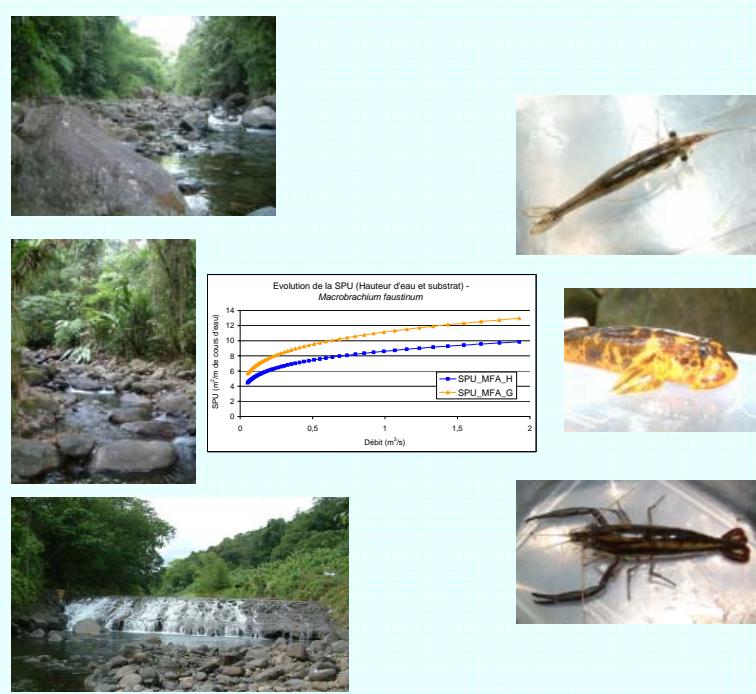


Rivière Falaise et Capot Rivière Lézarde

ESTIMATION DES DEBITS MINIMUMS BIOLOGIQUES

Rapport final



ASCONIT CONSULTANTS
AGENCE CARAÏBES
Les Horizons N°5
Quartier Lourdes
97224 DUCOS
(Martinique)

Tél./Fax 05.96.63.55.78
Mobile : 06.96.25.54.10

Nicolas.bargier@asconit.com

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	7
2. RAPPELS METHODOLOGIQUES	9
2.1. EXPERTISE FAUNISTIQUE.....	10
2.1.1. Expertise de la faune des macroinvertébrés	10
2.1.2. Expertise de la faune piscicole	11
2.2. EVALUATION DU DEBIT MINIMUM BIOLOGIQUE	11
2.2.1. La méthode des microhabitats (EVHA)	12
2.2.2. Les méthodes Estimhab et Stathab	13
2.2.3. Recueil des données terrain pour l'utilisation de Stathab et l'évaluation des DMB.....	14
2.2.4. Les courbes de préférence utilisées pour la modélisation	15
2.2.5. Bases de l'interprétation.....	16
3. LES RIVIERES ETUDEES	17
3.1. RIVIERE LEZARDE	17
3.1.1. Contexte	17
3.1.2. Débits.....	17
3.1.3. Stations d'étude	18
3.2. SYSTEME CAPOT-FALAISE	19
3.2.1. Contexte	19
3.2.2. Débits.....	19
3.2.3. Stations d'étude	19
4. CONDITIONS D'HABITAT ET INVENTAIRES FAUNISTIQUES	21
4.1. CONDITIONS D'HABITAT	21
4.2. ANALYSE FAUNISTIQUE DES MACROINVERTEBRES BENTHIQUES	23
4.2.1. Diversité et richesse taxonomique.....	23
4.2.2. Structure du peuplement.....	24
4.2.3. Résultat des indices.....	26
4.3. ANALYSE FAUNISTIQUE DES POISSONS ET MACROCRUSTACES	28
4.3.1. Richesse totale	28
4.3.2. Répartition des familles.....	29
4.3.3. Composition en espèces.....	30
4.3.4. Densité et biomasse	31
4.3.5. Potentiel reproducteur	31
4.4. CONCLUSION CONCERNANT L'IMPACT DES CAPTAGES SUR LA FAUNE AQUATIQUE	32
5. DETERMINATION DES DEBITS MINIMUM BIOLOGIQUES - DMB	34
5.1. LES COURBES DE PREFERENCES DES ESPECES.....	34
5.2. RIVIERE LEZARDE « AVAL 1 »	37
5.2.1. La station	37
5.2.2. Calage du modèle	38
5.2.3. Résultat de la modélisation	39
5.2.4. Discussion	42
5.3. RIVIERE LEZARDE « AVAL 2 ».....	43
5.3.1. La station	43
5.3.2. Calage du modèle	44
5.3.3. Résultats de la modélisation	44
5.3.4. Discussion	47
5.4. CHOIX DES RESULTATS POUR LA RIVIERE LEZARDE	48
5.5. RIVIERE CAPOT « AVAL 1 »	50
5.5.1. La station	50
5.5.2. Calage du modèle	50
5.5.3. Résultats de la modélisation	51
5.5.4. Discussion	54
5.6. RIVIERE CAPOT « AVAL 2 ».....	55
5.6.1. La station	55
5.6.2. Calage du modèle	55
5.7. RIVIERE CAPOT « AVAL 3 ».....	56
5.7.1. La station	56
5.7.2. Calage du modèle	57
5.8. RESULTATS POUR LA RIVIERE CAPOT	58

6. CONCLUSIONS ET PRECONISATIONS	60
6.1. ETAT DE LA FAUNE AQUATIQUE.....	60
6.2. RAPPEL DES EFFETS PREVISIBLES DES CAPTAGES	61
6.3. LE MAINTIEN D'UN DEBIT SUFFISANT : LE DMB	62
6.4. LE MAINTIEN DE LA CONTINUITÉ BIOLOGIQUE	65
6.5. PRISE EN COMPTE DES AUTRES USAGES SUR LE BASSIN VERSANT	65
ANNEXES	67

Liste des figures

Figure 1. Répartition aléatoire des points dans le cours d'eau (gauche). Principe de mise en œuvre de l'unité d'échantillonnage : déplacement de l'anode autour du point d'impact (droite)	11
Figure 2. Description du mode d'échantillonnage des données physiques du modèle Estimhab/Stathab	14
Figure 3. Localisation des stations de la rivière Lézarde	18
Figure 4. Localisation des stations de la rivière Capot	20
Figure 5. Répartition des faciès sur les stations d'inventaires faunistiques	22
Figure 6: Evolution de la richesse et de l'indice de diversité de Shannon	24
Figure 7 : Abondance relative des groupes taxonomiques répertoriés au niveau de chaque station	25
Figure 8. Evolution de l'indice macroinvertébrés IB971	27
Figure 9. Répartition en densité des familles de poissons et crustacés, sur les stations d'inventaire de la rivière Lézarde et du système Capot-Falaise	29
Figure 10. Richesses taxonomiques des stations d'inventaire sur la rivière Lézarde et sur le système Capot-Falaise	30
Figure 11. Densités et biomasses en crustacés et poissons sur les stations d'inventaire de la rivière Lézarde et du système Capot-Falaise	31
Figure 12. Proportion en densité de femelles crustacés grainées au niveau des stations d'inventaire	32
Figure 13. Courbes d'évolution des Valeurs d'Habitat pour les paramètres de Vitesse, Hauteur d'eau et granulométrie, en fonction du débit – Station Lézarde aval 1	40
Figure 14. Courbes d'évolution des Surfaces Pondérées Utiles (Hauteur d'eau et granulométrie du substrat) et des Volumes pondérés utiles (Vitesse) pour 1 m de cours d'eau en fonction du débit – Station Lézarde Aval 1 – Macrobrachium faustinum	40
Figure 15. Courbes d'évolution des Valeurs d'Habitat pour les paramètres de Vitesse, Hauteur d'eau et granulométrie, en fonction du débit – Station Lézarde aval 1	41
Figure 16. Courbes d'évolution des Surfaces Pondérées Utiles (Hauteur d'eau et granulométrie du substrat) et des Volumes pondérés utiles (Vitesse) pour 1 m de cours d'eau en fonction du débit – Station Lézarde Aval 1 – Sicydium sp	41
Figure 17. Courbes d'évolution des Valeurs d'Habitat pour les paramètres de Vitesse, Hauteur d'eau et granulométrie, en fonction du débit – Station Lézarde aval 1	42
Figure 18. Courbes d'évolution des Surfaces Pondérées Utiles (Hauteur d'eau et granulométrie du substrat) et des Volumes pondérés utiles (Vitesse) pour 1 m de cours d'eau en fonction du débit – Station Lézarde Aval 1 – Atya innocous	42
Figure 19. Courbes d'évolution des Valeurs d'Habitat pour les paramètres de Vitesse, Hauteur d'eau et granulométrie, en fonction du débit – Station Lézarde aval 2	45
Figure 20. Courbes d'évolution des Surfaces Pondérées Utiles (Hauteur d'eau et granulométrie du substrat) et des Volumes pondérés utiles (Vitesse) pour 1 m de cours d'eau en fonction du débit – Station Lézarde Aval 2 – Macrobrachium faustinum	45
Figure 21. Courbes d'évolution des Valeurs d'Habitat pour les paramètres de Vitesse, Hauteur d'eau et granulométrie, en fonction du débit – Station Lézarde aval 2	46
Figure 22. Courbes d'évolution des Surfaces Pondérées Utiles (Hauteur d'eau et granulométrie du substrat) et des Volumes pondérés utiles (Vitesse) pour 1 m de cours d'eau en fonction du débit – Station Lézarde Aval 2 – Sicydium sp	46
Figure 23. Courbes d'évolution des Valeurs d'Habitat pour les paramètres de Vitesse, Hauteur d'eau et granulométrie, en fonction du débit – Station Lézarde aval 2	47
Figure 24. Courbes d'évolution des Surfaces Pondérées Utiles (Hauteur d'eau et granulométrie du substrat) et des Volumes pondérés utiles (Vitesse) pour 1 m de cours d'eau en fonction du débit – Station Lézarde Aval 2 – Atya innocous	47

Figure 25. Courbes d'évolution des Surfaces Pondérées Utiles (Hauteur d'eau et granulométrie du substrat) et des Volumes pondérés utiles (Vitesse) pour 1 m de cours d'eau en fonction du débit – station Capot aval 1 – Macrobrachium faustumum.....	52
Figure 26. Courbes d'évolution des Surfaces Pondérées Utiles (Hauteur d'eau et granulométrie du substrat) et des Volumes pondérés utiles (Vitesse) pour 1 m de cours d'eau en fonction du débit – Station Capot aval 1 – Sicydium sp	53
Figure 27. Courbes d'évolution des Surfaces Pondérées Utiles (Hauteur d'eau et granulométrie du substrat) et des Volumes pondérés utiles (Vitesse) pour 1 m de cours d'eau en fonction du débit – Station Capot aval 1 – Atya innocous.....	53

Liste des tableaux

Tableau 1. Caractéristiques de la faune de Macroinvertébrés de la rivière Lézarde et du système des rivières Capot - Falaise.....	27
Tableau 2. Liste taxonomique et abondance des espèces de poissons et de macrocrustacés recensées sur les stations d'inventaire de la rivière Lézarde et du système Capot-Falaise....	28
Tableau 3. Localisation de la station aval 1 de la rivière Lézarde.....	38
Tableau 4. Localisation de la station aval 2 de la rivière Lézarde.....	44
Tableau 5. Localisation de la station aval 1 de la rivière Capot	50
Tableau 6. Localisation de la station aval 2 de la rivière Capot	55
Tableau 7. Localisation de la station aval 3 de la rivière Capot	57

1. Introduction

L'étude s'inscrit dans le cadre réglementaire de la définition de débits minimums biologiques (Loi Pêche de 1984) au droit des prises d'eau brute à la confluence des rivières Capot et Falaise et sur la rivière Lézarde, dont le propriétaire et gestionnaire est le Conseil Général de la Martinique.

La **réglementation** (article L 432-5 du code de l'environnement, anciennement L 232-5 du code rural) précise que les ouvrages doivent comporter des dispositifs permettant de maintenir un débit minimal dans le lit de la rivière. La **Loi « pêche »** n° 84-512 du 29 juin 1984 concernant la pêche en eau douce, puis le décret n°89-804 du 27 octobre 1989 du Code rural, prescrivent le respect d'un « débit minimum biologique » (ou débit réservé) qui ne peut être inférieur au 1/40^{ème} du débit moyen inter-annuel (ou module) en aval des ouvrages datant d'avant 1984, et au 1/10^{ème} du module pour tout nouvel ouvrage.

L'évolution de la législation française, notamment avec l'article R214-1 du Code de l'environnement, relatif à la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration (décret n°2007-1760 du 14 décembre 2007), modifiant les décrets n°2006-881 du 17 juillet 2006 et n° 93-743 du 29 mars 1993, oblige les services instructeurs à tenir compte de nouveaux débits, autre que le débit moyen interannuel, comme le débit moyen mensuel sec de récurrence cinq ans (QMNA5) et le débit minimum biologique (DMB).

De plus, l'intégration des dispositions de la nouvelle Loi sur l'Eau dans le Code de l'Environnement précise (article L.214-18) que *« les actes d'autorisation ou de concession peuvent fixer des valeurs de débit minimal différentes selon les périodes de l'année, sous réserve que la moyenne annuelle de ces valeurs ne soit pas inférieure aux débits minimaux fixés en application du I (i.e. le 1/10 ou 1/20^{ème} du module suivant les cas). En outre, le débit le plus bas doit rester supérieur à la moitié des débits minimaux précités. »*

Lors d'un nouveau projet ou d'une réactualisation des titres administratifs de concession et d'autorisation des ouvrages, le débit minimal biologique doit être pris en compte et porté au 1/10^{ème} du module si ce n'est pas déjà le cas. Pour les cours d'eau dont le module est supérieur à 80 m³/s, des décrets du Conseil d'état peuvent fixer ce débit minimal à une limite inférieure qui ne peut se situer en dessous du 1/20^{ème} du module.

Si des investigations spécifiques montrent que le débit minimal biologique en vigueur est inférieur au seuil légal (au sens de l'article L 232-5 du Code Rural ou de l'article 410 de la Loi Pêche), la valeur légale sera retenue (1/10ème du module). Pour les nouveaux ouvrages, la valeur du débit devra être la plus grande des deux valeurs entre le débit minimal biologique et le 1/10^{ème} du module.

La prochaine réactualisation du SDAGE prévoit d'augmenter le débit réservé jusqu'à 1/20^{ème} du module interannuel.

En **milieu tropical insulaire**, où l'écoulement des rivières se caractérise par des conditions torrentielles, il a été montré que la valeur du 1/10^{ème} du module peut être inférieure au débit d'étiage d'une année moyenne, donc une valeur limite peu applicable localement car peu adaptée au maintien des équilibres biologiques. Il est donc pertinent de mener des investigations spécifiques afin de fournir une estimation de débit minimum adaptée au contexte local.

L'objectif de la présente étude est donc d'estimer le débit à conserver en aval des ouvrages de prise d'eau existants des rivières Lézarde et Capot-Falaise, afin de garantir le maintien de la vie aquatique. Ce débit minimum biologique (DMB) est évalué à partir d'une méthode adaptée prenant en compte les variations du débit (modélisation hydraulique) et la capacité d'accueil potentielle pour la faune aquatique (modèles biologiques).

Le présent rapport présente la modélisation effectuée sur la base de deux campagnes de mesures (« carême » - basses eaux et « hivernage » - hautes eaux) sur deux stations d'étude localisées sur la rivière Lézarde et trois stations d'étude sur la rivière Capot.

2. Rappels méthodologiques

L'approche méthodologique choisie pour cette étude s'articule comme suit :

- **L'expertise faunistique** des invertébrés benthiques et des poissons et macrocrustacés (inventaires).

Le peuplement d'invertébrés benthiques d'un site est le reflet de la condition du milieu au niveau de ce site. L'examen de ces peuplements à l'amont et laval de l'ouvrage de prise d'eau permet de tenir compte d'un éventuel dysfonctionnement de l'écosystème aquatique lié à la discontinuité hydraulique.

De nombreux poissons et macrocrustacés présents dans les rivières de la Martinique sont des espèces migratrices qui réalisent une partie de leur cycle en milieu saumâtre et/ou marin. Outre le maintien des conditions d'habitat sur le cours d'eau, il paraît donc nécessaire de veiller au maintien de la continuité hydraulique de la rivière, aussi bien pour la phase de dévalaison (amont-aval) que celle de montaison (aval-amont), afin de permettre aux espèces d'effectuer la totalité de leur cycle biologique. La présente étude s'attache à analyser la structure du peuplement piscicole du cours d'eau à l'amont et à laval de la prise d'eau.

- **L'estimation des débits minimums biologiques (DMB)** à conserver en aval des captages afin de maintenir la vie aquatique.

Pour cela, une méthode adaptée a été proposée. Elle consiste à décrire puis à simuler en termes de hauteur d'eau, vitesse du courant et granulométrie du substrat les habitats aquatiques disponibles en fonction du débit (modélisation hydraulique), et à évaluer une capacité d'accueil potentielle pour la faune piscicole au moyen de modèles biologiques traduisant les relations entre la présence d'une espèce et plusieurs variables physiques composant son habitat.

Cela permettra ainsi d'apprécier les contraintes subies par les populations de poissons à différents débits à partir de l'habitat potentiel estimé à l'aide des modèles de microhabitats.

2.1. Expertise faunistique

2.1.1. Expertise de la faune des macroinvertébrés

Le protocole de prélèvement de la faune des macroinvertébrés benthiques est issu des préconisations de la **norme NF T 90-350**.

Une estimation de la superficie relative des habitats (couples substrat/vitesse) dominants est effectuée sur le terrain. Elle est accompagnée d'une identification des habitats dits « marginaux », cependant considérés comme représentatifs et dont la présence est significative.

Huit prélèvements sont alors effectué à l'aide d'un filet de type Surber ou haveneau selon le microhabitat prospecté, puis sont dispersées en 2 lots correspondant aux habitats dominants et un lot correspondant aux habitats marginaux; ils constituent l'échantillon de la station. Chaque lot ainsi constitué est immédiatement fixé au formol (10 % Vol. en solution finale).



Au laboratoire, les organismes sont identifiés et comptés sous la loupe binoculaire (grossissement x2 à x 200). Un comptage exhaustif est exécuté. Pour les taxons dont les effectifs sont supérieurs à 50 individus, un sous échantillonnage adapté pourra être effectué. Les organismes pourront être regroupés par famille et les proportions de chaque genre dans la famille seront données conformément à l'annexe 3 de la circulaire DCE 2007/22.

Des indices de diversité sont calculés ; ils apportent des informations complémentaires sur la biodiversité et l'état d'équilibre des peuplements en place : l'indice de Shannon, l'indice de Simpson et l'indice d'Equitabilité :

➤ **L'indice de Shannon** : l'indice de Shannon est un indice de diversité taxonomique des peuplements combinant l'abondance relative et la richesse taxonomique d'un échantillon représentatif. Il varie entre 0 et 5. Un peuplement est considéré très diversifié lorsque l'indice de Shannon est supérieur ou égal à 3.

➤ **L'indice de Simpson** : l'indice de Simpson atteste du degré de dominance d'un taxon par rapport aux autres. Il varie entre 0 et 1. Lorsque la valeur tend vers 0, le peuplement présente une répartition équitable des taxa et on a une co-dominance de plusieurs taxa. Lorsque l'indice tend vers 1, le peuplement tend à être dominé par un seul taxon et la répartition des taxa est inéquitable.

➤ **L'indice d'Equitabilité** : l'indice d'équitabilité renseigne sur l'état d'équilibre des peuplements. Un peuplement est considéré comme équilibré lorsque l'indice est égal à 1. La valeur zéro témoigne d'un déséquilibre.

Sur la métropole, l'évaluation de la qualité biologique des cours d'eau s'effectue par l'indice IBGN. Compte tenu des particularités des Antilles, le mode de calcul de l'IBGN et les valeurs qui en résultent sont totalement inadaptés au contexte martiniquais. Ainsi, bien qu'il soit encore au stade de « test », « **l'indice Guadeloupe IB971** » pour l'estimation et le suivi de la qualité des cours d'eau (Barthe 2001, ASCONIT 2005) est calculé pour chaque station.

2.1.2. Expertise de la faune piscicole

L'expertise de la faune aquatique (poissons, macrocrustacés) est destinée à déterminer les populations de poissons et de macrocrustacés en place sur les stations du cours d'eau de l'étude.

La technique d'inventaire des populations de poissons et de macrocrustacés permet d'inventorier les populations présentes au sein d'une variété de faciès d'écoulement, ces unités étant considérées comme l'image des principaux types d'habitats aquatiques. La diversité et le nombre de faciès d'écoulement faisant l'objet de l'inventaire piscicole sont fonction de l'hétérogénéité spatiale de chaque station de façon à être représentatifs du segment du cours d'eau étudié.

Les pêches d'inventaires ont été effectuées à l'aide d'un appareil de pêche électrique de type EFKO suivant la méthode dite des « EPA ». Elle consiste à échantillonner les différents faciès d'écoulement identifiés et représentatifs du secteur étudié et ce sur plusieurs points de pêche d'environ 1 m². L'effort de pêche apporté par point est unitaire (même surface, même durée) ce qui permet le calcul des densités faunistiques. Chaque point est identifié à un faciès, ce qui permet d'avoir des résultats par type de faciès. Les animaux capturés ont été identifiés, mesurés (mm) et pesés (g) puis remis à l'eau.

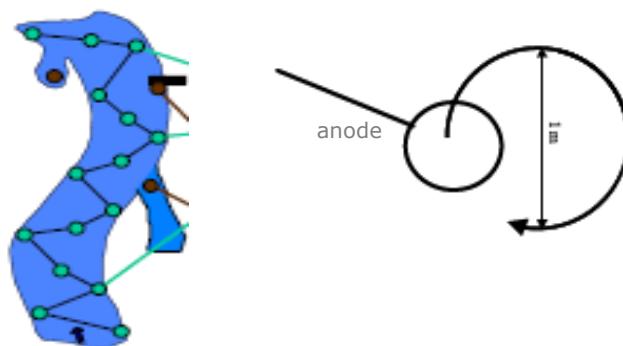


Figure 1. Répartition aléatoire des points dans le cours d'eau (gauche). Principe de mise en œuvre de l'unité d'échantillonnage : déplacement de l'anode autour du point d'impact (droite).

2.2. Evaluation du débit minimum biologique

De nombreuses méthodes, plus ou moins élaborées et validées, existent pour prendre en compte les équilibres biologiques dans la définition des débits d'étiage et/ou des régimes hydrauliques. Les deux plus couramment utilisées sont la méthode des microhabitats, associée au logiciel EVHA, et le modèle d'habitat statistique le plus récent développé par le CEMAGREF de Lyon (associé aux logiciels Estimhab et Stathab). Une présentation succincte des méthodes est faite dans les paragraphes qui suivent.

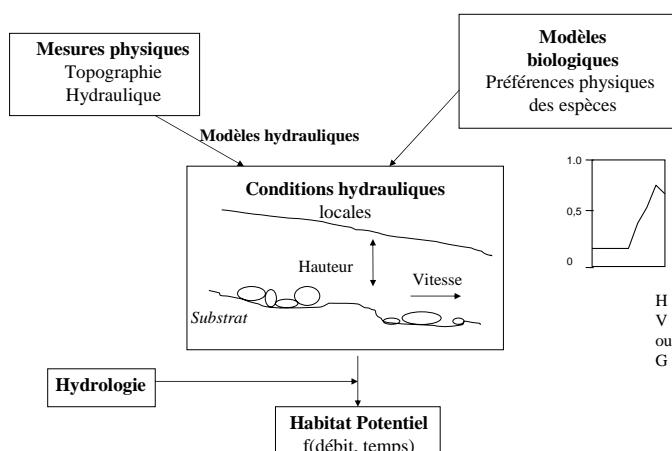
2.2.1. La méthode des microhabitats (EVHA)

La méthode des microhabitats permet d'évaluer, en fonction du débit, l'évolution de l'habitat « physique » d'une portion de rivière vis-à-vis de quelques espèces de poissons cible. En d'autres termes, il s'agit d'associer à des caractéristiques physiques (habitat) une réponse biologique (qualité de l'habitat).

Cette méthode s'applique au niveau d'une station représentative d'un tronçon de cours d'eau et consiste à coupler une information physique qui décrit l'habitat, et une réponse biologique qui va permettre d'en apprécier la qualité. Un modèle hydraulique permet de calculer les hauteurs d'eau et les vitesses de courant à différents débits à partir d'une (ou deux) campagne(s) de mesure des variables hydrauliques majeures (hauteur d'eau, vitesse de courant, granulométrie du substrat).

Principes de la méthode des microhabitats

(source : Cemagref)



Un modèle biologique traduit ces variables en termes de valeur d'habitat grâce à des courbes de préférences établies pour différents stades de développement de plusieurs espèces de poissons (espèces repères). Ces courbes de préférences calées pour des valeurs comprises entre 0 et 1 pour chacune des variables hydrauliques ont été mises au point et validées dans des cours d'eau non perturbés et aux débits non influencés.

Les courbes de variable d'habitat des différents stades des espèces cibles varient entre 0 et 1.

Dans l'état actuel de sa validation en France, la méthode des microhabitats doit être préférentiellement réservée aux cours d'eau à Truite (hors torrents de montagne), et aux cours d'eaux mixtes à dominante salmonicole. Les limites d'application de la méthode peuvent être résumées par les caractéristiques suivantes :

- Pente comprise entre 2 et 50‰,
- Largeur inférieure à 20 m,
- Module inférieur à 30 m³/s,
- Température estivale inférieure à 20°C,
- La présence d'une section de contrôle, c'est-à-dire d'un transect dont les niveaux d'eau ne sont pas contrôlés par les niveaux d'eau de l'aval. Généralement, les cascades, les seuils ou à défaut les radiers très marqués présentent les meilleurs caractéristiques pour ces sections de contrôle.

Dans la pratique, il semble difficile d'appliquer la méthode des microhabitats aux rivières de Martinique compte tenu d'une pente souvent très forte ($>2\%$) et d'une granulométrie du substrat trop grossière qui rend la modélisation hydraulique très difficile. En effet, il faut, en plus des critères présentés ci-dessus, que sur un même transect (section perpendiculaire à l'écoulement) que la ligne d'eau soit horizontale, ce qui n'est pas toujours le cas.

Nous avons préféré utiliser la méthode Stathab pour l'évaluation du débit minimum biologique des rivières Lézarde et Capot-Falaise compte tenu de sa plus grande simplicité de mise en œuvre et du fait que les courbes utilisées dans le cadre de la présente étude (validées partiellement) ne puissent être intégrées au logiciel EVHA.

2.2.2. Les méthodes *Estimhab* et *Stathab*

Le CEMAGREF a développé des modèles d'habitat statistiques et a mis au point le logiciel Estimhab qui utilise les résultats les plus récents issus de la recherche fondamentale (Lamouroux, 2002). Ce logiciel permettant d'estimer l'impact écologique de la gestion hydraulique des cours d'eau est particulièrement adapté à l'étude des modifications des débits minima (en aval d'un ouvrage) ou de l'ajout/suppression de seuils. Il donne des résultats très proches de ceux fournis par les méthodes des microhabitats plus classiques (logiciels Evha par exemple), mais utilise des variables d'entrée simplifiées (mesures de largeurs, de hauteurs d'eau et de taille du substrat dominant, à deux débits différents).

Les atouts de cette méthode reposent sur trois points :

- Le développement de courbes de préférence pour toutes les espèces piscicoles : des modèles moyens sur différents cours d'eau des bassins de la Loire, du Rhône et de la Garonne sont actuellement disponibles pour 24 espèces de poissons (à différents stades de développement). Pour ce qui est de la Martinique, nous avons donc utilisé nos courbes de préférences bâties à partir d'investigations sur 6 rivières de la Guadeloupe et approuvées par le CEMAGREF.
- La simplification des variables d'entrée des modèles : des modèles d'habitat statistiques ont pu être développés par l'analyse des nombreuses applications des modèles d'habitat classiques et ainsi permettre d'identifier les caractéristiques hydrauliques moyennes des tronçons gouvernant la valeur d'habitat ;
- La validation biologique des simulations, aussi bien en Métropole que dans plusieurs pays répartis dans le monde: sur plusieurs sites, les prédictions des modèles ont été validées par comparaison avec des données issues d'inventaires piscicoles.

Estimhab permet de simuler la qualité de l'habitat ou **valeur d'habitat VHA** (variant entre 0 et 1) ou la **surface potentiellement utilisable SPU** (valeur d'habitat x surface mouillée), en fonction du débit, pour différentes espèces/stades.

Le logiciel **Stathab**, qui utilise les mêmes données d'entrée qu'Estimhab (même protocole de mesures sur le terrain), permet d'intégrer plus facilement des nouvelles courbes de préférences. Cette caractéristique s'avère nécessaire pour une utilisation dans les DOM où les courbes de préférences des espèces sont toujours en cours d'amélioration. La contre partie par rapport à Estimhab est que le résultat des simulations ne donne pas une courbe unique d'évolution de la SPU avec le débit, mais présente l'évolution séparée des trois variables (Hauteur d'eau, Vitesse du Courant et Granulométrie du Substrat) en fonction du débit. Pour ce qui est de la vitesse du courant, on simule le **Volume Potentiellement Utilisable (VPU)** alors que pour la hauteur d'eau et le substrat, Stathab simule les **Surfaces Potentiellement Utilisables (SPU)**. Cette contrainte complique un peu l'interprétation des résultats mais ne les modifie pas.

Le choix de la méthode se porte donc sur Stathab, qui répond au mieux à la contrainte rencontrée au niveau des Antilles concernant les courbes de préférence.

2.2.3. Recueil des données terrain pour l'utilisation de Stathab et l'évaluation des DMB

Les **variables d'entrée** nécessaires pour faire tourner le modèle sont, pour chaque station :

- la valeur de débit au niveau de la station, à au moins deux situations hydrologiques contrastées, si possible dans un rapport d'au moins 1 à 3 ($Q1 > 3Q2$) ;
- la profondeur moyenne et la largeur en eau moyenne de la station, calculée à partir du protocole décrit ci-dessous et pour les deux situations hydrologiques contrastées ;
- la granulométrie du substrat au niveau de la station, à un débit donné.

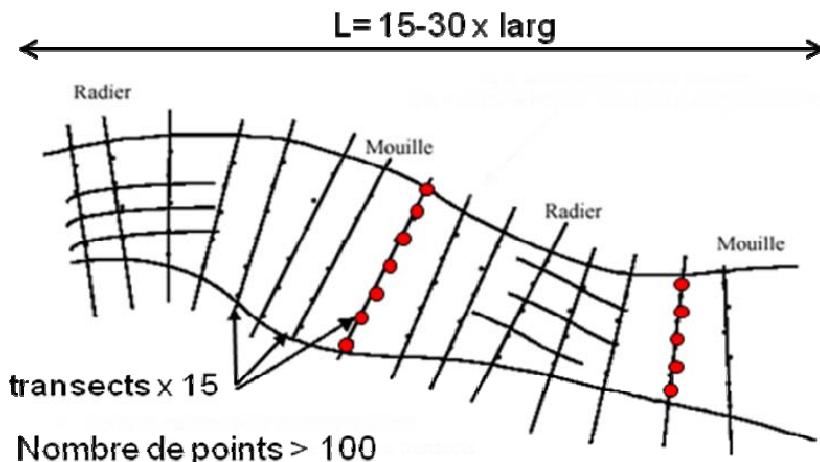
La station définie doit être représentative du tronçon de cours d'eau dans lequel elle s'insère et intégrer au moins deux successions de faciès lents et rapides. Pour ce faire, le linéaire généralement pris en compte représente environ 15 à 30 fois la largeur du lit.

Le **protocole de terrain** consiste à mesurer, à deux débits différents au moins d'un facteur 3 si possible et inférieurs au débit de plein bord :

- au moins 100 hauteurs d'eau locales et tailles du substrat dominant répartis sur 15 transects placés dans le sens de la largeur à distance égales (voir schéma). Le pas (distance) entre chaque point est constant sur l'ensemble de la station et est déterminé en fonction de la longueur totale et de la largeur moyenne de la station. De ce fait, le nombre de point par transect sera variable et dépendant de la largeur en eau ;
- les largeurs en eau au niveau de chaque transect.



Figure 2. Description du mode d'échantillonnage des données physiques du modèle Estimhab/Stathab



La mesure du débit est réalisée grâce à un courantomètre électromagnétique de type HYDREKA Modèle 801 (Flat) EM Flow Meter. La précision du courantomètre est de l'ordre de 0,5 cm/s, dans une gamme de -5 m/s à + 5 m/s (possibilité de mesurer des contre courant). La sonde électromagnétique, dépendante des conductivités, est opérationnelle à partir de 20 µS/m. La précision d'une mesure de débit à partir du protocole mis en œuvre par ASCONIT Consultants est de l'ordre de 10 à 15%.



Le débit est mesuré au droit de chaque station de mesure, à des conditions hydrologiques stables, et en intégrant les irrégularités de flux dues à la présence des blocs.

2.2.4. Les courbes de préférence utilisées pour la modélisation

Protocole d'échantillonnage des données biologiques

Les préférences faunistiques sont mesurées par pêche électrique selon la méthode des « EPA », combiné à des mesures physiques à chacun des points de pêche. La méthode de pêche est identique à celle utilisée pour l'expertise de la faune. A chaque point d'une surface d'environ 1 m² sont relevées les informations suivantes : la taille du substrat dominant, la vitesse du courant au point focal moyen des espèces pêchées, la hauteur d'eau. Les individus présents au niveau du point sont identifiés, mesurés et pesés.

Banque de données

Les données collectées lors de la campagne d'échantillonnage de la présente étude viennent en éléments de comparaison avec celles déjà recueillies lors des précédentes études DMB qui se sont pour leur part déroulées en Guadeloupe.

Une comparaison des préférences obtenues pour les espèces communes aux deux départements est réalisée afin de valider ou non l'utilisation des courbes de préférence déjà établies avec les données de Guadeloupe et validée par le CEMAGREF. L'élaboration de courbes de préférence spécifiques à la Martinique nécessite un jeu de données important qui est en cours d'acquisition et qui devra faire l'objet d'une modélisation et d'une approbation par le CEMAGREF, comme ce fut le cas pour les courbes actuellement disponibles. Les courbes de préférences provisoires établies avec le jeu de données actuel sur la Martinique n'ont pas montré de différences majeures avec celles de Guadeloupe. Il a donc été choisi d'alimenter le modèle STATHAB avec des courbes de préférence validées et plus fiables puisque reposant sur un plus grand nombre d'observations/individus.

Courbes de préférence habitat des espèces

L'élaboration des courbes de préférence consiste à définir un certain nombre de classes pour chacune des trois variables (H, S et V) : la vitesse du courant, la hauteur d'eau et la granulométrie du substrat. A l'intérieur de chacune de ces classes, et pour chacune des trois variables, le nombre d'individus (appartenant à une espèce) observé est corrigé par rapport à l'habitat disponible, c'est-à-dire le nombre de points EPA échantillonnés dans cette classe.

Le choix des courbes à intégrer au modèle ce fait selon les critères suivants :

- préférences bien marquées de vitesse, hauteur et substrat ;
- espèces caractéristiques du cours d'eau ou ayant un intérêt patrimonial.

Les préférences des espèces sélectionnées sont intégrées au modèle et permettent l'évaluation du débit minimum biologique.

2.2.5. *Bases de l'interprétation*

L'interprétation est basée sur l'analyse qualitative et quantitative des courbes d'évolution de la SPU.

Le **raisonnement qualitatif** cherche à **définir graphiquement un seuil d'accroissement du risque (SAR)** qui est la limite en dessous de laquelle les valeurs de SPU chutent très rapidement, ce qui se traduit graphiquement par une augmentation de la pente de la courbe.

L'objectif est de proposer une gamme de valeurs de DMB au sein de laquelle pourra être recherchée la valeur du débit optimal. En effet, il convient de rappeler que **le DMB n'est qu'un des éléments qui doivent être pris en compte dans la définition du débit réservé** et qu'il faut donc laisser une certaine latitude dans la proposition de la valeur du DMB.

Dans la pratique, l'étude de ces courbes peut s'avérer assez difficile, l'absence de franche rupture dans l'allure des courbes ne permettant pas de définir un réel SAR. C'est pourquoi et de façon assez classique, il est possible de raisonner par rapport à la valeur maximale de la SPU et de se fixer comme SAR un débit garantissant que les SPU disponibles seront toujours supérieures, pour le stade le plus limitant, à 80% des SPU maximales.

A l'inverse, la recherche du 80% de la SPU max n'est pas toujours réalisable, principalement lorsque les courbes ne présentent pas l'allure classique « en cloche », ce qui arrive relativement fréquemment lorsque l'on utilise les courbes de préférence des espèces très rhéophiles, c'est-à-dire des espèces dont la qualité de l'habitat augmente de façon continue avec le débit. Dans ce cas là, il vaut mieux utiliser l'approche graphique pour rechercher le meilleur compromis entre la satisfaction des besoins écologiques des espèces cibles, et le coût associé à une augmentation des débits réservés. Dans le cadre de cette étude, compte tenu de l'allure générale des courbes, et pour assurer une certaine homogénéité lors de la détermination des DMB, nous avons choisi d'utiliser principalement l'approche graphique.

Le **raisonnement quantitatif** s'attache à **définir la SPU la plus limitante pour le cours d'eau en situation d'hydrologie aussi naturelle que possible** et fait donc référence à la situation hydrologique du mois le plus sec pour le stade limitant des populations adultes. En effet, la communauté scientifique s'accorde sur le fait que le débit minimum d'étiage est l'un des facteurs majeurs qui régule les peuplements piscicoles (voir par exemple Capra, 1995). Ainsi, le principe de précaution impose de prendre comme valeur seuil minimale et temporaire une valeur correspondant à 80% de la SPU prise au mois le plus sec pour l'adulte (QMNA5) afin de garantir en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces (Loi pêche de 1984).

Dans la pratique, il semble que le QMNA5 constitue une valeur trop « extrême » pour les populations piscicoles et que l'analyse doit s'orienter vers des débits moins drastiques tels que le QMNA2 (Y. Souchon, Cemagref Lyon, communication personnelle).

Pour cette étude, les valeurs des débits de référence apparaissant peu fiables, nous n'avons pas retenu cette approche pour la détermination des DMB.

3. Les rivières étudiées

3.1. Rivière Lézarde

3.1.1. Contexte

Le captage AEP sur la rivière Lézarde se situe au niveau du Quartier Bon Air, à l'amont de la confluence avec la rivière Blanche. Il s'agit d'un captage gravitaire au fil de l'eau. L'ouvrage placé en travers du lit a une hauteur de chute de 2,5 m. L'ouvrage est équipé d'un déversoir en rive gauche permettant le passage de l'eau vers l'aval lors de faible débits.



3.1.2. Débits

Le module interannuel au niveau du captage AEP Tronc commun sur la rivière Lézarde est de **1 491 l/s** (source DIREN¹) et le QMNA5 (débit moyen mensuel sec de récurrence 5 ans) est de **234 l/s**.

Les besoins en eau brute du captage sont de 1000 l/s, soit 200 l/s pour l'alimentation en eau potable et 800 l/s pour l'irrigation (alimentation de la retenue de la Manzo).

Dans les conditions actuelles, le débit réservé à 10% du module interannuel est de 149 l/s, et serait de 298 l/s à 20% du module interannuel.

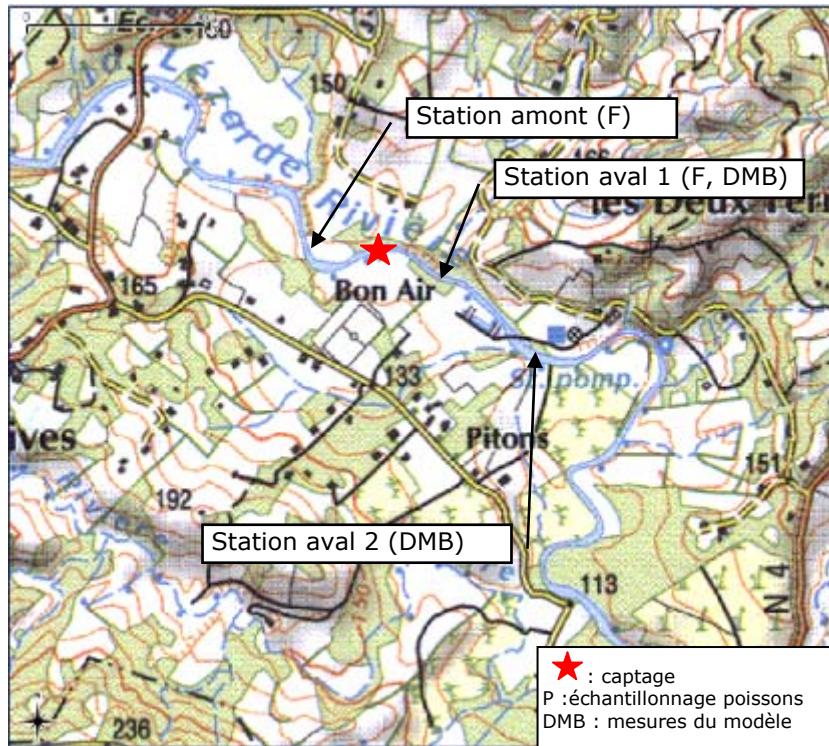
Ces chiffres révèlent qu'une partie de l'année, en se basant sur un captage maximal de 1000 l/s, les besoins en eau ne sont pas comblés si la réglementation actuelle est appliquée.

¹ Valeur évaluée par la DIREN à partir du jeu de données incomplet recueilli entre 1962 et 2006. Le module est normalement calculé à partir des moyennes mensuelles de plusieurs années. Les moyennes mensuelles sont établies grâce aux données journalières. Dans le cas des rivières étudiées, les données sont clairsemées et il n'existe pas de valeurs journalières.

3.1.3. Stations d'étude

Trois stations sont positionnées sur la rivière, une à l'amont immédiat du captage, deux à l'aval du captage dont une à l'aval immédiat et une éloignée d'environ 300 m.

Figure 3. Localisation des stations de la rivière Lézarde



Les stations sont définies comme suit :

Nom	Code	Repère aval	Repère amont	Longueur (m)	Faciès présents	Type d'analyse	Campagne
Amont	LAM	50 m amont captage	-	190	Rapide Plat lotique Radier Mouille	Inventaire faunistique (F)	Carême
Aval 1	LAV	Canalisation rive droite	20 m aval captage	136	Rapide Plat lotique Mouille	Inventaire faunistique (F) Variables modèle (DMB)	Carême Car. + Hiv.
Aval 2	LVV	Au niveau des bâtiments	15 m aval gué	120	Mouille Rapide Radier Plat lotique	Variables modèle (DMB)	Carême + Hivernage

A l'issue de l'étude une seule station de mesure de variables DMB sera conservée, donc Aval 1 ou Aval 2. Le choix se fera sur la station qui présentera :

- la différence de débit la plus importante entre les deux campagnes de mesures ;
- les courbes de SPU et VPU les plus significatives.

3.2. Système Capot-Falaise

3.2.1. Contexte

Le captage AEP de Vivé est positionné de manière particulière, soit à la confluence des rivières Capot et Falaise. L'amont du captage se divise donc en deux bras, la rivière Capot dont le cours est en continuité avec le captage et la rivière Falaise qui se déverse en rive gauche. Les deux rivières sont séparées au niveau du captage par un muret en béton (photo 1). L'aval de la prise d'eau regroupe le débit des deux rivières. Il s'agit également d'un captage gravitaire au fil de l'eau. Ce captage est équipé d'une échelle à poisson en rive droite, alors que la partie centrale présente un aménagement rocheux permettant la formation d'une cascade.



3.2.2. Débits

Le module interannuel au niveau de captage AEP Vivé est de **5256 l/s** (source DIREN²), avec 4648 l/s provenant de la Capot et 608 l/s provenant de la Falaise. Le QMNA5 (débit moyen mensuel sec de récurrence 5 ans) est de **1826 l/s**.

Les prélèvements autorisés par l'arrêté préfectoral n° 070213 du 19 janvier 2007 au niveau du captage AEP Vivé le sont à hauteur de 70 000 m³/jour soit 810 l/s, sous réserve du respect d'un débit réservé correspondant à 10 % du module inter annuel à l'étiage quinquennal (QMNA5). Cette réserve signifie qu'en période de très basses eaux le débit prélever peut s'avérer inférieur à 810 l/s.

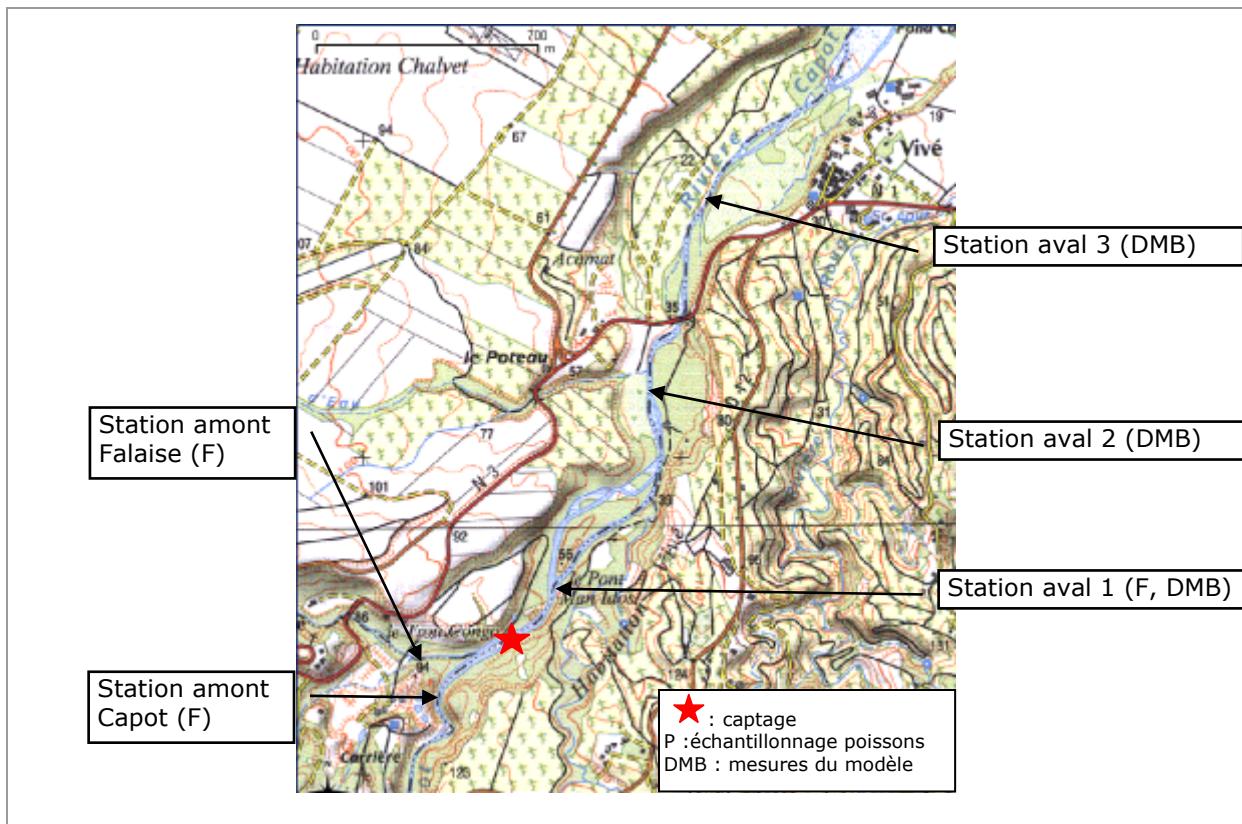
Dans les conditions actuelles, le débit réservé à 10% du module interannuel est de 525 l/s, et serait de 1050 l/s à 20% du module interannuel.

3.2.3. Stations d'étude

Au total, cinq stations sont positionnées sur le système Capot-Falaise : deux à l'amont immédiat du captage dont une sur la Capot et une sur la Falaise, trois à l'aval dont une à l'aval immédiat et deux à l'aval éloigné.

² Valeur évaluée par la DIREN à partir du jeu de données incomplet recueilli entre 1962 et 2006. Le module est normalement calculé à partir des moyennes mensuelles de plusieurs années. Les moyennes mensuelles sont établies grâce aux données journalières. Dans le cas des rivières étudiées, les données sont clairsemées et il n'existe pas de valeurs journalières.

Figure 4. Localisation des stations de la rivière Capot



Les stations sont définies comme suit :

Nom	Code	Repère aval	Repère amont	Longueur (m)	Faciès présents	Type d'analyse	Campagne
Amont Falaise	FAM	Fin amont de l'aménagement rive droite	-	150	Rapide Radier Plat lotique	Inventaire faunistique (F)	Carême
Amont Capot	CAM	Fin amont de l'aménagement rive gauche	-	200	Rapide Chenal lotique Radier Mouille	Inventaire faunistique (F)	Carême
Aval 1	CAV	Limite de division en 2 bras	30 m aval captage	180	Rapide Radier Pat lotique	Inventaire faunistique (F) Variables modèle (DMB)	Carême Car. + Hiv.
Aval 2	CVV	Sentier d'accès rive droite	-	170	Rapide	Variables modèle (DMB)	Carême + Hivernage
Aval 3	CVW	-	20 m aval pont	130	Rapide Radier	Variables modèle (DMB)	Carême + Hivernage

A l'issue de l'étude une seule station de mesure de variables DMB sera conservée, donc Aval 1, Aval 2 ou Aval 3. Le choix se fera sur la station qui présentera :

- la différence de débit la plus importante entre les deux campagnes de mesures ;
- les courbes de SPU et VPU les plus significatives.

4. Conditions d'habitat et inventaires faunistiques

La définition de l'intérêt piscicole des zones d'étude a été effectuée sur la base des descripteurs suivants :

- La qualité de l'habitat : définition morphodynamique des faciès : la morphologie d'un lit modèle les écoulements. Elle conditionne alors la diversité de l'habitat, composante essentielle au développement des biocénoses.

L'approche morphodynamique a pour but d'identifier l'hétérogénéité des faciès d'écoulement³ dans la portion de rivière concernée par le projet. Les faciès d'écoulement sont une image synthétique des principaux types d'habitat aquatiques qui structurent les peuplements.

La connaissance des faciès d'écoulement - et donc des habitats - est nécessaire dès que la nature des écoulements est susceptible d'être modifiée sur le linéaire.

- Le potentiel de colonisation actuel de la zone par l'identification des espèces piscicoles et macroinvertébrées présentes sur la portion de cours d'eau et de leur capacité de colonisation (définie par leurs caractéristiques écologiques et biologiques).

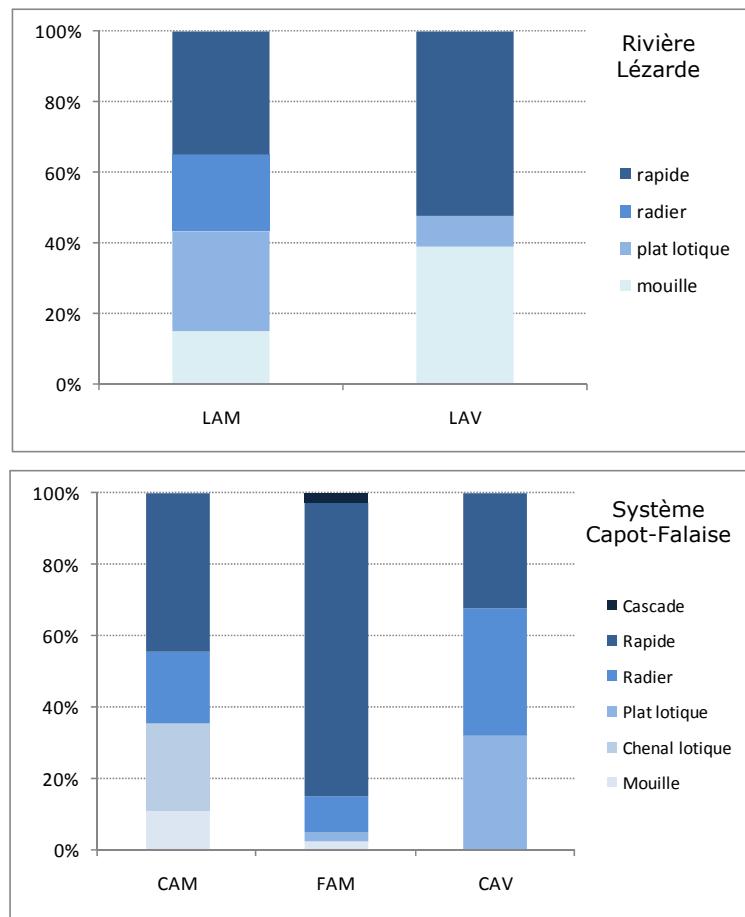
Les interventions concernant les inventaires faunistiques, ce sont déroulées les 21 et 22 avril 2008 sur la rivière Lézarde, et les 23 et 24 avril 2008 sur la Capot.

4.1. Conditions d'habitat

Les surfaces des différents faciès identifiés sur chaque station de pêche ont été mesurées de manière à observer la diversité des écoulements, donc des habitats, sur chaque rivière.

La figure suivante présente la proportion des zones de courant (radier, rapide) par rapport aux zones lentes (plat) et à courant quasi nul (mouille).

³ Faciès d'écoulement : toute portion de cours d'eau située dans le lit mouillé et présentant sur une certaine longueur, une physionomie générale homogène sur le plan des hauteurs d'eau, vitesse, substrat ainsi que du profil en long et en travers.

Figure 5. Répartition des faciès sur les stations d'inventaires faunistiques.

Sur la **rivière Lézarde**, la proportion de faciès lent est plus importante à l'aval du captage qu'à l'amont et la diversité moindre puisque plus de 50% de la station est représentée par un faciès de type rapide.

Sur le **système Capot-Falaise**, la diversité des faciès à l'aval du captage est moins importante qu'au niveau des deux bras amont. Par contre il n'y a pas de déséquilibre entre les types de faciès à l'aval.

Les deux bras amont se ressemblent peu, avec 80% de la station sur le bras Falaise occupée par du faciès rapide, alors que les faciès sur le bras Capot sont diversifiés et assez équitablement répartis.

Par contre des similitudes apparaissent clairement entre les bras amont de la Lézarde et de la Capot. Cet état provient du maintien d'une pente artificiellement faible en amont du fait des seuils de prélèvement qui stabilisent le profil longitudinal. L'effet est une diversification des faciès à l'amont immédiat des ouvrages.

4.2. Analyse faunistique des macroinvertébrés benthiques

La faune macroinvertébrée benthique constitue un bon indicateur de la qualité biologique des cours d'eau. Elle est sensible aux modifications des conditions morphologiques et par conséquent rendent compte des perturbations de l'habitat physique des cours d'eau.

Cette qualité biologique du milieu aquatique continental est appréhendée à travers l'indice biologique général normalisé (I.B.G.N.) basé sur l'identification de la faune macroinvertébrée métropolitaine. Dans le contexte insulaire de la Martinique, cet indice n'est pas exploitable du fait de la spécificité des peuplements macroinvertébrés locaux. Le mode de calcul de l'IBGN et les valeurs qui en résultent se révèlent totalement inadaptés. Ainsi, bien qu'il soit encore au stade de « test », « l'indice Guadeloupe IB971 » pour l'estimation et le suivi de la qualité des cours d'eau (Barthe 2001, ASCONIT 2005) est calculé pour chaque station. L'expertise sera également établie sur un faisceau d'indices révélant l'intégrité des peuplements amont et aval des ouvrages.

4.2.1. Diversité et richesse taxonomique

La diversité du compartiment des macroinvertébrés est abordée à travers la richesse taxonomique qui correspond au nombre d'espèces présentes et les indices de diversité : indice de Shannon et Weaver, indice de Simpson et indice d'Equitabilité qui apportent des informations complémentaires sur la biodiversité et l'état d'équilibre des peuplements de macroinvertébrés en place.

L'annexe 1 liste l'ensemble des taxons inventoriés sur les cinq stations échantillonnées.

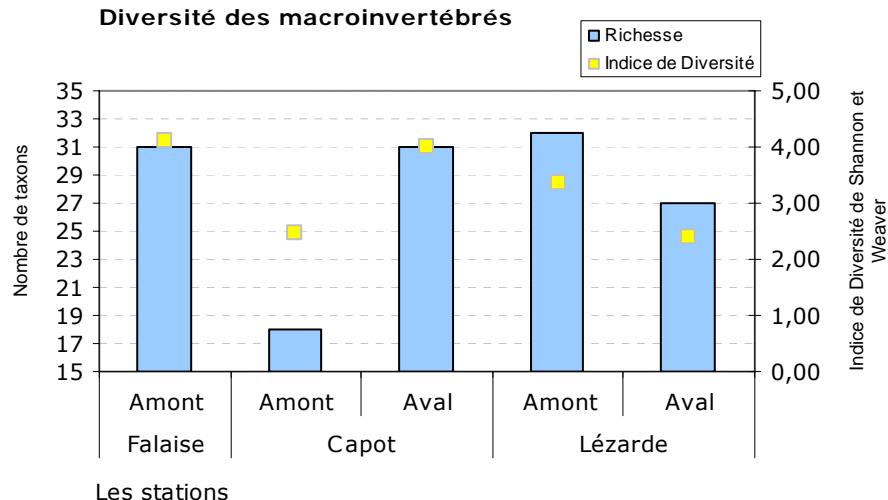
La rivière Lézarde

Sur les deux stations de la rivière Lézarde, la faune macroinvertébrée fait preuve d'une diversité relativement bonne avec 32 taxa inventoriés à l'amont et 27 à l'aval.

Le système des rivières Capot et Falaise

La richesse taxonomique est relativement élevée sur la station Falaise et la station Capot aval, avec 31 taxons recensés sur les deux. Cette diversité se confirme par l'indice de diversité de Shannon avec des valeurs respectives de 4,11 et 4,01. L'indice de Simpson-Margalef est proche de 0 ce qui atteste de la répartition équitable des différents taxa. La station Capot amont présente un autre visage avec une richesse plus faible de 18 taxa et un indice de Shannon de 2,45 qui traduit un peuplement moyennement diversifié.

Figure 6: Evolution de la richesse et de l'indice de diversité de Shannon



4.2.2. Structure du peuplement

La structure du peuplement est présentée pour chaque station échantillonnée par les diagrammes circulaires ci-après. Onze groupes faunistiques ont été considérés : Hydracariens, Vers, Mollusques, Crustacés, Trichoptères, Ephéméroptères, Hétéroptères, Coléoptères, Diptères, Odonates, Lépidoptères.

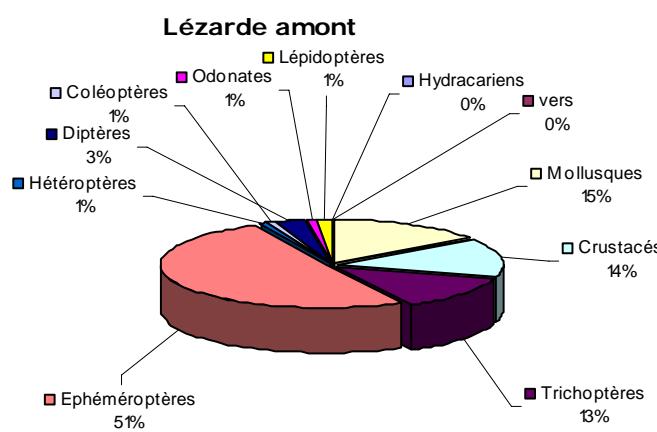
Un phénomène de pollution ou de dégradation physique se traduit par une modification du peuplement de macroinvertébrés. Certains groupes taxonomiques ou taxa peuvent disparaître du fait de leur grande sensibilité alors que d'autres qui étaient minoritaires avant peuvent pulluler, les conditions du milieu leur étant plus favorable. Cette pression se traduira par conséquent par une profonde modification des graphes.

Sur la rivière Lézarde, les crustacés, trichoptères, éphéméroptères, odonates, lépidoptères se retrouvent en particulier au niveau de la station amont. Les coléoptères, diptères et mollusques sont plus abondants à l'aval de la prise. Les vers ont été trouvés uniquement à l'aval *a contrario* des hétéroptères trouvés uniquement à l'amont. Une telle dominance des mollusques à l'aval indique des conditions d'écoulement plus lentes vraisemblablement issues de la diminution du débit due au captage.

Pour les rivières Capot et Falaise, des groupes taxonomiques ont été recensés uniquement sur certaines stations, c'est le cas des hydracariens présent à la station aval, des vers et odonates sur Falaise et Capot aval. Les autres groupes occupent les trois stations. Pour tous ces groupes à l'exception des mollusques, leurs effectifs abondent particulièrement sur les stations Capot aval et Falaise. Les mollusques se développent particulièrement au niveau de la station Capot amont. Dans ce cas, les modifications drastiques des faciès d'écoulement, qui devraient être plus lotiques, entraînent la domination du peuplement par les mollusques.

Figure 7 : Abondance relative des groupes taxonomiques répertoriés au niveau de chaque station

Rivière Lézarde



Groupes :

Dominants : Ephéméroptères (51%)

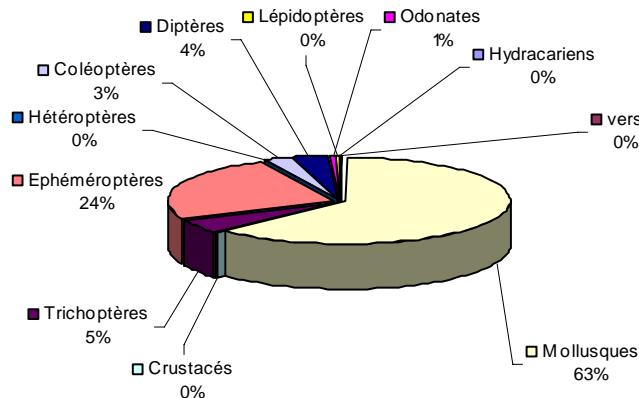
Dominants secondaires : Trichoptères (13%), Crustacés (14%), Mollusques (15%),

Minoritaires : Diptères (3%)

Accessoires : Odonates (1%), Lépidoptères (1%), Coléoptères (1%), Hétéroptères (1%)

Absents : Vers, Hydracariens

Lézarde aval



Groupes :

Dominants : Mollusques (63%), Ephéméroptères (24%)

Dominants secondaires : Trichoptères (5%)

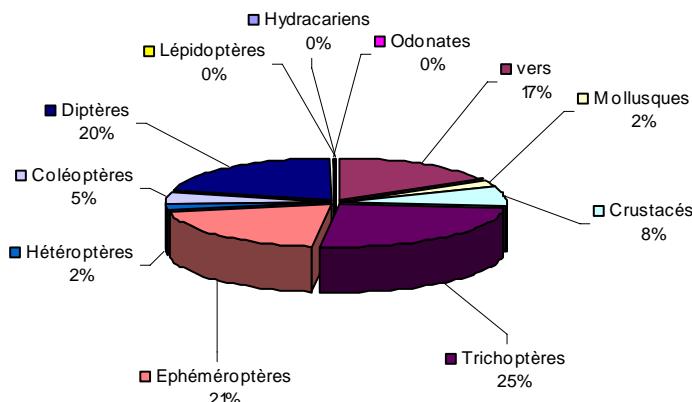
Minoritaires : Diptères (4%), Coléoptères (3%)

Accessoires : Odonates (1%),

Absents : Vers, Hydracariens, Lépidoptères, Hétéroptères, Crustacés

Système Rivières Capot - Falaise

Falaise amont



Groupes :

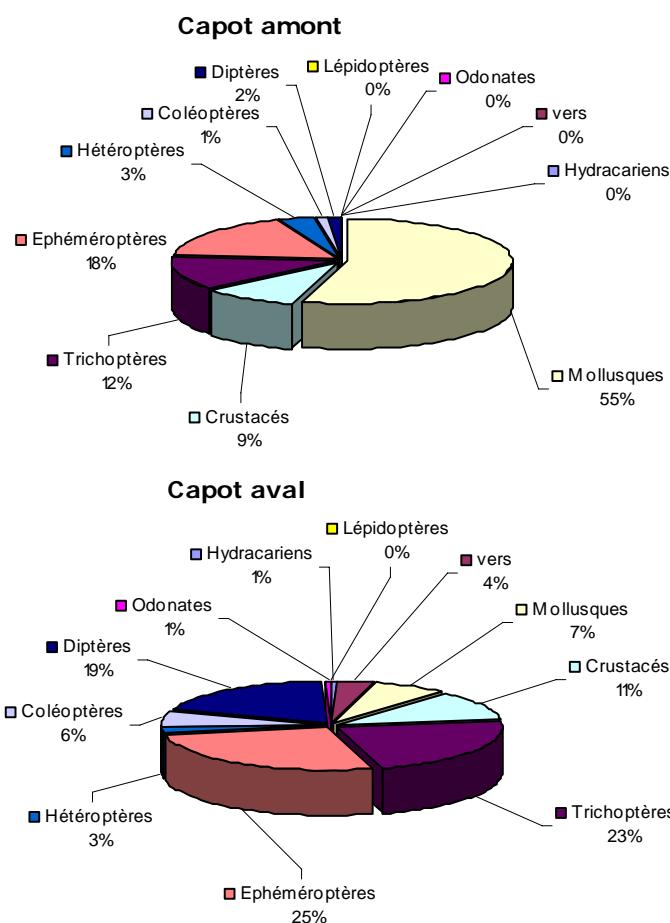
Dominants : Trichoptères (25%), Ephéméroptères (21%), Diptères (20%), Vers (17%)

Dominants secondaires : Crustacés (8%), Coléoptères (5%)

Minoritaires : Hétéroptères (2%), Mollusques (2%)

Accessoires :

Absents : Hydracariens, Odonates, Lépidoptères



Groupes :
Dominants : Mollusques (55%)
 Trichoptères (12%), Ephéméroptères (18%)
Dominants secondaires : Crustacés (9%),
Minoritaires : Hétéroptères (3%), Diptères (2%)
Accessoires : Coléoptères (1%)
Absents : Hydracariens, Vers, Odonates, Lépidoptères

Groupes :
Dominants : Trichoptères (23%), Diptères (19%), Ephéméroptères (18%)
Dominants secondaires : Crustacés (11%), Mollusques (7%), Coléoptères (6%)
Minoritaires : Hétéroptères (3%), Vers (4%),
Accessoires : Hydracariens (1%), Odonates (1%)
Absents : Lépidoptères

4.2.3. Résultat des indices

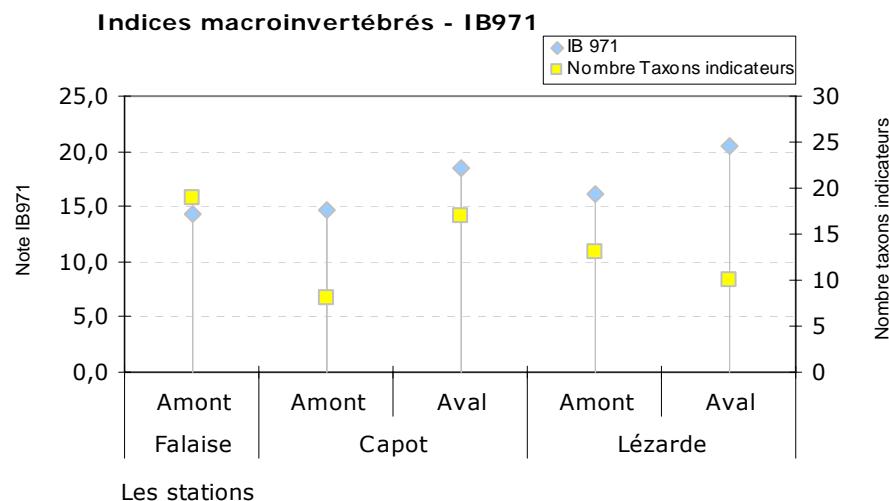
Afin d'appréhender la qualité globale des rivières à partir de la faune de macroinvertébrés, le calcul de l'indice biologique IB971 a été réalisé. En effet, cet indice prend en compte les taxons locaux (liste faunistique de 52 taxons) et permet ainsi de fournir une estimation de la qualité du milieu. Cependant sa lecture doit se faire en intégrant les autres indices (Shannon, Margalef, équitabilité) et les taxons majoritaires pour chaque station.

Le calcul de l'indice prend en compte un nombre relativement important de taxons indicateurs sur les stations Falaise (19 taxons indicateurs sur 31) et Capot aval (17 sur 31). Sur les autres stations, il s'opère sur un nombre plus restreint de taxons indicateurs (13 sur 32 pour la station Lézarde amont, 10 sur 27 pour Lézarde aval et 8 sur 18 pour Capot amont).

Les taxons indicateurs, traduisant de bonnes qualités du milieu, sont bien représentés sur les cinq stations comme :

- Les Ephéméroptères :
 - *Americabaetis spinosus* (Baetidae)
 - *Leptohyphes sp* (Leptohyphidae)
 - *Hagenulopsis guadeloupensis* (Leptophlebiidae) sur Lézarde aval
 - *Cloedes caraibensis* sur Falaise, Lézarde amont et Capot aval
- Les Trichoptères
 - *Chimarra* (Philopotamidae)
 - *Xiphocentron* (Xiphocentrionidae)
 - *Smicridea* (Hydropsychidae)

Figure 8. Evolution de l'indice macroinvertébrés IB971



Les notes indicielles de l'IB971, précisées dans le Tableau 1, confèrent une très bonne qualité biologique aux cinq stations.

Une lecture plus précise laisse toutefois apparaître que les stations Lézarde aval et Capot Amont présentent des valeurs de diversité/Margalef et d'équitabilité moins favorables que leurs stations voisines. Ceci est surtout vrai pour la Capot amont qui se révèle être de qualité médiocre alors qu'elle est entourée de stations d'excellente qualité (à l'aval de la prise d'eau et sur la Falaise).

Tableau 1. Caractéristiques de la faune de Macroinvertébrés de la rivière Lézarde et du système des rivières Capot - Falaise

Rivières	Station / Localisation	Faune des macroinvertébrés					
		IB971	Richesse	Densité	Shannon	Margalef	Equitabilité
Falaise	Amont	14,3	31	568	4,11	0,08	0,59
Capot	Amont	14,8	18	266	2,45	0,32	0,35
	Aval	18,5	31	515	4,01	0,08	0,57
Lézarde	Amont	16,1	32	750	3,34	0,14	0,48
	Aval	20,5	27	588	2,39	0,39	0,34
Moyenne		16,8	28	537	3,3	0,2	0,5
Minimum		14,3	18	266	2,4	0,1	0,3
Maximum		20,5	32	750	4,1	0,4	0,6

Grilles non normalisées (couleurs indicatives) : classes DIREN Guadeloupe (IB971) et OLE Réunion (Richesse) :

IB971	Indice		Richesse	Variété faunistique	
	Très bonne	Bonne		Elevée	Moyenne
	IB > 14,16	11,98 < IB < 14,16		≥ 20 taxons	
		9,8 < IB < 11,98		[15 - 20[
Passable		7,62 < IB < 9,8		[10 - 15[
Médiocre		IB < 7,62		[5 - 10[
Mauvaise				0 - 5[

Richesse	Variété faunistique
Très élevée	≥ 20 taxons
Elevée	[15 - 20[
Moyenne	[10 - 15[
Faible	[5 - 10[
Très faible	0 - 5[

4.3. Analyse faunistique des poissons et macroscrustacés

4.3.1. Richesse totale

La richesse (spécifique) est le nombre d'espèces présentes dans un peuplement. Les données synthétiques des pêches réalisées sur les 5 stations d'inventaires sont présentées ci-dessous. D'une manière générale, la richesse en crustacés se trouve dans une bonne moyenne pour les rivières de Martinique. A l'inverse, la richesse de poissons est faible puisqu'avec une moyenne de 2 taxons (dont les Poeciliidae, famille introduite), toutes ces stations se révèlent particulièrement pauvres (hormis la station Capot aval). Cet état peut déjà laisser entendre une certaine perturbation du milieu par les ouvrages en place.

Tableau 2. Liste taxonomique et abondance des espèces de poissons et de macrocrustacés recensées sur les stations d'inventaire de la rivière Lézarde et du système Capot-Falaise

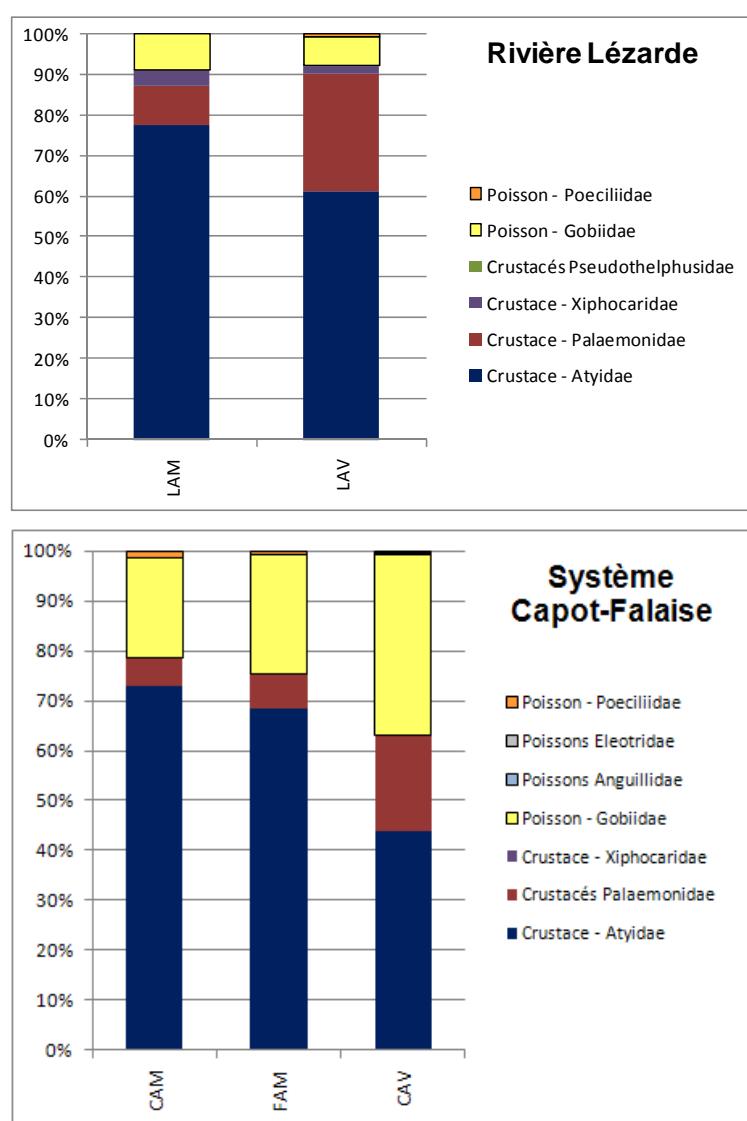
DMB Capot Falaise	Abondances et Richesses Taxonomiques	Rivière Lézarde	Capot-Falaise			
Familles	Taxons	LAM	LAV	CAM	FAM	CAV
CRUSTACES						
Atyidae	<i>Atya sp.</i>	12	1	25	74	2
	<i>Atya innocous</i>	-	1	474	92	-
	<i>Atya scabra</i>	27	9	20	46	10
	<i>Micratya poeyi</i>	534	243	625	967	711
	<i>Potimirim sp.</i>	-	-	4	-	-
Xiphocaridae	<i>Xiphocaris elongata</i>	32	8	2	-	4
Palaemonidae	<i>Macrobrachium sp.</i>	5	7	26	40	74
	<i>Macrobrachium carcinus</i>	-	-	-	1	-
	<i>Macrobrachium crenulatum</i>	-	-	3	2	1
	<i>Macrobrachium heterochirus</i>	17	-	23	49	109
	<i>Macrobrachium faustum</i>	50	112	40	30	133
Pseudothelphusidae	<i>Guinotia dentata</i>	-	1	-	-	-
Richesse taxonomique Crustacés		5	6	8	7	6
POISSONS						
Anguillidae	<i>Anguilla rostrata</i>	-	-	-	-	2
Poeciliidae	<i>Poecilia sp.</i>	-	-	20	13	6
	<i>Xiphophorus hellerii</i>	-	3	-	-	-
Eleotridae	<i>Eleotris perniger</i>	-	-	-	-	1
Gobiidae	<i>Sicydium sp.</i>	65	30	316	413	599
Richesse taxonomique Poissons		1	2	2	2	4
Richesse taxonomique Totale		6	8	10	9	10

4.3.2. Répartition des familles

L'examen de la répartition des familles pour la rivière Lézarde révèle que la station aval captage présente une densité plus importante en Palaemonidae (genre *Macrobrachium*) alors que les Atyidae (Boucs) sont présents en plus faible nombre, par rapport à la station amont.

En ce qui concerne le système Capot-Falaise, les deux branches amont ont quasiment le même peuplement, alors que la partie aval captage est plus dense en Gobiidae (Colle-roche) et en Palaemonidae, et moins dense en Atyidae.

Figure 9. Répartition en densité des familles de poissons et crustacés, sur les stations d'inventaire de la rivière Lézarde et du système Capot-Falaise



Les Atyidae sont connues comme étant les crustacés les plus aptes à franchir des obstacles de taille importante, du moment qu'il existe un débit d'attrait leur permettant d'être guidé vers l'amont. Ce sont également des espèces adaptées aux écoulements rapides donc inféodées aux zones plus amont des cours d'eau. Ces caractéristiques pourraient expliquer que leur densité est plus faible à l'aval des captages car elles sont attirées vers les zones plus amont et savent franchir les obstacles. Cependant, les faciès d'écoulement sur la Capot montrent un milieu relativement propice à leur présence également à l'aval de la prise

(nombreux rapide). Dès lors, la faiblesse du peuplement d'Atyidae (notamment le genre *Atya*) engendre d'autres mécanismes inhérents à l'ouvrage (prédatation plus importante à l'aval ? Concurrence avec les Palaemonidae ?).

Au contraire, les Palaemonidae sont de piètres grimpeuses ce qui expliquerait le regroupement au pied des captages d'individus appartenant à ce genre.

Les Gobiidae sont des poissons parfaitement adaptés à surmonter des obstacles. Leur plus forte densité à l'aval du captage de Vivé n'est vraisemblablement pas due à un blocage « physique » (incapacité à franchir l'obstacle), mais peut être plus à des conditions d'écoulement plus rapide. Par contre, c'est sans doute le cas pour les poissons de la famille des Eleotridae qui ne sont pas aptes à franchir des obstacles.

4.3.3. Composition en espèces

La rivière Lézarde présente une différence de richesse en espèces entre l'amont et l'aval du captage qui est très peu marquée. La station aval comporte deux espèces supplémentaires, qui sont le bouc *Atya innocous* et le Poeciliidae *Xiphophorus helleri*. Il s'agit donc d'une espèce de crustacé et une espèce de poisson.

Le système Capot-Falaise présente quand à lui des richesses totales similaires pour les trois stations. La différence s'opère au niveau du nombre d'espèce de crustacé qui est inférieur à la station aval immédiat alors que le nombre d'espèce de poisson est supérieur pour cette même station. En terme qualitatif, les deux stations amont captage arborent un peuplement similaire. La station à l'aval immédiat du captage se différencie sur trois points : par l'absence du bouc *Atya innocous* fortement présent à l'amont, et par la présence de deux espèces de poissons *Anguilla rostrata* et *Eleotris perniger* non capturés dans les deux stations amont.

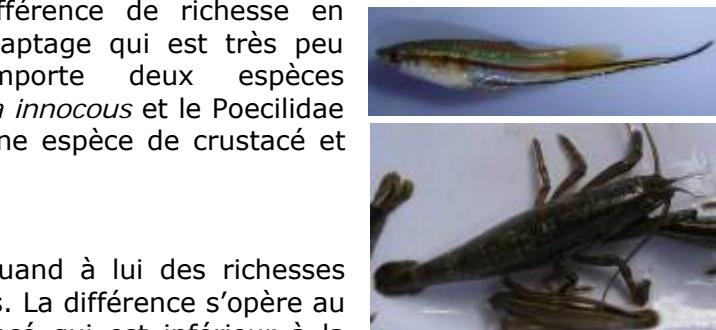
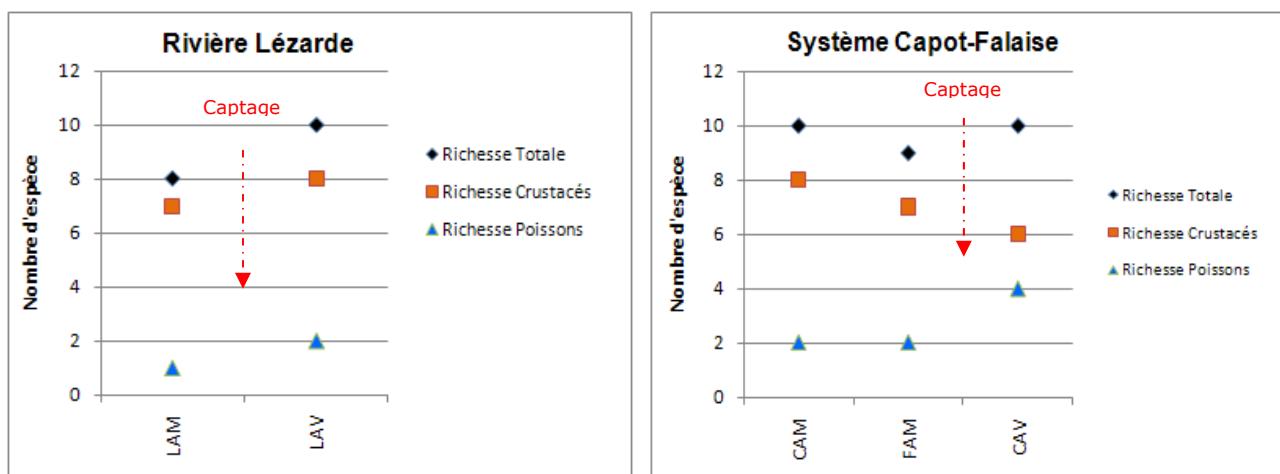


Figure 10. Richesses taxonomiques des stations d'inventaire sur la rivière Lézarde et sur le système Capot-Falaise.

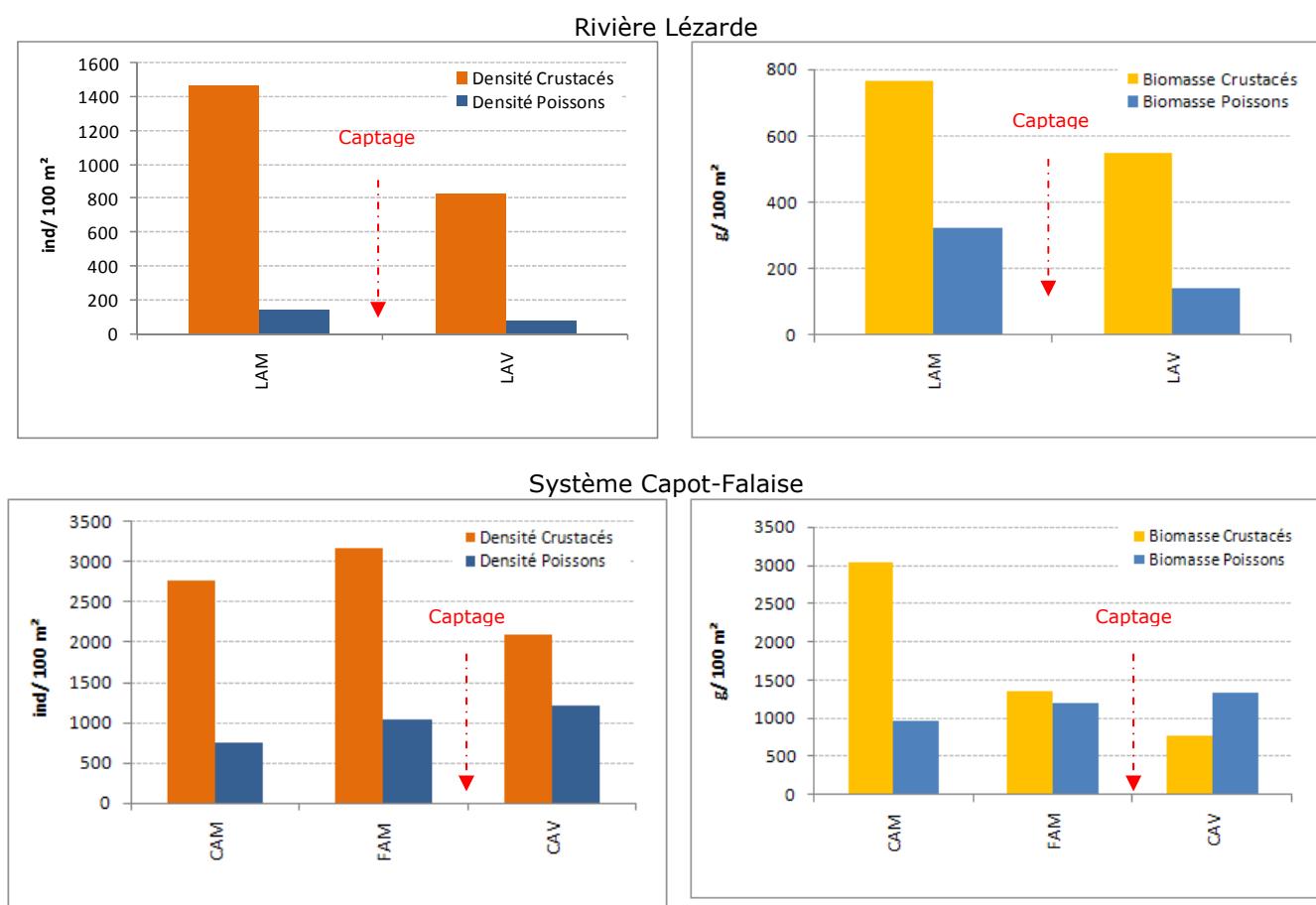


4.3.4. Densité et biomasse

La densité et la biomasse en crustacés et en poissons de la rivière Lézarde sont inférieures à l'aval du captage.

Pour ce qui est du système Capot-Falaise, la densité et la biomasse en crustacés sont moindre à l'aval alors que la densité et la biomasse en poissons sont plus importantes qu'à l'amont. La dominance des poissons par rapport aux crustacés représente l'inverse d'un peuplement normal retrouvé dans les rivières de Martinique. Cette inversement pourrait retranscrire la pression qu'exerce le captage sur le milieu. En effet, l'obstacle joué par l'ouvrage sur les poissons va dans le sens d'une concentration en aval.

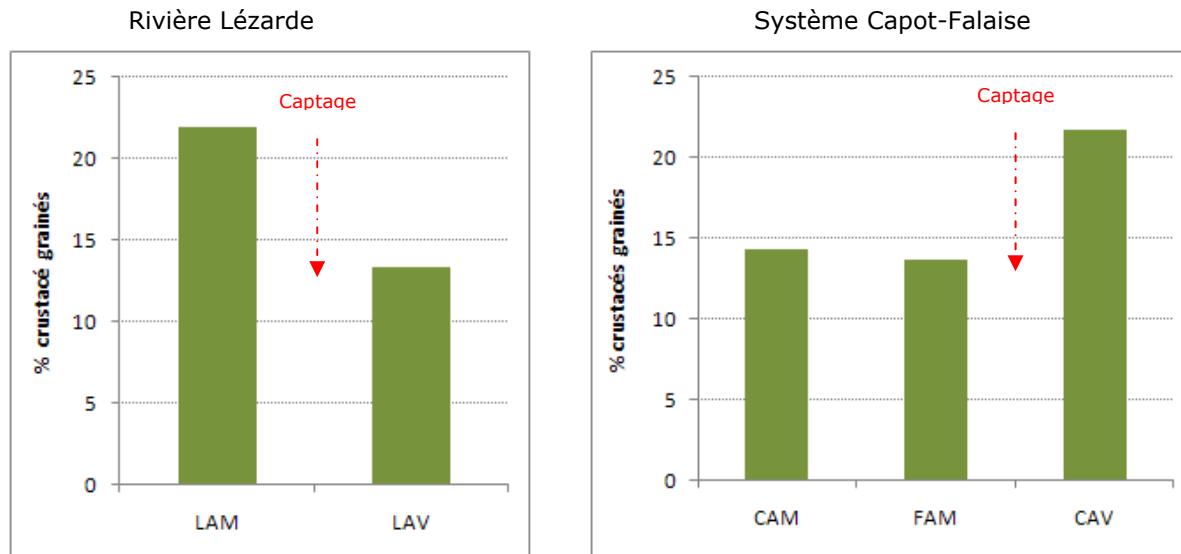
Figure 11. Densités et biomasses en crustacés et poissons sur les stations d'inventaire de la rivière Lézarde et du système Capot-Falaise



4.3.5. Potentiel reproducteur

La proportion de crustacés grainés, c'est-à-dire portant des œufs, est supérieure à l'amont du captage pour la rivière Lézarde, alors que sur le système Capot-Falaise la plus grande proportion se retrouve à l'aval du captage. Etant donné l'opposition de ces résultats, il est difficile de conclure sur un quelconque effet du captage sur le potentiel reproducteur des crustacés.

Figure 12. Proportion en densité de femelles crustacés grainées au niveau des stations d'inventaire.



4.4. Conclusion concernant l'impact des captages sur la faune aquatique

Pour la **rivière Lézarde**, l'examen des invertébrés ne donne pas de différence d'indice significative entre l'amont et l'aval. Il y a toutefois des différences au niveau des familles retrouvées. La baisse du débit provoquerait donc la **colonisation par des espèces différentes de macroinvertébrés (dominance des mollusques)**, sans pour autant provoquer un déséquilibre total de la population.

Du point de vue des poissons et macrocrustacés, le nombre d'espèces retrouvées est plus important à l'aval du captage. La répartition entre les familles diffère légèrement entre l'amont et l'aval avec une plus forte proportion de Palaemonidae à l'aval et une plus faible proportion d'Atyidae. À l'inverse, les densités et biomasses sont plus fortes en amont du captage. La baisse du débit à l'aval a pour conséquence d'abaisser la densité en poissons et crustacés et de modifier la répartition des familles, allant dans le sens d'une baisse des Atyidae au profit Palaemonidae et un plus grand nombre de familles de poissons. Ces deux derniers points convergent avec le fait qu'une majorité de poissons et que les Palaemonidae présentent en général de moins bonnes aptitudes au franchissement d'obstacle.

En ce qui concerne le système **Capot-Falaise**, l'examen des invertébrés donne des résultats similaires entre la station aval captage et la station amont captage sur la rivière Falaise, tandis que la station amont captage sur la Capot présente de mauvais indices. Ce constat signifierait que la **baisse de débit au niveau de l'aval n'aurait pas d'effet négatif sur la population de macroinvertébrés**. Par contre, la modification des faciès engendré par la stabilisation du profil en long semble aller dans le sens d'une dominance des taxons de milieux lenticules (Mollusques) au dépend des taxons de milieu lentique.

Du point de vue des poissons et macrocrustacés, deux constats s'imposent :

- Pour les poissons : richesse, densité et biomasse sont supérieures à l'aval de l'ouvrage
- Pour les crustacés : richesse, densité et biomasse sont supérieures à l'amont de l'ouvrage avec tout de même une dominance des Atyidae à l'amont et une dominance des Palaemonidae à l'aval.

L'ouvrage provoque donc des **différences dans la répartition des familles, allant dans le sens d'une hausse des Palaemonidae, une baisse des Atyidae et un plus grand nombre de familles de poissons à l'aval**. Ces différences s'accompagnent d'une baisse générale du nombre d'individus retrouvés chez les crustacés, et d'une hausse du nombre d'individus retrouvés chez les poissons.

L'obstacle au franchissement est donc avéré et les ouvrages ont un impact quantifiable sur la faune aquatique surtout pour les poissons et dans une moindre mesure pour la carcinofaune.

5. Détermination des Débits Minimum Biologiques - DMB

5.1. Les courbes de préférences des espèces

Pour cette modélisation, nous avons retenu une espèce de poisson *Sicydium sp* et deux espèces de crustacé *Atya innocous* et *Macrobrachium faustum*. Le choix se porte sur cette espèce de poisson car il s'agit de la seule espèce de poisson présente sur les stations de la rivière Lézarde, et pour la rivière Capot il s'agit de l'espèce présentant la plus forte densité. De plus pour les deux rivières, des différences de densités entre l'amont et l'aval du captage apparaissent ce qui sous entend que l'espèce subit l'influence des prises d'eau. En ce qui concerne les crustacés, *Macrobrachium faustum* représente bien le genre *Macrobrachium* et sa densité diffère entre l'amont et l'aval du captage. La seconde espèce qui présente une différence marquée entre l'amont et l'aval est *Atya scabra*. Cependant chez les Atyidae, la courbe disponible est celle d'*Atya innocous* qui est une espèce présentant les mêmes caractéristiques d'habitat qu'*Atya scabra*.

Ces trois espèces sont communes dans les cours d'eau de l'île, et le colle-roche (*Sicydium sp.*) présente un intérêt patrimonial au stade juvénile.

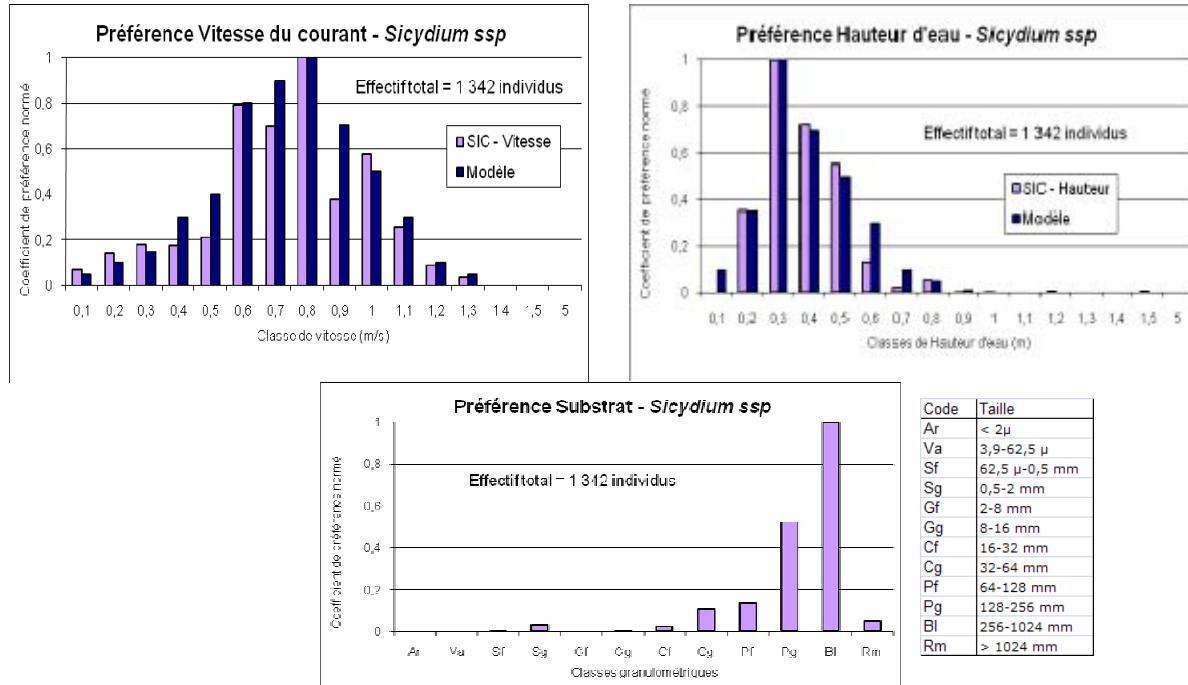
Sicydium sp. :

Sicydium est reconnu comme un taxon rhéophile, c'est-à-dire affectionnant particulièrement les écoulements rapides. La présence de courant est favorable à la dévalaison vers la mer des larves écloses en rivière, mais est également considéré comme l'un des facteurs nécessaire à la migration des juvéniles depuis l'embouchure vers les zones amont des rivières. Aussi connu sous les dénominations de « colle-roche », « loche » ou encore « titiri » lorsqu'il s'agit d'un juvénile, *Sicydium sp.* possède ses nageoires pectorales transformées en ventouse lui permettant de s'accrocher au substrat. C'est un brouteur de substrat qui se nourrit d'algues épiphytiques. La coloration est brunâtre mais lors de la période de reproduction, la livrée du mâle prend une irisation verte très nette. La femelle conserve une couleur brune. Les œufs sont collés sur les substrats grossiers et après éclosion les larves sont entraînées vers la mer. Elles s'y développent pendant quelques mois et lorsqu'elles atteignent une taille comprise entre 10 et 30 mm, ces « titiris » remontent massivement



en eau douce. Actuellement surpêchés au niveau des embouchures, la tendance des captures est à la baisse. Ces pêches ponctuelles et saisonnières ont un caractère patrimonial et économique important. La taille des adultes varie entre 60 mm et 120 mm.

Les courbes de préférence pour la vitesse du courant, la hauteur d'eau et la granulométrie du substrat établies à partir d'observations réalisées sur 1 342 individus, sont les suivantes :



Macrobrachium faustinum :

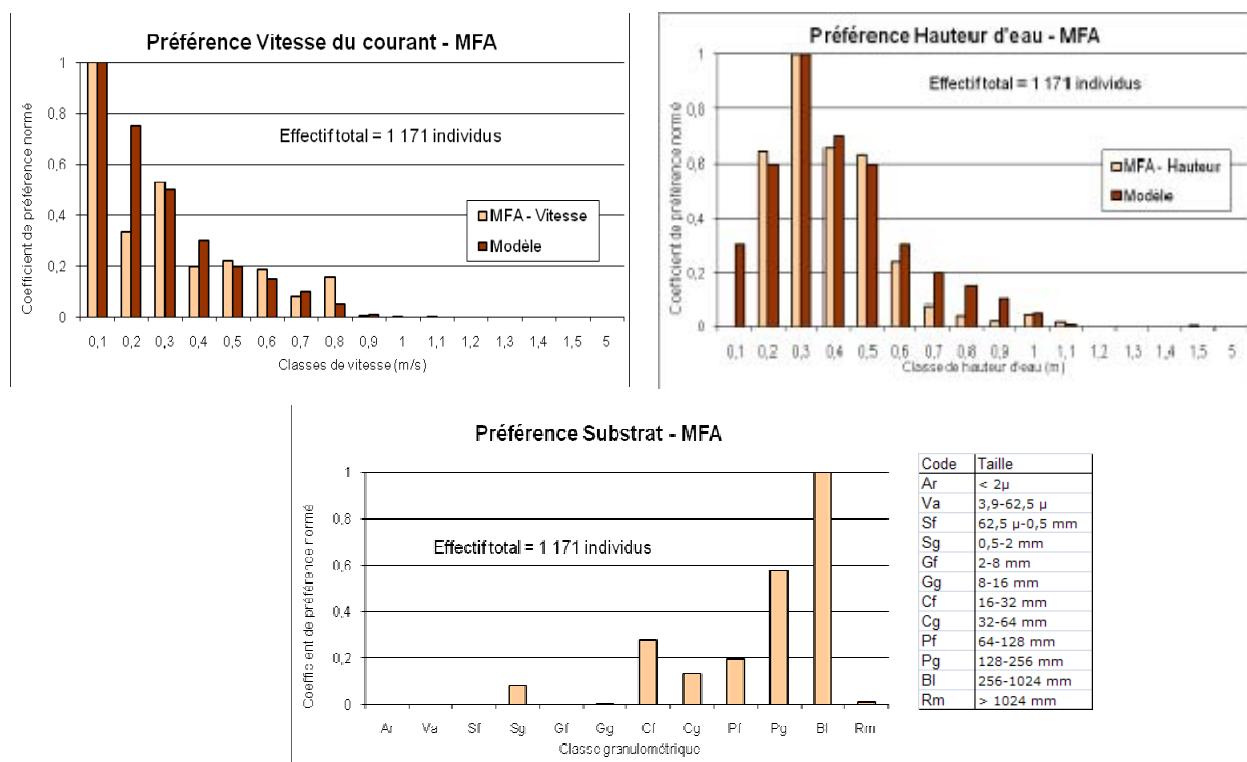
Macrobrachium faustinum est connu pour coloniser des habitats variés (radiers, rapides, plats profonds et cavités à l'abri du courant) mais aurait tendance à rechercher les milieux plus calmes et profonds sous les embâcles.

Macrobrachium faustinum, « alexis » ou « gros mordant », présente des pinces qui sont très dissymétriques l'une par rapport à l'autre. Les doigts de la grosse pince sont légèrement plus longs que la paume et ne sont pas jointifs. La paume porte de nombreuses soies en touffes mais aucune dent sur le bord extérieur. La coloration de la carapace est claire (souvent jaune ou rose pâle translucide). La taille moyenne des femelles ovigères est de 40 mm et les mâles peuvent atteindre les 100 mm et plus.



La reproduction de cette espèce est la plus intense en septembre mais des femelles ovigères sont recensées en mars. Les femelles ovigères vont procéder à une migration de dévalaison, afin que les larves atteignent plus aisément la mer, où elles vont croître. Cette espèce fréquente un important panel d'habitats (les mêmes que *Macrobrachium crenulatum*) mais elle affectionne particulièrement les milieux calmes et profonds sous embâcles des cours d'eau de faible altitude. La biologie de cette espèce est peu connue.

Les courbes de préférence pour la vitesse du courant, la hauteur d'eau et la granulométrie du substrat établies à partir d'observations réalisées sur 1 171 individus, sont les suivantes :



Atya innocous

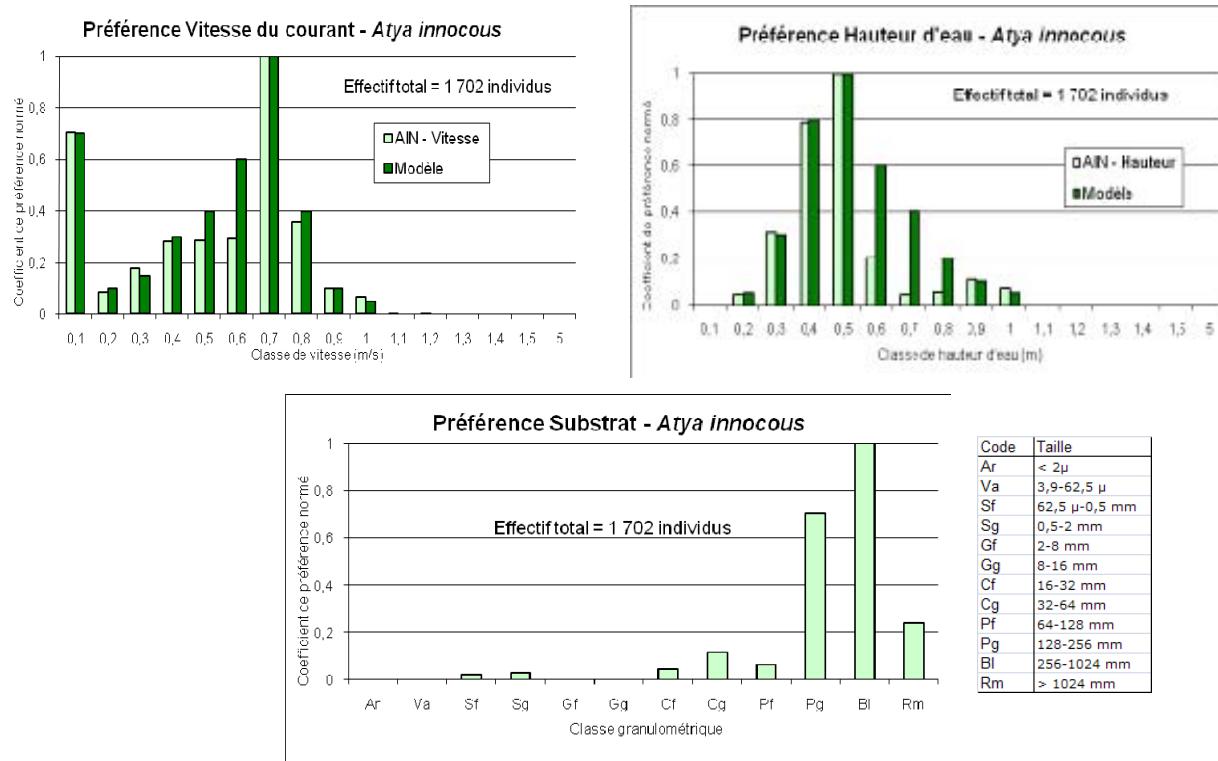
Atya innocous affectionne les faciès d'écoulement rapide de type cascade, rapide et radier. Cette espèce est adaptée pour franchir des obstacles et résister à de forts courants ce qui fait qu'elle se retrouve jusqu'aux têtes de bassins versants à des altitudes supérieures à 300m.

Atya innocous, ou Bouc, ne présente pas de pince mais ses pattes ambulatoires sont munies d'un ongle apical qui lui permet de s'agripper au substrat. La coloration est brun-vert moucheté assez uniforme sur l'ensemble du corps. La taille moyenne des femelles ovigères est de 30 mm et la taille maximale de l'espèce est de 90-100 mm.



Cette espèce se nourrit à la fois par filtration et ratissage. La reproduction de cette espèce est la plus intense en septembre mais des femelles ovigères sont recensées en mars. Les femelles sont connues pour pondre leurs œufs sur place, sans entreprendre de migration vers l'aval.

Les courbes de préférence pour la vitesse du courant, la hauteur d'eau et la granulométrie du substrat établies à partir d'observations réalisées sur 1 702 individus, sont les suivantes :

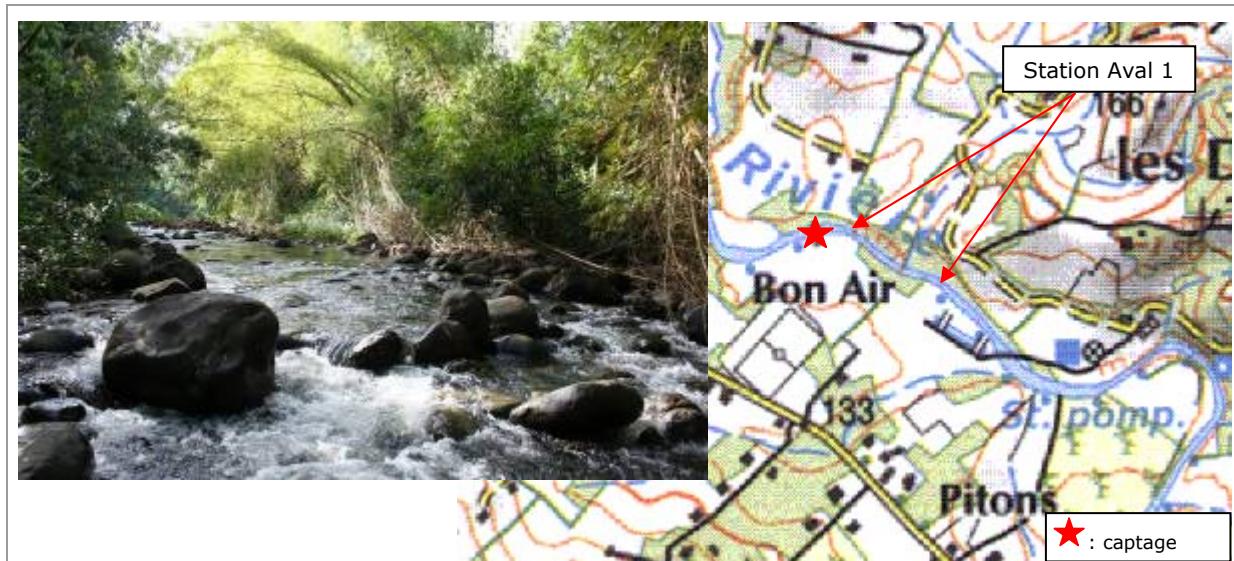


5.2. Rivière Lézarde « Aval 1 »

5.2.1. La station

Les mesures DMB sur la station Aval 1 ont été réparties sur 17 transects éloignés de 8 m les uns des autres, définissant ainsi une station de 128 m de long. La station de mesure débute (limite aval) à l'amont de la canalisation en rive droite provenant des bassins de la station de pompage et se termine 20 m à l'aval du captage (limite amont), hors de la zone d'influence immédiate (fosse d'affouillement). Un affluent arrive en rive gauche au niveau du premier quart de la station et son apport est négligeable (longueur égale à 900 m) en comparaison du débit de la rivière Lézarde.

Tableau 3. Localisation de la station aval 1 de la rivière Lézarde



5.2.2. Calage du modèle

Les données d'entrée du modèle issues des mesures de terrain sont reportées dans le tableau suivant. A noter que pour chaque date d'intervention, le débit a été mesuré au droit de la station, immédiatement après la description de la station.

Paramètres d'entrée du modèle Stahab – Station Lézarde aval 1

Date	Débit (m ³ /s)	Largeur moyenne (m)	Hauteur moyenne (m)
Avril 2008	0,095	6,9	0,37
Septembre 2008	1,520	11,0	0,41
Taille du substrat (m)			
0,20			
Gamme de modélisation (m ³ /s)			
0,02 à 2,5			

Les débits relevés lors des deux périodes de mesures sont différents d'un facteur 16. Cette différence est deux fois plus importante que celle observée à la station aval 2 (cf. § 5.3.2). Vis-à-vis de ce facteur, et pour éviter les interférences liées à des apports hydriques complémentaires (et plus ou moins diffus) le choix se porte sur la station aval 1 pour l'évaluation des DMB.

5.2.3. Résultat de la modélisation

Sur ce cours d'eau, c'est au niveau de la station aval 1 (située à 20 m à l'aval de la prise d'eau) que nous avons choisi de calculer les DMB. Il convient de rappeler que l'eau est prélevée par un captage gravitaire au fil de l'eau qui constitue un ouvrage transversal modifiant le lit et formant un obstacle à la libre circulation des espèces. L'eau s'infiltra dans l'ouvrage par une grille à barreaux parallèles.

Sur cette station, si l'on met à part l'espèce *Micratia poeyi* qui est la plus abondante mais présente peu d'intérêt (intérêt patrimonial limité et préférences peu marquées), les espèces cibles sont *Macrobrachium faustinum* et *Sicydium sp.* Pour compléter l'analyse, et pour tenir compte des potentialités de cette station en termes d'habitat, les informations relatives à *Atya innocous* ont également été utilisées.

Les courbes résultant de la modélisation Stathab sont présentées dans les figures suivantes. Elles présentent l'évolution des surfaces potentiellement colonisables par ces espèces (**VPU** et **SPU**) en fonction du débit. Connaissant la « quantité » d'habitat disponible à chaque débit, il est également possible de calculer la Valeur d'Habitat (**VHA**) qui est le rapport entre SPU (ou VPU) et la surface (ou le volume) totale disponible. Cette valeur d'habitat permet d'estimer la « qualité » de l'habitat pour l'espèce et le paramètre (H, V ou S) considérés.

***Macrobrachium faustinum* :**

Pour cette espèce de crevette, la valeur d'habitat (VHA) la plus basse correspond à la hauteur d'eau (0,50/1). Les VHA présentent une très légère diminution avec l'augmentation du débit, traduisant une faible variation de la hauteur moyenne avec le débit (voir tableau relatif aux paramètres d'entrée du modèle). A l'examen de cette courbe, la hauteur d'eau apparaît comme le paramètre limitant pour la crevette *Macrobrachium faustinum*. La courbe de SPU révèle une augmentation continue avec le débit, en lien principalement avec l'augmentation de la surface mouillée. L'augmentation est rapide jusqu'à un débit d'environ 250 - 300 l/s, puis plus progressive. La valeur seuil d'accroissement du risque (SAR) est évaluée autour de 250 l/s.

La valeur d'habitat pour la granulométrie est très proche de celle pour la hauteur d'eau (0,52/1), ces deux paramètres ne présentant finalement que peu (voire pas pour la granulométrie) de variations avec le débit. La courbe de SPU pour la granulométrie présente la même allure que celle de la hauteur d'eau et la baisse des valeurs de SPU (rupture) ce fait autour de 270 l/s.

Pour ce qui est de la vitesse du courant, les VHA sont fortes aux faibles débits (1/1) et diminuent ensuite de façon régulière et continue sur l'intervalle de modélisation, traduisant bien les préférences de *Macrobrachium faustinum* pour les faibles vitesses de courant. La courbe de VPU présente un maximum pour un débit de l'ordre de 380 l/s, l'habitat (potentiel) disponible diminuant ensuite assez rapidement avec la baisse de débit. Pour ce paramètre, et sur cette station, la perte d'habitat (potentiel) de *Macrobrachium faustinum* devient significative autour 200 l/s.

Figure 13. Courbes d'évolution des Valeurs d'Habitat pour les paramètres de Vitesse, Hauteur d'eau et granulométrie, en fonction du débit – Station Lézarde aval 1

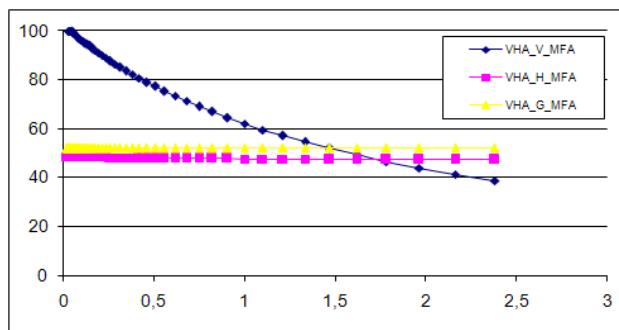
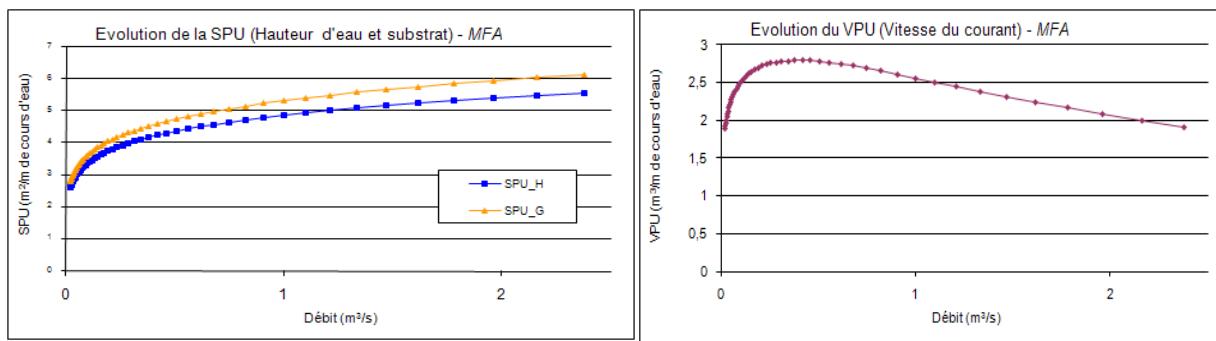


Figure 14. Courbes d'évolution des Surfaces Pondérées Utiles (Hauteur d'eau et granulométrie du substrat) et des Volumes pondérés utiles (Vitesse) pour 1 m de cours d'eau en fonction du débit – Station Lézarde Aval 1 – Macrobrachium faustinum



Sicydium sp. :

Les résultats soulignent le caractère très rhéophile de l'espèce qui affectionne les habitats courants et peu profonds (type radier/rapide).

Pour les *Sicydium sp.*, comme pour *Macrobrachium faustinum*, les valeurs d'habitat (VHA) relatives à la granulométrie du substrat sont moyennes (0,55/1) et sans évolution notable avec le débit. Les valeurs de SPU (voir figure ci-dessous) croissent de manière progressive avec le débit avec tout de même une évolution plus rapide à faible débit et un SAR autour de 240 l/s.

Les VHA relatives à la hauteur d'eau sont autour de 0,4/1 et diminuent très légèrement avec le débit pour les mêmes raisons que celles énoncées précédemment pour *M. faustinum* (faible variation de la hauteur moyenne sur la station). La courbe de SPU (voir figure ci-dessous) est similaire à celle de la granulométrie avec un SAR estimé à la même valeur soit 240 l/s.

Comme on pouvait s'y attendre, le paramètre le plus limitant vis-à-vis des exigences habitationnelles de cette espèce est la vitesse du courant. Cela se traduit notamment par des VHA très faibles pour les faibles débits (0,05/1 à 30 l/s) et des valeurs qui plafonnent en dessous de 0,4/1 sur l'intervalle de modélisation. De ce fait la station reste relativement peu favorable à *Sicydium sp.*, principalement en raison de la faible disponibilité de champs de vitesses élevés. La courbe de VPU reflète bien ses exigences puisque les valeurs sont continuellement croissantes avec le débit, sans réelle rupture de pente en dessous de 400 l/s (le repérage de cette valeur nécessite un intervalle de modélisation plus large). Cette courbe traduit donc bien le caractère rhéophile de cette espèce et montre que l'habitat :

- lui sera d'autant plus favorable que le débit sera élevé (du moins dans la gamme de modélisation),
- disponible sera très limité (notamment en terme de vitesse du courant) et donc limitant aux faibles débits.

Figure 15. Courbes d'évolution des Valeurs d'Habitat pour les paramètres de Vitesse, Hauteur d'eau et granulométrie, en fonction du débit – Station Lézarde aval 1

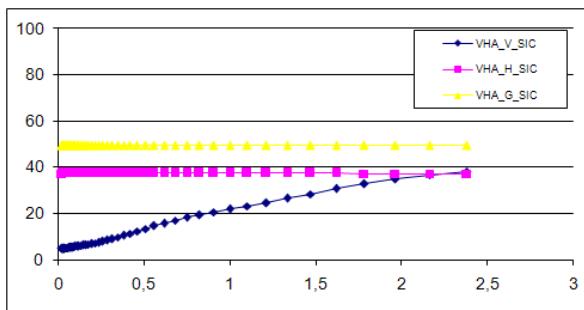
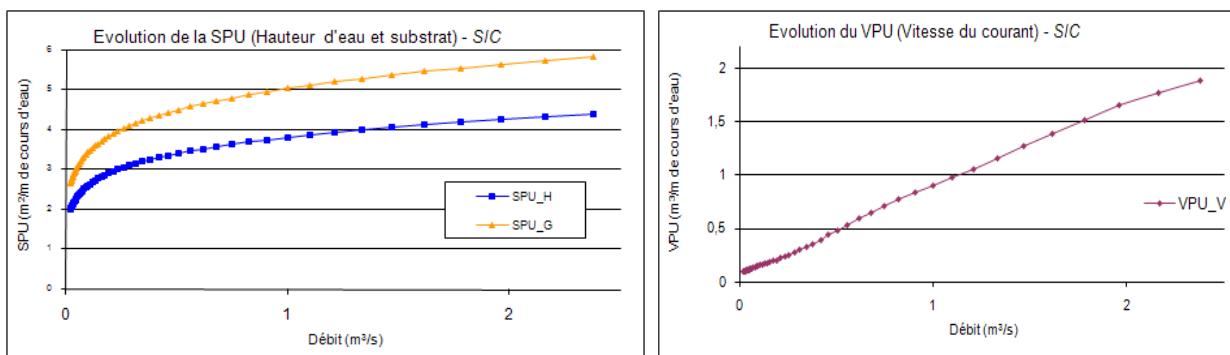


Figure 16. Courbes d'évolution des Surfaces Pondérées Utiles (Hauteur d'eau et granulométrie du substrat) et des Volumes pondérés utiles (Vitesse) pour 1 m de cours d'eau en fonction du débit – Station Lézarde Aval 1 – *Sicydium sp*



Atya innocous :

Pour *Atya innocous*, comme pour les deux espèces précédentes, les valeurs d'habitat (VHA) relatives à la granulométrie du substrat sont moyennes (0,5/1) et sans évolution notable avec le débit. Les valeurs de SPU (voir figure ci-dessous) croissent de manière progressive avec le débit avec tout de même une pente un peu plus forte (augmentation plus rapide) à faible débit et un SAR autour de 260 l/s.

Pour cette espèce de crevette, c'est la hauteur d'eau qui est le paramètre le plus limitant de l'habitat à faible débit. Les VHA sont faibles (autour de 0,30/1) et augmentent très légèrement à faible débit pour se stabiliser ensuite. Pour la SPU, l'allure de la courbe est comparable à celle de la granulométrie avec un débit seuil situé autour de 240 l/s.

Enfin, pour ce qui est de la vitesse du courant, les VHA sont assez fortes aux faibles débits (0,70/1), diminuent rapidement jusqu'à 150 l/s puis de façon régulière et continue sur l'intervalle de modélisation. Cette allure de la courbe de la SPU est la retranscription du pic de préférence pour les faibles vitesses mis en évidence chez cette espèce (cf. § 5.1). Cette préférence pourrait provenir des juvéniles de l'espèce car ils sont généralement péchés en plus grande quantité au niveau des bordures (zone d'eau calme), tandis que les adultes sont connus comme étant rhéophile. Par contre, cette suggestion n'est pas vérifiée par la courbe de préférence établie (à titre d'essai) sur les juvéniles d'atyidae. Sans ce pic à faible vitesse, la courbe VHA des vitesses serait similaire à celle des *Sicydium sp*. La courbe de VPU présente une évolution marquée à faibles débits puis évolue de manière progressive. Pour ce paramètre, la perte d'habitat devient significative à des valeurs de débits très faibles.

Figure 17. Courbes d'évolution des Valeurs d'Habitat pour les paramètres de Vitesse, Hauteur d'eau et granulométrie, en fonction du débit – Station Lézarde aval 1

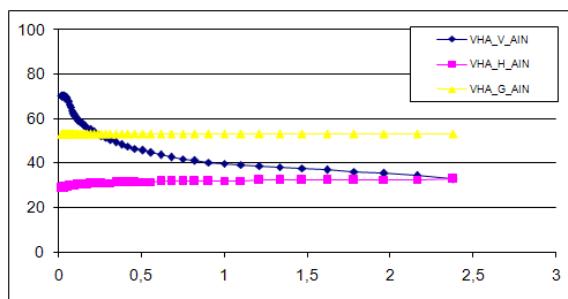
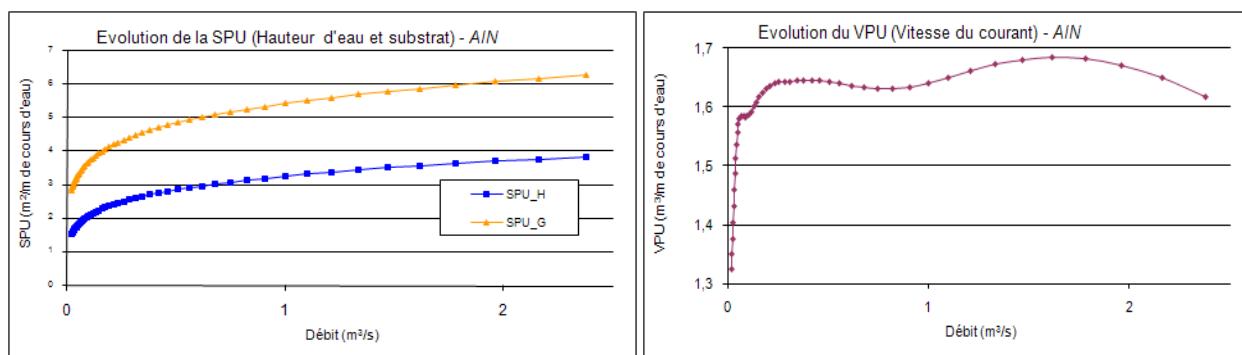


Figure 18. Courbes d'évolution des Surfaces Pondérées Utiles (Hauteur d'eau et granulométrie du substrat) et des Volumes pondérés utiles (Vitesse) pour 1 m de cours d'eau en fonction du débit – Station Lézarde Aval 1 – Atya innocous



5.2.4. Discussion

Les résultats de la modélisation montrent que pour la crevette *Macrobrachium faustinum*, les valeurs « seuils » de débit en dessous desquelles la perte d'habitat est significative sont comprises entre 200 et 270 l/s, sachant que c'est la hauteur d'eau (valeur seuil de 250 l/s) qui est le facteur limitant à faible débit.

La seconde espèce repère prise en compte pour les crevettes, à savoir *Atya innocous*, voit son habitat limité par la hauteur d'eau à faible débit (valeur seuil de 240 l/s). La perte d'habitat est donc significative pour des valeurs de débit entre 240 et 260 l/s.

Pour le poisson *Sicydium sp*, les résultats de la modélisation montrent que l'habitat lui serait globalement peu favorable notamment en raison de la rareté des champs de vitesses élevées qu'affectionne cette espèce. L'espèce est pourtant présente, mais en plus forte densité à l'amont de l'ouvrage. La vitesse du courant est donc le paramètre limitant pour cette espèce sur cette station et les conditions d'habitat lui seront d'autant plus favorables que le débit sera plus élevé (au moins jusqu'à 3-4 m^3/s). Pour les deux autres paramètres, c'est la hauteur d'eau qui est le second paramètre le plus sensible au débit, le SAR (Seuil d'accroissement du risque) étant estimé autour de 240 l/s.

Valeurs seuils de débit en dessous desquelles la perte d'habitat est significative		
Station Lézarde aval 1		
<i>Macrobrachium faustinum</i>	<i>Sicydium sp.</i>	<i>Atya innocous</i>
Entre 200 l/s et 270 l/s	Au moins 240 l/s	Entre 240 et 260 l/s
Débit Minimum Biologique		
RIVIERE Lézarde aval 1		
DMB au niveau de la station	% Module à la prise d'eau	
200 à 270 l/s	13 - 18%	

Les résultats de la station située à l'aval proche de l'ouvrage montrent qu'un compromis pourrait être trouvé entre 200 et 270 l/s, sans tenir compte des exigences, en termes de vitesse du courant, des *Sicydium*. L'intervalle proposé est suffisamment étendu pour prendre en compte les nombreuses incertitudes liées à l'application de la méthode microhabitat sur les rivières Martiniquaises et laisser la place à la concertation qui doit intégrer les enjeux liés à l'utilisation de cette ressource.

Ces valeurs représenteraient un DMB entre **13% et 18%** du module (1 491 l/s). Etant donné que cet intervalle exclu les exigences du *Sicydium* vis-à-vis de la vitesse du courant, il serait préférable de tenir compte de la limite supérieure de l'intervalle, soit **au moins 18%** du module.

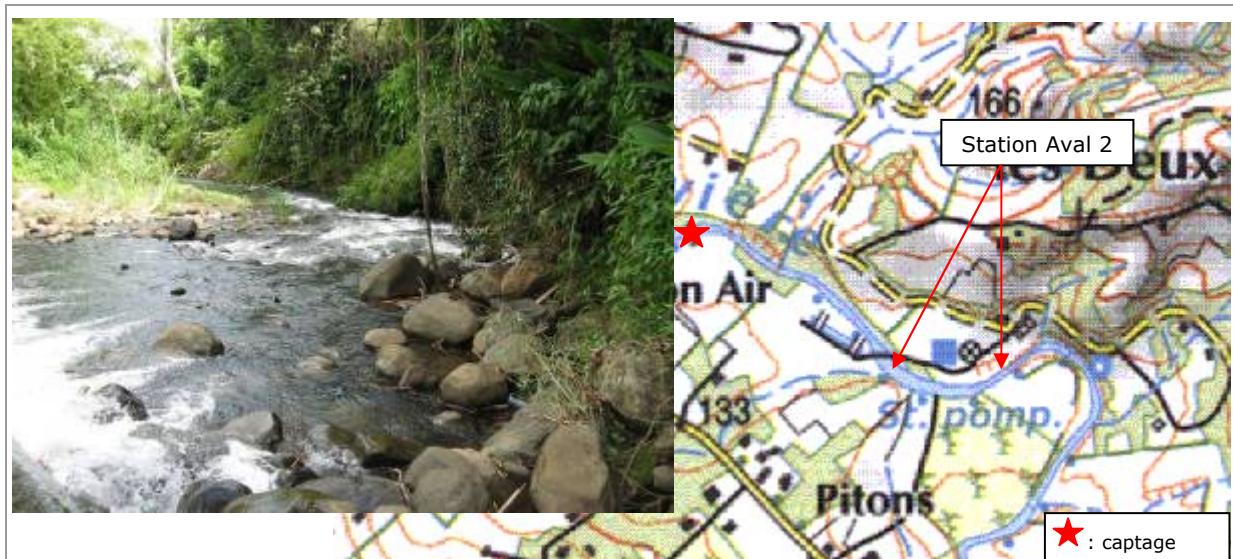
5.3. Rivière Lézarde « Aval 2 »

5.3.1. La station

Les mesures DMB sur la station Aval 2 ont été réparties sur 15 transects éloignés de 8 m les uns des autres, définissant ainsi une station de 112 m de long. La station de mesure débute (limite aval) au niveau des bâtiments de la station de pompage et se termine 15 m à l'aval du gué. Juste à l'amont de la station se trouve un affluent ainsi qu'une canalisation de rejet. Celle ci provient des bassins de décantation du captage et permet d'évacuer le trop plein. Ce rejet est cependant aléatoire et dépendant de la consommation du moment. De ce fait, il s'avère qu'en période de carême (campagne d'avril) le rejet évolue dans le temps de manière imprévisible.

Nous expliquons ci après les problèmes rencontrés et les évaluations réalisées menant à des valeurs de DMB peu fiables au final.

Tableau 4. Localisation de la station aval 2 de la rivière Lézarde



5.3.2. Calage du modèle

Les données d'entrée du modèle issues des mesures de terrain sont reportées dans le tableau suivant. A noter que pour chaque date d'intervention, le débit a été mesuré au droit de la station, immédiatement après la description de la station.

Paramètres d'entrée du modèle Stahab – Station Lézarde aval 2

Date	Débit (m^3/s)	Largeur moyenne (m)	Hauteur moyenne (m)
Avril 2008	0,185*	8,6	0,44
Septembre 2008	1,610	10,7	0,55
Taille du substrat (m)			
0,15			
Gamme de modélisation (m^3/s)			
0,01 à 8			

* : valeur estimée sur la base du rapport entre carême et hivernage sur la station aval 1 et aval 2.

Les débits des deux périodes de mesures sont différents d'un facteur 8 (contre 16 à la station aval 1). De plus, les variables d'entrées du modèle sont peu fiables du fait de la possible variation du débit au niveau de la station. **Les conditions ne sont donc pas optimales à l'estimation du DMB**, mais les résultats sont toutefois présentés et comparés à ceux de la station aval 1.

5.3.3. Résultats de la modélisation

Les courbes SPU et VPU obtenues pour les trois espèces *Macrobrachium faustinum*, *Atya innocous* et *Sicydium sp.* sont satisfaisantes. Elles présentent une rupture de pente permettant la détection d'un débit seuil et les espèces présentent des courbes lisibles pour

chacun des paramètres (H, V, G).

***Macrobrachium faustinum* :**

Pour cette station, les courbes de valeur d'habitat ont la même allure que celles de la station aval 1 si ce n'est que la plus faible valeur d'habitat concerne la granulométrie (0,38/1). Les ruptures de pente des courbes SPU sont moins marquées. Pour la granulométrie, la rupture de pente se fait autour de 270 l/s alors qu'elle intervient autour de 240 l/s pour le paramètre de hauteur d'eau. En ce qui concerne la vitesse, la courbe de VPU présente un maximum pour un débit de l'ordre de 540 l/s, et la perte d'habitat (potentiel) devient significative autour 150 l/s.

Figure 19. Courbes d'évolution des Valeurs d'Habitat pour les paramètres de Vitesse, Hauteur d'eau et granulométrie, en fonction du débit – Station Lézarde aval 2

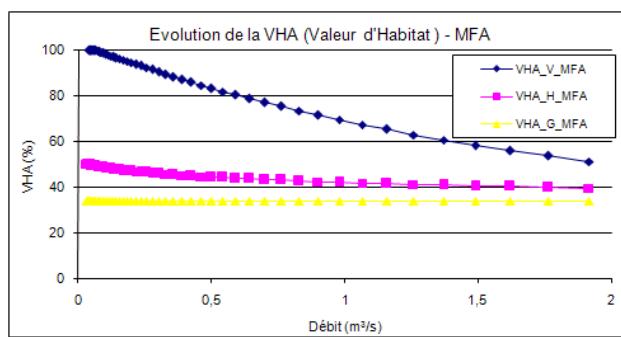
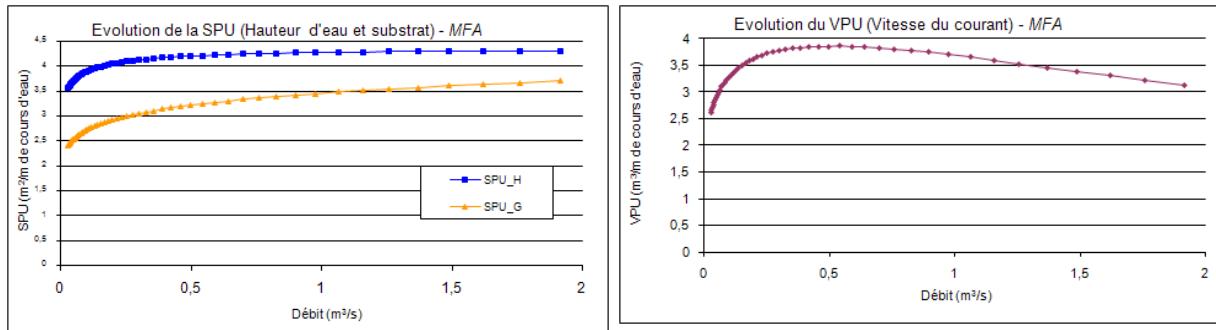


Figure 20. Courbes d'évolution des Surfaces Pondérées Utiles (Hauteur d'eau et granulométrie du substrat) et des Volumes pondérés utiles (Vitesse) pour 1 m de cours d'eau en fonction du débit – Station Lézarde Aval 2 – *Macrobrachium faustinum*



***Sicydium sp.* :**

Les valeurs d'habitat de l'espèce pour cette station aval éloigné ont la même allure que pour la station aval proche, avec pour seule différence la valeur d'habitat de la granulométrie qui est plus faible (0,3/1 au lieu de 0,5/1).

Pour la granulométrie, la courbe de SPU donne un SAR autour de 250 l/s. La valeur seuil pour la hauteur d'eau est du même ordre, autour de 260 l/s.

En ce qui concerne la vitesse, la courbe est, à cette station comme à la précédente, linéaire et sans rupture de pente ce qui traduit le caractère rhéophile de l'espèce.

Figure 21. Courbes d'évolution des Valeurs d'Habitat pour les paramètres de Vitesse, Hauteur d'eau et granulométrie, en fonction du débit – Station Lézarde aval 2

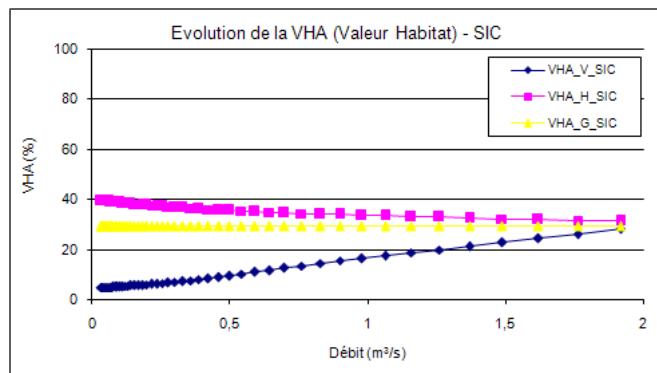
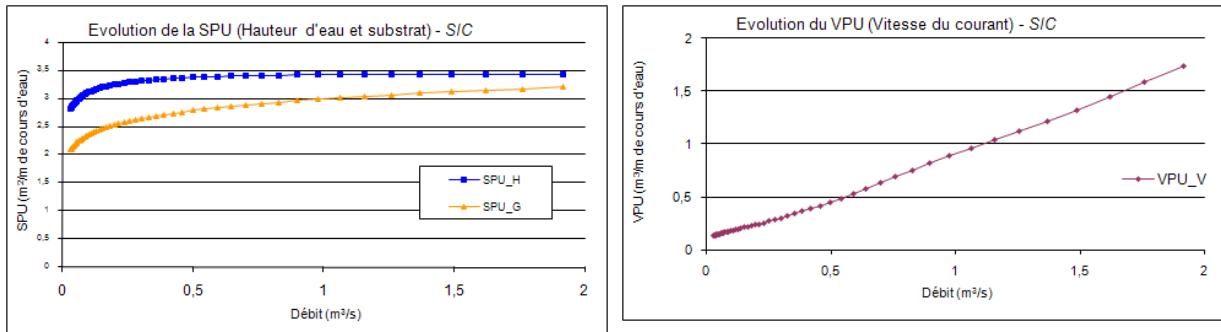


Figure 22. Courbes d'évolution des Surfaces Pondérées Utiles (Hauteur d'eau et granulométrie du substrat) et des Volumes pondérés utiles (Vitesse) pour 1 m de cours d'eau en fonction du débit – Station Lézarde Aval 2 – *Sicydium sp*



Atya innocous :

Les courbes de VHA ont la même allure générale que celles de la station aval proche, mais les VHA de la granulométrie et de la hauteur d'eau sont ici similaires autour de 0,4/1 et pour la vitesse, la diminution des valeurs d'habitat à faibles débits est moins nette qu'à la station aval proche.

La courbe de SPU de la hauteur d'eau, qui est le paramètre limitant d'habitat pour l'espèce, présente une valeur seuil autour de 280 l/s. La perte d'habitat liée à la granulométrie intervient à partir d'une valeur de débit proche de 250 l/s. Enfin, pour ce qui est de la vitesse du courant, la perte d'habitat débute autour d'un débit de 180 l/s.

Figure 23. Courbes d'évolution des Valeurs d'Habitat pour les paramètres de Vitesse, Hauteur d'eau et granulométrie, en fonction du débit – Station Lézarde aval 2

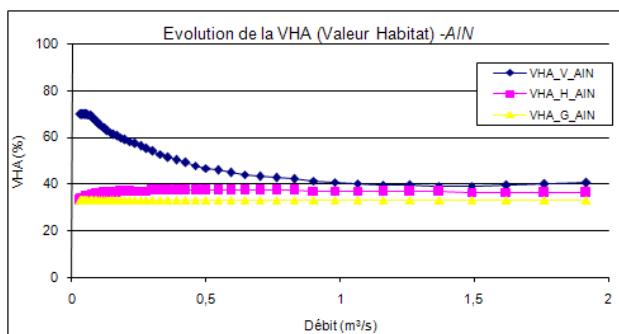
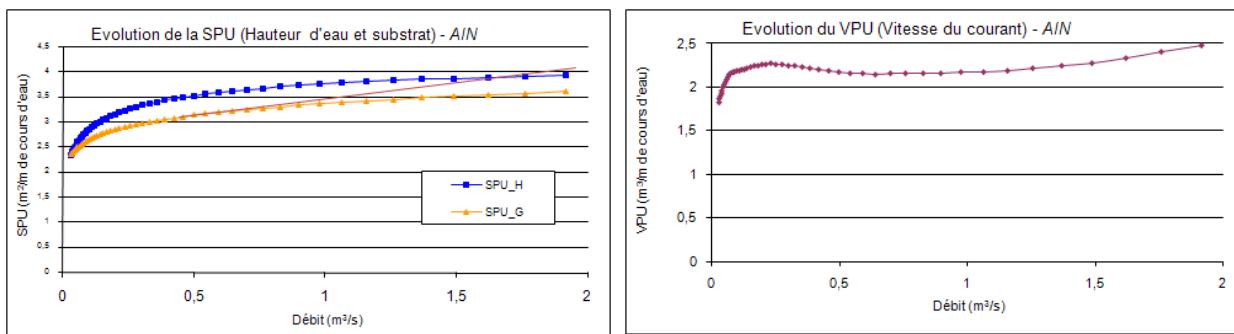


Figure 24. Courbes d'évolution des Surfaces Pondérées Utiles (Hauteur d'eau et granulométrie du substrat) et des Volumes pondérés utiles (Vitesse) pour 1 m de cours d'eau en fonction du débit – Station Lézarde Aval 2 – *Atya innocous*



5.3.4. Discussion

Les résultats de la modélisation montrent que pour la crevette *Macrobrachium faustinum*, les valeurs « seuils » de débit en dessous desquelles la perte d'habitat est significative sont comprises entre 150 et 270 l/s, sachant que c'est la hauteur d'eau (valeur seuil de 240 l/s) qui est le facteur limitant à faible débit.

La seconde espèce repère prise en compte pour les crevettes, à savoir *Atya innocous*, a son habitat limité par la hauteur d'eau à faible débit (valeur seuil de 250 l/s). La perte d'habitat est donc significative pour des valeurs de débit entre 180 et 280 l/s.

Pour le poisson *Sicydium sp*, les résultats de la modélisation montrent que l'habitat lui serait globalement peu favorable notamment en raison de la rareté des champs de vitesses élevés qu'affectionne cette espèce. L'espèce est pourtant présente, mais en plus forte densité à l'amont de l'ouvrage. La vitesse du courant est donc le paramètre limitant pour cette espèce sur cette station et les conditions d'habitat lui seront d'autant plus favorables que le débit sera plus élevé (au moins jusqu'à 3-4 m³/s). Pour les deux autres paramètres, c'est la hauteur d'eau qui est le second paramètre le plus sensible au débit, le SAR (Seuil d'accroissement du risque) étant estimé autour de 260 l/s.

Pour avoir les valeurs de débits ramenés au niveau de la prise d'eau et ainsi obtenir les DMB, il faut retirer la valeur de 90 l/s aux chiffres mentionnés plus haut. Cette valeur représente la différence de débit entre les deux stations de mesures, sachant qu'elle est issue d'un jaugeage lors d'une seule campagne sur la station aval (en hivernage). Elle n'a donc qu'une validité relative qui nous oblige à prendre les valeurs de DMB avec la plus grande précaution.

Valeurs seuils de débit en dessous desquelles la perte d'habitat est significative		
Station Lézarde aval 2		
<i>Macrobrachium faustinum</i>	<i>Sicydium sp.</i>	<i>Atya innocous</i>
Entre 60 l/s et 180 l/s	Au moins 170 l/s	Entre 90 et 190 l/s
Débit Minimum Biologique		
RIVIERE Lézarde aval 2		
DMB au niveau de la station	% Module à la prise d'eau	
170 à 190 l/s	11 - 13%	

Les résultats de la station située à l'aval éloigné de l'ouvrage manquent de précision dans la mesure où au sein d'une même espèce les valeurs seuils ne sont pas forcement similaires entre les paramètres (hauteur d'eau, granulométrie, vitesse). Les fourchettes de débits représentant une perte d'habitat sont donc larges. En tenant compte des exigences des *Sicydium* en terme de vitesse de courant, le DMB est défini, selon les résultats de cette station, entre 170 et 190 l/s ce qui représente **11 à 13%** du module au niveau de la prise d'eau. Ces valeurs sont plus faibles que celles proposées à l'issue de l'examen des résultats de la station aval 1 et sont à prendre avec la plus grande précaution au regard des limites explicitées auparavant.

5.4. Choix des résultats pour la rivière Lézarde

Le tableau suivant récapitule les conditions d'application du modèle et les résultats pour chaque station :

	Aval 1	Aval 2
Différence entre les deux mesures de débits	16	8
Paramètres influençant les conditions de mesures	Petit affluent non significatif en milieu de station	Restitution aléatoire d'un volume non négligeable d'eau de décantation, à l'amont immédiat de la station
Ecart moyen des débits seuils entre les paramètres, par espèce	45 l/s	110 l/s
% du module à la prise	13-18 %	11-13 %

Sachant que du point de vue du modèle 1) la robustesse de l'analyse est liée au plus grand écart possible entre les débits, 2) les conditions hydrologiques doivent être stables sur l'ensemble de la station et pendant la durée des mesures, alors la station aval 1 est celle qui répond le mieux à ces critères.

De plus, du point de vue des résultats, les courbes fournies par le modèle donnent des résultats plus cohérents pour la station aval 1 car pour une même espèce les valeurs seuils retrouvées pour les différents paramètres sont similaires.

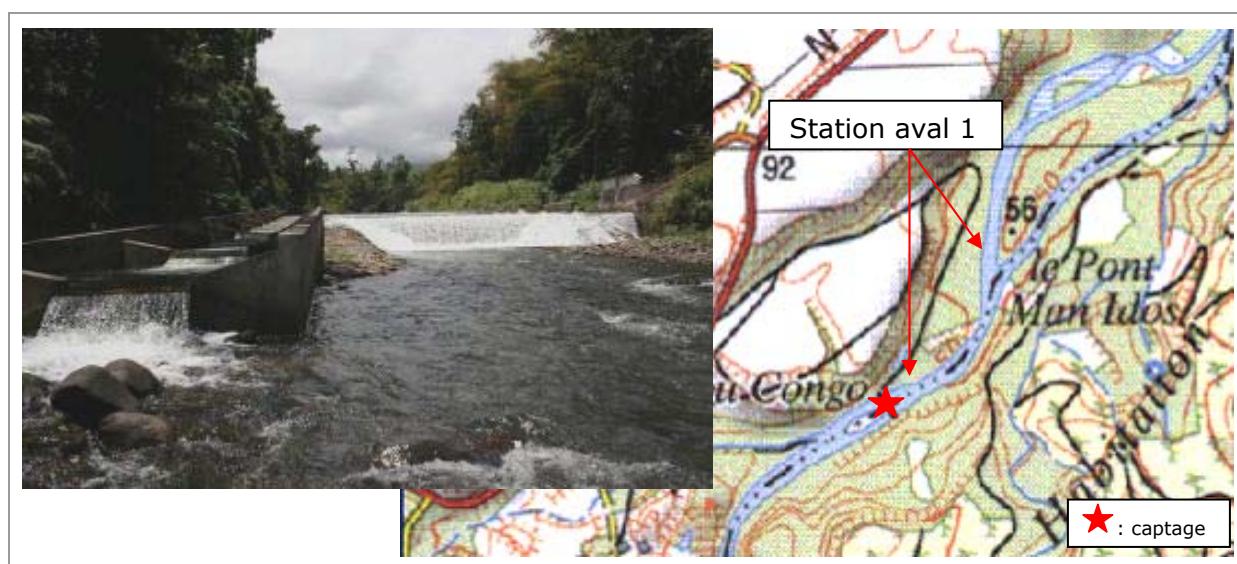
En conclusion, il est choisi de définir le débit minimum biologique du captage de la rivière Lézarde à partir des résultats de la station aval 1. Ces résultats sont repris dans la section 6.3 du présent rapport.

5.5. Rivière Capot « Aval 1 »

5.5.1. La station

Les mesures DMB sur la station Aval 1 ont été réparties sur 15 transects éloignés de 12 m les uns des autres, définissant ainsi une station de 168 m de long. La station de mesure débute en limite de la séparation en deux bras (le premier transect comprend les deux bras) et se termine 30 m à l'aval du captage. La station ne comprend aucun affluent. La moitié supérieure de la station comprend une zone d'atterrissement. L'écoulement en rive droite est donc réduit mais il n'a pas été omis dans la mesure des paramètres STATHAB.

Tableau 5. Localisation de la station aval 1 de la rivière Capot



5.5.2. Calage du modèle

Les données d'entrée du modèle issues des mesures de terrain sont reportées dans le tableau suivant. A noter qu'à la première campagne le débit a été mesuré une seule fois, dans la partie aval de la station de mesure. A la seconde campagne, le débit a été mesuré en duplicita, dans la partie aval de la station de mesure et en amont de la station. Les deux valeurs mesurées, soit 3,68 et 3,65 (m^3/s), sont très similaires.

Paramètres d'entrée du modèle Stahab – Station Capot Aval 1

Date	Débit (m^3/s)	Largeur moyenne (m)	Hauteur moyenne (m)
Avril 2008	2,58	19,28	0,32
Juin 2009	3,67	21,21	0,37
Taille du substrat (m)			
0,27			
Gamme de modélisation (m^3/s)			
0,2-8			

Les débits des deux périodes de mesure sont différents d'un facteur 1,42, ce qui est peu vis-à-vis des exigences du modèle dont la capacité d'estimation du DMB est satisfaite pour un rapport de 3 entre les deux mesures. Cependant, la rivière Capot est une rivière large à temps de réponse très rapide ce qui signifie 1) qu'il est très difficile d'avoir des basses eaux durables permettant une intervention (sans compter qu'il n'y a que la station limnimétrique de Mackintosh, située plus en amont, permettant d'identifier ce type d'évènement), 2) qu'une intervention en véritables hautes eaux est impossible pour préserver la sécurité des intervenants étant donné la taille de la rivière. Le débit de hautes eaux de la présente étude est déjà en limite de réalisation des mesures.

5.5.3. Résultats de la modélisation

Les courbes résultant de la modélisation Stathab sont présentées dans les figures suivantes. Elles présentent l'évolution des surfaces potentiellement colonisables par les espèces (**VPU** et **SPU**) en fonction du débit. Connaissant la « quantité » d'habitat disponible à chaque débit, il est également possible de calculer la Valeur d'Habitat (**VHA**) qui est le rapport entre SPU (ou VPU) et la surface (ou le volume) totale disponible. Cette valeur d'habitat permet d'estimer la « qualité » de l'habitat pour l'espèce et le paramètre (H, V ou S) considérés.

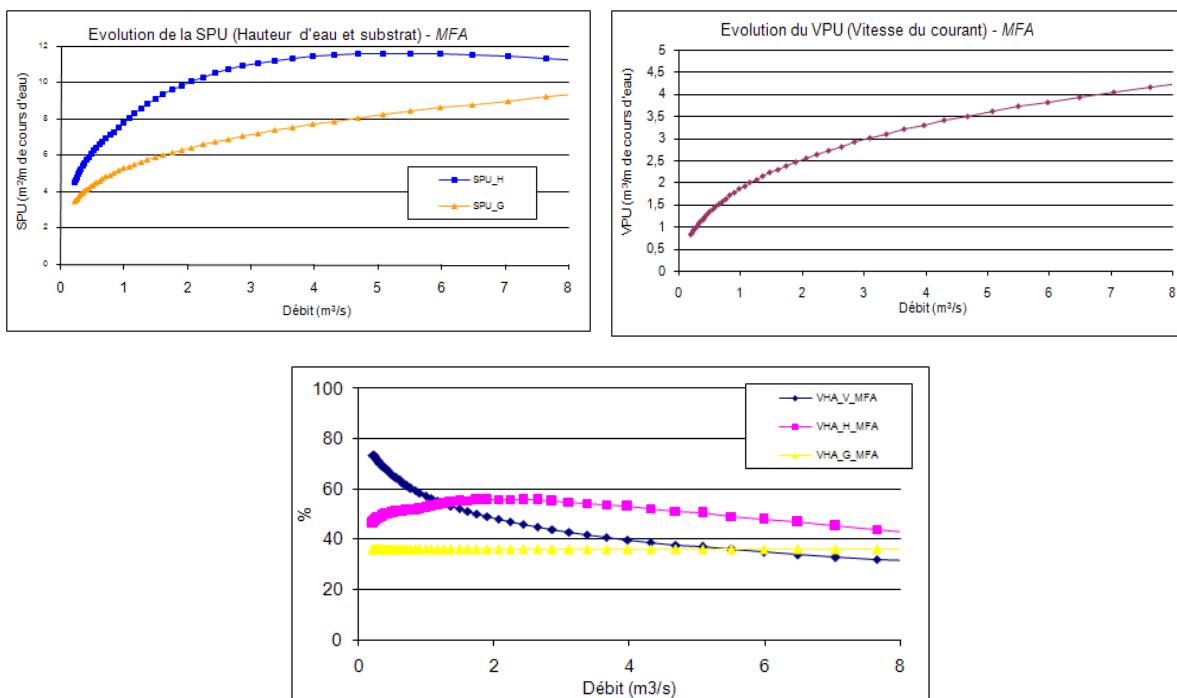
***Macrobrachium faustinum* :**

Pour cette espèce de crevette, la valeur d'habitat (VHA) pour la granulométrie est peu élevée (0,4/1) et ce paramètre à peu de poids étant donné sa faible sensibilité vis-à-vis des variations de débit. La courbe de SPU pour la granulométrie présente une rupture de pente pour des débits compris entre 800 et 950 l/s, en lien avec l'évolution de la largeur mouillée sur cette station.

Pour ce qui est de la vitesse du courant, les VHA sont fortes aux faibles débits (0,75/1) et diminuent ensuite de façon régulière et continue sur l'intervalle de modélisation, traduisant bien les préférences de *Macrobrachium faustinum* pour les faibles vitesses de courant. La courbe de VPU présente une rupture de pente marquée et le maximum correspond à un débit d'environ 8000 l/s. Pour ce paramètre, la perte d'habitat devient significative entre 845 et 960 l/s.

Enfin, concernant la hauteur d'eau, les VHA augmentent légèrement à faible débit (entre 0,45/1 et 0,6/1), restent stables puis diminuent progressivement sur l'intervalle de modélisation. La courbe de SPU présente une évolution marquée avec le débit, et une valeur seuil d'accroissement du risque (SAR) entre 875 et 950 l/s.

Figure 25. Courbes d'évolution des Surfaces Pondérées Utiles (Hauteur d'eau et granulométrie du substrat) et des Volumes pondérés utiles (Vitesse) pour 1 m de cours d'eau en fonction du débit – station Capot aval 1 – *Macrobrachium faustinum*.



***Sicydium sp.* :**

Les résultats soulignent le caractère très rhéophile de l'espèce qui affectionne les habitats courant et peu profonds (type radier/rapide).

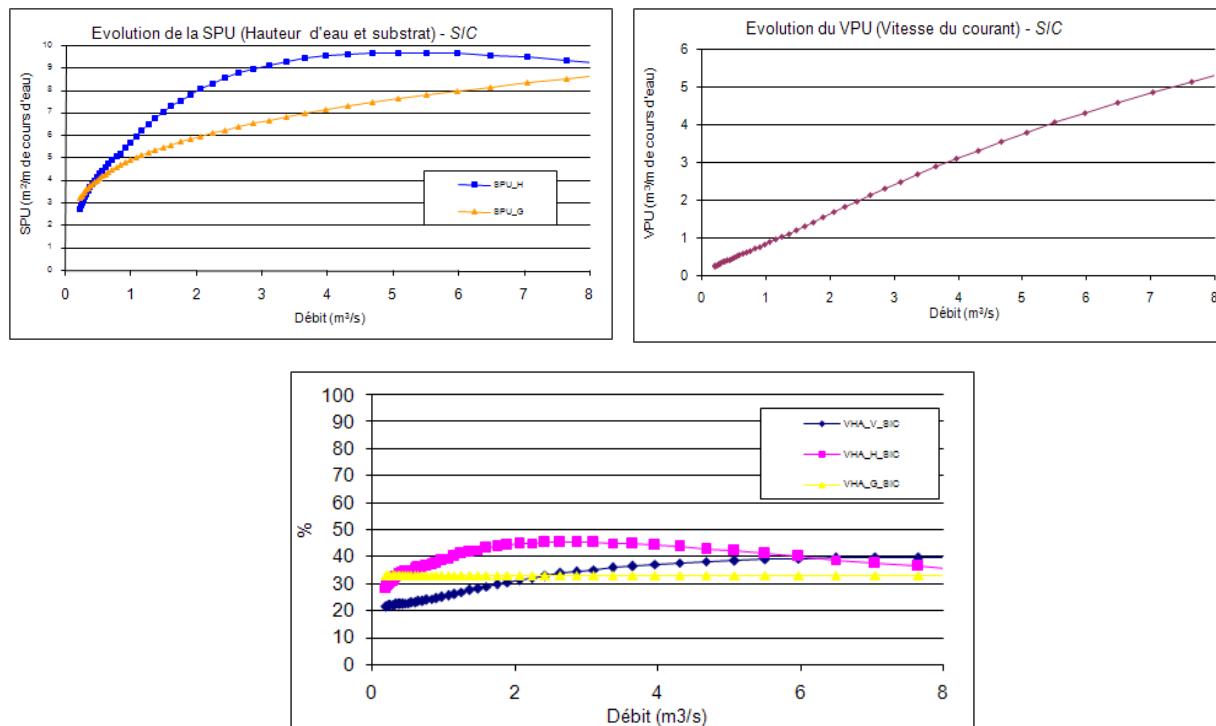
Pour les *Sicydium sp.*, les valeurs d'habitat (VHA) relatives à la granulométrie du substrat sont assez faible (0,3/1) et sans évolution notable avec le débit. Les valeurs de SPU (voir figure ci-dessous) croissent de manière progressive avec le débit avec tout de même une pente un peu plus forte à faible débit et un SAR entre 945 et 1140 l/s.

Les VHA relatives à la hauteur d'eau sont similaires à celles de *M.faustinum*, mais avec une plus forte augmentation à faible débit (de 0,25/1 à 0,45/1). La courbe de SPU (voir figure ci-dessous) présente une évolution marquée (forte pente) et constante avec le débit. Le SAR est estimé entre 885 et 1020 l/s.

Comme on pouvait s'y attendre, le paramètre le plus limitant vis-à-vis des exigences habitationnelles de cette espèce est la vitesse du courant. Cela se traduit notamment par des VHA très faibles pour les faibles débits (0,2/1 à 200 l/s) et des valeurs qui plafonnent en dessous de 0,40/1 sur l'intervalle de modélisation. De ce fait la station est moyennement favorable à *Sicydium sp.*, principalement en raison de la faible disponibilité de champs de vitesses élevés. La courbe de VPU reflète bien ses exigences puisque les valeurs sont continuellement croissantes avec le débit, sans réelle rupture de pente en dessous de 3 500 l/s (le repérage de cette valeur est possible du fait du large intervalle de modélisation utilisé). Cette courbe traduit donc bien le caractère rhéophile de cette espèce et montre que l'habitat :

- lui sera d'autant plus favorable que le débit sera élevé (du moins dans la gamme de modélisation),
- disponible sera très limité (notamment en terme de vitesse du courant) et donc limitant aux faibles débits.

Figure 26. Courbes d'évolution des Surfaces Pondérées Utiles (Hauteur d'eau et granulométrie du substrat) et des Volumes pondérés utiles (Vitesse) pour 1 m de cours d'eau en fonction du débit – Station Capot aval 1 – *Sicydium sp*

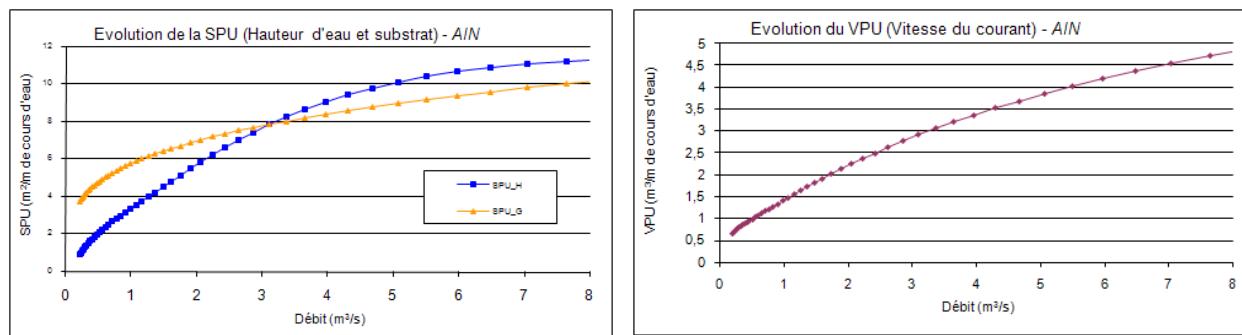


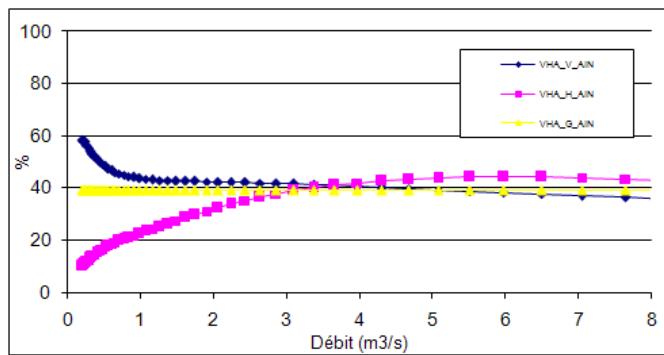
Atya innocous :

Pour *Atya innocous*, comme pour les deux espèces précédentes, les valeurs d'habitat (VHA) relatives à la granulométrie du substrat sont assez faibles (0,40/1) et sans évolution notable avec le débit. Les valeurs de SPU (voir figure ci-dessous) croissent de manière progressive avec le débit avec tout de même une pente un peu plus forte à faible débit et un SAR entre 900 et 1090 l/s.

Les courbes de SPU et VPU pour les paramètres vitesse et hauteur d'eau obtenues pour cette espèce ne permettent pas une lecture du seuil d'accroissement du risque. Seule la valeur du SAR relative à la granulométrie sera retenue pour *Atya innocous*, sans oublier toutefois que ce paramètre n'a pas beaucoup de valeur vu son VHA constant.

Figure 27. Courbes d'évolution des Surfaces Pondérées Utiles (Hauteur d'eau et granulométrie du substrat) et des Volumes pondérés utiles (Vitesse) pour 1 m de cours d'eau en fonction du débit – Station Capot aval 1 – *Atya innocous*





5.5.4. Discussion

Les résultats de la modélisation montrent que pour la crevette *Macrobrachium faustinum*, les valeurs « seuils » de débit en dessous desquelles la perte d'habitat est significative sont entre 800 et 960 l/s, sachant que la hauteur d'eau et la granulométrie sont peu limitant et que la vitesse est limitante à débit élevé.

Pour la seconde espèce repère prise en compte, à savoir les *Sicydium sp.*, les résultats de la modélisation montrent que l'habitat leur est globalement peu favorable notamment en raison de la rareté des champs de vitesses élevés qu'affectionnent ces espèces. Pour les deux autres paramètres, qui sont peu sensibles au débit, le SAR est estimé entre 885 et 1140 l/s.

Pour la troisième espèce, seule la valeur seuil relative à la granulométrie peut être obtenue. Elle est estimée entre 900 et 1090 l/s.

Les résultats obtenus à l'aide des modèles de microhabitat au niveau de la station située à l'aval proche de la prise Vivé sur la rivière Capot montrent qu'un compromis pourrait être trouvé entre **900 l/s et 1140 l/s** pour tenir compte des exigences des différentes espèces repères (surtout du *Sicydium sp.*), notamment en termes de vitesse du courant et de hauteur d'eau.

Valeurs seuils de débit en dessous desquelles la perte d'habitat est significative		
Station Capot aval 1		
<i>Macrobrachium faustinum</i>	<i>Sicydium sp.</i>	<i>Atya innocous</i>
Entre 800 l/s et 960 l/s	Au moins 1140 l/s	Entre 900 et 1090 l/s
Débit Minimum Biologique		
RIVIERE Capot aval 1		
DMB au niveau de la station		% Module à la prise d'eau
900-1140 l/s		17-22 %

5.6. Rivière Capot « Aval 2 »

5.6.1. La station

Les mesures DMB sur la station Aval 2 ont été réparties sur 17 transects éloignés de 10 m les uns des autres, définissant ainsi une station de 160 m de long. La station de mesure, située à l'amont du pont de la RN3, débute à l'amont du pompage en rive droite et se termine avant l'affluent en rive gauche (ravine Saut d'Eau).

Tableau 6. Localisation de la station aval 2 de la rivière Capot



5.6.2. Calage du modèle

Les données d'entrée du modèle issues des mesures de terrain sont reportées dans le tableau suivant. La mesure de débit est commune pour les stations aval 2 et aval 3, ce qui est rendu possible du fait qu'il n'y ait aucun apport d'eau entre les deux stations. Il a été choisi de procéder ainsi étant donné qu'il est difficile de trouver, dans cette portion du cours d'eau, un transect favorable à la mesure du débit. La mesure a été réalisée en duplicate, afin de calculer une moyenne ou de repérer une éventuelle erreur de mesure.

Paramètres d'entrée du modèle Stahab – Station Capot Aval 2

Date	Débit (m ³ /s)	Largeur moyenne (m)	Hauteur moyenne (m)
Avril 2008	3,84	14,7	0,35
Juin 2009	3,05	14,18	0,36
Taille du substrat (m)			
0,27			
Gamme de modélisation (m ³ /s)			
Non réalisée			

Contrairement à la station amont, le débit de la 2ème campagne de mesure est plus faible que celui de la première campagne. A la campagne d'avril 2008, le débit à la station aval 2 et 3 était de $1,26 \text{ m}^3/\text{s}$ plus important qu'à la station aval 1. Cette différence s'explique par la présence d'affluents créant un apport d'eau entre les stations.

A la campagne de juin 2009, la situation est inversée avec moins d'eau en aval qu'en amont ($-0,61 \text{ m}^3/\text{s}$). Pourtant, les mesures de débit en duplicita pour chaque station sont cohérentes entre elles, avec des valeurs de $2,98$ et de $3,11 \text{ m}^3/\text{s}$, réduisant ainsi la probabilité d'erreur liée à la mesure. L'hypothèse de la présence de pompages importants, qui n'étaient pas en activité ou n'existaient pas à la campagne d'avril 2008, pourrait expliquer la perte d'une partie du flux entre l'aval proche captage et l'aval éloigné. Les données de prélèvements individuels autorisés d'eau de surface à usage agricole fournies par la DAF⁴ révèlent en effet la présence de deux pompages déclarés et autorisés entre le captage de Vivé et les stations aval 2 et 3. Le débit autorisé des ces pompages est de $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ pour l'un et $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$ pour l'autre, ce qui équivaut à une perte de débit de $1,2 \text{ m}^3/\text{s}$. La zone entre le captage AEP et les stations de mesures comporte également 2 affluents dont l'un est une ravine non permanente et l'autre un affluent long de $2,1 \text{ km}$. A la vue de ces données, la supposition que les pompages agricoles soient à l'origine d'une perte de débit entre la station aval 1 et les stations aval 2 et 3 est acceptable.

De plus, la différence entre les largeurs et les hauteurs moyennes des deux campagnes n'est pas cohérente ou alors très faible. Ce problème est lié au fait que le débit entre les deux périodes de mesures n'est pas assez différent pour permettre des écarts significatifs de hauteur d'eau et largeur en eau sur la station.

La modélisation étant basée sur les écarts entre les trois paramètres débit, largeur, hauteur, elle ne peut donc pas être mise en œuvre pour cette station.

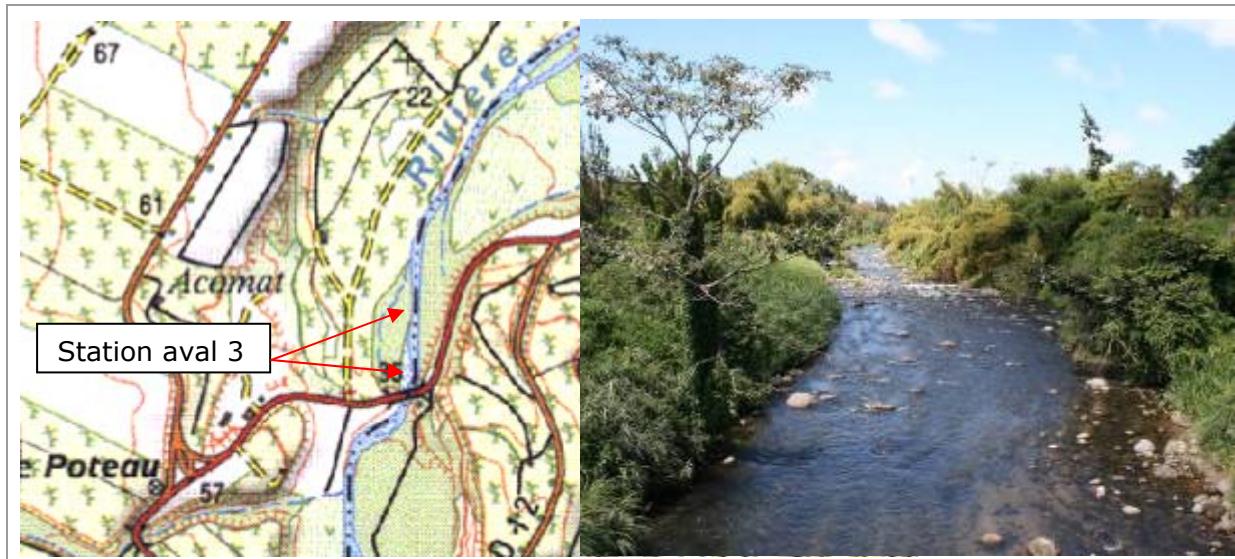
5.7. Rivière Capot « Aval 3 »

5.7.1. La station

Les mesures DMB sur la station Aval 3 ont été réparties sur 13 transects éloignés de 10 m les uns des autres, définissant ainsi une station de 120 m de long. La station de mesure, située à l'aval du point de la RN3, se termine 20 m à l'aval du pont. Aucun affluent ne rejoint la rivière au niveau de la station.

⁴ Données fournies par la Direction de l'Agriculture et des Forêt et issues de l'arrêté préfectoral du premier semestre 2009 concernant les prélèvements individuels autorisés d'eau de surface à usage agricole.

Tableau 7. Localisation de la station aval 3 de la rivière Capot



5.7.2. Calage du modèle

Les données d'entrée du modèle issues des mesures de terrain sont reportées dans le tableau suivant. Comme expliqué plus haut (cf. § 5.6.2), la mesure de débit est commune pour les stations aval 2 et aval 3.

Paramètres d'entrée du modèle Stahab – Station Capot Aval 3

Date	Débit (m ³ /s)	Largeur moyenne (m)	Hauteur moyenne (m)
Avril 2008	3,84	19,1	0,26
Juin 2009	3,05	21,1	0,30
Taille du substrat (m)			
0,30			
Gamme de modélisation (m ³ /s)			
Non réalisée			

La même situation se présente à la station aval 3 concernant les écarts entre les paramètres. De ce fait, la modélisation est également abandonnée pour cette station.

5.8. Résultats pour la rivière Capot

Le tableau suivant récapitule les conditions d'application du modèle et les résultats pour chaque station :

	Aval 1	Aval 2	Aval 3
Rapport entre les deux mesures de débits	1,42	- 1,26	- 1,26
Différence relative entre les largeurs moyennes	10 %	-3,5	10,5
Différence relative entre les hauteurs moyennes	16 %	2,9	15,4
Ecart moyen des débits seuils entre les paramètres, par espèce	202 l/s	-	-
% du module à la prise	17-22 %	-	-

Seuls les paramètres de la station aval 1 ont pu être utilisés pour la modélisation, ceux des stations aval 2 et 3 n'étant pas cohérents. Les paramètres de la station aval 1 ne répondent cependant pas aux critères de rigueur pour une modélisation acceptable, soit un rapport entre les deux débits au moins égal à trois.

Le débit minimum biologique pour la station aval proche de la prise Vivé sur la rivière Capot est toutefois évalué à **900-1140 l/s** soit **17-22 % du module de la rivière Capot aval prise** (soit Capot et Falaise).

Ces résultats doivent être utilisés avec un maximum de précaution compte tenu du fait qu'ils sont apportés par une modélisation en limite de ses capacités. Malgré les mauvais paramètres de modélisation, il a été choisi d'apporter une valeur permettant de donner **un ordre de grandeur pour le débit minimum biologique à appliquer car :**

- Entre mars 2008 (début de l'étude) et juillet 2009, selon le suivi régulier du limnimètre de la station Mackintosh, aucune situation de très basses eaux ne s'est présentée. La plus basse étant celle de la première campagne (avril 2008), qui en réalité s'est avérée difficile à réaliser vu la puissance du flux sur certains transects.
- La période de basses eaux étant révolue pour 2009, un résultat autre n'est pas envisageable avant le carême 2010 (en supposant que des conditions favorables soient rencontrées).

En plus de ces précautions spécifiques liés à la rivière Capot, il est bien évident que des précautions d'ordre général doivent être prises pour l'utilisation des résultats car :

- il subsiste des incertitudes au niveau des courbes de préférence qui feront l'objet de compléments d'études (thèse) pour les améliorer et en vérifier la fiabilité et la transposition aux différentes rivières de Martinique ;
- il existe également des incertitudes quant à la précision de la valeur du module, évaluée à partir des données existantes non complètes entre 1962 et 2006.

6. Conclusions et préconisations

La rivière Lézarde et le système Capot-Falaise ont été étudiés de manière à définir les Débits Minimums Biologiques (DMB) à conserver en aval du captage afin de garantir le maintien de la vie aquatique (Loi Pêche de 1984).

6.1. Etat de la faune aquatique

Rivière Lézarde

La présence de l'ouvrage qui constitue un obstacle à la libre circulation de la faune provoque des **différences dans la répartition des familles chez les macroinvertébrés et chez les crustacés et poissons**. Chez ces derniers, la différence va dans le sens d'une **hausse des espèces à faible capacité de franchissement à l'aval** (crevettes Palaemonidae, poissons).

L'obstacle au franchissement est donc avéré en ce qui concerne certaines espèces.

La perte d'habitat liée à la modification du débit par le captage semble également s'observer, puisque la densité en poissons et crustacés s'avère plus faible à l'aval. Cette diminution du débit aurait un effet négatif prioritairement sur le poisson ***Sicydium sp.*** pour lequel le potentiel d'habitat est en constante augmentation avec la vitesse du courant, dans la gamme de débit étudiée (10 à 800 l/s).

Système Capot-Falaise

L'impact de l'ouvrage sur la faune de macroinvertébré s'avère **faible**, avec toutefois une différence au niveau du taxon dominant engendré par la modification des faciès à l'amont et à l'aval proche.

Pour l'ichtyofaune, le constat est le même que la rivière Lézarde soit des **différences dans la répartition des familles, allant dans le sens d'une hausse des Palaemonidae, une baisse des Atyidae et un plus grand nombre de familles de poissons à l'aval**. Ces différences s'accompagnent d'une baisse générale du nombre d'individus retrouvés chez les crustacés, et d'une hausse du nombre d'individus retrouvés chez les poissons.

L'obstacle au franchissement est donc avéré et les ouvrages ont un impact quantifiable sur la faune aquatique surtout pour les poissons et dans une moindre mesure pour la carcinofaune.

6.2. Rappel des effets prévisibles des captages

Caractéristiques générales des déplacements des espèces le long des cours d'eau de Martinique

En raison du caractère insulaire de la Martinique, toutes les espèces de poissons et de crustacés présentes dans les cours d'eau sont capables à divers degrés de supporter les eaux saumâtres. La majorité se caractérise par un cycle de vie **diadrome**, c'est-à-dire que l'espèce va coloniser à un moment de sa vie le milieu estuaire ou marin.

Les crevettes seraient **amphidromes** : les adultes vivent et se reproduisent en eau douce mais les larves grandissent en eau saumâtre ou salée. Les crevettes portent leurs œufs jusqu'à l'éclosion qui a lieu en eau douce. Les femelles ovigères de certaines espèces des crevettes (*Macrobrachium*) entreprendraient une migration de dévalaison pour rapprocher les larves à naître de leur milieu de croissance (estuaire). Dès l'éclosion, les larves effectuent leur migration de dévalaison très rapidement. Les cycles larvaires s'effectuent le plus souvent en zone estuarienne durant une période variable. Les juvéniles entament une migration vers l'amont notamment à l'occasion des périodes de crues qui créent un débit d'attrait favorable. C'est donc en période de hautes eaux (hivernage) qu'on observe le maximum de post-larves en montaison. La colonisation des cours d'eau se fait ensuite à la faveur de la disponibilité d'habitat, de l'adaptation physiologique au type de milieu (faciès lents ou rapides et capacités de franchissement) et de la concurrence ou prédation inter ou intra espèces.

Quand aux poissons, ils ont un cycle soit catadrome (reproduction en mer et vie en eau douce), ce qui est le cas de l'anguille et du mullet, soit amphidrome pour l'ensemble des autres espèces.

La migration de dévalaison des différents types de larves peut être mise en danger par divers facteurs, tels que les prises d'eau dans lesquelles les larves sont aspirées et les basses eaux en période de carême qui sont amplifiées par des prélèvements d'eau excessifs. La population de larves rejoignant leur milieu de croissance à l'aval des bassins versants se trouve ainsi largement réduite (Benstead et al., 2000). La remontée en rivière des larves coïnciderait, selon Benstead et al (2000) et Fiévet et al (2000), à des pics d'augmentation du débit de la rivière. Les périodes de crues sont donc plus favorables. Pour les *Sicydium*, les juvéniles remontent en groupe très rapidement jusqu'aux espaces dénus de prédateurs en amont des chutes (Keith, 2003).

La **distribution altitudinale naturelle des espèces** est notamment influencée par le stade de développement des poissons et des crustacés et leur capacité de franchissement des obstacles naturels. Les stades larvaires se déroulent essentiellement en mer ou en estuaire, les post-larves et les juvéniles remontant ensuite repeuplant ensuite les cours d'eau. La richesse spécifique est alors maximale à basse altitude ; elle décroît vers l'amont, certaines espèces ne pouvant pas franchir certains obstacles à la migration (cascade, chute d'eau) ou ne bénéficiant pas de conditions de vie adéquates (vitesses de courant trop rapides). Ainsi, les espèces du genre *Sicydium* et *Atya innocous* sont souvent les deux taxons dominants en tête de bassin tandis que les autres espèces sont bloquées par les obstacles.

Concernant plus particulièrement les espèces cibles utilisées pour les calculs de DMB :

- **Le poisson *Sicydium*** : les œufs sont pondus en rivière et dès l'éclosion, les larves sont entraînées vers la mer. Le développement larvaire à lieu en milieu estuarien et marin pendant 2 à 4 mois. La phase de retour des juvéniles de la mer vers les rivières serait favorisée par l'attrait de l'eau douce aux embouchures et se réalisera donc plus favorablement en période de crue. La colonisation des rivières vers l'amont se fait aisément pour cette espèce à forte capacité de franchissement, à condition qu'il existe un débit d'attrait au niveau des obstacles majeurs.
- **Les crustacés *Macrobrachium*** : les femelles ovigères appartenant à ce genre semblent migrer vers l'aval des cours d'eau avant de pondre. A l'éclosion, les larves parviennent ainsi plus facilement à leur lieu de croissance.
- **Les crustacés *Atya*** : contrairement au genre précédent, ces crevettes ne se déplaceraient pas pour pondre. Les juvéniles, une fois leur croissance en eau saumâtre terminée, vont entreprendre la montaison des cours d'eau. Ce genre, très adapté au franchissement des obstacles, va se retrouvé jusqu'aux zones de tête de bassin versant.

Les effets prévisibles des barrages et les objectifs de rétablissement de la continuité du cours d'eau

En modifiant les conditions hydrauliques, les prises d'eau situées sur les cours d'eau sont susceptibles de perturber les habitats naturels des peuplements mais également les phases de dévalaison et de montaison de leur cycle biologique. Les effets de barrage peuvent donc être envisagés à l'aval comme à l'amont.

Dans le cas d'un ouvrage équipé d'un dispositif de franchissement, les risques pour la faune sont la réduction du débit d'attrait, la sélectivité des dispositifs de franchissement, les pertes d'habitats et la mortalité larvaire par entraînement dans les conduites forcées. Ce constat a d'ailleurs été réalisé sur plusieurs barrages de Guadeloupe.

Le contrôle de Fiévet (1999) de l'impact de l'installation d'un barrage de prise d'eau en Guadeloupe a mis en évidence des changements faunistiques induits par la construction, tant en aval qu'en amont des ouvrages.

La gestion des prélèvements doit donc être étudiée de manière à maintenir un débit suffisant sur le linéaire et jusqu'à l'embouchure afin de préserver l'habitat et permettre aux œufs d'atteindre l'océan puis aux larves de coloniser les rivières. De même, il importe de s'assurer que les zones saumâtres soient maintenues par un débit suffisant sur le linéaire.

6.3. Le maintien d'un débit suffisant : le DMB

Le débit minimum biologique (DMB) est le débit à conserver en aval de la prise d'eau afin de garantir le maintien de la vie aquatique. Son estimation consiste à évaluer les habitats aquatiques disponibles en fonction du débit (modélisation hydraulique), et à évaluer une capacité d'accueil potentielle pour la faune piscicole au moyen de modèles biologiques traduisant les relations entre la présence d'une espèce et son habitat. **L'objectif est d'apprécier les contraintes subies par les populations de poissons à différents débits à partir de l'habitat potentiel estimé.**

La modélisation Stathab utilisée permet d'observer l'évolution des surfaces potentiellement

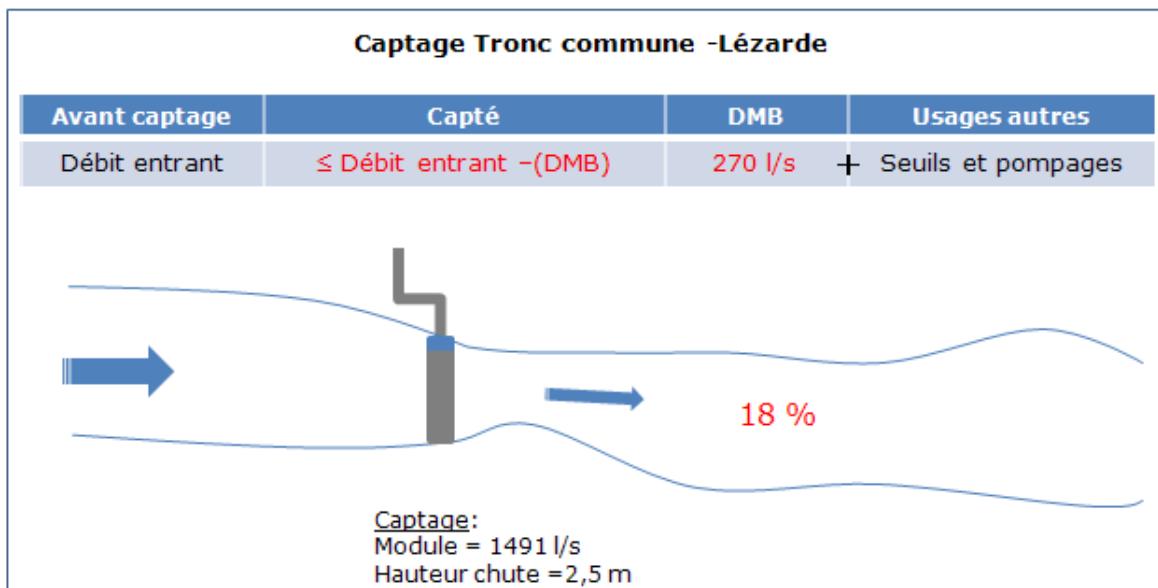
colonisables par ces espèces en fonction du débit. Connaissant la « quantité » d'habitat disponible à plusieurs débits, il est possible de calculer la Valeur d'Habitat (rapport surfaces potentiellement colonisables / surface ou volume total disponible). Cette valeur d'habitat permet d'estimer la « qualité » de l'habitat pour l'espèce et le paramètre (Hauteur d'eau, Vitesse de l'eau ou Substrat) considérés.

Stations	Principal paramètre limitant aux faibles débits		
	Vitesse de l'eau - V	Hauteur d'eau - H	Granulométrie du substrat - S
Lézarde aval 2	<i>Sicydium sp., Atya innocous</i>	<i>Macrobrachium faustinum</i>	Non limitant
Capot aval 1	<i>Sicydium sp., Atya innocous</i>	<i>Macrobrachium faustinum</i>	Non limitant

Les résultats obtenus suite à la modélisation des DMB sur la **rivière Lézarde** et sur le **système Capot-Falaise** sont résumés dans les tableaux ci-après.

Rivière	Débit Minimum Biologique		Valeurs seuils de débit en dessous desquelles la perte d'habitat est significative
	DMB au niveau de la prise	% Module	
Lézarde	200 à 270 l/s	13 à 18 %	<i>Sicydium sp. : supérieur à 240 l/s</i> <i>Macrobrachium faustinum : 200 à 270 l/s</i> <i>Atya innocous : 250 à 260 l/s</i>
Capot	900-1140 l/s	17 à 22 %	<i>Sicydium sp. : supérieur à 1140 l/s</i> <i>Macrobrachium faustinum : 800 à 960 l/s</i> <i>Atya innocous : 900 à 1090 l/s</i>

Pour le captage Tronc Commune de la rivière Lézarde, le résultat obtenu est en accord avec les 10% autorisés et légèrement en deçà des perspectives du SDAGE à 20% du module. Le débit minimal amont captage (entrant) doit être au minimum de 1270 l/s pour assurer les besoins à 1000 l/s de l'usine de traitement d'eau. En deçà de ce débit, il sera nécessaire de conserver un débit minimum biologique de 270 l/s à l'aval du captage et de réduire l'alimentation de la station de pompage. La recherche d'une alternative permettant de réduire le volume destinée à la retenue de la Manzo (800 l/s) pourrait être envisageable.

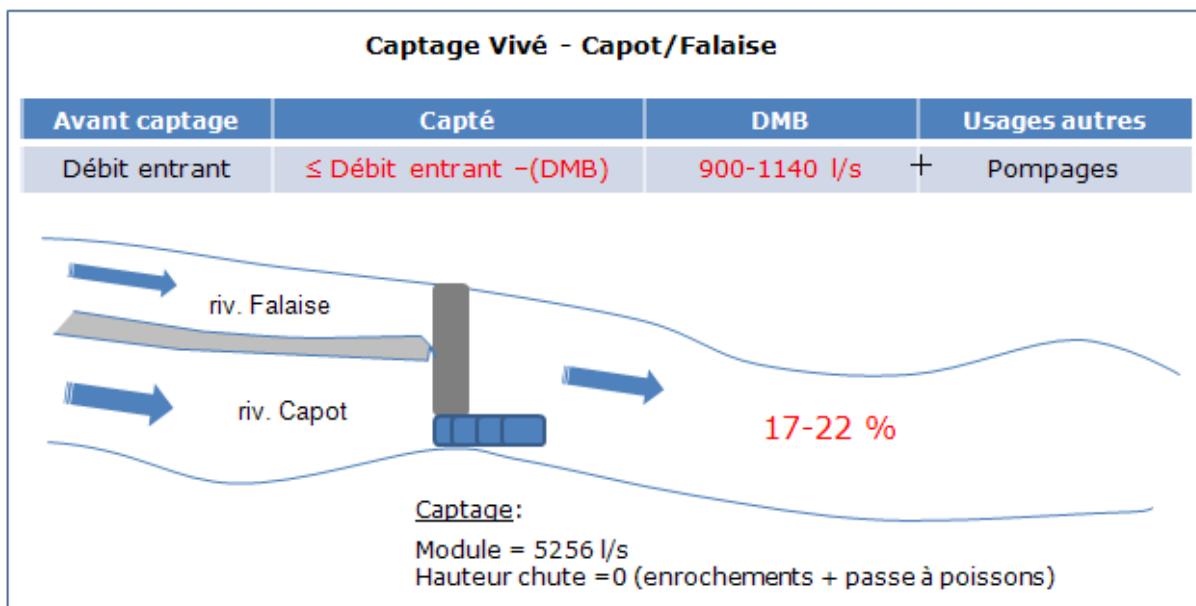


Pour le captage Vivé du système Capot-Falaise, le débit minimum biologique conseillé est autour des perspectives du SDAGE à 20% du module. Pour répondre le mieux aux exigences du poisson *Sicydium sp.* en terme de vitesse de courant, il est même préférable d'adopter un DMB autour de 22% du module.

Dans la configuration actuelle d'un prélèvement autorisé de 810 l/s pour le captage, ce DMB n'influence pas le fonctionnement de l'usine de traitement pour un débit moyen (module). Le module du système Capot-Falaise étant de 5256 l/s, le volume pouvant être prélevé est de 4116 l/s. En considérant uniquement le module de la rivière Capot (4648 l/s), puisque le système de prélèvement sur la rivière Falaise est actuellement bloqué, le volume pouvant être prélevé est de 3508 l/s.

Par contre en débit d'étiage sec (QMNA5), le respect du DMB ne permet pas un fonctionnement normal de l'usine. Pour le QMNA5 du système Capot-Falaise, le débit disponible pour le prélèvement est de 686 l/s et pour le QMNA5 de la rivière Capot, le débit disponible est de 408 l/s.

Pour assurer le fonctionnement normal de l'usine de traitement sur la base d'un prélèvement à 810 l/s, le débit entrant au niveau du captage (Capot + Falaise) doit être au minimum de 1950 l/s. En deçà de ce débit, il sera nécessaire de conserver un débit minimum biologique de 1140 l/s à l'aval du captage et de réduire l'alimentation en eau de l'usine de traitement.



Il est encore rappelé ici que ces résultats doivent être utilisés avec un maximum de précaution, surtout en ce qui concerne le système Capot-Falaise. **Le DMB n'est qu'un des éléments à prendre en compte pour la définition d'un débit réservé.** Ce dernier devant aussi intégrer d'autres paramètres, notamment la présence d'éventuels autres usages, le régime hydrologique du cours d'eau et les cycles biologiques des espèces.

6.4. Le maintien de la continuité biologique

L'objectif du rétablissement/maintien de la continuité biologique au sein d'un cours d'eau est de permettre aux différentes espèces présentes, en particulier de poissons et de macrocrustacés, de réaliser dans de bonnes conditions la totalité de leur cycle biologique.

Dans le cadre de la mise en place d'un débit réservé, **des solutions combinées peuvent faciliter la continuité hydraulique :**

- Le maintien d'un **débit suffisamment important** pour garantir un habitat suffisant et diversifié ;
- **L'équipement des obstacles** artificiels : au franchissement pour faciliter la montaison, à la dévalaison pour permettre la migration des larves vers l'océan. Les passes à poissons fonctionnent généralement à la montaison des juvéniles et adultes et non à la dévalaison des larves. En période de crues importantes, les prises d'eau ne créent pas à priori d'obstacle à la dévalaison. Pour des débits moindres, il est nécessaire de s'interroger sur les conditions de franchissement pour les larves de l'amont vers l'aval
- La modulation de la valeur du débit réservé en fonction de la biologie des espèces piscicoles afin d'assurer **la continuité hydraulique** jusqu'à la mer **lors des périodes propices à leur migration** :
 - o porter une attention particulière au maintien de la continuité hydraulique, en particulier en période de basses eaux (maintien des possibilités de migrations), et assurer un niveau d'eau suffisant au niveau des zones de reproduction proches des embouchures. ;
 - o définir des modalités de fonctionnement favorisant la dévalaison des œufs et des larves. Peuvent être testés et vérifiés la restitution de l'eau non prélevée en sortie des dégraveurs (vanne de chasse) ou une évacuation d'eau par surverse ;

6.5. Prise en compte des autres usages sur le bassin versant

Rivière Lézarde

La rivière Lézarde dans sa section entre le captage et la confluence avec la rivière Blanche faisait l'objet en 2007 de deux pompages à usage agricole officiels (au débit de prélèvement autorisé connu) et de deux ou trois pompages sauvages. La présence d'un pont à seuil d'une hauteur de 2 mètres pourrait compromettre la libre circulation des espèces en cas de baisse trop importante du débit.

La section de la rivière Lézarde entre le captage Tronc Commun et la confluence avec la rivière Blanche est à prendre en considération en priorité pour la définition du Débit Minimum Biologique. Il ne faut toutefois pas négliger l'impact de la prise d'eau sur la section

aval confluence, qui fait l'objet de nombreux pompages.

Une gestion au niveau du bassin versant (une des orientations du SDAGE), prenant en compte tous les usages, est indispensable pour définir un plan de gestion efficace pour un maintien de la continuité hydraulique sur l'ensemble du linéaire de la rivière Lézarde.

Rivière Capot

Le captage de la rivière Capot se situe à environ 3 km de l'embouchure. Comme précisé en section 5.6.2., il existe sur cette courte distance deux prélèvements individuels d'eau de surface à usage agricole, qui représentent un débit total autorisé de 1,2 m³/s soit 1 200 l/s.

Ce prélèvement n'est pas anodin compte tenu de la valeur définie pour le débit minimum biologique, ce qui révèle d'autant plus que ce dernier ne peut être établit sans tenir compte des usages présents à l'aval du captage.

Annexes

Annexe 1 :

Inventaire de la faune de macroinvertébrés

« Station Falaise »

TAXONS	Genre ou espèce	Echantillons	Total	Fréq.	F. Cum
		N	%	%	
VERS					
Cl/ Turbellariés					16,73
F/ Dugesiidae		1	1	0,18	0,18
Cl/ Oligochètes		94	94	16,55	16,55
MOLLUSQUES					2,29
Cl/ Gastéropodes					2,29
F/ Neritidae	<i>Neritina</i> sp.	1	1	0,18	
F/ Thiaridae	<i>Melanoides tuberculata</i>	12	12	2,11	
ARTHROPODES					80,99
Cl/ Crustacés					7,57
sCl/ Ostracodes		6	6	1,06	1,06
sCl/ Malacostracés					6,51
O/ Décapodes					6,51
F/ Atyidae	<i>Atya</i> sp.	2	2	0,35	
	<i>Micratya poeyi</i>	35	35	6,16	
Cl/ Insectes					73,06
O/ Trichoptères					25,35
	<i>Smicridea</i> sp.	37	37	6,51	
	<i>Hydroptila</i> sp.	7	7	1,23	
	<i>Neotrichia</i> sp.	21	21	3,70	
	<i>Zumatrichia</i> sp.	7	7	1,23	
F/ Philopotamidae	<i>Chimarra</i> sp.	7	7	1,23	
F/ Xiphocentronidae	<i>Xiphocentron fuscum</i>	65	65	11,44	
O/ Ephéméroptères					20,25
F/ Baetidae					0,35
	<i>Americabaetis spinosus</i>	25	25	4,40	
	<i>Cloeodes caraiensis</i>	6	6	1,06	
	<i>Fallceon ater</i>	6	6	1,06	
F/ Caenidae	<i>Caenis</i> sp.	5	5	0,88	
F/ Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i> sp.	37	37	6,51	
	<i>Tricorythodes griseus</i>	36	36	6,34	
O/ Hétéroptères					2,11
F/ Veliidae	<i>Rhagovelia</i> sp.	12	12	2,11	
O/ Coléoptères					4,58
F/ Elmidae	<i>Elsianus</i> sp.	5	5	0,88	
	<i>Hexanchorus</i> sp.	21	21	3,70	
O/ Diptères					20,42
sF/ Ceratopogoninae					0,53
sF/ Chironominae		3	3	0,53	
sF/ Orthocladiinae		50	50	8,80	
sF/ Tanypodinae		24	24	4,23	
F/ Empididae		36	36	6,34	
F/ Psychodidae		1	1	0,18	
		2	2	0,35	
O/ Odonates					0,35
F/ Coenagrionidae					0,18
F/ Libellulidae	<i>Brechmorhoga praecox</i>	1	1	0,18	
Nombre total d'individus		568		568	
Nombre de Taxons		31		31	
Minimum		1		0,00	0,00
Maximum		94		16,55	80,99
indice de Shannon				4,11	
Indice de Simpson				0,08	
Indice d'Equitabilité				0,59	

« Station Capot amont »

TAXONS	Genre ou espèce	Echantillons	Total	Fréq.	F. Cum.
		N	%	%	
MOLLUSQUES					
Cl/ Gastéropodes					54,51
F/ Physidae	<i>Physa</i> sp.	1	1	0,38	54,51
F/ Thiaridae	<i>Melanoides tuberculata</i>	144	144	54,14	
ARTHROPODES					45,49
Cl/ Crustacés					9,40
sCl/ Ostracodes		1	1	0,38	0,38
sCl/ Malacostracés					9,02
O/ Décapodes					9,02
Cl/ Insectes					36,09
O/ Trichoptères	<i>Micratya poeyi</i>	24	24	9,02	12,41
F/ Philopotamidae					
F/ Xiphocentronidae	<i>Smicridea</i> sp.	18	18	6,77	
O/ Ephéméroptères	<i>Hydroptila</i> sp.	1	1	0,38	
F/ Baetidae	<i>Chimarra</i> sp.	1	1	0,38	
F/ Leptohyphidae	<i>Xiphocentron fuscum</i>	13	13	4,89	
O/ Hétéroptères	<i>Americabaetis spinosus</i>	7	7	2,63	17,67
F/ Veliidae	<i>Fallceon ater</i>	4	4	1,50	
O/ Coléoptères	<i>Leptohyphes</i> sp.	31	31	11,65	
F/ Elmidae	<i>Tricorythodes griseus</i>	4	4	1,50	
O/ Diptères	<i>Terpides</i>	1	1	0,38	
sF/ Chironominae	<i>Rhagovelia</i> sp.	9	9	3,38	3,38
sF/ Orthocladiinae	<i>Elsianus</i> sp.	1	1	0,38	1,13
	<i>Hexanchorus</i> sp.	2	2	0,75	
					1,50
Nombre total d'individus		266	266		
Nombre de Taxons		18	18		
Minimum		1		0,00	0,00
Maximum		144		54,14	54,51
indice de Shannon			2,45		
Indice de Simpson			0,32		
Indice d'Equitabilité			0,35		

« Station Capot aval »

TAXONS	Genre ou espèce	Echantillons	Total	Fréq.	F. Cum.
		N	%	%	
HYDRACARIENS		3	3	0,58	0,58
VERS				3,69	
Cl/ Turbellariés		1	1	0,19	0,19
F/ Dugesiidae		18	18	3,50	3,50
Cl/ Oligochètes				7,18	
MOLLUSQUES				7,18	
Cl/ Gastéropodes				7,18	
Cl/ Turbellariés	<i>Neritina</i> sp.	1	1	0,19	
F/ Dugesiidae	<i>Melanoides tuberculata</i>	36	36	6,99	
Cl/ Oligochètes				88,54	
ARTHROPODES				11,26	
Cl/ Crustacés		12	12	2,33	2,33
sCl/ Ostracodes				8,93	
sCl/ Malacostracés				8,93	
O/ Décapodes					
	<i>Micratya poeyi</i>	44	44	8,54	
	<i>Potimirim</i> sp.	2	2	0,39	
Cl/ Insectes				77,28	
O/ Trichoptères				22,91	
	<i>Smicridea</i> sp.	63	63	12,23	
	<i>Hydroptila</i> sp.	3	3	0,58	
	<i>Neotrichia</i> sp.	4	4	0,78	
	<i>Zumatrictchia</i> sp.	1	1	0,19	
F/ Philopotamidae	<i>Chimarra</i> sp.	5	5	0,97	
F/ Xiphocentronidae	<i>Xiphocentron fuscum</i>	42	42	8,16	
O/ Ephéméroptères				26,41	
F/ Baetidae	<i>Americabaetis spinosus</i>	16	16	3,11	
	<i>Cloedes caraibensis</i>	6	6	1,17	
	<i>Fallceon ater</i>	2	2	0,39	
F/ Caenidae	<i>Caenis</i> sp.	5	5	0,97	
F/ Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i> sp.	89	89	17,28	
	<i>Tricorythodes griseus</i>	18	18	3,50	
O/ Hétéroptères				2,72	
F/ Veliidae	<i>Rhagovelia</i> sp.	14	14	2,72	
O/ Coléoptères				6,02	
F/ Elmidae	<i>Elsianus</i> sp.	3	3	0,58	
	<i>Hexanchorus</i> sp.	28	28	5,44	
O/ Diptères				18,64	
sF/ Ceratopogoninae		4	4	0,78	
sF/ Chironominae		48	48	9,32	
sF/ Orthocladiinae		14	14	2,72	
sF/ Tanypodinae		26	26	5,05	
F/ Empididae	<i>Hemerodromia</i> sp.	1	1	0,19	
F/ Psychodidae		3	3	0,58	
O/ Odonates				0,58	
	<i>Enallagma coecum</i>	2	2	0,39	
F/ Libellulidae	<i>Brechmorhoga praecox</i>	1	1	0,19	
Nombre total d'individus		515	515		
Nombre de Taxons		31	31		
Minimum		1		0,00	0,00
Maximum		89		17,28	88,54
indice de Shannon			4,01		
Indice de Simpson			0,08		
Indice d'Equitabilité			0,57		

« Station Lézarde amont »

TAXONS	Genre ou espèce	Echantillons	Total	Fréq.	F. Cum.
		N	%	%	
MOLLUSQUES					
Cl/ Gastéropodes					15,20
F/ Ampullariidae	<i>Pomacea glauca</i>	1	1	0,13	14,80
F/ Bulinidae		2	2	0,27	
F/ Thiaridae	<i>Melanoides tuberculata</i>	108	108	14,40	
Cl/ Bivalves					0,40
F/ Sphaeriidae	<i>Eupera viridans</i>	1	1	0,13	
	<i>Pisidium sp.</i>	3	3	0,40	
ARTHROPODES					84,67
Cl/ Crustacés					14,00
sCl/ Ostracodes		44	44	5,87	5,87
sCl/ Malacostracés					8,13
O/ Décapodes					8,13
F/ Pseudothelphusidae	<i>Micratya poeyi</i>	59	59	7,87	
	<i>Guinota sp.</i>	2	2	0,27	
Cl/ Insectes					67,47
O/ Trichoptères					13,20
F/ Philopotamidae	<i>Smicridea sp.</i>	75	75	10,00	
F/ Xiphocentronidae	<i>Neotrichia sp.</i>	1	1	0,13	
O/ Ephéméroptères	<i>Chimarra sp.</i>	16	16	2,13	
F/ Baetidae	<i>Xiphocentron fuscum</i>	7	7	0,93	
					47,33
O/ Hétéroptères					0,67
F/ Veliidae	<i>Americabaetis spinosus</i>	24	24	3,20	
O/ Coléoptères	<i>Cloedes caraibensis</i>	212	212	28,27	
F/ Elmidae	<i>Fallceon ater</i>	4	4	0,53	
F/ Leptophyphidae	<i>Leptohyphes sp.</i>	28	28	3,73	
F/ Leptophlebiidae	<i>Tricorythodes griseus</i>	104	104	13,87	
	<i>Terpides</i>	4	4	0,53	
O/ Hétéroptères					1,07
F/ Veliidae	<i>Rhagovelia sp.</i>	2	2	0,27	
O/ Diptères					2,67
F/ Elmidae	<i>Elsianus sp.</i>	1	1	0,13	
F/ Psephenidae	<i>Hexanchorus sp.</i>	5	5	0,67	
O/ Diptères	<i>Psephenops sp.</i>	2	2	0,27	
sF/ Chironominae		10	10	1,33	
sF/ Tanyopodinae		8	8	1,07	
F/ Rhagionidae	<i>Chrysopilus sp.</i>	1	1	0,13	
F/ Simuliidae		1	1	0,13	
O/ Odonates					1,20
F/ Coenagrionidae		3	3	0,40	
F/ Libellulidae	<i>Brechmorhoga praecox</i>	6	6	0,80	
O/ Lépidoptères					1,33
F/ Pyralidae		8	8	1,07	
		2	2	0,27	
Nombre total d'individus		750	750		
Nombre de Taxons		32	32		
Minimum		1		0,00	0,00
Maximum		212		28,27	84,67
indice de Shannon			3,34		
Indice de Simpson			0,14		
Indice d'Equitabilité			0,48		

« Station Lézarde aval »

TAXONS	Genre ou espèce	Echantillons	Total	Fréq.	F. Cum.
		N	%	%	
VERS					
Cl/ Oligochètes		2	2	0,34	0,34
MOLLUSQUES					
Cl/ Gastéropodes					0,34
F/ Bulinidae		2	2	0,34	0,34
F/ Thiaridae	<i>Melanoides tuberculata</i>	362	362	61,56	62,07
Cl/ Bivalves					61,90
F/ Sphaeriidae	<i>Pisidium</i> sp.	1	1	0,17	0,17
ARTHROPODES					
Cl/ Crustacés					37,59
sCl/ Malacostracés					0,34
O/ Décapodes					0,34
Cl/ Insectes	<i>Micranya poeyi</i>	2	2	0,34	0,34
O/ Trichoptères					37,24
F/ Philopotamidae	<i>Smicridea</i> sp.	15	15	2,55	5,44
F/ Xiphocentronidae	<i>Neotrichia</i> sp.	2	2	0,34	
O/ Ephéméroptères	<i>Zumatrchia</i> sp.	2	2	0,34	
F/ Baetidae	<i>Chimarra</i> sp.	12	12	2,04	
F/ Caenidae	<i>Xiphocentron fuscum</i>	1	1	0,17	
F/ Leptohyphidae					24,66
F/ Leptophlebiidae	<i>Americabaetis spinosus</i>	25	25	4,25	
O/ Coléoptères	<i>Fallceon ater</i>	36	36	6,12	
F/ Elmidae	<i>Caenis</i> sp.	3	3	0,51	
F/ Psephenidae	<i>Leptohyphes</i> sp.	45	45	7,65	
F/ Staphylinidae	<i>Tricorythodes griseus</i>	30	30	5,10	
O/ Diptères	<i>Hagenulopsis guadeloupensis</i>	6	6	1,02	
F/ Chironominae					2,55
sF/ Orthocladiinae					
sF/ Tanypodinae					
F/ Psychodidae	<i>Maruina</i> sp.	9	9	1,53	
O/ Odonates					
F/ Libellulidae	<i>Brechmorhoga praecox</i>	2	2	0,34	
	<i>Macrothemys celleno</i>	1	1	0,17	
O/ Lépidoptères					0,51
F/ Pyralidae					0,34
Nombre total d'individus		588	588		
Nombre de Taxons		27	27		
Minimum		1		0,00	0,00
Maximum		362		61,56	62,07
indice de Shannon			2,39		
Indice de Simpson			0,39		
Indice d'Equitabilité			0,34		



ASCONIT Consultants
Agence Caraïbes

N°5 les Horizons,
Quartier Lourdes
97224 DUCOS

◆
Tél. : 05.96.63.55.78 / Fax : 05.96.63.55.78
Mobiles : 06.96.25.54.10
E-mail : nicolas.bargier@asconit.com