



**SYCOPARC**

Syndicat de Coopération pour le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord



# Projet de restauration de continuités écologiques

Projet LIFE - Biocorridors LIFE 14 NAT / FR / 000290


ETUDE DE FAISABILITE

**SITE 2 - PISCICULTURE DU LIEBFRAUENTHAL SUR LA SAUER A GOERSDORF**

**ARTELIA Ville & Transport**  
**Agence de Strasbourg**

15 avenue de l'Europe  
Espace européen de l'entreprise  
67300 SCHILTIGHEIM  
Tel. : +33 (0)3 88 04 04 00  
Fax : +33 (0)3 88 56 90 20



		CONTROLE QUALITE			
Indice :	Etabli par :	Le :	Vérfié par :	Le :	Remarques
A	PSR	26/09/17	CRI	02/10/17	Version initiale
B	PSR	05/02/18	CRI	05/02/18	Version finale
C	PSR	21/05/18	CRI	21/05/18	Version définitive
D	CRI	30/05/2018	PES	30/05/2018	Version formellement définitive
E					

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
<b>1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA MISSION</b>	<b>3</b>
<b>2. LIMITES DE LA PRESTATION</b>	<b>3</b>
2.1. SITE N°1 : LE SEUIL DE PRISE D'EAU SUR LE STEINBACH AU DROIT DU SITE DU CHEVAL BLANC A NIEDERSTEINBACH	4
2.2. SITE N°2 : LE BARRAGE SUR LA SAUER AU DROIT DU SITE DU LIEBFRAUENTHAL A GOERSDORF	5
2.3. SITE N°3 : LE BARRAGE HYDROELECTRIQUE SUR LA LAUTER AU DROIT DU SITE WEILER	6
<b>3. DEROULEMENT DE L'OPERATION</b>	<b>7</b>
<b>4. DONNEES D'ENTREE</b>	<b>7</b>
4.1. SOURCES DES DONNEES COLLECTEES	7
4.2. DONNEES TOPOGRAPHIQUES DISPONIBLES	8
<b>ETAT DES LIEUX</b>	<b>10</b>
<b>5. LOCALISATION</b>	<b>12</b>
<b>6. DONNEES ADMINISTRATIVES</b>	<b>13</b>
<b>7. CONTEXTE REGLEMENTAIRE</b>	<b>14</b>
7.1. REGLEMENT ET DROIT D'EAU	14
7.1.1. Le règlement d'eau	14
7.1.2. Le droit d'eau	15
7.1.3. Autorisation ICPE	15
7.2. LES OUTILS D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX	15
7.2.1. Directive Cadre Européenne sur l'eau et objectifs	15
7.2.2. SDAGE Rhin Meuse	18
<b>8. HYDROLOGIE</b>	<b>19</b>
8.1. STATION HYDROLOGIQUE DE REFERENCE	20
8.2. DEBITS MOYEN	20
8.3. DEBIT D'ETIAGE	21
8.4. DEBITS EN CRUE	21
8.5. DEBITS CLASSES	22
<b>9. GEOLOGIE</b>	<b>23</b>
<b>10. HYDROGEOLOGIE</b>	<b>24</b>
<b>11. HYDROMORPHOLOGIE</b>	<b>26</b>
<b>12. QUALITE DES EAUX</b>	<b>27</b>
<b>13. MILIEU NATUREL</b>	<b>29</b>
13.1. PARC NATUREL REGIONAL DES VOSGES DU NORD	30
13.2. ZONE NATURA 2000 LA SAUER ET SES AFFLUENTS	30
13.3. ZNIEFF DE TYPE 1 VALLEES DE LA SAUER ET DE SES AFFLUENTS	32

<b>14. ESPECES ET COMPORTEMENT PISCICOLES</b>	<b>33</b>
14.1. LES ESPECES MIGRATRICES PRESENTES	33
14.2. LES ESPECES CIBLES	33
14.2.1. Spécificités de la Lamproie de planer et du Chabot	34
14.2.2. Franchissabilité	34
<b>15. ENJEUX SOCIO-ECONOMIQUES</b>	<b>36</b>
15.1. LA PISCICULTURE	36
15.2. LA PECHE	36
15.3. LA PRODUCTION HYDROELECTRIQUE	36
<b>16. FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE DU SITE</b>	<b>36</b>
16.1. DESCRIPTION DU FONCTIONNEMENT DU SITE	36
16.1.1. La pisciculture	37
16.1.2. Le barrage	39
16.2. MODELISATION HYDRAULIQUE	43
16.2.1. Présentation du logiciel HEC-RAS	43
16.2.2. Construction du modèle	43
16.2.3. Hypothèses de travail	44
16.2.3.1. STRUCTURE DU MODELE	44
16.2.3.2. DEBITS	45
16.2.4. Modélisation du barrage	45
16.2.4.1. CONDITION AMONT	45
16.2.4.2. CONDITION AVAL	45
16.2.5. Simulations	45
16.2.5.1. SIMULATION AVEC LES DEBITS COURANTS	46
16.2.5.2. SIMULATION AVEC LES DEBITS DE CRUE	46
16.2.6. Analyse des résultats	48
16.2.6.1. ENJEU INONDATION	48
16.2.6.2. COMPARAISON AVEC LES MESURES EFFECTUEES EN JUILLET	49
16.2.6.3. COMPARAISON AVEC LES DONNEES DU SAGEECE	49
16.2.6.4. INCERTITUDE DU MODELE	50
<b>FAISABILITE DES PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS</b>	<b>52</b>
<b>17. SCENARIO N°1 : ABANDON DE L'ACTIVITE PISCICOLE AVEC ARASEMENT DU BARRAGE</b>	<b>54</b>
17.1. DESCRIPTION DE L'AMENAGEMENT	54
17.2. IMPACT DE L'ARASEMENT DU BARRAGE	55
17.2.1. Impact hydraulique	55
17.2.1.1. SIMULATION AVEC LES DEBITS COURANTS	55
17.2.1.2. SIMULATION EN PERIODE DE CRUE	56
17.2.2. Impact sur la dynamique sédimentaire	57
17.2.2.1. REEQUILIBRAGE HYDROMORPHOLOGIQUE EN AVAL DU BARRAGE	57
17.2.2.2. REEQUILIBRAGE HYDROMORPHOLOGIQUE EN AMONT DU BARRAGE	58
17.3. ARASEMENT PARTIEL DU BARRAGE	59
17.3.1. Détermination de la hauteur de seuil à conserver au droit du barrage	59
17.3.1.1. ANALYSE DE LA SITUATION ACTUELLE	59
17.3.1.2. SITUATION PROJETEE AVEC ARASEMENT PARTIEL DU BARRAGE	59
17.3.2. Caractéristiques des dispositifs de franchissement	61
17.3.2.1. CONTRAINTE PISCICOLE	61
17.3.2.2. RAMPE EVERGREEN	61
17.3.2.3. RAMPE EN ENROCHEMENTS REGULIEREMENT REPARTIS	63
17.3.3. Descriptions des travaux	64
17.4. COUT ESTIMATIF DES AMENAGEMENTS	65
<b>18. SCENARIO N°2 : VENTE DU SITE ET DEVELOPPEMENT D'UNE ACTIVITE PISCICOLE PLUS IMPORTANTE AVEC CREATION D'UNE NOUVELLE PRISE D'EAU</b>	<b>67</b>

<b>18.1. DESCRIPTION DE L'AMENAGEMENT</b>	<b>67</b>
<b>18.2. AMENAGEMENTS DE LA PRISE D'EAU</b>	<b>68</b>
18.2.1. Débit de la prise d'eau	68
18.2.2. Localisation de la prise d'eau	69
18.2.3. Fond du lit et niveau d'eau au droit de la prise d'eau	71
18.2.4. Ouvrage de prise d'eau	72
18.2.5. Impacts hydraulique et sédimentaire	74
18.2.5.1. IMPACTS LIES A L'EFFACEMENT DU BARRAGE	74
18.2.5.2. IMPACTS EN AVAL DU SEUIL	74
18.2.5.3. IMPACTS EN AMONT DU SEUIL	75
<b>18.3. COUT ESTIMATIF DE L'AMENAGEMENT</b>	<b>77</b>
<b>19. SCENARIO N°3 : CONSERVATION DU SITE PAR LE PROPRIETAIRE ACTUEL AVEC CREATION D'UNE RIVIERE DE CONTOURNEMENT</b>	<b>78</b>
<b>19.1. DESCRIPTION DE L'AMENAGEMENT</b>	<b>78</b>
<b>19.2. AMENAGEMENT D'UNE RIVIERE DE CONTOURNEMENT</b>	<b>79</b>
19.2.1. Débit de la prise d'eau	79
19.2.2. Localisation de la prise d'eau	79
19.2.3. Caractéristiques de la rivière de contournement	80
19.2.4. Impacts hydraulique et sédimentaire	81
<b>19.3. COUT ESTIMATIF DE L'AMENAGEMENT</b>	<b>81</b>
<b>20. CONCLUSION</b>	<b>83</b>

## **ANNEXE 1 : Détermination des débits de la Sauer par la loi de Gumbel**

86

## **TABLEAUX**

TABL. 1 - DONNEES DISPONIBLES	7
TABL. 2 - PERSONNES CONTACTEES	7
TABL. 1 - STATIONS HYDROMETRIQUES DE LA SAUER (SOURCE : BANQUE HYDRO)	20
TABL. 2 - DEBITS CARACTERISTIQUES DE CRUE DE LA SAUER A GOERSDORF	21
TABL. 3 - DEBIT DE POINTE DE L'AZI DE LA SAUER DETERMINES AU DROIT DE LA ZONE D'ETUDE	21
TABL. 1 - LISTE DES ESPECES ANIMALES D'INTERET COMMUNAUTAIRE PRESENTES DANS L'ANNEXE II DE LA DIRECTIVE HABITATS (SOURCE : EDL SITE NATURA 2000)	31
TABL. 2 - COMPARAISON DES AVANTAGES ET INCONVENIENTS DES DISPOSITIFS DE FRANCHISSEMENT POUR LA LAMPROIE DE PLANER ET LE CHABOT	35
TABL. 3 - DEBITS CARACTERISTIQUES DE L'ETUDE	45
TABL. 4 - CONDITIONS A LA LIMITE AVAL DU MODELE	45
TABL. 5 - HAUTEUR DE CHUTE EN SORTIE DE BARRAGE	46
TABL. 6 - NIVEAUX D'EAU MODELISES EN SITUATION ACTUELLE ENVIRON 90 M EN AVAL DU BARRAGE	47
TABL. 7 - HAUTEUR DE CHUTE EN SORTIE DE BARRAGE	47
TABL. 8 - COMPARAISON DES DEBITS OBTENUS DANS LE SAGEECE ET DANS LE CADRE DE LA PRESENTE ETUDE	49
TABL. 9 - IMPACT DE L'EFFACEMENT DU BARRAGE SUR LES NIVEAUX D'EAU	56
TABL. 10 - IMPACT DE L'EFFACEMENT DU BARRAGE SUR LES NIVEAUX D'EAU EN PERIODE DE CRUE	57
TABL. 11 - CARACTERISTIQUES DE LA RAMPE EVERGREEN EN AVAL DU SEUIL	62
TABL. 12 - DEBITS ET HAUTEURS D'EAU EN ENTREE DE RAMPE EVERGREEN AU DROIT DU SEUIL CONSERVE DE 36 CM A L'EMPLACEMENT DU BARRAGE ACTUEL	62
TABL. 13 - CARACTERISTIQUES DE LA RAMPE EN ENROCHEMENTS REGULIEREMENT REPARTIS EN AVAL DU PONT DE LA RD27	63
TABL. 14 - FONCTIONNEMENT DE LA RAMPE EN ENROCHEMENTS REGULIEREMENT REPARTIS	63
TABL. 15 - HAUTEURS D'EAU EN SORTIE DES BUSES DU PONT DE LA RD27 AVEC ET SANS OUVRAGE DE FRANCHISSEMENT, AINSI QUE LES NIVEAUX D'EAU ACTUELS	64
TABL. 16 - DEBIT DU COURS D'EAU ET DEBIT D'ALIMENTATION DE LA PRISE D'EAU	69
TABL. 17 - FOND DU LIT ET NIVEAU D'EAU AU DROIT DE LA PRISE D'EAU	71
TABL. 18 - CARACTERISTIQUES DE LA PRISE D'EAU	72
TABL. 19 - TRANSPORT ET DEPOT DES SEDIMENTS EN FONCTION DE LA VITESSE D'ECOULEMENT ET DE LA TAILLE DES GRAINS	73
TABL. 20 - DEBIT D'ALIMENTATION THEORIQUE DE LA PRISE D'EAU	79

TABL. 21 - CARACTERISTIQUES DA LA RIVIERE DE CONTOURNEMENT	80
TABL. 22 - COMPARAISON DES SCENARIOS D'AMENAGEMENT	85

## FIGURES

FIG. 1.	SCENARII D'AMENAGEMENTS ETUDIES SUR LE SITE 1 - NIEDERSTEINBACH	4
FIG. 2.	SCENARII D'AMENAGEMENTS ETUDIES SUR LE SITE 2 – PISCICULTURE DU LIEBFRAUENTHAL	5
FIG. 3.	SCENARII D'AMENAGEMENTS ETUDIES SUR LE SITE 3 – BARRAGE DE WEILER	7
FIG. 4.	PROFILS TOPOGRAPHIQUES UTILISES DANS LE CADRE DE LA PRESENTE ETUDE	9
FIG. 5.	LOCALISATION DU SECTEUR D'ETUDE	12
FIG. 6.	PLAN CADASTRALE AU DROIT DU SECTEUR D'ETUDE	13
FIG. 7.	BASSIN DES PRINCIPALES RIVIERES DU BAS-RHIN ET CLASSEMENT DES COURS D'EAU (SOURCE : FEDERATION DE PECHE DU BAS-RHIN)	17
FIG. 8.	ENJEUX REGLEMENTAIRES LIES A LA CONTINUITE ECOLOGIQUE DE LA SAUER	18
FIG. 9.	BASSIN VERSANT DE LA SAUER (SOURCE : CD67)	19
FIG. 10.	DEBITS MOYENS MENSUELS SUR LA SAUER (M <sup>3</sup> /S) (SOURCE : BANQUE HYDRO)	20
FIG. 11.	DEBITS CLASSES DE LA SAUER (M <sup>3</sup> /S) (SOURCE : BANQUE - HYDRO)	22
FIG. 12.	CARTE GEOLOGIQUE (1/50 000) DU BRGM SUR LE SECTEUR DE LA SAUER A GOERSDORF (SOURCE : GEOPORTAIL)	24
FIG. 13.	CARTE DE LOCALISATION DES POINTS D'EAU BANQUE DU SOUS-SOL (SOURCE : INFOTERRE)	25
FIG. 14.	LINEAIRE DE COURS D'EAU ETUDIE ET POSITION DES PROFILS DU SAGEECE	26
FIG. 15.	PROFIL EN LONG DU FOND DU LIT DE LA SAUER (3KM EN AMONT DU SITE ET 2KM EN AVAL)	27
FIG. 16.	ETAT ECOLOGIQUE DE LA SAUER (SOURCE : SDAGE RHIN-MEUSE)	27
FIG. 17.	QUALITE DE L'EAU DE LA MASSE D'EAU SAUER 1 (SOURCE : SIERM)	28
FIG. 18.	ESPACES NATURELS CONCERNES PAR LE SITE D'ETUDE (SOURCE : DREAL ALSACE)	29
FIG. 19.	PERIMETRE DU SITE NATURE 2000 (SOURCE : DOCOB SITE NATURA 2000)	30
FIG. 20.	LA LAMPROIE DE PLANER ET LE CHABOT	34
FIG. 21.	FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE DU SITE	37
FIG. 22.	PHOTOS DE LA PISCICULTURE (PRISE DE VUE DU 11/07/2017)	39
FIG. 23.	VUE EN PLAN DU BARRAGE (GRAFF-KIEHL – JUILLET 2017)	39
FIG. 24.	VUE EN COUPE DU BARRAGE DEPUIS L'AVAL (GRAFF-KIEHL – JUILLET 2017)	40
FIG. 25.	CONDITIONS HYDRAULIQUES EN AMONT DU BARRAGE	41
FIG. 26.	PHOTOS DU BARRAGE ET DE LA PRISE D'EAU SOUS LE BATIMENT (11/07/2017)	42
FIG. 27.	EMPRISE DU MODELE HEC-RAS	43
FIG. 28.	LEVES TOPOGRAPHIQUES UTILISES DANS LE MODELE HEC-RAS	44
FIG. 29.	PROFIL EN LONG DU SECTEUR D'ETUDE AVEC LES DEBITS COURANTS	46
FIG. 30.	PROFIL EN LONG DE LA ZONE D'ETUDE EN PERIODE DE CRUE	47
FIG. 31.	EVALUATION DE L'INONDABILITE DE L'HABITATION ET DU GARAGE DE M. ALBECKER (FILS)	48
FIG. 32.	AMENAGEMENTS PROPOSES POUR LE SCENARIO 1	54
FIG. 33.	PROFIL EN LONG DE LA ZONE D'ETUDE A L'ETAT PROJET POUR DES DEBITS COURANTS.	55
FIG. 34.	PROFIL EN LONG DE LA ZONE D'ETUDE A L'ETAT PROJET POUR DES DEBITS COURANTS.	56
FIG. 35.	PROFIL EN LONG DU FOND DU LITE ACTUEL ET PROJETE	57
FIG. 36.	LA SAUER EN AVAL DU SECTEUR D'ETUDE	58
FIG. 37.	PROFIL EN TRAVERS DE LA SAUER AU DROIT DU PONT BUSE (COTE AMONT)	58
FIG. 38.	LIGNE D'EAU POUR LE QMNA5 EN SITUATION ACTUELLE DU BARRAGE JUSQU'AU PONT BUSE	59
FIG. 39.	PROFIL EN LONG ACTUEL ET PROJETE SELON LA PENTE D'EQUILIBRE DE 2‰	60
FIG. 40.	LIGNE D'EAU POUR LE QMNA5 EN SITUATION PROJETEE, DU SEUIL DE 36 CM JUSQU'AU PONT BUSE DE LA RD27	60
FIG. 41.	LIGNE D'EAU POUR LE QMNA5 POUR UN SEUIL DE 1.9 M	60
FIG. 42.	DETAIL DES TRAVAUX AU DROIT DU BARRAGE	65
FIG. 43.	AMENAGEMENT DE LA RAMPE EN ENROCHEMENTS REGULIEREMENT REPARTIS EN AVAL DU PONT BUSE DE LA RD27	65
FIG. 44.	AMENAGEMENTS PROPOSES POUR LE SCENARIO 2	67
FIG. 45.	PROJET DE LA NOUVELLE PISCICULTURE (SOURCE : SYCOPARC)	68
FIG. 46.	PRISE D'EAU ET FOSSE LE LONG DE LA SAUER	70
FIG. 47.	PROFIL EN TRAVERS DE LA PRISE D'EAU AVEC NIVEAU D'EAU AU QMNA5	72
FIG. 48.	MISE EN PLACE DE LA PRISE D'EAU AVEC GRILLE ET VANNE DE REGULATION	74
FIG. 49.	AMENAGEMENT DE RAMPES EN ENROCHEMENT SUCCESSIVES DANS LA SAUER	75
FIG. 50.	PONT BUSES SOUS LA RD27	76
FIG. 51.	NIVEAU D'EAU PROJETE EN AMONT DU SEUIL ET PROTECTION CONTRE LES DEBORDEMENTS	76
FIG. 52.	AMENAGEMENTS PROPOSES POUR LE SCENARIO 3	78
FIG. 53.	PRISE D'EAU DE LA RIVIERE DE CONTOURNEMENT LE LONG DE LA SAUER	80
FIG. 54.	PROFIL EN TRAVERS DE LA PRISE D'EAU AVEC NIVEAU D'EAU AU QMNA5	81



## **INTRODUCTION**





## 1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA MISSION

La restauration de la continuité écologique des hydrosystèmes constitue un axe d'importance majeure dans l'atteinte du bon état fixé par la Directive Cadre sur l'Eau. La majorité des rivières a subi d'importantes perturbations physiques d'origine anthropique, en lien tout d'abord avec la création **d'ouvrages hydrauliques cloisonnant de façon importante les milieux aquatiques**.

La **problématique des ouvrages hydrauliques** constitue l'un des points clés susceptibles de limiter l'atteinte du bon état écologique des eaux. Le cloisonnement des cours d'eau par de tels ouvrages entrave le transport naturel des sédiments et la libre circulation des organismes vivants, qui leur est nécessaire pour accomplir les différentes étapes de leur cycle de vie.

Cette problématique revêt une importance d'autant plus forte que les cours d'eau connaissent des enjeux biologiques et/ou morphologiques particuliers.

Dans ce contexte, le Parc naturel régional des Vosges du Nord et le Naturparkpfälzerwald, mettent en œuvre, avec le soutien de l'Europe, de l'Etat, de la Région Alsace Champagne-Ardenne Lorraine Grand Est et de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse, le projet LIFE Biocorridors sur le territoire de la Réserve de Biosphère Transfrontalière, pour une durée de 4 ans. L'objectif est alors de rétablir les grandes continuités écologiques dans les forêts, les espaces agricoles, les rivières et les zones humides. Le projet a particulièrement ciblé ses actions sur les bassins de la Lauter et de la Sauer, deux rivières prenant leur source en Allemagne et confluant avec le Rhin en France.

Trois de ces actions, situées dans le site Natura 2000 « La Sauer et ses affluents » FR4201794, porte sur les trois ouvrages suivants constituant un frein à la continuité écologique :

- Le seuil de prise d'eau sur le Steinbach au droit du site du Cheval Blanc à Niedersteinbach ;
- Le barrage pour l'alimentation d'une pisciculture sur la Sauer au droit du site du Liebfrauenthal à Goersdorf ;
- Le barrage hydroélectrique sur la Lauter au droit du site Weiler.

L'étude à réaliser consiste à dresser un diagnostic des ouvrages hydrauliques et leurs impacts sur la continuité écologique et l'hydromorphologie des cours d'eau, en vue d'analyser la faisabilité de différents scénarios d'aménagements pour la valorisation des milieux et la restauration des continuités.

## 2. LIMITES DE LA PRESTATION

La restauration de la continuité au droit d'un ouvrage hydraulique peut se traduire par **un nombre significatif de scénarii d'aménagements**. En effet, de manière générale pour ce type d'études, il convient tout d'abord de considérer les 3 principes d'aménagements que sont **le dérasement complet, l'arasement partiel et le maintien de l'ouvrage**, et chacun peut conduire à de nombreux scénarii (différents niveaux d'arasements, différents types de dispositifs de franchissements piscicoles : passe à bassins, rampe en enrochements régulièrement répartis, rampe en enrochements jointifs, passe à ralentisseurs, rivière artificielle, etc.). Dans tous les cas, le cas du dérasement doit être traité, à minima pour en justifier l'impossibilité en cas d'un enjeu particulier ou d'un usage avéré et autorisé.

De fait, **pour éviter une démultiplication des scénarii à étudier** (qui engendreraient des coûts d'étude supplémentaires), nous avons analysé le contexte des ouvrages et avons fixé un nombre de scénarii que nous proposons d'étudier pour chacun (scénario hydrauliquement parlant).

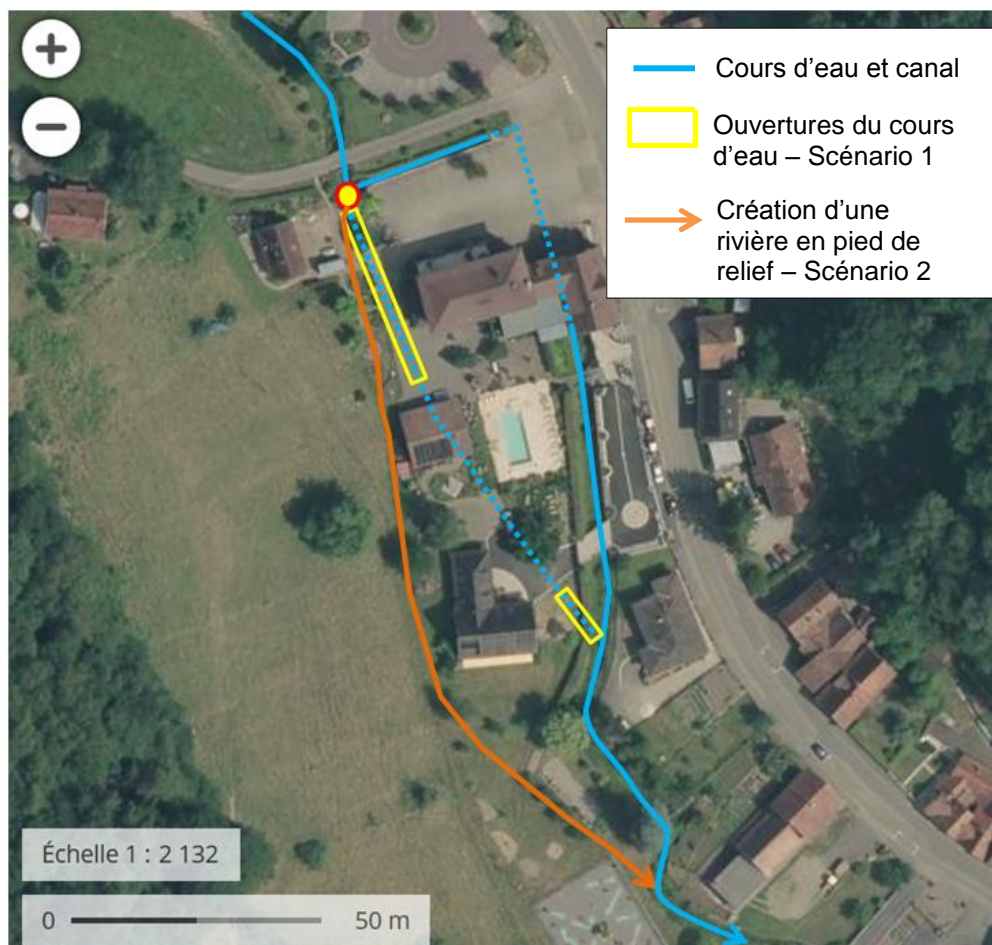
## 2.1. SITE N°1 : LE SEUIL DE PRISE D'EAU SUR LE STEINBACH AU DROIT DU SITE DU CHEVAL BLANC A NIEDERSTEINBACH

Au niveau du restaurant Cheval Blanc de Niedersteinbach, un canal de dérivation aménagé pour alimenter une turbine, est aujourd'hui utilisé pour le fonctionnement d'une pompe à chaleur (alimentation des frigos). Le cours d'eau passe sous le parking du restaurant puis dans le jardin d'une propriété privée avant de rejoindre le canal de dérivation. L'ensemble est contrôlé par une prise d'eau sur le Steinbach.

L'objectif de la mission est à la fois de rendre franchissable l'ouvrage de prise d'eau tout en découvrant le cours d'eau aujourd'hui en souterrain sur plus de 90 m.

Les deux scénarios étudiés sont les suivants :

- **Scénario n°1 : Découverte du cours d'eau jusqu'au local technique (40 m) et en sortie de tronçon souterrain pour améliorer l'attractivité et résorber la chute existante :**
  - Option 1 : rattraper la chute avec une rampe evergreen,
  - Option 2 : rattraper la chute avec des seuils successifs.
- **Scénario n°2 : Création d'une rivière de contournement en pied du relief en rive droite puis traversée du jardin au sud de l'hôtel, pour assurer une réouverture totale du cours d'eau.**



**Fig. 1. Scénarii d'aménagements étudiés sur le site 1 - Niedersteinbach**

Le troisième scénario envisagée dans le CCTP, à savoir découverte partielle de la rivière sur 60 m avec destruction totale ou partielle du local technique a été abandonnée du fait de la volonté du propriétaire de conserver ce local technique.

## 2.2. SITE N°2 : LE BARRAGE SUR LA SAUER AU DROIT DU SITE DU LIEBFRAUENTHAL A GOERSDORF

Au niveau de la pisciculture de Liebfrauenthal, un barrage d'environ 2.5 m de haut bloque la continuité écologique et sédimentaire sur la Sauer et perturbe la dynamique de la rivière sur plusieurs kilomètres en amont. L'ouvrage dispose d'une double fonction :

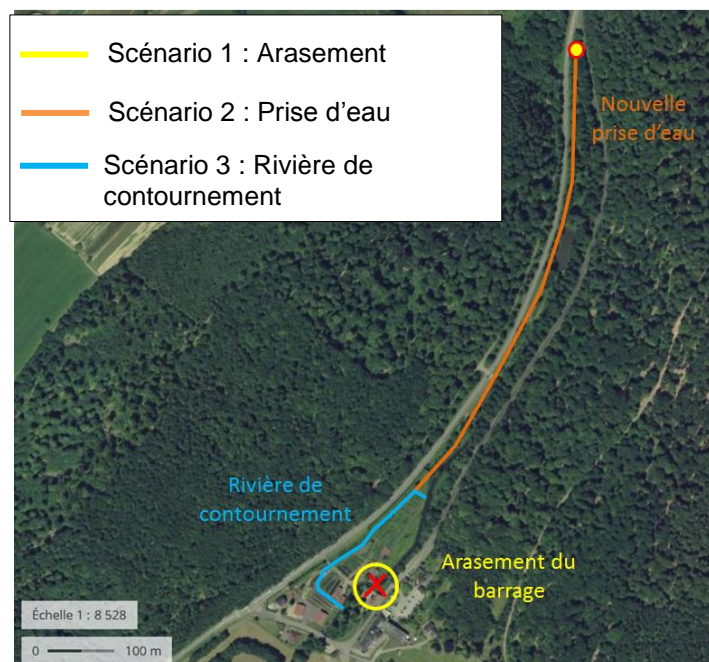
- l'alimentation de plusieurs bassins en rive droite de la Sauer,
- l'alimentation d'une ancienne turbine dans le bâtiment situé en rive gauche de la Sauer.

Le devenir exact du site n'est pas encore défini. Il est en effet possible que :

- l'activité piscicole soit abandonnée, avec remise en état écologique totale du site,
- le site soit vendu, avec développement d'une activité piscicole plus importante. Le potentiel repreneur envisage une production de 100 tonnes (17 tonnes actuellement autorisées).
- le site soit conservé en l'état, conformément à l'arrêté du 29 aout 2000 (autorisé jusqu'en 2030), nécessitant le rétablissement de la continuité écologique.

En fonction des devenirs possibles du site, les trois scénarios étudiés sont les suivants :

- **Scénario n°1 : Abandon de l'activité piscicole avec arasement du barrage,**
- **Scénario n°2 : Vente du site et développement d'une activité piscicole plus importante avec création d'une nouvelle prise d'eau,**
- **Scénario n°3 : Conservation du site par le propriétaire actuel avec création d'une rivière de contournement.** Ce scénario correspond à l'obligation réglementaire liée à l'autorisation ICPE. Un scénario plus ambitieux est attendu dans le cadre du projet LIFE.



**Fig. 2. Scénarii d'aménagements étudiés sur le site 2 – Pisciculture du Liebfrauenthal**

## 2.3. SITE N°3 : LE BARRAGE HYDROELECTRIQUE SUR LA LAUTER AU DROIT DU SITE WEILER

L'ouvrage constitue une prise d'eau pour l'alimentation en eau d'une usine hydroélectrique via un canal usinier en rive gauche de la Lauter.

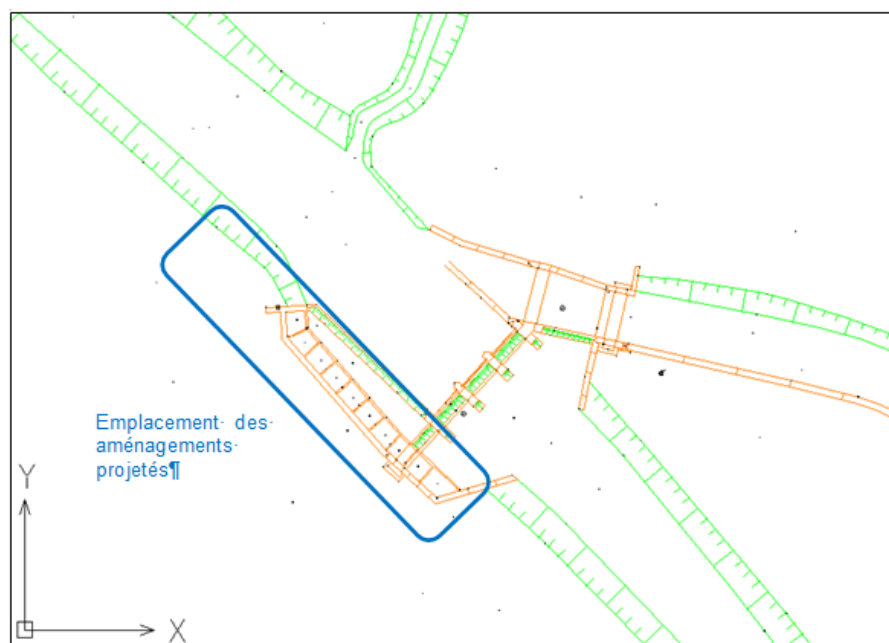
L'ouvrage est constitué de trois passes de régulation (vannes) dont deux sont munies de cric à crémaillères manuelles. En rive droite, une passe à bassins successifs est présente. Entre la passe à poissons et les passes de régulation, un seuil fixe latéral permet d'évacuer les écoulements excédentaires lors des crues. Un second seuil fixe sur le canal usinier, environ 600 m à l'aval de son entrée, joue le rôle de déversoir de crue permettant d'évacuer les eaux excédentaires vers la Sauer en rive droite afin de protéger les installations pour la production hydroélectrique contre les crues.

La Lauter est mentionnée comme axe migrateur prioritaire pour le saumon et l'anguille. La passe à poissons actuelle a été construite en 1941 et il a été démontré qu'elle n'est pas fonctionnelle telle quelle (Diagnostic AFB). Les bassins sont en effet sous-dimensionnés : les bassins sont trop petits et peu profonds, les échancrures ne sont pas adaptées (tailles réduites et jets plongeant non adaptés à l'anguille) et le débit transitant est trop faible pour une passe à salmonidés. En fonctionnement normal, les eaux calmes favorisent par ailleurs l'ensablement de la passe.

A noter que l'ensablement est une problématique omniprésente du site. On constate rapidement la présence de sable en amont du barrage. La gestion manuelle des vannes et ce, sans aucune réelle consigne de manœuvre favorise naturellement la rupture de la continuité sédimentaire du cours d'eau.

La problématique est donc double puisqu'il s'agit de restaurer la continuité piscicole mais aussi la continuité sédimentaire. De fait, plusieurs solutions sont envisageables :

- **Scénario n°1 : Destruction et construction d'une nouvelle passe à bassins ;**
- **Scénario n°2 : Destruction de la passe actuelle et création d'une rivière de contournement rive droite ;**
- **Scénario n°3 : Destruction de la passe actuelle et création d'une rampe en rive droite.**



**Fig. 3. Scénarii d'aménagements étudiés sur le site 3 – Barrage de Weiler**

L'implantation de l'ouvrage de franchissement en rive droite du barrage présente des avantages majeurs :

- Meilleure accessibilité pour l'entretien en rive droite par rapport à une implantation centrale,
- Attractivité optimisée, en pied du barrage,
- Emprise disponible en rive droite adaptée à la création d'un ouvrage de franchissement,
- Affranchissement de la suppression d'une vanne pour une position centrale, ce qui permet d'optimiser le coût des travaux.

### 3. DEROULEMENT DE L'OPERATION

Chacun des trois sites étudiés fera l'objet d'un rapport comportant deux parties :

- Un état des lieux de l'ouvrage et de son contexte en situation actuelle,
- Les propositions d'aménagements selon les scénarii précités.

**Le présent rapport présente l'étude de faisabilité de restauration de la continuité écologique au droit du site de la pisciculture du Liebfrauenthal à Goersdorf.**

### 4. DONNEES D'ENTREE

#### 4.1. SOURCES DES DONNEES COLLECTEES

L'ensemble des sources de données disponibles est synthétisé dans les tableaux suivants :

**Tabl. 1 - Données disponibles**

Données	Année	Source
Arrêté Préfectoral du 29 août 2000 portant autorisation d'exploiter un établissement de pisciculture à M. ALBECKER à GOERSDORF	2000	SYCOPARC
Pêche électrique sur la Sauer à Goersdorf – 13 octobre 2016	2016	SYCOPARC
SAGEECE du bassin de la SAUER	2014	SYCOPARC
Levés topographiques sur la Sauer et la pisciculture	2017	GRAFF - KIEHL

**Tabl. 2 - Personnes contactées**

Contacts	Statut
Nicolas ALBECKER	Propriétaire de la pisciculture du Liebfrauenthal
Philippe BILLMANN	Futur repreneur potentiel de la pisciculture

Lenaig HAZO	DDT - Service instructeur
Yannick JOUAN	FAGE - Filière Aquacole du Grand Est

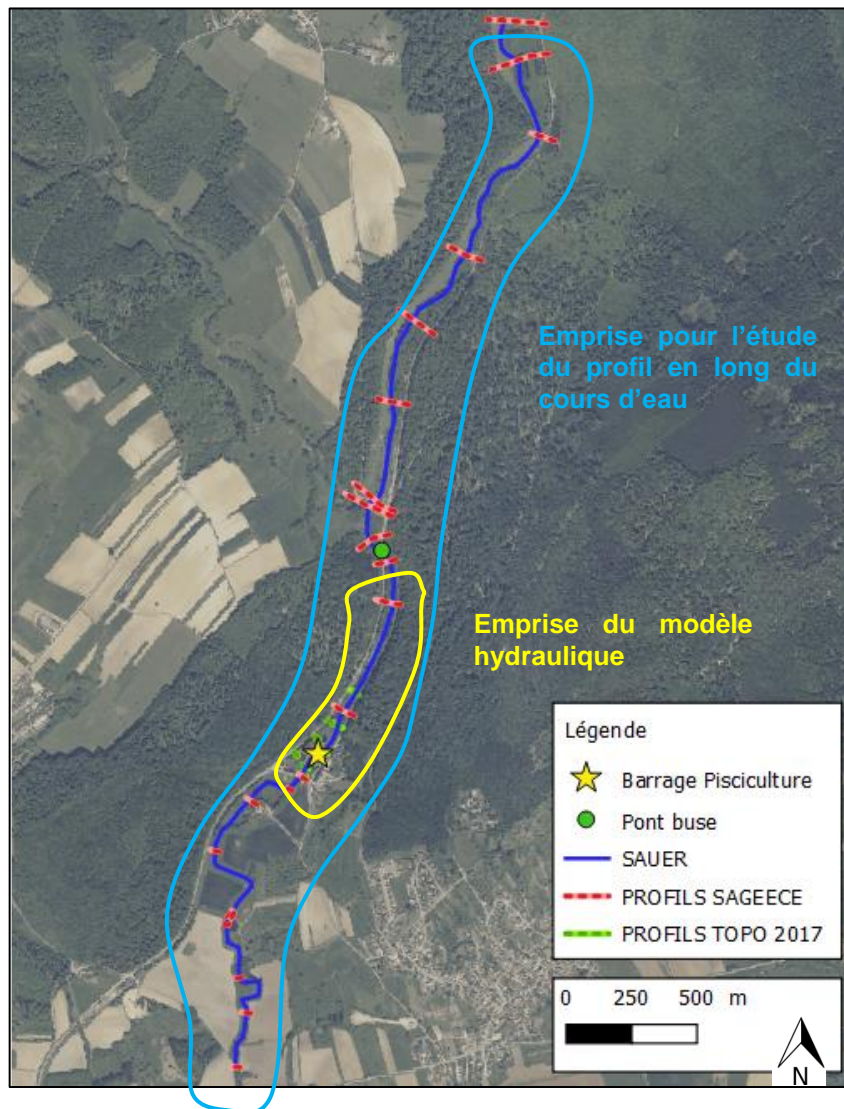
*Les échanges avec M. ALBECKER, propriétaire de la pisciculture, ne nous ont pas permis de collecter le droit d'eau relatif à l'usage hydroélectrique, ce qui signifie qu'aucun débit prélevé autorisé n'est connu et n'a pu être pris en compte dans le cadre de cette étude. La DDT a par ailleurs retrouvé le règlement d'eau, qui ne mentionne pas de débit ou hauteur d'eau autorisé.*

## **4.2. DONNEES TOPOGRAPHIQUES DISPONIBLES**

Les données topographiques issues du SAGEECE ont été collectées et analysées. Des levés topographiques complémentaires ont été réalisés en juillet 2017 afin de disposer de données plus fines au niveau :

- Du lit mineur et majeur de la Sauer en amont et en aval du barrage de la pisciculture, avec des profils en travers du cours d'eau.
- Du barrage de la pisciculture, avec un levé détaillé de l'ouvrage et de ses abords,
- Des habitations en aval du barrage (M. ALBECKER fils), avec un relevé du niveau du bâti.

Le schéma suivant présente les profils en travers pris en compte dans la présente étude.



**Fig. 4.** Profils topographiques utilisés dans le cadre de la présente étude



## **ETAT DES LIEUX**





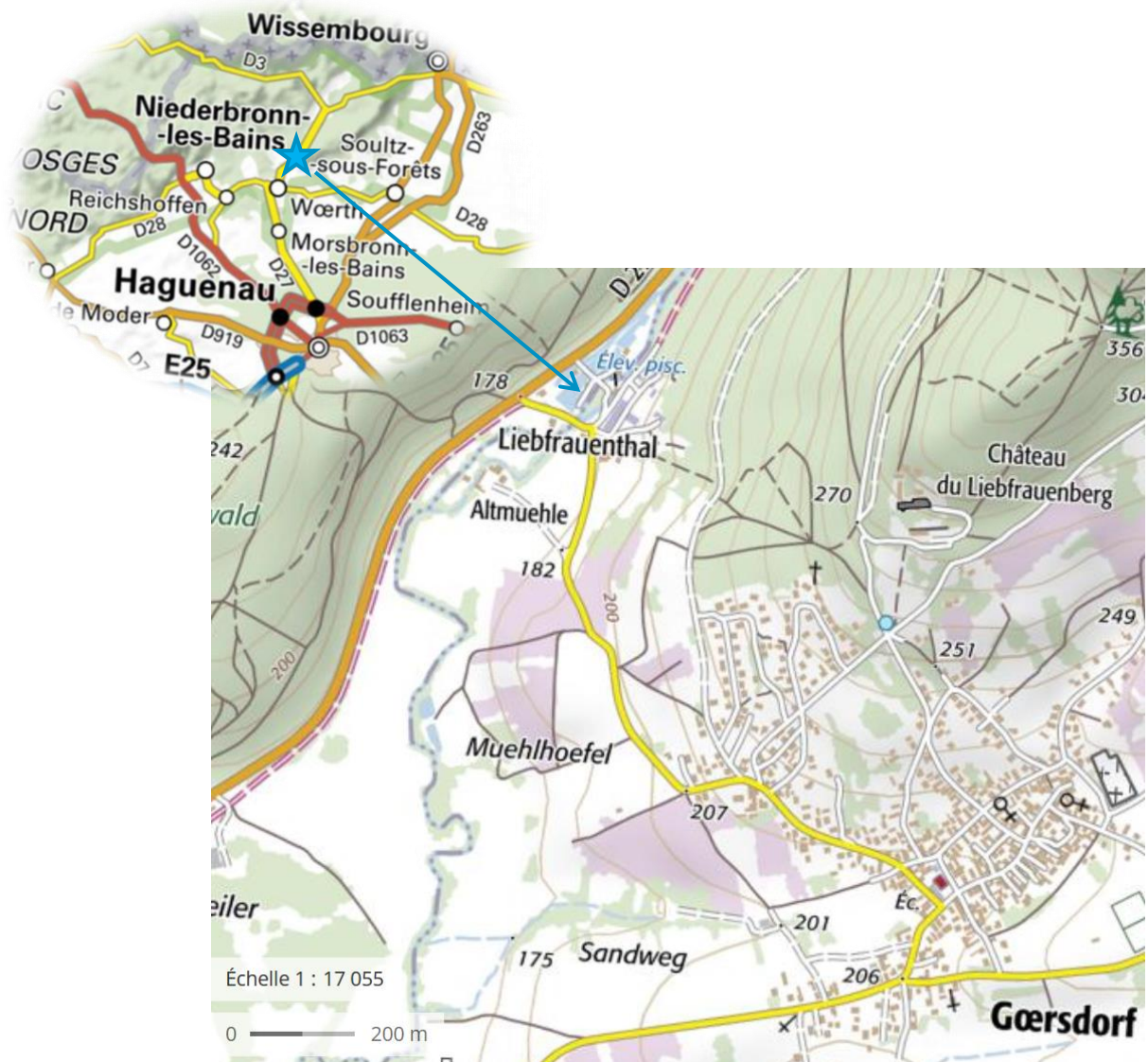
## 5. LOCALISATION

Le site de la pisciculture du Liebfrauenthal est situé à Goersdorf dans le département du Bas-Rhin.

Le site est bordé par le cours d'eau de la Sauer, plus précisément par la masse d'eau FRCR157 « la Sauer de la frontière franco-allemande jusqu'au Soultzbach ».

Un barrage sur la Sauer, composé de deux vannes et de deux déversoirs latéraux, permet de maintenir un niveau d'eau amont autour de 176 m NGF afin d'alimenter en eau les bassins de la pisciculture (selon la gestion du propriétaire). Le niveau de retenue maximum est fixé à la cote de 176.18 m NGF selon l'arrêté d'autorisation de la pisciculture du 29 août 2000.

Une prise d'eau munie d'une grille, en rive gauche du barrage, permet par ailleurs d'alimenter une turbine pour un usage hydroélectrique privé.

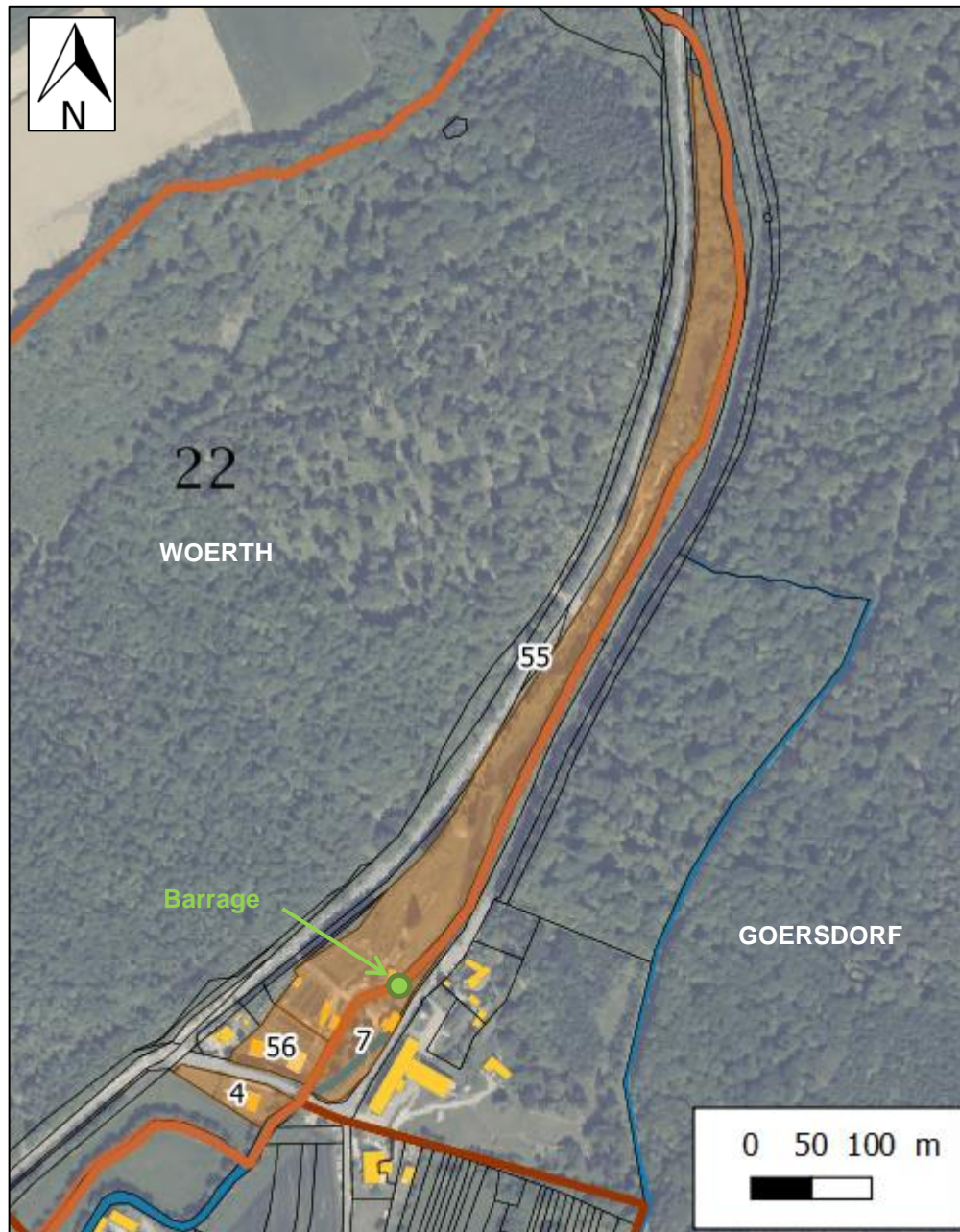


**Fig. 5. Localisation du secteur d'étude**

## 6. DONNEES ADMINISTRATIVES

Au droit de la pisciculture du Liebfrauenthal, la Sauer crée la frontière entre les communes de Goersdorf et de Woerth.

Ainsi, l'ouvrage permettant le maintien du niveau d'eau et l'alimentation des bassins de la pisciculture se situe sur la commune de Goersdorf, tandis que la pisciculture se situe sur la commune de Woerth (cf. figure suivante).



**Fig. 6. Plan cadastrale au droit du secteur d'étude**

Les parcelles 4 et 7 de Goersdorf et les parcelles 55 et 56 appartiennent à M. ALBECKER (père et fils).

## 7. CONTEXTE REGLEMENTAIRE

### 7.1. REGLEMENT ET DROIT D'EAU

#### 7.1.1. Le règlement d'eau

La majorité des ouvrages dispose 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, ...

**Le barrage de prise d'eau étudié permet l'alimentation en eau pour les usages suivants :**

- **Etablissement de pisciculture**
- **Hydroélectricité**

Selon l'annexe technique de l'arrêté préfectoral du 29 août 2000 portant autorisation d'exploiter un établissement de pisciculture par M. ALBECKER à Goersdorf, le barrage de prise d'eau permettant l'alimentation des 14 prises d'eau des étangs est conforme aux prescriptions de l'autorisation du Président de la République en date du 14 mars 1849, et son fonctionnement reste soumis aux dispositions prévues par cette autorisation. Le débit dérivable maximal et le débit réservé à la rivière sont notamment définis dans cet arrêté.

L'autorisation ICPE est par ailleurs conditionnée par le rétablissement de la continuité piscicole.

Quant à l'usage hydroélectrique sur le site, aucun droit d'eau n'a été transmis par M. ALBECKER mais ce dernier semble s'exercer dans le cadre du débit dérivable maximal spécifié par l'autorisation du 14 mars 1849.

Par ailleurs, le règlement d'eau retrouvé par la DDT ne mentionne pas de débit et/ou de hauteur d'eau autorisés.

Aussi, aucune donnée sur le débit maximal prélevé par le propriétaire pour l'usage hydroélectrique, en rive gauche, n'a été transmise dans le cadre de cette étude.

### 7.1.2. Le droit d'eau

Il existe deux catégories de droit d'eau :

- le droit fondé en titre, quand l'ouvrage et le droit d'eau sont antérieurs à la Révolution Française de 1789 ;
- le droit fondé sur titre, établi après 1790.

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.

**Selon l'autorisation du 14 mars 1849, l'ouvrage de prise d'eau est désigné par un droit d'eau fondé sur titre, et reconnu au titre de la loi de 1919.**

### 7.1.3. Autorisation ICPE

La pisciculture du Liebfrauenthal est une installation soumise à autorisation au titre des Installations Classées protection de l'Environnement (ICPE).

La pisciculture dispose d'une autorisation par arrêté préfectoral du 29 août 2000. L'arrêté fixe les principales dispositions suivantes :

- Tonnage annuel autorisé en production : **17 tonnes**,
- **Prélèvement autorisé de 560 l/s pour la pisciculture** et 10 l/s pour le plan d'eau destiné à la pêche à la ligne.
- L'autorisation ICPE est conditionnée par le rétablissement de la continuité piscicole.

## 7.2. LES OUTILS D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX

### 7.2.1. Directive Cadre Européenne sur l'eau et objectifs

La directive 2000/60/CE (DCE) adoptée le 23 octobre 2000 par le Parlement européen et le Conseil vise à établir les objectifs généraux de préservation de la ressource en eau au niveau européen. L'un des trois objectifs environnementaux de la DCE est l'atteinte du bon état des masses d'eau d'ici 2015. Cela se traduit par l'atteinte du bon état chimique et écologique. La notion de continuité écologique apparaît dans la DCE comme un critère de qualité de l'état écologique des cours d'eau. Dans l'annexe V de la DCE, elle est définie comme suit : « La continuité de la rivière n'est pas perturbée par des activités anthropogéniques et permet une migration non perturbée des organismes aquatiques et le transport de sédiments ».

La transcription dans la législation française de la DCE s'est fait au travers de la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA) du 30 décembre 2006. En accord avec le Loi Grenelle II, elle prévoit notamment le classement des cours d'eau en deux listes au titre de l'article L.214-17 du code de l'environnement :

*I.- Après avis des conseils généraux intéressés, des établissements publics territoriaux de bassin concernés, des comités de bassins et, en Corse, de l'Assemblée de Corse, l'autorité administrative établit, pour chaque bassin ou sous-bassin :*

1° Une liste de cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux parmi ceux qui sont en très bon état écologique ou 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 ou dans lesquels une protection complète des poissons migrateurs vivant alternativement en eau douce et en eau salée est nécessaire, sur lesquels aucune autorisation ou concession ne peut être accordée pour la construction de nouveaux ouvrages s'ils constituent un obstacle à la continuité écologique.

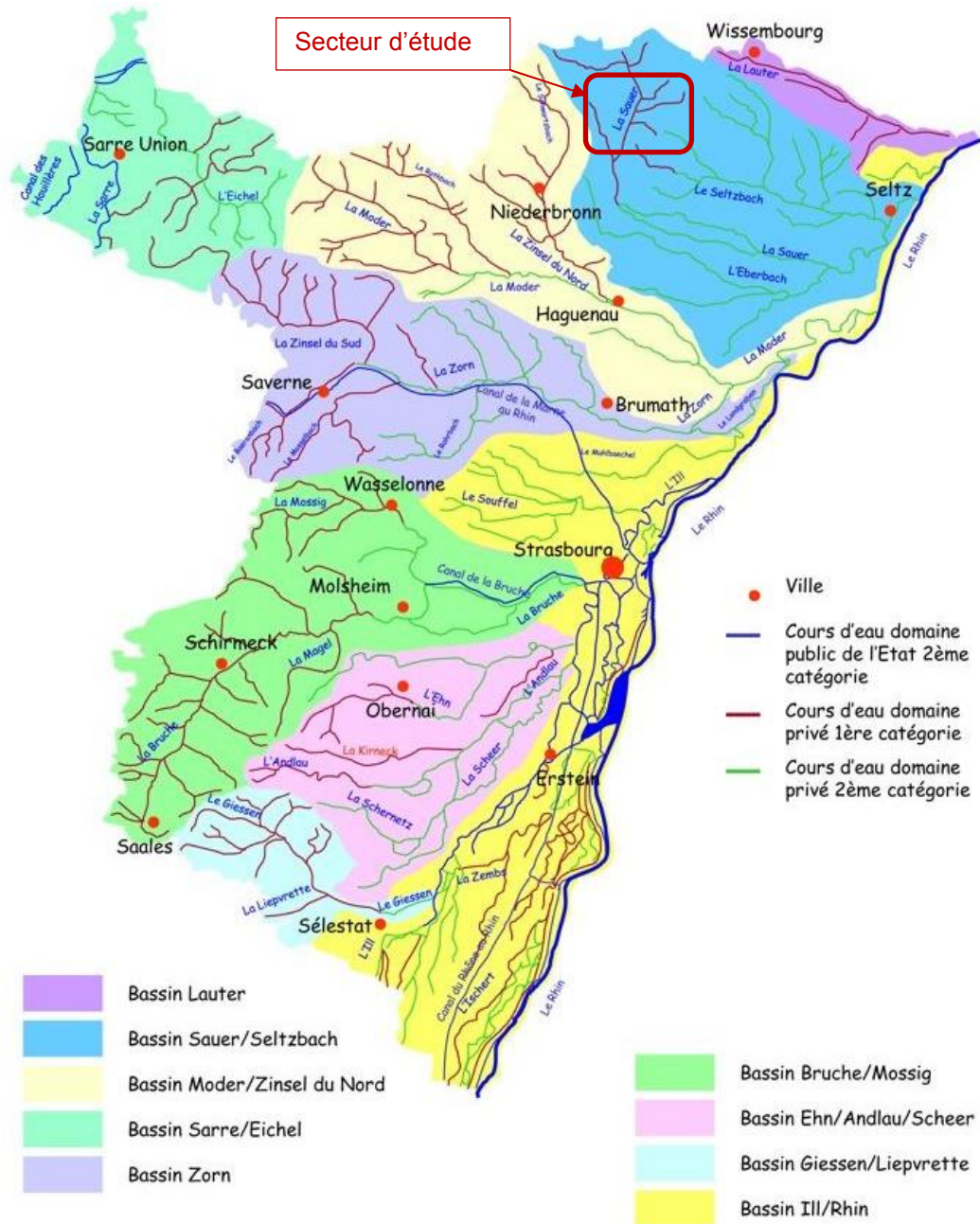
Le renouvellement de la concession ou de l'autorisation des ouvrages existants, régulièrement installés sur ces cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux, est subordonné à des prescriptions permettant de maintenir le très bon état écologique des eaux, de maintenir ou d'atteindre le bon état écologique des cours d'eau d'un bassin versant ou d'assurer la protection des poissons migrateurs vivant alternativement en eau douce et en eau salée ;

2° Une liste de cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux dans lesquels il est nécessaire d'assurer le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons migrateurs. Tout ouvrage doit y être géré, entretenu et équipé selon des règles définies par l'autorité administrative, en concertation avec le propriétaire ou, à défaut, l'exploitant.

II.- Les listes visées aux 1° et 2° du I sont établies par arrêté de l'autorité administrative compétente, après étude de l'impact des classements sur les différents usages de l'eau visés à [l'article L. 211-1](#).

III.- Les obligations résultant du I s'appliquent à la date de publication des listes. Celles découlant du 2° du I s'appliquent, à l'issue d'un délai de cinq ans après la publication des listes, aux ouvrages existants régulièrement installés.

Selon l'arrêté du 28 décembre 2012, **le système Sauer 1, de la frontière franco-allemande jusqu'au Soultzbach, est classé sur la liste 1** de l'article L. 214-17 du code de l'environnement sur le bassin Rhin-Meuse. **Cela signifie que tout ouvrage de ce tronçon devra obligatoirement « être géré, entretenu et équipé selon des règles définies par l'autorité administrative, en concertation avec le propriétaire ou, à défaut, l'exploitant » au plus tard le 28 décembre 2017.**

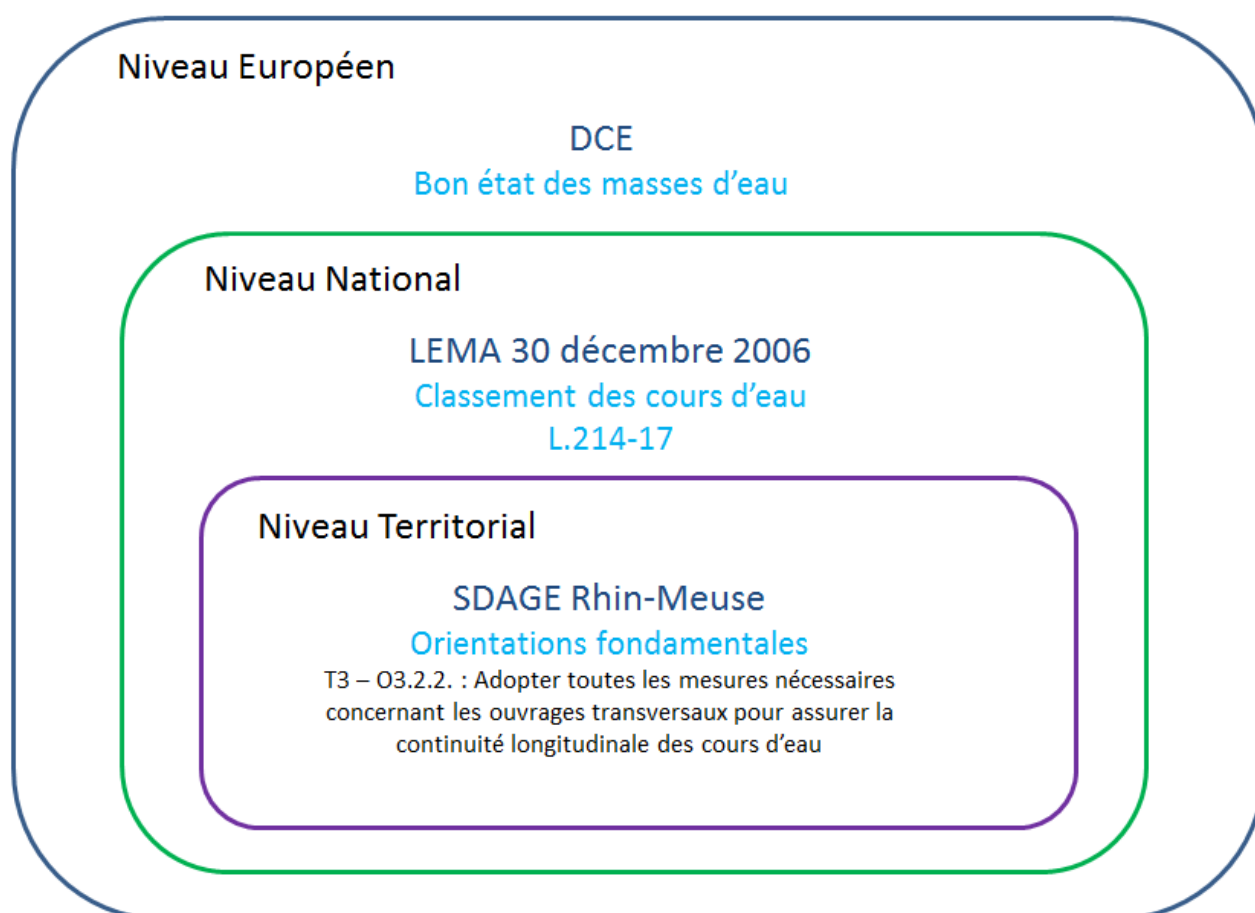


**Fig. 7. Bassin des principales rivières du Bas-Rhin et classement des cours d'eau (source : Fédération de pêche du Bas-Rhin)**

### 7.2.2. SDAGE Rhin Meuse

Le présent projet par l'aménagement du barrage de prise d'eau au Liebfrauenthal entre en adéquation avec les orientations du SDAGE Rhin-Meuse 2016-2021. Et notamment face aux orientations spécifiques suivantes :

- Orientation T3 - O3.2 : Préserver ou recréer la diversité écologique des berges et du lit des cours d'eau ;
  - **Orientation T3 - O3.2.2** : Adopter toutes les mesures nécessaires concernant les ouvrages transversaux pour assurer la continuité longitudinale des cours d'eau.
  - **Orientation T3 - O3.2.2.2** : Pour la gestion des ouvrages existants, adopter les mesures nécessaires s'agissant de la continuité longitudinale des cours d'eau.
- Orientation T3 - O4 : Arrêter la dégradation des écosystèmes aquatiques ;
  - Orientation T3 - O4.1 : Limiter au maximum les opérations conduisant à une banalisation, une artificialisation ou une destruction des écosystèmes.
  - Orientation T3 - O5 (modifiée) : Mettre en œuvre une gestion piscicole durable.
- Orientation T3 - O8 : Respecter les bonnes pratiques en matière de gestion des milieux aquatiques.

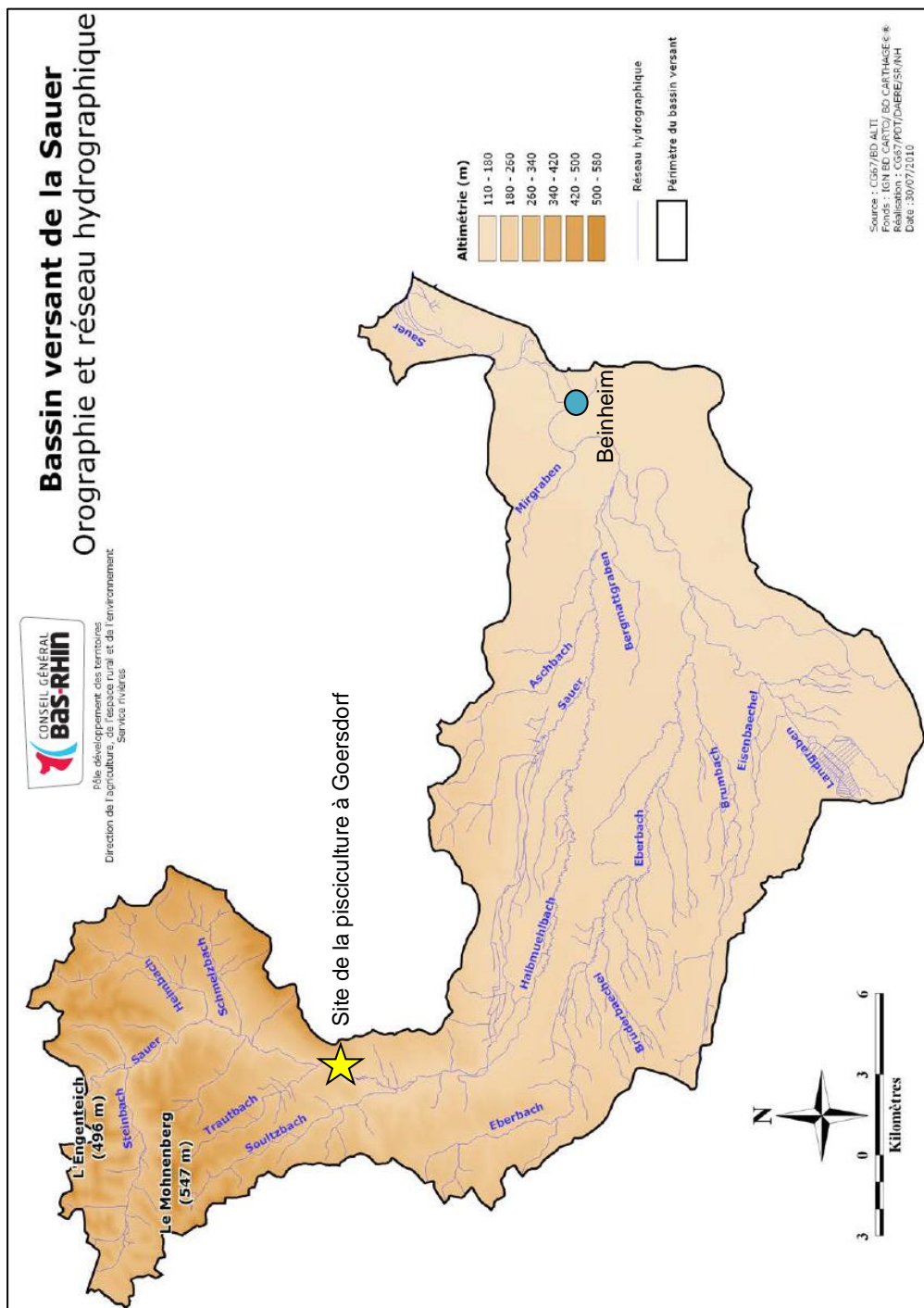


**Fig. 8. Enjeux réglementaires liés à la continuité écologique de la Sauer**



## 8. HYDROLOGIE

La Sauer prend sa source en Allemagne et s'étend jusqu'à la confluence du Rhin. En tête de bassin versant, ce cours d'eau sur grès présente une eau de bonne qualité et un lit majeur recouvert, sur une surface importante, d'habitats naturels remarquables, tels que des aulnaies. La rivière et ses affluents contiennent une faune aquatique caractéristique des eaux claires et oxygénées coulant sur sables ou limons.



**Fig. 9. Bassin versant de la Sauer (Source : CD67)**

## 8.1. STATION HYDROLOGIQUE DE REFERENCE

Deux stations hydrométriques sont disponibles sur la Sauer (cf. tableau ci-dessous).

Code de la station	Libellé de la station	Données disponibles
A3712010	La Sauer à Goersdorf [Liebfrauenthal]	1948 - 2001
A3792010	La Sauer à Beinheim	1967 - 2017

**Tabl. 1 - Stations hydrométriques de la Sauer (Source : Banque HYDRO)**

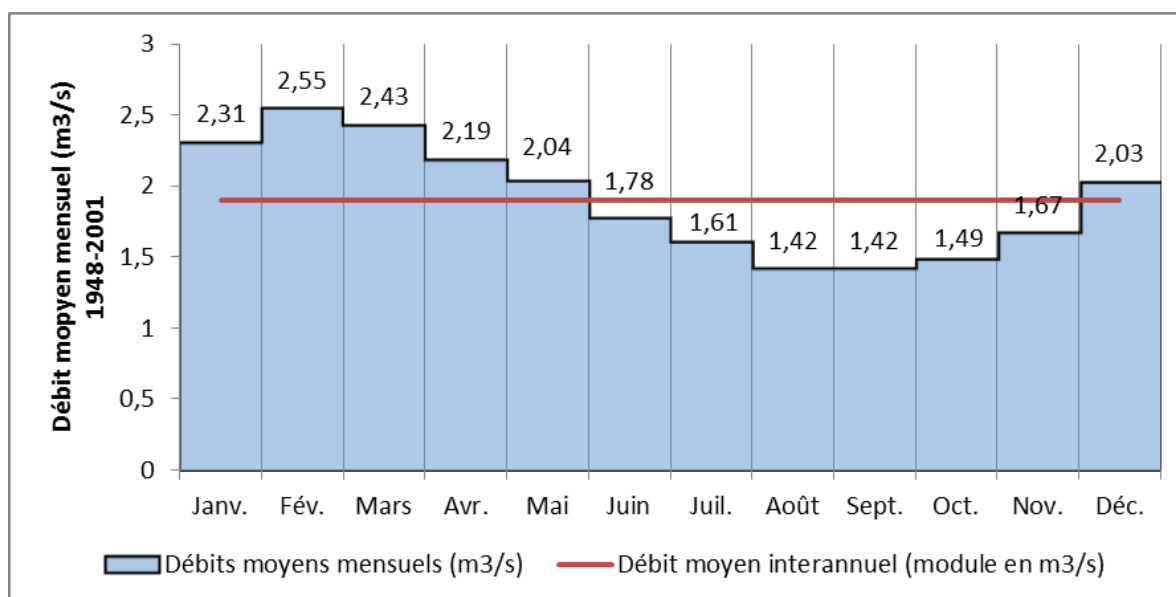
La station située à Beinheim est active avec des données récentes mais se situe à plus de 35 km en aval de Goersdorf. Par ailleurs, le fonctionnement hydrologique du bassin versant alimentant la Sauer en amont de Goersdorf est différent de celui de la station de Beinheim. Le premier est caractérisé par un écoulement sur les pentes boisées des Vosges, le second par un écoulement en plaine sur la partie aval du bassin.

Aussi, la station hydrologique de référence de la zone d'étude pour réaliser l'analyse hydrologique de la Sauer est la station de Goersdorf (code station : A3712010), située sur le site d'étude et active jusqu'en 2001. Cette station possède des données exploitables sur une plage de 42 années.

## 8.2. DEBITS MOYEN

La Sauer suit un régime hydrologique pluvio-océanique avec une période de hautes eaux en hiver et la période de basses eaux en fin d'été et début de l'automne (figure n°10).

**Le module calculé sur une période de 42 années est de 1.9 m<sup>3</sup>/s.** Les débits moyens varient entre 2.55 m<sup>3</sup>/s en février et 1.42 m<sup>3</sup>/s en septembre, soit une amplitude annuelle de 1.13 m<sup>3</sup>/s.



**Fig. 10. Débits moyens mensuels sur la Sauer (m<sup>3</sup>/s) (Source : Banque HYDRO)**

### 8.3. DEBIT D'ETIAGE

La connaissance des débits courants et d'étiage s'avère indispensable pour l'aménagement des ouvrages et du lit mineur du cours d'eau lors de la restauration de la continuité écologique.

Le QMNA5 (Débit Mensuel Minimal avec période de retour de 5 ans) est de 1 m<sup>3</sup>/s sur la Sauer à Goersdorf.

### 8.4. DEBITS EN CRUE

Les données disponibles à la station de Goersdorf sur la Banque Hydro comportent des valeurs qualifiées de « douteuses » sur la période 1948 à 2001.

Aussi, les débits de crue ont été recalculés et estimés à partir d'une loi de Gumbel sur les 29 années de données exploitables (données douteuses exclues). Les débits obtenus sont explicités dans le tableau suivant :

**Tabl. 2 - Débits caractéristiques de crue de la Sauer à Goersdorf**

OCCURRENCE	DEBITS
Q10	18.4 m <sup>3</sup> /s
Q30	23.5 m <sup>3</sup> /s
Q100	28.9 m <sup>3</sup> /s

Il est à noter que des débits de crue ont été calculés dans le cadre de l'AZI (Novembre 2009) au droit de la zone d'étude, à partir d'une transformation pluie-débit à partir de stations pluviométriques représentatives de la pluviométrie dans les Vosges.

Les débits sont les suivants :

**Tabl. 3 - Débit de pointe de l'AZI de la Sauer déterminés au droit de la zone d'étude**

OCCURRENCE	DEBIT
Q10	8.7 m <sup>3</sup> /s
Q30	10.6 m <sup>3</sup> /s
Q100	21.9 m <sup>3</sup> /s

Nous observons que la détermination des débits de crue à partir des deux méthodes citées donne une estimation des débits très différente. L'incertitude liée aux données exploitées et à la méthode peut expliquer ces différences :

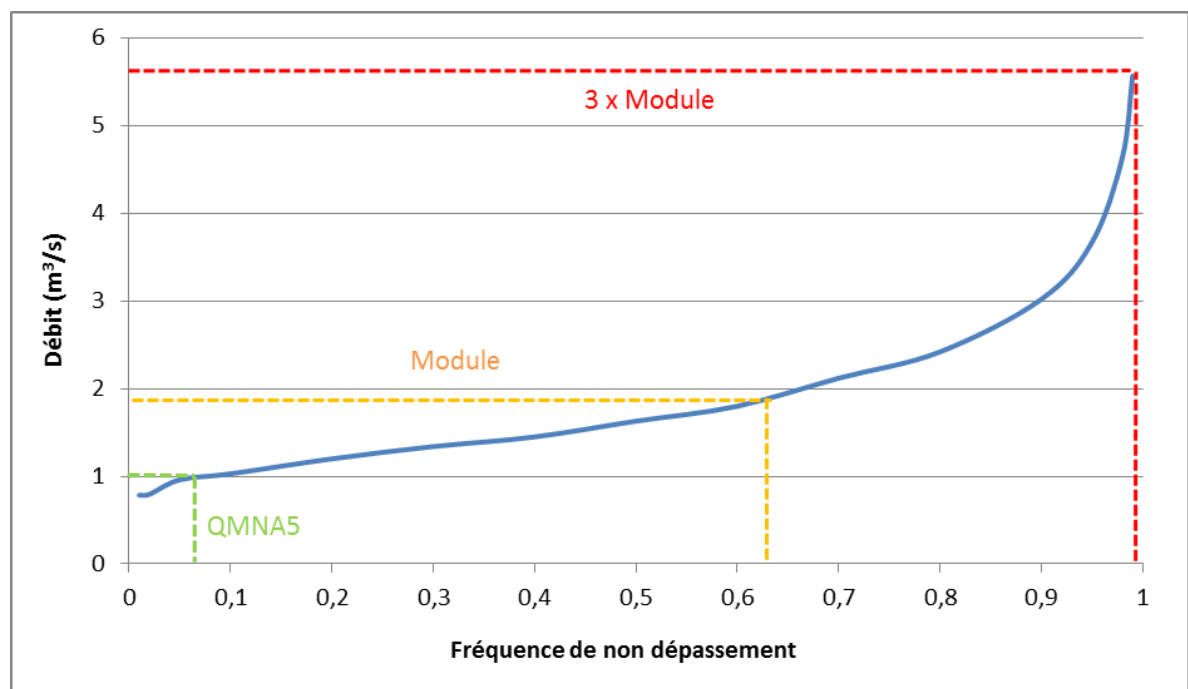
- Loi de Gumbel :
  - Données mesurées à la station hydrométrique à Goersdorf au droit du site d'étude
  - 29 années de données
- Transformation Pluie-Débit :
  - Représentation de la couverture du sol
  - Choix des coefficients de ruissellement
  - Données de pluie
  - Méthode de transformation en pluie-débit

La présentation des données de crues avec la loi de Gumbel à partir de la station de Goersdorf ont été exploitées dans la présente étude en raison de la représentativité des données mesurées par la station au droit du site. A noter que le rapport du SAGEECE (volet B – Inondations) du bassin de la Sauer montre que le calage des débits à la station hydrométrique de Goersdorf par la méthode de transformation pluie-débit (ECRET) fait état de débits calculés très inférieurs à ceux mesurés. En effet, les résultats du calage sont qualifiés de médiocre pour cette partie du bassin versant de la Sauer en raison de la réactivité du bassin versant amont associée aux incertitudes des données pluviométriques sur ce secteur.

## 8.5. DEBITS CLASSES

Les débits classés représentent une source d'information importante dans le cadre de l'étude de la franchissabilité piscicole d'ouvrages transversaux en rivières. Dans de nombreux cas, les courbes permettent de se représenter quelle est la situation hydraulique en termes de niveaux amont/aval au droit des ouvrages, et celle-ci est généralement mise en relation avec la période de migration des espèces piscicoles.

La courbe des débits classés a été extraite à partir des données disponibles sur la Banque Hydro (DREAL Alsace). Une analyse des débits allant de QMNA5 à 3 x Module permet de prendre en compte 90% des débits de la Sauer.



**Fig. 11. Débits classés de la Sauer (m³/s) (Source : Banque - HYDRO)**

## 9. GEOLOGIE

De sa source à sa confluence avec le Rhin, la Sauer traverse des terrains à caractéristiques géologiques très différentes. Sa tête de bassin se situe dans le massif gréseux des Vosges du Nord où les affluents s'écoulent entre 200 et 270 m d'altitude. Elle rejoint ensuite le fossé de Lembach au niveau des collines sous-vosgiennes (de 160 à 190 m), puis pénètre dans la plaine d'Alsace vers Biblisheim.

A partir de Lembach, la Sauer s'engage dans le fossé de Lembach où dominent les formations marno-calcaires du Muschelkalk et du Keuper.

### Muschelkalk

Les couches du Muschelkalk se caractérisent par leur richesse en calcaires coquilliers, reliques d'une faune marine. Durant cette phase médiane du Trias, l'Alsace et l'Allemagne ont connu une importante transgression marine. Les dépôts du Muschelkalk inférieur correspondent à des couches détritiques fines, souvent dolomitiques. Elles ont été déposées alors que l'actuel secteur des collines sous-vosgiennes était une immense vasière littorale. Plus tard, dans des lagunes littorales sursalées vont se former des couches argileuses, silteuses et carbonatées avec des intercalations d'évaporites. Cette période correspond au Muschelkalk moyen.

Enfin, au Muschelkalk supérieur se déposent des calcaires coquilliers et oolithiques (parfois en alternance avec des vases silto-carbonatées) alors que le piémont d'aujourd'hui ressemble à une plate-forme recouverte par la mer.

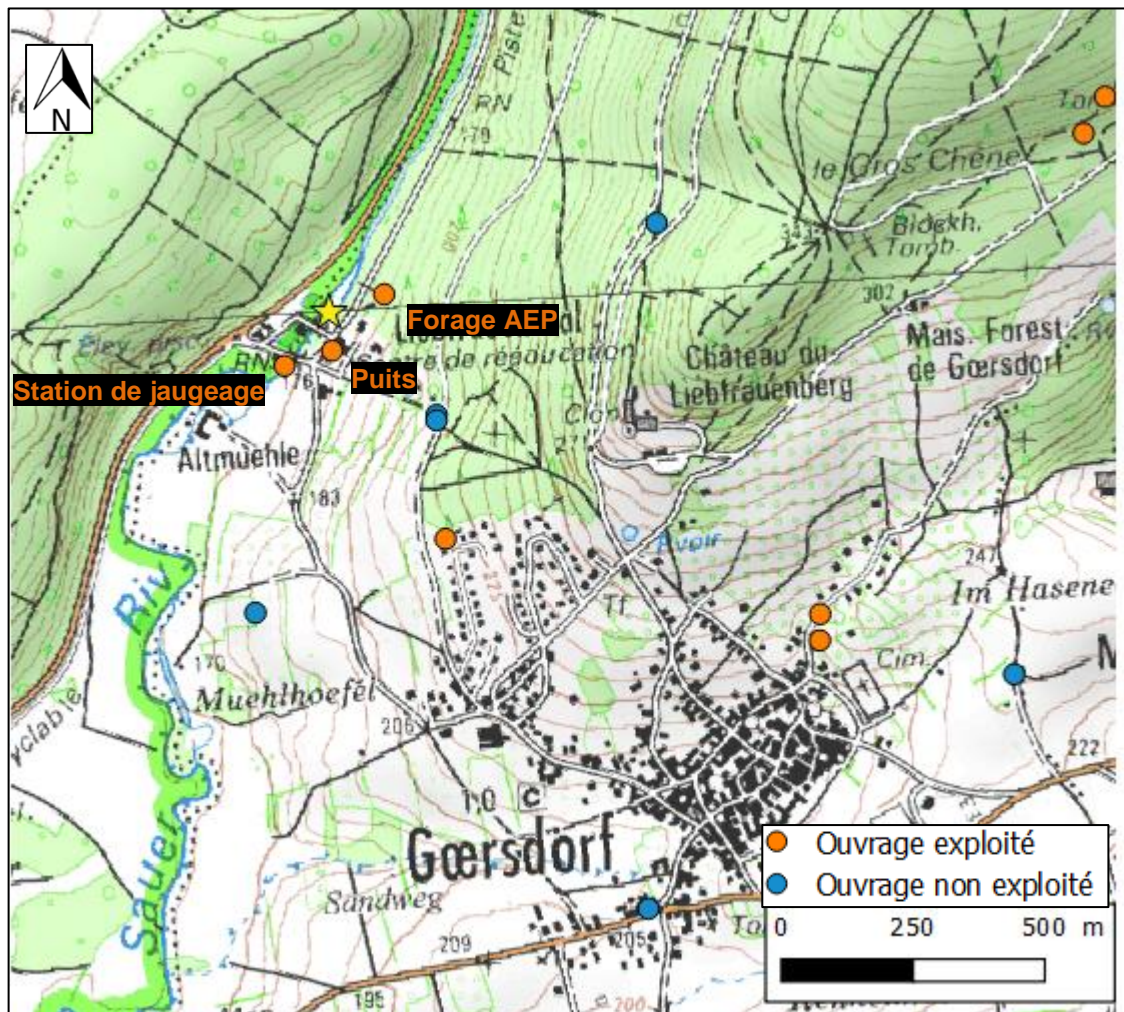
### Keuper

Le Keuper correspond à une régression marine découvrant la plate-forme submergée du Muschelkalk supérieur pour permettre le développement de vasières littorales, marais côtier et lagunes. Cette période donne naissance à des couches dolomitiques, des marnes bariolées, argiles et grès.

Le substratum géologique du bassin versant de la Sauer à Goersdorf est notamment caractérisé par la présence de (Figure 8) :

- Fz : Alluvions holocènes : sables et limons recouvrant généralement des alluvions plus grossières d'âge würm (Fy) ;
- t6 : Limons argileux ;
- t2 : Buntsandstein supérieur :
  - t2a : Couches intermédiaires,
  - t2b : Grès à Voltzia,
- t5 : Muschelkalk supérieur :
  - t5a : Calcaire à entrecoques,
  - t5b : Couches à cératites,
- t6 : Keuper : Dolomie inférieure





**Fig. 13. Carte de localisation des points d'eau Banque du Sous-Sol (Source : Infoterre)**

En conclusion, les travaux envisagés sur la Sauer pourront avoir une incidence sur les niveaux d'eau de sa nappe d'accompagnement.

En l'absence de données sur les caractéristiques hydrodynamiques, il ne sera pas possible d'estimer finement l'incidence sur la nappe.

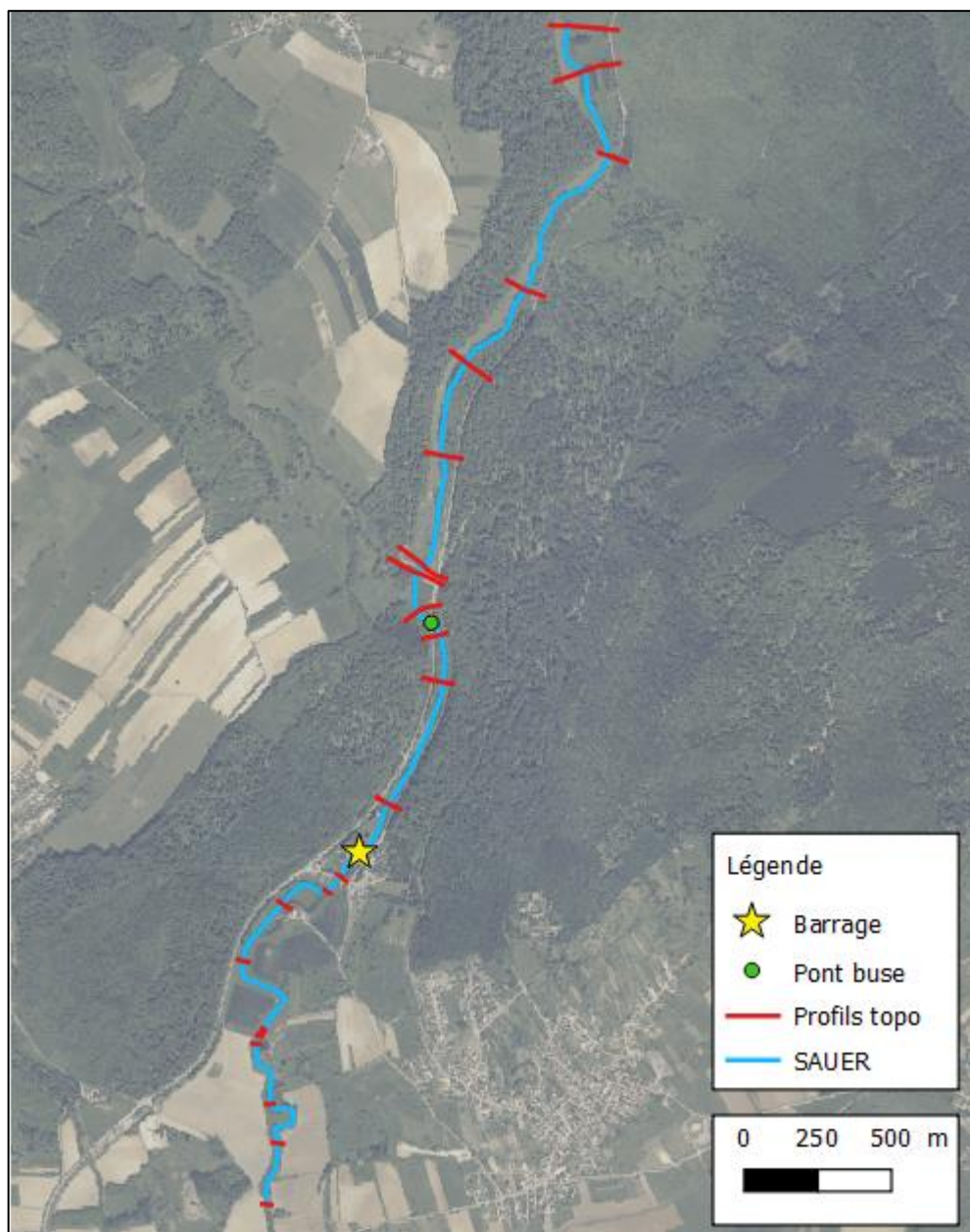
## 11. HYDROMORPHOLOGIE

Le barrage installé sur la Sauer permettant d'alimenter en eau les bassins de la pisciculture, a localement modifié le transit sédimentaire et l'altimétrie du fond du lit de la rivière.

La granulométrie dominante est composée de sables.

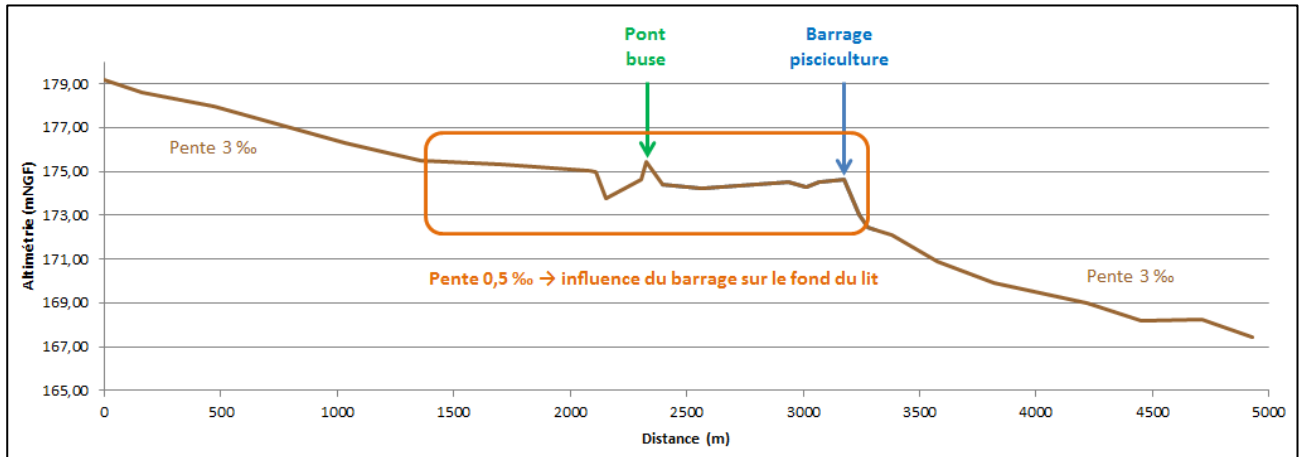
Les profils en travers disponibles dans le SAGEECE, ainsi que les levés topographiques réalisés dans le cadre de la présente étude au droit du site, ont permis de définir le profil du fond du site de la SAUER sur 5 km.

Les figures suivantes présentent le linéaire de cours d'eau analysé et le profil du fond du lit de la SAUER sur cette emprise.



**Fig. 14.** Linéaire de cours d'eau étudié et position des profils du SAGEECE





**Fig. 15. Profil en long du fond du lit de la SAUER (3km en amont du site et 2km en aval)**

En amont et en aval du site, la rivière présente une pente moyenne de 3 ‰.

Le barrage crée une retenue des sédiments en amont de l'ouvrage, engendrant une pente très faible voire nulle. L'effet du barrage sur la dynamique sédimentaire se ressent sur près de 2km en amont de l'ouvrage.

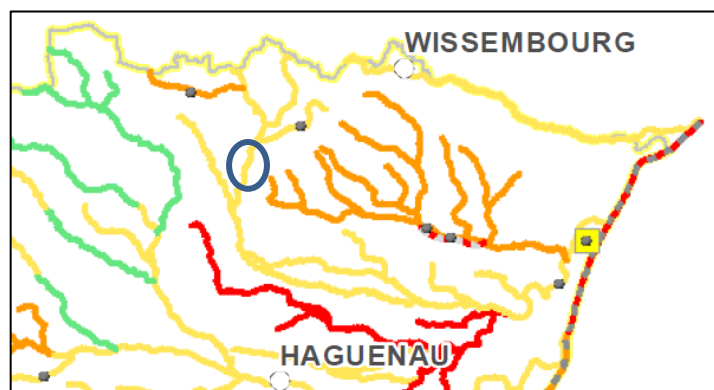
Il est néanmoins à noter que l'ouverture régulière de la vanne de fond lors des crues permet une chasse des sédiments en amont immédiat du barrage.

En outre, le pont buse de la RD27 en direction de Lembach présente un radier surélevé par rapport au reste du lit. Une érosion régressive en aval pourrait s'avérer problématique et créer une chute en sortie de buse. Ce point sera étudié plus en détail dans le scénario d'arasement de l'ouvrage.

## 12. QUALITE DES EAUX

D'après les données du SDAGE Rhin-Meuse 2016-2021, la Sauer à Goersdorf présente un état écologique moyen.

**L'objectif de bon état/potentiel écologique de la masse d'eau SAUER 1 est fixé à 2021.**



**Fig. 16. Etat écologique de la Sauer (Source : SDAGE Rhin-Meuse)**

La figure suivante détaille les paramètres surveillés dans l'analyse de la qualité de l'eau de la Sauer 1. L'état chimique est qualifié de bon et l'état écologique global de moyen.

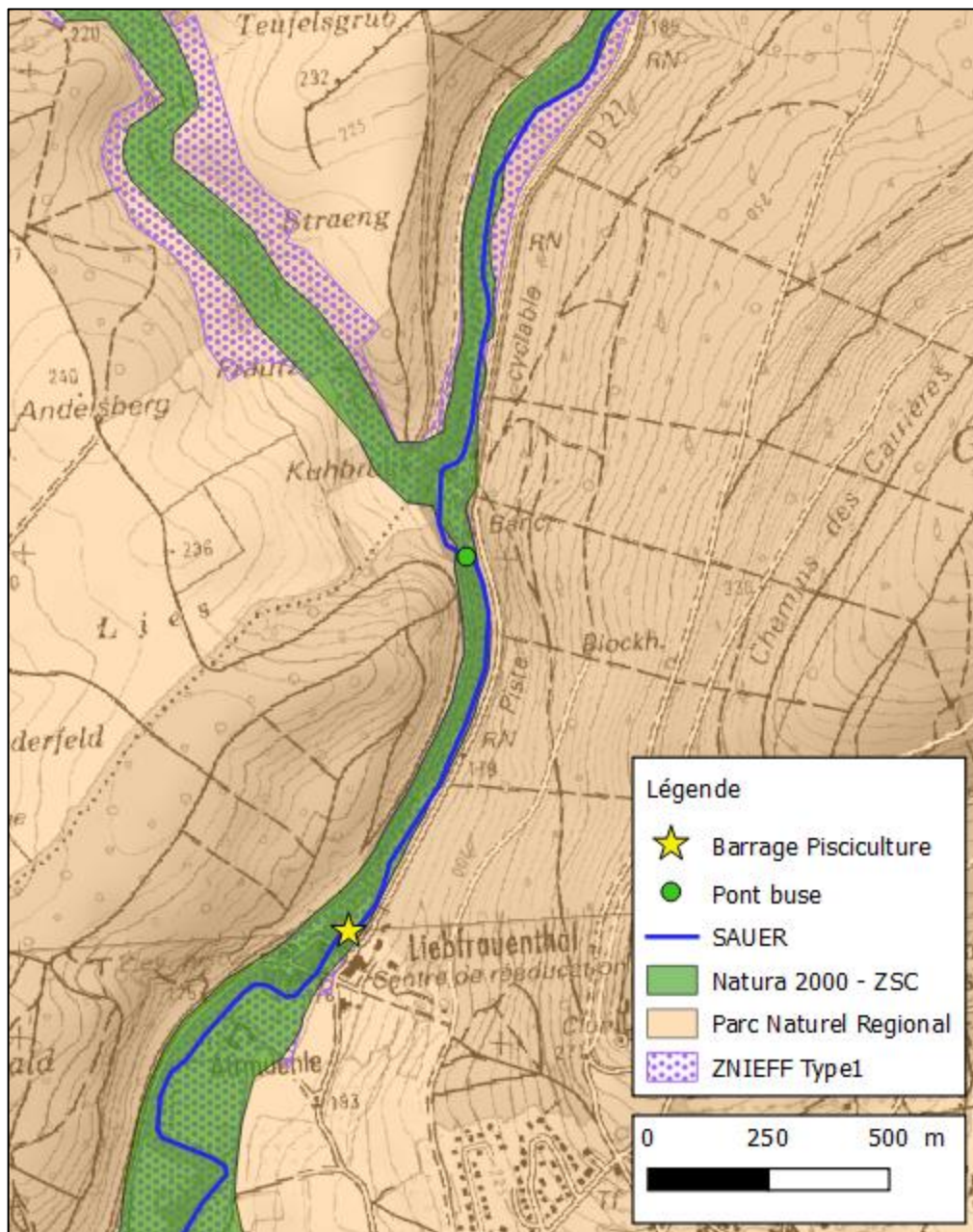
Etat chimique				Commentaires		
2				Confiance		
Paramètres déclassants: -				(35 paramètres surveillés sur 41 possibles)		
Etat écologique				Commentaires		
3				Confiance Moyen		
Biologie	3	Diatomées		3	Surveillance	
		Invertébrés		1	Surveillance	
		Poissons		2	Surveillance	
		Macrophytes		3	Surveillance	
Paramètres généraux	2	Bilan en oxygène	2	COD	1	Surveillance
				DBO5	2	Surveillance
				sat O2	2	Surveillance
				O2	2	Surveillance
		Nutriments	2	NH4+	2	Surveillance
				NO2	1	Surveillance
				NO3	1	Surveillance
				PO4	2	Surveillance
		Pt	2	Surveillance		
		Acidification		1	Surveillance	
Température		1	Surveillance			
Substances	2	Chlortoluron		1	Surveillance	
		2,4-D		1	Surveillance	
		Linuron		1	Surveillance	
		2,4-MCPA		1	Surveillance	
		Arsenic		2	Surveillance	
		Zinc		2	Modélisation PEGASE 2014	
		Chrome		2	Surveillance	
		Cuivre		2	Modélisation PEGASE 2014	
		Oxadiazon		1	Surveillance	

Fig. 17. Qualité de l'eau de la masse d'eau SAUER 1 (Source : SIERM)

## 13. MILIEU NATUREL

Le site de la pisciculture du Liebfrauenthal est concerné par :

- Le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord,
- La zone Natura 2000 « La Sauer et ses affluents »,
- La ZNIEFF de Type 1 « Vallées de la Sauer et de ses affluents ».



**Fig. 18.** *Espaces naturels concernés par le site d'étude (Source : DREAL Alsace)*



Le réseau Natura 2000 s'inscrit au cœur de la politique de conservation de la nature de l'Union européenne et est un élément clé de l'objectif visant à enrayer l'érosion de la biodiversité.

Ce réseau mis en place en application de la Directive "Oiseaux" datant de 1979 et de la Directive "Habitats" datant de 1992 vise à assurer la survie à long terme des espèces et des habitats particulièrement menacés, à forts enjeux de conservation en Europe.

Concernant le site Natura 2000 FR 4201794 « La Sauer et ses affluents », les espèces animales d'intérêt communautaire présentes dans l'Annexe II de la Directive Habitats sont les suivantes :

**Tabl. 1 - Liste des espèces animales d'intérêt communautaire présentes dans l'Annexe II de la Directive Habitats (Source : EDL Site Natura 2000)**

Nom français	Nom latin	Protection	Liste rouge	
			Alsace	France
Agrion de mercure *	<i>Coenagrion mercuriale</i>	Nat., E2	En déclin	Statut 5
Azuré de la Sanguisorbe	<i>Maculinea teleius</i>	Nat., E2, E4	Vulnérable	En danger
Azuré des paluds	<i>Maculinea nausithous</i>	Nat., E2, E4	En déclin	En danger
Barbastelle *	<i>Barbastella barbastellus</i>	Nat., E2, E4	Vulnérable	V
Chabot	<i>Cottus gobio</i>	E2	A surveiller	-
Cuivré des marais	<i>Lycaena dispar</i>	Nat., E2, E4	En déclin	En danger
Ecaille chinée	<i>Callimorpha quadripunctaria</i>	E2	-	-
Gomphe serpent	<i>Ophiogomphus cecilia</i>	Nat., E2, E4	Vulnérable	Statut 3
Grand murin	<i>Myotis myotis</i>	Nat., E2, E4	En déclin	Vulnérable
Lamproie de Planer	<i>Lampetra planeri</i>	Nat., E2	Rare	-
Lucane cerf-volant	<i>Lucanus cervus</i>	E2	-	-
Lynx boréal *	<i>Lynx lynx</i>	Nat. (3 ter), E2, E4	Vulnérable	En danger
Murin à oreilles échancrées *	<i>Myotis emarginatus</i>	Nat., E2, E4	Vulnérable	Vulnérable
Murin de Bechstein *	<i>Myotis bechsteini</i>	Nat., E2, E4	Vulnérable	Vulnérable
Sonneur à ventre jaune *	<i>Bombina variegata</i>	Nat., E2, E4	En déclin	Vulnérable

\* : espèces dont la présence n'est attestée, dans l'état des connaissances actuelles, qu'à proximité immédiate du site (quelques centaines de mètres).

Les espèces d'intérêt communautaire ciblées par les opérations de renaturation des cours d'eau sont le Chabot et la Lamproie de Planer.

L'essentiel du périmètre du site Natura 2000 s'étend sur le territoire du Parc naturel des Vosges du nord. Seule la partie aval du site s'écoule en dehors des limites du Parc, sur environ 4 kilomètres entre Durrenbach et Biblisheim.

Le site Natura 2000 de La Sauer et ses affluents dispose d'un document d'objectifs fixant les orientations et les objectifs de gestion durable sur le territoire du site.

#### Orientations de développement durable

- OD.1. Restaurer et préserver la dynamique naturelle des ruisseaux et rivières sur grés,
- OD.2. Maintenir la fonctionnalité et la richesse biologique des zones humides,
- OD.3. Encourager une agriculture respectueuse des ressources naturelles et garantes de la conservation,
- OD.4. Eduquer, sensibiliser et former les acteurs, usagers et riverains des cours d'eau.

#### Objectifs de gestion durable

- O.1. Rétablir la continuité hydraulique, biologique et sédimentaire,
- O.2. Diminuer les plantations de résineux et de peupliers,
- O.3. Limiter le phénomène d'ensablement,
- O.4. Maîtriser les remblais en zone humide,
- O.5. Gérer la rivière en respectant sa dynamique naturelle,
- O.6. Mettre en place une gestion sylvicole douce des forêts humides,
- O.7. Encourager la mise en place d'une agriculture durable en bordure de cours d'eau par la mise en place et l'animation de mesures agro-environnementales Natura 2000,
- O.8. Mettre en place une gestion différenciée des mégaphorbiaies (friches herbacées),
- O.9. Conserver durablement les espèces patrimoniales et leurs habitats,
- O.10. Eduquer, sensibiliser et former les acteurs, usagers et riverains des cours d'eau.

Le projet de restauration de la continuité écologique au droit du site de la pisciculture vise à répondre à l'orientation de développement durable 1 et à l'objectif de gestion durable 1.

### **13.3. ZNIEFF DE TYPE 1 VALLEES DE LA SAUER ET DE SES AFFLUENTS**

La délimitation de la ZNIEFF suit en grande partie celle de la ZSC du site Natura 2000 de la Sauer et ses affluents.

D'amont en aval, le cours d'eau "la Sauer" a été intégré à partir des sources en incluant tout le chevelu hydrographique, jusqu'à la limite de la zone d'étude. Cette délimitation correspond également à la répartition des espèces déterminantes puisqu'elles sont trouvées le long de tous les affluents et du cours d'eau principal.

## 14. ESPECES ET COMPORTEMENT PISCICOLES

### 14.1. LES ESPECES MIGRATRICES PRESENTES

D'après la pêche électrique réalisée le 13 octobre 2016 sur la Sauer à Goersdorf, les espèces rencontrées (nombre d'individu) sur la Sauer sont :

- Le chevesne (x7),
- L'écrevisse signal,
- Le gardon (x4),
- Le goujon (x47),
- Le spirin (x54).

La valeur de l'IPR sur cette station indique une classe de **qualité médiocre** avec une note de 18,17. Les métriques les plus déclassantes sont le nombre total d'espèces capturées moins important que celui attendu par le modèle ainsi que le manque d'espèces lithophiles et rhéophiles sur la station. **Ainsi, sur ce tronçon, le chabot, la loche franche, la truite fario et le vairon sont des espèces qui étaient attendues avec une forte probabilité de présence théorique.**

**La pêche électrique réalisée sur la Sauer montre un peuplement piscicole perturbé.** A l'image de la truite fario, **l'ensemble des espèces représentatives des têtes de bassin versant est absent.** Le manque d'habitat, ainsi qu'une certaine homogénéité du substrat et des écoulements peuvent en partie expliquer ces observations.

D'après la base de données IMAGE, une pêche électrique a été réalisée sur la Sauer à Lembach le 22 août 2011. Des truites de rivière (x16), des Spirins (x238) et des Perches (x2) ont été pêchés.

### 14.2. LES ESPECES CIBLES

L'ensemble des espèces piscicoles nécessitent une certaine liberté de mobilité au sein du réseau hydrographique pour avoir accès à leurs habitats vitaux. Néanmoins, les exigences sont très différentes d'une espèce à l'autre, ce qui se traduit par une grande variabilité spatiale et temporelle des besoins migratoires.

Les espèces cibles de l'étude sont :

- **le Chabot (*Cottus gobio*),**
- **la Lamproie de planer (*Lampetra planeri*),**

**Le Chabot et la Lamproie de planer sont deux poissons d'intérêt communautaire inscrits à la directive « Habitats-Faune et Flore ».**

Contrairement à la truite, ils sont incapables de franchir un obstacle par le saut, seule leur vitesse de nage de pointe peut être exploitée. **Les ouvrages de franchissement proposés seront dimensionnés pour la franchissabilité de la lamproie de planer et du chabot. Tout aménagement permettant le franchissement de ces espèces permettra donc à la truite un passage aisé.**

### 14.2.1. Spécificités de la Lamproie de planer et du Chabot

Pour répondre aux objectifs du protocole ICE, les différentes espèces de poissons ont été regroupées en fonction de leur capacité de nage et de leur aptitude au saut (source : AFB).

La Lamproie de planer et du Chabot font partie du neuvième groupe d'espèce. Il s'agit d'espèces de petites tailles pour lesquelles les données sur la mobilité et l'étendue de leur domaine vital restent encore très limitées. Ces deux espèces apprécient les cours d'eau à eau fraîche, courante et de bonne qualité, généralement en tête de bassin versant.

La période de frai de la Lamproie de planer s'étend d'avril à mai, sur un substrat de type sables et graviers, celle du chabot s'étend de mars à avril, sous blocs.

La Lamproie et le Chabot sont des espèces fragiles et sensibles aux pollutions.



**Fig. 20. La Lamproie de planer et le Chabot**

### 14.2.2. Franchissabilité

Une étude des capacités de franchissement de la lamproie de planer en vue de définir des critères de dimensionnement de dispositifs de franchissement a été menée en 2009, dans le cadre de la mise en œuvre d'actions du programme LIFE « Ruisseaux de tête de bassin et faune patrimoniale associée ».

Un dispositif de rampe à pente variable (5%, 7,3%, 8% et 12%) alimenté par des débits de 5 à 40 l/s et équipé de substrats différents ou de cloisons délimitant une succession de bassins a été utilisé au printemps 2007 et 2008 lors de la migration des lamproies de planer adultes. Au total, 52 configurations ont été testées représentant 78 essais pour 650 lamproies mises en situation de franchissement.

Les principaux résultats sont les suivants :

- Les lamproies adultes ont présenté une volonté marquée de franchissement des dispositifs.
- Les vitesses maximales de nage sont de l'ordre de 70 à 80 cm/s alors que les vitesses critiques sont proches de 40 cm/s.
- Les individus en situation de franchissement sont capables de se ventouser sur n'importe quel support afin d'assurer une phase de repos entre deux périodes de nage.
- Les pentes supérieures à 8% constituent des valeurs limites pour la remontée des lamproies, quelques soit le substrat et le débit.
- Les substrats homogènes de type brosse ou plots alimentés par des débits unitaires <35 l/s/m de largeur constituent les meilleures configurations pour le franchissement des adultes de lamproies.



- Le franchissement d'une rampe à 8% de pente équipée d'evergreen par les chabots a été testé. Pour les faibles débits (<15 l/s soit 37,5 l/s/m de largeur), les passages sont supérieurs à 60% voire même 80%. Ils diminuent très nettement à partir de 15 l/s pour devenir anecdotique à 20 l/s soit 50 l/s/m de largeur.

Le tableau suivant présente les avantages et inconvénients des dispositifs de franchissement pour la lamproie de planer et le chabot.

**Tabl. 2 - Comparaison des avantages et inconvénients des dispositifs de franchissement pour la lamproie de planer et le chabot**

Dispositif	Franchissabilité		Utilisation pratique		Durabilité	
	+	-	+	-	+	-
Plots Evergreen	Bonne pour l'ensemble des espèces.	/	Large contexte d'utilisation. Coût restreint. Franchissable par des engins.	Peu esthétique. Nécessite le comblement des interstices pour la lamproie.	Dispositif solide et durable dans le temps. Sensibilité au colmatage restreinte.	/
R. rugueuses	Efficace pour les truites, vairons, chabots.	Peu franchissable pour la lamproie.	Proche des conditions naturelles, utilisation pour franchissement d'obstacles mais ne peuvent pas être franchis par des engins.	Dimensionnement réclamant des critères précis.	Dispositif solide et durable dans le temps peu sensible au colmatage.	/
Plots plastique	Bonne pour les différentes espèces.	/	/	Matériel expérimental non adapté au milieu naturel.	/	Peu résistant aux contraintes naturelles d'un petit ruisseau (transport solide).
Brosses	Efficace pour la lamproie	Peu franchissable pour le chabot.	/	Non adaptés à une immersion totale en milieu naturel.	/	Sensibilité au colmatage importante et risque de détérioration par les embâcles.
Ralentisseurs	Efficace pour les autres espèces ? (manque de répétition).	Peu franchissable pour la lamproie.	/	/	/	Sensibilité au colmatage pour des pentes < 8%.
Fentes verticales	/	Peu franchissable pour la lamproie	/	/	/	/
Seuils de blocs	Efficace pour les espèces pélagiques (truite et vairon).	Peu franchissable pour la lamproie.	Conception pouvant être peu coûteuse et rapide selon le contexte.	/	Dispositif solide et durable dans le temps selon sa conception.	/

**En prenant en compte la fiabilité et la capacité d'auto entretien des dispositifs, le support de type plot evergreen constitue le meilleur compromis.**

Les obstacles installés sur les ruisseaux de tête de bassin peuvent donc être aménagés afin d'assurer la continuité écologique des espèces piscicoles au-delà de la truite commune, en respectant les critères suivants :

- Rampe de pente maximale de 8% équipés de rugosités denses régulièrement réparties,
- Dispositif alimenté par des débits faibles (< 35 l/s/m de largeur),
- Dispositif adapté à des obstacles de faible hauteur (< 1-1.5 m).

## 15. ENJEUX SOCIO-ECONOMIQUES

### 15.1. LA PISCICULTURE

L'usage principal de la Sauer est l'alimentation des bassins de la pisciculture.

Le devenir exact du site n'est pas encore défini. Il est en effet possible que :

- l'activité piscicole soit abandonnée, avec remise en état écologique totale du site,
- le site soit vendu, avec développement d'une activité piscicole plus importante. Le potentiel repreneur envisage une production de 100 tonnes (en plus des 17 tonnes actuellement autorisées).
- Le site soit conservé en l'état, conformément à l'arrêté du 29 août 2000, nécessitant le rétablissement de la continuité écologique.

### 15.2. LA PECHE

Un droit de pêche est exercé par une AAPPMA, mais la fréquentation par les pêcheurs est faible (Source : Fédération de pêche).

### 15.3. LA PRODUCTION HYDROELECTRIQUE

Une prise d'eau au niveau du barrage de la pisciculture permet d'alimenter une turbine pour la production d'électricité. D'après M. ALBECKER lors de la visite du site du 11/07/2017, cet usage n'est plus actif aujourd'hui.

Le droit lié à l'usage hydroélectrique n'a pu être obtenu.

*N.B. : lors de la réunion du 14/05/2018, Messieurs ALBECKER ont affirmé qu'un usage hydroélectrique est toujours actif. Toutefois, aucune information sur le débit d'armement et d'équipement de la turbine (prélèvements) n'a été indiquée. Il n'est donc pas possible de les spécifier dans le rapport d'étude final pour une prise en compte à venir de la répartition des débits projetés à un stade d'étude ultérieur.*

## 16. FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE DU SITE

### 16.1. DESCRIPTION DU FONCTIONNEMENT DU SITE

Le site est situé le long de la Sauer sur les communes de Woerth et Goersdorf. Il dispose :

- D'un barrage permettant le maintien d'un niveau d'eau amont autour de la cote 176 m NGF, permettant l'alimentation avec un niveau de retenue maximal fixé à 176.18 m NGF (Arrêté du 29 août 2000) :

- des bassins de la pisciculture : la pisciculture a été fondée par la famille ALBECKER et fonctionne depuis près d'un siècle.
- d'une prise d'eau vers une turbine pour l'hydroélectricité : cet usage n'est plus actif aujourd'hui (d'après les échanges avec M. ALBECKER sur site).
- D'une pisciculture composée d'une vingtaine de bassins, alimentés par des prises d'eau tout au long de la Sauer,
- D'un système de fossé récoltant les rejets des bassins.



**Fig. 21. Fonctionnement hydraulique du site**

### 16.1.1. La pisciculture

La pisciculture est alimentée par 14 prises d'eau réparties le long de la Sauer. L'ensemble des prises est dimensionné pour fournir un débit total de 560 l/s autorisé par l'arrêté ICPE.

Les 15 bassins au nord du site se rejettent dans un fossé, dont l'exutoire est situé 45 m en aval du barrage.

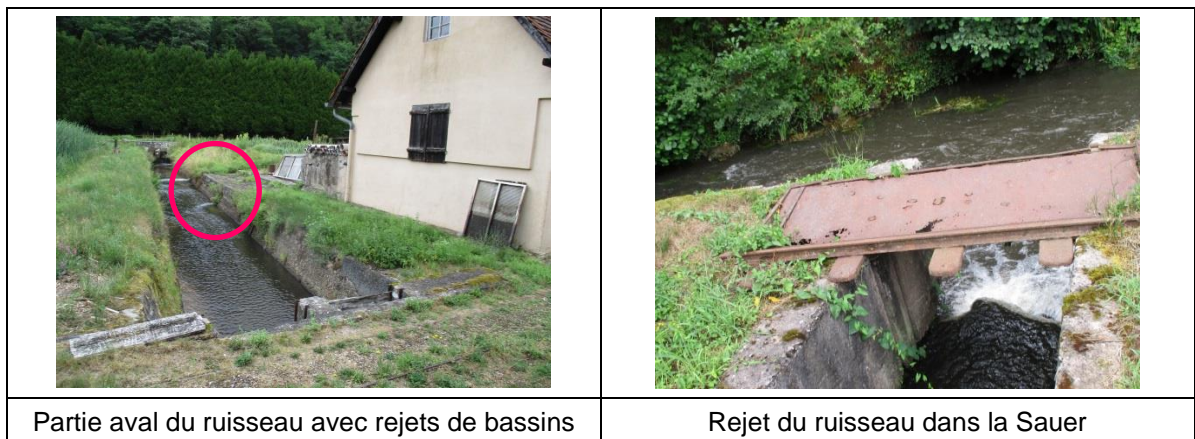
Les 3 bassins suivants se rejettent dans le ruisseau qui contourne le site (cf. CCTP). Ce dernier collecte également une partie des eaux de ruissellement de la RD27. Le ruisseau rejoint la Sauer 70 m en aval du barrage.

Une vanne sur le fossé principal permet de décharger une partie des eaux vers le ruisseau lorsque le débit est trop important.

Les 3 derniers bassins au sud du site se rejettent dans un fossé dont l'exutoire se situe 85 m en aval du barrage.

Au moment de l'autorisation, le site comptait deux bassins supplémentaires. Ces derniers ont été comblés et ont laissé place à l'habitation et au hangar du fils de M. ALBECKER.

	
Prises d'eau vers les bassins	Vanne de décharge du fossé vers le ruisseau
	
Ruisseau contournant le site	Système d'alimentation des bassins
	
Végétation sur l'eau en amont du barrage	Rejet du fossé principal

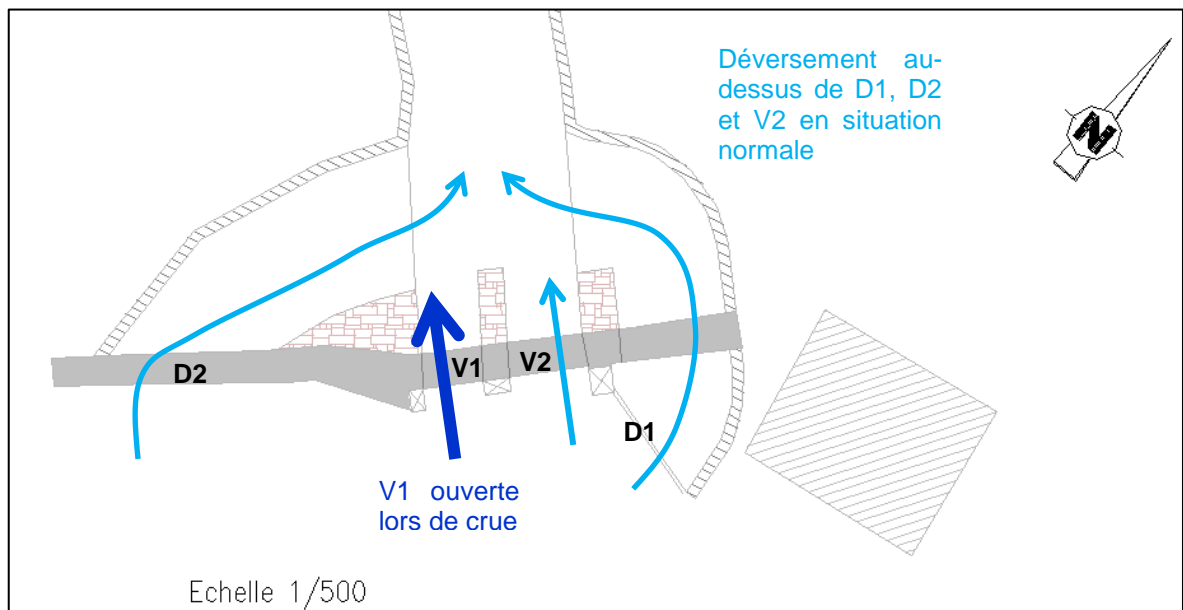


**Fig. 22.** Photos de la pisciculture (prise de vue du 11/07/2017)

### 16.1.2. Le barrage

Le barrage de la Sauer, constitué de grès, se décompose en 4 parties :

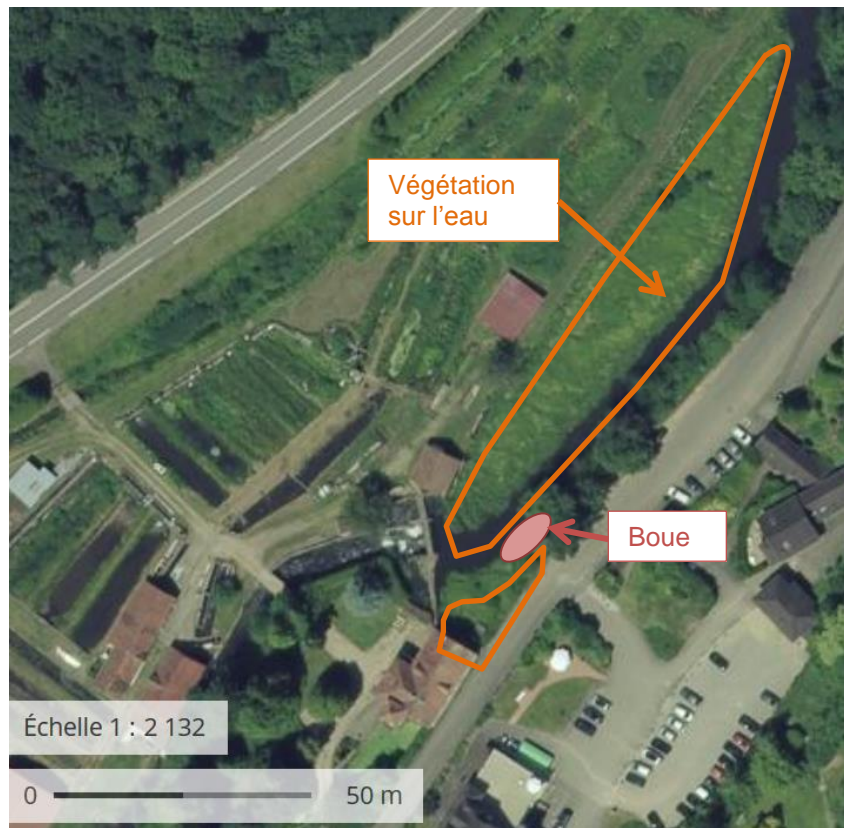
- Deux vannes : la vanne en rive gauche (V1) est manœuvrée lors de crues, la seconde vanne (V2) n'est pas manœuvrée.
- Deux déversoirs : un déversoir latéral de chaque côté de l'ouvrage (D1 et D2).



**Fig. 23.** Vue en plan du barrage (GRAFF-KIEHL – juillet 2017)

En situation normale, l'eau déverse par les deux déversoirs et surverse par-dessus la vanne V2. En situation de crue, la vanne V1 est levée et l'eau s'écoule majoritairement par l'ouverture de la vanne.

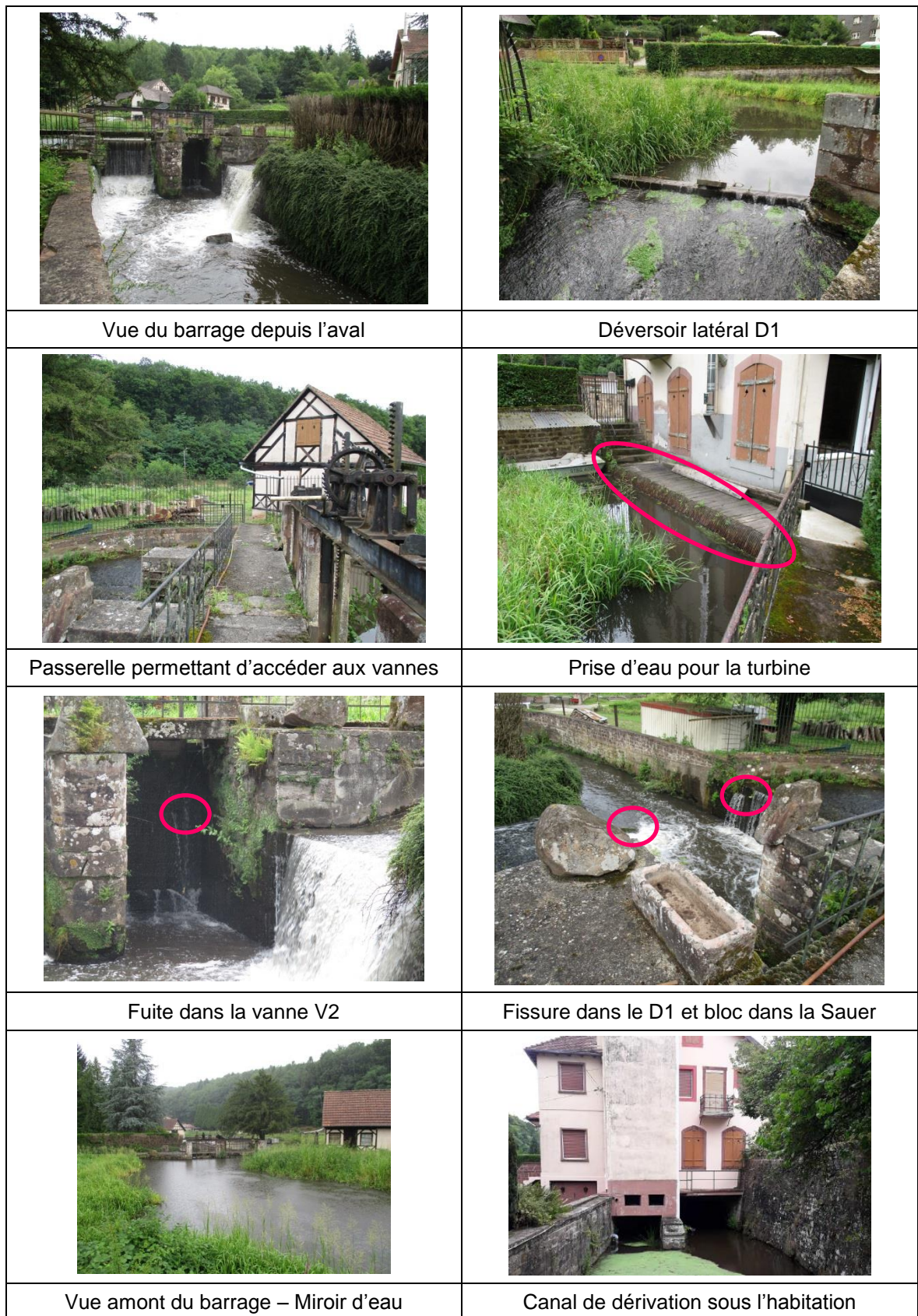




**Fig. 25. Conditions hydrauliques en amont du barrage**

En rive gauche du barrage, une prise d'eau protégée par une grille permet d'alimenter la turbine située sous le bâtiment pour un usage hydroélectrique.

La turbine ne fonctionne plus mais une partie des eaux est toujours dérivée sous le bâtiment. Le canal de dérivation rejoint la Sauer à une centaine de mètres en aval du barrage, juste avant le pont.

**Fig. 26. Photos du barrage et de la prise d'eau sous le bâtiment (11/07/2017)**



## 16.2. MODELISATION HYDRAULIQUE

Afin d'évaluer les niveaux d'eau au droit du site pour des situations normales et en crues, une modélisation hydraulique du site à l'aide de l'outil HEC-RAS a été réalisée.

Il est précisé que l'objectif de la modélisation hydraulique est d'appréhender l'impact de l'arasement du barrage sur les lignes d'eau amont et aval de la Sauer. Il ne s'agit en aucun cas d'un modèle de crue aboutissant à une enveloppe d'aléa inondation.

### 16.2.1. Présentation du logiciel HEC-RAS

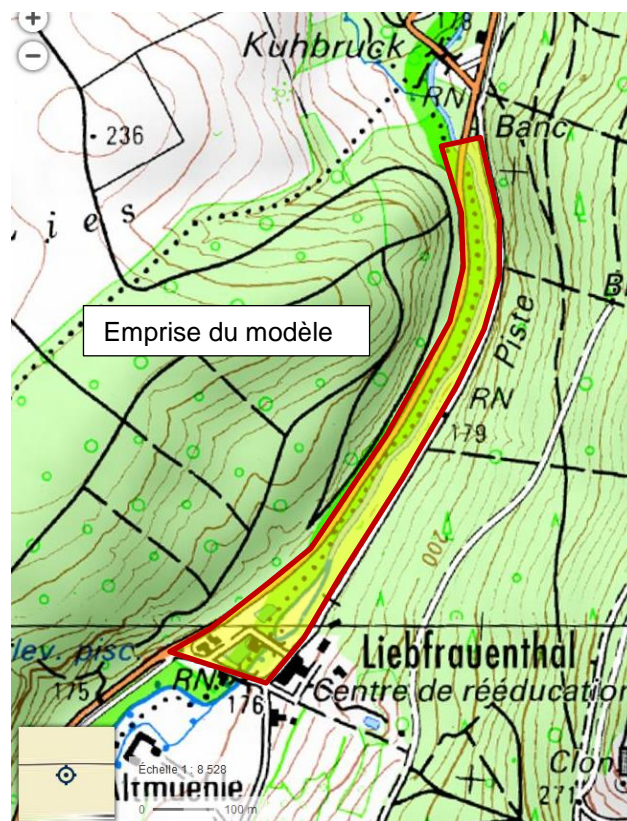
Le logiciel HEC-RAS (version 4.1.0), conçu par le Hydrologic Engineering Center de l'U.S Army Corps of Engineers, permet de simuler les écoulements à surface libre.

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

### 16.2.2. Construction du modèle

Le modèle réalisé représente la configuration hydrographique de la Sauer au droit de la pisciculture de Liebfrauenthal sur la base des levés topographiques réalisés par le Cabinet GRAFF-KIEHL en juillet 2017, auquel s'ajoutent les levés réalisés dans le cadre de l'Atlas des Zones Inondables de la Sauer, réalisé par ISL en 2009.

L'emprise du modèle s'étend du pont situé en aval de la pisciculture au pont de la RD 27.



**Fig. 27. Emprise du modèle HEC-RAS**

Cette extension permet d'intégrer plusieurs profils en travers levés dans le cadre de l'établissement de l'AZI de la Sauer.

Les profils en travers utilisés dans le modèle sont représentés ci-dessous.



**Fig. 28. Levés topographiques utilisés dans le modèle HEC-RAS**

### 16.2.3. Hypothèses de travail

#### 16.2.3.1. STRUCTURE DU MODELE

La complexité du cours d'eau et de son lit majeur dans le secteur du barrage a nécessité quelques simplifications qu'il est nécessaire de préciser.

Le pont de Liebfrauenthal n'a pas été représenté physiquement dans le modèle, mais son influence a été prise en compte dans le modèle. En effet, le régime du cours étant fluvial, le niveau d'eau est contrôlé par l'aval. La modélisation a ainsi consisté à imposer un niveau d'eau en aval du barrage qui tient compte du pont du Liebfrauenthal.

Le lit majeur a une configuration particulière en amont immédiat du barrage : le lit mineur est « perché ». La zone où est située la pisciculture est une zone d'écoulement en période de crue. Cette hypothèse impliquera des surcotes en période de crue. Cependant, d'après les levés topographiques réalisés pour l'AZI, le barrage n'aurait pas été inclus dans le modèle de la Sauer.

Tout le système lié aux bassins de la pisciculture (prise d'eau, bassins, évacuation vers la rivière) n'a pas été représenté ici.

#### 16.2.3.2. DEBITS

Les débits caractéristiques de l'étude sont les suivants :

**Tabl. 3 - Débits caractéristiques de l'étude**

<i>DONNEE</i>	<i>DEBITS (M<sup>3</sup>/S)</i>
QMNA5	1
QMOD	1.9
3 QMOD	5.7
Q10	18.4
Q30	23.5
Q100	28.9

L'estimation des débits d'étiage, courants et de crue est détaillé dans la section 8 « Hydrologie ».

#### 16.2.4. Modélisation du barrage

##### 16.2.4.1. CONDITION AMONT

La condition initiale dans le modèle est un hydrogramme de crue. Dans le cas présent, la modélisation a été réalisée en régime permanent, c'est-à-dire avec un débit constant dans le temps. Les valeurs obtenues précédemment ont été injectées au profil le plus en amont du modèle.

##### 16.2.4.2. CONDITION AVAL

La condition aval est classiquement une loi hauteur-débit. La non-représentation du pont en aval de la pisciculture et la présence d'ouvrages type seuil en aval de ce franchissement ont nécessité une estimation de la cote de l'eau au droit du pont. Cette cote a été imposée sur le profil le plus en aval. Le tableau suivant explicite les cotes imposées en sortie de modèle.

**Tabl. 4 - Conditions à la limite aval du modèle**

<i>DONNEE</i>	<i>DEBITS (M<sup>3</sup>/S)</i>	<i>COTE EAU PROFIL AVAL (M NGF)</i>
QMNA5	1	172.78
QMOD	1.9	172.84
3 QMOD	5.7	172.90
Q10	18.4	174.27
Q30	23.5	174.46
Q100	28.9	174.61

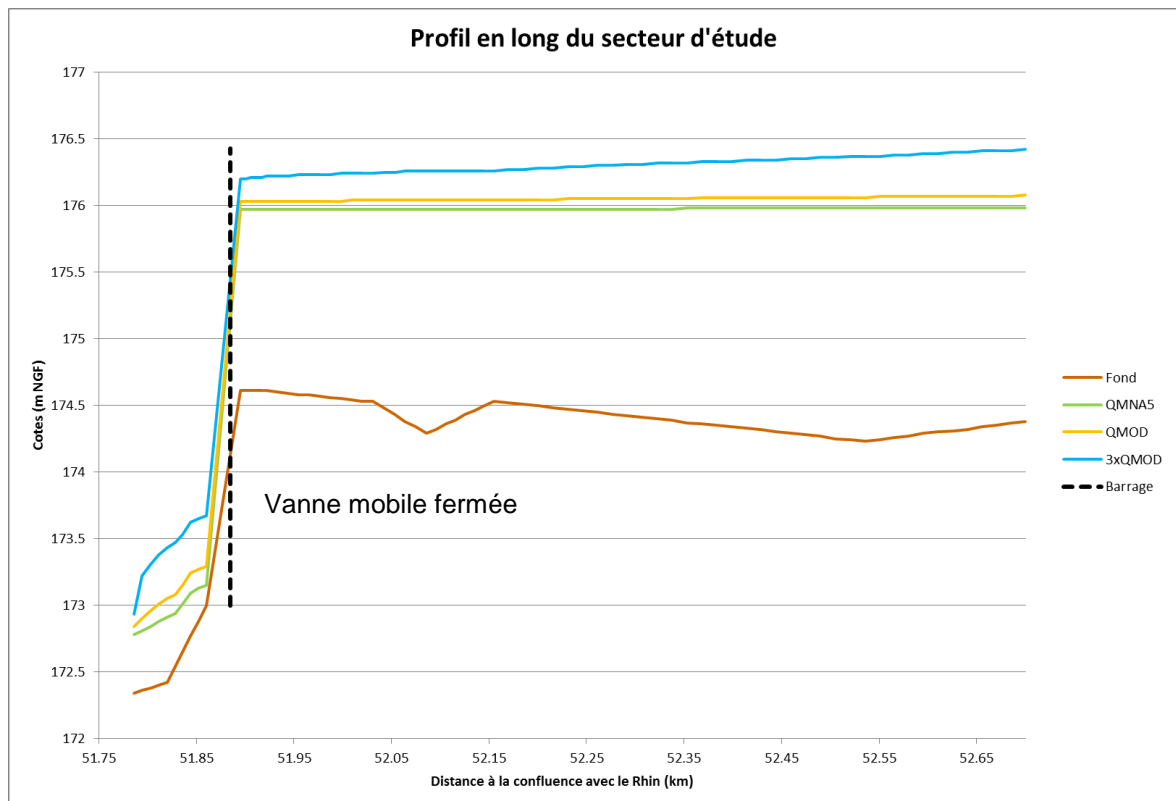
#### 16.2.5. Simulations

La modélisation à l'état actuel a permis de comprendre l'influence du barrage sur le niveau d'eau en amont et sur les vitesses d'écoulement. L'une des vannes étant mobile, la vanne a été représentée dans deux positions différentes :

- la position fermée ( $Z = 175.92$ ) lorsque les débits du cours d'eau sont faibles (QMNA5, QMOD et 3xQMOD) ;
- la position ouverte ( $Z = 173.76$ ) lorsque le cours d'eau est en crue.

#### 16.2.5.1. SIMULATION AVEC LES DEBITS COURANTS

Le barrage provoque la création d'une retenue en amont qui s'étend donc au-delà de l'emprise du modèle pour le débit d'étiage QMNA5, comme le montre la figure suivante.



**Fig. 29. Profil en long du secteur d'étude avec les débits courants**

Le barrage impose les niveaux d'eau et hauteur de chute suivants :

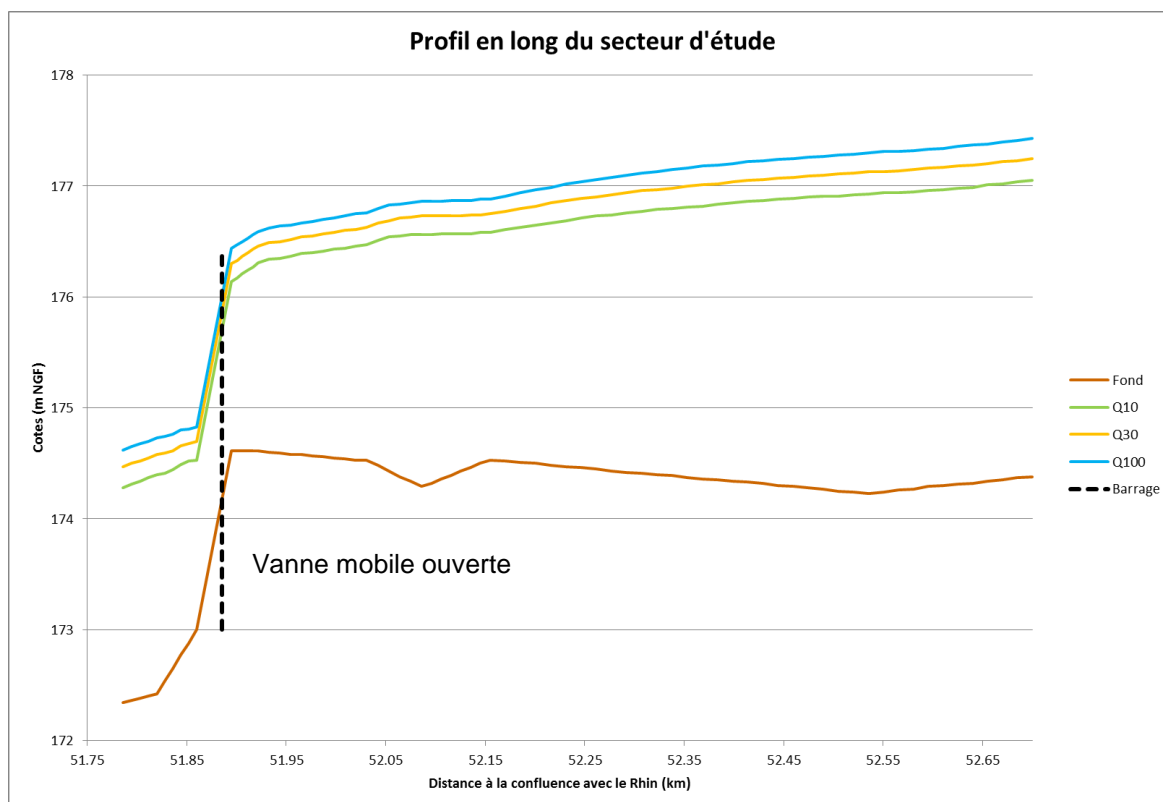
**Tabl. 5 - Hauteur de chute en sortie de barrage**

DONNEE	NIVEAU D'EAU AMONT (M)	HAUTEUR DE CHUTE (M)
QMNA5	175.97	2.82
QMOD	176.03	2.74
3 QMOD	176.21	2.53

Le niveau de retenue maximum autorisé étant de 176.18 m, la vanne V1 doit être ouverte pour le 3xQMOD afin de réguler le niveau à cette cote.

#### 16.2.5.2. SIMULATION AVEC LES DEBITS DE CRUE

Ces simulations montrent l'influence du barrage sur les écoulements en amont. Le profil en long du secteur d'étude pour les différentes occurrences de crue est visible sur la figure ci-après.



**Fig. 30. Profil en long de la zone d'étude en période de crue**

Les niveaux d'eau en situation actuelle en aval du barrage sont présentés dans le tableau suivant (environ 90 m en aval du barrage, au droit de l'habitation et du garage de M. ALBECKER fils).

**Tabl. 6 - Niveaux d'eau modélisés en situation actuelle environ 90 m en aval du barrage**

<i>DONNEE</i>	<i>NIVEAU D'EAU (M)</i>
Q10	174.37
Q30	174.55
Q100	174.73

Par ailleurs, la chute est toujours présente au droit du barrage mais sa hauteur est plus faible qu'en période de débits courants (moins de 2 m) :

**Tabl. 7 - Hauteur de chute en sortie de barrage**

<i>DONNEE</i>	<i>NIVEAU D'EAU AMONT (M)</i>	<i>NIVEAU D'EAU AVAL (M)</i>	<i>HAUTEUR DE CHUTE (M)</i>
Q10	176.13	174.53	1.60
Q30	176.29	174.70	1.59
Q100	176.44	174.83	1.61

## 16.2.6. Analyse des résultats

### 16.2.6.1. ENJEU INONDATION

#### 16.2.6.1.1. Habitation de M. Albecker (père)

Concernant l'enjeu inondation au droit de la propriété de M. Albecker (père), située en rive droite de la Sauer en aval du pont du Liebfrauenthal, l'habitation se situe hors zone d'aléa inondation pour la crue centennale (cf. AZI).

D'après la modélisation hydraulique de l'état actuel pour une crue centennale, la route reliant la RD27 à Goersdorf n'est pas inondée par débordement du cours d'eau. La maison est au niveau de la route, et présente même un talus sur le devant de l'habitation.

Ainsi dans la situation actuelle, pour une crue décennale à centennale, l'habitation de M. ALBECKER (père) n'est pas inondée par les débordements de la Sauer. Toutefois, la maison disposant d'un garage sous le niveau du terrain naturel, il n'est pas exclu que des inondations se produisent pas remontée de nappe ou ruissellements d'eau pluviale dans la propriété.

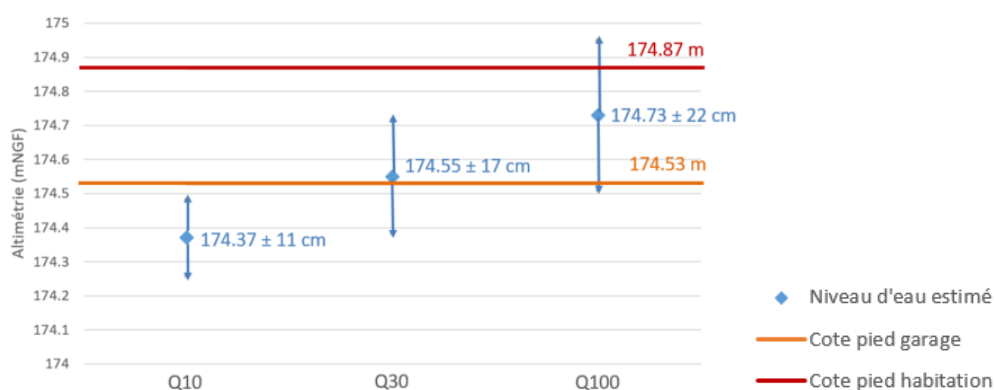
#### 16.2.6.1.2. Habitation de M. Albecker (fils)

Concernant l'enjeu inondation au droit de la propriété de M. Albecker (fils), située en rive droite de la Sauer environ 90 m en aval du barrage, il est à noter que le pied du garage se situe à la cote de crête 174.53 m NGF et le pied de l'habitation à la cote de crête 174.87 m NGF, selon les levés du géomètre.

Les résultats de niveaux d'eau obtenus par modélisation nous permettent d'évaluer l'inondabilité potentielle des habitations par comparaison aux cotes en pied de bâtis. Il convient de considérer une enveloppe d'incertitude de 30% sur les niveaux d'eau potentiels, compte tenu :

- Des incertitudes aux niveaux des calculs des débits caractéristiques pris en compte,
- Des incertitudes inhérentes au modèle,
- Des incertitudes sur le profil du cours d'eau (interpolation entre profils en travers donnés),
- De la non prise en compte des apports externes potentiels au cours d'eau (ruissellements concentrés sur la RD27, débordements potentiels de réseaux, remontée de nappe, refoulement des étangs), etc.

Le graphique suivant représente l'enveloppe des niveaux d'eau estimés et la cote actuelle des habitations au droit de la propriété de M. Albecker (fils).



**Fig. 31. Evaluation de l'inondabilité de l'habitation et du garage de M. Albecker (fils)**

Aussi, en situation de crue dans l'état actuel du barrage, au niveau de la propriété de M. Albecker fils :

- Le niveau d'eau pourrait atteindre le pied du garage à partir d'un débit de crue de fréquence trentennale (Q30),
- Le niveau d'eau pourrait atteindre le pied de l'habitation en débit centennal (Q100).

Ce secteur est d'ailleurs compris dans l'enveloppe d'aléa inondation pour la crue centennale de l'AZI (SAGEECE - 2009).

#### 16.2.6.2. COMPARAISON AVEC LES MESURES EFFECTUEES EN JUILLET

Pour rappel, le jour de la visite sur site le 11/07/17 et des levés topos le 13/07/17, la vanne V1 était fermée. Le niveau d'eau amont était de 175.99 m et le niveau aval d'environ 173.20 m. Cette situation est considérée comme étant représentative de l'étiage (QMNA5) (la station de Beinheim sur la Sauer montre des débits d'étiage pour cette période).

**Le niveau d'eau obtenu pour la simulation du QMNA5 est de 175.97 m NGF, ce qui est très proche du niveau mesuré de 175.99 m NGF.** La différence de 2 cm entre dans la marge d'incertitude du modèle.

#### 16.2.6.3. COMPARAISON AVEC LES DONNEES DU SAGEECE

Les modélisations réalisées dans le cadre du SAGEECE diffèrent des simulations de l'étude du fait que :

- Le barrage du Liebfraenthal n'a pas été intégré au modèle du SAGEECE.
- Les débits d'entrée considérés ne sont pas les mêmes. Les débits du SAGEECE ont été calculés à partir d'une transformation pluie-débit à partir de stations pluviométriques représentatives de la pluviométrie dans les Vosges (Estimation peu adaptée à ce bassin amont, Cf. Partie hydrologie). Dans la présente étude, les débits sont issus de la station hydrométrique de Goersdorf qui semble plus représentative du secteur d'étude.
- L'AZI proposé par le SAGEECE traite des problématiques d'inondations et s'intéresse aux débits de crues et non aux débits courants.

Le tableau ci-dessous compare les débits obtenus dans le SAGEECE et dans le cadre de la présente étude.

**Tabl. 8 - Comparaison des débits obtenus dans le SAGEECE et dans le cadre de la présente étude**

PERIODE DE RETOUR DE LA CRUE (ANNEES)	RESULTATS SAGEECE		RESULTATS ETUDE	
	DEBIT DE POINTE (M <sup>3</sup> /S)	NIVEAU D'EAU AMONT (M)	DEBIT DE POINTE (M <sup>3</sup> /S)	NIVEAU D'EAU AMONT (M)
10	8.7	175.49	18.9	176.24
30	10.8	175.63	23.7	176.37
100	21.9	176.06	29.8	176.44

**Les niveaux d'eau amont du SAGEECE ne sont pas cohérents avec les niveaux observés sur site. En effet, le Q10 et le Q30 engendrent des niveaux amont inférieurs au niveau d'étiage mesuré par le géomètre.**

#### 16.2.6.4. INCERTITUDE DU MODELE

Les variations des niveaux amont du barrage sont faibles par rapport aux variations du débit du cours d'eau. En particulier, entre le QMNA5 et le module, le débit est doublé mais le niveau d'eau ne varie que de 6 cm.

Le débit autorisé des prises d'eau en amont du barrage est de 560 l/s, ce qui est inférieur à la différence entre le module et le QMNA5 de 900 l/s. Ces prises d'eau auraient donc un impact de moins de 5 cm sur le niveau d'eau, ce qui entre dans la plage d'incertitude du modèle.

**Aussi, l'hypothèse de ne pas prendre en compte les prises d'eau dans le modèle n'a pas d'impact sur les niveaux d'eau considérés en amont du barrage.**







## **FAISABILITE DES PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS**



L'objectif des aménagements projetés est de rétablir la continuité écologique de la Sauer au droit du site du Liebfrauenthal. En fonction des devenir possibles du site, les trois scénarios étudiés sont les suivants :

- **Scénario n°1 : Abandon de l'activité piscicole avec arasement du barrage,**
- **Scénario n°2 : Vente du site et développement d'une activité piscicole plus importante avec création d'une nouvelle prise d'eau,**
- **Scénario n°3 : Conservation du site par le propriétaire actuel avec création d'une rivière de contournement.**

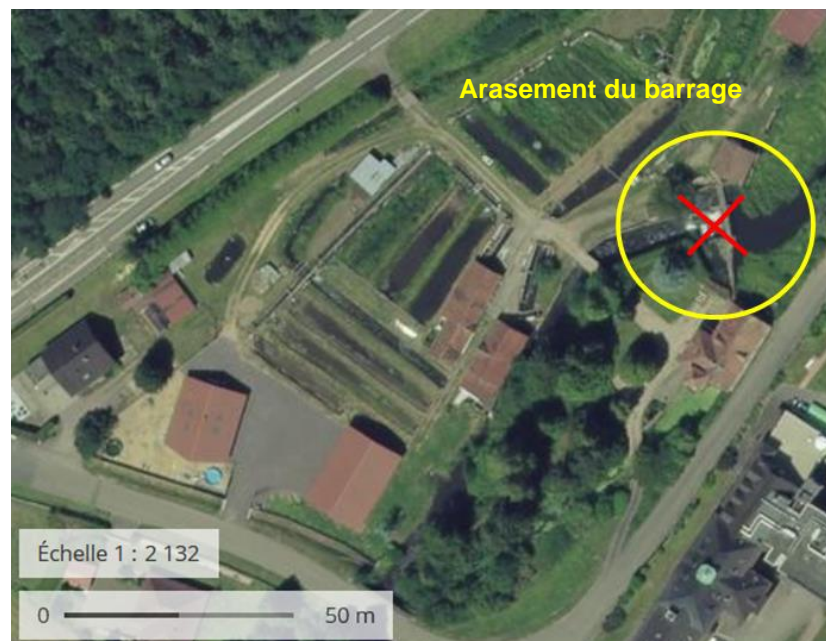
Par ailleurs, il existe sur ce site une problématique d'inondation, l'habitation de M. ALBECKER fils récemment construite étant en bordure de la zone inondable de la Sauer. L'objectif est donc également de vérifier que les aménagements projetés n'augmentent pas le risque d'inondation en aval du barrage, et donc au droit de cette habitation.

## 17. SCENARIO N°1 : ABANDON DE L'ACTIVITE PISCICOLE AVEC ARASEMENT DU BARRAGE

### 17.1. DESCRIPTION DE L'AMENAGEMENT

Le scénario 1 considère l'abandon de la pisciculture. Cette remise en état naturel du site passe par l'arasement du barrage de la Sauer, qui n'a d'utilité actuellement que pour l'alimentation de la pisciculture.

Le scénario le plus ambitieux est l'arasement total du barrage, avec la suppression du système de vannage et du seuil béton, ainsi que la reprise des berges au droit des déversoirs.



**Fig. 32. Aménagements proposés pour le scénario 1**

L'effacement de l'ouvrage va entraîner une modification des niveaux d'eau en amont du site, ainsi que des modifications de la dynamique fluviale.

Dans ce scénario, nous étudions ainsi l'impact de l'arasement du barrage sur le fonctionnement hydraulique du secteur, ainsi que l'impact sur la morphologie du fond du lit.

## 17.2. IMPACT DE L'ARASEMENT DU BARRAGE

### 17.2.1. Impact hydraulique

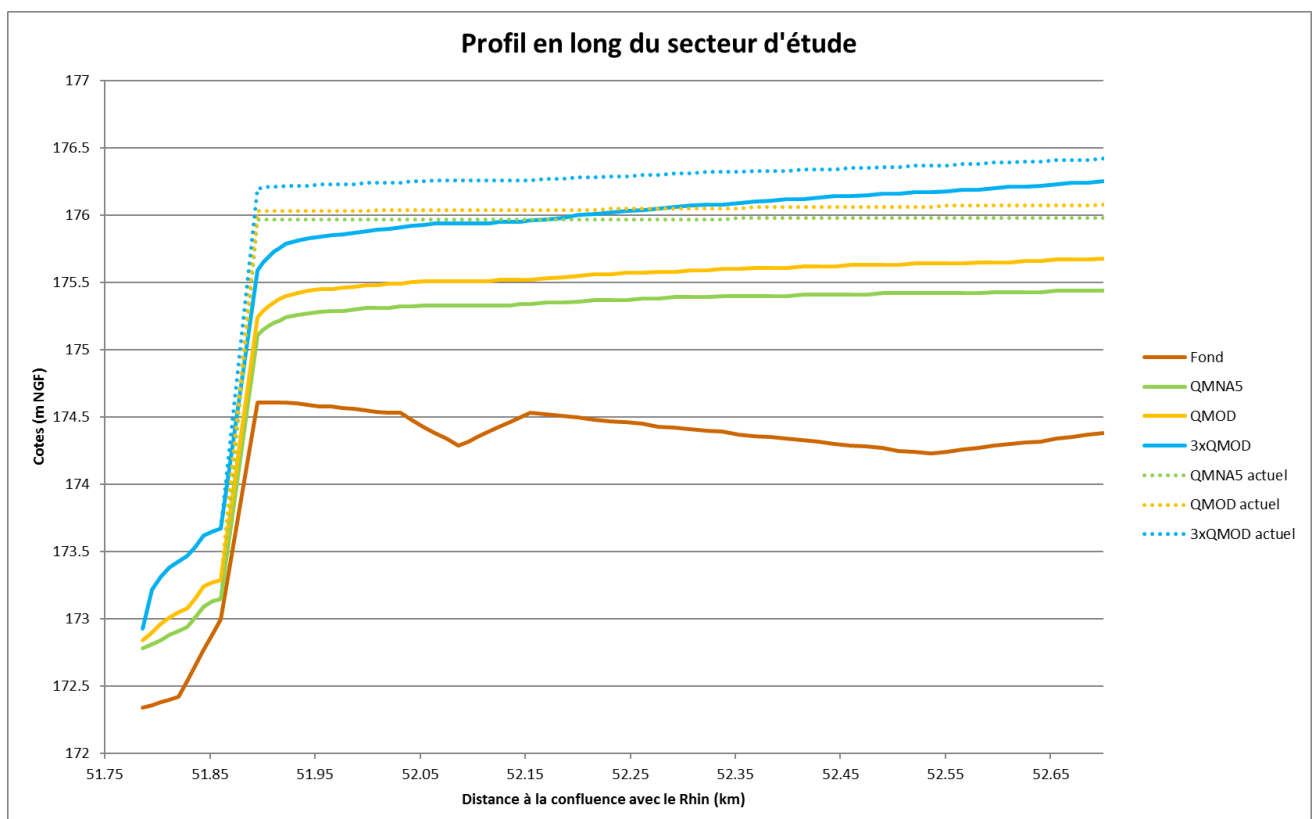
Une simulation de la situation projetée avec effacement du barrage a été réalisée afin de :

- quantifier les niveaux d'eau pour des débits courants et d'étiage,
- déterminer l'impact de l'effacement du barrage sur les inondations des riverains au site.

Les conditions aux limites déterminées précédemment ont été reprises dans la modélisation à l'état projet.

#### 17.2.1.1. SIMULATION AVEC LES DEBITS COURANTS

La suppression du barrage (système de vannage) entraîne une diminution du niveau de l'eau en amont du franchissement. Le profil en long est visible sur la figure ci-après.



**Fig. 33. Profil en long de la zone d'étude à l'état projeté pour des débits courants.**

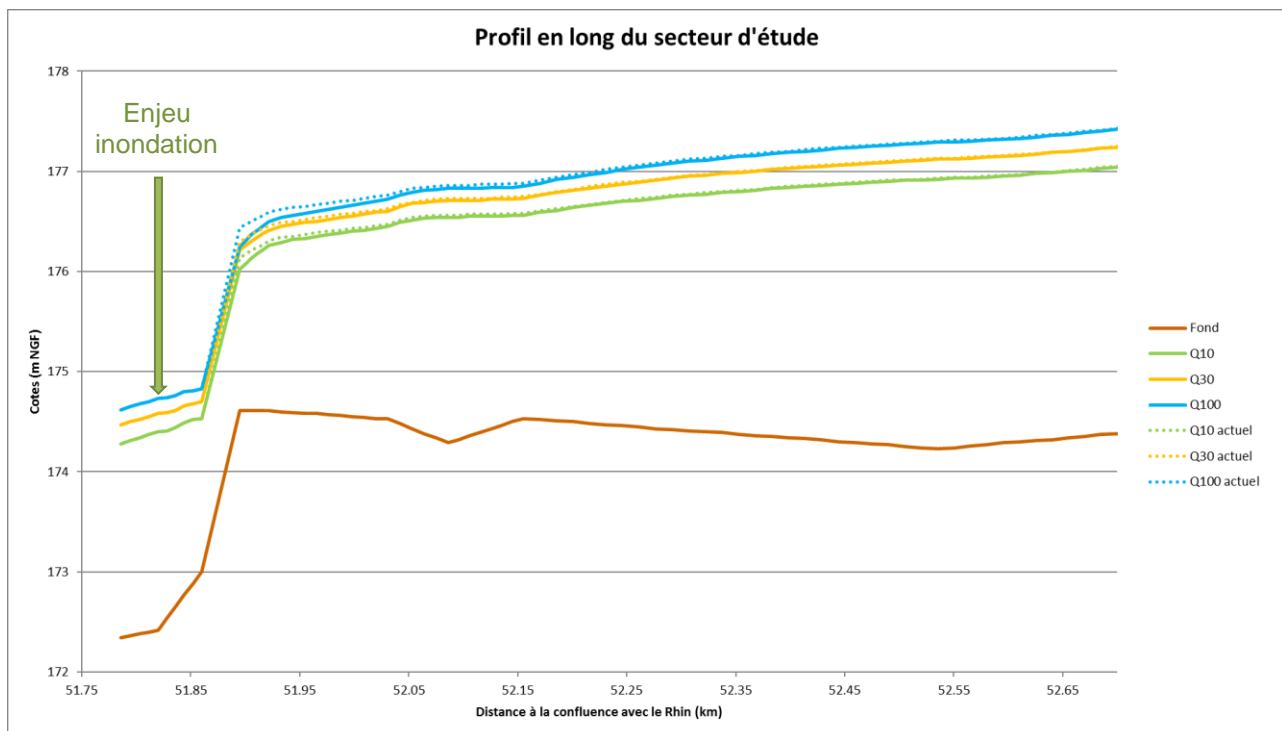
Le tableau suivant résume l'impact de cet effacement sur les niveaux d'eaux simulés. Il est à noter qu'une érosion régressive aura lieu au droit du barrage effacé, ce qui aura pour impact de modifier le niveau du fond du lit, et donc de la ligne d'eau estimée ci-dessus. Celle-ci diminuera d'autant que la profondeur d'abaissement du niveau du fond du lit engendrée par l'érosion.

**Tabl. 9 - Impact de l'effacement du barrage sur les niveaux d'eau**

DEBITS	IMPACT DE L'EFFACEMENT DU BARRAGE SUR LE NIVEAU D'EAU (M)			
	Aval du modèle	Aval immédiat du barrage	Amont immédiat du barrage	Amont zone d'étude du modèle
QMNA5	0	0	-0.86	-0.54
QMOD	0	0	-0.79	-0.4
3xQMOD	0	0	-0.61	-0.17

#### 17.2.1.2. SIMULATION EN PERIODE DE CRUE

La suppression du barrage entraîne une diminution du niveau d'eau en amont du franchissement. Le profil en long est visible sur la figure ci-après.



**Fig. 34. Profil en long de la zone d'étude à l'état projet pour des débits courants.**

Le tableau suivant résume l'impact de cet effacement sur les niveaux d'eaux simulés.

**Tabl. 10 - Impact de l'effacement du barrage sur les niveaux d'eau en période de crue**

DEBITS	IMPACT DE L'EFFACEMENT DU BARRAGE SUR LE NIVEAU D'EAU (M)			
	Aval modèle	Aval immédiat du barrage	Amont immédiat du barrage	Amont zone d'étude du modèle
Q10	0	0	-0.12	0 > impact > -0.01
Q30	0	0	-0.09	0 > impact > -0.01
Q100	0	0	-0.19	-0.01

L'effacement du barrage n'aura aucun impact sur les inondations des riverains situés en aval de la pisciculture, en tout cas ils n'aggraveront pas la situation actuelle, et ne pourront que l'améliorer sensiblement. Aucun effet ne serait ressenti par les quelques riverains habitants en bordure de zone inondable en aval de la pisciculture.

Il est important de noter que l'impact déterminé en amont de l'ouvrage est susceptible de changer avec le temps. En effet, ce barrage existe depuis très longtemps et a provoqué un dépôt de sédiments en son amont, ce qui explique la contre-pente du profil en long de la Sauer au moins jusqu'à l'ouvrage de franchissement de la RD 27.

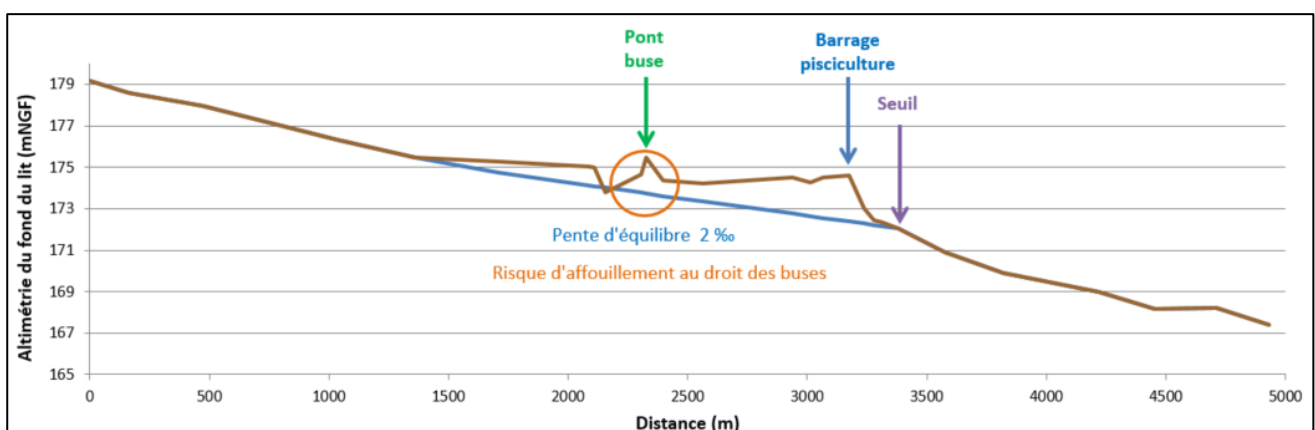
Au fil du temps, le lit mineur va subir un rééquilibrage hydromorphologique avec l'aval, ce qui va le creuser en amont (érosion régressive).

### 17.2.2. Impact sur la dynamique sédimentaire

L'effacement du barrage va entraîner une érosion régressive vers l'amont jusqu'à ce que le lit mineur retrouve une pente d'équilibre.

Une érosion progressive, vers l'aval du barrage, est également attendue, mais sera toutefois faible.

Afin d'estimer la distance de rééquilibrage hydromorphologique du cours d'eau, en amont et en aval du barrage, le profil en long de la rivière et la présence d'ouvrages ont été analysés (cf. figure suivante).

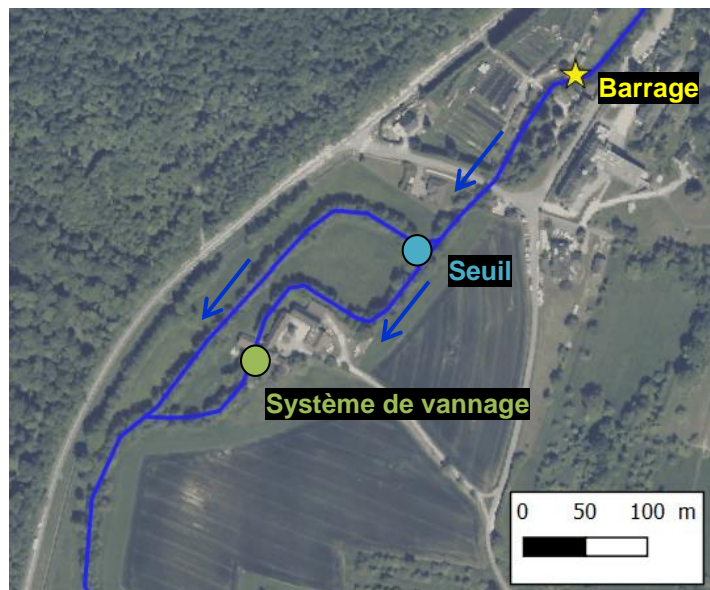
**Fig. 35. Profil en long du fond du lit actuel et projeté**

#### 17.2.2.1. REEQUILIBRAGE HYDROMORPHOLOGIQUE EN AVAL DU BARRAGE

En aval du barrage, la Sauer s'écoule sous le pont de la route du Liebfrauenthal puis se sépare en deux bras :

- La Sauer s'écoule préférentiellement vers le moulin, qui dispose d'un système de vannages. Le radier de cet ouvrage est de 172 m NGF.
- Un seuil d'une hauteur de 30 cm permet d'alimenter le bras de la Sauer qui contourne le moulin. Le fond du lit au niveau du seuil est de 172.18 m NGF.

L'érosion progressive en aval du barrage est ainsi limitée par le seuil et le moulin situé respectivement à 200 et 380 m en aval du barrage, à une cote minimale de 172 m NGF (cf. schéma ci-contre).

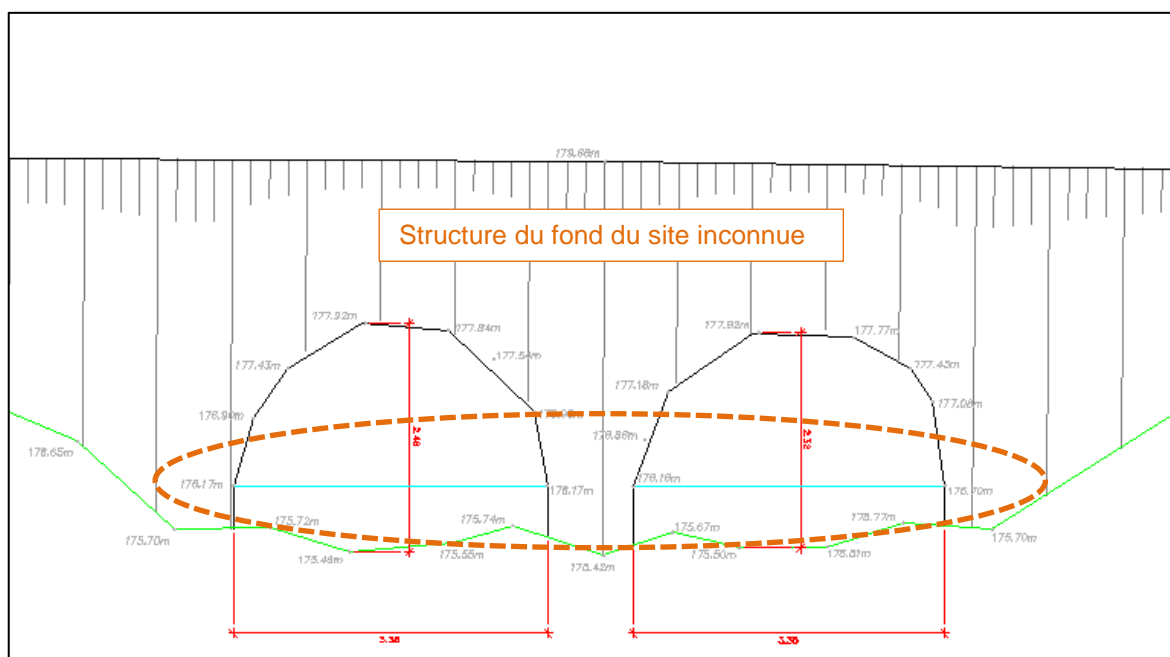


**Fig. 36.** La Sauer en aval du secteur d'étude

#### 17.2.2.2. REEQUILIBRAGE HYDROMORPHOLOGIQUE EN AMONT DU BARRAGE

Au regard du profil en long actuel de la rivière, l'effet du barrage sur le dépôt de sédiments remonte jusqu'à 1.5 km en amont de l'ouvrage. Le rééquilibrage hydromorphologique du cours d'eau en amont du barrage devrait rattraper **une pente d'équilibre d'environ 2 ‰**.

Aussi, le fond du lit au droit du pont buse de la RD27 sera également érodé. A partir du profil en long, nous évaluons à environ 1m de sédiments en moins en aval direct du pont. La profondeur du radier de la buse n'est pas connue et doit être confirmée par des investigations complémentaires.



**Fig. 37.** Profil en travers de la Sauer au droit du pont buse (côté amont)



Une étude géotechnique visant la reconnaissance des fondations de l'ouvrage serait nécessaire afin de s'assurer de la stabilité de l'ouvrage en situation d'arasement du barrage. Et le cas échéant, il conviendra de définir les modalités de confortement à réaliser en sous-œuvre et le dispositif permettant le maintien la franchissabilité de l'ouvrage au droit de la chute.

L'incidence de l'arasement total au droit du pont de la RD27 engendre un surcoût important à l'opération de démantèlement du barrage. Afin de proposer une solution techniquement et financièrement acceptable, il est proposé d'étudier l'arasement partiel du barrage, de manière à ne pas créer d'affouillement en pied de buses par érosion régressive.

### 17.3. ARASEMENT PARTIEL DU BARRAGE

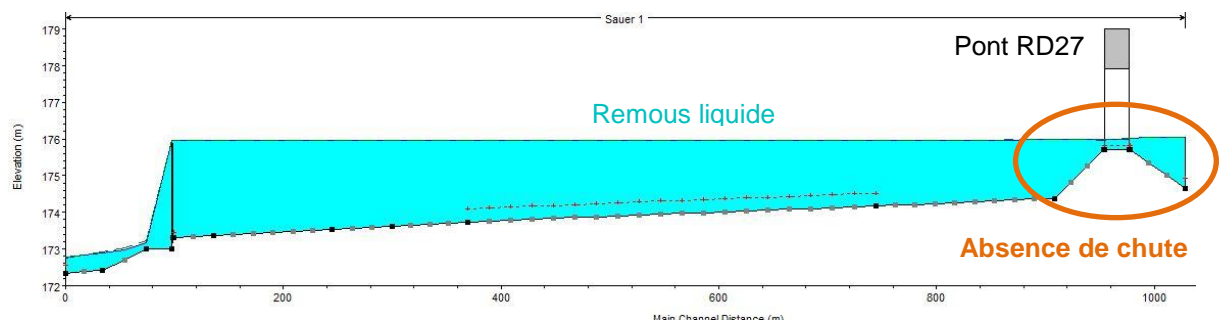
#### 17.3.1. Détermination de la hauteur de seuil à conserver au droit du barrage

##### 17.3.1.1. ANALYSE DE LA SITUATION ACTUELLE

Tout d'abord, il est important de rappeler que les buses ARMCO du pont de la RD27 ont été mises en place après la construction du barrage. En outre, elles ont été posées au-dessus du niveau du fond du lit. Le lit mineur de la Sauer présente donc aujourd'hui une différence d'altimétrie de près d'1m entre le lit de la Sauer en aval du pont et le fond du lit au droit des buses (cf. figure ci-dessous).

**Dans la situation actuelle, le remous liquide du barrage remonte jusqu'en amont du pont buse de la RD27.** Le miroir d'eau masque ainsi la chute qui devrait se produire en sortie des buses.

La figure suivante présente la ligne d'eau pour le QMNA5 en situation actuelle, du barrage jusqu'en amont du pont de la RD, et met en évidence l'absence de chute au droit de l'ouvrage hydraulique.



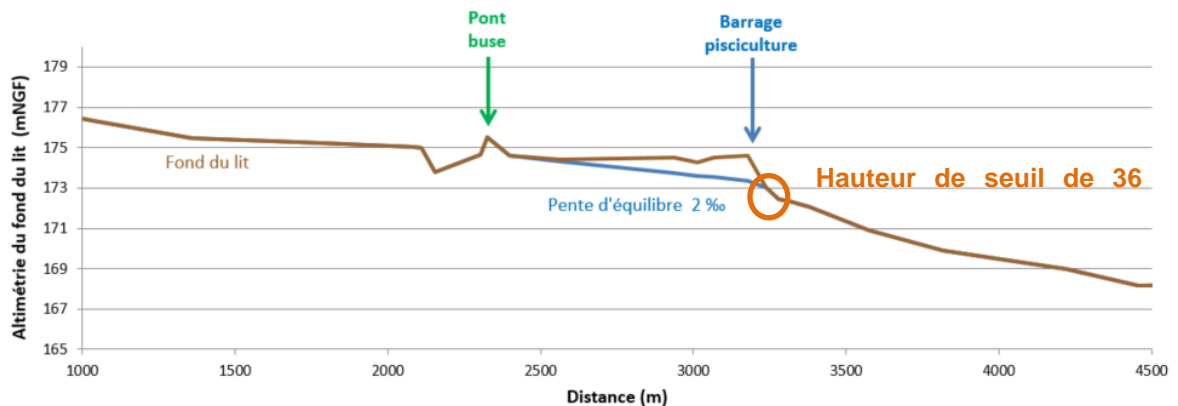
**Fig. 38.** Ligne d'eau pour le QMNA5 en situation actuelle du barrage jusqu'au pont buse

##### 17.3.1.2. SITUATION PROJETEE AVEC ARASEMENT PARTIEL DU BARRAGE

L'objectif est d'étudier l'arasement partiel du barrage, de manière à ne pas créer d'affouillement en pied des buses ARMCO par érosion régressive.

Il s'agit donc de déterminer la hauteur de seuil à conserver de manière à ne pas engager la stabilité du pont de la RD27.

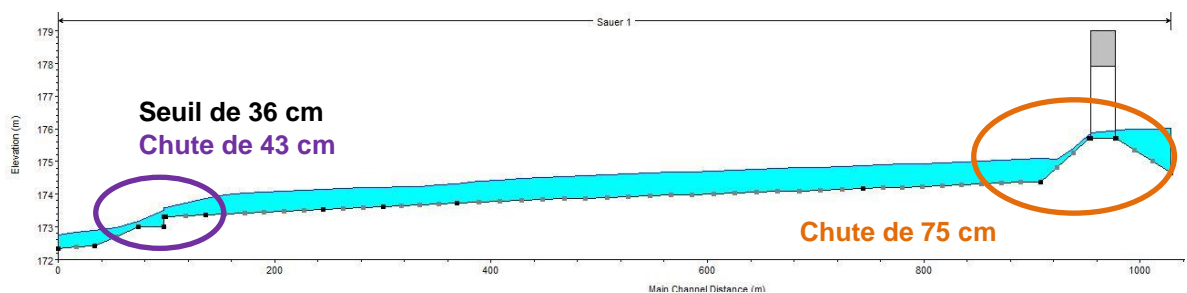
La projection de la pente d'équilibre de 2 ‰, depuis le lit mineur en aval des buses jusqu'au barrage, permet d'estimer la hauteur de seuil limite du barrage, soit 36 cm (cf. figure suivante).



**Fig. 39. Profil en long actuel et projeté selon la pente d'équilibre de 2‰**

La modélisation de l'état projeté avec un seuil de 36 cm au droit du barrage actuel met en évidence la formation d'une chute de 75 cm en aval des buses ARMCO.

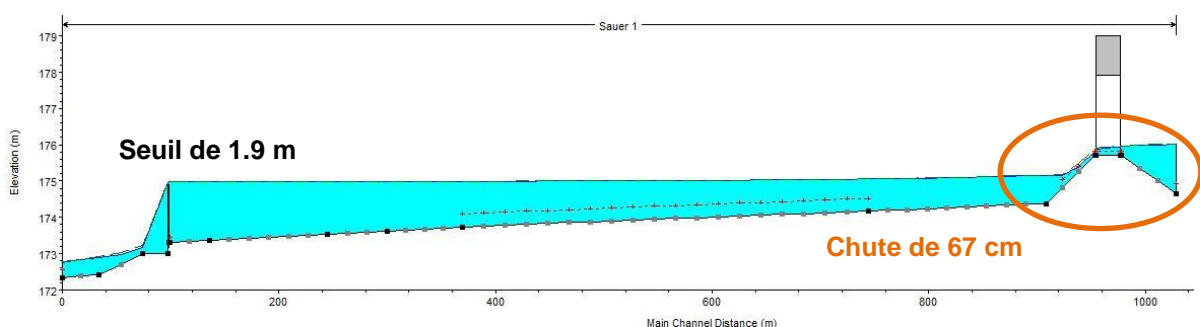
La figure suivante présente la ligne d'eau pour le QMNA5 en situation projetée, du barrage jusqu'en amont du pont de la RD, et met en évidence la formation d'une chute au droit de l'ouvrage hydraulique.



**Fig. 40. Ligne d'eau pour le QMNA5 en situation projetée, du seuil de 36 cm jusqu'au pont buse de la RD27**

La chute en aval du pont de la RD27 est inévitable dès lors que l'on abaisse le barrage car le remous liquide descend et fait apparaître la chute.

Pour tester un scénario d'abaissement moins ambitieux, une modélisation de la ligne d'eau a été réalisée pour une seuil de 1.9 m au droit du barrage actuel. Il en résulte une hauteur de chute de 67 cm.



**Fig. 41. Ligne d'eau pour le QMNA5 pour un seuil de 1.9 m**

**La mise en œuvre d'un arasement partiel du barrage nécessite donc de rétablir la continuité hydraulique en deux points :**

- **Au droit du seuil** : il est préconisé la mise en place d'une rampe evergreen pour le franchissement de la chute de 43 cm. La rampe evergreen de 1 m de large sera implantée en rive droite du seuil. Ce dernier présentera une longueur totale de 5.9 m.
- **Au droit du pont buse** : il est préconisé la mise en place d'une rampe à enrochements régulièrement répartis pour le franchissement de la chute de 75 cm. Cette rampe permettra également de stabiliser le lit au droit de la RD27.

### **17.3.2. Caractéristiques des dispositifs de franchissement**

#### 17.3.2.1. CONTRAINTE PISCICOLE

Pour rappel, les critères de dimensionnement retenus considèrent les espèces cibles de l'étude :

- La Lamproie de Planer,
- Le Chabot.

Les connaissances sur les capacités de nage de ces deux petites espèces sont peu développées dans la littérature. Néanmoins, une étude spécifique à la lamproie de planer (et accessoirement au chabot) a été menée en juillet 2009 dans le cadre du programme Life Nature « Ruisseau de tête de bassins et faune patrimoniale associée ».

D'après l'étude des capacités de franchissement de la lamproie de planer, les critères de dimensionnement pour les rampes evergreen sont les suivants :

- Pente longitudinale maximale de la rampe : 8%
- Vitesse limite : 80 cm/s ;
- Hauteur d'eau sur la rampe : 10 cm, les hauteurs d'eau peuvent rester faibles (< 10 cm) ;
- Longueur de la rampe evergreen : 5 m ;
- Débit unitaire idéal pour la lamproie : < 35 l/s/m.

#### 17.3.2.2. RAMPE EVERGREEN

##### 17.3.2.2.1. Géométrie de la rampe evergreen

La rampe en macroplots de type « evergreen » sera constituée d'une rampe rugueuse de 4.5 m de longueur et de pente 8 %. Elle sera implantée en rive droite du barrage pour faciliter l'entretien.

La rampe de 1 m de largeur sera constituée de dalles macroplots (type « evergreen ») en béton. Celles-ci, de taille 0.50\*0.50 m, seront disposées sur une couche de béton maigre de telle sorte à obtenir un pendage latéral de 10%.

Ce pendage permet l'augmentation de la plage de fonctionnement de l'ouvrage, les poissons trouvant des conditions hydrodynamiques variables selon leur position sur la rampe.

A l'aval de la rampe, un renforcement du lit de la rivière par l'emplacement de blocs d'enrochement sera pratiqué afin de limiter les phénomènes d'incision en pied de rampe et lit mineur.

**Tabl. 11 - Caractéristiques de la rampe evergreen en aval du seuil**

	CARACTERISTIQUES
<i>Pente longitudinale (i)</i>	8 %
<i>Dévers (d)</i>	10 %
<i>Longueur (L)</i>	4.5 m
<i>Largeur (l)</i>	1 m
<i>Cote radier amont rampe (IGN69)</i>	RG : 173.36 – RD : 173.46
<i>Cote radier aval rampe (IGN69)</i>	RG : 173.00 – RD : 173.10

#### 17.3.2.2.2. Fonctionnement hydraulique

Les niveaux d'eau en entrée d'ouvrage et les débits transités sur la rampe evergreen sont les suivants :

**Tabl. 12 - Débits et hauteurs d'eau en entrée de rampe evergreen au droit du seuil conservé de 36 cm à l'emplacement du barrage actuel**

Occurrence	Débit rampe evergreen (m <sup>3</sup> /s)	Niveau d'eau (mNGF)
QMNA5	0.051 m <sup>3</sup> /s	173.60 mNGF
Module	0.113 m <sup>3</sup> /s	173.72 mNGF
3 x Module	0.294 m <sup>3</sup> /s	174.03 mNGF

Selon la plage de débit de fonctionnement, les gammes de valeur pour les critères hydrauliques sont les suivantes :

- Débit d'étiage QMNA5 :
  - Vitesse maximale (cm/s) : 19 à 30 (selon l'emplacement sur la rampe) ;
  - Débit unitaire maximal (l/s/m) : 9 à 17 (selon l'emplacement sur la rampe) ;
  - Lamme d'eau sur les plots (cm) : 15 à 22 (selon l'emplacement sur la rampe).
- Débit au Module :
  - Vitesse maximale (cm/s) : 30 à 38 (selon l'emplacement sur la rampe) ;
  - Débit unitaire maximal (l/s/m) : 23 à 33 (selon l'emplacement sur la rampe) ;
  - Lamme d'eau sur les plots (cm) : 27 à 35 (selon l'emplacement sur la rampe).
- Débit à 3 x Module :
  - Vitesse maximale (cm/s) : 44 à 49 (selon l'emplacement sur la rampe) ;
  - Débit unitaire maximal (l/s/m) : 67 à 80 (selon l'emplacement sur la rampe) ;
  - Lamme d'eau sur les plots (cm) : 58 à 65 (selon l'emplacement sur la rampe).

Les conditions hydrauliques au sein de la rampe en macroplots de type « evergreen » sont hétérogènes. Il est indiqué ci-dessus en vert les valeurs conformes aux capacités de nage les plus faibles (celles de la lamproie de planer) et en rouge les valeurs dépassant les limites de capacité de cette espèce.

Pour le QMNA5 et le module, les écoulements sur la rampe offrent un passage où le franchissement est possible. Pour le 3 x Module, le débit unitaire et le lamme d'eau sont limitantes pour le franchissement de la lamproie de planer.

## 17.3.2.3. RAMPE EN ENROCHEMENTS REGULIEREMENT REPARTIS

## 17.3.2.3.1. Géométrie de la rampe en enrochements régulièrement répartis

La rampe en enrochements régulièrement répartis sera implantée en sortie des buses ARMCO du pont de la RD27.

La rampe aura une longueur totale de 38 m (2% pour 0.75 m de chute), constitués de blocs de 50 cm régulièrement répartis et espacés de 1.5 m.

**Tabl. 13 - Caractéristiques de la rampe en enrochements régulièrement répartis en aval du pont de la RD27**

	CARACTERISTIQUES
<i>Pente (i)</i>	2 %
<i>Dévers (d)</i>	0 %
<i>Longueur (L)</i>	38 m
<i>Largeur (l)</i>	7.7 m
<i>Largeur des blocs face à l'écoulement (D)</i>	0,50 m
<i>Espacement longitudinal (ax)</i>	1,5 m
<i>Espacement latéral (ay)</i>	1,5 m
<i>Concentration des blocs (C)</i>	11,1 %
<i>Cote radier amont (IGN69)</i>	175.50 mNGF
<i>Cote radier aval (IGN69)</i>	174.74 mNGF
<i>Hauteur émergente blocs (k)</i>	0,6 m

Par ailleurs, le fonctionnement de la passe en enrochements régulièrement répartis a été testé sur la plage de débits de fonctionnement. Les résultats pour des macrorugosités à face plate sont présentés dans les paragraphes suivants :

La rampe est franchissable pour le QMNA5 et le module, mais attend sa limite de franchissabilité pour le 3xQmod pour la lamproie de planer. En effet, il est nécessaire de faire surverser les écoulements sur les blocs pour faire passer ce débit sur l'ouvrage, afin de garder un tirant d'air acceptable dans les buses du pont.

**Tabl. 14 - Fonctionnement de la rampe en enrochements régulièrement répartis**

Débit	Largeur (m)	Niveau d'eau amont (m)	Hauteur d'eau moyenne (m)	Débit (m <sup>3</sup> /s)	Vitesse maximale dans les jets (m/s)	Puissance dissipée (Watt/m <sup>3</sup> )
QMNA5	7.7	175.81	0.31	1	0.87	82
Module	7.7	176.06	0.56	1.9	1.18	87
3xQmod	7.7	176.30	0.80	5.7	Limite de fonctionnement Surverse sur les blocs	

Par ailleurs, il est à noter que la mise en place d'un ouvrage de franchissement en aval du pont a un impact sur la ligne d'eau. Le tableau suivant présente les niveaux d'eau en sortie de buse sans ouvrage et avec l'ouvrage de franchissement.

**Tabl. 15 - Hauteurs d'eau en sortie des buses du pont de la RD27 avec et sans ouvrage de franchissement, ainsi que les niveaux d'eau actuels**

Occurrence	Hauteur d'eau sans ouvrage de franchissement (mNGF)	Hauteur d'eau avec ouvrage de franchissement (mNGF)	Hauteur d'eau actuelle au droit du pont (mNGF)
QMNA5	175.67 mNGF	175.81 mNGF	175.98 mNGF
Module	175.75 mNGF	176.06 mNGF	176.08 mNGF
3 x Module	175.98 mNGF	176.30 mNGF	176.42 mNGF

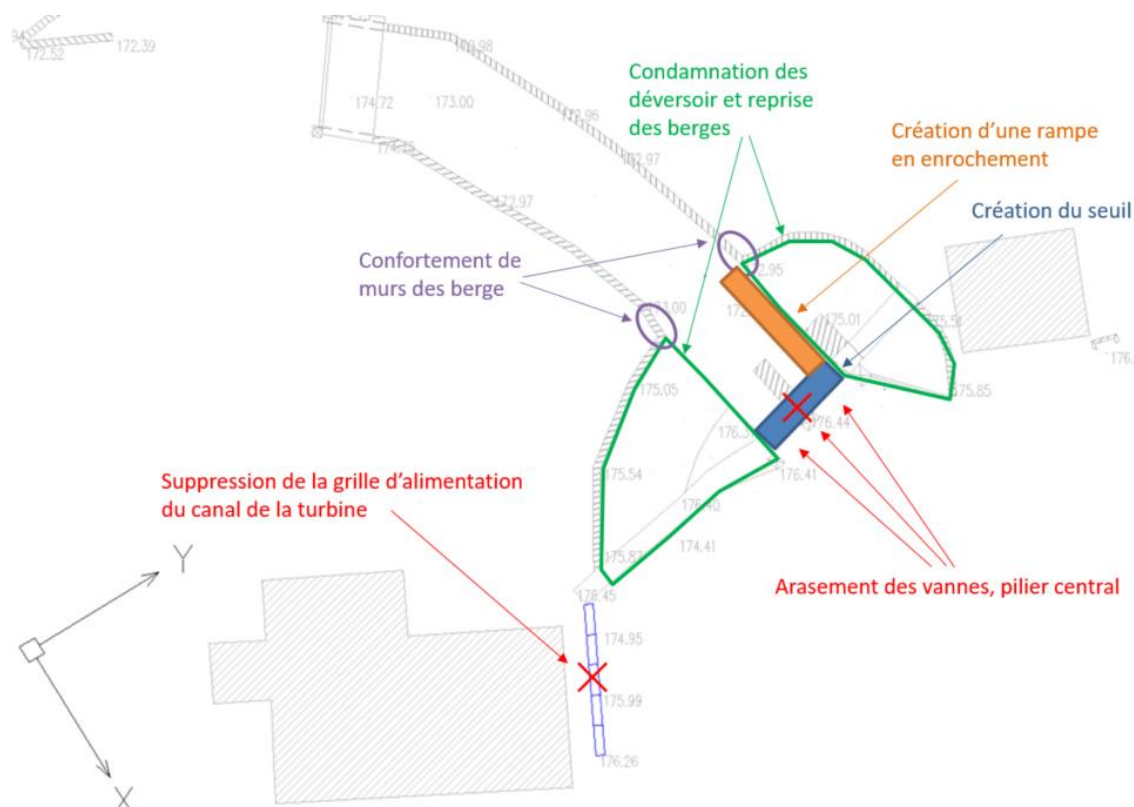
La hauteur des buses ARMCO étant de 177.92 mNGF, le tirant d'air reste supérieur à 1.6 m sur la plage de fonctionnement. En outre, les niveaux d'eau projetés sont inférieurs aux niveaux actuels.

### 17.3.3. Descriptions des travaux

Les travaux prévus au droit du barrage sont les suivants :

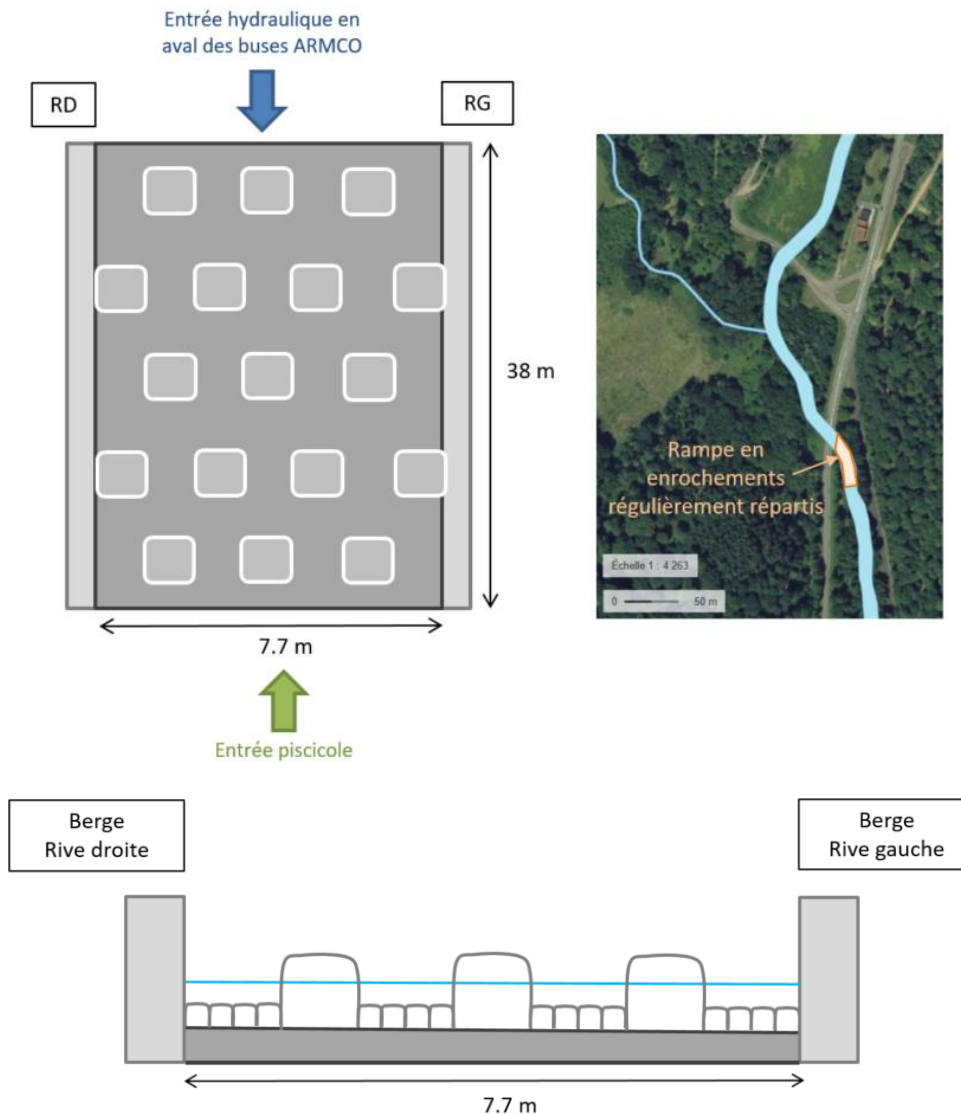
- Suppression des deux vannes, de l'ensemble de la passerelle et le pilier central du barrage,
- Condamnation des deux déversoirs et les rampes bétonnées, et reprise des berges,
- Suppression de la grille et la prise d'eau vers le canal de la turbine (l'ouverture du chenal serait conservée pour l'évacuation des crues).

Le nouveau seuil sera constitué d'enrochements liaisonnés sur une largeur de 5.9 m, et sera équipé d'une rampe evergreen de 1 m de large et 4.5 m de long.



**Fig. 42. Détail des travaux au droit du barrage**

Les travaux prévus en aval du pont buse de la RD27 consistent en l'aménagement d'une rampe en enrochements régulièrement répartis. La rampe de 38 m de long et 7.7 m de large est représentée sur les schémas de principe suivants :

**Fig. 43. Aménagement de la rampe en enrochements régulièrement répartis en aval du pont buse de la RD27**

#### 17.4. COUT ESTIMATIF DES AMENAGEMENTS

Le coût estimatif des travaux d'aménagement est de l'ordre de **230 000 € HT**.

Ce chiffrage comprend les travaux d'aménagements suivants :

- **Frais généraux : 57 000 €HT**
  - Installation de chantier,

- Préparation du site / Accès,
- Dispositif de mis hors d'eau du chantier,
- Frais d'études EXE – DOE,
- Etude géotechnique – Vérification sol de fondation,
- Plan d'assurance qualité,
- Plan d'assurance environnement.
- **Terrassement : 12 725 €HT**
  - Sol d'assise - Remblais,
  - Couche de forme.
- **Enrochements et génie civil : 120 000 €HT**
  - Démolition et évacuation du barrage,
  - Création du seuil en enrochements liaisonnés au droit du barrage,
  - Fourniture et mise en œuvre des dalles en macroplots "Evergreen",
  - Enrochements - Rampes à poissons au pont buse avec blocs.
- **Travaux annexes : 10 000 €HT**
  - Confortement des murs de berge (sous réserve de l'état des fondations actuelles non connues à ce jour),
  - Pêche électrique de sauvegarde.
- **Divers et imprévus : 30 000 €HT**

Ce montant estimatif de travaux n'inclut pas les éventuels confortements en sous-œuvre du pont de la RD27 en l'absence d'élément géotechnique sur les fondations de l'ouvrage.

Par ailleurs, l'enveloppe attribuée au confortement des murs de berge au droit du barrage est indicative et nécessite des investigations géotechniques complémentaires afin de préciser l'état des fondations actuelles de l'ouvrage.

Enfin, il est à noter que **l'arasement du barrage pourrait avoir une influence sur le niveau de la nappe d'accompagnement actuelle, et que des enjeux sont présents en rive gauche (AEP)**. Ainsi, il serait nécessaire d'évaluer, au stade ultérieur, les impacts de l'abaissement du niveau d'eau sur le niveau de nappe si ce scénario est envisagé afin de garantir les usages actuels.

Il serait ainsi nécessaire de réaliser une étude d'incidence suite à l'abaissement de la ligne d'eau avec la possibilité d'inclure :

- Un état des lieux du fond de la Sauer,
- Le recensement des points d'eau pouvant être potentiellement impactés,
- Une étude hydrogéologique succincte et conclusion sur une éventuelle influence,
- Un test de l'impact de l'abaissement de la ligne d'eau en ouvrant les vannes du barrage en situation d'étiage, avant de lancer les travaux, et en installant des enregistreurs automatiques de niveau dans les forages concernés.

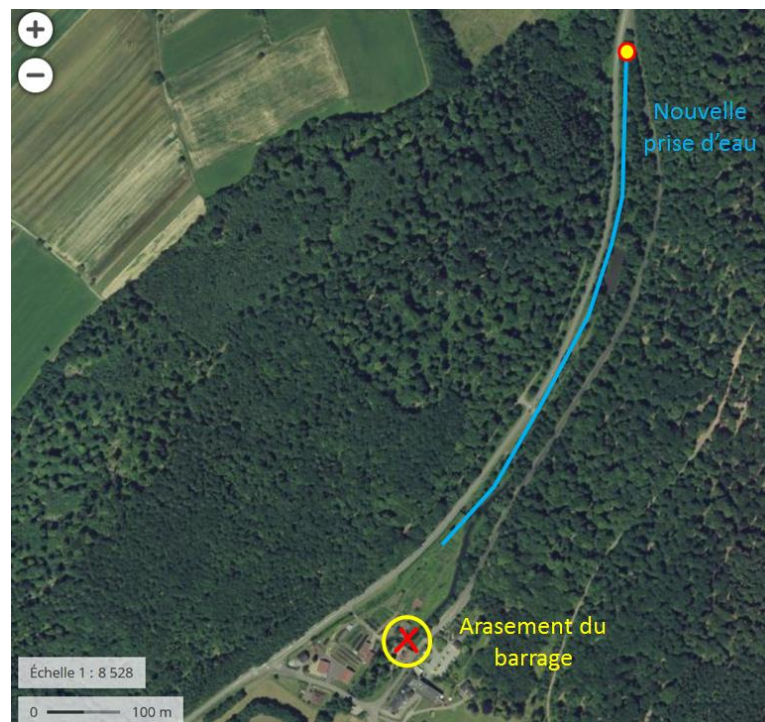


## 18. SCENARIO N°2 : VENTE DU SITE ET DEVELOPPEMENT D'UNE ACTIVITE PISCICOLE PLUS IMPORTANTE AVEC CREATION D'UNE NOUVELLE PRISE D'EAU

### 18.1. DESCRIPTION DE L'AMENAGEMENT

Le scénario 2 considère la vente du site et le développement d'une activité piscicole plus importante. Ce projet de nouvelle pisciculture s'accompagne de l'effacement de l'ouvrage actuel afin de rétablir la continuité écologique au droit du site, et de la création d'une nouvelle prise d'eau en amont, près de pont buse.

Le prérequis énoncé est une nouvelle prise d'eau transparente en termes de continuité écologique et sédimentaire devra être installée.



**Fig. 44. Aménagements proposés pour le scénario 2**

Le projet de la nouvelle pisciculture est le suivant :

- Conservation de la production de 17 tonnes par M. ALBECKER dans les 3 bassins situés au sud du site ;
- Création de deux nouveaux bassins de production de truites pour un total de 100 tonnes par M. BILLMANN, à la place des bassins actuels.

L'objectif est de créer une nouvelle prise d'eau unique en amont. Un fossé permettra par ailleurs de collecter l'ensemble des rejets des bassins et de les acheminer vers un traitement adapté avant rejet dans la Sauer.

La figure suivante présente le projet de pisciculture en date de 2013 lors de la signature du compromis de vente (devenu caduc lié au délai d'instruction et de validation du dossier LIFE).



**Fig. 45. Projet de la nouvelle pisciculture (source : SYCOPARC)**

L'effet de l'arasement du barrage sur le fonctionnement hydraulique du secteur, ainsi que l'impact sur la morphologie du fond du lit, a été étudié dans le scénario 1.

Il s'agit à présent de vérifier la faisabilité d'une nouvelle prise d'eau en amont du site.

## **18.2. AMENAGEMENTS DE LA PRISE D'EAU**

### **18.2.1. Débit de la prise d'eau**

L'arrêté préfectoral de la prise d'eau actuelle autorise un débit maximum de 560 l/s pour l'alimentation de la pisciculture. Ce débit est autorisé pour une production de 17 tonnes de poissons.

Le projet de la nouvelle pisciculture prévoit une production de 100 tonnes de poissons supplémentaires dans deux bassins, soit une production totale projetée de 117 tonnes sur le site de la pisciculture du Liebfrauenthal.

Le débit nécessaire pour la production de 117 tonnes de poissons doit ainsi être défini, afin de dimensionner la prise d'eau.

D'après nos échanges avec la FAGE (Filière Aquacole du Grand Est), **le débit nécessaire est en moyenne de 10 l/s/tonne. L'idéal serait donc de fournir un débit de 1.17 m<sup>3</sup>/s pour la production de 117 tonnes de poissons.**

Ce débit utile est supérieur au débit d'étiage du cours d'eau de 1 m<sup>3</sup>/s (QMNA5). La nouvelle prise d'eau ne peut pas prélever la totalité du débit, et doit respecter le débit réservé à la Sauer.

Le débit réservé représente 1/10<sup>ème</sup> du module, soit 0.19 m<sup>3</sup>/s. **Ainsi, à l'étiage, la prise d'eau ne pourra prélever que 0.81 m<sup>3</sup>/s soit en moyenne 7 l/s/tonne de poisson.**

Les spécifications techniques des installations d'élevage de grossissement issues du cahier des charges concernant le mode de production et de préparation biologiques des espèces aquacoles et leurs dérivés (février 2007), indique que le débit d'alimentation doit être au minimum de 7 l/s/tonne de stock de poissons. **A l'étiage, le débit minimum de 0.81 m<sup>3</sup>/s devrait ainsi satisfaire les besoins de la pisciculture.**

En outre, à l'étiage, l'étang de pêche ne pourra pas être alimenté par la prise d'eau car l'ensemble du débit doit être transmis à la pisciculture. D'après les données du maître d'ouvrage, cela n'est pas problématique car **l'étang de pêche sera abandonné.**

Pour le module et 3xModule, la prise d'eau sera dimensionnée pour fournir le débit idéal de 1.17 m<sup>3</sup>/s pour la pisciculture. Une vanne permettra de réguler le débit en entrée de prise d'eau.

En fonction du débit maximum autorisé retenu par la DDT, la régulation du débit par la vanne pourra être modulée.

**Tabl. 16 - Débit du cours d'eau et débit d'alimentation de la prise d'eau**

Occurrence	QMNA5	MODULE	3xMODULE
Débit total (m <sup>3</sup> /s)	1	1.9	5.7
Débit de la Sauer (m <sup>3</sup> /s)	0.19	0.72	4.52
Débit de la prise d'eau (m <sup>3</sup> /s)	0.81	1.17	1.17

### 18.2.2. Localisation de la prise d'eau

La prise d'eau pour l'alimentation des nouveaux bassins de la pisciculture est située en aval du pont de la RD27. L'eau doit ensuite être acheminée dans un fossé sur un linéaire de 675 m.

Une prise permet d'ores et déjà d'alimenter le plan d'eau destiné à la pêche à la ligne, en amont de la pisciculture.

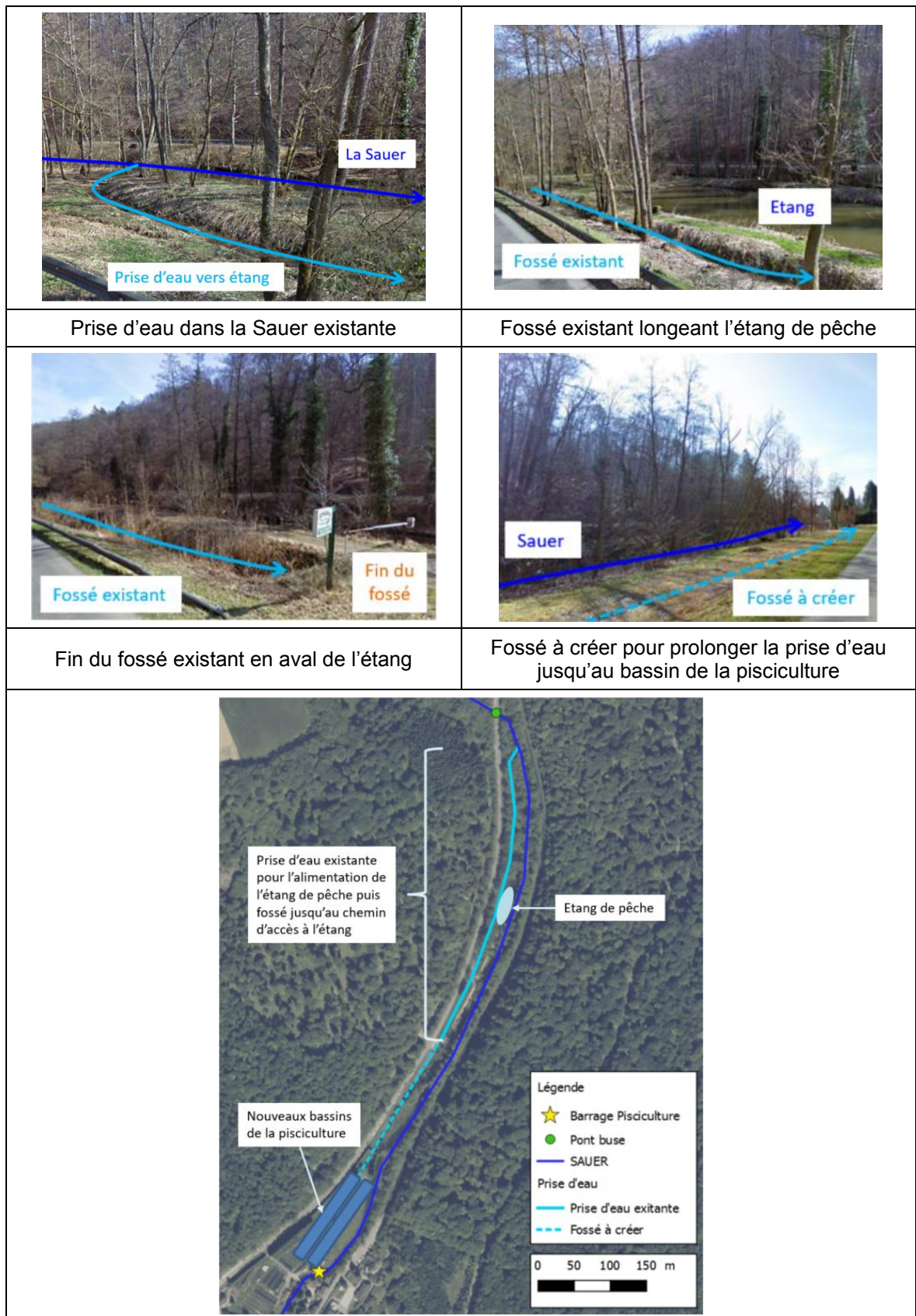
La prise d'eau est suivie d'un fossé qui longe la RD27 jusqu'au chemin d'accès à l'étang de pêche, soit un linéaire de 430 m.

En raison de l'emprise limitée dans ce secteur, du fait notamment de la route départementale en remblai, il n'y a pas la place pour créer une deuxième prise d'eau entre la RD et le fossé existant.

Afin d'alimenter la future pisciculture en eau, la prise d'eau et son fossé existant seront recalibrés sur un linéaire de 430 m. Le fossé devra être prolongé jusqu'aux bassins de la pisciculture sur 245 m.

L'alimentation de l'étang de pêche sera abandonnée.

La figure suivante présente la prise d'eau et le fossé existants, ainsi que le fossé à créer.



**Fig. 46. Prise d'eau et fossé le long de la Sauer**

### 18.2.3. Fond du lit et niveau d'eau au droit de la prise d'eau

L'aménagement de la prise d'eau s'accompagne de l'effacement du barrage de la pisciculture, qui va entraîner un rééquilibrage hydromorphologique du lit mineur de la Sauer (cf. scénario 1).

**Les effets de l'arasement du barrage ne sont pas immédiats.** Ainsi, le lit du cours d'eau va progressivement s'enfoncer jusqu'à retrouver sa pente d'équilibre de 2‰.

Aussi, le niveau du fond du lit et le niveau d'eau au droit de la prise d'eau vont évoluer au cours du temps (cf. tableau suivant).

**Tabl. 17 - Fond du lit et niveau d'eau au droit de la prise d'eau**

Localisation	Situation	Fond du lit (mNGF)	QMNA5	MODULE	3xMODULE
			Niveau d'eau (mNGF)	Niveau d'eau (mNGF)	Niveau d'eau (mNGF)
Prise d'eau en aval du pont buse RD27	Situation actuelle	174.38	175.98	176.08	176.42
	Situation projetée avec effacement du barrage	174.38	175.44	175.68	176.25
	Situation projetée avec effacement du barrage et rééquilibrage hydromorphologique de la pente du lit	173.62	174.68	174.92	175.49
Barrage	Situation actuelle	174.60	175.97	176.03	176.20

La prise d'eau présentera une longueur de 675 m. La pente retenue est égale à la pente du cours d'eau à l'équilibre, soit 2‰.

Afin d'alimenter les bassins à truites, le niveau d'eau en entrée de pisciculture doit être maintenu au niveau actuel, à savoir :

- **Un niveau d'eau de 175.97 m à l'étiage (QMNA5) au droit du barrage,**
- Un niveau d'eau de 176.03 m au module,
- Un niveau d'eau théorique de 176.18 m au 3 x module : niveau de retenue maximum autorisé (vanne V1 ouverte pour réguler le niveau à cette cote).

Le dimensionnement de la prise d'eau est calé pour le débit le plus contraignant, soit le QMNA5.

Pour obtenir une alimentation gravitaire de la pisciculture à un niveau de 175.97 m, le niveau au droit de la prise d'eau doit être maintenu à 177.32 m (**la future cote de régulation du niveau de retenue**), pour une pente de 0.2 %.

**Aussi, un seuil en aval du pont buse doit être créé.**

La pisciculture doit être fonctionnelle dès l'effacement du barrage. **La prise d'eau sera ainsi calibrée pour un niveau d'eau et un fond du lit après arasement de l'ouvrage mais avant rééquilibrage hydromorphologique du cours d'eau (pente d'équilibre).** Egalement, des aménagements du lit mineur de la Sauer doivent être créés entre la prise d'eau et le barrage, afin de limiter l'érosion régressive du fond du lit (enrochements de fond de 6 m tous les 100 m).

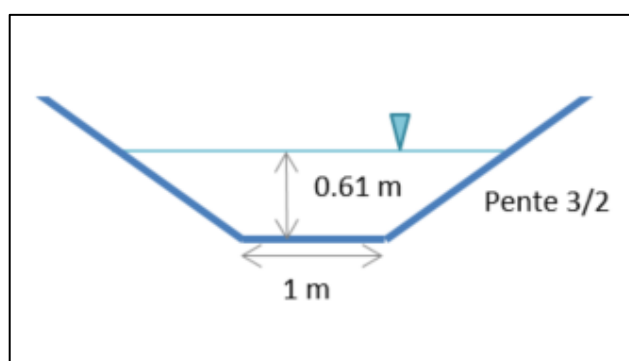
### 18.2.4. Ouvrage de prise d'eau

La prise d'eau doit être capable de fournir un débit de 0.81 m<sup>3</sup>/s au QMNA5, puis 1.18 m<sup>3</sup>/s pour le module et 3xmodule.

La prise d'eau est une ouverture dans la berge en rive droite de la Sauer, de forme trapézoïdale. Elle présente les caractéristiques suivantes.

**Tabl. 18 - Caractéristiques de la prise d'eau**

Pente longitudinale	0.002
Pente latérale	3/2
Longueur	675 m
Cote de fond en amont	176.57 m
Cote de fond en aval	175.36 m
Hauteur d'eau au QMNA5	0.61 m
Hauteur d'eau au Module et 3xQmod	0.75 m
Niveau d'eau au QMNA5 à la sortie du canal	175.97 m
Niveau d'eau au Module et 3xQmod à la sortie du canal	176.10 m



**Fig. 47. Profil en travers de la prise d'eau avec niveau d'eau au QMNA5**

Les hauteurs et niveaux d'eau attendus au niveau de la pisciculture ont été calculés avec la formule de Manning-Strickler, pour un coefficient de rugosité de  $K=30$ .

Le niveau d'eau en amont de l'ouvrage étant maintenu constant, l'ouverture du fossé de prise d'eau est dimensionnée pour transiter le module et 3xModule. Une vanne permet de réguler le débit en entrée de prise d'eau pour transiter le QMNA5. En outre, une grille est à placer contre la prise d'eau afin d'empêcher les poissons de passer par la prise d'eau.

La pente retenue pour la prise d'eau de 675 m est de 2‰. En effet, les vitesses générées à l'étiage et au module varient de 0.7 à 0.76 m/s dans le canal de prise d'eau.

**Ces vitesses limitent le dépôt des sables et graviers fin dans le canal (cf. tableau suivant).**

**Tabl. 19 - Transport et dépôt des sédiments en fonction de la vitesse d'écoulement et de la taille des grains.**

Type de grain	Taille du grain (m)	Vitesse de chute de la particule (m/s)	QMNA5	Module
			0.81	1.20
Sable très fin	0.0001	0.04	Transport	Transport
Sable grossier	0.002	0.31	Transport	Transport
Gravier très fin	0.004	0.44	Transport	Transport
Gravier fin	0.008	0.63	Transport	Transport
Gravier médian	0.016	0.89	Dépôt	Transport
Gravier grossier	0.022	1.04	Dépôt	Transport
Gravier très grossier	0.045	1.49	Dépôt	Dépôt

Dans cette configuration, le niveau d'eau au droit de la prise d'eau en amont doit être maintenue à 177.32 m, ce qui reviendrait à construire un seuil de 2.74 m.

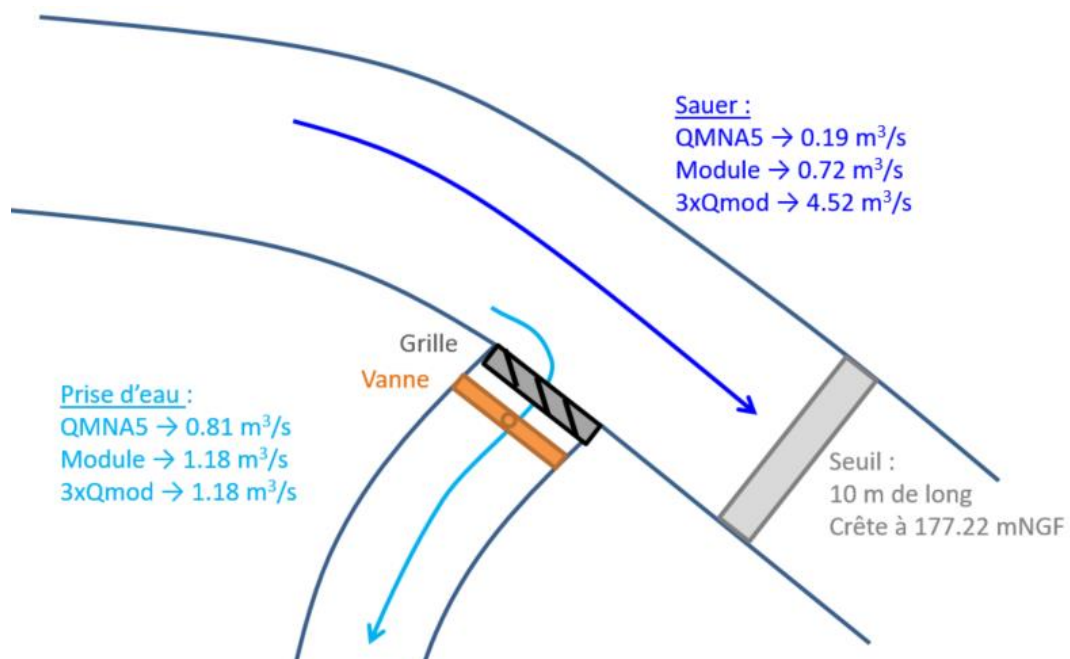
Il serait possible de considérer une pente plus faible dans le canal afin d'engendrer une cote de seuil de prise d'eau plus faible, et de réduire ainsi les impacts engendrés en termes d'inondabilité en amont de la nouvelle prise d'eau.

**Toutefois, cela engendrerait un dépôt de sédiments plus important dans le canal, générant un dysfonctionnement d'alimentation du canal et l'apparition de coûts d'entretien élevés.**

A titre d'exemple, si l'on considère une pente de 0.5 ‰, le niveau d'eau amont devrait être maintenue à 176.31 m. Le barrage pourrait ainsi être abaissé de 1 m, soit présenter une hauteur de 1.74 m.

Néanmoins, la vitesse dans le canal ne serait plus que de 0.41 m/s, engendrant le dépôt de gravier fin à très fin dans le fossé.

**Les coûts d'entretien seraient ainsi élevés, sans pour autant supprimer la mise en place d'un seuil conséquent dans le lit mineur d'un cours d'eau classé en liste 1.**



**Fig. 48. Mise en place de la prise d'eau avec grille et vanne de régulation**

### 18.2.5. Impacts hydraulique et sédimentaire

#### 18.2.5.1. IMPACTS LIES A L'EFFACEMENT DU BARRAGE

Les impacts hydraulique et sédimentaire de l'arasement du barrage ont été étudiés dans le scénario 1.

#### 18.2.5.2. IMPACTS EN AVAL DU SEUIL

La **seule solution** pour maintenir un niveau d'eau de 177.32 m en amont de la prise d'eau pour l'alimentation du futur canal, en rive droite, de manière à obtenir un niveau d'eau autour de 176 m en sortie de ce dernier, est la mise en place d'un **seuil de 2.74 m** de hauteur. En effet, l'influence du barrage actuel de la pisciculture générant un remous hydraulique jusqu'au pont de la RD27, le problème de prise d'eau est similaire à celui au droit de l'établissement de pisciculture. De plus, cette configuration entraîne la mise en place d'une vanne de dégrèvement en raison de l'obstacle à la continuité sédimentaire induite par la hauteur du nouveau seuil de prise d'eau. Des chasses régulières devront être réalisées pour éviter le dépôt de sédiments et la stagnation des embâcles en amont de la prise d'eau.

Ce dispositif permet un fonctionnement gravitaire de l'alimentation de la pisciculture, comme c'est le cas actuellement.

Le seuil doit être en mesure de fournir le débit en permanence, c'est-à-dire un débit réservé à la Sauer, soit  $0.19 \text{ m}^3/\text{s}$ . Il est à noter que ce débit peut être relevé par la police de l'eau au regard de l'estimation du débit minimum biologique.

Le seuil de 10 m de longueur déversante présentera une échancrure de 10 cm de hauteur et 4.5 m de largeur, et calé à la cote de crête 177.22 m NGF. Aussi, pour un niveau d'eau de 177.32 m, l'échancrure de 4.5 m permettra l'écoulement du débit réservé.

Le seuil sera muni d'une vanne asservie au débit (automatique) permettant :

- La régulation du niveau d'eau amont de 177.32 m à partir d'un débit au-delà de QMNA5,
- La chasse des sédiments se déposant en amont du seuil.

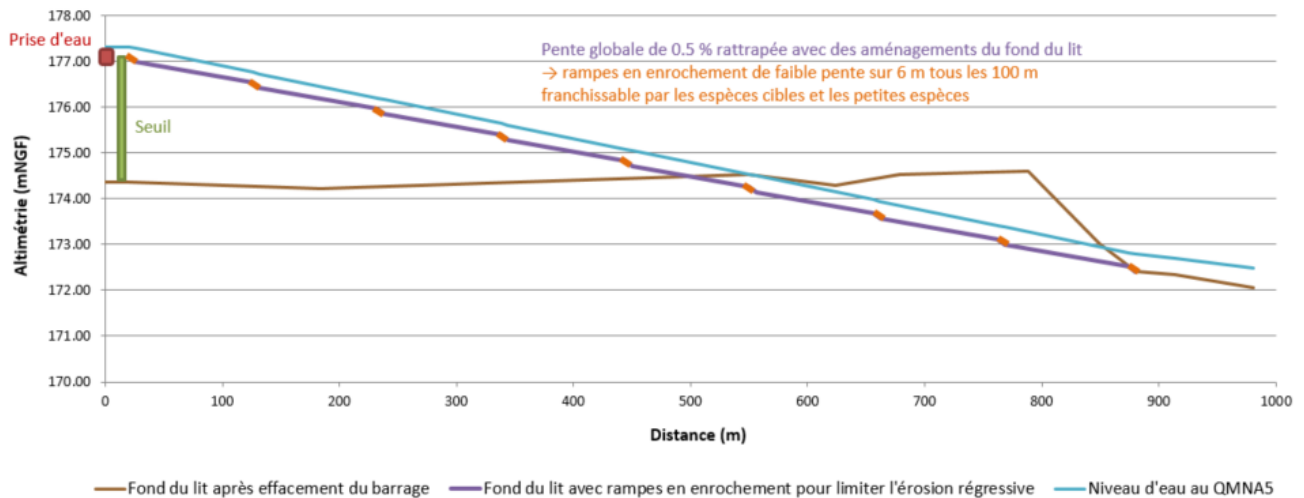
La mise en place du seuil engendre une chute de près de 2.7 m. Un ouvrage de franchissement piscicole doit être prévu. La passe à bassins est l'ouvrage le mieux adapté pour une telle chute. Toutefois, une passe à bassins serait plus difficilement franchissable par les espèces cibles (lamproie et chabot).

Nous préconisons ainsi la création d'une succession de rampes en enrochements jointifs afin :

- De rattraper progressivement la chute avec des rampes de faibles pentes (2%) franchissables par les espèces cibles et les petites espèces du cours d'eau,
- De stabiliser le fond du lit par des points durs et limiter l'érosion régressive qui risquerait de déstabiliser le nouveau seuil.

Le schéma suivant présente le profil en long de la Sauer en situation projetée avec la succession de rampes en enrochement.





**Fig. 49. Aménagement de rampes en enrochement successives dans la Sauer**

L'aménagement des rampes successives est cependant contraignant puisqu'il engendre :

- L'artificialisation du lit sur environ 6 m x 10 m x 10 (longueur x largeur x nombre de rampe) soit 600 m<sup>2</sup> en lit mineur, en plus de la création d'un nouveau barrage ;
- une action déblai-remblai importante pour la création des rampes en raison des dépôts très importants en lit mineur en amont de l'actuel barrage sur une largeur de lit mineur conséquente et élargie.
- une quantité importante de remblai serait également nécessaire pour leur réalisation sur les 650 m de linéaire visé.

**Le scénario 2 nécessite ainsi la reprise totale du lit mineur de la Sauer entre la prise d'eau et le barrage, avec un volume de terre à décaisser-remblayer important.**

#### 18.2.5.3. IMPACTS EN AMONT DU SEUIL

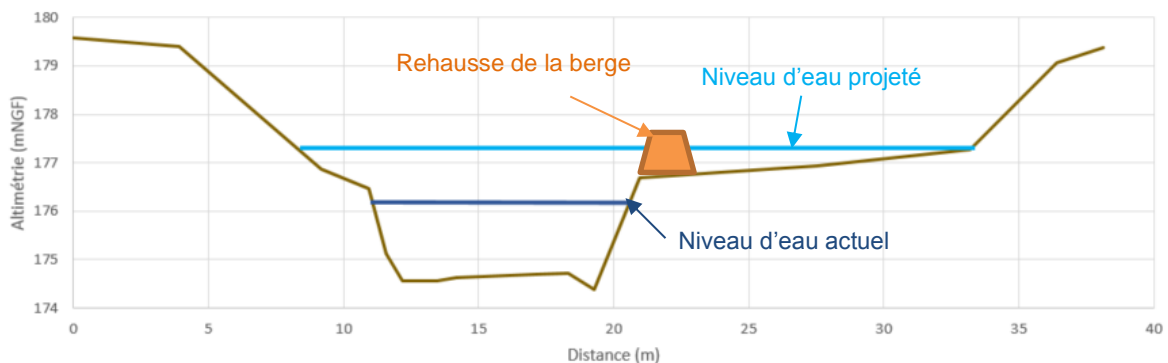
Il est également à noter que l'augmentation du niveau d'eau en amont du seuil va entraîner deux problématiques :

- **Diminution du tirant d'air dans les buses traversant la RD27** : la cote du haut des buses est de 177,8 m. Le maintien d'un niveau amont de 177,37 m au QMNA5 réduit considérablement le tirant d'air du pont buse (plus d'un mètre de moins). A noter qu'il est nécessaire de laisser 50 cm de tirant d'air pour une crue de fréquence centennale.



**Fig. 50. Pont buses sous la RD27**

- **Débordement de l'eau en rive droite** : le profil en travers suivant levé en 2007 dans le cadre du SAGEECE, montre qu'un niveau d'eau projetée de 177.32 m au droit de la prise d'eau entraîne le débordement sur la berge. Dans ce contexte, pour maintenir ce niveau d'eau en amont de la prise d'eau, il serait ainsi nécessaire d'augmenter la cote de crête de la berge en rive droite. Enfin, cette configuration a pour impact d'augmenter la fréquence de débordement à ce niveau.



**Fig. 51. Niveau d'eau projeté en amont du seuil et protection contre les débordements**

- **Augmentation de la fréquence de débordement en amont de la nouvelle prise d'eau sur l'équivalent du remous liquide actuel mais décalé en amont** : en effet, le niveau d'eau de régulation de la prise d'eau en amont sera supérieure à l'état actuel de l'ordre de 1.3 m en condition hydrologique d'étiage. A noter que minimiser l'impact du nouveau seuil de prise d'eau sur la ligne d'eau reviendrait à créer un canal d'alimentation très inférieur au TN actuel sur le linéaire projeté.

En conclusion, ce scénario n'étant pas viable sur les plans socio-économique, environnemental et technique, la conservation du barrage avec création d'un dispositif de franchissement piscicole de type rivière de contournement (telle que présentée dans le scénario 3), reste la meilleure option pour le maintien d'une activité piscicole. Une nouvelle prise d'eau devrait alors être créée au droit des nouveaux bassins de pisciculture (cf. scénario 3).

### 18.3. COUT ESTIMATIF DE L'AMENAGEMENT

Le coût estimatif des travaux d'aménagement est de l'ordre de **970 000 € HT**.

Ce chiffrage comprend les travaux d'aménagements suivants :

- **Frais généraux : 151 000 €HT**
  - Installation de chantier,
  - Préparation du site / Accès,
  - Dispositif de mis hors d'eau du chantier,
  - Frais d'études EXE – DOE,
  - Etude géotechnique,
  - Plan d'assurance qualité,
  - Plan d'assurance environnement.
- **Terrassements : 366 000 €HT**
  - Démolition et évacuation du barrage,
  - Reprofilage et talutage des berges.
  - Reprofilage et talutage des berges au droit du barrage
  - Création du fossé de la prise d'eau (675 ml)
  - Déblai-remblai
  - Remblai de qualité ordinaire
- **Génie civil et enrochements : 376 000 €HT**
  - Installation d'une prise d'eau avec grille et vanne manuelle (canal)
  - Création du canal de la prise d'eau (675 ml)
  - Mise en place d'un seuil au droit de la prise d'eau
  - Vanne de décharge automatique
  - Rampes en enrochement successives en fond
- **Travaux annexes : 11 000 €HT**
  - Confortement de murs de berge,
  - Pêche électrique de sauvegarde.
- **Divers et imprévus : 60 000 €HT**

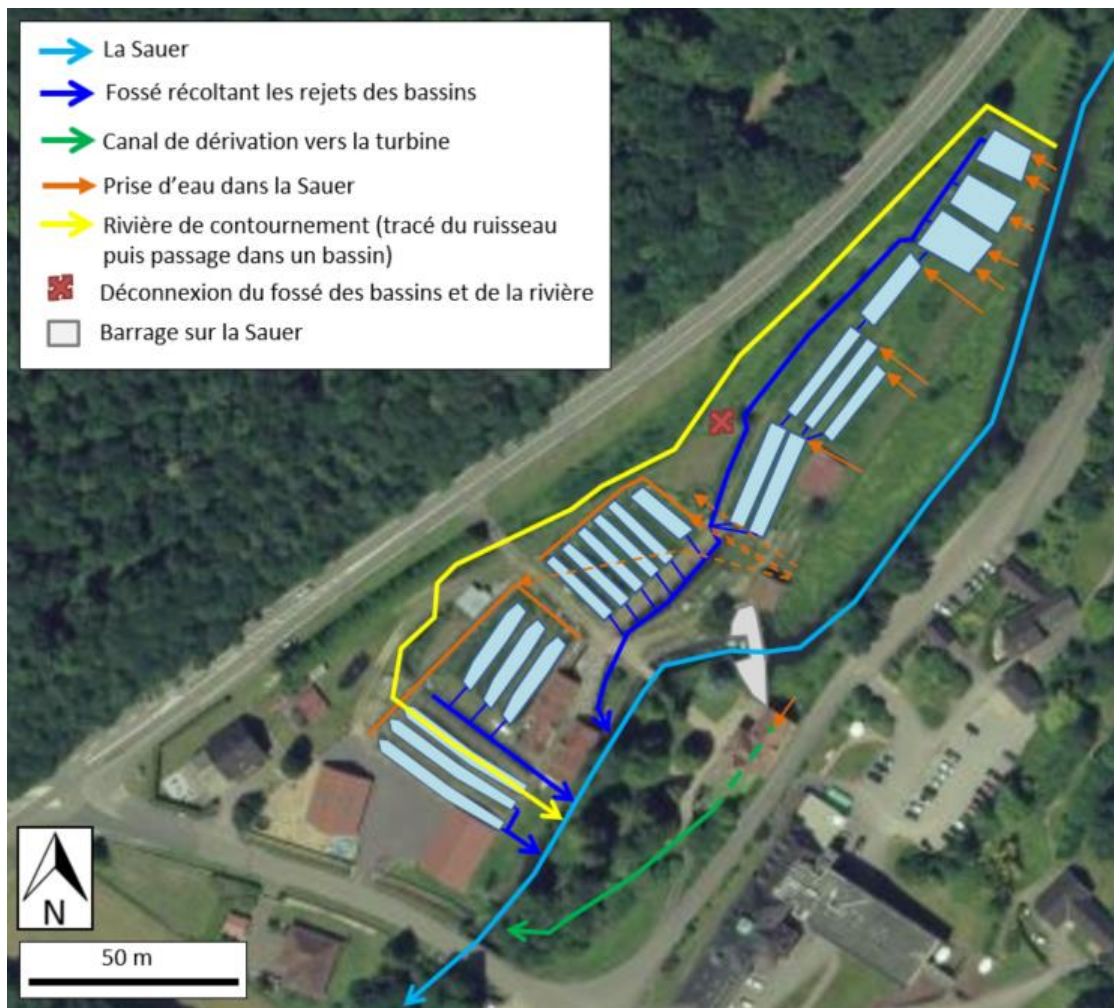
## 19. SCENARIO N°3 : CONSERVATION DU SITE PAR LE PROPRIETAIRE ACTUEL AVEC CREATION D'UNE RIVIERE DE CONTOURNEMENT

### 19.1. DESCRIPTION DE L'AMENAGEMENT

Le scénario 3 considère la conservation du site par son propriétaire actuel, avec la création d'une rivière de contournement pour rétablir la continuité écologique de la Sauer au droit de la pisciculture.

La rivière de contournement présentée dans l'arrêté ICPE du 29 août 2000 prévoit une prise d'eau en amont du site avec la création d'une passe à bassins.

Nous proposons d'étudier une rivière de contournement avec ouverture dans la Sauer, sans passe à poissons spécifique. En effet, le linéaire est suffisamment long pour rattraper la chute (pente de 1% sur 300 m). De plus, les passes à bassins successifs ne sont pas adaptées pour le franchissement de la lamproie de planer.



**Fig. 52. Aménagements proposés pour le scénario 3**

Par ailleurs, l'arrêté ICPE prévoyait de faire passer la rivière de contournement dans le bassin le plus au sud, qui n'existe plus aujourd'hui (construction de l'habitation et du hangar). Nous proposons de neutraliser un bassin pour y faire passer la rivière de contournement, en parallèle du fossé existant, afin d'augmenter le débit d'attrait en entrée piscicole.

## 19.2. AMENAGEMENT D'UNE RIVIERE DE CONTOURNEMENT

### 19.2.1. Débit de la prise d'eau

La rivière de contournement doit être franchissable pour les situations courantes soit du QMNA5 à 3xQmodule.

L'hypothèse de répartition des débits retenue est de considérer qu'à l'étiage (QMNA5), 30% du débit transite par la rivière de contournement, et 70% du débit transite par la Sauer.

Le débit dans la rivière augmente ensuite avec le niveau d'eau jusqu'à un débit équivalent à 3xModule correspondant à une cote de 176.18 m (niveau de retenue maximum autorisé, régulé avec la vanne en rive gauche du barrage). Pour des valeurs supérieures à ce niveau, notamment en cas de crue, une vanne permettra de limiter le débit d'entrée dans la rivière à 1.0 m<sup>3</sup>/s.

**Pour rappel, le débit d'alimentation des bassins de la pisciculture est de 560 l/s.**

Les débits retenus sont les suivants :

**Tabl. 20 - Débit d'alimentation théorique de la prise d'eau**

Occurrence	Niveau d'eau en amont du barrage	Débit Sauer	Débit Rivière de contournement
QMNA5	175.97 m	0.7 m <sup>3</sup> /s	0.3 m <sup>3</sup> /s
Module	176.03 m	1.5 m <sup>3</sup> /s	0.4 m <sup>3</sup> /s
3xModule	176.18 m	4.7 m <sup>3</sup> /s	1.0 m <sup>3</sup> /s
Q > 3xModule	> 176.18 m	> 4.7 m <sup>3</sup> /s	1.0 m <sup>3</sup> /s

### 19.2.2. Localisation de la prise d'eau

La prise d'eau pour l'alimentation de la rivière de contournement sera située en amont de la dernière buse d'alimentation des bassins de la pisciculture.



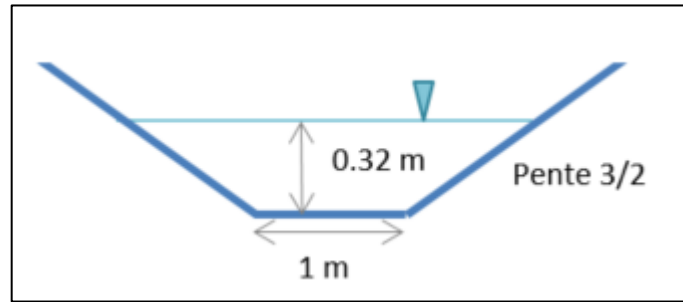
**Fig. 53. Prise d'eau de la rivière de contournement le long de la Sauer**

### 19.2.3. Caractéristiques de la rivière de contournement

La prise d'eau est une ouverture dans la berge en rive droite de la Sauer, de forme trapézoïdale. Elle présente les caractéristiques suivantes :

**Tabl. 21 - Caractéristiques de la rivière de contournement**

Pente longitudinale	0.01
Pente latérale	3/2
Longueur	310 m
Cote de fond en amont	175.65 m
Cote de fond en aval	172.55 m
Hauteur d'eau au QMNA5	0.32 m
Hauteur d'eau au Module	0.38 m
Hauteur d'eau au 3xQmod	0.56 m
Niveau d'eau amont au QMNA5	175.97 m
Niveau d'eau amont au Module	176.03 m
Niveau d'eau amont au 3xQmod	176.18 m
Niveau d'eau aval au QMNA5	172.87 m
Niveau d'eau aval au Module	172.93 m
Niveau d'eau aval au 3xQmod	173.11 m



**Fig. 54. Profil en travers de la prise d'eau avec niveau d'eau au QMNA5**

Les hauteurs et niveaux d'eau attendus au niveau de la pisciculture ont été calculés avec la formule de Manning-Strickler.

#### 19.2.4. Impacts hydraulique et sédimentaire

La création de la rivière de contournement implique une dérivation de 30% du débit de la Sauer sur 230 m à l'étiage. Cette distance est courte et n'aura pas d'impact sur le fonctionnement de la Sauer au droit du barrage. En aval du barrage, la rivière est artificialisée sur plusieurs dizaines de mètres et ne craint pas un abaissement du niveau d'eau.

En situation courante, le débit dans la rivière de contournement n'excédera pas le débit de 1.0 m<sup>3</sup>/s

En situation de crue, une vanne permettra de limiter le débit d'entrée dans la rivière de contournement. Par ailleurs, la vanne au droit du barrage permettra de réguler le niveau amont de l'ouvrage comme c'est le cas actuellement.

En cas de crue exceptionnelle, la Sauer peut déborder sur les berges. La présence de la rivière de contournement n'aura pas d'impact sur les crues, la situation actuelle reste inchangée.

Au niveau du transit sédimentaire, la rivière de contournement ne modifiera pas le fonctionnement actuel. La prise d'eau est au-dessus du fond du lit et ne permet pas d'améliorer la circulation des sédiments.

### 19.3. COUT ESTIMATIF DE L'AMENAGEMENT

Le coût estimatif des travaux d'aménagement est de l'ordre de **108 000 € HT**.

Ce chiffrage comprend les travaux d'aménagements suivants :

- **Frais généraux : 35 000 €HT**
  - Installation de chantier,
  - Préparation du site / Accès,
  - Dispositif de mis hors d'eau du chantier,
  - Frais d'études EXE – DOE yc étude géotechnique,
  - Plan d'assurance qualité,
  - Plan d'assurance environnement.

- **Génie civil : 59 500 €HT**
  - Démolition et évacuation du barrage,
  - Reprofilage et talutage des berges.
- **Travaux annexes : 2 700 €HT**
  - Substrat de la rivière de contournement,
  - Caches piscicoles (enrochements).
- **Divers et imprévus : 11 000 €HT**

Toutefois, des préconisations complémentaires sont à prendre en compte. Il s'agit notamment :

- De réaliser des investigations complémentaires géotechniques afin d'étudier la stabilité du barrage, et de préconiser un confortement le cas échéant,
- D'automatiser la vanne sur le barrage afin d'améliorer le transit sédimentaire.

Il est par ailleurs tout à fait possible d'envisager la création de la rivière de contournement comme le prévoit l'arrêté ICPE, avec augmentation de la production de 100 tonnes par un nouveau pisciculteur. Dans ce cas, il serait également nécessaire de condamner les prises d'eau actuelles et de créer une prise d'eau unique dimensionnée pour le prélèvement de 1.17 m<sup>3</sup>/s,

**L'enveloppe financière pour les préconisations complémentaires serait comprise entre 60 000 et 120 000 € HT.** L'aménagement le plus coûteux est l'automatisation de la vanne du barrage, entre 50 000 et 100 000 € HT, comprenant la motorisation, le raccordement électrique, les sondes de niveaux amont et aval, etc.

Les travaux d'aménagement pour la rivière de contournement et les travaux complémentaires au droit du barrage pourraient atteindre un cout estimatif l'ordre de **228 000 € HT**.



## 20. CONCLUSION

Le principal objectif de l'ensemble des scénarios est le rétablissement de la continuité écologique au droit de la pisciculture du Liebfrauenthal. Le barrage actuel, dont le rôle est de maintenir un niveau moyen de 176 m pour l'alimentation des étangs de pisciculture, crée en effet une chute de plus de 2 mètres infranchissable par les poissons.

Les espèces cibles étant la Lamproie de Planer et le Chabot, les ouvrages de franchissement s'orientent vers des rampes ou rivières de contournement à pente douce, présentant de faibles vitesses et hauteurs d'eau afin de permettre à ces espèces de remonter la Sauer. Les passes à bassins, comme le proposait l'arrêté ICPE de 2000, ne sont pas adaptées.

Le premier scénario envisage l'abandon de l'activité piscicole, tandis que les deux autres scénarios prévoient le maintien voire l'agrandissement de la pisciculture. Dans ces deux derniers cas, l'objectif des aménagements est également de conserver une alimentation gravitaire des bassins de la pisciculture.

Pour rappel, en fonction des devenir possibles du site, les trois scénarios étudiés sont les suivants :

- **Scénario n°1 : Abandon de l'activité piscicole avec arasement du barrage,**
- **Scénario n°2 : Vente du site et développement d'une activité piscicole plus importante avec création d'une nouvelle prise d'eau,**
- **Scénario n°3 : Conservation du site par le propriétaire actuel avec création d'une rivière de contournement.**

Le tableau page suivante présente une analyse comparative des 3 scénarios d'aménagement au droit du site de la pisciculture du Liebfrauenthal à Goersdorf.

Le scénario 1 est le plus avantageux d'un point de vue écologique et sédimentaire. En abaissant le barrage et en conservant un seuil minimal de 36 cm, la Sauer va retrouver un fonctionnement plus naturel avec un transit sédimentaire amélioré et un rétablissement de la franchissabilité piscicole au droit du barrage. Le cours d'eau va retrouver une pente d'équilibre favorisant le transit des sédiments. Avec l'arrêt de la pisciculture et donc l'absence de prise d'eau, le cours d'eau pourra bénéficier de l'ensemble du débit. Un gain faible à modéré par rapport à la situation actuelle pour l'enjeu inondation au droit du site et sur le linéaire en amont du barrage qui influence les écoulements de la Sauer sur environ 2 km est également à noter.

Toutefois, ce scénario nécessite une attention particulière puisque les incidences suivantes sont mises en évidence :

- Abaissement du niveau d'eau ayant un impact potentiel (à quantifier) sur le niveau de la nappe d'accompagnement et des usages associés ;
- Abaissement du niveau d'eau au droit du pont buse induisant une chute en aval de l'ouvrage hydraulique, impliquant la mise en place d'un dispositif de franchissement. Ce dispositif de type induit un impact sur la ligne d'eau dans les buses, qui reste tout de même inférieur au niveau d'eau actuel.

Les scénarios 2 et 3 prévoient la conservation de l'activité piscicole.

Avec l'effacement du barrage et l'aménagement de rampes successives en enrochement, le scénario 2 permet :

- Le rétablissement de la continuité écologique pour les espèces cibles,

- La création d'une prise d'eau unique pour l'alimentation de la pisciculture.

Toutefois, le scénario 2 est le plus coûteux et nécessite une attention particulière puisque les incidences suivantes sont mises en évidence :

- Inondabilité et augmentation des niveaux en amont du nouveau seuil de prise d'eau,
- Abaissement du niveau d'eau ayant un impact potentiel (à quantifier) sur le niveau de la nappe d'accompagnement et des usages associés (au droit du barrage effacé) ;
- Travaux de construction d'un nouveau seuil de prise d'eau sur un cours d'eau classé en liste 1, ce qui pourrait ne pas être validé par l'administration lors du dépôt du dossier loi sur l'eau ;
- Reprise du lit mineur de la Sauer sur près de 900 m.

Le scénario 3 prévoit la mise en place d'une rivière de contournement qui permet :

- Le rétablissement de la continuité écologique pour les espèces cibles,
- L'absence de travaux dans le lit mineur de la Sauer,
- Une complexité technique et des contraintes de travaux faibles.

Toutefois, ce scénario nécessite une attention particulière sur l'attrait piscicole en entrée de la rivière de contournement.

Tabl. 22 - Comparaison des scénarios d'aménagement

N°	Type d'aménagement B14:X18	GAIN ECOLOGIQUE			Complexité technique	Incidences infrastructures bâties en amont	Incidences sur l'aléa inondation en aval du barrage	Procédures réglementaires	Accès / Entretien / Maintenance	Aspect paysager	Contraintes de travaux	Coût (Euros HT) des travaux										
		Continuité piscicole	Continuité sédimentaire	Habitats aquatiques																		
1	<b>Arasement partiel du barrage</b> (abandon de l'activité de pisciculture)	<b>Barrage abaissé équipé d'une rampe evergreen</b> : restauration pour l'ensemble des espèces cibles <b>Pont de la RD27</b> : restauration avec équipement de l'ouvrage suite à l'émergence d'une chute	+	Amélioration	+	Amélioration (suppression du miroir d'eau)	0	Complexité modérée	++	Pas d'effet	+	Aucune	-	Déclaration loi sur l'eau + DIG si effacement barrage seul Autorisation + DIG si effacement barrage + équipement du pont RD27	0	<b>Barrage effacé</b> : aucun <b>Ouvrage franchissement RD27</b> : Entretien 1 fois par mois	+	Amélioration sensible au droit de la pisciculture	0	Moyennes	+	230 000.00 €
2	<b>Création d'une nouvelle prise d'eau en amont, arasement du barrage et rampes en enrochements successives</b> (Conservation pisciculture et nouvelle activité aquacole)	<b>Barrage effacé</b> : restauration pour l'ensemble des espèces cibles <b>Nouveau seuil en aval de la RD27</b> : restauration avec équipement de l'ouvrage par rampes	0	Identique à l'état actuel	0	Identique à l'état actuel (miroir d'eau déplacé en amont du nouveau seuil)	-	Complexité élevée	++	Pas d'effet	-	Aucune au droit de la pisciculture mais augmentation du niveau d'eau de crue en amont du pont de la RD27 (inondabilité maison rive gauche à étudier)	-	Autorisation loi sur l'eau + DIG	-	Entretien global des ouvrages au moins 4 fois par mois	-	Amélioration sensible au droit de la pisciculture mais effet miroir d'eau en amont de la RD27	-	Très élevées	-	970 000.00 €
3	<b>Création d'une rivière de contournement</b> (Conservation de l'activité de pisciculture par le propriétaire actuel)	<b>Barrage</b> : restauration avec équipement de l'ouvrage	0	Identique à l'état actuel	0	Identique à l'état actuel (miroir d'eau au droit du barrage)	+	Complexité faible	++	Pas d'effet	+	Aucune	-	Déclaration loi sur l'eau + DIG	0	Entretien global des ouvrages au moins 2 fois par mois	0	Identique à l'état actuel	+	Mineures	+	228 000.00 €

++	Bon
+	Assez bon
0	Moyen
-	Assez mauvais
--	Mauvais

## **ANNEXE 1 : Détermination des débits de la Sauer par la loi de Gumbel**

## Loi de Gumbel

La loi de Gumbel est une loi statistique utilisée en hydrologie pour estimer un débit ou une pluie d'une période de retour précise (décennale, centennale, etc.) à partir de la crue la plus forte enregistrée dans une année hydrologique (de septembre à août). Cette loi est régie par la formule suivante :

$$Q(x) = G * x + x_0$$

Avec :

- $Q(x)$  = débit en  $m^3/s$  ;
- $G$  = Gradex (pente de la courbe) ;
- $x$  = variable réduite de Gumbel =  $-\ln(-\ln(F))$  ;
- $x_0$  = paramètre de position ou module ;
- $F$  = fréquence théorique de l'événement ou fréquence de non-dépassement, strictement comprise entre 0 (débits de crue exceptionnellement faibles) et 1 (débit exceptionnellement forts)

La fréquence  $F$  se détermine de la façon suivante :

$$F(T) = 1 - \frac{1}{T}$$

Avec  $T$  = période de retour (années).

## Ajustement des données de la station de Gœsdorf

L'application de cette loi aux données de débit de pointe de la station de Gœsdorf donne la courbe suivante.

