

## Aménagement des ouvrages hydrauliques de la société Hendrickson sur la Savoureuse à Châtenois-les-Forges

MISSION D'ETUDE

### RAPPORT DE PHASE 1 – ETUDE PRELIMINAIRE

Indice :	Etabli par :	Le :	Vérfié par :	Le :
A	CQE	11/07/2018	NDU	13/11/2018
B				
C				
D				
E				

Ville & Transport - INE

**Agence de Bourgogne Franche-Comté**

1-3 allée André Bourland

21000 DIJON

Tel. : +33 (0)3 80 78 95 50

  
**ARTELIA**  
Passion & Solutions

## SOMMAIRE

<b>Section 1</b>	<b>Introduction</b>	<b>5</b>
<b>1.</b>	<b>DEROULEMENT DE L'ETUDE</b>	<b>6</b>
<b>2.</b>	<b>CONTEXTE ET OBJECTIFS INITIAUX</b>	<b>6</b>
<b>Section 2</b>	<b>Cadre général</b>	<b>9</b>
<b>1.</b>	<b>CADRE REGLEMENTAIRE</b>	<b>10</b>
1.1.	DIRECTIVE CADRE EUROPEENNE SUR L'EAU ET OBJECTIFS	10
1.2.	SDAGE RHONE-MEDITERRANEE	10
1.3.	SAGE DE L'ALLAN	12
1.4.	PLAN DE GESTION DE LA RESSOURCE EN EAU DU SOUS-BASSIN VERSANT DE LA SAVOUREUSE	12
1.5.	RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE (SEDIMENTAIRE ET PISCICOLE)	13
1.5.1.	Classement des cours d'eau	13
1.5.1.1.	LOI DE 1865 : PREMIER CLASSEMENT DES COURS D'EAU	13
1.5.1.2.	LOI DU 16 OCTOBRE 1919 ADAPTEE PAR LA LOI DE 1980 : COURS D'EAU « RESERVES »	13
1.5.1.3.	LOI PECHE DE 1984 : NOTION D'EFFICACITE DES DISPOSITIFS DE FRANCHISSEMENT PISCICOLE	13
1.5.1.4.	LEMA DE 2006 : NOUVEAU CLASSEMENT DES COURS D'EAU	13
1.5.1.5.	LOI BIODIVERSITE DE 2016	14
1.5.2.	Classement des ouvrages	15
1.5.2.1.	GRENELLE DE L'ENVIRONNEMENT : NOTION DE « TRAME VERTE ET BLEUE »	15
1.5.2.2.	PLAN NATIONAL D'ACTION POUR LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE DES COURS D'EAU	15
1.5.3.	Notion de « réservoirs biologiques »	16
1.6.	DEBIT MINIMUM BIOLOGIQUE	16
<b>2.</b>	<b>RAPPELS SUR LA REGLEMENTATION DES OUVRAGES HYDRAULIQUES</b>	<b>17</b>
2.1.	RAPPEL - DEVOIRS ET OBLIGATIONS DES PROPRIETAIRES D'OUVRAGES HYDRAULIQUES	17
2.2.	LE REGLEMENT D'EAU	18
2.3.	LE REGIME DES OUVRAGES	18
2.3.1.	Ouvrages fondés en titre	18
2.3.1.1.	ORIGINE ET DEFINITION	18
2.3.1.2.	RECONNAISSANCE DE L'EXISTENCE DU DROIT D'EAU	19
2.3.1.3.	STATUT	19
2.3.1.4.	CONSISTANCE LEGALE	19
2.3.1.5.	DISPOSITIONS APPLICABLES	20
2.3.1.6.	RECONNAISSANCE DE L'EXISTENCE DU DROIT D'EAU	20
2.3.2.	Ouvrages fondés sur titre	20
2.3.3.	Bilan sur le statut et la réglementation des ouvrages hydrauliques	22
2.3.4.	Quelques cas particuliers	23
2.3.4.1.	CAS DES « OUVRAGES ORPHELINS » OU « BIENS SANS MAITRE »	23
2.3.4.2.	CAS DES ENSEMBLES HYDRAULIQUES AYANT PERDU LEUR UNITE FONCIERE	23
<b>Section 3</b>	<b>Diagnostic Général</b>	<b>25</b>

<b>1.</b>	<b>PRESENTATION DU SECTEUR D'ETUDE</b>	<b>26</b>
1.1.	CARACTERISTIQUES DU BASSIN VERSANT	26
1.2.	LE SECTEUR A L'ETUDE	26
1.2.1.	Localisation	26
1.3.	DESCRIPTION DE L'ENSEMBLE HYDRAULIQUE	26
1.4.	DONNEES ADMINISTRATIVES SUR L'OUVRAGE	35
1.4.1.	Propriété des ouvrages	35
1.4.2.	Statut des ouvrages	35
1.4.3.	Cas du seuil de prise d'eau	37
<b>2.</b>	<b>CONTEXTE HYDROLOGIQUE</b>	<b>37</b>
2.1.1.	Données	38
2.1.2.	Synthèse des données disponibles	38
2.1.3.	Estimation des débits caractéristiques sur le secteur d'étude	38
<b>3.</b>	<b>CONSTRAINTES LOCALES ET USAGES</b>	<b>39</b>
<b>4.</b>	<b>COMPOSANTE HYDRAULIQUE</b>	<b>39</b>
4.1.	PPRI DE LA SAVOUREUSE	39
4.2.	MESURES DE TERRAIN	41
4.3.	MODELISATION HYDRAULIQUE	42
4.3.1.	Topologie du modèle	42
4.3.2.	Calage du modèle	43
4.3.3.	Etat initial tiré de la modélisation hydraulique	44
4.3.3.1.	BAS ET MOYENS DEBITS	45
4.3.3.2.	DEBIT DE PLEIN BORD	46
4.3.3.3.	FONCTIONNEMENT EN CRUE	47
<b>5.</b>	<b>COMPOSANTE MORPHODYNAMIQUE</b>	<b>48</b>
5.1.	CONTEXTE GEOLOGIQUE	48
5.2.	CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE	49
5.3.	CONTEXTE GEOMORPHOLOGIQUE	49
5.3.1.	Transit sédimentaire et capacités morpho-dynamiques	49
5.3.2.	Profil en long	50
5.3.3.	Capacités d'ajustement morpho-dynamique	52
<b>6.</b>	<b>VOLET PISCICOLE</b>	<b>53</b>
6.1.	ETAT GENERAL	53
6.2.	PEUPEMENT PISCICOLE	53
6.3.	CONTINUITE PISCICOLE	55
6.3.1.	Espèces cibles	55
6.3.2.	Mobilité piscicole et notion de libre circulation	56
6.3.3.	Libre circulation piscicole et bases comportementales (Larinier et al., 1992)	57
6.3.4.	Critères d'évaluation de la franchissabilité des ouvrages en rivière	58
<b>7.</b>	<b>QUALITE DES EAUX</b>	<b>59</b>
<b>8.</b>	<b>ENJEUX ECOLOGIQUES</b>	<b>60</b>
8.1.	SITES NATURA 2000 ET ZNIEFF	60
8.2.	ENJEUX SUR NOTRE SECTEUR	61
8.2.1.	ZNIEFF	61
8.2.2.	Arrêté de Protection de Biotope	62
8.2.3.	Réserve naturelle	63
8.2.4.	Inventaire des habitats du secteur	63
<b>9.</b>	<b>CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE</b>	<b>66</b>
9.1.1.	La pêche de loisir	66
9.1.2.	Enjeux culturels, paysagers et bâti	66

<b>10. SYNTHÈSE DE L'ÉTAT DES LIEUX</b>	<b>66</b>
<b>Section 4 Perspectives d'aménagements</b>	<b>67</b>
<b>1. ESTIMATION D'UNE REPARTITION DE DEBIT ADEQUATE</b>	<b>68</b>
1.1. OBJECTIFS	68
1.2. CALCUL DU DEBIT MINIMAL	68
1.3. MISE EN PLACE DE LA REPARTITION	69
<b>2. RESTAURATION DE LA CONTINUITÉ ECOLOGIQUE</b>	<b>70</b>
2.1. PRINCIPE	70
2.2. SYNTHÈSE DES OBJECTIFS PROPOSÉS	72
2.3. SCENARIO D'EFFACEMENT	72
2.4. SCENARIOS D'AMENAGEMENT	73
2.4.1. Hypothèses de dimensionnement	73
2.4.1.1. SPECTRE ECOLOGIQUE	73
2.4.1.2. PLAGE DE FONCTIONNEMENT	73
2.4.2. Type de dispositif	74
2.4.2.1. PASSE A BASSINS SUCCESSIFS	74
2.4.2.2. RAMPE A MACRORUGOSITES REGULIEREMENT REPARTIES	75
2.5. COMPARAISON DES SCENARIOS	77
<b>ANNEXE 1 Diagnostic sommaire des zones humides bordant le canal usinier de Châtenois-Les-Forges</b>	<b>80</b>

## FIGURES

FIG. 1.	LOCALISATION DE LA SOCIETE HENDRICKSON, SUR LA COMMUNE DE CHATENOIS-LES-FORGES	7
FIG. 2.	STATUT DES OUVRAGES HYDRAULIQUES	22
FIG. 3.	REGLEMENTATION DES OUVRAGES EN FONCTION DE LEUR STATUT	23
FIG. 4.	CARTE DE LOCALISATION DU SITE D'ETUDE	26
FIG. 5.	PRISE D'EAU	27
FIG. 6.	CONFIGURATION DE LA PRISE D'EAU	27
FIG. 7.	COUPE EN TRAVERS DU SEUIL DE PRISE D'EAU	28
FIG. 8.	VANNES DE DECHARGE	28
FIG. 9.	PLAN DE MASSE DU VANNAGE DE DECHARGE	29
FIG. 10.	DEVERSOIR DE DECHARGE	29
FIG. 11.	PLAN DE MASSE DU DEVERSOIR DE DECHARGE	30
FIG. 12.	COUPE DU DEVERSOIR	30
FIG. 13.	VANNAGE DE PRISE D'EAU	31
FIG. 14.	COUPE DU VANNAGE DE PRISE D'EAU	31
FIG. 15.	EXUTOIRE DES EAUX TRANSITANT DANS L'USINE	32
FIG. 16.	PLAN DE MASSE DE LA SORTIE DE L'USINE	33
FIG. 17.	LOCALISATION DES OUVRAGES HYDRAULIQUES A L'ETUDE	34
FIG. 18.	CADASTRE NAPOLEONNIEN SUR LA COMMUNE DE TRETUDANS, 1828	36
FIG. 19.	PHOTOGRAPHIE AERIENNE DU SITE EN 1935	37
FIG. 20.	DIFFERENTS POMPAGES POMPIERS SUR LE SITE	39
FIG. 21.	EXTRAIT DU PPRI DE LA SAVOUREUSE SUR LA COMMUNE DE CHATENOIS-LES-FORGES	40
FIG. 22.	RESULTATS DES JAUGEAGES REALISES LE 01/08/2018	41
FIG. 23.	LOCALISATION DES DIFFERENTS PROFILS LEVES	43
FIG. 24.	VUE 3D DU MODELE	44
FIG. 25.	LIGNE D'EAU DE LA SAVOUREUSE SUR LE BRAS DE L'USINE AU QMNA5 ET AU MODULE	45
FIG. 26.	LIGNE D'EAU DE LA SAVOUREUSE SUR LE BRAS COURT-CIRCUITE AU QMNA5 ET AU MODULE	46
FIG. 27.	LOCALISATION DES ZONES PREFERENTIELLES DE DEBORDEMENT SUR NOTRE SECTEUR D'ETUDE	47
FIG. 28.	EXTRAIT DE LA CARTE GEOLOGIQUE (FEUILLE DE LURE ET BELFORT- SOURCE BRGM)	48
FIG. 29.	PROFIL EN LONG DU TRONÇON COURT-CIRCUITE DE LA SAVOUREUSE	50
FIG. 30.	LINEAIRE DE LA SAVOUREUSE A L'AVAL DE LA CONFLUENCE ENTRE LES DEUX BRAS A L'ETUDE	50
FIG. 31.	PROFIL EN LONG DU CANAL USINIER	51
FIG. 32.	AVAL DU CANAL USINIER	51
FIG. 33.	LOCALISATION DES PROFILS UTILISES POUR LE CALCUL DES PUISSANCES SPECIFIQUES ET FORCES TRACTRICES	52
FIG. 34.	RESULTATS DE LA PECHE ELECTRIQUE DE 2018 SUR LE SECTEUR	54
FIG. 35.	ETAT DES EAUX DE LA SAVOUREUSE A CHATENOIS-LES-FORGES (SOURCE : EAUFRANCE)	59
FIG. 36.	ORGANISATION DU RESEAU NATURA 2000	60
FIG. 37.	LOCALISATION DES ZNIEFF DE TYPE I SUR LE SECTEUR	61
FIG. 38.	LOCALISATION DU SITE PROTEGE PAR RAPPORT AU SECTEUR D'ETUDE	62
FIG. 39.	CARTOGRAPHIE DES HABITATS SUR LA PARTIE AMONT DU CANAL	63
FIG. 40.	CARTOGRAPHIE DES HABITATS SUR LA PARTIE AVAL DU SECTEUR (1/3)	64
FIG. 41.	CARTOGRAPHIE DES HABITATS SUR LA PARTIE AVAL DU SECTEUR (2/3)	64
FIG. 42.	CARTOGRAPHIE DES HABITATS SUR LA PARTIE AVAL DU SECTEUR (3/3)	65
FIG. 43.	SECTION TYPE DU CANAL USINIER CONSIDEREE POUR LE CALCUL DU DEBIT	69
FIG. 44.	PROFILS TYPES A L'AVAL DU CANAL USINIER	69
FIG. 45.	SCHEMAS DES GRANDS PRINCIPES INTERVENTIONS SUR DES OUVRAGES HYDRAULIQUES	71
FIG. 46.	PERIODES DE MIGRATION DES ESPECES PRESENTES SUR LE SECTEUR	74
FIG. 47.	CRITERES HYDRAULIQUES POUR LES ESPECES CIBLES AU DROIT DU BARRAGE D'HENDRICKSON	75
FIG. 48.	RAMPE A MACRORUGOSITES REGULIEREMENT REPARTIES SUR LA LOUE A ARC-ET-SENANS (39)	76
FIG. 49.	RAMPE A MACRORUGOSITES INSTALLEE SUR L'ALLAN A MEZIRE	76
FIG. 50.	CRITERES HYDRAULIQUES POUR LES ESPECES CIBLES CONSIDEREES	77

## **SECTION 1      INTRODUCTION**

## 1. DEROULEMENT DE L'ETUDE

L'étude de l'aménagement des ouvrages hydrauliques de la société Hendrickson se décompose en deux phases principales :

- **Phase 1** : Diagnostic du secteur d'étude
  - Collecte et analyse des données bibliographiques disponibles ;
  - Relevés topographiques de la zone d'étude ;
  - Diagnostic visuel des ouvrages hydrauliques ;
  - Modélisation hydraulique ;
  - Evaluation des enjeux ;
  - Cartographie des habitats ;
  - ...
- **Phase 2** : Avant-Projet
  - Définition des scénarii d'aménagements ;
  - Chiffrage estimatif ;
  - Analyse des impacts ;

Ce rapport formalise la première phase de la mission qui constitue un état des lieux résultant d'investigations préalables comprenant : analyse bibliographique, visites de terrain, levés topographiques et modélisation hydraulique.

## 2. CONTEXTE ET OBJECTIFS INITIAUX

La société Hendrickson est installée sur la commune de Châtenois-les-Forges, dans le département du Territoire de Belfort (90). Spécialisée dans la production de ressorts pour l'industrie automobile, cette entreprise utilise l'eau de la Savoureuse en circuit ouvert pour le refroidissement de ses installations de production. A ce jour, l'eau est déviée dans un canal usinier s'écoulant en rive droite du cours d'eau principal, puis rejeté dans la Savoureuse 2 kilomètres en aval.



- La prise en compte de l'usage de l'eau pour le refroidissement des installations de production de l'usine ;
- La non aggravation du risque de crue.

Dans ce contexte, la société Hendrickson a engagé une étude portant sur la Savoureuse et le canal usinier au droit du site de production de Châtenois-les-Forges, visant à proposer des aménagements permettant de restaurer la continuité écologique sur ce tronçon de cours d'eau, tout en satisfaisant aux enjeux de répartition des débits et de respect du débit réservé.

## **SECTION 2**      **CADRE GENERAL**

# 1. CADRE REGLEMENTAIRE

## 1.1. DIRECTIVE CADRE EUROPEENNE SUR L'EAU ET OBJECTIFS

La Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE – 2000/60/CE) a été transposée en droit français en 2004. Cette directive définit un certain nombre d'objectifs environnementaux, dont l'objectif global vise l'atteinte du bon état de toutes les masses d'eau à l'horizon 2015 (cours d'eau, lacs, eaux côtières, eaux souterraines).

Parmi ces objectifs environnementaux, on retrouve notamment :

- La prévention de la détérioration supplémentaire de l'état des masses d'eau, c'est-à-dire ne pas dégrader l'état actuel,
- L'amélioration de la qualité des eaux, passant par l'élimination des rejets de substances dangereuses prioritaires, le respect des normes de rejets fixées,...
- Assurer la continuité écologique latérale et longitudinale des cours d'eau (libre circulation piscicole et rétablissement du transit sédimentaire),
- La préservation ou restauration des conditions morphologiques (diversité des faciès d'écoulement, connectivité latérale avec les milieux annexes),
- Le maintien de berges naturelles et diversifiées, passant notamment par une gestion efficace de la végétation rivulaire,
- ...

Comme on peut le voir, la notion de « bon état » comprend plusieurs composantes que sont le bon état chimique et le bon état écologique des eaux :

- Le bon état écologique comprend à la fois la qualité biologique (composante vivante qu'est la faune et la flore) et la qualité physique des milieux de vie (composante mésologique comme la diversité des milieux, la morphologie, la qualité des eaux, ...). L'état écologique est appréhendé au travers d'éléments biologiques (IBGN, IBD et IPR classés en 5 classes), d'éléments physico-chimiques généraux (en 5 classes également) et d'éléments polluants spécifiques (en 3 classes).
- Le bon état chimique est relatif à la pollution des eaux, appréhendée au travers de 41 substances prioritaires et dangereuses (classées en 2 classes de qualité).

Afin de déterminer l'état des eaux, des valeurs-seuils provisoires sont mentionnées dans la circulaire DCE 2005/12 pour l'état écologique, et la circulaire DCE 2007/23 pour l'état chimique (composé de 41 substances).

Pour atteindre le bon état sur une masse d'eau « cours d'eau », il faut que l'état écologique ainsi que chimique soient au minimum classés comme bons. D'où l'importance d'intervenir en parallèle sur la gestion et l'amélioration de la qualité des eaux et de la qualité physique des hydrosystèmes.

## 1.2. SDAGE RHONE-MEDITERRANEE

Le SDAGE Rhône-Méditerranée 2016-2021 a été adopté par le Comité de bassin de 20 novembre 2015, et ce dernier a donné son avis sur le programme de mesures associé.

Ce document repose sur neuf orientations fondamentales qui visent une gestion équilibrée de la ressource en eau et répondent aux principaux enjeux identifiés à l'issue de l'état des lieux sur le bassin.

Elles s'organisent selon le plan suivant :

1. S'adapter aux effets du changement climatique ;
2. Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité ;
3. Concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques ;
4. Prendre en compte les enjeux économiques et sociaux des politiques de l'eau et assurer une gestion durable des services publics d'eau et d'assainissement ;
5. Renforcer la gestion de l'eau par bassin versant et assurer la cohérence entre aménagement du territoire et gestion de l'eau ;
6. Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé ;
7. Préserver et restaurer le fonctionnement naturel des milieux aquatiques et des zones humides ;
8. Atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir ;
9. Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques.

Dans son orientation fondamentale (OF) n°6, intitulée « Préserver et restaurer le fonctionnement naturel des milieux aquatiques et des zones humides », le SDAGE Rhône-Méditerranée inclut des orientations et dispositions relatives au sujet de notre étude :

- Orientation 6A : « Agir sur la morphologie et le décloisonnement pour préserver et restaurer les milieux aquatiques » :
  - Volet B : Assurer la continuité des milieux aquatiques :
    - Disposition 6A-03 : « Préserver les réservoirs biologiques et poursuivre leur caractérisation » ;
    - Disposition 6A-05 : « Restaurer la continuité écologique des milieux aquatiques » ;
    - Disposition 6A-06 : « Poursuivre la reconquête des axes de vie des grands migrants » ;
    - Disposition 6A-07 : « Mettre en œuvre une politique de gestion des sédiments » ;
    - Disposition 6A-08 : « Restaurer la morphologie en intégrant les dimensions économiques et sociologiques » ;
    - Disposition 6A-09 : « Evaluer l'impact à long terme des modifications hydromorphologiques dans leurs dimensions hydrologiques et hydrauliques » ;
    - Disposition 6A-10 : « Approfondir la connaissance des impacts des éclusées sur les cours d'eau et les réduire pour une gestion durable des milieux et des espèces » ;

- Disposition 6A-11 : « Améliorer ou développer la gestion coordonnée des ouvrages à l'échelle des bassins versants » ;
  
- Orientation 6B : « Préserver, restaurer et gérer les zones humides » :
  - Disposition 6B-01 : « Préserver, restaurer, gérer les zones humides et mettre en oeuvre des plans de gestion stratégiques des zones humides sur les territoires pertinents »
  - Disposition 6B-02 : « Mobiliser les outils financiers, fonciers et environnementaux en faveur des zones humides »
  - Disposition 6B-03 : « Assurer la cohérence des financements publics avec l'objectif de préservation des zones humides »
  - Disposition 6B-04 : « Préserver les zones humides en les prenant en compte dans les projets »
  - Disposition 6B-05 : « Poursuivre l'information et la sensibilisation des acteurs par la mise à disposition et le porter à connaissance »

### **1.3. SAGE DE L'ALLAN**

Le bassin de l'Allan et de ses affluents concentre bon nombre de problématiques. Les sols y sont souvent peu perméables, avec de faibles réserves d'eau : les niveaux des rivières et des nappes superficielles dépendent essentiellement des pluies, ce qui rend le territoire sensible aux crues rapides comme aux étiages. Ce sont aussi des paysages profondément remaniés par l'histoire agricole et industrielle : les cours d'eau rectifiés, détournés, voire recouverts ne sont pas rares. La ville est venue s'installer au plus près des berges, en oubliant les dangers des crues.

Ainsi les inondations de 1990 ont provoqué plus de 180 millions d'Euros de dommages, en grande partie à cause des dégâts subis par l'usine Peugeot à Sochaux. A l'inverse, l'eau se fait rare en été, et ne suffit pas à couvrir tous les besoins. En 2003 les difficultés d'approvisionnement en eau potable se sont généralisées à tout le Nord Franche-Comté.

A cela s'ajoute la présence persistante de diverses natures de polluants, qui amènent une pression supplémentaire sur des milieux déjà fragilisés.

Du fait de l'importance de ces enjeux, le SDAGE Rhône Méditerranée a identifié le bassin de l'Allan comme prioritaire pour l'établissement d'un SAGE, celui-ci est actuellement en phase d'élaboration.

### **1.4. PLAN DE GESTION DE LA RESSOURCE EN EAU DU SOUS-BASSIN VERSANT DE LA SAVOUREUSE**

Le bassin versant de l'Allan, de par ses caractéristiques morphologiques, climatiques et géologiques, est un territoire qui bénéficie d'une ressource en eau globalement abondante mais inégalement répartie au fil des saisons, en effet si les débits hivernaux sont forts en été ceux-ci faiblissent en été rendant impossible tout soutien d'étiage par la nappe.

Le sous bassin versant de la Savoureuse a donc ainsi été identifié par le SDAGE Rhône-Méditerranée comme territoire nécessitant la mise en oeuvre d'actions pour résorber les déséquilibres actuels à travers un PGRE.

## **1.5. RESTAURATION DE LA CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE (SEDIMENTAIRE ET PISCICOLE)**

Même si la loi de 1865 intégrait la notion de classement de cours d'eau pour la circulation des poissons et la loi de 1919 la notion de cours d'eau réservés, la législation relative aux ouvrages en rivières et aux continuités écologiques a beaucoup évolué depuis 1980 et surtout en 2006 avec la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA). Ainsi sont apparues plusieurs notions nouvelles (ou non) avec **la révision du classement des cours d'eau, le trame verte et bleue, le classement des ouvrages, ... ainsi que le débit minimum biologique (DMB).**

### **1.5.1. Classement des cours d'eau**

#### **1.5.1.1. LOI DE 1865 : PREMIER CLASSEMENT DES COURS D'EAU**

Depuis 1865, certains cours d'eau et canaux sont classés pour bénéficier de mesures de protection particulières visant à limiter l'impact des obstacles à l'écoulement.

C'est le déclin au cours du 19<sup>ème</sup> siècle des populations de poissons migrateurs amphihalins, et en particulier le Saumon atlantique qui constituait une source d'alimentation importante sur certains territoires, qui a amené à un premier classement de certains cours d'eau. La Loi de 1865 (avec ses premiers décrets apparus à partir de 1904) prévoyait l'obligation d'équiper en passe à poissons les ouvrages problématiques nouveaux.

#### **1.5.1.2. LOI DU 16 OCTOBRE 1919 ADAPTEE PAR LA LOI DE 1980 : COURS D'EAU « RESERVES »**

Principalement, c'est l'article 2 de la loi du 16/10/1919, reprise par la loi de 1980 relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique, qui a introduit la notion de cours d'eau « réservé », en prévoyant que sur ces cours d'eau, aucune autorisation ou concession ne sera donnée pour des entreprises hydrauliques nouvelles. Pour les entreprises existantes, une autorisation ou une concession pourra être accordée sous réserve que la hauteur du barrage ne soit pas modifiée. Dix décrets de publication des listes de cours d'eau réservés se sont succédés entre 1981 et 1999.

#### **1.5.1.3. LOI PECHE DE 1984 : NOTION D'EFFICACITE DES DISPOSITIFS DE FRANCHISSEMENT PISCICOLE**

Face au manque d'efficacité des premières passes à poissons, la Loi de 1984 dite « Loi Pêche » introduit l'obligation de résultats et d'entretien des dispositifs de franchissement nouveaux, ainsi que l'obligation d'aménagement et d'efficacité des ouvrages existants dans un délai de 5 ans après la publication d'un arrêté ministériel d'espèces (fixant les espèces cibles).

Cette loi fut intégrée au Code de l'Environnement à l'article L. 432-6.

#### **En résumé ...**

Avant la nouvelle révision du classement des cours d'eau, étaient identifiés des cours d'eau « réservés » au titre de la loi de 1919 (reprise par la loi de 1980) et des cours d'eau « classés » par décret au titre de l'article L.432-6 du Code de l'Environnement imposant l'équipement de dispositifs de franchissement piscicole efficaces et entretenus.

#### **1.5.1.4. LEMA DE 2006 : NOUVEAU CLASSEMENT DES COURS D'EAU**

La Loi sur l'Eau et les milieux aquatiques (LEMA, 30 décembre 2006) se substitue aux lois précédentes en matière de classement de cours d'eau. Elle transpose en droit français la

Directive cadre européenne sur l'eau (DCE) qui fixe l'atteinte du bon état pour beaucoup de cours d'eau à l'horizon 2015 (ou 2021 et 2027 en cas de dérogation). La notion de continuité écologique y est particulièrement mise en évidence. Ainsi, elle remet au goût du jour le classement des cours d'eau en identifiant 2 listes (art. L.214-17 du Code de l'Environnement) :

- Liste 1 : Les rivières à préserver

Cette liste comporte des cours d'eau, des parties de cours d'eau ou des canaux parmi ceux :

- qui sont en très bon état écologique ;
- qui jouent le rôle de réservoir biologique nécessaire au maintien ou à l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau d'un bassin versant ;
- ou dans lesquels une protection complète des poissons migrateurs est nécessaire (fort enjeu migrateur amphihalins reprenant en particulier les axes du PLAGEPOMI).

Sur ces cours d'eau, aucun nouvel ouvrage, s'il constitue un obstacle à la continuité écologique, ne pourra être établi.

Les ouvrages existants sont subordonnés à des prescriptions permettant de maintenir le très bon état écologique et assurer la protection des poissons migrateurs.

L'aménagement des ouvrages en place pour la restauration des continuités est ici subordonné aux obligations imposées lors du renouvellement d'autorisation/concession.

- Liste 2 : Les rivières à restaurer

Cette liste comporte les cours d'eau, les parties de cours d'eau ou les canaux dans lesquels il est nécessaire :

- d'assurer le transport suffisant des sédiments ;
- d'assurer la circulation des poissons migrateurs.

Sur ces cours d'eau, tout ouvrage doit être géré, entretenu et équipé dans un délai de 5 ans après la publication de l'arrêté du préfet coordonnateur de bassin.

**Cas de la savoureuse:**

La Savoureuse est classée en liste 2 sur notre secteur.

#### 1.5.1.5. LOI BIODIVERSITE DE 2016

A l'approche de l'expiration du délai de 5 ans accordé aux propriétaires d'ouvrages localisés sur un tronçon de cours d'eau classé en Liste 2 pour gérer, entretenir et équiper leur ouvrage, la **loi n°2016-1087 du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages** vient compléter l'article L.214-17 du Code de l'Environnement, définissant le nouveau classement des cours d'eau. Cette loi prolonge le délai d'aménagement de l'ouvrage concerné de 5 années supplémentaires, sous réserve que le dossier de propositions d'aménagement soit déposé auprès du service instructeur dans le délai de 5 ans initial. Sur ce point, l'article 120 stipule que :

« Lorsque les travaux (...) n'ont pu être réalisés dans ce délai, mais que le dossier relatif aux propositions d'aménagement ou de changement de modalités de gestion de l'ouvrage a été déposé auprès des services chargés de la Police de l'eau, le propriétaire ou, à défaut, l'exploitant de l'ouvrage dispose d'un délai supplémentaire de cinq ans pour les réaliser. »

## 1.5.2. Classement des ouvrages

### 1.5.2.1. GRENELLE DE L'ENVIRONNEMENT : NOTION DE « TRAME VERTE ET BLEUE »

Plus récemment, suite aux Grenelle de l'Environnement (2009), la notion de Trame verte et bleue a été introduite, identifiant la nécessité de création ou de préservation de corridors écologiques reliant des réservoirs de biodiversité.

Pour la trame bleue, la base de construction est le classement des cours d'eau en [listes 1 et 2](#), ainsi que les zones humides indispensables pour l'atteinte du bon état écologique.

Egalement, une démarche sur les ouvrages hydrauliques a été engagée. Celle-ci a été formalisée par la Loi n°2010-788 qui définit au niveau national 1200 ouvrages comme prioritaires au titre du Grenelle (ouvrages dits à ce titre « Grenelle ») à traiter (c'est-à-dire à aménager ou bien à effacer) avant la fin 2012.

### 1.5.2.2. PLAN NATIONAL D'ACTION POUR LA RESTAURATION DE LA CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE DES COURS D'EAU

Afin de respecter les engagements européens ainsi que du Grenelle de l'Environnement, la restauration de la continuité écologique des cours d'eau a été identifiée comme un enjeu national pour lutter contre l'érosion de la biodiversité aquatique.

C'est pourquoi un plan d'action national a été annoncé le 13 Novembre 2009 et développé par la circulaire du 25 janvier 2010.

La mise en œuvre de ce plan d'action national passe notamment par l'identification d'ouvrages dont l'aménagement apparaît prioritaire pour la restauration de la continuité écologique (piscicole et sédimentaire). Plus précisément, il s'organise autour de trois grands principes :

- la suppression des obstacles par la modification, l'aménagement ou la gestion adaptée des ouvrages permettant d'assurer la continuité écologique tout en maintenant l'usage attribué à ceux-ci,
- la priorisation des interventions de façon concertée entre les services déconcentrés de l'État et les collectivités compétentes au sein de chaque bassin,
- des interventions basées sur l'alliance entre la police de l'eau, les aides financières et les structures locales contribuant à la gestion des cours d'eau.

A court terme, le plan prévoit l'établissement d'une liste prioritaire d'obstacles établie sur des critères écologiques, des critères de faisabilité technique et opérationnelle et des critères d'opportunité.

Globalement, sur chaque bassin, les ouvrages retenus comme prioritaires se répartissent en 2 lots:

- Ouvrages prioritaires (ou « Grenelle ») en lot 1 :
  - Critère de choix : Ouvrages situés sur des masses d'eau visées par une mesure « continuité » du programme de mesure / Ouvrages sur lesquels les travaux visent à l'atteinte des objectifs « continuité » relatifs aux grands migrateurs.
  - Obligations : Définition et engagement des travaux d'effacement ou d'équipement en dispositif de restauration de la continuité écologique avant fin 2012.

- Ouvrages prioritaires (ou « Grenelle ») en lot 2 :
  - Critère de choix : Ouvrages retenus comme prioritaires compte tenu du gain écologique lié à l'amélioration de la franchissabilité piscicole et du/ou du transit sédimentaire, et nécessitant l'acquisition de connaissances préalables aux travaux de restauration de la continuité.
  - Obligations : Acquisition de connaissances / réalisation des études avant fin 2012 (et réalisation des aménagements théoriquement avant 2014).

#### **Cas des ouvrages à l'étude**

L'ouvrage hydraulique à l'étude (ROE 15889) est classé en tant qu'ouvrage prioritaire.

### **1.5.3. Notion de « réservoirs biologiques »**

Cette notion de réservoir biologique est définie par le Code de l'Environnement (L.214-17, R.214-108). En résumé, il s'agit de tronçons de cours d'eau ou annexes hydrauliques où les espèces peuvent trouver et accéder à l'ensemble des habitats naturels nécessaires à l'accomplissement des principales phases de leurs cycles biologiques (reproduction, abris-repos, croissance, alimentation). Ces tronçons doivent être préservés et doivent contribuer à ensemençer les autres tronçons perturbés.

#### Articles du Code de l'Environnement :

*Article L.214-17 : « 1° - Une liste de cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux [...] identifiés par les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux comme jouant le rôle de réservoir biologique nécessaire au maintien ou à l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau d'un bassin versant [...] »*

*Article R.214-108 : « Les cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux qui jouent le rôle de réservoir biologique au sens du 1° du I de l'article L. 214-17 sont ceux qui comprennent une ou plusieurs zones de reproduction ou d'habitat des espèces de phytoplanctons, de macrophytes et de phytobenthos, de faune benthique invertébrée ou d'ichtyofaune, et permettent leur répartition dans un ou plusieurs cours d'eau du bassin versant. »*

#### **Cas de la Savoureuse**

La Savoureuse de sa source jusqu'au rejet de l'Etang des Forges constitue un réservoir biologique, elle n'est plus considérée comme tel sur notre secteur.

## **1.6. DEBIT MINIMUM BIOLOGIQUE**

La Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA, 30 décembre 2006), reprise par l'article L.214-18 du Code de l'Environnement, intègre la notion de débit minimum biologique (DMB). Ce DMB est défini comme le débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces aquatiques

Cette loi réforme les obligations relatives au débit minimal à laisser dans le lit mineur à l'aval des ouvrages, en imposant le relèvement du plancher fixé jusqu'alors aux ouvrages existants, au 1/10<sup>e</sup> du module à la date de renouvellement de leur titre, et au plus tard au **1er janvier 2014**.

Ce DMB aussi appelé " débit réservé ", ne doit pas être inférieur au 1/10<sup>e</sup> du module interannuel du cours d'eau, pour l'essentiel des installations, et au 1/20<sup>e</sup> de ce module pour les ouvrages situés sur un cours d'eau dont le module est supérieur à 80 m<sup>3</sup>/s, ou pour les

ouvrages hydroélectriques contribuant à la production d'électricité en période de pointe de consommation, listés par décret.

Si le débit à l'amont immédiat de l'ouvrage est inférieur à ce plancher, c'est ce débit entrant qui doit être respecté à l'aval.

A noter que cette réforme s'applique pleinement aux ouvrages fondés en titre, c'est-à-dire aux ouvrages couverts par un droit perpétuel pour un usage particulier (droit d'un moulin pour la production hydro-électrique par exemple), et donc exonérés de procédure d'autorisation ou de renouvellement.

Ainsi, au 1er janvier 2014 au plus tard, tous les ouvrages fondés en titre devront respecter l'obligation de débit minimal biologique et le plancher du 1/10e du module (ou le 1/20e selon le débit du cours d'eau et cas particuliers).

A noter que si la sensibilité du milieu aquatique le justifie, le débit réservé d'un ouvrage actuellement exploité peut être ajusté à la hausse de manière à répondre à l'obligation de garantie de la vie, de la circulation et de la reproduction des espèces dans le tronçon court-circuité par l'ouvrage.

Enfin, en cas de réhabilitation d'un ouvrage fondé en titre actuellement non exploité, le DMB doit être fixé au préalable par évaluation des enjeux hydro-écologiques locaux et atteindre au minimum le 1/10e du module.

L'article L. 214-18 du code de l'environnement prévoit également des possibilités de déroger au débit plancher, dans le cas de cours d'eau ou sections de cours d'eau présentant un fonctionnement atypique. Le débit minimum à maintenir au droit ou à l'aval immédiat de l'ouvrage peut alors être fixé à une valeur inférieure fixés par l'autorité administrative.

## **2. RAPPELS SUR LA REGLEMENTATION DES OUVRAGES HYDRAULIQUES**

### **2.1. RAPPEL - DEVOIRS ET OBLIGATIONS DES PROPRIETAIRES D'OUVRAGES HYDRAULIQUES**

Dans la majorité des cas et sauf preuve du contraire, le propriétaire du moulin est propriétaire des différents ouvrages, du bief, du canal d'amenée d'eau et du canal de décharge, quand bien même ces canaux traversent des propriétés riveraines. La conséquence en est que c'est au propriétaire du moulin, et non au propriétaire du terrain traversé par les canaux, qu'incombe la manœuvre et l'entretien des ouvrages ainsi que l'entretien du canal et de ses berges. Les riverains du canal d'amenée et du canal de décharge n'ont donc aucun droit sur l'eau, et ne peuvent en faire aucun usage, même pour leurs besoins domestiques.

Le propriétaire du moulin a donc l'usage exclusif de l'eau et peut s'en prévaloir contre les riverains du canal; il peut aussi en disposer au profit des tiers, mais il doit rendre cette eau à la rivière et il est soumis à cet égard au pouvoir réglementaire de l'administration.

Le propriétaire d'un moulin ou usinier a le droit d'utiliser l'énergie de l'eau pour la convertir en force motrice, mais en contrepartie, il a un certain nombre d'obligations à respecter.

Ces obligations sont contenues dans son règlement d'eau.

## 2.2. LE REGLEMENT D'EAU

Certains moulins disposent d'un règlement d'eau, qui est la pièce administrative essentielle :

- il autorise l'ouvrage sur la base de la consistance légale et l'officialise vis-à-vis des tiers,
- il fixe les conditions de fonctionnement telles que :
  - le niveau d'eau légal de la retenue (niveau maximum) matérialisé par un repère,
  - le débit dérivable maximal,
  - le débit réservé à la rivière,
  - les dimensions des ouvrages : chaussée, déversoir, vannes de décharge,
  - les devoirs de l'usinier (propriétaire ou fermier) : entretien du bief, maintenance des différents éléments, jours de chômage,
  - la gestion du plan d'eau amont par la manœuvre des vannes,
  - les éventuelles servitudes : droits de passage pour l'entretien, ...

## 2.3. LE REGIME DES OUVRAGES

### 2.3.1. Ouvrages fondés en titre

#### 2.3.1.1. ORIGINE ET DEFINITION

Les droits fondés en titre peuvent être définis comme « ceux acquis antérieurement à l'abolition de la féodalité, soit par convention, prescription, destination de père de famille ou même déclaration d'utilité publique, en vertu de quoi aurait été conféré à des non riverains un droit à l'usage de l'eau » (« Traité des eaux publiques et privées », Fabreguettes - 1911).

Les droits fondés en titre sont des droits exclusivement attachés à des ouvrages pour l'usage des moulins, des étangs ou l'irrigation. Ce sont des droits d'usage de l'eau particuliers, exonérés de procédure d'autorisation ou de renouvellement.

Ces droits d'usage tirent leur caractère « perpétuel » du fait qu'ils ont été délivrés avant que ne soit instauré le principe d'autorisation de ces ouvrages sur les cours d'eau.

Le droit fondé en titre est attaché à la prise d'eau et à l'utilisation de la force hydraulique et non au moulin en tant que tel : un changement d'affectation est sans incidence, il n'est pas nécessaire que l'utilisation de l'énergie ait le même objet aujourd'hui qu'à l'origine pour que le droit soit reconnu. Certains éléments peuvent avoir été reconstruits sans que cela ait de conséquences sur la fondation en titre, sous réserve que la consistance légale n'ait pas varié.

- A noter qu'une distinction est faite entre le domaine public fluvial et les cours d'eau non domaniaux : Sur les cours d'eau non domaniaux, sont considérés comme fondés en titre les droits attachés aux ouvrages avant la Révolution (4 août 1789).
- Sur les cours d'eau domaniaux, il s'agit des prises d'eau établies en vertu d'actes comportant aliénation valable des droits dépendant du domaine de la Couronne ou de la Nation ou présumées établies en vertu de tels actes. Ce sont les droits acquis avant les Edits de Moulins de février et mai 1566, qui ont pour la première fois consacré l'inaliénabilité du domaine de la Couronne (aujourd'hui domaine public) dont faisaient partie les cours d'eau navigables ou flottables. Cependant, quelques cas

particuliers existent au travers des provinces rattachées à la France après les Edits de Moulins, comme la Franche-Comté ou encore l'Alsace et la Savoie par exemples.

**Cas de la Savoureuse :**

La Savoureuse est **un cours d'eau non domanial**. Ainsi, le fondement en titre des ouvrages hydrauliques s'analyse par rapport à la date **du 04 août 1789, dans la mesure du respect de leur consistance légale**.

#### 2.3.1.2. RECONNAISSANCE DE L'EXISTENCE DU DROIT D'EAU

La charge de la preuve de l'existence du droit incombe dans tous les cas au titulaire.

Pour cela, un droit fondé en titre peut être reconnu par simple preuve de l'existence de l'ouvrage avant l'Edit de Moulins de 1566 sur les cours d'eau domaniaux (sauf cas particuliers) et avant le 04 août 1789 sur les cours d'eau non domaniaux.

Tout en sachant qu'un droit fondé en titre peut être reconnu à tout moment. Ainsi, l'existence d'un règlement d'eau datant d'avant ou après 1919 ne fait pas obstacle à la reconnaissance ultérieure d'un droit fondé en titre si les éléments de preuve sont apportés par le titulaire. Ce droit peut être reconnu à la demande du titulaire.

#### 2.3.1.3. STATUT

Le droit fondé en titre constitue un régime juridique très protégé :

- L'usine fondée en titre peut utiliser l'énergie hydraulique sans « autorisation » ni concession, dans la limite de la puissance résultant de sa consistance légale ;
- La notion de prescription n'a pas de réalité face à des droits fondés en titre (définis comme droit réel immobilier à l'usage préférentiel de l'eau, inaliénable et de caractère perpétuel) ;
- La cession d'un bien fondé en titre entraîne la transmission du droit au nouveau propriétaire.

#### 2.3.1.4. CONSISTANCE LEGALE

La consistance légale du droit d'eau définit l'ensemble des caractéristiques principales du droit à l'usage de l'eau dont est titulaire le propriétaire. Il s'agit donc de fixer l'amplitude des droits dont bénéficie ce dernier dans l'usage qu'il fait de l'eau, puisque propriétaire du lit de la rivière, il n'a aucun droit de propriété sur l'eau qui y coule ; il n'a qu'un droit d'usage de l'eau dans les limites fixées par la réglementation générale.

La consistance légale correspond donc à la quantité d'eau ou de force motrice (implicitement la puissance maximale brute « PMB » de l'ouvrage) définie pour chaque ouvrage par l'acte duquel l'exploitant tient ses droits, ou résultant, à défaut de titre, des faits de possession sur lesquels est fondée la légalité de son existence. La modification de la consistance légale entraîne l'obligation pour l'exploitant de demander une autorisation ou une concession pour l'utilisation de l'énergie hydraulique (loi 1919) pour le surplus de puissance.

Elle peut être évaluée en fonction des circonstances de fait (besoins en énergie des mécanismes qui étaient animés par la force hydraulique) et elle est présumée conforme à la consistance effective actuelle lorsque ces mécanismes existent toujours (ou à l'état des installations ou à la force motrice décrits dans des actes ou documents même postérieurs à 1789), sauf preuve contraire à apporter par l'Administration.

**C'est pourquoi, une installation ne peut être regardée comme fondée en titre qu'à la condition que sa consistance légale ne soit pas supérieure à ce qu'elle était à la date de délivrance du titre.**

#### 2.3.1.5. DISPOSITIONS APPLICABLES

Les dispositions applicables aux droits fondés en titre sont les suivantes :

- Accroissement de la consistance légale
- L'article R214-84 du Code de l'Environnement (article 11 du décret n°95-1204 du 6 novembre 1995) précise que les usines fondées en titre sont considérées comme Sur les cours d'eau non domaniaux, sont considérés comme fondés en titre les droits attachés aux ouvrages avant la Révolution (4 août 1789).
- Sur les cours d'eau domaniaux, il s'agit des prises d'eau établies en vertu d'actes comportant aliénation valable des droits dépendant du domaine de la Couronne ou de la Nation ou présumées établies en vertu de tels actes. Ce sont les droits acquis avant les Edits de Moulins de février et mai 1566, qui ont pour la première fois consacré l'inaliénabilité du domaine de la Couronne (aujourd'hui domaine public) dont faisaient partie les cours d'eau navigables ou flottables. Cependant, quelques cas particuliers existent au travers des provinces rattachées à la France après les Edits de Moulins, comme la Franche-Comté ou encore l'Alsace et la Savoie par exemples.

#### 2.3.1.6. RECONNAISSANCE DE L'EXISTENCE DU DROIT D'EAU

La charge de la preuve de l'existence du droit incombe dans tous les cas au titulaire.

Pour cela, un droit fondé en titre peut être reconnu par simple preuve de l'existence de l'ouvrage avant l'Edit de Moulins de 1566 sur les cours d'eau domaniaux (sauf cas particuliers) et avant le 04 août 1789 sur les cours d'eau non domaniaux.

Tout en sachant qu'un droit fondé en titre peut être reconnu à tout moment. Ainsi, l'existence d'un règlement d'eau datant d'avant ou après 1919 ne fait pas obstacle à la reconnaissance ultérieure d'un droit fondé en titre si les éléments de preuve sont apportés par le titulaire. Ce droit peut être reconnu à la demande du titulaire.

### **2.3.2. Ouvrages fondés sur titre**

Les ouvrages fondés « sur titre », aussi appelés ouvrages fondés « en droit » ou ouvrages « autorisés » en opposition aux ouvrages fondés en titre qui ont une existence légale, sont autorisés par l'existence d'un règlement d'eau.

Ces ouvrages ont pour la plupart été réglementés par Ordonnance royale ou bien arrêté préfectoral au cours du 19e siècle et du début du 20e siècle soit après enquête du service hydraulique des ponts et chaussées soit lors de demandes de travaux.

#### **N.B. : Loi d'octobre 1919 modifiée par la loi de juillet 1980**

La Loi du 16 octobre 1919, modifiée par la suite par la loi du 15 juillet 1980, réglemente l'utilisation de l'énergie hydraulique.

Cette loi soumet au régime de la concession les entreprises dont la puissance motrice excède les 4500 kW et au régime de l'autorisation toutes les autres, tout en prévoyant d'exclure de ces obligations les entreprises ayant une existence légale ou ayant une force motrice ne dépassant pas les 150 kW.

Quelques principes clés de la loi de 1919 :

Article 1er : « Nul ne peut disposer de l'énergie des marées, des lacs, des cours d'eau, quel que soit leur classement, sans une concession ou une autorisation de l'Etat »,

Article 2 : « Sont placées sous le régime de la concession les entreprises dont la puissance excède 4500 kW (500 kW à l'origine du texte), et sous le régime de l'autorisation toutes les autres entreprises ».

Article 18 : « Les entreprises autorisées à la date de la promulgation de la présente loi demeurent, pendant soixante-quinze ans, à compter de la même date, soumises au régime qui leur était antérieurement applicable [...]».

A l'expiration de la période de soixante-quinze ans, les entreprises visées au paragraphe précédent sont assimilées aux entreprises arrivant en fin de concession ou d'autorisation, sous réserve des dispositions ci-après applicables aux seules entreprises concessibles [...].

Les dispositions des paragraphes : 1, 2, 3 et 4 du présent article ne sont pas applicables aux entreprises dont la puissance maximum ne dépasse pas 150 kilowatts ; ces entreprises demeurent autorisées conformément à leur titre actuel et sans autre limitation de durée que celle résultant de la possibilité de leur suppression dans les conditions prévues par les lois en vigueur sur le régime des eaux. »

Ainsi, on distingue **trois types d'ouvrages fondés sur titre ou autorisés** en lien avec les lois de 1919 et de 1980 sur l'utilisation de l'énergie hydraulique :

- **Ouvrage antérieur à 1919 (mais postérieur à 1789)** dont la puissance motrice maximale brute (PMB) < 150 kW : Il demeure autorisé sans limitation de durée et conformément à son titre actuel. Ainsi, soit leur titre demeure de façon perpétuelle sous réserve de disposer du règlement d'eau, soit ces ouvrages sont supprimés d'office par une mesure de police de l'eau.
- **Ouvrage antérieur à 1919 (mais postérieur à 1789)** dont PMB > 150 kW : Il demeure autorisé pour une durée de 75 ans à compter de 1919, soit jusqu'à 1994. A l'expiration de cette période (et en dehors du régime des concessions), une nouvelle demande d'autorisation doit être faite sans quoi l'ouvrage n'est plus autorisé. Quant aux concessions arrivées à expiration, elles deviennent normalement propriété de l'Etat.
- **Ouvrage postérieur à 1919** dont PMB > 150 kW : l'ouvrage est soumis de plein droit au régime de l'autorisation ou de la concession. L'autorisation est délivrée le plus souvent pour une durée de 30 ans. A l'expiration de l'autorisation ou de la concession, il est nécessaire de faire une demande de renouvellement dans les conditions prescrites par la loi, à défaut le permissionnaire/concessionnaire est tenu de rétablir le libre écoulement du cours d'eau.

Aujourd'hui, beaucoup de ces ouvrages peuvent présenter un caractère « non autorisé » dans les cas suivants :

- Toute installation hydroélectrique ayant été soumise à une autorisation pour 75 ans au titre de la loi de 1919 dont l'échéance de l'autorisation est dépassée (à partir de 1994) et qui n'a pas bénéficié du renouvellement automatique pour 30 ans qui existait dans le cadre de la loi de 1919 avant que la loi du 3 janvier 1992 sur l'eau ne la remplace par la procédure de « délais glissants ».
- Tout seuil ou barrage soumis à autorisation et dont l'autorisation est échue.
- Tout barrage (hors Etat) avec vannage réglant la ligne d'eau construit après 1789 (ou dont les vannages ont été aménagés après 1789), sans règlement d'eau ou document suffisamment détaillé pour faire office « d'autorisation », y compris les installations hydroélectriques d'avant 1919 d'une puissance inférieure à 150 KW.

- Tout seuil ou barrage non régularisé après relance par l'administration ;

Tout seuil faisant l'objet d'une cessation définitive, ou pour une période supérieure à deux ans, de l'exploitation ou de l'affectation indiquée dans l'autorisation ou la déclaration d'un ouvrage ou d'une installation n'ayant pas fait l'objet d'une déclaration par l'exploitant, ou, à défaut, par le propriétaire, auprès du préfet dans le mois qui suit la cessation définitive ou le changement d'affectation et au plus tard un mois avant que l'arrêt de plus de deux ans ne soit effectif. En cas de cessation définitive ou d'arrêt de plus de deux ans, il est fait application des dispositions de l'article R. 214-48 du code de l'environnement (modification par décret n° 2014-750 du 1er juillet 2014 harmonisant la procédure d'autorisation des installations hydroélectriques avec celle des installations, ouvrages, travaux et activités prévue à l'article L. 214-3 du code de l'environnement).

En cas de cessation définitive, il est fait application des dispositions prévues à l'article L. 214-3-1. La déclaration d'arrêt d'exploitation de plus de deux ans est accompagnée d'une note expliquant les raisons de cet arrêt et la date prévisionnelle de reprise de cette exploitation. Le préfet peut émettre toutes prescriptions conservatoires afin de protéger les intérêts énoncés à l'article L. 211-1 pendant cette période d'arrêt. Si l'exploitation n'est pas reprise à la date prévisionnelle déclarée, le préfet peut, l'exploitant ou le propriétaire entendu, considérer l'exploitation comme définitivement arrêtée et fixer les prescriptions relatives à l'arrêt définitif de cette exploitation et à la remise en état du site.

**Les conséquences :** Sachant qu'un ouvrage non autorisé ne peut plus utiliser la force motrice de l'eau, il n'a donc plus d'existence légale. Ainsi, le propriétaire peut être mis en demeure de rétablir le libre écoulement des eaux et de remettre le site en état.

### 2.3.3. Bilan sur le statut et la réglementation des ouvrages hydrauliques

La réglementation des ouvrages hydrauliques en vigueur est synthétisée dans les tableaux suivants :

	Domaine Public Fluvial	Cours d'eau non domanial
Fondé <u>en</u> Titre	Avant 1566 – <i>Edit de Moulins</i> <b>Avant 1678 pour Franche-Comté</b> ( <i>Traité de Nimègue</i> )	Avant 04 Août 1789
Fondé <u>sur</u> Titre	Après 1566 – <i>Edit de Moulins</i> <b>Après 1678 pour Franche-Comté</b> ( <i>Traité de Nimègue</i> )	Après 04 Août 1789

**Fig. 2. Statut des ouvrages hydrauliques**

	Validité du droit d'eau	Perte du droit d'eau
<b>Fondé en Titre</b>	- Preuve existence - En état de fonctionnement	- Ruine - Changement d'affectation des ouvrages
<b>Fondé sur Titre</b> < 150kW avant 1919	Soumis à l'existence d'un règlement d'eau	- Pas de règlement d'eau - Acte de Police de l'Eau
>150kW avant 1919	75 ans (1994)	- Pas de renouvellement - Acte de Police de l'Eau
>150kW après 1919	Régime autorisation (30 ans)	

**Fig. 3. Réglementation des ouvrages en fonction de leur statut**

### 2.3.4. Quelques cas particuliers

#### 2.3.4.1. CAS DES « OUVRAGES ORPHELINS » OU « BIENS SANS MAITRE »

D'après « l'Etude sur le statut juridique des ouvrages hydrauliques » du Syndicat Mixte de la Vallée du Thouet de septembre 2008, des ouvrages hydrauliques, de par leur isolement géographique et les contraintes relatives aux rivières et à leurs aléas (entretien, ...), peuvent devenir des biens sans maître.

Il s'agit des biens dont le propriétaire est :

- soit connu mais disparu sans laisser d'héritier (la date de décès et l'actuel propriétaire du bien ne sont pas connus).
- soit inconnu : il n'existe aucun titre de propriété publié à la conservation des hypothèques et aucun renseignement sur l'identité du propriétaire au centre des impôts fonciers.
- soit connu mais décédé depuis plus de 30 ans, sans héritier ou en laissant des héritiers qui n'ont pas accepté la succession dans cette période ; ces biens sont donc sans propriétaire puisque le délai de prescription de 30 ans est expiré.

**Depuis la loi du 13 août 2004 relative aux libertés et responsabilités locales, les biens sans maître tombent dans le patrimoine de la commune sur le territoire de laquelle ils sont situés (cours d'eau non domaniaux) ou de l'Etat (Domaine public fluvial), dès lors qu'ils sont effectivement déclarés, après les recherches qui s'imposent, être des biens sans maître.**

#### 2.3.4.2. CAS DES ENSEMBLES HYDRAULIQUES AYANT PERDU LEUR UNITE FONCIERE

En l'absence de toute information contraire, il existe une présomption de propriété liée entre moulin, droit d'usage de l'eau et ouvrages annexes. Cependant, au fil du temps, de nombreux actes notariés ont pu partager les propriétés du moulin et les ouvrages nécessaires à son utilisation (perte d'unité foncière).

C'est ainsi que nous trouvons aujourd'hui des ensembles hydrauliques où l'ouvrage de prise d'eau ou de décharge appartient à un propriétaire distinct du propriétaire du moulin. La question de la gestion des ouvrages (manœuvre et entretien) et du bénéficiaire du droit d'eau peut donc se poser.

La jurisprudence en matière de perte du droit d'eau tend à dire qu'une simple scission de la propriété des différents éléments de l'ouvrage entre plusieurs propriétaires n'est pas de nature à influencer sur son autorisation ni même son existence légale. L'ouvrage doit être considéré en lui-même, en dehors de la qualité et du nombre de ses propriétaires. Il reste donc dans son ensemble fondé en titre ou autorisé, et l'absence d'unité foncière entre les mains d'un seul propriétaire ne saurait justifier la perte d'existence légale de l'ouvrage.

A noter dans ce cas précis que le droit d'eau est donc lui-même partagé entre les différents propriétaires des ouvrages nécessaires à son exercice. L'ensemble des propriétaires des ouvrages deviennent alors titulaires du droit d'usage de l'eau. **Même si ce droit n'est pas pour autant perdu, il ne peut s'exercer que si tous les propriétaires s'entendent.**

## **SECTION 3      DIAGNOSTIC GENERAL**

# 1. PRESENTATION DU SECTEUR D'ETUDE

## 1.1. CARACTERISTIQUES DU BASSIN VERSANT

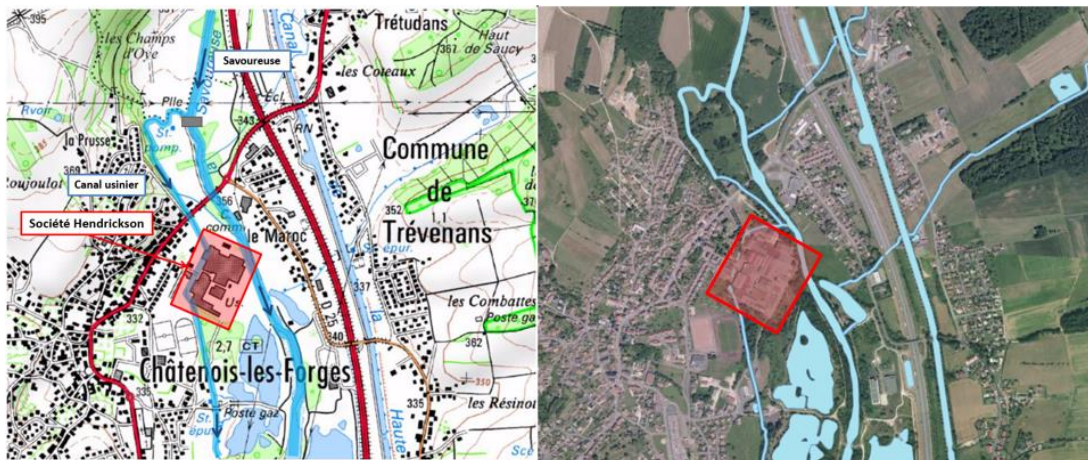
La Savoureuse s'écoule sur 40 kilomètres avant de rejoindre l'Allan. Elle prend sa source à 1 240 mètres d'altitudes sur le Ballon d'Alsace sur lequel elle a les caractéristiques d'un torrent de montagne, elle rejoint ensuite les plaines et passe à un régime fluvial.

Ses principaux affluents sont le Rhôme, la Rosemontoise et la Douce. Le bassin versant de la Savoureuse s'étend sur 225 km<sup>2</sup>.

## 1.2. LE SECTEUR A L'ETUDE

### 1.2.1. Localisation

Le tronçon de la Savoureuse concerné par l'étude se situe sur la commune de Châtenois-les-Forges. Sur ce secteur fortement urbanisé la rivière est marquée par la présence de nombreuses gravières témoins de l'extraction intensive de granulats. C'est sur ce secteur que la société Hendrickson dévie une partie des eaux de la Savoureuse afin de refroidir leurs installations.



**Fig. 4. Carte de localisation du site d'étude**

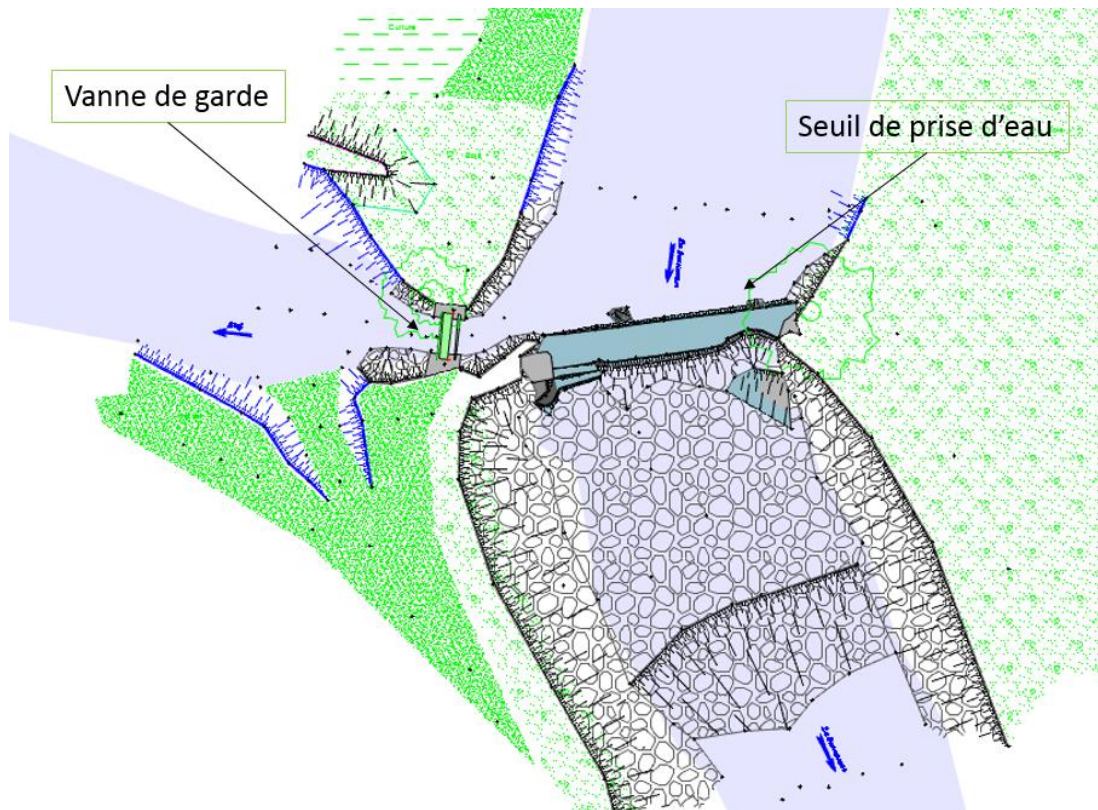
## 1.3. DESCRIPTION DE L'ENSEMBLE HYDRAULIQUE

L'ensemble hydraulique de la société Hendrickson est composé de différents ouvrages :

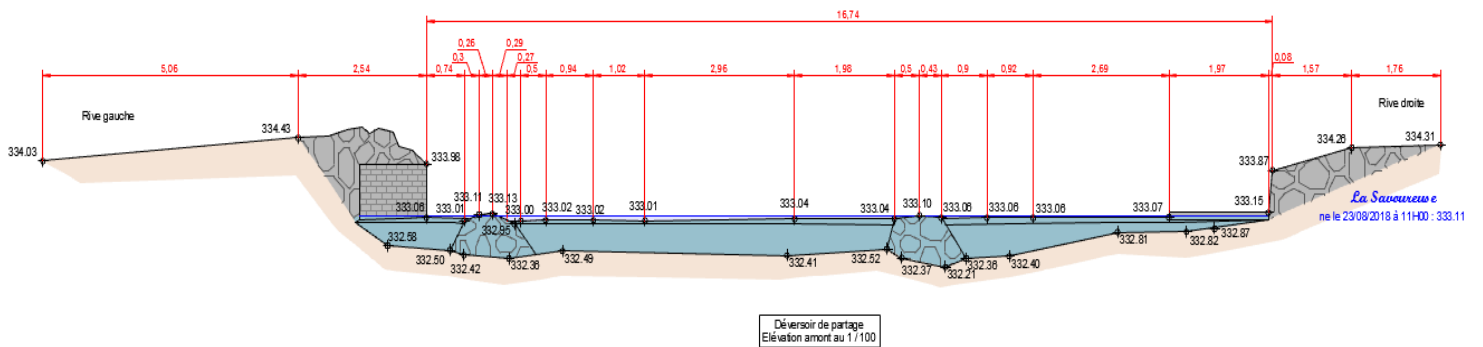
- Un seuil fixe (S1) implanté sur la Savoureuse et permettant l'alimentation du canal usinier de la société Hendrickson. Le vannage de prise d'eau associé se compose d'une vanne levante maintenue ouverte en permanence ;



**Fig. 5. Prise d'eau**



**Fig. 6. Configuration de la prise d'eau**

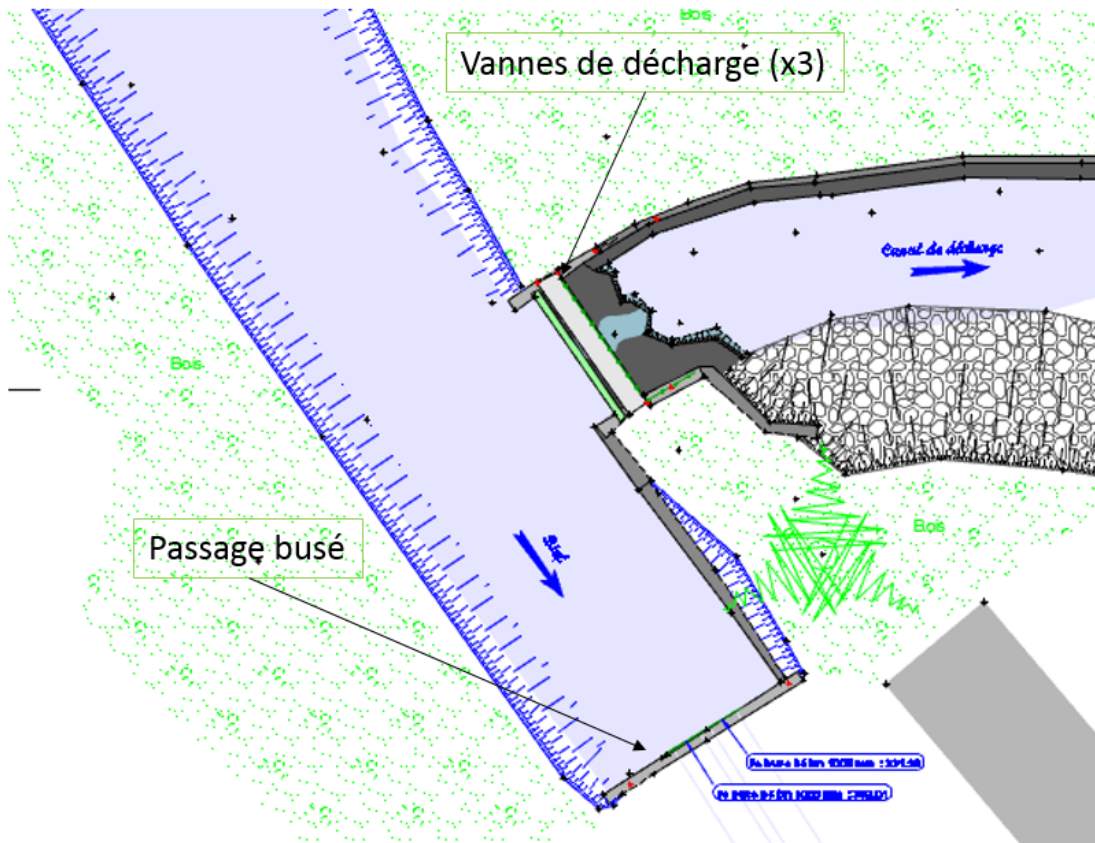


**Fig. 7. Coupe en travers du seuil de prise d'eau**

- Un vannage (S2) composé de 3 vannes levantes maintenues fermées en permanence et envoyant la majeure partie des écoulements vers l'usine via un passage busé (C1), l'excédent de débit s'écoulant en surverse par-dessus les vannes vers le bras de décharge B2 ;



**Fig. 8. Vannes de décharge**

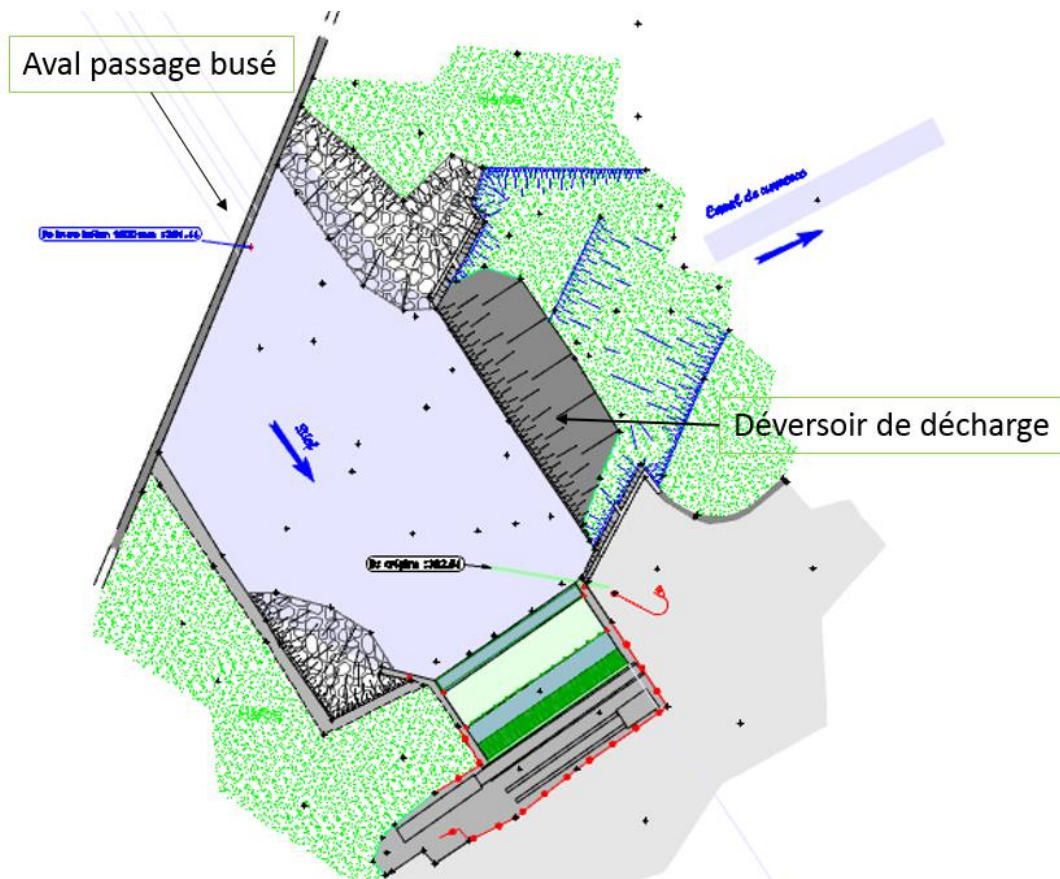


**Fig. 9. Plan de masse du vannage de décharge**

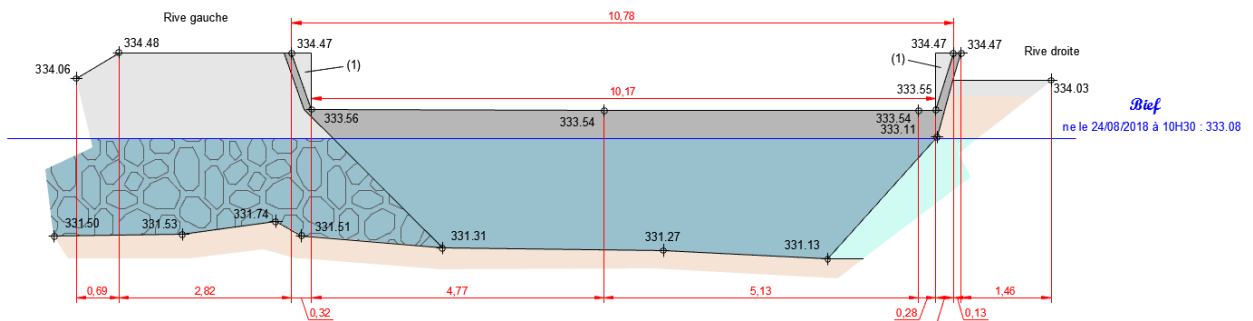
- Un déversoir de crue (D1) dévient la totalité des écoulements vers l'usine et ne surversant qu'en cas de forte crue vers le second bras de décharge C2 ;



**Fig. 10. Déversoir de décharge**



**Fig. 11. Plan de masse du déversoir de décharge**

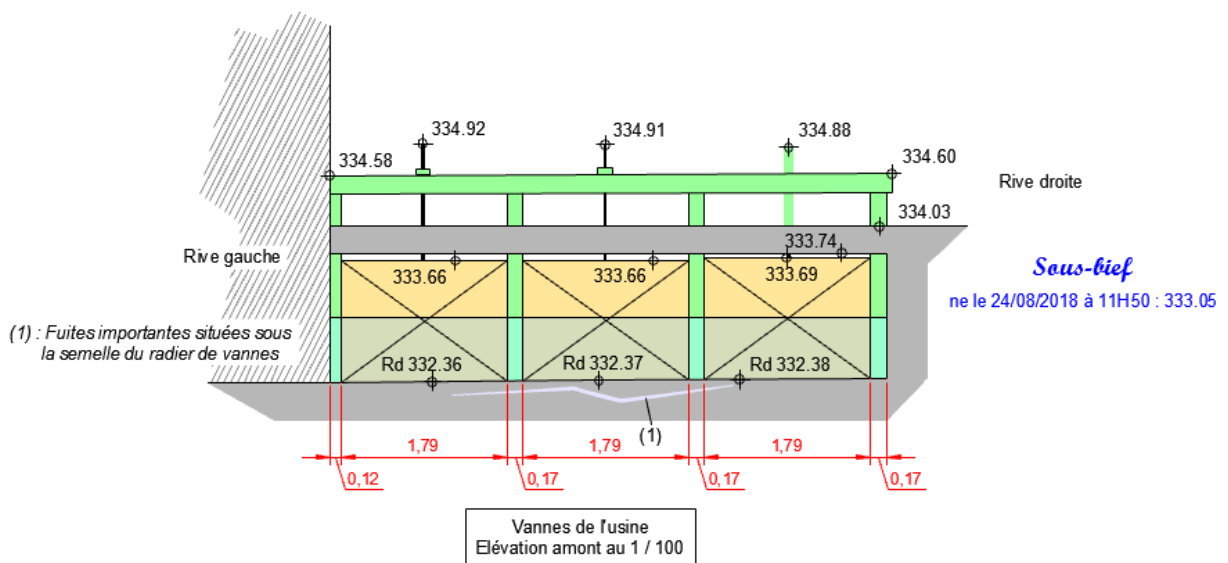


**Fig. 12. Coupe du déversoir**

- Un vannage de prise d'eau dans l'usine (D2), composé de 3 vannes fermées en permanence et au niveau desquelles est assuré le pompage de l'eau pour le refroidissement des installations de production (D). Il est intéressant de noter que lors des levés topographiques d'importantes fuites ont été détectées sous la semelle du radier de ces vannes ;



**Fig. 13. Vannage de prise d'eau**

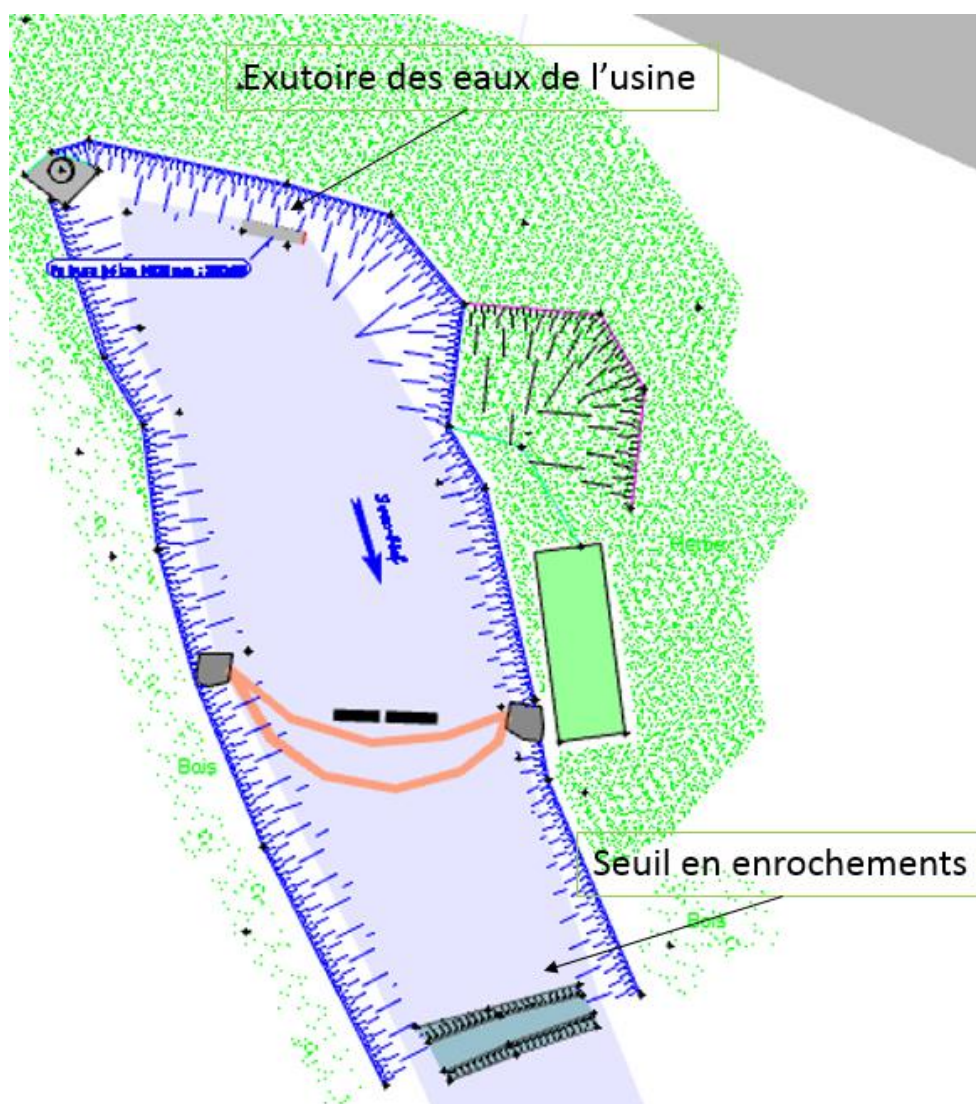


**Fig. 14. Coupe du vannage de prise d'eau**

- Un dernier ouvrage constitué d'une buse (S3), permettant la récupération des eaux pompées (D) et des infiltrations à travers les vannes (C3), puis leur rejet vers le tronçon aval du canal usinier.



**Fig. 15.** *Exutoire des eaux transitant dans l'usine*



**Fig. 16. Plan de masse de la sortie de l'usine**

Les différents ouvrages mentionnés précédemment sont localisés ci-après :



**Fig. 17. Localisation des ouvrages hydrauliques à l'étude**

Par ailleurs sur le tronçon court-circuité de la Savoureuse deux ouvrages hydrauliques sont présents, le premier se situe juste à l'aval du pont de la RD47 le second est à l'aval du secteur d'étude et est un seuil constitué d'enrochements.

Sur le secteur les différents vannages sont très peu maniés, même en cas de crue ceux-ci ne sont pas ouverts et la rivière s'écoule en surverse.

## 1.4. DONNEES ADMINISTRATIVES SUR L'OUVRAGE

### 1.4.1. Propriété des ouvrages

L'ensemble hydraulique à l'étude est la propriété de la société Hendrickson.

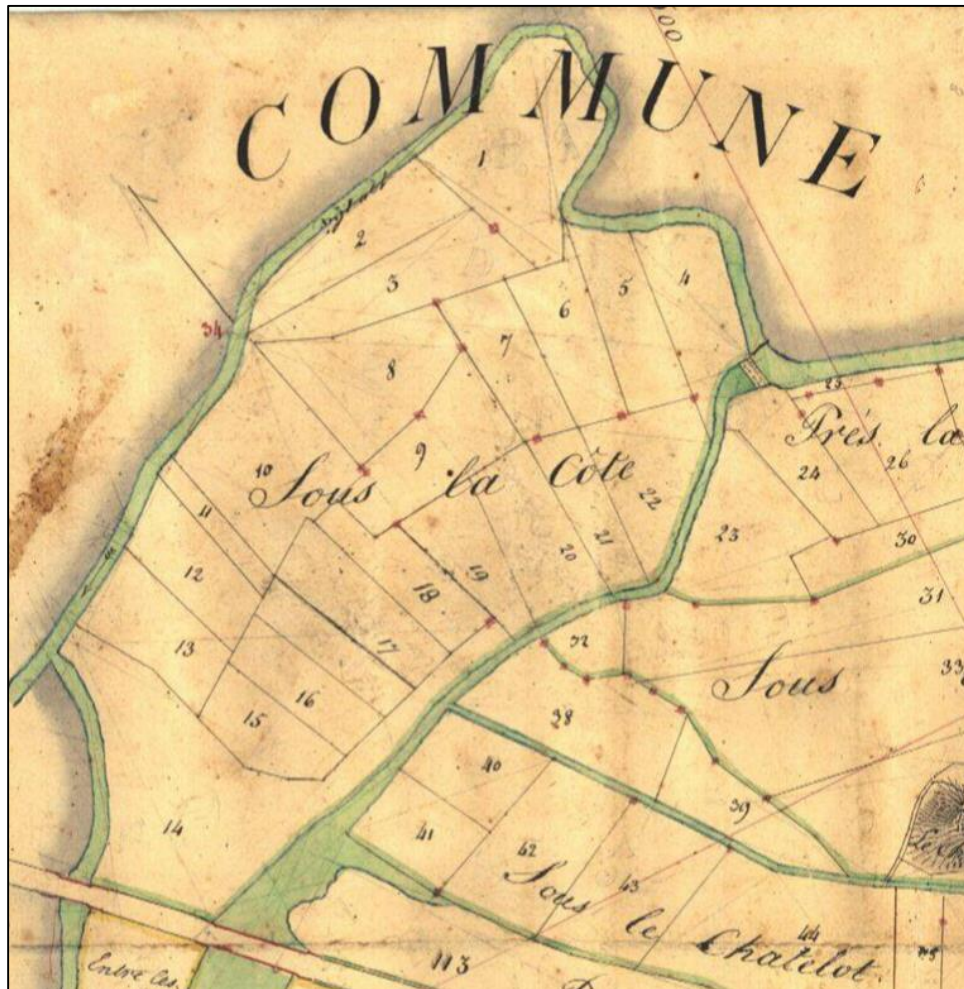
### 1.4.2. Statut des ouvrages

L'ensemble hydraulique est présent sur la carte de Cassini. Hendrickson dispose de documents attestant de l'existence de l'ouvrage dès 1766.



Ces ouvrages sont donc fondés en titre.

Concernant l'historique du secteur au vue de la morphologie du canal usinier, notamment sur sa partie aval, il apparaît que le canal usinier était initialement le bras naturel de la Savoureuse. La date de la création du lit actuel ne nous ai pas connu mais celui-ci apparait sur la carte de Cassini ainsi que sur la cadastre napoléonien.



**Fig. 18.** Cadastre Napoléonien sur la commune de Trétudans, 1828



**Fig. 19. Photographie aérienne du site en 1935**

### **1.4.3. Cas du seuil de prise d'eau**

Le seuil de prise d'eau n'est pas mentionné dans les documents concernant l'ensemble hydraulique de l'usine Hendrickson, aussi sa propriété reste inconnue.

## **2. CONTEXTE HYDROLOGIQUE**

Cette partie a pour objectif de déterminer les débits caractéristiques au droit du site d'étude afin d'alimenter l'analyse du fonctionnement hydraulique et géomorphologique du cours d'eau.

### 2.1.1. Données

Plusieurs suivis hydrométriques existent sur le linéaire de la Savoureuse. La station hydrométrique la plus proche du site d'étude, et qui a été retenue pour la suite de l'étude, est la station du Vieux-Charmont (6.2 km en aval de la prise d'eau de l'ensemble à l'étude).

**Tabl. 1 - Station hydrométrique du Vieux-Charmont**

Cours d'eau	Surface BV topographique (km <sup>2</sup> )	Période d'exploitation	Durée de suivi
SAVOUREUSE à Vieux-Charmont	235	1986-2017	31 ans

Cette station est gérée par la DREAL Bourgogne – Franche-Comté et les données collectées sont disponibles via le site de la Banque Hydro.

### 2.1.2. Synthèse des données disponibles

La station considérée est exploitée depuis plus de 30 ans. Cela est suffisant pour justifier son intérêt statistique et l'exploiter afin de déterminer un régime hydrologique relatif au secteur géographique étudié.

Les débits caractéristiques de la Savoureuse au droit de la station hydrométrique sont synthétisées dans le tableau suivant :

**Tabl. 2 - Débits caractéristique de la station la plus proche**

Cours d'eau	Surface BV topographique (km <sup>2</sup> )	Débits caractéristiques (m <sup>3</sup> /s) - Module et étiage -			Débits caractéristiques QIX (m <sup>3</sup> /s) - Crues					Source
		Module	Etiage QMNA5	Etiage VCN10	Période de retour					
					2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	
SAVOUREUSE à Vieux-Charmont	235	5.9	0.85	0.68	77	100	120	140	160	Banque HYDRO

### 2.1.3. Estimation des débits caractéristiques sur le secteur d'étude

Les débits sur la Savoureuse à Châtenois-les-Forges ont été obtenus par extrapolation des débits de la station à Vieux-Charmont.

**Tabl. 3 - Débits caractéristiques de la Savoureuse à Châtenois-les-Forges**

Cours d'eau	Surface BV topographique (km <sup>2</sup> )	Débits caractéristiques (m <sup>3</sup> /s) - Module et étiage -			Débits caractéristiques QIX (m <sup>3</sup> /s) - Crues					Source
		Module	Etiage QMNA5	Etiage VCN10	Période de retour					
					2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	
SAVOUREUSE à Châtenois-les-Forges	207.12	5.20	0.75	0.60	69.60	90.391	108.47	126.55	144.62	Extrapolation

Le DMB sur notre secteur est donc estimée à 0.52 m3/s.

### 3. CONTRAINTES LOCALES ET USAGES

Le principal usage du canal usiner est le refroidissement des installations de l'usine, celui-ci est assuré par un prélèvement estimé à 40 l/s.

Par ailleurs au sein de l'usine Hendrickson plusieurs pompages pompiers sont présents dans le canal.



*Fig. 20. Différents pompages pompiers sur le site*

## 4. COMPOSANTE HYDRAULIQUE

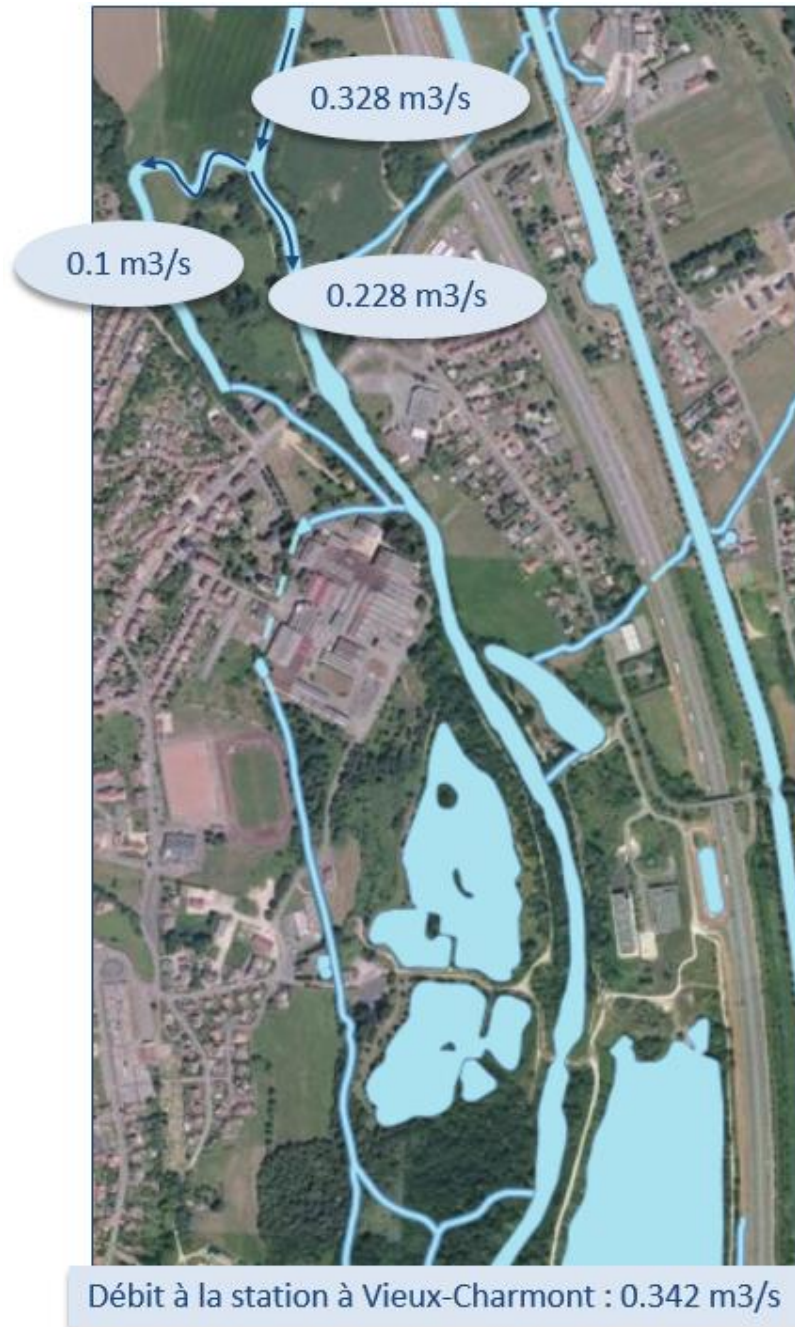
### 4.1. PPRI DE LA SAVOUREUSE

Notre secteur d'étude est inclus au sein du Plan de Prévention des Risques d'Inondation de la Savoureuse, du Rhône et de la Rosemontoise approuvé en 1999.



## 4.2. MESURES DE TERRAIN

Un jaugeage a été réalisé en période de basses eaux afin de caractériser la répartition actuelle des débits, les résultats sont présentés ci-dessous :



**Fig. 22. Résultats des jaugeages réalisés le 01/08/2018**

Ce jaugeage a été réalisé le 1<sup>er</sup> aout 2018, il est intéressant de noter que le débit amont est inférieur au DMB de la rivière, la répartition est telle que 1/3 du débit va au canal et les 2/3 restant transitent par la Savoureuse.

### **4.3. MODELISATION HYDRAULIQUE**

Pour apprécier et quantifier les écoulements (les hauteurs et vitesses d'écoulement) du cours d'eau dans l'état actuel et dans l'état aménagé, une modélisation hydraulique a été réalisée.

Le modèle hydraulique (HEC-RAS) a été construit sur la base de relevés réalisés par HYDROTOPO le 24 août 2018.

Il s'agit ici d'un modèle dit « filaire ramifié » : le lit mineur est représenté par une suite de profils en travers entre lesquels la courbe de remous est calculée par résolution numérique des équations de Saint-Venant.

Ce modèle servira pour le dimensionnement des aménagements et l'évaluation de leurs incidences.

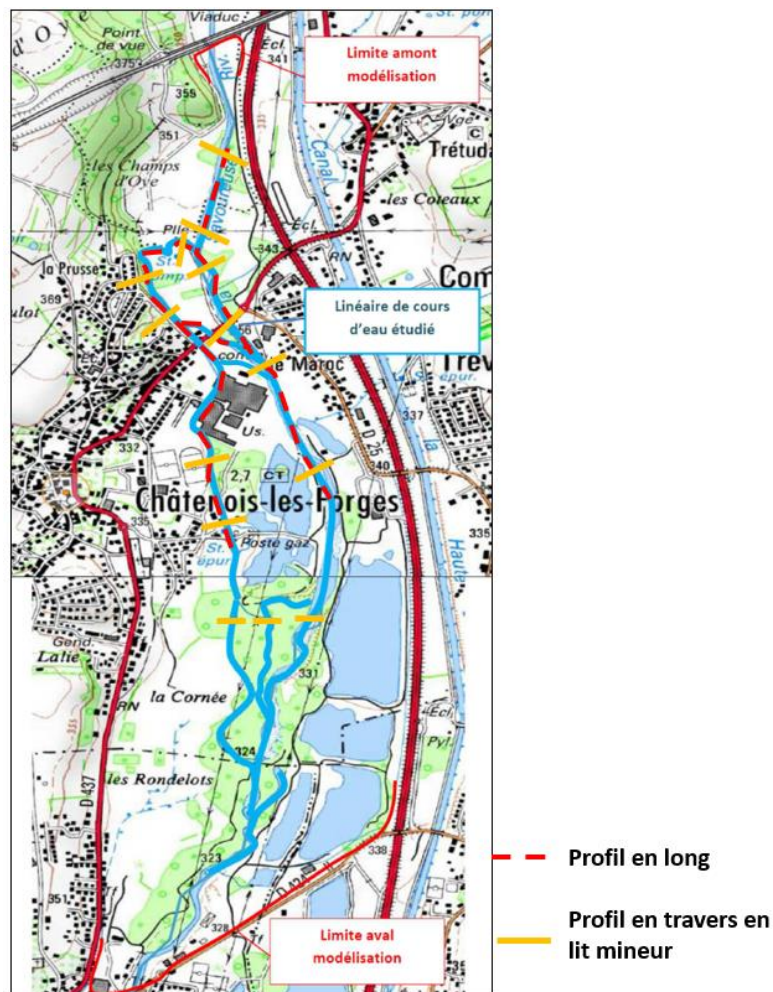
Rappelons que tout modèle est une représentation « mathématisée » de la réalité. En hydraulique, un modèle est un outil pour :

- Estimer les cotes d'eau pour différentes situations hydrologiques ;
- Tester d'autres fonctionnements possibles par l'aménagement des cours d'eau, de leurs abords et/ou des ouvrages.

#### **4.3.1. Topologie du modèle**

Le modèle réalisé représente la configuration hydrographique de la Savoureuse au droit du site à l'étude incluant :

- Un profil en long de la rivière allant de l'amont de la prise d'eau de l'usine Hendrickson jusqu'au secteur des prés Perrot, le profil a été réalisé sur les deux bras à l'étude ainsi que sur les deux bras de décharge ;
- 15 profils en travers sur le secteur d'étude ;
- La levée de tous les ouvrages de franchissement ou hydraulique.

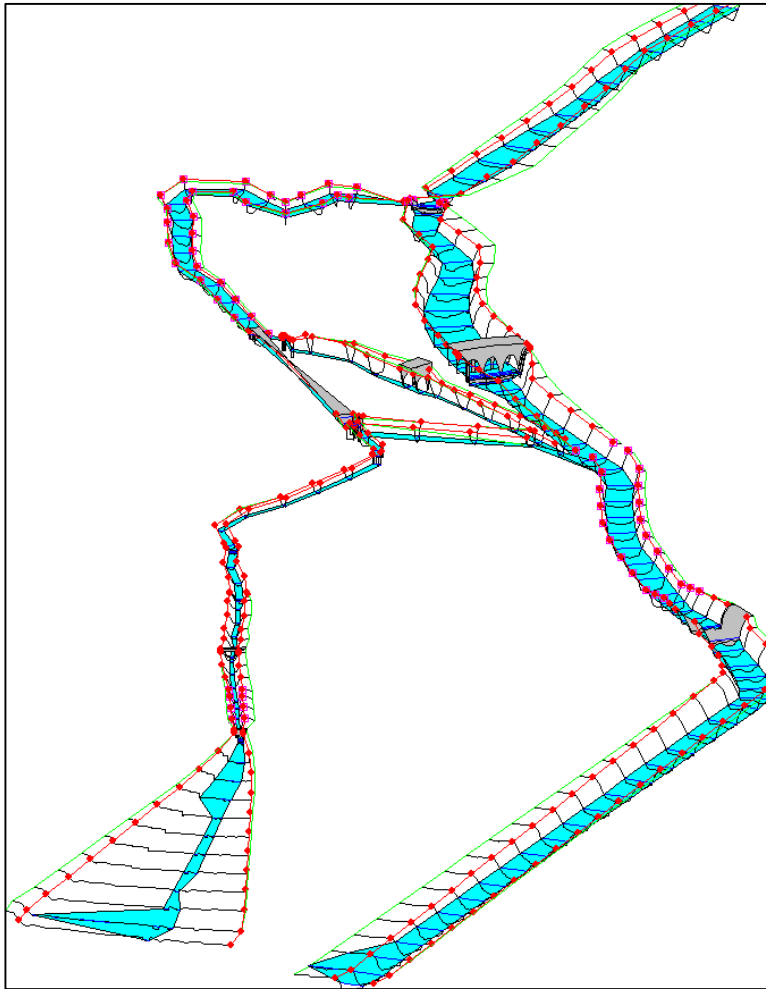


**Fig. 23. Localisation des différents profils levés**

#### 4.3.2. Calage du modèle

Cette analyse hydraulique repose sur deux approches :

- Une approche « terrain » consistant à relever des niveaux d'eau sur le site à bas débit ;
- Des simulations hydrauliques, à l'aide d'un outil de modélisation, afin d'étendre les mesures et d'évaluer l'évolution du niveau d'eau en différents points pour les débits étudiés.



**Fig. 24. Vue 3D du modèle**

Les hypothèses retenues pour la modélisation hydraulique sont les suivantes :

- Modélisation en régime uniforme, permanent ;
- Conditions aval/amont : pente moyenne du profil et régime uniforme ;
- Rugosité du lit mineur : coefficient de Manning-Strickler variant entre 30 et 25.

A noter que la structure du lit mineur induit une certaine incertitude des niveaux d'eau calculés par modélisation hydraulique à bas débits. En effet, la morphologie hétérogène du lit mineur sur certains tronçons (enrochements grossiers, végétation, ...) peut influencer sensiblement la ligne d'eau localement.

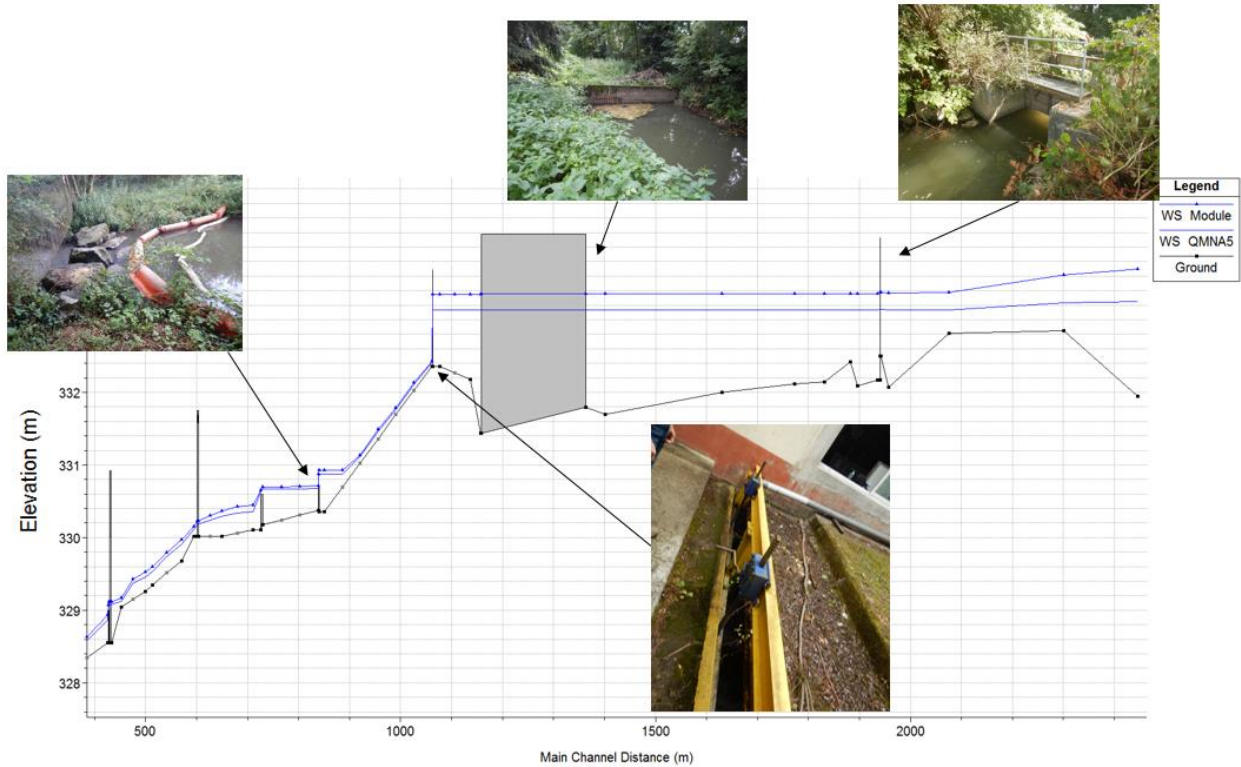
**Le calage du modèle a été réalisé à partir des mesures de niveaux d'eaux réalisées le 24 août 2018, on obtient des écarts entre les niveaux modélisés et réels inférieurs à 5 centimètres.**

#### **4.3.3. Etat initial tiré de la modélisation hydraulique**

La modélisation a permis d'apprécier le fonctionnement global du tronçon, et déterminer quelques grandeurs indispensables à la suite de l'étude, comme le débit de plein bord, que l'on considère comme le débit morphogène du cours d'eau.

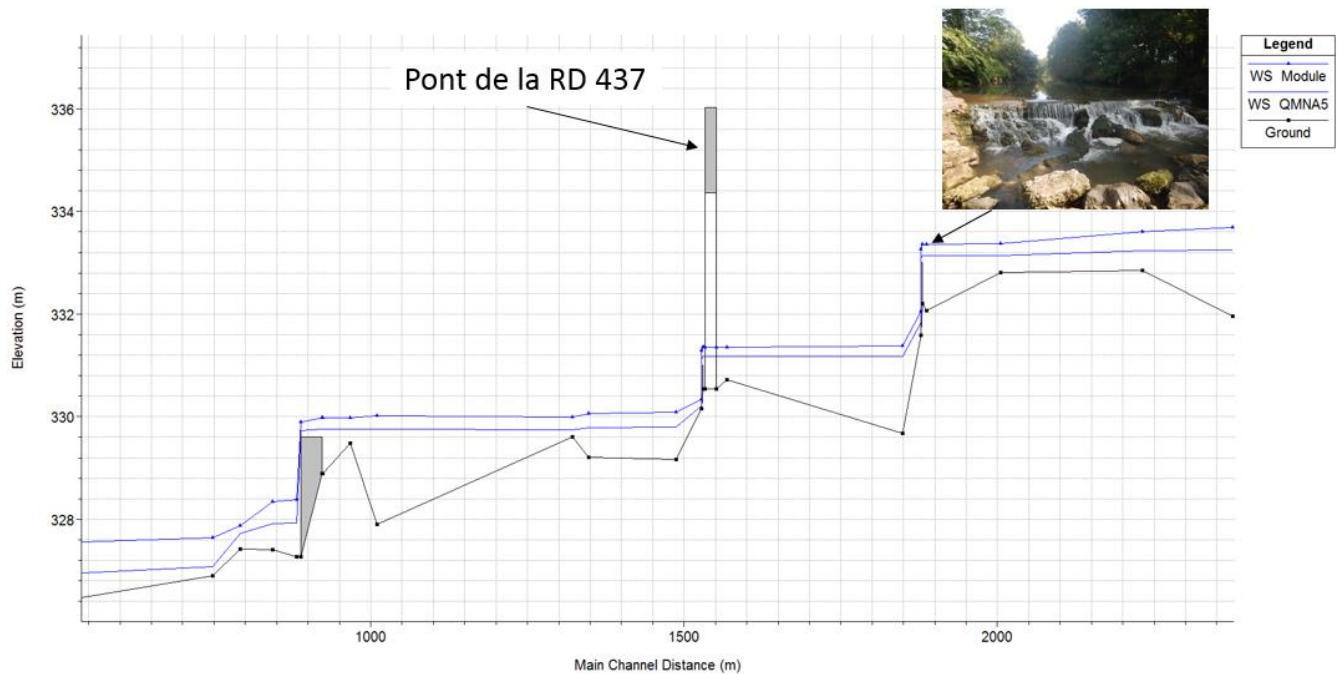
#### 4.3.3.1. BAS ET MOYENS DEBITS

Les vitesses et tirants d'eau ont été analysés à bas et moyen débits, on observe ainsi un linéaire fortement impacté par les ouvrages.



**Fig. 25. Ligne d'eau de la Savoureuse sur le bras de l'usine au QMNA5 et au module**

Le premier kilomètre du bras de l'usine est clairement sous l'influence de la vanne de prise d'eau, le linéaire aval semble lui moins contraint et présente une pente plus importante.



**Fig. 26. Ligne d'eau de la Savoureuse sur le bras court-circuité au QMNA5 et au module**

Le tronçon court-circuité apparaît comme entièrement sous l’influence des différents ouvrages présents sur son cours.

Les données hydrauliques extraites de cette modélisation sont les suivantes :

**Tabl. 4 - Résultats hydrauliques de la modélisation**

Débits		Caractéristiques au seuil de prise d'eau				
Débit amont (m3/s)	Débit Savoureuse (m3/s)	Débit canal (m3/s)	Niveau amont seuil (m NGF)	Niveau aval seuil (m NGF)	Chute au droit du seuil (m)	
Géomètre	0.39	0.26	0.13	333.11	331.11	2
QMNA5	0.85	0.69	0.16	333.14	331.15	1.99
Module	5.2	4.86	0.34	333.37	331.39	1.98
2*Module	10.4	9.78	0.62	333.49	331.51	1.98

#### 4.3.3.2. DEBIT DE PLEIN BORD

Les débits de plein bord ont été calculés indépendamment sur chaque bras de la rivière en considérant la totalité des vannes du secteur ouvertes.

On trouve des valeurs de débits de plein bord particulièrement élevés sur les secteurs artificialisés de la rivière. Ainsi sur le secteur de la Savoureuse court-circuité par l'usine Hendrickson le débit plein bord est très élevé puisque-celui-ci est égale à 120 m<sup>3</sup>/s (débit proche de la Q<sub>20</sub>).

Les secteurs moins artificialisés tels que l'aval de l'usine présentent eux un débit de plein bord moins important estimé à 15 m<sup>3</sup>/s.

#### 4.3.3.3. FONCTIONNEMENT EN CRUE

Comme évoqué précédemment lors des crues les différents vannages du secteur ne sont pas maniés. Partant de cette hypothèse le comportement en crue de l'ensemble a été étudié.

Lors de l'augmentation des débits il a été établi que le déversoir latéral commençait à surverser à partir d'un débit égal à 10 m<sup>3</sup>/s. Si les débits continuent à augmenter les vannes à l'amont du busage, qui initialement ne laissent passer que les fuites, commencent ensuite à surverser elles aussi.

Les principaux secteurs susceptibles de déborder sont cartographiés ci-dessous :



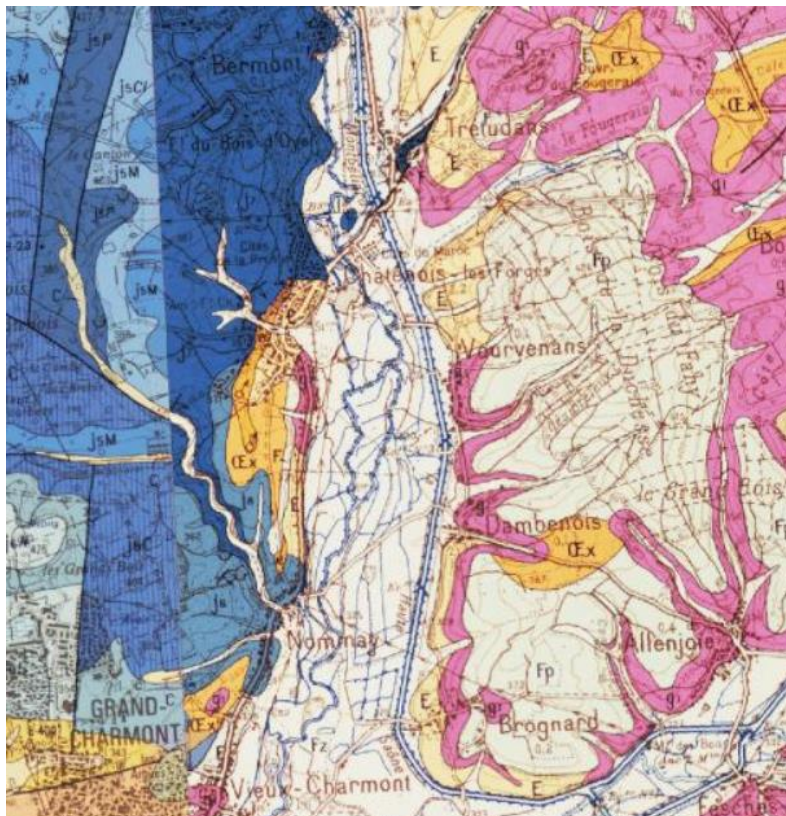
**Fig. 27. Localisation des zones préférentielles de débordement sur notre secteur d'étude**

A noter que la vérification de la cohérence entre le PPRI existant sur le secteur et la modélisation réalisée n'a pu être réalisée, en effet il aurait fallu pour cela réaliser des profils en lit majeur sur le secteur afin de prendre en compte les débordements.

## 5. COMPOSANTE MORPHODYNAMIQUE

### 5.1. CONTEXTE GEOLOGIQUE

Notre secteur d'étude se situe au sein de la zone de contact entre les plateaux tertiaires de Haute-Saône et les avant-monts de calcaire jurassique du Lomont.



**Fig. 28. Extrait de la carte géologique (Feuille de Lure et Belfort– Source BRGM)**

La plaine alluviale de la Savoureuse (notée Fz – alluvions récentes sur la carte) s'étend au droit de la zone d'étude sur 1 à 1.5 km de largeur. Elle est délimitée :

- En rive gauche : par le pied de versant de Brognard (massif composé d'éboulis, de conglomérat de l'Oligocène et d'alluvions anciennes dites du Sundgau) et le canal de la Haute Saône ;
- En rive droite, par le pied de versant où est implanté le bourg de Nommay et la route départementale n°437 reliant Nommay et Vieux-Charmont. Ce massif est constitué principalement de calcaires et marnes du Kimméridgien.

D'après les documents consultables sur la Banque du Sous-Sol (BSS), les alluvions récentes sont composées de sables, graviers et galets siliceux (dits « alluvions siliceuses rougeâtres de la Savoureuse ») d'une épaisseur moyenne comprise entre 4 et 8m.

## **5.2. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE**

La masse d'eau associée à la Savoureuse débute à Malvaux, à 600 m d'altitude, peu après ses sources (commune de Lepuix), et l'accompagne jusqu'à sa confluence à 317 m d'altitude.

Jusqu'à Belfort, la nappe alluviale de la Savoureuse s'écoule sur un substrat imperméable, d'abord les granites du Socle vosgien du Bassin de la Saône et du Doubs FRDG618, puis les Formations variées de la bordure primaire des Vosges FRDG500 et à l'entrée de Belfort les Marnes et terrains de socle entre Doubs et Ognon FRDG116.

Ces terrains, imperméables, n'alimentent pas les alluvions de la Savoureuse. A l'aval, les alluvions sont sur les Calcaires jurassiques du Jura septentrional du Pays de Montbéliard et du nord Lomont FRDG178. Des arrivées d'eau en provenance de cet aquifère karstique alimentent la nappe alluviale. Au niveau de la Confluence avec l'Allan, ce sont les calcaires qui constituent le substrat de la vallée, les alluvions de la Savoureuse ne sont donc pas au contact des marnes oligocènes FRDG173 qui recouvrent le plateau calcaire.

## **5.3. CONTEXTE GEOMORPHOLOGIQUE**

### **5.3.1. Transit sédimentaire et capacités morpho-dynamiques**

Au-delà de la seule capacité de transport solide d'une rivière, se pose la question des apports sédimentaires morphologiquement intéressants, c'est-à-dire la charge plus ou moins grossière susceptible d'être transportée par charriage (sables grossiers, graviers, galets), en opposition avec la charge fine plus ou moins organique transportée en suspension (limons, vases, sables).

En effet, pour un transit sédimentaire actif, l'hydrosystème doit disposer d'apports en matériaux et d'une capacité suffisante pour les transporter :

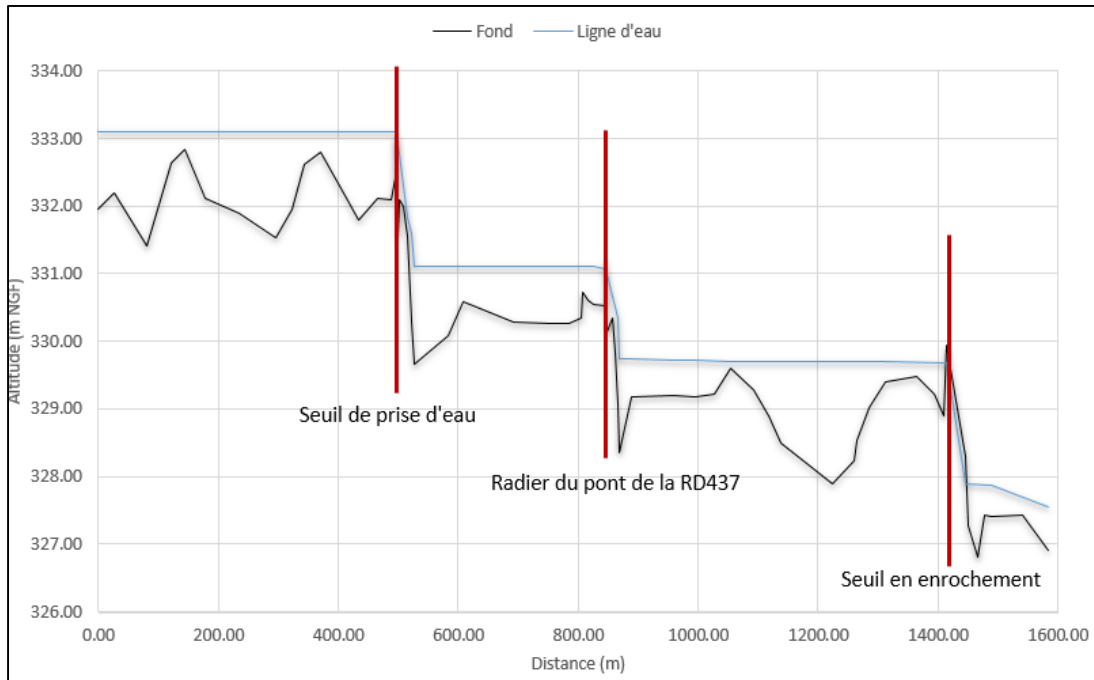
- Des apports externes :
  - Production primaire : il s'agit des apports en sédiments grossiers parvenant directement au cours d'eau (écoulement, reptation, glissement), comme par exemple des éboulis de pente, des glissements de terrain, ... ;
  - Production secondaire : il s'agit des apports des affluents.
- Des apports internes :
  - Stock en lit mineur comme le matelas alluvial en fond de lit mineur ;
  - Stock en lit majeur et terrasses : il s'agit d'apports externes se faisant par le biais d'érosions latérales.

La présence de seuils et des vannes non manipulées sur le secteur altère fortement la dynamique sédimentaire sur le secteur. Le transit des sédiments fins est aussi compromis par la présence des ouvrages, sous l'emprise du remous liquide, les sédiments, et plus particulièrement les fines se déplaçant en suspension dans le cours d'eau, tendent à se déposer au fond du lit mineur. Ce dépôt est à l'origine d'un colmatage des fonds, altérant ainsi la richesse du substrat originel, ce phénomène explique la présence de la couche de vase en amont du busage de l'usine Hendrickson.

Concernant l'impact du seuil de prise d'eau sur le transit sédimentaire, sa retenue étant comblée on peut considérer l'ouvrage comme étant quasiment transparent sur le transit.

### 5.3.2. Profil en long

A l'état naturel, les rivières ont un équilibre dynamique relativement stable. Les modifications morphologiques sont alors de faible ampleur et dépendent essentiellement des crues.



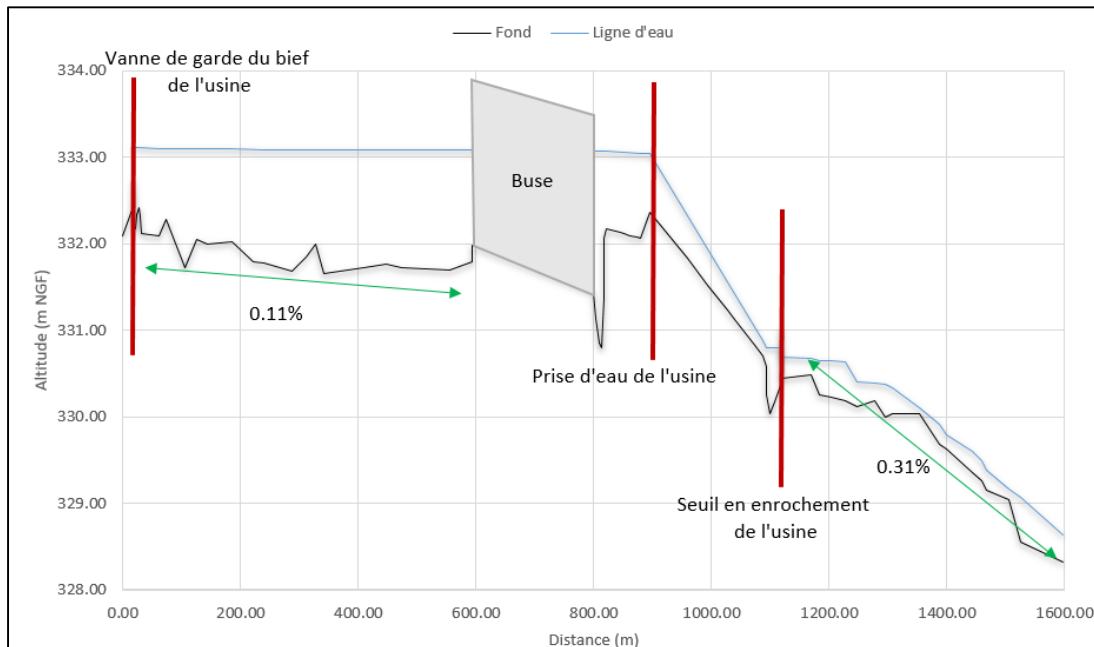
**Fig. 29. Profil en long du tronçon court-circuité de la Savoureuse**

Le profil en long de la rivière sur le tronçon naturel de la Savoureuse est très impacté par la présence d'ouvrages sur son cours. Les retenues à l'amont sont comblées par les sédiments et on y retrouve des faciès homogènes avec des berges très hautes, le lit y est rectiligne, large, totalement aménagé et chenalisé. Seule la partie aval du secteur, au niveau de la zone d'arrêts de protection de biotope présente une certaine diversité.



**Fig. 30. Linéaire de la Savoureuse à l'aval de la confluence entre les deux bras à l'étude**

Ce tronçon se caractérise par une complexification du style morphologique mais aussi du lit majeur du fait de la présence des anciennes gravières. Le lit de la rivière peut être qualifié de sinueux par endroits, et quelques portions accueillent des séquences à chenaux multiples.



**Fig. 31. Profil en long du canal usinier**

Le bras s'écoulant par l'usine Hendrickson, présente lui un aspect quelque peu plus naturel, Bien que la partie aval soit sous influence de la vanne de prise d'eau de l'usine la retenue engendrée par cet ouvrage n'est pas totalement comblée et la rivière présente encore de la pente sur ce secteur.

A partir du passage busé et jusqu'au seuil à la sortie de l'usine la rivière est complètement artificialisée et est en majorité sous terraine, l'analyse du profil en long sur ce secteur est donc caduque.

A l'aval de l'usine Hendrickson la rivière présente plus de pente et des profils plus naturels. Le secteur à l'aval de la rue du Moulin inclus dans l'arrêté présente différents chenaux, caractéristique d'une rivière préservée pouvant évoluer quasiment librement. Par conséquent, la dynamique fluviale a pu s'exprimer, comme en témoignent les bras morts et secondaires encore présents.



**Fig. 32. Aval du canal usinier**

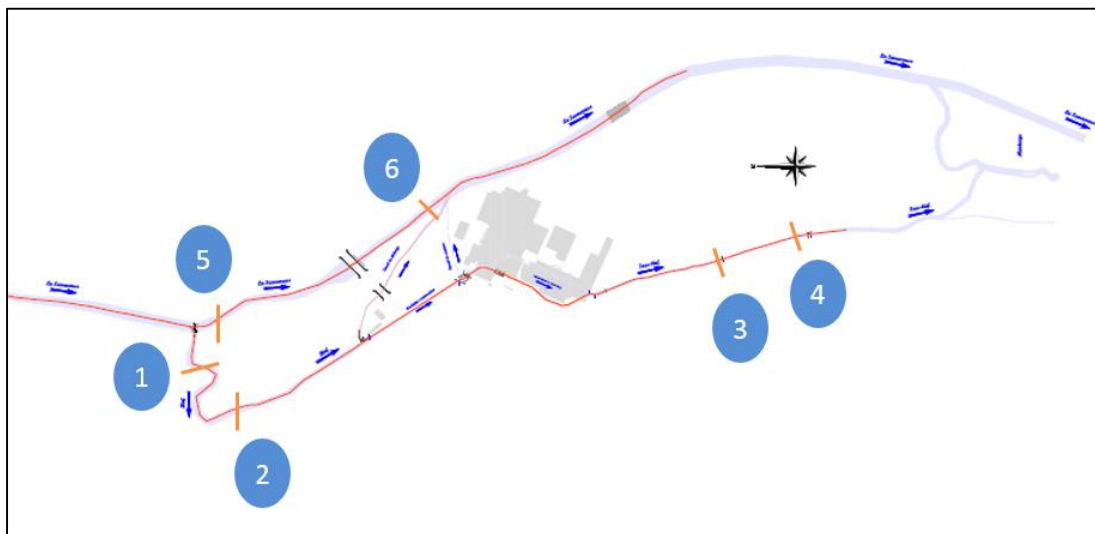
### 5.3.3. Capacités d'ajustement morpho-dynamique

En complément des observations visuelles, une analyse de la puissance spécifique de la rivière et de sa force tractrice a été réalisée. La puissance d'un cours d'eau est un indicateur théorique de la capacité d'ajustement morphologique d'un tronçon de cours d'eau.

Les calculs réalisés sont basés sur le profil en long et en travers relevés par le géomètre, ainsi que les résultats du modèle hydraulique. Ils sont synthétisés dans le tableau suivant :

**Tabl. 5 - Calcul de la puissance spécifique et de la force tractrice**

Localisation	Largeur plein bord (m)	Pente (m/m)	Débit plein bord (m <sup>3</sup> /s)	Puissance spécifique (W/m <sup>2</sup> )	Force tractrice (Pa)
1	17.31	0.00525	5.00	<b>14.9</b>	<b>75.7</b>
2	15.16	0.0015	2.70	<b>26.2</b>	<b>19.6</b>
3	11.53	0.00477	15.50	<b>62.9</b>	<b>44.0</b>
4	8.88	0.00477	15.00	<b>79.0</b>	<b>51.5</b>
5	23.98	0.00291	120.00	<b>142.9</b>	<b>58.0</b>
6	26.02	0.00291	120.00	<b>131.7</b>	<b>66.2</b>



**Fig. 33. Localisation des profils utilisés pour le calcul des puissances spécifiques et forces tractrices**

Les résultats présentés dans le tableau précédent révèlent des puissances spécifiques et des forces tractrices faibles à modérées en fonction de là où se trouve sur la Savoureuse. *Il faut noter ici que ces données étant des valeurs théoriques qui tiennent compte de la pente, du débit et de la largeur à plein bord de la rivière, elles peuvent être artificiellement modifiées par les différentes interventions effectuées sur le cours de la rivière (curage, rectification...).* Ce qui est pleinement le cas sur notre secteur d'étude.

Globalement, ces valeurs sont caractéristiques d'un cours d'eau ne disposant que de très faibles capacités d'ajustement et ne pouvant se réajuster morphologiquement par elle-même.

## **6. VOLET PISCICOLE**

### **6.1. ETAT GENERAL**

La connaissance du milieu piscicole est primordiale pour déterminer les potentialités biologiques d'un cours d'eau, notamment dans le cadre d'une étude de restauration de la qualité physique. En outre, le peuplement piscicole permet d'apprécier l'état biologique général du cours d'eau, à mettre en parallèle de l'état de la qualité physique.

Pour tenir compte de la biologie des espèces, les cours d'eau, canaux et plans d'eau sont classés en deux catégories piscicoles :

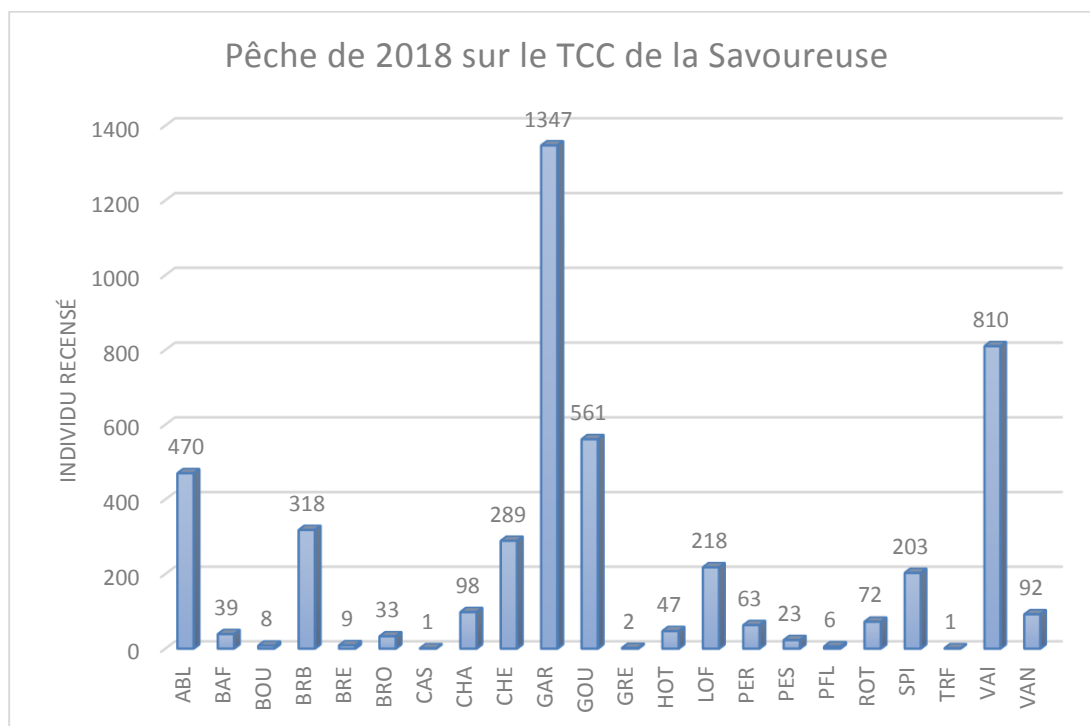
- La 1<sup>ère</sup> catégorie piscicole comprend les milieux aquatiques pouvant accueillir les espèces salmonicoles (cours d'eau à salmonidés dominants). Il s'agit souvent de milieu où l'espèce cible est la truite Fario, accompagné de son cortège d'espèces telles que le chabot, le vairon,...
- La 2<sup>nd</sup> catégorie piscicole regroupe les autres milieux aquatiques (à cyprinidés dominants).

Ce classement permet avant tout la gestion et l'organisation de la pratique de la pêche de loisir sur le territoire. Il n'est pas représentatif de la qualité des milieux aquatiques et peut être discordant du contexte piscicole : un cours d'eau peut être classé en 2<sup>ème</sup> catégorie piscicole malgré une typologie caractéristique du contexte salmonicole ou inversement.

**La Savoureuse à Châtenois-les-Forges est classée en seconde catégorie piscicole.**

### **6.2. PEUPELEMENT PISCICOLE**

Une pêche électrique a été effectuée en 2018 sur le tronçon court-circuité de la Savoureuse au droit de notre secteur d'étude. Les résultats de cette pêche sont présentés dans le graphique ci-dessous :



**Fig. 34. Résultats de la pêche électrique de 2018 sur le secteur**

Neuf espèces patrimoniales sont représentées dans cette pêche :

Espèce		Directive européenne "Habitats-Faune-Flore"[1]		Arrêté du 8 déc. 1988[2]	Convention de Berne[3]
Nom vernaculaire	Nom scientifique	Annexe II	Annexe V		Annexe III
Barbeau fluviatile	<i>Barbus barbus</i>		X		
Bouvière	<i>Rhodeus sericeus</i>			X	X
Brochet	<i>Esox lucius</i>			X	
Chabot	<i>Cottus gobio</i>	X			
Hotu	<i>Chondrostoma nasus</i>				X
Loche franche	<i>Cobitis taenia</i>			X	X
Spirilin	<i>Alburnoides bipunctatus</i>				X
Truite fario	<i>Salmo trutta fario</i>			X	
Vandoise	<i>Leuciscus leuciscus</i>			X	

Par ailleurs, au regard des Indices Poissons Rivière calculés sur plusieurs années, une dégradation du milieu apparaît. L'indice « poissons rivière » (IPR) est un indicateur de qualité des peuplements piscicoles élaboré par l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques (Onema). Il évalue l'écart entre le peuplement présent et la situation de référence, non ou très peu perturbée par l'homme. Plus le peuplement est proche de l'état de référence, moins l'indice est élevé. La valeur de l'indice correspond à la somme de l'écart à la référence pour 7 métriques :

- Le nombre total d'espèces : NTE ;
- Le nombre d'espèces lithophiles (se reproduisant sur un substrat de type galets/graviers) : NEL ;
- Le nombre d'espèces rhéophiles (préférant les eaux courantes) : NER ;
- La densité totale d'individus : DTI ;
- La densité d'individus tolérants : DIT ;
- La densité d'individus invertivores (se nourrissant essentiellement d'invertébrés) : DII ;
- La densité d'individus omnivores : DIO.

**Tabl. 6 - Indice Poisson Rivière de la Savoureuse au Vieux-Charmont**

	2007	2015
<b>Indice Poisson Rivière</b>	16.95	21.51
<b>Score NTE</b>	6.2	7.38
<b>Score NEL</b>	1.81	0.82
<b>Score NER</b>	1.12	1.21
<b>Score DII (n/m<sup>2</sup>)</b>	1.67	0.29
<b>Score DIO (n/m<sup>2</sup>)</b>	3.87	6.75
<b>Score DIT (n/m<sup>2</sup>)</b>	1.84	3.35
<b>Score DTI (n/m<sup>2</sup>)</b>	0.43	1.71

On observe ainsi une augmentation de l'indice entre 2007 et 2015 ce qui témoigne de la dégradation de la rivière. Cette dégradation est aussi visible par l'augmentation des espèces tolérants (DIT) et par le score relativement élevé du nombre total d'espèces (NTE) qui témoigne de l'excès d'espèces présentes par rapport aux espèces attendues. Cette tendance s'explique par la dégradation de la qualité des eaux de la rivière.

## 6.3. CONTINUE PISCICOLE

### 6.3.1. Espèces cibles

Le tronçon de la Savoureuse relatif à notre secteur d'étude est un cours d'eau classé en deuxième catégorie piscicole. Les espèces cibles pour la restauration de la continuité piscicole sont donc les cyprinidés, majoritairement rhéophiles d'après les données de pêche disponibles localement.

Au vue de la diversité des espèces inventoriées la passe à poissons devra présenter un caractère « multi-espèces », permettant de restaurer la franchissabilité piscicole à la montaison pour la plus partie du peuplement en place.

### 6.3.2. Mobilité piscicole et notion de libre circulation

Afin d'accomplir leur cycle biologique, les organismes aquatiques ont besoin d'accéder à une mosaïque d'habitats plus ou moins étendue, aux caractéristiques mésologiques diverses et variées qui dépendent des espèces considérées.

La Savoureuse ne comporte aucun potentiel reconnu pour les grands migrateurs, que sont par exemple le Saumon atlantique, les Lamproies, l'Alose ou encore l'Anguille. Le peuplement piscicole est ainsi composé presque uniquement d'espèces holobiotiques, c'est-à-dire des espèces qui réalisent leur cycle biologique entièrement en eau douce. Face à leurs besoins vitaux, et en fonction des conditions hydrologiques, ces espèces sont amenées à réaliser des déplacements qui leur sont indispensables. Ces déplacements (ou migration) ont lieu au sein de l'hydrosystème selon un gradient longitudinal et latéral, entre les zones d'abris/refuge et/ou de repos, les zones de nourrissage/grossissement et les zones de reproduction. Il peut s'agir :

- De déplacements saisonniers pour la reproduction ou encore vers des habitats refuges ;
- De déplacements réguliers entre habitats favorables à l'espèce ;
- De déplacements journaliers entre les zones d'abris et les zones d'alimentation.

En fonction des espèces, ces besoins sont plus ou moins bien marqués, comme par exemple :

- Pour le Brochet ou la Truite (anecdotiquement présente sur le secteur), les zones indispensables aux phases successives du cycle vital sont bien individualisées et souvent très éloignées.  
En effet, la Truite fraie sur des zones plutôt lotiques sur fond graveleux non colmaté (souvent sur le cours amont et sur les petits affluents). Les juvéniles vivent dans des milieux peu profonds à vitesse et granulométrie moyennes, puis ils rejoignent des habitats plus propices à leur croissance situés souvent plus en aval et caractérisés par des hauteurs d'eau plus importantes. Enfin les adultes se retrouvent dans des zones à faciès mixtes se déplaçant entre les zones d'abris profondes et ombragées et les zones plus courantes pour s'alimenter. Ainsi, la Truite est amenée à parcourir un linéaire important afin de trouver des zones propices à chaque stade de son développement et à sa reproduction.

Le Brochet quant à lui est une espèce limnophile, recherchant des milieux calmes et riches en végétation aquatique. On le retrouve typiquement dans les cours d'eau de plaine (cours d'eau à méandres) mais aussi dans les retenues de moulins ou encore dans les étangs. Le Brochet recherche pour se reproduire des zones végétalisées peu profondes, typiquement les rives de cours d'eau et les plaines d'inondation. Ainsi, l'espèce est amenée à faire de grands déplacements pour rejoindre ces zones propices (jusqu'à 78 km mesurés). Pour ces deux espèces, les besoins de migration sont stricts pour le maintien d'une population en bon état.

- D'autres espèces ont des besoins beaucoup moins marqués du fait :
  - d'exigences pour le substrat de ponte plus limitées ou à plus forte capacité d'adaptation (exemple du Chevesne, du Gardon, de l'Ablette, de la Brème commune, de la Perche, ...)
  - ou bien du fait de plus faibles capacités de déplacement (cas du Chabot notamment).

Pour ces espèces, il est néanmoins nécessaire de maintenir une circulation d'individus reproducteurs de façon à éviter l'isolement génétique dans les biefs cloisonnés par des obstacles physiques infranchissables.

En fonction de leurs besoins et de leurs capacités, certaines espèces sont capables de grands déplacements afin d'assurer les différentes étapes de leur cycle de vie (Ovidio et al., 2002) :

- Truite fario : 10km environ en moyenne ;
- Brochet : >10km en moyenne (jusqu'à 30km parcourus en 2 mois ;
- Barbeau fluviatile : 3.5 km en moyenne ;
- Chevesne : quelques kilomètres (jusqu'à plus de 10km) ;

Certaines espèces, en cas d'isolement, peuvent se reporter sur des habitats de substitution, diminuant ainsi la distance de migration. Cette stratégie de substitution peut être présente chez toutes les espèces mais de façon plus ou moins fonctionnelle. Ainsi, le Barbeau, le Chevesne, le Gardon, ... arriveront plus aisément à trouver des habitats de substitution que la Truite ou le Brochet quant à eux beaucoup plus exigeants. Cependant, elle induit tout de même un succès reproducteur et une survie de la descendance amoindrie par compétition intraspécifique et souvent accentuation de la prédation.

A noter enfin que l'isolement des populations participe directement à leur fragilisation du fait du déficit de brassage génétique indispensable au renouvellement de leur patrimoine génétique, et au même titre que d'autres perturbations de l'hydrosystème contraignant la réalisation des différentes étapes du cycle de vie des espèces.

### **6.3.3. Libre circulation piscicole et bases comportementales (Larinier et al., 1992)**

La libre circulation s'entend comme la possibilité de déplacement pour l'espèce cible (ou le peuplement cible) à la montaison et à la dévalaison en dehors des conditions extrêmes sans retard ni dommages.

Cette mobilité doit en théorie être possible un maximum de jours dans l'année ; et dans la pratique, une gamme de débits comprise entre le débit d'étiage sévère et deux à trois fois le débit moyen, soit statistiquement environ 90% des jours d'une année, est admise.

A noter que, en fonction de la nature du peuplement piscicole en place, du contexte piscicole propre à l'ouvrage et des périodes de mobilité, cette fenêtre de fonctionnement peut être adaptée.

#### **Circulation à la montaison - bases comportementales**

Quelques rappels relatifs au comportement des poissons face à un obstacle à la montaison sont ici rappelés :

- Les poissons se déplacent plutôt en suivant les rives que dans la partie centrale du chenal. Ils ont toujours tendance à remonter dans le courant le plus à l'amont possible, jusqu'à ce qu'ils soient arrêtés par une chute d'une hauteur infranchissable ou par des courants ou des turbulences trop violents ;
- L'attractivité d'un « jet » pour le poisson est fonction de sa quantité de mouvement, c'est-à-dire à la fois à son débit et à sa vitesse. Cette attractivité n'est toutefois effective que dans la zone où le jet reste suffisamment individualisé pour être « lisible », c'est-à-dire tant qu'il n'est pas masqué par un autre écoulement venant en compétition.

Les poissons parvenus au point ou à la ligne de plus haute remontée en fonction des courants qu'ils perçoivent en aval de l'obstacle, s'ils n'y trouvent pas de passage, vont rester bloqués au pied de l'ouvrage et/ou tenter de franchir néanmoins l'obstacle. Cela se traduit par :

- Un retard de montaison : attente que l'ouvrage devienne franchissable, par exemple à la crue suivante ;
- Et/ou épuisement et fréquemment traumatismes (essais répétés et infructueux de franchissement), d'où des mortalités directes ou indirectes ;
- Et/ou mortalité par prédation.

### **Circulation à la dévalaison - bases comportementales**

Pour la dévalaison, l'approche comportementale est moins déterminante, et le principal problème rencontré par le poisson est lié aux caractéristiques des ouvrages et aux éventuelles installations hydroélectriques :

- Mortalités directes ou indirectes lors du passage par les turbines ou autres dispositifs (taux très variable selon notamment le type de dispositif et ses caractéristiques, ainsi que la taille du poisson) ;
- Blocage en amont des turbines des poissons bloqués par les grilles s'ils ne trouvent pas d'autres exutoires à proximité.

## **6.3.4. Critères d'évaluation de la franchissabilité des ouvrages en rivière**

### **A la montaison**

Les ouvrages transversaux présentent un degré de franchissabilité par le poisson à la montaison en fonction :

- Des caractéristiques du peuplement piscicole en place :
  - Ecologie des espèces : besoins de déplacement en fonction de leur régime alimentaire, de leur cycle de vie, de leurs exigences en termes d'habitats aquatiques et de reproduction, ...
  - Biologie des espèces : modes de déplacements, sensibilités à la température de l'eau et autres variables mésologiques, capacités de franchissement (saut, nage), ...
  - Structuration des populations : classes d'âges / taille des individus, ...
- Des caractéristiques de l'ouvrage hydraulique :
  - Sa configuration : orientation, hauteur de chute, longueur et rugosité du coursier/radier, épaisseur de crête, présence d'une fosse au pied de l'ouvrage, ...
  - Son fonctionnement hydraulique : évolution du tirant d'eau et de la vitesse d'écoulement en fonction du débit, dissipation de l'énergie en aval et présence (ou positionnement) d'un ressaut hydraulique, ....

**La franchissabilité de l'ouvrage de prise d'eau à la montaison a été évaluée sur la base de ses caractéristiques géométriques et de son fonctionnement hydraulique. Il en ressort qu'avec une hauteur de chute supérieure à 1 mètre l'ouvrage est totalement infranchissable à la montaison.**

### **A la dévalaison**

Pour la dévalaison, les mêmes facteurs de blocage prévalent (biologie et caractéristiques de l'ouvrage), avec une sensibilité particulière en fonction du tirant d'eau, de la longueur du franchissement et des conditions hydrodynamiques au pied de l'ouvrage (fosse et ressaut). A noter que s'ajoute au blocage du poisson en dévalaison, le risque de mortalité induite par le passage dans les turbines ou dans les prises d'eau industrielles ainsi que la mortalité induite par la chute du poisson au droit d'un déversoir par exemple.

Sur ce dernier cas, d'après Larinier et al., 1992, le passage sur les déversoirs et autres ouvrages de faible chute ne pose en général pas de problème et reste rarement dommageable, sous réserve toutefois d'une lame d'eau suffisante sur l'ouvrage et/ou d'une profondeur assez importante au pied de l'obstacle. Egalement, l'absence d'éléments agressifs est essentielle, puisqu'ils sont facteurs de traumatisme pour le poisson (exemple caractéristique des enrochements en pied de chute en lieu et place d'une fosse).

Sur l'aspect chute du poisson sur la hauteur de l'ouvrage, il semblerait que des dommages corporels significatifs apparaissent lorsque la vitesse d'impact du poisson sur le plan d'eau aval dépasse 15 à 16 m/s, ce qui représente une hauteur de chute variable en fonction de la taille du poisson : environ 30-40 m pour des poissons de 15 à 18 cm, et 13 m pour des poissons de plus de 60 cm. Cette configuration n'est bien évidemment jamais rencontrée sur les ouvrages à l'étude.

**Concernant la dévalaison, l'ouvrage est ici peu problématique et franchissable en période de hautes eaux.**

## 7. QUALITE DES EAUX

Les données concernant la qualité des eaux de la Savoureuse à Châtenois-les-Forges ont été récupérées sur le site eaufrance. Il est important de noter que la station de mesure se situe sur le tronçon court-circuité de la Savoureuse et donc en amont de la restitution des eaux utilisées par la société Hendrickson.

Années (1)	Bilan de l'oxygène	Température	Nutriments		Acidification	Polluants spécifiques	Invertébrés benthiques	Diatomées	Macrophytes	Poissons	Hydromorphologie	Pressions hydromorphologiques	ÉTAT ÉCOLOGIQUE	POTENTIEL ÉCOLOGIQUE	ÉTAT CHIMIQUE
			Nutriments N	Nutriments P											
2018	BE	TBE	MOY ⊕	MOY ⊕	BE					MAUV		Moy	MAUV		
2017	BE	TBE	MED ⊕	MOY ⊕	BE		TBE	MOY		MAUV		Moy	MAUV		
2016	BE	TBE	MOY ⊕	BE	TBE		TBE	MOY		MAUV		Moy	MAUV		
2015	BE	TBE	MED ⊕	BE	TBE		TBE	MOY				Moy	MOY		
2014	TBE	TBE	BE	BE	TBE		TBE	MOY				Moy	MOY		
2013	MOY ⊕	TBE	BE	BE	BE		TBE	MOY				Moy	MOY		
2012	MOY ⊕	TBE	BE	BE	BE		MOY	MOY				Moy	MOY		
2011	MOY ⊕	TBE	BE	BE	BE		MOY					Moy	MOY		
2010	TBE	TBE	BE	MOY ⊕	TBE		MOY					Moy	MOY		
2009	BE	TBE	MOY ⊕	MOY ⊕	TBE							Moy	Ind		
2008	BE	TBE	MOY ⊕	MOY ⊕	TBE							Moy	Ind		

**Fig. 35. Etat des eaux de la Savoureuse à Châtenois-les-Forges (Source : eaufrance)**

## 8. ENJEUX ECOLOGIQUES

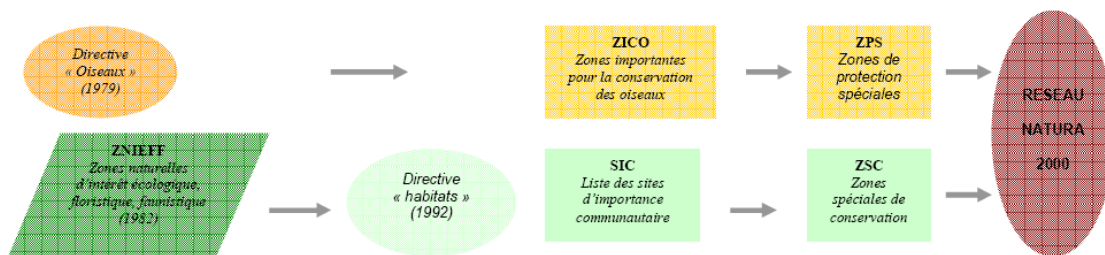
### 8.1. SITES NATURA 2000 ET ZNIEFF

#### Rappel sur le réseau NATURA 2000

Le réseau NATURA 2000 est un **réseau européen** regroupant des espaces abritant des habitats naturels et des espèces animales ou végétales, devenues rares ou menacées.

Le réseau est composé de sites désignés par chacun des Etats membres en application des directives européennes dites « Oiseaux » de 1979 et « Habitats » de 1992 :

- **La directive « Oiseaux »** a pour objet la conservation des oiseaux sauvages et la protection des habitats nécessaires à la reproduction et à la survie d'espèces d'oiseaux considérées comme rares ou menacées à l'échelle européenne.
- **La directive « Habitats Faune et Flore »** a pour objet la conservation d'espèces et d'espaces sauvages afin de maintenir la diversité biologique (biodiversité) de ces milieux en tenant compte des exigences économiques, sociales, culturelles et des particularités régionales et locales qui s'y rattachent.



**Fig. 36. Organisation du réseau Natura 2000**

#### Rappel sur le réseau ZNIEFF

**Une ZNIEFF** (Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique) est un secteur du territoire particulièrement intéressant sur le plan écologique. L'ensemble des ZNIEFF constitue un recensement des espaces naturels exceptionnels ou représentatifs.

L'**inventaire ZNIEFF**, programme national initié en 1982, est donc un outil de connaissance du patrimoine naturel de la France. Dépourvues de valeur juridique directe, les ZNIEFF doivent néanmoins être prises en compte dans les plans d'urbanisme et les projets de grands ouvrages publics. Rappelons ici la distinction entre les deux types de ZNIEFF existants :

- **Les ZNIEFF de type I** : elles correspondent à des petits secteurs d'intérêt biologique remarquable par la présence d'espèces et de milieux rares. Ces zones définissent des secteurs à haute valeur patrimoniale et abritent au moins une espèce ou un habitat remarquable, rare ou protégé, justifiant d'une valeur patrimoniale plus élevée que le milieu environnant.
- **Les ZNIEFF de type II** : de superficie plus importante, elles correspondent aux grands ensembles écologiques ou paysagers et expriment une cohérence fonctionnelle globale. Elles se distinguent de la moyenne du territoire régional par leur contenu patrimonial plus riche et leur degré d'artificialisation moindre. Ces zones peuvent inclure des ZNIEFF de type I.

L'inscription d'une surface en ZNIEFF ne constitue pas en soi une protection réglementaire mais l'Etat s'est engagé à ce que tous les services publics prêtent une attention particulière

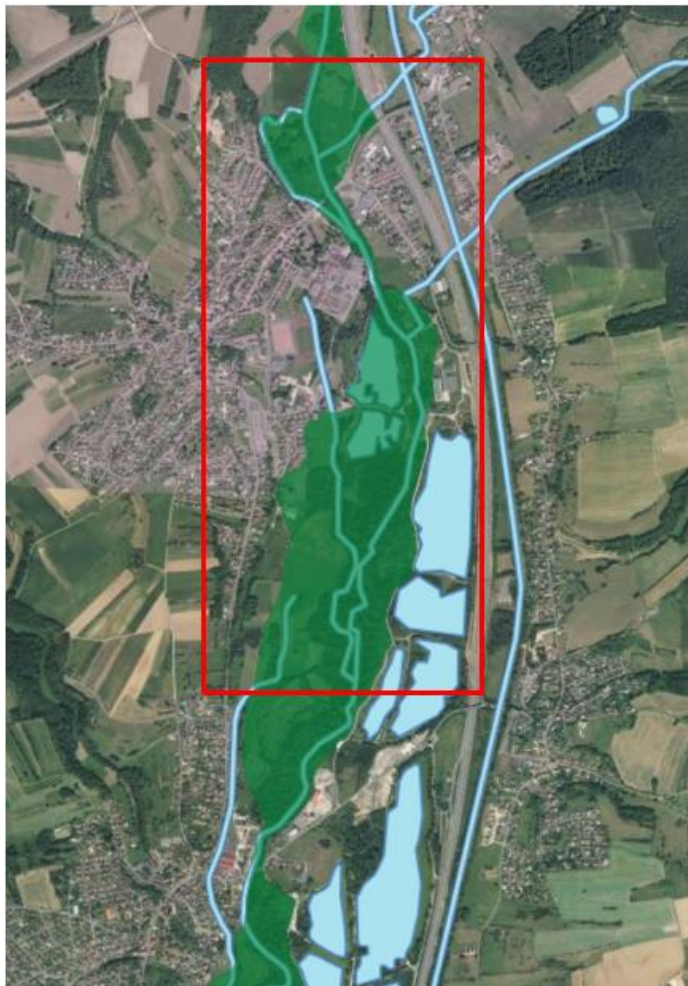
au devenir de ces milieux. Il s'agit d'un outil d'évaluation de la valeur patrimoniale des sites servant de base à la protection des richesses.

## 8.2. ENJEUX SUR NOTRE SECTEUR

Les espaces naturels remarquables sur notre secteur sont les suivants :

**Tabl. 7 - Zones protégées du secteur**

Type	Nom	Identifiant	Distance au secteur d'étude
ZNIEFF I	Basse vallée de la Savoureuse	430013662	inclus



**Fig. 37. Localisation des ZNIEFF de type I sur le secteur**

### 8.2.1. ZNIEFF

La ZNIEFF de notre secteur débute en aval de Belfort où la Savoureuse coule lentement dans une large plaine alluviale pour finalement rejoindre l'Allan après un parcours de 40 km.

A partir de Bermont, la vallée présente un écosystème particulièrement riche où se juxtaposent, de façon interdépendante, des biotopes variés influencés par le jeu de la dynamique alluviale et de la présence de la nappe : groupements pionniers de grèves, forêts hygrophiles (saulaies, aulnaies-frênaies), prairies humides s'organisant en ceintures successives.

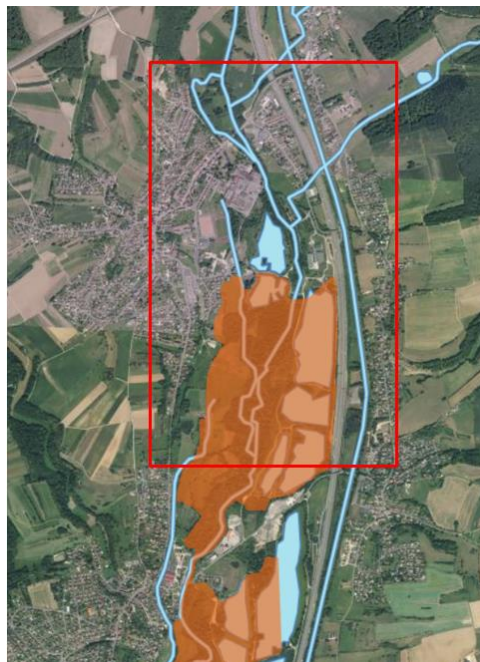
Les groupements à Renouée poivre-d'eau se localisent en bordure immédiate de la rivière, sur les bancs de graviers émergés quelques mois dans l'année en période d'étiage. Bien que pauvre en espèces, ce groupement est remarquable car très spécialisé et caractéristique.

Les alluvions grossières à inondations répétées montrent une saulaie arbustive, relayée, sur les terrasses légèrement supérieures, par une saulaie arborescente à saule blanc. Ces formations végétales menacées à l'échelle européenne sont ici bien développées et typiques, phénomène rare où elles occupent le plus souvent des surfaces restreintes et se limitent à des échantillons fragmentaires.

L'aulnaie-frênaie occupe la levée alluvionnaire limono-argileuse à période d'inondation brève. Le groupement à sagittaire et rubanier se localise dans les dépressions humides sur alluvions argileuses et la prairie pâturée humide à laïche hérissée occupe les sols plus ou moins mouilleux.

### **8.2.2. Arrêté de Protection de Biotope**

L'aval de notre secteur d'étude est inclus dans le site de la Basse Vallée de la Savoureuse (FR3800882) protégé par un arrêté de protection de biotope.



**Fig. 38. Localisation du site protégé par rapport au secteur d'étude**

L'arrêté a été mis en place afin de garantir la protection de diverses espèces protégées telles que le Trèfle strié, le Cuivré des marais, le Triton palmé, le Martin pêcheur ou encore la Pipistrelle.

### 8.2.3. Réserve naturelle

En aval de notre secteur d'étude à partir du pont de Nommay et jusqu'au Vieux-Charmont s'étend la réserve naturelle régionale de la Basse Savoie. Ce site est classé grâce à la qualité écologique de l'ensemble biologique, la présence permanente ou temporaire de près de 150 espèces animales protégées et la bonne qualité fonctionnelle de l'ensemble des milieux terrestres et aquatiques.

Par ailleurs le secteur contient une diversité d'habitats importante dans un espace restreint, qui plus est dans une zone urbaine et industrielle de grande densité.

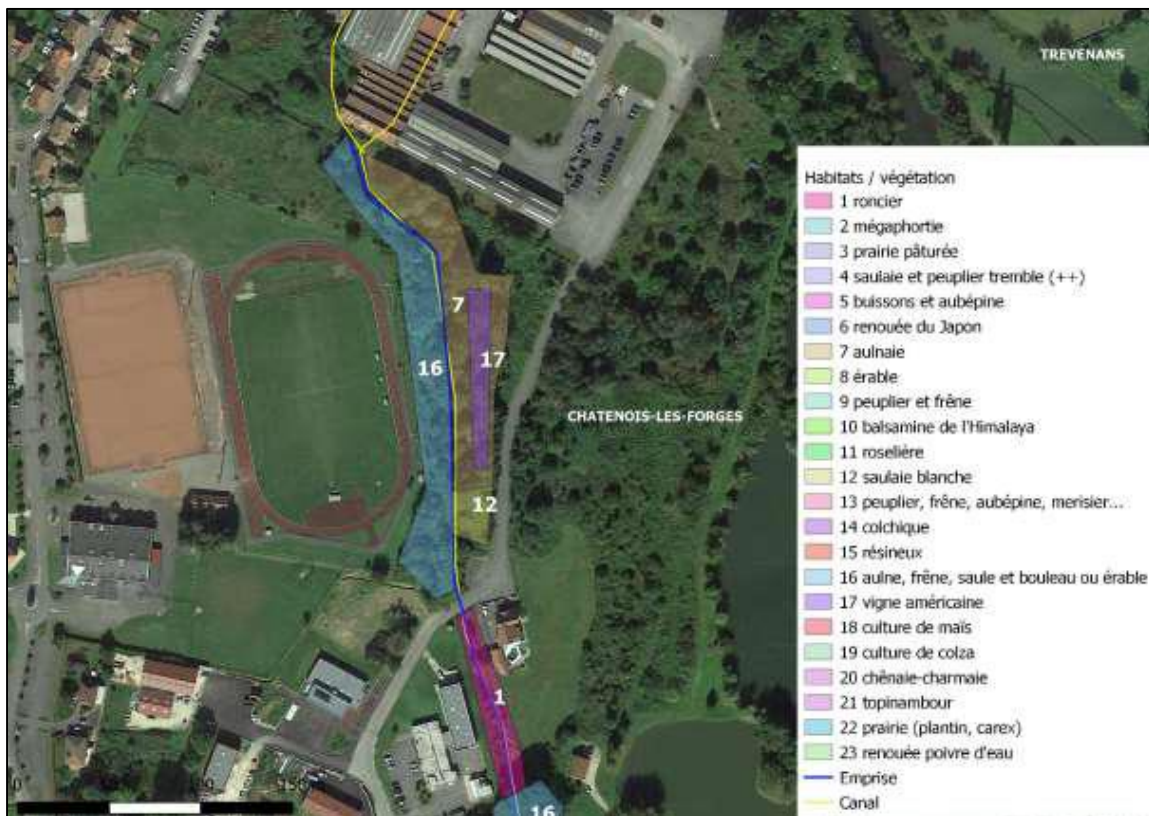
### 8.2.4. Inventaire des habitats du secteur

Au vue des enjeux du secteur un écologue a été missionné afin de réaliser un inventaire des habitats et les cartographier. Les conclusions de l'étude sont présentées ci-dessous, l'étude est par ailleurs disponible dans son intégralité en annexe du présent document.

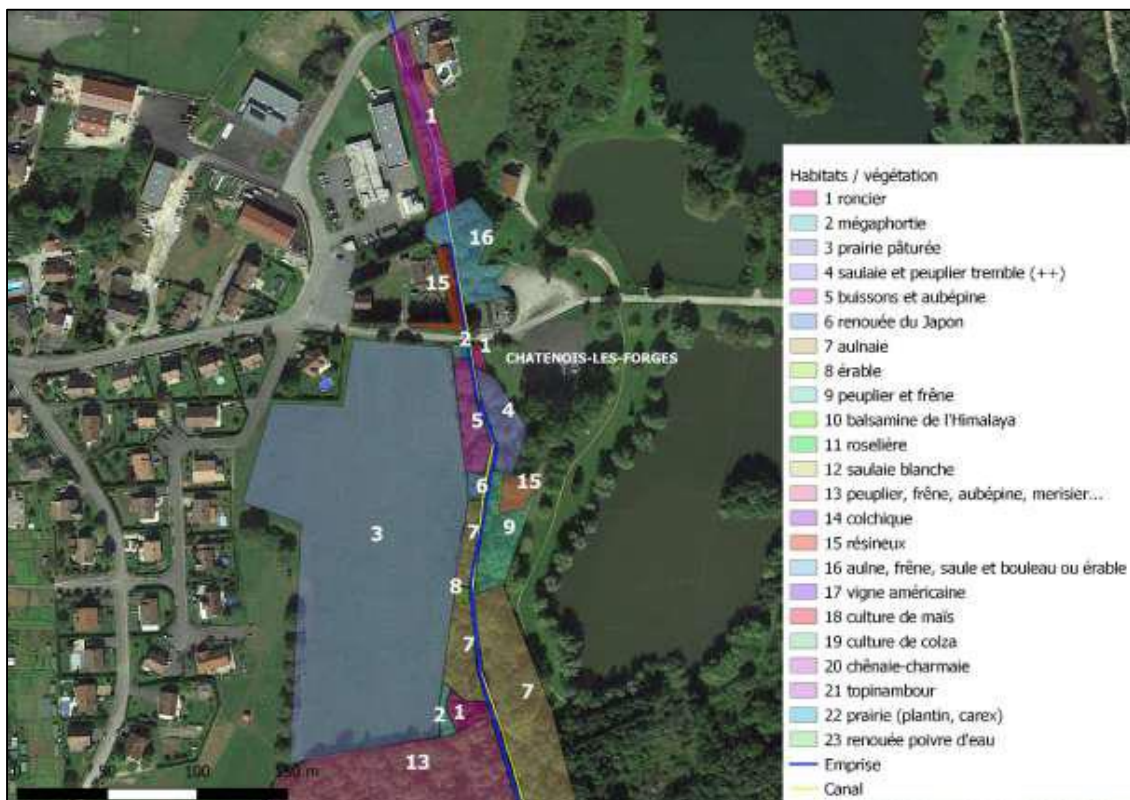
Le canal usinier a été parcouru afin de repérer les différents habitats. Les résultats sont présentés ci-dessous :



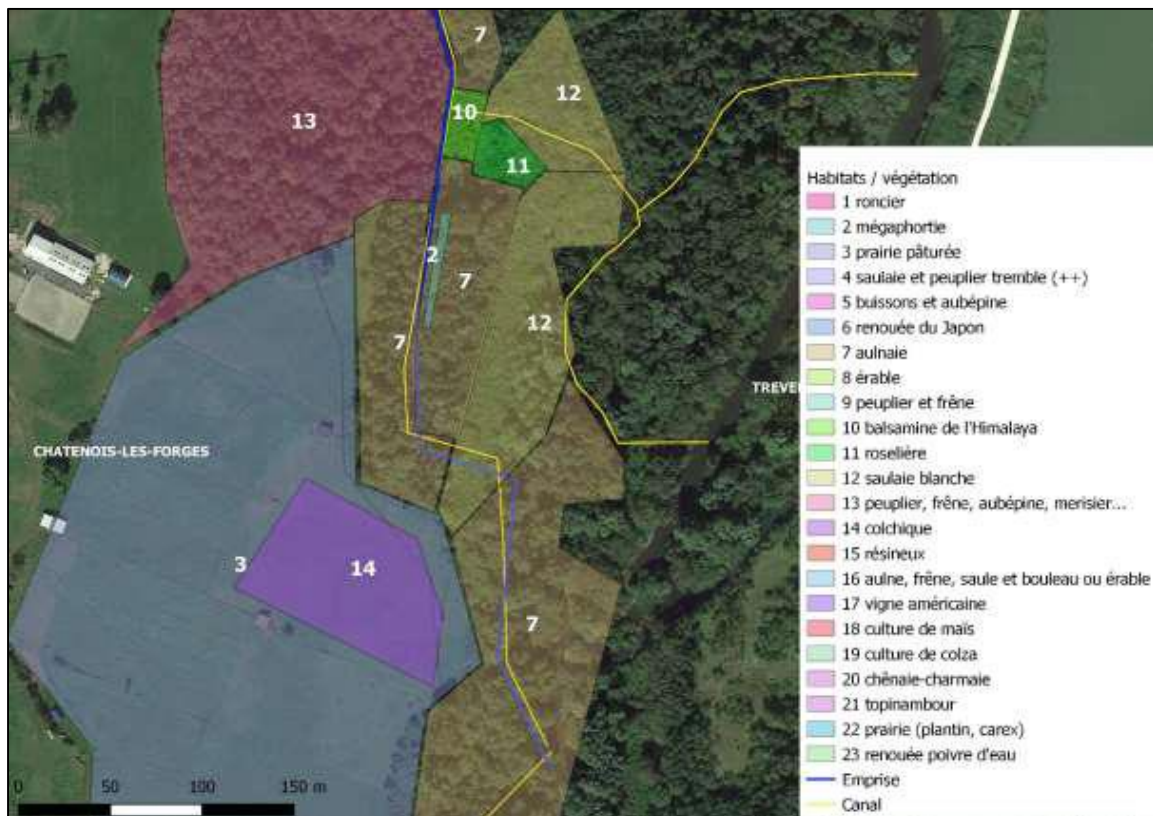
**Fig. 39. Cartographie des habitats sur la partie amont du canal**



**Fig. 40. Cartographie des habitats sur la partie aval du secteur (1/3)**



**Fig. 41. Cartographie des habitats sur la partie aval du secteur (2/3)**



**Fig. 42. Cartographie des habitats sur la partie aval du secteur (3/3)**

Au total, 23 unités de végétation ont été inventoriées. Neuf d'entre elles sont des habitats potentiellement humides : mégaphorbiaie (2), saulaie et peuplier tremble (4), aulnaie (7), peuplier et frêne (9), roselière(11), saulaie blanche (12), aulne, frêne, saule et bouleau (16), prairie à plantain et carex (22), renouée poivre d'eau (23).

Les secteurs les plus humides se situent :

- Dans la partie amont dans la boucle du canal usinier à l'extrémité nord, rive gauche ;
- A l'aval du secteur, en rive gauche sous la forme de forêts alluviales.

Dans la partie médiane, à hauteur du village de Châtenois-les-Forges, les habitats potentiellement humides sont absents ou se limitent à des ripisylves en bandes étroites.

Des relevés botaniques plus précis conduiraient très probablement à identifier plusieurs habitats d'intérêt communautaire ou déterminant pour une ZNIEFF : saulaie blanche, saulaie arborescente à Saule cassant, aulnaie-frênaie, aulnaie à hautes herbes, mégaphorbiaie. La roselière présente à l'extrémité aval est un habitat qui peut héberger des espèces à haute valeur patrimoniale.

Par ailleurs trois stations de plantes invasives ont été inventoriées, la Renouée du Japon, la Balsamine de l'Himalaya et de la Vigne américaine sont très présente sur notre secteur.

**Les investigations menées permettent donc de mettre en lumière le fait que le canal usinier irrigue des milieux riverains humides potentiellement déterminant ZNIEFF ou d'intérêt communautaire. Aussi, bien que le canal soit d'origine artificielle, il contribue au maintien de zones humides riveraines. Dans le contexte d'une disparition généralisée des zones humides sur le territoire national qui a conduit à leur prise en compte dans la loi sur l'eau, dans le SDAGE, et à travers plusieurs programmes nationaux en faveur des zones humides, il paraît nécessaire de préserver ce secteur.**

## 9. CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE

### 9.1.1. La pêche de loisir

L'AAPPMA qui dispose du droit de pêche sur le secteur d'étude est l'AAPPMA de Trevenans qui gère un parcours de seconde catégorie allant de la prise d'eau de l'usine Hendrickson à Châtenois-les-Forges jusqu'à la limite départementale avec le Doubs sur la commune de Nommay.

### 9.1.2. Enjeux culturels, paysagers et bâti

L'usine Hendrickson est classée au titre du patrimoine industriel de Belfort. Aucun monument historique n'est localisé aux abords du secteur à l'étude, il est par ailleurs intéressant de noter que notre site est inclus au sein d'une zone de présomption de prescription archéologique.

## 10. SYNTHÈSE DE L'ÉTAT DES LIEUX

La rivière sur notre secteur a subi d'importantes perturbations anthropiques avec notamment l'installation sur son cours d'ouvrages hydraulique infranchissables pour le peuplement piscicole, figeant le profil en long et provoquant une homogénéisation des faciès.

Sur notre secteur la rivière voit une partie de ses eaux déviées par la prise d'eau de l'usine Hendrickson, bien qu'artificiel le canal usinier présente, sur certains secteurs, des faciès plus naturels que ceux observés au sein de la Savoureuse sur le tronçon court-circuité. Aussi en période d'étiage il existe un intérêt à ce que ces secteurs restent alimentés.

Les différents enjeux mis en lumière par ce diagnostic sont les suivants :

- Intérêt écologique du canal usinier, particulièrement sa partie aval ;
- Utilisation des eaux déviées par l'usine Hendrickson pour le refroidissement de leurs installations à prendre en compte ;
- Nécessité de rétablir la continuité piscicole sur l'ouvrage de prise d'eau ;
- Prise en compte du contexte péri-urbain avec la non aggravation du risque d'inondations.

Un autre aspect important soulevé par cet état des lieux est la problématique de la propriété de l'ouvrage, en effet dans l'optique de rétablir la continuité écologique des travaux devront être effectués sur l'ouvrage. Aussi le propriétaire de l'ouvrage devra être déterminé.

## **SECTION 4    PERSPECTIVES D'AMENAGEMENTS**

# 1. ESTIMATION D'UNE REPARTITION DE DEBIT ADEQUATE

## 1.1. OBJECTIFS

Au-delà de l'aménagement du seuil de prise d'eau de l'usine Hendrickson, la définition d'une répartition de débit satisfaisante en période d'étiage est un des objectifs principaux de l'étude. Cette répartition devra permettre, dans la mesure du possible, de respecter l'ensemble des enjeux locaux à savoir :

- Le respect des écosystèmes en place dans la Savoureuse et dans le canal usinier en période d'étiage ;
- La prise en compte de l'usage de l'eau pour le refroidissement des installations de production de l'usine ;
- La non aggravation du risque de crue.

## 1.2. CALCUL DU DEBIT MINIMAL

Au vue des espèces en place et de la morphologie des secteurs à enjeu sur le canal usinier il a été décidé de se fixer **une hauteur d'eau minimale de 20 cm** à conserver au sein de ces secteurs. Cette hauteur permet d'assurer des bonnes conditions de nage pour la faune piscicole mais aussi de garantir une connexion pérenne entre le cours d'eau et ses berges.

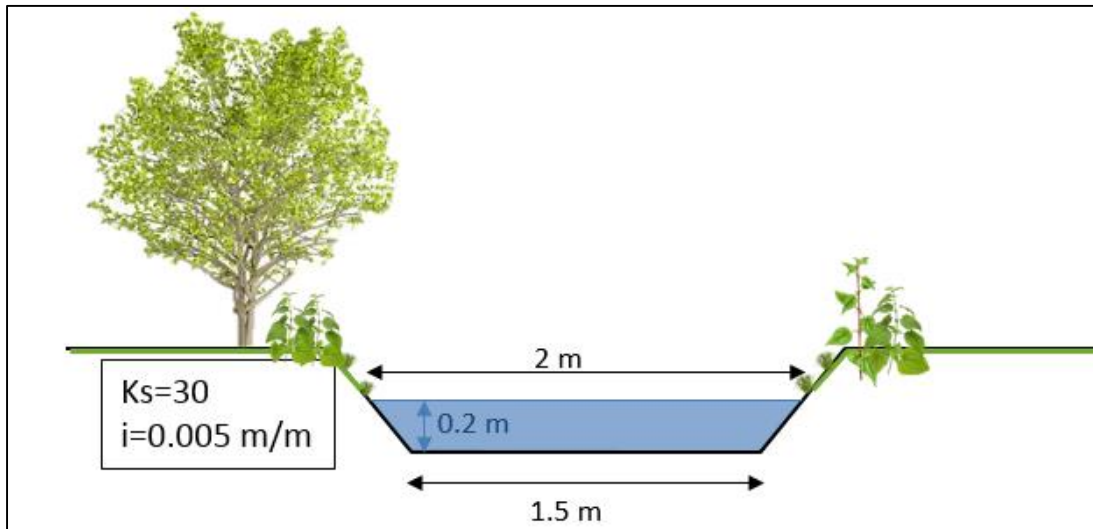
Cette hauteur moyenne sur le secteur dépend du débit transitant. La valeur de ce débit a été obtenue grâce à la formule de Manning Strickler explicitée ci-dessous :

$$Q = K_s * S * \left(\frac{S}{P}\right)^{2/3} * \sqrt{i}$$

Avec :

- $K_s$  : coefficient de Strickler ;
- $S$  : surface mouillée ;
- $P$  : périmètre mouillé ;
- $i$  : pente du secteur.

La section type prise pour le calcul du débit est schématisée ci-après :



**Fig. 43.** Section type du canal usinier considérée pour le calcul du débit

La section type correspond aux profils rencontrés à l'aval du canal usinier, les sections amont étant sous l'influence d'ouvrages la hauteur y est donc toujours préservée.



**Fig. 44.** Profils types à l'aval du canal usinier

En considérant les paramètres présentés précédemment on obtient un débit minimal à conserver compris dans une fourchette allant de 0.15 m<sup>3</sup>/s à 0.25 m<sup>3</sup>/s.

### 1.3. MISE EN PLACE DE LA REPARTITION

Il a été décidé qu'en période d'étiage les écoulements seraient principalement orientés vers le tronçon court-circuité mais qu'une alimentation au sein du canal usinier devrait être maintenue.

Ce choix se justifie notamment par le caractère très connectif du secteur aval du canal mais aussi par les perspectives d'aménagement du seuil de prise d'eau. En effet au vue des usages, l'équipement du seuil avec une passe à poissons nous paraît être, à ce stade, la plus appropriée. Le bon fonctionnement d'une passe dépend essentiellement des débits y transitant il est donc essentiel d'assurer des débits suffisants au sein du tronçon court-circuité de la Savoureuse pour permettre à la passe de rester fonctionnelle.

Pour des débits importants ou du moins plus élevés que 0.7 m<sup>3</sup>/s (débit de l'étiage quinquennal), la répartition n'est pas problématique puisque les deux débits minimums sont assurés dans les deux bras.

En cas de très fort étiage il ne sera pas possible de respecter le DMB au sein de la Savoureuse et le débit minimal proposé précédemment, aussi il a été décidé de laisser la majorité des écoulements dans la Savoureuse mais de garder a minima le canal usinier en eau.

Schématiquement la répartition devra être de l'ordre de 80% du débit dans le bras naturel de la Savoureuse et 20% dans le canal. A noter que cette situation est très exceptionnelle puisque des débits aussi faibles ne sont atteints généralement qu'une fois tous les cinq ans.

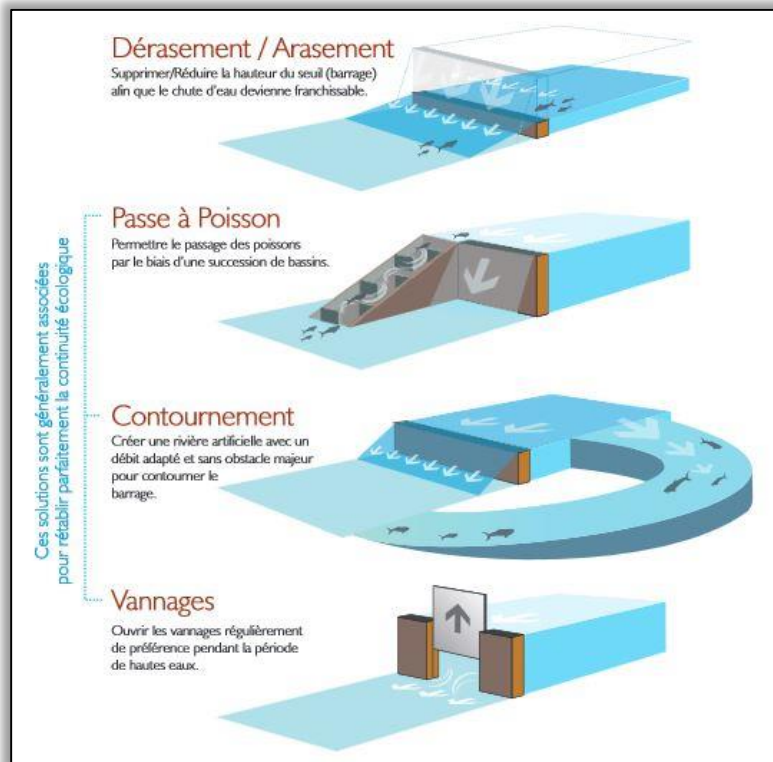
## 2. RESTAURATION DE LA CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE

### 2.1. PRINCIPE

En matière de restauration de la continuité écologique au droit d'un ouvrage hydraulique, les grands principes d'intervention sont classiquement :

Principes	Objectifs	Dans quels cas ?
<u>Non Intervention</u>		
Ne pas intervenir et suivre l'évolution de l'ouvrage		- Impacts négligeables et/ou gain limité - Etat de dégradation avancé
<u>Effacement de l'ouvrage</u>		
Effacement complet	Démanteler la totalité de l'ouvrage	- Aucun usage / Contexte favorable - Aucun risque ni impact négatif dû à l'effacement
Effacement partiel	Supprimer une partie de l'ouvrage <u>Ou</u> Ouverture des vannes	- Contraintes locales - Risque d'évolutions non souhaitées
<u>Equipement de l'ouvrage</u>		
Aménagement d'une partie de l'ouvrage	Passage du poisson et/ou passage des sédiments	Maintien d'un usage et/ou préservation d'un enjeu majeur

**Tabl. 8 - Grands principes d'aménagement d'ouvrages hydrauliques pour la restauration de la continuité écologique**



**Fig. 45. Schémas des grands principes interventions sur des ouvrages hydrauliques**

L'orientation vers tel ou tel principe est fonction des caractéristiques de l'ouvrage, de son état général, de ses impacts, des enjeux associés et de son usage, ainsi que des objectifs définis.

Il peut être décliné en plusieurs variantes, qui sont fonction des attentes, des objectifs et du contexte local. Ainsi, le terme « d'effacement » regroupe plusieurs degrés d'intervention sur l'ouvrage et ne peut se résumer à la suppression drastique de l'ouvrage. Théoriquement, les solutions d'effacement sont les suivantes :

Scenarii	Objectif	Dans quel cas ?
Non-intervention	Laisser évoluer l'ouvrage	- Impacts négligeables et/ou gain limité - Etat de dégradation avancé
Dérasement	Effacement complet	Aucun risque ni impact négatif
Arasement	Maintien d'un point dur de fond	Risque d'évolution morphologique non souhaité
Arasement partiel	Abaissement de l'ouvrage ou de parties d'ouvrage	- Contraintes / risques forts - Amélioration franchissabilité piscicole

**Tabl. 9 - Différents scenarii d'effacement d'un ouvrage**

Rappelons également que, suivant le degré d'effacement et les résultats de l'étude des incidences envisageables, plusieurs mesures d'accompagnement peuvent être mises en œuvre afin d'assurer certains usages, de préserver certains enjeux et de limiter l'apparition de dysfonctionnements.

Lorsque le principe d'effacement (total ou partiel) de l'ouvrage ne peut être mis en œuvre pour des contraintes diverses (usage de l'ouvrage, enjeux riverains importants, impacts socio-économiques et/ou écologiques significatifs, ...), l'aménagement de l'ouvrage en place est envisagé.

Cet aménagement par équipement ou modification doit être étudié en tenant compte de l'ensemble des caractéristiques de l'ouvrage et des composantes de l'hydrosystème qui y sont associées (hydraulique, géomorphologique, écologique, socio-économique). De plus, il devra satisfaire certaines conditions pour garantir la franchissabilité du poisson sur une plage de débits allant classiquement du débit d'étiage (QMNA5 ou VCN10) à 2-3 fois le module.

Les principales solutions d'aménagement d'un ouvrage hydraulique sont les suivantes :

Scenarii	Objectif	Dans quel cas ?
Gestion adaptée des organes mobiles	Ajustement de la manœuvre des ouvrages <i>Avec éventuellement modification des ouvrages</i>	- Ouvrage de faible chute avec organes mobiles - Usage permettant une modulation de débit et de position des ouvrages mobiles
Equipement de l'ouvrage	Création d'un dispositif de franchissement piscicole (et éventuellement de gestion sédimentaire)	- Ouvrage conséquent ou particulier (pas ou peu d'organes mobiles) - Usage permanent ne laissant que peu de marge de manœuvre

**Tabl. 10 - Différents scenarii d'équipement d'un ouvrage**

## 2.2. SYNTHÈSE DES OBJECTIFS PROPOSÉS

Les éléments essentiels à retenir du diagnostic de l'ensemble hydraulique de l'usine Hendrickson sont les suivants :

- Un ensemble hydraulique complexe avec des enjeux sur le bras principal comme sur le canal usinier ;
- Un impact certain sur la continuité piscicole à la montaison avec des enjeux piscicoles importants (plusieurs espèces d'intérêt) ;
- Une transparence au seuil de prise d'eau vis-à-vis du transit sédimentaire ;
- Une contrainte importante liée à l'utilisation des eaux déviées par l'usine Hendrickson.

Sur la base de ce diagnostic et des attentes du maître d'ouvrage, l'objectif principal formulé est le rétablissement de la libre circulation piscicole pour l'ensemble du peuplement en place, en ciblant tout particulièrement les espèces d'intérêt patrimonial.

## 2.3. SCENARIO D'EFFACEMENT

L'effacement d'un ouvrage apparaît toujours comme être la solution la plus ambitieuse, il est vrai que cette intervention est la plus efficace en termes de restauration de la continuité écologique.

Cependant sur notre secteur l'effacement aurait plusieurs impacts négatifs :

- L'usine Hendrickson ne pourrait plus utiliser les eaux déviées pour le refroidissement de leurs installations, ce problème peut cependant être solutionné par la mise en place d'une autre technique de refroidissement (tour pompage en nappe ou localisé sur un autre secteur) ;
- La partie amont du canal ne serait plus alimentée, celle-ci abrite une zone potentiellement humide, la partie aval bien que connectée à la Savoureuse serait elle aussi moins alimentée ;
- Sur le secteur de la prise d'eau l'effacement de l'ouvrage provoquerait une déconnexion des berges et une érosion régressive probablement assez importante.

## **2.4. SCENARIOS D'AMENAGEMENT**

### **2.4.1. Hypothèses de dimensionnement**

#### 2.4.1.1. SPECTRE ECOLOGIQUE

Le peuplement piscicole de la Savoureuse a été présenté dans le diagnostic.

Les principales données biologiques d'entrée pour le dimensionnement des dispositifs de franchissement piscicole sont rappelées ci-dessous :

- Espèces cibles : Espèces d'intérêt patrimonial telles que le Barbeau fluviatile, le Spirilin, le Chabot, le Hotu, la Vandoise, ...

A noter que, malgré son statut patrimonial, le Chabot revêt un enjeu de restauration moindre eu égard à ses besoins de déplacement réduits et à ses faibles capacités de franchissement. Aussi, dans un souci de maîtrise des coûts d'aménagement et d'optimisation du rapport coût/gain écologique, cette espèce ne sera pas retenue comme « cibles » pour la suite du dimensionnement.

- Dispositif disposant éventuellement d'une certaine souplesse en termes de contraintes hydrodynamiques de façon à permettre dans la mesure du possible le franchissement de la plus grande partie du cortège d'espèces présentes (« Truite fario », cyprinidés rhéophiles et petits espèces).

La Truite fario ne constitue pas un enjeu majeur pour la présente étude puisque sa présence sur le secteur est assez anecdotique.

#### 2.4.1.2. PLAGES DE FONCTIONNEMENT

Les principales périodes à enjeu de continuité piscicole sont résumées ci-après :

- Pour les espèces cibles : de février-mars à juin ;
- Pour le Brochet : de février, voire novembre pour les premiers déplacements, à avril ;
- Pour la Truite fario : de mi-septembre à fin décembre pour les déplacements migratoires, et jusqu'à fin février pour la période de reproduction.

Espèces présentes	Période de migration											
	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Ablette			■	■	■	■	■	■				
Barbeau fluviatile				■	■	■	■					
Brème				■	■	■	■					
Brochet	■	■	■	■							■	■
Chabot			■	■								
Chevaine			■	■	■							
Gardon				■	■	■			■	■	■	
Goujon			■	■	■							
Gremille			■	■	■							
Hotu			■	■	■							
Loche franche		■										
Perche			■	■	■				■	■	■	
Spirin				■	■							
Truite de rivière									■	■	■	■
Vairon				■	■	■						
Vandoise			■	■	■							

**Fig. 46. Périodes de migration des espèces présentes sur le secteur**

Le dispositif devra donc être fonctionnel essentiellement de Mars à Juin. La plage de fonctionnement pourra éventuellement être étendue de Septembre à Février, si l'on considère les enjeux moindres de la Truite fario et du Brochet.

### 2.4.2. Type de dispositif

Sur la base du diagnostic et des éléments d'analyse précédents, la solution technique d'aménagement s'oriente vers la création d'une passe à poissons.

Les passes « naturelles » comprennent deux dispositifs distincts : les « rivières de contournement » et les « rampes en enrochements ». Dans le cas présent, la morphologie du site rend la solution « rivière de contournement » impossible à mettre en œuvre. La contrainte du foncier, est un des inconvénients majeurs qui nous poussent à écarter cette solution technique.

#### 2.4.2.1. PASSE A BASSINS SUCCESSIFS

##### 2.4.2.1.1. Principe de fonctionnement

Le principe de la passe à bassins successifs consiste à diviser la dénivellation à franchir en plusieurs petites chutes qui déterminent une série de bassins.

Le passage de l'eau d'un bassin à l'autre peut s'effectuer par une ou plusieurs fentes ou échancrures, par un ou divers orifices, par déversement de surface, ou par diverses combinaisons des solutions précédentes.

Les principaux paramètres d'une passe à bassins sont :

- les dimensions des bassins,
- les caractéristiques géométriques des dispositifs assurant le passage de l'eau au niveau des cloisons (dimensions et altitudes des fentes, échancrures, orifices ou déversoirs).

Ces caractéristiques géométriques déterminent, en fonction des cotes des niveaux d'eau à l'amont et à l'aval de l'ouvrage, le comportement hydraulique de la passe, c'est-à-dire son débit, la différence de niveau d'un bassin à l'autre ainsi que la configuration de l'écoulement dans les bassins.

Les passes pouvant permettre le franchissement « toutes espèces » sont obligatoirement à jet de surface, c'est-à-dire où le poisson passe d'un bassin à l'autre en nageant. Ce type de jet est déterminé par le rapport des charges aval et amont qui doit être supérieur à 0,60.

#### 2.4.2.1.2. Critères de dimensionnement

Le fonctionnement d'une passe à bassins successifs dépend de plusieurs critères qui permettent d'évaluer la fonctionnalité piscicole de l'ouvrage en fonction de la période hydrologique considérée. Il s'agit :

- De la charge dans les fentes ou échancrures, qui doit être suffisante afin de permettre le passage du poisson ;
- De la hauteur de chute entre les bassins, en fonction des espèces à faire franchir ;
- Du type de jet, plongeant ou de surface, en fonction des espèces à faire franchir ;
- Du tirant d'eau dans les bassins, qui doit être supérieur à 2 fois la hauteur de chute entre bassins ;
- De la puissance volumique dissipée dans les bassins, généralement comprise entre 100-150 W/m<sup>3</sup> pour les petites espèces, et 200-250 W/m<sup>3</sup> pour les espèces de plus grandes tailles (grands cyprinidés, Truite fario).

Les différentes espèces de poissons ne disposant pas des mêmes capacités de nage, la valeur retenue pour chacun de ces critères dépendra par conséquent de l'espèce (ou groupe d'espèces) mais également de la taille (stade du cycle de croissance) des individus concernés.

Les critères hydrauliques à respecter pour les espèces cibles considérées au droit du barrage de l'usine Hendrickson sont présentés dans le tableau suivant :

Espèces	Type de jet	Hauteur de chute maximale (m) maximale (m)	Charge minimale sur fentes ou échancrures (m)	Puissance dissipée maximale (W/m <sup>3</sup> )
Cyprinidés rhéophiles	Surface	0.15 - 0.30	0.20	< 150
Truite fario	Plongeant et/ou surface	0.25 - 0.35	0.20	< 250

**Fig. 47. Critères hydrauliques pour les espèces cibles au droit du barrage d'Hendrickson**

#### 2.4.2.2. RAMPE A MACRORUGOSITES REGULIEREMENT REPARTIES

##### 2.4.2.2.1. Principe du dispositif

Dans une rampe à macrorugosités (régulièrement réparties ou non), l'énergie est dissipée par des singularités constituées de blocs isolés plus ou moins régulièrement répartis sur un coursier rugueux. Le raisonnement sous-jacent à la disposition régulière des blocs est

l'obtention d'un écoulement pseudo-uniforme dans tout le dispositif sans apparition de singularités hydrauliques marquées (chute locale, ressaut hydraulique trop prononcé, hauteur d'eau insuffisante) susceptibles de constituer des points de blocage à la remontée du poisson. La ligne d'eau est globalement parallèle au coursier. Chaque bloc génère un sillage qui doit pouvoir constituer une zone de repos pour le poisson.

L'existence d'une rugosité de fond importante (petits blocs) permet de diminuer les vitesses d'écoulement à proximité du fond et offre des zones de repos et des repères aux petites espèces rhéophiles, facilitant leur franchissement. Les blocs isolés peuvent être de plusieurs factures : on utilise soit des enrochements naturels, soit des blocs pré-moulés en béton (forme trapézoïdale ou cylindrique).



**Fig. 48.** *Rampe à macrorugosités régulièrement réparties sur la Loue à Arc-et-Senans (39)*



**Fig. 49.** *Rampe à macrorugosités installée sur l'Allan à Méziré*

#### 2.4.2.2. Critères de dimensionnement

Le fonctionnement d'une rampe en enrochements régulièrement répartis dépend de 3 critères qui permettent d'évaluer la fonctionnalité piscicole de l'ouvrage en fonction de la période hydrologique considérée. Il s'agit :

- De la hauteur d'eau minimale ( $h$ ) de l'écoulement permettant la nage du poisson dans l'ouvrage ;
- De la vitesse de l'écoulement dans l'ouvrage. Cette vitesse n'étant pas homogène, on retient généralement deux vitesses différentes qui permettent de caractériser les champs de vitesses observés :
  - La vitesse débitante qui est calculée à partir de la section totale d'écoulement ( $V_{deb}$ ) ou à partir de la section minimale d'écoulement au passage entre les blocs ( $V_{deb_{max}}$ ) qui représente une valeur moyenne;
  - La vitesse maximale observée dans l'écoulement ( $V_{max}$ )
- De la puissance dissipée maximale ( $P$ ) qui représente en quelques sortes le taux de turbulences dans l'ouvrage

Les différentes espèces de poissons ne disposant pas des mêmes capacités de nage, la valeur retenue pour chacun de ces critères dépendra par conséquent de l'espèce (ou groupe d'espèces) mais également de la taille (stade du cycle de croissance) des individus concernés.

Les critères hydrauliques à respecter pour les espèces cibles considérées au droit du barrage de prise d'eau sont présentés au travers du tableau suivant :

Espèces	Vitesse maximale dans les jets (m/s)	Hauteur d'eau minimale dans l'ouvrage (m)	Puissance dissipée maximale (W/m <sup>3</sup> )
Petites espèces	1.5	0.2	200 - 300
Truite fario	2	0.3	500 - 600

**Fig. 50. Critères hydrauliques pour les espèces cibles considérées**

## 2.5. COMPARAISON DES SCENARIOS

Principes d'intervention	Critères de comparaison												
	Gains						Risques						Usage
	Continuité piscicole		Continuité sédimentaire		Qualité habitationnelle		Géomorphologie		Inondation		Infrastructures et bâtis existants		
<b>Effacement</b>	+/+ +	Restauration complète	+/+ +	Restauration complète	+	Suppression du remous+ diversification des faciès+ deconnexion rivulaire	-	Risque d'érosion	+	Réduction du risque de débordement	-	Impact sur le bâti non appréhendé en l'absence de données géotechniques	Utilisation des eaux par l'usine Hendrickson impossible
<b>Aménagement</b>	+	Restauration selective	0	Sans effet	+	Maintien d'un écoulement dans le canal usinier	0	Sans effet	0	Sans effet	0	Sans effet	Sans effet

Au vue de tous ces éléments l'équipement de l'ouvrage par un dispositif de franchissement nous semble être la solution la plus adaptée, en effet celle-ci permet le rétablissement de la continuité et le maintien de l'alimentation dans le canal usinier.



L'étape suivante de l'étude consiste à la réalisation d'un avant-projet pour l'aménagement du seuil de prise d'eau. Cette phase s'appuiera sur les résultats du présent diagnostic et notamment sur la répartition proposée en période d'étiage.

## **ANNEXE 1**

# **Diagnostic sommaire des zones humides bordant le canal usinier de Châtenois-Les-Forges**



# Diagnostic sommaire des zones humides bordant le canal usinier de Châtenois-Les- Forges

13 novembre 2018



SARL CD Eau Environnement, 2 rue de Belfays, 70190 Maizières.  
Contact : [thomas.deforet@cd-eau-environnement.fr](mailto:thomas.deforet@cd-eau-environnement.fr) / 06 78 87 92 46 / 03 84 78 92 46

## Table des matières

1	Contexte .....	2
2	Méthode.....	2
3	Résultats.....	2
4	Recommandations.....	5

## 1 Contexte

A la demande d'Artelia, CD Eau Environnement a été missionné afin de réaliser une cartographie sommaire des habitats le long du canal usinier dans la commune de Châtenois-les-Forges. L'objectif est d'identifier les potentiels enjeux liés aux habitats de zones humides. Cette étude précède un projet de restauration de la continuité écologique sur la Savoureuse.

## 2 Méthode

La zone d'étude se situe dans le Territoire de Belfort, au niveau de la commune de Châtenois-les-Forges, dans deux tronçons différents du canal usinier : un premier de 600 mètres sur la partie en amont, un seconde de 1000 mètres sur la partie en aval.

La date de la mission étant tardive, il n'était plus possible de réaliser une cartographie phytosociologique de habitats naturels à l'aide de relevés floristiques programmés au printemps et en été. Le diagnostic s'est donc limité à une cartographie sur le terrain des grands types d'habitats en s'appuyant essentiellement sur la végétation arborescente et arborée. Ce travail a été réalisé le 03/10/2018.

## 3 Résultats



Figure 1: cartographie sommaire des habitats pour la partie amont du canal usinier

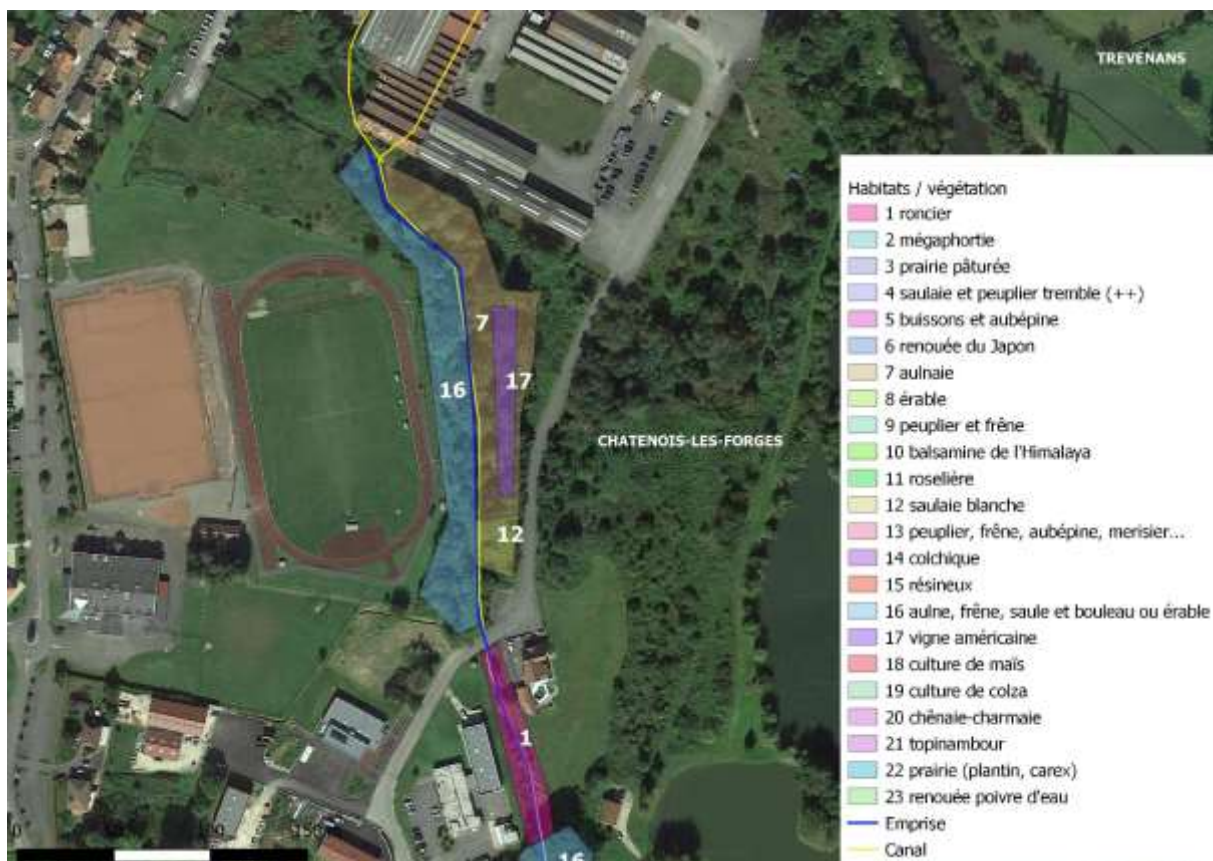


Figure 2: cartographie sommaire des habitats dans la partie médiane



Figure 3: cartographie sommaire des habitats dans la partie aval

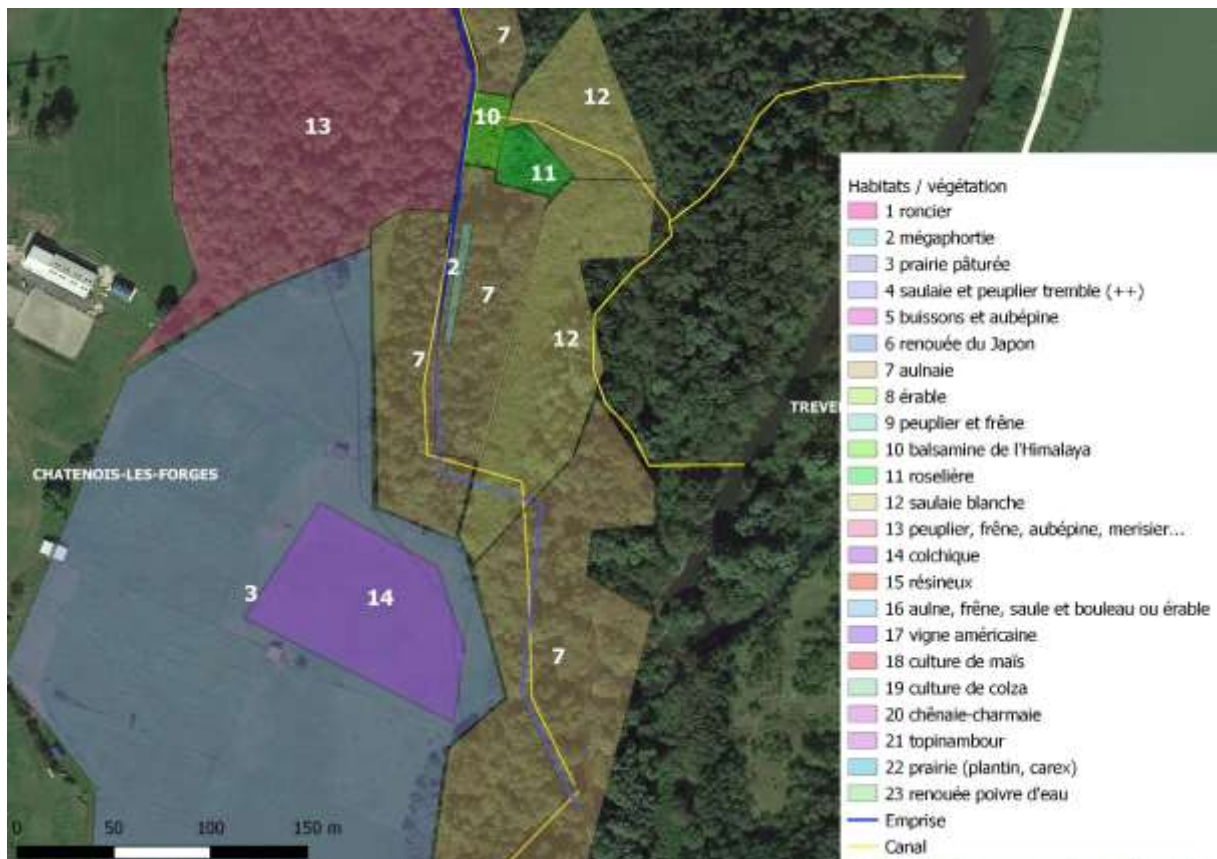


Figure 4: cartographie sommaire des habitats dans l'extrémité aval du canal usinier

Au total, 23 unités de végétation ont été déterminées. 9 d'entre elles sont des habitats potentiellement humides : mégaphorbiaie (2), saulaie et peuplier tremble (4), aulnaie (7), peuplier et frêne (9), roselière (11), saulaie blanche (12), aulne, frêne, saule et bouleau (16), prairie à plantain et carex (22), renouée poivre d'eau (23).

Les secteurs les plus humides se situent dans la boucle du canal usinier à l'extrémité nord, rive gauche (Figure 1), puis dans la partie la plus aval, rive gauche (Figure 4), sous la forme de forêts alluviales. Dans la partie médiane, à hauteur du village de Châtenois-les-Forges, les habitats potentiellement humides sont absents ou se limitent à des ripisylves en bandes étroites (Figure 2, Figure 3).

Les habitats aquatiques tels que des habitats à lentilles d'eau ou à potamots ne sont pas observés sur le linéaire étudié. 2 hypothèses d'explication sont possibles : la qualité d'eau du canal usinier fortement dégradée, l'ombrage quasi continu du cours d'eau. L'ombrage explique aussi l'absence de groupements à glycéries ou à phalaris. Il n'existe pas non plus sur le linéaire étudié de zones humides paratourbeuses.

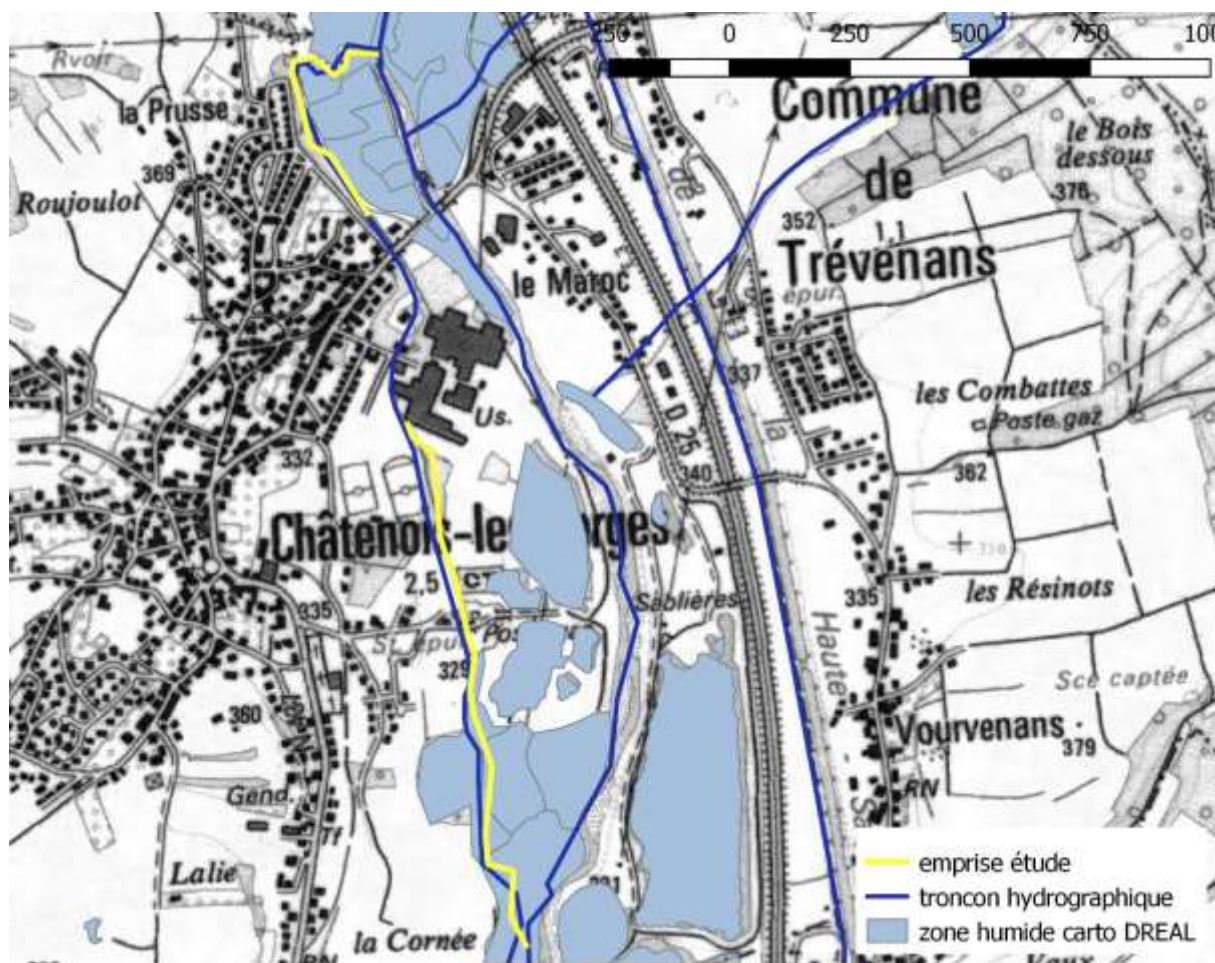
Des relevés botaniques plus précis conduiraient très probablement à identifier plusieurs habitats d'intérêt communautaire(\*) ou déterminants znieff : saulaie blanche\*, saulaie arborescente à Saule cassant\*, aulnaie-frênaie\*, aulnaie à hautes herbes\*, mégaphorbiaie\*. La roselière présente à l'extrémité aval est un habitat qui peut héberger des espèces à haute valeur patrimoniale.

La prairie pâturée (3) (Figure 4) de la partie aval ne montre pas une végétation hydromorphe. Il en est de même de l'habitat forestier à Peuplier, Frêne Aubépine et Merisier (13), qui la jouxte. Ils sont situés à un niveau topographique relativement élevé par rapport au canal usinier qui s'écoule en bas d'une berge de plus de 2 m.

3 habitats correspondent à des stations de plantes invasives : Renouée du Japon, Balsamine de l'Himalaya et Vigne américaine.

## 4 Recommandations

Le canal usiner est un cours d'eau de petite taille présentant des habitats aquatiques dégradés et une qualité d'eau probablement médiocre. Néanmoins il irrigue les milieux riverains humides potentiellement déterminant znieff ou d'intérêt communautaire. Bien que cartographié plus grossièrement, le caractère humide de ces secteurs apparait dans la cartographie des zones humides de la DREAL Bourgogne Franche-Comté (Figure 5).



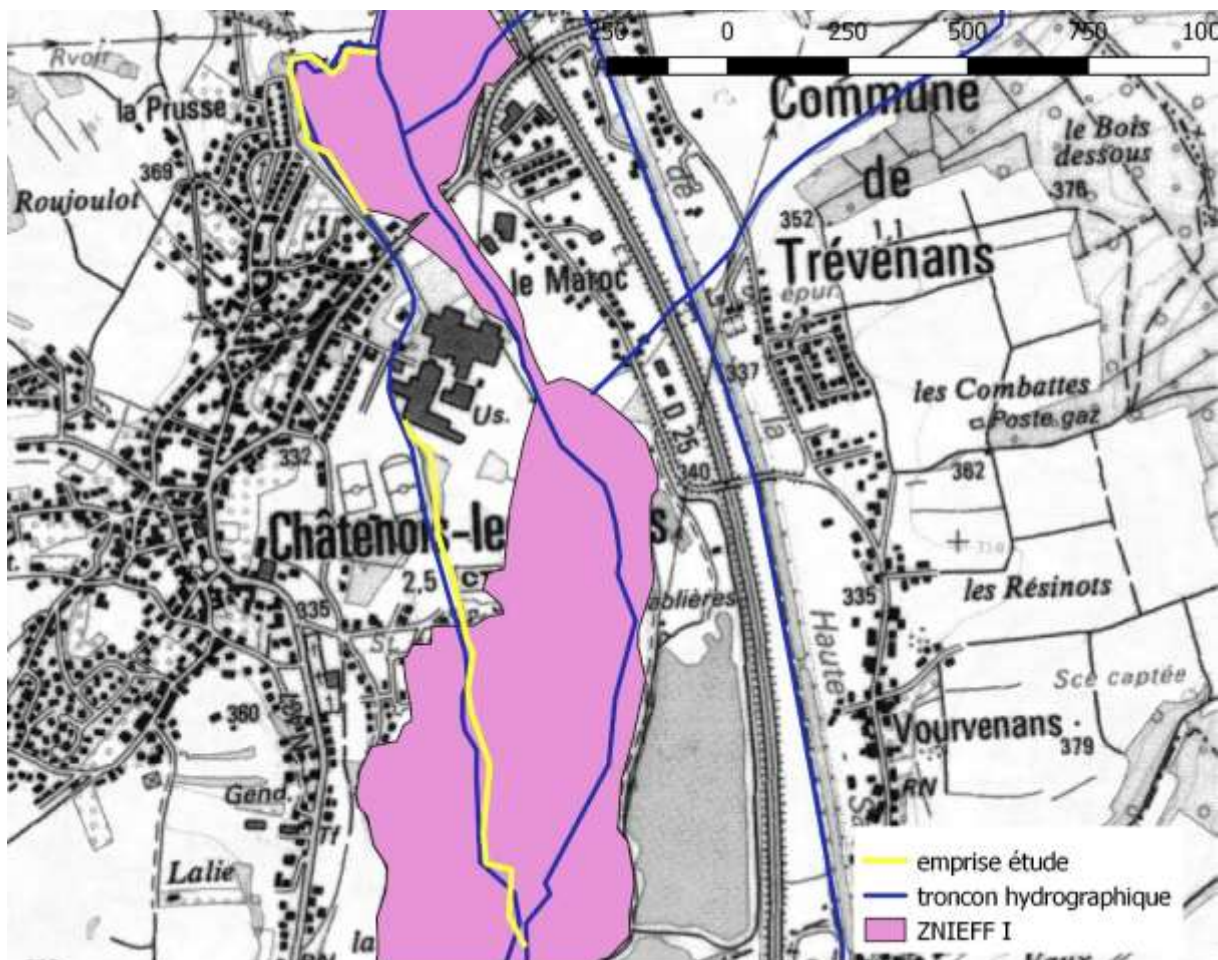


Figure 6 : ZNIEFF de type 1 "Basse vallée de la Savoureuse" à hauteur de Châtenois-les-F.

L'intérêt patrimonial des écosystèmes riverains du canal usinier est souligné par le contour de la ZNIEFF de type I « Basse vallée de la Savoureuse » qui les intègre.

Bien que le canal usinier soit d'origine artificielle, il contribue au maintien de zones humides riveraines reconnues. Dans le contexte d'une disparition généralisée des zones humides sur le territoire national qui a conduit à leur prise en compte dans la loi sur l'eau, dans le SDAGE, et à travers plusieurs programmes nationaux en faveur des zones humides, il paraît nécessaire de considérer l'avenir des zones humides qui bordent le canal usinier en fonction des travaux d'aménagements qui le concerne.

A noter aussi que la présence de plusieurs stations d'espèces invasives nécessite la mise en place de précautions particulières pour éviter leur dissémination si elles sont concernées par des travaux.