

# 5 Annexes

## Annexe 1 : Méthodes d'inventaires

### 1.1 Habitats naturels

Sur le terrain, la végétation (par son caractère intégrateur synthétisant les conditions de milieux et le fonctionnement de l'écosystème) est considérée comme le meilleur indicateur de tel habitat naturel et permet donc de l'identifier.

Les communautés végétales recensées au cours de l'expertise ont été identifiées au moyen de typologies et de catalogue d'habitats naturels de référence au niveau national et régional (Hoff, 1997 ; A Guide to Caribbean Vegetation Types, 1999).

La phytosociologie fournit, pour toutes les communautés végétales définies, une classification dont s'est inspirée la typologie Corinne Biotopes (Hoff, 1997). L'unité fondamentale de base en est l'association végétale correspondant au type d'habitat élémentaire ; les associations végétales définies se structurent dans un système de classification présentant plusieurs niveaux emboîtés (association < alliance < ordre < classe). Dans le cadre de cette étude, des relevés phytosociologiques n'ont pas été réalisés pour tous les habitats mais il leur a été préféré des relevés phytocénotiques qui rassemblent toutes les espèces observées entrant dans la composition d'un habitat donné (une liste d'espèces a été dressée par grandes unités de végétation). En revanche, dans le cas d'habitats patrimoniaux devant être finement caractérisés ou précisés du fait de dégradations ou d'un mauvais état de conservation, des relevés phytosociologiques ont pu être réalisés.

L'interprétation des relevés a permis d'identifier les habitats à minima jusqu'au niveau de l'alliance phytosociologique selon le Prodrome des végétations de France (Bardat *et al.*, 2004), voire au niveau de l'association pour des habitats « patrimoniaux » et plus particulièrement des habitats d'intérêt communautaire et/ou des habitats menacés.

Le caractère patrimonial des habitats a également été précisé pour certains par leur inscription sur la liste des habitats pouvant faire l'objet d'un Arrêté Préfectoral de Protection des Habitats.

### 1.2 Délimitation des zones humides

#### 2.1.1 Rappel réglementaire

L'article L.211-1 du Code de l'environnement définit les zones humides comme « les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire, ou dont la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ».

L'arrêté du 24 juin 2008 (modifié par l'arrêté du 1<sup>er</sup> octobre 2009) précise la méthodologie et les critères pour la délimitation des zones humides sur le terrain (articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du Code de l'environnement).

Un espace peut être considéré comme zone humide au sens du Code de l'environnement dès qu'il présente l'un des critères suivants :

- Sa végétation, si elle existe, est caractérisée :
  - Soit par des « habitats », caractéristiques de zones humides, identifiées selon la méthode et la liste correspondante figurant à l'annexe 2.2. ;
  - Soit par des espèces indicatrices de zones humides, liste d'espèces figurant à l'annexe 2.1 + liste additive d'espèces arrêtée par le préfet si elle existe.
- Ses sols correspondent à un ou plusieurs types pédologiques parmi ceux mentionnés dans la liste figurant à l'annexe 1.1 et identifiés selon la méthode figurant à l'annexe 1.2.

A l'échelle des Caraïbes, il n'existe pas encore de référentiel permettant de s'appuyer sur les critères pédologiques afin d'identifier une zone humide.

La méthode retenue par BIOTOPE est donc de réaliser une cartographie de végétation permettant de couvrir relativement rapidement de grandes surfaces, tout en faisant une différenciation des habitats dits « humides » (H), des habitats « potentiellement ou partiellement humides » (pro parte) (p) et des habitats « Non caractéristiques » (NC).

### 2.1.2 Délimitation de la végétation humide

Pour le protocole « habitats », l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1<sup>er</sup> octobre 2009 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides fournit deux typologies : Corine Biotopes et le Prodrome des végétations de France (approche phytosociologique). Sur les secteurs d'habitats classés comme humides (H.) selon au moins une des deux typologies, la végétation peut être directement considérée comme humide. L'identification des habitats humides sera alors réalisée via une cartographie. En revanche, un classement en habitat non caractéristique ou pro parte peut nécessiter une expertise botanique via la prise en compte de la flore hygrophile : celle-ci est réalisée à dire d'expert en s'inspirant du protocole « flore » proposé dans l'arrêté 2008 (Annexe 2.1).



Sur le terrain, nous privilégierons une approche phytosociologique. En effet, celle-ci constitue l'outil le plus opérationnel pour délimiter les zones humides.

## 1.3 Flore

L'expertise de la flore est une précision de l'expertise des habitats naturels. Elle vise à décrire la diversité végétale au sein de l'aire d'étude et à identifier les espèces à statut patrimonial ou réglementaire mises en évidence lors de la synthèse des connaissances botaniques (bibliographie, consultations) ou attendues au regard des habitats naturels présents. L'ensemble de la zone d'étude a été parcouru, s'appuyant sur une méthode par transect. Cette méthode consiste à parcourir des itinéraires de prospection répondant au mieux aux réalités du terrain de manière à couvrir une diversité maximale d'entités végétales sur l'ensemble du site. La définition de ces cheminements nécessite de visiter chaque grand type d'habitat identifié. Les espèces végétales recensées au cours de l'expertise ont été identifiées au moyen de flores de référence. Les inventaires ont été axés sur la recherche des plantes « patrimoniales » et plus particulièrement de plantes protégées. La mise en évidence du caractère patrimonial des espèces végétales repose à la fois sur les bases juridiques des arrêtés relatifs à la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire mais également sur la base de la liste des espèces floristiques déterminantes pour la modernisation de l'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF). Ces stations de plantes patrimoniales ont été localisées au moyen d'un GPS avec une précision oscillant entre 3 et 6 m en fonction de la couverture satellitaire. Leur surface et/ou le nombre de spécimens ont été estimés. Des photographies des stations et des individus ont également été réalisées.

## 1.4 Insectes

L'expertise s'est concentrée sur la recherche des odonates (libellules) et rhopalocères (papillons de jour). Il s'agit d'espèces indicatrices de la qualité des milieux. L'inventaire réalisé ne se veut pas exhaustif mais a visé à mettre en évidence les principaux cortèges d'espèces. La méthodologie appliquée a essentiellement consisté en une recherche à vue des individus adultes (imagos). En cas de nécessité, des captures d'individus au filet ont été menées pour détermination avant d'être relâchés.

Pour chacun des groupes d'insectes étudiés, des méthodes différentes d'inventaires et/ou de captures ont été utilisées, parfois assez spécifiques :

- Repérage à l'aide d'une paire de jumelles, pour l'examen global des milieux et la recherche des insectes (libellules, papillons) ;
- Identification sans capture à l'aide de jumelle pour tous les groupes, lorsque les identifications sont simples et avec capture par filet.

La détermination des espèces sur le terrain est plus ou moins difficile selon le groupe en jeu. Certains insectes sont assez caractéristiques (de grosses tailles et uniques dans leurs couleurs et leurs formes) et peuvent être directement identifiés à l'œil nu ou à l'aide de jumelles. D'autres nécessitent d'être observés de plus près pour distinguer certains critères de différenciation entre espèces proches (utilisation de clés de détermination).

## 1.5 Mollusques, crustacés, poissons

Cf. méthodologie complète en annexe 5

L'expertise s'est concentrée sur la recherche des crevettes et poissons répondant à l'effet d'une pêche électrique. Il s'agit d'espèces indicatrices de la qualité des milieux. L'inventaire réalisé ne se veut pas exhaustif, mais a visé à mettre en évidence

les principaux cortèges d'espèces. La méthodologie appliquée a essentiellement consisté à prospector l'ensemble des habitats sur ces zones afin de faire un inventaire qualitatif permettant de déterminer la présence ou l'absence des espèces de poissons et crustacés des cours d'eau guadeloupéens.

Les inventaires ont consisté en plusieurs pêche électrique. La pêche à l'électricité est réalisée à 4 personnes (1 porteur d'appareil, 2 porteurs d'épuisette et 1 personne qui prend les notes) à l'aide d'un appareil de type EFKO 1700 en respectant les normes et prescriptions suivantes :

- Norme XP T90-383 (mai 2008), « Echantillonnage des poissons à l'électricité dans le cadre des réseaux de suivi des peuplements de poissons en lien avec la qualité des cours d'eau » ;
- « Guide pratique pour la mise en œuvre des opérations de pêche à l'électricité dans le cadre des réseaux de suivi des peuplements de poissons » (ONEMA, 2012).
- La pêche scientifique à l'électricité dans les milieux aquatiques continentaux (OFB, 2022)

Toutes les captures sont remises à l'eau après détermination de l'espèce.

## 1.6 Herpétofaune

Les reptiles ont fait l'objet d'une recherche à vue sur les troncs (Anolis, Geckos) et dans la litière afin de détecter les espèces les plus discrètes. Dans cette optique, les abris potentiels retrouvés sur l'aire d'étude (bois morts, pierres, déchets, etc.) ont été soulevés pour chercher ces mêmes espèces discrètes (Gymnophtalmes, Sphaerodactyles notamment).

La méthodologie employée pour les amphibiens est triple, elle comprend une détection visuelle, une détection auditive et une capture.

La détection visuelle est appliquée aussi bien en milieu terrestre qu'en milieu aquatique, de jour et de nuit. Certaines espèces utilisent des signaux sonores pour indiquer leur position à leurs rivaux et aux femelles. Ces chants sont caractéristiques et peuvent être entendus à grande distance d'un site de reproduction. Les recherches auditives ont eu lieu principalement de nuit. Les animaux capturés sont rapidement libérés sur place.

## 1.7 Oiseaux

L'avifaune a été étudiée sur l'aire d'étude le long d'un cheminement traversant les différents milieux présents afin de mettre en évidence les cortèges.

Une méthode d'échantillonnage classique par points d'écoutes a été employée, basée sur les Indices Ponctuels d'Abondance (IPA), élaborée et décrite par Blondel, Ferry et Frochot en 1970.

Cette méthode consiste à noter l'ensemble des oiseaux observés et/ou entendus durant 20 minutes à partir d'un point fixe du territoire. Chaque point d'écoute est choisi de façon à couvrir l'ensemble de l'aire d'étude et des habitats naturels présents. Tous les contacts auditifs ou visuels avec les oiseaux sont notés sans limitation de distance.

Le comptage doit être effectué par temps relativement calme (une forte pluie, un vent fort et une forte chaleur doivent être évités), durant la période comprise entre le début et 4 à 5 heures après le lever du soleil.

De plus, un relevé d'observation a été réalisé. D'une longueur de 1300 mètres, celui-ci a permis d'arpenter tous les milieux composant la zone d'étude et ainsi obtenir une notion sur la diversité des espèces présentes au sein de l'aire d'étude.

Cette méthode a été complétée par une observation précise du comportement des rapaces diurnes et des espèces non-chanteuses (ardéidés, limicoles...), afin d'identifier précisément les espèces présentes et la manière dont elles exploitent la zone d'étude.

**Limites pour l'avifaune**

Lors de la réalisation de point d'écoute, les oiseaux sont recensés de manière plus large que le projet strict, ce qui peut engendrer la prise en compte d'espèces périphériques très peu concernées par les aménagements. Inversement, la plupart des oiseaux ayant une capacité de déplacement, il est possible que des espèces ne nichant pas à proximité de l'aire d'étude, mais exploitant ces ressources que très ponctuellement, ne soient pas identifiées.

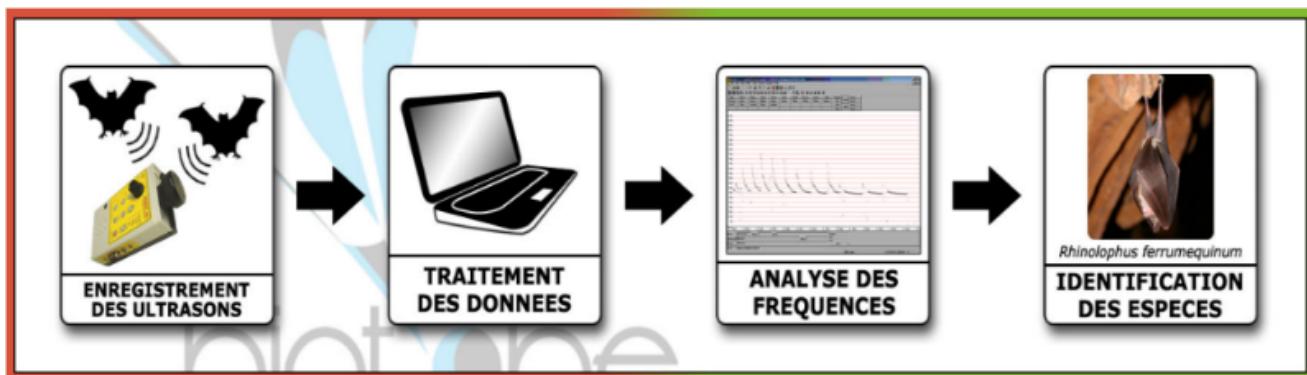
## 1.8 Mammifères

L'étude des mammifères a essentiellement visé les chiroptères (chauves-souris) compte tenu de l'absence d'espèces de mammifères terrestres non volants natives en Guadeloupe. Les observations d'autres mammifères non volants ont toutefois été notées et intégrées à la présente étude.

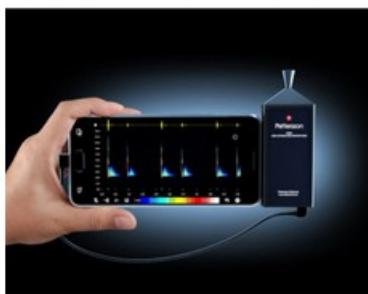
## Présentation du dispositif

Les chiroptères perçoivent leur environnement par l'ouïe notamment en pratiquant l'écholocation. À chaque battement d'ailes, elles émettent un cri dans le domaine des ultrasons, à raison de 1 à 25 cris par seconde. L'écoute des ultrasons au moyen de matériel spécialisé permet donc de détecter immédiatement la présence de ces mammifères. Les schémas ci-après permettent d'illustrer le type de données recueillies lors des inventaires à l'aide d'enregistreurs et les différentes étapes menant à l'identification des espèces de chiroptères présentes sur les sites.

Schéma du principe de détection des chauves-souris et de définition de l'activité par suivi ultrasonore



L'étude du comportement des chiroptères (chauves-souris) se fait grâce à la détection des ultrasons émis par ces mammifères pour se repérer. L'utilisation d'enregistreurs d'ultrasons passifs de type SM4BAT (Wilcoxon PETTERSON M500-384).



Le suivi d'activité basé sur l'enregistrement des ultrasons utilisé est basé sur un enregistreur actif de type

Tableau 11 : Paramètres d'enregistrement du SM4BAT

Paramètres d'enregistrement	
Filtre Pass Haut	1 KHz
Fréquence d'échantillonage	192 KHz
Fréquence minimale	14 KHz
Fréquence maximale	100 KHz
Durée minimale de déclenchement	1,5 ms

Niveau du trigger	12 dB
Trigger maximale	5 sec.
Déclenchement avant le coucher du soleil	30 min.
Arrêt après le lever du soleil	30 min.

Tableau 2 : Caractéristiques des détecteurs/enregistreurs ultrasonique utilisés en écoute active

Détecteur enregistreur	Gamme de fréquence	Intensité de déclenchement	Feedback audible	Format de fichiers utilisés	Mémoire	Autonomie
PETTERSON 500-384	10 khz – 180 khz	-5dB	H/ET/DF/CT	WAV	SD > 16 Go	½ nuit

### Méthode d'analyse bioacoustique

L'analyse bioacoustique des séquences d'enregistrements des chiroptères a pour objectif d'attribuer une espèce à chacun des enregistrements ultrasoniques effectués sur le terrain.

#### Enregistrement des séquences :

Les séquences d'enregistrements peuvent être produites par des détecteurs ultrasoniques autonomes de type SM3BAT ou SM4BAT (écoute passive) ou par des enregistreurs spécifiquement utilisés lors de la réalisation de transects, comme le Microphone à ultrasons M500-384 USB Pettersson (écoute active). Nous recommandons l'usage des enregistrements passifs et actifs combinés afin de capter une part plus importante de l'activité des chiroptères car de nombreuses espèces présentent des taux de détection très faible voire nulle avec l'enregistrement passif.

#### Traitement préliminaire des enregistrements à l'aide du logiciel Kaléidoscope

Afin de pouvoir calculer un indice d'activité en contacts/heure où le contact est l'occurrence par tranches de 5 secondes (Barataud, 2012), les fichiers audio bruts (DATA) sont préalablement découpés en fichiers de 5 secondes à l'aide du logiciel Kaléidoscope.

Tableau 3 : Paramétrages de réglage de Kaléidoscope

Paramètres d'enregistrement	
Split to max duration	5 s
Input files	WAC ou WAV
Output files	WAV
Time expansion factor input	1
Time expansion factor output	10
Split channels	Stéréo (si 2 microphones)
Delete noise files	Si parasites
Signal of interest	8-128 kHz / 1-100 ms
Maximum inter-syllabe gap	1000 ms
Minimum number of pulses	1

## Traitement préliminaire des enregistrements par le logiciel SonoChiro

**Les sons enregistrés sont horodatés et identifiés grâce au programme SonoChiro® développé par Biotope en partenariat avec le Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris (Yves Bas 2011).** Cet outil permet un traitement automatique et rapide d'importants volumes d'enregistrements. SonoChiro® utilise un algorithme permettant un tri et une identification automatique des contacts réalisés sur la base des critères suivants : 1 contact = 5 secondes de séquence d'une espèce.

Avec les appareils autonomes, les enregistrements peuvent être réalisés sur de longues périodes, voire en continu sur l'ensemble de la période d'activité des chiroptères, induisant la production d'un grand volume de données. De fait, l'utilisation d'un logiciel de traitement automatique des enregistrements ultrasonores de chiroptères comme SonoChiro devient indispensable pour le bioacousticien. Ce logiciel permet de prétraiter les enregistrements de manière à détecter ceux contenant des signaux émis par les chiroptères et de les classer par espèce en attribuant un indice de confiance allant de 0 à 10.



Figure 3 : Interface du logiciel SonoChiro

Tableau 4 : Codification des espèces par le logiciel SonoChiro

Types	Codes	Nom Scientifique	Nom Vernaculaire
Espèces	Myomar	<i>Myotis martiniquensis</i>	Murin martiniquais
	Tadbra	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Tadaride du Brésil
	Ptedav	<i>Pteronotus davyi</i>	Ptéronote de Davy
	Natstr	<i>Natalus stramineus</i>	Natalide isabelle
	Noclep	<i>Noctilio leporinus</i>	Noctilion pêcheur
	Ardnic	<i>Ardops nichollsi</i>	Ardops des Petites Antilles
	Artjam	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Artibé de la Jamaïque
	Bracav	<i>Brachyphyllle cavernarum</i>	Brachyphylle des cavernes
	Monple	<i>Monophyllus plethodon</i>	Monophylle des Petites Antilles
	Stuang	<i>Sturnira angelii</i>	Sturnire messager
	Molmol	<i>Molossus molossus</i>	Molosse commun

Les identifications sont ensuite contrôlées visuellement sous le logiciel Batsound (Pettersson). Ces logiciels permettent l'affichage des sonagrammes (= représentation graphique des ultra-sons émis par les chiroptères) qui sont attribués à l'espèce ou au groupe d'espèces selon la méthode d'identification acoustique de Michel BARATAUD (1996, 2002, 2007 et 2012) et du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris dans le cadre du Programme de suivi temporel des chauves-souris communes. Les contacts sont ensuite dénombrés de façon spécifique sur des nuits entières, ce qui permet d'avoir des données quantitatives beaucoup plus importantes qu'avec des détecteurs d'ultrasons classiques, et d'établir des phénologies d'activité (évolution du nombre de contacts par heure au cours d'une nuit).

### Protocole d'analyse bioacoustique

Les analyses bioacoustiques sont ensuite réalisées sur la base des enregistrements au format WAV et des tableaux d'analyse préliminaire créés par le logiciel SonoChiro. La vérification d'enregistrements résultant du traitement automatique réalisé par SonoChiro permet l'attribution d'un identifiant de type « espèce », « groupe d'espèces » ou « parasite » à chaque ligne d'enregistrement. Ainsi, un champ « attribution » est ajouté dans le tableau fourni par SonoChiro et correspond à l'attribution définitive de la ligne d'enregistrement. Les vérifications ne pouvant pas être réalisées pour l'ensemble des enregistrements, le protocole suivant décrit la méthode utilisée.

- Cas de l'analyse qualitative :

Pour un point donné et une ou plusieurs nuits consécutives d'enregistrements données, chaque espèce identifiée par SonoChiro fait l'objet de l'analyse suivante : un à quatre enregistrements disposant de l'indice de confiance « espèce » (ISp) le plus grand, sont analysés jusqu'à confirmer la présence de l'espèce identifiée en analyse préliminaire.

En cas d'égalité des ISp, on départagera les différents enregistrements à l'aide de l'Indice de confiance « groupe » (IGp), de l'indice de qualité (IQual) et/ou du nombre de cris (NbCris) ; les valeurs les plus élevées offrant les meilleures chances d'identification.

A partir de quatre erreurs d'identification de la part de Sonochiro, l'ensemble des identifications de cette espèce sont déclarées comme étant des erreurs et l'espèce n'est pas jugée présente sur ce point au cours de cette période d'enregistrement. Dans le cas d'identifications incertaines, la même analyse est reportée sur le groupe d'espèce concerné.

- Cas de l'analyse quantitative :

Pour un point donné et une ou plusieurs nuits consécutives d'enregistrements données, chaque espèce identifiée par SonoChiro fait l'objet de l'analyse suivante : en se basant sur les indices « IGp » et « ISp » et en tenant compte des vérifications réalisées lors de l'analyse qualitative, au moins quatre enregistrements sont analysés pour chaque indice en commençant par les plus bas. Cela permet d'évaluer le taux d'erreur à un indice donné :

- **75 à 100 %** des vérifications **confirment l'espèce proposée** : tous les enregistrements sont validés sur la période donnée ;
- **75 à 100 %** des vérifications **infirment l'espèce proposée** mais aboutissent à l'identification d'une même espèce : tous les enregistrements ayant cet indice de confiance sont validés selon ce groupe ou cette espèce pour la période donnée et on passe à l'indice immédiatement supérieur ;
- **Moins de 75 %** des vérifications confirment ou infirment l'espèce proposée : on vérifie plus d'enregistrements jusqu'à ce qu'une espèce se démarque. Si c'est le cas, l'ensemble des contacts pour la période donnée sont validés selon cette espèce hormis les enregistrements vérifiés ayant conduit à l'identification d'une autre espèce. Si ce n'est pas le cas, l'ensemble des contacts pour la période donnée sont classés en « chirosp » ou bien « parasi » si ce dernier est prépondérant.

## 1.9 Limites méthodologiques

### Généralités

La période durant laquelle ont été menées les investigations était propice à la recherche de la flore et de la faune patrimoniale. Néanmoins, les inventaires ne peuvent pas être considérés comme exhaustifs du fait d'un nombre de passages limités. Les inventaires donnent toutefois une représentation juste de la patrimonialité des espèces floristiques et faunistiques et des enjeux du site d'étude.

### Habitats naturels et flore

D'une manière globale, les inventaires floristiques sont suffisants pour identifier et caractériser les habitats naturels présents sur le site d'étude. De la même manière, la période durant laquelle ont été menées les investigations couvrait celle de la floraison de nombreuses espèces et était propice à la recherche de la flore patrimoniale, depuis le début du printemps (flore vernale) jusqu'à la fin de l'été (flore tardive des zones humides). Ainsi, les inventaires floristiques, bien que ne pouvant être considérés comme exhaustifs (du fait d'un nombre de passages limité), donnent une bonne représentation de la patrimonialité des habitats et de la flore du site d'étude.

Bien que les inventaires aient été réalisés à une période favorable à l'observation d'un maximum d'espèces végétales et donnent une bonne représentation de la patrimonialité des habitats et de la flore du site d'étude, les inventaires floristiques, menés avec précision, ne peuvent être considérés comme exhaustifs. Certaines plantes à floraison précoce (certaines annuelles et bulbeuses notamment) ou à expression fugace ont pu ne pas être visibles ou identifiables aisément lors des passages.

### Bryophytes

Concernant les bryophytes (mousses et hépatiques) et charophytes (algues Characées), aucun inventaire spécifique n'a été réalisé dans le cadre de ce projet.

### Zones humides

#### Délimitation des zones humides

La délimitation géographique d'une zone humide peut s'avérer complexe dans le cas notamment de zones humides déconnectés des cours d'eau. L'effort de prospection peut s'avérer rapidement très important selon la complexité de la zone d'étude. Par ailleurs, il n'existe pas, à l'heure actuelle, de cadre méthodologique afin d'évaluer les zones humides sur les critères pédologiques aux Antilles françaises. Ainsi, l'identification est réalisée uniquement, à dire d'expert, sur les critères végétations.

### **Amphibiens et reptiles**

La période durant laquelle ont été menées les investigations était propice à la recherche de l'herpétofaune. Néanmoins, dans la mesure où les études sont réalisées sur peu de passages, les inventaires ne peuvent pas être considérés comme totalement exhaustifs, mais donnent une représentation juste de la patrimonialité herpétologique du site d'étude.

Le dénombrement des espèces réalisé ne constitue en aucun cas une estimation de la taille de la population, mais seulement le nombre d'individus observés en un temps donné. Ce nombre constitue à minima le nombre d'individus susceptibles d'être impactés directement par l'aménagement.

Les reptiles – mais aussi certains amphibiens - sont des espèces discrètes qui s'éloignent rarement de leurs abris où ils peuvent se dissimuler. Très attentifs à tout mouvement suspect, il est parfois difficile de les apercevoir avant qu'ils ne se mettent à l'abri.

### **Oiseaux**

Dans la mesure où les études sont réalisées sur peu de passages, les inventaires ne peuvent pas être considérés comme totalement exhaustifs, mais donnent une représentation juste de la patrimonialité avifaunistique du site d'étude concernant les espèces nicheuses.

### **Mammifères (hors chiroptères)**

Les expertises ont été menées à une période d'observation favorable pour les mammifères.

Cependant, la mise en évidence de la présence de certaines espèces par l'observation directe d'individus ou d'indices de présence n'est pas toujours possible compte tenu des mœurs discrètes ou de la faible détectabilité des indices (fèces minuscules). C'est principalement le cas des micromammifères ainsi que des mammifères aux mœurs nocturnes.

### **Chiroptères**

Les limites des méthodes utilisant des enregistreurs automatiques sont de deux ordres :

- L'une est due, comme toute méthode utilisant des détecteurs, à la distance de détectabilité des différentes espèces (certaines sont détectables à 100m., d'autres ne le sont pas à plus de 10 m.).
- L'autre est liée à l'absence de présence d'un observateur qui peut orienter son transect et ses écoutes en réaction au comportement des chiroptères et à ce qu'il écoute de façon à optimiser l'analyse du terrain. Les résultats et leur analyse dépendent alors en grande partie de la pertinence du choix des points par rapport aux connaissances locales et à la biologie des espèces. La réalisation complémentaire de transects à pied permet ainsi d'améliorer l'analyse.

Mais l'avantage principal est la grande quantité d'informations qui permet de s'affranchir quelque peu des aléas météorologiques et d'aller plus loin dans l'analyse des données quantitatives.

Par ailleurs, l'expression des données en minutes positives permet aussi de pallier au problème de la distance de détection, considérant que la probabilité de détecter une espèce dans ce laps de temps qu'elle soit détectable de loin ou de près est plus proche que dans un laps de temps court, les 5 secondes habituellement utilisés pour comptabiliser un contact. L'utilisation du référentiel Actichiro qui compare les valeurs obtenues d'une espèce avec celles récoltées pour la même espèce dans la base de données permet également de s'affranchir de relativiser les valeurs en fonction des différences de détectabilité.

De plus les détecteurs ont été placés dans les différents milieux favorables aux chiroptères et les transects sont venus compléter les inventaires dans des secteurs où aucun SM2BAT n'avait été posé.

Enfin, concernant la recherche des gîtes arboricoles, le temps imparti aux prospections ne permettait pas, compte-tenu de la taille de l'aire d'étude, de visiter précisément chaque arbre potentiellement favorable. Les inventaires consistent donc en une analyse des potentialités en gîtes arboricoles au regard de la maturité des arbres.

### **Conclusion**

Une pression de prospection proportionnée a été mise en œuvre dans le cadre des études faune flore. En fonction des groupes d'espèces, des inventaires ont été menés à chacune des périodes permettant l'observation des espèces protégées et/ou patrimoniales (inventaires précoce et tardifs amphibiens, ...). L'état des lieux réalisé concernant les milieux naturels, la faune et la flore apparaît donc robuste et suffisamment complet pour préparer la constitution de dossiers réglementaires.

## Annexe 2 : Liste complète des espèces végétales recensées sur l'aire d'étude

N°	Famille	Taxon	Nom Auteur	LR Guadeloupe	LR Mondiale	Protection	Endémisme	ZH	Statut EEE
1	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	L., 1753	NE	-	-	-	-	-
2	Asparagaceae	<i>Furcraea foetida</i>	Haw., 1812	DD	-	-	-	-	-
3	Asparagaceae	<i>Sansevieria hyacinthoides</i>	Mabb., 2017	NE	-	-	-	-	EEE avérée
4	Asparagaceae	<i>Furcraea foetida</i>	(L.) Haw., 1812	DD	NE	-	-	-	-
5	Asteraceae	<i>Bidens alba</i>	DC., 1836	LC	-	-	-	-	-
6	Asteraceae	<i>Centratherum punctatum</i>	Cass., 1817	NE	-	-	-	-	A surveiller
7	Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	L., 1753	LC	-	-	-	-	-
8	Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i>	L., 1753	LC	-	-	-	-	-
9	Asteraceae	<i>Cyathillium cinereum</i>	H.Rob., 1990	NE	-	-	-	-	A surveiller
10	Bignoniaceae	<i>Dolichandra unguis-cati</i>	L.G.Lohmann, 2008	LC	-	-	-	-	-
11	Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i>	L., 1753	NE	LC	-	-	-	-
12	Bromeliaceae	<i>Tillandsia utriculata</i>	L., 1753	LC	-	-	-	-	-
13	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Sarg., 1890	LC	-	-	-	-	-
14	Capparaceae	<i>Quadrella indica</i>	Iltis & Cornejo, 2010	LC	LC	-	-	-	-
16	Commelinaceae	<i>Tradescantia zebrina</i>	hort. ex Bosse, 1849	NE	-	-	-	-	A surveiller
17	Convolvulaceae	<i>Ipomoea carnea</i>	Jacq., 1760	NE	-	-	-	-	-
18	Convolvulaceae	<i>Jacquemontia pentanthos</i>	(Jacq.) G.Don, 1837	LC	NE	-	-	-	-
19	Convolvulaceae	<i>Cuscuta americana</i>	L., 1753	LC	NE	-	-	-	-
20	Crassulaceae	<i>kalanchoe pinnata</i>	(Lam.) Pers., 1805	NE	NE	-	-	-	-
21	Cyperaceae	<i>Cyperus brunneus</i>	Sw., 1797	LC	-	-	-	-	-
22	Cyperaceae	<i>Scleria melaleuca</i>	Rchb., 1828	LC	NE	-	-	-	-
23	Ehretiaceae	<i>Bourreria succulenta</i>	Jacq., 1760	LC	LC	-	-	-	-
24	Euphorbiaceae	<i>Jatropha gossypiifolia</i>	L., 1753	LC	LC	-	-	-	-

N°	Famille	Taxon	Nom Auteur	LR Guadeloupe	LR Mondiale	Protection	Endémisme	ZH	Statut EEE
25	Euphorbiaceae	<i>Croton flavens</i>	L., 1759	LC	LC	-	-	-	-
26	Euphorbiaceae	<i>Croton hirtus</i>	L'Hér., 1785	LC	NE	-	-	-	-
27	Fabaceae	<i>Haematoxylum campechianum</i>	L., 1753	DD	-	-	-	-	-
28	Fabaceae	<i>Desmodium incanum</i>	DC., 1825	LC	-	-	-	-	-
29	Fabaceae	<i>Vachellia farnesiana</i>	Wight & Arn., 1834	NE	LC	-	-	-	-
30	Fabaceae	<i>Rhynchosia minima</i>	DC., 1825	LC	LC	-	-	-	-
31	Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	de Wit, 1961	LC	-	-	-	-	-
32	Fabaceae	<i>Mimosa pudica</i>	L., 1753	LC	LC	-	-	-	-
33	Fabaceae	<i>Desmanthus virgatus</i>	Willd., 1806	LC	LC	-	-	-	-
34	Fabaceae	<i>Crotalaria retusa</i>	L., 1753	NE	-	-	-	-	-
35	Fabaceae	<i>Indigofera suffruticosa</i>	Mill., 1768	NE	LC	-	-	-	A surveiller
36	Fabaceae	<i>Centrosema virginianum</i>	(L.) Benth., 1837	LC	-	-	-	-	-
37	Fabaceae	<i>Lonchocarpus punctatus</i>	Kunth, 1823	LC	LC	-	-	-	-
38	Fabaceae	<i>Piscidia carthagenensis</i>	Jacq., 1760	LC	LC	-	-	-	-
39	Fabaceae	<i>Acacia retusa</i>	(Jacq.) R.A.Howard, 1973	NE	NE	-	-	-	-
40	Heliotropiaceae	<i>Myriopus volubilis</i>	(L.) Small, 1933	LC	NE	-	-	-	-
41	Lamiaceae	<i>Ocimum campechianum</i>	Mill., 1768	LC	NE	-	-	-	-
42	Malpighiaceae	<i>Heteropteris purpurea</i>	Kunth, 1822	LC	-	-	-	-	-
43	Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Gaertn., 1791	LC	-	-	-	-	-
44	Malvaceae	<i>Melochia pyramidata</i>	L., 1753	LC	LC	-	-	-	-
45	Malvaceae	<i>Walteria indica</i>	L., 1753	LC	LC	-	-	-	-
46	Malvaceae	<i>Bastardia viscosa</i>	(L.) Kunth, 1822	DD	NE	-	-	-	-
47	Malvaceae	<i>Herissantia crispa</i>	(L.) Brizicky, 1968	DD	NE	-	-	-	-
48	Malvaceae	<i>Triumfetta semitriloba</i>	Jacq., 1760	LC	LC	-	-	-	-
49	Meliaceae	<i>Swietenia mahagoni</i>	(L.) Jacq., 1760	DD	NT	-	-	-	-
50	Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i>	L., 1753	LC	LC	-	-	-	-
51	Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i>	Lindl., 1833	NE	LC	-	-	-	EEE avérée

N°	Famille	Taxon	Nom Auteur	LR Guadeloupe	LR Mondiale	Protection	Endémisme	ZH	Statut EEE
52	Passifloraceae	<i>Turnera subulata</i>	Sm., 1817	NE	-	-	-	-	EEE avérée
53	Passifloraceae	<i>Piriqueta cistoides</i>	Griseb., 1860	NT	-	-	-	-	-
54	Petiveriaceae	<i>Trichostigma octandrum</i>	(L.) H.Walter, 1909	LC	LC	-	-	-	-
55	Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	Hitchc., 1910	LC	LC	-	-	-	-
56	Poaceae	<i>Melinis repens</i>	Zizka, 1988	NE	-	-	-	-	A surveiller
57	Poaceae	<i>Dichanthium annulatum</i>	Stapf, 1917	-	-	-	-	-	-
58	Rubiaceae	<i>Ixora coccinea</i>	L., 1753	NE	NE	-	-	-	-
59	Salicaceae	<i>Homalium racemosum</i>	Jacq., 1760	NT	LC	-	-	-	-
60	Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Jacq., 1760	NE	LC	-	-	-	A surveiller
61	Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	P.Royen, 1953	NE	-	-	-	-	A surveiller
62	Solanaceae	<i>Solomon bohamensei</i>	L., 1753	LC	LC	-	-	-	-
63	Verbenaceae	<i>Stachytopheta cayennensis</i>	Vahl, 1804	LC	-	-	-	-	-
64	Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	L., 1753 s.l.	NE	-	-	-	-	-
65	Verbenaceae	<i>Petrea volubilis</i>	L., 1753	LC	-	-	-	-	A surveiller
66	Rubiaceae	<i>Guettarda odorata</i>	(Jacq.) Lam., 1819	NT	-	-	-	-	-
67	Bignoniaceae	<i>Amphilophium paniculatum</i>	(L.) Kunth, 1819	NT	-	-	-	-	-
68	Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	L., 1753	LC	LC	-	-	-	-
69	Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i>	L., 1753	LC	LC	-	-	-	-
70	Euphorbiaceae	<i>Bernardia corensis</i>	(Jacq.) Müll.Arg., 1865	LC	-	-	-	-	-
71	Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	(Ruiz & Pav.) Oken, 1841	VU	-	-	-	-	-

Légende : « S » = Saison sèche ; « H » = Saison humide ; « LR » = Liste Rouge ; « PN » = Protection Nationale ; « PR » = Protection Régionale ; « LR » = Liste Rouge ; Statuts de menacées ; « CR » = en Danger Critique d'extinction ; « EN » = En Danger ; « VU » = Vulnérable ; « NT » = Quasi-Menacé ; « LC » = Préoccupation mineure ; « DD » = Données insuffisantes ; « NE » = Non évalué ; « EEE » = Espèce Exotique Envahissante ; « EE » Espèce Exotique ; « NV2-G » Niveau 2 Guadeloupe ;

1 IUCN Comité français, MNHN & CIBIG. 2019. La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Flore vasculaire de Guadeloupe. Paris, France. 20p

2 Arrêté ministériel du 26 décembre 1988 relatif à la liste des espèces végétales protégées en région Guadeloupe (JORF 3 mars 1989, p. 2856), modifié par l'arrêté du 27 février 2006 (JORF 14 avril 2006, p. 5605) ;

3 Arrêté du 9 août 2019 relatif à la flore exotique envahissante de Guadeloupe, interdite d'introduction sur le territoire ;

## Annexe 3 : Liste complète des espèces de faune recensées sur l'aire d'étude

Liste complète des espèces présentes dans l'aire d'étude rapprochée

N°	Famille	Taxon_Nom	LR_Guadeloupe	LR_Mondiale	Protection	Endemisme	Znreff	Statut_EEE
<b>Chiroptères</b>								
1	Molossidae	<i>Molossus molossus</i>	LC	LC	X	-	-	-
2	Molossidae	<i>Tadarida brasiliensis</i>	LC	LC	X	-	-	-
3	Phyllostomidae	<i>Myotis dominicensis</i>	NT	VU	X	PA	X	-
4	Mormoopidae	<i>Pteronotus davyi</i>	NT	NT	X	-	-	-
5	Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	LC	LC	X	-	-	-
6	Phyllostomidae	<i>Brachyphylla cavernarum</i>	LC	LC	X	PA	-	-
7	Phyllostomidae	<i>Ardops nichollsi</i>	LC	LC	X	PA	-	-
8	Phyllostomidae	<i>Monophyllus plethodon</i>	LC	VU	X	PA	-	-
9	Noctilionidae	<i>Notilio leporinus</i>	LC	LC	X	-	-	-
<b>Oiseaux</b>								
10	Cuculidae	<i>Coccyzus minor</i>	LC	LC	X	-	-	-
11	Tyrannidae	<i>Elaenia martinica</i>	LC	LC	X	-	-	-
12	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	LC	LC	X	-	-	-
13	Thraupidae	<i>Loxigilla noctis</i>	LC	LC	X	PA + PR	-	-
14	Thraupidae	<i>Tiaris bicolor</i>	LC	LC	X	-	-	-
15	Trochilidae	<i>Orthorhyncus cristatus</i>	LC	LC	X	PA + PR	-	-
16	Trochilidae	<i>Eulampis jugularis</i>	LC	LC	X	PA	-	-
17	Trochilidae	<i>Eulampis holosericeus</i>	LC	LC	X	PA + PR	-	-
18	Vireonidae	<i>Vireo altiloquus</i>	LC	LC	X	-	-	-
19	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	LC	LC	X	-	-	-
20	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	LC	LC	X	-	-	-
21	Mimidae	<i>Allenia fusca</i>	LC	LC	X	PA	-	-

N°	Famille	Taxon_Nom	LR_Guadeloupe	LR_Mondiale	Protection	Endemisme	Znief	Statut_EEE
22	Picidae	<i>Melanerpes herminieri</i>	NT	LC	X	GUA	X	-
23	Columbidae	<i>Zenaida aurita</i>	LC	LC	-	-	-	-
24	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	LC	LC	X	-	-	-
25	Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	LC	LC	X	-	-	-
26	Tyrannidae	<i>Contopus latirostris</i>	NT	LC	X	-	-	-
27	Hirundinidae	<i>Progne dominicensis</i>	LC	LC	X	-	X	-
28	Thraupidae	<i>Saltator albicollis</i>	LC	LC	X	PA	-	-
29	Tyrannidae	<i>Tyrannus dominicensis</i>	LC	LC	X	-	-	-
30	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	LC	LC	X	-	-	-
Amphibiens								
31	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus martinicensis</i>	NT	NT	X	PA	-	-
32	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus johnstonei</i>	NA	LC	-	-	-	X
33	Hylidae	<i>Scinax x-signatus</i>	NA	LC	-	-	-	X
34	Bufoidae	<i>Rhinella marina</i>	NA	LC	-	-	-	X
Reptiles								
35	Sphaerodactylidae	<i>Sphaerodactylus fantasticus</i>	LC	LC	X	PA	-	-
36	Dactyloidae	<i>Ctenonotus marmoratus</i>	LC	LC	X	GUA	-	-
Hyménoptères								
37	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	NA	NA	-	-	-	-
Rhopalocères								
38	Nymphalidae	<i>Junonia zonalis</i>	LC	LC	-	-	-	-
39	Lycaenidae	<i>Hemiargus hanno</i>	LC	NE	-	-	-	-
40	Nymphalidae	<i>Agraulis insularis</i>	LC	NE	-	-	-	-
41	Pieridae	<i>Ascia monuste</i>	LC	LC	-	-	-	-
42	Hesperiidae	<i>Teleonus anaphus</i>	LC	LC	-	-	-	-
43	Hesperiidae	<i>Wallengrenia ophites</i>	LC	NE	-	-	-	-
44	Pieridae	<i>Pyritisia leuce</i>	LC	NE	-	-	-	-

N°	Famille	Taxon_Nom	LR_Guadeloupe	LR_Mondiale	Protection	Endemisme	Zniewff	Statut_EEE
45	Hesperiidae	<i>Urbanus proteus</i>	LC	NE	-	-	-	-
46	Nymphalidae	<i>Dryas dominicana</i>	LC	NE	-	-	-	-
47	Nymphalidae	<i>Biblis hyperia</i>	LC	NE	-	-	-	-
48	Nymphalidae	<i>Battus polydamas</i>	LC	LC	-	-	-	-
49	Hesperiidae	<i>Burnsius oileus</i>	LC	LC	-	-	-	-
Odonates								
50	Libellulidae	<i>Erythemis vesiculosa</i>	LC	LC	-	-	-	-
51	Libellulidae	<i>Orthemis macrostigma</i>	LC	LC	-	-	-	-
52	Libellulidae	<i>Pantala flavescens</i>	LC	LC	-	-	-	-
53	Lestidae	<i>Argia concinna</i>	LC	LC	-	-	-	-
Faune dulçaquicole (pêches électriques + nasses)								
54	Palaemonidae	<i>Macrobrachium crenulatum</i>	NT	LC	-	-	-	-
55	Palaemonidae	<i>Macrobrachium faustinus</i>	LC	LC	-	-	-	-
56	Palaemonidae	<i>Macrobrachium carcinus</i>	VU	LC	-	-	-	-
57	Palaemonidae	<i>Macrobrachium heterochirus</i>	LC	LC	-	-	-	-
58	Atyidae	<i>Micratya poeyi</i>	LC	LC	-	-	-	-
59	Atyidae	<i>Potimirim potimirim</i>	VU	LC	-	-	-	-
60	Atyidae	<i>Atya innocous</i>	LC	LC	-	-	-	-
61	Atyidae	<i>Atya scabra</i>	LC	LC	-	-	-	-
62	Gobiidae	<i>Sicydium plumieri</i>	LC	DD	-	-	-	-
63	Gobiidae	<i>Sicydium punctatum</i>	LC	LC	-	-	-	-
64	Neritidae	<i>Nereina punctulata</i>	LC	NE	-	-	-	-
65	Thiaridae	<i>Melanoides tuberculata</i>	NA	LC	-	-	-	Introduit
66	Xiphocarididae	<i>Xiphocaris elongata</i>	LC	LC	-	-	-	-

Légendes : LC (Préoccupation mineure), NT (Quasi menacée), VU (Vulnérable), NA (Non applicable), DD (Non évaluée), PA (Petites Antilles), PR (Protection régionale), GUA (Guadeloupe)

## Annexe 4 : Description du projet

# Présentation du projet de rénovation la centrale hydroélectrique de Dole

---

Le projet consiste à remettre en état les ouvrages existants de la centrale hydroélectrique en les adaptant aux nouvelles caractéristiques de l'installation (cf §3 ci-dessous) défini au stade avant-projet. **Aucun nouvel ouvrage ne sera réalisé dans le cadre de ce projet.** Ce chapitre présente donc les différents ouvrages et équipements composant la centrale hydroélectrique de Dolé en détaillant les caractéristiques techniques des ouvrages après rénovation.

## 1 Présentation du site

La microcentrale hydroélectrique de Dolé existe depuis 100 ans. Tombée une première fois en désuétude, elle avait été reprise puis remise en marche en 2003 par EDF Renouvelables, mais elle est aujourd'hui à l'abandon depuis 2009.

La précédente autorisation préfectorale (arrêté 2003 – 04 AD/1/1 du 6 janvier 2003 et arrêté préfectoral n°2004-852 AD/14 du 18 juin 2004) octroyait au site :

- une puissance maximale brute de 187 kW
- une hauteur de chute brute de 48 m.
- un débit maximum turbinable de 400 l/s
- une hauteur de chute nette estimée à 41 m
- un débit réservé de 50 l/s.

La hauteur de chute brute correspond au dénivelé entre la prise d'eau et la turbine. La hauteur de chute nette correspond à la pression réellement exploitable par la turbine, elle est égale à la hauteur de chute brute à laquelle on soustrait les différentes pertes de charge et elle est estimée à 45 m.

Le site existant était constitué d'une turbine de type Francis.

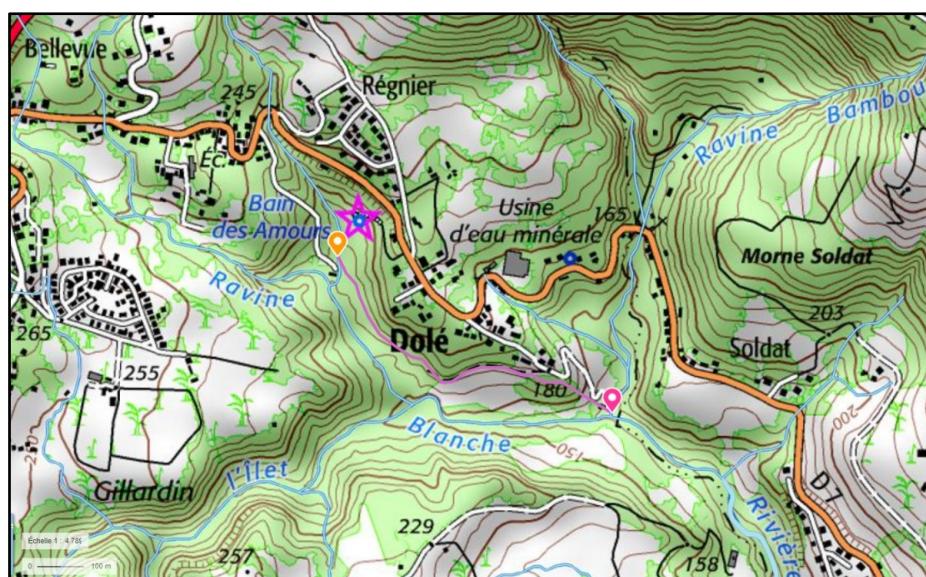


Figure 7 : Plan de situation et tracé de la centrale hydroélectrique de Dolé sur la commune de Gourbeyre (tracé en rose, avec la prise à gauche et la restitution à droite)

Le site existant est composé de plusieurs éléments :

- Un **ouvrage de prise d'eau** situé sur la ravine issue du Bain des amours et affluent la ravine Blanche sur la commune de Gourbeyre à la cote 175.00 m NGG ;
- Un **canal d'amenée** en béton armé d'une longueur d'environ 630 m ;
- Une chambre de mise en charge ;
- Une **conduite forcée** de diamètre 500 mm d'environ 120 m de longueur.

Un **bâtiment de production** qui abritait la turbine ainsi que les éléments constitutifs (alternateur, armoires électriques, transformateur, etc.).

Les eaux sont prélevées à la cote 175.00 m NGG puis restituées dans la Ravine Blanche à la cote 125.60 m NGG. Le linéaire de cours d'eau ainsi court-circuité est de 800 m.

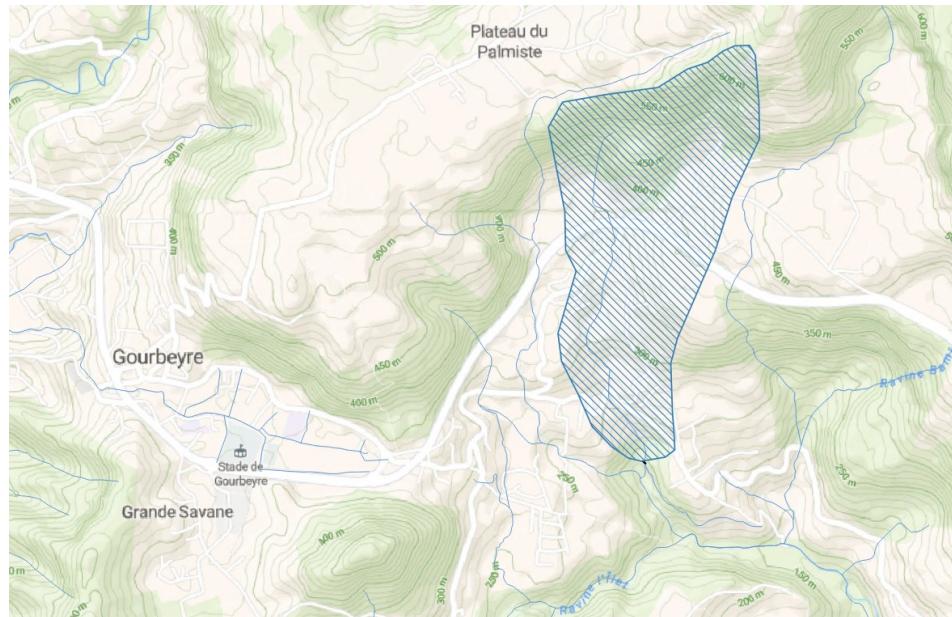


Figure 8 : Tracé des ouvrages et équipements de la microcentrale de Dolé

Les différents ouvrages et équipements composant la centrale hydroélectrique et leurs caractéristiques **après rénovation** de la centrale sont présentés à partir du **chapitre 3**.

## 2 Hydrologie

La ravine sur laquelle la prise d'eau est installée présente un bassin versant de 0.95 km<sup>2</sup> au droit de la prise d'eau. (cf. figure 3)



*Figure 9 : Bassin versant de la prise d'eau du projet*

La ravine est alimentée par la pluviométrie locale mais également par plusieurs écoulements dont les résurgences alimentent le bassin versant dont la source chaude alimentant le Bain des Amours.

Afin d'étudier de manière précise l'hydrologie de la ravine, VALOREM a donc mis en place depuis février 2022, à environ 20 m en aval de la prise d'eau, un capteur piézométrique qui suit l'évolution du niveau d'eau dans la ravine. Les données de ce capteur sont couplées à des jaugeages réalisés (salinomètre et courantomètre) sur site à différentes conditions hydrologiques afin d'établir une courbe de tarage (relation hauteur/débit au droit de la sonde). Cette courbe de tarage a permis de déduire des hauteurs d'eau enregistrées, la variation des débits correspondante dans la ravine étudiée.



*Figure 10 : Enregistreur de données de la sonde piézométrique installée*

Les données de débits moyens journaliers obtenues sont présentées dans la courbe ci-dessous.



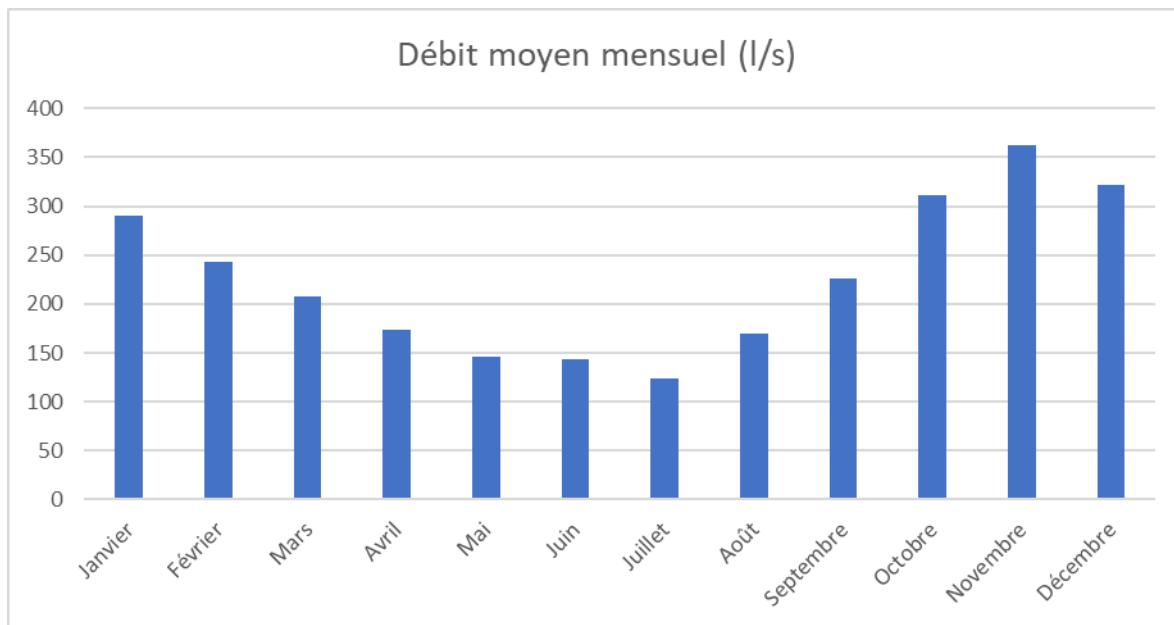
Les parties bleues de la courbe représentent des plages temporelles pour lesquelles les sondes n'ont pas enregistré de données suite à des événements météorologiques extrêmes (tempêtes Fiona et Philippe) et pour lesquelles nous avons réalisées une reconstitution des données à l'aide du modèle hydrologique GR4J développé par l'IRSTEA et appliqué au bassin versant étudié à partir des données pluviométriques locales de Météo France.

L'analyse réalisée nous permet de définir les débits caractéristiques suivants pour le site, nous permet de calculer **un module (débit moyen interannuel) de 220 l/s au droit de la prise d'eau du projet.**

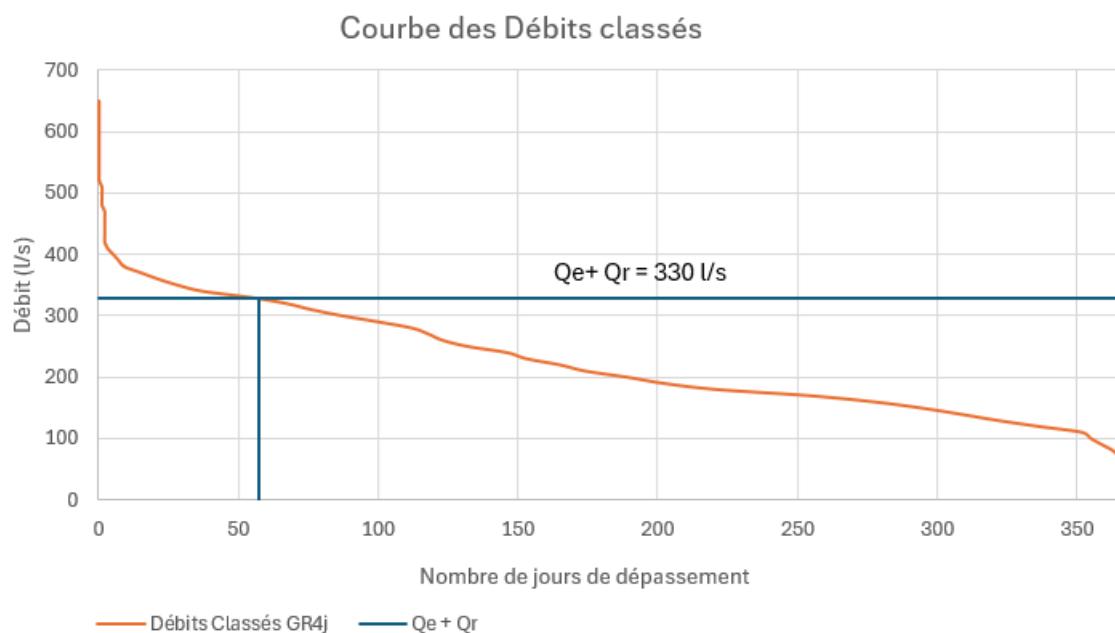
Cette analyse hydrologique a servi de base au dimensionnement du projet de rénovation et en particulier au choix du nouveau groupe hydroélectrique à installer. Ces données ont par ailleurs alimenté l'étude de débit minimum biologique réalisée par Aquascop et Sentinel Lab sur le site. C'est cette étude qui a permis de définir la nouvelle valeur du débit réservé du projet.

### a. Débits moyens mensuels

Mois	Débit moyen mensuel (l/s)
Janvier	290
Février	244
Mars	208
Avril	173
Mai	146
Juin	144
Juillet	123
Août	169
Septembre	226
Octobre	311
Novembre	363
Décembre	321
<b>Moyenne annuelle</b>	<b>227</b>



### b. Courbe des débits classés



La courbe des débits classés permet de constater que la valeur correspondant à la somme du débit d'équipement et du débit réservé (330 l/s) est atteinte en moyenne 60 jours par an.

### c. Débit d'étiage

Les données de débits moyens journaliers sur la plage de mesure de la sonde nous ont permis d'estimer une valeur du Q<sub>mna</sub> 5 d'environ 120 l/s.

Néanmoins, cette valeur doit être considéré avec une grande prudence car la chronique de données disponibles (sonde) ne couvre pas une période suffisante pour réaliser un calcul statistique sur des données d'étiage suffisamment robuste.

### 3 Caractéristiques générales de l'aménagement rénové

Les caractéristiques principales de l'installation après rénovation sont :

- **Niveau normal d'exploitation : 175 .00 m NGG**
- Niveau minimal d'exploitation : 175.00 m NGG
- Cote de restitution : 123.00 m NGG
- **Hauteur de chute brute : 52 m**
- Hauteur de chute nette : 45 m
- **Débit dérivé = 260 l/s**
- **Débit réservé = 70 l/s**
- **Puissance Maximale Brute : 133 kW**
- Puissance Maximale Disponible :  $(\rho \times g \times Q_{equip} \times H_{nette}) = 92 \text{ kW}$
- Puissance Normale Disponible :  $(\rho \times g \times Q_{moyen} \times H_{nette}) = 48 \text{ kW}$
- Productible Moyen Annuel : 380 MWh/an
- Nombre heure moyen équivalent pleine puissance : 4130 h

Volume maximal annuel dérivable	8 200 000 m <sup>3</sup> /an
Débit maximal dérivé	260 l/s soit 0.260 m <sup>3</sup> /s soit 936 m <sup>3</sup> /h
Débit réservé	70 l/s soit 252 m <sup>3</sup> /h

La longueur du tronçon court-circuité atteindra environ 870 m. Le choix de la valeur de débit maximal dérivé a été réalisée à partir de l'analyse hydrologique présentée au chapitre 2.

La définition de la valeur du débit réservé est issue de l'étude d'évaluation du débit minimum biologique (Juillet 2024) réalisée par les bureaux d'études Sentinel Lab et Aquascop, figurant en annexe 5 de l'étude d'incidence du présent dossier de demande d'autorisation environnementale.

## 4 Prise d'eau

L'ouvrage existant permettant de dériver les eaux est composée d'un seuil maçonné situé sur une ravine affluent de la ravine Blanche sur la commune de Gourbeyre. L'ouvrage est situé à la cote normale 175.00 m NGG aux coordonnées suivantes :

X (RGAF09 – UTM zone 20N)	642 006
Y (RGAF09 – UTM zone 20N)	1 768 392

Cette prise d'eau n'est actuellement plus fonctionnelle car l'ouvrage est envasé et une brèche s'est formée entre la rive droite et le reste du seuil lors des dernières crues provoquées par les tempêtes Fiona (2022), Philippe et Tamy (2023). En outre, un début d'affouillement a commencé à se former à l'aval au pied de l'ouvrage à la suite de ces événements météorologiques.

Le projet prévoit donc la réparation et le renforcement de l'ouvrage existant avec :

- la réalisation d'un enrochement bétonné en partie droite et à l'aval de l'ouvrage,
- l'ajout d'une passe à Ouassous,
- l'ajout d'une échancrure de débit réservé,
- le curage de la zone amont de la vanne de prise d'eau afin de permettre la remise en eau du canal d'aménée.

A l'état projet, l'ouvrage de prise d'eau rénové se composera :

- d'un seuil mixte en maçonnerie et enrochement bétonné :
  - pied de l'ouvrage : 122.50 m NGG
  - crête : 125.00 m NGG,
  - hauteur : 2.50 m
- d'un ouvrage mixte de 3.75 m de long intégrant :
  - une passe à Ouassous présentant une largeur de 35 cm, un pendage latéral de 30°, équipée de macro rugosité (galets scellés dans le radier) pour permettre la montaison des Ouassous,

- une échancrure et un canal de débit réservé présentant une largeur de 36 cm afin de restituer le complément de débit réservé (débit ne transitant pas sur la rampe à Ouassous),
- d'une vanne de fond (vanne murale) de largeur 0.67 m et de hauteur 0.50 m. Cette vanne permet d'abaisser le niveau du plan d'eau et réaliser des chasses de sédiments fin qui peuvent s'accumuler en amont de l'entrée du canal d'aménée,
- d'une vanne de tête (vanne murale) de largeur 1.00 m et de hauteur 0.50 m permettant de dériver l'eau (vanne ouverte) vers le canal d'aménée et la centrale.

Les chasses seront réalisées à l'aide de la vanne de fond en période hautes eaux (débit dans la ravine supérieur au module de 220 l/s) afin de permettre le passage vers l'aval des sédiments accumulés et leur mise en suspension. Avant réalisation la chasse, la vanne de tête du canal d'aménée sera fermée afin de maximiser le débit en pied de barrage (transport des sédiments). La vanne de fond sera ouverte de manière progressive en surveillant la turbidité de l'eau à l'aval du barrage. Si la turbidité dans le cours d'eau devient trop importante, la vanne sera refermée le temps de laisser la situation revenir à la normale.

Les plans des ouvrages actuels et à l'état projet sont intégrés au présent dossier de demande d'autorisation environnementale.

### a. Passe à ouassous et ouvrage de restitution du débit réservé

La prise d'eau intégrera une rampe permettant, en particulier, la montaison des Ouassous. Cette rampe sera couplée à une rampe permettant la restitution du débit réservé au pied de la prise d'eau.

Le dimensionnement de cette ouvrage mixte a été réalisé à l'aide du logiciel Cassiopée.

L'ouvrage sera composé de :

- une rampe de 0.36 m de large et de pente 0.61 m/m pour le débit réservé
- une rampe de 0.35 m de large, de pente longitudinale 0.61 m/m et de pendage latéral 0.57 m/m. Cette rampe sera équipée de macrorugosité afin de permettre le déplacement des espèces.

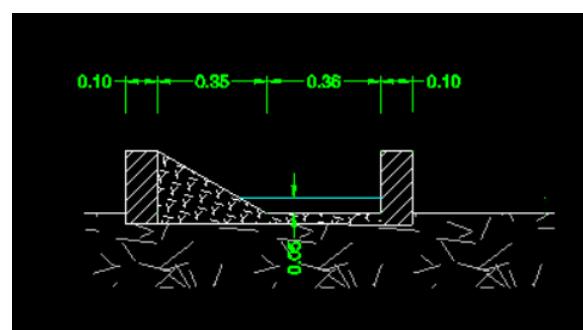
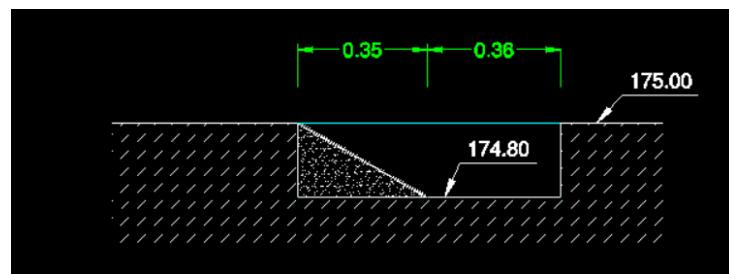


Figure 11 : Coupe transversale de la rampe mixte (débit réservé et ouassous)

L'aménagement d'un pendage latéral permet de garantir différent niveau de tirant d'eau dans l'ouvrage pour une même condition de débit afin de permettre aux espèces d'utiliser les différentes parties de l'ouvrage en fonction de leur capacité de nage ou de reptation.

Au point bas du pendage (limite avec le canal de débit réservé) le tirant d'eau atteindra 5 cm à la cote d'exploitation de 175.00 m NGG.

Le contrôle du débit entrant dans l'ouvrage mixte est régulé par l'échancrure amont dont les dimensions sont présentées ci-dessous et dans les plans annexés au dossier de demande d'autorisation.



*Figure 12 : Coupe transversale de l'échancrure dans le seuil alimentant le canal de débit réservé et la passe à ouassous*

Cette échancrure est également composée de 2 parties :

- une échancrure de 0.20 m de hauteur de 0.36 m de largeur et de cote de crête 174.80 m NGG ( charge de 0.20 m à la cote d'exploitation),
- une échancrure en demi triangle de 0.35 m de large et dont la base du plan incliné (cote du point bas du demi triangle) est également calée à la 174.80 m NGG (charge de 0.20 m à la cote d'exploitation).

En se basant sur le module de calcul de la loi de déversoir du logiciel de Cassiopée, en considérant :

- pour le seuil en demi-triangle :
  - un demi angle au sommet de 59 °
  - un coefficient de seuil de 1.27
- pour l'échancrure rectangulaire :
  - un cote de crête de 174.80 m NGG
  - un coefficient de seuil de 0.4,

nous avons dimensionné la répartition du débit réservé suivante :

- **rampe de débit réservé : 50 l/s,**
- **passe à ouassous : 20 l/s.**

## b. Vannes

Les vannes actuelles seront rénovées et automatisées. Leurs dimensions (rappelées ci-avant) et leurs caractéristiques hydrauliques resteront inchangées.

La vanne de vidange sera ouverte pour la réalisation de chasse afin de faire passer les sédiments accumulés à l'amont de la prise vers l'aval du cours d'eau.

La vanne de tête du canal permettrait de fermer l'alimentation du canal en cas de crue ou d'opération d'entretien et de maintenance sur le canal.

## 5 Canal d'amenée

Le canal d'amenée est en béton armé et mesure 623 mètres de long, pour une section variable de 0,5 à 3 m de large et de 1 à 3 m de hauteur. Le canal n'est pas couvert sauf sur une courte partie busée dans une conduite positionnée sous un pont métallique qui permet le passage au-dessus d'une ravine sur un linéaire de 20 mètres. Un chemin piéton sécurisé reliant la prise d'eau à la mise en charge se situe le long de ce canal et permet son entretien. Le canal est dans un bon état, le béton ayant été refait quelques années seulement avant l'abandon de la centrale par EDF Renouvelables. L'étanchéité du canal semble donc être correcte, et il pourra être réutilisé en l'état. Un débroussaillage et un curage de certaines zones sera nécessaire.

En revanche, aucun travaux ne seront réalisés en dehors de l'emprise du canal existant.



*Figure 13 : Canal d'amenée après le précédent débroussaillage en 2022*

## 6 Dessableur et chambre de mise en charge

Le canal d'amenée débouche à l'issue de son cheminement dans un bassin en béton permettant de dessabler, défeuiller et mettre en charge l'écoulement avant l'entonnement dans la conduite forcée.

Le bassin est en bon état même si des reprises locales de génie civil (enduit, sécurisation,...) seront réalisées avant la remise en service. Le fond du bassin est positionné à la cote 172.50 m NGG.

La partie amont du bassin permet le dessablage de l'écoulement. Le dessableur est délimité à l'aval par un muret de fond qui permet de conserver les sédiments piégés dans la partie amont. Une vanne de fond est installée en rive droite à l'amont du mur pour permettre la vidange du dessableur pour la chasse des sédiments piégés. Cette vanne sera contrôlée, rénovée et automatisé dans le cadre de la remise en service. L'amont du dessableur est

également équipé d'un déversoir de sécurité qui permet de canaliser les débordements en cas d'arrêt brutal de la machine.

A l'aval du dessableur, le bassin est équipé d'une grille fine (entrefer 2 mm) qui permet d'éviter la pénétration de feuilles, végétaux ou éléments flottants dans la conduite forcée et la turbine. La grille actuelle est totalement corrodée et devra être remplacée dans le cadre des travaux par une grille avec des caractéristiques similaires. Un dégrilleur léger sera installé sur la dalle béton surplombant la grille afin de réaliser le nettoyage automatisé de la grille.

Dimensions du plan de grille :

- Cote pied de grille : 172.90 m NGG
- Cote sommet de la grille : 173.75m NGG
- Largeur du plan de grille : 4.00 m
- Longueur des barreaux : 1.50 m
- Entrefer : 20 mm

Une partie des gardes corps et main-courantes bordant le bassin devront également être remis en état avant la remise en service du site.



Figure 14 : Le bassin, la grille et la chambre de mise en charge à rénover

Les plans de l'ouvrage sont fournis en annexe à la présence demande d'autorisation.

## 7 Conduite forcée

La conduite forcée permettant d'acheminer l'eau depuis la chambre de mise en charge jusqu'à la turbine et ainsi exploiter la hauteur de chute est une conduite en acier de diamètre 500 mm (DN 500) et de longueur 100 mètres avec une pente de 48 %. Suite à plusieurs inspections, il a été constaté que la conduite est partiellement bouchée en amont. Il sera donc nécessaire de déboucher et reprendre le revêtement intérieur de la conduite. Une reprise de peinture sur la face extérieure de la conduite sera également à prévoir.



Figure 15 : Conduite forcée acheminant l'eau sous pression jusqu'à la turbine

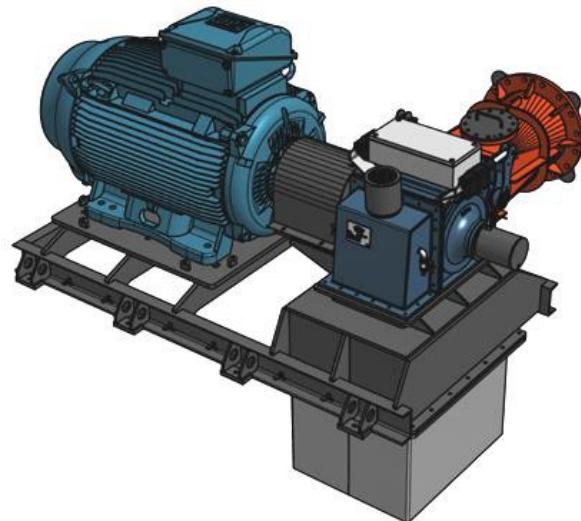
## 8 Bâtiment de turbinage et équipements associés

Le bâtiment de production existant est en bon état et pourra être réutilisé après une légère rénovation. Il abritera la nouvelle turbine ainsi que les éléments nécessaires à la gestion et la transformation de l'énergie et au contrôle commande (armoires électriques, automate, alternateur, etc.). Ses dimensions sont d'environ 4 m de large, 5 m de long et 6 m de haut. Il est composé de 2 étages. La turbine et l'alternateur seront positionnés au niveau de l'étage inférieur afin de maximiser la hauteur de chute et se raccorder à la conduite forcée existante. Les armoires de commande électrique, le groupe oléo-hydraulique, les équipements d'exploitation ainsi que le transformateur électrique seront positionnés dans la partie supérieure.



*Figure 16 : Bâtiment de production*

La nouvelle turbine sera de type Banki. Ses caractéristiques finales seront définies à l'issue de la phase avant-projet détaillé.



*Figure 17 : Vue 3D du groupe hydroélectrique envisagé pour la remise en service de l'installation*



Figure 18 : Exemple de turbine similaire à celle prévue pour l'installation de Dole

## 9 Restitution

La restitution des eaux prélevées en amont se fait à la cote 125.60 m NGG dans la Ravine Blanche, juste à l'aval d'un passage à gué accolé au bâtiment de production et un amont de la confluence entre la ravine Blanche et la rivière Grande Anse.



*Figure 19 : Vue de la ravine Blanche en amont et au niveau de la zone de restitution des eaux dérivées.*

## 10 Descriptif des travaux à réaliser pour la remise en service de la microcentrale

### a. Accès

Les accès aux zones de travaux seront réalisés par :

- 1 Le chemin d'accès à l'usine d'eau potable de Belleterre pour la l'accès à la zone de travaux de la prise d'eau et de la partie amont du canal
- 2 L'allée des pommes roses pour les travaux du canal d'aménée, du bassin de mise en charge (Vantellerie...) et du bâtiment usine.

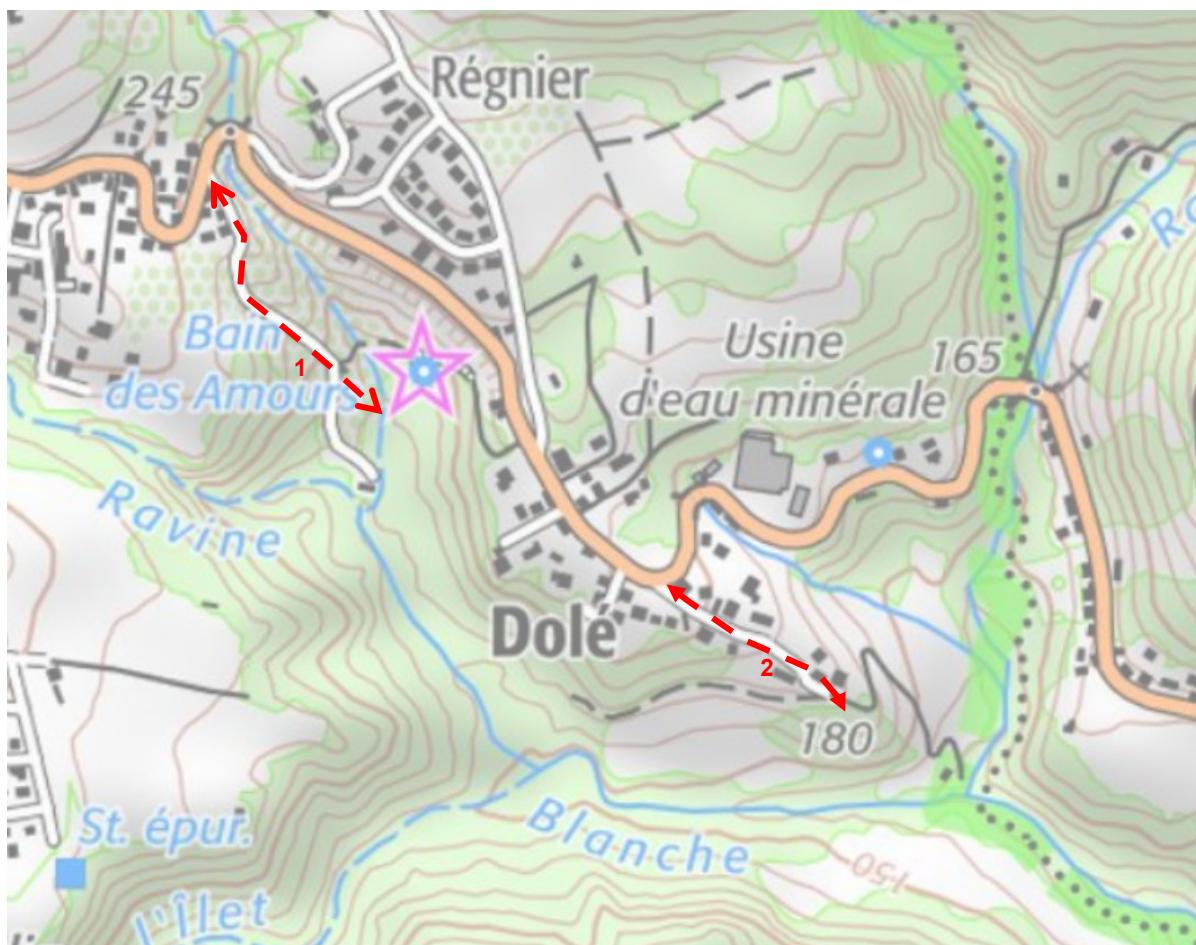


Figure 20 : Accès aux zones de travaux

### b. Prise d'eau

Les travaux au niveau de la prise d'eau comprennent :

- Le curage de la partie gauche du cours d'eau à l'amont du seuil pour permettre d'alimenter à nouveau l'entrée du canal d'aménée,
- La réalisation d'un enrochement bétonné afin de fermer la brèche en rive droite et de protéger la rive droite et le pied du seuil
- La création d'une passe à ouassous et d'une rampe de restitution du débit réservé

- La remise en état des vannages existant.

L'accès de la zone de travaux sera réalisé depuis la rive droite via la parcelle AM 338 appartenant à la mairie de Gourbeyre.

Une zone de stockage sera aménagée sur la partie haute de la parcelle afin le stockage du matériel et des engins de chantier hors des périodes de travail.

Les travaux dans le cours d'eau seront réalisés en 2 phases pendant la saison sèche. Les zones de travaux seront systématiquement isolées du cours d'eau afin de ne pas engendrer de départ de MES ou de laitance de béton dans le milieu aquatique.

### i. Phase 1: Travaux en partie gauche

- Un busage sera mis en place en amont du seuil au niveau du lit actuel du cours d'eau et une piste provisoire sera réalisée sur les buses mises en place. La piste sera réalisée en terre (l'utilisation du tuff sera proscrit) à l'aide de matériaux issus de l'aménagement de la piste de descente au niveau de la berge (parcelle AM 338). Le busage sera composé de 3 buses de diamètres 500 mm (tuyau annelé ou béton) avec une pente de 1% représentant ainsi une capacité totale de 1 m<sup>3</sup>/s tout en fonctionnement à surface libre (pas de mise en charge). Cet aménagement permettra à une petite pelle mécanique de traverser le cours d'eau sans évoluer dans le lit mineur tout en maintenant l'écoulement de la ravine.
  - La partie gauche du cours d'eau actuellement engravée sera curé afin de remettre en eau l'entrée du canal d'amenée et la vanne de vidange. Les matériaux curés seront soit :
    - stockés dans des bigs bags pour permettre la réalisation du batardeau pour la phase 2 des travaux
    - déposés à l'aval du barrage en rive gauche en merlon afin de pouvoir être repris par l'écoulement lors des prochaines crues du cours d'eau ;
- Préalablement aux opérations de curage, une analyse des sédiments sera réalisée. Le volume de sédiments à curer est estimé à 200 m<sup>3</sup>.
- A l'issue de ces opérations la vanne de tête sera fermée et la vanne de fond sera ouverte et un batardeau en big bag sera mis en place pour isoler la partie droite du cours d'eau et le pied du barrage. L'écoulement transitera totalement par la vanne de vidange ce qui permettra la réalisation de la phase 2 des travaux.

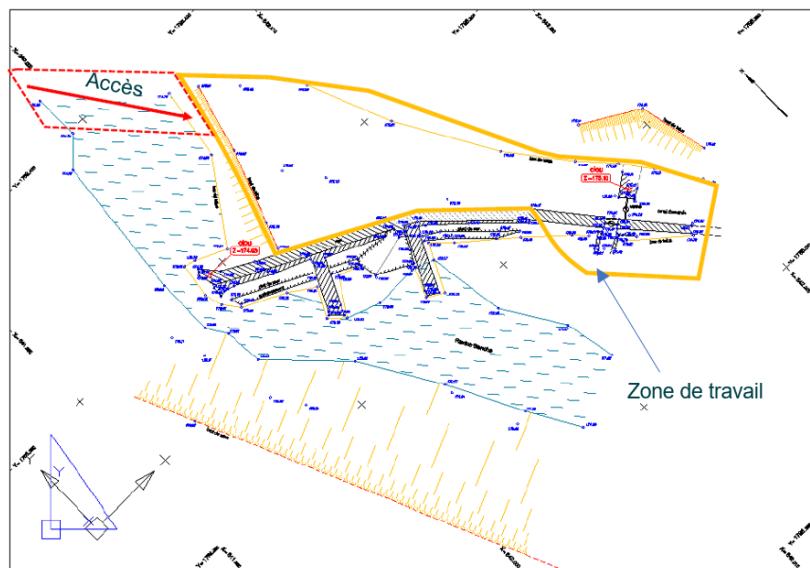


Figure 21 : Organisation de la phase 1 des travaux

## ii. Phase 2 : Réparation du seuil

- Un batardeau en big bag sera mis en place à l'issue de la première phase de travaux. Le busage sera retiré car les engins n'auront plus à traverser le cours d'eau depuis la piste d'accès à la zone de travaux.
- Une fois la zone de travaux isolée et avant abaissement du niveau par pompage, une pêche de sauvegarde sera réalisée comme précisé dans la notice d'incidence, jointe au dossier de demande d'autorisation.
- La zone de travaux sera dans un second temps mise à sec par pompage et les eaux pompées transiteront par un bassin de décantation avant retour au cours d'eau pour éviter le départ de MES. Si nécessaire, des filtres en coco seront installés à l'exutoire de la zone de décantation pour retenir les éventuelles particules et laitances résiduelles.
- Pendant toute la phase 2, l'écoulement du cours d'eau sera canalisé vers la vanne de fond maintenue ouverte pour la phase 2.
- Une fois la zone isolée, les travaux de démolition, de terrassement et de réalisation de l'enrochement bétonné seront réalisés.
  - Les éléments de la partie droite du seuil existant qui auront été trop déstabilisés seront purgés avant mise en place de l'enrochement.
  - Un enrochement bétonné sera mis en place selon l'emprise présentée dans les plans avant-projets joints au dossier.
  - La rampe de débit réservé et la passe à Ouassous seront réalisées selon ces mêmes plans.
- A l'issue de ces coulages, le batardeau en big bag sera déposé et la vanne de fond sera fermée afin de réaliser la mise en eau de l'ouvrage.

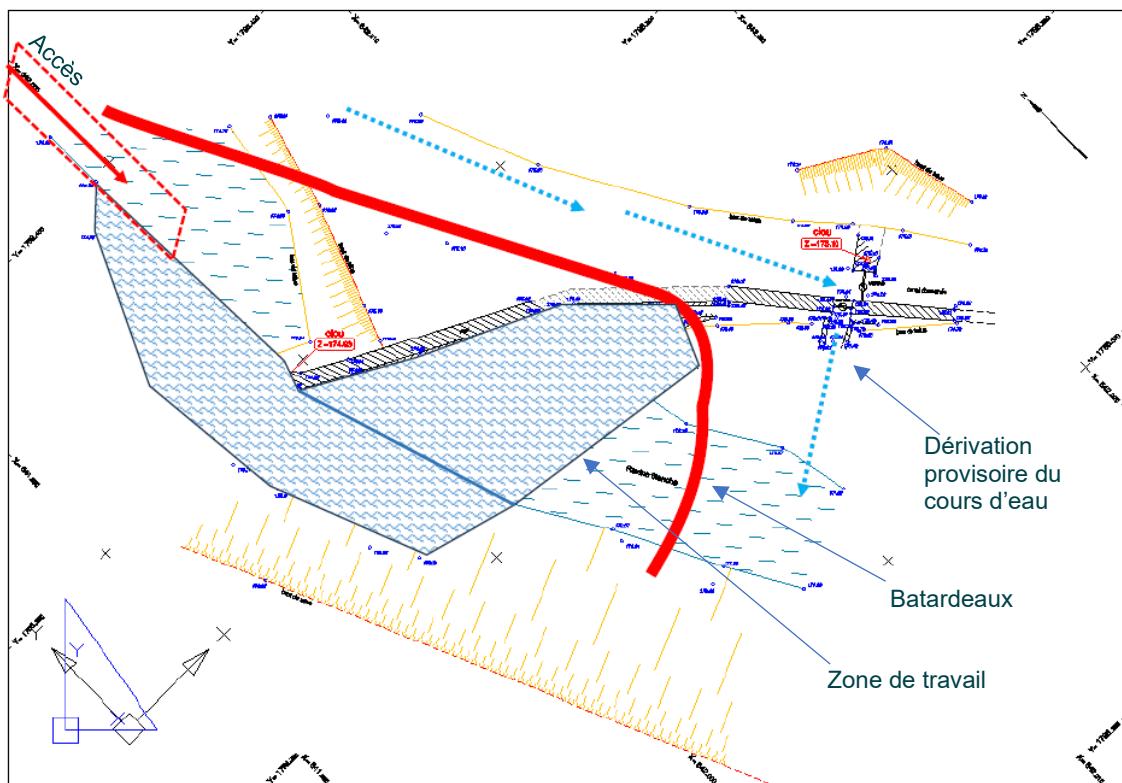


Figure 22 : Organisation de la phase 2 des travaux

### iii. Durée des travaux

Les travaux se dérouleront sur une période de 2 mois pendant la saison sèche (février- avril) :

- Phase 1 : 2 semaines
- Phase 2 : 6 semaines

#### c. Canal d'amenée

Les travaux dans le canal d'amenée consisteront à :

- dégager les parties de l'ouvrage prises dans la végétation depuis 2022 (date du dernier débroussaillage du canal),
- curer le fond du canal au niveau des parties ayant subi un engravement ces dernières années,
- reprise localisée du béton si nécessaire (le canal étant hors d'eau depuis plusieurs années ces travaux seront réalisés à sec),
- remise en état et sécurisation du cheminement piéton et mise en place d'une gaine TPC (fil pilote).

Un balisage sera réalisé avant le démarrage des travaux par un écologue pour éviter toute intervention sur les zones à enjeux identifiés dans la notice d'incidence jointe au dossier.

#### d. Bassin de mise en charge

Les travaux dans cet ouvrage consisteront à :

- Déposer les grilles et la vantellerie actuelle (vannes...)
- Curer manuellement le fond du bassin si nécessaire (pas d'intervention à la minipelle à ce niveau étant donné la dimension de l'ouvrage)
- Réaliser les reprises localisées du béton (travail manuel d'enduit et de colmatage réalisé par un maçon)
- Mise en place de la nouvelle vantellerie (grille, vannes...) et des équipements électriques (tableau déporté, sondes, boite à boutons)
- Pose d'un dégrilleur léger sur la dalle surmontant le plan de grille
- Mise en place des motorisations et capteurs pour l'automatisation des vannes
- Remise en état des garde-corps et des platelages pour sécuriser les accès piétons

### e. Conduite forcée

La conduite forcée actuelle sera conservée. Une rénovation sera mise en œuvre comprenant :

- Un hydro curage (curage sous-pressions) au niveau de la partie haute pour la déboucher,
- Un re chemisage intérieur,
- La peinture du revêtement extérieur de la conduite pour la protéger (peinture epoxy)

### f. Usine

Au niveau du bâtiment usine les travaux suivants seront mis en œuvre : Travaux prévus à l'intérieur du bâtiment :

- Dépose des derniers équipements encore présents ;
- Réalisation des reprises éventuelles sur les sols, murs et toitures du bâtiment
- Reprise éventuelle au niveau du canal de restitution
- Préparation des pièces à sceller et réservations pour le nouveau groupe de production
- Installation et adaptation de la bride d'admission à l'extrémité de la conduite forcée
- Installation du nouveau groupe de production et du conduit d'évacuation et raccordement au canal de restitution existant
- Coulage des éventuels bétons de seconde phase (pièces à sceller)
- Mise en place des armoires de puissance et de commande
- Câblage
- Mise en place des équipements auxiliaires (éclairage, prise, ventilation, ...)
- Travaux de rénovation des ouvrages de raccordement (ligne EDF et poste de transformation)
- Reprise des enduits extérieurs du bâtiment

Aucuns travaux dans le lit du cours d'eau ne sont à prévoir au niveau de la restitution ou du bâtiment usine.

## g. Mesures d'évitements et de réduction des impacts en phase chantier

Pour les phases de travaux en rivières (prise d'eau), les mesures suivantes seront mises en œuvre :

- Les zones de travaux dans le cours d'eau seront isolées par des batardeaux en bigs bags afin d'éviter le départ de MES dans le milieu aquatique ;
- Un bassin de décantation sera mis en place pour traiter les eaux d'épuisement des fonds de fouille avant rejet dans le milieu. Un filtre à coco pourra être installé au niveau de l'exutoire des bassins de décantation ;
- Pendant la mise en place des batardeaux, un contrôle de départ de MES sera réalisé en continu par l'entreprise en charge des travaux. Si la turbidité de l'eau devient trop importante à l'aval de la zone de travaux, les opérations seront suspendues le temps d'un retour à la normale ;
- Aucun coulage de béton ne sera réalisé en dehors des zones isolées par les batardeaux ;
- Une aire de lavage des toupies de béton (fosse avec géotextile) sera aménagée sur la berge en dehors de la zone inondable (parcelle AM 338) ;
- Une zone de stockage des hydrocarbures (citerne de remplissage des engins de chantier) sera aménagée sur la berge, hors de la zone inondable de la ravine. Aucun ravitaillement ou vidange d'engins ne sera autorisé à proximité du cours d'eau.
- En fin de journée et les weekends, les engins de chantier seront stationnés dans cette même zone, hors de la zone inondable.

Pendant l'ensemble des phases de travaux, les mesures suivantes seront mises en place :

- Les matériaux issus des démolitions seront évacués vers des décharges agréées. Les bordereaux de suivis des déchets issus des démolitions seront transmis à la police de l'eau ;
- L'état des engins de chantier sera contrôlé avant arrivée sur site afin d'éviter l'apport d'espèces envahissantes ;
- Le maître d'ouvrage et le conducteur de travaux surveilleront quotidiennement l'évolution des conditions météorologiques et hydrologiques via le site Hydroportail et Météo France. En cas de vigilance météo, les opérations de travaux seront suspendues, les matériels évacués et les zones de travaux mises en sécurité. Une procédure d'alerte de crue sera mise en place avec l'entreprise, le maître d'ouvrage, le maître d'œuvre et la DEAL. Si nécessaire, un capteur pourra être mis en place à l'amont de la zone de travaux afin d'alerter l'entreprise en cas de montée rapide de l'eau dans la ravine. Néanmoins, le bassin versant de la ravine étant peu étendu, il risque de ne pas être possible de placer le dispositif suffisamment à l'amont pour laisser à l'entreprise le temps de se mettre en sécurité. La surveillance régulière des bulletins de vigilance sera donc prioritaire.

- Un écologue sera missionné pour le balisage des zones de travaux (mise en défends de certaines zones à enjeux) et pour le suivi du bon respect de ces mesures ;
- Les plans d'exécutions et le planning détaillé des opérations seront transmis au service de Police de l'Eau de la DEAL Guadeloupe avant le lancement des travaux ;
- Les comptes-rendus de chantier seront transmis à la DEAL pendant la phase chantier ;
- Une réunion de cadrage réunissant les représentants des entreprises intervenantes, la DEAL, l'OFB, la mairie de Gourbeyre, les propriétaires des parcelles concernées, l'écologue en charge du suivi du chantier et le maître d'ouvrages sera organisée dans le courant du mois précédent l'ouverture du chantier pour valider l'ensemble des procédures environnementales mises en place. A l'occasion de cette réunion, la position des bassins de décantation sera présentée et soumis à la validation du service de police de l'eau de la DEAL de Guadeloupe.

Les plans de récolelement seront également transmis à la DEAL Guadeloupe et une réunion de réception des ouvrages sera prévue après remise en eau.

## 11 Qualité de l'eau

L'eau dérivée par la centrale hydroélectrique ne sera soumise à aucune modification de sa qualité. Elle transitera dans le canal d'amenée, le bassin de mise en charge, la conduite forcée et la turbine avant d'être restituée dans le cours d'eau.

Aucune pollution ni traitement de l'eau n'est engendrée par la centrale hydroélectrique.

## Annexe 5 : Rapport d'étude d'évaluation du débit minimum biologique et compte-rendu des deux campagnes de pêche électrique

## Projet de réhabilitation d'une microcentrale hydroélectrique de Dolé sur la ravine Blanche

Réalisation d'une étude d'évaluation du débit minimum biologique:

Rapport d'étude

Juillet 2024



## ● Contexte de la mission

Valorem souhaite rénover et remettre en service la microcentrale hydroélectrique de Dolé sur la ravine Blanche à Gourbeyre.

L'objectif de cette étude est d'évaluer le débit minimum biologique (DMB) à maintenir dans le tronçon court-circuité de la centrale, afin que Valorem puisse intégrer cette information à la notice d'incidence à fournir à la DEAL (arrêté n°2023 -553 du 20 juillet 2023). Le débit minimal à maintenir au pied d'un ouvrage de prise d'eau est défini par l'article L.214-18 du code de l'environnement comme le débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces présentes.

Ce document présente la méthodologie mise en œuvre par le groupement de prestataire (Sentinelle Lab et Aquascop) pour définir ce DMB.

## ● Présentation du site du projet

Le site du projet est présenté dans le CCTP (carte Figure 1). Le prélèvement prévu a lieu sur l'affluent en rive gauche de la ravine Blanche (appelé dans cette étude « Ravine de Dolé », avec un débit maximal prélevé à la prise d'eau 260 l/s. La restitution a lieu juste en amont de la confluence avec la rivière Grande Anse.

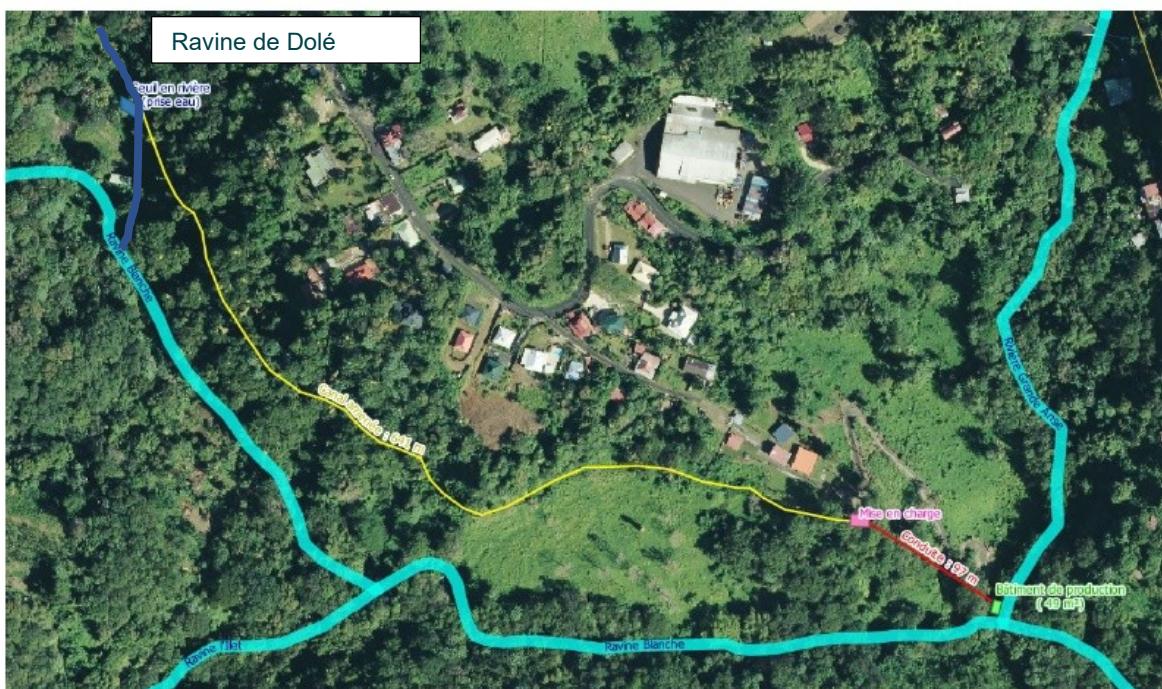


Figure 23 : Carte de localisation du projet (prise d'eau et restitution)

Le projet fait donc état d'un tronçon court-circuité mesurant environ 850m. Ce tronçon court-circuité se décompose en trois secteurs qui sont (de l'amont vers l'aval) :

- Le secteur de la Ravine de Dolé compris entre la prise d'eau et la confluence avec la Ravine Blanche, ce secteur mesure environ 80m et n'est alimenté que par les eaux de la Ravine de Dolé.
- Le secteur de la Ravine Blanche compris en aval de la confluence entre les Ravines Blanche et de Dolé et l'amont de la confluence de la Ravine Îlet, ce secteur mesure environ 310m et est alimenté par les deux rivières Blanche et de Dolé.

- Le secteur de la Ravine Blanche compris entre la confluence de la ravine Îlet à l'amont et la restitution du projet à l'aval, ce secteur mesure environ 460m et est alimenté par les trois rivières Blanche, de Dolé et Îlet.

## ● Présentation de la méthodologie et des protocoles mis en œuvre

### ● Estimation du DMB

En Guadeloupe, où l'écoulement des rivières se caractérise par des conditions torrentielles et des événements hydrologiques extrêmes, les débits de référence fréquemment utilisés (1/10<sup>e</sup> ou 1/20<sup>e</sup> du module) ne sont pas utilisables.

#### Les différentes méthodes d'estimation du DMB

Il existe plusieurs méthodes pour évaluer le débit minimum biologique :

- **L'expertise des conditions morphologiques** : sur la base d'une très bonne connaissance du fonctionnement de la rivière et de multiples observations (variations des hauteurs d'eau en fonction du débit, connexions latérales, accès aux zones de refuge, franchissabilité en fonction du débit...), des débits « clés » peuvent être établis.
- **L'analyse statistique hydrologique** : à partir des données hydrologiques connues hors prélèvements (= hydrologie naturelle reconstituée), les principales caractéristiques hydrologiques naturelles sont calculées (saisons hydrologiques, durée des étiages, chronique de variations des débits, fréquence de retour des débits journaliers les plus faibles...). Ces éléments permettent de déterminer, sur la base de la connaissance des cycles biologiques des espèces cibles (détermination des besoins et des périodes sensibles) les débits en dessous desquels les risques de mise en danger de ces espèces augmentent.
- **La méthode des microhabitats** : elle consiste à coupler une modélisation hydraulique avec des courbes de préférence d'espèces, basées sur les variables hauteur – vitesse – granulométrie, afin de déterminer les surfaces potentiellement utiles à chaque espèce et/ou à chaque stade visé en fonction du débit. Il existe, en France, principalement 4 modèles d'application de cette méthode :
  - ✓ Le modèle **EVHA** : ce modèle, le plus ancien, s'appuie sur des données topographiques et hydrauliques précises récoltées sur la station d'étude. La maintenance de ce modèle ancien n'est actuellement plus assurée par l'IRSTEA, concepteur du modèle.
  - ✓ Le modèle **LAMMI** : développé par EDF, il est utilisable dans des tronçons court-circuités où le débit peut être facilement mesuré et régulé.
  - ✓ Le modèle **Estimhab** : ce modèle biologique statistique est le modèle actuellement privilégié en France métropolitaine en raison, notamment, de sa facilité d'utilisation.
  - ✓ Le modèle **Stathab** : ce modèle plus ouvert mais moins convivial permet d'appliquer la méthode des microhabitats à des cours d'eau peu connus en y injectant des courbes de préférences spécifiques.

En raison du caractère torrentiel des rivières guadeloupéennes, le modèle EVHA n'est pas applicable car le calage du modèle hydraulique y serait impossible. La variabilité naturelle des débits de ces cours d'eau et l'absence de maîtrise des débits restitués ne permettent pas l'utilisation du modèle LAMMI.

Etant donné la spécificité des espèces de poissons et de crustacés de La Guadeloupe, le logiciel Estimhab n'est pas utilisable, car il résulte de l'analyse statistique des données acquises pour les poissons des rivières tempérées.

En revanche, le logiciel Stathab, basé également sur une approche hydraulique statistique, permet l'intégration des préférences hydrauliques de nouvelles espèces. Contrairement aux résultats d'Estimhab, Stathab présente l'évolution séparée des trois variables (Hauteur d'eau, Vitesse du Courant et Granulométrie du Substrat) en fonction du débit. A partir de ces données, sont ensuite simulés le Volume Potentiellement Utilisable (VPU) (sur la base des courbes de préférence associées aux vitesses) et les Surfaces Potentiellement Utilisables (SPU) (sur la base des courbes de préférence associées aux hauteurs et aux substrats).

En 2013, l'IRSTEA<sup>1</sup> a publié une nouvelle version du logiciel, **Stathab-2**, qui fournit les fonctions relatives à des modèles hydrauliques statistiques, en particulier adaptés aux rivières à fortes pentes et fortes granulométries (ex : rivières alpines, rivières tropicales des DOMs) et des modèles d'habitat statistiques pour les régions tropicales et tempérées. **C'est ce modèle qui est donc retenu dans le cadre de la présente étude** (et ce d'autant plus que ce modèle est cité dès 2011 dans un guide méthodologique pour la définition des débits minimums biologiques en Martinique comme la méthode à mettre en œuvre dans ce cas d'études).

### Le modèle « Stathab-2 »

Stathab-2 regroupe des modèles d'habitat statistiques qui associent des préférences biologiques pour les caractéristiques hydrauliques du micro-habitat (vitesse, hauteur d'eau, substrat) à un modèle hydraulique à l'échelle du tronçon. Les résultats des modèles simulant la qualité de l'habitat des espèces sont exprimés en termes de :

- **Valeur d'habitat** (note entre 0 et 1) ;
- Ou de **surface pondérée utile** (valeur d'habitat × surface mouillée, exprimé en m<sup>2</sup>/m du linéaire) ;
- Ou de **volume pondéré utile** (valeur d'habitat × volume, exprimé en m<sup>3</sup>/m du linéaire).

Ces résultats varient en fonction du débit pour chacune des espèces ou stades de vie considérés.

Les courbes de préférences des espèces donnent un indice de préférence compris entre 0 et 1 en fonction d'un paramètre du micro-habitat. Les modèles hydrauliques décrivent les paramètres hydrauliques à l'échelle du tronçon à partir de relevés de terrains (topographiques, hydrauliques).

Les modèles hydrauliques statistiques associés à des courbes de préférences fournissent les modèles d'habitat statistiques. Les modèles de préférences hydrauliques disponibles dans Stathab-2 pour la Guadeloupe ont été établis pour les espèces suivantes *Atya scabra*, *Macrobrachium heterochirius*, *Sicydium sp.*, *Xiphocaris elongata* (Girard *et al.*, 2013).

**Les relevés de terrain nécessaires à la mise en œuvre de l'outil StatHab2 sont décrits ci-dessous.**

Le protocole de terrain consiste à mesurer au minimum 100 hauteurs d'eau locales et tailles du substrat dominant ainsi que 15 largeurs sur un tronçon de cours d'eau faisant environ 15 à 30 fois la largeur du cours d'eau et ceci à deux débits les plus différents possibles et inférieurs au débit de plein bord (Q1=Q2/2 idéalement).

---

<sup>1</sup> dans le cadre de la thèse « Modèles d'habitats statistiques comme outils d'aide à la gestion des débits des rivières insulaires tropicales (Guadeloupe – Martinique – Mayotte - Réunion) » (Girard 2013)

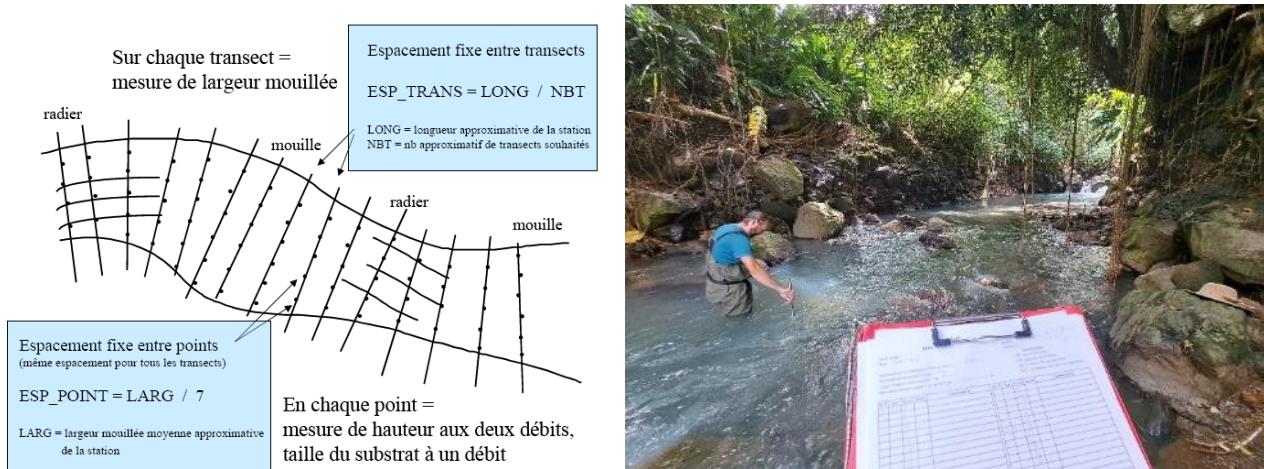


Figure 24 : Principe de répartition des points de mesure définis dans le protocole Stathab-2 et mesure de hauteur d'eau

## ● Mesure du débit

Les jaugeages ont été réalisés selon la méthode d'exploration des champs de vitesse et selon les recommandations de la charte qualité de l'hydrométrie du ministère de l'Environnement.

La méthode d'exploration des champs de vitesse consiste à déterminer le champ de vitesse dans une section transversale du cours d'eau et à calculer le débit par combinaison avec la géométrie.

La vitesse d'écoulement dans une section transversale d'un cours d'eau n'étant jamais uniforme, il convient donc d'explorer le champ de vitesse en un certain nombre de points situés le long de verticales réparties sur la largeur. En parallèle, le profil en travers du cours d'eau est relevé en mesurant sa largeur et en effectuant des mesures de profondeurs.

Ainsi ce type de jaugeage est constitué de deux phases :

- La mesure de paramètres physiques : largeurs, profondeurs et vitesses,
- Le calcul des débits transités en fonction des paramètres mesurés et observés.

### • Le choix de la section de mesure

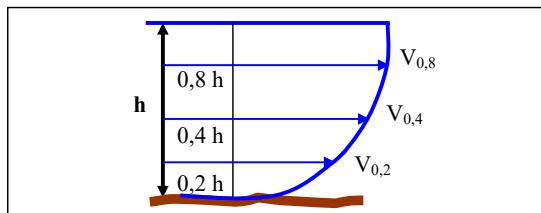
Le choix de la section de mesure est primordial et il ne faut pas hésiter à y consacrer suffisamment de temps car il conditionne un jaugeage de qualité. Ainsi les recommandations suivantes sont prises en compte lors de ce choix :

- Le bief de mesure doit être le plus rectiligne possible,
- L'emplacement de la section de mesure doit être éloigné de tout coude ou obstacle naturel ou artificiel (perturbations hydrauliques),
- La section de mesure doit être perpendiculaire à l'écoulement,
- L'écoulement doit être le plus régulier possible (éviter les courants de retour, les zones d'eaux mortes, ...),
- La profondeur doit être suffisante pour l'immersion de l'appareil de mesure ;

Les stations sont choisies lors de la période de prospection.

- **La technique de mesure**

Le jaugeage consiste à mesurer les vitesses d'écoulement sur plusieurs verticales équidistantes (10 au minimum) de la section transversale. Pour chaque verticale, le nombre de points de mesure de vitesse est de 3 selon la hauteur d'eau. Pour une hauteur inférieure ou égale à 20 cm, l'opérateur effectue 1 mesure de vitesse à 40% de la hauteur totale. Pour une hauteur d'eau supérieure à 20 cm, 3 mesures de vitesses sont réalisées à 20, 40 et 80 % de la hauteur totale.



1 ou

Figure 25 : Principe de répartition des points de mesure des vitesses en fonction de la hauteur d'eau et mesure sur le terrain

Le jaugeur relève les positions de chaque verticale par rapport à l'une des berges à l'aide d'un mètre et mesure la hauteur d'eau grâce à la perche du courantomètre. Sur chaque verticale, la vitesse moyenne est calculée au moyen de relations qui font intervenir les vitesses mesurées à chaque profondeur :

-> si la hauteur d'eau est inférieure à 20cm, une seule mesure de vitesse a été réalisée à 40 % de la hauteur d'eau, la vitesse moyenne sur cette verticale est la suivante :  $V_m = V_{0,4}$

-> si la hauteur d'eau est supérieure ou égale à 20 cm, 3 mesures de vitesses sont effectuées. La vitesse moyenne est alors :  $V_m = 0,20 (V_{0,2} + V_{0,4} + V_{0,8})$

La section mouillée est donc divisée en sous-sections, chacune définie par une largeur  $L$ , une hauteur d'eau moyenne  $h$  et une vitesse moyenne  $V$ . Chacune des sous-sections est considérée comme rectangulaire. Le débit total  $Q$  peut être estimé par la somme des débits partiels correspondant à chacune des sous-sections.

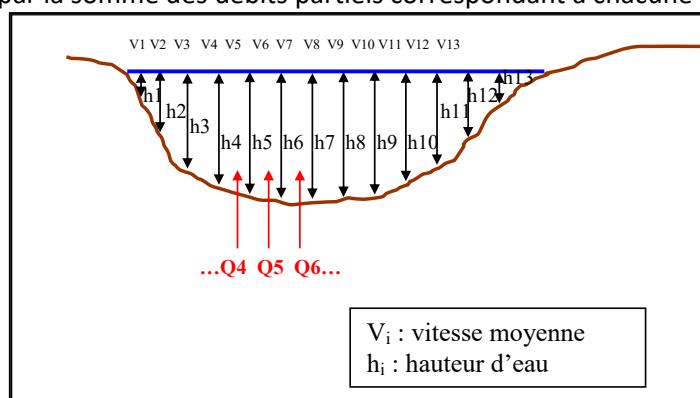


Figure 26 : Vue schématique de la formule de calcul d'un débit en rivière

$$Q_4 = L_4 \times \text{moyenne}(h_4 ; h_5) \times \text{moyenne}(V_4 ; V_5) ; Q_0 = L_0 \times \text{moyenne}(h_0 ; h_1) \times \text{moyenne}(V_0 ; V_1)$$

$$Q = Q_0 + Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots + Q_{12} + Q_{13}$$

Le courantomètre électromagnétique mesure des **vitesses** de l'ordre du **cm/s**. Les **débits** calculés sont exprimés en **m<sup>3</sup>/s** et convertis-en **l/s**. Ce type de méthode engendre une incertitude de mesures connue de l'ordre de 15 et 20%.

- **Calcul du débit**

Sur les lieux de la mesure, les renseignements suivants sont remplis sur **une fiche terrain** :

- La localisation, le jour et l'heure de la mesure,
- Le nom des opérateurs,
- Les conditions particulières d'exécution (météo, ...)
- Le matériel utilisé
- Les observations diverses utiles au calcul
- Les données numériques servant au calcul : distance à la berge, hauteur d'eau, vitesses

Nous utilisons en routine le logiciel de traitement DEPJAU développé par le BRGM.

Les exports de ce logiciel concernant les valeurs relevées sur le terrain et les débits mesurés dans le cadre de cette étude sont présentés dans la partie résultats.

- **Réalisation des pêches à l'électricité**

Des inventaires d'ichtyofaune et de carcinofaune ont été réalisés dans l'objectif de confirmer les informations apportées dans le cadre du pré-diagnostic environnemental et notamment la présence d'espèces à enjeux. Il s'agit de prospecter l'ensemble des habitats sur ces zones afin de faire un inventaire qualitatif permettant de déterminer la présence ou l'absence des espèces de poissons et crustacés des cours d'eau guadeloupéens. Cela permet également de vérifier la cohérence entre le peuplement en place et les courbes de préférences des espèces considérées par le modèle StatHab2, et de préciser la valeur du DMB en fonction de la présence d'espèce menacée (IUCN). En effet, si la présence de *Macrobrachium carinatus* et *Potimirim potimirim* est confirmée (cf. pré-diagnostic environnemental), il faudra probablement réévaluer à la hausse la valeur du DMB pour prendre en compte la présence de ces espèces menacées.

L'objectif n'est pas de faire un inventaire quantitatif (mise en œuvre de protocole standardisé dans le cadre de la DCE ou réseau PNG par exemple). Il s'agit de déterminer la composition taxonomique de l'ichtyofaune et de la carcinofaune sur le tronçon court-circuité, afin de cibler au mieux l'enjeu environnemental pour ce cours d'eau.

La pêche à l'électricité est réalisée à 4 personnes (1 porteur d'appareil, 2 porteurs d'épuisette et 1 personne qui prend les notes) à l'aide d'un appareil de type EFKO 1700 en respectant les normes et prescriptions suivantes :

- Norme XP T90-383 (mai 2008), « Echantillonnage des poissons à l'électricité dans le cadre des réseaux de suivi des peuplements de poissons en lien avec la qualité des cours d'eau » ;
- « Guide pratique pour la mise en œuvre des opérations de pêche à l'électricité dans le cadre des réseaux de suivi des peuplements de poissons » (ONEMA, 2012).
- La pêche scientifique à l'électricité dans les milieux aquatiques continentaux (OFB, 2022)

Enfin, une autorisation administrative des services de l'Etat, nécessaire pour la réalisation de pêche électrique, a été fournie par la DEAL Guadeloupe (art. L.436-9 ; circulaire PN-SPH n° 89/626)

## ● Déroulement des opérations de terrain

Les opérations de terrain de cette étude se sont donc déroulées en 3 phases :

- **1<sup>ère</sup> phase : Prospection terrain**

La prospection de terrain a pour but de choisir l'emplacement des stations de travail et de parcourir la zone du tronçon court-circuité afin de vérifier que l'ensemble des tributaires sur la zone est bien cartographié et qu'il n'y a pas de spécificités pouvant perturber nos travaux et leurs résultats.

Elle a eu lieu la journée du 06/11/2023. Les conditions météo (relativement instables et pluvieuses), nous ont permis de parcourir le linéaire du cours d'eau depuis la prise d'eau jusqu'à la ravine de l'Ilet. Le débit de celle-ci s'est avéré visuellement très faible (ce qui a ensuite été confirmé par les mesures réalisées en amont et en aval). Aucun autre tributaire n'a été observé lors de notre prospection. De nombreux ruissellements sont toutefois présents le long du parcours.

Cette prospection nous a permis de définir la localisation des stations pour les mesures de débits et des paramètres morphologiques, ainsi que des pêches à l'électricité.

Les différentes stations ont été positionnées comme suit :

- ✓ **Station TCC** (aval prise eau, TCC : Tronçon court-circuité) : Elle est positionnée en aval de la prise d'eau et en amont de la confluence avec la Ravine Blanche.
- ✓ **Station ravine blanche amont confluence TCC** : Elle est positionnée sur la ravine Blanche en amont de la confluence avec l'affluent sur lequel la prise d'eau est présente.
- ✓ **Station « Restitution » - ravine Blanche** : Elle est positionnée au niveau de la zone de restitution, juste en amont de la confluence avec la rivière Grande Anse.

- **2<sup>ème</sup> phase : Campagne 1 - Hautes eaux - novembre 2023**

- Mesure de débits sur 3 stations (*Cf. Carte de synthèse ci-après*): les mesures de débits ont été réalisées sur les trois stations définies ci-dessus.

(Pour mémoire : il n'a pas été jugé pertinent de faire une mesure de débit sur la ravine de l'Ilet du fait du très faible niveau observé lors des prospections)

- Mesure des paramètres morphologiques (largeur, hauteur) sur 2 stations (*Cf. Carte ci-après*).
- Pêche à l'électricité : les conditions météo ont permis de réaliser les pêches lors de cette première campagne sur les 2 stations ciblées.

Conditions d'intervention en novembre 2023 - hautes à moyennes eaux :

- lundi 6 novembre et mardi 7 novembre : conditions pluvieuses mais stables (intervention après les décrues matinales).
- Mercredi 8 novembre : ensoleillé conditions stables

- **3<sup>ème</sup> phase : Campagne 2 - Basses eaux - mars 2024**

- Mesure de débits sur les 3 stations (*Cf. Carte de synthèse ci-après*)
- Mesure des paramètres morphologiques (largeur, hauteur et substrat) sur 2 stations (*Cf. Carte ci-après*). Pour mémoire, les informations en lien avec les substrats sont à relever sur une seule campagne. La campagne de mars 2024 a été choisie.

Conditions d'intervention en mars 2024 - Basses eaux :

L'intervention a eu lieu le 21 mars. Une pluie légère et continue a été constatée dans le courant de la matinée (environ 0.8mm entre 5h et 14h , source météociel). Ces faibles précipitations n'ont pas eu d'effets sur les niveaux d'eau observés. Le début d'après-midi a été couvert mais sans pluie.

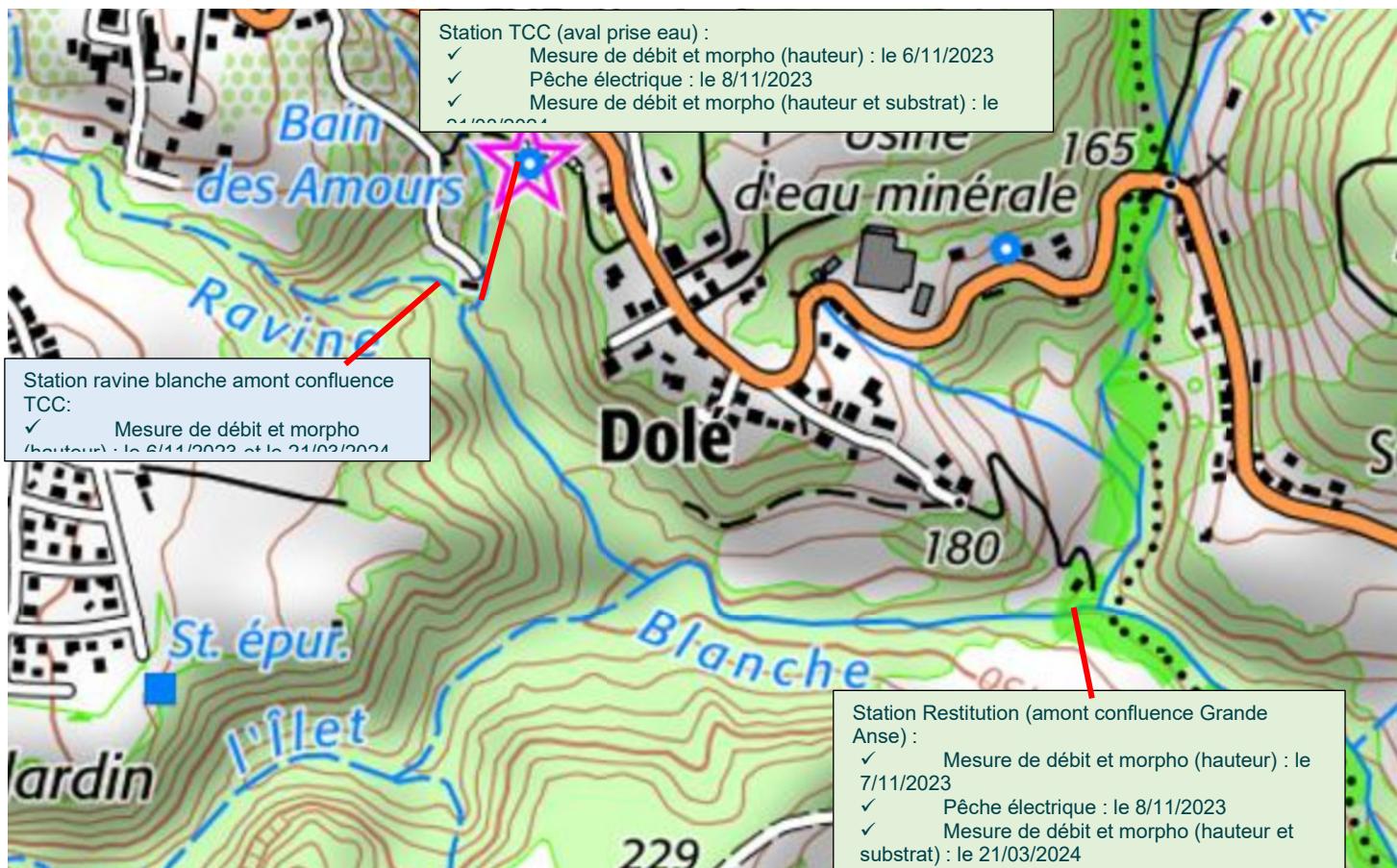


Figure 27 : Localisations des stations de mesure, détails des opérations réalisées

## ● Présentation des résultats

### 1. Mesure de débit :

Les valeurs des débits mesurés lors des 2 campagnes sont synthétisées dans le tableau suivant:

*Tableau 12 : Valeurs des débits mesurés lors des 2 campagnes sur les 3 stations.*

	Débit en l/s		
	Station TCC (sous la prise d'eau)	Station ravine blanche amont confluence TCC	Station aval (amont restitution)
Hautes eaux – nov. 2023	378	40	470
Basses eaux – mars 2024	182	27	193

Ainsi, dans les conditions d'intervention la ravine îlet et l'ensemble des autres écoulements amènent au maximum 52l/s (et un débit estimé de la ravine îlet à 30l/s) en novembre 2023.

Lors de la campagne de mars 2024, il apparaît que la somme des débits mesurés au niveau de la station TCC, du débit de la ravine Blanche et du débit de la ravine îlet soit supérieure au débit mesuré au niveau de la station aval. Cela pourrait s'expliquer, soit par des prélèvement d'eau dans le TCC, soit par des phénomènes de sous-écoulements et infiltrations. Il semble que cette deuxième hypothèse soit à privilégier car le lit du cours d'eau est très difficile d'accès et qu'il s'écoule dans une zone très peu anthropisée ce qui rend le prélèvement par pompage très peu probable.

Les données de calculs des débits pour chacune des 3 stations ainsi que les graphes extraits du logiciel DEPJAU sont fournis en Annexe 1 (hautes eaux) et Annexe 2 (basses eaux).

### Inventaire faunistique

La liste faunistique des espèces contactées sur chaque station est présentée dans le tableau ci-dessous. Le détail des espèces contactées à chaque point est présenté en Annexe 3.

*Tableau 13 : Présentation des espèces contactées sur chaque station*

Famille	Espèce	Accronymes	Station	
			TTC	Restitution
<b>Atyidae</b>	<i>Atya innocous</i>	AIN	X	X
	<i>Atya scabra</i>	ASC		X
	<i>Micratya poyei</i>	MPO	X	X
	<i>Potimirim glabra</i>	PGL		X
<b>Palaemonidae</b>	<i>Macrobrachium carcinus</i>	MCA	X	
	<i>Macrobrachium crenulatum</i>	MCR	X	
	<i>Macrobrachium faustinum</i>	MFA	X	X
	<i>Macrobrachium heterochirus</i>	MHE	X	X
<b>Xiphocarididae</b>	<i>Xiphocaris elongata</i>	XEL	X	X
<b>Gobiidae</b>	<i>Sicydium punctatum</i>	SPU	X	X

Pour mémoire, le peuplement est dominé de manière très marquée par *Atya innocous*, extrêmement abondante sur les 2 stations. Par ailleurs, très peu de *Micratya poeyi* et de *Sicydium punctatum* ont été contactés (moins de 10 et que des juvéniles pour ce dernier).

**Il est important de noter la présence d'espèces faisant partie de la liste Rouge des espèces menacées en Guadeloupe<sup>2</sup> :**

- **2 espèces « Vulnérable » : *Macrobrachium carcinus* (3 observations) et *Potimirim glabra* (1 seule observation)**
- **Quasi-menacée : *Macrobrachium crenulatum* (une vingtaine d'observation)**



Figure 28 : Photos des espèces « vulnérables » ; à gauche : *Potimirim glabra* et à droite : *Macrobrachium carcinus*

## ● Calcul du DMB

### ● 3.1 Données d'entrée issues des campagnes de terrain

Le tableau suivant présente la synthèse des données d'entrée issues des deux campagnes de mesures de terrain qui seront utilisées pour le calcul du DMB sur les stations TCC amont et TCC aval.

Les résultats des hauteurs d'eau moyennes, largeurs moyennes et diamètre de la granulométrie moyens sont issus des deux campagnes de mesures réalisées sur les différents transects positionnés sur chacune des deux stations au cours des deux campagnes de mesures.

Tableau 14 : Valeurs des variables hydromorphologiques mesurées lors des 2 campagnes sur les 3 stations.

	Station Ravine Blanche		Station TCC amont (sous prise eau)		Station TCC aval (restitution)	
	nov-23	mars-24	nov-23	mars-24	nov-23	mars-24
débit mesuré (l/s)	40	27	378	182	470	193
largeur moyenne (m)	1,90	1,39	3,11	2,14	6,85	5,51
hauteur d'eau moyenne (m)	0,174	0,154	0,267	0,218	0,326	0,293
granulométrie moyenne (m)	non mesuré		0,060		0,059	

<sup>2</sup> UICN Comité français, OFB & MNHN (2021). La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitres Faune de Guadeloupe. Paris, France

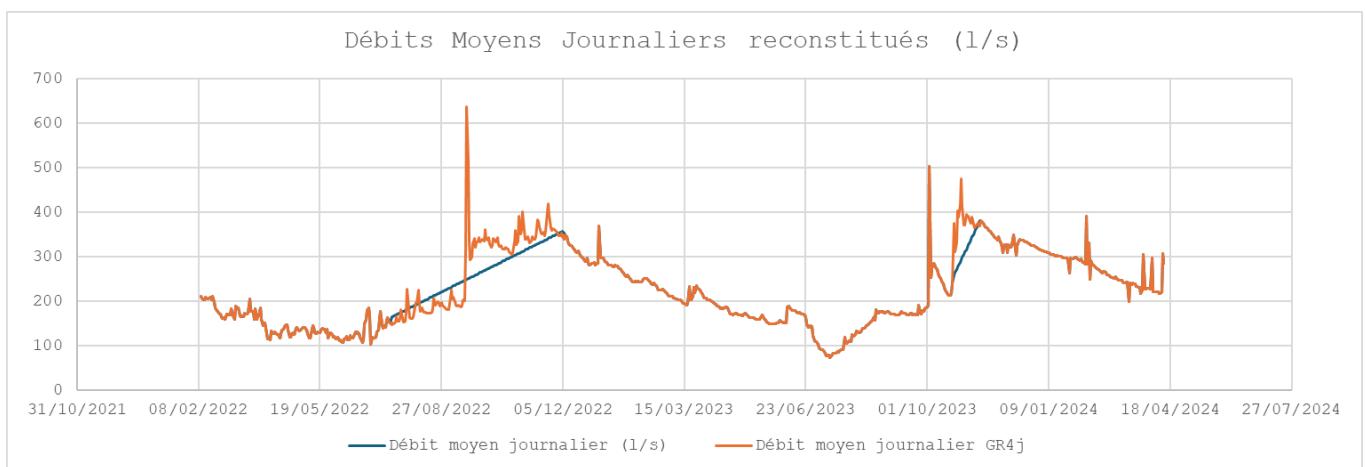
- 3.2 données hydrologiques

Les données hydrologiques présentées ici sont issues d'une campagne de mesures réalisées par la société Valorem entre le 10 février 2022 et le 13 avril 2024. Il est important de noter que les données présentées entre le 17 juillet 2022 et le 4 décembre 2022 ont été extrapolées car la tempête tropicale Fiona a arraché la sonde en place, de la même manière la tempête Tammy ayant endommagé la sonde les données présentées entre le 23 octobre et le 13 novembre 2023 ont également été extrapolée.

Le détail des débits journaliers mesurés est présenté en annexe.

Nous ne présenterons ici que les données synthétiques telles que les valeurs remarquables (Min, Max, Module), les débits moyens journaliers reconstitués ainsi que la courbe de débits classés.

La figure suivante présente donc les débits moyens reconstitués entre février 2022 et avril 2024 et le tableau suivant présente quant à lui les débits caractéristiques enregistrés au niveau du point de mesure.



*Figure 29 : Courbes des débits moyens journaliers reconstitués*

*Tableau 15 : Débits caractéristiques de la Ravine de Dolé au niveau du projet de prise d'eau*

Valeurs remarquables	avec GR4j
Min (l/s)	73
Max (l/s)	503
Module (l/s)	221

Il apparaît de la figure précédente que les débits varient entre 73 l/s au minimum et 500 à 600 l/s avec un module annuel de l'ordre de 223 l/s. On observe bien les alternances entre saison des pluies et saison sèche (carême). Cette ravine semble bien influencée par les précipitations (comme le montrent les différents pics observés, dont les principaux correspondent au passage des tempêtes tropicales Fiona, Philippe et Tammy) mais il semble également, au regard du débit minimal, qu'elle bénéficie également des apports d'un réseau aquifère lui permettant d'avoir un débit minimal stable, constant et relativement important (le débit minimal correspond à environ le tiers du module).

La courbe des débits classés est présentée dans la figure suivante.

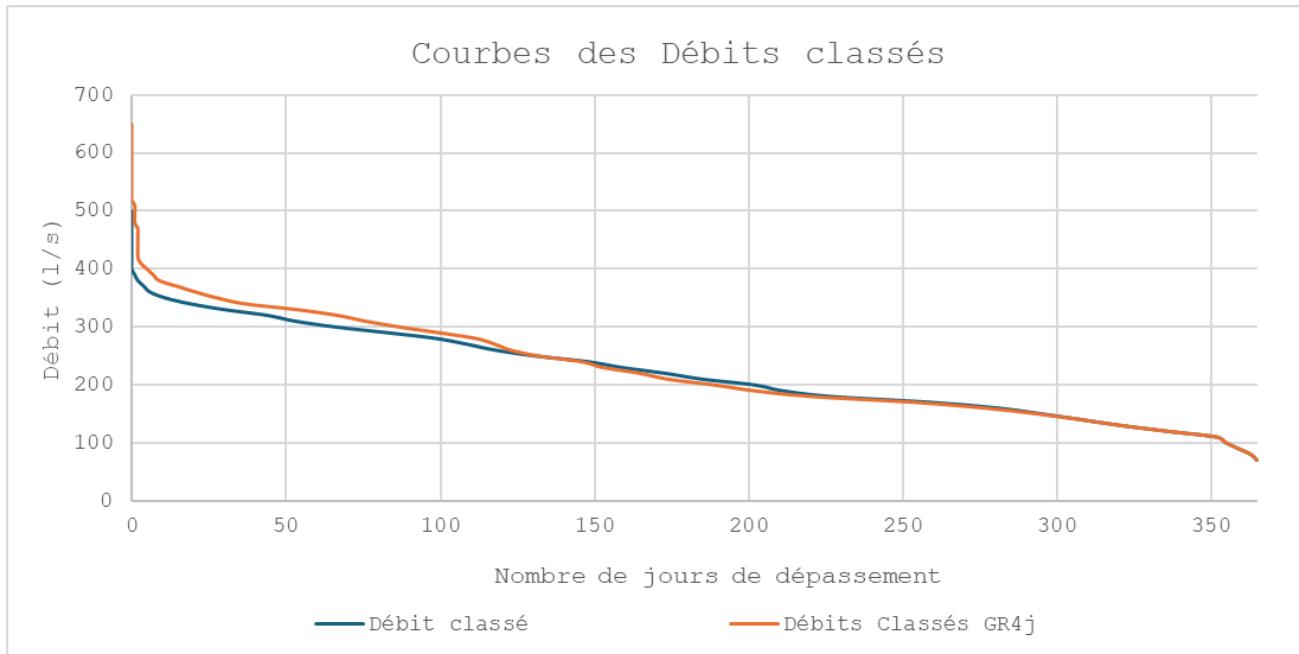


Figure 30 : Courbes des débits classés – Ravine de Dolé

- 3.3 espèces cibles prises en compte dans le calcul du DMB

Le Modèle STATHAB2 utilisé pour le calcul du DMB a été développé spécifiquement pour les rivières des Antilles, il prend donc en compte les exigences biologiques de certaines espèces pour lesquelles des courbes de préférences d'habitat ont été établies. Parmi la liste des espèces capturées sur site, les suivantes sont prises en compte dans le modèle STATHAB2 :

- *Atyia scabra*,
- *Macrobrachium heterochirus*,
- *Xiphocaris elongata*,
- *Sicydium sp.*

Les calculs du DMB seront donc réalisés à partir des exigences de ces 4 espèces, une fiche descriptive de ces espèces est fournie en annexe.





Figure 31 : Photos des espèces cibles capturées lors des pêches électriques – Ravine de Dolé

La figure présentée en page suivante représente les courbes de préférences d'habitat des différentes espèces issues des travaux de la thèse de Virginie Girard (2013) qui sont reprises dans le modèle STATHAB2.

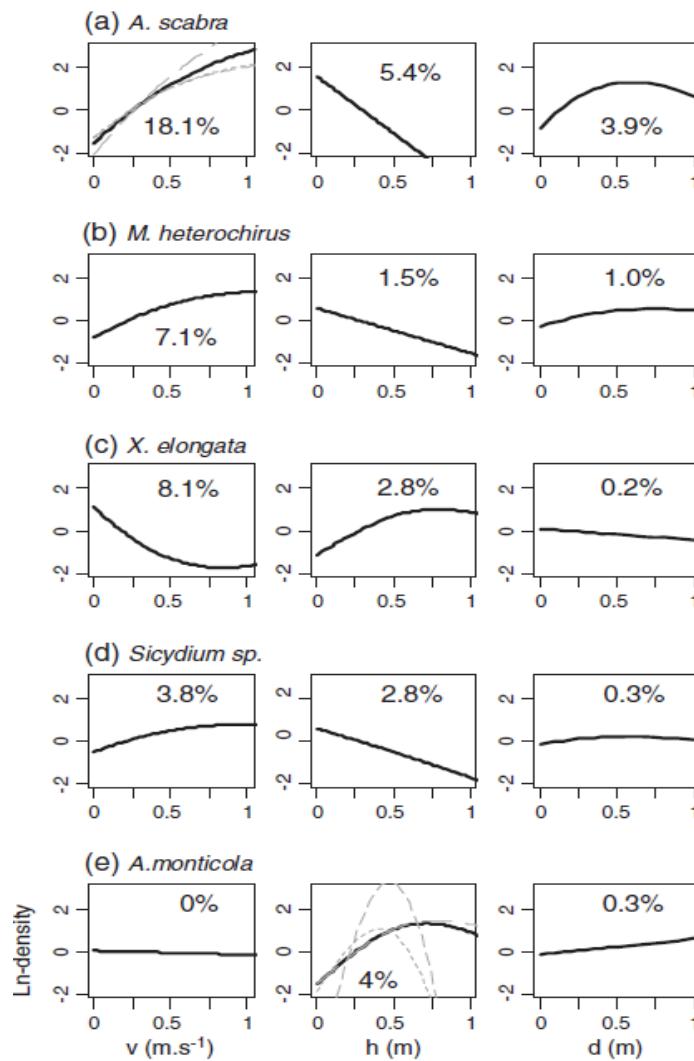


Figure 32 : Courbes de préférences des espèces cibles (Girard, 2013)

- 3.4 Résultats de la modélisation

- Paramètres hydrauliques

Les graphiques ci-dessous présentent l'évolution en fonction des débits des valeurs moyennes à l'échelle des 2 stations des différents paramètres hydrauliques issues de la modélisation.



Figure 33 : Modélisation de l'évolution des variables hydrauliques en fonction du débit – Dolé 2023

D'une manière générale, on observe que la largeur mouillée, et par conséquent la surface mouillée sont les variables ayant la plus forte évolution avec l'augmentation des débits.

Les autres variables que sont la profondeur moyenne et la vitesse moyenne varient beaucoup moins fortement.

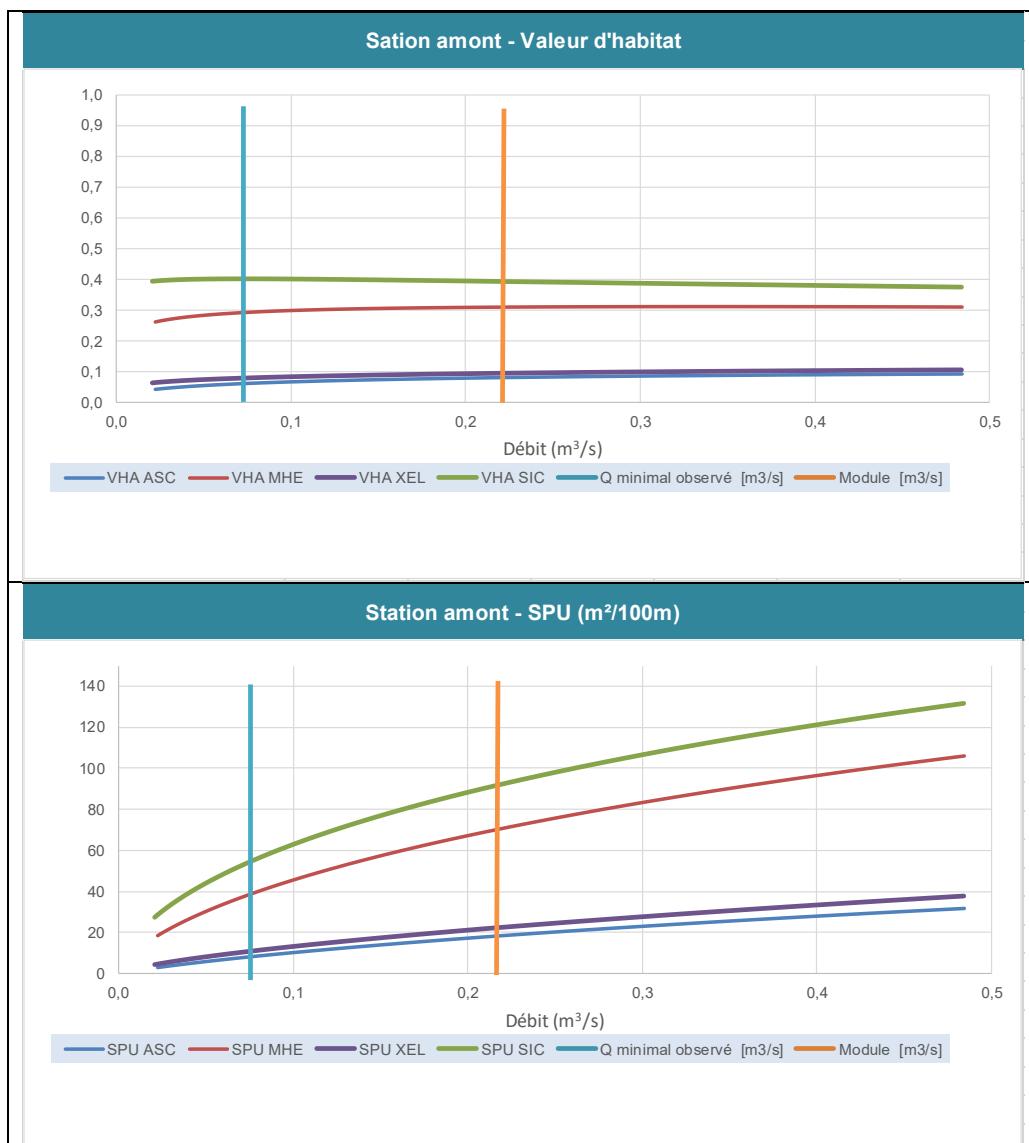
Ces résultats semblent cohérents avec les observations de terrains, en effet, le lit mineur de ces deux stations permet dans un premier temps un élargissement de la lame d'eau qui par conséquent se traduit par une augmentation faible des hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement. Quand la capacité totale du lit mineur est occupée alors intervient une deuxième phase (non représentée graphiquement ici car exceptionnelle comme lors des tempêtes tropicales) qui consiste à une contrainte de l'augmentation de la largeur dans le lit majeur (du fait de l'encaissement du fond de vallée) qui entraîne une très forte augmentation des vitesses d'écoulement et de la hauteur d'eau.

- Valeur d'habitat et SPU (surface pondérée utile)

Pour rappel la VHA est un nombre sans dimension et se réfère à la surface en eau au débit considéré. Ainsi, une VHA de 0,5 signifie que 50 % de la surface en eau de la station au débit considéré est favorable à l'espèce considérée.

Le modèle Stathab2 permet de calculer uniquement la valeur globale d'habitat contrairement aux modèles physiques qui donnent également la valeur d'habitat pour chaque composante (hauteur d'eau, vitesse d'écoulement, substrat). A partir de cette valeur d'habitat unique il est de fait impossible de déterminer quelle est la composante limitante pour chaque cohorte.

La SPU est une surface (exprimée en  $m^2/100m$  de rivière) qui correspond à la surface que représentent les habitats préférentiels d'une espèce donnée pour 100m de rivière à un débit donné.



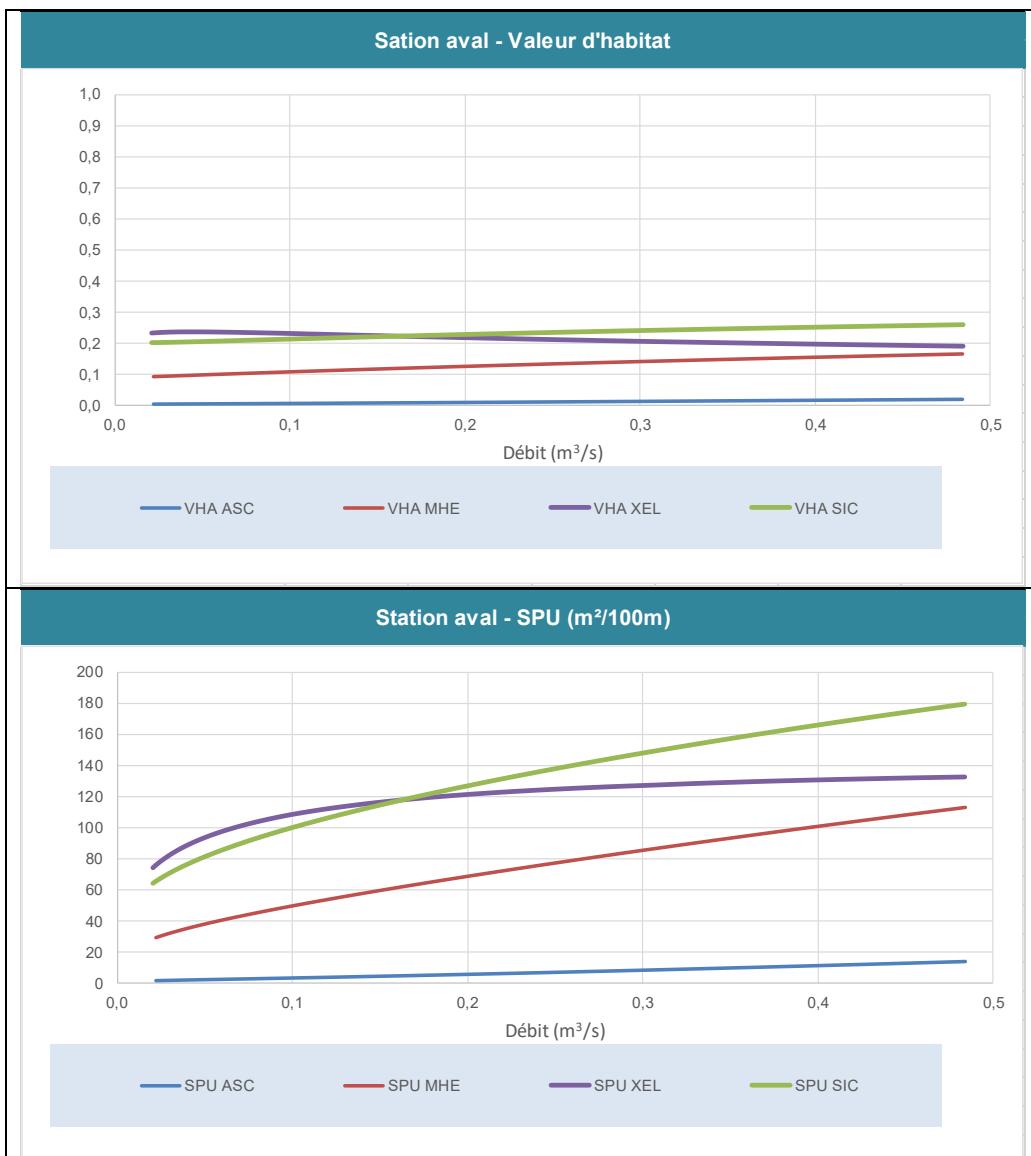


Figure 34 : Modélisation des VHA et SPU – Dolé 2023

Pour les deux stations considérées les valeurs d'habitat sont très stables pour les 4 espèces, elles sont globalement faibles à moyennes suivant les espèces et les stations.

Le *Sicydium sp.* est l'espèce qui présente les VHA maximales sur les deux stations, ceci étant les valeurs sont tout de même assez faibles (0.4 et 0.2). A contrario, *Atyia scabra* est l'espèce présentant les VHA les plus faibles (0.1 et 0.01). Ceci s'explique par le fait que *Sicydium* est assez peu exigeant en termes d'habitats et son caractère assez ubiquiste lui permet de trouver des habitats favorables sur une gamme assez large des faciès d'écoulement. *Atyia scabra* quant à elle affectionne les zones très courantes avec de la granulométrie importante sur laquelle elle peut s'agripper, or ces habitats sont très peu présents au sein des deux stations suivies, ce qui explique la très faible valeur d'habitat observée.

Les SPU présentées pour les deux stations varient de manière assez linéaire, en effet elles ne présentent quasiment pas de points d'inflexion. Au niveau de la station amont, les courbes correspondant au *Sicydium* et au *Machrobrachium hétérochirus* semblent toutefois présenter une légère inflexion pour un débit inférieur à 50l/s, ce débit constituant le seuil critique (SC) en deçà duquel la perte d'habitat chute de manière plus importante.

De la même manière, les courbes du *Sicydium* et de *Xiphocaris* présente une inflexion plus importante pour un débit inférieur à 80 l/s qui constitue ici le SC.

- 3.5 Détermination du Débit Minimum Biologique

D'après les modélisations du modèle les seuils critiques des stations suivies se situent autour de 50l/s à l'amont et 80l/s à l'aval.

**Concernant la station amont**, les suivis hydrologiques font état d'un débit minimal observé de 70 l/s, il semble donc assez déraisonnable de proposer un DMB inférieur à ce débit minimal observé, en conséquence **nous proposons une valeur du DMB au niveau de la station amont de 70l/s** (ce qui constitue à titre d'information un DMB équivalent à 30% du module).

**Au niveau de la station aval**, le SC se situe autour de 80 l/s, n'ayant pas de données hydrologiques au niveau de cette station, on ne peut conclure quant à la proportion du module que constituerait un DMB fixé à ce débit. Les apports des Ravines Blanche et de l'Ilet ne sont pas clairement quantifiés mais on peut considérer au regard de l'hydrologie de la ravine de Dolé qu'ils peuvent probablement atteindre un total cumulé de 15 à 20 l/s au plus bas de leur hydrologie. En conséquence on pourrait proposer **un débit minimal Biologique de 95 à 100 l/s** au niveau de la station aval, ce qui semble cohérent avec le DMB proposé à l'amont.

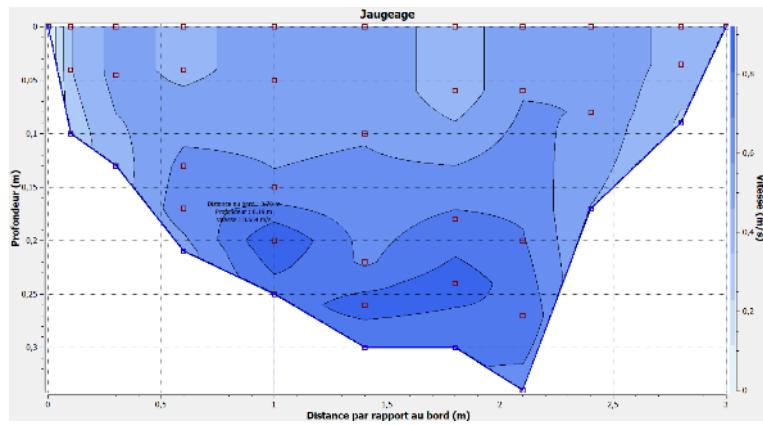
## Mesures de suivi du DMB

Nous proposons les mesures suivantes afin de suivre et évaluer la mise en place du débit minimum biologique :

- 1- Affiner la connaissance de l'hydrologie du complexe des Ravines : connaître l'hydrologie de la Ravine Blanche en amont de sa confluence avec celle de Dolé, mais aussi celle de la ravine de l'Ilet ou encore l'hydrologie en amont immédiat de la restitution permettrait de valider les valeurs de DMB fixées.
- 2- Suivi biologique : suivre les piscifaunes et carcinofaunes au niveau des stations déjà suivies à N+1, N+3 et N+5 après mise en exploitation de la centrale.

## ANNEXES

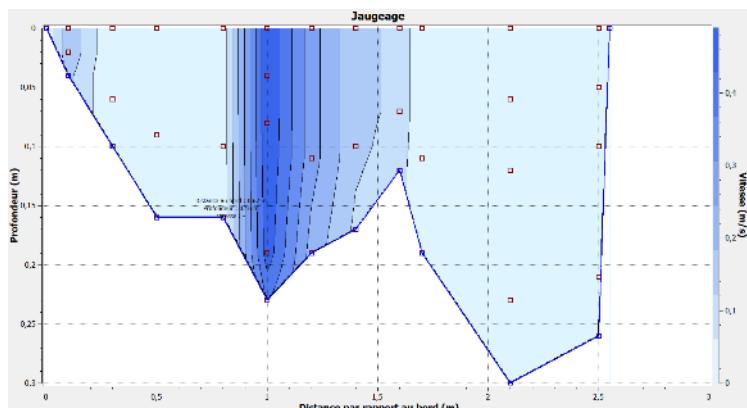
**Annexe 1 : Graphique et valeurs de débit mesurées lors de la campagne de hautes eaux (novembre 2023)**



**Station TCC (sous la prise d'eau) :**

Largeur	3 m		
Profondeur moyenne	0.211 m		
Profondeur maximum	0.34 m		
Rayon hydraulique	0.202 m		
Coefficient K1/2	1.73		
Vitesse moyenne de surface	0.519 m/s		
Vitesse maximum	0.921 m/s		
Rapport Vmoy/Vmoy	1.15		
Vitesse moyenne	0.597 m/s		
Section mouillée	0.634 m <sup>2</sup>		
Débit	0.379 m <sup>3</sup> /s		
Distance [m]	Prof [m]	Vitesse [m/s]	Débit laminaire [m <sup>2</sup> /s]
0	0	0	0
0.1	0	0.341	0.032054
	0.04	0.341	
	0.1	0.2728	
0.3	0	0.504	0.061236
	0.045	0.504	
	0.13	0.4032	
0.6	0	0.429	0.112757
	0.04	0.429	
	0.13	0.612	
	0.17	0.652	
	0.21	0.5216	
1	0	0.516	0.16017
	0.05	0.516	
	0.15	0.588	
	0.2	0.921	
	0.25	0.7368	
1.4	0	0.566	0.192736
	0.1	0.566	
	0.22	0.671	
	0.26	0.866	
	0.3	0.6928	
1.8	0	0.381	0.183324
	0.06	0.381	
	0.18	0.716	
	0.24	0.871	
	0.3	0.6968	
2.1	0	0.567	0.225029
	0.06	0.567	
	0.2	0.701	
	0.27	0.793	
	0.34	0.6344	
2.4	0	0.57	0.09177
	0.08	0.57	
	0.17	0.456	
2.8	0	0.407	0.0343915
	0.035	0.407	
	0.09	0.3256	
3	0	0.347733	0.0392939

### Station Ravine Blanche amont confluence :

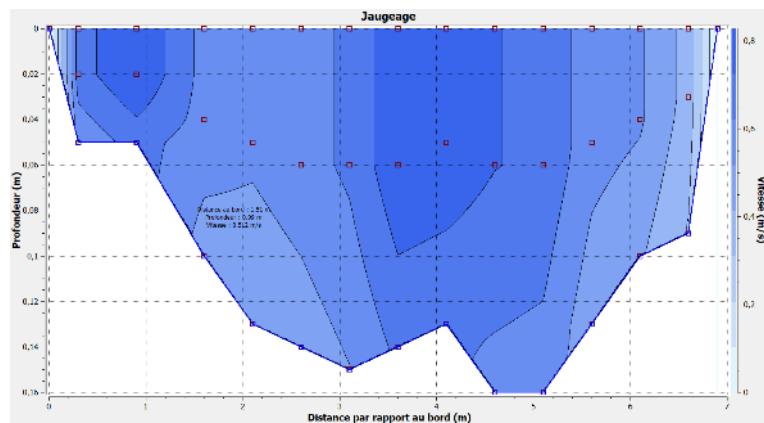


#### Résultats

Largeur 2.55 m  
 Profondeur moyenne 0.184 m  
 Profondeur maximum 0.3 m  
 Rayon hydraulique 0.164 m  
 Coefficient K1/2 0.284  
 Vitesse moy de surface 0.0737 m/s  
 Vitesse maximum 0.49 m/s  
 Rapport Vmoy/Vmoy 1.15  
 Vitesse moyenne 0.085 m/s  
 Section mouillée 0.468 m<sup>2</sup>

Débit 0.0398 m<sup>3</sup>/s

Distance [m]	Prof [m]	Vitesse [m/s]	Débit laminaire [m <sup>2</sup> /s]
0	0	0	0
0.1	0	0.173	0.006574
	0.02	0.173	
	0.04	0.1384	
0.3	0	0	0
	0.06	0	
	0.1	0	
0.5	0	0	0
	0.09	0	
	0.16	0	
0.8	0	0.021	0.003234
	0.1	0.021	
	0.16	0.0168	
1	0	0.49	0.108406
	0.04	0.49	
	0.08	0.488	
	0.19	0.466	
	0.23	0.3728	
1.2	0	0.272	0.049584
	0.11	0.272	
	0.19	0.2176	
1.4	0	0.137	0.022331
	0.1	0.137	
	0.17	0.1096	
1.6	0	0.112	0.01288
	0.07	0.112	
	0.12	0.0896	
1.7	0	0	0
	0.11	0	
	0.19	0	
2.1	0	0	0
	0.06	0	
	0.12	0	
	0.23	0	
	0.3	0	
2.5	0	0	0
	0.05	0	
	0.1	0	
	0.21	0	
	0.26	0	
2.55	0	0	0

**TCC Station aval :**

**Résultats**

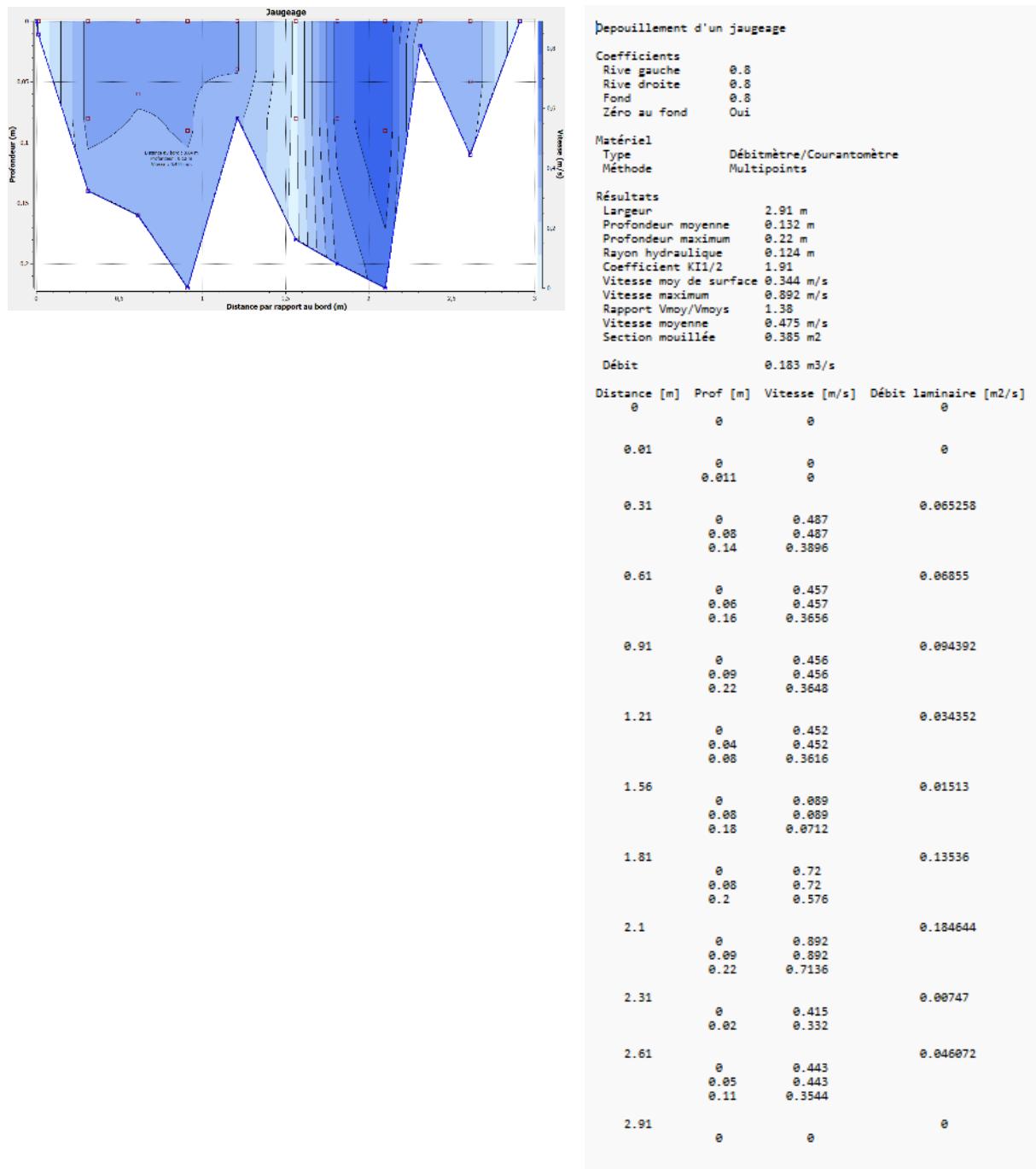
Largeur 6.9 m  
 Profondeur moyenne 0.112 m  
 Profondeur maximum 0.16 m  
 Rayon hydraulique 0.111 m  
 Coefficient K1/2 2.64  
 Vitesse moy. de surface 0.485 m/s  
 Vitesse maximum 0.829 m/s  
 Rapport  $V_{moy}/V_{max}$  1.26  
 Vitesse moyenne 0.611 m/s  
 Section mouillée 0.771 m<sup>2</sup>

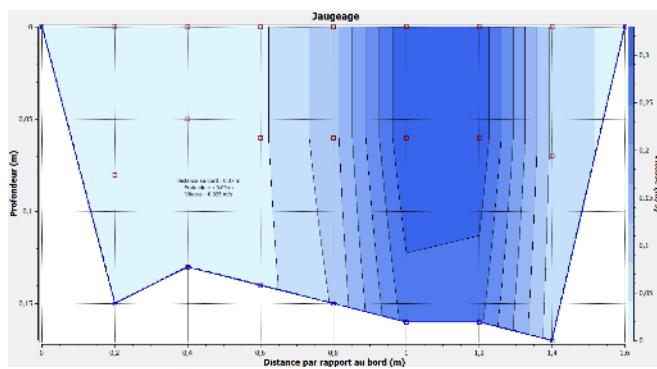
Débit 0.471 m<sup>3</sup>/s

Distance [m]	Prof [m]	Vitesse [m/s]	Débit lamininaire [m <sup>2</sup> /s]
0	0	0	0
0.3	0	0.679	0.051913
	0.02	0.679	
	0.05	0.5432	
0.9	0	0.829	0.038963
	0.02	0.829	
	0.05	0.6632	
1.6	0	0.585	0.05499
	0.04	0.585	
	0.1	0.468	
2.1	0	0.542	0.066124
	0.05	0.542	
	0.13	0.4336	
2.6	0	0.576	0.076032
	0.06	0.576	
	0.14	0.4608	
3.1	0	0.643	0.090663
	0.06	0.643	
	0.15	0.5144	
3.6	0	0.805	0.10626
	0.06	0.805	
	0.14	0.644	
4.1	0	0.803	0.097966
	0.05	0.803	
	0.13	0.6424	
4.6	0	0.729	0.10935
	0.06	0.729	
	0.16	0.5832	
5.1	0	0.706	0.1059
	0.06	0.706	
	0.16	0.5648	
5.6	0	0.562	0.068564
	0.05	0.562	
	0.13	0.4496	
6.1	0	0.532	0.050008
	0.04	0.532	
	0.1	0.4256	
6.6	0	0.377	0.031668
	0.03	0.377	
	0.09	0.3016	
6.9	0	0	0

## Annexe 2 : Graphique et valeurs de débit mesurées lors de la campagne de basses eaux (mars 2024)

### Station TCC (sous la prise d'eau) :




**Depouillement d'un jaugeage**
**Coefficients**

Rive gauche	0.8
Rive droite	0.8
Fond	0.8
Zéro au fond	Oui

**Matériel**

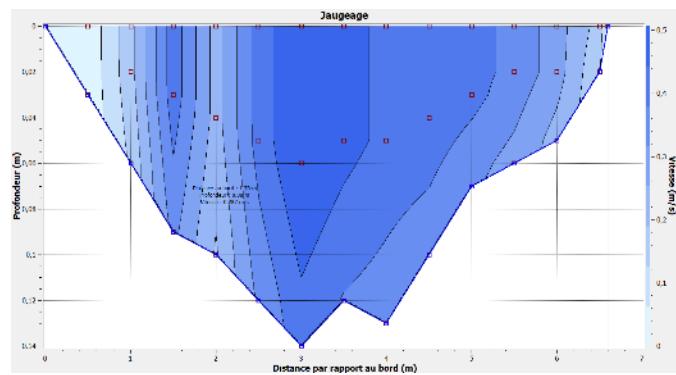
Type	Débitmètre/Courantomètre
Méthode	Multipoints

**Résultats**

Largeur	1.6 m
Profondeur moyenne	0.133 m
Profondeur maximum	0.17 m
Rayon hydraulique	0.124 m
Coefficient K1/2	0.51
Vitesse moy de surface	0.0911 m/s
Vitesse maximum	0.33 m/s
Rapport Vmoy/Vmoy	1.39
Vitesse moyenne	0.127 m/s
Section mouillée	0.212 m <sup>2</sup>

Débit                    0.0269 m<sup>3</sup>/s

Distance [m]	Prof [m]	Vitesse [m/s]	Débit laminaire [m <sup>2</sup> /s]
0	0	0	0
0.2	0	0	0
	0.08	0	
	0.15	0	
0.4			0.004026
	0	0.033	
	0.05	0.033	
	0.13	0.0264	
0.6			0.004356
	0	0.033	
	0.06	0.033	
	0.14	0.0264	
0.8			0.015087
	0	0.107	
	0.06	0.107	
	0.15	0.0856	
1			0.0495
	0	0.33	
	0.06	0.33	
	0.16	0.264	
1.2			0.04845
	0	0.323	
	0.06	0.323	
	0.16	0.2584	
1.4			0.01152
	0	0.072	
	0.07	0.072	
	0.17	0.0576	
1.6			0.00270635
	0	0.0190588	

**TCC Station aval :**


peuplement d'un jaugeage

Coefficients

Mise gauche 0.8  
Mise droite 0.8  
Rond 0.8  
Zero au fond Oui

Matériel

Type débitmètre/Courantomètre  
Méthode Multipoints

Résultats

Largueur 6.6 m  
Profondeur moyenne 0.082 m  
Profondeur maximum 0.14 m  
Rayon hydraulique 0.0819 m  
Coefficient K11/2 1.89  
Vitesse moy de surface 0.244 m/s  
Vitesse maximum 0.507 m/s  
Ratio v<sub>moy</sub>/v<sub>moy</sub>s 1.47  
Vitesse moyenne 0.387 m/s  
Section mouillée 0.541 m<sup>2</sup>

débit 0.193 m<sup>3</sup>/s

distance [m]	Prof [m]	vitesse [m/s]	débit laminaire [m <sup>2</sup> /s]
0	0	0	0
0.5	0	0.017	0.000459
	0.03	0.018	
1	0	0.180	0.009464
	0.02	0.180	
	0.05	0.1312	
1.5	0	0.418	0.035112
	0.03	0.418	
	0.09	0.3344	
2	0	0.228	0.021432
	0.04	0.228	
	0.1	0.1814	
2.5	0	0.409	0.045217
	0.05	0.409	
	0.12	0.3272	
3	0	0.507	0.066924
	0.05	0.507	
	0.14	0.4055	
3.5	0	0.469	0.051997
	0.05	0.469	
	0.12	0.3752	
4	0	0.418	0.051972
	0.05	0.418	
	0.13	0.3408	
4.5	0	0.424	0.039855
	0.04	0.424	
	0.1	0.3392	
5	0	0.402	0.026532
	0.03	0.402	
	0.07	0.3218	
5.5	0	0.364	0.010384
	0.02	0.364	
	0.05	0.2912	
6	0	0.283	0.013381
	0.02	0.283	
	0.05	0.2254	
6.5	0	0.183	0.002934
	0.02	0.183	
	0.05	0.1304	
7.5	0	0.0516	0.00003888

**Annexe 3 : Espèces contactées sur les 30 points des 2 stations inventoriées**

Numéro de point de pêche	Station																
	TTC								Restitution								
	AIN	MPO	MCA	MCR	MFA	MHE	XEL	SPU	AIN	ASC	MPO	PGL	MFA	MHE	XEL	SPU	
1	xx				x	x			x							xx	(x)
2	xx				x	x			xx						x	x	(x)
3			x						xx		x				x	x	
4	xx								xx				x			x	
5	xx					x			xx						x	(x)	
6	xx				x	x	x		xx		x						
7	x								xx		x				x		
8	x					x			x		x		x			xx	
9	x								xx						x		
10	x								x		x				x		
11	xx	x			x				x								
12	x			x	x				xx		x	(x)	x				
13	x								xx		x		x		x		
14	x					x			x		x		x			x	
15	xx					x			x		x		x		x		x
16	x								x							x	
17	xx					x	x		xx	(x)				x			
18	x			x	x	x	x		x	(x)	x		x	x			
19	x		x		x		xx		x	x	x		x	x			
20									x	x	x					x	
21	x	x				x	x	x	x		x		x				
22	xx	x				x	x	x	x		x		x		x		x
23	x				x	x	x		x		x						
24	xx	x			x	x	x		x				x		x		
25	xx		x														x
26	xx	x			x	x	x					x		x		x	
27	x	x			x		x		x		x		x		x		x
28	x				x	x			x		x		x		x		
29	x					x							x		x		
30	x	x			x	x	x	x	x		x						xx :

forte abondance, x : abondance moyenne, (x) : faible abondance

**Annexe 4 : Fiches espèces**



## Atya scabra (AtySca)

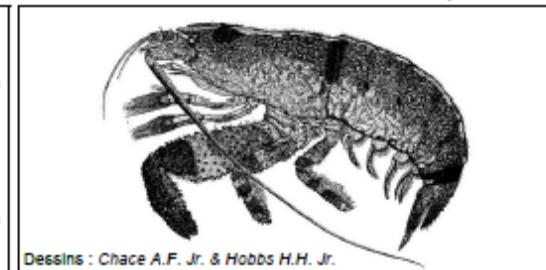
[Retour à la Clé  
\(p.18\)](#)


### Fiche descriptive :

**Nom latin :** *Atya scabra* (Leach, 1815)  
**Nom usuel :** Cacador / « à 3 pointes » / Bouc / Saltarelle camacuto  
**Famille :** Atyidae  
**Ordre :** Décapodes Caridés  
**Classe :** Malacostracés  
**Habitat :** En eau douce : en rivières. Préfère les zones les plus turbulentes (radiers et rapides) très oxygénées.  
Présence uniquement en Basse-Terre, dans les zones basses à moyennes, inférieures à 250 m d'altitude.  
**Aire de Répartition :** Amérique Centrale et Sud : du Mexique à São Paulo (Brésil), les Antilles, de Cuba à Trinidad.

**Description :** Crevette de taille moyenne, possédant deux paires de pinces de soies, sur les périopodes P1 et P2. Le dessus du rostre est lisse (sans dents). Vu de dessus, les bords latéraux du rostre sont subaigu à aigu (*aspect de « 3 pointes »*). Le corps est souvent poilu, et/ou de couleur particulière tirant sur le rouge, ou avec deux lignes blanches parallèles sur le dos. Souvent présence de 2 bandes verticales sombres : à la jonction céphalothorax-abdomen, et sur le 6<sup>ème</sup> segment abdominal. Les périopodes P3 sont très développés, surtout chez les mâles, avec des griffes puissantes à leur extrémité. Le carpus du périopode P2 est plus large que long.

**Taille :** 4 à 6 cm (LT), jusqu'à 10 cm  
**Biologie :** Vit accrochée aux rochers, dans l'écume des radiers et rapides, en filtrant l'eau à l'aide des pinces de soies, afin d'en extraire les particules organiques charriées par la rivière, dont elle se nourrit. La reproduction est supposée identique aux autres espèces de crevettes : ponte en eau douce (pic à la saison humide), les larves dévalent vers la mer, où se déroulent les phases larvaires. Puis les juvéniles reviennent pour remonter et coloniser de nouveau les cours d'eau. Environ 1 200 œufs par gramme de femelle. Les densités d'*Atya scabra* sont nettement plus faibles que celles d'*Atya innocous* (p.56).



Dessins : Chace A.F. Jr. & Hobbs H.H. Jr.



**Remarques particulières et confusions possibles :**  
*Atya scabra* est très difficile à observer dans le milieu naturel, car elle occupe les zones les plus turbulentes (rapides), avec beaucoup d'écume. Aussi lorsqu'on aperçoit sur une rivière, des cacadors dans des bassins, des zones peu profondes ou des radiers, c'est à coup sûr l'espèce *Atya innocous* (p.55), d'autant qu'elle est plus fréquente, et présente plus haut en altitude.



## Macrobrachium heterochirus (MacHet)

Retour à la Clé  
(p.20)

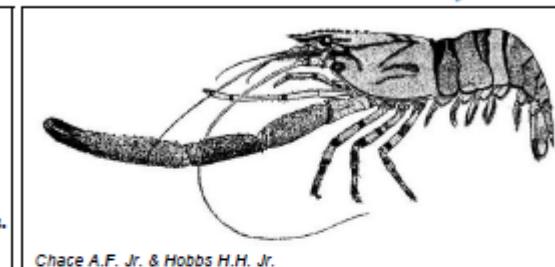


### Fiche descriptive :

Nom latin :	<i>Macrobrachium heterochirus</i> (Wiegmann, 1836)
Nom usuel :	Grands bras / Grands bois / Bouquet cascade
Famille :	Palaemonidae
Ordre :	Décapodes Cardés
Classe :	Malacostracés
Habitat :	Eau douce, en rivières : parties moyennes à hautes. Dans les zones les plus oxygénées : rapides, radiers, plats courants, avec de nombreux blocs rocheux pour abris. En Basse-Terre uniquement.
Aire de Répartition :	Est Amérique Centrale et Sud : du Mexique au Brésil, et les Antilles
Description :	Crevette de taille moyenne portant des périopodes P2 développés en pinces imposantes longues et fines, de tailles souvent inégales. Le carpus des P2 est de longueur supérieure ou égale au mérus. Rostre sinuose, en forme de « vague », pointe dirigée vers le haut. Environ 11 dents sur le bord dorsal du rostre (dont 6 en amière du bord orbital), les 3 premières sur le céphalothorax étant nettement espacées. La paume des pinces est très longue, parcourue de rangées de petites épines noires et les doigts sont courts. Corps « tigré » ; de couleur brun-orange rayé de 1 à 5 lignes verticales noires, dont au moins une, à la jonction céphalothorax-abdomen (seule présente sur les juvéniles). Chez les juvéniles, l'extrémité des doigts de la pince est blanche.
Taille :	5 à 9 cm (LT), jusqu'à 13 cm
Biologie :	Omnivore à tendance détritivore : végétaux, insectes, restes animaux. Reproduction entre avril et novembre, en période pluvieuse. Accouplement, ponte, éclosion se déroulent en eau douce. Les femelles grainées sont généralement plus sombres. Elles se rapprocheraient de l'aval avant l'éclosion, comme chez les autres Palaemonidae : en effet, on observe une proportion plus importante de femelles ovigères (portant des œufs) sur ces secteurs. Les larves écloses sont emportées vers les confluences où les différentes phases larvaires s'effectuent en eaux saumâtres ou salées, avant une recolonisation des rivières par les juvéniles.



Femelle grainée (ovigère) de coloris plus sombre

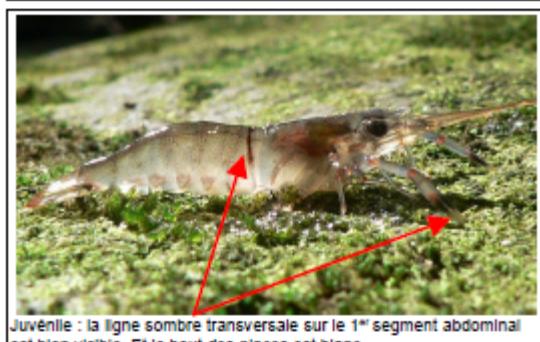


Chace A.F. Jr. & Hobbs H.H. Jr.



Ci-dessus et à droite : le rostre est de forme sinuose, « en vague », les 3 premières dents sur la tête sont nettement espacées.  
Dessin : Carvacho A. et C., 1970

A droite : la paume de la pince est allongée et les doigts sont courts. Présence de nombreuses rangées d'épines noires.



Juvénile : la ligne sombre transversale sur le 1<sup>er</sup> segment abdominal est bien visible. Et le bout des pinces est blanc.



Coloris typique « tigré » : fond brun-orange, l'abdomen étant rayé de 1 à 5 lignes verticales noires - Photos : Di Mauro S. (PNG)

### Remarques particulières et confusions possibles :

Espèce préférant les facies rapides, bien oxygéné, avec de nombreux cailloux et blocs : radiers et rapides.

Peu de risques de confusion. C'est l'une des espèces les plus fréquentes en rivières de Basse-Terre.

Voir *Macrobrachium carcinus* (p.63), qui possède un rostre de forme presque semblable.



## Xiphocaris elongata (XipElo)

[Retour à la Clé  
\(p.18\)](#)

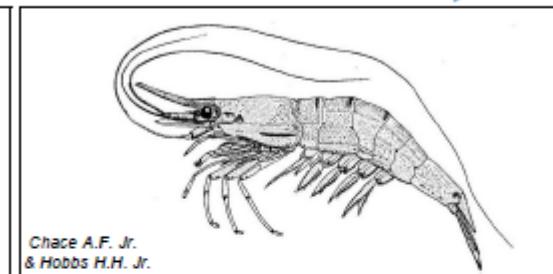


### Fiche descriptive :

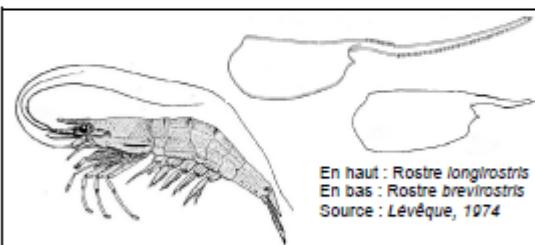
Nom latin :	<i>Xiphocaris elongata</i> (Guerin-Meneville, 1855)
Nom usuel :	Petite chevrette / Chevrette translucide / Pissette / Yellow nosed shrimp
Famille :	Xiphocaridae
Ordre :	Décapodes Caridés
Classe :	Malacostracés
Habitat :	Eaux douces et saumâtres : en rivières, étangs, à toutes altitudes (0 à 600 m). Préfère les endroits calmes, les vasques, la végétation de bordure et les zones ensoleillées. Surtout en Basse-Terre, mais aussi dans quelques ravines de Grande-Terre.
Aire de Répartition :	Uniquement aux Antilles : Grandes et Petites. Présente en Martinique et Dominique.
Description :	Petite crevette translucide, portant des pinces sur les périopodes P1 et P2, qui sont nettement plus courts que les P3. Tous les périopodes possèdent des exopodites (épines) à leur base ( <i>uniquelement visible sous loupe</i> ). Le corps translucide, laisse voir les organes internes. Les yeux sont gros. Le rostre est jaunâtre ( <i>si rostre long</i> ), et présente de très petites dents ( <i>à peine visibles</i> ) en position dorsale et ventrale. La queue (telson + uropodes) forme un « éventail » caractéristique. Il existe une variété à rostre long ( <i>longirostris</i> ) et une variété à rostre court ( <i>brevirostris</i> ), qui peuvent être présentes sur la même rivière, mais en général sur des stations différentes.
Taille :	3 à 5 cm (LT), jusqu'à 7 cm
Biologie :	Espèce détritivore ayant un rôle prépondérant de décomposition des végétaux dans la rivière, rendant cette nourriture disponible pour les autres crevettes. Espèce « nageuse », au comportement « sauteur » en cas de danger. Elle est tout à fait capable de sortir de l'eau, et marcher pour franchir des obstacles. Reproduction toute l'année en eau douce, avec un pic en saison humide, et un développement larvaire en eaux salées ou saumâtres. Lors de la recolonisation des confluentes par les juvéniles, les effectifs peuvent être en quantités impressionnantes, souvent mêlés à de jeunes <i>Sicydium sp.</i> (p.122 à 123), qui forment les « pisquettes » (Guadeloupe) ou « tifiris » (Martinique).



Femelle grainnée. Variété à rostre court (XipElo-RC), plus rare.



Chace A.F. Jr.  
& Hobbs H.H. Jr.



En haut : Rostre longirostris  
En bas : Rostre brevirostris  
Source : Lévéque, 1974



Variété à rostre long (XipElo-RL) : la plus rencontrée.



X. elongata colonise les endroits calmes de la rivière. Le corps est translucide, mais le rostre jaune-orange trahit sa présence (à gauche), ainsi que ses gros yeux et son péduncule caudale déployé en éventail (à droite). - Photos : Di Mauro S. (PNG)

### Remarques particulières et confusions possibles :

Espèce facile à observer, car préfère les endroits calmes et ensoleillés dans la rivière. Se reconnaît facilement à ses gros yeux, et l'extrémité de sa queue, déployée en éventail comme « 3 doigts écartés ». En pêche électrique, elle saute hors de l'eau lorsqu'elle sent le courant. Cette crevette est tout à fait capable de marcher hors de l'eau, à la différence de *Palaeomon pandaliformis* (p.68), qui lui ressemble un peu.

Dans la base on saisira XipElo, ou XipElo-RC (Rostre Court), ou XipElo-RL (Rostre Long).

<((( ))><(( ))><(( ))>. Clé de détermination de la macrofaune aquatique des eaux douces et saumâtres de la Guadeloupe. <(( ))><((( ))>

-- 2<sup>me</sup> Version : Juillet 2009 --

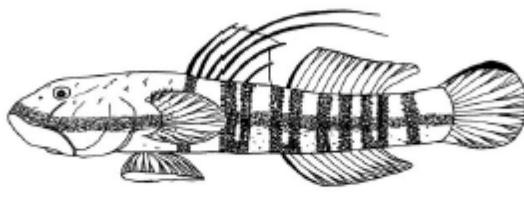
73/158


**Fiche descriptive :**

**Nom latin :** *Sicydium plumieri* (Bloch, 1786)  
**Nom usuel :** Colle-roche/Loche /Sirajo/Plumier's stone-biting goby  
**Famille :** Gobiidae / Sous-Famille : Sycidiinae  
**Ordre :** Perciformes / Sous-Ordre : Gobioidei  
**Classe :** Osteichthyes Actinopterygians  
**Habitat :** En rivière (eau douce). Zones de fort courant (rapides, radiers, cascades), jusqu'à 300 m d'altitude. Sur fonds rocheux ou de graviers. En Basse-Terre.  
**Aire de Répartition :** L'Amérique Centrale et du Sud jusqu'au Brésil, côté Atlantique. Et toutes les Antilles.  
**Description :** Poisson allongé, de taille petite à moyenne, aux pelviennes soudées en une ventouse circulaire, ornée à l'avant par un repli rougeâtre. Tête trapue. Bouche inférieure très arquée (vue de dessous), et aux lèvres épaisses. Chez les mâles, les 3<sup>me</sup> et 4<sup>me</sup> rayons de la 1<sup>re</sup> dorsale sont prolongés jusqu'aux 8<sup>me</sup> et 9<sup>me</sup> rayons de la 2<sup>re</sup> dorsale. Corps de ton gris-brun, avec présence de 6 à 8 bandes verticales sombres en forme de I ou U, qui parfois sont peu visibles, voire absentes. Ecailles peu visibles car non pigmentées au centre. Parfois colonisé orangé marbré de noir. Souvent présence d'une bande horizontale noire au-dessus de la bouche. Les mâles, en période de reproduction, sont jaune-blanchâtres avec des reflets dorés et verts sur la tête. Souvent l'iris de l'œil est bleu. Les dents de la mâchoire supérieure sont sur deux rangées, avec une extrémité plate.  
 1<sup>re</sup> Dorsale = VI rayons épineux simples  
 2<sup>re</sup> Dorsale = I rayon épineux + 10 rayons mous  
 Anale = I rayon épineux + 9 à 10 rayons mous  
 Ligne latérale = 61 à 65 écailles

**Taille :** 7 à 14 cm, jusqu'à 20 cm (LT)

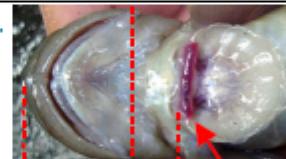
**Biologie :** Espèce benthique, se fixant sur le substrat grâce à sa ventouse ventrale, et se déplaçant par bonds d'un rocher à l'autre. Se nourrit en broutant les algues qui couvrent les cailloux. Poisson capable de remonter et franchir des barrages ou cascades, en sortant de l'eau ; se collant aux parois humides, et en avançant par reptation. Mode et période de reproduction similaires à *Sicydium punctatum*. (p.123).


*Di Mauro S. (PNG)*

Dent de la mâchoire supérieure, à l'extrémité plate, ornée de deux carénages autour d'un sillon central - [Gerente P.](#)



200 µm



Ventouse ventrale, circulaire, avec le repli rougeâtre à l'avant. La bouche est très arquée. La commissure des lèvres est plus éloignée du museau que la ventouse : a > b - [Guillon T. \(PNG\)](#)



Coloris habituel : corps brun beige, lignes verticales sombres en U, ligne noire longitudinale, et un liseré coloré en haut de la caudale.



L'œil est souvent d'un bleu vif (ci-contre), et certains individus sont oranges et noirs (en bas).

Chez les mâles, les rayons de la première dorsale sont toujours très longs.

Photos : *Di Mauro S. (PNG)*



Coloris d'un mâle en période de reproduction : corps jaune-blanchâtre, avec des reflets dorés, et des irisations d'un vert fluorescent sur la tête.

**Remarques particulières et confusions possibles :** *Sicydium plumieri* serait la même espèce que *S. antillarum* (Ogilvie-Grant, 1884) ([SicAnt](#)). Mais le Muséum National d'Histoire Naturelle aurait récemment identifié 3 « variétés » génétiquement différentes de *Sicydium* en Guadeloupe. *Sicydium plumieri* est moins répandu que *Sicydium punctatum*. (p.123), toujours en effectifs assez réduits, et semble plus fréquent sur le Sud Basse-Terre et la Côte sous le Vent.





## **Sicydium punctatum** (SicPun)

Retour à la Clé  
(p.33)



## Fiche descriptive :

Nom latin :	<i>Sicydium punctatum</i> (Perugia, 1896)
Nom usuel :	Colle-roche/Loche ponctuée / Spotted algae-eating goby
Famille :	Gobiidae / Sous-Famille : Sycidiinae
Ordre :	Perciformes / Sous-Ordre : Gobioidei
Classe :	Ostéichtyens Actinoptérygiens
Habitat :	En rivière (eau douce). Zones courantes (rapides, radiers, cascades), jusqu'à 500 m d'altitude. Sur fonds rocheux ou de graviers. En Basse-Terre.
Aire de Répartition :	Toutes les Antilles. Aussi au Panama et Venezuela.

**Description :** Petit poisson, allongé, aux pelviennes soudées en une ventouse circulaire, ornée d'un repli rougeâtre à l'avant. Tête trapue. Bouche inférieure moyennement arquée (vue de dessous), et aux lèvres épaisses. Chez les mâles, les 3 et 4<sup>èmes</sup> rayons de la 1<sup>ère</sup> dorsale sont prolongés jusqu'aux 4 et 5<sup>èmes</sup> rayons de la 2<sup>ème</sup> dorsale. Corps brun-vert, couvert de points sombres, les écailles sont nettement visibles, car plus pigmentées (sombres) au centre. Toujours présence de 5 à 6 bandes verticales sombres en forme de Y, V ou X. Les juvéniles ont souvent la 1<sup>ère</sup> dorsale et la caudale teintées de rouge. En période de reproduction, les mâles sont entièrement bleu-vert intense. Les dents de la mâchoire supérieure sont sur une seule rangée, avec une encoche à leur extrémité.

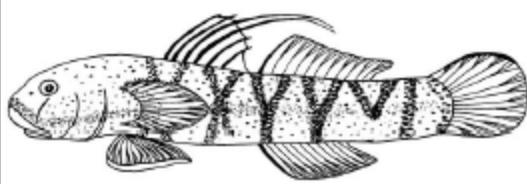
1<sup>ère</sup> Dorsale = VI rayons épineux simples  
 2<sup>ème</sup> Dorsale = I rayon épineux + 10 rayons mous  
 Anale = I rayon épineux + 9 à 10 rayons mous  
 Ligne latérale = 48 à 60 écailles

**Taille :** 5 à 9 cm, jusqu'à 12 cm (LT)

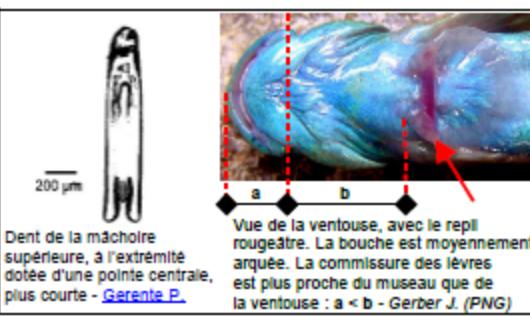
**Biologie :** Poisson brouteur d'algues fixées sur le substrat, se déplaçant par bonds successifs, et se collant aux rochers avec sa ventouse. Reproduction en « saison des pluies » (juin à novembre). Environ 8000 ovules par gramme de femelle. Ponte en eau douce, les œufs étant collés sur le substrat. A l'éclosion les larves sont entraînées par le courant jusqu'à la mer, où elles se développent durant 2 à 3 mois. On observe ensuite, entre août et mars, des remontées massives de juvéniles au niveau des estuaires, appelées « pisquettes» en Guadeloupe ou « pitiris» en Martinique.



Photos : *DI Mauro S. (PNG)*



DI Mauro S. (PNG)



Dent de la mâchoire supérieure, à l'extrémité dotée d'une pointe centrale, plus courte - Gerente P. Vue de la ventouse, avec le repli rougeâtre. La bouche est moyennement arquée. La commissure des lèvres est plus proche du museau que de la ventouse : a < b - Gerjer Z. (PNG)



Dessus : juvénile avec la 1<sup>ère</sup> dorsale et la caudale rouges  
Dessous : Mâle en période reproduction, au coloris bleu-vert intense



Coloration classique du corps, brun vert, ponctué de points noirs, et rayé de 4 à 6 lignes verticales noires en V ou X. Présence d'une bande longitudinale sombre bien marquée sur la bouche, mais qui s'estompe après les nageoires pectorales, et parfois d'un liseré coloré sur le haut de la caudale.

**Remarques particulières et confusions possibles :** *Sicydium punctatum* est capable de franchir d'assez grandes cascades (ex : la Troisième chute du Carbet, haute de 20 m) : en se collant aux parois verticales humides, et en avançant par reptation et appui sur ses nageoires pectorales. *Sicydium punctatum* est présent dans tous les cours d'eau de Basse-Terre, en quantités bien plus importantes que *Sicydium plumieri* (p.122), qui atteint lui, de plus grandes tailles. En Guadeloupe, les « Pisquettes » qui sont pêchées à l'embouchure de certaines rivières, sont souvent composées en fait, d'un mélange de juvéniles de *Sicydium sp.* et de *Xiphocaris elongata* (p.73).

<--> Clé de détermination de la macrofaune aquatique des eaux douces et saumâtres de la Guadeloupe. <-->

— 2<sup>ème</sup> Version : Juillet 2009 —

123/158

## Projet de réhabilitation d'une microcentrale hydroélectrique de Dolé sur la ravine Blanche

### Réalisation d'une étude d'évaluation du débit minimum biologique:

Compte-rendu d'intervention

Novembre 2023



## Sommaire

I.	Contexte de la mission .....	1
II.	Présentation du site du projet .....	1
III.	Présentation de la méthodologie et des protocoles mis en œuvre.....	2
1.	Estimation du DMB.....	2
2.	Mesure du débit .....	4
3.	Réalisation des pêches à l'électricité .....	7
IV.	Déroulement des opérations de terrain.....	7
V.	Les premiers résultats .....	9
1.	Mesure de débit : .....	9
2.	Inventaire faunistique .....	13

## I. Contexte de la mission

Valorem souhaite rénover et remettre en service la microcentrale hydroélectrique de Dolé sur la ravine Blanche à Gourbeyre.

L'objectif de cette étude est d'évaluer le débit minimum biologique (DMB) à maintenir dans le tronçon court-circuité de la centrale, afin que Valorem puisse intégrer cette information à la notice d'incidence à fournir à la DEAL (arrêté n°2023 -553 du 20 juillet 2023). Le débit minimal à maintenir au pied d'un ouvrage de prise d'eau est défini par l'article L.214-18 du code de l'environnement comme le débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces présentes. Ce document présente la méthodologie mise en œuvre par le groupement de prestataire (Sentinelle Lab et Aquascop) pour définir ce DMB.

Conformément au CCTP, un rapport d'étude détaillé reprenant la méthodologie mise en œuvre, les résultats des campagnes de terrain et une conclusion vis-à-vis de la valeur envisageable pour le débit minimum biologique à maintenir dans le tronçon court-circuité du projet (valeur du débit à préciser en valeur absolue plutôt qu'en pourcentage du module) sera rédigé et transmis à Valorem suite à la seconde campagne (Mars 2023). Ce rapport sera intégré à la notice d'incidence du dossier de demande d'autorisation environnementale de la centrale hydroélectrique de Dolé.

## II. Présentation du site du projet

Le site du projet est présenté dans le CCTP grâce notamment à la carte Figure 1. Le prélèvement prévu a lieu sur l'affluent en rive gauche de la ravine Blanche, avec un débit maximal prélevé à la prise d'eau 200 l/s. La restitution a lieu juste en amont de la confluence avec la rivière Grande Anse.

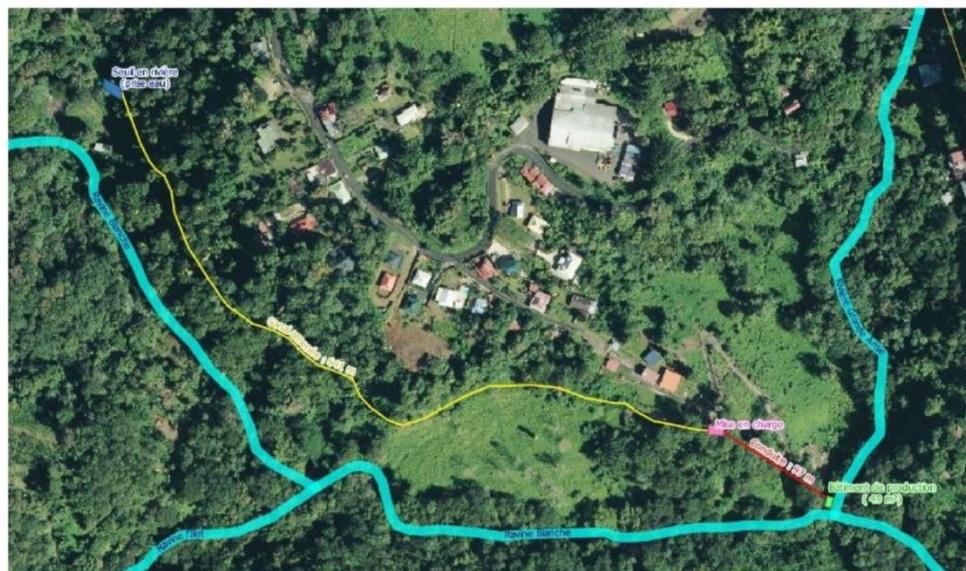


Figure 1 : Carte de localisation du projet (prise d'eau et restitution)

## III. Présentation de la méthodologie et des protocoles mis en œuvre

### 1. Estimation du DMB

En Guadeloupe, où l'écoulement des rivières se caractérise par des conditions torrentielles et des événements hydrologiques extrêmes, les débits de références fréquemment utilisés (1/10<sup>e</sup> ou 1/20<sup>e</sup> du module) ne sont pas utilisables.

#### a) Les différentes méthodes d'estimation du DMB

Il existe plusieurs méthodes pour évaluer le débit minimum biologique :

- **L'expertise des conditions morphologiques** : sur la base d'une très bonne connaissance du fonctionnement de la rivière et de multiples observations (variations des hauteurs d'eau en fonction du débit, connexions latérales, accès aux zones de refuge, franchissabilité en fonction du débit...), des débits « clés » peuvent être établis.
- **L'analyse statistique hydrologique** : à partir des données hydrologiques connues hors prélèvements (= hydrologie naturelle reconstituée), les principales caractéristiques hydrologiques naturelles sont calculées (saisons hydrologiques, durée des étiages, chronique de variations des débits, fréquence de retour des débits journaliers les plus faibles...). Ces éléments permettent de déterminer, sur la base de la connaissance des cycles biologiques des espèces cibles (détermination des besoins et des périodes sensibles) les débits en dessous desquels les risques de mise en danger de ces espèces augmentent.
- **La méthode des microhabitats** : elle consiste à coupler une modélisation hydraulique avec des courbes de préférence d'espèces, basées sur les variables hauteur – vitesse – granulométrie, afin de déterminer les surfaces potentiellement utiles à chaque espèce et/ou à chaque stade visé en fonction du débit. Il existe, en France, principalement 4 modèles d'application de cette méthode :
  - ✓ Le modèle **EVHA** : ce modèle, le plus ancien, s'appuie sur des données topographiques et hydrauliques précises récoltées sur la station d'étude. La maintenance de ce modèle ancien n'est actuellement plus assurée par l'IRSTEA, concepteur du modèle.
  - ✓ Le modèle **LAMMI** : développé par EDF, il est utilisable dans des tronçons court-circuités où le débit peut être facilement géré.
  - ✓ Le modèle **Estimhab** : ce modèle biologique statistique est le modèle actuellement privilégié en France métropolitaine en raison, notamment, de sa facilité d'utilisation.
  - ✓ Le modèle **Stathab** : ce modèle plus ouvert mais moins convivial permet d'appliquer la méthode des microhabitats à des cours d'eau peu connus en y injectant des courbes de préférences spécifiques.

En raison du caractère torrentiel des ravines guadeloupéennes, le modèle EVHA n'est pas applicable car le calage du modèle hydraulique y serait impossible. La variabilité naturelle des débits de ces cours d'eau et l'absence de maîtrise des débits restitués ne permettent pas l'utilisation du modèle LAMMI.

## CR Intervention C1

Etant donné la spécificité des espèces de poissons et de crustacés de La Guadeloupe, le logiciel Estimhab n'est pas utilisable, car il résulte de l'analyse statistique des données acquises pour les poissons des rivières tempérées.

En revanche, le logiciel Stathab, basé également sur une approche hydraulique statistique, permet l'intégration des préférences hydrauliques de nouvelles espèces. Contrairement aux résultats d'Estimhab, Stathab présente l'évolution séparée des trois variables (Hauteur d'eau, Vitesse du Courant et Granulométrie du Substrat) en fonction du débit. A partir de ces données, sont ensuite simulés le Volume Potentiellement Utilisable (VPU) (sur la base des courbes de préférence associées aux vitesses) et les Surfaces Potentiellement Utilisables (SPU) (sur la base des courbes de préférence associées aux hauteurs et aux substrats).

En 2013, l'IRSTEA<sup>1</sup> a publié une nouvelle version du logiciel, **Stathab-2**, qui fournit les fonctions relatives à des modèles hydrauliques statistiques, en particulier adaptés aux rivières à fortes pentes et fortes granulométries (ex : rivières alpines, rivières tropicales des DOMS) et des modèles d'habitat statistiques pour les régions tropicales et tempérées. **C'est ce modèle qui est donc retenu dans le cadre de la présente étude** (et ce d'autant plus que ce modèle est cité dès 2011 dans un guide méthodologique pour la définition des débits minimums biologiques en Martinique comme la méthode à mettre en œuvre dans ce cas d'études).

### b) Le modèle « Stathab-2 »

Stathab-2 regroupe des modèles d'habitat statistiques qui associent des préférences biologiques pour les caractéristiques hydrauliques du micro-habitat (vitesse, hauteur d'eau, substrat) à un modèle hydraulique à l'échelle du tronçon. Les résultats des modèles simulant la qualité de l'habitat des espèces sont exprimés en termes de :

- **Valeur d'habitat** (note entre 0 et 1) ;
- Ou de **surface pondérée utile** (valeur d'habitat × surface mouillée, exprimé en  $m^2/m$  du linéaire) ;
- Ou de **volume pondéré utile** (valeur d'habitat × volume, exprimé en  $m^3/m$  du linéaire).

Ces résultats varient en fonction du débit pour chacune des espèces ou stades de vie considérés.

Les courbes de préférences des espèces donnent un indice de préférence compris entre 0 et 1 en fonction d'un paramètre du micro-habitat. Les modèles hydrauliques décrivent les paramètres hydrauliques à l'échelle du tronçon à partir de relevés de terrains (topographiques, hydrauliques).

Les modèles hydrauliques statistiques associés à des courbes de préférences fournissent les modèles d'habitat statistiques. Les modèles de préférences hydrauliques disponibles dans Stathab-2 pour la Guadeloupe ont été établis pour les espèces suivantes *Atya scabra*, *Macrobrachium heterochir*, *Sicydium sp.*, *Xiphocaris elongata* (Girard *et al.*, 2013).

**Les relevés de terrain nécessaires à la mise en œuvre de l'outil StatHab2 sont décrits ci-dessous.**

---

<sup>1</sup> dans le cadre de la thèse « Modèles d'habitats statistiques comme outils d'aide à la gestion des débits des rivières insulaires tropicales (Guadeloupe – Martinique – Mayotte - Réunion » (Girard 2013)

## CR Intervention C1

Le protocole de terrain consiste à mesurer au minimum 100 hauteurs d'eau locales et tailles du substrat dominant ainsi que 15 largeurs sur un tronçon de cours d'eau faisant environ 15 à 30 fois la largeur du cours d'eau et ceci à deux débits les plus différents possible et inférieurs au débit de plein bord (Q1=Q2/2 idéalement).

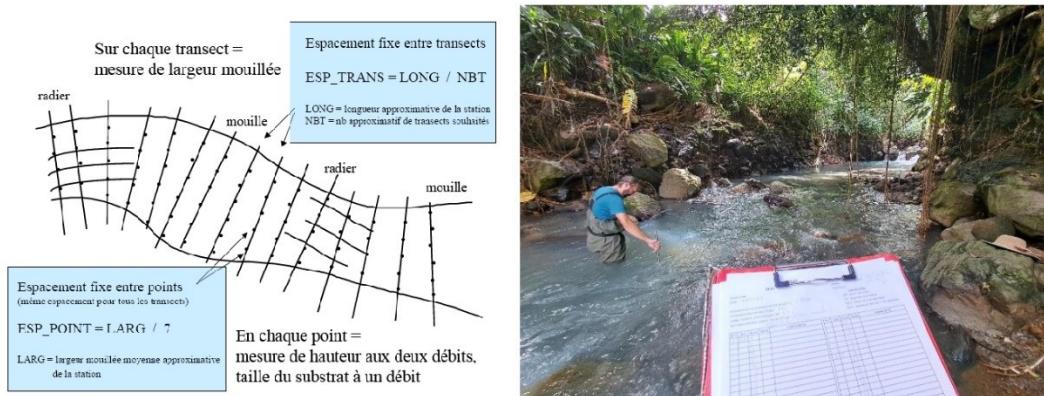


Figure 2 :Principe de répartition des points de mesure définis dans le protocole Stathab-2 et mesure de hauteur d'eau

## 2. Mesure du débit

Les jaugeages ont été réalisés selon la méthode d'exploration des champs de vitesse et selon les recommandations de la charte qualité de l'hydrométrie du ministère de l'Environnement.

La méthode d'exploration des champs de vitesse consiste à déterminer le champ de vitesse dans une section transversale du cours d'eau et à calculer le débit par combinaison avec la géométrie.

La vitesse d'écoulement dans une section transversale d'un cours d'eau n'étant jamais uniforme, il convient donc d'explorer le champ de vitesse en un certain nombre de points situés le long de verticales réparties sur la largeur. En parallèle, le profil en travers du cours d'eau est relevé en mesurant sa largeur et en effectuant des mesures de profondeurs.

Ainsi ce type de jaugeage est constitué de deux phases :

- La mesure de paramètres physiques : largeurs, profondeurs et vitesses,
- Le calcul des débits transités en fonction des paramètres mesurés et observés.

### ● Le choix de la section de mesure

Le choix de la section de mesure est primordial et il ne faut pas hésiter à y consacrer suffisamment de temps car il conditionne un jaugeage de qualité. Ainsi les recommandations suivantes sont prises en compte lors de ce choix :

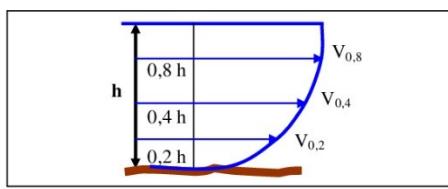
## CR Intervention C1

- Le bief de mesure doit être le plus rectiligne possible,
- L'emplacement de la section de mesure doit être éloigné de tout coude ou obstacle naturel ou artificiel (perturbations hydrauliques),
- La section de mesure doit être perpendiculaire à l'écoulement,
- L'écoulement doit être le plus régulier possible (éviter les courants de retour, les zones d'eaux mortes, ...),
- La profondeur doit être suffisante pour l'immersion de l'appareil de mesure ;

Les stations sont choisies lors de la période de prospection.

### ● La technique de mesure

Le jaugeage consiste à mesurer les vitesses d'écoulement sur plusieurs verticales équidistantes (10 au minimum) de la section transversale. Pour chaque verticale, le nombre de points de mesure de vitesse est de 1 ou 3 selon la hauteur d'eau. Pour une hauteur inférieure ou égale à 20 cm, l'opérateur effectue 1 mesure de vitesse à 40% de la hauteur totale. Pour une hauteur d'eau supérieure à 20 cm, 3 mesures de vitesses sont réalisées à 20, 40 et 80 % de la hauteur totale.



*Figure 3 :Principe de répartition des points de mesure des vitesses en fonction de la hauteur d'eau et mesure sur le terrain*

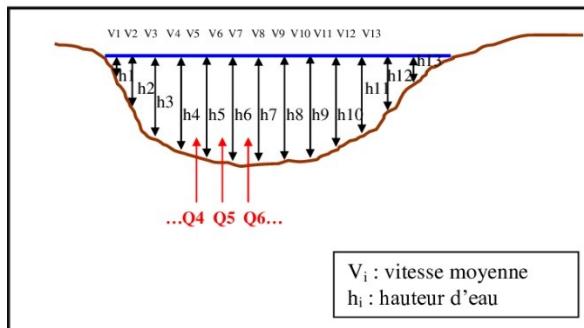
Le jaugeur relève les positions de chaque verticale par rapport à l'une des berges à l'aide d'un mètre et mesure la hauteur d'eau grâce à la perche du courantomètre. Sur chaque verticale, la vitesse moyenne est calculée au moyen de relations qui font intervenir les vitesses mesurées à chaque profondeur :

-> si la hauteur d'eau est inférieure à 20cm, une seule mesure de vitesse a été réalisée à 40 % de la hauteur d'eau, la vitesse moyenne sur cette verticale est la suivante :  $V_m = V_{0,4}$

-> si la hauteur d'eau est supérieure ou égale à 20 cm, 3 mesures de vitesses sont effectuées. La vitesse moyenne est alors :  $V_m = 0,20 (V_{0,2} + V_{0,4} + V_{0,8})$

La section mouillée est donc divisée en sous-sections, chacune définie par une largeur  $L$ , une hauteur d'eau moyenne  $h$  et une vitesse moyenne  $V$ . Chacune des sous-sections est considérée comme rectangulaire. Le débit total  $Q$  peut être estimé par la somme des débits partiels correspondant à chacune des sous-sections.

### CR Intervention C1



*Figure 4 : Vue schématique de la formule de calcul d'un débit en rivière*

$$Q_4 = L_4 \times \text{moyenne}(h_4 ; h_5) \times \text{moyenne}(V_4 ; V_5) ; Q_0 = L_0 \times \text{moyenne}(h_0 ; h_1) \times \text{moyenne}(V_0 ; V_1)$$

$$Q = Q_0 + Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots + Q_{12} + Q_{13}$$

Le courantomètre électromagnétique mesure des **vitesse**s de l'ordre du **cm/s**. Les **débits** calculés sont exprimés en **m<sup>3</sup>/s** et convertis en **l/s**. Ce type de méthode engendre une incertitude de mesures connue de l'ordre de 15 et 20%.

#### ● Calcul du débit

Sur les lieux de la mesure, les renseignements suivants sont remplis sur **une fiche terrain** :

- La localisation, le jour et l'heure de la mesure,
- Le nom des opérateurs,
- Les conditions particulières d'exécution (météo,...)
- Le matériel utilisé
- Les observations diverses utiles au calcul
- Les données numériques servant au calcul : distance à la berge, hauteur d'eau, vitesses

Les fiches terrain de relevé sont présentées en Annexe 1.

Nous utilisons en routine le logiciel de traitement DEPJAU développé par le BRGM.

Les exports de ce logiciel concernant les débits mesurés dans le cadre de cette étude sont présentés dans la partie résultats.

### 3. Réalisation des pêches à l'électricité

Des inventaires d'ichtyofaune et de carcinofaune ont été réalisé dans l'objectif de confirmer les informations apportées dans le cadre du pré-diagnostic environnemental et notamment la présence d'espèces à enjeux. Il s'agit de prospector l'ensemble des habitats sur ces zones afin de faire un inventaire qualitatif permettant de déterminer la présence ou l'absence des espèces de poissons et crustacés des cours d'eau guadeloupéens. Cela permet également de vérifier la cohérence entre le peuplement en place et les courbes de préférences des espèces considérées par le modèle StatHab2, et de préciser la valeur du DMB en fonction de la présence d'espèce menacée (UICN). En effet, si la présence de *Macrobrachium carcinus* et *Potimirim potimirim* est avérée (cf. pré-diagnostic environnemental), il faudra probablement réévaluer à la hausse la valeur du DMB pour prendre en compte la présence de ces espèces menacées.

L'objectif n'est pas de faire un inventaire quantitatif (mise en œuvre de protocole standardisé dans le cadre de la DCE ou réseau PNG par exemple). Il s'agit de déterminer la composition taxonomique de l'ichtyofaune et de la carcinofaune sur le tronçon court-circuité, afin de cibler au mieux l'enjeu environnemental pour ce cours d'eau.

La pêche à l'électricité est réalisée à 4 personnes (1 porteur d'appareil, 2 porteurs d'épuisette et 1 personne qui prend les notes) à l'aide d'un appareil de type EFKO 1700 en respectant les normes et prescriptions suivantes :

- Norme XP T90-383 (mai 2008), « Echantillonnage des poissons à l'électricité dans le cadre des réseaux de suivi des peuplements de poissons en lien avec la qualité des cours d'eau » ;
- « Guide pratique pour la mise en œuvre des opérations de pêche à l'électricité dans le cadre des réseaux de suivi des peuplements de poissons » (ONEMA, 2012).
- La pêche scientifique à l'électricité dans les milieux aquatiques continentaux (OFB, 2022)

Enfin, une autorisation administrative des services de l'Etat, nécessaire pour la réalisation de pêche électrique, a été fournie par la DEAL Guadeloupe (art. L.436-9 ; circulaire PN-SPH n° 89/626)

## IV. Déroulement des opérations de terrain

Les opérations de terrain de cette étude se dérouleront donc en 3 phases :

- 1<sup>ère</sup> phase : Prospection terrain

La prospection de terrain a pour but de choisir l'emplacement des stations de travail et de parcourir la zone du tronçon court-circuité afin de vérifier que l'ensemble des tributaires sur la zone est bien cartographié et qu'il n'y a pas de spécificités pouvant perturber nos travaux et leurs résultats.

Elle a eu lieu la journée du 06/11/2023. Les conditions météo (relativement instables et pluvieuses), nous ont permis de parcourir le linéaire du cours d'eau depuis la prise d'eau jusqu'à la ravine de l'Illet. Le débit de celle-ci s'est avéré visuellement très faible (ce qui a ensuite été confirmé par les mesures réalisées en amont et en aval). Aucun autre tributaire n'a été observé lors de notre prospection. De nombreux ruissellements sont toutefois présents le long du parcours.

Cette prospection nous a permis de définir la localisation des stations pour les mesures de débits et des paramètres morphologiques, ainsi que des pêches à l'électricité.

## CR Intervention C1

Les différentes stations ont été positionnées comme suit :

- ✓ Station TTC (aval prise eau, TTC : Tronçon court-circuité) : Elle est positionnée en aval de la prise d'eau et en amont de la confluence avec la Ravine Blanche.
- ✓ Station ravine blanche amont confluence TCC : Elle est positionnée sur la ravine Blanche en amont de la confluence avec l'affluent sur lequel la prise d'eau est présente.
- ✓ Station « Restitution » - ravine Blanche : Elle est positionnée au niveau de la zone de restitution, juste en amont de la confluence avec la rivière Grande Anse.

- 2<sup>ème</sup> phase : Campagne 1 - Hautes eaux - novembre 2023

- Mesure de débits sur 3 stations (*Cf. Carte ci-après*): les mesures de débits ont été réalisées sur les trois stations définies ci-dessus.

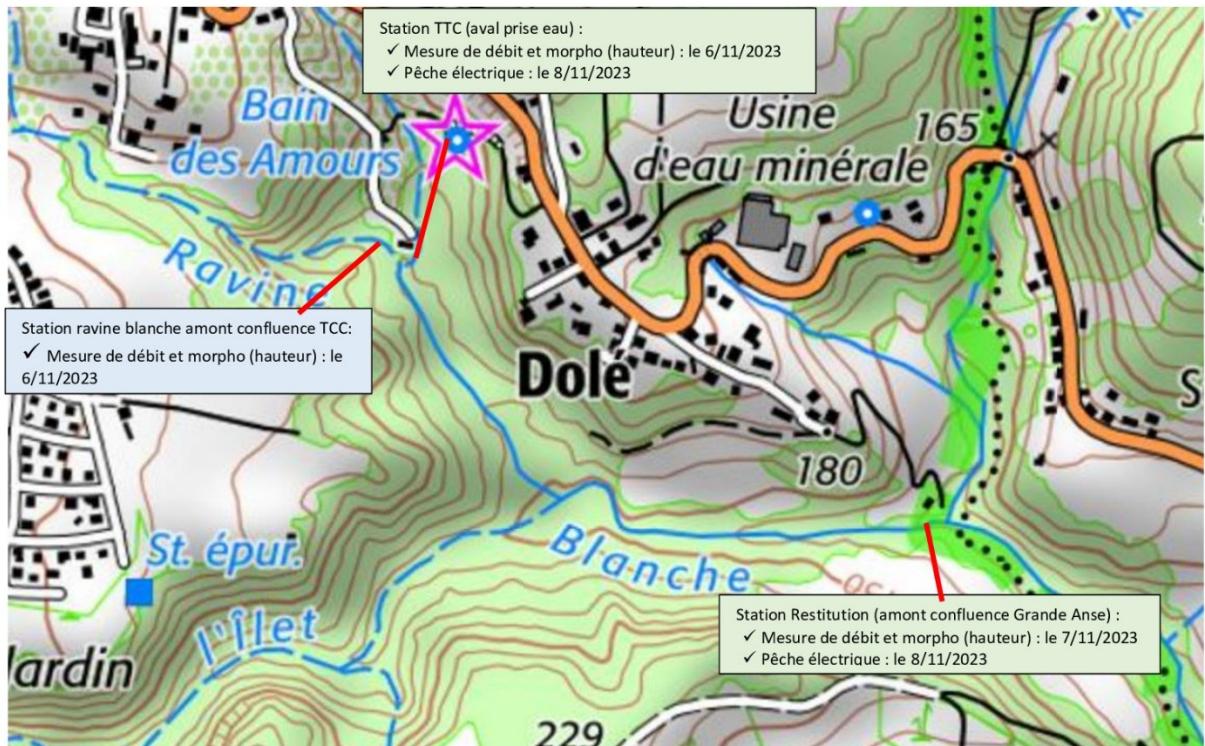
(Pour mémoire : il n'a pas été jugé pertinent de faire une mesure de débit sur la ravine de l'ilet du fait du très faible niveau observé lors des prospections)

- Mesure des paramètres morphologiques (largeur, hauteur) sur 2 stations (*Cf. Carte ci-après*). Les informations en lien avec les substrats sont à relever sur une seule campagne, il s'agira de la campagne de mars 2024.
  - Pêche à l'électricité : les conditions météo ont permis de réaliser les pêches lors de cette première campagne sur les 2 stations ciblées.

**Conditions d'intervention en novembre 2023 - hautes à moyennes eaux :**

- lundi 6 novembre et mardi 7 novembre : conditions pluvieuses mais stables (intervention après les décrues matinales).
- Mercredi 8 novembre : ensoleillé conditions stables

## CR Intervention C1



Localisations des stations de mesure, détails des opérations réalisées

## V. Les premiers résultats

### 1. Mesure de débit :

Voici les valeurs des débits mesurés lors cette campagne de hautes eaux :

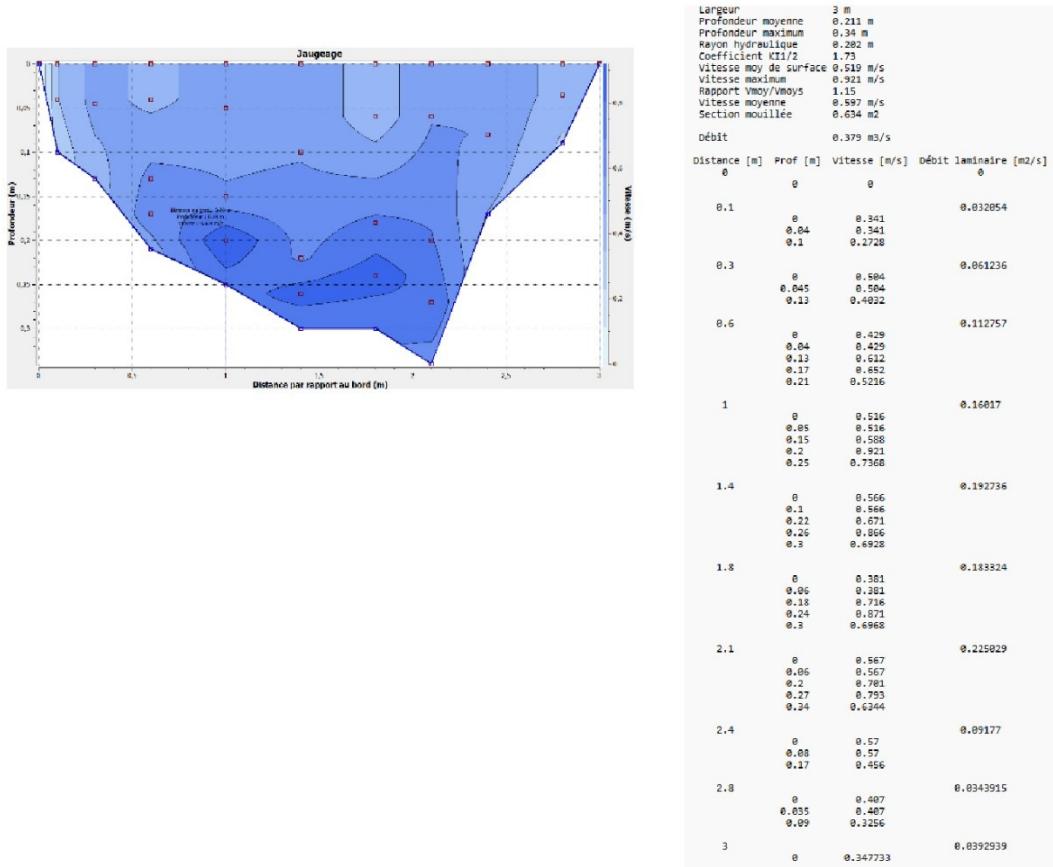
- Station TTC (sous la prise d'eau) : 378l/s (le 6 novembre 2023)
- Station ravine blanche amont confluence TCC : 39.7 l/s (le 6 novembre 2023)
- Station aval (amont restitution) : 470l/s (le 7 novembre 2023)

Ainsi, dans les conditions d'intervention la rivière îlet et l'ensemble des autres écoulements amènent au maximum 52l/s (et un débit estimé de la rivière îlet à 30l/s.)

Les données de calculs des débits ainsi que les graphes extraits du logiciel DEPJAU sont fournis ci-après pour chacune des 3 stations.

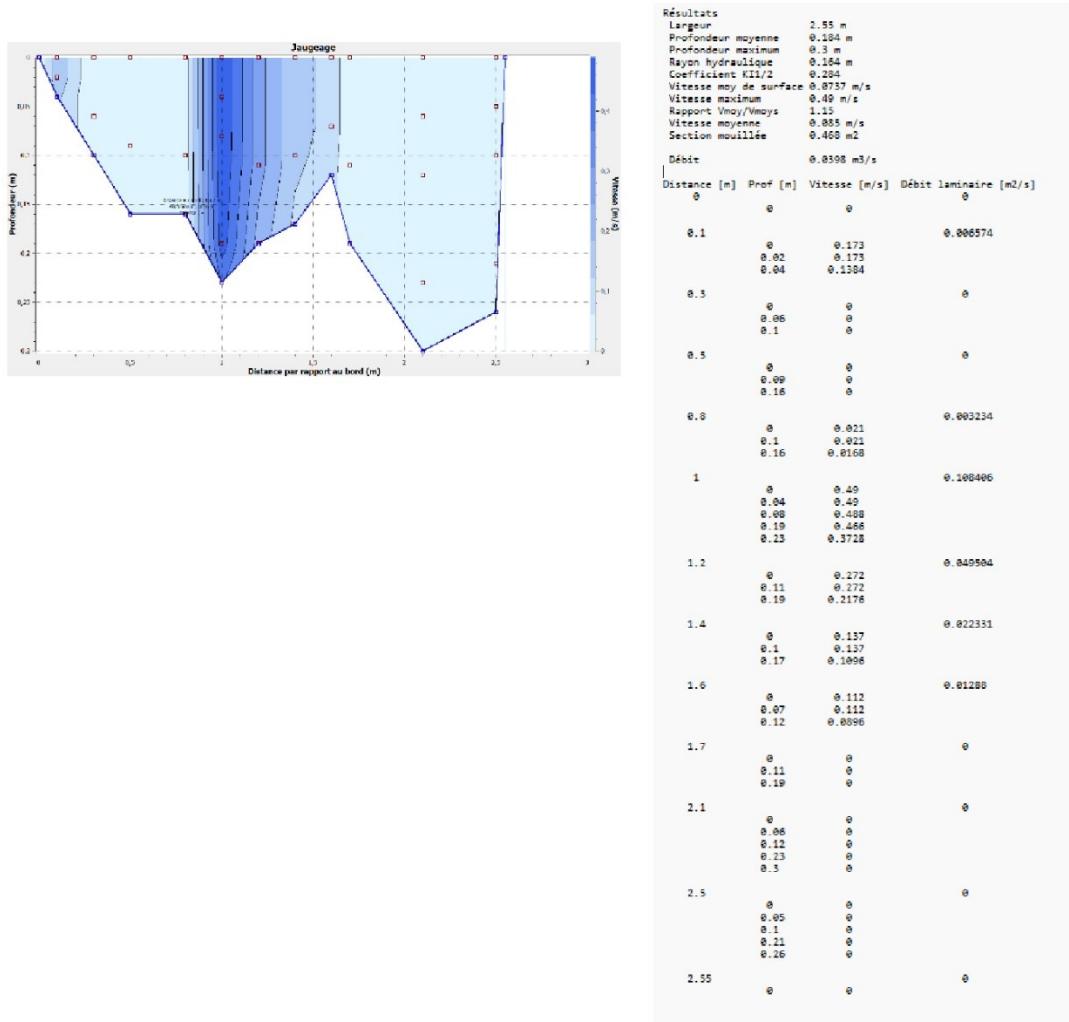
### CR Intervention C1

Station TCC (sous la prise d'eau) :



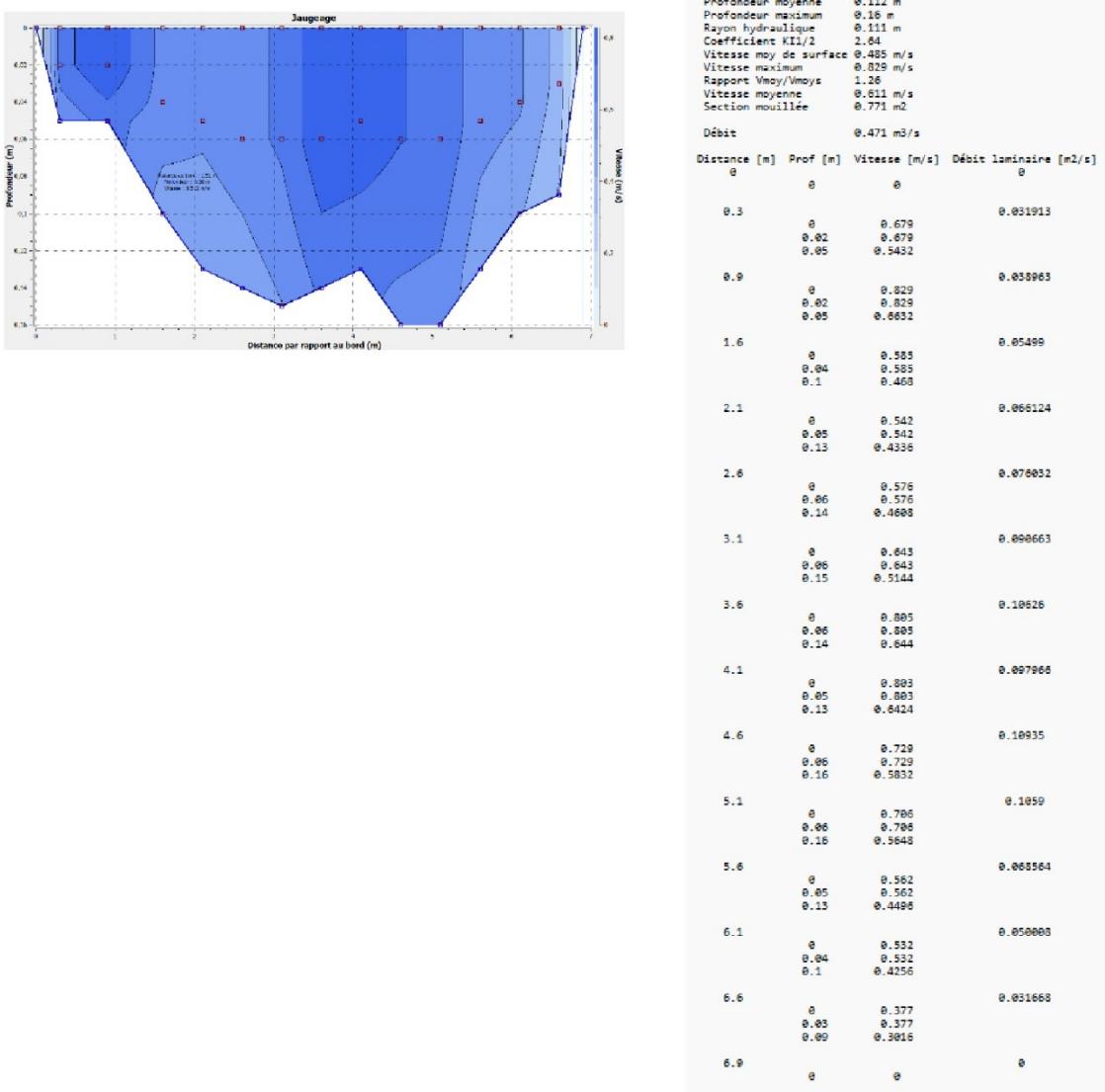
### CR Intervention C1

Station Ravine Blanche amont confluence :



### CR Intervention C1

TCC Station aval :



## 2. Inventaire faunistique

La liste faunistique des espèces contactées sur chaque station est présentée dans le tableau ci-dessous. Le détail des espèces contactées à chaque point est présenté en Annexe 1.

Famille	Espèce	Accronymes	Station	
			TTC	Restitution
<b>Atyidae</b>	<i>Atya innocous</i>	AIN	X	X
	<i>Atya scabra</i>	ASC		X
	<i>Micratya poyei</i>	MPO	X	X
	<i>Potimirim glabra</i>	PGL		X
<b>Palaemonidae</b>	<i>Macrobrachium carcinus</i>	MCA	X	
	<i>Macrobrachium crenulatum</i>	MCR	X	
	<i>Macrobrachium faustum</i>	MFA	X	X
	<i>Macrobrachium heterochirus</i>	MHE	X	X
<b>Xiphocarididae</b>	<i>Xiphocaris elongata</i>	XEL	X	X
<b>Gobiidae</b>	<i>Sicydium punctatum</i>	SPU	X	X

Pour mémoire, le peuplement est dominé de manière très marquée par *Atya innocous*, extrêmement abondante sur les 2 stations. Par ailleurs, très peu de *Micratia poyei* et de *Sicydium punctatum* ont été contactés (moins de 10 et que des juvéniles pour ce dernier).

Il est important de noter la présence d'espèces faisant partie de la liste Rouge des espèces menacées en Guadeloupe<sup>2</sup> :

- 2 espèces « Vulnérable » : *Macrobrachium carcinus* (3 observations) et *Potimirim glabra* (1 seule observation)
- Quasi-menacée : *Macrobrachium crenulatum* (une vingtaine d'observation)



Figure 5 : Photos des espèces « vulnérables » ; à gauche : *Potimirim glabra* et à droite : *Macrobrachium carcinus*

<sup>2</sup> UICN Comité français, OFB & MNHN (2021). La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitres Faune de Guadeloupe. Paris, France

## CR Intervention C1

### Phases à venir :

- 3<sup>ème</sup> phase : Campagne 2 - Basses eaux - mars 2023
  - Mesure de débits sur les 3 stations
  - Mesure des paramètres morphologiques sur les 2 stations
- Dernière phase : Evaluation du DMB à partir de la méthode « StatHab2»

**Annexe 1 : Espèces contactées sur les 30 points des 2 stations inventoriées**

Numéro de point de pêche	Station															
	TTC								Restitution							
	AIN	MPO	MCA	MCR	MFA	MHE	XEL	SPU	AIN	ASC	MPO	PGL	MFA	MHE	XEL	SPU
	1	xx				x	x		x						xx	(x)
2	xx				x	x			xx					x	x	(x)
3			x						xx	x				x	x	
4	xx								xx				x		x	
5	xx					x			xx					x	(x)	
6	xx				x	x	x		xx	x						
7	x								xx	x				x		
8	x					x			x		x		x		xx	
9	x								xx						x	
10	x								x	x				x		
11	xx	x			x				x							
12	x			x	x				xx	x	(x)	x				
13	x								xx	x		x		x		
14	x					x			x	x		x		x		
15	xx				x				x		x		x		x	
16	x								x						x	
17	xx				x	x			xx	(x)			x			
18	x			x	x	x	x		x	(x)	x		x	x		
19	x		x		x		xx		x	x	x		x	x		
20									x	x	x				x	
21	x	x				x	x	x	x		x		x			
22	xx	x				x	x	x	x		x		x		x	
23	x				x	x	x		x		x					
24	xx	x			x	x	x		x				x		x	
25	xx		x												x	
26	xx	x			x	x	x					x		x		
27	x	x			x		x		x		x		x		x	
28	x				x	x			x		x		x			
29	x					x						x		x		
30	x	x		x	x	x	x		x	x						

## Projet de réhabilitation d'une microcentrale hydroélectrique de Dolé sur la ravine Blanche

### Réalisation d'une étude d'évaluation du débit minimum biologique:

Compte-rendu d'intervention

Mars 2024



## Sommaire

I.	Contexte de la mission.....	1
II.	Présentation du site du projet.....	1
III.	Présentation de la méthodologie et des protocoles mis en œuvre .....	2
1.	Estimation du DMB.....	2
2.	Mesure du débit .....	4
3.	Réalisation des pêches à l'électricité .....	6
IV.	Déroulement des opérations de terrain.....	7
V.	Présentation des résultats.....	9
1.	Mesure de débit : .....	9
2.	Inventaire faunistique .....	9

## I. Contexte de la mission

Valorem souhaite rénover et remettre en service la microcentrale hydroélectrique de Dolé sur la ravine Blanche à Gourbeyre.

L'objectif de cette étude est d'évaluer le débit minimum biologique (DMB) à maintenir dans le tronçon court-circuité de la centrale, afin que Valorem puisse intégrer cette information à la notice d'incidence à fournir à la DEAL (arrêté n°2023 -553 du 20 juillet 2023). Le débit minimal à maintenir au pied d'un ouvrage de prise d'eau est défini par l'article L.214-18 du code de l'environnement comme le débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces présentes. Ce document présente la méthodologie mise en œuvre par le groupement de prestataire (Sentinelle Lab et Aquascop) pour définir ce DMB.

Conformément au CCTP, un rapport d'étude détaillé reprenant la méthodologie mise en œuvre, les résultats des campagnes de terrain et une conclusion vis-à-vis de la valeur envisageable pour le débit minimum biologique à maintenir dans le tronçon court-circuité du projet (valeur du débit à préciser en valeur absolue plutôt qu'en pourcentage du module) sera rédigé et transmis à Valorem suite à la seconde campagne (Mars 2023). Ce rapport sera intégré à la notice d'incidence du dossier de demande d'autorisation environnementale de la centrale hydroélectrique de Dolé.

## II. Présentation du site du projet

Le site du projet est présenté dans le CCTP (carte Figure 1). Le prélèvement prévu a lieu sur l'affluent en rive gauche de la ravine Blanche, avec un débit maximal prélevé à la prise d'eau 200 l/s. La restitution a lieu juste en amont de la confluence avec la rivière Grande Anse.

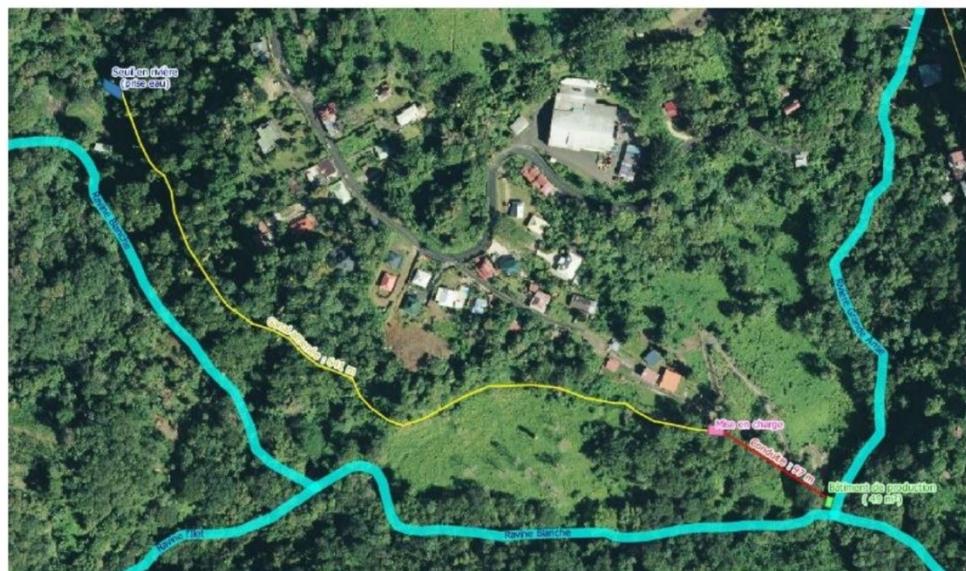


Figure 1 : Carte de localisation du projet (prise d'eau et restitution)

## III. Présentation de la méthodologie et des protocoles mis en œuvre

### 1. Estimation du DMB

En Guadeloupe, où l'écoulement des rivières se caractérise par des conditions torrentielles et des événements hydrologiques extrêmes, les débits de référence fréquemment utilisés (1/10<sup>e</sup> ou 1/20<sup>e</sup> du module) ne sont pas utilisables.

#### a) Les différentes méthodes d'estimation du DMB

Il existe plusieurs méthodes pour évaluer le débit minimum biologique :

- **L'expertise des conditions morphologiques** : sur la base d'une très bonne connaissance du fonctionnement de la rivière et de multiples observations (variations des hauteurs d'eau en fonction du débit, connexions latérales, accès aux zones de refuge, franchissabilité en fonction du débit...), des débits « clés » peuvent être établis.
- **L'analyse statistique hydrologique** : à partir des données hydrologiques connues hors prélèvements (= hydrologie naturelle reconstituée), les principales caractéristiques hydrologiques naturelles sont calculées (saisons hydrologiques, durée des étiages, chronique de variations des débits, fréquence de retour des débits journaliers les plus faibles...). Ces éléments permettent de déterminer, sur la base de la connaissance des cycles biologiques des espèces cibles (détermination des besoins et des périodes sensibles) les débits en dessous desquels les risques de mise en danger de ces espèces augmentent.
- **La méthode des microhabitats** : elle consiste à coupler une modélisation hydraulique avec des courbes de préférence d'espèces, basées sur les variables hauteur – vitesse – granulométrie, afin de déterminer les surfaces potentiellement utiles à chaque espèce et/ou à chaque stade visé en fonction du débit. Il existe, en France, principalement 4 modèles d'application de cette méthode :
  - ✓ Le modèle **EVHA** : ce modèle, le plus ancien, s'appuie sur des données topographiques et hydrauliques précises récoltées sur la station d'étude. La maintenance de ce modèle ancien n'est actuellement plus assurée par l'IRSTEA, concepteur du modèle.
  - ✓ Le modèle **LAMMI** : développé par EDF, il est utilisable dans des tronçons court-circuités où le débit peut être facilement mesuré et régulé.
  - ✓ Le modèle **Estimhab** : ce modèle biologique statistique est le modèle actuellement privilégié en France métropolitaine en raison, notamment, de sa facilité d'utilisation.
  - ✓ Le modèle **Stathab** : ce modèle plus ouvert mais moins convivial permet d'appliquer la méthode des microhabitats à des cours d'eau peu connus en y injectant des courbes de préférences spécifiques.

En raison du caractère torrentiel des ravines guadeloupéennes, le modèle EVHA n'est pas applicable car le calage du modèle hydraulique y serait impossible. La variabilité naturelle des débits de ces cours d'eau et l'absence de maîtrise des débits restitués ne permettent pas l'utilisation du modèle LAMMI.

## CR Intervention C2

Etant donné la spécificité des espèces de poissons et de crustacés de La Guadeloupe, le logiciel Estimhab n'est pas utilisable, car il résulte de l'analyse statistique des données acquises pour les poissons des rivières tempérées.

En revanche, le logiciel Stathab, basé également sur une approche hydraulique statistique, permet l'intégration des préférences hydrauliques de nouvelles espèces. Contrairement aux résultats d'Estimhab, Stathab présente l'évolution séparée des trois variables (Hauteur d'eau, Vitesse du Courant et Granulométrie du Substrat) en fonction du débit. A partir de ces données, sont ensuite simulés le Volume Potentiellement Utilisable (VPU) (sur la base des courbes de préférence associées aux vitesses) et les Surfaces Potentiellement Utilisables (SPU) (sur la base des courbes de préférence associées aux hauteurs et aux substrats).

En 2013, l'IRSTEA<sup>1</sup> a publié une nouvelle version du logiciel, **Stathab-2**, qui fournit les fonctions relatives à des modèles hydrauliques statistiques, en particulier adaptés aux rivières à fortes pentes et fortes granulométries (ex : rivières alpines, rivières tropicales des DOMs) et des modèles d'habitat statistiques pour les régions tropicales et tempérées. **C'est ce modèle qui est donc retenu dans le cadre de la présente étude** (et ce d'autant plus que ce modèle est cité dès 2011 dans un guide méthodologique pour la définition des débits minimums biologiques en Martinique comme la méthode à mettre en œuvre dans ce cas d'études).

### b) Le modèle « Stathab-2 »

Stathab-2 regroupe des modèles d'habitat statistiques qui associent des préférences biologiques pour les caractéristiques hydrauliques du micro-habitat (vitesse, hauteur d'eau, substrat) à un modèle hydraulique à l'échelle du tronçon. Les résultats des modèles simulant la qualité de l'habitat des espèces sont exprimés en termes de :

- **Valeur d'habitat** (note entre 0 et 1) ;
- Ou de **surface pondérée utile** (valeur d'habitat × surface mouillée, exprimé en m<sup>2</sup>/m du linéaire) ;
- Ou de **volume pondéré utile** (valeur d'habitat × volume, exprimé en m<sup>3</sup>/m du linéaire).

Ces résultats varient en fonction du débit pour chacune des espèces ou stades de vie considérés.

Les courbes de préférences des espèces donnent un indice de préférence compris entre 0 et 1 en fonction d'un paramètre du micro-habitat. Les modèles hydrauliques décrivent les paramètres hydrauliques à l'échelle du tronçon à partir de relevés de terrains (topographiques, hydrauliques).

Les modèles hydrauliques statistiques associés à des courbes de préférences fournissent les modèles d'habitat statistiques. Les modèles de préférences hydrauliques disponibles dans Stathab-2 pour la Guadeloupe ont été établis pour les espèces suivantes *Atya scabra*, *Macrobrachium heterochir*, *Sicydium sp.*, *Xiphocaris elongata* (Girard et al., 2013).

**Les relevés de terrain nécessaires à la mise en œuvre de l'outil StatHab2 sont décrits ci-dessous.**

Le protocole de terrain consiste à mesurer au minimum 100 hauteurs d'eau locales et tailles du substrat dominant ainsi que 15 largeurs sur un tronçon de cours d'eau faisant environ 15 à 30 fois la

---

<sup>1</sup> dans le cadre de la thèse « Modèles d'habitats statistiques comme outils d'aide à la gestion des débits des rivières insulaires tropicales (Guadeloupe – Martinique – Mayotte - Réunion » (Girard 2013)

## CR Intervention C2

largeur du cours d'eau et ceci à deux débits les plus différents possible et inférieurs au débit de plein bord ( $Q_1=Q_2/2$  idéalement).

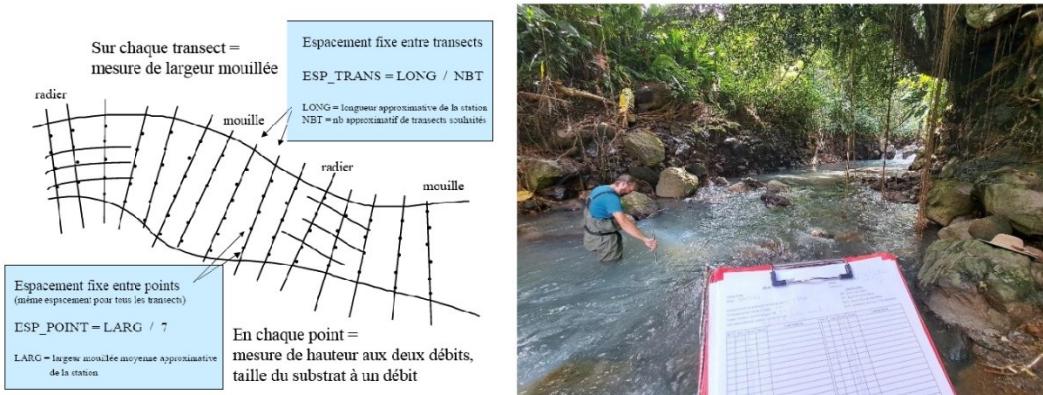


Figure 2 :Principe de répartition des points de mesure définis dans le protocole Stathab-2 et mesure de hauteur d'eau

## 2. Mesure du débit

Les jaugeages ont été réalisés selon la méthode d'exploration des champs de vitesse et selon les recommandations de la charte qualité de l'hydrométrie du ministère de l'Environnement.

La méthode d'exploration des champs de vitesse consiste à déterminer le champ de vitesse dans une section transversale du cours d'eau et à calculer le débit par combinaison avec la géométrie.

La vitesse d'écoulement dans une section transversale d'un cours d'eau n'étant jamais uniforme, il convient donc d'explorer le champ de vitesse en un certain nombre de points situés le long de verticales réparties sur la largeur. En parallèle, le profil en travers du cours d'eau est relevé en mesurant sa largeur et en effectuant des mesures de profondeurs.

Ainsi ce type de jaugeage est constitué de deux phases :

- La mesure de paramètres physiques : largeurs, profondeurs et vitesses,
- Le calcul des débits transités en fonction des paramètres mesurés et observés.

### Le choix de la section de mesure

Le choix de la section de mesure est primordial et il ne faut pas hésiter à y consacrer suffisamment de temps car il conditionne un jaugeage de qualité. Ainsi les recommandations suivantes sont prises en compte lors de ce choix :

- Le bief de mesure doit être le plus rectiligne possible,
- L'emplacement de la section de mesure doit être éloigné de tout coude ou obstacle naturel ou artificiel (perturbations hydrauliques),
- La section de mesure doit être perpendiculaire à l'écoulement,
- L'écoulement doit être le plus régulier possible (éviter les courants de retour, les zones d'eaux mortes, ...),

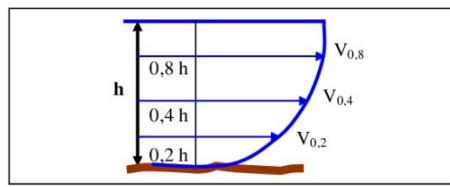
## CR Intervention C2

- La profondeur doit être suffisante pour l'immersion de l'appareil de mesure ;

Les stations sont choisies lors de la période de prospection.

### ● La technique de mesure

Le jaugeage consiste à mesurer les vitesses d'écoulement sur plusieurs verticales équidistantes (10 au minimum) de la section transversale. Pour chaque verticale, le nombre de points de mesure de vitesse est de 1 ou 3 selon la hauteur d'eau. Pour une hauteur inférieure ou égale à 20 cm, l'opérateur effectue 1 mesure de vitesse à 40% de la hauteur totale. Pour une hauteur d'eau supérieure à 20 cm, 3 mesures de vitesses sont réalisées à 20, 40 et 80 % de la hauteur totale.



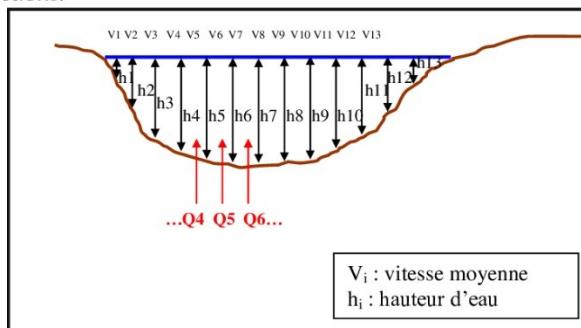
*Figure 3 :Principe de répartition des points de mesure des vitesses en fonction de la hauteur d'eau et mesure sur le terrain*

Le jaugeur relève les positions de chaque verticale par rapport à l'une des berges à l'aide d'un mètre et mesure la hauteur d'eau grâce à la perche du courantomètre. Sur chaque verticale, la vitesse moyenne est calculée au moyen de relations qui font intervenir les vitesses mesurées à chaque profondeur :

-> si la hauteur d'eau est inférieure à 20cm, une seule mesure de vitesse a été réalisée à 40 % de la hauteur d'eau, la vitesse moyenne sur cette verticale est la suivante :  $V_m = V_{0,4}$

-> si la hauteur d'eau est supérieure ou égale à 20 cm, 3 mesures de vitesses sont effectuées. La vitesse moyenne est alors :  $V_m = 0,20 (V_{0,2} + V_{0,4} + V_{0,8})$

La section mouillée est donc divisée en sous-sections, chacune définie par une largeur  $L$ , une hauteur d'eau moyenne  $h$  et une vitesse moyenne  $V$ . Chacune des sous-sections est considérée comme rectangulaire. Le débit total  $Q$  peut être estimé par la somme des débits partiels correspondant à chacune des sous-sections.



*Figure 4 : Vue schématique de la formule de calcul d'un débit en rivière*

$$Q4 = L4 \times \text{moyenne } (h4 ; h5) \times \text{moyenne } (V4 ; V5) ; Q0 = L0 \times \text{moyenne } (h0 ; h1) \times \text{moyenne } (V0 ; V1)$$

## CR Intervention C2

$$Q = Q_0 + Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots + Q_{12} + Q_{13}$$

Le courantomètre électromagnétique mesure des **vitesse**s de l'ordre du **cm/s**. Les **débits** calculés sont exprimés en **m<sup>3</sup>/s** et convertis en **l/s**. Ce type de méthode engendre une incertitude de mesures connue de l'ordre de 15 et 20%.

### ● Calcul du débit

Sur les lieux de la mesure, les renseignements suivants sont remplis sur **une fiche terrain** :

- La localisation, le jour et l'heure de la mesure,
- Le nom des opérateurs,
- Les conditions particulières d'exécution (météo,...)
- Le matériel utilisé
- Les observations diverses utiles au calcul
- Les données numériques servant au calcul : distance à la berge, hauteur d'eau, vitesses

Nous utilisons en routine le logiciel de traitement DEPJAU développé par le BRGM.

Les exports de ce logiciel concernant les valeurs relevées sur le terrain et les débits mesurés dans le cadre de cette étude sont présentés dans la partie résultats.

## 3. Réalisation des pêches à l'électricité

Des inventaires d'ichtyofaune et de carcinofaune ont été réalisé dans l'objectif de confirmer les informations apportées dans le cadre du pré-diagnostic environnemental et notamment la présence d'espèces à enjeux. Il s'agit de prospector l'ensemble des habitats sur ces zones afin de faire un inventaire qualitatif permettant de déterminer la présence ou l'absence des espèces de poissons et crustacés des cours d'eau guadeloupéens. Cela permet également de vérifier la cohérence entre le peuplement en place et les courbes de préférences des espèces considérées par le modèle StatHab2, et de préciser la valeur du DMB en fonction de la présence d'espèce menacée (UICN). En effet, si la présence de *Macrobrachium carcinus* et *Potimirim potimirim* est confirmée (cf. pré-diagnostic environnemental), il faudra probablement réévaluer à la hausse la valeur du DMB pour prendre en compte la présence de ces espèces menacées.

L'objectif n'est pas de faire un inventaire quantitatif (mise en œuvre de protocole standardisé dans le cadre de la DCE ou réseau PNG par exemple). Il s'agit de déterminer la composition taxonomique de l'ichtyofaune et de la carcinofaune sur le tronçon court-circuité, afin de cibler au mieux l'enjeu environnemental pour ce cours d'eau.

La pêche à l'électricité est réalisée à 4 personnes (1 porteur d'appareil, 2 porteurs d'épuisette et 1 personne qui prend les notes) à l'aide d'un appareil de type EFKO 1700 en respectant les normes et prescriptions suivantes :

- Norme XP T90-383 (mai 2008), « Echantillonnage des poissons à l'électricité dans le cadre des réseaux de suivi des peuplements de poissons en lien avec la qualité des cours d'eau » ;
- « Guide pratique pour la mise en œuvre des opérations de pêche à l'électricité dans le cadre des réseaux de suivi des peuplements de poissons » (ONEMA, 2012).
- La pêche scientifique à l'électricité dans les milieux aquatiques continentaux (OFB, 2022)

Enfin, une autorisation administrative des services de l'Etat, nécessaire pour la réalisation de pêche électrique, a été fournie par la DEAL Guadeloupe (art. L.436-9 ; circulaire PN-SPH n° 89/626)

## IV. Déroulement des opérations de terrain

Les opérations de terrain de cette étude se sont donc déroulées en 3 phases :

- **1<sup>ère</sup> phase : Prospection terrain**

La prospection de terrain a pour but de choisir l'emplacement des stations de travail et de parcourir la zone du tronçon court-circuité afin de vérifier que l'ensemble des tributaires sur la zone est bien cartographié et qu'il n'y a pas de spécificités pouvant perturber nos travaux et leurs résultats.

Elle a eu lieu la journée du 06/11/2023. Les conditions météo (relativement instables et pluvieuses), nous ont permis de parcourir le linéaire du cours d'eau depuis la prise d'eau jusqu'à la ravine de l'Ilet. Le débit de celle-ci s'est avéré visuellement très faible (ce qui a ensuite été confirmé par les mesures réalisées en amont et en aval). Aucun autre tributaire n'a été observé lors de notre prospection. De nombreux ruissellements sont toutefois présents le long du parcours.

Cette prospection nous a permis de définir la localisation des stations pour les mesures de débits et des paramètres morphologiques, ainsi que des pêches à l'électricité.

Les différentes stations ont été positionnées comme suit :

- ✓ **Station TTC** (aval prise eau, TTC : Tronçon court-circuité) : Elle est positionnée en aval de la prise d'eau et en amont de la confluence avec la Ravine Blanche.
- ✓ **Station ravine blanche amont confluence TCC** : Elle est positionnée sur la ravine Blanche en amont de la confluence avec l'affluent sur lequel la prise d'eau est présente.
- ✓ **Station « Restitution » - ravine Blanche** : Elle est positionnée au niveau de la zone de restitution, juste en amont de la confluence avec la rivière Grande Anse.

- **2<sup>ème</sup> phase : Campagne 1 - Hautes eaux - novembre 2023**

- Mesure de débits sur 3 stations (*Cf. Carte de synthèse ci-après*): les mesures de débits ont été réalisées sur les trois stations définies ci-dessus.

(Pour mémoire : il n'a pas été jugé pertinent de faire une mesure de débit sur la ravine de l'Ilet du fait du très faible niveau observé lors des prospections)

- Mesure des paramètres morphologiques (largeur, hauteur) sur 2 stations (*Cf. Carte ci-après*).
- Pêche à l'électricité : les conditions météo ont permis de réaliser les pêches lors de cette première campagne sur les 2 stations ciblées.

Conditions d'intervention en novembre 2023 - hautes à moyennes eaux :

- lundi 6 novembre et mardi 7 novembre : conditions pluvieuses mais stables (intervention après les décrues matinales).
- Mercredi 8 novembre : ensoleillé conditions stables

- **3<sup>ème</sup> phase : Campagne 2 - Basses eaux - mars 2024**

- Mesure de débits sur les 3 stations (*Cf. Carte de synthèse ci-après*)

## CR Intervention C2

- Mesure des paramètres morphologiques (largeur, hauteur et substrat) sur 2 stations (Cf. Carte ci-après). Pour mémoire, les informations en lien avec les substrats sont à relever sur une seule campagne. La campagne de mars 2024 a été choisie.

### Conditions d'intervention en mars 2024 - Basses eaux :

L'intervention a eu lieu le 21 mars. Une pluie légère et continue a été constatée dans le courant de la matinée (environ 0.8mm entre 5h et 14h, source météociel). Ces faibles précipitations n'ont pas eu d'effets sur les niveaux d'eau observés. Le début d'après-midi a été couvert mais sans pluie.

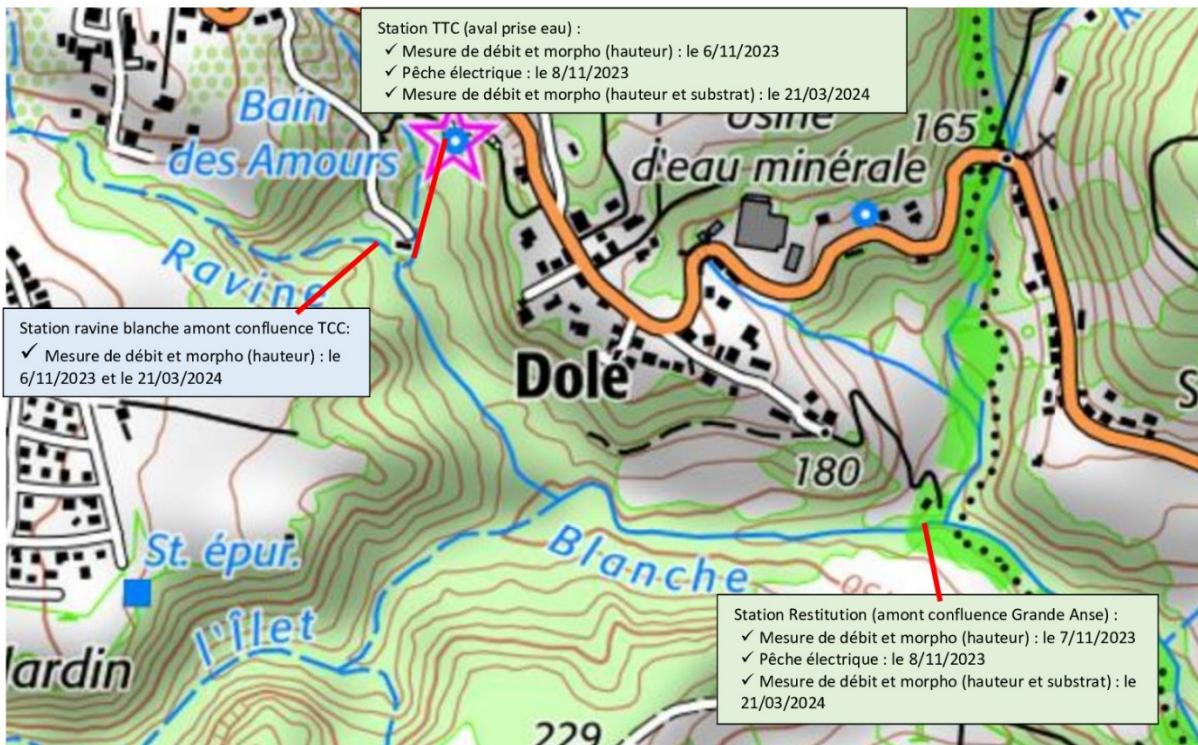


Figure 5 : Localisations des stations de mesure, détails des opérations réalisées

## V. Présentation des résultats

### 1. Mesure de débit :

Les valeurs des débits mesurés lors des 2 campagnes sont synthétisées dans le tableau suivant:

Tableau 1 : Valeurs des débits mesurés lors des 2 campagnes sur les 3 stations.

	Débit en l/s		
	Station TCC (sous la prise d'eau)	Station ravine blanche amont confluence TCC	Station aval (amont restitution)
Hauts eaux – nov. 2023	378	40	470
Basses eaux – mars 2024	182	27	193

Ainsi, dans les conditions d'intervention la ravine îlet et l'ensemble des autres écoulements amènent au maximum 52l/s (et un débit estimé de la ravine îlet à 30l/s) en novembre 2023.

Lors de la campagne de mars 2024, il apparaît que la somme des débits mesurés au niveau de la station TCC, du débit de la ravine Blanche et du débit de la ravine îlet soit supérieure au débit mesuré au niveau de la station aval. Cela pourrait s'expliquer, soit par des prélèvement d'eau dans le TCC, soit par des phénomènes de sous-écoulements et infiltrations. Il semble que cette deuxième hypothèse soit à privilégier car le lit du cours d'eau est très difficile d'accès et qu'il s'écoule dans une zone très peu anthropisée d'accès ce qui rend le prélèvement par pompage très peu probable.

Les données de calculs des débits pour chacune des 3 stations ainsi que les graphes extraits du logiciel DEPJAU sont fournis en Annexe 1 (hautes eaux) et Annexe 2 (basses eaux).

### 2. Inventaire faunistique

La liste faunistique des espèces contactées sur chaque station est présentée dans le tableau ci-dessous. Le détail des espèces contactées à chaque point est présenté en Annexe 3.

Tableau 2 : Présentation des espèces contactées sur chaque station

Famille	Espèce	Accronymes	Station	
			TTC	Restitution
Atyidae	<i>Atya innocous</i>	AIN	X	X
	<i>Atya scabra</i>	ASC		X
	<i>Micratya poyei</i>	MPO	X	X
	<i>Potimirim glabra</i>	PGL		X
Palaemonidae	<i>Macrobrachium carcinus</i>	MCA	X	
	<i>Macrobrachium crenulatum</i>	MCR	X	
	<i>Macrobrachium faustinum</i>	MFA	X	X
	<i>Macrobrachium heterochirus</i>	MHE	X	X
Xiphocarididae	<i>Xiphocaris elongata</i>	XEL	X	X
Gobiidae	<i>Sicydium punctatum</i>	SPU	X	X

## CR Intervention C2

Pour mémoire, le peuplement est dominé de manière très marquée par *Atya innocous*, extrêmement abondante sur les 2 stations. Par ailleurs, très peu de *Micratya poeyi* et de *Sicydium punctatum* ont été contactés (moins de 10 et que des juvéniles pour ce dernier).

Il est important de noter la présence d'espèces faisant partie de la liste Rouge des espèces menacées en Guadeloupe<sup>2</sup> :

- 2 espèces « Vulnérable » : *Macrobrachium carcinus* (*3 observations*) et *Potimirim glabra* (*1 seule observation*)
- Quasi-menacée : *Macrobrachium crenulatum* (*une vingtaine d'observation*)



Figure 6 : Photos des espèces « vulnérables » ; à gauche : *Potimirim glabra* et à droite : *Macrobrachium carcinus*

### 3. Données d'entrée pour le calcul du DMB

Le tableau suivant présente la synthèse des données d'entrée qui seront utilisées pour le calcul du DMB sur les station TCC amont et TCC aval.

Les résultats des hauteurs d'eau moyennes, largeurs moyennes et diamètre de la granulométrie moyens sont issus des deux campagnes de mesures réalisées sur les différents transects positionnés sur chacune des deux stations au cours des deux campagnes de mesures.

Tableau 3 : Valeurs des variables hydromorphologiques mesurées lors des 2 campagnes sur les 3 stations.

	Station Ravine Blanche		Station TCC amont (sous prise eau)		Station TCC aval (restitution)	
	nov-23	mars-24	nov-23	mars-24	nov-23	mars-24
débit mesuré (l/s)	40	27	378	182	470	193
largeur moyenne (m)	1,90	1,39	3,11	2,14	6,85	5,51
hauteur d'eau moyenne (m)	0,174	0,154	0,267	0,218	0,326	0,293
granulométrie moyenne (m)	non mesuré		0,060		0,059	

<sup>2</sup> UICN Comité français, OFB & MNHN (2021). La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitres Faune de Guadeloupe. Paris, France

## CR Intervention C2

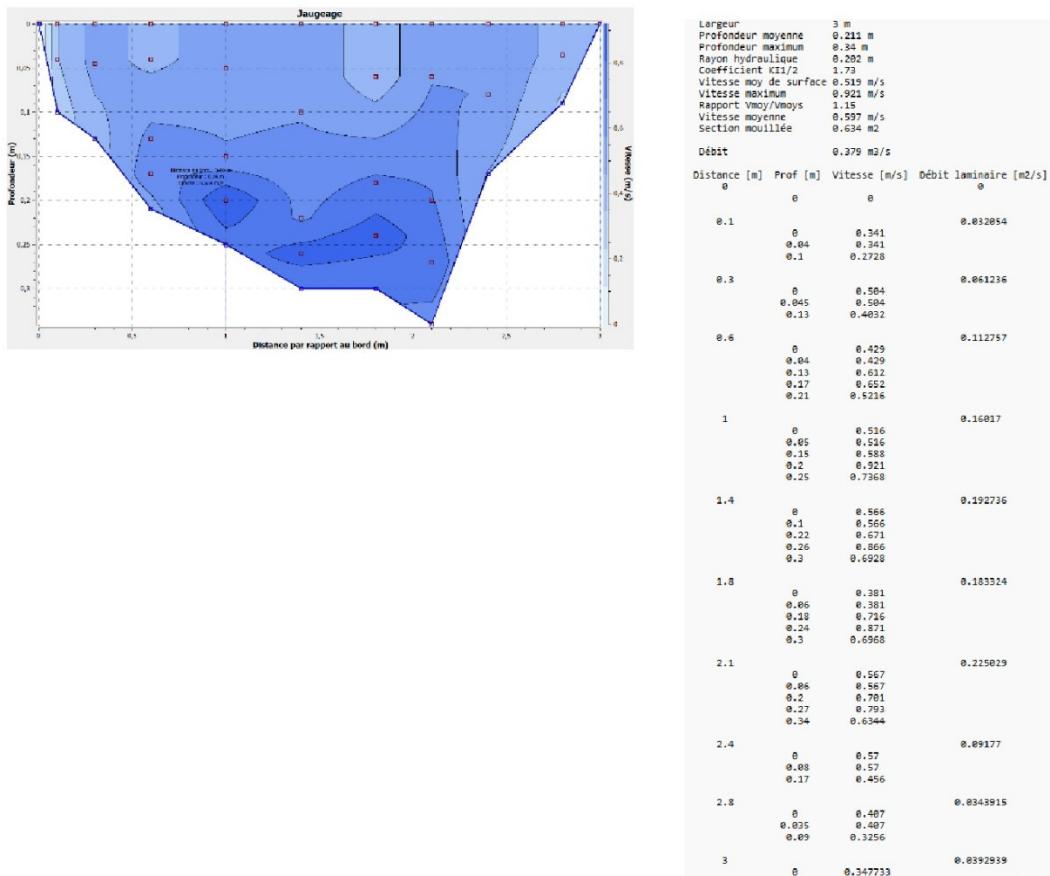
### Phases à venir :

- Dernière phase : Evaluation du DMB à partir de la méthode « StatHab2»

CR Intervention C2

**Annexe 1 : Graphique et valeurs de débit mesurées lors de la campagne de hautes eaux (novembre 2023)**

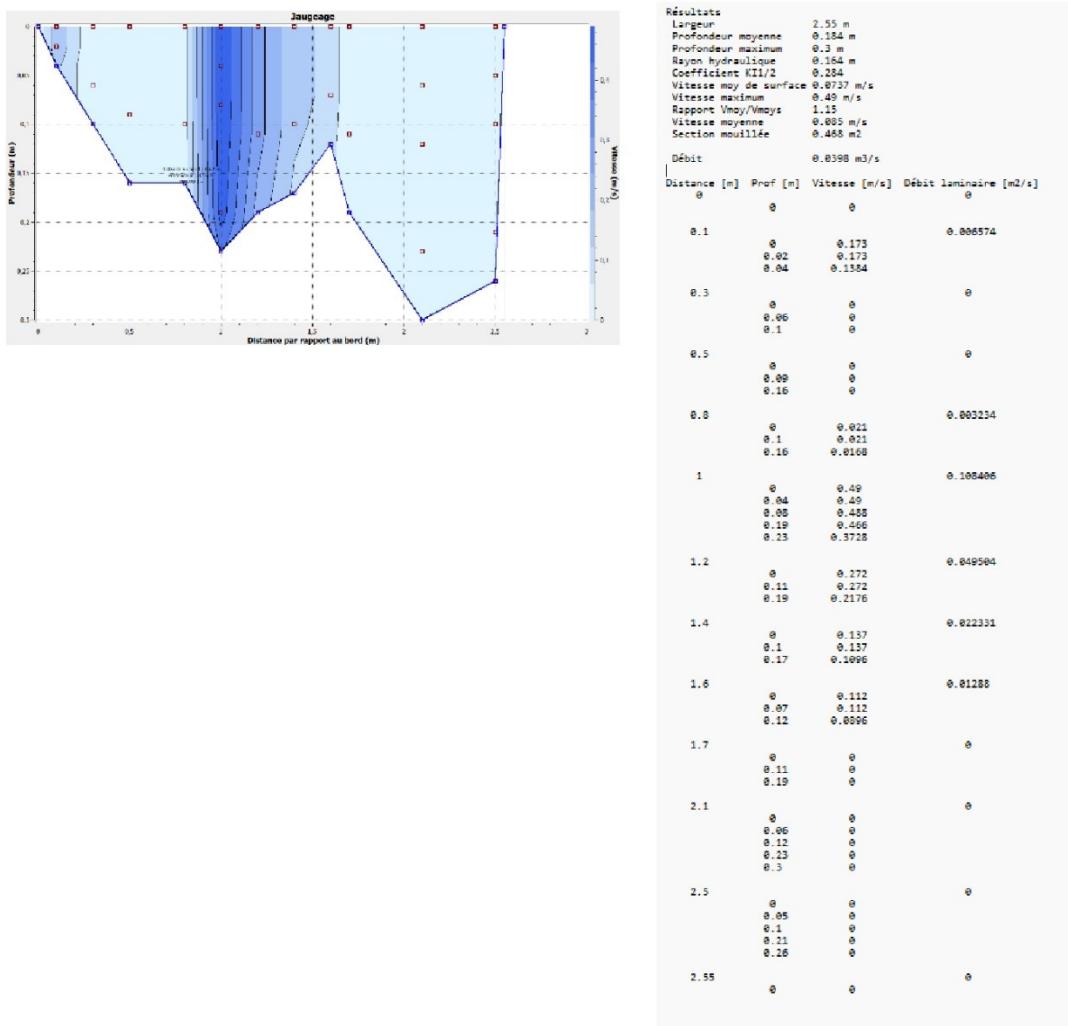
**Station TCC (sous la prise d'eau) :**



12

## CR Intervention C2

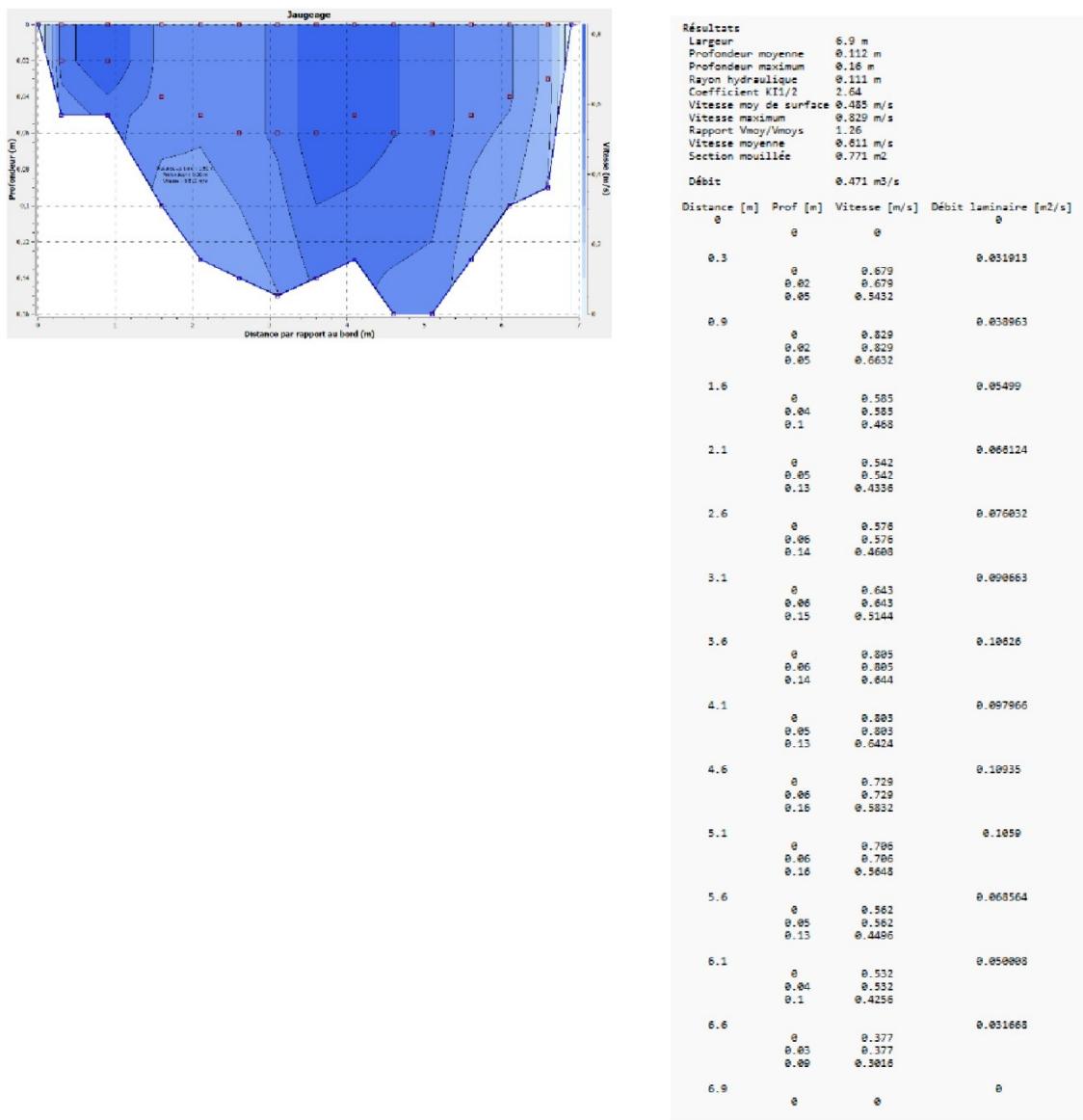
### Station Ravine Blanche amont confluence :



13

## CR Intervention C2

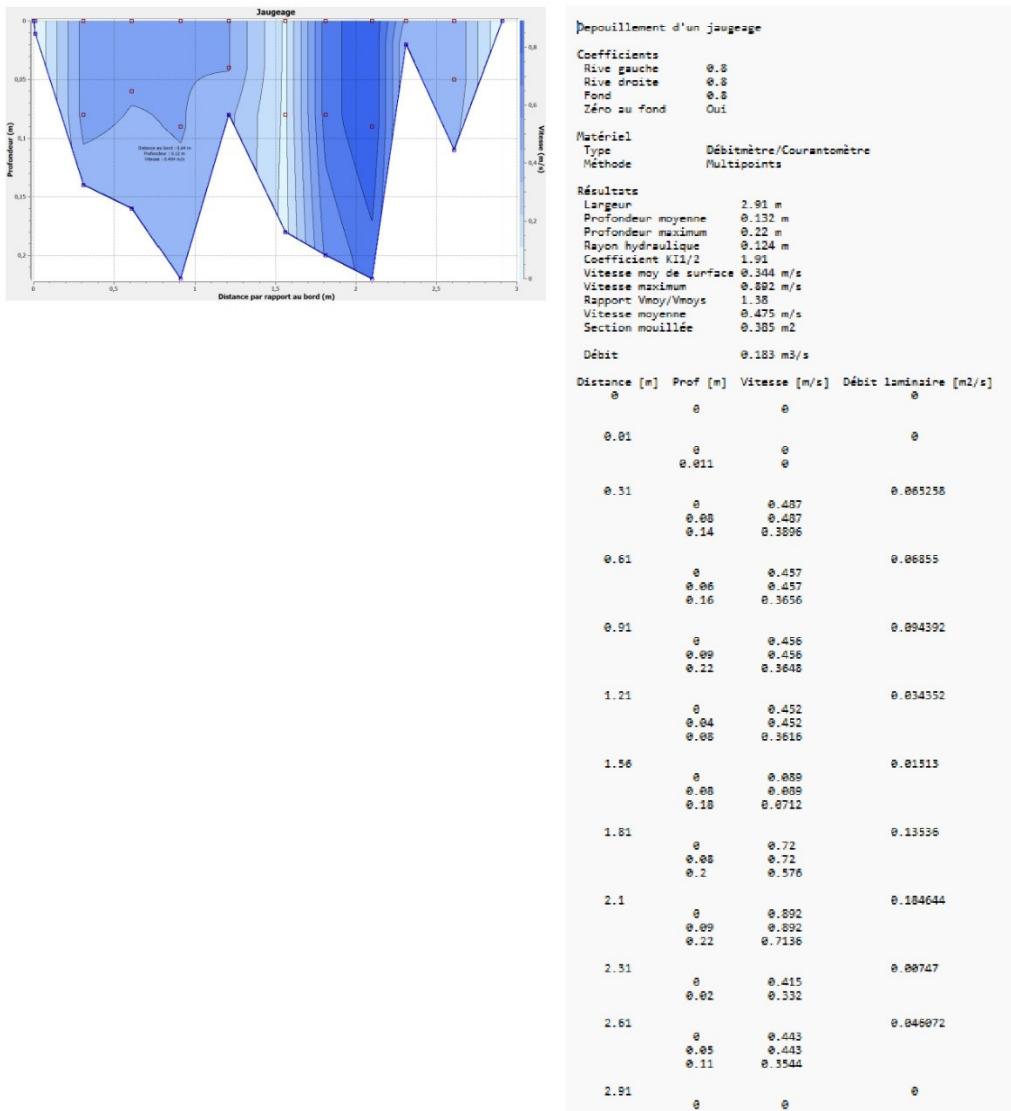
### TCC Station aval :



## CR Intervention C2

**Annexe 2 : Graphique et valeurs de débit mesurées lors de la campagne de basses eaux (mars 2024)**

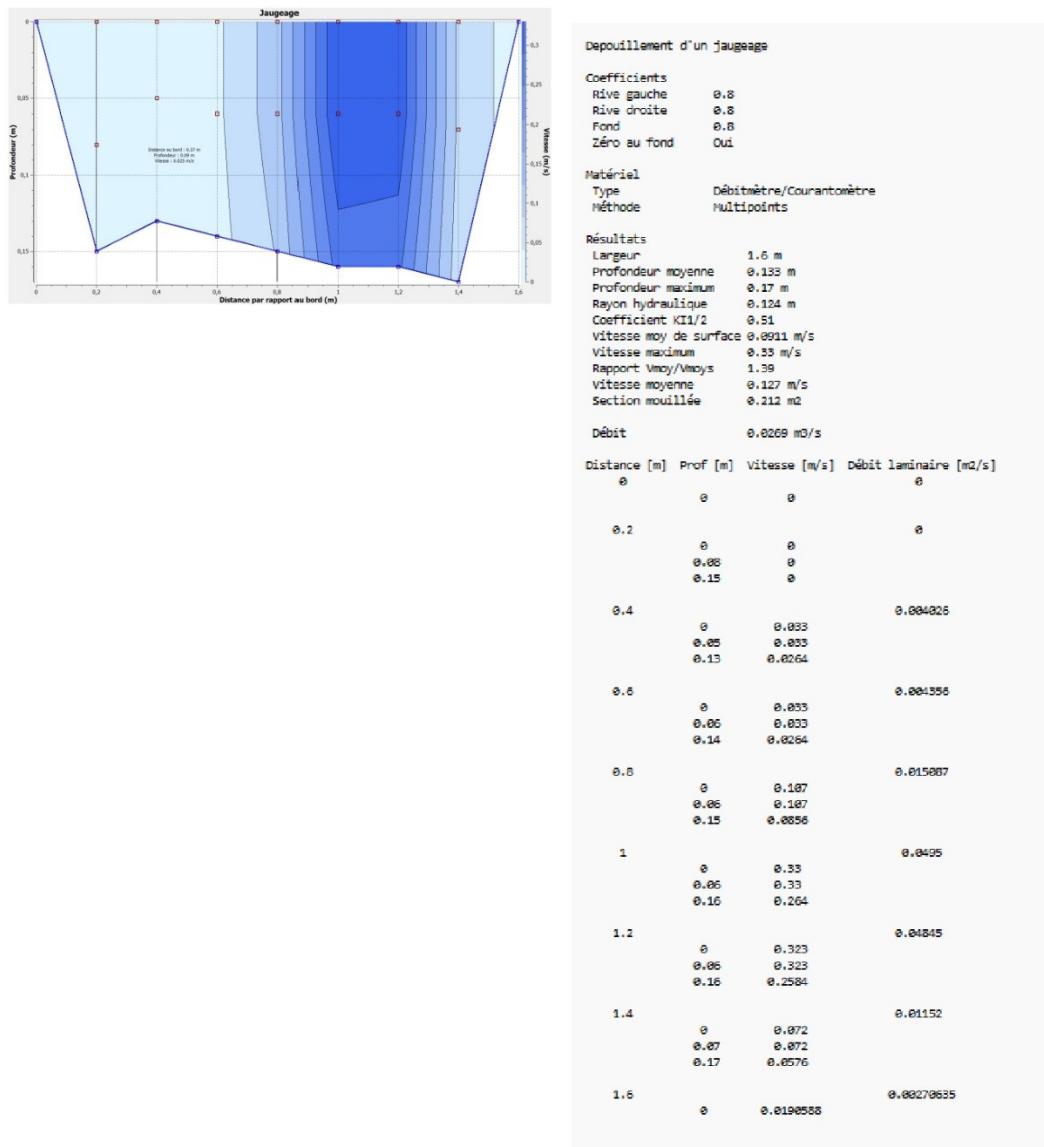
**Station TCC (sous la prise d'eau) :**



15

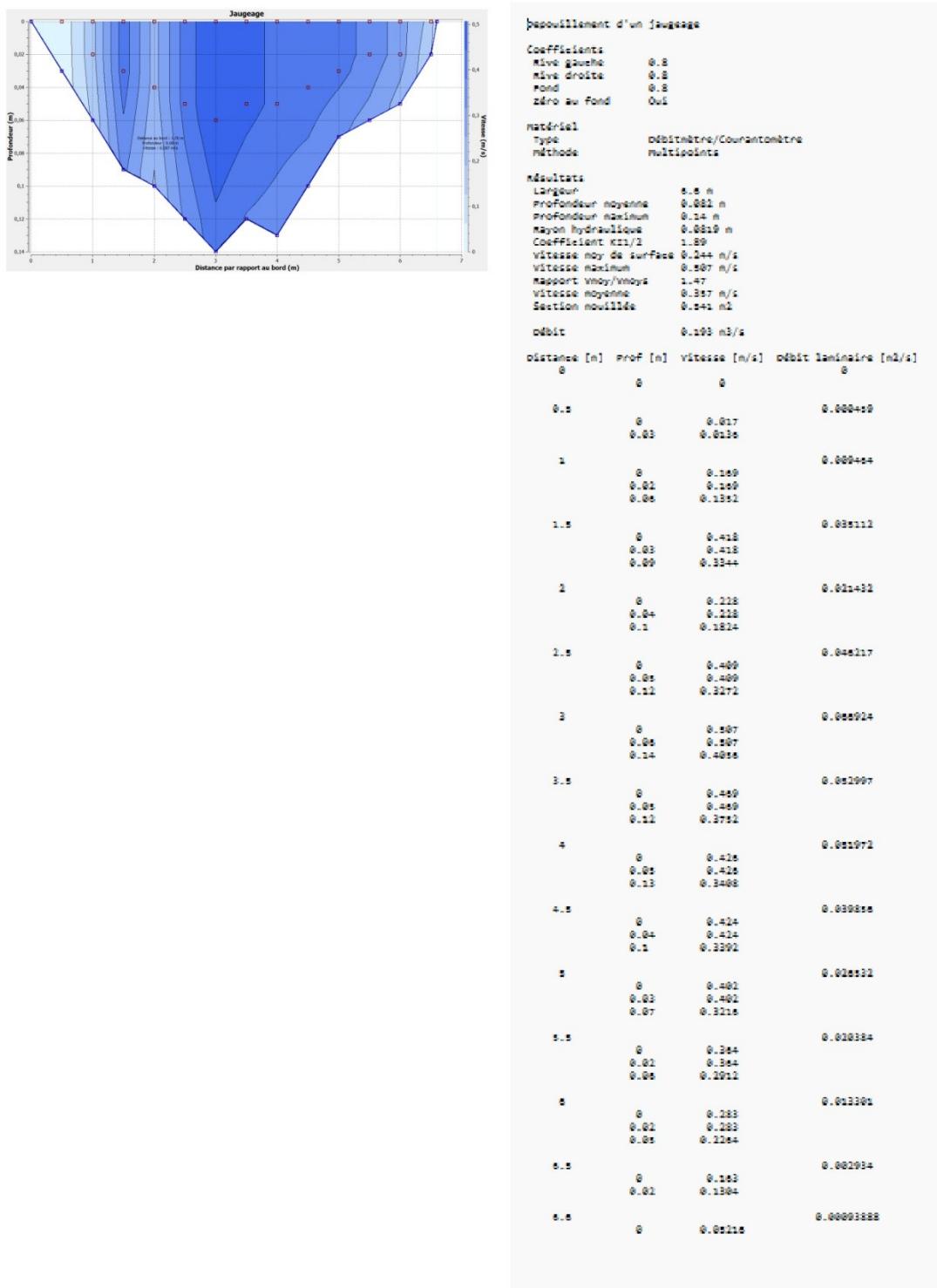
## CR Intervention C2

### Station Ravine Blanche amont confluence :



## CR Intervention C2

### TCC Station aval :



**Annexe 3 : Espèces contactées sur les 30 points des 2 stations inventoriées**

Numéro de point de pêche	Station															
	TTC								Restitution							
	AIN	MPO	MCA	MCR	MFA	MHE	XEL	SPU	AIN	ASC	MPO	PGL	MFA	MHE	XEL	SPU
	1	xx				x	x		x						xx (x)	
2	xx				x	x			xx				x	x (x)		
3		x							xx	x			x	x		
4	xx								xx			x		x		
5	xx					x		xx					x (x)			
6	xx				x	x	x	xx	x							
7	x								xx	x				x		
8	x					x			x	x		x		xx		
9	x								xx					x		
10	x								x	x				x		
11	xx	x				x			x							
12	x			x	x				xx	x (x)	x					
13	x								xx	x	x	x		x		
14	x					x			x	x				x		
15	xx					x			x	x	x	x		x		
16	x								x					x		
17	xx					x	x	xx (x)				x				
18	x			x	x	x	x	x (x)	x	x	x	x				
19	x		x		x		xx		x x	x	x	x	x	x		
20									x x	x				x		
21	x	x				x	x	x	x		x		x			
22	xx	x				x	x	x	x		x	x	x	x		
23	x				x	x	x		x		x					
24	xx	x			x	x	x		x			x		x		
25	xx		x											x		
26	xx	x				x	x	x				x		x		
27	x	x				x		x	x		x	x	x	x		
28	x				x	x			x		x	x				
29	x					x						x		x		
30	x	x		x	x	x	x		x	x						

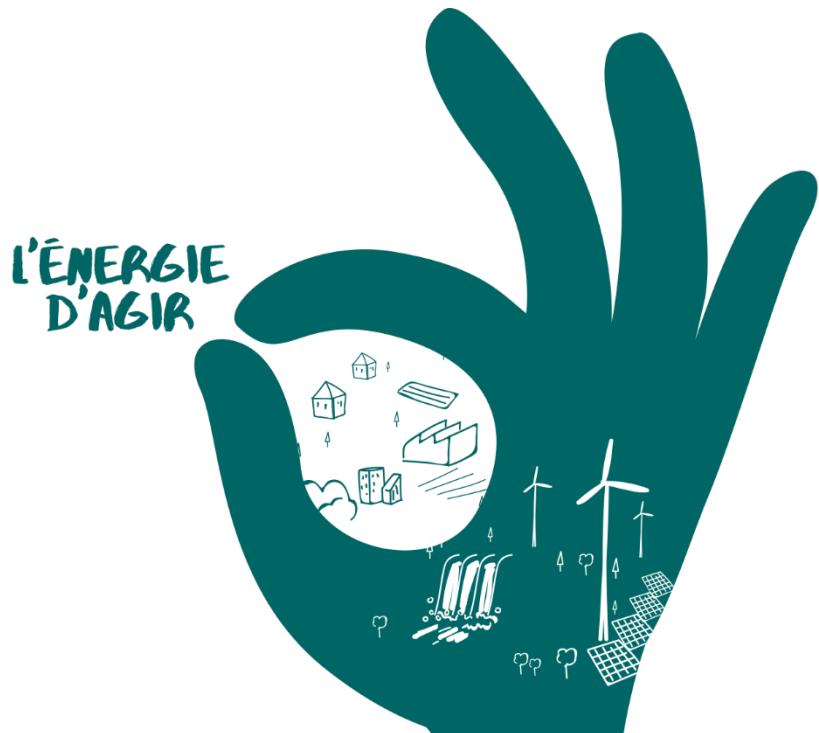
xx : forte abondance, x : abondance moyenne, (x) : faible abondance

## Annexe 6 : Compatibilité avec le SDAGE



## PROJET DE REHABILITATION D'UNE MICROCENTRALE HYDROELECTRIQUE SUR LA RAVINE BLANCHE

Compatibilité du projet avec le SDAGE  
Guadeloupe - Saint Martin



JUILLET 2025

# 1 SDAGE Guadeloupe 2022 – 2027

---

## 1.1 Présentation du SDAGE

L'arrêté approuvant le Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) 2022-2027 pour le district hydrographique de la Guadeloupe et Saint Martin et arrêtant le Programme de mesures (PdM) correspondant a été publié au JORF le 03 avril 2022.

Les documents correspondants sont disponibles sur le site du Comité de l'eau et de la biodiversité de Guadeloupe (CEB).

Le SDAGE est l'instrument français de la mise en œuvre de la politique communautaire dans le domaine de l'eau fixée par la directive cadre européenne (DCE).

Il est accompagné d'un PdM, qui décline ces dispositions en mesures concrètes et chiffrées, regroupées par domaine (assainissement, agriculture, réseaux, etc.).

Le programme de mesures (PDM), arrêté par le préfet coordonnateur de bassin, recense les mesures dont la mise en œuvre est nécessaire à l'atteinte des objectifs environnementaux du SDAGE pendant la période 2022–2027.

Avec les orientations fondamentales du SDAGE et leurs dispositions, ces mesures représentent les moyens d'action pour atteindre les objectifs de la directive cadre sur l'eau (DCE) : non dégradation, atteinte du bon état, réduction ou suppression des émissions de substances, respect des objectifs des zones protégées.

Le PDM s'appuie sur le socle national des mesures réglementaires et législatives dont la mise en œuvre courante répond pour partie à ces objectifs. Des mesures clés territorialisées et ciblées pour chacun des territoires du bassin complètent ce socle afin de traiter les problèmes qui s'opposent localement à l'atteinte des objectifs, malgré la mise en œuvre de la réglementation courante.

## 1.2 Portée réglementaire du SDAGE

Conformément au XI l'article L212-1 du code de l'environnement : « Les programmes et les décisions administratives dans le domaine de l'eau doivent être compatibles ou rendus compatibles avec les dispositions des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux. »

Les orientations fondamentales du SDAGE et leurs dispositions ne sont pas opposables aux tiers mais aux décisions administratives dans le domaine de l'eau (police de l'eau et des installations classées par exemple).

## 2 Compatibilité du projet avec le SDAGE 2022 – 2027

La compatibilité du projet avec les objectifs du SDAGE concernés est analysée dans ce chapitre.

### 2.1 Objectif O2D1 : Améliorer la gestion de la ressource en eau

Comme évoqué dans le document de Description du projet et dans le document relatif aux ouvrages situés immédiatement à l'amont et à l'aval du projet, le projet hydroélectrique la remise en état de la prise d'eau de la centrale de Dolé n'aura aucun impact, que ce soit en phase travaux ou en phase exploitation, sur le bon fonctionnement du prélèvement d'eau potable de ce captage. Notamment, aucune diminution des débits disponibles pour l'AEP ou modification de la qualité de l'eau captée ne pourra être engendrée.

Comme confirmé par le document suivant (<http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-60343-FR.pdf>), la source est située sur un bassin versant différent de celui de la prise d'eau et environ 20 m plus haut que la prise d'eau de la centrale (cote 195 m NGG pour la source contre 175.00 m NGG pour la prise d'eau).

Il existe une centrale hydroélectrique à l'aval de la source Belle-Terre, sur la ravine Blanche, appelé usine « Dolé ». Créée en 1924, c'est la première centrale installée sur le territoire guadeloupéen. Centrale exploitée par EDF EN, sa Puissance Normale Disponible est de 100 kW. Son fonctionnement est du type « au fil de l'eau » avec un réservoir d'une durée de remplissage inférieure à 2 heures et utilisant le débit de la rivière tel qu'il se présente (SDMEA, Office de l'Eau de Guadeloupe, 2011). En période d'étiage, un débit minimum est garanti à la rivière. Des travaux de restauration de cette usine ont été effectués en 2000 afin d'optimiser la puissance de production électrique.

Figure 1: Extrait du document BRGM concernant la source de Belle Terre.

### 2.2 Objectif O5D1 : Restaurer la continuité écologique des cours d'eau

L'ouvrage de prise d'eau existant a été partiellement endommagé par les tempêtes Fiona, Philippe et Tammy rendant non fonctionnelle la passe à crustacés présente sur l'ouvrage.

Dans le cadre du projet de remise en service de la centrale, la construction d'une nouvelle passe est prévu ainsi que la mise en place d'un débit réservé dont la valeur a été définie en s'appuyant sur une étude indépendante des débits minimum biologiques.

### 2.3 Objectif O5D2 : Préserver la mobilité des cours d'eau, ravines et canaux

L'ouvrage de prise d'eau du projet est déjà existant et sera rénové et renforcé. Ces travaux n'entraineront pas de changement vis-à-vis de la mobilité de la rivière. Le barrage actuel étant déjà totalement rempli de sédiment, les sédiments transportés par les crues transiteront directement vers l'aval en passant en surverse sur le barrage.

Le projet ne créera donc pas de déséquilibre du transport sédimentaire à l'échelle de la ravine.

Le canal d'amenée est également déjà existant. Le projet de remise en service n'entrainera pas de modification de sa situation actuelle vis-à-vis de l'objectif O5D2.

### **3 Conclusion**

---

**A l'issue de cette analyse, le projet de remise en service de la petite centrale hydroélectrique de Dole à Gourbeyre apparaît compatible avec les objectifs du SDAGE 2022 – 2027.**