

Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

**Phase 1 –Volet « Milieux » : Connaissance de l'état et analyse des besoins des milieux aquatiques**



**CONSULTING**

SAFEGE  
Parc de L'Île  
15-27, Rue du Port  
92022 NANTERRE cedex

SAFEGE SAS - SIÈGE SOCIAL  
Parc de l'Île - 15/27 rue du Port  
92022 NANTERRE CEDEX  
[www.safege.com](http://www.safege.com)

**Maître d'ouvrage : Etablissement Public Loire**

**Numéro du projet : 19NHF012**

**Intitulé du projet : Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval**

**Intitulé du rapport : Phase 1 – Volet « Milieux » : Connaissance de l'état et analyse des besoins des milieux aquatiques**

Version	Rédacteur	Vérificateur	Date d'envoi	Commentaires
<b>V 1.0</b>	Max MENTHA	Florence DAUMAS	27/11/2020	Version initiale
<b>V2</b>	Max MENTHA	Florence DAUMAS	24/02/2021	Version corrigée à la suite du COTECH N°3
<b>V3</b>	Max MENTHA	Max MENTHA	22/12/2021	Version corrigée suite à la correction du bilan des usages Version validée par la CLE lors de la réunion du 23 juin 2022

# SOMMAIRE

<b>1..... PRÉAMBULE .....</b>	<b>9</b>
<b>1.1 Contexte de l'étude .....</b>	<b>9</b>
<b>1.2 Périmètre du territoire d'étude .....</b>	<b>9</b>
<b>1.3 Objectifs de la Phase 1 .....</b>	<b>11</b>
<b>1.4 Déroulement de la mission.....</b>	<b>11</b>
<b>2..... DÉFINITIONS PRÉALABLES.....</b>	<b>12</b>
<b>3..... CONTEXTE ÉCOLOGIQUE DU BASSIN VERSANT.....</b>	<b>15</b>
<b>3.1 Le contexte piscicole.....</b>	<b>15</b>
3.1.1 Domaines et catégories piscicoles des sous-bassins du périmètre d'étude (source : PDPG 36 de 1997) .....	15
3.1.2 Inventaires des fédérations de pêche du Cher et de l'Indre .....	16
<b>3.2 La caractérisation de la thermie des cours d'eau.....</b>	<b>19</b>
<b>3.3 La qualité des cours d'eau .....</b>	<b>22</b>
<b>3.1 L'hydromorphologie des cours d'eau .....</b>	<b>27</b>
<b>3.2 Zones humides et autres milieux remarquables.....</b>	<b>32</b>
3.2.1 Zones humides.....	32
3.2.2 Autres milieux remarquables .....	34
<b>3.3 Synthèse du contexte écologique.....</b>	<b>39</b>
<b>4..... DÉTERMINATION DES DÉBITS BIOLOGIQUES EN PÉRIODE DE BASSES EAUX.....</b>	<b>42</b>
<b>4.1 Principes méthodologiques relatifs à l'évaluation des débits biologiques.....</b>	<b>42</b>
4.1.1 Définitions préalables et présentation de la démarche .....	42
4.1.2 Présentation de la méthode ESTIMHAB .....	43

<b>4.2</b>	<b>Mise en œuvre du protocole ESTIMHAB sur le bassin versant du Fouzon .....</b>	<b>48</b>
4.2.1	Localisation des points de référence .....	48
4.2.2	Choix des espèces-cibles.....	51
4.2.3	Mesures de terrain.....	52
<b>4.3</b>	<b>Analyses particulières concernant le brochet .....</b>	<b>55</b>
4.3.1	Besoins du brochet pour sa reproduction .....	55
4.3.2	Frayères du territoire d'étude et débits de mise en eau.....	56
4.3.3	Analyse des débits statistiques à maintenir pour assurer la reproduction du brochet .....	58
4.3.4	Influence du changement climatique sur la reproduction du brochet.....	59
<b>4.4</b>	<b>Proposition de plages de débits biologiques en chaque point de référence.....</b>	<b>60</b>
4.4.1	Le Pozon à Graçay [Saint-Phallier].....	60
4.4.2	Le Fouzon médian à Sembleçay [Les Billons – D31] .....	64
4.4.3	Le Saint-Martin à Guilly [Bois de Lazé].....	66
4.4.4	Le Renon à Val-Fouzon [La Perrière].....	69
4.4.5	Le Céphons à Langé [Entraigues] .....	72
4.4.6	Le Nahon à Val-Fouzon [Préblame] .....	75
4.4.7	Le Fouzon aval à Meusnes [Le Gué au Loup].....	77
4.4.8	Extrapolation des résultats sur le Fouzon amont.....	80
<b>4.5</b>	<b>Analyse des surfaces pondérées utiles sur l'ensemble du cycle hydrologique .....</b>	<b>80</b>
<b>4.6</b>	<b>Synthèse des propositions de gamme de débits biologiques sur le bassin du Fouzon.....</b>	<b>82</b>
<b>5.....</b>	<b>CONCLUSION ET SUITE DE L'ÉTUDE .....</b>	<b>84</b>
<b>6.....</b>	<b>GLOSSAIRE.....</b>	<b>87</b>
<b>7.....</b>	<b>ANNEXES.....</b>	<b>91</b>
<b>7.1</b>	<b>Annexe 1 : Graphiques des inventaires piscicoles sur les cours d'eau du bassin versant du Fouzon.....</b>	<b>91</b>
7.1.1	Le Fouzon amont.....	92

7.1.2	Le Pozon .....	93
7.1.3	Le Fouzon médian.....	94
7.1.4	Le Saint-Martin .....	95
7.1.5	Le Renon.....	96
7.1.6	Le Céphons et le Nichat .....	97
7.1.7	Le Nahon.....	98
7.1.8	Le Fouzon aval.....	99
<b>7.2</b>	<b>Annexe 2 : Cartographie des travaux de restauration réalisés sur le bassin-versant.....</b>	<b>100</b>
<b>7.3</b>	<b>Annexe 3 : Fiches descriptives des stations retenues pour la définition des débits biologiques.....</b>	<b>120</b>
<b>7.4</b>	<b>Annexe 4 : Restitution des mesures de terrain pour le protocole ESTIMHAB et données d'entrée ESTIMHAB .....</b>	<b>129</b>
7.4.1	Station Pozon .....	129
7.4.2	Station Fouzon médian.....	130
7.4.3	Station Saint-Martin .....	131
7.4.4	Station Renon aval .....	132
7.4.5	Station Céphons.....	133
7.4.6	Station Nahon aval .....	134
7.4.7	Station Fouzon aval.....	135
<b>7.5</b>	<b>Annexe 5 : Analyse des surfaces pondérées utiles sur l'ensemble du cycle hydrologique .....</b>	<b>136</b>
7.5.1	Exemple du Céphons .....	136
7.5.2	Exemple du Fouzon aval .....	138

## Liste des figures

Figure 1 : Localisation du bassin versant (Source : EP Loire, IGN, SUEZ Consulting 2019) .....	10
Figure 2 : Domaine piscicole et état fonctionnel des cours d'eau du bassin versant du Fouzon (source : PDPG 36 de 1997).....	16
Figure 3 : Localisation des stations d'inventaires piscicoles entre 1995 et 2017 (Source : EP Loire, FDAAPPMA36 et 18, OFB, CTB Fouzon, SUEZ Consulting, 2020).....	17
Figure 4 : Evolution future projetée de la thermie du Cher à Savonnières (source : Etude ICC Hydroqual de l'Université de Tours, EP Loire) .....	20
Figure 5 : Qualification de la température des cours d'eau selon l'état des lieux 2019 (Sources : EP Loire, CTB Fouzon, AELB, traitement SUEZ Consulting 2020) .....	21
Figure 6 : Etat chimique des cours d'eau (Sources : EP Loire, CTB Fouzon, AELB, traitement SUEZ Consulting 2020) .....	23
Figure 7 : Etat chimique des cours d'eau (Sources : EP Loire, CTB Fouzon, AELB, traitement SUEZ Consulting 2020) .....	24
Figure 8 : Etat chimique des cours d'eau (Sources : EP Loire, CTB Fouzon, AELB, traitement SUEZ Consulting 2020) .....	25
Figure 9 : Etat écologique des cours d'eau (Sources : EP Loire, AELB, traitement SUEZ Consulting 2020) .....	26
Figure 10 : Etat hydromorphologique des cours d'eau (Sources : EP Loire, CTB Fouzon, AELB, traitement SUEZ Consulting 2020).....	29
Figure 11 : Travaux de restauration réalisés (Sources : EP Loire, Pays de Valençay, traitement SUEZ Consulting 2020) .....	31
Figure 12 : Position des zones humides en 1950 et en 2014 (Sources : IGN, EP Loire, TTI production).....	32
Figure 13 : Zones de Protection Spéciale Natura 2000 (Sources : EP Loire, CTB Fouzon, INPN, traitement SUEZ Consulting 2020) ....	35
Figure 14 : Sites d'Intérêt Communautaire Natura 2000 (Sources : EP Loire, CTB Fouzon, INPN, traitement SUEZ Consulting 2020) ..	36
Figure 15 : ZNIEFF de type 1 (Sources : EP Loire, CTB Fouzon, INPN, traitement SUEZ Consulting 2020) .....	37
Figure 16 : ZNIEFF de type 2 (Sources : EP Loire, CTB Fouzon, INPN, traitement SUEZ Consulting 2020) .....	38
Figure 17 : Synthèse du contexte écologique du bassin versant par unité de gestion .....	40
Figure 18 : Schéma de principe de la méthode des microhabitats .....	43
Figure 19 : Exemple de courbe d'habitat obtenue par la mise en œuvre de la méthode ESTIMHAB.....	44
Figure 20 : Protocole ESTIMHAB – Mise en œuvre sur un tronçon de rivière (Source : IRSTEA, juin 2008) .....	46
Figure 21 : Protocole ESTIMHAB – Présentation de la courbe d'évolution de la Surface Pondérée Utile (SPU) en fonction du débit (Source : SUEZ Consulting, 2016) .....	47
Figure 22 : Carte générale de localisation des 7 stations de mesure ESTIMHAB (Source : EP Loire, membres du COTECH HMUC Fouzon, SUEZ Consulting, 2020) .....	50
Figure 23 : Cycle de vie et de reproduction du brochet (source : Plaquette du Contrat Vert de la FDAPPMA 36, 1996) .....	56
Figure 24 : Frayères existantes et potentielles en 1996 (source : Plaquette du Contrat Vert de la FDAPPMA 36, 1996) .....	57
Figure 25 : Frayères existantes en 2018 et 2019 (source : FDAPPMA 36) .....	58
Figure 26 : Evolution des débits moyens mensuels aux différents horizons de la présente étude .....	59
Figure 27 : Evolution des débits mensuels quinquennaux humides aux différents horizons de la présente étude .....	60
Figure 28 : Vues de la station sur le Pozon à Graçay [Saint-Phallier].....	61
Figure 29 : Le Pozon - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Espèces-cibles .....	62
Figure 30 : Le Pozon - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Espèces-cibles .....	62
Figure 31 : Le Pozon - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Guildes-cibles .....	63
Figure 32 : Le Pozon - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Guildes-cibles .....	63
Figure 33 : Vues de la station du Fouzon médian à Sembleçay [Les Billons – D31].....	64
Figure 34 : Le Fouzon médian - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Espèces-cibles .....	65
Figure 35 : Le Fouzon médian - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Guildes-cibles.....	65
Figure 36 : Vues de la station du Saint-Martin à Guilly [Bois de Lazé] .....	66
Figure 37 : Le Saint-Martin - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Espèces-cibles .....	67
Figure 38 : Le Saint-Martin - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Espèces-cibles.....	67
Figure 39 : Le Saint-Martin - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Guildes-cibles.....	68
Figure 40 : Le Saint-Martin - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Guildes-cibles .....	68
Figure 41 : Vues de la station du Renon à Val-Fouzon [la Perrière].....	69
Figure 42 : Le Renon - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Espèces-cibles .....	70
Figure 43 : Le Renon - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Espèces-cibles .....	71

Figure 44 : Le Renon - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Guildes-cibles.....	71
Figure 45 : Le Renon - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Guildes-cibles .....	71
Figure 46 : Vues de la station sur la Céphons à Langé [Entraigues] .....	72
Figure 47 : Le Céphons - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Espèces-cibles .....	73
Figure 48 : Le Céphons - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Espèces-cibles .....	73
Figure 49 : Le Céphons - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Guildes-cibles.....	74
Figure 50 : Le Céphons - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Guildes-cibles .....	74
Figure 51 : Vues de la station sur le Nahon à Val-Fouzon [Préblame] .....	75
Figure 52 : Le Nahon - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Espèces-cibles .....	76
Figure 53 : Le Nahon - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Guildes-cibles.....	76
Figure 54 : Vues de la station sur le Fouzon aval à Meusnes [Le Gué au Loup] .....	77
Figure 55 : Le Fouzon aval - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Espèces-cibles .....	78
Figure 56 : Le Fouzon aval - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Espèces-cibles .....	78
Figure 57 : Le Fouzon aval - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Guildes-cibles.....	79
Figure 58 : Le Fouzon aval - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Guildes-cibles .....	79
Figure 59 : bassin du Fouzon - Contexte environnemental et gammes de débits biologiques par unité de gestion .....	86

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Espèces piscicoles recensées et espèces majoritaires par unité de gestion (Source : OFB, FDAAPPMA 18 et 36, SMPVB).....	18
Tableau 2 : Catégorisation de la température selon les catégories piscicoles des cours d'eau (Source : AELB).....	19
Tableau 3 : Synthèse de l'état hydromorphologique des cours d'eau (Source : CTB Fouzon).....	27
Tableau 4 : Synthèse du contexte écologique du bassin versant par masse d'eau .....	39
Tableau 5 : Points de référence définis sur le bassin versant du Fouzon (Sources : EP Loire, COTECH Etude HMUC Fouzon, SUEZ Consulting, 2019) .....	49
Tableau 6 : Espèces piscicoles recensées et espèces majoritaires par unité de gestion (Source : OFB, FDAAPPMA 18 et 36, SMPVB).....	51
Tableau 7 : Valeurs des paramètres permettant de vérifier l'applicabilité du protocole ESTIMHAB .....	54
Tableau 8 : Bassin du Fouzon - Proposition de gammes de débits biologiques par unité de gestion .....	82
Tableau 9 : Stations de mesure validées par le COTECH du 7 octobre 2019 (Source : EP Loire, CTB Fouzon, PDPG Indre, SUEZ Consulting, COTECH du 07/10/19) .....	121

## Acronymes

ADES	Portail national d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines
AELB	Agence de l'Eau Loire-Bretagne
AEP	Alimentation en Eau Potable
ANC	Assainissement Non Collectif
AP	Arrêté Préfectoral
API 36	Association des Professionnels de l'Irrigation de l'Indre
AURELHY	Méthode d'Analyse Utilisant le RELief pour les besoins de l'HYdrométéorologie
BDD	Base de Données
BD ERU	Base de Données Eaux RésiduaireS UrbaineS
BD SISPEA	Base de Données de l'observatoire des données sur les services publics d'eau et d'assainissement
BUT	Besoin unitaire théorique
BV	Bassin Versant
CA 36	Chambre d'Agriculture de l'Indre
CLE	Commission Locale de l'Eau
COTECH	Comité TECHnique
CTB	Contrat territorial de bassin
DAR	Débit d'Alerte Renforcée
DCE	Directive Cadre sur l'Eau
DCR	Débit de Crise
DDCSPP	Direction Départementale de la Cohésion Sociale et de la Protection des Populations
DDT	Direction Départementale des territoires
DOE	Débit Objectif d'Etiage
DRAAF	Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DSA	Débit Seuil d'Alerte
DSP	Délégation de Service Public
EDL	Etat des lieux
EP Loire	Etablissement Public Loire
ETP	EvapoTranspiration Potentielle
HMUC	Hydrologie Milieux Usages Climat
GDMA 36	Groupement de Défense contre les Maladies des Animaux de l'Indre
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
MESO	Masses d'eau souterraines
NAM	Nedbor – Afstromnings Model (Module MIKE Basin)
NGF	Nivellement Général de la France
ONDE	Observatoire National Des Etiages
PDPG	Plan Départemental de Protection du milieu aquatique et de Gestion des ressources piscicoles



PIAO	Photo Interprétation
QMNA	Débit (Q) mensuel (M) minimal (N) de chaque année civile (A), soit la valeur du débit mensuel d'étiage atteint par un cours d'eau pour une année donnée
RAD	Rapport Annuel du Délégué
RGA	Recensement Général Agricole
RPG	Registre Parcellaire Graphique
RPQS	Rapport sur le Prix et la Qualité des Services
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SIC	Site d'Intérêt Communautaire
SIE	Syndicat Intercommunal des Eaux
SIAEP	Syndicat Intercommunal d'Adduction en Eau Potable
SIVOM	Syndicat Intercommunal à Vocations Multiples
UG	Unité de Gestion
VCN	Volume Consécutif miNimal
ZICO	Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux
ZNIEFF	Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique
ZPS	Zone de Protection Spéciale
ZRE	Zone de Répartition des Eaux

## 1 PRÉAMBULE

### 1.1 Contexte de l'étude

Les cours d'eau du bassin versant du Fouzon connaissent des étiages d'une sévérité parfois marquée, constatée par les acteurs du territoire. La connaissance précise des débits n'existe qu'à l'exutoire du bassin du Fouzon ; les affluents, notamment en tête de bassin, semblent quant à eux plus fréquemment sujets à des étiages sévères (assecs et ruptures d'écoulement régulièrement observés sur le Fouzon, le Céphons et le Meunet notamment).

Ces étiages sont aggravés par la pression des prélèvements : alimentation en eau potable (AEP), activité industrielle, irrigation et abreuvement sont les principaux usages consommateurs d'eau sur le territoire. Des mesures de restriction des prélèvements d'eau (arrêtés préfectoraux) sont donc régulièrement mises en œuvre pour réduire temporairement cette pression sur les cours d'eau. Depuis quelques années, la profession agricole (en lien avec les services de l'Etat) s'est mobilisée pour mettre en place une gestion collective des prélèvements en eaux de surface, prévoyant la mise en place de tours d'eau lorsque c'est nécessaire afin de réguler cette pression dans le temps. Cependant, les crises restent récurrentes : il s'agit d'une insuffisance chronique de la ressource (superficielle et souterraine) par rapport aux usages actuels.

Les services de l'Etat ayant appelé à une réflexion de fond sur cette problématique et le SAGE semblant être le bon outil pour mener cette réflexion, la Commission Locale de l'Eau a souhaité que soit engagée une étude spécifique pour mieux comprendre le fonctionnement hydrologique du bassin versant, mieux y évaluer la disponibilité des ressources en eau et identifier les moyens pour rétablir l'équilibre entre les besoins et la ressource disponible. Cette étude est à mener conformément à la méthodologie « Hydrologie, Milieux, Usages, Climat » (dite H.M.U.C.), recommandée par la disposition 7A-2 du SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021.

A l'issue de cette étude, dans le cadre de l'élaboration du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027, voire d'une révision du SAGE au sens de l'article L212-7 du code de l'environnement, la Commission Locale de l'Eau doit être en mesure de déterminer des préconisations de gestion de la ressource en eau sur le bassin versant du Fouzon : installation de stations hydrologiques pérennes, définition d'objectifs de débits complémentaires à ceux figurant dans le SDAGE ou révision des objectifs existants, réflexion sur les débits d'alerte et de crise, définition de volumes prélevables, etc.

### 1.2 Périmètre du territoire d'étude

Le périmètre de l'étude est le périmètre du **bassin versant du Fouzon**, cours d'eau s'écoulant sur les départements du Cher, de l'Indre et du Loir-et-Cher. D'une superficie d'environ **1 000 km<sup>2</sup>**, il se situe sur le bassin Loire-Bretagne et il englobe un **réseau hydrographique important de 610 km** (BD Hydro IGN) dont les principaux cours d'eau sont :

- ❖ Le Fouzon ;
- ❖ Ses affluents d'aval en amont :
  - Le Petit Rhône ;
  - Le Nahon ;
  - Le Renon ;
  - Le Pozon.
- ❖ Les sous-affluents suivants :
  - Le Céphons (affluent du Nahon) ;
  - Le Saint-Martin (affluent du Renon).

Le territoire concerne **dix masses d'eau superficielles et sept masses d'eau souterraines** reconnues par le contexte réglementaire (atteinte du bon état des eaux) de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Les cours d'eau de ce bassin versant sont soumis aux dispositions du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) du Cher aval. Ce réseau hydrographique connaît des **étiages marqués** en raison de plusieurs facteurs, dont les prélèvements importants de la ressource et les modifications conséquentes de la morphologie des linéaires (recalibrage, rectification, reprofilage, ...).

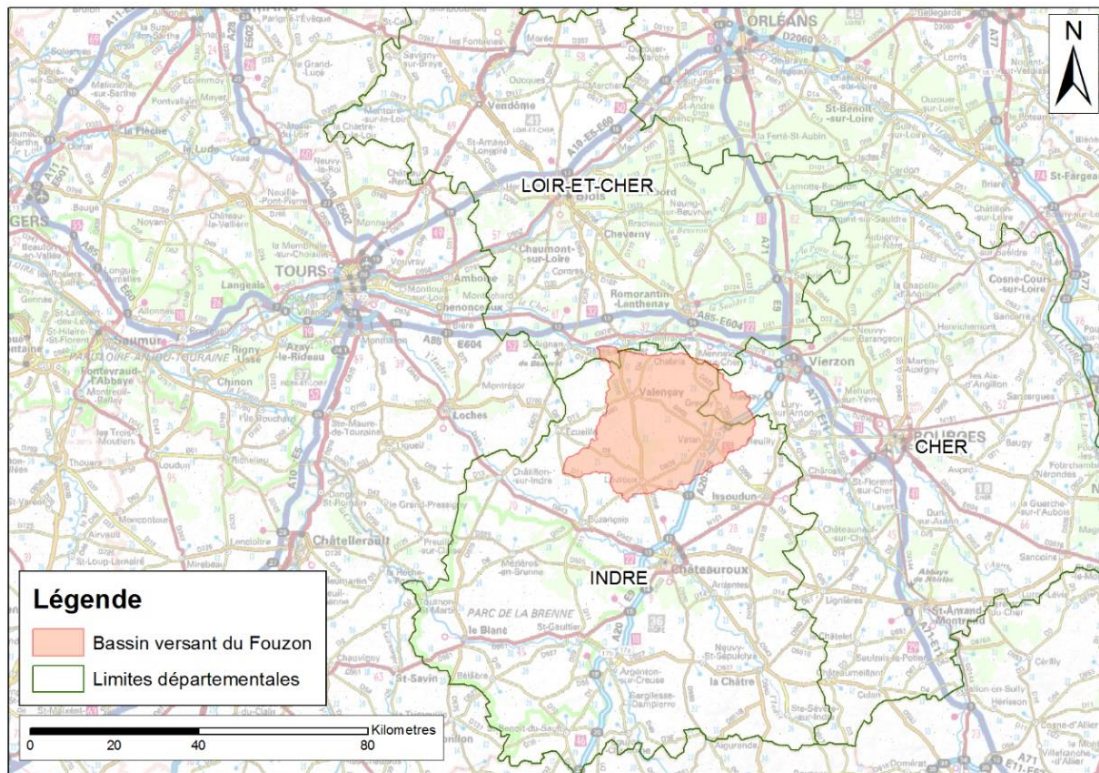


Figure 1 : Localisation du bassin versant (Source : EP Loire, IGN, SUEZ Consulting 2019)

Les communes dont la superficie sur le bassin versant du Fouzon est inférieure à 1 km<sup>2</sup> ont été retirées de l'étude : la superficie cumulée non prise en compte représente 0,2% du bassin versant.

Les communes concernées sont les suivantes :

- Villegouin (2 ha sur BV)
- St Julien-sur-Cher (4 ha sur BV)
- St Loup (5 ha sur BV)
- Dampierre-en-Graçay (8 ha sur BV)
- Villegongis (9 ha sur BV)
- Selles-sur-Cher (29 ha sur BV)
- La Champenoise (70 ha sur BV)
- Couffy (77 ha sur BV).

Ainsi, l'étude HMUC est menée sur **57 communes**.

## 1.3 Objectifs de la Phase 1

L'étude détaille le **fonctionnement hydrologique et hydrogéologique du bassin**, et s'intéresse particulièrement aux relations nappes-rivières et aux usages (plans d'eau, prélèvements, ...). Elle définit des débits biologiques, qui intègrent le débit minimum d'une rivière pour garantir la vie, la circulation et la reproduction des espèces y vivant. Ces débits minimums sont établis en étiage et en période hivernale. Ces débits doivent être comparés aux débits statistiques et notamment au QMNA5.

L'étude devra répondre aux **objectifs suivants** :

- ▶ **Synthétiser, actualiser et compléter les connaissances** et analyses déjà disponibles sur le bassin versant du Fouzon, au regard des 4 volets « H.M.U.C. » ;
- ▶ **Rapprocher et croiser les 4 volets « H.M.U.C. »** afin d'établir un diagnostic hydrologique permettant de caractériser la nature et les causes des assèchs relevés sur le bassin ;
- ▶ **Elaborer des propositions d'actions** pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau dans un contexte de changement climatique ;
- ▶ En fonction des résultats, proposer et permettre un choix explicite de la CLE sur les **adaptations possibles à apporter aux dispositions du SDAGE** (suivi hydrologique, conditions estivales de prélèvement, valeurs de DOE/DSA/DCR, etc.).

## 1.4 Déroutement de la mission

L'étude se décompose en **3 phases** :

- ❖ **Phase 1 : Etat des lieux / Synthèse et actualisation des éléments « H.M.U.C. »**
  - Volet « Hydrologie / Hydrogéologie »
  - Volet « Milieux »
  - Volet « Usages »
  - Volet « Climat »
- ❖ **Phase 2 : Diagnostic / Croisement des 4 volets « H.M.U.C. »**
- ❖ **Phase 3 : Proposition d'actions et d'adaptation du SDAGE**

Le présent document constitue le rapport du volet « Milieux » de la Phase 1.

L'**objectif** de ce volet est de :

- ⇒ **Comprendre le contexte environnemental** des cours d'eau du bassin versant ;
- ⇒ **Evaluer l'effet des débits et du niveau des nappes** sur le bon fonctionnement des cours d'eau (hydromorphologique, biologique) ;
- ⇒ **Identifier les espèces-cibles** (ou représentatives<sup>1</sup>) des unités de gestion du bassin versant ;
- ⇒ **Définir des débits biologiques<sup>2</sup>** et des niveau piézométriques minimums permettant la réalisation du cycle de vie des espèces-cibles identifiées.

<sup>1</sup> A ne pas confondre avec les espèces-cibles au sens de la continuité écologique des cours d'eau. On se concentre dans le cadre de cette étude sur les populations piscicoles en place sur le bassin, représentatives de ses cours d'eau dans leur état actuel.

<sup>2</sup> Un débit biologique correspond à la gamme (de débits) de sensibilité des espèces à la baisse de débit. Il s'agit de la zone de confort en deçà de laquelle les milieux pâtissent des faibles débits. Il ne s'agit pas d'un débit critique de survie.

## 2 DÉFINITIONS PRÉALABLES<sup>3</sup>

### ❖ Module : Débit moyen interannuel

Le module est la **moyenne des débits moyens annuels** calculés sur une année hydrologique et sur l'ensemble de la période d'observation de la station. Ce débit donne une indication sur le volume annuel moyen écoulé et donc sur la disponibilité globale de la ressource d'un bassin versant.

Il a valeur de référence réglementaire, notamment dans le cadre de l'article L214-18 du code de l'environnement et de sa circulaire d'application du 5 juillet 2011 fixant au dixième du module désinfluencé la valeur plancher du débit à laisser en aval d'un ouvrage dans le lit d'un cours d'eau.

### ❖ Basses eaux

Écoulement ou niveau d'eau le plus faible de l'année, mesuré par la hauteur d'eau ou le débit. Durant une période de basses eaux ou d'étiage, le cours d'eau n'occupe que son lit mineur. La période des basses eaux correspond à la période où le débit du cours d'eau est inférieur à son module.

### ❖ Etiage

D'après les sources consultées, une certaine ambiguïté subsiste quant à la définition du terme « étiage ». Ces dernières convergent toutefois vers les notions suivantes :

- Une période durant laquelle le débit du cours d'eau considéré est non seulement inférieur au module, mais, de plus, particulièrement bas. Cette période peut être identifiée comme étant celle durant laquelle le débit est inférieur à une valeur « seuil » calculée statistiquement selon des modalités choisies en fonction de la situation considérée ;
- Une période durant laquelle le niveau des nappes est également particulièrement bas ;
- Un événement qui n'est pas nécessairement exceptionnel. Ceci dépend de la sévérité de l'étiage, qui doit être caractérisée au moyen d'indicateurs statistiques appropriés ;
- Une période durant laquelle seules les nappes, en voie d'épuisement, contribuent au débit du cours d'eau (absence de pluie) ;
- Un événement qui se décrit non seulement par la valeur de débit non-dépassée, mais également par sa durée.

Quelle que soit la définition considérée, un étiage s'identifie, se caractérise et se délimite à l'aide d'au moins un indicateur nommé « débit caractéristique d'étiage ». Ce dernier peut se définir à partir de débits journaliers, de débits mensuels, ou encore de moyennes mobiles calculées sur plusieurs jours. Il est également possible de caractériser les étiages à partir d'un débit seuil, en comptabilisant le nombre de jours sous ce seuil ou le volume déficitaire.

Afin de pouvoir bien appréhender la complexité d'un étiage, il est préférable de s'appuyer sur une série de débits caractéristiques d'étiage différents, et non un seul. La définition des principaux types de débits caractéristiques d'étiage est détaillée ci-après.

<sup>3</sup> Sources :

- <http://www.glossaire-eau.fr/>
- Claire Lang Delus, « Les étiages : définitions hydrologique, statistique et seuils réglementaires », Cybergeo : European Journal of Geography [En ligne], Environnement, Nature, Paysage, document 571, mis en ligne le 30 novembre 2011 ;
- OFB et Ministère chargé de l'environnement
- SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021

❖ **QMNA : Débit moyen mensuel minimum de l'année**

Il s'agit de la variable usuellement employée par les services gestionnaires pour caractériser les étiages d'un cours d'eau. Il s'agit, pour une année donnée, du débit moyen mensuel (= moyenne des débits journaliers sur un mois) le plus bas de l'année.

❖ **QMNA5 : Débit d'étiage quinquennal**

Le QMNA5 correspond au débit moyen mensuel minimum de période de retour 5 ans, c'est-à-dire ayant une chance sur cinq de ne pas être dépassé pour une année donnée.

Le QMNA5 est également mentionné dans la circulaire du 3 août 2010 du ministère en charge de l'écologie (NOR : DEVO1020916C) : « Le débit de l'année quinquennale sèche correspond, en se référant aux débits des périodes de sécheresse constatés les années précédentes, à la valeur la plus faible qui risque d'être atteinte une année sur cinq. La probabilité d'avoir un débit supérieur à cette valeur est donc de quatre années sur cinq ». Le QMNA5, dont on peut considérer qu'il reflète indirectement un potentiel de dilution et un débit d'étiage typiques d'une année sèche, est utilisé dans le traitement des dossiers de rejet et de prélèvement en eau en fonction de la sensibilité des milieux concernés. Le QMNA5 sert en particulier de référence aux débits objectifs d'étiage (DOE - voir ce terme).

Le QMNA5 est une valeur réglementaire qui présente l'inconvénient d'être soumise à l'échelle calendaire. Les débits d'étiage peuvent en effet être observés durant une période chevauchant deux mois, induisant une surestimation du débit d'étiage par le QMNA. Pour cette raison, même si le QMNA5 reste une valeur réglementaire, l'évaluation des niveaux de débit en période d'étiage s'appuie préférentiellement sur des données journalières.

❖ **VCNd : Débit minimum de l'année calculé sur d jours consécutifs**

Les VCNd sont des valeurs extraites annuellement en fonction d'une durée fixée « d ».

- Le **VCN3** permet de caractériser une situation d'étiage sévère sur une courte période (3 jours).
- Les **VCN7** et **VCN10** correspondent à des valeurs réglementaires dans de nombreux pays et sont très utilisés d'une manière générale dans les travaux portant sur les étiages.

Nota : Il est intéressant de comparer le QMNA au VCN30. Le VCN30 correspond à la moyenne mobile la plus faible de l'année calculée sur 30 jours consécutifs, car il se rapproche en termes de durée de l'échelle mensuelle. Ces deux grandeurs devraient être proches, mais dans certains contextes des écarts importants peuvent apparaître, notamment lors d'années pluvieuses et dans le cas de bassins imperméables qui ont une réponse rapide aux impulsions pluviométriques.

❖ **Débit mensuel interannuel quinquennal sec**

Le débit mensuel interannuel quinquennal sec correspond pour un mois considéré, au débit mensuel qui a une probabilité de 4/5 d'être dépassé chaque année. Il permet de caractériser un mois calendaire de faible hydraulicité.

❖ **Débit d'étiage vs débit caractéristique d'étiage**

Un débit d'étiage consiste en une valeur caractérisant l'étiage d'un cours d'eau sur une période délimitée dans le temps. Exemples :

- Le QMNA de l'année 2010 correspond au débit mensuel (calendaire) le plus bas de l'année 2010 ;
- Le VCN10 de l'année 2011 correspond au plus bas débit calculé sur 10 jours consécutifs de l'année 2011.

Un débit caractéristique d'étiage consiste en une valeur issue d'une série de débits d'étiage et associée à une probabilité d'occurrence (ou fréquence). Exemples :

- Le VCN10 de période de retour 5 ans correspond au VCN 10 ayant une probabilité de 1/5 de ne pas être dépassé sur une année donnée ;
- Le QMNA5 correspond au QMNA ayant une probabilité de 1/5 de ne pas être dépassé sur une année donnée.

❖ **Débit Minimum Biologique (DMB)<sup>4</sup>**

Le débit minimum biologique est le débit minimum à laisser dans une rivière pour garantir la vie, la circulation et la reproduction des espèces y vivant (macrophytes, poissons, macro invertébrés, ...).

---

<sup>4</sup> Définition issue du guide « Débit Minimum Biologique (DMB) et gestion quantitative de la ressource en eau », CRESEB, novembre 2015

## 3 CONTEXTE ÉCOLOGIQUE DU BASSIN VERSANT

La connaissance de l'état général des cours d'eau et milieux environnants permet de comprendre les différentes problématiques de ces derniers, leurs besoins, et aussi d'évaluer le gain écologique que représenterait un maintien des débits au-dessus du seuil biologique.

### 3.1 Le contexte piscicole

Le contexte piscicole du bassin versant du Fouzon est décrit par sous-bassin versant dans le Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles de l'Indre qui date de 1997 et qui a été repris pour l'état des lieux et le diagnostic du Contrat Territorial du Fouzon en 2013.

#### 3.1.1 Domaines et catégories piscicoles des sous-bassins du périmètre d'étude (source : PDPG 36 de 1997)

L'analyse des peuplements piscicoles est un moyen de connaître la qualité globale des milieux aquatiques. Cette analyse détermine :

- ❖ Le **domaine piscicole** des cours d'eau (salmonidés, intermédiaire, cyprinicole). Il s'agit du type de peuplement naturel du cours d'eau. Chacun de ces domaines est incarné par une espèce-cible, respectivement la truite fario, les cyprinidés rhéophiles et le brochet ;
- ❖ **L'état de fonctionnalité** de ces populations piscicoles. En fonction de la satisfaction ou de la perturbation des exigences biologiques vitales des espèces-cibles (repos, nourriture, reproduction), l'état de fonctionnalité est déterminé comme conforme, perturbé ou dégradé.

Sur le bassin du Fouzon, seuls le **Saint-Martin et le Nichat** (affluent en rive droite du Céphons), sont des cours d'eau de **1ère catégorie**, c'est-à-dire que leur peuplement piscicole dominant est constitué de **salmonidés**, dont l'espèce-cible est la **truite fario** (TRF). Les **autres cours d'eau** du bassin sont de type **cyprinicole** avec pour espèce-cible le brochet. Le **Céphons**, et le Pozon d'après le PDPG de 1997, sont de nature **cyprinicole à intermédiaire**, c'est-à-dire qu'ils accueillent également des cyprinidés rhéophiles (eaux vives, fraîches et bien oxygénées).

Les **états fonctionnels** des cours d'eau du bassin du Fouzon sont soit **perturbés, soit dégradés**. Les **principaux facteurs** limitant la fonctionnalité de ces populations proviennent majoritairement de :

- ❖ **Travaux hydrauliques lourds et anciens** réalisés sur les cours d'eau (reprofilage, recalibrage) qui ont eu pour effet de dégrader les habitats piscicoles, de raréfier les abris, de colmater le fond du lit et de générer des profondeurs d'eau trop faibles en étiage ;
- ❖ **Intensification de la céréaliculture** qui a eu pour effet d'altérer la qualité de l'eau par des apports importants de nitrates, de pesticides et de matières en suspension ;
- ❖ Rejets d'assainissement domestique altérant la qualité de l'eau ;
- ❖ **Raréfaction des frayères** qui mène à une reproduction naturelle insuffisante pour le maintien des espèces, notamment de la truite fario sur le Saint-Martin et le Nichat, et du brochet sur l'axe Fouzon, le Nahon et le Renon.



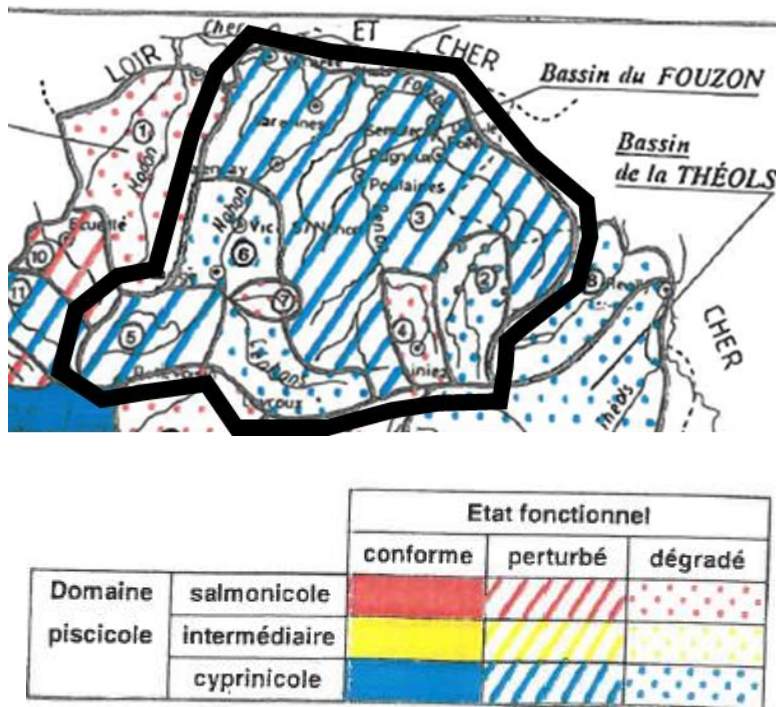


Figure 2 : Domaine piscicole et état fonctionnel des cours d'eau du bassin versant du Fouzon (source : PDPG 36 de 1997)

### 3.1.2 Inventaires des fédérations de pêche du Cher et de l'Indre

Les inventaires piscicoles réalisés par la FDAAPPMA du Cher et de l'Indre, ainsi que ceux de l'OFB, sur le bassin du Fouzon ont été collectés via les FDAAPPMA 36 et 18. Les stations sur lesquelles ont été réalisées des campagnes de pêches électriques de 1995 à 2017 sont cartographiées ci-après :

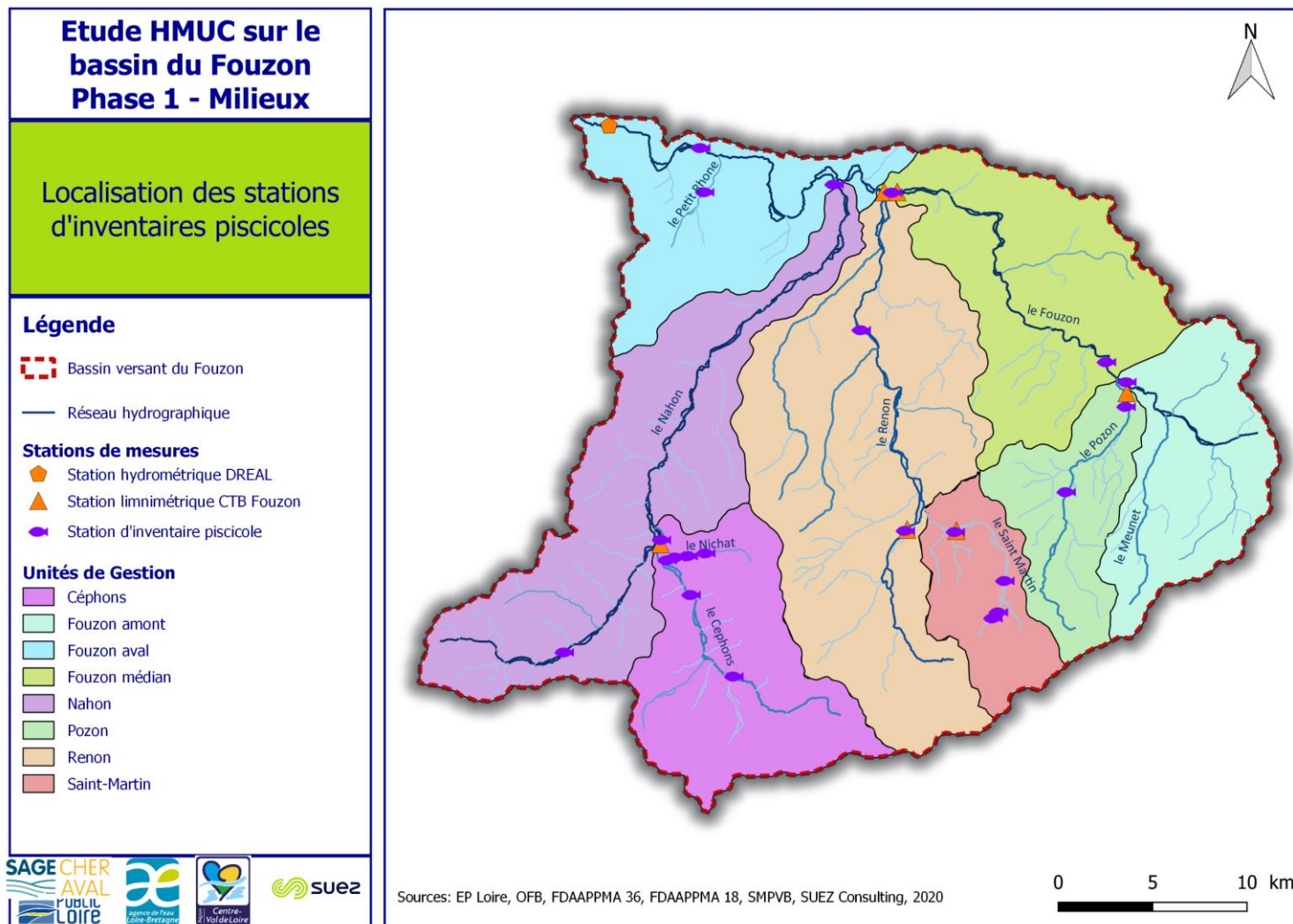


Figure 3 : Localisation des stations d'inventaires piscicoles entre 1995 et 2017 (Source : EP Loire, FDAAPPMA36 et 18, OFB, CTB Fouzon, SUEZ Consulting, 2020)

Sur le bassin du Fouzon, les **espèces majoritaires recensées** lors des pêches électriques réalisées par les FDAAPPMA 18 et 36 sont présentées dans le tableau suivant, pour chaque unité de gestion.

Les graphiques représentant les inventaires piscicoles sur chaque unité de gestion sont présentés en Annexe 1 : Graphiques des inventaires piscicoles sur les cours d'eau du bassin versant du Fouzon.

**Tableau 1 : Espèces piscicoles recensées et espèces majoritaires par unité de gestion (Source : OFB, FDAAPPMA 18 et 36, SMPVB)**

Unité de Gestion	Espèces recensées	Espèces représentatives du tronçon	Espèces majoritaires
Fouzon amont	ANG, BRE, BRO, CAS, CCO, CMI, GAR, PER, TAN	BRO + ANG	BRE, BRO, PER, TAN
Fouzon médian	ABH, ABL, ANG, BOU, BRB, BRE, CCO, CHA, CHE, GAR, GOU, GRE, LOF, PCH, PER, PES, ROT, SPI, TAN	ABL, BOU, CHE, GAR,	ABL, BOU, CHE, GAR,
Pozon	ABL, BOU, BBB, CHA, CHE, EPT, GAR, GOU, GRE, LOF, PER, PES, VAI	GAR, GOU, LOF, VAI	ABL, BOU, GAR, GOU, LOF, VAI
Saint-Martin	BOU, CHA, CHE, EPT, GOU, LOF, PES, TRF, VAI	TRF CHA, LOF, VAI	CHA, CHE, EPT, GOU, LOF, VAI
Renon	ABL, ANG, BAF, BOU, CHA, CHE, GAR, GOU, GRE, LOF, PER, SPI, VAI	CHE, GAR, GOU	ABL, CHE, GAR, GOU, LOF, VAI
Céphons	ABL, BAF, BOU, CHA, CHE, GAR, GOU, LOF, LPP, PER, PES, ROT, SPI, TRF, VAI	TRF, CHA, GOU, LOF, VAI	CHA, GAR, GOU, LOF, VAI
Nahon	ABH, ABL, ANG, BAF, BOU, BRB, BRE, BRO, CAS, CHA, CHE, GAR, GOU, GRE, HOT, LOF, PER, ROT, VAI	CHE, GAR, GOU, LOF	ANG, BOU, CHE, GAR, GOU, LOF
Fouzon aval	ABL, ANG, BAF, BOU, BRE, CHA, CHE, EPT, GAR, GOU, GRE, HOT, LOF, PER, ROT, SPI, VAI	CHA, GAR, GOU, LOF, VAI	ABL, CHA, GAR, GOU, LOF, VAI

*ABH = Able de Heckel / ABL = Ablette / ANG = Anguille / BAF = Barbeau fluviatile / BOU = Bouvière / BRB = Brème bordelière / BRE = Brème / BRO = Brochet / CAS = Carassin / CCO = Carpe commune / CHA = Chabot / CHE = Chevesne / CMI = Carpe miroir / EPI = Epinoche / EPT = Epinochette / GAR = Gardon / GOU = Goujon / GRE = Grémille / HOT = Hotu / LOF = Loche Franche / LPP = Lamproie de Planer / PCH = Poisson chat (invasive) / PER = Perche / PES = Perche Soleil (invasive) / ROT = Rotengle / SPI = Spiralin / TAN = Tanche / TRF = Truite Fario (protégée) / VAI = Vairon*

La nature du peuplement rencontré sur **le Saint-Martin et le Céphons** (en prenant en compte l'aval du Nichat) est conforme à la catégorie piscicole de ces cours d'eau. En effet, la truite fario est présente (quoiqu'en effectif réduit) ainsi que les espèces qui l'accompagnent (vairon, chabot, loche franche). Ceci témoigne d'un milieu aquatique aux eaux fraîches et bien oxygénées. De plus, nous pouvons noter la présence de quelques cyprinidés d'eau vive comme le chevesne et le goujon qui témoignent de l'appartenance du secteur à la catégorie intermédiaire.

Les **autres cours d'eau** du bassin du Fouzon présentent une **diversité de peuplements** qui reste conforme à la catégorie cyprinicole, avec ponctuellement une présence d'espèces d'eaux vives (Chevesne, goujon) et des espèces d'accompagnement de la truite fario même si cette espèce ne se retrouve plus sur la majorité du bassin.

### 3.2 La caractérisation de la thermie 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.

L'AELB a réalisé, dans le cadre de l'état des lieux 2019, un suivi de la température sur plusieurs cours d'eau du bassin versant, dont chacun peut être associé à un contexte cyprinicole (le Saint-Martin et le Nichat qui sont salmonicoles ne sont pas inclus à ce suivi). Ainsi, la qualification de la température se fait selon la ligne « Eaux cyprinicoles » dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 2 : Catégorisation de la température selon les catégories piscicoles des cours d'eau (Source : AELB)**

Paramètres par élément de qualité	Limites des classes d'état			
	Très bon / Bon	Bon / Moyen	Moyen / Médiocre	Médiocre / Mauvais
<b>Température</b>				
Eaux salmonicoles	20	21,5	25	28
Eaux cyprinicoles	24	25,5	27	28

L'application de cette classification au bassin versant du Fouzon est présentée à la Figure 5. On observe que l'état thermique de l'ensemble des cours d'eau suivis peut être considéré comme très bon. Cette carte étant le reflet d'un état moyen, il est intéressant d'analyser les chroniques de mesures dont elle est issue pour identifier les éventuels épisodes extrêmes pouvant avoir lieu sur le bassin versant. On observe que :

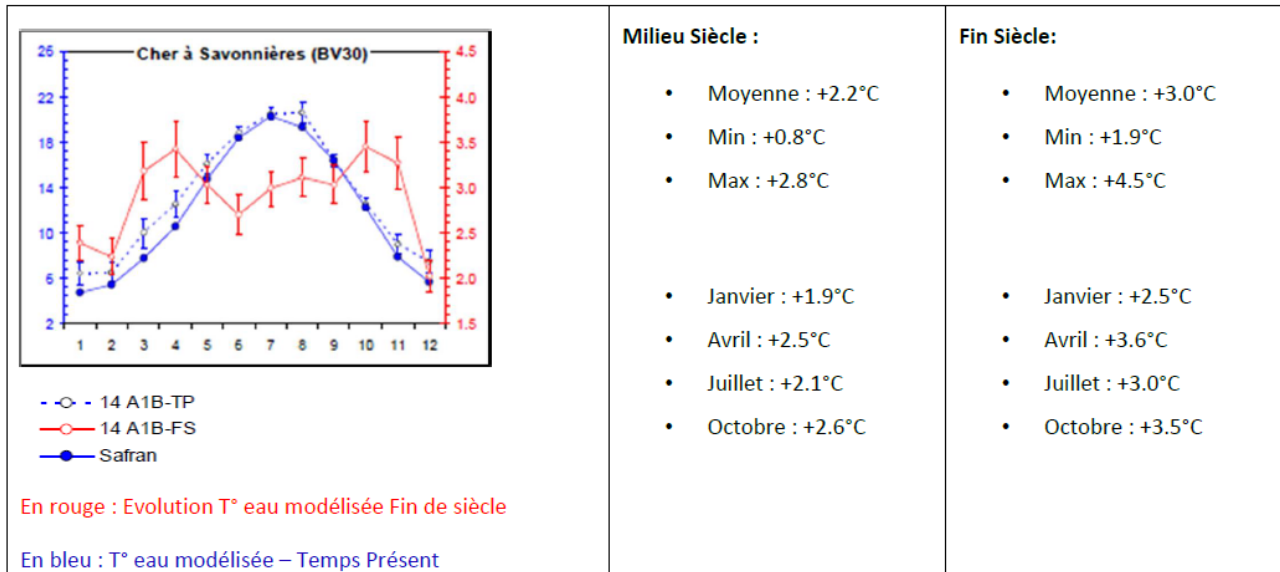
- ❖ Des températures supérieures à 24 degrés (correspondant à un état « bon » pour des eaux cyprinicoles) ont été relevées à deux reprises sur le Fouzon à Meusnes et à Sembleçay durant la période estivale ;
- ❖ Des températures supérieures à 25.5 °C (correspondant à un état « moyen » pour des eaux cyprinicoles) ont été relevées à une reprise sur le ruisseau de Boutineau, un affluent du Pozon, également durant la période estivale.

La rareté de ces épisodes, et leur gravité mitigée permet de consolider le très bon état diagnostiqué.

Le CTB Fouzon a mis en place un réseau de mesures supplémentaires, avec en particulier des mesures de température sur le Saint-Martin et le Nichat. Ces mesures, réalisées en 2012 et 2013 indiquent que les températures de ces cours d'eau sont propices à la vie et la reproduction de la truite fario, avec des températures, en tout temps, inférieures à 18°C et comprises entre 6 et 8 °C durant la période hivernale.

De plus, d'après la FDAAPMMA de l'Indre, la thermie des cours d'eau n'est actuellement pas un facteur limitant pour le peuplement piscicole, la plupart des ruisseaux du Nord du bassin étant des ruisseaux de nappe donc assez frais.

Comme mentionné dans le rapport du volet « climat » de la présente étude, on devrait observer, selon l'étude ICC Hydroqual menée par l'université de Tours, une **augmentation généralisée de la température de l'eau de 2.2°C en milieu de siècle et 3.0°C en fin de siècle**, avec des pics d'augmentation en mars-avril et en octobre-novembre. De telles augmentations seraient problématiques pour la piscifaune.



**Figure 4 : Evolution future projetée de la thermie du Cher à Savonnières (source : Etude ICC Hydroqual de l'Université de Tours, EP Loire)**

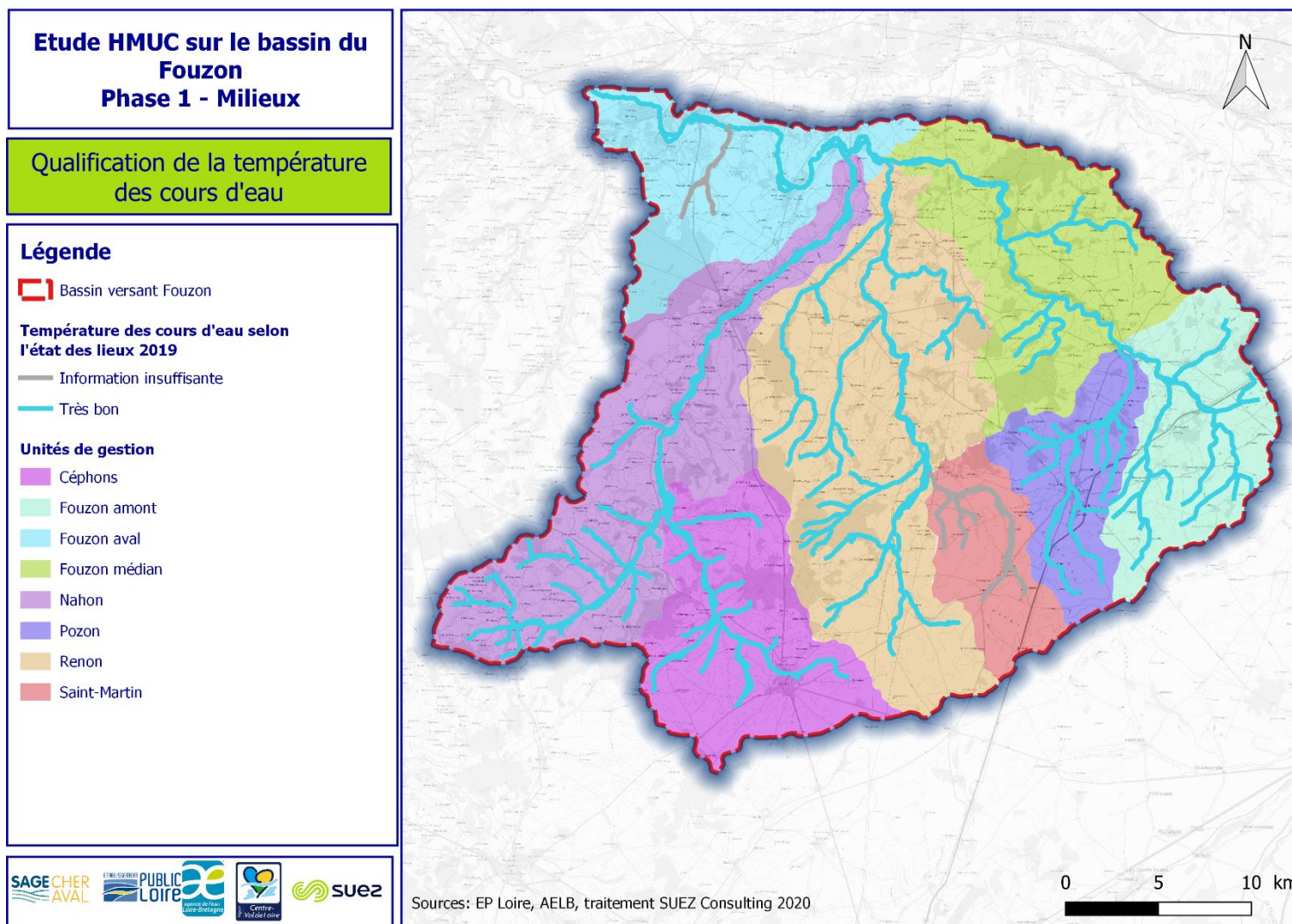


Figure 5 : Qualification de la température des cours d'eau selon l'état des lieux 2019 (Sources : EP Loire, CTB Fouzon, AELB, traitement SUEZ Consulting 2020)

### 3.3 La qualité des cours d'eau

La qualité des cours d'eau est évaluée à partir des informations provenant de l'état des lieux 2019 de l'AELB, réalisé dans le cadre du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027, qui constitue d'après la collecte réalisée la donnée la plus à jour pour décrire ces aspects sur le territoire d'étude.

Les cartes suivantes présentent l'état chimique et écologique des différentes masses d'eau du bassin versant.

Du point de vue **chimique**<sup>5</sup>, on observe que :

- ❖ Seuls la tête de bassin du **Nahon, le Céphons et la partie aval du Fouzon sont en bon état** ;
- ❖ L'état du Saint-Martin, du Nahon médian et du Petit Rosne n'est pas connu ;
- ❖ Toutes les autres unités de gestion font l'objet d'un mauvais état chimique.

Il est intéressant de mettre en perspective l'état chimique des cours d'eau avec les différents rejets identifiés sur le bassin versant. On observe par exemple que malgré les rejets importants de la STEP de Levroux, l'état chimique du Céphons n'est pas fortement altéré. En revanche, les rejets d'épuration importants de l'aval du Nahon et du Pozon concordent avec un état chimique mauvais. Les rejets de STEP et d'industrie de la partie aval du Fouzon n'ont pas d'incidence apparente sur l'état chimique du cours d'eau. Enfin, malgré une absence de rejets importants, l'état chimique du Renon et du Fouzon médian est mauvais. L'utilisation de pesticides est également un facteur susceptible d'influencer l'état chimique, mais en l'absence de données à ce sujet, ce paramètre n'a pas été analysé.

Globalement, il ne ressort pas de relation évidente entre les rejets d'eau et l'état chimique des cours d'eau.

Concernant l'**état écologique**<sup>6</sup> :

- ❖ Aucune des unités de gestion du territoire n'est en bon état. Les déclassements de l'état écologique sont systématiquement liés à la qualité biologique, parfois en association avec des indicateurs de qualité physico-chimique ;
- ❖ La partie aval du Nahon (Indice Biologique Macrophytes en Rivière), le Céphons (Indice Invertébrés Multi-Métrique et nutriments), le Fouzon aval (bilan O2 et nutriments) ainsi que le Saint-Martin (Indice Invertébrés Multi-Métrique et Indice Poisson Rivière) sont dans un état moyen ;
- ❖ Sont dans un état médiocre la partie amont du Nahon (Indice Invertébrés Multi-Métrique), le Renon (Indice Macrophytes), le Fouzon amont et le Fouzon médian (Indice Poisson Rivière) ;
- ❖ La partie médiane du Nahon et le Pozon sont dans un mauvais état. Pour le Pozon, c'est l'Indice Poisson Rivière qui est la cause de ce déclassement. Pour la Nahon médian, en l'absence de données récentes, le déclassement est basé sur l'Indice Poisson Rivière de 2012, qui est mauvais.

---

<sup>5</sup> Le bon état chimique d'une eau de surface est atteint lorsque les concentrations en polluants ne dépassent pas les normes de qualité environnementale.

<sup>6</sup> L'état écologique est l'appréciation de la structure et du fonctionnement des écosystèmes aquatiques associés aux eaux de surface. Il s'appuie sur des critères de nature biologique (présence d'êtres vivants végétaux et animaux), et physico-chimique (bilan O2, nutriments, acidification et température). Sur le Fouzon, ce sont les critères biologiques qui sont les plus déclassants

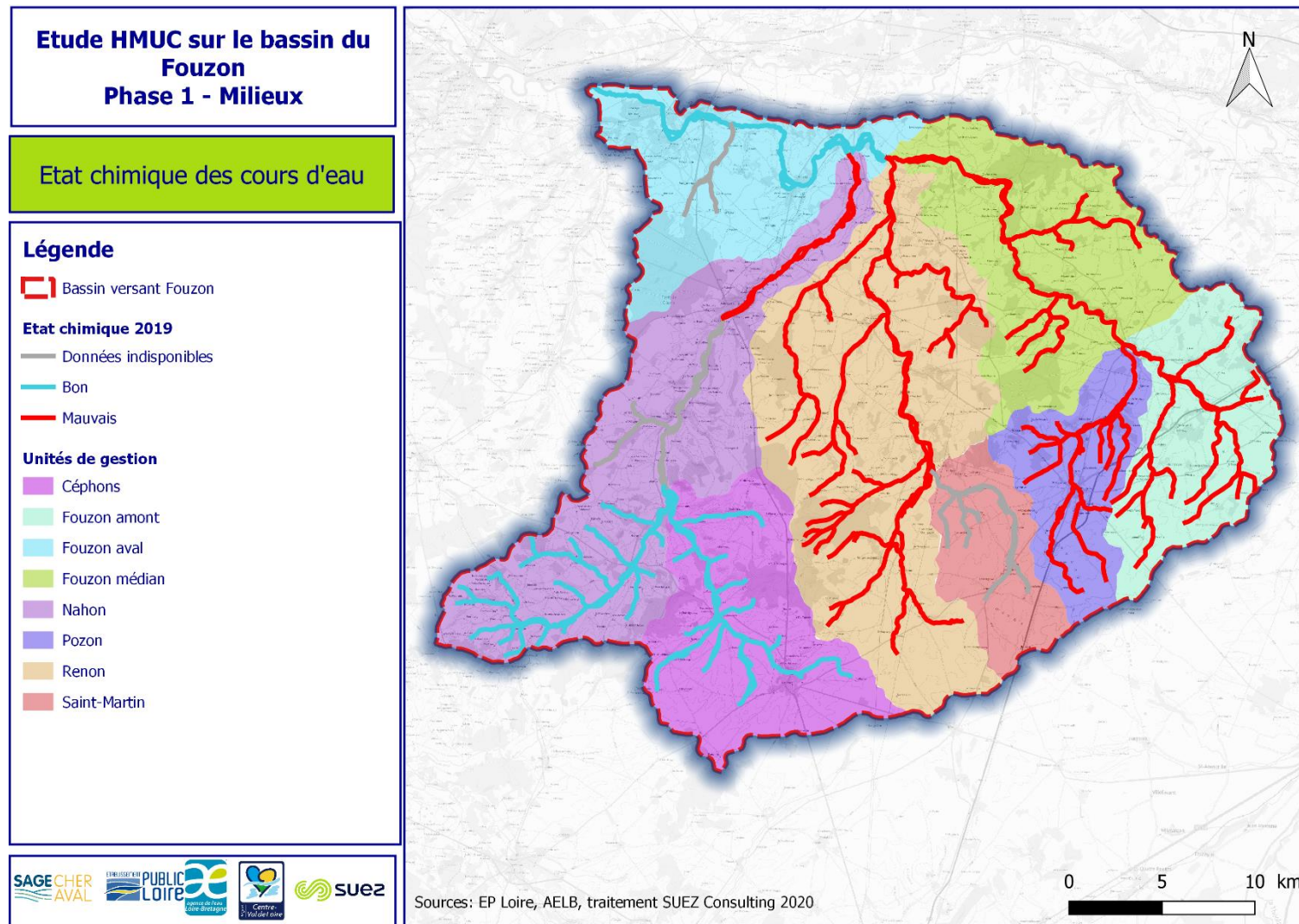


Figure 6 : Etat chimique des cours d'eau (Sources : EP Loire, CTB Fouzon, AELB, traitement SUEZ Consulting 2020)



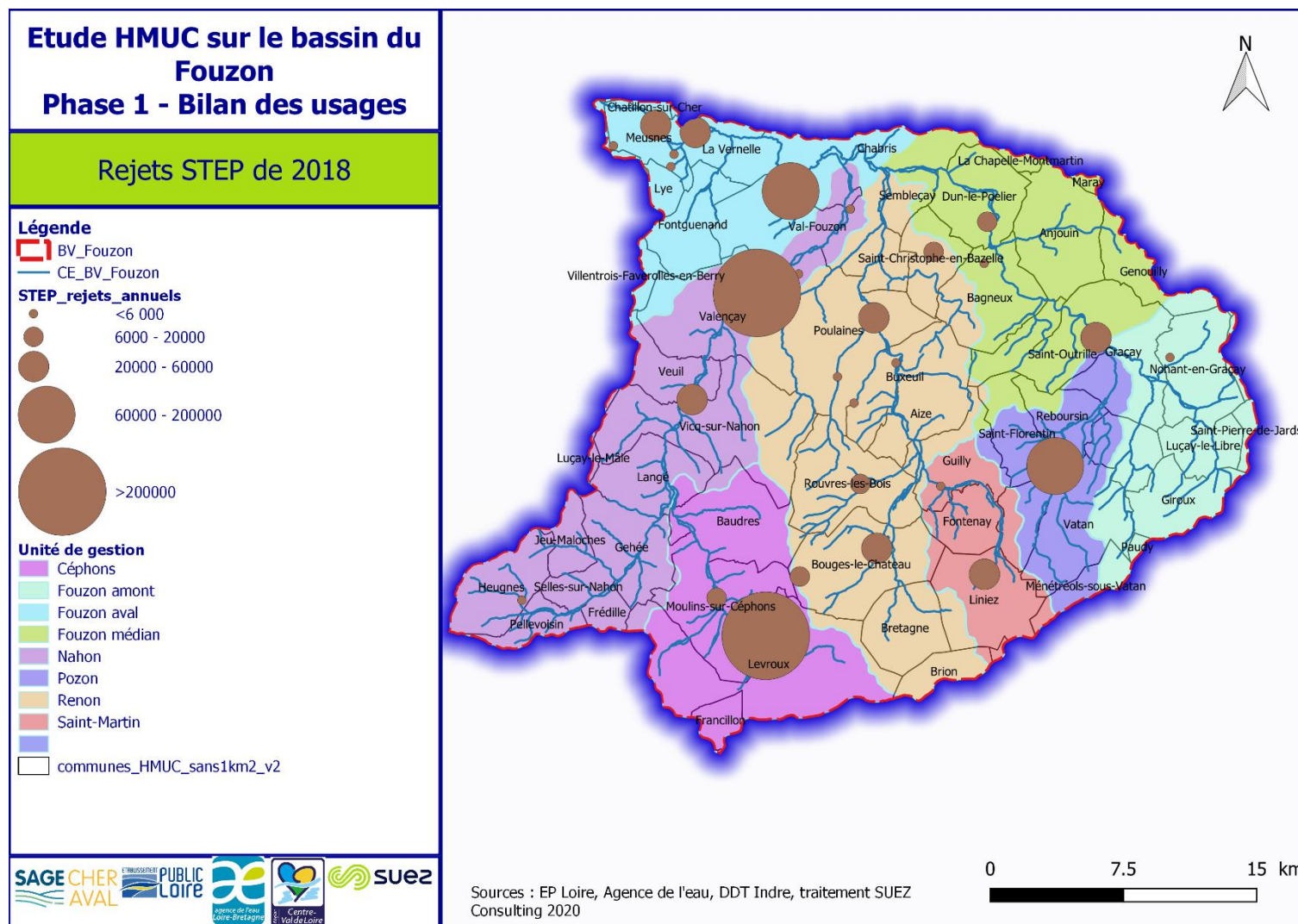


Figure 7 : Etat chimique des cours d'eau (Sources : EP Loire, CTB Fouzon, AELB, traitement SUEZ Consulting 2020)



Figure 8 : Etat chimique des cours d'eau (Sources : EP Loire, CTB Fouzon, AELB, traitement SUEZ Consulting 2020)

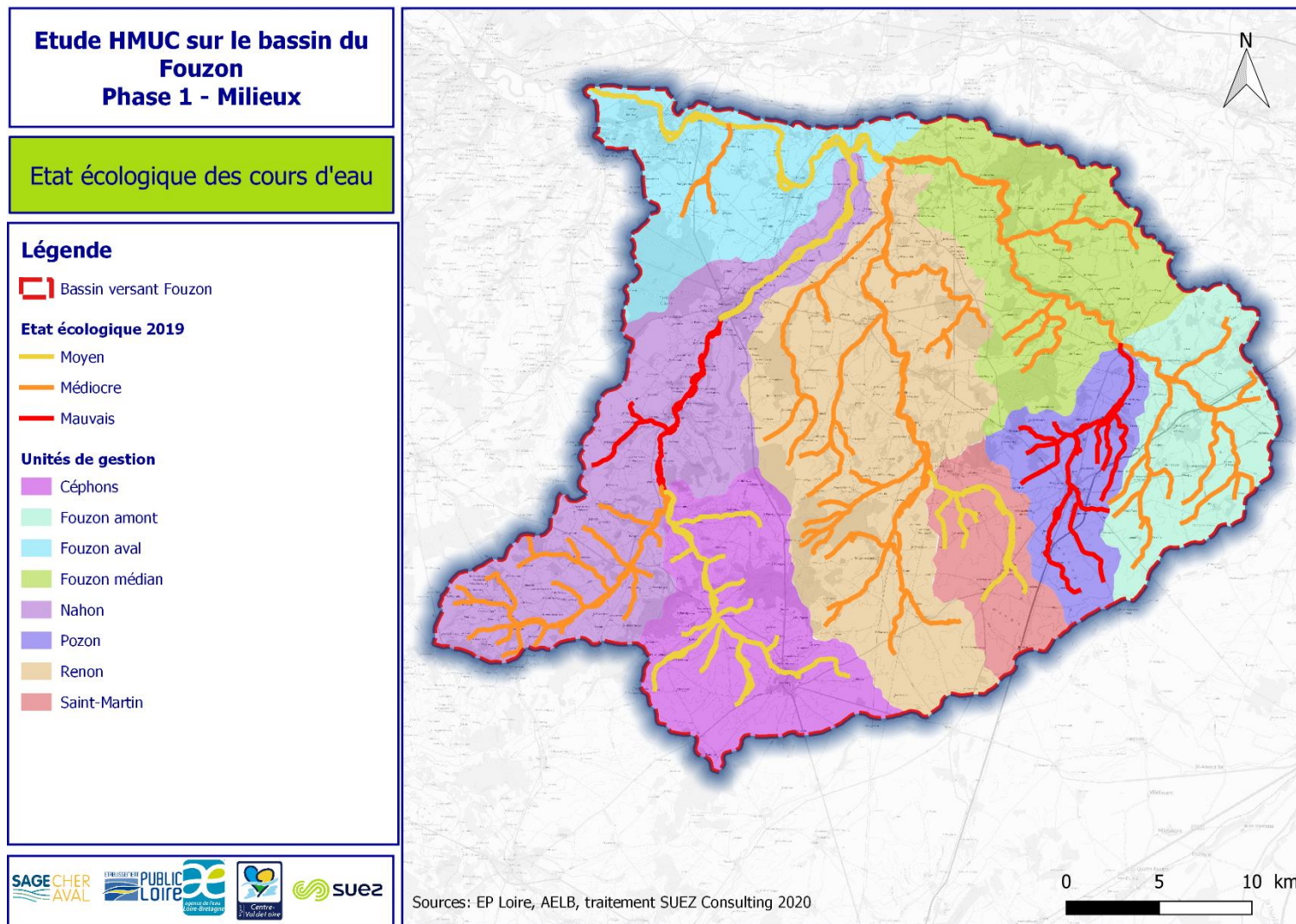


Figure 9 : Etat écologique des cours d'eau (Sources : EP Loire, AELB, traitement SUEZ Consulting 2020)

### 3.1 L'hydromorphologie des cours d'eau

L'hydromorphologie des cours d'eau est incluse dans l'appréciation de leur état écologique. Cependant, dans le cadre d'une étude de gestion quantitative, il s'agit d'un paramètre intéressant à analyser à part entière, puisqu'il est en lien direct avec les débits nécessaires au bon fonctionnement des milieux.

Le CTB Fouzon a réalisé en 2013 un état des lieux hydromorphologique complet du bassin versant, par masse d'eau. Ce dernier est résumé au tableau et à la carte suivants.

Tableau 3 : Synthèse de l'état hydromorphologique des cours d'eau (Source : CTB Fouzon)

Masse d'eau	Faciès	Sinuosité	Granulométrie	Berges	Continuité écologique	Contexte	Principales perturbations
Fouzon amont	Diversité très faible, avec principalement des faciès plats et lentiques. Lit recalibré et reprofilé	Sinuosité plutôt faible dans l'ensemble	Principalement sable/argile/limon et vases (diversité faible)	Berges instables et monotones	Nombreux ouvrages gênant la continuité	Prairies et sylviculture principalement, avec un peu de cultures	Ouvrages affectant la continuité, reprofilage et recalibrage du cours d'eau, érosion régressive
Fouzon aval	Diversité très faible, avec une grande majorité de plats lentiques.	Sinuosité faible à moyenne.	Vases dominantes, accompagnées de sables/argiles/limon (faible diversité). Lit moyennement colmaté	Berges très instables et plutôt monotones	Peu d'ouvrages gênant la continuité, mais ceux qui sont présents sont très impactants.	Contexte majoritairement forestier et de sylviculture	Forte perturbation par les ouvrages rompant la continuité et par les alignements d'arbres.
Renon	Diversité faible, avec une grande majorité de plats lentiques. Lit chenalisé	Sinuosité très faible	Vases dominantes, accompagnées de sables/argiles/limon (faible diversité). Lit fortement colmaté	Berges monotones et relativement instables	Nombreux ouvrages gênant la continuité	terres agricoles et prairies dominantes. Sylviculture	Le recalibrage et le reprofilage des cours d'eau constituent les principales problématiques morphologiques. La perturbation de la continuité pose également problème.
Nahon amont	Diversité faible avec une grande majorité de plats lentiques.	Sinuosité faible	Majorité de sables, argile et limon avec un peu de graviers et de vase. Faible diversité des substrats et lit moyennement colmaté	Berges monotones mais stables	Très nombreux ouvrages gênant la continuité	Principalement des prairies et des cultures avec quelques boisements	Le recalibrage et le reprofilage des cours d'eau constituent les principales problématiques morphologiques. La perturbation de la continuité pose également problème.
Le Nahon de Lange à Valençay	Diversité extrêmement faible avec un profil très plat et lentique.	Sinuosité faible	Vases dominantes, accompagnées de sables/argiles/limon (faible diversité). Lit fortement colmaté	Berges monotones et relativement instables	Nombreux ouvrages gênant la continuité	Principalement des prairies et des espaces boisés artificiels ou naturels	Ouvrages affectant la continuité et recalibrage (dans une moindre mesure)
Le Nahon aval	Diversité extrêmement faible avec un profil très plat et lentique.	Sinuosité faible	Sables/argiles/limon dominants, accompagnés de vase (faible diversité). Lit fortement colmaté	Berges très diversifiées, mais instables	Nombreux ouvrages gênant la continuité	Principalement des prairies et des cultures avec quelques boisements	Ouvrages affectant la continuité et recalibrage (dans une moindre mesure)
Le Céphons	Diversité de faciès moyenne, avec un profil plutôt plat mais relativement courant	Sinuosité moyenne	Granulométrie relativement diversifiée et plus grossière que les autres cours d'eau (présence de graviers et cailloux)	Berges plutôt monotones et stables	Relativement peu d'ouvrages perturbant la continuité, mais dont un grand nombre d'infranchissables	Contexte très agricole	La problématique principale est l'incision et l'érosion régressive du cours d'eau, suivie de la présence d'ouvrages perturbant la continuité. Le recalibrage et reprofilage posent également problème.

Masse d'eau	Faciès	Sinuosité	Granulométrie	Berges	Continuité écologique	Contexte	Principales perturbations
<b>Le Pozon</b>	Diversité faible avec une grande majorité de plats et quelques secteurs courants.	Sinuosité faible	Faible diversité, principalement des sables/argiles/limons. Colmatage moyen	Berges monotones et plutôt instables.	Relativement peu d'ouvrages perturbant la continuité, mais dont un certain part d'infranchissables	Contexte très agricole	Principal problème: reprofilage du cours d'eau. Les ouvrages affectant la continuité posent également problème
<b>Saint-Martin et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec le Renon</b>	Diversité plutôt faible avec une majorité de plats courants et quelques plats.	Sinuosité faible	Granulométrie principalement composée de sable/argile et limon. Diversité plutôt faible.	Berges monotones et plutôt instables.	Nombreux ouvrages gênant la continuité	Contexte extrêmement agricole	Le recalibrage et reprofilage sont les principales problématiques, suivie par les ouvrages perturbant la continuité.
<b>le Petit-Rhône et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec le Fouzon</b>	Diversité de faciès moyenne, avec un profil plutôt plat mais relativement courant	Sinuosité faible	Granulométrie relativement diversifiée et plus grossière que les autres cours d'eau (présence de graviers et cailloux)	Berges diversifiées et stables	Nombreux ouvrages gênant la continuité	Contexte varié (prairie, culture et boisements)	Le reprofilage est la principale problématique, suivie par les ouvrages perturbant la continuité.
<b>Le Nichat</b>	Diversité de faciès plutôt élevée, avec principalement des plats et des plats courants.	Forte sinuosité	Granulométrie grossière, sans vase et avec peu de colmatage.	Berges diversifiées et stables	Peu d'ouvrages, mais la majorité d'entre eux gêne la continuité	Contexte de prairie et de culture	Peu de perturbations mais on recense localement des problèmes d'incision et d'érosion régressive.

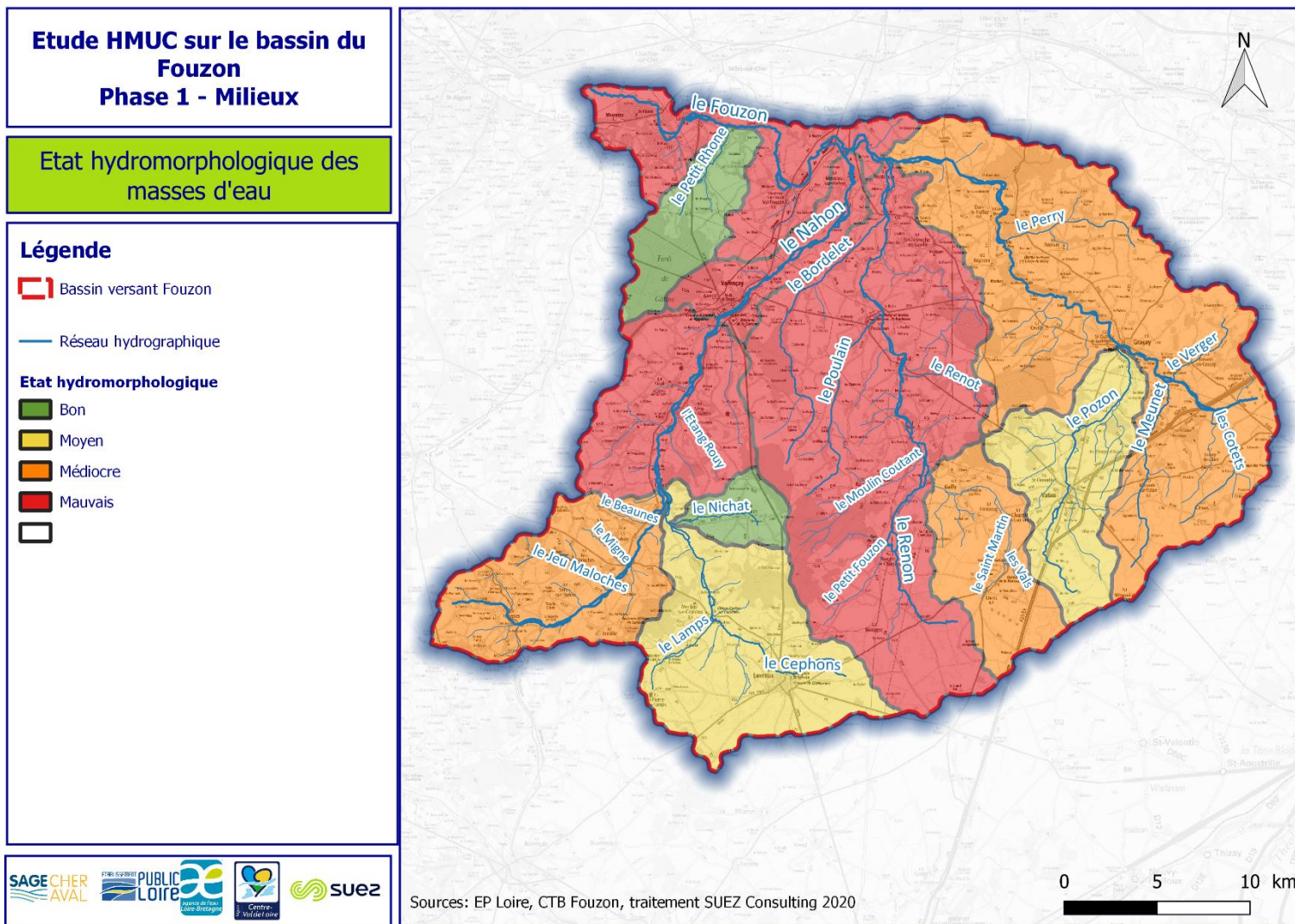


Figure 10 : Etat hydromorphologique des cours d'eau (Sources : EP Loire, CTB Fouzon, AELB, traitement SUEZ Consulting 2020)

On retient que les **problématiques principales** concernant l'hydromorphologie des cours d'eau du bassin versant sont le **remaniement** de ces derniers (**reprofilage et recalibrage**) et la présence de **nombreux ouvrages** perturbant la continuité écologique.

Depuis cet état des lieux, plusieurs **actions de restauration ont été menées**. Ces dernières sont présentées dans leur ensemble à la carte suivante et dans de plus amples détails en Annexe 2 : Cartographie des travaux de restauration réalisés sur le bassin-versant.

Dans l'ensemble, on observe les actions suivantes :

- ❖ Sur **l'amont du Pozon**, restauration des **berges** et diversification des **habitats**. **Peu d'actions de restauration sont réalisées sur ce cours d'eau en raison de son mauvais état** ;
- ❖ Sur le **Fouzon médian**, protection des **berges** par aménagement de l'accès du bétail. Importante opération de restauration des berges sur 5 km au niveau de la confluence avec le Renon ;
- ❖ Sur le **Saint-Martin**, **restauration de la continuité** et diversification des **habitats** ;
- ❖ Sur le **Renon médian et aval**, restauration des **berges** et protection des berges par aménagement de l'accès du bétail. **Suppression de quelques ouvrages** perturbant la continuité.
- ❖ Sur le **Nichat**, plusieurs actions de **restauration de la continuité**, de diversification des **habitats** et de restauration des **berges** ;
- ❖ Sur le **Nahon**, **restauration de la continuité** et d'annexes hydrauliques ;
- ❖ Sur le **Fouzon aval**, quelques actions de **restauration de la continuité**.

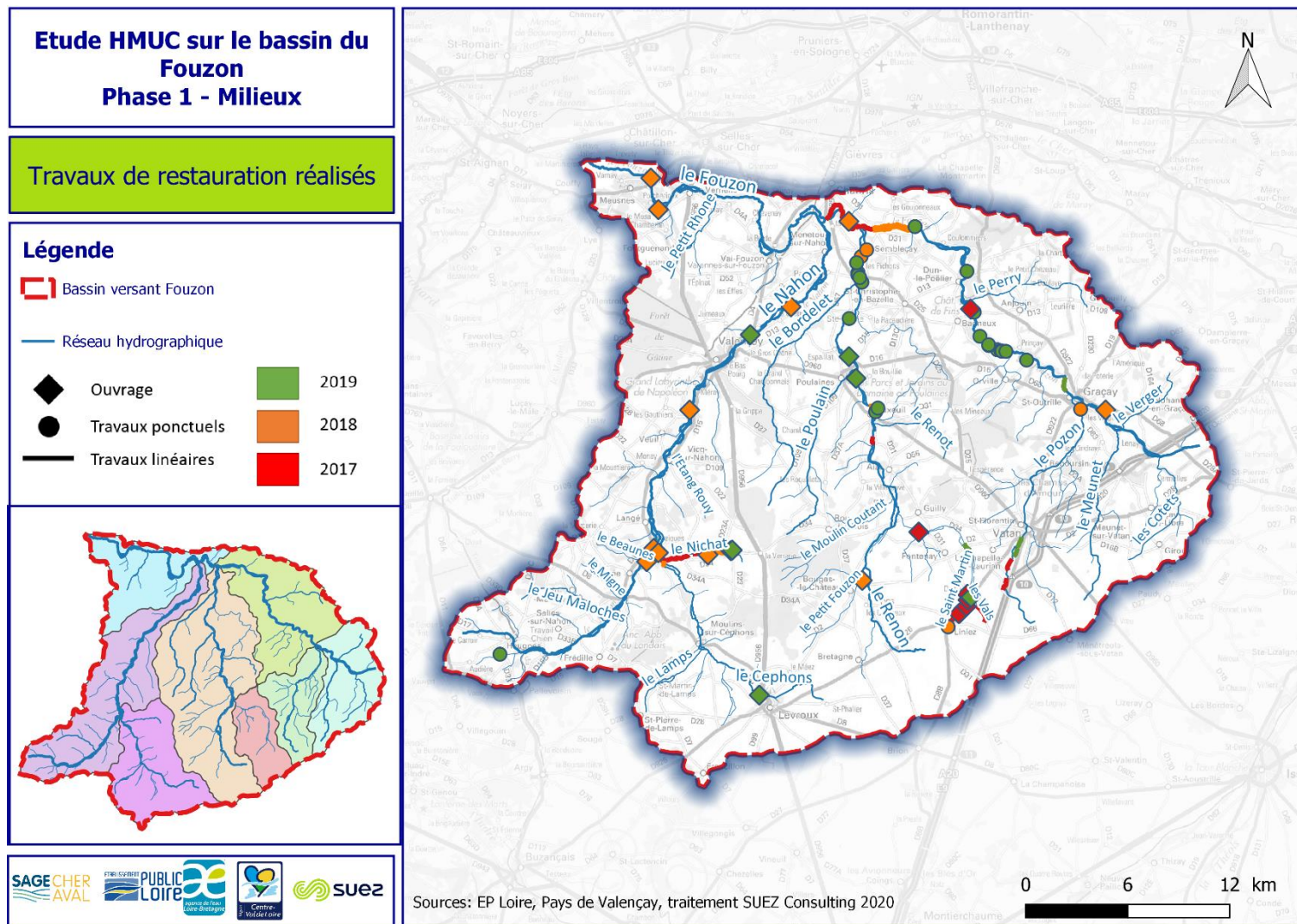


Figure 11 : Travaux de restauration réalisés (Sources : EP Loire, Pays de Valençay, traitement SUEZ Consulting 2020)



## 3.2 Zones humides et autres milieux remarquables

### 3.2.1 Zones humides

#### 3.2.1.1 Fonctionnalités historiques

Estimer la fonctionnalité de ces zones humides disparue est difficile puisque par définition il n'y a plus d'information. En revanche, il est possible de **définir leur fonctionnalité théorique**. Pour l'analyse, nous resterons sur une **évaluation globale et non statistique** par zones humides ou tronçons hydrographiques. Ce choix est orienté par l'incertitude sur les relations au plus proche du réseau, liées à la difficulté d'observation sur les images panchromatiques de 1950. La situation globale, bien que non quantifiée, offre néanmoins un bilan général incontestable.

##### 1) La position

On observe **sur 1950 une plus grande continuité des zones humides**. Généralement au bord des cours d'eau, on en retrouve assez peu isolées (en dehors de mares et bordures de plans d'eau). On note aussi qu'elles sont **plus larges** ce qui recoupe le critère de continuité. Il est alors évident que les **échanges de biodiversité sont facilités** et les **habitats plus favorables** aux espèces nécessitant une diversité d'habitats aux différentes étapes de leur cycle de vie.

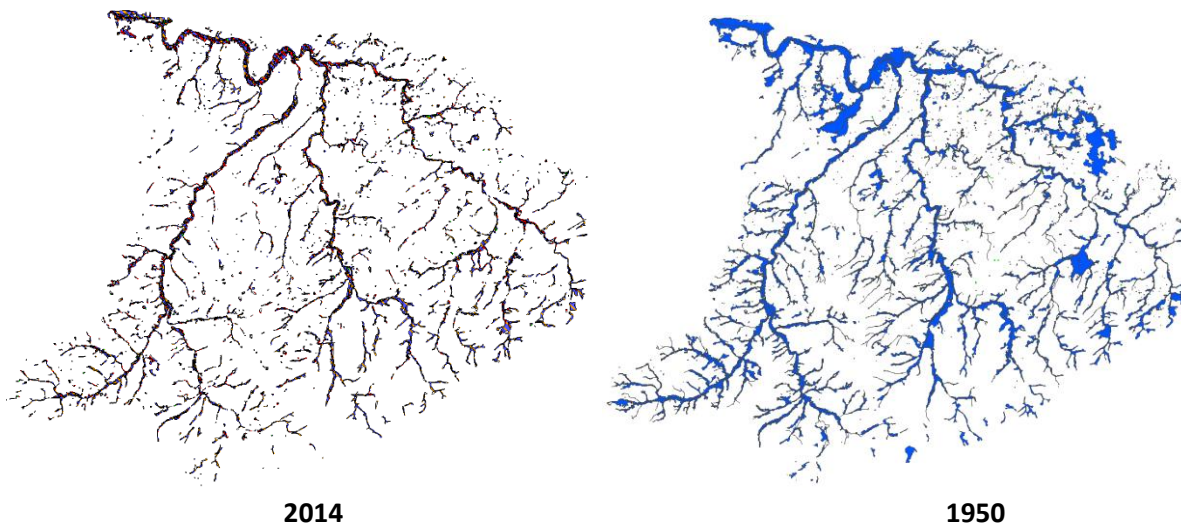


Figure 12 : Position des zones humides en 1950 et en 2014 (Sources : IGN, EP Loire, TTI production)

##### 2) Les relations

De fait, les **connexions avec le réseau hydrographique sont plus nombreuses en 1950**. En 2014, on notait des **interruptions de continuité** liées à la présence de **grands plans d'eau artificiels (récents)** interceptant le réseau hydrographique. En 1950, les réseaux traversent les zones humides plus qu'ils ne sont connectés que par une extrémité (alimentation de la ZH ou au contraire alimentation du réseau par la ZH). La fonctionnalité du réseau est plus intéressante quand ce dernier traverse la zone humide, car cette dernière peut alors jouer pleinement ses rôles : épuration, gestion des flux (soutien d'étiage ou stockage).

La **relation à la nappe** est en revanche **complètement obscure** : existe-t-il des données chiffrées et localisées de 1950 ? On peut supposer que l'état quantitatif de la nappe, moins sollicitée par les prélèvements en 1950, devait être optimal et la question peut se poser d'un impact possible d'une variation piézométrique à la baisse. La disparition de quantité de mares et petits plans d'eau pourrait s'expliquer par une déconnexion avec la nappe, mais cela reste une hypothèse en l'absence d'informations supplémentaires.

### 3.2.1.2 Causes de disparition

#### 1) Le drainage

C'est sans doute la **principale cause de la disparition des zones humides**. Comme nous l'avons vu, c'est dans le domaine agricole qu'elles étaient concentrées et c'est dans ce même domaine qu'elles ont le plus régressé. Déjà en 1950, on observe du drainage. Certes, à cette échelle et avec des images panchromatiques ce n'est pas très visible, mais la pratique existait déjà sur le territoire. Par ailleurs, on observe également de **grandes plantations de peupliers** le long de cours d'eau. Là encore, il n'y a pas de quantification précise, mais les arbres déjà adultes indiquent que cela avait commencé avant 1950.

#### 2) La déconnexion au réseau

La **disparition de certains tronçons** ou la **modification du tracé** ont évidemment un impact sur les zones humides connectées. Or ; ces phénomènes ont effectivement été observés. Ils **se situent en général à proximité du réseau principal** et non sur les terminaisons. Cela explique peut-être (en partie) la **diminution de la largeur** des zones humides les plus importantes traversées par des réseaux. La déconnexion implique une **alimentation en eau inférieure ou absente** et à terme une **disparition** de la zone humide.

La quantification de ce phénomène est difficile, néanmoins il a été observé de nombreuses fois lors de la photo interprétation (PIAO) et la perte de surface globale de zones humides est telle, qu'on peut supposer que ce paramètre a joué un rôle important.

On peut aussi constater que la **rectification du tracé qui passe d'un réseau en sinusoïde à un réseau rectiligne** génère une **perte de longueur de ripisylve** lorsque celle-ci est toujours présente. Par ailleurs, sur les réseaux rectilignes, les ripisylves sont moins présentes. A contrario, celles qui existent toujours **en 2014** semblent **en meilleure santé** : elles sont plus larges et moins discontinues.

#### 3) La création de plans d'eau

C'est un des **phénomènes les plus inattendus**. En effet, la création de plans d'eau de grande taille est impressionnante sur le territoire, au point que si l'on ne regarde que le nombre de plans d'eau de 1950 et 2014, il est plus important maintenant. Pourtant, comme cela a déjà été indiqué, **beaucoup de mares et petits plans d'eau ont disparu. Les créations compensent cela et la superficie est même bien supérieure**. Pourtant, ce n'est pas forcément une bonne chose. Ces **plans d'eau récents** sont souvent **peu végétalisés** et présentent sans doute un **intérêt écologique moindre**.

Par ailleurs, ils ne sont pas tous connectés au réseau et au contraire, le remplacent parfois. On constate en effet que **nombre de plans d'eau ont remplacé de la zone humide** (une surface en eau n'étant pas une zone humide), mais au-delà, ils ont participé à la disparition de zones humides en périphérie, souvent remplacées par des parcelles agricoles.

Ce phénomène a été observé de nombreuses fois pendant la PIAO et sur des surfaces significatives. Leur impact n'est donc pas négligeable.

#### 4) La disparition de plans d'eau et mares

Elle peut avoir plusieurs origines :

- ❖ Drainage
- ❖ Déconnexion avec la nappe / Déconnexion avec le réseau
- ❖ Suppression volontaire

Il est difficile de donner une estimation des causes réelles sur ce territoire. On constatera juste que les plans d'eau et mares étaient situés très largement dans le domaine agricole avec une nuance à prendre en compte : dans le domaine forestier, la détection par PIAO de ces entités est quasi nulle surtout sur les images panchromatiques de 1950.

## 5) L'urbanisation

Si elle a un impact certain sur l'environnement, du point de vue de la consommation d'espace sur les zones humides, l'urbanisation **ne semble pas être un facteur primordial de leur disparition**. De fait, le territoire du bassin versant du Fouzon n'est pas fortement urbanisé et si l'on se réfère à 1950, on constate que le mitage (habitations ou fermes isolées) semble avoir diminué. Dans le cas des fermes, et on l'observe également dans la disparition de plans d'eau entre l'état de 1820-1866 (carte d'État-Major) et 1950, leur disparition implique souvent la disparition de mares et petits plans d'eau situés à proximité immédiate.

Inversement, l'extension des villes augmente, mais ce n'est pas une surprise, car la tendance est nationale que ce soit par les zones d'activités ou les habitations.

### 3.2.1.3 Impact sur la situation actuelle

Cet aspect est **difficilement quantifiable**, mais on peut sans doute sans se tromper, affirmer qu'il **coïncide avec une perte de biodiversité**, car ce constat n'est pas spécifique au territoire, mais observé à l'échelle nationale. Une **corrélation quantitative entre disparition effective des zones humides et baisse de la biodiversité est sans doute possible et nécessiterait une expertise par un cabinet environnemental**.

Sur la ressource en eau, il est très difficile sans données exogènes, notamment de 1950, de tirer une conclusion. On peut au moins constater que **la fragmentation croissante des zones humides doit nuire aux fonctionnalités d'épuration et de régulation des flux**.

## 3.2.2 Autres milieux remarquables

On recense **4 types de milieux remarquables** sur le bassin du Fouzon :

- ❖ Des **Zones de Protection Spéciale (ZPS, du réseau Natura 2000)** dédiées à la **conservation des oiseaux sauvages** ;
- ❖ Des **Sites d'Intérêt Communautaire (SIC, du réseau Natura 2000)** visant à maintenir ou à rétablir le bon état de **conservation de certains habitats et espèces** (animales et végétales), considérés comme menacés, vulnérables ou rares dans la ou les régions biogéographiques concernées ;
- ❖ Des **Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF)** ;
  - **De type 1 : espaces homogènes écologiquement**, définis par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou d'habitats rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel régional. Ce sont les zones les plus remarquables du territoire ;
  - **De type 2 : espaces qui intègrent des ensembles naturels fonctionnels et paysagers**, possédant une cohésion élevée et plus riche que les milieux alentours.

L'ensemble de ces milieux sont présentés sur les cartes suivantes (cf. Figure 13 à Figure 16).

On remarque qu'ils sont majoritairement **concentrés sur la partie aval du bassin versant**. On recense :

- ❖ **Deux ZPS** s'étendant sur la quasi-totalité de l'unité de gestion **Fouzon aval** et sur l'extrémité aval du **Nahon**, du **Renon** et du **Fouzon Médian** ;
- ❖ **Un SIC** situé sur l'extrémité aval du **Fouzon aval** ;
- ❖ Des **ZNIEFF de type 1** situées sur le **Fouzon aval**, le **Fouzon médian** et à l'**amont du Renon** ;
- ❖ Une **ZNIEFF de type 2** située à l'extrémité aval du **Fouzon aval**.

La plupart de ces zones coïncident avec les « **prairies du Fouzon** », plaines alluviales d'intérêt écologique reconnu.

**C'est donc principalement sur l'aval du bassin versant que se situent ses milieux remarquables.**

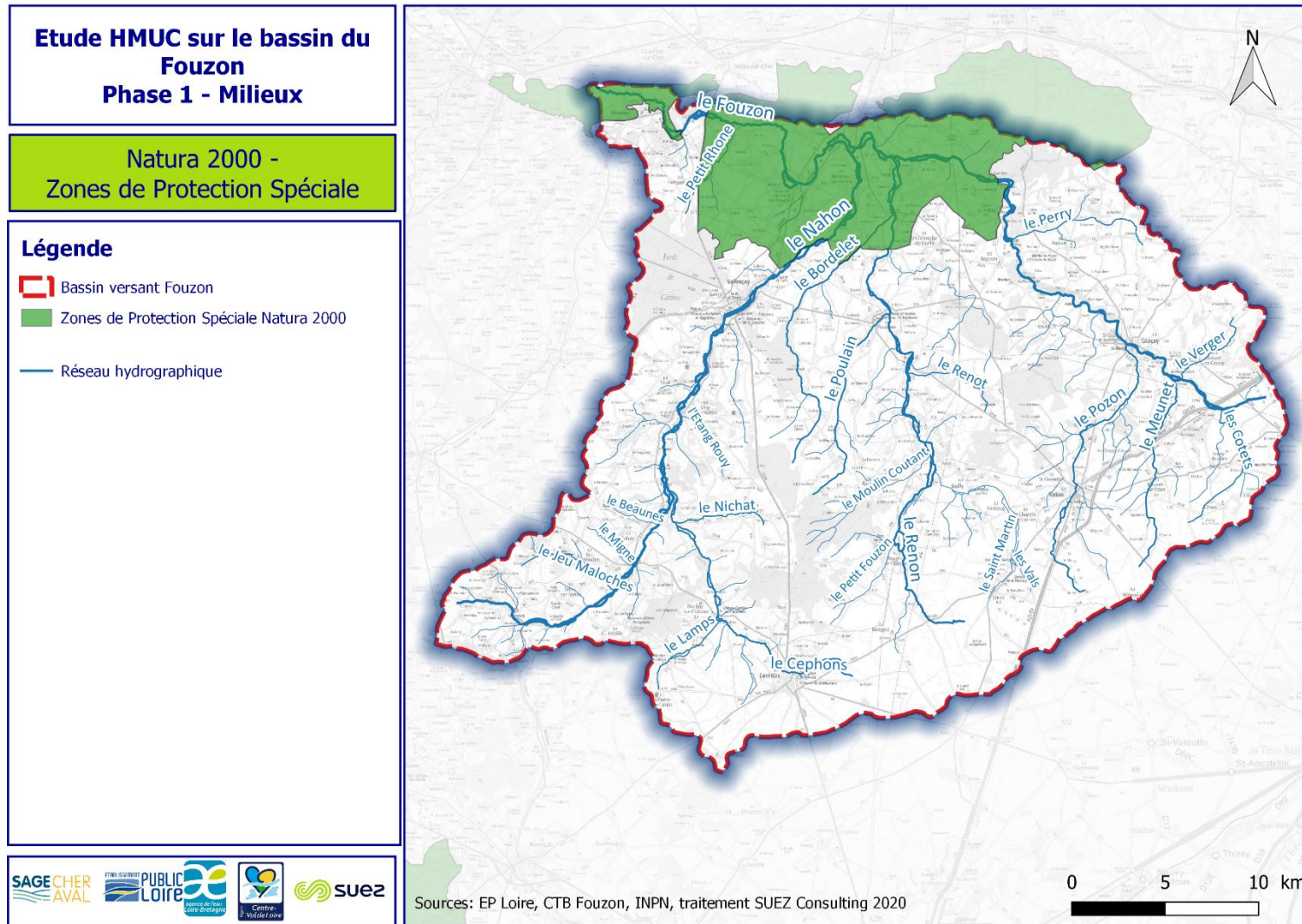


Figure 13 : Zones de Protection Spéciale Natura 2000 (Sources : EP Loire, CTB Fouzon, INPN, traitement SUEZ Consulting 2020)

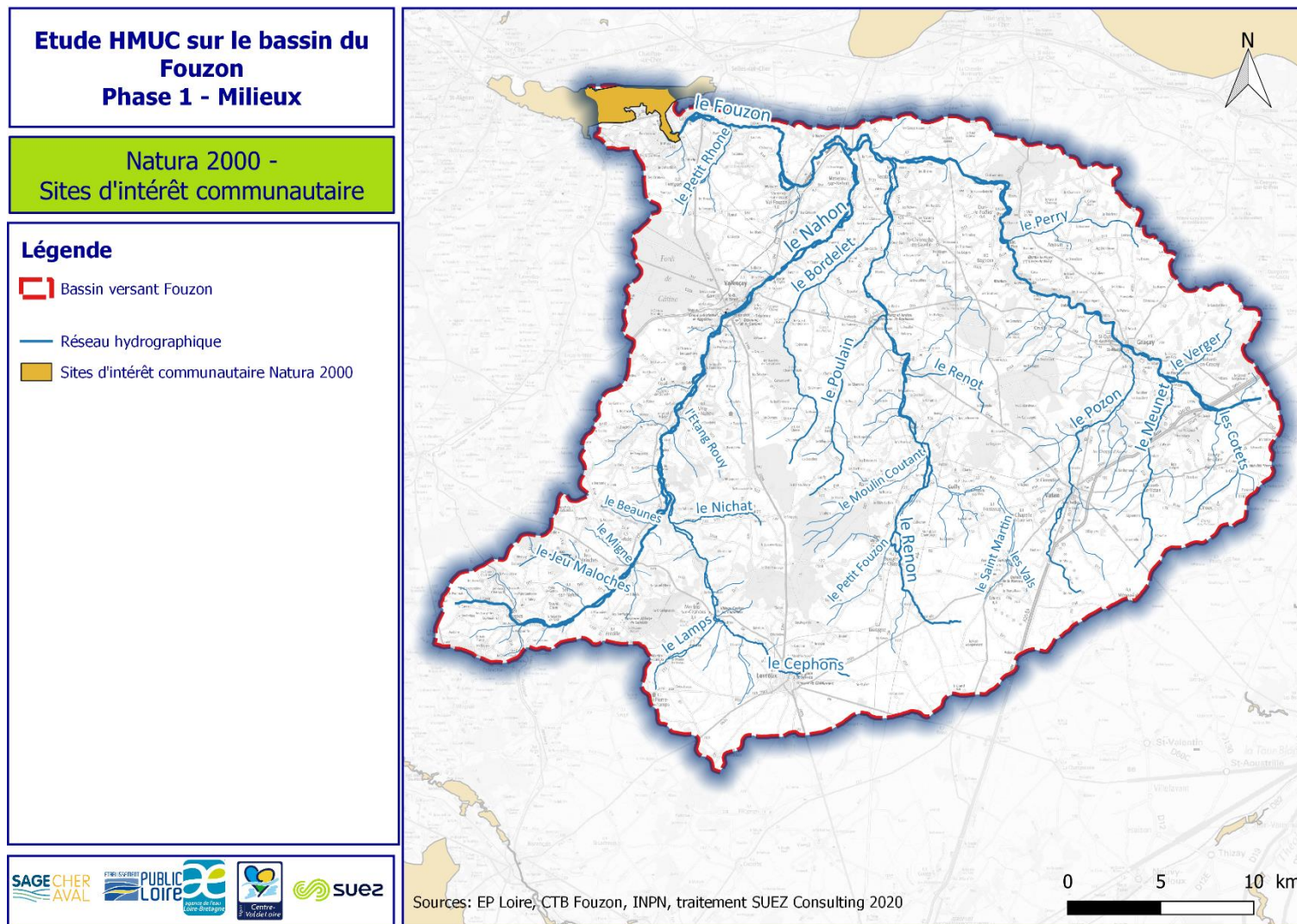


Figure 14 : Sites d'Intérêt Communautaire Natura 2000 (Sources : EP Loire, CTB Fouzon, INPN, traitement SUEZ Consulting 2020)

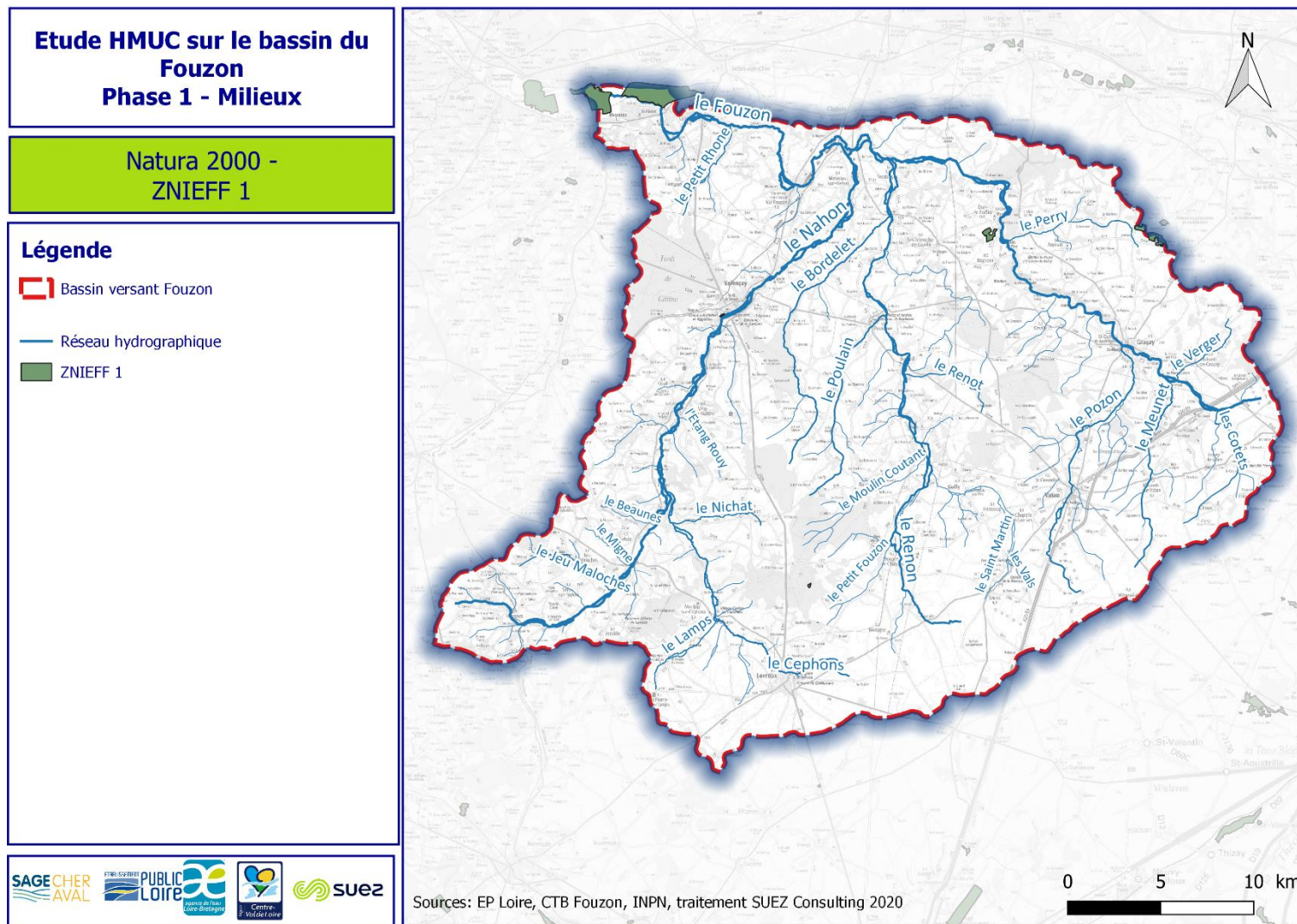


Figure 15 : ZNIEFF de type 1 (Sources : EP Loire, CTB Fouzon, INPN, traitement SUEZ Consulting 2020)

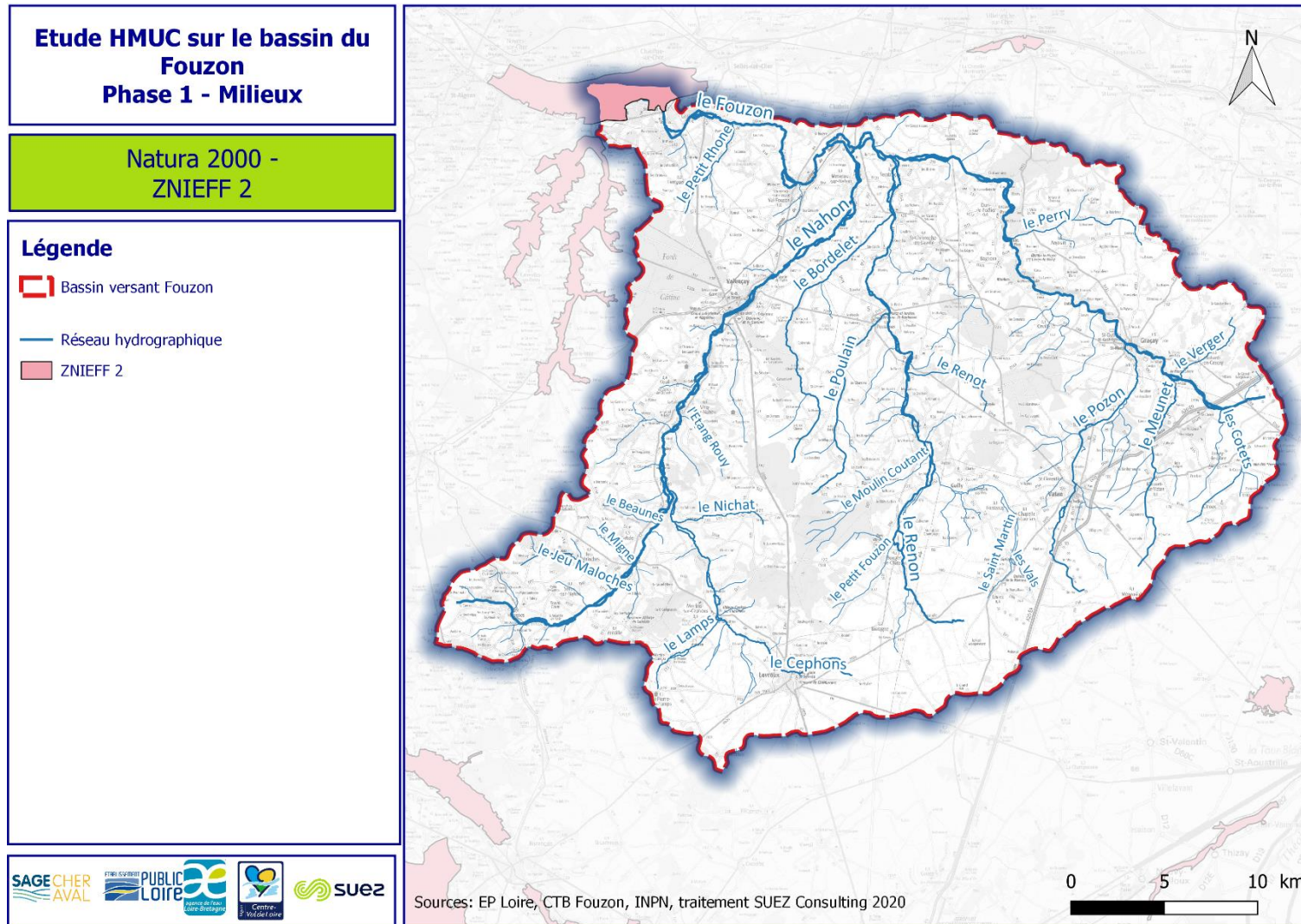


Figure 16 : ZNIEFF de type 2 (Sources : EP Loire, CTB Fouzon, INPN, traitement SUEZ Consulting 2020)

### 3.3 Synthèse du contexte écologique

Le contexte écologique de chaque masse d'eau est synthétisé ci-dessous :

Tableau 4 : Synthèse du contexte écologique du bassin versant par masse d'eau

Masse d'eau	Contexte piscicole		Thermie	Etat écologique	Etat chimique	Hydromorphologie		Zones humides	Présence de milieux remarquables
	Domaine piscicole	Etat				Etat morphologique avant actions	Nombre d'actions réalisées		
Fouzon amont	Cyprinicole	Perturbé	Bonne	Médiocre	Mauvais	Médiocre	Faible		-
Fouzon médian	Cyprinicole	Perturbé	Bonne	Médiocre	Mauvais	Mauvais	Important		Modérée
Fouzon aval	Cyprinicole	Perturbé	Bonne	Moyen	Bon	Mauvais	Faible		Forte
Pozon	Cyprinicole intermédiaire	Dégradé	Bonne	Mauvais	Mauvais	Moyen	Faible		-
Saint-Martin	Salmonicole	Dégradé	Inconnue	Moyen	Inconnu	Médiocre	Important		-
Renon amont	Cyprinicole	Perturbé	Bonne	Médiocre	Mauvais	Mauvais	Faible		-
Renon aval	Cyprinicole	Perturbé	Bonne	Médiocre	Mauvais	Mauvais	Important		Modérée
Céphons	Cyprinicole intermédiaire	Dégradé	Bonne	Moyen	Bon	Moyen	Faible		-
Nichat	Salmonicole	Dégradé	Bonne	Moyen	Bon	Bon	Important		-
Nahon amont	Cyprinicole	Perturbé	Bonne	Médiocre	Bon	Médiocre	Moyen		-
Nahon médian	Cyprinicole	Dégradé	Bonne	Mauvais	Inconnu	Mauvais	Moyen		-
Nahon aval	Cyprinicole	Perturbé	Bonne	Moyen	Mauvais	Mauvais	Moyen		Modérée
Petit Rhône	Cyprinicole	Perturbé	Inconnue	Médiocre	Inconnu	Bon	-		Modérée



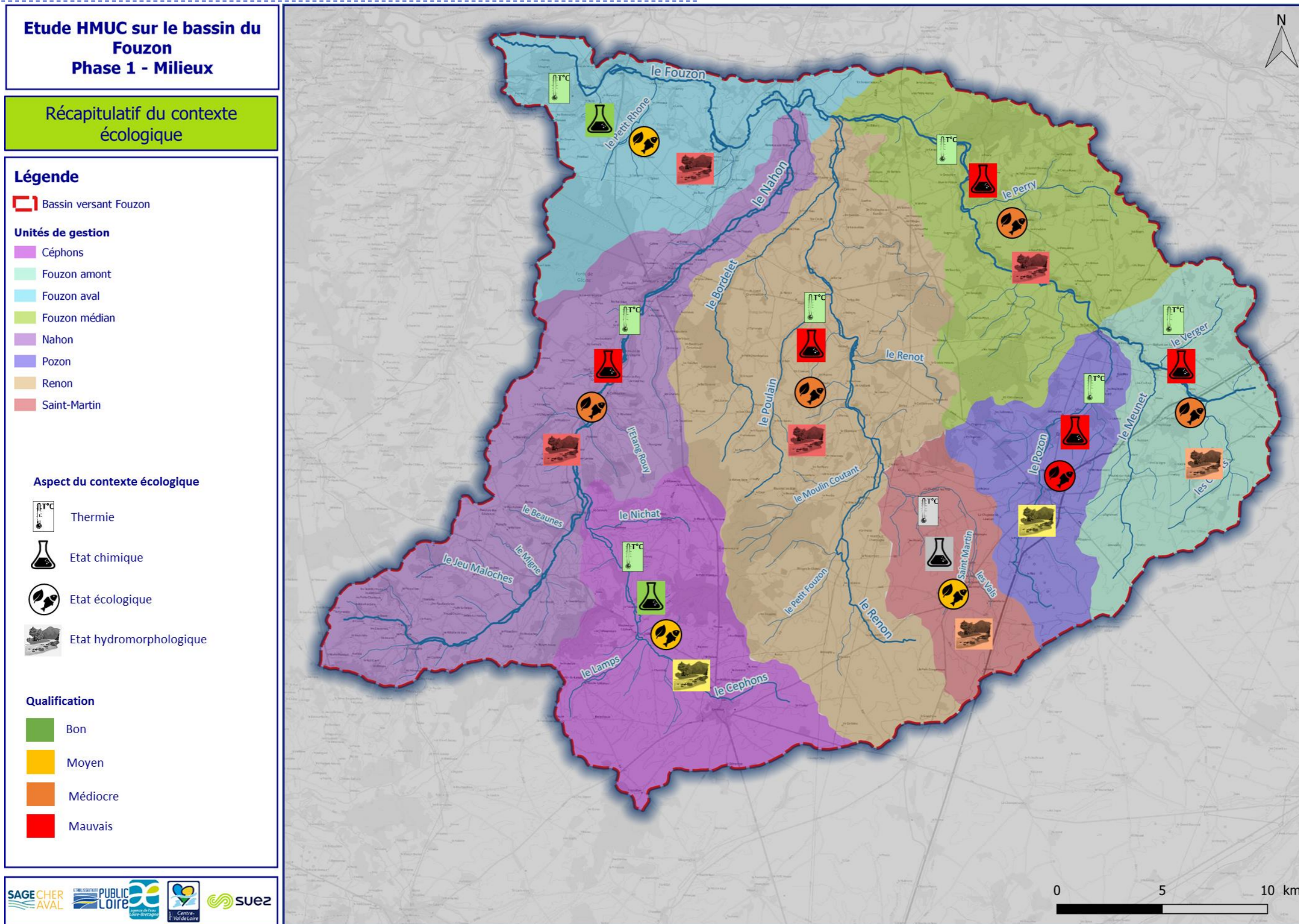


Figure 17 : Synthèse du contexte écologique du bassin versant par unité de gestion

On constate que :

- ❖ Les cours d'eau sont principalement cyprinicoles, à l'exception du Saint-Martin et du Nichat qui sont salmonicoles. Les **milieux non cyprinicoles** sont en **moins bon état que les autres**, en raison des **exigences plus fortes des espèces** les peuplant (les cyprinidés s'accrochent plus facilement d'un milieu moins accueillant) ;
- ❖ D'après les campagnes réalisées, **aucun problème de thermie** n'affecte le bassin versant ;
- ❖ Le **Pozon** subit **d'importantes dégradations de la qualité de l'eau**. Le **Fouzon amont et médian, le Renon ainsi que le Nahon médian et aval** sont également **fortement** concernés par cette problématique. Le Fouzon aval, le Céphons et le Nichat sont les cours d'eau les moins concernés par ce problème sur le bassin versant ;
- ❖ **Aucun cours d'eau ne présente un bon état écologique**. Le **Pozon** présente un état particulièrement mauvais de ce point de vue. Le Nahon, le Renon et les parties amont et médianes du Fouzon présentent un état médiocre, tandis que le Saint-Martin, le Céphons et le Fouzon aval sont les seules unités de gestion à présenter un état moyen ;
- ❖ Ce sont les **cours d'eau de grand gabarit** du bassin qui sont concernés par les **plus grosses problématiques morphologiques (Fouzon, Renon, Nahon)**. Les plus petits cours d'eau sont en général dans un meilleur état. Cependant, tous les cours d'eau du bassin sont concernés par d'importants remaniement du lit mineur et une grande densité d'éléments perturbant la continuité écologique ;
- ❖ Un **effort particulier de restauration** est opéré **sur les cours d'eau salmonicoles** pour favoriser le retour de la truite de rivière. Ces actions concernent toutefois de petits linéaires et de manière générale, le taux d'étagement reste élevé. Les actions réalisées impliquent encore rarement la restauration du lit mineur, qui est l'une des principales problématiques morphologique du bassin versant (on recense surtout des restaurations de berges/ripisylve et des actions d'amélioration de la continuité) ;
- ❖ La plupart des **milieux remarquables** du bassin versant se trouvent **à proximité de la confluence** avec le Cher. Les mesures de sauvegarde de la quantité d'eau sur l'intégralité du bassin versant prennent leur sens, de ce point de vue ;
- ❖ Globalement, le **Pozon, le Nahon, le Renon, le Fouzon amont et le Fouzon médian présentent un contexte écologique très dégradé**, tandis que le **Saint-Martin, le Céphons et le Fouzon aval présentent un contexte légèrement moins dégradé**.

## 4 DÉTERMINATION DES DÉBITS BIOLOGIQUES EN PÉRIODE DE BASSES EAUX

### 4.1 Principes méthodologiques relatifs à l'évaluation des débits biologiques

#### 4.1.1 Définitions préalables et présentation de la démarche

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**<sup>7</sup> :

- ❖ **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 principe 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).

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 « micro-habitats » nécessitent d'être contextualisés en fonction des autres éléments (hydromorphologie, physico-chimie, thermie et peuplement) de l'écologie de la rivière.

<sup>7</sup> 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

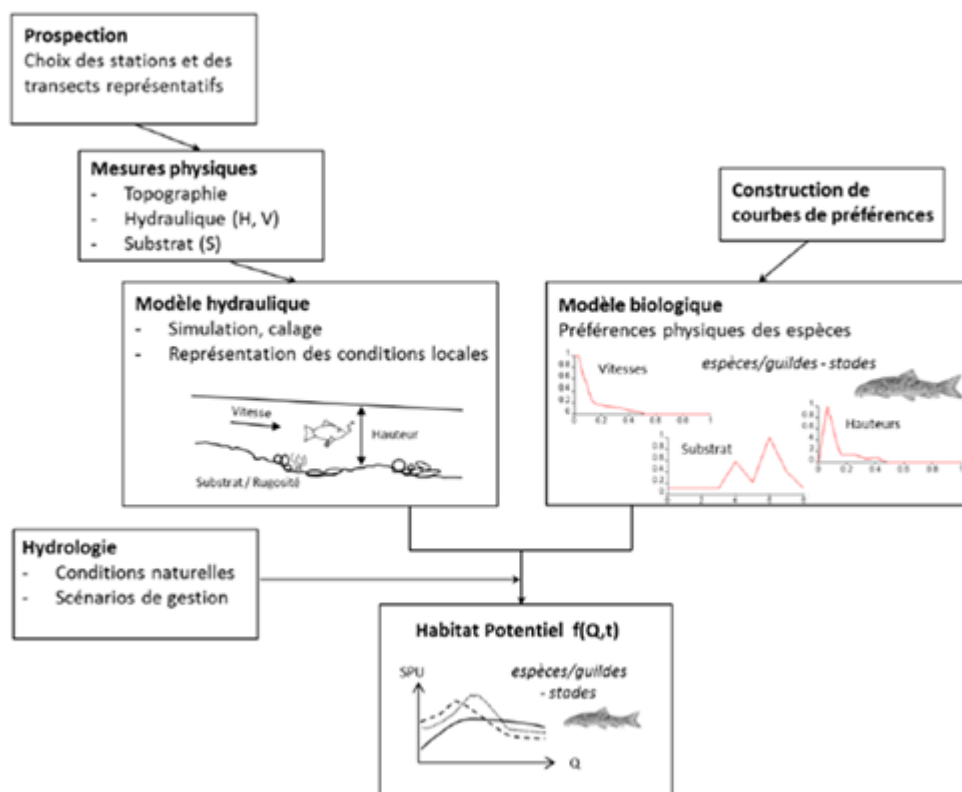


Figure 18 : Schéma de principe de la méthode des microhabitats

Extrait du document (Oriane PROST, Yann LE COARER, Nicolas LAMOUREUX et Hervé CAPRA, 2014)

## 4.1.2 Présentation de la méthode ESTIMHAB

### 4.1.2.1 Présentation générale

Il est important de rappeler les limites de la méthode de détermination des débits biologiques par ESTIMHAB, qui ne se base que sur la hauteur d'eau, le débit et la granulométrie du fond. La méthode est donc physique et centrée sur les poissons.

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 m<sup>2</sup> pour 100 m de cours d'eau se calcule comme suit :

**SPU = VHA \* surface mouillée**

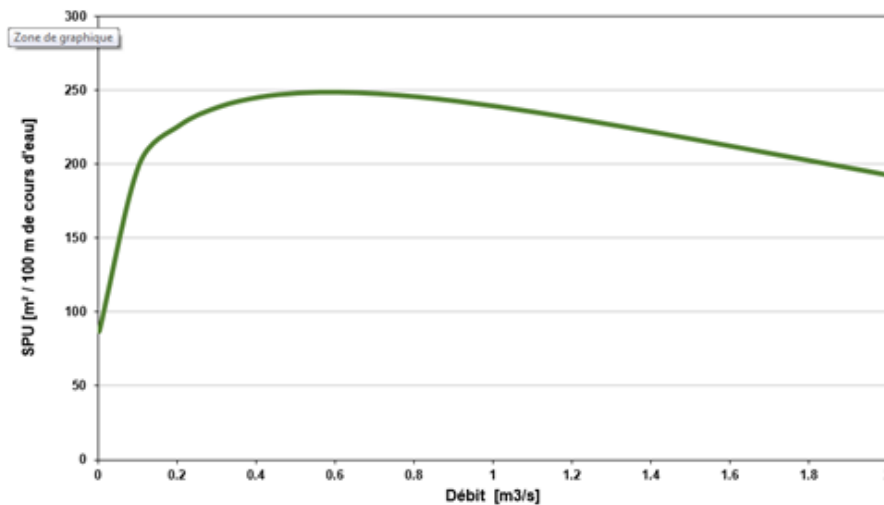


Figure 19 : Exemple de courbe d'habitat obtenue par la mise en œuvre de la méthode ESTIMHAB

L'interprétation des courbes d'habitat obtenues permet de connaître le gain potentiel en surface d'habitat pour les espèces en fonction du débit et les gammes de débits pour lesquelles ce gain est plus ou moins marqué.

Il est important d'avoir à l'esprit que l'interprétation de ces courbes est fiable dans les gammes de faible débit (au niveau des valeurs typiques de débit estival dans un contexte de régime pluvial). Pour les fortes valeurs de débit, la courbe présente des incertitudes trop importantes pour être interprétée de manière fiable.

#### 4.1.2.2 Présentation des espèces et guildes cibles prises en compte par la méthode 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** = truite Fario adultes et juvéniles, 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 Cattaneo, 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), spirilin
- ❖ **Guilde 'mouille'** : anguille, perche soleil, perche, gardon, chevesne >17cm
- ❖ **Guilde 'berge'** : goujon, blageon <8cm, chevesne <17cm, vairon, spirilin 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 lié aux aménagements réduit la proportion des espèces de la guilde 'radier'.

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 Fouzon 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 4.2.2).

#### 4.1.2.3 Protocole de mesures ESTIMHAB et conditions de validité

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<sup>8</sup>. **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.

<sup>8</sup> 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.

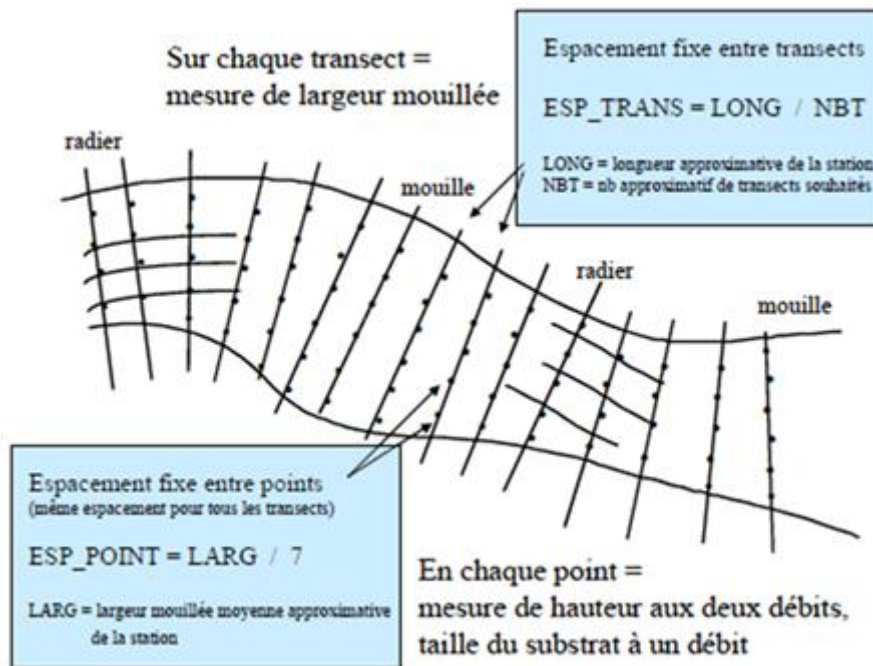


Figure 20 : Protocole ESTIMHAB – Mise en œuvre sur un tronçon de rivière (Source : IRSTEA, juin 2008)

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

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

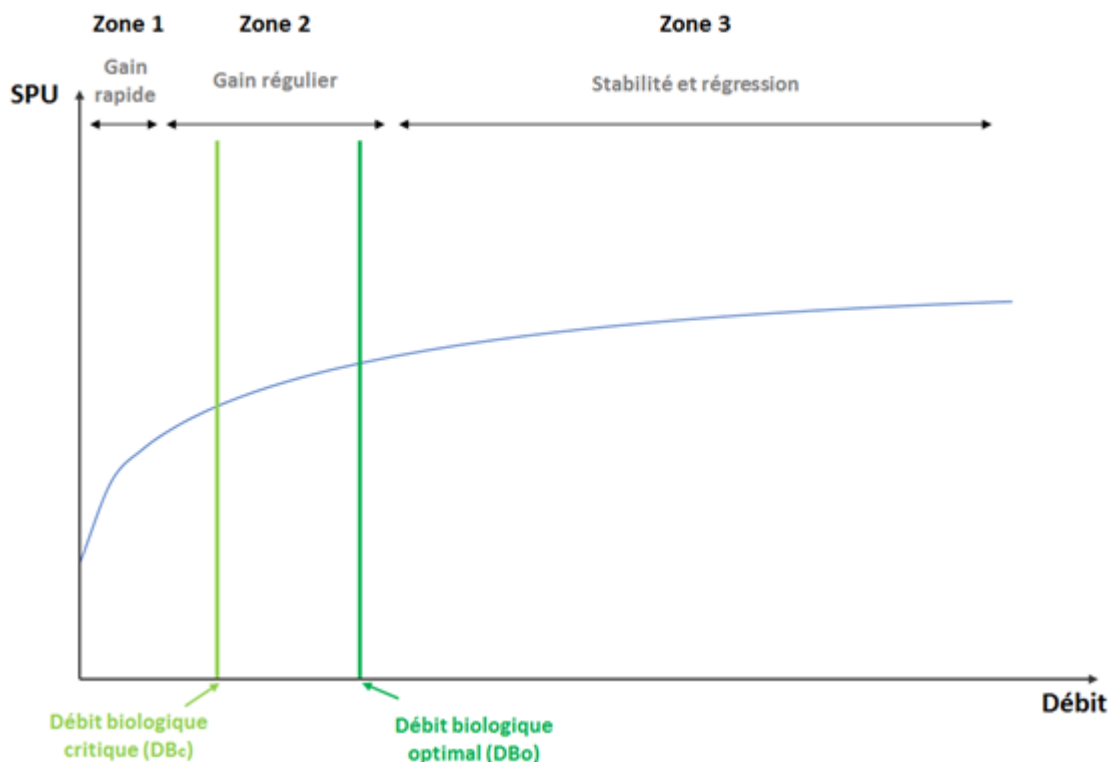
Ces conditions de validité seront vérifiées a posteriori dans le cadre de la présente étude.

#### 4.1.2.4 Interprétation des résultats

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)<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Le terme « gain » s'entend ici comme l'augmentation de la qualité de l'habitat suite à une augmentation de débit.



**Figure 21 : 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 » et une valeur « seuil haut » .

- ▶ Le **seuil bas de la gamme de débits biologiques** 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 décroît. 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 **seuil haut de la gamme de débits biologiques** est, quant à lui, défini dans la zone de gain régulier.

En appliquant cette démarche, on obtient une gamme correspondant à une « zone de confort » pour les espèces piscicoles, en deçà de laquelle les milieux pâtissent de l'effet des faibles débits.

L'interprétation de ces courbes reste subjective et ces simulations sont par essence incertaines du fait de la complexité de la dynamique des populations. Cependant, ces courbes sont surtout utiles pour identifier un débit seuil en dessous duquel la qualité de l'habitat peut chuter dangereusement (débit critique ou débit de survie).

Il est important de préciser que la gamme de débits biologiques proposée représente la plage de débits à maintenir dans le cours d'eau en période d'étiage (de juillet à octobre sur le BV Fouzon) pour assurer l'équilibre des populations en place (abondance et structure des populations). Sur le reste de l'année, il est essentiel que les débits atteignent des valeurs **plus élevées que cette gamme** pour réunir les conditions nécessaires à la reproduction de certaines espèces (par exemple, le brochet a besoin que des zones humides attenantes aux cours d'eau soient inondées pour pouvoir se reproduire, voir paragraphe 4.3).



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.

## 4.2 Mise en œuvre du protocole ESTIMHAB sur le bassin versant du Fouzon

La méthode ESTIMHAB a été appliquée sur le territoire d'étude, selon la séquence d'actions suivante :

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

### 4.2.1 Localisation des points de référence

La position des stations de mesure sur lesquelles est appliqué le protocole ESTIMHAB constitue les points de référence du bassin versant. Ces points permettent une sectorisation du territoire en unités de gestion cohérentes, sur lesquelles seront définis des débits minimaux biologiques ayant pour objectif d'atteindre un équilibre entre les besoins en eau du territoire et la disponibilité des ressources.

#### 4.2.1.1 Critères physiques de positionnement des points de détermination des débits biologiques

Le choix des tronçons d'étude est particulièrement important pour l'application de la méthode « ESTIMHAB » (pour diagnostiquer les milieux), 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, à proximité du tronçon, de sections 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 de jaugeage 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<sup>10</sup>, si tant est que la lame d'eau reste suffisante en étiage pour permettre la mesure) ;

- ❖ **L'absence d'ouvrage hydraulique** impactant la ligne d'eau sur au minimum **40% du tronçon**

Il est important de noter que sur le bassin versant du Fouzon, l'application de ces critères de positionnement oriente le choix des stations de détermination des débits biologiques vers les linéaires comptant parmi les moins dégradés.

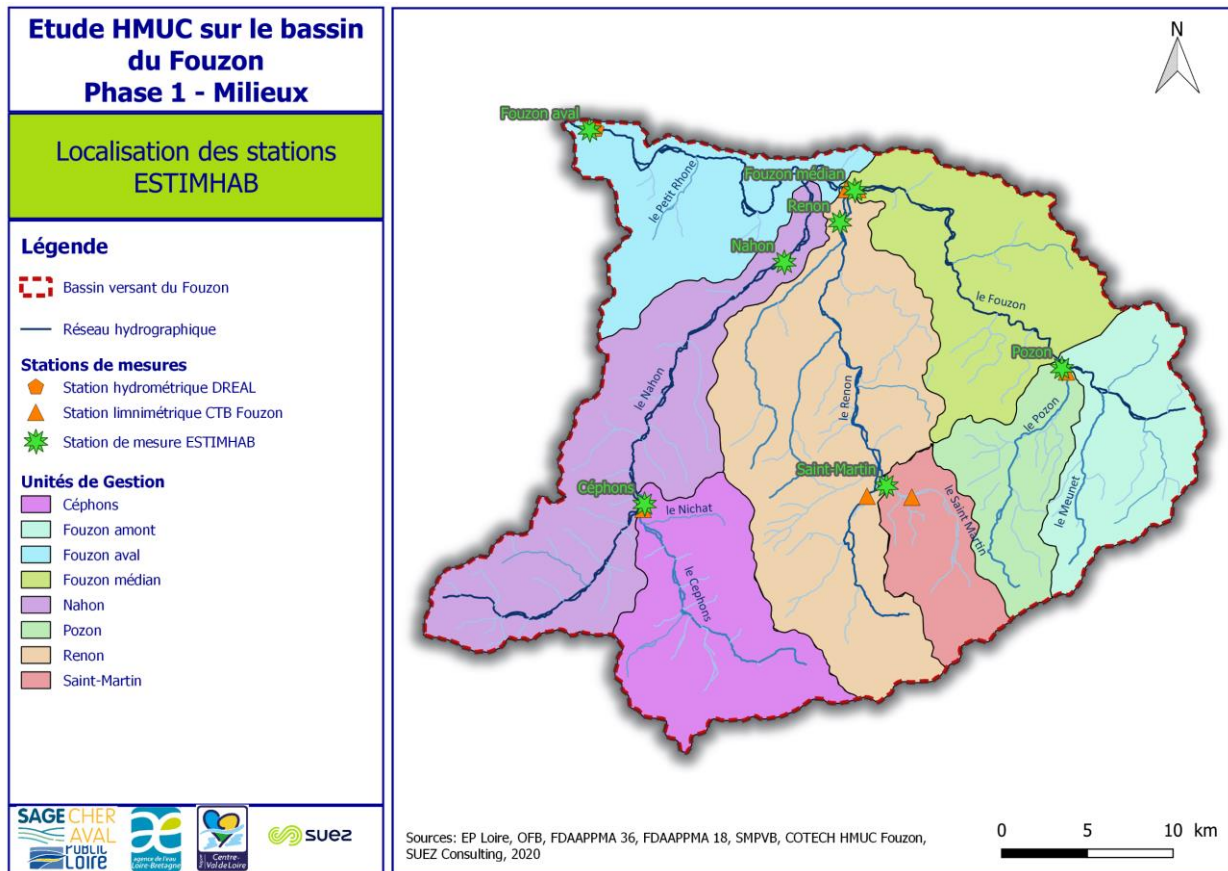
#### 4.2.1.2 Points de référence retenus pour la détermination des débits biologiques

En accord avec les membres du comité technique qui ont validé la proposition de stations de mesure en réunion le 7 octobre 2019, les 7 points de référence qui découpent le bassin versant du Fouzon en 8 unités de gestion (UG) sont les suivantes :

**Tableau 5 : Points de référence définis sur le bassin versant du Fouzon (Sources : EP Loire, COTECH Etude HMUC Fouzon, SUEZ Consulting, 2019)**

N°	Désignation	Commune
1	Pozon	Graçay [Saint-Phallier]
2	Fouzon médian	Sembleçay [Les Billons – D31]
3	Fouzon aval	Meusnes [Le Gué au Loup]
4	Saint-Martin	Guilly [Bois de Lazé]
5	Renon	Val-Fouzon [La Perrière]
6	Céphons	Langé [Entraigues]
7	Nahon	Val-Fouzon [Préblame]

<sup>10</sup> En cas d'ouvrage de franchissement ou de seuil, ces derniers devront bien entendu se situer hors du tronçon retenu et ne pas avoir d'influence sur la ligne d'eau (ils devront donc être préférentiellement situés à l'amont de ce dernier).



**Figure 22 : Carte générale de localisation des 7 stations de mesure ESTIMHAB (Source : EP Loire, membres du COTECH HMUC Fouzon, SUEZ Consulting, 2020)**

Le tableau récapitulatif des stations retenues ainsi que les fiches de présentation des stations figurent en Annexe 3 : Fiches descriptives des stations retenues pour la définition des débits biologiques.

## 4.2.2 Choix des espèces-cibles

Compte-tenu des espèces recensées et des espèces majoritaires présentées au paragraphe §3.1, ainsi que du travail d'analyse issu du PDPG de l'Indre et de l'état des lieux du CTB Fouzon, nous proposons les espèces et guildes cibles présentées au tableau suivant.

L'avantage de l'analyse de plusieurs courbes d'habitats est de pouvoir estimer une plage plus ou moins étendue de débits biologiques et de caractériser pour chaque espèce ou groupe d'espèces la sensibilité de la qualité de l'habitat à la variation de débit.

Le brochet ne figure pas parmi les espèces-cible présentées dans ce tableau, car le protocole ESTIMHAB n'est pas adapté à l'identification des débits propices à cette espèce. En effet, le brochet étant une espèce limnophile recherchant des milieux lenticques, il est en mesure de vivre correctement dans des cours d'eau à très faible débit, tant qu'il dispose de zones dans lesquelles une bonne hauteur d'eau est maintenue (ce qui est le cas dans la plupart des cours d'eau du bassin versant en raison des nombreux ouvrages de type « seuil s'y trouvant). En réalité, un débit nul conduit à une dégradation des milieux préjudiciable au brochet. Un paragraphe spécifique (paragraphe 4.3) propose une analyse propre au brochet.

**Tableau 6 : Espèces piscicoles recensées et espèces majoritaires par unité de gestion (Source : OFB, FDAAPPMA 18 et 36, SMPVB)**

Unité de Gestion	Espèces majoritaires	Espèce-repère PDPG Indre 1997	Proposition étude HMUC	
			Espèce-cible	Guilde-cible
Fouzon médian	ABL, BOU, CHE, GAR,	BRO + ANG	GOU, CHA, LOF	Guilde « mouille » Guilde « berge »
Pozon	ABL, BOU, GAR, GOU, LOF, VAI	GAR	CHA, GOU, LOF, VAI	Guilde « radier » Guilde « mouille » Guilde « berge »
Saint-Martin	CHA, CHE, EPT, GOU, LOF, VAI	TRF	TRF, CHA, LOF, VAI	Guilde « radier » Guilde « berge »
Renon	ABL, CHE, GAR, GOU, LOF, VAI	BRO + ANG	GOU, LOF, VAI	Guilde « radier » Guilde « mouille » Guilde « berge »
Céphons	CHA, GAR, GOU, LOF, VAI	GAR	TRF, CHA, GOU, LOF, VAI	Guilde « radier » Guilde « mouille » Guilde « berge »
Nahon	ANG, BOU, CHE, GAR, GOU, LOF	BRO + ANG	CHA, GOU, LOF	Guilde « radier » Guilde « mouille » Guilde « berge »
Fouzon aval	ABL, CHA, GAR, GOU, LOF, VAI	BRO + ANG	CHA, GOU, LOF, VAI	Guilde « radier » Guilde « mouille » Guilde « berge »

**ABH** = Able de Heckel / **ABL** = Ablette / **ANG** = Anguille / **BAF** = Barbeau fluviatile / **BOU** = Bouvière / **BRB** = Brème bordelière / **BRE** = Brème / **BRO** = Brochet / **CAS** = Carassin / **CCO** = Carpe commune / **CHA** = Chabot / **CHE** = Chevesne / **CMi** = Carpe miroir / **EPI** = Epinoche / **EPT** = Epinochette / **GAR** = Gardon / **GOU** = Goujon / **GRE** = Grémille / **HOT** = Hotu / **LOF** = Loche Franche / **LPP** = Lamproie de Planer / **PCH** = Poisson chat (invasive) / **PER** = Perche / **PES** = Perche Soleil (invasive) / **ROT** = Rotengle / **SPI** = Spirilin / **TAN** = Tanche / **TRF** = Truite Fario (protégée) / **VAI** = Vairon

### 4.2.3 Mesures de terrain

#### 4.2.3.1 Campagnes de mesures

Deux campagnes de mesures ont été réalisées pour chaque tronçon :

- ❖ La campagne de basses eaux s'est déroulée entre le 28 et le 31 octobre 2019 ;
- ❖ La campagne de moyennes eaux s'est déroulée du 6 au 8 novembre 2019 et le 12 novembre 2019 pour le Pozon et le Renon aval.

Les conditions de réalisation des campagnes de mesure et les résultats obtenus pour chaque tronçon sont présentés en Annexe 4 : Restitution des mesures de terrain pour le protocole ESTIMHAB et données d'entrée ESTIMHAB.

#### 4.2.3.2 Contrôle a posteriori de la validité du modèle ESTIMHAB

Différents indicateurs quantitatifs permettent de vérifier l'applicabilité du protocole ESTIMHAB :

- ❖ La longueur d'un tronçon doit être équivalente à au moins **15 fois la largeur à pleins bords** du cours d'eau (afin de couvrir de manière satisfaisante la succession de faciès) ;
- ❖ Il doit figurer au moins **15 transects par tronçon** ;
- ❖ La  **pente** du cours d'eau doit être **inférieure à 5%** ;
- ❖ La **profondeur moyenne** doit être **inférieure à 2 mètres** ;
- ❖ Les **débites des deux campagnes** (Q1 pour basses eaux et Q2 pour moyennes eaux) doivent respecter les règles suivantes :
  - $Q2 > 2 * Q1$  ;
  - $1/10 * Q1 < Q50 \text{ naturel} < 5 * Q2$  ;
  - $Q1$  et  $Q2 < \text{débit de plein bord du cours d'eau}$ .

Le guide méthodologique ESTIMHAB<sup>11</sup> précise en complément qu'un « contrôle qualité » a posteriori peut être exercé sur les données. Ce contrôle repose sur les l'analyse des paramètres suivants :

- ❖ Les hauteurs et largeurs mesurées sont généralement supérieures pour le débit le plus fort ;
- ❖ Les **exposants de géométrie hydraulique** (exposants reliant la largeur et la hauteur au débit) varient généralement **entre 0 et 0,3 pour la largeur** et **0,2 et 0,6 pour la hauteur** ;
- ❖ Les valeurs de hauteurs et de largeurs au débit médian (Q50) doivent être réalistes. Le **nombre de Froude à Q50** est généralement entre **0 et 0,5**.

L'ensemble des valeurs permettant de vérifier ces conditions sont données dans le **Tableau 7**. On observe que **toutes les conditions sont remplies**, à l'exception de l'exposant de géométrie hydraulique de hauteur, qui est presque systématiquement inférieur à 0.2, sauf pour le Fouzon aval, ce qui montre une **altération de la morphologie des cours d'eau concernés qui impacte la variation naturelle de hauteur d'eau**. La hauteur d'eau augmente donc faiblement lorsque le débit augmente. Comme la largeur varie faiblement aussi, on peut en déduire que la **vitesse d'écoulement varie davantage** sur les cours d'eau du bassin que la moyenne.

Cependant, il convient d'observer que pour la plupart des cours d'eau, l'écart entre la valeur d'exposant de géométrie hydraulique de hauteur obtenue et la borne basse indiquée par le protocole (0.2) reste modéré. Il n'est important que pour le **Fouzon médian et pour le Pozon**, ce qui engage à **interpréter les résultats de ces deux cours d'eau avec précaution**.

<sup>11</sup> Guide et domaine de validité du protocole disponibles en suivant le lien : <https://patbiodiv.ofb.fr/fiche-methodologique/travaux-rivieres/champs-dapplication-methode-estimhab-81>

Le protocole stipule aussi les conditions suivantes :

- ❖ Il est préférable d'éviter les tronçons dont plus de 40 % de la surface est hydrauliquement influencée par des seuils, enrochements, épis, ... ;
- ❖ L'utilisation de la méthode est délicate sur des contextes morphologiques modifiés (secteur à hydrologie régulée, secteur hydraulique chenalisé et/ou mise en bief, secteur rectifié, ...) ;

Concernant ces dernières conditions, la nature altérée des cours d'eau du bassin versant (reprofilage, recalibrage, présence de nombreux ouvrages perturbateurs de la continuité dans un contexte peu pentu) rend difficile leur respect total. Néanmoins, les secteurs les moins affectés ont été sélectionnés afin de les respecter au mieux.

Tableau 7 : Valeurs des paramètres permettant de vérifier l'applicabilité du protocole ESTIMHAB

Station ESTIMHAB	Pente du cours d'eau	Largeur plein bord (m)	Longueur tronçon (m)	Q1 (m3/s)	Q2 (m3/s)	Q50 (m3/s)	Largeur mouillée Q1 (m)	Largeur mouillée Q2 (m)	Hauteur moyenne Q1 (m)	Hauteur moyenne Q2 (m)	Nombre de transects Q1	Nombre de points Q1	Nombre de transects Q2	Nombre de points Q2	Exposant de géométrie hydraulique largeur	Exposant de géométrie hydraulique hauteur	Hauteur Q50 (m)	Largeur Q50 (m)	Nombre de Froude Q50
Fouzon aval	<5%	18.0	350	0.98	2.45	2.57	15.52	16.36	0.32	0.46	15	106	15	101	0.058	0.397	0.47	16.4	0.16
Fouzon médian	<5%	11.5	173	0.17	0.52	0.76	9.61	9.97	0.81	0.88	15	104	15	106	0.032	0.072	0.90	10.1	0.03
Pozon	<5%	7.5	112	0.01	0.14	0.17	6.56	7.30	0.31	0.36	15	116	15	125	0.042	0.058	0.36	7.3	0.03
Renon aval	<5%	8.3	134	0.19	0.61	0.77	6.26	6.89	0.52	0.60	16	109	16	108	0.084	0.125	0.62	7.0	0.07
Renon amont	<5%	6.9	104	0.02	0.11	0.14	3.70	4.06	0.11	0.14	15	108	15	101	0.059	0.154	0.15	4.1	0.19
Nahon aval	<5%	9.4	141	0.36	0.81	0.74	7.52	7.87	1.17	1.29	15	103	15	106	0.056	0.120	1.27	7.8	0.02
Nahon amont	<5%	6.9	118	0.11	0.28	0.30	3.48	4.25	0.18	0.20	18	103	18	115	0.210	0.110	0.20	4.3	0.25

### 4.3 Analyses particulières concernant le brochet

Comme précisé au paragraphe 4.2.2, le protocole ESTIMHAB n'est pas adapté à l'identification des débits minimums vitaux pour cette espèce. En effet, le brochet étant une espèce limnophile recherchant des milieux lenticules, son débit minimum biologique tel que calculé par ESTIMHAB tend systématiquement vers 0<sup>12</sup>. Il ne s'agit donc pas d'une espèce exigeante pour les débits d'étiage, du moment que la hauteur d'eau reste suffisante (présence de nombreuses mouilles). En ce sens, les cours d'eau du bassin versant du Fouzon offrent de bonnes potentialités d'habitat pour le brochet, malgré que cette espèce soit aujourd'hui rarement observée.

Concrètement, c'est par son mode de reproduction que le brochet est défavorisé sur le bassin. En effet, il nécessite la mise en eau prolongée, en période printanière (principalement sur la période mars-avril), d'annexes fluviales que l'on appelle « frayères à brochet ». C'est dans ce type d'environnement qu'il vient pondre ses œufs et que ses alevins se développent aux premiers stades de leur croissance. Ainsi, pour que ces conditions soient réunies, le brochet a besoin que les débits du mois de mars soient suffisamment élevés pour permettre une mise en eau durable de ces frayères.

Plusieurs actions anthropiques sont susceptibles d'influencer cette mise en eau :

- ❖ Recalibrage et reprofilage des cours d'eau et de leurs berges ;
- ❖ Gestion hivernale des empellements ou vannages divers ;
- ❖ Sécheresses printanières et gestion de la ressource ;
- ❖ Restauration de zones humides ;
- ❖ Aménagement de frayères ;
- ❖ Remplissage de retenues.

La définition de débits minimaux biologiques sur la période printanière pour la reproduction du brochet permet non seulement de disposer de repères pour la régulation des actions anthropiques influençant la mise en eau des frayères, mais également de connaître la manière de les aménager et de les restaurer.

Les paragraphes suivants détaillent :

- ❖ Les besoins du brochet pour sa reproduction ;
- ❖ Les frayères à brochet recensées sur le territoire d'étude, leur état et les débits nécessaires pour les mettre en eau ;
- ❖ Une analyse des débits statistiques à maintenir afin de permettre à la reproduction d'avoir lieu.

#### 4.3.1 Besoins du brochet pour sa reproduction

Les besoins du brochet pour sa reproduction sont synthétisés à la figure suivante.

<sup>12</sup> En réalité, un débit très faible conduit à une dégradation des milieux préjudiciable au brochet. Dans tous les cas, la tenue des débits biologiques définis pour les autres espèces-cibles en période de bas débits permettra assurément de garantir de bonnes conditions d'habitat pour le brochet.



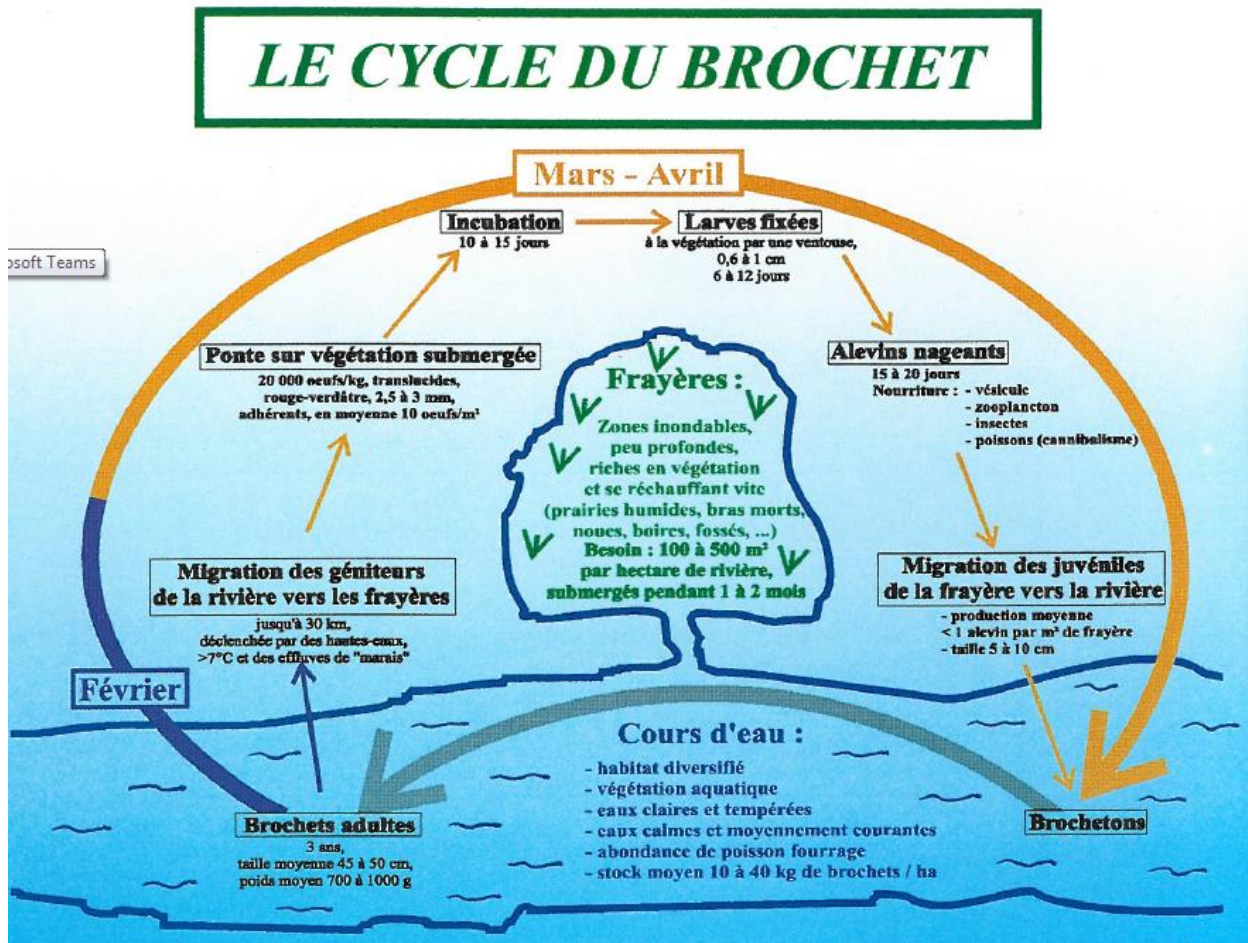


Figure 23 : Cycle de vie et de reproduction du brochet (source : Plaquette du Contrat Vert de la FDAPPMA 36, 1996)

On observe que pour que les alevins puissent passer au stade de brochetons, une mise en eau ininterrompue des frayères (zones humides en lit majeur, bras secondaires, prairies alluviales, ...) de **4 à 8 semaines** (selon la température) est nécessaire, entre les mois de mars et d'avril.

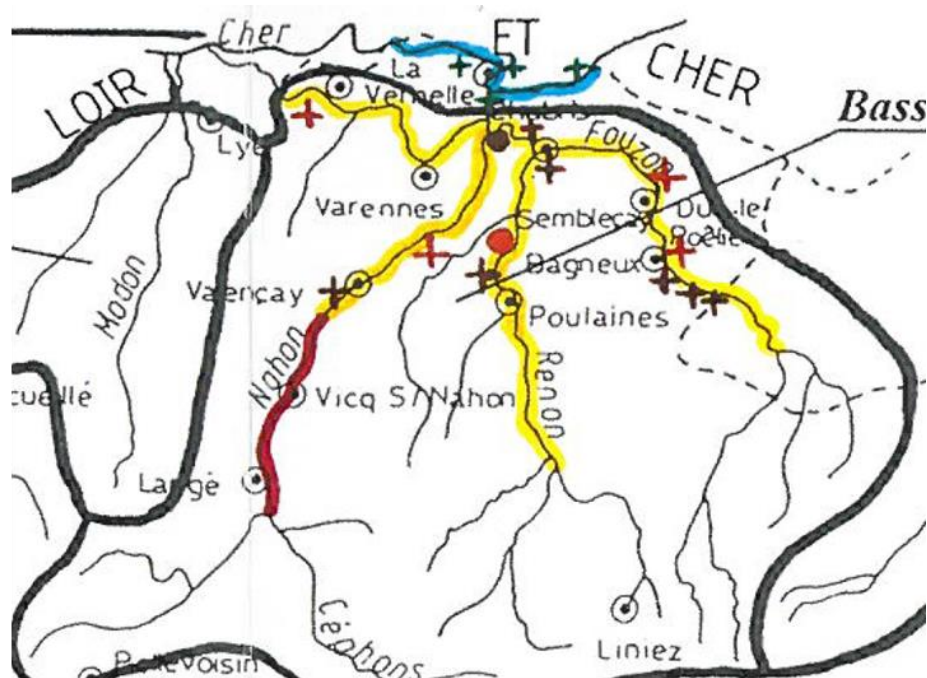
#### 4.3.2 Frayères du territoire d'étude et débits de mise en eau





Il est mentionné dans le Contrat Vert de 1996 qu'une importante disparition des frayères à brochet a été causée par :

- ❖ Les travaux hydrauliques menés depuis les années 1960 ;
- ❖ Les mises en cultures et transformations en peupleraies des zones humides.

Différents recensements de frayères ont été réalisés par la FDAPPMA 36 au cours des dernières décennies. Ils sont récapitulés ci-après.

Les frayères existantes et potentielles selon le contrat vert de 1996 sont présentées à la figure suivante.



Etat fonctionnel des principales frayères recensées			Etat fonctionnel des populations de brochets	
	Frayères réelles	Frayères potentielles		
Bonne qualité	33 ●	12 +	Bon état	
Qualité moyenne	39 ●	34 +	Etat perturbé	
Qualité variable selon les débits ou qualité médiocre	12 ●	56 +	Etat dégradé	
Total	84	102	Autres cours d'eau ne comptant pas ou peu de brochets (1ère catégorie par ex.)	
	186			
Tous ces sites sont protégés (art. L 232.3 C.R.)				

**Figure 24 : Frayères existantes et potentielles en 1996 (source : Plaquette du Contrat Vert de la FDAPPMA 36, 1996)**

Il est à noter que le Fouzon comptait en réalité (contrairement à ce qu'indique la carte) deux frayères réelles, la deuxième se trouvant au niveau de Bagneux.

Il a été déterminé dans le cadre du Contrat Vert que le débit mensuel à assurer pour permettre un bon accès aux frayères existantes était de **15 m<sup>3</sup>/s** à la station hydrométrique de Meusnes (10 m<sup>3</sup>/s serait également suffisant pour certains sites), ce qui correspondait au **débit mensuel quinquennal humide** (débit mensuel atteint ou dépassé en moyenne tous les 5 ans) sur le mois de mars.

Un nouveau recensement des frayères a été réalisé en 2018 et 2019, aboutissant aux cartes suivantes.

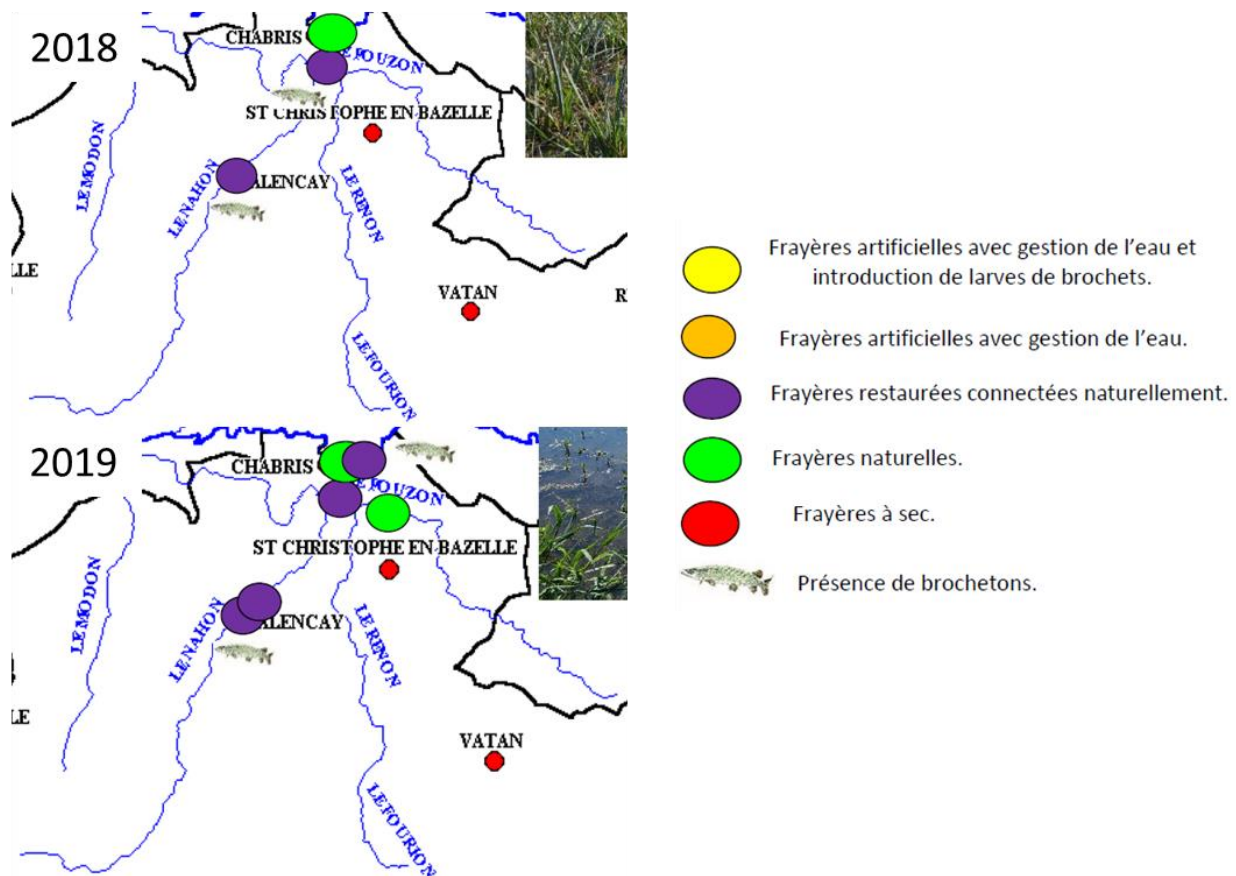


Figure 25 : Frayères existantes en 2018 et 2019 (source : FDAPPMA 36)

On constate qu'en 2019, il existait deux frayères sur le Fouzon (trois en comptant celle qui fait l'objet d'un suivi à Varennes-sur-Fouzon, non représentée sur la carte) et deux sur le Nahon. Les frayères du Fouzon à Bagneux et du Renon à Val-Fouzon ont quant à elles disparu.

Selon la FDAPPMA 36, les frayères récemment restaurées ont été aménagées pour être inondées par le **débit mensuel médian (estimé à 5.4 m<sup>3</sup>/s à Meusnes)**, c'est-à-dire le débit mensuel qui est atteint ou dépassé en moyenne une année sur deux.

### 4.3.3 Analyse des débits statistiques à maintenir pour assurer la reproduction du brochet

Les débits mensuels printaniers minimum à maintenir pour assurer la reproduction du brochet dépendent avant tout de la configuration hydraulique des frayères (mais aussi de la morphologie des cours d'eau). Plus ces dernières sont topographiquement élevées, plus le débit nécessaire pour les inonder le sera également.

Selon les indications disponibles les plus récentes, il est nécessaire d'assurer un débit mensuel de **5.4 m<sup>3</sup>/s** à Meusnes pour assurer la reproduction du brochet. Cette valeur reste valable tant que la morphologie des cours d'eau, des frayères et de leur interconnexion ne varie pas.

#### 4.3.4 Influence du changement climatique sur la reproduction du brochet

D'après les modélisations hydrologiques réalisées dans le cadre de la présente étude, Un décalage du débit maximum des cours d'eau du mois de janvier au mois de février devrait s'observer au cours des prochaines décennies.

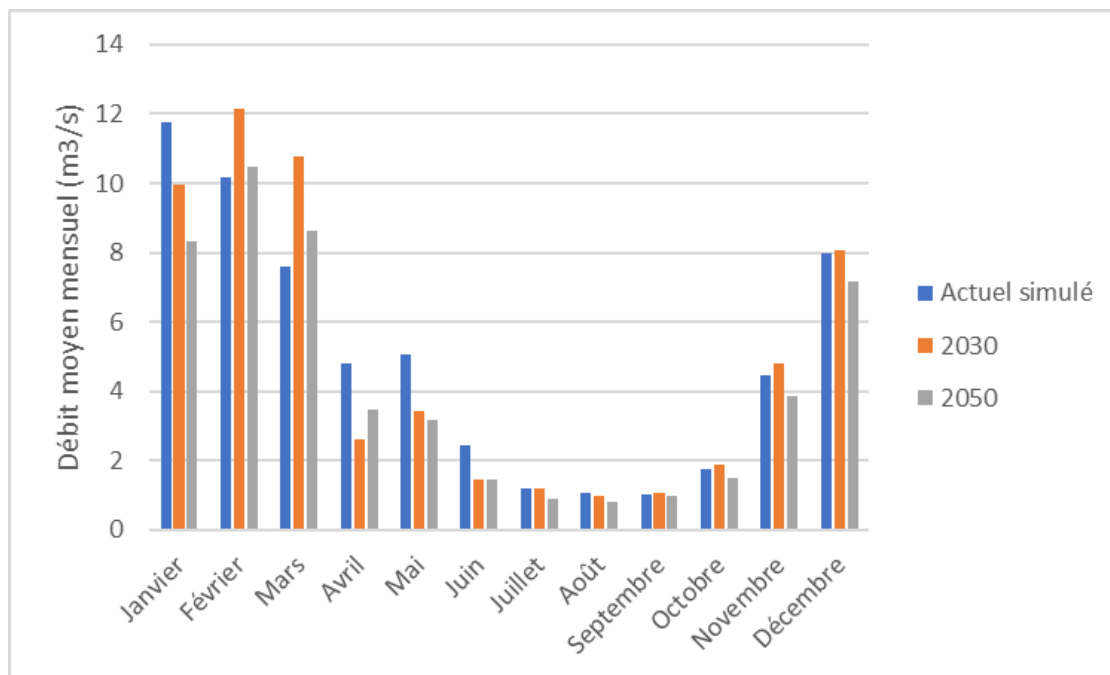


Figure 26 : Evolution des débits moyens mensuels aux différents horizons de la présente étude

Ceci pourrait avoir comme conséquence une migration plus tardive des brochets vers les zones de frayères et par conséquent un décalage de la période de croissance des larves. Or, on peut observer que **les débits mensuels futurs des mois d'avril et mai** devraient, d'après les modélisations réalisées, **fortement diminuer**, ce qui serait préjudiciable à la reproduction du brochet. Cependant, il est possible qu'une augmentation généralisée de la température de l'eau contribue à maintenir la période de migration du brochet à sa configuration actuelle.

Quoi qu'il en soit, les débits mensuels du mois d'avril auraient tendance, selon la modélisation hydrologique réalisée, à diminuer dans le futur, rendant plus précaire la reproduction efficace des brochets.

La pression des usages anthropiques de l'eau en hiver étant faible, elle ne constitue pas un levier efficace pour limiter cette diminution.

Un des leviers possibles consisterait à caler les frayères sur les débits mensuels quinquennaux humides des mois d'avril et de mai des horizons futurs, de telle sorte que la reproduction du brochet puisse être assurée une année sur cinq en moyenne. Ces débits valent environ **5 m³/s** et sont présentés à la figure suivante.

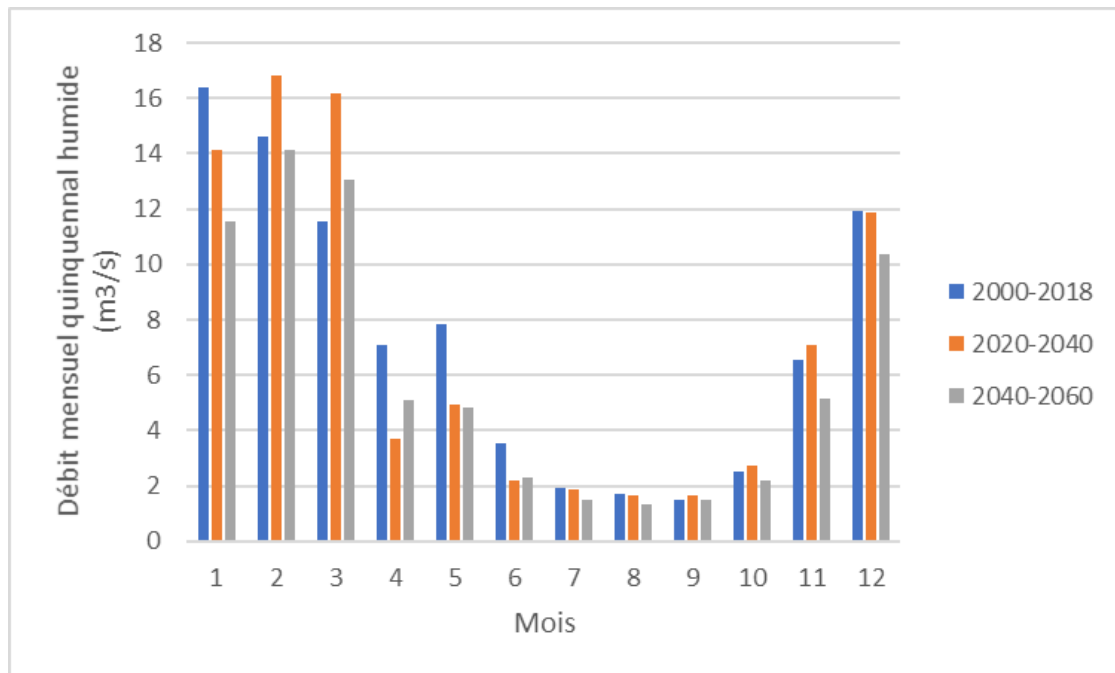


Figure 27 : Evolution des débits mensuels quinquennaux humides aux différents horizons de la présente étude

## 4.4 Proposition de plages de débits biologiques en chaque point de référence

Les paragraphes suivants présentent, par unité de gestion :

- ❖ Les observations de terrain réalisées au niveau des stations Estimhab retenues ;
- ❖ Les courbes d'habitat calculées pour les espèces-cibles retenues ;
- ❖ Les gammes de débits biologiques identifiées sur les courbes, leur mise en perspective avec les observations de terrain et le contexte écologique et, en anticipation de la phase 2 de la présente étude, leur mise en perspective avec les QMNA5 et les 1/10<sup>e</sup> de module des cours d'eau concernés.

Pour les unités de gestion dont les courbes d'habitat ne sont pas interprétables ou en étant dépourvues, une approche alternative dite hydrologique, proposée par la DREAL Pays de la Loire est mise en pratique. Cette dernière consiste à prendre la gamme de débits biologiques comme étant l'intervalle entre le 1/20<sup>ème</sup> et le 1/10<sup>ème</sup> du module naturel.

Ces éléments constituent l'une des bases de la définition (en phase 2) des débits objectifs d'étiage, qui se baseront sur les débits biologiques, le contexte environnemental, l'hydrologie naturelle des cours d'eau et les usages de l'eau.

### 4.4.1 Le Pozon à Graçay [Saint-Phallier]

#### 4.4.1.1 Observations de terrain et prise en compte du contexte écologique

Le tronçon est particulièrement envasé. Les berges très abruptes limitent la connectivité rive-cours d'eau et témoignent d'un important recalibrage. Le tronçon est très homogène avec des faciès essentiellement lenticules.



**Figure 28 : Vues de la station sur le Pozon à Graçay [Saint-Phallier]**

Le Pozon se démarque par sa qualité écologique et chimique particulièrement dégradée. En évitant l'occurrence de débits d'étiages trop bas, il serait possible de limiter la concentration d'éléments polluants dans son eau, favorisant les espèces du domaine intermédiaire qui sont exigeantes à ce niveau.

#### **4.4.1.2 Modélisation de l'habitat et proposition de débits biologiques**

Pour rappel, les espèces-cibles et les guildes-cibles retenues pour cette unité de gestion sont :

- ❖ Le goujon ;
- ❖ Le chabot ;
- ❖ La loche franche ;
- ❖ Le vairon ;
- ❖ La guilde mouille ;
- ❖ La guilde berge ;
- ❖ La guilde radier.

L'évaluation de la capacité physique d'accueil de ces espèces et guildes en fonction du débit est présentée aux figures suivantes.

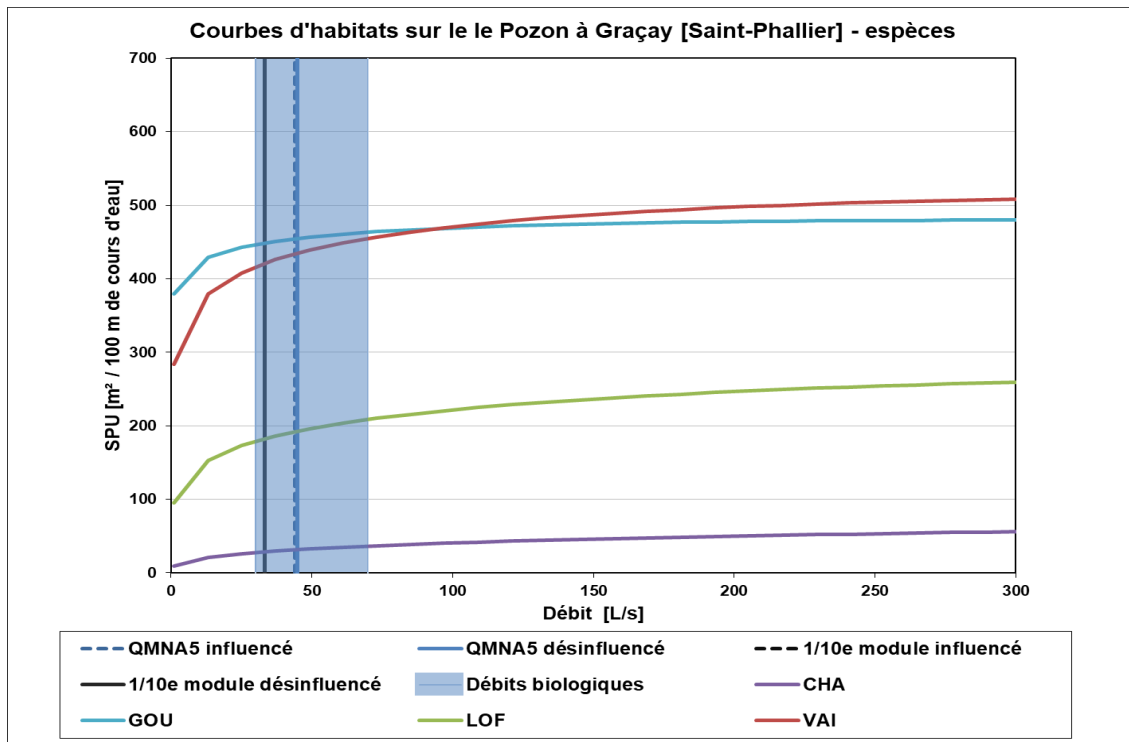


Figure 29 : Le Pozon - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Espèces-cibles

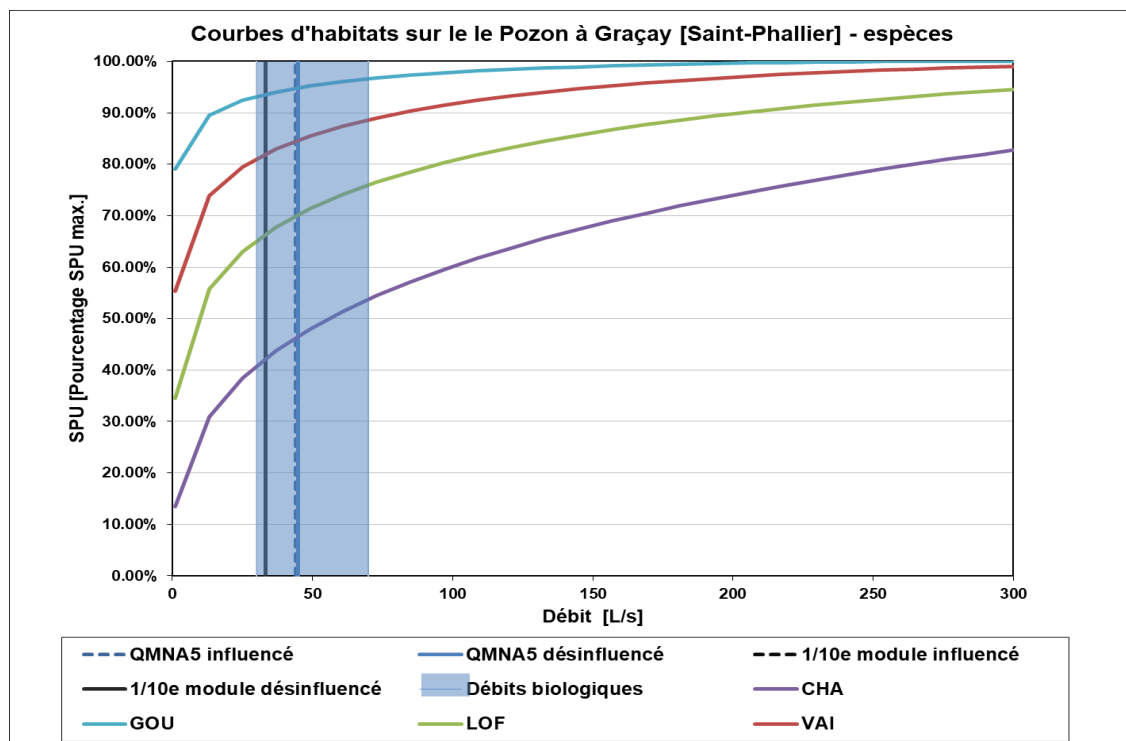


Figure 30 : Le Pozon - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Espèces-cibles

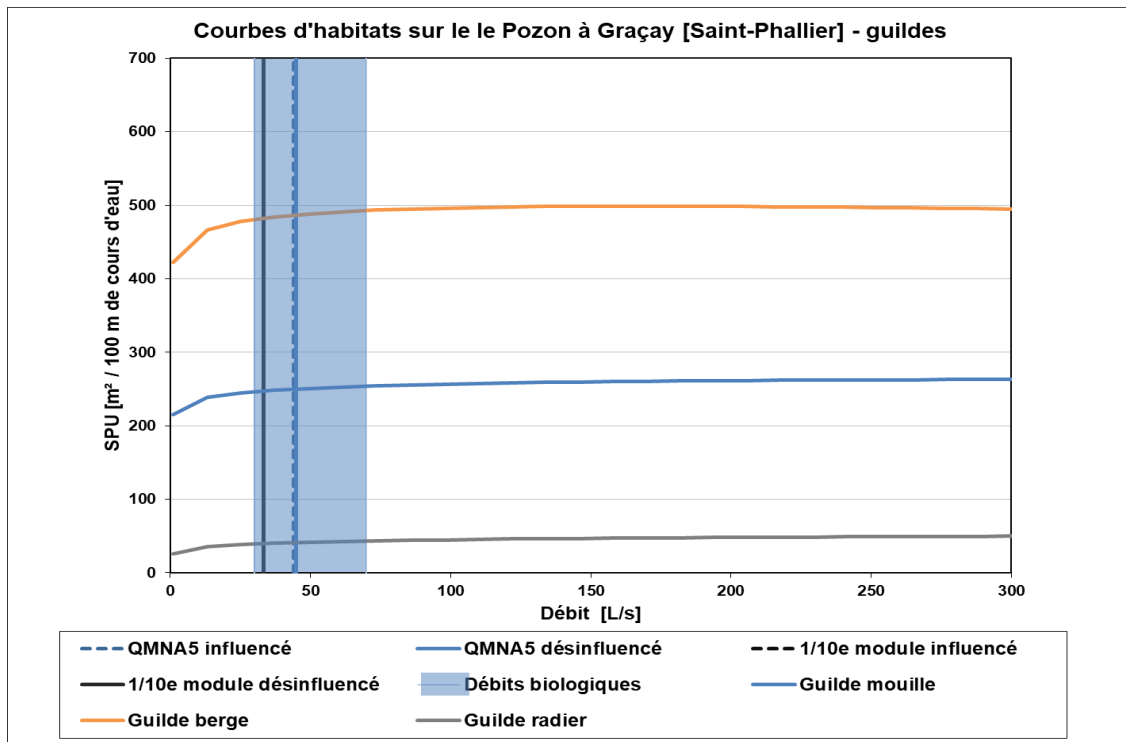


Figure 31 : Le Pozon - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Guildes-cibles

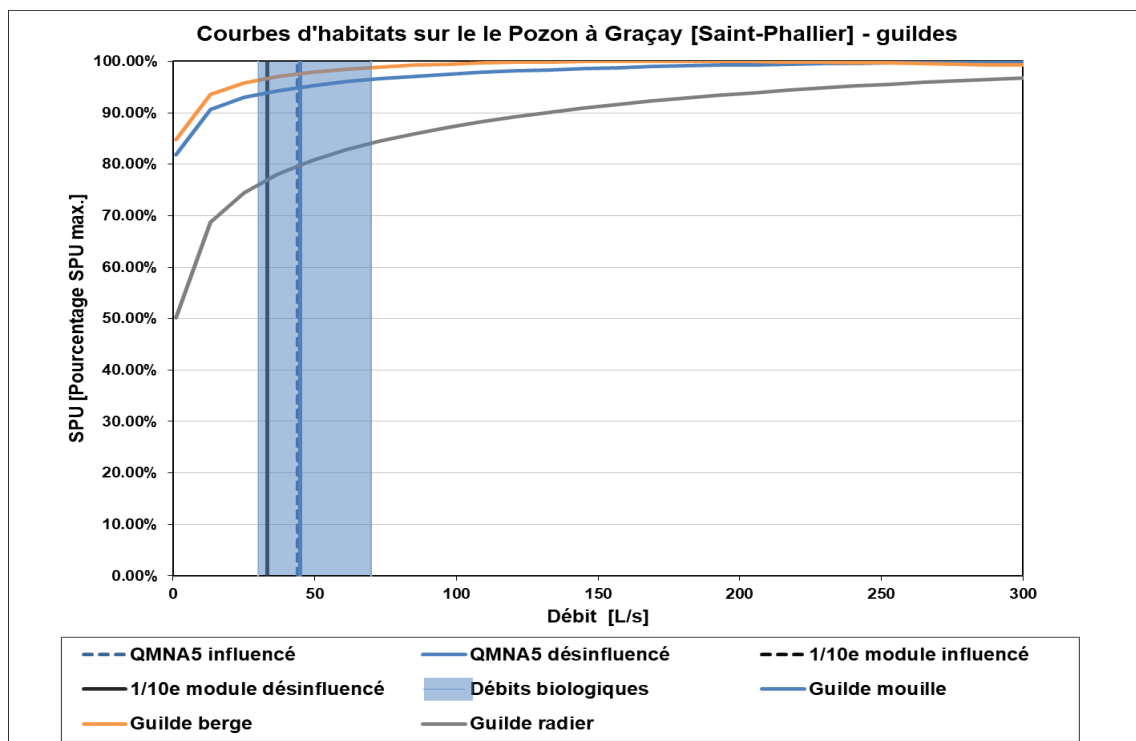


Figure 32 : Le Pozon - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Guildes-cibles



On observe pour l'ensemble des espèces et guildes :

- ❖ Une zone de gain rapide entre 0 et 10 L/s avec un gain d'environ 30% pour la loche franche et le vairon ;
- ❖ Une zone de gain modéré jusqu'à 70 L/s ;
- ❖ A partir de cette valeur, on observe un plateau pour les guildes mouille et berge, ainsi que le goujon, mais la SPU continue d'augmenter régulièrement pour les autres espèces et guildes considérées.

Sur l'ensemble de la gamme de débits modélisés, on note un faible potentiel d'accueil pour le chabot et la guildes radier. La guildes mouille, la guildes berge et le goujon sont peu sensibles au débit et trouvent leur habitat dans une grande gamme de conditions hydrologiques. En revanche, **la loche franche et le vairon bénéficient clairement d'une mitigation de la criticité des étiages.**

Compte tenu de l'analyse des courbes d'habitat, du contexte environnemental et des observations faites sur le terrain, la gamme de débits biologiques proposée sur le Fouzon est :

- ❖ **30 L/s** pour le **seuil bas** ;
- ❖ **70 L/s** pour le **seuil haut**.

#### 4.4.2 Le Fouzon médian à Sembleçay [Les Billons – D31]

##### 4.4.2.1 Observations de terrain et prise en compte du contexte écologique

Le tronçon est très homogène et pauvre en habitats. Les berges y sont verticales, témoignant d'un important recalibrage. On y trouve quelques hauts-fonds à nénuphars, mais le tronçon est essentiellement constitué par un chenal lentique. Le fond est exclusivement composé de matériaux fins de type limons, vase et argile.



Figure 33 : Vues de la station du Fouzon médian à Sembleçay [Les Billons – D31]

L'analyse du contexte environnemental du Fouzon médian confirme que les perturbations les plus importantes y ayant lieu sont d'ordre hydromorphologique. De nombreuses actions de restauration y sont menées depuis 2017 pour en refaire un milieu piscicole accueillant, mais elles consistent principalement en aménagements d'accès du bétail au cours d'eau et en actions de restauration de la ripisylve, ce qui ne résout pas le problème de continuité longitudinale, prépondérant sur ce tronçon. Un état chimique mauvais y est également observé.

##### 4.4.2.2 Modélisation de l'habitat et proposition de débits biologiques

Pour rappel, les espèces-cibles et les guildes-cibles retenues pour cette unité de gestion sont :

- ❖ Le goujon ;
- ❖ La loche franche ;

- ❖ La guilde mouille ;
- ❖ La guilde berge.

L'évaluation de la capacité physique d'accueil de ces espèces et guildes en fonction du débit est présentée aux figures suivantes.

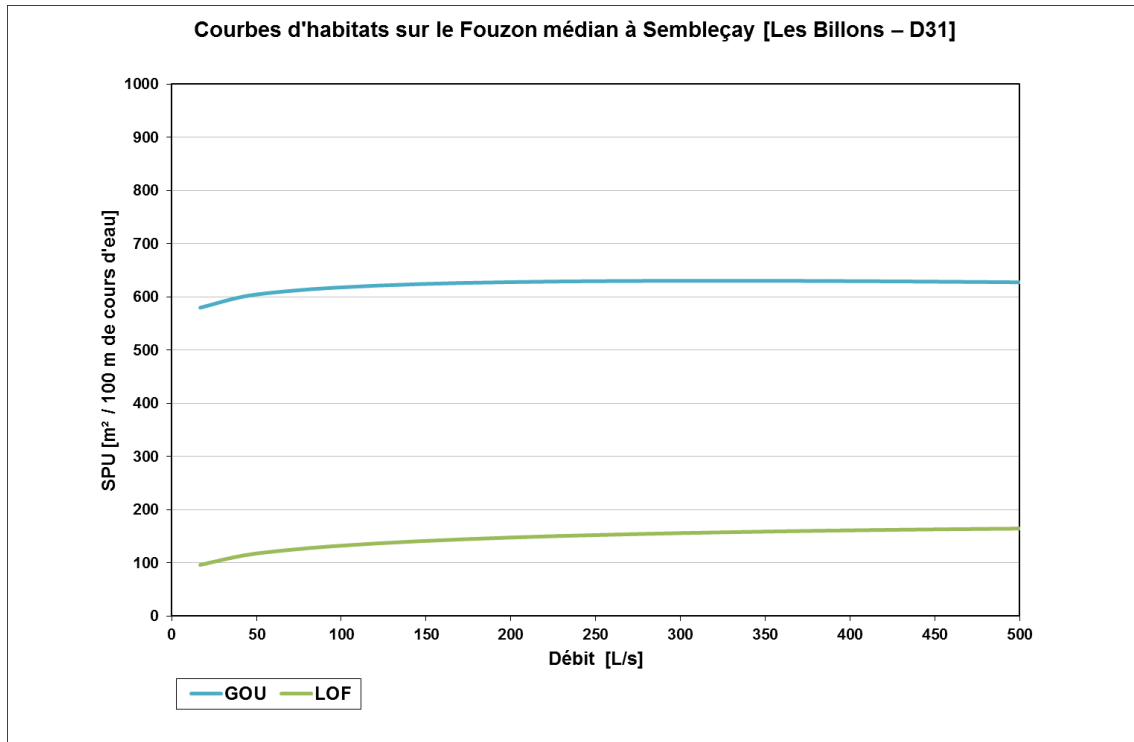


Figure 34 : Le Fouzon médian - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Espèces-cibles

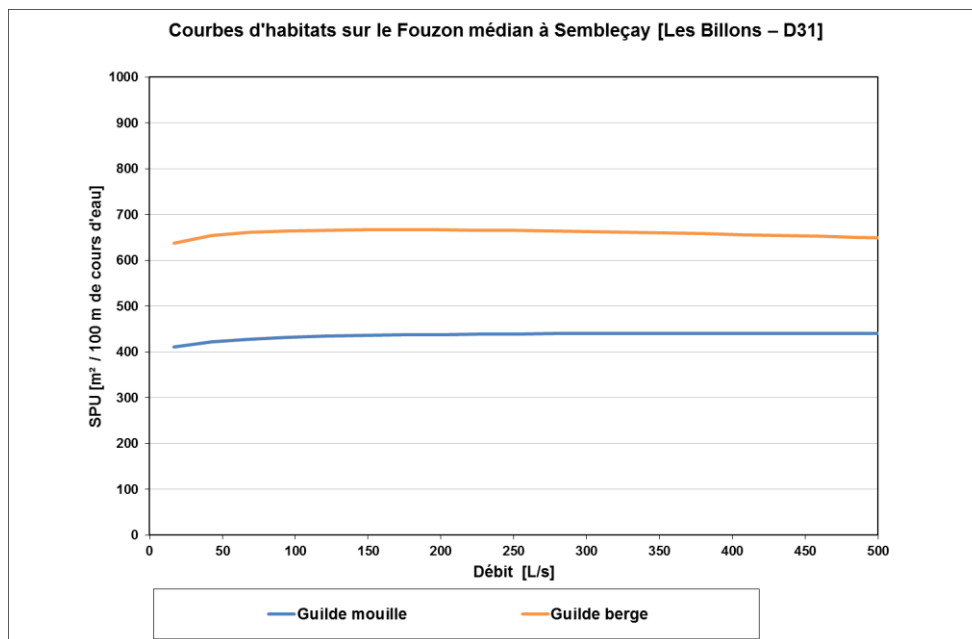


Figure 35 : Le Fouzon médian - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Guildes-cibles

On constate que les courbes d'habitat obtenues au niveau de cette station sont très plates, en raison de l'état fortement perturbé du cours d'eau sur l'ensemble de l'unité de gestion. L'influence d'un seuil à l'aval de la station n'est pas à proscrire. Par conséquent, il est plus pertinent de se baser sur une approche hydrologique. On aboutit donc à la gamme suivante :

- ❖ **75 L/s** pour le **seuil bas** (1/20<sup>ème</sup> du module désinfluencé) ;
- ❖ **145 L/s** pour le **seuil haut** (1/10<sup>ème</sup> du module désinfluencé).

Si, en l'état actuel, la surface habitable reste élevée en toutes circonstances de par l'important taux d'étagement observé sur cette unité de gestion, le maintien des débits reste essentiel pour prévenir des problématiques de qualité de l'eau et, éventuellement, de thermie.

### 4.4.3 Le Saint-Martin à Guilly [Bois de Lazé]

#### 4.4.3.1 Observations de terrain et prise en compte du contexte écologique

Le tronçon étudié présente une alternance de radiers et de plats, sur un substrat colmaté, mais assez varié, allant de la pierre fine aux limons. La section est relativement large pour un cours d'eau de ce gabarit (lit en U). Les berges sont globalement hautes et verticales. On note la présence de quelques atterrissements végétalisés.



Figure 36 : Vues de la station du Saint-Martin à Guilly [Bois de Lazé]

Le Saint-Martin présente une qualité écologique moyenne et une morphologie dégradée, ce qui se ressent sur les peuplements piscicoles actuels. Cependant, de nombreuses actions de restauration y sont entreprises depuis 2017.

#### 4.4.3.2 Modélisation de l'habitat et proposition de débits biologiques

Pour rappel, les espèces-cibles et les guildes-cibles retenues pour cette unité de gestion sont :

- ❖ La truite fario ;
- ❖ Le chabot ;
- ❖ La loche franche ;
- ❖ Le vairon ;
- ❖ La guildes radier ;
- ❖ La guildes berge.

L'évaluation de la capacité physique d'accueil de ces espèces et guildes en fonction du débit est présentée aux figures suivantes.

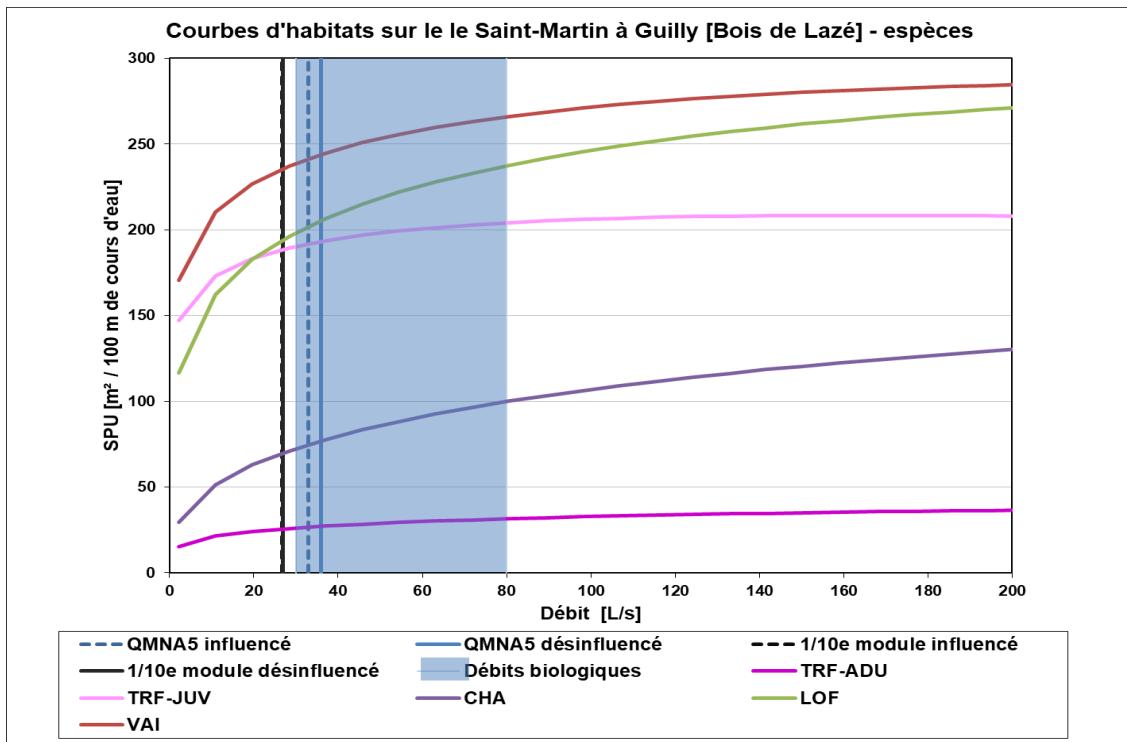


Figure 37 : Le Saint-Martin - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Espèces-cibles

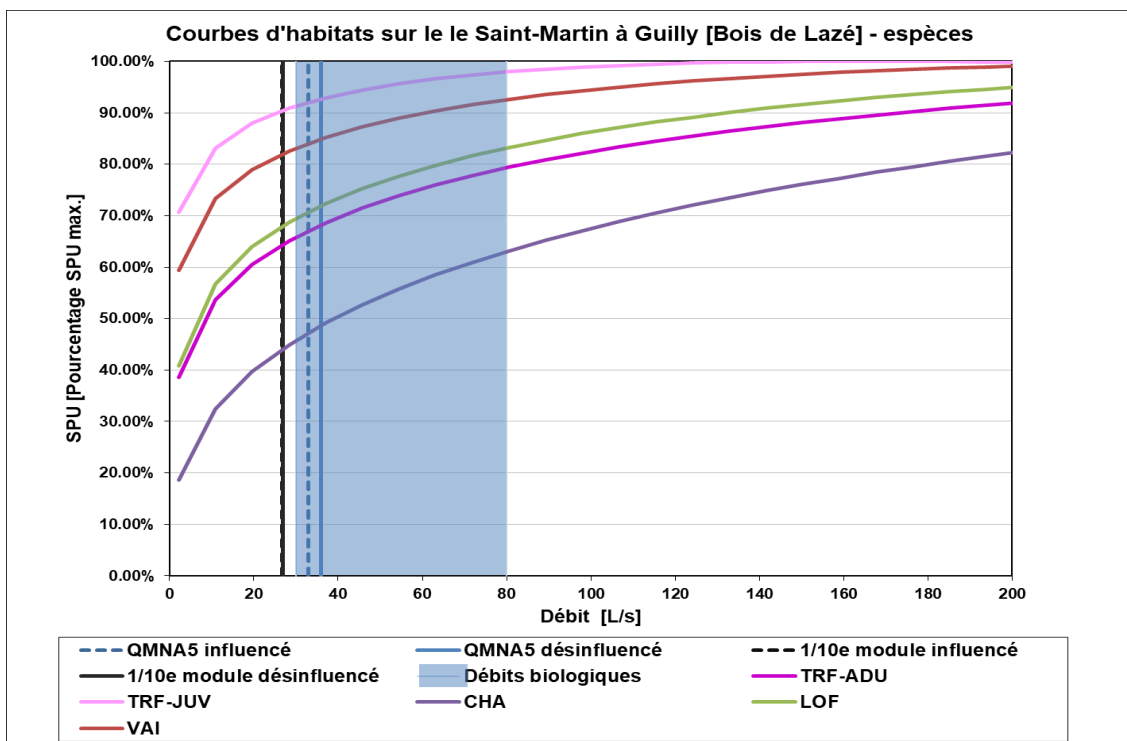


Figure 38 : Le Saint-Martin - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Espèces-cibles

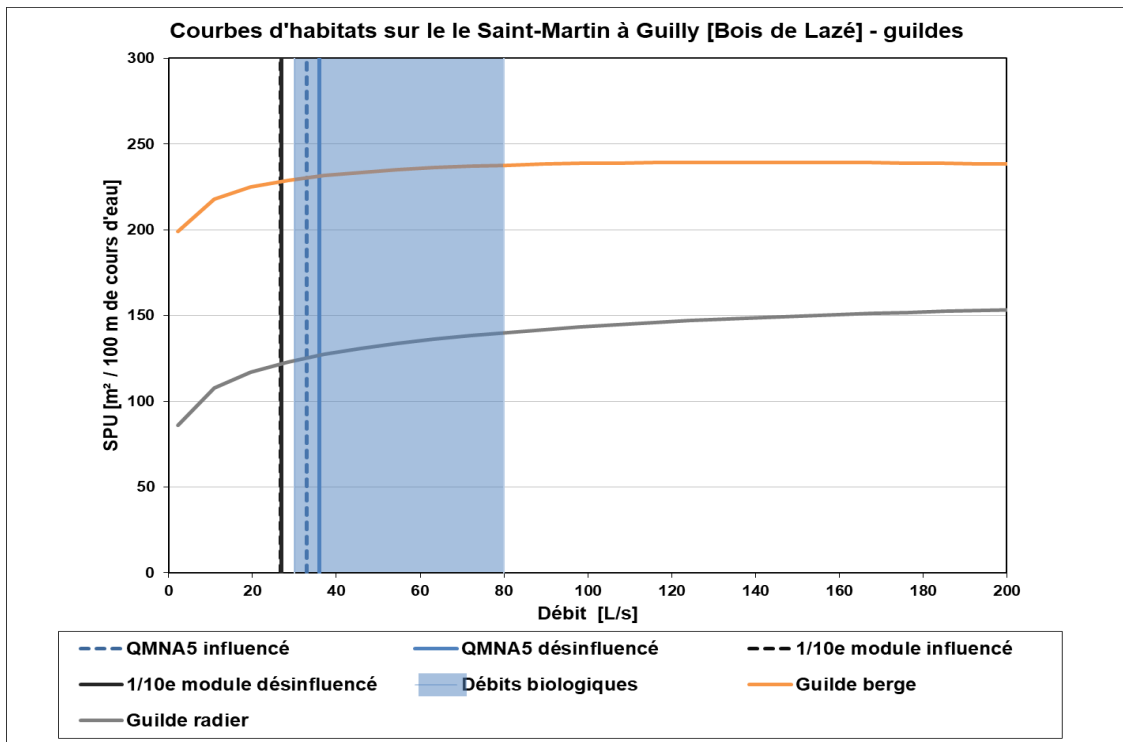


Figure 39 : Le Saint-Martin - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Guides-cibles

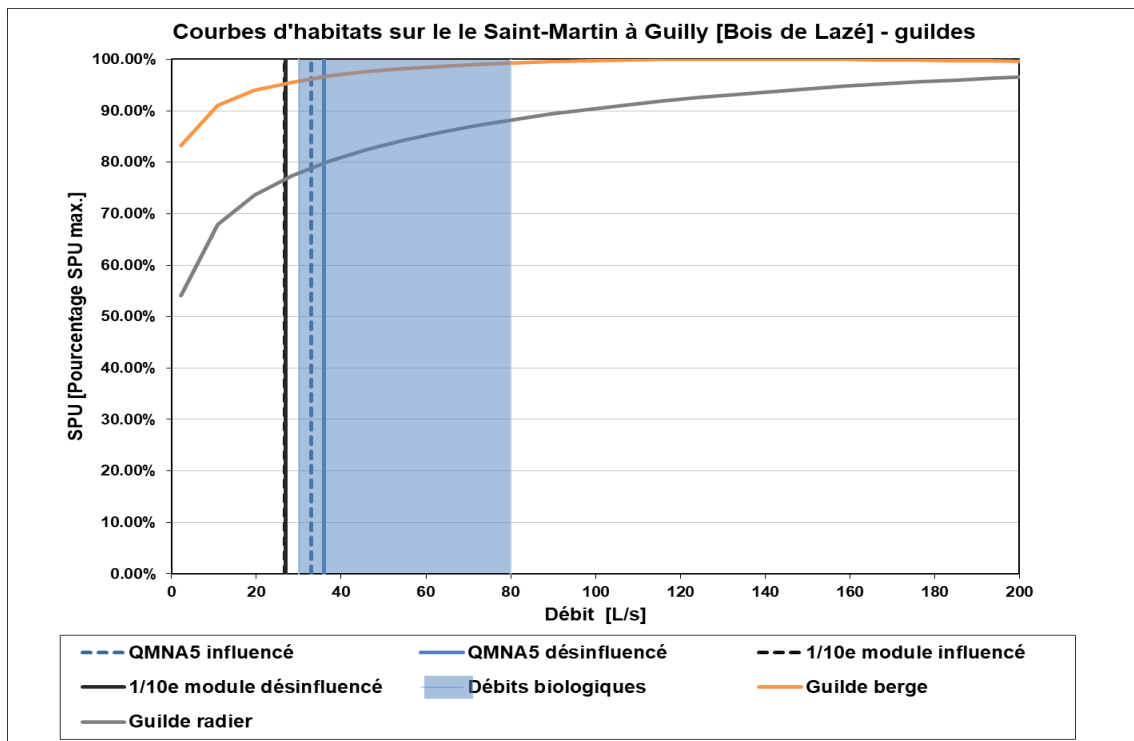


Figure 40 : Le Saint-Martin - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Guides-cibles

On observe pour l'ensemble des espèces et guildes :

- ❖ Une **zone de gain rapide entre 0 et 30 L/s** avec un gain varié, jusqu'à 70% de SPU pour la loche franche;
- ❖ Une zone de **gain modéré** jusqu'à un **débit de 80 L/s** ;
- ❖ Une zone de **gain faible au-delà** de ce débit.

Sur l'ensemble de la gamme de débits modélisés, on note un potentiel d'accueil assez limité pour la truite adulte mais un potentiel d'environ 200 m<sup>2</sup> pour la truite à son stade juvénile. Le vairon et la loche franche apparaissent comme sensibles aux variations de débit.

Compte tenu de l'analyse des courbes d'habitat, du contexte environnemental et des observations faites sur le terrain, la gamme de débits biologiques proposée sur le Saint-Martin est :

- ❖ **30 L/s** pour le **seuil bas** ;
- ❖ **80 L/s** pour le **seuil haut**.

#### 4.4.4 Le Renon à Val-Fouzon [La Perrière]

##### 4.4.4.1 Observations de terrain et prise en compte du contexte écologique

Le tronçon étudié présente une alternance de faciès lenticules plats et profonds, sur un substrat composé principalement d'éléments très fins (limons, argiles, vase). Les berges sont verticales et moyennement hautes, témoignant d'un recalibrage du cours d'eau.

Au niveau de ce tronçon, le Renon est composé de deux bras qui ont tous deux été pris en compte dans la démarche.



Figure 41 : Vues de la station du Renon à Val-Fouzon [La Perrière]

Le Renon présente un état morphologique et chimique très dégradé. Cependant, de nombreuses opérations de restauration y sont réalisées depuis 2017. En évitant l'occurrence de débits d'étiages trop bas, il serait possible de limiter la concentration d'éléments polluants dans le cours d'eau.

##### 4.4.4.2 Modélisation de l'habitat et proposition de débits biologiques

Pour rappel, les espèces-cibles et les guildes-cibles retenues pour cette unité de gestion sont :

- ❖ Le goujon ;
- ❖ La loche franche ;
- ❖ Le vairon ;
- ❖ La guildes radier ;
- ❖ La guildes mouille ;

❖ La guilde berge.

L'évaluation de la capacité physique d'accueil de ces espèces et guildes en fonction du débit est présentée aux figures suivantes.

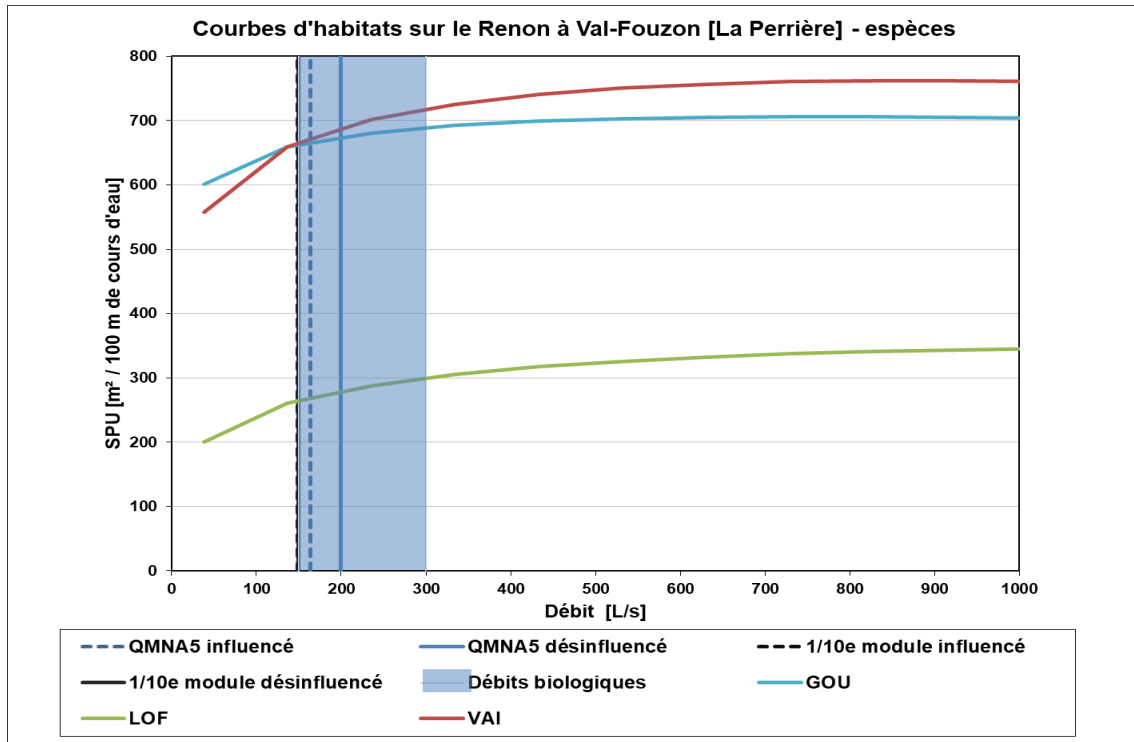
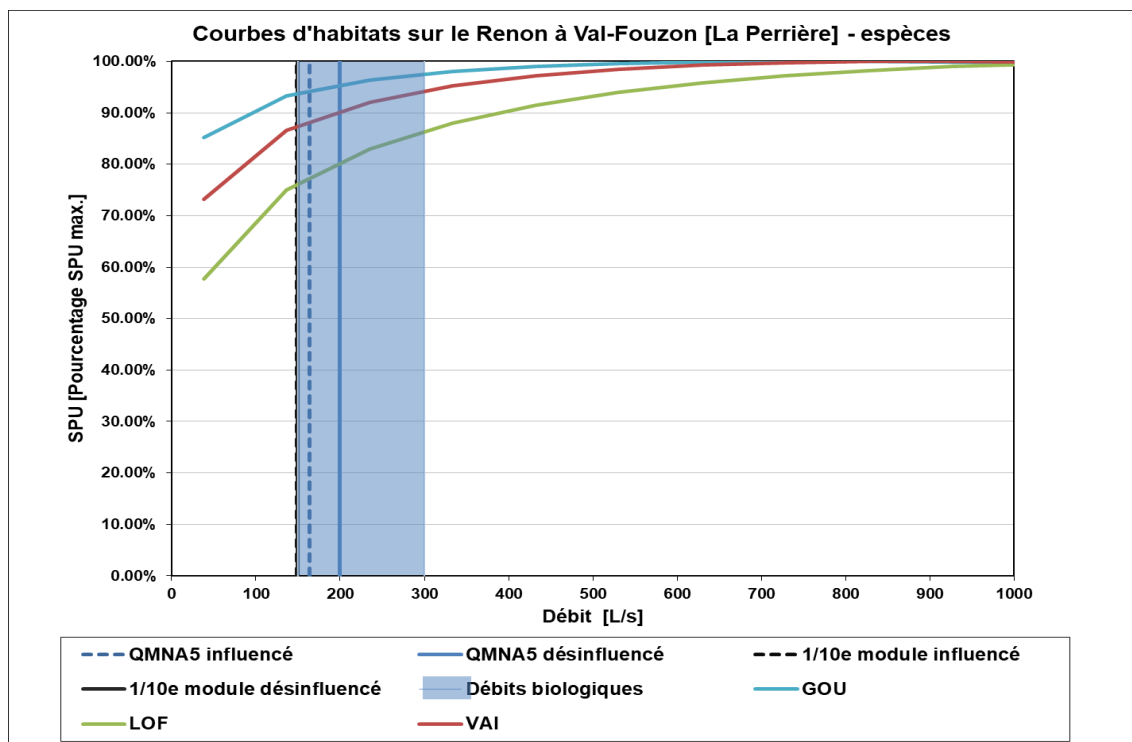
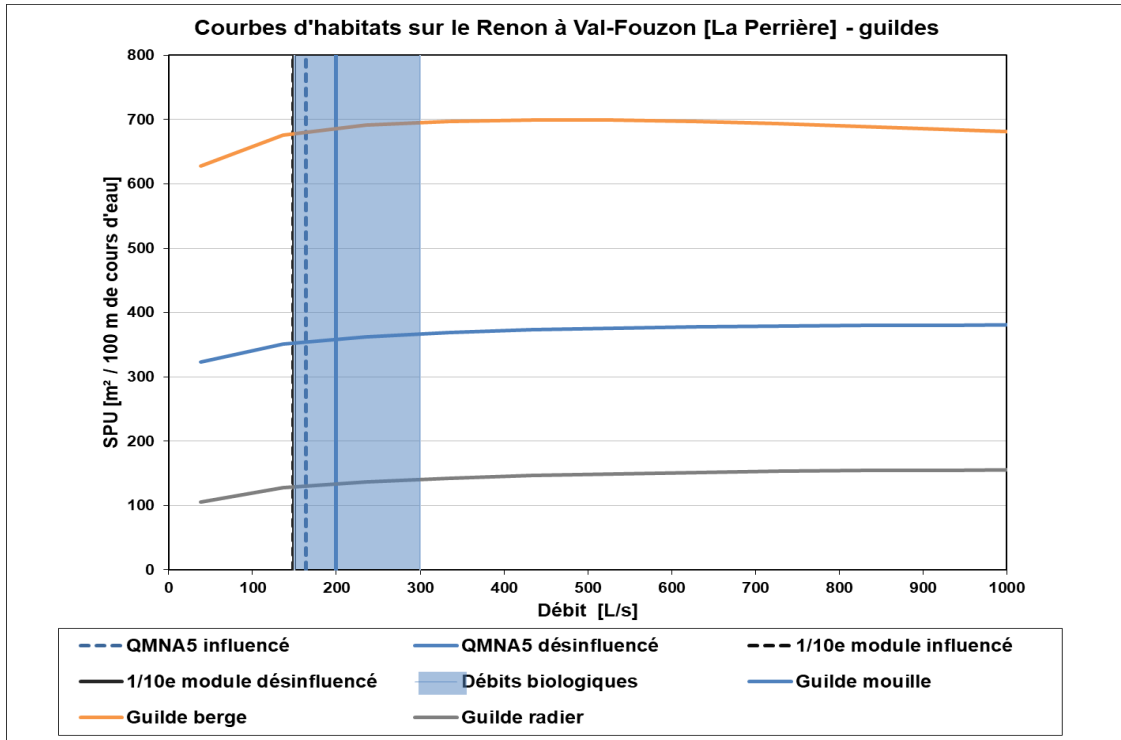


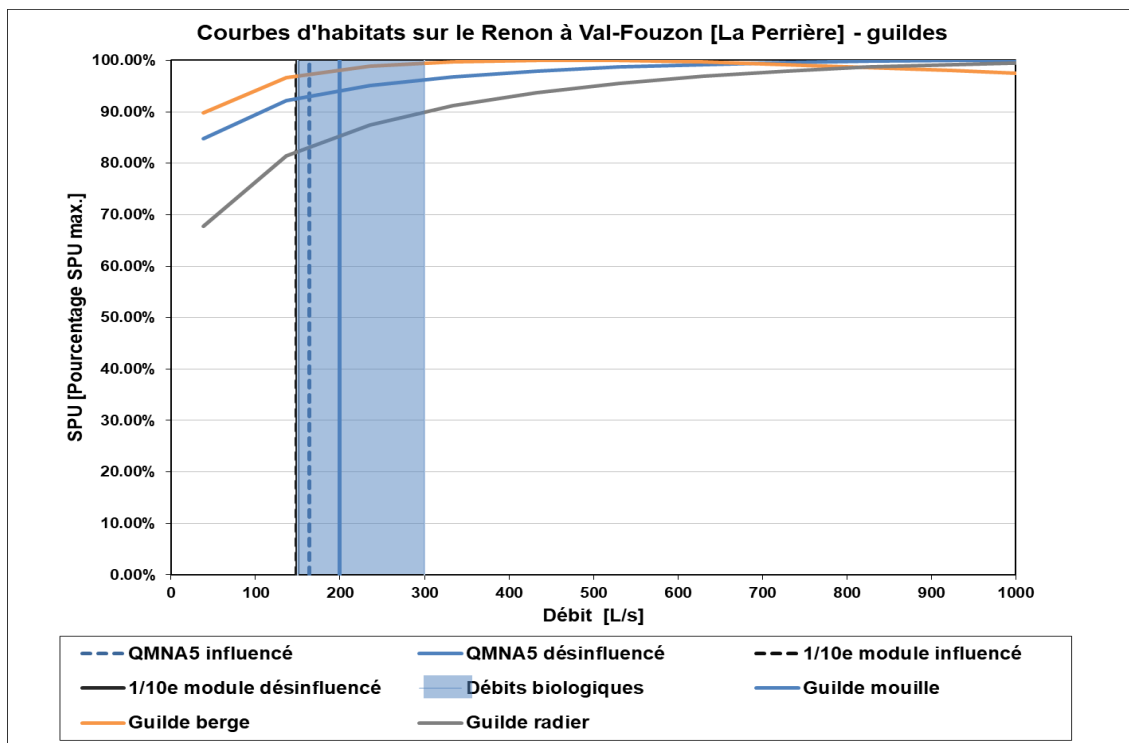
Figure 42 : Le Renon - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Espèces-cibles



**Figure 43 : Le Renon - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Espèces-cibles**



**Figure 44 : Le Renon - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Guildes-cibles**



**Figure 45 : Le Renon - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Guildes-cibles**



On observe pour l'ensemble des espèces et guildes :

- ❖ Une zone de **gain rapide entre 40 et 150 L/s** avec un gain varié, jusqu'à 30% de SPU pour la loche franche autour de 300 m<sup>2</sup> de potentiel d'accueil ;
- ❖ Une zone de **gain modéré** jusqu'à un débit de **400 L/s** ;
- ❖ Une zone de **plateau** ou de **décroissance au-delà** de ce débit.

Sur l'ensemble de la gamme de débits modélisés, on note un **potentiel d'accueil intéressant** pour toutes les espèces de ce cours d'eau, au-delà de 100 m<sup>2</sup>/mètre-linéaire. Le potentiel le plus développé est celui des espèces de berge dont le goujon et le vairon font partie.

Compte tenu de l'analyse des courbes d'habitat, du contexte environnemental et des observations faites sur le terrain, la gamme de débits biologiques proposée sur le Renon est :

- ❖ **150 L/s** pour le **seuil bas** ;
- ❖ **300 L/s** pour le **seuil haut**.

#### 4.4.5 Le Céphons à Langé [Entraigues]

##### 4.4.5.1 Observations de terrain et prise en compte du contexte écologique

Le tronçon étudié présente une alternance de radiers et de plats, sur un substrat assez varié allant de la pierre fine aux sables. La végétation aquatique est rare. La section est relativement large pour un cours d'eau de ce gabarit. Les acteurs du territoire soulignent par ailleurs que ses dimensions sont importantes compte tenu de son hydrologie. Les berges sont globalement hautes et verticales.



Figure 46 : Vues de la station sur la Céphons à Langé [Entraigues]

Le Céphons présente relativement peu de problèmes apparents d'un point de vue écologique.

##### 4.4.5.2 Modélisation de l'habitat et proposition de débits biologiques

Pour rappel, les espèces-cibles et les guildes-cibles retenues pour cette unité de gestion sont :

- ❖ La truite fario ;
- ❖ Le goujon ;
- ❖ La loche franche ;
- ❖ Le vairon ;
- ❖ Le chabot ;
- ❖ La guilde radier ;
- ❖ La guilde mouille ;
- ❖ La guilde berge.

L'évaluation de la capacité physique d'accueil de ces espèces et guildes en fonction du débit est présentée aux figures suivantes.

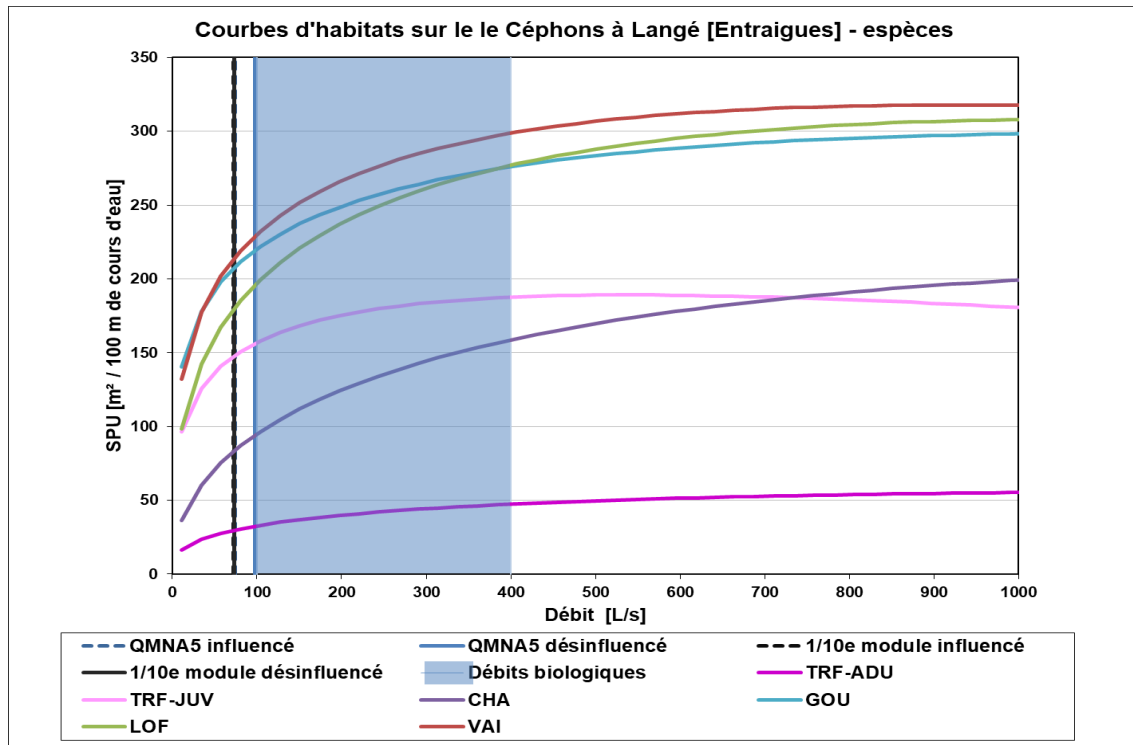


Figure 47 : Le Céphons - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Espèces-cibles

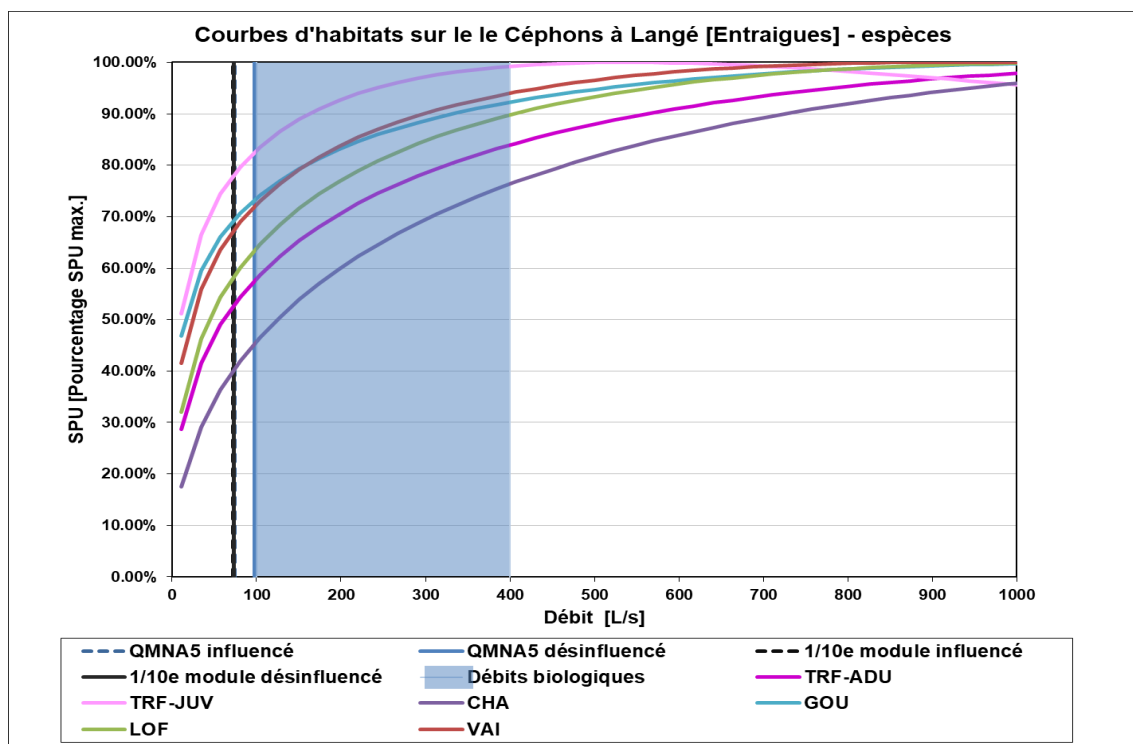


Figure 48 : Le Céphons - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Espèces-cibles

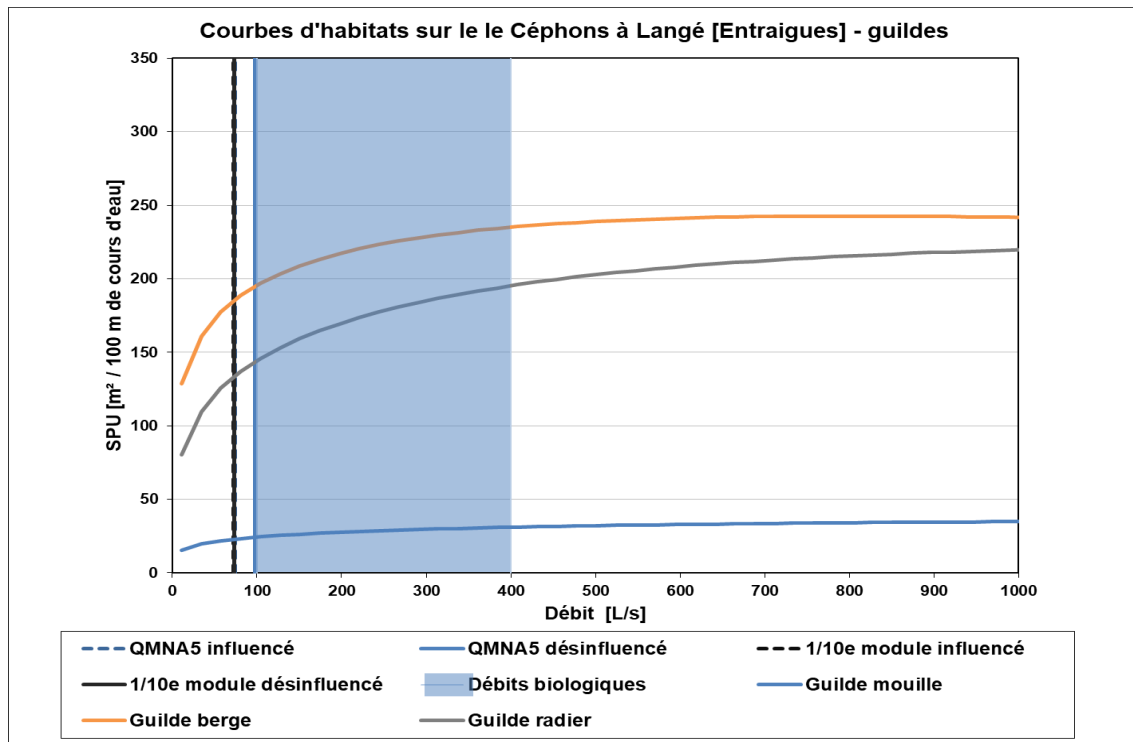


Figure 49 : Le Céphons - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Guildes-cibles

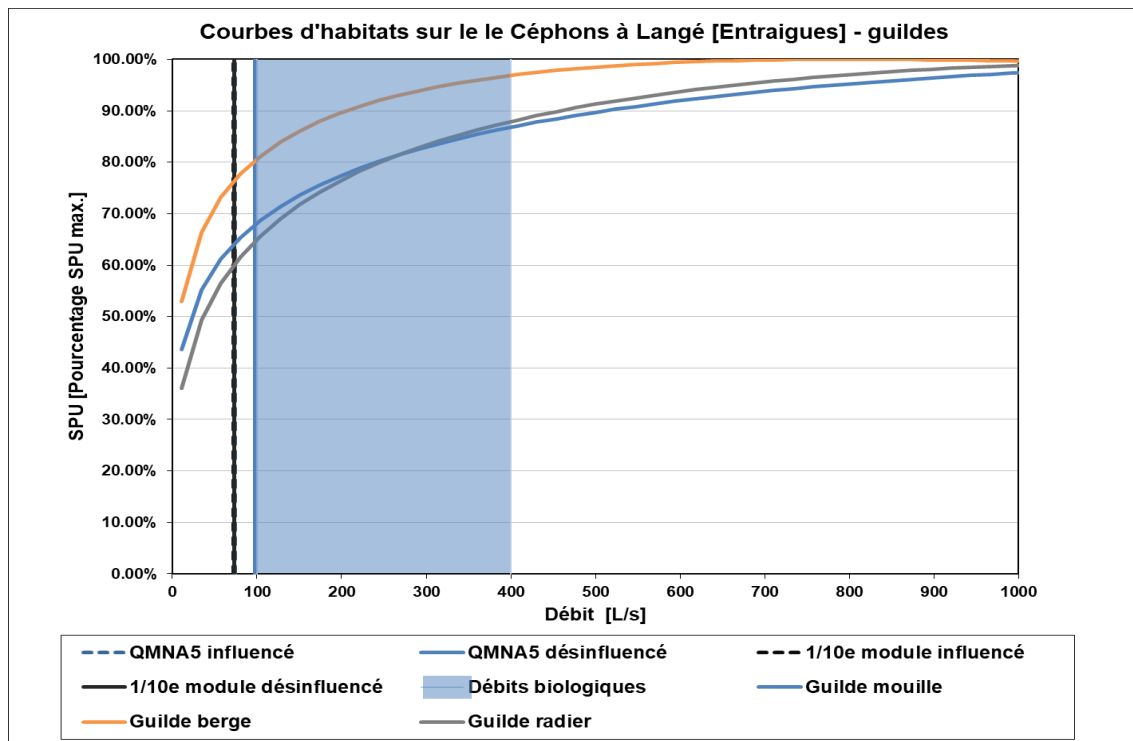


Figure 50 : Le Céphons - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Guildes-cibles

On observe pour l'ensemble des espèces et guildes :

- ❖ Une zone de **gain rapide entre 10 et 100 L/s** avec un gain marqué, notamment pour la truite fario adulte (102%) et son stade juvénile (67%);
- ❖ Une zone de **gain modéré** jusqu'à un débit de **350 L/s** ;
- ❖ Une zone de **plateau au-delà** de ce débit ;

Comme sur le Saint-Martin, on note sur l'ensemble de la gamme de débits modélisés, un **potentiel d'accueil assez limité pour la truite adulte** (< 50 m<sup>2</sup>/mètre-linéaire) mais un **potentiel d'habitat intéressant de près de 200 m<sup>2</sup> pour la truite à son stade juvénile**. De plus, le **potentiel d'accueil des autres espèces est assez élevé** puisqu'il dépasse globalement une SPU de 150 m<sup>2</sup> par mètre-linéaire. Ce cours d'eau montre une **sensibilité marquée aux variations de débit** et une **baisse de SPU significative à bas débits** (passer de 100 L/s à 70 L/s génère une perte de SPU de 10% en moyenne pour la totalité des espèces, jusqu'à 16% pour le chabot).

Compte tenu de l'analyse des courbes d'habitat, du contexte environnemental et des observations faites sur le terrain, la gamme de débits biologiques proposée sur le Céphons est :

- ❖ **100 L/s** pour le **seuil bas** ;
- ❖ **400 L/s** pour le **seuil haut**.

#### 4.4.6 Le Nahon à Val-Fouzon [Préblame]

##### 4.4.6.1 Observations de terrain et prise en compte du contexte écologique

Le tronçon étudié est essentiellement caractérisé par un chenal lentique, sur un substrat essentiellement constitué de matériaux fins (limons, vases et argiles). Seules quelques embâcles souches et zones de sous-berge diversifient le fond du lit. La végétation aquatique est rare. La section est en U et est très homogène, avec quelques méandres. Les berges sont globalement hautes et verticales.



Figure 51 : Vues de la station sur le Nahon à Val-Fouzon [Préblame]

L'analyse du contexte environnemental du Nahon confirme que les perturbations les plus importantes sont d'ordre hydromorphologique. Néanmoins, un certain nombre d'actions de restauration y sont menées depuis 2017, mais encore peu concernant la continuité écologique. On observe également un état chimique mauvais.

##### 4.4.6.2 Modélisation de l'habitat et proposition de débits biologiques

Pour rappel, les espèces-cibles et les guildes-cibles retenues pour cette unité de gestion sont :

- ❖ Le goujon ;
- ❖ La loche franche ;
- ❖ La guildes radier ;

- ❖ La guilde mouille ;
- ❖ La guilde berge.

L'évaluation de la capacité physique d'accueil de ces espèces et guildes en fonction du débit est présentée aux figures suivantes.

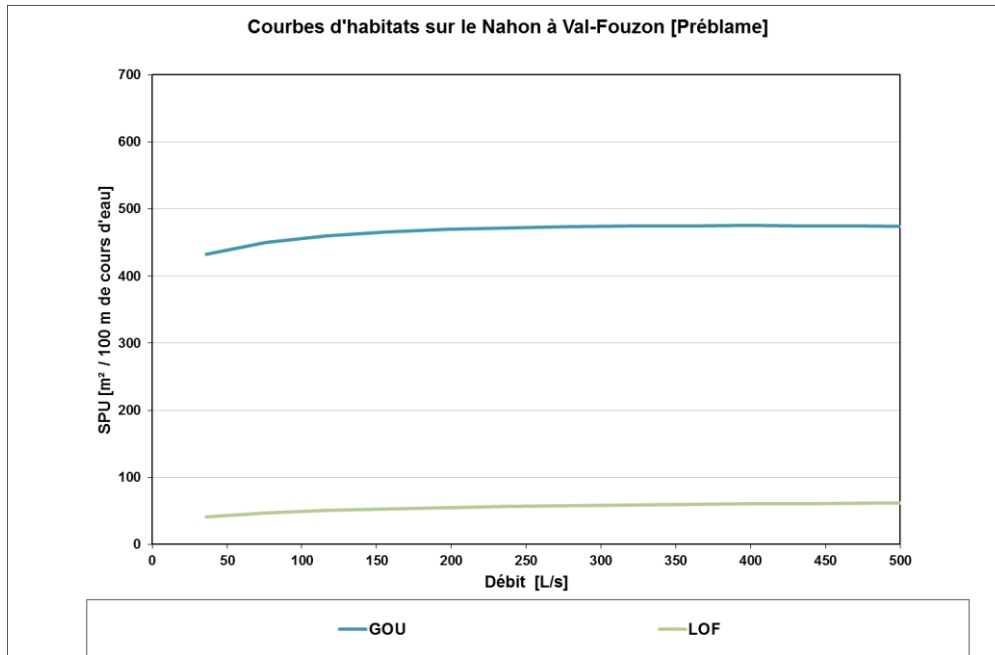


Figure 52 : Le Nahon - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Espèces-cibles

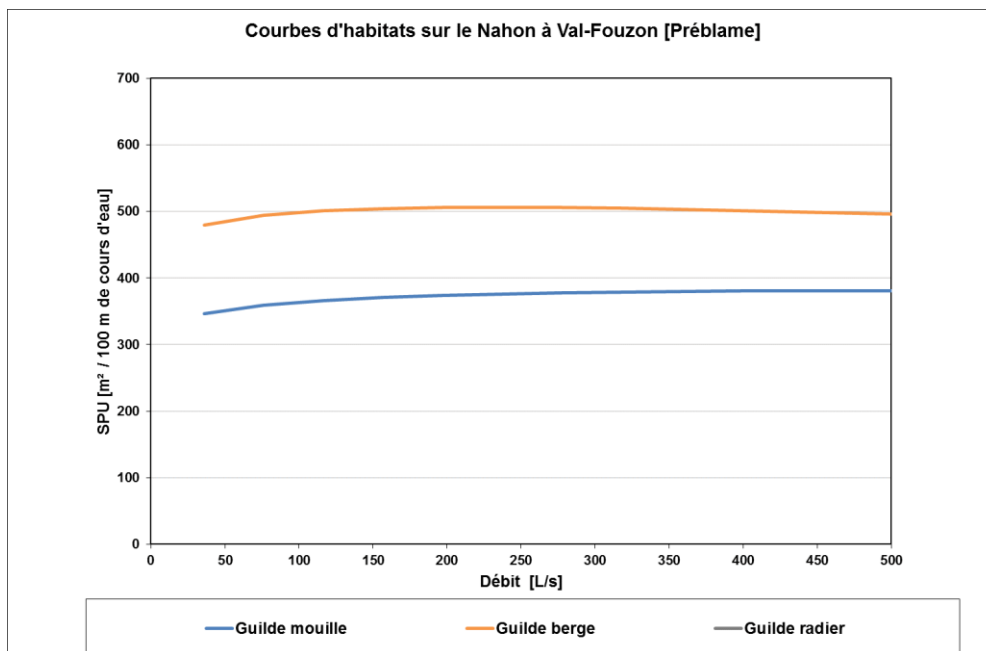


Figure 53 : Le Nahon - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Guildes-cibles

On constate que les courbes d'habitat obtenues au niveau de cette station sont très plates, en raison de l'état fortement perturbé du cours d'eau sur l'ensemble de l'unité de gestion. L'influence d'un seuil à l'aval de la station n'est pas à proscrire. Par conséquent, il est plus pertinent de se baser sur une approche hydrologique. On aboutit donc à la gamme suivante :

- ❖ **80 L/s** pour le **seuil bas** (1/20<sup>ème</sup> du module désinfluencé) ;
- ❖ **165 L/s** pour le **seuil haut** (1/10<sup>ème</sup> du module désinfluencé).

#### 4.4.7 Le Fouzon aval à Meusnes [Le Gué au Loup]

##### 4.4.7.1 Observations de terrain et prise en compte du contexte écologique

Le tronçon présente une alternance de faciès lotiques et de mouille, avec de bonnes variations de la hauteur d'eau. Ses berges abruptes témoignent d'un probable recalibrage. On note une probable influence de la nappe du Cher en hautes-eaux. La granulométrie est globalement assez fine, mais reste variée.

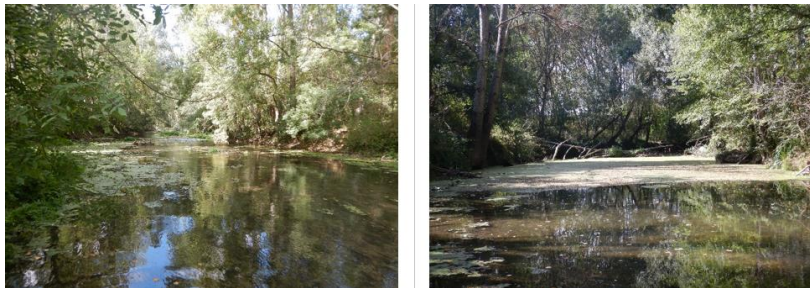


Figure 54 : Vues de la station sur le Fouzon aval à Meusnes [Le Gué au Loup]

L'analyse du contexte environnemental du Fouzon aval confirme que les perturbations les plus importantes sont d'ordre hydromorphologique. Peu d'actions de restauration y sont menées. Cette unité de gestion comprend les prairies alluviales du Fouzon, d'intérêt écologique reconnu.

##### 4.4.7.2 Modélisation de l'habitat et proposition de débits biologiques

Pour rappel, les espèces-cibles et les guildes-cibles retenues pour cette unité de gestion sont :

- ❖ Le chabot ;
- ❖ Le vairon ;
- ❖ Le goujon ;
- ❖ La loche franche ;
- ❖ La guilde radier ;
- ❖ La guilde mouille ;
- ❖ La guilde berge.

L'évaluation de la capacité physique d'accueil de ces espèces et guildes en fonction du débit est présentée aux figures suivantes.

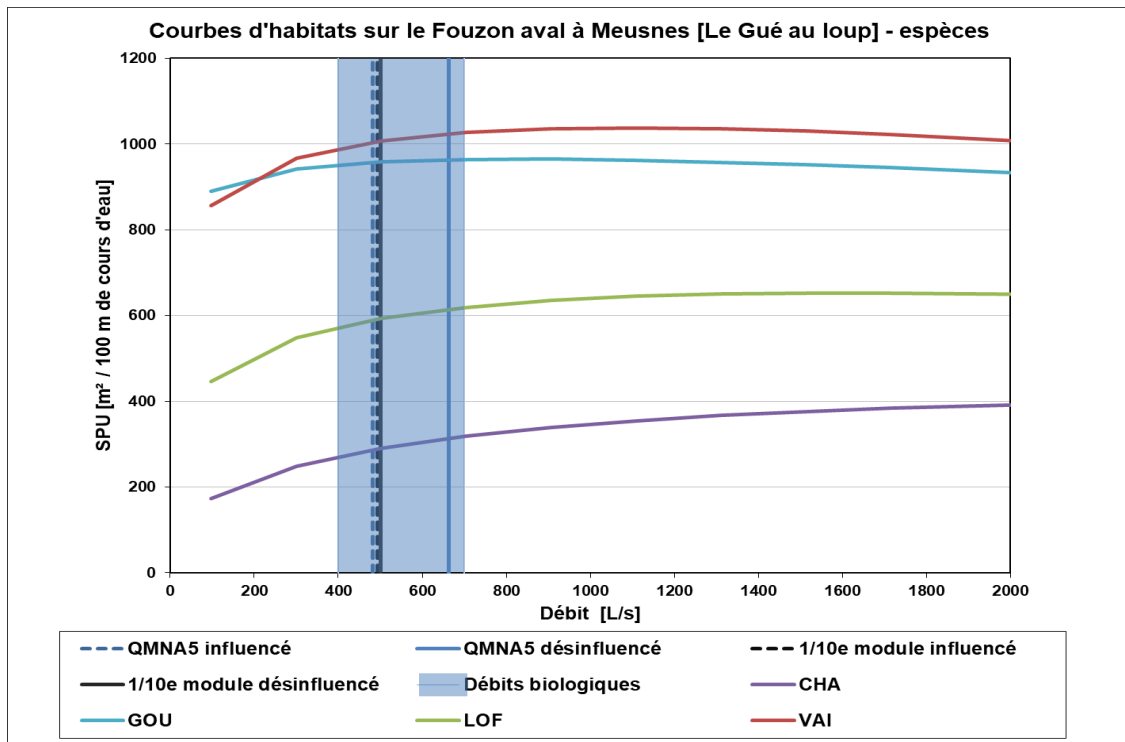


Figure 55 : Le Fouzon aval - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Espèces-cibles

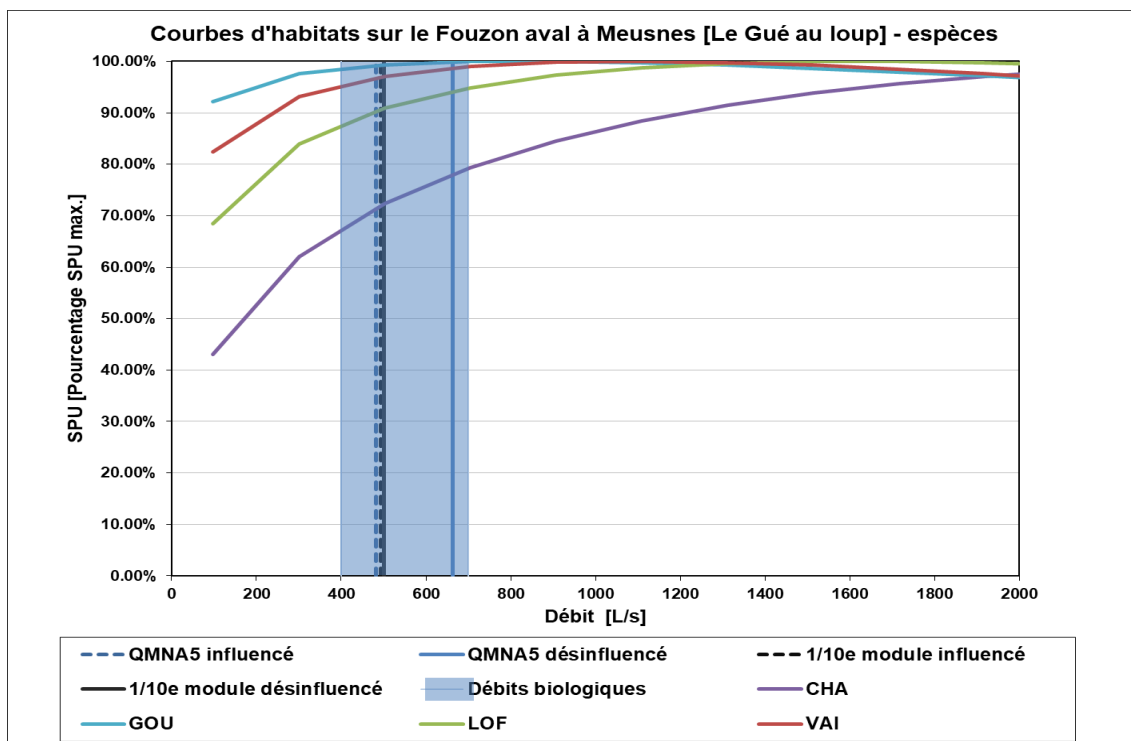


Figure 56 : Le Fouzon aval - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Espèces-cibles

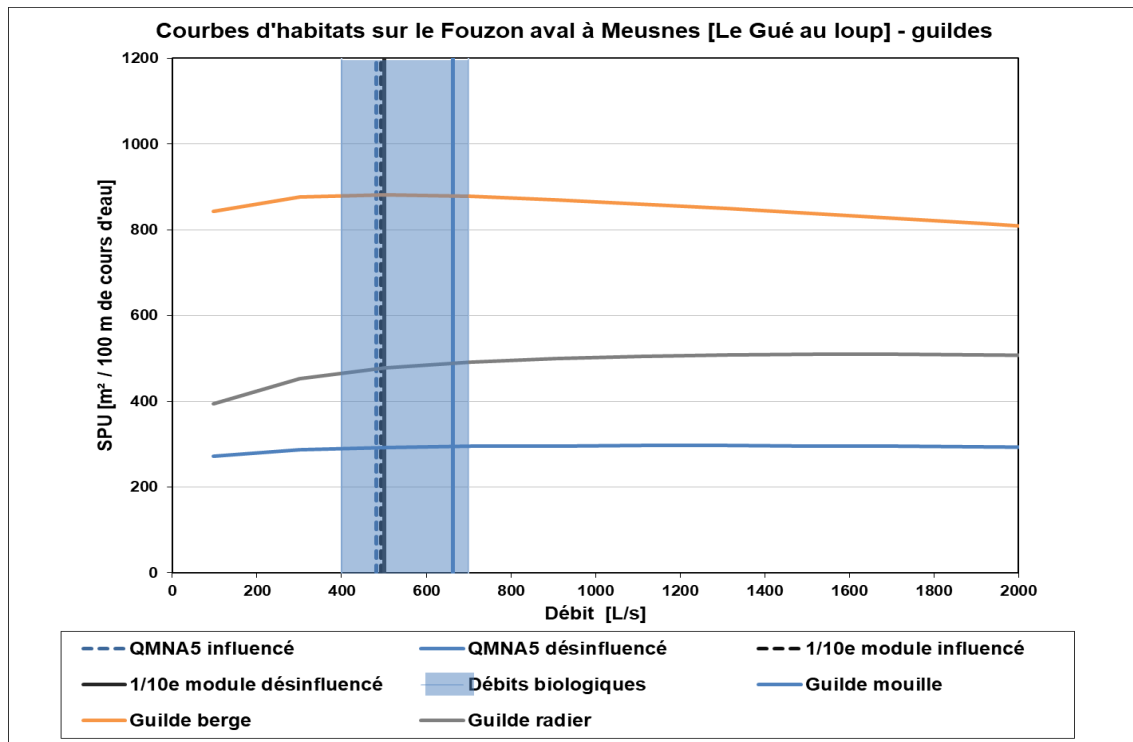


Figure 57 : Le Fouzon aval - Surface Pondérée Utile d'habitat en fonction du débit – Guildes-cibles

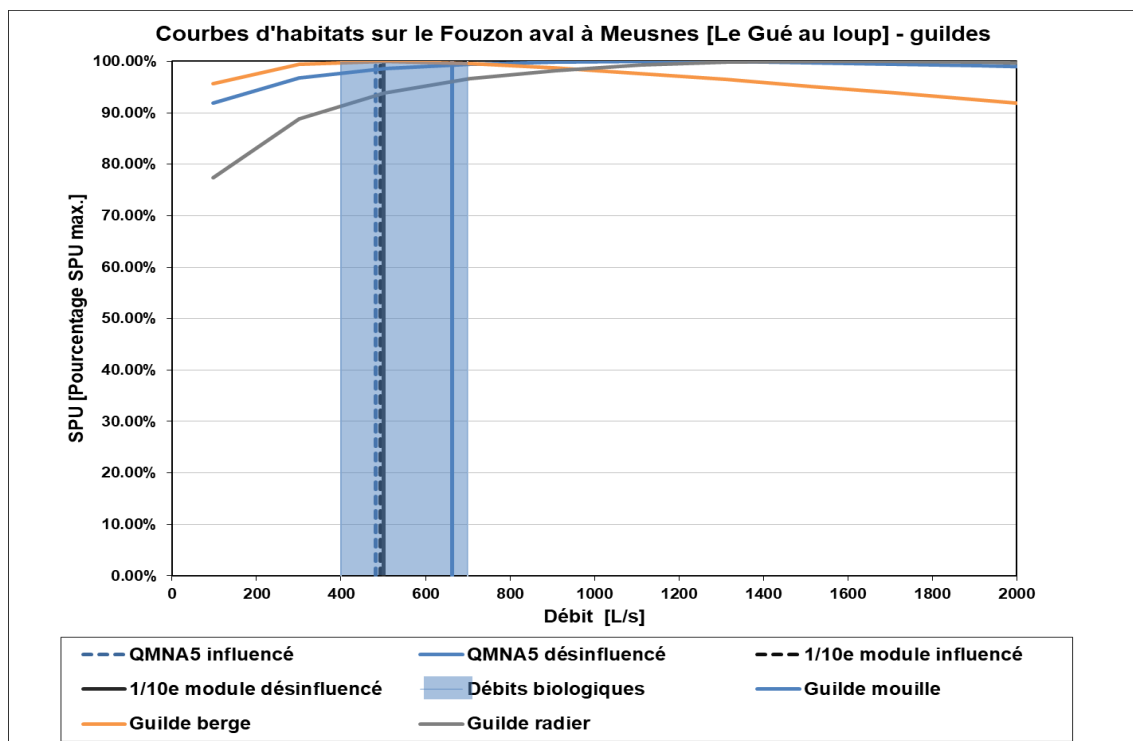


Figure 58 : Le Fouzon aval - Surface Pondérée Utile d'habitat en % de sa valeur maximale sur la gamme de modélisation en fonction du débit – Guildes-cibles



On observe pour l'ensemble des espèces et guildes :

- ❖ Une zone de **gain rapide jusqu'à 400 L/s** avec un gain globalement modéré, mais pouvant aller jusqu'à 60% de SPU pour le chabot autour de 250 m<sup>2</sup> de potentiel d'accueil ;
- ❖ Une zone de **gain modéré jusqu'à 1000 L/s** pour les espèces de la **gilde radier** et les espèces accompagnatrices de la truite fario, le vairon, la loche franche, le chabot. Une zone de **plateau pour les autres** espèces et guildes
- ❖ Une zone de **plateau ou de décroissance au-delà** de cette valeur.

Sur l'ensemble de la gamme de débits modélisés, on note un potentiel d'accueil intéressant pour les espèces accompagnatrices de la truite fario qui sont des espèces d'eaux vives et bien oxygénées, au-delà de 250 m<sup>2</sup> / mètre-linéaire. Le potentiel le plus développé est celui des espèces de berge dont le goujon et le vairon font partie.

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

- ❖ **400 L/s** pour le **seuil bas** ;
- ❖ **700 L/s** pour le **seuil haut**.

#### 4.4.8 Extrapolation des résultats sur le Fouzon amont

Le protocole ESTIMHAB a été déployé pour 7 des 8 unités de gestion identifiées sur le bassin du Fouzon. La méthode a permis d'aboutir à la détermination d'une gamme de débits biologiques sur le Fouzon, site retenu pour extrapoler les mesures au Fouzon amont.

Pour rappel sur le Fouzon, la valeur proposée comme seuil bas représente 67% du QMNA5 désinfluencé actuel et la valeur de seuil haut correspond à 155% du QMNA5 désinfluencé actuel.

En suivant cette logique de détermination, nous proposons sur le Fouzon amont :

- ❖ **42 L/s** pour le **seuil bas** (0.67 x QMNA5 désinfluencé)
- ❖ **98 L/s** pour le **seuil haut** (1.55 x QMNA5 désinfluencé)

Par comparaison, l'approche hydrologique aboutit à la gamme suivante :

- ❖ **23 L/s** pour le **seuil bas** (1/20<sup>ème</sup> du module désinfluencé) ; ;
- ❖ **47 L/s** pour le **seuil haut** (1/10<sup>ème</sup> du module désinfluencé).

D'après les analyses du contexte écologique, le Fouzon présente un état chimique mauvais. Ainsi, il est préférable de retenir la première des deux gammes proposées ci-dessus, afin de tenir compte des effets potentiellement forts des polluants en période d'étiage.

## 4.5 Analyse des surfaces pondérées utiles sur l'ensemble du cycle hydrologique

Comme déjà mentionné, l'interprétation des courbes d'habitat présentées dans les précédents paragraphes se limitent aux périodes de bas débits, autrement dit à la période estivale. Or, il est nécessaire, dans le cadre des études HMUC, de s'intéresser à l'ensemble du cycle hydrologique, notamment afin d'évaluer si les usages anthropiques de l'eau sont susceptibles de causer des déficits sur d'autres périodes de l'année que la période estivale.

Une analyse des valeurs de SPU obtenues sur les 4 saisons de l'année a été réalisée, en régime influencé et désinfluencé, sur la période de référence 2000-2018. Les résultats de cette dernière sont présentés en annexe 5.

L'interprétation que l'on peut en faire est la suivante :

- ❖ En dehors de la période estivale, il est plutôt rare de rencontrer des valeurs de débit suffisamment basse pour atteindre une SPU inférieure à 70% de sa valeur maximale ;
- ❖ Toujours en dehors de la période estivale, les valeurs de SPU rencontrées sont très similaires en régime influencé et désinfluencé ;
- ❖ C'est en période estivale principalement, et pour certains cours d'eau et espèces (par exemple le chabot) en période printanière également, que l'on observe un véritable effet des usages anthropiques de l'eau sur la SPU, dont des valeurs faibles se manifestent, alors que ce ne serait pas le cas en régime désinfluencé.

Cette analyse permet de confirmer que la définition de débits biologiques se limitant à la période estivale garde tout son sens dans le cadre de la présente étude. En effet, on peut établir que la marge de manœuvre sur les débits en dehors de cette période est très faible.

Ceci ne remet, par ailleurs, pas en question la mise en place éventuelle d'actions de gestion de la ressource sur l'ensemble de l'année, puisque, par exemple, des mesures d'économie d'eau hivernales permettraient de favoriser une plus forte recharge des nappes, et donc un meilleur soutien d'étiage en été.

## 4.6 Synthèse des propositions de gamme de débits biologiques sur le bassin du Fouzon

Tableau 8 : Bassin du Fouzon - Proposition de gammes de débits biologiques par unité de gestion

N°	Désignation	Méthode de détermination des débits biologiques	Sensibilité des habitats au débit	Gamme de débits biologiques proposée [seuil bas ; seuil haut]	Remarques	Facteurs principaux d'altération des milieux
1	Pozon	Estimhab	Forte	[30 L/s ; 70 L/s]	-	Chimie et écologie
1bis	Fouzon amont	Méthode hydrologique et extrapolation Pozon	Inconnue	[42 L/s ; 98 L/s] Et [23 L/s ; 47 L/s]	Estimhab non réalisé	Chimie, écologie et morphologie
2	Fouzon médian	Méthode hydrologique	Très faible	[75 L/s ; 145 L/s]	Estimhab non pertinent	Chimie, écologie et morphologie
3	Fouzon aval	Estimhab	Modérée	[400 L/s ; 700 L/s]	-	Morphologie
4	Saint-Martin	Estimhab	Forte	[30 L/s ; 80 L/s]	-	Morphologie
5	Renon	Estimhab	Modérée	[150 L/s ; 300 L/s]	-	Chimie, écologie et morphologie
6	Céphons	Estimhab	Forte	[100 L/s ; 400 L/s]	-	-
7	Nahon	Méthode hydrologique	Très faible	[80 L/s ; 165 L/s]	Estimhab non pertinent	Chimie, écologie et morphologie

Des gammes de débits biologiques ont pu être définies pour l'ensemble des unités de gestion du bassin versant.

Pour le Fouzon amont, en l'absence de mise en œuvre du protocole Estimhab, deux méthodes alternatives sont proposées :

- ❖ L'extrapolation de la gamme de débits biologiques du Pozon, en s'appuyant sur l'hydrologie d'étiage désinfluencée comme point de repère ;
- ❖ La mise en œuvre de la méthode hydrologique préconisée par la DREAL Pays de la Loire (1/20<sup>ème</sup> du module désinfluencé – 1/10<sup>ème</sup> du module désinfluencé).

Pour le Nahon et le Fouzon médian, les courbes d'habitat obtenues par l'application du protocole ESTIMHAB ne sont pas interprétables. La méthode hydrologique a donc été mise en œuvre.

Les cours d'eau présentant un état chimique mauvais pourraient bénéficier de la mise en place de débits biologiques tenant compte de cet aspect. Cependant, le cadre de la présente étude se limitant aux aspects quantitatifs, cet aspect n'est pas explicitement traité ici.

## 5 CONCLUSION ET SUITE DE L'ÉTUDE

Le présent rapport a permis de caractériser :

- ❖ Le contexte écologique du bassin versant ;
- ❖ Les besoins hydrologiques en période d'étiage des espèces piscicoles présentes dans les cours d'eau.

Les cours d'eau du bassin sont principalement cyprinicoles, en état de fonctionnalité perturbé ou dégradé.

Aucun problème n'est actuellement à déplorer du point de vue de la thermie des cours d'eau, mais les projections futures altèrent ce constat.

Aucun cours d'eau ne présente un bon état écologique. L'état chimique de la majorité du bassin est mauvais.

L'état morphologique des cours d'eau est globalement altéré, particulièrement sur les cours d'eau de grand gabarit. Des problématiques de continuité écologique et de recalibrage/reprofilage de cours d'eau s'observent sur l'ensemble du bassin versant.

L'analyse détaillée des surfaces habitables disponibles dans les cours d'eau en fonction du débit, réalisée à l'aide du protocole Estimhab, a permis de proposer des gammes de débits biologiques dont le respect en période d'étiage permettrait d'assurer le bon déroulement du cycle de vie des espèces concernées.

On rappelle que cette gamme correspond à une situation « limite » s'appliquant à la période estivale, et non un optimum à observer sur l'année complète. En effet, il est primordial pour la reproduction de certaines espèces piscicoles que les débits puissent augmenter fortement durant d'autres périodes de l'année (comme c'est le cas pour le brochet, qui nécessite la mise en eau prolongée d'annexes fluviales). Dans le cadre de la présente étude, les débits biologiques hors période d'étiage n'ont pas été explicitement traités car, comme mis en évidence dans le rapport du volet « hydrologie », l'impact anthropique sur les débits reste aujourd'hui très limité en dehors de la période d'étiage. Il convient cependant de garder cette problématique en mémoire dans un contexte de changement climatique ayant également des conséquences sur l'hydrologie de moyennes et hautes eaux.

Il convient de relever que les courbes d'habitat obtenues présentent pour certaines une pente peu marquée, ce qui est très probablement lié au remaniement et recalibrage global des cours d'eau, ainsi qu'aux éléments perturbateurs de la continuité écologique mis en place lors des 50 dernières années. Cette relation est d'ailleurs confirmée par la comparaison des types de pentes obtenus avec l'état morphologique des cours d'eau. Le corollaire à ces faibles pentes est une faible influence du débit sur la qualité apparente des habitats piscicoles présents. Pour les cas où cette relation est la plus marquée (Nahon, Fouzon médian), le protocole Estimhab ne peut pas être considéré comme une base solide de détermination des débits biologiques. Il est alors nécessaire de recourir à une méthode plus générale, basée sur l'hydrologie naturelle des cours d'eau, tel que proposé par la DREAL Pays de la Loire (seuil bas = 1/20<sup>ème</sup> du module désinfluencé, seuil haut = 1/10<sup>ème</sup> du module désinfluencé).

Concernant le cas particulier du brochet, il apparaît que le recalibrage des cours d'eau est également l'une des causes principales de la déconnection des frayères de cette espèce. Pour les frayères restaurées, il conviendrait de respecter un débit minimal de 5.4 m<sup>3</sup>/s à la station de Meusnes pendant 4 à 8 semaines de mars à avril selon l'évolution de la température de l'eau, pour permettre une reproduction optimale de cette espèce. La marge de manœuvre associée aux usages pour assurer ces conditions semble faible, d'après les conclusions du volet « hydrologie ». Des analyses plus approfondies à ce sujet seront réalisées en phase 2.

La phase 2 de la présente étude aura notamment pour objectif de croiser plus en détail les débits biologiques identifiés avec le contexte écologique des cours d'eau, ainsi qu'avec les autres volets de la phase 1. Ceci

permettra de bien cibler les problématiques des différentes unités de gestion et d'aboutir à des débits objectifs d'étiage en cohérence avec l'ensemble des enjeux du bassin versant.

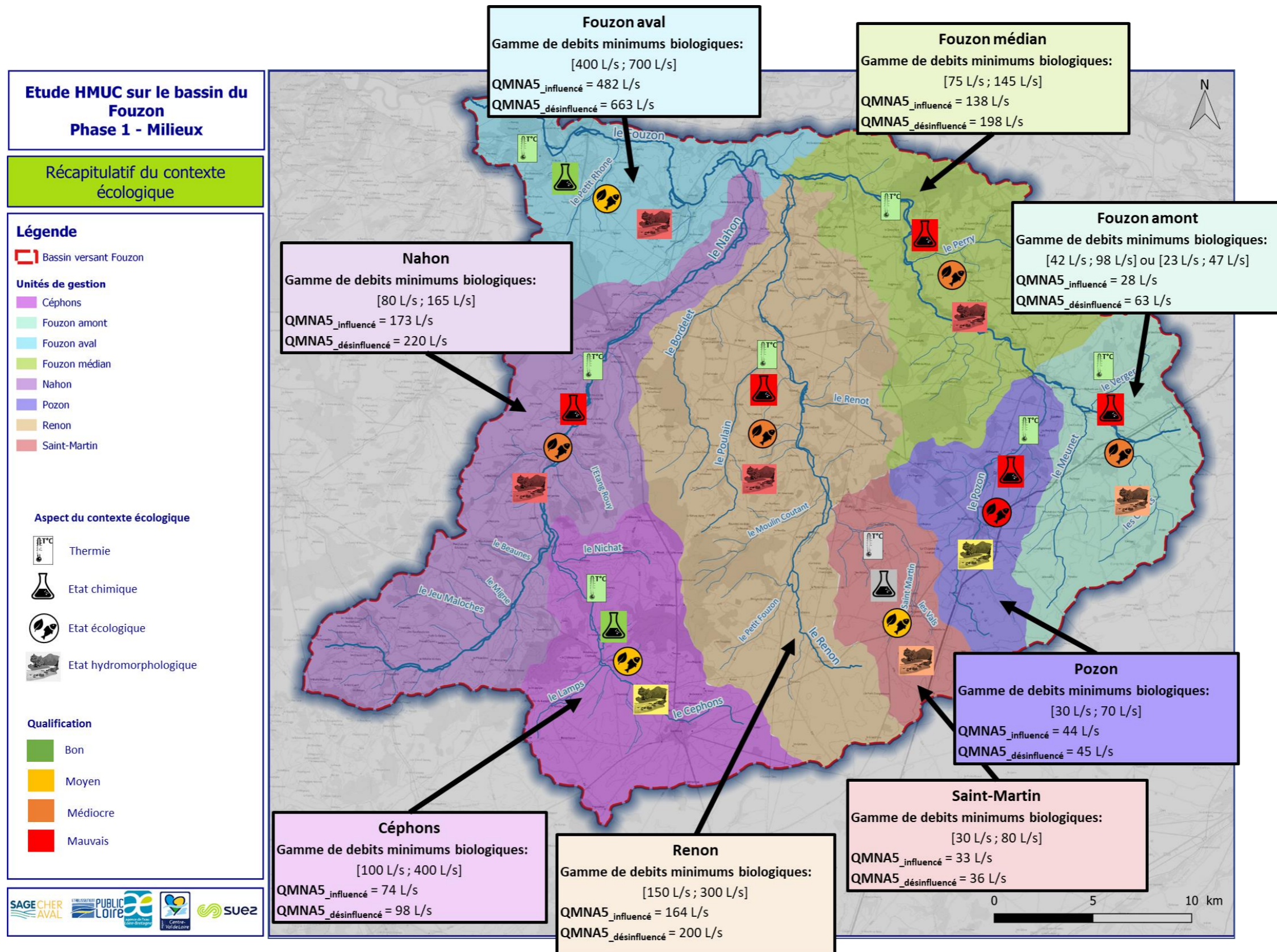


Figure 59 : bassin du Fouzon - Contexte environnemental et gammes de débits biologiques par unité de gestion

## 6 GLOSSAIRE

Les définitions présentées ci-dessous proviennent des sites <http://www.glossaire-eau.fr/glossaire>, <https://www.sandre.eaufrance.fr/>, <http://www.hydro.eaufrance.fr/glossaire.php> et du SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021.

- ❖ **Affluent** : Se dit d'un cours d'eau qui rejoint un autre cours d'eau, généralement plus important, en un lieu appelé confluence ;
- ❖ **Amont** : Partie d'un cours d'eau qui, par rapport à un point donné, se situe entre ce point et sa source ;
- ❖ **Aquifère** : Formation géologique, continue ou discontinue, contenant de façon temporaire ou permanente de l'eau mobilisable, constituée de roches perméables (formation poreuses, karstiques ou fissurées) et capable de la restituer naturellement ou par exploitation (drainage, pompage, ...) ;
- ❖ **Assec** : Assèchement temporaire d'un cours d'eau ou d'un tronçon de cours d'eau ou d'un plan d'eau ;
- ❖ **Aval** : Partie d'un cours d'eau qui, par rapport à un point donné, se situe après ce point, dans le sens de l'écoulement de l'eau;
- ❖ **Basses eaux** : Cf. §2 Définitions préalables ;
- ❖ **Bassin versant** : Surface d'alimentation d'un cours d'eau ou d'un plan d'eau. Le bassin versant se définit comme l'aire de collecte des eaux, considérée à partir d'un exutoire : elle est limitée par le contour à l'intérieur duquel toutes les eaux s'écoulent en surface et en souterrain vers cet exutoire. Ses limites sont les lignes de partage des eaux. ;
- ❖ **Cyprinicole** : Se dit des cours d'eau calmes et tempérés où vivent entre autres la famille des cyprinidés comme le gardon ou la brème ou encore la famille des Esocidés comme le brochet ;
- ❖ **Débit** : Volume d'eau qui traverse une section transversale d'un cours d'eau dans un laps de temps déterminé. Les débits des cours d'eau sont exprimés en m<sup>3</sup>/s ou, pour les petits cours d'eau, en l/s ;
- ❖ **Débit biologique** : débit minimum à conserver dans le lit d'un cours d'eau afin de garantir en permanence la vie, la reproduction et la circulation des espèces aquatiques. Ce débit est souvent défini à l'aide d'une fourchette de valeurs, dont la borne basse se nomme « seuil bas » et la borne haute « seuil haut » ;
- ❖ **Débit caractéristique d'étiage** : Cf. §2 Définitions préalables ;
- ❖ **Débit d'alerte renforcée** : Débit intermédiaire entre le débit seuil d'alerte et le débit d'étiage de crise, permettant d'introduire des mesures de restriction progressives des usages. Ce débit d'alerte renforcée est défini de manière à laisser un délai suffisant avant le passage du seuil de crise, pour la mise en place de mesures effectives ;
- ❖ **Débit Objectif d'Etiage (DOE)** : Les DOE (débits d'objectif d'étiage) sont les débits « permettant de satisfaire l'ensemble des usages en moyenne huit années sur dix et d'atteindre le bon état des eaux ». Le Glossaire sur l'eau apporte les précisions suivantes : Valeur de débit moyen mensuel au point nodal (point clé de gestion) au-dessus de laquelle, il est considéré qu'à l'aval du point nodal, l'ensemble des usages (activités, prélèvements, rejet...) est en équilibre avec le bon fonctionnement du milieu aquatique. C'est un objectif structurel, arrêté dans les SDAGE, SAGE et documents équivalents, qui prend en compte le développement des usages à un certain horizon. Il peut être affecté d'une marge de tolérance et modulé dans l'année en fonction du régime (saisonnalité). L'objectif DOE est atteint par la maîtrise des autorisations de prélèvements en amont, par la mobilisation de ressources nouvelles et des programmes d'économies d'eau portant sur l'amont et aussi par un meilleur fonctionnement de l'hydrosystème ;



- ❖ **Débit seuil d'alerte (DSA)** : Valeur "seuil" de débit d'étiage qui déclenche les premières mesures de restriction pour certaines activités. Ces mesures sont prises à l'initiative de l'autorité préfectorale, en liaison avec une cellule de crise et conformément à un plan de crise. En dessous de ce seuil, l'une des fonctions (ou activités) est compromise. Pour rétablir partiellement cette fonction, il faut donc en limiter temporairement une autre : prélèvement ou rejet (premières mesures de restrictions). En cas d'aggravation de la situation, des mesures de restrictions supplémentaires sont progressivement mises en œuvre pour éviter de descendre en dessous du débit de crise (DCR) ;
- ❖ **Débit de crise (DCR)** : Le DCR (débit de crise) est le débit moyen journalier en dessous duquel seules les exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité publique et de l'alimentation en eau de la population et les besoins des milieux naturels peuvent être satisfaits. À ce niveau, toutes les mesures de restriction des prélèvements et des rejets doivent donc avoir été mises en œuvre ;
- ❖ **Débit médian** : Débit dépassé 50% du temps sur l'ensemble de l'année hydrologique ;
- ❖ **Débit mensuel quinquennal sec** : Cf. §2 Définitions préalables ;
- ❖ **Désinfluencée (hydrologie)** : L'hydrologie désinfluencée englobe l'ensemble des processus hydrologiques qui auraient lieu en l'absence d'actions anthropiques de prélèvements et de rejets d'eau dans le milieu naturel ;
- ❖ **Etiage** : Cf. §2 Définitions préalables ;
- ❖ **Exutoire** : En hydrologie on utilise ce terme pour désigner l'issue (ou l'une des issues) d'un système physique (élémentaire ou complexe) traversé par un fluide en mouvement ;
- ❖ **Faciès** : On nomme faciès d'écoulement les différents types d'écoulements qui caractérisent un cours d'eau. On trouve les « rapides », les « plats », les « radiers », les « mouilles ». Une succession de faciès est appelée une séquence, c'est en quelque sorte le « visage » du cours d'eau, qui est représentatif de sa situation géographique (cours d'eau de plaine ou torrent de montagne, etc...) ;
- ❖ **Frayère** : Lieu de reproduction des poissons, des amphibiens, des mollusques et des crustacés (ils y pondent leurs œufs). Les bancs de graviers, les bras morts, les forêts alluviales, les prairies inondables, les racines d'arbres constituent ces zones de frai ;
- ❖ **Hautes eaux** : La période des hautes eaux correspond (dans le cadre de la présente étude) à la période où le débit du cours d'eau est supérieur à son module ;
- ❖ **Hydromorphologie** : Etude de la morphologie et de la dynamique des cours d'eau, notamment l'évolution des profils en long et en travers, et du tracé planimétrique ;
- ❖ **Influencée (hydrologie)** : L'hydrologie influencée englobe l'ensemble des processus hydrologiques qui ont lieu en présence d'actions anthropiques de prélèvements et de rejets d'eau dans le milieu naturel. Il s'agit des processus hydrologiques ayant réellement lieu ;
- ❖ **Lentique** : se dit d'un faciès à écoulement lent ;
- ❖ **Limnophile** : En biologie, les organismes limnophiles sont des espèces qui vivent dans les parties calmes des cours d'eau ou dans les eaux stagnantes comme les marais ou étangs, dans les eaux douces calmes, et toujours proches des milieux aquatiques ;
- ❖ **Lotique** : se dit d'un faciès à écoulement rapide (de nomme également « courant ») ;
- ❖ **Masse d'eau souterraine** : La Directive Cadre sur l'Eau (DCE-2000/60/CE) introduit la notion de « masses d'eaux souterraines » qu'elle définit comme « un volume distinct d'eau souterraine à l'intérieur d'un ou de plusieurs aquifères ». La délimitation des masses d'eaux souterraines est fondée sur des critères hydrogéologiques, puis éventuellement sur la considération de pressions anthropiques importantes. Ces masses d'eau sont caractérisées par six types de fonctionnement hydraulique, leur

état (libre/captif) et d'autres attributs. Une masse d'eau correspond d'une façon générale sur le district hydrographique à une zone d'extension régionale représentant un aquifère ou regroupant plusieurs aquifères en communication hydraulique, de taille importante ;

- ❖ **Masse d'eau superficielle** : Il s'agit d'un découpage élémentaire des milieux aquatiques destinée à être l'unité d'évaluation de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE-2000/60/CE). Une masse d'eau de surface est une partie distincte et significative des eaux de surface, telles qu'un lac, un réservoir, une rivière, un fleuve ou un canal, une partie de rivière, de fleuve ou de canal, une eau de transition ou une portion d'eaux côtières. Pour les cours d'eau, la délimitation des masses d'eau est basée principalement sur la taille du cours d'eau et la notion d'hydro-écorégion ;
- ❖ **Modèle hydrologique (ou pluie/débit)** : Outil numérique de représentation de la relation pluie-débit à l'échelle d'un bassin versant. Il permet de transformer des séries temporelles décrivant le climat d'un bassin versant donné (séries de précipitations et de températures par exemple, séries qui sont les entrées du modèle hydrologique) en une série de débits (sortie du modèle hydrologique) ;
- ❖ **Module** : Cf. §2 Définitions préalables ;
- ❖ **Mouille** : faciès d'écoulement de grande profondeur, très faible courant et sédiments fins
- ❖ **Nappe souterraine** : Ensemble de l'eau contenue dans une fraction perméable de la croûte terrestre totalement imbibée, conséquence de l'infiltration de l'eau dans les moindres interstices du sous-sol et de son accumulation au-dessus d'une couche imperméable ;
- ❖ **Nappe captive** : Volume d'eau souterraine généralement à une pression supérieure à la pression atmosphérique car isolée de la surface du sol par une formation géologique imperméable. Une nappe peut présenter une partie libre et une partie captive. Les nappes captives sont souvent profondes, voire très profondes (1000 m et plus) ;
- ❖ **Nappe libre** : Volume d'eau souterraine dont la surface est libre, c'est-à-dire à la pression atmosphérique. La surface d'une nappe libre fluctue donc sans contrainte. Ces nappes sont souvent peu profondes ;
- ❖ **Nappe d'accompagnement** : Nappe d'eau souterraine voisine d'un cours d'eau dont les propriétés hydrauliques sont très liées à celles du cours d'eau. L'exploitation d'une telle nappe induit une diminution du débit d'étiage du cours d'eau, soit parce que la nappe apporte moins d'eau au cours d'eau, soit parce que le cours d'eau se met à alimenter la nappe ;
- ❖ **Piézométrie** : Hauteur du niveau d'eau dans le sol. Elle est exprimée soit par rapport au sol en m, soit par rapport à l'altitude zéro du niveau de la mer en m NGF (Nivellement Général Français). La surface de la nappe correspond au niveau piézométrique ;
- ❖ **QMNA** : Cf. §2 Définitions préalables ;
- ❖ **QMNA5** : Cf. §2 Définitions préalables ;
- ❖ **Radier** : Partie d'un cours d'eau peu profonde à écoulement rapide dont la surface est hétérogène et « cassée » au-dessus des graviers/galets ou des substrats de cailloux.
- ❖ **Recalibrage** : Intervention sur une rivière consistant à reprendre en totalité le lit et les berges du cours d'eau dans l'objectif prioritaire d'augmenter la capacité hydraulique ;
- ❖ **Recharge de nappe ou d'aquifère** : La réalimentation des aquifères ou infiltration résulte naturellement d'un processus hydrologique par lequel les eaux de surface percolent à travers le sol et s'accumulent sur le premier horizon imperméable rencontré ;

- ❖ **Reprofilage** : Modification et homogénéisation du profil en long du cours d'eau (pente), dans le but d'accroître sa capacité d'évacuation. Le reprofilage d'un cours d'eau consiste à uniformiser sa pente, modifiant la zonation du profil en long ;
- ❖ **Rhéophile** : Organisme qui aime évoluer dans les zones de courant ;
- ❖ **Salmonicole** : Se dit des cours d'eau Frais et oxygénés où vivent les poissons appartenant à la famille des Salmonidés dont l'espèce repère est la truite fario ;
- ❖ **Socle** : Les domaines de « socle » en géologie concernent les régions constituées d'un ensemble rocheux induré, composé de roches cristallines, plutoniques (granite, roches basiques...) et de celles résultant du métamorphisme de roches sédimentaires (gneiss, schistes, micaschistes...) ;
- ❖ **Station hydrologique ou hydrométrique** : Une station hydrologique, également appelée station hydrométrique, sert à l'observation d'un ou de plusieurs éléments déterminés en vue de l'étude de phénomènes hydrologiques. Dans le cadre de la présente étude, l'élément concerné est le débit ;
- ❖ **Unité de gestion** : Dans le cadre de cette étude, une unité de gestion désigne une zone géographique dont les délimitations sont hydrologiquement cohérentes, au sein de laquelle des caractéristiques spécifiques ont été identifiées, du point de vue de l'hydrologie, des milieux, des usages et du climat ;
- ❖ **Validation (modèle)** : Processus par lequel on s'assure que le modèle représente bien la réalité. En général, ceci se fait en exploitant le modèle sur une situation distincte de celle qui a servi au calage de ce dernier ;
- ❖ **Volume prélevable** : le volume prélevable est le volume que le milieu est capable de fournir dans des conditions écologiques satisfaisantes, pour satisfaire tous les usages ;
- ❖ **Zone de répartition des eaux** : Zone comprenant les bassins, sous-bassins, fractions de sous-bassins hydrographiques et systèmes aquifères définis dans le décret du 29 avril 1994. Les zones de répartition des eaux (ZRE) sont des zones où est constatée une insuffisance, autre qu'exceptionnelle, des ressources par rapport aux besoins. Elles sont définies afin de faciliter la conciliation des intérêts des différents utilisateurs de l'eau. Les seuils d'autorisation et de déclaration du décret nomenclature y sont plus contraignants. Dans chaque département concerné, la liste de communes incluses dans une zone de répartition des eaux est constatée par arrêté préfectoral.

## 7 ANNEXES

### 7.1 Annexe 1 : Graphiques des inventaires piscicoles sur les cours d'eau du bassin versant du Fouzon

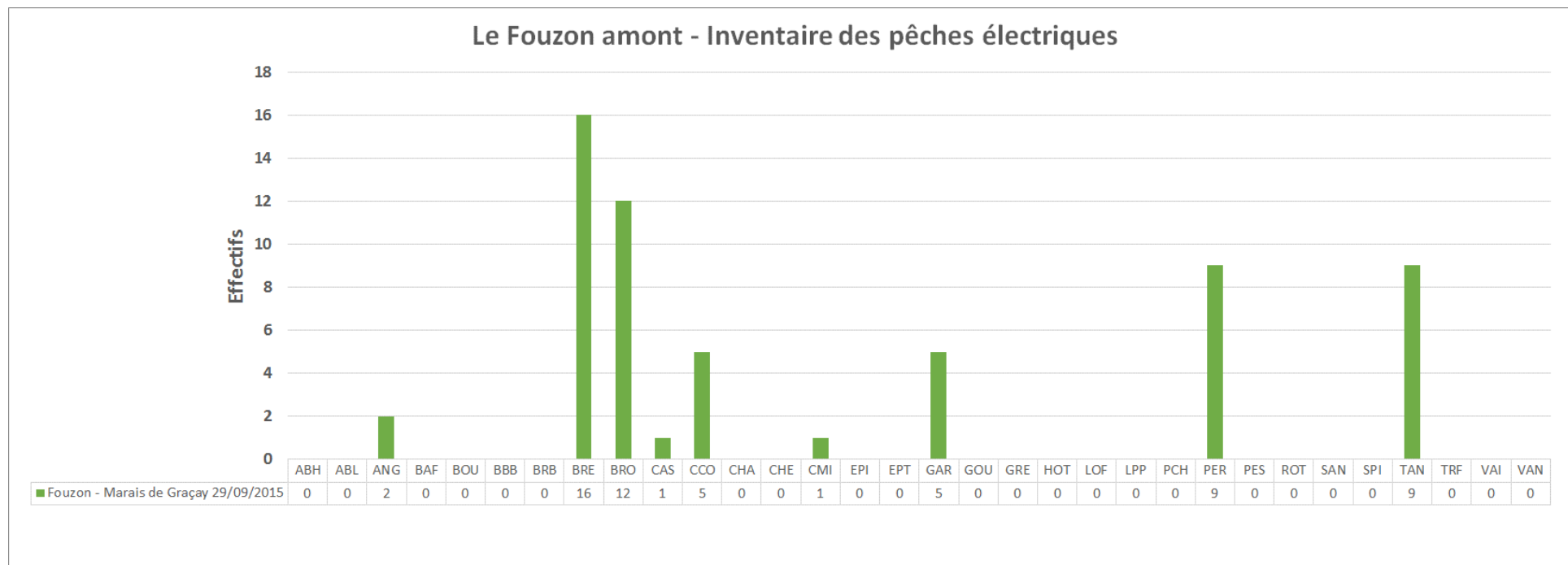
Cette annexe présente les graphiques des inventaires piscicoles sur les divers cours d'eau du bassin versant.

Ces graphiques représentent les effectifs de poissons par espèce et par campagne de pêches électriques depuis 1995.

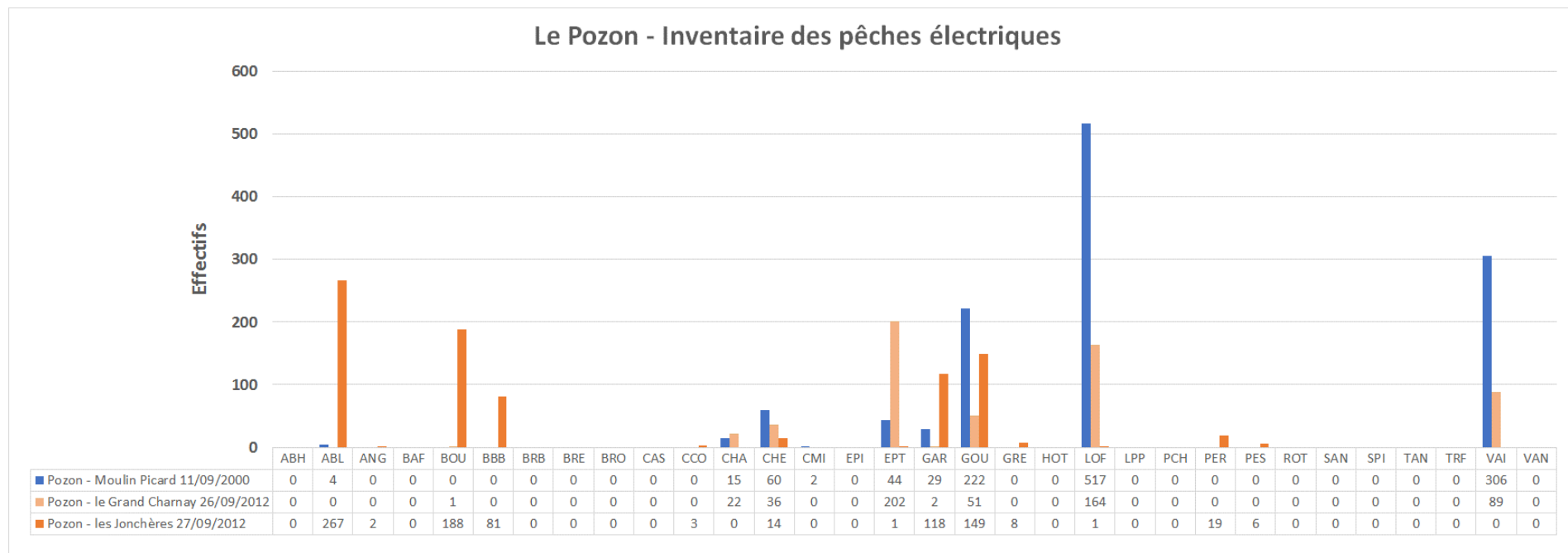
Le nom de la station et la date de pêche sont précisés sur les graphiques.

Seules les stations proches des stations de mesure ESTIMHAB sont représentées sur ces graphiques, la population piscicole recensée sur ces stations étant représentative des mesures ESTIMHAB réalisées fin 2019 (débit, largeur du lit et taille du substrat).

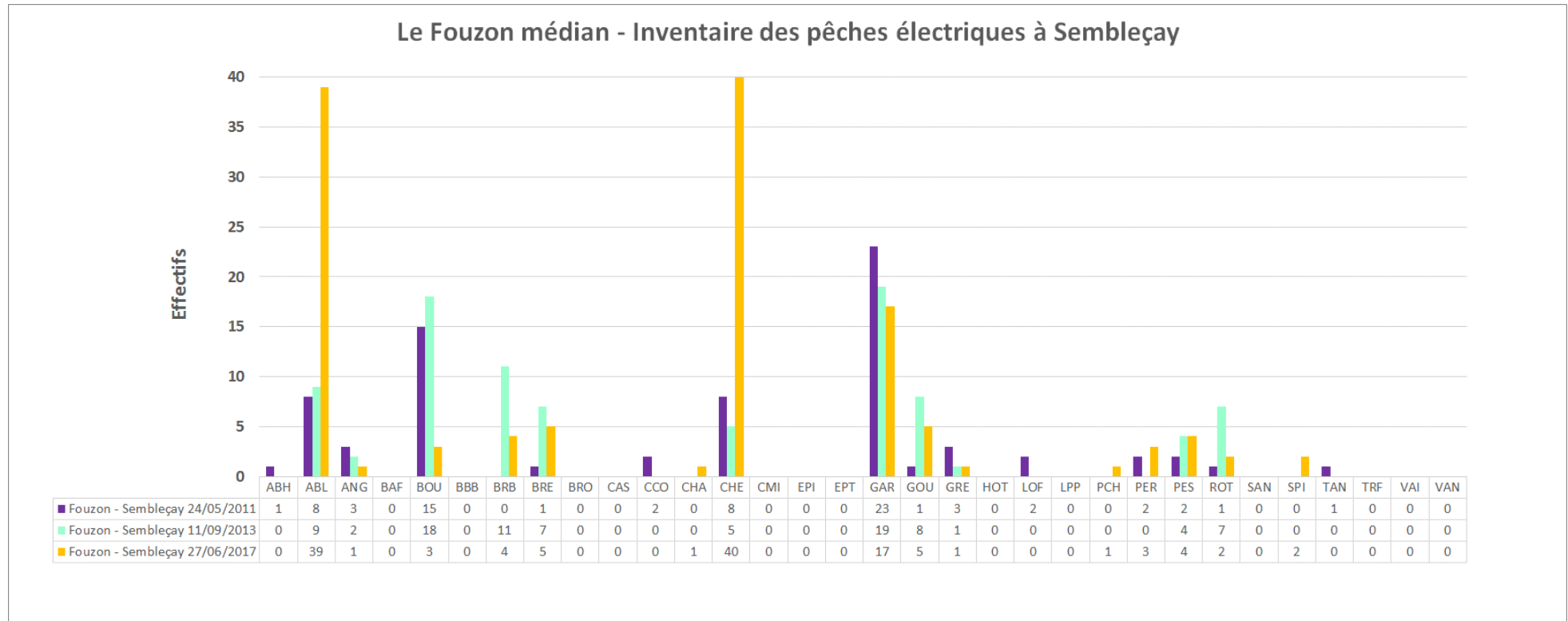
### 7.1.1 Le Fouzon amont



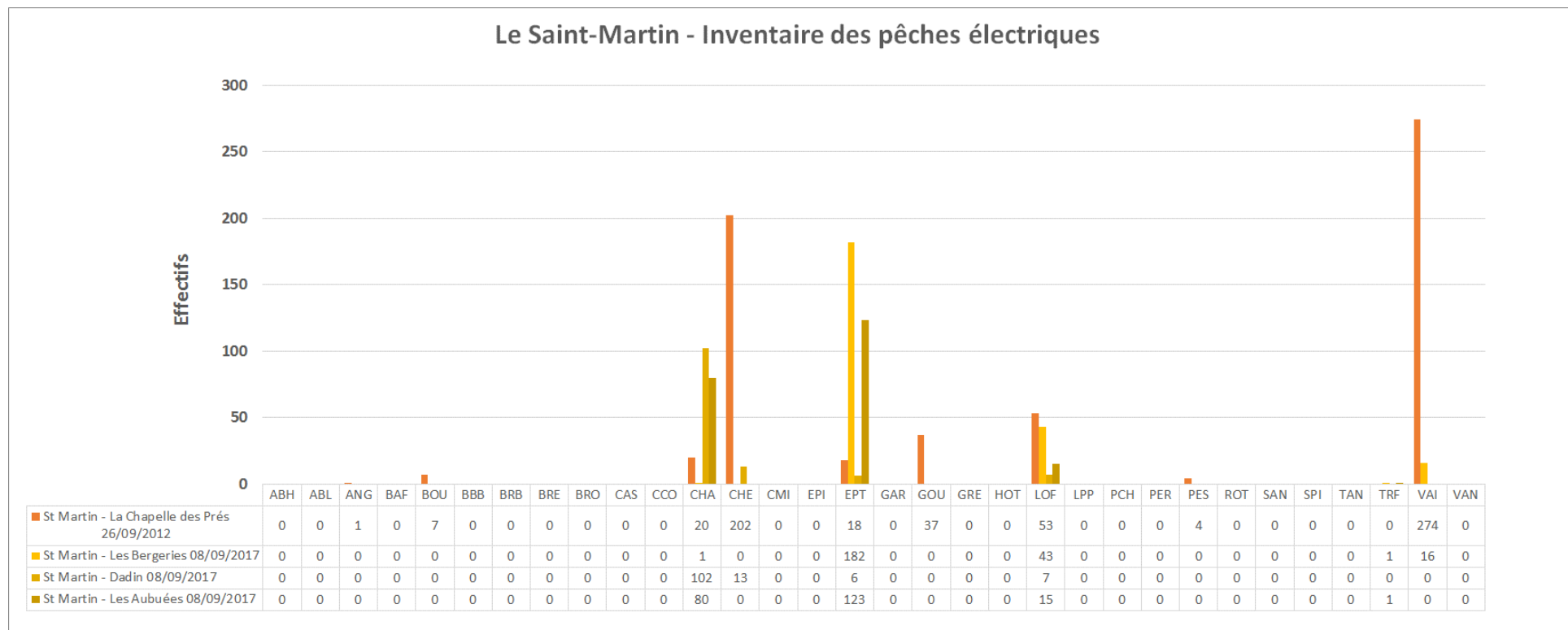
## 7.1.2 Le Pozon



### 7.1.3 Le Fouzon médian

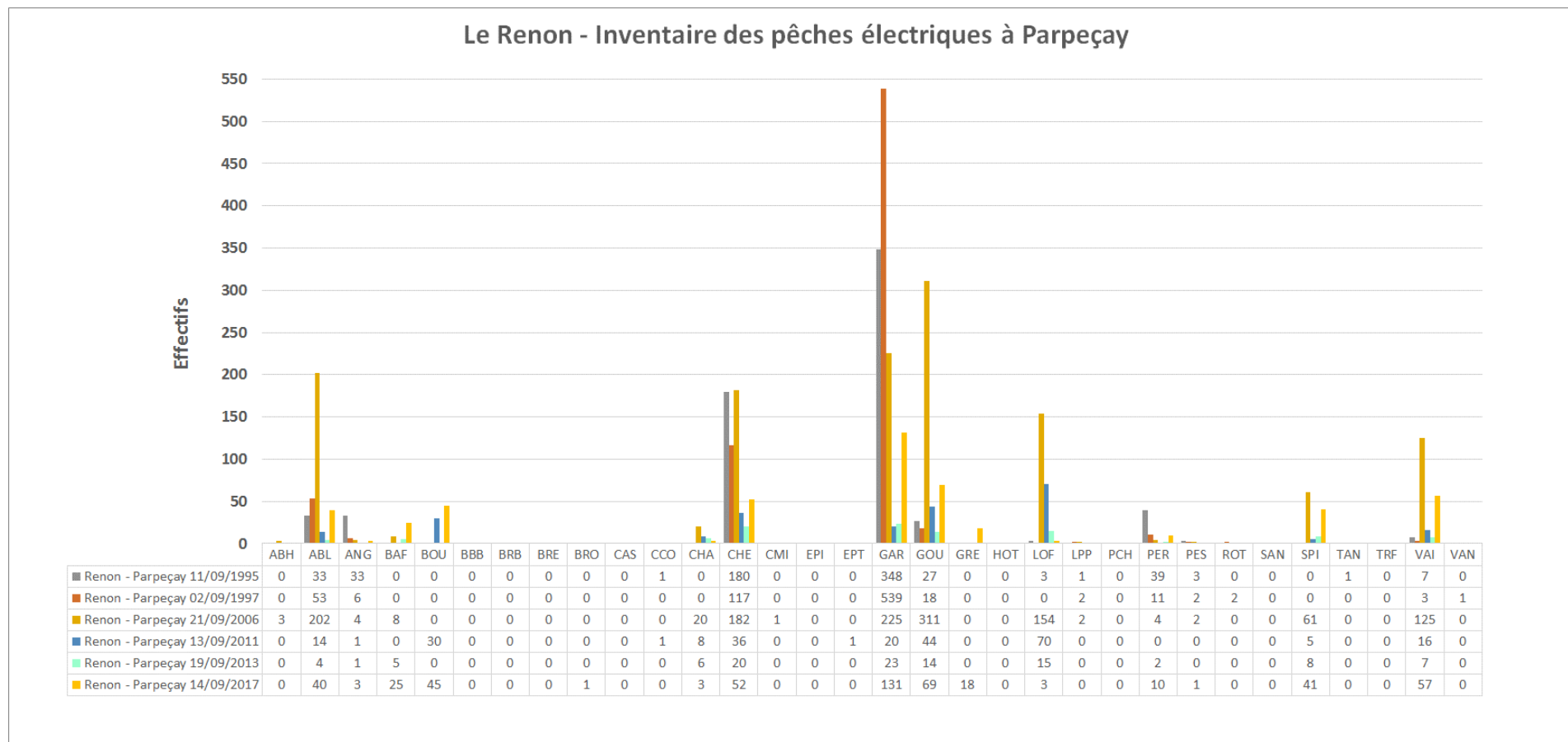


### 7.1.4 Le Saint-Martin

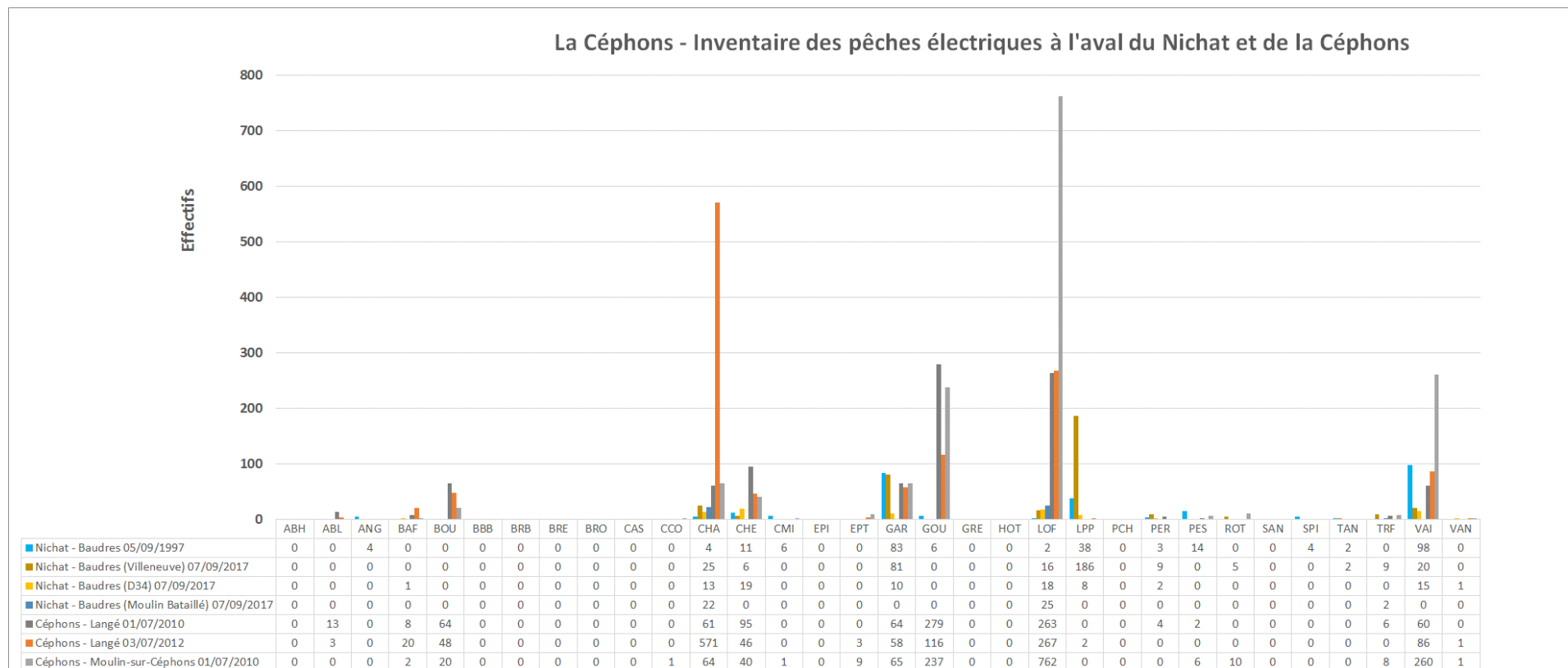




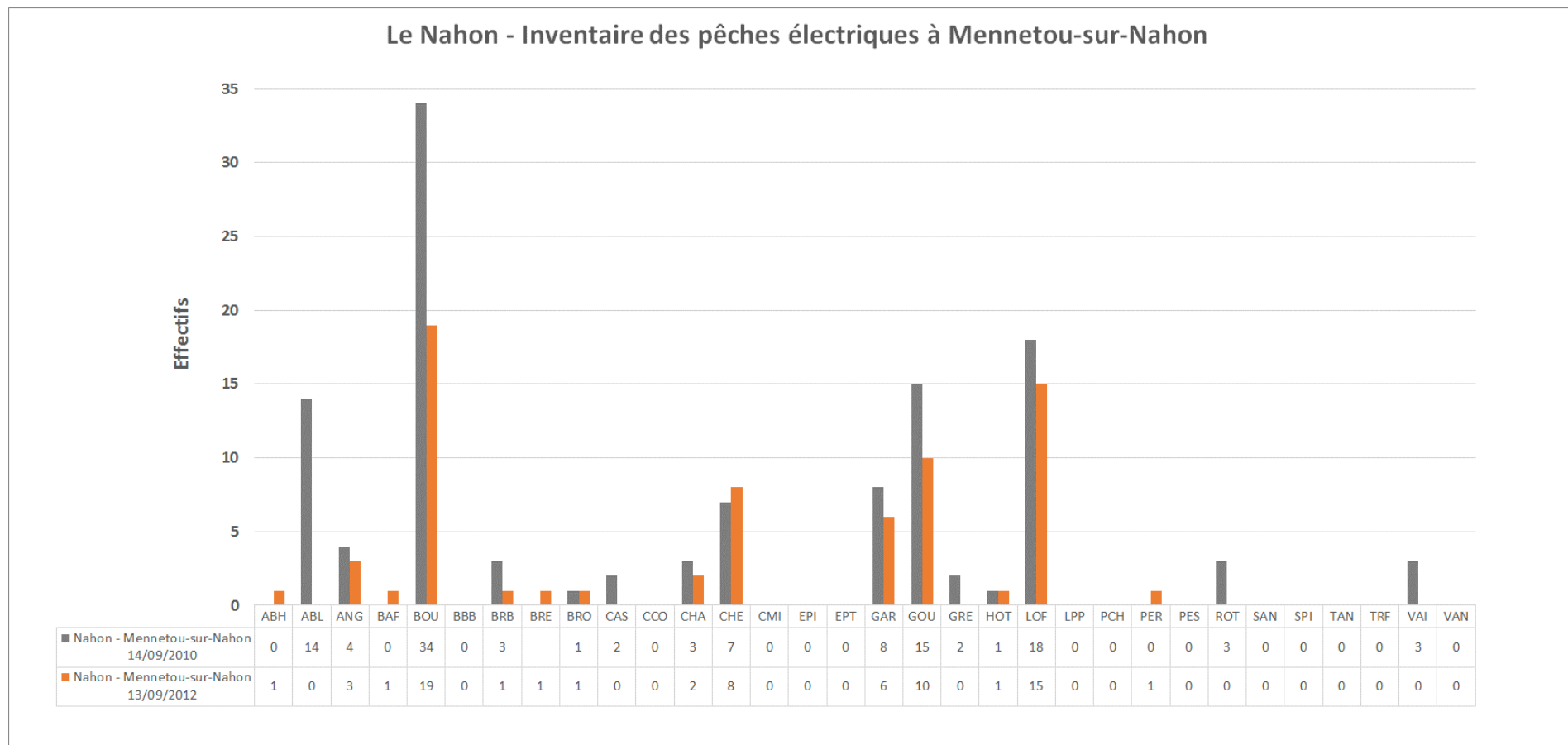
## 7.1.5 Le Renon



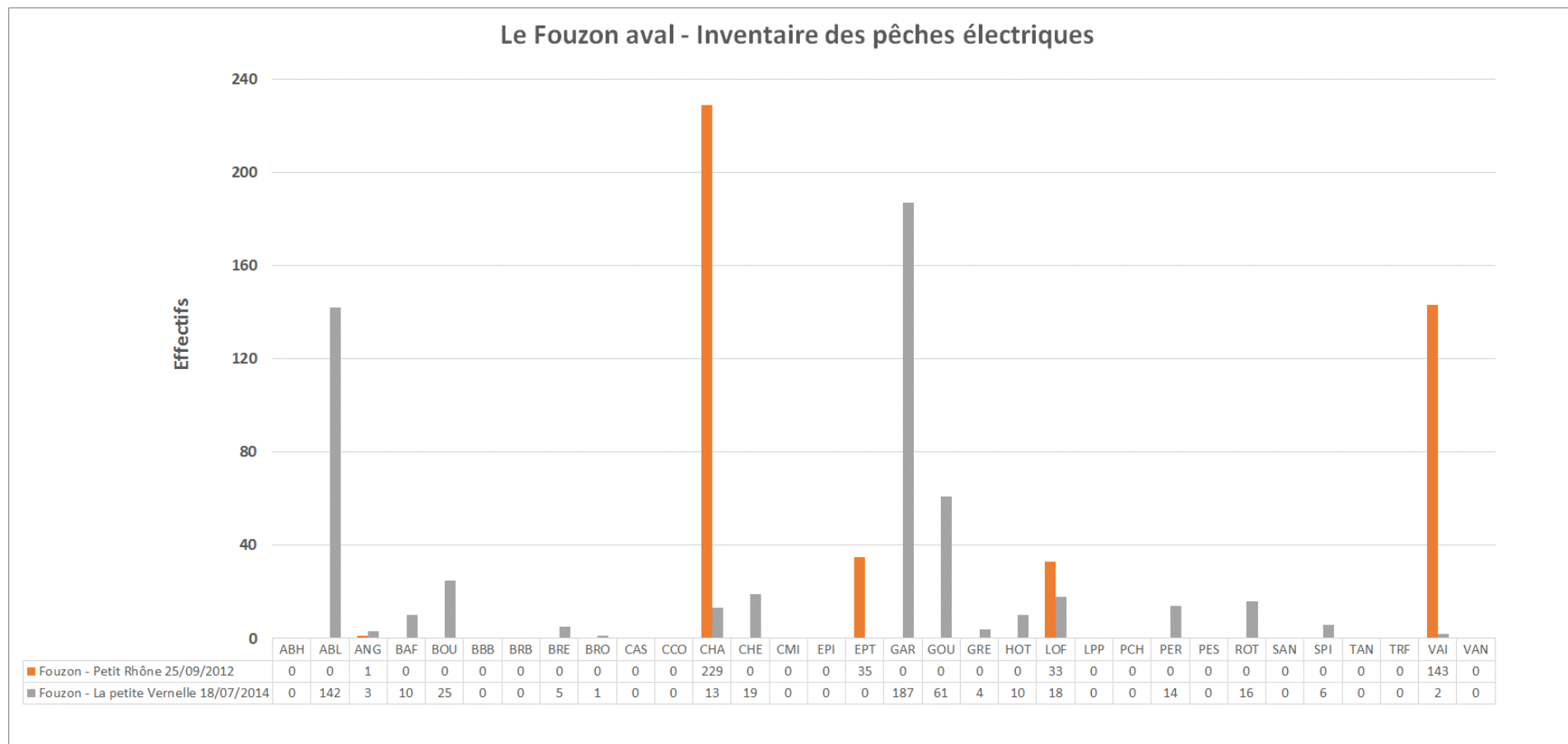
## 7.1.6 Le Céphons et le Nichat



### 7.1.7 Le Nahon



### 7.1.8 Le Fouzon aval



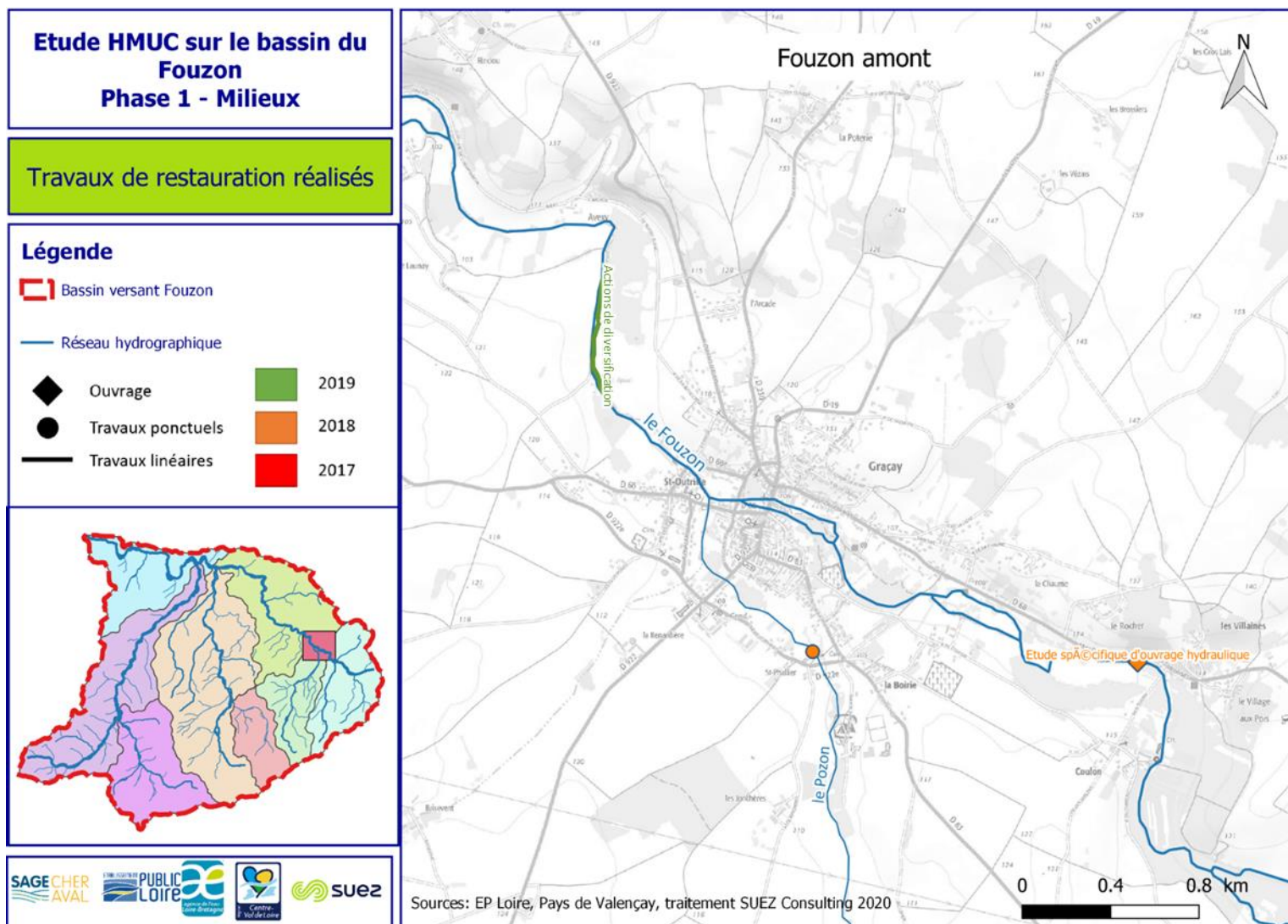
Phase 1 –**Volet** « Milieux » : Connaissance de l'état et analyse des besoins des milieux aquatiques

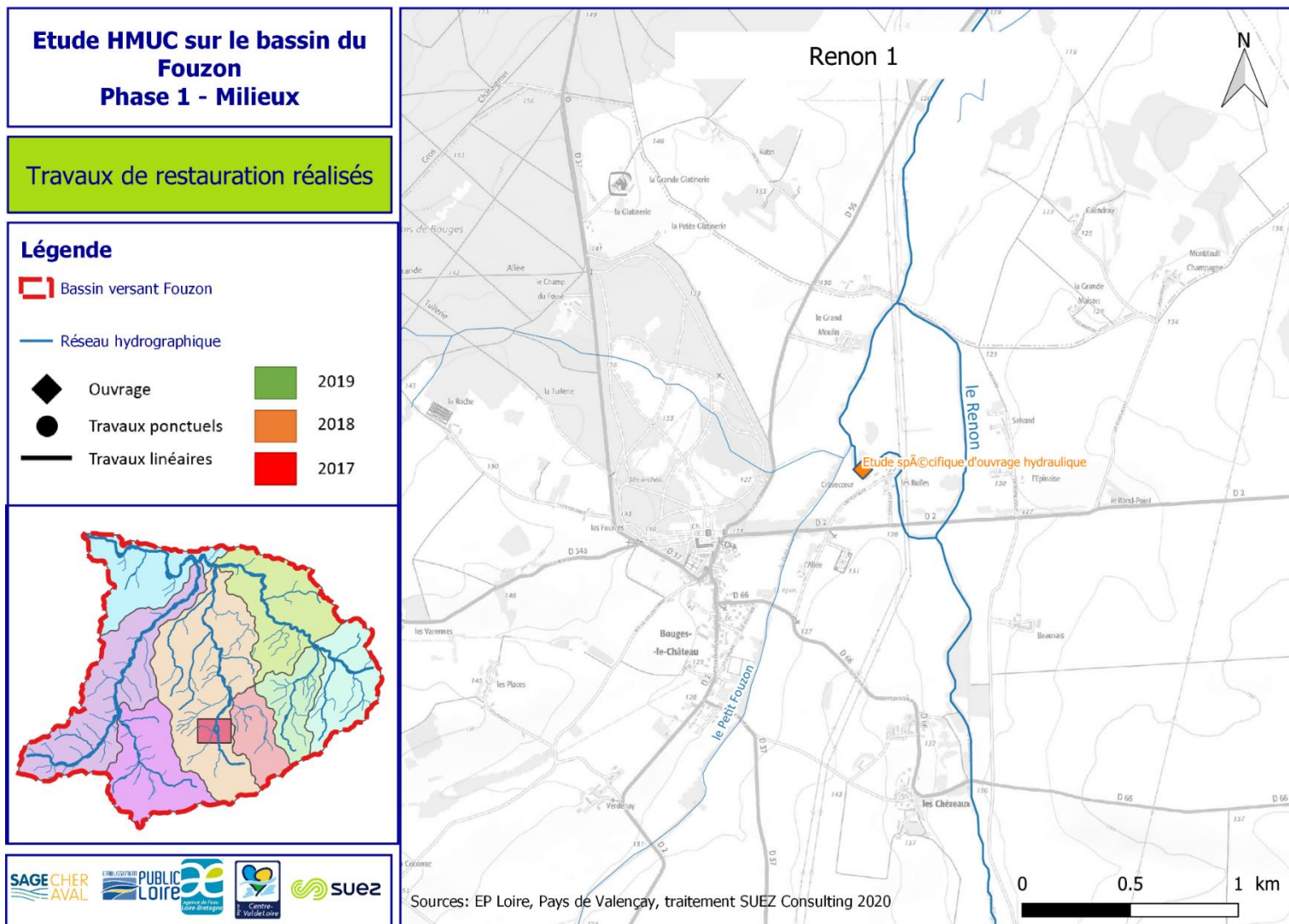


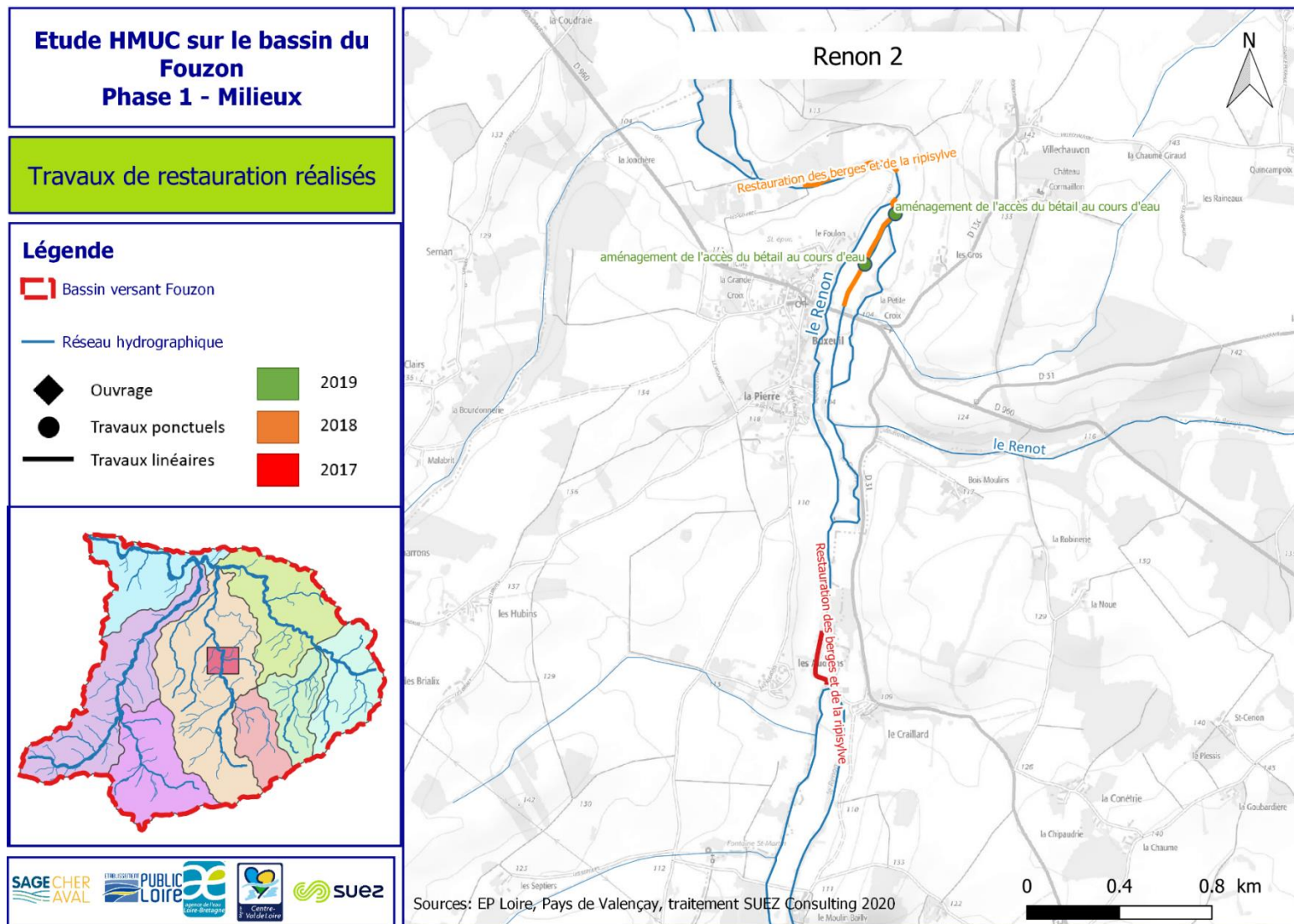
**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

---

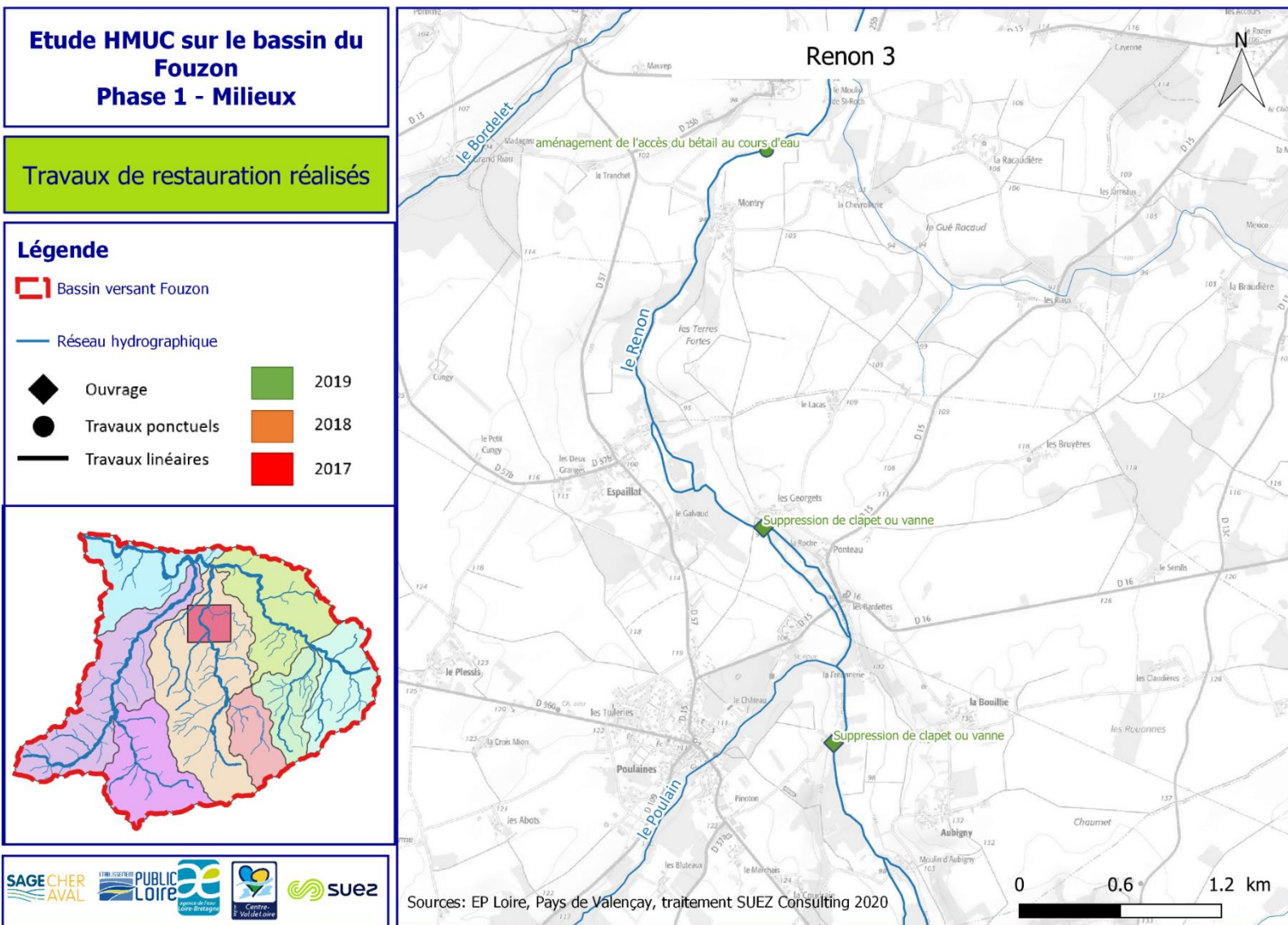
## **7.2 Annexe 2 : Cartographie des travaux de restauration réalisés sur le bassin-versant**

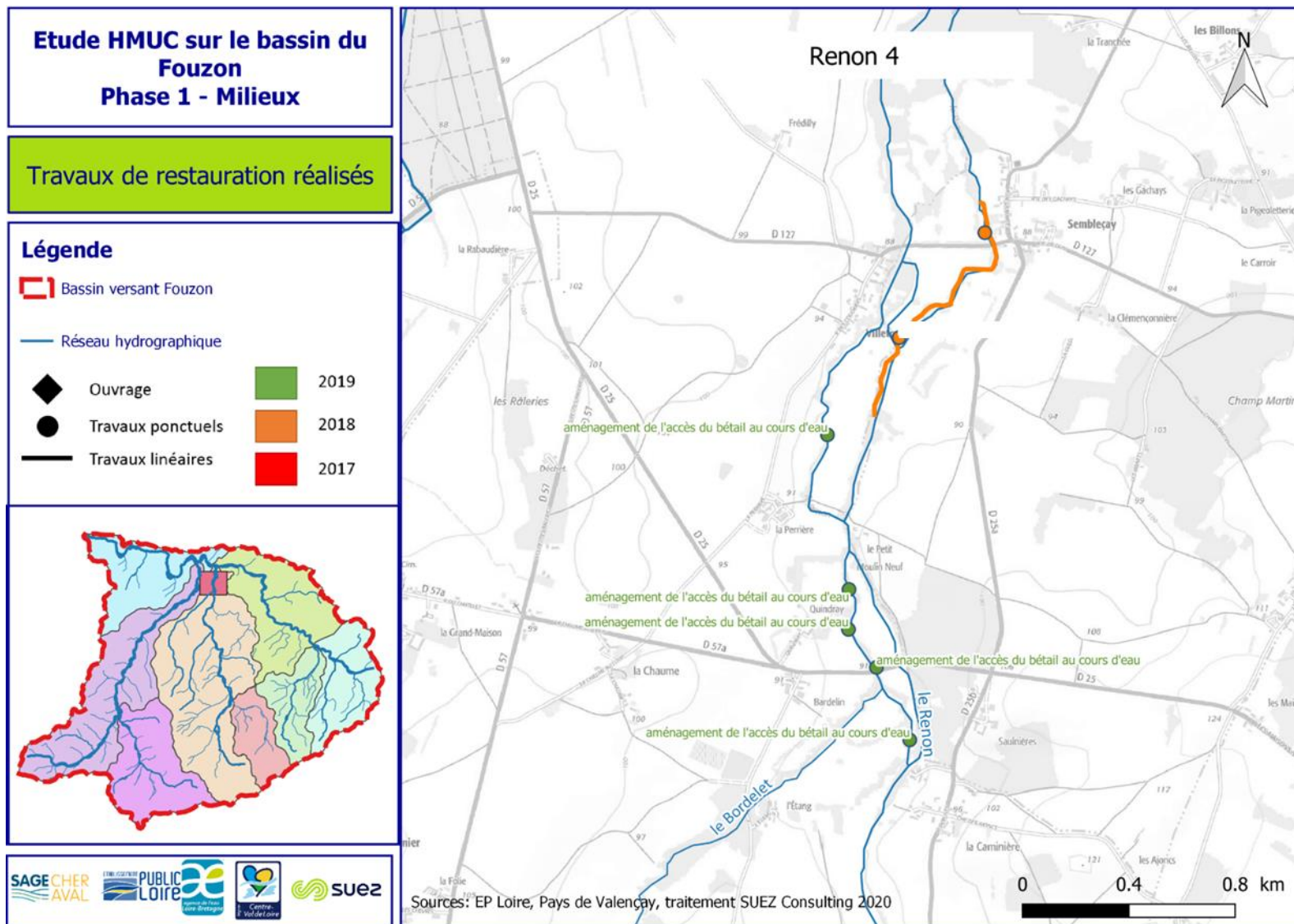


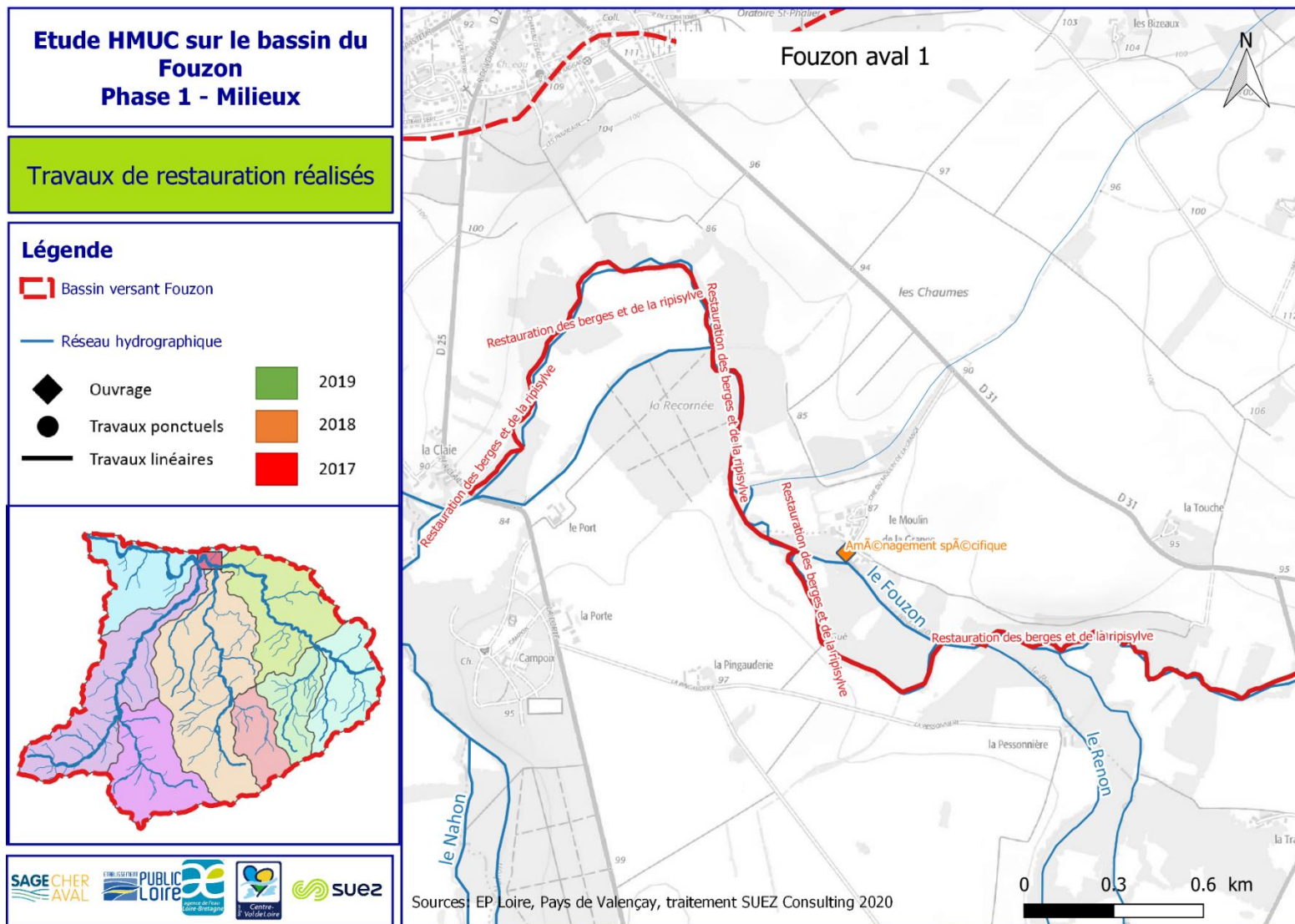


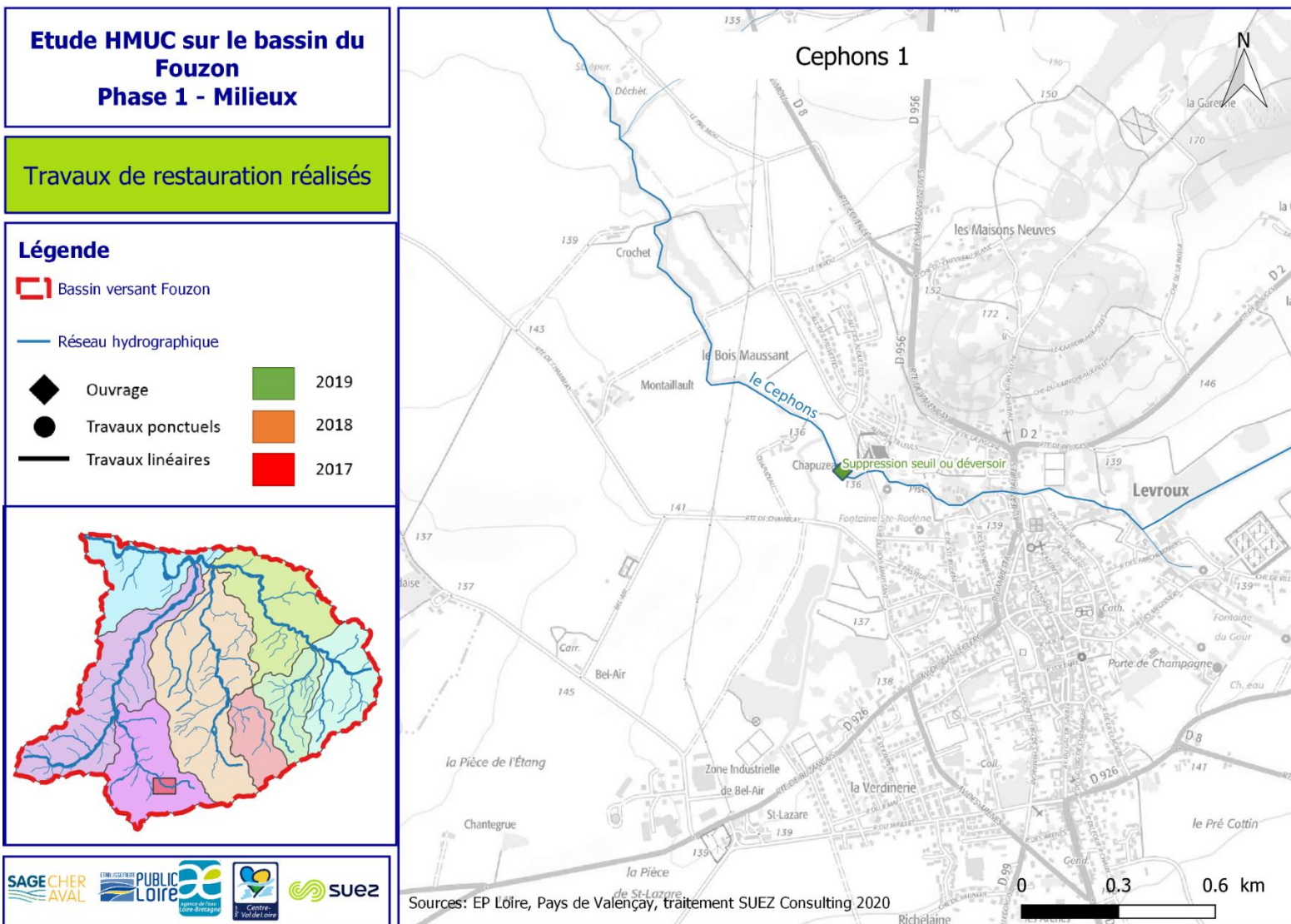


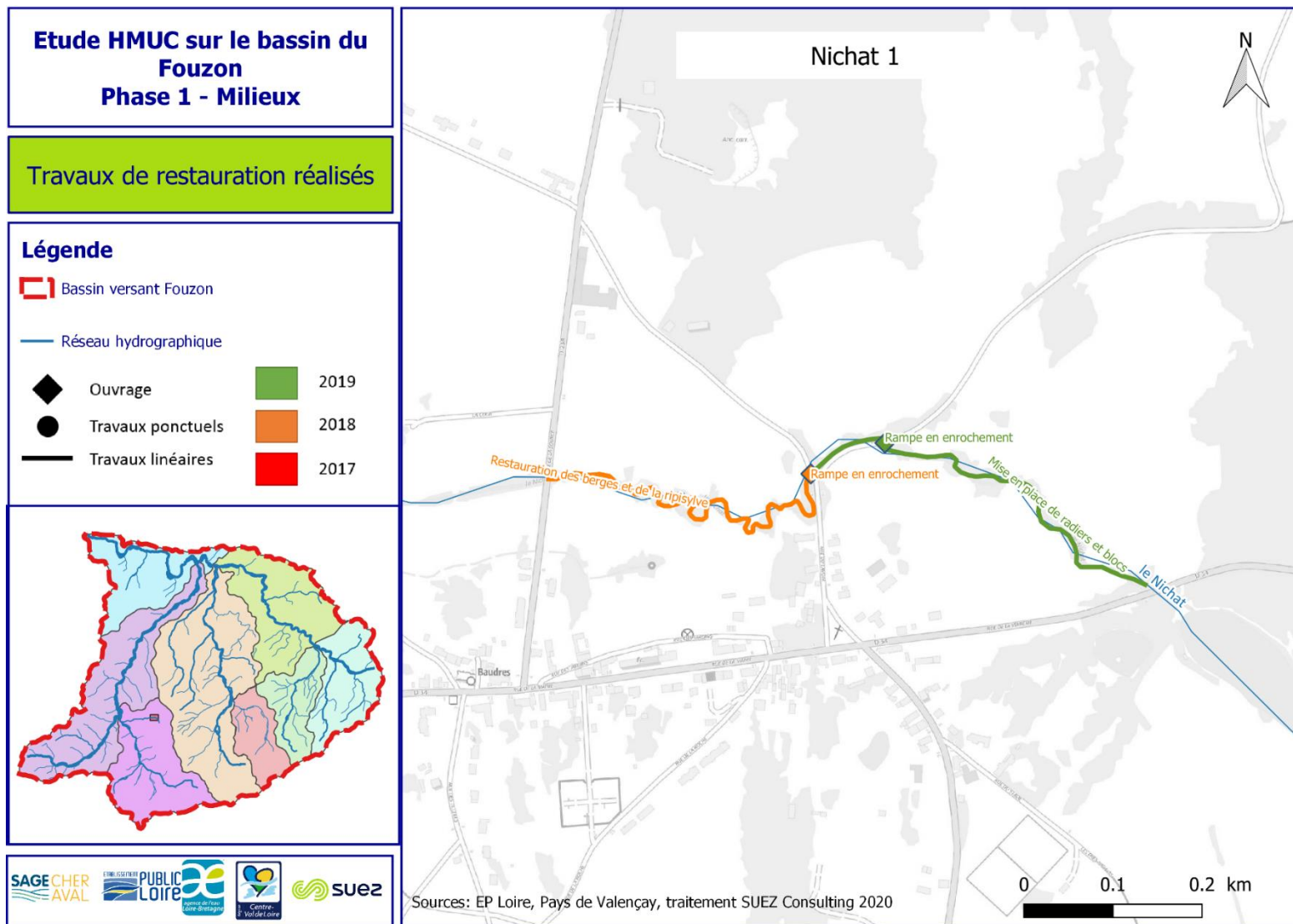


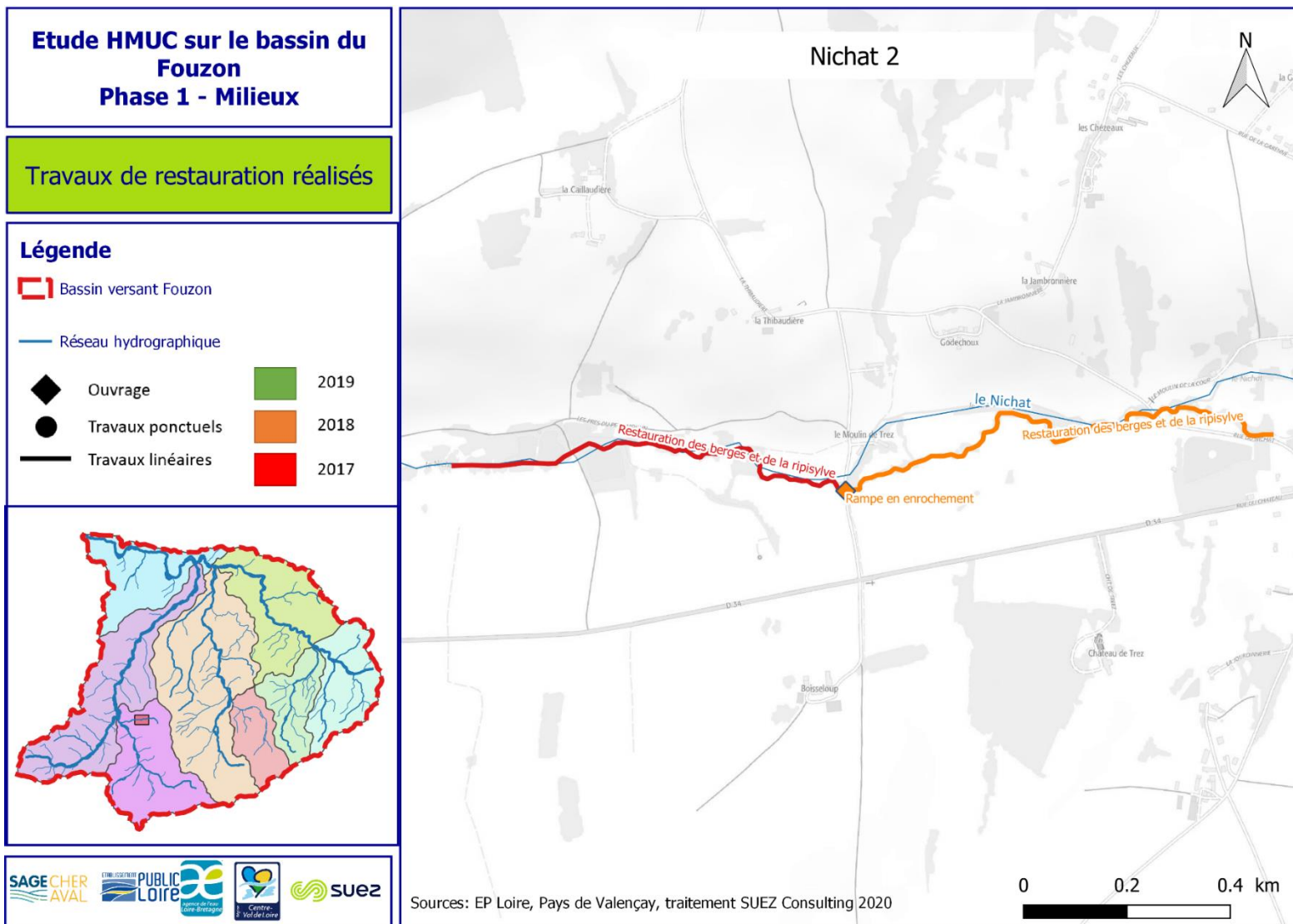


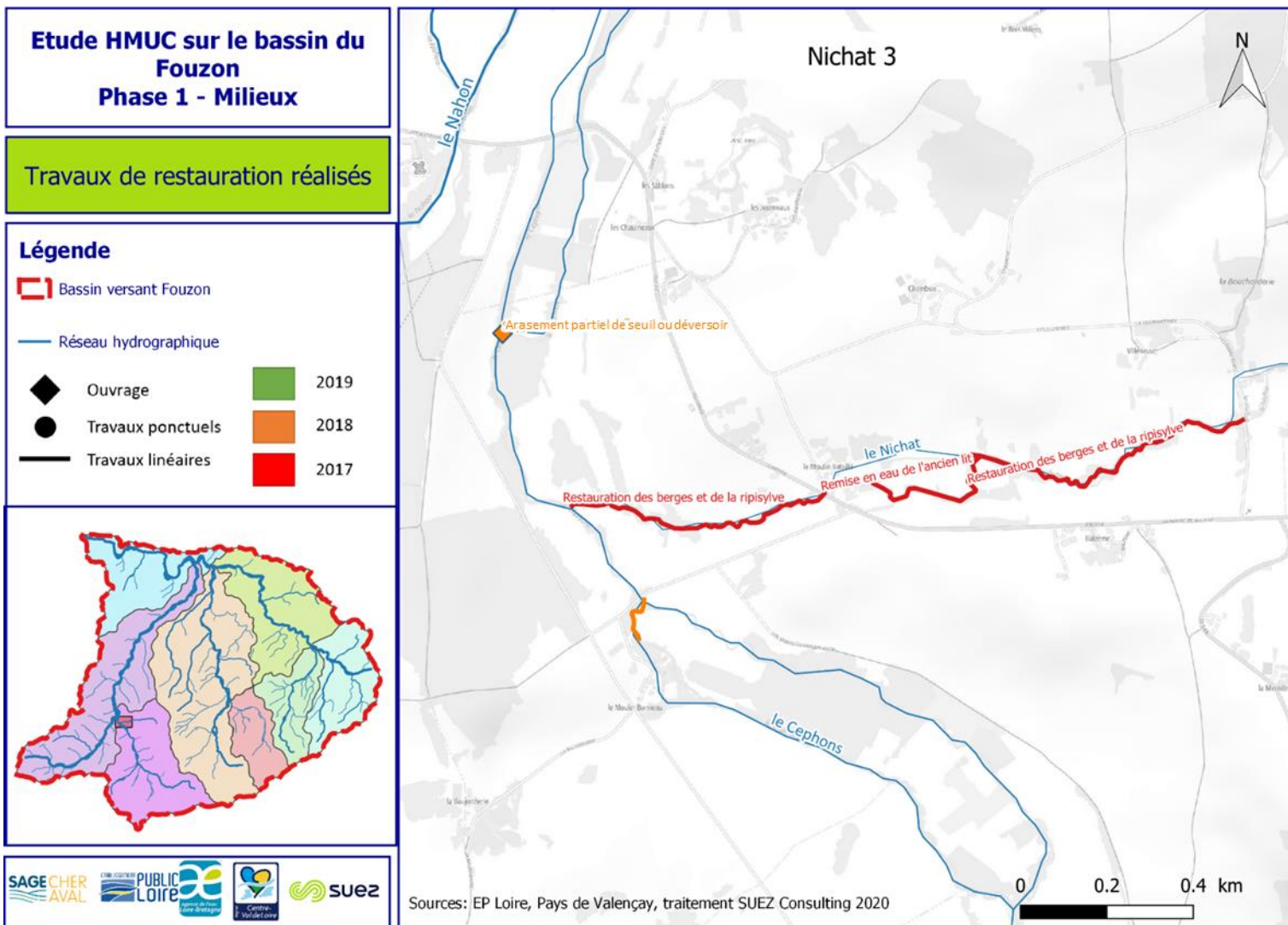


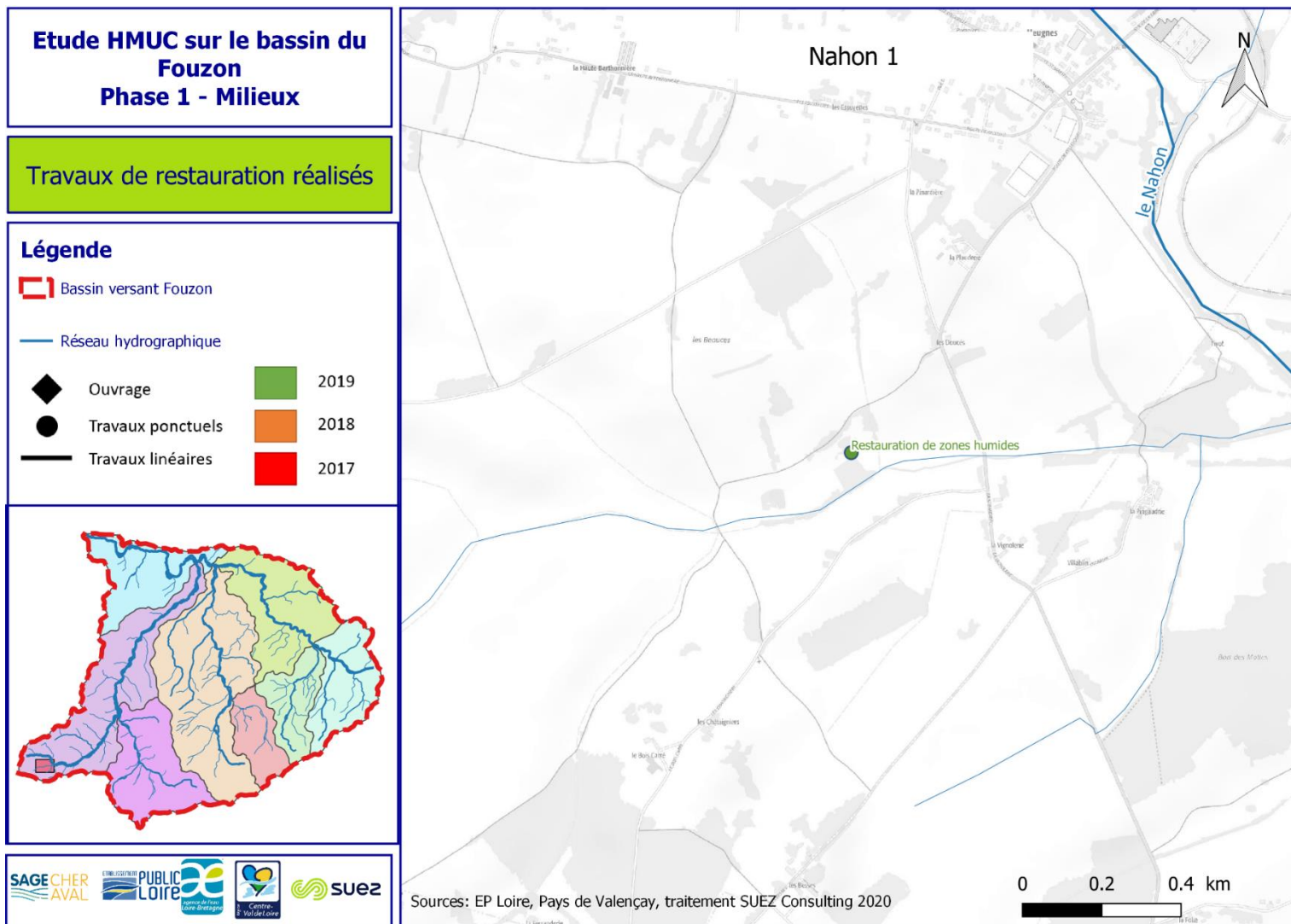




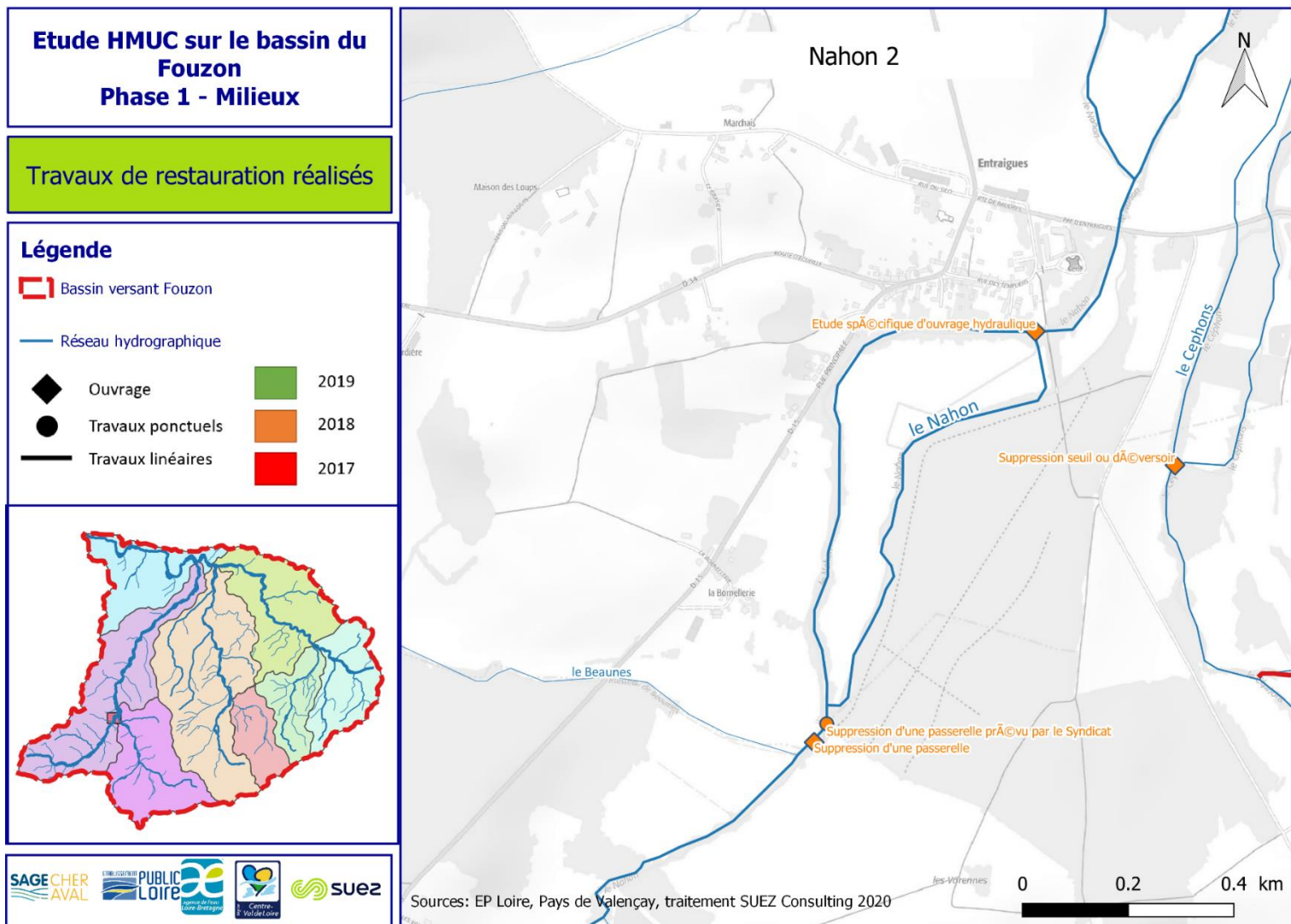


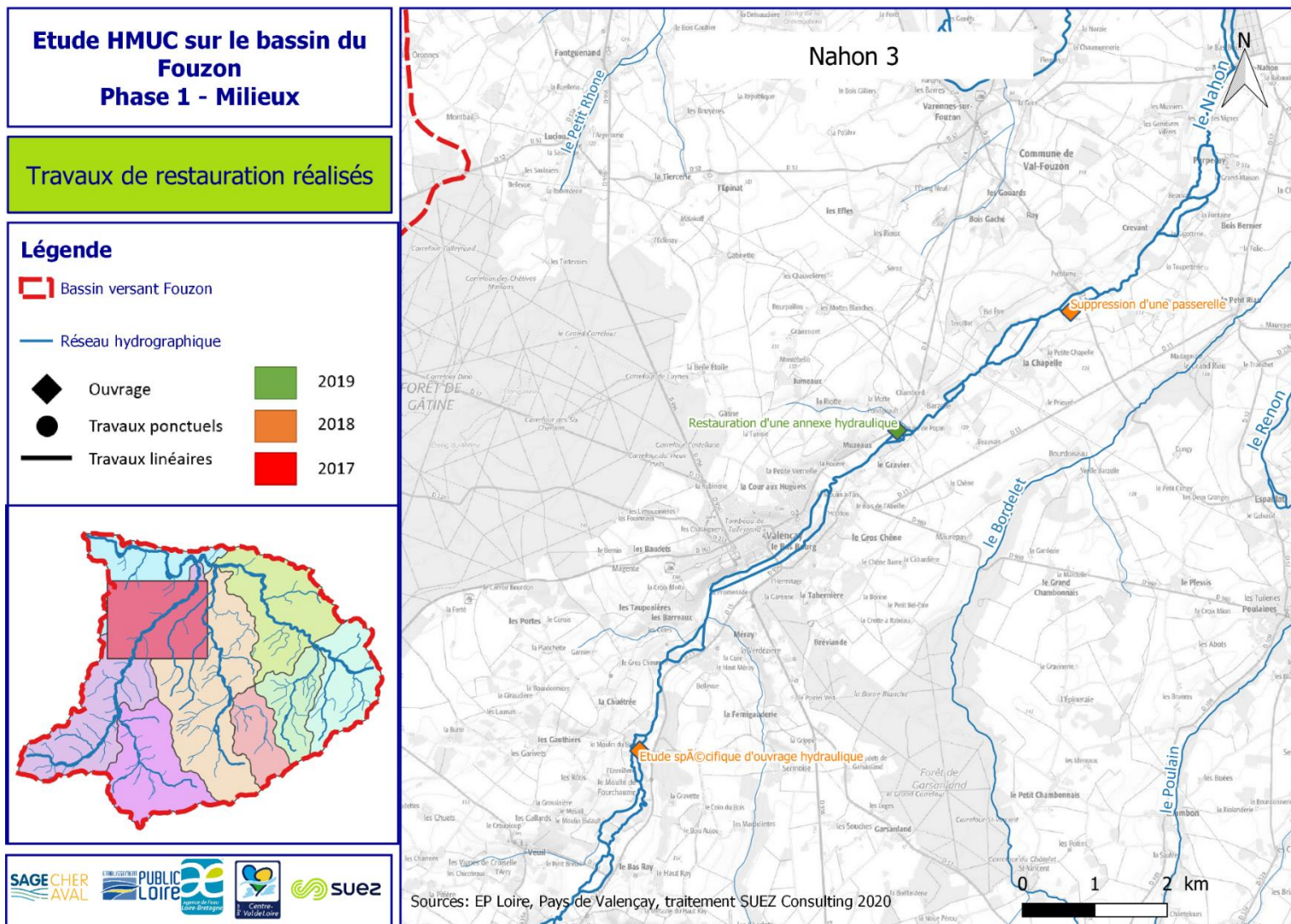


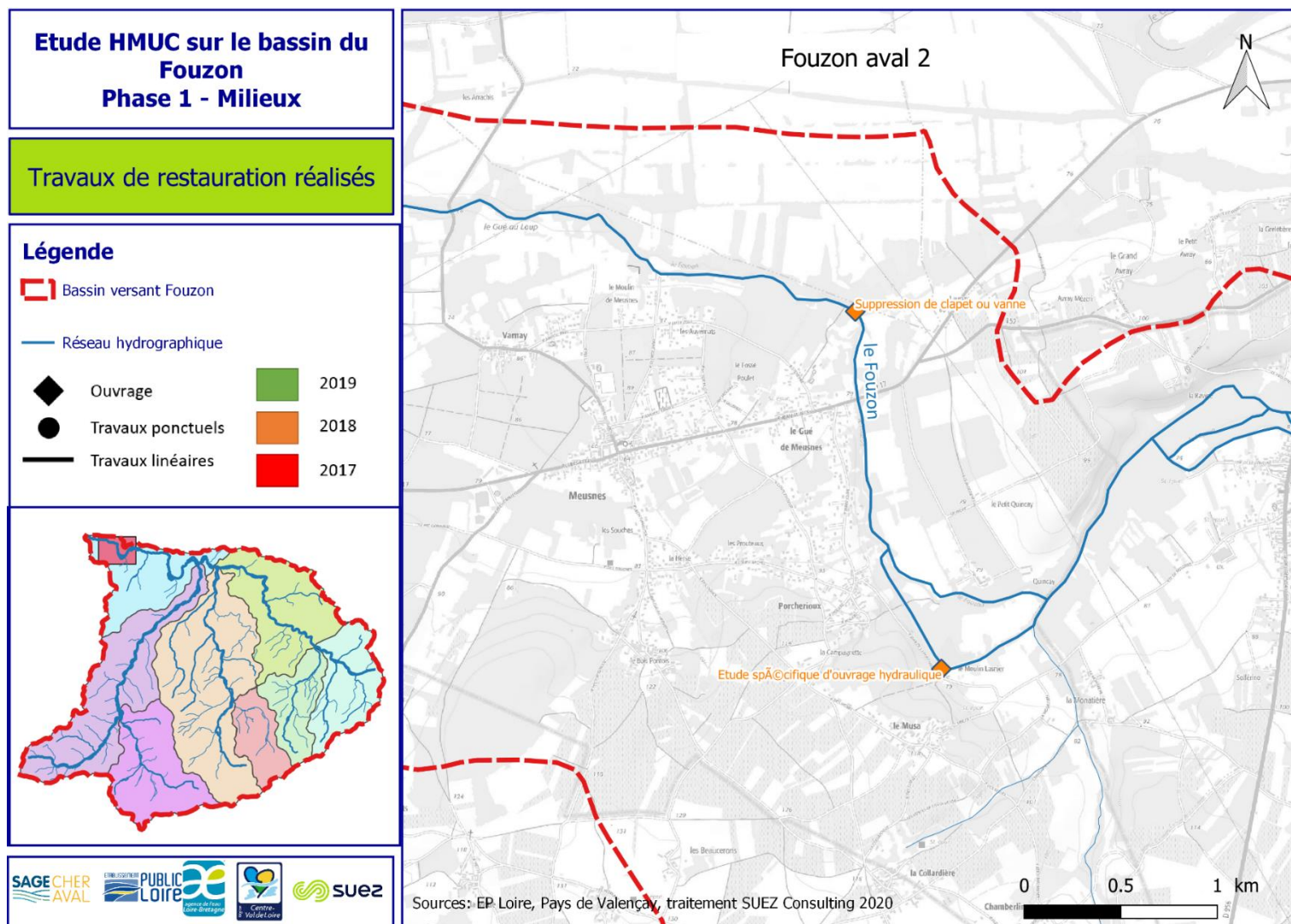


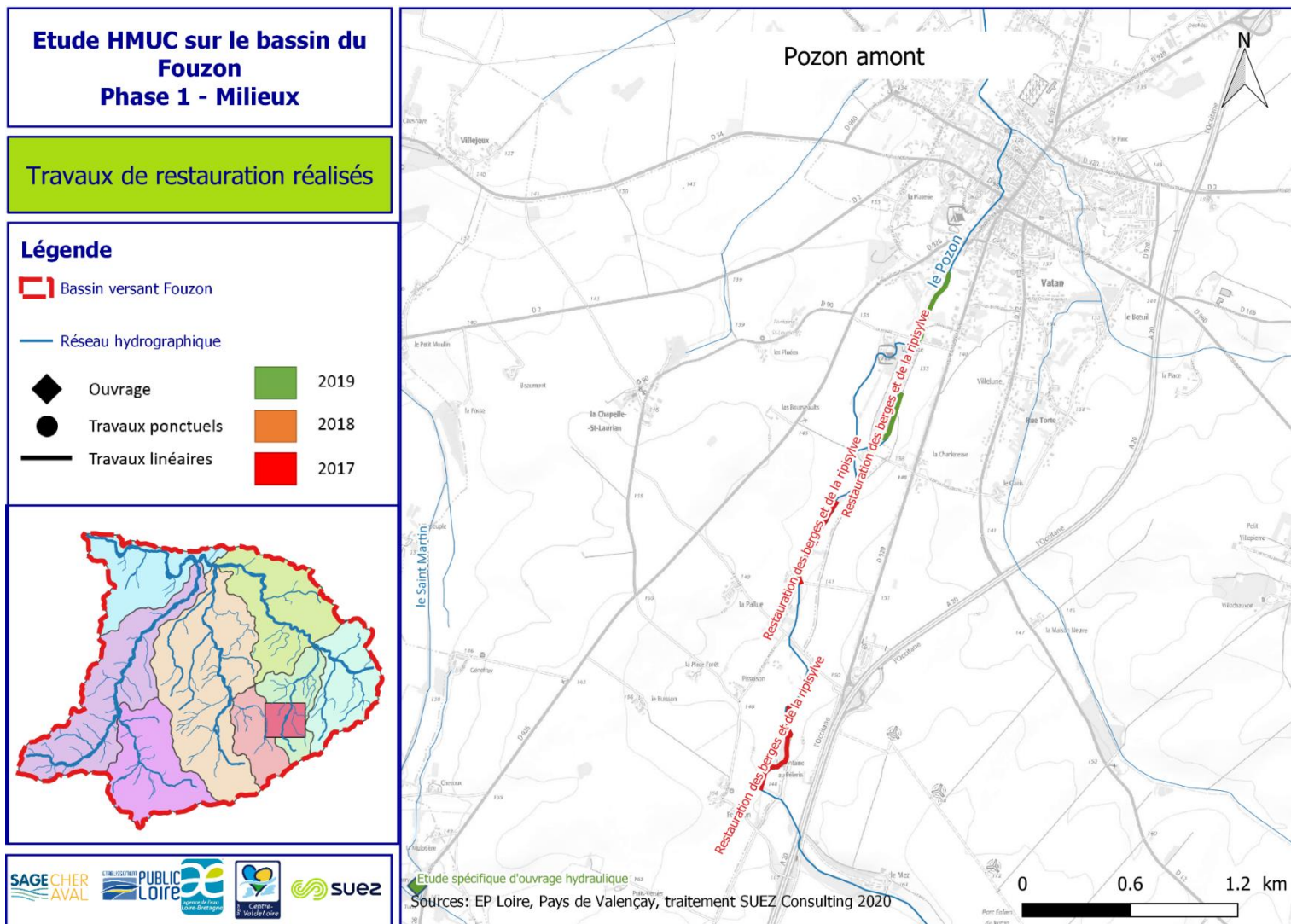


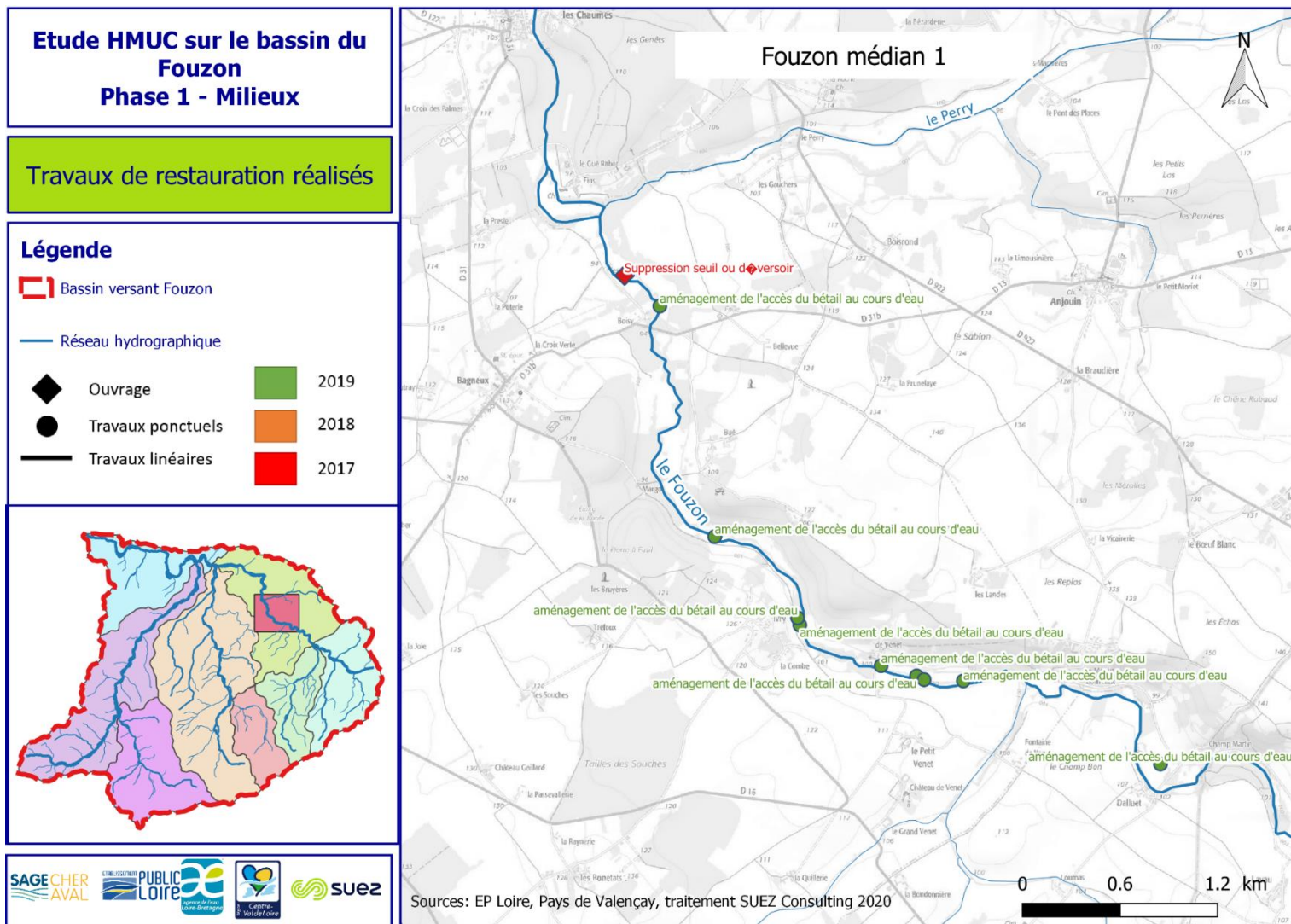


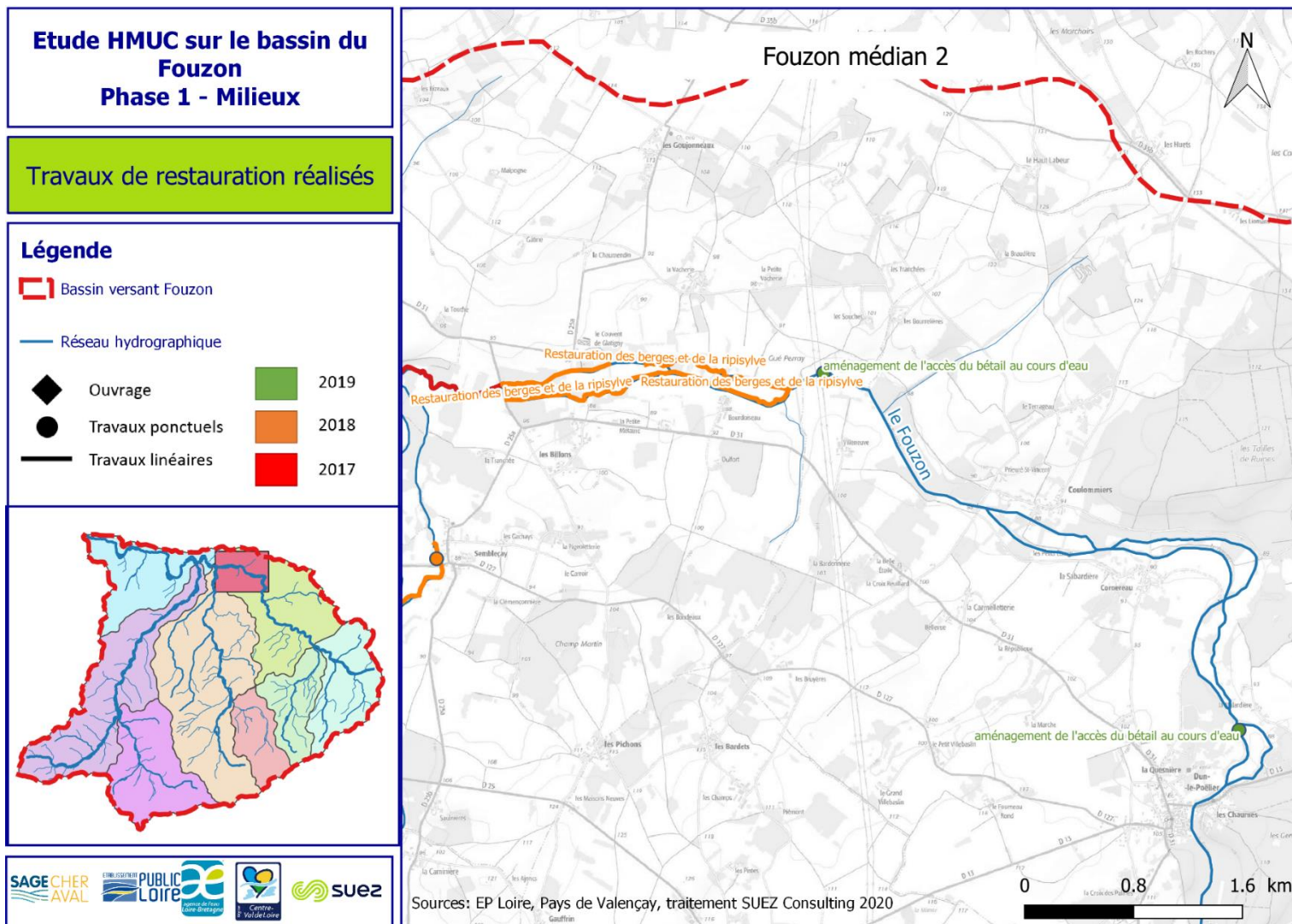




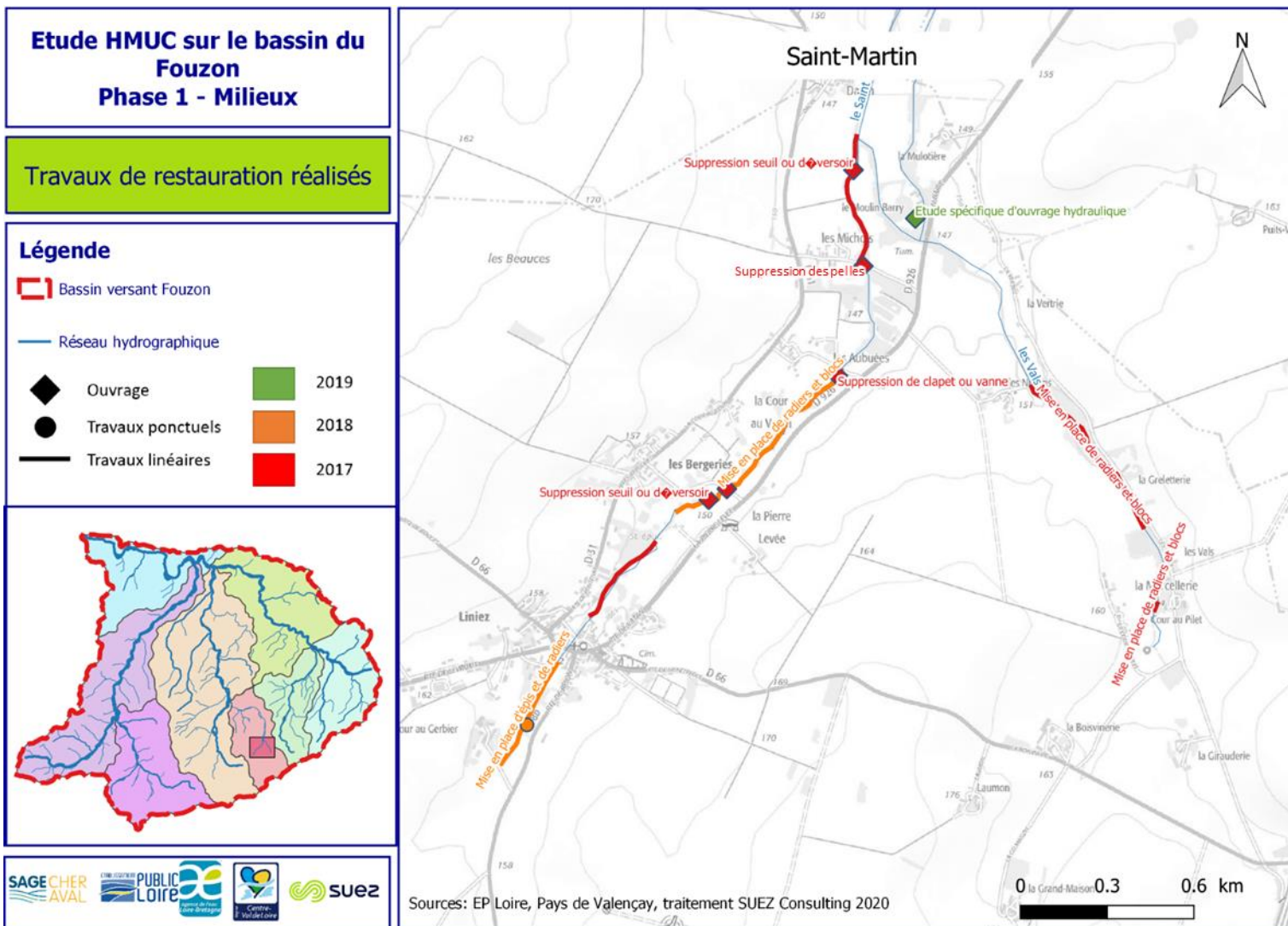


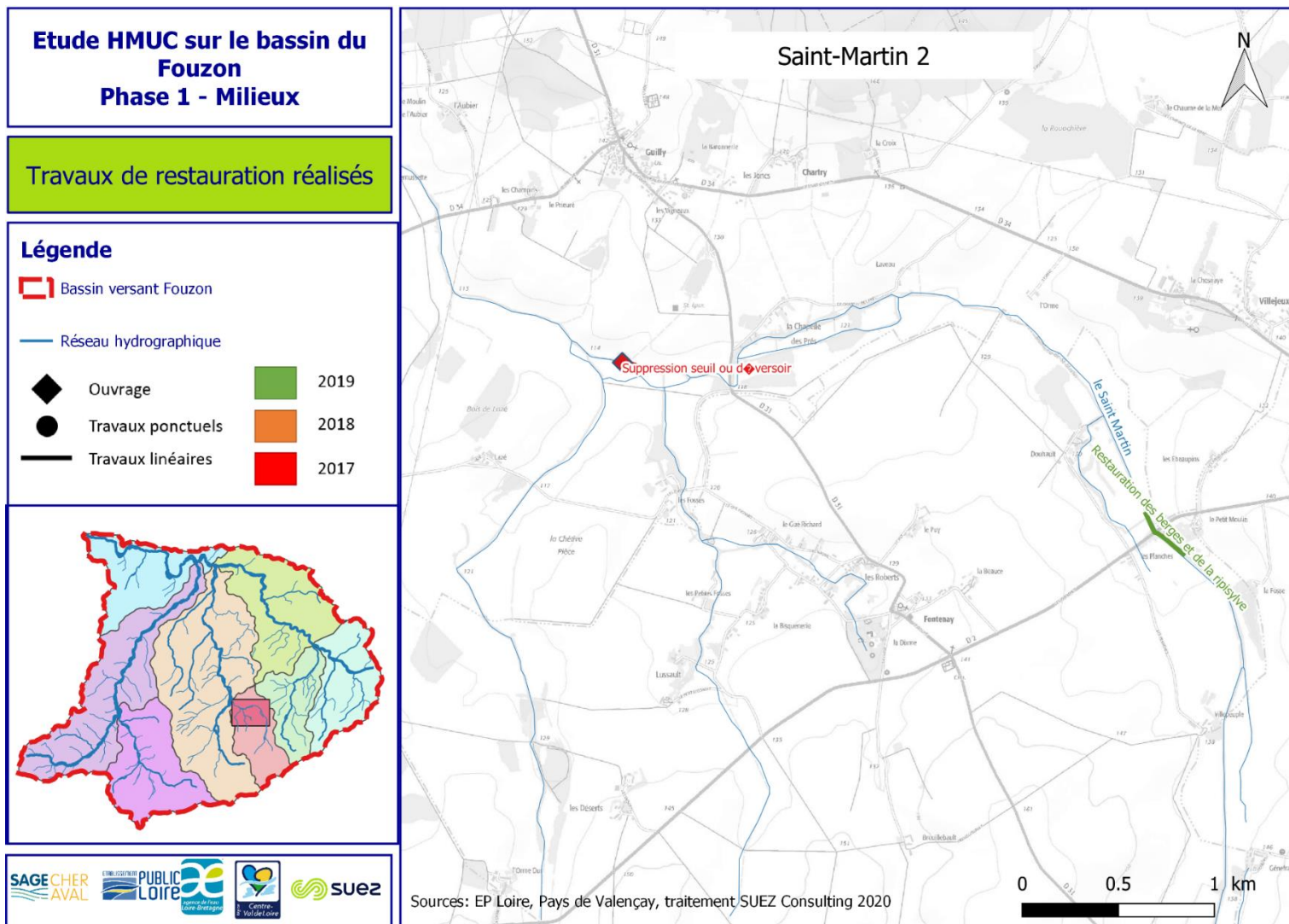






Phase 1 –Volet « Milieux » : Connaissance de l'état et analyse des besoins des milieux aquatiques  
**Analyse HMUC et propositions** d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval





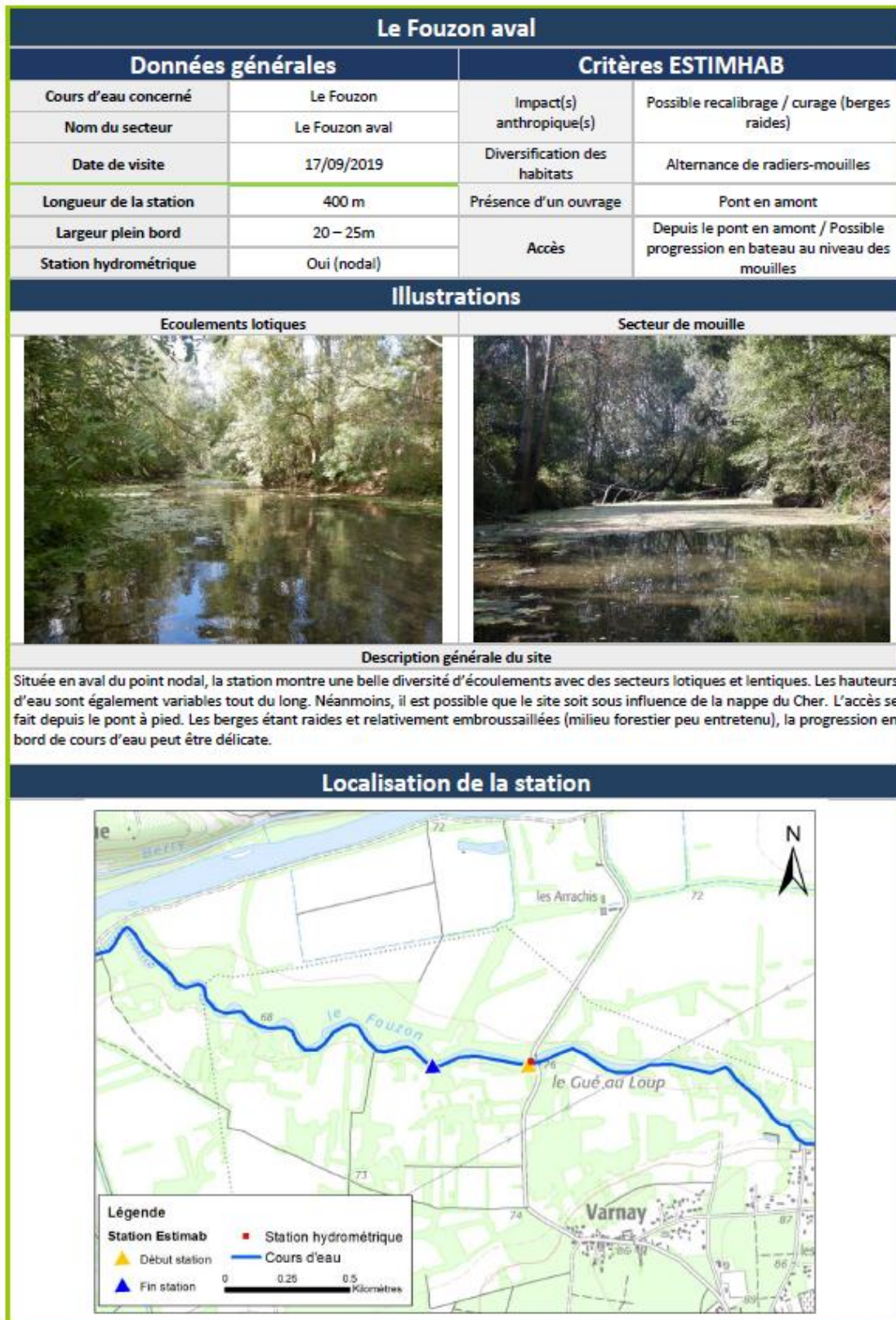


### **7.3 Annexe 3 : Fiches descriptives des stations retenues pour la définition des débits biologiques**

Tableau 9 : Stations de mesure validées par le COTECH du 7 octobre 2019 (Source : EP Loire, CTB Fouzon, PDPG Indre, SUEZ Consulting, COTECH du 07/10/19)



Unité de gestion	Cours d'eau prospectés	Commune	X (L93)	Y (L93)	Espèces repères (PDPG 36, 1997)	Justification usages (CTB, 2016)	Faible impact anthropique justifié (CTB, 2016)	Station hydrométrique	OH* aval	Observations terrain	Accès	Remarques
Fouzon aval	Le Fouzon	Meusnes	585401.27	6685530.33	Brochet et Anguille	Cours d'eau déficitaire (Industriel, Agriculture)	Oui	Oui	Non	Présence d'alternance d'écoulements lents et rapides. Granulométrie grossière.	Les berges sont raides et hautes, l'accès s'effectue au niveau du pont situé à l'amont. Les mouilles étant relativement profondes, la prospection en bateau est nécessaire.	Station nodale / Possible influence de la nappe du Cher.
Fouzon médian	Le Fouzon	Chabris / Sembleçay	600646.88	6682067.58	Brochet et Anguille	Cours d'eau déficitaire (Industriel, Agriculture)	Impact sur l'élévation de la ligne d'eau	Oui	Non	Chenal lentique.	L'accès se fait par bateau et facilement depuis l'amont au niveau du pont (les berges sont trop raides pour la mise à l'eau du bateau).	
Pozon	Le Pozon	Graçay	612720.90	6671487.50	Brochet et Anguille	Cours d'eau déficitaire (Agriculture, AEP, Evaporation des plans d'eau)	Impact sur l'élévation de la ligne d'eau et modification du profil en travers	Oui	Présence d'un pont	Les écoulements sont homogènes et lenticques (voire stagnants) avec des envasements importants. Les berges sont ponctuellement artificialisées avec des protections de berges artisanales. Le cours d'eau évolue cependant au milieu d'une prairie intéressante.	L'accès se fait facilement depuis la route en traversant la prairie. La progression se fait par bateau.	
Céphons	Le Céphons	Langé	588163.90	6663565.94	Gardon (et cyprinidés rhéophiles)	-	Oui	Oui	Non	Les écoulements sont diversifiés avec une alternance de plats courants / mouilles. Le fond du lit présente une granulométrie relativement grossière.	L'accès se fait depuis les berges en rive droite. Les hauteurs d'eau sont faibles permettant la prospection à pied.	
Nahon	Le Nahon	Val-Fouzon	596250.39	6677763.40	Brochet et Anguille	-	Impact sur l'élévation de la ligne d'eau et modification du profil en travers	Non (Station Fouzon, Renon en amont et ancienne station limni sur le Fouzon en aval)	Non	A l'aval de la confluence avec les deux bras, le cours d'eau évolue en zone boisée. Les écoulements sont homogènes et lenticques.	L'accès et la mise à l'eau du bateau se fait facilement depuis la rive droite.	
Saint-Martin	Ruisseau Saint-Martin	Guilly	602382.91	6664611.52	Truite fario	Cours d'eau déficitaire (Evaporation des plans d'eau, Agriculture)	Impact sur l'uniformisation des berges et modification du profil en travers	Oui	Non	Les écoulements sont diversifiés avec une alternance de plats courants et de mouilles.	L'accès est possible depuis les berges en rive gauche. La prospection se fait à pied.	
Renon	Le Renon	Val-Fouzon	599566.22	6679855.28	Brochet et Anguille	Cours d'eau déficitaire (Agriculture, Evaporation des plans d'eau)	Oui	Oui	Non	La station présente une variation de hauteurs d'eau, bien que les écoulements soient principalement lenticques.	L'accès est aisé depuis la rive droite. La prospection se fait en bateau en raison de la profondeur des mouilles (> 1m).	

\*OH = Ouvrage Hydraulique



Le Fouzon médian			
Données générales		Critères ESTIMHAB	
Cours d'eau concerné	Le Fouzon	Impact(s) anthropique(s)	Recalibrage / Curage / Possible rectification
Nom du secteur	Le Fouzon médian		
Date de visite	18/09/2019	Diversification des habitats	Chenal lentique homogène
Longueur de la station	170 m	Présence d'un ouvrage	Pont (en amont)
Largeur plein bord	8 - 9 m	Accès	L'accès se fait par l'amont, en rive gauche, à proximité du pont. Un bateau est nécessaire.
Station hydrométrique	Oui (en amont)		


  

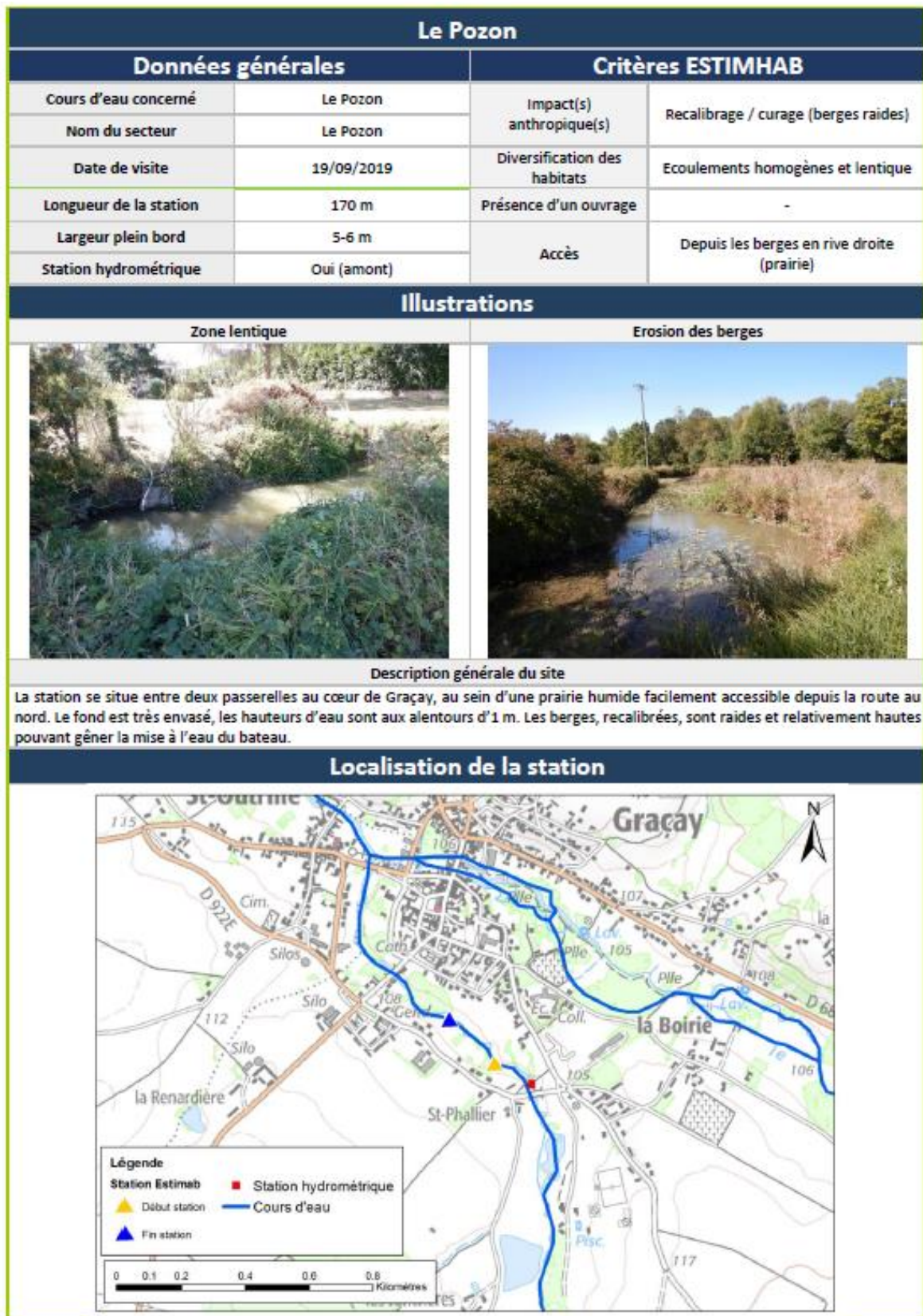
Illustrations	
Chenal lentique	Pont de la D31 en amont
	



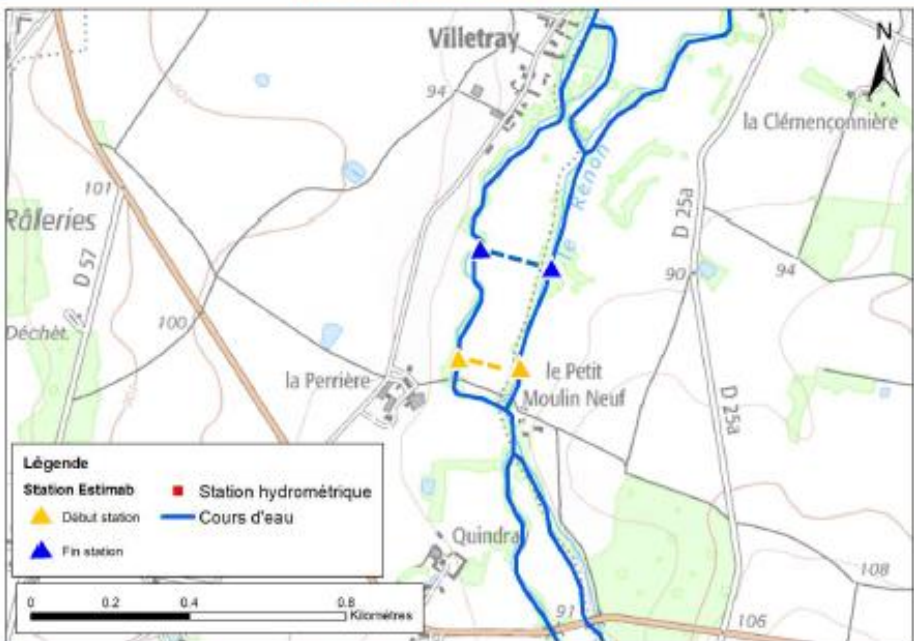
**Description générale du site**




La station est située en aval du pont de la D31, par lequel un accès est possible. Le cours d'eau a subi une pression forte : recalibrage, rectification, curage... Les berges sont relativement raides et hautes sur l'ensemble du site. Un bateau est indispensable en raison des profondeurs d'eau élevées. Le site est également situé en amont d'une confluence.

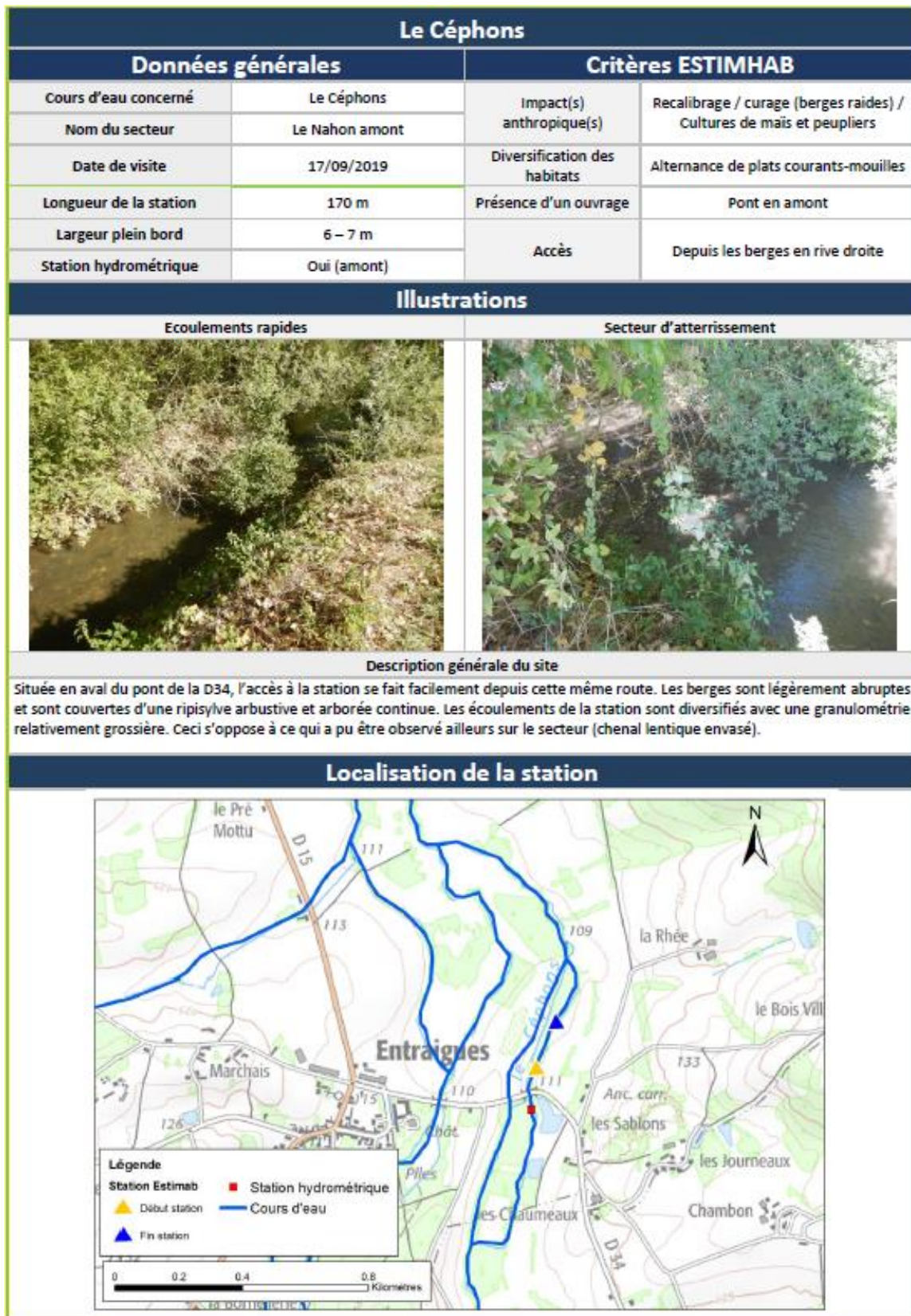
  

Localisation de la station	
	



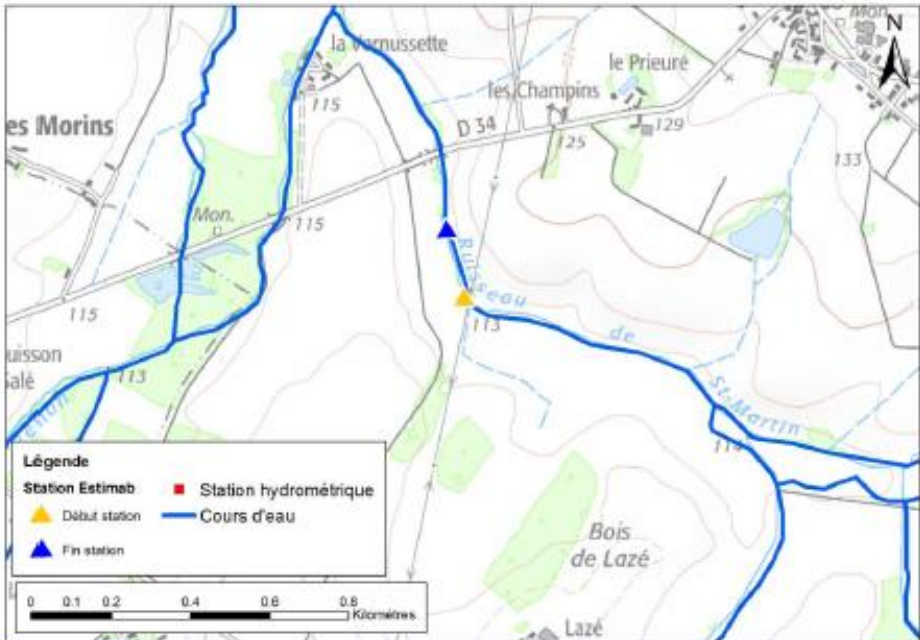


Le Renon aval			
Données générales		Critères ESTIMHAB	
Cours d'eau concerné	Le Renon	Impact(s) anthropique(s)	Recalibrage / possible curage / Elevage
Nom du secteur	Le Renon aval		
Date de visite	18/09/2019	Diversification des habitats	Variation des hauteurs d'eau avec quelques plats et des atterrissements
Longueur de la station	350 m	Présence d'un ouvrage	Non
Largeur plein bord	(8 + 9) m	Accès	L'accès se fait par un chemin forestier et en traversant la parcelle agricole. Un bateau est nécessaire pour la prospection des mouilles.
Station hydrométrique	Non		
Illustrations			
Plat lentique		Mouille	
			
<b>Description générale du site</b>			
<p>La station est en aval d'une passerelle agricole. D'après les observations terrain, elle reste en dehors de la zone d'influence du seuil en aval. L'accès est simple et permet la mise à l'eau d'un bateau pour la prospection du site si les hauteurs d'eau sont trop importantes. Un bras secondaire en assec est présent en rive droite. Il sera inclus dans l'analyse en cas de mise en eau en moyennes-eaux.</p>			
Localisation de la station			
			

Le Nahon aval			
Données générales		Critères ESTIMHAB	
Cours d'eau concerné	Le Nahon	Impact(s) anthropique(s)	Recalibrage / possible curage / Elevage
Nom du secteur	Le Nahon aval		
Date de visite	18/09/2019	Diversification des habitats	Chenal lentique homogène
Longueur de la station	180 m	Présence d'un ouvrage	Non
Largeur plein bord	8 - 9 m	Accès	Depuis les berges en rive droite (chemin agricole) / L'emploi d'un bateau est nécessaire
Station hydrométrique	Non		
Illustrations			
Chenal lentique		Intérieur d'une sinuosité	
			
Description générale du site			
<p>La station est située en milieux boisés (rive droite) et agricole (rive gauche) avec quelques terres d'élevage. Le cours d'eau a été recalibré entraînant une surlargeur importante et des profondeurs d'eau conséquentes. Par conséquent, les écoulements sont homogènes. Néanmoins, ce site reste le mieux conservé des 3 sites recensés sur le secteur : le 13b est très impacté par le piétinement bovin et le 13a, localisé entre deux ouvrages, est rectifié à proximité d'une route.</p>			
Localisation de la station			
 <p><b>Légende</b>          Station Estimab    ■ Station hydrométrique          ▲ Début station    — Cours d'eau          ▲ Fin station</p> <p>0 0.2 0.4 0.6 Kilomètres</p>			





Le Saint-Martin			
Données générales		Critères ESTIMHAB	
Cours d'eau concerné	Le ruisseau Saint-Martin	Impact(s) anthropique(s)	Recalibrage / curage (berges raides) / Rectification / Cultures de maïs
Nom du secteur	Le Renon amont		
Date de visite	19/09/2019	Diversification des habitats	Alternance de plats courants-mouilles
Longueur de la station	180 m	Présence d'un ouvrage	Non
Largeur plein bord	5 -6 m	Accès	Depuis les berges en rive gauche, accès depuis le pont de la D34
Station hydrométrique	Oui (amont)		
Illustrations			
Ecoulements lents		Zone de plat courant	
			
Description générale du site			
Située en amont du pont de la D34, l'accès à la station se fait facilement depuis cette même route. Les berges sont légèrement abruptes et la station montre une diversification de faciès d'écoulements. La prospection est réalisable à pied.			
Localisation de la station			
			

## 7.4 Annexe 4 : Restitution des mesures de terrain pour le protocole ESTIMHAB et données d'entrée ESTIMHAB

### 7.4.1 Station Pozon

❖ Mesures de terrain :

Description du tronçon		Pozon													
Largeur moyenne à plein bord (m)	7.45	Longueur du tronçon (m)	112												
Granulométrie	Substrat exclusivement composé de matériau fins (limons, vases et argiles)														
Faciès d'écoulement	Alternance très lenticule de plats et de profonds														
Habitats piscicoles	Secteur assez homogène. Du fait d'une occupation du sol plutôt prairiale, la végétation de berge est principalement herbacée, située en haut de berge, celles-ci étant verticales et moyennement hautes, avec quelques points de végétation arbustive et/ou arborée. L'habitat racinaire y est logiquement réduit. Quelques zones plus planes, où se développe des hélrophytes, se retrouvent en aval. A l'exception des berges en pente douce à l'aval, la connectivité du milieu aquatique avec les habitats de berges reste limitée même au Q2, dans un secteur où l'habitat riparien est déjà assez pauvre. Dans le lit, les plats sont souvent bien colonisés par les nénuphars. Quelques embâcles sont également présents.														
Résultats des campagnes de mesures		Q1	Q2												
Date		28/10/2019	12/11/2019												
Largeur mouillée moyenne (m)		6.56	7.3												
Hauteur d'eau moyenne (m)		0.31	0.36												
Débit (m <sup>3</sup> /s)		0.011	0.144												
Diamètre moyen des éléments du substrat (m)		0.0002													
Hauteur d'eau moyenne au niveau de chaque transect (T1 : transect aval / T15 transect amont)															
H eau moy. (m)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15
28/10/2019	0.22	0.16	0.17	0.15	0.24	0.7	0.49	0.33	0.42	0.43	0.61	0.74	0.2	0.12	0.34
12/11/2019	0.31	0.22	0.2	0.2	0.31	0.81	0.53	0.28	0.3	0.49	0.62	0.7	0.24	0.2	0.43

❖ Données d'entrée ESTIMHAB :

Débits (m <sup>3</sup> /s)	Largeur (m)	Hauteur (m)
0.011	6.56	0.31
0.144	7.3	0.36
Q médian naturel (m <sup>3</sup> /s)		0.166
Taille du substrat (m)		0.0002
Gamme de modélisation : Q(m <sup>3</sup> /s)		
0.0011	à	0.72

## 7.4.2 Station Fouzon médian

### ❖ Mesures de terrain :

Description du tronçon		Fouzon médian													
Largeur moyenne à plein bord (m)		11.5					Longueur du tronçon (m)					173			
Granulométrie		Substrat exclusivement composé de matériau fins (limons, vases et argiles)													
Faciès d'écoulement		Chenal lentique avec ponctuellement un ou deux haut-fonds en rive gauche													
Habitats piscicoles		Secteur très homogène et pauvre en habitats. Les berges sont verticales et moyennement hautes. La ripisylve, composée d'arbres et d'arbustes, est assez peu développée, vraisemblablement lié à un entretien des berges, en particulier en rive gauche. Les racinaires sont logiquement peu développés. La connectivité avec les habitats de berges reste assez partielle même au Q2. Quelques haut-fonds à nénuphars apportent un peu plus d'habitats piscicoles.													
Résultats des campagnes de mesures		Q1							Q2						
Date		30/10/2019							07/11/2019						
Largeur mouillée moyenne (m)		9.61							9.97						
Hauteur d'eau moyenne (m)		0.81							0.88						
Débit (m <sup>3</sup> /s)		0.166							0.524						
Diamètre moyen des éléments du substrat (m)		0.0001													
Hauteur d'eau moyenne au niveau de chaque transect (T1 : transect aval / T15 transect amont)															
H eau moy. (m)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15
30/10/2019	0.57	0.67	0.57	0.88	0.68	0.81	0.94	0.86	0.82	0.84	0.92	0.88	0.96	0.93	0.79
07/11/2019	0.66	0.77	0.71	0.96	0.72	0.82	1.09	0.95	0.91	0.92	1.04	0.92	1.03	0.94	0.81

### ❖ Données d'entrée ESTIMHAB :

Débits (m <sup>3</sup> /s)	Largeur (m)	Hauteur (m)
0.166	9.61	0.81
0.524	9.97	0.88
Q médian naturel (m <sup>3</sup> /s)		0.762
Taille du substrat (m)		0.0001
Gamme de modélisation : Q(m <sup>3</sup> /s)		
0.0166	à	2.62

### 7.4.3 Station Saint-Martin

❖ Mesures de terrain :

Description du tronçon		Saint-Martin													
Largeur moyenne à plein bord (m)		6.9				Longueur du tronçon (m)				104					
Granulométrie		Substrat typique des petits cours d'eau courants, assez varié, allant de la pierre fine pour les éléments les plus grossiers, aux limons pour les éléments les plus fins. Un certain niveau de concretion calcaire est de plus ponctuellement observable sur le site, en particulier dans les radiers. L'ensemble de la station est assez colmatée.													
Faciès d'écoulement		Alternance de radiers et de plats													
Habitats piscicoles		Section assez large et peu profonde pour un cours d'eau de ce gabarit. Côté champ, la rive gauche est verticale, plutôt haute et essentiellement herbacée. Côté bois, la rive droite est basse à moyennement haute, globalement verticale, et logiquement occupée par une ripisylve bien développée, qui reste toutefois en haut de berge. L'habitat racinaire est assez bien présent, mais sa connectivité avec le cours d'eau reste encore très partielle au Q2. Dans un lit mineur taillé en U, apparaissent par endroit des atterrissements plus ou moins végétalisés. De plus, quelques embâcles, ainsi que quelques points de développement d'hélophytes, sont présents sur le site.													
Résultats des campagnes de mesures		Q1							Q2						
Date		29/10/2019							06/11/2019						
Largeur mouillée moyenne (m)		3.7							4.06						
Hauteur d'eau moyenne (m)		0.11							0.14						
Débit (m <sup>3</sup> /s)		0.022							0.105						
Diamètre moyen des éléments du substrat (m)		0.0112													
Hauteur d'eau moyenne au niveau de chaque transect (T1 : transect aval / T15 transect amont)															
H eau moy. (m)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15
29/10/2019	0.1	0.07	0.14	0.13	0.19	0.17	0.12	0.19	0.11	0.05	0.06	0.1	0.09	0.11	0.05
06/11/2019	0.14	0.09	0.17	0.17	0.2	0.19	0.15	0.23	0.12	0.07	0.09	0.11	0.13	0.15	0.08

❖ Données d'entrée ESTIMHAB :

Débits (m <sup>3</sup> /s)	Largeur (m)	Hauteur (m)
0.022	3.7	0.11
0.105	4.06	0.14
Q médian naturel (m <sup>3</sup> /s)		0.138
Taille du substrat (m)		0.0112
Gamme de modélisation : Q(m <sup>3</sup> /s)		
0.0022	à	0.525

### 7.4.4 Station Renon aval

❖ Mesures de terrain :

Description du tronçon		Renon aval														
Largeur moyenne à plein bord (m)	Bras gauche : 8.3 / Bras droit: 9.2	Longueur du tronçon (m)	134													
Granulométrie	Hormis dans le plat le plus courant en amont où sables et graviers sont présents, le substrat est essentiellement très fin, composé de limons, de vases et d'argile.															
Faciès d'écoulement	Alternance assez lenticule de plats et de profonds															
Habitats piscicoles	La station constitue le secteur le plus sensible de la zone, encadrée par des secteurs globalement plus profonds. Les terrains autour de la station sont essentiellement agricoles. Une ripisylve moyennement développée est présente le long du cours d'eau. Les habitats racinaires sont assez nombreux le long des berges. Celles-ci sont en revanche verticales et moyennement hautes. Sur un petit secteur, le bétail a accès au cours d'eau, la berge est logiquement aplanie, permettant le développement de quelques hélophytes. L'habitat de berge devient globalement immergé au Q2, mais pas totalement.															
Résultats des campagnes de mesures		Q1	Q2													
Date		30/10/2019	12/11/2019													
Largeur mouillée moyenne (bras gauche + bras droit) (m)		6.26	6.89													
Hauteur d'eau moyenne (bras gauche + bras droit) (m)		0.52	0.6													
Débit (m <sup>3</sup> /s)		0.194	0.609													
Diamètre moyen des éléments du substrat (m)		0.0009														
Hauteur d'eau moyenne au niveau de chaque transect (T1 : transect amont / T16 transect aval) bras gauche + bras droit																
H eau moy. (m)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16
30/10/2019	0.75	0.43	0.2	0.39	0.57	0.69	0.48	0.73	0.8	0.8	0.57	0.38	0.45	0.42	0.32	0.59
12/11/2019	0.81	0.55	0.32	0.51	0.71	0.76	0.51	0.79	1.04	0.82	0.68	0.44	0.52	0.39	0.43	0.69

❖ Données d'entrée ESTIMHAB :

Débits (m <sup>3</sup> /s)	Largeur (m)	Hauteur (m)
0.194	6.26	0.52
0.609	6.89	0.6
Q médian naturel (m <sup>3</sup> /s)		0.768
Taille du substrat (m)		0.0009
Gamme de modélisation : Q(m <sup>3</sup> /s)		
0.0194	à	3.045

## 7.4.5 Station Céphons

### ❖ Mesures de terrain :

Description du tronçon		Céphons																
Largeur moyenne à plein bord (m)	6.9	Longueur du tronçon (m)											118					
Granulométrie	Substrat typique des petits cours d'eau courants, assez varié, allant de la pierre fine pour les éléments les plus grossiers, aux sables pour les éléments les plus fins. Un certain niveau de concretion calcaire est ponctuellement observable sur le site, en particulier dans les radiers.																	
Facès d'écoulement	Alternance de radiers et de plats																	
Habitats piscicoles	Section assez large et peu profonde pour un cours d'eau de ce gabarit. La ripisylve est peu développée côté champ et logiquement bien développée côté boisement. Les berges sont globalement hautes et verticales (lit très enfoncé), puis s'aplanissent en pied de berge. On retrouve un certain nombre d'embâcles sur le site. En revanche, les éléments racinaires sont assez rares. Absence de végétation aquatique, cours d'eau bien ombragé.																	
Résultats des campagnes de mesures		Q1									Q2							
Date	29/10/2019									06/11/2019								
Largeur mouillée moyenne (m)	3.48									4.25								
Hauteur d'eau moyenne (m)	0.18									0.2								
Débit (m <sup>3</sup> /s)	0.109									0.282								
Diamètre moyen des éléments du substrat (m)		0.045																
Hauteur d'eau moyenne au niveau de chaque transect (T1 : transect amont / T18 transect aval)																		
H eau moy. (m)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18
29/10/2019	0.09	0.14	0.23	0.22	0.1	0.33	0.2	0.24	0.15	0.14	0.22	0.2	0.16	0.12	0.15	0.22	0.21	0.2
06/11/2019	0.13	0.18	0.24	0.26	0.11	0.38	0.18	0.24	0.18	0.16	0.23	0.19	0.16	0.16	0.15	0.22	0.19	0.23

### ❖ Données d'entrée ESTIMHAB :

Débits (m <sup>3</sup> /s)	Largeur (m)	Hauteur (m)
0.109	3.48	0.18
0.282	4.25	0.2
Q médian naturel (m <sup>3</sup> /s)		0.299
Taille du substrat (m)		0.045
Gamme de modélisation : Q(m <sup>3</sup> /s)		
0.0109	à	1.41

### 7.4.6 Station Nahon aval

❖ Mesures de terrain :

Description du tronçon		Nahon aval														
Largeur moyenne à plein bord (m)		9.4					Longueur du tronçon (m)					141				
Granulométrie		Substrat essentiellement composé de matériaux fins (limons, vases et argiles)														
Faciès d'écoulement		Chenal lentique														
Habitats piscicoles		Section méandriforme, taillée en U et très homogène, bordée par des parcelles agricoles en rive gauche et boisées en rive droite. Une ripisylve moyennement développée est présente le long des berges qui sont plus ou moins verticales selon les secteurs. Un certain nombre d'embâcles, de souches ainsi que quelques zones de sous-berges se retrouvent sur le site. Les racinaires y sont également assez bien développés. Un certain niveau de connectivité est observé lors du Q1, et bien qu'assez bon, celui-ci n'est toutefois pas encore totale au Q2. Très peu de végétation aquatique, cours d'eau bien ombragé.														
Résultats des campagnes de mesures		Q1							Q2							
Date		29/10/2019							07/11/2019							
Largeur mouillée moyenne (m)		7.52							7.87							
Hauteur d'eau moyenne (m)		1.17							1.29							
Débit (m <sup>3</sup> /s)		0.36							0.812							
Diamètre moyen des éléments du substrat (m)		0.0008														
Hauteur d'eau moyenne au niveau de chaque transect (T1 : transect aval / T15 transect amont)																
H eau moy. (m)		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15
29/10/2019		1.24	1.03	1.18	1.2	1.05	1.5	0.97	1.11	1.34	1	1.39	1.22	1.21	0.79	1.34
07/11/2019		1.35	1.1	1.5	1.41	1.31	1.46	0.95	1.22	1.43	0.96	1.17	1.39	1.32	1.25	1.38

❖ Données d'entrée ESTIMHAB :

Débits (m <sup>3</sup> /s)	Largeur (m)	Hauteur (m)
0.36	7.52	1.17
0.812	7.87	1.29
Q médian naturel (m <sup>3</sup> /s)		0.741
Taille du substrat (m)		0.0008
Gamme de modélisation : Q(m <sup>3</sup> /s)		
0.036	à	4.06

### 7.4.7 Station Fouzon aval

❖ Mesures de terrain :

Description du tronçon		Fouzon aval													
Largeur moyenne à plein bord (m)		18					Longueur du tronçon (m)					350			
Granulométrie		Substrat globalement assez fins, composé principalement de graviers et de sables, accompagné de matériaux plus fins (limons, argiles) et plus grossiers (galets et pierres)													
Faciès d'écoulement		Alternance de radiers plats, avec quelques mouilles													
Habitats piscicoles		Cours d'eau forestier, assez large et globalement peu profond. Les berges sont essentiellement verticales et hautes avec quelques zones assez planes. Tant en rive droite qu'en rive gauche, la ripisylve est moyennement à bien développée. Les habitats qui y sont liés (racines et embâcles), sont assez présents sur le secteur, et bien qu'ils soient déjà partiellement immergés au Q1, la connectivité de la ripisylve avec le cours d'eau ne reste que partielle même au Q2. Développement de quelques héliophytes et hydrophytes dans les zones plus ouvertes en amont.													
Résultats des campagnes de mesures		Q1							Q2						
Date		31/10/2019							08/11/2019						
Largeur mouillée moyenne (m)		15.52							16.36						
Hauteur d'eau moyenne (m)		0.32							0.46						
Débit (m <sup>3</sup> /s)		0.98							2.446						
Diamètre moyen des éléments du substrat (m)		0.017													
Hauteur d'eau moyenne au niveau de chaque transect (T1 : transect aval / T15 transect amont)															
H eau moy. (m)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15
31/10/2019	0.65	0.6	0.24	0.27	0.27	0.37	0.31	0.43	0.4	0.31	0.19	0.32	0.17	0.23	0.17
08/11/2019	0.8	0.79	0.38	0.39	0.42	0.5	0.49	0.57	0.51	0.43	0.35	0.49	0.26	0.36	0.25

❖ Données d'entrée ESTIMHAB :

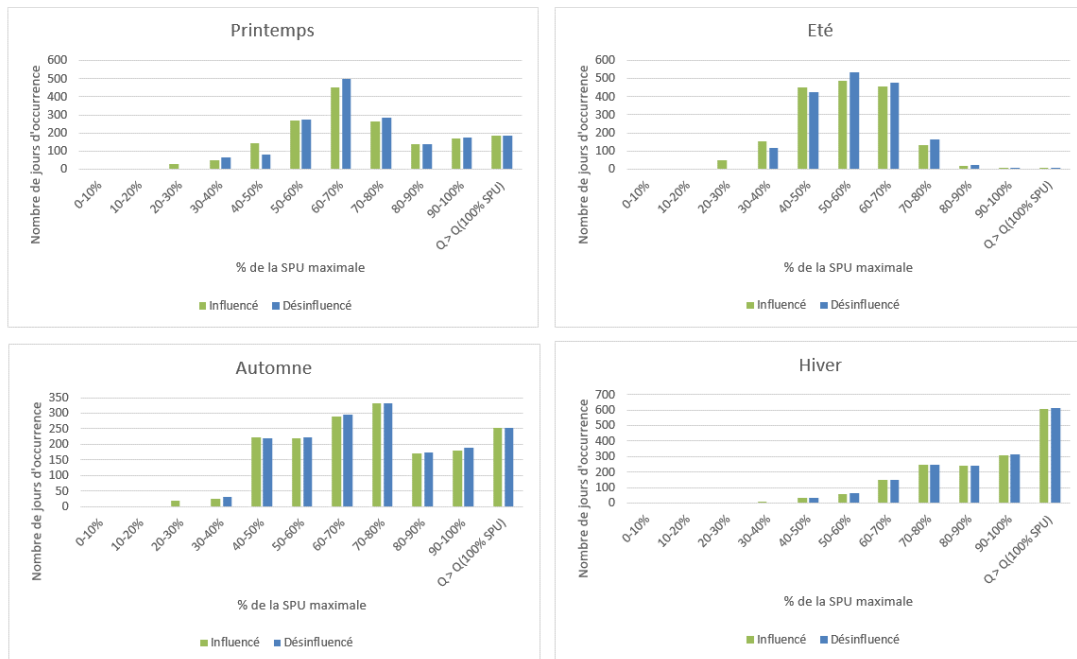
Débits (m <sup>3</sup> /s)	Largeur (m)	Hauteur (m)
0.98	15.52	0.32
2.446	16.36	0.46
Q médian naturel (m <sup>3</sup> /s)		2.57
Taille du substrat (m)		0.017
Gamme de modélisation : Q(m <sup>3</sup> /s)		
0.098	à	12.23



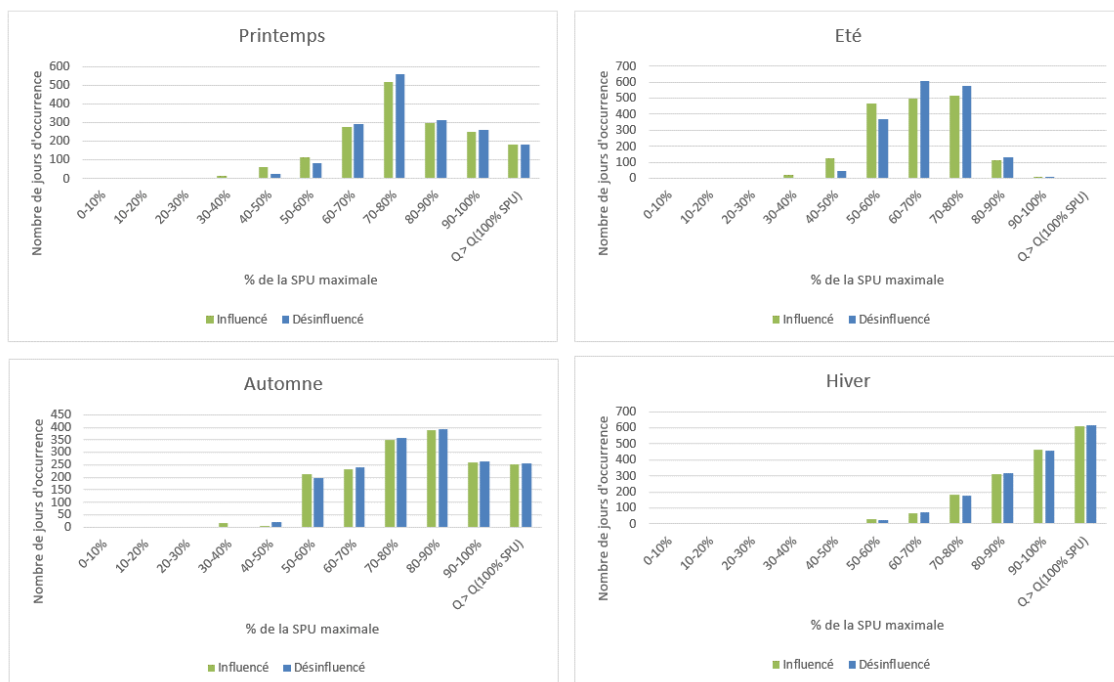
## 7.5 Annexe 5 : Analyse des surfaces pondérées utiles sur l'ensemble du cycle hydrologique

### 7.5.1 Exemple du Céphons [MM1]

Chabot



Truite fario adulte

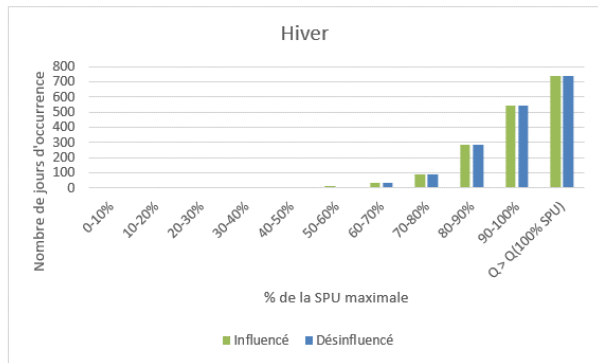
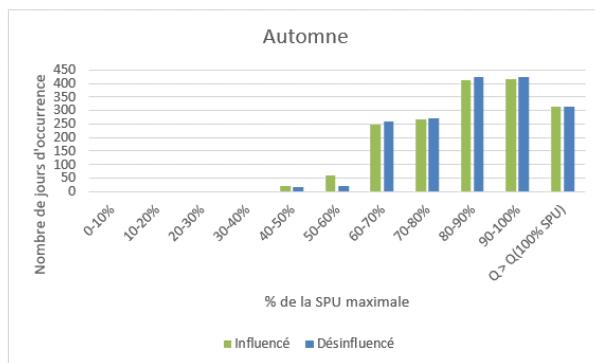
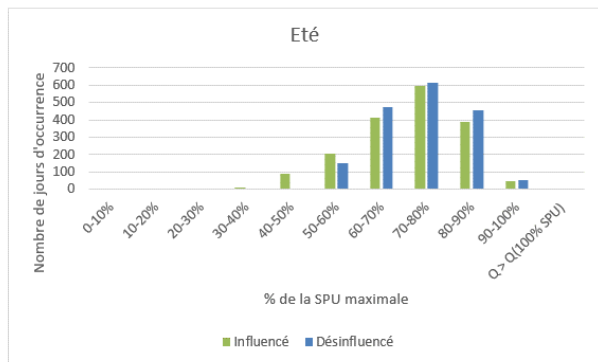
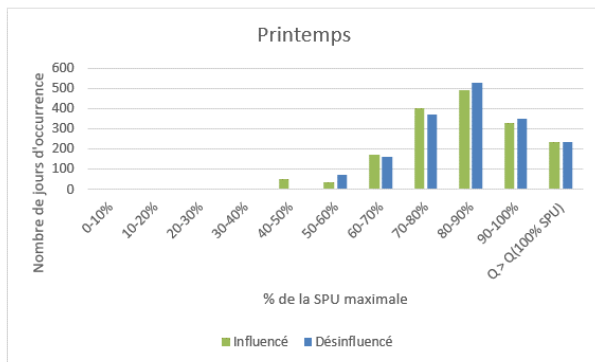


# Phase 1 –Volet « Milieux » : Connaissance de l'état et analyse des besoins des milieux aquatiques

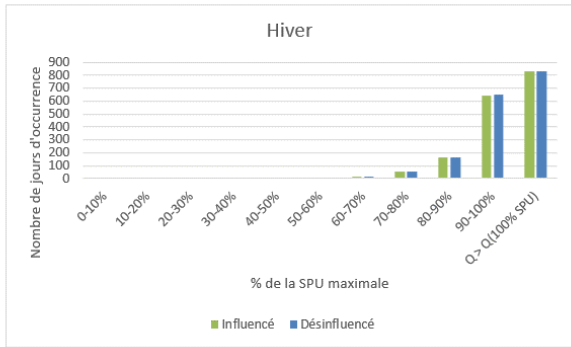
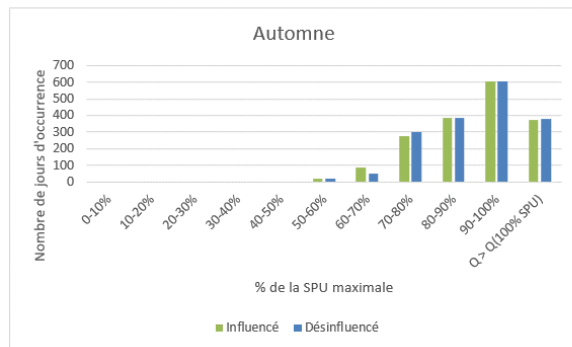
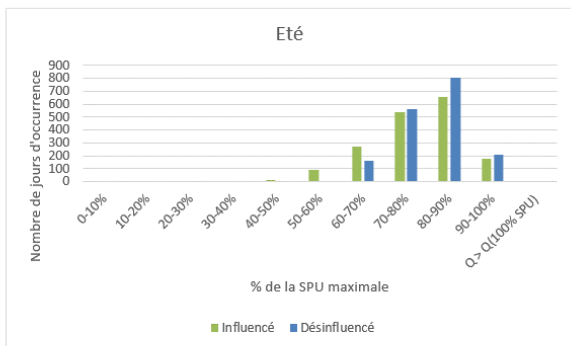
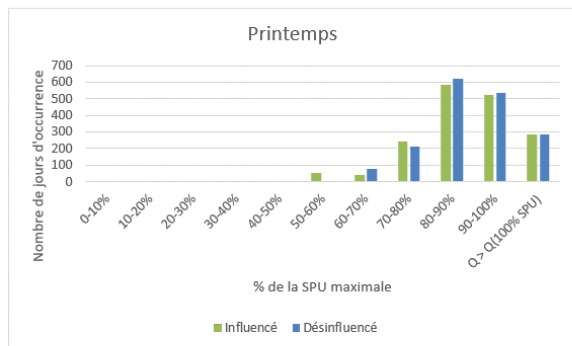


## Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

Loche franche

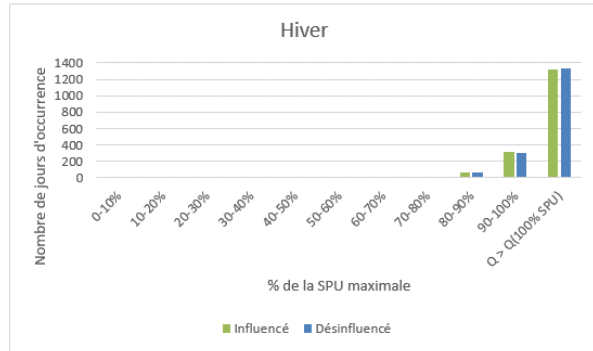
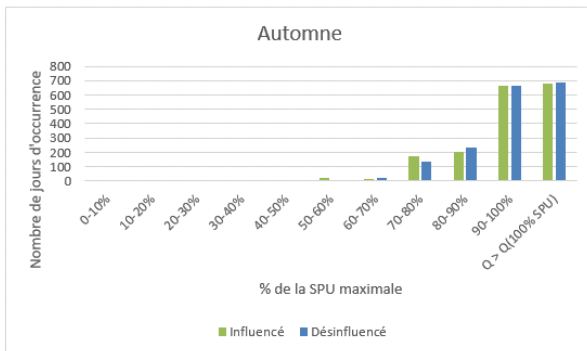
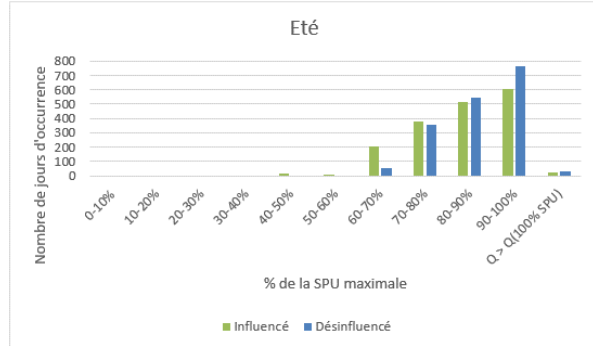
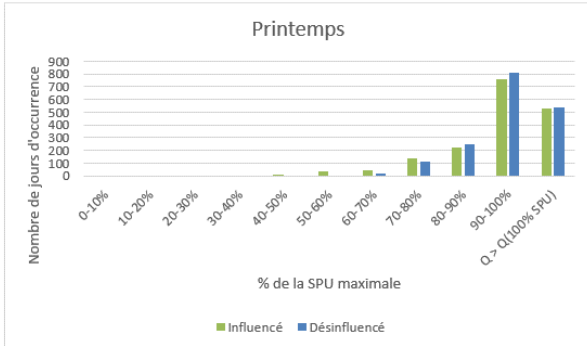


Vairon

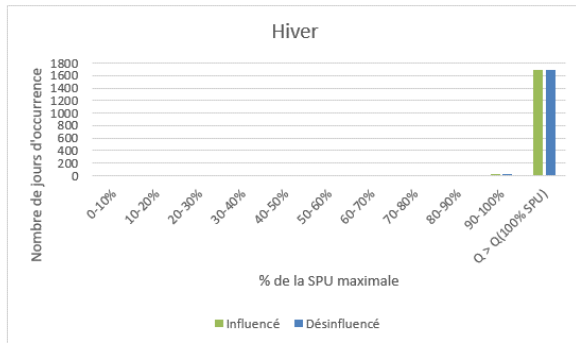
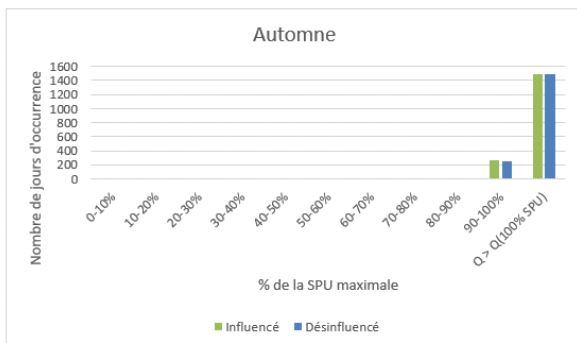
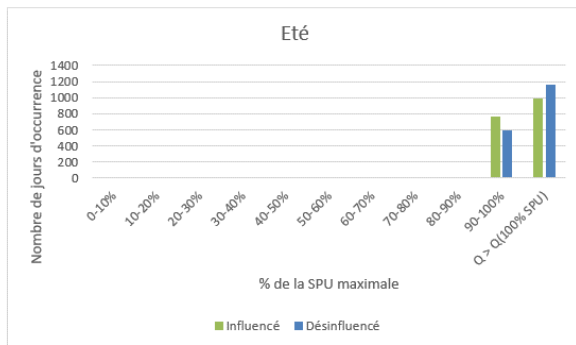
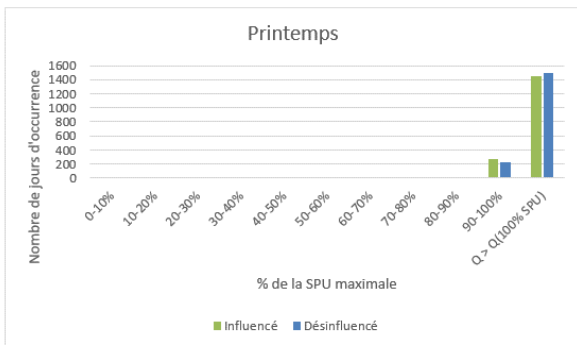


## 7.5.2 Exemple du Fouzon aval

Chabot



Goujon

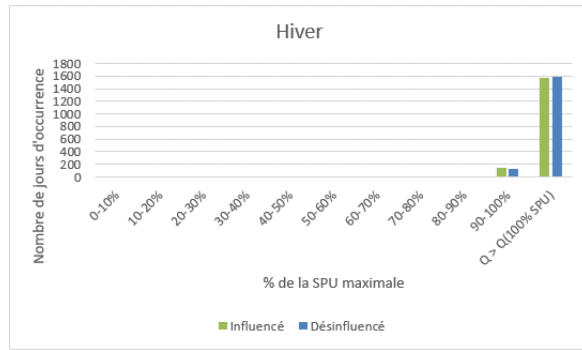
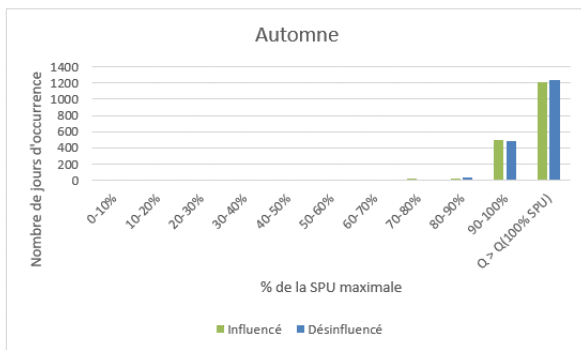
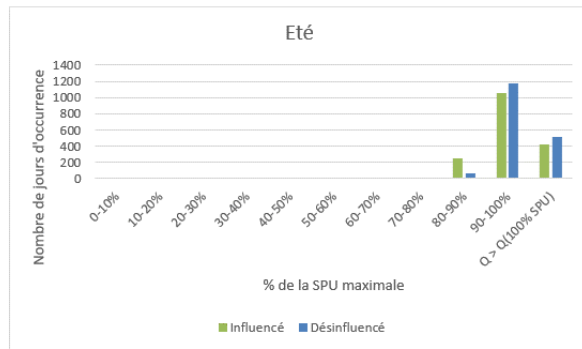
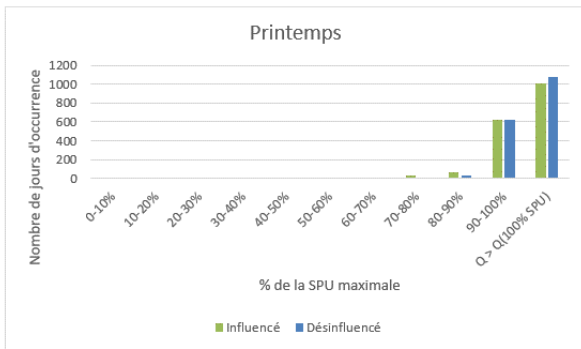


# Phase 1 –Volet « Milieux » : Connaissance de l'état et analyse des besoins des milieux aquatiques



## Analyse HMUC et propositions d'actions pour une gestion équilibrée et durable des ressources en eau sur le bassin du Fouzon dans le cadre du SAGE Cher aval

Loche franche



Vairon

