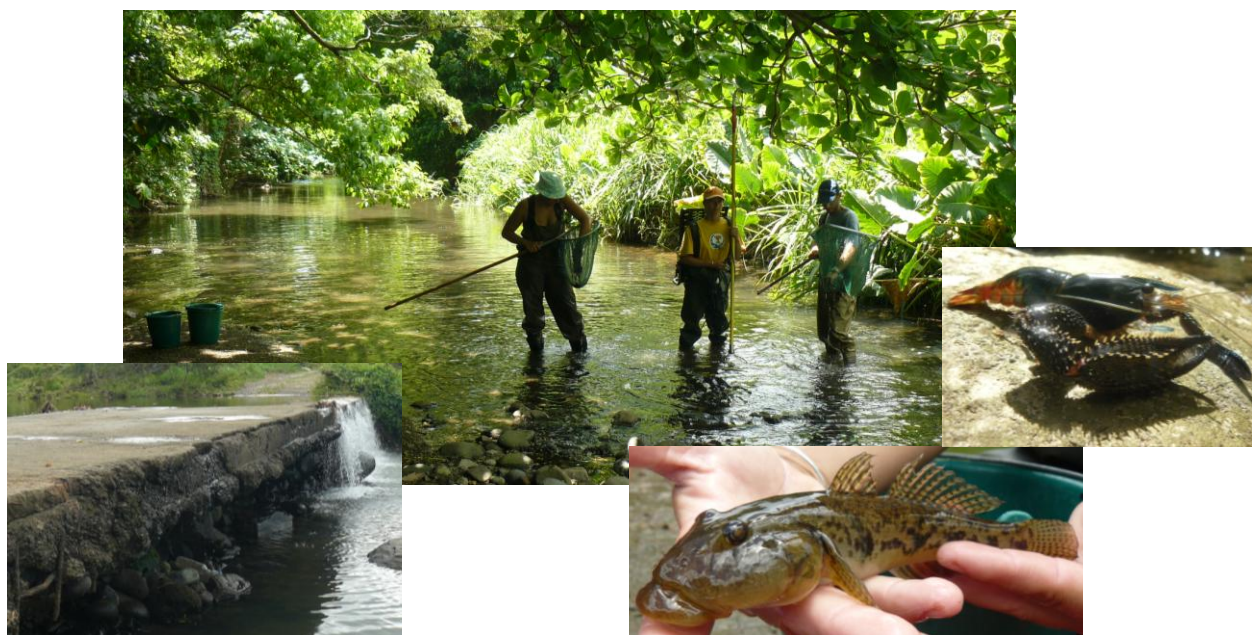


Etude de la continuité écologique des cours d'eau de la Martinique.



Mémoire de stage présenté par Nelly Dal Pos.

Master 2 : Milieux aquatiques

Sous la direction de Corinne Figueras.

Septembre 2010

REMERCIEMENTS

Je remercie Messieurs Jean-Louis Vernier et Bruno Capdeville de m'avoir accueillie au sein du Service Eaux et Milieux Aquatiques de la DIREN. Cela m'a permis de rencontrer une équipe jeune, dynamique et compétente.

Je remercie particulièrement Mademoiselle Corinne Figueras, mon maître de stage de m'avoir pris sous son aile. Merci de son soutien, des corrections apportées à ce mémoire et à la présentation orale faite à la DIREN. Elle fut toujours très disponible, efficace et d'un grand soutien.

Merci à Fabien Védie, qui a été de bon conseil. Sa bonne humeur et ses diverses conversations étaient les bienvenues. Merci à Jean-Christophe Rouillé et Pascal Marras pour leur aide et leur recommandation.

Les échanges avec Jean-Christophe Rouillé, Pascal Marras, David Flamanc, Michel Brangbour, Aude Comte, Gisèle Mondésir, Annette Millet, Franck Louis-Jean, Cyrille Barnérias, Vincent Arénales Del Campo et d'autres étaient très enrichissantes et m'ont permis de me faire une idée de la fonction publique. Les déjeuners furent haut en couleur et en rire. Enfin, je remercie Denise Bucher pour son soutien et son réconfort.

Bon courage et bonne continuation à vous tous en espérant que la fusion se passe le mieux possible.

Merci à Nicolas Siard, stagiaire DIREN, avec qui j'ai passé de bons moments sur le terrain à discuter et à rire.

Je témoigne toute ma gratitude à Christian Etchecahar ainsi qu'aux autres agents de l'ONEMA / ONCFS de Martinique, pour leur accompagnement sur le terrain. Ce fut fort sympathique.

Merci, aussi à Nicolas Bargier, Catherine Desrosiers du Bureau d'étude Asconit Consultant de Martinique, pour leurs aides précieuses et les bons moments passés lors des pêches électriques. Je me souviendrais toute ma vie de cette marche d'approche et de la pêche à la Rivière Trois bras.

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	1
2. MATERIELS ET METHODES	4
2.1 LES ESPECES PISCICOLES	4
2.1.1 <i>Les poissons</i>	4
2.1.2 <i>Les macro-crustacés</i>	5
2.1.3 <i>Cycle de vie des espèces</i>	5
2.2 RIVIERE ETUDIEE	6
2.2.1 <i>Choix de la rivière</i>	6
2.2.1 <i>Choix des stations de pêche</i>	6
2.3 PROTOCOLE DE MESURES DES OUVRAGES	8
2.1 L'ECHANTILLONNAGE DES ESPECES PISCICOLES	9
2.1.1 <i>Conditions et matériels</i>	9
2.1.2 <i>Protocole</i>	9
2.1.3 <i>Mesures</i>	10
2.2 ANALYSE STATISTIQUE	10
3. RESULTATS.....	11
3.1 LES MESURES DES OUVRAGES	11
3.2 LA RICHESSE SPECIFIQUE DE LA RIVIERE CASE NAVIRE.....	12
3.3 L'IMPACT DES OUVRAGES SUR L'ABONDANCE DES ESPECES	13
3.4 L'IMPACT DES OUVRAGES SUR LA DISTRIBUTION DES TAILLES DES ESPECES	14
3.4.1 <i>Agonostomus monticola (AMO)</i>	14
3.4.2 <i>Gobiomorus dormitor (GDO) et Eleotris perniger (EPE)</i>	14
3.4.3 <i>Gobiesox nudus (GNU)</i>	15
3.4.4 <i>Sicydium sp. (SIC)</i>	15
3.4.5 <i>Macrobrachium faustinum (MFA)</i>	16
3.4.6 <i>Macrobrachium heterochirus (MHE)</i>	17
3.4.7 <i>Macrobrachium crenulatum (MCR)</i>	17
3.4.8 <i>Xiphocaris elongata (XEL)</i>	18
3.4.9 <i>Atya innocous (AIN) et Atya scabra (ASC)</i>	18
3.4.10 <i>Micratya poeyi (MPO)</i>	19
4. DISCUSSION	20
5. CONCLUSION.....	26
6. PERSPECTIVES	27
7. BIBLIOGRAPHIE.....	28

1. INTRODUCTION

Les cours d'eau ont plusieurs fonctions tant pour les espèces animales et végétales que pour l'Homme. D'une part, d'habitat pour les espèces dites « aquatiques », d'autre part des usages récréatifs, d'irrigations, de pouvoirs électriques et d'alimentations en eau potable. Par conséquent, de nombreux ouvrages ont été construits afin de pourvoir à ces usages. Nombreux sont ceux ayant un effet « obstacle », bloquant les sédiments dans la retenue et réduisant, voire supprimant, les possibilités, pour les poissons, d'accomplir entièrement leurs cycles de vie (reproduction, repos, alimentation, croissance), qui selon les espèces nécessitent une libre circulation vers l'amont comme vers l'aval sur un linéaire plus ou moins long (Freeman M.C. *et al.*, 2003). Ce blocage réduit également les possibilités d'établir des échanges entre différents groupes pour préserver une certaine qualité génétique. L'impact est notablement accru pour les migrateurs amphihalins, lesquels vont cumuler des ouvrages à franchir. La circulaire ministérielle (MEEDDM) du 25 janvier 2010 (N° NOR : DEVO0930186C : Mise en œuvre d'un plan d'action pour la restauration de la continuité écologique des cours d'eau), définit la continuité écologique pour les milieux aquatiques, par la circulation des espèces et le bon déroulement du transport des sédiments, dans une dimension amont-aval (ouvrages tels que : seuils, barrages, ponts) et latérale (ouvrages tels que : digues, protections des berges). Cette circulaire a pour objectif de restaurer la continuité écologique, elle fait notamment référence à la loi Grenelle 1 de 2009 dans son article 29. Ce dernier spécifie que la trame bleue doit permettre de préserver et de remettre en bon état les continuités écologiques des milieux. De plus, cet objectif est nécessaires pour atteindre ou conserver, d'ici 2015, le bon état écologique ou le bon potentiel pour les cours d'eau superficiels, dicté par la Directive Européenne Cadre sur l'Eau de 2000.

Pour ce faire, l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA), a mis en place en 2009 un Référentiel national des Obstacles à l'Ecoulement (ROE) basé sur l'ensemble des inventaires réalisés par le passé. Celui-ci fait état de 60 000 seuils et barrages recensés sur l'ensemble des cours d'eau de métropole (N° NOR : DEVO0930186C). Ce référentiel est accompagné d'une évaluation de l'Impact de chaque obstacle à la Continuité Ecologique (protocole ICE) (ONEMA, 2010). Celle-ci est structurée par une note de 0 (absence d'obstacle) à 5 (verrou infranchissable), évoluant suivant les aménagements réalisés afin que le franchissement à la montaison et à la dévalaison soit le plus optimal pour la majorité des espèces présentes dans le cours d'eau. Grâce à ces dispositifs, chaque bassin aura alors à établir une stratégie de priorisation

des interventions de restauration partagées par l'ensemble des services. Le déploiement de ces outils vers les DOM est prévu ultérieurement.

Les Antilles françaises sont des îles volcaniques tropicales avec des cours d'eau assez différents, et des débits spécifiques d'un ordre de grandeur supérieur à ceux de l'hexagone (Guiscafre J. *et al.*, 1976). En effet, la Martinique, ayant une superficie de 1128km², comporte 70 cours d'eau permanents. Le régime hydraulique de cette île est largement hétérogène, tant sur le plan temporel que spatial. Il est à noter de nombreux et forts contrastes de ce régime entre la saison « humide » (juillet à novembre, 90% des volumes annuels) et la saison « sèche », entre le bassin versant nord (montagneux, précipitation moyenne de 3000 mm/an) et celui du sud (sec et plat) et entre la côte au vent (à l'est, reçoit les alizés qui se condensent au niveau des hauts reliefs) et la côte sous les vents (à l'ouest, air plus sec). Avec ces 400 000 habitants en 2008 (Comité de Bassin, 2009), elle se place au deuxième rang des régions françaises les plus denses. Il est à noter que 94% des débits prélevés pour l'alimentation en eau potable, en 2008, proviennent des eaux de surface soit 22 captages (SDAGE 2009). En 2008, neuf cours d'eau ont un bon état écologique et seulement six ont un bon état chimique (sans chlorthalopate), sur 21 évalués pour la DCE.

En outre, ces spécificités martiniquaises n'ont pas été prises en compte dans la démarche de l'ONEMA citée plus haut (ROE et protocole ICE) et ni adaptées au contexte local. De plus, les missions traditionnelles de l'ONEMA sont assurées par d'autres structures (DIREN, Office de l'eau, Police de l'eau...). Le SDAGE de Martinique (révisé en décembre 2009), qui planifie pour le bassin hydrographique la gestion équilibrée de la ressource en eau et des milieux aquatiques, fait référence à la continuité écologique, dans deux de ces orientations fondamentales (OF). La Direction Régionale de l'Environnement (DIREN) de Martinique, qui est un service déconcentré du Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer, a pour rôle de promouvoir le développement durable de l'île en mettant en application les politiques en faveur de l'environnement, et participe notamment à l'élaboration du SDAGE et à sa mise en œuvre. Elle assure à la collecte et la diffusion des connaissances relatives à l'environnement ; la protection et la pérennisation des ressources nécessaire au développement (les eaux, les sols, l'air, les énergies, les milieux naturels, la biodiversité ...) ; la réduction des pollutions et des nuisances au cadre de vie ; la prévention des risques naturels majeurs (inondation, tremblement de terre...). C'est pourquoi la DIREN s'attache à acquérir les éléments d'une gestion adaptée au contexte local, à travers une synthèse et un référencement des obstacles à la qualité écologique de ces milieux.

Il faut noter par ailleurs que les Antilles abritent une faune de crustacés (3 familles) et de poissons (12 familles) (Lim P. *et al.*, 2002) d'une grande importance écologique puisqu'ils contrôlent la structure des communautés aquatiques (Greathouse E.A. et Pringle C.M., 2006) et la décomposition du matériel végétal (March J.G. *et al.*, 2001). La quasi-totalité des espèces effectuent leur cycle de vie entre eau douce et eau salée (espèce diadrome). Il est à souligner le peu de données existantes sur l'écologie et la biologie de ces espèces (Asconit Consultant, 2008a; Fièvet E. et Le Guennec B., 1998). Néanmoins, plusieurs études approfondies ont déjà été réalisées notamment sur l'île de Basse Terre en Guadeloupe (Fièvet E., 1999b) et sur l'île de Porto Rico. En effet, les travaux réalisés par Fièvet (1999) montrent que les juvéniles de *Macrobrachium* et d'*Atya* et les femelles ovigères de *Macrobrachium* sont présents toute l'année dans la partie aval (15m d'altitude) de la rivière Bananier (Guadeloupe); alors que les adultes sont rencontrés préférentiellement en altitude (Gillet C., 1983; Fièvet E., 1998). De même, depuis fort longtemps, le genre *Sicydium* a été observé à l'état d'alevins (appelé titiri en Martinique) remontant les cours d'eau en juillet-août-septembre et faisant l'objet d'une pêche artisanale traditionnelle au niveau des estuaires (Fièvet E. et Le Guennec B., 1998). Malgré ces observations, les ressources dulcicoles ne sont toujours pas prises en compte lors de projet d'aménagement des rivières (Fièvet E., 1999b; Benstead J.P. *et al.*, 1999). C'est pourquoi, Fièvet (1999) recommande de maintenir en permanence la franchissabilité des obstacles par les larves et les juvéniles. De plus, Benstead (1999) observe dans les cours d'eau de Puerto Rico, une île antillaise, que les prises d'eau ont pour conséquence directe la mort des larves de crevettes. De même, Greathouse (2006) tire deux conclusions de son étude sur les barrages de Puerto Rico. La première est que les grands barrages diminuent dramatiquement, dans les cours d'eau amont, l'abondance des crevettes et poissons migrateurs dans les systèmes à fort gradient. En second, la perte des crevettes et poissons migrateurs modifie la ressource benthique et les assemblages d'invertébrés non décapodes.

Dans ce contexte, les objectifs de cette étude étaient, dans un premier temps, de caractériser les ouvrages étant des obstacles possibles à la migration des espèces martiniquaises. Et dans un deuxième temps, d'améliorer les connaissances sur les espèces piscicoles. Pour cela, après avoir adapté le protocole de l'ONEMA au contexte local, une remontée de la rivière Case Navire a été faite afin de prendre toutes les informations sur tous les ouvrages rencontrés. Puis, des pêches électriques ont été réalisées en aval et amont de ces ouvrages, afin de recenser les espèces de poissons et de macro-crustacés présents. Dans ce manuscrit, seront tout d'abord présentés la rivière étudiée, le protocole utilisé, puis les principaux résultats obtenus. S'en suivront une discussion ainsi qu'une conclusion générale. Les perspectives ouvertes par ce travail seront finalement exposées.

2. MATERIELS ET METHODES

2.1 Les espèces piscicoles

La composition faunistique des écosystèmes insulaires est très originale, à l'exception des espèces euryhalines, l'accès aux rivières semble difficile pour les espèces continentales.

2.1.1 Les poissons

Les poissons des cours d'eau Martiniquais sont constitués de douze familles (tableau 1):

Tableau 1: Noms scientifiques et vernaculaires des espèces de poissons martiniquais en fonction de leur famille.

Familles	Noms des espèces	noms vernaculaire
Anguillidae	<i>Anguilla rostrata</i>	anguille
Cyprinidae	<i>Danio rerio</i>	poisson zèbre
Mugilidae	<i>Agonostomus monticola</i>	mulet
	<i>Mugil curema</i>	mulet
Poeciliidae	<i>Poecilia reticulata</i>	guppy
	<i>Poecilia vivipara</i>	grosboudin, golomine
	<i>Xiphophorus hellerii</i>	xipho, porte épée
Rivulidae	<i>Rivulus cryptocallus</i>	poisson gale
Syngnathidae	<i>Microphis brachyurus</i>	syngnathe
Centropomidae	<i>Centropomus ensiferus</i>	brochet
	<i>Centropomus undecimalis</i>	brochet de mer
Cichlidae	<i>Oreochromis mossambicus</i>	lapia, tilapia
Gobiesocidae	<i>Gobiesox nudus</i>	tétard, macouba, colle-roche
Eleotridae	<i>Dormitator maculatus</i>	ti-neg, dormeur
	<i>Eleotris perniger</i>	dormé, flèche
	<i>Gobiomorus dormitor</i>	dormeur
	<i>Guavina guavina</i>	dormeur
Gobiidae	<i>Awaous banana</i>	jolpot
	<i>Ctenogobius pseudofaciatus</i>	
	<i>Sicydium punctatum</i>	colle-roche, loche, titiri (juvénile)
	<i>Sicydium plumieri</i>	colle-roche, loche, titiri (juvénile)
Haemulidae	<i>Pomadasys croco</i>	

Les espèces *Danio rerio*, *Xiphophorus hellerii*, *Poecilia sp.* et *Oreochromis mossambicus* ont été introduites, soit pour l'aquariophilie, soit pour la lutte contre les moustiques ou encore pour l'aquaculture. Seules les espèces *Rivulus cryptocallus* et *Eleotris perniger* sont endémiques des Antilles, les autres ont une répartition géographique qui s'étend au continent Américain.

2.1.2 Les macro-crustacés

Cinq familles sont représentées en Martinique (tableau 2):

Tableau 2: Noms scientifiques et vernaculaires des espèces de crustacés martiniquais en fonction de leur famille.

Familles	Noms des espèces	Noms vernaculaires
Atyidae	<i>Atya innocous</i>	grand bouc, saltarelle panier
	<i>Atya scabra</i>	grand bouc, saltarelle camacuto
	<i>Micratya poeyi</i>	petit bouc
	<i>Potimirim potimirim</i>	petit bouc
	<i>Jonga serrei</i>	
Xiphocaridae	<i>Xyphocaris elongata</i>	pissette
Palaemonidae	<i>Macrobrachium acanthurus</i>	chevrette, grand bras, bouquet cannelle
	<i>Macrobrachium carcinus</i>	z'habitant, bouquet pintade, ouassous
	<i>Macrobrachium crenulatum</i>	queue rouge, queue de Madras
	<i>Macrobrachium heterochirus</i>	grand bras
	<i>Macrobrachium faustinum</i>	alexis, gros mordant
	<i>Macrobrachium rosenbergii</i>	chevrette d'élevage, bouquet géant
	<i>Palaemon pandaliformis</i>	chevrette transparente; bouquet potitinga
Pseudothelphusidae	<i>Guinotia dentata</i>	cirrique de rivière, crabe
Portunidae	<i>Calinectes sapidus</i>	crabe bleue

Les espèces *Macrobrachium faustinum*, *Micratya poeyi* et *Xyphocaris elongata* sont endémiques des Antilles. Seule l'espèce *Macrobrachium rosenbergii* a été introduite pour l'aquaculture. Les autres ont des répartitions géographiques qui s'étendent au continent Américain.

2.1.3 Cycle de vie des espèces

Toutes les espèces de macro-crustacés et de poissons semblent capables de supporter à divers degrés les eaux saumâtres (Renoux, 1994). La majorité des espèces a un cycle de vie diadrome (figure 1) - sauf les espèces ichtyologiques introduites - c'est-à-dire que l'espèce va coloniser à un moment de sa vie le milieu estuarien ou marin (Lim P. *et al.*, 2002).

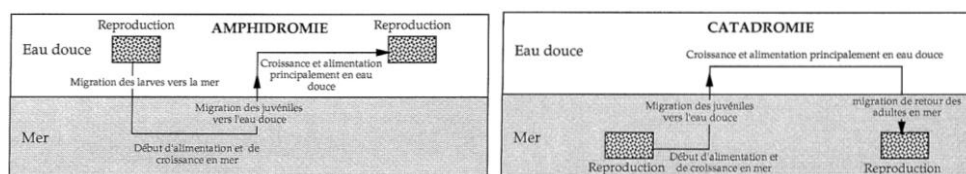


Figure 1 : Différentes formes de diadromies (McDowall R.M., 1998).

Les crustacés seraient amphidromes (March J.G. *et al.*, 1998, Freeman M.C. *et al.*, 2003): les adultes vivent et se reproduisent en eau douce mais les larves grandissent en eau saumâtre ou marine. Quant aux poissons, ils ont un cycle soit catadrome (reproduction en mer et vie en eau douce comme l'anguille et le mulot), soit amphidrome (Freeman M.C. *et al.*, 2003).

2.2 Rivière étudiée

2.2.1 Choix de la rivière

Afin qu'il n'y ait aucun biais sur la présence des espèces piscicoles, dû à une mauvaise qualité lié à un rejet urbain, à la présence de pesticides et autres substances polluantes, notre choix s'est porté sur la rivière Case Navire. En effet, elle atteint, en 2008, le bon état écologique et chimique fixé par la DCE, et son bassin versant est peu cultivé (Asconit Consultant, 2008b). Cependant, la présence des espèces piscicoles est due en partie aux paramètres physico-chimiques, mais pas seulement puisque leur migration s'effectue à une échelle beaucoup plus grande, de la mer à l'amont de la rivière (Fièvet E. *et al.*, 2001), c'est pourquoi ces paramètres ne seront pas pris en compte dans cette étude.

Cette rivière prend sa source au pied des Pitons du Carbet. Son bassin versant a une superficie de 15 km². La pente moyenne du cours d'eau est de 9,8 %, celle-ci est inférieure à 2 % en aval. Près de l'estuaire, au niveau de l'Anse Madame, dans la ville de Schoelcher, les berges sont artificialisées (bétonnées), puis se succèdent des berges plus naturelles.

2.2.1 Choix des stations de pêche

Lors d'une remontée de la rivière Case Navire ainsi que de ces affluents la ravine Duclos (pouvant être considéré comme la rivière source) et la ravine Dumauzé (figure 2), nous avons fait un premier repérage des ouvrages présents. Nous avons alors établi les stations de pêche. Certains ouvrages étant trop proches l'un de l'autre, la station amont de l'un constitue également la station aval de l'autre (sites 4, 5 et 6). La pêche a été impossible à réaliser en aval du premier ouvrage (CAN1), pour cause de hauteur d'eau trop importante et d'une mauvaise conductivité de l'électricité dans l'eau saumâtre. La présence de chute d'eau naturelle constituant des obstacles potentiels naturels à la migration des espèces n'ont pas été pris en compte dans cette étude. Aucun accès n'existe en amont de celles-ci pour effectuer une pêche électrique.

Une station de pêche est choisie de façon à être située, autant que possible, hors de l'influence directe de l'ouvrage, établie conformément au protocole ICE de l'ONEMA (2010).

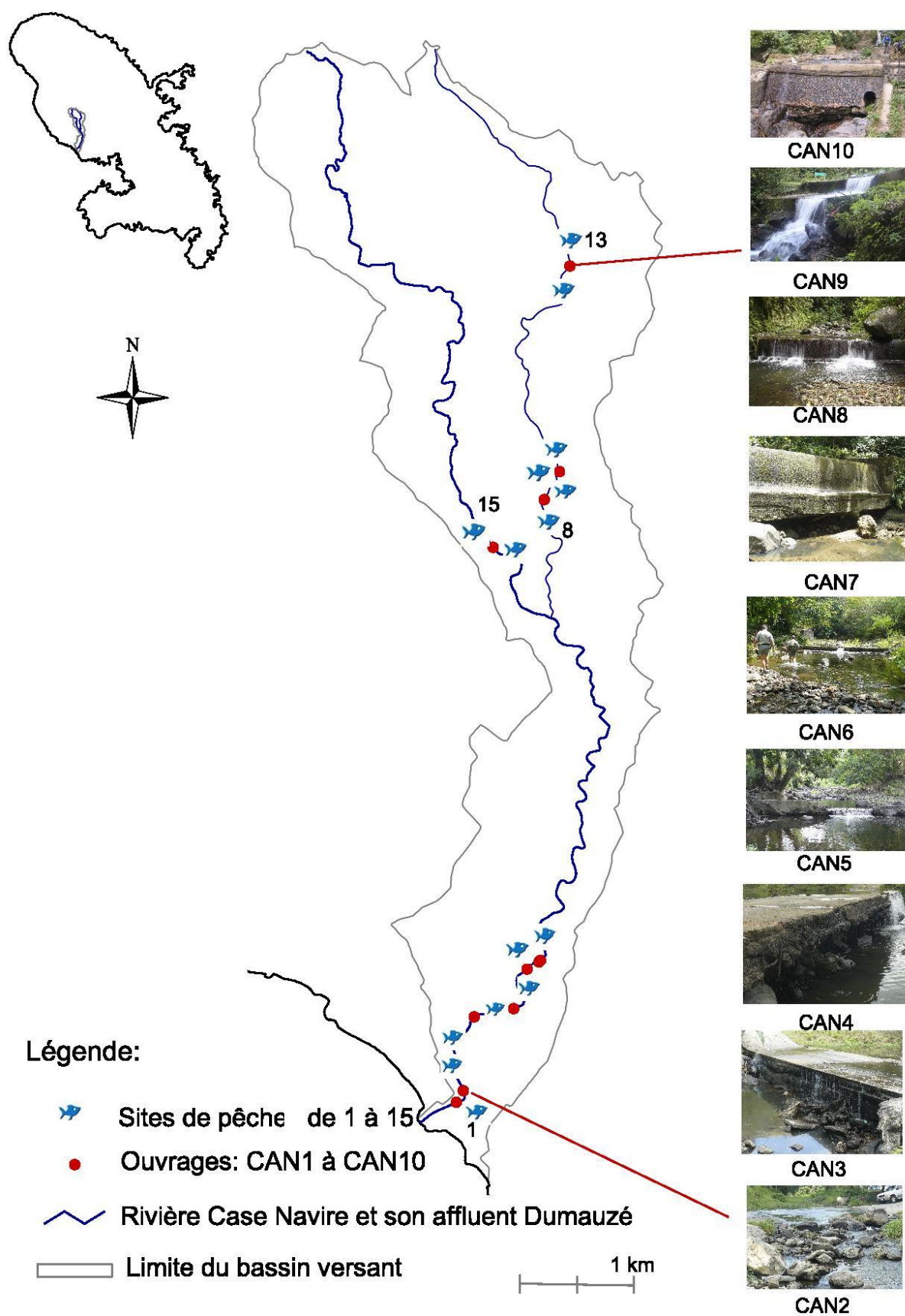


Figure 2: Localisation des ouvrages et des sites de pêche de la rivière Case Navire (constitué de la ravine Duclos) et de son affluent la ravine Dumauzé, sur l'île de la Martinique.

Pour une station en aval, on se situera à au moins six fois la hauteur de l'ouvrage et pour une station en amont à au moins 1/10^{ème} de la largeur de l'ouvrage.

2.3 Protocole de mesures des ouvrages

A partir des documents de l'ONEMA, en cours de finalisation, sur « L'évaluation du risque d'entrave à la continuité écologique par le protocole ICE de description des obstacles à l'écoulement (<égal à 5m de hauteur) » et les fiches de terrain sur les « Obstacles à l'écoulement ». Les informations semblant nécessaires à caractériser un obstacle à la continuité biologique ont été extraites et figurent dans le tableau 3. Des informations complémentaires jugées intéressantes ont été ajoutées tels que : la hauteur noyée et la hauteur de chute d'eau.

Tableau 3: Mesures de terrain caractérisant l'impact des ouvrages sur les cours d'eau.

Descriptions ouvrage		Descriptions cours d'eau (en amont à 1/10xLobs et en aval à 6xHobs)	
<u>Outils nécessaires</u> : décamètre, échelle, GPS		<u>Outils nécessaires</u> : décamètre, échelle, clinomètre, salinomètre	
Intitulé de la mesure	Description et unité	Intitulé de la mesure	Description et unité
Nom d'identification + <i>photographies en aval et en amont</i> + <i>croquis</i>		Largeur du lit plein bord amont (Lpb amont)	en mètre
Localisation	point GPS en Fort Desaix et altitude en mètre	Largeur du lit mouillé amont (Lm amont)	en mètre
Typologie des ouvrages	définie par le SANDRE en 2006 (sandre ouvrage)	Hauteur plein bord (Hpb amont)	au milieu de Lpb, hauteur du sol au haut des berges inondées, en millimètre
Largeur transversale (Lobs)	perpendiculaire à l'écoulement, en mètre	Largeur du lit plein bord aval (Lpb aval)	en mètre
Ecoulement sur tout Lobs	continu/discontinu	Largeur du lit mouillé aval (Lm aval)	en mètre
Hauteur d'eau minimale sur la zone d'écoulement (Heau)	en millimètre	Hauteur plein bord (Hpb aval)	au milieu de Lpb, hauteur du sol au haut des berges inondées, en millimètre
Largeur longitudinale (lobs)	dans le sens de l'écoulement, en millimètre	Pente amont et aval (sur 50.Lpbaval)	en degré
Hauteur de l'obstacle (Hobs)	en millimètre	Déchaussement d'ouvrage	oui/non
Hauteur noyée (Hn)	en millimètre	Conditions hydro-climatique lors de mesure	
Hauteur chute (Hch)	du haut de l'ouvrage à la lame d'eau en millimètre		
Partie verticale	nombre		
Grille piscicole (si présente)	espacement en millimètre		
Matériaux constitutifs	Béton ...		
Rugosité	oui/non		
Surface	lisse/végétalisé/non lisse		
Etat de conservation	entretenu ou non		

2.1 L'échantillonnage des espèces piscicoles

2.1.1 Conditions et matériels

Les pêches sont réalisées en saison sèche afin d'avoir une hydrologie de moyennes voir basses eaux conditionnant la turbidité et la vitesse de l'eau ainsi qu'un accès facilité à certains habitats (trop profonds en hautes eaux et donc inaccessibles pour la pêche). Deux sites de pêches effectués par jour. Elles ont été réalisées à l'aide d'un appareil portable de type « Martin pêcheur » (EFKO 1500), qui génère un courant électrique de 600V maximum. L'appareil comporte un moteur relié à deux bornes : la cathode (tige métallique qui traîne dans l'eau) et l'anode (cercle métallique électrique) (figure 3). Le courant influence alors le comportement des espèces aquatiques en les immobilisant momentanément et en les contraignant à aller vers l'électrode, c'est l'électronarcose. On passe alors deux épuisettes à mailles fines (3,5 mm² de nœud à nœud) afin de prélever les macro-crustacés et les poissons.



Figure 3: L'équipe de pêche constituée de deux pêcheurs avec épuisettes et d'un pêcheur avec le moteur du « Martin pêcheur » dans le dos, l'anode et la cathode dans l'eau.

2.1.2 Protocole

Le protocole choisi est celui que l'ONEMA a standardisé, dans le cadre des pêches réalisées pour les réseaux de surveillance DCE. Cependant, dans le cas particulier des cours d'eau de la Martinique, qui présentent une forte densité d'individus rendant difficile un échantillonnage complet, une adaptation de la méthode est proposée par Asconit Consultant (2008b). Nous avons donc utilisé la méthode de pêche par unité ponctuelle d'échantillonnage d'abondance (EPA également utilisé par Fièvet 1999). Celles-ci sont réparties régulièrement sur la station de manière à montrer la diversité des faciès donc des habitats (figure 4). On se place à l'aval de notre station, comme le lit de la rivière est entre 1 et 8 m, l'opérateur se déplace, vers l'amont, en « zigzag » entre les deux rives de la rivière. De plus en Martinique, la longueur de la station de pêche est souvent représentée par une succession rapprochée des séquences d'écoulement lent/rapide, c'est pourquoi il

n'est réalisé qu'une cinquantaine (au lieu de 75 en métropole) de points de pêche (=unités d'échantillonnage).

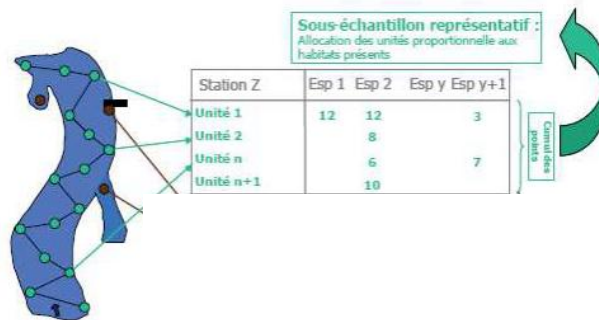


Figure 4: Schéma de la méthode par unité ponctuelle d'échantillonnage (EPA) (Asconit Consultant, 2008b).

Chacun de ces points correspond à une période de 15 à 30 secondes de déplacement de l'anode, de l'aval vers l'amont, sur une surface d'environ 1 m². Les unités d'échantillonnage et donc les individus pêchés sont regroupés dans des seaux par faciès. Les types de faciès sont établis grâce à la clé de détermination des faciès d'écoulement élaborée par (Malavoi J.R. & Souchon Y., 2002).

2.1.3 Mesures

L'identification des macro-crustacés et poissons a été réalisé à partir de la clé de Carvacho et Carvacho (1976), simplifiée dans l'Atlas des poissons et des crustacés d'eau douce de la Martinique (Lim P. *et al.*, 2002). A cause d'une identification incertaine, quelques espèces ne seront considérées qu'au niveau du genre, c'est le cas de *Sicydium sp.* et des juvéniles d'*Atya sp.* et de *Macrobrachium sp.* (<30mm). Ces derniers sont dénombrés selon trois classes de tailles ainsi que l'espèce *Micratya poeyi* (5-10 ; 10-20 ; 20-30mm). Ils sont mesurés à l'aide d'une règle (en millimètres) – pour les crustacés de la pointe du rostre à la pointe du telson, en faisant attention à la flexibilité de l'abdomen, pour les poissons du bout de la tête à l'extrémité de la nageoire caudale – puis remis à l'eau.

2.2 Analyse statistique

Pour chaque site, nous déterminons l'abondance de chaque espèce. La richesse spécifique et la distribution des tailles sont définies. Dans un premier temps, les effets des caractéristiques des ouvrages -situés en aval des sites de pêche- sur l'abondance de toutes les espèces ont été analysés à l'aide du logiciel CANOCO. Une analyse de correspondances avec tendance (DCA) est réalisée, afin de choisir la meilleure procédure entre l'analyse de redondance (ARD) et l'analyse Canonique de Correspondance (ACC) (Fièvet E. *et al.*, 2001). De plus, un test de Monte-Carlo est intégré dans

l'analyse, auquel est appliqué un seuil de significativité de 5 %, afin de qualifier la distribution des données.

Dans un second temps, la normalité (test de Shapiro-Wilk) et l'homogénéité des variances (test de Levene) des données de tailles des espèces ont été préalablement testées, à l'aide du logiciel STATISTICA. Puis, afin de déterminer des différences entre les sites pêchés, une ANOVA à un facteur sur la taille a été réalisée pour chaque espèce (Fièvet E., 1999b), mais pas sur les juvéniles non identifiées à l'espèce (*Atya sp.* et *Macrobrachium sp.*). Lorsque les résultats étaient statistiquement différents, nous avons procédé à des comparaisons par paires à l'aide d'un test LSD (Least Significant Difference). Un seuil de significativité de 5 % a été appliqué pour toutes les analyses.

3. RESULTATS

3.1 Les mesures des ouvrages

Les mesures nécessaires pour estimer la franchissabilité des ouvrages sont regroupées dans le tableau 4. Les prises d'eau et le dernier gué ont les plus faibles pourcentages de hauteur noyée.

Tableau 4: Caractéristiques des ouvrages de la Case Navire et de ces affluents.

ouvrage	usage	altitude	Hobs (mm)	Hn (mm)	Hch (mm)	% noyé	déchaussement
CAN1	pont avec radier	3	330	400	0	100	non
CAN2	gué	4	400	200	200	50	non
CAN3	gué	21	2600	830	1800	32	oui
CAN4	gué	16	1600	420	1200	26	oui
CAN5	ancien barrage	42	550	200	350	36	non
CAN6	ouvrage de contrôle pour mesure hydrologique	45	510	300	200	59	Non
CAN7	prise d'eau	243	4400	200	4200	5	oui
CAN8	ancien barrage	303	1700	720	900	42	oui
CAN9	gué	390	2900	100	2800	3	non
CAN10	prise d'eau	252	4900	200	4700	4	non

Hobs = hauteur de l'ouvrage; Hn = hauteur noyée; Hch = hauteur de chute d'eau (du haut de l'ouvrage à la lame d'eau); % noyé = pourcentage de hauteur noyée ; présence d'un déchaussement ou non.

Le déchaussement d'un ouvrage est le fait d'enlever les cailloux et autres sédiments autour de ses fondations. Quatre ouvrages ont un déchaussement.

3.2 La richesse spécifique de la Rivière Case Navire

On rencontre au total 19 espèces dans le cours d'eau Case Navire, poissons et crustacés confondus. Les poissons sont : *Sicydium* sp. (abréviation: SIC), *Agonostomus monticola* (AMO), *Awaous banana* (ABA), *Ctenogobius pseudofasciatus* (CPS), *Eleotris perniger* (EPE), *Gobiomorus dormitory* (GDO), *Gobiesox nudus* (GNU), le carrelet (espèce marine non identifié à l'espèce), et pour les crustacés : *Atya innoucou* (AIN), *Atya scabra* (ASC), *Atya* sp (ASP les juvéniles), *Macrobrachium carcinus* (MCA), *Macrobrachium crenulatum* (MCR), *Macrobrachium faustinum* (MFA), *Macrobrachium heterochirus* (MHE), *Macrobrachium* sp. (MSP les juvéniles), *Xiphocaris elongata* (XEL), *Calinnecte sapidus* (CS), *Jonga serrei* (JS), *Potimirim potimirim* (PPO), *Micratya poeyi* (MPO). Plus on va en amont de la rivière et plus la richesse spécifique totale diminue (figure 5), elle passe de 13 espèces (site1) à 8 et 7 espèces (respectivement site13 sur l'affluent Dumauzé et site15 sur l'affluent Duclos). De l'aval à l'amont, la richesse spécifique de crustacés augmente de 5 espèces (site1) à 7 espèces (site13) et 6 espèces (site15), alors que la richesse spécifique en poissons passe de 8 espèces (site1) à 1 espèce (site13 et 15).

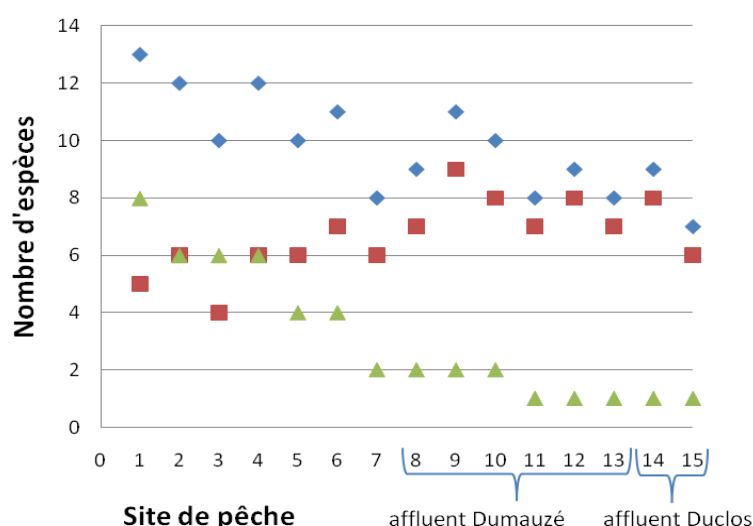


Figure 5: Richesse spécifique totale (losange), de crustacés (carré) et de poissons (triangle) de la rivière Case Navire et de ces affluents en fonction des sites de pêche.

Par contre, pour le reste des analyses, ne seront pas considérés les espèces comme *Poecilia* sp. car son introduction est limitée à quelques sites ; ainsi que *Macrobrachium carcinus*, *Callinectes sapidus*, *Jonga serei*, *Potimirim* sp., *Awaous banana* et *Ctenogobius pseudofasciatus* car moins de 30 individus par espèces ont été pêchés dans moins de 3 sites.

3.3 L'impact des ouvrages sur l'abondance des espèces

L'analyse de correspondances avec tendance (=DCA) réalisée, donne une longueur du gradient pour le premier axe de 2.218 SD (detrending by segments) (annexe 1). Cette longueur étant inférieure à 3 SD, une analyse de redondance (ARD) est exécutée. Les facteurs d'inflation, obtenus pour les variables environnementales, sont tous inférieurs à 20. Donc, les variables explicatives - caractéristiques des ouvrages en aval des sites de pêche- ne sont pas corrélées entre elles et sont alors toutes conservées pour le reste de l'analyse. Pour ce qui concerne le test Monte Carlo, les résultats du 1^{er} axe (F-ratio=7.549, p=0,03) et de tous les axes (F-ratio=3.113, p=0,01) montre des relations significatives (p<0,05). La distribution des données d'abondance est non aléatoire et donc les variables environnementales sont bien explicatives. 63,3 % des données d'abondance des espèces piscicoles sont expliquées par l'analyse (annexe 1). Enfin, 72,2% de l'abondance des espèces est expliqué par les variables environnementales sur le premier axe. Les résultats de cette analyse sont présentés dans la figure 6 et analysé selon la règle biplot. L'axe 1 est corrélé positivement avec Nouv (= nombre d'ouvrage rencontré avant le site de pêche), ainsi que plus modérément avec Hchute (=hauteur de chute d'eau, du haut de l'ouvrage à la lame d'eau). Ces variables sont donc corrélées positivement entre elles.

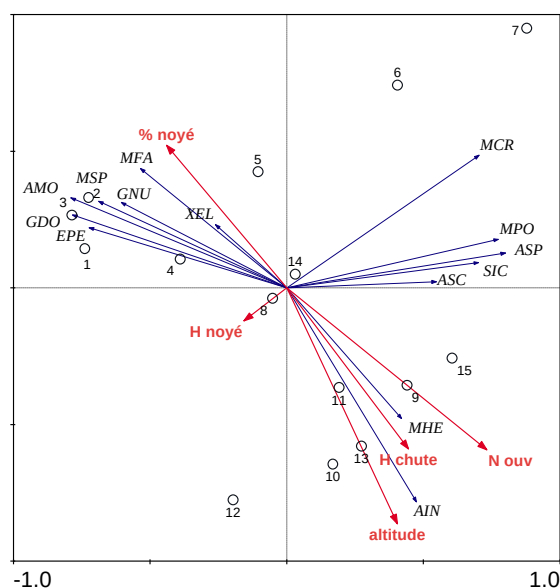


Figure 6: Graphique "biplot" de l'ARD. Les cercles symbolisent les sites, les flèches bleues représentent les espèces piscicoles (correspondance des abréviations page 1) et les flèches rouges caractérisent les variables environnementales.

Quant à l'axe 2, il est corrélé négativement avec l'altitude. La variable environnementale % noyée (= pourcentage de la hauteur noyée de l'ouvrage en aval du site de pêche) est corrélée négativement à toutes les autres. Hnoyée (=hauteur d'ouvrage noyée) semble la variable qui

explique le moins l'abondance des espèces. On observe que les crustacés AIN, MHE sont présents dans des sites où l'altitude, le Nouv, la Hchute sont les plus forts et où le % noyé est faible. On retrouve donc ces espèces dans les sites (9, 10, 11, 12, 13 et 15) les plus en amont de la rivière. Les espèces de crustacés ASC, ASP, MPO et le poisson SIC sont retrouvés dans des sites où le Nouv est modérément fort à très fort. Les crevettes XEL sont représentées par une petite flèche ce qui correspond à une corrélation faible avec les variables environnementales et donc de faibles variations. L'espèce de fausse écrevisse MCR, quant à elle, est recensée sur des sites où les variables environnementales prennent des valeurs moyennes comme on peut le retrouver sur les sites 7, 8 et 14. Les poissons EPE, GNU, GDO, AMO et les crevettes MSP, MFA sont présents sur des sites dont l'ouvrage en aval à un % noyé très fort et dont la Nouv est faible. On retrouve donc ces espèces dans les sites (1, 2, 3, 4, 5 et 6) les plus en aval de la rivière.

3.4 L'impact des ouvrages sur la distribution des tailles des espèces

3.4.1 *Agonostomus monticola* (AMO)

Le poisson est pêché aux sites 1, 2, 3, 4, 5 et 6 aux nombres respectifs de 12, 8, 12, 2, 2 et 2 individus (figure 7). La taille d'*Agonostomus monticola* (moyenne $\pm$ ES), pour ces mêmes sites était respectivement de 152mm ($\pm$ 12), 123mm ($\pm$ 14), 123mm ($\pm$ 17), 190mm ($\pm$ 30), 228mm ($\pm$ 43), 197mm ($\pm$ 7). Des différences significatives ont été mises en évidence entre le site 5 et les sites 1, 2 et 3 (ANOVA : $F_{5,32} = 2,84$; $p = 0,031$).

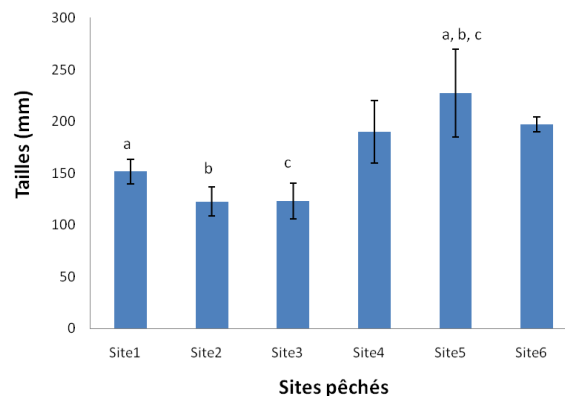


Figure 7 : Taille (moyenne $\pm$ ES) d'*Agonostomus monticola* en fonction des sites de pêche. Une même lettre indique des différences significatives entre les sites ($p < 0.05$).

3.4.2 *Gobiomorus dormitor* (GDO) et *Eleotris perniger* (EPE)

L'espèce *G. dormitor* est pêchée aux sites 1, 2, 3 et 4 aux nombres respectifs de 24, 32, 26 et 3 individus (figure 8A). La taille (moyenne $\pm$ ES), pour ces sites était respectivement de 82mm

(± 9), 161mm (± 11), 158mm (± 12), 334mm (± 48). Des différences significatives ont été mises en évidence entre les sites (ANOVA : $F_{3,81} = 22,29$; $p = 0,00$). Pour ce qui est d'*E. perniger*, l'espèce est pêchée aux sites 1, 2, 3 et 4 aux nombres respectifs de 20, 13, 8 et 1 individus (figure 8B). Ces tailles (moyenne $\pm$ ES), étaient respectivement de 40mm (± 4), 51mm (± 7), 63mm (± 6), 178mm (± 0). Des différences significatives ont été mises en évidence entre les sites (ANOVA : $F_{3,38} = 17,23$; $p = 0,00$).

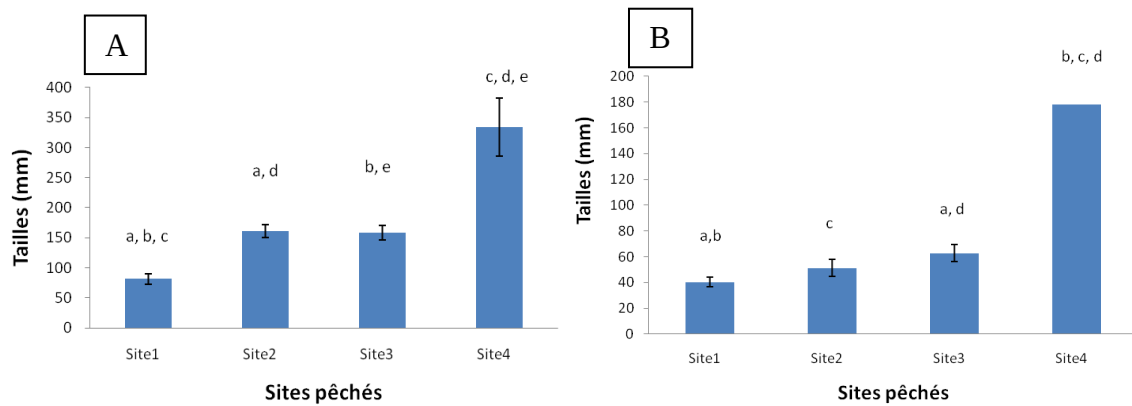


Figure 8 : Taille (moyenne $\pm$ ES) de *Gobiomorus dormitor* (A) et *Eleotris perniger* (B) en fonction des sites de pêche. Une même lettre indique des différences significatives entre les sites ($p < 0.05$).

3.4.3 *Gobiesox nudus* (GNU)

L'espèce est pêchée aux sites 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7 aux nombres respectifs de 2, 24, 15, 1, 1, 2 et 1 individus (figure 9). La taille de *Gobiesox nudus* (moyenne $\pm$ ES), pour ces sites était respectivement de 40mm (± 13), 71mm (± 5), 78mm (± 6), 58mm (± 0), 130mm (± 0), 150mm (± 10) et 119mm (± 0). Des différences significatives ont été mises en évidence entre les sites (ANOVA : $F_{6,39} = 4,96$; $p = 0,0007$).

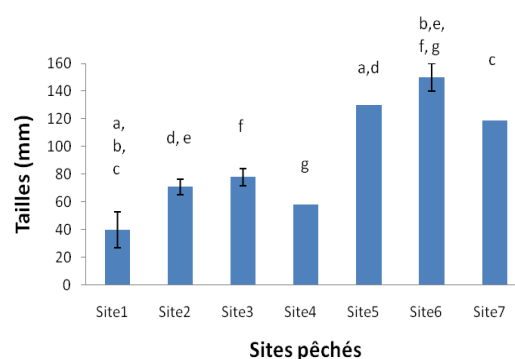


Figure 9: Taille (moyenne $\pm$ ES) de *Gobiesox nudus* en fonction des sites de pêche. Une même lettre indique des différences significatives entre les sites ($p < 0.05$).

3.4.4 *Sicydium* sp. (SIC)

Le poisson est pêché du site 1 au site 15, aux nombres respectifs de 5, 90, 80, 270, 296, 386, 323, 274, 430, 290, 384, 98, 83, 80, 374 individus (figure 10). La taille de *Sicydium sp.* (moyenne $\pm$ ES) était respectivement de 54mm (± 6), 54mm (± 2), 52mm (± 3), 46mm (± 1), 48mm (± 2), 19mm (± 2), 43mm (± 1), 52mm (± 2), 58mm (± 2), 69mm (± 3), 64mm (± 2), 41mm (± 1), 57mm (± 1). Des différences significatives ont été mises en évidence entre les sites (ANOVA : $F_{14,1503} = 16,81$; $p = 0,00$).

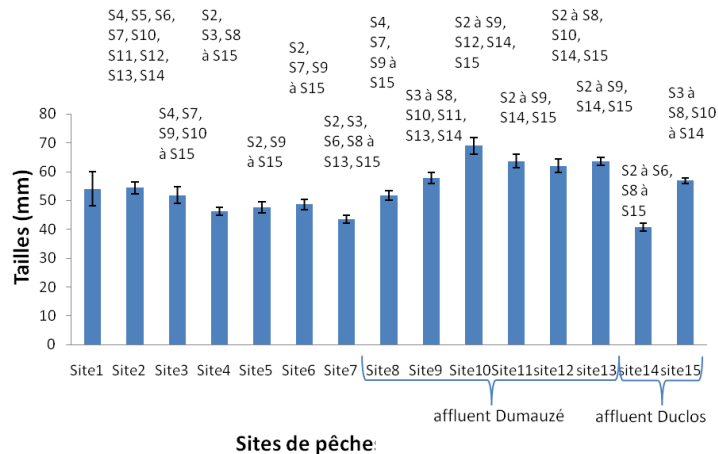


Figure 10: Taille (moyenne $\pm$ ES) de *Sicydium sp.* en fonction des sites de pêche. La lettre S et un nombre indique le site du même nombre étant différent significativement du site au dessus du quel il est placé ($p < 0.05$).

3.4.5 *Macrobrachium faustinum* (MFA)

Le crustacé est pêché des sites 1 à 9 - sauf au site 7 - aux nombres respectifs de 36, 20, 42, 53, 84, 21, 28 et 1 individus (figure 11). La taille de *M. faustinum* (moyenne $\pm$ ES), pour les sites 1 à 9 était respectivement de 27mm (± 1), 32mm (± 1), 34mm (± 1), 35mm (± 1), 37mm (± 1), 37mm (± 1), 39mm (± 2), 45mm (± 0). Des différences significatives ont été mises en évidence entre les sites (ANOVA : $F_{7,277} = 13,9$; $p = 0,00$).

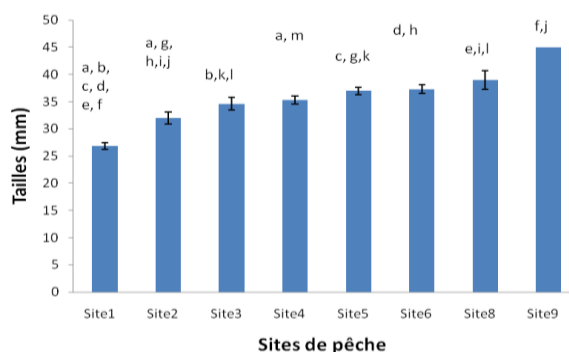


Figure 11: Taille (moyenne $\pm$ ES) de *M. faustinum* en fonction des sites de pêche. Une même lettre indique des différences significatives entre les sites ($p < 0.05$).

3.4.6 *Macrobrachium heterochirus* (MHE)

La fausse écrevisse est pêchée des sites 5 à 7 et 9 à 15 aux nombres respectifs de 4, 5, 7, 8, 60, 14, 10, 9, 6 et 44 individus (figure 12). La taille de *M. heterochirus* (moyenne $\pm$ ES), pour ces même sites était respectivement de 36mm (± 3), 39mm (± 2), 40mm (± 2), 58mm (± 7), 64mm (± 4), 62mm (± 3), 79mm (± 5), 81mm (± 6), 57mm (± 8), 52mm (± 2). Des différences significatives ont été mises en évidence entre les sites (ANOVA : $F_{9,998} = 11,38$; $p = 0,00$).

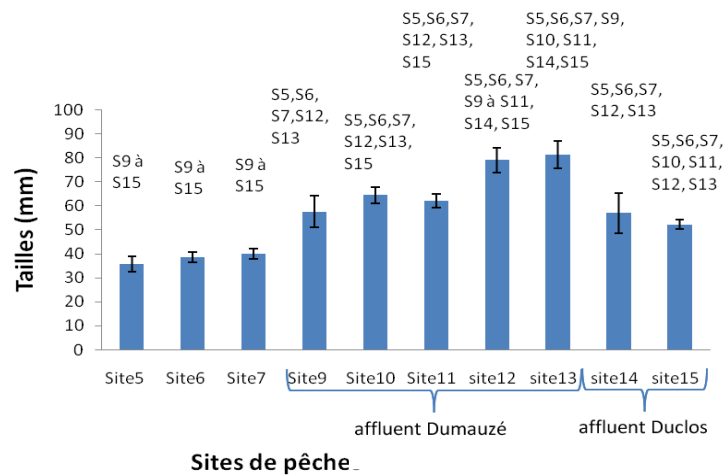


Figure 12 : Taille (moyenne $\pm$ ES) de *Macrobrachium hétérochirus* en fonction des sites de pêche. La lettre S et un nombre indique le site du même nombre étant différent significativement du site au dessus duquel il est placé.

3.4.7 *Macrobrachium crenulatum* (MCR)

L'espèce est pêchée des sites 2, 6 à 15 aux nombres respectifs de 3, 53, 75, 7, 19, 12, 8, 11, 6, 46 et 25 individus (figure 13). La taille de *M. crenulatum* (moyenne $\pm$ ES), pour les même sites était respectivement de 42mm (± 11), 48mm (± 2), 42mm (± 1), 53mm (± 4), 54mm (± 4), 55mm (± 4), 50mm (± 6), 70mm (± 7), 61mm (± 6), 51mm (± 2), 55mm (± 2). Des différences significatives ont été mises en évidence entre les sites (ANOVA : $F_{10,254} = 6,98$; $p = 0,00$).

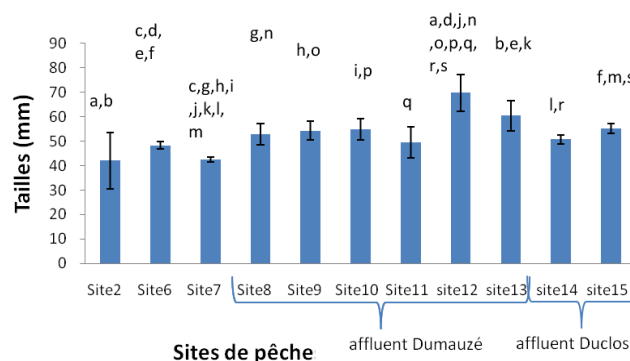


Figure 13: Taille (moyenne $\pm$ ES) de *M. crenulatum* en fonction des sites de pêche. Une même lettre indique des différences significatives entre les sites ($p < 0.05$).

3.4.8 *Xiphocaris elongata* (XEL)

La crevette est pêchée des sites 1 à 15 aux nombres respectifs 563, 709, 492, 597, 526, 516, 387, 85, 563, 577, 725, 107, 358, 398 et 209 individus (figure 14). La taille de *Xiphocaris elongata* (moyenne $\pm$ ES), pour les même sites était respectivement de 16,1mm ($\pm 0,1$), 18,0mm ($\pm 0,2$), 20,4mm ($\pm 0,2$), 42,4mm ($\pm 1,4$), 46,7mm ($\pm 1,3$), 44,4mm ($\pm 1,5$), 45,6mm ($\pm 1,2$), 39,8mm ($\pm 0,8$), 45,7mm ($\pm 1,3$), 42,0mm ($\pm 1,7$), 45,6mm ($\pm 1,3$). Des différences significatives ont été mises en évidence entre les sites (ANOVA : $F_{14,3232} = 722,56$; $p = 0,00$).

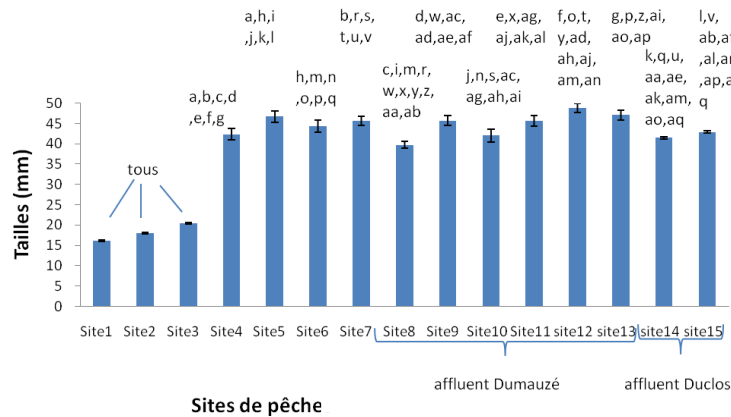


Figure 14: Taille (moyenne $\pm$ ES) de *Xiphocaris elongata* en fonction des sites de pêche. Une même lettre indique des différences significatives entre les sites ($p < 0.05$).

3.4.9 *Atya innocous* (AIN) et *Atya scabra* (ASC)

En ce qui concerne l'espèce *Atya innocous*, elle est retrouvée au site 2 et du site 4 à 15 aux nombres respectifs de 1, 1, 66, 12, 43, 16, 418, 344, 331, 473, 479, 59, 580 individus (figure 15A). La taille d'*A. innocous* (moyenne $\pm$ ES), pour ces même sites était respectivement de 40,0mm (± 0), 34,0mm (± 0), 36,3mm ($\pm 0,9$), 42,1mm ($\pm 2,9$), 44,5mm ($\pm 1,2$), 50,7mm ($\pm 4,9$), 51,9mm ($\pm 1,4$), 60,9mm ($\pm 1,6$), 56,7mm ($\pm 1,2$), 52,2mm ($\pm 1,2$), 55,5mm ($\pm 1,3$), 46,2mm ($\pm 1,5$), 50,0mm ($\pm 0,5$). Des différences significatives ont été mises en évidence entre les sites (ANOVA : $F_{12,1119} = 22,7$; $p = 0,00$). Pour ce qui est d'*Atya scabra*, l'espèce est retrouvée du site 4 à 15 aux nombres respectif de 2, 65, 30,37, 29, 72, 20, 32, 28, 8, 15 et 19 individus (figure 15B). La taille d'*A. scabra* (moyenne $\pm$ ES), pour ces même sites était respectivement de 35,5mm ($\pm 0,5$), 42,5mm ($\pm 1,2$), 40,3mm ($\pm 1,3$), 44,6mm ($\pm 1,1$), 60,8mm ($\pm 2,0$), 55,4mm ($\pm 1,2$), 55,6mm ($\pm 1,8$), 55,8mm ($\pm 1,8$), 66,4mm ($\pm 2,3$), 56,6mm ($\pm 4,27$), 38,9mm ($\pm 1,8$), 45,4mm ($\pm 1,8$). Des différences significatives ont été mises en évidence entre les sites (ANOVA : $F_{11,345} = 24,9$; $p = 0,00$).

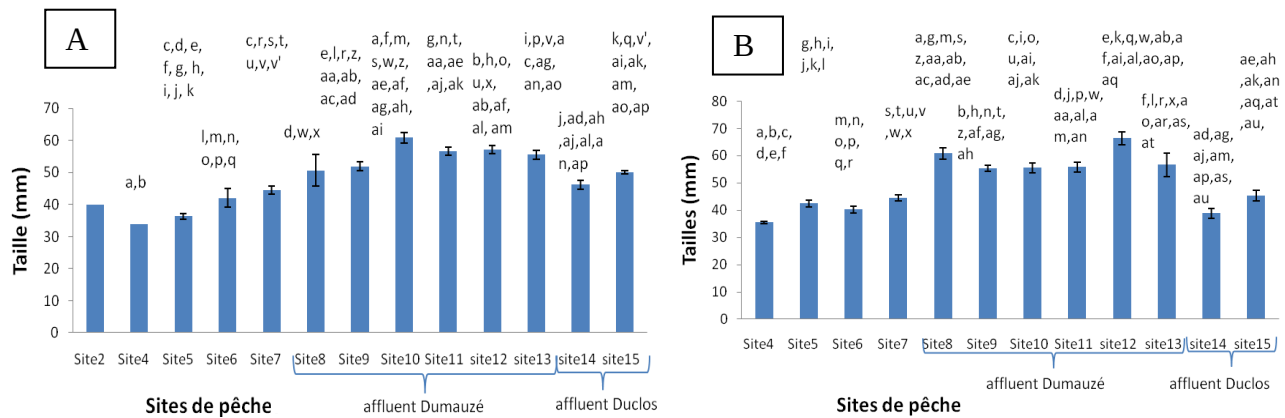


Figure 15: Taille (moyenne $\pm$ ES) d'*Atya innocuous* (A), *Atya scabra* (B) en fonction des sites pêché (du site le plus en aval au site le plus en amont). Une même lettre indique des différences significatives entre les sites ($p < 0.05$).

3.4.10 *Micratya poeyi* (MPO)

Le crustacé est pêché des sites 2 à 15 aux nombres respectifs de 219, 98, 65, 740, 916, 1093, 268, 506, 471, 484, 512, 410, 1065 et 1417 individus (figure 16). La taille de *Micratya poeyi* (moyenne $\pm$ ES), pour ces même sites était respectivement de 12,1mm ($\pm 0,4$), 15,2mm ($\pm 0,6$), 14,5mm ($\pm 0,6$), 15,4mm ($\pm 0,1$), 14,9mm ($\pm 0,1$), 14,6mm ($\pm 0,1$), 19,1mm ($\pm 0,3$), 20,4mm ($\pm 0,3$), 19,5 mm ($\pm 0,2$), 20,1mm ($\pm 0,2$), 20,0 mm ($\pm 0,2$), 19,2mm ($\pm 0,2$), 14,6 mm ($\pm 0,1$), 17,1mm ($\pm 0,1$). Des différences significatives ont été mises en évidence entre les sites (ANOVA : $F_{13,8237} = 195,01$; $p = 0,00$).

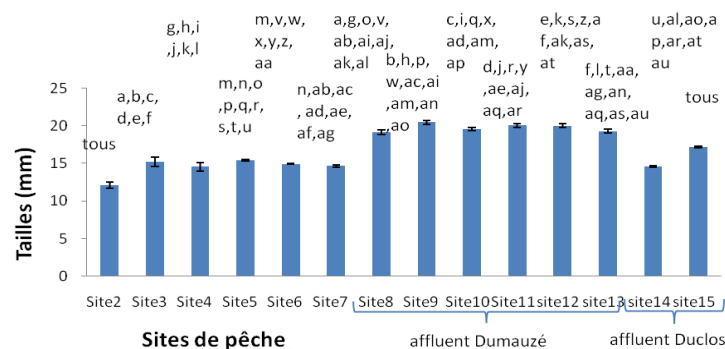


Figure 16: Taille (moyenne $\pm$ ES) de *Micratya poeyi* en fonction des sites de pêche. Une même lettre indique des différences significatives entre les sites ($p < 0.05$).

4. DISCUSSION

Le cours d'eau Case Navire est constitué au total de dix-neuf espèces de poissons et de macro-crustacés (figure 5). Dans notre étude, la richesse spécifique totale diminue à mesure que l'on remonte vers l'amont du cours d'eau ce qui d'après Gillet (1983) s'expliquerait par l'existence de stade larvaire marin chez toutes les espèces. Par contre, nos résultats de richesse spécifique totale diffèrent de l'étude qualitative faite par Conde (1999). Cette dernière a recensé au total dix-huit espèces sur cette même rivière. Contrairement à notre étude aucun carrelet, *Gobiesox nudus*, *Cténogobius pseudofaciatus*, *Poecilia sp.*, *Callinectes sapidus* et *Jonga serrei* n'ont été pêché alors que *Anguilla rostrata* et *Palaemon pandaliformis* l'ont été. De plus, les espèces *Macrobrachium faustinum* et *Gobiesox nudus* qui n'étaient pas présentes dans cette rivière en 1993-1994 (Lim P. et Keith P., 1996) semblent à présent bien installées. Pour *Cténogobius pseudofaciatus*, espèce rare, sa présence actuelle peut signifier soit un mauvais échantillonnage par le passé, soit des changements du milieu devenant plus favorable pour l'installation de celle-ci.

Nos échantillons de pêches ont un total de neuf espèces de poissons, toutes natives de l'île, sauf *Poecilia sp.* introduite. L'espèce *Sicydium sp.* est retrouvée à tous les sites. La richesse spécifique des poissons diminue avec l'altitude, nous passons de 8 à 1 espèce. Nous observons qu'au-delà du site 5 - englobant sur la fin de la pêche une cascade de 1m et d'environ 80% de hauteur noyée - les poissons retrouvés sont capables de progresser dans la rivière soit grâce à une ventouse ventrale (*Sicydium sp.*, *Gobiesox nudus* (Gillet C., 1983)), soit par saut (*Agonostomus monticola*), soit a été introduite dans la rivière (*Poecilia sp.*). Pour ce qui est des crustacés, treize espèces au total sont pêchées dans cette rivière, toutes natives de la Martinique. Seule *Xiphocaris elongata* est pêchée dans tous les sites. La richesse spécifique en crustacés semble augmenter avec l'altitude, de 5 à 7 ou 8 espèces en amont. Ces premiers résultats semblent en accord avec ceux de Gillet (1983), en Guadeloupe. L'auteur observe que les poissons sont arrêtés dans leur progression vers l'amont par des obstacles que les crevettes parviennent à franchir ; alors qu'ils pourraient se retrouver à des altitudes supérieures à 100 m si la rivière était dépourvue d'obstacles et que la pente était douce. Nous pouvons donc déjà identifier un obstacle naturel qu'est la petite cascade, limitant la progression des poissons non adaptés à la franchir. Cependant, si cette cascade arrête leurs progressions, les ouvrages en aval de celle-ci - beaucoup plus haut, CAN3 et CAN4 (tableau 4) - devraient en théorie avoir plus d'impact sur ces poissons prédateurs. Or, quelques individus ont néanmoins été pêchés en amont. Il faut maintenant s'intéresser espèce par espèce à l'impact de chaque ouvrage sur l'abondance et la distribution des tailles de celles-ci.

Dans notre étude, les espèces suivantes : pour les poissons *Agonostomus monticola*, *Eleotris perniger*, *Gobiomorus dormitor*, *Gobiesox nudus* et pour les crevettes *Xiphocaris elongata*, *Macrobrachium faustinum*, peuvent être regroupées selon leurs affinités aux variables environnementales, liés aux ouvrages (figure 6).

Ces espèces sont plus abondantes dans des sites en basse altitude et dont l'ouvrage en aval à un fort pourcentage de hauteur noyée et une faible hauteur de chute d'eau. Concernant la taille du mulot, *Agonostomus monticola*, des différences significatives ont pu être mises en évidence uniquement entre les individus du site 5 et ceux des sites 1, 2 et 3 (figure 7). Les individus du site 5 sont plus grands que les autres. Cependant, on constate que l'abondance de ce poisson est très faible avec seulement 2 individus pêchés, à partir du site 4 et pour chacun d'entre eux. Or, Starmühlner F. (1982a,b) recense la présence de cette espèce dans des parties moyennes des cours d'eau, jusqu'entre 30 et 100m d'altitude en Dominique et plus de 100m en Guadeloupe et en Martinique.

Les poissons « dormeur » et « dormé », respectivement *Gobiomorus dormitor* et *Eleotris perniger* ont des tailles significativement différentes entre le site 1 et tous les autres ainsi qu'entre le site 4 et les autres stations de pêche (figure 8). Il semblerait, d'une part, que l'ouvrage CAN2 - situé entre les sites 1 et 2 - dont la hauteur de chute est de 200mm et 50% de sa hauteur noyée, bloque les individus d'une taille inférieure à 100mm pour la première espèce et 40mm pour la seconde, du moins en saison sèche. Malgré le peu de connaissances fiables sur ces espèces on peut aussi penser qu'elles ne sont pas arrêtées par l'obstacle mais qu'elles sont à un stade de leurs cycles de vie qui nécessitent encore leur présence en eaux saumâtres. D'autre part, les individus pêchés au site 4 sont en moyenne plus grands mais moins abondants qu'aux autres sites. Comme le souligne Bacheler (2002) *G. dormitor* est incapable de migrer au-delà d'une chute d'eau ou d'un écoulement de déversoir de barrages. Les travaux de cet auteur, font état d'une population dans le réservoir Carite sur l'île de Porto Rico –situé en amont de 3 barrages- ayant des gammes de tailles suggérant un recrutement régulier de juvéniles dans la population. Or, aucune larve de *G. dormitor* n'a été échantillonnée dans ce réservoir, tout comme dans notre étude. Bacheler (2002) suggère que l'espèce n'est pas capable de former une population enclavée, sans accès à la mer et qu'une migration diadrome via un transfert inter-bassin, grâce à un drainage peut être une explication.

La taille du tétard, *Gobiesox nudus*, est différente significativement entre le site 1 et les sites 5, 6, 7 ainsi qu'entre le site 6 et les sites 1 à 4. Par ailleurs, peu d'effectifs ont été pêchés aux stations 4, 5, 6 et 7 (respectivement 1, 1, 2 et 1 individus). Bien que cette espèce ne remonte pas les cours d'eau jusqu'à de hautes altitudes (inférieure à 100m (Gillet, 1983)) nous ne nous attendions

pas à avoir des effectifs aussi réduits. En effet, ce poisson est doté d'une ventouse (nageoire pelvienne transformée) plus puissante (Gillet, 1983) que celle de *Sicydium sp.*. Une explication alternative peut être que l'espèce a des difficultés à franchir ces ouvrages car ils ont un fort déchaussement, obligeant les individus à progresser le long des berges ou la tête vers le bas, avec pour contrainte leurs poids.

La présence de ces espèces de poissons, cités précédemment, en très faibles nombres aux sites de pêche 4 et 5 (en amont des ouvrages CAN3 et CAN4) amène trois hypothèses. La première est que seuls les individus de grandes tailles sont peut être capables de sauter (pour *Agonostomus monticola*), d'escalader (pour *Gobiesox nudus*) les ouvrages (CAN3 et CAN4) dont la hauteur de chute d'eau est supérieur à 1m. La seconde possibilité est que les individus pêchés (*Gobiomorus dormitor*, *Eleotris perniger* et les autres espèces) se sont installés sur ces sites bien avant la création des ouvrages devenant alors des populations relictuelles. La dernière hypothèse est qu'il doit arriver que les obstacles même les plus hauts soient par moment noyés ou contournés (par les berges végétalisées) lors d'épisodes de pluies importants (caractéristiques des régions tropicales), permettant ainsi ponctuellement la remontée de quelques individus.

En ce qui concerne la crevette *Xiphocaris elongata*, des différences de tailles significatives ont pu être mises en évidence tout d'abord entre les sites 1, 2 et 3 (figure 14) ou les plus petits individus sont stoppés au 1^{er} site de pêche en aval d'un petit ouvrage CAN2. Cependant, ces petits individus sont peut être en fin de cycle nécessitant des eaux saumâtres. Ces mêmes sites sont tous différents significativement –avec des très petits individus inférieurs à 20mm- aux autres sites en amont du site 3 –avec des individus de taille moyenne minimum de 39mm. Ces premiers résultats laissent penser que l'amont de l'ouvrage CAN3 (hauteur de chute d'eau = 1,77m, 32% de hauteur noyé (tableau4)) est plus facilement accessible par des individus de taille supérieure à 30mm, soit par les berges soit lors d'une saison des pluies intense. Ensuite, nous notons des différences significatives entre l'aval et l'amont d'autres ouvrages, c'est-à-dire entre les sites 4 et 5, 8 et 9, 10 et 11 et enfin 14 et 15. Les individus pêchés sont en moyenne plus petits en aval qu'en amont. Fièvet (1999b) observe que cette crevette ne peut pas escalader les barrages à cause de pattes trop frêles et non adaptées mais qu'elle les franchit en sautant très rapidement sur la surface de l'eau.

Macrobachium faustinum ou « Gros mordant » n'est plus pêché au-delà du site 9, au niveau duquel seulement un individu a été échantillonné. Ce résultat est en concordance avec ceux de Starmühlner (1982b) qui fait état de la présence de cette espèce seulement dans les cours d'eau inférieurs de Martinique, alors que ces mêmes auteurs en ont retrouvé dans les cours d'eau

supérieurs de l'île de la Dominique et de la Guadeloupe. L'échantillonnage réalisé par Fièvet (1999a) au niveau de deux prises d'eau de la rivière Bananier en Guadeloupe, l'une à 150m et l'autre à 320m d'altitude - à l'aide de deux passes pièges situées en aval des canal-passes (passes à poisson expérimentales) et par pêches électriques - montre que l'espèce est beaucoup moins abondante au site le plus en altitude. D'autre part dans notre étude, des différences significatives de taille ont été mises en évidence principalement entre les sites 1 et 2 et entre les sites 1, 2 et les sites les plus en amont (sites 4 à 9). En effet, le site 1 comporte majoritairement des individus de tailles comprises entre 20 et 30mm, alors qu'au site 2 elles sont comprises entre 20 et 40mm et aux autres sites (en amont) les tailles sont majoritairement comprises entre 30 et 40 mm, voir plus. Il en est de même dans l'étude de Fièvet (1999), celui-ci observe au première ouvrage que se sont principalement des juvéniles et sub-juvéniles (entre 20 et 30mm) qui migrent et au second ouvrage ce sont des individus de plus grande taille (entre 30 et 40mm).

L'espèce « Queue rouge », *Macrobrachium crenulatum*, quant à elle, semble indifférente aux variables environnementales choisies dans cette étude (figure 6). De même, les différences significatives de tailles ne sont pas établies majoritairement entre les sites aval et ceux amont d'ouvrage. Nous ne pouvons émettre d'hypothèse sur l'impact potentiel des ouvrages sur cette espèce. D'autres variables environnementales doivent rentrer en jeu, rendant l'abondance de cette espèce très variable d'un site à l'autre. Cependant, les abondances sur l'affluent Dumauzé (moins de 20 individus par sites) semblent plus faibles que sur l'affluent Duclos (plus de 20 individus par sites). Cette observation peut s'expliquer peut être par une pêche locale de subsistance (observation de nasses, pièges) sur l'affluent Dumauzé, plus accessible aux pêcheurs. Cependant, la pêche a été interdite sur toute la Martinique, début 2009 par principe de précaution à cause de la contamination à la chlordécone (pesticide utilisé entre 1972 et 1993, dans les bananeraies de la côte atlantique).

Ensuite, le poisson *Sicydium sp.* et les crustacés *Atya sp.* (juvéniles inférieure à 30mm), *Atya scabra* et *Micratya poeyi*, semblent préférer les mêmes variables environnementales (figure 6). En effet, ces espèces sont plus abondantes sur des sites dont l'ouvrage en amont à un assez faible pourcentage de hauteur noyée, une hauteur de chute d'eau moyennement forte et ne semblent pas gênées par le cumul des ouvrages le long du cours d'eau.

De nombreuses différences significatives de tailles ont été mises en évidence (figure 10) chez le « colle-roche » *Sicydium sp.* Notamment, il existe des différences entre des sites se suivant le long de la rivière et n'ayant pas - en amont ou en aval - d'ouvrages faits par l'homme ou de cascade naturelle. Par conséquent, d'autres variables environnementales doivent entrer en jeu, tels que la qualité de l'eau et de ces habitats, la prédation et la compétition pour la ressource alimentaire. Par contre, les différences significatives suivantes : entre les sites 3 et 4 ; 8 et 9 ; 14 et 15 mettent en évidence l'impact, entre autres, des ouvrages. D'une part, les individus au site 4 sont plus petits que ceux du site 3 et aucune différence n'est établie entre le site 4 et 5, donc peut-être que les ouvrages CAN3 et CAN4 ne sont franchissables que par des petits individus (inférieur à 50mm). Ces résultats vont dans le même sens que ceux de Fièvet (1998) qui observe que l'escalade est généralement faite par des individus de taille inférieure à 50 mm. Comme il le souligne, de plus grands individus ont néanmoins été observés, collés contre les parois ou escaladant des parois verticales et lisses par à-coups (petits sauts). Par contre, sur des pentes moins raides ou des surfaces plus rugueuses, elle peut se faire par reptation. Ces observations semblent en concordance avec les travaux de Voegtli (2002). Celui-ci a testé expérimentalement les capacités de franchissement (sur des supports, des pentes, des débits différents) du Cabot bouche-rondes (*Sicyopterus lagocephalus*), de l'île de la Réunion, une espèce de Gobiidae proche de notre espèce, possédant une ventouse. Il semblerait que les individus de cette espèce, de taille comprise entre 40 et 60mm, aient une meilleure aptitude au franchissement, alors que ceux de taille supérieure à 80mm éprouvent de plus grandes difficultés. De plus, cette étude a permis de mettre en évidence que lorsque la pente et le débit sont trop élevés le poisson ne peut pas franchir les obstacles. Il faut un débit d'autant plus faible que la pente est importante. Enfin, ces poissons préfèrent des surfaces en béton lisse pour progresser plus facilement. Cependant, nos ouvrages étudiés, sont constitués d'un énorme déchaussement, obligeant le poisson soit à attendre de fortes pluies pour passer par les berges soit à se retrouver à l'envers, la ventouse au plafond. D'autre part, l'ouvrage CAN7 - prise d'eau Didier, situé entre les sites 8 et 9 - ne laisse passer aucune goutte d'eau, du moins en saison sèche, rendant cette prise d'eau imperméable. Or, l'espèce est peu abondante : 274 individus sont pêchés, de tailles plus petites en moyenne (52mm) au site 8 alors que nous avons échantillonné 430 individus, avec des tailles plus grandes (58mm en moyenne) au site 9. Cette espèce est capable d'escalader des parois seulement près d'un écoulement ou si elles sont humides (Benstead J.P. *et al.*, 1999) donc si un ouvrage est sans déversement d'eau, même de faible hauteur, il est qualifié par Holmquist (1998) d'obstacle infranchissable. Les travaux de ce dernier ne sont pas en concordance avec les nôtres puisqu'il rapporte que les barrages de prises d'eau diminuent fortement la densité de *Sicydium sp.*

en amont. Au contraire, notre étude met en évidence des abondances et des densités (données non incorporés au rapport) supérieures en amont de CAN7 et CAN10 (80 individus pêchés au site 14 pour 374 individus pêchés au site 15).

L'abondance totale du « Grand bouc » *Atya scabra* sur toute la rivière est inférieure à celle d'*Atya innocous*. Cette observation va dans le même sens que de nombreuses publications qui mettent en évidence la sur-représentation de l'espèce *A. innocous* sur tout les cours d'eau et plus particulièrement en haute altitude. Malgré tout, *Atya scabra* a été pêché dans tous les sites d'altitudes et les individus sont en moyenne inférieurs à 45mm en aval du site 5. Alors qu'elle est préférentiellement dans les parties inférieures des cours d'eau de la Guadeloupe, où les poissons prédateurs sont présents (Starmühlner F. & Therezien Y., 1982a; Gillet C., 1983). De plus, des individus significativement plus grands sont pêchés en aval des ouvrages CAN7 et CAN9 (sites 8 et 12), par rapport à l'amont. Alors qu'ils sont significativement plus petits en aval de CAN10 (site 14). Cela peut être dû à un manque d'inclinaison (paramètre non mesuré mais observé) de la paroi des ouvrages CAN7 et CAN9, rendant l'escalade plus difficile aux grands individus.

La très petite espèce de crustacés *Micratya poeyi* a des tailles significativement plus grandes aux sites en amont des ouvrages CAN7 (site 9) et CAN10 (site 15), alors que ceux du site 13 (amont CAN9) sont significativement plus petits qu'au site 12. De plus, les juvéniles (0-10mm) de cette espèce sont pêchés jusqu'au site 9 assez haut en altitude et loin de l'exutoire. Ces derniers résultats mettent en doute le fait que ce crustacé doit obligatoirement migrer et avoir une phase marine. Cependant, elle est peut être capable d'escalader ces ouvrages puisque Fièvet (2000) en a retrouvé dans les passes pièges qu'il avait installé en aval et amont de prise d'eau sur la rivière Bananier en Guadeloupe. De plus, il rend compte de la possibilité que l'espèce sécrète un matériel adhésif utilisé pour s'accrocher aux rochers et parois des obstacles.

Enfin, les crustacés suivants *Macrobrachium heterochirus* et *Atya innocous* peuvent être regroupés selon leurs affinités environnementales. Ces espèces sont plus abondantes sur des sites en basse altitude et dont l'ouvrage en amont à un fort pourcentage de hauteur noyée et une faible hauteur de chute d'eau.

Des différences de tailles significatives ont été mises en évidence chez le «Grand bras » *Macrobrachium hétérochirus*. Celui-ci a des tailles comprises entre 30 et 40mm aux sites 5, 6 et 7, non différents entre eux mais différents avec les autres sites amont dont les individus sont plus

grands (entre 50 et 90mm). Aucun individu n'a été pêché au site 8 en aval de CAN8. Par contre on constate que le site 9, situé à l'aval de l'affluent Dumauzé, ne présente pas des tailles significativement différentes avec les sites 14 et 15, situé sur l'affluent Duclos, ce qui s'explique par des altitudes proches et un nombre d'ouvrages rencontrés lors de la remontée identique. Enfin, nous ne pouvons émettre d'hypothèse sur l'impact potentiel des ouvrages sur cette espèce.

Pour ce qui est de l'autre « Grand bouc » *Atya innocous*, des différences existent entre les sites 14 (46mm) et 15 (50mm). Il semblerait que ces individus, capables de grimper les prises d'eau de Didier (CAN7) et de Duclos (CAN10), ont des tailles supérieures ou égales à 50mm. D'autre part, sur le site 10 (61mm), ils sont significativement plus grands qu'au site 11 (57mm). Les individus capables d'escalader les ouvrages CAN8 (entre site 10 et 11) et CAN9 doivent avoir des tailles entre 50 et 60mm. L'aptitude d'*A. innocous* à escalader, à s'accrocher à des substrats durs et à progresser contre de forts courants semble facilité par leurs pattes robustes ainsi que par la sécrétion de substance adhésive produite au niveau de conduit débouchant à l'extrémité distale des périododes (=pattes marcheuses) (Fièvet E., 2000). L'échantillonnage réalisé par Fièvet (1999a) au niveau de deux prises d'eau de la rivière Bananier en Guadeloupe, l'une à 150m et l'autre à 320m d'altitude - à l'aide de deux passes pièges situées en aval des canal-passes (passes à poisson expérimentales) et par pêches électriques - montre que l'espèce est moins abondante au site le plus en altitude. Il suppose que cela dû à une pente plus faible, un plus grand écoulement et la présence de large mouille et chenal au site aval. Cependant, nos résultats ne vont pas clairement dans le même sens. En effet, leur abondance est plus forte aux sites 13 et 14, les plus en amont (473 et 479 individus), avec des pentes un peu plus raide, mais non fréquenté, non pêché et peut être beaucoup moins pollué. L'abondance est aussi plus forte en amont des prises d'eau à faible écoulement (site 9, 10, 11 et 15 respectivement 418, 344, 331 et 580 individus).

5. CONCLUSION

Le manque de connaissances sur la biologie et l'écologie des espèces rend la méthodologie employée, pour déterminer la franchissabilité des ouvrages, complexes et encore non adaptée au contexte local. Il semble que des données (non prise dans cette étude) de pente des parties inclinées des ouvrages soit complémentaire au nombre de partie verticale et au facteur de déchaussement. Dans cette étude, les ouvrages comparés se situent le long du cours d'eau, le débit devient alors plus faible en amont car moins d'affluent l'alimente ; de plus le débit varie dans une journée à cause du

climat tropical. C'est pourquoi, nous n'avons pas pris en compte le débit, alors qu'il semble un facteur important (cité dans des publications) avec la pente d'écoulement. Le cours d'eau est coupé en 2 zones. La première, située dans la partie aval et dont le peuplement est constitué par des poissons prédateurs et des juvéniles de crustacés puis la seconde, située plus ou moins à l'amont du cours d'eau, caractérisée par la dominance des crustacés. Comme nous avons pu le démontrer l'impact d'un ouvrage ne sera donc pas le même selon sa position par rapport aux obstacles naturels et artificiels ainsi qu'à l'altitude où il se situe. Le gué CAN2 peut être un problème en saison sèche pour les petits individus, bien que l'on ne soit pas sûr que ceux pêchés en aval - avec des conditions d'eaux légèrement saumâtres- n'ont pas besoin d'y séjourner un certain temps pour accomplir leurs cycles de vie. Le franchissement des gués CAN3 et CAN4 semble le plus problématique pour les poissons et les petits crustacés. Les facteurs hauteur de chute d'eau ou pourcentage de hauteur noyée, le déchaussement et donc la pente de l'obstacle ainsi que le débit et la présence de berges non artificialisées doivent être pris en compte pour évaluer ce franchissement des obstacles en aval des cours d'eau. Pour ce qui est des ouvrages en amont de la rivière (CAN9 et CAN10), ils n'ont pas l'air de poser un réel problème au poisson Colle-roche ni aux crustacés qui semblent adaptés à des cours d'eau torrentiels, aux cascades parfois extrêmement hautes et à des changements de régime hydraulique brutaux. Cependant, le peu de connaissances des espèces que l'on a, laisse à penser que des pentes et des débits (non mesuré ici) trop fort vont demander de plus grands efforts aux migrants.

6. PERSPECTIVES

Les poissons prédateurs qui jouent un rôle clé dans la structure des peuplements piscicoles dans la partie aval des rivières de la Martinique sont soumis à de nombreux facteurs anthropiques (pollutions domestiques, agricoles, obstacles à leur migration...). C'est pourquoi, il est intéressant d'acquérir plus d'information sur les capacités écologiques de ces espèces et de suivre l'évolution de ces populations sur la rivière Case Navire. De même, il aurait été judicieux de réaliser des pêches dans une rivière dite « de référence » ayant des caractéristiques similaires en terme de profil en long, géologie, etc... mais plus préservée sur l'aspect hydromorphologique (moins de hauts ouvrages dans la partie aval).

Par ailleurs, la migration de dévalaison des larves –juste éclore- n'a pas été abordée ici. Cependant, nos échantillonnages ont révélé une forte proportion de femelles crustacés grainées en

haute altitude et de nombreuses publications (March 1998, Fièvet 1998) font état de la libération de ces larves, en majorité mais pas entièrement, entre 19 et 22h, surtout en saison des pluies. C'est pourquoi, il est nécessaire, pour la survie des espèces, de stopper les prises d'eau à cette période, pour permettre à une majorité de larves d'atteindre l'embouchure, de réaliser leur cycle de vie diadrome correctement et de contribuer avec les descendants des populations aval au repeuplement des rivières. En effet, comme le souligne Beanstead (1999), le taux de mortalité larvaire par entraînement dans les prises d'eau est proche du taux de prélèvement de débit (80-90%).

Enfin, pour améliorer et préserver la continuité biologique des cours d'eau martiniquais, il faudrait avant tout :

- acquérir des connaissances sur les espèces et leur capacité migratoire
- expérimenter et créer des passes à poissons et à crustacés adaptées localement ou des aménagements type enrochement. La rivière Case Navire pourrait servir de terrain d'expérimentation avec des suivis par pêche électrique pour évaluer l'impact de ces aménagements
- favoriser les ponts sans radier avec des pilonnes pour les rivières peu larges et des ponts avec radiers rendus transparents par un aménagement adéquat, sous le lit de la rivière. Avant sa construction, des pêches électriques devraient être réalisés.

7. BIBLIOGRAPHIE

- Asconit Consultant**, (2008a) Etat des lieux de l'environnement piscicole de la Martinique. Phase 2: Diagnostic et potentialités piscicoles. ODE, DIREN Martinique.
- Asconit Consultant**, (2008b) Réseau de référence des cours d'eau de la Martinique. DIREN Martinique.
- Bacheler N.M.**, (2002) Ecology of bigmouth sleepers (Eleotridae: *Gobiomorus dormitor*) in Puerto Rico reservoir. North Carolina State University.
- Benstead J.P., March J.G., Pringle C.M. & Scatena F.N.**, (1999): Effects of a low-head dam and water abstraction on migratory tropical stream biota. *Ecological Applications*, **9**, 656-668.
- Comité-de-Bassin**, (2009) Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux. DIREN Martinique, Conseil Général.
- Conde B., Suivant P., Nienat S., Pillome B., Nal C. & Sartin A.**, (1999) Etude de la dynamique et de la faune piscicole des rivières Fond Bourlet, Case Pilote et Case Navire de Martinique. Association de Pêche et de Pisciculture de la Côte Nord Caraïbe, pour la protection de l'eau et des rivières de la Martinique.

- Fièvet E.**, (1998): Distribution et capacités d'expansion des crevettes d'eau douce de la région Caraïbe: exemple des genres *Macrobrachium* et *Atya* (Crustacea: Caridea). *Biogeographica*, **74**, 1-22.
- Fièvet E.**, (1999a): An experimental survey of freshwater shrimp upstream migration in an impounded stream of Guadeloupe Island, Lesser Antilles. *Arch. Hydrobiol.*, **144**, 339-355.
- Fièvet E.**, (1999) Thèse. Crevette (Decapoda: Caridea) et poissons amphidromes des cours d'eau aménagés de Guadeloupe: Exemples de relation dynamique aval-amont. Université Claude Bernard- Lyon 1.
- Fièvet E.**, (1999b): Daylight migration of freshwater shrimp (Decapoda, Caridea) over a weir during water release from the impoundment. *Notes and News*, 352-356.
- Fièvet E.**, (2000): Passage facilities for diadromous freshwater shrimps (Decapoda: Caridea) in the Bananier River, Guadeloupe, West Indies. *Regulated Rivers: Research and Management.*, **16**, 101-112.
- Fièvet E., Dolédec S. & L. P.**, (2001): Distribution of migratory fishes and shrimps along multivariate gradients in tropical island streams. *Journal of Fish Biology.*, **59**, 390-402.
- Fièvet E. & Le Guennec B.**, (1998): Migration de masse de *Sicydium spp.* (Gobiidae) dans les rivières de Guadeloupe: implications pour le schéma hydraulique des minicentrales hydroélectriques "au fil de l'eau". *Cybium*, **22**, 293-296.
- Freeman M.C., Pringle C.M., Greathouse E.A. & F. B.J.**, (2003): Ecosystem-level consequences of migratory faunal depletion caused by dams. *American Fisheries Society Symposium*, **35**, 255-266.
- Gillet C.**, (1983): Les peuplements de poissons et de crevettes des rivières de la Guadeloupe : quelques données sur la biologie, la reproduction, la répartition des espèces. *Revue sur l'hydrobiologie tropicale.*, **16**, 327-340.
- Greathouse E.A. & Pringle C.M.**, (2006): Does the river continuum concept apply on a tropical island? Longitudinal variation in a Puerto Rican stream. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **63**, 134-152.
- Greathouse E.A., Pringle C.M., McDowell W.H. & H. J.G.**, (2006): Indirect upstream effects of dams: consequences of migratory consumer extirpation in Puerto Rico. *Ecological Applications*, **16**, 339-352.
- Guiscafre J., Klein J-C. & Moniod F.**, (1976) Les ressources en eau de surface de Martinique. In: *Monographie Hydromorphologiques- ORSTOM*.
- Holmquist J.G., Schmidt-Gengenbach J.M. & Buchanan Yoshioka B.**, (1998): High dams and marine-freshwater linkages: effects on native and introduced fauna in the Caribbean. *Conservation Biology*, **12**, 621-630.
- Lim P. & Keith P.**, (1996) Etude faunistique des rivières de la Martinique. Rapport grand public. DIREN Martinique, ENSAT Toulouse.
- Lim P., Meunier F.J., Keith P. & N. P.Y.**, (2002) Atlas des poissons et des crustacés d'eau douce de la Martinique. In: *Patrimoines Naturels*.

- Malavoi J.R. & Souchon Y.**, (2002): Description standardisée des principaux faciès d'écoulement observables en rivière : clé de détermination qualitative et mesures physiques. *Bulletin Français de Pêche et Pisciculture.*, **365-366**, 357-372.
- March J.G., Benstead J.P., Pringle C.M. & S. F.N.**, (1998): Migratory drift of larval freshwater shrimps in two tropical streams, Puerto Rico. *Freshwater Biology*, **40**, 261-273.
- March J.G., Benstead J.P., Pringle C.M. & Ruebel M.W.**, (2001): Linking shrimp assemblages with rates of detrital processing along an elevational gradient in a tropical stream. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **58**, 470-478.
- McDowall R.M.**, (1998): Fighting the flow: downstream-upstream linkages in the ecology of diadromous fish faunas in West Coast New Zealand rivers. *Freshwater Biology*, **40**, 111-122.
- ONEMA**, (2010) Evaluation du risque d'entrave à la continuité écologique. Protocole ICE de description des obstacles à l'écoulement (≤ 5 m de hauteur). ONEMA.
- Renoux**, (1994) Etude faunistiques des rivières de la Martinique. DIREN.
- Starmühlner F. & Therezien Y.**, (1982a): Résultats de la mission hydrobiologique austro-française de 1979 aux îles de la Guadeloupe, de la Dominique et de la Martinique (Petites Antilles). 1- Etude générale de la Guadeloupe. *Revue sur l'hydrobiologie tropicale.*, **15**, 131-150.
- Starmühlner F. & Therezien Y.**, (1982b): Résultats de la mission hydrobiologique austro-française de 1979 aux îles de la Guadeloupe, de la Dominique et de la Martinique (Petites Antilles). 2-Etude générale de la Dominique et de la Martinique. *Revue sur l'hydrobiologie tropicale.*, **15**, 325-345.
- Voegtlé B., Larinier M. & Bosc P.**, (2002): Etude sur les capacités de franchissement des cabots bouche-rondes (*Sicyopterus lagocephalus*, Pallas 1770) en vue de la conception de dispositifs adaptés aux prises d'eau du transfert Salazie (île de la Réunion). *Bulletin Français de Pêche et Pisciculture.*, **364**, 109-120.

ANNEXES

Résumé de l'Analyse de correspondance avec tendance= DCA :

Axes	1	2	3	4	Total inertia
Eigenvalues	: 0.382	0.085	0.013	0.005	0.696
Lengths of gradient	: 2.218	0.914	0.733	0.723	
Cumulative percentage variance					
of species data	: 54.9	67.1	68.9	69.7	
Sum of all eigenvalues					0.696

Résumé de l'Analyse de redondance = RDA

Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	: 0.456	0.129	0.034	0.014	1.000
Species-environment correlations	: 0.854	0.911	0.569	0.442	
Cumulative percentage variance					
of species data	: 45.6	58.5	61.9	63.3	
of species-environment relation:	72.0	92.4	97.7	99.9	
Sum of all eigenvalues					1.000
Sum of all canonical eigenvalues					0.634

Résumé

Nombreux sont les ouvrages ayant un effet «obstacle», pour les espèces piscicoles, dont le cycle de vie (reproduction, alimentation, croissance, migration) nécessite une libre circulation vers l'amont comme vers l'aval sur un linéaire plus ou moins long. De plus, la quasi-totalité des espèces de crustacés et de poissons martiniquaises, dont on a peu de connaissances, effectuent leurs cycles de vie entre eau douce et eau salée (diadromies). Dans ce contexte, notre étude a pour but de caractériser les ouvrages étant des obstacles possibles à la migration des espèces ainsi que d'améliorer les connaissances sur celles-ci. Pour cela, le protocole de l'ONEMA a été adapté au contexte local afin de prendre toutes les informations sur les ouvrages rencontrés le long de la rivière Case Navire. Puis, des pêches électriques de poissons et de macro-crustacés ont été réalisées en aval et amont de ces ouvrages. Nous avons pu mettre en évidence que les poissons, vivant principalement en aval des cours d'eau, sauf le colle-roche, ne pouvait pas franchir des obstacles dont la hauteur de chute d'eau est trop importante. Par contre, le colle-roche et les crustacés semblent bien adaptés à des cours d'eau torrentiels, aux cascades parfois extrêmement hautes et à des changements de régime hydraulique brutaux.

DIREN Martinique

Immeuble Massal – 4 Boulevard de Verdun

97200 Fort de France

05-96-71-30-05

diren972@developpement-durable.gouv.fr