



**PROJET DE MICROCENTRALE HYDROELECTRIQUE  
SUR LE TORRENT DU RABIOUX,  
COMMUNE DE CHATEAUROUX-LES-ALPES (05)**

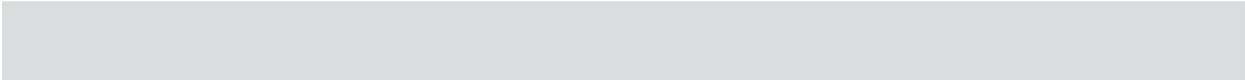
**ÉTAT INITIAL DU MILIEU AQUATIQUE**



**FEVRIER 2020**

**Version définitive**





Libellé de la mission :           Projet de microcentrale hydroélectrique sur le torrent du Rabioux,  
  commune de Châteauroux-les-Alpes (05)

Etat initial du milieu aquatique

---

Maître d'ouvrage :            Société du Canal de Provence

---

Rédacteur(s) :                Christophe GARRONE

---

Vérificateur :                 Georges OLIVARI

---

Crédit photo :                 Maison Régionale de l'Eau

---

Date de rendu :                Février 2020

---

## SOMMAIRE

1.	Définition de l'aire d'étude .....	7
1.1.	<i>Localisation</i> .....	7
1.2.	<i>Statuts réglementaires d'inventaires, de conservation et de protection</i> .....	8
1.2.1.	<i>Parc National et périmètre Natura 2000</i> .....	8
1.2.2.	Zones Naturelle d'Intérêt Naturelle Ecologiques Faunistiques et Floristiques (ZNIEFF) .....	10
1.2.3.	Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope .....	12
1.2.4.	Réserves Naturelles .....	12
1.2.5.	Sites classés et sites inscrits .....	12
1.2.6.	Inventaires relatifs aux frayères et aux zones d'alimentation ou de croissance de la faune piscicole .....	13
1.3.	<i>Documents de gestion et d'aménagement</i> .....	14
1.3.1.	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux .....	14
1.3.2.	Directive Cadre Européenne sur l'Eau .....	15
1.3.2.1.	Hydroécorégions .....	15
1.3.2.2.	Référentiel des masses d'eau .....	15
1.3.2.3.	Classement des cours d'eau au titre de l'article L 214-17 du Code l'Environnement et Réservoir Biologique .....	16
1.3.3.	Schéma Régional de Cohérence Ecologique PACA 2011-2020 .....	17
1.3.4.	Plan Départemental pour la Protection des milieux aquatiques et de la Gestion des ressources piscicoles des Hautes Alpes (PDPG 05) .....	17
2.	Etat initial du site et de son environnement .....	20
2.1.	<i>Généralités sur la zone d'étude</i> .....	20
2.2.	<i>Les stations d'étude</i> .....	20
2.2.1.	Station 1 - Les Muandes .....	22
2.2.2.	Station 2 - Les Fasies .....	23
2.2.3.	Station 3 - Pont de Châteauroux .....	25
2.3.	<i>Caractéristiques morphologiques</i> .....	26
2.3.1.	Méthodologie .....	26
2.3.2.	Tronçon 1 : de l'amont de la station 1 à la passerelle des Muandes (500 mètres linéaires) .....	28
2.3.3.	Tronçon 2 : de la passerelle des Muandes à la prise d'eau du canal de Gramorel (490 mètres linéaires) .....	29
2.3.1.	Tronçon 3 : de la prise d'eau du canal de Gramorel à l'amont des cheminées des Fées (1180 mètres linéaires) .....	31

2.3.2.	Tronçon 4 : de l'amont des cheminées des Fées au 1 <sup>er</sup> seuil RTM (2080 mètres linéaires) .....	33
2.3.3.	Tronçon 5 : du 1 <sup>er</sup> au 6 <sup>ème</sup> seuil RTM (900 mètres linéaires).....	35
2.3.4.	Tronçon 6 : du 6 <sup>ème</sup> seuil RTM au pont de Châteauroux (390 mètres linéaires) 36	
2.4.	<i>Caractéristiques physico-chimiques</i> .....	37
2.4.1.	Régime thermique .....	37
2.4.2.	Campagne physico-chimique hivernale .....	42
2.4.3.	Campagne physico-chimique estivale .....	44
2.5.	<i>Peuplement macrobenthique</i> .....	46
2.5.1.	Méthodologie .....	46
2.5.2.	Campagne hivernale .....	47
2.5.3.	Campagne estivale .....	50
2.6.	<i>Peuplement piscicole</i> .....	53
2.6.1.	Pêches électriques.....	53
2.6.1.1.	Méthodologie .....	53
2.6.1.2.	Résultats.....	54
	▶ Station 1 : Les Muandes.....	55
	▶ Station 2 : Les Fasies.....	57
	▶ Station 3 : Pont de Châteauroux .....	58
2.6.1.3.	Conclusions .....	59
2.6.2.	Reconnaissance des frayères actives à truite fario.....	60
2.6.2.1.	Généralités sur la reproduction des truites .....	60
2.6.2.2.	Résultats des reconnaissances.....	61
2.6.3.	Estimation du débit biologique.....	63
2.6.3.1.	Méthodologie .....	63
2.6.3.2.	Station de mesure .....	64
2.6.3.3.	Résultats .....	65
3.	Diagnostic et préconisations.....	68
	<b>ANNEXE I : FICHES DESCRIPTIVES DES ZNIEFF DE TYPE I SUR LA ZONE D'ETUDES</b> .....	71
	<b>ANNEXE II : CLE DE DETERMINATION STANDARDISEE DES FACIES D'ECOULEMENT</b> .....	88
	<b>ANNEXE III : ECHELLE GRANULOMETRIQUE</b> .....	89
	<b>ANNEXE IV : CLASSES D'ABONDANCE ET DE BIOMASSE</b> .....	90
	<b>ANNEXE V : DONNEES BRUTES DES RECONNAISSANCES FRAYERE</b> .....	91

<b>TABLE DES ILLUSTRATIONS</b>
--------------------------------

Carte 1 : Aire d'étude .....	7
Carte 2 : Localisation des sites intervenant dans l'application de la Directive Oiseaux - a) ZPS FR9310036 « Les Ecrins » ; b) ZICO PAC27 « Parc National des Ecrins » (Source : DREAL PACA) .....	9
Carte 3 : Périmètre du site Natura FR9301502 « Steppique durancien et queyrassin » (Source : DREAL PACA) .....	9
Carte 4 : Localisation des ZNIEFF de type I sur le secteur d'étude (Source : DREAL PACA) a) ZNIEFF n°930020379 ; b) ZNIEFF n°930020380 .....	11
Carte 5 : Tronçon de cours d'eau du secteur d'étude inscrits à l'inventaire frayère (traits verts) .....	13
Carte 6 : Localisation des stations d'étude .....	21
Carte 7 : Individualisation des tronçons morphologiquement homogènes .....	27
Carte 8 : Localisation de la station microhabitat .....	64
Figure 1 : Ecart aux normales de température à Embrun en 2019 (source : infoclimat.fr).....	38
Figure 2 : Evolution des températures moyennes journalières dans l'air et dans le torrent de Rabioux sur les stations 2 et 3 entre février et novembre 2019 .....	39
Figure 3 : Evolution des amplitudes thermiques journalières dans l'air et dans le torrent de Rabioux sur les stations 2 et 3 entre février 2019 et novembre 2019.....	40
Figure 4 : Amplitudes thermiques constatées sur les deux stations du torrent de Rabioux (stations 2 et 3) mises en relation avec les amplitudes de la température de l'air à 1200 m d'altitude.....	40
Figure 5 : Variation de la hauteur d'eau relative sur les stations 2 et 3 de février à novembre 2019 .....	41
Figure 6 : Relation hauteur d'eau – température de l'eau .....	42
Figure 7 : Métriques constitutives de l'I2M2 en période hivernale .....	48
Figure 8 : Probabilité d'impact des différentes pressions de l'outil de diagnostic ODInvertébré sur les communautés macrobenthiques hivernales .....	49
Figure 9 : Métriques constitutives de l'I2M2 en période estivale .....	51
Figure 10 : Probabilité d'impact des différentes pressions de l'outil de diagnostic ODInvertébré sur les communautés macrobenthiques estivales.....	52
Figure 11 : Estimations de densités et biomasses des populations de truite fario de la zone d'étude .....	54
Figure 12 : Histogramme des tailles des truites fario capturées à la station 1 .....	55
Figure 13 : Relation taille-poids des individus capturés à la station 1 .....	56
Figure 14 : Histogramme des tailles des truites fario capturées à la station 2.....	57
Figure 15 : Histogramme des tailles des truites fario capturées à la station 3.....	58

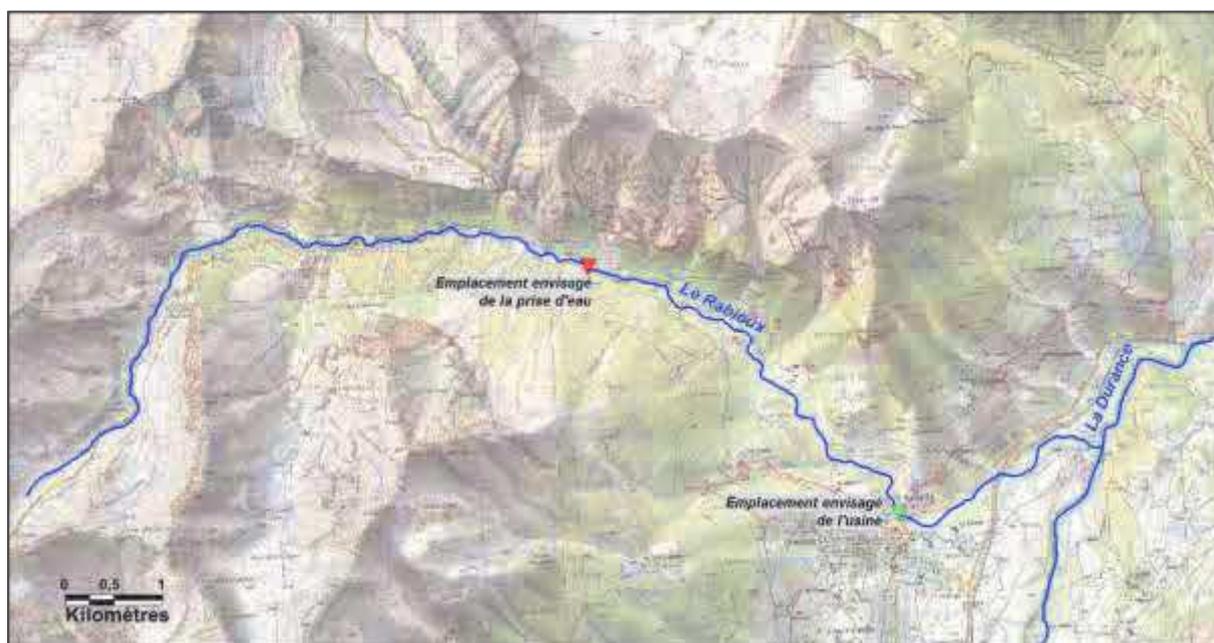
---

Figure 16 : Relation taille-poids des individus capturés à la station 3 .....	58
Figure 17: Représentation schématique d'une coupe longitudinale de frayère de truite fario (d'après Baglinière et Maisse, 1991) .....	60
Figure 18 : Evolution des surfaces pondérées utile à la truite fario (SC = Seuil critique ; SAR = Seuil d'accroissement du risque).....	65
Figure 19 : Evolution de la largeur mouillée en fonction du débit.....	66
Figure 20 : Evolution de la hauteur d'eau en fonction du débit.....	66
Figure 21 : Evolution de la valeur habitat pour la truite fario juvénile .....	67
Figure 22 : Plan de grille orienté en plan par rapport à la direction de l'écoulement (vue en plan) (selon Courret et Larinier, 2008).....	69
Figure 23 : Plan de grille incliné en coupe par rapport à l'horizontal (vue en coupe longitudinale et vue en plan (selon Courret et Larinier, 2008).....	69
Tableau 1 : Quelques caractéristiques des peuplements macrobenthiques échantillonnés en période hivernale.....	47
Tableau 2 : Quelques caractéristiques des peuplements macrobenthiques échantillonnés en période estivale .....	50
Tableau 3 : Résultats des estimations de densité et biomasse des populations de truite fario de la zone d'étude .....	54

## 1. DEFINITION DE L'AIRE D'ETUDE

### 1.1. Localisation

L'aire d'étude inclut le tronçon du torrent du Rabioux compris entre l'amont de l'emplacement envisagé pour la future prise d'eau, en amont de la passerelle des Muandes (altitude 1413 NGF) et l'emplacement de la future centrale, en amont du pont de Châteauroux (altitude 980 NGF), soit un linéaire d'environ 5 km.



Carte 1 : Aire d'étude

## 1.2. Statuts réglementaires d'inventaires, de conservation et de protection

L'aire d'étude est située dans un contexte montagnard à l'intérieur ou à proximité duquel existent différents zonages d'inventaire, de conservation ou de protection.

### 1.2.1. Parc National et périmètre Natura 2000

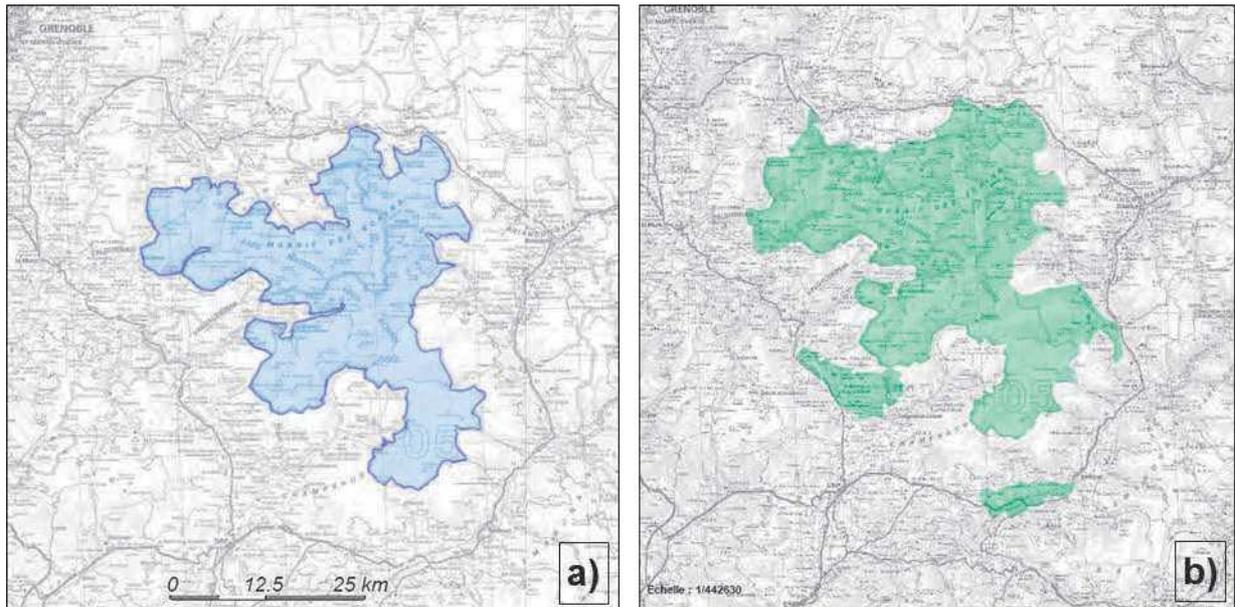
Un parc national est composé de deux zones distinctes :

- **Un cœur** qui est constitué d'espaces terrestres ou maritimes exceptionnels à protéger, fixé par le décret de création du Parc. Un haut niveau de protection est garanti par l'Etat. Certaines activités humaines sont réglementées et organisées afin que la faune, la flore, les milieux naturels et les paysages n'en subissent aucune altération ;
- **Une aire d'adhésion** qui est constituée de tout ou partie du territoire de communes autour du cœur qui ont décidé d'adhérer à la charte du Parc. Sur cette zone, non soumise à une réglementation spécifique, les orientations de protection, de mise en valeur et de développement durable prévues contractuellement dans la charte, sont mises en œuvre.

A noter que l'adaptation de **la délimitation et de la réglementation** du Parc national des Ecrins aux dispositions du code de l'environnement issues de la loi n°2006-436 du 14 avril 2006 sont assurées par le **décret 2009-448 du 21 avril 2009**.

La création du Parc National des Ecrins date de 1973. Sa zone de cœur inclut la partie initiale du bassin versant du Rabioux, à environ 1,25 km en amont de l'emplacement envisagée pour la prise d'eau. L'aire d'étude n'appartient donc pas à la zone du cœur, mais est incluse dans son aire d'adhésion.

L'ensemble de la zone du cœur de Parc correspond par ailleurs au périmètre Natura 2000 FR9310036 « Les Ecrins » (Carte 2a). Il s'agit d'une Zone de Protection Spéciale dans le cadre de l'application de la directive " Oiseaux ". C'est sur la base des inventaires scientifiques réalisés au niveau de la Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) PAC27 « Parc National des Ecrins » (Carte 2b) qu'a été désignée cette ZPS.



**Carte 2 : Localisation des sites intervenant dans l'application de la Directive Oiseaux - a) ZPS FR9310036 « Les Ecrins » ; b) ZICO PAC27 « Parc National des Ecrins » (Source : DREAL PACA)**

A l'échelle de la zone d'étude, il existe également un second périmètre Natura 2000 qui comprend notamment la partie basse du bassin versant du torrent du Rabioux à partir du lieu-dit « les Fasies ». Il s'agit de la ZSC (Zone Spéciale de Conservation) FR9301502 « *Steppique durancien et queyrassin* » (Carte 3).



**Carte 3 : Périmètre du site Natura FR9301502 « Steppique durancien et queyrassin » (Source : DREAL PACA)**

Trois espèces piscicoles figurent au Formulaire Standard de Données du site, au titre de leur inscription à l'annexe II de la Directive-Habitat-Faune-Flore :

- Le chabot perialpin (*Cottus gobio*) ;
- Le blageon (*Telestes souffia*) ;
- Le toxostome (*Parachondrostoma toxostoma*).

### 1.2.2. Zones Naturelle d'Intérêt Naturelle Ecologiques Faunistiques et Floristiques (ZNIEFF)

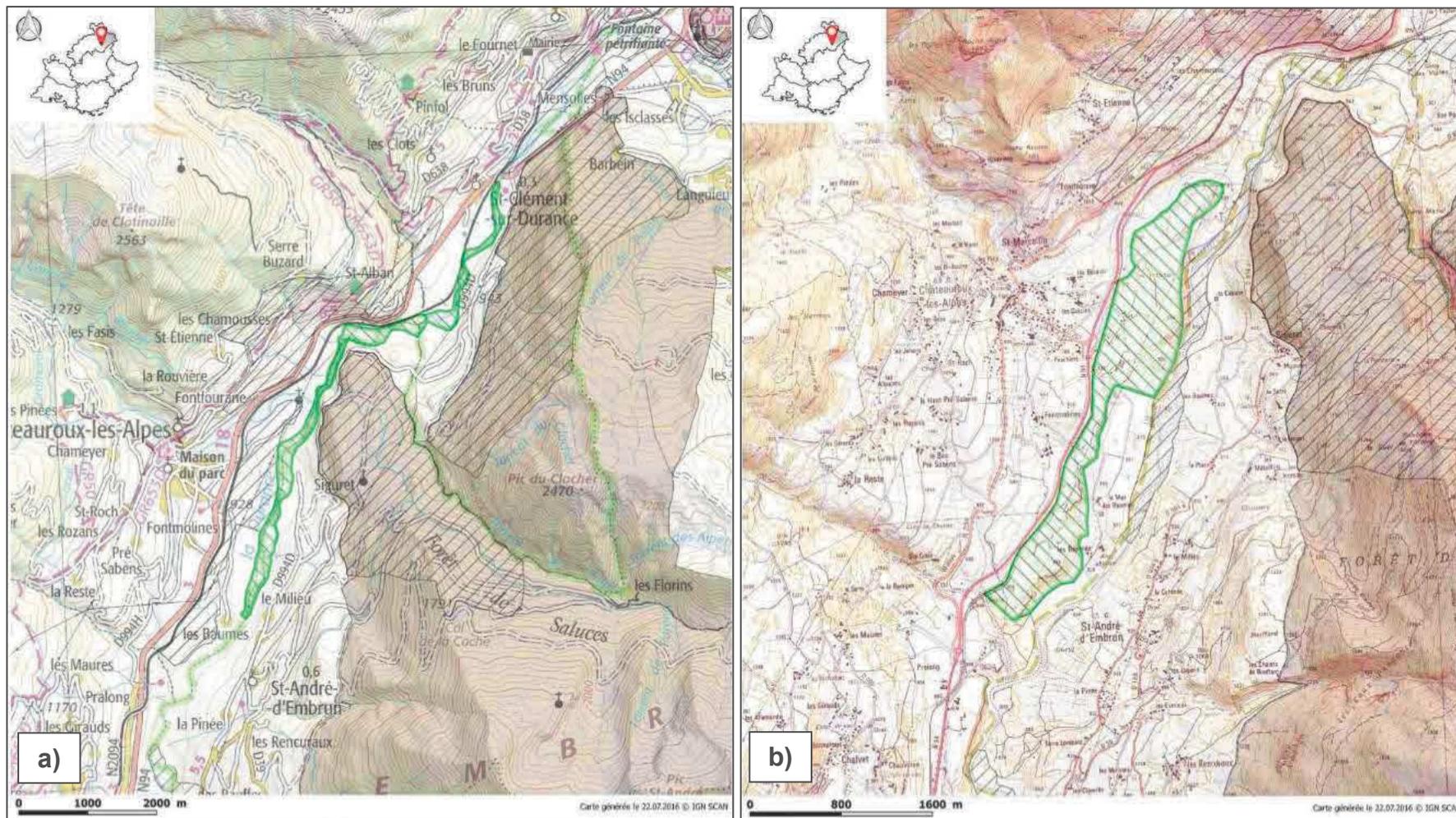
Il s'agit d'espaces répertoriés pour la richesse de leur patrimoine naturel. Il en existe de deux types :

- Les ZNIEFF de type I sont des ensembles de quelques mètres carrés à quelques milliers d'hectares constitués d'espaces remarquables : présence d'espèces rares ou menacées, de milieux relictuels, de diversité d'écosystèmes ;
- Les ZNIEFF de type II sont des ensembles pouvant atteindre plusieurs dizaines de milliers d'hectares correspondant à de grands ensembles naturels peu modifiés, riches de potentialités biologiques et présentant souvent un intérêt paysager.

Le secteur d'étude n'est directement inclus dans aucun périmètre de ZNIEFF. Toutefois, la partie terminale du torrent du Rabioux, en amont immédiat de sa confluence en rive droite de la Durance et donc en aval de la zone d'étude, est concernée par deux ZNIEFF de type I :

- ZNIEFF n°930020379 : La Haute-Durance, ses iscles et ses ripisylves de Saint-Clément-sur-Durance à Saint-André d'Embrun (Carte 4a) ;
- ZNIEFF n°930020380 : Côteaux et plateaux steppiques en rive droite de la Durance, des Baumes à la chapelle Saint-James (Carte 4b).

Les fiches descriptives complètes de ces deux sites sont présentées en annexe I.



Carte 4 : Localisation des ZNIEFF de type I sur le secteur d'étude (Source : DREAL PACA) a) ZNIEFF n°930020379 ; b) ZNIEFF n°930020380

### 1.2.3. Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope

Les Arrêtés de Protection de Biotope (APB) sont des aires protégées à caractère réglementaire (Articles L411-1 et L411-2, R411-15 à R411-17 du code de l'environnement) qui ont pour objectif de prévenir, par des mesures réglementaires spécifiques de préservation de leurs biotopes, la disparition d'espèces protégées.

Ils font partie des espaces protégés relevant prioritairement de la Stratégie de Création d'Aires Protégées mise en place actuellement, et se classe en catégorie IV de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) en tant qu'aire de gestion, qui regroupe les aires de gestion des habitats ou des espèces. Les mesures réglementaires prises dans le cadre d'un APB sont de nature à favoriser la conservation des biotopes nécessaires à l'alimentation, à la reproduction, au repos ou à la survie d'espèces protégées susceptibles d'en bénéficier.

Il n'en existe aucun sur la zone d'étude.

### 1.2.4. Réserves Naturelles

Les Réserves Naturelles sont des espaces protégés dont le patrimoine naturel est exceptionnel, tant sur le plan de la biodiversité que de la géodiversité, et qu'il convient de soustraire à toute intervention artificielle susceptible de les dégrader. A ce titre, elles bénéficient d'un plan de gestion pour en assurer la conservation, qui peut être confié par voie de convention à des établissements publics, des groupements d'intérêt public, des associations, des fondations, aux propriétaires de terrains classés, ou à des collectivités territoriales. Elles peuvent être créées par l'Etat (Réserves Naturelles Nationales, RNN), ou par les régions (Réserves Naturelles Régionales RNR), et se classent essentiellement en catégories III (réserves géologiques) ou IV de l'UICN.

Il n'en existe aucune sur la zone d'étude

### 1.2.5. Sites classés et sites inscrits

Les sites classés sont des lieux dont le caractère exceptionnel justifie une protection de niveau national : éléments remarquables, lieux dont on souhaite conserver les vestiges ou la mémoire pour les événements qui s'y sont déroulés...L'inscription est une reconnaissance de la qualité d'un site justifiant une surveillance de son évolution, sous forme d'une consultation de l'architecte des Bâtiments de France sur les travaux qui y sont entrepris.

Il n'en existe aucun sur la zone d'étude.

### 1.2.6. Inventaires relatifs aux frayères et aux zones d'alimentation ou de croissance de la faune piscicole

La protection des frayères, des zones de croissance et d'alimentation fait l'objet d'une sous-section à part entière de la partie réglementaire du code de l'environnement (sous-section 1 de la section 2 du chapitre II du titre III du livre IV), tandis que les critères de détermination des frayères sont codifiés par l'article L.423-3 du code de l'environnement et son décret n°2008-283 du 25/03/08. Dans ce cadre, il est établi, par le préfet de département, un inventaire des cours d'eau ou parties de cours d'eau susceptibles d'abriter des frayères. Cette liste doit être mise à jour au moins une fois tous les 10 ans.

Le linéaire du Rabioux compris entre la confluence avec le torrent de la Dent en amont et la confluence avec la Durance en aval, ainsi que la partie terminale du torrent du Distroit (affluent rive gauche), en aval de la cascade de la Pisse sont considérés comme susceptibles d'abriter des **frayères de truite fario**. C'est également le cas de la totalité du ruisseau de Sainte-Croix, affluent rive droite (Carte 5).



Carte 5 : Tronçon de cours d'eau du secteur d'étude inscrits à l'inventaire frayère (traits verts)

## 1.3. Documents de gestion et d'aménagement

### 1.3.1. Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) est un document de planification pour l'eau et les milieux aquatiques à l'échelle du bassin Rhône-Méditerranée (RM). Tout en intégrant les obligations définies par la Directive Cadre sur l'Eau du 23 octobre 2000 (DCE) ainsi que les orientations du Grenelle de l'environnement, pour l'atteinte d'un bon état des eaux ou la non-dégradation, il fixe pour une durée de six ans les Orientations Fondamentales (OF) d'une gestion équilibrée de la ressource en eau, avec lesquelles chaque projet se doit d'être compatible. Le dernier SDAGE RM est entré en vigueur le 21 décembre 2015 et est valable pour la période 2016-2021.

Les huit orientations fondamentales du SDAGE sont :

- OF 0 : S'adapter aux effets du changement climatique.
- OF 1 : Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité.
- OF 2 : Concrétiser la mise en œuvre du principe de non-dégradation des milieux aquatiques.
- OF 3 : Prendre en compte les enjeux économiques et sociaux des politiques de l'eau et assurer une gestion durable des services publics d'eau et d'assainissement.
- OF 4 : Renforcer la gestion de l'eau par bassin versant et assurer la cohérence entre aménagement du territoire et gestion de l'eau.
- OF 5 : Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé.
- OF 5A : Poursuivre les efforts de lutte contre les pollutions d'origine domestiques et industrielles.
- OF 5B : Lutter contre l'eutrophisation des milieux aquatiques.
- OF 5C : Lutter contre les pollutions par les substances dangereuses.
- OF 5D : Lutter contre la pollution par les pesticides par des changements conséquents dans les pratiques actuelles.
- OF 5E : Evaluer, prévenir et maîtriser les risques pour la santé humaine.
- OF 6 : Préserver et restaurer le fonctionnement des milieux aquatiques et des zones humides.
- OF 6A : Agir sur la morphologie et le décloisonnement pour préserver et restaurer les milieux aquatiques.
- OF 6B : Préserver, restaurer et gérer les zones humides.

- OF 6C : Intégrer la gestion des espèces de la faune et de la flore dans les politiques de gestion de l'eau.
- OF 7 : Atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir.
- OF 8 : Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques.

### 1.3.2. Directive Cadre Européenne sur l'Eau

#### 1.3.2.1. Hydroécorégions

Le référentiel des masses d'eau, issu de la DCE, est divisé en hydroécorégions de niveau 1 (HER-1), elles-mêmes subdivisées en HER de niveau 2 (HER-2). Les HER-1 sont des entités spatiales homogènes du point de vue des déterminants physiques qui contrôlent l'organisation et le fonctionnement global des écosystèmes aquatiques (relief, climat, géologie), tandis que les HER-2 servent à préciser la variabilité interne des HER-1.

La totalité de la zone d'étude est incluse dans la HER-1 n°2, « *Alpes internes* », associée aux HER-2 n°107 « *Alpes internes du Sud* ». A noter qu'un petit linéaire du torrent situé en aval du pont de Châteauroux (environ 560 m), donc hors zone d'étude, appartient à l'HER-1 n°7 « *Préalpes du Sud* » associée à l'HER-2 n°15 « *Gapençais Embrunais* ».

#### 1.3.2.2. Référentiel des masses d'eau

Le réseau hydrographique national est divisé en districts hydrographiques eux-mêmes divisés en masses d'eau, qui sont des unités hydrographiques (surface) ou hydrogéologiques (souterraine) cohérentes, présentant des caractéristiques assez homogènes.

Suite à un état des lieux de l'ensemble des masses d'eau, un plan de gestion fixant notamment les objectifs à atteindre et un programme de mesures ont été élaborés en 2009. Seul le torrent du Rabioux appartient au référentiel des masses d'eau, et sa masse d'eau, « *Le Rabioux* » (FRDR304) fait partie du sous-bassin des Affluents Haute Durance (DU\_12\_01).

Code Masse_deau	Nom Masse_deau	Statuts	Echéance atteinte du bon état	
			Ecologique	Chimique
FRDR304	Le Rabioux	MEN	2015	2015

A l'issue de l'état des lieux du SDAGE de 2013, l'atteinte du bon état écologique et chimique n'a pas nécessité de report et a été atteinte en 2015. Toutefois, le programme de mesures a identifié, sur la période 2016 – 2021, les prélèvements comme pression à traiter et maintenir le bon état. Il préconise la **mise en place d'un dispositif d'économie d'eau dans le domaine de l'agriculture** (code mesure RES0201).

### **1.3.2.3. Classement des cours d'eau au titre de l'article L 214-17 du Code l'Environnement et Réservoir Biologique**

D'après l'article L 214-17 du Code de l'Environnement, les cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux peuvent être inscrits soit en liste 1 ou en liste 2. Les cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux sont inscrits dans **la liste 1** lorsque :

- ils sont en très bon état écologique,
- ils jouent le rôle de réservoir biologique nécessaire au maintien ou à l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau d'un bassin versant,
- ils bénéficient d'une protection complète pour les poissons migrateurs.

Sur ces cours d'eau, aucun nouvel ouvrage, s'il constitue un obstacle à la continuité écologique, ne pourra être établi. Les ouvrages existants sont subordonnés à des prescriptions permettant de maintenir le très bon état écologique et assurer la protection des poissons migrateurs.

Lorsque les cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux sont inscrits sur la liste 2, il est nécessaire d'assurer le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons migrateurs. Sur ces cours d'eau, tout ouvrage doit être géré, entretenu et équipé dans un délai de 5 ans après la publication des listes.

La Loi sur l'eau et les milieux aquatiques de 2006 rénove le classement des cours d'eau issus de la loi de 1919 relative à l'utilisation de la ressource (production d'énergie, AEP...) en les adaptant aux exigences de la Directive Cadre sur l'Eau. Elle précise également la notion de réservoir biologique, définis dans le 1<sup>o</sup> du I de l'article L. 214-17 du code de l'environnement comme : « *Cours d'eau, partie de cours d'eau ou canal qui comprend une ou plusieurs zones de reproduction ou d'habitat des espèces de phytoplanctons, de macrophytes et de phytobenthos, de faune benthique invertébrée ou d'ichtyofaune, et permettant leur répartition dans un ou plusieurs cours d'eau du bassin versant.* »

Ces réservoirs biologiques sont ainsi des « *secteurs à partir desquels les autres tronçons perturbés de cours d'eau vont pouvoir être « ensemencés » en espèces piscicoles et participer ainsi au respect du bon état écologique* ». Il n'en existe pas à l'échelle de la zone d'étude.

Selon les classements arrêtés par le préfet coordonnateur de bassin le 3 juillet 2013 et publié au journal officiel de la République française le 11 septembre 2013, aucun tronçon de cours d'eau appartenant à l'aire d'étude n'est classé ni en liste 1 ni en liste 2. De même, le Rabioux et ses affluents ne sont pas considérés comme réservoir biologique.

### 1.3.3. Schéma Régional de Cohérence Ecologique PACA 2011-2020

Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) est un outil d'aménagement des territoires dont le but est de maintenir et reconstituer un réseau pour que les espèces animales et végétales puissent communiquer, circuler, s'alimenter, se reproduire, se reposer c'est-à-dire assurer leur survie, en facilitant leur adaptation au changement climatique.

Il s'appuie sur l'identification de zones importantes et/ou fonctionnelles ainsi que l'identification d'obstacles et propose des actions planifiées pour le rétablissement de la libre circulation des espèces. Il identifie une trame bleue au sens de l'article L.371-1 du code de l'environnement associée à une trame verte, qui vise à stopper l'érosion de la biodiversité en préservant et en remettant en bon état des réseaux de milieux naturels permettant aux espèces de circuler et d'interagir. La trame bleue définie dans les SRCE intègrent la totalité des tronçons de cours d'eau classés en Liste 2 au titre de l'article L. 214-17 du code de l'environnement.

Son degré d'opposabilité est la prise en compte lors des schémas d'aménagement, c'est-à-dire qu'il implique, sous réserve de dérogations motivées, une obligation de compatibilité (ne pas avoir pour effet ou pour objet d'empêcher ou de faire obstacle).

Le SRCE a été adopté en PACA en octobre 2014. Du point de vue fonctionnel, la zone d'étude est incluse à l'unité biogéographique « *Montagnes sub-alpines* ». En outre, le torrent du Rabioux a été identifié comme **réservoir de biodiversité et corridor écologique dégradé à remettre en bon état (FR93RL745)**.

### 1.3.4. Plan Départemental pour la Protection des milieux aquatiques et de la Gestion des ressources piscicoles des Hautes Alpes (PDPG 05)

Le Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles (PDPG) est rédigé par la Fédération Départementale pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques concerné. Il a pour objectif de confronter les demandes des pêcheurs à la réalité écologique du milieu. Le découpage des unités de gestion des cours d'eau se fait par « contextes de gestion ».

Chaque contexte représente une partie du réseau hydrographique à l'intérieur de laquelle une population de poisson fonctionne de façon autonome en y réalisant les différentes phases de son cycle vital (Reproduction, Ecllosion, Croissance).

Les trois contextes sont :

- le domaine salmonicole (population repère la Truite Fario)
- le domaine intermédiaire (population repère l'Ombre ou les cyprinidés d'eaux vives)
- le domaine cyprinicole (population repère le Brochet)

Pour chaque contexte, un plan de gestion des milieux aquatiques et des peuplements piscicoles est mis en place. Ce plan de gestion est basé sur l'état des milieux et de leurs peuplements, les facteurs naturels et/ou anthropiques limitant le bon déroulement du cycle biologique de l'espèce repère. A la suite de cet état des lieux, un programme d'action est présenté et appliqué pour chaque contexte.

La zone d'étude est incluse au **contexte Rabioux** du secteur Queyras-Embrunais-Serre Ponçon, **de type salmonicole**, géré par l'AAPPMA « *la Gaule du Rabioux* » de Châteauroux. Celui-ci est considéré comme peu perturbé et la gestion piscicole préconisée est de type patrimonial différé.

#### Pour rappel :

Un contexte est jugé conforme lorsque les perturbations observées sont inférieures à 20% ; il est alors en gestion patrimoniale. Il est jugé perturbé lorsque les perturbations observées sont comprises entre 20% et 80% ; des actions sont alors à entreprendre, en fonction des seuils d'efficacité technique (SET), dans le but de rétablir le stade de conformité au travers des modules d'actions proposés. Il est jugé dégradé lorsque les perturbations observées sont supérieures à 80% ; il est alors en gestion d'usage, la reconquête des potentialités étant envisagée sur le long terme.

#### Rappel sur la définition de la gestion patrimoniale différée :

La gestion patrimoniale correspond à la pratique d'usages n'affectant pas le fonctionnement naturel des écosystèmes. Elle est l'objectif indispensable de la gestion durable des milieux aquatiques. En ce qui concerne la pêche par exemple, elle consiste en un prélèvement ne portant pas atteinte au renouvellement des espèces, et en l'abandon de pratiques susceptibles d'altérer l'intégrité des peuplements. Dans les contextes où il n'est pas possible dans les cinq ans de disposer d'un milieu conforme, la gestion patrimoniale ne peut être que différée.

**A RETENIR :**

- Zone d'étude **limitrophe** de la zone de cœur du **Parc Nationale des Ecrins** et du site **Natura 2000 FR9310036 « Les Ecrins »**, et incluse dans son aire d'adhésion ;
- Secteur d'étude inclus dans deux **ZNIEFF type I** ;
- Aucun arrêté préfectoral de protection de biotope, ni de réserve naturelle, ni de site classé ;
- **Aucun** tronçon de cours d'eau appartenant à la zone d'étude n'est classé en **liste 1** ni en **liste 2** ni en **réservoir biologique** selon l'article L 214-17 du Code de l'Environnement ;
- Tronçon du Rabioux concerné par l'aménagement hydroélectrique envisagé inclus à **l'inventaire frayère pour la truite fario** ;
- Torrent du Rabioux a été identifié **comme réservoir de biodiversité et corridor écologique à remettre en bon état** (FR93RL745) dans le **SRCE**.

---

## 2. ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

---

### 2.1. Généralités sur la zone d'étude

Le torrent du Rabioux prend sa source dans le Parc National des Ecrins, sur le versant oriental du massif du Mourre Froid, sous le col de la Règue, à 2161 m d'altitude, et se jette en rive droite de la Durance à 850 m d'altitude. Son cours, d'une longueur d'environ 15,5 km et d'une pente moyenne de 8,5 %, draine un bassin versant d'une superficie d'environ 51 km<sup>2</sup> intégralement situé sur la commune de Chateauroux-les-Alpes (05).

### 2.2. Les stations d'étude

L'état initial du milieu aquatique a été déterminé par l'intermédiaire de stations d'étude, au niveau desquelles différents compartiments de l'hydrosystème ont été étudiés. Ces stations sont au nombre de trois (Carte 6) :

- Une station située en amont de la zone d'étude, au niveau de l'emplacement envisagé pour la future prise d'eau et codée 1 ;
- Une station située dans le futur tronçon court-circuité, au niveau du lieu-dit « *Les Fasies* » et codée 2 ;
- Une station située au niveau de l'emplacement envisagée pour la future usine, au niveau du pont de Châteauroux codée 3.

Les investigations sur le milieu aquatique ont concerné les caractéristiques physique, physico-chimiques et biologiques (compartiments diatomique, macrobenthique et piscicole).



Carte 6 : Localisation des stations d'étude

### 2.2.1. Station 1 - Les Muandes

La station 1 est située au niveau du parking des Muandes, en amont de la passerelle du même nom, dans un secteur forestier où la vallée est très ouverte et la pente un peu plus douce. Le lit majeur y est très large, s'étirant essentiellement en rive droite, et colonisé par une forêt alluviale aux essences relativement bien diversifiées (*Salix sp.*, *Populus sp.*, *Pinus sp.*, *Abies sp.*). Le lit moyen mesure en moyenne 35 m de large et la largeur mouillée moyenne est d'environ 5 m en été. L'écoulement est caractérisé par un mélange de faciès à haute (rapide, chenal lotique) et moyenne (plat courant, radier) énergie hydraulique, dont la proportion est fonction du débit. Lors de l'étiage hivernal, la proportion de faciès turbulent était plus importante qu'en période estivale, durant laquelle l'étiage s'est montré plus sévère.

La granulométrie du substrat est très grossière, largement dominée par les blocs cyclopéens en provenance des éboulis de versant. Ceux-ci influencent l'écoulement dans la partie amont de la station, créant une division sur une vingtaine de mètres. Toutefois, des éléments granulométriques beaucoup plus fins de type gravier et sable, voir limons, sont également présents en faible quantité et se sont déposés dans les zones plus lentes, en bordure ou derrière de gros blocs. Cela entraîne très localement un certain colmatage des bordures qui reste toutefois limité.



Faciès de type plat courant



Aperçu général de la station en hiver



Dépôts limoneux en bordure



Abondance de gros blocs et division de l'écoulement

### 2.2.2. Station 2 - Les Fasies

La station est située sous les cheminées des Fées, dans un secteur de forte érosion de versant en rive gauche, où la végétation n'est présente qu'à proximité du lit mouillé et de façon éparse. En rive droite, la végétation correspond plutôt à des assemblages de versant en raison du caractère abrupt de celui-ci. A noter par ailleurs la présence de nombreuses laisses de crue sur la station, sous forme de volumineux embâcles ligneux.

Le secteur correspond à un fond de vallée encaissé et une pente importante où l'écoulement se caractérise par sa turbulence. Les faciès sont dominés par les successions cascades / fosses de dissipation et rapides. La turbulence du torrent ne diminue qu'au sein du bras secondaire en aval de la diffluence créée par un atterrissement de matériaux très grossiers.

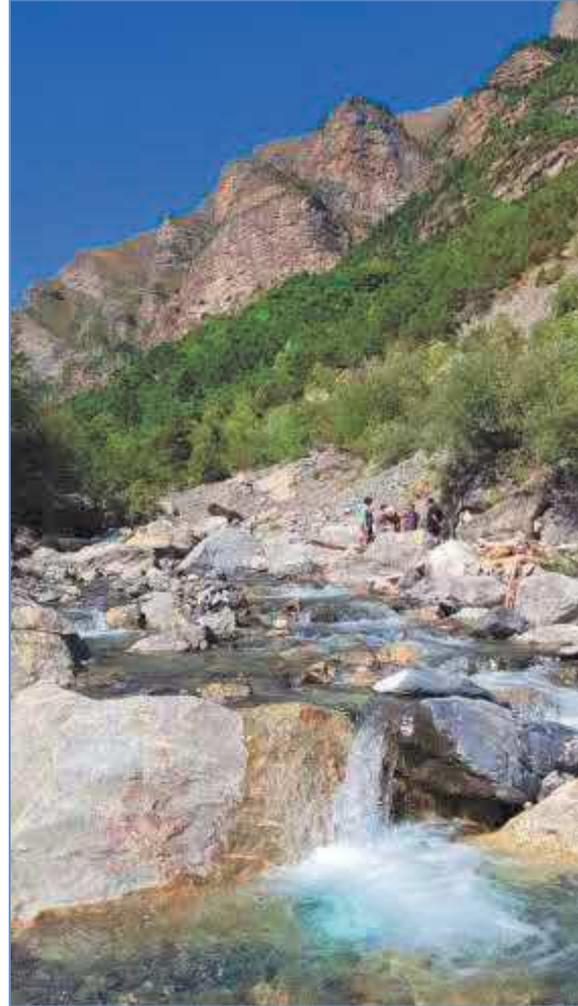
Les matériaux morainiques apportés par ravinement font diminuer la moyenne granulométrique du substrat, qui reste largement dominée par les blocs et pierres. Bien que l'habitat de reproduction de la truite y soit relativement abondant, sa grande mobilité n'est pas en faveur de conditions particulièrement favorables à ce stade du cycle vital de l'espèce. Cet état d'instabilité entraîne par ailleurs un colmatage interstitiel plutôt que superficiel, seules les zones de bordures étant les lieux de dépôts limoneux ou de sable très fin.



Versant d'érosion en rive gauche



Division de l'écoulement en deux bras et diminution de l'hydraulicité



Aperçu général de la station en été



Écoulement turbulent



Succession cascade / fosse de dissipation

### 2.2.3. Station 3 - Pont de Châteauroux

La station est située à l'ouverture terminale de la vallée avant la confluence avec la Durance, dans un secteur où la pente s'adoucit et où les premiers signes d'urbanisation apparaissent. La rive gauche a été enrochée à des fins de protection mais de nombreux blocs se sont effondrés et s'ajoutent à ceux qui jalonnent la station. La berge en rive gauche est abrupte et d'une hauteur supérieure à deux mètres. Sa végétation est essentiellement composée de saules et peupliers qui ne se développent qu'en pied de berge. La pente de la berge en rive droite est douce et le lit majeur, colonisé par une abondante forêt alluviale, s'étend sur une largeur d'environ 70 mètres jusqu'à la falaise.

L'écoulement est globalement composé de faciès de type rapide / chenal lotique et cascade / fosse de dissipation dans des proportions variables. La circulation piscicole reste assurée quel que soit le débit en raison de la faible hauteur des cascades.

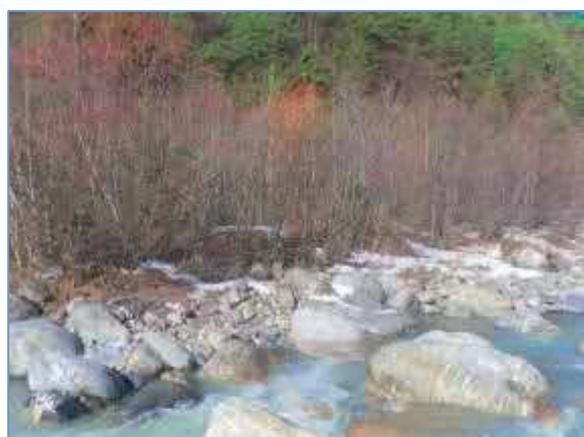
La granulométrie du substrat est toujours très grossière, mais la représentativité surfacique des éléments plus fins est plus importante qu'au niveau des stations précédentes, y compris pour les dépôts de sables fins et de limons. L'habitat de reproduction est bien présent, mais la superficie favorable est limitée par la turbulence de l'écoulement et la faible longueur des fosses de dissipation.



Aperçu général de la station



Dépôt abondant d'éléments granulométriques fins



Forêt alluviale en rive droite



Turbidité lors de la fusion nivale précoce en 2019

## 2.3. Caractéristiques morphologiques

### 2.3.1. Méthodologie

La reconnaissance morphologique a été réalisée en période estivale, les **28 et 29 août 2019**, sur l'ensemble du linéaire du torrent du Rabioux compris entre l'amont de la station 1 et le pont de Châteauroux. Elle consiste en la caractérisation des éléments suivants :

- La succession des différents faciès d'écoulement et leur représentativité. La clé de détermination des faciès de Malavoi et Souchon (2002) est fournie en annexe II ;
- L'estimation des paramètres constituant l'habitat physique : description des éléments granulométriques dominants et accessoires du substrat, évaluation de la vitesse du courant et de la hauteur d'eau dominante, ainsi que de la largeur du lit mouillé. L'échelle granulométrique de Wentworth (1922) modifiée par Malavoi et Souchon (1989), sera utilisée (annexe III) ;
- Les zones potentielles de frayères et de croissance de la truite fario, espèce cible de la zone d'étude ;
- La continuité écologique, qui intégrera l'inventaire des éventuels obstacles, naturels ou artificiels, à la libre circulation piscicole ;
- L'état des berges (pente, nature...) et de la ripisylve (largeur de la bande, ombrage, état sanitaire, âge...) ;
- Tout autre élément ponctuel pouvant influencer le diagnostic (affluents, enrochements, rejets ponctuels, annexes hydrauliques, ripisylve...).

Cette reconnaissance de terrain a permis d'individualiser **six tronçons morphologiquement homogènes** (Carte 7), à l'intérieur desquels le déroulement des différents processus constitutifs de la dynamique du système ne devrait présenter que peu de variations.



Carte 7 : Individualisation des tronçons morphologiquement homogènes

### 2.3.2. Tronçon 1 : de l'amont de la station 1 à la passerelle des Muandes (500 mètres linéaires)

Nous avons débuté la reconnaissance en amont de la station 1, au niveau du cône de déjection d'un ravin en rive gauche descendant du versant septentrional de la montagne de Pelve, dans un secteur où la vallée est ouverte et la pente faible. La largeur moyenne du lit majeur est d'environ 50 mètres et celui-ci s'étend essentiellement en rive droite, jusqu'en pied de versant, tandis qu'il est plus contraint en rive gauche par la proximité avec le versant et la piste routière. Il est colonisé par une abondante forêt alluviale essentiellement composée d'essences arbustives colonisatrices comme le saule et le peuplier, mais également résineuses. En rive gauche, où la berge est en pente douce, la ripisylve se réduit à un cordon rivulaire d'une épaisseur de 5 mètres environ.

La largeur moyenne du lit mouillé est d'environ 6 mètres. La berge en rive droite est plus inclinée voir abrupte sur une majeure partie du linéaire et subit l'érosion, ce phénomène apportant au lit du torrent quelques éléments granulométriques fins de type sable et gravier essentiellement, ainsi que des limons qui se déposent dans les quelques zones lentes. C'est également à ce niveau, dans les zones de bordure notamment, qu'un développement d'algues vertes était observable en période estivale, mais absent en période hivernale.

La granulométrie du substrat reste très grossière et le lit du torrent est jalonné de gros blocs cyclopéens, disposés en chaos en aval immédiat du cône de déjection qui influencent localement l'écoulement et la pente, engendrant sa division en plusieurs bras et l'apparition de faciès d'écoulement de type cascade.

Ce type de faciès, qui reste franchissable en raison de hauteurs inférieures à 60 cm, n'est pas majoritaire et les fosses de dissipation qui lui succède sont courtes et peu profondes (maximum 60 cm). Ainsi, l'écoulement est peu turbulent et dominé par les faciès à faible énergie hydraulique de type plat courant, au niveau duquel l'habitat de reproduction est abondant, que ce soit en termes de granulométrie du substrat, de vitesse du courant ou de hauteur d'eau.



Faciès de type plat courant



Berge rive droite abrupte



Développement d'algues vertes



Abondance de gros blocs et division de l'écoulement

### 2.3.3. Tronçon 2 : de la passerelle des Muandes à la prise d'eau du canal de Gramorel (490 mètres linéaires)

En aval de la passerelle des Muandes, la pente s'accroît et la vallée se resserre, entraînant une forte réduction de la largeur du lit majeur (quinzaine de mètres en moyenne) et dans une moindre mesure du lit mouillé (4 m en moyenne). La végétation rivulaire ne se développe qu'en pied de versant, sur une épaisseur d'environ trois mètres, et les essences se diversifient (*Sorbus aria*, *Corylus sp.*, *Alnus sp.*, *Fraxinus sp.*).

La turbulence de l'écoulement augmente et avec elle la représentativité des faciès d'écoulement à forte énergie hydraulique. Le type plat courant disparaît ou devient anecdotique, tandis que l'écoulement est largement dominé par les successions cascade / fosse de dissipation (80%), chenal lotique et rapide. Par rapport au précédent tronçon, la longueur et la profondeur (maximum 1,2 m) des fosses augmentent, mais la circulation piscicole reste globalement assurée et on n'observe quasiment aucun infranchissable naturel.

La granulométrie du substrat est également plus grossière, toujours largement dominée par les blocs, mais les éléments fins se raréfient. Ainsi, l'habitat favorable à la reproduction de la truite est moins présent et plus localisé. Deux typologies disponibles émergent : les accumulations de graviers et cailloux derrière les gros blocs, et les zones situées en fin de fosse, au sein de la zone d'accélération située à l'interface avec le faciès suivant. A noter que ces zones sont sensibles au colmatage induit par le développement algal, ce qui ne sera vraisemblablement pas le cas lors du frai en période hivernale.

Dans la 2<sup>nd</sup>e partie du tronçon, aux caractéristiques physiques similaires au précédent en termes de pente et de forme de vallée, l'hydromorphologie est influencée par des apports latéraux de matériaux très grossiers. En effet, elle inclut un couloir d'avalanche en rive droite et le cône de déjection de la Combe de Chanu, qui alimentent tous deux le torrent en blocs cyclopéens et embâcles ligneux.

L'écoulement est bien diversifié et se succèdent cascades, fosses de dissipation, chenaux lotiques, rapides (parfois en escalier) et même quelques plats courants limités en longueur. Certaines fosses sont profondes (supérieure à 1,8 mètres) mais peu de cascades apparaissent infranchissables.

Ce tronçon se termine au niveau de la confluence en rive gauche avec la Combe des Greys et en rive droite de la prise d'eau du canal agricole de Gramorel, qui ne comporte pas de seuil de dérivation maçonné. Toutefois, l'ouvrage édifié à partir de matériaux trouvés *in situ* peut se montrer difficilement franchissable. Son remous amont crée un plat courant d'environ 8 m de large, au niveau duquel la superficie favorable à la reproduction a été estimée à 5 m<sup>2</sup>.



Cascade de plus grande hauteur



Habitat favorable à la reproduction de la truite en fin de fosse de dissipation



Embâcle ligneux volumineux issu d'avalanche



Végétation rivulaire dense en pied de versant



Faciès influencé par la prise d'eau



Fosse dissipation profonde

### **2.3.1. Tronçon 3 : de la prise d'eau du canal de Gramorel à l'amont des cheminées des Fées (1180 mètres linéaires)**

Ce long tronçon, globalement homogène du point de vue de la morphologie, s'étend dans une ambiance très forestière et prend fin entre les confluences en rive gauche des torrents des Borrels et de la Queste. La pente s'y accentue et la vallée s'y resserre, notamment en amont du pont de la Serre où la piste jouxte le torrent, ce qui a nécessité des aménagements de la berge en rive gauche en trois points sous forme d'enrochements libres. En rive droite, le confortement du canal en aval proche de la prise d'eau a également nécessité des aménagements de berge sous forme d'enrochements et de soutien de berge artisanal à base de troncs d'arbre.

Le débit réservé est délivré au niveau de la prise d'eau. Il est soutenu par plusieurs fuites et retours du canal peu éloignés de la prise. La diminution de la lame d'eau entraîne d'ailleurs une augmentation du développement algal qui colmate de très nombreux habitats.

En aval du pont de la Serre, la géomorphologie est très influencée par les apports du torrent des Borrels en rive gauche, particulièrement actif, qui amène de très nombreux blocs dont certains pèsent probablement plusieurs dizaines de tonnes. Dans ce secteur, l'écoulement disparaît fréquemment sous ces énormes rochers, de sorte qu'il est difficile de caractériser précisément la représentativité des différents faciès. De plus, l'abondance des matériaux de très grosse taille, essentiellement issus du cône de déjection du torrent des Borrels, engendre des formes d'atterrissements variés induisant la division fréquente de l'écoulement où la hauteur d'eau, dans les bras secondaires, peut se montrer limitante (inférieure à 20 cm). La majorité de ces atterrissements sont colonisés par une végétation composée d'essences colonisatrices arbustives (saule et peuplier).

Cette morphologie influencée par des apports latéraux sous forme de matériaux de très grande taille ou de troncs, se retrouve à plusieurs reprises le long du tronçon où les zones d'éboulis sont nombreuses.

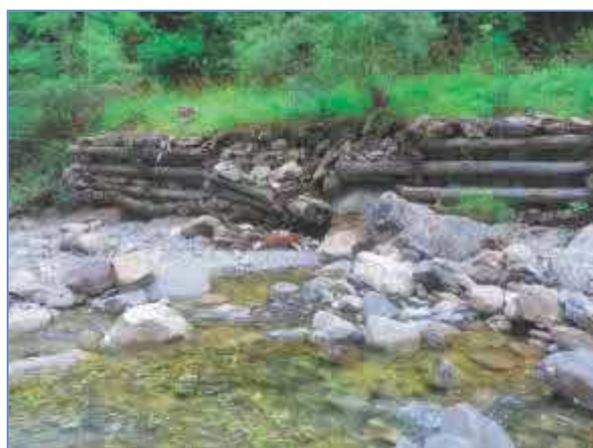
Lorsqu'elles sont situées au niveau des formations morainiques, les apports se font également sous forme d'éléments granulométriques plus fins, qui entraînent des dépôts de sables fins et limons dans les zones calmes de bordure.

Sur ce tronçon, l'écoulement reste, dans sa globalité, largement dominé par les successions cascade / fosse de dissipation, dont le rallongement créé localement des zones assimilables à des plats courants. Mais l'accentuation du profil en long et la réduction du débit engendrent de nombreux infranchissables naturels, malgré des hauteurs importantes d'eau en pied de cascade (maximum supérieur à 2 m). Les zones favorables à la reproduction de la truite sont nombreuses sur ce tronçon et de grande superficie en raison d'une bonne disponibilité d'éléments granulométriques plus fins, notamment en fin de fosse. Toutefois, la qualité de l'habitat de frai est réduite par le colmatage limoneux des zones calmes, le développement algal étant certainement absent en période hivernale lors de la reproduction.

A noter que les caractéristiques physico-chimiques des eaux du torrent des Borrels entraînent de conditions très encroûtantes, qui se retrouvent également sur le Rabioux au niveau duquel le colmatage est plus important qu'en amont de la confluence.



Seuil rustique de la prise d'eau



Confortement de berge pour sécuriser le canal



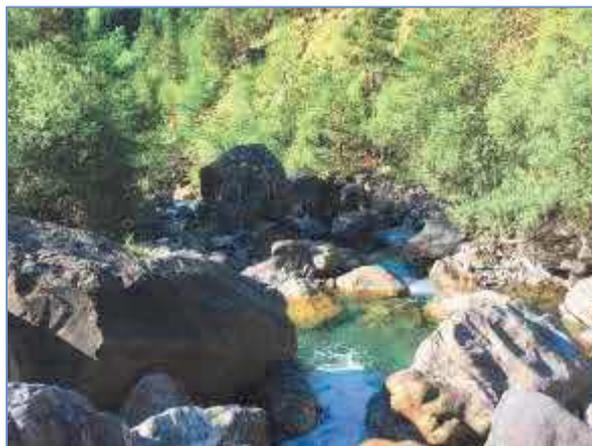
Cascade infranchissable



Pont de la Serre



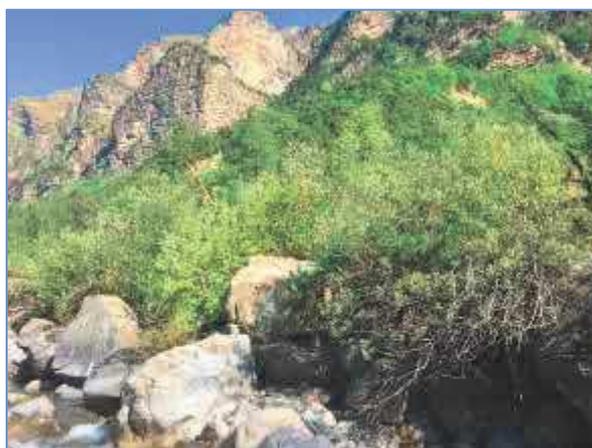
Cône de déjection du torrent des Borrels



Chaos de blocs cyclopéens et disparition de l'écoulement



Habitat de reproduction en fin de fosse



Ambiance forestière

### **2.3.2. Tronçon 4 : de l'amont des cheminées des Fées au 1<sup>er</sup> seuil RTM (2080 mètres linéaires)**

L'ambiance de ce tronçon, qui prend fin au niveau du 1<sup>er</sup> seuil RTM et incluant la station d'étude 2, est beaucoup plus minérale que la précédente. La ripisylve n'est réduite qu'à un cordon rivulaire en pied de versant, de sorte que l'ensoleillement y est plus important et l'ombrage très réduit. Les zones d'érosion de versant y sont très nombreuses et globalement, la morphologie est moins homogène qu'au niveau du tronçon précédent, bien que la représentativité des différents faciès d'écoulement soit à peu près identique, toujours dominée par les successions cascade / fosse de dissipation et les rapides. Toutefois, au niveau des secteurs où la vallée s'ouvre, la pente diminue, le lit majeur augmente et la lame d'eau tend à s'étaler et leur proportion diminue au profit de celle de faciès à plus faible énergie hydraulique, chenal lotique et plat courant. Le cloisonnement naturel du tronçon est aussi moins important.

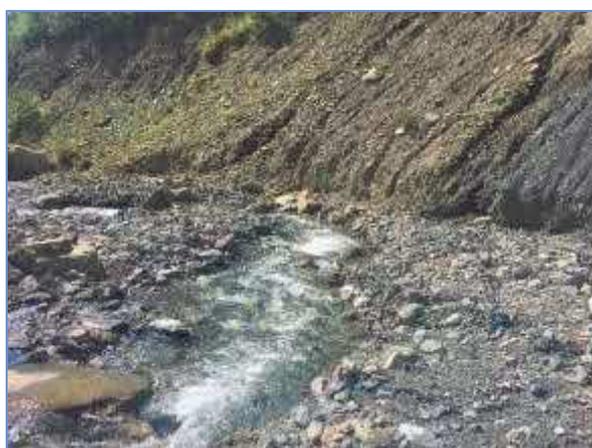
C'est au niveau du substrat que la différence est la plus marquée avec le tronçon précédent. La fraction la plus fine est plus grossière, les zones favorables à la reproduction étant par conséquent moins nombreuses, et ce d'autant plus que la proportion de la dalle, support particulièrement peu attractif pour les compartiments biotiques, est en augmentation.

A noter également une zone de méandre très atypique à l'échelle du torrent, située entre les Fasiés en rive gauche et la Sainte-Croix en rive droite. Ce secteur est très influencé par des apports conjoints en rive droite et rive gauche, qui atténuent la pente et permettent une certaine divagation.

Dans la partie terminale, la pente tend à s'adoucir, peut-être sous l'effet du blocage du transit sédimentaire induit par le seuil RTM. La turbulence diminue et l'accumulation des matériaux plus fins procure un meilleur habitat de reproduction.



Zone de moindre turbulence



Zone atypique de méandre



Cascade infranchissable



Ecoulement sur dalle

### 2.3.3. Tronçon 5 : du 1<sup>er</sup> au 6<sup>ème</sup> seuil RTM (900 mètres linéaires)

Ce tronçon correspond à un secteur artificialisé par une série de 6 seuils RTM verticaux aux caractéristiques globalement similaires, dont les deux derniers ne sont séparés que de 17 mètres. En raison de l'impossibilité d'accéder à ces deux derniers seuils, ainsi qu'à certains linéaires compris entre ces seuils, la description n'a pu être réalisée mais la morphologie des quatre segments de cours d'eau semble tout à fait comparable.

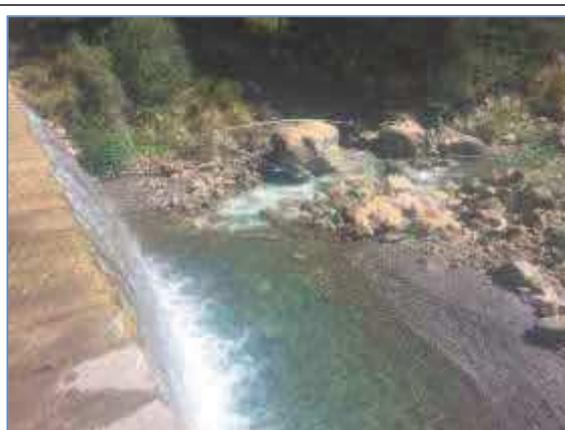
	Hauteur (m)	Largeur (m)		Epaisseur (m)
		Parement	Bétonnée	
Seuil 1	12	16	50	3
Seuil 2	8	20	50	2
Seuil 3	10	19	40	2
Seuil 4	11	14	32	2
Seuil 5	Non accessible donc non mesuré			
Seuil 6				

Ces seuils sont bien évidemment infranchissables et la largeur totale de l'ouvrage correspond à celle qui sépare les deux versants de la vallée, qui s'y trouvent particulièrement resserrés. Malgré le blocage du transport solide, les linéaires compris entre deux seuils continuent d'être alimentés latéralement en matériaux et il est très probable que les matériaux continuent de transiter.

Globalement, la morphologie des linéaires correspond à une succession de cascade / fosse et rapide dans leur partie initiale, puis au fur et à mesure que l'on se rapproche du seuil et que les matériaux s'accumulent, les faciès de moindre énergie deviennent dominants (plat courant et radier) sous l'effet de l'aplanissement du fond du lit. A noter sur ce tronçon l'affleurement de terres noires, formation géologique plus ancienne datée du Jurassique supérieur, particulièrement friable et qui entraîne un fort colmatage du substrat.



1<sup>er</sup> seuil RTM



Pied du 2<sup>nd</sup>e seuil RTM



#### 2.3.4. Tronçon 6 : du 6<sup>ème</sup> seuil RTM au pont de Châteauroux (390 mètres linéaires)

Ce dernier tronçon représente à la partie terminale de la zone d'étude, comprise entre le dernier seuil RTM et le pont de Châteauroux et correspond à la station d'étude 3.

Il s'agit du dernier secteur avec le cône de déjection du Rabioux où les caractéristiques torrentielles ont diminué. La vallée, en forme de U, s'est ouverte et la pente tend à diminuer. Les caractéristiques morphologiques du tronçon correspondent à celles décrites pour la station 3 (2.2.3 Station 3 - Pont de Châteauroux).

## 2.4. Caractéristiques physico-chimiques

### 2.4.1. Régime thermique

La température de l'eau a été mesurée en continu durant toute la phase d'étude au niveau des trois stations. Ce suivi se fait par l'immersion en début d'étude de thermographes enregistreurs réglés sur un pas de temps horaire et d'une sensibilité  $-28^{\circ}\text{C} - +50^{\circ}\text{C}$  afin d'intégrer le gel éventuel de certaine(s) station(s) de mesures. Les sondes thermiques enregistrent également la pression barométrique dans l'eau. Un quatrième capteur placé dans l'air permettra de compenser les variations de la pression de l'air et d'obtenir une variation de la hauteur d'eau, proxy des variations de débit.

Aucune donnée n'a pu être récupérée du thermographe placé sur la station 1. L'appareil a été probablement emporté par les crues de fin novembre – début décembre et a dysfonctionné au premier déchargement. Les données de la station 2 sont aussi partielles et couvrent la période située entre les deux campagnes (hiver → été). En décembre, seul l'équipement a été retrouvé mais sans l'enregistreur. Les données de la station 3 sont complètes.



Photo 1 : Thermographe installé sur la station 3

Les principales caractéristiques des enregistrements thermiques sont données dans le tableau ci-dessous :

	Station 1	Station 2	Station 3	Air
Échantillons	0	4 395	6879	6879
Heure de lancement	25/02/19 05:20:54 PM GMT+01:00	25/02/19 05:20:54 PM GMT+01:00	02/25/19 05:22:21 PM GMT+01:0	25/02/19 05:25:16 PM GMT+01:00
Intervalle d'enregistrement	01 h 00 min 00 s	01 h 00 min 00 s	01 h 00 min 00 s	01 h 00 min 00 s
1er mesure		26/02/2019 09:00	26/02/2019 09:00	26/02/2019 09:00
dernière mesure		28/08/2019 21:00	11/12/2019 09:00	11/12/2019 09:00
Max		16,6	19,9	30,0
Min		2,0	1,4	-3,1
Moy		8,3	9,0	10,5
Écart type (s)		3,5	3,9	6,5

La température moyenne de la station 02 est logiquement et légèrement plus élevée que celle de la station 3. Les données manquantes sont automnales et pèsent un peu moins sur la moyenne que les données estivales. Globalement, les résultats montrent que la température est très fraîche et conforme au torrent de montagne. La température maximale de la station 3 aval est par contre relativement élevée et proche des valeurs limite acceptée par l'espèce piscicole cible, la truite fario (20-21°C). Il faut dire que l'été 2019 a été particulièrement chaud. Le thermomètre placé dans l'air à l'ombre a enregistré un maximum de presque 30°C le 28 juin 2019 à 17 :00. La moyenne estivale est de 17,3°C.

Les enregistrements de température prises à la station météorologique d'Embrun montrent que le mois de juin a été particulièrement chaud. La température maximale de l'année 2019 a aussi été atteinte le 28 juin et atteint 38,4°C.

Les écarts de températures observées en 2019 sont importants et affectent presque toute l'année. Ils atteignent plus de 2,5°C au mois de juin :

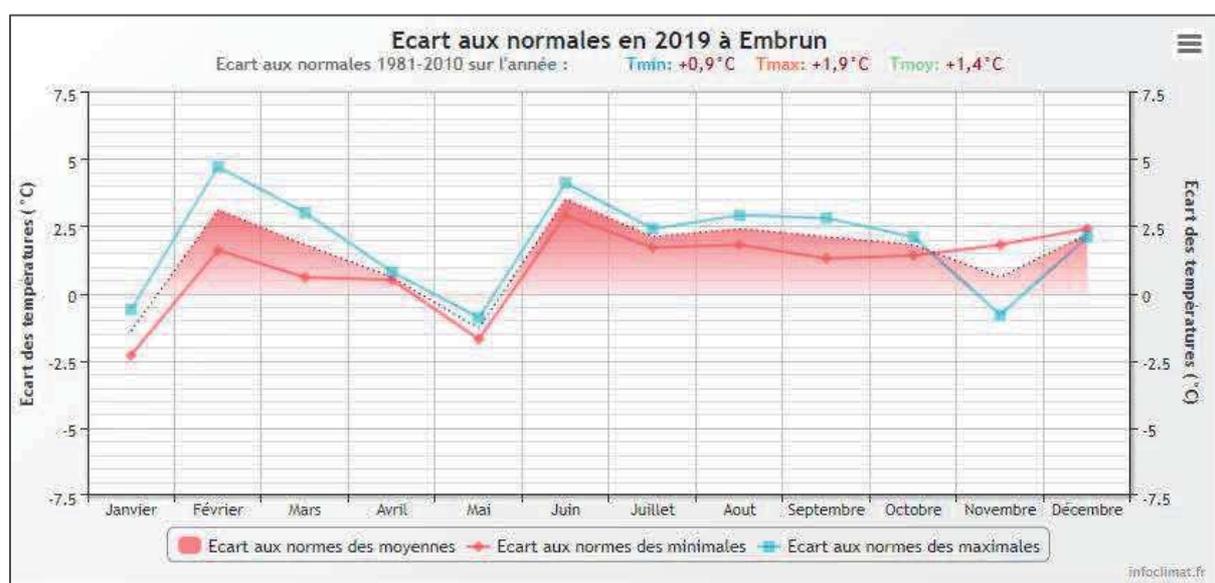


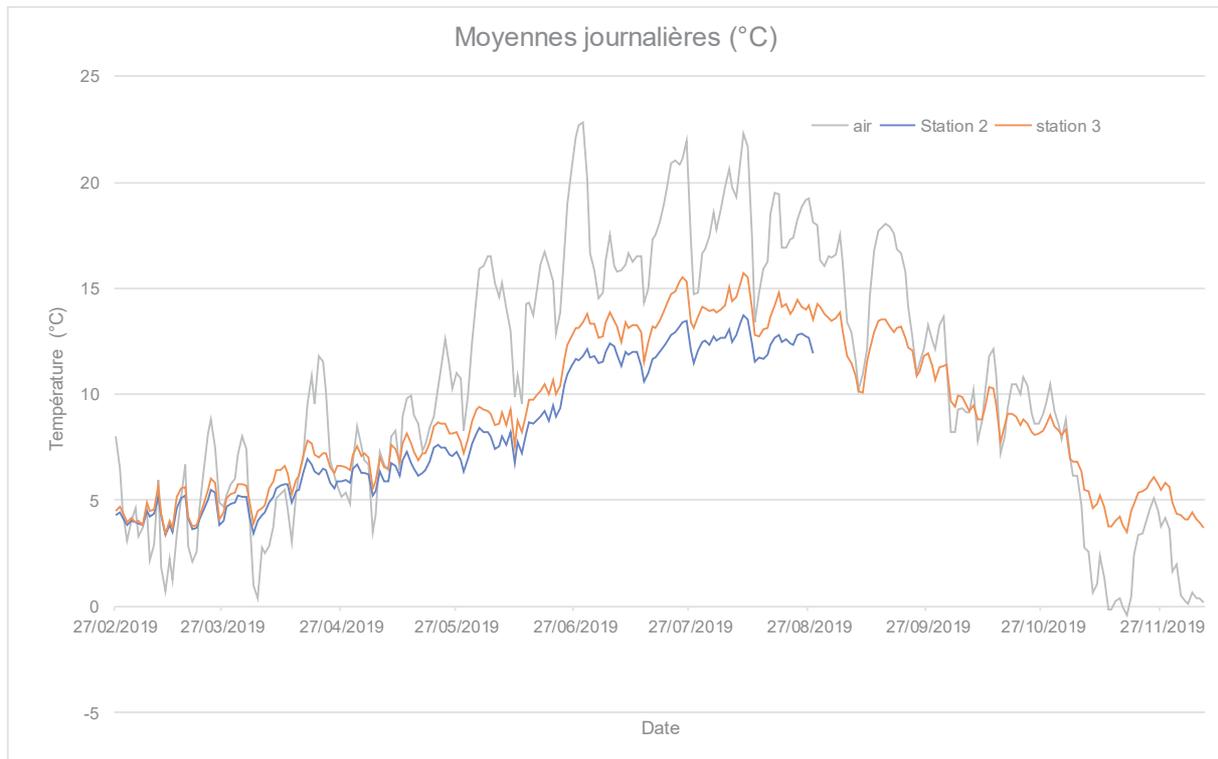
Figure 1 : Ecart aux normales de température à Embrun en 2019 (source : infoclimat.fr)

Sur la station 3, la température a dépassé 17 fois les 19°C. Au cours du mois d'août 2019, les dépassements ont lieu entre 13 :00 et 15 :00 entre le 9 et le 11 août (3 h consécutives). La maximale est atteinte le 10 août. Quelques dépassements ont lieu au moins de juillet entre le 23 et le 26/07) mais là aussi, ne dépassent pas trois heures consécutives.

Sur toute la séquence et malgré des écarts aux normales de températures élevés, la température ne dépasse jamais les 20°C. Malgré tout, la température d'acclimatation des truites est plutôt froide et ces dépassements pourraient avoir un impact ponctuel négative sur leur alimentation.

La température minimale de 2019 est, elle, plutôt douce et élevée pour une station située à 1200 m en zone de montagne.

Le graphique suivant donne les évolutions de la température moyenne journalière :



**Figure 2 : Evolution des températures moyennes journalières dans l'air et dans le torrent de Rabioux sur les stations 2 et 3 entre février et novembre 2019**

Le graphique montre que les évolutions de température sont très similaires d'une station à l'autre. Classiquement, les différences s'accroissent en été, la station aval étant plus influencée par la température de l'air.

L'incidence de la fonte nivale est relativement faible. On remarque toutefois un refroidissement de l'eau dès les premières chaleurs (en l'occurrence ici vers le 27 avril). La température du cours d'eau semble essentiellement influencée par la température de l'air malgré les écoulements rapides et l'altitude. Le cours réagit assez rapidement aux variations de la température de l'air et notamment aux fortes variations jour-nuit enregistrées en été (jusqu'à 15°C le 6 mai !).

Le graphique suivant rend compte de ces amplitudes journalières de température :

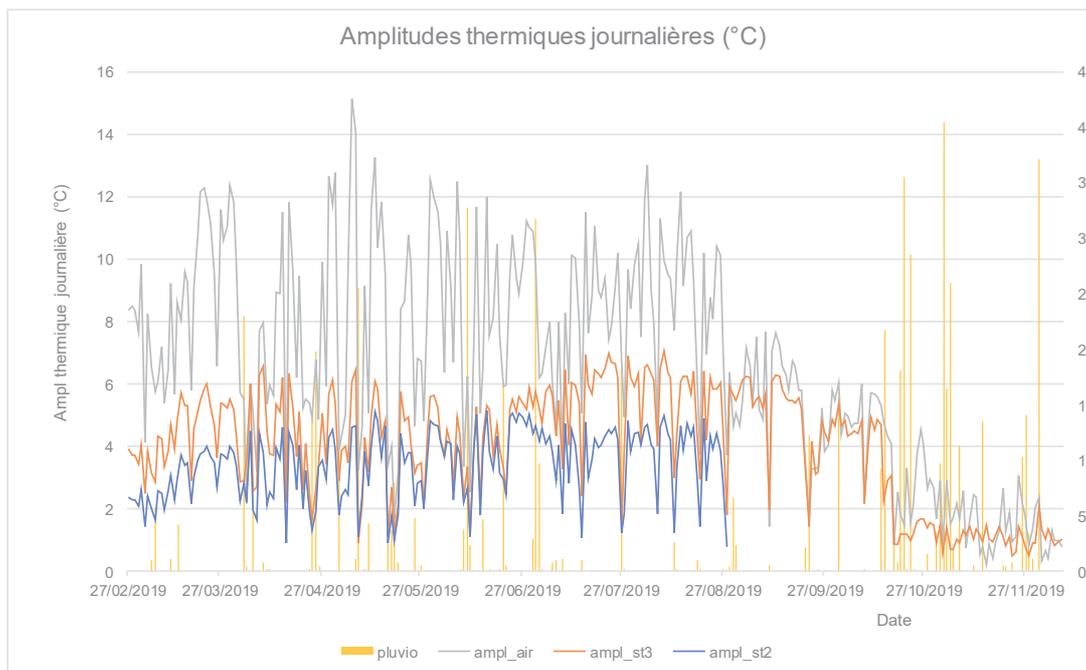
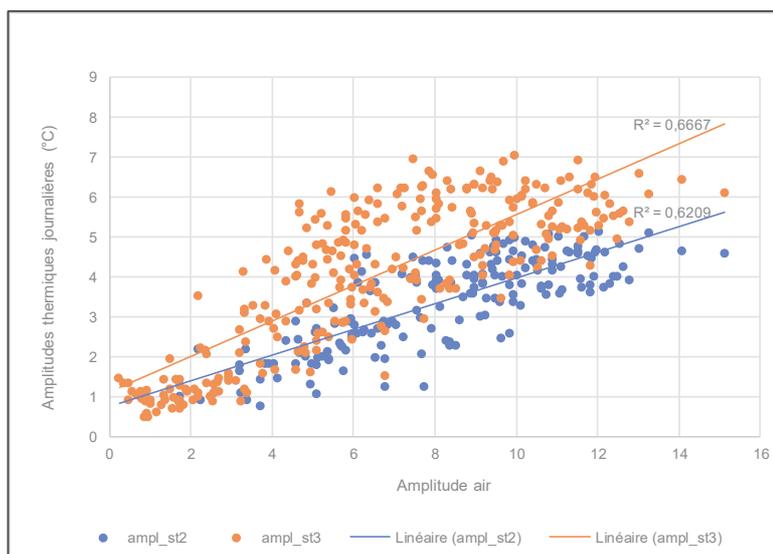


Figure 3 : Evolution des amplitudes thermiques journalières dans l'air et dans le torrent de Rabioux sur les stations 2 et 3 entre février 2019 et novembre 2019

Les amplitudes thermiques sont plus élevées sur la station 3 sauf sous influence de la pluie qui tamponne les variations de températures. L'effet de la pluie est assez immédiat même pour de très faibles précipitations. Hors épisodes de pluie, l'amplitude thermique est généralement d'environ 6° sur la station 3 et de 4 °C sur la station 2 ce qui est relativement peu. Elle diminue en hiver et se situe aux alentours de 2°C.

Les précipitations d'octobre et de novembre ont été plus élevées. Une partie est tombée sous forme de neige provoquant la chute de la température de l'air puis celle de l'eau. Le graphique ci-contre montre une forte corrélation entre l'amplitude thermique dans l'air et celle de l'eau sur les deux stations. Cette influence est plus prononcée sur la station aval et en été. Elle montre que le cours d'eau est assez peu influencé par les eaux apports d'eau souterraine qui ont souvent tendance à tamponner les effets de la température de l'air. Cette différence s'estompe en hiver.

Figure 4 : Amplitudes thermiques constatées sur les deux stations du torrent de Rabioux (stations 2 et 3) mises en relation avec les amplitudes de la température de l'air à 1200 m d'altitude



Comme indiqué plus haut, L'enregistrement conjoint des pressions atmosphériques et leur compensation par des enregistrements dans l'air permettent de reconstituer des variations de hauteurs d'eau qui devraient être corrélées au débit du torrent.

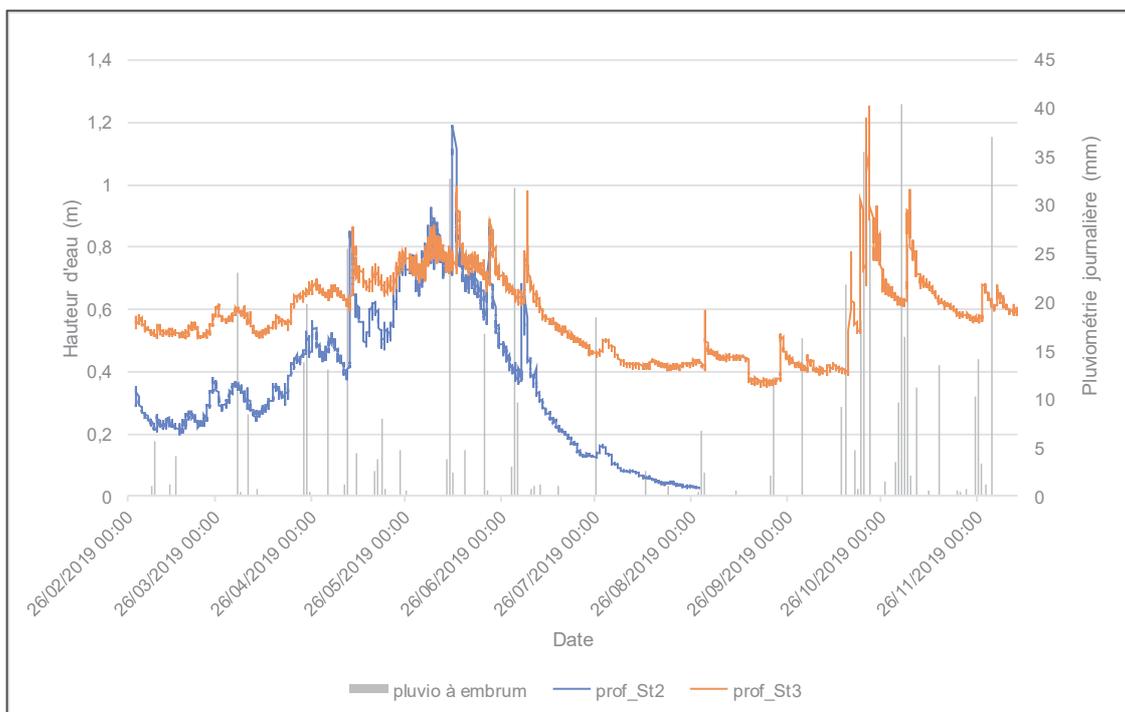


Figure 5 : Variation de la hauteur d'eau relative sur les stations 2 et 3 de février à novembre 2019

Les faibles variations ne sont pas à considérer et l'écart observé entre les deux stations est due à la profondeur d'enfouissement du capteur. Les écarts entre les deux stations se réduisent aussi à quand le débit augmente. Les variations de profondeur sur la station 2 sont de plus grande ampleur, probablement à cause de la morphologie du faciès. Malgré sa position, la station 2 est influencée par la pluie comme le montre les évolutions constatées lors des pluies du 3 avril mais surtout du 8 mai. La fonte des neiges débute vers la fin avril et se traduit par une augmentation graduelle des hauteurs d'eau jusqu'à début juin.

A partir de la mi-juin, la hauteur d'eau baisse assez rapidement sur les deux stations montrant les faibles réserves du bassin. La baisse est importante sur la station 2 et pourrait être en lien avec le prélèvement de l'ASA. En aval, cette dérivation de l'eau vers le canal Gramorel serait tamponné par les apports d'eau du bassin versant intermédiaire.

Le débit estival se maintient au mois d'août et jusqu'à la mi-octobre. On remarquera qu'il est plus bas que l'étiage hivernal. Il semble que le bassin, au moins en partie basse, soit donc un peu plus marqué par l'influence de la pluie mais le prélèvement de l'ASA modifie aussi peut-être l'étiage estival et il manque une référence en amont.

Hauteur d'eau et température peuvent être mise en relation dans le graphique suivant :

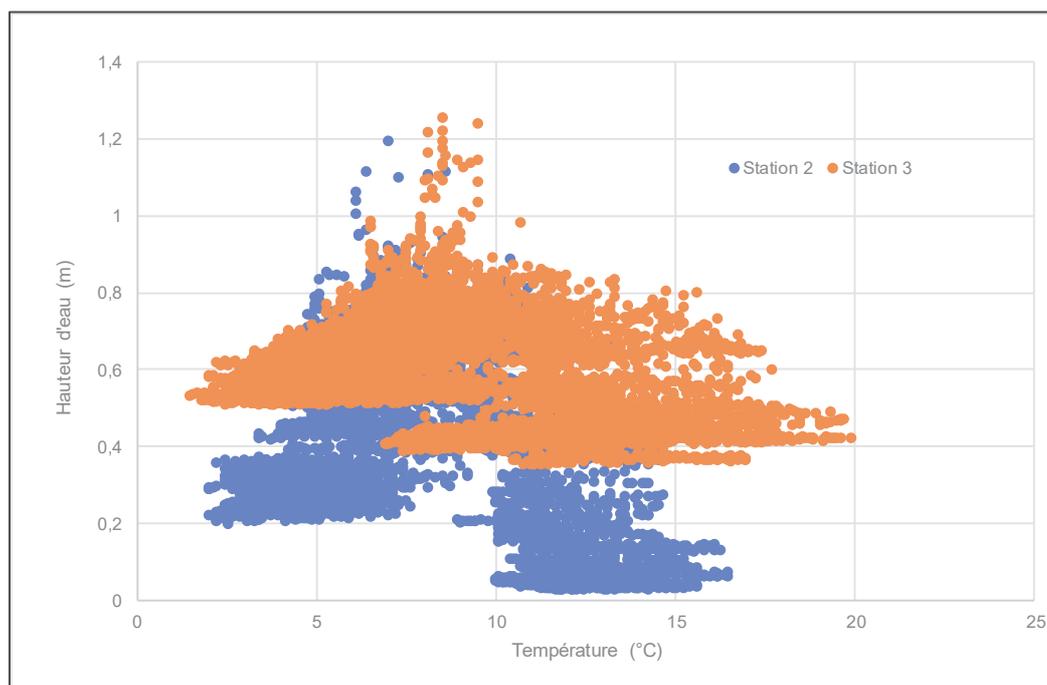


Figure 6 : Relation hauteur d'eau – température de l'eau

Le graphique montre que, même avec des hauteurs d'eau très variables et très basses en été, les températures de la station 2 ne dépasse que très rarement les 15-16°C et restent très froides. En aval, le débit est probablement plus élevé et l'étiage moins prononcé mais l'eau a tendance à se réchauffer à bas débit et s'approche des 20°C, température de stress pour la truite fario. L'enveloppe thermique de la station 2 est plus large et les espèces devraient être adaptées à ces variations. Les espèces sténothermes d'eau froide, dont fait partie la truite, devraient, au contraire, être se maintenir plus difficilement en aval.

#### 2.4.2. Campagne physico-chimique hivernale

Station	Date	Heure	Température (°C)		O <sub>2</sub> dissous (mg.l <sup>-1</sup> )	Saturation O <sub>2</sub> (%)	pH	Conductivité (µS.cm <sup>-1</sup> )	Débit (l.s <sup>-1</sup> )
			Air	Eau					
St_1	26/02/19	11 :00	7	5,3	10,15	95,2	7,65	143	475
St_2	27/02/19	08 :30	4,2	3,5	11,41	97,7	7,84	151,6	724
St_3		10 :30	9	4,3	11,44	99,4	8,1	157,8	865

Sur l'ensemble de la zone d'étude, on constate que la totalité des paramètres mesurés *in situ* sont indicateurs d'un très bon état physico-chimique.

L'eau est fraîche et bien oxygénée, et la conductivité est faible en raison de la dominance des terrains morainiques du bassin versant, tandis que les grandes falaises surplombantes sont de nature gréso-calcaire et issues du flysch de la nappe de l'Embrunais.

Le pH est proche de la neutralité mais on observe, malgré tout, un léger gradient croissant vers l'aval. Ce gradient est par contre bien plus marqué pour le débit, dont la valeur a quasiment doublé entre la station 1 et la station 3, les apports restant plus faibles entre les stations 2 et 3. Il s'agit là d'une conséquence des apports latéraux dus à la fusion du manteau nival.

	St_1	St_2	St_3
Date	26/02/19	27/02/19	
Heure	11 :00	08 :30	10 :30
COD (mg.l <sup>-1</sup> )	< 1,0	< 1,0	< 1,0
DBO5 (mg.l <sup>-1</sup> )	< 2,5	< 2,5	< 2,5
NH4 (mg.l <sup>-1</sup> )	< 0,05	< 0,05	< 0,05
NO2 (mg.l <sup>-1</sup> )	< 0,01	0,04	0,01
NO3 (mg.l <sup>-1</sup> )	0,68	0,6	0,56
PO4 (mg.l <sup>-1</sup> )	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Ptotal (mg.l <sup>-1</sup> )	< 0,05	< 0,05	< 0,05
MES (mg.l <sup>-1</sup> )	< 2,0	< 2,0	43

Les concentrations de l'ensemble paramètres analysés au laboratoire d'Analyses des Eaux de la Société du Canal de Provence indiquent un très bon état physico-chimique, et il ne semble pas exister de différences fondamentales entre les stations ou de manière très légère sur les composés azotés.

Les valeurs de COD et DBO5, paramètres de l'élément de qualité « bilan en oxygène », et d'ammonium, orthophosphates et phosphore total, paramètres de l'élément « nutriments » sont inférieurs au seuil de détection du laboratoire.

Les concentrations en nitrites, composé toxique pour les organismes vivants aquatiques, sont faibles avec un maximum de 0,04 mg/l à la station 2. La concentration en nitrates est légèrement plus élevée que la limite de détection mais reste à des niveaux très bas sur l'ensemble des stations.

Seule la teneur en matière en suspension présente une variabilité spatiale avec une valeur élevée à la station 3 (43 mg/l). Là encore, le redoux hivernal rencontré lors de la campagne de terrain est responsable de ce phénomène et le ravinement des zones d'éboulis, fréquentes sur les versants, apporte au torrent des particules en suspension.

### 2.4.3. Campagne physico-chimique estivale

Station	Date	Heure	Température (°C)		O <sub>2</sub> dissous (mg.l <sup>-1</sup> )	Saturation O <sub>2</sub> (%)	pH	Conductivité (µS.cm <sup>-1</sup> )	Débit (l.s <sup>-1</sup> )
			Air	Eau					
St_1	28/08/19	14 :30	17,1	12,9	8,92	99,5	8,15	277	148
St_2		12 :00		12,6	9,14	98,8	8,31	296	267
St_3		10 :00		12,8	9,00	99,1	8,04	307	269

Lors de la campagne estivale, réalisée à la suite d'une saison marquée par un profond déficit pluviométrique, les valeurs de débit sont très inférieures à celles de la campagne hivernale. A la station 1, la valeur a été divisée par 3 (148 l/s). En aval, le débit augmente mais assez faiblement. A noter que le débit des stations 2 et 3 est quasiment identique malgré les apports du bassin versant intermédiaire. Cette absence d'évolution est peut-être due au prélèvement de l'ASA.

A la fin du mois d'août, la température de l'eau s'est logiquement réchauffée, en lien avec la température atmosphérique, mais reste inférieure à 13°C, ce qui convient tout à fait à la truite fario (*Salmo trutta*), espèce cible du secteur. Les eaux restent par ailleurs très bien oxygénées. Les valeurs de pH et de conductivité sont plus élevées qu'en période hivernale, ce qui peut être une conséquence de la faiblesse du débit, qui tend à concentrer les minéraux.

	St_1	St_2	St_3
Date	28/08/19		
Heure	13 :00	10 :45	9 :30
COD (mg.l <sup>-1</sup> )	< 1,0	< 1,0	< 1,0
DBO5 (mg.l <sup>-1</sup> )	< 4,5	< 4,5	< 4,5
NH4 (mg.l <sup>-1</sup> )	< 0,05	< 0,05	< 0,05
NO2 (mg.l <sup>-1</sup> )	< 0,01	< 0,01	< 0,01
NO3 (mg.l <sup>-1</sup> )	< 0,5	< 0,5	< 0,5
PO4 (mg.l <sup>-1</sup> )	< 0,02	< 0,02	< 0,02
MES (mg.l <sup>-1</sup> )	< 2,0	< 2,0	< 2,0

Les analyses d'Ammonium et de DBO5 ont été sous-traitées et les délais d'acheminement des échantillons donnent lieu à des réserves sur les résultats et à l'augmentation des limites de quantification de la DBO5. Quoiqu'il en soit, les valeurs sont toutes extrêmement basses et inférieures aux limites de détection.

Pour ce qui concerne la DBO5, la limite entre la classe de qualité bonne et très bonne se situe à 3 mg/l mais la limite entre la classe bonne et la classe moyenne se situe à 6 mg/l. La DBO5 est donc au minimum en bonne qualité et les faibles valeurs mesurées sur les autres paramètres indiqueraient qu'elle serait plutôt de très bonne qualité.

Les valeurs de nitrates sont inférieures à celles observées en hiver. La fonte des neiges pourrait élever légèrement les taux de nitrites et nitrates par lessivage de sols enrichis par les troupeaux ovins. Le développement d'algues vertes filamenteuses et d'algues brunes (nostoc) en été pourrait être une conséquence de ces apports azotés. Les densités algales sont faibles mais recouvrent parfois 70 à 80% de la surface du faciès, notamment dans les zones le plus lentes.



**Photo 2 : Développement algal constaté sur le Rabioux en amont de la prise d'eau du canal Gramorel**



**Photo 3 : Recouvrement d'un faciès d'écoulement en amont du pont de Serre**

## 2.5. Peuplement macrobenthique

### 2.5.1. Méthodologie

L'échantillonnage des macroinvertébrés benthique en cours d'eau peu profond et leur traitement en laboratoire suit les **normes NF T90-333 (septembre 2016) et NF T90-388 (juin 2010)**. Les données faunistiques et mésologiques obtenues avec ces protocoles de terrain et de laboratoire ont été utilisées dans la construction du nouvel indice multimétrique, l'I2M2 (Indice Invertébré Multi-métrique), dont la 2<sup>nd</sup>e version, actuellement utilisée, date du printemps 2015. Ce nouvel indice prend en compte l'écart à la situation de référence et intègre plusieurs types de pressions grâce à la combinaison et la pondération de métriques de structure et de fonctionnement, ces métriques apportant chacune des informations complémentaires sur la communauté en place.

Cet outil d'évaluation est composé de cinq métriques, qui peuvent également être analysées à part. Il s'agit de :

- Indice de diversité de Shannon : il permet d'évaluer l'hétérogénéité et la stabilité des conditions habitationnelles de la station, compte-tenu de la structure taxinomique du peuplement. Calculé sur les habitats les plus biogènes (pots A et B), il prend en compte à la fois la richesse totale et l'abondance relative de chaque taxon ;
- Average Score Per Taxon (ASPT) : issu du monde anglo-saxon, cet indice calculé sur les habitats dominants de la station (pots B et C) mesure le niveau de polluosensibilité du peuplement en affectant un score à chaque taxon constitutif puis en le moyennant ;
- Polyvoltinisme : il s'agit là de la fréquence relative des organismes polyvoltins, c'est-à-dire capables d'accomplir au moins une génération complète par an. Qualifié de taxon à cycle court, ils ont tendance à être favorisés par l'instabilité habitationnelle associée à des perturbations d'intensité et de fréquence variables ;
- Ovoviviparité : les organismes ovovivipares incubent les œufs directement dans l'abdomen de la femelle ce qui constitue une certaine forme de résistance en maximisant la survie embryonnaire. Ils sont donc favorisés lors de dégradations du milieu, notamment d'ordre physico-chimique et chimique ;
- Richesse taxinomique : il s'agit simplement du nombre de taxons identifiés, qui est d'autant plus grand que la mosaïque de l'habitat physique est diversifiée.

Les trois dernières métriques sont calculées sur l'ensemble des prélèvements (pots A, B et C), tandis que la totalité est EQR-transformée (transformée en équivalent de référence, conformément aux préconisations de la DCE), de sorte qu'elles sont comprises entre 0 et 1. La valeur maximale correspondant à une situation semblable à celle de référence et la minimale correspondant à une très forte dégradation des peuplements enregistrée par ce paramètre.

En parallèle, il a été développé un nouvel outil de diagnostic, l'ODInvertébré, qui permet une identification des potentielles pressions anthropiques à l'origine des altérations de la qualité écologique. Il se base sur l'analyse des modifications des traits biologiques sélectionnés et des stratégies écologiques utilisées par les communautés d'invertébrés benthiques en réponse aux caractéristiques de leur habitat. Cet outil présente donc l'affinité du peuplement, comprise entre 0 et 1, pour 12 variables ayant attrait à la qualité de l'eau et de l'habitat.

### 2.5.2. Campagne hivernale

Elle a été réalisée les **26 et 27 février 2019**. Le Tableau 1 récapitule certaines caractéristiques structurelles et fonctionnelles du peuplement macrobenthique échantillonné à cette saison. Les seuils de classe d'état utilisés sont ceux de l'Arrêté du 27 juillet 2018 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement.

	St_1	St_2	St_3
<b>Date</b>	26/02/2019	27/02/19	
<b>I2M2</b>	0,7932	0,6923	0,7334
<b>Richesse taxinomique</b>	22	17	14
<b>Densité (indiv.m<sup>-2</sup>)</b>	963	307	167
<b>Taxon dominant 1</b>	Baetidae (27%)	Baetidae (24%)	Baetidae (19%)
<b>Taxon dominant 2</b>	Nemouridae (21%)	Heptageniidae (22%)	Heptageniidae (19%)
<b>Mode d'alimentation dominant</b>	Racleurs-brouteurs (42%)	Racleurs-brouteurs (49%)	Racleurs-brouteurs (54%)

Tableau 1 : Quelques caractéristiques des peuplements macrobenthiques échantillonnés en période hivernale

L'indice I2M2 est indicateur d'un très bon état biologique sur l'ensemble de la zone d'étude, avec une valeur légèrement plus faible au niveau de la station 2. Il apparait clairement un gradient longitudinal décroissant de densité et de richesse taxinomique, qui varient respectivement entre 963 et 167 indiv/m<sup>2</sup> et entre 22 et 14 taxons. A l'exception de la station 1, les valeurs de ces paramètres sont très faibles et témoignent de l'influence prégnante des contraintes environnementales (hydrologie, thermie...) sur l'organisation de la matrice macrobenthique. Dans la partie amont de la zone d'étude, la vallée plus ouverte et la pente moins importante atténuent ces contraintes. L'ambiance thermique pourrait aussi être plus favorables aux taxons sténothermes d'eau froide.

On retrouve à chaque station le même taxon et le même mode d'alimentation dominant. Le 1<sup>er</sup> est représenté par l'Ephéméroptère Baetidae du genre *Baetis*, taxon ubiquiste et généraliste à faible signification typologique, qui représente entre 27% (station 1) et 19% (station 3) du peuplement. Le groupe trophique dominant est le type racleur-brouteur, qui se nourrit du biofilm épilithique en développement à la surface du substrat.

Il est utilisé par une proportion comprise entre 42% (station 1) et 54% (station 3) des individus du peuplement, et notamment par le genre *Baetis*.

A noter que le 2<sup>nd</sup> taxon dominant de la station 1, le Plécoptère Nemouridae du genre *Amphiemura*, est sténotherme, c'est-à-dire qu'il ne supporte pas d'élévation de la température de l'eau et caractérise la partie initial des hydrosytèmes (rhithron). Au niveau des stations 2 et 3, le 2<sup>nd</sup> taxon dominant est l'Ephéméroptère Heptageniidae, qui est représenté par plusieurs genres dont le plus abondant est *Rhithrogena*. Là encore, il s'agit d'un taxon typique des milieux torrentueux, favorisé par certaines adaptations morphologiques et physiologiques (aplatissement dorso-ventral, branchies très développées rejetées ventralement, faisant office de ventouse.).

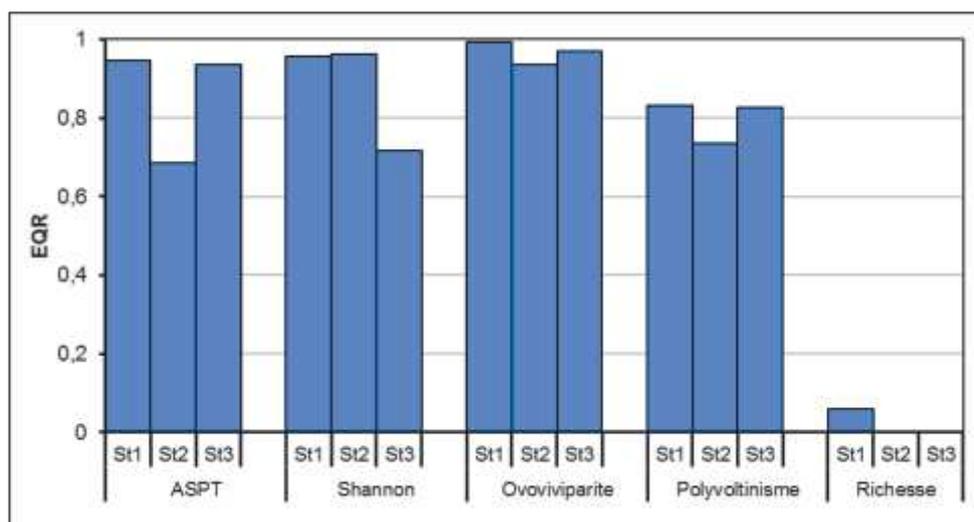


Figure 7 : Métriques constitutives de l'I2M2 en période hivernale

Parmi les métriques constitutives de l'indice, on constate que la fréquence relative d'organismes ovovivipares est faible au sein des peuplements de la zone d'étude, ce qui se traduit par des équivalents EQR élevés, compris entre 0,94 à la station 2 et 0,99 à la station 1. On considère que l'ovoviviparité, qui correspond à un processus d'incubation des œufs directement dans l'abdomen de la femelle, l'éclosion suivant immédiatement l'expulsion des œufs dans le milieu aquatique, constitue une adaptation aux mauvaises conditions physico-chimiques du milieu. Leur faible fréquence relative témoigne donc d'une très bonne qualité des eaux maintenue de façon constante.

La fréquence relative des organismes polyvoltins est plus importante, de sorte que les valeurs EQR-transformées sont globalement plus faibles, comprises 0,74 à la station 2 et 0,83 à la station 1. Le polyvoltinisme, qui correspond à capacité d'un organisme à réaliser plusieurs cycles vitaux sur une échelle annuelle, tend à être favorisé par l'instabilité habitationnelle du milieu.

Sur la zone d'étude, ces valeurs EQR-transformées témoignent simplement de la dynamique d'un torrent alpin où le transport sédimentaire est très actif. L'intensité et la fréquence de ces perturbations sont donc ici d'origine naturelle.

La composante polluosensible des peuplements est également préservée et les valeurs d'ASPT transformées en EQR sont très élevées, comprises entre 0,68 à la station 2 et 0,95 à la station 1. Ainsi, on peut observer une chute de la valeur de cette métrique dans le tronçon court-circuité envisagé mais cette altération (dont l'origine est inconnue) est à confirmer avec les prélèvements estivaux. Il n'affecte aussi que la station 2.

Du point de vue structurel, la situation est plus contrastée. La diversité mesurée par l'indice de Shannon est très élevée aux stations 1 et 2 (0,96 en EQR-transformée) et diminue dans la partie terminale du Rabioux (0,71 à la station 3), mais reste indicatrice d'une mosaïque d'habitat très hétérogène. Les augmentations temporaires de la température de l'eau sur la station 3 déséquilibrent peut-être le peuplement en favorisant des taxons euryèces.

La richesse taxinomique transformée EQR n'est différente de 0 qu'un niveau de la station 1 (0,06), sans qu'il ne soit possible d'en expliquer la raison. Il est d'ailleurs tout à fait possible qu'il s'agisse en réalité d'un problème de référentiel pour le calcul de la métrique car nous avons déjà observé de telles valeurs au niveau d'autres cours d'eau rattachés à l'HER-1 n°2.

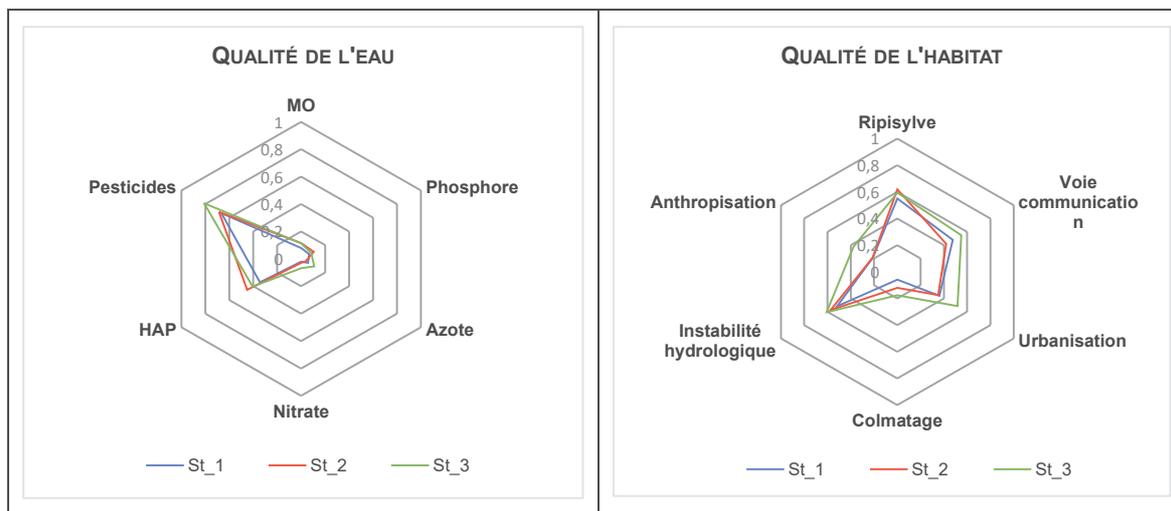


Figure 8 : Probabilité d'impact des différentes pressions de l'outil de diagnostic ODInvertébré sur les communautés macrobenthiques hivernales

Les probabilités d'impact sont considérées significative qu'au-delà de 0,5. Les paramètres liés à la qualité de l'eau présentent des valeurs tout à fait similaires pour l'ensemble des trois stations.

Elles sont très faibles pour les paramètres physico-chimiques classiques (matières organiques, nutriments phosphorés et azotés, nitrates) et plus significatives pour les pesticides (comprises entre 0,67 à la station 1 et 0,81 à la station 3). Toutefois, aucune source de pollution n'a pu être identifiée sur le bassin versant sauf d'éventuels traitements anti-parasitaires utilisés pour l'élevage ovin. En ce qui concerne la qualité de l'habitat, la station 3 semble plus vulnérable à une dégradation des conditions, notamment en raison de pressions liées à l'anthropisation et à l'urbanisation.

Effectivement, cette station située à l'emplacement envisagée de la future usine, est localisée dans le seul secteur urbanisé à proximité du torrent, en amont immédiat de la RD994. Toutefois, les probabilités d'impact des peuplements les plus importantes concernent l'instabilité hydrologique et la ripisylve et sont liées à des contraintes naturelles. En effet, le régime hydrologique de type nival combiné à une grande superficie du bassin versant favorise l'instabilité hydrologique et ripisylvatique. A noter par ailleurs que pour ces deux paramètres, les probabilités sont tout à fait comparables entre les trois stations.

### 2.5.3. Campagne estivale

Elle a été réalisée le **28 août 2019**. Le Tableau 2 récapitule certaines caractéristiques structurelles et fonctionnelles du peuplement macrobenthique échantillonné à cette saison :

	St_1	St_2	St_3
<b>Date</b>	28/08/2019		
<b>I2M2</b>	0,4531	0,628	0,6611
<b>Richesse taxinomique</b>	12	16	15
<b>Densité (indiv.m<sup>-2</sup>)</b>	222	340	603
<b>Taxon dominant 1</b>	Baetidae (43%)	Baetidae (51%)	Baetidae (29%)
<b>Taxon dominant 2</b>	Nemouridae (17%)	Heptageniidae (25%)	Chironomidae (27%)
<b>Mode d'alimentation dominant</b>	Racleurs-brouteurs (57%)	Racleurs-brouteurs (68%)	Racleurs-brouteurs (68%)

Tableau 2 : Quelques caractéristiques des peuplements macrobenthiques échantillonnés en période estivale

L'indice I2M2 est globalement plus faible qu'en période hivernale et aucune station n'atteint la classe de très bonne qualité. L'I2M2 est même moyen à la station 1 et bon aux stations 2 et 3. Mais ce n'est pas le seul paramètre à avoir diminué entre les deux campagnes et la dynamique saisonnière observée sur la zone d'étude est riche d'enseignement. En effet, on constate que la richesse et la densité ont chuté dans la partie amont du torrent (respectivement 12 taxon et 222 indiv/m<sup>2</sup>), alors qu'elles y étaient maximales en hiver.

Ces deux paramètres ont peu évolué au niveau de la station 2, tandis qu'ils sont en augmentation à la station 3. Ainsi, le gradient de densité et de richesse s'est inversé, et l'on constate une augmentation vers l'aval. Il s'agit là d'un effet saison classiquement observé en milieu alpin et montagnard, notamment en raison de l'occurrence de certains taxons à émergence printanière. L'inversement du gradient est une conséquence de l'influence montagnarde plus prégnante dans la partie amont du torrent, qui tend à s'estomper vers l'aval. L'Ephéméroptère *Baetis* domine toujours les peuplements de la zone d'étude mais sa représentativité a augmenté entre les deux campagnes. Leur effectif occupe près de la moitié ou plus du peuplement des stations 1 et 2. De façon logique, le mode d'alimentation de type racleur-brouteur, utilisé par les individus de *Baetis*, a également augmenté et représente entre la moitié (station 1) et les deux-tiers (stations 2 et 3) du peuplement.

A noter par ailleurs l'augmentation de la représentativité du Diptère Chironomidae à la station 3 (27%), qui devient le 2<sup>nd</sup> taxon du peuplement estival. Il s'agit là d'un taxon fortement pollurésistant, dont le mode d'alimentation est de type mangeur de sédiments fins, c'est-à-dire qu'il se nourrit de particules fines déposées. Sa plus forte représentativité au sein du peuplement de la station est en faveur d'un certain enrichissement organique dans la partie basse du torrent, qui peut également être relié à la disparition du Plécoptère Perlodidae, particulièrement polluosensible et présent à la station 2 (réchauffement, dépôts de matières organiques).

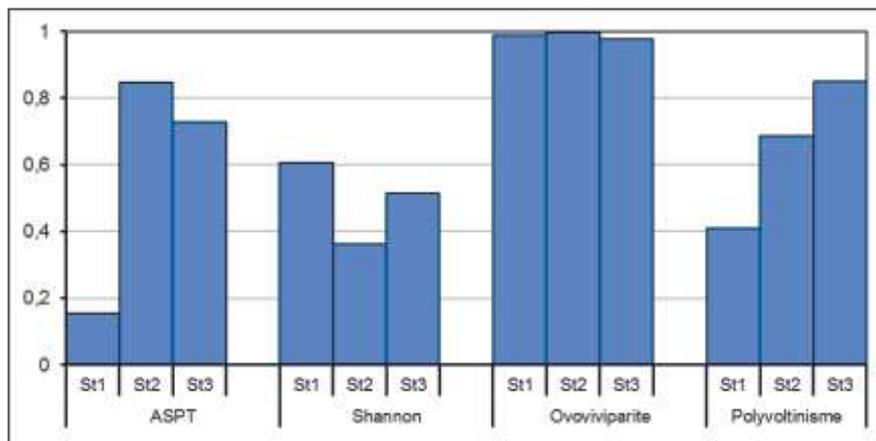


Figure 9 : Métriques constitutives de l'I2M2 en période estivale

Nous n'avons pas fait figurer les valeurs estivales de la richesse dans la mesure où elles sont nulles au niveau des trois stations. La fréquence relative d'organismes ovovivipares est toujours très faible au sein des peuplements, et les valeurs sont quasiment maximales, comprises entre 0,98 et 0,99 et indiquant ainsi une absence de pollutions toxiques sur l'ensemble du torrent.

On constate un gradient croissant vers l'amont d'organismes polyvoltins, tandis que leur fréquence relative la plus faible, au niveau de la station 3 (0,85), est en faveur d'une certaine stabilité habitationnelle. Il est donc surprenant d'observer la fréquence relative la plus importante au niveau de la station amont (0,41), dans un secteur a priori moins sujet aux perturbations. La composante polluosensible a d'ailleurs chuté au niveau de la station 1 (0,15), ce qui peut être relié aux faibles valeurs de la richesse et de la densité. Il est possible que la fréquentation touristique ou l'élevage aient un impact négatif sur la qualité de l'eau. L'intensité de l'étiage estivale ainsi que les rejets du gîte des Charençons, situé environ 2 km en amont et fermé en période hivernale peuvent également être avancés comme hypothèses explicatives. Il s'agit là d'un phénomène limité dans l'espace, et les valeurs observées aux stations 2 et 3 indiquent une bonne auto-épuration de l'eau.

Du point de vue structurelle, les valeurs de l'indice de Shannon ont également largement diminué, mais restent maximales à la station 1 (0,61), indiquant une hétérogénéité habitationnelle importante. C'est au niveau de la station 2 que la valeur est la plus faible (0,36) ce qui peut s'expliquer par sa proximité avec une zone d'intense érosion sur le versant rive gauche (cheminée de fée), qui entraîne une certaine instabilité du substrat.

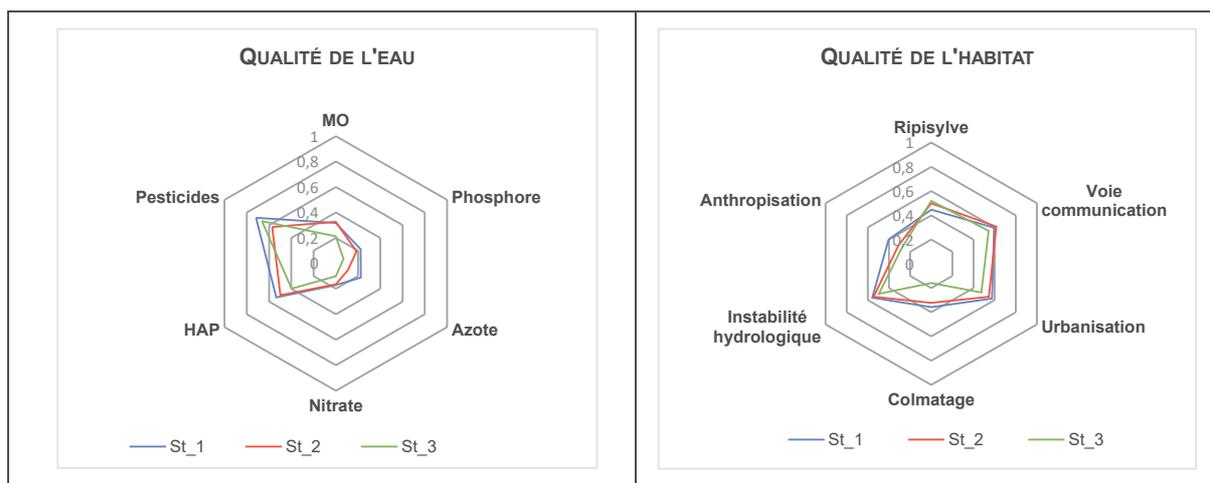


Figure 10 : Probabilité d'impact des différentes pressions de l'outil de diagnostic ODInvertébré sur les communautés macrobenthiques estivales

Les probabilités d'impact des peuplements de la zone d'étude par les paramètres liés à la qualité de l'eau présentent des valeurs faibles et similaires pour l'ensemble des trois stations pour la matière organiques et les nitrates. Par contre, il émerge clairement un gradient décroissant vers l'aval de probabilité d'impact par les nutriments azotés et phosphorés, ce qui peut être relié à la perte de polluosensibilité du peuplement et privilégie l'hypothèse de l'aimpct des rejets amont (gîte, élevage). Toutefois, ces valeurs restent faibles y compris au niveau de la station 1 (0,22 pour les deux pressions).

A cette période également les probabilités d'impact les plus élevées concernent les pressions liées à la qualité chimique de l'eau et notamment aux pesticides (valeurs comprises entre 0,71 à la station 1 et 0,66 à la station 3).

En ce qui concerne la qualité de l'habitat, les valeurs de probabilité d'impact sont globalement moyennes et homogènes à l'échelle de la zone d'étude. Elles sont au alentour de 0,5 au niveau des trois stations pour la ripisylve, les voies de communication, l'urbanisation et l'instabilité hydrologique. Elles sont plus faibles pour l'anthropisation (comprise entre 0,40 à la station 1 et 0,28 à la station 3) et le colmatage (entre 0,36 à la station 1 et 0,16 à la station 3). Ainsi, cette dernière pression semble clairement moins structurante dans la partie basse du torrent.

## 2.6. Peuplement piscicole

L'étude du compartiment piscicole a été réalisée au travers de pêches électriques mises en œuvre en période estivale, de reconnaissances de frayères réalisées en période hivernale, période de reproduction de la truite fario (*Salmo trutta*) et espèce cible de la zone d'étude, et enfin par une analyse dite microhabitats en utilisant la méthode Stathab recommandée pour les torrents de montagne à forte pente.

### 2.6.1. Pêches électriques

#### 2.6.1.1. Méthodologie

L'échantillonnage du peuplement piscicole à l'électricité a été réalisé selon la méthode d'inventaire complet par passages successifs sans remise à l'eau, décrite dans la **norme XPT90-383**. La totalité de la station est alors prospectée à pied sur toute sa longueur et largeur.

La technique utilise un groupe électrogène thermique qui génère un courant électrique pouvant être régulé selon des conditions de pêche (conductivité de l'eau, profondeur moyenne...). Une masse faisant office de cathode est immergée au niveau de la station tandis qu'une anode est déplacée dans l'eau pour prospecter l'ensemble de la station.

Lorsque l'anode est introduite dans l'eau, il se crée un champ électrique entre les deux pôles (anode et cathode). Elle est alors manipulée par un opérateur qui "pêche" de façon systématique en remontant la rivière vers l'amont de la station, ramenant le poisson vers les porteurs d'épuisettes.

Dans des conditions normales, les poissons, dans un rayon de deux mètres autour de l'anode, se dirigent en nage forcée vers le pôle positif (galvanotaxie). En se rapprochant, ils subissent de plus en plus l'effet du courant jusqu'à subir la galvanonarcose. Ils sont alors capturés à l'épuisette, lors de leur déplacement et stockés dans des bacs de repos, avant d'être identifiés, mesurés et pesés, puis remis à l'eau dans les meilleures conditions possibles.

L'estimation du peuplement a été réalisée par la méthode de Carle et Strub, en utilisant le programme que donne Gerdeaux (Revue des méthodes d'estimation de l'effectif d'une population par pêches successives avec retrait, programme d'estimation par la méthode de Carle et Strub – Bull. Pêche et pisciculture – 1987 p. 304-308). Cette méthode présente plus de précisions que la méthode de De Lury décrite par Seber (The estimation of animal abundance – second édition – Charles Griffin & Co – LTD, London – 1982 – p. 674).

La présentation classique des résultats s'exprime en effectif ou en biomasse par hectare. Les estimations des populations et des biomasses sont exprimées par l'intervalle de confiance à 95%.

### 2.6.1.2. Résultats

Les opérations de terrain ont été réalisées les 12 (stations 2 et 3) et 13 septembre (station 1) 2019. Les peuplements de la zone d'étude sont monospécifiques et strictement salmonicoles et seule la truite fario (*Salmo trutta*) a été capturée. Les Tableau 3 et Figure 11 récapitulent les valeurs estimées du peuplement au niveau des trois stations de pêche.

Ces valeurs reflètent la dynamique naturelle des populations de truite à l'échelle de la zone d'étude dans la mesure où la gestion halieutique pratiquée par l'AAPPMA « La Gaule du Rabioux » est de type patrimonial, c'est-à-dire basée sur des actions favorisant le milieu et donc et les processus qui s'y déroulent plutôt que sur de l'alevinage ou de la remise de truites adultes.

	Surface échantillonnée (m2)	Effectif capturé 1er passage	Effectif capturé 2ème passage	Effectif capturé 3ème passage	Densité à l'hectare (indiv/ha)	Intervalle de confiance à 0,05%	Biomasse à l'hectare (kg/ha)	Intervalle de confiance à 0,05%
St_1	293	112	48	13	6177	277	88	4
St_2	345	34	11		1420	203	25	4
St_3	382	76	11		2304	62	73	2

Tableau 3 : Résultats des estimations de densité et biomasse des populations de truite fario de la zone d'étude

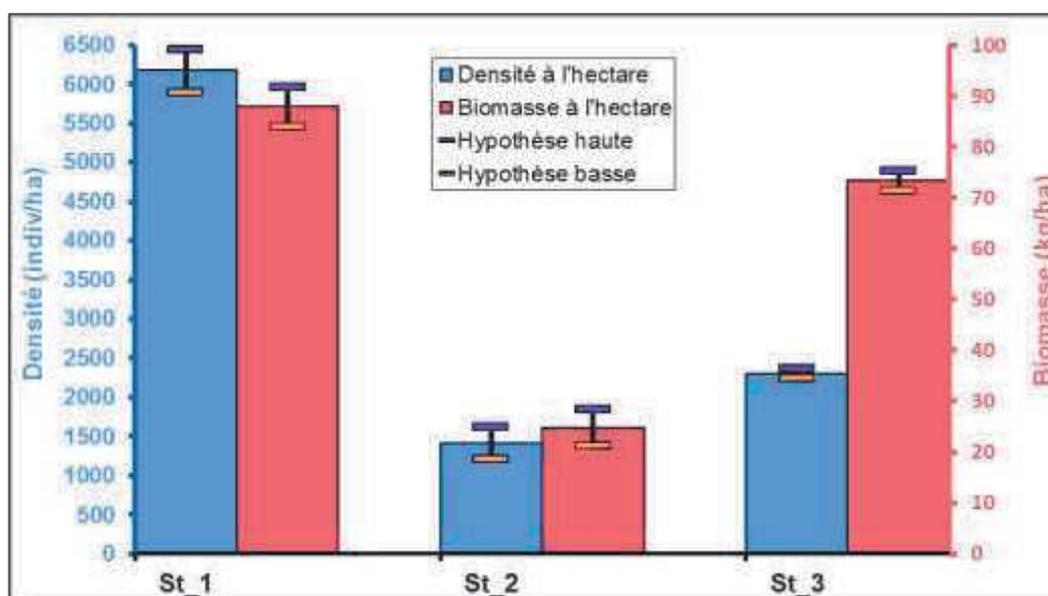


Figure 11 : Estimations de densités et biomasses des populations de truite fario de la zone d'étude

La densité salmonicole estimée est très largement supérieure dans la partie initiale du torrent où elle atteint 6177 ind/ha à la station 1, ce qui correspond selon les classes établies par Verneaux en 1973, précisées par la DR 8 de l'ONEMA (délégation Méditerranée) et fournies en annexe IV à une valeur pouvant être considérée comme très forte et caractérise donc un secteur particulièrement productif.

Les densités diminuent notablement sur les autres stations d'étude. Elle est divisée par 4 au niveau de la station 2 (1420 ind/ha) puis remonte dans la partie terminale (2304 ind/ha à la station 3). Toutefois, en recoupant les densités estimées aux stations 2 et 3 avec leurs intervalles de confiance respectifs au seuil  $\alpha = 0,05 \%$ , qui sont globalement limités et permettent donc une comparaison efficace, on constate que ces valeurs sont comparables et peuvent être considérées comme moyennes selon les mêmes classes de Verneaux. La zone d'étude apparaît donc clairement divisée en deux parties avec un secteur initial à forte densité salmonicole et un 2<sup>nd</sup> secteur qui lui succède, plus élargi dans l'espace, où les populations de truite sont moins abondantes.

En termes de biomasse, c'est également au niveau de la station 1 que la valeur estimée est la plus forte (87,9 kg/ha). Elle reste, malgré tout, limitée en raison notamment d'un poids moyen faible (14,2 g) et peut être considérée comme moyenne selon les classes de Verneaux. Au niveau de la station 2 où le poids moyen des individus constitutifs de la population est comparable à la station précédente (17,5 g), la valeur estimée est la plus faible de la zone d'étude (24,8 kg/ha) et peut être considérée, en recoupant avec les intervalles de confiance, comme faible à très faible. Enfin, à la station 3, l'estimation de biomasse se rapproche plutôt de celle de la station 1 (73,4 kg/ha) et peut être considérée comme moyenne, en raison notamment d'un poids moyen environ deux fois supérieur à celui des autres stations (31,9 g).

Afin d'affiner l'analyse, la répartition des individus au sein de différentes cohortes de taille peut être étudiée en détail :

### ► Station 1 : Les Muandes

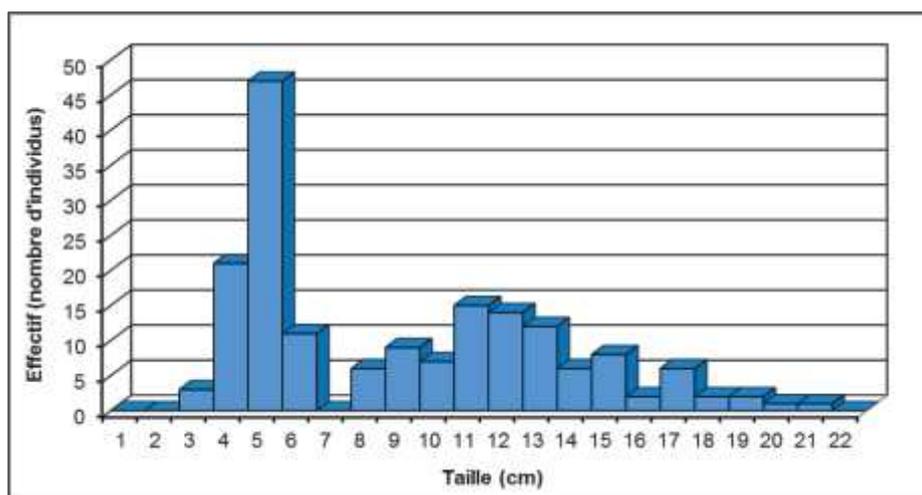


Figure 12 : Histogramme des tailles des truites fario capturées à la station 1

La population de truite de la station 1 est plutôt bien équilibrée et les individus dont la taille est inférieure ou égale à 6 cm constituent la cohorte la plus abondante (d'âge 0+ issus de la reproduction de l'année) (Figure 12). Ils sont organisés autour du mode 5 cm et représentent près de la moitié de la population ce qui indique un recrutement annuel très efficace. Si l'on considère graphiquement que la taille maximale des individus constitutifs de la cohorte des 1+ est égale à 14 cm, les individus *a priori* non-matures sexuellement, composés d'alevins et de juvéniles, représentent environ 85% du peuplement, ce qui correspond à l'organisation classique d'une population de truite.

Toutefois, la taille minimale des géniteurs évaluée graphiquement à 14 cm peut paraître sous-estimée. C'est pourquoi nous avons consolidé cette détermination à partir du rapport taille-poids des individus capturés sur la station. Rappelons en préambule que la maturité sexuelle est acquise au cours de la troisième année de vie (2+), bien qu'une maturation plus précoce ne constitue pas un phénomène négligeable, notamment chez les mâles.

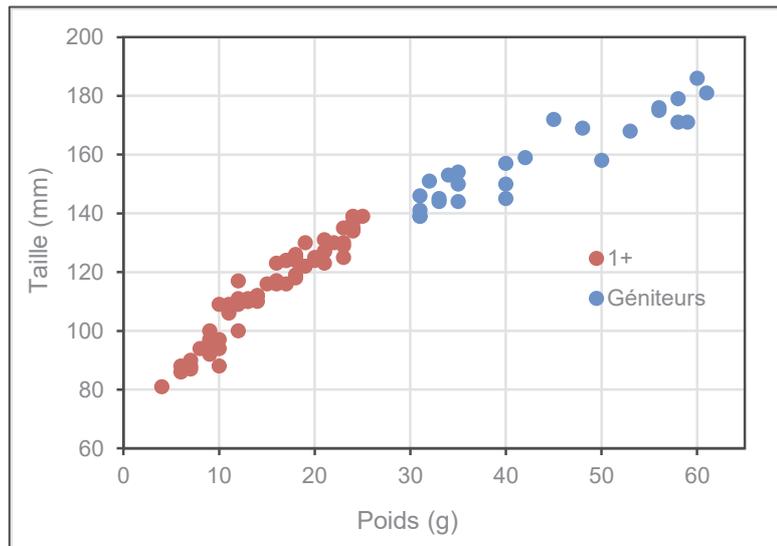


Figure 13 : Relation taille-poids des individus capturés à la station 1

En raison de l'abondance d'alevins (taille maximale égale à 6 cm), nous avons opéré sur cette cohorte des mesures biométriques par lots et nous ne disposons donc pas de relations taille-poids pour celle-ci. Nous ne les avons donc pas fait figurer sur le diagramme ce qui est également le cas les individus les plus grands (taille supérieure ou égale à 19 cm), pour lesquels aucun doute ne persiste quant à leur maturité sexuelle.

Il apparaît clairement, au sein de la population, une discrimination entre les individus dont la taille est inférieure à 14 cm (en rouge) ou supérieure à 14 cm (en bleu). Il semble d'ailleurs qu'à cette taille, certains appartiennent à la cohorte des 1+ et d'autres à celle des 2+.

Ainsi, en se basant sur cette limite de taille, le stock de géniteur estimé sur la station serait de 25 individus, soit 38 individus pour 100 m linéaire. Cette valeur est très élevée et explique en partie l'efficacité du recrutement, d'autant plus que l'habitat de reproduction n'est semble-t-il pas limitant sur la station.

## ► Station 2 : Les Fasies

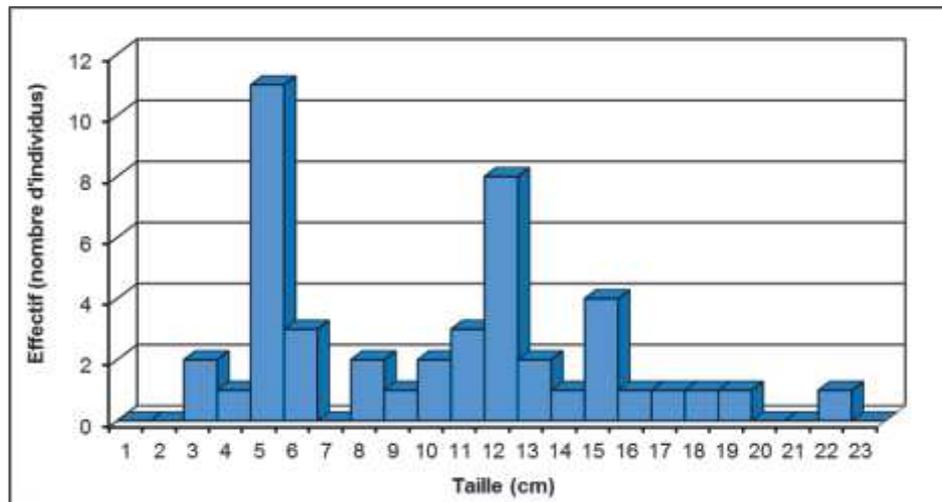


Figure 14 : Histogramme des tailles des truites fario capturées à la station 2

Les cohortes constitutives de la population échantillonnée à la station 2 possèdent des caractéristiques relativement similaires à celle de la station précédente (taille maximale, mode), mais la structure de la population apparaît moins bien équilibrée que la précédente. Ainsi, la cohorte des 0+, dont la taille maximale et le mode sont respectivement de 6 et 5 cm ne représente qu'un tiers du peuplement, et celle des 1+, dont la taille maximale est égale à 13 cm, est organisée autour du mode 12 cm et représente 40% du peuplement, ce qui en fait la plus abondante de la population.

Il est possible que ce déséquilibre structurel relatif soit une conséquence de la fusion précoce du manteau neigeux qui a apporté de grande quantité de matière en suspension en provenance des versants morainiques, en pleine période d'incubation des œufs. Lorsque ces particules viennent à se déposer, le colmatage engendré diminue la circulation interstitielle au sein du nid, perturbant ainsi le développement embryo-larvaire et limitant l'efficacité du recrutement. Une autre hypothèse correspond à l'instabilité du substrat dans ce secteur d'érosion de versant en rive gauche. Mais l'habitat de reproduction reste globalement moins abondant sur ce secteur que dans la partie initiale du torrent (station 1).

Les géniteurs, dont la taille est supérieure ou égale à 14 cm, représentent alors environ 20% de la population ce qui correspond, sur la station, à 10 individus, soit 15 individus par 100 mètres linéaire. Ce stock, bien inférieur à celui de la station précédente, reste malgré tout suffisant pour assurer une dynamique fonctionnelle.

## ► Station 3 : Pont de Châteauroux

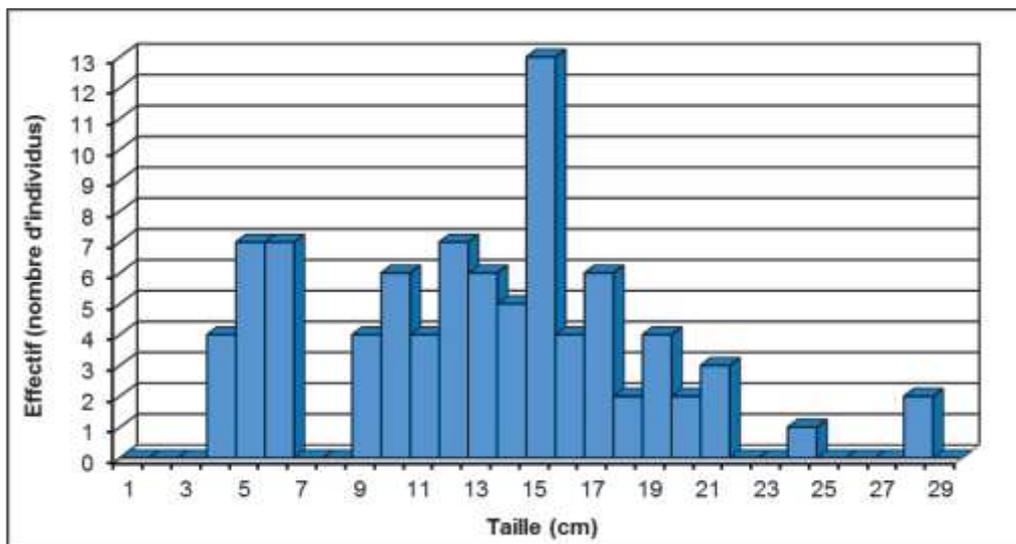


Figure 15 : Histogramme des tailles des truites fario capturées à la station 3

La population de truite échantillonnée à cette station semble être la moins bien structurée de la zone d'étude, en raison notamment d'une cohorte d'alevins déficitaire qui ne représente que 20% du peuplement. Elle apparaît désorganisée, sans mode, et plus resserrée en termes de taille que celle des stations précédentes (entre 4 et 6 cm).

A l'inverse, la gamme de taille de la cohorte des 1+ est légèrement élargie, comme le confirme l'analyse de la relation taille-poids des individus de la station (figure ci-contre), et décalée vers les tailles plus importantes (entre 9 et 15 cm). Elle représente, par ailleurs, la moitié des individus constitutifs de la population soit la plus forte proportion pour cette cohorte sur la zone d'étude.

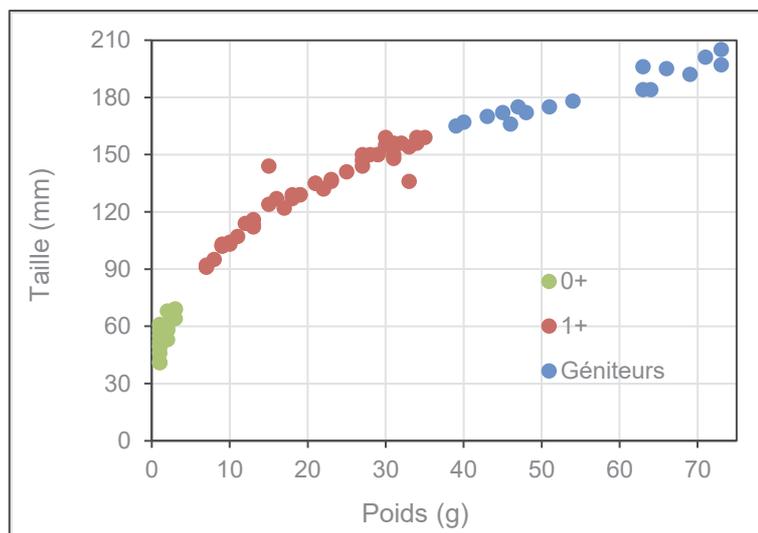


Figure 16 : Relation taille-poids des individus capturés à la station 3

Il est possible que le décalage de la gamme de taille de la cohorte des 1+ vers des valeurs plus importantes soit une conséquence du régime thermique légèrement plus chaud sur ce secteur et qui entrainerait une émergence plus précoce.

Les géniteurs apparaissent mieux structurés et plusieurs cohortes semblent s'individualiser sur le diagramme taille-poids. Ainsi, l'intervalle de taille de la cohorte des 2+ serait compris entre 16 et 18 cm et celui des 3+ entre 18 et 20 cm. Toutefois, il n'est pas exclu que les individus dont la taille est comprise entre 16 et 20 cm appartiennent à la même classe d'âge.

Ils représentent plus d'un quart de la population ce qui constitue là encore la plus forte abondance relative de la zone d'étude et correspond à 24 individus sur la station, soit 29 géniteurs par 100 mètres linéaires. Ce stock reste inférieur à celui de la station 1 mais supérieur à celui de la station 2.

### 2.6.1.3. Conclusions

Les caractéristiques structurelles des populations de truite présentent une certaine hétérogénéité spatiale à l'échelle de la zone d'études, caractérisée notamment par un gradient de densité en alevins décroissant vers l'aval, conjointement à un gradient inverse de la représentativité des géniteurs.

Dans la partie initiale, les estimations de densité et de biomasse sont les importantes des trois stations et la population y est largement dominée par la cohorte des 0+, qui en représente la moitié et les individus sexuellement immatures, alevins et juvéniles, environ 85%. La biomasse reste donc limitée tandis que la densité peut être considérée comme très forte. Le stock de géniteurs est également le plus important observé mais l'absence de fosse de dissipation, et donc de faciès profonds, due à une pente plus faible, limite le développement de grands individus. **La zone amont peut être considérée comme un réservoir biologique indispensable au torrent et notamment pour le recrutement en truites fario.**

Densité et biomasse sont plus faibles au niveau des Fasies (station 2) et peuvent être respectivement considérées moyenne et faible. La proportion d'individus immatures au sein de la population a légèrement diminué par rapport au secteur initial (78%) et répartis équitablement entre les alevins (0+) et les juvéniles (1+). Le stock de géniteurs, le plus faible de la zone d'étude, a été divisé par 2,5 par rapport à la station 1 mais reste suffisant pour assurer un recrutement efficace.

La densité estimée à la station 3 se rapproche de celle de la station 2 tandis que la biomasse se rapproche de celle de la station 1. La population est dominée par les juvéniles (la moitié de la population), tandis que la cohorte des alevins apparaît déficitaire et ne représente que 20% de la population. Le stock de géniteurs, supérieur à celui de la station 2, est là aussi largement suffisant pour assurer la reproduction.

## 2.6.2. Reconnaissance des frayères actives à truite fario

### 2.6.2.1. Généralités sur la reproduction des truites

La fraie de la truite fario (*Salmo trutta*) se déroule de la mi-novembre à la mi-janvier selon l'altitude et les conditions environnementales, dans une eau dont la température est comprise entre 2 et 11°C. La maturité sexuelle chez les mâles apparaît, dans la grande majorité des cas, lors de la deuxième année de vie (1+), plus rarement lors de la première (0+). Les femelles mûrent généralement pendant leur troisième année de vie (2+), mais la maturation en 1+ n'est, semble-t-il, pas un phénomène négligeable.

L'habitat de reproduction se caractérise par une vitesse du courant moyenne (entre 10 et 20 cm.s<sup>-1</sup>), un écoulement plutôt laminaire et une turbulence limitée (plat courant et radier). La granulométrie du substrat doit être suffisamment fine pour pouvoir être remuée (entre 1 et 7 cm, ce qui correspond à des graviers et des galets).

Les frayères, choisies selon ces critères, sont creusées par les femelles, qui par des mouvements caudaux, vont nettoyer la périphérie puis creuser le nid qui servira à la dépose des œufs. Le ou les mâles viendront régulièrement croiser la femelle pour la stimuler. Lorsque celle-ci est prête, elle expulse ses œufs dans le fond de la frayère à l'abri des courants et le mâle, collé à elle, participe à la fécondation en y mêlant sa laitance. Dès la fin de l'acte, la femelle recouvre les œufs en allant « balayer » les graviers et galets se trouvant en amont de sa frayère.

Compte tenu de leur modalité de constitution, les frayères ont une forme elliptique. Elles sont composées d'un dôme allongé, sous lequel se trouvent les œufs, et d'un fossé circulaire juste en amont (Figure 17).

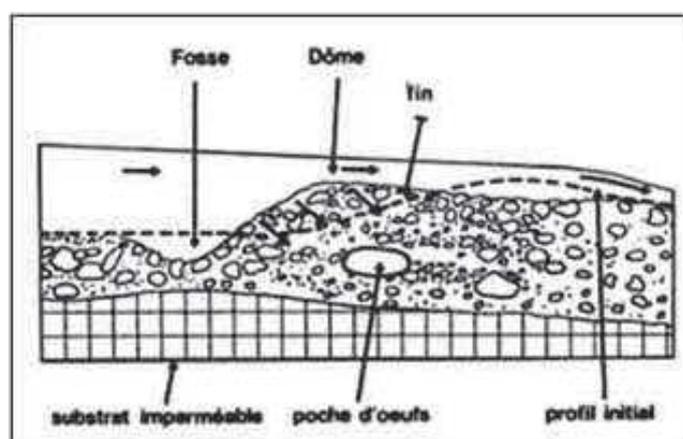


Figure 17: Représentation schématique d'une coupe longitudinale de frayère de truite fario (d'après Baglinière et Maisse, 1991)

### 2.6.2.2. Résultats des reconnaissances

Les données brutes acquises sont en annexe V.

Les reconnaissances ont eu lieu les 9 et 10 décembre 2019. Généralement, l'activité commence assez tôt à cette altitude et dès la fin du mois de novembre. L'année 2019 a été un peu particulière car plusieurs épisodes pluvieux intenses ont touché le secteur de la fin du mois d'octobre à la mi-décembre, parfois sous forme de neige. Ils se sont aussi traduits par plusieurs fortes crues morphogènes.

Lors de la reconnaissance, l'eau était claire et la visibilité optimale. Le débit semblait assez stable mais relativement élevé pour la saison et malgré la rétention nivale en amont : la neige apparaît au niveau de la station 2.

Globalement et sur les trois stations, le repérage des zones à truites a été difficile. La visibilité dans les zones profondes ou à forte vitesse de courant est limitée par un débit assez élevé. Les éléments minéraux, du fait de leur remaniement par les crues, sont de couleur très claire. Les excavations réalisées par les truites sont alors plus difficiles à repérer. Nous nous sommes fortement appuyés sur le repérage des dômes et sur la morphologie des fonds.

Quatre secteurs ont été parcourus à pied en utilisant au maximum les berges du cours d'eau. Chaque opérateur progresse sur une rive de l'aval vers l'amont :

- Le premier secteur inclut la station 1 de prélèvement (secteur 1.2). Il s'étend de la passerelle des Muandes et sur 400 m vers l'amont. Un deuxième tronçon (secteur 1.1) a été prospecté 600 m en amont du pont de la Serre et sur environ 300 m.
- Le deuxième secteur inclut la station 2 de prélèvement. La reconnaissance commence face au hameau des Fasis et remonte jusqu'au niveau de la station 2 soit, environ 700 m linéaire de cours d'eau.
- Le troisième secteur inclut la station 3 de prélèvement. Il commence au niveau du pont de Châteauroux-les-Alpes (pont de la RN94) et s'étend jusqu'en amont du dernier seuil RTM soit environ 600 m linéaire.

En tout, la reconnaissance a porté sur 2 km de torrent. 35 nids, en tout, ont été identifiés (parfois avec quelques doutes) soit 1,75 frayères en moyenne pour 100 m linéaire de cours d'eau. Le nombre de frayères observées est donc largement inférieur au nombre de géniteurs estimé et suite aux inventaires piscicoles. Il est assez faible compte tenu du potentiel qu'offre chaque station.

D'un point de vue de l'activité constatée, une seule truite avait un comportement de reproduction. Il semble toutefois que l'activité, au moment de la reconnaissance, soit très faible ce qui pose la question de la représentativité des éléments recueillis. Le début du mois de décembre offre peut-être des températures trop douces ou un débit qui n'est pas encore assez stabilisé. La reproduction sera peut-être plus active à la fin du mois de décembre ou début du mois de janvier. C'est ce qui a été observé en tout cas sur d'autres bassins de plus basse altitude.

L'analyse par secteurs montre des densités de frayères à peu près équivalentes entre station, légèrement plus forte en amont, mais des surfaces largement plus élevées dans le secteur 1 amont :

	Secteur 1	Secteur 2	Secteur 3
Localisation	Amont pont de Serre	Fasis	Amont pont RN94
Longueurs	700 m	700 m	600 m
Densité frayères	2,4 / 100 m	1,6 / 100 m	1,7 / 100 m
Surfaces moyennes	2,5 / 100 m	0,5 / 100 m	0,6 / 100 m

Malgré ces différences, les densités et les surfaces restent globalement faibles. Une légère réduction de la pente et un lit majeur un peu plus large pourraient améliorer les potentialités de ce secteur par rapport aux deux autres secteurs. Les inventaires par pêches électriques montrent aussi que le nombre de géniteurs est élevé à ce niveau.

Des différences significatives apparaissent aussi entre l'amont et l'aval de la passerelle des Muandes, notamment sur les surfaces moyennes constatées :

	Secteur 1.1	Secteur 1.2
Localisation	Amont pont de Serre	Station 1
Longueurs	400 m	300 m
Densité frayères	2,2 / 100 m	2,7 / 100 m
Surfaces moyennes	0,7 / 100 m	4,8 / 100 m

La partie située en amont de la passerelle des Muandes et incluant la station 1 de prélèvement présente des surfaces beaucoup plus importantes. Conformément aux inventaires piscicoles, la station abrite de nombreux géniteurs et quelques truites de taille importante.

Sur le secteur 3, le tronçon situé en amont du seuil RTM (infranchissable à la montaison) est moins productif. Si le linéaire de ce tronçon est retiré (environ 200 m), les densités de frayères atteignent 2,3 frayères pour 100 m de cours d'eau. Les reconnaissances montrent donc que les secteurs 1.2 et 3 sont plus productifs. Cette production est toutefois en dessous des potentialités que peut offrir le cours d'eau, tant d'un point de vue des surfaces exploitables que du nombre de géniteurs. Néanmoins, le bon recrutement constaté dans les inventaires piscicoles montre que ce constat est lié aux conditions météorologiques et non au potentiel qu'offre le cours d'eau.

### 2.6.3. Estimation du débit biologique

#### 2.6.3.1. Méthodologie

Les estimations du débit biologique (nécessaire aux fonctions biologiques des espèces piscicoles présentes) est généralement réalisée au travers de la méthode EstimHab développée par le Cemagref de Lyon (2008), qui est un modèle statistique permettant d'estimer les impacts écologiques de la gestion hydraulique des cours d'eau (modifications de débits, ajout/suppression de seuils...).

Cette méthode utilise des variables d'entrée simplifiées (mesures de largeurs, de hauteurs d'eau et de taille du substrat dominant, à deux débits différents), et décrit donc les conditions physiques dans un cours d'eau à l'aide d'un modèle hydraulique, puis estime la qualité de l'habitat des espèces à l'aide de modèles de préférence des espèces pour ces conditions physiques. Les prédictions sont exprimées en termes de **valeur d'habitat (note entre 0 et 1) ou de surface potentiellement utilisable (SPU : valeur d'habitat x surface mouillée)**, qui varient en fonction du débit pour chacune des espèces-stades considérés.

Mais le domaine d'application de ce protocole exclut les cours d'eau dont la pente est supérieure à 5% ce qui est le cas du torrent du Rabioux. C'est pourquoi nous avons utilisé le **modèle Stathab** qui permet d'intégrer des données issues de torrent de montagne. Le résultat des simulations ne donne pas une courbe unique d'évolution de la SPU avec le débit (contrairement à Estimhab), mais présente l'évolution séparée des deux variables (hauteur d'eau et vitesse du courant) en fonction du débit.

L'utilisation du logiciel Stathab nécessite les mêmes données d'entrée qu'Estimhab, acquises selon le même protocole de mesures de terrain. Celui-ci consiste à mesurer au moins 15 largeurs du lit mouillé et sur chaque largeur et en moyenne, 7 mesures de hauteurs d'eau et de taille du substrat dominant, soit un total de minimum 100 points par station. On entend par station un tronçon de cours d'eau mesurant 15 à 30 fois la largeur de plein bord.

À partir des valeurs d'habitat, nous présenterons une gamme de débits au sein de laquelle un stress hydrique peut rester « supportable » par les populations piscicoles en place s'il revêt un caractère exceptionnel et non prolongé. Il sera aussi d'autant plus supportable que les autres variables de l'environnement sont favorables à l'espèce : température de l'eau, oxygénation, surdensités piscicoles, qualité de l'eau...

Les bornes de cet intervalle de débit sont comprises entre :

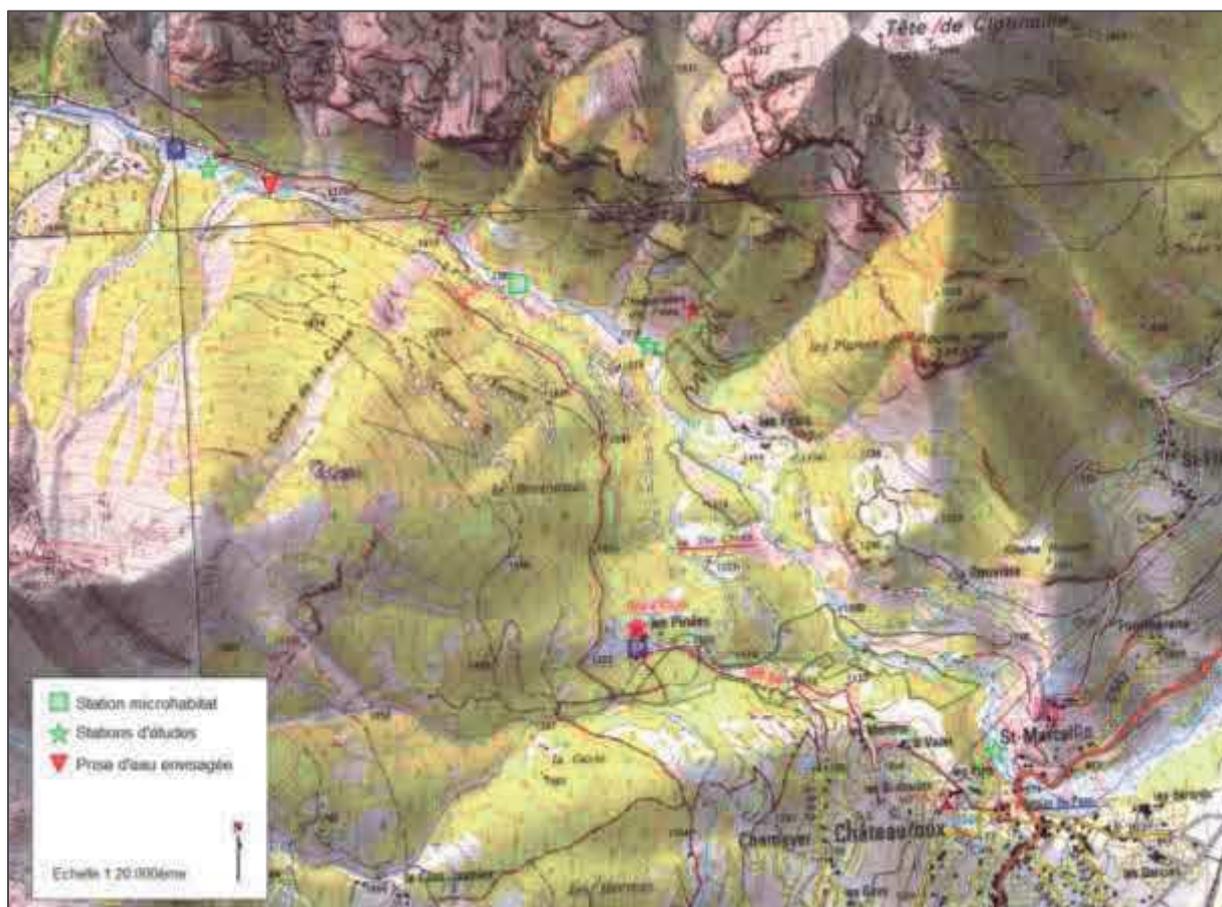
- ✓ **Un débit ou seuil d'accroissement du risque (SAR)** correspondant au débit à partir duquel la perte valeur d'habitat s'accélère. Cette dernière valeur est souvent placée objectivement dans le tiers supérieur de l'inflexion de la courbe.
- ✓ **Un débit biologique critique ou seuil critique (SC)**. Il exprime le débit en dessous duquel la perte de valeur d'habitat est très élevée et constante.

### 2.6.3.2. Station de mesure

Une station spécifique à l'étude des débits biologiques a été placée en aval proche de la future prise d'eau. Elle doit être représentative des faciès d'écoulement du tronçon court-circuité et se prêter à la modélisation. Néanmoins, les zones très fragmentées et où les chutes sont trop dominantes, ont été évitées le plus possible car ce dernier faciès offre une plus faible habitabilité et leur modélisation est difficile.

La station a été fixée à environ 350 m en aval du pont de la Serre sur une succession de rapides et chenaux lotiques qui se prêtent mieux à la modélisation que les chaos rocheux et les chutes d'eau. Les chutes identifiées sur la station sont à pente très douce et ne dépassent les 1 m de hauteur.

La station mesure 78,5 m de longueur pour une pente de 8,1% et une chute de la ligne d'eau de 5,4 m entre l'amont et l'aval de la station.



Carte 8 : Localisation de la station microhabitat

### 2.6.3.3. Résultats

Les caractéristiques des mesures sont les suivantes :

Débit (m <sup>3</sup> /s)	Largeur (m)	Hauteur (m)
0,15017	4,55	0,22
0,68711	4,81	0,36
<b>Taille du substrat (m)</b>		
0,232		
<b>Gamme de modélisation (débits, m<sup>3</sup>/s)</b>		
0,05	3	

Les évolutions de surface pondérée utile pour la truite fario adulte et pour le paramètre « hauteur d'eau » sont les suivantes :

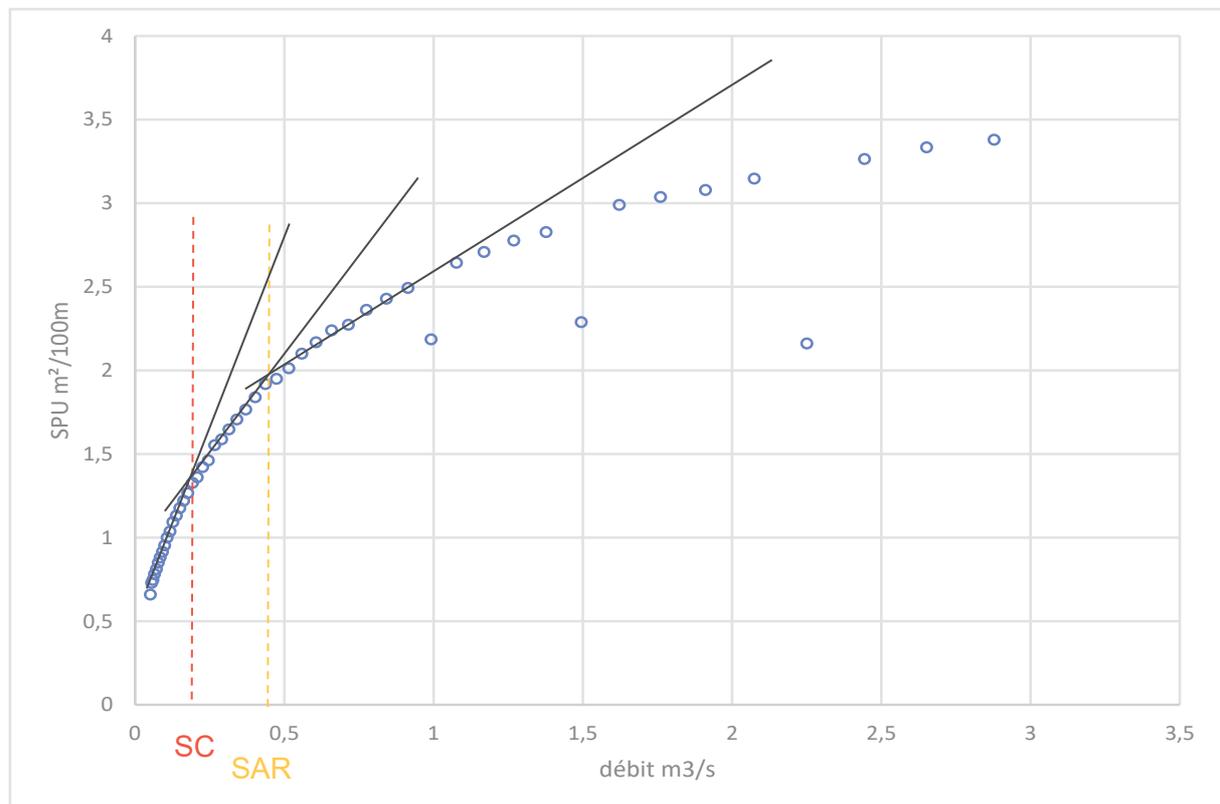


Figure 18 : Evolution des surfaces pondérées utiles à la truite fario (SC = Seuil critique ; SAR = Seuil d'accroissement du risque)

Les SPU chutent très rapidement pour des débits inférieurs à environ 0,2 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> constituant ainsi un seuil critique en dessous duquel les potentialités que peut offrir la hauteur d'eau pour la truite fario adulte se dégrade fortement et rapidement.

Au-delà d'environ  $0,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , l'accroissement du débit ne se traduit que par de très faible augmentation de SPU. En dessous de ce seuil, la courbe s'infléchit et tend vers une perte d'habitat significative fortement liée à une perte de surface. La valeur habitat pour la hauteur d'eau est moyenne et se situe au maximum à 0,4 (la valeur d'habitat est un coefficient qui oscille entre 0 et 1).

Une modélisation avec les préférences des juvéniles de truite fario (Bovee, 1988). La valeur d'habitat, qui est en moyenne de 0,6 (échelle de 0 à 1) dans la gamme de modélisation choisie ( $0,05 - 3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ), n'évolue presque pas voire décroît légèrement mais elle est supérieure à celle de l'adulte. Les évolutions de SPU suivent les évolutions de la valeur d'habitat avec une décroissance avec le débit. Les évolutions de largeurs mouillées sont pourtant assez significatives jusqu'aux alentours de  $0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  et les bordures sont souvent utilisées par les juvéniles pour leur croissance.

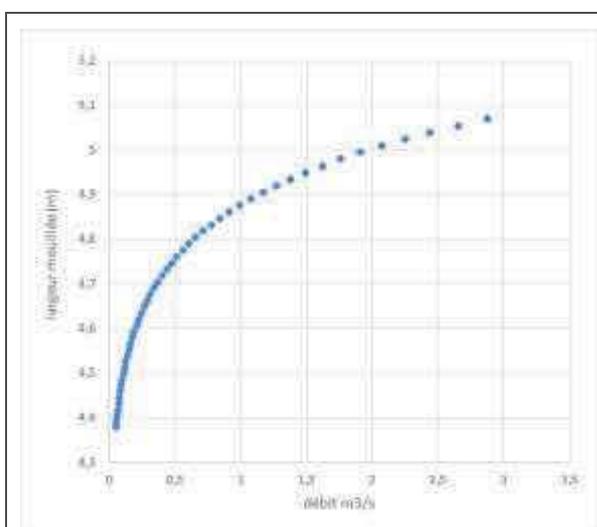


Figure 19 : Evolution de la largeur mouillée en fonction du débit

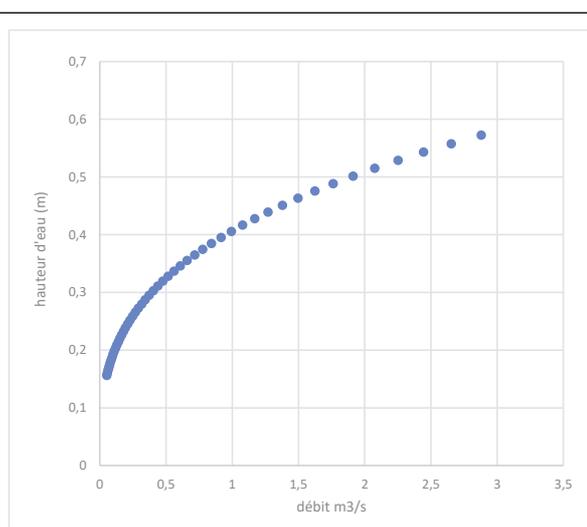


Figure 20 : Evolution de la hauteur d'eau en fonction du débit

Ce gain influence fortement les SPU vitesse (SPV) puisque la valeur habitat vitesse décroît avec le débit comme le montre les graphiques suivants :

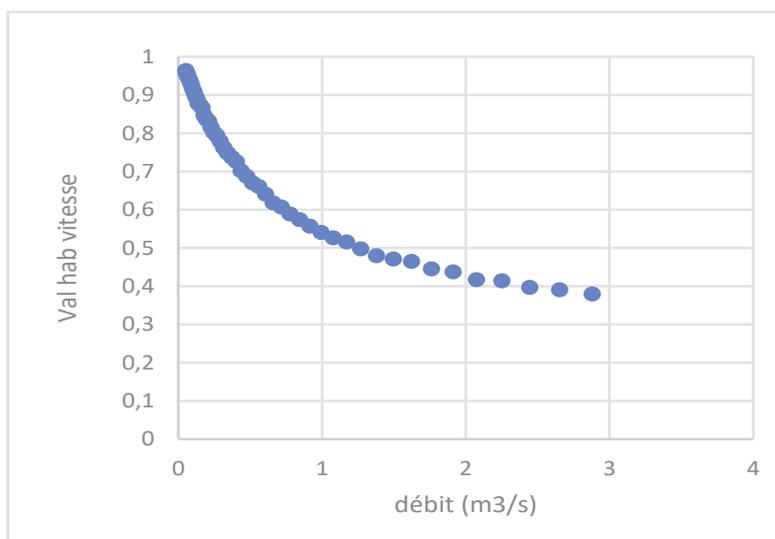


Figure 21 : Evolution de la valeur habitat pour la truite fario juvénile

A la lecture des évolutions de SPU (préférences de la truite fario adulte et juvénile) et prenant en compte les débits caractéristiques reconstitués, le débit biologique proposée devra être proche de  $0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \pm 20\%$ . Il ne pourra pas être inférieur au QMNA5 du cours d'eau soit  $0,17 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Les autres paramètres de l'environnement et notamment la température fraîche de l'eau, permettent de se rapprocher des seuils critiques.

<b>Module reconstitué à la prise d'eau</b>	$0,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
<b>10% du module</b>	$0,06 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
<b>QMNA5 reconstitué</b>	$0,17 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

Le débit réservé devra être fixé en se basant sur le modèle biologique et sur le modèle hydrologique. Le modèle biologique, à ce niveau et pour ce type de milieu, comporte certaines incertitudes dont il faut tenir compte. La valeur de  $0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  est indicative avec une incertitude liée aux mesures et au type de cours d'eau. Elles sont estimées à 20%.

La prise d'eau est au fil de l'eau et un débit de surverse alimentera le tronçon court-circuité en période de hautes eaux. Enfin, la mesure des débits montre (dans la limite des deux campagnes réalisées) que le débit double entre les stations 1 et 2 (la station microhabitat étant placée entre les stations 1 et 2). Les apports latéraux compenseront donc assez rapidement la réduction du débit. Il faudrait veiller toutefois à ne pas amplifier les développements algaux en été en suivant son recouvrement dans les premières années de mise en place de l'aménagement. Toutefois, les débits mesurés au cours de l'été 2019 sur la station 1 (amont future prise d'eau) sont proches de  $0,15 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Un effort de réduction des apports azotés pourrait aussi être entrepris.

---

### 3. DIAGNOSTIC ET PRECONISATIONS

---

La caractérisation de l'état initial du torrent du Rabioux, situé sur la commune de Chateauroux-les-Alpes, a porté sur un ensemble de paramètres abiotiques et biotiques suivis au cours de l'année 2019 et à fréquence saisonnière.

Les résultats montrent que le torrent du Rabioux est un cours d'eau de très bonne qualité et qu'il constitue un excellent réservoir à truites fario. Les inventaires piscicoles montrent que le recrutement est très efficace dans le torrent qui offre de fortes potentialités pour la fraie des truites notamment dans la partie située en amont de la passerelle des Muandes. En aval, ces potentialités sont conservées mais l'accentuation de la pente et l'encaissement du cours d'eau les réduisent un peu.

D'un point de vue de la qualité des eaux, le cours d'eau semble légèrement altéré par des flux azotés réguliers qui sont probablement à l'origine d'un développement algal constaté dans la partie amont. Les taux mesurés sont toutefois inférieurs aux seuils de bonne qualité.

La température de l'eau mesurée à pas de temps horaire montre aussi des signes de réchauffement excessif dans la partie basse du cours d'eau (aval seuils RTM et future restitution). Quelques valeurs estivales sont supérieures à 20°C, seuil au-delà duquel les truites fario ne s'alimentent plus d'autant plus qu'elles sont acclimatées à des températures très froides. Il faut dire que les températures atmosphériques enregistrées à Embrun au cours de l'été 2019 ont été exceptionnellement chaudes et présentent de très fortes amplitudes saisonnières mais aussi journalières. Ces excès sont tamponnés par l'altitude et n'affectent pas la partie amont du secteur d'étude et une bonne partie du tronçon court-circuité. Il faudra positionner judicieusement la restitution pour réduire les risques de réchauffement. Les eaux turbinées et restituées devraient refroidir le torrent dans sa partie basse. La restitution de l'eau ne devra pas non plus modifier l'attractivité du tronçon aval pour la fraie, d'autant que la montaison est actuellement impossible (série de seuils RTM) et que le secteur offre de bonnes potentialités.

Enfin, l'habitat du torrent et les variations de son attractivité en fonction du débit ont été modélisés au plus proche de la prise d'eau envisagée. Les préférences de l'espèce piscicole repère du torrent ont été utilisées (Bovee, 1988) pour les stades adulte et juvénile. Les évolutions montrent une forte chute des SPU pour des débits inférieurs à 0,2 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>. Ce débit critique peut être retenu dans la mesure où le contexte environnemental est très favorable au niveau de la prise d'eau et que les apports latéraux compensent très vite la réduction du débit. Les gains de SPU sont aussi très significatifs jusqu'aux alentours de 0,2 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> et une petite augmentation du débit peut se traduire par des gains importants en termes d'habitat. Il faut aussi considérer que la truite fario a souvent un comportement très plastique dans les torrents de montagne et exploite le microhabitat.

La prise d'eau sera située dans un secteur à forte pente comportant de nombreuses chutes naturelles dont la plupart sont franchissables. Néanmoins, la montaison est difficile et le cours d'eau offre des potentialités sur tout son linéaire. Il ne semble donc pas nécessaire de créer un dispositif de montaison sur la future prise d'eau. De plus, les seuils RTM isolent le futur tronçon court-circuité de la partie basse du torrent et les inventaires piscicoles montrent que le recrutement est efficace sur l'ensemble de stations. A l'inverse, la zone située en amont de

la passerelle des Muandes est un secteur que l'on pourrait considérer comme un réservoir biologique nécessaire au soutien des populations de truite du tronçon court-circuité. Il sera donc nécessaire de maintenir la dévalaison et d'empêcher la dévalaison des individus dans le canal : plan de grille horizontal ou incliné, mise en place d'un déflecteur à l'entrée de la conduite, réduction de l'espace des grilles (inférieur à 5 cm).

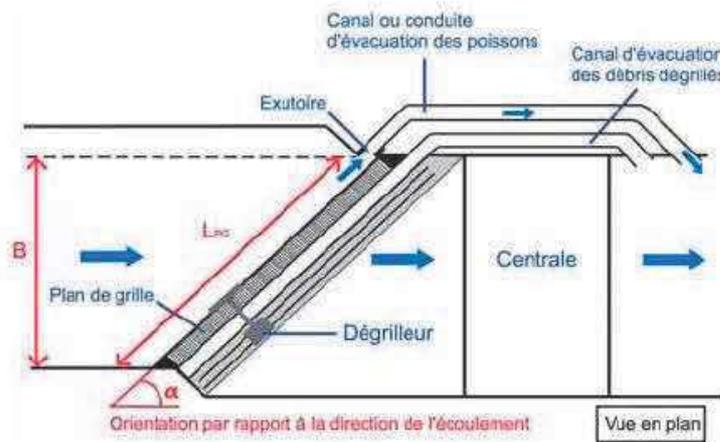


Figure 22 : Plan de grille orienté en plan par rapport à la direction de l'écoulement (vue en plan) (selon Courret et Larinier, 2008)

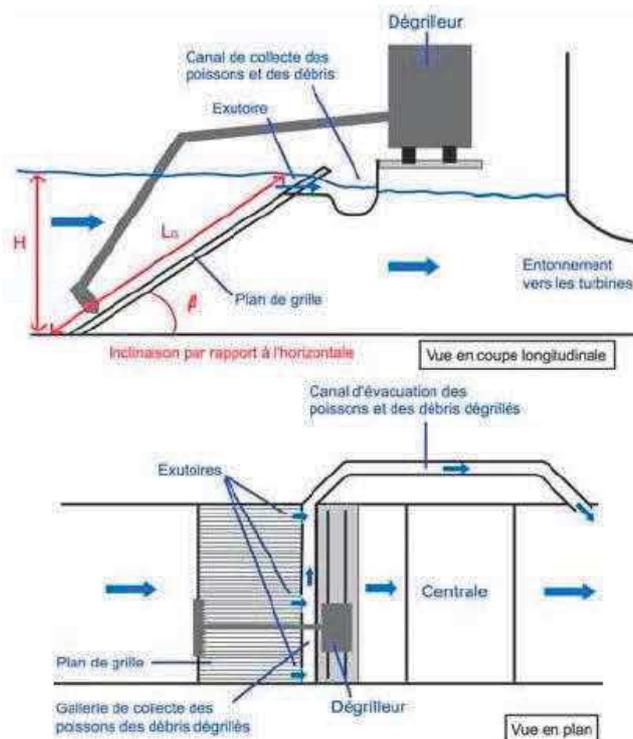
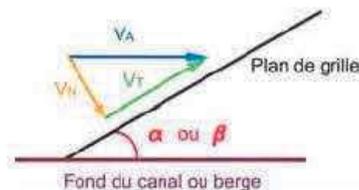


Figure 23 : Plan de grille incliné en coupe par rapport à l'horizontale (vue en coupe longitudinale et vue en plan) (selon Courret et Larinier, 2008)

L'ichtyo-compatibilité de la prise d'eau passe par la détermination :

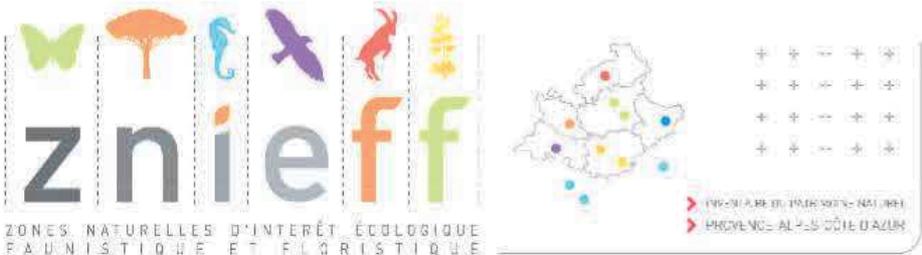
- De l'espacement libre entre barreaux. Un **espacement libre maximal de 2,5 cm** peut être préconisé dans la mesure où l'entrée de la conduite est assez loin de l'usine.
- De la vitesse normale aux grilles (effet de placage contre la grille). Elle ne doit pas être supérieure à la vitesse de nage de l'espèce cible, donnée par la formule U fonction de la longueur du poisson L :  $U = 0,15 + 2,4 \times L$ . Soit **une vitesse de 0,27 m/s** pour les plus petits individus dont la taille modale est de 5 cm sur la station 1 (Cf. § 2.6.1). La vitesse dépend de la surface minimale de grille par rapport au débit.
- La détermination des angles  $\alpha$  et  $\beta$  pour guider efficacement le poisson. Quelque soit l'angle, sa détermination passera par la détermination de la vitesse dite d'approche qui peut se décomposer par une vitesse tangentielle ( $V_t$ ) et une vitesse normale ( $V_n$ ) (perpendiculaire au plan de grille) et selon le graphique ci-dessous donné par Courret et Larinier (2008). Généralement, un angle d'orientation  $\alpha$  inférieur ou égal à  $45^\circ$  est préconisé (vitesses tangentielles supérieures ou égales aux vitesses normales). Un angle  $\beta$  de  $26^\circ$  est préconisé pour les plans de grille inclinés par rapport à l'horizontale.



- Les caractéristiques de l'exutoire permettant d'acheminer le poisson vers l'aval.

## ANNEXE I : FICHES DESCRIPTIVES DES ZNIEFF DE TYPE I SUR LA ZONE D'ETUDES

ZNIEFF n°930020380 : Côteaux et plateaux steppiques en rive droite de la Durance, des Baumes à la chapelle Saint-James



ZONES NATURELLES D'INTERÊT ÉCOLOGIQUE FAUNISTIQUE ET FLORESTIQUE

PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR

## CÔTEAUX ET PLATEAUX STEPPIQUES EN RIVE DROITE DE LA DURANCE, DES BAUMES À LA CHAPELLE SAINT-JAMES

+ + + +

Identifiant national : 930020380      Type de zone :      Année de description : 1988  
 Ancien numéro régional : 05-100-156      Zone continentale de type 1      Année de mise à jour : 2015

> Réducteurs

Emeric DROUOT, Jean-Charles VILLARET, Luc GARRAUD, Stéphane BELTRA, Alisson LECLERE, Sylvain ABDULHAK, Gilles FARNY, Stéphane BENCE

> Données générales

**Commune :** Châteauroux les Alpes (05036)  
**Département :** Hautes-Alpes (05)  
**Altitudes :** 832 à 944 mètres  
**Superficie :** 165,06 hectares  
**ZNIEFF Type 2 parent :** Aucune

> L'inventaire des ZNIEFF



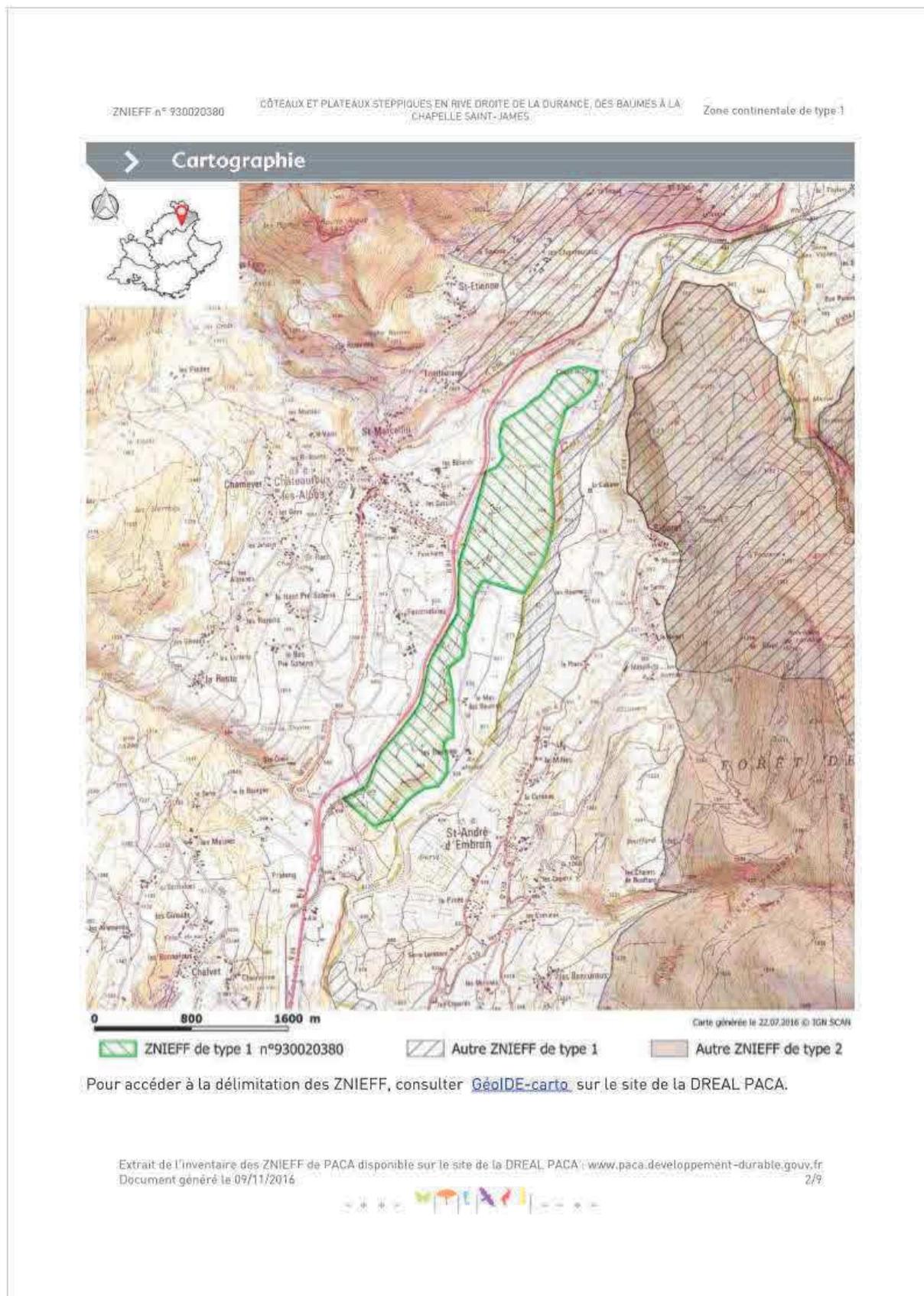
L'inventaire des ZNIEFF a pour objectif d'identifier et de délimiter les espaces d'intérêt écologique majeur. Initié en 1982, ce programme concerne l'ensemble du territoire français, le Muséum National d'Histoire Naturelle en assure la validation nationale. En région PACA, l'inventaire est piloté par la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement et soutenu par la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Il est mis en œuvre par les Conservatoires Botaniques Nationaux Alpin et Méditerranéen et la Conservatoire d'espaces naturels de Provence-Alpes-Côte d'Azur qui en assure le secrétariat scientifique, en s'appuyant sur le Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel.

La mise à jour des ZNIEFF de PACA a été réalisée sur la période 2013-2015. Seules la liste des espèces présentes dans chaque zone et les autres informations découlant de celle-ci (commentaire général, bilan des connaissances, intérêts de la zone) ont été mises à jour.



Extrait de l'inventaire des ZNIEFF de PACA disponible sur le site de la DREAL PACA : [www.paca.developpement-durable.gouv.fr](http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr)  
Document généré le 09/11/2016

1/9



ZNIEFF n° 930020380

CÔTEAUX ET PLATEAUX STEPPIQUES EN RIVE DROITE DE LA DURANCE, DES BAUMES À LA  
CHAPELLE SAINT-JAMES

Zone continentale de type 1

## > Commentaire général

### Description

Localisé dans la partie est du département des Hautes-Alpes, en bordure est du massif des Ecrins, dans la région de l'Embrunais, le site correspond au bas de versant en rive droite de la vallée de la Haute Durance. Le site s'étend sur un substrat d'anciennes alluvions glaciaires, où affleurent localement des calcaires marneux.

Localisé dans la zone biogéographique intra-alpine dauphinoise, il est soumis à un climat montagnard de type continental marqué.

Il s'étend de 820 m à 935 m d'altitude et est totalement inclus dans l'étage de végétation montagnard inférieur.

Longé par la Durance, il est caractérisé par l'une des plus belles pelouses d'affinités steppiques des Alpes françaises, au regard de sa diversité biologique et de son état de conservation.

### Milieus remarquables

Les pelouses steppiques sub-continenteles [all. phyto. *Stipo capillatae*-*Poion carniolicae* [34.31]] constituent le seul habitat déterminant du site. Il s'agit d'un milieu semi-ouvert thermoxérophile d'une très grande valeur patrimoniale, qui apparaît de manière très caractéristique, avec l'ensemble de son cortège floristique, enrichi d'espèces végétales d'origine orientale et méditerranéenne.

Trois autres habitats remarquables sont présents : les pinèdes de Pin sylvestre (*Pinus sylvestris*) [all. phyto. *Ononido rotundifolii*-*Pinion sylvestris* [42.53] et *Deschampsio flexuosae*-*Pinion sylvestris* [42.55]]. Les pelouses pionnières calcicoles écorchées sur dalles rocheuses calcaires à Orpins (*Sedum* pl. sp.) et Joubarbes (*Sempervivum* pl. sp.) [atl. phyto. *Alyssu-sedion albi* [34.1]], milieux ponctuels disséminés au sein du complexe de pelouses, et les formations végétales des rochers et falaises calcaires [all. phyto. *Potentillion caulescentis* et *Violo biflorae*-*Cystopteridion fragilis* [62.15]].

Notons la présence d'un autre habitat présentant un intérêt écologique marqué et à forte biodiversité : les prairies sèches méso-xérophiles à Brome dressé (*Bromus erectus*) [all. phyto. *Mesobromion erecti* [34.3265]].

### Flore

Le site comprend une espèce végétale remarquable protégée en France : la Tulipe sauvage (*Tulipa sylvestris* subsp. *sylvestris*), belle liliacée aux fleurs jaunes affectionnant les friches culturales, ainsi qu'une espèce végétale protégée en région Provence-Alpes-Côte d'Azur : la Gagée des champs (*Gagea villosa*) petite liliacée rudérale aux fleurs jaunes.

### Faune

Ce site présente un patrimoine faunistique d'un intérêt élevé. Vingt-sept espèces animales patrimoniales, dont quatre déterminantes, y ont été inventoriées.

Au rang des mammifères locaux d'intérêt patrimonial, il convient de citer le Grand Murin (*Myotis myotis*), espèce de chauve-souris déterminante dont un important gîte de reproduction est situé à proximité immédiate du site, rendant probable l'existence de gîtes de reproduction secondaires dans la ZNIEFF. Les oiseaux nicheurs sont particulièrement représentés : le Moineau soulcie (*Petronia petronia*), espèce déterminante paléoxérique, d'affinité méridionale, le Circaète Jean le blanc (*Circaetus gallicus*), la Bondrée apivore (*Pernis apivorus*), le Grand duc d'Europe (*Bubo bubo*), le Martin-pêcheur d'Europe (*Alcedo atthis*), la Pie grièche écorcheur (*Lanius collurio*), l'Alouette lulu (*Lullula arborea*) et le Bruant ortolan (*Emberiza hortulana*), espèces remarquables d'intérêt communautaire, la Caille des blés (*Coturnix coturnix*), le Chevalier guignette (*Actitis hypoleucos*), espèce remarquable d'affinité montagnarde où il recherche les rives de cours d'eau non pollués, le Pipit rousseline (*Anthis campestris*) espèce méridionale considérée vulnérable en Europe, la Fauvette grisette (*Sylvia communis*), le Torcol fourmilier (*Jynx torquilla*) et le Bruant fou (*Emberiza cia*).

Extrait de l'inventaire des ZNIEFF de PACA disponible sur le site de la DREAL PACA : [www.paca.developpement-durable.gouv.fr](http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr)  
Document généré le 09/11/2016

3/9



ZNIEFF n° 930020380

CÔTEAUX ET PLATEAUX STEPPIQUES EN RIVE DROITE DE LA DURANCE, DES BAUMES À LA  
CHAPELLE SAINT-JAMES

Zone continentale de type 1

Les insectes d'intérêt patrimonial sont représentés par un orthoptère, la Courtilière commune (*Gryllotalpa gryllotalpa*), espèce remarquable ayant régressée au cours des dernières décennies, observée dans les zones humides et parfois les jardins bien arrosés, un odonate, le Sympétrum du Piémont (*Sympetrum pedemontanum*), espèce remarquable des canaux et cours d'eau intermittents, peu commune en France et dont le bassin de la Durance représente un bastion et huit espèces remarquables et déterminantes de lépidoptères : l'Azuré du Serpolet (*Maculinea arion*), espèce remarquable et protégée au niveau européen, inféodée aux bois clairs et ensoleillés, pelouses et friches sèches avec présence de ses plantes hôtes, des serpolets et de sa principale fourmi hôte, *Myrmica sabuleti*, jusqu'à 2400 m d'altitude, l'Apollon (*Parnassius apollo*), espèce remarquable d'affinité montagnarde, protégée au niveau européen, peuplant les rocailles, pelouses et éboulis à Crassulacées et Saxifragacées entre 500 et 2500 m d'altitude, le Moiré de Provence (*Erebia epistygne*), espèce déterminante d'affinité méditerranéo-montagnarde dont l'aire de répartition ibéro-provençale est morcelée et restreinte, inféodée aux pelouses sèches à fétuques (surtout *Festuca cinerea*), la Piéride de la roquette (*Euchloe simplonia*), espèce remarquable à aire disjointe des Alpes occidentales, Pyrénées et monts Cantabriques, inféodée aux pelouses subalpines où croissent ses plantes hôtes des Brassicacées, l'Hermitte (*Chazara briseis*), espèce remarquable bien représentée localement mais globalement en forte régression, liée aux milieux très ouverts et secs où croissent ses plantes-hôtes, plusieurs graminées (fétuques et brachypodes) le Louvet (*Hyponephele lupina*), espèce déterminante d'affinité méditerranéo-steppique, très localisée, rare et en régression et l'Isabelle (*Actias isabellae*), espèce déterminante de lépidoptère nocturne emblématique des Alpes du sud, protégée au niveau européen, de répartition ouest-méditerranéenne morcelée (en France : Hautes-Alpes, Alpes de-Haute-Provence et Pyrénées-Orientales), principalement inféodée aux peuplements de Pin sylvestre des versants abrités entre 600 et 1800 mètres d'altitude. Enfin, les Crustacés sont représentés par l'Ecrevisse à pieds blancs (*Austropotamobius pallipes*), espèce remarquable aujourd'hui en régression.

#### Fonctionnalité/Liens éventuels avec d'autres ZNIEFF

Cette ZNIEFF de type 1 n'est pas incluse dans une ZNIEFF de type 2.

De part sa position le long de la Durance, large vallée glaciaire, qui est une voie importante de pénétration à l'intérieur des Alpes, le site se trouve sur un flux migratoire nord-sud.

Cette position géographique privilégiée se traduit dans les cortèges floristiques aux influences orientales et montagnardes marquées, auxquels s'ajoutent des remontées d'espèces méditerranéennes.

Le sol squelettique, associé à une pression pastorale suffisante, du plateau de la chapelle St-James limite la dynamique de recolonisation des pelouses steppiques par les ligneux. Seuls quelques secteurs font l'objet de l'installation de landes et de fourrés, prémices du reboisement par le Pin sylvestre (*Pinus sylvestris*). Ce stade de végétation ultime qui accroît les risques d'incendies et banalise le paysage ne s'est pas encore généralisé sur ce site.

Extrait de l'inventaire des ZNIEFF de PACA disponible sur le site de la DREAL PACA : [www.paca.developpement-durable.gouv.fr](http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr)  
Document généré le 09/11/2016

4/9



ZNIEFF n° 930020380

CÔTEAUX ET PLATEAUX STEPPIQUES EN RIVE DROITE DE LA DURANCE, DES BAUMES À LA  
CHAPELLE SAINT-JAMES

Zone continentale de type 1

### > Mesures de protection de la zone

Cette zone peut être concernée par des protections réglementaires et/ou européennes.  
Pour accéder à la délimitation des espaces protégés, consulter [GéolDE-carto](#) sur le site de la DREAL PACA.

### > Délimitation de la zone

#### Critères de délimitation :

- Répartition des espèces (faune, flore)
- Répartition et agencement des habitats
- Fonctionnement et relation d'écosystèmes
- Contraintes du milieu physique

#### Commentaire de délimitation :

L'assemblage d'habitats rocheux et xérophiles (pelouses sèches, fruticées, boisements thermophiles) et de populations d'espèces à forte valeur patrimoniale est le critère essentiel ayant servi à la délimitation du site, dont le périmètre se cale sur des éléments topographiques marqués et sur des repères géographiques importants (ruptures de pente, routes, dessertes, etc.).

### > Intérêt de la zone

#### Critère patrimonial :

Ecologique :	Faunistique
	Insectes
	Oiseaux
	Mammifères

### > Bilan des connaissances

Mammifères : Bon	Phanérogames : Moyen
Oiseaux : Bon	Ptéridophytes : Nul
Reptiles : Bon	Bryophytes : Nul
Amphibiens : Bon	Algues : Nul
Poissons : Faible	Champignons : Nul
Insectes : Faible	Lichens : Nul
Invertébrés (sauf insectes) : Faible	Habitats : Nul

Extrait de l'inventaire des ZNIEFF de PACA disponible sur le site de la DREAL PACA : [www.paca.developpement-durable.gouv.fr](http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr)  
Document généré le 09/11/2016 5/9



ZNIEFF n° 930020380

CÔTEAUX ET PLATEAUX STEPPIQUES EN RIVE DROITE DE LA DURANCE, DES BAUMÉS À LA  
CHAPELLE SAINT-JAMES

Zone continentale de type 1

### > Habitats patrimoniaux

Habitats déterminants justifiant la ZNIEFF :

Code CB (*)	Libellé CB	Code EUNIS (**)	Libellé EUNIS	Directive Habitats (***)
34.314	Pelouses arides des Alpes occidentales internes	E1.24	Pelouses arides des Alpes centrales ([Stipo-Poion])	IC

(\*) CB = Corine Biotopes

(\*\*) EUNIS = EUropean Nature Information System

(\*\*\*) Pr = Habitat d'intérêt communautaire prioritaire ; IC = Habitat d'intérêt communautaire

Autres habitats remarquables :

Code CB (*)	Libellé CB	Code EUNIS (**)	Libellé EUNIS	Directive Habitats (***)
42.53	Forêts steppiques intra-alpines à Ononis	G3.43	Forêts steppiques intra-alpines à [Ononis]	
62.151	Falaises calcaires ensoleillées des Alpes	H3.251	Communautés héliophiles des falaises calcaires alpines	IC

(\*) CB = Corine Biotopes

(\*\*) EUNIS = EUropean Nature Information System

(\*\*\*) Pr = Habitat d'intérêt communautaire prioritaire ; IC = Habitat d'intérêt communautaire

Extrait de l'inventaire des ZNIEFF de PACA disponible sur le site de la DREAL PACA : [www.paca.developpement-durable.gouv.fr](http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr)  
Document généré le 09/11/2016

6/9



ZNIEFF n° 930020380

CÔTEAUX ET PLATEAUX STEPPIQUES EN RIVE DROITE DE LA DURANCE, DES BAUMES À LA  
CHAPELLE SAINT-JAMES

Zone continentale de type 1

## > Espèces patrimoniales

Espèces déterminantes justifiant la ZNIEFF :

Faune (TAXREF v7.0)

	Dernière année d'observation	Protection réglementaire(*)
<b>Insectes - Lépidoptères Hétérocères</b>		
<i>Actias isabellae</i> (Isabelle de France)	1997	PN
<b>Insectes - Lépidoptères Rhopalocères</b>		
<i>Erebia epistygne</i> (Moiré provençal)	1995	
<b>Oiseaux</b>		
<i>Petronia petronia</i> (Moineau soulcie)	2004	PN
<b>Mammifères - Chiroptères</b>		
<i>Myotis myotis</i> (Grand Murin)	1991	PN

(\*) PN=Protection nationale ; PR=Protection régionale (pour la Flore). Attention, pour certaines espèces la protection régionale peut n'être en vigueur que sur certains départements.

Autres espèces remarquables :

Flore (TAXREF v5.0)

	Dernière année d'observation	Protection réglementaire(*)
<b>Phanérogames</b>		
<i>Gagea villosa</i> (Gagée des champs)	2012	PN
<i>Tulipa sylvestris subsp. sylvestris</i> (Tulipe sauvage)	2012	PN

Faune (TAXREF v7.0)

	Dernière année d'observation	Protection réglementaire(*)
<b>Crustacés - Décapodes</b>		
<i>Austropotamobius pallipes</i> (Écrevisse à pieds blancs)	2000	PN
<b>Insectes - Lépidoptères Rhopalocères</b>		
<i>Chazara briseis</i> (Hermite)	2011	
<i>Euchloe simptonia</i> (Piéride du simplon)	1995	
<i>Hyponphele lupina</i> (Louvet)	2011	
<i>Maculinea arion</i> (Azuré du serpolet)	1997	PN
<i>Parnassius apollo</i> (Apollon)	1997	PN
<b>Insectes - Odonates</b>		
<i>Sympetrum pedemontanum</i>	2009	
<b>Insectes - Orthoptères</b>		
<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> (Courtillière commune)	1994	
<b>Oiseaux</b>		
<i>Actitis hypoleucos</i> (Chevalier guignette)	1999	PN
<i>Alcedo atthis</i> (Martin-pêcheur d'Europe)	1999	PN
<i>Anthus campestris</i> (Pipit rousseline)	2014	PN
<i>Bubo bubo</i> (Grand-duc d'Europe)	1984	PN
<i>Carduelis spinus</i> (Tarin des aulnes)	1995	PN
<i>Circaetus gallicus</i> (Circaète Jean-le-Blanc)	1997	PN
<i>Coturnix coturnix</i> (Caille des blés)	2010	PN
<i>Emberiza cia</i> (Bruant fou)	2008	PN
<i>Emberiza hortulana</i> (Bruant ortolan)	2014	PN
<i>Jynx torquilla</i> (Torcol fourmilier)	2009	PN

Extrait de l'inventaire des ZNIEFF de PACA disponible sur le site de la DREAL PACA : [www.paca.developpement-durable.gouv.fr](http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr)  
Document généré le 09/11/2016

7/9



ZNIEFF n° 930020380

CÔTEAUX ET PLATEAUX STEPPIQUES EN RIVE DROITE DE LA DURANCE, DES BAUMES À LA  
CHAPELLE SAINT-JAMES

Zone continentale de type 1

<i>Lanius collurio</i> (Pie-grièche écorcheur)	2007	PN
<i>Lullula arborea</i> (Alouette lulu)	2010	PN
<i>Miliaria calandra</i> (Bruant proyer)	1993	PN
<i>Pernis apivorus</i> (Bondrée apivore)	2007	PN
<i>Sylvia communis</i> (Fauvette grisette)	1997	PN
<i>Tichodroma muraria</i> (Tichodrome échelette)	2005	PN
<i>Upupa epops</i> (Huppe fasciée)	2010	PN

[\*] PN=Protection nationale ; PR=Protection régionale (pour la Flore). Attention, pour certaines espèces la protection régionale peut n'être en vigueur que sur certains départements.

Extrait de l'inventaire des ZNIEFF de PACA disponible sur le site de la DREAL PACA : [www.paca.developpement-durable.gouv.fr](http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr)  
Document généré le 09/11/2016

8/9



ZNIEFF n° 930020380

CÔTEAUX ET PLATEAUX STEPPIQUES EN RIVE DROITE DE LA DURANCE, DES BAUMES À LA  
CHAPELLE SAINT-JAMES

Zone continentale de type 1

 Sources

## Auteurs (dernières observations) :

Parc national des Ecrins/Guido MEEUS ; Conservatoire Botanique National Alpin de Gap-Charance (C.B.N.A.G.C.) ; REGNARD Simon - SILENE - Parc National des Ecrins ; BLANCHEMAIN Joel - SILENE - Parc National des Ecrins ; O.P.I.E. P.A.C.A. ; Parc national des Ecrins/Pierre BERNARD ; BOUVIER Martial - SILENE - Parc National des Ecrins ; COMBRISSEON Damien - SILENE - Parc National des Ecrins ; BROS P. - SILENE ; GARRAUD L. ; Parc national des Ecrins/Daniel FOUGERAY ; BAISSET M. ; FOUGERAY Daniel - SILENE - Parc National des Ecrins ; PARC NATIONAL DES ECRINS ; CHAS E. ; Parc national des Ecrins/Christian COULOUMY ; MEEUS Guido - SILENE - DREAL PACA - N2000 - Parc National des Ecrins ; COULOUMY Christian - SILENE - Parc National des Ecrins ; Parc national des Ecrins/Joël BLANCHEMAIN ; DROUOT E.

## Bibliographie :

**BEAULIEU (DE) J.L.**, 1977 - *Contribution pollenanalytique à l'histoire tardiglaciaire et Holocène de la végétation des Alpes méridionales françaises*, Thèse d'Etat, Univ. Aix Marseille III, 357 p., 3 vol., 1:252 p., 2 (Fig.), 3 (Diag.)

**D.R.A.E.**, - *Projet de création d'une réserve naturelle Châteauroux-Siguret*.

**JEAN L.**, 1937 - *Fleurs des Alpes*, Ed. Ophrys, Gap, 280 p. (10ème ed. 1983)

**PONS J., REMY L.**, 1922 - *Expansion de la flore méridionale émigrée dans la haute vallée de la Durance (Embrunais, Briançonnais). Esquisse phytogéographique sommaire*, Bull. Soc. Bot. France 69:6-17, Session extraordinaire du Briançonnais.

**VERLOT J.B.**, 1872 - *Catalogue raisonné des plantes vasculaires du Dauphiné*, Bull. Soc. Statist. Dép. Isère 3e Sér., 3:408 p.

Extrait de l'inventaire des ZNIEFF de PACA disponible sur le site de la DREAL PACA : [www.paca.developpement-durable.gouv.fr](http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr)  
Document généré le 09/11/2016 9/9



## ZNIEFF n°930020379 : La Haute-Durance, ses iscles et ses ripisylves de Saint-Clément-sur-Durance à Saint-André d'Embrun



ZONES NATURELLES D'INTERÊT ÉCOLOGIQUE  
FAUNISTIQUE ET FLORESTIQUE

PRO-MARIE DE FRANCE NATUREL  
PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR

### LA HAUTE DURANCE, SES ISCLES ET SES RIPISYLVES DE SAINT-CLÉMENT-SUR-DURANCE À SAINT-ANDRÉ D'EMBRUN

+ + + +

Identifiant national : 930020379      Type de zone :      Année de description : 1988  
 Ancien numéro régional : 05-100-155      Zone continentale de type 1      Année de mise à jour : 2015

> Rédacteurs

Emeric DROUOT, Jean-Charles VILLARET, Luc GARRAUD, Stéphane BELTRA, Alisson LECLERE, Sylvain ABDULHAK

> Données générales

**Communes** : Châteauroux les Alpes (05036), Saint André d'Embrun (05128), Saint Clément sur Durance (05134)  
**Département** : Hautes-Alpes (05)  
**Altitudes** : 829 à 931 mètres  
**Superficie** : 125,39 hectares  
**ZNIEFF Type 2 parent** : Aucune

> L'inventaire des ZNIEFF



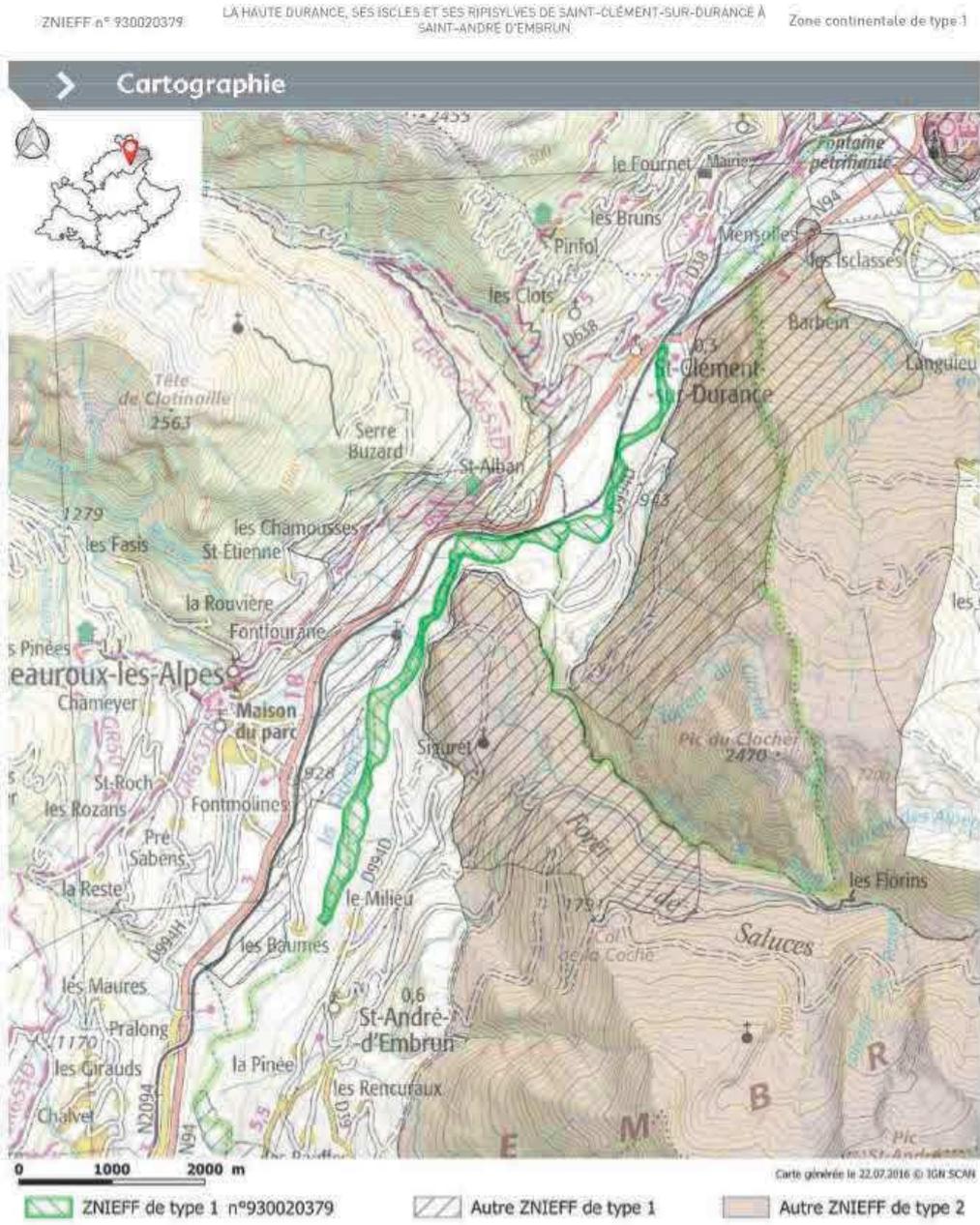
L'inventaire des ZNIEFF a pour objectif d'identifier et de délimiter les espaces d'intérêt écologique majeur. Initié en 1982, ce programme concerne l'ensemble du territoire français, le Muséum National d'Histoire Naturelle en assure la validation nationale. En région PACA, l'inventaire est piloté par la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement et soutenu par la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Il est mis en œuvre par les Conservatoires Botaniques Nationaux Alpin et Méditerranéen et le Conservatoire d'espaces naturels de Provence-Alpes-Côte d'Azur qui en assure le secrétariat scientifique, en s'appuyant sur le Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel.

La mise à jour des ZNIEFF de PACA a été réalisée sur la période 2013-2015. Seules la liste des espèces présentes dans chaque zone et les autres informations découlant de celle-ci (commentaire général, bi, en des connaissances, intérêts de la zone) ont été mises à jour.



Extrait de l'inventaire des ZNIEFF de PACA disponible sur le site de la DREAL PACA : [www.paca.developpement-durable.gouv.fr](http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr)  
Document généré le 09/11/2016

+ + + +



Pour accéder à la délimitation des ZNIEFF, consulter [GéolDE-carto](http://GéolDE-carto) sur le site de la DREAL PACA.

Extrait de l'inventaire des ZNIEFF de PACA disponible sur le site de la DREAL PACA : [www.paca.developpement-durable.gouv.fr](http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr)  
Document généré le 09/11/2016 2/8



ZNIEFF n° 930020379

LA HAUTE DURANCE, SES ISCLES ET SES RIPISYLVES DE SAINT-CLÉMENT-SUR-DURANCE À SAINT-ANDRÉ D'EMBRUN

Zone continentale de type 1

## ➤ Commentaire général

### Description

Localisé dans la partie est du département des Hautes-Alpes, en bordure est du massif des Ecrins dans la région de l'Embrunais, le site correspond au cours de la Durance.

Il s'étend sur un substrat d'alluvions récentes.

Localisé dans la zone biogéographique intra-alpine dauphinoise, il est soumis à un climat montagnard de type continental marqué.

Il s'étend de 820 m à 900 m d'altitude, et est totalement inclus dans l'étage de végétation montagnard.

Après avoir entaillé des terrasses glaciaires, la Durance se trouve canalisée par une topographie encaissée. Le site est caractérisé par des milieux ripicoles, où se rencontrent à la fois des espèces végétales d'origine montagnarde et méditerranéenne.

### Milieux remarquables

Les pelouses steppiques sub-continental [all. phyto. Stipo capillatae-Poion carniolicae [34.31]] constituent le seul habitat déterminant du site. Il s'agit d'un milieu semi-ouvert thermoxérophile d'une grande valeur patrimoniale, qui apparaît ponctuellement sur des terrasses alluviales hautes d'alluvions grossières fitrantes et très sèches. Par rapport aux milieux analogues présents plus à l'amont sur le cours de la Durance, ces formations steppiques se trouvent enrichies d'espèces végétales d'origine méditerranéenne.

Trois autres habitats remarquables sont présents : les pinèdes de Pin sylvestre (*Pinus sylvestris*) xériques [all. phyto. Ononido rotundifolii-Pinion sylvestris [42.53]] et les pinèdes mésophiles [sous-all. phyto. Molinio arundinaceae-Pinenion sylvestris [42.5]], établies sur les terrasses fluviatiles hautes et correspondant souvent à un ripisylve mûre vieillissante, les boisements riverains en galeries d'Aulne blanc (*Alnus incana*) [all. phyto. Alnion incanae [44.21]] et les formations végétales des rochers et falaises calcaires [all. phyto. Potentillion caulescentis [62.15]].

Notons la présence de trois autres habitats présentant un intérêt écologique important : les fourrés de saules pionniers des berges et alluvions torrentielles à Saule drapé (*Salix elaeagnos*), Saule pourpre (*Salix purpurea*) et Myricaire d'Allemagne (*Myricaria germanica*) [all. phyto. Salicion incanae [44.111 et 24.223]], les roselières fluviatiles des rives et berges limoneuses [all. phyto. Phalaridion arundinaceae [53.14 et 53.16]] et la végétation pionnière herbacées des alluvions torrentielles et bancs de graviers [all. phyto. Epilobion fleischeri [24.221]].

L'éco-complexe fluviatile qui associe, en une mosaïque mouvante d'une riche diversité, le cours d'eau actif, les bras morts d'eau lente, les stades pionniers de colonisation des alluvions, les roselières fluviatiles des bancs de limons, les fourrés arbustifs et les ripisylves mûres, constitue l'essentiel de l'intérêt du site.

### Flore

Le site comprend une espèce végétale remarquable protégée au niveau national : la Petite massette (*Typha minima*).

### Faune

Ce site recèle un patrimoine faunistique d'un intérêt relativement élevé avec quinze espèces animales patrimoniales, dont trois sont déterminantes parmi les insectes.

Les mammifères sont représentés par la Crocidure leucode (*Crocidura leucodon*), musaraigne remarquable d'affinité septentrionale en limite sud de son aire de répartition. Les oiseaux sont représentés par plusieurs espèces remarquables d'intérêt patrimonial, nicheurs réguliers ou occasionnels dans le site : l'Autour des palombes (*Accipiter gentilis*), le Circaète Jean le blanc (*Circaetus gallicus*), le Chevalier guignette (*Actitis hypoleucos*), espèce paléarctique remarquable, liée aux rivières et torrents à courant rapide, le Grand duc d'Europe (*Bubo bubo*), Cincle plongeur (*Cinclus cinclus*), l'Alouette lulu (*Lullula arborea*) ou la Huppe fasciée (*Upupa epops*). Les poissons d'eau douce comprennent notamment une

Extrait de l'inventaire des ZNIEFF de PACA disponible sur le site de la DREAL PACA : [www.paca.developpement-durable.gouv.fr](http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr)  
Document généré le 09/11/2016

3/8



ZNIEFF n° 930020379

LA HAUTE-DURANCE, SES ISCLES ET SES RIPISYLVES DE SAINT-CLÉMENT-SUR-DURANCE À SAINT-ANDRÉ D'EMBRUN

Zone continentale de type 1

espèce remarquable, la Truite de rivière (*Salmo trutta fario*).

Les insectes locaux d'intérêt patrimonial comportent deux espèces remarquables, l'Apollon (*Parnassius apollo*), lépidoptères rhopalocères (« papillons de jour ») d'affinité montagnarde, protégé au niveau européen, peuplant les rocailles, pelouses et éboulis à Crassulacées et Saxifragacées entre 500 et 2500 m d'altitude, et le Sympétrum du Piémont (*Sympetrum pedemontanum*), odonate libellulidés des canaux et cours d'eau intermittents, peu commun en France et dont le bassin de la Durance représente un bastion, et trois espèces déterminantes, dont ce tronçon de Haute-Durance comporte un fort intérêt vis-à-vis de leur conservation car elles sont étroitement liées à la dynamique alluviale naturelle du cours d'eau : le Sphinx de l'Argousier (*Hyles hippophaes*), espèce crépusculaire et nocturne de lépidoptères Sphingidés, rare partout, extrêmement localisée et protégée au niveau européen, strictement inféodée aux ravines et bords de rivières où pousse l'Argousier, plante nourricière de sa chenille, le Criquet des iscles (*Chorthippus pullus*) et le Tridactyle panaché (*Xya variegata*), deux espèces d'orthoptères rares et en régression, strictement liées à certains micro-habitats sur les rives ou le lit des cours d'eau en tresses.

Fonctionnalité/Liens éventuels avec d'autres ZNIEFF

Cette ZNIEFF de type 1 n'est pas incluse dans une ZNIEFF de type 2.

De part sa position le long de la Durance, large vallée glaciaire, qui est une voie importante de pénétration à l'intérieur des Alpes, le site se trouve sur un flux migratoire nord-sud.

L'écosystème fluviatile durancien présente un important niveau d'organisation étroitement dépendant de la dynamique hydraulique torrentielle et du charriage des alluvions, conditions strictement dépendantes du bon fonctionnement de l'ensemble de son bassin versant. Ainsi par exemple, sur le site il existe d'anciens bras morts et des adoux qui représentent des refuges indispensables pour la flore et la faune. Dans l'ensemble, la ripisylve est relativement large et la Durance dispose d'un lit en tresses où se maintiennent de nombreux îlots végétalisés, présentant à la fois les premiers stades de la dynamique de végétation indispensable au maintien des espèces pionnières, ainsi que des stades de ripisylves plus évolués, habitat d'espèces spécialisées strictement inféodées aux forêts riveraines humides. Cependant, la ripisylve tend à vieillir localement (réduction de la surface des habitats pionniers) par manque de grosses crues.

La valeur patrimoniale de l'adoux de Crépon-Barrachin a été reconnue, avec la mise en place d'un Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope.

Toutefois, rappelons que cette portion de vallée fait encore l'objet d'extractions de matériaux alluvionnaires en lit mineur, et que les rejets de station d'épuration ne sont pas complètement aux normes. De plus, une multiplicité de dépôts sauvages sont abandonnés dans la ripisylve.

En revanche, la pratique des sports d'eau vive, lorsqu'elle ne se traduit pas par l'aménagement artificiel du cours d'eau, ne semble pas avoir de conséquences sur la rivière.

Extrait de l'inventaire des ZNIEFF de PACA disponible sur le site de la DREAL PACA : [www.paca.developpement-durable.gouv.fr](http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr)  
Document généré le 09/11/2016

4/8



ZNIEFF n° 930020379 LA HAUTE DURANCE, SES ISCLES ET SES RIPISYLVES DE SAINT-CLÉMENT-SUR-DURANCE À SAINT-ANDRÉ D'EMBRUN Zone continentale de type 1

### > Mesures de protection de la zone

Cette zone peut être concernée par des protections réglementaires et/ou européennes.  
Pour accéder à la délimitation des espaces protégés, consulter [GéolDE-carto](#) sur le site de la DREAL PACA.

### > Délimitation de la zone

#### Critères de délimitation :

- Répartition des espèces (faune, flore)
- Répartition et agencement des habitats
- Fonctionnement et relation d'écosystèmes
- Degré d'artificialisation du milieu ou pression d'usage

#### Commentaire de délimitation :

Les limites du site englobent l'écocomplexe fonctionnel d'un tronçon de la Durance, à l'aval du pont de Saint-Clément-sur-Durance, associant le cours d'eau, ses bras secondaires, ses ripisylves et ses zones humides connexes proches. Elles excluent l'essentiel des secteurs fortement anthropisés (cultures, zones urbaines et semi-urbaines) situés en bordure. Ces derniers justifient la délimitation par les fortes discontinuités écologiques et paysagères occasionnées.

### > Intérêt de la zone

#### Critère patrimonial :

Ecologique	Faunistique
	Insectes
	Poissons
	Oiseaux
	Mammifères

### > Bilan des connaissances

Mammifères : Bon	Phanérogames : Faible
Oiseaux : Bon	Ptéridophytes : Faible
Reptiles : Bon	Bryophytes : Nul
Amphibiens : Bon	Algues : Nul
Poissons : Faible	Champignons : Nul
Insectes : Faible	Lichens : Nul
Invertébrés (sauf insectes) : Nul	Habitats : Nul

Extrait de l'inventaire des ZNIEFF de PACA disponible sur le site de la DREAL PACA : [www.paca.developpement-durable.gouv.fr](http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr)  
Document généré le 09/11/2016 5/8



ZNIEFF n° 930020379 LA HAUTE DURANCE, SES ISCLES ET SES RIPISYLVES DE SAINT-CLÉMENT-SUR-DURANCE À SAINT-ANDRÉ D'EMBRUN Zone continentale de type 1

### > Habitats patrimoniaux

Habitats déterminants justifiant la ZNIEFF :

Code CB (*)	Libellé CB	Code EUNIS (**)	Libellé EUNIS	Directive Habitats (***)
34.314	Pelouses arides des Alpes occidentales internes	E1.24	Pelouses arides des Alpes centrales ([Stipo-Poion])	IC

(\*) CB = Corine Biotopes

(\*\*) EUNIS = EUROpean Nature Information System

(\*\*\*) Pr = Habitat d'intérêt communautaire prioritaire ; IC = Habitat d'intérêt communautaire

Autres habitats remarquables :

Code CB (*)	Libellé CB	Code EUNIS (**)	Libellé EUNIS	Directive Habitats (***)
42.53	Forêts steppiques intra-alpines à Ononis	G3.43	Forêts steppiques intra-alpines à [Ononis]	
44.2	Galeries d'Aulnes blancs	G1.12	Forêts galeries riveraines boréo-alpines	Pr
62.151	Falaises calcaires ensoleillées des Alpes	H3.251	Communautés héliophiles des falaises calcaires alpines	IC

(\*) CB = Corine Biotopes

(\*\*) EUNIS = EUROpean Nature Information System

(\*\*\*) Pr = Habitat d'intérêt communautaire prioritaire ; IC = Habitat d'intérêt communautaire

Extrait de l'inventaire des ZNIEFF de PACA disponible sur le site de la DREAL PACA : [www.paca.developpement-durable.gouv.fr](http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr)  
Document généré le 09/11/2016 6/8



ZNIEFF n° 930020379

LA HAUTE-DURANCE, SES ISLES ET SES RIPISYLVES DE SAINT-CLÉMENT-SUR-DURANCE À SAINT-ANDRÉ D'EMBRUN

Zone continentale de type 1

## > Espèces patrimoniales

Espèces déterminantes justifiant la ZNIEFF :

Faune (TAXREF v7.0)

	Dernière année d'observation	Protection réglementaire(*)
<b>Insectes - Lépidoptères Hétérocères</b>		
<i>Hyles hippophaes</i> (Sphinx de l'Argousier)	1997	PN
<b>Insectes - Orthoptères</b>		
<i>Chorthippus pullus</i> (Criquet des iscles)	2010	
<i>Xya variegata</i> (Tridactyle panaché)	2010	

(\*) PN=Protection nationale ; PR=Protection régionale (pour la Flore). Attention, pour certaines espèces la protection régionale peut n'être en vigueur que sur certains départements.

Autres espèces remarquables :

Flore (TAXREF v5.0)

	Dernière année d'observation	Protection réglementaire(*)
<b>Phanérogames</b>		
<i>Typha minima</i> (Petite massette)	1997	PN

Faune (TAXREF v7.0)

	Dernière année d'observation	Protection réglementaire(*)
<b>Insectes - Lépidoptères Rhopalocères</b>		
<i>Maculinea arion</i> (Azuré du serpolet)	1956	PN
<i>Parnassius apollo</i> (Apollon)	1996	PN
<b>Insectes - Odonates</b>		
<i>Sympetrum pedemontanum</i>	1996	
<b>Poissons</b>		
<i>Leuciscus souffia</i> (Blageon)	2000	
<i>Salmo trutta fario</i> (Truite de rivière)	-	PN
<b>Oiseaux</b>		
<i>Accipiter gentilis</i> (Autour des palombes)	1994	PN
<i>Actitis hypoleucos</i> (Chevalier guignette)	1992	PN
<i>Bubo bubo</i> (Grand-duc d'Europe)	1984	PN
<i>Cinclus cinclus</i> (Cincla plongeur)	2012	PN
<i>Circaetus gallicus</i> (Circaète Jean-le-Blanc)	1997	PN
<i>Lullula arborea</i> (Alouette lulu)	2004	PN
<i>Upupa epops</i> (Huppe fasciée)	1994	PN
<b>Mammifères (hors Chiroptères)</b>		
<i>Crocidura leucodon</i> (Crocidure leucode)	2007	

(\*) PN=Protection nationale ; PR=Protection régionale (pour la Flore). Attention, pour certaines espèces la protection régionale peut n'être en vigueur que sur certains départements.

Extrait de l'inventaire des ZNIEFF de PACA disponible sur le site de la DREAL PACA : [www.paca.developpement-durable.gouv.fr](http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr)  
Document généré le 09/11/2016

7/8



ZNIEFF n° 930020379

LA HAUTE-DURANCE, SES ÎSCLES ET SES RIPISYLVES DE SAINT-CLÉMENT-SUR-DURANCE À  
SAINT-ANDRÉ D'EMBRUN

Zone continentale de type 1

 SourcesAuteurs (dernières observations) :

Parc national des Ecrins/Guido MEEUS ; Conservatoire Botanique National Alpin de Gap-Charance (C.B.N.A.G.C.) ; Parc national des Ecrins/Bernard PIERRE ; QUERE Jean Pierre - SILENE - Parc National des Ecrins ; TOLLEMERE S. ; O.P.I.E. P.A.C.A. ; Parc national des Ecrins/Joseph PEYRON ; COMBRISSEON Damien - SILENE - Parc National des Ecrins ; PARC NATIONAL DES ECRINS ; BOUCHE M. - SILENE - Parc National des Ecrins ; Parc national des Ecrins/Alain MARIE ; Parc national des Ecrins/Christian COULOUMY ; CHAS E. ; MOULLEC P. (Conseil Supérieur de la Pêche [C.S.P. 05]) ; COULOUMY Christian - SILENE - Parc National des Ecrins ; Parc national des Ecrins/Joël BLANCHEMAIN

Bibliographie :

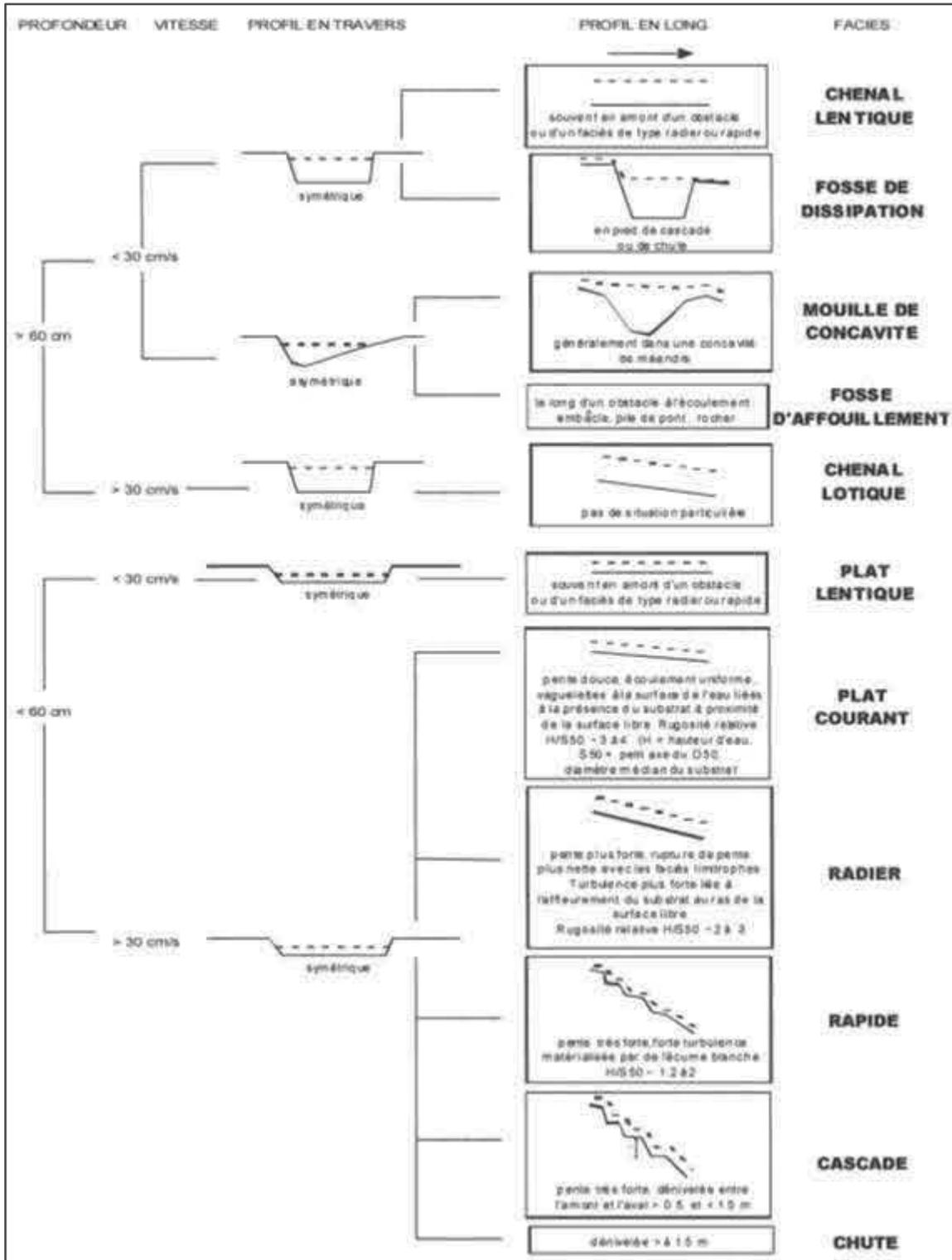
**BARDIN R.**, 1967 - *Introduction à l'étude écologique de quelques groupements végétaux de Haute-Durance*, Bull. Mens. Soc. Linn. Lyon 36 (3):122-126.

Extrait de l'inventaire des ZNIEFF de PACA disponible sur le site de la DREAL PACA : [www.paca.developpement-durable.gouv.fr](http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr)  
Document généré le 09/11/2016

8/8



**ANNEXE II : CLE DE DETERMINATION STANDARDISEE DES FACIES D'ECOULEMENT**



D'après Malavoi et Souchon (2002)

**ANNEXE III : ECHELLE GRANULOMETRIQUE**

Substrat	Code	Diamètre du deuxième axe
Dalle (désavantage pour le poisson)	D	> 1024mm
Rocher (avantage pour le poisson)	R	> 1024mm
Bloc	B	256 à 1024 mm
Pierres grossières	PG	128 à 256 mm
Pierres fines	PF	64 à 128 mm
Cailloux grossiers	CG	32 à 64 mm
Cailloux fins	CF	16 à 32 mm
Graviers grossiers	GG	8 à 16 mm
Graviers fins	GF	2 à 8 mm
Sables grossiers	SG	0,5 à 2 mm
Sables fins	SF	62,5 à 500 µm
Limons	L	2 à 62,5 µm
Argile (sol très compact)	A	< 2µm
Litière ou herbe	T ou H	

D'après Wentworth (1922), modifié par Malavoi & Souchon (1989)

**ANNEXE IV : CLASSES D'ABONDANCE ET DE BIOMASSE**

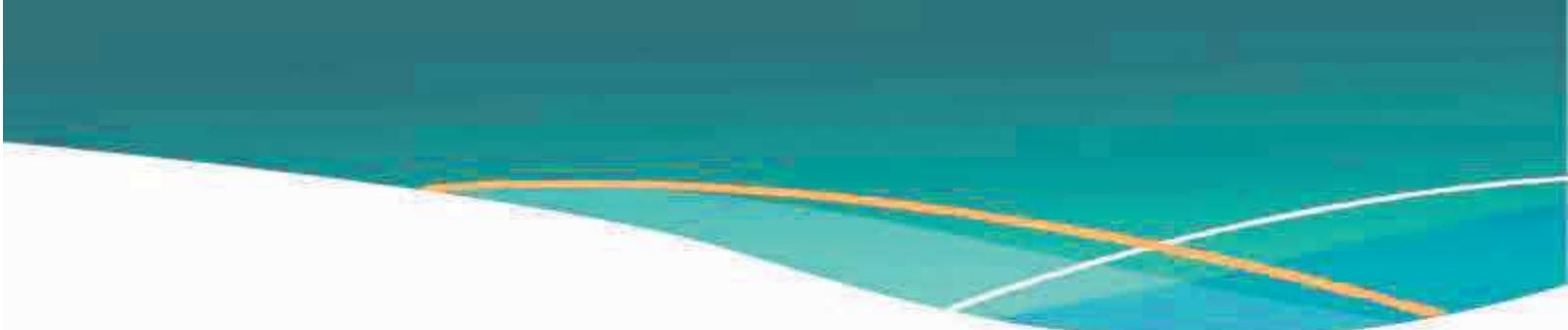
			Aff. Pot.	Efficacité	Abondances numériques (nb ind./1000 m <sup>3</sup> )					Abondances pondérales (kg/ha)						
	Moy	Max			INF1	SUP 1	SUP 2	SUP 3	SUP 4	INF1	SUP1	SUP2	SUP3	SUP4		
ABL	200	3167	forte	moyenne	ABL	5	50	100	200	400	ABL	0,06	0,5	1,3	2,8	5,1
ANG	-	-	forte	très mauvaise	ANG*	2,4	12	24	48	96	ANG*	0,8	4,6	9,4	18,0	34,8
BAF	9	65	moyenne	mauvaise	BAF	1	5	10	20	40	BAF	1,8	3	15	30	60
BBG	7	22	faible	bonne	BBG	0,5	2	4	8	16	BBG	0,5	2	4	8	16
BLN	5	26	moyenne	moyenne	BLN	1	5	10	20	40	BLN	0,2	0,8	1,5	3	6
BOU	49	172	forte	bonne	BOU	2	13	25	50	100	BOU	0,03	0,3	0,3	0,7	1,3
BRB	81	350	forte	bonne	BRB	2	20	40	80	160	BRB	0,3	3	6	12	23
BRE	8	54	forte	mauvaise	BRE	1	5	10	20	40	BRE	1,2	5	12	23	47
BRO	4	15	forte	bonne	BRO	0,2	1	2	4	8	BRO	3,0	5	10	20	40
CAS	6	22	forte	très mauvaise	CAS	0,5	2	3	6	12	CAS	0,3	1	2	4	8
CCO	5	21	forte	très mauvaise	CCO	0,2	1	3	5	10	CCO	0,5	4	8	16	33
CHA	4	17	faible	très mauvaise	CHA	1	6	12	24	48	CHA	0,02	0,1	0,1	0,3	0,5
CHE	84	465	moyenne	bonne	CHE	3	15	30	60	120	CHE	2,8	13	26	52	105
EPI	2	3	moyenne	très mauvaise	EPI	0,2	1	2	4	8	EPI	0,002	0,01	0,02	0,03	0,05
EPT	2	2	moyenne	très mauvaise	EPT	0,2	1	2	4	8	EPT	0,004	0,02	0,03	0,05	0,13
GAR	152	830	forte	moyenne	GAR	5	45	90	180	360	GAR	1,0	8	16	37	73
GOU	35	190	moyenne	moyenne	GOU	2	13	25	50	100	GOU	0,1	0,5	1	2	4
GRE	4	15	forte	très mauvaise	GRE	0,5	2	4	8	16	GRE	0,03	0,1	0,2	0,5	1
HOT	31	578	moyenne	moyenne	HOT	1	8	16	32	64	HOT	0,1	4	8	15	31
LOF	15	100	faible	mauvaise	LOF	3	15	30	60	120	LOF	0,1	0,6	1,1	2,2	4,4
LOT	1	3	moyenne	mauvaise	LOT	0,2	1	3	5	10	LOT	0,9	4,5	8	16	36
LPP	1	1	faible	très mauvaise	LPP	0,2	1	2	4	8	LPP	0,02	0,1	0,1	0,2	0,4
OBR	9	20	faible	mauvaise	OBR	0,2	2	5	9	16	OBR	0,3	3,4	8,7	13,5	26,9
PCH	43	213	forte	bonne	PCH	2	10	20	40	80	PCH	0,6	3	6	13	25
PER	34	228	forte	bonne	PER	1	5	10	20	40	PER	0,3	1,5	3,1	6,1	12,3
PES	49	470	forte	bonne	PES	2	13	25	50	100	PES	0,2	1,1	2,3	4,5	8
PSR	6	14	?	?	PSR	0,5	3	5	10	20	PSR	0,01	0,08	0,1	0,2	0,3
ROT	29	166	forte	bonne	ROT	1	8	16	30	60	ROT	0,1	0,9	1,7	3,5	7
SAN	3	9	forte	moyenne	SAN	0,5	2	3	6	12	SAN	0,5	2	4	9	17
SPI	31	138	moyenne	moyenne	SPI	1	8	16	32	64	SPI	0,03	0,2	0,5	0,9	1,6
TAN	8	28	forte	moyenne	TAN	0,5	2	5	9	18	TAN	0,3	5	5	18	37
TOX	5	10	moyenne	moyenne	TOX	0,5	2	4	8	16	TOX	0,4	1,8	3	6	12
TRF	80	120	faible	bonne	TRF	3	30	60	120	240	TRF	1,8	15	30	60	120
VAI	104	620	faible	bonne	VAI	5	50	100	200	400	VAI	0,1	1	2	3	6
VAN	9	102	moyenne	moyenne	VAN	1	5	10	20	40	VAN	0,2	1	2	4	7

Moy. : moyennes statistiques obtenues sur l'ensemble des sites prospectés par ECD  
 Max. : densité maximale de captures observées pour chaque espèce  
 Aff. Pot. : affinité de chaque espèce pour les zones profondes (un particulier en position) gravées  
 Efficacité : efficacité estimée de la pêche électrique en bateau vis à vis de chaque espèce  
 \* ANG : pour cette espèce, les classes d'abondance ont été corrigées pour la DNE en tenant compte du facteur multiplicatif observé sur pour les classes d'abondance des pêches à pied

D'après Verneaux (1973), précisé par la DR 8 de l'ONEMA (délégation Méditerranée)

**ANNEXE V : DONNEES BRUTES DES RECONNAISSANCES FRAYERE**

N° pt	Faciès d'écoulement	Position dans le faciès	Vitesse d'écoulement	Hauteur d'eau moyenne estimée (m)	Granulométrie dominante	Surface (m²)	Nombre de nid(s)	Remarques / observations
RAB01	Radier	centre	V++	0,25	GG	0,5	1	aval station 03
RAB02	Fosse de dissipation	RD	V+++	0,2	GG	0,2	1	
RAB03	Radier	RD	V+	0,08	GG-PF	0,1	1	marquage faible
RAB04	Radier	RD	V+	0,2	CF-CG	0,2	1	colmatage SG
RAB05	Fosse de dissipation	RD	V++	0,5	SG-CF	0,5	1	
RAB06	Radier	RG	V++	0,1	GG	0,15	1	colmatage L
RAB07	Fosse de dissipation	RD	V++	0,2	GG	0,35	1	
RAB08	Radier	centre	V++	0,3	CG	0,35	1	
RAB09	Radier	bras secondai	V+	0,1	CG	0,05	1	
RAB10	Radier	RD	V+++	0,4	GG-PF	1,15	1	
RAB11								aval station 02 - colmatage +++
RAB12	Radier	centre	V+++	0,35	GG	0,4	1	
RAB13	Radier	RD	V++	0,35	GG	0,2	1	colmaté
RAB14	Radier	RG	V++	0,45	GG	0,1	1	
RAB15	Radier	RG	V++	0,1	GG	0,25	1	
RAB16	Radier	RG	V+	0,1	GG	0,07	1	
RAB17	Fosse de dissipation	RD	V0	0,35	GG-CF	0,4	1	truite sur frayère
RAB18	Radier	centre	V+++	0,25	GG	0,4	1	
RAB19	Fosse de dissipation	RG	V++	0,4	GG-PF	0,45	1	
RAB20	Radier	RD	V+	0,1	GG	0,1	1	
RAB21	Radier	RD	V++	0,15	GG	0,1	1	
RAB22	Fosse de dissipation	RD	V++	0,45	GG	0,8	1	
RAB23								amont station
RAB24								aval station 01
RAB25	Radier	RG	V+	0,3	CF	0,07	1	
RAB26	Rapide	RG	V++	0,1	CF	0,4	2	
RAB27	Rapide	RG	V++	0,45	CF	0,06	2	
RAB28	Mouille de concavité	centre	V++	0,1	CF-GG	0,1	1	
RAB29	Chenal lotique	centre	V++	0,05	CF-GG	0,3	1	
RAB30	Mouille de concavité	RG	V0	0,2	GG-GF	0,008	1	
RAB31	Rapide	centre	V++	0,1	CF-CG	2	1	fin tronçon 1
RAB32	Plat courant	RG	V+	0,05	GG	0,008	1	début tronçon 2
RAB33	Plat courant	RD	V0	0,05	CF	0,07	1	
RAB34	Rapide	centre	V+	0,1	CG	0,2	1	
RAB35	Plat courant	RD	V+	0,05	CG	0,03	1	
RAB36	Plat courant	RG	V+	0,1	CF	2	2	colmatage +++
RAB37	Mouille de concavité	RG	V+	0,05	CF-CG	4	1	
RAB38	Fosse de dissipation	centre	V++	0,2	CG-CF	8	1	
RAB39								fin tronçon 2



[www.maisonregionalededeau.com](http://www.maisonregionalededeau.com) - [contact@mrepaca.com](mailto:contact@mrepaca.com)  
83 670 Barjols BP 50 008 - 04.94.77.15.83