POURSUITE DES ETUDES QUANTITATIVES SUR LES TERRITOIRES PRIORITAIRES DU SAGE DE L'ARVE

SECTEUR N°1 : BASSIN VERSANT DU FORON DU CHABLAIS GENEVOIS

Rapport de Phase n°4 : Détermination de la sensibilité des milieux (débits biologiques)

Version du :

16/06/2025

Avec le soutien de :

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté Égalité Fraternité

agence de l'eau RHÔNE MÉDITERRANÉE CORSE

haute savoie le Département

SAGE ARVE
Schéma d'Aménagement de Gestion des Eaux du bassin de l'Arve

En application du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) de l'Arve approuvé par arrêté préfectoral n°DDT-2018-1130 du 23 juin 2018

DISPOSITION N°QUANTI-4

« Limiter la pression quantitative sur les milieux en tension par une amélioration préalable des connaissances »

POURSUITE DES ETUDES QUANTITATIVES SUR LES TERRITOIRES PRIORITAIRES DU SAGE DE L'ARVE

SECTEUR N°1 : BASSIN VERSANT DU FORON DU CHABLAIS GENEVOIS

Références du maître d'ouvrage :

- Syndicat Mixte de l'Aménagement de l'Arve et de ses affluents
- Marché n°2023-PI-24
- Affaire suivie par Marie BAR et Anne-Fleur DOREY

SM3A
300 chemin des Prés Moulin
74 800 Saint-Pierre-en-Faucigny
Tél. : 04.50.25.60.14
sm3a@sm3a.com

Références du maître d'œuvre :

- SUEZ Consulting
- Affaire n°24DHF002
- Suivie par : Max MENTHA

SUEZ Consulting
15-17 rue du port
92000 Nanterre Cedex France
Tél : Tél : 01 46 14 73 34

Version n°	Date	Rédigé / Relu par	Commentaire
1	17/01/2025	Héloïse PREVOST/ Raphaël ZYLBERMAN/ Max MENTHA	Version initiale
2	24/01/2025	Héloïse PREVOST/ Raphaël ZYLBERMAN/ Max MENTHA	Version améliorée
3	16/06/2025	Raphaël ZYLBERMAN/ Max MENTHA	Version corrigée d'une erreur dans les résultats de modélisations hydrologiques

SOMMAIRE

1 PREAMBULE 10

1.1 NOTE SUR LA SYMBOLOGIE 10
1.2 LE CONTEXTE DE L'ETUDE 10
1.3 LE DEROULEMENT DE LA MISSION ET LES OBJECTIFS DE LA PHASE 4 11
1.4 DELIMITATION DE LA ZONE D'ETUDE 13

2 OBJECTIFS VISES 15

2.1 RAPPELS SYNTHETIQUES DES PREMIERS RESULTATS DU DIAGNOSTIC 15
2.2 SYNTHESE DES PERCEPTIONS DES ACTEURS LOCAUX 16
2.3 OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX VISES 16

3 PRINCIPES METHODOLOGIQUES RELATIFS A L'EVALUATION DES DEBITS BIOLOGIQUES ET DEFINITIONS PREALABLES 18

3.1 GENERALITES SUR LES METHODES « MICRO-HABITATS » 18
3.2 PRESENTATION DE LA METHODE ESTIMHAB 20
3.2.1 Présentation générale 20
3.2.2 Présentation des espèces et guildes cibles prises en compte par la méthode ESTIMHAB 21
3.2.3 Protocole de mesures ESTIMHAB et conditions de validité 22
3.2.4 Interprétation des résultats et définition des gammes de débit biologique 23

4 MISE EN ŒUVRE DU PROTOCOLE ESTIMHAB 25

4.1 MODALITES DE MISE EN ŒUVRE DU PROTOCOLE ESTIMHAB 25
4.2 LOCALISATION DES POINTS DE REFERENCE 25
4.2.1 Rappel des critères physiques pour le positionnement des points de détermination des débits biologiques 25
4.2.2 Points de référence retenus pour la définition des débits biologiques 26
4.3 CHOIX DES ESPECES-CIBLES 28
4.3.1 Espèces recensées et espèces majoritaires 28
4.3.2 Espèces-cibles 29
4.4 MESURES DE TERRAIN 30
4.4.1 Validation des conditions de réalisation des mesures 30
4.4.2 Validation des mesures obtenues 31
4.5 PROPOSITION DE GAMMES DE DEBITS BIOLOGIQUES EN CHAQUE POINT DE REFERENCE 32
4.5.1 Point 4_01 – Foron CG amont / Ruisseau Le Coudray 32
4.5.2 Point 4_02 – Foron CG Juvigny 35
4.5.3 Point 4_03 – Foron CG Ville-la-Grand 39
4.5.4 Point 4_04 –Confluence Arve / Foron CG 43
4.6 RECAPITULATIF DES GAMMES DE DEBITS BIOLOGIQUES PROPOSES 47

5 MISE EN PERSPECTIVE DES GAMMES DE DEBITS BIOLOGIQUES PROPOSEES 48

5.1 GENERALITES 48
5.1.1 Analyse comparative avec l'hydrologie d'étiage : types de cas rencontrés 48
5.2 MISE EN PERSPECTIVE DES DB PROPOSES SUR L'UG1 – FORON CG AMONT 51
5.2.1 Analyse comparative des DB avec l'hydrologie d'étiage 51
5.2.2 Analyse de l'impact des usages sur l'hydrologie et les milieux 52
5.3 MISE EN PERSPECTIVE DES DB PROPOSES SUR L'UG2 – FORON CG MEDIAN AFFLUENTS RIVE GAUCHE 53
5.3.1 Analyse comparative des DB avec l'hydrologie d'étiage 53

5.3.2 Analyse de l'impact des usages sur l'hydrologie et les milieux 54
5.4 MISE EN PERSPECTIVE DES DB PROPOSES SUR L'UG3 – FORON CG VILLE-LA-GRAND 55
5.4.1 Analyse comparative des DB avec l'hydrologie d'étiage 55
5.4.2 Analyse de l'impact des usages sur l'hydrologie et les milieux 56
5.5 MISE EN PERSPECTIVE DES DB PROPOSES SUR L'UG4 – FORON CG AVAL 57
5.5.1 Analyse comparative des DB avec l'hydrologie d'étiage 57
5.5.2 Analyse de l'impact des usages sur l'hydrologie et les milieux 58

6 PRISE EN COMPTE DES ELEMENTS DE CONTEXTE LOCAL 59

6.1 CONTEXTE ECOLOGIQUE DU BASSIN DU FORON DU CHABLAIS GENEVOIS 59
6.1.1 Le contexte piscicole 59
6.1.2 La caractérisation thermique des cours d'eau 63
6.1.3 La qualité des cours d'eau 65
6.1.4 L'hydromorphologie des cours d'eau 65
6.1.5 Les zones humides et autres milieux remarquables 70
6.2 SYNTHESE DES ELEMENTS DE CONTEXTE POUR CHAQUE UNITE DE GESTION 72

7 SYNTHESE DES RESULTATS A L'ECHELLE DU BASSIN VERSANT 74

8 CONCLUSIONS 76

9 ANNEXES 77

9.1 ANNEXE 1 : FICHES DESCRIPTIVES DES STATIONS RETENUES POUR LA DEFINITION DES DEBITS BIOLOGIQUES 77
9.2 ANNEXE 2 : NOTE PREALABLE AUX CAMPAGNES DE MESURES DES PHASES 3 (QUANTIFICATION DES RESSOURCES EXISTANTES) ET 4 (EVALUATION DE LA SENSIBILITE DES MILIEUX) 86
9.3 ANNEXE 3 : NOTE DE RESTITUTION DES CAMPAGNES DE TERRAIN 108
9.4 ANNEXE 4 : FEUILLES DE CALCUL DU PROTOCOLE ESTIMHAB 143
9.4.1 Point de référence n°1 – Foron CG amont / Ruisseau Le Coudray 143
9.4.2 Point de référence n°2 – Foron CG Juvigny 144
9.4.3 Point de référence n°3 – Foron CG Ville-La-Grand 145
9.4.4 Point de référence n°4 –Confluence Arve / Foron CG à Gaillard 146

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Territoire d'étude - Bassin versant du Foron du Chablais Genevois (Sources : IGN, SAGE Arve, SM3A) 13

Figure 2 : Découpage administratif du bassin versant (Sources : IGN, collectivites-locales.gouv.fr/EPCI-FP 2024) 14

Figure 3 : Schéma de principe de la méthode des microhabitats. - Extrait du document (Oriane PROST, Yann LE COARER, Nicolas LAMOUROUX et Hervé CAPRA, 2014) 19

Figure 4 : Exemple de courbe d'habitat obtenue par la mise en œuvre de la méthode ESTIMHAB 20

Figure 5 : Protocole ESTIMHAB – Mise en œuvre sur un tronçon de rivière (Source : IRSTEA, juin 2008) 23

Figure 6 : Protocole ESTIMHAB – Présentation de la courbe d'évolution de la Surface Pondérée Utile (SPU) en fonction du débit (Source : SUEZ Consulting, 2016) 24

Figure 7 : Points de définition des débits biologiques et découpage du bassin versant en unités de gestion (Sources : SM3A, SUEZ Consulting, 2020) 27

Figure 8 : Point 4_01 - Aspect du cours d'eau en basses eaux et en moyennes eaux (Source : SUEZ Consulting, 03/10/2018 et 11/12/2018) 32

Figure 9 : Point 4_01 - Evolution de la SPU des espèces-cibles et gamme de débits biologiques proposée 33

Figure 10 : Point 4_02 - Aspect du cours d'eau en basses eaux et en moyennes eaux (Source : SUEZ Consulting, 03/10/2018 et 11/12/2018) 35

Figure 11 : Point 4_02 - Evolution de la SPU des espèces-cibles et gamme de débits biologiques proposée 36

Figure 12 : Point 4_02 - Evolution de la SPU des guildes-cibles et gamme de débits biologiques proposée 38

Figure 13 : Point 4_03 - Aspect du cours d'eau en basses eaux et en moyennes eaux (Source : SUEZ Consulting, 03/10/2018 et 11/12/2018) 39

Figure 14 : Point 4_03 - Evolution de la SPU des espèces-cibles et gamme de débits biologiques proposée 41

Figure 15 : Point 4_03 - Evolution de la SPU des guildes-cibles et gammes de débits biologiques proposée 42

Figure 16 : Point 4_04 - Aspect du cours d'eau en basses eaux et en moyennes eaux (Source : SUEZ Consulting, 03/10/2018 et 11/12/2018) 43

Figure 17 : Point 4_04 - Evolution de la SPU des espèces-cibles et gamme de débits biologiques proposée 45

Figure 18 : Point 4_04 - Evolution de la SPU des guildes-cibles et gamme de débits biologiques proposée 46

Figure 19 : Point 4_01 - Comparaison des valeurs de débits biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs (2008-2022) - DB = débit biologique 51

Figure 20 : Point 4_02 - Comparaison des valeurs de débits biologiques proposés aux débits mensuels moyens quinquennaux secs (2008-2022) – DB = débit biologique 53

Figure 21 : Point 4_03 - Comparaison des valeurs de débits biologiques proposés aux débits mensuels moyens quinquennaux secs (2008-2022) – DB = débit biologique 55

Figure 22 : Point 4_04 - Comparaison des valeurs de débits biologiques proposés aux débits mensuels moyens quinquennaux secs (2008-2022) – DB = débit biologique 57

Figure 23 : Résultats des pêches électriques (Source : OFB et ses partenaires, 2020) 60

Figure 24 : Obstacles à l'écoulement et ouvrages à restaurer sur le bassin du Foron du Chablais genevois (Source : OFB et ses partenaires, 2020) 62

Figure 25 : Carte de synthèse sur les données piscicoles démographiques avec les données de fragmentation du milieu et thermiques (source : PDPG, FDAAPPMA 74, 2020) 64

Figure 26 : Intérêt écologique des zones humides identifiées sur le territoire (source : DDT 74, Département 74) 70

Figure 27: Zones Natura 2000 sur le bassin versant du Foron du Chablais Genevois (Source : INPN, SM3A) 71

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Points de référence définis sur le bassin versant du Foron du Chablais Genevois (Sources : SM3A, SUEZ Consulting) 26

Tableau 2 : Espèces piscicoles majoritaires et espèces-cibles par unité de gestion (Source : OFB et partenaires locaux) 28

Tableau 3 : Espèces-cibles proposées sur le bassin du Foron du Chablais genevois par unité de gestion 29

Tableau 4 : Synthèse des conditions de réalisation des mesures ESTIMHAB réalisées en chaque point de référence (Source : SUEZ Consulting) 30

Tableau 5 : Débits mesurés lors des campagnes ESTIMHAB et validité des mesures en chaque point de référence (Source : SUEZ Consulting) 31

Tableau 6 : UG1 – Foron CG amont : Données d'entrée du modèle 33

Tableau 7 : UG2 – Foron CG médian affluents RG : Données d'entrée du modèle 36

Tableau 8 : UG3 – Foron CG médian Ville-la-Grand : Données d'entrée du modèle 40

Tableau 9 : UG4 – Foron CG aval : Données d'entrée du modèle 44

Tableau 10 : Débits biologiques retenus sur le bassin du Foron du Chablais genevois (Sources : SM3A et ses partenaires, SUEZ Consulting, 2020) 47

Tableau 11 : Analyse comparative des débits biologiques avec l'hydrologie d'étiage influencée et désinfluencée - Synthèse des types de cas rencontrés (Source : SM3A) 49

Tableau 12 : Echelle utilisée pour caractériser l'impact des usages actuels et futurs et du changement climatique sur les pertes de SPU (Source : SUEZ Consulting) 50

Tableau 13 : UG1 – Foron CG amont : Impact des usages anthropiques actuels sur l'étiage et le potentiel d'habitat du milieu 52

Tableau 14 : UG2 – Foron CG médian affluents RG : Impact des usages anthropiques actuels sur l'étiage et le potentiel d'habitat du milieu 54

Tableau 15 : UG3 – Foron CG Ville-la-Grand : Impact des usages anthropiques actuels sur l'étiage et le potentiel d'habitat du milieu 56

Tableau 16 : UG4 – Foron CG aval: Impact des usages anthropiques actuels sur l'étiage et le potentiel d'habitat du milieu 58

Tableau 17: Synthèse des travaux de restauration passés/en cours/à venir sur le Foron du Chablais genevois (Source : SM3A) 67

Tableau 18 : Synthèse des éléments de contexte du bassin du Foron du Chablais favorisant / aggravant / étant rédhibitoires pour les milieux aquatiques en 2020 73

LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES

AA	Annemasse Agglo
AEP	Alimentation en eau Potable
ANC	Assainissement Non Collectif
CETMEF	Centre d'études techniques maritimes et fluviales
CGDD	Commissariat Général au Développement Durable
CLE	Commission Locale de l'Eau
DCE	Directive Cadre sur l'Eau
DDT 74	Direction Départementale des Territoires de la Haute-Savoie
DGEC	Direction Générale de l'Energie et du Climat
DGPR	Direction Générale de la Prévention des Risques
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
ECPP	Eaux Claires Parasites Permanentes
EPCI-FP	Etablissement Public de Coopération Intercommunale à Fiscalité propre
ETP	Evapotranspiration Potentielle
FDAAPPMA 74	Fédération Départementale des Associations Agréées de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques de Haute-Savoie
Foron CG	Foron du Chablais Genevois
IBD	Indice Biologique Diatomées
IBGN	Indice Biologique Global Normalisé
OFB	Office Français de la Biodiversité (anciennement AFB et ONEMA)
QMNA	Débit moyen mensuel minimum
ROMMA	Réseau d'Observation Météo du Massif Alpin
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SM3A	Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arve et de ses Affluents
SPU	Surface Pondérée Utile
UG	Unité de Gestion
ZH	Zone Humide
ZRE	Zone de Répartition des eaux

Afin d'assurer la meilleure compréhension possible du document par le lecteur, un glossaire est fourni en parallèle du présent rapport.

1 PREAMBULE

1.1 NOTE SUR LA SYMBOLOGIE

Le présent rapport constitue une mise à jour des travaux réalisés dans le cadre de l'étude de gestion quantitative réalisée en 2018 sur le bassin du Foron du Chablais Genevois.

Afin que le lecteur puisse identifier facilement les éléments ayant fait l'objet d'une mise à jour, la symbologie suivante est employée :

- La couleur noire est utilisée pour les éléments qui n'ont pas subi de changements depuis l'étude menée en 2018. Quelques modifications mineures peuvent être appliquées pour améliorer la rédaction, mais le message de fond est inchangé.
- La couleur bleue est utilisée pour les éléments modifiés et/ou ajoutés.

1.2 LE CONTEXTE DE L'ETUDE

La gestion quantitative équilibrée de la ressource en eau repose sur l'équilibre entre la ressource disponible, les volumes prélevés et la préservation des milieux naturels.

C'est le sujet de l'Orientation Fondamentale n°7 du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Rhône-Méditerranée depuis sa version 2010-2015. Elle vise à atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir. Or, dès le SDAGE 2010-2015, le sous-bassin de l'Arve comprenant le Foron du Chablais Genevois est identifié comme un territoire sur lequel des actions de préservation des équilibres quantitatifs sont nécessaires.

C'est dans la perspective de développer les objectifs du SDAGE à l'échelle de l'unité hydrographique de l'Arve que le Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arve et de ses Abords (SM3A) a initié la mise en place d'un Schéma d'Aménagement et de Gestion des eaux (SAGE) en 2009. Ce document, finalement approuvé le 23 juin 2018, a pour objectif de définir les priorités, les objectifs et les actions permettant d'aboutir à un partage équilibré de l'eau entre usages et milieux[1].

En 2013, dans le cadre de l'élaboration du volet « QUANTITE » du SAGE de l'Arve, le SM3A a mené une étude quantitative globale qui a permis de distinguer quatre bassins versants sous tension quantitative.

- Foron du Chablais genevois,
- Genevois,

[1] SAGE de l'Arve (PAGD), Agence de l'eau Rhône-Méditerranée Corse, [2020].

- Menoge,
- Nant de Sion et Foron rochois.

Ces secteurs sont ainsi désignés dans la disposition QUANTI-4 du SAGE de l'Arve comme devant faire l'objet d'études quantitatives de type Evaluation des Volumes Prélevables (EVP), dont les objectifs sont de déterminer les volumes prélevables et de proposer un programme d'actions et des scenarii de répartition entre usages.

En application de cette disposition, le SM3A a lancé en janvier 2018 des études quantitatives sur les bassins versants du Foron du Chablais Genevois, de la Menoge, du Foron Rochois et du Nant de Sion (secteurs 1, 2, 3). Les 4 premières phases ont été validées successivement entre janvier 2018 et avril 2020, date à laquelle le déroulement de la prestation a été stoppé.

Lors de sa séance du 7 mars 2023, le bureau de la CLE a décidé de la relance d'une nouvelle prestation ayant pour but la finalisation des études quantitatives démarrées en 2018.

1.3 LE DEROULEMENT DE LA MISSION ET LES OBJECTIFS DE LA PHASE 4

L'étude se décompose en 7 phases :

- Phase 1 : Caractérisation des sous bassins et aquifères et recueil de données complémentaires,
- Phase 2 : Bilan des prélèvements existants, analyse de l'évolution,
- Phase 3 : Impact des prélèvements et quantification des ressources existantes,
- **Phase 4 : Détermination de la sensibilité des milieux (débits biologiques),**
- Phase 5 : Détermination des volumes prélevables et définition des valeurs seuils,
- Phase 6 : Proposition d'un programme d'actions,
- Phase 7 : Proposition de répartition des volumes entre les usages.

Le SM3A dispose aujourd'hui, sur les territoires du bassin versant de la Menoge, du Foron du Chablais genevois, du Foron rochois et du Nant de Sion, d'études quantitatives partielles (validation des phases 1 à 4). Il s'agit dans la présente étude de mettre à jour les documents existants et de mener les analyses jusqu'à leur terme.

La réalisation de ces différentes phases conduit ainsi à :

- Améliorer / affiner les connaissances sur l'état quantitatif de la ressource en eau, les besoins pour les usages et les milieux aquatiques,
- Doter le territoire de valeurs de références pertinentes et adaptées pour améliorer la gestion de la ressource en eau,
- Proposer une stratégie partagée entre tous les acteurs pour dégager collectivement des gains / marges de manœuvre possibles pour préserver la ressource en eau et les satisfaire besoins pour les usages et les milieux aquatiques.

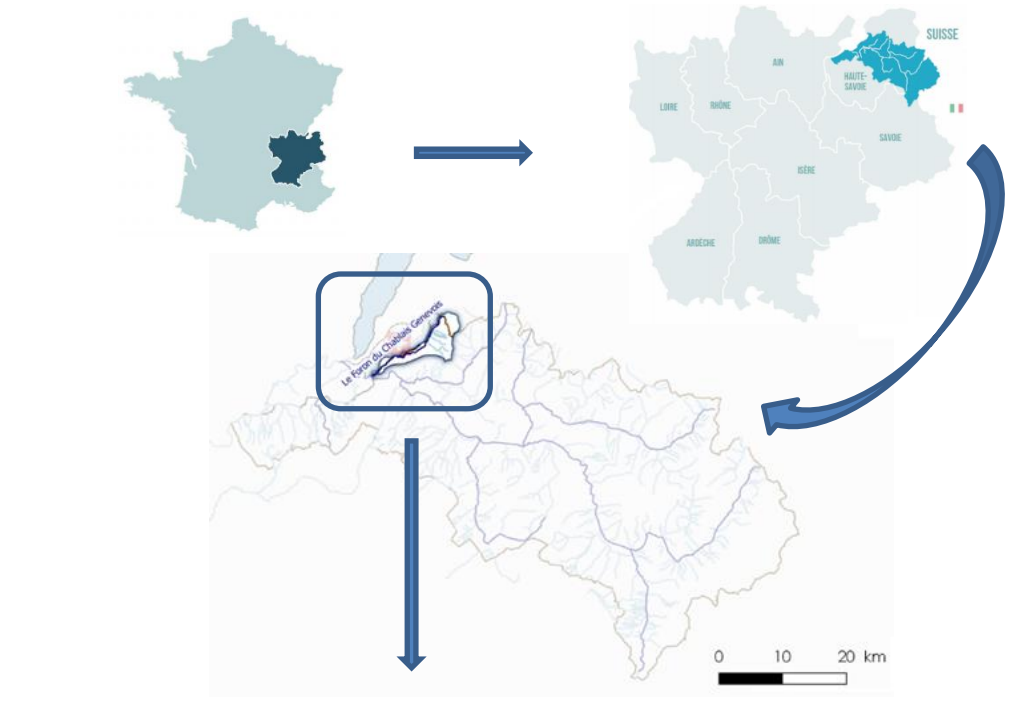
Le présent document constitue le rapport de phase 4 actualisé.

Conformément au CCTP de l'étude, l'objectif de cette phase est de :

- **Evaluer la sensibilité des milieux aquatiques** en proposant des plages de débits biologiques en chaque point de référence ;
- **Analyser et interpréter les résultats** au regard de l'hydrologie « désinfluencée » reconstituée en phase 3 ;
- **Définir des valeurs de débits biologiques** en chaque point de référence, au regard des objectifs visés et en concertation avec les acteurs locaux.

1.4 DELIMITATION DE LA ZONE D'ETUDE

Le territoire d'étude concerne le bassin versant du Foron du Chablais Genevois, dernier affluent français de l'Arve avant son passage en Suisse.



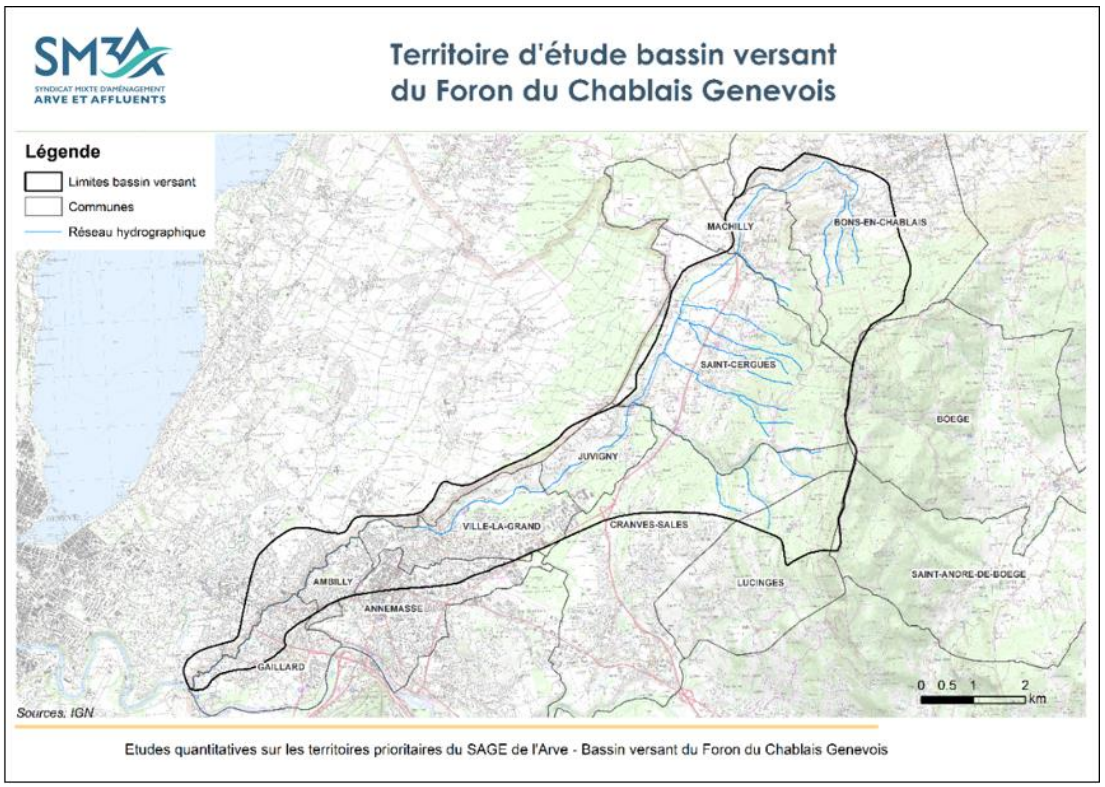


Figure 1 : Territoire d'étude - Bassin versant du Foron du Chablais Genevois (Sources : IGN, SAGE Arve, SM3A)

D'une superficie de 40 km², son bassin versant a la particularité, depuis le traité de Turin (16 mars 1816) de créer la frontière naturelle entre la France et la Suisse, au sommet de berge rive droite, sur ses huit derniers kilomètres. Il se situe ainsi sur dix communes françaises et trois communes du canton de Genève (Presinge, Puplinge et Thonex).

Le Foron du Chablais Genevois est alimenté par 8 affluents principaux (d'amont en aval) :

- Le Coudray,
- Le Lanaz,
- Le Dard,
- Le Boëge,
- Le Chez Fournier,
- Le Merdasson,
- Les torrents du Panfonnex et de la Chandouze.

D'un point de vue administratif, le territoire d'Annemasse Les Voirons - Agglomération couvre la majeure partie du bassin versant.

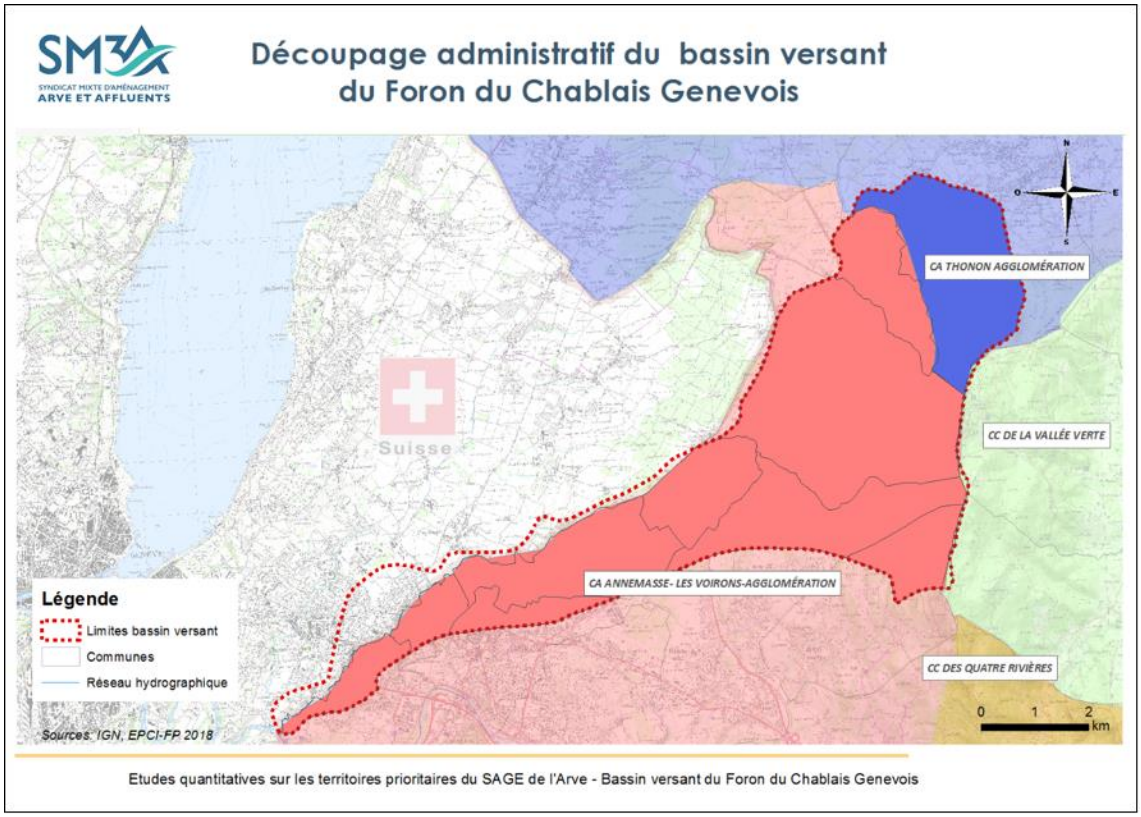


Figure 2 : Découpage administratif du bassin versant (Sources : IGN, collectivites-locales.gouv.fr/EPCI-FP 2024)

2 OBJECTIFS VISES

Les acteurs locaux ont identifié au travers du SAGE de l'Arve, le besoin d'améliorer les connaissances sur l'équilibre quantitatif du bassin versant du Foron du Chablais genevois et d'évaluer la sensibilité des milieux aquatiques au regard de la pression quantitative sur la ressource en eau.

La présente étude vise donc à alimenter les réflexions locales pour faire émerger des actions et des mesures de gestion qui permettent de réduire les tensions quantitatives afin de de garantir à long terme l'équilibre quantitatif du territoire.

2.1 RAPPELS SYNTHETIQUES DES PREMIERS RESULTATS DU DIAGNOSTIC

La phase 2 a permis de réaliser un bilan des prélèvements existant et d'en évaluer les tendances d'évolution future (cf. rapport de phase 2). Les résultats de cette phase ont permis de constituer une première base de données sur les usages de l'eau sur le bassin versant et leurs perspectives d'évolution. Ces usages peuvent être liés :

- **À l'alimentation en eau potable**, regroupant les usages domestiques (majoritaires et croissants) et dans une moindre mesure, une partie des activités agricoles et industrielles ;
- **Aux activités économiques non raccordées au réseau d'eau potable**, et notamment les activités agricoles et tous les usages qui lui sont associés (irrigation, abreuvement du bétail, nettoyage des salles de traite, ateliers de fabrication fromagère…) ;

Sur ce territoire, le principal prélèvement est lié à l'alimentation en eau potable (AEP) et, dans une moindre mesure, l'infiltration des Eaux Claires Parasites Permanentes (ECPP) dans les réseaux d'assainissement qui rejettent dans l'Arve, donc hors bassin-versant. Ces résultats sont entachés d'une certaine incertitude qui a été quantifiée à partir des données disponibles au moment de la réalisation de la présente étude. Un suivi précis (au pas de temps journalier) de ces prélèvements sur plusieurs années permettra à moyen terme, de réduire ces incertitudes et améliorer ainsi la fiabilité du bilan quantitatif.

La phase 3 a permis de caractériser le fonctionnement hydrologique du bassin versant, d'appréhender les relations nappe/rivière et d'analyser l'impact des usages sur la ressource en eau disponible.

L'analyse a permis d'identifier les **secteurs potentiels d'interaction nappe/rivière forte : à l'aval de la confluence Chandouze/Foron.**

Les résultats de cette phase ont permis de reconstituer les chroniques de débits en chaque point de référence, en régime influencé et désinfluencé par les prélèvements et les rejets anthropiques et d'en calculer les valeurs caractéristiques

à l'étiage (QMNA5, VCN3…). Ces valeurs sont également entachées d'incertitudes qui ont été estimées. La comparaison de ces valeurs a permis de caractériser l'impact des prélèvements sur l'hydrologie en période d'étiage. **L'analyse a pu montrer qu'actuellement, les débits d'étiage sur le Foron du Chablais Genevois sont plus bas en régime influencé par les usages anthropiques qu'en régime désinfluencé**. L'écart entre les QMNA5 est particulièrement prononcé sur les Unités de Gestion 1 et 4, pour lesquelles il dépasse les 25%.

Les perspectives d'évolution des écoulements ont été évaluées en chaque point de référence définis sur le bassin du Foron du Chablais Genevois, en tenant compte des projections climatiques d'une part et des tendances d'évolution future des usages (estimées en phase 2 de l'étude) d'autre part.

2.2 SYNTHESE DES PERCEPTIONS DES ACTEURS LOCAUX

Le bilan des perceptions locales réalisé dans le cadre de ces études (Lot n°4 du marché en 2020) a révélé que la **garantie d'un accès à l'eau potable** est une réelle préoccupation chez les acteurs locaux rencontrés (élus et techniciens en charge de l'AEP/l'assainissement, agriculteurs, pêcheurs, associations environnementales, autres acteurs économiques…).

En revanche, la question des besoins en eau pour les milieux aquatiques semble être moins présente dans les représentations que se font les personnes interviewées, à l'exception des acteurs déjà sensibilisés à la question : pêcheurs, associations environnementales et certains gestionnaires de l'AEP.

Ce travail a également pu souligner l'importance de prendre en **compte les enjeux agricoles**, dans un contexte d'urbanisation croissante et de demande en agriculture locale (elle-aussi) croissante. Il a notamment permis de mettre en évidence le besoin de soutien technique et financier pour garantir la pérennité des activités clés de l'économie locale et notamment les circuits courts (maraichage) et l'AOP reblochon.

Les pêcheurs et les associations de défense de l'environnement sont les acteurs les plus sensibilisés à la question de l'équilibre quantitatif et notamment des pressions pesant sur les milieux aquatiques, dans un contexte de changement climatique. Ils soulignent, comme les agriculteurs rencontrés, le problème d'**artificialisation des sols** qui a un impact négatif sur la ressource en eau et les milieux aquatiques (accélération et intensification du ruissellement / crues, assèchement des sols, lessivage des sols chargés en substances polluantes, grignotage de zones humides…). Il existe une certaine attente autour de cet enjeu.

2.3 OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX VISES

Les objectifs environnementaux de la présente étude sont - au travers de la détermination des débits biologiques - le **respect des milieux aquatiques** avec notamment la prise en compte des caractéristiques suivantes :

- Les **espèces cibles** et la présence d'**espèces patrimoniales** telles que la truite Fario ;
- Les **caractéristiques des milieux** : hydrologie d'étiage, état physique du cours d'eau, qualité des eaux, présence de caches pour les peuplements piscicoles, état de la ripisylve, risque vis-à-vis de la maladie rénale proliférative en lien avec la thermie des cours d'eau…

Au regard des premiers éléments de diagnostic tant techniques que sociologiques, les objectifs de la présente étude s'inscrivent **dans un contexte territorial marqué par un fort dynamisme démographique et économique**. Ces objectifs s'orientent donc vers **la garantie d'un accès à l'eau pour répondre aux besoins actuels et à venir**, tout en préservant l'intégrité des milieux aquatiques.

3 PRINCIPES METHODOLOGIQUES RELATIFS A L'EVALUATION DES DEBITS BIOLOGIQUES ET DEFINITIONS PREALABLES

3.1 GENERALITES SUR LES METHODES « MICRO-HABITATS »

Pour évaluer les débits biologiques, la démarche adoptée dans la présente étude est une méthode type « micro-habitats » qui consiste **en l'évaluation de la capacité physique d'accueil piscicole en fonction des variations de débits dans le cours d'eau**. Cette méthode vise à prédire la qualité d'un cours d'eau, pour un débit donné, qui sera propice ou non au bon développement d'une espèce aquatique. Elle s'attache à combiner **deux approches**[2] :

- **L'approche « hydrologique »** qui consiste à quantifier les altérations du régime hydrologique définies comme des différences de débits par rapport à une situation désinfluencée par les activités humaines (travail réalisé en phase 3 de la présente étude) ;
- **L'approche « habitat hydraulique »** qui consiste à utiliser des modèles pour traduire certaines modifications hydrologiques (variations de débits) en modifications hydrauliques (variations de vitesses d'écoulement, hauteurs d'eau…) puis en modification de qualité de l'habitat hydraulique pour les organismes (le plus souvent les poissons).

L'approche habitat hydraulique part du constat que les « préférences » des organismes pour leur habitat hydraulique dépendent de l'espèce, de son activité et de son stade de développement, tout en gardant à l'esprit que les caractéristiques hydrauliques ne sont pas suffisantes à elles seules pour décrire l'habitat des organismes (qui dépend également de la nature du substrat du lit, de la qualité de l'eau, de sa température, de la biologie du cours d'eau).

Les modèles d'habitat hydraulique couplent un **modèle hydraulique** qui décrit les caractéristiques hydrauliques des micro-habitats (vitesse, hauteur d'eau…), avec des **modèles de préférence des espèces** et/ou stades de vie et/ou groupes d'espèces pour ces caractéristiques. Ces modèles d'habitat sont utilisés le plus souvent à l'échelle des tronçons de cours d'eau, et permettent de cartographier des valeurs d'habitat (variant entre 0 et 1) ou de surface habitable qui reflètent la qualité de l'habitat hydraulique pour les espèces considérées. (Cf. Figure 3).

[2] Ces deux approches sont largement décrites dans l'article : N. Lamouroux et al., *Débits écologiques : la place des modèles d'habitat hydraulique dans une démarche intégrée*, Hydroécologie appliquée (2018) tome 20, pp 1-27

Toutefois au-delà de l'impact sur les habitats aquatiques, la réduction du débit naturel est susceptible d'impacter ou interférer avec les autres caractéristiques des milieux et avec les usages. Les éléments fournis par les études « microhabitats » nécessitent d'être contextualisés en fonction des autres éléments (hydromorphologie, physico-chimie, **thermie** et peuplement) de l'écologie de la rivière.

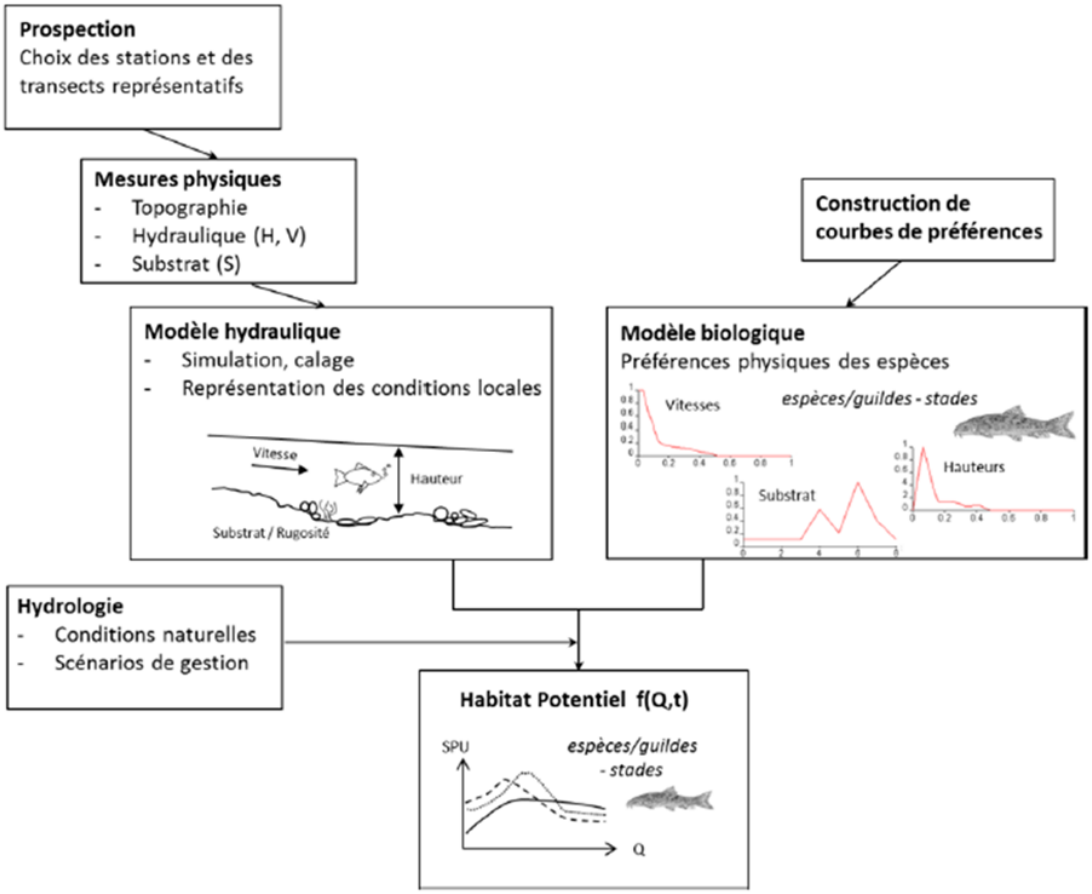


Figure 3 : Schéma de principe de la méthode des microhabitats. - Extrait du document (Oriane PROST, Yann LE COARER, Nicolas LAMOUROUX et Hervé CAPRA, 2014)

3.2 PRESENTATION DE LA METHODE ESTIMHAB

3.2.1 *PRESENTATION GENERALE*

La méthode ESTIMHAB, développée par le laboratoire d'hydroécologie quantitative de l'IRSTEA de Lyon, est une **méthode « micro-habitats »**. C'est un modèle de 'seconde génération' car il est issu des enseignements tirés de l'application des méthodes conventionnelles (notamment EVHA) dans plusieurs centaines de cours d'eau.

Cette méthode permet d'évaluer l'évolution de la qualité de l'habitat d'une espèce piscicole donnée selon le débit du cours d'eau. L'évaluation de la qualité de l'habitat en fonction du débit est approchée via :

- La courbe de **Valeur d'Habitat (VHA)** : note exprimant la « qualité » de l'habitat en fonction de 3 paramètres physiques (hauteur d'eau, vitesse du courant, taille substrat) pour une espèce en fonction de son stade de développement. La VHA - note qui varie entre 0 et 1 - évolue avec le débit. Plus la note est élevée, plus la « qualité » de l'habitat est favorable à l'espèce pour un stade de développement donné.
- La courbe de la **Surface Pondérée Utile (SPU)** : valeur quantitative exprimant un **potentiel d'habitat** pour une espèce en fonction de son stade de développement, sur une portion de cours d'eau et à un débit donné. La SPU exprimée en m² pour 100 m de cours d'eau se calcule comme suit :

SPU = VHA * surface mouillée

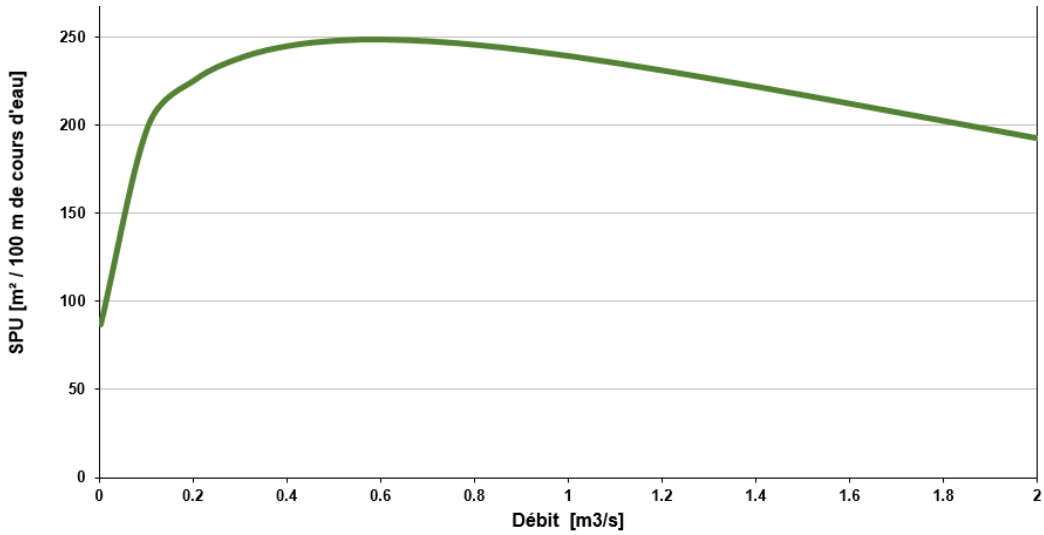


Figure 4 : Exemple de courbe d'habitat obtenue par la mise en œuvre de la méthode ESTIMHAB

L'interprétation des courbes d'habitat obtenues permet d'identifier la valeur de débit à laquelle la valeur optimale de surface pondérée utile (SPU) est atteinte pour différentes espèces ou guildes d'espèces.

3.2.2 PRESENTATION DES ESPECES ET GUILDES CIBLES PRISES EN COMPTE PAR LA METHODE ESTIMHAB

Le protocole ESTIMHAB est défini pour **des espèces piscicoles dites « cibles »** sur le cours d'eau, c'est-à-dire représentatives du peuplement piscicole du cours d'eau dans son état non altéré.

Les espèces piscicoles actuellement prises en compte par ESTIMHAB sont :

- **TRF**[3] = truite Fario aux stades adulte et juvénile, les simulations pour les juvéniles de truite restent valables pour les alevins de l'année ;
- **BAF** = barbeau fluviatile adulte ;
- **CHA** = chabot adulte ;
- **GOU** = goujon adulte ;
- **LOF** = loche franche adulte ;
- **VAI** = vairon adulte ;
- **SAT** = saumon atlantique (alevin et juvénile) ;
- **OBR** = ombre commun (alevin, juvénile, adulte).
- Pour les autres espèces, le protocole ESTIMHAB permet également de donner des estimations de qualité de l'habitat moyennées par groupes d'espèces ayant des préférences d'habitat comparables (Lamouroux et Cattanéo, 2006). Ces « **guildes** » constituent des ensembles d'espèces qui exploitent une ressource commune de la même manière en même temps, donc partageant les mêmes habitats au sein du cours d'eau. Pour l'application d'ESTIMHAB, 4 guildes (ou groupe d'espèces) sont considérées :
  - ✓ **Guilde 'radier'** : loche franche, chabot, barbeau <9cm
  - ✓ **Guilde 'chenal'** : barbeau >9cm, Blageon >8cm (+ hotu, Toxostome, vandoise, ombre), spirlin
  - ✓ **Guilde 'mouille'** : anguille, perche soleil, perche, gardon, chevesne >17cm
  - ✓ **Guilde 'berge'** : goujon, Blageon <8cm, chevesne <17cm, vairon, spirlin juvénile

La guilde 'chenal' correspond aux espèces d'eau courante ; c'est la guilde la plus favorisée par les augmentations de débit (et la plus affectée historiquement par la réduction des débits dans les cours d'eau aménagés).

Les modifications de morphologie concerneront surtout les guildes 'radier' et 'mouille'.

Le ralentissement général des écoulements liés aux aménagements réduit la proportion des espèces de la guilde 'radier'.

[3] Les simulations pour la truite sont valables pour les cours d'eau à truite seuls. Pour les autres espèces, les simulations sont valables pour tous les cours d'eau dans la limite du domaine de validité décrit plus loin.

Si une espèce n'est pas prise en compte dans les simulations de populations décrites ci-dessus, on pourra simuler sa réponse typique en l'associant à la guilde la plus adaptée.

Dans le cadre de cette étude, l'application du protocole ESTIMHAB nécessite d'identifier les espèces majoritaires présentes dans les cours d'eau du bassin du Foron du Chablais genevois i.e. les plus recensées lors des pêches électriques, et de choisir les espèces-cibles de ces cours d'eau pour la définition de débits biologiques (cf. Partie 4.3).

3.2.3 PROTOCOLE DE MESURES ESTIMHAB ET CONDITIONS DE VALIDITE

La méthode ESTIMHAB **s'appuie sur des mesures de terrain** pour construire les courbes d'habitat. Le protocole à suivre pour réaliser ces mesures est présenté succinctement dans le présent paragraphe.

L'utilisation du modèle ESTIMHAB nécessite la connaissance des caractéristiques hydrauliques moyennes des cours d'eau (débit, hauteur, largeur, taille du substrat ...). Plus précisément, c'est essentiellement la **géométrie hydraulique** du cours d'eau (lois hauteur-débit, largeur-débit) qu'il est nécessaire de mesurer sur le terrain pour alimenter le modèle[4]. Deux campagnes de mesures doivent ainsi être réalisées à deux périodes hydrologiquement différentes :

- une campagne en période de **basses eaux** (Q1)
- une campagne en période en **moyennes eaux** (Q2).

Par site et à deux débits différents (Q1 et Q2), la méthode vise à mesurer 15 largeurs mouillées du cours d'eau au droit de 15 transects. Environ 100 mesures de hauteurs d'eau et identifications du substrat sont de même réalisées à intervalle régulier le long de ces transects.

La figure suivante présente la mise en œuvre du protocole ESTIMHAB sur un tronçon de rivière considéré.

[4] *L'utilisation du modèle ESTIMHAB engendre une perte d'information faible par rapport à l'utilisation d'un modèle conventionnel de type 'EVHA' (les deux méthodes ont été comparées sur une large gamme de cours d'eau : >80 % des variations de valeurs d'habitat sont reflétées par ESTIMHAB, selon les espèces prises en compte… ».*
Source : Guide mis à jour en Juin 2008. ESTIMHAB. Estimation de l'impact sur l'habitat aquatique de la gestion hydraulique des cours d'eau.

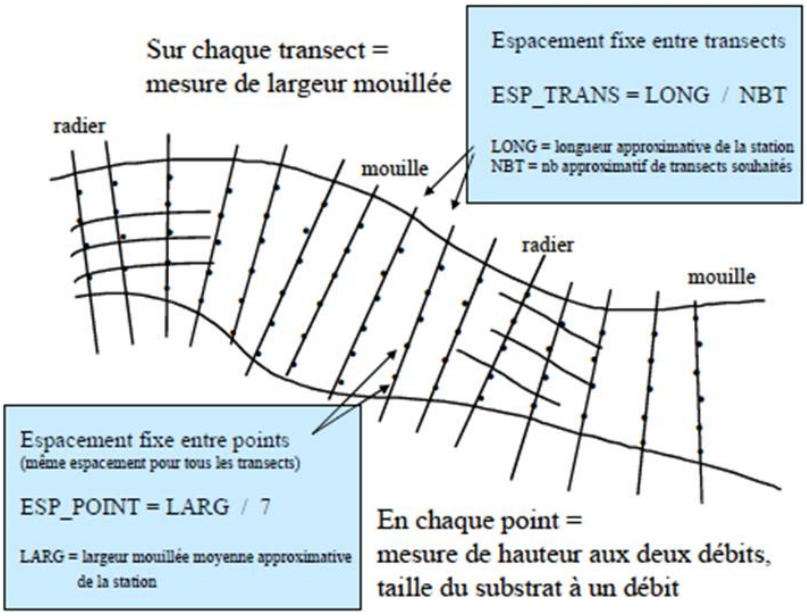


Figure 5 : Protocole ESTIMHAB – Mise en œuvre sur un tronçon de rivière (Source : IRSTEA, juin 2008)

Les deux débits (Q1 et Q2) auxquels doivent être réalisées les mesures de terrain doivent être le plus contrastés possibles, tout en respectant les règles suivantes :

- Q2 > 2 x Q1 ;
- La simulation sera comprise entre Q1/10 et 5 x Q2 ;
- Le débit médian naturel est aussi compris entre Q1/10 et 5 x Q2 ;
- Q1 et Q2 sont inférieurs au débit de plein bord du tronçon considéré.

Ces conditions de validité ont été vérifiées a posteriori dans le cadre de la présente étude (cf. Partie 4.4.1).

3.2.4 *INTERPRETATION DES RESULTATS ET DEFINITION DES GAMMES DE DEBIT BIOLOGIQUE*

Le protocole ESTIMHAB aboutit à l'obtention d'une **courbe d'évolution du potentiel d'habitat** caractérisé par la **Surface Pondérée Utile notée « SPU »** (en ordonnée) **en fonction du débit** (en abscisse). La courbe obtenue présente en générale trois parties distinctes :

1. Une zone de gain rapide (zone 1) ;
2. Une zone de gain régulier (zone 2) ;
3. Une zone de gain faible, de stabilité puis de régression (zone 3)[5]

[5] Le terme « gain » s'entend ici comme l'augmentation de la qualité de l'habitat suite à une augmentation de débit.

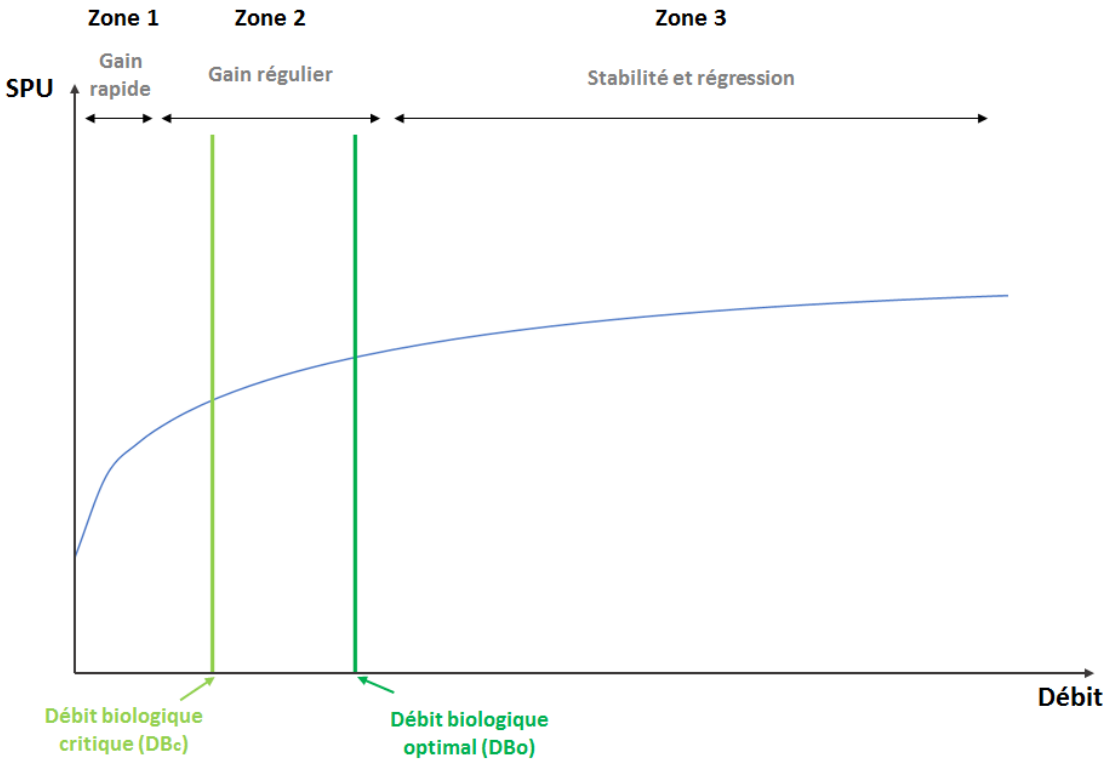


Figure 6 : Protocole ESTIMHAB – Présentation de la courbe d'évolution de la Surface Pondérée Utile (SPU) en fonction du débit (Source : SUEZ Consulting, 2016)

Une gamme de débits biologiques est définie par une valeur seuil bas qui correspond au « Débit Biologique Critique (DBc) » et une valeur seuil haut qui correspond au « Débit Biologique optimal (DBo) ».

- Le **Débit Biologique Critique** est généralement défini autour du point de rupture de pente généralement observé entre les zones 1 et 2. Graphiquement, ce seuil correspond à la première inflexion marquée de la courbe de SPU quand le débit décroit. Puis, lorsque le débit baisse, se produit une augmentation très importante de la « pente » de la courbe traduisant un risque très important de perte d'habitats piscicole en fonction de la baisse du débit, il s'agit du seuil critique.
- **Le Débit Biologique optimal** est, quant à lui, défini dans la zone de gain régulier.

Cette description de l'évolution de la SPU en fonction du débit est le cas généralement observé mais des évolutions moins marquées de la SPU en fonction du débit sont possibles selon la morphologie du cours d'eau.

4 MISE EN ŒUVRE DU PROTOCOLE ESTIMHAB

4.1 MODALITES DE MISE EN ŒUVRE DU PROTOCOLE ESTIMHAB

La méthode ESTIMHAB a été réalisée sur le territoire d'étude, conformément au protocole suivant :

1. **Définition des tronçons de mesures / points de référence et choix des espèces cibles** (cf. partie suivante)
2. **Mesures de terrain (largeur, hauteur d'eau, substrat moyen et débit)**
3. **Contrôle a posteriori des conditions de validité du modèle ESTIMHAB**
4. **Interprétation des courbes d'habitats et proposition de gammes de débits biologiques** [DBc ; DBo] en chaque point de référence

4.2 LOCALISATION DES POINTS DE REFERENCE

Une étape essentielle dans la présente étude est la position des stations étudiées. En effet, les caractéristiques d'étiage, les débits biologiques ainsi que les débits objectifs seront définis au niveau d'un ensemble de **points de référence** sur le bassin versant du Foron du Chablais Genevois.

Le bassin versant du Foron du Chablais Genevois est dépourvu de points de confluence et de points stratégiques de référence au sens du SDAGE Rhône-Méditerranée 2022-2027 dans son orientation fondamentale n°7. On distinguera dans cette étude :

- **Des points de mesures de débits** (= jaugeages), utiles pour le travail de caractérisation de la ressource en eau (phase 3),
- **Des points de référence** (=tronçons hydrographiques), utiles pour la définition des débits biologiques (phase 4) et in fine, des débits objectifs d'étiage (DOE).

4.2.1 RAPPEL DES CRITERES PHYSIQUES POUR LE POSITIONNEMENT DES POINTS DE DETERMINATION DES DEBITS BIOLOGIQUES

Le choix des tronçons d'étude est particulièrement important pour l'application de la méthode « ESTIMHAB » (pour diagnostiquer les milieux), qui nécessite de respecter certaines configurations physiques pour réduire l'incertitude de mesure de débit. Les tronçons de cours d'eau retenus, après discussion avec les techniciens de rivière, doivent répondre aux critères suivants sur un linéaire de quelques dizaines de mètres depuis le point d'accès au cours d'eau ou depuis l'exutoire de la sous-unité hydrologique :

- **La morphologie** du tronçon étudié doit être **naturelle ou peu modifiée**, ce qui n'est pas systématiquement possible ;
- L'observation d'une **alternance de faciès morphologiques représentative** du cours d'eau (radiers, plats, mouilles) est préférable, se traduisant généralement par des vitesses d'écoulement variables le long du tronçon ;
- **La pente** du cours d'eau doit être faible à moyenne **(< 5%)** ;
- **L'absence d'assec** (sauf pour un intérêt de station « témoin » d'observation d'assec : sur un site connu pour subir des ruptures de continuité, aux débits mesurables aux points de référence amont et aval, dont les valeurs sont liées à des facteurs tiers, on peut ajouter l'observation d'une hauteur d'eau) ;
- **L'existence de stations accessibles et jaugeables facilement à pied** : écoulement plutôt rectiligne et laminaire, transect de quelques mètres de large et situé hors zone de remous aval, avec une lame d'eau entre 5 cm et 1m. Les points seront de manière privilégiée positionnés au droit de « verrous » hydrauliques, où l'intégralité de l'écoulement superficiel est concentrée (par exemple au droit d'ouvrages de franchissement ou de seuils, si tant est que la lame d'eau reste suffisante en étiage pour permettre la mesure) ;
- **L'absence d'ouvrage hydraulique** venant impacter la ligne d'eau sur au minimum **40%** du tronçon, conduisant à préférer d'encadrer les secteurs fortement corrigés par deux points de référence amont et aval, sauf intérêt à disposer d'une mesure au droit d'un ouvrage particulier.

4.2.2 *POINTS DE REFERENCE RETENUS POUR LA DEFINITION DES DEBITS BIOLOGIQUES*

En accord avec le SM3A et l'ensemble des acteurs consultés, les 4 points de référence qui découpent le bassin du Foron du Chablais Genevois en 4 unités de gestion (UG) sont les suivants :

Tableau 1 : Points de référence définis sur le bassin versant du Foron du Chablais Genevois (Sources : SM3A, SUEZ Consulting)

N°	Désignation	Commune
4_01	Foron CG Amont	Bons-en-Chablais
4_02	Foron CG médian affluents rive gauche	Juvigny
4_03	Foron CG Ville-la-Grand	Ville-la-Grand
4_04	Foron CG aval	Gaillard

Les fiches de présentation des stations retenues sont consultables en Annexe 1.

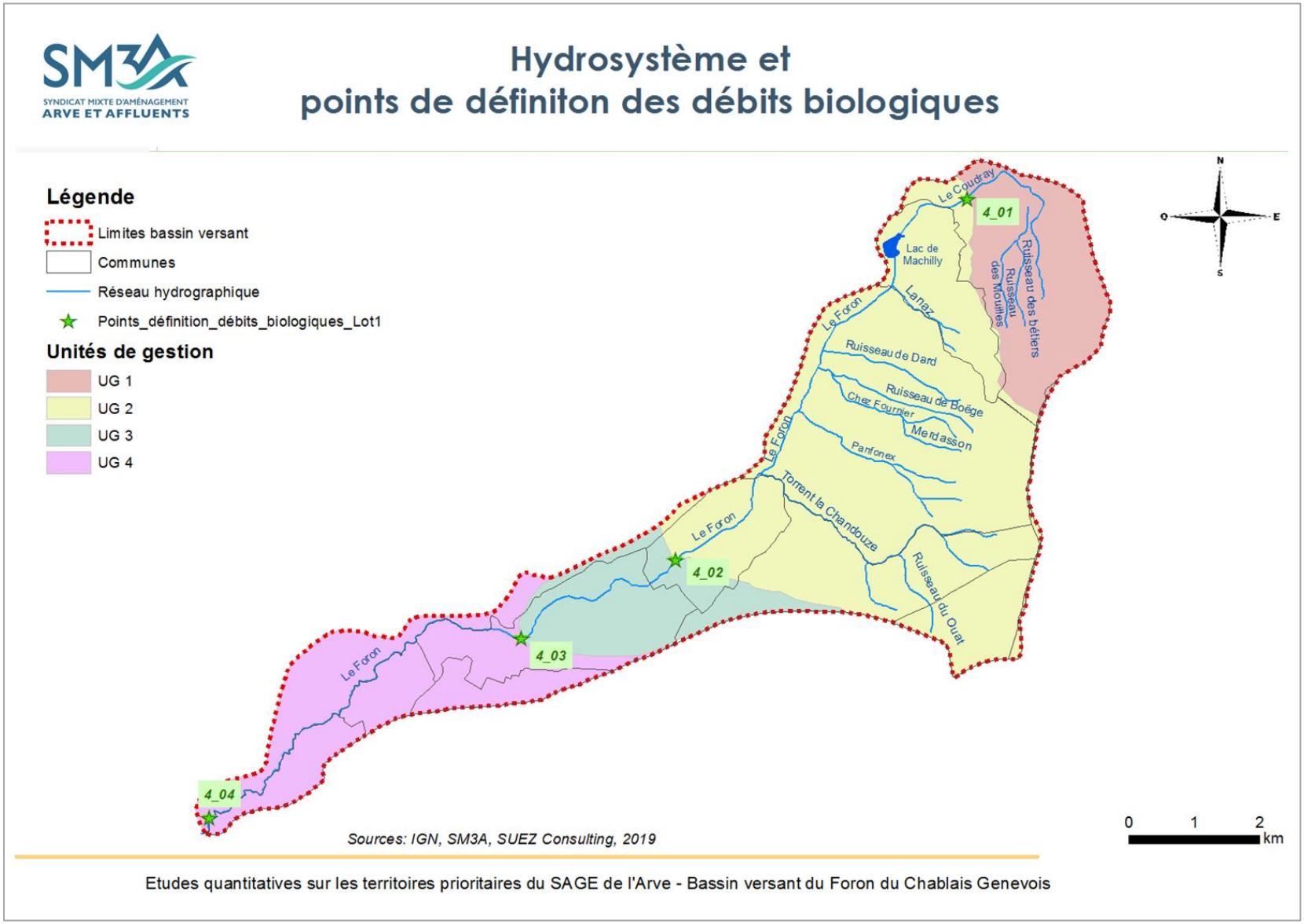


Figure 7 : Points de définition des débits biologiques et découpage du bassin versant en unités de gestion (Sources : SM3A, SUEZ Consulting, 2020)

4.3 CHOIX DES ESPECES-CIBLES

Le protocole ESTIMHAB permet d'estimer la qualité de l'habitat de certaines espèces aquatiques en fonction du débit du cours d'eau. Les espèces piscicoles retenues dans le cadre de cette étude sont présentées dans cette partie.

4.3.1 ESPECES RECENSEES ET ESPECES MAJORITAIRES

Sur le bassin du Foron du Chablais genevois, les espèces majoritaires recensées lors des pêches électriques réalisées par les acteurs locaux, dont l'AAPPMA du Chablais Genevois et la FDAAPPMA de la Haute-Savoie, sont présentées dans le tableau suivant, pour chaque unité de gestion :

Tableau 2 : Espèces piscicoles majoritaires et espèces-cibles par unité de gestion (Source : OFB et partenaires locaux)

N°	Unité de Gestion	Espèces recensées	Espèce ou guilde représentative du tronçon	Espèces majoritaires
UG 1	Foron Amont	PES, TRF	Truite Fario	TRF
UG 2	Foron Juvigny	BAF, BLN, CHE, GOU, LOF, PES, SPI, TAC, TRF, VAI	Guilde berge *(CHE, GOU, VAI, SPI)* Guilde chenal *(BAF, BLN, SPI)*	BLN, LOF, SPI, VAI
UG 3	Foron Ville-la-Grand	BAF, BLN, CHE, GOU, LOF, PES, SPI, TRF, VAI	Guilde berge *(CHE, GOU, VAI, SPI)* Guilde chenal *(BAF, BLN, SPI)*	BLN, LOF, SPI, VAI
UG 4	Confluence Arve/Foron	BAF, BLN, CHE, LOF, PCH, PER, PES, PFL, SPI, TRF, VAI	Guilde berge *(CHE, VAI, SPI)* Guilde chenal *(BAF, BLN, SPI)*	BAF, BLN, CHE, LOF, SPI, VAI

BAF = Barbeau fluviatile / BLN = Blageon / CHE = Chevesne / GOU = Goujon / LOF = Loche Franche / PCH = Poisson chat (invasive) / PER = Perche / PES = Perche Soleil (invasive) / PFL = Ecrevisse de la côte Pacifique (invasive) / SPI = Spirlin / TAC = Truite arc-en-ciel / TRF = Truite Fario (protégée) / VAI = Vairon

Sur l'UG 1, à l'amont du lac de Machilly sur le site de Langin, la truite fario est l'espèce majoritairement recensée.

A l'aval du lac de Machilly, le peuplement piscicole est essentiellement caractérisé par la présence de chevaines, vairons et spirlins. Une densité importante de Loches Franches et de Blageon est également constatée.

4.3.2 ESPECES-CIBLES

A ce stade, deux approches sont possibles pour définir les espèces cibles pour le bassin versant du Foron du Chablais Genevois pour la mise en œuvre du protocole ESTIMHAB :

- Soit on retient le postulat que la truite fario est l'espèce repère théorique du Foron sur l'ensemble de son linéaire. Ainsi, l'espèce cible pour la définition des débits biologiques sera la truite fario sur l'ensemble des sites ESTIMHAB,
- Soit on adapte les espèces cibles en fonction des espèces réellement rencontrées à l'aval du lac de Machilly notamment. Dans ce cas, en se basant sur les résultats de pêche électriques, les espèces envisagées sont :

Tableau 3 : Espèces-cibles proposées sur le bassin du Foron du Chablais genevois par unité de gestion

N°	Unité de Gestion	Espèce ou guilde cible choisie
UG 1	Foron Amont	Truite Fario
UG 2	Foron Juvigny	▪ Vairon ou Loche Franche ▪ Guilde berge *(CHE, GOU, SPI, VAI)* ▪ Guilde chenal pour le blageon
UG 3	Foron Ville-la-Grand	▪ Vairon ou Loche Franche ▪ Guilde berge *(SPI, VAI)* ▪ Guilde chenal pour le blageon
UG 4	Confluence Arve/Foron	▪ Vairon ou Loche Franche ▪ Guilde berge *(CHE, SPI, VAI)* ▪ Guilde chenal pour le blageon

D'autre part pour ces espèces cibles, il convient de mentionner que le tirant d'eau minimum défini par l'OFB (ex-ONEMA) est compris entre 5 cm et 10 cm « *Guide : Évaluer le franchissement des obstacles par les poissons* ».

4.4 MESURES DE TERRAIN

Deux campagnes de mesures ont été réalisées pour chaque tronçon :

- La campagne de basses eaux s'est déroulée entre le 3 et 4 octobre (fin de journée) 2018 ;
- La campagne de moyennes eaux s'est déroulée le 11 décembre 2018.

Le rapport de campagnes de mesures annexé au présent rapport présente les conditions de réalisation des campagnes de mesure et les résultats obtenus pour chaque tronçon (cf. Annexes 2 et 3).

Les feuilles de calculs remplies à partir des mesures de terrain sont fournies pour chaque tronçon (cf. Annexe 4).

4.4.1 VALIDATION DES CONDITIONS DE REALISATION DES MESURES

Le tableau suivant récapitule le respect des conditions de réalisation des mesures :

Tableau 4 : Synthèse des conditions de réalisation des mesures ESTIMHAB réalisées en chaque point de référence (Source : SUEZ Consulting 2020)

Critère	Largeur de plein bord	Longueur du tronçon	Répartition régulière des points de mesures
Domaine de validité		*2 séquences de faciès[6] ou >15 x largeur de plein bord*	*>15 transects et nombre de points sur chaque transect*
UG 1 -	2.3 m	35 m	15 transects Par transect : 1 mesure de hauteur tous les 20 cm (BE et ME*)
UG 2 -	3.5 m	53 m	15 transects Par transect : 1 mesure de hauteur tous les 48 cm (BE) et 60 cm (ME)
UG 3 -	4 m	60 m	15 transects Par transect : 1 mesure de hauteur tous les 43 cm (BE) et 60 cm (ME)
UG 4 -	5 m	75 m	15 transects Par transect : 1 mesure de hauteur tous les 49 cm (BE) et 60 cm (ME)

** BE = Basses-Eaux / ME = Moyennes-Eaux*

[6] On considère qu'une station représentative est constituée de 2 séquences de faciès d'écoulement, à défaut pour délimiter la station (dans le cas d'un seul faciès d'écoulement, par exemple zone de rapides) on retient 15 fois la largeur de plein bord.

4.4.2 VALIDATION DES MESURES OBTENUES

Le tableau suivant récapitule les valeurs de débits permettant de vérifier le respect de la gamme de validité des mesures utilisées dans le modèle ESTIMHAB :

Tableau 5 : Débits mesurés lors des campagnes ESTIMHAB et validité des mesures en chaque point de référence (Source : SUEZ Consulting)

Critère	Q1* [m3/s]	Q2* [m3/s]	Q50 [m3/s]	2 x Q1 [m3/s]	Q1 / 10 [m3/s]	5 x Q2 [m3/s]
UG 1 -	0.006	0.053	0.067	0.012	0.0006	0.265
UG 2 -	0.018	0.27	0.466	0.036	0.0018	1.35
UG 3 -	0.024	0.308	0.540	0.048	0.0024	1.54
UG 4 -	0.035	0.404	0.672	0.070	0.0035	2.02

** BE = Basses-Eaux / ME = Moyennes-Eaux*
** Q1 = débit mesuré lors de la campagne BE*
** Q2 = débit mesuré lors de la campagne ME*
** Q50 = débit médian Désinfluencé*

L'examen du Tableau 5 ci-dessus indique bien que les conditions hydrologiques respectent bien celles qui permettent l'application du modèle ESTIMHAB, à savoir :

- ✓ Q2 > 2*Q1
- ✓ et Q1/10 < Q50 désinfluencé < 5*Q2

En outre, les 2 campagnes de mesures ont été réalisées pour des débits inférieurs au débit de plein bord.

4.5 PROPOSITION DE GAMMES DE DEBITS BIOLOGIQUES EN CHAQUE POINT DE REFERENCE

4.5.1 POINT 4_01 – FORON CG AMONT / RUISSEAU LE COUDRAY

4.5.1.1 Observations de terrain

La fiche relative à la station de mesure ESTIMHAB sur le Foron amont à Bons-en-Chablais est présentée en 9.1 Annexe 1.

Photographie basses eaux	Photographie moyennes eaux

Figure 8 : Point 4_01 - Aspect du cours d'eau en basses eaux et en moyennes eaux (Source : SUEZ Consulting, 03/10/2018 et 11/12/2018)

La campagne de basses eaux a été réalisée pour un débit d'environ 5 L/s, ce qui apparaît comme très bas pour ce tronçon de cours d'eau. Ce débit correspond au début de la zone de gain rapide des courbes ESTIMHAB. On n'observe pas de zone déconnectée du lit principal, ce dernier étant très étroit dans ce secteur. La hauteur d'eau moyenne observée ce jour-là est de 12 cm, avec plusieurs transects à moins de 10 cm, ce qui peut impacter la circulation des espèces en présence.

La campagne de moyennes eaux a été réalisée pour un débit d'environ 50 L/s. Pour cette valeur de débit, la hauteur d'eau disponible est en moyenne de 29 cm dans le cours d'eau et est rarement inférieure à 20 cm. Aucune zone n'est déconnectée du lit principal.

A noter également : le lac de Machilly, avec la mise en souterrain du Foron qui lui succède et le marais qui le précède, situés à l'aval immédiat de cette unité de gestion, peuvent présenter un frein pour la circulation des espèces rhéophiles comme la truite fario (qui est holobiotique, c'est-à-dire qu'elle migre pour frayer).

D'après les différents suivis de la température réalisés sur le bassin versant (chroniques enregistrées entre 2004 et 2010 de mai à octobre), la température de l'eau est le plus souvent située entre 4°C et 19°C ce qui reste une température relativement basse, propice au maintien de la truite. Cependant, les conditions ont été identifiées comme critiques sur la majeure partie des cours d'eau en période estivale. En effet, le Ruisseau du Coudray présente un risque élevé du développement de la Maladie Rénale Proliférative (MRP) sur la totalité de son

linéaire (source : PDPG 74). C'est une infection parasitaire chronique qui apparaît surtout l'été et l'automne avec la hausse des températures de l'eau.

La station d'étude présente une alternance de radiers, de plats courants et d'une mouille à 50 cm de profondeur. La granulométrie est en moyenne de 5 mm, majoritairement composée de graviers fins.

4.5.1.2 Interprétation des courbes d'habitat obtenues

Le Tableau 6 donne les valeurs d'entrée du modèle ESTIMHAB et les débits caractéristiques au droit de la station d'étude.

Tableau 6 : UG1 – Foron CG amont : Données d'entrée du modèle

Débit [L/s]	Largeur [m]	Hauteur [cm]
6	0.993	12
53	1.307	29
Débit médian naturel Q50 [L/s]		
67.000		
Taille du substrat [cm]		
0.5		
Gamme de modélisation [débits, L/s]		
1	263	

Pour rappel, l'espèce-cible retenue pour cette UG est la Truite Fario adulte et juvénile (TRF-ADU et TRF-JUV). L'évolution de la capacité physique d'accueil (SPU) de cette espèce, en fonction du débit est présentée dans la figure suivante :

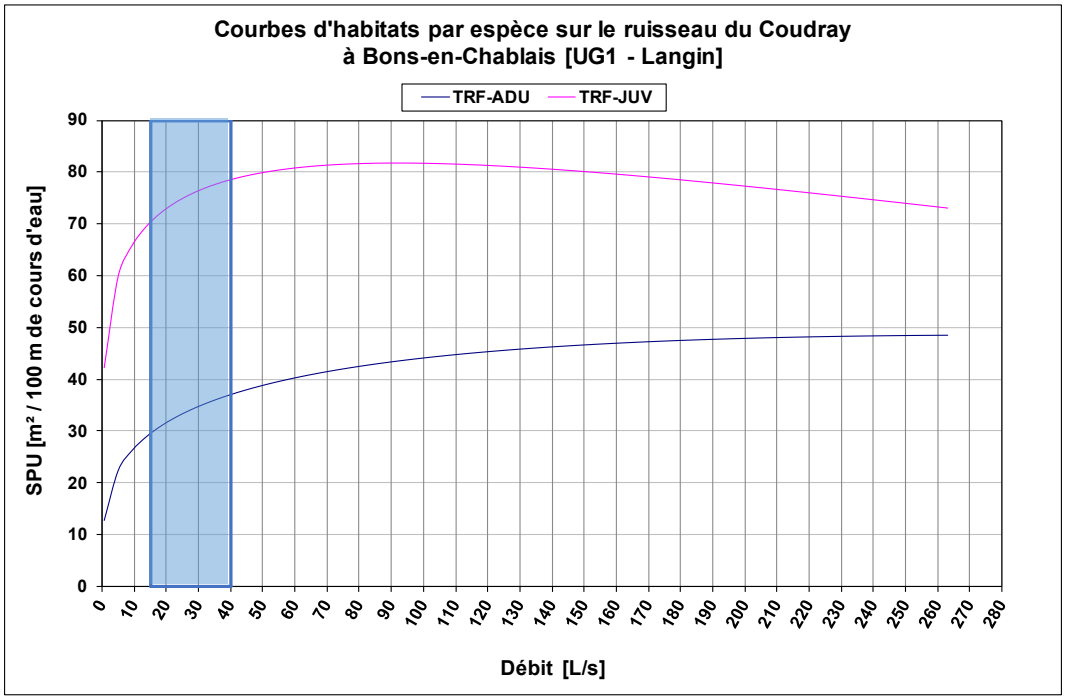


Figure 9 : Point 4_01 - Evolution de la SPU des espèces-cibles et gamme de débits biologiques proposée

Les observations suivantes peuvent être faites à partir de ce graphique :

- Pour la truite fario adulte (TRF-ADU) :
  - Une zone de gain rapide entre 0 et 15 L/s, la SPU augmentant d'environ 130% sur cette gamme de débit par rapport à sa valeur initiale ;
  - Une zone d'accroissement continue et régulière au-delà de 15 L/s.
- Pour la truite fario juvénile (TRF-JUV) :
  - Une zone de gain rapide entre 0 et 15 L/s, la SPU augmentant de 66% sur cette gamme de débit par rapport à sa valeur initiale ;
  - Une zone d'accroissement continue et régulière au-delà de 15 L/s jusqu'à un optimum de 90 L/s, avec une augmentation de SPU de 17% par rapport à celle obtenue pour un débit de 15 L/s.

On observe donc une augmentation significative de la SPU à bas débits pour la truite fario à son stade juvénile et à son stade adulte.

La SPU optimale sur ce tronçon de cours d'eau pour la Truite fario adulte est de 30 m² pour 100 m linéaire. Cette faible valeur de la SPU peut s'expliquer par la faible largeur du cours d'eau dans ce secteur amont (< 2 m).

La SPU optimale pour le stade juvénile monte à 80 m² pour 100 m linéaire.

Aucune perte d'habitat notable n'est observée pour les hauts débits.

4.5.1.3 Propositions de débits biologiques

Compte tenu des observations faites sur le terrain et l'analyse des courbes d'habitat, la gamme de débits biologiques proposée sur l'UG 1 - Foron CG amont / Ruisseau le Coudray est de :

- **15 L/s pour le débit biologique critique** ;
- **40 L/s pour le débit biologique optimal**.

4.5.2 POINT 4_02 – FORON CG JUVIGNY

4.5.2.1 Observations de terrain

La fiche relative à la station de mesure ESTIMHAB sur le Foron CG Juvigny à Juvigny est présentée en 9.1 Annexe 1.

Photographie basses eaux	Photographie moyennes eaux

Figure 10 : Point 4_02 - Aspect du cours d'eau en basses eaux et en moyennes eaux (Source : SUEZ Consulting, 03/10/2018 et 11/12/2018)

La campagne de basses eaux a été réalisée pour un débit d'environ 20L/s, ce qui apparaît comme très bas pour ce tronçon de cours d'eau. Ce débit correspond au début de la zone de gain rapide des courbes ESTIMHAB. On observe quelques zones déconnectées du lit principal, mais elles restent anecdotiques. La hauteur d'eau moyenne observée ce jour-là est de 6 cm, avec quelques transects ne présentant qu'un mince filet d'eau, ce qui impacte la circulation des espèces en présence.

La campagne de moyennes eaux a été réalisée pour un débit de 270 L/s. Pour cette valeur de débit, la hauteur d'eau disponible est en moyenne de 14 cm dans le cours d'eau avec une bonne variabilité sur chaque transect, qui présentent presque systématiquement au moins une zone à 20 cm. Aucune zone n'est déconnectée du lit principal, du fait de sa nature encaissée.

A noter également : des seuils en enrochement ont été observés à l'amont et à l'aval du tronçon de mesure. Ces derniers ne semblaient pas poser de problèmes particuliers pour la continuité dans les conditions observées, mais une analyse plus poussée incluant des mesures de vitesses permettrait de le confirmer.

D'après les différents suivis de la température réalisés sur le bassin versant (chroniques enregistrées entre 2004 et 2010 de mai à octobre), la température de l'eau est le plus souvent située entre 4°C et 19°C. Il est à noter toutefois, que la température semble plus élevée à la sortie du lac de Machilly qu'à l'entrée. Cependant, les conditions ont été identifiées comme critiques sur la majeure partie des cours d'eau en période estivale. En effet, le Ruisseau du Coudray et les affluents présente un risque élevé du développement de la Maladie Rénale Proliférative (MRP) sur la totalité ou la majorité de leur linéaire (source : PDPG 74). Le cours principal du Foron CG, quant à lui, est sectorisé au regard de ce paramètre avec tous les cas de figures rencontrés selon un gradient amont-aval : risque

avéré de développement de la MRP à la sortie du Lac de Machilly et à la confluence des divers affluents, et à l'inverse pas de risque à l'aval de la confluence avec la Chandouze (cf. Figure 25). La MRP est une infection parasitaire chronique qui apparaît surtout l'été et l'automne avec la hausse des températures de l'eau.

La station d'étude présente une alternance de faciès essentiellement composés de plats courants et d'un radier. La granulométrie est composée de cailloux fins d'environ 10 à 20 cm de diamètre.

4.5.2.2 Interprétation des courbes d'habitat obtenues

Le Tableau 7 donne les valeurs d'entrée du modèle ESTIMHAB et les débits caractéristiques au droit de la station d'étude.

Tableau 7 : UG2 – Foron CG médian affluents RG : Données d'entrée du modèle

Débit [L/s]	Largeur [m]	Hauteur [cm]
18	0.993	6
268	1.307	14
Débit médian naturel Q50 [L/s]		
330.000		
Taille du substrat [cm]		
3.6		
Gamme de modélisation [débits, L/s]		
2	1341	

- **Espèces cibles**

Pour rappel, les espèces-cibles retenues pour cette UG sont le Vairon (VAI) et la Loche franche (LOF). L'évolution de la capacité physique d'accueil (SPU) de ces espèces cibles, en fonction du débit est présentée dans la figure suivante :

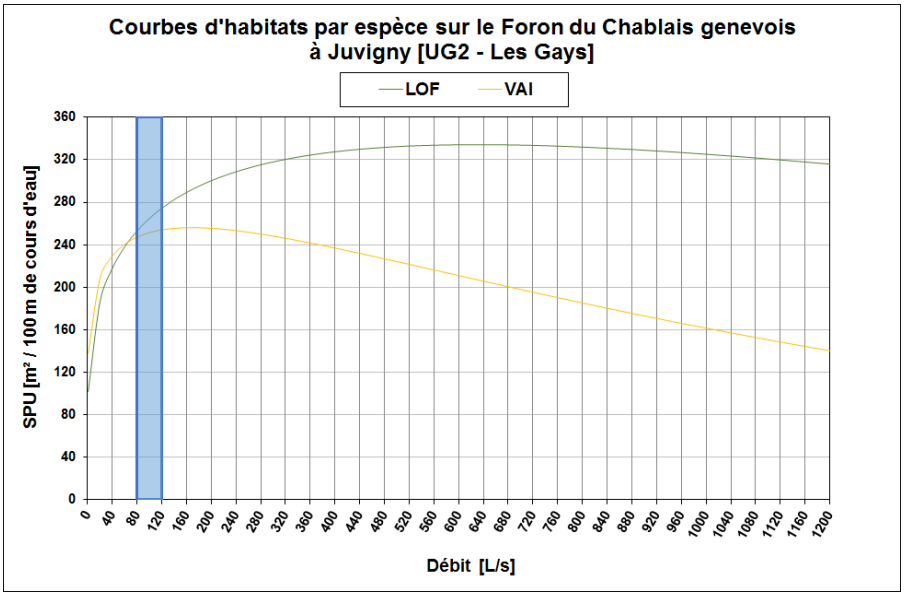


Figure 11 : Point 4_02 - Evolution de la SPU des espèces-cibles et gamme de débits biologiques proposée

Les observations suivantes peuvent être faites à partir de ce graphique :

- Pour la loche franche (LOF) :
  - Une zone de gain rapide entre 0 et 80 L/s, la SPU augmentant d'environ 150% sur cette gamme de débit par rapport à sa valeur initiale ;
  - Une SPU globalement élevée dès la fin de la zone de gain rapide (250 m² pour 100 m linéaire de cours d'eau) ;
  - Une zone d'accroissement continu au-delà de 80 L/s jusqu'à un optimum de 400 L/s, avec une augmentation de SPU de 30% par rapport à celle obtenue pour un débit de 80 L/s (optimum de SPU à 330 m² pour 100 m) ;
  - Une stagnation entre 400 L/s et 800 L/s puis une dégradation de la SPU au-delà de 800 L/s.
- Pour le vairon (VAI) :
  - Une zone de gain rapide entre 0 et 80 L/s, la SPU augmentant d'environ 90% sur cette gamme de débit par rapport à sa valeur initiale ;
  - Une zone de faible accroissement au-delà de 80 L/s jusqu'à un optimum de 250 m² pour un débit de 170 L/s, avec une augmentation de SPU de 4% par rapport à celle obtenue pour un débit de 80 L/s ;
  - Une stagnation entre 170 L/s et 300 L/s puis une dégradation marquée de la SPU au-delà de 300 L/s.
- **Guildes cibles**

Pour rappel, les guildes-cibles retenues pour cette UG sont la guilde berge (= rive) et la guilde chenal. L'évolution de la capacité physique d'accueil (SPU) de ces guildes cibles, en fonction du débit est présentée dans la figure suivante :

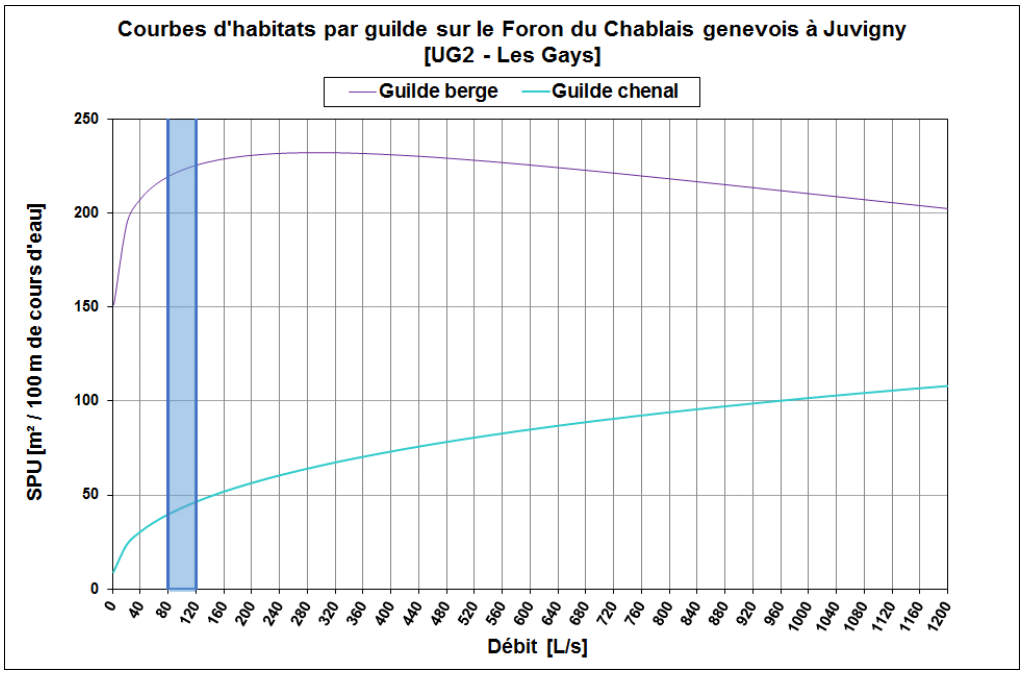


Figure 12 : Point 4_02 - Evolution de la SPU des guildes-cibles et gamme de débits biologiques proposée

Les observations suivantes peuvent être faites à partir de ce graphique :

- Pour la guilde berge (= rive) :
  - Une zone de gain rapide entre 0 et 55 L/s, la SPU augmentant de plus de 40% sur cette gamme de débit par rapport à sa valeur initiale ;
  - Une zone de faible accroissement au-delà de 55 L/s jusqu'à un optimum de SPU de 230 m² pour un débit de 280 L/s, avec une augmentation de 9% par rapport à celle obtenue pour un débit de 55 L/s ;
  - Une stagnation entre 280 L/s et 400 L/s puis une dégradation de la SPU au-delà de 400 L/s.
- Pour la guilde chenal :
  - Une zone de gain rapide entre 0 et 55 L/s, la SPU augmentant d'environ 280% sur cette gamme de débit par rapport à sa valeur initiale ;
  - Une zone d'accroissement continue et régulière au-delà de 55 L/s ;
  - Une SPU globalement faible à bas débits (inférieurs à 50 m² pour des débits inférieurs à 150 L/s) et restant limitée même à forts débits (SPU de 100 m² pour 1 m³/s).

Les espèces sur ce tronçon de cours d'eau sont sensibles aux variations des plus bas débits. En effet, la SPU pour le vairon et la loche franche augmente de plus

de 100% entre 5 L/s et 80 L/s avec des surfaces d'habitats globalement élevées (> 250 m²).

Aucune perte d'habitat notable n'est observée pour les hauts débits.

4.5.2.3 Propositions de débits biologiques

Compte tenu des observations faites sur le terrain et l'analyse des courbes d'habitat, la gamme de débits biologiques proposée sur le Foron CG - médian affluents rive gauche est de :

- **80 L/s pour le débit biologique critique ;**
- **120 L/s pour le débit biologique optimal.**

4.5.3 POINT 4_03 – FORON CG VILLE-LA-GRAND

4.5.3.1 Observations de terrain

La fiche relative à la station de mesure ESTIMHAB sur le Foron CG Ville-la-Grand à Verchères est présentée en 9.1 Annexe 1.

Photographie basses eaux	Photographie moyennes eaux

Figure 13 : Point 4_03 - Aspect du cours d'eau en basses eaux et en moyennes eaux (Source : SUEZ Consulting, 03/10/2018 et 11/12/2018)

La campagne de basses eaux a été réalisée pour un débit d'environ 25L/s, ce qui apparaît comme très bas pour ce cours d'eau. Ce débit correspond au début de la zone de gain rapide des courbes ESTIMHAB. On n'observe pas de zones déconnectées du lit principal. La hauteur d'eau moyenne observée ce jour-là est de 14 cm, avec une forte variabilité inter-transects liée à la présence de faciès d'écoulement variés (certains présentent une profondeur atteignant 30 cm, tandis que d'autres ne dépassent pas 5 cm).

La campagne de moyennes eaux a été réalisée pour un débit d'environ 300 L/s. Pour cette valeur de débit, la hauteur d'eau disponible est en moyenne de 25 cm dans le cours d'eau et présente une variabilité modérée. Aucune zone n'est déconnectée du lit principal.

A noter également ; Le tronçon étudié se trouvant en plein centre-ville de la commune de Ville-la-Grand, il présente un aspect relativement artificialisé, même si des efforts ont été faits pour trouver un tronçon aussi naturel que

possible. Ceci peut contribuer à expliquer l'aspect particulier des courbes de SPU avec leur optimum situé dans les bas débits. La section du cours d'eau étant très plate et régulière, elle présente une faible diversité d'habitats, particulièrement en situation de moyennes eaux.

Des seuils en enrochement ont été observés à l'amont et à l'aval du tronçon de mesure. Ces derniers ne semblent pas poser de problèmes particuliers pour la continuité dans les conditions observées, mais une analyse plus poussée incluant des mesures de vitesse permettrait de le confirmer.

D'après les différents suivis de la température réalisés sur le bassin versant (chroniques enregistrées entre 2004 et 2010 de mai à octobre), la température de l'eau est le plus souvent située entre 4°C et 19°C. Cependant, les conditions ont été identifiées comme critiques sur la majeure partie des cours d'eau en période estivale. En effet, le cours principal du Foron CG est sectorisé au regard de la Maladie Rénale Proliférative (MRP) avec tous les cas de figures rencontrés selon un gradient amont-aval : pas de risque de développement de la MRP sur cette Unité de gestion et à l'inverse à proximité de la confluence, le risque est élevé. (cf. Figure 25). La MRP est une infection parasitaire chronique qui apparaît surtout l'été et l'automne avec la hausse des températures de l'eau.

La station d'étude présente une alternance principalement de plats courants et de radiers. La granulométrie est comprise entre 10 cm et 20 cm de diamètre avec, localement, notamment à l'amont, des gros blocs et du sable.

4.5.3.2 Interprétation des courbes d'habitat obtenues

Le Tableau 8 donne les valeurs d'entrée du modèle ESTIMHAB et les débits caractéristiques au droit de la station d'étude.

Tableau 8 : UG3 – Foron CG médian Ville-la-Grand : Données d'entrée du modèle

Débit [L/s]	Largeur [m]	Hauteur [cm]
24	0.993	14
308	1.307	25
Débit médian naturel Q50 [L/s]		
380.000		
Taille du substrat [cm]		
6.2		
Gamme de modélisation [débits, L/s]		
2	1542	

- **Espèces cibles**

Pour rappel, les espèces-cibles retenues pour cette UG sont le Vairon (VAI) et la Loche franche (LOF). L'évolution de la capacité physique d'accueil (SPU) de ces espèces cibles, en fonction du débit est présentée dans la figure suivante :

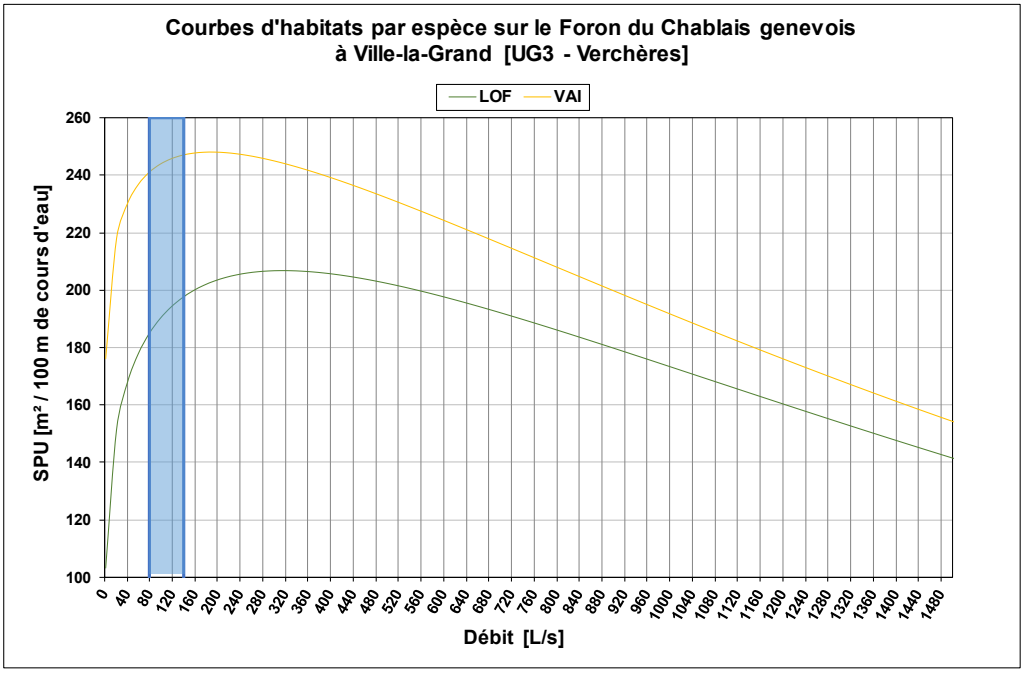


Figure 14 : Point 4_03 - Evolution de la SPU des espèces-cibles et gamme de débits biologiques proposée

Les observations suivantes peuvent être faites à partir des graphiques :

- Pour la loche franche (LOF) :
  - Une zone de gain rapide entre 0 et 80 L/s, la SPU augmentant d'environ 80% sur cette gamme de débit par rapport à sa valeur initiale ;
  - Une zone d'accroissement continu au-delà de 80 L/s jusqu'à un optimum de 207 m² pour un débit de 310 L/s, avec une augmentation de SPU de 12% par rapport à celle obtenue pour un débit de 80 L/s ;
  - Une dégradation de la SPU pour les forts débits (> 500 L/s)
  - Des valeurs de SPU assez élevées (200 m²) pour des débits compris entre 100 L/s et 500 L/s)
- Pour le vairon (VAI) :
  - Une zone de gain rapide entre 0 et 80 L/s, la SPU augmentant d'environ 40% sur cette gamme de débit par rapport à sa valeur initiale ;
  - Une zone d'accroissement continu entre 80 L/s et 200 L/s, débit à partir duquel la SPU se dégrade de façon marquée.

Guildes cibles

Pour rappel, les guildes-cibles retenues pour cette UG sont la guilde berge (=rive) pour le spirlin et le vairon, et la guilde chenal pour le Blageon. L'évolution de la capacité physique d'accueil (SPU) de ces guildes cibles, en fonction du débit est présentée dans la figure suivante :

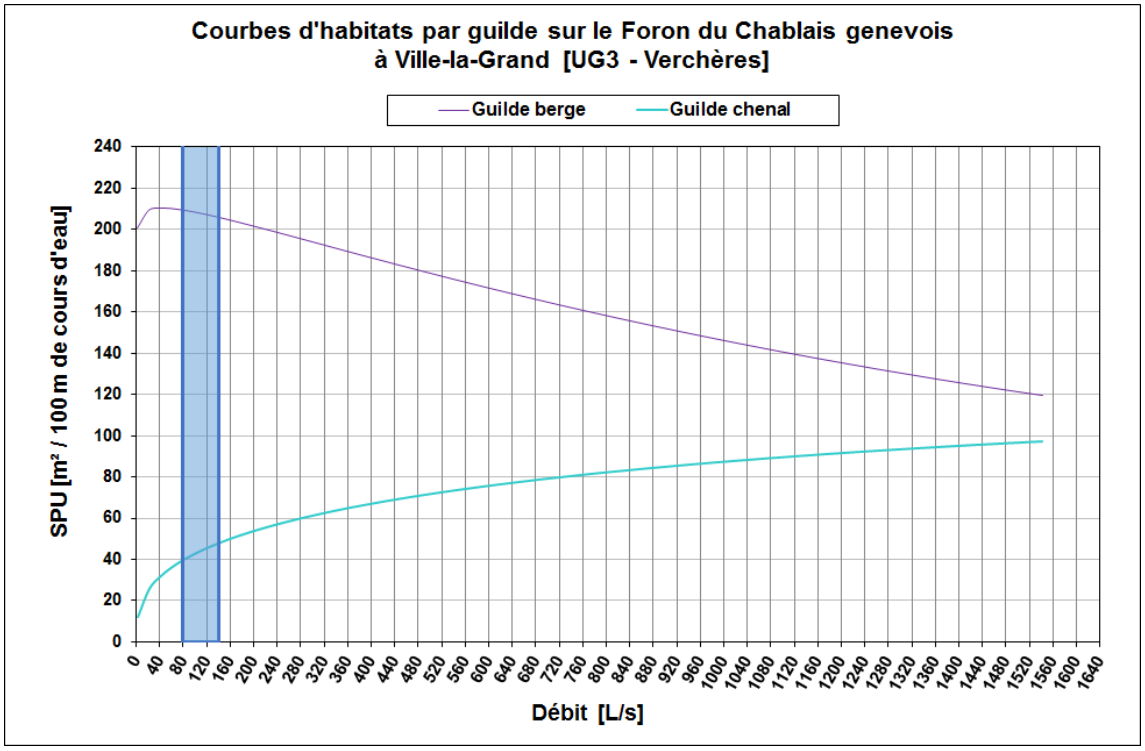


Figure 15 : Point 4_03 - Evolution de la SPU des guildes-cibles et gammes de débits biologiques proposée

Les observations suivantes peuvent être faites à partir des graphiques :

- Pour la guilde berge (= rive) :
  - Il n'y a pas vraiment de zone de gain rapide pour cette guilde : la courbe présente plutôt une zone d'accroissement entre 0 et 40 L/s, la SPU augmentant de 5% sur cette gamme de débit par rapport à sa valeur initiale ;
  - Une zone de décroissance faisant immédiatement suite à l'optimum de la courbe, situé à 40 L/s.
- Pour la guilde chenal :
  - Une zone de gain rapide entre 0 et 80 L/s, la SPU augmentant de plus de 220% sur cette gamme de débit par rapport à sa valeur initiale ;
  - Une SPU globalement faible sur l'ensemble des débits modélisés (< 100 m²) ;

- Une zone d'accroissement continu et régulier au-delà de 80 L/s.

De manière générale, on observe, pour l'UG3, une perte d'habitat marquée dans les gammes de débit s'approchant du module (570 L/s) et pour des débits supérieurs.

Les espèces sur ce tronçon de cours d'eau sont sensibles aux variations des plus bas débits. En effet, la SPU pour le vairon et la loche franche augmente de plus de 40% entre 5 L/s et 80 L/s avec des surfaces d'habitats globalement élevées (> 200 m²).

4.5.3.3 Propositions de débits biologiques

Compte tenu des observations faites sur le terrain et l'analyse des courbes d'habitat, la gamme de débits biologiques proposée sur le Foron CG – Ville la Grand est de :

- **80 L/s pour le débit biologique critique ;**
- **140 L/s pour le débit biologique optimal.**

Il est à souligner que le DBc de l'UG3 est identique au DBc de l'UG2. Cela semble plutôt cohérent pour les raisons suivantes :

1. La morphologie du cours d'eau est peu différente entre les 2 UG ;
2. Les peuplements piscicoles sont équivalents ;
3. La thermie est plus défavorable sur l'UG2 que sur l'UG3.

4.5.4 POINT 4_04 –CONFLUENCE ARVE / FORON CG

4.5.4.1 Observations de terrain

La fiche relative à la station de mesure ESTIMHAB sur la confluence Arve / Foron CG à Gaillard est présentée en 9.1 Annexe 1.

Photographie basses eaux	Photographie moyennes eaux

Figure 16 : Point 4_04 - Aspect du cours d'eau en basses eaux et en moyennes eaux (Source : SUEZ Consulting, 03/10/2018 et 11/12/2018)

La campagne de basses eaux a été réalisée pour un débit d'environ 35L/s, ce qui apparaît comme très bas pour ce cours d'eau. Ce débit correspond au début de la zone de gain rapide des courbes ESTIMHAB. On n'observe pas de zones déconnectées du lit principal. La hauteur d'eau moyenne observée ce jour-là est de 14 cm, avec une forte variabilité inter-transects liée à la présence de faciès d'écoulement variés (certains transects présentent une profondeur dépassant 30 cm, tandis que d'autres ne dépassent pas 5 cm).

La campagne de moyennes eaux a été réalisée pour un débit d'environ 400 L/s. Pour cette valeur de débit, la hauteur d'eau disponible est en moyenne de 22 cm et présente une bonne variabilité. Aucune zone n'est déconnectée du lit principal.

D'après les différents suivis de la température réalisés sur le bassin versant (chroniques enregistrées entre 2004 et 2010 de mai à octobre), la température de l'eau est le plus souvent située entre 4°C et 19°C. Cependant, les conditions ont été identifiées comme critiques sur la majeure partie des cours d'eau en période estivale. En effet, le cours principal du Foron CG est sectorisé au regard de la Maladie Rénale Proliférative (MRP) avec tous les cas de figures rencontrés selon un gradient amont-aval : pas de risque de développement de la MRP en amont (UG 3) et à l'inverse à proximité de la confluence, le risque est élevé (cf. Figure 25). La MRP est une infection parasitaire chronique qui apparaît surtout l'été et l'automne avec la hausse des températures de l'eau. A Gaillard, des températures extrêmes (> 25°C) ont déjà été enregistrées sur plusieurs heures.

La station d'étude présente une alternance principalement de plats courants et de radiers. La granulométrie est en moyenne de 7 cm de diamètre avec, localement, des gros blocs et du sable.

4.5.4.2 Interprétation des courbes d'habitat obtenues

Le Tableau 9 donne les valeurs d'entrée du modèle ESTIMHAB et les débits caractéristiques au droit de la station d'étude.

Tableau 9 : UG4 – Foron CG aval : Données d'entrée du modèle

Débit [L/s]	Largeur [m]	Hauteur [cm]
35	0.993	14
404	1.307	22
Débit médian naturel Q50 [L/s]		
470		
Taille du substrat [cm]		
6.9		
Gamme de modélisation [débits, L/s]		
3	2020	

❖ Espèces cibles

Pour rappel, les espèces-cibles retenues pour cette UG sont le Vairon (VAI) et la Loche franche (LOF). L'évolution de la capacité physique d'accueil (SPU) de ces espèces cibles, en fonction du débit est présentée dans la figure suivante :

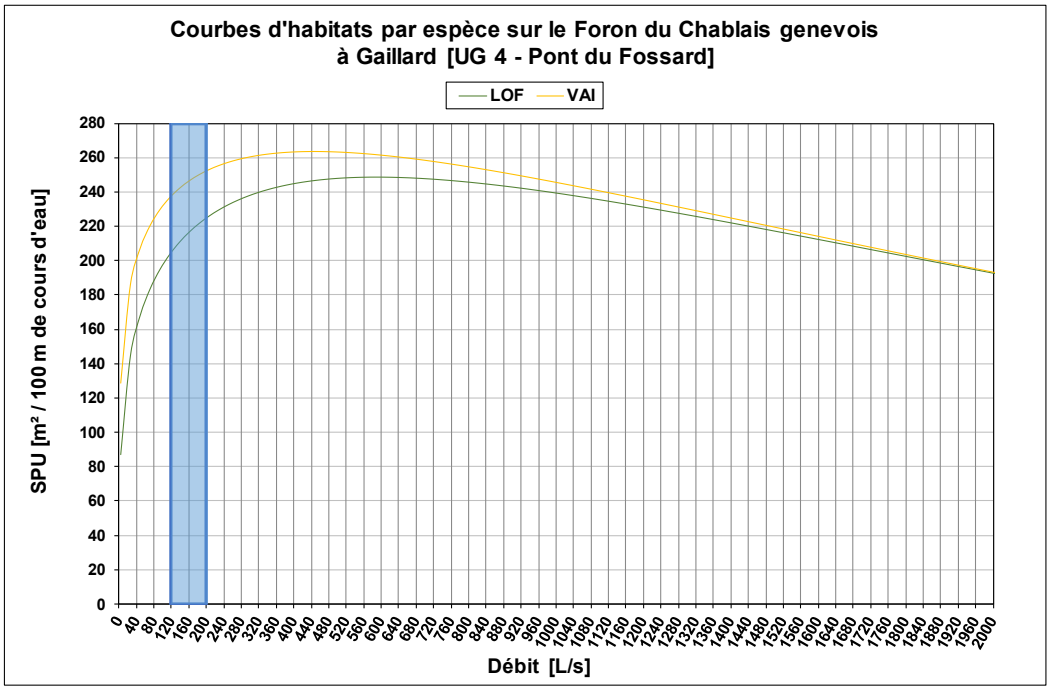


Figure 17 : Point 4_04 - Evolution de la SPU des espèces-cibles et gamme de débits biologiques proposée

Les observations suivantes peuvent être faites à partir des graphiques :

- Pour la loche franche (LOF) :
  - Une SPU globalement élevée dès la fin de la zone de gain rapide (> 200 m²) ;
  - Une zone de gain rapide entre 0 et 120 L/s, la SPU augmentant d'environ 140% sur cette gamme de débit par rapport à sa valeur initiale ;
  - Une zone d'accroissement continu au-delà de 120 L/s jusqu'à un optimum de près de 250 m² pour un débit de 590 L/s, avec une augmentation de SPU de 21% par rapport à celle obtenue pour un débit de 120 L/s.
  - Une faible dégradation de la SPU pour des débits supérieurs à 590 L/s (module désinfluencé du cours d'eau à la confluence avec l'Arve).
- Pour le vairon (VAI) :
  - Une zone de gain rapide entre 0 et 120 L/s, la SPU augmentant de 85% sur cette gamme de débit par rapport à sa valeur initiale ;

- Une zone d'accroissement continu au-delà de 120 L/s jusqu'à un optimum de 263 m² pour un débit de 450 L/s, avec une augmentation de SPU de 11% par rapport à celle obtenue pour un débit de 120 L/s ;
- Une faible dégradation de la SPU pour des débits supérieurs à 450 L/s.

❖ Guildes cibles

Pour rappel, les guildes-cibles retenues pour cette UG sont la guilde berge (=rive) pour le chevesne, le spirlin et le vairon, et la guilde chenal pour le Blageon. L'évolution de la capacité physique d'accueil (SPU) de ces guildes cibles, en fonction du débit est présentée dans la figure suivante :

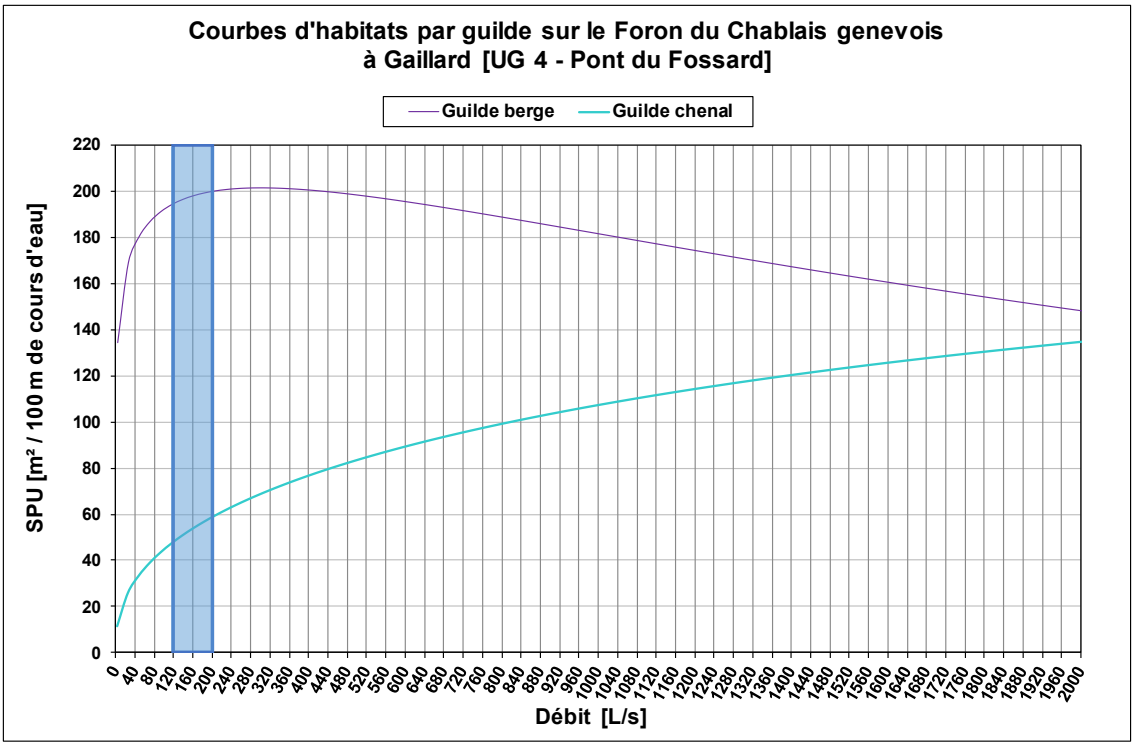


Figure 18 : Point 4_04 - Evolution de la SPU des guildes-cibles et gamme de débits biologiques proposée

Les observations suivantes peuvent être faites à partir des graphiques :

❖ Pour la guilde berge (=rive) :

- Une zone de gain rapide entre 0 et 80 L/s, la SPU augmentant de 41% sur cette gamme de débit par rapport à sa valeur initiale ;
- Une zone d'accroissement au-delà de 80 L/s jusqu'à un optimum de SPU de 200 m² pour des débits compris entre 180 L/s et 450 L/s ;
- Une dégradation progressive de la SPU au-delà de 450 L/s.

- Pour la guilde chenal :
    - Une zone de gain rapide entre 0 et 120 L/s, la SPU augmentant de plus de 300% sur cette gamme de débit par rapport à sa valeur initiale ;
    - Une zone d'accroissement continue et régulière au-delà de 120 L/s ;
    - Une SPU globalement faible à bas débits (inférieure à 50 m² pour des débits inférieurs à 130 L/s) et restant limitée même à forts débits (SPU de 100 m² pour 800 L/s).

Les espèces sur ce tronçon de cours d'eau sont sensibles aux variations des plus bas débits. En effet, la SPU pour le vairon et la loche franche augmente de plus de 80% entre 5 L/s et 120 L/s avec des surfaces d'habitats globalement élevées (> 200 m²).

Aucune perte d'habitat notable n'est observée pour les hauts débits.

4.5.4.3 Propositions de débits biologiques

Compte tenu des observations faites sur le terrain et l'analyse des courbes d'habitat, la gamme de débits biologiques proposée sur le Foron CG aval est de :

- **120 L/s pour le débit biologique critique;**
- **200 L/s pour le débit biologique optimal.**

4.6 RECAPITULATIF DES GAMMES DE DEBITS BIOLOGIQUES PROPOSES

Les débits biologiques optimaux et critiques proposés en chaque point de référence défini sur le bassin du Foron du Chablais genevois sont récapitulés ci-après.

Tableau 10 : Débits biologiques retenus sur le bassin du Foron du Chablais genevois (Sources : SM3A et ses partenaires, SUEZ Consulting, 2020)

N°	Désignation	Débit biologique optimal [L/s]	Débit biologique critique [L/s]
4_01	Foron CG Amont	15	40
4_02	Foron CG Juvigny	80	120
4_03	Foron CG Ville-la-Grand	80	140
4_04	Foron CG aval	120	200

5 MISE EN PERSPECTIVE DES GAMMES DE DEBITS BIOLOGIQUES PROPOSEES

5.1 GENERALITES

5.1.1 *ANALYSE COMPARATIVE AVEC L'HYDROLOGIE D'ETIAGE : TYPES DE CAS RENCONTRES*

En vue de déterminer des débits objectifs d'étiage (DOE) en phase 5 de la présente étude, **il convient de comparer les gammes de débits biologiques précédemment proposées au regard des débits caractéristiques d'étiage influencés et désinfluencés qui ont été calculés en phase 3.**

En effet, le retour d'expérience des premières études réalisées sur le bassin Rhône-Méditerranée portant sur l'évaluation des volumes prélevables sur les ressources superficielles, a permis fait le point[7] sur les différentes situations rencontrées lors de la prise en compte des besoins des milieux dans la détermination des débits objectifs d'étiage (DOE), au regard de l'hydrologie d'étiage désinfluencée des cours d'eau étudiés. Partant du constat que plusieurs situations rencontrées sur le terrain différaient du cas présenté dans le cahier des charges types de ces études, le groupe de travail a identifié 5 cas de figure. En étant exhaustif, nous pourrions en identifier 6 que l'on peut distinguer en 4 groupes :

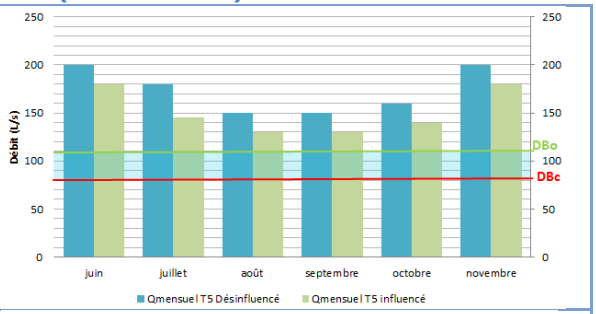
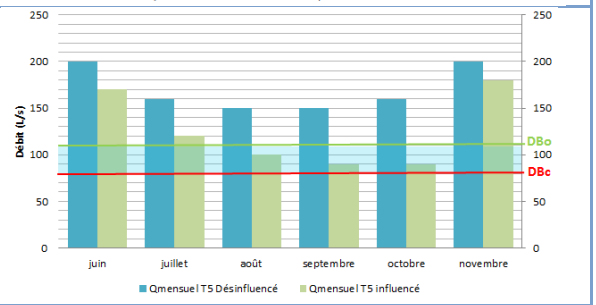
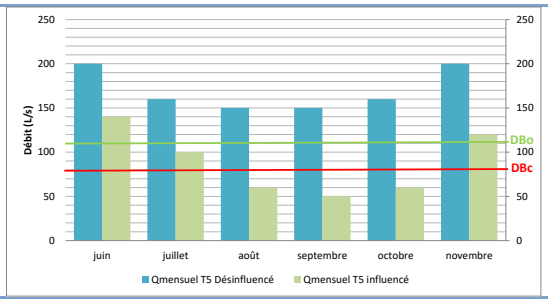
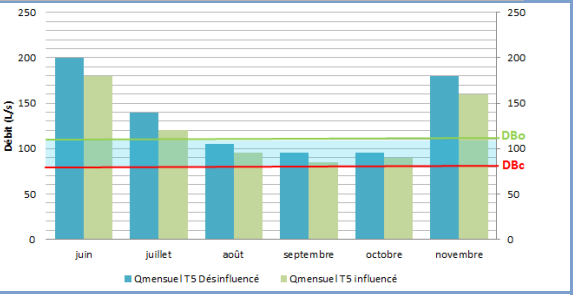
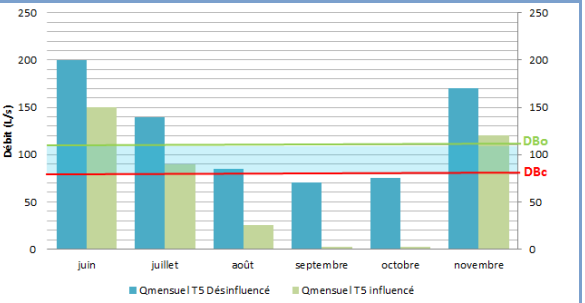
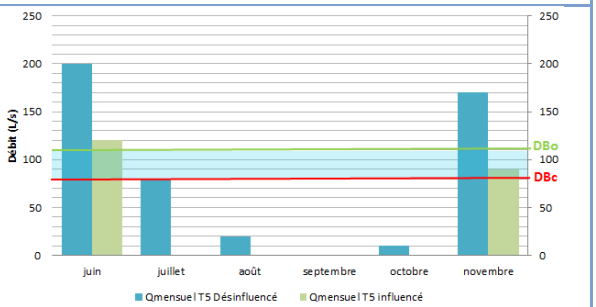
- **Cas n°0** : Hydrologie naturellement favorable pour les besoins des milieux et pas d'impact des prélèvements existants sur les milieux ;
- **Cas n°1 et 1bis** : Hydrologie naturellement favorable pour les besoins des milieux et prélèvements existants +/- impactant sur les milieux ;
- **Cas n°2 et 2bis :** Hydrologie naturellement contraignante pour les besoins des milieux et aggravation de cette contrainte par les prélèvements existants à des degrés +/- importants ;
- **Cas n°3 :** Hydrologie naturellement très contraignante pour les besoins des milieux, avec des assecs d'origine naturelle (liée au contexte hydrogéologique) et aggravation de cette contrainte par les prélèvements existants.

L'analyse comparative consiste à représenter les débits mensuels quinquennaux secs (en régimes influencés et désinfluencés des usages) calculés en phase 3 de l'étude, en superposant -sur la période d'étiage considérée- la gamme de débits biologiques proposée dans la partie précédente du présent rapport. Ce travail permet ainsi de **savoir si en période d'étiage, l'hydrologie semble être « naturellement » contraignante pour les milieux et quelle est l'influence des prélèvements actuels dans cette situation.** Le tableau suivant illustre les typologies de situation rencontrées en prenant une même gamme de DB = [80 ; 110] L/s.

---

[7] Note technique du Groupe de travail « gestion quantitative » du bassin Rhône-Méditerranée : « *Détermination des débits objectifs d'étiage : typologie des situations rencontrées dans les études volumes prélevables sur les cours d'eau* » - Septembre 2014

Tableau 11 : Analyse comparative des débits biologiques avec l'hydrologie d'étiage influencée et désinfluencée - Synthèse des types de cas rencontrés (Source : SM3A)

Cas n°0	- Hydrologie naturellement favorable - Pas d'impact des prélèvements existants sur les milieux : ▪ DB optimal non franchi ▪ DB critique non franchi	
Cas n°1	- Hydrologie naturellement favorable pour les milieux - Impact des prélèvements existants sur les milieux : ▪ **DB optimal franchi** ▪ DB critique non franchi	
Cas n°1 bis	- Hydrologie naturellement favorable pour les milieux - **Impact fort** des prélèvements existants sur les milieux : ▪ DB optimal franchi ▪ **DB critique franchi**	
Cas n°2	- Hydrologie naturellement contraignante - Prélèvements aggravent la situation : ▪ **DB critique non franchi**	
Cas n°2 bis	- Hydrologie naturellement contraignante - **Prélèvements aggravent fortement** la situation : ▪ **DB critique franchi** ▪ Possibles assecs	
Cas n°3	- Hydrologie naturellement très contraignante avec des **assecs** - Prélèvements aggravent la situation : ▪ **DB critique franchi** ▪ Assecs + long, + fréquents…	

Cette analyse permet de rendre compte **des impacts strictement liés aux usages anthropiques actuels** (tels qu'évalués en phase 2 de l'étude) sur le potentiel d'habitat piscicole (assimilé aux besoins des milieux) ;

Ces niveaux d'impacts ont été caractérisés en considérant l'échelle suivante :

Tableau 12 : Echelle utilisée pour caractériser l'impact des usages actuels et futurs et du changement climatique sur les pertes de SPU (Source : SUEZ Consulting)

Pertes de SPU *(= potentiel d'habitat piscicole)*		
Inférieure à -10 %	**Entre -10 et -20 %**	**Supérieure à -20%**
Impact faible	**Modéré**	**Impact fort**

Cette analyse a été réalisée pour toutes les espèces et guildes cibles de chaque unité de gestion du bassin étudié.

5.2 MISE EN PERSPECTIVE DES DB PROPOSES SUR L'UG1 – FORON CG AMONT

5.2.1 *ANALYSE COMPARATIVE DES DB AVEC L'HYDROLOGIE D'ETIAGE*

Les figures suivantes comparent les valeurs de débits biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs influencés et désinfluencés sur la période 2008-2022, avec une indication du QMNA5 (1ère figure) et du VCN10(5) (2nde figure). Les valeurs ne sont présentées que sur la période juin-octobre, celles-ci étant comprises dans la gamme de modélisation ESTIMHAB.

UG1 – Gamme de DB proposée = 15 – 40 L/s

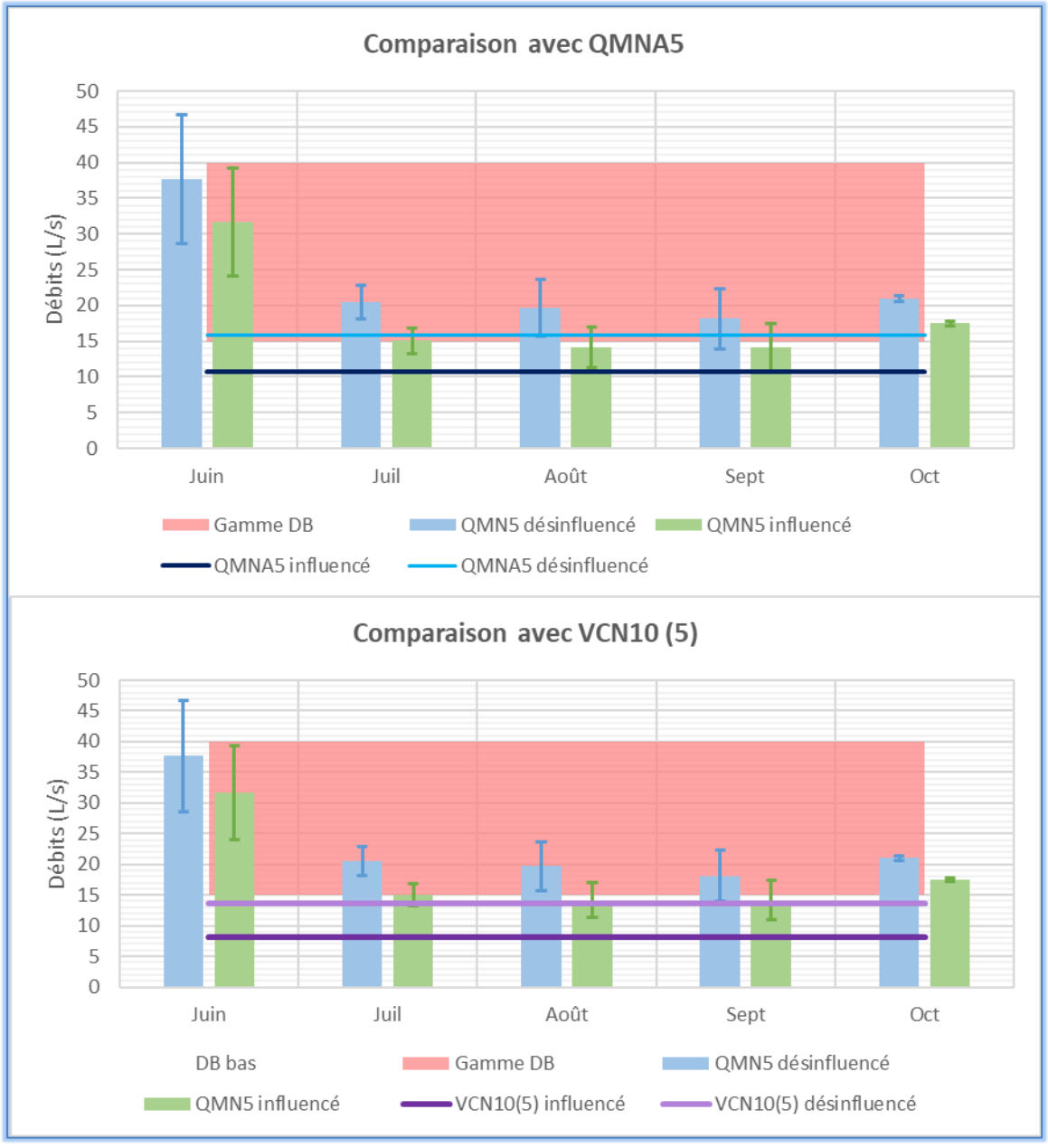


Figure 19 : Point 4_01 - Comparaison des valeurs de débits biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs (2008-2022) - DB = débit biologique

Le graphique montre que :

- En juin et en octobre, les débits mensuels moyens quinquennaux secs (QMN5) influencés et désinfluencés sont tous deux compris dans la gamme de DB proposée sans franchir le DB critique : les étiages sont naturellement sévères ; mais les usages n'aggravent pas considérablement la situation ;

- En revanche **de juillet à septembre, les QMN5 désinfluencés des usages sont compris dans la gamme de débit biologique alors que les QMN5 influencés passent sous le DB critique : l'étiage est sévère et les usages anthropiques dégradent de manière décisive l'habitabilité des milieux** ;

- Le QMNA5 désinfluencé (16 L/s) frôle la limite du DB critique (15 L/s), tandis que le QMNA5 influencé est nettement dessous (11 L/s) ;

- Le VCN10(5) qui représente un étiage encore plus sévère est inférieur au DB critique qu'il soit influencé ou non.

Il en ressort que, pour l'UG1, la situation relève du type « Cas n°2 » ou « Cas n°2 bis » où :

- **L'hydrologie d'étiage est naturellement contraignante pour les milieux**
- **Les usages anthropiques aggravent la situation**

5.2.2 *ANALYSE DE L'IMPACT DES USAGES SUR L'HYDROLOGIE ET LES MILIEUX*

L'impact des usages actuels a été appréhendé en calculant la perte de potentiel d'habitat (SPU) par rapport aux valeurs de QMNA5 et VCN10(5) influencé/désinfluencé estimés.

Le tableau ci-dessous détaille les pertes de SPU des espèces cibles de l'UG1 par rapport aux écarts de QMNA5 et de VCN10(5) calculés :

Tableau 13 : UG1 – Foron CG amont : Impact des usages anthropiques actuels sur l'étiage et le potentiel d'habitat du milieu

	QMNA5 en L/s	SPU/100 m en m²		VCN10(5) en L/s	SPU/100 m en m²	
		TRF-ADU	TRF-JUV		TRF-ADU	TRF-JUV
Régime désinfluencé	16	30	71	10	27	67
Régime influencé	11	27	67	3	18	52
Ecart (%)	-31%	-9%	-5%	-70%	-33%	-22%

Il en ressort que pour des débits correspondant au QMNA5, les usages anthropiques estimés en phase 2 diminuent la surface potentielle d'habitat de la truite fario de 5 à 9% selon son stade de développement. **Cet impact est considéré comme faible (voir Tableau 12). Pour un débit correspondant au VCN 10 de période de retour 5 ans, donc à un étiage plus sévère, la diminution va de 22 à 32% ce qui est considéré très importante.**

5.3 MISE EN PERSPECTIVE DES DB PROPOSES SUR L'UG2 – FORON CG MEDIAN AFFLUENTS RIVE GAUCHE

5.3.1 *ANALYSE COMPARATIVE DES DB AVEC L'HYDROLOGIE D'ETIAGE*

Les figures suivantes comparent les valeurs de débits biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs influencés et désinfluencés sur la période 2008-2022, avec une indication du QMNA5 (1ère figure) et du VCN10(5) (2nde figure). Les valeurs ne sont présentées que sur la période d'étiage (juin à octobre), celles-ci étant comprises dans la gamme de modélisation ESTIMHAB.

UG2 – Gamme de DB proposée = 80 – 120 L/s

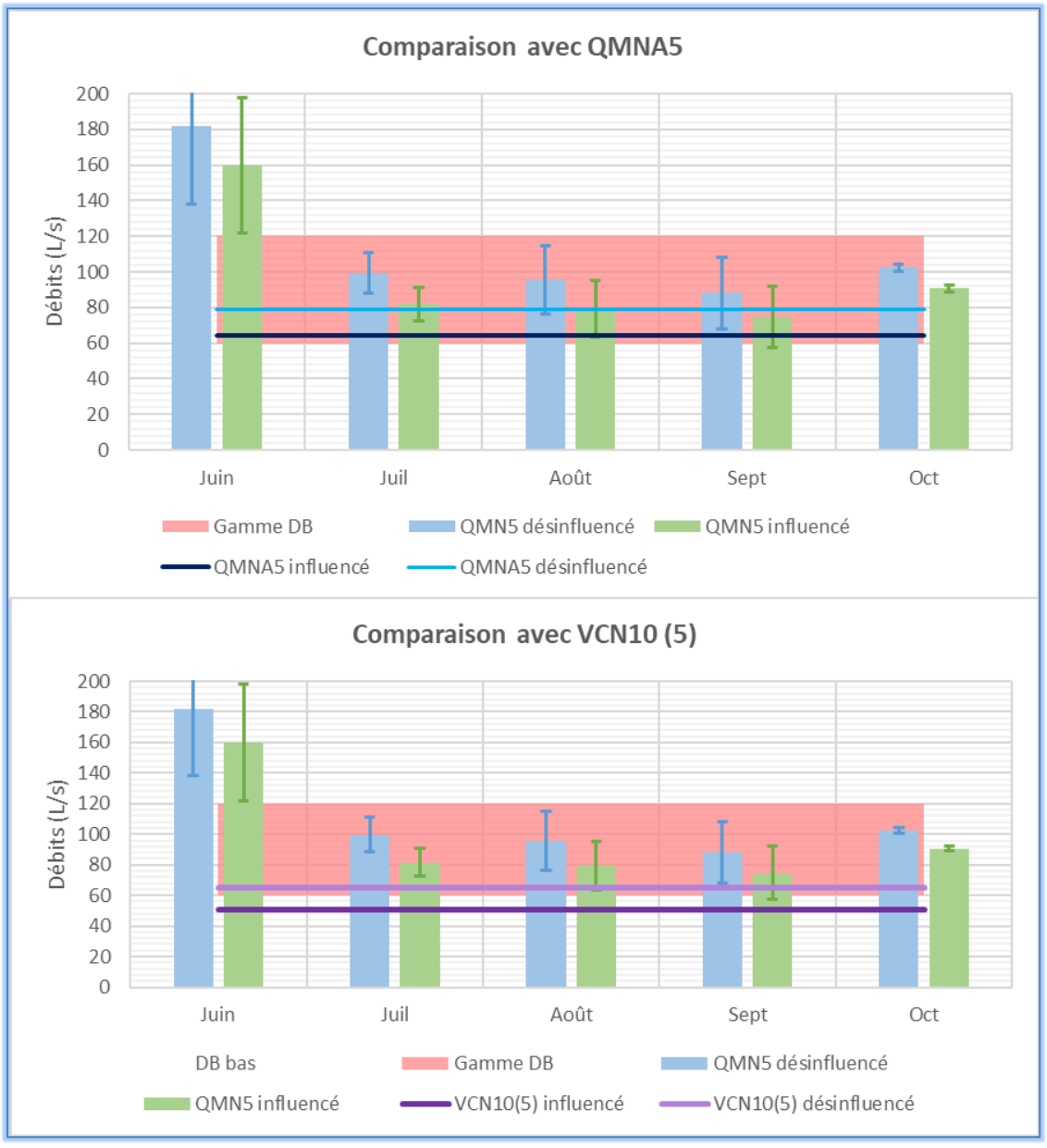


Figure 20 : Point 4_02 - Comparaison des valeurs de débits biologiques proposés aux débits mensuels moyens quinquennaux secs (2008-2022) – DB = débit biologique

Le graphique montre que :

- Le QMNA5 désinfluencé est quasiment égal au débit critique (80 L/s) tandis que le QMNA5 influencé est inférieur de 15 L/s ;
- Les VCN10(5) désinfluencé et influencé sont tous deux inférieurs au DB critique ;
- De juillet à octobre, les débits quinquennaux secs mensuels désinfluencés sont compris dans la gamme de DB proposée sans franchir le DB critique : les étiages sont naturellement sévères ;
- Les QMN5 influencés sont eux aussi supérieurs au DB critique sauf pour les mois d'août et de septembre. Les usages aggravent donc la situation.

Il en ressort que pour l'UG2, la situation soit de type « Cas n°2 bis » où :

- **L'hydrologie d'étiage est naturellement contraignante pour les milieux**
- **Les usages anthropiques aggravent la situation**

5.3.2 *ANALYSE DE L'IMPACT DES USAGES SUR L'HYDROLOGIE ET LES MILIEUX*

L'impact des usages actuels a été appréhendé en calculant la perte de potentiel d'habitat (SPU) par rapport aux valeurs de QMNA5 et VCN10(5) influencé/désinfluencé estimés.

Le tableau ci-dessous détaille les pertes de SPU des espèces et guildes cibles de l'UG2 par rapport aux écarts de QMNA5 et de VCN10(5) calculés :

Tableau 14 : UG2 – Foron CG médian affluents RG : Impact des usages anthropiques actuels sur l'étiage et le potentiel d'habitat du milieu

	QMNA5 en L/s	SPU/100 m en m²				VCN10(5) en L/s	SPU/100 m en m²			
		LOF	VAI	Guilde berge	Guilde chenal		LOF	VAI	Guilde berge	Guilde chenal
Régime désinfluencé	80	253	247	219	40	51	228	235	211	33
Régime influencé	65	241	242	216	37	33	206	222	203	28
Ecart (%)	-19%	-4%	-2%	-2%	-8%	-34%	-9%	-6%	-4%	-15%

Il en ressort que pour des débits correspondant au QMNA5, les usages anthropiques estimés en phase 2 diminuent la surface potentielle d'habitat de 2 à 8% selon l'espèce cible considérée. **Cet impact est considéré comme faible.**

Pour un débit correspondant au VCN10 (5), donc à un étiage plus sévère, la diminution d'habitat reste relativement modérée.

5.4 MISE EN PERSPECTIVE DES DB PROPOSES SUR L'UG3 – FORON CG VILLE-LA-GRAND

5.4.1 *ANALYSE COMPARATIVE DES DB AVEC L'HYDROLOGIE D'ETIAGE*

Les figures suivantes comparent les valeurs de débits biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs influencés et désinfluencés sur la période 2008-2022, avec une indication du QMNA5 (1ère figure) et du VCN10(5) (2nde figure). Les valeurs ne sont présentées que sur la période d'étiage (juin à octobre), celles-ci étant comprises dans la gamme de modélisation ESTIMHAB.

UG3 – Gamme de DB proposée = 80 – 140 L/s

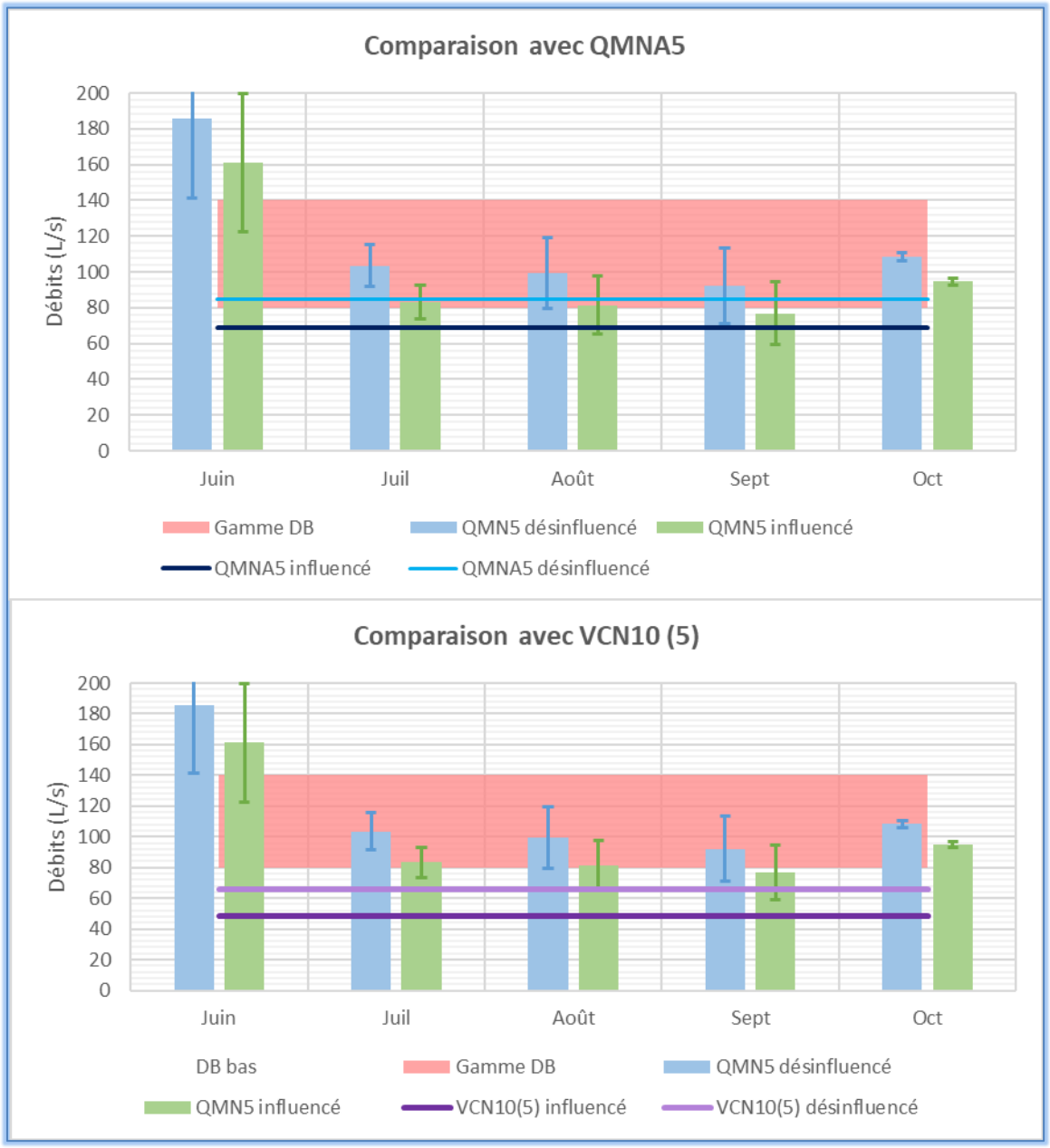


Figure 21 : Point 4_03 - Comparaison des valeurs de débits biologiques proposés aux débits mensuels moyens quinquennaux secs (2008-2022) – DB = débit biologique

Le graphique montre que :

- Le QMNA5 désinfluencé est proche du DB critique (80 L/s) ;
- Le QMNA5 influencé est inférieur au DB critique ;
- Les VCN10(5) désinfluencé et influencé sont inférieurs au DB critique ;
- Sur toute la période, les débits quinquennaux secs désinfluencés mensuels sont compris dans la gamme de DB proposée sans franchir le DB critique : les étiages sont naturellement sévères ;
- Les débits quinquennaux secs influencés mensuels sont relativement proches des débits désinfluencés et le DB critique est franchi en août et en septembre : la variation des usages de l'eau est déterminante pour le bon fonctionnement des milieux aquatiques.

Il en ressort que pour l'UG3, la situation soit de type « Cas n°2 bis » où :

- **L'hydrologie d'étiage est naturellement contraignante pour les milieux**
- **Les usages anthropiques aggravent la situation**

5.4.2 *ANALYSE DE L'IMPACT DES USAGES SUR L'HYDROLOGIE ET LES MILIEUX*

L'impact des usages actuels a été appréhendé en calculant la perte de potentiel d'habitat (SPU) par rapport aux valeurs de QMNA5 et VCN10(5) influencé/désinfluencé estimés.

Le tableau ci-dessous détaille les pertes de SPU des espèces et guildes cibles de l'UG3 par rapport aux écarts de QMNA5 et de VCN10(5) calculés :

Tableau 15 : UG3 – Foron CG Ville-la-Grand : Impact des usages anthropiques actuels sur l'étiage et le potentiel d'habitat du milieu

	QMNA5 en L/s	SPU/100 m en m²				VCN10(5) en L/s	SPU/100 m en m²			
		LOF	VAI	Guilde berge	Guilde chenal		LOF	VAI	Guilde berge	Guilde chenal
Régime désinfluencé	85	187	242	209	41	51	173	234	210	34
Régime influencé	68	181	239	210	38	32	160	225	210	29
Ecart (%)	-20%	-3%	-1%	0%	-7%	-38%	-7%	-4%	0%	-15%

Il en ressort que pour des débits correspondant au QMNA5, les usages anthropiques estimés en phase 2 diminuent la surface potentielle d'habitat de 0 à 7% selon l'espèce cible considérée. Cet impact est considéré comme nul à faible (voir Tableau 12). **Pour un débit correspondant au VCN 10, donc à un étiage plus sévère, la diminution d'habitat est modérée.**

5.5 MISE EN PERSPECTIVE DES DB PROPOSES SUR L'UG4 – FORON CG AVAL

5.5.1 *ANALYSE COMPARATIVE DES DB AVEC L'HYDROLOGIE D'ETIAGE*

Les figures suivantes comparent les valeurs de débits biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs influencés et désinfluencés sur la période 2008-2022, avec une indication du QMNA5 (1ère figure) et du VCN10(5) (2nde figure). Les valeurs ne sont présentées que sur la période d'étiage (juin à octobre), celles-ci étant comprises dans la gamme de modélisation ESTIMHAB.

UG4 – Gamme de DB proposée = 120 – 200 L/s

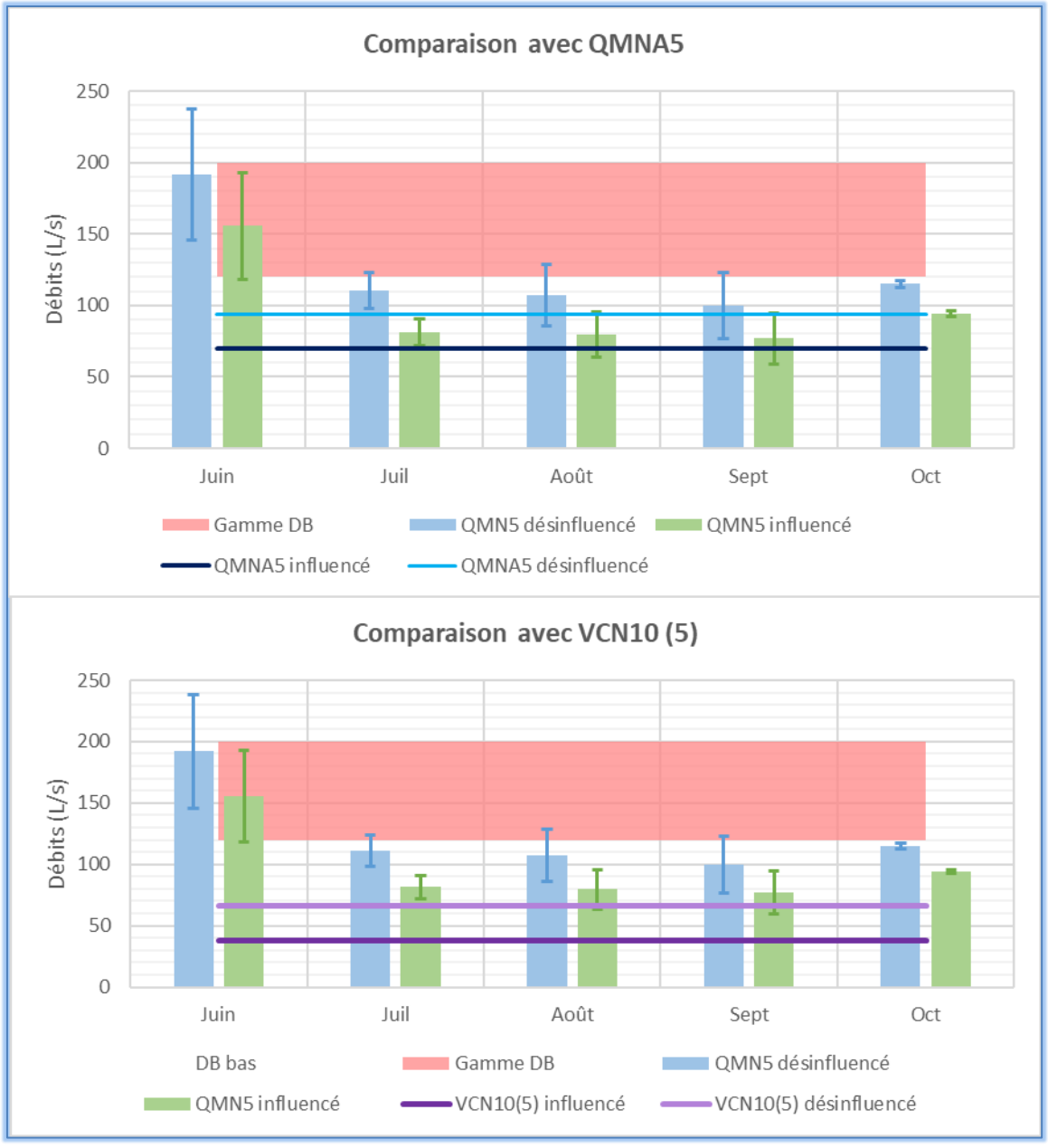


Figure 22 : Point 4_04 - Comparaison des valeurs de débits biologiques proposés aux débits mensuels moyens quinquennaux secs (2008-2022) – DB = débit biologique

Le graphique montre que :

- Les QMNA5 désinfluencés et influencés sont inférieurs au DB critique (120 L/s) ;
- Les VCN10(5) désinfluencés et influencés sont très largement inférieurs au DB critique ;
- En juin, le débit quinquennal sec mensuel désinfluencé est compris dans la gamme de DB proposée mais le DB critique est franchi de juillet à octobre : **les étiages sont naturellement sévères et longs ;**
- Les QMN5 influencés sont également en-deçà du DB critique de juillet à octobre : les usages aggravent la situation.

Il en ressort que pour l'UG4, la situation soit de type « Cas n°3 » où :

- **L'hydrologie d'étiage est naturellement très contraignante pour les milieux ;**
- **Cette contrainte est accentuée par les usages qui aggravent une situation où toute perte de débit a des répercussions conséquentes sur l'habitat.**

5.5.2 *ANALYSE DE L'IMPACT DES USAGES SUR L'HYDROLOGIE ET LES MILIEUX*

L'impact des usages actuels a été appréhendé en calculant la perte de potentiel d'habitat (SPU) par rapport aux valeurs de QMNA5 et VCN10(5) influencé/désinfluencé estimés.

Le tableau ci-dessous détaille les pertes de SPU des espèces et guildes cibles de l'UG4 par rapport aux écarts de QMNA5 et de VCN10(5) calculés :

Tableau 16 : UG4 – Foron CG aval: Impact des usages anthropiques actuels sur l'étiage et le potentiel d'habitat du milieu

	QMNA5 en L/s	SPU/100 m en m²				VCN10(5) en L/s	SPU/100 m en m²			
		LOF	VAI	Guildeberge	Guildechenal		LOF	VAI	Guildeberge	Guildechenal
Régime désinfluencé	92	194	229	191	43	53	171	210	182	35
Régime influencé	66	180	218	185	38	24	139	181	166	25
Ecart (%)	-20%	-7%	-5%	-3%	-13%	-55%	-19%	-14%	-9%	-29%

Il en ressort que pour des débits correspondant au QMNA5, les usages anthropiques estimés en phase 2 diminuent la surface potentielle d'habitat de 3 à 13% selon l'espèce cible considérée. Cet impact est considéré comme modéré.

Pour un débit correspondant au VCN 10, donc à un étiage plus sévère, la diminution d'habitat est comprise entre 9 et 29%, son impact est donc fort (voir Tableau 12).

6 PRISE EN COMPTE DES ELEMENTS DE CONTEXTE LOCAL

La mise en perspective des gammes de débits biologiques présentée précédemment peut également tenir compte des éléments de contexte pouvant :

- Soit améliorer la résilience des milieux par rapport à la baisse des débits : il s'agit des facteurs dits « **favorables** » ;
- Soit aggraver la situation de milieux impactés par la baisse des débits : il s'agit des facteurs dits « **aggravants »** ;
- Soit être rédhibitoires pour les milieux, en dépit d'une amélioration de la situation hydrologique : il s'agit des facteurs dits « **rédhibitoires** ».

Dans cette partie, le contexte écologique du bassin du Foron du Chablais Genevois est rappelé puis une synthèse de ces éléments contextuels est présentée pour chaque unité de gestion du bassin, en les caractérisant par rapport à une baisse potentielle des débits.

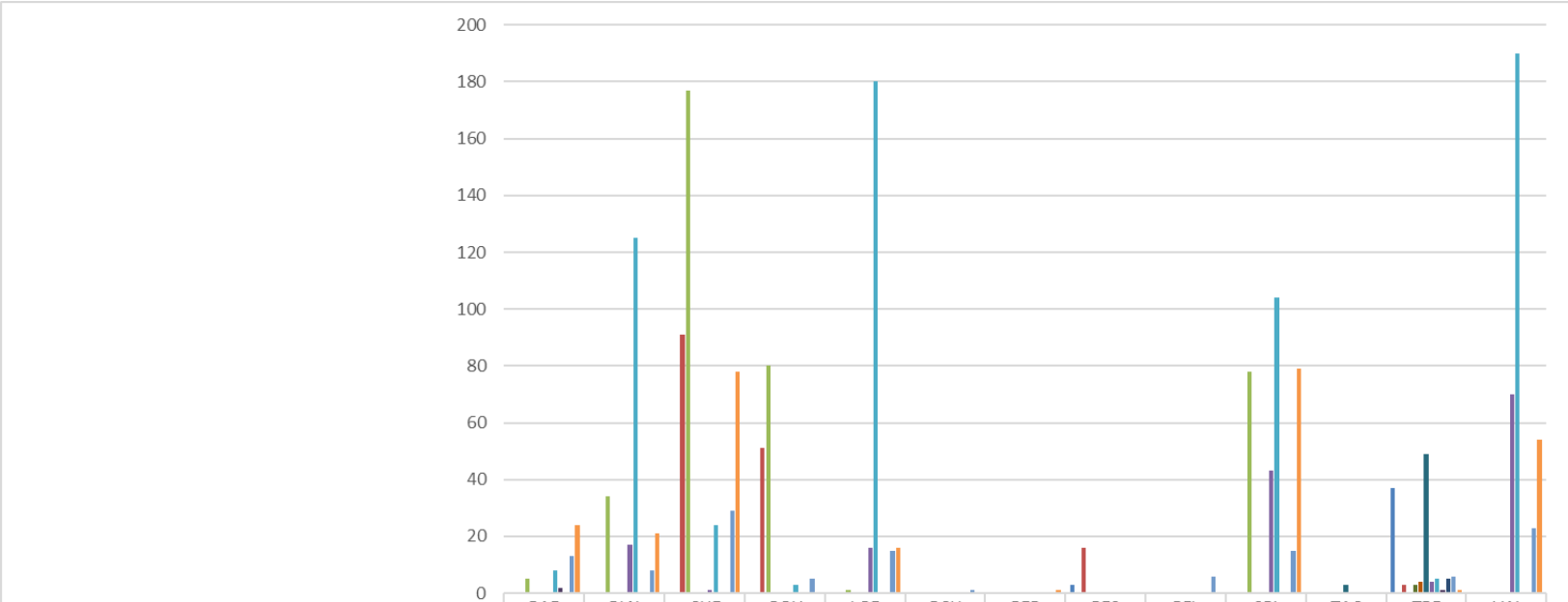
6.1 CONTEXTE ECOLOGIQUE DU BASSIN DU FORON DU CHABLAIS GENEVOIS

6.1.1 LE CONTEXTE PISCICOLE

Le Foron du Chablais Genevois se caractérise par une différence très nette de son peuplement piscicole entre l'amont et l'aval du lac de Machilly.

- **A l'amont du lac, le Coudray et ses affluents accueillent un peuplement à dominante truiticole** avec comme espèce repère la truite fario. La population de truites est fonctionnelle et conforme au peuplement théorique, en particulier pour le Coudray. D'autres espèces typiques de milieux stagnants, la perche soleil et la tanche, se retrouvent également sur le secteur amont et sont issues du lac qui est en connexion direct avec le Coudray.
- Le lac de Machilly abrite quant à lui brochets, carpes, perches, gardons, rotengles, goujons, truites arc-en-ciel.
- **A l'aval du lac, le peuplement piscicole est majoritairement caractérisé par des cyprinidés d'eau vive** (également sur le Ruisseau de Panfonex). Les espèces recensées sont par ordre d'importance : le Spirlin, le Chevaine, le Goujon, le Blageon, le Barbeau fluviatile et le vairon. La présence d'espèces inféodées aux eaux stagnantes est également constatée sur le linéaire aval du Foron telles que la Perche soleil, la Perche, le poisson chat.

Les résultats des pêches électriques menées sur le bassin montrent la présence des espèces suivantes :



	BAF	BLN	CHE	GOU	LOF	PCH	PER	PES	PFL	SPI	TAC	TRF	VAI
Langin (21/08/2012)								3				37	
Aval buse sortie du plan d'eau de Machilly (26/10/2012))													
Le moulin des marais (21/08/2012)			91	51				16				3	
Corbeille (22/08/2012)	5	34	177	80	1					78			
Amont confluence (22/03/2013)												3	
La cave des fées (03/09/2013)												4	
Haras (15/07/2013)											3	49	
Amont de chez les gays (21/08/2012)		17	1		16					43		4	70
Amont douane (21/08/2012)	8	125	24	3	180					104		5	190
Aval douane de pierre à Bochet (10/06/2013)	2											1	
Seuil au clos du roi (02/07/2012)												5	
Vernaz (25/07/2008)	13	8	29	5	15	1			6	15		6	23
Serre (22/08/2012)	24	21	78		16		1			79		1	54

Figure 23 : Résultats des pêches électriques (Source : OFB et ses partenaires, 2020)

D'autre part, il est constaté une dégradation marquée de la population de Truites Fario d'amont en aval du Foron. A l'amont du lac de Machilly, les populations sont fonctionnelles avec des densités et biomasses correctes à élevées. Puis selon un gradient amont / aval, les populations sont perturbées voir dégradées jusqu'à atteindre un état critique à l'aval du bassin versant à Gaillard.

Le Foron a bénéficié entre 2010 et 2014 de déversements d'alevins au stade résorption de vésicule sur la totalité de son linéaire. En 2010 et 2011, ce sont entre 2500 et 6500 alevins qui ont été introduits ; ces derniers étaient de la souche Atlantique Lozère. En 2012, compte tenue de la réalisation de l'étude piscicole, aucun repeuplement n'a été effectué. Aussi la part de juvéniles contactée lors des inventaires est uniquement issue du recrutement naturel.

En 2013 et 2014, la mise en charge a doublé par rapport aux années précédentes (15000 alevins) et la souche choisie était la souche Chazey-Bon Rhodanienne.

En 2012, les données d'inventaire ne montrent pas une réussite de la reproduction naturelle sur la partie aval du Foron. Les populations de Truite Fario sont déstructurées et la quantité d'alevins est moindre ou absente selon les secteurs. A l'inverse, la population de Truite Fario sur le Coudray apparaît équilibrée, avec un bon recrutement naturel en 2012.

Ces informations indiquent que la population de Truite Fario à l'amont, sur le Coudray, est fonctionnelle tandis que la situation est inversée sur la partie du Foron à l'aval du lac de Machilly.

Enfin, d'un point de vue continuité écologique, aucun ouvrage à restaurer (prioritaires ou non prioritaires) n'est identifié par le SDAGE 2022-2027 ou par le SAGE de l'Arve sur le bassin du Foron du Chablais genevois, comme le montre la figure suivante :

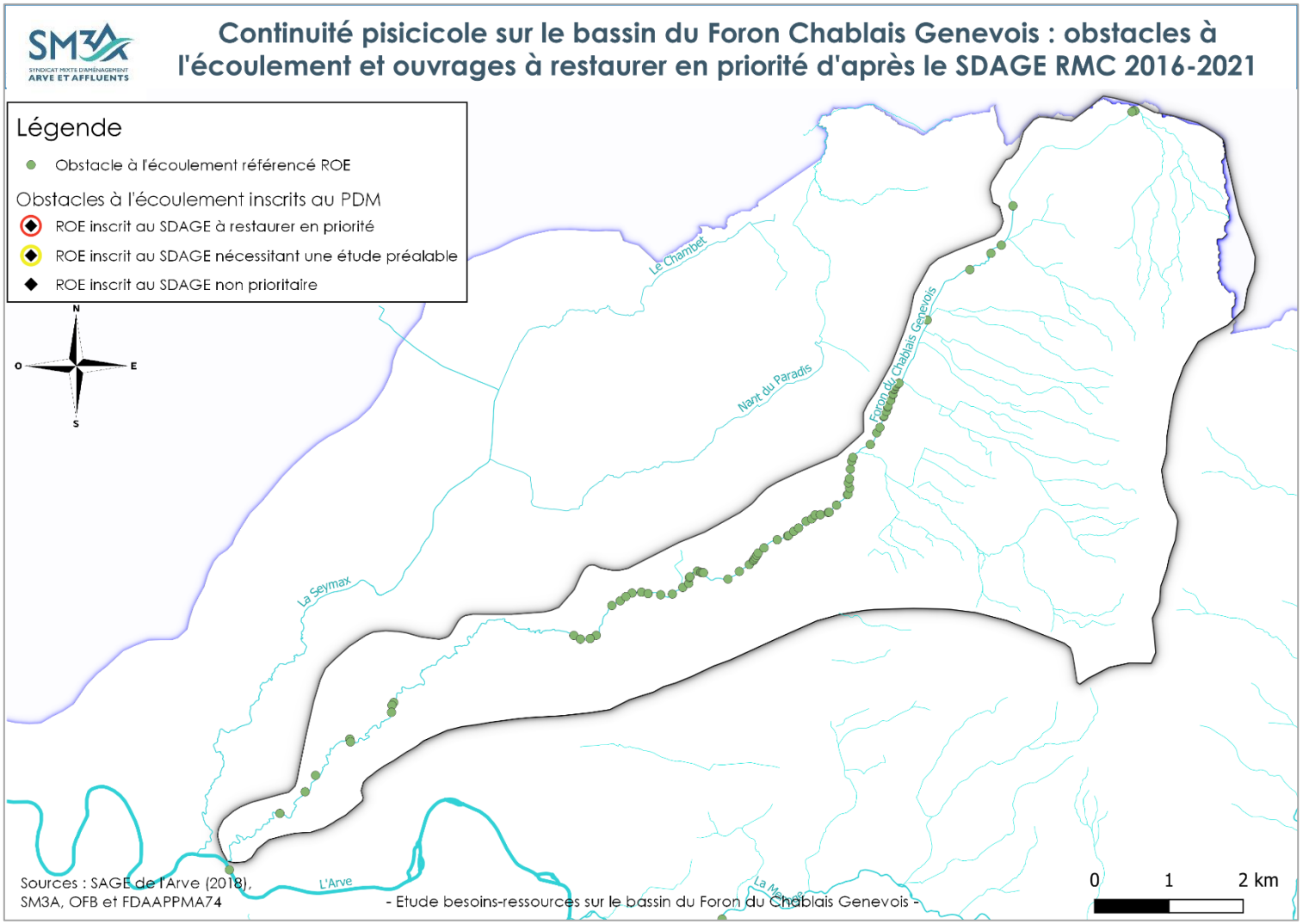


Figure 24 : Obstacles à l'écoulement et ouvrages à restaurer sur le bassin du Foron du Chablais genevois (Source : OFB et ses partenaires, 2020)

6.1.2 LA CARACTERISATION THERMIQUE DES COURS D'EAU

La température de l'eau est un facteur extrêmement important vis-à-vis des organismes vivants. Son évolution et ses valeurs extrêmes constituent des paramètres explicatifs de la composition et la dynamique des populations, notamment piscicoles. La situation de la Truite Fario et de l'ombre commun est particulièrement étudiée. C'est pourquoi la FDAAPPMA de la Haute Savoie a entrepris le suivi de la température en partenariat avec le SIFOR (aujourd'hui fusionné avec le SM3A) pour étudier la répartition piscicole et pour évaluer l'efficacité des travaux d'aménagement réalisés sur le Foron du Chablais Genevois.

La température est le plus souvent située entre 4°C et 19°C. Il est à noter toutefois, que la température semble plus élevée à la sortie du lac de Machilly qu'à l'entrée.

D'après les différents suivis de la température réalisés sur le bassin versant (chroniques enregistrées entre 2004 et 2010), **les conditions sont critiques sur la majeure partie des cours d'eau en période estivale**. En effet, **le Coudray ainsi que les affluents présentent un risque élevé du développement de la Maladie Rénale Proliférative (MRP) sur la totalité ou la majorité de leur linéaire** (source : PDPG 74). Le cours principal du Foron, quant à lui, est sectorisé au regard de ce paramètre avec tous les cas de figures rencontrés selon un gradient amont-aval : pas de risque de développement de la MRP en amont et à l'inverse à proximité de la confluence, le risque est élevé. **A Gaillard, des températures extrêmes (> 25°C) ont déjà été enregistrées sur plusieurs heures** (cf. Figure 25).

Le record de température sur les jaugeages ponctuels du SM3A est de 26,3°C le 30/07/2020 à Ambilly (point 3_09 : Douane de Mon Idée).

Ces paramètres (température et risque de développement de MRP) sont à prendre en compte dans le cadre de la définition des débits biologiques

La figure ci-dessous présente une synthèse des données piscicoles démographiques avec les données de fragmentation du milieu et thermiques :

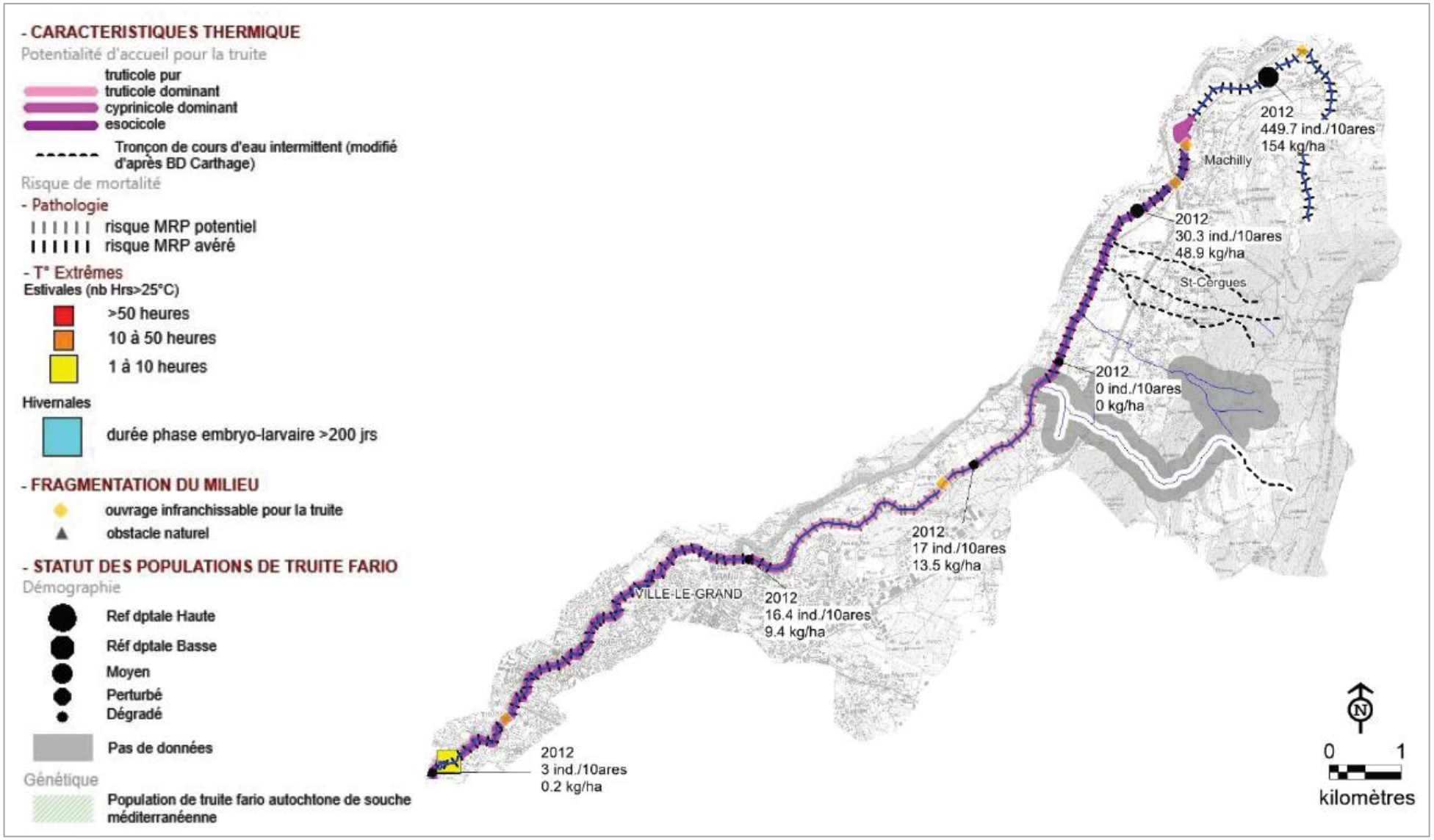


Figure 25 : Carte de synthèse sur les données piscicoles démographiques avec les données de fragmentation du milieu et thermiques (source : PDPG, FDAAPPMA 74, 2020)

6.1.3 LA QUALITE DES COURS D'EAU

Le Foron de Gaillard se décompose en 2 masses d'eau qui ne sont pas identifiées comme des réservoirs biologiques. L'état écologique et chimique de ces masses d'eau au sens du SDAGE Rhône-Méditerranée 2022-2027 sont les suivants[8] :

- Le Foron en amont de Ville-la-Grand :
  - Son état écologique est classé comme **médiocre** ;
  - Son état chimique reste **bon.**
- Le Foron en aval de Ville–la-Grand :
  - Etat écologique **moyen**
  - Etat **bon**

L'ensemble des masses d'eau de ce bassin versant voit son objectif d'atteinte du bon état écologique repoussé en 2027 sur la base des critères suivants : hydrologie, morphologie et pesticides.

6.1.4 L'HYDROMORPHOLOGIE DES COURS D'EAU

En amont du lac de Machilly, le Foron, aussi appelé Coudray, possède un faciès d'écoulement essentiellement lentique. Dans ce secteur, le lit est chenalisé et les berges sont basses et végétalisées. A la sortie du lac, le Foron devient souterrain pour la traversée de la commune de Machilly.

Dans sa partie médiane, les faciès d'écoulement sont composés de plats courants et de chutes. En effet, de nombreux seuils sont présents sur ce secteur. Les berges sont également naturelles et fortement végétalisées.

Dans sa partie aval, le secteur est fortement urbanisé. Le faciès d'écoulement est essentiellement composé de plats courants et de plats lentiques. Sur ce tronçon les berges sont généralement naturelles et abruptes. Elles présentent également une érosion marquée.

La granulométrie sur tout le linéaire du Foron du Chablais Genevois est très variable. Elle oscille entre gros blocs et petits cailloux.

Les affluents du Foron présentent un faciès d'écoulement essentiellement composé de radiers et de plats courants. Les berges sont généralement naturelles et végétalisées à l'exception du Ru du Boëge et du torrent de la Chandouze où elles sont recalibrées. La granulométrie sur les affluents du Foron s'apparente essentiellement à de gros et moyens cailloux.

L'étude « Définition d'une stratégie relative à l'hydromorphologie pour le SAGE Arve » validée par le bureau de la CLE le 13 novembre 2015 envisage, sur le bassin du Foron du Chablais genevois, les actions suivantes :

[8] Ces éléments sont détaillés dans le rapport de Phase 1 de la présente étude « Caractérisation des sous-bassins et aquifères et recueil de données », Partie 6.2

- Préserver l'état actuel des cours d'eau
    - Principe de non-intervention dans les secteurs en bon état
    - Délimitation et préservation des espaces de bon fonctionnement
- Restaurer les secteurs dégradés intéressants en termes de milieux et présentant de fortes possibilités d'amélioration :
    - Restauration de l'espace de bon fonctionnement et protection contre les inondations :
        - Foron du Chablais Genevois dans sa section agricole et dans la zone de confluence avec l'Arve : Reméandrage de la section rectifiée et soutien à l'expansion des crues dans le secteur amont, restauration de la confluence et report de digues dans la section aval ;
        - Foron du Chablais Genevois dans sa traversée urbaine : Elargissements ponctuels, restauration de la naturalité des berges et des habitats du lit en prenant en compte les risques de débordement.
    - Préservation / restauration de l'hydrologie des cours d'eau
        - Foron du Chablais Genevois : Gestion quantitative, préservation des zones humides et amélioration de la gestion des eaux pluviales et des ruissellements.
- Evaluer l'impact des opérations de restauration :
- Concertation et communication

Tableau 17: Synthèse des travaux de restauration passés/en cours/à venir sur le Foron du Chablais genevois (Source : SM3A)

Secteur restauré/à restaurer	Communes concernées	Longueur tronçon concerné	Objectif restauration	Enjeux	Maître d'ouvrage	Etat d'avancement	Date réalisation
Renaturation du Foron au niveau de la prairie des scouts	Gaillard	50 ml	Restauration morphologique et protection contre inondation	Préserver/restaurer l'EBF Diversification habitats piscicoles et biologiques Stabiliser des berges	SIFOR	Réalisé	2007
Aménagement du lit et des berges du Foron	Ville la Grand	40ml	Restauration morphologique et protection contre inondation	Stabiliser des berges Renaturation du cours d'eau Améliorer la franchissabilité piscicole Diversification habitats piscicoles et biologiques	SIFOR	Réalisé	2009
Restauration du Foron derrière le stade et le cimetière à Ambilly	Ambilly/Thonex	750 ml	Restauration morphologique et protection contre inondation	Préserver/restaurer l'EBF Lutte contre inondations Diversification habitats piscicoles et biologiques Stabiliser des berges	SIFOR	Réalisé	2011
Reméandrage du Foron au Moulin des Marais	Saint Cergues	ml			SIFOR	Réalisé	2012
Restauration du Foron au niveau au Pont Noir	Ambilly	280 ml	Restauration morphologique et protection contre inondation	Stabiliser des berges Renaturation du cours d'eau Améliorer la franchissabilité piscicole Diversification habitats piscicoles et biologiques	SIFOR	Réalisé	2017

Secteur restauré/à restaurer	Communes concernées	Longueur tronçon concerné	Objectif restauration	Enjeux	Maître d'ouvrage	Etat d'avancement	Date réalisation
Restauration morphologique du Foron à la Martinière	Ambilly/Thonex	ml	Restauration morphologique et protection contre inondation	Préserver/restaurer l'EBF Lutte contre inondations Diversification habitats piscicoles et biologiques Stabiliser des berges	SM3A	Travaux en rivière réalisé (fin des travaux d'aménagement paysager mi 2020)	2019/2020
Foron CG secteur périurbain Tranche 1 (amont)	Puplinge, Ambilly, Ville-la-Grand	1,20 km	Restauration morphologique et protection contre inondation	Préserver/restaurer l'EBF Lutte contre inondations Diversification habitats piscicoles et biologiques Stabiliser des berges	SM3A	Travaux en rivière réalisé (fin des travaux d'aménagement paysager mi 2020)	2019/2020
Foron CG secteur périurbain Tranche 2 (aval)	Puplinge, Ambilly, Ville-la-Grand	1,6 kml	Restauration morphologique et protection contre inondation		SM3A	Démarrage des travaux fin 2019 / début 2020	2019/2021
Foron CG Traversée Urbaine en amont du Pont de Fossard	Gaillard	460 ml	Restauration morphologique et protection contre inondation	Préserver/restaurer l'EBF Lutte contre inondations Diversification habitats piscicoles et biologiques Stabiliser des berges	SM3A	Travaux réalisés	2020
Foron CG Traversée Urbaine à la douane de Moillesulaz	Gaillard	265 ml	Restauration morphologique et protection contre inondation	Stabiliser des berges Renaturation du cours d'eau Améliorer la franchissabilité piscicole Diversification habitats piscicoles et biologiques	SM3A	Travaux réalisés	2022/2023

Secteur restauré/à restaurer	Communes concernées	Longueur tronçon concerné	Objectif restauration	Enjeux	Maître d'ouvrage	Etat d'avancement	Date réalisation
Foron CG à Cornière	Ville La Grand	ml	Installation d'une station hydrométrique	Suivi métrique des hauteurs d'eau et du débit du Foron au niveau du quartier de Cornière à Ville La Grand	Canton de Genève	Travaux réalisés	2024
Foron CG Confluence Arve	Gaillard	750 ml	Restauration morphologique et protection contre inondation	Renaturation du cours d'eau Diversification habitats piscicoles et biologiques	SM3A	En cours d'étude de maitrise d'œuvre et lancement des travaux 2025	2025

6.1.5 LES ZONES HUMIDES ET AUTRES MILIEUX REMARQUABLES

D'après l'étude Zones humides du SAGE de l'Arve et l'inventaire des zones humides de Haute-Savoie réalisé par le conservatoire des espaces naturels en 2000 et actualisé depuis 2010, 14 zones humides sont présentes sur le territoire du Foron du Chablais Genevois. Ces zones humides représentent 86 hectares du territoire d'étude, soit 2% de sa surface totale. Ces zones humides se situent dans la partie amont du bassin versant essentiellement autour du lac de Machilly et du Marais de Lissoud.

Cet inventaire définit un intérêt écologique (floristique et faunistique) pour chaque zone humide identifiée : sur le bassin versant, la majorité des zones humides ont un intérêt écologique fort comme présenté ci-dessous :

Figure 26 : Intérêt écologique des zones humides identifiées sur le territoire (source : DDT 74, Département 74)

La hiérarchisation des zones humides réalisée dans le cadre du SAGE de l'Arve en avril 2014 a permis de de mettre en évidence des zones humides à enjeux (fonctions et services potentiellement rendus, pressions potentielles, …), dont Le Moulin des Marais Est et SE / N, NE et NW du point côté 526 m, située à Saint-Cergues.

Le territoire du Foron du Chablais Genevois compte deux zones Natura 2000 au titre de la Directive « Habitats, Faune, Flore », qui font également l'objet d'un Arrêté de Protection Biotope (APPB017 et APPB024) :

- FR8201710 - Le massif des Voirons (SIC),

- FR8201722 - Les zones humides du Bas Chablais (SIC).

Ces sites sont présentés sur la carte ci-dessous :

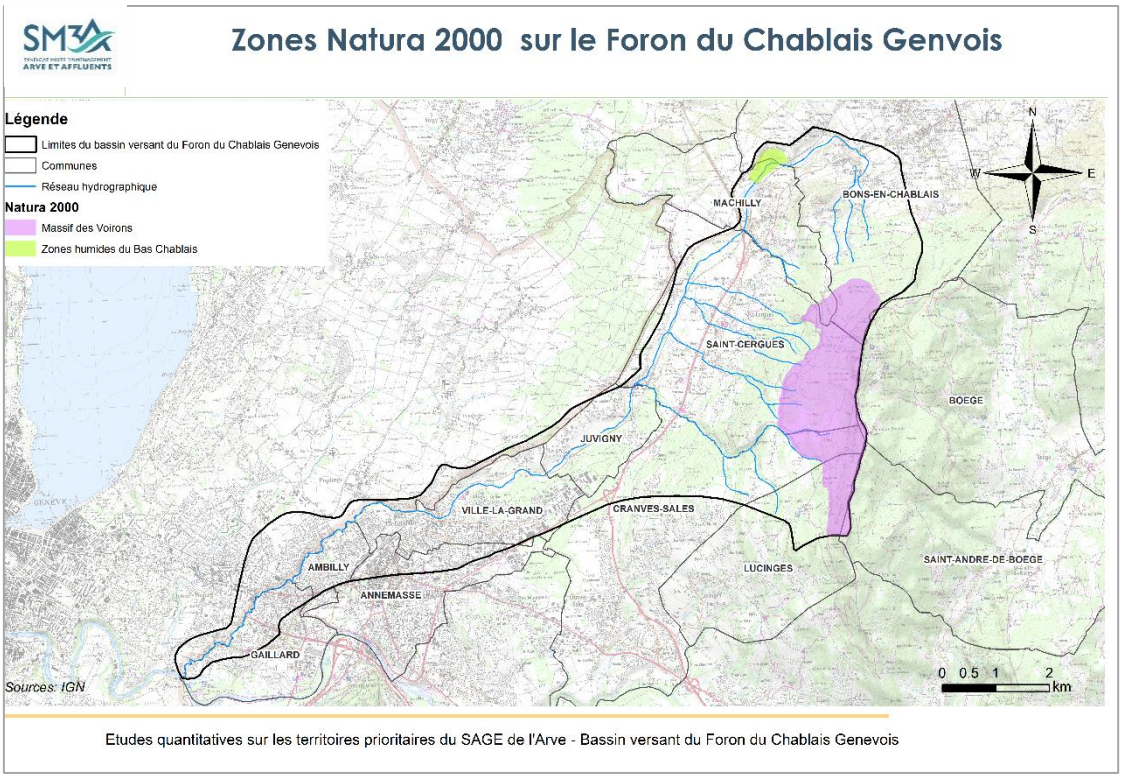


Figure 27: Zones Natura 2000 sur le bassin versant du Foron du Chablais Genevois (Source : INPN, SM3A)

D'une superficie de **978 ha**, le **massif des Voirons** est essentiellement dominé par des forêts de résineux, des Landes, Broussailles, Recrus, Maquis et Garrigues, Phrygana ainsi que des zones de plantations d'arbres. Il s'agit d'un **habitat majeur pour le Lynx**.

D'une superficie de **282 ha**, la **zone humide du Bas Chablais** se compose de marais, bas-marais, tourbières à hauteur de 60% et de forêts caducifoliées à 40%. La zone concerne des secteurs protégés par **arrêté de protection de biotope** (Marais et zones humides de Perrignier, les Grands Marais d'Allinges et Margence, Marais de Bossenot, Marais à la Dame et de Grange Vigny, Grand marais d'Orcier, Marais de Fully, Marais de la Prau) et trois zones humides complémentaires.

Le site héberge au moins **huit habitats et trois espèces d'intérêt communautaire** (un amphibien - Le sonneur à ventre jaune -, l'écrevisse à pattes blanches et la pie-grièche écorcheur) ainsi que certaines espèces végétales présentes uniquement sur ces sites pour la France, comme l'Orchis jaune blanchâtre, ou qui sont rares au niveau départemental tel que : Dryopteride à crête, Ecuelle d'eau et Spiranthe d'été.

Les **zones humides étudiées** hébergent un grand nombre d'habitats d'intérêt communautaire, **souvent dégradés ou en cours de dégradation**, car ces milieux autrefois entretenus par les pratiques agricoles sont aujourd'hui abandonnés. Ils sont pour beaucoup menacés par la progression des petits ligneux (saules et bourdaine), annonciateurs d'une évolution vers le boisement, ou fortement colonisés par des plantes herbacées envahissantes qui conduisent à des formations monospécifiques, banalisantes pour la flore. Ils présentent également une **forte richesse en espèces patrimoniales** dont certaines d'intérêt européen, menacées à terme par cette dégradation et cette fermeture.

L'alimentation en eau de ces zones, en qualité et en quantité, reste primordiale.

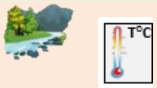
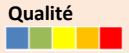
6.2 SYNTHESE DES ELEMENTS DE CONTEXTE POUR CHAQUE UNITE DE GESTION

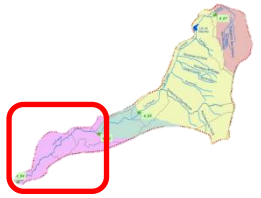
Le tableau ci-dessous synthétise les facteurs contextuels pouvant améliorer/aggraver/être rédhibitoires pour les milieux aquatiques, au regard d'une baisse des débits du cours d'eau :

Tableau 18 : Synthèse des éléments de contexte du bassin du Foron du Chablais favorisant / aggravant / étant rédhibitoires pour les milieux aquatiques en 2020

	Facteur Favorables	Facteurs aggravants	Facteurs rédhibitoires
UG1-Foron CG amont	Passe à poissons sur le Coudray 4 °C < T° < 19°C (90% du temps)	Lit chenalisé Risque MRP avéré	/
UG2-Foron CG médian affluents RG	Température favorable aval UG	Qualité Etat écologique **médiocre** ***Déclassant : indicateurs IBGN et IBD*** T° plus élevée aval lac Machilly et Risque MRP avéré	**Lac de Machilly** = Rupture de continuité
UG3- Foron CG Ville-la-Grand	Alternance de faciès en aval Travaux de restauration morphologique 2009 et 2019	Qualité Etat écologique **moyen** ***Déclassant : indicateurs IBGN et IBD*** Nombreux seuils	
UG4-Foron CG aval	Passes à poissons Programme de restaurations morphologiques 2007, 2011 et 2017-2025	Risque MRP avéré Seuil infranchissable mais travaux prévus	**T° > 25°C sur plusieurs heures**

7 SYNTHESE DES RESULTATS A L'ECHELLE DU BASSIN VERSANT

		UG1 – Foron CG amont	UG2 – Foron CG médian
	GAMME DE DB (DBC – DBO)	**15 - 40 L/s**	**80 - 40 L/s**
Impacts actuels sur les milieux	***Hydrologie d'étiage***	**Naturellement contraignante** *QMNA5 désinf. = 16 L/s / VCN10_5 désinf. = 10 L/s*	**Naturellement contraignante** *QMNA5 désinf. = 80 L/s / VCN10_5 désinf. = 51 L/s*
	Impact des usages anthropiques sur les milieux	**Impacts modérés** Le DB critique est franchi en situation influencée, La perte de SPU est supérieure à 10% pour le VCN10_5 ΔQMNA5 = 5 L/s (≈ -31%) / ΔVCN10_5 = 7 L/s (≈-70%) → Pertes SPU ∈ {-9%, - 5%} / →Pertes SPU ∈ {-33%, - 22%}	**Impacts modérés** Le DB critique est franchi en situation influencée, la perte de SPU est inférieure à 15% pour le VCN10_5 ΔQMNA5 = 15 L/s (≈ -19%) / ΔVCN10_5 = 18L/s (≈-35%) → Pertes SPU < 8 % / →Pertes SPU = < 15%
Facteurs contextuels	***Favorisant :***		
	Aggravant :		
	Rédhibitoire :		



		UG3 – Foron CG à Ville-la-Grand	UG4 – Foron CG aval
	GAMME DE DB (DBC – DBO)	**80 - 140 L/s**	**120 – 200 L/s**
Impacts actuels sur les milieux	***Hydrologie d'étiage***	**Naturellement contraignante** *QMNA5 désinf.* =85 *L/s* / *VCN10_5 désinf.* = 51 *L/s*	**Naturellement très contraignante** *QMNA5 désinf.* = 92 *L/s* / *VCN10_5 désinf.* = 53 *L/s*
	Impact des usages anthropiques sur les milieux	**Impacts modérés :** Le DB critique est franchi en situation influencée et la perte de SPU atteint 15% pour le VCN10_5 ΔQMNA5 = -17 L/s (≈20%) / ΔVCN10_5 = -19 /s (≈-38%) → Pertes SPU < - 7 % / →Pertes SPU < 15%	**Impacts importants** Les QMN5 désinfluencés sont en-deçà du DB critique et les usages aggravent cette situation. La perte de SPU dépasse 25% pour les VCN10_5 ΔQMNA5 = -23 L/s (≈25 %) / ΔVCN10_5 = -29 L/s (≈55 %) → Pertes SPU < 13% / → Pertes SPU < 29 %
Facteurs contextuels	***Favorisant :***		
	Aggravant :	Qualité	
	Rédhibitoire :		

8 CONCLUSIONS

Le travail réalisé en phase 4 a permis de proposer des gammes de débits biologiques au niveau de chaque unité de gestion, et de les mettre en perspective avec l'hydrologie d'étiage influencée et désinfluencée issue de la modélisation de Phase 3.

Il ressort de cette analyse, d'une part, que sur toutes les UG, les milieux subissent des conditions d'étiage naturellement contraignantes. Actuellement, cette situation est aggravée par les usages anthropiques sur chacune des UG (DB critique dépassé pour au moins un mois d'étiage). Les UG à l'hydrologie influencée les plus contraignantes sont les UG 1, 2 et 4 (dépassement du DB critique respectivement pour 2, 2 et 4 mois d'étiage).

Le calcul de la surface potentiellement habitable (SPU) en fonction du débit du Foron du Chabais Genevois est utilisée pour évaluer les liens entre les débits et l'état des milieux naturels pour le bon fonctionnement de la faune. Pour un débit correspondant au VCN10_5, la différence de SPU entre un régime désinfluencé et un régime influencé par les usages anthropique est :

- Comprise entre 10 et 20% pour les UG 1, 2 et 3 (impact modéré) ;
- Supérieure à 25% pour l'UG 4 (impact importants)

Il est à noter également une thermie du cours d'eau en hausse d'amont en aval, défavorable à la majorité des espèces, qui en devient un facteur rédhibitoire à la confluence avec l'Arve.

Cependant, des facteurs de résilience ont été identifiés : le SIFOR et le SM3A mènent des actions de restauration morphologique et d'amélioration de la franchissabilité piscicole du Foron du Chablais genevois depuis plus de dix ans. Des travaux sont encore prévus sur ces deux prochaines années principalement à l'aval du bassin afin d'améliorer les capacités d'accueil du milieu (travail sur le secteur de la confluence Arve – Foron).

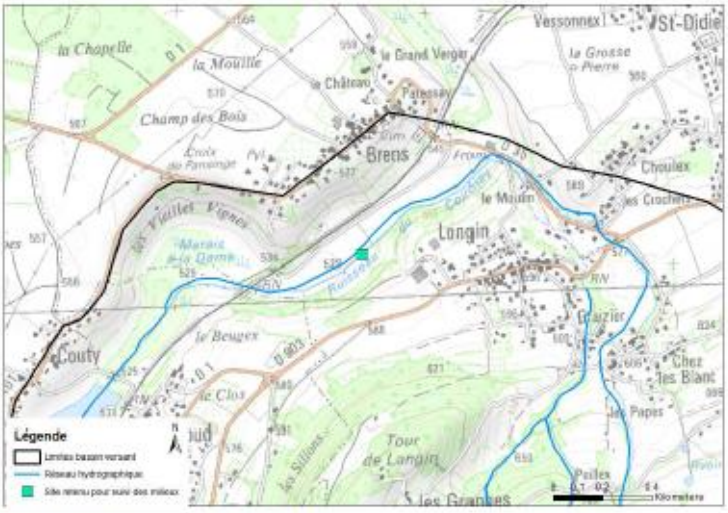
9 ANNEXES

9.1 ANNEXE 1 : FICHES DESCRIPTIVES DES STATIONS RETENUES POUR LA DEFINITION DES DEBITS BIOLOGIQUES

Présentation du site

Nom du site	Point 4_01	**Cours d'eau**	Coudray
Commune	Bons-en-Chablais	**Niveau de priorité**	1
Justification technique	La largeur du cours d'eau est faible sur ce tronçon, mais il réunit toutes les caractéristiques pour la réalisation de la méthode ESTIMHAB. Ce point permet de caractériser la morphologie sur le tronçon SYRAH FR_D_2944 situé à l'amont du bassin versant et de caractériser l'extrémité amont du marais des Dames. La présence de la truite fario implique un important enjeu piscicole.		

Localisation du site

Plan de situation	**Modalités d'accès**
	L'accès au cours d'eau se fait depuis la voie communale des Vieilles Vignes, en longeant un chemin en terre entre les champs qui mène à une passerelle.

Début tronçon	X : 6.3430942	Y : 46.2614394	Z : ~535 m NGF IGN69
Longueur tronçon minimum	35 m	**Longueur tronçon disponible**	50 m

Description du site

Date de la visite	12/06/2018 à 9h15	**Conditions météorologiques**	Nuageux
Description générale du site	Le tronçon se situe en aval de la passe à poisson choisie pour le suivi hydrologique. Le débit au jour de la visite est inférieur au Q50 mais va redescendre d'environ 25% (pluie pendant la nuit). Les faciès d'écoulement sont composés de radiers, de plats courants et d'une mouille à 50 cm de profondeur.		
Autres observations lors de la visite de site	La végétation aquatique reste modérée et n'envahit pas le lit du cours d'eau.		
Largeur de plein bord	2.3 m	**Profondeur moyenne**	10 cm à 20 cm
État des berges	Berges fortement végétalisées mais pas très hautes.		
Risques spécifiques opérateur	Pas de risques particuliers.		

Photos

Remarques annexes

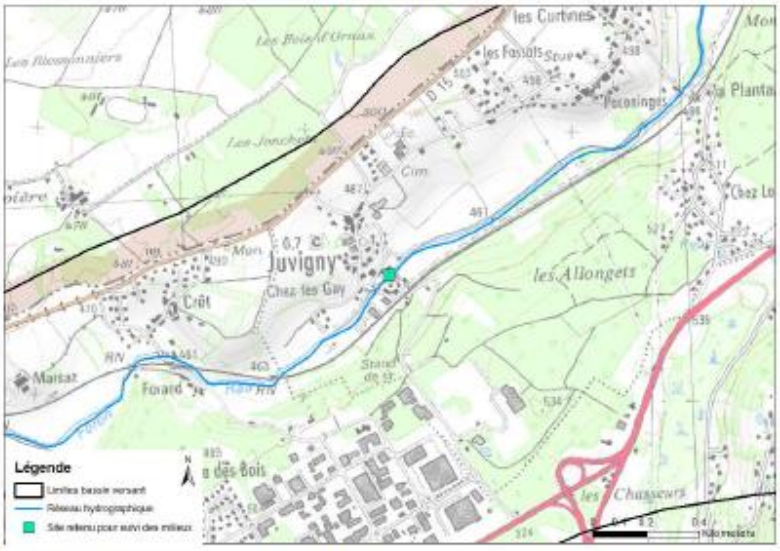
Des waders ou des cuissardes sont à prévoir afin de pouvoir parcourir le cours d'eau.

Lien avec le suivi hydrologique	Le tronçon ESTIMHAB proposé se situe entre deux sites hydrologiques (3_01 et 3_02). Ainsi, les données de débits (spécialement celles du point N° 3_02) seront directement valorisables pour évaluer le franchissement des débits biologiques.

Présentation du site

Nom du site	Point 4_02	**Cours d'eau**	Foron
Commune	Juvigny	**Niveau de priorité**	1
Justification technique	La largeur du cours d'eau est faible sur ce tronçon, mais il réunit toutes les caractéristiques pour la réalisation de la méthode ESTIMHAB. Du point de vue des usages, ce point permet de caractériser le Foron en amont de l'entrée dans la zone urbanisée. Il est relié à un point de jaugeage ponctuel (point N°3_07), ce qui permettra de vérifier le respect du débit minimum biologique identifié après la phase 4. Ce point permet de caractériser la morphologie sur l'aval du tronçon SYRAH FR_D_2944.		

Localisation du site

Plan de situation	**Modalités d'accès**
	L'accès se fait par le parking, vers l'amont, en rive droite du cours d'eau.

Début tronçon	X : 6.2822567	Y : 46.2135583	Z : ~465 m NGF IGN69
Longueur tronçon minimum	53 m	**Longueur tronçon disponible**	75 m

Description du site

Date de la visite	12/06/2018 à 15h30	**Conditions météorologiques**	Soleil
Description générale du site	Les faciès d'écoulement sur ce tronçon sont essentiellement composés de plats courants et d'un radier. La granulométrie est d'environ 10 à 20 cm de diamètre.		
Autres observations lors de la visite de site			
Largeur de plein bord	3.5 m	**Profondeur moyenne**	25 cm – 40 cm
État des berges	Les berges sont abruptes et naturelles, cependant la végétation n'est pas envahissante.		
Risques spécifiques opérateur	Attention lors du franchissement du radier, au niveau duquel se trouvent des blocs de pierre de grande taille.		

Photos

Remarques annexes

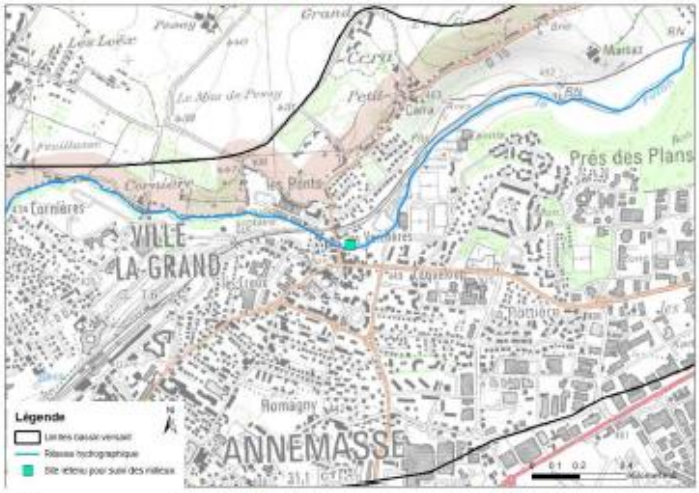
Des waders ou des cuissardes sont à prévoir afin de pouvoir parcourir le cours d'eau.

Lien avec le suivi hydrologique	Le tronçon ESTIMHAB se situe juste à l'amont d'un point de jaugeage ponctuel (point N°3_07). Ainsi, les données de débits seront directement valorisables pour évaluer le franchissement des débits biologiques

Présentation du site

Nom du site	Point 4_03	**Cours d'eau**	Foron
Commune	Ville-la-Grand	**Niveau de priorité**	1
Justification technique	Ce tronçon réunit toutes caractéristiques nécessaires à la mise en œuvre du protocole ESTIMHAB. Il permet de caractériser l'influence de la nappe sur le Foron. De plus, il se situe dans le secteur fortement urbanisé du bassin versant et va ainsi permettre de prendre en compte les différentes pressions subies par le Foron dans un secteur densément construit.		

Localisation du site

Plan de situation	Modalités d'accès
	Le site est situé au centre-ville de Ville-la-Grand. Il est possible de se garer sur le parking du magasin U qui se situe juste en face du cours d'eau. L'accès au cours d'eau peut se faire : • A côté de l'arrêt de bus « Eglise » de Ville-la-Grand en rive droite du cours d'eau. • Depuis la rive gauche du cours d'eau au niveau du parking du magasin U.

Début tronçon	X : 6.2505667	Y : 46.203601	Z : ~445 m NGF IGN69
Longueur tronçon minimum	60 m	**Longueur tronçon disponible**	100 m

Description du site

Date de la visite	12/06/2018	**Conditions météorologiques**	Soleil
Description générale du site	Sur le tronçon, les faciès d'écoulement sont principalement composés de plats courants et de radiers. La granulométrie est comprise entre 10 cm et 20 cm de diamètre avec, localement, notamment à l'amont, des gros blocs et du sable.		
Autres observations lors de la visite de site			
Largeur de plein bord	4 m	**Profondeur moyenne**	40 cm – 1m
État des berges	Les berges sont naturelles avec des enrochements localement en rive gauche.		
Risques spécifiques opérateur	Pas de risques particuliers. Attention aux profondeurs pouvant être importantes		

Photos

Remarques annexes

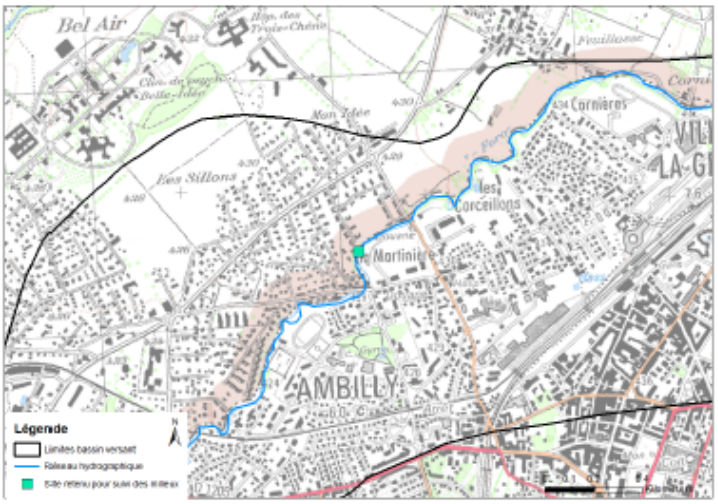
S'équiper de waders.

Lien avec le suivi hydrologique	Aucun jaugeage n'est possible dans cette zone, mais le tronçon ESTIMHAB retenu peut être associé au jaugeage N°3_08.

Présentation du site

Nom du site	Point 4_04	**Cours d'eau**	Foron
Commune	Gaillard	**Niveau de priorité**	1
Justification technique	Ce tronçon réunit toutes caractéristiques nécessaires à la réalisation de la méthode ESTIMHAB. De plus, un point de jaugeage ponctuel est prévu en amont du tronçon, ce qui permettra de vérifier le respect du débit minimum biologique identifié après la phase 4. Ce point permet aussi de caractériser l'influence de la nappe sur le Foron. De plus, il se situe dans le secteur fortement urbanisé du bassin versant et va ainsi permettre de prendre en compte les différentes pressions subies par le Foron dans un secteur densément construit.		

Localisation du site

Plan de situation	**Modalités d'accès**
	L'accès à ce site se fait par un chemin privé « Quartier de la Martinière, Rue Humbert de Rossillon ». Il est possible de se garer en amont et de traverser à pied. L'accès au Foron se fait en rive gauche, vers l'aval en partant de la Rue Humbert de Rossillon.

Début tronçon	X :6,2217417	Y : 46,2003783	Z : ~495 m NGF IGN69
Longueur tronçon minimum	75 m	**Longueur tronçon disponible**	100 m

Description du site

Date de la visite	12/06/2018	**Conditions météorologiques**	Soleil
Description générale du site	Sur le tronçon l'écoulement est rectiligne et plutôt homogène. Le faciès d'écoulement est essentiellement composé de plats courants, de plats lentiques et de radiers. La granulométrie est d'environ 2 cm de diamètre avec du sable par endroit.		
Autres observations lors de la visite de site	Le technicien de rivière nous a informé d'un projet de renaturation du Foron. Ce projet commencera fin de l'année 2018 avec l'abattage des arbres. Cependant, le gros œuvre se fera début 2019.		
Largeur de plein bord	5 m	**Profondeur moyenne**	30 cm
État des berges	Les berges sont abruptes mais pas fortement végétalisées. De plus des enrochements sont présents à quelques endroits sur les deux rives.		
Risques spécifiques opérateur	Attention au risque de chute lors de la descente dans le cours d'eau.		

Photos

Remarques annexes

Des waders ou des cuissardes sont à prévoir afin de pouvoir parcourir le cours d'eau.

Lien avec le suivi hydrologique	Le tronçon ESTIMHAB se situe juste à l'amont d'un point de jaugeage ponctuel. Ainsi, les données de débits seront directement valorisables pour évaluer le franchissement des débits biologiques

9.2 ANNEXE 2 : NOTE PREALABLE AUX CAMPAGNES DE MESURES DES PHASES 3 (QUANTIFICATION DES RESSOURCES EXISTANTES) ET 4 (EVALUATION DE LA SENSIBILITE DES MILIEUX)

Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arve et de ses Affluents

ETUDES QUANTITATIVES SUR LES TERRITOIRES PRIORITAIRES DU SAGE DE L'ARVE

Note préalable aux campagnes de mesures des phases 3 (Quantification des ressources existantes) et 4 (Evaluation de la sensibilité des milieux)

Version provisoire

16/10/2018

En application du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) de l'Arve approuvé par arrêté préfectoral n°DDT-2018-1130 du 23 juin 2018

DISPOSITION N°QUANTI-4

« Limiter la pression quantitative sur les milieux en tension par une amélioration préalable des connaissances »

ETUDES QUANTITATIVES SUR LES TERRITOIRES PRIORITAIRES DU SAGE DE L'ARVE

Références du maître d'ouvrage :

- Syndicat Mixte de l'Aménagement de l'Arve et de ses affluents
- Marché n°2017-PI-26 - Lot n°01
- Affaire suivie par Charlène CARDOSO

SM3A
300 chemin des Prés Moulin
74 800 Saint-Pierre-en-Faucigny
Tél. : 04.50.25.60.14
sm3a@riviere-arve.org

Références du maître d'œuvre :

- Suez Consulting
- Affaire n°18DHF003
- Suivie par : Alexandre ALLIES

SAFEGE SAS
Parc de L'Ile 15-27, Rue du Port
92022 NANTERRE CEDEX
Tel : +33 1 46 14 71 00
alexandre.allies@suez.com

Version n°	Date	Rédigé / Relu par	Commentaire

SOMMAIRE

1 Rappel de l'objectif 6
2 Résumé non technique 7
3 Présentation du territoire d'étude 7
4 Méthodologie de détermination des stations de mesure 8
4.1 Visite de terrain 8
4.1.1 Introduction 8
4.1.2 Déroulement de la visite de terrain 9
4.2 Délimitation des sous-bassins et aquifères 10
4.2.1 Données relatives à la ressource 10
4.2.2 Données relatives aux milieux 11
4.2.3 Données relatives aux usages 12
4.2.4 Prise en compte du contexte hydrogéologique 12
5 Rappel des critères physiques de positionnement des points de détermination des débits biologiques 15
6 Description des stations du lot N° 1 16

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Bassin versant du Foron du Chablais Genevois 8

Figure 2 : Extension de la masse d'eau souterraine FRDG408. Domaine plissé du Chablais et Faucigny – BV Arve et Dranse 13

Figure 3 : Extension de la masse d'eau souterraine FRDG511 Formations variées de l'Avant-Pays Savoyard dans le BV du Rhône 14

Figure 4 : Extension de la masse d'eau souterraine FRDG242 Formations glaciaires et fluvio-glaciaires du Bas-Chablais, terrasses de Thonon et Delta de la Dranse 14

Figure 5 : Localisation des stations de jaugeages et des stations de définition des débits biologiques de priorité 1 sur le bassin versant du Foron du Chablais Genevois 18

Figure 6 : Localisation des stations de jaugeages et des stations de définition des débits biologiques de priorité 2 sur le bassin versant du Foron du Chablais Genevois 19

Figure 7 : Sous bassins versants du Foron du Chablais Genevois 23

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Masses d'eau souterraines présentes sur le bassin versant du lot 1 . 13

Tableau 2 : Caractéristiques des stations de jaugeages et des stations de définitiond es débits biologiques visitées 20

Tableau 3 : Répartition des pré-sectorisations en fonction des quatre tronçons SYRAH, des apports superficiels et de l'occupation des sols 22

1 RAPPEL DE L'OBJECTIF

L'objectif de cette étape préalable est de dresser une cartographie d'implantation des stations de jaugeages et des stations de définition des débits biologiques sur le bassin versant étudié. Sur l'été 2018, ces stations feront l'objet de deux campagnes de jaugeage ainsi qu'une estimation de l'état des milieux.

Cette implantation répond aux objectifs suivants :

- Proposer un réseau de mesures en vue de comprendre le fonctionnement hydrologique en phase 3 ;
- Proposer un réseau de points sur lesquels seront réalisés des mesures d'évaluation de la sensibilité des milieux, en phase 4.

Le choix d'implantation est justifié au regard des bénéfices attendus lors du diagnostic, en cherchant à superposer, autant que possible, les points de jaugeage et les points de référence, conformément à la demande du maître d'ouvrage. Les critères de sélection sont :

- L'information ajoutée sur la quantification des ressources et le débit d'étiage à l'échelle du bassin versant ;
- L'information ajoutée sur la quantification des ressources et le débit d'étiage sur des secteurs où les demandes en eau sont déjà sensibles : gagner en précision sur la mesure permettra de gagner en précision sur les marges de manœuvre à dégager pour sécuriser la ressource et gagner en efficience sur la satisfaction des usages présents et futurs, lors des phases ultérieures ;
- L'information ajoutée sur le fonctionnement de l'hydrosystème, notamment sur des mécanismes d'échanges nappe-rivière, d'évaluation du soutien à l'étiage par les zones humides, afin de pouvoir corréler les données sur tout le linéaire étudié et identifier des secteurs-clés pour la caractérisation de l'évolution de la ressource à long terme ;
- L'information ajoutée sur les liens entre prélèvements et débits observables dans le cours d'eau, par jaugeages différentiels.

La présente note est un document à vocation technique : il constitue un rappel méthodologique, un rendu cartographique d'implantation des jaugeages (en annexe) et enfin un outil de validation avec le maître d'ouvrage et ses techniciens de rivière, sur le nombre de stations de jaugeage à considérer, leur pertinence et leur priorisation.

Les stations retenues en phase 4 constitueront un référentiel de « points complémentaires », au sens du SDAGE Rhône-Méditerranée, étant entendu qu'il n'est identifié aucun point de confluence ou point stratégique sur le bassin versant.

2 RESUME NON TECHNIQUE

Les études quantitatives sur les territoires prioritaires du SAGE de l'Arve sont décomposées en lots de marchés. Le lot concernant le Foron du Chablais Genevois a été attribué à Suez Consulting. Ces études nécessitent des campagnes de mesures de certains paramètres sur les cours d'eau, au cours de l'été 2018. Afin de préfigurer le contenu de ces campagnes et surtout le positionnement des stations de jaugeages et des stations de définition des débits biologiques où les mesures seront réalisées, Suez Consulting a produit la présente note de synthèse. Elle présente les choix techniques présidant à l'élaboration du réseau de mesures de référence, ainsi qu'une proposition amenant à discussion avec la maîtrise d'ouvrage, puis validation avant le lancement de la campagne dans sa version définitive. La caractérisation physique du bassin versant a amené à un premier maillage du territoire, qui a ensuite amené à une hiérarchisation selon des critères Ressources/Milieux/Usages/Hydrogéologie-Morphologie.

3 PRESENTATION DU TERRITOIRE D'ETUDE

Le territoire d'étude concerne le bassin versant du Foron du Chablais Genevois. D'une superficie de 40 km², ce bassin versant s'étend sur 8 communes françaises du département de Haute-Savoie et 3 communes suisses du canton de Genève. Le bassin versant est drainé par le Foron, dernier affluent français de l'Arve avant son passage en Suisse. Le Foron est également alimenté par 8 affluents principaux : le Coudray, le Lanaz, le Dard, le Boëge, le Chez Fournier, le Merdasson et les torrents du Panfonnex et de la Chandouze.

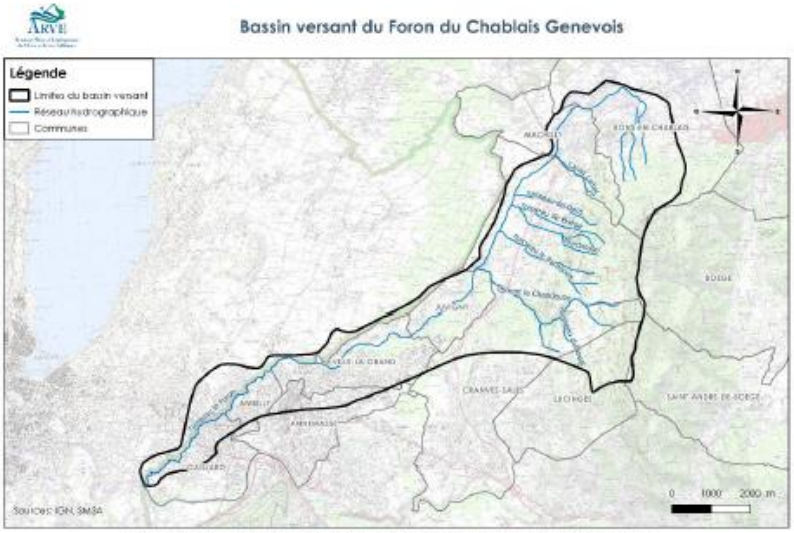


Figure 1: Bassin versant du Foron du Chablais Genevois

4 METHODOLOGIE DE DETERMINATION DES STATIONS DE MESURE

4.1 VISITE DE TERRAIN

4.1.1 *INTRODUCTION*

La détermination du positionnement exact des stations de jaugeages et des stations de définition des débits biologiques a été réalisée en deux temps :

- En premier lieu, une pré-localisation de 25 stations de jaugeage et de 5 stations de définition des débits biologiques a été effectuée sur la base des entrants disponibles à date de l'ordre de service, sans visite de terrain ;
- Une fois ce travail effectué, une campagne de terrain a été menée dans le but d'inspecter les points pré-localisés. Cette campagne a permis de sélectionner, parmi les points pré-identifiés, 12 stations de jaugeage et 4 stations de définition des débits biologiques prioritaires en se basant sur leur accessibilité, leur éligibilité au type de mesure envisagé et l'apport d'information qu'ils pourront procurer à l'étude ;

- Les stations complémentaires sont décrites pour permettre au maître d'ouvrage une prise de décision quant à leur inclusion ou non à la campagne métrologique.

4.1.2 DEROULEMENT DE LA VISITE DE TERRAIN

Les investigations effectuées sur le bassin du Foron du Chablais Genevois ont été menées sur deux jours, le 12 et le 14 juin 2018.

Axel Berrier, technicien de rivière du SM3A affilié à ce bassin versant, nous a accompagné durant la totalité de la campagne pour nous aider à nous rendre sur les différents sites, nous fournir des indications sur les cours d'eau inspectés (travaux envisagés, ordre de grandeur des débits par rapport à une situation moyenne, indications sur les alentours des zones visitées etc.).

De manière générale, très peu de précipitations ont eu lieu durant les investigations. Cependant, il a beaucoup plu durant la nuit du 12 au 13 juin. Ainsi, il est possible que les niveaux d'eau constatés le 14 juin soient plus élevés que la normale. Cependant, selon le technicien de rivière, le bassin du Foron du Chablais Genevois est particulièrement réactif et les niveaux d'eau ont considérablement baissé entre l'occurrence des pluies et les investigations du 14 juin.

L'équipement utilisé était constitué des éléments suivants :

- Mire télescopique pour la mesure des hauteurs d'eau ;
- Télémètre laser pour la mesure de la largeur des cours d'eau ;
- Appareil photo ;
- Bottes et waders pour la prospection des cours d'eau ;
- Tablette SIG pour la localisation précise des points retenus ;
- Gilets de sécurité.

Les investigations ont permis d'écarter, parmi les stations pré-localisées, 6 des stations de jaugeage, en raison de leur difficulté d'accès ou de leur configuration non propice aux types de mesures à effectuer.

Parmi les stations restantes, 7 des stations de jaugeage et 1 station de définition des débits biologiques ont été placés en deuxième ou troisième priorité en raison d'un apport d'information plus limité pour l'étude, et/ou d'un accès difficile. Ainsi, 12 points de jaugeage et 4 points de suivi des milieux ont été retenus en première priorité.

De manière générale, il a été relativement aisé d'identifier des sites propices au jaugeage et au protocole ESTIMHAB sur ce bassin versant.

Le chapitre 6 présente la description des stations proposées.

4.2 DELIMITATION DES SOUS-BASSINS ET AQUIFERES

4.2.1 *DONNEES RELATIVES A LA RESSOURCE*

Les différentes données pertinentes relatives à la ressource sont les suivantes :

- **Le réseau hydrographique et les sous-bassins** versants ;
- **La présence de stations hydrométriques** existantes (dont on peut exploiter les chroniques directement, pour éviter la redondance avec un jaugeage), ou au contraire de stations futures (pour lesquelles il est pertinent d'avoir des valeurs de corrélation avec le reste du réseau de mesure) ;
- **La valorisation des données piézométriques**, pour identifier les zones de partage des masses d'eau souterraines, ou des zones d'intersection pertinentes pour caractériser les échanges nappe-rivière (SAFEGE 2014, lorsque jaugeage existant) ;
- **Des données de jaugeages ponctuelles** : leur positionnement constitue déjà une preuve d'accessibilité et/ou d'intérêt ;
- **Les données sur les suivis des écoulements** issues notamment des réseaux RDOE/ROCA/ONDE de l'AFB (données non disponibles au moment de la rédaction de cette note). Ces observations permettent de juger des perturbations subis par les cours d'eau en période d'étiage et leur localisation permet de placer des stations de jaugeages selon deux stratégies : la première consiste à placer une station près d'un point d'assec connu (pour corréler un as-sec avec un débit mesuré ailleurs), la seconde à l'encadrer par deux stations où la lame d'eau restera suffisante pour donner une valeur de débit ;
- **Les données sur les ouvrages hydrauliques**. Les ouvrages et certains aménagements hydrauliques peuvent, en effet, influencer l'hydrologie des cours d'eau, en particulier en période d'étiage (débit réservé, soutien d'étiage, obstacle à l'écoulement…). Les stations de jaugeages peuvent donc être positionnés là également de part et d'autre d'ouvrages impactants, ou directement en observation sur ouvrage et biefs attenants (jaugeages sur seuils et vannes par exemple) ;

- **Les données sur l'occupation du sol** afin d'évaluer la sensibilité du territoire aux étiages notamment. Elle est analysée sur la base des atlas cartographiques existants, ou au besoin à partir de données de type Corine Land Cover, ou tout autre support que le maître d'ouvrage pourra nous mettre à disposition. Sont distinguées notamment les surfaces imperméabilisées, boisées, agricoles.

4.2.2 *DONNEES RELATIVES AUX MILIEUX*

Les données relatives aux milieux sont assez lacunaires à ce stade et l'implantation des points de référence va donc se faire suivant une logique hydrologique, de prime abord. En faisant en sorte que chaque station retenue corresponde à une superficie collectée relativement homogène (quelques km² supplémentaires entre chaque point), on suit également une évolution régulière des milieux sur le linéaire, en fonction du débit moyen du cours d'eau.

Cette approche simplifiée est toutefois à compléter ou modifier, dès lors qu'un tronçon à fort enjeu nécessite de déplacer ou de discrétiser le positionnement de la station, sur les critères suivants :

- **Critère hydromorphologique** : on adapte le réseau de mesures selon la présence d'obstacles latéraux importants sur les cours d'eau (ouvrages ROE, visite terrain) et les zones de remous associées, de tronçons incisés ou intersectant une couche géologique fracturée (pertes pré-identifiées par le SM3A). Ce critère modifie la répartition « régulière » initiale des jaugeages, puisqu'on va chercher à faire une mesure là où la hauteur d'eau est suffisante d'une part et où sa valeur est représentative de la continuité écologique (paramètres ICE). On cherche par ailleurs à disposer d'une station minimum par tronçon SYRAH identifié ;
- **Critère de qualité de l'eau** : la connaissance de la qualité physico-chimique ou biologique de l'eau vient modifier l'espacement des stations sur le seul critère hydrologique. Le but n'est pas de chercher un « coupable », mais de pouvoir raisonner sur des effets de dilution à une échelle pertinente. Ce critère n'a pas été retenu comme discriminant sur le bassin versant ;
- **Critère hydrobiologique** : les peuplements piscicoles mais aussi les résultats de pêches électriques réalisées viennent également modifier la répartition homogène. En choisissant de positionner un point de référence sur un

secteur vivier ou d'interruption de continuité, on corrèle la mesure de débit à un indicateur de « vie ». Ces données (FDPPMA74) manquantes à ce stade n'ont pas pu être utilisées ;

- **Critère d'enjeux naturels** : les périmètres de protection réglementaires ou contractuels associés à la préservation des milieux, notamment Natura 2000, ZNIEFF, Arrêté de Biotope, ZICO, Espaces Naturels Sensibles traduisent une réalité physique de présence de milieux naturels à préserver et donc de demandes en eau à satisfaire, mais également de stock de volumes accumulés après chaque pluie. En particulier, l'encadrement de zones humides (données AFB/SM3A) pré-identifiées comme ayant un intérêt fort en termes de soutien à l'étiage, par exemple, présente un intérêt sur le diagnostic de l'hydrosystème, mais également de suivi par le gestionnaire. Afin de répondre à la demande de hiérarchisation du SM3A, les jaugeages différentiels répondant uniquement à ce critère sont proposés en complément de la mission initiale.

4.2.3 *Donnees relatives aux usages*

Les différentes données relatives aux usages à collecter en phase 2 vont permettre d'alimenter le diagnostic sur les besoins actuels et futurs ainsi que les incidences de l'activité humaine sur le bon état des cours d'eau. Toutefois, en ce qui concerne l'objectif de la note, à savoir le positionnement des stations de jaugeages, il faut s'affranchir d'une préconception du résultat avant d'avoir mené l'étude et respecter une logique d'échantillonnage : il y a plus d'intérêt métrologique à gagner en précision là où la demande est majoritaire à l'échelle du bassin versant (que ce soit en quantité, en temporalité ou en spatialisation).

Il ne s'agit donc pas encore à ce stade de concaténer des redevances sur les prélèvements ou des déclarations de rejets, mais de raisonner en densité d'usages, donc, en première approche, à densifier le réseau de mesure proposé en fonction de l'occupation des sols.

Le premier découpage hydrologique, éventuellement amendé en fonction des données de milieux, est donc densifié là où la pression est plus forte sur la ressource : la redondance d'information réduit l'incertitude sur les secteurs soumis à forte pression (et donc améliore le diagnostic là où le consensus est requis) et la sectorisation plus fine permet de gagner en cohérence en termes de gestion équilibrée du territoire.

4.2.4 *Prise en compte du contexte hydrogeologique*

Tableau 1 : Masses d'eau souterraines présentes sur le bassin versant du lot 1

Code	Masse d'eau
FRDG408	Domaine plissé du Chablais et Faucigny - BV Arve et Dranse
FRDG511	Formations variées de l'Avant-Pays savoyard dans le BV du Rhône
FRDG242	Formations glaciaires et fluvio-glaciaires du Bas-chablais, terrasses Thonon et Delta de la Dranse

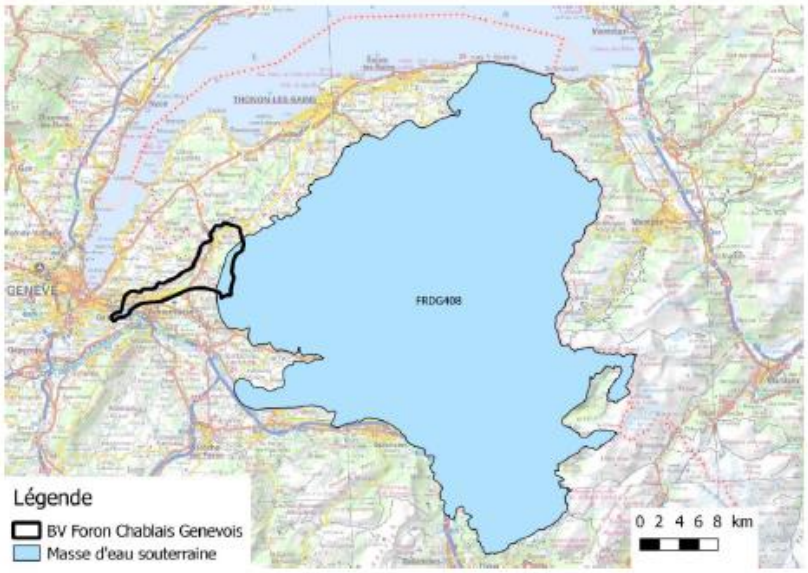


Figure 2 : Extension de la masse d'eau souterraine FRDG408. Domaine plissé du Chablais et Faucigny – BV Arve et Dranse

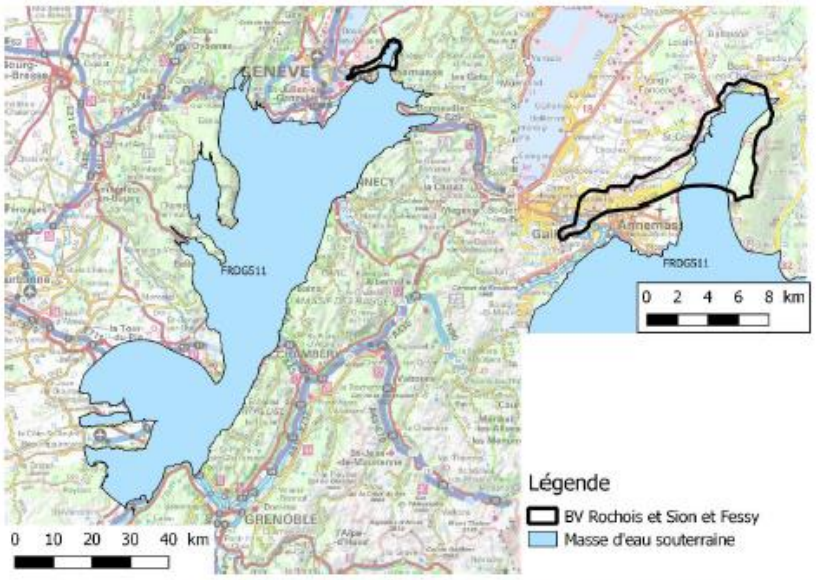


Figure 3 : Extension de la masse d'eau souterraine FRDG511 Formations variées de l'Avant-Pays Savoyard dans le BV du Rhône

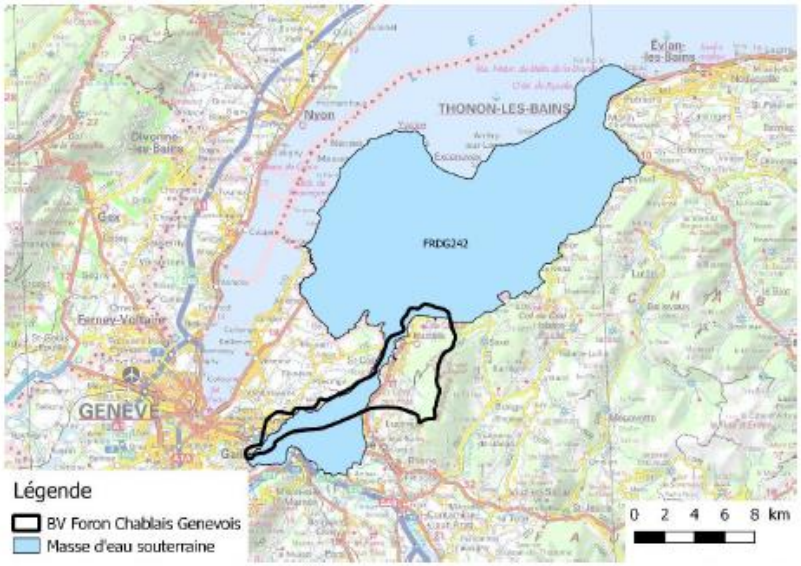


Figure 4 : Extension de la masse d'eau souterraine FRDG242 Formations glaciaires et fluvio-glaciaires du Bas-Chablais, terrasses de Thonon et Delta de la Dranse

5 RAPPEL DES CRITERES PHYSIQUES DE POSITIONNEMENT DES POINTS DE DETERMINATION DES DEBITS BIOLOGIQUES

Le choix des tronçons d'étude est particulièrement important, pour l'application de la méthode « ESTIMHAB » (pour diagnostiquer les milieux), tout comme pour les jaugeages, qui nécessitent de respecter certaines configurations physiques pour réduire l'incertitude de mesure de débit. Les tronçons de cours d'eau retenus, après discussion avec les techniciens de rivière, doivent répondre aux critères suivants sur un linéaire de quelques dizaines de mètres depuis le point d'accès au cours d'eau ou depuis l'exutoire de la sous-unité hydrologique :

- La morphologie du tronçon étudié doit être naturelle ou peu modifiée, ce qui n'est pas systématiquement possible ;
- L'observation d'une alternance de faciès morphologiques représentative du cours d'eau (radiers, plats, mouilles) est préférable, se traduisant généralement par des vitesses d'écoulement variables le long du tronçon ;
- La pente du cours d'eau doit être faible à moyenne (< 5%) ;
- L'absence d'assec (sauf pour un intérêt de station « témoin » d'observation d'assec : sur un site connu pour subir des ruptures de continuité, aux débits mesurables aux points de référence amont et aval, dont les valeurs sont liées à des facteurs tiers, on peut ajouter l'observation d'une hauteur d'eau) ;
- L'existence de stations accessibles et jaugeables facilement à pied : écoulement plutôt rectiligne et laminaire, transect de quelques mètres de large et situé hors zone de remous aval, avec une lame d'eau entre 5 cm et 1m. Les points seront de manière privilégiée positionnés au droit de « verrous » hydrauliques, où l'intégralité de l'écoulement superficiel est concentrée (par exemple au droit d'ouvrages de franchissement ou de seuils, si tant est que la lame d'eau reste suffisante en étiage pour permettre la mesure) ;
- L'absence d'ouvrage hydraulique venant impacter la ligne d'eau sur au minimum 40% du tronçon, conduisant à préférer d'encadrer les secteurs fortement corrigés par deux points de référence amont et aval, sauf intérêt à disposer d'une mesure au droit d'un ouvrage particulier.

La première proposition de stations de jaugeages et de stations de définition des débits biologiques est donc à valider au regard de ces contraintes physiques, ce qui a été l'objet de la visite de terrain.

Par ailleurs, l'opportunité d'instrumenter en implantant des piézomètres provisoires ou en équipant certains forages de capteurs piézométriques est supplantée par les objectifs opérationnels de l'étude. En effet, la campagne de jaugeages se déroulera durant l'été 2018 : s'il existe un intérêt à disposer de quelques niveaux de nappe d'accompagnement au moment de la mesure ponctuelle de débit, la véritable plus-value serait de disposer d'une chronique complète d'au moins une année du niveau de nappe en plusieurs points de référence (pour améliorer la corrélation à des niveaux de rivière ou de débit ponctuels durant cette même période). Toutefois, un suivi d'une année retarderait d'autant la remise du diagnostic, ce qui n'est pas compatible avec les objectifs de rendu.

6 DESCRIPTION DES STATIONS DU LOT N° 1

Une carte de localisation des stations de jaugeages et des stations de définition des débits biologiques est disponible au format A3.

Comme décrit plus haut, un premier découpage d'une dizaine de stations de jaugeages par bassin versant (sous la forme d'une dizaine de sous-unités hydrologiques relativement homogènes en termes de superficie) a été complété, pour aboutir à un jeu de stations plus pertinent, en restant dans la gamme prévue par le marché, puis hiérarchisé.

Un descriptif succinct de chaque station permet le décompte sur chaque lot du marché, le positionnement sur une carte ou un GPS de terrain pour confirmation sur site et des indicateurs simplifiés qui ont présidé au choix d'implantation (indicateurs « milieux », « usages », « hydrogéologie et morphologie », « quantification de la ressource »).

Le tableau et la carte présentent les stations qui ont été investiguées et sélectionnées au cours de la campagne de terrain. Chacune de ces stations est décrite dans une fiche technique en annexe. Les stations grisées du tableau sont celles écartées après la visite indispensable de terrain.

Synthèse de la proposition Suez Consulting :

PRIORITE 1 :

12 stations de jaugeage, 4 stations de détermination des débits biologiques.

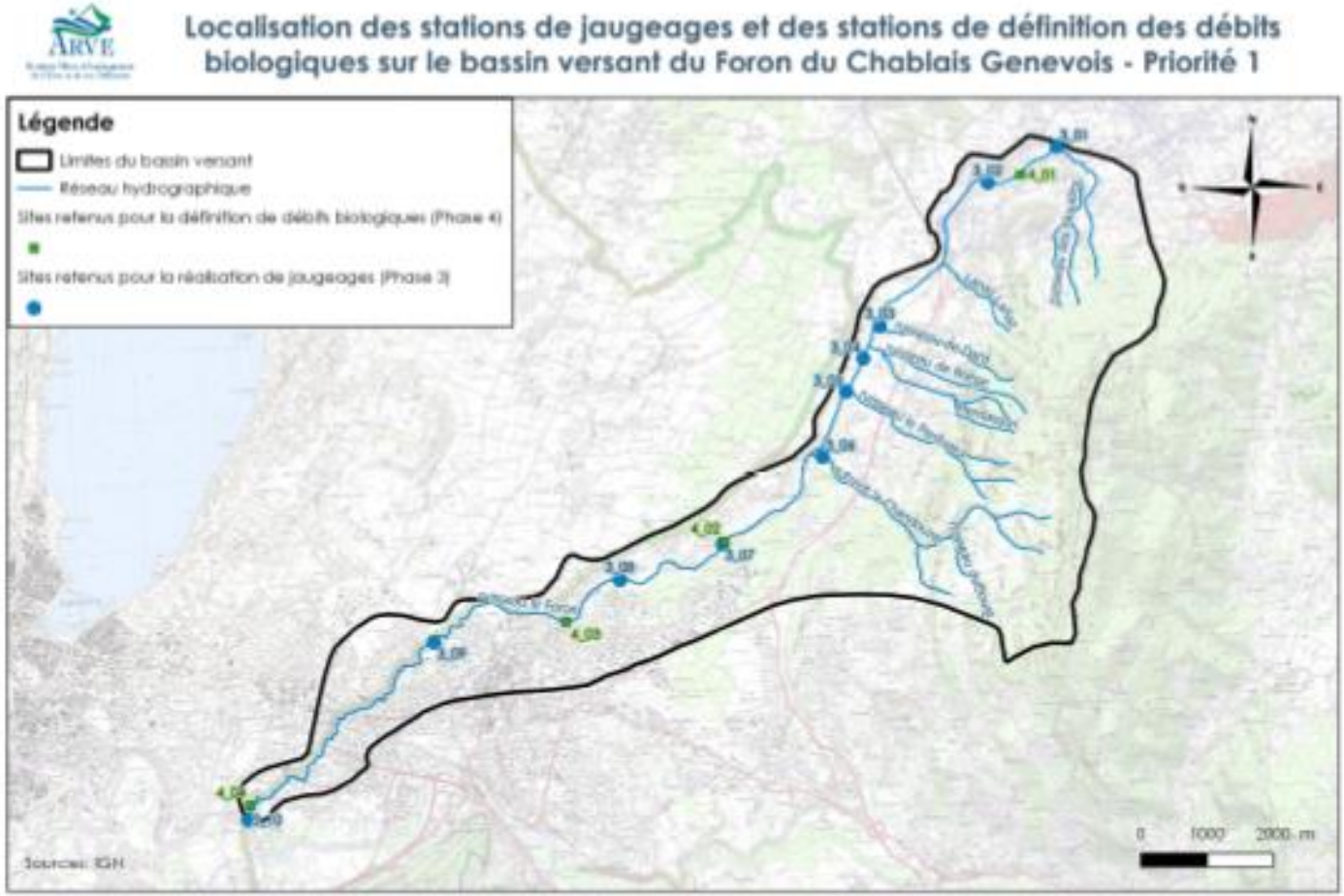
Ce choix répond strictement aux besoins minimaux de l'étude et nécessite la commande complémentaire de deux points de jaugeage par rapport au marché affermi.

PRIORITE 2 :

19 stations de jaugeage, 5 stations de détermination des débits biologiques.

Les bénéfices apportés par le choix de la priorité 2 sont :

- Disposer des informations quantitatives sur les affluents du massif des Voirons ;
- Disposer des jaugeages différentiels sur certains forages et certaines zones humides, pour répondre aux attentes du cahier des charges sur ces aspects ;
- La définition d'un débit minimum biologique supplémentaire, sur le torrent de Chandouze, pour gagner en précision et caractériser au moins un des affluents (quitte à extrapoler le cas échéant, pour les autres affluents).



Etudes quantitatives sur les territoires prioritaires du SAGE de l'Arve - Bassin versant du Foron du Chablais Genevois

Figure 5 : Localisation des stations de jaugeages et des stations de définition des débits biologiques de priorité 1 sur le bassin versant du Foron du Chablais Genevois

Localisation des stations de jaugeages et des stations de définition des débits biologiques sur le bassin versant du Foron du Chablais Genevois - Priorité 2

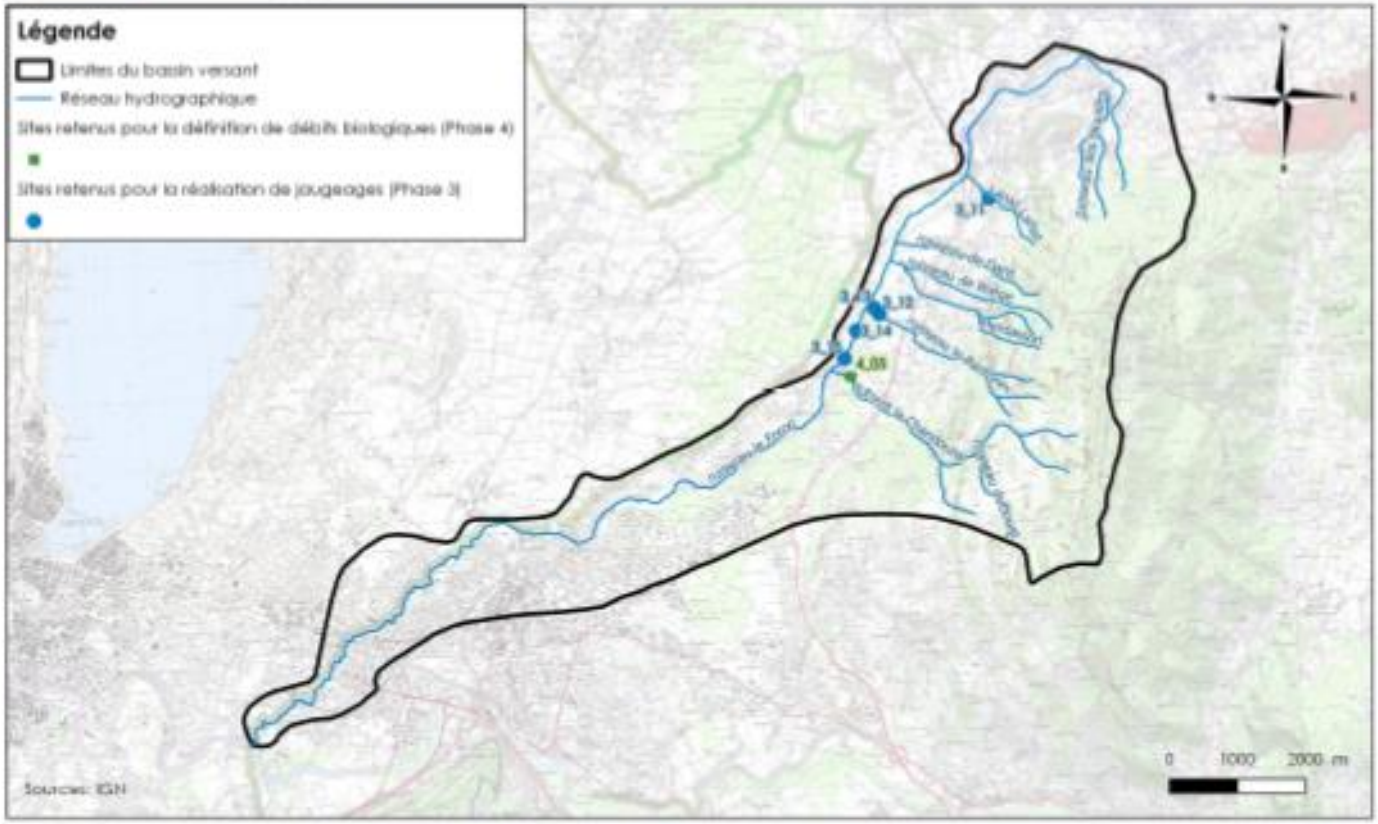


Figure 6 : Localisation des stations de jaugeages et des stations de définition des débits biologiques de priorité 2 sur le bassin versant du Foron du Chablais Genevois

Tableau 2 : Caractéristiques des stations de jaugeages et des stations de définitiond es débits biologiques visées[1]

N° Site	Désignation	Ordre de priorité	Commune	Sous-unité hydrologique	X (L93)	Y (L93)	Définition DB ?	Espèces cibles	Justification /usages	Justification /ressource	Justification / milieux	Justification / hydrogéologie et morphologie	Remarques	Accès au cours d'eau
3_01	Coudray Passe à poisson	1	Bons-en-Chablais	Foron Coudray	957967.82	6579381.56	NON		Usages AEP aval Langin	Tête de bassin versant	Amont de la zone humide, présence notable de la truite Fario	Présence d'ouvrages ROE, caractérisation d'un tronçon SYRAH	Bonne accessibilité	Rive gauche
3_02	Coudray pont SNCF	1	Machilly	Foron Machilly	956926.77	6578829.25	OUI (Point 4_01)			Amont du lac de Machilly	Point intermédiaire important pour la prise en compte du Marais de la Danse et zones humides du ruisseau de Coudray		Obligation d'avoir un 4*4 pour se rendre sur ce point	Rive droite
3_03	Ru du Dard à Draillant	1	Saint-Cergues	Ruisseau du Dard	955300.9	6576680.51	NON			Apports du ruisseau du Dard	Bilan sur la zone humide de Moniaz		Bonne accessibilité (1 Guépes dans barrière !)	Rive gauche
3_04	Foron Route de la Vy de l'eau	1	Saint-Cergues	Foron Panfonnex	955051.38	6576197.36	NON		Bilan sur Saint-Cergues		Sortie de la zone humide de Moniaz	Point intermédiaire de calcul sur l'hydrosystème de Saint-Cergues	Accessibilité correcte	Rive gauche
3_05	Confluence Foron/Panfonnex	1	Saint-Cergues	Panfonnex	954796.52	6575695.66	NON		Bilan sur la station de pompage, prélèvements AEP dans la nappe d'accompagnement du Foron		Marais de Lissoud	Zone d'intéraction avec la nappe, amont de secteur morphologiquement altéré	Accessibilité correcte	Rive gauche
3_06	Confluence Foron/Chandouze	1	Juvigny	Torrent de Chandouze	954442.26	6574723.36	OUI (Point 4_05)		Modification de l'occupation des sols	Apports du torrent de la Chandouze			Accessibilité difficile	Rive gauche/rive droite
3_07	Pont de Chez le Gayt	1	Juvigny	Foron Juvigny	952927.32	6573607.6	OUI (Point 4_02)		Interface Juvigny-Ville-La-Grand	Fin des apports superficiels rive gauche	Sortie de zone humide et expansion de crue	Productivité de nappe et échange nappe-rivière	Entre deux seuils, Bonne accessibilité	Rive gauche
3_08	Bassins de Marsaz, Ville-la-Grand	1	Ville-la-Grand	Foron Cornières	951378.62	6572867.08	OUI (Point 4_03)		Point de prélèvement d'eau agricole. En amont d'un tissu urbain très dense	Apports latéraux (affluent du Campex et coteau boisé)			Accessibilité correcte. Présence d'un bassin de rétention	Rive droite
3_09	Douane de Mon Idée	1	Ambilly	Foron Ambilly	948574.7	6571926.73	NON		Forages Forte urbanisation Entrée de secteur très urbanisé à corriéer avec suivi hydrométrique suisse	Apports aval de Sonnex		De nombreux ouvrages ROE	Equipement du pont avec échelle limnimétrique pour gestion des apports solides Bonne accessibilité	Rive gauche
3_10	Confluence Arve/Foron	1	Gaillard	Foron Gaillard	945773.95	6568256.09	OUI (4_04)		Bilan des prélèvements	Apports total du Foron et des affluents, Confluence avec l'Arve		pertes eventuelles	Accessibilité correcte	Rive gauche
-	*Foron amont douane de Moëllesulaz*	-	*Gaillard*	*Foron Ambilly*	*947960.65*	*6571197.05*	*NON*		*Forages*	*Corrélation avec la station hydrométrique Suisse*		*Bilan intermédiaire sur secteur rectifié*	*Equipement du post avec échelle limnimétrique pour gestion des apports solides Bonne accessibilité*	*Rive gauche*
3_11	*Ruisseau de Borringes/Bonnet*	*2*	*Machilly*	*Foron Borringes*	*956582*	*6577286*	*NON*			*Apports du ruisseau de Borringes*			*Accessibilité difficile*	*Rive gauche*

[1] Les lignes grisées désignent les sites non retenus.

Tableau 3 : Répartition des pré-sectorisations en fonction des quatre tronçons SYRAH, des apports superficiels et de l'occupation des sols

	Superficie interceptée (km²)	Zones urbanisées cumulées	Zones agricoles cumulées	Zones forestières cumulées	Zones humides cumulées
DMB/DOE Coudray (Habitats amont lac de Machilly)	5.67	14%	35%	47%	3%
DMB/DOE Juvigny (Habitats tronçon intermédiaire et limite de changement de masse d'eau souterraine et de densification d'urbanisation)	29.07	18%	27%	53%	2%
DMB/DOE Ville-la-Grand (Habitats entrée de zone urbaine, augmentation des pressions)	37.07	27%	26%	45%	2%
DMB/DOE Gaillard (Habitats tronçon final fortement urbanisé)	41.22	33%	25%	40%	1%

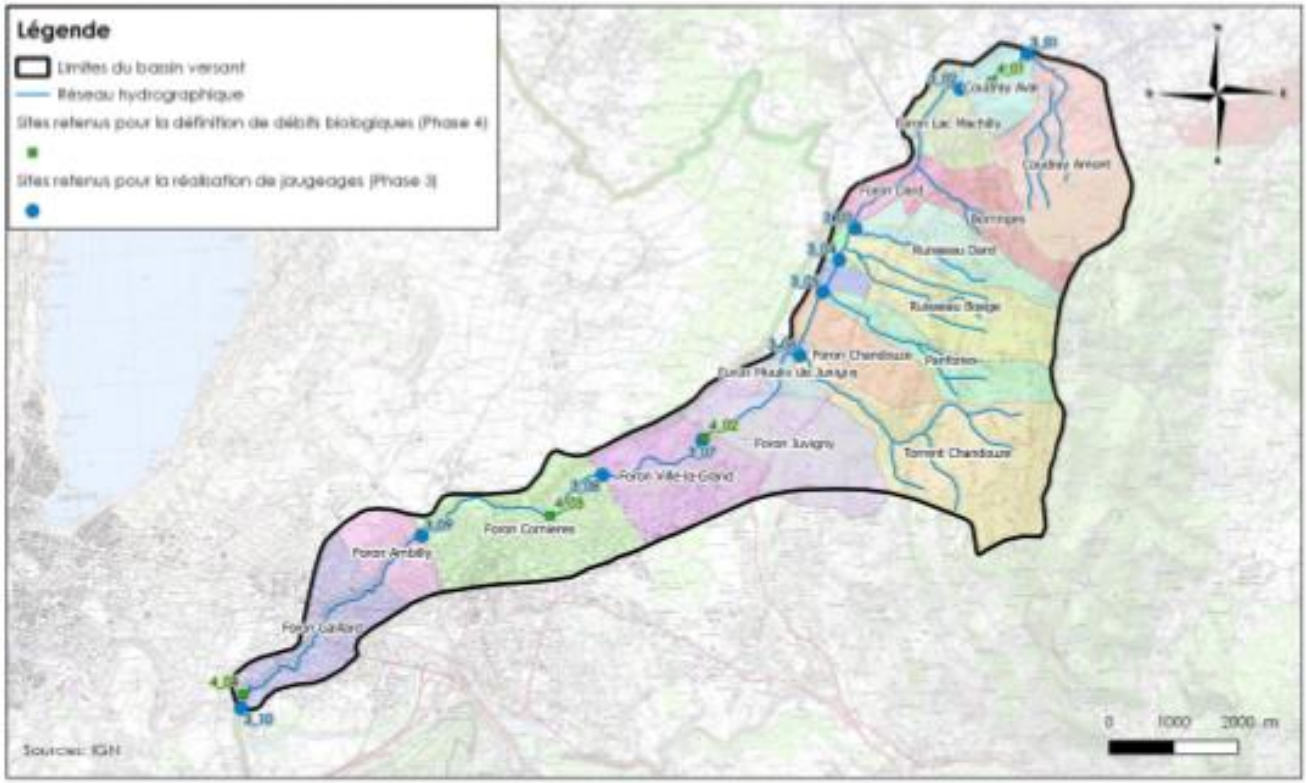


Figure 7 : Sous bassins versants du Foron du Chablais Genevois

9.3 ANNEXE 3 : NOTE DE RESTITUTION DES CAMPAGNES DE TERRAIN

ETUDES QUANTITATIVES SUR LES TERRITOIRES PRIORITAIRES DU SAGE DE L'ARVE

Note de restitution des campagnes de terrain

LOT n°1 – Etude d'évaluation des besoins et des ressources sur le bassin versant du Foron du Chablais genevois

Résultats des campagnes de jaugeage et présentation des mesures effectuées pour l'application du protocole Estimhab

22/02/2019

En application du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) de l'Arve approuvé par arrêté préfectoral n°DDT-2018-1130 du 23 juin 2018

DISPOSITION N°QUANTI-4

« Limiter la pression quantitative sur les milieux en tension par une amélioration préalable des connaissances »

ETUDES QUANTITATIVES SUR LES TERRITOIRES PRIORITAIRES DU SAGE DE L'ARVE

Références du maître d'ouvrage :

- Syndicat Mixte de l'Aménagement de l'Arve et de ses affluents
- Marché n°2017-PI-26 - Lot n°01
- Affaire suivie par Charlène CARDOSO

SM3A
300 chemin des Prés Moulin
74 800 Saint-Pierre-en-Faucigny
Tél. : 04.50.25.60.14
sm3a@riviere-arve.org

Références du maître d'œuvre :

- **Suez Consulting** (SAFEGE SAS) **(titulaire)** - Parc de L'Ile 15-27, Rue du Port - 92022 NANTERRE CEDEX - Tel : +33 1 46 14 71 00
- **GEODÉFIS** SARL **(sous-traitant)** – 1196 route de Pierval – 38410 ST-MARTIN-D'URIAGE
- Affaire n°18DHF001 (Consulting) - A.0089/C0060 (Geodefis)
- Suivie par : Alexandre ALLIES (SAFEGE) et Guillaume BOUDIN (GEODÉFIS)

Version n°	Date	Rédigé / Relu par	Commentaire
1	22/02/2018	G. Boudin / A. Alliès / M. Mentha	

SOMMAIRE

1 Contexte de la mission et de la note 6
2 Emprise de la zone de prospection 6
3 Positionnement des points de mesure 8
4 déroulement des campagnes et méthodes de mesure 10
4.1 Jaugeages 10
4.1.1 Déroulement des campagnes de mesure 10
4.1.2 Méthode de mesure 10
4.2 Protocole Estimhab 14
4.2.1 Déroulement des campagnes de mesure 14
4.2.2 Le protocole Estimhab 14
5 Résultats des mesures 15
5.1 Jaugeages 15
5.1.1 Première campagne 15
5.1.2 Deuxième campagne 17
5.1.3 Troisième campagne 19
5.2 Estimhab 22
5.2.1 Mise en évidence de la correspondance des campagnes de jaugeage et des campagnes ESTIMHAB 22
5.2.2 Campagne de basses eaux ..... **Erreur ! Signet non défini.**
5.2.3 Campagne de moyennes eaux ..... **Erreur ! Signet non défini.**

LISTE DES FIGURES

Figure 1 – Contexte géographique, hydrographique et des usages de l'eau du site d'étude 7

Figure 2 : Localisation des stations de jaugeages et des stations de définition des débits biologiques sur le bassin versant du Foron du Chablais Genevois 9

Figure 3 – Schéma d'une exploration du champ des vitesses d'écoulement dans une section transversale 11

Figure 4 – Schéma de discrétisation des débits partiels pour le calcul du débit total d'une section 13

Figure 5 – Schéma de discrétisation des débits partiels pour le calcul du débit total d'une section 20

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 – Caractéristiques techniques, précision et résolution du courantomètre OTT MF Pro 12

Tableau 2 – Tableau des observations, mesures et jaugeages (1ère campagne) 16

Tableau 3 – Tableau des observations, mesures et jaugeages 18

Tableau 4 – Tableau des observations, mesures et jaugeages (3ème campagne) 21

Tableau 5 – Tableau des observations, mesures et jaugeages 22

1 CONTEXTE DE LA MISSION ET DE LA NOTE

L'entreprise SAFEGE SAS Consulting Groupe SUEZ est titulaire d'un marché de prestations intellectuelles pour le SM3A qui pilote le SAGE Arve, relatif à l'estimation des volumes prélevables dans les cours d'eau du bassin versant du Foron du Chablais genevois en Haute-Savoie. Pour ce marché, le titulaire doit notamment réaliser des mesures de débits (jaugeages) et des caractérisations de stations hydrauliques en plusieurs de points du bassin versant, afin d'apprécier les ressources en eau disponibles dans les cours d'eau. Il est également demandé au titulaire d'évaluer la sensibilité des milieux par la détermination des valeurs de débits biologiques.

Dans ce contexte, SAFEGE et le SM3A ont mandaté GEODÉFIS pour réaliser des campagnes de jaugeages in situ, et pour vérifier l'état hydrographique du réseau pour le Foron et ses principaux affluents. Pour déterminer les valeurs de débits biologiques, le protocole Estimhab a été proposé par SAFEGE. Ce dernier requiert également des campagnes de mesures sur le terrain, qui ont été réalisées par SAFEGE.

Le territoire étudié au présent rapport correspond au bassin versant du Foron du Chablais Genevois (lot n°1des études quantitatives sur les territoires prioritaires du SAGE de l'Arve, selon l'allotissement du Maître d'ouvrage).

Cette note expose les résultats des observations et mesures des trois campagnes de jaugeages réalisées aux mois d'août, d'octobre et de décembre 2018, ainsi que les mesures et observations effectuées dans le cadre de l'application du protocole Estimhab, réalisées aux mois d'octobre et de décembre 2018, de manière conjointe aux campagnes de jaugeage.

2 EMPRISE DE LA ZONE DE PROSPECTION

Les prospections et observations se sont déroulées sur des cours d'eau et des stations de mesures préalablement identifiés par le SM3A et Safege, selon différents critères : représentativité dans le bassin versant et positionnement topologique du réseau hydrographique, positionnement par rapport aux usages anthropiques de l'eau connus ou encore par rapport aux zones humides, adéquation de la section en travers du cours d'eau pour les jaugeages et le protocole Estimhab, accessibilité du cours d'eau, etc.

Le cadre géographique, hydrographique et des usages de l'eau de la zone de prospection est présenté synthétiquement sur la

Figure 1.

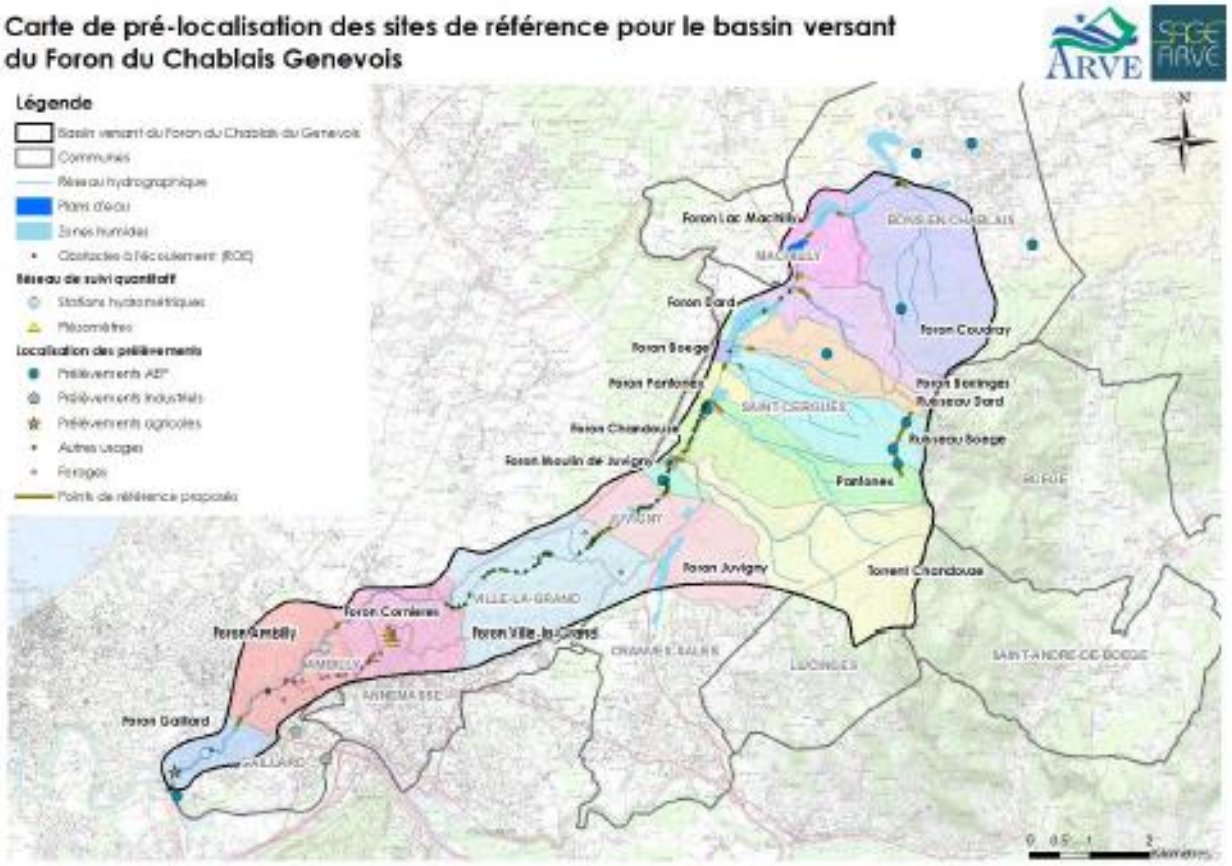
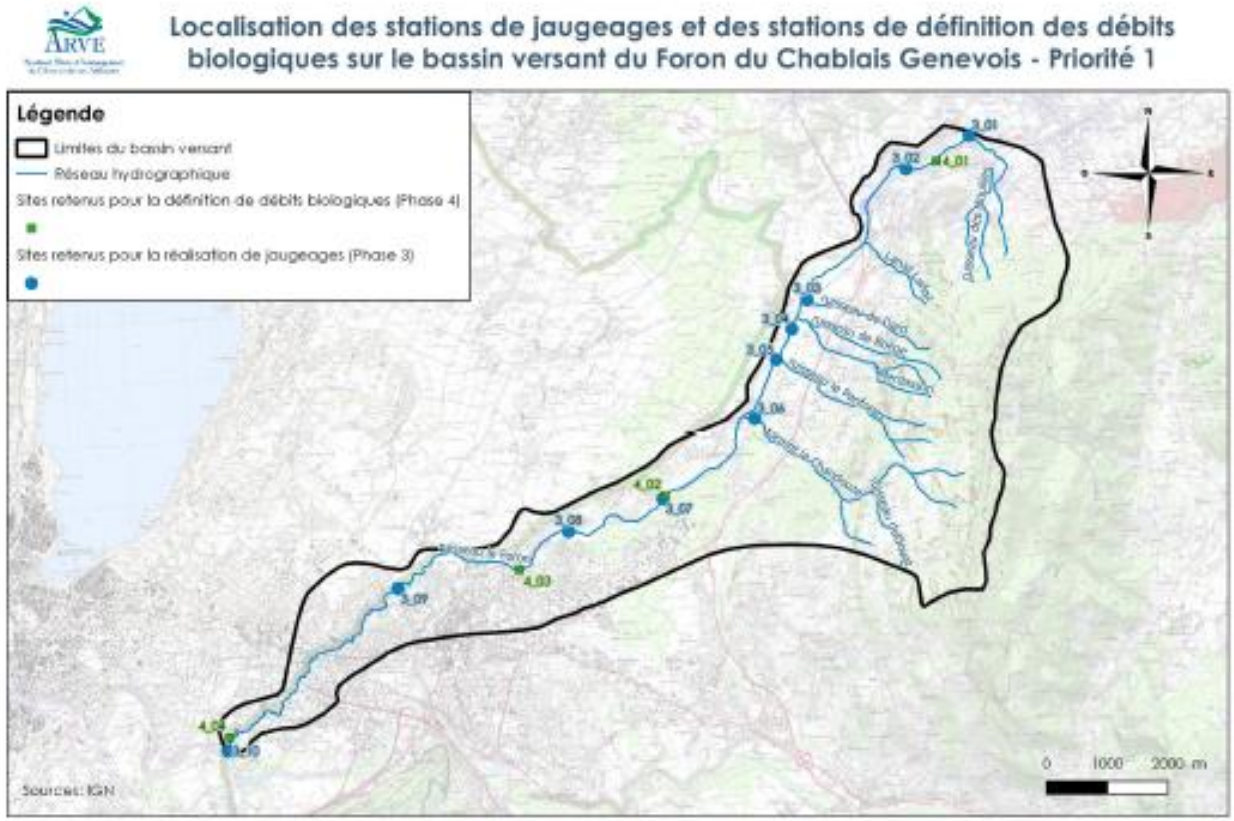


Figure 1 – Contexte géographique, hydrographique et des usages de l'eau du site d'étude

3 POSITIONNEMENT DES POINTS DE MESURE

La localisation des points de mesures (jaugeages et protocole Estimhab) est présentée à la figure suivante. Le positionnement de ces derniers a été défini par SAFEGE, en concertation avec le SM3A.



Etudes quantitatives sur les territoires prioritaires du SAGE de l'Arve - Bassin versant du Foron du Chablais Genevois

Figure 2 : Localisation des stations de jaugeages et des stations de définition des débits biologiques sur le bassin versant du Foron du Chablais Genevois

ÉTUDES QUANTITATIVES SUR LES TERRITOIRES PRIORITAIRES DU SAGE DE L'ARVE
Note de restitution des campagnes de terrain
Version du 09/08/2018

9

4 DEROULEMENT DES CAMPAGNES ET METHODES DE MESURE

4.1 JAUGEAGES

4.1.1 DEROULEMENT DES CAMPAGNES DE MESURE

La première prospection de terrain s'est déroulée les 2 et 3 août 2018, en accord avec le SM3A et selon une forte réactivité du prestataire afin d'intervenir dans un contexte hydrologique le plus maîtrisé possible, et représentatif des conditions de l'étiage sévère observé dans le courant de cette première moitié de l'été 2018.

La deuxième prospection de terrain s'est déroulée les 3 octobre (fin de journée) et 4 octobre 2018, en accord avec le SM3A et selon une forte réactivité du prestataire afin d'intervenir dans un contexte hydrologique le plus maîtrisé possible, et représentatif des conditions de l'étiage sévère observé cet automne.

La troisième prospection de terrain s'est déroulée le 11 décembre 2018, en accord avec le SM3A et selon une forte réactivité du prestataire afin d'intervenir dans un contexte hydrologique le plus maîtrisé possible, et représentatif des conditions de moyennes eaux. En particulier, la date précise de la campagne a été retenue afin de pouvoir, autant que possible, réaliser les jaugeages dans une période présentant une évolution réduite du régime hydrologique. La campagne a ainsi eu lieu à la suite d'épisodes pluvieux succédant à la longue et remarquable période d'étiage prononcé sur le bassin versant durant l'été et l'automne 2018.

4.1.2 METHODE DE MESURE

Sur les points de mesure définis, l'intervention de terrain a consisté :

- À définir l'état du réseau hydrographique, en cherchant en particulier à identifier les assecs possibles sur le Foron et ses affluents ;
- À mesurer précisément les débits d'écoulement sur les stations de référence sélectionnées au préalable ;
- Et, à l'initiative de GEODÉFIS, à compléter ces informations :
  - Par la mesure de la température et de la conductivité électrique des cours d'eau sur les points prospectés. Ces paramètres pouvant être indicatifs de l'origine de l'eau (origine souterraine ou

ruissellement pluvial) ou encore d'anomalies (pollution ou marquage des eaux) ;

- Sur certains points, à consigner d'éventuelles informations supplémentaires relatives aux usages de l'eau dès que ceux-ci sont présents et visibles (et sans chercher à en réaliser un inventaire), ou encore relatives aux conditions biologiques des cours d'eau (présence de poissons, de reptiles, de crustacés, etc.) ;
- Et enfin, à établir un compte-rendu photographique des points visités.

Pour les jaugeages, à chaque station de mesure (station transversale à l'écoulement), le débit a été mesuré :

- Soit par capacité, au seau gradué et au chronomètre, quand l'écoulement et sa concentration étaient suffisamment ponctuels. Cette méthode, la plus précise et rapide, a permis de jauger des petits débits d'écoulement ou des rejets faibles sur certains points ;
- Soit par exploration et l'intégration du champ des vitesses dans une section transversale de mesure. Cette méthode permet une grande souplesse dans le choix de la section de mesure (cf. Figure 3) et offre ici une bonne précision avec le matériel et la méthode suivie.

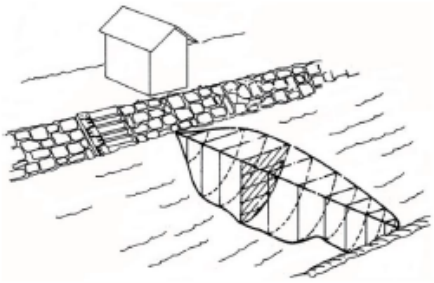


Figure 3 – Schéma d'une exploration du champ des vitesses d'écoulement dans une section transversale

En particulier, les jaugeages par exploration du champ des vitesses d'écoulement ont été réalisés en employant les matériels suivants :

- Un courantomètre électromagnétique OTT MF-PRO et son terminal de contrôle, sur une perche à vernier. Pour chaque point prospecté, cet appareil mesure la vitesse d'écoulement (instantanée et moyenne sur une durée définie) et la profondeur instantanée du capteur sous la surface de l'eau ;
- Une mire ou un décamètre gradués (tous les cm) pour la mesure des abscisses en travers ;

- Un GPS pour le positionnement cartographique des stations de mesure. La précision du positionnement est généralement de l'ordre de 3 ou 4 m en planimétrie ;
- Des équipements individuels étanches et de sécurité. A noter que pour ce point de sécurité, les prospections ont toutes été réalisées par un binôme de 2 intervenants (une personne dans le cours d'eau, et une autre surveillant depuis la berge).

Les caractéristiques techniques du courantomètre utilisé sont données au Tableau 1.

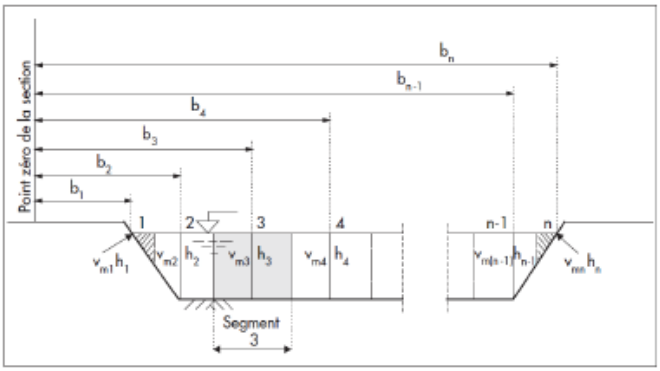
Caractéristique	Détails
Mesure de la vitesse	
Méthode	Électromagnétique
Plage de mesures	0 à 6,09 m/s (0 à 20 pi/s)
Profondeur minimale de l'eau	3,18 cm (1,25 po)
Précision	±2% de la lecture ±0,015 m/s (±0,05 pi/s) 0 à 3,04 m/s (0 à 10 pi/s) ; ± 4% de la lecture de 3,04 à 4,87 m/s (10 à 16 pi/s)
Résolution	0 ≤ valeur < 10 : 3 décimales ; 10 ≤ valeur < 100 : 2 décimales ; 100 ≤ valeur < 1000 : 1 décimale ; valeur ≥ 1000 : 0 décimale
Stabilité du zéro	±0,015 m/s (±0,05 pi/s)
Matériau	ABS, chargé verre
Indice de protection	IP68
Dimensions (L x l x h)	11,9 x 4,3 x 6,3 cm (4,7 x 1,7 x 2,5 po)
Matériau du câble	Polyuréthane gainé
Longueurs de câble	2 ; 6,1 ; 12,2 et 30,5 m (6,5, 20, 40 et 100 pi)
Mesure de la profondeur	
Méthode	Type à diaphragme : pression absolue avec étalonnage en un seul point
Précision (statique)	Valeur la plus grande ± 2% de la lecture ou ± 0,015 m (± 0,504 po). Température en régime stationnaire et eau statique sans circulation.
Plage de mesures	3,05 m (0-10 ft)
Résolution	0 ≤ valeur < 10 : 3 décimales ; 10 ≤ valeur < 100 : 2 décimales ; 100 ≤ valeur < 1000 : 1 décimale ; valeur ≥ 1000 : 0 décimale

Tableau 1 – Caractéristiques techniques, précision et résolution du courantomètre OTT MF Pro

Autant que possible, les mesures ont été conduites selon les prescriptions de la norme NF EN ISO 748 (2007) qui implique de réaliser des mesures de vitesses à des profondeurs et abscisses suffisamment nombreuses dans la section, afin d'atteindre une bonne précision sur le débit. Dans ces conditions, la précision atteinte est de l'ordre de 5% sur le débit jaugé.

Par ailleurs, à chaque section de mesure, nous avons systématiquement vérifié que le niveau d'eau (et donc le débit) dans la section n'a pas varié avant et après la mesure.

Le calcul du débit total jaugé dans une section est réalisé par intégration des débits partiels calculés au sein de la section de mesure par application de la méthode des sections médianes (cf. Figure 4).



$$q_3 = V_{m3} \times \left(\frac{(b_3 - b_2) + (b_4 - b_3)}{2} \right) \times h_3$$

Figure 4 – Schéma de discrétisation des débits partiels pour le calcul du débit total d'une section

On cherche en particulier à ce que les débits partiels mesurés et calculés n'excèdent pas environ 10% du débit total de la section de mesure, ce qui permet de valider la bonne précision des mesures au sens de la norme NF EN ISO 748.

Néanmoins, toute mesure reste affectée d'une incertitude : aussi, pour chaque jaugeage au courantomètre, nous avons effectué un calcul de l'incertitude totale sur le débit (notée u'q) conformément à la norme précitée, en identifiant les termes de la relation suivante :

$$u'_q{}^2 = u'_s{}^2 + u'_m{}^2 + \frac{1}{m} \cdot \left[u'_b{}^2 + u'_h{}^2 + u'_p{}^2 + \frac{1}{2} \left(u'_c{}^2 + u'_e{}^2 \right) \right] \quad \text{avec,}$$

- *u's : incertitude due aux erreurs systématiques (étalonnage) du courantomètre, et des instruments de mesure des abscisses en travers et des profondeurs ;*
- *u'm : incertitude due au nombre limité m de verticales de mesures (erreur d'intégration des profondeurs et des vitesses sur la largeur totale de la section de mesure) ;*
- *u'b : incertitude due à la mesure des largeurs (ou abscisses en travers) entre les verticales ;*
- *u'h : incertitude due à la mesure des tirants d'eau (profondeurs) sur les verticales ;*
- *u'p : incertitude due au nombre de point limité de mesures de la vitesse sur une verticale (erreur d'intégration du profil de vitesse selon la hauteur d'eau) ;*
- *u'c : incertitude due aux erreurs aléatoires du courantomètre ;*
- *u'e : incertitude due au temps limité d'exposition du courantomètre (moyenne des fluctuations de la vitesse d'écoulement).*

4.2 PROTOCOLE ESTIMHAB

4.2.1 *DEROULEMENT DES CAMPAGNES DE MESURE*

Le protocole Estimhab requiert l'accomplissement de deux campagnes de mesures, l'une en situation de basses eaux et l'autre en situation de moyennes eaux.

Parmi les mesures à effectuer, il est nécessaire de procéder à des jaugeages. Il a donc été choisi de réaliser les campagnes de mesure Estimhab conjointement aux campagnes de jaugeages. Ainsi, la campagne de basses eaux s'est déroulée les 3 octobre (fin de journée) et 4 octobre 2018, tandis que la campagne de moyennes eaux s'est déroulée le 11 décembre 2018. L'ordre de prospection des stations a été établi en collaboration avec Geodéfis afin que les jaugeages réalisés soient aussi représentatifs que possibles des conditions hydrologiques ayant eu lieu pendant les mesures Estimhab.

4.2.2 *LE PROTOCOLE ESTIMHAB*

Estimhab est un modèle statistique d'habitat piscicole développé par l'Irstea permettant d'obtenir des courbes mettant en relation, pour une espèce ou un groupe d'espèces donné, le débit transitant dans le cours d'eau inspecté à une valeur ou une surface utile d'habitat. L'interprétation de ces courbes permet de définir des valeurs de débit biologique.

Il donne des résultats très proches de ceux fournis par les méthodes conventionnelles des 'micro-habitats' (logiciels Phabsim, Evha), à partir de variables d'entrée simplifiées (mesures de largeurs et hauteurs à deux débits). Par souci de simplicité et de facilité d'évolution, Estimhab est présenté sur tableur (Excel).

Le protocole et le modèle Estimhab sont disponibles à l'adresse suivante :

https://www.irstea.fr/fr/estimhab

5 RESULTATS DES MESURES

5.1 JAUGEAGES

5.1.1 PREMIERE CAMPAGNE

Les résultats des observations et mesures sont exposés au Tableau 2.

Le cours du Foron ne montre pas d'assec, hormis ceux relevés sur les tributaires amont visités amont visités (ruisseau des Mouilles et des Bétiers). Les affluents en rive gauche participent à participent à l'augmentation du débit du Foron, en particulier le torrent de la Chandouze. Chandouze. D'amont en aval, le débit du Foron ne suit pas une croissance monotone. En effet, on monotone. En effet, on constate qu'entre le confluent de la Chandouze et Juvigny, le débit du Foron diminue (manque à gagner sur la somme des débits de l'ordre de 10 L/s). Cette perte peut être liée à des infiltrations naturelles du cours d'eau, mais plus certainement ici à l'incidence des prélèvements d'eau anthropiques effectués sur le cours d'eau (très nombreux sur ce segment : cf.

Figure 1).

Il en va de même pour le tronçon situé entre Pré des Plans (point 3_08) et Ambilly (point 3_09), avec une diminution de débit d'environ 6 L/s au lieu d'une augmentation naturelle du débit du cours d'eau vers l'aval.

A la confluence avec l'Arve, le débit total du Foron jaugé est d'environ 40 L/s, ce qui est faible et témoigne d'un étiage marqué.

Les mesures de la conductivité électrique de l'eau ne montrent pas d'évolution significative sur le profil en long. Les valeurs (plus de 520 µS/cm) témoignent d'une eau bien minéralisée, en lien avec le contexte de très basses eaux et le drainage du niveau de base des aquifères par le Foron.

On peut toutefois noter des valeurs un peu plus faibles la traversée des zones urbanisées de Ville-la-Grand, Ambilly et Gaillard (possible influence du rejet d'eaux pluviales ou usées moins minéralisées).

Des ouvrages de prélèvement dans le Foron ont été observés lors de la campagne, aux points 3_06 (non actif) et 3_08 (actif pour irrigation maraîchère).

n° point	X_L93 (m)	Y_L93 (m)	Longitude (°)	Latitude (°)	Lot	Date	Heure	Débit	Incertitude sur le débit	Température (°C)	Conductivité (µS/cm à 25 °C)	Réf. annexe photographique	Observations particulières
8_01	957 968	6 579 812	[illegible]	[illegible]	Lot 1	09/08/2018	07:44	3,7 L/s	+/- 0,1 L/s	16,9	519	715 - 716 - 717	
8_02	956 927	6 578 829	[illegible]	[illegible]	Lot 1	09/08/2018	07:42	6,0 L/s	+/- 0,2 L/s	15,9	568	718 - 719	
8_03	955 301	6 576 681	[illegible]	[illegible]	Lot 1	09/08/2018	08:42	2,0 L/s	+/- 0,1 L/s	19,5	562	720 - 721	
8_04	955 051	6 576 197	[illegible]	[illegible]	Lot 1	09/08/2018	09:13	11,9 L/s	+/- 0,5 L/s	19,5	562	722 - 723	
8_05	954 797	6 575 666	[illegible]	[illegible]	Lot 1	09/08/2018	09:44	20,8 L/s	+/- 0,6 L/s	19,8	553	724 - 725	
8_06	954 442	6 574 723	[illegible]	[illegible]	Lot 1	09/08/2018	10:48	30,2 L/s	+/- 0,4 L/s	18,0	487	726 - 727	Vu groupe de 6 vairons (5 à 10 cm de long) + petit tuyau de prise d'eau (non activé) du restaurant dans la Chandouze.
8_07	952 927	6 573 408	[illegible]	[illegible]	Lot 1	09/08/2018	11:06	22,6 L/s	+/- 0,7 L/s	17,4	582	728 - 729	
8_08	951 379	6 572 867	[illegible]	[illegible]	Lot 1	09/08/2018	11:47	37,0 L/s	+/- 1,1 L/s	21,1	554	730 - 731 - 732 - 733	Prélèvements agricoles actifs dans le Foron pour environ 10 lances à aspersion type maraîchage.
8_09	948 575	6 571 927	[illegible]	[illegible]	Lot 1	02/08/2018	18:42	31,0 L/s	+/- 1,2 L/s	23,1	641	713 - 714	
8_10	945 774	6 569 256	[illegible]	[illegible]	Lot 1	02/08/2018	18:48	40,4 L/s	+/- 1,2 L/s	22,8	479	706 - 707 - 711 - 712	

La colonne 'Référence annexe photographique' renvoie aux photographies indexées à l'annexe 2 du rapport.

Tableau 2 – Tableau des observations, mesures et jaugeages (1ère campagne)

Etudes quantitatives sur les territoires prioritaires du SAGE de l'Arve
Note de restitution des campagnes de terrain
Version du 09/08/2018

16

5.1.2 DEUXIEME CAMPAGNE

Les résultats des observations et mesures sont exposés au Tableau 3.

Le cours du Foron ne montre pas d'assec, hormis celui relevé sur le ruisseau de Coudray en amont de Langin (Graizier, Chez les Blancs) : le Foron nait hydrauliquement ici au lieu-dit Le Moulin, peu en amont du point de jaugeage 3_01.

Parmi les affluents prospectés, le ruisseau de Chandouze contribue sensiblement à l'accroissement du débit du Foron après sa confluence. Le Dard n'apporte qu'un très faible débit, et le Panfonex montre un assec total.

D'amont en aval, le débit du Foron suit globalement une croissance, sauf, comme constaté lors de la première campagne de jaugeages, entre les stations 3_08 (Marsaz) et 3_09 (la Martinière à Ville-la-Grand), où le débit connait une légère diminution : passage ici de 24,1 à 22,7 L/s[1].

Cette évolution peut être liée à des infiltrations naturelles du cours d'eau et/ou à l'incidence de prélèvements d'eau anthropiques effectués sur le cours d'eau (réputés nombreux sur ce segment : cf.

Figure 1). Il est toutefois à noter que le prélèvement agricole (irrigation maraîchère) situé à proximité immédiate du point de mesure 3_08 n'était pas actif lors de la présente campagne de mesures.

A la confluence avec l'Arve, le débit du Foron est jaugé à 34,8 L/s, ce qui est plus faible que lors de la première campagne (40,4 L/s) et témoigne là d'une accentuation de l'étiage observé.

[1] Si l'on l'intègre les incertitudes sur les jaugeages effectués, on ne peut rigoureusement quantifier une diminution du débit, mais affirmer certainement au minimum une stagnation du débit entre ces 2 stations.

n° point	X_L93 (m)	Y_L93 (m)	Longitude (°)	Latitude (°)	Lot	Date	Heure	Débit	Incertitude sur le débit	Température (°C)	Conductivité (µS/cm à 25 °C)	Réf. annexe photographique	Observations particulières
S_01	957 968	6 579 382	6.3515	46.2660	Lot 1	03/10/2018	12:00	0,55 L/s	+/- 0,01 L/s	12,0	530	116 - 117	Jaugeage par capacité au seau gradué.
S_02	956 527	6 578 829	6.3377	46.2614	Lot 1	05/10/2018	10:57	4,8 L/s	+/- 0,1 L/s	12,5	587	118 - 119	
S_03	955 301	6 578 681	6.3261	46.2627	Lot 1	04/10/2018	15:15	0,62 L/s	+/- 0,01 L/s	15,2	585	197	
S_04	955 051	6 576 197	6.3219	46.2585	Lot 1	04/10/2018	10:52	0,6 L/s	+/- 0,1 L/s	12,5	559	185 - 186	
S_05	954 797	6 575 696	6.3084	46.2540	Lot 1	04/10/2018	14:15	7,5 L/s	+/- 0,1 L/s	12,2	541	131 - 132	Vu une écrevisse de Californie (Pacifastacus leniusculus) active dans le Foron à l'endroit du jaugeage. Le ruisseau du Pierfleres est à sec.
S_06	954 442	6 574 725	6.3052	46.2254	Lot 1	04/10/2018	11:45	7,7 L/s	+/- 0,1 L/s	12,0	499	129 - 130	Petit tuyau de prise d'eau (non activé) du restaurant dans la Chandoux.
S_07	952 527	6 573 408	6.2828	46.2163	Lot 1	04/10/2018	11:05	17,6 L/s	+/- 0,5 L/s	11,8	668	127 - 128	
S_08	951 279	6 572 867	6.2625	46.2099	Lot 1	04/10/2018	10:10	20,1 L/s	+/- 0,7 L/s	11,8	588	125 - 126	Prélèvements agricoles non actifs dans le Foron.
S_09	948 575	6 571 827	6.2257	46.2024	Lot 1	04/10/2018	09:15	22,7 L/s	+/- 0,7 L/s	11,8	551	123 - 124	
S_10	945 774	6 569 256	6.1880	46.1794	Lot 1	04/10/2018	08:50	34,8 L/s	+/- 1,0 L/s	12,5	570	121 - 122	

La colonne 'Référence annexe photographique' renvoie aux photographies indexées à l'annexe 4 du rapport.

Tableau 3 – Tableau des observations, mesures et jaugeages (2ème campagne)

5.1.3 TROISIEME CAMPAGNE

Les résultats des observations et mesures sont exposés au Tableau 4.

Le bassin versant du Foron prospecté ne montre aucun assec.

En partie amont, le Foron (ruisseau de Coudray) présente un débit significatif (52,6 L/s au point 3_01) qui augmente toutefois très peu vers l'aval jusqu'au marais à la Dame (56,0 L/s au point 3_02) et à Machilly. L'apport du ruisseau de Dard (4,3 L/s au point 3_03) reste très modeste.

Ce n'est qu'en aval de la confluence des ruisseaux de Boëge et de Chez Fournier que le débit du Foron croît significativement (119,1 L/s au point 3_04).

Le Panfonex abonde encore le débit du Foron qui atteint environ 140 L/s (point 3_05) en aval immédiat de la confluence de cet affluent.

Le ruisseau de Chandouze contribue très significativement (+90,8 L/s, point 3_06) à l'accroissement du débit du Foron après sa confluence.

Plus en aval, le débit du Foron suit une croissance globalement monotone, qui, rapportée au linéaire hydrographique, semble toutefois un peu plus prononcée dans le secteur situé entre Juvigny et Ville-la-Grand (entre les points 3_07 et 3_08 : à noter l'absence constatée sur site des prélèvements d'eau pour l'irrigation maraîchère arrêtés en cette période de l'année) : cf. figure 4 et tableau 2.

A la confluence avec l'Arve (point 3_10), le débit du Foron est jaugé à 404,0 L/s (+/- 12,1) à 09h30 et à 361,3 L/s (+/- 10,8) en fin de journée à 18 :30, ce qui témoigne la diminution globale du débit d'écoulement durant la journée de mesure (variation transitoire suite aux épisodes pluvieux des jours précédant la campagne, vers un régime en cours de stabilisation). Ces débits jaugés précisément peuvent utilement être rapprochés des niveaux d'eau du Foron enregistrés à la station hydrométrique du SM3A peu avant la confluence avec l'Arve.

Note complémentaire

Pour compléter les éléments d'appréciation quantitative de cette évolution transitoire hydrologique durant la campagne de mesure, nous avons également doublé le jaugeage du point 3_05 (Foron en aval immédiat de sa confluence avec le Panfonex) et réalisé un enregistrement du niveau d'eau à ce point durant la journée par sonde de niveau enregistreuse. Les résultats sont les suivants (point 3_05) :

- Débit jaugé à 07h50 :142,9 L/s +/- 4,3 ;
- Débit jaugé à 15h30 :135,9 L/s +/- 4,1 ;

- Variation du niveau d'eau au point de mesure : - 0,8 cm entre 07h50 et 15h30 (cf. graphique de suivi ci-dessous).

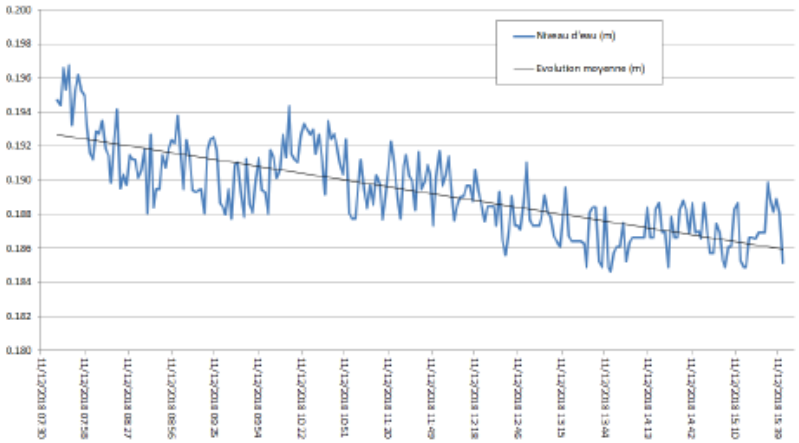


Figure 5 – Schéma de discrétisation des débits partiels pour le calcul du débit total d'une section

n° point	X_193 (m)	Y_193 (m)	Longitude (°)	Latitude (°)	Lot	Date	Heure	Débit	Incertitude sur le débit	Température (°C)	Conductivité (µS/cm à 25 °C)	Réf. annexe photographique	Observations particulières
3_01	957 968	6 579 382	5.3515	46.2660	Lot 1	11/12/2018	10:40	52,6 L/s	+/- 2,1 L/s	6,4	430	324	
3_02	956 927	6 578 829	5.3577	46.2614	Lot 1	11/12/2018	11:15	56,0 L/s	+/- 1,7 L/s	6,2	474	325	
3_03	955 301	6 576 681	5.3134	46.2427	Lot 1	11/12/2018	11:55	4,3 L/s	+/- 0,2 L/s	7,6	830	326	Conductivité anormalement élevée, pouvant témoigner d'une éventuelle pollution.
3_04	955 051	6 576 197	5.3139	46.2385	Lot 1	11/12/2018	12:15	119,1 L/s	+/- 3,6 L/s	6,2	464	327	
3_05/1	954 797	6 575 696	5.3084	46.2340	Lot 1	11/12/2018	07:50	142,9 L/s	+/- 4,3 L/s	6,2	441	—	
3_05/2	954 797	6 575 696	5.3084	46.2340	Lot 1	11/12/2018	15:30	135,9 L/s	+/- 4,1 L/s	6,4	460	328	Légère diminution du débit et légère augmentation de la conductivité au cours de la journée durant 7,8 heures (entre 07h30 et 15h30).
3_06	954 442	6 574 722	5.3032	46.2254	Lot 1	11/12/2018	15:00	90,8 L/s	+/- 2,7 L/s	5,2	412	328	Conductivité plus faible du Chaudouze par rapport au Foron (effet probable de la forte nivale du massif des Voirons).
3_07	952 927	6 573 408	5.3829	46.2142	Lot 1	11/12/2018	16:15	268,2 L/s	+/- 8,0 L/s	6,1	461	330	
3_08	951 379	6 572 887	5.3625	46.2098	Lot 1	11/12/2018	16:50	308,4 L/s	+/- 9,3 L/s	6,1	470	331	
3_09	948 575	6 571 927	5.3257	46.2014	Lot 1	11/12/2018	17:40	320,8 L/s	+/- 9,6 L/s	6,2	471	335	
3_10/1	945 774	6 569 256	5.1880	46.1794	Lot 1	11/12/2018	09:30	406,0 L/s	+/- 12,1 L/s	6,6	456	328	
3_10/2	945 774	6 569 256	5.1880	46.1794	Lot 1	11/12/2018	18:30	361,3 L/s	+/- 10,8 L/s	6,2	480	—	Légère diminution du débit et légère augmentation de la conductivité au cours de la journée durant 9 heures (entre 09h30 et 18h30).

La colonne 'Référence annexe photographique' renvoie aux photographies indexées à l'annexe 6 du rapport.

Tableau 4 – Tableau des observations, mesures et jaugeages (3ème campagne)

5.2 ESTIMHAB

5.2.1 MISE EN EVIDENCE DE LA CORRESPONDANCE DES CAMPAGNES DE JAUGEAGE ET DES CAMPAGNES ESTIMHAB

Le tableau suivant met en évidence la correspondance des campagnes de jaugeage avec les campagnes ESTIMHAB réalisées dans le cadre de cette étude.

Campagne de jaugeage	Campagne ESTIMHAB
1ère campagne : 2 et 3 août 2018	-
2ème campagne : 3 octobre (fin de journée) et 4 octobre 2018	Campagne de basses eaux : 3 octobre (fin de journée) et 4 octobre 2018
3ème campagne : 11 décembre 2018	Campagne de moyennes eaux : 11 décembre 2018

Tableau 5 – Tableau des observations, mesures et jaugeages

5.2.2 MESURES EFFECTUEES LORS DES DEUX CAMPAGNES

Les mesures effectuées durant la campagne de basses eaux sont présentées dans les fiches suivantes :

Présentation du site Estimhab

Informations relatives aux campagnes		Description du site	
Date et heures des mesures basses eaux	03/10/2018 Début : 17 :20 / Fin : 17 :40	Nom du site Estimhab / de jaugeage	4_01 / 3_01
Date et heure du jaugeage en basses eaux	03/10/2018 18 :00	Cours d'eau	Le Foron/Coudray
Débit des mesures basses eaux (m3/s)	0.00055	Commune	Bons-en-Chablais
Date et heures des mesures moyennes eaux	11/12/2018 Début : 11 :20 / Fin : 11 :50	Distance inter-transect et longueur du tronçon (m)	1.5 / 21
Date et heure du jaugeage en moyennes eaux	11/12/2018 10 :40	Larg. mouillée moy. et esp. des points en basses eaux (m)	1.5 / 0.2
Débit des mesures moyennes eaux (m3/s)	0.0526	Larg. mouillée moy. et esp. des points en moyennes eaux (m)	1.5 / 0.2

Caractérisation du site

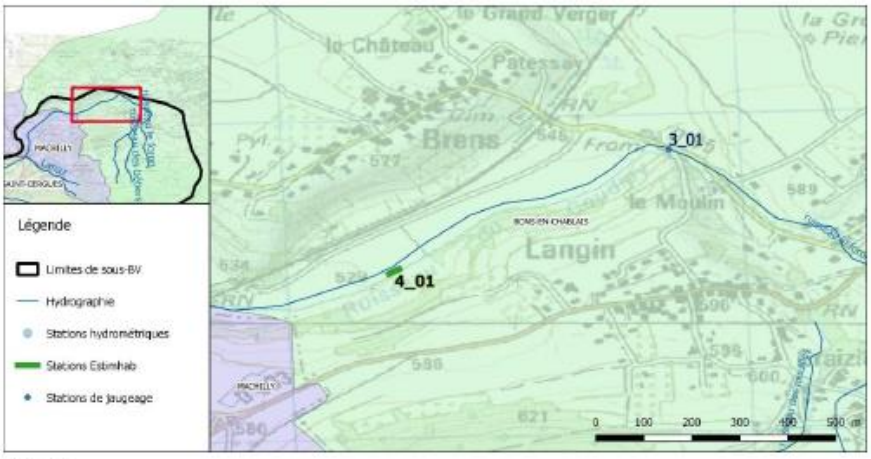
Photographie basses eaux	Photographie moyennes eaux

Description générale du site

Le tronçon se situe en aval de la passe à poisson choisie pour le suivi hydrologique. Les faciès d'écoulement sont composés de radiers, de plats courants et d'une mouille à 50 cm de profondeur.

Localisation du site

Localisation des stations de jaugeages et des stations Estimhab sur le bassin versant du Foron Chablais Genevois



Sources : IGN

Etudes quantitatives sur les territoires du SAGE de l'Arve - Bassin versants du Foron Chablais Genevois, du Force Rochois et du Nant de Sion

Données collectées lors des campagnes				
Données basses eaux			Données moyennes eaux	
Largeur (m)	Hauteur (m)	Substrat (m)	Largeur (m)	Hauteur (m)
1.10	0.05	0.008000	1.30	0.18
	0.03	0.008000		0.22
0.60	0.02	0.002000		0.26
	0.07	0.002000		0.25
0.90	0.03	0.000100		0.24
	0.07	0.000100		0.225
	0.08	0.000100	1.20	0.23
0.90	0.07	0.000100		0.225
	0.09	0.000100		0.26
	0.08	0.000100		0.27
0.80	0.05	0.000100		0.25
	0.14	0.000100		0.22
	0.15	0.000100	1.20	0.2
0.80	0.06	0.000100		0.26
	0.11	0.000100		0.275
	0.09	0.000100		0.275
0.60	0.05	0.008000		0.275
	0.02	0.032000		0.28
0.80	0.02	0.000100	1.20	0.4
	0.06	0.000100		0.375
	0.09	0.016000		0.33
1.40	0.03	0.000100		0.285
	0.10	0.000100		0.295
	0.15	0.000100		0.205
	0.26	0.016000	1.40	0.28
	0.26	0.016000		0.295
	0.25	0.000100		0.355
	0.17	0.000100		0.335
1.30	0.20	0.000100		0.32
	0.20	0.000100		0.275
	0.20	0.000100		0.25
	0.18	0.000100	1.50	0.25
	0.15	0.002000		0.29
	0.15	0.032000		0.305
1.30	0.20	0.000100		0.31
	0.25	0.000100		0.29
	0.25	0.000100		0.27
	0.25	0.002000		0.24
	0.25	0.000100		0.175
	0.16	0.000100	1.20	0.18
1.30	0.19	0.000100		0.185
	0.25	0.000100		0.22
	0.25	0.000100		0.22
	0.26	0.008000		0.17
	0.25	0.008000		0.11
	0.20	0.000100	1.00	0.245
1.10	0.13	0.016000		0.25
	0.13	0.008000		0.12
	0.12	0.008000		0.11
	0.10	0.008000		0.14
	0.07	0.000100		0.08
0.60	0.03	0.016000	1.10	0.29
	0.06	0.016000		0.26
	0.08	0.016000		0.23
1.40	0.03	0.000100		0.24
	0.03	0.008000		0.255
	0.04	0.008000		0.21
	0.05	0.008000	1.10	0.41

	0.06	0.008000		0.4
	0.02	0.008000		0.38
	0.04	0.000100		0.35
				0.27
				0.225
			1.30	0.485
				0.45
				0.415
				0.33
				0.295
			1.70	0.325
				0.37
				0.41
				0.415
				0.405
				0.35
				0.275
				0.26
			1.60	0.305
				0.31
				0.305
				0.325
				0.37
				0.41
				0.41
				0.33
			1.30	0.275
				0.35
				0.345
				0.41
				0.47
				0.495
			1.50	0.05
				0.21
				0.355
				0.43
				0.43
				0.45
				0.29

Présentation du site Estimhab

Informations relatives aux campagnes

Date et heures des mesures basses eaux	04/10/2018 Début : 11 :45 / Fin : 12 :05
Date et heure du jaugeage en basses eaux	04/10/2018 11 :05
Débit des mesures basses eaux (m3/s)	0.176
Date et heures des mesures moyennes eaux	11/12/2018 Début : 15 :18 / Fin : 16 :00
Date et heure du jaugeage en moyennes eaux	11/12/2018 16 :15
Débit des mesures moyennes eaux (m3/s)	0.2682

Description du site

Nom du site Estimhab / de jaugeage	4_02 / 3_07
Cours d'eau	Le Foron
Commune	Juvigny
Distance inter-transect et longueur du tronçon (m)	3.4 / 47.6
Larg. mouillée moy. et esp. des points en basses eaux (m)	3.4 / 0.48
Larg. mouillée moy. et esp. des points en moyennes eaux (m)	4.25 / 0.6

Caractérisation du site

Photographie basses eaux

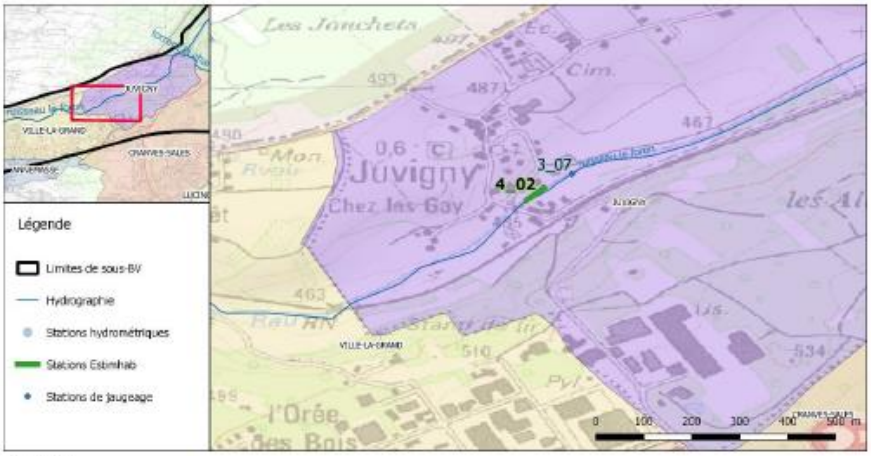
Photographie moyennes eaux

Description générale du site

Les faciès d'écoulement sur ce tronçon sont essentiellement composés de plats courants et d'un radier. La granulométrie est d'environ 10 à 20 cm de diamètre.

Localisation du site

Localisation des stations de jaugeages et des stations Estimhab sur le bassin versant du Foron Chablais Genevois



Sources : IGN

Etudes quantitatives sur les territoires du SAGE de l'Arve - Bassin versants du Foron Chablais Genevois, du Force Rochois et du Nant de Sion

Données collectées lors des campagnes				
Données basses eaux			Données moyennes eaux	
Largeur (m)	Hauteur (m)	Substrat (m)	Largeur (m)	Hauteur (m)
4.40	0.02		4.80	0.13
	0.03			0.11
	0.04			0.12
	0.04			0.14
	0.08			0.19
	0.08			0.18
	0.07			0.2
	0.09			0.18
	0.10			0.19
4.80	0.04		4.50	0.03
	0.04			0.16
	0.01			0.13
	0.01			0.09
	0.03			0.06
	0.06			0.11
	0.09			0.095
	0.09			0.12
	0.08		4.00	0.24
3.80	0.14			0.27
	0.13			0.23
	0.09			0.12
	0.02			0.09
	0.02			0.09
	0.04			0.11
	0.04			0.06
	0.03		3.70	0.39
3.50	0.24			0.38
	0.24			0.37
	0.19			0.16
	0.10			0.11
	0.03			0.075
	0.02		4.30	0.15
	0.02			0.28
3.50	0.16			0.265
	0.20			0.23
	0.19			0.17
	0.13			0.145
	0.09			0.11
	0.02			0.055
	0.01		4.60	0.12
3.20	0.04			0.12
	0.05			0.18
	0.08			0.185
	0.09			0.16
	0.07			0.14
	0.05			0.105
	0.01			0.065
3.20	0.05		5.20	0.05
	0.05			0.085
	0.05			0.15
	0.03			0.145
	0.02			0.145
	0.02			0.12
3.50	0.04			0.13
	0.03			0.14
	0.05			0.12
	0.03		3.70	0.11
	0.03			0.16

	0.05			0.15
	0.06			0.15
	0.05			0.15
2.80	0.03			0.18
	0.03			0.16
	0.04		4.60	0.105
	0.09			0.1
	0.06			0.14
	0.06			0.16
	0.08			0.195
3.70	0.04			0.2
	0.02			0.21
	0.04			0.145
	0.05		4.50	0.03
	0.08			0.1
	0.09			0.12
	0.08			0.135
	0.05			0.15
	0.04			0.16
3.30	0.03			0.165
	0.03			0.15
	0.03			0.165
	0.05		4.70	0.02
	0.07			0.09
	0.09			0.115
	0.09			0.15
	0.10			0.15
4.10	0.02			0.18
	0.03			0.19
	0.02			0.18
	0.02			0.21
	0.02		5.20	0.025
	0.04			0.07
	0.05			0.1
	0.05			0.12
	0.02			0.11
2.80	0.02			0.165
	0.02			0.14
	0.02			0.12
	0.05			0.1
	0.05		4.40	0.03
	0.05			0.04
1.50	0.04			0.125
	0.08			0.11
	0.06			0.115
2.10	0.03			0.15
	0.04			0.18
	0.06			0.13
	0.08		4.70	0.02
				0.05
				0.07
				0.12
				0.13
				0.2
				0.19
				0.18
			4.30	0.06
				0.05
				0.03
				0.07
				0.09
				0.15
				0.14

				0.2

Présentation du site Estimhab

Informations relatives aux campagnes		Description du site	
Date et heures des mesures basses eaux	04/10/2018 Début : 10 :18 / Fin : 10 :45	Nom du site Estimhab / de jaugeage	4_03 / 3_08
Date et heure du jaugeage en basses eaux	04/10/2018 10 :20	Cours d'eau	Le Foron
Débit des mesures basses eaux (m3/s)	0.024	Commune	Ville-la-Grand
Date et heures des mesures moyennes eaux	11/12/2018 Début : 16 :20 / Fin : 16 :55	Distance inter-transect et longueur du tronçon (m)	3.4 / 47.6
Date et heure du jaugeage en moyennes eaux	11/12/2018 16 :50	Larg. mouillée moy. et esp. des points en basses eaux (m)	3.4 / 4.26
Débit des mesures moyennes eaux (m3/s)	0.3084	Larg. mouillée moy. et esp. des points en moyennes eaux (m)	4.26 / 0.6

Caractérisation du site

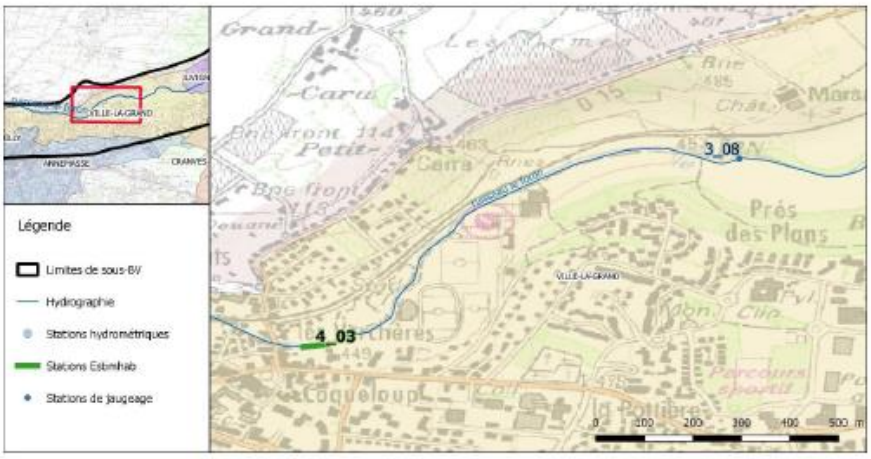
Photographie basses eaux	Photographie moyennes eaux

Description générale du site

Sur le tronçon, les faciès d'écoulement sont principalement composés de plats courants et de radiers. La granulométrie est comprise entre 10 cm et 20 cm de diamètre avec, localement, notamment à l'amont, des gros blocs et du sable.

Localisation du site

Localisation des stations de jaugeages et des stations Estimhab sur le bassin versant du Foron Chablais Genevois



Sources : IGN

Données collectées lors des campagnes				
Données basses eaux			Données moyennes eaux	
Largeur (m)	Hauteur (m)	Substrat (m)	Largeur (m)	Hauteur (m)
3.60	0.17	0.620000	3.80	0.18
	0.27	0.008000		0.3
	0.32	0.064000		0.25
	0.28	0.032000		0.24
	0.22	0.064000		0.28
	0.16	0.032000		0.3
	0.07	0.002000		0.12
3.80	0.02	0.620000		0.2
	0.07	0.064000	3.70	0.15
	0.13	0.032000		0.31
	0.10	0.008000		0.37
	0.09	0.008000		0.33
	0.15	0.064000		0.42
	0.13	0.008000		0.38
	0.02	0.032000		0.39
	0.04	0.008000	3.40	0.14
3.10	0.07	0.002000		0.35
	0.26	0.002000		0.25
	0.24	0.002000		0.27
	0.24	0.064000		0.31
	0.25	0.064000		0.165
	0.24	0.128000	3.70	0.2
2.50	0.16	0.002000		0.04
	0.18	0.064000		0.185
	0.06	0.128000		0.3
	0.16	0.016000		0.18
	0.12	0.256000		0.22
3.60	0.13	0.064000		0.14
	0.06	0.002000	4.20	0.14
	0.10	0.064000		0.06
	0.10	0.128000		0.17
	0.11	0.064000		0.2
	0.11	0.002000		0.19
	0.08	0.064000		0.07
	0.02	0.002000		0.15
3.50	0.10	0.002000	3.90	0.02
	0.05	0.256000		0.09
	0.08	0.064000		0.2
	0.08	0.064000		0.19
	0.02	0.032000		0.15
	0.01	0.032000		0.1
	0.02	0.032000		0.14
3.30	0.03	0.002000	3.50	0.17
	0.05	0.064000		0.15
	0.05	0.002000		0.2
	0.05	0.128000		0.2
	0.05	0.016000		0.22
	0.04	0.008000		0.16
3.20	0.10	0.002000		0.18
	0.07	0.128000	3.20	0.22
	0.13	0.256000		0.2
	0.18	0.064000		0.32
	0.12	0.002000		0.31
	0.07	0.002000		0.29
3.50	0.20	0.008000		0.25
	0.22	0.002000	4.20	0.27
	0.19	0.008000		0.22
	0.16	0.064000		0.34

	0.18	0.064000		0.36
	0.15	0.000100		0.33
3.40	0.03	0.128000		0.31
	0.06	0.002000		0.3
	0.21	0.008000		0.26
	0.24	0.064000	3.70	0.21
	0.20	0.128000		0.29
	0.26	0.002000		0.21
3.60	0.08	0.002000		0.45
	0.12	0.032000		0.43
	0.10	0.128000		0.42
	0.14	0.128000		0.31
	0.17	0.064000	3.70	0.24
	0.11	0.064000		0.25
	0.06	0.002000		0.35
3.60	0.04	0.016000		0.33
	0.06	0.016000		0.31
	0.15	0.008000		0.42
	0.10	0.128000	4.40	0.1
	0.12	0.128000		0.2
	0.15	0.032000		0.3
	0.20	0.016000		0.34
3.90	0.13	0.128000		0.3
	0.22	0.002000		0.28
	0.25	0.032000		0.27
	0.23	0.064000	3.60	0.14
	0.25	0.008000		0.16
	0.20	0.064000		0.2
	0.15	0.032000		0.12
	0.14	0.000100		0.26
3.70	0.18	0.620000		0.3
	0.25	0.000100		0.32
	0.18	0.008000	3.50	0.26
	0.18	0.064000		0.25
	0.23	0.032000		0.32
	0.18	0.032000		0.2
	0.13	0.000100		0.26
4.30	0.20	0.002000		0.3
	0.16	0.032000	3.40	0.36
	0.20	0.064000		0.39
	0.17	0.016000		0.39
	0.15	0.032000		0.39
	0.20	0.008000		0.36
	0.18	0.008000		0.3
	0.15	0.000100		

Présentation du site Estimhab

Informations relatives aux campagnes		Description du site	
Date et heures des mesures basses eaux	04/10/2018 Début :08 :25 / Fin : 09 :20	Nom du site Estimhab / de jaugeage	Point 4_04
Date et heure du jaugeage en basses eaux	04/10/2018 08 :30	Cours d'eau	Le Foron
Débit des mesures basses eaux (m3/s)	0.0348	Commune	Gaillard
Date et heures des mesures moyennes eaux	11/12/2018 Début : 17 :50 / Fin : 18 :30	Distance inter-transect et longueur du tronçon (m)	3.4 / 47.6
Date et heure du jaugeage en moyennes eaux	11/12/2018 18 :30	Larg. mouillée moy. et esp. des points en basses eaux (m)	3.4 / 0.49
Débit des mesures moyennes eaux (m3/s)	0.404	Larg. mouillée moy. et esp. des points en moyennes eaux (m)	4.4 / 0.6

Caractérisation du site

Photographie basses eaux

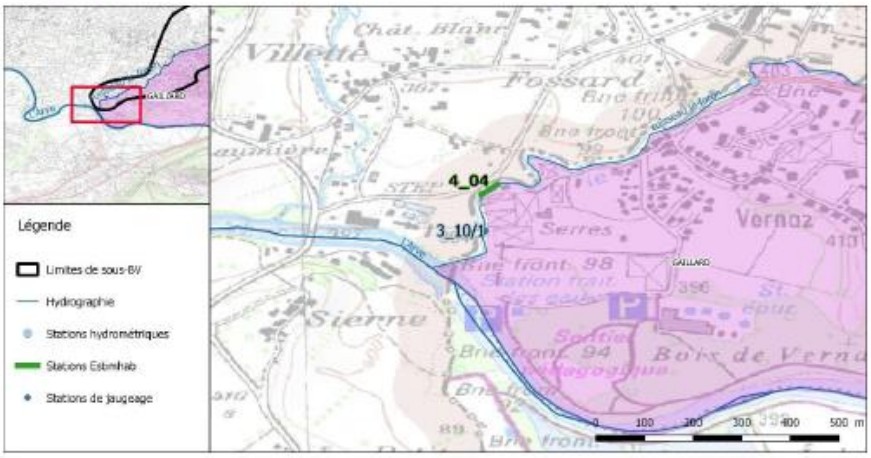
Photographie moyennes eaux

Description générale du site

Sur le tronçon, les faciès d'écoulement sont principalement composés de plats courants et de radiers.

Localisation du site

Localisation des stations de jaugeages et des stations Estimhab sur le bassin versant du Foron Chablais Genevois



Sources : IGN

Etudes quantitatives sur les territoires du SAGE de l'Arve - Bassin versants du Foron Chablais Genevois, du Foron Rochois et du Nant de Sion

Données collectées lors des campagnes				
Données basses eaux			Données moyennes eaux	
Largeur (m)	Hauteur (m)	Substrat (m)	Largeur (m)	Hauteur (m)
2.00	0.11	0.002000	4.20	0.07
	0.05	0.256000		0.125
	0.11	0.064000		0.21
	0.05	0.032000		0.22
2.30	0.13	0.008000		0.33
	0.28	0.064000		0.39
	0.46	0.128000		0.34
	0.38	0.128000	4.30	0.12
2.70	0.07	0.008000		0.14
	0.20	0.064000		0.13
	0.43	0.032000		0.19
	0.52	0.064000		0.08
	0.58	0.256000		0.14
3.00	0.09	0.032000		0.08
	0.15	0.008000		0.05
	0.17	0.008000	3.30	0.33
	0.25	0.064000		0.25
	0.20	0.256000		0.27
	0.21	0.002000		0.295
3.60	0.03	0.016000		0.255
	0.05	0.008000		0.13
	0.10	0.064000	4.00	0.175
	0.13	0.032000		0.18
	0.16	0.064000		0.23
	0.08	0.128000		0.29
	0.02	0.032000		0.15
2.50	0.06	0.008000		0.13
	0.03	0.128000		0.15
	0.05	0.008000		0.095
	0.05	0.128000	4.50	0.155
	0.04	0.128000		0.155
3.10	0.11	0.032000		0.1
	0.13	0.002000		0.18
	0.13	0.032000		0.18
	0.12	0.064000		0.14
	0.15	0.064000		0.15
	0.11	0.002000		0.15
4.10	0.10	0.008000	4.30	0.21
	0.08	0.064000		0.18
	0.11	0.008000		0.19
	0.12	0.064000		0.18
	0.12	0.008000		0.19
	0.09	0.016000		0.22
	0.08	0.016000		0.14
	0.06	0.002000	4.00	0.08
4.60	0.05	0.000100		0.44
	0.06	0.032000		0.25
	0.02	0.032000		0.21
	0.02	0.128000		0.25
	0.04	0.032000		0.15
	0.05	0.032000		0.05
	0.03	0.064000	3.30	0.18
	0.04	0.016000		0.42
	0.05	0.002000		0.35
	0.03	0.032000		0.18
3.50	0.12	0.016000		0.07
	0.12	0.032000	2.60	0.38
	0.02	0.032000		0.54

	0.04	0.064000		0.29
	0.08	0.064000		0.11
	0.05	0.016000	3.50	0.56
	0.02	0.008000		0.48
2.60	0.16	0.000100		0.39
	0.25	0.016000		0.22
	0.24	0.002000		0.13
	0.10	0.128000	3.90	0.42
	0.12	0.032000		0.38
	0.07	0.008000		0.36
2.20	0.06	0.620000		0.25
	0.39	0.064000		0.15
	0.27	0.008000		0.11
	0.14	0.032000		0.08
3.00	0.18	0.000100	4.10	0.42
	0.22	0.620000		0.42
	0.38	0.128000		0.35
	0.30	0.002000		0.28
	0.21	0.032000		0.18
	0.06	0.016000		0.115
2.90	0.21	0.064000		0.115
	0.24	0.128000	4.50	0.245
	0.26	0.002000		0.31
	0.25	0.008000		0.345
	0.12	0.256000		0.31
	0.04	0.032000		0.26
3.30	0.18	0.620000		0.22
	0.28	0.128000		0.15
	0.30	0.002000	5.20	0.16
	0.19	0.016000		0.175
	0.14	0.002000		0.22
	0.09	0.032000		0.27
				0.29
				0.24
				0.24
				0.285
				0.31
			5.60	0.02
				0.07
				0.12
				0.15
				0.19
				0.2
				0.22
				0.26
				0.35

9.4 ANNEXE 4 : FEUILLES DE CALCUL DU PROTOCOLE ESTIMHAB

9.4.1 POINT DE REFERENCE N°1 – FORON CG AMONT / RUISSEAU LE COUDRAY

Feuille de calcul 'Simulations-populations'

Estimation de la qualité de l'habitat

Entrées

débit (m3/s)	largeur (m)	hauteur (m)
0.006	0.993	0.122
0.053	1.307	0.291

débit médian naturel Q50 (m3/s)

0.067

Q50 issu de la chronique MIKE reconstituée sur UG1
Q50 = débit dépassé 50% du temps (182 jours / an)

taille du substrat (m)

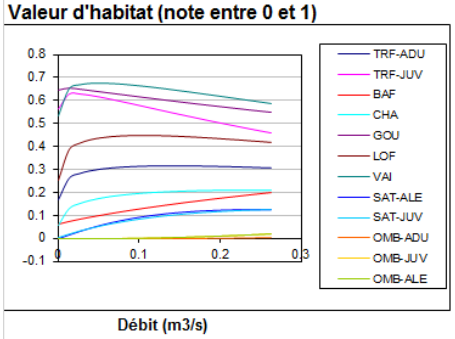
0.005

gamme de modélisation (débits, m3/s)

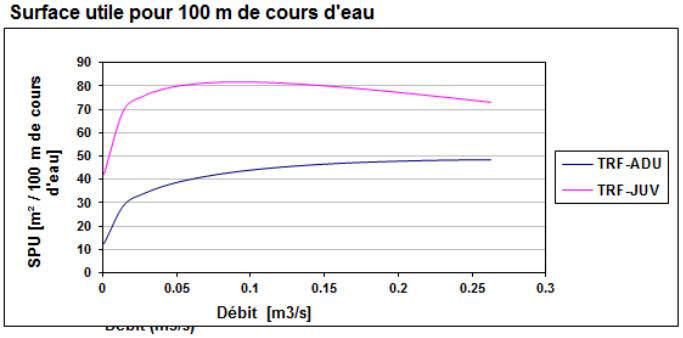
0.0006 0.263

Résultats

Valeur d'habitat (note entre 0 et 1)



Surface utile pour 100 m de cours d'eau



9.4.2 POINT DE REFERENCE N°2 – FORON CG JUVIGNY

Feuille de calcul 'Simulations-populations'

Estimation de la qualité de l'habitat

Entrées

débit (m3/s)	largeur (m)	hauteur (m)
0.018	3.347	0.059
0.268	4.480	0.138

débit médian naturel Q50 (m3/s)
0.330

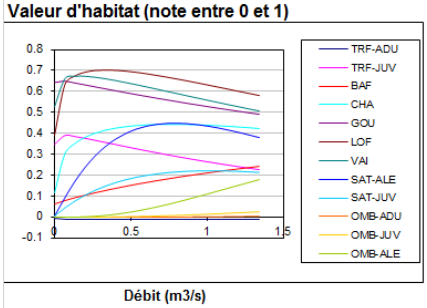
taille du substrat (m)
0.036

gamme de modélisation (débits, m3/s)
0.0018 1.341

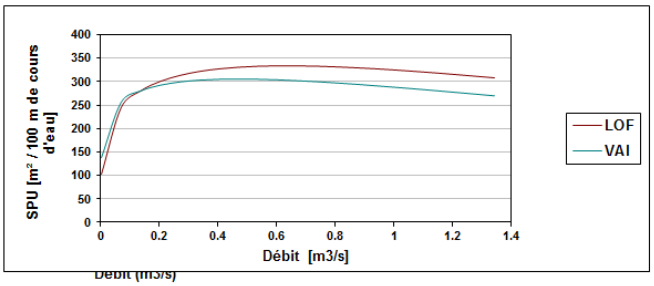
Q50 issu de la chronique MIKE reconstituée sur UG2
Q50 = débit dépassé 50% du temps (182 jours / an)

Résultats

Valeur d'habitat (note entre 0 et 1)



Surface utile pour 100 m de cours d'eau



Feuille de calcul 'Simulations-guildes'

Estimation de la qualité de l'habitat

Entrées

débit (m3/s)	largeur (m)	hauteur (m)
0.018	3.347	0.059
0.268	4.480	0.138

débit médian naturel Q50 (m3/s)
0.330

taille du substrat (m)
0.036

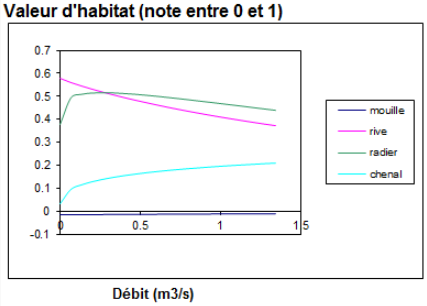
gamme de modélisation (débits, m3/s)
0.0018 1.341

Guilde « mouille » : anguille, perche soleil, perche, gardon, chevesne (>17cm)
Guilde « berge » : goujon, blageon (<8cm), chevesne (<17cm), vairon, spirlin
Guilde « radier » : loche franche, chabot, barbeau (<9cm)
Guilde « chenal » : barbeau (>9cm), blageon (>8cm) , spirlin

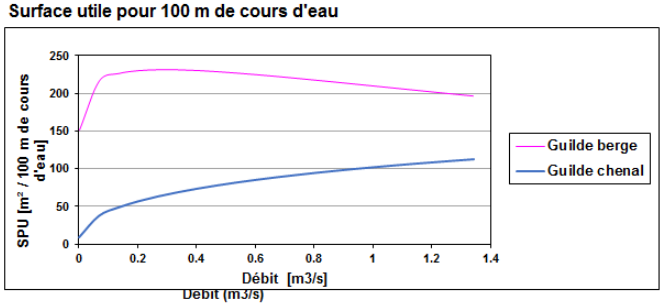
Q50 issu de la chronique MIKE reconstituée sur UG2
Q50 = débit dépassé 50% du temps (182 jours / an)

Résultats

Valeur d'habitat (note entre 0 et 1)



Surface utile pour 100 m de cours d'eau



9.4.3 POINT DE REFERENCE N°3 – FORON CG VILLE-LA-GRAND

Feuille de calcul 'Simulations-populations'

Estimation de la qualité de l'habitat

Entrées

débit (m3/s)	largeur (m)	hauteur (m)
0.024	3.507	0.138
0.308	3.727	0.249

débit médian naturel Q50 (m3/s)
0.380

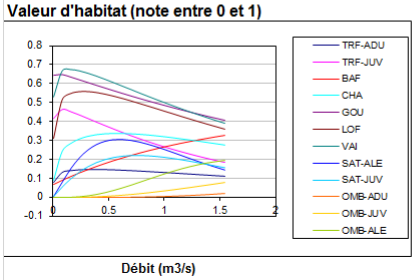
taille du substrat (m)
0.062

gamme de modélisation (débits, m3/s)
0.0024 1.542

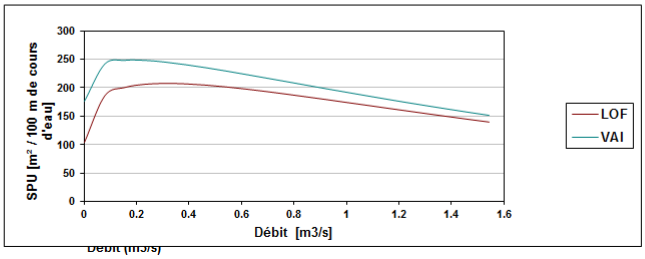
Q50 issu de la chronique MIKE reconstituée sur UG3
Q50 = débit dépassé 50% du temps (182 jours / an)

Résultats

Valeur d'habitat (note entre 0 et 1)



Surface utile pour 100 m de cours d'eau



Feuille de calcul 'Simulations-guildes'

Estimation de la qualité de l'habitat

Entrées

débit (m3/s)	largeur (m)	hauteur (m)
0.024	3.507	0.138
0.308	3.727	0.249

débit médian naturel Q50 (m3/s)
0.380

taille du substrat (m)
0.062

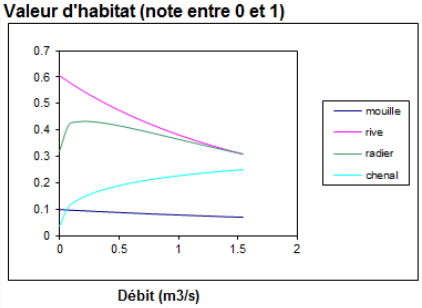
gamme de modélisation (débits, m3/s)
0.0024 1.542

Guilde « mouille » : anguille, perche soleil, perche, gardon, chevesne (>17cm)
Guilde « berge » : goujon, blageon (<8cm), chevesne (<17cm), vairon, spirlin
Guilde « radier » : loche franche, chabot, barbeau (<9cm)
Guilde « chenal » : barbeau (>9cm), blageon (>8cm) , spirlin

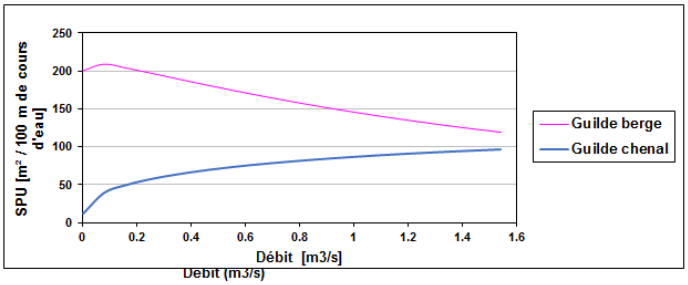
Q50 issu de la chronique MIKE reconstituée sur UG3
Q50 = débit dépassé 50% du temps (182 jours / an)

Résultats

Valeur d'habitat (note entre 0 et 1)



Surface utile pour 100 m de cours d'eau



9.4.4 POINT DE REFERENCE N°4 –CONFLUENCE ARVE / FORON CG A GAILLARD

Feuille de calcul 'Simulations-populations'

Estimation de la qualité de l'habitat

Entrées

débit (m3/s)	largeur (m)	hauteur (m)
0.035	3.027	0.144
0.404	4.087	0.221

débit médian naturel Q50 (m3/s)
0.470

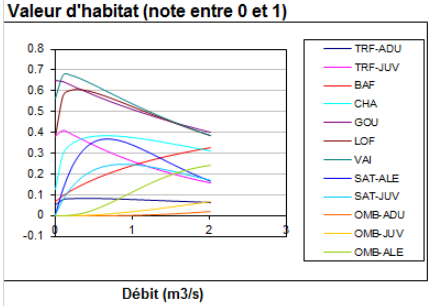
taille du substrat (m)
0.069

gamme de modélisation (débits, m3/s)
0.003 2.020

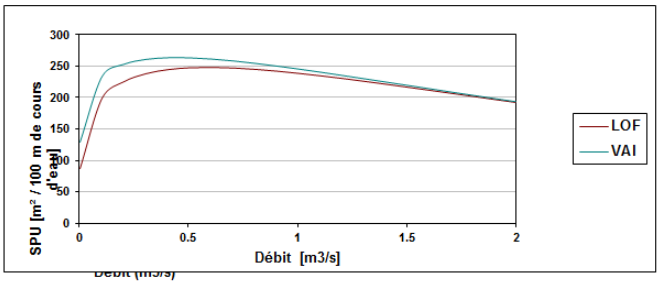
Q50 issu de la chronique MIKE reconstituée sur UG4
Q50 = débit dépassé 50% du temps (182 jours / an)

Résultats

Valeur d'habitat (note entre 0 et 1)



Surface utile pour 100 m de cours d'eau



Feuille de calcul 'Simulations-guildes'

Estimation de la qualité de l'habitat

Entrées

débit (m3/s)	largeur (m)	hauteur (m)
0.035	3.027	0.144
0.404	4.087	0.221

débit médian naturel Q50 (m3/s)
0.470

taille du substrat (m)
0.069

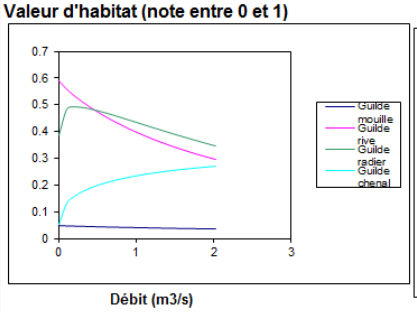
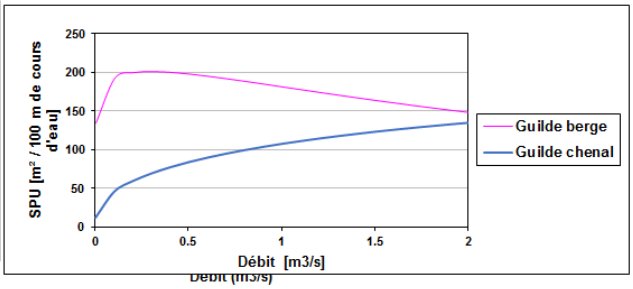
gamme de modélisation (débits, m3/s)
0.003 2.020

Guilde « mouille » : anguille, perche soleil, perche, gardon, chevesne (>17cm)
Guilde « berge » : goujon, blageon (<8cm), chevesne (<17cm), vairon, spirlin
Guilde « radier » : loche franche, chabot, barbeau (<9cm)
Guilde « chenal » : barbeau (>9cm), blageon (>8cm) , spirlin

Q50 issu de la chronique MIKE reconstituée sur UG4
Q50 = débit dépassé 50% du temps (182 jours / an)

Résultats

Valeur d'habitat (note entre 0 et 1)



Surface utile pour 100 m de cours d'eau