- Develop a practical, effective, hygienic and low cost method of disposing effluent from small domestic sources
- Calibrate vetiver grass for application in computer modelling.

2. Special Characteristics of Vetiver Grass Suitable for Effluent Disposal

2.1 Morphological features

- Stiff and erect stems which can stand up to high velocity flows
- Thick growth forming living porous barrier which acts as a very effective filter trapping both fine and coarse sediment
- Deep, extensive and penetrating root system which can reduce/prevent deep drainage

2.2 Physiological features

- Highly tolerant to adverse climatic conditions such as frost, heat wave, drought, flood and inundation
- Highly tolerant to adverse edaphic conditions such as high soil acidity and alkalinity, saline, sodic and magnesian, and Aluminium and Manganese toxicities.
- Highly tolerant to elevated levels of heavy metals such as Arsenic, Cadmium, Copper, Chromium, Lead, Mercury, Nickel, Selenium and Zinc. (Truong and Baker, 1998)

Table 1 summarises these special characteristics of vetiver grass.

Table 1: Tolerance Range of Vetiver in Australia and other Countries

Adverse Soil Conditions	Australia	Other Countries
Acidity	pH 3.0	pH 4.2 (with high level soluble aluminium)
Aluminium level (Al Sat. %)	Between 68% - 87%	80%-87%
Manganese level	> 578 mgkg ⁻¹	
Alkalinity (highly sodic)	pH 9.5	pH 10.5
Salinity (50% yield reduction)	17.5 mScm ⁻¹	
Salinity (survived)	47.5 mScm ⁻¹	
Sodicity	48% (exchange Na)	
Magnesianity	2 400 mgkg ⁻¹ (Mg)	
Heavy Metals		
Arsenic	100 - 250 mgkg ⁻¹	
Cadmium	20 mgkg ⁻¹	22 mgkg ⁻¹
Copper	35 - 50 mgkg ⁻¹	174 mgkg ⁻¹
Chromium	200 - 600 mgkg ⁻¹	
Nickel	50 - 100 mgkg ⁻¹	
Mercury	> 6 mgkg ⁻¹	
Lead	> 1 500 mgkg ⁻¹	3 123 mgkg ⁻¹
Selenium	> 74 mgkg ⁻¹	
Zinc	>750 mgkg ⁻¹	3 418 mgkg ⁻¹
Latitude	15°S - 37°S	41°N - 38°S

Altitude		2 800m
Climate		
Annual Rainfall (mm)	450 - 4 000	250 - 5 000
Frost (ground temp.) (soil temperature)	-11 ⁰ C (12 °F)	-22 ⁰ C (7.6 °F) -10 ⁰ C (14 °F)
Heat wave	45 ⁰ C (113°F)	60 ⁰ C (140°F)
Drought (without effective rain)	15 months	
Fertiliser		
Vetiver can be established on very infertile soil	N and P (300 kg/ha DAP)	N and P, farm manure
Palatability	Dairy cows, cattle, horse, rabbits, sheep, kangaroo	Cows, cattle, goats, sheep, pigs, carp
Nutritional Value	N = 1.1 % P = 0.17% K = 2.2%	Crude protein 3.3% Crude fat 0.4% Crude fibre 7.1%

2.3 High water use rate

- Vetiver uses more water than other common wetland plants such as *Typha* spp, *Phragmites australis* and *Schoenoplectus validus*.
- Vetiver used approximately 7.5 times more water than *Typha*.
- Water use by vetiver grass was not affected by exposure to either Diuron or Atrazine herbicides at concentrations up to 2000 mg/L levels.
- Each three month old plant under wetland conditions used 0.6L of water a day over a period of 14 days.

3. Associated Research

3.1 Purification of Polluted Water

There are two ways of improving the quality of polluted water. One is to control the input of pollutants, particularly N and P, and organic pollutants to the water body, and another is to remove these substances from water.

In China research showed that vetiver can be used to remove high soluble N and P concentrations in polluted river water (Zheng *et al.* 1997).

Table 2 shows that the removal percentage of total P was 76-91% after 2-week growth, and more than 98% after 3 or 4 weeks. The removal rate was higher in river I water than in river II water. This might be because vetiver planted in river I water had more roots and thus stronger absorbability. The removal percentage of total N was a little less than that of total P. It was 34-45% after 1 or 2 weeks, and only 71-74% after 4 or 5 weeks. These indicate that the removal efficiency of P by vetiver is higher than that of N. Phosphorous is usually considered to be a key element in water eutrophication.

3.2 Control of Algal Growth in Rivers and Dams.

As soluble N and particularly P are usually considered to be key elements in water pollution, which normally leads to blue green algal bloom in inland waterways and lakes, the removal of these elements by vegetation is a most cost effective and environmental friendly method of controlling algal growth.

Research in China indicated that vetiver could remove dissolved nutrients and reduced algal growth within two days under experimental conditions (Anon, 1997). Therefore, VS can be used very effectively to control algal growth in water infested with blue-green algae. This can be achieved by planting vetiver on the edges of the streams or in the shallow parts of lakes where usually high concentrations of soluble N and P occurred. Alternatively vetiver can be grown hydroponically on floating platforms, which could be moved to the worst affected parts of the lake or pond. The advantages of this innovative floating platform method are that vetiver tops can be harvested easily for stock feed or mulch and vetiver roots can also be removed for essential oil production.

Table 2: Efficiency of vetiver in removing N and P from polluted river water

Growth time (week)	1	2	3	4	5
<i>River water (I):</i>					
Total P (mg/L)	0.30	0.083	0.007	0.009	
Removable (%)	68.1	91.2	99.3		
Total N (mg/L)	9.1			4.0	
Removable (%)	34.1			71.0	
<i>River water (II):</i>					
Total P (mg/L)		0.25	0.065	0.027	0.023
Removable (%)		75.8	93.7	97.4	97.8
Total N (mg/L)		5.76	4.40		2.71
Removable (%)		45.1	58.1		74.2

3.3 Control of Agrochemical Pollution

- *Sediment filter*

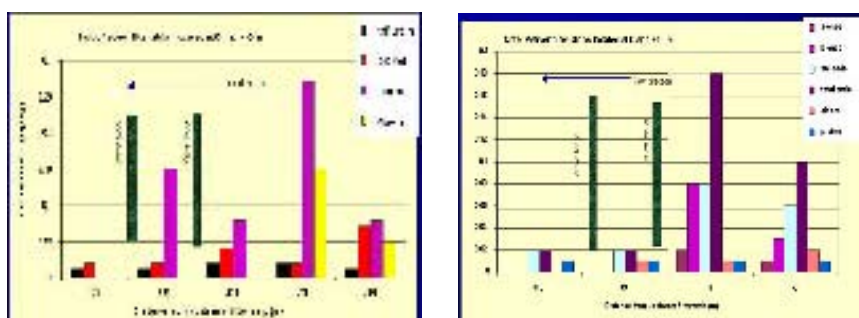
Herbicides and pesticides applied to farmlands are important for controlling weed and insect pests in crops but this practice, if not properly managed, can lead to serious off-site contamination of the surrounding environment. In particular, residues of these chemicals can adversely affect flora and fauna in downstream aquatic ecosystems.

In Australia research studies in sugar cane farms in north Queensland have shown that vetiver hedges were highly effective in trapping particulate-bound nutrients such as P and Ca. As expected, the hedges had little effect on soluble nutrients such as N and K. In the case of P, the reduction varied with the cultural practices employed, ranging from 26% to 69%. Similarly the largest amount of Ca trapped by the vetiver hedges ranged from 51% to 56%. These nutrients could be retained on site if vetiver hedges were established across drainage lines (Truong *et al.* 2000).

On cotton farms in central Queensland, vetiver hedges were also very effective in preventing herbicides (diuron, trifluralin, prometryn and fluometuron), pesticides [organochlorine (α , β and sulfate endosulfan) and organophosphate (chlorpyrifos, parathion and profenofos)] and nutrients (N, P and S) from leaving the farms. It was shown that during its first year growth, vetiver hedges were not very effective in trapping diuron, but fluometuron levels were greatly reduced. In the second year the vetiver hedge trapped 48% of diuron.

Soil samples collected at various distances upstream and downstream from the vetiver hedges grown on a cotton farm and analysed for selected organochlorine (α , β and sulfate endosulfan) and organophosphate (chlorpyrifos, parathion and profenofos). During its first year of growth the vetiver hedge trapped 86% of total endosulfan in the sediment of runoff water and 67% of chlorpyrifos. In the second year 65% of total endosulfan was trapped. These findings indicate that VS is highly effective at trapping the sediment bound chemicals: endosulfan and chlorpyrifos, two of the more commonly used pesticides in cotton farming.

Similar to the results obtained in cane farms a significant amount of nutrients were trapped by the vetiver hedges. During the second year 73% of N in sediment was trapped as compared with 52% for P and 55% for S. (Truong *et al.* 2000).



Trapping herbicides (LH) and pesticides (RH) at a cotton farm in central Queensland

- **Wetlands**

Natural and constructed wetlands have been shown to be effective in reducing the amounts of some agricultural contaminants in runoff water. A glasshouse trial was undertaken in Australia to assess the potential for using vetiver grass and three wetland species in constructed wetlands, which receive agricultural runoff containing varying concentrations of two commonly used herbicides Atrazine and Diuron. Results showed that growth of vetiver was not adversely affected by application of Atrazine or Diuron at rates up to 2,000 $\mu\text{g L}^{-1}$. By contrast, growth in *Phragmites australis* was significantly reduced at the highest rate of application of both herbicides. Not only does vetiver establish and grow well under wetland

conditions; it is also able to tolerate relatively high levels of Atrazine and Diuron (Cull *et al* 2000)

In Thailand it was reported that vetiver could decontaminate agrochemicals, especially pesticides and prevented them from accumulating in crops, polluting streams and other ecosystems. Some experiments were also carried out to determine the possibility of using vetiver grass to treat wastewater and it was found that vetiver could uptake significant amounts of N, P, K, Ca, Mg, Pb, Cd and Hg. Laboratory results also showed the ability of vetiver in absorbing heavy metals (Hengchaovanich, 2000).

4. Effluent Disposal

With the potential of removing very high quantities of N and P and very rapid growth, vetiver planting can be used both to reduce the volume and to remove nutrients in effluent from sewage, abattoirs, feedlots, piggeries and other intensive livestock industries. In Australia VS was used very successfully as an integral part of a wastewater purification program in removing nutrient from effluent from septic tanks.

4.1 Domestic effluent (black and grey waters)

- *Land irrigation system*

In 1995 an environmental consultant was looking for a fast growing plant for both erosion control as well as wastewater disposal at a holiday camp on the shore of a lake where the water supply of Brisbane is sourced. Secondary treated effluent was used to irrigate lawns and garden beds around the campsite. To ensure no surface or underground leaching reaching the lake, a very deep-rooted plant with high water use capacity was required. At this initial trial eight rows of vetiver were planted on a cut slope where the soil was very poor, to both stabilise the steep slope and to absorb runoff from irrigation runoff.

The result was completely unexpected as the first three rows of vetiver absorbed all the runoff, which previously ran down the slope. The absorption was so complete that while the first three rows had luxuriant growth, reaching almost 2m in eight months, the next five rows down the slope were less than 1m tall showing nutrient deficiency symptoms. This treatment has been very effective and stable in the last six years, the only management practice required is to cut and remove the top growth two or three times a year.



Eight rows of vetiver were planted to intercept surplus effluent discharge from a camp near Brisbane, Queensland, Australia



Eight months after planting, note the difference in growth between the top rows, which intercepted all the surplus effluent and leaving the lower rows deficient of water and nutrients.



Sixteen months after planting, note the poor growth and N deficient vetiver in the foreground as compared with excellent growth of plants from the top rows



Eighteen months after planting, a fully functional and sustainable effluent disposal system

Recently a project was carried out to demonstrate and to obtain quantitative data on the effect of VS in reducing the volume of effluent and also in improving its quality under field conditions. This project was conducted at the Beelarong Community Farm in Brisbane, Australia, where VS was used to dispose the discharge from a septic system on site.

Vetiver was selected after the failure of other plants including a variety of fast growing tropical grasses and trees, and crops such as sugar cane and banana to absorb the effluent discharge from the septic tank. The result to date has been very impressive. After five-month

growth, vetiver was more than 2m tall and a stand of about 100 vetiver plants in an area less than 50m² have completely dried up the effluent discharge.

The second phase of monitoring is now being carried out where nutrient load of discharge will be determined above and below the absorption area to demonstrate the efficiency of VS in decontaminating black water effluent (Hart, 2000b)



Vetiver was used to absorb effluent discharge from the septic system of this toilet at Beelarong Community demonstration centre at Morningside, Brisbane



Four months after planting, vetiver grew vigorously in effluent loaded with nitrogen and phosphorus.



This stand of vetiver absorbed all the effluent discharge from the toilet. Note the luxuriant growth, 5 months after planting



*Six months after planting at an effluent disposal system
with only 150 vetiver plants*

- *Hydroponic system*

To determine the efficiency of vetiver grass in improving the quality of domestic effluent, a hydroponic trial was conducted using a mixture of black water (from toilet septic tank) and grey waters (from kitchen and bathroom). Results shown in Table 3 confirmed Chinese research in that vetiver could remove most soluble N and P in effluent over a very short period of time and thus eliminating blue-green algae in the polluted water.



Left: Sewage effluent infested with Blue-Green algae
due to high Nitrate (100mg/L) and high Phosphate (10mg/L)
Right: Same effluent after 4 days treatment with vetiver,
reducing N level to 6mg/L (94%) and P to 1mg/L (90%)

Table 3: Changes in effluent quality after four day vetiver hydroponic treatment

Parameters	Measurements		% Changes
	Initial	Final	
Total Nitrogen	100 mg/L	6 mg/L	94
Total Phosphorus	10 mg/L	1 mg/L	90
Faecal coliforms	≥1600org / 100 mL	900 org / 100 mL	44
E coli	≥1600 org / 100 mL	140 org / 100 mL	91
Dissolved Oxygen	<1mg/L	8 mg/L	>800

Electrical Conductivity	928uS/cm	468uS/cm	50
pH	7.26	5.98	
Water Use (4plants/drum)	1.1 L/day		

The presence of faecal coliform bacteria in aquatic environments indicates that the water has been contaminated with the faecal material of man or animals. *E. coli* is the most common faecal coliform. Environmental authorities often require faecal coliform or *E. coli* tests on wastewater to indicate health risks from other disease producing bacteria or viruses that are likely to exist within the faecal material. Possible diseases include typhoid fever, viral and bacterial gastroenteritis and hepatitis A.

Due to the success of the preliminary trial a field trial is now being carried out at Jacaranda motel just north of Grafton in northern New South Wales, Australia. This motel offers accommodation in 25 units and approximately 24,000 litres of sewage effluent is pumped-out each week from two septic holding tanks and taken from site at a cost of approximately \$A14 000 yearly. It is anticipated that under the VS the cost of establishment would be about \$A15 000 with annual maintenance and monitoring costs of about \$A2 000. It is expected that these are one-off costs to provide solution to the long-term disposal problem.



Set up of the field trial of the hydroponic system in 200L containers



Massive roots, 780mm long, on a platform suspended in effluent.

The diagram illustrates the flow of wastewater through a treatment plant. It starts with 'Influent' entering a 'Primary Sedimentation' tank. From there, it moves to an 'Aeration' tank, then to a 'Secondary Sedimentation' tank. The 'Effluent' is discharged from the secondary sedimentation tank. Sludge is recycled from the bottom of the secondary sedimentation tank back to the primary sedimentation tank. There is also a 'Sludge Return' path from the bottom of the aeration tank back to the primary sedimentation tank. The final 'Effluent' is shown being discharged into a body of water.

A possible model for vetiver modules for domestic effluent treatment.

The safe disposal of effluent from plant nurseries is a major problem for the industry, as leaching and runoff from intensive cultivation of young plants under both surface and drip fertigation provide a constant and elevated source of nutrients.

Based on the use of sub-tropical pasture grasses, it was estimated that an area of at least 1500 square metres was needed to dispose the effluent generated by this nursery. As an initial trial, an area of 320 square metres was planted with vetiver at the density of 8 plants per square metre. Under the rich source of nutrient and plentiful supply of water, vetiver reached the full size of over 2 metres in height after 5 months and to the great delight of the nursery manager, this area of vetiver could absorb all the effluent generated by this nursery, even during the rainy season. Now in its third year, the VS is working in full efficiency and no further planting is needed. The only management required has been cutting and removing the top growth 2 or 3 times a year.



11



An area of only 320m² is sufficient to dispose all the effluent generated from this nursery even during the wet season

4.3 Industrial Effluent- Piggery effluent (Liao X., 2 000)

China is the largest pig raising country in the world. In early 1996 China had 450 million pigs, accounting for 57.4% of the total in the world. In recent years pig raising changed from small farms to large scale concentrated production. In 1998 Guangdong Province had more than 1600 pig farms with more than 130 farms producing over 10 000 commercial pigs each year. Therefore the disposal of highly polluted wastewater can be a major problem. These large piggeries produced 100-150 ton of wastewater each day, which included pig manure collected from slotted floor, containing high nutrient loads.

Wetland is considered to be the most efficient means of reducing both the volume and the high nutrient load of the piggery effluent. To determine the most suitable plants for the wetland system, vetiver grass was selected along with another 11 species in this program.

Table 4 shows the results of comprehensive evaluation on 12 species adaptable to pig farm wetland. The best species are vetiver, *Cyperus alternifolius*, and *Cyperus exaltatus*. However, further testing showed that *Cyperus exaltatus* wilted and became dormant during autumn and did not rejuvenate until next spring. Full year growth is needed for effective wastewater treatment. Therefore vetiver and *Cyperus alternifolius* were the only two plants suitable for wetland treatment of piggery effluent.

Vetiver grass, *Polygonum hydropiper*, *Polygonum lapathifolium*, *Cyperus alternifolius* could grow under COD 2800 mg/L and NH₃-N 390 mg/L; *Alocasia macrorrhiza*, *Cyperus exaltatus*, *Saururus chinensis*, *Juncellus serotinus*, elephant grass, *Calla palustris*, *Ranunculus cantoniensis* could grow under COD 1300 mg/L and NH₃-N 200 mg/L; *Scirpus triangulatus* could grow under COD 1040 mg/L and NH₃-N 150.

Table 4: Evaluation of 12 species adaptation to wetland treatment of piggery effluent

Items	Pollution tolerance	Biomass	Roots	View & admire	Easy to manage	Total	Remark
Weight (%)	30	25	25	10	10	100	
<i>Vetiveria zizanioides</i>	80(24)*	80(20.0)	90(22.5)	80(8)	100(10)	84.5	2
<i>Saururus chinensis</i>	70(21)	50(12.5)	50(12.5)	60(6)	50(5)	57.0	7

<i>Cyperus alternifolius</i>	80(24)	100(25.0)	100(25.0)	100(10)	100(10)	94.0	1
<i>Pennisetum purpureum</i>	50(15)	85(21.0)	70(17.5)	80(8)	100(10)	71.5	4
<i>Calla palustris</i>	40(12)	50(12.5)	50(12.5)	50(5)	60(6)	48.0	10
<i>Alocasia macrorrhiza</i>	80(24)	75(18.8)	50(12.5)	50(5)	60(6)	66.3	6
<i>Cyperus exaltatus</i>	70(21)	80(20.0)	80(20.0)	80(8)	100(10)	79.0	3
<i>Polygonum hydropiper</i>	100(30)	25(6.3)	30(7.5)	50(5)	40(4)	52.8	8
<i>Polygonum lapathifolium</i>	90(27)	25(6.3)	30(7.5)	50(5)	40(4)	49.8	9
<i>Juncellus serotinus</i>	60(18)	80(20.0)	50(12.5)	80(8)	100(10)	68.5	5
<i>Ranunculus cantoniensis</i>	40(12)	30(7.5)	30(7.5)	60(6)	50(5)	38.0	12
<i>Scirpus triangulatus</i>	30(9)	40(10.0)	50(12.5)	80(8)	50(5)	44.5	11

* The first number is a mark out of 100 for a plant's single parameter (pollution tolerance, for example); the number inside the bracket is obtained by multiplying the mark by its percentage weighting which is given in the first row (for example, for vetiver: $80 \times 30 \% = 24$).

Table 5 shows the efficiency of vetiver in removing COD, BOD, Ammonia and total P from the piggery effluent.

Table 5: Removing COD, BOD, Ammonia and P from piggery effluent.

Parameters	Concentrations (mg/L)	Removal rates after 4 days (%)
COD	825	64
BOD	500	68
Ammonia	130	20
Total Phosphorus	23	18

4.4 Industrial Effluent - Calibrating vetiver grass for computer modelling

MEDLI® (Model for Effluent Disposal using Land Irrigation) is a Windows® based computer model for designing and analysing effluent disposal systems for intensive rural industries, agri-industrial processors (e.g. abattoirs) and sewage treatment plants using land irrigation. It was developed jointly by the Australian Waste Management and Pollution Control, and the Queensland Departments of Natural Resources and Primary Industries (Gardner *et al.* 1996).

MEDLI models the effluent stream from its production in an enterprise through to the disposal area and predicts the fate of the water, nitrogen, phosphorus, and soluble salts. MEDLI is very flexible and can handle a wide range of industries such as piggeries, feedlots, abattoirs, sewage treatment plants, and dairy sheds, as well as any user-defined waste stream such as a food-processing factory.

To date MEDLI has been based on the use of common tropical and subtropical grasses and forage crops. As vetiver grass has clearly demonstrated its effectiveness in effluent disposal; it is therefore logical to use vetiver in the MEDLI model. However vetiver needs to be calibrated for MEDLI first. Research work is currently in progress to provide the special data set required.

5. Landfill Leachate Disposal

5.1 *Australia*

Leachate in Australian landfills (rubbish dumps) is often high in nitrogen compounds, total phosphorus, iron and manganese; has relatively high Electrical Conductivity at approximately 2 000 to 4000 $\mu\text{S}/\text{cm}$; and trace quantities of volatile organic compounds and heavy metals. Heavy metals detected commonly include Arsenic, Cadmium, Chromium, Nickel, Copper, Lead and Mercury, which are highly toxic to both plants and human. Stricter environmental laws and environmental protection licence conditions for Australian landfills now require landfill operators to prevent pollution of underlying and surrounding soil, groundwater and surface water, and particularly when concentrations of pollutants are likely to affect the health of humans, animals, plants and aquatic ecosystems (Hart and Tomlinson, 2000). For example, when heavy metal values exceed concentrations in soil as in Table 6, site works will be required to contain and treat the pollutants.

Australian authorities now commonly require a landfill to be encapsulated with a base liner and final cover to form what is commonly called a 'dry tomb'. Leachate generated in the waste falls to the sloping base liner of low permeable clay and or synthetic material and flows to a sump from which it is pumped or drained. The final cover is typically clay and topsoil and aims to seal out rainfall infiltration. The 'dry tomb' produces less leachate. However, 'bioreactor' landfill cell experiments where some controlled rain is allowed to infiltrate or leachate is recirculated, have shown pollutant concentrations reduce more quickly than in a 'dry tomb' and therefore reduce long term risks from leachate contamination. Vetiver grass can act as a corollary to the landfill bioreactor. With its long and matting roots, vetiver grass can be used to control the 'bioreactor' by containing and treating surface or underground egresses from the bioreactor system, either on the side slopes or at the toe of the landfill (Hart, 2000a; Hart, 2000c; Hart, 2001). This was done successfully as demonstrated in the following case study (Truong and Stone, 1996).



*Leachate after rain on the side slope of an old landfill
at Wellington Point near Brisbane, Queensland, Australia*



*This leachate runoff is highly contaminated with Chromium, Cadmium, Copper,
Lead and Zinc. It will eventually discharge into the nearby sea.*



*Vetiver was planted to absorb this leachate. Twelve months after planting,
excellent growth, unaffected by heavy metals contamination in the leachate*



Within a year vetiver has completely stopped the leachate seepage



Vetiver was planted to absorb the leachate discharged from a landfill near Port Douglas, north Queensland, Australia.



When fully mature these rows of vetiver will prevent leachate running to the near by streams

Table 6: Investigation thresholds for contaminants in soils (ANZECC/NHMRC,1992)

Heavy Metals	Thresholds (mgKg⁻¹)	
	Environmental *	Health *
Antimony (Sb)	20	-
Arsenic (As)	20	100
Cadmium (Cd)	3	20
Chromium (Cr)	50	-
Copper (Cu)	60	-
Lead (Pb)	300	300
Manganese (Mn)	500	-
Mercury (Hg)	1	-
Nickel (Ni)	60	-
Tin (Sn)	50	-
Zinc (Zn)	200	-

*Maximum levels permitted, above which investigations are required.

The erosion at a 25-year-old landfill site at Wellington Point in Queensland, Australia was a great concern to the local community as this site is now surrounded by residential development. This landfill was capped with 1m of topsoil and successfully rehabilitated with local vegetation except for the side slopes (70% gradient) that remained bare of vegetation and were highly erodible. Soil testing found high levels of heavy metals, particularly Chromium and Cadmium (Table 7) and other toxic chemicals. Both water and wind erosion spread the contaminated materials to the surrounding areas and leachate runoff polluted adjacent ground and watercourses (Truong and Stone, 1996).

As vetiver grass is known to be highly tolerant to elevated levels of most of these heavy metals, the Redland Shire Council requested a trial to determine its suitability for use to control some serious problems at this site, particularly leachate runoff to local streams. Several leachate pools occurred on the side slope after heavy rains and leachate seepages are the permanent features of this landfill with colours ranging from rusty red to dark grey. The leachate eventually drained into small streams along the boundary of the landfill site. Table 8 shows that although the landfill is over 25 years old its leachate still contains very high levels of dissolved anions and cations. Heavy metals are relatively low.

Good establishment and growth were achieved and within 4 months vetiver was 0.3-0.4m tall and spreading. The same level of growth was noted on both the exposed landfill area and the less eroded area. There was no symptoms of toxicities and growth was as high as 1.5m ten months after planting and fully mature in 13 months, except for landfill gas emission areas.

For leachate control, vetiver was planted *en masse* (10 to 12 plants/m²) at the toe of the slope where leachate appeared. Although both the landfill materials and the leachate were heavily contaminated (Tables 7 and 8), vetiver established easily and grew well with N and P application at planting. Leachate seepage was reduced substantially during the wet season and

was eliminated during the dry season within 9 months. Fifteen months after planting vetiver eliminated the seepage even during the wet season.

Table 7: A typical heavy metal profile of the old landfill at Wellington Point.

Elements	Units	Sample Depth (cm)		
		0 - 10	20 - 30	40 - 50
pH	-	3.7	3.5	4.0
EC	dmSm ⁻¹	2.75	2.38	1.9
Al	%	6.42	7.96	7.55
Na	%	0.34	0.33	0.35
Ti	%	0.82	1.16	1.09
As	mgkg ⁻¹	9.9	9.4	11.0
Ba	mgkg ⁻¹	180	170	190
Cd	mgkg ⁻¹	5*	7*	6*
Co	mgkg ⁻¹	16	23	23
Cl	mgkg ⁻¹	20.45	20.30	18.60
Cr	mgkg ⁻¹	190*	260*	210*
Cu	mgkg ⁻¹	27	32	31
Fe	mgkg ⁻¹	6.30	8.40	8.01
Mn	mgkg ⁻¹	150	230	180
Ni	mgkg ⁻¹	25	37	31
Pb	mgkg ⁻¹	15	25	25
Sr	mgkg ⁻¹	24	11	40
V	mgkg ⁻¹	100	210	200
Zn	mgkg ⁻¹	56	66	62

*Value exceeds permitted level.

One important observation during the course of this trial was the effect of landfill gas emissions on vetiver grass growth from the landfill body. At spots where emissions occurred, mature vetiver plants turned chlorotic (pale yellow); however growth of young plant was considerably retarded but both mature and young plants did not die. When landfill gas emissions were no longer evident growth resumed normally.

5.2 China

The pollution caused from fresh garbage and its leachate on the environment is becoming an increasingly serious problem in Guangzhou City. Wastewater leached from the Likeng Landfill site in Guangzhou contained high concentrations of pollutants, well above the effluent limits, which could be harmful to flora and fauna in the surrounding environment (Xia *et al.* 2000).

Table 8: Chemical analyses of leachate from an old landfill at Wellington Point.

Analyses	Units	Sampling sites		
		1	2	3
pH	-	5.3	8.2	7.9
EC	uS/cm	980	6450	4860
Total	mg/L	492	4286	3610
dissol.ions	mg/L	130	845	1755
Total Hardness	mg/L	5.6	18	6.5
Na adsor. Ratio				
Cations	mg/L	24	100	365
Ca	mg/L	17	145	206
Mg	mg/L	138	1007	487
Na	mg/L	2.2	300	41
K	mg/L	1.4	0.2	3.8
Dissolved Fe				
Anions	mg/L	18	714	860
Bicarbonate	mg/L	ND	69	ND
Carbonate	mg/L	ND	53	629
Sulphate	mg/L	291	1705	1017
Chloride	mg/L	ND	193	0.9
Nitrate	mg/L	ND	0.1	0.3
Fluoride				
Heavy metals	mg/L	<0.025	<0.025	<0.025
As	mg/L	<0.010	<0.010	<0.010
Cd	mg/L	<0.010	0.011	<0.010
Co	mg/L	<0.010	<0.010	<0.010
Cr	mg/L	<0.010	0.015	<0.010
Cu	mg/L	0.12	<0.05	4.1
Mn	mg/L	<0.025	<0.025	<0.025
Mo	mg/L	<0.025	<0.025	0.028
Ni	mg/L	<0.010	<0.010	<0.010
Pb	mg/L	<0.050	<0.050	<0.050
Se	mg/L	<0.010	0.048	<0.010
Zn				

ND = Not detected

Of the four plant species investigated, common water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) was killed in two types of leachate tested; Bahia grass (*Paspalum notatum*) could not survive in the high concentration leachate (HCL) and was severely damaged in the low concentration leachate (LCL); alligator weed (*Alternanthera philoxeroides*) was greatly affected in HCL, but produced a considerably large biomass in LCL. Among the four plant species tested

vetiver grass was the least affected by both leachates. The tolerance of the four species to garbage leachate was ranked as vetiver > alligator weed > Bahia grass > water hyacinth.

Of the two species growing relatively well in leachates, alligator weed on the whole was superior to vetiver in purifying LCL, especially in removing total N and nitrate N; but the effects of vetiver in removing seven “pollutants” in HCL were much better than alligator weed. The removal of P and COD in LCL by vetiver was also much better than alligator weed. Of all seven pollutants measured, the removal of ammonia N by vetiver was most effective, at about 80% in HCL and nearly 90% in LCL. Vetiver showed a quite high removal rate for P, over 74%. This research showed that vetiver and alligator weed respectively treat HCL and LCL landfill leachate effectively (Tables 9&10).

It was concluded by Xia *et al.* (2000).

- Vetiver can be established and survives in hydroponic conditions.
- Vetiver has a high level of tolerance to polluted water.
- Vetiver is very effective in removing pollutant from landfill leachates, particularly N and P.
- However, vetiver cannot be established directly in leachate ponds, as it does not float as alligator weed; it needs a floating platform to grow on.
- Vetiver grows rapidly and has a huge biomass. To sustainably remove pollutants from leachates, vetiver shoots should be trimmed 2-3 times per year.



***In Guangzhou, China, vetiver planted on a thin layer of topsoil
on a fresh landfill site (Photo Credit: Xia Hanping)***



One year after planting (Photo Credit: Xia Hanping)

Table 9: Efficiency of vetiver in removing pollutants from landfill leachates

Pollutants		High Concentration Leachate (mg/L)	Low Concentration Leachate (mg/L)
Total P	<i>Initial</i>	4.43	2.60
	<i>After 66 days</i>	1.33	0.91
Total N	<i>Initial</i>	1125.0	293.8
	<i>After 66 days</i>	232.2	84.8
Carbonate + Bicarbonate	<i>Initial</i>	1882.9	395.5
	<i>After 66 days</i>	365.5	162.0
COD	<i>Initial</i>	1120.1	246.0
	<i>After 66 days</i>	347.2	93.7
Chloride	<i>Initial</i>	1406.4	812
	<i>After 66 days</i>	1103	748

Table 10: Removal rates of pollutants from landfill leachates

Pollutants		High concentration Leachate	Low concentration Leachate
Total P	Removal (mg/pot)	7.63	4.66
	Reduction %	70.0	65.0
Total N	Removal (mg/pot)	232.1	255.4
	Reduction %	79.4	71.10
Carbonate + Bicarbonate	Reduction %	80.6	59.0
COD	Reduction %	69.0	61.9
Chloride	Removal (mg/pot)	321.9	207.8
	Reduction %	21.5	7.9

5.3 Thailand

At a major landfill at Kamphaengsaen, 90 km northwest of Bangkok, where 5000 tons of garbage is being dumped daily, a test section has been earmarked for the planting of vetiver. Planting was carried out in July 1999. After four months, it was observed that the plants were able to survive fairly well, despite the presence of leachate and toxicity normally expected of such a dumpsite. Field studies as well as parallel laboratory experiments are being conducted at Chulalongkorn and Kasetsart Universities using radio active and conventional techniques to assess its performance. The experiments are still ongoing, but it is anticipated that the outcome will reveal the practicality and effectiveness of vetiver grass for the remediation of

landfills. As there are currently 50 landfills in Thailand, findings from this research will have positive repercussion on measures to overcome this problem now besetting many communities worldwide (Hengchaovanich, 2000).



Leachate control trial on a large landfill site near Bangkok, Thailand (Photo Credit: Diti Hengchaovanich)



Good vetiver growth 5 months after planting (Photo Credit: Diti Hengchaovanich)

6. Future Applications

Disposal of sewage effluent to streams, rivers and oceans is the traditional way of disposing effluent processed in domestic and industrial wastewater treatment plants. With an increasing awareness that water is a valuable resource, there is now a realisation that land disposal of treated effluent is more environmentally conscious and can have economic benefits if used for irrigation of golf courses and field crops such as sugar cane etc. These uses of reclaimed water are obvious solutions where an existing agricultural use or recreational area is available.

Vetiver on the other hand has far more potential given the variety of ways it can be used to treat and absorb domestic, agricultural and industrial effluents. It can be floated in final treatment ponds and be planted on their banks. Vetiver can be grown even on poor soil, irrigated with effluent and harvested for livestock. It can be used to establish constructed wetlands or to improve the phyto-treatment of effluent in natural wetlands, either small scale or large scale. Effluent can be treated hydroponically to an environmentally safe level by vetiver in containers before it is even released for irrigation. The following are some applications under investigations in Australia.

6.1 Control of Algal Bloom

Due to its superior absorption capacity of pollutants in wastewater, particularly N and P, investigations are underway in Australia to develop practical methods of control algal blooms in wastewater storage dams.



Water in this leachate pond was highly contaminated with Blue Green algae



Newly planted vetiver on this floating platform. A trial is being conducted to determine the planting density needed to decontaminate this pond.

6.1 Wetlands

Vetiver is a robust plant, structurally strong and tolerant of high effluent loadings. It has been demonstrated that vetiver can treat almost raw domestic effluent without having to be diluted. Perhaps its greatest large-scale application is in wetlands. Natural and constructed wetlands have been shown to be effective in reducing the amounts of contaminants in runoff from both agricultural and industrial lands. The use of wetlands for the removal of pollutants involves a complex variety of biological processes, involving microbiological transformations and physio-chemical processes such as adsorption, precipitation or sedimentation.

Vetiver is eminently suitable for use as a vegetative buffer or wetland plant species due to the following morphological and physiological features (Cull et al. 2000):

- Its ability to tolerate flooded soil conditions making it ideal for use in ephemeral or permanent wetlands.

- Its dense stands of stiff, erect stems can reduce flow velocity, increase detention time and enhance deposition of sediment and sediment-bound contaminants (eg. heavy metals and some pesticide residues).
- Its dense, finely structured root system can improve bed stability and nutrient uptake, and provide an environment that stimulates microbiological processes in the rhizosphere.
- Most importantly its sterility should minimise its potential for becoming an aquatic weed.



Vetiver in a wetland.

7. Conclusion

The information presented above clearly demonstrates that the Vetiver System is a very efficient and low cost method for treating effluent and leachate from both domestic and industrial sources.

In domestic situations worldwide, the potential of vetiver grass systems is enormous as a simple, hygienic and low cost means of treating human sewage whether it be in the single home, subsistence agriculture plot situation; on non-sewered small and large 'out of town' properties; or as an adjunct to current sewage treatment plants. Research has also verified vetiver's ability to treat landfill leachate and large-scale livestock and abattoir wastewater. Site-specific designs are being refined for vetiver grass planting expanse and medium, for wastewater system flows through the vetiver, and for monitoring total system effectiveness.

8. ACKNOWLEDGMENTS

Most of the R&D presented above have been supported by grants from The Vetiver Network and in the last two years further research is being conducted in Australia with funding supports from the Wallace Genetic Foundation of America and the Grafton City Council, New South Wales, Australia, and in kind contribution from Codyhart Environmental Consulting Pty. Ltd, David & Jane Barrett, proprietors of the Jacaranda Motel, Grafton and Keith Burnett, President of the Beelarong Community Centre, Brisbane. In addition to the above support, Leiner Davis Gelatin Pty. Ltd at Beaudesert, Queensland, is also supporting the current computer modelling program.

The authors also acknowledge the contribution of Professor Xu of the China Vetiver Network and Dr. Liao of South China Agricultural University, Guangzhou, for his unpublished data on the piggery effluent research and Tim Journey of ACIDI/VOCA for the wetland module drawing.

8. REFERENCES

1. **Anon. (1997).** A consideration and preliminary test of using vetiver for water ultraphication control in Taihu Lake in China. Proc. Environmental group, Institute of Soil Science, Academia Sinica, Nanjing. Proc. International Vetiver Workshop, Fuzhou, China October 1997.
2. **Cull, R.H., Hunter, H., Hunter, M. and Truong, P.N. (2 000).** Application of Vetiver Grass Technology in off-site pollution control. II. Tolerance of vetiver grass towards high levels of herbicides under wetland conditions. Proc. Second Intern. Vetiver Conf. Thailand, January 2000
3. **Hengchaovanich, D. (2000).** VGT: A Bioengineering and Phytoremediation Option for the New Millennium. Proc. Second Intern. Vetiver Conf. Thailand, January 2000.
4. **Liao, X. (2 000).** Studies on plant ecology and system mechanisms of constructed wetland for pig farm in South China. *Ph.D Thesis*, South China Agricultural University, Guangzhou, Guangdong, China.
5. **Gardner T., Atzeni, M., McGahan, E., Vieritz, A., and Casey, K. (1996).** MEDLI – a computer model to help resolve environmental conflict in intensive rural industries. Presented at Resolving Environmental Conflict, Institution of Engineers, Australia. Brisbane.
6. **Hart, B. and Tomlinson, R. B. (2000).** Water analytes for old unlined landfills. Proceedings 5th Australian Waste Convention, Sydney, Australia. April 2000.
7. **Hart, B. (2000a).** Mororo Landfill closure plan review. Report to Maclean Shire Council and New South Wales Environment Protection Agency.
8. **Hart, B. (2000b).** Vetiver hydroponic sewage treatment, Jacaranda Motel Grafton and landfill leachate treatment, Grafton Regional Landfill – initial on-site trials. A proposal to the Proprietors, Jacaranda Motel and Grafton City Council.
9. **Hart, B. (2000c).** Vetiver remediation of landfill leachate seepage, Long Swamp Road Landfill, Armidale. A proposal to Armidale Dumaresq Council.
10. **Hart, B. (2001).** Leachate irrigation plan, Grafton Regional Landfill. A report to Grafton City Council and New South Wales Environment Protection Agency.
11. **Truong, P. and Stone, R. (1996).** Vetiver grass for landfill rehabilitation: Erosion and leachate control. Report to DNR and Redland Shire Council.
12. **Truong, P.N. and Baker, D. (1998).** Vetiver Grass System for Environmental Protection. Technical Bulletin N0. 1998/1. Pacific Rim Vetiver Network. Office of the Royal Development Projects Board, Bangkok, Thailand.
13. **Truong, P.N. (2 000).** The Global Impact of Vetiver Grass Technology on the Environment. Proc. Second Intern. Vetiver Conf. Thailand, January 2000.
14. **Truong, P.N., Mason, F., Waters, D. and Moody, P. (2 000).** Application of Vetiver Grass Technology in off-site pollution control. I. Trapping agrochemicals and nutrients in agricultural lands. Proc. Second Intern. Vetiver Conf. Thailand, January 2000
15. **Xia, H. P., Liu S., Ao, H. (2000).** Study on Purification and Uptake of Vetiver Grass to Garbage Leachate Proc. Second Intern. Vetiver Conf. Thailand, January 2000.
16. **Zheng, C., Tu C. and Chen H. (1997).** Preliminary study on purification of eutrophic water with vetiver. Proc. International Vetiver Workshop, Fuzhou, China October 1997.

BIODATA

Dr Paul Truong, Principal Scientist, Queensland Department of Natural Resources and Mines, has conducted a wide range of R&D on the application of the Vetiver System for environmental protection purposes, including mine rehabilitation and wastewater treatment in the last 10 years. In the last three years he has concentrated on the development of a low cost, efficient and hygienic method of disposal of human effluent and also large scale industrial wastewater.

Barbara Hart is the Principal Scientist of Codyhart Environmental Consulting Pty Ltd, she holds the Master degree in Environmental and Community Health. Barbara has wide experience in the management of solid waste landfills and other environmental issues associated with waste management, groundwater, surface water and gas monitoring, landfill leachate irrigation after working for several years as a Queensland Government Environmental Officer. Barbara is now an environmental consultant specialising in landfill monitoring and solid waste management. She is also an environmental researcher into groundwater monitoring techniques.

In conjunction with Dr Paul Truong, Barbara has been conducting research into hydroponic Vetiver System treatment of human effluent and landfill leachate. Other Vetiver System projects are in train to groundwater monitor the efficacy of vetiver planted on landfill slopes and human effluent absorption beds.

ANNEXE 9 : Localisation de la parcelle du projet

EXPLO NC

Ouaménie, BP 4453, 98839 Dumbea
98812 Boulouparis, Nouvelle Calédonie
RIDET numéro 1 471 044 - Immatriculation au RCS de Nouméa

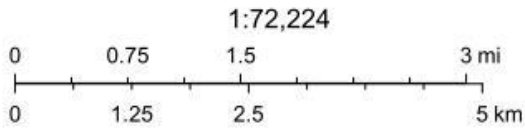
www.epc-groupe.com

Localisation de la parcelle du projet carte générée par Géorep : Nord en haut



20/11/2020 à 08:13:03

— Override 1



Numéro d'inventaire cadastral : 395258-3118
Numéro de lot : 6 Pie
Surface cadastrale : 141 ha 29 a 11 ca
Commune : Boulouparis
Section cadastrale : OUA TIOLI
Lotissement : Lotissement rural SCIPO
Propriétaire : SCA RAUVAU

coordonnées du centre du projet RGNC 91-93 projection LAMBERT : 395053.93819 258291.98745 mètres