

# Etude diagnostic environnemental : Etat Zéro

Plan de lutte et de surveillance suite à l'introduction de deux moustiques vecteurs en Nouvelle-Calédonie – Zone TONTOUTA

Rapport de synthèse des résultats de « l'Etat Zéro »

Novembre 2017

DEPARTEMENT: Environnement

Devis n°:A001.17031.0001



Agence Nouméa • 1Bis rue Berthelot, BP 3583, 98846 Nouméa Cedex  
Tél. (687) 28 34 80 • Fax (687) 28 83 44 • [secretariat@soproner.nc](mailto:secretariat@soproner.nc)

## ÉVOLUTION DU DOCUMENT

Ind.	Date	Chef de projet	Ingénieur d'études	Description des mises à jour
1	24/11/2017	Nicolas GUIGUIN	-	Création du document
2	15/12/2017			Prise en compte des remarques de la DASS

## SOMMAIRE

I.	INTRODUCTION .....	4
II.	MATERIEL ET METHODES.....	7
II.1.	<i>Compartiment aquatique</i> .....	7
II.2.	<i>Compartiment terrestre et maritime</i> .....	8
III.	RESULTATS .....	10
III.1.	<i>Compartiment aquatique</i> .....	10
IV.	DISCUSSION ET PERSPECTIVES .....	17
IV.1.	<i>Compartiment aquatique</i> .....	17
IV.2.	<i>Compartiment terrestre et maritime</i> .....	17
V.	BIBLIOGRAPHIE .....	19

## LISTE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 :	Photographie des deux nouveaux moustiques - <i>Aedes scutellaris</i> à gauche et <i>Anopheles bancroftii</i> à droite (source : department of medical entomologye – Australia).....	4
Figure 2 :	illustration de la méthode de type BACI d'après Underwood, 1995 (C = site de Contrôle / I = site d'Impact). ....	5
Figure 3 :	Carte de localisation des stations positionnées à l'état zéro .....	6
Figure 4 :	Appareil de pêche électrique.....	7
Figure 5 :	Piège d'interception utilisé (tente Malaise) pour échantillonner la faune résidente d'arthropodes terrestres, notamment insectes, dans les différents habitats d'intérêt identifiés (IAC-IRD, septembre 2017).....	8
Figure 6 :	Suivi par quadrat de la densité des colonies de crabes du genre <i>Uca</i> sp. ....	9
Figure 7 :	Photographie des deux espèces endémiques de poisson identifiées (source Davar).....	10
Figure 8 :	Contribution des différents groupes fonctionnels identifiés pour chacun des habitats et des modalités de traitement insecticides envisagés.....	14
Figure 9 :	Illustration des espèces du genre <i>Uca</i> présentes sur les stations étudiées. ....	15
Figure 10 :	Densité en ind/m <sup>2</sup> (moyenne +/- Ecart-type) en crabes décapodes du genre <i>Uca</i> par station. ....	16

## LISTE DES CARTES DE SYNTHÈSE DES RESULTATS

**Ces cartes sont consultables séparément au présent rapport dans le document « Cartes et Annexes ».**

*Carte de synthèse des résultats sur les macroinvertébrés – Note IBNC.*

*Carte de synthèse des résultats sur les macroinvertébrés – Note IBS.*

*Carte de synthèse des résultats sur les poissons – Nombre d'espèces endémiques, introduites et autochtones.*

*Carte de synthèse des résultats sur les crustacés – Nombre d'espèces endémiques, introduites et autochtones.*

*Carte de synthèse des résultats sur les arthropodes – Indice de capture journalier.*

*Carte de synthèse des résultats sur les décapodes du genre Uca – Densité moyenne par station.*

## ANNEXES

**Ces annexes sont consultables séparément au présent rapport dans le document « Cartes et Annexes ».**

*Annexe I : Évaluation initiale de l'entomofaune terrestre associée aux habitats naturels d'intérêt identifiés dans la région de La Tontouta avant les campagnes de traitement insecticide contre les moustiques *Aedes scutellaris* et *Anopheles bancrofti* (rapport IAC-IRD).*

*Annexe II : Inventaire de la faune aquatique des zones humides à Tontouta - Diagnostic et état zéro - Campagne de Septembre 2017 (rapport ERBIO).*

*Annexe III : Etude diagnostic environnemental : Etat Zéro - Densités des colonies de décapodes du genre *Uca* dans la mangrove (rapport SOPRONER).*

## I. INTRODUCTION

Suite à l'introduction récente de deux moustiques (*Aedes scutellaris* et *Anopheles bancroftii*) en Nouvelle-Calédonie au niveau de la Tontouta, un plan pour leur éradication a été engagé par la Direction des Affaires Sanitaires et Sociales de Nouvelle-Calédonie (DASS-NC).



Figure 1 : Photographie des deux nouveaux moustiques - *Aedes scutellaris* à gauche et *Anopheles bancroftii* à droite (source : department of medical entomology – Australia).

Ce dernier prévoit notamment des épandages de produits biocides sur des zones prédéfinies. Un membre de l'OMS, expérimenté sur cette problématique, a aidé à délimiter les zones d'épandage et également proposé d'utiliser comme adulticide la **Lambda-cyhalothrine** (épandage terrestre) et comme larvicide le **S-méthoprène** (épandage aérien).

Le **S-méthoprène** est un larvicide inhibant le développement des larves de moustique. Il a une action rémanente pendant 3 à 4 semaines et se présente sous forme de granules, pellets ou briquettes (pour une utilisation mixte, adaptée à la taille des gîtes larvaires).

Selon les autorités Néo-Zélandaises, qui ont effectué une recherche bibliographique approfondie sur les impacts potentiels de cette hormone sur l'environnement et la santé des végétaux, insectes (dont les abeilles) et autres animaux (mammifères, poissons, crustacés, grenouilles, bétail, chats, chiens, cochons, moutons, lapins, rats, etc ...), le produit ne présenterait pas de toxicité pour les mammifères, amphibiens, poissons et reptiles. Une faible toxicité a pu être constatée sur certains insectes, mais de façon réversible. De plus, les doses utilisées en lutte anti-vectorielle sont nettement inférieures aux doses auxquelles la toxicité a été démontrée.

Concernant la **Lambda-cyhalothrine**, elle appartient à la famille des pyréthrinoïdes (comme la deltaméthrine) et présente une action rémanente de 4 semaines à 5 semaines. Le produit tue ainsi les moustiques adultes pendant l'épandage et par la suite, dès qu'ils se poseraient sur la végétation porteuse du produit. En outre, la rémanence permet d'espacer la fréquence d'épandage..

S'agissant d'une utilisation de produits biocides à grande échelle, la DASS-NC a souhaité lancer une étude diagnostic de l'état zéro, permettant de caractériser les différents milieux de la zone avant épandage, afin de pouvoir en mesurer les éventuels impacts résiduels ultérieurs. La méthodologie développée par le groupement SOPRONER-ERBIO-IAC-IRD a consisté à étudier les compartiments biologiques suivants :

- Compartiment aquatique : IBNC (indice biotique), pêche électrique et inventaire subaquatique ;
- Compartiment terrestre et maritime : Les arthropodes volants et la densité de décapodes du genre *Uca* dans la mangrove.

Afin de pouvoir évaluer le niveau de perturbation qui pourrait survenir à l'issue des épandages de produits biocides, le design d'échantillonnage mis en place est basé sur une stratégie de type BACI (Before After Control Impact). Son principe est de suivre dans le temps et l'espace la dynamique d'une ou plusieurs populations avant et après l'occurrence d'un événement potentiellement impactant (Figure 2). Afin de mettre en place cette procédure, il est nécessaire d'avoir au moins un site de contrôle par type d'inventaire qui ne sera pas affecté par la perturbation (Underwood, 1995). La figure ci-dessous est une illustration du principe du suivi de type BACI. Cette approche idéale est la seule qui permette de faire la part entre la variabilité naturelle et celle liée à l'impact étudiée.

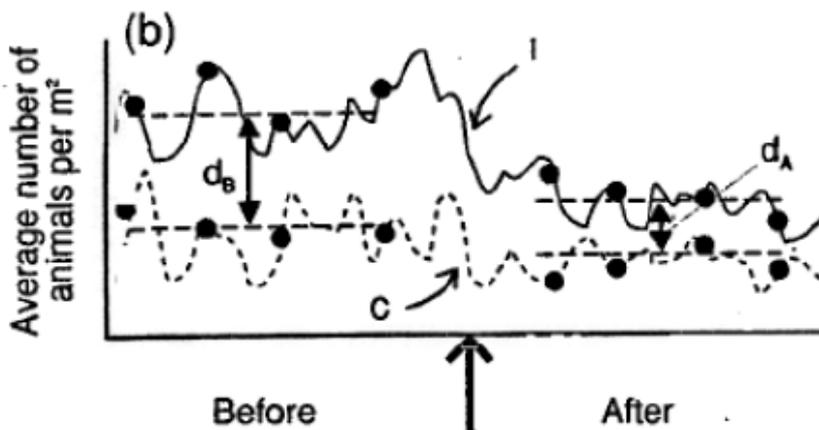


Figure 2 : illustration de la méthode de type BACI d'après Underwood, 1995 (C = site de Contrôle / I = site d'Impact).

La Figure 3 situe l'ensemble des stations, mise en œuvre avec la méthode BACI, qui ont été étudiées pour cet état zéro environnemental préalable aux épandages. Elle mentionne à la fois les stations situées en zone d'impact (=zone concernée par les épandages, icône sur fond orange dans la légende et sur la carte) et également celles en zone de contrôle (=témoin ou référence = zone non concernée par les épandages, icône sur fond vert dans la légende et sur la carte).

Ce rapport synthétise les résultats obtenus pour ces différents thèmes. Les rapports complets et détaillés thématiques par thématiques sont joints en Annexe I à III de cette synthèse.

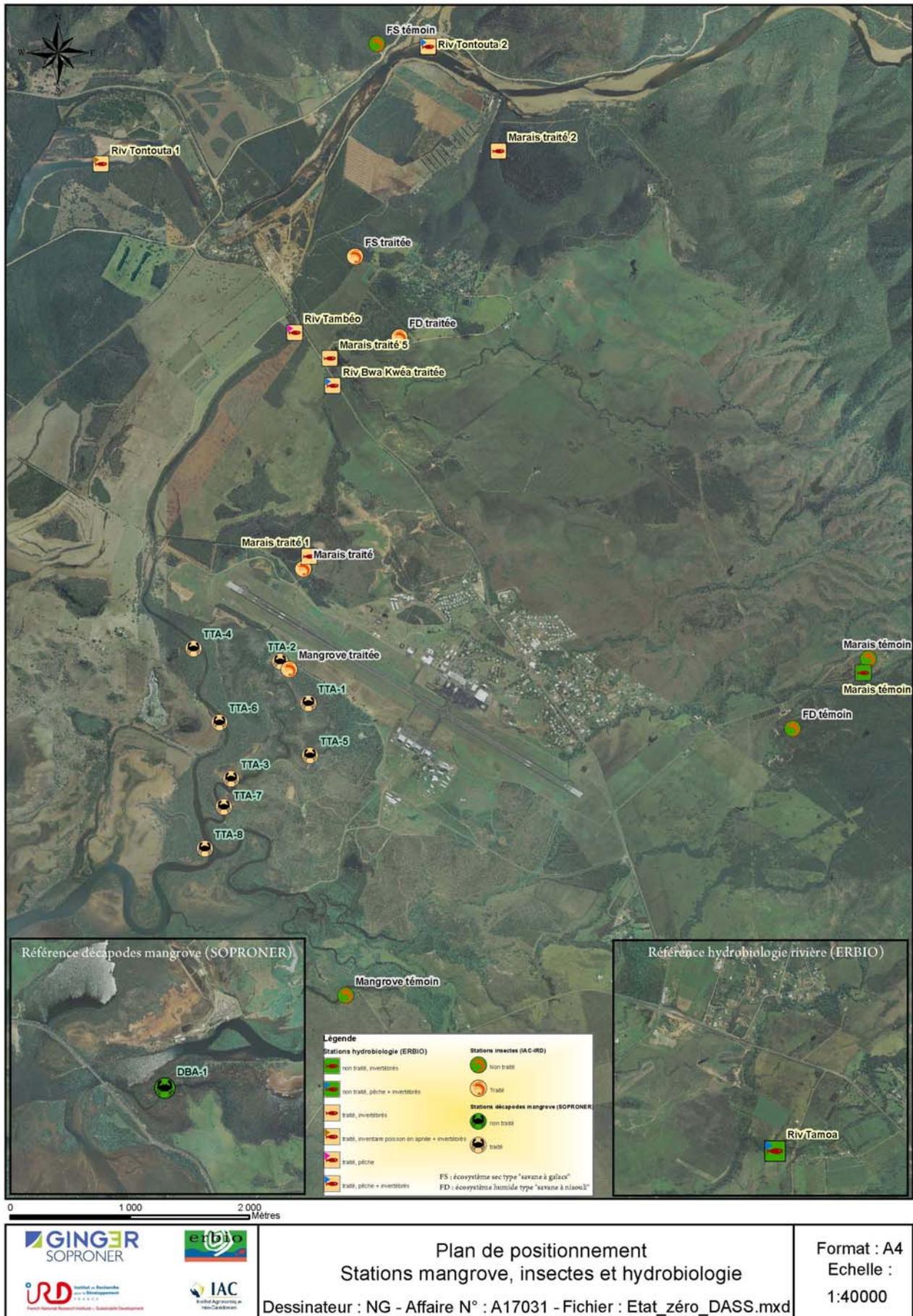


Figure 3 : Carte de localisation des stations positionnées à l'état zéro

## II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### II.1. COMPARTIMENT AQUATIQUE

Au niveau hydrobiologie, le design mis en place comprend 7 stations (4 cours d'eau et 3 marais) situées dans la zone prévisionnelle d'épandage et 2 stations témoin hors de la zone d'influence (1 marais et 1 cours d'eau). Ces stations ont été inventoriées entre le 25 et le 29 septembre 2017. Les cours d'eau étudiés sont la Tontouta (2 stations), la Tambéo, la Bwa Kwéa, et la Tamoa (rivière témoin). Les marais étudiés sont le marais de l'Aéroport (marais 1), le marais Mango (marais 5), le marais de la CDE (marais 2) et le marais de Karenga (marais témoin).

Les cours d'eau ont fait l'objet d'inventaires piscicoles (poissons) et carcinologiques (crustacés) à l'aide de la pêche électrique. Cette méthode d'échantillonnage suit les méthodes proposées par les normes AFNOR EN 14011 et XP T90-383. Les individus capturés par ce protocole de pêche sont identifiés et pesés selon les espèces avant d'être relâchés dans leur milieu d'origine. Pour les prélèvements des macroinvertébrés, la stratégie d'échantillonnage adoptée est issue de la version révisée 2015 du guide méthodologique et technique d'application de l'IBNC et l'IBS (Mary, 2016).

Les données sur les poissons et les crustacés ont été compilées par station d'échantillonnage et/ou pour l'ensemble de la rivière. Une liste de genres et d'espèces a été dressée reflétant la biodiversité de la zone étudiée. Les tableaux et graphiques ainsi établis ont permis de calculer les indices suivants :

- Nombre absolu d'individus capturés par espèces et global ;
- Densité et biomasses par unité de surface.



Figure 4 : Appareil de pêche électrique

Au niveau des échantillonnages sur les marais, à ce jour, aucune méthodologie standardisée n'est validée en Nouvelle-Calédonie pour les macroinvertébrés. De ce fait, la procédure d'échantillonnage appliquée (standard ERBIO) combine deux techniques : (3 Surber<sup>1</sup> (pour la faune benthique) et 2 dipnetting<sup>2</sup> (pour la faune pélagique ou vivant sur la surface de l'eau). L'ensemble des 5 prélèvements donne une vision sur la diversité des habitats de la station et sur la biodiversité associée.

<sup>1</sup> 3 prélèvements sont effectués sur le benthos par filet « Surber » avec un cadre de 20 x 25 cm doté d'un filet de maille de 500 µm (méthode identique à celle pour les cours d'eau).

<sup>2</sup> 2 prélèvements sont effectués par récolte à l'épuisette en mouvement (technique du « Dipnetting » = échantillonner avec des mouvements circulaires ou de va-et-vient selon un facteur temps une surface donnée (1mx5m) en bordure).

En complément, lorsque les conditions d'accès et les niveaux d'eau le permettaient, la prospection de terrain sur les marais a été complétée par de la pêche électrique (inventaire poissons et crustacés). Au final, lors de cette mission d'état initial, seul le marais 5 (Mango) a pu être investigué de la sorte. Les résultats sont présentés dans ce rapport. Toutefois, au regard des résultats obtenus, de nouveaux relevés, après traitement ne semblent pas justifiés pour ce marais.

## II.2. COMPARTIMENT TERRESTRE ET MARITIME

### II.2.1. Arthropodes

Compte tenu des délais très contraints, il a été décidé de cibler le protocole sur du piégeage d'insectes volants qui seront a priori les plus affectés par le traitement adulticide car occupant le même compartiment que les moustiques (insectes volants avec repos sur la végétation y compris pour la consommer). En ce qui concerne les vertébrés (oiseaux et squamates) qui auraient pu faire l'objet d'un suivi, les délais et l'ampleur de la zone, associés à un déficit de méthode de suivi stable ne permettent pas d'envisager un état zéro compatible avec un suivi des effets lié au traitement prévu.

Ainsi, 8 stations (4 en zone d'épandage et 4 hors zone d'épandage (témoin)) ont été échantillonnées entre le 26 septembre et le 4 octobre 2017. Sur chacune de ces stations, un piège d'interception de type tente Malaise a été déployé.



**Figure 5 : Piège d'interception utilisé (tente Malaise) pour échantillonner la faune résidente d'arthropodes terrestres, notamment insectes, dans les différents habitats d'intérêt identifiés (IAC-IRD, septembre 2017).**

Le protocole mis en place permet d'évaluer la qualité et la quantité de la faune volante associée aux principaux habitats de la zone d'étude, à savoir la mangrove, les marais, les fourrés sclérophylles dominés par le gaïac (FS) et les fourrés denses et humides dominés par le niaouli (FD).

L'effort est estimé sur une période de temps (indice d'activité journalier de la faune : ICA = nombre de spécimens total / nombre de jours). Pour cette étude le pas de temps retenu est de une semaine (7 nuits / piège).

Le tri et l'identification des échantillons récoltés sont réalisés à la loupe binoculaire en laboratoire. Le contenu de chaque pot piège est traité individuellement et tous les arthropodes présents sont dénombrés et identifiés.

Les individus récoltés sont triés à l'ordre et/ou assignés dans une des 14 guildes écologiques fonctionnelles définies pour cette étude : Diptères nématocères, Diptères brachycères, Coléoptères phytophages, Coléoptères prédateurs, Coléoptères saprophages, Thysanoptères, Lépidoptères, Hémiptères suceurs de sève, Hyménoptères prédateurs, Hyménoptères floricoles, Hyménoptères parasitoïdes, Hémiptères aquatiques, autres insectes aquatiques, et enfin autres arthropodes.

### II.2.2. Décapodes *Uca* sp - Crabes violonistes - Mangrove

Les inventaires en mangrove ont été complétés par l'acquisition de données de référence sur les densités de crabes violonistes. Ces arthropodes marins de la famille des Ocypodidae (sous famille des Ucinae) constituent également un groupe d'espèce sentinelle pour la problématique de l'étude.

Ainsi, 9 stations ont été échantillonnées les 27 et 28 septembre 2017. 8 stations sont situées en zone traitée (Zone d'Impact) et 1 station est positionnée à l'estuaire de la rivière Dumbéa en dehors de la zone de traitement (Zone de Contrôle).

Chaque station a fait l'objet d'un échantillonnage aléatoire stratifié : 7 quadrats de 50cm x 50 cm. Dans chaque quadrat, toutes les espèces du genre *Uca* ont été dénombrées en suivant la méthodologie proposée par Nobbs & McGuinness (1999).



Figure 6 : Suivi par quadrat de la densité des colonies de crabes du genre *Uca* sp.

Les densités totales en ind/m<sup>2</sup> de crabes violonistes, toutes espèces confondues, ont été calculées par quadrat et par station. Les données sont représentées graphiquement (moyenne +/- écart-type) et comparées statistiquement une à une à l'aide d'une Anova à un facteur (Station) suivi d'un test post-hoc de Tukey permettant d'identifier l'origine des différences.

### III. RÉSULTATS

#### III.1. COMPARTIMENT AQUATIQUE

La campagne du mois de septembre a permis d'inventorier 5 432 animaux, dont 3 800 macroinvertébrés, 988 poissons et 644 crevettes sur une surface de près de 2 ha (19 549,6m<sup>2</sup>).

La rivière la plus riche en termes d'effectif est la rivière témoin, la Tamoia, en totalisant près de 65% des captures, suivi de la Tambéo avec plus de 10%, puis à quasi-égalité des 3 autres cours d'eau.

Parmi les marais, le marais 2 (CDE) en zone traitée s'avère être le plus riche avec près de 37% des captures, suivi du marais traité 1 (aéroport) avec près de 24% des captures puis le marais témoin (Karenga) et le marais traité 5 (Mango) en dernière position.

##### III.1.1. Inventaire piscicole

Les 988 poissons échantillonnés se répartissent en 25 espèces dont 18 autochtones, 2 endémiques – *Bleheratherina pierucciae* et *Parioglossus neocaledonicus* – et 5 introduites. Les espèces endémiques sont toutes protégées par le Code de l'Environnement de la Province Sud et également inscrites sur la liste rouge UICN mais dont le classement n'a pas pu être réalisé du fait d'une insuffisance de données.



Figure 7 : Photographie des deux espèces endémiques de poisson identifiées (source Davar).

3 espèces ont été dénombrées à la Bwa Kwéa (dont 2 espèces introduites), 11 espèces à la Tambéo (dont 3 introduites), 8 espèces à la Tamoia (témoin) (dont 3 introduites), 6 espèces à la station Tontouta amont, 11 espèces à la Tontouta aval, dont 2 espèces endémiques. Dans le marais 5 (Mango), 3 espèces introduites ont été pêchées.

**Tableau 1 : Comparaison des principaux résultats de l'inventaire piscicole (Septembre 2017, ERBIO).**

	Bwa Kéa	Tambéo	Tamoa	Tontouta	Marais 5	TOTAL
Effectif	154	263	148	389	34	988
Surface échantillonnée (m <sup>2</sup> )	151	1 050	1 065	17 133	150	19 550
Richesse spécifique	3	11	8	16	3	25
Nombre d'espèces endémiques	0	0	0	2	0	2
Nombre d'espèces introduites	2	3	3	0	3	5
Nombre de poissons/m <sup>2</sup>	1,0	0,3	0,1	0,0	0,2	0,1
Nombre de poissons/ha	10 185	2 504	1 390	227	2 267	505
Biomasse (g/m <sup>2</sup> )	0,93	2,72	3,11	0,05	0,63	0,37
Biomasse (kg/ha)	9,26	27,15	31,06	0,48	6,28	3,69

### III.1.2. Inventaires carcinologiques

644 crevettes ont été prélevées sur 5 stations (Tontouta amont, Tambéo, Bwa Kwéa, Tamoa et le marais 5 (Mango)).

La rivière Tamoa totalisait près de 45% des captures, suivi de la Tontouta amont et de la Tambéo avec respectivement 26,86% et 24,53%.

14 espèces de crevettes ont été recensées, elles appartiennent à deux familles: les Atyidae (petites crevettes) avec 2 espèces endémiques (*Caridina imitatrix* et *Caridina novaecaledoniae*), et les Palaemonidae ou grandes crevettes avec 1 espèce endémique (*Macrobrachium caledonicum*). Le marais 5 (Mango) ne contient pas d'espèce endémique. Toutes les autres stations hébergent 1 à 3 espèces endémiques. 78,79% de l'effectif des espèces endémiques se trouve dans la rivière témoin, la Tamoa.

La densité des crevettes s'élève à 2704 ind./ha dans la Tamoa, suivi du marais 5 (Mango) avec 1533 ind./ha, et de la Tambéo avec 1504 ind./ha. Les deux autres cours d'eau se distancent nettement avec des très faibles valeurs (139 ind./ha pour Tontouta amont et 132 ind./ha pour Bwa Kwéa).

La Tamoa (rivière témoin) héberge 28,28% de crevettes endémiques, la Tontouta amont 4,81% et la Tambéo 2,33%. Les espèces endémiques sont absentes à la Bwa Kéwa et dans le marais 5 (Mango).

En termes de biomasse, les valeurs / ha restent très faibles, la Tambéo affiche 1,67kg/ ha, en 2<sup>ème</sup> position se place la Tamoa avec 0,79kg/ha, les autres stations ayant des valeurs inférieures à 100g/ha.

**Tableau 2 : Comparaison des principaux résultats de l'inventaire carcinologique (Septembre 2017, ERBIO).**

	Bwa Kéa	Marais 5	Tambéo	Tamoa	Tontouta AM	TOTAL
Effectif	2	23	158	288	173	644
Surface échantillonnée (m <sup>2</sup> )	151	150	1 050	1 065	12 408	14 825
Richesse spécifique	2	2	10	7	4	14
Nombre d'espèces endémiques	1	0	3	2	1	3
Nombre de crevettes/m <sup>2</sup>	0,01	0,15	0,15	0,27	0,01	0,04
Nombre de crevettes/ha	132	1 533	1 504	2 704	139	434
Biomasse (g/m <sup>2</sup> )	0,01	0,01	0,17	0,08	0,01	0,03
Biomasse (kg/ha)	0,05	0,07	1,67	0,79	0,10	0,26

### III.1.3. Inventaires de macroinvertébrés

Les indices IBNC et IBS ont été calculés au niveau de 4 stations en rivière (Tontouta amont et aval, Bwa Kwéa et Tamoia (témoin)). L'IBNC (reflétant une pollution organique) (carte jointe séparément) s'échelonne d'une qualité d'eau très mauvaise à la Tontouta amont, à la qualité médiocre pour les stations Bwa Kwéa et Tamoia, puis à une bonne qualité pour la Tontouta aval. L'IBS (indiquant une dégradation du milieu due à une pollution sédimentaire sur terrain ultrabasique) (carte jointe séparément) classe la Tamoia en bonne qualité, la Tontouta aval et la Bwa Kwéa en qualité passable, puis la Tontouta amont en qualité médiocre.

**Tableau 3 : Synthèse des indices de qualité obtenus sur les stations de cours d'eau de la zone d'étude (Septembre, 2017, ERBIO).**

	TON-2	TON-1	BWA-01	TAMO-1
Total individus	89	36	195	2 218
Densité (ind/m <sup>2</sup> )	254	103	526	6 337
Richesse taxonomique total	13	5	22	29
Taxa comptant pour IBNC	12	5	20	28
Taxa comptant pour IBS	12	5	20	28
INDICE BIOTIQUE DE NC :	<b>4,25</b>	<b>5,40</b>	<b>4,28</b>	<b>4,57</b>
	<b>Mauvaise qualité</b>	Bonne qualité	Qualité médiocre	Qualité médiocre
INDICE BIOSEDIMENTAIRE	<b>4,75</b>	<b>5,20</b>	<b>5,11</b>	<b>5,71</b>
	Qualité médiocre	Qualité passable	Qualité passable	Bonne qualité
Indice de diversité (H') :	1,92	<b>1,41</b>	<b>1,57</b>	<b>1,76</b>
Équitabilité Pielou E	0,75	0,88	0,52	0,52
Indice EPT	3,00	0	0	10
% chironomidae	50,56	25,00	13,85	17,99
% ET	5,62	0,00	0,00	56,76

L'inventaire des macroinvertébrés des marais a permis de classer les plans d'eau en termes de biodiversité. Le plus riche (en termes de nombre d'individus, de densité et de richesse taxonomique) est le marais 2 (CDE), suivi du marais 1 (aéroport) puis du marais témoin (Karenga). Le marais 5 (Mango) se place en dernière position.

### III.1.4. Arthropodes

Au total, 5 795 arthropodes ont été échantillonnés à l'état zéro. Globalement, les effectifs capturés sont restés faibles et variables entre les différents milieux/zones géographiques échantillonnées. Ces chiffres sont conformes aux prévisions du fait de la période d'échantillonnage (saison sèche) mais certainement accentués en raison des conditions de sécheresse extrême que connaît la Nouvelle Calédonie cette année. L'absence d'insectes aquatiques et la faible représentation de Diptères Nématocères et de Diptères Brachycères, dans certains habitats, tendent à confirmer que les conditions météorologiques actuelles sont défavorables pour ces espèces et donc de fait pour les moustiques.

**Tableau 4 : Nombre total d'arthropodes capturés pour chacun des sites étudiés (IAC-IRD).**

	Témoin	Traitée	Total / habitat (% du total)
Formation sclérophylle (Gaïacs)	1 074	531	1 605 (27,7 %)
Formation dense humide (Niaoulis)	324	627	951 (16,4 %)
Marais	152	834	986 (17,01%)
Mangrove	1 732	521	2 253 (38,9 %)
<b>Total</b>	<b>5 795</b>		

Les indices d'activité journalier de cette faune (nombre de spécimens total / 7 jours) sont représentés graphiquement sur la carte spécifique jointe séparément.

4 groupes majeurs d'insectes sont présents dans l'ensemble des modalités : les Lépidoptères (papillons), les Diptères (mouches et moustiques) nématocères et brachycères et enfin les Hyménoptères.

Parmi ce dernier groupe, seulement 13 Hyménoptères floricoles et pollinisateurs (Apoidea), ont été collectés dans les pièges. L'impact du traitement pourrait s'avérer délétère pour ces abeilles solitaires natives, à la forte implication dans le service de pollinisation, même si les effectifs observés sont faibles (au moins en cette saison). À noter qu'aucune abeille domestique (*Apis mellifera*) n'a été trouvée dans les pièges.

Les Nématocères apparaissent ici également sensibles car leur biologie est proche de celle des moustiques, notamment avec plusieurs groupes dont les larves sont aquatiques (et dont les cycles pourraient être perturbés par les épandages de manière comparable à celles des moustiques et pour lesquels les épandages sont la cible).

Enfin, il faut noter qu'aucun moustique des 2 espèces ciblées n'a été capturé dans les pièges d'interception. Par contre, 5 individus de l'espèce *Coquillettidia xanthogastera* ont pu être capturés (en « Fourré dense témoin »). Il s'agit d'un moustique autochtone de Nouvelle-Calédonie (Belkin, 1962). Cette méthode de piégeage pourrait donc permettre de capter des moustiques cibles lors des prochaines missions de terrain.

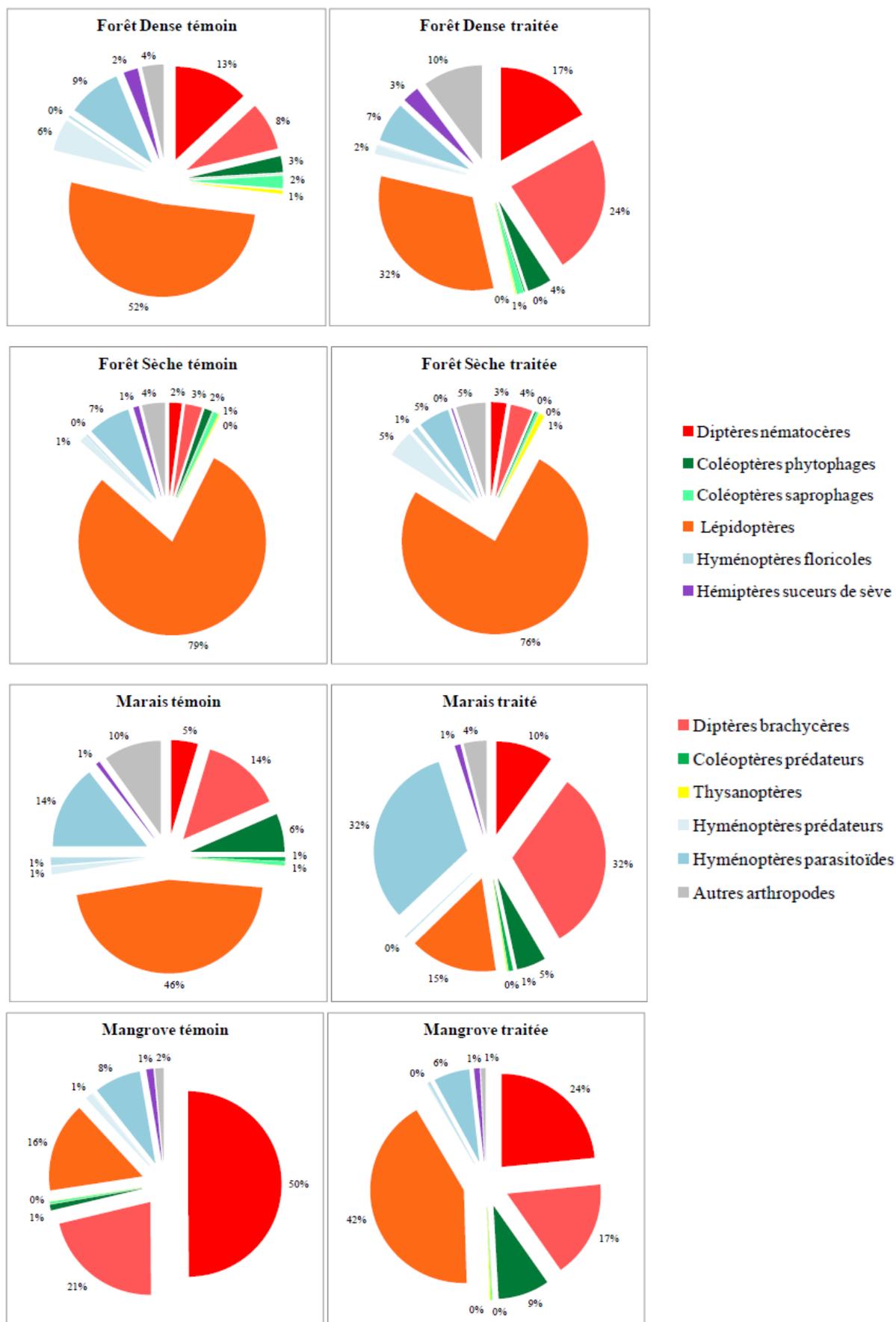


Figure 8 : Contribution des différents groupes fonctionnels identifiés pour chacun des habitats et des modalités de traitement insecticides envisagés.

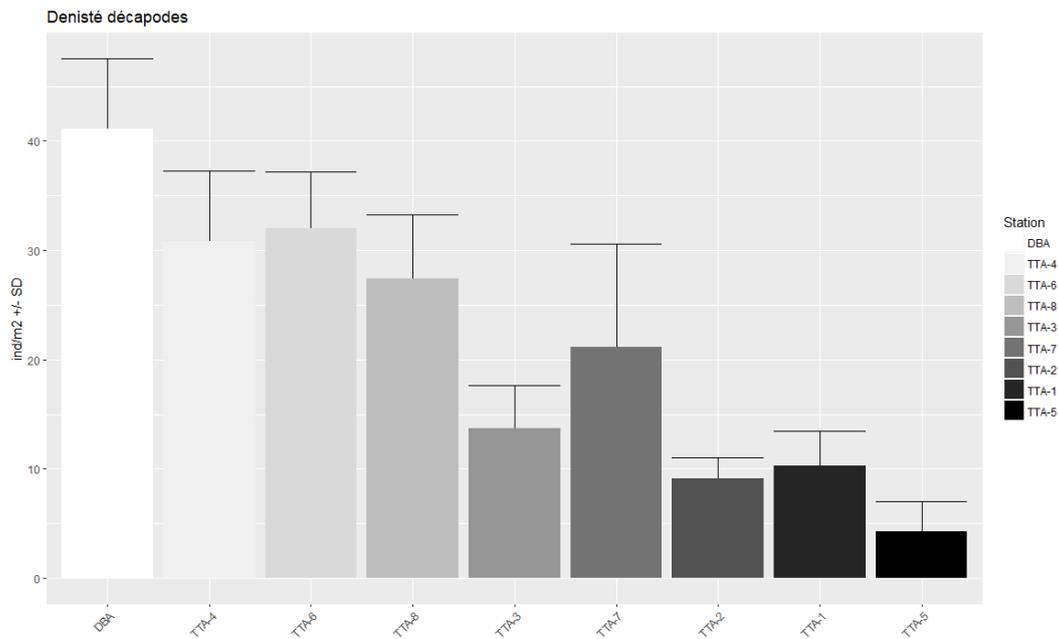
### III.1.5. Décapodes *Uca* sp. - Mangrove

L'ensemble des stations initialement identifiées présente des populations de crabes violonistes.



Figure 9 : Illustration des espèces du genre *Uca* présentes sur les stations étudiées.

Ces densités varient de 41 +/- 6 ind/m<sup>2</sup> sur la station de référence (DBA) à 4 +/- 3 ind/m<sup>2</sup> sur la station d'arrière mangrove TTA-5 (Figure 10 et sur la carte jointe séparément).



**Figure 10 : Densité en ind/m<sup>2</sup> (moyenne +/- Ecart-type) en crabes décapodes du genre Uca par station.**

D'un point de vue statistique, les résultats montrent qu'il existe des différences significatives entre les stations (Anova avec  $\alpha$  à 5%). La station de référence présente des densités significativement supérieures à toutes les stations exceptée avec la station TTA-6.

Pour la zone échantillonnée à Tontouta, les densités des stations situées dans le bras principal de la mangrove (TTA-4, TTA-6 et TTA-8) présentent les densités maximales. Ces densités ne sont pas 2 à 2 statistiquement différentes.

Les densités des stations situées dans le bras secondaire présentent des densités intermédiaires (TTA-3 et TTA-7). Ces densités ne sont pas statistiquement différentes.

Enfin, les stations situées sur l'arrière mangrove (TTA-2, TTA-1 et TTA-5) présentent les densités les plus faibles et ces densités ne sont pas statistiquement différentes.

## IV. DISCUSSION ET PERSPECTIVES

---

---

### IV.1. COMPARTIMENT AQUATIQUE

---

Les 5 stations des cours d'eau de la zone d'étude ont présenté un état de santé des écosystèmes médiocre à passable avec une dégradation majoritairement d'origine minière (Tontouta amont) ou organique (Tambéo, Bwa Kéwa, Tamoá). Parmi les plans d'eau lenticques, un seul apparaît plutôt préservé et riche (marais 2 (CDE)). Les marais 1 (aéroport) et 3 (Mango) sont, quant à eux, soit concernés par la forte présence d'espèces piscicoles envahissantes (tilapia, poissons millions) soit artificialisés par l'introduction d'espèces exotiques (carpe japonaises, nénuphars, etc.).

Pour cet état zéro avant épandage, les inventaires des poissons et des crustacés ont été réalisés au printemps austral (septembre 2017). Dans la perspective d'établir un diagnostic précis, d'évaluer la santé de l'écosystème et pour réduire les variabilités spatio-temporelles, il est recommandé de prendre en compte l'influence de la saisonnalité. Toutefois, les contraintes de temps relatives à cette étude n'ont pas permis de réaliser d'autres inventaires que celui de septembre. Cette contrainte sera donc à prendre en compte dans l'analyse des effets/changements qui pourraient être détectés lors des inventaires après épandages.

De plus, les conditions d'étiage sévères ainsi que le délai disponible n'ont pas permis d'effectuer le linéaire de pêche requise (20 x la largeur du cours d'eau). Pour autant, en dépit de ces limites, l'objectif de l'étude était de réaliser un état zéro de la faune aquatique dans un délai très court (1 semaine) avant lancement des épandages de biocides. L'effort d'échantillonnage a donc été adapté en conséquence, tout en mettant en place un design qui comprend des stations en zone d'impact (sous épandage) et en zone de contrôle (témoin hors épandage).

Le travail réalisé a donc permis de caractériser les différents milieux humides de la zone tout en permettant la détection d'éventuels impacts futurs.

### IV.2. COMPARTIMENT TERRESTRE ET MARITIME

---

#### IV.2.1. Arthropodes

La campagne de piégeage d'état zéro traduit des conditions d'habitats contrastées, relativement pauvres, avec des effectifs faibles d'arthropodes volants vraisemblablement en relation avec la période de sécheresse en cours. Ces résultats apparaissent toutefois comme des informations favorables dans le contexte de l'étude (traitement anti-moustiques).

De plus, l'absence de groupes (Odonates, Trichoptères, Coléoptères aquatiques, Hétéroptères aquatiques ou Éphéméroptères) dont une phase est aquatique est à signaler. Notons que ces groupes pourraient être doublement affectés par les traitements biocides aériens et aquatiques.

En l'état actuel des connaissances entomologiques en Nouvelle-Calédonie, il est impossible d'établir une liste de taxons susceptibles d'être plus sensibles ou à risque, voire à valeur patrimoniale, face aux risques d'exposition aux biocides. Par ailleurs, il est important de rappeler qu'il n'y a actuellement aucun arthropode classé sur les listes d'espèces protégées au titre du code de l'environnement de la Province Sud.

Pour autant, la poursuite d'un tel suivi, avec ce type de piège et ce design, apparaît tout à fait à même de renseigner sur l'impact et l'efficacité des traitements biocides qui seront mis en œuvre.

Parmi les groupes écologiques importants observés, les Nématocères offrent des traits biologiques proches de ceux des moustiques (cycle de vie en lien avec la disponibilité en eau douce), ce qui leur confère un statut de groupe d'intérêt pour les prochaines missions de terrain.

Les Hyménoptères parasitoïdes, dont la richesse et la diversité renvoient à une richesse en hôtes souvent non échantillonnés par les pièges Malaise, constituent également un groupe d'intérêt pour le suivi de l'impact des traitements et de la recomposition post-traitements des communautés d'insectes.

#### **IV.2.2. Décapodes *Uca* sp. - Mangrove**

Les investigations réalisées offrent une base quantitative sur les densités de décapodes du genre *Uca* à la fois sur la zone traitée mais également sur une zone de contrôle.

La stratégie d'échantillonnage réalisée montre que la stratification des populations est fortement liée à leur habitat et qu'il faudra prendre en compte cette influence lors des analyses ultérieures.

Les contraintes financières et de réalisation rapide de cette étude n'ont naturellement pas permis d'acquérir autant de données qu'il aurait été souhaitable. Toutefois, les données collectées permettront une mise en application du protocole BACI (Before/After Control/Impact), dont les résultats seront discutés au regard des limites éventuelles liées à leur interprétabilité.

## V. BIBLIOGRAPHIE

---

---

Belkin J.N., 1962. Mosquitoes of the South Pacific. Berkeley & Los Angeles, University of California Press, 412 pages.

Davar 2017, Guide des poissons d'eau douce de Nouvelle-Calédonie.

Mary N. 2016, Indice biotique de la Nouvelle-Calédonie (IBNC) et Indice Biosédimentaire (IBS). Guide méthodologique et technique. DAVAR NC / OEIL / CNRT "Nickel & son environnement". Version révisée 2015.

NOBBS, M., & McGUINNESS, K. A., 1999. Developing methods for quantifying the apparent abundance of fiddler crabs (Ocypodidae: Uca) in mangrove habitats. *Austral Ecology*, 24(1), 43-49.

Underwood A.J., 1994. On beyond BACI: Sampling designs that might reliably detect environmental disturbances. *Ecological Applications* 4(1): 3-15.