



SYNDICAT INTERCOMMUNAL
D'AMENAGEMENT DU BASSIN DE
L'HERBASSE

ETUDE POUR LE FRANCHISSEMENT PISCICOLE 2

Etude de Faisabilité

Mars 2013
3480-12

Rapport

Passage à gué au "Gat / ROE 37308



eau . environnement . infrastructures
cidee ingénieurs conseils
Savoie Technolac, BP400
73372 Le Bourget du lac Cedex
Tél : 04 79 85 85 48 Fax : 04 79 44 93 45
E-mail : cidee@cidee.fr

Rédigé par : SG
Vérfié par : DDI+R
340812_AVP_GAT.doc

Sommaire

1.- Présentation	4
2.- Situation des travaux	4
3.- Etat des connaissances	4
3.1.1.- Contrat Rivière	4
3.1.2.- Bibliographie	5
3.1.3.- Données hydrologiques.....	5
4.- Passage à Gué au "Gat"	8
4.1.- Description de l'ouvrage	8
4.1.1.- Localisation	8
4.1.2.- Description	10
4.2.- Hydrologie	12
4.2.1.- Débits moyen et d'étiage	12
4.2.2.- Débits de crue	12
4.3.- Hydraulique	13
4.4.- Faune piscicole	13
4.4.1.- Etat du peuplement - gestion.....	13
4.4.2.- Enjeux piscicoles.....	15
4.5.- Passe à poissons	16
4.5.1.- Objectifs	16
4.5.2.- Contraintes.....	16
4.6.- Choix techniques du type de passe	16
4.6.1.- Passe chenal ou rampe :	17
4.6.2.- Passe à bassins	26
4.6.3.- Solution bâtarde	31
4.6.4.- Reconstitution d'un lit "naturel"	34
4.6.5.- Suppression de l'ouvrage	38
4.6.6.- Implication réglementaire	38
4.7.- Récapitulatif	40
4.8.- Analyse multi-critère	42
4.9.- Concertation	43
4.10.- Avant Projet.....	43
4.10.1.- Principe	43
4.10.2.- Description	44
4.10.3.- Quantitatif / Coût	45

PLAN 46

Plan n°1 : Plan du passage à Gué au "Gat"	46
Plan n°2 : Schéma des propositions de solution	46
Plan n°3 : Plan de l'Avant Projet	46

PLANS DANS LE TEXTE

Vue depuis la rive gauche	7
Plan de localisation.....	8
Plan de situation	9
Vue de l'ouvrage (depuis l'aval)	10
Vue en plan du passage à gué au Gat	11
Vue des enrochements à l'aval.....	11
Vue de l'affleurement de marne.....	11
Profil en long du remplacement de l'ouvrage par un pont bas (Objectif Prioritaire =>7% de pente : Solution S1a-OP)	19
Profil en long de la solution rampe en remblai (Objectif Prioritaire =>7% de pente : solution S1b-PO)	20
Schema de la solution rampe en remblai avec chenal remplié (Objectif Prioritaire =>7% de pente : solution S1b-R-PO)	21
Schéma de la rampe de 7% (objectif prioritaire) en dérivation pour le débit maximum (solution S1c-OP-max).....	23
Schéma de la passe à bassin en béton pour l'objectif prioritaire et le dimensionnement maximal (Solution S2-OP-Max)	29
Schéma de la passe à bassin rustique pour l'objectif prioritaire et le débit maximum (solution S3-OP-Max).....	32
Profil de la reconstitution du lit en remblai (rouge : seuil de 0,3 m, jaune : de 0,2 m et fuchsia de 0,4 m).....	35
Schéma de la reconstitution du lit en remblai pour des seuils de 0,3 m (Solution S4a-0,3)	35
Schéma de la reconstitution limité du lit en remblai pour des seuils de 0,3 m (Solution S4b-0,3)	36
Schéma de la solution retenue : reconstitution limité du lit (Solution S4b-0,3).....	43

1.-PRESENTATION

Dans le cadre du contrat de rivières de l'Herbasse, un programme d'action d'amélioration de restauration et gestion de la qualité écologique a été défini. Il comprend le réaménagement d'obstacles infranchissables à la migration piscicole dont dix ouvrages ou seuils "naturels" sur l'Herbasse et la Limone. Pour réaliser ce projet, le SIABH s'est attaché les services du bureau d'études CIDEE pour la réalisation d'une étude préliminaire et d'un Avant Projet pour chaque infranchissable.

Le présent rapport correspond à la phase "Avant Projet" définissant les aménagements retenus après la concertation sur les différentes possibilités, leurs impacts et leurs coûts.

2.-SITUATION DES TRAVAUX

L'étude concerne 10 sites présentant des infranchissables piscicoles (inventoriés par l'ONEMA) sur le bassin versant de l'Herbasse.

Les objectifs piscicoles sont de rétablir la franchissabilité dans le contexte salmonicole du bassin versant : l'objectif principal est la truite fario en période de reproduction.

Ces différents sites présentent des caractéristiques et des contraintes différentes qui en font des cas particuliers. Le présent document se rapporte au passage à gué au lieu-dit "Le Gat".

3.-ÉTAT DES CONNAISSANCES

3.1.1.-Contrat Rivière

A l'initiative des élus du territoire de la vallée de l'Herbasse, une volonté commune de s'engager dans une démarche de type contrat de rivière a été officialisée dès 2005. Le dossier sommaire de candidature du Contrat de Rivières Herbasse a reçu l'agrément du Comité de Bassin en décembre 2006. Le Comité de rivière « Herbasse », présidé depuis 2009 par Mr Fabrice LARUE (Vice Président du SIABH et Maire de Clérieux) a été constitué par arrêté préfectoral du 05 juin 2007.

Le dossier définitif a été validé par le Comité de rivière le 10 décembre 2009, pour la période 2012 à 2016.

Le contrat de rivière intègre les grands objectifs suivants :

- Actions d'accompagnement - OF 1, 2, 3 et 4 ;
- Pollution - OF 5 " lutter contre les pollutions en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé ;

- Fonctionnalités naturelles des milieux - OF 6 "préservé et redévelopper les fonctionnalités naturelles des bassins et des milieux naturels, notamment :
 - o altération de la continuité biologique = 3C11 : Créer ou aménager un dispositif de franchissement pour la montaison
- Equilibre quantitatif - OF 7 "atteindre l'équilibre en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir ;
- Inondations - OF 8 "gérer les risques inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des cours d'eau" ;

La présente étude fait partie des actions du contrat de rivière : altération de la continuité biologique : a_c_b => fiche action n°2 : Etudes de faisabilité & Travaux pour le franchissement piscicole.

3.1.2.-Bibliographie

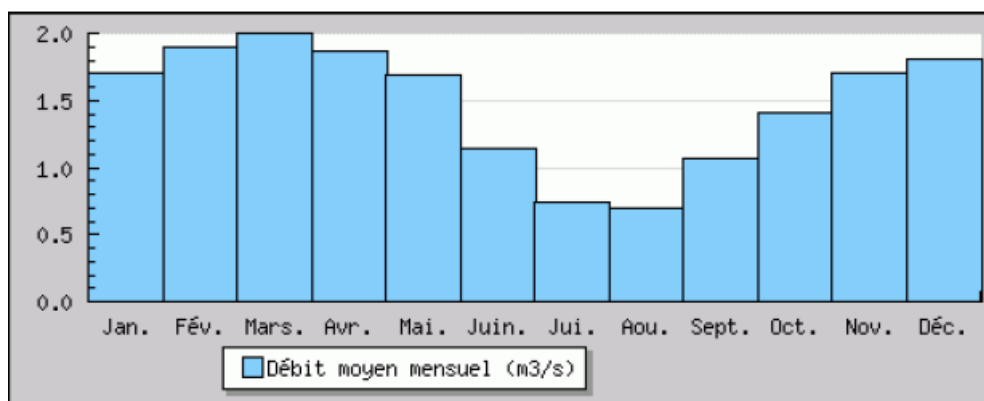
Pour la réalisation de la présente étude, la bibliographie fournie par le maître d'ouvrage comprend :

- Etude Géomorphodynamique de l'Herbasse (HydroDyn, 2007) ;
- Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles de la Drôme.

3.1.3.-Données hydrologiques

Le bassin versant de l'Herbasse est équipé d'une station de mesures des débits de l'Herbasse n°W3534020 à Clérieux (DREAL Rhône-Alpes) pour un bassin versant de 187 km².

Les moyennes mensuelles sont les suivantes :



avec un module interannuel de 1,47 m³/s et un Qmna5 de 0,41 m³/s calculé sur 41 ans.

Le régime des crues est donné dans le tableau suivant :

fréquence	QJ (m3/s)	QIX (m3/s)
biennale	18.00 [15.00;21.00]	42.00 [35.00;51.00]
quinquennale	28.00 [24.00;35.00]	69.00 [60.00;86.00]
décennale	35.00 [30.00;44.00]	87.00 [75.00;110.0]
vicennale	42.00 [36.00;53.00]	100.0 [89.00;130.0]
cinquantennale	50.00 [43.00;65.00]	130.0 [110.0;160.0]
centennale	non calculé	non calculé

Les valeurs entre crochets représentent les bornes de l'intervalle de confiance dans lequel la valeur exacte du paramètre estimé a 95% de chance de se trouver.

Etude pour le FRANCHISSEMENT PISCICOLE

Passage à gué au "Gat" ROE 37308



Vue depuis la rive gauche

4.-PASSAGE A GUE AU "GAT"

4.1.-DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

L'ouvrage concerné est le passage à gué au lieu-dit "le Gat". Il porte le numéro ROE 37308

4.1.1.-Localisation

L'ouvrage se trouve sur la commune de Crépol au lieu-dit "le Gat" :



— Herbasse

Plan de localisation

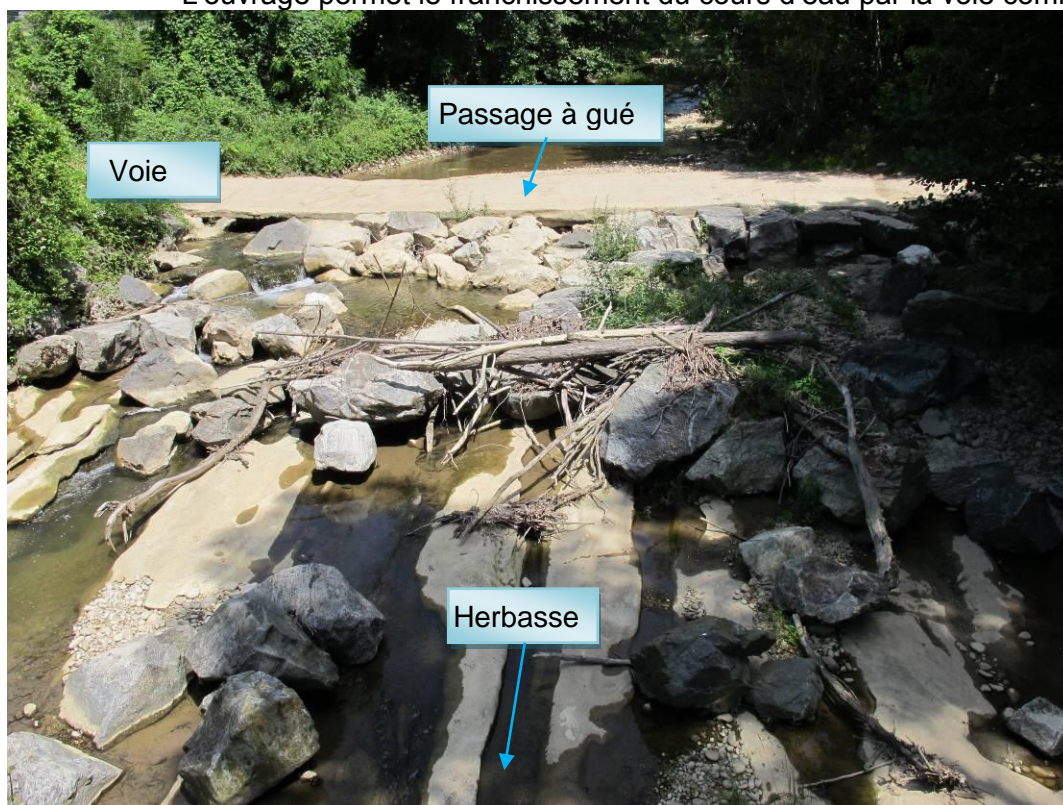


Flèche bleue : l'Herbasse ; flèche rouge : Seuil ; flèche orange : voie communale.

Plan de situation

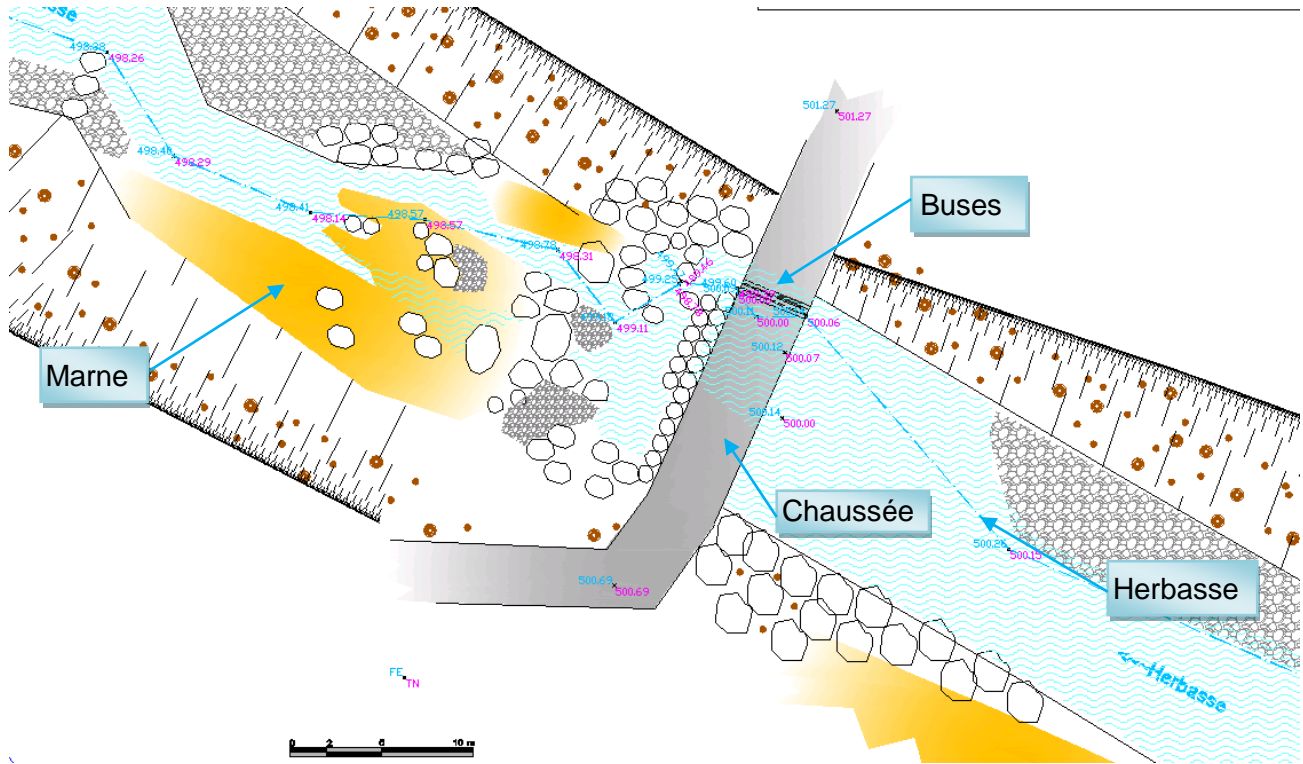
4.1.2.-Description

L'ouvrage permet le franchissement du cours d'eau par la voie communale.



Vue de l'ouvrage (depuis l'aval)

L'ouvrage est constitué d'une chaussée en béton légèrement surélevé par rapport au lit avec 3 buses de faible diamètre dessous permettant la circulation à sec à faible débit.



Vue en plan du passage à gué au Gat

L'aval de l'ouvrage a été renforcé avec des enrochements libres partiellement désorganisés. La présence d'un affleurement de marne à l'aval limite les possibilités d'affouillement.



Vue des enrochements à l'aval



Vue de l'affleurement de marne

Le dénivelé hydraulique est globalement (de l'amont de la chaussée jusqu'à l'aval de l'affleurement) de près de 1,6 m, mesuré in-situ lors de la topographie spécifique (04/07/2012).

Le dénivelé est important, mais sur la partie aval, il est fractionné en petites chutes de moins de 0,3 m franchissables. Aussi, c'est la partie chaussée qui constitue l'infranchissable par le dénivelé restant de 0,55 m trop important et les conditions

hydrauliques inadaptées dans les buses (trop rapides) ou sur la chaussée (trop étalées).

4.2.-HYDROLOGIE

4.2.1.-Débits moyen et d'étiage

- Extrapolation des débits au niveau de la zone d'étude : la superficie du bassin versant de l'Herbasse au niveau de l'ouvrage est de 67,8 km².

En appliquant le rapport des surfaces aux débits, on obtient pour un bassin versant de 67,8 km² :

	Surface	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Module	QMNA5
Herbasse Clérieux	187	1.7	1.9	2	1.86	1.69	1.14	0.74	0.7	1.07	1.41	1.7	1.81	1.47	0.41
Herbasse "Le Gat"	67.8	0.62	0.69	0.73	0.67	0.61	0.41	0.27	0.25	0.39	0.51	0.62	0.66	0.53	0.15

- Critique de l'extrapolation : Le bassin versant de l'Herbasse au niveau de l'ouvrage considéré est une partie restreinte du bassin versant de la station de mesures (36 %). L'extrapolation par le rapport des surfaces devrait donc être prise comme des valeurs approchées. Des mesures in-situ seraient nécessaires pour vérifier la concordance entre les débits réels et ceux extrapolés.

4.2.2.-Débits de crue

L'étude géomorphologique et hydrologique donne des débits de crue de l'Herbasse pour l'ensemble du bassin versant. Les débits de l'Herbasse au niveau de la confluence du Valet en sont extrapolés (méthode de Mayer avec un coefficient de 0,75) :

	Herbasse totale	Herbasse au "Gat"
Bassin versant	196.4 m ²	67.8 m ²
Débit décennal	120 m ³ /s	54 m ³ /s
Débit centennal	274 m ³ /s	123.4 m ³ /s

4.3.-HYDRAULIQUE

L'Herbasse a fait l'objet d'un atlas des zones inondables sur la commune de Crépol. Les cartes ne sont pas disponibles.

4.4.-FAUNE PISCICOLE

4.4.1.-Etat du peuplement - gestion

Les données utilisées sont celles issues du Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources Piscicoles de la Drôme (PDPG, 2004)

Parmi les 34 contextes salmonicoles identifiés dans le PDPG, 25 sont proposés en gestion patrimoniale, dont l'Herbasse amont et l'Herbasse médiane.

L'Herbasse amont fait partie d'un contexte salmonicole comprenant de nombreux cours d'eau situé en tête de bassin versant en bordure ouest du massif de Chambarands

De manière générale, ces petites rivières et ruisseaux à forte pente bénéficient d'une bonne diversité de l'habitat, d'une bonne alimentation et d'un cadre environnemental assez préservé.

Les potentialités piscicoles sont bonnes et le peuplement est conforme sauf sur l'Herbasse médiane où plusieurs perturbations (notamment obstacles à la circulation piscicole) viennent perturber le bon déroulement du cycle biologique.

L'Herbasse médiane est un contexte perturbé, mais le retour à la conformité est considéré comme possible au terme du PDPG, moyennant entre autre la suppression des infranchissables identifiés.

L'Herbasse aval fait partie des contextes intermédiaires dominés par les cyprinidés d'eau vive (blageon, goujon, vairon, barbeau...).

Compte-tenu de perturbations multiples et assez importantes, la restauration complète de ce système n'est pas envisageable à court terme et les objectifs de gestion sont de type « patrimoniale différée » après la résorption des principaux points noirs.

Les objectifs des aménagements sont donc avant tout de mettre en place des conditions minimales, soutenir l'état « conforme » du peuplement de l'Herbasse amont et surtout de participer à la restauration de la conformité du peuplement de l'Herbasse médiane et aval.

De l'amont vers l'aval, le peuplement piscicole évolue de la manière suivante :

- Sur les contreforts du massif de Chambarands, le peuplement est salmonicole et principalement composé de truite fario, du vairon et de la loche franche, mais aussi du Blageon et de la Lamproie de Planer. Dans le PDPG, le peuplement est indiqué comme étant quasi conforme aux potentialités naturelles du cours d'eau,
- Dans la partie médiane, le peuplement est toujours de type salmonicole avec les espèces du contexte amont auxquelles s'ajoute le barbeau méridional. Le peuplement est perturbé par plusieurs infranchissables, par le colmatage du lit et l'artificialisation des berges, auquel s'ajoutent quelques problèmes de qualité d'eau.
- Dans le contexte à l'aval, le peuplement est mixte avec d'importantes populations de cyprinidés d'eaux vives (goujon, vairon, chevesne, barbeau fluviatile et méridional...). Le peuplement est perturbé par l'artificialisation de la rivière et la qualité des eaux qui impactent fortement la reproduction et le grossissement des espèces les plus sensibles comme la truite fario
- Dans la plaine rhôdaniennne, le peuplement devient cyprinicole. Le peuplement est toujours dominé par le goujon, le blageon et le chevesne, accompagnés du gardon, du barbeau fluviatile, de la perche commune et du brochet.

En ce qui concerne la population de truite fario, tous les sous-bassins présentent de bonnes surfaces de zones de frai potentielles ou effectives. Sur l'Herbasse, la zone la plus favorable à la reproduction de la truite correspond au cours supérieur (affluents y compris). Dans le piémont, certains affluents (Chénéadière, Chaix) sont également très importants pour le frai et le grossissement des jeunes.

La zone aval est trop dégradée par les aménagements successifs pour présenter une potentialité satisfaisante pour la reproduction de cette espèce.

Les populations de truite fario de l'Herbasse, souffrent également des obstacles artificiels qui empêchent la libre circulation de cette espèce, limitent sa reproduction et isolent les populations amont et aval.

Dans le PDPG, plusieurs obstacles sont mentionnés sur l'ensemble des sous-bassins, mais les plus pénalisants sont ceux situés :

- sur l'Herbasse médiane et supérieure (dont l'ouvrage),
- sur les affluents de l'Herbasse supérieure.

Enfin, l'anguille et la lamproie de Planer sont bien présentes sur le cours inférieur et médian de l'Herbasse. Mais les seuils de l'Herbasse inférieure limitent le développement de ces espèces sur la partie supérieure du cours d'eau.

L'aire de présence du barbeau méridional se trouve en aval des ouvrages concernés.

Les enjeux relatifs à l'anguille et à la Lamproie de Planer sont nettement moindres sur la partie supérieure du bassin, y compris les affluents (Limone notamment).

4.4.2.-Enjeux piscicoles

Dans la partie inférieure du bassin, plusieurs paramètres rendent ce tronçon peu fonctionnel pour la truite fario tant pour la reproduction, le grossissement des juvéniles que pour l'abri des géniteurs. Dans la partie intermédiaire, les faibles diversités et biomasses piscicoles sont à mettre en lien avec le grand déficit en matière d'habitats constaté sur ce tronçon, accentué par la sévérité des étiages.

Les cours médian et supérieur de l'Herbasse en amont de Saint-Donat-sur-l'Herbasse sont de première importance pour la reproduction et le grossissement des juvéniles de truites fario. En l'état actuel, le tronçon amont présente un réel enjeu pour la sauvegarde de la population actuelle de truite fario.

L'enjeu de restauration du continuum migratoire aval-amont des infranchissables considérés est d'autant plus important qu'ils se situent sur le cours médian et supérieur et donc permettrait de restaurer l'accès au cours supérieur à la reproduction. L'accès au cours médian et supérieur et des affluents est vital pour le maintien des populations de truites du fait qu'à l'heure actuelle, les caractéristiques hydromorphologiques de l'Herbasse aval font qu'elle ne présente que peu de sites propices pour le frai et le grossissement des alevins de truite, mais aussi pour les cyprinidés d'eau vive.

En conclusion, l'état écologique actuel de l'Herbasse et de ses affluents peut, d'une manière générale, être considéré comme « médiocre ». Ceci indique que le cours d'eau ne présente plus que des fragments de ses communautés caractéristiques. On observe des altérations notables de la composition des communautés ainsi que de la capacité de reproduction naturelle et de la structure des populations.

Les tronçons de l'Herbasse et ses affluents situés en amont de Saint-Donat-sur-l'Herbasse revêt une valeur piscicole particulière pour la conservation de la truite fario et secondairement de l'anguille jusqu'à la Limone. Les seuils sur l'Herbasse doivent être rendus franchissables pour permettre la circulation de ces espèces.

Du fait des altérations physiques du cours d'eau à l'aval et de la rupture du continuum biologique longitudinale, les populations de truites farios ont longtemps été soutenues sur le bassin par des mesures de repeuplement.

L'aménagement des seuils sur l'Herbasse est nécessaire car :

- L'enjeu de conservation de ces espèces est d'autant plus critique du fait de la très faible représentation de ces espèces dans les autres hydrosystèmes du bassin versant.
- Les efforts d'assainissement qui sont mis en place et qui vont continuer à l'être permettront de favoriser ces espèces sensibles. Des mesures visant l'amélioration de la qualité de l'habitat et la libre circulation de ces espèces sont nécessaires pour compléter les mesures prises pour l'amélioration de la qualité des eaux,
- Ces espèces sont reconnues comme des espèces-cibles pour la gestion piscicole et halieutique de l'Herbasse. Du fait des altérations physiques du cours d'eau à l'aval et de la rupture du continuum biologique longitudinale, les populations de truites farios ont longtemps été soutenues sur le bassin par des mesures de repeuplement.

4.5.-PASSE A POISSONS

4.5.1.- Objectifs

Compte tenu des enjeux piscicoles cités ci-dessus, l'ouvrage devra être aménagé pour répondre aux objectifs suivants :

Objectifs prioritaires :

- permettre la montaison des adultes de truite fario de fin septembre à début décembre,
- permettre la dévalaison « toutes espèces », notamment lors de l'étiage estival,

Objectifs annexes :

- permettre la montaison des juvéniles de truite et des espèces compagnes toutes l'année et particulièrement en période estivale.

4.5.2.-Contraintes

Les différentes contraintes appliquées à la passe à poissons sont :

- Les types de poissons à faire transiter : la passe est uniquement dimensionnée pour la montaison de la truite (principalement reproducteur, secondairement toutes tailles), sans objectif de remontée par des espèces telles que l'anguille ou la lamproie de planer.
- La fourchette de fonctionnement : la passe devra être fonctionnelle pour la plage de fonctionnement du Qmna5 au double du module, ainsi, la plage de débit est de 0,15 m³/s à 1,6 m³/s (estimation hydrologique).
- La dénivellation à franchir : elle est de 1,6 m pour la dénivellation physique et hydraulique (mesurée sur le terrain).

4.6.-CHOIX TECHNIQUES DU TYPE DE PASSE

L'essentiel des choix, préconisations et dimensionnements est conforme aux recommandations du guide "Passes à poissons : expertise conception des ouvrages de franchissement" du CSP et du "guide technique pour la conception des passes «naturelles»" de l'agence de l'eau Adour Garonne.

Il existe deux grands types de passe à poissons à envisager :

- les passes à chenal rugueux ou ralentisseurs : il s'agit de chenaux (ou rampe) où l'écoulement est compatible avec la capacité de nage du poisson du fait de leurs caractéristiques géométriques et/ou du rajout d'éléments permettant de diminuer la vitesse (déflecteur, bloc saillant,...).

- les passes à bassins : la dénivellation à franchir est divisée en petites chutes formant une succession de bassins.

4.6.1.-Passe chenal ou rampe :

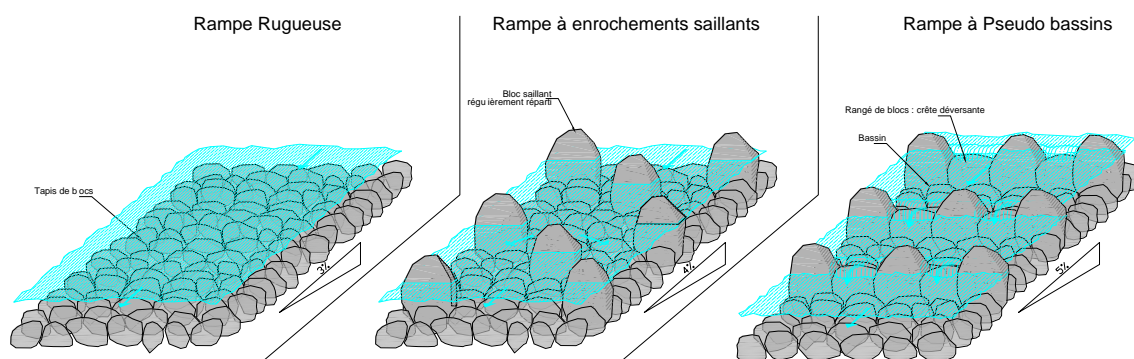
4.6.1.1.Présentation

Le paramètre prépondérant de ce genre de passe est la pente qui conditionne la vitesse et la hauteur d'eau.

Les pentes maximales utilisées pour ce type de passe sont :

- Rampe rugueuse : de 5% à 10% pour les truites, <3% pour les espèces compagnes ;
- Rampe à blocs saillants (ou brosse) : de 5 à 7% pour les truites, de 3 à 4% pour les espèces compagnes ;
- Rampe à pseudo bassin (ou blocs en rangées périodiques) : de 6 à 8% pour les truites, de 4 à 5% pour les espèces compagnes ;
- Chenal à ralentisseur : de 10 à 20% pour les grands migrateurs ; inadapté pour les autres espèces (non retenu).

Le franchissement de ces passes se fait par une nage forcée, aussi leur longueur ne peut dépasser la capacité d'endurance des espèces cibles qui est de l'ordre de 10 m pour les truites ou 5-6 m pour les espèces compagnes. Les ouvrages dépassant cette longueur doivent être fragmentés par des zones de repos.



Photos issues du guide des techniques pour la conception des passes «naturelles»

4.6.1.2. Pré-Dimensionnement

Le dénivelé global est de 1,6 m pour le dénivelé hydraulique. Compte tenu de la pente de dimensionnement des passes rampes, la longueur nécessaire serait de :

Population cible	pente	Dénivelé	longueur
Truite	8.0%	1.6	20.0
Truite	7.0%	1.6	22.9
Truite	5.0%	1.6	32.0
Compagnes	4.0%	1.6	40.0
Compagnes	3.0%	1.6	53.3

Ce genre de passe doit être adapté de façon à pouvoir concentrer les écoulements d'étiage et étaler les écoulements de hautes eaux pour rester fonctionnelle sur la fourchette de débit considéré.

4.6.1.3. Objectif piscicole

Les passes rampes sont relativement sélectives sauf pour les pentes faibles. Toutefois, elles permettent une hétérogénéité des conditions d'écoulement qui ouvre un large éventail de possibilités de nages.

Ainsi compte tenu des objectifs de l'ouvrage :

- Les rampes rugueuses sont possibles mais la longueur devient sélective sauf à envisager des zones de repos.
- Les chenaux à blocs saillants peuvent être utilisés avec une pente de 4 ou 5% pour l'objectif prioritaire.
- Les chenaux à pseudo-bassins permettent des pentes un peu plus fortes : 6 à 8% pour l'objectif prioritaire.

Les chenaux à pseudo-bassins sont les moins contraignants en terme d'emprise (pente plus forte) et permettent un fonctionnement hydraulique plus satisfaisant pour les faibles débits et pour les juvéniles. En effet, les bassins forment des habitats aquatiques toujours en eau qui servent également de zone de repos, voire de zone refuge en période d'étiage. Toutefois, les pseudo-bassins doivent permettre des écoulements profonds pour ne pas limiter le franchissement à des sauts. La mise en place des rangées de blocs de séparation entre les bassins ne doit pas être continue (formant une crête) mais comprend des interstices (échancrure).

Les chenaux à blocs saillants pourraient également convenir. Toutefois, il convient de prendre des précautions dans l'arrangement des blocs pour garantir des conditions d'écoulement favorables surtout pour les faibles débits. Il faut également prendre en compte l'aspect longueur et prévoir des zones de repos.

On choisira pour la suite un dimensionnement avec une pente de 7% pour l'objectif prioritaire ou 5% pour l'objectif annexe avec l'agencement des blocs en une surface très rugueuse tendant vers une forme à bassins.

4.6.1.4. Implantation

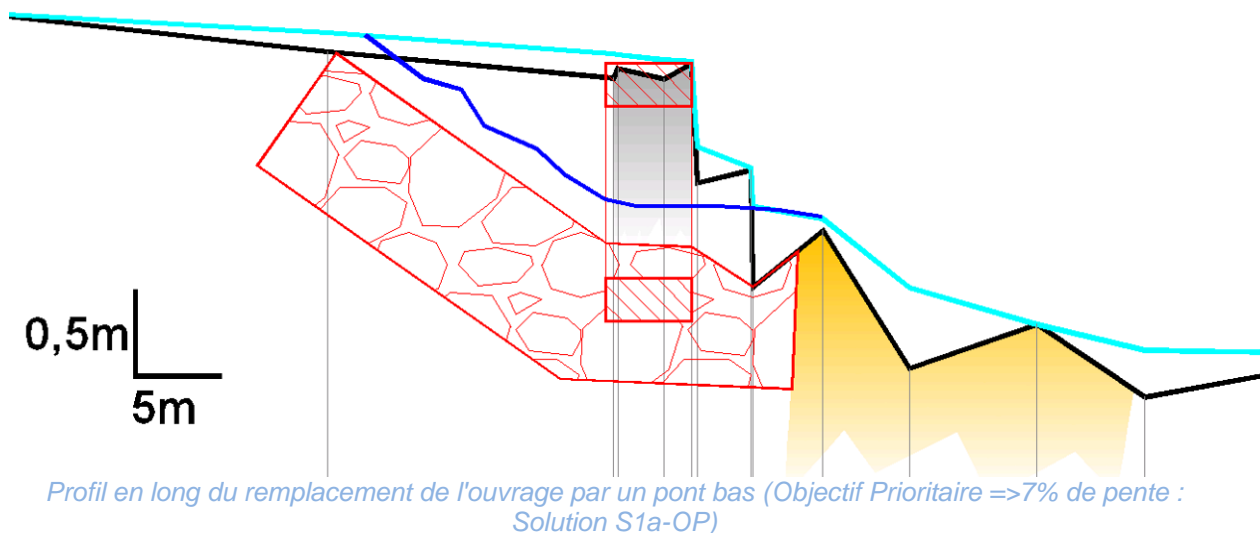
❖ Remplacement du seuil

Il est possible d'effacer la discontinuité du profil en long produit par le passage à gué en le remplaçant par une rampe sur la totalité de la largeur du lit :

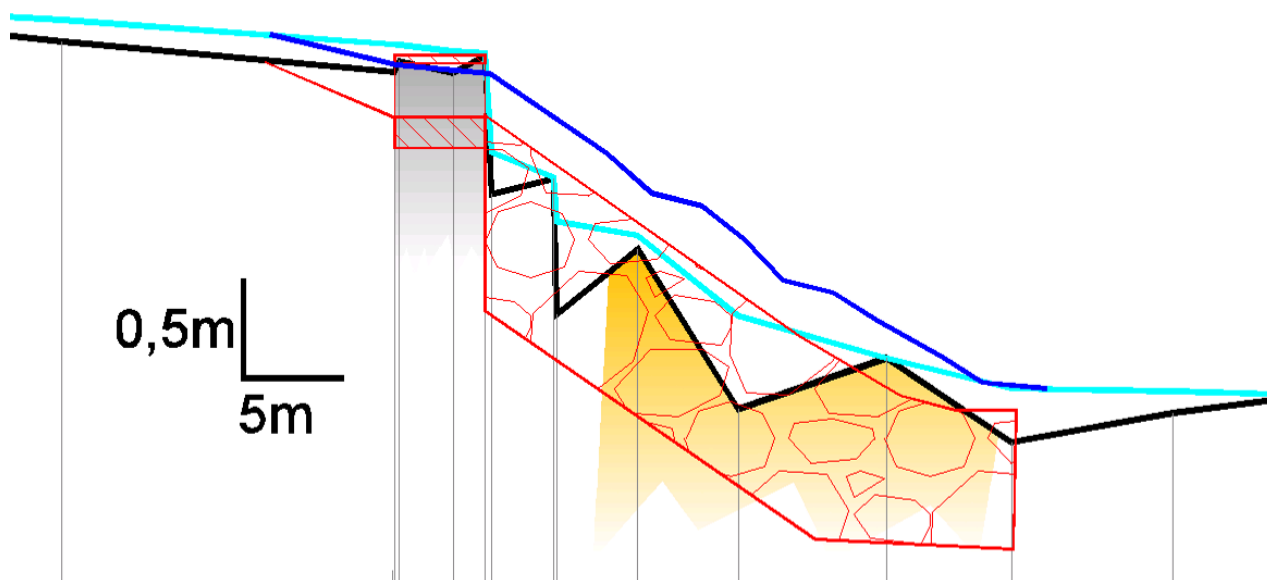
- soit en remblai par dessus le lit : la rampe part du niveau du lit à l'amont de la chaussée et se prolonge en aval jusqu'à retrouver le lit naturel ;
- soit en déblai en supprimant l'ouvrage : la rampe démarre au pied du seuil actuel et le prolonge à l'amont jusqu'à retrouver le lit naturel ;
- soit en déblai/remblai en positionnant la rampe de façon intermédiaire aux deux précédentes solutions.

Les solutions de tout ou partie en déblai ne sont possibles qu'en considérant le remplacement ou la suppression de l'ouvrage de franchissement. D'un point de vue d'accès au Gat, l'ouvrage semble indispensable : sa suppression pourrait poser des problèmes. Toutefois, il existe un accès depuis Bourdonnaye. La suppression du passage à gué est envisagée dans un chapitre spécifique (voir 4.6.5.-), dans la suite ne seront étudiées que les solutions avec conservation de la franchissabilité routière.

Les solutions en déblai doivent donc prévoir la restauration du franchissement routier. Celui-ci peut alors se faire par un pont bas : un ouvrage (buse ou cadre) remplacerait une partie de la chaussée. Le dénivelé ne permet pas de passer sous le niveau de la chaussée avec une marge adéquate pour l'épaisseur de l'ouvrage pont, sauf à décaler le plus possible à l'amont le pied de la rampe. Le tirant d'air maximum est de 0,8 m en plaçant la rampe à l'amont de la chaussée.



L'installation de la rampe en remblai nécessite également une modification de l'ouvrage car une partie de l'infranchissabilité est due au busage trop petit sous la chaussée. Même si le niveau d'eau à l'aval était remonté jusqu'à noyer les buses actuelles leur dimension limiterait toujours la franchissabilité. L'utilisation d'un caniveau sous grille permettrait de remplacer les buses sans passer par un pont bas.



Profil en long de la solution rampe en remblai (Objectif Prioritaire =>7% de pente : solution S1b-PO)

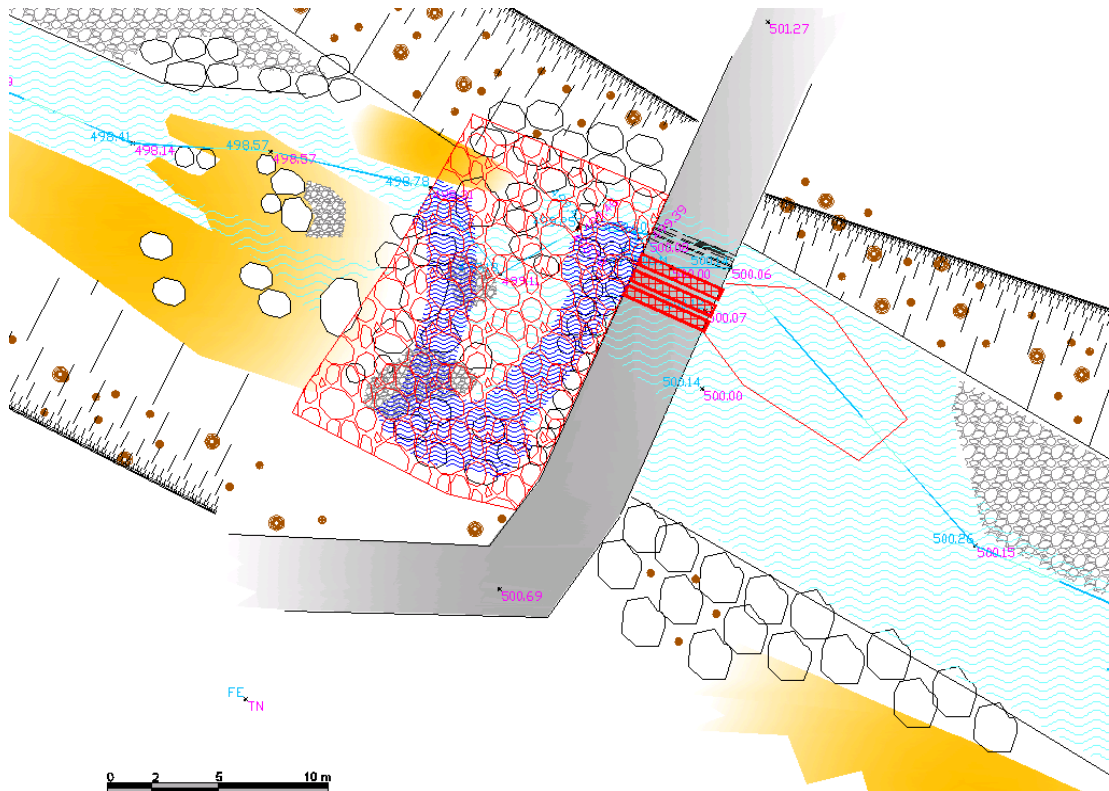
Cette solution implique l'installation d'une partie de l'ouvrage sur l'affleurement marneux avec le risque éventuel de découvrir une couche moins stable : des précautions devront être prises pour l'installation des blocs (fixation avec des pieux) et la stabilisation à l'aval (rajout d'un contre-seuil).

Quelque soit la solution, il est nécessaire d'intervenir sur la chaussée : toutes les mesures de renforcement devront être prises pour garantir sa pérennité.

La section transversale de la rampe ne doit pas être uniforme mais présenter un abaissement localisé pour concentrer les faibles écoulements. De plus, la conformation en pseudo bassin n'est pas nécessaire sur toute la largeur mais uniquement sur la partie de la rampe en eau pour les débits correspondant à la plage de fonctionnement en étiage.

Les paramètres hydrauliques impliquent pour le débit minimum de fonctionnement (Q_{mna5} de $0,15 \text{ m}^3/\text{s}$) une largeur théorique de 2,4 m. Pour cette largeur le débit maximum admissible est de $1,2 \text{ m}^3/\text{s}$ (presque $2 \times \text{Module}$) : ce chenal suffirait sur la plage de fonctionnement retenue avec une légère surverse.

Comme c'est la pente du chenal de concentration des écoulements qui importe pour la franchissabilité, il est possible de réduire la longueur générale de la rampe en y organisant le chenal en "lacets" pas trop prononcés. Sur ce principe il est possible d'envisager une rampe que sur la partie entre la chaussée et l'affleurement en prévoyant un chenal de franchissement perpendiculaire au lit. Toutefois, selon l'emprise disponible ce tracé n'est possible que pour l'objectif prioritaire.



Schema de la solution rampe en remblai avec chenal rempli (Objectif Prioritaire =>7% de pente :
solution S1b-R-PO)

Impacts :

1. **Hydraulique.** En crue, l'ouvrage en remblai entraîne une modification négative sur les niveaux de crue à l'aval du seuil. Toutefois, le lit majeur est encaissé et ne présentent pas d'enjeux.

En déblais, le remplacement par un pont bas permet d'améliorer l'évacuation des crues. Toutefois, l'effet est très local et ne modifie pas l'inondabilité générale qui découle de la géométrie en amont.

2. **Morpho-dynamique.** La rampe doit être pourvue d'une fosse de dissipation à l'aval pour contrecarrer l'accélération des écoulements qui pourrait éroder l'aval de la rampe. Dans le cas des pseudo-bassins dans le chenal, une tendance à l'engravement est possible mais limitée car les bassins sont peu profonds ce qui permet un auto-curage. La solution en déblai permet d'améliorer le transit des sédiments.

En déblais, le remplacement par un pont bas permet d'améliorer le transit des matériaux.

❖ Dérivation

La rampe peut s'envisager en "dérivation". Dans notre cas, une dérivation en contournement de l'ouvrage (par les berges) n'est pas envisageable car la voirie reste à traverser.

Ce chenal s'envisagerait préférentiellement en rive droite du côté de la sortie des buses dans l'hypothèse de leur remplacement, au droit du passage préférentiel dans l'affleurement. D'un point de vue altimétrique le positionnement s'envisage :

- soit en remblai : le chenal part de la sortie des buses (remplacées) et se prolonge en aval jusqu'à retrouver le lit naturel. La rampe s'insérerait dans le passage préférentiel de l'affleurement. La rampe déboucherait à l'aval de l'affleurement qui en dehors du passage préférentiel est infranchissable.
- soit en déblai : le chenal fait une saignée dans le lit à l'amont et fini à l'aval de la chaussée. La difficulté réside dans le fait d'avoir un chenal plus profond que le lit (ouvrage spécifique), soit en déblai/remblai en positionnant la rampe de façon intermédiaire aux deux précédentes solutions en cumulant leurs inconvénients. Ces configurations permettent le remplacement du passage à gué par un pont bas. Mais le positionnement d'un chenal en amont sous le niveau de fond actuel est compliqué et peu pérenne (risque engrèvement). Elles ne seront pas envisagées.

Les paramètres hydrauliques impliquent pour un débit minimum de fonctionnement (= Q_{mna5} de $0,15 \text{ m}^3/\text{s}$) une largeur théorique de 2,4 m. Pour ces largeurs, le débit maximum admissible est de $1,2 \text{ m}^3/\text{s}$. Mais le passage sous la chaussée par caniveaux sous grille sera limitant, ce débit théorique ne pourra sans doute être atteint. Il est également possible de réduire la largeur du chenal en limitant le débit et en prévoyant une surverse directe dans le lit d'une partie du débit. Pour conserver l'attrait, la surverse complémentaire doit se faire proche de l'entrée de la passe.

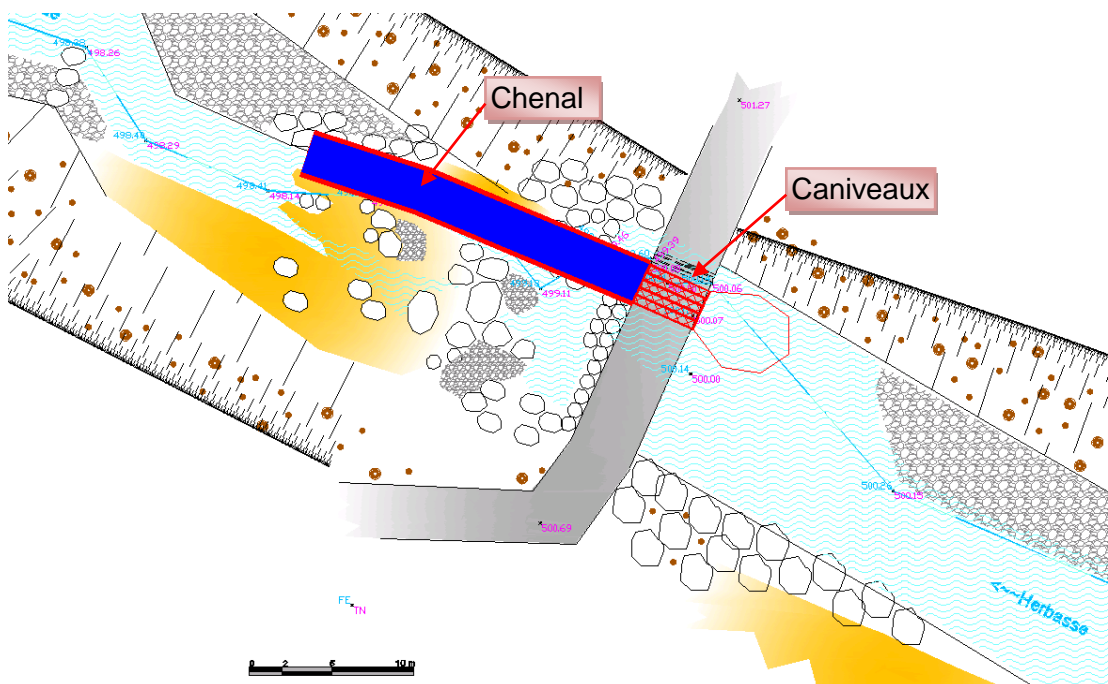


Schéma de la rampe de 7% (objectif prioritaire) en dérivation pour le débit maximum (solution S1c-OP-max)

Ce genre de passe nécessite une réflexion pour la dévalaison. En effet, la passe est en dérivation et elle n'utilise pas tout le débit du cours d'eau au-delà d'un certain seuil. Le deversement, une fois les caniveaux insuffisants, se fait sur la chaussée puis dans le lit existant à l'aval, ce qui n'est pas optimal mais pas rédhibitoire.

L'ouvrage est constitué d'un chenal en béton avec un fond en blocs bétonnés formant les crêtes et les pseudo-bassins sur une assise d'enrochements avec protection anti-affouillement. L'implantation d'une partie de l'ouvrage sur l'affleurement implique des mesures constructives adaptées notamment une assise stabilisée par des pieux métalliques. Une alternative en bois (technique fuste) est possible mais délicate vu l'insertion dans la rampe dans l'affleurement.



Exemple

Impacts :

1. Hydraulique. L'impact hydraulique est peu significative. La passe occupe une partie faible de la largeur du lit (15%).
2. Morpho-dynamique. La passe même en dérivation est noyée en cas de crue car elle reste dans le lit du cours d'eau surtout sur sa partie aval. Elle reste le siège potentiel d'un transit solide : les matériaux transportés sont surtout des graviers qui seraient évacués en partie par auto-curage (sauf si apports importants). Ces passes n'impactent pas de manière importante le transit qui reste perturbé par l'ensemble de l'ouvrage.
3. Paysager. En remblais, le chenal est visible et artificiel.

4.6.1.5.Coût

❖ Remplacement

Pour la solution en déblai (solution Gat_S1a-OP), l'estimation est la suivante.

Désignation	Unités	Quantité	Prix Unitaire	Montant HT
Terrassement	m3	550.00	15.00	8 250.00
Enrochements libres	m3	310.00	80.00	24 800.00
Enrochements bétonnés	m3	90.00	200.00	18 000.00
Destruction chaussée	m3	50.00	100.00	5 000.00
Géotextile	m²	400.00	6.00	2 400.00
Pont cadre	ml	8.00	2 500.00	20 000.00
Frais divers d'installation de chantier etc...	F	1.00	31 380.00	31 380.00
Total aménagement				109 830.00

Cette estimation comprend le rajout de deux ponts cadre de 4x1,5 m de section sous la chaussée dans l'hypothèse où cela ne remet pas en cause la stabilité du reste de l'ouvrage.

Cette solution ne nécessite pas de mesure particulière d'entretien au-delà de celui habituel d'un cours d'eau.

Pour la variante en remblai (solution Gat_S1b-OP), le lit à l'aval de la chaussée est comblé par des blocs libres de façon à former la rampe dans laquelle s'insère un chenal de franchissement avec des pseudo-bassins en enrochements bétonnés.

Désignation	Unités	Quantité	Prix Unitaire	Montant HT
Terrassement	m3	300.00	15.00	4 500.00
Enrochements libres	m3	300.00	80.00	24 000.00
Enrochements bétonnés	m3	60.00	200.00	12 000.00
Destruction seuil	m3	7.00	100.00	700.00
Géotextile	m²	375.00	6.00	2 250.00
Caniveau sous grille	ml	12.00	800.00	9 600.00
Frais divers d'installation de chantier etc...	F	1.00	21 220.00	21 220.00
Total aménagement				74 270.00

Cette estimation comprend le rajout de 3 caniveaux sous grille de 0,4x0,4 m de section sous la chaussée dans l'hypothèse où cela ne remet pas en cause la stabilité du reste de l'ouvrage.

Pour la variante en remblai avec le chenal replié (solution Gat_S1b-r-OP), l'estimation est la suivante :

Désignation	Unités	Quantité	Prix Unitaire	Montant HT
Terrassement	m3	136.00	15.00	2 040.00
Enrochements libres	m3	200.00	80.00	16 000.00
Enrochements bétonnés	m3	65.00	200.00	13 000.00
Destruction seuil	m3	7.00	100.00	700.00
Géotextile	m²	170.00	6.00	1 020.00
Caniveau sous grille	ml	12.00	800.00	9 600.00
Frais divers d'installation de chantier etc...	F	1.00	16 944.00	16 944.00
Total aménagement				59 304.00

Cette estimation comprend le rajout de 3 caniveaux sous grille de 0,4x0,4 m de section sous la chaussée dans l'hypothèse où cela ne remet pas en cause la stabilité du reste de l'ouvrage.

Ces solutions en remblai nécessitent des mesures de surveillance et entretien courant (= 150 €HT/an) et d'entretien décennal (= 250 € HT/unité) à cause des caniveaux l'ordre 3500 € HT sur 20 ans.

Pour limiter les problèmes d'entretien des caniveaux, il peut être judicieux de prévoir une grille de protection à l'amont.

❖ Dérivation (Gat S1c-OP)

Chenal est formé d'une enceinte en caniveau béton ou maçonnerie, inséré dans le lit en rive droite dont le fond est constitué d'enrochements bétonnés (disposition hétérogène en pseudo-bassin). L'ouvrage repose sur une fondation en enrochements bétonnés avec des pieux enfoncés dans la marne.

Estimation chenal pour un dimensionnement maximal (2,4 m de large) :

Désignation	Unités	Quantité	Prix Unitaire	Montant HT
Terrassement	m3	15.00	15.00	225.00
Enrochements libres	m3	5.00	80.00	400.00
Enrochements bétonnés	m3	30.00	200.00	6 000.00
Destruction béton	m3	7.00	100.00	700.00
Caniveau béton	ml	20.00	600.00	12 000.00
Pieux métal	u	20.00	150.00	3 000.00
Caniveau sous grille	ml	12.00	800.00	9 600.00
Frais divers d'installation de chantier etc...	F	1.00	11 162.50	11 162.50
Total aménagement				43 087.50

Cette estimation comprend le rajout de 3 caniveaux sous grille de 0,4x0,4 m de section sous la chaussée dans l'hypothèse où cela ne remet pas en cause la stabilité du reste de l'ouvrage.

Un dimensionnement réduit du chenal (pour des plus faibles débits) entrainerait des coûts moindres. Par exemple, l'estimation chenal pour un demi-dimensionnement (1,2 m de large) est la suivante :

Désignation	Unités	Quantité	Prix Unitaire	Montant HT
Terrassement	m3	8.00	15.00	120.00
Enrochements libres	m3	5.00	80.00	400.00
Enrochements bétonnés	m3	15.00	200.00	3 000.00
Destruction béton	m3	5.00	100.00	500.00
Caniveau béton	ml	20.00	400.00	8 000.00
Pieux métal	u	20.00	150.00	3 000.00
Caniveau sous grille	ml	8.00	800.00	6 400.00
Frais divers d'installation de chantier etc...	F	1.00	7 510.00	7 510.00
Total aménagement				28 930.00

Cette estimation comprend le rajout de 2 caniveaux sous grille de 0,4x0,4 m de section sous la chaussée dans l'hypothèse où cela ne remet pas en cause la stabilité du reste de l'ouvrage.

Le caniveau en béton peut être remplacé par des enrochements bétonnés ou des rondins pour une meilleure intégration paysagère.

Pour les solutions Gat_S1b et c, des mesures de surveillance et entretien courant (= 150 €/HT/an) et d'entretien décennal (= 250 € HT/unité) sont nécessaires notamment sur les caniveaux soit de l'ordre 3500 € HT sur 20 ans.

Pour limiter les problèmes d'entretien des caniveaux, il peut être judicieux de prévoir une grille de protection à l'amont.

4.6.2.-Passe à bassins

4.6.2.1.Présentation

Dans une passe à bassins, les différents moyens de passer d'un bassin à un autre sont :

- les orifices de fond,
- les échancrures de surfaces ou profondes,



Exemple

- les fentes verticales.



Exemple

→ Les passes à orifices de fond seuls sont très peu utilisées du fait de la difficulté d'entretien (obstruction fréquente des orifices) et des contraintes hydrauliques (débit limité, ...). Par contre, les orifices de fond sont tout de même utilisés en complément des échancrures pour permettre le franchissement par les petits spécimens ou les espèces de fond.

→ Les passes à échancrures sont de trois types :

- à échancrures de surface permettant un déversement plutôt à jet plongeant réservées aux poissons capables de "sauter",
- à échancrures profondes permettant un déversement à jet de surface permettant un passage en nage rapide dans la veine liquide,
- à échancrures mixtes (ex triangulaire) permettant les deux.

Les passes à échancrures sont adaptables à un grand éventail de conditions hydrauliques et de populations de poissons. Les échancrures à jet de surface sont moins restrictives que celles à jet plongeant. Les échancrures profondes sont particulièrement adaptées à la variation de la plage de débit. Des orifices de fond doivent être associés pour permettre le franchissement de certaines espèces compagnes (chabot, loche...) et les juvéniles de salmonidés.

→ Les passes à fentes verticales sont le cas extrême des passes à échancrures profondes : l'échancrure va jusqu'au fond du bassin. Elles s'adaptent à de forte variation de débits et de niveaux et elles permettent le franchissement d'une large gamme de poissons. Elles présentent l'avantage de moins s'engraver que les autres passes à bassins.

4.6.2.2. Pré-dimensionnement

Le dimensionnement est conditionné par deux paramètres :

- La hauteur de chute entre bassin : de 0,25 à 0,3 m pour les truites ; de 0,2 à 0,25 m pour les cyprinidés d'eau vive ; de 0,15 m pour les petites espèces.
- La puissance dissipée maximum (Cette variable est un indicateur de la turbulence engendrée par l'écoulement dans les bassins, qui représente une difficulté de passage pour les migrateurs) : de 200 W/m³ pour les truites à 150 W/m³ pour les petites espèces.

Ces deux paramètres conditionnent la longueur de la passe : la hauteur de chute détermine le nombre de bassins et la puissance dissipée détermine les dimensions de chaque bassin. Du fait des possibles longueurs réduites de l'ouvrage, la passe peut se limiter à rattraper le dénivelé entre l'affleurement et l'amont de la chaussée soit ~1,1 m).

Population cible	Chute	Dénivelé	nb de chute	nb de bassin arrondi*	longueur minimale d'un bassin	longueur totale
Truite	0.30	1.1	3.7	3	1.5	4.5
Truite	0.25	1.1	4.4	4	1.5	6
Compagnes	0.20	1.1	5.5	5	1.5	7.5
Compagnes	0.15	1.1	7.3	7	1.5	10.5

* le premier bassin est considéré dans le lit du cours d'eau et le dernier dans le caniveau sous la chaussée. Une longueur de bassin inférieure à 1,5 m ne serait possible qu'en considérant une taille maximum de truite inférieure à 50 cm. Cela serait le cas ici, sur l'Herbasse supérieure où des tailles de 30 à 40 cm représentent le maximum des individus recensés. Les bassins peuvent être réduits pour atteindre entre 0,9 à 1,2 m de longueur.

4.6.2.3.Objectif piscicole

Compte tenu des objectifs piscicoles décrit précédemment, les critères de dimensionnement d'une passe à bassins doivent être adaptés comme suit :

- Chute de 30 cm et énergie dissipée de 200 w/m^3 pour l'objectif prioritaire (OP), avec échancrure de surface.
- Chute de 0,15 cm et énergie dissipée de 150 w/m^3 pour l'objectif prioritaire et annexe (TO).

Pour l'objectif prioritaire, un dimensionnement sur la base du débit d'étiage comme débit minimum impliquerait des bassins de l'ordre de $3 \times 1,5 \text{ m}$ de surface et une profondeur à vide de 1 m. Ce dimensionnement correspond à une charge maximum de 0,4 m sur la prise d'eau de la passe. Pour cette charge maximum, le débit admissible dans la passe est de $0,44 \text{ m}^3/\text{s}$ soit inférieur à $2 \times \text{Module}$. Le surplus de débit doit être orienté vers le reste du lit.

Les dimensions des bassins peuvent être réduit en limitant le débit de fonctionnement, alors une surverse complémentaire serait nécessaire pour le reste du débit (à orienter vers l'entrée de la passe pour renforcer le débit d'attrait). En considérant un débit minimum de fonctionnement de moitié ($0,08 \text{ m}^3/\text{s}$), la taille des bassins peut être revue à $1,5 \times 1,5 \text{ m}$ de surface pour 1 m de profondeur à vide.

Pour le dimensionnement correspondant à l'objectif secondaire, les dimensions des bassins sont :

- $3 \times 2 \text{ m}$ avec 1 m de profondeur à vide pour le débit maximal ;
- $2 \times 1,5 \text{ m}$ avec 1 m de profondeur à vide pour le débit réduit de moitié.

4.6.2.4. Implantation

Les passes à bassins sont généralement organisées en succession linéaire de bassins formant un canal barré de parois perpendiculaires à échancrure.

L'installation de l'ouvrage se ferait en rive droite, où se trouve le passage préférentielle actuel. La passe remplacerait les "bassins" actuels instables. La restauration de la franchissabilité doit également comprendre le remplacement des buses par des caniveaux sous grille.

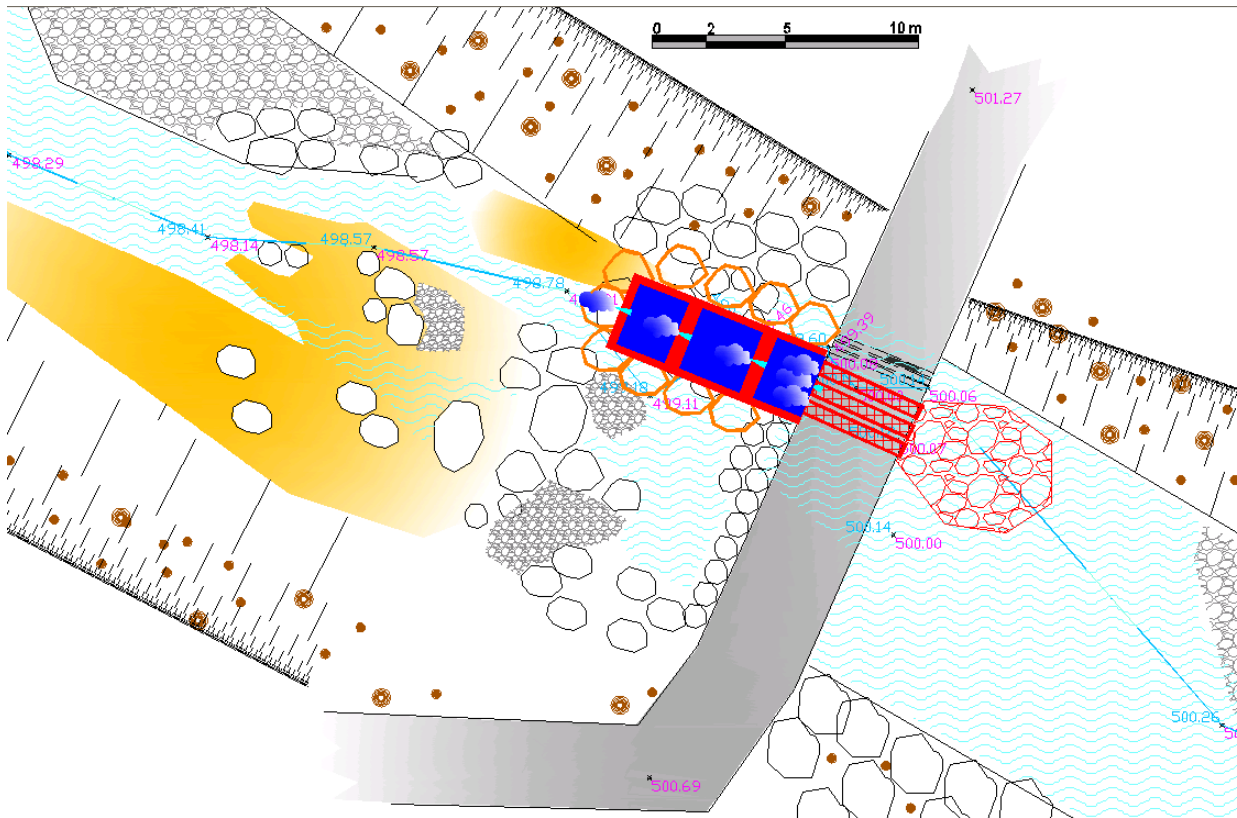


Schéma de la passe à bassin en béton pour l'objectif prioritaire et le dimensionnement maximal (Solution S2-OP-Max)

Les techniques de construction en bois sont possibles.

4.6.2.5. Impacts :

1. Hydraulique. L'impact hydraulique est négligeable. La passe occupe une partie faible de la largeur du lit (15%).
2. Morpho-dynamique. La passe même en dérivation est noyée en cas de crue car elle reste dans le lit du cours d'eau surtout sur sa partie aval. Elle reste le siège potentiel d'un transit solide : les matériaux transportés sont surtout des graviers qui pourraient être difficilement évacués par auto-curage. Ces passes n'impactent pas de manière importante le transit qui reste perturbé par l'ensemble de l'ouvrage.
3. Paysager. En remblais, le chenal est visible et artificiel.

4.6.2.6.Coût

La passe à bassins est formée de bassin en béton (ou maçonnerie) avec des déversoirs de communication hydraulique, le tout sur une assise d'enrochements en partie bétonnés.

L'estimation du coût de cette solution pour le dimensionnement maximum (solution Gat-S2-OP-max) est de :

Désignation	Unités	Quantité	Prix Unitaire	Montant HT
Terrassement	m3	20.00	15.00	300.00
Enrochements libres	m3	10.00	80.00	800.00
Enrochements bétonnés	m3	12.00	200.00	2 400.00
Destruction béton	m3	7.00	75.00	525.00
Béton	m3	10.00	900.00	9 000.00
Paroi interne	m3	4.00	300.00	1 200.00
Pieux métallique	u	0.00	160.00	0.00
Caniveaux sous grille	ml	12.00	800.00	9 600.00
Frais divers d'installation de chantier etc...	F	1.00	11 912.50	11 912.50
Total aménagement				35 737.50

Cette estimation comprend le rajout de 3 caniveaux sous grille de 0,4x0,4 m de section sous la chaussée dans l'hypothèse où cela ne remet pas en cause la stabilité du reste de l'ouvrage.

Pour le dimensionnement au demi-Qmna5 (solution Gat-S2-OP-Min), les coûts sont estimés à :

Désignation	Unités	Quantité	Prix Unitaire	Montant HT
Terrassement	m3	12.00	15.00	180.00
Enrochements libres	m3	5.00	80.00	400.00
Enrochements bétonnés	m3	7.00	200.00	1 400.00
Destruction béton	m3	5.00	75.00	375.00
Béton	m3	7.00	900.00	6 300.00
Paroi interne	m3	4.00	300.00	1 200.00
Pieux métallique	u	0.00	160.00	0.00
Caniveaux sous grille	ml	8.00	800.00	6 400.00
Frais divers d'installation de chantier etc...	F	1.00	4 927.50	4 927.50
Total aménagement				21 182.50

Cette estimation comprend le rajout de 2 caniveaux sous grille de 0,4x0,4 m de section sous la chaussée dans l'hypothèse où cela ne remet pas en cause la stabilité du reste de l'ouvrage.

Les passes pour l'objectif annexe ont un coût de 35 % supérieure à celle limité à l'objectif prioritaire soit : 42 000 € HT pour le dimensionnement maximal ou 28 500 € HT pour celui minimal.

Pour ces solutions, des mesures de surveillance et entretien courant (= 200 €HT/an) et d'entretien quinquennal (= 500 € HT/unité) sont nécessaires soit de l'ordre 6000 € HT sur 20 ans.

4.6.3.-Solution bâtarde

4.6.3.1.Présentation

Il existe une solution dérivée de la passe rampe à pseudo-bassins : au lieu d'envisager la passe d'une façon linéaire comme dans le guide, il s'agit d'utiliser le même principe mais avec des bassins plus large permettant de réduire la longueur par rapport au dimensionnement indiqué tout en conservant la même dissipation d'énergie. Cette configuration permet des formes plus aptes à replier le chenal pour gagner en longueur et à l'aménagement de cache et zone de repos.



Exemple

Cette solution est identique à la solution précédente à quelques adaptations près :

- Technique constructive : enrochements bétonnés,
- Forme : bassin moins géométrique.
- Dimension : le volume des bassins peut être réduit car l'énergie dissipée maximum admissible sur les bassins rustiques peut être de 300 w/m^3 pour l'objectif prioritaire ou 200 w/m^3 pour l'objectif secondaire. Cela permet de réduire la surface et ou la profondeur des bassins, mais alors la hauteur des chutes entre bassins est limitée à 0,2 m.
- Charge admissible possible plus importante.

Pour l'objectif prioritaire, cette solution permet les dimensions suivantes avec la même charge maximum que la solution S2 :

- 2x1,8 m avec 0,4 m de profondeur à vide pour le débit maximum ;
- 1,5x1,2 m avec 0,4 m de profondeur à vide pour le débit diminué de moitié.

Pour l'objectif secondaire, on obtient les dimensions suivantes avec la même charge maximum que la solution S2 :

- 2,7x2 m avec 0,4 m de profondeur à vide pour le débit maximum ;
- 1,8x1,5 m avec 0,4 m de profondeur à vide pour le débit diminué de moitié.

4.6.3.2. Implantation

Cette solution permet de restituer un fonctionnement équivalent à l'actuel entre la marne et la chaussée : passage par bassin "rustique" tout en pérennisant cette configuration. Le remplacement des buses actuelles par des caniveaux sous grille doit également être prévu pour franchir la chaussée. L'implantation est donc prioritairement en rive droite au niveau du passage préférentiel dans la marne.

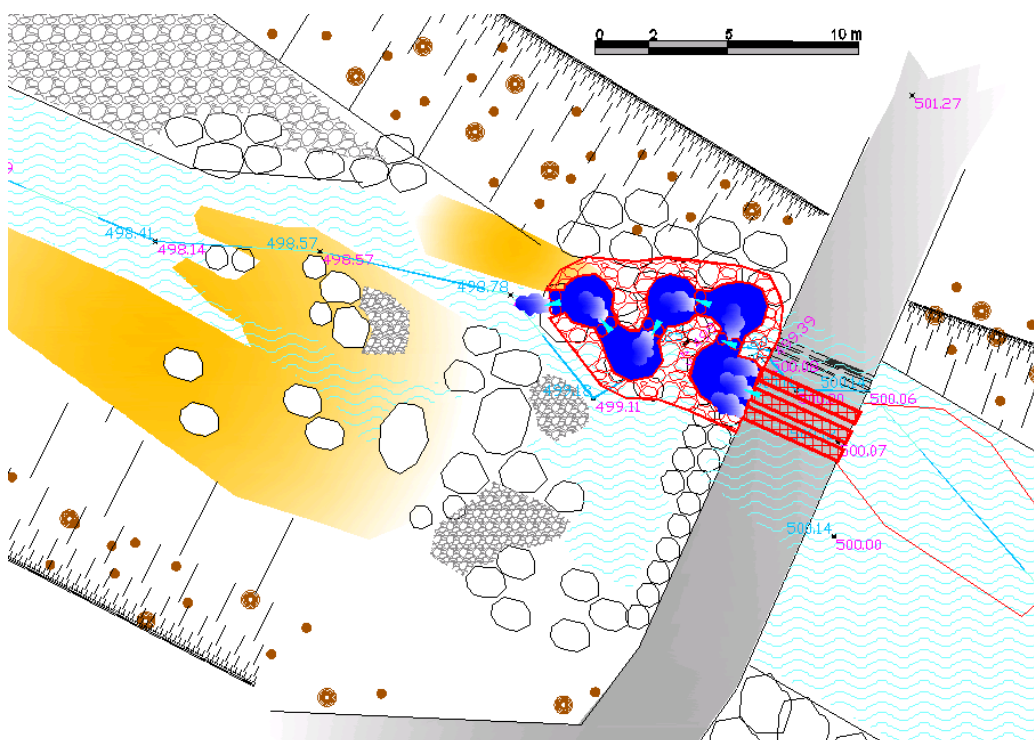


Schéma de la passe à bassin rustique pour l'objectif prioritaire et le débit maximum (solution S3-OP-Max)

4.6.3.3. Impacts :

(Même remarque que pour la rampe en dérivation à la différence que l'ouvrage est de longueur moins importante).

1. **Hydraulique.** L'impact hydraulique est négligeable. La passe occupe une partie faible de la largeur du lit (15%).

2. Morpho-dynamique. La passe même en dérivation est noyée en cas de crue car elle reste dans le lit du cours d'eau surtout sur sa partie aval. Elle reste le siège potentiel d'un transit solide : les matériaux transportés sont surtout des graviers qui seraient évacués en partie par auto-curage (sauf si apports importants). Ces passes n'impactent pas de manière importante le transit qui reste perturbé par l'ensemble de l'ouvrage.
3. Paysager. En remblais, le chenal est visible et artificiel.

4.6.3.4.Coût

L'estimation du coût pour une passe à bassins rustiques en enrochements bétonnés sur assise en blocs pour l'objectif prioritaire et le dimensionnement maximum (solution Gat-S3-OP-Max) est de :

Désignation	Unités	Quantité	Prix Unitaire	Montant €HT
Terrassement	m3	45.00	15.00	675.00
Destruction seuil	m3	7.00	100.00	700.00
Enrochements bétonnés	m3	41.20	200.00	8 240.00
Enrochements libres	m3	45.00	80.00	3 600.00
Caniveaux sous grille	ml	12.00	800.00	9 600.00
Frais divers d'installation de chantier etc...	F	1.00	11 407.50	11 407.50
Total aménagement				34 222.50

Cette estimation comprend le rajout de 3 caniveaux sous grille de 0,4x0,4 m de section sous la chaussée dans l'hypothèse où cela ne remet pas en cause la stabilité du reste de l'ouvrage.

La passe à bassins rustiques en enrochements bétonnés sur assise en blocs pour le dimensionnement maximum (solution Gat-S3-OP-Min) a un coût estimé à :

Désignation	Unités	Quantité	Prix Unitaire	Montant €HT
Terrassement	m3	25.00	15.00	375.00
Destruction seuil	m3	5.00	100.00	500.00
Enrochements bétonnés	m3	22.00	200.00	4 400.00
Enrochements libres	m3	20.00	80.00	1 600.00
Caniveaux sous grille	ml	8.00	800.00	6 400.00
Frais divers d'installation de chantier etc...	F	1.00	6 637.50	6 637.50
Total aménagement				19 912.50

Cette estimation comprend le rajout de 2 caniveaux sous grille de 0,4x0,4 m de section sous la chaussée dans l'hypothèse où cela ne remet pas en cause la stabilité du reste de l'ouvrage.

Les passes pour atteindre l'objectif annexe implique un surcoût de 50% soit : 51 000 € HT pour le débit maximum ou 30 000 € HT pour le débit réduit de moitié.

Pour ces solutions des mesures de surveillance et entretien courant (= 150 €HT/an) et d'entretien décennal (= 250 € HT/unité) sont nécessaires soit de l'ordre 3500 € HT sur 20 ans.

4.6.4.-Reconstitution d'un lit "naturel"

4.6.4.1.Présentation

Au lieu d'avoir une rampe en enrochements relativement uniforme en remplacement du lit, cette solution envisage plutôt la reconstitution du lit avec des "petits" seuils entrecoupés de tronçons de cours d'eau naturels. L'aspect est alors beaucoup moins artificiel.



Exemple

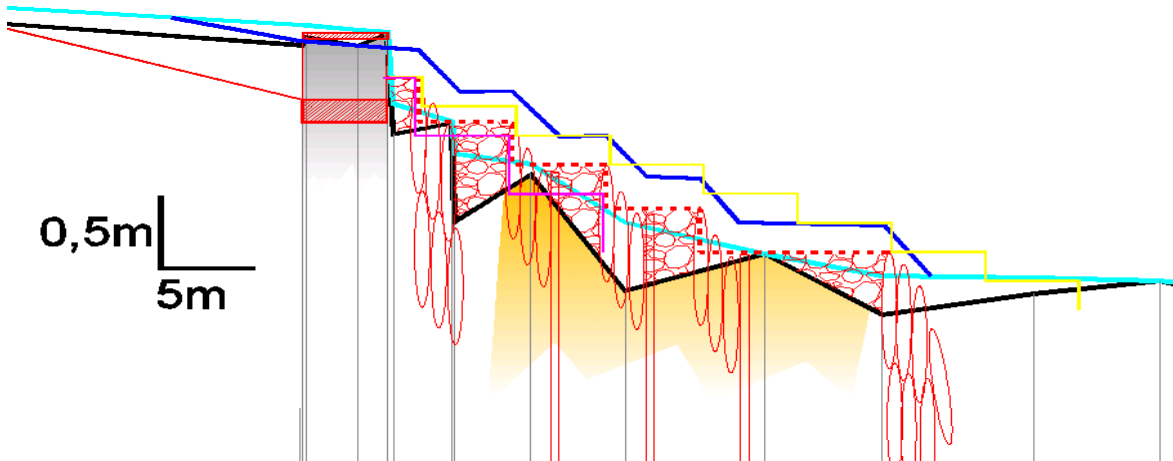
4.6.4.2.Pré-dimensionnement

Le dénivelé total du seuil est fractionné par des petits seuils. Pour obtenir une franchissabilité aisée avec des enrochements, il est nécessaire que ces seuils produisent un dénivelé de 20 à 40 cm maximum.

Le dimensionnement de 40 cm est relativement sélectif pour l'objectif annexe, mais reste envisageable.

Le nombre de seuil nécessaire pour la dénivellation physique est de :

- 3 pour un dénivelé de 0,4 m,
- 5 pour un dénivelé de 0,3 m,
- 8 pour un dénivelé de 0,2 m



Profil de la reconstitution du lit en remblai (rouge : seuil de 0,3 m, jaune : de 0,2 m et fuchsia de 0,4 m)

4.6.4.3. Implantation

De même que les solutions rampe sur la totalité du lit (Solution S1a ou b), la reconstitution du lit peut s'envisager en remblai, déblai ou déblai / remblai. Le remplacement de l'ouvrage (pont bas) ou la modification des buses (caniveaux) est également nécessaire pour cette solution.

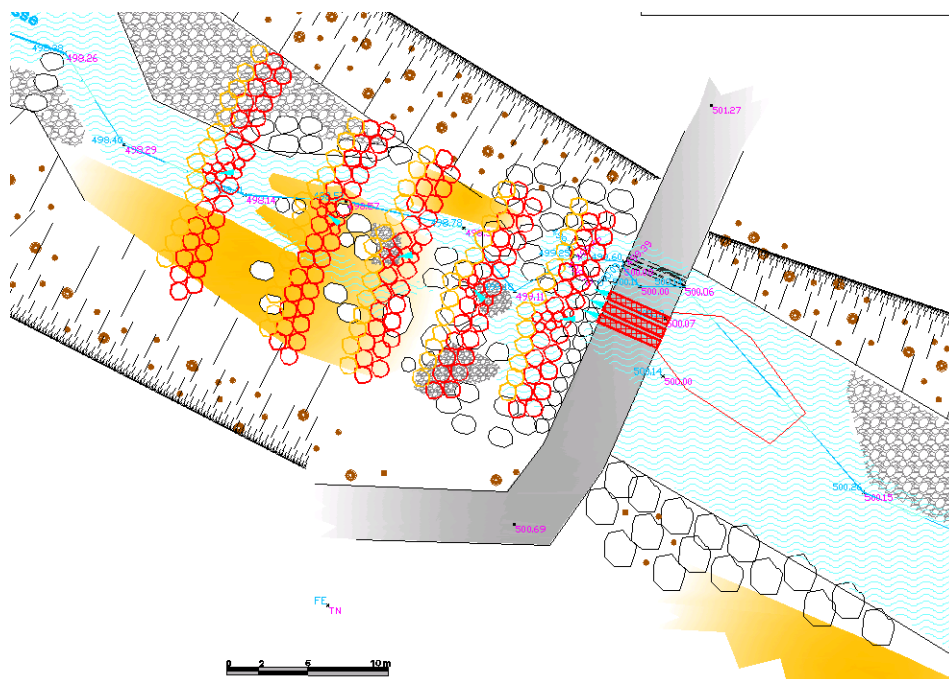


Schéma de la reconstitution du lit en remblai pour des seuils de 0,3 m (Solution S4a-0,3)

La technique constructive doit être adaptée à l'implantation des enrochements sur l'affleurement : les seuils sont constitués d'une couche de blocs, stabilisé par une ligne de pieux métalliques à l'aval. Le seuil aval peut être décalé vers l'aval pour pouvoir prévoir une protection anti affouillement et recouvrir l'affleurement marneux (sur la partie milieu aquatique).

Une variante est possible : il s'agit de limiter la reconstitution du lit à la partie entre la chaussée et la marne en utilisant la largeur en reconstituant un fonctionnement un peu comme l'existant.

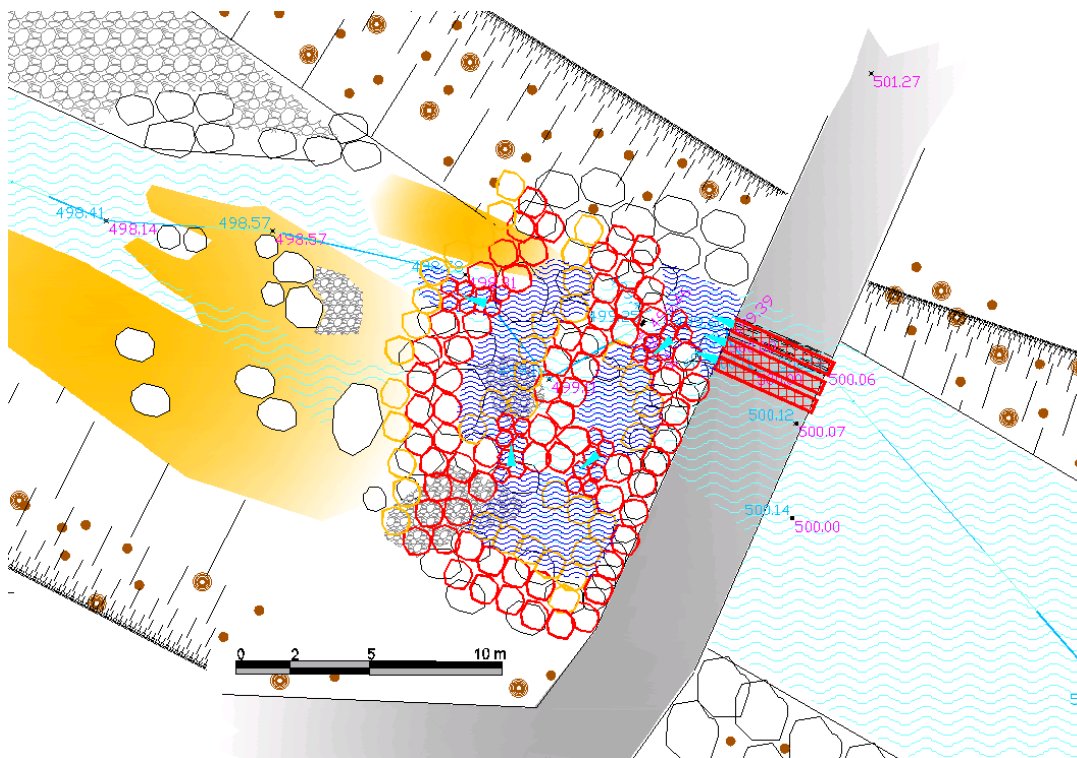


Schéma de la reconstitution limité du lit en remblai pour des seuils de 0,3 m (Solution S4b-0,3)

4.6.4.4. Impact :

1. Hydraulique. En crue, l'ouvrage en remblai entraîne une modification négative sur les niveaux de crue à l'aval du seuil. Toutefois, le lit majeur ne présente pas d'enjeux.
2. Morpho-dynamique. Le nouveau lit casse l'énergie de la chute en plusieurs petits dénivelés, le transit est moins perturbé à l'aval. Mais il reste déstabilisé.
3. Paysager. Le recouvrement de la chute permet de restituer un caractère plus "naturel" au cours d'eau, bien que moyennement minéral.

4.6.4.5.Coût

Reconstitution d'un lit en remblai : formé de 5 seuils de 0,3 m de dénivelé en enrochements dimensionnés pour résister à la crue centennale (estimation : $D_{50}=0,8$ m ; Solution Gat_S4a-0.3).

Désignation	Unités	Quantité	Prix Unitaire	Montant HT
Terrassement	m3	185.00	15.00	2 775.00
Enrochements libres	m3	225.00	80.00	18 000.00
Enrochements bétonnés	m3	12.00	200.00	2 400.00
Destruction du seuil	m3	7.00	100.00	700.00
Geotextile	m ²	400.00	6.00	2 400.00
Caniveau sous grille	ml	12.00	800.00	9 600.00
Pieux métallique	u	60.00	160.00	9 600.00
Frais divers d'installation de chantier etc...	F	1.00	18 190.00	18 190.00
Total aménagement				63 665.00

Cette estimation comprend le rajout de 3 caniveaux sous grille de 0,4x0,4 m de section sous la chaussée dans l'hypothèse où cela ne remet pas en cause la stabilité du reste de l'ouvrage.

Les coûts pour les seuils de 0,4 m ou 0,2 m sont respectivement de 43 000 € HT et de 84 000 € HT.

Reconstitution du lit entre la chaussée et l'affleurement avec des seuils de 0,3 m de dénivelé (Solution Gat_S4b-0,3) :

Désignation	Unités	Quantité	Prix Unitaire	Montant HT
Terrassement	m3	50.00	15.00	750.00
Enrochements libres	m3	120.00	80.00	9 600.00
Enrochements bétonnés	m3	9.00	200.00	1 800.00
Destruction du seuil	m3	7.00	100.00	700.00
Geotextile	m ²	170.00	6.00	1 020.00
Caniveau sous grille	ml	12.00	800.00	9 600.00
Pieux métallique	u	20.00	160.00	3 200.00
Frais divers d'installation de chantier etc...	F	1.00	10 668.00	10 668.00
Total aménagement				37 338.00

Cette estimation comprend le rajout de 3 caniveaux sous grille de 0,4x0,4 m de section sous la chaussée dans l'hypothèse où cela ne remet pas en cause la stabilité du reste de l'ouvrage. On suppose également que l'affleurement créé un point "dur" jouant le rôle de contre-seuil ce qui permet de limiter la profondeur des aménagements en blocs en amont.

Ces estimations ne prennent pas en compte la possibilité de récupération de matériaux (blocs) par le syndicat sur la zone ou dans le cadre d'autres projets sur le bassin versant ni celle de la réalisation en interne par l'équipe du syndicat qui pourraient faire baisser significativement les coûts de ces solutions.

Ces solutions nécessitent des mesures de surveillance et entretien courant (= 150 €HT/an) et d'entretien décennal (= 250 € HT/unité) à cause des caniveaux soit de l'ordre 3500 € HT sur 20 ans.

4.6.5.-Suppression de l'ouvrage

Au cas où l'ouvrage ne serait pas jugé indispensable, sa suppression pourrait être envisagée. Sa suppression pure et simple, entrainerait un abaissement du cours d'eau à l'amont par érosion régressive. Cet abaissement de l'ordre de 1 m au droit de la chaussée pourrait avoir des conséquences négatives sur les berges (déstabilisation de la végétation de rive droite) et sur le fond (apparition d'affleurement ou déstabilisation des affleurements amont).

Aussi, l'ouvrage pourrait quand même être supprimé, mais en prenant des mesures soit préventives de stabilisation de la discontinuité du profil en long (comme par exemple la solution de rampe ou de reconstitution du fond) ou curative selon l'évolution observée (abattage / plantation de berge, mise en place de seuil...).

La suppression simple de l'ouvrage correspond à un coût de 10 000 € HT (solution S5).

4.6.6.-Implication réglementaire

Dans les tableaux ci-dessous, le projet est analysé au titre de chacune des rubriques de la nomenclature (Art R214-1 du code de l'environnement) susceptibles de le concerner et d'impliquer une procédure de type "loi sur l'eau" (Art L214-1 et suivant du même code).

Extrait de l'Art R214-1 (A = Autorisation, D = Déclaration) :

N°	Intitulé
3.1.1.0.	Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant : 1° Un obstacle à l'écoulement des crues (A) 2° Un obstacle à la continuité écologique a) Entraînant une différence de niveau supérieure ou égale à 50 cm, pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (A) b) Entraînant une différence de niveau supérieure à 20 cm mais inférieure à 50 cm pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (D)
3.1.2.0.	Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0, ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau : 1° Sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m (A) 2° Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m (D)
3.1.3.0.	Installations ou ouvrages ayant un impact sensible sur la luminosité nécessaire au maintien de la vie et de la circulation aquatique dans un cours d'eau sur une longueur : 1° Supérieure ou égale à 100 m (A) 2° Supérieure ou égale à 10 m et inférieure à 100 m (D)
3.1.4.0.	Consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autres que végétales vivantes : 1° Sur une longueur supérieure ou égale à 200 m (A) 2° Sur une longueur supérieure ou égale à 20 m mais inférieure à 200 m (D)

3.1.5.0.	Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens, ou dans le lit majeur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères de brochet : 1° Destruction de plus de 200 m ² de frayères (A) 2° Dans les autres cas (D)
3.2.1.0.	Entretien de cours d'eau ou de canaux, à l'exclusion de l'entretien visé à l'article L. 215-14 du code de l'environnement réalisé par le propriétaire riverain, du maintien et du rétablissement des caractéristiques des chenaux de navigation, des dragages visés à la rubrique 4.1.3.0 et de l'entretien des ouvrages visés à la rubrique 2.1.5.0, le volume des sédiments extraits étant au cours d'une année : 1- Supérieur à 2 000 m ³ ; (A) 2- Inférieur ou égal à 2 000 m ³ dont la teneur des sédiments extraits est supérieure ou égale au niveau de référence S1 ; (A) 3- Inférieur ou égal à 2 000 m ³ dont la teneur des sédiments extraits est inférieure au niveau de référence S1. (D)
3.2.2.0.	Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau : 1° Surface soustraite supérieure ou égale à 10 000 m ² (A) 2° Surface soustraite supérieure ou égale à 400 m ² et inférieure à 10 000 m ² (D)
3.2.6.0.	Digues à l'exception de celles visées à la rubrique 3.2.5.0 : 1° De protection contre les inondations et submersions (A) 2° De rivières canalisées (D)

Analyse du projet selon l'Art R214-1 :

Rubrique \ Solution	3.1.1.0 1°	3.1.2.0	3.1.3.0	3.1.4.0	3.1.5.0	3.2.1.0	3.2.2.0	3.2.6.0
S1a ou b, S4 et S5	NS ¹	D	NS	D	D ²	NS	NS	NS
S1c, S2, S3	NS ¹	D	NS	NS	D	NS	NS	NS

A : Autorisation ; D : déclaration ; NS : non-soumis

¹ A démontrer que le projet ne modifie pas significativement les inondations sinon A ;

² Si l'on suppose que l'ensemble de l'emprise des travaux ne représente pas une frayère (marne, chaussée...) sinon A

L'examen de la nomenclature montre que le projet serait soumis au régime de la déclaration quelque soit la solution.

Si les travaux se trouvaient sur des terrains privés, alors le projet devrait être déclaré d'Intérêt Général pour permettre l'intervention de fonds publics sur ces terrains privés. De plus, l'accord des propriétaires devrait être obtenu et signifié par convention. Une servitude conventionnelle pourrait être imposée pour garantir la pérennité de l'ouvrage et faciliter l'entretien.

Ce serait, à priori le cas pour toutes les solutions.

Pour éviter la procédure de Déclaration d'Intérêt Général et de conventionnement, les terrains privés qui pourraient être concernés devraient être acquis soit à l'amiable, soit par expropriation sur la base d'une procédure de Déclaration d'Utilité Publique.

4.7.-RECAPITULATIF

Solution	Avantage	inconvénient	Coût
Rampe			
Gat_S1a: Rampe 7% en déblai (OP)	Objectif truite Diminution de la surverse : Sécurisation routière Stabilisation du tronçon Peu d'entretien	Emprise importante Berge amont à abaisser Ouverture du passage => pont bas Déclaration LEMA + DIG	110 000 € HT
Gat_S1b : Rampe 7% en remblai (OP)	Objectif truite Stabilisation du tronçon Sécurisation routière par rajout de caniveaux sous la chaussée Entretien limité aux caniveaux	Emprise importante Déclaration LEMA + DIG	74 500 € HT +entretien 3500 € HT
Gat_S1b-r : Rampe avec chenal replié à 7% en remblai (OP)	Objectif truite Emprise moindre Sécurisation routière par rajout de caniveaux sous la chaussée Entretien limité aux caniveaux	Stabilisation limité à la fosse Déclaration LEMA + DIG	59 500 € HT +entretien 3500 € HT
Gat_S1c : Rampe/chenal 7% en remblai (OP) pour le débit maximum (Max) Pour le dimensionnement minimal (Min)	Objectif truite Sécurisation routière par rajout de caniveaux sous la chaussée Emprise réduite	Aspect artificiel Diminution de l'attrait Entretien Déclaration LEMA + DIG	43 000 € HT 29 000 € HT +entretien 3500 € HT
Passé à bassins en béton			
Gat_S2-Max : Passé à bassins en remblai pour le dimensionnement maximum (200 w/m³ =>OP). Bassin 150 w/m³ (TO)	Objectif truite Tous objectifs Sécurisation routière par rajout de caniveaux sous la chaussée Emprise réduite	Aspect très artificiel Engrèvement des bassins Entretien Déclaration LEMA + DIG	36 000 € HT 42 000 € HT +entretien 6000 € HT
Gat_S2-Min : Passé à bassins en remblai pour le dimensionnement moindre (200 w/m³ =>OP) Bassin 150 w/m³	Objectif truite Tous objectifs Emprise plus réduite	Aspect très artificiel Diminution de l'attrait Moindre sécurisation routière par rajout de caniveaux sous la chaussée Entretien Déclaration LEMA + DIG	21 000€ HT 28 500 € HT +entretien 6000 € HT

Solution	Avantage	inconvénient	Coût
Passé à bassins rustiques			
Gat S3a-Max: Passe à bassins en enrochements bétonnés en remblai pour le dimensionnement maximum et l'objectif prioritaire (OP) Objectif secondaire (TO)	Objectif truite Tous objectifs	Aspect artificiel	34 000 € HT 51 000 € HT
	Sécurisation routière par rajout de caniveaux sous la chaussée Emprise réduite	Entretien Déclaration LEMA + DIG	+entretien 3500 € HT
Gat S3a-Min : Passe à bassins rustique dans la rampe pour le dimensionnement minimum et l'objectif prioritaire et l'objectif prioritaire (OP) Objectif secondaire (TO)	Objectif truite Tous objectifs	Aspect artificiel Moindre sécurisation routière par rajout de caniveaux sous la chaussée	20 000 € HT 30 000 € HT
	Emprise réduite	Entretien Déclaration LEMA + DIG	+entretien 3500 € HT
Reconstitution du lit			
Gat S4a : reconstitution du lit avec des seuils de 0,4, 0,3 ou 0,2 m en remblai	Tout objectif	Forte emprise	63 500 € HT 43 000 € HT 84 000 € HT
	Sécurisation routière par rajout de caniveaux sous la chaussée	Déclaration LEMA + DIG	+entretien 3500 € HT
	Aspect naturel / reconstitution de l'habitat aquatique / Stabilisation du tronçon Entretien limité aux caniveaux		
Gat S4b : reconstitution du lit entre l'affleurement et la chaussée avec des seuils en remblai	Tout objectif		37 500 € HT
	Emprise moindre	Moins de reconstitution de l'habitat aquatique / stabilisation du tronçon	+entretien 3500 € HT
	Sécurisation routière par rajout de caniveaux sous la chaussée Entretien limité aux caniveaux	Déclaration LEMA + DIG	
Suppression de l'ouvrage			
Gat S5 : suppression de l'ouvrage avec stabilisation par rampe (S5+S1a sans pont) avec stabilisation par reconstitution du lit (S5 + S4déblai)	Tout objectif	Forte emprise potentiel d'impact morpho-dynamique (sauf stabilisation) Aspect minéral suppression de la franchissabilité routière	10 000 € HT 85 000 € HT 43 000 € HT
	Stabilisation du tronçon Aspect naturel / reconstitution de l'habitat aquatique / Stabilisation du tronçon Pas d'entretien	Déclaration LEMA + DIG	

4.8.-ANALYSE MULTI-CRITERE

	Objectifs piscicoles				Hydraulique	Morpho-dynamique	Ecologique	Paysager / Usage	Entretien	Coût	Moyenne
	Objectif prioritaire	Objectif Secondaire	Attrait	Dévalaison							
	2.0	2.0	1.0	1.0	1.5	1.5	1.0	0.5	1.0	5.0	16.5
Rampe (S1)											
Gat_S1a OP	4	2	4	4	3	3	3	4	4	1	2.61
Gat_S1b-OP	4	2	3	3	2	2	3	3	3	1	2.21
Gat_S1b-r-OP	4	2	3	3	2	2	3	3	3	1.5	2.36
Gat_S1c-OP Max	4	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2.30
Gat_S1c-OP-Min	4	2	1	2	2	2	2	2	2	3	2.48
Passé à bassins (S2)											
Gat_S2-Max OP	4	2	2	3	2	2	2	3	1	3	2.58
Gat_S2-Max TO	4	4	2	3	2	2	2	3	1	2	2.52
Gat_S2-Min OP	4	2	1	2	3	2	2	2	1	4	2.82
Gat_S2-Min TO	4	4	1	2	3	2	2	2	1	3	2.76
Passé à pseudo-bassins rustique (S3)											
Gat_S3-Max OP	4	2	2	3	2	2	3	3	2	3	2.70
Gat_S3-Max TO	4	4	2	3	2	2	3	3	2	2	2.64
Gat_S3-Min OP	4	2	1	2	3	2	3	2	2	4	2.94
Gat_S3-Min TO	4	4	1	2	3	2	3	2	2	3	2.88
Reconstitution du lit (S4)											
Gat_S4a-0.3	4	3	4	4	2	3	4	3	4	1	2.67
Gat_S4b-0.3	4	3	4	4	2	3	3	3	3	3	3.15
Suppression de l'ouvrage											
Gat_S5	4	3	4	4	4	1	4	1	4	4	3.52
Gat_S5+S4	4	3	4	4	3	3	4	1	4	2	3.00

*Avec note de 1 à 4 : 1 = Mauvais, 2 = Passable, 3 = Bon, 4 = très Bon, 0 = risque de dérapage des coûts

4.9.-CONCERTATION

Les propositions d'aménagements pour la restauration de la franchissabilité piscicole ont été présentées en comité de pilotage. Sur la base de l'analyse des différentes possibilités, la solution Gat-S4b-0,3 (reconstitution du lit avec des seuils en enrochements à l'aval de l'ouvrage entre ce dernier et l'affleurement) a été retenue.

Cette solution permet à la fois la restauration de la franchissabilité pour tous les objectifs, mais aussi, la reconstitution d'un milieu aquatique d'aspect naturel et le confortement de l'ouvrage sur une emprise relativement réduite.

4.10.-AVANT PROJET

4.10.1.-Principe

L'aménagement consiste à aménagé dans l'espace entre la chaussée et l'affleurement marneux une série de 4 seuils fractionnant la dénivelée totale en 0,3 m franchissable par l'intégration de chenaux rugueux.

Vu l'espace disponible, les seuils sont repliés et forme une cascade en grands bassins.

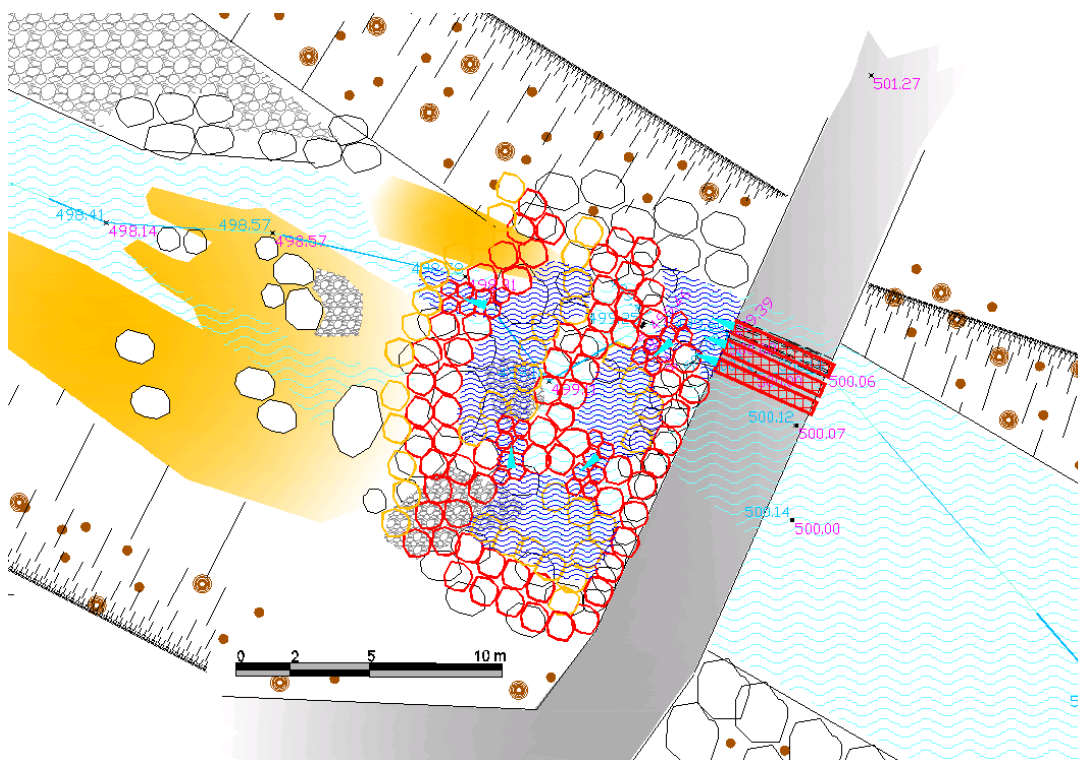


Schéma de la solution retenue : reconstitution limitée du lit (Solution S4b-0,3)

L'ouvrage comprend également pour le franchissement de la chaussée, le remplacement des buses par des caniveaux sous grille de dimensions plus adaptées.

L'affleurement de marne à l'aval joue le rôle de contre-seuil, protégeant la passe d'un éventuel abaissement du lit.

4.10.2.-Description

Le principe de l'aménagement est de constituer, à l'aval de la chaussée, une série de bassin dans la "fosse". Pour ce faire, la fosse est comblée par une série de couche d'enrochements libres (estimation $D_{50} = 0,8$ m) à adapter en fonction de la nature du sol sous la fosse. En effet, vu l'affleurement de marne à l'aval, il est possible de retrouver de substratum sous la fosse :

- Si c'est le cas à une profondeur inférieure à 1,6 m : la construction des seuils utilisera des pieux métalliques (type IPN 180 à 240) enfoncés dans la marne pour bloquer les enrochements qui seront posés sur la marne (avec un géotextile de transition) ;
- Si ce n'est pas le cas : les seuils seront constitués d'une double couche d'enrochements sur un géotextile

Les enrochements notamment sur les seuils doivent être imbriqués de façon auto-bloquante. Les seuils doivent également s'insérer dans les protections de berge existantes (maintenues en rive droite et reconstitués en rive gauche).

Un passage préférentiel sera installé dans chaque seuil : il s'agira de remplacer en série un bloc sur chaque ligne (sauf celle aval) par des blocs plus petits calés à un niveau de 20 cm en dessous du reste des blocs de la ligne et organisés de façon hétérogènes afin de faciliter le franchissement. Ce passage doit être dimensionné à 1 m de large pour permettre de concentrer les écoulements faibles jusqu'au QMNA5 (0,15 m³/s). Ces passages sont calés en altitude à -0,3 m de celui amont.

La chaussée est ouverte au niveau des buses pour permettre leur remplacement par 3 caniveaux (préfabriqués en béton) parallèles de section 0,4x0,4 m qui seront recouvert d'une grille adaptée pour permettre la circulation automobile sur la chaussée (le tout de classe C3 ou D400). Ces caniveaux seront enchâssés dans la chaussée par l'intermédiaire d'une couche de pose en béton. Des mesures de protection de l'ouvrage pourraient être nécessaires lors de ces travaux notamment pour maintenir la continuité de la dalle en béton (mise en place d'une couche de béton ferrailée par exemple) ou pour l'ancrer (mise en place de pieux par exemple). Les rampes à l'aval de chaque caniveau pourront être réglées en hauteur différemment pour multiplier les possibilités de franchissement.

Le lit amont devant les caniveaux sera décaissé pour créer un chenal préférentiel. La berge en rive droite bordant directement ce chenal sera protégée par la mise en place d'une fascine vivante.

4.10.3.-Quantitatif / Coût

L'estimation des coûts est la suivante :

Désignation	Unités	Quantité	Prix Unitaire	Montant HT
Terrassement	m3	50.00	15.00	750.00
Fournitures et pose enrochements libres	m3	100.00	80.00	8 000.00
Remaniement d'enrochements libres	m3	50.00	45.00	2 250.00
Enrochements bétonnés	m3	8.00	200.00	1 600.00
Destruction du seuil	m3	10.00	100.00	1 000.00
Geotextile	m ²	170.00	6.00	1 020.00
Caniveau sous grille	ml	12.00	800.00	9 600.00
Pieux métallique	u	17.00	160.00	2 720.00
Fascine	ml	7.00	120.00	840.00
Frais divers d'installation de chantier etc...	F	1.00	9 723.00	9 723.00
Total aménagement				37 503.00

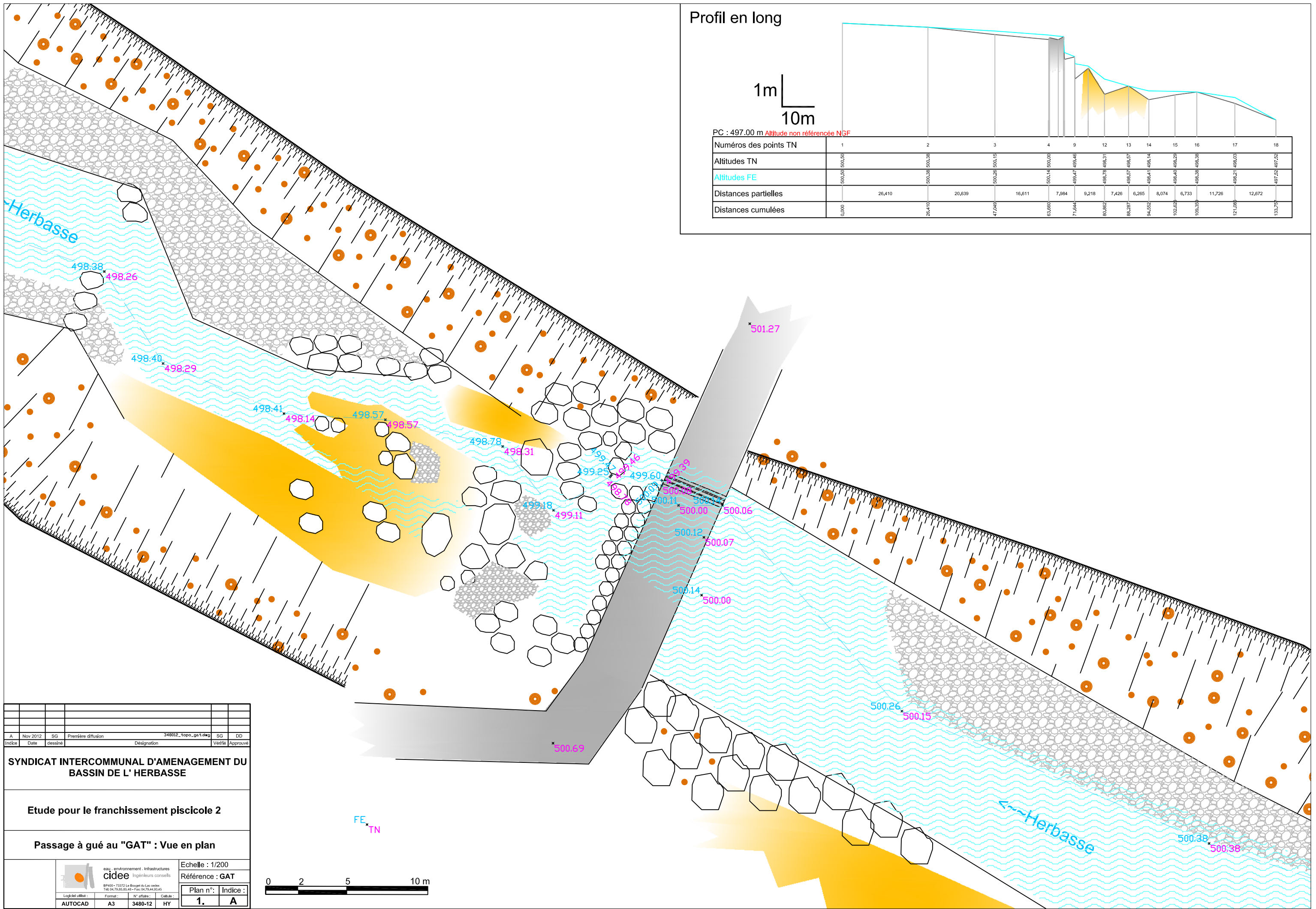
Ce chiffrage ne comprend les éventuels coûts de confortement de l'ouvrage.

PLAN

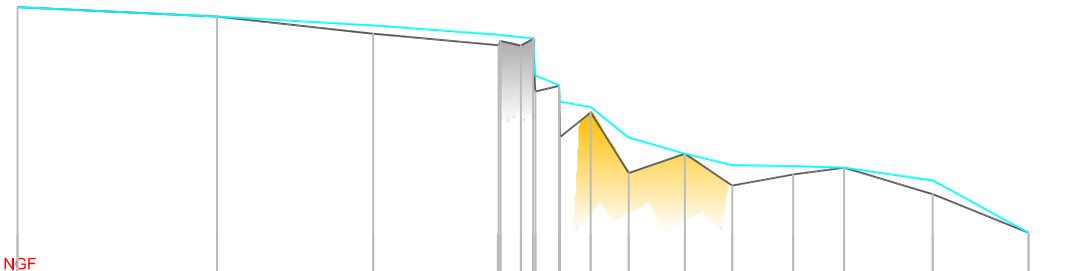
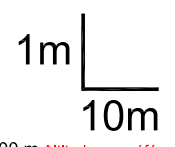
PLAN N°1 : PLAN DU PASSAGE A GUE AU "GAT"

PLAN N°2 : SCHEMA DES PROPOSITIONS DE SOLUTION

PLAN N°3 : PLAN DE L'AVANT PROJET



Profil en long



PC : 497.00 m Altitude non référencée NGF

Numéros des points TN	1	2	3	4	9	12	13	14	15	16	17	18
Altitudes TN	500.06	500.38	500.15	500.14	499.47	498.78	498.57	498.44	498.40	498.38	498.21	497.52
Altitudes FE	500.06	500.38	500.15	500.14	499.47	498.78	498.57	498.44	498.40	498.38	498.21	497.52
Distances partielles		26,410	20,639	16,611	7,984	9,218	7,426	6,265	8,074	6,733	11,726	12,672
Distances cumulées	0,000	26,410	47,049	63,660	71,644	80,862	88,287	94,552	102,626	109,359	121,085	133,757

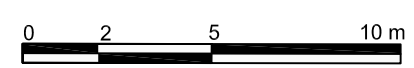
A	Nov 2012	SG	Première diffusion	348012_topo_gat.dwg	SG	DD
Indice	Date	dessiné	Désignation	Verifié	Approuvé	

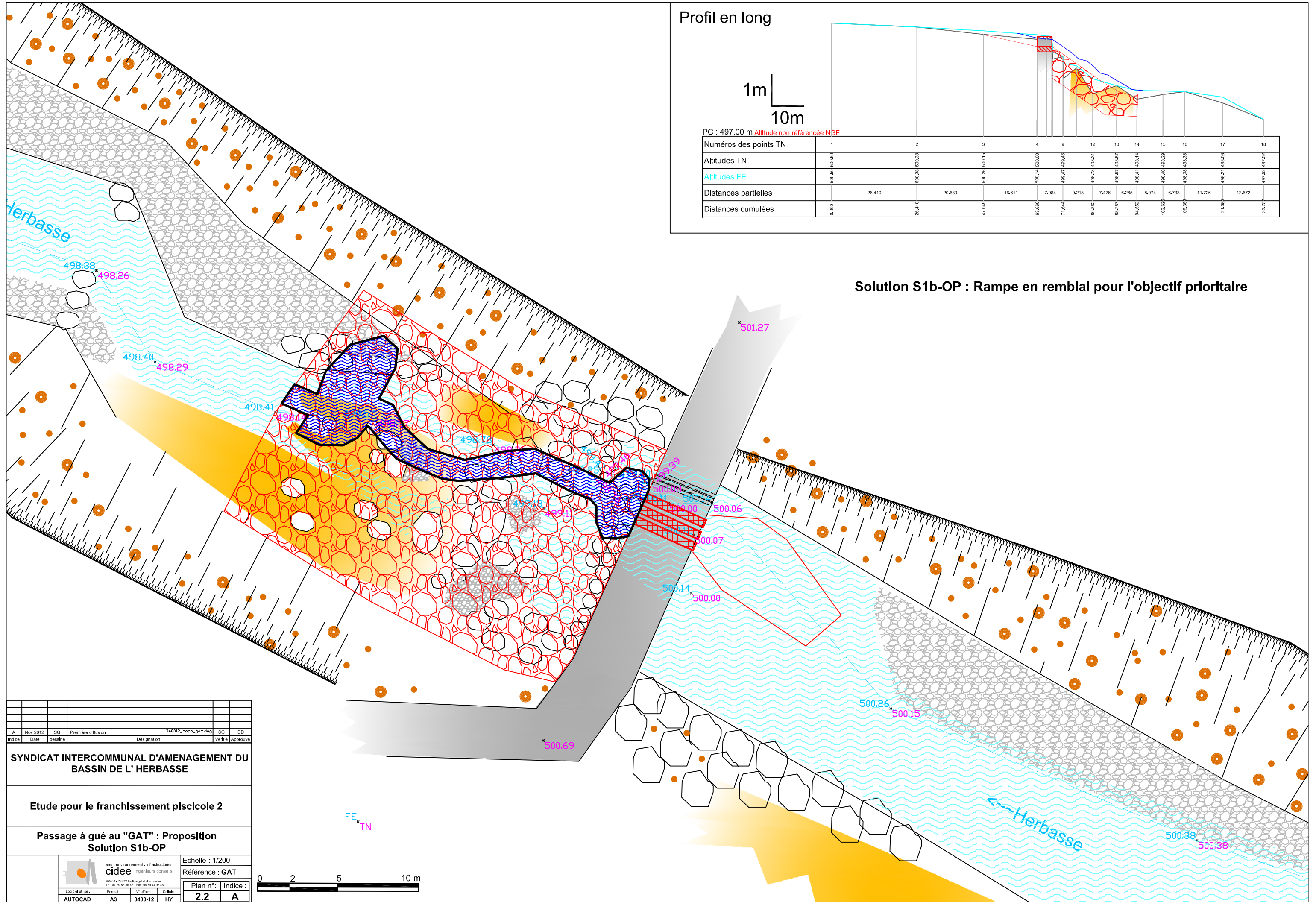
SYNDICAT INTERCOMMUNAL D'AMENAGEMENT DU BASSIN DE L' HERBASSE

Etude pour le franchissement piscicole 2

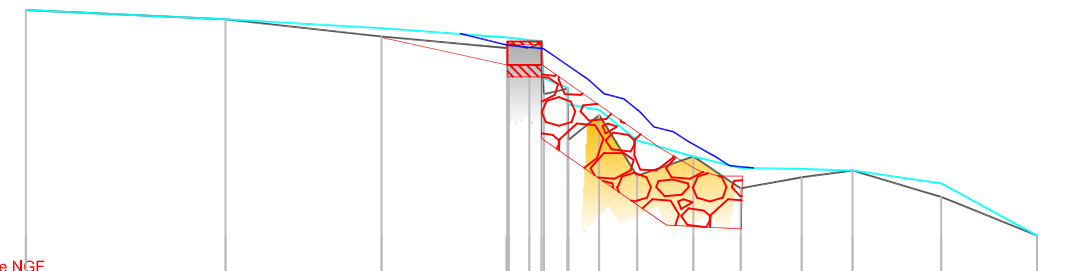
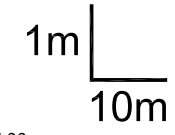
Passage à gué au "GAT" : Vue en plan

eau, environnement, infrastructures		Echelle : 1/200	
cidee Ingénieurs conseils		Référence : GAT	
BP490 - 73372 Le Bouzet du Lac cedex Tél: 04.79.85.85.48 - Fax: 04.79.44.20.45		Plan n°: Indice :	
Logiciel utilisé :	Format :	N° affaire :	Cellule :
AUTOCAD	A3	3480-12	HY
		1. A	





Profil en long



PC : 497.00 m Altitude non référencée NGF

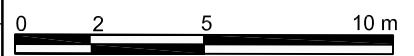
Numéros des points TN	1	2	3	4	9	12	13	14	15	16	17	18
Altitudes TN	500.50	500.38	500.26	500.14	499.47	498.78	498.57	498.41	498.40	498.38	498.21	497.52
Altitudes FE												
Distances partielles		26.410	20.639	16.611	7.984	9.218	7.426	6.265	8.074	6.733	11.726	12.672
Distances cumulées	0.000	26.410	47.049	63.660	71.644	80.862	88.287	94.552	102.626	109.359	121.085	133.757

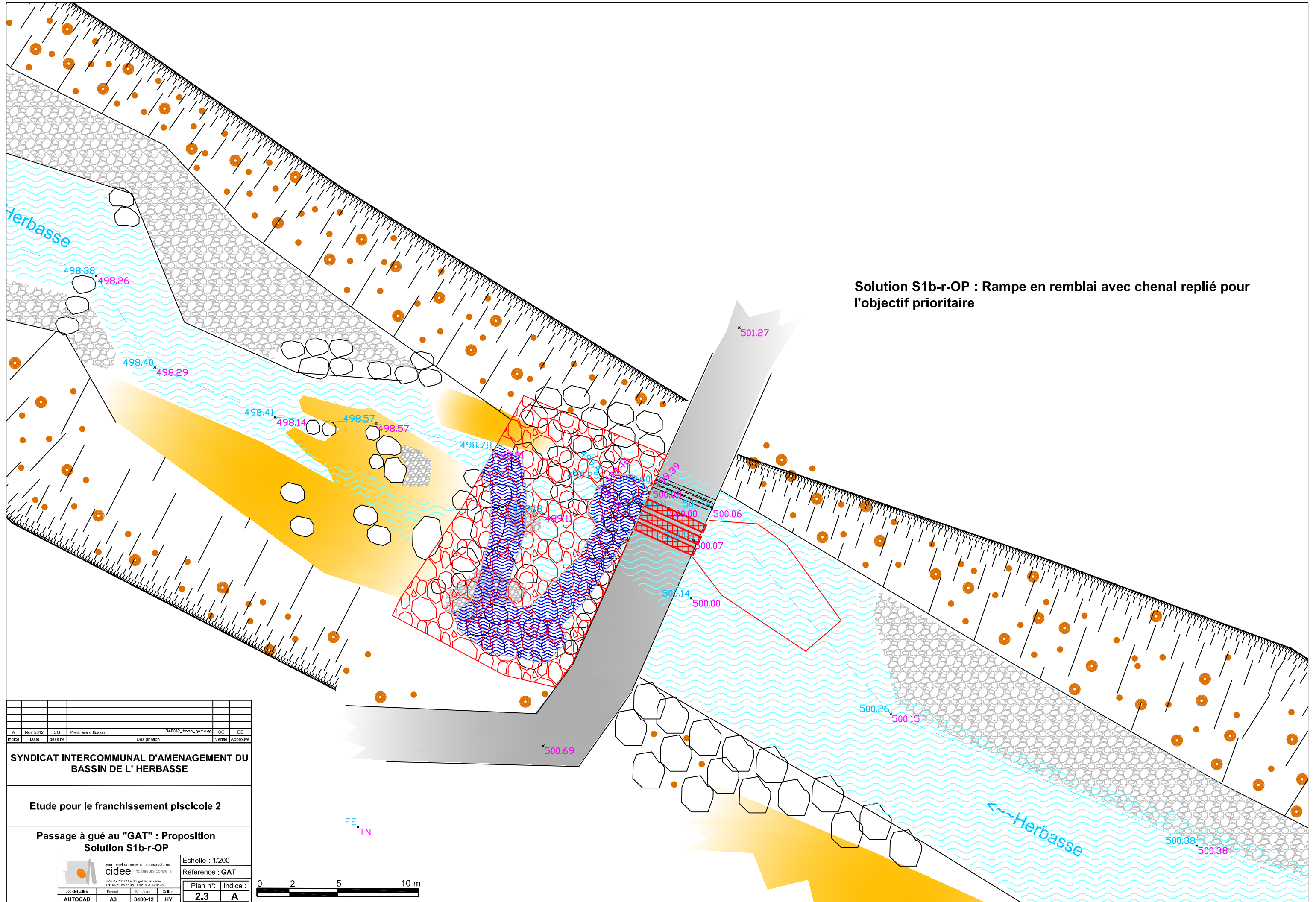
Solution S1b-OP : Rampe en remblai pour l'objectif prioritaire

SYNDICAT INTERCOMMUNAL D'AMENAGEMENT DU BASSIN DE L' HERBASSE	
Etude pour le franchissement piscicole 2	
Passage à gué au "GAT" : Proposition Solution S1b-OP	
Echelle : 1/200	
Référence : GAT	
Plan n° :	Indice :
2.2	A

eau, environnement, infrastructures
cidee Ingénieurs conseils
 BP490 - 73372 Le Boppet du Lac cedex
 Tél: 04.79.85.85.48 - Fax: 04.79.44.20.45

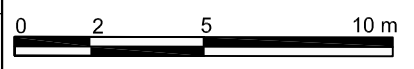
Logiciel utilisé : AUTOCAD Format : A3 N° affaire : 3480-12 Cote : HY





Solution S1b-r-OP : Rampe en remblai avec chenal replié pour l'objectif prioritaire

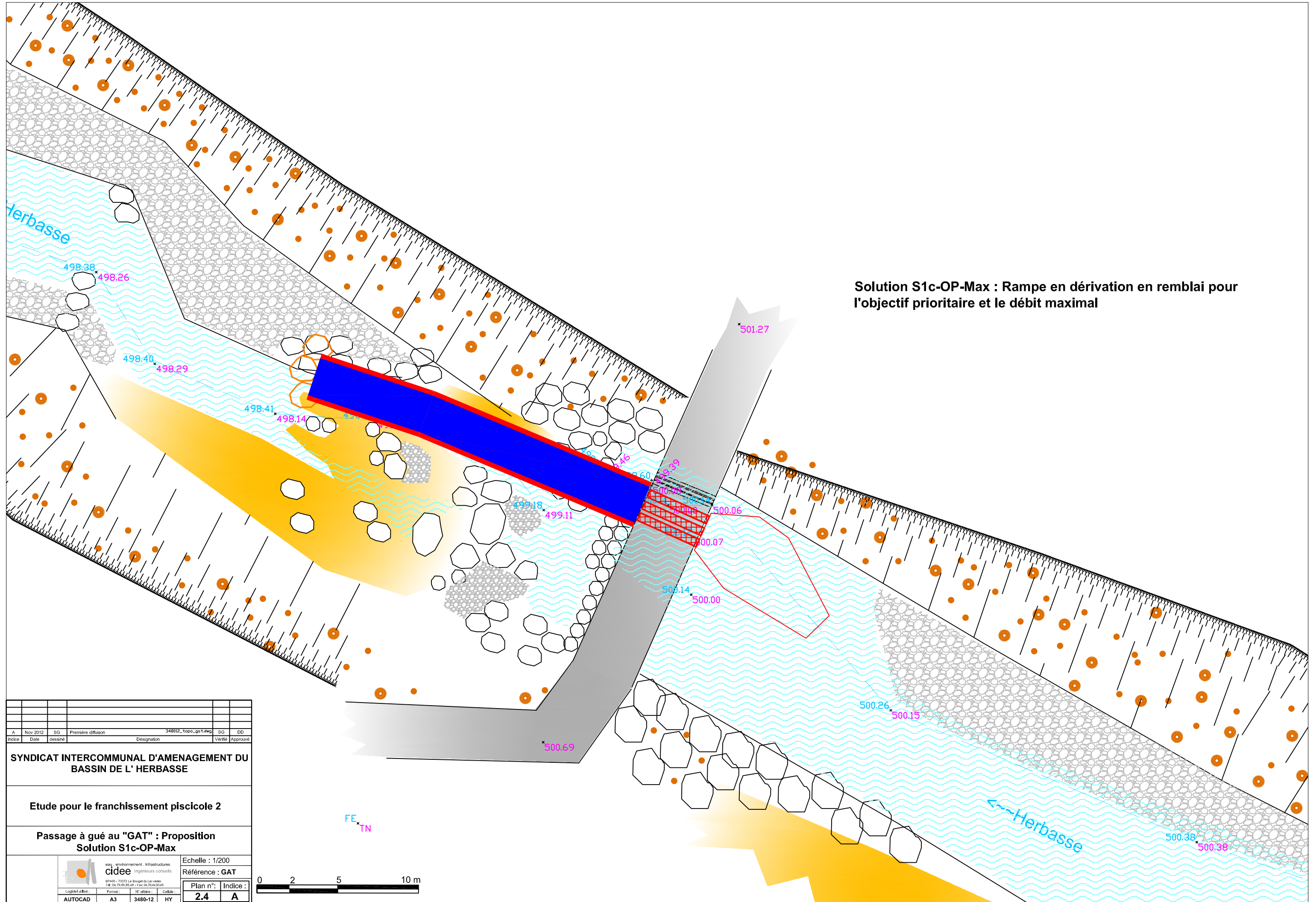
SYNDICAT INTERCOMMUNAL D'AMENAGEMENT DU BASSIN DE L' HERBASSE	
Etude pour le franchissement piscicole 2	
Passage à gué au "GAT" : Proposition Solution S1b-r-OP	
Echelle : 1/200	
Référence : GAT	
Plan n°:	Indice :
2.3	A



cidee Ingénieurs conseils

BP400 - 73372 Le Boppet du Lac cedex
 Tél: 04.79.85.85.48 - Fax: 04.79.44.03.45

Logiciel utilisé :	Format :	N° affaire :	Cellule :
AUTOCAD	A3	3480-12	HY



Solution S1c-OP-Max : Rampe en dérivation en remblai pour l'objectif prioritaire et le débit maximal

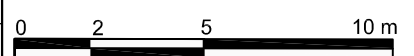
A	Nov 2012	SG	Première diffusion	348012_topo_gat.dwg	SG	DD
Index	Date	dessiné	Désignation	Verifié	Approuvé	

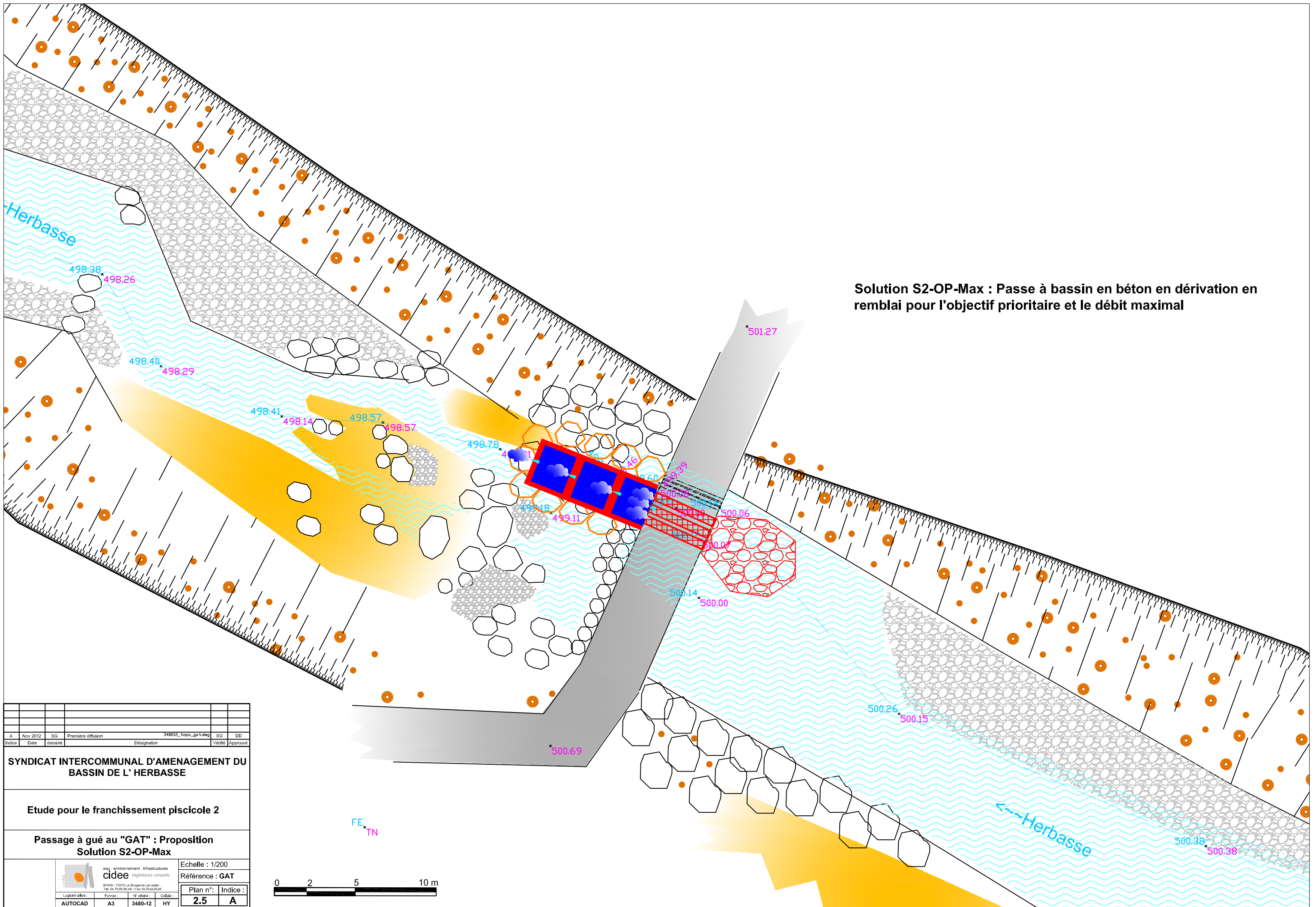
SYNDICAT INTERCOMMUNAL D'AMENAGEMENT DU BASSIN DE L' HERBASSE

Etude pour le franchissement piscicole 2


Passage à gué au "GAT" : Proposition Solution S1c-OP-Max

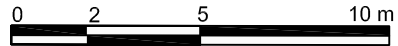
eau, environnement, infrastructures		Echelle : 1/200	
cidee Ingénieurs conseils		Référence : GAT	
BP400 - 73372 Le Boppet du Lac cedex Tél: 04.79.85.85.48 - Fax: 04.79.44.03.45		Plan n°:	Indice:
Logiciel utilisé:	Format:	N° affaire:	Cellule:
AUTOCAD	A3	3480-12	HY
		2.4	A



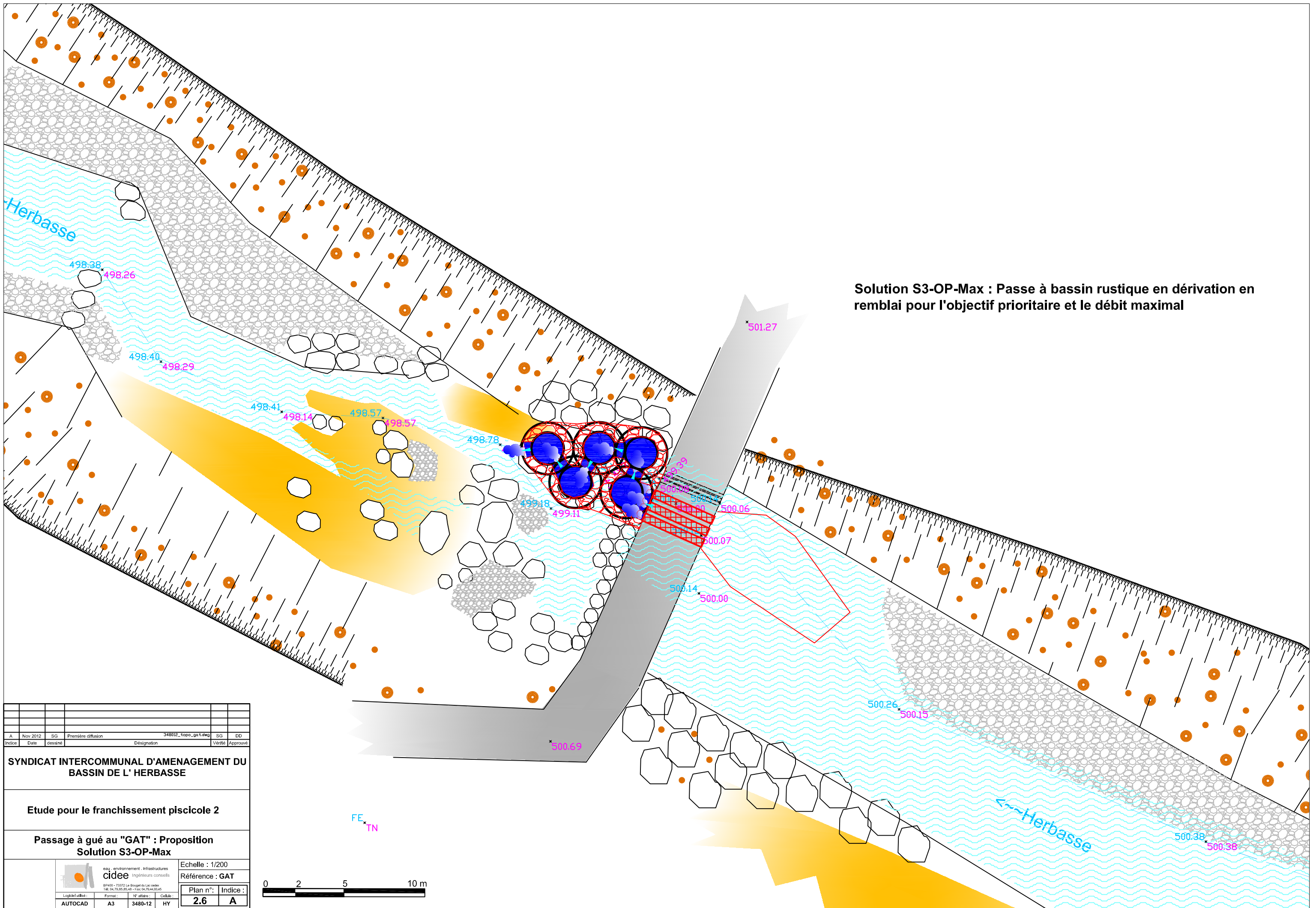


Solution S2-OP-Max : Passe à bassin en béton en dérivation en remblai pour l'objectif prioritaire et le débit maximal

A		Nov 2012	SG	Première diffusion	348012_topo_gat.dwg	SG	DD
Index	Date	dessiné	Désignation		Vérifié		Approuvé
SYNDICAT INTERCOMMUNAL D'AMENAGEMENT DU BASSIN DE L' HERBASSE							
Etude pour le franchissement piscicole 2							
Passage à gué au "GAT" : Proposition Solution S2-OP-Max							
 eau, environnement, infrastructures cidee Ingénieurs conseils		Echelle : 1/200		Référence : GAT			
BP400 - 73372 Le Boppet du Lac cedex Tél: 04.79.85.85.48 - Fax: 04.79.44.03.45		Plan n°:		Indice :			
Logiciel utilisé : AUTOCAD		Format :		N° affaire :		Cellule :	
		A3		3480-12		HY	
		2.5		A			

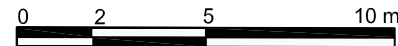


FE
TN

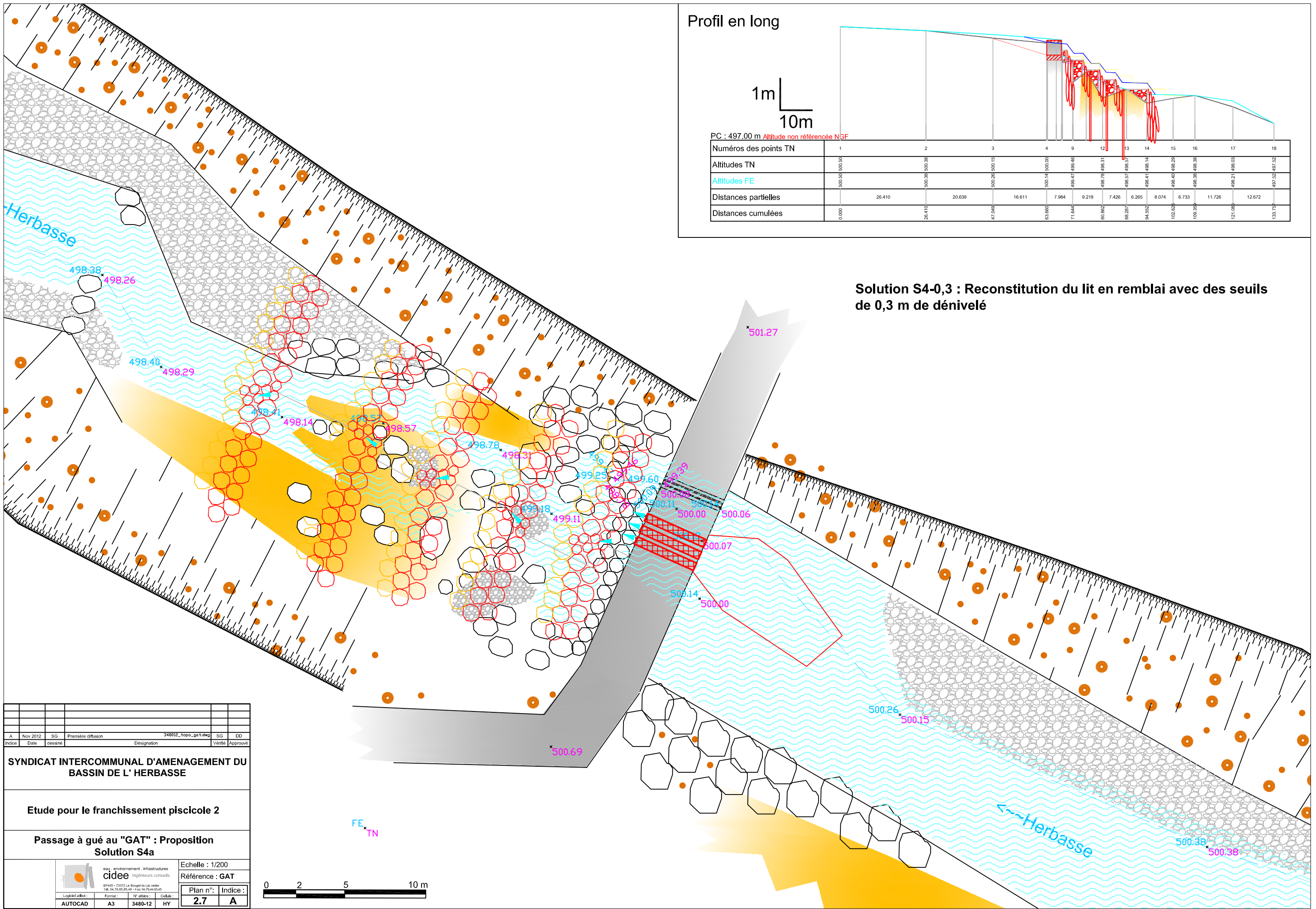


Solution S3-OP-Max : Passe à bassin rustique en dérivation en remblai pour l'objectif prioritaire et le débit maximal

A		Nov 2012	SG	Première diffusion	348012_topo_gat.dwg	SG	DD
Index	Date	dessiné	Désignation		Verifié	Approuvé	
SYNDICAT INTERCOMMUNAL D'AMENAGEMENT DU BASSIN DE L' HERBASSE							
Etude pour le franchissement piscicole 2							
Passage à gué au "GAT" : Proposition Solution S3-OP-Max							
 eau, environnement, infrastructures cidee Ingénieurs conseils				Echelle : 1/200 Référence : GAT			
Logiciel utilisé : AUTOCAD				Formas : A3		N° affaire : 3480-12	
Cellule : HY				Plan n° : 2.6		Indice : A	



FE
TN



Profil en long

1m
10m

PC : 497.00 m Altitude non référencée NGF

Numéros des points TN	1	2	3	4	9	12	13	14	15	16	17	18
Altitudes TN	500.50	500.38	500.15	500.00	499.47	498.31	498.57	498.14	498.28	498.38	498.03	497.52
Altitudes FE	500.50	500.38	500.26	500.14	499.47	498.78	498.57	498.41	498.40	498.38	498.21	497.52
Distances partielles		26.410	20.639	16.611	7.984	9.218	7.426	6.265	8.074	6.733	11.726	12.672
Distances cumulées	0.000	26.410	47.049	63.660	71.644	80.862	88.287	94.552	102.627	109.360	121.086	133.758

Solution S4-0,3 : Reconstitution du lit en remblai avec des seuils de 0,3 m de dénivelé

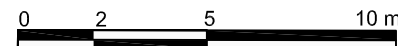
A	Nov 2012	SG	Première diffusion	348012_topo_gat.dwg	SG	DD
Index	Date	dessiné	Désignation	Verifié	Approuvé	

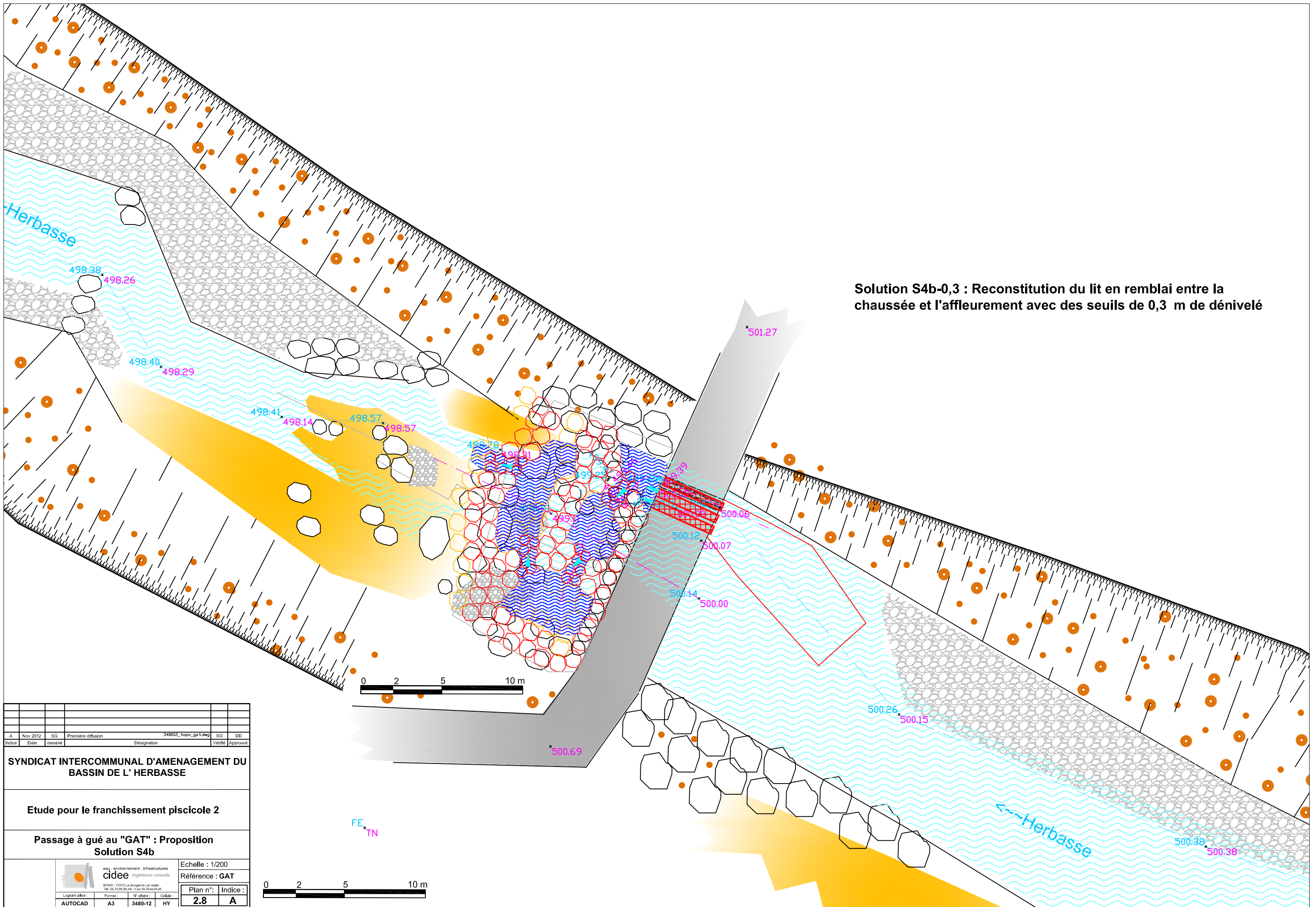
SYNDICAT INTERCOMMUNAL D'AMENAGEMENT DU BASSIN DE L' HERBASSE

Etude pour le franchissement piscicole 2

Passage à gué au "GAT" : Proposition Solution S4a

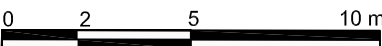
eau, environnement, infrastructures cidee Ingénieurs conseils		Echelle : 1/200	
BP400 - 73372 Le Boppet du Lac cedex Tél: 04.79.85.85.48 - Fax: 04.79.44.03.45		Référence : GAT	
Logiciel utilisé :	Format :	N° affaire :	Cellule :
AUTOCAD	A3	3480-12	HY
Plan n° :		Indice :	
2.7		A	

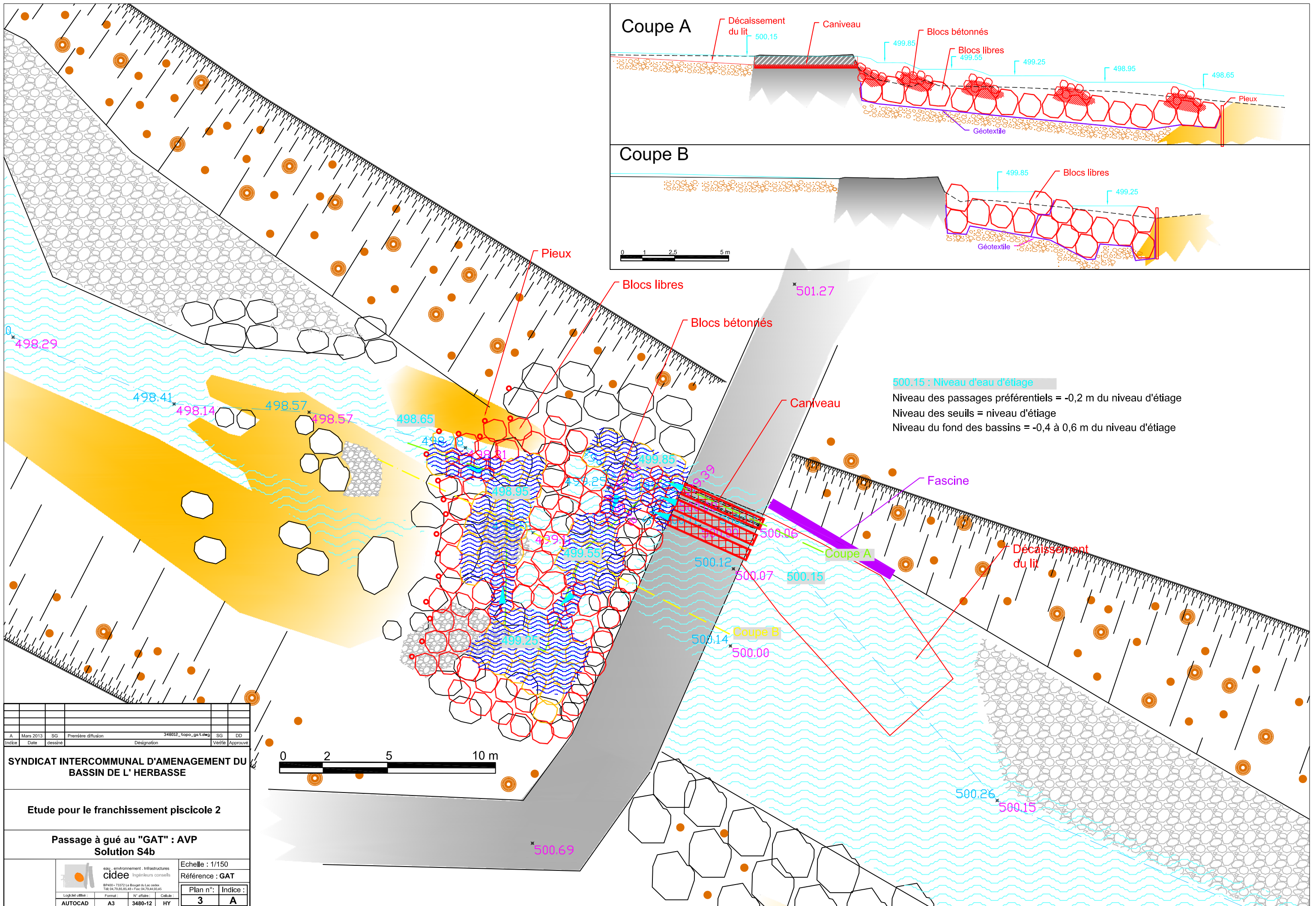




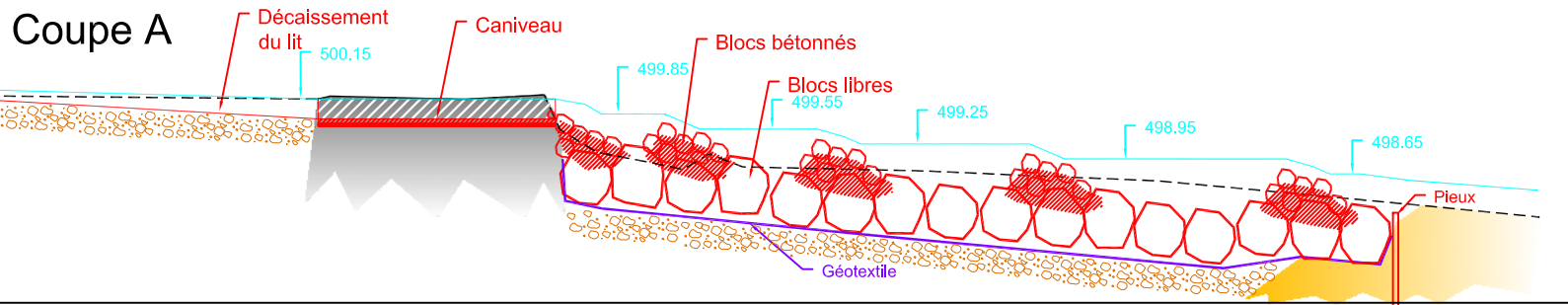
Solution S4b-0,3 : Reconstitution du lit en remblai entre la chaussée et l'affleurement avec des seuils de 0,3 m de dénivelé

SYNDICAT INTERCOMMUNAL D'AMENAGEMENT DU BASSIN DE L' HERBASSE	
Etude pour le franchissement piscicole 2	
Passage à gué au "GAT" : Proposition Solution S4b	
Echelle : 1/200	
Référence : GAT	
Plan n°:	Indice :
2.8	A

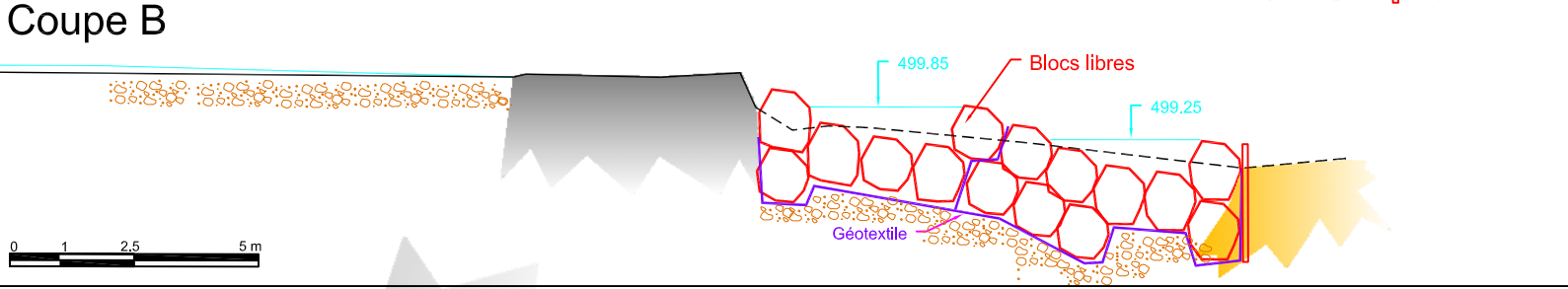




Coupe A



Coupe B



500.15 : Niveau d'eau d'étiage
 Niveau des passages préférentiels = -0,2 m du niveau d'étiage
 Niveau des seuils = niveau d'étiage
 Niveau du fond des bassins = -0,4 à 0,6 m du niveau d'étiage

A	Mars 2013	SG	Première diffusion	348012_topo_get.dwg	SG	DD
Indice	Date	dessiné	Désignation	Verifié	Approuvé	

SYNDICAT INTERCOMMUNAL D'AMENAGEMENT DU BASSIN DE L' HERBASSE

Etude pour le franchissement piscicole 2

Passage à gué au "GAT" : AVP Solution S4b

eau, environnement, infrastructures		Echelle : 1/150	
cidee Ingénieurs conseils		Référence : GAT	
BP400 - 73372 Le Boppet du Lac cedex Tél: 04.79.85.85.48 - Fax: 04.79.44.30.45		Plan n°: Indice :	
Logiciel utilisé :	Format :	N° affaire :	Cellule :
AUTOCAD	A3	3480-12	HY
		3	A