



FEDERATION DEPARTEMENTALE DE PECHE DE L'ISERE

LE FURON A SASSENAGE

Etude de faisabilité pour la restauration piscicole du Furon aval

Rapport de phase 1

REETCE00550-01

15/01/2013



FEDERATION DEPARTEMENTALE DE PECHE DE L'ISERE

Etude de faisabilité pour la restauration piscicole du Furon aval
Rapport phase 1 : Synthèse des données existantes et état des lieux

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction		Vérification		Validation	
			Nom	Signature	Nom	Signature	Nom	Signature
Rapport final	15/01/2013	01	L.MARIN J. LALLIAS		J.LALLIAS		F.LAVAL	
		02						
		03						
		04						

Numéro de rapport :	REETCE00550-01
Numéro d'affaire :	A29132
N° de contrat :	CEETCE120446
Domaine technique :	BV07
Mots clé du thésaurus	ECOSYSTEME AQUATIQUE, AVANT PROJET, PROJET, AMENAGEMENT PISCICOLE, GRANULOMETRIE, HABITATS AQUATIQUES

BURGEAP AGENCE DE GRENOBLE

2, rue du Tour de l'Eau

38400 SAINT MARTIN D'HERES

Téléphone : 33(0)1 76 00 75 50.

Télécopie : 33(0)1.76 00 75 69

e-mail : agence.de.grenoble@burgeap.fr

SOMMAIRE

1. Présentation de l'étude	5
1.1 Objet de l'étude	5
1.2 Localisation du périmètre d'étude	6
1.3 Etudes et données de référence	8
1.4 Investigations préalables	9
1.4.1 Prospection de terrain	9
1.4.2 Levé topographique du périmètre d'étude	9
2. Présentation du site d'étude	11
2.1 Climatologie	11
2.2 Réseau hydrographique	12
2.3 Géologie et hydrogéologie	12
2.4 Les ouvrages hydrauliques	13
2.5 Occupation du sol	16
2.6 Usages	17
2.7 Coordination avec les projets en cours	18
2.7.1 Projet de la zone artisanale et commerciale des Portes du Vercors	18
2.7.2 Etude et travaux de confortement des digues du Furon	18
3. Fonctionnement physique	23
3.1 Hydrologie	23
3.1.1 Recueil et analyse des données existantes	23
3.1.2 Jaugeages	25
3.1.3 Courbe de débits classés	27
3.1.4 Synthèse des débits de référence	29
3.2 Hydraulique	30
3.2.1 Documents liés aux risques d'inondation	30
3.2.2 Modélisation hydraulique	31
3.3 Morphodynamique	36
3.3.1 Evolutions passées du lit du Furon	36
3.3.2 Indicateurs morphodynamiques	36
4. Fonctionnement écologique	47
4.1 Qualité des eaux	47
4.2 Qualité des habitats piscicoles et continuité biologique	49
4.2.1 Des habitats aquatiques homogènes	49
4.2.2 Frayères	63
4.2.3 Une continuité biologique très perturbée	63
4.3 Peuplements piscicoles	66
4.3.1 Inventaires piscicoles – description du peuplement	66
4.3.2 Etat du peuplement	68

4.4 Milieux rivulaires et terrestres	68
5. Synthèse	70

1. Présentation de l'étude

1.1 Objet de l'étude

Dans le cadre de ses missions pour la protection et la valorisation des milieux aquatiques en Isère, la Fédération Départementale des Associations Agréées de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques de l'Isère (FDAAPPMA 38), souhaite intervenir sur la Furon selon deux orientations :

- La restauration de la continuité biologique entre la confluence avec l'Isère jusqu'à l'ouvrage situé en amont du pont de la RD 532. En effet, sur ce périmètre, 8 ouvrages en travers (essentiellement des seuils de maintien du profil en long ou de la ligne d'eau) empêchent la migration piscicole depuis l'Isère. Les enjeux de reproduction piscicoles peuvent être fort notamment pour les espèces suivantes : Truite fario, Ombre commun et Blageon.



Deuxième ouvrage de maintien de la ligne d'eau sous un franchissement busé



Un des nombreux seuil le long du Parc de l'Ovalie

- La réalisation d'aménagements piscicoles pour diversifier les écoulements du Furon. Celui-ci est en effet très homogène et présente très peu de caches piscicoles. Sur tout le périmètre d'étude, le lit du Furon est endigué. Entre la confluence avec la Grande Saône et celle de l'Isère, le lit constitue le contre canal de l'Isère endiguée en amont du barrage de Saint Egrève.



Le lit mineur du Furon très homogène et linéaire entre la Grande Saône et l'Isère



Les aménagements envisagés comprennent :

- des ouvrages de franchissement piscicole sur les principaux obstacles à la continuité biologique ;
- des aménagements piscicoles de type R1 (selon la nomenclature de l'Agence de l'Eau) utilisant des techniques minérales et végétales dans le lit mineur.

L'objectif de la mission consiste à réaliser :

- une mission de maîtrise d'œuvre partielle de l'ensemble des aménagements portant jusqu'à la phase PROJET ;
- un Dossier Loi sur l'Eau de l'ensemble des aménagements au titre des codes L214-1 à 6 du Code de l'Environnement.

L'étude se décompose en 3 phases :

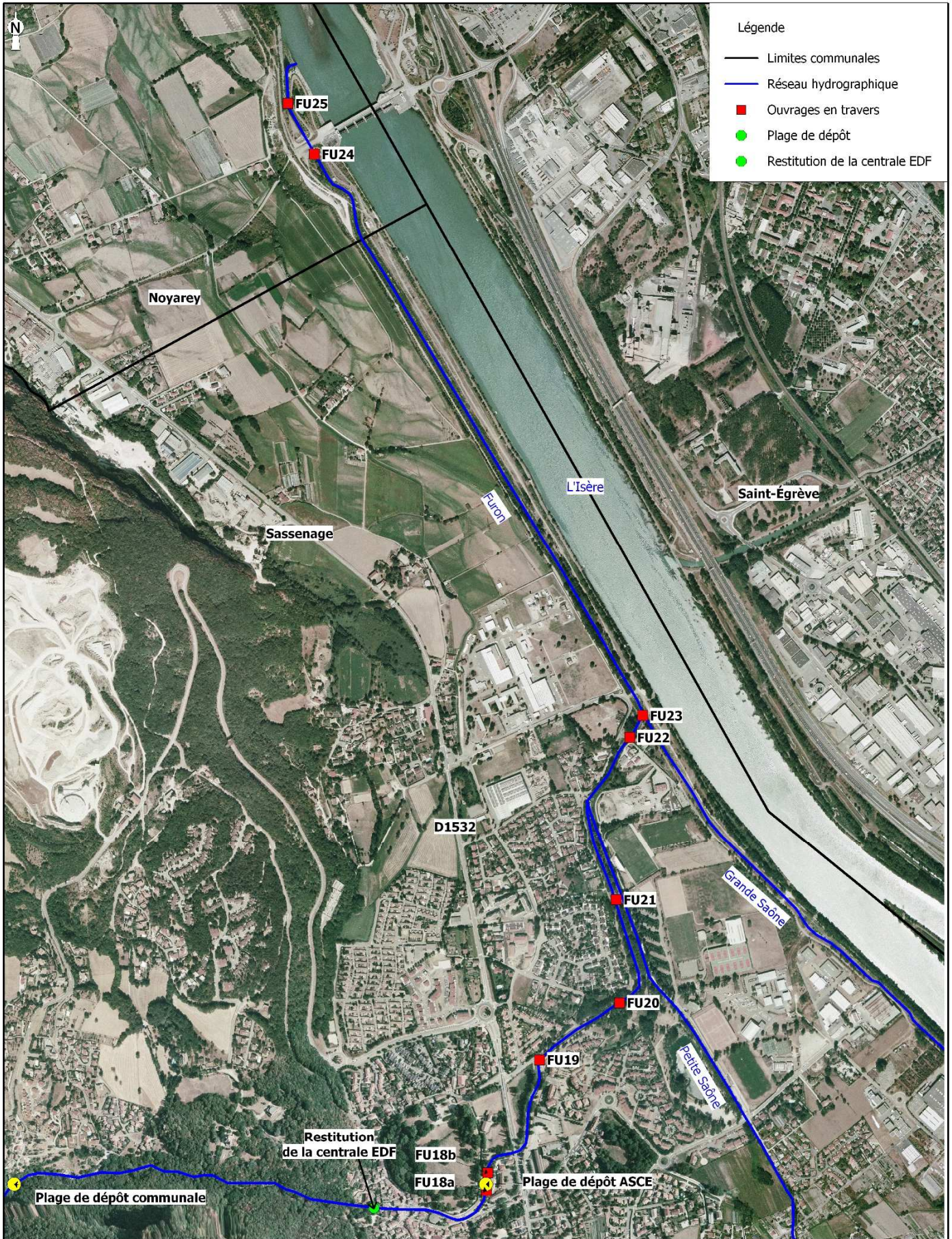
- PHASE 1 : état des lieux et diagnostic ;
- PHASE 2 : établissement des aménagements au stade PROJET ;
- PHASE 3 : dossiers administratifs.

1.2 Localisation du périmètre d'étude

Le périmètre d'étude (Figure 1) porte sur le Furon entre la confluence avec l'Isère et l'ouvrage (plage de dépôts de l'Association Syndicale de Comboire à l'Echaillon) situé en amont du pont de la RD 532 en centre-ville de Sassenage. La longueur du Furon sur ce périmètre est d'environ 3,8 km. Les communes concernées sont Sassenage et, partiellement, Noyarey. Ce périmètre se situe sur un territoire portant un contrat de rivière (contrat de rivière Eau Pure porté par le Parc Naturel Régional du Vercors).

Nous précisons que la Petite et la Grande Saône ne font pas partie du périmètre d'étude.

La Figure 1 localise également les ouvrages intégrés à la présente étude. La numérotation des ouvrages est issue de l'étude géomorphologique réalisée pour la Parc du Vercors (BURGEAP, 2010).



2, rue du Tour de l'Eau
38400 Saint Martin d'Hères
Tel : 04-76-00-75-50
Fax : 04-76-00-75-69

Etude de faisabilité pour la restauration piscicole du Furon aval

REETCE00550

CEETCE120446

Echelle : 1/10 000

Localisation du périmètre d'étude

0 200 400 m

Figure n°1

1.3 Etudes et données de référence

Des réunions de terrain et/ou des entretiens ont été réalisés dans le cadre de l'étude afin d'appréhender le fonctionnement global et le type de gestion des milieux et des ouvrages. Les organismes que nous avons contactés sont les suivants :

- Fédération Départementale de Pêche de l'Isère ;
- Services techniques des communes de Sassenage ;
- L'Association Syndicale de Comboire à l'Echaillon (ASCE), qui est en gestion de la totalité des ouvrages en aval de la RD 532 et de la plage de dépôt aval ;
- EDF qui est propriétaire d'une majeure partie des berges du Furon le long de l'Isère.

Afin d'établir un diagnostic fiable et exhaustif, puis d'orienter au mieux la conception des aménagements, nous avons exploité les documents existants. La bibliographie consultée est la suivante :

- Etude de la ressource en eau à l'échelle du Parc Nature Régional du Vercors (SOGREAH, 2006) ;
- Etude bilan de la qualité des eaux du bassin de la Bourne et du Furon (Gay environnement, 2010) ;
- Etude préalable au second contrat de rivière Eau Pure – Plan de gestion du transport solide et suivi des étiages – BURGEAP, 2010) ;
- Etude d'inondabilité du Furon et étude de danger du Furon (Hydrétudes, 2010, 2012) ;
- Plan de gestion de la plage de dépôt de l'ASCE (Hydrétudes, 2012) ;
- Etude de confortement des digues du Furon (Hydrétudes, 2012) ;
- Plan de prévention des Risques d'inondation ;
- Topographie : levés topographiques existants (AS Comboire à l'Echaillon) ;
- Photographies aériennes : BD Ortho 2003/2009 et scan 25 (IGN) ;
- PLU de la commune de Sassenage et zonage des servitudes (réseaux d'eaux usées, eau potable, saumoduc, gaz...).

1.4 Investigations préalables

1.4.1 Prospection de terrain

Une prospection de terrain a été réalisée le lundi 3 septembre 2012 de manière à relever les différents paramètres nécessaires à l'établissement du diagnostic :

- état des lieux morphologique ;
- rejets de toute nature dans le milieu naturel ;
- déchets (déchets monstres et autres) ;
- localisation des espèces invasives (Renouée du Japon et Buddleia) ;
- état sommaire des ouvrages en travers ;
- possibilités d'aménagements à venir (emprise, usages, réseaux divers...) ;
- jaugeages hydrologiques (18 octobre 2012 réalisés en condition hydrologique de basses eaux (Cf § 3.1.2)).

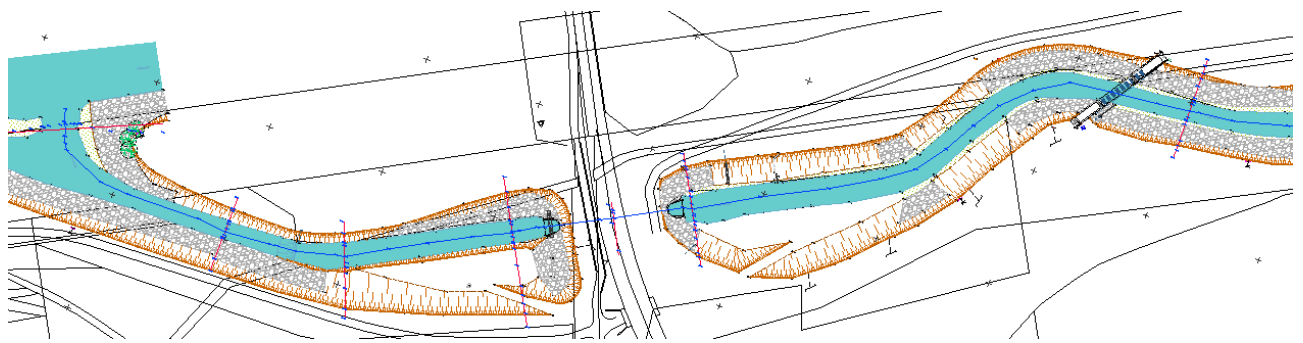
1.4.2 Levé topographique du périmètre d'étude

Sur le périmètre d'étude, nous disposons des données topographiques suivantes :

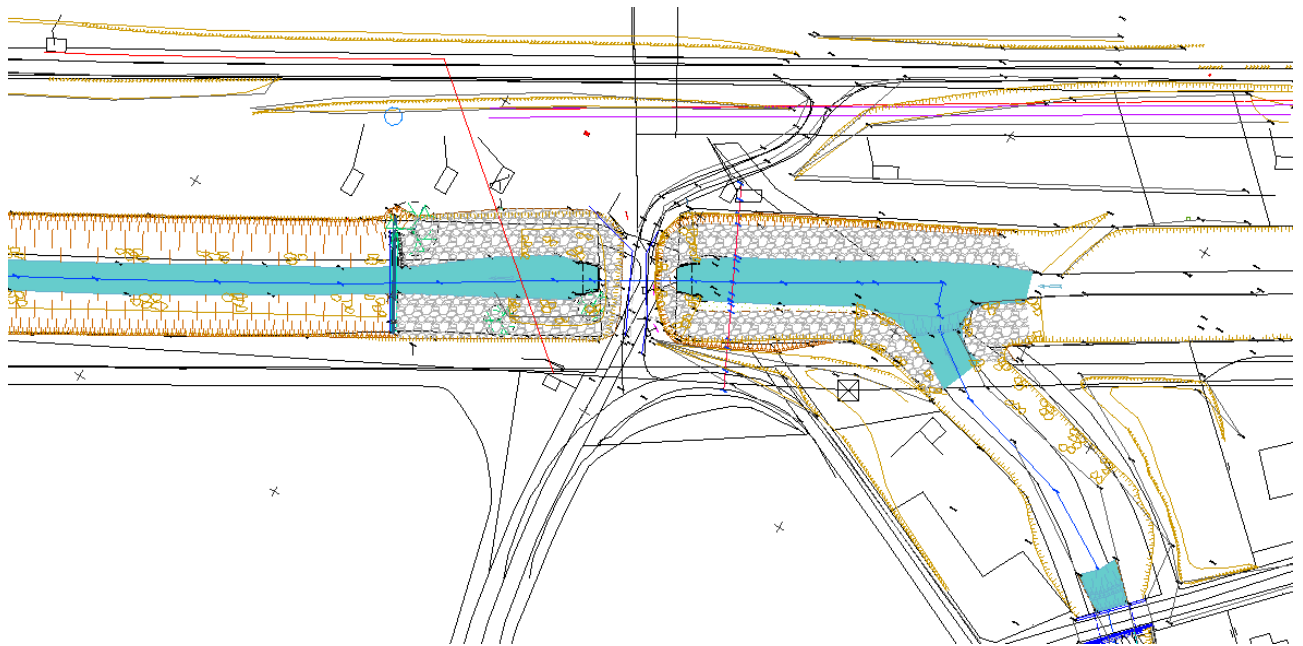
- plan masse, profil en long et profils en travers de 1993/1994 entre le pont de la RD et la confluence avec l'Isère (format papier) ;
- profil en long (1/2000e) et plan masse (1/1000e) de 1995 sur le « canal du Furon » (confluence Grande Saône – Isère) (format papier) ;
- levés topographiques du lit du Furon sur 300 m en aval de la RD 532 de 2010 (format numérique) ;
- plan photogramétrique EDF partiel du « canal du Furon » (format papier) ;

Compte tenu de l'ancienneté de la majorité des données topographiques et leur format peu exploitable pour la réalisation des projets, une mission topographique complémentaire sur le périmètre aval a été réalisée en juin 2012 (Figure 2). Celle-ci se compose de la manière suivante.

- profil en long du Furon entre la confluence avec l'Isère et l'ouvrage amont de la RD 532 (3,8 km) avec prise en compte des singularités (ouvrages) ; mesure du fond du lit et de la ligne d'eau ;
- plan masse (6,5 ha) ;
- profils en travers : 13 profils du lit mineur ;
- une application cadastrale.



Confluence Furon - Isère



Confluence Furon - Grande Saône

Figure 2 : Illustration des investigations topographiques (2012)

2. Présentation du site d'étude

2.1 Climatologie

Les postes météorologiques situés à proximité du bassin versant du Furon sont regroupés dans le tableau suivant.

Tableau 1 : Postes et données pluviométriques

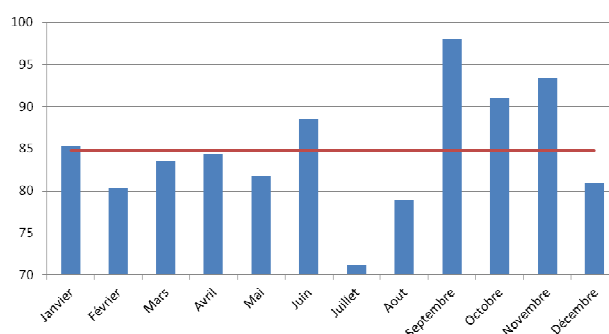
Station Météo France	Code	Durée de fonctionnement	Pj10*	Pj50*	Pj100*
Autrans	38021001	Depuis 1905	105	134	147
Le Fontanil	38170001	Depuis 1952	92	118	129
Grenoble St Martin d'Hères	38421001	Depuis 1968	84	107	117
Varces	38524001	Depuis 1957	70	88	95
Proveysieux	38325001	Depuis 1961	109	141	155

* Pjx = pluie journalière de récurrence 10, 50 et 100 ans.

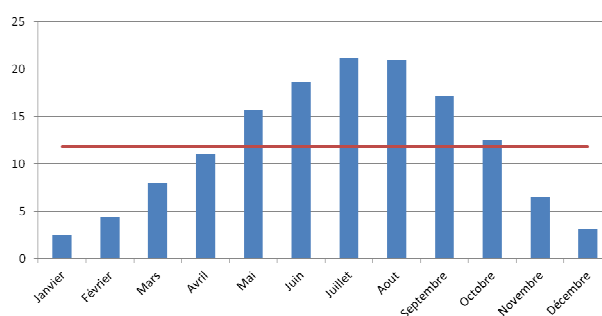
La station la plus proche dont nous disposons des données est celle de Saint Martin d'Hères. Les valeurs moyennes annuelles des précipitations sont élevées (1017,2 mm).

Le mois où la pluviométrie est la plus importante est le mois de septembre, et le mois le plus sec étant le mois de juillet (Figure 3).

Sur cette même station, la température annuelle moyenne est de 11,8°C sur la période de 1969 à 2010 : janvier et décembre étant les mois les plus froids, juillet et août les mois les plus chauds.



Pluviométries moyennes mensuelles (mm), la moyenne annuelle étant représentée par la droite rouge



Températures moyennes mensuelles (°C), la moyenne annuelle étant représentée par la droite rouge

Figure 3 : Données climatologiques moyennes à Saint Martin d'Hères (1968 – 2010)

2.2 Réseau hydrographique

Le Furon prend sa source dans le massif du Vercors au niveau du Collet du Furon situé sous le Pic Saint Michel à environ 1 450 m d'altitude. Il s'écoule en direction du Nord-est, traverse la commune de Lans en Vercors puis conflue dans les gorges avec le Bruyant, affluent karstique situé en rive droite. Au niveau d'Engins, le Furon plonge dans des gorges encaissées et ressort au pied du massif du Vercors sur la commune de Sassenage. Au pied de ces gorges, plusieurs sources karstiques alimentent le cours d'eau dont les plus connues sont les « Cuves de Sassenage ».

Il rejoint ensuite l'Isère sur la commune de Noyarey après avoir conflué avec la Petite Saône puis la Grande Saône, deux affluents rive droite.

2.3 Géologie et hydrogéologie

Le Furon s'écoule depuis le plateau de Lans. La carte géologique simplifiée suivante (Figure 4) met en évidence des formations calcaires sur la majeure partie du bassin versant. Le fond de vallée au niveau de Villard-de-Lans est constitué d'une dalle de calcaires à silex du Sénonien supérieur. Les couches inférieures sont constituées de calcaires Urgonien massifs présentant de fortes propriétés karstiques, puis par des calcaires Hauteriviens sous-jacents à l'interface desquels de nombreuses résurgences karstiques surgissent.

Ce n'est qu'à la sortie des gorges d'Engins, que le Furon s'écoule sur des matériaux quaternaires composés d'alluvions fluviales et lacustres récentes (sables et graviers) de l'Isère.

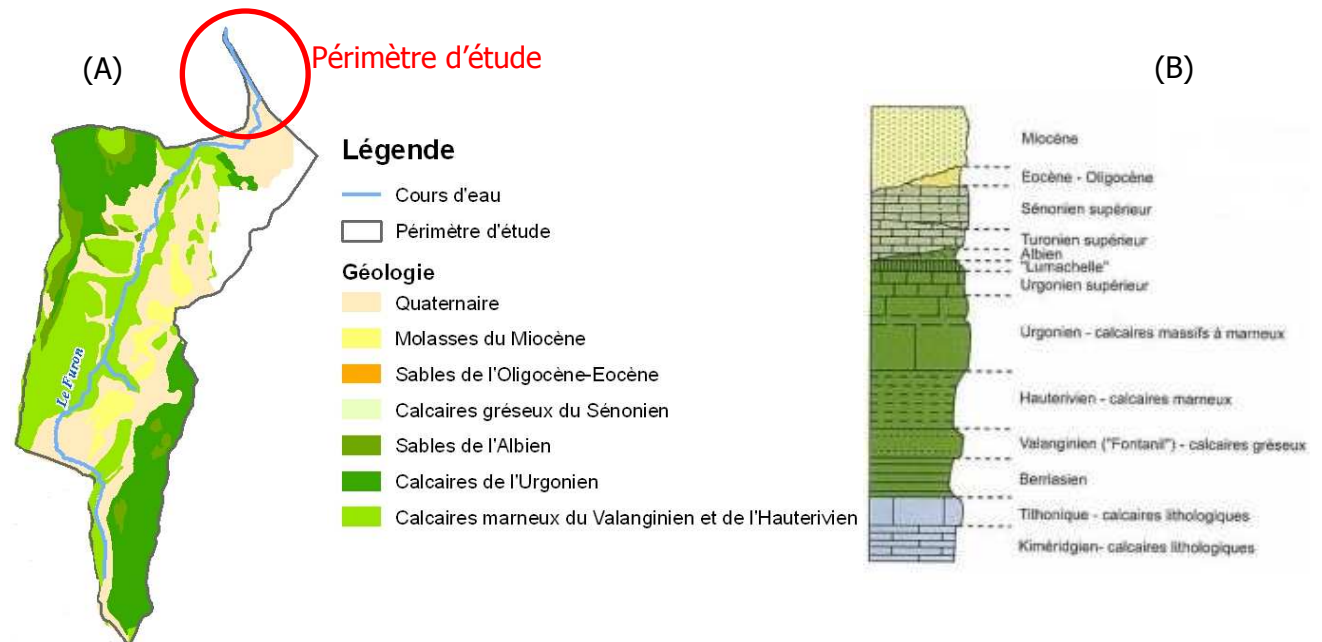


Figure 4 : (A) Carte géologique simplifiée et (B) profil géologique général du bassin du Furon

Les écoulements souterrains dans le Vercors Nord se font en direction du Furon et de la Bourne, celle-ci bénéficiant d'un soutirage important depuis le bassin topographique du Furon (50 km²). Par conséquent, l'hydrologie du Furon amont est particulièrement faible. Les apports hydrologiques du Bruyant (200 l/s en moyenne annuelle) augmentent nettement le débit du Furon. De nouvelles pertes hydrologiques se produisent au niveau d'Engins et resurgissent au niveau du Germe, émissaire des « Cuves de Sassenage » dont les débits moyens annuels sont de l'ordre de 500 l/s.

Ces eaux ont trois origines principales :

- Plateau des Ramées à l'Est de Lans en Vercors ;
- Pertes hydrologiques du Furon à Engins ;
- Plateau du Sornin à l'Ouest d'Engins.

Ces caractéristiques géologiques conditionnent l'hydrologie du Furon au niveau de la zone d'étude (Cf § 3.1).

2.4 Les ouvrages hydrauliques

L'ensemble des ouvrages en travers du périmètre d'étude ont fait l'objet d'un diagnostic visuel sommaire. Ces ouvrages n'ont pas fait l'objet d'un diagnostic par Hydrétudes dans le cadre de l'étude de danger (2012).

La Figure 5 présente la localisation et un diagnostic sommaire des ouvrages en travers. Les principales données sont reprises dans le Tableau 2 ci-dessous. Les « n° ouvrage BURGEAP » correspondent aux numéros donnés aux ouvrages dans le cadre de l'étude géomorphologique pour le Parc Naturel du Vercors (BURGEAP, 2010).

Tableau 2 : Données synthétiques sur les ouvrages en travers

N° ouvrage BURGEAP	N° ROE	Coordonnées Lambert 2E		Etat général	Usage actuel
		X	Y		
FU18a	ROE47038	861173	2028695	Bon	Plage de dépôt
FU18b	ROE47038			Mauvais	
FU19	ROE47036	861317	2029018	Bon	Stabilisation
FU20	ROE47035	861534	2029166	Bon	Stabilisation
FU21	ROE47033	861534	2029470	Bon	Stabilisation
FU22	ROE47032	861572	2029929	Mauvais	Stabilisation
FU23	ROE47030	861608	2029991	Bon	Stabilisation
FU24	ROE28121	860680	2031578	Bon	Seuil jaugeur
FU25	ROE47029	860605	2031721	Bon	Stabilisation

La plupart de ces ouvrages a un usage de stabilisation du profil en long. Seul l'ouvrage situé en amont (FU18 rassemblant FU18a et FU18b) constitue une ancienne plage de dépôt sédimentaire. L'ouvrage FU24 est un seuil jaugeur appartenant à EDF.

L'essentiel des ouvrages est en bon état. Seuls quelques affouillements légers de fondations ou de maçonnerie ont été observés. Ces désordres ne semblent pas présenter de risque particulier pour la stabilité de l'ouvrage.

L'ouvrage FU18b est néanmoins très dégradé. Il semble que celui-ci ait fait l'objet de modifications par le passé. La partie de béton inclinée dans le lit est la relique d'un ancien bajoyer qui surmontait le radier existant côté rive droite. Ce radier en prolongement dans le lit présente un sous cavement très prononcé de près de 1,5 m en moyenne. L'ensemble du radier est donc suspendu au-dessus du lit.

L'ouvrage FU22 est une rampe en enrochements dont la majorité des blocs a été déstabilisée. Cet ouvrage, situé sous et en aval d'un pont, précède une profonde fosse de dissipation qui peut favoriser sa dégradation par déstabilisation du pied de l'ouvrage. La dégradation de cette rampe a conduit à un affouillement direct des fondations du pont. Cet ouvrage de franchissement (pont arche) est également le support d'une conduite de gaz.



Exemple de seuil de stabilisation du profil en long sur le Furon



Légers affouillements sans conséquences sur la stabilité de l'ouvrage



Ouvrage dégradé (FU18b) : bajoyer démantelé et radier sous cavé.



Ouvrage dégradé (FU22) : blocs de la rampe déstabilisés et mise à jour des fondations du pont




BURGEAP
 2, rue du Tour de l'Eau
 38400 Saint Martin d'Hères
 Tel : 04-76-00-75-50
 Fax : 04-76-00-75-69

Etude de faisabilité pour la restauration piscicole du Furon aval

Diagnostic sommaire des ouvrages en travers

REETCE00550
 CEETCE120446

Echelle : 1 / 10 000

0 200 400 m

Figure n°5

2.5 Occupation du sol

L'occupation du sol du bassin du Furon se dissocie en deux secteurs très distincts (Figure 6). La partie amont du bassin (amont des gorges d'Engins) est relativement préservée. Les milieux sont majoritairement composés de forêts et de prairies avec un développement agricole très modéré.

A la sortie des gorges d'Engins, le développement urbain est très fort. Ainsi, le Furon traverse en premier lieu le centre-ville de Sassenage présentant une imperméabilisation et un habitat très dense. Le Furon traverse ensuite une zone résidentielle de moindre densité et des espaces verts (par de l'Ovalie) avant de longer une zone industrielle (Air liquide entre autres) et commerciale. Sur sa partie la plus aval, l'environnement est plus naturel et agricole.

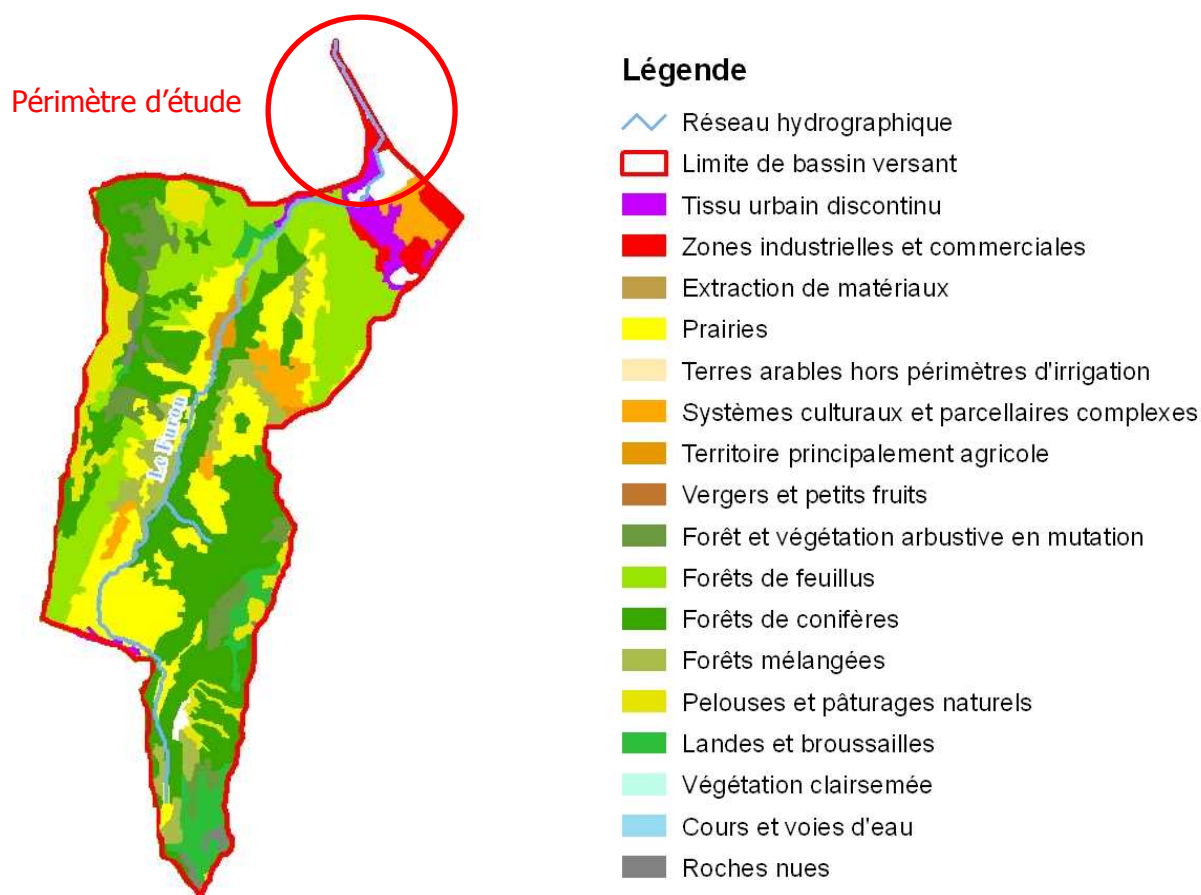


Figure 6 : Occupation du sol du bassin du Furon (Corine Land Cover, 2006)

2.6 Usages

Sur le périmètre d'étude, les usages à proximité immédiate du lit du Furon sont les suivants. Ces usages sont reportés sur la Figure 20 :

- **Hydroélectricité** – Le barrage d'Engins situé en amont des gorges constitue la prise d'eau de la centrale de Sassenage située à la sortie des gorges au niveau du centre-ville de Sassenage. Cette centrale fonctionne en écluse aux périodes de forte demande d'énergie (matin et soirée) ou au fil de l'eau si les débits entrants dans la retenue du barrage sont suffisants.
- **Agrément et environnement paysager** – le Furon longe le parc de l'Ovalie en aval du pont de la RD 532. C'est un lieu de détente et de loisir pour les citoyens urbains. Le lit du Furon a donc un attrait paysager fort dans cette traversée urbaine.
- **Pistes cyclables et voie verte** – les berges du Furon sont également très fréquentées par les cyclistes, joggers et randonneurs sur la partie située le long de l'Isère. La berge rive droite du Furon et rive gauche de l'Isère, commune aux deux cours d'eau, constitue en effet une voie verte très fréquentée. Un sentier balisé PDIPR et un circuit thématique de Sassenage longent la rive gauche du Furon aval.
- **Pêche** – tout le linéaire du Furon est pêché. Le secteur le plus fréquenté se situe dans la traversée du parc de l'Ovalie en amont de la confluence avec la Petite Saône.
- **Plage de dépôt** (FU18) appartenant à l'Association Syndicale Comboire à l'Echaillon. Cette plage de dépôt est gérée par l'ASCE qui a réalisé des curages pour un volume total de 1 750 m³ depuis 1997 (BURGEAP, 2010).
- **Station limnimétrique** – EDF dispose d'un seuil jaugeur (FU24) sur la partie aval du « contre canal » du Furon. Cette station limnimétrique affiche des hauteurs d'eau en continu restituées à la centrale hydroélectrique de Saint Egrève. Elle constitue une station d'alerte en cas de montée soudaine et imprévisible des eaux du Furon. Ces hausses de niveau pouvant être liées à des fuites dans la digue commune Isère – Furon. La hauteur d'eau est enregistrée quotidiennement et manuellement le matin à 8H par le personnel d'EDF.
- **Réseaux divers** – Les berges du Furon abritent plusieurs types de réseaux :
 - Gaz – une conduite longe toute la rive gauche entre la confluence Grande Saône et le pont du barrage de Saint Egrève. Cette conduite franchit par trois fois le cours d'eau.
 - Electricité – le réseau électrique aérien (moyenne tension) longe la rive gauche sur le même périmètre que précédemment.
 - Saumoduc – une conduite de saumure traverse le Furon au niveau d'Air Liquide en aval de la confluence avec la Grande Saône.
 - Propylène – une conduite de propylène longe toute la rive gauche du « contre canal » du Furon.
 - Conduite d'eaux usées – les eaux usées de l'agglomération grenobloise transitent par une conduite dans la digue rive droite du « contre canal » du Furon. Elle traverse le lit du Furon en amont du pont du barrage de Saint Egrève.

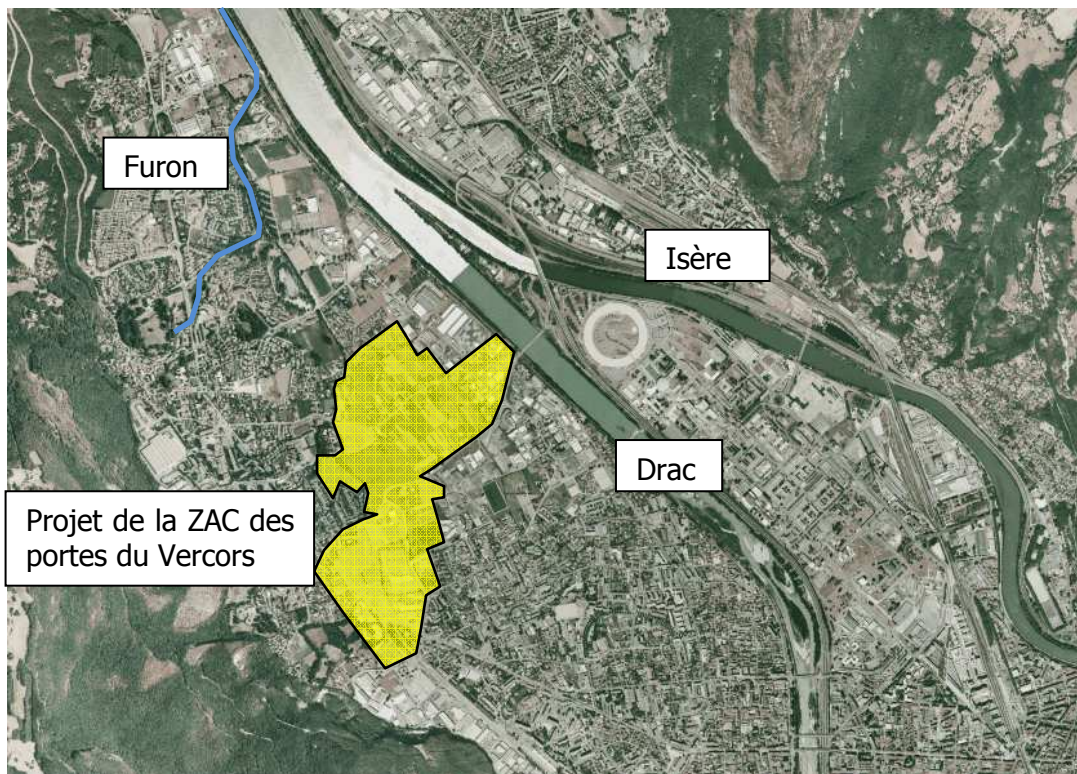
2.7 Coordination avec les projets en cours

2.7.1 Projet de la zone artisanale et commerciale des Portes du Vercors

Le projet des Portes du Vercors est un projet d'ensemble à vocation mixte (logement et activités économiques) porté par la METRO. Ce projet sera implanté sur les communes de Sassenage et de Fontaine.

Les 80 ha du projet seront majoritairement construits sur le bassin versant de la Petite Saône. Afin de délester celle-ci des apports en eau en période pluvieuse, des bassins écrêteurs et une noue sont à l'étude. Les exutoires de ces aménagements seraient envoyés dans la Grande Saône qui dispose d'une capacité hydraulique supérieure à celle de la Petite Saône.

Cet aménagement pourrait avoir des incidences sur le fonctionnement hydrologique du Furon en période pluvieuse. Ces apports hydrologiques n'ont toutefois pas été quantifiés car l'étude hydraulique est actuellement en cours (ARTELIA).



2.7.2 Etude et travaux de confortement des digues du Furon

Cette étude hydraulique s'inscrit dans la continuité de deux études d'inondabilité de la Petite Saône et la Grande Saône sur la commune de Sassenage (Hydrétudes, 2010). Elle est portée par l'Association syndicale de Comboire à l'Echaillon et réalisée par Hydrétudes.

Le périmètre d'étude s'étend depuis la cascade en sortie des gorges jusqu'à la confluence avec la Grande Saône. Les principaux éléments sont présentés ci-après.

1. **En 1996**, l'étude de Cedrat Développement conclue que le Furon déborde en rive droite sur près de 300 m en amont de la RD1532 jusqu'à la rue de la République et prolongement vers l'aval dès la Q40 avec un débit débordant de 6 m³/s. Des débordements se produisent également en rive droite le long de la Petite Saône sur près de 650 m en amont du chemin du bac et sur l'ensemble du complexe sportif au-delà de la Q25.
2. **En 2010**, l'étude réalisée par Hydrétudes montre que le Furon peut déborder en aval de la plage de dépôt de l'ASCE et jusqu'à la confluence avec la Grande Saône, et que les risques de rupture de digue associés sont importants au regard de l'état dégradé des ouvrages.

Suite à un diagnostic visuel et géotechnique des digues, celles-ci se sont avérées être dans un état moyen à mauvais. Compte tenu des très forts enjeux en arrière de ces ouvrages (zones résidentielles, un parc et des infrastructures sportives), des travaux de confortement conséquents ont été préconisés :

- confortement de digue (épaississement côté val, exhaussement de la crête, reprise des protections anti-affouillement) ;
- reprise intégrale de digue (déboisement, arasement, recharge, revégétalisation)
- réalisation d'un déversoir de sécurité.

Les types de travaux par secteur sont présentés en Figure 7.

Au stade de la rédaction du présent rapport de phase 1, ces aménagements ont été proposés au stade avant-projet et peuvent donc être considérés comme quasiment définitifs.

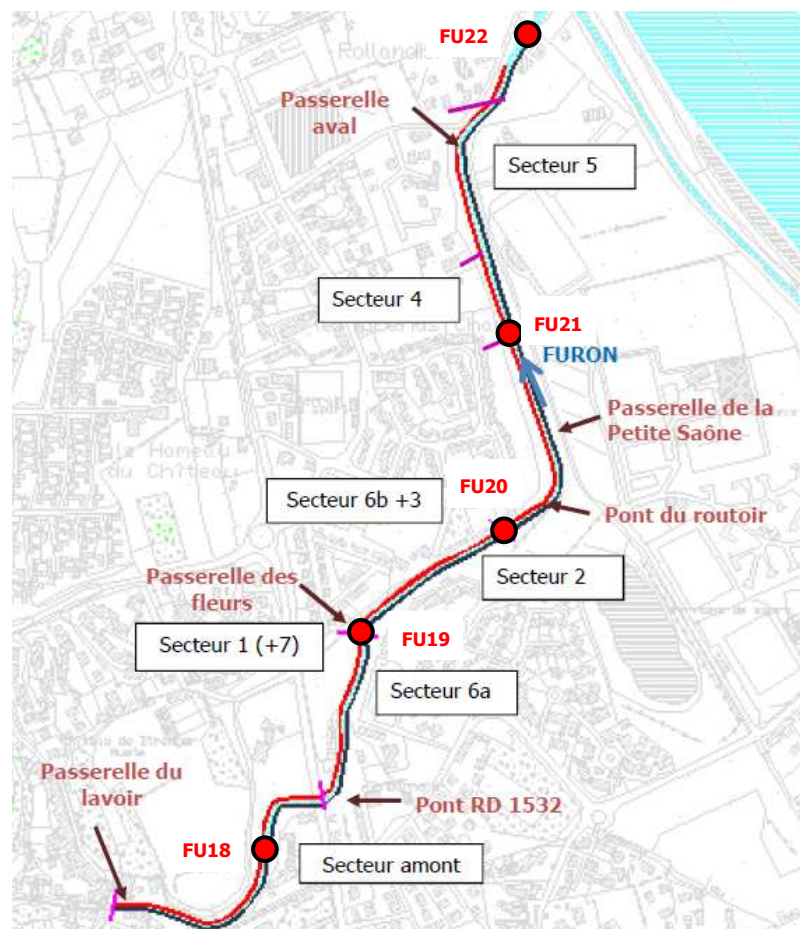


Figure 7 : Sectorisation des travaux de confortement des digues (Hydrétudes, 2012)

Les principaux travaux prévus dans le cadre de cette étude sont :

- **Secteur amont** : reprise de la protection de berge en gabion située en aval rive droite de l'ouvrage FU18. Construction d'un mur auto stable en enrochements bétonnés avec un fruit de 1H/5V sur un linéaire de 10 ml ancré dans le fond du lit de 0,80m sous la cote actuelle.

Reprise de tout ou partie des protections des berges en enrochements libres entre l'ouvrage FU18 et le pont de la RD532 selon une pente de 3H/2V.

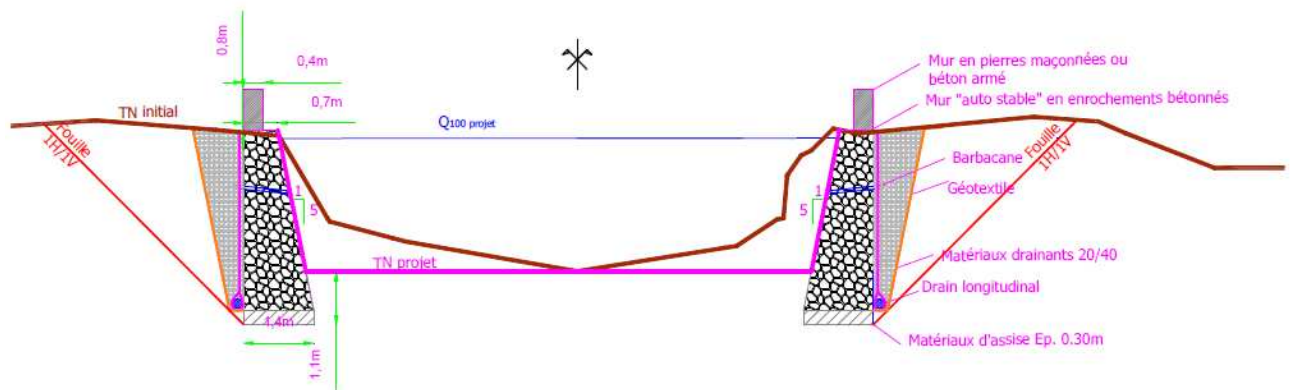


Figure 8 : Schéma des protections de berges en aval de FU18

- **Secteurs 1 et 7** ; reprise intégrale de la digue située en rive gauche entre le pont de la RD532 et la passerelle des Fleurs avec aménagement d'un déversoir de crue. Le pied de berge sera protégé par des enrochements. La végétation actuellement en place sera supprimée.

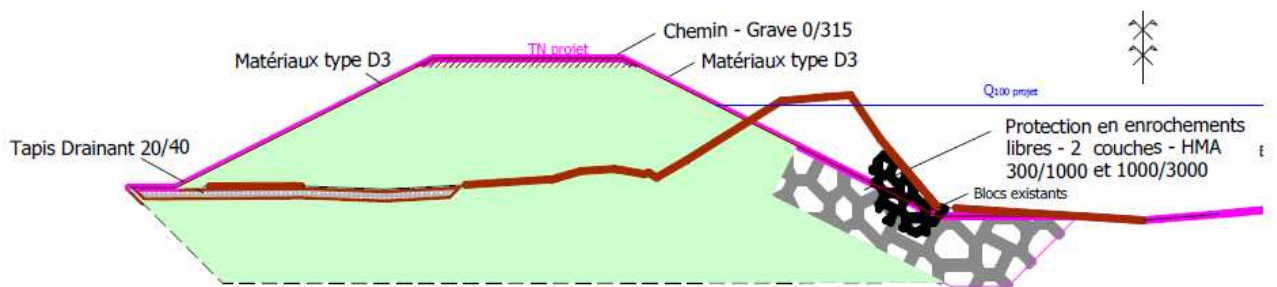


Figure 9 : Schéma de la reconstitution de la digue en aval de la RD532

- **Secteur 6a** ; élargissement de la digue coté val et rehaussement local sur un linéaire de 250 m. La végétation en place sera supprimée.
- **Secteur 2** ; réalisation d'une protection anti affouillement et reprise de la digue sur les secteurs dégradés sur un linéaire de 375 m en rive droite.
- **Secteurs 3 et 6b** ; reprise du sommet de digue sur 250 ml et rehaussement de 0,20 m sur le secteur 3 et 0,40 m sur le secteur 3.

- **Secteur 4** ; pas d'intervention retenue sur ce secteur.
- **Secteur 5** ; conservation de la digue située entre le Furon et la Petite Saône et rehaussement de 1m sur 500 ml de la digue rive droite de la Petite Saône. Ceci afin de maintenir une revanche suffisante (1 m) en cas de crue centennale du Furon (débordement dans la Petite Saône) et préserver les enjeux en arrière de la digue. Les hauteurs d'ouvrages côté val seront comprises entre 1,5 et 2,5 m.

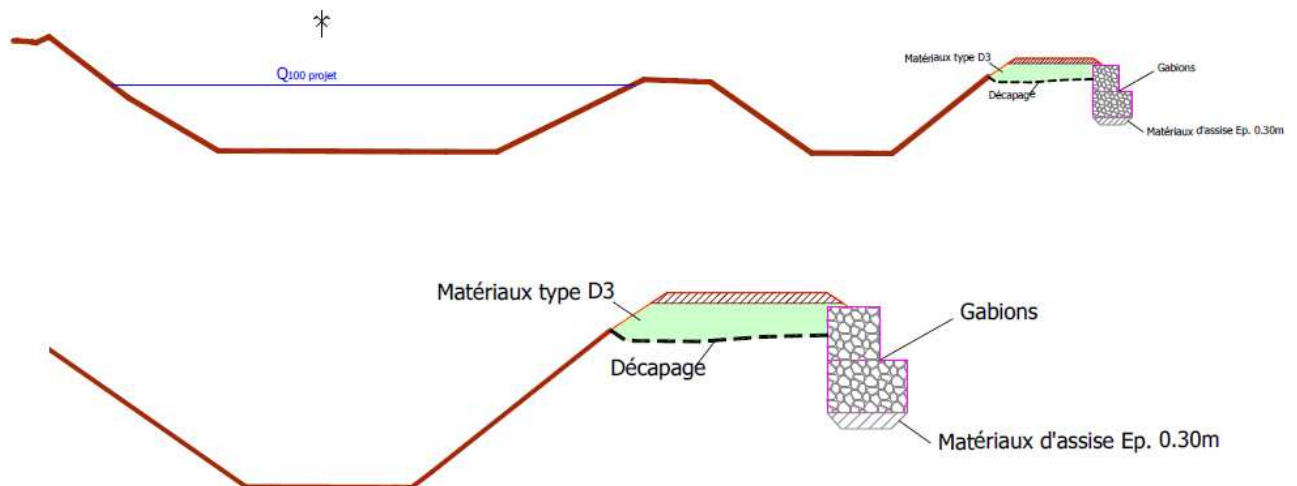


Figure 10 : Schéma du rehaussement de la digue rive droite de la Petite Saône

Les passerelles des Fleurs et du Rouitoir seront rehaussées de 0,40 m et de 0,35 m respectivement. Les culées ne seront pas modifiées.

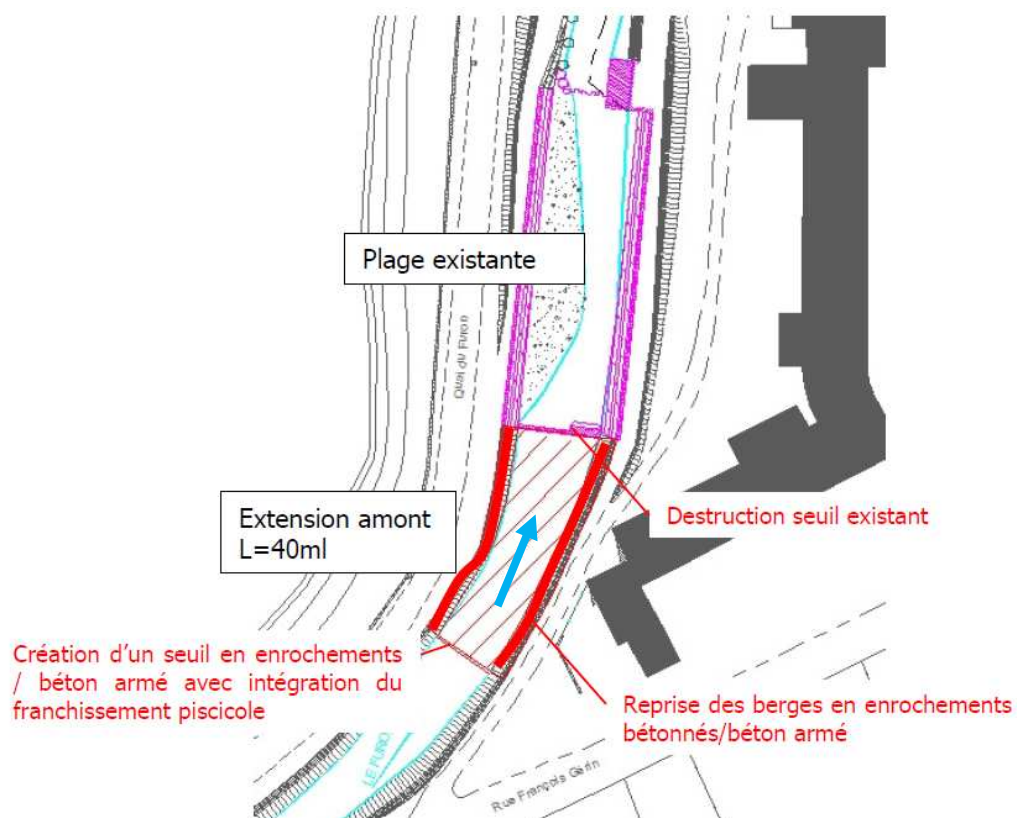
Ce projet conduit à la définition de mesures compensatoires qui ne sont pas encore précisées à ce stade de l'étude.

La plage de dépôt de l'ASCE a également fait l'objet d'une réflexion dans le cadre de l'établissement de son plan de gestion et de son suivi. La capacité actuelle de la plage de dépôt (450 m³) est suffisante pour les événements hydrologiques courants. Toutefois, elle est très nettement insuffisante dans le cas d'une crue centennale. Il est donc prévu un agrandissement de la plage sur sa partie amont pour porter la capacité totale à 800 m³. Les travaux envisagés sont les suivants :

1. Démolition du seuil existant (FU18a) ;
2. Terrassement du lit et des berges sur un linéaire de 40 m en amont du seuil existant. Reprise des berges en enrochements bétonnés ou en béton armé selon un fruit de 1/1 ;
3. Aménagement d'un nouveau seuil en enrochements maçonnés d'une hauteur comprise entre 0,5 et 0,75 m. Intégration d'une passe à poissons en extradors (rive droite).

La figure suivante illustre les principes d'aménagement au droit de la plage de dépôt.

Ce projet est actuellement en instruction auprès de la DDT. Il n'est donc pas possible de savoir s'



Afin d'aboutir à un projet co-construit et cohérent, les deux projets (Hydrétudes et BURGEAP) ont été réalisés en concertation rapprochée (participation aux réunions en comité de pilotage et réunions techniques).

3. Fonctionnement physique

3.1 Hydrologie

L'étude du fonctionnement hydrologique a été établie à partir des différentes données et études suivantes :

- Données DREAL à la station hydrométrique d'Engins ;
- Etude d'inondabilité du Furon, Hydrétudes 2011 ;
- Synthèse hydrologique de l'étude géomorphologique des bassins de la Bourne et du Furon, BURGEAP 2010 ;
- Données EDF à la station limnimétrique du pont du barrage de Saint Egrève ;
- Jaugeages, BURGEAP 2012.

3.1.1 Recueil et analyse des données existantes

• Station hydrométrique d'Engins

La station hydrométrique d'Engins (W3005010) est située en amont du barrage EDF d'Engins. Elle intègre les écoulements hydrologiques d'un bassin versant de 33 km². Au droit de cette station, le débit moyen interannuel (module) est de 0,968 m³/s et le débit d'étiage (QMNA₅) est de 0,170 m³/s. Cette faible valeur illustre l'effet de soutirage karstique qui s'opère en amont des gorges d'Engins.

La Figure 11 illustre les variations des débits moyens mensuels sur une année. Ce graphique met en évidence un régime pluvio-nival du Furon avec des débits moyens maximum aux mois d'avril et mai (1,950 à 1,780 m³/s respectivement). La période de basses eaux se concentre sur le mois d'août (0,369 m³/s).

Ces données sont présentées à titre indicatif et ne peuvent être pleinement exploitées en raison de la forte influence hydrologique que joue le barrage d'Engins sur toute la partie aval du Furon.

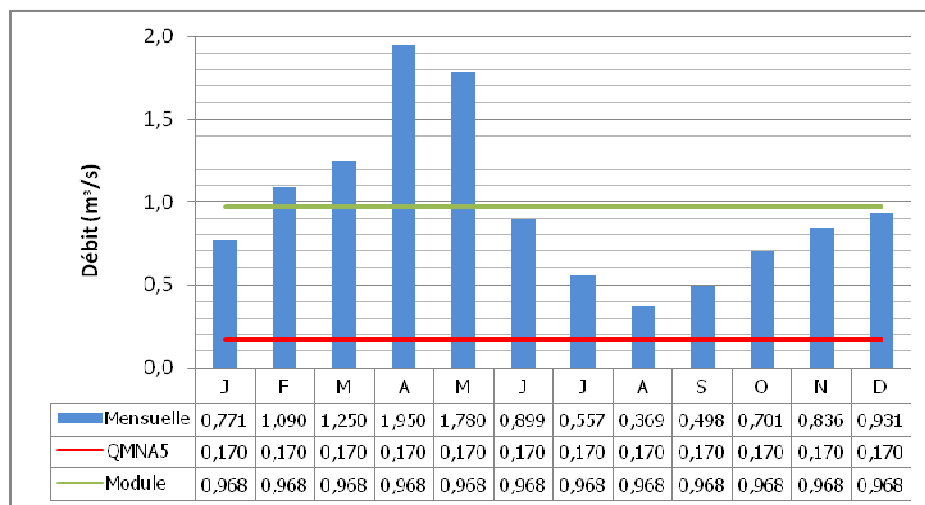


Figure 11 : Hydrologie - Débits de référence du Furon à Engins

- **Centrale hydroélectrique de Sassenage**

Tout le tronçon court-circuité situé entre le barrage d'Engins et la restitution de la centrale est en débit réservé. Celui-ci est de 40 l/s soit environ 1/20^e du module au barrage.

Comme précisé au paragraphe précédent, cette centrale fonctionne soit en éclusée deux fois par jour, le matin et le soir, soit au fil de l'eau lorsque les débits entrants dans la retenue du barrage sont suffisants. La centrale est équipée d'un groupe pouvant turbiner de 1 à 2 m³/s (EDF). Les modifications du régime hydrologique en aval de la centrale sont alors perceptibles jusqu'à la confluence avec l'Isère :

- Fonctionnement en éclusée :
 - Période de fonctionnement de la centrale : augmentation nette des débits sur une courte période (environ 2 h) par rapport au débit réservé s'écoulant dans le Furon ;
 - Hors période de fonctionnement de la centrale : faible débit limité au débit réservé du Furon (+ apports intermédiaires : « Cuves de Sassenage » et affluents) ;
- Fonctionnement au fil de l'eau : débit dans le Furon aval voisin de celui en amont du barrage (+ apports intermédiaires).

- **Données hydrologiques (BURGEAP, 2010 et Hydrétudes, 2010)**

Compte tenu de la nature karstique du bassin versant du Furon, la définition des références hydrologiques reste complexe et incertaine.

Dans le cadre de l'étude géomorphologique des bassins de la Bourne et du Furon, une synthèse hydrologique sur le Furon a été réalisée. Les résultats prennent en compte les études antérieures et sont présentés dans le Tableau 3 ci-dessous.

Tableau 3 : Hydrologie du Furon, BURGEAP 2010

Cours d'eau	Lieu	S topo Km ²	Module m ³ /s	QMNA5 m ³ /s	Q2 m ³ /s	Q5 m ³ /s	Q10 m ³ /s	Q50 m ³ /s	Q100 m ³ /s
Furon	Station d'Engins	33	0.97(a)	0.17(a)	9.9(a)	12(a)	14(a)	-	-
	Amont conf. Petite Saône	51	?	?	15 (b)	-	21 (b)	-	55 (b)

"?" : Donnée inconnue ou douteuse, « - » : Donnée inexistante ou non transposable par manque d'informations, (a)DREAL, (b) BURGEAP 2010 (transposition).

Hydrétudes a réalisé en 2010 une étude d'inondabilité dans laquelle sont présentées des données hydrologiques. Ces éléments sont présentés ci-après.

Tableau 4 : Hydrologie du Furon, Hydrétudes 2011

Cours d'eau	Lieu	Q10	Q50	Q100
Furon	Amont conf. Petite Saône	21	39	46

Ces tableaux font majoritairement état de données de crues en amont de la confluence avec la Petite Saône. Nous ne disposons pas de données en aval de celle-ci. Afin de pallier ce manque, une simple transposition

de bassins versants a été réalisée au niveau de la confluence avec l'Isère à partir des données de la station hydrométrique d'Engins. Ces valeurs de débits ne seront utilisées que pour définir l'incidence du projet par rapport à l'état actuel et ne sont donc pas à prendre *sensu stricto*.

Il existe également peu d'informations sur les débits de basses eaux ou de débits moyens. Pour combler ce manque, des jaugeages ont été réalisés et comparés aux données limnimétriques d'EDF.

3.1.2 Jaugeages

Les mesures ont été réalisées le 18 octobre 2012 dans un contexte hydrologique compris entre le module et l'étiage par rapport aux autres cours d'eau voisins de même fonctionnement (Guiers Mort et Guiers Vif en Chartreuse, Méaudret dans le Vercors). On peut donc considérer que ces jaugeages ont été réalisés proches du QMNA₂.

Les jaugeages réalisés avaient pour objectifs :

1. Définir la valeur de débit en aval de la restitution de la centrale de Sassenage ;
2. Au droit de la station limnimétrique (pont du barrage de Saint Egrève), EDF dispose de courbes de tarages qui permettent de transformer manuellement la valeur de hauteur d'eau lue à l'échelle, en débit. Nous disposons de deux années de chronique de hauteur d'eau enregistrées manuellement. L'objectif du jaugeage était donc :
 - a. Vérifier le bon calage des courbes de tarage d'EDF au droit du seuil jaugeur ;
 - b. Restituer une courbe de débits classés en amont des affluents de la Grande et de la Petite Saône à partir des données EDF à la station limnimétrique.
3. Définir les débits sur les affluents (Petite et Grande Saône) en période de basses eaux ;
4. Réaliser des mesures de hauteur d'eau sur les seuils afin de caler au mieux le modèle hydraulique pour un débit donné (Cf § 3.2).

La Figure 12 localise les points de mesures hydrologiques. Le protocole de mesure était le suivant ;

- Mesure de débits sur le Furon aux points 1, 2 et 3 hors fonctionnement de la centrale à débit réservé (Qr) ;
- Mesure de débit aux points 1 et 3 en période de fonctionnement de la centrale pour un débit turbiné d'environ 1 m³/s (Qr+1 entre 7h30 et 8h30) et pour un débit turbiné de 2 m³/s (Qr+2 entre 8h30 et 9h15).
- Mesure de débit sur la Petite (PS) et de la Grande Saône (GS).

Compte tenu du temps nécessaire au déplacement de l'onde hydrologique depuis la centrale jusqu'au point 3, certaines mesures n'ont pas pu être réalisées. Le pic de débit au niveau du point 3 a alors englobé les deux hausses de débits de la centrale (Qr+1 et Qr+2).

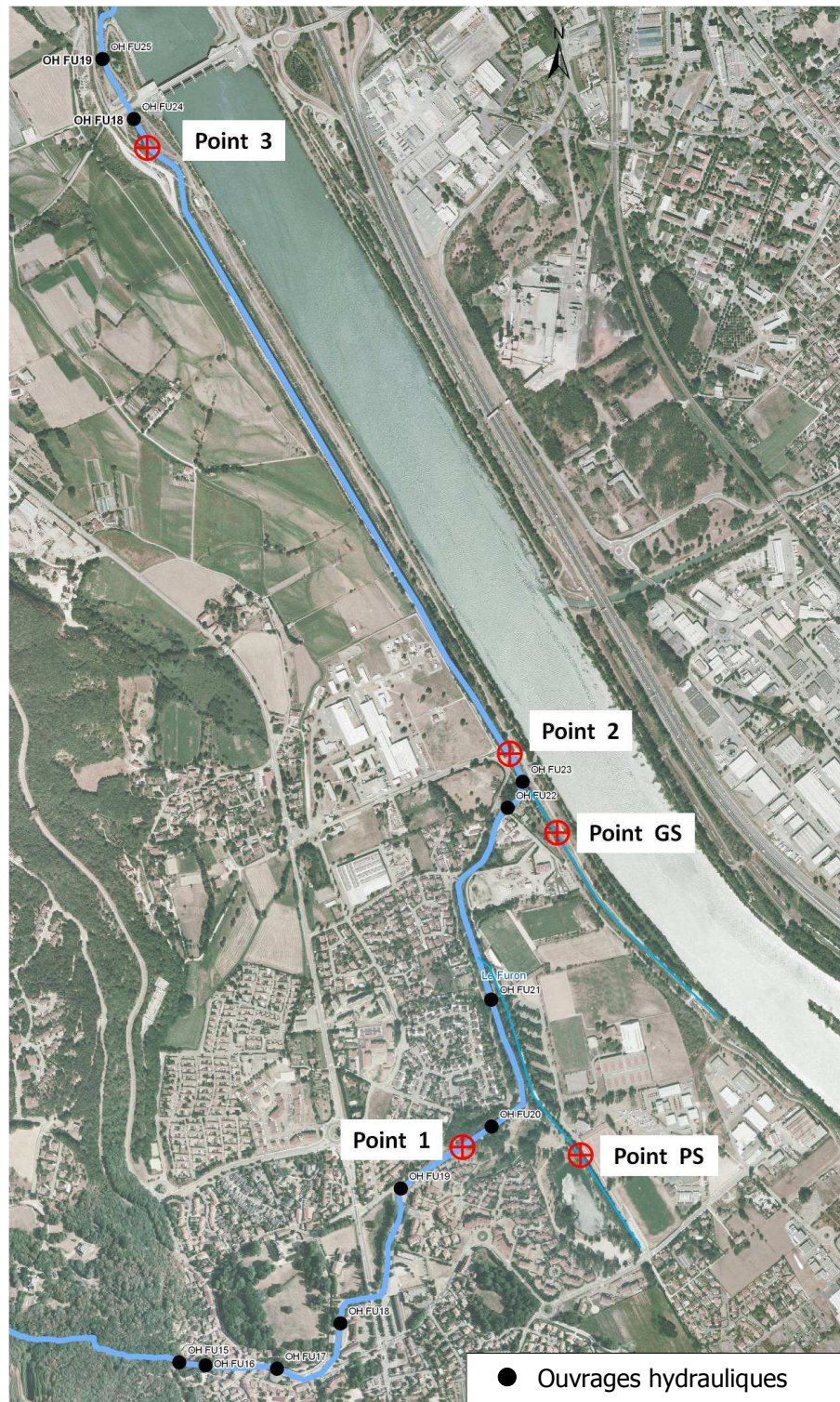


Figure 12 : Localisation des points de mesures hydrologiques

Les résultats des jaugeages sont présentés dans le Tableau 5.

Tableau 5 : Résultats des jaugeages sur le Furon et ses affluents (18/10/2012)

Cours d'eau	Point de jaugeage	Qr	Qr + 1	Qr + 2
Furon	Point 1	0,242	1,242	2,242
Petite Saône	PS	0,130	0,130	0,130
Grande Saône	GS	0,202	0,202	0,202
Furon	Point 2	0,574	1,574	2,574
Furon	Point 3	0,667	1,664	2,661
<i>0,242 débits mesurés</i>		<i>0,574 débits calculés</i>		

Les éléments de ce tableau amènent aux commentaires suivants :

- Le débit au point 1 pour Qr est assez faible (0,242 m³/s). Ce débit est décomposé par le débit réservé du barrage d'Engins (0,040 m³/s) et des apports complémentaires karstiques (Cuves de Sassenage) dont le débit moyen serait voisin de 0,500 m³/s (BRGM, 2006).
- Le débit du Furon en aval de la confluence avec la Grande Saône (point 2) est de 0,574 m³/s (calculé) soit 0,093 m³/s de moins qu'au niveau du point 3. Cette augmentation de débit est à mettre en relation avec une alimentation souterraine provenant de la nappe du Furon (rive gauche) et des apports de l'Isère au travers de la digue (rive droite). Ces apports sont de l'ordre de 6 l/s/100 ml de cours d'eau sur tout le « contre canal » du Furon entre les points 2 et 3.
- Le jaugeage réalisé au point 3 à Qr+2 met en évidence un débit de 2 m³/s de plus (2,661 m³/s) que sur ce même point à Qr (0,667 m³/s), correspondant au débit maximum turbiné à la centrale entre 8h30 et 9h15.

3.1.3 Courbe de débits classés

Une comparaison entre les jaugeages au point 3 et les courbes de tarage d'EDF a été réalisée en préliminaire à l'élaboration de la courbe de débits classés. Les résultats sont présentés dans la Figure 13.

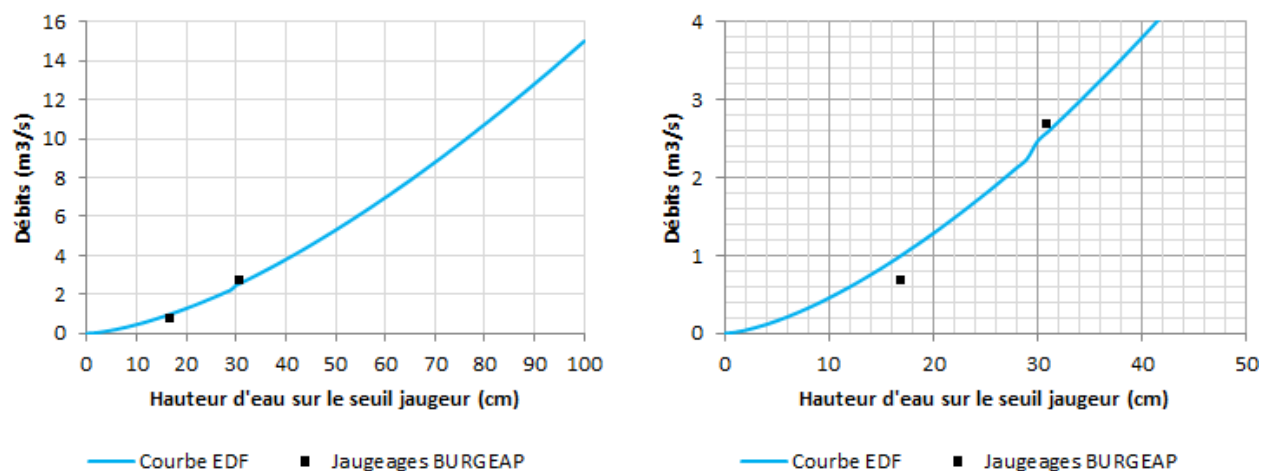


Figure 13 : Comparaison des jaugeages par rapport aux courbes de tarages d'EDF

Le seuil jaugeur présente deux équations de courbes de tarage :

- L'une pour des hauteurs d'eau H_e sur le seuil $< 0,3$ m ;
- L'autre pour des hauteurs d'eau H_e sur le seuil $\geq 0,3$ m.

Pour des hauteurs d'eau sur le seuil supérieures ou égales à 0,3 m, la courbe de tarage semble bonne. Seul un écart de $0,070$ m^3/s est constaté entre le jaugeage et la courbe de tarage. En revanche pour les faibles hauteurs d'eau ($H_e < 0,30$ m), l'écart de débit constaté est plus élevé ($0,339$ m^3/s). Il semblerait alors que la courbe de tarage surestime légèrement les débits pour les faibles valeurs.

Par conséquent, l'équation de la courbe de tarage pour $H_e < 0,3$ m a été légèrement modifiée pour tendre davantage vers des valeurs plus proches de la valeur de jaugeage à Q_r au point 3. Ce constat aurait toutefois été plus représentatif si plusieurs jaugeages à bas débits avaient été réalisés.

Ces équations ont permis de construire la courbe de débits classés au point 3. Les calculs de débits ont été réalisés à partir des données de hauteurs d'eau instantanées enregistrées quotidiennement (8h00 du matin) par les opérateurs EDF à la centrale de Saint Egrève. La chronique couvre les années 2011 et 2012 jusqu'au 10/10/2012 (Figure 14).

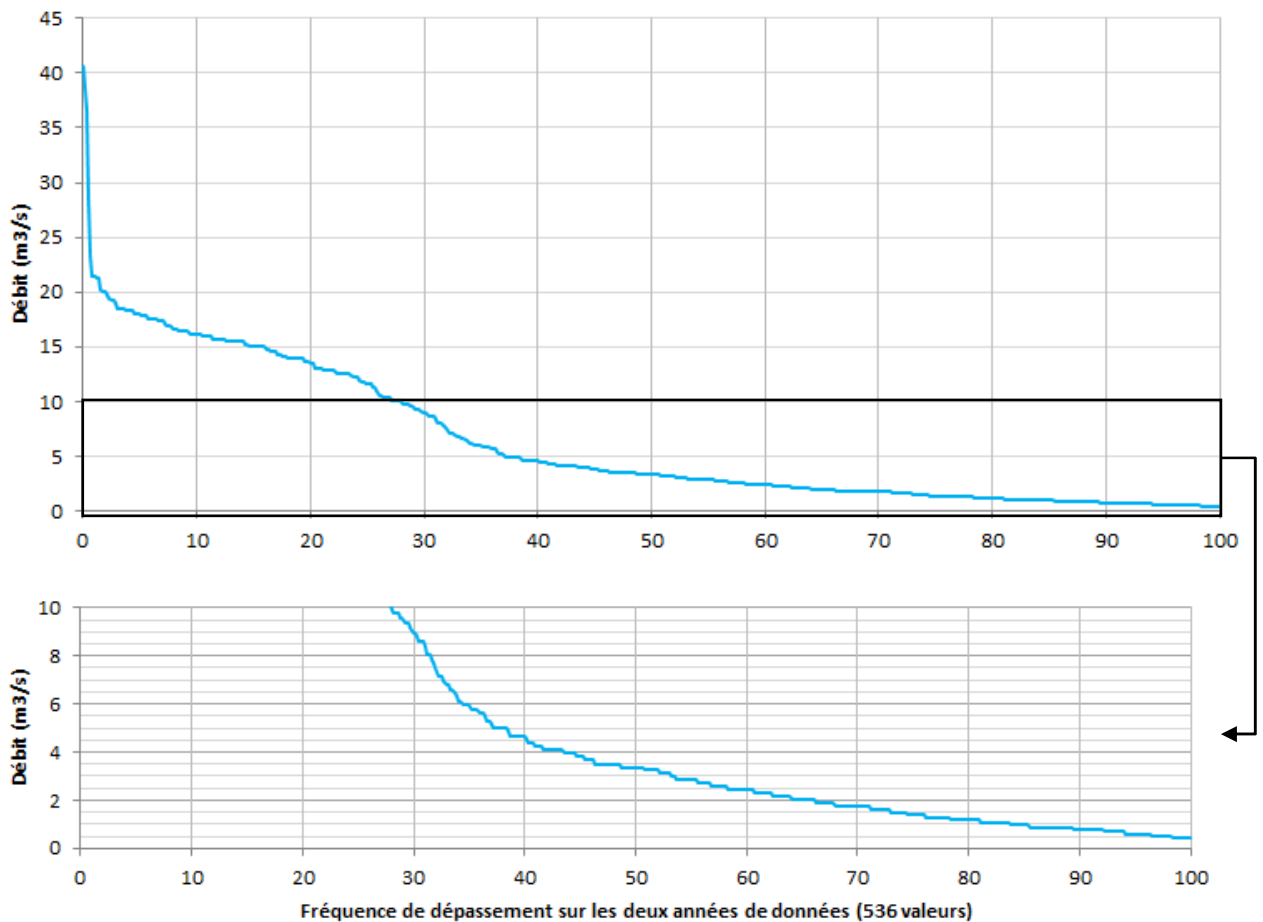


Figure 14 : Courbe de débits classés au niveau du pont du barrage de Saint Egrève

3.1.4 Synthèse des débits de référence

Les données hydrologiques sur le Furon aval sont disparates et complexes à définir. Compte tenu des données de BURGEAP et d'Hydrétudes (2010), ce débit peut être approché à environ 50 m³/s sur ce même point et à environ 59 m³/s au niveau de la confluence avec l'Isère. Cette incertitude aura de toute manière peu d'importance dans la présente étude puisque les débits nous intéressant sont davantage des débits de basses eaux.

Les débits de basses et de moyennes eaux sont également complexes à appréhender en raison (1) de l'absence de station hydrométrique pouvant délivrer des débits moyens journaliers continus, (2) de la modification du régime naturel lié au barrage d'Engins, à la centrale de Sassenage et à son mode de fonctionnement et (3) au manque d'information sur le fonctionnement hydrologique des affluents (Petite Saône et Grande Saône).

Si on s'en tient aux jaugeages réalisés le 18/10/2012 en période d'étiage modéré, et aux données instantanées de hauteur d'eau d'EDF, les éléments à retenir sont les suivants :

- Les débits de basses eaux dans le « contre canal » du Furon sont soutenus par les apports hydrologiques de la Petite et la Grande Saône (0,460 m³/s minimum enregistré à la station EDF sur les deux années de données, 0,667 m³/s mesuré le 18/10/2012). Les débits de basses eaux sont en revanche beaucoup plus faibles en amont de la confluence avec la Petite Saône. Ils sont probablement de l'ordre de 0,200 m³/s si on conserve la cohérence entre les mesures réalisées le 18/10/2012 (0,242 m³/s) et la valeur de la station d'Engins (0,170 m³/s).
- Fortes variations hydrologiques journalières en période de basses eaux en lien avec le mode de fonctionnement de la centrale de Sassenage. Le débit peut être augmenté de 1 à 2 m³/s soudainement. Cette amplitude de débits est d'autant plus forte que l'on se situe proche de la restitution.

Le débit moyen du Furon au niveau de l'Isère n'a pas été calculé à partir des données EDF car elles ne constituent pas un échantillon représentatif. Les débits moyens ont donc été calculés, à titre indicatif, à partir des données de la station hydrométrique d'Engins. Comme pour les débits de crue, ces données sont indicatives et comportent une incertitude non négligeable.

Le Tableau 6 ci-dessous synthétise les données hydrologiques retenues sur le Furon aval.

Tableau 6 : Synthèse hydrologique sur le Furon

Cours d'eau	Lieu	QMNA5	Module	Q2	Q10	Q100
Furon	Amont conf. Petite Saône	0,200	1,5*	15	21	50
	Confluence Isère	0,460	1,8*	18*	25*	59*

* Transposition depuis la station d'Engins (données à titre indicatif).

3.2 Hydraulique

3.2.1 Documents liés aux risques d'inondation

Au sujet des risques d'inondations, la commune de Sassenages présente plusieurs documents :

- Une carte R111-3 approuvée le 02/03/1992 ;
- Un PPR Multirisques approuvé le 07/09/2007 ;
- Un PPR Inondation approuvé le 29/08/2007 (Figure 15) ;
- Un atlas des zones inondables de l'Isère en date du 01/01/1994.

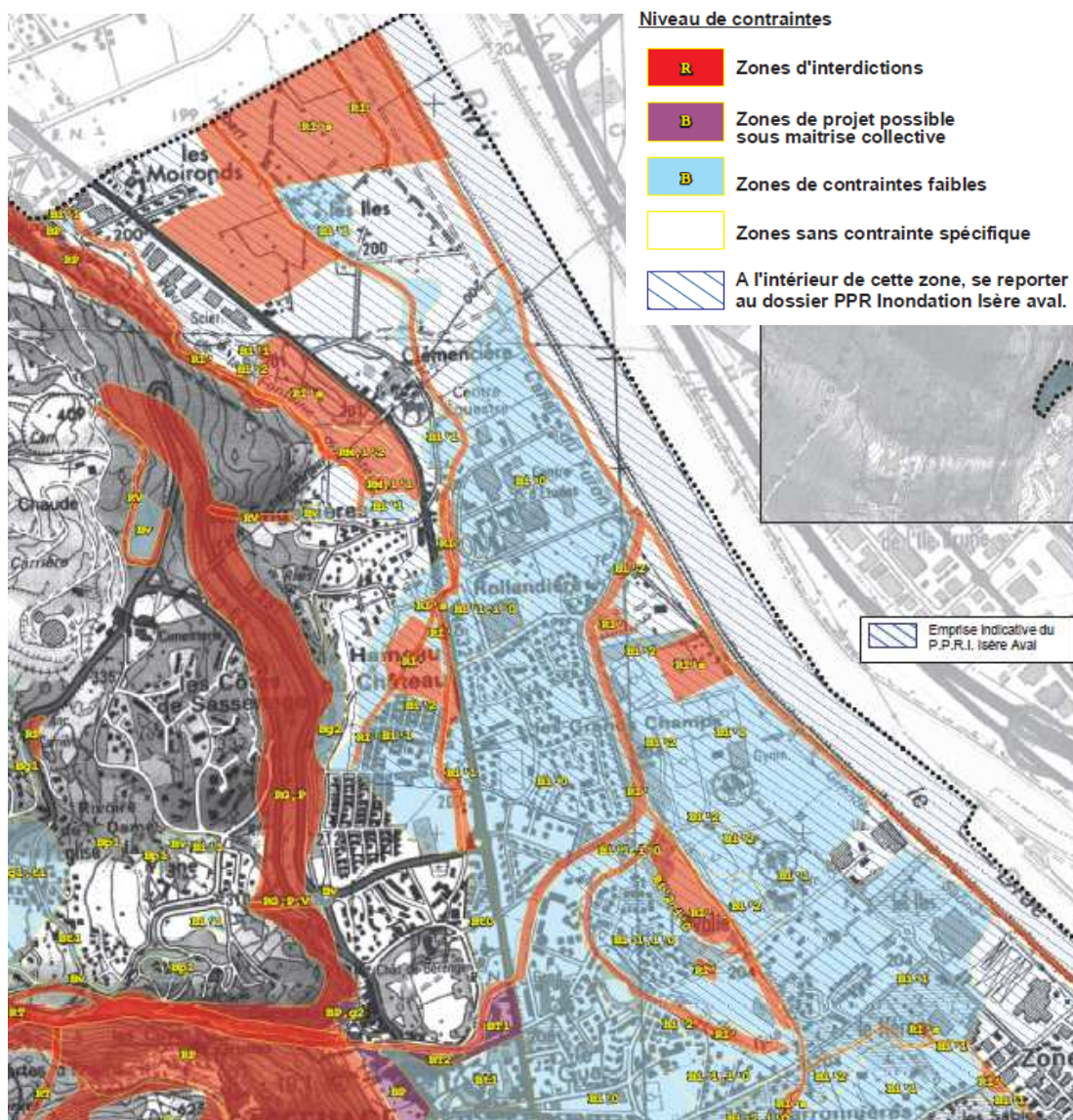


Figure 15 : Extrait du PPR Inondation de Sassenage

3.2.2 Modélisation hydraulique

3.2.2.1 Méthodologie

- **Objectifs de la modélisation**

Cette modélisation hydraulique a pour objet les points suivants :

1. Définir l'état initial des écoulements hydrauliques (lignes d'eau, profondeurs, vitesses) pour pouvoir la comparer à l'état post travaux (aménagement piscicoles) et définir ainsi les incidences hydrauliques du projet ;
2. Définir l'évolution de la hauteur de chute de chaque ouvrage afin d'optimiser le calage altitudinale des ouvrages de franchissement.

- **Données topographiques utilisées**

Les données topographiques utilisées pour la construction du modèle sont les données topographiques levées en 2012 dans le cadre de la présente étude.

- **Construction du modèle**

La structure du modèle est représentée par la Figure 16.

Le modèle a été construit dans une configuration qui permette de modéliser la situation avant et après aménagements. Il prend en compte les écoulements dans le lit mineur uniquement, la modélisation hydraulique de débordement n'étant pas l'objet de l'étude.

- **Conditions limites**

Les conditions limites amont sont les valeurs de débits. Les modélisations seront réalisées pour les débits suivants :

1. Débits « courants » de basses eaux compris entre un étiage prononcé (soit 0,181 m³/s < QMNA5) et un débit de l'ordre de 15 m³/s proche de la crue biennale. Ces modélisations ont permis de définir les lois hauteur/débit au droit de chaque ouvrage.
2. Débits de hautes eaux : modélisation pour des crues d'occurrence biennale (Q2 = 18 m³/s), décennal (Q10 = 25 m³/s) et centennale (Q100 = 59 m³/s). Ces modélisations ont pour but de définir les incidences hydrologiques des aménagements.

Les conditions aval sont des lois hauteur/débit calculées grâce à la formule de Manning-Strickler pour une section à écoulement normal.

$$Q_c = K_s \times \sqrt{I} \times S \times \left(\frac{S}{P}\right)^{2/3}$$

avec : K_s : coefficient de rugosité Strickler,

I : pente du profil en long (m/m),

S : section en m²,

P : périmètre mouillé en m.

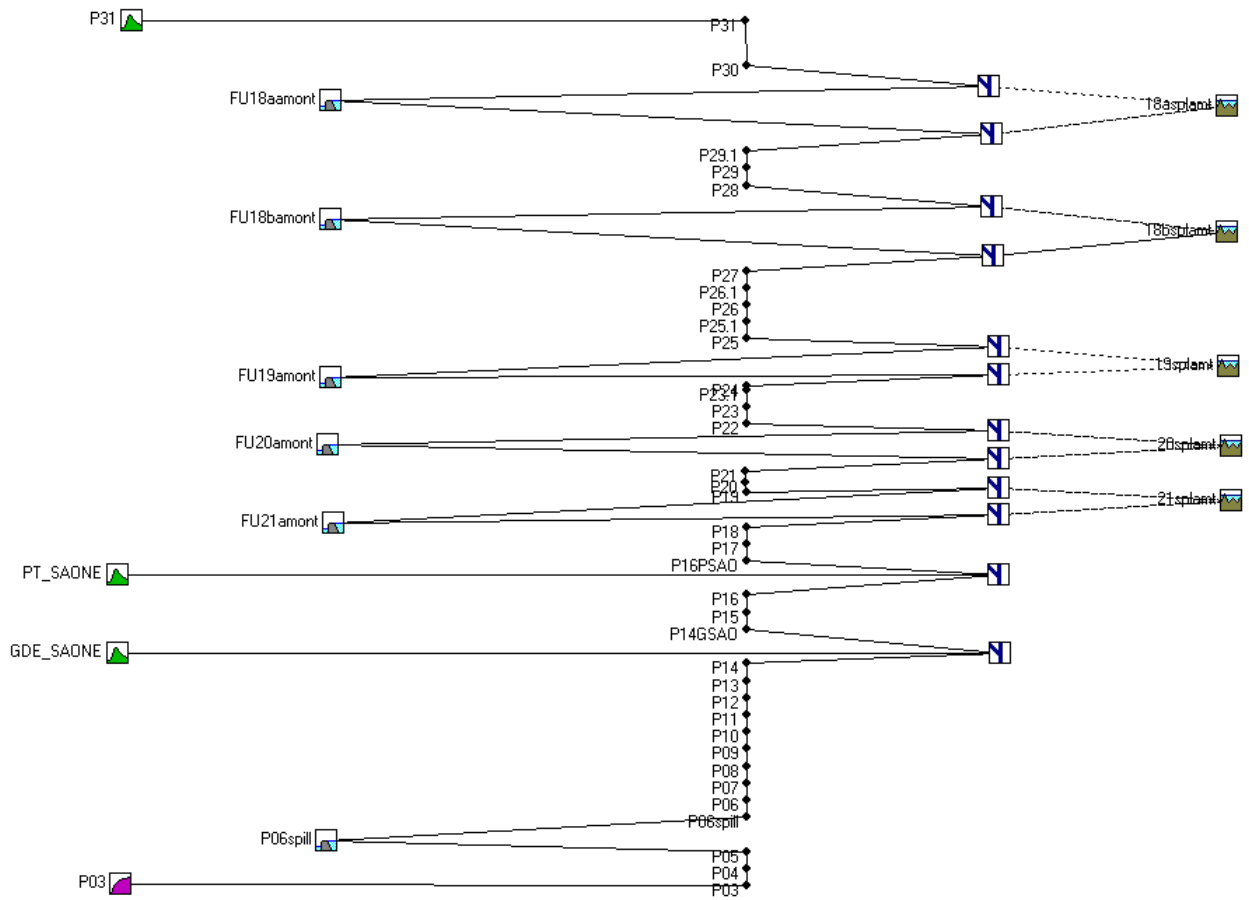


Figure 16 : Structure du modèle hydraulique du Furon

- **Calage du modèle**

Le calage du modèle a été établi pour un débit de basses eaux (jaugeage à Qr). Lors de la campagne de jaugeage, des mesures de hauteur d'eau ont été réalisées sur chaque ouvrage. Ces informations ont permis de caler le modèle et d'obtenir les lois hauteurs/débits les plus fiables possibles.

- **Rugosités**

- $n = 0,033$ pour un fond de lit présentant une granulométrie à base de galets ;
- $n = 0,050$ pour un fond de lit présentant une végétalisation abondante ;
- $n = 0,035$ pour les sols herbacés entretenus (herbe rase) ;
- $n = 0,050$ à $0,066$ pour les berges présentant une végétation encombrée.

- **Ouvrages**

- Coefficient de déversement ($C = m\sqrt{2g}$), $C = 1,4$ à $1,7$ pour les parties déversantes des ouvrages. L'estimation de ce coefficient est fonction de la géométrie de l'ouvrage et de la caractéristique des écoulements. Il a été ajusté en fonction des hauteurs d'eau mesurées sur le seuil.

3.2.2.2 Résultats

La Figure 17 représente l'évolution des lignes d'eau sur le périmètre d'étude en fonction de différents débits. Certains ouvrages comme FU22, FU23 et FU25 n'ont pas été modélisés en raison de leur franchissabilité piscicole avérée (1/5).

A la vue de ce graphique, il apparaît que les seuils ne sont pas effacés en crue biennale ($Q = 18\text{m}^3/\text{s}$). L'évolution des hauteurs de chutes varie d'un ouvrage à l'autre (Figure 18 et Tableau 7).

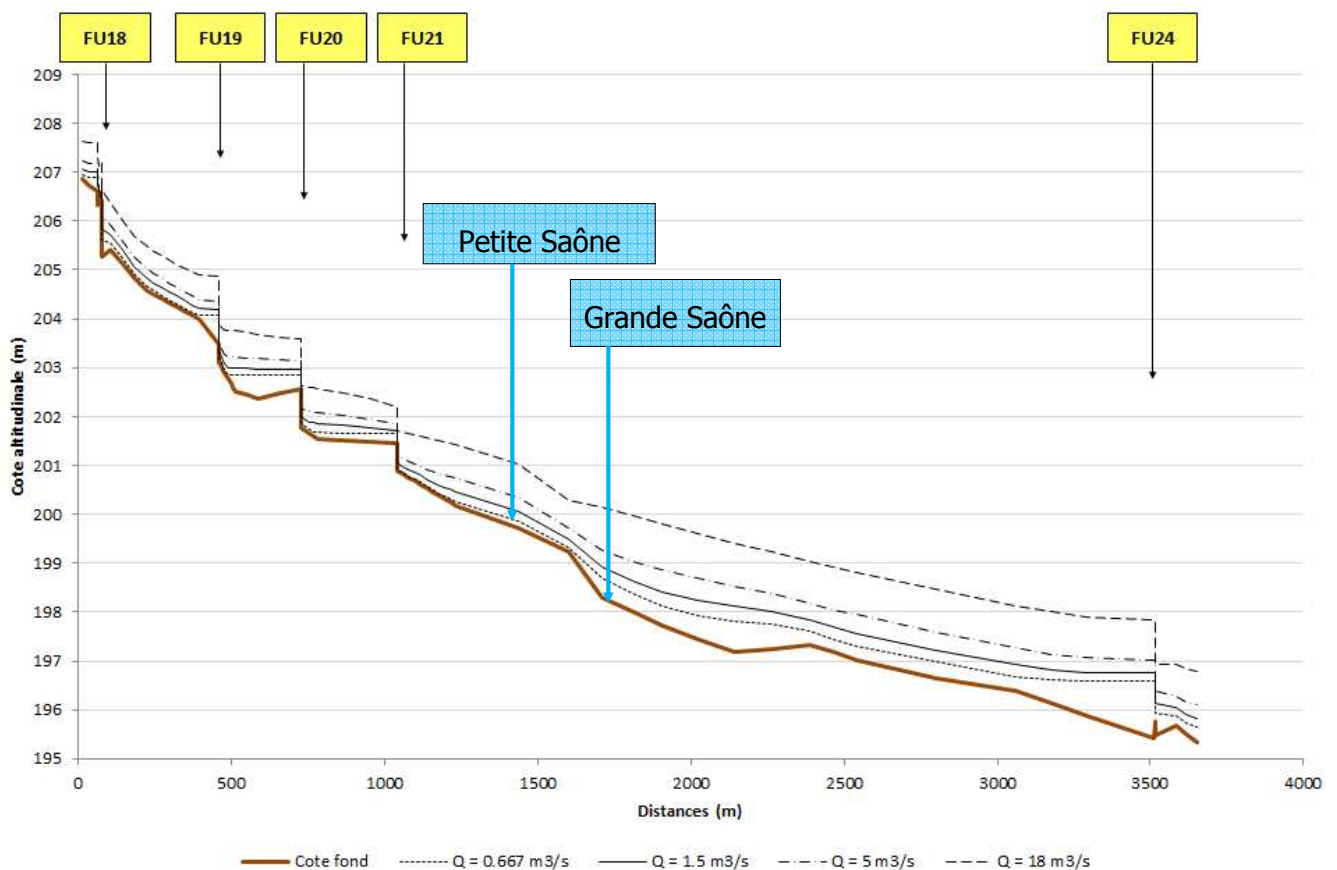


Figure 17 : Profil en long des lignes d'eau pour différents débits

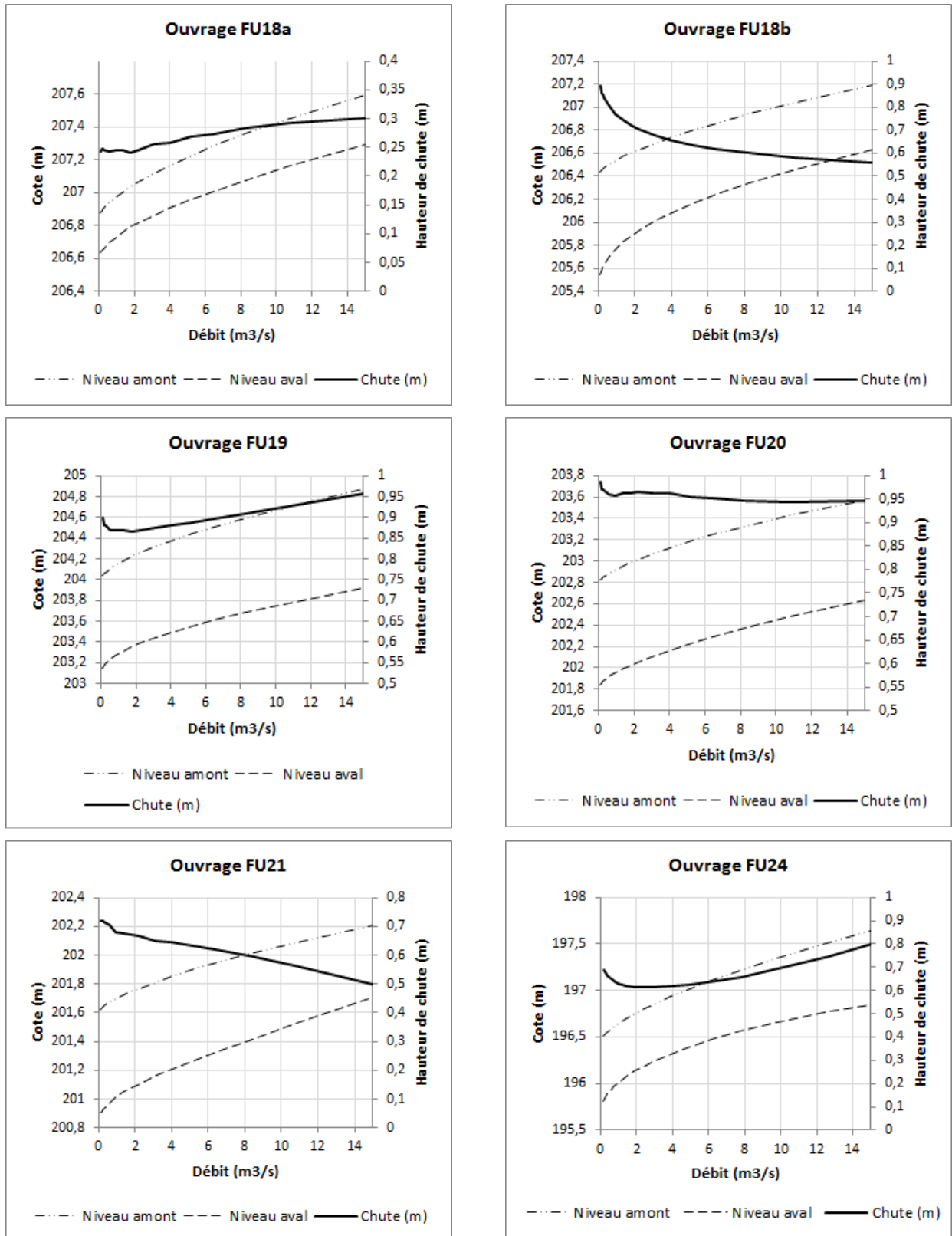


Figure 18 : Evolution des hauteurs de chutes de chaque ouvrage

Tableau 7 : Valeurs minimales et maximales de chutes par ouvrage pour $0,1 < Q < 18 \text{ m}^3/\text{s}$

Numéro d'ouvrage	Minimum (m)	Maximum (m)
FU18a	0,24	0,30
FU18b	0,56	0,89
FU19	0,87	0,96
FU20	0,95	0,99
FU21	0,50	0,72
FU24	0,61	0,86

Compte tenu des conditions hydrologiques modélisées, les hauteurs de chutes sont toujours inférieures à 1 m.

3.3 Morphodynamique

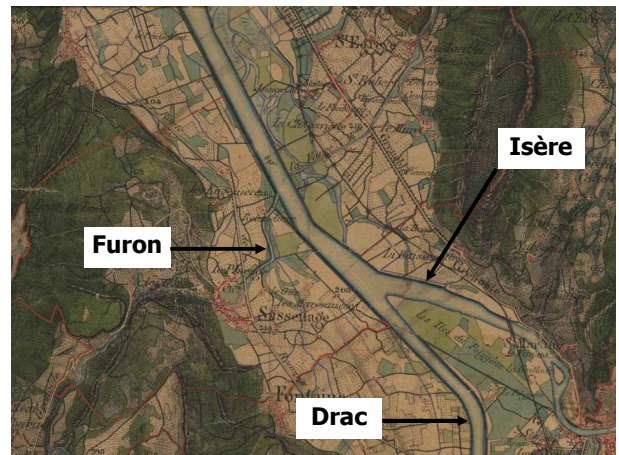
3.3.1 Evolutions passées du lit du Furon

Pour observer une évolution du lit du Furon et de l'Isère, il faut remonter à la carte de Cassini (environs de 1770 sur ce secteur). A cette époque, le lit du Drac était déjà partiellement endigué jusqu'à sa confluence avec l'Isère. En aval de celle-ci, le lit de l'Isère constituait une très vaste zone de divagation latérale non contrainte, dans laquelle se jetait le Furon.

Sur la carte d'Etat-major (environs de 1840), les cours de l'Isère et du Drac sont totalement corrigés et endigués. Le lit du Furon semble également présenter un profil similaire. La confluence de celui-ci avec l'Isère est située beaucoup plus en amont qu'actuellement soit au niveau de l'actuelle confluence Furon – Grande Saône.



Carte de Cassini (environs de 1770)



Carte d'Etat Major (environs de 1840)

Sur la photo aérienne de 1925, la configuration est identique à celle de 1840 à l'exception de la confluence Furon – Isère qui est repoussée vers l'aval au niveau de sa position actuelle. Depuis, le lit du Furon n'a pas évolué et reste figé entre les digues et les protections de berges aménagées dans le siècle dernier.

L'aménagement du barrage de Saint Egrève au début des années 1990 a conduit à une surélévation de la digue située entre le lit du Furon et celui de l'Isère. Les berges du Furon ont également été renforcées par des protections en enrochements sur tout le linéaire du « contre canal ».

3.3.2 Indicateurs morphodynamiques

- **Profil en long**

La Figure 19 représente le profil en long du Furon levé en 2012. Le Tableau 8 présente les pentes moyennes entre les points particuliers (ouvrages et ruptures de pentes).

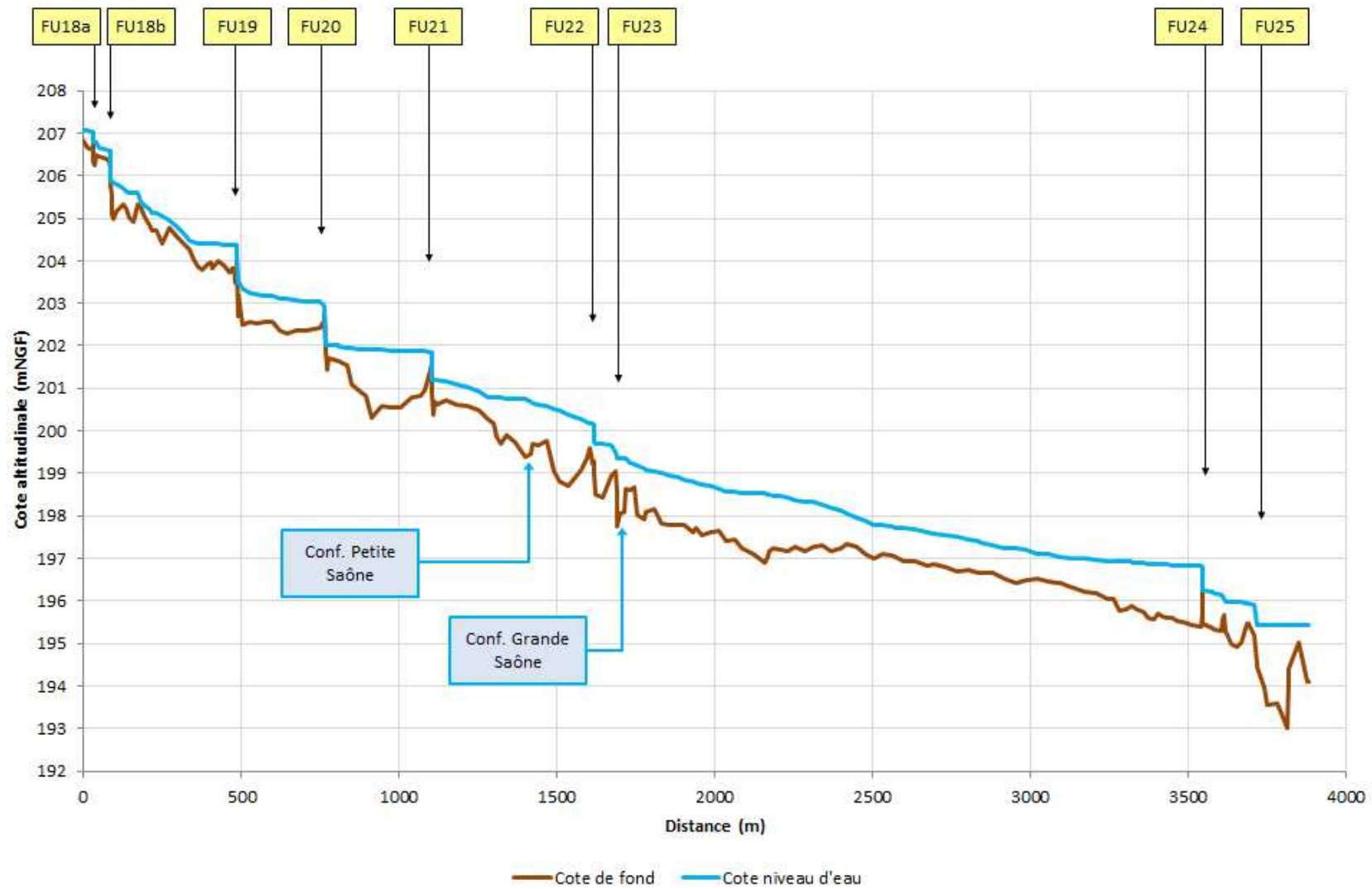


Figure 19 : Profil en long du Furon (2012)

Tableau 8 : Pentes moyennes des lignes d'eau et de fond entre points particuliers

	FU18/FU19	FU19/FU20	FU20/FU21	FU21/FU22	FU23/pk2500	pk2500/FU24	FU24/FU25
Pente ligne d'eau	0,406%	0,147%	0,046%	0,180%	0,170%	0,099%	0,191%
Pente fond	0,409%	0,083%	0,177%	0,415%	0,156%	0,165%	0,319%

Entre les ouvrages FU18 et FU19, le Furon présente des écoulements libres non contraints par des ouvrages en travers. La pente moyenne y est de 0,406 %.

Depuis l'ouvrage FU19 et jusqu'à l'ouvrage FU21 le Furon adopte un profil en escalier reflétant l'influence des seuils de stabilisation. La pente de ligne d'eau entre ouvrages évolue entre 0,046 et 0,147 %.

En aval de ce dernier ouvrage, la pente réaugmente à nouveau (0,18%) puis diminue en aval de la confluence avec la Grande Saône jusqu'à la confluence avec l'Isère.

- **Puissances hydrauliques**

La puissance spécifique (Ω) ou l'énergie potentielle spécifique ou qui décrit l'énergie développée par le cours d'eau est donnée par l'équation suivante :

$$\Omega = \gamma \cdot Q_{pb} \cdot i \cdot w^{-1}$$

Avec :

Ω : puissance spécifique (W/m²)

γ : poids volumique de l'eau ($\gamma = \rho \cdot g = 9\,810 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-2}$)

Q_{pb} : débit de plein bord (m³/s)

i : pente moyenne de la ligne d'eau considérée équivalente à la pente du fond du lit (m/m)

w : largeur du lit à plein bord (m)

Notons que pour cette analyse, c'est la pente calculée sans le dénivelé des seuils qui a été utilisée. Il s'agit donc d'une pente plus faible que la pente globale, mais qui prend en compte la perte de charge liée à chaque ouvrage.

Le débit utilisé est normalement le débit de pleins bords qui correspond à l'écoulement d'auto-ajustement morphométrique du chenal. Le débit de pleins bords peut être localement très élevé et peut correspondre à des durées de retour parfois élevées car la morphologie du cours d'eau n'est plus naturelle. Le débit de plein bord n'est donc pas toujours le débit d'ajustement adéquat.

C'est pour cette raison que la puissance spécifique a été calculée et analysée pour un débit de crue de fréquence biennale (Q₂) qui correspond à un débit globalement morphogène et qui permet de comparer les unités entre elles.

Les valeurs de puissance spécifique sont à rapprocher des valeurs seuils déterminées par plusieurs publications de référence qui ont été synthétisées par Wasson (1998), BIOTEC & Malavoi (2006, 2007), Malavoi & Bravard (2010).

En effet, il a été démontré depuis de nombreuses années que les capacités d'ajustement d'un cours d'eau étaient en grande partie fonction de sa puissance spécifique. D'une manière synthétique, les résultats permettent d'identifier deux seuils de puissance spécifique :

- un seuil « majeur » apparaît aux environs de 35 W/m², au-dessus duquel la puissance naturelle de cours d'eau anciennement chenalés a permis à ces derniers de réajuster leurs formes et de retrouver petit à petit une géométrie plus naturelle ;
- un seuil mineur est visible aux environs de 25 W/m², en dessous duquel la dynamique n'a pas permis de retour à la morphologie primitive ;

En réalité, ces seuils peuvent être affinés et relativisés en fonction des caractéristiques sédimentologiques des berges des cours d'eau et notamment de leur érodabilité, elle-même fonction de la nature cohésive ou non des alluvions constituant le fond de vallée.

Ainsi, des cours d'eau à faible puissance (10 - 15 W/m²) peuvent présenter une activité géodynamique relativement importante si leurs berges sont pas ou peu cohésives. A l'inverse, des cours d'eau plus puissants (40 - 50 W/m²), mais coulant dans une plaine alluviale composée de sédiments plus cohésifs (argiles, limons, sables limoneux), sont moins actifs. Au-dessus de 100 W/m², il peut être considéré que la nature des berges n'est plus un paramètre discriminant.

La courbe de l'énergie potentielle spécifique est principalement influencée par la valeur de la pente qui est la valeur discriminante.

La force tractrice que subissent les matériaux du lit et des berges est exprimée par la relation suivante :

$$\tau = K \cdot \gamma \cdot R \cdot i$$

Avec :

- τ : Force tractrice (N/m²)
- K : Coefficient de sinuosité
- γ : Poids unitaire de l'eau ($\gamma = \rho \cdot g = 9\,810$ N/m³)
- R : Rayon hydraulique (m)
- i : Pente du lit (m/m)

Les ordres de grandeurs sont les suivants : 100 N/m² pour des berges enherbées ; 250 W/m² pour une berge boisée naturellement ou par techniques végétales ; 350 N/m² pour des enrochements.

Il convient toutefois de manipuler ces seuils avec prudence dans la mesure où, selon les contextes, de grandes variations peuvent être observées. Par exemple, une ripisylve bien en place et de qualité peut atteindre des résistances plus élevées ; a contrario, des enrochements mal posés et sans sabot présenteront au final une résistance bien plus faible.

Les puissances calculées sur plusieurs profils en travers donnent des valeurs assez faibles en relation directe avec les faibles pentes générales de la ligne d'eau. Ces valeurs sont toutes inférieures à 25 W/m² pour une crue biennale. Les valeurs les plus fortes sont localisées au niveau des confluences avec la Petite et la Grande Saône (20 à 25 W/m²).

Les forces tractrices présentent également des valeurs très similaires dont les maximums avoisinent les 25 N/m² pour une crue biennale.

• Transport sédimentaires

Dans le cadre du diagnostic géomorphologique réalisé sur la Bourne et le Furon (BURGEAP, 2010), une analyse de la granulométrie de la plage de dépôt communale située en amont du périmètre d'étude a été réalisée.

Cette granulométrie a permis de mettre en évidence des diamètres caractéristiques relativement faibles. Le diamètre moyen est de 3,17 cm [0,2 à 12 cm]. Alors que le barrage d'Engins bloque totalement le transit sédimentaire, on pourrait s'attendre à un pavage bien marqué mais une recharge en matériaux fins s'effectue tout de même dans la traversée des gorges.

		dmoyen	d30	d50	d90	d90/d30
gFU1	Plage de dépôt	3,17	1,90	2,78	5,85	3,08

Le transit sédimentaire sur le bas Furon est conditionné par deux plages de dépôts :

- Une première gérée par la commune et se situant en sortie des gorges (Figure 1),
- Une seconde située en amont de la RD 532 gérée par l'Association Syndicale de Comboire à l'Echaillon (ASCE).

A partir des bilans volumétriques des matériaux curés régulièrement il est possible de définir le bilan sédimentaire moyen apporté depuis les gorges.

Période	Données Hydrétudes	Données BURGEAP
Plage de dépôt communale	1996 : 408 m ³ 2003 : 384 m ³ 2004 : 300 m ³ 2007 : 80 m ³ 2011 : 60 m ³	Entre 2003 et 2010 : 800 à 1000 m ³ au total
Plage de dépôt de l'ASCE	1998 : 600 m ³ 2005/06 : 600 m ³	Depuis 1997 : 1750 m ³
TOTAL	2 432 m ³	2 550 à 2 750 m ³
Bilan sédimentaire annuel	150 m ³	220 m ³

En tenant compte de ces données, le bilan sédimentaire moyen en sortie des gorges est d'environ **200 m³/an**. Hydrétudes a estimé le bilan moyen annuel à 350 m³ dans le cadre de la gestion de la plage de dépôt de l'ASCE. Ces matériaux ne sont pas totalement arrêtés par les plages de dépôt puisque les observations de terrain mettent en évidence un transit effectif (mais faible) de matériaux en aval de la plage de dépôt de l'ASCE (dépôts en aval de certains seuils).

3.3.2.1 Diagnostic

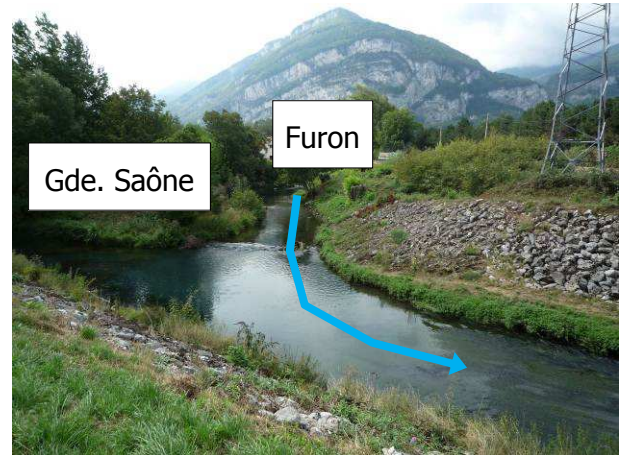
A la sortie des gorges d'Engins, le bilan sédimentaire annuel moyen strictement calculé à partir des données d'entretien des plages de dépôts est d'environ 200 m³. Toutefois, celui-ci est probablement supérieur car des matériaux semblent transiter en aval du pont de la RD 532. On pourrait donc évaluer ce bilan annuel à environ 250 m³ en sortie des gorges et de quelques dizaines de m³ en aval du pont de la RD 532.

L'ouvrage de la plage de dépôt de l'ASCE est particulièrement dégradé (démantèlement du bajoyer et sous cavement du radier). Cet état pourrait engendrer des problèmes de sécurité pour les usagers (pêcheurs).

Entre cet ouvrage et la confluence avec la Grande Saône, le lit du Furon est totalement corrigé. Les berges sont totalement endiguées et 5 ouvrages de stabilisation du profil en long ont été aménagés. Ces ouvrages sont généralement en bon état à l'exception de la rampe en enrochements située sous le pont (FU22) qui est en partie déstabilisée. Les matériaux sédimentaires qui transitent sont bloqués dans les retenues. Celles-ci sont totalement comblées mais ne semblent pas totalement transparentes. On observe en effet un tri granulométrique général depuis le pont de la RD 532 jusqu'à la Grande Saône et dans les retenues elles-mêmes.



Le Furon entre le pont de la RD 532 et la confluence avec la Petite Saône



Confluence Furon – Grande Saône

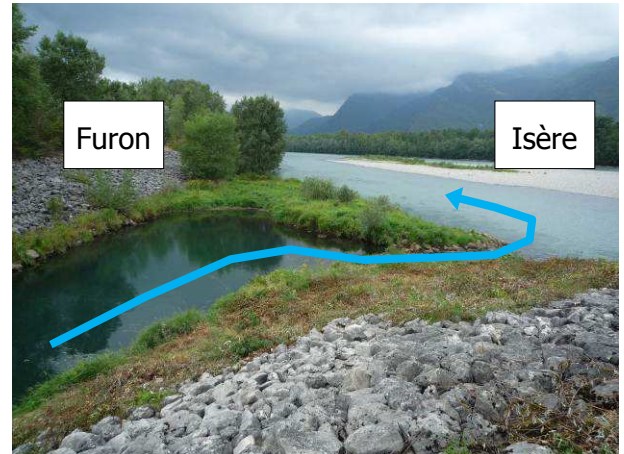
Les apports sédimentaires en aval de la Grande Saône sont donc limités et sont essentiellement des matériaux de dimension moyenne (sables à graviers). Ce manque de transit sédimentaire, et plus généralement de dynamique (très faibles puissances spécifiques), conduit à un colmatage des fonds du lit par les algues filamenteuses et/ou par des massifs d'hydrophytes. Les apports de nutriments de la Petite et de la Grande Saône en sont les principales origines.

Sur tout le linéaire du « canal du Furon », le lit est endigué sur les deux berges. Ces digues présentent des enrochements quasiment continus sur toute la longueur du canal (Figure 20). Au niveau du seuil jaugeur d'EDF, la retenue de l'ouvrage est particulièrement colmatée par les fines. A ce niveau, aucun transit sédimentaire grossier n'est mis en évidence. Les apports annuels à l'Isère sont donc nuls ou très faibles.

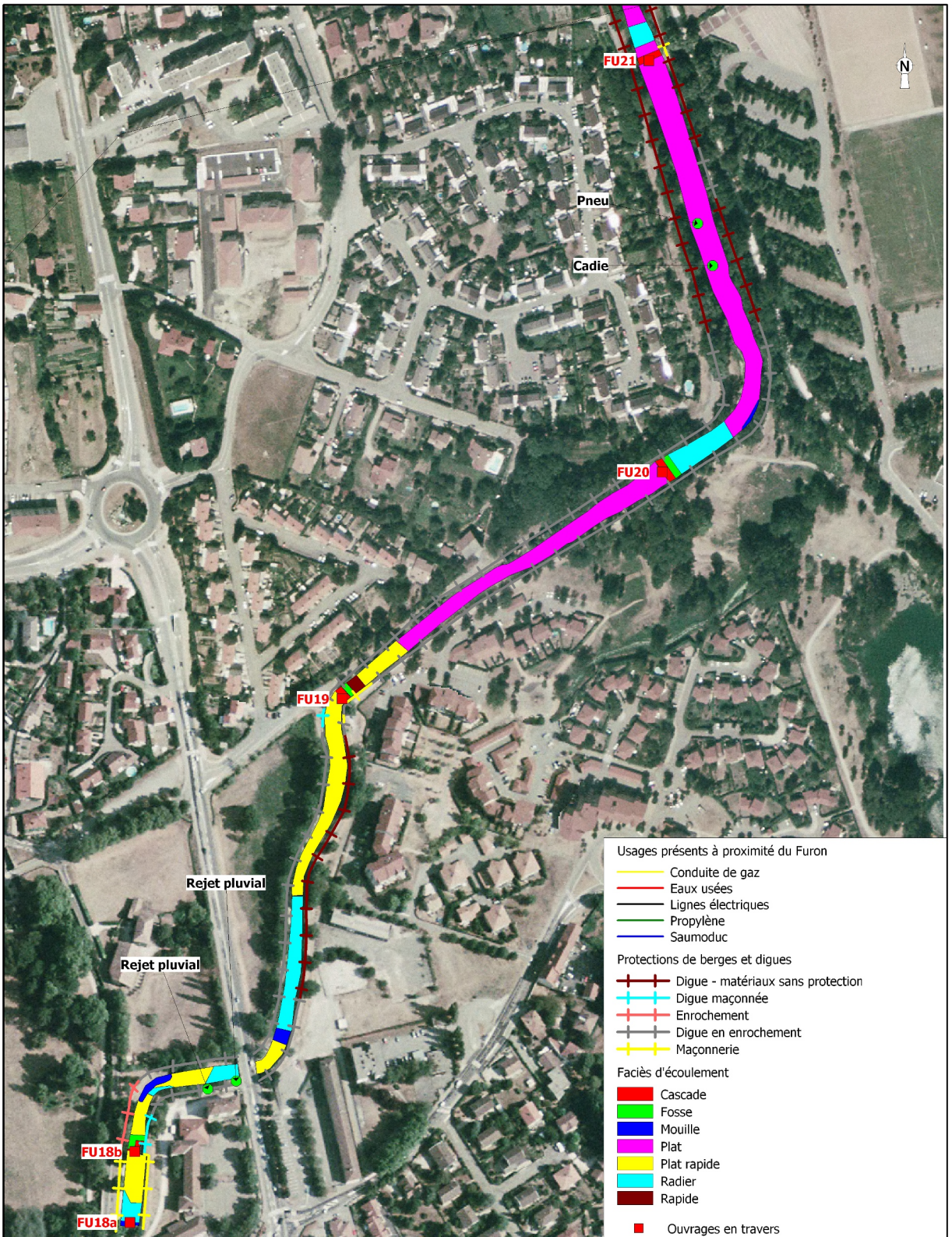
La confluence avec l'Isère est également très artificialisée. Les berges sont totalement enrochées et une rampe de stabilisation a été aménagée sur le Furon probablement pour prévenir des risques d'incision du lit de l'Isère en aval du barrage de Saint Egrève.



*Le « canal du Furon » en amont de la station
limnimétrique d'EDF*



Confluence Furon – Isère



2, rue du Tour de l'Eau
38400 Saint Martin d'Hères
Tel : 04-76-00-75-50
Fax : 04-76-00-75-69

Etude de faisabilité pour la restauration piscicole du Furon aval

REETCE00550

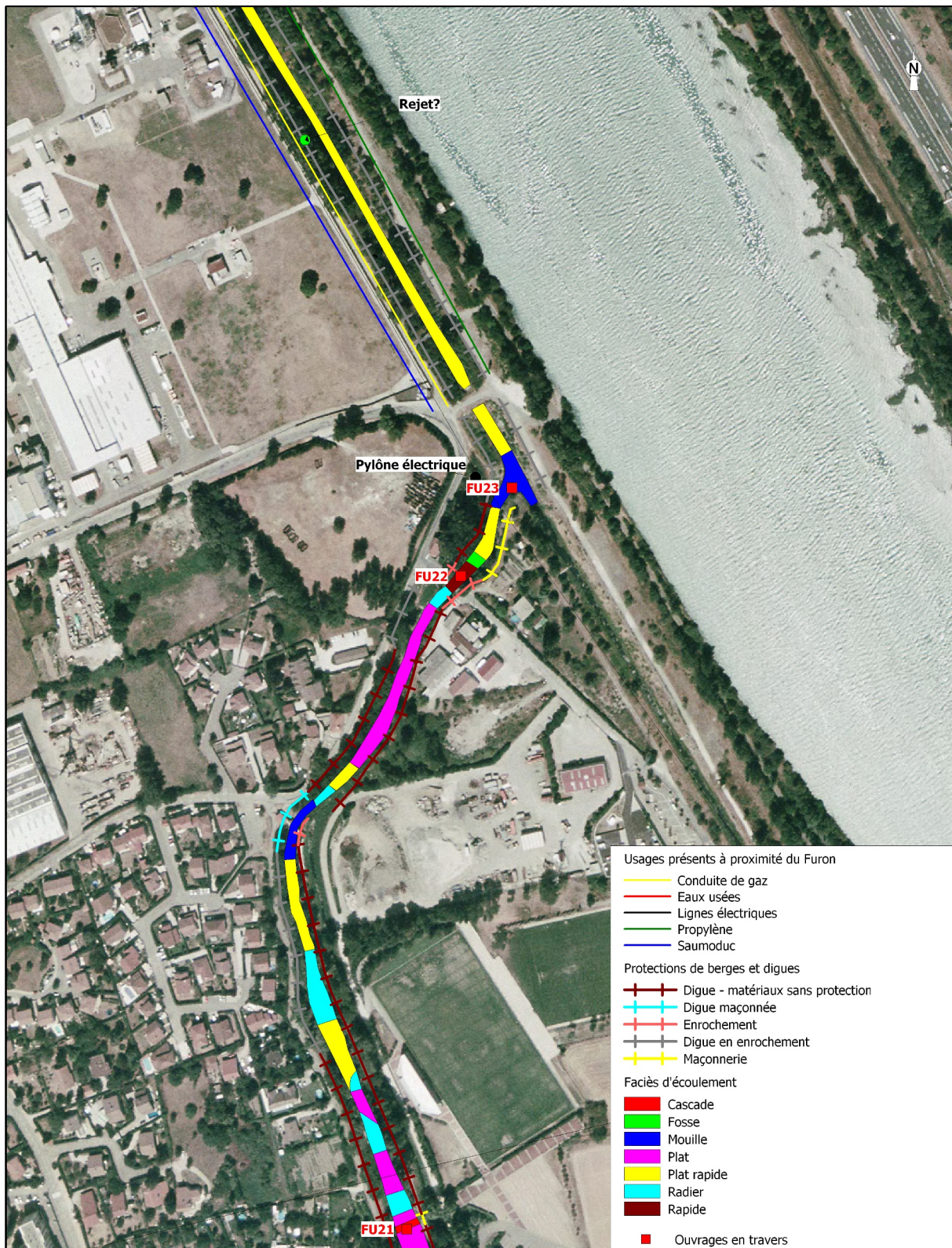
CEETCE120446

Echelle : 1 / 2 500

Diagnostic sommaire hydromorphologique du Furon - Furon amont



Figure n°19a



2, rue du Tour de l'Eau
38400 Saint Martin d'Hères
Tel : 04-76-00-75-50
Fax : 04-76-00-75-69

Etude de faisabilité pour la restauration piscicole du Furon aval

REETCE00550

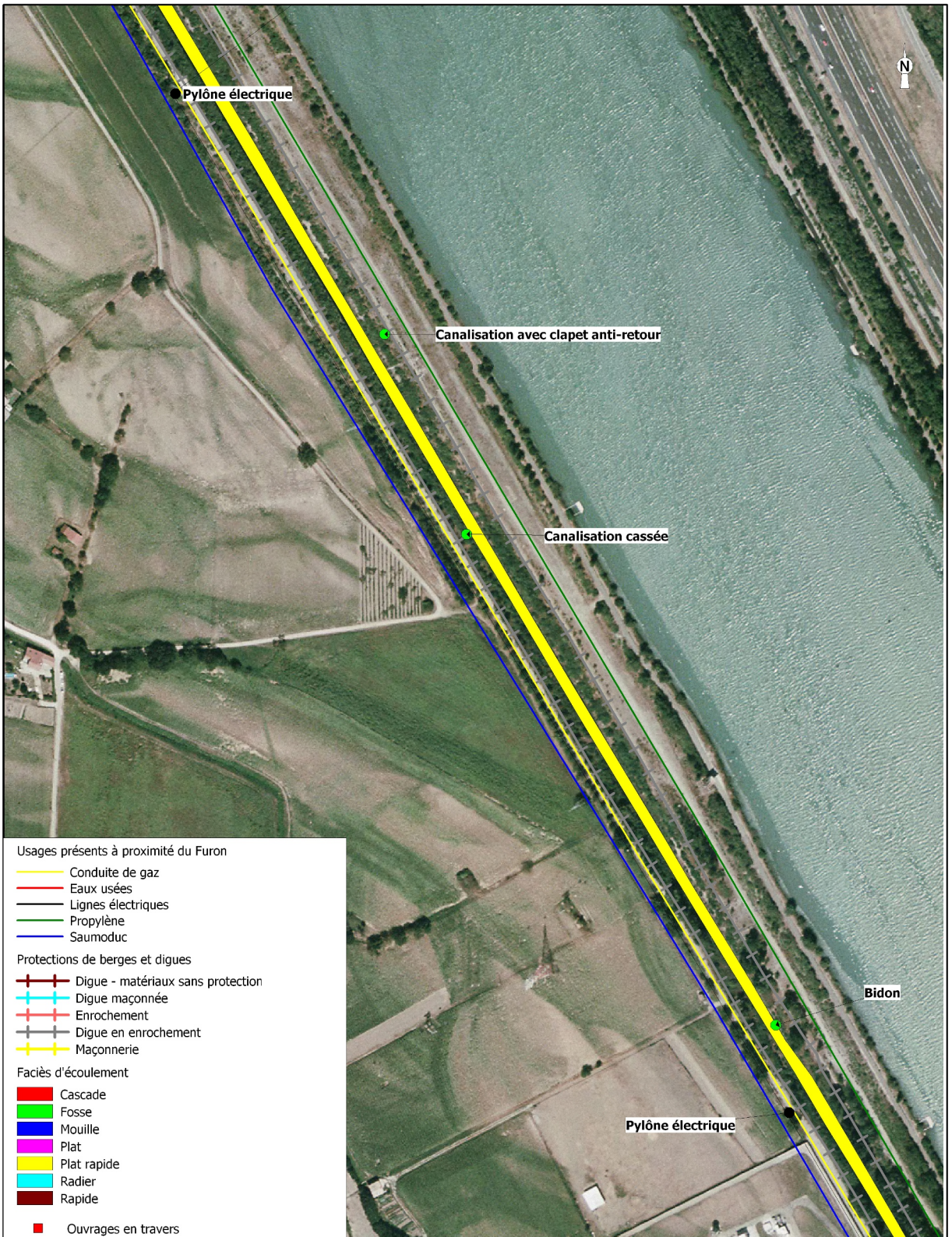
CEETCE120446

Echelle : 1 / 2 500

Diagnostic sommaire hydromorphologique du Furon - Confluence Furon et Grande Saône



Figure n°19b



Usages présents à proximité du Furon

- Conduite de gaz
- Eaux usées
- Lignes électriques
- Propylène
- Saumoduc

Protections de berges et digues

- + Digue - matériaux sans protection
- + Digue maçonnée
- + Enrochement
- + Digue en enrochement
- + Maçonnerie

Faciès d'écoulement

- Cascade
- Fosse
- Mouille
- Plat
- Plat rapide
- Radier
- Rapide

- Ouvrages en travers



2, rue du Tour de l'Eau
38400 Saint Martin d'Hères
Tel : 04-76-00-75-50
Fax : 04-76-00-75-69

Etude de faisabilité pour la restauration piscicole du Furon aval

REETCE00550

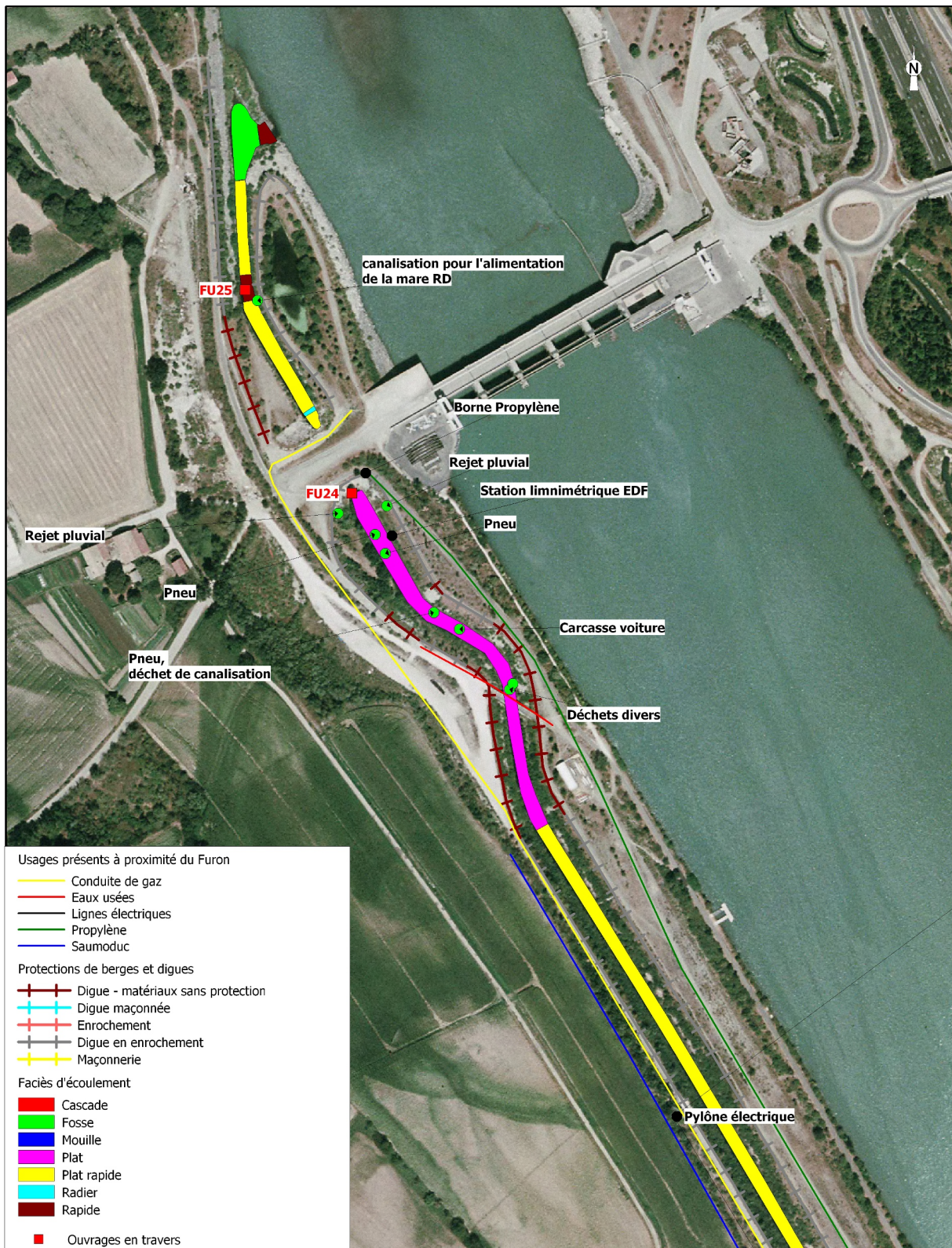
CEETCE120446

Echelle : 1 / 2 500

Diagnostic sommaire hydromorphologique du Furon - Canal du Furon



Figure n°19c



2, rue du Tour de l'Eau
 38400 Saint Martin d'Hères
 Tel : 04-76-00-75-50
 Fax : 04-76-00-75-69

Etude de faisabilité pour la restauration piscicole du Furon aval

REETCE00550

CEETCE120446

Echelle : 1 / 2 500

Diagnostic sommaire hydromorphologique du Furon - Confluence Furon et Isère



Figure n°19d

4. Fonctionnement écologique

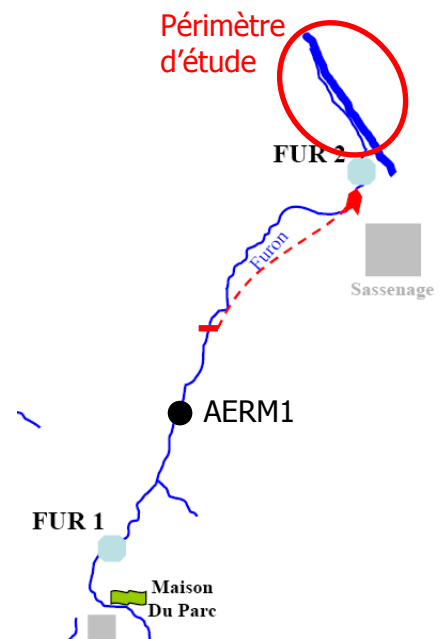
4.1 Qualité des eaux

Les données de qualité d'eau suivantes sont issues de l'étude bilan sur la qualité des eaux superficielles et souterraines des bassins de la Bourne et du Furon (GAY Environnement, 2011).

Sur le Furon, trois points de mesures ont été analysés.

- FUR1 – point de mesure au niveau du hameau de l'Olette en amont des gorges (hors périmètre d'étude) ;
- AERM1 - Le Furon à Engins suivi par le réseau RCS de l'Agence de l'eau n°06580839 (hors périmètre d'étude) ;
- FUR2 – point de mesure réalisé en aval de la restitution de la centrale de Sassenages (amont proche du périmètre d'étude).

Le point FUR2 est le plus significatif pour définir la qualité des eaux entre l'amont du périmètre d'étude et la confluence avec la Petite Saône. Sur ce point, 4 analyses physico-chimiques ont été réalisées (1 par saison), 1 Indice Biologique Global DCE (IBG DCE), 1 Indice Biologique Diatomée (IBD) et une mesure d'eutrophisation (Eutro). Les résultats sont présentés ci-après.



• Résultat 1998

En 1998 (Tableau 9), la qualité physico-chimique des eaux du Furon en amont de Sassenage (FUR2) est bonne. Les eaux présentent également un très bon état biologique.

Tableau 9 : Qualité des eaux du Furon en 1998

Stations	Bilan de l'oxygène	Nutriments	Température	Acidification	Polluants spécifiques	Invertébrés benthiques	Diatomées	État écologique	État chimique
FUR 1									
FUR 2									

« Très bon »	« Bon »	« Moyen »	« Médiocre »	« Mauvais »	« non défini »
--------------	---------	-----------	--------------	-------------	----------------

• **Résultats 2011**

Sur la période mai 2010 – mars 2011, la qualité physico-chimique des eaux analysées à la station d'Engins (station Agence de l'Eau AERM1) est bonne (Tableau 10). L'eutrophisation et l'état chimique (caractérisation des 41 substances dangereuses) sont très bons.

Le constat est relativement proche pour les analyses réalisées sur la station FUR2 à cette même époque.

La qualité physico-chimique et biologique des eaux du Furon est donc bonne à très bonne en amont de la confluence avec la Petite Saône. Ce constat semble être stable dans le temps.

Tableau 10 : Qualité des eaux du Furon en 2011

Stations	FUR 1	AERMI	FUR 2
Bilan de l'oxygénation			
Bilan des nutriments			
Thermie			
Acidification			
Polluants spécifiques			
ÉTAT PHYSICO-CHIMIQUE			
Invertébrés benthiques			
Flore diatomique			
ÉTAT BIOLOGIQUE			
ÉTAT ÉCOLOGIQUE			
ÉTAT CHIMIQUE			
Eutrophisation			
Bactériologie			

« Très bon »	« Bon »	« Moyen »	« Médiocre »	« Mauvais »	« non défini »
--------------	---------	-----------	--------------	-------------	----------------

Au cours de la prospection de terrain, nous n'avons pas relevé de rejets polluants significatifs en aval de la confluence avec la Petite Saône. D'anciennes données de la Région Rhône Alpes identifient les éléments suivants :

- une bonne qualité d'eau sur le Furon en amont de la confluence Petite Saône ;
- une qualité médiocre entre les confluences Petite et Grande Saône ;
- une qualité moyenne en aval de la Grande Saône.
- la qualité des eaux de la Petite Saône est moyenne.

La qualité hydrobiologique du Furon et de la Petite Saône est bonne et mauvaise respectivement.

La qualité des eaux des deux affluents semble particulièrement douteuse et plus particulièrement sur la Grande Saône dont la couleur et l'odeur laissent présager des rejets domestiques diffus. Ce cours d'eau collecte en effet une partie des eaux usées sur les territoires des communes qu'elle traverse (Fontaine et Sassenage). Il semble qu'une partie du réseau d'eau usée soit encore unitaire et que la venue d'eaux parasites engendre un fort dysfonctionnement avec des déverses occasionnelles vers le milieu naturel pour des pluies faibles (Hydrétudes, 2010). Des réflexions sont en cours pour résoudre ce dysfonctionnement.

Outre la qualité physico-chimique des eaux, la qualité (visuelle) des sédiments fins (noirs) semble également dégradée par les polluants lessivés sur les surfaces imperméabilisées (hydrocarbures).

Il semble donc que le Furon voit sa qualité se dégrader en aval de la confluence avec la Petite Saône, et davantage encore en aval avec celle de la Grande Saône, en raison de pollutions domestiques et pluviales.

Ceci a entre autre pour conséquences :

1. un intense développement de la végétation immergée sur le fond du lit du « canal du Furon » ;
2. l'origine potentielle d'une mortalité piscicole récurrente (Cf § 4.3).

4.2 Qualité des habitats piscicoles et continuité biologique

4.2.1 Des habitats aquatiques homogènes

La qualité des habitats aquatiques du Furon a été quantifiée par une méthode adaptée de la méthode CSP dans le cadre de l'étude géomorphologique des bassins de la Bourne et du Furon (BURGEAP, 2010). Cette caractérisation a été réalisée selon une méthode d'investigation linéaire. Les résultats sont présentés dans le Tableau 11.

L'unité FU4a correspond au tronçon « sortie des gorges d'Engins –confluence Grande Saône », l'unité FU4b au tronçon « Grande Saône confluence Isère ».

Tableau 11 : Résultats de la qualité des habitats aquatiques sur le Furon (BURGEAP, 2010)

Cours d'eau	Unité homogène	Attractivité		Hétérogénéité		Connectivité		Stabilité		Qualité habitat	
		Note	Classe	Note	Classe	Note	Classe	Note	Classe	Note	Classe
Furon	FU4a	20	D	20	D	14	E	0	Equilibre	476	D
Furon	FU4b	17	D	7	E	10	E	0	Equilibre	204	E

Sur la partie amont du périmètre d'étude (unité FU4a du tableau précédent), le Furon présente des habitats de pauvre qualité. Le milieu présente en effet une certaine homogénéité : faciès d'écoulements lenticques (retenues de seuils), profondeurs et largeurs de lit peu variables (Figure 20). Les caches piscicoles sont quasiment inexistantes à l'exception de quelques sous berges, de quelques blocs épars et des fosses de dissipation présentent en aval des seuils. Sur les portions courantes en amont des queues de retenues des frayères potentielles sur galets et graviers peuvent toutefois apparaître. Celles-ci sont spatialement limitées et restent dépendantes de la gestion des deux plages de dépôt en amont. La continuité biologique est totalement impossible car la plupart des ouvrages sont très difficilement franchissables.

En aval de la confluence avec les deux affluents rive droite (FU4b), le colmatage par les algues s'intensifie. L'apport de nutriments (Grande Saône) favorise le développement anarchique des hydrophytes qui recouvrent la totalité de la surface du fond du lit sur quelques centaines de mètres. Ces amas d'herbiers n'offrent des caches et des refuges que de qualité moyenne. Sur le « canal du Furon », celles-ci sont également très pauvres. Les berges apportent néanmoins des abris sous la végétation rivulaire et quelques amas de blocs en pied de berge offrent une diversité au substrat. La granulométrie n'est constituée que de galets et de graviers partiellement colmatés par les algues sur tout le linéaire. Les conditions hydrodynamiques (vitesses) et morphologiques (largeur, profondeur) y sont très homogènes et très peu attractives pour la faune piscicole.

4.2.2 Indice d'attractivité morphodynamique (IAM)

4.2.2.1 Protocole de la méthode

Pour évaluer la qualité hydromorphologique du milieu (hétérogénéité et attractivité), la méthode CSP stationnelle, développée par la DR5 Rhône Alpes du CSP (actuel ONEMA), a été utilisée. Cette méthode consiste à réaliser une cartographie la plus précise possible des paramètres profondeur, vitesse et substrat de la station qui constituent les trois variables fondamentales de l'habitat aquatique. Pour ce faire, 15 transects répartis tous les 7 m de façon homogène ont été levés sur le terrain à partir desquels des mesures de vitesse (mesurées au courantomètre), de profondeur (mire graduée) et de granulométrie ont été réalisées.

A chaque substrat est attribué une note sur 100 qui définit son attractivité (exemple : code FIN (limons) : 4/100 ; code BRA (branchages et racines) : 100/100). Ces notes sont à mettre en relation avec les places que recherchent préférentiellement les poissons au sein du lit mineur (alimentation, repos, reproduction, abri, etc.). La combinaison de la note d'attractivité finale (prise en compte de tous les substrats rencontrés pondérés par leurs surfaces respectives), du nombre de classes de vitesse, de profondeur et de la diversité des substrats, donne une note finale appelée Indice d'Attractivité Morphodynamique (IAM) qui renseigne de la qualité habitationale de la station.

La superposition de ces trois informations spatiales (vitesse, hauteur, substrat) forme au final des habitats dont chacun est défini par une classe de vitesse, une classe de profondeur et un substrat. Chacune de ces unités spatiale est appelée « pôle d'attraction ». Par exemple, le pôle d'attraction GRA23 comprend un substrat de graviers (GRA), avec des profondeurs d'eau de 6 à 20 cm (classe 2) et des vitesses d'écoulement de 41 à 80 cm/s (classe 3). Plus le nombre de pôles d'attraction est élevé, plus la station est diversifiée et plus la qualité est bonne.

4.2.2.2 Investigations de terrain

Les investigations de terrain ont été menées le 05 décembre 2013 dans des conditions hydrologiques moyennes. Le débit était de l'ordre de 1,18 m³/s (mesuré à partir des vitesses et des profondeurs du cours d'eau) à la station amont et de l'ordre de 1,75 m³/s à la station aval (mesuré à partir du niveau du seuil du pont sur l'Isère).

Le descriptif des stations est donné dans le tableau suivant.

Station	Commune	Localisation	Limite amont	Nombre de transect	Longueur totale
Amont	Sassenage	Rue de l'Ovalie Chemin de la Rollandière	50 m en aval du seuil de la passerelle Arbre mort en rive gauche	15	100
Aval	Sassenage	Croisement du Chemin des Moironds et du Chemin du 13 juin 1944 le long de l'Isère en rive gauche	150 m en aval de l'accès à la digue - Pylône électrique en rive gauche	15	100



Figure 21 : Localisation des stations IAM sur le Furon (Google Map)

La longueur des stations est de 100 m. Sur la station amont la largeur moyenne du lit mineur varie de 10,0 m à 14,5 m et la largeur mouillée de 8,25 m à 11,0 m. Sur la station aval, la largeur moyenne du lit mineur varie de 15,0 à 22,0 m et largeur du lit mouillée de 5,25 m à 7,50 m. Au droit des 2 stations, le Furon a été recalibré et endigué, imposant ainsi une largeur de lit artificielle et « surcalibrée ».

Les mesures ont été réalisées sur 15 transects espacés les uns des autres de 7,0 m. Les mesures sur chaque transect ont été réalisées en moyenne tous les 1,50 m.

4.2.2.3 Résultats

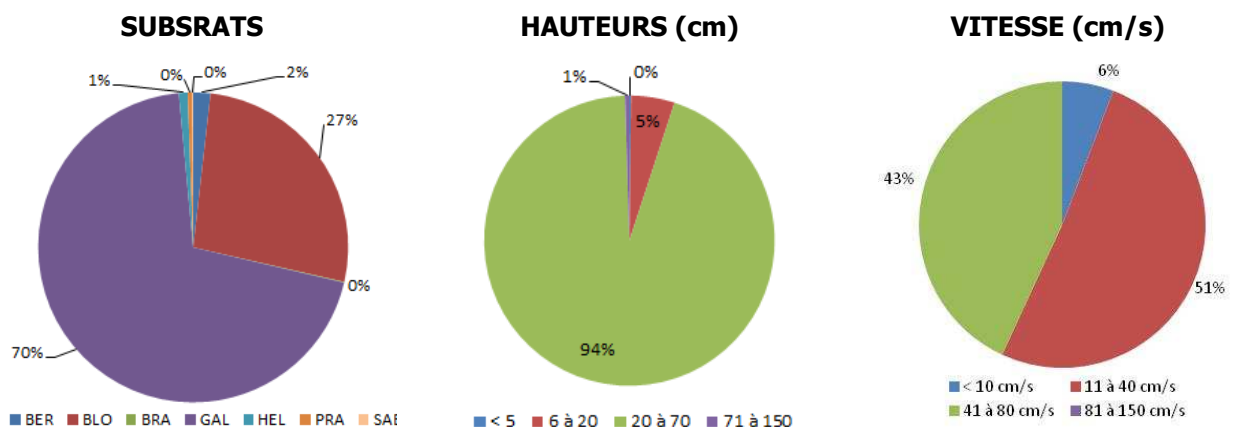
- **Station amont**

Les cartes ci-après, pour chacun des paramètres, sont représentées en Carte 1, 2 et 3.

La carte 1 et la Figure 22 montrent une dominance importante des substrats grossiers : galets (GLA – 69,9%) et les blocs (BLO – 26,8%). Ceux-ci représentent environ 95% de la surface de la station. Le galet (GAL) est le substrat dominant avec un recouvrement d'environ 70%. L'attractivité de ce type de support est moyenne (50/100). L'observation de ces substrats montre une taille granulométrique importante sur tout le tronçon d'étude (d moyen= 135 mm).

Les profondeurs sont principalement comprises entre 21 et 70 cm (94,5%). La répartition des profondeurs est très homogène sur l'ensemble de la station.

Les gammes de vitesses sont réparties de la même manière que les gammes de profondeurs. Les vitesses inférieures à 10 cm/s sont toutes localisées à proximité des berges. La majeure partie de la surface totale à une vitesse comprise entre 11 et 80 cm/s (94%).



Codes substrats :

BER : Sousberges, BLO : Blocs, BRA : Branchage et grosse racine, SAB : Sable, GAL : Galet, HEL : Hélophytes, PRA : Végétation herbacées drue inondée

Figure 22 : Répartition des classes de substrats, hauteurs et vitesses

Le Tableau 12 représente les résultats des calculs de la note IAM. Le nombre de substrats contactés (7) est assez élevé mais est réparti de manière déséquilibrée. Parmi ceux-ci, 2 substrats ont une attractivité importante avec les sousberges (90/100) et les branchages (100/100), mais ne représentent que 1,9 % de la surface totale. Une grande partie des substrats présente une attractivité moyenne (de 40/100 à 60/100) avec une représentation de 98 % de la surface totale.

Tableau 12 : Résultats statistiques de l'IAM à la station amont

Station	Surface (m ²)	Nb Substrats	Attractivité	Nb Haut	Nb Vit	Nb total de Pôle	Nb. De pôles différents	Reg	IAM
Station Amont	1 020	7	53,3	3	4	108	30	0,15	4474

Nb substrats : Nombre de substrats rencontrés

Attractivité : Traduit l'importance des zones de refuge ou de cache (./100),

Nb Haut : Traduit la variété des classes de profondeur (./4),

Nb Vit : Traduit la variété des classes de vitesse (./4),

Nb Pôle : Traduit la variété d'habitats du milieu (Substrat/profondeur/vitesse),

Reg : Traduit la régularité : rapport entre la diversité des pôles d'attractions observée et la diversité maximale qu'ils pourraient atteindre s'ils étaient répartis de manière homogène [0 ; 1].

L'attractivité pondérée par la surface est donc de 53,3/100 représentant une note moyenne se caractérisant par la présence ponctuelle de substrats très attractifs (BRA, BER).

Les classes de vitesse et de profondeur sont peu diversifiées et représentées respectivement par principalement 2 et 1 classe. Par conséquent, c'est l'importance de la diversité des substrats qui explique le nombre total de pôles d'attractions (106) et leurs diversités (30) (Cf. tableau 1). La diversité des pôles d'attraction est principalement localisée le long des berges et à proximité des interfaces eau/terre, là où les conditions de profondeurs, de vitesses et de substrats varient le plus.

L'indice de régularité, relativement bas (0,15/1) traduit cependant une dominance important de certains pôles d'attraction comme GAL33 (32,4 %), GAL32 (32,2 %), BLO32 (15,1%). La carte 4 précise la localisation de l'ensemble des pôles d'attractions sur la station amont

La note IAM est de **4 474**.

• Station aval

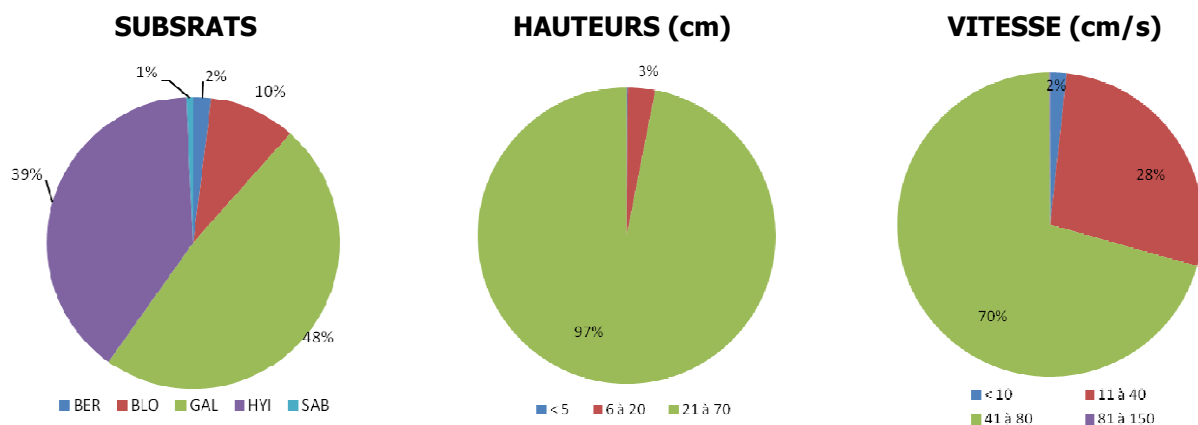
Les cartes ci-après, pour chacun des paramètres, sont représentées en Carte 5, 6 et 7.

La carte 5 et la Figure 23 montrent une dominance importante des substrats propres aux galets (GLA – 48,3%) et aux hydrophytes immergés (HYI – 39,4%). Ceux-ci représentent environ 88% de la surface de la station. Le galet (GAL) est le substrat dominant avec un recouvrement d'environ 48%. L'attractivité de ce type de support est moyenne (50/100). On notera néanmoins la présence importante d'hydrophytes immergés (environ 39 %) associés à une attractivité forte (80/100) L'observation de ces substrats montre une taille granulométrique importante sur tout le tronçon d'étude (d moyen= 126 mm).

Les profondeurs sont principalement comprises entre 21 et 70 cm (96,9%). La répartition des profondeurs est très homogène sur l'ensemble de la station.

Les gammes de vitesses sont réparties de la même manière que les gammes de profondeurs. Les vitesses inférieures à 10 cm/s sont toutes localisées à proximité des berges. La majeure partie de la surface totale à une vitesse comprise entre 11 et 80 cm/s (98,2%).

On observe ainsi une homogénéisation très forte des conditions d'écoulement.



Codes substrats :

BER : Sousberges, BLO : Blocs, SAB : Sable, GAL : Galet, HYI : Hydrophytes immergés

Figure 23 : Répartition des classes de substrats, hauteurs et vitesses

Le Tableau 13 représente les résultats des calculs de la note IAM. Le nombre de substrats contactés (5) est assez faible et répartis de manière déséquilibrée avec 2 supports majoritaires. Près de la moitié des substrats (41,4%) a une attractivité forte comprise entre 80/100 et 90/100 avec les sousberges et les hydrophytes immergées. Les substrats grossiers (blocs et galets) représentent la partie majeure du substrat (57,8%) avec une attractivité moyenne comprise entre 50/100 et 60/100.

Tableau 13 : Résultats statistiques de l'IAM à la station aval

Station	Surface (m ²)	Nb Substrats	Attractivité	Nb Haut	Nb Vit	Nb total de Pôle	Nb. De pôles différents	Reg	IAM
Station Aval	748	5	63,3	3	4	176	28	0,15	3795








L'attractivité pondérée par la surface est donc de 63,3/100 représentant une note relativement bonne se caractérisant par une variance faible mais propre à la présence de substrats attractifs (BER, HYI, BLO).

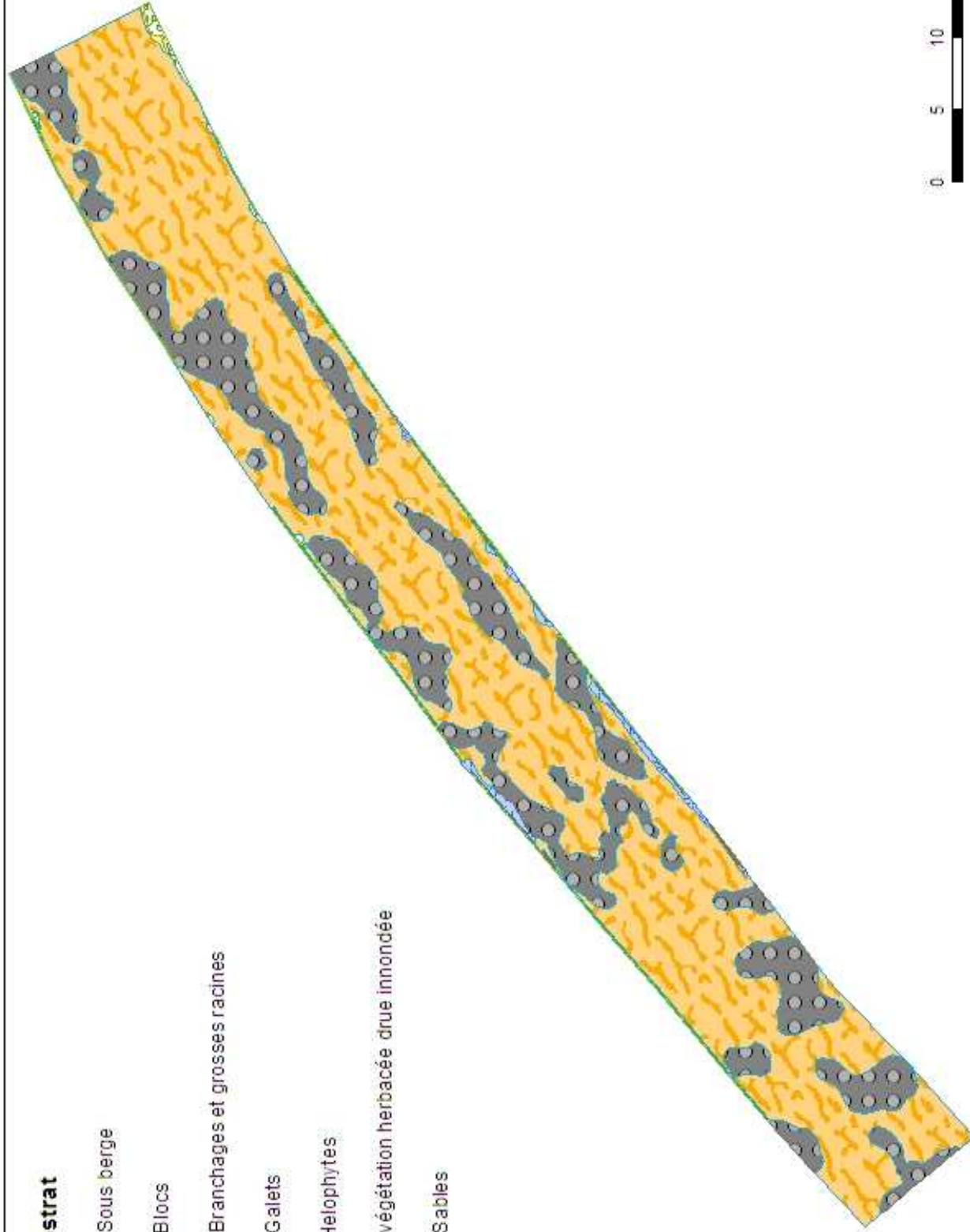
Les classes de vitesse et de profondeur sont très peu diversifiées et représentées respectivement par principalement 2 et 1 classe. Par conséquent, c'est l'importance de la diversité des substrats qui explique le nombre total de pôles d'attractions (176) et leurs diversités (28) (Cf. tableau 1). La diversité des pôles d'attraction est principalement localisée le long des berges et à proximité des interfaces eau/terre, là où les conditions de profondeurs, de vitesses et de substrats varient le plus.

L'indice de régularité, relativement bas (0,15/1) traduit cependant une dominance important de certains pôles d'attraction comme GAL33 (38,3 %), GAL32 (9,5 %), HYI (30,5%).

La note IAM est de **3 795**.

Légende substrat

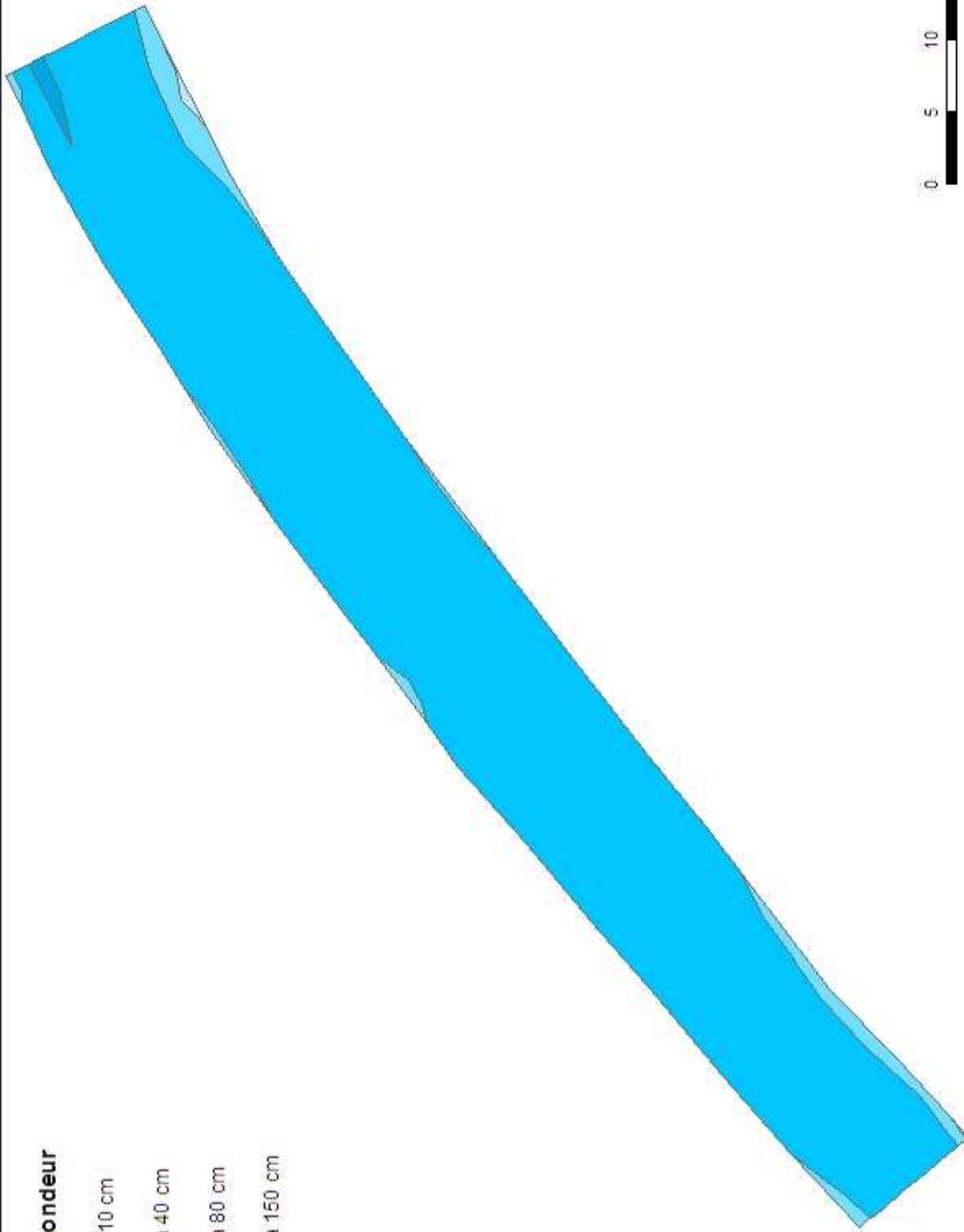
-  BER: Sous berge
-  BLO: Blocs
-  BRA: Branchages et grosses racines
-  GAL: Galets
-  HEL: Helophytes
-  PRA: végétation herbacée drue inondée
-  SAB: Sables



0 5 10 20 Mètres

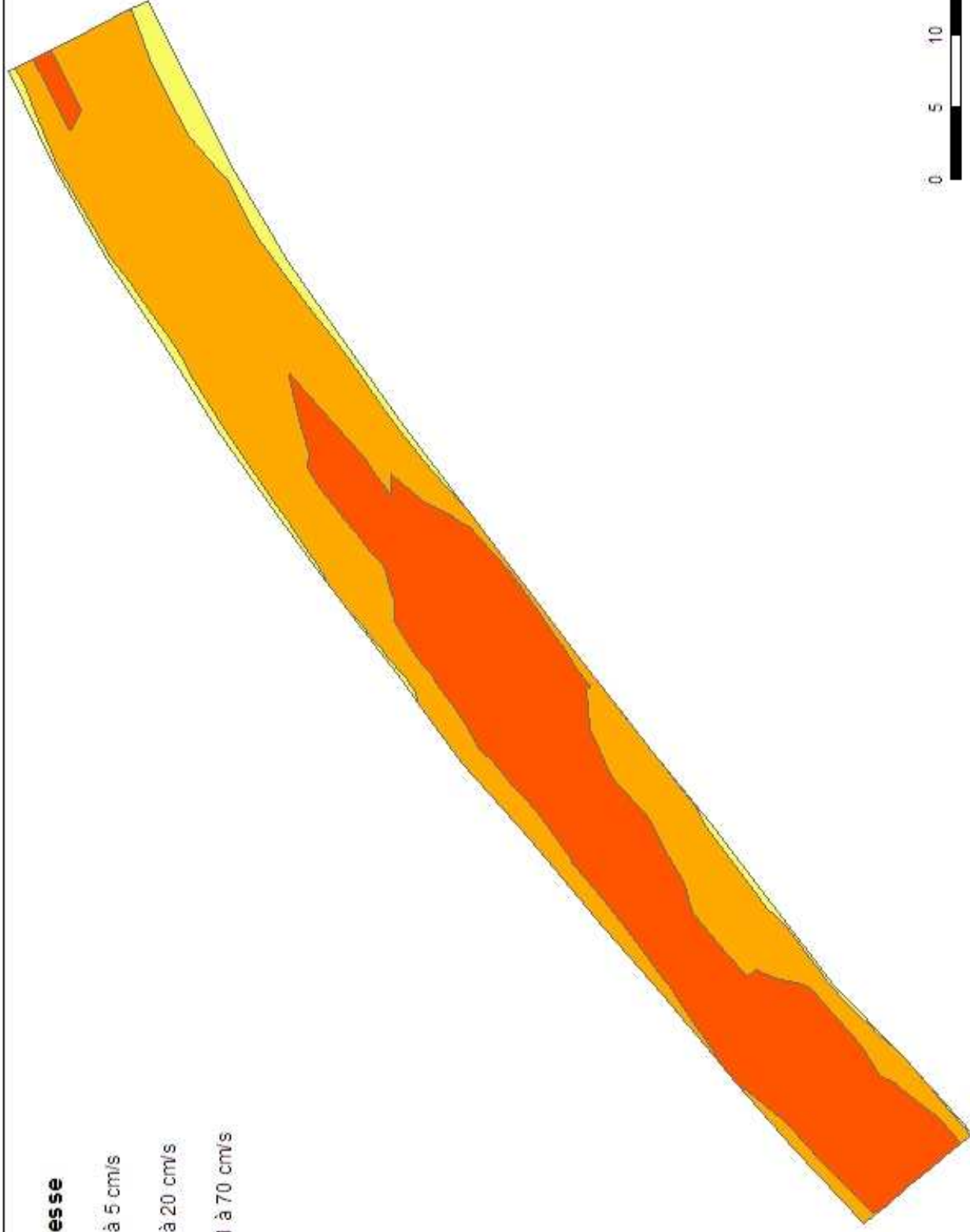
Légende profondeur

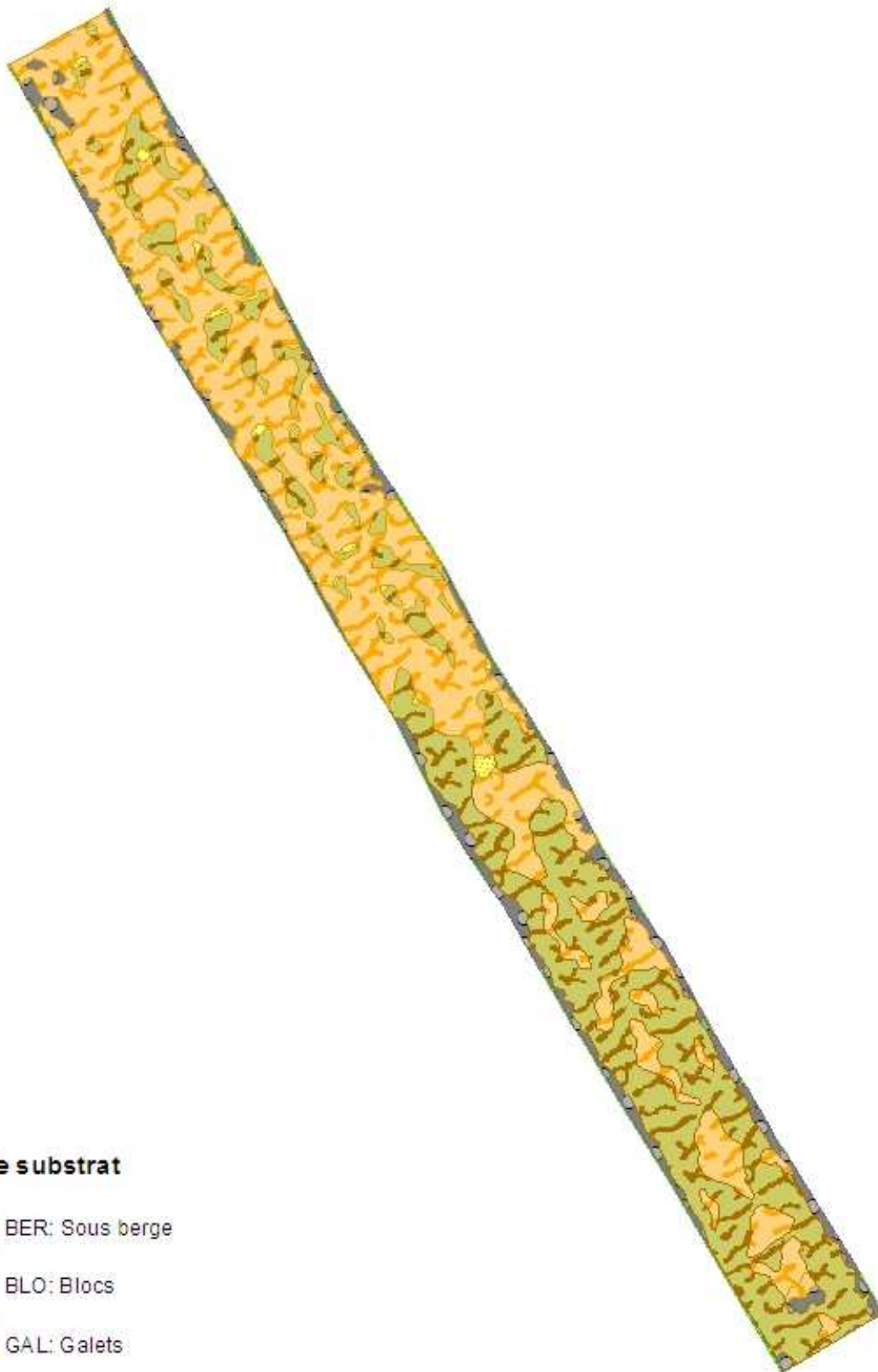
- 1: < à 10 cm
- 2: 11 à 40 cm
- 3: 41 à 80 cm
- 4: 81 à 150 cm



Légende vitesse

- 1: < à 5 cm/s
- 2: 6 à 20 cm/s
- 3: 21 à 70 cm/s





Légende substrat

-  BER: Sous berge
-  BLO: Blocs
-  GAL: Galets
-  HYI: Hydrophytes immergés
-  SAB: Sables

0 5 10 20 Mètres



BURGEAP
2, rue du tour de l'eau
38400 Saint-Marcel-d'Hères
Tél : 04 76 00 75 80
Fax : 04 76 00 75 88

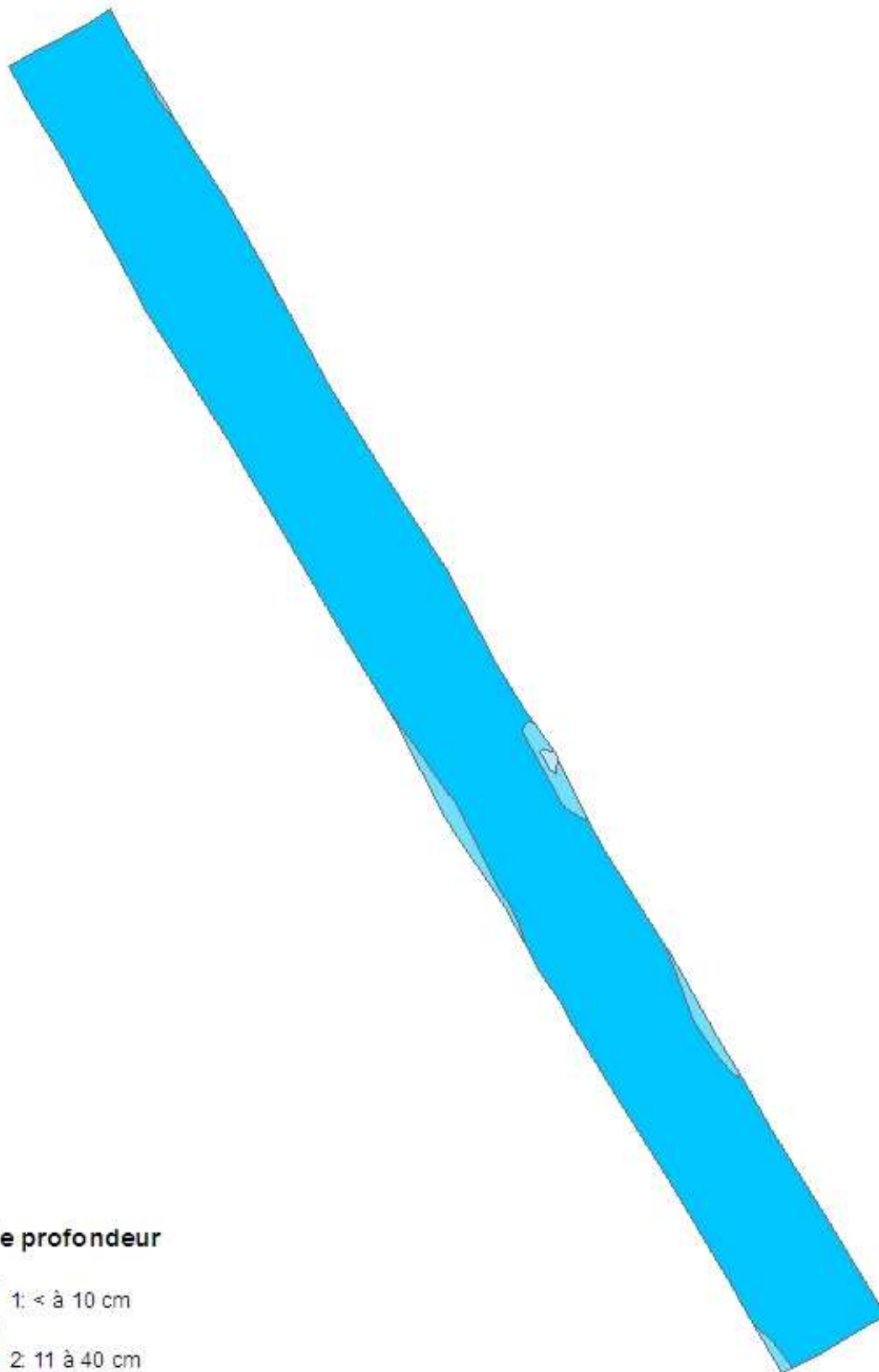
ETUDE DE FAISABILITÉ POUR LA RESTAURATION PISCICOLE
DU FURON AVAL

Indice d'attractivité morphodynamique:
Station aval- paramètres substrat (décembre 2013)




1 cm = 4 mètres

REETCE00555
CEETCE120446

FIGURE 5



Légende profondeur

-  1: < à 10 cm
-  2: 11 à 40 cm
-  3: 41 à 80 cm

0 5 10 20 Mètres



BURGEAP
2, rue du tour de l'eau
38400 Saint-Martin-d'Hères
Tél : 04 78 00 75 90
Fax : 04 78 00 75 99

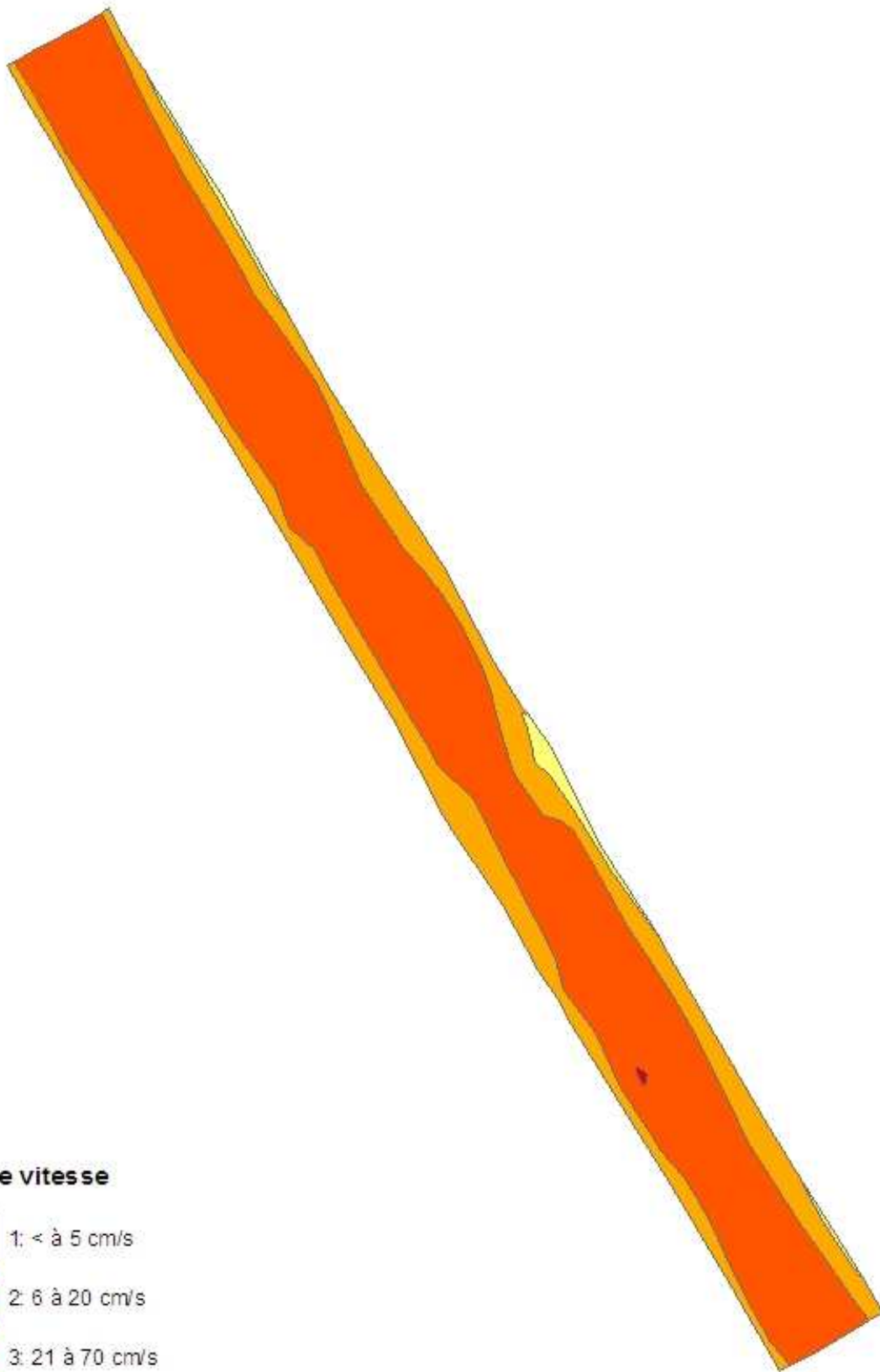
ETUDE DE FAISABILITÉ POUR LA RESTAURATION PISCICOLE
DU FURON AVAL

Indice d'attractivité morphodynamique:
Station Aval - paramètres profondeur (décembre 2013)





1 cm = 4 mètres

REETCE00555
CEETCE120446

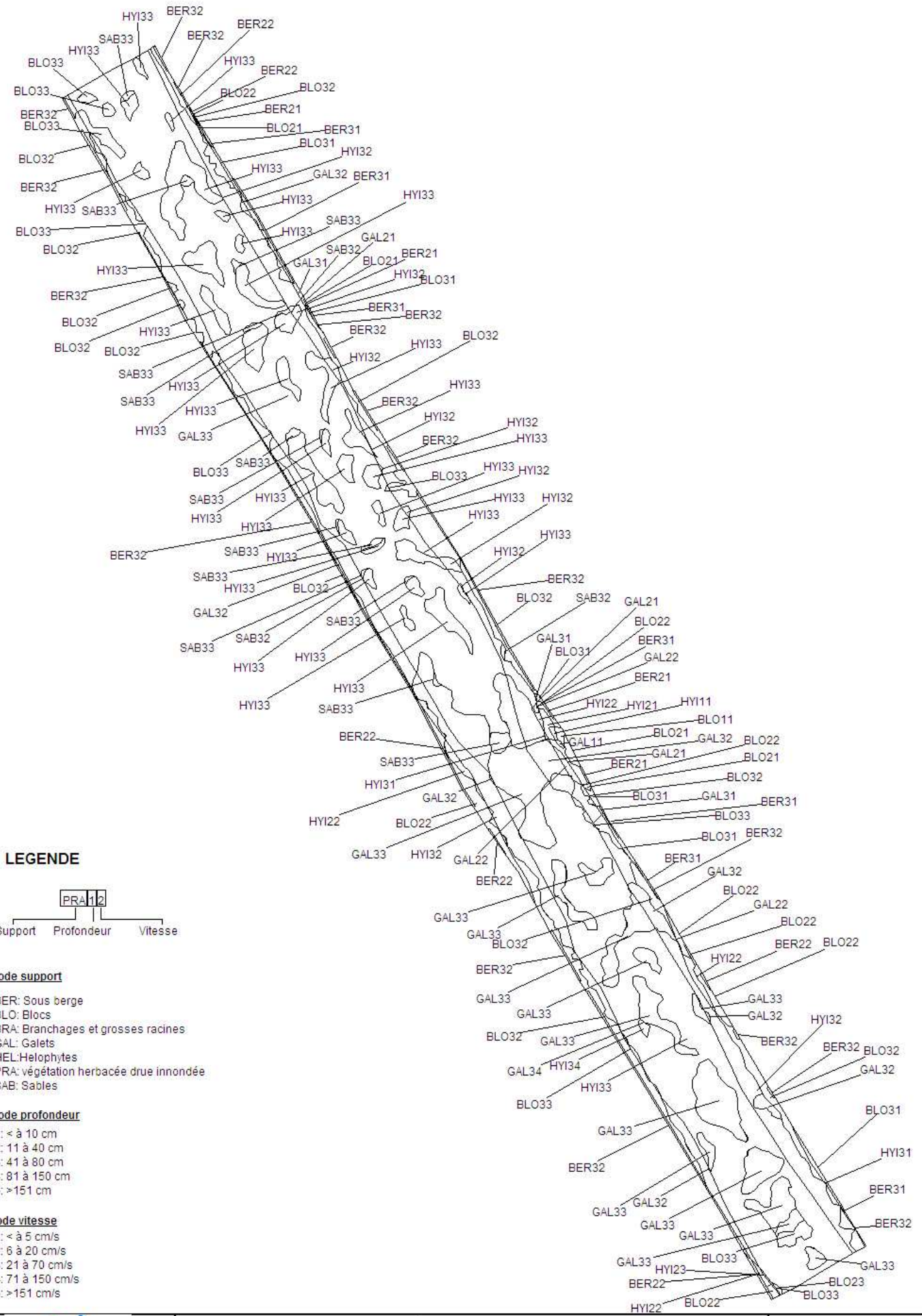
FIGURE 6



Légende vitesse

-  1: < à 5 cm/s
-  2: 6 à 20 cm/s
-  3: 21 à 70 cm/s
-  4: 71 à 150 cm/s

0 5 10 20 Mètres



LEGENDE



Code support

- BER: Sous berge
- BLO: Blocs
- BRA: Branchages et grosses racines
- GAL: Galets
- HEL: Helophytes
- PRA: végétation herbacée drue inondée
- SAB: Sables

Code profondeur

- 1: < à 10 cm
- 2: 11 à 40 cm
- 3: 41 à 80 cm
- 4: 81 à 150 cm
- 5: >151 cm

Code vitesse

- 1: < à 5 cm/s
- 2: 6 à 20 cm/s
- 3: 21 à 70 cm/s
- 4: 71 à 150 cm/s
- 5: >151 cm/s

**ETUDE DE FAISABILITÉ POUR LA RESTAURATION PISCICOLE
DU FURON AVAL**

**INDICE D'ATTRACTIVITE MORPHODYNAMIQUE
STATION AVAL POLE D'ATTRACTION (DECEMBRE 2013)**

Echelle : 1/250

0 2.5 6 m

REETCE00555

CEETCE120446



BURGEAP

2, rue du tour de l'eau
38400 Saint-Martin-d'Hères
Tél : 04 76 00 75 50 Fax : 04 76 00 75 69

4.2.3 Frayères

Bien que le Furon présente des habitats homogènes et peu attractifs, des sites potentiels de reproduction ont été identifiés (Figure 24) :

- Pour le Blageon, on peut considérer que tout le linéaire du « Canal du Furon » entre les confluences de l'Isère et de la Grande Saône constitue des zones de reproduction potentielles à l'exception des secteurs colmatés par les fines (150m en amont du dernier seuil FU24) et par les végétaux (200 à 400 m en aval de la confluence avec la Grande Saône). La granulométrie est en effet constituée de galets, de graviers et de sables représentés dans des proportions variables.

Les affluents comme la Grande Saône et la Petite Saône peuvent également présenter des sites de reproduction potentiels. Toutefois la qualité des eaux et des sédiments (principalement sur la Grande Saône) n'y semblent pas propices.

- Sur le secteur en amont de la confluence avec la Grande Saône, on peut identifier deux secteurs de reproduction potentiel pour la Truite fario et l'Ombre commun. Il s'agit des rares secteurs courants en aval des seuils qui présentent une granulométrie adéquate (graviers et petits galets). Un secteur plus vaste mais de moindre qualité est située en amont de la confluence avec la Petite Saône. Ce secteur pourrait alors davantage s'identifier à des frayères de substitution pour ces deux espèces.

Le Petite Saône (au moins la partie aval) présente également de fortes potentialités de reproduction de la Truite fario.

Toujours pour cette espèce, des zones de reproduction potentielles seraient également localisées en amont du périmètre d'étude compte tenu des nombreux juvéniles contactés lors de la pêche électrique (Cf § 4.3).

- Le Chabot pourrait se reproduire partout où la granulométrie est suffisamment grossière (>galet) et aérée. On peut donc identifier tout le Furon depuis la sortie des gorges jusqu'un peu en aval de l'ouvrage FU19 (blocs). Plusieurs secteurs ponctuels sont également été identifiés en amont des confluences de la Petite Saône et de la Grande Saône.

4.2.4 Une continuité biologique très perturbée

Les populations piscicoles du Furon aval sont totalement isolées des populations de l'Isère du fait de la présence d'obstacles à l'écoulement. Le Tableau 14 et la Figure 5 donnent les franchissabilités établies par l'ONEMA (ROE) et celles retenues dans le cadre de l'étude, certaines valeurs du ROE n'étant pas à jour.

Le premier ouvrage aval est une rampe en enrochement (FU25) construit 150 m en amont de la confluence avec l'Isère. Celle-ci est franchissable en toute condition hydrologique.

L'ouvrage le plus pénalisant est le seuil jaugeur d'EDF (FU24) affiché comme franchissable par l'ONEMA mais probablement infranchissable pour la plupart des espèces excepté en condition hydrologique exceptionnelle. Il empêche la colonisation de plus de 1 800 m de cours d'eau dont la connexion avec la Grande Saône.

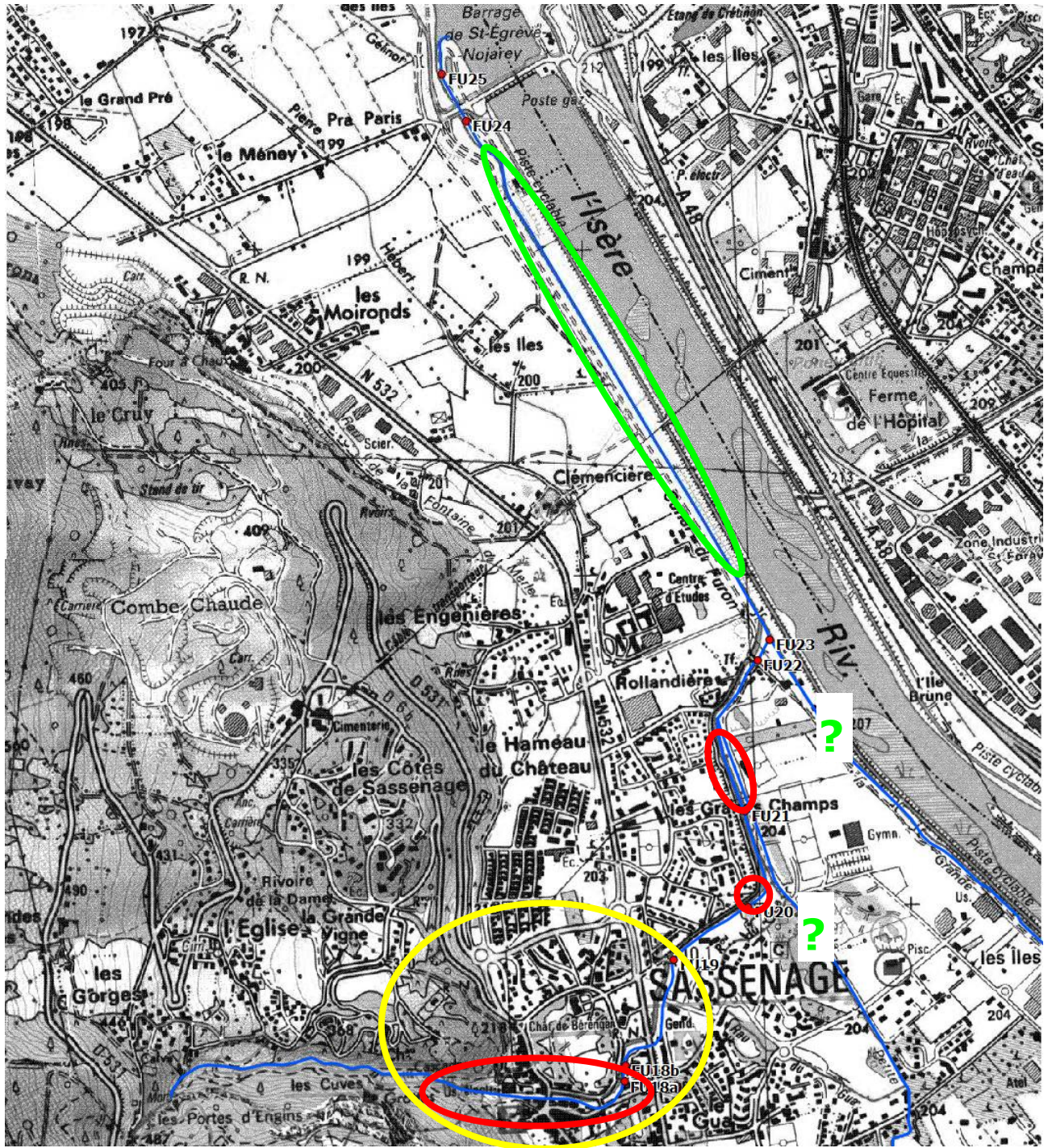


Figure 24 : Localisation des sites de reproduction potentiels




-  Sites de reproduction potentiels du Blageon
-  Sites de reproduction potentiels pour la Truite fario et l'Ombre commun
-  Sites de reproduction potentiels du Chabot

Tableau 14 : Données de franchissabilité des ouvrages en travers

N° ouvrage BURGEAP	N° ROE	Hauteur de chute (m) *	Franchissabilité (ROE)**	Franchissabilité retenue*	Linéaire de cours d'eau « libre » en amont
FU18a	ROE47038	0,26 (j)	ND	1	200 m
FU18b	ROE47038	0,85 (j)	4	4	50 m
FU19	ROE47036	0,88 (j)	3	4	400 m
FU20	ROE47035	0,94 (j)	4	4	350 m
FU21	ROE47033	0,72 (j)	4	4	420 m
FU22	ROE47032	0,44 (t)	1	1	730 m et Petite Saône
FU23	ROE47030	0,11 (t)	1	1	75 m
FU24	ROE28121	0,65 (j)	1	4	1850 m et Grande Saône
FU25	ROE47029	0,48 (t)	1	1	160 m

* Mesurée lors des jaugeages (j) pour un débit de 0,242 m³/s en amont de la confluence avec la Petite Saône et (t) lors de la topographie de 2012.

** Franchissabilité définie pour la Truite fario. La franchissabilité pour les Cyprinidés d'eau vive et les petites espèces peut être plus limitée.

Franchissabilité :

- 0 – ouvrage ruiné, sans impacts
- 1 – libre circulation assurée en toute période de migration
- 2 – ouvrage franchissable mais impact pour certains débits ou températures
- 3 – impact importants en conditions hydrologiques moyennes
- 4 – franchissement possible en situation hydrologique exceptionnelle
- 5 – totalement infranchissable en toute situation

Les ouvrages FU22 et FU23 sont franchissables par la plupart des espèces en toute situation.

Les ouvrages FU18b à FU21 sont très difficilement franchissables par la truite et totalement infranchissables pour toutes les autres espèces. Cette partie du Furon est très morcelée avec un ouvrage tous les 300 m en moyenne.

Le Furon aval depuis la restitution de la centrale de Sassenage jusqu'à l'Isère est classé liste 2. Ces cours d'eau ou tronçons de cours d'eau nécessitent des actions de restauration de la continuité écologique (transport des sédiments et circulation des poissons). Tout ouvrage faisant obstacle doit y être géré, entretenu et équipé. Ces obligations s'appliquent à l'issue d'un délai de cinq ans après publication des listes.

4.3 Peuplements piscicoles

4.3.1 Inventaires piscicoles – description du peuplement

Dans le cadre de l'étude, deux pêches électriques ont été réalisées :

- **Station amont** – depuis le seuil FU19 et sur 51 m en aval. La pêche a été réalisée en conditions hydrologiques de basses eaux le 5 mai 2012 ;
- **Station aval** – depuis la confluence avec la Grande Saône. La pêche a été réalisée en conditions hydrologiques variables le 15 mai 2012.

La Figure 25 localise les stations de pêche électrique.

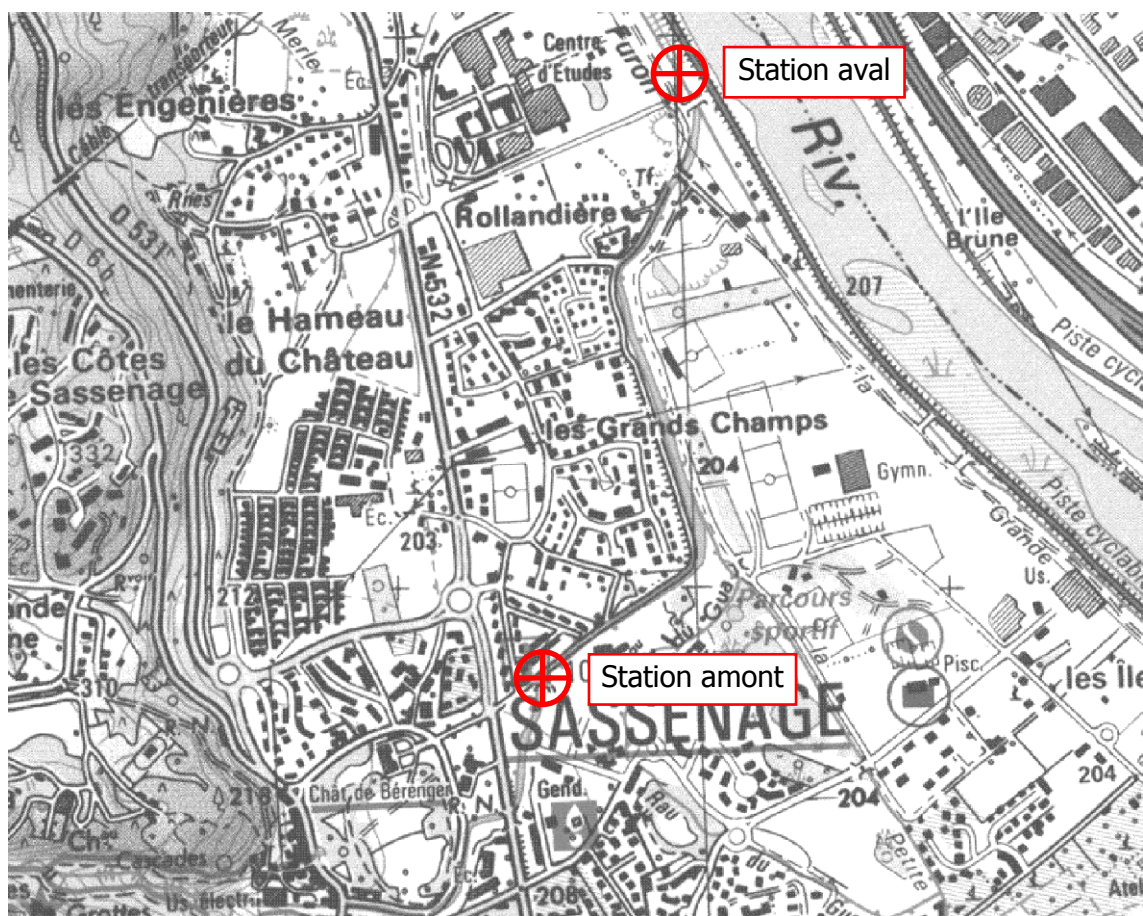


Figure 25 : Localisation des stations de pêche

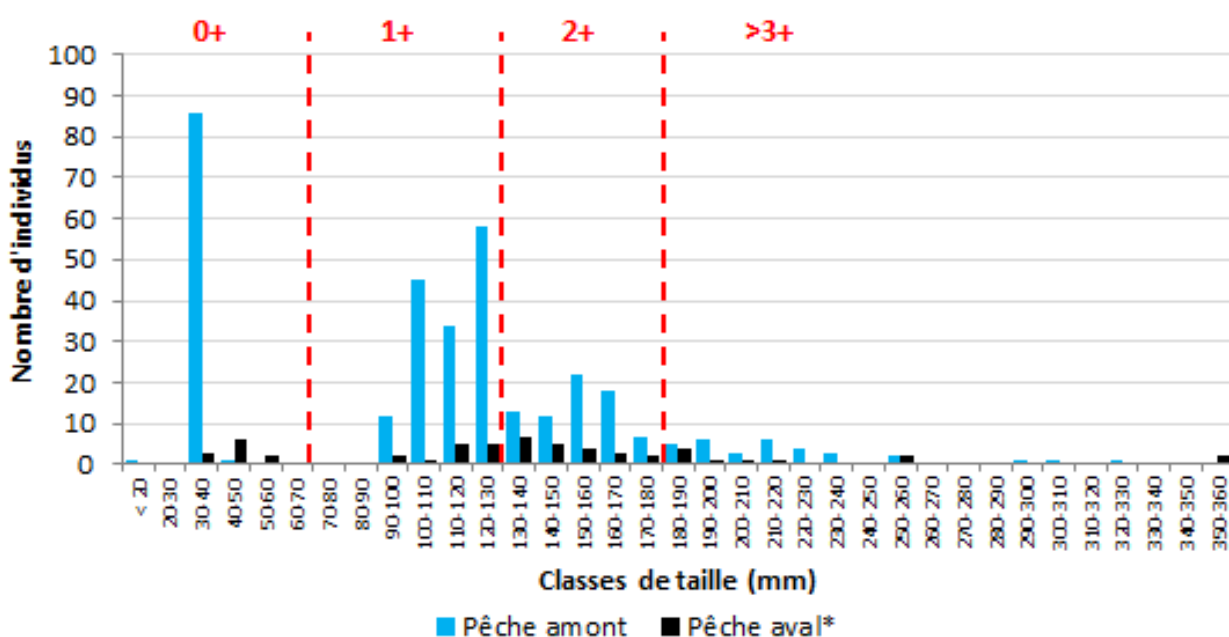
Sur la station amont, le peuplement piscicole est constitué de Truites fario, de Chabots et d'Epinoches. Les proportions relatives de chaque espèce sont de 74%, 24% et 2% respectivement. Le Tableau 15 synthétise les données de pêche électrique sur la station amont. Le procès-verbal de la pêche est reporté en Annexe 1.

Les résultats mettent en évidence une densité brute globale de 1 062,3 ind/10a relativement élevée compte tenu de la qualité hydromorphologique générale du Furon. La représentation par classes de tailles (Figure 26) met en évidence une très nette dominance de la classe 30 – 40 mm (88 individus) correspondant aux jeunes alevins de l'année (0+). Ces alevins sembleraient provenir à la fois de frayères situées sur le secteur aval des gorges et sur le tronçon de Furon situé en aval de celles-ci (dévalaison). Des zones de frayères sont donc présentes entre les gorges et la station de pêche amont.

Le nombre d'individus représentant la cohorte¹ 1+ est le plus élevé (149 individus). Les individus de plus de trois ans qui constituent les géniteurs (3+) représentent 32 individus. La densité générale de Truite fario, et notamment de géniteurs, est relativement élevée (787 individus/10a soit environ 1 poisson tous les 1,3 m²) illustrant une forte productivité d'un milieu qui offre peu de zones de refuges/caches et dont les habitats sont spatialement fractionnés.

Tableau 15 : Résultats synthétiques de pêche électrique sur la station amont

Espèces	Effectifs	Densité		Biomasse	
		Ind/10a	Relative	Kg/ha	Relative
Truite fario	341	787,5	74,13 %	247,80	92,15
Chabot	109	251,7	23,69%	20,40	7,59
Epinoche	10	23,1	2,17%	0,7	0,26



* La comparaison entre les stations amont et aval sont délicates en raison des conditions hydrologiques différentes sur ces deux stations. Les données de la station aval ne sont affichées qu'à titre indicatif.

Figure 26 : Répartition par classes des individus de Truite fario capturés

¹ Individus d'une même génération

Sur la station aval, les mêmes résultats ne peuvent être reproduits en raison des conditions hydrologiques évolutives entre le début et la fin de la pêche (l'écluse de la centrale de Sassenage). Le peuplement se compose de Truites fario, d'Épinoches et de Vairons.

Les classes de tailles de Truite fario les plus représentées correspondent à la cohorte 2+.

4.3.2 Etat du peuplement

Compte tenu des résultats de pêche piscicoles, on peut considérer l'état du peuplement de moyen. Les difficultés de migration, le cloisonnement du Furon et sa déconnexion biologique avec l'Isère (ouvrages n°FU18b, FU19, FU20, FU21 et FU24) limitent les potentialités piscicoles et halieutiques pour la Truite fario mais également pour d'autres espèces présentes sur l'Isère comme le Blageon et l'Ombre commun. Le Furon présente en effet un enjeu majeur de restauration de la qualité des habitats et de l'accès aux zones de reproduction dont les surfaces potentielles sont particulièrement importantes sur le « Canal du Furon ».

Outre les difficultés de migration de reproduction, ce cloisonnement peut s'avérer critique dans certaines situations pour les peuplements. Dans ces conditions, les poissons ne peuvent se déplacer librement et regagner des zones préservées en cas de stress quelconque. La diminution des débits (étiage) où leurs variations brutales (éclusées de la centrale de Sassenage), les pollutions et changements rapides des conditions physico-chimiques, peuvent être à l'origine de mortalités piscicoles. En 2007, 2008, 2009 et 2010, des mortalités de Truite fario (15 à 20 cm) ont été observées au niveau du Parc de l'Ovalie entre mi-mai et mi-juin. D'autres mortalités ont été observées en aval du pont du barrage de Saint Egrève début septembre 2012 à la suite d'un orage la veille.

4.4 Milieux rivulaires et terrestres

Les berges du Furon sont artificialisées et ne présentent qu'une végétation anthropique.

Entre la limite amont du périmètre et la confluence avec la Grande Saône, les berges sont régulièrement entretenues en raison de la proximité du parc de l'Ovalie pour l'aspect paysager. Les boisements sont principalement constitués de frênes, d'érables sp., de saules sp. et de peupliers.

En aval de la confluence avec la Grande Saône, les berges présentent un développement intense de la végétation arbustive en raison de la suppression généralisée des arbres de hautes tiges (strate arborescente). Les espèces les plus couramment rencontrées sont l'Erable, le Robinier faux acacia, le Peuplier tremble. Ces espèces se développent essentiellement sur des sols remaniés et bien drainés.

Le Buddleia est très fortement implanté sur tout le linéaire des berges du « canal du Furon » jusqu'à former des massifs continus et mono spécifiques. Quelques pieds de Renouée du Japon ont également été repérés majoritairement au niveau de la confluence avec l'Isère et avec la Grande Saône. Son développement n'est toutefois pas comparable à celui du Buddléia.

Les berges du Furon présentent donc une faible valeur écologique dont les connexions avec le lit mineur ne sont pas fonctionnelles :

- Amont de la confluence avec la Grande Saône : peu d'arbres en contact avec le lit mineur en raison de la présence des digues et/ou de risbermes ;
- Aval de la confluence avec la Grande Saône : aucun contact avec le lit mineur en raison de la présence quasi permanente d'enrochements en pied de berges.



Berges du Furon amont



Berges du Furon aval (Robinier et Buddléia au premier plan)

Deux secteurs, actuellement d'intérêt écologique limité, pourraient néanmoins présenter un certain potentiel. Il s'agit :

1. La risberme située en rive gauche en amont immédiat du seuil jaugeur d'EDF (FU24) constitué de roselière et de saules ;
2. De la zone humide située en rive droite en amont de la confluence avec l'Isère. Cet étang a été construit comme mesure compensatoire à la construction du barrage de Saint Egrève. Il présente un intérêt limité notamment en raison de la morphologie et de sa connexion avec le Furon (buse Ø 1000 mm).



1. Risberme en rive gauche du Furon



2. Zone humide (étang) en amont de la confluence avec l'Isère

Au droit de la déchèterie de Sassenage, des déchets jonchent les berges du Furon. D'autres déchets ont également été identifiés sporadiquement sur les berges du « canal du Furon ». Des déchets de plus gros volumes (électroménager, voiture) sont partiellement ensevelis dans le fond du lit au niveau du franchissement de la conduite d'eaux usées.

5. Synthèse

Une morphologie artificialisée

En aval des gorges, le Furon présente un environnement très artificialisé. Les berges sont endiguées jusqu'à la confluence avec l'Isère et de multiples seuils ont été aménagés pour stabiliser le profil en long. Deux autres ouvrages hydrauliques ont été aménagés comme plage de dépôts afin d'éviter le transit de matériaux dans le village de Sassenage. Le bilan sédimentaire moyen défini à partir des opérations d'entretien des plages de dépôts a été évalué à 200 m³/an. Près de 80 % de ces apports sont extraits, le reste transite vers l'aval.

Depuis la plage de dépôt de l'ASCE, le lit mineur à une section trapézoïdale. La largeur du lit mineur varie d'une douzaine de mètre à plus de 20 m.

Le Furon conflue avec deux affluents rive droite ; la Petite Saône puis la Grande Saône dont les bassins versants « urbains » drainent les villes de Fontaine, Seyssins et Seyssinet Pariset. En aval de la confluence avec la Grande Saône, la morphologie du Furon s'apparente à un canal linéaire et homogène sur près de 1,8 km jusqu'à la confluence avec l'Isère.

Des habitats piscicoles altérés mais présentant un potentiel écologique certain

Compte tenu du fort degré d'anthropisation du Furon, la qualité des habitats aquatiques y est particulièrement pauvre. Les faciès d'écoulements sont conditionnés par les seuils de stabilisation et la très nette linéarité du profil général. De plus, l'absence d'apports solides ne favorise pas la diversification des écoulements.

Sur le secteur amont (plage de dépôt de l'ASCE – Grande Saône), les caches piscicoles sont limitées à quelques blocs en pied de digues et de quelques sous berges ou souches racinaires. Ce secteur présente toutefois quelques sites de frayères potentiels en aval des ouvrages FU20 et FU21 (Truite fario et Ombre commun). D'autres sites sont potentiellement situés plus en amont du périmètre d'étude. La granulométrie du lit est également attractive pour la reproduction du Chabot entre la sortie des gorges et l'aval de l'ouvrage FU19.

Sur le secteur aval (Grande Saône – Isère) le lit est très homogène (vitesses d'écoulements, faciès, profondeurs) et peu attractif. Les caches piscicoles se limitent à quelques massifs de végétation immergée ou émergée. Tout le « canal du Furon » présente toutefois des sites de reproduction intéressants sur galet/gravier/sable pour le Blageon.

La forte concentration des ouvrages hydrauliques limitent tout déplacement.

La qualité des eaux en amont du périmètre d'étude semble de bonne qualité (GAY Environnement, 2011). Cette qualité tend à se dégrader progressivement en aval de la Petite Saône et surtout de la Grande Saône dont les effluves et la couleur laissent présager des rejets d'eaux usées plus en amont.

Le peuplement piscicole est constitué de Truite fario, de Chabots, de Vairons et d'Epinoches. La pêche d'inventaire piscicole réalisée en aval immédiat de l'ouvrage FU19 met en évidence une forte densité de poissons et notamment de juvéniles de Truite fario (0+), mettant en évidence la présence de frayères en amont.

Sur la station aval (aval confluence Grande Saône) le Chabot est remplacé par le Vairon.

Bien qu'il n'ait pas été contacté, le Chevesne est également présent sur le périmètre d'étude.

Une continuité biologique rompue

La plupart des ouvrages aménagés sur le Furon aval sont difficilement franchissables (Tableau 16).

Tableau 16 : Description des ouvrages hydraulique sur le Furon aval

N° ouvrage BURGEAP	N° ROE	Usage actuel	Franchissabilité	Linéaire de cours d'eau « libre » en amont
FU18a	ROE47038	Plage de dépôt	1- libre circulation assurée en toute période de migration	200 m
FU18b	ROE47038		4 – franchissement possible en situation hydrologique exceptionnelle	50 m
FU19	ROE47036	Stabilisation	4 – franchissement possible en situation hydrologique exceptionnelle	400 m
FU20	ROE47035	Stabilisation	4 – franchissement possible en situation hydrologique exceptionnelle	350 m
FU21	ROE47033	Stabilisation	4 – franchissement possible en situation hydrologique exceptionnelle	420 m
FU22	ROE47032	Stabilisation	1- libre circulation assurée en toute période de migration	730 m et Petite Saône
FU23	ROE47030	Stabilisation	1- libre circulation assurée en toute période de migration	75 m
FU24	ROE28121	Seuil jaugeur	4 – franchissement possible en situation hydrologique exceptionnelle	1850 m et Grande Saône
FU25	ROE47029	Stabilisation	1- libre circulation assurée en toute période de migration	160 m

TABLEAUX

Tableau 1 : Postes et données pluviométriques	11
Tableau 2 : Données synthétiques sur les ouvrages en travers	13
Tableau 3 : Hydrologie du Furon, BURGEAP 2010	24
Tableau 4 : Hydrologie du Furon, Hydrétudes 2011	24
Tableau 5 : Résultats des jaugeages sur le Furon et ses affluents (18/10/2012)	27
Tableau 6 : Synthèse hydrologique sur le Furon	29
Tableau 7 : Valeurs minimales et maximales de chutes par ouvrage pour $0,1 < Q < 18 \text{ m}^3/\text{s}$	35
Tableau 8 : Pentes moyennes des lignes d'eau et de fond entre points particuliers	38
Tableau 9 : Qualité des eaux du Furon en 1998	47
Tableau 10 : Qualité des eaux du Furon en 2011	48
Tableau 11 : Résultats bruts de la qualité des habitats aquatiques sur le Furon	49
Tableau 12 : Données de franchissabilité des ouvrages en travers	65
Tableau 13 : Résultats synthétiques de pêche électrique sur la station amont	67
Tableau 14 : Description des ouvrages hydraulique sur le Furon aval	71

FIGURES

Figure 1 : Localisation du périmètre d'étude	7
Figure 2 : Illustration des investigations topographiques (2012)	10
Figure 3 : Données climatologiques moyennes à Saint Martin d'Hères (1968 – 2010)	11
Figure 4 : (A) Carte géologique simplifiée et (B) profil géologique général du bassin du Furon	12
Figure 5 : Diagnostic sommaire des ouvrages en travers	15
Figure 6 : Occupation du sol du bassin du Furon (Corine Land Cover, 2006)	16
Figure 7 : Sectorisation des travaux de confortement des digues (Hydrétudes, 2012)	19
Figure 8 : Schéma des protections de berges en aval de FU18	20
Figure 8 : Schéma de la reconstitution de la digue en aval de la RD532	20
Figure 9 : Schéma du rehaussement de la digue rive droite de la Petite Saône	21
Figure 10 : Hydrologie - Débits de référence du Furon à Engins	23
Figure 11 : Localisation des points de mesures hydrologiques	26
Figure 12 : Comparaison des jaugeages par rapport aux courbes de tarages d'EDF	27
Figure 13 : Courbe de débits classés au niveau du pont du barrage de Saint Egrève	28
Figure 14 : Extrait du PPR Inondation de Sassenage	30
Figure 15 : Structure du modèle hydraulique du Furon	32
Figure 16 : Profil en long des lignes d'eau pour différents débits	33
Figure 17 : Evolution des hauteurs de chutes de chaque ouvrage	34
Figure 18 : Profil en long du Furon (2012)	37
Figure 19 : Diagnostic hydromorphologique du Furon	43
Figure 20 : Localisation des sites de reproduction potentiels	64
Figure 21 : Localisation des stations de pêche	66
Figure 22 : Répartition par classes des individus de Truite fario capturés	67

Bibliographie

BURGEAP (2010)	Diagnostic géomorphologique des cours d'eau – Plan de gestion du transport solide et suivi des étiages », bassin versant de la Bourne et du Furon
EDF (2012)	Données hydrométriques à la station EDF du pont du barrage de Saint Egrève
GAY Environnement (2011)	Etude bilan de la qualité des eaux superficielles et souterraines des bassins versants de la Bourne et du Furon
Hydrétudes (2010)	Etude d'inondabilité de la Petite Saône et de la Grande Saône
Hydrétudes (2012)	Plage du Furon sur la commune de Sassenage. Dossier de gestion, d'entretien et de suivi de la plage.
Hydrétudes (2012)	Confortement des digues du Furon sur la commune de Sassenage (AVP)

ANNEXES

ANNEXE 1

Résultats des pêches électriques



Station : Aval seuil Infran

Date : 05-mai-12

Cours d'eau : Furon

Affluence: Isère

Commune: Sassenage

CARACTERISTIQUES DE LA STATION ...

Lieu-dit	Coordonnées X: 861320							
Gestionnaire : Sassenage	Coordonnées Y: 2029040							
Longueur (m) : 51	Largeur (m) : 8,5	Surface (m²) : 433,5						
Conduct. (mS/cm) :	T° (°C) :	pH :	O2 (mg/L) :	O2 (Sat) :				
Indices * :	NTT	NTI	NTM	IBGN	GFI	IAM	ISCA	IPR

RESULTATS ...

Opérateur : FD38

Nombre d'anodes : 1

Nombre de passages : 2

Données Brutes					Estimation (Non estimé)			
Espèce	Effectif total	Densité (nb/10a)	Poids (kg)	Biomasse (kg/ha)	Effectif	I.C.	Densité (nb/10a)	Biomasse (kg/ha)
EPI	10	23,1	0	0,7	10	0	23,1	0,7
CHA	109	251,7	0,866	20,4	144	39,3	332,6	26,9
TRF	341	787,5	10,695	247,8	372	20,4	859,1	270,4
TOTAL STATION	Données Brutes				Estimation			
	Effectif	Densité (nb/10a)	Poids (kg)	Biomasse (kg/ha)	Effectif	Densité (nb/10a)	Biomasse (kg/ha)	
	460	1062,3	11,561	268,9	526	1214,8	298	

* : Indices stationnels les plus récents

édité le 04/06/2012 15:54:21

Aquafauna Pop V1.3

Page 1 sur 1



Aval seuil Infran

Date	05-mai-12	Anodes	1
Cours d'eau	Furon	Passages	2
Affluence	Isère	Longueur (m)	51
Commune	Sassenage	Largeur (m)	8,5
Lieu dit		Surface (m ²)	433,5
X	861320	Conductivité	
Y	2029040	PH	
Operateur	FD38	Temp	
Gestionnaire	Sassenage	O ² (Mg/l)	
		O ² (T* Sat)	

DONNEES BRUTES

ESPECE	EFFECTIF					DENSITE		BIOMASSE			TAILLE (mm)	
	P1	P2	P3	P4	Total	Ind/10a	Relative	g	kg/ha	Relative	Mini	Maxi
TRF	265	76	-	-	341	787,5	74,13%	10695	247,80	92,15%	10	320
CHA	73	36	-	-	109	251,7	23,69%	866	20,40	7,59%	47	131
EPI	6	4	-	-	10	23,1	2,17%	0	0,70	0,26%	50	69
TOTAL	344	116	0	0	460	1062,3	100,00%	11561	268,90	100,00%		

Nbre espèces : 3

DONNEES ELABOREES - Non estimé

ESPECE	EFFECTIF				Eff.	Effectif estimé	DENSITE		BIOMASSE		IC à 5%	CAN	CAP
	P1	P2	P3	P4			Ind/10a	Relative	kg/Ha	Relative			
TRF	265	76	-	-	0,78	372	859,1	70,72%	270,4	90,74%	20,4		
CHA	73	36	-	-	0,67	144	332,6	27,38%	26,9	9,03%	39,3		
EPI	6	4	-	-	0,60	10	23,1	1,90%	0,7	0,23%	0		
TOTAL	344	116	0	0	0,68	526	1214,8	100,00%	298,00	100,00%			

Effectifs estimés

