

DESTINATAIRES :

SARL Centrale Hydroélectrique de Château Verdun
3 rue de l'Autan – ZA les landes 31850 MONDOUZIL

Affaire suivie par M Thierry GOBBATO

RAPPORT D'ETUDE

ETUDES HYDROBIOLOGIQUES SUR LA CENTRALE HYDROELECTRIQUE DE CHATEAU VERDUN (09) - Campagne 2020 -



Crédit photo – ECCEL Environnement

N° affaire :	1454
Document	Rapport d'étude
Date :	09 juin 2021
Révision :	V1

Contact :
Sébastien VIDAL
Tél : 06 40 42 72 10
Sebastien.vidal@eccel-environnement.fr

N° d'affaire	1454	Rédacteur Coordinateur	Volets techniques	Vérificateur	Approbateur
Date de création	04/11/2020	Sébastien VIDAL	Julia MARION Sébastien VIDAL	Joseph REVAUD	Hervé LIEBIG
Version en cours	V 2				
Date de mise à jour	21/04/2022				

TABLE DES MATIERES

1	CONTEXTE	6
2	POSITIONNEMENT DES SITES ET CAMPAGNES DE MESURES.....	7
2.1	LOCALISATION DU SITE D'ÉTUDE ET DES STATIONS DE SUIVI.....	7
2.2	CAMPAGNES DE MESURE	10
3	METHODOLOGIE	11
3.1	ÉTUDE DE LA FAUNE PISCICOLE.....	11
3.1.1	<i>Mise en œuvre des pêches électriques d'inventaire</i>	<i>11</i>
3.1.2	<i>Autorisation réglementaire</i>	<i>11</i>
3.1.3	<i>Protocole</i>	<i>11</i>
3.1.4	<i>Données récoltées.....</i>	<i>12</i>
3.2	ÉTUDE DU DÉBIT MINIMUM BIOLOGIQUE.....	13
4	RESULTATS.....	16
4.1	ÉTUDE DE LA FAUNE PISCICOLE.....	16
4.1.1	<i>Gestion piscicole sur le cours de l'Aston</i>	<i>16</i>
4.1.2	<i>Conditions de réalisation des pêches.....</i>	<i>16</i>
4.1.3	<i>Description des stations de pêche.....</i>	<i>16</i>
4.1.4	<i>Comparaison des modalités des opérations d'inventaires piscicoles entre les campagnes 1992/1993 et 2020</i>	<i>23</i>
4.1.5	<i>Diversité spécifique et structure des peuplements.....</i>	<i>24</i>
4.1.6	<i>Structure des populations</i>	<i>24</i>
4.1.7	<i>Densités et biomasses</i>	<i>26</i>
4.2	ÉTUDE DU DÉBIT MINIMUM BIOLOGIQUE.....	27
4.2.1	<i>Evolution des surfaces en eau avec les variations du débit</i>	<i>29</i>
4.2.2	<i>Evolution des hauteurs d'eau et des vitesses en fonction des débits</i>	<i>30</i>
4.2.3	<i>Surfaces Pondérées Utiles – SPU</i>	<i>30</i>
5	SYNTHESE.....	34
6	ANNEXES	35
6.1	CLE DE DETERMINATION DES FACIES DE COURANT (MALAVOI ET SOUCHON, 2002)	35
6.2	ECHELLE GRANULOMETRIQUE DE WENTWORTH (1922) MODIFIEE, DANS MALAVOI ET SOUCHON (1989).....	36
6.3	REPRESENTATION IMAGEE DU PROTOCOLE DE MESURE DU COLMATAGE DU SUBSTRAT SELON ARCHAMBAUD, GIORDANO ET DUMONT (2005)	37
6.4	DONNEES PISCICOLES – CAMPAGNE 2020	38
6.4.1	<i>Effectifs observés par classes de taille.....</i>	<i>38</i>
6.4.2	<i>Densités et biomasses</i>	<i>39</i>
6.5	MODELISATION EVHA	40
6.5.1	<i>Section de contrôle</i>	<i>40</i>
6.5.2	<i>Dépouillement topographique</i>	<i>40</i>
6.5.3	<i>Résultats du calage hydraulique.....</i>	<i>41</i>

FIGURES

Figure 1 : Carte de localisation des différents aménagements sur la zone d'étude	7
Figure 2 : Carte de localisation des sites d'inventaires en 1992 et 2020	9
Figure 3 : Description des caractéristiques hydromorphologiques de la Station 0 et description des modalités de l'opération – campagne 2020	17
Figure 4 : Prises de vue de la Station 0 – campagne 2020	18
Figure 5 : Description des caractéristiques hydromorphologiques de la Station 1 et description des modalités de l'opération – campagne 2020	19
Figure 6 : Prises de vue de la Station 1 – campagne 2020	20
Figure 7 : Description des caractéristiques hydromorphologiques de la Station 3 et description des modalités de l'opération – campagne 2020	21
Figure 8 : Prises de vue de la Station 3 – campagne 2020	22
Figure 9 : Proportions relatives des différentes espèces piscicoles contactées	24
Figure 10 : Structures des populations de truite commune sur les 4 stations d'étude lors des campagnes 1992/1993 et 2020	25
Figure 11 : Structures des populations des autres espèces piscicoles contactées sur les 4 stations d'étude lors des campagnes 1992/1993 et 2020	26
Figure 12 : Densités et biomasses des espèces contactées en 2020 sur les 3 stations d'étude.....	27
Figure 13 : Données hydrologiques de l'Aston au droit de la station de Larcet (O108 4310 01) – source : Hydroportail	28
Figure 14 : Evolution de la surface en eau avec l'augmentation des débits	29
Figure 15: Vues en plan des profondeurs et des vitesses avec l'augmentation des débits	30
Figure 16 : Evolution des SPU de la truite commune en fonction des débits modélisés	31
Figure 17 : SPU normées et gradient relatif de gain de SPU en fonction des débits modélisés pour la truite commune.....	32

TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques principales des stations échantillonnées – campagne 2020.....	10
Tableau 2 : Périodes d'intervention	10
Tableau 3 : Moyens humains mis en oeuvre pour les inventaires piscicoles – campagne 2020.....	11
Tableau 4 : Efficacité de capture (%) sur les différentes stations – campagne 2020	16
Tableau 5 : Modalités des opérations d'inventaires piscicoles aux campagnes 1992/1993 et 2020	23
Tableau 6 : Efficacité de capture (%) sur les différentes stations – campagnes 1992/1993.....	23
Tableau 7: Récapitulatif des débits caractéristiques	29
Tableau 8 : Pourcentage de SPU par rapport aux SPU du débit optimal.....	32

1 CONTEXTE

L'aménagement hydroélectrique de Château Verdun, exploité par la SARL Centrale Hydroélectrique de Château Verdun, est implanté sur l'Aston en aval immédiat de l'aménagement hydroélectrique EDF d'Aston.

Dans le cadre d'une demande de renouvellement d'autorisation d'exploitation de cette centrale, ECCEL Environnement a été mandaté pour réaliser les études hydrobiologiques.

Conformément au cahier des charges, ce suivi a été organisé à travers l'analyse de plusieurs volets complémentaires :

- L'étude des peuplements piscicoles,
- et l'étude du débit minimum biologique (DMB).

Ce rapport présente les méthodologies appliquées ainsi que les résultats et interprétations des suivis réalisés en 2020.

2 POSITIONNEMENT DES SITES ET CAMPAGNES DE MESURES

2.1 LOCALISATION DU SITE D'ETUDE ET DES STATIONS DE SUIVI

L'aménagement hydroélectrique de Château Verdun est situé sur la commune de Les Cabannes dans le département de l'Ariège. Il turbine les eaux de l'Aston, et forme un tronçon court-circuité (TCC) de l'ordre de 1.4 km où les eaux sont restituées à l'Aston, 20m en amont de la confluence avec l'Ariège.

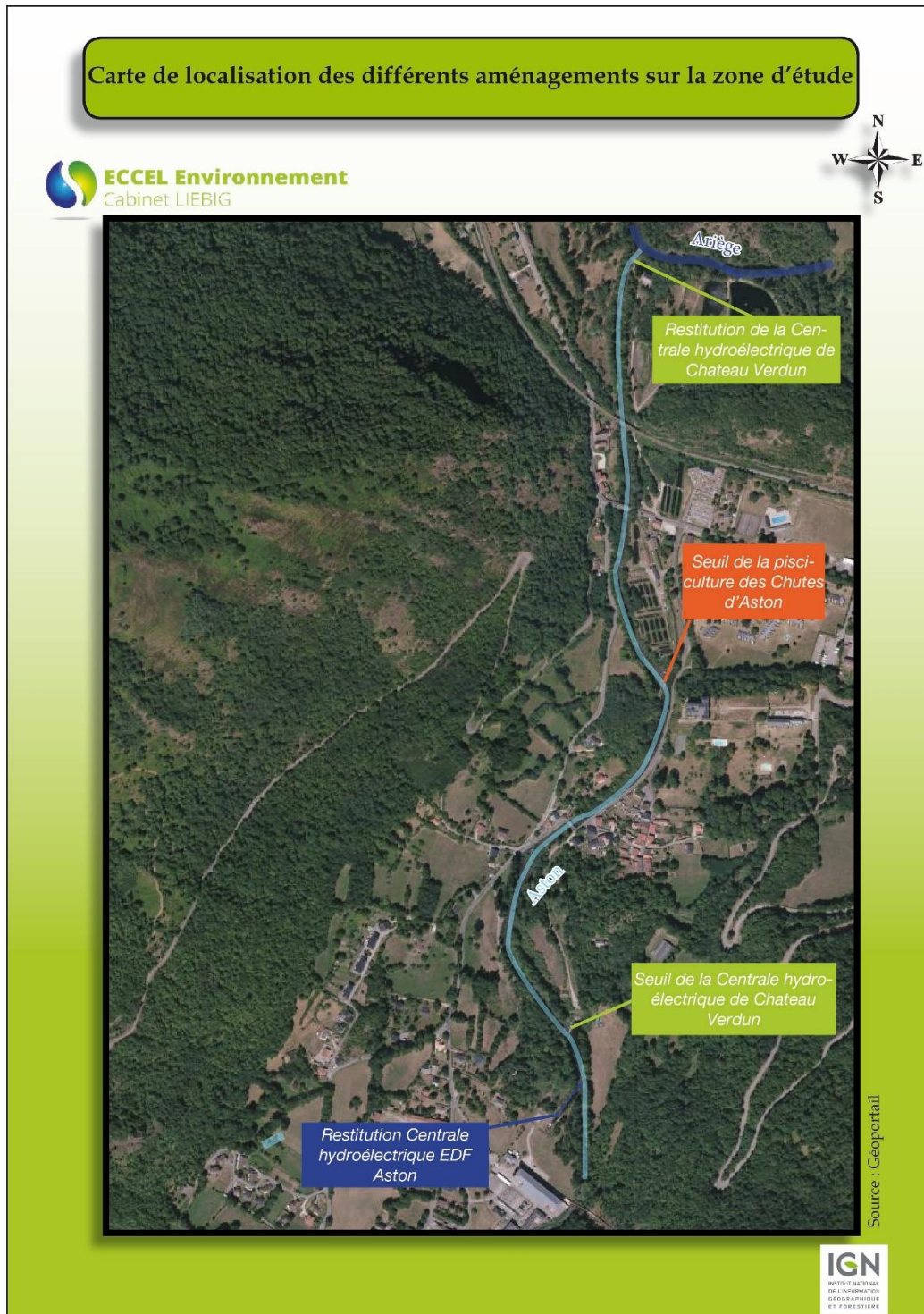


Figure 1 : Carte de localisation des différents aménagements sur la zone d'étude

Il est à mentionner la présence d'une pisciculture (les Chutes d'Aston) avec un seuil au sein de ce TCC, qui exploite également les eaux de l'Aston pour l'alimentation de ses bassins. La carte ci-dessus présente la localisation de ces différents aménagements sur la zone d'étude. Toutefois le fonctionnement de la pisciculture n'a pas été intégré dans le cadre de cette demande de renouvellement et n'a donc pas fait l'objet d'une expertise spécifique de son fonctionnement hydraulique et des caractéristiques hydrobiologiques de l'Aston au droit de cet aménagement.

De par nos connaissances du contexte local, trois sites d'inventaires piscicoles et un site d'étude du DMB ont été définis. La localisation de ces sites a été confortée par une description des principales caractéristiques hydromorphologiques de l'ensemble du linéaire de l'Aston sur la zone d'étude, réalisés lors d'une étude précédente.

Le choix de ces sites a été soumis à validation auprès de la DDT 09. Après concertation, il a été retenu que les sites d'inventaires piscicoles seraient analogues à ceux étudiés dans le cadre de « l'Etude d'impact hydrobiologique de l'aménagement hydroélectrique de Château Verdun » réalisée en 1992 et complétée en 1993.

Ainsi, une station a été délimitée en aval proche du seuil de la Centrale de Château Verdun (Station 1), une deuxième en aval du seuil de la pisciculture des Chutes d'Aston (Station 2) et le site témoin (Station 0) en amont de la prise d'eau de la Centrale de Château Verdun.

Toutefois, il s'est avéré lors des investigations terrain que la station 2 présentait de nombreuses fosses notamment en rive gauche, avec des hauteurs d'eau supérieures à 1,6m. Dans un premier temps, il fût supposé que cette situation était engendrée par le fait que la Centrale de Château Verdun ne puisse être en fonctionnement en raison d'un débit entrant insuffisant pour son armement, laissant transiter dans le TCC un débit supérieur au débit réservé, de l'ordre de 2.5m³/s.

Lors de la deuxième intervention, les débits amont étaient suffisants pour déclencher la Centrale de Château Verdun, ne laissant alors transiter dans le TCC que le débit réservé. Malgré une baisse du niveau d'eau au droit de la station 2, les hauteurs d'eau étaient incompatibles avec l'application d'un protocole de pêche électrique de type complet.



Niveau d'eau trop important pour réaliser une pêche électrique complète en condition de débit réservé

Cette situation ne pouvant pas évoluer, station non prospectable en pêche complète en dépit d'un débit minimal (débit réservé), il a donc été décidé de décaler ce site d'inventaire. Ce site a été renommé en Station 3. Par ailleurs, cette station 3 apparaissait plus représentative du tronçon d'un point de vue hydromorphologique.

Cette station a été déplacée 200m en aval où l'Aston s'élargissait, permettant un étalement de la lame d'eau et donc la possibilité de réaliser un inventaire piscicole complet dans de bonne condition hydrologique.

C'est sur ce site également que la station DMB a été délimitée. La carte de localisation des sites de suivi est présentée ci-dessous, ainsi que les principales caractéristiques dans le Tableau 1.

Quant au site d'inventaire témoin (Station 0), il a été délimité en 1993 en amont de la restitution de la Centrale EDF d'Aston. Il est à préciser que ce secteur, fait l'objet actuellement d'un suivi annuel pour le compte d'EDF, dans le cadre du suivi environnemental des opérations de transparence de la retenue de Riète. Après accord d'EDF, ces données ont pu être exploitées pour cette étude.



Figure 2 : Carte de localisation des sites d'inventaires en 1992 et 2020

Tableau 1 : Caractéristiques principales des stations échantillonnées – campagne 2020

Code	Objectifs	Largeur moyenne (m)	Pente (%)	Altitude (m)
Station 0	Site témoin – amont Centrale EDF Aston	6.5	3	569
Station 1	Site aval immédiat –TCC aval immédiat Centrale Château Verdun	12.6	3	545
Station 3	Site aval éloignée –TCC aval éloignée Centrale Château Verdun	10.6	2	522

2.2 CAMPAGNES DE MESURE

Les périodes d'interventions sont présentées dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Périodes d'intervention

	Dates d'interventions
Station 0 - Inventaire piscicole	6 octobre 2020
Station 1 - Inventaire piscicole	5 octobre 2020
Station 3 - Inventaire piscicole	27 octobre 2020*
Station 3 - Microhabitats	7 octobre 2020

* La période d'intervention plus tardive pour l'inventaire piscicole en Station 3, fait suite à l'impossibilité de réaliser l'opération en conditions hydrologiques basses, nécessaires pour une bonne efficacité de pêche.

3 METHODOLOGIE

3.1 ETUDE DE LA FAUNE PISCICOLE

3.1.1 Mise en œuvre des pêches électriques d'inventaire

Cette approche vise à décrire l'état des populations piscicoles en place, dans le cadre de l'évaluation de la qualité du milieu.

Selon la norme de référence NF EN 14011, il est recommandé de prospecter un linéaire représentant 10 à 20 fois la largeur du cours d'eau au niveau de la station, afin d'obtenir une station représentative du secteur étudié.

Toutefois, en fonction du contexte morphodynamique de la rivière et des densités de poissons présentes, cette longueur peut être ajustée.

3.1.2 Autorisation réglementaire

La réalisation d'un inventaire piscicole requiert de déposer auprès des services compétents une demande d'arrêté préfectoral d'autorisation de pêche électrique à des fins scientifiques. Il est également nécessaire de recueillir l'autorisation des détenteurs des droits de pêche.

ECCEL Environnement s'est chargé de l'obtention préalable de ces autorisations auprès du Service de Police des Eaux et du Milieu Aquatique de l'Ariège ainsi que d'une demande d'autorisation auprès des détenteurs du droit de pêche : la société de pêche privée RIVA.

3.1.3 Protocole

Le peuplement piscicole a été échantillonné par pêche électrique, selon la méthode de De Lury avec deux passages successifs à effort constant, au moyen de générateurs de courant portatifs IG 600T (Courant continu).

En effet, la norme NF EN 14011 qui décrit les modes opératoires d'échantillonnage et de pêche électrique destinés à l'évaluation des populations de poissons dans les cours d'eau, préconise le recours à une anode par tranche de 4,5 à 5 m de largeur moyenne de cours d'eau. Le tableau ci-après présente les moyens mis en œuvre pour chaque station inventoriée.

Tableau 3 : Moyens humains mis en œuvre pour les inventaires piscicoles – campagne 2020

Code	Nombres d'anodes	Nombres d'opérateurs	Largeur moyenne (m)
Station 0	2	7	6.5
Station 1	3	10	12.6
Station 3	3	10	10.6

Les opérateurs progressent en tête de l'aval vers l'amont afin de ne pas troubler l'eau devant eux. L'amont de la station est positionné sur un seuil infranchissable pour bloquer la fuite des poissons vers l'amont. Les poissons capturés sont déposés dans des seaux puis stockés en viviers avant d'être transférés vers le chantier de biométrie.

3.1.4 Données récoltées

3.1.4.1 Variables biologiques

Les principales variables biologiques relevées dans le chantier de biométrie sont :

- Les effectifs ou nombre de captures, exprimés par passage et par unité spatiale ;
- La composition spécifique : liste d'espèces contactées et notamment les espèces d'intérêt patrimonial ;
- Variables métriques : longueur standard, mesuré individuellement au millimètre près, de la pointe du museau à l'extrémité de la queue ;
- Variables pondérales : poids, mesuré individuellement au gramme près ;
- Etat sanitaire dont présence de blessures et de parasites ...

3.1.4.2 Variables physiques

En fin d'opération de pêche, les caractéristiques générales de la station sont déterminées :

- La position géographique précise relevée avec un GPS ;
- La longueur définitive, mesurée au télémètre ;
- La largeur moyenne, calculée à partir de 5 à 10 mesures (suivant l'uniformité du site) réparties régulièrement le long de la station.
- La profondeur moyenne.

3.1.4.3 Traitement des données

Les biomasses et densités de poissons capturés ont été estimées par la méthode de Carle & Strub (1978)¹, plus robuste que celle de De Lury². Elle extrapole la quantité de poissons présents dans le milieu à partir de la décroissance du nombre de poissons capturés au cours des 2 passages à effort constant de la pêche électrique. L'efficacité de pêche, qui correspond au ratio du nombre de poissons capturés par rapport à leur population théorique, a également été calculée. L'ensemble des données brutes de pêche est disponible en Annexe 6.4

Il est à préciser que les résultats obtenus au cours de la campagne 2020 seront confrontés à ceux de la campagne de 1992.

¹ CARLE, FL and STRUB, MR. A new method for estimating population size from removal data. *Biometrics*, 1978, vol. 34, p. 621-630.

² Delury D. B. (1947), On the estimation of biological population. *Biometrics*, 3, pp. 145-147.

3.2 ETUDE DU DEBIT MINIMUM BIOLOGIQUE

Les mesures pour l'évaluation du débit minimum biologique ont été réalisées sur la station 3 le 07 octobre 2020.

La méthode des microhabitats est largement utilisée en France dans les dossiers d'étude d'impacts des ouvrages hydroélectriques pour déterminer le débit à réserver dans les secteurs court-circuités pour satisfaire les impératifs de la loi sur l'Eau. Cette méthode est née aux Etats-Unis à la fin des années soixante-dix pour faire face à des problèmes de gestion des ressources en eau (Bovee et Milhous 1978, Bovee 1982).

Elle repose sur les relations existantes entre un poisson et les caractéristiques de l'habitat physique où il vit. Le principe des microhabitats consiste à estimer, pour un tronçon de cours d'eau, la valeur de la qualité d'habitat pour une espèce de poisson à un stade de développement donné. Cette valeur d'habitat prend en compte les besoins et les préférences de l'animal pour différents paramètres physiques, essentiellement la vitesse du courant, la profondeur de l'eau et la composition granulométrique du substrat.

« Le logiciel EVHA (logiciel d'évaluation de l'habitat physique du poisson en rivière, CEMAGREF-LYON), développé et mis au point par le Laboratoire d'Hydroécologie Quantitative du Cemagref de Lyon, permet l'évaluation de l'habitat physique des poissons en rivière...

Le concept principal du logiciel est de coupler un modèle hydraulique à un modèle biologique (courbes de *preferenda*), le premier décrit physiquement la rivière, le deuxième traduit sa capacité d'accueil pour les poissons. Ainsi, les simulations donnent, pour chaque débit envisagé, l'habitat potentiel du poisson pour des tronçons entiers de rivière ».

Dans la pratique, on réalise sur un tronçon de cours d'eau un modèle hydraulique qui permette d'estimer les valeurs de variables physiques en fonction du débit. En couplant le modèle hydraulique et les courbes de *preferenda*, on peut modéliser les capacités d'habitat du tronçon de cours d'eau pour une espèce donnée et en proposer des règles de gestion concernant le débit minimum. Des logiciels tels que PHABSIM ou EVHA réalisent ces modélisations complexes.

Le logiciel EVHA inclut un module hydrologique permettant d'intégrer la dimension temporelle dans les analyses. Enfin, comme pour les méthodes dérivées d'IFIM/PHABSIM, il s'agit d'interpréter des variations d'habitat physique potentiel en fonction de variations de débit.

3.2.1.1 Application du protocole EVHA

3.2.1.1.1 Mesures

L'estimation de la qualité de l'habitat et de ses modifications doit se faire sur un tronçon de cours d'eau sur environ 15 fois la largeur afin de couvrir une à plusieurs séquences de type radier - mouille, lorsqu'elles existent. Sur la station ainsi définie, en une campagne de terrain, des mesures de la granulométrie, de la vitesse de courant et de la profondeur sont réalisées sur environ 10 à 15 transects, à raison d'un nombre de points de mesure variables puisque lié aux variations importantes de l'un de ces trois paramètres primordiaux.

Une équipe réalise les mesures topographiques afin de permettre la modélisation surfacique au laboratoire. Ces mesures sont réalisées à l'aide d'un tachéomètre laser Leica TS02. Une autre équipe réalise les mesures de vitesse (avec courantomètre Hydreka BFM 801), qui, couplées aux mesures topographiques, permettront d'obtenir un modèle hydraulique et ainsi de modéliser les variations de potentialité d'habitats selon le débit théorique.

3.2.1.1.2 Traitement des données

EVHA prédit l'évolution avec le débit d'une note de qualité de l'habitat (variant entre 0 et 1), ou d'une surface utilisable (note de qualité de l'habitat x surface de la station).

L'interprétation des résultats de ces simulations est liée aux validations biologiques des modèles qui ont été réalisées par les concepteurs (CEMAGREF Lyon).

3.2.1.1.3 Analyse des résultats

L'utilisation des méthodes d'habitat, quelles qu'elles soient, doit reposer sur un choix de cible biologique précise tant en matière d'espèce que de stade de développement. Elle se doit d'incorporer également le contexte local de peuplement.

Les courbes d'évolution de la Surface Pondérée Utile (SPU) en fonction du débit sont établies pour chaque station analysée et pour les différents stades des espèces piscicoles ciblées.

Les résultats permettent de déterminer l'habitat disponible et une sorte d'état actuel du milieu pour les peuplements piscicoles en permettant de déterminer des débits et des zones adéquates (ou au contraire limitatifs) aux différents stades de vie.

A partir des espèces cibles identifiées, les évolutions de l'habitat avec la variation de débit pour chacun des sites sont observées selon les modalités d'usage en vigueur, dans la gamme de modélisation disponible avec l'application de ce protocole.

3.2.1.2 Espèces cibles et modèles utilisés

Cette méthodologie doit prendre en compte les compartiments hydrologiques, physiques et bien évidemment biologiques. L'utilisation des méthodes d'habitat, quelles qu'elles soient, doit ainsi reposer sur un choix de cible biologique précise tant en matière d'espèce que de stade de développement. Elle se doit donc d'incorporer le contexte local de peuplement.

Les espèces cibles ont été déterminées suite aux inventaires piscicoles réalisés dans le cadre de cette étude.

Les modèles utilisés, dans le cadre de cette étude, sont les modèles classiques, les plus couramment utilisés, modèles globaux et néanmoins les plus fiables et les plus pertinents. Par exemple, pour la Truite, les courbes appliquées sont celles issues de « Bovee 1978 modifiée par le CEMAGREF pour le stade adulte »³

3.2.1.3 Limites d'application de cette méthode

Les analyses brutes des courbes d'habitats peuvent apporter des éléments très intéressants pour l'analyse et la détermination des DMB mais ne sont aucunement suffisants à une démarche globale holistique impérative.

La connaissance et surtout la prise en compte de l'ensemble des paramètres dans l'expertise permettent d'affiner cette détermination :

- Des singularités locales de résistance du milieu ne sont pas intégrées aux simulations mais peuvent modifier les analyses brutes : le couvert végétal, à travers une ripisylve en très bon état est un bon facteur de résistance puisqu'il permettra la limitation de la hausse de la température de l'eau, souvent néfaste aux espèces piscicoles. De même, l'expertise de terrain permet parfois de déterminer, des variations de résistance entre sites, identiques dans les modélisations, mais dont l'un d'entre eux propose des mouilles de taille conséquente et donc des zones de refuge intéressantes pour les peuplements au moment des basses eaux ;
- Les pollutions ponctuelles ou diffuses peuvent également être un facteur de biais non négligeable. Il est évident qu'un débit respecté d'un point de vue modélisation d'habitat verra son intérêt limité pour les peuplements piscicoles si une pression physico-chimique s'exerce sur le cours d'eau ;
- Il est clair également qu'EVHA simule une qualité et une surface d'habitat favorable pour des espèces ciblées mais, dans ses modélisations, il n'est en aucun cas question

³ Souchon Y., Trocherie F., Fragnoud E. & Lacombe C. 1989. Les modèles numériques des microhabitats des poissons. Applications et nouveaux développements. Revue des sciences de l'eau, 2 : 807-830

des peuplements en place et de l'évolution des populations au cours du temps. Un site peut donc être particulièrement favorable à un stade d'une espèce mais si un facteur externe à cette modélisation a, par exemple, impacté fortement le recrutement annuel des alevins, aucun débit ne saurait être responsable, à lui seul, de l'amélioration ou de la détérioration de cette population. Le respect de la continuité biologique et l'absence de fragmentation des mosaïques d'habitats font d'ailleurs partie des éléments à prendre en compte...

4 RESULTATS

4.1 ETUDE DE LA FAUNE PISCICOLE

4.1.1 Gestion piscicole sur le cours de l'Aston

L'Aston est classé en première catégorie piscicole sur la zone d'étude.

Il est géré par la société de pêche privée RIVA. La gestion est basée sur la mise en place de réserves tournantes, la limitation du nombre de pêcheurs et des jours d'ouverture.

La taille minimale de capture est fixée à 200 mm.

Sur les secteurs où sont implantées les stations d'étude, aucun alevinage ni empoissonnement n'est réalisé.

4.1.2 Conditions de réalisation des pêches

Les inventaires piscicoles se sont déroulés dans de bonnes conditions météorologiques, et à un débit particulièrement stable, avec l'aide, et sous le contrôle du personnel de la société de pêche privée locale RIVA.

Compte tenu de la taille et des caractéristiques du milieu, l'efficacité des pêches (estimation Carle & Strub) pour la plupart des espèces est relativement bonne.

A noter une efficacité légèrement moindre pour les truites arc-en-ciel en Station 3.

Tableau 4 : Efficacité de capture (%) sur les différentes stations – campagne 2020

Espèce	Code espèce	Nom station		
		Station 0	Station 1	Station 3
Chabot	CHA	NC*	66.7	NC*
Truite arc-en-ciel	TAC	NC*	NC*	18.2
Truite commune	TRF	71.8	73.6	62.9
Vairon	VAI	0	NC*	100

*NC : non capturé

4.1.3 Description des stations de pêche

Les stations de suivi ont fait l'objet d'une description globale de leurs caractéristiques hydromorphologiques, comme la succession globale des faciès morphodynamiques, relevée selon la clé de détermination empirique de la méthodologie MALAVOI (Annexe 6.1) ou la granulométrie moyenne observée selon l'échelle de WENTWORTH modifiée (Annexe 6.2). Les caractéristiques détaillées des sites d'inventaires piscicoles sont présentées ci-dessous.

4.1.3.1 Station 0 : témoin - Pont de la Piscine d'Aston

La station S0 est située au droit du village d'Aston, le cours d'eau s'écoule ici au sein d'un parc arboré, la ripisylve est dense en rive droite, et clairsemée en rive gauche. Les écoulements sont dominés par des faciès lotique (rapides, plats courants).

La granulométrie est majoritairement composée de blocs et de pierres.

Les habitats pour la faune piscicole sont présents sous la forme de blocs. Les autres habitats sont moins abondants, seules quelques sous-berges, fosses et chevelus racinaires sont recensés. Des zones de frayère potentielle sont également recensées, sous la forme de petits patchs granulométriques entre les blocs.

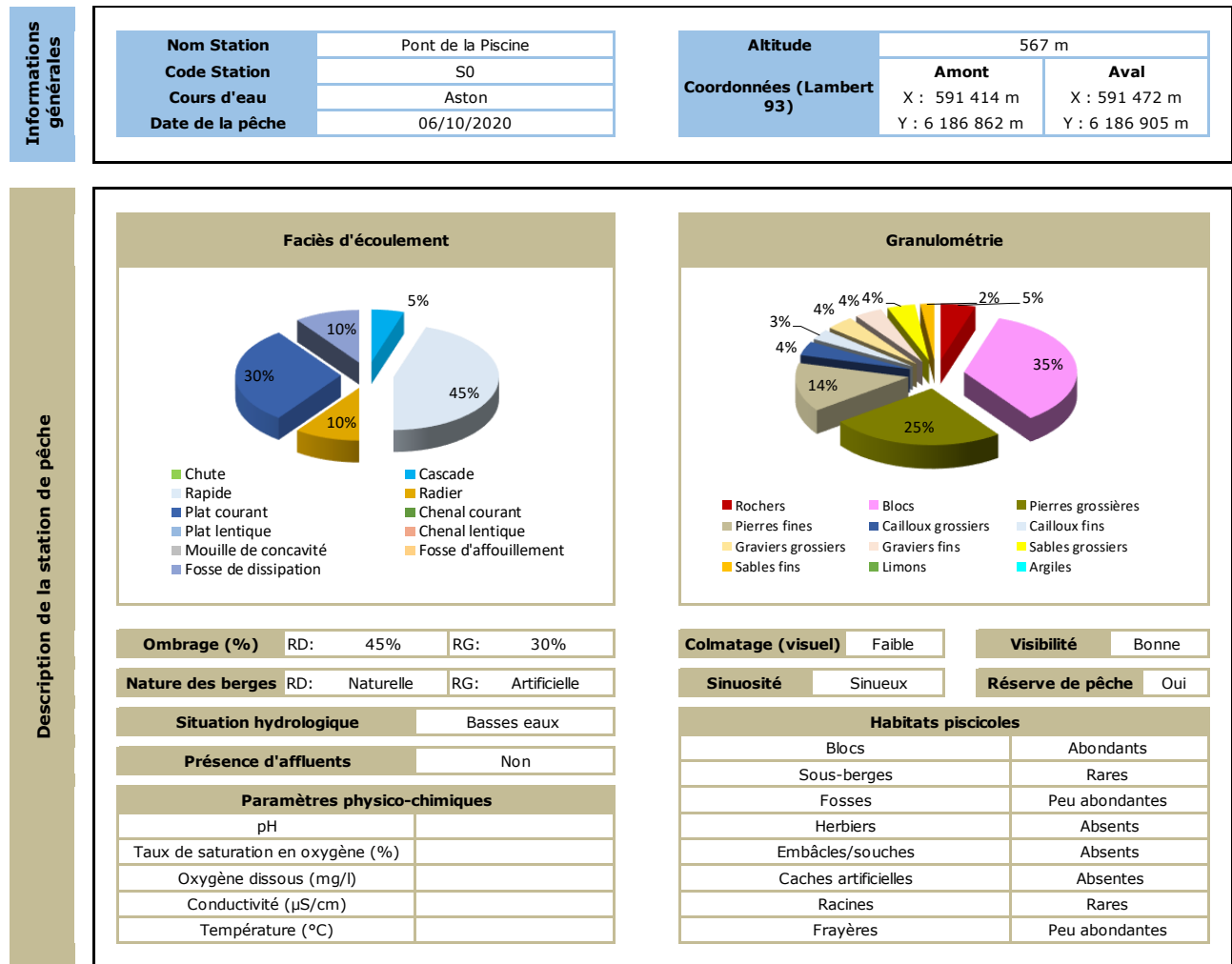


Figure 3 : Description des caractéristiques hydromorphologiques de la Station 0 et description des modalités de l'opération – campagne 2020

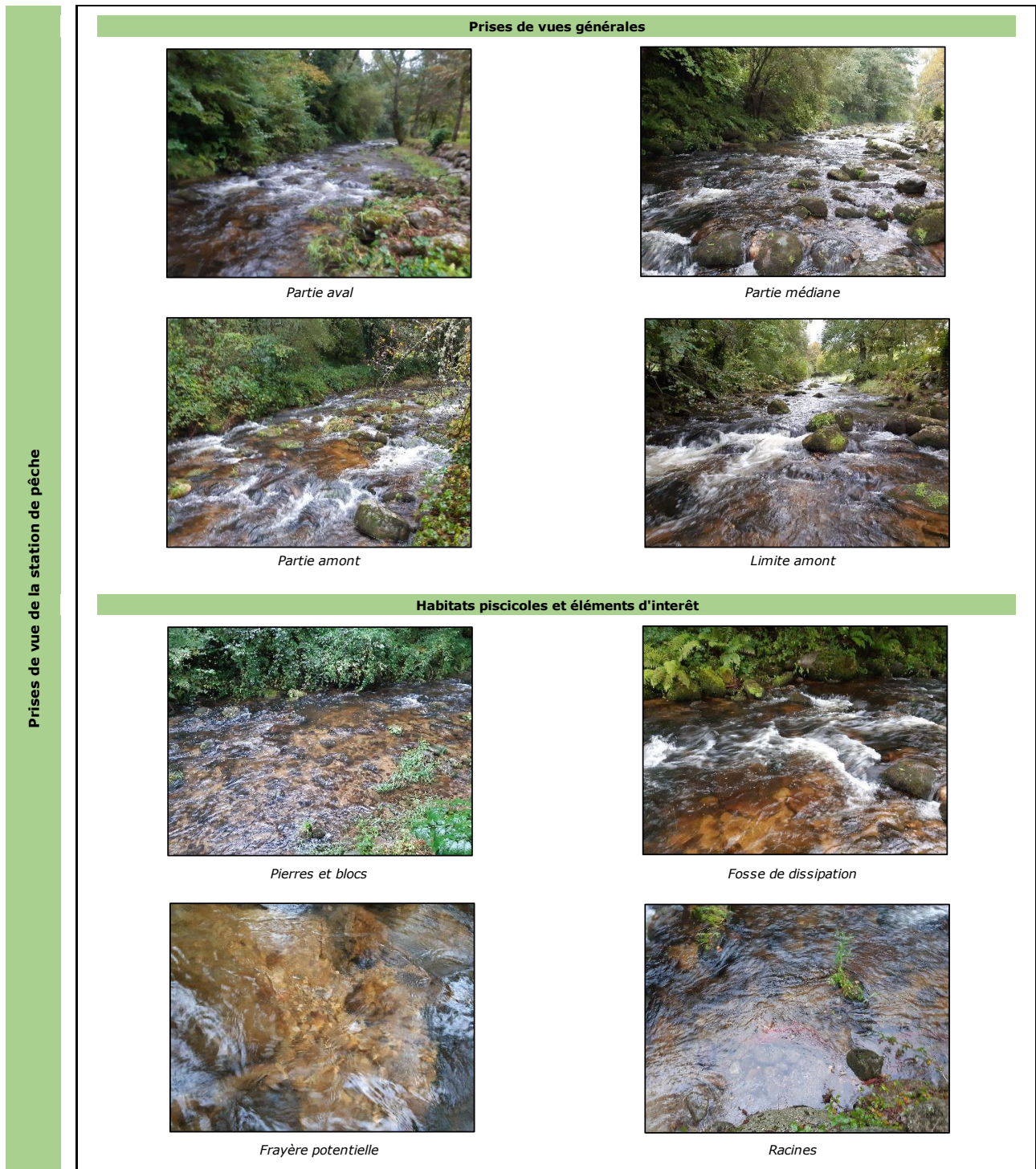


Figure 4 : Prises de vue de la Station 0 – campagne 2020

4.1.3.2 Station 1 : aval immédiat - Prise d'eau de la Centrale de Château Verdun

La station 1 est localisée en aval immédiat de la prise d'eau de la Centrale hydroélectrique de Château Verdun.

Le cours d'eau demeure encaissé et contraint l'expression de la dynamique latérale au simple lit mineur (Im ~12m). La pente y est faible (3%) et la granulométrie est grossière à très grossière, avec la présence de rochers. Les blocs sont les éléments granulométriques les plus représentés suivis par les pierres grossières, caractérisant un potentiel élevé d'abris piscicoles, auxquels s'ajoutent les nombreuses fosses et sous-berges. Les écoulements sont majoritairement lotiques (rapides), avec la présence ponctuelle de cascades et rapides. Aucune zone potentielle de reproduction pour les salmonidés n'a été recensée.

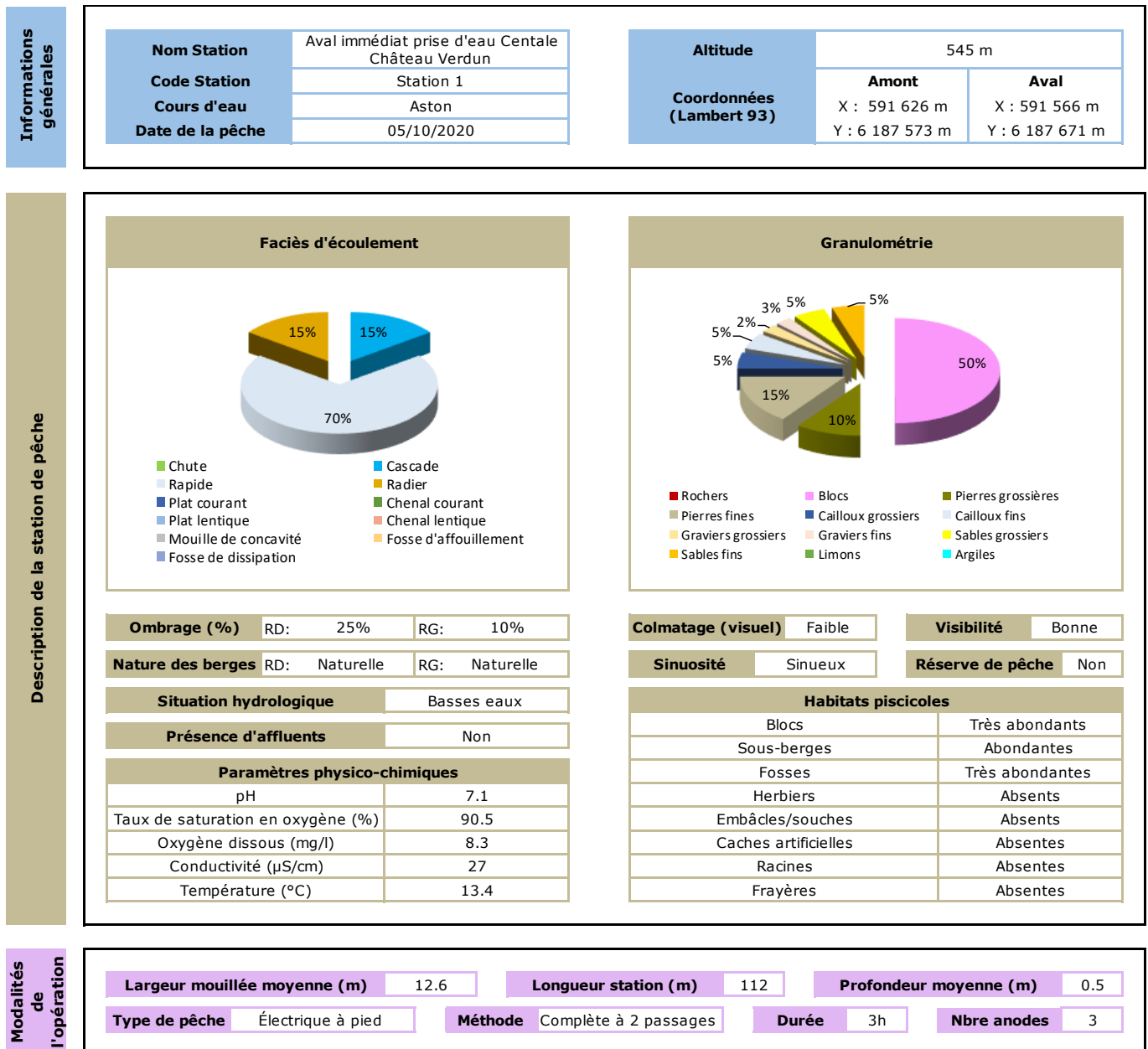
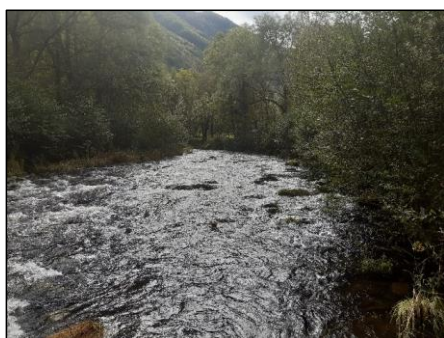


Figure 5 : Description des caractéristiques hydromorphologiques de la Station 1 et description des modalités de l'opération – campagne 2020

Prises de vues générales



Partie aval



Partie médiane



Partie amont



Limite amont

Figure 6 : Prises de vue de la Station 1 – campagne 2020**4.1.3.3 Station 3 : aval éloigné - Prise d'eau de la Centrale de Château Verdun**

La station 3 est localisée en aval éloigné de la prise d'eau de la Centrale hydroélectrique de Château Verdun.

Sur ce site l'Aston s'écoule dans un milieu à la conformation morphologique encaissé. Les faciès d'écoulement sont lotiques, avec des successions de rapides, de plats courants, ponctuées par des fosses. La granulométrie est grossière et composée majoritairement par des blocs suivis par les pierres qui forment le substrat dominant secondaire. Ces éléments granulométriques grossiers constituent l'essentiel du potentiel d'habitat piscicole. De nombreuses fosses et sous-berges sont également observables et viennent enrichir la disponibilité en habitats piscicoles, auxquelles s'ajoutent de rares chevelus racinaires.

Des zones de frayère potentielle ont été recensées, bien que peu abondantes.

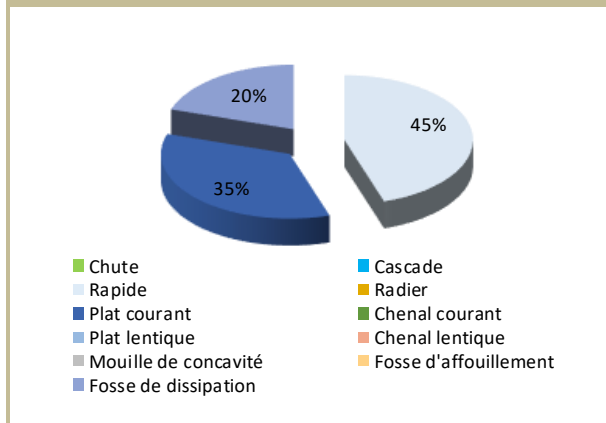
Informations générales

Nom Station	Aval éloigné prise d'eau Centrale Château Verdun
Code Station	Station 3
Cours d'eau	Aston
Date de la pêche	27/10/2020

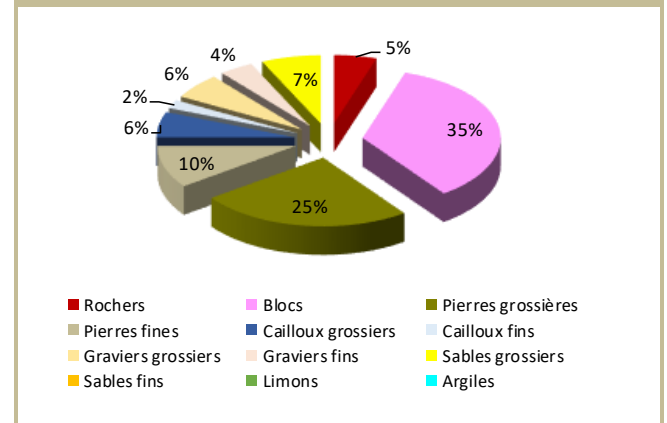
Altitude	522 m	
Coordonnées (Lambert 93)	Amont	Aval
	X : 591 774 m Y : 6 188 512 m	X : 591 767 m Y : 6 188 623 m

Description de la station de pêche

Faciès d'écoulement



Granulométrie



Ombrage (%)	RD: 30%	RG: 30%
--------------------	---------	---------

Nature des berges	RD: Naturelle	RG: Naturelle
--------------------------	---------------	---------------

Situation hydrologique	Basses eaux
-------------------------------	-------------

Présence d'affluents	Non
-----------------------------	-----

Paramètres physico-chimiques

pH	6.99
Taux de saturation en oxygène (%)	83.2
Oxygène dissous (mg/l)	10.31
Conductivité (µS/cm)	29
Température (°C)	6.77

Colmatage (visuel)	Faible
---------------------------	--------

Visibilité	Bonne
-------------------	-------

Sinuosité	Sinueux
------------------	---------

Réserve de pêche	Non
-------------------------	-----

Habitats piscicoles

Blocs	Très abondants
Sous-berges	Abondantes
Fosses	Très abondantes
Herbiers	Absents
Embâcles/souches	Rares
Caches artificielles	Absentes
Racines	Peu abondantes
Frayères	Rares

Modalités de l'opération

Largeur mouillée moyenne (m)	10.6	Longueur station (m)	110	Profondeur moyenne (m)	0.5
-------------------------------------	------	-----------------------------	-----	-------------------------------	-----

Type de pêche	Électrique à pied	Méthode	Complète à 2 passages	Durée	2h35	Nbre anodes	3
----------------------	-------------------	----------------	-----------------------	--------------	------	--------------------	---

Figure 7 : Description des caractéristiques hydromorphologiques de la Station 3 et description des modalités de l'opération – campagne 2020

Prises de vues générales



Partie aval



Partie médiane



Partie amont

Habitats piscicoles et éléments d'intérêt



Racines



Sous-berges



Frayère potentielle



Fosses

Figure 8 : Prises de vue de la Station 3 – campagne 2020

4.1.4 Comparaison des modalités des opérations d'inventaires piscicoles entre les campagnes 1992/1993 et 2020

Pour la suite de l'étude les résultats obtenus en 2020 seront comparés à ceux des campagnes 1992/1993. A ce titre, il convient de préciser les modalités de ces opérations entre ces différentes années. Le tableau ci-après en précise les principales caractéristiques.

Tableau 5 : Modalités des opérations d'inventaires piscicoles aux campagnes 1992/1993 et 2020

	Station 0 (témoin)		
	Sept. 1992	Mars 1993	Oct. 2020
Nombres d'anodes	*NI	1	2
Linéaire prospecté	*NI	70 m	74 m
Largeur mouillée moyenne	*NI	10 m	6.5 m

	Station 1 (aval immédiat – prise d'eau Château Verdun)		
	Sept. 1992	Mars 1993	Oct. 2020
Nombres d'anodes	1	*NI	3
Linéaire prospecté	40 m	*NI	112 m
Largeur mouillée moyenne	12 m	*NI	12.6 m

	Station 2 (aval immédiat – prise d'eau Château Verdun)		
	Sept. 1992	Mars 1993	Oct. 2020
Nombres d'anodes	1	*NI	*NI
Linéaire prospecté	40 m	*NI	*NI
Largeur mouillée moyenne	6 m	*NI	*NI

	Station 3 (aval éloigné – prise d'eau Château Verdun)		
	Sept. 1992	Mars 1993	Oct. 2020
Nombres d'anodes	*NI	*NI	3
Linéaire prospecté	*NI	*NI	110 m
Largeur mouillée moyenne	*NI	*NI	10.6 m

*NI : Non inventoriée

Au regard de la forte divergence des efforts déployés entre les deux campagnes, la comparaison des résultats sera à relativiser, notamment en ce qui concerne les abondances totales. Les efficacités de capture (%) des truites communes lors des campagnes 1992 et 1993 sont présentés dans le Tableau 6 ci-dessous.

Tableau 6 : Efficacité de capture (%) sur les différentes stations – campagnes 1992/1993

Espèce	Code espèce	Nom station		
		Station 0	Station 1	Station 2
Truite commune	TRF	80	58.8	60

4.1.5 Diversité spécifique et structure des peuplements

La Figure 9 ci-après présente les proportions relatives des différentes espèces contactées.

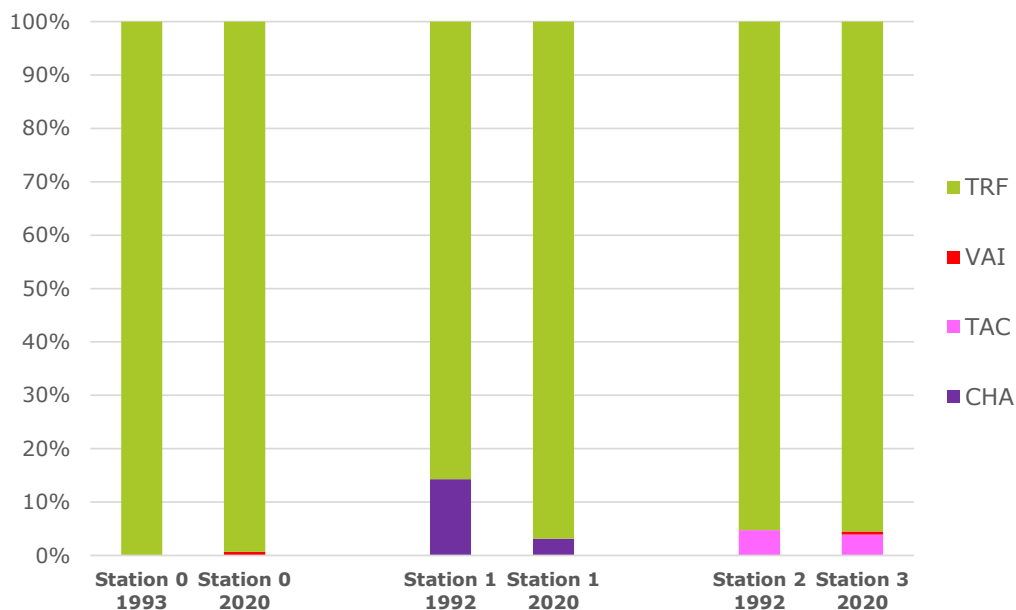
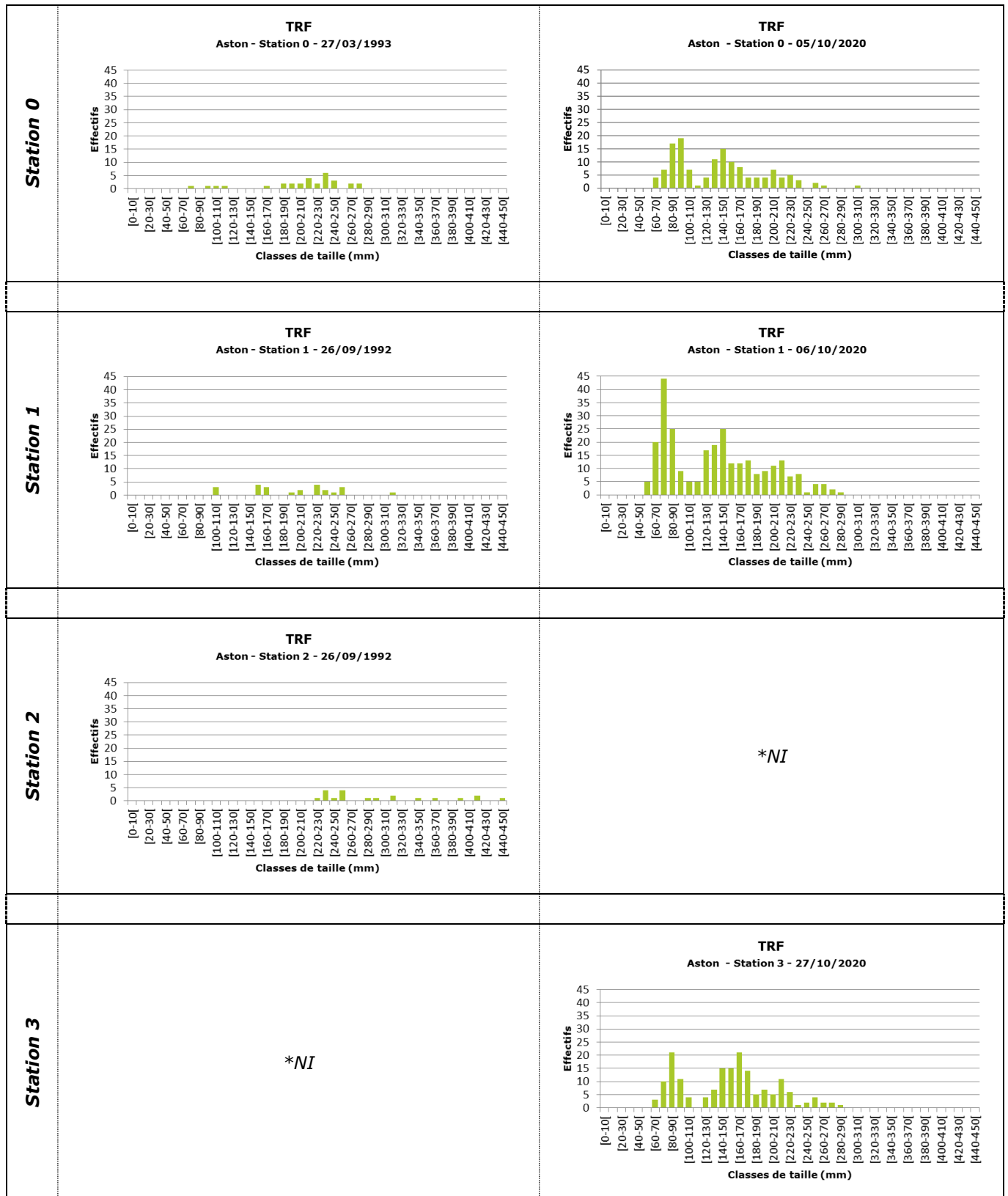


Figure 9 : Proportions relatives des différentes espèces piscicoles contactées

L'Aston se présente comme un cours d'eau à truites typique des Pyrénées, avec la truite commune *Salmo trutta* qui domine largement le peuplement sur toutes les stations d'étude. Malgré le grand laps de temps entre les campagnes d'inventaires, les peuplements évoluent peu, avec toujours la présence de chabot au niveau de la station 1, et de la truite arc-en-ciel au niveau des stations 2 et 3. La présence de cette dernière espèce semble liée à la pisciculture en rive droite, depuis laquelle quelques individus dévalent accidentellement.

4.1.6 Structure des populations

Les histogrammes de classes de taille de truite commune sont présentés dans la Figure 10 page suivante. Les histogrammes des espèces accompagnatrices sont présentées dans la Figure 11. A noter que le vairon, systématiquement représenté par moins de 5 individus, n'a pas été pris en compte.



*NI : Non inventoriée

Figure 10 : Structures des populations de truite commune sur les 4 stations d'étude lors des campagnes 1992/1993 et 2020

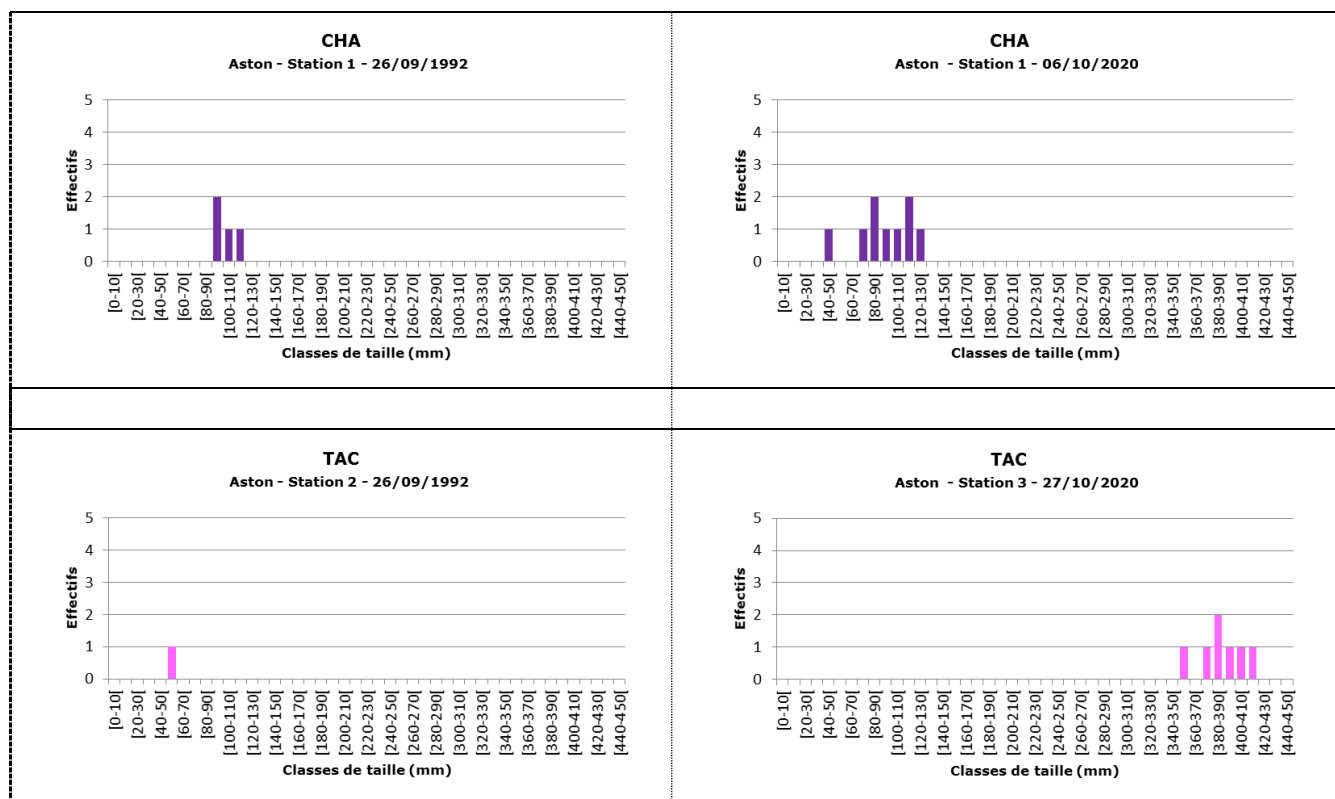


Figure 11 : Structures des populations des autres espèces piscicoles contactées sur les 4 stations d'étude lors des campagnes 1992/1993 et 2020

Les cohortes de truite entre les différentes campagnes d'inventaires sont difficilement comparables, du fait notamment des faibles effectifs contactés en 1992 et 1993. Toutefois, les inventaires de 2020 mettent en évidence des populations de truite très structurées et équilibrées sur les trois sites d'inventaire (station 0, 1 et 3), avec un bon recrutement sur tous les sites, ainsi que des cohortes de 1+, 2+ et 3+ bien distinguables.

La population de chabot échantillonnée sur la station 1, bien que de taille réduite, présente des individus de classes d'âge différentes. Ce n'était pas le cas en 1992, avec des individus de taille comprise entre 90 et 120 mm.

Enfin, les truites arc-en-ciel capturées sur S3 en 2020 sont toutes de taille supérieure à 35 cm, ce qui conforte l'hypothèse du déversement accidentel d'individus adultes depuis les bassins de la pisciculture. Un seul alevin avait été contacté en 1992 sur la station 2.

4.1.7 Densités et biomasses

Au vu des efforts de prospection très différents entre les campagnes d'inventaire (déjà évoqué au paragraphe 4.1.4), la comparaison temporelle des densités et biomasses n'est pas pertinente. Seules les densités et biomasses théoriques de la campagne 2020 sont présentées dans cette partie (Figure 12). L'ensemble des données d'inventaire est disponible en annexe 6.4.

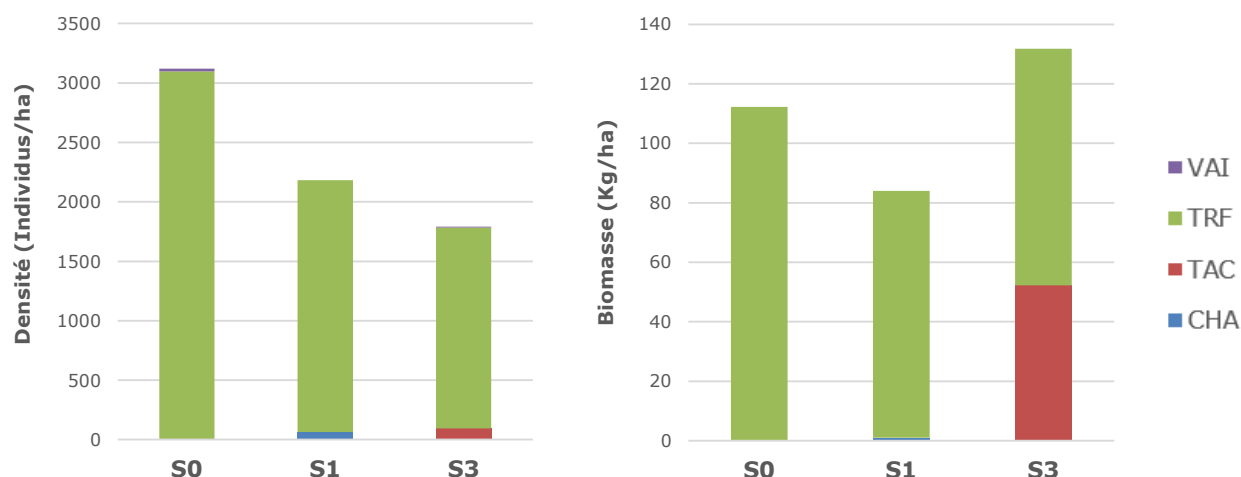


Figure 12 : Densités et biomasses des espèces contactées en 2020 sur les 3 stations d'étude

En 2020, les densités de truite sont supérieures sur la station témoin S0, avec plus de 3000 individus/Ha. On observe un gradient dégressif des densités de truite vers l'aval (respectivement 2119 ind/ha sur S1 et 1690 ind/Ha sur S3). Les densités des autres espèces sont négligeables. L'étude des biomasses suit globalement la même tendance, quoique les biomasses de truite commune sur S1 et S3 soient sensiblement équivalentes. En revanche, les quelques individus de truite arc-en-ciel capturés sur cette dernière station contribuent fortement à la biomasse totale, du fait de leur gros gabarit (poids moyen > 500g).

L'Aston se présente comme un cours d'eau à truites typique des Pyrénées, avec un peuplement dominé par la truite commune *Salmo trutta* et quelques espèces ponctuelles (vairon, chabot et truite arc-en-ciel en aval en lien avec la pisciculture).

Sur les trois sites d'inventaire (station 0, 1 et 3), les populations de truite sont très structurées et équilibrées avec un bon recrutement sur tous les sites, ainsi que des cohortes de 1+, 2+ et 3+ bien distinguables.

Par ailleurs, par rapport aux inventaires de l'étude initiale (1992/1993), il est observé de meilleures densités et biomasses sur toutes les stations.

L'aménagement actuel ne semble pas avoir d'impact sur le peuplement piscicole de ce secteur de l'Aston.

4.2 ETUDE DU DEBIT MINIMUM BIOLOGIQUE

Les levés de terrain sur la station S3 ont été effectués le 07 octobre 2020 à un débit de 2.22 m³/s.

En respect des impératifs de modélisation (Cf. annexe 6.4) et des objectifs d'expertise, le choix de la gamme testée s'est porté sur une évaluation des habitats entre 0.3 m³/s (débit le plus bas modélisable) et 6.0 m³/s.

L'Aston ne dispose pas de station de suivi hydrologique, si ce n'est une ancienne station hydrométrique aujourd'hui hors-service : L'Aston à Larcac, localisée au droit du seuil de la pisciculture des chutes d'Aston. Cette station est codifiée: O108 4310 01, et a été mise en arrêt en 1952 (source hydroportail-eaufrance). Pour la période 1939-1950 le module de l'Aston est de 5.29 m³/s et le QMNA 5 est de 0.5 m³/s au droit de ce site (Cf. figure ci-dessous).

Synthèse des données hydrologiques sur L'Aston à Larcac

Informations relatives à la station - Période de mesure sur 12 ans



Code Station	Libellé station	Bassin versant (km ²)
O108 4310 01	L'Aston à Larcac	162

Détail de l'hydrologie

Écoulement naturels mensuels

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Débits (m ³ /s)	2.1	2.4	4.5	7.56	13.7	13.1	4.66	1.64	2.74	3.76	4.7	2.56
Qsp (l/s/km ²)	13,0	14,8	27,8	46,7	84,6	80,9	28,8	10,1	16,9	23,2	29,00	15,80
Lame d'eau (mm)	35	36	74	121	227	210	77	27	44	62	75	42

Module (m³/s) - moyenne : **5.29 m³/s**

Quinquennale sèche (QMNA5) : **0.5 m³/s**

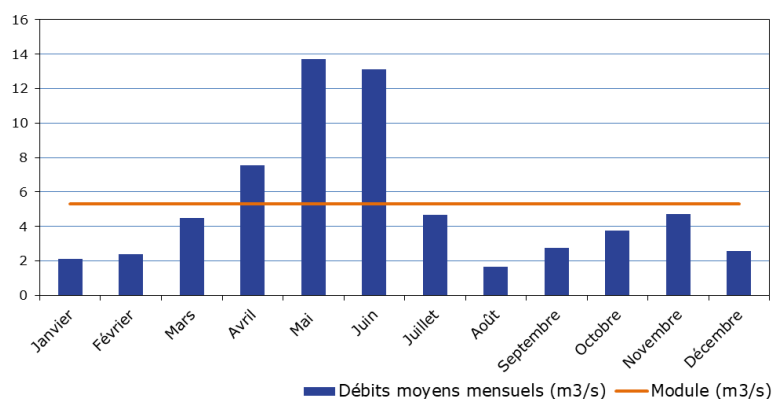


Figure 13 : Données hydrologiques de l'Aston au droit de la station de Larcac (O108 4310 01) – source : Hydroportail

Par ailleurs, ces données hydrologiques ont été complétées par une étude de rapport de bassin de versant. L'extrapolation des données a été effectuée à partir de la surface du bassin versant drainée au droit de la zone d'étude, soit 158 km². Le site référence le plus proche est la station hydrométrique de Foix sur l'Ariège (code : O125 2510 01) dont le module est de 38.9 m³/s (source hydroportail).

La formule de calcul utilisée pour extrapoler le module depuis le bassin versant de la station connue de l'Ariège est la formule de Myer :

$$Q_{bv\ 0,T} = Q_{bv\ A,T} \times \left(\frac{S_{bv\ 0}}{S_{bv\ A}} \right)^\alpha$$

où α est le coefficient de Myer, caractérisant le climat et le sol de la région compris entre 0.5 et 1. Un travail récent CEMAGREF-ONEMA retient une valeur moyenne de 0.83 sur la France métropolitaine⁴.

⁴ Caractérisation du régime des crues en France Métropolitaine - Rapport final Thomas CIPRIANI, Tristan TOILLIEZ & Eric

Par cette formule le module estimé est de 6.5 m³/s, et est relativement cohérent avec la valeur définie au droit de la station de Larcet.

Pour la suite de l'étude le module retenu est de l'ordre de 6 m³/s.

Pour rappel, le débit réservé de l'arrêté d'autorisation de la centrale est de 2.05 m³/s répartis dans les différents ouvrages de la prise d'eau (passe à poissons, passe à canoës, échancrure de débit d'attrait et dévalaison). Un débit supplémentaire de 1 m³/s est laissé sur le seuil durant les mois d'août et septembre. Le débit dans le tronçon court-circuité est alors de 3.05 m³/s durant ces 2 mois.

Tableau 7: Récapitulatif des débits caractéristiques

	Module	Débit réservé (août et septembre)	Débit réservé (octobre à juillet)	QMNA 5
Débits (m ³ /s)	6	3.05	2.05	0.50

4.2.1 Evolution des surfaces en eau avec les variations du débit

Sur ce site, le gain de surface en eau entre 0.3 et 0.6 m³/s est assez important. En effet, entre ces deux débits, un ennoïement latéral de 132 m² pour 100 m linéaire est alors observé. Ensuite, les gains sont plus faibles en raison des hauteurs de berge, assez importantes qui limitent les zones d'expansion du lit et favorisent les gains de hauteur aux forts débits.

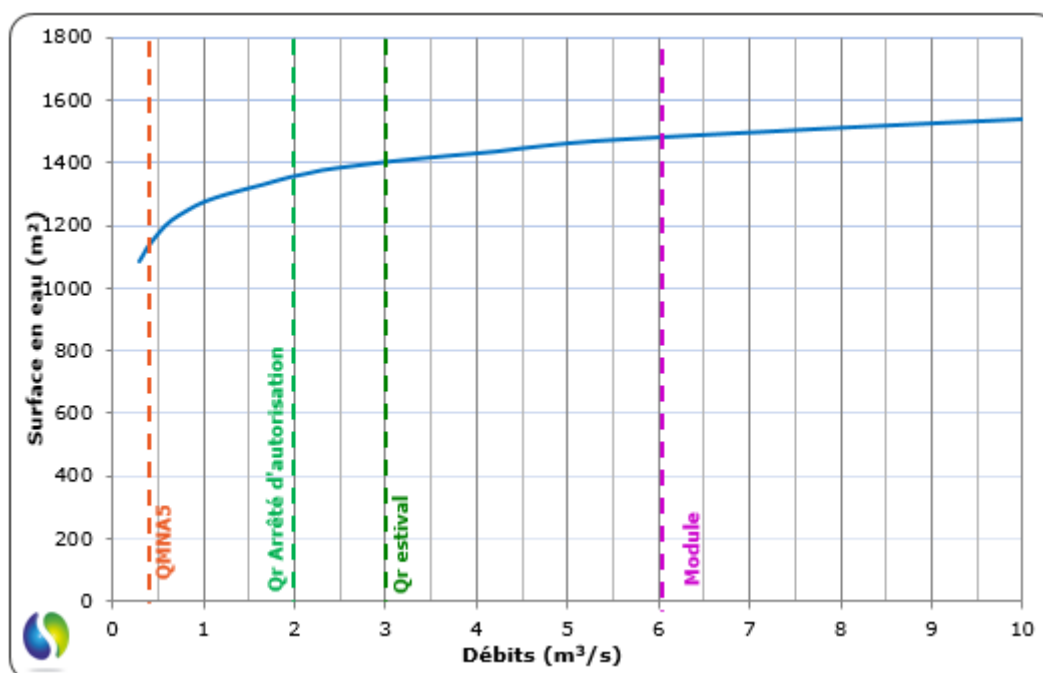


Figure 14 : Evolution de la surface en eau avec l'augmentation des débits

4.2.2 Evolution des hauteurs d'eau et des vitesses en fonction des débits

La Figure 15 montre les variations des profondeurs et des vitesses pour 4 débits modélisés :

- En deçà de $0.3 \text{ m}^3/\text{s}$, de nombreuses portions possèdent des hauteurs d'eau faibles (inférieures à 10 cm), soit des hauteurs limitantes pour la circulation des poissons adultes. Des zones refuge profondes sont toutefois accessibles dès ce débit. Les vitesses d'écoulements sont assez homogènes et dominées par des écoulements lents ;
- A $0.6 \text{ m}^3/\text{s}$, la lame d'eau augmente régulièrement sur les plages latérales et les hauteurs d'eau sont majoritairement supérieures à 10 cm. Les vitesses d'écoulement se diversifient légèrement ;
- A $1.0 \text{ m}^3/\text{s}$, les hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement sont très diversifiées sur la station et permettent aux poissons des différentes classes d'âge de bénéficier de conditions favorables à leur bon développement ;
- A $2.0 \text{ m}^3/\text{s}$, les écoulements sont majoritairement profonds et rapides. Cette configuration est favorable aux stades adultes de la truite, en revanche, elle limite la disponibilité d'habitats pour les stades juvéniles et alevins.

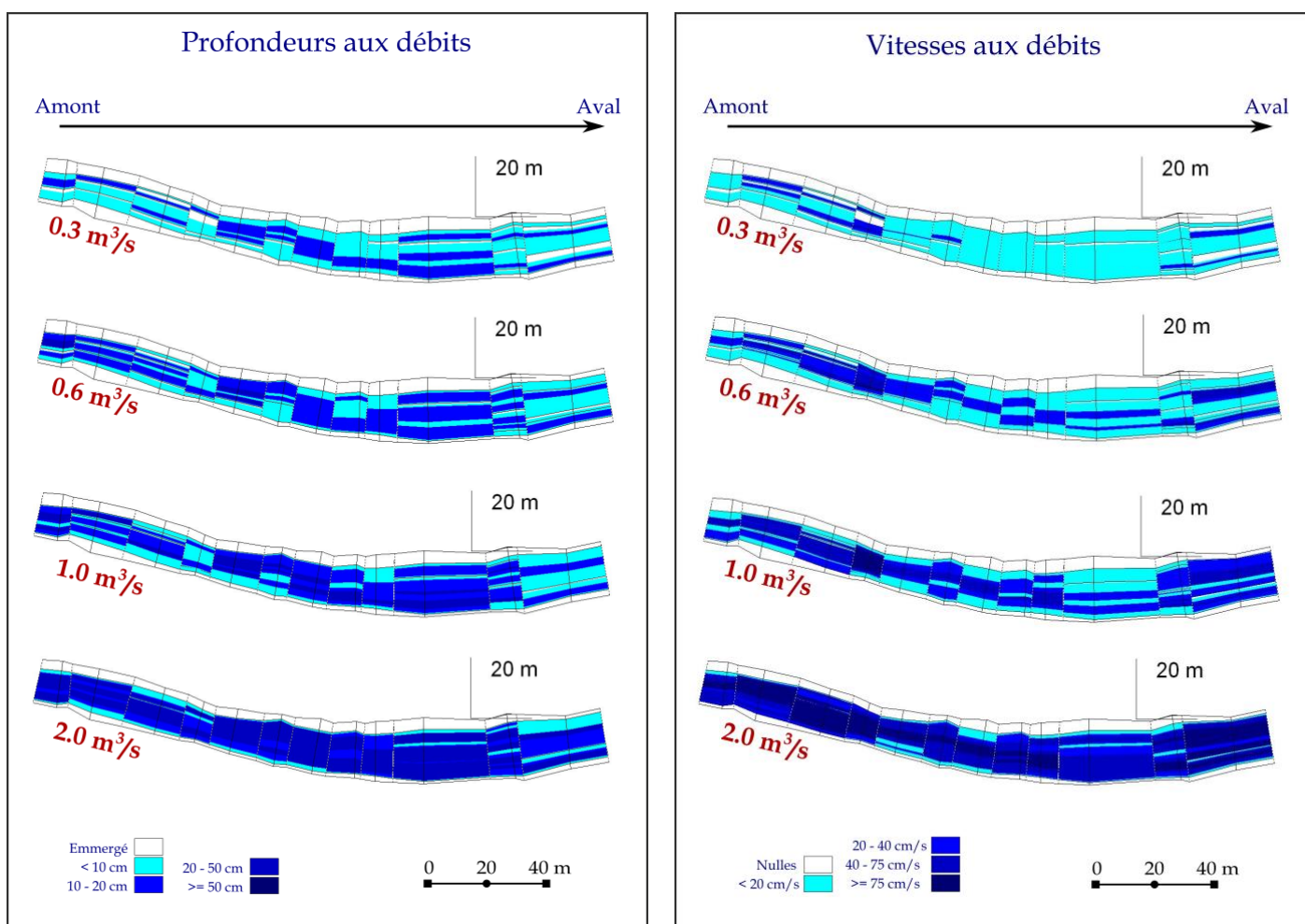


Figure 15: Vues en plan des profondeurs et des vitesses avec l'augmentation des débits

4.2.3 Surfaces Pondérées Utiles – SPU

4.2.3.1 Choix des espèces cibles

Sur le site, 3 espèces piscicoles sont présentes (Cf. paragraphe 4.1.5) : la truite commune, la truite arc en ciel et le vairon.

La truite commune, espèce typique de ces cours d'eau de tête de bassin est l'espèce cible prioritaire.

Le vairon est présent mais 1 seul individu a été capturé sur la station. Cette espèce est donc anecdotique sur le secteur et ne sera pas étudiée ici.

Les truites arc en ciel proviennent de la pisciculture située en amont de la station, elles ne sont naturellement pas implantées sur le secteur. Cette espèce ne sera donc pas non plus étudiée pour la détermination du débit minimum biologique de la station.

4.2.3.2 Résultats

La Figure 16 présente les variations des SPU disponibles pour 100 m de cours d'eau sur la gamme des débits modélisés pour les 4 stades de la truite commune via les modèles classiques.

Pour aller plus loin dans l'expertise, la Figure 17, basée sur les mêmes données, présente sur l'axe de gauche la SPU relative à la valeur maximale de SPU pour les modèles « alevins », « adultes » et « fraie ». De plus, sur cette même figure, l'axe de droite représente le gain relatif de SPU entre chaque pallier calculé pour ces mêmes modèles.

Pour le potentiel de reproduction (TRFFRA), les surfaces favorables, très faibles aux bas débits augmentent progressivement jusqu'à 3 m³/s. Elles passent alors de 7 à 48 m²/100 m linéaire. Les gains sont légèrement plus importants entre 0.3 et 1 m³/s avec un gradient supérieur à 15 %. Au-delà, les surfaces favorables augmentent plus doucement avant de diminuer peu après 3.5 m³/s.

Pour les juvéniles (TRFJUV) et les alevins (TRFALE), l'évolution des courbes est assez similaire. Le gain d'habitats favorables est relativement faible pour les débits bas, la gamme optimale étant atteinte dès 0.4 m³/s pour les juvéniles et 0.7 m³/s pour les alevins. Les surfaces utiles diminuent ensuite progressivement avec l'augmentation des débits.

Enfin, pour les adultes (TRFADU), les SPU augmentent rapidement jusqu'à 1 m³/s. Elles se stabilisent ensuite autour de 2 m³/s avant de régresser pour des débits plus élevés.

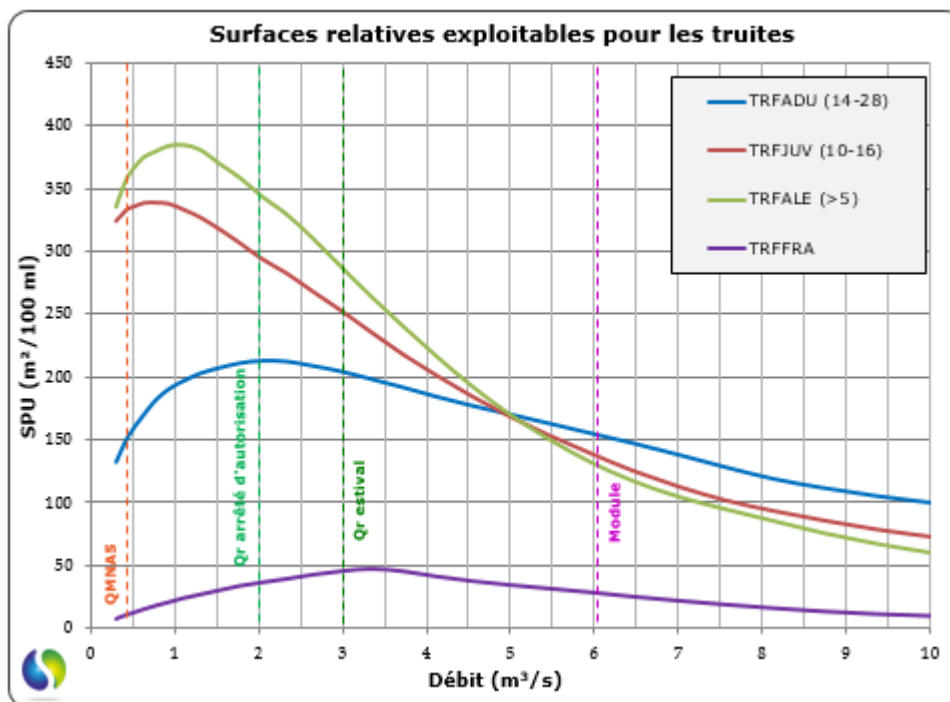


Figure 16 : Evolution des SPU de la truite commune en fonction des débits modélisés

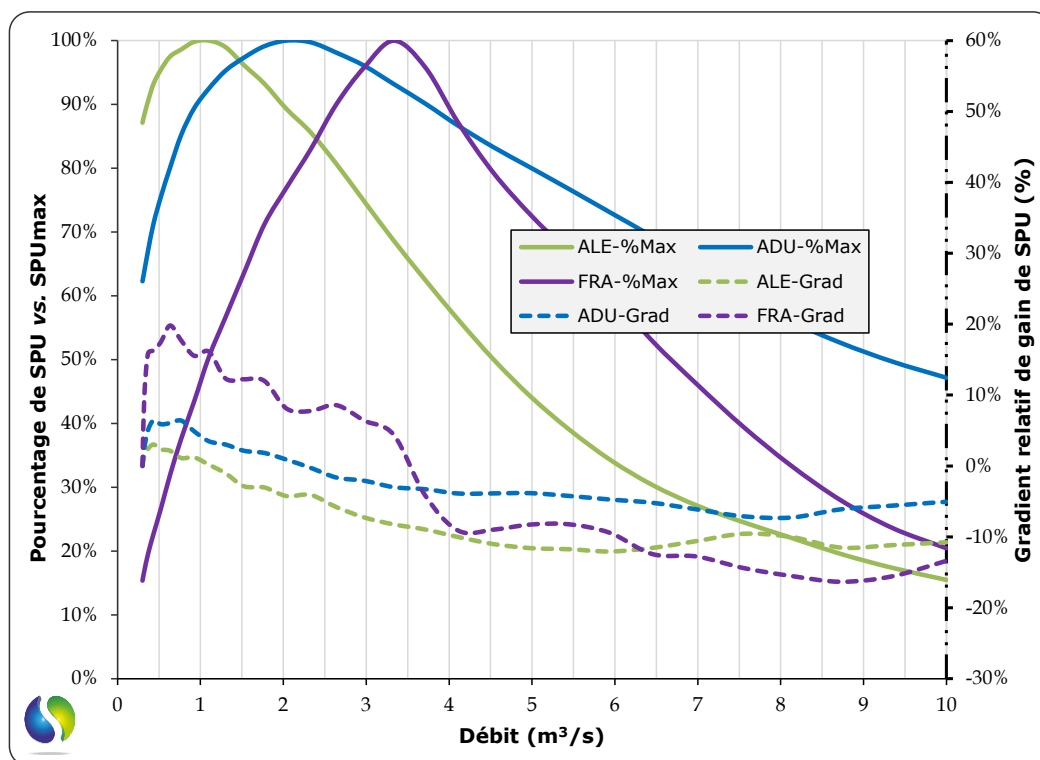


Figure 17 : SPU normées et gradient relatif de gain de SPU en fonction des débits modélisés pour la truite commune

Le Tableau 8 ci-dessous présente les pourcentages de SPU par rapport aux SPU du débit optimal.

Tableau 8 : Pourcentage de SPU par rapport aux SPU du débit optimal

Débit (m ³ /s)	Débit spécifique	% SPU/SPU du débit optimal			
		TRF ADU	TRF JUV	TRF ALE	TRF FRA
0.30	~ QMNA 5	62%	96%	87%	16%
0.40		69%	98%	92%	22%
0.43		71%	98%	93%	23%
0.77		85%	100%	99%	39%
1.07		92%	99%	100%	51%
1.77	Qr	99%	91%	93%	74%
2.05		100%	87%	89%	80%
2.14		100%	86%	88%	82%
3.05	Qr estival	95%	74%	74%	100%
5.90	~ Module	73%	41%	34%	62%

Le débit optimal pour les truites adultes est compris entre 1.77 et 3.05 m³/s. Toutefois, dès 1.07 m³/s, plus de 90 % des surfaces utiles à ce stade sont accessibles et de nombreuses zones profondes permettent aux populations de se réfugier.

Pour les juvéniles, la gamme des débits optimaux est large puisqu'elle se situe entre 0.30 et 1.07 m³/s. Les alevins affectionnent particulièrement les débits compris entre 0.77 et 1.07 m³/s.

Les surfaces utiles à la reproduction sont maximales pour un débit de 3.05 m³/s, soit un débit très élevé. Ce gain correspond à la mise en eau et en vitesse des plages latérales, actuellement hors d'eau en période de reproduction et donc fonctionnelles uniquement lors des épisodes de hautes eau ponctuels. Toutefois, dès 2 m³/s, plus de 80 % des SPU maximales sont disponibles, soit 39 m²/100 m linéaire.

Pour les différents stades de développement de la truite, le débit optimal se situe donc autour de 1.07 m³/s. A ce débit, toutefois, seule la moitié des frayères potentielles sont accessibles. Une modulation hivernale avec la garantie d'un débit plus élevé durant la période de reproduction de la truite, de novembre à mai permettrait donc d'améliorer le recrutement sur la station. Une valeur proche de 2 m³/s serait alors bénéfique pour la population de truite. Ce débit correspond au débit réservé délivré d'octobre à juillet.

Le fonctionnement actuel de l'aménagement hydroélectrique, hors période estivale permet donc de garantir la vie, la circulation et la reproduction de la truite commune. Entre août et septembre, les débits sont actuellement plus élevés (3.05 m³/s). Ce débit, bien que légèrement moins favorable au maintien des stades juvéniles et alevins, est tout à fait acceptable (74 % des surfaces optimales).

5 SYNTHÈSE

Dans le cadre d'une demande de renouvellement d'autorisation d'exploitation de la centrale hydroélectrique de Château Verdun, une étude hydrobiologique a été menée sur l'Aston, intégrant une expertise piscicole et une caractérisation du débit minimum biologique.

Pour rappel, cette centrale est située en aval immédiat de la centrale hydroélectrique d'EDF Aston et intègre la présence d'une pisciculture au sein de son TCC.

Les inventaires ont été réalisés sur les mêmes stations que l'étude initiale de 1992/93 pour les stations en amont de la centrale (Station 0) et en amont du TCC (station 1, en amont de la pisciculture). Toutefois la station 2 s'est avérée non représentative de l'aval du TCC et non praticable pour déployer les protocoles d'inventaires de pêches électriques et d'EVHA.

Les résultats obtenus au travers le volet piscicole permettent de dresser le bilan hydrobiologique sur l'Aston suite au fonctionnement de la centrale de Château-Verdun. Ils confirment, au-delà de l'étude initiale, le bon état des populations de truite commune, avec un bon recrutement sur tous les sites, ainsi que des cohortes de 1+, 2+ et 3+ biens distinguables. Les populations des stations suivies dans le TCC (S1 et S3) apparaissent cohérentes avec celle de la station témoin en amont (S0). Plus en aval, les peuplements sont néanmoins complétés par la présence de chabot et truite arc-en-ciel.

La mise en place d'un débit réservé de 2,05 m³/s en période hivernale, période de reproduction, semble permettre une bonne exploitation des frayères potentiellement présentes. Par ailleurs, la modulation entre août et septembre avec un débit à 3,05 m³/s en période d'étiage peut permettre le maintien des capacités d'accueil et de caches pour les plus gros individus.

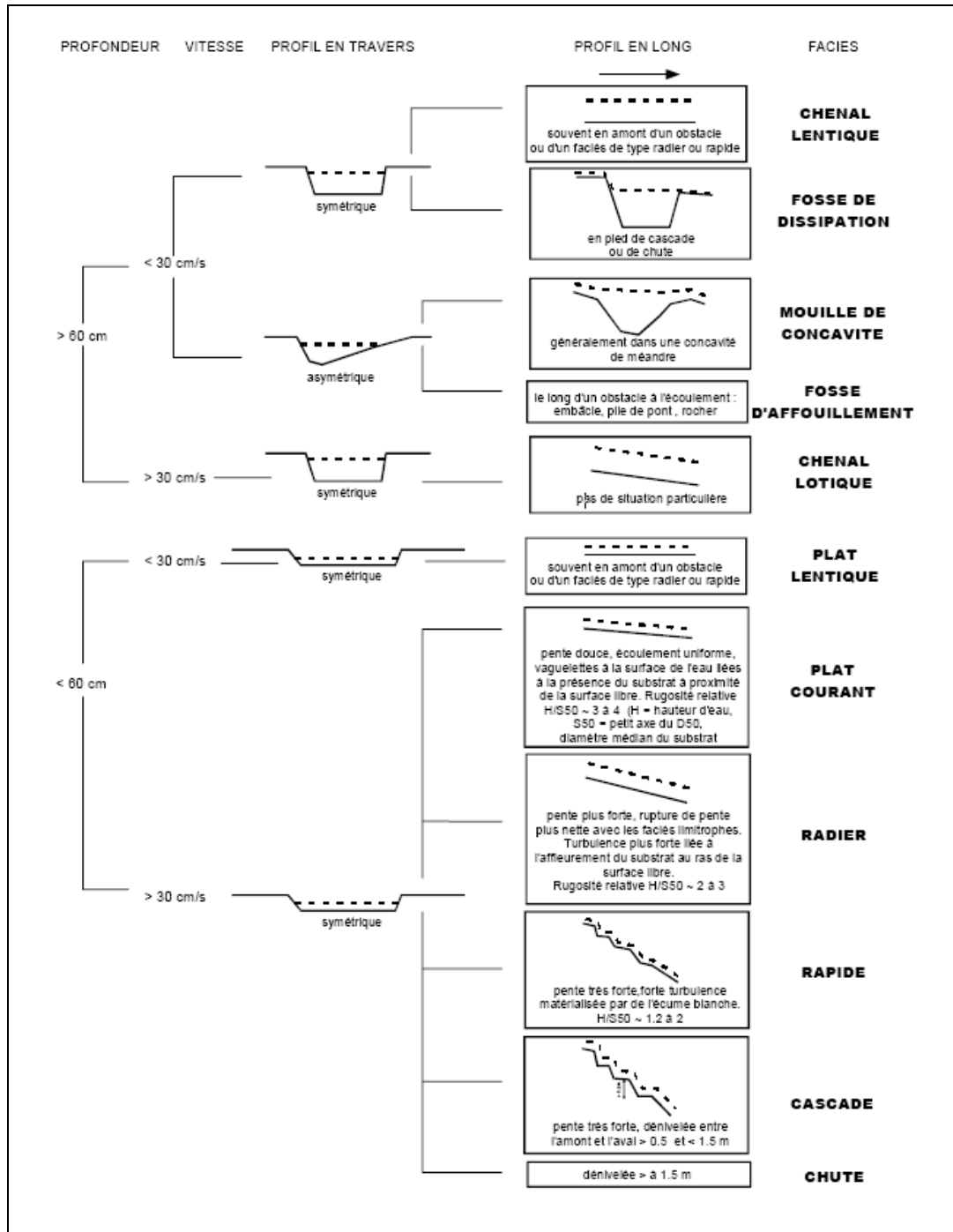
En effet, la modélisation EVHA effectuée, en parallèle des inventaires piscicoles sur la station 3, permet d'évaluer le débit optimal pour les différents stades de développement de la truite autour de 1.07 m³/s. A ce débit, toutefois, seule la moitié des frayères potentielles sont accessibles, notamment au niveau latéral. L'accès à ces frayères semble envisageable de par une modulation hivernale, avec la garantie d'un débit plus élevé durant la période de reproduction de la truite, de novembre à mai qui permettrait d'améliorer le recrutement sur la station. A noter que ce recrutement n'apparaît pas limitant actuellement au regard de la structure de la population de truite commune en S3, avec une forte densité d'alevins. Toutefois une valeur proche de 2 m³/s pourrait contribuer à stabiliser encore plus la population de truite. Ce débit correspond au débit réservé délivré d'octobre à juillet.

Au regard de cette expertise hydrobiologique, le fonctionnement actuel de l'aménagement hydroélectrique semble garantir la vie, la circulation et la reproduction de la truite commune, notamment hors période estivale.

Entre août et septembre, les débits (3.05 m³/s) apparaissent légèrement moins favorables au maintien des stades juvéniles et alevins mais demeurent tout à fait acceptables (74 % des surfaces optimales).

6 ANNEXES

6.1 CLE DE DETERMINATION DES FACIES DE COURANT (MALAVOI ET SOUCHON, 2002)

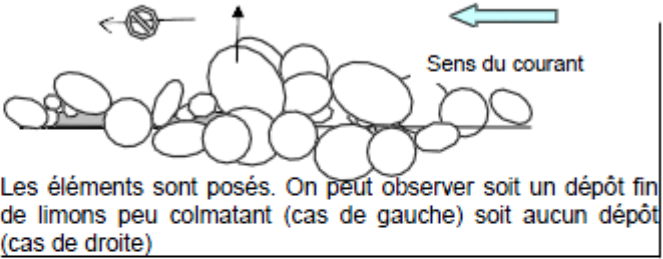
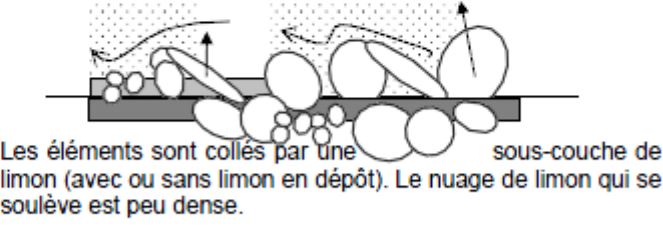
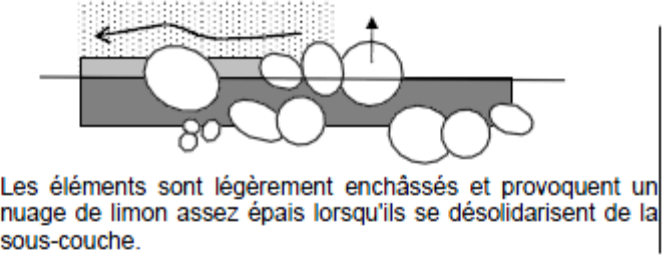
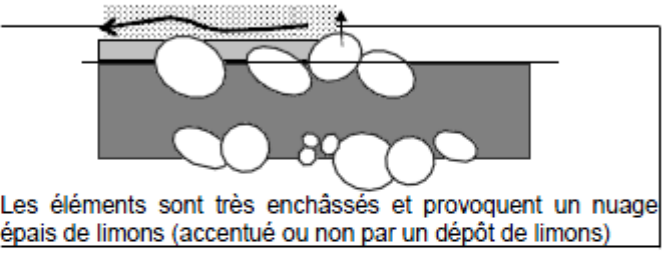
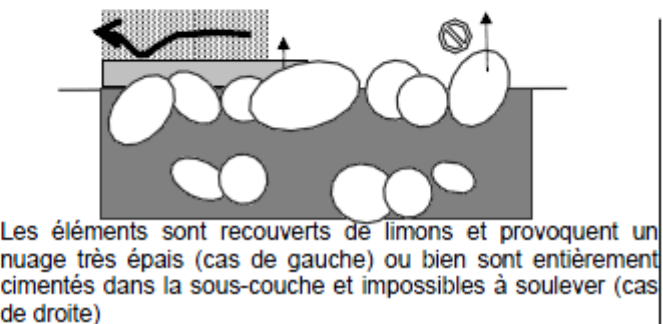


6.2 ECHELLE GRANULOMETRIQUE DE WENTWORTH (1922) MODIFIEE, DANS MALAVOI ET SOUCHON (1989)

Nom de la classe granulométrique	Classes de taille (diamètre en mm perpendiculaire au plus grand axe)	Code utilisé
Rochers	> 1024	R
Blocs	256-1024	B
Pierres Grossières	128-256	PG
Pierres Fines	64-128	PF
Cailloux Grossiers	32-64	CG
Cailloux Fins	16-32	CF
Graviers Grossiers	8-16	GG
Graviers Fins	2-8	GF
Sables Grossiers	0,5-2	SG
Sables Fins	0,0625-0,5	SF
Limons	0,0039-0,0625	L
Argiles	< 0,0039	A

D'un point de vue hydrodynamique et potentiel d'habitat, les dalles et affleurements rocheux sont apparentés aux argiles quand ils ne présentent pas d'aspérités majeures et aux rochers en cas de présence de failles internes importantes. Leur diamètre est alors pris en compte dans l'analyse de manière spécifique.

6.3 REPRESENTATION IMAGEE DU PROTOCOLE DE MESURE DU COLMATAGE DU SUBSTRAT SELON ARCHAMBAUD, GIORDANO ET DUMONT (2005)

Code	Classes de Colmatage	Représentation du degré de colmatage (lorsque l'on soulève un élément du fond)
1	] 0 - 25%]	 <p>Les éléments sont posés. On peut observer soit un dépôt fin de limons peu colmatant (cas de gauche) soit aucun dépôt (cas de droite)</p>
2	] 25 - 50%]	 <p>Les éléments sont collés par une sous-couche de limon (avec ou sans limon en dépôt). Le nuage de limon qui se soulève est peu dense.</p>
3	] 50 - 75%]	 <p>Les éléments sont légèrement enchâssés et provoquent un nuage de limon assez épais lorsqu'ils se désolidarisent de la sous-couche.</p>
4	] 75 - 90%]	 <p>Les éléments sont très enchâssés et provoquent un nuage épais de limons (accentué ou non par un dépôt de limons)</p>
5	] 90-100%]	 <p>Les éléments sont recouverts de limons et provoquent un nuage très épais (cas de gauche) ou bien sont entièrement cimentés dans la sous-couche et impossibles à soulever (cas de droite)</p>

6.4 DONNEES PISCICOLES – CAMPAGNE 2020

6.4.1 Effectifs observés par classes de taille

	S0		S1		S3		
	TRF	VAI	CHA	TRF	TAC	TRF	VAI
[0-10[
[10-20[
[20-30[
[30-40[
[40-50[			1				
[50-60[				5			
[60-70[	4			20		3	1
[70-80[	7		1	44		10	
[80-90[	17	1	2	25		21	
[90-100[	19		1	9		11	
[100-110[	7		1	5		4	
[110-120[	1		2	5			
[120-130[	4		1	17		4	
[130-140[	11			19		7	
[140-150[	15			25		15	
[150-160[	10			12		15	
[160-170[	8			12		21	
[170-180[	4			13		14	
[180-190[	4			8		5	
[190-200[	4			9		7	
[200-210[	7			11		5	
[210-220[	4			13		11	
[220-230[	5			7		6	
[230-240[	3			8		1	
[240-250[				1		2	
[250-260[	2			4		4	
[260-270[	1			4		2	
[270-280[				2		2	
[280-290[				1		1	
[290-300[
[300-310[	1						
[310-320[
[320-330[
[330-340[
[340-350[
[350-360[					1		
[360-370[
[370-380[					1		
[380-390[					2		
[390-400[					1		
[400-410[					1		
[410-420[					1		

6.4.2 Densités et biomasses

Station	Code Espèce	Effectifs 1er passage	Effectifs 2nd passage	Effectifs totaux	Effectifs estimés	Efficacité (%)	Densité surfacique observée (N/Ha)	Densité linéaire observée (N/100m)	Densité surfacique estimée (N/Ha)	Densité linéaire estimée (N/100m)	Biomasse observée(Kg)	Biomasse estimée (Kg)	Biomasse observée (kg/Ha)	Biomasse estimée (kg/Ha)	Biomasse observée (Kg/100m)	Biomasse estimée (Kg/100m)
S0	TRF	107	31	138	149	71.8	2869	187	3098	201	5	5.4	104	112	6.8	7.3
	VAI	0	1	1	1	0	20.8	1.4	20.8	1.4	0	0	0	0	0	0
S1	CHA	6	3	9	9	66.7	63.8	8	63.8	8	0.13	0.13	0.9	0.9	0.1	0.1
	TRF	220	59	279	299	73.6	1977	249	2119	267	11	11.7	77.6	83.2	9.8	10.5
S3	TAC	2	5	7	11	18.2	60	6.4	94.3	10	3.87	6.08	33.2	52.2	3.5	5.5
	TRF	124	47	171	197	62.9	1467	156	1690	179	8.06	9.29	69.1	79.6	7.3	8.4
	VAI	1	0	1	1	100	8.6	0.9	8.6	0.9	0	0	0	0	0	0

6.5 MODELISATION EVHA

6.5.1 Section de contrôle



6.5.2 Dépouillement topographique

Dépouillement topographique réussi...

Actualisation du fichier .TRA

Vérification des décimètres et des substrats du .TRA

Création du .LON...

TABLEAU RECAPITULATIF

NT	NS	NP	NPH	NPS	DECA	TOPO	LARG-M	DIST	PENTE
1	1	20	10	1	11.35	11.34	11.35	7.3	
2	3	23	12	1	11.80	11.65	11.80	19.2	13.45
3	5	23	12	1	12.70	12.52	12.70	41.2	17.27
4	7	18	8	1	10.10	10.16	10.10	54.7	27.41
5	9	21	12	1	11.00	10.88	11.00	66.5	14.41
6	11	17	10	1	15.00	14.90	15.00	81.3	6.76
7	13	18	8	1	13.60	13.38	13.60	94.1	7.81
8	15	18	8	1	14.30	14.00	14.30	107.1	15.38
9	17	19	9	1	13.90	14.01	13.90	113.9	8.82
10	19	24	15	1	17.20	16.89	17.20	129.7	8.23
11	21	29	18	1	17.90	17.84	17.90	158.6	21.11
12	23	24	13	1	14.70	14.74	14.70	177.3	31.55
TOTAL		254	135	12				189.4	16.88

FIN DE TRAVAIL, TOUT EST OK...

Les résultats sont sauvegardés dans le fichier .MSG

6.5.3 Résultats du calage hydraulique

SIGNIFICATION DES CODES ERREUR

- 0 tout va bien
- 10 Calcul impossible, débit trop faible
- 11 Pas de solution fluviale (hauteur nulle)
 - 1 Rugo trop fort/hauteur d'eau
 - 4 Rugo obtenu plus petit que 0.01 mètres
 - 5 Rugo obtenu plus grand que 1.5 mètres
 - 6 Nombre maximum d'iteration atteint
 - 9 Modèle insensible à Rugo, probablement car vitesse très faible
- 10 Régime torrentiel
- 12 Solution fluviale incohérente: cote amont inférieure à cote aval (on prend l'horizontale)

RESULTATS DU CALAGE DE: C:\EVHA\PROJET\1454-C~1\CHAVER

Débit de calage 2.222 Pente section aval 31.55 (pour 1000)

N° sect.	débit observé	vitesse observée	vitesse calculée	cote observée	cote ajustée	D84 obtenu	nb. iter	code err
1	2.037	.432	.492	2.040	2.040	.64	8	0
3	2.187	.584	.597	1.880	1.880	.40	5	0
5	2.159	.612	.662	1.500	1.500	.38	4	0
7	2.175	.833	.852	1.130	1.130	.20	0	0
9	2.314	.528	.526	.960	.960	.52	7	0
11	2.439	.478	.455	.860	.860	.20	0	0
13	2.177	.435	.447	.760	.760	.63	6	0
15	2.151	.432	.461	.560	.560	.51	7	0
17	2.313	.490	.479	.500	.500	.22	1	0
19	2.348	.387	.373	.370	.370	.72	5	0
21	2.210	.437	.459	-.240	-.240	.58	5	0
23	2.154	.671	.721	-.830	-.830	.24	DEJA	CALE



ECCEL Environnement
Cabinet LIEBIG



ÉTUDES & EXPERTISES

Le partenaire Environnement à vos côtés

www.eccel-environnement.fr