

# INVERTEBRES AQUATIQUES

## Réserve Naturelle Régionale Trésor

Inventaire  
&  
Bioindication



*Décembre 2019*  
Rapport ONIKHA / RP201903

# Invertébrés aquatiques Réserve Naturelle Régionale Trésor Guyane fr. Inventaire & Bioindication

Clavier S. & Le Page P. 2019

Rapport ONIKHA/ RP201903

Etude réalisée pour le compte de

**ASSOCIATION TRESOR**

Contact :

Juliette Berger - Conservatrice de la Réserve Naturelle Régionale Trésor

*En bibliographie ce rapport sera cité comme suit :*

Clavier S., & Le Page P. 2019. Invertébrés aquatiques de la Réserve Naturelle Régionale Trésor - Inventaire & Bioindication. Rapport Association Trésor / ONIKHA. 79p.

© Ce document est protégé par des droits d'auteur. Reproduction partielle ou totale interdite sans l'accord préalable du propriétaire : Association Trésor.

© Photos de couverture : Tête de crique Blanci & Euryrhynchus sp (Réserve Trésor). S. Clavier / ONIKHA



## **RESUME**

Un inventaire des peuplements d'invertébrés aquatiques de la Réserve Naturelle Régionale (RNR) Trésor a été réalisé au cours de la saison sèche 2018. Sous l'impulsion de son organisme gestionnaire, l'Association Trésor et de sa conservatrice Mme. Juliette Berger, le bureau d'études ONIKHA a échantillonné la macrofaune benthique de trois stations afin d'identifier les taxons présents et de déterminer la qualité de l'eau. 69 familles et 109 genres d'invertébrés ont été recensés classant la réserve comme un « hot spot » de la diversité des invertébrés au niveau régional. En particulier, les densités y sont remarquables : deux à trois supérieures au reste du territoire. « L'effet réserve » semble montrer des résultats probants sur la diversité des invertébrés aquatiques. Les études de bioindication menées classent la crique Favard et la Crique Roche en très bon état écologique au sens de la Directive cadre Européenne sur l'Eau (DCE). En revanche, si le fleuve Orapu exutoire du réseau hydrographique de la RNR Trésor est aujourd'hui classé en bon état écologique, seule une politique de gestion globale à l'échelle du bassin versant permettra de respecter l'objectif de bon état écologique et de non-dégradation fixé par la DCE à l'horizon 2027.

## **ABSTRACT**

During the dry season 2108 the aquatic invertebrates of three sampling stations of the Regional Reserve RNR Trésor were inventoried by ONIKHA following the request of the reserve manager, M. Juliette Berger of the Association Trésor. 69 families, 109 genera and the highest densities of French Guiana were reported suggesting a strong "Reserve effect" and indicating that the RNR Trésor can be considered as an regional hot spot of aquatic invertebrates diversity. Macroinvertebrates used as indicators of water quality indicated that Crique Favard and Crique Roche are in high ecological quality according to the Water Framework Directive (WFD). The Orapu river is now classified in good ecological status but human activities of the watershed can impact the water quality of the reserve. Only a global conservation program can sustain the good ecological status required by the WFD for 2027.

# SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>MATERIEL &amp; METHODES.....</b>	<b>9</b>
2.1	ZONE D'ETUDE .....	9
2.2	MILIEUX AQUATIQUES .....	10
2.3	STATIONS D'ECHANTILLONNAGES.....	15
2.4	PROTOCOLES D'ECHANTILLONNAGE.....	17
2.4.1	Mesures physico-chimiques <i>in situ</i> .....	17
2.4.2	Protocole standardisé PEZADA-DCE .....	17
2.4.3	Protocole standardisé PEZSML 2010 .....	20
2.4.4	Captures à vues .....	21
2.5	PERIODE D'ECHANTILLONNAGE ET CONDITIONS CLIMATIQUES.....	22
2.6	TRAITEMENT DES DONNEES.....	23
2.6.1	Conditionnement des échantillons.....	23
2.6.2	Tri et détermination .....	24
2.6.3	Bancarisation .....	24
2.6.4	Indices et métriques .....	24
<b>3</b>	<b>RESULTATS.....</b>	<b>28</b>
3.1	INVERTEBRES AQUATIQUES DE LA RNR TRESOR.....	28
3.1.1	Insectes.....	28
3.1.2	Les crustacés.....	49
3.1.3	Les mollusques .....	51
3.1.4	Les hydracariens .....	53
3.1.5	Les annélides .....	54
3.1.6	Les némathelminthes .....	56
3.1.7	Les plathelminthes.....	57
3.2	LA QUALITE DE L'EAU DE LA RNR TRESOR.....	58
3.2.1	Station Crique Favard .....	58
3.2.2	Station Crique Roche .....	60
3.2.3	Station Orapu .....	62
<b>4</b>	<b>DISCUSSIONS .....</b>	<b>63</b>
4.1	L'INVENTAIRE DES INVERTEBRES AQUATIQUES EST-IL COMPLET ?.....	63
4.2	QUELLE EST LA SITUATION DE LA RNR TRESOR PAR RAPPORT AU RESTE DE LA GUYANE ?.....	64
4.3	OU PEUT-ON TROUVER LES INVERTEBRES AQUATIQUES SUR LA RNR TRESOR ? QUELS SONT LES HABITATS LES PLUS RICHES ? .....	70
<b>5</b>	<b>CONCLUSION - PERSPECTIVES.....</b>	<b>72</b>
<b>6</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>73</b>
<b>7</b>	<b>ANNEXES.....</b>	<b>75</b>

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Location de la réserve naturelle régionale Trésor .....	9
Figure 2: Réseau hydrographique de la RNR Trésor .....	10
Figure 3 : Criques de moyenne importance- Crique Favard en haut et crique Roche en bas (S. Clavier / Onikha) .....	11
Figure 4 : Affluents de faible importance - Affluent Favard PP1 (S. Clavier / Onikha).....	12
Figure 5 : Tête de crique « blanci » (S. Clavier / Onikha).....	13
Figure 6 : Milieux marginaux déconnectés : Mare« Zwani » en haut et savane partiellement inondée en bas (S. Clavier / Onikha) .....	14
Figure 7 : Zone aval de fleuve : L'Orapu est l'exutoire du réseau hydrographique de la RNR Trésor .....	15
Figure 8 : Stations d'études .....	16
Figure 9 : Mesures des paramètres physico-chimiques <i>in situ</i> (Photo J. Chevalier) .....	17
Figure 10 : Hydroécocoregions de Guyane et zone d'étude .....	18
Figure 11 : collecte des invertébrés aquatiques – protocole PEZADA DCE (Photo J. Chevalier).....	20
Figure 12 : Illustration du dispositif de Substrats Organiques Standards (SOS) immergés .....	21
Figure 13 : collecte des invertébrés aquatiques – captures a vue (Photo J. Chevalier).....	22
Figure 14 : Pluviométrie Annuelle et mensuelle – Guyane- Novembre 2018 (Source Météo -France).....	23
Figure 15 : Opération de pré-tri sur le terrain (Photo J. Chevalier).....	24
Figure 16 : Les Elmidae sont très diversifiés sur la RNR Trésor. Ici une femelle (à gauche) et un mâle (à droite) adultes du genre <i>Stegoelmis</i> (S. Clavier / Onikha).....	30
Figure 17 : Cette larve d'ELmidae (Genus E) n'appartient à aucun genre connu (S. Clavier / Onikha).....	31
Figure 18 : Les coléoptères Limnichidae, rarement collectés, sont bien représentés sur la RNR Trésor (S. Clavier / Onikha).....	31
Figure 19 : Larve d' <i>Anchytarsus</i> sp. appartenant très probablement à l'espèce <i>A. Palpalis</i> (S. Clavier / Onikha).....	32
Figure 20 : Les Chironomidae sont les invertébrés aquatiques dominants dans les eaux douces guyanaises. Ils représentent 40% des effectifs collectés sur la RNR Trésor (S. Clavier / Onikha).....	33
Figure 21 : Larve de <i>Maruina</i> sp. (S. Clavier / Onikha).....	34
Figure 22 : <i>Campylocia anceps</i> est l'une des espèces d'éphéméroptère la plus fréquemment rencontrée sur la RNR Trésor (S. Clavier / Onikha).....	36
Figure 23 : Larve de <i>Caenis</i> sp. Les larges branchies operculaires protègent les autres branchies trachéennes. (S. Clavier / Onikha) .....	36
Figure 24 : <i>Nerthra</i> sp (Hemipera : Gelastochoridae). Leg J. Lapeze (S. Clavier / Onikha).....	38
Figure 25 : <i>Pentacora</i> sp. (Hemiptera : Saldidae) (S. Clavier / Onikha) .....	39
Figure 26 : Au sein de la famille des Gerridae les genres <i>Halobaptopsis</i> et <i>Trachygeris</i> sont absents de TAXREF V13 (S. Clavier / Onikha).....	39
Figure 27 : <i>Belostoma</i> sp. (Hemiptera : Belostomatidae). Cette punaise aquatique est présente dans les savanes inondées de la RNR Trésor. (S. Clavier / Onikha).....	40
Figure 28 : Larve de Lépidoptère aquatique – famille Crambidae (S. Clavier / Onikha) .....	41
Figure 29 : Larve de <i>Chloronia</i> sp. (S. Clavier / Onikha).....	42
Figure 30 : les genres <i>Hetaerina</i> et <i>Mnesarete</i> sont morphologiquement indistinguables au stade larvaire (S. Clavier / Onikha).....	44
Figure 31 : les odonates <i>Oxystigma</i> (Zygoptera : Megapodagrionidae) sont les hôtes les plus fréquentes des criques de la RNR Trésor (S. Clavier / Onikha) .....	44
Figure 32 : Larve d' <i>Ebegomphus</i> (Anisoptera : Gomphidae) (S. Clavier / Onikha).....	45
Figure 33: larve de Plécoptère Perlidae (S. Clavier / Onikha) .....	46
Figure 34: Une bonne représentation des larves de <i>Marilia</i> sp (Odontoceridae ; Trichoptera) atteste d'une bonne qualité d'eau (S. Clavier / Onikha).....	48
Figure 35 : <i>Austrotinodes</i> , unique représentant néotropical de la famille des Ecnomidae, est rarement collecté en Guyane (S. Clavier / Onikha).....	48
Figure 36 : Larve de cinquième stade de <i>Cerasmatrichia</i> .sp. nouvellement cité de Guyane (S. Clavier / ONIKHA).....	49
Figure 37 : Les crevettes du genre <i>Macrobrachium</i> colonisent les criques de la RNR Trésor (S. Clavier / Onikha) .....	50
Figure 38 : Les crevettes du genre <i>Euryrhynchus</i> colonisent les milieux lenticules de la RNR Trésor comme la mare « Zwani » (S. Clavier / Onikha).....	51
Figure 39 : <i>Aylacostoma hoenackeri</i> est un hôte fréquent de la RNR Trésor, Ici l'affluent favard PP1 (S. Clavier / Onikha) .....	52
Figure 40 : Les mollusques du genre <i>Aroapyrgus</i> ne sont pas rares sur la RNR Trésor mais leur petite taille les rend difficilement détectables (S. Clavier / Onikha).....	52
Figure 41 : Hydracariens de la RNR Trésor (S. Clavier / Onikha) .....	53
Figure 42 : Vue ventrale d'une sangsue (Annélida : Glossiphoniidae) (S. Clavier / Onikha) .....	55
Figure 43 : Les vers polychètes sont caractéristiques de l'influence marine sur les eaux douces (S. Clavier / Onikha).....	55
Figure 44 : Nematelmintha (S. Clavier / ONIKHA).....	56
Figure 45 : Planaire <i>in vivo</i> (S. Clavier / Onikha).....	57
Figure 46 : Courbes d'accumulation de l'échantillonnage sur la RNR Trésor(en haut au niveau familial ; en bas au niveau générique) .....	64
Figure 47 : Situation des stations de la RNR Trésor, de la RNN RNR Trésor et du RCS de la DCE .....	65

Figure 48 : Métriques et indices des stations criques de la RNR Trésor (Gris foncé -cadre rouge), du RCS DCE (Gris clair) et de la RNN La Trinité (Gris foncé).....	67
Figure 49 : Situation des stations de la RNR Trésor et du RCS de la DCE.....	68
Figure 50 : Métriques et indices des stations fleuves de la RNR Trésor (gris foncé -cadre rouge) et du RCS DCE (gris clair).....	69
Figure 51 : Nombre moyen de familles (en haut) et d'individus (en bas) d'invertébrés aquatiques en fonction des habitats prospectés.....	70

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Stations d'échantillonnage.....	16
Tableau 2 : Liste des substrats et habitabilité du protocole PEZADA DCE.....	19
Tableau 3 : Classes de vitesse du courant du protocole PEZADA DCE.....	19
Tableau 4 : Unités Opérationnelles et polluo-sensibilité de l'indice SMEG (Modifié d'après Thomas et al., 2001).....	25
Tableau 5 : classes de qualité de l'indice SMEG (d'après Clavier <i>et al.</i> , 2014).....	26
Tableau 6 : Valeurs de référence des métriques de l'IBMG (d'après Dedieu et al., 2015).....	27
Tableau 7 : classes de qualité de l'indice IBMG.....	27
Tableau 8 : Inventaire des Coléoptères aquatiques de RNR Trésor. Les genres marqués d'une astérisque ne sont actuellement pas nommés.....	29
Tableau 9 : Inventaire des diptères de RNR Trésor.....	33
Tableau 10 : inventaire des éphéméroptères de RNR Trésor.....	35
Tableau 11 : Inventaire des hétéroptères de la RNR Trésor.....	37
Tableau 12 : Inventaire des lépidoptères de la RNR Trésor.....	41
Tableau 13 : Inventaire des Mégaloptères de la Réserve de RNR Trésor.....	42
Tableau 14 : Inventaire des odonates de RNR Trésor.....	43
Tableau 15 : Inventaire des plécoptères de RNR Trésor.....	45
Tableau 16 : Inventaire des Trichoptères de RNR Trésor.....	47
Tableau 17 : Inventaire des crustacés de La Trinité.....	50
Tableau 18 : Inventaire des mollusques de RNR Trésor. Les espèces mentionnées d'une astérisque ont seulement été observées.....	51
Tableau 19 : Inventaire des Hydracariens de RNR Trésor.....	53
Tableau 20 : Inventaire des annélides de la RNR Trésor.....	54
Tableau 21 : Inventaire des némathelminthes de RNR Trésor.....	56
Tableau 22 : Inventaire des plathelminthes de RNR Trésor.....	57
Tableau 23 : paramètres physico chimiques in situ- crique Favard.....	58
Tableau 24 : Métriques générales – Crique Favard.....	59
Tableau 25 : indice SMEG – Crique Favard.....	59
Tableau 26 : Indice IBMG – Crique Favard.....	60
Tableau 27 : paramètres physico chimiques in situ- crique Roche.....	60
Tableau 28 : Métriques générales – Crique Roche.....	61
Tableau 29 : Indice SMEG – Crique Roche.....	61
Tableau 30 : Indice IBMG – Crique Roche.....	61
Tableau 31 : paramètres physico chimiques in situ- Orapu.....	62
Tableau 32 : Métriques générales – Orapu.....	62
Tableau 33 : Indice SMEG – Orapu.....	62

# 1 INTRODUCTION

Les invertébrés aquatiques sont les organismes définis comme les animaux dépourvus de colonne vertébrale, retenus par un vide de maille de 500µm et dont une partie, au moins, du cycle vital est aquatique (Resh & Jackson, 1993). Ces organismes regroupent la majeure partie de la diversité des écosystèmes aquatiques : insectes, crustacés, mollusques, vers, etc. Ils sont encore appelés macroinvertébrés benthiques de « macro » : visibles à l'œil nu et « benthique » de *benthos* : qui vit en relation avec le fond afin de les distinguer d'un autre grand groupe d'organismes aquatiques : le plancton.

Ils sont indispensables au bon fonctionnement et à la dynamique des cours d'eaux (base du réseau trophique, bioturbation, recyclage de la matière organique, etc.). De plus, leurs propriétés bioindicatrices, c'est-à-dire leur capacité à renseigner sur l'état de santé de l'écosystème, suscitent un intérêt croissant dans le monde et en particulier en Amérique du sud « hot spot » mondial de la diversité du groupe. En effet, ils présentent des caractéristiques très intéressantes pour la conception d'outils de surveillance biologiques telles que (Barbour et al., 1999) :

- une sédentarité au sein de leur habitat permettant l'évaluation d'impacts localisés ;
- une large répartition géographique permettant une interpolation des méthodes à grande échelle ;
- une durée de vie relativement longue quelques mois à quelques années permettant d'évaluer la cinétique d'une perturbation ;
- une grande diversité permettant d'offrir une réponse différenciée à un vaste spectre de perturbations.

Pourtant, malgré leur rôle écologique fondamental et leur statut de « sentinelle » de la qualité des milieux aquatiques ils demeurent encore largement méconnus. En Guyane, unique enclave européenne d'Amérique du Sud<sup>1</sup>, les invertébrés aquatiques sont étudiés depuis les années 90. Bien que des programmes de recherche aient permis de notables avancées telles que la mise au point d'indices biologiques (ex : programme de qualité des Eaux de rivières 2001, programme PME 2014) ; force est de constater qu'ils souffrent d'un défaut criant de connaissances fondamentales. Les inventaires sont largement incomplets et l'écologie des différentes taxons n'est que très parcellaire quand elle n'est pas, tout bonnement, inexistante. Les études « fondamentales » à visée d'acquisition de connaissances restent donc une priorité afin de construire une politique de conservation cohérente et de consolider les outils biologiques d'évaluation de la qualité des eaux en cours sur le territoire.

La Réserve Naturelle Régionale (RNR) Trésor, vaste espace protégé de 2500 hectares sur le flanc sud-ouest de la montagne de Kaw, héberge un réseau hydrographique dense et diversifié qui n'a jamais fait l'objet d'un inventaire des invertébrés aquatiques. Sous l'impulsion de sa conservatrice, Mr. Juliette Berger, l'association Trésor, organisme gestionnaire, a commandité au bureau d'études ONIKHA une étude dont l'objectif est double :

1. fournir un premier inventaire des peuplements d'invertébrés aquatiques de la réserve;
2. fournir une première estimation de la qualité écologique des eaux sur trois stations grâce aux indices biologiques invertébrés.

Les conclusions de cette étude sont exposées dans le rapport qui suit.

---

<sup>1</sup> Pour des raisons de vulgarisation le terme Amérique du Sud est employé comme synonyme de la région Néotropicale ; vaste ensemble biogéographique qui s'étend de la pointe méridionale de l'Amérique du Sud au sud du Mexique.

## 2 MATERIEL & METHODES

### 2.1 Zone d'étude

L'échantillonnage de la macrofaune benthique s'est déroulé au sein de la RNR Trésor (Figure 1). « La RNR Trésor couvre près de 2500 hectares sur le flanc sud-ouest de la montagne de Kaw, entre la route départementale n°6 (RD6) en amont et la rivière Orapu en aval. Malgré sa superficie relativement modeste, notamment au regard de la taille de la plupart des autres réserves naturelles guyanaises (la réserve voisine des marais de Kaw Roura s'étend sur plus de 90 000 hectares), la RNR Trésor abrite une biodiversité importante. La combinaison de facteurs physiques (reliefs), édaphiques (nature des sols) et hydriques (accumulation d'eau) a façonné la réserve en une mosaïque de milieux différents allant des forêts plus ou moins encaissées sur les pentes de la montagne aux forêts marécageuses qui bordent l'Orapu en passant par une forêt de plaine (ou forêt de flat) entrecoupée de savanes humides et de collines isolées. Chacune de ces unités écologiques aux caractéristiques bien définies abrite son cortège d'espèces propres participant à la richesse globale de la RNR Trésor. <sup>2</sup>»

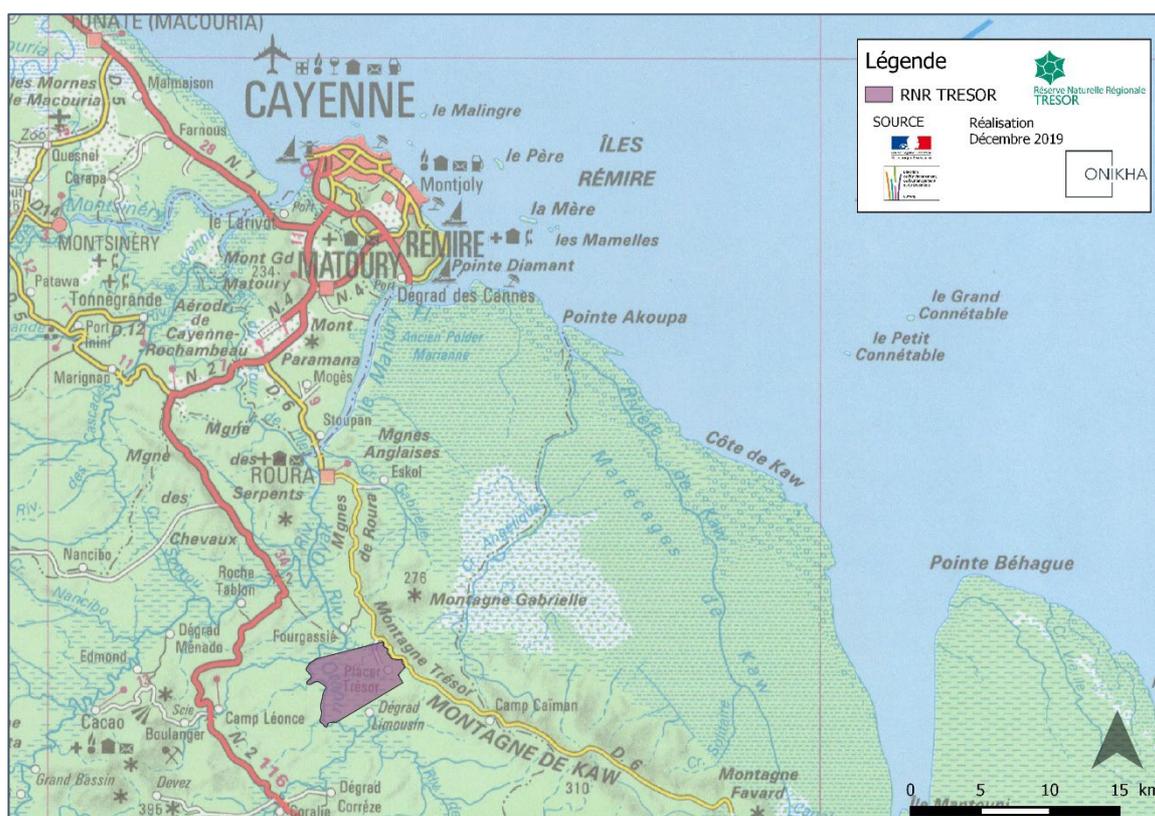


FIGURE 1 : LOCATION DE LA RESERVE NATURELLE REGIONALE TRESOR

Comme sur l'ensemble de la Guyane, le réseau hydrographique y est dense et diversifié (Figure 2) ; la Guyane étant le troisième territoire où la disponibilité en eau par habitant est la plus élevée au monde derrière le Groenland et l'Alaska (800 000 m<sup>3</sup>/hab./an contre 1800 m<sup>3</sup>/hab./an en métropole selon UNESCO, 2003).

<sup>2</sup> Présentation issue de <https://www.reserve-tresor.fr/la-reserve/presentation/>

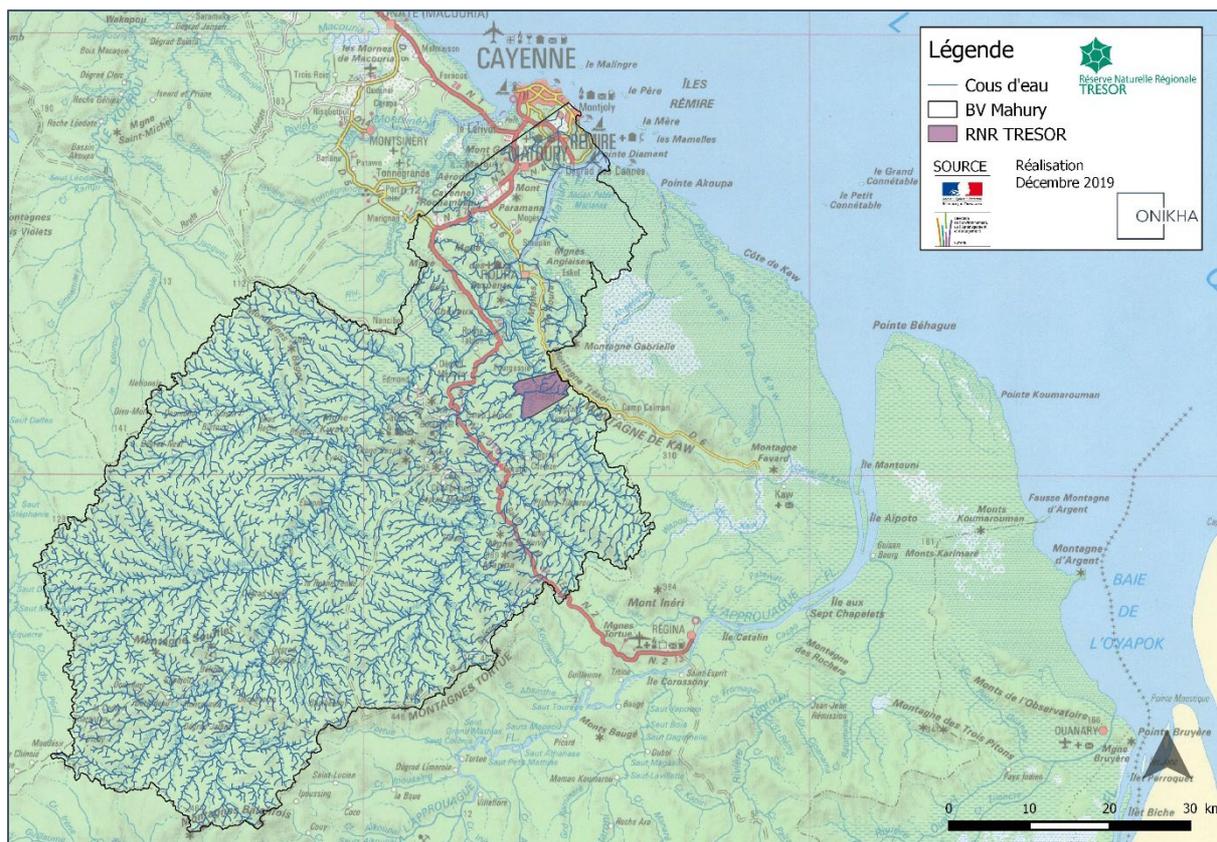


FIGURE 2: RESEAU HYDROGRAPHIQUE DE LA RNR TRESOR

## 2.2 Milieux aquatiques

Au sein du réseau hydrographique de la RNR Trésor différents types de milieux aquatiques ont été rencontrés. Ils peuvent être catégorisés de la façon suivante :

- **Les criques<sup>3</sup> de moyenne importance**

Deux criques principales ont été prospectées. Il s'agit de la crique Favard et de la Crique Roche (Figure 3). Ces criques drainent le flanc Ouest de la réserve et se jettent toutes deux dans l'Orapu.

Ces deux cours d'eau présentent le faciès caractéristique des criques de moyenne importance (Rang Strahler<sup>4</sup> < 3) de l'hydroécocoregion (HER) du bouclier guyanais. Elles sont exemptes d'influence anthropique et courent sur un relief collineux de moyenne altitude. Elles présentent les caractéristiques suivantes :

- Pentés faibles (< 1,5%) à modérées (< 6%) ;
- Courant faible (5-25 cm/s) à modéré (< 75 cm/s) ;
- Substrat sableux à graveleux ;
- Largeur moyenne d'environ 6m ;
- Profondeur moyenne d'environ 30cm ;
- Forêt ripicole haute sur flat et/ou marécageuse ;
- Ombrage important (50 - 75%).

<sup>3</sup> Appellation locale des cours d'eau de faible à moyenne importance.

<sup>4</sup> Le rang de Strahler est une estimation de la taille d'un cours d'eau qui est fonction de ses confluences (nombre et importance); Le nombre de Strahler est de 1 pour tout cours d'eau entre sa source et sa première confluence. En Guyane le Maroni atteint un rang de Strahler 8 à son embouchure. L'Amazone, plus gros fleuve au monde atteint un rang de Strahler 12.



**FIGURE 3 : CRIQUES DE MOYENNE IMPORTANCE- CRIQUE FAVARD EN HAUT ET CRIQUE ROCHE EN BAS (S. CLAVIER / ONIKHA)**

- **Les affluents de faible importance**

Un dense réseau hydrographique de petits cours d'eau (Rang Strahler 1 à 2) draine les cours principaux (Figure 4). Deux petits affluents ont été prospectés lors de cet inventaire : l'affluent Favard PP1 (Figure 4) et l'affluent Eau Claire. Ces petits affluents présentent les caractéristiques suivantes :

- Pentes faibles à nulle (< 1,5%);
- Courant très faible (5 - 25 cm/s) à nul (0 cm/s);
- Substrat sablo-vaseux à graveleux recouvert d'une épaisseur importante de litière ;
- Largeur moyenne d'environ inférieure à 1m ;
- Profondeur moyenne très faible (5 – 10 cm) ;
- Forêt ripicole haute sur flat;
- Ombrage très important (> 75%).



**FIGURE 4 : AFFLUENTS DE FAIBLE IMPORTANCE - AFFLUENT FAVARD PP1 (S. CLAVIER / ONIKHA)**

- **Les têtes de criques**

Les têtes de criques constituent les zones les plus en amont du réseau hydrographique. Ce sont de très petits cours d'eaux (Rang Strahler = 1) situés en altitude, généralement à plus de 150 m. Ce sont les zones de plus fortes énergies où l'érosion et le transport sédimentaire sont les plus actifs. Il s'agit de zones de haute valeur écologique au regard de leur représentativité (< 5% du réseau hydrographie de Guyane) et de leur rôle écologique. En effet, elles jouent un rôle de pépinière et ensemencent les portions en aval car la colonisation de nombreux organismes aquatiques s'opère par dérive selon un gradient amont-aval. Une tête de crique a été prospectée lors de cette étude. Il s'agit de de la tête de Crique « Blanci » (Figure 5):

- Altitude importante (< 100m)
- Pente forte (< 6%);
- Courant moyen (25 - 50 cm/s) à rapide (> 50 cm/s);

- Substrat graveleux à rocheux;
- Largeur moyenne inférieure à 1m ;
- Profondeur moyenne très faible (5 – 10 cm) ;
- Forêt ripicole haute de terre ferme sur flanc de montagne ;
- Ombrage très important (> 75%)



FIGURE 5 : TETE DE CRIQUE « BLANCI » (S. CLAVIER / ONIKHA)

- **Les milieux marginaux déconnectés**

Des milieux aquatiques plus marginaux ont également été échantillonnés. Il s'agit souvent de milieux au caractère lentique (= sans courant) déconnectés du réseau hydrographique tel le point d'eau nommé « mare Zwani » (Figure 6) qui correspond à une petite dépression recueillant les eaux de pluie. Des savanes humides (Figure 6) ont également fait l'objet de prospections. Cependant, à la date de l'échantillonnage, ces dernières étaient pratiquement sèches. Ces milieux marginaux déconnectés présentent un caractère temporaire plus ou moins marqué, une faible profondeur et une saturation en litière végétale.



**FIGURE 6 : MILIEUX MARGINAUX DECONNECTES : MARE« ZWANI » EN HAUT ET SAVANE PARTIELLEMENT INONDEE EN BAS (S. CLAVIER / ONIKHA)**

○ **Zone aval de fleuve**

Le fleuve Orapu (Figure 7), exutoire du réseau hydrographique de la RNR Trésor, a également fait l'objet de prospections. Ce dernier marque la limite occidentale de la réserve. A l'interface entre les remontées marines et les eaux douces, il est caractéristique des Masses d'Eaux de Transition (MET) en Guyane. Il présente les caractéristiques suivantes :

- Pentés faibles à nulle (< 1,5%);

- Courant faible (< 25 cm/s) à modéré (< 75 cm/s) en fonction de la marée motrice ;
- Marnage important (> 2m) ;
- Limite d'influence du biseau salé (présence de palétuvier rouge *Rhizophora mangle*) ;
- Substrat sableux à vaseux;
- Largeur moyenne d'environ 150m ;
- Profondeur moyenne supérieure à 2 m;
- Forêt ripicole marécageuse;
- Ombrage faible (< 25%).



**FIGURE 7 : ZONE AVAL DE FLEUVE : L'ORAPU EST L'EXUTOIRE DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE DE LA RNR TRESOR**

### 2.3 Stations d'échantillonnages

Les différentes stations prospectées au sein du réseau hydrographique de la RNR Trésor sont localisées dans la Figure 8. Au total, huit stations ont été échantillonnées selon différents protocoles. Les protocoles employés sont explicités dans le paragraphe 2.5 Protocole d'échantillonnage.

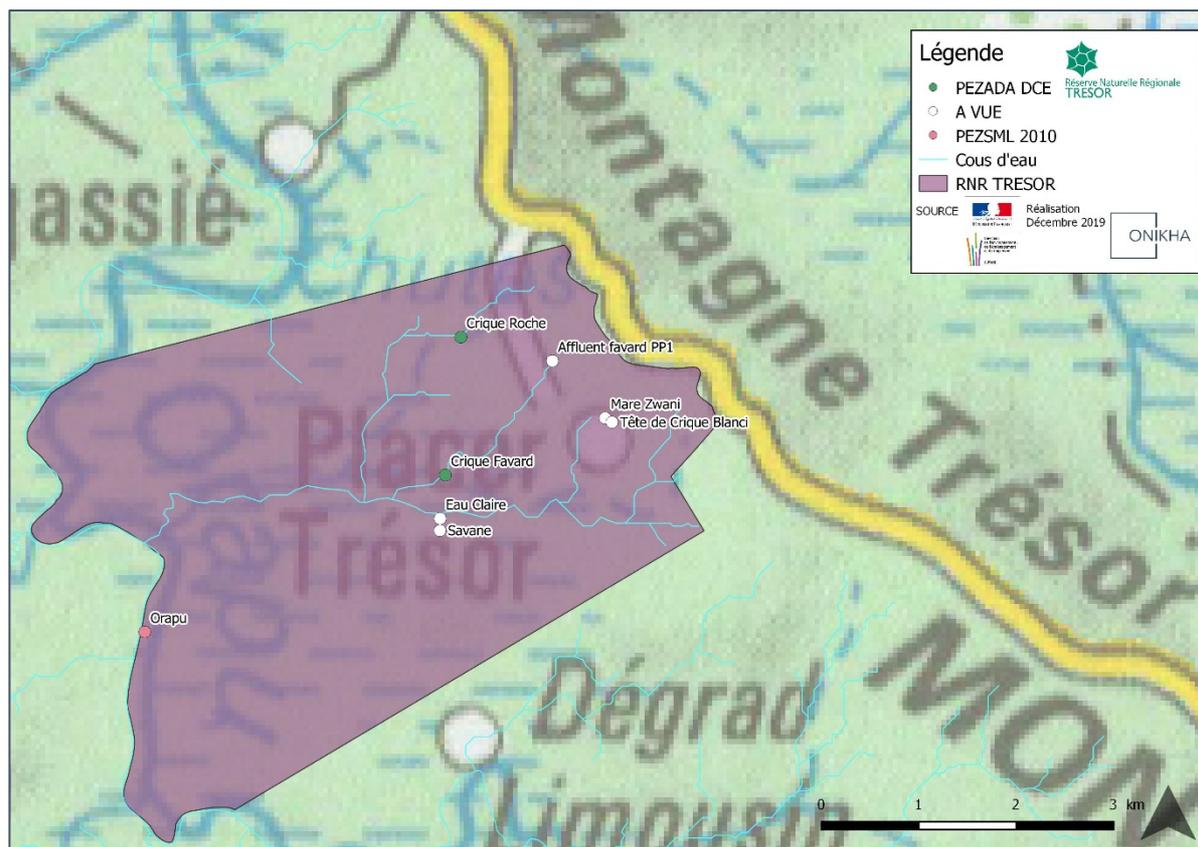


FIGURE 8 : LOCALISATION DES STATIONS D'ETUDE

Le Tableau1 synthétise les caractéristiques des stations d'échantillonnages.

TABLEAU 1 : STATIONS D'ECHANTILLONNAGE

Station (Abréviation)	Typologie	X	Y	ID BD Carthage	Dates	Méthodes
Crique Favard (FAV)	Crique de moyenne Importance	356408	508307	9732011361	22/11/2018	PEZADA DCE
Crique Roche (ROC)	Crique de moyenne Importance	356568	509733	973201339	24/11/2018	PEZADA DCE
Affluent Favard PP1 (PP1)	Affluent de faible importance	357508	509486	9732011361	22/11/2018	A VUE
Eau Claire (ECL)	Affluent de faible importance	356355	507857	973201360	22/11/2018	A VUE
Tête de Crique Blanci (BLAN)	Tête de crique	358119	508852	973201352	21/11/2018 25/01/2019	A VUE
Savane (SAV)	Milieu aquatique déconnecté	356353	507733	N/A	23/11/2018	A VUE
Mare Zwani (MAR)	Milieu aquatique déconnecté	358049	508896	N/A	21/11/2018 25/01/19	A VUE
Orapu (ORA)	Zone aval de fleuve	353324	506685	973202859	25/01/2019 (Pose) 18/02/2019 (Relève)	PEZSML

## 2.4 Protocoles d'échantillonnage

### 2.4.1 Mesures physico-chimiques *in situ*

Afin de caractériser l'habitat de la faune benthique, les paramètres physico-chimiques de surface que sont :

- le potentiel Hydrogène (pH)
- la température (°C) ;
- la conductivité ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) et
- l'oxygène dissous (mg/L et %)

ont été mesurés *in situ* sur la Crique Favard, la Crique Roche, et l'Orapu à l'aide d'une multisonde WTW Multi 3410 (Figure 9). Selon la Directive Cadre sur l'Eau, ces éléments physico-chimiques interviennent essentiellement comme des facteurs explicatifs des conditions biologiques. Ils sont donc complémentaires et classiquement associés aux analyses biologiques.



**FIGURE 9 : MESURES DES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES *IN SITU* (PHOTO J. CHEVALIER)**

### 2.4.2 Protocole standardisé PEZADA-DCE

Afin d'échantillonner les invertébrés aquatiques dans une optique de bioindication le Protocole d'Echantillonnage des Zones Amont ou Difficiles d'Accès DCE (PEZADA-DCE) a été employé sur deux stations de la zone d'étude : la station Crique Favard et la station Crique Roche (Cf. Figure 3).

Basé sur l'adaptation de la méthodologie NF T 90-333, ce protocole spécifiquement conçu pour répondre aux spécificités du contexte guyanais (accessibilité, substrats, etc.) permet une intercomparaison des résultats à l'échelle régionale.

Il s'applique aux cours d'eau dont la totalité ou la quasi-totalité des habitats présents dans le lit mouillé peuvent être prospectés en période de basses eaux, à pied ou au moyen d'embarcations légères. Il est majoritairement employé dans l'hydroécocorégion 52 du bouclier guyanais composée de la pénélaine et des reliefs où se situe la RNR Trésor (Figure 10). Dans l'HER 51 de la plaine Littorale du Nord, le marnage

important inhibe souvent son utilisation. Il faut alors employer le protocole PEZSML-2010 (Clavier *et al.*, 2010).

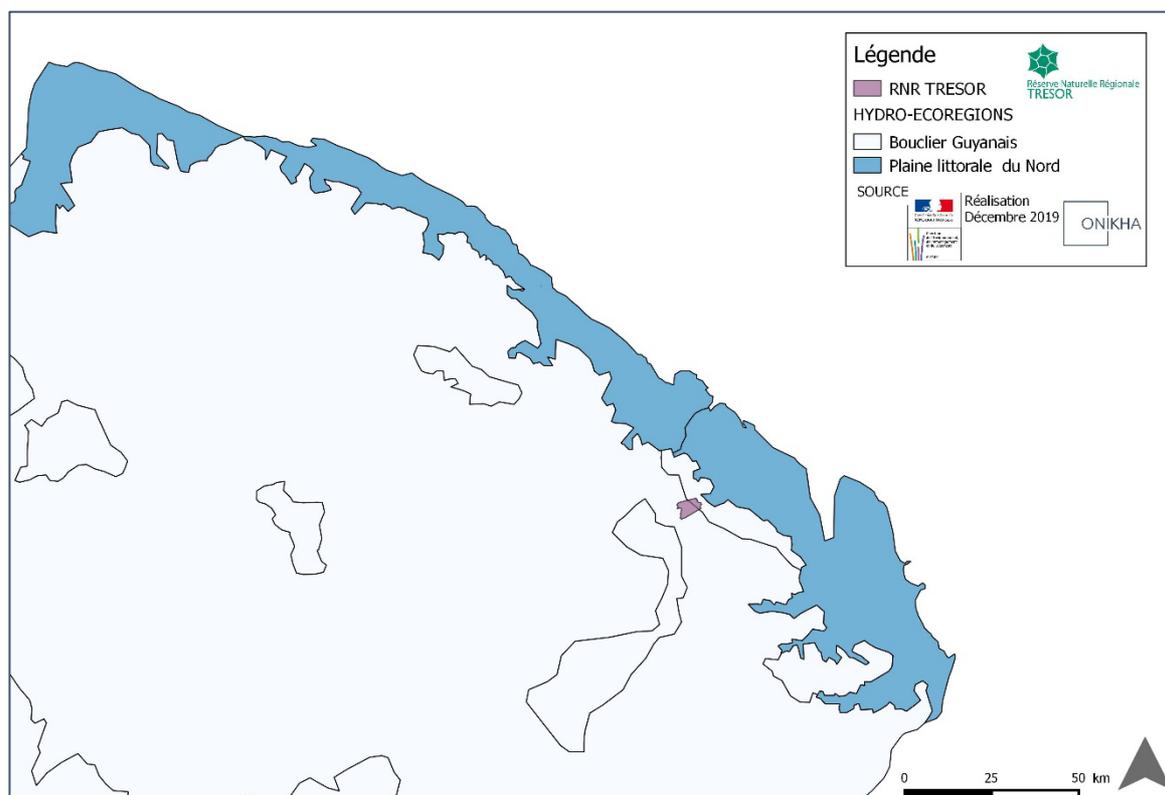


FIGURE 10 : HYDROECOREGIONS DE GUYANE ET ZONE D'ETUDE

Le protocole PEZDA DCE se décline de la façon suivante.

### 1. Sélection et positionnement de la station d'échantillonnage

Dans un premier temps, l'opérateur délimite et positionne la station d'échantillonnage. Une station d'échantillonnage correspond à une portion de cours d'eau représentative de l'hydromorphologie d'un tronçon en termes de diversité des habitats physiques, y compris les éventuelles altérations hydromorphologiques. La station est ensuite calée préférentiellement sur des séquences de faciès radier<sup>5</sup> / mouille<sup>6</sup>. Le nombre de séquence radier / mouille à intégrer, fonction des caractéristiques du cours d'eau, est exposé ci-après. La largeur du lit à plein bord (Lpb), correspondant à la zone non végétalisée du lit, représente en moyenne six fois la longueur d'une séquence radier / mouille et peut également servir à estimer la longueur d'une station.

- Cours d'eau de petite et moyenne importance : deux séquences radier / mouille (soit 12 x Lpb) ;
- Très petits cours d'eau (souvent plus hétérogènes) : trois séquences radier / mouille (soit 18 x Lpb) ;
- Grands cours d'eau : deux séquences radier / mouille (soit 12 x Lpb) en priorité ; si impossible une séquence (soit 6 x Lpb).

<sup>5</sup> Partie d'un cours d'eau peu profonde à écoulement rapide dont la surface est hétérogène et « cassée » au-dessus des graviers/galets ou des substrats de cailloux.

<sup>6</sup> Creux dans le lit à fond mobile d'un cours d'eau (grande profondeur, très faible courant et sédiments fins), localisé le plus souvent au sommet de la courbe d'une sinuosité.

## 2. Construction du plan d'échantillonnage

Dans un second temps, l'opérateur détermine visuellement le pourcentage de recouvrement des substrats organiques (ex : macrophytes, etc.) et minéraux (ex : graviers, etc.). La somme de chaque pourcentage (i.e. organiques et minéraux) est égale à 100%. La liste des substrats ainsi que leur habitabilité (capacité d'accueil de la faune) respective est donnée dans le tableau suivant (Tableau 2).

**TABLEAU 2 : LISTE DES SUBSTRATS ET HABITABILITE DU PROTOCOLE PEZADA DCE**

Catégorie	Substrat	Habitabilité	
ORGANIQUE	Salade coumarou ( <i>Mourea fluviatilis</i> )	11	
	Système racinaire	10	
	Tapis racinaire	9	
	Macrophytes	8	
	Hélophytes	7	
	Végétation terrestre	6	
	Litière	5	
	Bryophytes	4	
	Embâcles (troncs, branches)	3	
	Limon/Vase	2	
	Algues	1	
	MINERAL	Galets (25 mm à 250 mm)	6
		Graviers (2 mm à 25 mm)	5
Blocs (> 250 mm)		4	
Roches/Dalles		2	
Latérite nue		1	

Les vitesses de courant présentes sur la station sont également estimées selon les classes ci-dessous (Tableau 3). La combinaison d'un substrat et d'une classe de vitesse forme un habitat.

**TABLEAU 3 : CLASSES DE VITESSE DU COURANT DU PROTOCOLE PEZADA DCE**

Classe de vitesse (cm/s)	Vitesse
$v < 5$	Nulle
$5 < v < 25$	Lente
$25 < v < 75$	Moyenne
$v > 75$	Rapide

## 3. Prélèvement

Les habitats recensés sont ensuite échantillonnés en fonction de leur représentativité (pourcentage de recouvrement) et de leur habitabilité.

A l'intérieur de la station, l'opérateur réalise (Figure 11) :

- 8 prélèvements élémentaires d'habitat organique au filet Surber (500  $\mu$ m) suivant l'ordre de représentativité et d'habitabilité;
- 4 prélèvements élémentaires d'habitat minéraux au filet Surber (500  $\mu$ m) suivant l'ordre de représentativité et d'habitabilité.

L'échantillonnage est réalisé selon les consignes suivantes :

- le nombre maximal de prélèvements pour un substrat organique donné est de quatre, et pour un substrat minéral donné, de deux, même si la couverture du substrat dépasse les 50% ;
- quand plusieurs prélèvements sont effectués sur un même substrat, varier les localisations selon les différentes classes de courant en priorisant la plus forte ;
- en cas d'égalité d'occurrence de substrats, l'habitabilité la plus élevée est privilégiée;
- si un substrat présente un pourcentage de recouvrement inférieur à 10% (= substrat marginal) ; un prélèvement de substrat dominant est retiré et le marginal est prélevé.



**FIGURE 11 : COLLECTE DES INVERTEBRES AQUATIQUES – PROTOCOLE PEZADA DCE (PHOTO J. CHEVALIER)**

#### 2.4.3 Protocole standardisé PEZSML 2010

Le Protocole d'Echantillonnage des Zones Soumises au Marnage ou Lentiques (PEZSML 2010) est un protocole basé sur la méthodologie IBGA adapté au contexte guyanais. Développé suite aux essais préliminaires de Glémet *et al.* (2005) dans le cadre d'une étude DEAL par Hydreco (Guillemet & Clavier, 2006) il a fait l'objet d'une publication dans la revue scientifique *Ephemera* en 2010 (Clavier *et al.*, 2010). Ce protocole s'applique aux cours d'eau profonds et/ou dont la totalité des habitats est soumise à l'onde de marée. Dans le cadre de la présente étude, le protocole PEZSML 2010 a été employé pour la caractérisation de la station Orapu.

La station est défini selon les mêmes préceptes que ceux énoncés dans le paragraphe 2.4.2.1.

L'opérateur y réalise :

- un groupe de 5 prélèvements élémentaires dans la zone sublittorale aux Substrats Organiques Standards (SOS);
- un groupe de 2 prélèvements élémentaires dans la zone littorale de berge au filet Surber si la profondeur est inférieure à la longueur d'un bras ou au filet Troubleau dans le cas contraire. suivant l'ordre d'habitabilité des substrats, réalisés à la relève des SOS

Chacun des cinq SOS (Figure 12) est constitué de 100g de feuilles fraîches de l'essence locale *Vismia* sp. En effet, les espèces du genre *Vismia* présentent l'avantage d'être :

- présentes sur l'ensemble du territoire ;
- abondantes tout au long de l'année ;
- facilement accessibles (espèce secondaire de milieu ouvert) ;

- résistantes à l'immersion (dégradation lente) ;
- et certaines espèces sont répulsives pour les poissons et limitent de fait la prédation sur les invertébrés.



**FIGURE 12 : ILLUSTRATION DU DISPOSITIF DE SUBSTRATS ORGANIQUES STANDARDS (SOS) IMMERGÉS**

Les 100g de feuilles de chaque SOS sont maintenus à l'aide d'un filet plastique tubulaire extrudé d'ouverture minimale 150 mm (type « filet à oignon »). Les cinq SOS sont attachés ensemble et l'ensemble du dispositif est lesté afin d'être immergés en permanence et attaché à la berge.

Le dispositif est immergé pendant trois semaines d'immersion.

La relève des SOS est ensuite réalisée en positionnant le filet Surber en dessous du dispositif pendant la remontée de celui-ci, afin d'éviter la perte d'individus par élution. Les SOS sont placés dans une bassine pour être ensuite conditionnés individuellement. Le filet est également rincé au-dessus de la bassine et le liquide restant est réparti équitablement entre les cinq échantillons.

Les deux prélèvements élémentaires au filet Surber sont effectués à la relève du dispositif des SOS, au niveau des berges proches de ce dernier et selon les mêmes préconisations que le PEZADA DCE (rapport pourcentage de recouvrement/habitabilité).

N.B. : le protocole PEZSML décrit par Clavier *et al.* (2010) recommande la réalisation d'un prélèvement supplémentaire dans la zone profonde, au centre du chenal, à la drague à sédiment. Cependant, après plusieurs années d'application du protocole, l'apport d'informations du prélèvement de sédiment s'est révélé quasi nul, c'est pourquoi ce dernier n'a pas été réalisé.

#### 2.4.4 Captures à vues

En complément des protocoles standardisés, des captures à vues ont été réalisées afin de rendre l'échantillonnage plus robuste. Les captures à vues ont été effectuées par l'examen de divers substrats (bois immergé, roche, etc.) et par l'intermédiaire d'un filet troubleau de 500 µm de vide de maille (Figure 13).



FIGURE 13 : COLLECTE DES INVERTEBRES AQUATIQUES – CAPTURES A VUE (PHOTO J. CHEVALIER)

## 2.5 Période d'échantillonnage et conditions climatiques

L'échantillonnage s'est déroulé en trois phases :

- 21 - 25 Novembre 2018 : Mission principale :- Echantillonnage Crique Favard, Croque Roche Affluents, Mare Zwani, Tête de Crique Blanci et Savane.
- 24 – 25 Janvier 2019 : Echantillonnage station Orapu (Pose SOS), Tête de Crique Blanci et Mare Zwani.
- 02 février 2019 : Echantillonnage station Orapu (Relève SOS),

La mission principale a été conduite au mois de Novembre. Cette période correspond, en Guyane, à la saison sèche. La saison sèche demeure la saison privilégiée pour la capture des invertébrés aquatiques de par la réduction physique du milieu aquatique. La réduction du milieu permet un accès aisé aux différents habitats et concentre les individus sur une plus petite surface. C'est également la période privilégiée pour conduire les études d'évaluation de la qualité de l'eau, les forts débits de la saison des pluies ont tendance à masquer les pollutions en diluant les effets.

Un rapide examen des données météorologiques Météo France à la date de l'intervention indique que les conditions climatiques étaient représentatives d'une situation de saison sèche (Figure 14).

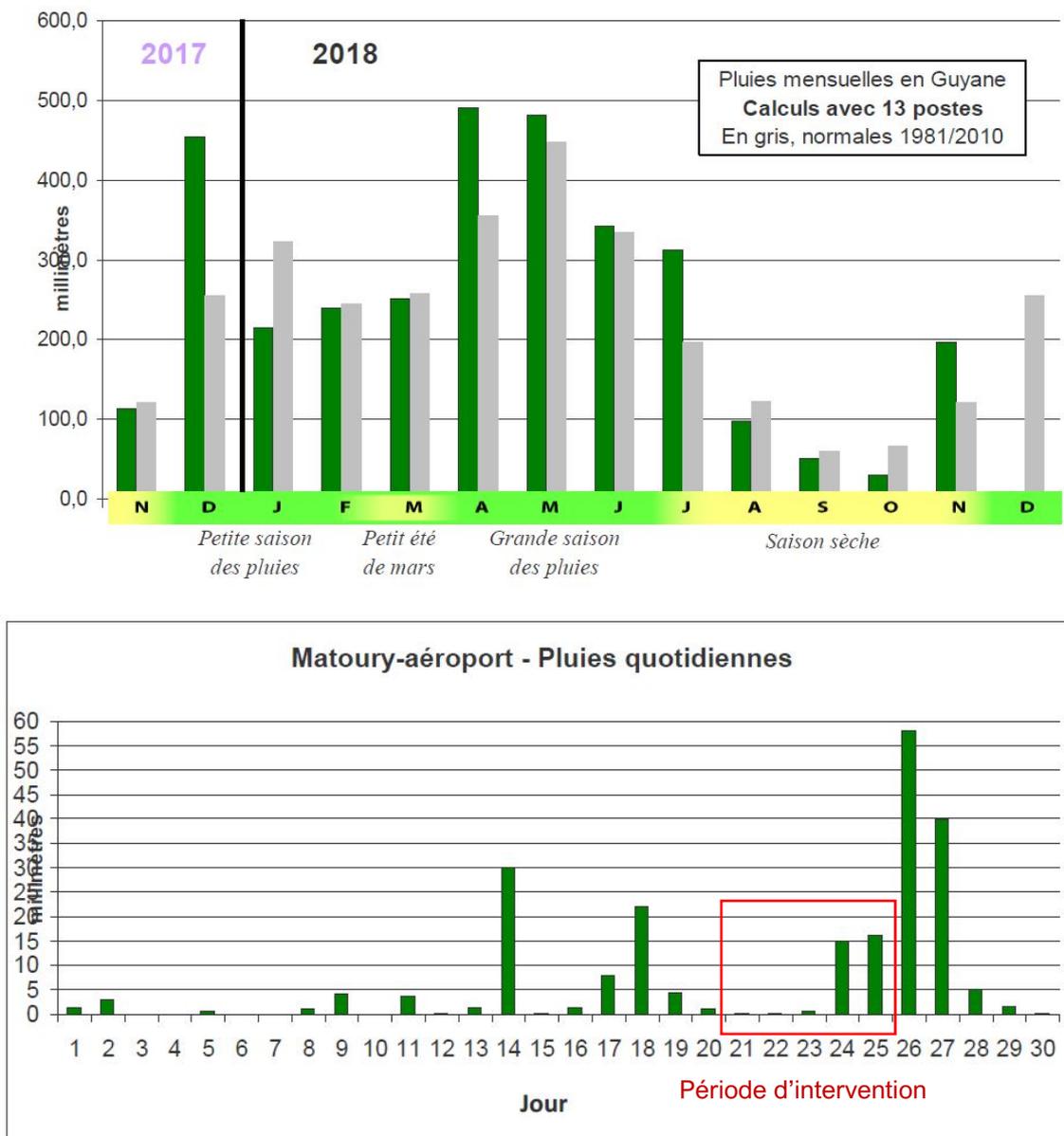


FIGURE 14 : PLUVIOMETRIE ANNUELLE ET MENSUELLE – GUYANE- NOVEMBRE 2018 (SOURCE METEO - FRANCE)

## 2.6 Traitement des données

### 2.6.1 Conditionnement des échantillons

Les prélèvements sont soumis à un pré-tri directement sur le terrain (Figure 15) visant à éliminer les éléments volumineux (bois, racines, feuilles, etc.) qui pourraient endommager les organismes durant le transport et le stockage des échantillons. Ces éléments sont soigneusement examinés avant d'être remis dans le milieu naturel. Les gros individus directement identifiables *in situ* sont dénombrés et remis à l'eau afin de limiter au maximum la mortalité.



**FIGURE 15 : OPERATION DE PRE-TRI SUR LE TERRAIN (PHOTO J. CHEVALIER)**

Chaque échantillon est ensuite transvasé dans un bocal référencé de contenance 0,5L. Le fixateur utilisé est l'alcool éthylique de concentration finale 80°. En vue d'analyses moléculaires (ex : barcoding) certains échantillons ont été fixés dans une solution d'alcool éthylique de concentration finale 96°.

#### 2.6.2 Tri et détermination

Une fois au laboratoire les échantillons sont rincés sur deux tamis de vide de maille 2mm (pré-tri) et 0,5mm (tri final). Le refus de tamis est ensuite observé sous loupe binoculaire (grossissement X50). Aucun sous-échantillonnage n'est effectué assurant une meilleure robustesse du jeu de données.

Le niveau de détermination requis est le niveau générique pour les insectes à l'exception des diptères identifiés à la famille. Les crustacés et les mollusques sont identifiés au genre ou à l'espèce. Les groupes mineurs (*Nemathelmintha*, *Hydrachnidia*, *Annelidae* etc.) sont identifiés à un niveau taxonomique supérieur tel que la classe, l'ordre ou l'embranchement.

#### 2.6.3 Bancarisation

Les données générées sont ensuite saisies sous forme de tableau croisé dynamique dans le logiciel Microsoft Excel®.

#### 2.6.4 Indices et métriques

Les stations Crique Favard et Crique Roche échantillonnées par le protocole PEZADA DCE et la station Orapu échantillonnée par le protocole PEZSML 2010 autorisent le calcul de métriques et d'indices biotiques d'évaluation de la qualité de l'eau.

Les métriques que sont la richesse (nombre de taxons), l'abondance relative (nombre d'individus), la densité (nombre d'individus/m<sup>2</sup>) et l'indice de Shannon, couramment utilisées comme mesure de la diversité en écologie ont été calculées.

Deux indices biotiques, permettant d'obtenir une note de qualité d'eau, ont été calculés. Ces indices ont été spécialement développés pour répondre aux caractéristiques des cours d'eau guyanais. Il s'agit de :

- l'indice Score Moyen des Ephéméroptères Guyanais : indice SMEG (Thomas *et al.*, 2001)
- et de l'Indice Biologique Macroinvertébrés de Guyane : indice IBMG (Dedieu *et al.*, 2015)

Ces deux indices sont détaillés dans les paragraphes ci-après.

## 2.6.4.1 Indice SMEG

L'indice SMEG a valeur réglementaire pour la qualification de la qualité écologique des cours d'eaux guyanais (Arrêté du 27 juillet 2015 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010). Il a été calculé sur les stations :

- Favard
- Roche
- Orapu

Le Score Moyen des Ephéméroptères Guyanais a été créé en 2001 par le professeur Alain Thomas (Université de Toulouse) dans le cadre du programme Qualité des eaux de rivières de Guyane initié par la DEAL. Il permet de déterminer la qualité d'un milieu lotique (sont exclus les lacs, étangs, mares, pris, etc.) grâce à la présence/absence des larves d'éphéméroptères. A chaque genre ou morphotype dénommé Unité Opérationnelles (U.O.) est attribuée une note de polluo-sensibilité variant de 1 (très tolérante) à 5 (très intolérante). Les différentes U.O. considérées et leurs polluo-sensibilités respectives sont détaillées dans le tableau suivant (Tableau 4). Certaines U.O. et/ou polluo-sensibilité ont été modifiées par retour d'expérience afin de refléter au mieux l'évolution des avancées taxonomiques du territoire et d'améliorer ainsi le pouvoir de discrimination de l'indice SMEG.

**TABLEAU 4 : UNITES OPERATIONNELLES ET POLLUO-SENSIBILITE DE L'INDICE SMEG (MODIFIE D'APRES THOMAS ET AL., 2001)**

Famille	Genres	Polluo-sensibilité	Commentaires
<b>Euthyplociidae</b>	Campylocia	3	Polluo-sensibilité modifiée (initialement 5)
<b>Ephemeridae</b>	Hexagenia	3	
<b>Oligoneuriidae</b>	Genus 1	5	Polluo-sensibilité modifiée (initialement 4)
	Genus 2	5	Polluo-sensibilité modifiée (initialement 3)
<b>Polymitarcyidae</b>	Asthenopus	2	
	Tortopus	3	Genre supplémentaire
	Campsurus	2	
<b>Caenidae</b>	Brachycercus	4	Présence douteuse en Guyane
	Brasilocaenis	1	Genre supplémentaire
	Caenis	1	
<b>Coryphoridae</b>	Coryphorus	5	
<b>Leptohyphidae</b>	Leptohyphes	4	
	Tricorythodes	3	
	Amanahyphes	4	Genre supplémentaire
	Tricorythopsis	3	Genre supplémentaire
<b>Leptophlebiidae</b>	Bessierus	2	
	Hagenulopsis	4	
	Ulmeritoides	2	Polluo-sensibilité modifiée (initialement 5)
	Lentvaaria	2	
	Hydrosmilodon	2	
	Hermanella	3	
	Paramaka	4	Genre supplémentaire
	Lisetta	4	Genre supplémentaire
	Terpides	3	
	Fittkaulus	4	
	Thraulodes	5	
	Genre U	5	
	Simothraulopsis	3	
Farrodes	3	Genre supplémentaire	
Miroculis	2	Polluo-sensibilité modifiée (initialement 5)	
Microphlebia	4		
<b>Baetidae</b>	Corinnella	5	Genre supplémentaire
	Camelobaetidium		
	<i>Morphotype à paracercue court</i>	4	
	<i>Morphotype à paracercue long</i>	3	
	Callibaetis	1	
	Harpagobaetis	2	
	Tomedontus	4	
	Cloeodes	1	
Apobaetis	2		

	Paracloedes	2	
	Rivudiva	5	
	Waltzoyphius	3	
	Spiritiops	3	
	Guajirolus	5	
	Cryptonympha	5	
	Americabaetis	2	Polluo-sensibilité modifiée (initialement 3)
	Adebrotus	5	
	Aturbina	1	
	Zelusia	4	

Le SMEG se calcule ensuite selon l'équation suivante :

$$\text{SMEG} = (\text{somme des scores U.O.} / \text{nombre d'U.O.}) + (0,1 \times \text{nombre d'U.O.})$$

La note ainsi obtenue est ensuite confrontée à aux limites de classe de qualité du Tableau 5. Ces classes de qualité ont été modifiées des classes originales en 2014 et réduite de 6 à 5 afin de répondre à la classification européenne (Clavier *et al.*, 2014).

**TABLEAU 5 : CLASSES DE QUALITE DE L'INDICE SMEG (D'APRES CLAVIER *ET AL.*, 2014)**

CLASSES DE QUALITÉ	NOTES SMEG
TRES BONNE	≥ 4,1
BONNE	3,08 - 4,09
MOYENNE	2,05 - 3,07
MEDIOCRE	1,03 - 2,04
MAUVAISE	≤ 1,02

#### 2.6.4.2 Indice IBMG

L'indice IBMG a été calculé sur les stations :

- Favard
- Roche

L'Indice Biologique Macroinvertébrés de Guyane (IBMG) (Dedieu *et al.*, 2015) est un indice multimériques répondant aux exigences de la DCE en termes de construction d'indice (ex : prise en compte de l'ensemble de la communauté, etc.). Il a été créé par Nicolas Dedieu (Université de Toulouse) dans le cadre du Programme PME. Il ne s'applique qu'au cours d'eau dont :

- la profondeur < 1m ;
- la largeur < 10m ;
- et exempts de marnage.

L'indice IBMG ne peut donc être calculé sur la station Orapu.

Dans un premier temps, la station échantillonnée est positionnée au sein de l'hydroécocorégion de la plaine littorale (HER51 = Coast dans le Tableau 6 ci-après) ou du bouclier guyanais (HER 52 = Shield dans le Tableau 6 ci-après) (Cf. Figure 10). Ensuite six métriques sont calculées :

1. Estimateur de Chao1 de la phase minérale
2. Nombre de familles de coléoptères de la phase organique et minérale
3. Log. abondance de la famille des Elmidae de la phase organique
4. % d'Ephéméroptères et de Trichoptères de la phase organique et minérale ;
5. % de Collecteurs de la phase organique et minérale ;
6. Indice de Shannon de la phase organique et minérale.

Chacune des métriques est ensuite convertie en EQR (= écart aux conditions de références) par les formules suivantes :

$$SES = \frac{(\text{Valeur brute} - \text{moyenne}_{ref\_HER})}{\text{écart-type}_{ref\_HER}}$$

avec "valeur brute", la valeur mesurée de la métrique pour un point d'échantillonnage donné

« moyenne ref\_HER » et « écart-type ref\_HER » la moyenne et l'écart-type de la distribution de la métrique en condition de référence pour l'Hydroécocorégio sélectionnée.

$$EQR_m = \frac{(SES_m - inf)}{(sup - inf)}$$

avec " SESm" : la valeur normalisée de la métrique pour un point d'échantillonnage donné ;

« sup » et « inf » correspondent aux « meilleur » et « pire » valeurs pour cette métrique dans le même type de cours d'eau.

NB : Si la valeur normalisée est supérieure à la plus forte valeur, la valeur d'EQR est fixée à 1. Inversement, si la valeur est inférieure à la pire valeur, la valeur d'EQR est fixée à 0.

Les valeurs de référence des équations sont indiquées dans le tableau suivant (Tableau 6).

**TABLEAU 6 : VALEURS DE REFERENCE DES METRIQUES DE L'IBMB (D'APRES DEDIEU ET AL., 2015)**

Ref Values	Chao1_B	Shannon_AB	CoGa_AB	ColeoS_AB	Log.Elmidae_ETQ_AB	
Mean_Ref_Coast	22,533	2,323	63,955	12,755	0,995	21,091
SD_Ref_Coast	5,89	0,405	8,864	3,231	0,329	8,0766
Mean_Ref_Shield	28,5	2,346	63,78	11,771	0,945	22,146
SD_Ref_Shield	7,018	0,305	10,123	3,536	0,353	5,374
EQR_Upper	1,945	1,398	1,518	1,485	1,735	1,749
EQR_Lower	-3,395	-4,189	-4,13	-2,773	-2,786	-3,682

La note de l'IBMG correspond à la moyenne pondérée des six métriques (EQRs) calculée en utilisant les poids (DE) indiqués dans le Tableau 7.

$$IBMG = \frac{\Sigma(DE_{moyen} \times EQR_{moyen})}{\Sigma DE_m}$$

La valeur ainsi obtenue est confrontée à une échelle de cotation afin de déterminer la classe de qualité de la station (Tableau 7).

**TABLEAU 7 : CLASSES DE QUALITE DE L'INDICE IBMG**

CLASSES DE QUALITÉ	Notes IBMG
TRES BONNE	0,68 - 1
BONNE	0,51 - 0,68
MOYENNE	0,42 - 0,51
MEDIOCRE	0,36 - 0,42
MAUVAISE	0 - 0,36

## 3 RESULTATS

### 3.1 Invertébrés aquatiques de la RNR Trésor

Les résultats des inventaires conduits sur les différents groupes d'invertébrés aquatiques de la RNR Trésor sont présentés dans les paragraphes suivants.

Lorsque l'identification n'a pu aboutir au niveau taxonomique souhaité (famille ou genre) le taxon est noté entre parenthèses. Il s'agit, dans la très grande majorité des cas, de larves néonates ne présentant pas encore les caractéristiques morphologiques distinctives.

Lorsque l'abréviation *prob.* est employée (ex : *prob. demerara*) l'identification n'a pu aboutir avec certitude (ex : association larve-adulte nécessaire) mais un faisceau d'éléments convergents laisse préjuger de l'identification proposée avec une probabilité raisonnable. Ces données, *prob.*, devront être confirmées par des études ultérieures.

#### 3.1.1 Insectes

A l'instar de la biodiversité terrestre, les insectes représentent la principale fraction de la diversité aquatique des eaux douces. Environ quinze ordres ont des représentants aquatiques. Les insectes aquatiques ont évolué à partir d'ancêtres terrestres ce qui explique que ces derniers entretiennent des relations complexes mais souvent non exclusives avec le milieu aquatique. Bien souvent, seul le stade larvaire est aquatique. Cinq ordres ont ainsi des larves exclusivement aquatiques (Ephéméroptères, Odonates, Plécoptères, Mégaloptères et Trichoptères à l'exception d'une seule espèce).

##### 3.1.1.1 Coléoptères

Les coléoptères constituent l'ordre d'insecte le plus diversifié au monde. Près de 400 000 espèces sont recensées et environ 18 000 ont des représentants aquatiques. En Guyane les coléoptères aquatiques demeurent encore aujourd'hui largement méconnus. Sur les 5 800 espèces de coléoptères recensées (Touroult *et al.*, 2014) seule une centaine sont aquatiques. Les progrès sur ce groupe restent donc conséquents comme en témoigne la récente découverte de trois genres *Amazonopsis* Barr, 2018 *Platyparnus* Shepard & Barr, 2018 et *Microparnus* Shepard 2019 et 13 nouvelles occurrences (Clavier *et al.*, 2018).

Les coléoptères entretiennent des relations diverses avec le milieu aquatique. Certaines espèces y passent l'entièreté de leur existence des œufs à l'adulte (ex : Elmidae, Dytiscidae, Hydrophilidae) bien que la nymphose soit généralement terrestre. D'autres n'y passent que le stade larvaire (ex : Psephenidae) ou adulte (majorité des Dryopidae). Il existe 6 catégories écologiques pour caractériser leur dépendance au milieu aquatique.

Ce sont d'excellents indicateurs de la qualité du milieu aquatique et ils sont souvent inclus aux outils de bioindication à l'image des Elmidae, famille dominante des cours d'eau guyanais, intégrée à l'indice IBMG.

Les résultats des inventaires des coléoptères aquatiques de la RNR Trésor sont exposés ci-après (Tableau 8).

**TABLEAU 8 : INVENTAIRE DES COLEOPTERES AQUATIQUES DE RNR TRESOR. LES GENRES MARQUES D'UNE ASTERISQUE NE SONT ACTUELLEMENT PAS NOMMES.**

	CRIQUE FAVARD		CRIQUE ROCHE		ORAPU PEZSML 2010	TÊTE CRIQUE BLANCI		Total
	A vue	PEZADA DCE	A vue	PEZADA DCE		A vue	SURBER	
<b>(COLEOPTERA)</b>			<b>1</b>			<b>1</b>		<b>2</b>
<b>DRYOPIDAE</b>		<b>14</b>	<b>1</b>	<b>4</b>		<b>2</b>		<b>21</b>
DRYOPS		14		4		1		19
HELICHUS			1			1		2
<b>DYTISCIDAE</b>			<b>23</b>	<b>23</b>				<b>46</b>
DYTISCIDAE SP			9					9
CELINA			7					7
COPELATUS			3					3
DESMOPACHRIA				1				1
HYDATICUS			2					2
LACCODYTES				14				14
LACCOPHILUS				8				8
MEGADYTES			2					2
<b>ELMIDAE</b>	<b>5</b>	<b>74</b>	<b>39</b>	<b>125</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>253</b>
ELMIDAE SP		1						1
CYLLOEPUS				1	1			2
FLAT SPINNED LARVAE*				9				9
GENUS E*				10				10
GENUS Z*				1				1
GYRELMIS		4		61				65
HETERELMIS		8				1	6	15
HEXACYLLOEPUS		20		8				28
MACRELMIS		3		11				14
NEOELMIS		22		14				36
NEOLIMNIUS		1		1				2
PHANOCERUS							2	2
PILIELMIS			1					1
STEGOELMIS	4	14		7				25
TYLETELMIS				1				1
XENELMIS	1	1	38	1				41
<b>GYRINIDAE</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>					<b>4</b>
GYRETES	1	1	2					4
<b>HYDRAENIDAE</b>		<b>1</b>						<b>1</b>
ADELPHYDRAENA		1						1
<b>HYDROPHILIDAE</b>			<b>5</b>			<b>1</b>		<b>6</b>
BEROSUS			3					3
ENOCHRUS			1					1
GUYANOBIUS						1		1
TROPISTERNUS			1					1
<b>LIMNICHIDAE</b>		<b>7</b>	<b>9</b>	<b>68</b>				<b>84</b>
LIMNICHIDAE SP		7	9	68				84
<b>PTILODACTYLIDAE</b>		<b>3</b>		<b>6</b>		<b>1</b>		<b>10</b>
ANCHYTARSUS <i>prob. palpalis</i>		3		6		1		10
<b>SCIRTIDAE</b>		<b>27</b>		<b>12</b>		<b>2</b>		<b>41</b>
SCIRTIDAE SP		27		12		2		41
<b>STAPHYLINIDAE</b>		<b>5</b>		<b>1</b>				<b>6</b>
STAPHYLINIDAE SP		5		1				6
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>132</b>	<b>80</b>	<b>239</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>474</b>

10 familles et 30 genres ont été déterminés au sein de l'ordre des coléoptères sur la RNR Trésor.

Le peuplement des coléoptères de la RNR Trésor reflète une forte diversité du groupe. Parmi les éléments remarquables, soulignons la diversité de la famille des Elmidae (Figure 16). 13 des 18 genres actuellement répertoriés sur le territoire (Queney, 2012) y sont représentés.



**FIGURE 16 : LES ELMIDAE SONT TRES DIVERSIFIES SUR LA RNR TRESOR. ICI UNE FEMELLE (A GAUCHE) ET UN MALE (A DROITE) ADULTES DU GENRE *STEGOELMIS* (S. CLAVIER / ONIKHA)**

Au sein de cette famille, trois stades larvaires (Genus E, Genus Z et Flat Spinned larva - Figure 17) collectés sur la RNR Trésor ne sont actuellement pas décrits. Ils représentent potentiellement un nouveau genre ou correspondent à un genre connu au stade adulte mais dont le stade larvaire est inconnu. Cette situation est fréquemment rencontrée chez les invertébrés aquatiques où de nombreux taxons sont seulement décrits du stade adulte. Les progrès futurs de la taxonomie du groupe permettront de mettre un nom sur ces larves.



**FIGURE 17 : CETTE LARVE D'ELMIDAE (GENUS E) N'APPARTIENT A AUCUN GENRE CONNU (S. CLAVIER / ONIKHA)**

Notons également la bonne représentation des adultes de Limnichidae (Figure 18). Cette petite famille de coléoptères est très peu connue et rarement collectée.



**FIGURE 18 : LES COLEOPTERES LIMNICHIDAE, RAREMENT COLLECTES, SONT BIEN REPRESENTES SUR LA RNR TRESOR (S. CLAVIER / ONIKHA)**

Enfin, la collecte des Coléoptères de la famille des Ptilodactylidae est également notable ; ces derniers étant relativement rares ou peu collectés. Chez les représentants de ce genre seule la larve est aquatique l'adulte est terrestre. Il s'agit ici du genre *Anchytarsus* et très probablement de l'espèce *Anchytarsus palpalis* (Champion, 1897). Cette dernière est absente du référentiel taxonomique TAXREF V13 et constituerait un nouvel enregistrement pour la Guyane. La collecte supplémentaires d'individus et notamment des stades adultes permettrait de valider ou d'infirmer cette hypothèse.



**FIGURE 19 : LARVE D'ANCHYTARSUS SP. APPARTENANT TRÈS PROBABLEMENT A L'ESPECE A. PALPALIS (S. CLAVIER /ONIKHA)**

### 3.1.1.2 Diptères

Les diptères sont l'un des ordres d'insectes les plus diversifiés. Plus de 153 000 espèces sont recensées dans le monde dont 31 000 en Amérique du Sud réparties en 118 familles. Parmi ces familles, 31 ont des représentants aquatiques. Les diptères n'ont pas de stade adulte aquatique. La difficulté d'identification des stades immatures (larves et nymphes) explique le manque de connaissance du groupe et le désamour des entomologistes pour cet ordre d'insecte.

En Guyane, les diptères occupent une place prépondérante dans les écosystèmes aquatiques. La famille des Chironomidae représente à elle seule jusqu'à 80% du peuplement des invertébrés aquatiques. Les diptères sont très diversifiés mais très peu étudiés à quelques rares exceptions près. Ainsi, plus de 235 espèces de moustiques sont recensées sur le territoire (Talaga *et al.*, 2015) mais seules quelques espèces sont décrites au stade larvaire.

Les résultats des inventaires des diptères aquatiques de la RNR Trésor sont exposés ci-après (Tableau 9). L'identification des larves aquatiques de diptères est très délicate et reste l'apanage de quelques rares spécialistes, c'est pourquoi certains individus ne sont identifiés ici qu'à la famille ou sous-famille.

**TABLEAU 9 : INVENTAIRE DES DIPTERES DE RNR TRESOR**

	CRIQUE FAVARD	PEZADA DCE	CRIQUE ROCHE	PEZADA DCE	ORAPU	TÊTE CRIQUE BLANCI	Surber	Total
	A vue		A vue		PEZSM L 2010	A vue		
(DIPTERA)	1					1		2
(BRACHYCERA)		1						1
CECYDOMYIDAE		3						3
CERATOPOGONIDAE		8		8	5			21
CERATOPOGONINAE		8		8	5			21
SP								
CHIRONOMIDAE		596	7	790	193	24	9	1619
CHIRONOMINAE SP		596	7	790	103	24	9	1619
CULICIDAE		1				5		6
CULICINAE SP		1				5		6
EMPIDIDAE		6		5	1			12
PSYCHODIDAE				5				5
MARUINA				5				5
SIMULIIDAE		16		25				41
SIMULIIDAE SP		1						1
TLALOCOMYIA		15		25				40
TIPULIDAE SP		6	3	24		1		36
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>637</b>	<b>10</b>	<b>857</b>	<b>183</b>	<b>31</b>	<b>9</b>	<b>1746</b>

8 familles et 2 genres ont été identifiés au sein de l'ordre des diptères sur la RNR Trésor.

Comme ce qui est communément observé sur l'ensemble du réseau hydrographique de Guyane, en l'absence de perturbations anthropiques, la famille des Chironomidae (Figure 20) domine les peuplements. Les Chironomidae représentent ainsi 40% du total des individus collectés sur la réserve.



**FIGURE 20 : LES CHIRONOMIDAE SONT LES INVERTEBRES AQUATIQUES DOMINANTS DANS LES EAUX DOUCES GUYANAISES. ILS REPRESENTENT 40% DES EFFECTIFS COLLECTES SUR LA RNR TRESOR (S. CLAVIER / ONIKHA)**

Le peuplement des diptères de la RNR Trésor reflète une bonne diversité du groupe. Malheureusement le manque de connaissance de l'ordre en Guyane empêche de dégager les éléments potentiellement spécifiques à la réserve. A titre d'exemple une seule espèce de Chironomidae (Figure 20) est actuellement répertoriée en Guyane dans le référentiel TAXREF V13 alors que cette famille, ubiquiste et ultradominante dans les eaux douce douces de Guyane, compte à elle seule plus de 900 espèces en Amérique du Sud.

Notons toutefois que les genres *Maruina* (Psychodidae) (Figure 21) et *Tlalocomyia* (Simuliidae) sont absents du référentiel taxonomique TAXREF V13 et constitueraient un nouvel enregistrement pour la Guyane. La description d'une espèce reste toutefois nécessaire à l'enregistrement du genre dans le référentiel.



FIGURE 21 : LARVE DE *MARUINA SP.* (S. CLAVIER / ONIKHA)

### 3.1.1.3 Ephéméroptères

Les éphéméroptères, encore appelés éphémères en raison de la durée de vie très courte des adultes (en général quelques heures), constituent un petit ordre d'insectes d'environ 3 500 espèces. Environ 500 sont connues en Amérique du Sud mais ce nombre est en constante évolution. En effet, la taxonomie des éphéméroptères a connu des progrès spectaculaires ces dernières années et le nombre d'espèces décrites augmente de façon exponentielle si bien que certains modèles « optimistes » prédisent plus de 11 000 espèces au seul Brésil (Cardoso *et al.*, 2015) ! En Guyane, les éphéméroptères font partie des groupes les mieux connus notamment grâce aux travaux du professeur Alain Thomas dans les années 90. Une cinquantaine de genres sont recensés en Guyane contre seulement 35 en France métropolitaine sur un territoire six fois plus étendu.

Les éphéméroptères ont un stade larvaire aquatique strict. Leur diversité élevée implique une forte plasticité environnementale (habitats colonisés, sensibilités aux perturbations, etc.) ce qui en fait d'excellents candidats dans les programmes de surveillance de la qualité des eaux. Ce sont donc de très bons indicateurs et ils sont, en Guyane, à l'origine de l'indice SMEG.

Les résultats des inventaires des éphéméroptères de la RNR Trésor sont exposés ci-après (Tableau 10).

**TABLEAU 10 : INVENTAIRE DES EPHEMEROPTERES DE RNR TRESOR**

	CRIQUE FAVARD		CRIQUE ROCHE		ORAPU	TÊTE CRIQUE BLANCI		Total
	A vue	PEZADA DCE	A vue	PEZADA DCE	PEZSML 2010	A vue	SURBER	
<b>BAETIDAE</b>		<b>59</b>	<b>1</b>	<b>80</b>				<b>140</b>
AMERICABAETIS		5		3				8
ATURBINA prob. georgei		1		7				8
CLOEODES		1						1
WALTZOYPHIUS		39		41				80
ZELUSIA prob. principalis		13	1	29				43
<b>CAENIDAE</b>		<b>5</b>		<b>7</b>	<b>2</b>			<b>14</b>
CAENIS		5		7	2			14
<b>EUTHYPLOCIIDAE</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>5</b>		<b>5</b>		<b>23</b>
CAMPYLOCIA ANCEPS	2	8	3	5		5		23
<b>LEPTOHYPHIDAE</b>	<b>1</b>	<b>88</b>	<b>2</b>	<b>115</b>	<b>4</b>			<b>210</b>
AMANAHPHES		80	1	86				167
LEPTOHYPHES					2			2
TRAVERHYPHES			1					1
TRICORYTHODES	1	8		29	2			40
<b>LEPTOPHLEBIIDAE</b>	<b>7</b>	<b>128</b>	<b>30</b>	<b>102</b>	<b>21</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>293</b>
LEPTOPHLEBIIDAE SP		17						17
FITTKAULUS		3						3
HAGENULOPSIS	1	55	5	14	6		2	83
MIROCULIS		32	22	83	6			143
SIMOTHRAULOPSIS prob. demerara	1		3	4	8	1	2	19
TERPIDES	5	16		1				22
ULMERITOIDES		5			1			6
<b>POLYMITARCYIDAE</b>					<b>1</b>			<b>1</b>
CAMPSURUS					1			1
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>288</b>	<b>36</b>	<b>309</b>	<b>28</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>681</b>

Au total 6 familles, 18 genres et 1 espèce d'éphéméroptères ont été identifiées sur la RNR Trésor. Trois espèces sont potentiellement présentes sous réserve de confirmation (*Simothraulopsis demerara*, *Zelusia principalis* et *Aturbina georgei*). La capture d'individus supplémentaires et notamment des stades adultes permettra de valider ou d'infirmer cette hypothèse.

Le peuplement d'éphéméroptères, sans être particulièrement remarquable (aucun genre très rare n'est recensé) témoigne d'un milieu bien diversifié. Un tiers de la diversité du groupe en Guyane est recensée sur la RNR Trésor.

*Campylocia anceps* (Eaton, 1883) (Figure 22) est l'une des espèces les plus fréquentes sur la RNR Trésor. Les faibles effectifs présentés ici (23) ne sont pas représentatifs de la densité réelles de l'espèce. En effet, de nombreux individus ont été observés *in situ* et n'ont pas été collectés afin de limiter l'impact de l'échantillonnage. Ces grands éphémères (les larves matures peuvent atteindre 5 cm) vivent sous des roches ou au sein des graviers et se servent de leurs mandibules impressionnantes pour filtrer la matière organique dont elles se nourrissent.



**FIGURE 22 : *CAMPYLOCIA ANCEPS* EST L'UNE DES ESPECES D'EPHEMEROPTERE LA PLUS FREQUEMMENT RENCONTREE SUR LA RNR TRESOR (S. CLAVIER / ONIKHA)**

Le genre *Caenis* (Figure 23) est, quant à lui, bien représenté sur le fleuve Orapu. Les représentants de ce genre possèdent une paire de branchies modifiée en branchies operculaires qui protègent les paires de branchies suivantes du colmatage. Cette adaptation lui permet de survivre dans des milieux turbides à fort taux de sédimentation comme les zones aval de fleuve.



**FIGURE 23 : LARVE DE *CAENIS* SP. LES LARGES BRANCHIES OPERCULAIRES PROTEGENT LES AUTRES BRANCHIES TRACHEENNES. (S. CLAVIER / ONIKHA)**

### 3.1.1.4 Hétéroptères

Les hétéroptères font partie du vaste ordre des hémiptères (89 000 espèces à travers le monde). Tous les hémiptères aquatiques d'Amérique du Sud appartiennent au sous-ordre des hétéroptères. Ce dernier se divise lui-même en sept infra-ordres dont seuls les Gerrromorpha, les Neopomorpha et les Leptodomorpha ont des représentants exclusivement associés aux milieux aquatiques. Ces trois groupes enregistrent près de 4800 espèces au niveau mondial (Nepomorpha = 2300 sp., Gerrromorpha : 2100 sp. et Leptodomorpha : 380 sp.) et près 25% de la diversité du groupe (1 240 espèces) se retrouve en Amérique du Sud (Nepomorpha = 700 sp., Gerrromorpha : 500 sp. et Leptodomorpha : 40 sp.). En Guyane, malgré une forte diversité du groupe, les connaissances restent parcellaires et il n'existe, à l'heure actuelle aucun inventaire, global du groupe. De nombreuses espèces restent à découvrir comme *Picrops tuberculatus* (Sites *et al.*, 2017) découverte récemment sur une crique de Saül dans le cadre du programme DIAG (Clavier *et al.* 2018).

Les hétéroptères sont également connus sous le nom de « punaise aquatique ». Ils possèdent en effet un rostre piqueur et peuvent infliger des piqûres parfois très douloureuses lors de leur manipulation. La prudence est donc de mise d'autant que le rôle de certains représentants du groupe dans la transmission de maladies invalidantes telle que l'ulcère de Buruli (une centaine de cas en Guyane chaque année) est avérée. Les hétéroptères sont des prédateurs qui s'alimentent de nombreux types de proies : micro-crustacés, insectes terrestres tombés à l'eau (neuston), petits poissons, etc. Certains comme les Corixidae ont un régime herbivore et se nourrissent des fluides des algues et plantes aquatiques.

Les hétéroptères ne sont généralement pas pris en compte dans les programmes de surveillance de l'eau à l'exception de certains Nepomorpha, véritablement aquatiques (ex : Naucoridae). Les Gerrromorpha, patinant en surface et souvent confondus à tort avec des araignées d'eau, peuvent quant à eux renseigner sur des perturbations de la tension superficielle de l'eau par des tensio-actifs (ex : détergents, lessive, etc.).

Les résultats des inventaires des hétéroptères aquatiques de la RNR Trésor sont exposés ci-après (Tableau 11).

**TABLEAU 11 : INVENTAIRE DES HETEROPTERES DE LA RNR TRESOR**

	CRIQUE FAVARD		CRIQUE ROCHE		TÊTE CRIQUE BLANCI	SAVANE	Total
	A vue	PEZADA DCE	A vue	PEZADA DCE	A vue	A vue	
<b>(HEMIPTERA)</b>		<b>1</b>					<b>1</b>
<b>BELOSTOMATIDAE</b>			<b>2</b>		<b>1</b>	<b>1 (leg J.F. Szpigel – J. Chevalier)</b>	<b>4</b>
BELOSTOMA			2		1	1 1 (leg J.F. Szpigel – J. Chevalier)	3
<b>CORIXIDAE</b>			<b>1</b>				<b>1</b>
HETEROCORIXA			1				1
<b>GELASTOCHORIDAE leg. J. lapzeze</b>	<b>1</b>						<b>1</b>
NERTHRA leg J. Lapeze	1						1
<b>GERRIDAE</b>	<b>1</b>		<b>15</b>		<b>2</b>		<b>18</b>
GERRIDAE SP	1		3				4
BRACHYMETRA			4				4
CYLINDROSTETHUS <i>prob. palmaris</i>			1				1
HALOBATOPSIS					2		2
NEOGERRIS			6				6
TACHYGERRIS			1				1

<b>MESOVELIIDAE</b>			<b>1</b>	<b>1</b>		<b>2</b>
MESOVELIA <i>prob. mulsanti</i>			1	1		2
<b>NAUCORIDAE</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5</b>			<b>7</b>
NAUCORIDAE SP			1			1
AMBRYBUS	1	1	4			6
<b>NEPIDAE</b>	<b>3</b>		<b>3</b>			<b>6</b>
RANATRA <i>prob. macrophthalma</i>	3		3			6
<b>NOTONECTIDAE</b>			<b>2</b>			<b>2</b>
BUENOA			2			2
<b>SALDIDAE</b>				<b>1</b>		<b>1</b>
PENTACORA				1		1
<b>VELIIDAE</b>	<b>8</b>		<b>22</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>42</b>
MICROVELIA	1		1	1		3
RHAGOVELIA	7		19	3	6	35
STRIDULIVELIA <i>prob. strigosa</i>			2	2		4
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>51</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>85</b>

Au total, 10 familles et 16 genres d'hétéroptères aquatiques ont été identifiés sur la RNR Trésor. Quatre espèces restent à confirmer. Ce peuplement traduit une bonne diversité du groupe.

Notons le leg par Jérémie Lapeze d'un spécimen de Gelastochoridae appartenant au genre *Nerthra* (Figure 24) qui n'avait pas été collecté lors de l'échantillonnage. Les représentants de ce genre ne sont pas véritablement aquatiques mais inféodés aux habitats humides en bordure de berge. Cet individu a d'ailleurs été collecté à plusieurs mètres de distance du cours d'eau dans la litière forestière. *Nerthra* compte actuellement trois espèces en Guyane. Il s'agit probablement ici de *Nerthra unicornis* (Melin, 1929). Cette espèce est très similaire et difficilement distinguable de *N. terrestris*, *N. borealis* et *N. nepaeformis*. Ces deux dernières étant absentes de Guyane française.

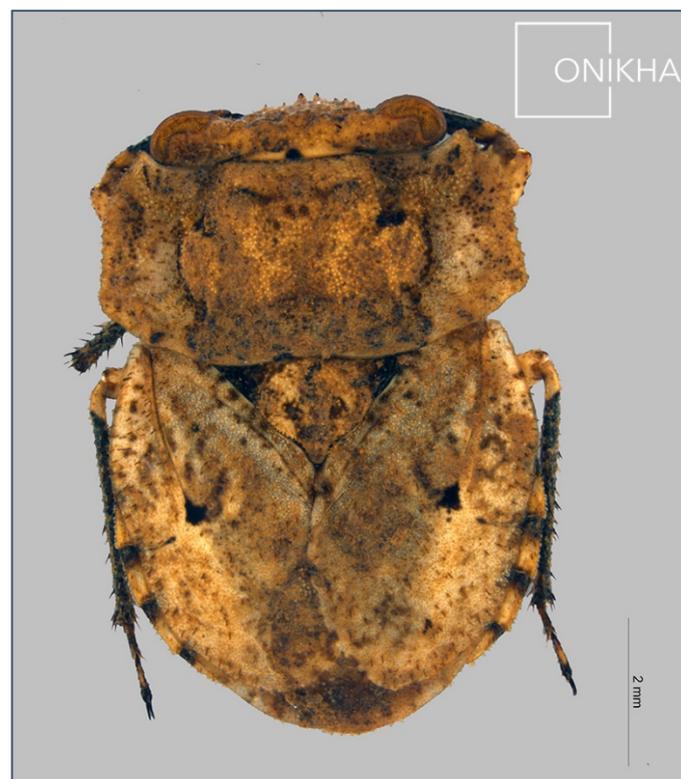


FIGURE 24 : *NERTHRA* SP (HEMIPERA : GELASTOCHORIDAE). LEG J. LAPEZE (S. CLAVIER / ONIKHA)

Notons également la collecte d'un spécimen du genre *Pentacora* appartenant à la famille des Saldidae (Figure 25). Cette famille et, *a fortiori* le genre, sont absents du référentiel taxonomique TAXREF V13 et constitueraient un nouvel enregistrement pour la Guyane française.



FIGURE 25 : *PENTACORA* SP. (HEMIPTERA : SALDIDAE) (S. CLAVIER / ONIKHA)

Au sein de la famille des Gerridae (Figure 26), les genres *Halobaptopsis*, et *Trachygeris* sont également absents de TAXREF V13 et constitueraient un nouvel enregistrement pour la Guyane.

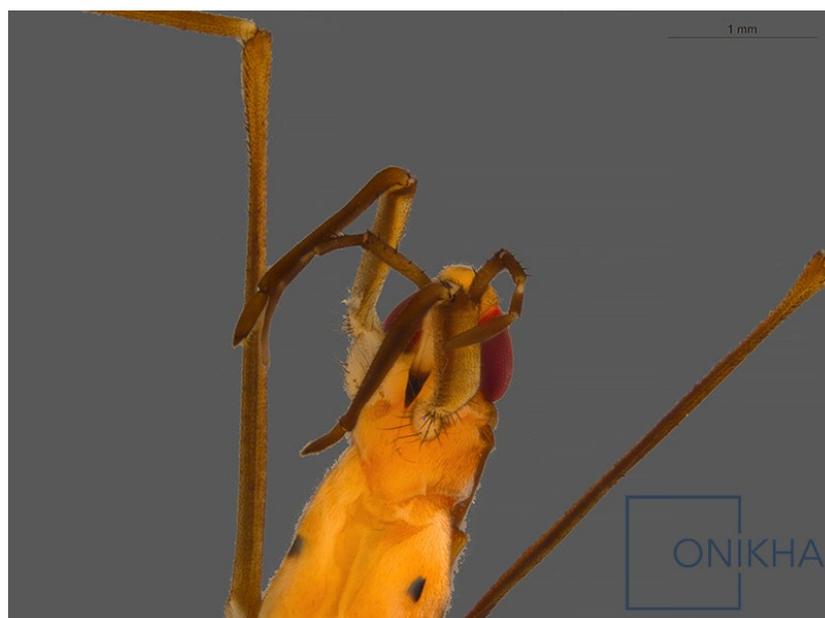


FIGURE 26 : AU SEIN DE LA FAMILLE DES GERRIDAE LES GENRES *HALOBAPTOPSIS* ET *TRACHYGERIS* SONT ABSENTS DE TAXREF V13 (S. CLAVIER / ONIKHA)

D'importantes populations de *Belostoma* (Figure 27) ont, quant à elles, étaient observées au sein des savanes humides, ce qui est classiquement observé sur le territoire. Ces punaises aquatiques de la famille des Belostomatidae affectionnent les faciès lenticules et sont couramment collectés dans les mares et pripris. Ces sont de voraces prédateurs qui n'hésitent pas à s'attaquer à des petits vertébrés (poissons, grenouilles) et à recourir au cannibalisme. Ils ont une activité majoritairement nocturnes. Le plus gros spécimen collecté dans le cadre de cette étude (5 cm) provenait des savanes humides et a été échantillonnée de nuit par J.F. Szpigel et J. Chevalier.



**FIGURE 27 : *BELOSTOMA* SP. (HEMIPTERA : BELOSTOMATIDAE). CETTE PUNAISE AQUATIQUE EST PRESENTE DANS LES SAVANES INONDEES DE LA RNR TRESOR (S. CLAVIER / ONIKHA)**

#### 3.1.1.5 Lépidoptères

Les lépidoptères constituent un petit ordre d'insectes aquatiques. Ces derniers n'ont que récemment été intégrés aux programmes de surveillances aquatiques étant donné que la très grande majorité des représentants de ce groupe est terrestre (= papillons). Cependant, certaines espèces ont un développement aquatique des phases immatures (œufs, larves et nymphes) et seul l'imago est aérien. Il existe même une espèce paléarctique et néarctique, *Acentria ephemerella* présente en métropole dont les femelles ont un cycle entièrement aquatique. Ces dernières présentent des adaptations morphologiques poussées au milieu aquatique (ailes rudimentaires, soies natatoires).

La littérature des lépidoptères aquatiques d'Amérique du Sud est fragmentaire et il n'existe pas d'estimation actualisée et fiable de la diversité du groupe. Tout au plus, huit familles sont recensées sur le continent. En Guyane, la diversité du groupe est inconnue.

Les larves sont, à l'instar de leurs homologues terrestres, de voraces herbivores et sont souvent associées à une plante hôte. Ainsi, en Guyane, les feuilles de salade coumarou (*Mourea fluviatilis*) sont régulièrement forées et consommées par des larves de lépidoptères aquatiques de la famille des Crambidae.

Les résultats des inventaires des lépidoptères aquatiques de la RNR Trésor sont exposés ci-après (Tableau 12).

**TABLEAU 12 : INVENTAIRE DES LEPIDOPTERES DE LA RNR TRESOR**

	CRIQUE ROCHE PEZADA DCE	Total
CRAMBIDAE	1	1
Total	1	1

Un seul représentant de l'ordre des Lépidoptères a été collecté sur la RNR Trésor. Il appartient à la famille des Crambidae (Figure 28). Ce peuplement est classique en Guyane et ne traduit pas de perturbation.



**FIGURE 28 : LARVE DE LEPIDOPTERE AQUATIQUE – FAMILLE CRAMBIDAE (S. CLAVIER / ONIKHA)**

#### 3.1.1.6 Mégaloptères

Les mégaloptères constituent un très petit ordre d'insectes qui ne compte que deux familles : les Sialidae et les Corydalidae. Ces derniers sont connus des entomologistes amateurs par l'aspect effrayant de certains mâles adultes aux mandibules démesurées. 380 espèces sont actuellement recensées dans le monde. Sur le continent sud-américain, neuf espèces de Sialidae sont recensées et 66 espèces de Corydalidae (56 dans la sous famille Corydalinae et 10 dans la sous-famille Chauliodinae). En Guyane, la connaissance de l'ordre des mégaloptères est récente et encore parcellaire. Le premier représentant de la famille des Sialidae n'a été mis à jour qu'en 2010 (Clavier *et al.*, 2011).

Les larves de mégaloptères sont aquatiques. Ce sont de féroces prédateurs en sommet de chaîne alimentaire des invertébrés, particulièrement les Corydalidae dont certaines larves peuvent atteindre sept cm. Ils jouent donc un rôle clé dans l'écosystème et dans la régulation des populations. Très sensibles à la pollution, ce sont d'excellents indicateurs de la qualité de l'eau et leur présence témoigne d'un environnement non perturbé.

Les résultats des inventaires des mégaloptères de la RNR Trésor sont exposés ci-après (Tableau 13).

TABLEAU 13 : INVENTAIRE DES MEGALOPTERES DE LA RESERVE DE RNR TRESOR

	CRIQUE FAVARD	CRIQUE ROCHE	Total
	PEZADA DCE	A vue PEZADA DCE	
<b>CORYDALIDAE</b>	22	1	27
CORYDALIDAE SP	4		7
CHLORONIA <i>prob. hieroglyphica</i>	18	1	20
<b>Total</b>	22	1	27

Une seule famille et un seul genre de mégaloptère ont été identifiés sur la RNR Trésor. Il s'agit de *Chloronia* sp. de la famille des Corydalidae (Figure 29). Ce peuplement est classique en Guyane et ne traduit pas de perturbation. L'espèce présente sur la RNR Trésor est très probablement *Chloronia hieroglyphica* (Rambur 1842). La capture d'adultes reste nécessaire à sa confirmation.

FIGURE 29 : LARVE DE *CHLORONIA* SP. (S. CLAVIER / ONIKHA)

### 3.1.1.7 Odonates

Les odonates regroupent les libellules et demoiselles et constituent l'un des ordres d'insectes les plus connus et appréciés du grand public. Environ 6 000 espèces sont actuellement connues dans le monde et l'on estime entre 1 000 et 1 500 le nombre d'espèces à découvrir. L'Amérique du Sud abrite la plus forte diversité d'odonates au niveau mondial. 1 768 espèces y sont décrites et elles présentent un intérêt patrimonial marqué du fait d'un haut degré d'endémisme. Deux familles (Dictyriidae et Polythoridae) et 89 des 103 genres de zygoptères (= demoiselles) et 37 des 59 genres d'Anisoptères (= libellules) sont endémiques du continent sud-américain. La Guyane est un « hot spot » de la diversité des odonates. Environ 135 espèces sont connues en Europe dont 91 en France. En Guyane on en dénombre environ 250.

Chez les odonates, seules les larves sont aquatiques. Ce sont de redoutables prédateurs qui saisissent leurs proies à l'aide de leurs mandibules modifiées. Les larves des demoiselles sont aisément distinguables des larves des libellules par la présence de trois lamelles caudales à l'extrémité de l'abdomen assurant leur respiration.

Les résultats des inventaires des odonates de la RNR Trésor sont exposés ci-après (Tableau 14).

**TABLEAU 14 : INVENTAIRE DES ODONATES DE RNR TRESOR**

	CRIQUE FAVARD		CRIQUE ROCHE		MARE ZWANI	ORAPU	TÊTE CRIQUE BLANCI	SURBER	Total
	A vue	PEZADA DCE	A vue	PEZADA DCE	A vue	PEZSML 2010	A vue		
<b>(ZYGOPTERA)</b>						3			<b>3</b>
<b>AESHNIDAE</b>					2				<b>2</b>
AESCHNIDAE SP					2				2
<b>CALOPTERYGIDAE</b>		2	2	5			2		<b>11</b>
HETAERINA/MNESARETE		2	2	5			2		11
<b>COENAGRIONIDAE</b>		1		1					<b>2</b>
ARGIA		1		1					2
<b>DICTERIADIDAE</b>				3					<b>3</b>
HELIOCHARIS <i>amazona</i>				3					3
<b>GOMPHIDAE</b>	1	2	5	1					<b>9</b>
GOMPHIDAE SP		1		1					2
AGRIOGOMPHUS			1						1
EBEGOMPHUS	1		2						3
PHYLLOGOMPHOIDES			1						1
ZONOPHORA		1	1						2
<b>LIBELLULIDAE</b>	3	3	2	9				1	<b>18</b>
LIBELLULIDAE SP		2		1					3
ELASMOTHEMIS				3					3
ELGA	2		1	1					4
GYNOTHEMIS		1	1	4				1	7
MISAGRIA	1								1
<b>MEGAPODAGRIONIDAE</b>	3	24	5	5					<b>37</b>
DIMERAGRION		2							2
OXYSTIGMA	3	22	5	5					35
<b>POLYTHORIDAE</b>		4					2	1	<b>7</b>
CHALCOPTERYX prob. seabrai		3					2	1	6
POLYTHORE prob. picta		1							1
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>36</b>	<b>14</b>	<b>24</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>92</b>

Au total 8 familles, 16 genres et 1 espèce d'odonates ont été identifiées sur la RNR Trésor suite à l'examen des larves. Ce peuplement traduit une bonne diversité du groupe.

Un genre n'a pu être déterminé avec certitude. Il s'agit Hetaerina / Mnesarete de la famille des Calopterygidae (Figure 30). Ces deux genres sont en effet, à l'heure actuelle, indistinguables morphologiquement au stade larvaire.



**FIGURE 30 : LES GENRES *HETAERINA* ET *MNESARETE* SONT MORPHOLOGIQUEMENT INDISTINGUABLES AU STADE LARVAIRE (S. CLAVIER / ONIKHA)**

La famille des Megapodagrionidae et le genre *Oxystigma* (Figure 31) sont les odonates les plus fréquemment rencontrées au sein des criques de la RNR Trésor.



**FIGURE 31 : LES ODONATES *OXYSTIGMA* (ZYGOPTEA : MEGAPODAGRIONIDAE) SONT LES HOTES LES PLUS FREQUENTES DES CRIQUES DE LA RNR TRESOR (S. CLAVIER / ONIKHA)**

La famille de Libellulidae et la famille des Gomphidae (Figure 32) hébergent la diversité générique la plus élevée avec quatre genres recensés au sein de chacune d'elles.



FIGURE 32 : LARVE D'*EBEGOMPHUS* (ANISOPTERA : GOMPHIDAE) (S. CLAVIER / ONIKHA)

#### 3.1.1.8 Plécoptères

Les plécoptères constituent un ordre d'insectes d'environ 4 000 espèces dans le monde. Contrairement à la majorité des insectes, les plécoptères sont moins diversifiés dans la ceinture intertropicale que dans les habitats tempérés. Seules 542 espèces sont connues en Amérique du Sud et 650 en Amérique du Nord. Les plécoptères d'Amérique du Sud sont distribués au sein de 48 genres dont 47 sont endémiques. En Guyane une seule espèce est actuellement recensée : *Anacroneuria pictipes*. En France métropolitaine ce sont 207 espèces et sous-espèces qui sont répertoriées.

Chez les plécoptères, seules les larves sont aquatiques. Les adultes sont de piètres insectes volants et colonisent la végétation ripicole à proximité des cours d'eau. Les larves, connues sous le nom de perles en France métropolitaine, sont en générale très sensibles à la pollution et considérées comme de très bon indicateurs de la qualité de l'eau à l'exception du genre *Anacroneuria*, présent en Guyane, plus tolérant.

Les résultats des inventaires des plécoptères de la RNR Trésor sont exposés ci-après (Tableau 15).

TABLEAU 15 : INVENTAIRE DES PLECOPTERES DE RNR TRESOR

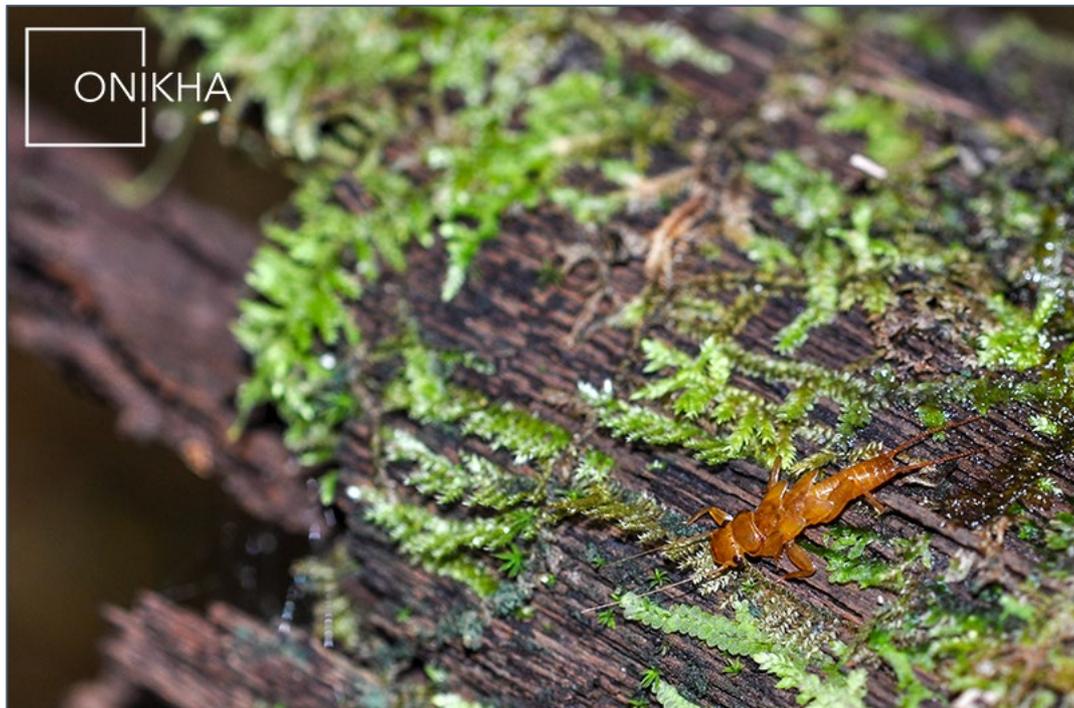
	CRIQUE FAVARD		CRIQUE ROCHE		TÊTE CRIQUE BLANCI		Total
	A vue	PEZADA DCE	A vue	PEZADA DCE	A vue	Surber	
<b>PERLIDAE</b>	<b>8</b>	<b>26</b>	<b>19</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>88</b>
ANACRONEURIA <i>prob. pictipes</i>	4	12	12	25	4	1	58
MACROGYNOPLAX <i>prob guianensis</i>	4	14	7	5			30
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>26</b>	<b>19</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>88</b>

Une famille (Perlidae – Figure 33) et deux genres de plécoptères ont été identifiés sur la RNR Trésor. Ce peuplement est classique en Guyane et ne traduit pas de perturbation. Deux espèces sont à confirmer :

- *Anacroneuria pictipes* Klapálek, 1923 préalablement recensée en Guyane,

- et *Macrogynoplax guianensis* Enderlein 1909.

Cette dernière recensée au Brésil, Suriname, Guyane, Venezuela et Pérou constituerait un nouvel enregistrement pour la Guyane française. L'association avec les adultes restent nécessaire pour confirmer ces identifications.



**FIGURE 33: LARVE DE PLECOPTERE PERLIDAE (S. CLAVIER / ONIKHA)**

#### 3.1.1.9 Trichoptères

Les trichoptères constituent l'un des groupes d'insectes aquatiques les plus diversifiés. Plus de 15 000 espèces sont décrites dans le monde. L'Amérique du Sud représente le deuxième pôle mondial de diversité du groupe avec environ 3 280 espèces connues mais de nombreuses espèces restent encore à découvrir. Sur les 155 genres actuellement recensés en Amérique du Sud, 41 n'ont pas de stade larvaire connu. La Guyane accuse un retard important en particulier sur ce groupe, en particulier face à son voisin surinamien. Jusqu'à récemment, 124 espèces étaient recensées au Surinam contre seulement quatre en Guyane (Scibona *et al.*, 2010).

Chez les trichoptères seuls les adultes sont terrestres. Comme bien souvent ces derniers demeurent mieux connus bien que ce stade ne représente qu'une part infime de leur existence au regard de leur vie aquatique. Toutefois, l'aptitude de certaines larves à construire un fourreau, véritable « maison transportable », contribue à leur notoriété et éveille l'intérêt des scientifiques et du grand public. Les fourreaux, constitués de fragments minéraux (sable, etc.) ou végétaux (feuille, tige, etc.), sont assemblés à l'aide d'une soie adhésive produites par les glandes salivaires comme les chenilles avec qui lesquelles ils partagent un ancêtre commun.

Dans le milieu aquatique les trichoptères ont colonisé l'intégralité des micro-habitats bien qu'ils soient plus diversifiés dans les environnements lotiques (avec du courant). Ils sont généralement considérés comme de bons indicateurs de la qualité de l'eau et leur présence est un signe de bonne santé des cours d'eau. Les résultats des inventaires des trichoptères de la RNR Trésor sont exposés ci-après (Tableau 16).

TABLEAU 16 : INVENTAIRE DES TRICHOPTERES DE RNR TRESOR

	CRIQUE FAVARD		CRIQUE ROCHE		TÊTE CRIQUE BLANCI		Total
	A vue	PEZADA DCE	A vue	PEZADA DCE	A vue	Surber	
<b>(TRICHOPTERA)</b>		<b>1</b>		<b>1</b>			<b>2</b>
<b>CALAMOCERATIDAE</b>	<b>2</b>	<b>29</b>		<b>4</b>			<b>35</b>
PHYLLOICUS	2	29		4			35
<b>ECNOMIDAE</b>		<b>3</b>					<b>3</b>
AUSTROTINODES		3					3
<b>GLOSSOSOMATIDAE</b>		<b>2</b>		<b>19</b>		<b>1</b>	<b>22</b>
MORTONIELLA		1		10		1	12
PROTOPTILA		1		9			10
<b>HELICOPSYCHIDAE</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>9</b>		<b>2</b>	<b>24</b>
HELICOPSYCHE	1	11	1	9		2	24
<b>HYDROPSYCHIDAE</b>	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>128</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>181</b>
LEPTONEMA	1	1	2	20	4	9	37
MACRONEMA		14	4	98			116
MACROSTEMUM			1	1			2
SMICRIDEA			3	9	9	5	26
<b>HYDROPTILIDAE</b>		<b>1</b>		<b>6</b>		<b>1</b>	<b>8</b>
CERASMATRICHIA		1				1	2
NEOTRICHIA				6			6
<b>LEPTOCERIDAE</b>	<b>3</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>53</b>			<b>71</b>
LEPTOCERIDAE SP				1			1
NECTOPSYCHE		1		12			13
OECETIS		13		40			53
TRIPLECTIDES	3		1				4
<b>ODONTOCERIDAE</b>			<b>2</b>	<b>11</b>			<b>13</b>
MARILIA			2	11			13
<b>PHILOPOTAMIDAE</b>			<b>3</b>		<b>1</b>		<b>4</b>
CHIMARRA			3		1		4
<b>POLYCENTROPODIDAE</b>	<b>1</b>	<b>86</b>		<b>16</b>			<b>103</b>
POLYCENTROPODIDAE SP		1					1
CERNOTINA		53		5			58
POLYPLECTROPUS	1	32		11			44
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>162</b>	<b>17</b>	<b>247</b>	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>466</b>

Au total 10 familles et 19 genres ont été identifiés sur la RNR Trésor. Le peuplement des trichoptères de la réserve témoigne d'un milieu riche et préservé. La famille des Hydropsychidae est majoritaire ce qui est classiquement observé en Guyane même en présence de perturbations anthropiques. En revanche, la bonne représentation des trichoptères Glossosomatidae ou Odontoceridae (Figure 34) considérés comme de bons indicateurs de la qualité de l'eau atteste de l'absence d'impact notable.



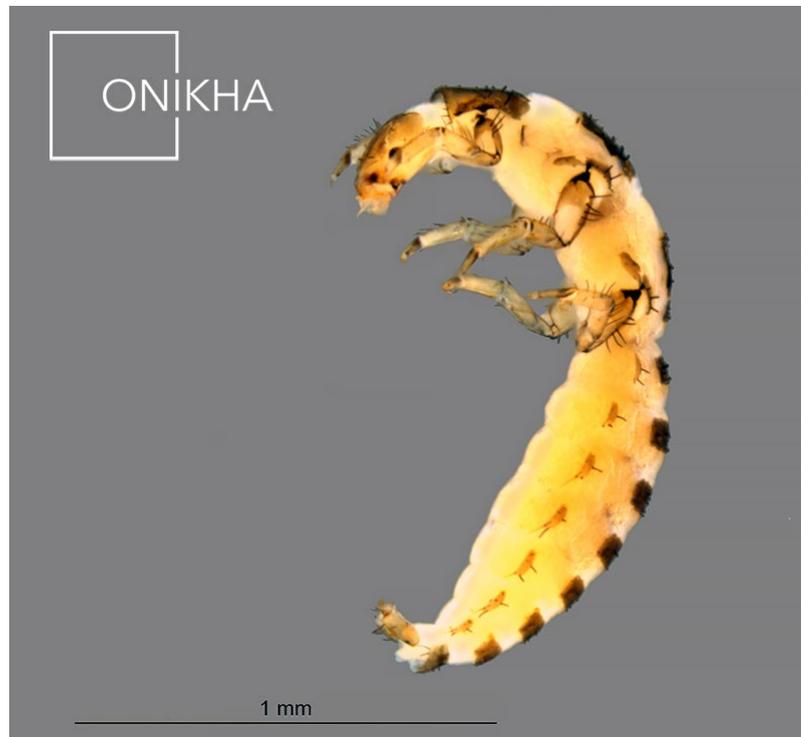
**FIGURE 34: UNE BONNE REPRESENTATION DES LARVES DE *MARILIA* SP (ODONTOCERIDAE ; TRICHOPTERA) ATTESTE D'UNE BONNE QUALITE D'EAU (S. CLAVIER / ONIKHA)**

Notons la collecte du genre *Austrotinodes* (Figure 35) appartenant à la famille des Ecnomidae. Cette famille compte 9 genres dans le monde et seul *Austrotinodes* est retrouvé en Amérique du Sud. En Guyane, la collecte de ce genre est rare. Dans leur checklist de 2010, Scibona *et al.*, indiquaient que la confirmation du genre en Guyane était nécessaire.



**FIGURE 35 : *AUSTROTINODES*, UNIQUE REPRESENTANT NEOTROPICAL DE LA FAMILLE DES ECNOMIDAE, EST RAREMENT COLLECTE EN GUYANE (S. CLAVIER / ONIKHA)**

Notons également la collecte d'un représentant du genre *Cerasmatrichia* appartenant à la famille des Hydroptilidae (Figure 36). Ce genre est absent du référentiel TAXREF V13 ainsi que de la checklist de 2010 et constitue un nouvel enregistrement pour la Guyane. Les représentants de cette famille de trichoptère sont caractérisées par une « hypermétamorphose ». Les quatre premiers stades larvaires sont mimétiques de coléoptères aquatiques tandis que le cinquième et ultime stade larvaire prend la forme caractéristique de la famille des Hydroptilidae (renflement de l'abdomen, etc.).



**FIGURE 36 : LARVE DE CINQUIEME STADE DE *CERASMATRICHIA* SP. NOUVELLEMENT CITEE DE GUYANE (S. CLAVIER / ONIKHA)**

Les genres :

- *Mortoniella* Ulmer, 1906 et
- *Cernotina* Ross, 1938

sont également absents de TAXREF V13 ainsi que de la checklist de 2010 et donc nouvellement cités du territoire.

### 3.1.2 Les crustacés

Les crustacés sont principalement représentés dans les eaux douces par la sous-classe des malacostracés qui regroupe les décapodes (ex : crabes, crevettes, etc.), les isopodes (ex : gammarès) et les amphipodes (puces de mer). Les décapodes sont les mieux connus avec plus de 15 000 espèces (De Grave *et al.*, 2009) recensées dans le monde. Ces derniers sont très diversifiés en Amérique du Sud. A titre d'exemple 311 espèces de crabes d'eau douce sont répertoriées (Cumberlidge *et al.*, 2011). En Guyane les progrès sur ce groupe restent considérables. Malgré un rôle écologique primordial, les crevettes remplaçant généralement les insectes aquatiques fragmenteurs dans les cours d'eau tropicaux et participent activement à la décomposition de la litière végétale, et une distribution sur l'ensemble des milieux aquatiques guyanais seules sept espèces de crabes et 11 espèces de crevettes sont connues (TAXREF V13).

Les résultats des inventaires des crustacés de la RNR Trésor sont exposés ci-après (Tableau 17).

TABLEAU 17 : INVENTAIRE DES CRUSTACÉS DE LA TRINITE

	CRIQUE FAVARD	CRIQUE ROCHE		EAU CLAIRE	MARE ZWANI	TÊTE CRIQUE BLANCI		Total
	PEZADA DCE	A vue	PEZADA DCE	A vue	A vue	A vue	Surber	
<b>EURYRHYNCHIDAE</b>				3	13			16
EURYRHYNCHUS				3	13			16
<b>PALAEMONIDAE</b>	2	5	34			4	1	46
MACROBRACHIUM	2	5	34			4	1	46
<b>PSEUDOTHELPHUSIDAE</b>						1		1
PSEUDOTHELPHUSIDAE SP						1		1
<b>Total</b>	2	5	34	3	13	5	1	63

Deux genres et deux familles de crevettes d'eau douce et une famille de crabe d'eau douce ont été répertoriées sur RNR Trésor. Malheureusement le spécimen de crabe collecté était trop juvénile pour permettre une identification générique. Le peuplement de crustacés, bien que pauvre, est caractéristique de Guyane et ne traduit pas de perturbation.

Les criques de la RNR trésor sont colonisées par les représentants du genre *Macrobrachium* (Figure 37).



FIGURE 37 : LES CREVETTES DU GENRE *MACROBRACHIUM* COLONISENT LES CRIQUES DE LA RNR TRÉSOR (S. CLAVIER / ONIKHA)

En revanche, les milieux lenticules, sans courant tels la mare « Zwani » sont colonisés par les représentants du genre *Euryrhyngchus* (Figure 38).



**FIGURE 38 : LES CREVETTES DU GENRE *EURYRHYNCHUS* COLONISENT LES MILIEUX LENTIQUES DE LA RNR TRESOR COMME LA MARE « ZWANI » (S. CLAVIER / ONIKHA)**

### 3.1.3 Les mollusques

Les mollusques constituent un phylum d'environ 100 000 espèces connues et l'on estime à environ 100 000 le nombre d'espèces à découvrir. Dans les eaux douces, les mollusques sont représentés par les gastéropodes (= les « escargots » ; une seule valve asymétrique) et les bivalves (les « moules » ; deux valves symétriques). Environ 4000 espèces de gastéropodes et 1200 espèces de bivalves sont actuellement recensées.

La connaissance des mollusques d'eau douce est encore de nos jours limitée. Ainsi, il est par exemple utopique d'établir des patterns de diversité régionale pour les gastéropodes tant le nombre d'espèces décrites est insuffisant. On estime entre 440 et 533 la diversité actuelle du groupe en Amérique du Sud.

En Guyane la faune malacologique est peu diversifiée et les peuplements sont dominés par deux familles de gastéropodes les Ampullariidae et les Hemisinidae anciennement associés à la famille des Thiaridae. 27 espèces, 18 gastéropodes et neuf bivalves, sont actuellement connues (Massemin *et al.*, 2011); mais de nombreuses découvertes restent encore à faire. Ainsi, trois nouvelles espèces ont été recensées sur le territoire récemment (Clavier *et al.*, 2010 ; Massemin *et al.*, 2011).

Les résultats des inventaires des mollusques de la RNR Trésor sont exposés ci-après (Tableau 18).

**TABLEAU 18 : INVENTAIRE DES MOLLUSQUES DE RNR TRESOR. LES ESPECES MENTIONNEES D'UNE ASTERISQUE ONT SEULEMENT ETE OBSERVEES**

	AFF. FAVARD PP1	CRIQUE FAVARD		CRIQUE ROCHE	ORAPU	TÊTE CRIQUE BLANCI	Total
	A VUE	A VUE	SURBER	A VUE	SURBER	A VUE	
<b>AMPULLARIIDAE</b>		<b>3</b>	<b>11</b>				<b>14</b>
AMPULLARIIDAE SP			1				1
ASOLENE CRASSA		2	10				12
POMACEA*		1					1
<b>COCHLIOPIDAE</b>			<b>36</b>		<b>1</b>		<b>37</b>
AROAPYRGUS			36		1		37
<b>HEMISINIDAE</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>1</b>	<b>3</b>
AYLACOSTOMA HOHENACKERI	6	3	2	2		1	3
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>49</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>

Trois familles, quatre genres et deux espèces de mollusques ont été identifiées sur la RNR Trésor. Un individu de *Pomacea* Perry, 1811 a été observé par J.F. Szpigiel et J. Chevalier mais n'a pu être collecté. Sa présence reste donc à confirmer. Tous les mollusques recensés appartiennent à la classe des Gastéropodes. Ce peuplement est classique des criques non perturbées de l'intérieur.

L'espèce *Aylacostoma hohenackeri* (Philippi, 1851) (Figure 39) est l'espèce de mollusque la plus fréquente sur la RNR Trésor. De nombreux individus ont été observés *in situ* et non collectés afin de limiter l'impact de l'échantillonnage.



**FIGURE 39 : AYLACOSTOMA HOENACKERI EST UN HOTE FREQUENT DE LA RNR TRESOR, ICI L'AFFLUENT FAVARD PP1 (S. CLAVIER / ONIKHA)**

*Asolene crassa* (Swainson, 1823), sans être rare, est moins fréquente que cette dernière. Les mollusques du *Aroapyrgus* H.B. Baker, 1931 sont, quant à eux, microscopiques et difficilement détectables (Figure 40).



**FIGURE 40 : LES MOLLUSQUES DU GENRE AROAPYRGUS NE SONT PAS RARES SUR LA RNR TRESOR MAIS LEUR PETITE TAILLE LES REND DIFFICILEMENT DETECTABLES (S. CLAVIER / ONIKHA)**

### 3.1.4 Les hydracariens

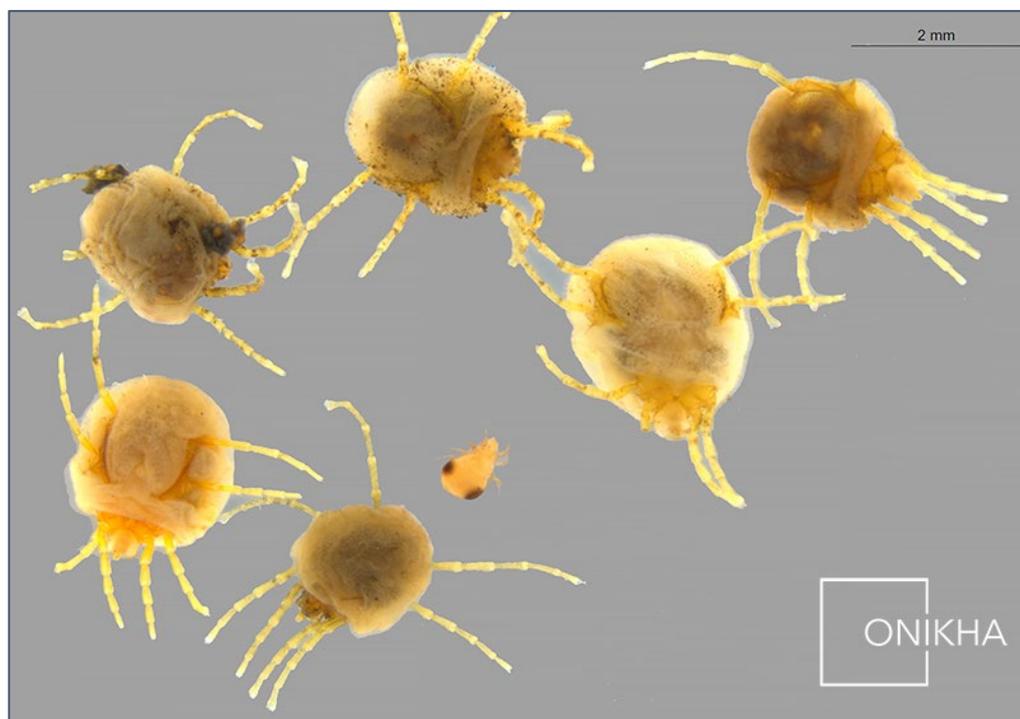
Les hydracariens font partie de la classe des Arachnides et de la sous classe des acariens. Ce groupe rassemble la grande majorité de la diversité des Arachnides dans les eaux douces ; seules quelques espèces d'araignées étant considérées comme réellement aquatiques. La grande majorité des hydracariens présente la particularité d'avoir un stade larvaire parasite à 3 paires de pattes et un stade adulte libre, prédateur, à 4 paires de pattes. Plus de 6 000 espèces sont recensées dans le monde. Bien que la faune des hydracariens d'Amérique du Sud soit relativement bien étudiée (la deuxième après l'Europe en nombre de publications jusque dans les années 60) elle n'est que partiellement connue. 1 360 espèces étaient recensées en 2002 alors que la diversité réelle est *a minima* quatre fois supérieure. A titre de comparaison 420 espèces sont recensées en France hexagonale.

La faune des hydracariens de Guyane est à ce jour totalement inconnue. La seule espèce actuellement connue est *Scutobates guianensis*, espèce nouvellement décrite du lac de Petit Saut en 2019 (Smit & Clavier, 2019). La difficulté d'identification de ce groupe (nettoyage chimique des spécimens préalable obligatoire, montage des pièces, etc.) requiert un haut degré de spécialisation et reste l'apanage de quelques rares spécialistes au niveau mondial. Les inventaires proposés ici se bornent à citer la présence des Hydracariens au sein de la réserve; ces derniers étant communs en Guyane (Tableau 19).

**TABLEAU 19 : INVENTAIRE DES HYDRACARIENS DE RNR TRESOR**

	CRIQUE FAVARD	CRIQUE ROCHE		ORAPU	SAVANE	Total
	PEZADA DCE	A vue	PEZADA DCE	PEZSML 2010	A vue	
HYDRACHNIDIA	45	15	18	1	8	87
Total	45	15	18	1	8	87

Au total 87 individus d'hydracariens (Figure 41) ont été collectés sur la RNR Trésor.



**FIGURE 41 : HYDRACARIENS DE LA RNR TRESOR (S. CLAVIER / ONIKHA)**

### 3.1.5 Les annélides

Les annélides représentent le phylum des vers segmentés. Il est divisé en deux sous-phylum les Aclitellata principalement représentés par les vers polychètes en milieu saumâtre et marin et les Clitellata principalement représenté par les oligochètes (« vers de terres ») et les achètes (« sangsues ») en eaux douces. En règle générale les annélides sont très peu connus et peu d'informations sont disponibles sur ce groupe de par la difficulté d'identification de ces représentants. Il y a environ 5 000 espèces d'oligochètes recensées au niveau mondial dont 1 700 sont aquatiques. En Amérique du Sud environ 200 espèces d'oligochètes aquatiques sont connues principalement dans la famille des Naididae. Les sangsues comptent, quant à elles, près de 140 espèces dont 90 % sont endémiques du continent sud-américain. Les oligochètes sont en général détritivores tandis que les sangsues sont prédatrices ou parasites en fonction du stade de vie. La faune des annélides de Guyane reste encore très méconnue. Citons toutefois la présence sur le territoire de l'impressionnante sangsue géante d'Amazonie *Haementeria ghilianii* pouvant atteindre 45 cm.

Les annélides sont généralement tolérants aux pollutions et sont des bioindicateurs positifs c'est à dire que leur présence s'accroît en présence d'une pollution de l'écosystème. Leur présence en quantité importante est donc souvent le signe d'une perturbation.

Comme pour le groupe précédent, l'identification des annélides reste l'apanage de quelques rares spécialistes. Les résultats des inventaires des annélides de la RNR Trésor sont exposés dans le tableau ci-après (Tableau 20).

**TABLEAU 20 : INVENTAIRE DES ANNELIDES DE LA RNR TRESOR**

	CRIQUE FAVARD	CRIQUE ROCHE	ORAPU	TÊTE CRIQUE BLANCI		Total
	PEZADA DCE	PEZADA DCE	PEZSML 2010	A VUE	SURBER	
<b>(POLYCHAETA)</b>			<b>8</b>			<b>8</b>
POLYCHAETA SP			8			8
<b>OLIGOCHAETA</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>80</b>		<b>3</b>	<b>102</b>
NAIDIDAE	15	4	80		3	102
<b>ACHAETA</b>				<b>4</b>		<b>4</b>
GLOSSIPHONIDAE				4		4
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>77</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>114</b>

Au total trois classes ou sous-classes et deux familles d'annélides ont été identifiées sur la RNR Trésor. Les deux familles identifiées correspondent aux Naididae de la classe des oligochètes (= « vers de terre ») et aux Glossiphonidae de la classe des achètes (= « sangsues ») (Figure 42). Ces deux familles sont communes en Guyane.



**FIGURE 42 : VUE VENTRALE D'UNE SANGSUE (ANNELIDA : GLOSSIPHONIDAE) (S. CLAVIER / ONIKHA)**

Les vers polychètes (Polychaeta) n'ont été collectés que sur la station Orapu (Figure 43). Ces derniers sont caractéristiques de la limite de l'influence marine sur les eaux douces et confirment le caractère de masse d'eau de transition de cette station.



**FIGURE 43 : LES VERS POLYCHETES SONT CARACTERISTIQUES DE L'INFLUENCE MARINE SUR LES EAUX DOUCES (S. CLAVIER / ONIKHA)**

### 3.1.6 Les némathelminthes

Les vers némathelminthes sont représentés dans les eaux douces par la classe des nématodes et des gordiacés. Les nématodes bien qu'abondants dans les eaux douces sont généralement microscopiques et donc difficilement détectables à l'exception de la superfamille des Mermithoidea. Ces derniers comme les Gordiacés sont parasites à l'état larvaire et libres à l'état adulte.

Bien que connus depuis l'antiquité (les gordiacés sont à l'origine de la métaphore du « noeud Gordien ») les connaissances des némathelminthes demeurent très parcellaires si bien que de nombreux auteurs ne s'accordent toujours pas sur la systématique du groupe. Certains auteurs ne reconnaissent pas la validité du phylum des Nematelminthes et considèrent les nématodes (Nemata) et les nématomorphes (Nematomorpha) comme un phylum à part entière.

350 espèces de gordiacées sont recensées au sein de 21 genres dont deux éteints. En Amérique du sud, 32 espèces seulement sont décrites quand la diversité totale serait estimée à environ 500 espèces. En Guyane la diversité des gordiacés est inconnue.

Encore d'avantage que pour les annélides, l'identification des némathelminthes est une discipline délicate et l'exclusivité de quelques rares spécialistes. Les inventaires proposés ici se bornent à citer la présence du phylum des Nematelmintha (Figure 44) au sein de la réserve ; ce phylum étant commun en Guyane (Tableau 21).

**TABLEAU 21 : INVENTAIRE DES NEMATHELMINTHES DE RNR TRESOR**

	ORAPU PEZSML 2010	TÊTE CRIQUE BLANCI SURBER	Total
NEMATHELMINTHA	1	1	2
Total	1	1	2



**FIGURE 44 : NEMATHELMINTHA (S. CLAVIER / ONIKHA)**

### 3.1.7 Les plathelminthes

Les plathelminthes sont principalement représentés dans les eaux douces par les planaires. Ce sont des vers plats prédateurs dont le corps est recouvert de cils permettant leur déplacement par reptation. Ils présentent la particularité étonnante de se régénérer à partir d'à peu près n'importe quelle partie de leur corps si bien que Dalyell (1814) les jugent immortels face à la lame du couteau. Selon Morgan (1898) un organisme entier du planaire *Planaria maculata* a réussi à se régénérer à partir d'un fragment équivalent à 1/279<sup>ème</sup> de l'individu.

Les planaires sont encore largement méconnus en Amérique du Sud. Près de 800 espèces sont décrites en Europe contre seulement une centaine sur le continent Sudaméricain principalement du Brésil.

Comme les annélides, les planaires sont généralement tolérants aux pollutions et sont des bioindicateurs positifs c'est à dire que leur présence s'accroît en présence d'une pollution de l'écosystème. Une quantité importante de planaires au sein d'un écosystème aquatique traduit donc une perturbation.

A l'instar des groupes précédents l'identification des planaires est une discipline délicate et l'exclusivité de quelques rares spécialistes. Une seule famille de planaire a été identifiée au sein de la RNR Trésor (Tableau 22). Il s'agit de la famille des DugesIIDae (Figure 45). Cette famille est peu commune en Guyane.

**TABLEAU 22 : INVENTAIRE DES PLATHELMINTHES DE RNR TRESOR**

	CRIQUE FAVARD PEZADA DCE	TÊTE CRIQUE BLANCI SURBER	Total
DUGESIIDAE	1	1	2
Total	1	1	2



**FIGURE 45 : PLANAIRE *IN VIVO* (S. CLAVIER / ONIKHA)**

## 3.2 La qualité de l'eau de la RNR Trésor

Les invertébrés aquatiques ont également la capacité de renseigner sur l'état de santé des écosystèmes aquatiques. Ils ont été utilisés comme bioindicateurs de la qualité de l'eau sur trois cours d'eaux de la RNR Trésor :

1. la crique Favard,
2. la crique Roche
3. et le fleuve Orapu.

Les données issues de l'analyse des trois stations sont exposées ci-après.

### 3.2.1 Station Crique Favard

La station Crique Favard correspond à la masse d'eau 973142334 de la BD CARTHAGE.

#### 3.2.1.1 Physico-chimie in situ

Le camp de base établi à proximité de la crique Favard a permis la relève des paramètres physico-chimique au petit matin et en fin de journée. Les valeurs obtenues lors de ce suivi sont retranscrites dans le tableau ci-dessous (Tableau 23).

**TABLEAU 23 : PARAMETRES PHYSICO CHIMIQUES IN SITU- CRIQUE FAVARD**

CRIQUE FAVARD	pH	Conductivité ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	O <sub>2</sub> (% Sat.)	O <sub>2</sub> (mg/l)	Température (°C)
22/11/2018 15h	5,12	21,8	82	6,73	25,1
23/11/2018 8H15	5,5	22	81	6,78	24,4

Les paramètres physico-chimiques mesurés sur la crique Favard ne traduisent aucune perturbation et sont caractéristiques des cours d'eaux non perturbés de l'intérieur. Ils sont optimaux au développement d'une biocénose aquatique riche et diversifiée.

Le pH compris entre 5,1 et 5,5 traduit un caractère acide. Cette tendance acide est retrouvée sur l'ensemble des petits cours d'eaux non perturbés en Guyane et résulte d'une production de CO<sub>2</sub> par minéralisation de la matière organique supérieure à sa fixation par photosynthèse ce qui maintient le pH en dessous du point de neutralité.

La température moyenne de la crique Favard est proche des 25 °C. Cette caractéristique est commune des eaux superficielles guyanaises. En Guyane, les eaux superficielles sont chaudes. La situation quasi équatoriale du territoire et le rayonnement solaire important impliquent des températures élevées. A noter l'extrême stabilité de ce paramètre. Des écarts inférieurs à 1°C sont enregistrés entre la fin de journée et le petit matin. La température oscille entre 24,4°C et 25,1°C.

La conductivité de la crique Favard est de 22  $\mu\text{S}/\text{cm}$  et ne varie pas en fonction de l'heure de la mesure. Ces valeurs sont communes sur le territoire où la conductivité moyenne des eaux est d'environ 30  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Ces faibles conductivités résultent de l'histoire géologique ancienne du plateau des Guyanes. En effet, les eaux circulent sur un vieux craton siliceux érodé depuis plus de deux milliards d'années. Elles sont donc très faiblement minéralisées.

L'oxygène dissous présente une concentration moyenne de 6,75 mg/l et une saturation moyenne de l'ordre de 81,5%. Ces valeurs traduisent un optimum pour la vie aquatique. En général en Guyane, une oxygénation supérieure à 6 mg/L et une saturation supérieure à 80% sont observés en milieu forestier non perturbés. La légère sous-saturation est naturelle et résulte d'une consommation de l'oxygène

(oxydation des matières organiques) supérieure à la production (photosynthèse phytoplanctonique). L'oxygène dissous est également stable et augmente légèrement au petit matin en raison de la plus faible température des eaux qui favorise la dissolution du gaz dans le milieu aquatique.

### 3.2.1.2 Métriques générales

Les métriques générales que sont la richesse taxonomique, l'abondance relative, la densité et l'indice de Shannon sont données dans le Tableau 24. La richesse taxonomique est calculée à partir du niveau taxonomique familial et n'inclut pas le niveau générique afin de pouvoir être comparée au reste du territoire. L'abondance relative réfère à l'abondance totale des 12 prélèvements du protocole PEZADA DCE.

**TABLEAU 24 : METRIQUES GENERALES – CRIQUE FAVARD**

CRIQUE FAVARD	Richesse taxonomique	Abondance relative	Densité (ind.m2)	Indice de Shannon	Equitabilité
22/11/2018	44	1416	1888	2,417	0,639

Ces valeurs témoignent d'un milieu très diversifié. En règle générale, en Guyane, une station peut être considérée comme diversifiée lorsque la richesse taxonomique est supérieure à 30 taxa et très diversifiée lorsqu'elle atteint ou dépasse 40 taxa. L'abondance relative et/ou la densité sont des paramètres plus délicats à interpréter en raison de la biologie particulière des invertébrés. En effet, ce sont des organismes avec une stratégie de reproduction de type r qui implique un très grand nombre de descendants et une forte mortalité de ces derniers. Ainsi il est parfois possible d'observer de fortes variations du nombre d'individus en fonction de la période de reproduction ou de la disponibilité des ressources. On retiendra toutefois 1000 ind.m<sup>2</sup> comme valeur seuil définissant une faune benthique abondante. Les valeurs enregistrées ici (env. 1900 ind. m<sup>2</sup>) témoignent d'une faune extrêmement abondante.

### 3.2.1.3 Indice SMEG

Les résultats du calcul de l'indice SMEG de la station Favard sont présentés dans le tableau suivant (Tableau 25). La robustesse a également été calculée et permet de tester l'évaluation de l'Indice SMEG. Si aucune différence de classe n'est observée l'évaluation est robuste. Les données brutes nécessaires au calcul de l'indice sont incluses en Annexe 1.

**TABLEAU 25 : INDICE SMEG – CRIQUE FAVARD**

	CRIQUE FAVARD 22/11/18
nb. U.O	14
Score U.O.	39
Polluo-sensibilité maximale	4
<b>SMEG</b>	<b>4,19</b>
<b>Etat écologique</b>	<b>TRES BON</b>
Robustesse	3,99
Etat robustesse	BON

L'indice SMEG classe la crique Favard **en très bon état écologique**.

Le calcul de la robustesse fait perdre une classe de qualité à la station et classe la Crique Favard en bon état écologique. Pour rappel la robustesse n'a qu'une valeur indicative et seul l'indice SMEG a

valeur réglementaire. La perte d'une classe de qualité peut résulter d'une pression anthropique non significative (ex : dilution de l'impact route) ou de conditions naturelles défavorables (ex : substrat homogène). Nous nous trouvons toutefois ici en limite du très bon état atteint au score de 4,1.

#### 3.2.1.4 Indice IBMG

Les résultats du calcul des six métriques et de l'indice IBMG de la station Favard sont présentés dans le tableau suivant (Tableau 26). Les données brutes nécessaires au calcul de l'indice sont incluses en Annexe 3.

**TABLEAU 26 : INDICE IBMG – CRIQUE FAVARD**

	CRIQUE FAVARD 22/11/18
Chao1_B	1
Shannon_AB	0,787
CoGa_AB	0,728
ColeoS_AB	1
Log.Elmidae_A	1
ETQ_AB	1
<b>IBMG</b>	<b>0,92</b>
<b>ETAT ECOLOGIQUE</b>	<b>TRES BON</b>

L'indice IBMG confirme les résultats obtenus par l'indice SMEG et classe la crique Favard **en très bon état écologique**. A noter que cette dernière atteint la note maximale (1) pour quatre des six métriques de l'indice.

#### 3.2.2 Station Crique Roche

La station Crique Roche correspond à la masse d'eau 973142415 de la BD CARTHAGE.

##### 3.2.2.1 Physico-chimie *in situ*

Les paramètres physico-chimiques mesurés *in situ* sur la Crique Roche sont indiqués dans le tableau suivant (Tableau 27).

**TABLEAU 27 : PARAMETRES PHYSICO CHIMIQUES IN SITU- CRIQUE ROCHE**

CRIQUE ROCHE	pH	Conductivité ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	O <sub>2</sub> (% Sat.)	O <sub>2</sub> (mg/l)	Température (°C)
24/11/2018 14h	5,1	29,8	89	7,31	25,3

Aucune perturbation n'est notée. La Crique Roche présente un faciès physico-chimique naturel et optimal au développement d'une biocénose riche et diversifiée. Les caractéristiques physico-chimiques sont proches de celles de la Crique Favard. Les eaux sont acides, chaudes, bien oxygénées, peu minéralisées. Par rapport à la crique Favard une légère augmentation de la conductivité et de la saturation en oxygène sont notées. Cette différence peut provenir de la dominance du substrat graveleux – rocheux, qui comparativement au substrat sableux présent sur la crique Favard, favorise la libération d'ions ainsi que le brassage et donc la pénétration de l'oxygène atmosphérique dans le milieu aquatique.

##### 3.2.2.2 Métriques générales

Les métriques générales que sont la richesse taxonomique, l'abondance relative, la densité et l'indice de Shannon de la crique Roche sont données dans le tableau ci-après (Tableau 28). La richesse taxonomique est calculée à partir du niveau taxonomique familial et n'inclut pas le niveau générique afin

de pouvoir être comparée au reste du territoire. L'abondance relative réfère à l'abondance totale des 12 prélèvements du protocole PEZADA DCE.

**TABLEAU 28 : METRIQUES GENERALES – CRIQUE ROCHE**

CRIQUE ROCHE	Richesse taxonomique	Abondance relative	Densité (ind.m2)	Indice de Shannon	Equitabilité
24/11/2018	42	1777	2369	2,31	0,618

La crique Roche présente également les valeurs d'un milieu naturel non impacté riche et diversifié. Les métriques utilisées sont représentatives de conditions très diversifiées en Guyane (Richesse taxonomique > 40 ; Densité > 1000 ind. m<sup>2</sup>). Les valeurs sont légèrement inférieures à celles observées sur Crique Favard probablement en raison de l'absence de macrophytes de l'espèce *Thurnia sphaerocephala*. Ces derniers sont de très bons habitats pour la faune invertébrés.

### 3.2.2.3 Indice SMEG

Les résultats du calcul de l'indice SMEG de la station Crique Roche sont présentés dans le tableau suivant (Tableau 29). Les données brutes nécessaires au calcul de l'indice sont incluses en Annexe 2.

**TABLEAU 29 : INDICE SMEG – CRIQUE ROCHE**

	CRIQUE ROCHE 24/11/18
nb. U.O	12
Score U.O.	35
Polluo-sensibilité maximale	4
<b>SMEG</b>	<b>4,12</b>
<b>Etat écologique</b>	<b>TRES BON</b>
Robustesse	3,92
Classe Robustesse	BON

L'indice SMEG classe la crique Roche **en très bon état écologique**.

Comme sur la crique Favard, la robustesse fait perdre une classe de qualité et classe la crique Roche en bon état. Nous nous trouvons également ici proche de la limite du très bon état qui semble correctement estimé.

### 3.2.2.4 Indice IBMG

Les résultats du calcul des six métriques et de l'indice IBMG de la station Roche sont présentés Tableau 30. Les données brutes nécessaires au calcul de l'indice sont incluses en Annexe 4.

**TABLEAU 30 : INDICE IBMG – CRIQUE ROCHE**

	CRIQUE ROCHE 24/11/18
Chao1_B	0,382
Shannon_AB	0,728
CoGa_AB	0,865
ColeoS_AB	1
Log.Elmidae_A	1
ETQ_AB	0,992
<b>IBMG</b>	<b>0,82</b>
<b>ETAT ECOLOGIQUE</b>	<b>TRES BON</b>

L'indice IBMG confirme l'évaluation de l'indice SMEG et classe la crique Roche **en très bon état écologique**. La station Crique Roche, atteint quant à elle, le score maximal pour deux des six métriques.

### 3.2.3 Station Orapu

La station Orapu correspond à la masse d'eau 9731202859 de la BD CARTHAGE.

#### 3.2.3.1 Physico-chimie *in situ*

Les paramètres physico-chimiques mesurés *in situ* sur le fleuve Orapu sont indiqués Tableau 31.

**TABLEAU 31 : PARAMETRES PHYSICO CHIMIQUES IN SITU- ORAPU**

ORAPU	pH	Conductivité ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	O <sub>2</sub> (% Sat.)	O <sub>2</sub> (mg/l)	Température (°C)
25/01/2019 8h30	5,7	53	72,9	6,1	25

Les paramètres mesurés sur la station Orapu sont naturels et ne traduisent aucune perturbation. Ils sont optimaux au développement d'une faune benthique diversifiée. Le pH est acide, la température élevée et l'oxygène dissous légèrement sous-saturé. L'augmentation de la conductivité relève de la limite de l'influence haline et du caractère de masse d'eau de transition.

#### 3.2.3.2 Métriques générales

Les métriques générales que sont la richesse taxonomique, l'abondance relative, et l'indice de Shannon de la crique Favard sont données dans le Tableau 32. La densité ne peut être calculé étant donné que l'échantillonnage par SOS réfère à un volume et non à une surface.

**TABLEAU 32 : METRIQUES GENERALES – ORAPU**

ORAPU	Richesse taxonomique	Abondance relative	Densité (ind.m <sup>2</sup> )	Indice de Shannon	Equitabilité
25/01/2018	16	648	-	1,32	0,476

Une nette diminution des métriques est constatée sur l'Orapu en comparaison des stations Crique Favard et Crique Roche. Cette situation est classiquement relevée en Guyane ; les zones avals de fleuves étant des habitat beaucoup moins biogènes (marnage important, substrat homogène, etc.) que des petites criques. Les valeurs retrouvées sur l'Orapu sont représentatives d'une moyenne haute et traduisent une situation relativement favorable.

#### 3.2.3.3 Indice SMEG

Les résultats du calcul de l'indice SMEG de la station Orapu sont présentés Tableau 33. Les données brutes nécessaires au calcul de l'indice sont incluses en Annexe 3.

**TABLEAU 33 : INDICE SMEG – ORAPU**

	ORAPU 25/01/18
nb. U.O	7
Score U.O.	18
Polluo-sensibilité maximale	4
<b>SMEG</b>	<b>3,27</b>
<b>Etat écologique</b>	<b>BON</b>
Robustesse	3,10
Classe Robustesse	BON

L'indice SMEG caractérise le fleuve Orapu au droit de la Réserve Trésor **en bon état écologique**.

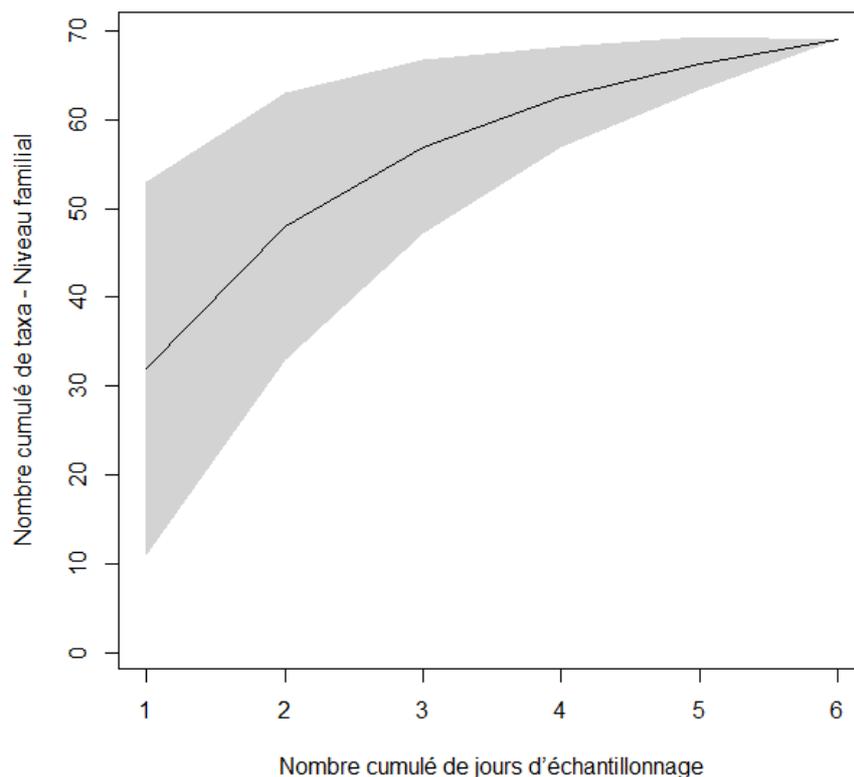
Le calcul de la robustesse ne fait perdre aucune classe de qualité et classe également le fleuve en bon état écologique.

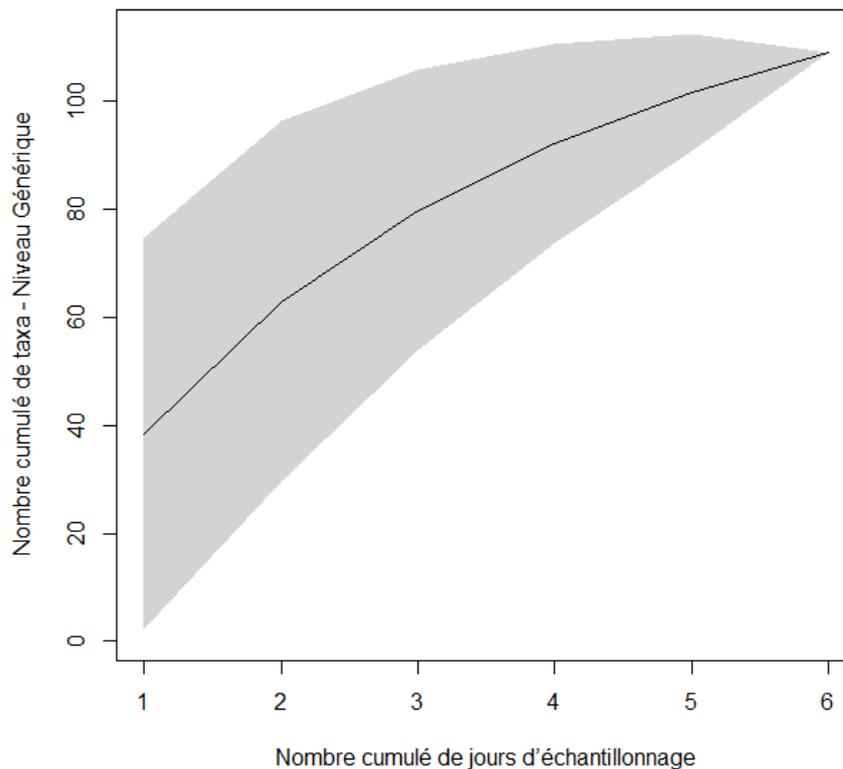
## 4 DISCUSSIONS

### 4.1 L'inventaire des invertébrés aquatiques est-il complet ?

La question de la complétude de l'inventaire réalisé sur la RNR Trésor se pose. **L'inventaire réalisé a permis d'identifier 69 familles et 109 genres d'invertébrés aquatiques** mais tous les taxa d'invertébrés aquatiques ont-ils été mis à jour ou reste-il des découvertes à faire ? Afin d'apporter des éléments de réponse à cette question des courbes d'accumulations ont été réalisées avec le logiciel R (R Core Team, 2019) et le package Vegan (Jari *et al.*, 2019). Les courbes d'accumulations représentent le nombre d'espèces ou de taxa échantillonnés en fonction de l'effort d'échantillonnage. Ce dernier a ici été simulé en nombre de jours de prospection pour un opérateur. Elles permettent d'évaluer la robustesse et le niveau de complétude d'un échantillonnage. L'échantillonnage est réputé complet lorsque qu'une courbe d'accumulation affiche un plateau où la pente est nulle.

Une courbe pour le niveau familial et une courbe pour le niveau générique sont présentées (Figure 46).





**FIGURE 46 : COURBES D'ACCUMULATION DE L'ÉCHANTILLONNAGE SUR LA RNR TRÉSOR (EN HAUT AU NIVEAU FAMILIAL ; EN BAS AU NIVEAU GÉNÉRIQUE)**

Les deux courbes présentent le même profil et le plateau n'est pas atteint. Cette situation est classiquement observée dans le cadre des inventaires d'invertébrés aquatiques. Recenser de manière exhaustive l'intégralité des taxa relève de l'utopie. A titre de comparaison cela reviendrait à inventorier l'intégralité des arthropodes de la forêt, du sol à la canopée.

Afin d'estimer la part manquante de diversité non révélée par l'échantillonnage les estimateurs de richesse Chao1 et Jackknife sont utilisés. Ces deux estimateurs non paramétriques sont les plus utilisés dans les études écologiques. Ils ont été calculés avec le package Vegan du logiciel R.

**L'estimateur Chao1 donne une richesse théorique de 76 ( $\pm 5$ ) familles et une richesse théorique de 135 ( $\pm 10$ ) genres. L'estimateur Jackknife prédit quant à lui 82 ( $\pm 7$ ) familles et 146 ( $\pm 20$ ) genres.**

**Pour le niveau familial, la complétude de l'inventaire (nombre de taxa observée/nombre de taxa estimée) varie donc de 84,1% (Jackknife) à 90,8% (Chao1) en fonction des estimateurs ce qui est satisfaisant.**

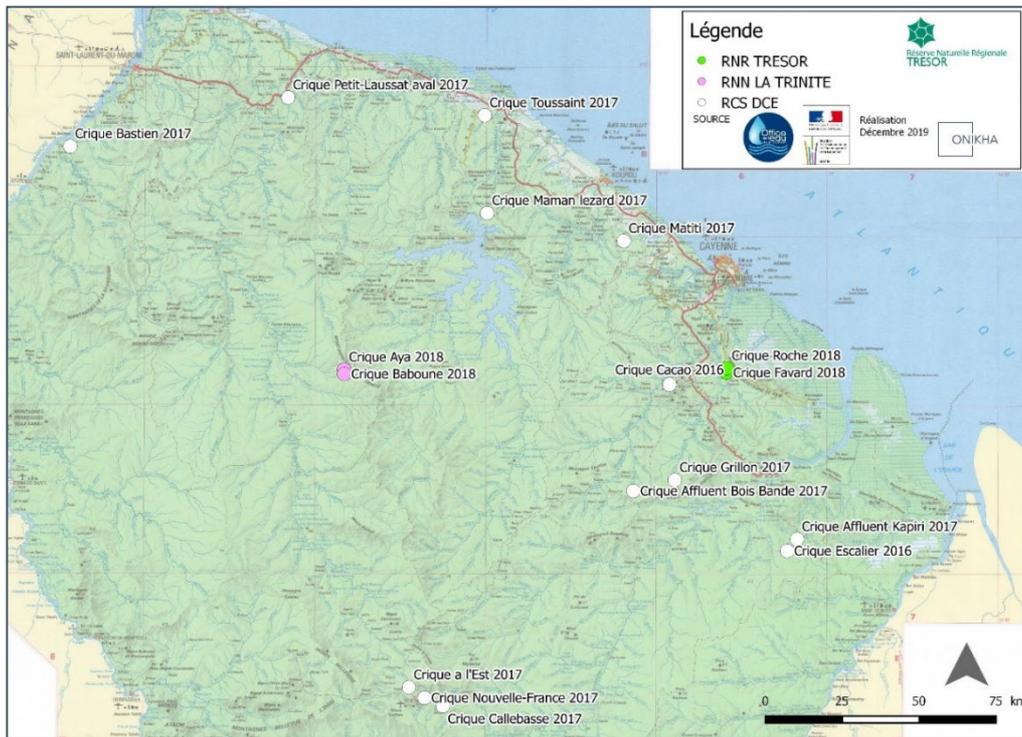
**Pour le niveau générique, le degré de complétude ne représente plus que 80,7% (Chao1) et 74,6 (Jackknife) ce qui reste également très satisfaisant.**

## 4.2 Quelle est la situation de la RNR Trésor par rapport au reste de la Guyane ?

Comment s'inscrit la Réserve de RNR Trésor dans un contexte régional ? Les peuplements d'invertébrés aquatiques sont-ils « dans la moyenne » où bénéficient-ils d'un « effet réserve » ?

Afin de répondre à cette question, quinze stations réparties sur l'ensemble du territoire présentant un faciès comparable (PME : profondeur moyenne < 1m, largeur moyenne < 10m et absence de marnage)

et échantillonnées par le même protocole (PEZADA DCE) sont comparées à la Crique Favard et à la station Crique Roche. Le maillage des stations sur le territoire est représenté ci-dessous (Figure 47).

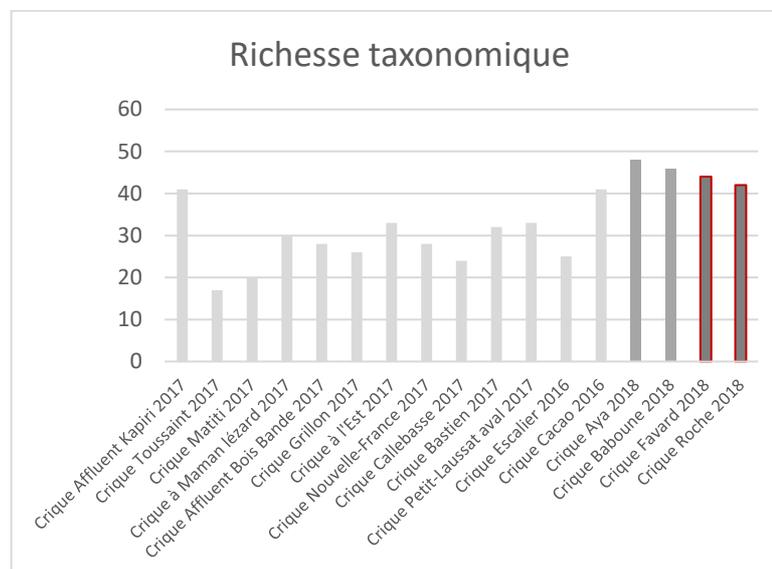


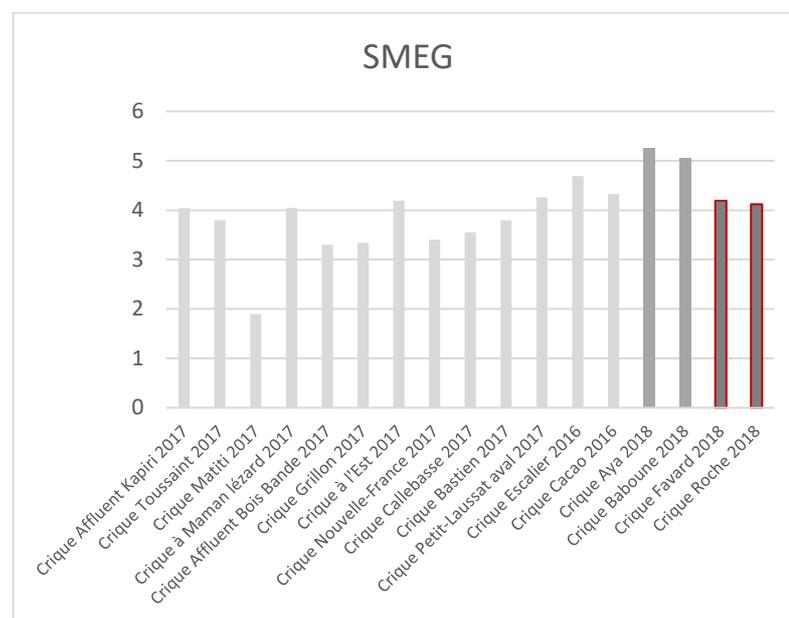
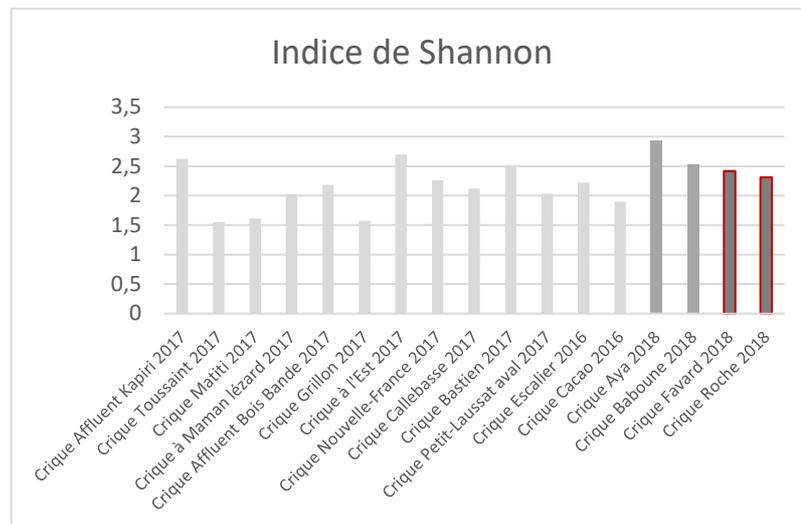
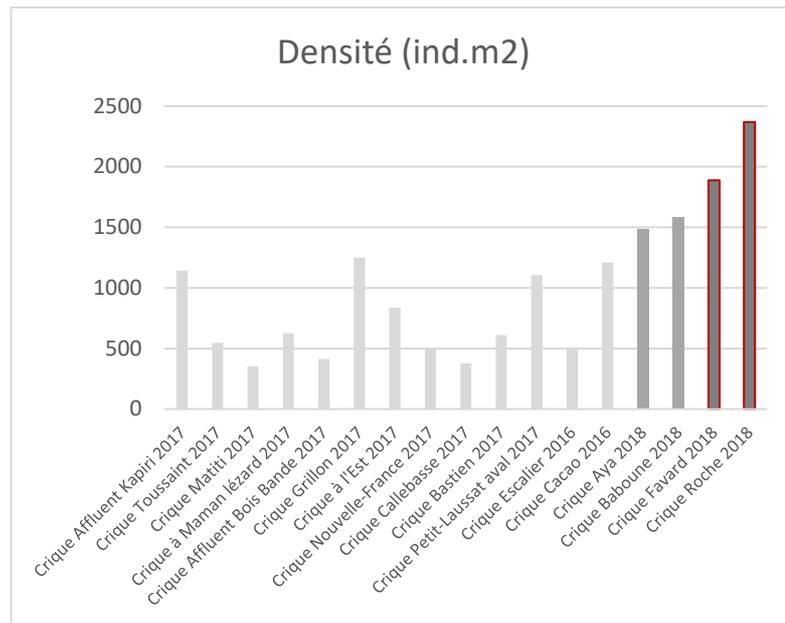
**FIGURE 47 : SITUATION DES STATIONS DE LA RNR TRÉSOR, DE LA RNN RNR TRÉSOR ET DU RCS DE LA DCE**

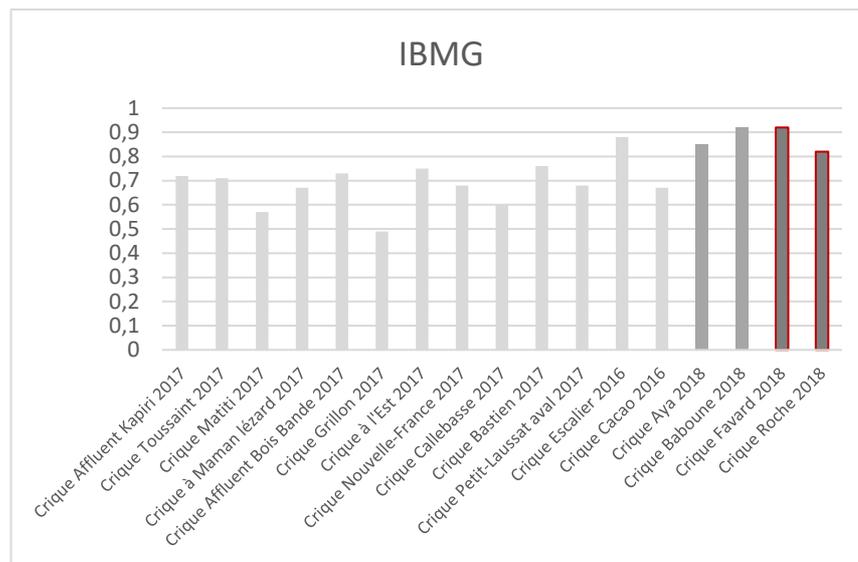
Treize stations sont issues du Réseau de Contrôle et de Surveillance (RCS) de la DCE afin de replacer la réserve trésor dans un contexte régional et deux stations de la Réserve Naturelle Nationale (RNN) de La Trinité qui sert de référence comme zone naturelle non impactée par les activités humaines.

La surveillance biologique DCE n’ayant pas été effectuée sur les eaux douces en 2018, les données présentées sont issues des années de suivi 2016 (Clavier *et al.*, 2017) et 2017 (Bouvier *et al.*, 2018). Les données de la station de la Trinité sont quant à elles issues de l’année 2018.

Les métriques et indices de ces stations sont comparés dans la figure ci-dessous (Figure 48).





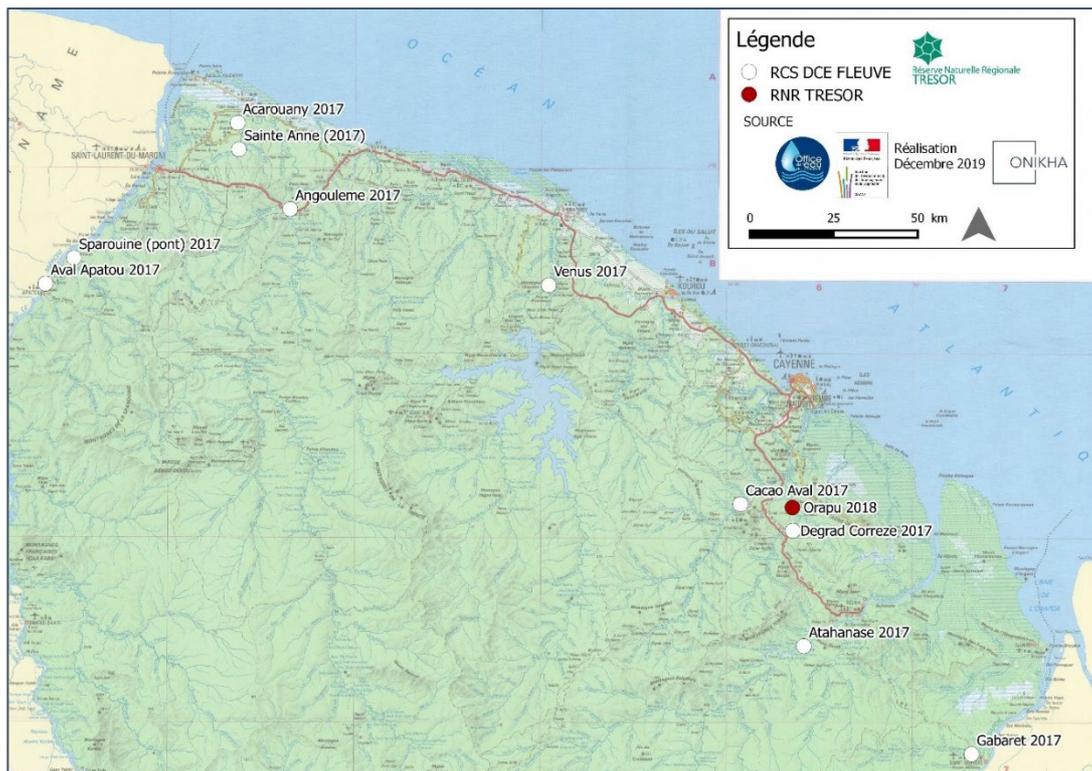


**FIGURE 48 : METRIQUES ET INDICES DES STATIONS CRIQUES DE LA RNR TRESOR (GRIS FONCE -CADRE ROUGE), DU RCS DCE (GRIS CLAIR) ET DE LA RNN LA TRINITE (GRIS FONCE)**

**Au regard des descripteurs utilisés la RNR Trésor abrite l'une des communautés d'invertébrés aquatiques les plus riches et diversifiées du territoire.** Les stations de la RNR Trésor font partie des rares sites à passer le seuil d'une richesse taxonomique de 40 familles d'invertébrés. Les densités d'invertébrés y sont particulièrement remarquables et sont les plus importantes parmi le panel de stations mesurées. On compte ainsi en moyenne 66% d'invertébrés en plus sur la RNR Trésor que sur le reste du RCS de la DCE et 38% en plus que sur la RNN de La Trinité. Les autres indices (SMEG, IBMG et Shannon) confirment cette situation et classent la réserve Trésor parmi les mieux notées. « L'effet Réserve » semble donc montrer une réelle efficacité dans la protection et la préservation des peuplements d'invertébrés aquatiques. Il serait désormais intéressant de confirmer ces observations de manière statistique en incrémentant le nombre de référentiels à l'intérieur du territoire et de la Réserve et en comparant les données sur un même pas de temps.

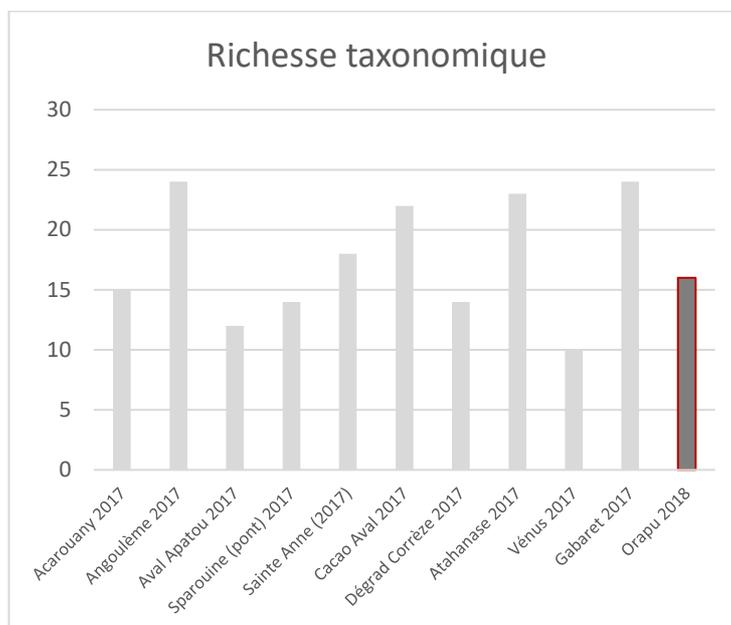
Les criques de la RNR Trésor sont donc particulièrement bien préservées et abritent une faune invertébrée riche et diversifiée. Mais qu'en est-il du fleuve Orapu délimitant la partie méridionale de la RNR Trésor ?

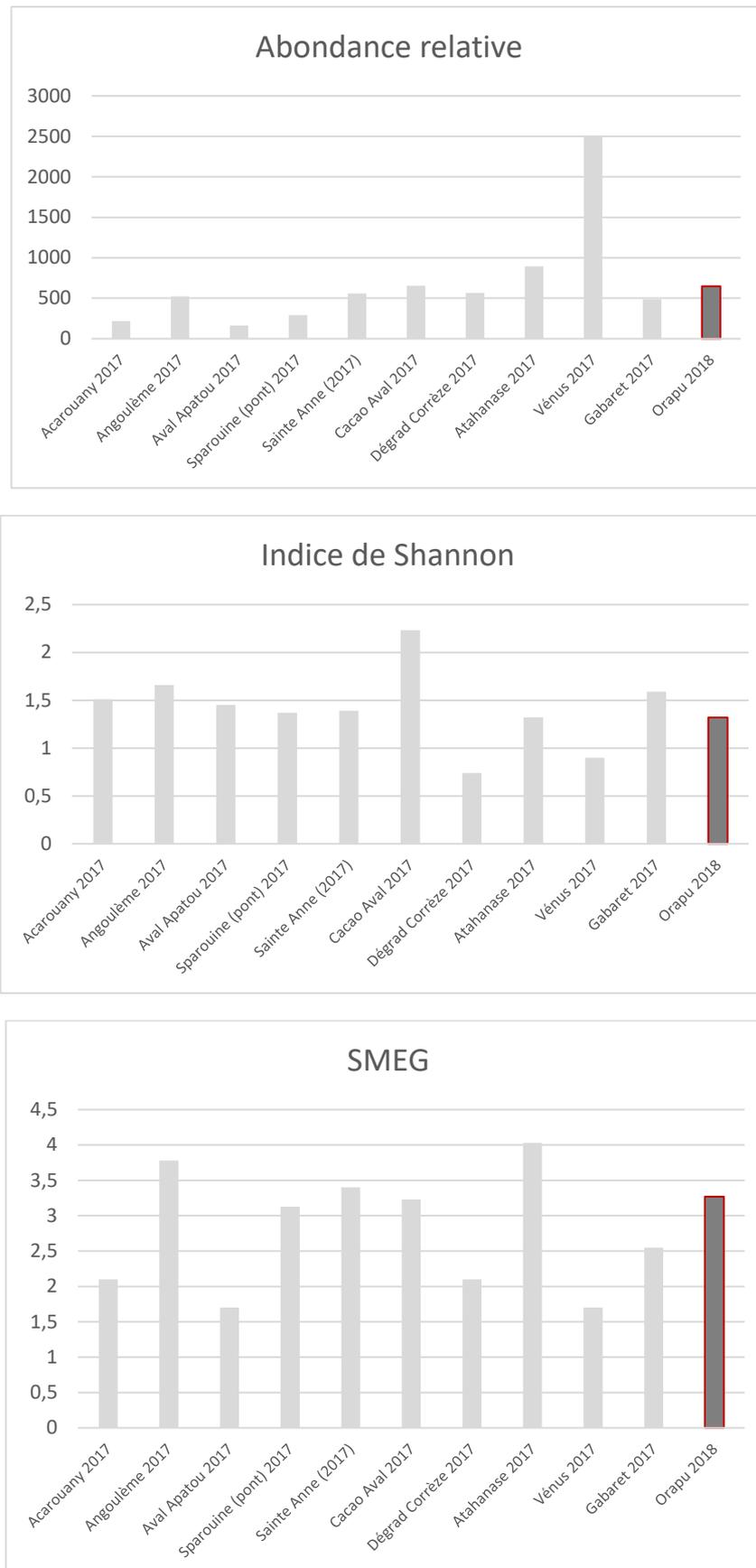
Afin d'apporter des éléments de réponse, la station Orapu est comparée à dix stations du RCS DCE réparties sur l'ensemble du territoire et présentant des caractéristiques similaires (zone aval de fleuve soumises au marnage- échantillonnage par le protocole PEZSML 2010). Faute de données disponibles aucune autre station « Réserve » n'est ajoutée au comparatif. Le maillage des stations est figurée ci-dessous (Figure 49).



**FIGURE 49 : SITUATION DES STATIONS DE LA RNR TRESOR ET DU RCS DE LA DCE**

A l'exception de l'indice IBMG, spécifiques aux petites criques, les mêmes métriques et indices que pour les criques Favard et Roche sont utilisées. Comme énoncé précédemment la surveillance biologique DCE des eaux douces n'ayant pas eu lieu en 2018 les données sont comparées aux résultats du suivi 2017 (Figure 50).





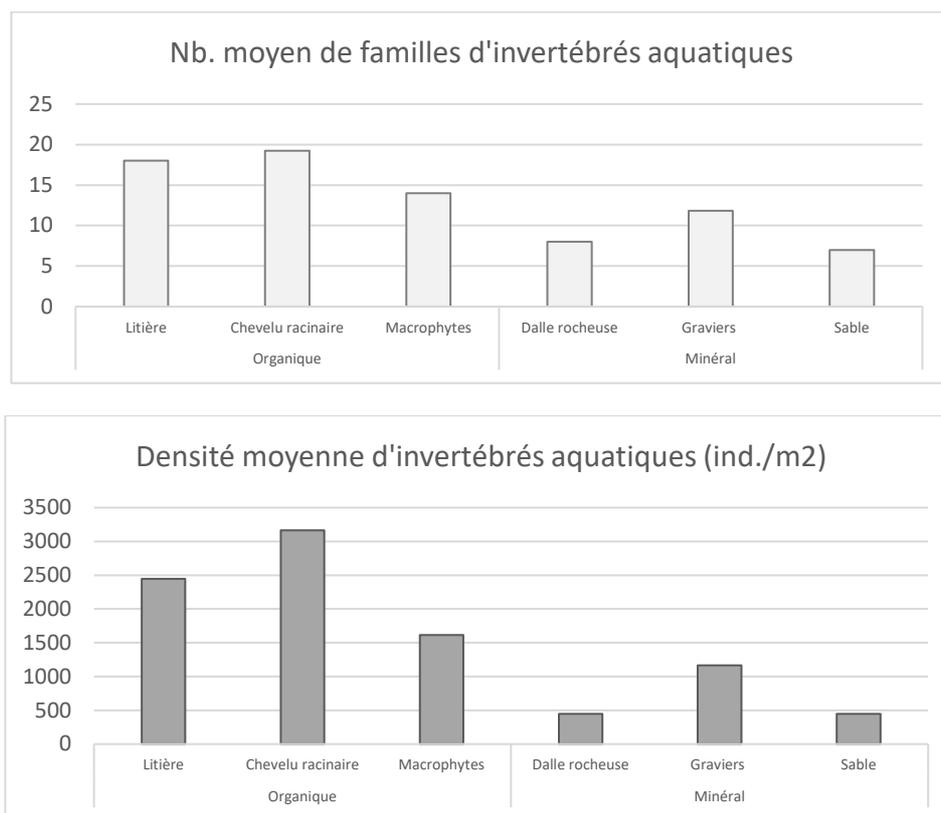
**FIGURE 50 : METRIQUES ET INDICES DES STATIONS FLEUVES DE LA RNR TRESOR (GRIS FONCE -CADRE ROUGE) ET DU RCS DCE (GRIS CLAIR)**

Concernant le fleuve Orapu la situation est plus contrastée. Aucun « effet Réserve » ne ressort clairement de l'analyse. Les métriques considérées se situent dans la moyenne haute sans toutefois dégager de réelle tendance. Cette situation illustre la nécessité d'une gestion intégrée pour la préservation de la ressource en eau et de la faune aquatique prenant en compte l'ensemble du bassin versant et ses caractéristiques. Si il est en effet aisé de préserver une petite crique dont l'ensemble du réseau hydrographique est situé en zone protégée, il en va tout autrement d'un fleuve dont les usages sont partagés. Le fleuve Orapu est en effet l'exutoire de nombreuses activités en amont de la réserve (exploitation aurifère sur la crique Boulanger, scierie sur le fleuve Orapu, rejets domestiques de la piste Coralie, etc.) dont les effets sont difficilement maîtrisables. Seule une gestion globale est en mesure d'escompter des résultats significatifs dans la protection de la ressource en eau.

### 4.3 Où peut-on trouver les invertébrés aquatiques sur la RNR Trésor ? Quels sont les habitats les plus riches ?

Les invertébrés aquatiques ont virtuellement colonisés TOUS les milieux aquatiques. La plasticité du groupe leur permet de s'adapter à des conditions parfois extrêmes. Ainsi, certaines larves de Chironomidae sont retrouvées dans les cours d'eaux des glaciers à plus de 5000m d'altitude et sont actives par -16°C.

Les différents habitats<sup>7</sup> échantillonnés sur la RNR trésor sont comparés entre eux et leur capacité biogène (capacité à abriter une faune riche et diversifiée) est évaluée (Figure 51).



**FIGURE 51 : NOMBRE MOYEN DE FAMILLES (EN HAUT) ET D'INDIVIDUS (EN BAS) D'INVERTEBRES AQUATIQUES EN FONCTION DES HABITATS PROSPECTES**

<sup>7</sup> Le terme d'habitat est ici utilisé dans sa définition large et non dans la stricte définition d'une combinaison substrat/vitesse. Les habitats cités ont été majoritairement prélevés dans des conditions normales d'écoulement ; c'est-à-dire entre 5 et 25 cm/s.

Une nette différence est constatée en fonction de la nature des habitats. Les habitats organiques hébergent une faune benthique invertébrée plus riche et diversifiée que les habitats minéraux. On compte environ deux fois plus de familles d'invertébrés et près de 4 fois plus d'individus dans ces derniers. Cette situation est logique au regard de l'écologie des invertébrés. En effet, en sus de fournir un gîte aux invertébrés les habitats organiques (feuilles mortes, etc.) fournissent également le « couvert » (matière organique en décomposition, etc.). Ils sont donc plus biogènes et privilégiés par ces derniers.

Au sein des habitats organiques, **les chevelu racinaire abritent la faune la plus diversifiée. Ces derniers accueillent une vingtaine de famille et plus de 3 000 invertébrés aquatiques par m<sup>2</sup>. Ce sont les habitats les plus biogènes prospectés sur la réserve.** Cette caractéristique est intéressante à prendre en compte dans les actions de conservation.

## 5 CONCLUSION - PERSPECTIVES

Ce premier inventaire des invertébrés aquatiques de la RNR Trésor a permis de mettre à jour 69 familles et 109 genres et classe la RNR Trésor comme un « hot spot » de diversité au niveau régional. En particulier les densités d'invertébrés y sont remarquables, deux à trois fois supérieures en moyenne au reste du territoire. Une dizaine de genres sont également nouvellement cités en Guyane mais la description d'une espèce en leur sein reste nécessaire à leur enregistrement sur les registres nationaux tels le référentiel TAXREF. La description d'une espèce est un processus long et fastidieux qui relève, bien souvent, de la recherche fondamentale. Toutefois les techniques modernes de séquençage moléculaire à haute fréquence (*metabarcoding*) laissent entrevoir des progrès considérables dans l'identification et l'inventaire du vivant. Les échantillons prélevés à RNR Trésor ont, à ce titre, fait l'objet d'un partenariat avec l'UMR ECOFOG (Kourou) et le laboratoire EDB (Université de Paul Sabatier) afin d'alimenter les bases de référence de Guyane. Les résultats escomptés dans quelques années permettront d'améliorer la précision des identifications. Enfin, même si la complétude de l'inventaire atteint un degré satisfaisant, de nombreux progrès restent encore à réaliser afin de révéler l'extraordinaire diversité des invertébrés aquatiques de la RNR Trésor. Il serait à ce titre intéressant de prospecter les milieux aquatiques de la réserve en saison des pluies, en particulier les savanes inondées qui, quasiment à sec à la date de l'échantillonnage, n'ont fait l'objet que de prospections partielles.

Les études de bioindication menées ont, quant à elles, permis de chiffrer la qualité de l'eau de la Crique Favard, de la Crique Roche et du Fleuve Orapu de manière objective et scientifique. Sans grande surprise, les criques de la RNR Trésor dont l'intégralité du bassin versant se situe en zone protégée sont en très bon état écologique au sens de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE - Directive 2000/60/CE du 23 octobre 2000). En revanche, si le fleuve Orapu est classé en bon état écologique, les différents usages en amont peuvent impacter la qualité de la ressource en eau et seule une politique de gestion globale permettra d'atteindre ou de maintenir l'objectif de bon état fixé par la DCE à l'horizon 2027.

## 6 BIBLIOGRAPHIE

- Armitage P.D., Moss D., Wright J.F., Furse M.T., 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Research*. 17: 333–347.
- Barbour M.T., Gerritsen J., Snyder B.D., Stribling J.B., 1999. *Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish*. 2nd edn. EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency. Office of Water; Washington, D.C.
- Biotope, 2017, Etat initial du milieu biologique du projet minier de Montagne d'Or, Volet Mine. WSP, NORDGOLD.
- Bonada N., Prat N., Resh V.H., Statzner B., 2006. Developments in aquatic insect biomonitoring: a comparative analysis of recent approaches. *Annu. Rev. Entomol.* 51 : 495-523.
- Bouvier D., Yerle M., Thomas C. & Bargier N., 2018. Réseau de Contrôle de Surveillance des eaux douces de surface 2017 - District hydrographique de Guyane – invertébrés aquatiques – Rapport Hydreco / Office de l'Eau de Guyane. 101p.
- Cardoso, Mylena Neves, Shimano, Yulie, Nabout, João Carlos, & Juen, Leandro. 2015. An estimate of the potential number of mayfly species (Ephemeroptera, Insecta) still to be described in Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 59(3), 147
- Chandesris A. et Wasson J.G., 2005. Hydro-écorégions de la Guyane. Propositions de régionalisation des écosystèmes aquatiques en vue de l'application de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau. Convention CEMAGREF. Rapport.
- Clavier S., Barr C., Cerdan A., Dominguez E., Post D., Shepard W., Sites B. 2018. Diversité et écologie des Invertébrés Aquatiques de Guyane - DIAG - Coleoptera & Heteroptera – 260p.
- Clavier S., Contreras Ramos A. & Guillemet L. 2010: First report of *Protosialis Weele*, 1909 in French Guiana [Megaloptera : Sialidae]. *Ephemera.*, 11 (2) : 135-140.
- Clavier S., Guillemet L., Rhone M., & Thomas A. 2011. First report of the aquatic genus *Climacia McLachlan*, 1869 in French Guiana [Neuroptera, Sisyridae] *Ephemera*, 2010 (2011), Vol. 12 (1) : 17-22.
- Clavier S., Guillemet L., Thomas A., Descloux S., 2010. Utilisation de substrats artificiels en Guyane Française : proposition d'un protocole d'échantillonnage des macroinvertébrés, adapté aux milieux lenticques, en particulier les zones aval des fleuves. *Ephemera*. 11 (1) : 49-64.
- Clavier S., Raymond E., & Bouvier D., 2017. Réseau de Contrôle de Surveillance des eaux douces de surface 2016 - District hydrographique de Guyane – INVERTEBRES AQUATIQUES – Rapport HYDRECO / Office de l'Eau de Guyane. 84p.
- Clavier S., Rhoné M., Vigouroux R., 2014. Redéfinition des limites de classes de qualité de l'indice SMEG. Rapport HYDRECO/ONEMA. 13p.
- Clavier, S, Pointier, J.P. & Massemin, D. 2010. Découverte de *Gundlachia radiata* (Guilding, 1828) (Mollusca: Planorbidae: Ancylinae) en Guyane. *Novapex*, 11(4): 115-118.
- Dalyell, J. G. 1814. *Observations on Some Interesting Phenomena in Animal Physiology*. Edinburgh, Archibald Constable: Exhibited by Several Species of Planariae. Illustrated by Coloured Figures of Living

- Dedieu, N., Clavier, S., Vigouroux, R., Cerdan, P., & Cereghino, R. 2016. A multimetric macroinvertebrate index for the implementation of the European Water Framework Directive in French Guiana, East Amazonia. *River Research and Applications*, 32(3), 501-515.
- Jari Oksanen, F. Guillaume Blanchet, Michael Friendly, Roeland Kindt, Pierre Legendre, Dan McGlinn, Peter R. Minchin, R. B. O'Hara, Gavin L. Simpson, Peter Solymos, M. Henry H. Stevens, Eduard Szoecs and Helene Wagner. 2019. *vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.5-4. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- Massemin, D., Clavier, S. & Pointier, J.P. 2011. First record of *Pisidium punctiferum* (Guppy, 1867) and *Eupera viridans* (Prime, 1865) (Mollusca: Sphaeriidae) from French Guiana. *Novapex*, 12 (3-4) : 109-118.
- Minot 2018. Inventaire d'Odonates sur la RNN de RNR Trésor,, Novembre 2017. 15p.
- Morgan, T. H. 1898. Experimental studies of the regeneration of *Planaria maculata*. *Development Genes and Evolution*, 7(2), 364-397.
- Queney P (2012) Elmidae de Guyane (Coleoptera): aide à la détermination des genres et actualisation des genres et espèces cités. Coléoptères de Guyane VI: 82–86. [supplement Le Coleoptériste IV]
- R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- Resh, V.H. and J.K. Jackson. 1993. Rapid assessment approaches to biomonitoring using benthic macroinvertebrates. Pages 195-233 in D.M. Rosenberg and V.H. Resh (editors). *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. Chapman and Hall, New York.
- Rosenberg D.M. et Resh V.H., 1993. *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. Chapman & Hall. Springer. 488p.
- Scibona, D., Dauta, C. & Thomas, A. 2010 Trichoptères de Guyane Française et biosurveillance: Nécessité urgente d'une étude systématique de cet ordre (Trichoptera). *Ephemera*, 11 (1), 65–70.
- Sites, R. W. 2015. New taxa of Cryphocricinae (Heteroptera: Naucoridae) from the Guiana Shield: *Hygropetrocoris* Sites, n. gen. and two new species of *Ambrysus* Stål. *Zootaxa*, 4033(3), 427-438.
- Sites, R. W., Rodrigues, H. D., & Reynoso-Velasco, D. 2017. New combinations, status, and species of Neotropical *Ambrysini* (Heteroptera: Naucoridae: Cryphocricinae). *Zootaxa*, 4323(4), 503-518.
- Smit H., & Clavier S. 2019. A new taxonomic placement for *Scutobates* Cook, 1966, with the description of a new species from French Guiana (Acari: Hydrachnidia: Hygrobatidae). *Zootaxa*, 4543(4), 587-589
- Talaga S, Dejean A, Carinci R, Gaborit P, Dusfour I, Girod R. 2015. Updated checklist of the mosquitoes (Diptera: Culicidae) of French Guiana. *J. Med. Entomol.*; 52: 770-782.
- Thomas A., Orth K., Dominique Y. 2001. Etude des éphéméroptères de la Guyane française : Systématique, répartition géographique et élaboration d'un indice de qualité des eaux (SMEG). in IRD- Qualité des eaux de rivières de Guyane. Annexe 6. 1-84.
- Unesco, 2003. Première évaluation des ressources mondiales en eau par l'ensemble du système des Nations-Unies. Rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau. Résumé. Doc. 129556f. UNESCO-WWAP. 36p.

## 7 ANNEXES

### Annexe 1 – Data SMEG- Crique Favard

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	SYSTÈME RACINAIRE	SYSTÈME RACINAIRE	LITIERE	MACROPHYTES	SYSTÈME RACINAIRE	MACROPHYTES	SYSTÈME RACINAIRE	LITIERE	GRAVIERES	GRAVIERES	GRAVIERES	SABLE
<b>BAETIDAE</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		<b>5</b>	<b>11</b>	<b>4</b>		<b>9</b>	<b>3</b>	
AMERICABAETIS							1	2			2	
ATURBINA							1					
CLOEODES			1									
WALTZOYPHIUS	16	8				5	1			9		
ZELUSIA				2			8	2			1	
<b>CAENIDAE</b>			<b>1</b>	<b>4</b>								
CAENIS			1	4								
<b>EUTHYPLOCIIDAE</b>				<b>2</b>				<b>1</b>	<b>4</b>		<b>1</b>	
CAMPYLOCIA				2				1	4		1	
<b>LEPTOHYPHIDAE</b>	<b>7</b>	<b>23</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		<b>6</b>	<b>33</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
AMANAHPHES	6	23	1	2		5	29	1	9	2	2	
TRICORYTHODES	1					1	4	1			1	
<b>LEPTOPHLEBIIDAE</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>13</b>	<b>2</b>		<b>5</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>24</b>	<b>40</b>	<b>1</b>
LEPTOPHLEBIIDAE SP					1						16	
FITTKAULUS											3	
HAGENULOPSIS	3	2						9	5	18	17	1
MIROCULIS	5		1	13	1		3	2		3	4	
TERPIDES	5	1					2	5		3		
ULMERITOIDES			4						1			
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>34</b>	<b>8</b>	<b>23</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>49</b>	<b>23</b>	<b>19</b>	<b>35</b>	<b>47</b>	<b>1</b>

## Annexe 2 – Data SMEG- Crique Roche

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
	TAPIS RACINAIRE	SYSTÈME RACINAIRE	LITIERE	LITIERE	LITIERE	TAPIS RACINAIRE	SYSTÈME RACINAIRE	LITIERE	GRAVIERS	ROCHE	GRAVIERS
<b>BAETIDAE</b>	<b>8</b>	<b>5</b>		<b>1</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>43</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		
AMERICABAETIS		1					1		1		
ATURBINA	3					4					
WALTZOYPHIUS	4	2			6	1	27	1			
ZELUSIA	1	2		1	9	1	15				
<b>CAENIDAE</b>			<b>1</b>			<b>1</b>		<b>5</b>			
CAENIS			1			1		5			
<b>EUTHYPOCIIIDAE</b>			<b>4</b>	<b>1</b>							
CAMPYLOCIA			4	1							
<b>LEPTOHYPHIDAE</b>	<b>5</b>	<b>18</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>5</b>	<b>60</b>	<b>1</b>			
AMANAHPHES	5	18	1		20	4	38				
TRICORYTHODES				1	4	1	22	1			
<b>LEPTOPHLEBIIDAE</b>		<b>6</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>22</b>	<b>7</b>	<b>25</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
HAGENULOPSIS		1	2	1		1			2	3	4
MIROCULIS		5	11		12	21	6	25	2		1
SIMOTHAULOPSIS					2		1		1		
TERPIDES				1							
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>29</b>	<b>19</b>	<b>5</b>	<b>53</b>	<b>34</b>	<b>110</b>	<b>32</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>5</b>

## Annexe 3 – Data SMEG- Orapu

SOS	1	2	3	4	5
<b>CAENIDAE</b>	<b>2</b>				
CAENIS	2				
<b>LEPTOHYPHIDAE</b>	<b>2</b>	<b>1</b>			<b>1</b>
LEPTOHYPHES	1	1			
TRICORYTHODES	1				1
<b>LEPTOPHLEBIIDAE</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	
HAGENULOPSIS	5	1			
MIROCULIS		2	4		
SIMOTHRAULOPSIS		4	2	2	
ULMERITOIDES		1			
<b>POLYMITARCYIDAE</b>		<b>1</b>			
CAMPSURUS		1			
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

## Annexe 4 – Data IBMG- Crique Favard

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	SYSTÈME RACINA IRE	SYSTÈME RACINA IRE	LITIERE	MACRO PHYTES	SYSTÈME RACINA IRE	MACRO PHYTES	SYSTÈME RACINA IRE	LITIERE	GRAVIE RS	GRAVIE RS	GRAVIE RS	SABLE
<b>ANNELIDA</b>			<b>4</b>	<b>1</b>		<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>			
<b>OLIGOCHAETA</b>			<b>4</b>	<b>1</b>		<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>			
NAIDIDAE			4	1		4	1	1	4			
<b>ARTHROPODA</b>	<b>63</b>	<b>107</b>	<b>126</b>	<b>137</b>	<b>27</b>	<b>44</b>	<b>327</b>	<b>166</b>	<b>97</b>	<b>100</b>	<b>147</b>	<b>11</b>
<b>COLEOPTERA</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>21</b>	<b>12</b>	<b>3</b>		<b>21</b>	<b>38</b>	<b>3</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	
DRYOPIDAE								14				
ELMIDAE	1	2	20	12	3		11		2	13	10	
GYRINIDAE			1									
HYDRAENIDAE								1				
LIMNICHIDAE							7					
PTILODACTYLIDAE									1	1	1	
SCIRTIDAE	1	4					3	19				
STAPHYLINIDAE		1						4				
<b>DECAPODA</b>								<b>2</b>				
PALAEMONIDAE								2				
<b>DIPTERA</b>	<b>4</b>	<b>22</b>	<b>92</b>	<b>58</b>	<b>20</b>	<b>28</b>	<b>196</b>	<b>64</b>	<b>64</b>	<b>32</b>	<b>49</b>	<b>8</b>
(BRACHYCERA)											1	
CECYDOMYIDAE							2	1				
CERATOPOGONIDAE			3				2	1	2			
CHIRONOMIDAE	4	20	89	57	20	28	189	48	59	32	48	2
CULICIDAE							1					
EMPIDIDAE				1			2	3				
SIMULIIDAE		1						9				6
TIPULIDAE		1						2	3			
<b>EPHEMEROPTERA</b>	<b>36</b>	<b>34</b>	<b>8</b>	<b>23</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>49</b>	<b>23</b>	<b>19</b>	<b>35</b>	<b>47</b>	<b>1</b>
BAETIDAE	16	8	1	2		5	11	4		9	3	
CAENIDAE			1	4								
EUTHYPLOCIIDAE				2				1	4		1	
LEPTOHYPHIDAE	7	23	1	2		6	33	2	9	2	3	
LEPTOPHLEBIIDAE	13	3	5	13	2		5	16	6	24	40	1
<b>HEMIPTERA</b>							<b>2</b>					
(HEMIPTERA)							1					
NAUCORIDAE							1					
<b>HYDRACARINA</b>	<b>11</b>	<b>10</b>		<b>5</b>			<b>8</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	
<b>MEGALOPTERA</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>				<b>4</b>	<b>5</b>		<b>2</b>	<b>7</b>	
CORYDALIDAE	1	2	1				4	5		2	7	
<b>ODONATA</b>		<b>3</b>		<b>5</b>		<b>1</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>13</b>	
CALOPTERYGIDAE							1				1	
COENAGRIONIDAE											1	
GOMPHIDAE				1					1			
LIBELLULIDAE				1		1					1	
MEGAPODAGRIONIDAE		2		3			6	1		3	9	
POLYTHORIDAE		1						2			1	
<b>PLECOPTERA</b>			<b>1</b>	<b>2</b>			<b>5</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
PERLIDAE			1	2			5	11	2	1	3	1
<b>TRICHOPTERA</b>	<b>9</b>	<b>29</b>	<b>3</b>	<b>32</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>35</b>	<b>18</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>1</b>
(TRICHOPTERA)							1					
CALAMOCERATIDAE		2		9			2	16				
ECNOMIDAE									2		1	
GLOSSOSOMATIDAE	1										1	
HELICOPSYCHIDAE		5		1	2		2		1			
HYDROPSYCHIDAE	5	4	1			1	1	1			2	
HYDROPTILIDAE												1
LEPTOCERIDAE	1	8		1			1		2	1		
POLYCENTROPODIDAE	2	10	2	21		3	28	1	2	5	12	
<b>MOLLUSCA</b>	<b>7</b>	<b>4</b>		<b>14</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>			<b>7</b>	<b>11</b>	<b>1</b>
AMPULLARIIDAE	7	1			2	1						
COCHLIOPIIDAE		2		14		1	1			6	11	1
HEMISINIDAE		1								1		
<b>PLATHELMINTHA</b>										<b>1</b>		
DUGESIIDAE										1		

## Annexe 5 – Data IBMG- Crique Roche

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	TAPIS	SYSTÈME	LITIERE	LITIERE	LITIERE	TAPIS	SYSTÈME	LITIERE	GRAVIERS	ROCHE	GRAVIERS	GRAVIERS
	RACINAIRE	RACINAIRE				RACINAIRE	RACINAIRE					
<b>ANNELIDA</b>				1		1				1		1
<b>OLIGOCHAETA</b>				1		1				1		1
NAIDIDAE				1		1				1		1
<b>ARTHROPODA</b>	107	271	147	75	304	221	443	93	57	27	2	27
<b>BLATTODEA</b>					1							
BLABERIDAE					1							
<b>COLEOPTERA</b>	16	49	15	10	37	53	28	4	12	12	1	2
DRYOPIDAE					4							
DYTISCIDAE	5		3	1		1			7	6		
ELMIDAE	3	42	11	8	15	9	23	3	4	4	1	2
LIMNICHIDAE	4			1	15	43	4		1			
PTILODACTYLIDAE	2	1					1			2		
SCIRTIDAE	2	6			3			1				
STAPHYLINIDAE			1									
<b>COLLEMBOLA</b>		1									1	
ISOTOMIDAE		1									1	
<b>DECAPODA</b>	2	1	2	1	3	18	6	1				
PALAEMONIDAE	2	1	2	1	3	18	6	1				
<b>DIPTERA</b>	48	113	105	46	124	94	220	51	33	11		12
CERATOPOGONIDAE			2	1		1			2			
CHIRONOMIDAE	47	106	103	44	107	89	217	48	20	4		5
EMPIDIDAE		2						1	1			1
PSYCHODIDAE				1		4						
SIMULIIDAE		5			17		3					
TIPULIDAE	1								10	7		6
<b>Ephemeroptera</b>	13	29	19	5	53	34	110	32	6	3		5
BAETIDAE	8	5		1	15	6	43	1	1			
CAENIDAE			1			1		5				
EUTHYPLOCHIDAE			4	1								
LEPTOHYPHIDAE	5	18	1	1	24	5	60	1				
LEPTOPHLEBIIDAE		6	13	2	14	22	7	25	5	3		5
<b>HEMIPTERA</b>	1				1	3	3					
MESOVELIIDAE	1											
SALDIDAE							1					
VELIIDAE					1	3	2					
<b>HYDRACARINA</b>	1	13		1		1	2					
<b>LEPIDOPTERA</b>					1							
CRAMBIDAE					1							
<b>MEGALOPTERA</b>		1			1		1			1		
CORYDALIDAE		1			1		1			1		
<b>ODONATA</b>	2	6	2	2	3	4	5					
CALOPTERYGIDAE	1				3		1					
COENAGRIONIDAE				1								
DICTERIIDAE	1						1	1				
GOMPHIDAE			1									
LIBELLULIDAE		2		1		3	3					
MEGAPODAGRIONIDAE		4	1									
<b>PLECOPTERA</b>				5	21	2	2					
PERLIDAE				5	21	2	2					
<b>TRICHOPTERA</b>	24	58	4	5	59	12	66	5	6			8
(TRICHOPTERA)							1					
CALAMOCERATIDAE			2			1		1				
GLOSSOSOMATIDAE	1			1	1	2	1		5			8
HELICOPSYCHIDAE	1	1		1		4	1	1				
HYDROPSYCHIDAE	11	32	1	1	45	1	35	1	1			
HYDROPTILIDAE	2				1		2	1				
LEPTOCERIDAE	4	13	1	1	12	1	20	1				
ODONTOCERIDAE	5	1				2	3					
POLYCENTROPODIDAE		11		1		1	3					
<b>Total</b>	<b>107</b>	<b>271</b>	<b>147</b>	<b>76</b>	<b>304</b>	<b>222</b>	<b>443</b>	<b>93</b>	<b>57</b>	<b>28</b>	<b>2</b>	<b>28</b>