

# SCC

PK 0.8, Route de dégrad des cannes,  
97300 CAYENNE – Guyane française

## PJ111 : Etude HYDRECO

Rapport

Réf : CACICA205352 / RACICA04264-01

HDE / JPT

21/11/2020



## SCC

PK 0.8, Route de dégrad des cannes, 97300 CAYENNE – Guyane française  
PJ111 : Etude HYDRECO

Ce rapport a été rédigé avec la collaboration de :

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction Nom / signature	Vérification Nom / signature	Validation Nom / signature
Rapport	21/11/2020	01	H. DEDIEU	JP LENGLET	JP LENGLET

Numéro de contrat / de rapport :	Réf : CACICA205352 / RACICA04264-01
Numéro d'affaire :	A54568
Domaine technique :	Air Conseil Industrie

BURGEAP Agence Caraïbes • 12 Immeuble Les Flamboyants – Z.I. La Lézarde – 97232 Le Lamentin

Tél : 0596 55 08 60 • Fax : 05.96.56.82.45 • [burgeap.caraibes@groupeginger.com](mailto:burgeap.caraibes@groupeginger.com)



# Etude hydrologique, physico-chimique et hydrobiologique des milieux aquatiques superficiels – Vidange du Lac de la Madeleine

## Rapport final

**2019**

---

août 2019

Contrat HYDRECO – APAVE

---

**Siège social et bureaux**

Laboratoire Environnement  
de Petit Saut - B.P. 823  
97388 KOUROU CEDEX

[hydrecolab.com](http://hydrecolab.com)

Tél. : 05 94 32 40 79  
Fax : 05 94 10 84 00

SARL au capital de 40 200€  
RCS de Cayenne 2007 B 140  
SIRET n° 49784575000015  
APE n° 7112B

⇒ **Commanditaires :**



⇒ **Rédacteurs : -**

**Hydreco Guyane**

**SAM Jonathan, BOUVIER Delphine, CRESPIY Florence**

Laboratoire environnement de Petit Saut – BP 823

97388 KOUROU CEDEX

[jonathan.sam@hydrecolab.com](mailto:jonathan.sam@hydrecolab.com)

[delphine.bouvier@hydrecolab.com](mailto:delphine.bouvier@hydrecolab.com)

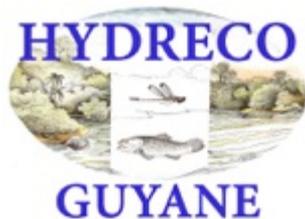
[florence.crespy@hydrecolab.com](mailto:florence.crespy@hydrecolab.com)

[gregory.quartarollo@hydrecolab.com](mailto:gregory.quartarollo@hydrecolab.com)

[regis.vigouroux@hydrecolab.com](mailto:regis.vigouroux@hydrecolab.com)

Tel. : 05 94 32 73 01

SIRET n° : 49784575000015



**Mots clés :** Guyane, Etat actuel, Débit, Physico-chimie, Bactériologie, Ichtyofaune, Mercure dans le biote, Invertébrés aquatiques

En bibliographie ce rapport sera cité de la manière suivante :

Sam J., Bouvier D., Crespy F., Quartarollo G. & Vigouroux R., 2019. Etude hydrologique, physico-chimique et hydrobiologique des milieux aquatiques superficiels – Rapport final. 31p

© HYDRECO 2019. Ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du client (APAVE)

# Sommaire

<b>1</b>	<b>Introduction</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Méthodologie</b> .....	<b>6</b>
<b>2.1</b>	<b>Echantillonnage</b> .....	<b>6</b>
2.1.1	Mesure du débits .....	6
2.1.2	Physico-chimie .....	7
2.1.3	Poissons & Mercure dans le biote .....	9
2.1.4	Macrofaune benthique .....	11
<b>2.2</b>	<b>Traitement des données</b> .....	<b>12</b>
2.2.1	Physico-chimie .....	12
2.2.2	Poissons & mercure dans le biote .....	13
2.2.3	Macrofaune benthique .....	13
<b>3</b>	<b>Résultats</b> .....	<b>15</b>
<b>3.1</b>	<b>Mesure de débits</b> .....	<b>15</b>
<b>3.2</b>	<b>Physico-chimie</b> .....	<b>16</b>
3.2.1	Mesure <i>in situ</i> .....	16
3.2.2	Analyses en laboratoire .....	16
3.2.3	Discussion .....	19
<b>3.3</b>	<b>Poisson &amp; Mercure dans le biote</b> .....	<b>19</b>
3.3.1	Echantillonnage .....	19
3.3.2	Mercure .....	22
3.3.3	Discussion .....	24
<b>3.4</b>	<b>Macrofaune benthique</b> .....	<b>25</b>
3.4.1	Caractéristiques générales de la macrofaune benthique .....	25
3.4.2	Structure des populations d'invertébrés aquatiques .....	26
3.4.3	Qualité biologique des stations .....	28
3.4.4	Discussion .....	28
<b>4</b>	<b>Conclusion</b> .....	<b>29</b>
<b>5</b>	<b>Annexe</b> .....	<b>30</b>

## Table des figures

<i>Figure 1 : Localisation des cinq stations d'échantillonnage prospectées le 11 juin 2019</i>	5
<i>Figure 2 : Illustration du Riversurveyor M9 Sontek ©</i>	6
<i>Figure 3 : Illustration du principe de mesure du Riversurveyor M9 Sontek ©</i>	7
<i>Figure 4 : Analyseur AMA 254 utilisé pour mesurer la concentration de mercure dans la chair des poissons</i>	10
<i>Figure 5 : Résumé de la mesure de débit réalisée grâce à une sonde Sontek M9 au niveau de la station Cabassou Aval</i>	15
<i>Figure 6 : Vitesse du courant en fonction de la profondeur le long du profil de la station Cabassou Aval</i>	15
<i>Figure 7 : Hemigrammus rodwayi © P-Y Le Bail</i>	19
<i>Figure 8 : Nombre d'individus par station et par campagne (SS : Saison Sèche ; SP : Saison des Pluies)</i>	26
<i>Figure 9 : Nombre de taxa par station et par campagne (SS : Saison Sèche ; SP : Saison des Pluies)</i>	26
<i>Figure 10 : Contributions relatives des quatre taxa dominant, par station et par campagne (SS : Saison Sèche ; SP Saison des Pluies)</i>	27

## Table des tableaux

<i>Tableau 1 : Paramètres physiques mesurés in situ</i> .....	8
<i>Tableau 2 : Paramètres chimiques analysés par le laboratoire Laboceca dans l'eau prélevée (LQ : Limite de Quantification)</i> .....	9
<i>Tableau 3 : Paramètres chimiques analysés par le laboratoire Laboceca dans les sédiments prélevés</i> .....	9
<i>Tableau 4 : Etat écologique des cours d'eau, paramètres chimiques, arrêté du 25/01/2010, adapté à la Guyane</i> .....	12
<i>Tableau 5 : Valeurs des limites de qualité (MS : matière sèche)</i> .....	12
<i>Tableau 6 : Classe d'intégrité des cours d'eau guyanais selon l'indice SMEG</i> .....	14
<i>Tableau 7 : Les différents seuils de classe de qualité de l'indice IBMG</i> .....	14
<i>Tableau 8 : Paramètres physico-chimiques in situ pour les quatre stations, en fonction des saisons (en gras : valeurs en dessous ou au-dessus du seuil de bon état, selon les paramètres)</i> .....	16
<i>Tableau 9 : Résultats des analyses d'eau réalisées en laboratoire, pour la saison sèche</i> .....	17
<i>Tableau 10 : Résultats d'analyse des sédiments</i> .....	18
<i>Tableau 11 : Liste taxonomique des poissons échantillonnés par espèce et par station</i> .....	21
<i>Tableau 12 : Concentration moyenne en mercure en fonction des stations et des espèces échantillonnées (en gras : valeur supérieure à 0,5 ppm)</i> .....	22
<i>Tableau 13 : Caractéristiques (taille, poids et régime trophique) et contamination mercurielle des poissons échantillonnés au niveau de la station Cabassou amont</i> .....	22
<i>Tableau 14 : Caractéristiques (taille, poids et régime trophique) et contamination mercurielle des poissons échantillonnés au niveau de la station Cabassou aval</i> .....	23
<i>Tableau 15 : Caractéristiques (taille, poids et régime trophique) et contamination mercurielle des poissons échantillonnés au niveau de la station Criquot aval (en gras : valeur supérieure à 0,5 ppm)</i> .....	24
<i>Tableau 16 : Valeur de l'indice de Shannon (H) par station et par campagne (SS : Saison Sèche ; SP : Saison des Pluies)</i> .....	27

## 1 INTRODUCTION

Le marché concerne la réalisation d'une étude des milieux aquatiques sous emprise du projet de vidange du plan d'eau de la Madeleine à Cayenne, dans la crique Cabassou limitrophe avec la commune de Rémire-Montjoly.

Ce rapport analyse les résultats obtenus suite aux échantillonnages qui concernaient la physico-chimie et la chimie de l'eau, la bactériologie, l'ichtyofaune et les invertébrés aquatiques.

Ces différents compartiments ont été étudiés au niveau de cinq stations (Figure 1) :

- une station au niveau du plan d'eau (Lac) ;
- une station à l'amont du criquot au niveau de la zone clôturée (Criquot amont) ;
- une station supplémentaire au niveau du point « criquot aval » (Criquot aval) ;
- une station sur la crique Cabassou, à l'amont du pont de la RN3 (Cabassou aval) ;
- une station sur la crique Cabassou, à l'aval de la buse sur la route de Tigre (Cabassou amont).

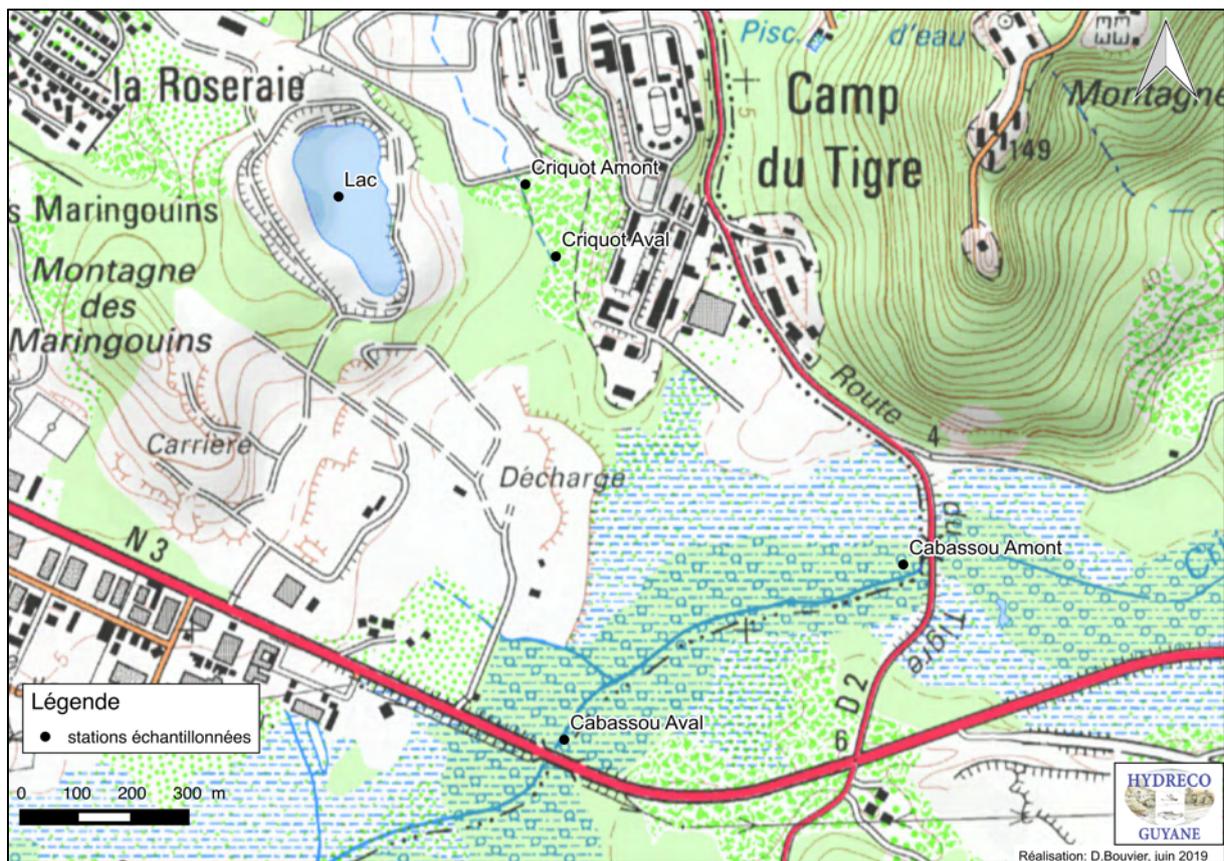


Figure 1 : Localisation des cinq stations d'échantillonnage prospectées le 11 juin 2019

## 2 METHODOLOGIE

### 2.1 ECHANTILLONNAGE

#### 2.1.1 MESURE DU DEBITS

Les mesures de débit, les profils bathymétriques et les profils d'écoulement ont été réalisés par l'intermédiaire d'un profileur acoustique Doppler ADCP (aDcp, pour ang. acoustic Doppler current profiler) RiverSurveyor M9 de Sontek. Le RiverSurveyor mesure la vitesse de l'eau grâce à un effet physique appelé « effet Doppler » ; si une source acoustique se déplace par rapport à un récepteur, la fréquence du son entendue par le récepteur est décalée par rapport à la fréquence d'émission. Appliqué à un courantomètre, on obtient :

$$F_d = (2 F_0 V / C)$$

Avec  $F_d$  = Fréquence de réception (décalée)

$F_0$  = Fréquence d'émission

$V$  = Vitesse relative entre la source et le récepteur (mouvement qui modifie la distance entre les deux ;  $V$  positif signifie que la distance augmente)

$C$  = Célérité du son

A l'heure actuelle, les mesures par ADCP sont de plus en plus pratiquées, notamment par les organismes français ayant en charge le suivi du débit des rivières (DREAL, CNR, EDF, IRD, VNF, *etc.*). L'accord du débit obtenu par ADCP à des mesures classiques au courantomètre est inférieur à 5 %, quel que soit le débit, la marque et le type de l'appareil (Mueller 2002, Terek 2004, Pierrefeu 2004).

Le RiverSurveyor M9 possède neuf faisceaux acoustiques ; deux jeux de quatre faisceaux de 3,0 MHz et 1,0 MHz pour la mesure de vitesse pour l'établissement du profil, et un faisceau vertical de 0,5 MHz pour la mesure de profondeur. La gamme de mesure s'étend de 2 cm à 40 m, et jusqu'à 80 m pour le calcul du débit. Il est conçu pour fonctionner en mode stationnaire ou mobile fixé sur un hydroboard (Figure 2). Il est de plus couplé à un GPS.

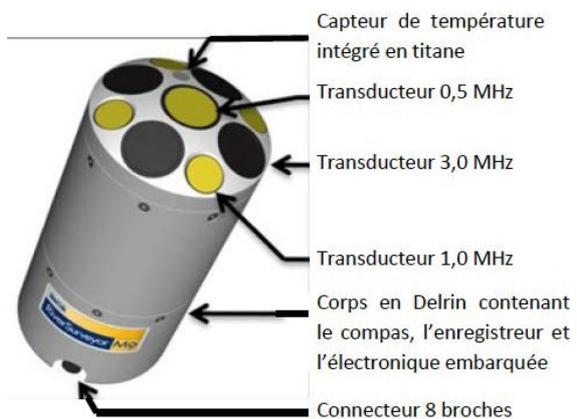


Figure 2 : Illustration du Riversurveyor M9 Sontek ©

Les mesures sont réalisées selon les préconisations de la norme ISO/TS 24154 :2005. Le profileur acoustique est monté sur un hydroboard et tiré depuis la berge à vitesse réduite (idéalement, la vitesse de déplacement de l'hydroboard ne doit pas dépasser la vitesse de l'eau) depuis la rive droite jusqu'à la rive gauche et vice versa. 10 séries de mesures ou transects sont réalisées (Figure 3).

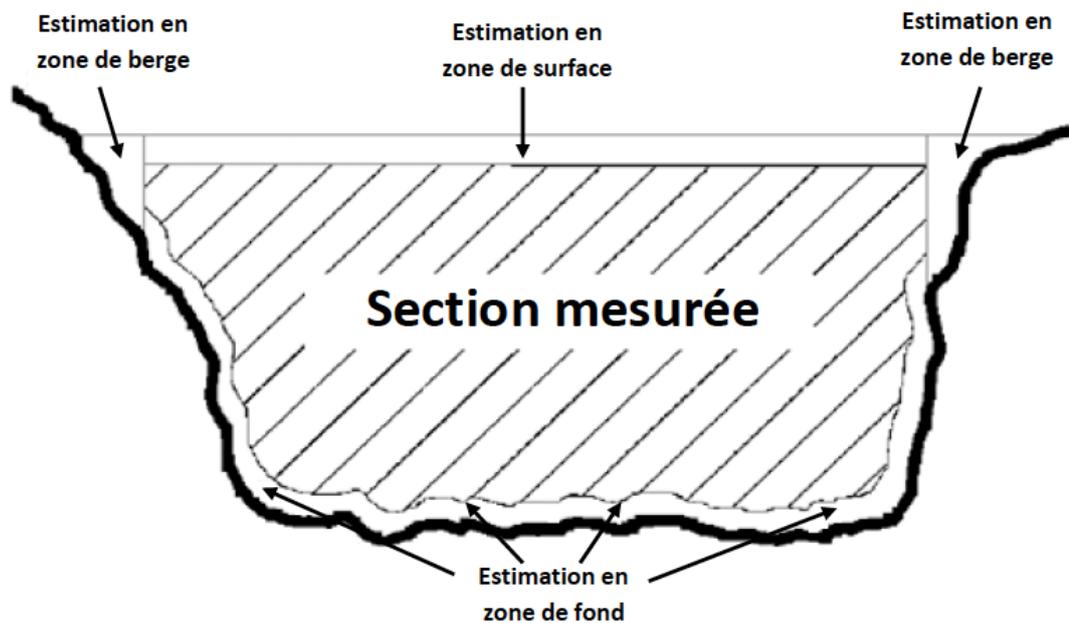
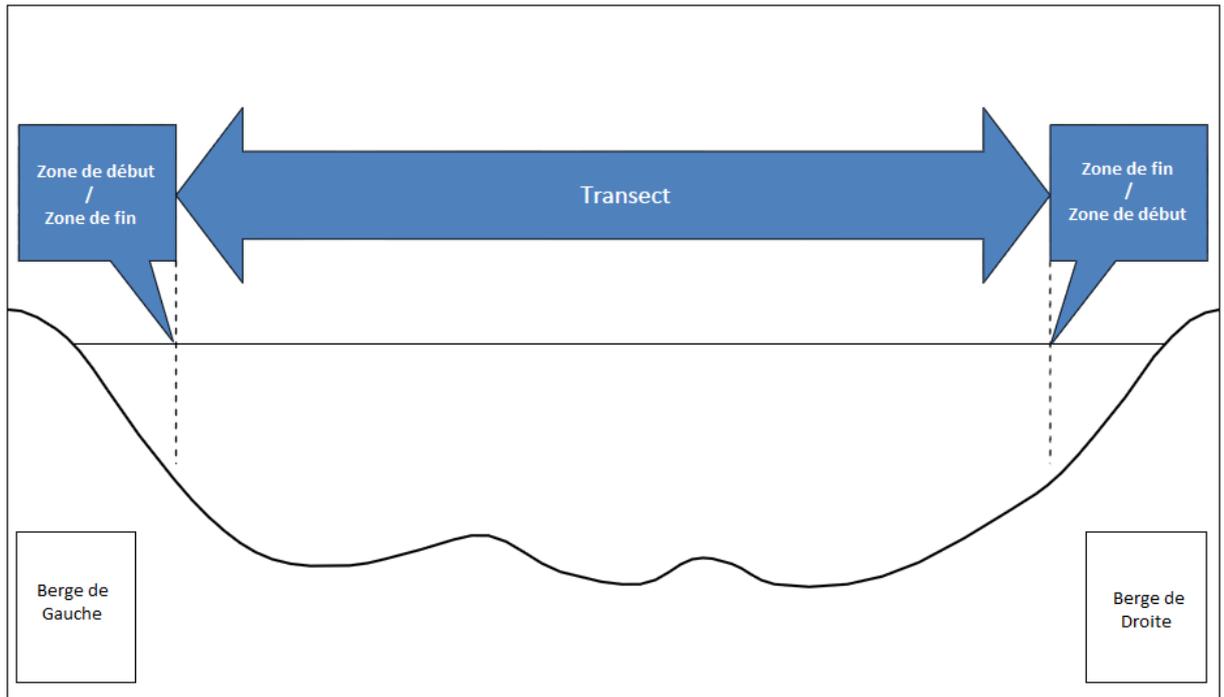


Figure 3 : Illustration du principe de mesure du Riversurveyor M9 Sontek ©

La station a dû être aménagée (enlèvement de végétation) pour permettre la réalisation des mesures.

## 2.1.2 PHYSICO-CHIMIE

### 2.1.2.1 ECHANTILLONNAGE ET PRÉLÈVEMENTS D'EAU

Les prélèvements réalisés par le laboratoire environnement Hydréco Guyane respectent les prescriptions des documents de référence suivants :

- norme NF EN 25667-1 et -2 (Qualité de l'Eau – Conception de programme et technique d'échantillonnage),
- norme NF EN ISO 5667-3 (Qualité de l'Eau – Conservation et manipulation des échantillons),
- guide des prescriptions techniques pour la surveillance physico-chimique des milieux aquatiques (AQUAREF),
- guide FD T 90-523-1 (Qualité de l'Eau – Prélèvement d'eau naturelle),
- guide FD T 90-524 (Qualité de l'Eau – Contrôle qualité pour l'échantillonnage et conservation des eaux),
- document COFRAC 1006 (Recommandations et exigences relatives au prélèvement de l'eau applicables dans le cadre des programmes 100-1 et 100-2),
- norme NF EN ISO CEI 17025 (recommandations générales).

### 2.1.2.2 MESURES *IN SITU*

Les paramètres physico-chimiques ont été mesurés lors de chaque prélèvement selon les normes AFNOR en vigueur (Tableau 1), directement dans le cours d'eau, à l'aide de sondes de terrain WTW et de turbidimètres EUTECH. Ces appareils sont étalonnés de façon hebdomadaire, contrôlés par des solutions certifiées, vérifiés avant et après chaque utilisation et reçoivent une maintenance régulière. L'ensemble de ces opérations est consigné dans une fiche de vie du matériel archivée au laboratoire.

Pour la station Lac, les paramètres *in situ* ont été mesurés le long de la colonne d'eau, tous les mètres, de la surface jusqu'à 22 mètres de profondeur. Les résultats de cet échantillonnage sont présentés dans le rapport de campagne de terrain.

Tableau 1 : Paramètres physiques mesurés *in situ*

Paramètres physiques	Unité	Norme / Méthode
Conductivité à 25°C	µS/cm	NF EN 27888
Oxygène dissous	mg/L et %	NF EN 25814
pH	u. pH	NF EN ISO 10523
Température de l'eau	°C	Sonde
Turbidité	NTU	NF EN ISO 7027

### 2.1.2.3 PARAMÈTRES ANALYSÉS EN LABORATOIRE

L'institut Pasteur de Cayenne réalise deux analyses bactériologiques : la contamination en *Escherichia coli* et en Entérocoques intestinaux pour 100 ml d'eau.

Le Tableau 2 présente les paramètres chimiques analysés dans la matrice eau et le Tableau 3, ceux analysés dans la matrice sédiment, par le laboratoire Laboce. Tous ces paramètres sont déterminés selon les normes AFNOR en vigueur ou des techniques reconnues par des laboratoires spécialisés.

**Tableau 2 : Paramètres chimiques analysés par le laboratoire Laboceca dans l'eau prélevée (LQ :  
Limite de Quantification)**

Paramètres chimiques	Unité	Norme / Méthode	LQ
<i>Oxygène et matières organiques :</i>			
Carbone Organique Total	mg/L	NF EN 1484	0,3 mg/L
Demande Biochimique en Oxygène	mgO <sub>2</sub> /L	NF EN 1899-2	0,5 mgO <sub>2</sub> /L
Matières en Suspension	mg/L	NF EN 872	2 mg/L
Demande Chimique en Oxygène	mgO <sub>2</sub> /L	ISO 15705	10 mgO <sub>2</sub> /L
<i>Paramètres azotés et phosphorés :</i>			
Ammonium	mgNH <sub>4</sub> /L	NF EN ISO 10304-1	0,05 mg/L
Azote Kjeldhal	mgN/L	NF T 90-110	1 mgN/L
Nitrates	mgNO <sub>3</sub> /L	NF EN ISO 14911	0,5 mg/L
Nitrites	mgNO <sub>2</sub> /L	NF EN ISO 14911	0,01 mg/L
Orthophosphates	mgPO <sub>4</sub> /L	NF EN ISO 14911	0,02 mg/L
Phosphore total	mgP/L	NF EN ISO 6878	0,01 mg/L
<i>Métaux :</i>			
Cadmium, Cuivre, Mercure, Nickel, Plomb, Zinc, Chrome, Arsenic	µg/L	NF EN ISO 17294-2 NF EN ISO 17852 NF EN ISO 11885	-
<i>Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) :</i>			
16 substances	µg/L	Méthode interne	-

**Tableau 3 : Paramètres chimiques analysés par le laboratoire Laboceca dans les sédiments  
prélevés**

Paramètres chimiques	Unité	Norme / Méthode
Arsenic	mg/kg MS	NF EN ISO 2236
Cadmium	mg/kg MS	NF EN ISO 2236
Cuivre	mg/kg MS	NF EN ISO 2236
Mercure	mg/kg MS	NF EN ISO 16772
Plomb	mg/kg MS	NF EN ISO 2236
Zinc	mg/kg MS	NF EN ISO 2236
Indice Hydrocarbure	mg/kg MS	NF EN 14039

### 2.1.3 POISSONS & MERCURE DANS LE BIOTE

Un panel de méthodes d'échantillonnage en vue d'obtenir un échantillon de poissons représentatif de la population a été déployé pour l'échantillonnage de l'ichtyofaune :

- Capture à la nasse (mailles de 0,5 mm) : le protocole consiste à déposer cinq nasses garnies d'appâts (croquettes pour animaux et pain) pendant 2h ;
- Capture à l'épuisette (mailles de 0,5 mm) : le protocole consiste à échantillonner à l'aide d'une épuisette tout individu observé pendant 2h, par deux opérateurs ;
- Identification à vue : le protocole consiste à contacter à vue depuis la berge ou directement dans le milieu aquatique les espèces présentes jusqu'à ce qu'aucune nouvelle espèce ne soit contactée par cette technique.

Pour le dosage du mercure, un prélèvement de muscle squelettique dorsal d'une dizaine de grammes est effectué sur un certain nombre de poissons. Les prélèvements de tissu sont conditionnés dans des sachets individuels numérotés puis conservés au frais en glacière avant d'être ramenés au laboratoire.

La concentration totale en mercure est mesurée par spectrophotométrie d'absorption atomique après amalgamation. L'appareil utilisé est un AMA 254 (Figure 4). Il répond aux préconisations de l'AQUAREF en termes de méthodes d'analyse dans les sédiments, les boues et le biote.



Figure 4 : Analyseur AMA 254 utilisé pour mesurer la concentration de mercure dans la chair des poissons

L'échantillon est pesé puis introduit dans le pilote de l'AMA254. L'analyse est alors lancée automatiquement. L'échantillon est d'abord séché puis décomposé thermiquement. Les produits de décomposition de l'échantillon sont poussés par le flux d'oxygène dans la seconde partie du tube catalytique. C'est ici que l'oxydation est finalisée, les halogènes, les oxydes d'azote et de soufre sont piégés. Les produits de décomposition sont ensuite poussés jusqu'à l'amalgame d'or pour un piégeage sélectif du mercure. L'amalgame et les cuves sont thermostatés à 120°C afin d'empêcher la condensation de l'eau. Après ajustement automatique du zéro, le mercure est relargué par une rapide élévation de la température. Le nuage de mercure relâché est alors poussé par un gaz vecteur à travers deux cuves de mesure en série (une longue et une petite) où la quantité de mercure est lue grâce à une lampe à mercure de longueur d'onde de 254nm. Le temps moyen d'une analyse est de cinq minutes

La stabilité, la répétabilité et la reproductibilité sont vérifiées à intervalle régulier au cours de la série d'analyses par le dosage d'un matériau de référence (TORT-2, pancréas de homard). Une solution certifiée à 1 gHg/L est utilisée pour l'étalonnage de l'appareil. Les concentrations obtenues sont exprimées en Poids Frais. Par souci de lecture elles sont notées en ppm (parties par million).

## 2.1.4 MACROFAUNE BENTHIQUE

Le protocole d'échantillonnage de la faune invertébrée benthique dépend du faciès du cours d'eau et de la localisation du point de prélèvement sur le bassin versant. Les criques concernées par l'étude sont considérées comme des Petites Masses d'Eau (PME) et correspondent *a priori* au Protocole d'Echantillonnage des Zones Amont ou Difficiles d'Accès (PEZADA-DCE).

### 2.1.4.1 PEZADA-DCE

Le Protocole d'Echantillonnage des Zones Amont ou Difficiles d'Accès DCE (PEZADA DCE) est un protocole basé sur la méthodologie IBGN XP T 90-333, puis NF T 90-333 dès sa mise en application, adapté au contexte guyanais. Initialement développé par le laboratoire HYDRECO (Guillemet et Manchon, 2007), ce protocole a été revu et corrigé par J.C Wasson (CEMAGREF) dans l'optique de le rendre DCE-compatible. 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. Ce type d'habitats correspond à l'hydro-écorégion du bouclier guyanais, ou hydro-écorégion 52, qui est composée de la pénéplaine et des reliefs.

Dans un premier temps, l'opérateur détermine le pourcentage de recouvrement des substrats présents dans la station. La somme des pourcentages doit atteindre 100%. Cette première étape associée à l'habitabilité de chaque substrat permet de définir le plan d'échantillonnage (les substrats à échantillonner et le nombre de prélèvements à effectuer par substrat). Puis, à l'intérieur de la station, l'opérateur réalise :

- un groupe de 8 prélèvements élémentaires au filet Surber (500 µm) suivant l'ordre d'habitabilité et la représentativité des substrats organiques ;
- un groupe de 4 prélèvements élémentaires au filet Surber (500 µm) suivant l'ordre d'habitabilité et la représentativité des substrats minéraux.

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%, un prélèvement de substrat dominant est retiré et le marginal est prélevé.

### 2.1.4.2 TRI ET DÉTERMINATION

Au laboratoire, chaque échantillon est traité indépendamment : l'échantillon est vidé au-dessus de deux tamis successifs de 2 mm et 500 µm de vide de mailles. Le tri et l'identification des macroinvertébrés sont réalisés sous loupe binoculaire (x40), avec l'aide de nombreux ouvrages de détermination autant spécialistes du contexte guyanais que généralistes pour les espèces à grande valence écologique (Scibona, 1999 ; Depuy & Thomas, 2001 ; Heckman, 2003, 2006, 2008 ; Courtney & Merritt, 2008 ; Ferrington *et al.*, 2008 ; Tennesen, 2008 ; White & Roughley, 2008 ; Wiggins & Currie, 2008 ; Massemin *et al.*, 2009 ; Tachet *et al.*, 2010). Le niveau de détermination est la famille, pour la plupart des invertébrés ; seuls les Ephéméroptères sont déterminés au genre (Orth *et al.*, 2001).

Cette étape permet d'aboutir à une liste faunistique qui comptabilise les taxa identifiés et leur abondance.

## 2.2 TRAITEMENT DES DONNEES

### 2.2.1 PHYSICO-CHIMIE

Pour les paramètres physico-chimiques *in situ*, les analyses de l'eau et des sédiments, les données brutes sont étudiées. Lorsque cela est possible, les classes d'état issues de l'arrêté du 25 janvier 2010 et son adaptation au contexte guyanais (Etat des lieux du district de la Guyane, 2014) sont intégrés au rapport pour discuter des résultats d'analyses de l'eau (Tableau 4).

**Tableau 4 : Etat écologique des cours d'eau, paramètres chimiques, arrêté du 25/01/2010, adapté à la Guyane**

Paramètres par élément de qualité	Limites de classes d'état				
	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
<b>Bilan de l'oxygène</b>					
Oxygène dissous (mg O <sub>2</sub> /l)	5,6	4,2	2,8	1,4	
Taux de saturation en O <sub>2</sub> dissous (%)	70	52,5	35	17,5	
DBO5 (mg O <sub>2</sub> /l)	3	6	10	25	
Carbone organique dissous (mg C/l)	5	7	10	15	
<b>Nutriments</b>					
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /l)	0,1	0,5	1	2	
Phosphore total (mg P/l)	0,05	0,2	0,5	1	
NH <sub>4+</sub> (mg NH <sub>4+</sub> /l)	0,1	0,5	2	5	
NO <sub>2-</sub> (mg NO <sub>2-</sub> /l)	0,1	0,3	0,5	1	
NO <sub>3-</sub> (mg NO <sub>3-</sub> /l)	10	50			
<b>Particules en suspension</b>					
MES (mg/l)	25	50	100	150	
Turbidité (NTU)	15	35	70	100	

Tous les métaux analysés dans les sédiments sont comparés aux concentrations seuil de qualité fixées par le niveau de référence S1 (Arrêté du 9 août 2006) (Tableau 5).

**Tableau 5 : Valeurs des limites de qualité (MS : matière sèche)**

	Limite de qualité (mg/kg MS)*
Arsenic (As mg/kg MS)	<30
Cadmium (Cd mg/kg MS)	<2
Cuivre (Cu mg/kg MS)	<100
Mercure (Hg mg/kg MS)	<1
Nickel (Ni mg/kg MS)	<50
Plomb (Pb mg/kg MS)	<100
Zinc (Zn mg/kg MS)	<300

\*au regard du niveau de référence S1 mentionné à la rubrique 3,2,1,0 de la nomenclature annexée à l'article R, 214-1 du code de l'environnement, Arrêté du 09 août 2006 consolidé le 17 juillet 2014 (législation sur les sédiments extraits de cours d'eau ou canaux).

---

## 2.2.2 POISSONS & MERCURE DANS LE BIOTE

Une présentation des effectifs et de la diversité des poissons échantillonnés est réalisée afin de définir les enjeux qui peuvent porter sur ces organismes. Leur régime alimentaire et leur statut dressé par la liste rouge de l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature), ainsi que des informations sur leur biologie et leur comportement, sont présentés et discutés.

En ce qui concerne le mercure dans la chair de poisson, sa concentration est mise au regard des valeurs seuil définies par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) (0,5 ppm) et la NQE (Norme de Qualité Environnementale) (0,02 ppm). La comparaison des valeurs mesurées entre stations est très délicate au vu de la diversité des espèces et des différentes classes de tailles échantillonnées. L'analyse de ces résultats résulte en la comparaison des différents régimes trophiques définis au sein d'une même station.

---

## 2.2.3 MACROFAUNE BENTHIQUE

L'étude des communautés de la macrofaune benthique est réalisée par le biais de métriques telles que l'abondance et la richesse taxonomique. Puis l'indice de Shannon-Wiener et la contribution relative des taxa dominants permettent d'aborder une approche communautaire.

De plus, le Score Moyen des Ephéméroptères Guyanais (SMEG) est calculé. C'est un indice biotique qui permet de déterminer directement la qualité du milieu à partir de critères de présence-absence des genres d'Ephéméroptères bio-indicateurs de qualité ou, au contraire, de pollution des eaux. Toutefois, en raison du manque de connaissances fondamentales à leur sujet, leur utilisation comme bio-indicateurs doit se faire avec prudence. Ainsi, chaque Unité Opérationnelle (U.O.), au nombre de 43 dont 42 genres, est affectée d'une valeur comprise entre 1 et 5 selon sa polluosensibilité. L'indice est calculé à partir d'une échelle de cotation arbitraire variant de 1 à 5 (Tableau 6).

Le SMEG se calcule de la manière suivante :

- établissement d'un Score Total résultant de la somme des Scores Individuels des UO répertoriées à la station considérée ;
- calcul d'un Score Moyen, obtenu à partir du Score Total, divisé par le nombre d'UO ;
- addition d'un "apport diversité", chaque taxon comptant pour 0,1 point ;
- détermination de la classe d'intégrité du cours d'eau en fonction de la note obtenue. L'échelle de cotation a été mise à jour en 2014 (Clavier *et al.*).

Ces trois étapes peuvent être résumées par la formule suivante :

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

Enfin, un test de robustesse peut être appliqué. Ce test consiste à éliminer l'unité opérationnelle la plus polluosensible considérant qu'il s'agit d'un événement fortuit (ensemencement exogène) et à recalculer la note indicelle à partir du jeu de données ainsi obtenu. Si l'écart entre les deux notes est important, il est probable que le SMEG soit surestimé.

**Tableau 6 : Classe d'intégrité des cours d'eau guyanais selon l'indice SMEG**

Nombre d'U.O.	SMEG	Communauté d'Ephémères	Classe	Qualité de l'eau	Etat du cours d'eau
Au moins 4	≥ 4,1	Naturelle ou presque naturelle	I	<b>TRES BONNE</b>	Criques de faible largeur ou petites rivières sans impact anthropique notable
Au moins 4	3,08 - 4,09	Peu altérée	II	<b>BONNE</b>	Rivière faiblement impactées ou stations suffisamment éloignées des impacts pour une récupération importante
Au moins 4	2,05 - 3,07	Assez altérée	III	<b>MOYENNE</b>	Influences anthropiques durables mais d'intensité moyenne
Au moins 3	1,03 - 2,04	Fortement altérée	IV	<b>MEDIOCRE</b>	Rivières exposées à des impacts anthropiques aigus et soutenus ou à conditions naturelles défavorables (oxygénation, matière organique)
Au moins 1	≤ 1,02	Détruite ; survie des U.O. de catégorie 1	V	<b>MAUVAISE</b>	Pollutions importantes ; fort déficit en O <sub>2</sub> et/ou substratum très modifié

Enfin, l'Indice Biologique Macroinvertébrés de Guyane (IBMG) a été créé pour évaluer la qualité écologique des PME (Petites Masses d'Eau - cours d'eau = profondeur < 1m ; largeur < 10m ; exempte de marnage de Guyane) (Dedieu *et al.*, 2015). L'IBMG est composé de six métriques : deux métriques basées sur la richesse taxonomique (Estimateur de Chao1, le nombre de familles de coléoptères), deux métriques d'abondance (Log.Elmidae, % d'Ephéméroptères et de Trichoptères), une métrique fonctionnelle (% collecteurs) et un indice de diversité (l'indice de Shannon).

Au préalable, il convient de déterminer l'appartenance des stations à l'hydroécocorégion de rang 1 de la plaine littorale (HER51 - *Coast* dans le Tableau 6) ou du bouclier guyanais (HER 52, *Shield* dans le Tableau 6). L'IBMG se calcule ensuite en trois étapes successives :

- Après avoir calculé chacune des six métriques, la valeur de chaque métrique est convertie en EQR en étant normalisée en fonction de l'Hydro-écocorégion :
- le calcul des écarts aux conditions de référence (EQR) par Hydroécocorégion (bornage de 0 à 1) :

NB : Si la valeur normalisée est supérieure à la meilleure 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.

- la note de l'IBMG correspond à la moyenne pondérée des six métriques (EQRs) calculée en utilisant les poids (DE) indiqués dans le tableau 6 :

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 : Les différents seuils de classe de qualité de l'indice IBMG**

CLASSES QUALITÉ	DE	Notes
<b>TRES BONNE</b>		0,68 - 1
<b>BONNE</b>		0,51 - 0,68
<b>MOYENNE</b>		0,42 - 0,51
<b>MEDIOCRE</b>		0,36 - 0,42
<b>MAUVAISE</b>		0 - 0,36

### 3 RESULTATS

#### 3.1 MESURE DE DEBITS

Le débit mesuré sur la station Cabassou aval (zone réceptrice future des eaux issues de la vidange du plan d'eau) est estimé à 0,624 m<sup>3</sup>/s (soit 624 L/s) (Figure 5). Le profil des vitesses de courant en fonction de la profondeur est présenté par la Figure 6.

Les conditions de mesure n'ont été pas réunies pour réaliser une mesure au niveau de la station Cabassou Amont, à cause la densité de végétation aquatique rendant impossible la prospection avec la sonde Sontek M9. Au vu de la mesure débitimétrique réalisée au niveau de la station Cabassou Aval, le régime hydraulique constaté sur site semble *a priori* correspondre à un début de saison des pluies (le criquot semble pouvoir recevoir un débit encore plus important lors de la grande saison des pluies).

Résumé de Mesure										Date de mesure : vendredi 21 juin 2019									
<b>Informations sur le Site</b>					<b>Informations sur la Mesure</b>														
Nom du Site : cabassou aval					Opérateurs : JF/SLR														
Numéro de Station					Embarcation / Moteur														
Localisation					Numéro de Mesure														
<b>Informations sur le Système</b>					<b>Réglages Système</b>					<b>Unités</b>									
Type de système : RS-M9					Enfoncement du Capteur (m) : 0,10					Distance : m									
Numéro de série : 5597					Salinité (ppt) : 0,0					Vitesse : m/s									
Version du Firmware : 4.10					Déclinaison Magnétique (degrés) : -18,3					Surface : m2									
Version de RiverSurveyor Live : 3.9.50										Débit : m3/s									
										Température : °C									
<b>Réglages du Calcul de Débit</b>										<b>Résultats de Débit</b>									
Méthode de Suivi : Référence : Suivi de fond					Méthode Berge de Gauche : Berge Inclinée					Largeur (m) : 5,527									
Méthode de Profondeur : Profondeur Faisceau Vert.					Méthode Berge de Droite : Berge Inclinée					Section (m2) : 6,193									
Système de Coordonnées : Coordonnées ENU					Type d'ajustement en Haut : Coeff. ajustable					Vitesse Moyenne (m/s) : 0,101									
					Type d'ajustement du Fond : Coeff. ajustable					Débit total (m3/s) : 0,624									
					Début Hauteur à l'échelle (m) : 0,00					Profondeur Maximale Mesurée : 1,667									
					Fin Hauteur à l'échelle (m) : 0,00					Vitesse maximale mesurée : 1,271									
<b>Résultats de Mesure</b>																			
N° Tr	Heure	Distance				Vit. moy.				Débit				%					
#	Heure	Durée	Temp.	Trajet	Corrig.	Largeur	Surface	Bateau	Eau	Gauche	Droite	Haut	Médian	Fond	Total	LC/Total	Mesuré		
2 B	10:06:18	0:01:53	26,6	6,62	5,28	6,179	6,643	0,099	0,093	0,00	0,00	0,07	0,44	0,12	0,620	--	69,2		
7 B	10:18:51	0:02:17	26,4	6,64	4,52	5,418	5,924	0,048	0,110	0,01	0,00	0,09	0,44	0,11	0,652	--	67,9		
9 B	10:24:18	0:01:06	26,3	8,03	4,60	5,501	6,420	0,122	0,096	0,00	0,00	0,09	0,39	0,13	0,613	--	62,9		
10 B	10:26:38	0:01:09	26,3	6,23	5,02	5,921	6,453	0,090	0,096	0,00	0,00	0,07	0,42	0,13	0,619	--	66,6		
15 B	10:37:28	0:00:52	26,3	4,39	3,71	4,614	5,524	0,084	0,111	0,00	0,00	0,08	0,47	0,07	0,613	--	75,4		
		<b>Moyenne</b>	26,4	6,38	4,63	5,527	6,193	0,081	0,101	0,00	0,00	0,08	0,43	0,11	0,624	0,000	68,4		
		<b>Déviat. std</b>	0,1	1,17	0,53	0,534	0,410	0,026	0,008	0,00	0,00	0,01	0,03	0,02	0,014	0,000	4,1		
		<b>Ecart Type</b>	0,0	0,183	0,115	0,097	0,066	0,319	0,076	1,068	-0,735	0,114	0,059	0,184	0,023	0,000	0,060		
Sources d'incertitude : 0:07:17																			
Tr2=20190621100550r.rivr - ; Tr7=20190621101909r.rivr - ; Tr9=20190621102442r.rivr - ; Tr10=20190621102703r.rivr - ; Tr15=20190621103747r.rivr - ;																			
<b>Commentaires</b>																			
Tr2=20190621100550r.rivr - ; Tr7=20190621101909r.rivr - ; Tr9=20190621102442r.rivr - ; Tr10=20190621102703r.rivr - ; Tr15=20190621103747r.rivr - ;																			
<b>Etalonnage du Compas</b>																			
Etalonnage terminé																			
Erreur de cap: 0.44 deg																			
Ampleur moyenne: 5350.59																			
Tangage: -10/40																			
Roulis: -30/20																			
<b>Test du Système</b>																			
Test Système : VALIDE																			
Les paramètres et réglages marqués avec un * ne sont pas les mêmes pour tous les fichiers																			
Rapport généré via Sontek RiverSurveyor Live v3.9.50																			

Figure 5 : Résumé de la mesure de débit réalisée grâce à une sonde Sontek M9 au niveau de la station Cabassou Aval

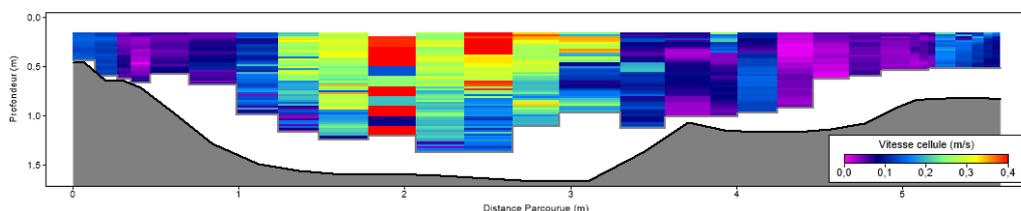


Figure 6 : Vitesse du courant en fonction de la profondeur le long du profil de la station Cabassou Aval

## 3.2 PHYSICO-CHIMIE

### 3.2.1 MESURE *IN SITU*

Le Tableau 8 présente les valeurs mesurées sur les différentes stations lors de la campagne d'échantillonnages qui a eu lieu en période d'étiage.

**Tableau 8 : Paramètres physico-chimiques *in situ* pour les quatre stations, en fonction des saisons (en gras : valeurs en dessous ou au-dessus du seuil de bon état, selon les paramètres)**

Station	Température (°C)	pH (u. pH)	Oxygène (mg/l)	Oxygène (%)	Conductivité (µS/cm)	Turbidité (NTU)
Lac (surface)	30,3	7,16	8,0	107	121	1,0
Criquot amont	26,5	6,09	4,2	53	86	31,0
Criquot aval	26,5	6,29	4,3	54	85	<b>58,6</b>
Cabassou amont	25,9	5,90	<b>0,3</b>	<b>4</b>	73	7,49
Cabassou aval	25,7	6,35	<b>1,0</b>	<b>12</b>	72	13,39

Le lac de la Madeleine se distingue des stations lotiques par des valeurs plus importantes de température, de pH et de conductivité, en surface. Il dispose également d'une meilleure oxygénation de l'eau et d'une turbidité quasi-nulle. Le long de la colonne d'eau, les paramètres restent stables, seules les valeurs d'oxygène diminuent avec la profondeur pour atteindre au minimum 4,1 mg/L et 54% de saturation à -21m. Ces valeurs sont à la limite entre le bon état et l'état moyen (Tableau 4).

Les stations lotiques (Criquot amont, Criquot aval, Cabassou amont et Cabassou aval) sont homogènes en termes de température (entre 25,7 et 26,5 °C°), pH (entre 5,90 et 6,35 u. pH) et conductivité (73 et 85 µS/cm). Toutefois les stations du Criquot présentent bonne oxygénation selon le Tableau 4 alors que les deux stations de la crique Cabassou sont considérées en mauvais état selon ce paramètre (oxygène dissous < 1,4mg/L et saturation en oxygène < 17,5%). Enfin, la turbidité est supérieure pour les stations du Criquot mais seule la station Criquot aval passe en dessous du seuil de bon état (état moyen car la valeur est comprise entre 35 et 70 NTU).

### 3.2.2 ANALYSES EN LABORATOIRE

#### 3.2.2.1 EAU

Les résultats des analyses réalisées en laboratoire sont présentés dans le Tableau 9 :

- Bactériologie : il n'existe pas de valeur limite impérative pour les eaux brutes mais des valeurs guides ont été fixées à 20 000 pour *E. coli* et 10 000 pour les entérocoques (Sénat). La Directive Européenne concernant la qualité des eaux de baignade, fixe la valeur impérative à 10 000 pour les coliformes totaux (incluant *E. coli*). Enfin, L'Agence Régionale de Santé de Guyane, classe des eaux de baignades comme "mauvaises" lorsque *E. coli* dépasse une valeur de 1800.  
Bien qu'il soit évident que la station Cabassou aval est la plus contaminée en matière fécale, les valeurs d'analyse associées sont inférieures aux valeurs guides du Sénat et de la Directive Européenne. La crique serait tout de même classée comme une eau de baignade de mauvaise qualité par l'Agence Régionale de Santé.
- Oxygène et matière organique : certains paramètres sont comparables aux valeurs définies dans le Tableau 4 tels que la Demande Biochimique en Oxygène et les Matières En

Suspension. Ces deux paramètres montrent un très bon ou en bon état pour l'ensemble des stations. Le Carbone Organique Total et la Demande Chimique en Oxygène présentent des valeurs habituellement relevées sur le réseau hydrographique guyanais non soumis à une pression, sauf pour la station Criquot amont où la Demande Chimique en Oxygène est plus élevée que la normale.

- Paramètres azotés et phosphorés : les Orthophosphates, le Phosphore total, l'Ammonium, les Nitrates et les Nitrites qualifient globalement les stations en bon ou très bon état selon le Tableau 4. Seule la station Cabassou aval présente une valeur d'Ammonium associé à un état médiocre. Cette valeur traduit une dégradation incomplète de la matière organique. L'origine de cette contamination peut être anthropique : rejets industriels (ou agricoles), mais vraisemblablement plus en lien avec la présence toute proche de la décharge des Maringouins.
- Métaux : la majorité des valeurs mesurées ne dépassent pas le seuil de quantification et pour celles qui le dépassent, elles restent faibles et en conformité avec les valeurs généralement rencontrées en cours d'eau guyanais non soumis à marnage.
- HAP : aucun Hydrocarbure mesuré ne dépasse la limite de quantification quelle que soit la station.

**Tableau 9 : Résultats des analyses d'eau réalisées en laboratoire, pour la saison sèche**

EAU	Lac	Cabassou amont	Cabassou aval	Criquot amont	Criquot aval	
Date de prélèvement	11/06/19	11/06/19	11/06/19	11/06/19	11/06/19	
<i>Bactériologie :</i>						
<i>Escherichia coli</i> NPP	15	40	8330	1100	880	/100mL
Entérocoques intest. NPP	<15	130	1930	130	110	/100mL
<i>Oxygène et matières organiques :</i>						
Carbone Organique Total	0,7	3,6	8,8	4,7	3,5	mg/L
Demande Biochimique en Oxygène	<0,5	0,7	1,0	<0,5	<0,5	mgO <sub>2</sub> /L
Matières En Suspension	<2	18	20	8,0	11	mg/L
Demande Chimique en Oxygène	<10	17	26	37	15	mgO <sub>2</sub> /L
<i>Paramètres azotés et phosphorés :</i>						
Ammonium	<0,05	0,17	<b>4,6</b>	0,4	0,19	mg/L
Azote Kjeldhal	<1	<1	3,6	1,0	0,6	mgN/L
Nitrates	<0,5	1,0	<0,5	<0,5	0,9	mg/L
Nitrites	<0,01	0,02	0,23	<0,01	0,02	mg/L
Orthophosphates	<0,02	<0,02	0,03	0,1	<0,02	mg/L
Phosphore total	<0,01	0,02	0,08	0,14	0,02	mgP/L
<i>Métaux :</i>						
Cadmium	<2	<2	<2	<2	<2	µg/l
Cuivre	<0,002	<0,002	0,002	<0,002	0,004	µg/l
Mercuré	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	µg/l
Nickel	<2	<2	<2	<2	<2	µg/l

Plomb	<2	<2	<2	<2	<2	µg/l
Zinc	<0,01	<0,01	0,024	0,013	0,011	µg/l
Chrome	<2	<2	2,2	<2	<2	µg/l
Arsenic	<4	<4	<4	<4	<4	µg/l
<i>HAP</i>						
Acénaphène	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	µg/l
Acénaphthylène	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	µg/l
Anthracène	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	µg/l
Benzo(a)anthracène	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	µg/l
Benzo(a)pyrène	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	µg/l
Benzo(b)fluoranthène	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	µg/l
Benzo(g,h,i)pérylène	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	µg/l
Benzo(k)fluoranthène	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	µg/l
Chrysène	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	µg/l
Dibenzo(a,h)anthracène	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	µg/l
Fluoranthène	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	µg/l
Fluorène	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	µg/l
Indéno(1,2,3-c,d)pyrène	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	µg/l
Naphtalène	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	µg/l
Phénanthrène	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	µg/l
Pyrène	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	µg/l
Somme des HAP	<seuil	<seuil	<seuil	<seuil	<seuil	µg/l

### 3.2.2.2 SÉDIMENTS

Les résultats d'analyse des sédiments par station sont présentés dans le Tableau 10. L'intégralité des métaux étudiés ont des valeurs inférieures aux Limites de Qualité (Tableau 5).

Tableau 10 : Résultats d'analyse des sédiments

Echantillons	Lac	Cabassou Amont	Cabassou Aval	Criquot Amont	Criquot Aval	Unité
Fraction < 2mm	56,4	23,2	82,1	97,8	42,8	%
Matières sèches (fraction < 2mm)	47,4	51,8	17,8	74,3	68,9	%
Arsenic	3,7	<2,0	6,2	2,4	4,4	mg/kg MS
Cadmium	<0,40	<0,40	0,51	<0,40	<0,40	mg/kg MS
Cuivre	42,0	32	28	12	77	mg/kg MS
Mercure	0,062	0,061	0,063	<0,04	0,083	mg/kg MS
Plomb	21	16	18	7,5	19	mg/kg MS
Zinc	145	88	158	41	57	mg/kg MS

### 3.2.3 DISCUSSION

Le lac de la Madeleine présente des paramètres *in situ* de bonne qualité, avec néanmoins une température qui est supérieure à celles relevées sur les autres stations. Pour ces stations lotiques, les mesures *in situ* concordent avec les valeurs communément relevés dans un petit cours d'eau de Guyane et ne révèlent pas, *a priori*, d'impact majeurs sur les milieux aquatiques. Seul le bilan oxygène est impacté au niveau des stations de la crique Cabassou.

Les analyses réalisées en laboratoire sur l'eau dressent un bilan positif de qualité de l'eau. La contamination ammoniacale et bactériologique au niveau de la station Cabassou aval est toutefois à surveiller. De plus, la valeur de la DBO plus élevée que la normale au niveau de la station Criquot amont suggère qu'il y a un peu plus de matière organique oxydable et qu'au vu du rapport DBO/DCO, elle n'est pas biodégradable, donc potentiellement d'origine industrielle.

Enfin, les analyses faites sur les sédiments ne révèlent aucun impact anthropique sur la zone d'étude.

## 3.3 POISSON & MERCURE DANS LE BIOTE

### 3.3.1 ECHANTILLONNAGE

L'échantillonnage réalisé a permis de comptabiliser entre 6 et 13 espèces selon les stations, de façon certaine. Les espèces *Pristella aff. maxillaris* et *Cichlasoma amazonarum* ne sont pas comptabilisées car leur détermination n'a pu être confirmée. *Pyrrhulina filamentosa*, dont la présence est confirmée au niveau de Cabassou aval, n'est pas avérée au niveau de Cabassou amont (Tableau 11).

Les communautés échantillonnées sont relativement différentes : en effet, une similitude maximale de 33% est notée entre les stations de la crique Cabassou, alors qu'entre les autres stations elle oscille entre un quart et un dixième du peuplement. Une seule espèce a été recensée pour l'ensemble des stations : *Hemigrammus rodwayi* (Figure 7). C'est un petit poisson de la famille des Characidae, qui est fréquemment retrouvé dans les cours d'eau plutôt acide et il apprécie les milieux à forte présence de végétaux.



Figure 7 : *Hemigrammus rodwayi* © P-Y Le Bail

La station Cabassou amont recense le plus d'espèces observées de cette étude, avec 13 espèces. La majorité des espèces sont en Préoccupation mineure selon la liste rouge UICN. Seule *Serrapinnus littoris*, observée sur les deux stations de la crique Cabassou, a un statut Vulnérable : elle est endémique de Guyane, c'est à dire que son aire de répartition se limite uniquement à notre département, son habitat caractéristique correspondant typiquement aux maris (pripris) et à celui de la crique Cabassou (fortes présences d'entrelacs de plantes aquatiques dans un réseau hydrographique à très faible débit). En termes trophiques, la moitié des espèces observées ont un régime alimentaire inconnu. Pour les autres espèces, elles sont invertivores (terrestre ou

aquatique), sauf *Astyanax bimaculatus* qui est omnivore et *Hoplerythrinus unitaeniatus* qui est piscivore.

La station Cabassou aval comptabilise 7 espèces. Les espèces de cette station sont principalement en Préoccupation mineure selon la liste rouge UICN, sauf *Serrapinnus littoris*, présentée précédemment. Ici, les espèces, dont le régime trophique est connu, sont invertivores et deux sont plus particulièrement invertivores terrestres, c'est à dire qu'elles consomment des invertébrés exogènes (*Copella carsevennensis* et *Pyrrhulina filamentosa*). Les 40% restant des espèces échantillonnées ont un régime inconnu.

La station Criquot aval est celle où le moins de diversité a été observé, avec toutefois deux espèces non confirmées (*Pristella aff. maxillaris* et *Cichlasoma amazonarum*). L'ensemble des espèces ont le statut de Préoccupation mineure selon la liste rouge UICN. Le bilan trophique est un peu plus hétérogène : deux espèces sont invertivores, une espèce est omnivore, une autre est piscivore et enfin, les deux dernières espèces n'ont pas de régime alimentaire connu.

Enfin, la station Lac dispose de cinq espèces non échantillonnées dans les stations précédentes, leur présence étant certainement due à la différence de faciès (paramètres *in situ*, habitats). L'intégralité des espèces, présentes dans le plan d'eau, sont en Préoccupation mineure selon la liste rouge UICN, sauf *Heros efasciatus* pour lequel son statut est « Données insuffisantes ». Un tiers des espèces n'a pas de guildes trophiques associées. Pour le reste, les régimes alimentaires sont assez variés : omnivore (deux espèces), piscivore (une espèce), invertivore (deux espèces) et herbivore (une espèce). Cela témoigne d'une diversité de ressources et certainement, d'une variété des microhabitats.

**Tableau 11 : Liste taxonomique des poissons échantillonnés par espèce et par station**

(X : Présence confirmée ; ? : Présence à confirmer ; DD : Données insuffisantes ; LC : Préoccupation mineure ; NT : Quasi menacée ; VU : Vulnérable)

Ordre	Famille	Genre et espèce	Cabassou amont	Cabassou aval	Criquet aval	Lac	Régime trophique	IUCN
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax bimaculatus</i>	x		x	x	omnivore	LC
		<i>Hemigrammus boesemani</i>	x	x			-	LC
		<i>Hemigrammus ocellifer</i>	x				-	LC
		<i>Hemigrammus rodwayi</i>	x	x	x	x	invertivore	LC
		<i>Pristella aff. maxillaris</i>	?		?		-	DD
		<i>Pristella maxillaris</i>	x		x		invertivore aquatique	LC
		<i>Serrapinnus littoris</i>	x	x			-	VU
	Curimatidae	<i>Curimatopsis crypticus</i>		x			-	LC
	Serrasalminidae	<i>Metynnis lippincottianus</i>				x	herbivore	LC
	Lebiasinidae	<i>Copella carsevennensis</i>	x	x			invertivore terrestre	LC
		<i>Pyrrhulina filamentosa</i>	?	x			invertivore terrestre	LC
		<i>Nannostomus beckfordi</i>	x				-	LC
	Erythrinidae	<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>	x				piscivore	LC
<i>Hoplias malabaricus</i>				x		piscivore	LC	
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Micropoecilia cf. picta</i>	x	x		x	invertivore	LC
		<i>Poecilia vivipara</i>				x	-	LC
	Rivulidae	<i>Laimosemion agilae</i>	x				-	LC
		<i>Anablepsoides lungi</i>	x		x		-	LC
Perciformes	Polycentridae	<i>Polycentrus schomburgkii</i>	x				-	LC
	Cichlidae	<i>Cichlasoma bimaculatum</i>			x	x		LC
		<i>Cichlasoma amazonarum</i>			?	?		NT
		<i>Crenicichla saxatilis</i>				x	omnivore	LC
		<i>Heros efasciatus</i>				x	-	DD
Siluriformes	Heptapteridae	<i>Rhamdia quelen</i>				x	piscivore	LC
		SUB-TOTAL	13	7	6	9		
		<b>TOTAL</b>		<b>22</b>				

### 3.3.2 MERCURE

Pour étudier la contamination mercurielle des poissons, un échantillon de chair a été prélevé sur certains poissons capturés au niveau des stations Cabassou amont, Cabassou aval et Criquot aval selon les possibilités et espèces présentes sur ces différentes stations. Ces poissons sont principalement, en abondance et en diversité, invertivores, mais une espèce est piscivore (un individu) et une autre est omnivore (cinq individus) (Tableau 12).

**Tableau 12 : Concentration moyenne en mercure en fonction des stations et des espèces échantillonnées (en gras : valeur supérieure à 0,5 ppm)**

Famille	Espèce	Mesures de mercure (ppm Poids Frais)			Gilde alimentaire
		Cabassou amont	Cabassou aval	Criquot aval	
Characidae	<i>Astyanax bimaculatus</i> (LC)			0,237±0,065 (N=5)	Omnivore
	<i>Pristella maxillaris</i> (NE)			<b>0,527±0,106</b> (N=9)	Invertivore
Erythrinidae	<i>Hoplerthrinus unitaeniatus</i> (NE)	0,154			Prédateur
Lebiasinidae	<i>Copella carsevennensis</i> (LC)	0,200±0,140 (N=9)	0,052±0,025 (N=13)		Invertivore
Poeciliidae	<i>Micropoecilia cf. picta</i> (NE)		0,095±0,028 (N=12)		Invertivore
	Nombre d'individus analysés	10	25	14	
	Nombre d'espèces analysées	2	2	2	

La totalité des échantillons dépasse la norme NQE (0,02ppm) et plusieurs poissons de la station Criquot aval dépassent la norme OMS (0,5ppm). Les résultats sont abordés par station ci-dessous. Les concentrations en mercure des individus prélevés au niveau de la station Cabassou amont sont présentées dans le Tableau 13. Tous les poissons sont en-dessous de la norme OMS.

Au niveau des guildes alimentaires, les invertivores sont majoritaires pour cette analyse. Deux classes de tailles peuvent être définies : un groupe compris entre 36 et 33 cm et un groupe compris entre 28 et 26 mm. Le premier groupe est composé d'individus dont le poids peut doubler par rapport à l'autre classe. Cependant, même si les concentrations maximales sont observées dans le premier groupe, les concentrations sont assez variables d'un individu à l'autre. L'unique prédateur analysé est bien plus grand et pèse environ 200 fois plus que les individus invertivores, toutefois sa concentration mercurielle est équivalente à la concentration moyenne des invertivores.

**Tableau 13 : Caractéristiques (taille, poids et régime trophique) et contamination mercurielle des poissons échantillonnés au niveau de la station Cabassou amont**

Genre	Espèce	Taille (en mm)	Poids (en g)	Régime trophique	Hg (en ppm)
<i>Copella</i>	<i>carsevennensis</i>	36	0,5	Invertivore	0,358
<i>Copella</i>	<i>carsevennensis</i>	33	0,5	Invertivore	0,435
<i>Copella</i>	<i>carsevennensis</i>	35	0,4	Invertivore	0,062
<i>Copella</i>	<i>carsevennensis</i>	28	0,3	Invertivore	0,283
<i>Copella</i>	<i>carsevennensis</i>	27	0,2	Invertivore	0,062
<i>Copella</i>	<i>carsevennensis</i>	27	0,3	Invertivore	0,173
<i>Copella</i>	<i>carsevennensis</i>	28	0,3	Invertivore	0,261
<i>Copella</i>	<i>carsevennensis</i>	26	0,2	Invertivore	0,086
<i>Copella</i>	<i>carsevennensis</i>	26	0,2	Invertivore	0,079
<i>Hoplerthrinus</i>	<i>unitaeniatus</i>	198	190,6	Prédateur	0,154

Les concentrations en mercure des individus prélevés au niveau de la station Cabassou aval sont présentées dans le Tableau 14. A nouveau, aucun individu ne dépasse la limite fixée par l’OMS.

En termes de guildes alimentaires, les invertivores ont exclusivement été utilisés pour cette analyse. Les deux espèces échantillonnées sont respectivement composées d’individus de taille et de poids équivalents. Entre les deux espèces, les poids sont homogènes bien que les *C. carsevannensis* sont globalement plus grands. Les concentrations mercurielles sont faibles et en dessous des valeurs trouvées pour la station Cabassou amont.

**Tableau 14 : Caractéristiques (taille, poids et régime trophique) et contamination mercurielle des poissons échantillonnés au niveau de la station Cabassou aval**

Genre	Espèce	Taille (en mm)	Poids (en g)	Régime trophique	Hg (en ppm)
<i>Copella</i>	<i>carsevannensis</i>	30	0,3	Invertivore	0,000
<i>Copella</i>	<i>carsevannensis</i>	27	0,2	Invertivore	0,027
<i>Copella</i>	<i>carsevannensis</i>	25	0,2	Invertivore	0,082
<i>Copella</i>	<i>carsevannensis</i>	26	0,2	Invertivore	0,079
<i>Copella</i>	<i>carsevannensis</i>	25	0,2	Invertivore	0,036
<i>Copella</i>	<i>carsevannensis</i>	27	0,2	Invertivore	0,069
<i>Copella</i>	<i>carsevannensis</i>	27	0,2	Invertivore	0,044
<i>Copella</i>	<i>carsevannensis</i>	31	0,3	Invertivore	0,065
<i>Copella</i>	<i>carsevannensis</i>	27	0,2	Invertivore	0,042
<i>Copella</i>	<i>carsevannensis</i>	30	0,3	Invertivore	0,084
<i>Copella</i>	<i>carsevannensis</i>	34	0,4	Invertivore	0,036
<i>Copella</i>	<i>carsevannensis</i>	32	0,3	Invertivore	0,065
<i>Copella</i>	<i>carsevannensis</i>	36	0,4	Invertivore	0,042
<i>Micropoecilia</i>	<i>cf. picta</i>	25	0,3	Invertivore	0,058
<i>Micropoecilia</i>	<i>cf. picta</i>	18	0,1	Invertivore	0,108
<i>Micropoecilia</i>	<i>cf. picta</i>	23	0,2	Invertivore	0,057
<i>Micropoecilia</i>	<i>cf. picta</i>	24	0,3	Invertivore	0,051
<i>Micropoecilia</i>	<i>cf. picta</i>	25	0,3	Invertivore	0,057
<i>Micropoecilia</i>	<i>cf. picta</i>	18	0,1	Invertivore	0,064
<i>Micropoecilia</i>	<i>cf. picta</i>	24	0,3	Invertivore	0,078
<i>Micropoecilia</i>	<i>cf. picta</i>	18	0,1	Invertivore	0,109
<i>Micropoecilia</i>	<i>cf. picta</i>	26	0,3	Invertivore	0,080
<i>Micropoecilia</i>	<i>cf. picta</i>	21	0,2	Invertivore	0,094
<i>Micropoecilia</i>	<i>cf. picta</i>	19	0,1	Invertivore	0,143
<i>Micropoecilia</i>	<i>cf. picta</i>	22	0,2	Invertivore	0,095

Enfin, les concentrations en mercure des individus prélevés au niveau de la station Criquot aval sont présentées dans le Tableau 15. Plusieurs individus de l’espèce *P. maxillaris* ont des concentrations mercurielles qui dépassent la norme fixée par l’OMS.

Les deux espèces échantillonnées présentent des régimes trophiques différents : *A. bimaculatus* est omnivore alors que *P. maxillaris* est invertivore (principalement d’origine aquatique). Les individus de l’espèce *A. bimaculatus* sont plus grands et plus lourds ; pourtant les deux tiers des individus de l’espèce *P. maxillaris* (dont les poids ne dépassent pas 0,3 g) présentent une concentration en mercure supérieure à la norme OMS. De plus, les trois autres individus de

cette même espèce ont un taux de mercure important (respectivement 0,440, 0,404 et 0,339 ppm) ce qui induit une concentration moyenne en mercure pour cette espèce assez élevée au vu de son régime trophique (invertivore aquatique) (0,527 ppm).

**Tableau 15 : Caractéristiques (taille, poids et régime trophique) et contamination mercurielle des poissons échantillonnés au niveau de la station Criquot aval (en gras : valeur supérieure à 0,5 ppm)**

Genre	Espèce	Taille (en cm)	Poids (en g)	Régime trophique	Hg (en ppm)
<i>Astyanax</i>	<i>bimaculatus</i>	64	6,9	Omnivore	0,318
<i>Astyanax</i>	<i>bimaculatus</i>	64	7,7	Omnivore	0,193
<i>Astyanax</i>	<i>bimaculatus</i>	61	7	Omnivore	0,272
<i>Astyanax</i>	<i>bimaculatus</i>	61	6,9	Omnivore	0,248
<i>Astyanax</i>	<i>bimaculatus</i>	51	3,7	Omnivore	0,154
<i>Pristella</i>	<i>maxillaris</i>	23	0,2	Invertivore	<b>0,570</b>
<i>Pristella</i>	<i>maxillaris</i>	25	0,3	Invertivore	<b>0,542</b>
<i>Pristella</i>	<i>maxillaris</i>	23	0,2	Invertivore	<b>0,629</b>
<i>Pristella</i>	<i>maxillaris</i>	23	0,2	Invertivore	<b>0,619</b>
<i>Pristella</i>	<i>maxillaris</i>	25	0,3	Invertivore	0,440
<i>Pristella</i>	<i>maxillaris</i>	23	0,2	Invertivore	0,404
<i>Pristella</i>	<i>maxillaris</i>	22	0,2	Invertivore	<b>0,580</b>
<i>Pristella</i>	<i>maxillaris</i>	22	0,2	Invertivore	0,339
<i>Pristella</i>	<i>maxillaris</i>	23	0,2	Invertivore	<b>0,619</b>

### 3.3.3 DISCUSSION

#### 3.3.3.1 POISSONS

L'échantillonnage de l'ichtyofaune a permis de mettre en évidence une diversité taxonomique entre les stations, d'autant plus entre les communautés des stations lotiques et celle du lac de la Madeleine. Les bénéfices en termes d'oxygénation que pourraient apporter la vidange du lac au niveau des stations de la crique Cabassou pourrait être contrasté par l'élévation de la température de l'eau. La dilution avec les eaux du Criquot pourrait atténuer cet effet assez rapidement, et limiter cet impact.

Les poissons échantillonnés présentent globalement un statut de conservation peu préoccupant. Seule la présence confirmée de *Serrapinnus littoris*, au statut Vulnérable, au niveau des stations de la crique Cabassou impose une certaine attention lors de la vidange.

#### 3.3.3.2 MERCURE

Le nombre d'individus et les espèces échantillonnées pour évaluer les contaminations mercurielles de chaque localisation varient entre les stations : la comparaison entre les stations est donc à réaliser avec prudence.

Toutefois, le groupe trophique des invertivores est présent dans l'échantillonnage de chaque station, avec un nombre et une gamme de poids homogènes entre les stations. Avec toute la prudence due au manque de connaissances, les conclusions suivantes peuvent être émises : les individus de l'espèce *C. carsevannensis* de la crique Cabassou amont semblent plus contaminés que ceux de la station Cabassou aval. De même, il semblerait que la station Criquot aval soit plus contaminée en mercure que les stations de la crique Cabassou. En effet, plusieurs individus dépassent la norme OMS fixée à 0,5 ppm alors qu'il s'agit de poissons d'un poids maximal

de 0,3 g de l'espèce *P. maxillaris*. Ces résultats sont à mettre en relation avec les valeurs de mercure obtenues dans les sédiments. En effet, malgré le fait que les teneurs en mercure dans les sédiments soient inférieures aux normes de qualité des eaux (Cf 3.2.2.2), c'est également sur cette station Criquot aval que l'on a rencontré une teneur en mercure la plus importante des cinq stations de cette étude.

De manière générale, dans cette étude, les poissons invertivores ont une concentration en mercure supérieure aux espèces piscivores et omnivores. Normalement, la bioaccumulation, c'est à dire l'accumulation du mercure au fil de la chaîne trophique, aboutit à une contamination plus importante chez les niveaux trophiques élevés. Ce phénomène n'est pas révélé *via* l'unique piscivore prélevé. La contamination plus importante des invertivores aquatiques tend à suggérer que la contamination mercurielle serait induite par la ressource alimentaire, ici les invertébrés aquatiques potentiellement eux-mêmes chargés en mercure. Ce constat est particulièrement vrai sur la station Criquot Aval et est en lien avec les valeurs de mercure mesurés dans les sédiments, également plus élevés sur cette station. La proximité avec la décharge des Maringouins et les déchets générés par les habitations illégales dans l'environnement proche du criquot sont également des sources potentielles du milieu aquatique par ruissellement.

### 3.4 MACROFAUNE BENTHIQUE

Lors de la campagne d'échantillonnage, la réalisation complète du Protocole d'Echantillonnage des Zones Amont ou Difficiles d'Accès (PEZADA) a été compromise par la disponibilité des habitats à échantillonner. En effet, pour les deux stations situées sur la crique Cabassou, les habitats disponibles pour l'échantillonnage se résument à des herbacées aquatiques ou des macrophytes. Le PEZADA stipule qu'au sein des habitats organiques, un substrat ne peut être échantillonné plus de quatre fois. Au niveau de ces deux stations, seulement quatre échantillons ont pu être réalisés dans le substrat organique et l'absence de substrat minéral n'a pas permis de compléter ces premiers échantillons.

Concernant la station Criquot aval, les huit échantillons dans le substrat organique ont pu être effectués. Cependant, comme pour les stations précédentes, l'absence de substrat minéral n'a pas permis de finaliser le protocole.

Dans ce contexte, le calcul d'indice, comme l'IBMG, n'est pas réalisable de manière conforme au vu de l'incomplétude des échantillonnages.

#### 3.4.1 CARACTERISTIQUES GÉNÉRALES DE LA MACROFAUNE BENTHIQUE

Au total, 148 individus répartis en 23 taxa ont été récoltés au cours de la campagne d'échantillonnage (listes taxonomiques en Annexe). Certains taxa n'ont pu être déterminés jusqu'au niveau taxonomique familial : soit les connaissances ne permettaient pas une identification plus aboutie, soit les individus n'avaient pas atteint le stade de maturité nécessaire, ou étaient trop dégradés pour observer les critères de classification (Annexe 2).

Les effectifs recensés pour les trois stations sont très faibles, allant de 12 individus à 77 individus (Figure 8). Ces effectifs sont évidemment influencés par l'effort d'échantillonnage faible mais ils restent néanmoins inférieurs à des petits cours d'eau échantillonnés dans le cadre de la DCE (Bouvier *et al.*, 2018). La DCE Bio 2017 présentait des effectifs compris entre 283 et 856 pour les petites masses d'eau, tout réseau confondu.

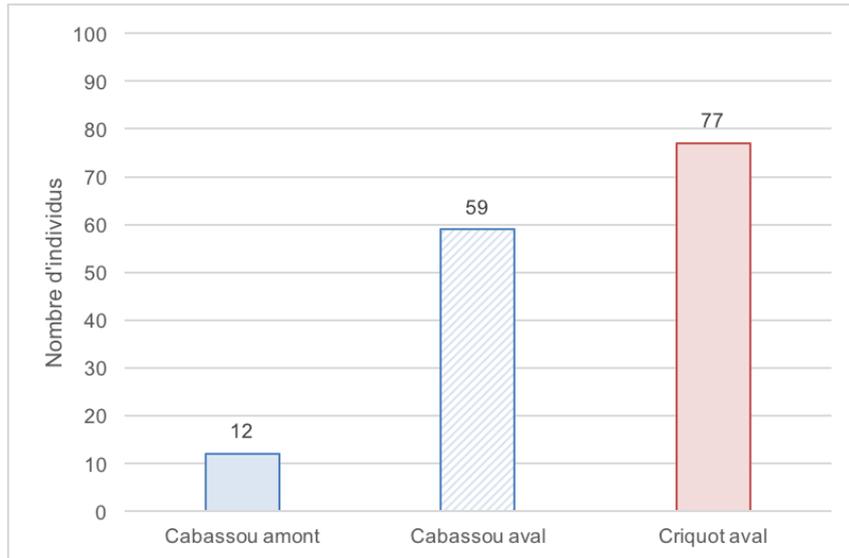


Figure 8 : Nombre d'individus par station et par campagne (SS : Saison Sèche ; SP : Saison des Pluies)

Concernant la richesse taxonomique, elle reste également basse pour l'ensemble des stations, entre 4 et 16 taxa (Figure 9). Cette métrique est moins influencée par l'effort d'échantillonnage que l'abondance et elle reste très faible, à nouveau en-dessous des diversités observées lors de la DCE (entre 17 et 41 taxa dans les petits cours d'eau lors de la campagne 2017). Néanmoins la station Cabassou aval se rapproche de ces valeurs.

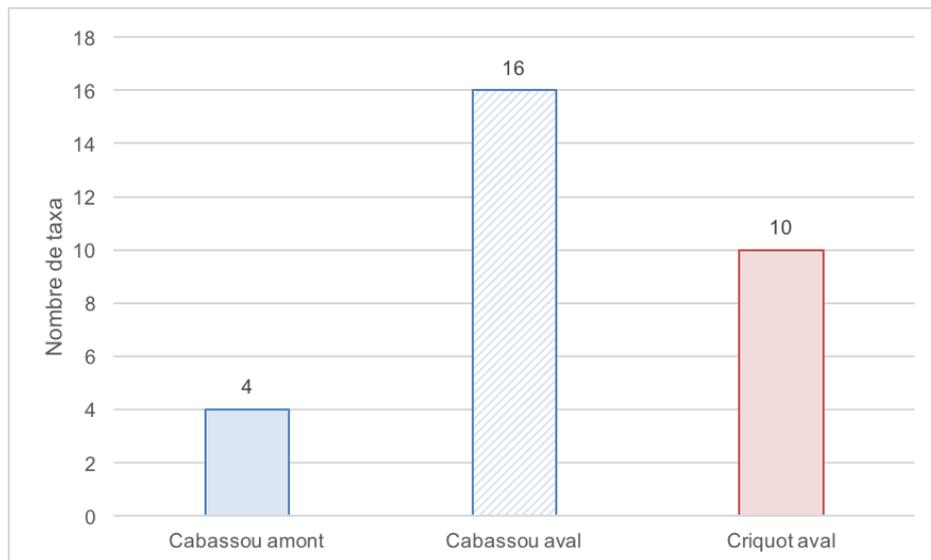


Figure 9 : Nombre de taxa par station et par campagne (SS : Saison Sèche ; SP : Saison des Pluies)

### 3.4.2 STRUCTURE DES POPULATIONS D'INVERTEBRES AQUATIQUES

L'indice de Shannon (Tableau 16) est associé à la contribution au peuplement global des quatre taxa dominant qui est indiquée par la Figure 10.

Les valeurs d'indice de Shannon mettent en évidence une communauté déséquilibrée et peu diversifiée pour la station Cabassou amont, et des communautés plus diversifiées pour les autres stations. La station Criquot aval a une très faible équitabilité, ce qui signifie que son effectif total est dû à un taxon, ici les Némathelminthes qui représentent 62% des individus capturés.

Tableau 16 : Valeur de l'indice de Shannon (H) par station et par campagne (SS : Saison Sèche ;  
SP : Saison des Pluies)

Station	H	E
Cabassou amont	0,98	0,67
Cabassou aval	2,37	0,67
Criquot aval	1,32	0,37

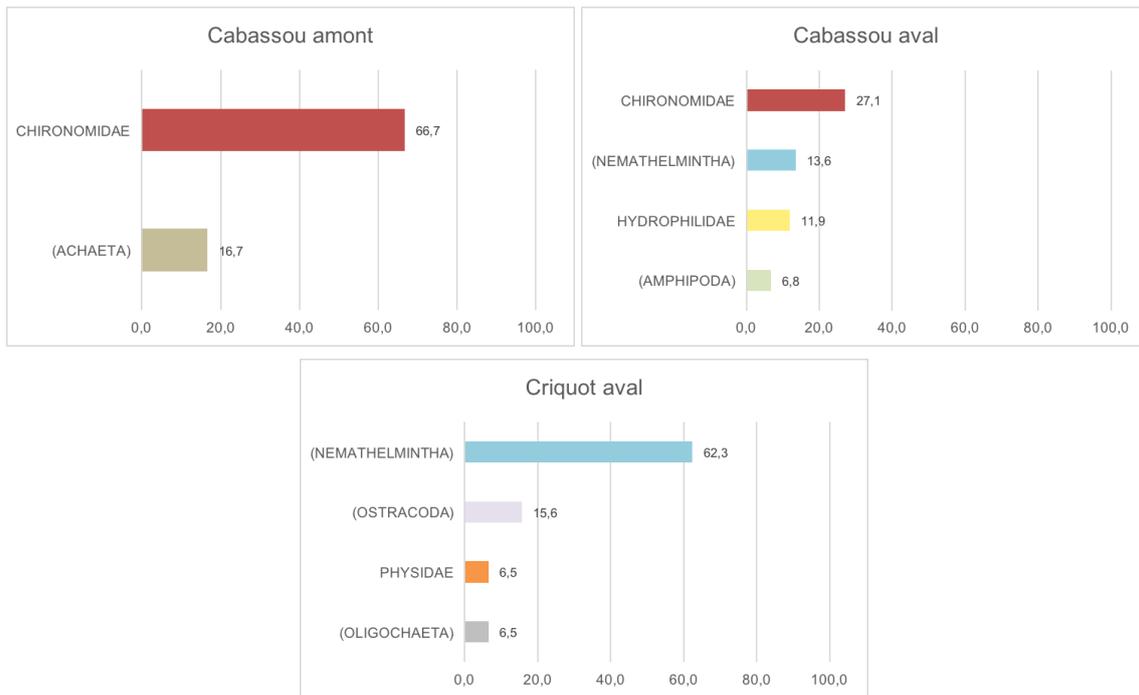


Figure 10 : Contributions relatives des quatre taxa dominant, par station et par campagne (SS :  
Saison Sèche ; SP Saison des Pluies)

Globalement, les stations étudiées présentent des communautés variées entre elles. De plus, les stations sont caractérisées par de très faibles abondances. Pour cela, les dominances présentées sont très relatives car elles peuvent être associées à de très faibles abondances, notamment pour la station Cabassou amont (8 individus maximum) :

- Au niveau de la station Cabassou, le taxon le plus échantillonné est la famille des Chironomidae (Diptères), puis des Achètes (sangsues). Les deux autres taxa identifiés ne sont représentés que par un unique individu : les Nématelminthes (vers plats) et un Noteridae (Coléoptère).
- La station Cabassou est dominée par les Chironomidae (Diptères), puis les Nématelminthes (vers plats). La famille des Hydrophilidae (Coléoptères) et les Amphipodes sont retrouvés dans les quatre taxa les plus fréquents (les abondances de ces taxa varient de 11 à 4 individus). Il n'a pas de dominance marquée par un taxon ;
- La station Criquot aval est, quant à elle, largement dominée par les Nématelminthes (vers plats), à plus de 60% de la communauté échantillonnée. Enfin, des taxa diverses sont retrouvés aux rangs suivants : des Ostracodes (crustacés), des Physidae (gastéropodes) et des Oligochètes (vers aquatiques).