



SYNDICAT INTERCOMMUNAL
D'AMENAGEMENT DU BASSIN DE
L'HERBASSE

ETUDE POUR LE FRANCHISSEMENT PISCICOLE 2

Etude de Faisabilité

Novembre 2012
3480-12

Rapport

Passage à gué aux Covières ROE 37470



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
Vérifié par : DDI

340812_PRE_Couvieres.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 aux Couvières / ROE 37470	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	12
4.4.- Faune piscicole	13
4.4.1.- Etat du peuplement - gestion	13
4.4.2.- Enjeux piscicoles	14
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	25
4.6.3.- Solution bâtarde	30
4.6.4.- Reconstitution d'un lit "naturel"	33
4.6.5.- Implication réglementaire	37
4.7.- Récapitulatif	39
4.8.- Analyse multi-critère	41
PLAN	42
Plan n°1 : Plan du passage à gué aux "Couvières"	42
Plan n°2 : Schéma des propositions de solution	42

PLANS DANS LE TEXTE

Vue depuis l'aval	7
Plan de localisation	8
Plan de situation	9
Vue du seuil de l'amont	10
Vue du seuil.....	10
Vue du tronçon amont.....	11
Vue du tronçon aval	11
Vue en plan du passage à gué aux "Couvières"	11
Schéma de la solution de rampe de 7% en Remblai (Couv_S1a-r).....	20
Profil en long de la solution de rampe de 7% en remblai (Couv_S1a-r)	21
Schéma de la solution de rampe en remblai en dérivation (Couv_S1b) (en rouge : rampe 7% ; en gris 5%)	23
Schéma de la solution de passe en bassin pour l'objectif prioritaire avec le dimensionnement maximale en rive droite.....	28
Schéma de la solution de passe en bassin rustique pour l'objectif prioritaire avec le dimensionnement maximal en rive gauche (Solution Couv_S3a- Max)	31
Schéma de la solution de passe en bassin rustique en réfection de la rampe pour l'objectif prioritaire avec le dimensionnement maximal (Solution Couv_S3b-Max)	32
Schéma de la solution Couv_S4 : seuils de 30 cm en remblai	34
Exemple : Culée affouillée (avant)	35
Culée protégée (après)	35

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'étude CIDEE pour la réalisation d'une étude préliminaire et d'un Avants Projets pour chaque infranchissable.

Le présent rapport correspond à la phase "étude préliminaire" définissant les propositions d'aménagements, leurs impacts et leurs coûts afin que le maître d'ouvrage puisse choisir, en connaissance de cause, l'aménagement qui pourrait être réalisé.

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 "les Couvières" sur la Limone.

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 sante ;

- 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

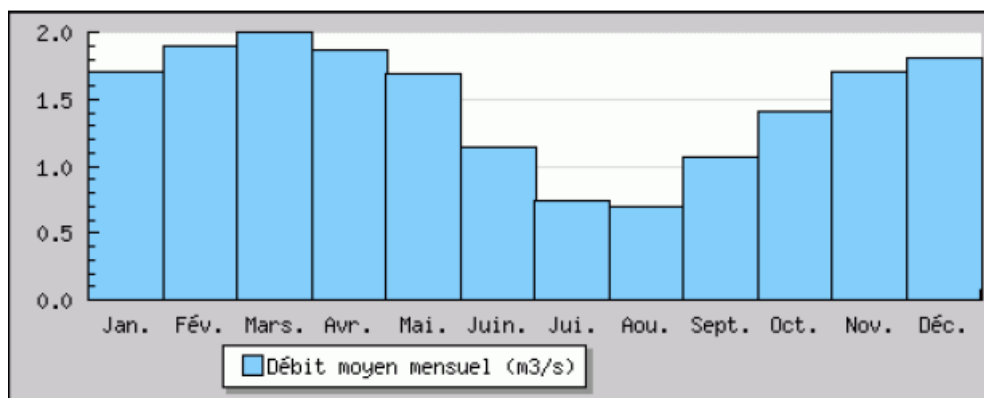
Pour la réalisation de la présente étude, la bibliographie fournie par le maître d'ouvrage comprend :

- 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 aux "Couvières" ROE 37470



Vue depuis l'aval

4.-PASSAGE A GUE AUX COUVIERES / ROE 37470

4.1.-DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

L'infranchissable concerné est un passage à gué situé sur la Limone au lieu-dit "les Couvières". Son numéro est ROE 37470.

4.1.1.-Localisation

L'ouvrage se trouve sur la commune de St Christophe-et-le-Laris :



— Limone

Plan de localisation

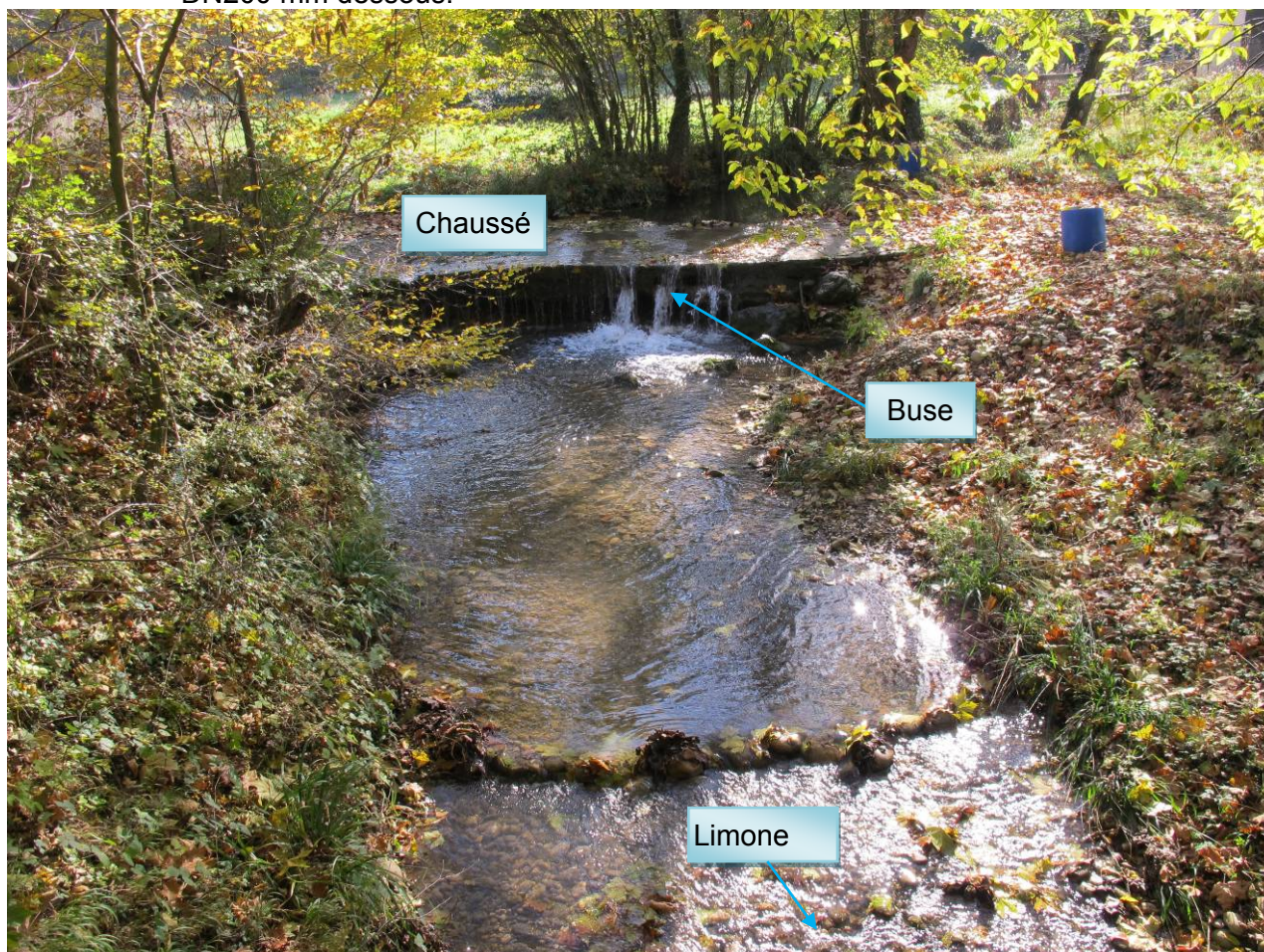


Flèche bleue : Limone ; flèche rouge : Ouvrage.

Plan de situation

4.1.2.-Description

Le passage à gué est constitué d'une chaussée en béton et de trois buses de DN200 mm dessous.



Vue du seuil de l'amont

L'ouvrage est affouillé à l'aval, car le lit s'est enfoncé à l'aval au delà de l'épaisseur de la dalle en béton qui forme la chaussée (~0,5 m).



Vue du seuil

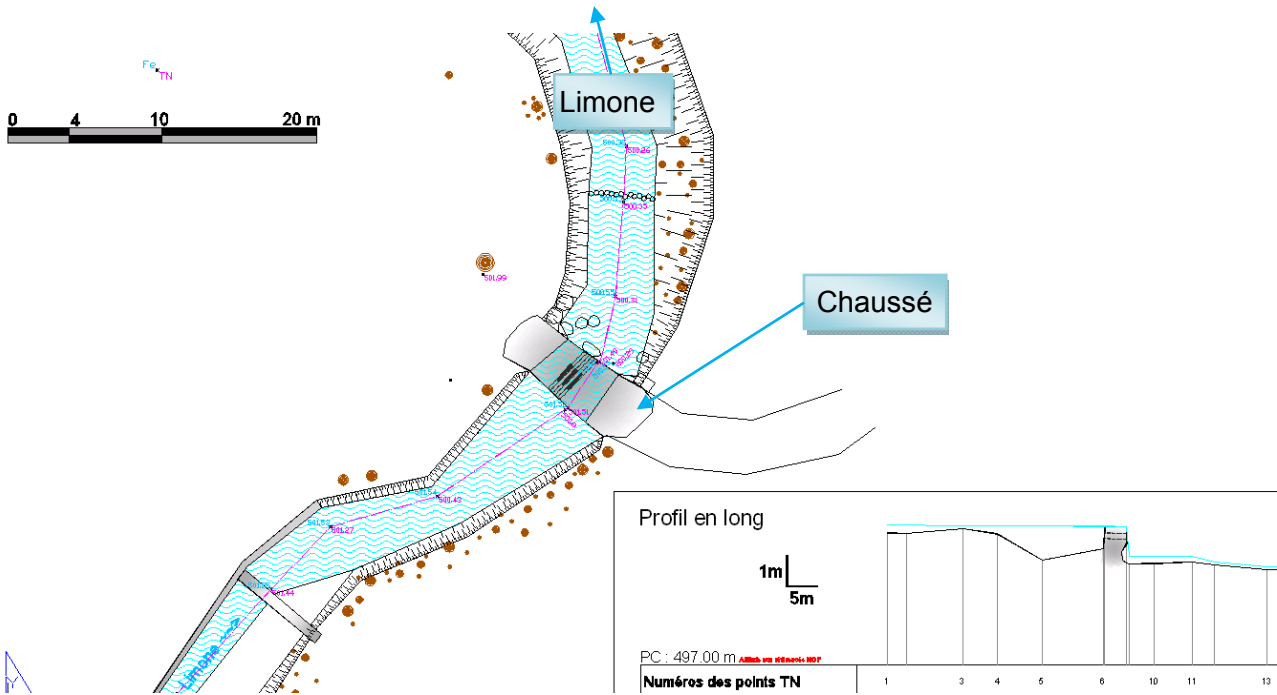
Le tronçon amont longe un bâtiment avec un mur de protection en berge affouillée. Le tronçon aval présente un caractère naturel avec une qualité physique intéressante.



Vue du tronçon amont



Vue du tronçon aval



Vue en plan du passage à gué aux "Covières"

Le dénivelé hydraulique est de 0,97 m, mesuré in-situ lors du levé topographie spécifique (09/11/2012 : pour un débit de moitié du module).

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 la limone au niveau de la zone d'étude est de 12,9 km².

En appliquant le rapport des surfaces aux débits, on obtient pour un bassin versant de 12,9 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
Limone Couvières	12.9	0.12	0.13	0.14	0.13	0.12	0.08	0.05	0.05	0.07	0.10	0.12	0.12	0.10	0.03

- Critique de l'extrapolation : Le bassin versant de la limone au niveau de l'ouvrage considéré est une partie assez restreinte du bassin versant de la station de mesures (6 %). L'extrapolation par le rapport des surfaces devrait donc être prise comme un ordre de grandeur, notamment pour les faibles débits. 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 et pour des sous bassins versants comme celui de la Limone :

	Herbasse totale	Limone totale	Limone aux Couvières
Bassin versant	196,4 km ²	43,8 km ²	12,9 km ²
Débit décennal	120 m ³ /s	44 m ³ /s	15-17 m ³ /s*
Débit centennal	274 m ³ /s	97 m ³ /s	35-39 m ³ /s*

4.3.-HYDRAULIQUE

La commune de St Christophe et le Laris n'est pas concernées par un PPRi.

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 rhôdanienne, 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,
- sur les affluents de l'Herbasse supérieur (Limone).

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 moindre 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 revêtent 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 et ses affluents 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 et les affluents 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, les seuils devront être aménagés 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 secondaires :

- permettre la montaison des juvéniles de truite et des espèces compagnes toute 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 et secondairement toutes tailles), sans possibilité 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 0,03 m³/s à 0,20 m³/s (estimation hydrologique).
- La dénivellation hydraulique à franchir : elle est de 0,97 m (mesurée sur le terrain) ou 0,62 m depuis la sortie des buses.

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.

La destruction pure et simple de l'ouvrage pour restituer un lit naturel à la Limone pose la question de l'impact morpho-dynamique (érosion régressive notamment le long du mur déjà affouillé) et du maintien du franchissement routier. Aussi, elle n'est pas envisagée.

Du fait de la nature et la configuration de l'ouvrage, une dérivation partielle du cours d'eau pour créer une rivière artificielle franchissable contournant l'obstacle ne semble pas adaptée du fait du franchissement du chemin.

Ainsi, la franchissabilité ne peut se restaurer qu'avec un ouvrage situé dans le lit de la Limone

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 :

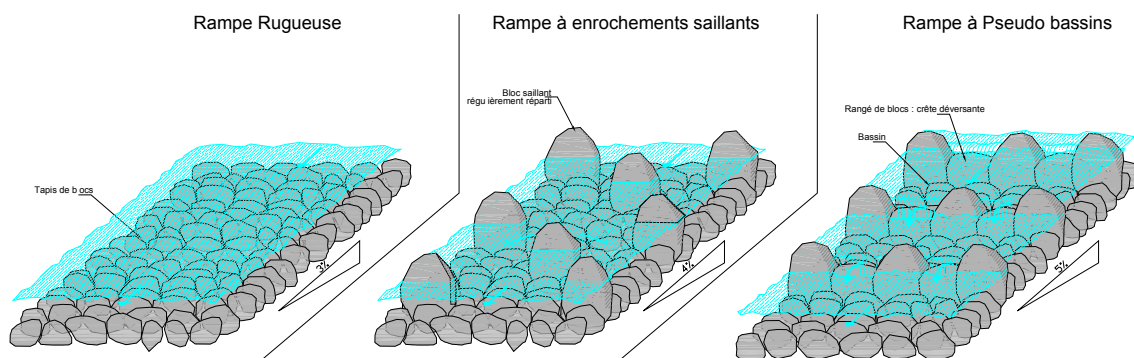
4.6.1.1.Présentation

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 du seuil est de 1,44 m pour le dénivelé hydraulique ainsi compte tenu de la pente de dimensionnement des passes rampes, la longueur nécessaire serait de :

Population cible	pente	Dénivelé	longueur
Truite	8.0%	0.65	8.1
Truite	7.0%	0.65	9.3
Truite	5.0%	0.65	13.0
Compagnes	4.0%	0.65	16.3
Compagnes	3.0%	0.65	21.7

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 (OP) dont l'agencement des blocs constitue une surface très rugueuse tendant vers une forme à bassins (pseudo-bassins). Pour l'objectif secondaire (TO), la pente devrait plutôt être de 5%.

4.6.1.4. Implantation

❖ Remplacement du seuil

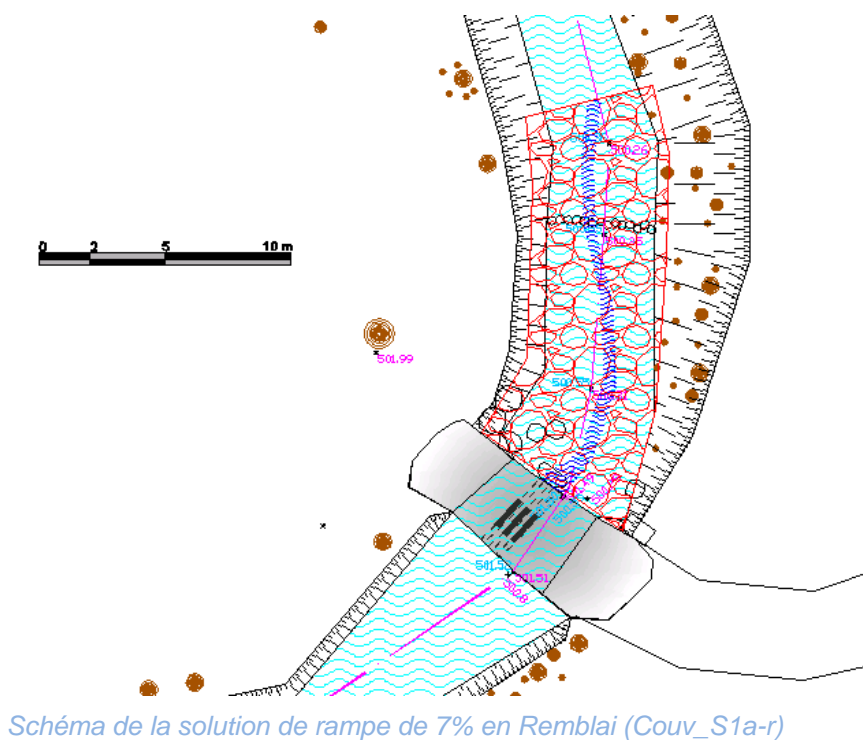
Il est possible d'effacer la discontinuité du profil en long produit par l'ouvrage en la remplaçant par une rampe sur la totalité de la largeur du lit :

- soit en remblai par dessus le lit : la rampe part du sommet du seuil et se prolonge en aval jusqu'à retrouver le lit naturel ;
- soit en déblai en supprimant le seuil : la rampe finie 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 déblais ne sont possibles qu'en considérant le remplacement ou la suppression de l'ouvrage de franchissement. D'un point de vue d'accès, l'ouvrage semble indispensable puisque aucun autre accès n'existe pour les bâtiments en rive gauche.

La solution en déblai implique un niveau de fond du cours d'eau à 1,1 m en dessous de la chaussée : le franchissement pourrait alors être remplacé par un pont cadre de 1,2 m de hauteur d'ouverture (pour prendre en compte la chaussée de 50 cm d'épaisseur et la constitution d'un fond rugueux). La largeur de l'ouverture est au minimum de 0,5 m (voir dans la suite). La longueur de l'ouvrage nécessaire est de 3,5 m. Ce type d'aménagement transformerait le passage à gué en pont bas : la submersion de la chaussée serait diminuée et limitée aux crues. Remplacer

partiellement le passage à gué n'est possible qu'en incluant des mesures de réparation et de protection de l'ouvrage sinon, l'ouvrage doit être totalement refait.



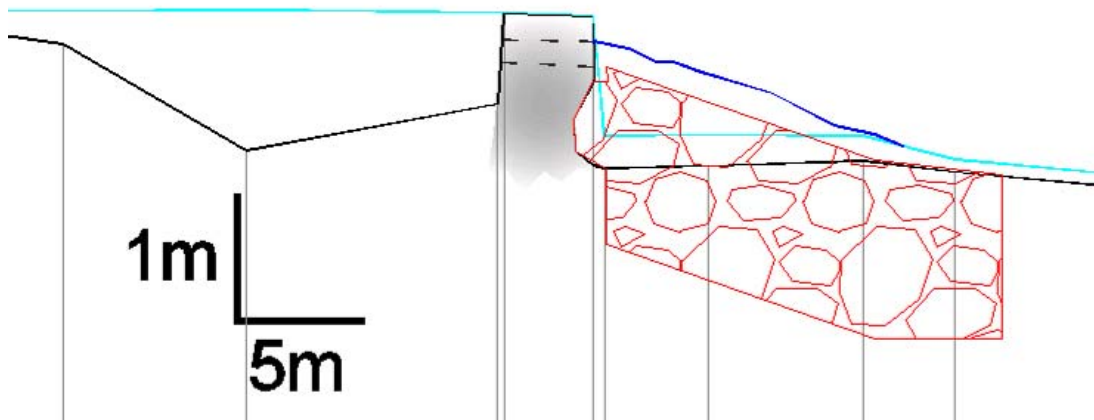
La solution en remblai nécessite de remonter la ligne d'eau suffisamment pour noyer une ou plusieurs des buses existantes sous la chaussée. Ceci afin de les rendre franchissables. Leur débitance va alors diminuer : la surverse de la Limone sur la chaussée va être plus fréquente diminuant la sécurité des usagers.

La dimension des buses est limitée pour le passage des poissons : celles utilisées pour le franchissement piscicole devront être entièrement noyées. Pour l'objectif prioritaire, les buses noyées de 20 cm pourront permettre le franchissement (vitesse de l'ordre de 1,5 m/s). Pour l'objectif secondaire, la charge aval devrait être augmentée de 10 cm pour obtenir des vitesses de l'ordre de 1 m/s.

Le débit maximum dans chaque buse noyée est de l'ordre de 30 à 50 l/s. Le chenal installé à l'aval ne fonctionnerait donc pas au maximum pour les hautes eaux sauf à reprendre également les eaux de surverse ou de rajouter un autre passage.

L'alternative à l'utilisation des buses actuelles pour le franchissement piscicole et le rajout ou leur remplacement par un passage plus adapté sous la chaussée. Vu l'état de l'ouvrage et son épaisseur ce rajout peut impliquer des travaux de réfection voir de reconstruction. La solution la plus simple est de creuser la partie superficielle de l'ouvrage au-dessus des buses jusqu'au fond des buses pour créer un caniveau. La largeur minimale du caniveau pour faire passer le débit 2xModule est de 0,5 m. Le caniveau est à recouvrir d'une grille pour permettre la circulation. L'épaisseur de la dalle restante au niveau du caniveau n'est plus que de 0,2 m : des mesures de confortement devront être prises pour conforter l'ouvrage (ferrailage, longrine, pieux à l'aval....).

La mise ne place de la rampe permet également de stabiliser l'ouvrage et de remédier à l'affouillement actuel.



Profil en long de la solution de rampe de 7% en remblai (Couv_S1a-r)

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 $0,03 \text{ m}^3/\text{s}$) une largeur théorique de $0,5 \text{ m}$. Pour cette largeur le débit maximum admissible est de $0,25 \text{ m}^3/\text{s}$ ($>2 \times \text{Module}$) : ce chenal suffirait sur la plage de fonctionnement retenue.

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.

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 débordement se fait principalement à l'amont de l'ouvrage. Aussi, l'aménagement ne devrait pas générer d'inondation supplémentaire.

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.

❖ 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 gauche du coté intérieur du léger virage que fait le cours d'eau au niveau du passage à gué :

- soit en remblai : le chenal part de la sortie des buses et se prolonge en aval jusqu'à retrouver le lit naturel. La différence avec le remplacement de l'ensemble du lit est que :
 - soit le chenal est replié pour aboutir dans la fosse du seuil.
 - soit le chenal est droit et abouti à l'aval du pied seuil. Dans ce cas, il est nécessaire de favoriser l'attrait en utilisant une majeure partie du débit ou de créer à cet endroit un infranchissable.
- soit en déblai : le chenal fait une saigné dans le lit à l'amont mais fini dans la fosse du seuil. 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 n'apportent pas d'intérêt constructif ou technique, au contraire. Elles ne seront pas envisagées.

Les paramètres hydrauliques impliquent pour un débit minimum de fonctionnement = Q_{mna5} de $0,03 \text{ m}^3/\text{s}$) une largeur théorique de 0,5 m. Pour ces largeurs, le débit maximum admissible est de $0,25 \text{ m}^3/\text{s}$. Il est toutefois 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.

Des solutions sont possibles pour replier le chenal :

- Chenal avec retour : le chenal est principalement linéaire avec un virage à 180° pour faire un retour qui aboutit dans la fosse. Il y a de place dans la fosse. L'emplacement le plus approprié serait la rive droite (le lit vif : concentrant l'écoulement "normal" est de ce coté).
- Chenal en lacet : le chenal fait des zigzags cela permet d'avoir une longueur globale plus courte au détriment de la largeur. Toutefois, le principe du chenal à pseudo-bassin tel que décrit dans le guide considère des bassins linéaires qu'il n'est pas aisé de replier trop souvent sauf par l'intermédiaire de zone de repos). Avec des bassins non linéaires, les possibilités de repli en lacet sont plus simples (cf. § 4.6.3.-: solution bâtarde).

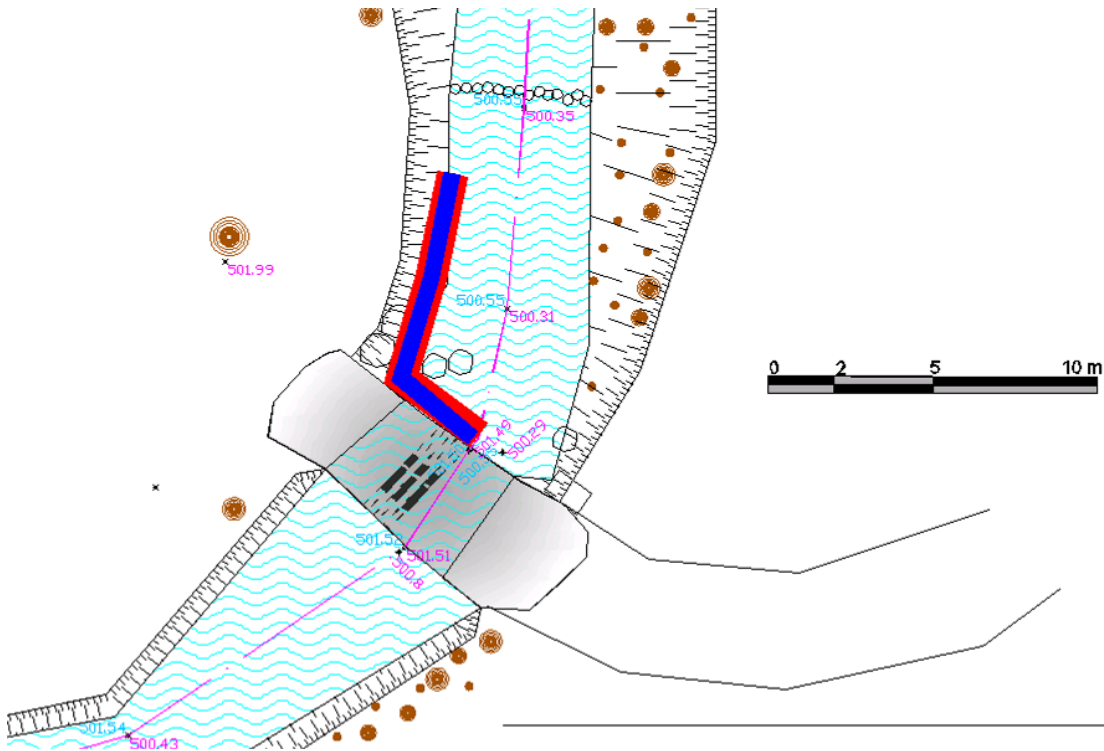


Schéma de la solution de rampe en remblai en dérivation (Couv_S1b) (en rouge : rampe 7% ; en gris 5%)

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 buses insuffisantes, se fait sur la chaussée puis dans les bassins de la rampe existante, ce qui n'est pas optimal mais pas rédhibitoire.

De même que pour la solution précédente, le rajout d'un caniveau permettrait d'améliorer la franchissabilité de la chaussée.

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. Une alternative en bois (technique fuste) est possible.



Exemple

Impacts :

1. Hydraulique. L'impact hydraulique est négligeable. La passe occupe une partie minimale 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 (Couv S1a)

Pour la variante en remblai (solution Couv_S1a-r), 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	110.00	15.00	1 650.00
Enrochements libres	m3	145.00	80.00	11 600.00
Enrochements bétonnés	m3	5.40	200.00	1 080.00
Destruction seuil	m3	0.00	100.00	0.00
Géotextile	m ²	85.00	6.00	510.00
Frais divers d'installation de chantier etc...	F	1.00	7 420.00	7 420.00
Total aménagement				22 260.00

Le coût du rajout d'un caniveau est de 3000 € HT.

Pour la solution en déblai (solution Couv_S1a-d), l'estimation est la suivante.

Désignation	Unités	Quantité	Prix Unitaire	Montant HT
Terrassement	m3	125.00	15.00	1 875.00
Enrochements libres	m3	130.00	80.00	10 400.00
Enrochements bétonnés	m3	5.40	200.00	1 080.00
Destruction seuil	m3	5.25	100.00	525.00
Géotextile	m ²	80.00	6.00	480.00
Pont cadre	ml	4.00	1 500.00	6 000.00
Frais divers d'installation de chantier etc...	F	1.00	10 180.00	10 180.00
Total aménagement				30 540.00

Pour le dimensionnement adapté pour l'objectif secondaire, les estimations sont de :

- 31 000 € HT pour la solution en remblai ;
- 38 500 € HT pour la solution en déblai.

La solution par rampe sur la totalité du lit ne nécessite pas d'entretien spécifique.

❖ Dérivation (Couv S1b)

Le chenal est formé d'une enceinte en caniveau béton ou maçonnerie, inséré en pied de berge à l'aval de la chaussée en rive droite dont le fond est constitué d'enrochements bétonnés (disposition hétérogène en pseudo-bassin). L'ouvrage repose sur une fondation en enrochements sur géotextile (solution Couv_S1b).

L'estimation pour un chenal de 7% de pente pour l'objectif prioritaire seul (0,5 m de large) est la suivante :

Désignation	Unités	Quantité	Prix Unitaire	Montant HT
Terrassement	m3	20.00	15.00	300.00
Enrochements libres	m3	20.00	80.00	1 600.00
Enrochements bétonnés	m3	10.40	200.00	2 080.00
Destruction seuil	m3	0.00	100.00	0.00
Caniveau béton	ml	9.00	400.00	3 600.00
Géotextile	m²	13.00	6.00	78.00
Frais divers d'installation de chantier etc...	F	1.00	3 829.00	3 829.00
Total aménagement				11 487.00

Le coût supplémentaire pour le confortement de l'ouvrage est de 3000 € HT. Celui du rajout d'un caniveau est de 3000 € HT.

Le coût du dimensionnement pour l'objectif secondaire est de 17 000 € HT.

Pour les solutions précédentes 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.

4.6.2.-Passé 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 de surface,
- 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.

Population cible	Chute	Dénivelé	nb de chute	nb de bassin arrondi*	longueur minimale d'un bassin	longueur totale
Truite	0.30	0.85	2.8	2	1.5	3
Truite	0.25	0.85	3.4	3	1.5	4.5
Compagnes	0.20	0.85	4.3	4	1.5	6
Compagnes	0.15	0.85	5.7	5	1.5	7.5

* le premier bassin est considéré dans le lit du cours d'eau au niveau de la fosse. 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 la Limone 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/m³ pour l'objectif prioritaire (OP), avec échancrure de surface.
- Chute de 0,15 cm et énergie dissipée de 150 w/m³ pour l'objectif secondaire (TO).

Pour l'objectif prioritaire, un dimensionnement sur la base du débit d'étiage comme débit minimum impliquerait des bassins de l'ordre de 1,3x1 m de surface et une profondeur à vide de 0,6 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 0,09 m³/s soit inférieur à 2xModule. 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 sera nécessaire pour le débit réservé à diriger vers l'entrée de la passe pour renforcer le débit d'attrait. En considérant un débit maximum de fonctionnement maximum de moitié (0,045 m³/s), la taille des bassins peut être revue à 1x0,8 m de surface pour 0,4 m de profondeur à vide.

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

- 1,1x0,8 m avec 0,6 m de profondeur à vide pour le débit maximal ;
- 0,9x0,6 m avec 0,4 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. Le principe d'implantation est le même que pour les chenaux à rampe du point 4.6.1.- : Implantation en rive gauche à l'extérieur du virage.

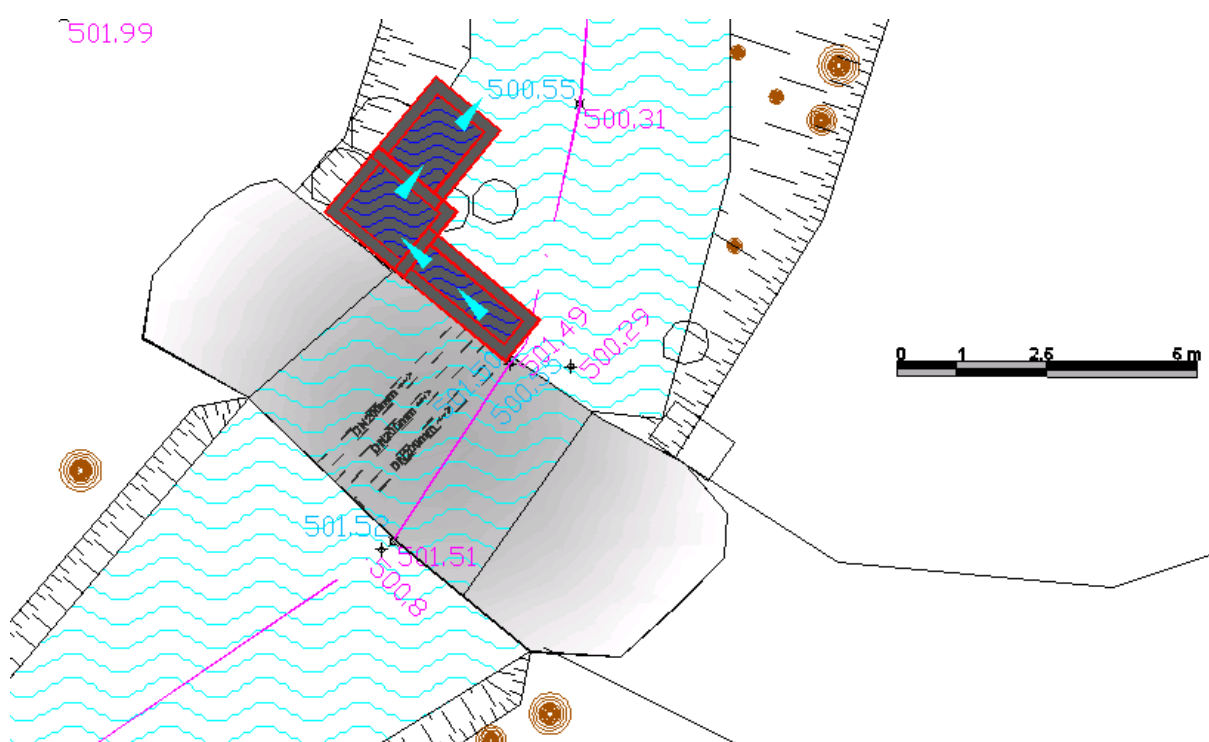


Schéma de la solution de passe en bassin pour l'objectif prioritaire avec le dimensionnement maximale en rive droite

La technique constructive peut être en béton sur une base en enrochements bétonnés et libres, ou en bois sur le même principe que la passe rampe en dérivation présentée précédemment.

4.6.2.5.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 du fait de la faible emprise de l'ouvrage dans la section aval.

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.

4.6.2.6.Coût

La passe à bassins est formée de bassin en béton avec des déversoirs de communication hydraulique, le tout sur une assise stable un tapis d'enrochements bétonnés.

L'estimation du coût de cette solution pour le dimensionnement maximum correspondant à l'objectif prioritaire en rive droite (solution Couv_S2-béton-max OP) est de :

Désignation	Unités	Quantité	Prix Unitaire	Montant HT
Terrassement	m3	20.00	15.00	300.00
Enrochements libres	m3	20.00	80.00	1 600.00
Enrochements bétonnés	m3	13.00	200.00	2 600.00
Destruction seuil	m3	0.00	100.00	0.00
Béton	m3	4.60	900.00	4 140.00
Paroi interne	m3	3.00	300.00	900.00
Frais divers d'installation de chantier etc...	F	1.00	4 770.00	4 770.00
Total aménagement				14 310.00

Le coût supplémentaire pour le confortement de l'ouvrage est de 3000 € HT. Celui du rajout d'un caniveau est de 3000 € HT.

Pour les variantes selon le dimensionnement minimale (solution Couv_S2 -Min) ou pour l'objectif secondaire (TO), les coûts sont estimés à :

- Objectif prioritaire / dimensionnement minimal = 10 000 € HT en béton ;
- Objectif secondaire / dimensionnement maximal = 18 000 € HT ;
- Objectif secondaire / dimensionnement minimal = 26 000 € HT.

Pour les solutions précédentes, 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.

4.6.3.-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 mais peut être adapté :

- 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 des bassins de 20 %, mais alors la hauteur des chutes entre bassins est limitée à 0,2 m.
- Charge admissible possible plus importante.

Avec l'adaptation des dimensions, pour l'objectif prioritaire, cette solution permet les dimensions suivantes avec la même charge maximum que la solution S2 :

- 0,9x0,8 m avec 0,4 m de profondeur à vide pour le débit maximum ;
- 0,9x0,6 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 :

- 1x0,8 m avec 0,4 m de profondeur à vide pour le débit maximum ;
- 1x0,6 m avec 0,4 m de profondeur à vide pour le débit diminué de moitié.

4.6.3.2. Implantation

L'implantation peut être relativement linéaire comme les solutions S2. La largeur du cours d'eau permet également utiliser la possibilité de la modularité de la géométrie des bassins pour faire un positionnement en quinconce.

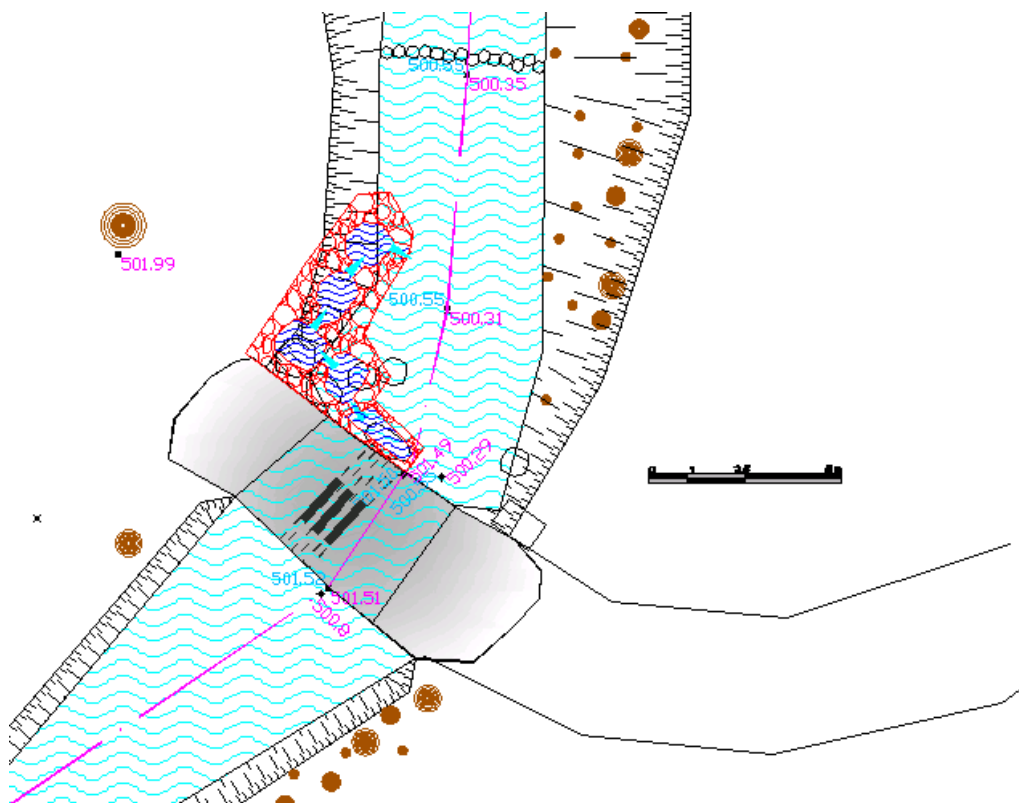


Schéma de la solution de passe en bassin rustique pour l'objectif prioritaire avec le dimensionnement maximal en rive gauche (Solution Couv_S3a-Max)

En variante, il est possible de créer une rampe à l'aval pour stabiliser l'ouvrage dans laquelle les bassins rustiques sont insérés. Pour l'objectif secondaire, ce type de solution est possible, mais le nombre de bassin plus important nécessite une rampe plus longue et complique l'agencement des blocs.

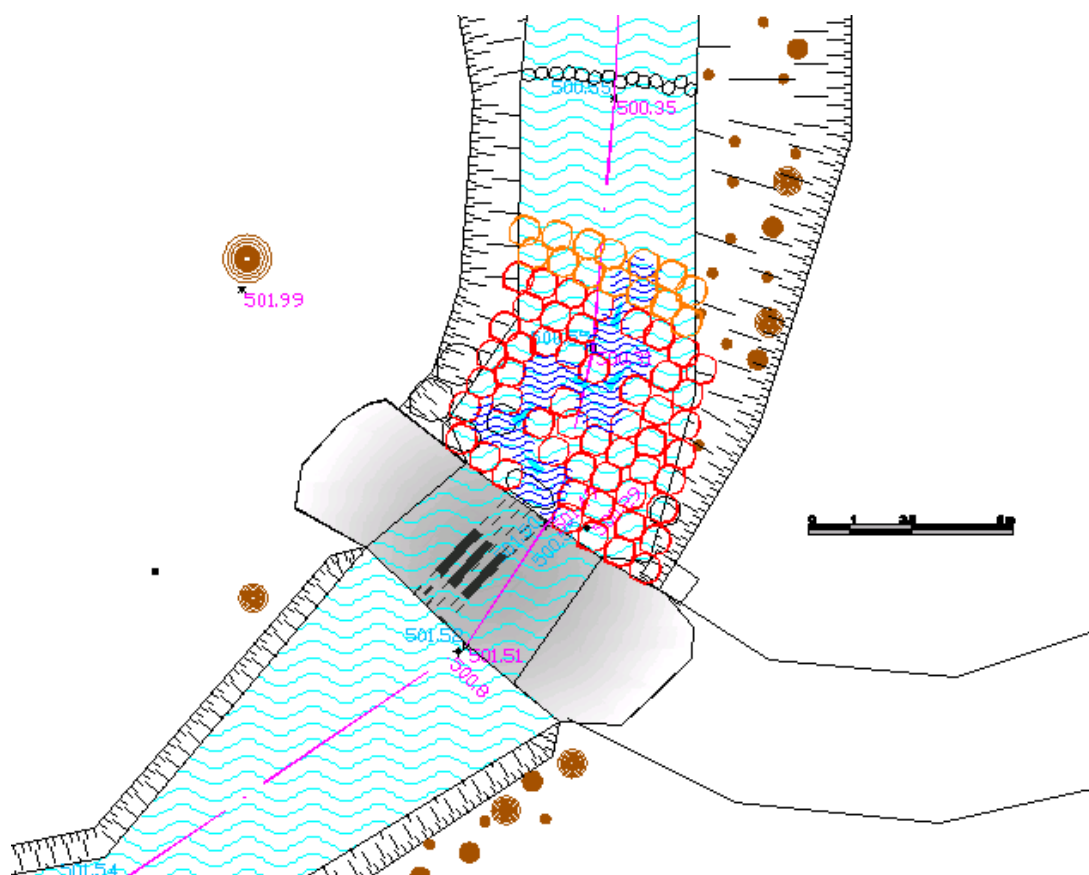


Schéma de la solution de passe en bassin rustique en réflexion de la rampe pour l'objectif prioritaire avec le dimensionnement maximal (Solution Couv_S3b-Max)

4.6.3.3. Coût

L'estimation du coût pour une passe à bassins rustiques en enrochements bétonnés sur assise en blocs, pour le dimensionnement maximum limité à l'objectif prioritaire (solution Couv_S3a-max OP) est de :

Désignation	Unités	Quantité	Prix Unitaire	Montant €HT
Terrassement	m3	34.00	15.00	510.00
Destruction seuil	m3	0.00	100.00	0.00
Enrochements bétonné	m3	16.00	200.00	3 200.00
Enrochements libres	m3	34.00	80.00	2 720.00
Frais divers d'installation de chantier etc...	F	1.00	3 215.00	3 215.00
Total aménagement				9 645.00

Le coût supplémentaire pour le confortement de l'ouvrage est de 3000 € HT. Celui du rajout d'un caniveau est de 3000 € HT.

Le dimensionnement pour l'objectif secondaire a un coût de 13 000 € HT.

Pour une passe à bassins rustiques intégrée dans la rampe aval pour le dimensionnement maximum limité à l'objectif prioritaire (solution Couv_S3b-max OP) est de :

Désignation	Unités	Quantité	Prix Unitaire	Montant €HT
Terrassement	m3	40.00	15.00	600.00
Destruction seuil	m3	0.00	100.00	0.00
Enrochements bétonné	m3	12.00	200.00	2 400.00
Enrochements libres	m3	56.00	80.00	4 480.00
Frais divers d'installation de chantier etc...	F	1.00	3 740.00	3 740.00
Total aménagement				11 220.00

Le coût du rajout d'un caniveau est de 3000 € HT.

Le dimensionnement pour l'objectif secondaire a un coût de 16 000 € HT.

Pour cette solution 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 secondaire, mais reste envisageable.

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

- 3 pour un dénivelé de 0,4 m,
- 4 pour un dénivelé de 0,3 m,
- 7 pour un dénivelé de 0,2 m

4.6.4.3. Implantation

De même que les solutions rampe, la reconstitution du lit peut s'envisager en remblai, déblai ou déblai / remblai.

Pour les mêmes raisons que le remplacement du seuil par une rampe (Couv_M_S1a) l'utilisation de cette solution en déblai ne pourrait se faire qu'avec la modification de l'ouvrage de franchissement.

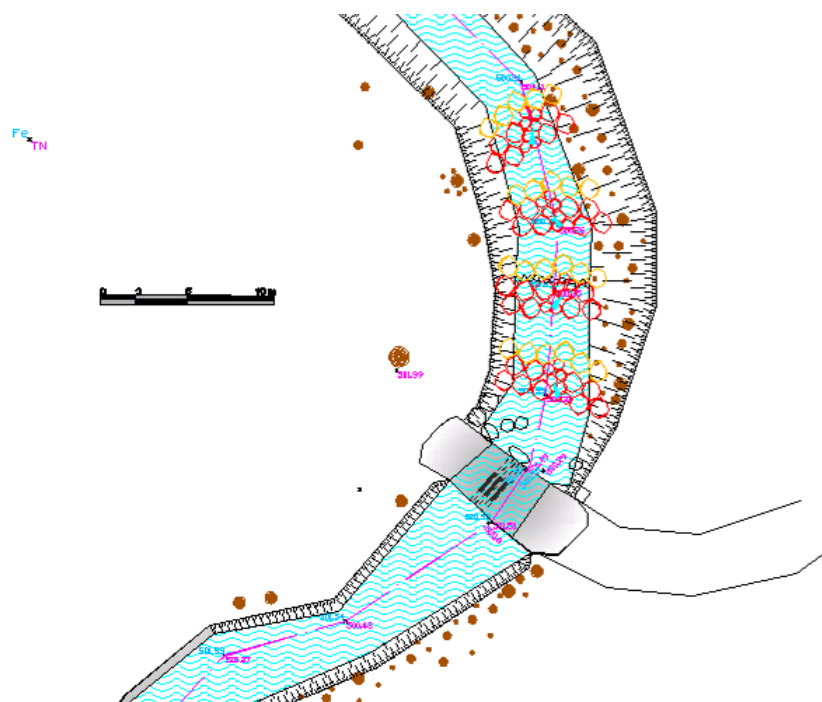


Schéma de la solution Couv_S4 : seuils de 30 cm en remblai

Une variante en technique bois est envisageable.



Exemple (seuils rapprochés)

De même pour le confortement de l'ouvrage, un parement bois peut être utilisé comme protection contre l'affouillement.



Exemple : Culée affouillée (avant)



Culée protégée (après)

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 débordement se fait principalement à l'amont de l'ouvrage. Aussi, l'aménagement ne devrait pas générer d'inondation supplémentaire.

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. 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 ou aménagé.

4.6.4.5.Coût

Reconstitution d'un lit en remblai : formé de 4 seuils de 0,3 m de dénivelé en enrochements dimensionnés pour résister à la crue centennale ($D_{50}=0,7$ m ; Solution Couv_S4-r-0.3).

Désignation	Unités	Quantité	Prix Unitaire	Montant HT
Terrassement	m3	57.00	15.00	855.00
Enrochements libres	m3	80.00	80.00	6 400.00
Enrochements bétonnés	m3	9.00	200.00	1 800.00
Destruction du seuil	m3	0.00	100.00	0.00
Geotextile	m ²	120.00	6.00	720.00
Fourniture de remblai	m3	0.00	25.00	0.00
Frais divers d'installation de chantier etc...	F	1.00	2 932.50	2 932.50
Total aménagement				12 707.50

Le coût du rajout d'un caniveau est de 3000 € HT.

Cette solution conduit à 20 m³ de surplus de déblai.

Les coûts pour les seuils de 0,4 m ou 0,2 m sont respectivement de 10 000 € HT et de 23 500 € HT. Les solutions en technique bois ont un coût équivalent.

La solution en déblai (seuil de 0,3 m : Solution Couv_S4-d-0,3) avec remplacement du passage à gué par un pont cadre est estimée à :

Désignation	Unités	Quantité	Prix Unitaire	Montant HT
Terrassement	m3	75.00	15.00	1 125.00
Enrochements libres	m3	80.00	80.00	6 400.00
Enrochements bétonnés	m3	12.00	200.00	2 400.00
Destruction du seuil	m3	12.00	100.00	1 200.00
Geotextile	m ²	130.00	6.00	780.00
Pont cadre	ml	3.50	2 800.00	9 800.00
Frais divers d'installation de chantier etc...	F	1.00	6 511.50	6 511.50
Total aménagement				28 216.50

Ces estimations ne prennent pas en compte la possibilité de récupération de matériaux (blocs) par le syndicat 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.

Les solutions de reconstitution d'un nouveau lit en remblai peuvent nécessiter des mesures de colmatage des matériaux de remblai pour éviter les pertes par infiltration (rajout de matériaux argileux, géotextile de fondation...).

Aucun entretien spécifique (autre que l'entretien courant du cours d'eau en général) n'est à prévoir sur ce genre de solution.

4.6.5.-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 :

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	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
Solution								
S1, S2, S3 et S4	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 ;

L'examen de la nomenclature montre que le projet serait soumis au régime de la déclaration pour les solutions de franchissement.

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			
Couv_S1a-r: Rampe 7% en remblai Rampe 5%	Objectif truite Tous objectifs Option caniveau : Amélioration de la franchissabilité sous la chaussée Pas d'entretien	Emprise importante Augmentation de la surverse (nulle si option caniveau) Déclaration LEMA + DIG	22 500 €HT 31 000 €HT +3 000 €HT
Couv_S1a-d: Rampe 7% en déblai Rampe 5%	Objectif truite Tous objectifs Diminution de la surverse : Sécurisation routière Pas d'entretien	Emprise importante Réfection de l'ouvrage Déclaration LEMA + DIG	30 500 €HT 38 500 €HT
Couv_S1b_r : Rampe/chenal 7% en remblai Rampe 5%	Objectif truite Tous objectifs Option stabilisation de l'ouvrage Option caniveau : Amélioration de la franchissabilité sous la chaussée Emprise réduite	Aspect artificiel Augmentation de la surverse (nulle si option caniveau) Entretien Déclaration LEMA + DIG	11 500 €HT 17 000 €HT +3 000 €HT +3 000 €HT +entretien 3500 € HT
Passé à bassins en béton			
Couv_S2-Max : Passé à bassins (200 w/m³) en remblai pour le dimensionnement maximum. Bassin 150 w/m³	Objectif truite Tous objectifs Option stabilisation de l'ouvrage Option caniveau : Amélioration de la franchissabilité sous la chaussée Emprise réduite	Aspect très artificiel Augmentation de la surverse (nulle si option caniveau) Entretien Déclaration LEMA + DIG	14 000 €HT 18 000 €HT +3 000 €HT +3 000 €HT +entretien 3500 € HT
Couv_S2-Min : Passé à bassins en remblai décalé pour le dimensionnement moindre Bassin 150 w/m³	Objectif truite Tous objectifs Option stabilisation de l'ouvrage Option caniveau : Amélioration de la franchissabilité sous la chaussée Emprise plus réduite	Aspect très artificiel Augmentation de la surverse (nulle si option caniveau) Diminution de l'attrait Entretien Déclaration LEMA + DIG	10 000€HT 26 000 €HT +3 000 €HT +3 000 €HT +entretien 3500 € HT
Passé à bassins rustiques			

Solution	Avantage	inconvénient	Coût
Couv_S3a-Max: Passe à bassins en enrochements bétonnés en remblai pour le dimensionnement maximum et l'objectif prioritaire Objectif secondaire	Objectif truite Tous objectifs	Aspect artificiel	10 000 €HT 13 000 €HT
	Option stabilisation de l'ouvrage Option caniveau : Amélioration de la franchissabilité sous la chaussée	Augmentation de la surverse (nulle si option caniveau)	+3 000 €HT +3 000 €HT
	Emprise réduite	Entretien Déclaration LEMA + DIG	+entretien 3500 € HT
Couv_S3b-Max: Passe à bassins rustique en rampe pour le dimensionnement maximum et l'objectif prioritaire Objectif secondaire	Objectif truite Tous objectifs	Aspect artificiel	11 500 €HT 16 000 €HT
	Option caniveau : Amélioration de la franchissabilité sous la chaussée	Augmentation de la surverse (nulle si option caniveau)	+3 000 €HT
		Entretien Déclaration LEMA + DIG	+entretien 3500 € HT
Reconstitution du lit			
Couv_S4-r-0,3 : reconstitution du lit en remblai avec des seuils de 0,3 m	Tout objectif		13 500 €HT
	Option caniveau : Amélioration de la franchissabilité sous la chaussée Aspect naturel / reconstitution de l'habitat aquatique	Augmentation de la surverse (nulle si option caniveau)	+3 000 €HT
	Pas d'entretien	Déclaration LEMA + DIG	
Couv_S4-d-0,3 : reconstitution du lit en déblai avec des seuils de 0,3 m et remplacement de l'ouvrage	Tout objectif		28 000 €HT
	Aspect naturel / reconstitution de l'habitat aquatique Diminution de la surverse : Sécurisation routière		
	Pas d'entretien	Déclaration LEMA + DIG	

4.8.-ANALYSE MULTI-CRITERE


	Objectifs piscicoles				Hydraulique	Morpho-dynamique	Ecologique	Paysager	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)											
Couv_S1a-r OP	4	2	4	4	3	3	2	2	4	1	2.48
Couv_S1a-r TO	4	4	4	4	3	3	2	2	4	1	2.73
Couv_S1a-d OP	4	2	4	4	2	3	2	2	4	1	2.39
Couv_S1a-d TO	4	4	4	4	2	3	2	2	4	1	2.64
Couv_S1b-r OP	4	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2.36
Couv_S1b-r TO	4	2	3	3	2	2	2	2	2	1	2.06
Passé à bassins (S2)											
Couv_S2-Max OP	4	2	2	3	2	2	2	2	1	4	2.85
Couv_S2-Max TO	4	4	2	3	2	2	2	2	1	2	2.48
Couv_S2-Min OP	4	2	1	3	2	2	2	2	1	4	2.79
Couv_S2-Min TO	4	4	1	3	2	2	2	2	1	1	2.12
Passé à pseudo-bassins rustique (S3)											
Couv_S3a-Max OP	4	2	2	3	2	2	2	3	2	3	2.64
Couv_S3a-Max TO	4	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2.33
Couv_S3b-Max OP	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3.03
Reconstitution du lit (S4)											
Couv_S4-r-0.2	4	3	4	4	2	3	4	4	4	2	3.00
Couv_S4-d-0.3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	1	2.88

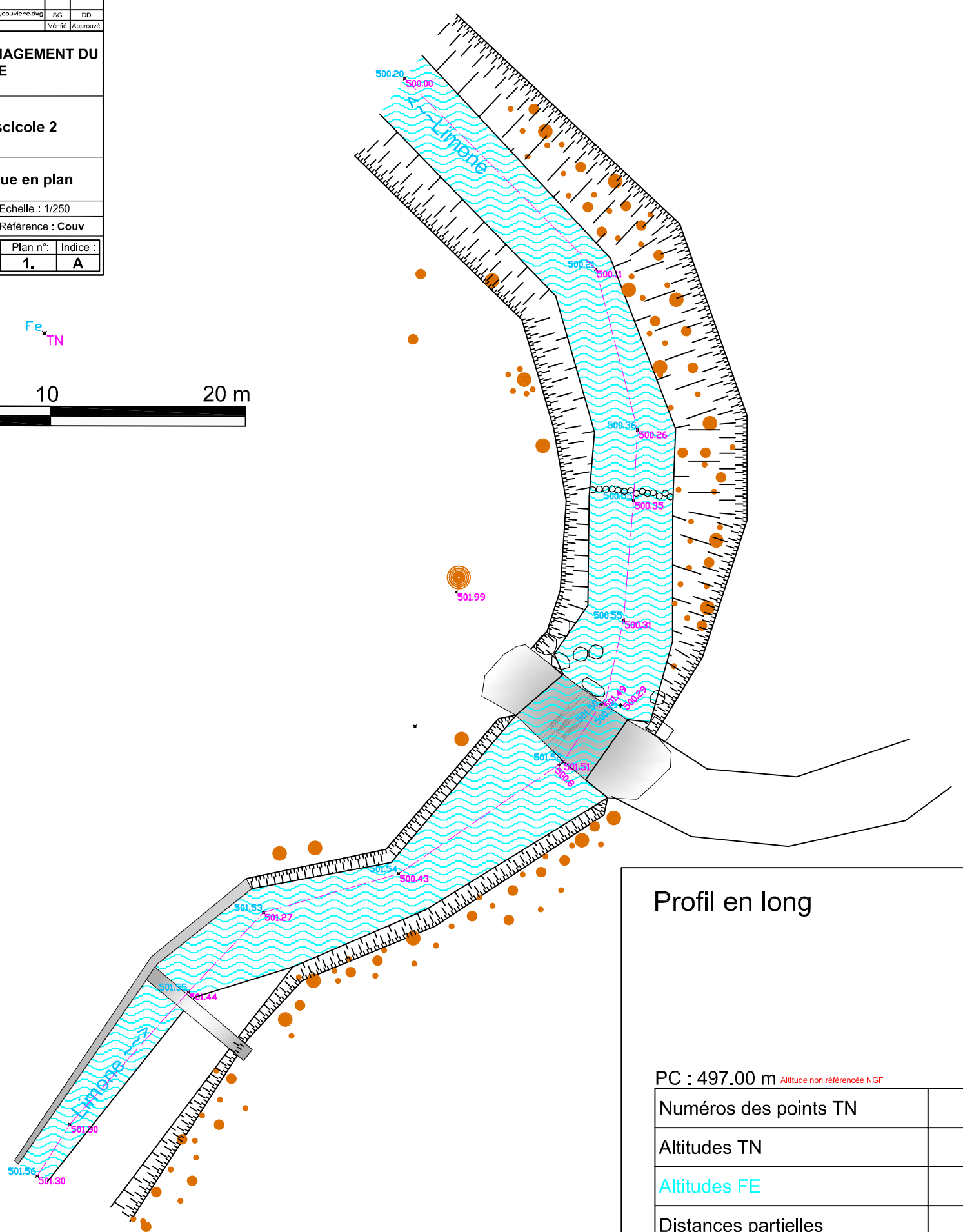
*Avec note de 1 à 4 : 1 = Mauvais, 2 = Passable, 3 = Bon, 4 = très Bon, 0 = risque de dérapage des coûts

PLAN

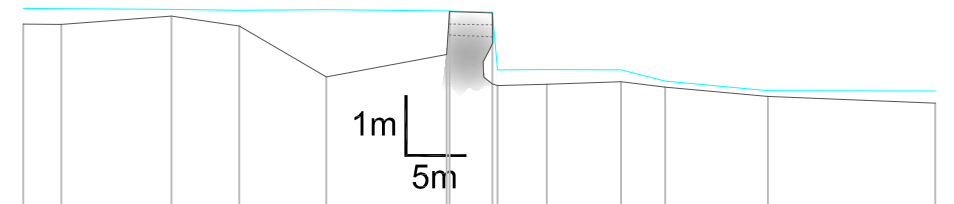
PLAN N°1 : PLAN DU PASSAGE A GUE AUX "COUVIERES"

PLAN N°2 : SCHEMA DES PROPOSITIONS DE SOLUTION

A	Nov 2012	SG	Première diffusion	348812_topo_couviere.dwg	SG DD
Indice	Date	dessiné	Désignation	Vérité	Approuvé
SYNDICAT INTERCOMMUNAL D'AMENAGEMENT DU BASSIN DE L' HERBASSE					
Etude pour le franchissement piscicole 2					
Passage à gué aux "Covières" : Vue en plan					
 eau, environnement, infrastructures cidee ingénieurs conseils <small>BP400 - 73372 Le Boppet du Lac cades Tél: 04.79.85.85.44 - Fax: 04.78.44.03.45</small>			Echelle : 1/250 Référence : Couv		
Logiciel utilisé :		Format :		N° affaire :	
AUTOCAD		A3		3480-12	
Cellule :		HY		Echelle :	
1.		A		Indice :	




Profil en long

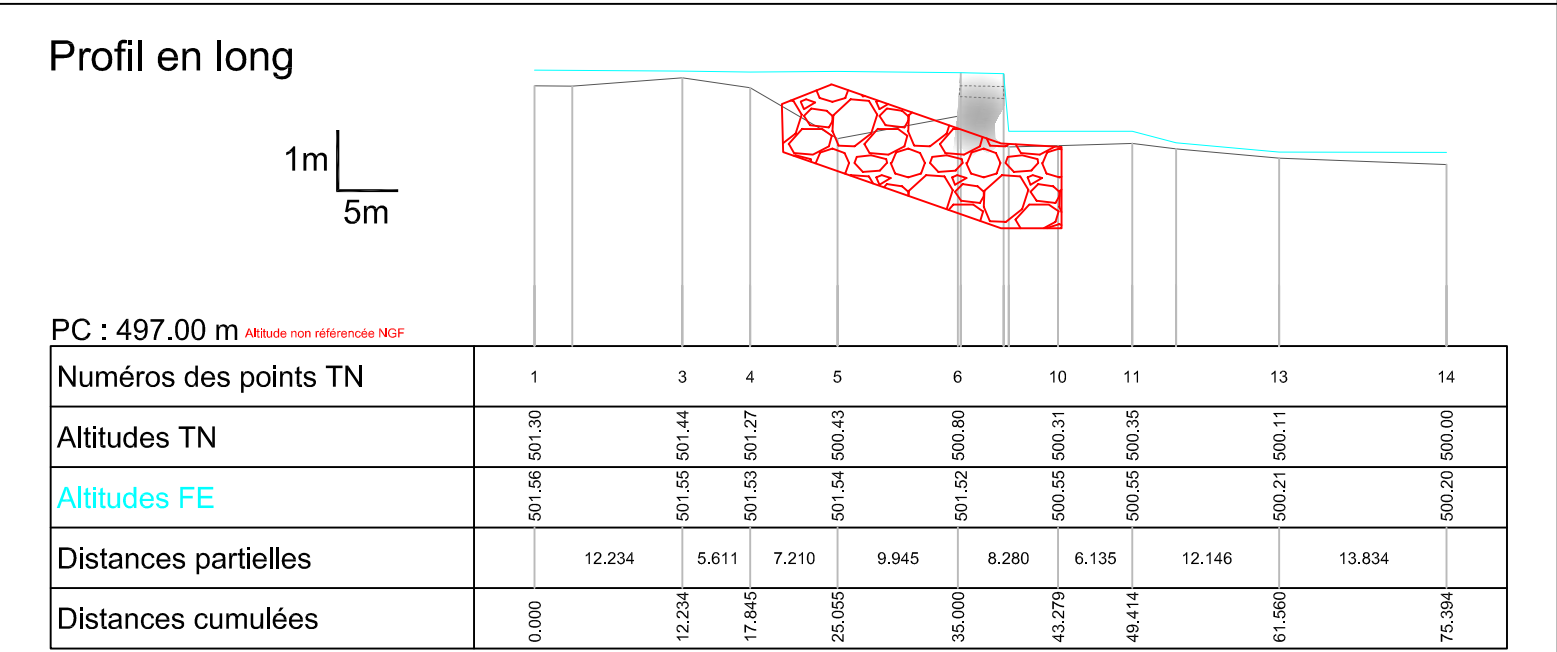
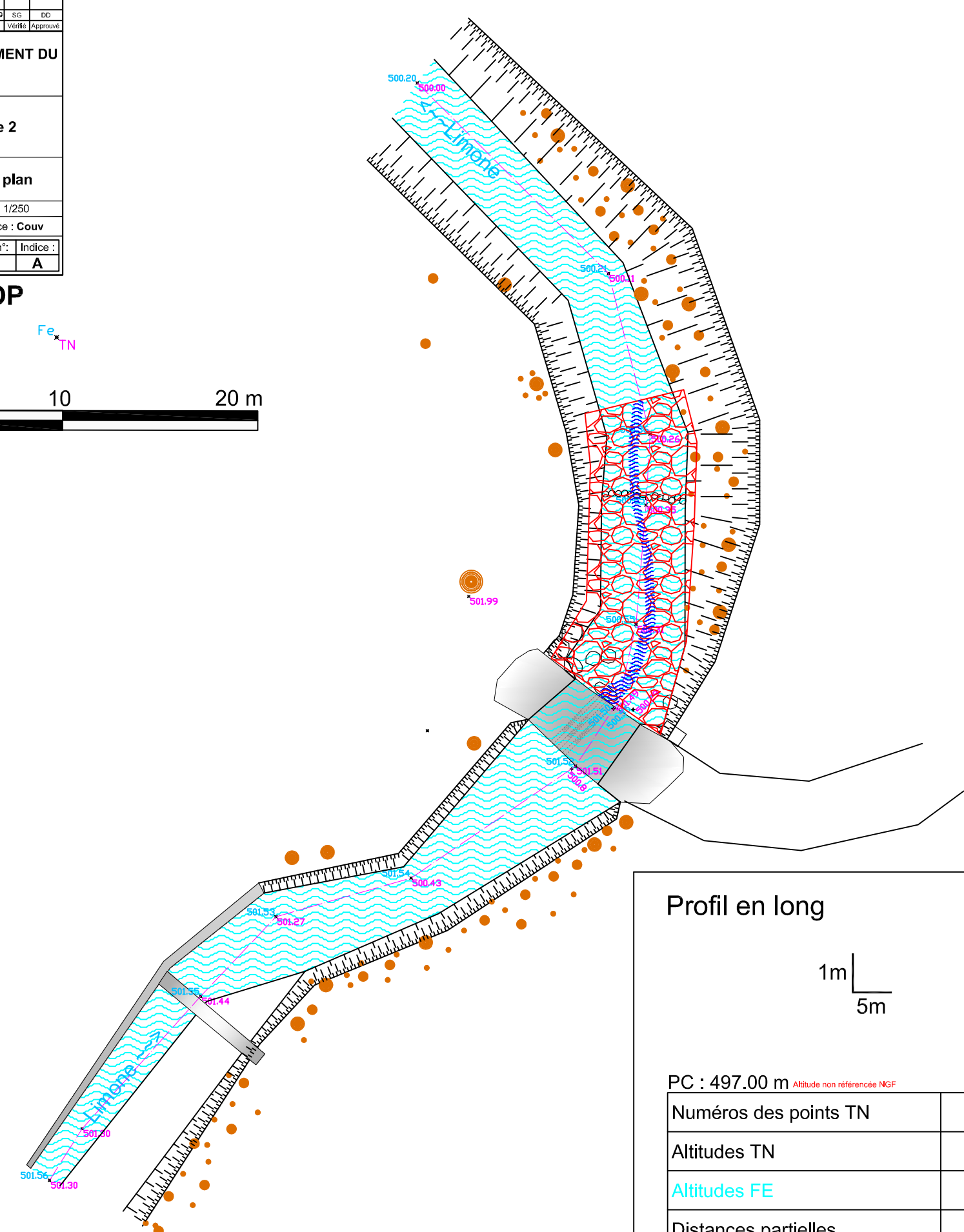
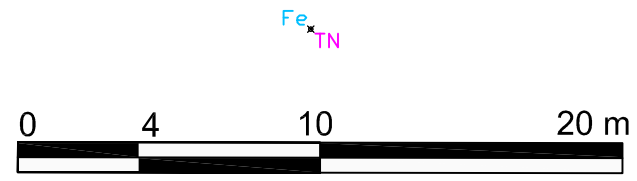


PC : 497.00 m Altitude non référencée NGF

Numéros des points TN	1	3	4	5	6	10	11	13	14
Altitudes TN	501.30	501.44	501.27	500.43	500.80	500.31	500.35	500.11	500.00
Altitudes FE	501.56	501.55	501.53	501.54	501.52	500.55	500.55	500.21	500.20
Distances partielles		12.234	5.611	7.210	9.945	8.280	6.135	12.146	13.834
Distances cumulées	0.000	12.234	17.845	25.055	35.000	43.279	49.414	61.560	75.394

A	Nov 2012	SG	Première diffusion	348812_topo_couviere.dwg	SG	DD	
Indice	Date	dessiné	Désignation	Vérité	Approuvé		
SYNDICAT INTERCOMMUNAL D'AMENAGEMENT DU BASSIN DE L' HERBASSE							
Etude pour le franchissement piscicole 2							
Passage à gué aux "Covières" : Vue en plan							
 eau, environnement, infrastructures cidee ingénieurs conseils <small>BP400 - 73372 Le Boppet du Lac cedeo Tél: 04.79.85.85.44 - Fax: 04.78.64.81.45</small>				Echelle : 1/250 Référence : Couv			
Logiciel utilisé :		Format :		N° affaire :		Cellule :	
AUTOCAD		A3		3480-12		HY	
Plan n°:		Indice :					
2.2		A					

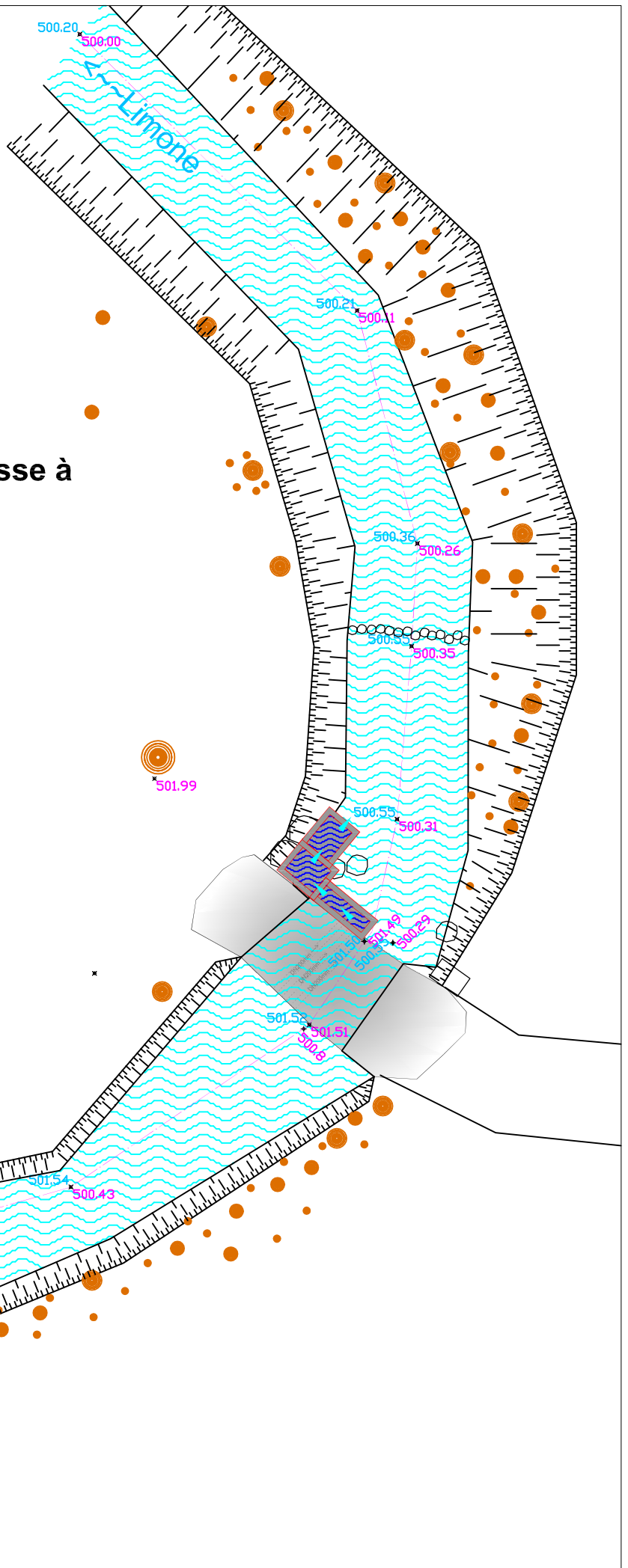
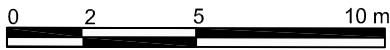
Solution Couv_S1a-d OP




A	Nov 2012	SG	Première diffusion	349812_topo_couvriere.dwg	SG	DD	
Indice	Date	dessiné	Désignation		Vérité	Approuvé	
SYNDICAT INTERCOMMUNAL D'AMENAGEMENT DU BASSIN DE L' HERBASSE							
Etude pour le franchissement piscicole 2							
Passage à gué aux "Covières" : Vue en plan							
 eau . environnement . infrastructures cidee ingénieurs conseils BP400 - 73372 Le Bouget du Lac cedex Tél: 04.78.85.85.48 - Fax: 04.78.44.83.45				Echelle : 1/200 Référence : Couv			
Logiciel utilisé :		Format :		N° affaire :		Cellule :	
AUTOCAD		A3		3480-12		HY	
Plan n° :				Indice :			
2.4				A			

Fe
TN

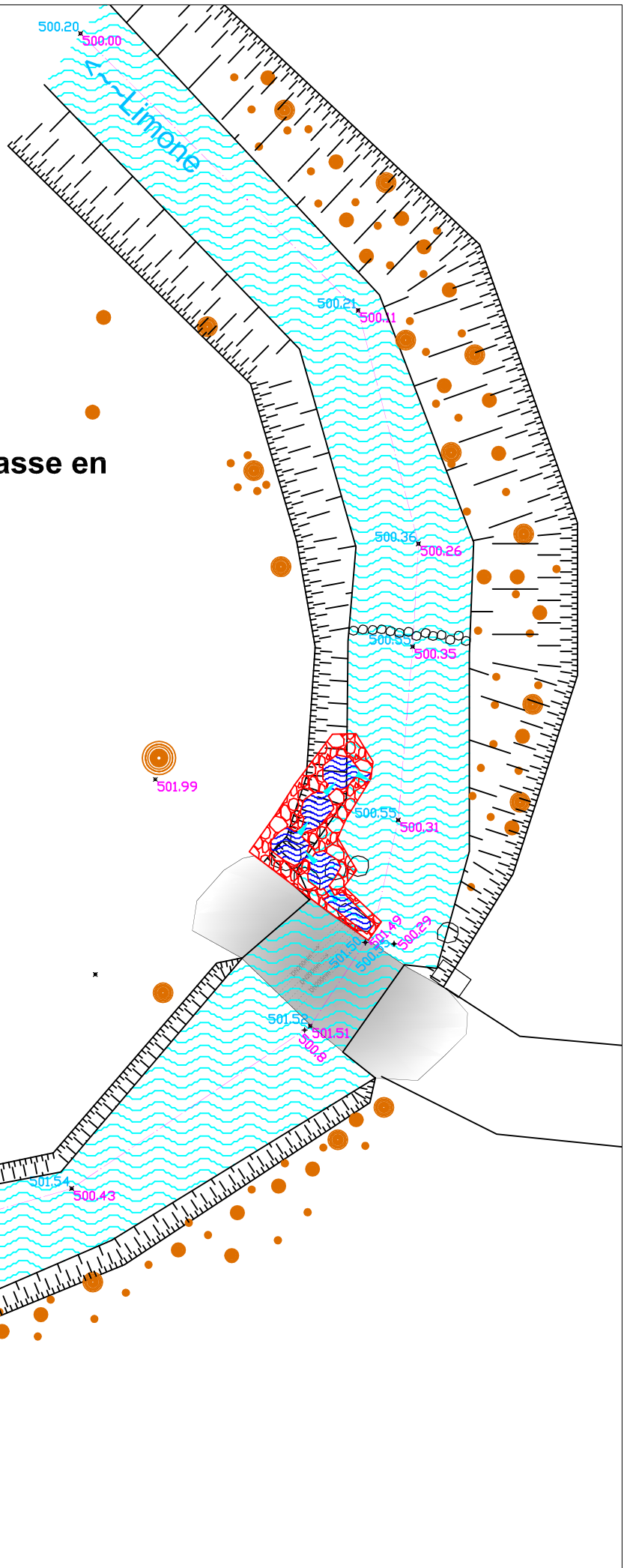
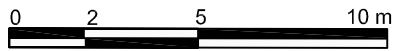
Solution Couv_S2-Max OP : Passe à bassins en béton



A	Nov 2012	SG	Première diffusion	340812_topo_couvriere.dwg	SG	DD	
Indice	Date	dessiné	Désignation		Vérifié	Approuvé	
SYNDICAT INTERCOMMUNAL D'AMENAGEMENT DU BASSIN DE L' HERBASSE							
Etude pour le franchissement piscicole 2							
Passage à gué aux "Couvrières" : Vue en plan							
 eau, environnement, infrastructures cidee Ingénieurs conseils <small>BP400 - 73372 Le Bouget du Lac cedex Tél. 04 79 85 85 68 - Fax 04 79 85 85 65</small>				Echelle : 1/200 Référence : Couv			
Logiciel utilisé : AUTOCAD				Format : A3		N° affaire : 3480-12	
Cellule : HY				Plan n°: 2.5		Indice : A	

Fe
TN

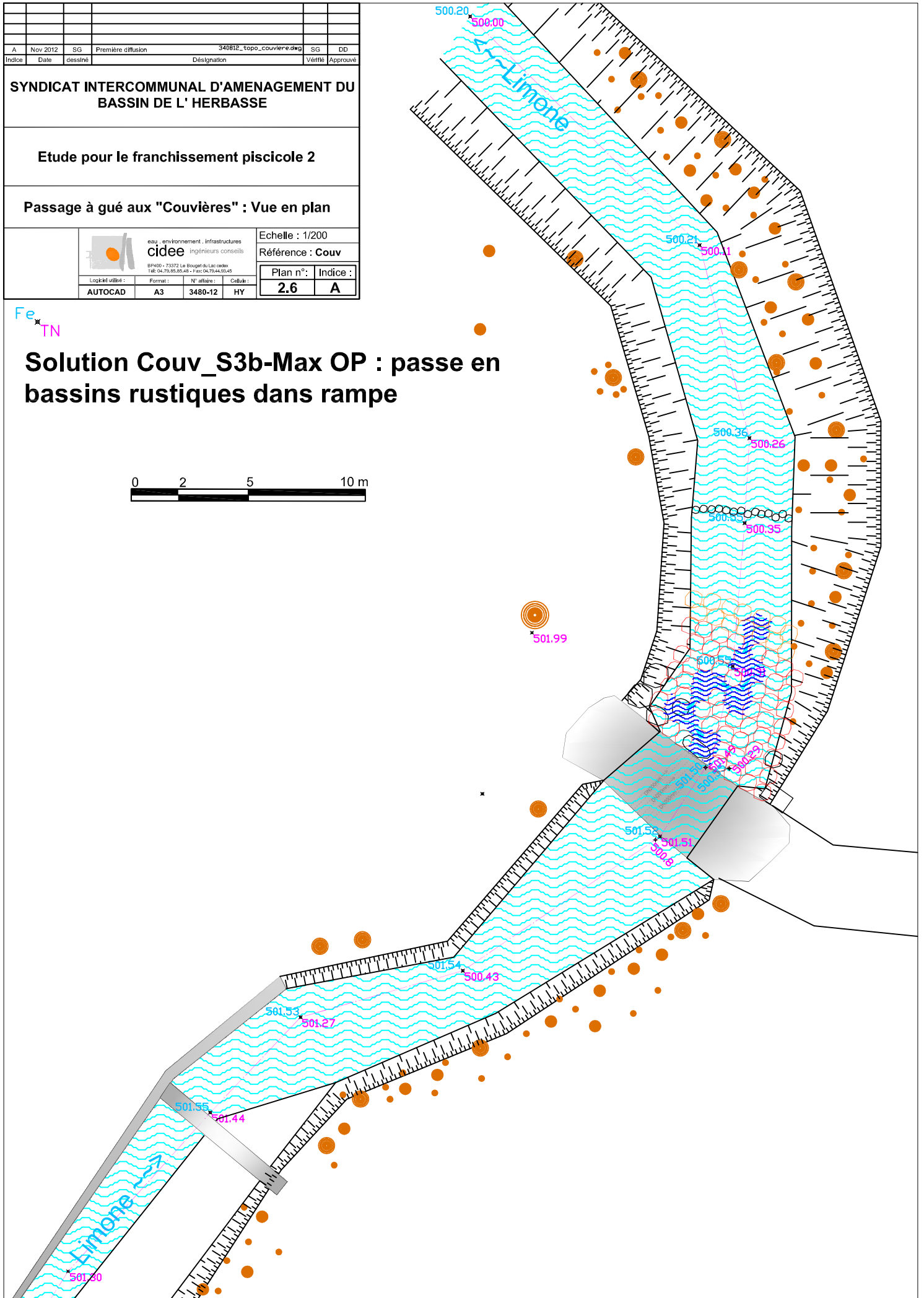
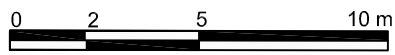
Solution Couv_S3a-Max OP : Passe en bassins rustiques



A	Nov 2012	SG	Première diffusion	340812_topo_couvriere.dwg	SG	DD
Indice	Date	dessiné	Préparation	Désignation	Vérifié	Approuvé
SYNDICAT INTERCOMMUNAL D'AMENAGEMENT DU BASSIN DE L' HERBASSE						
Etude pour le franchissement piscicole 2						
Passage à gué aux "Couvrières" : Vue en plan						
 eau , environnement , infrastructures cidee ingénieurs conseils <small>BP400 - 73372 Le Bourg du Lac oedon Tél: 04.78.85.85.48 - Fax: 04.78.44.63.45</small>			Echelle : 1/200 Référence : Couv			
Logiciel utilisé : AUTOCAD			Format : A3		N° affaire : 3480-12	
Cellule : HY			Plan n°: 2.6		Indice : A	

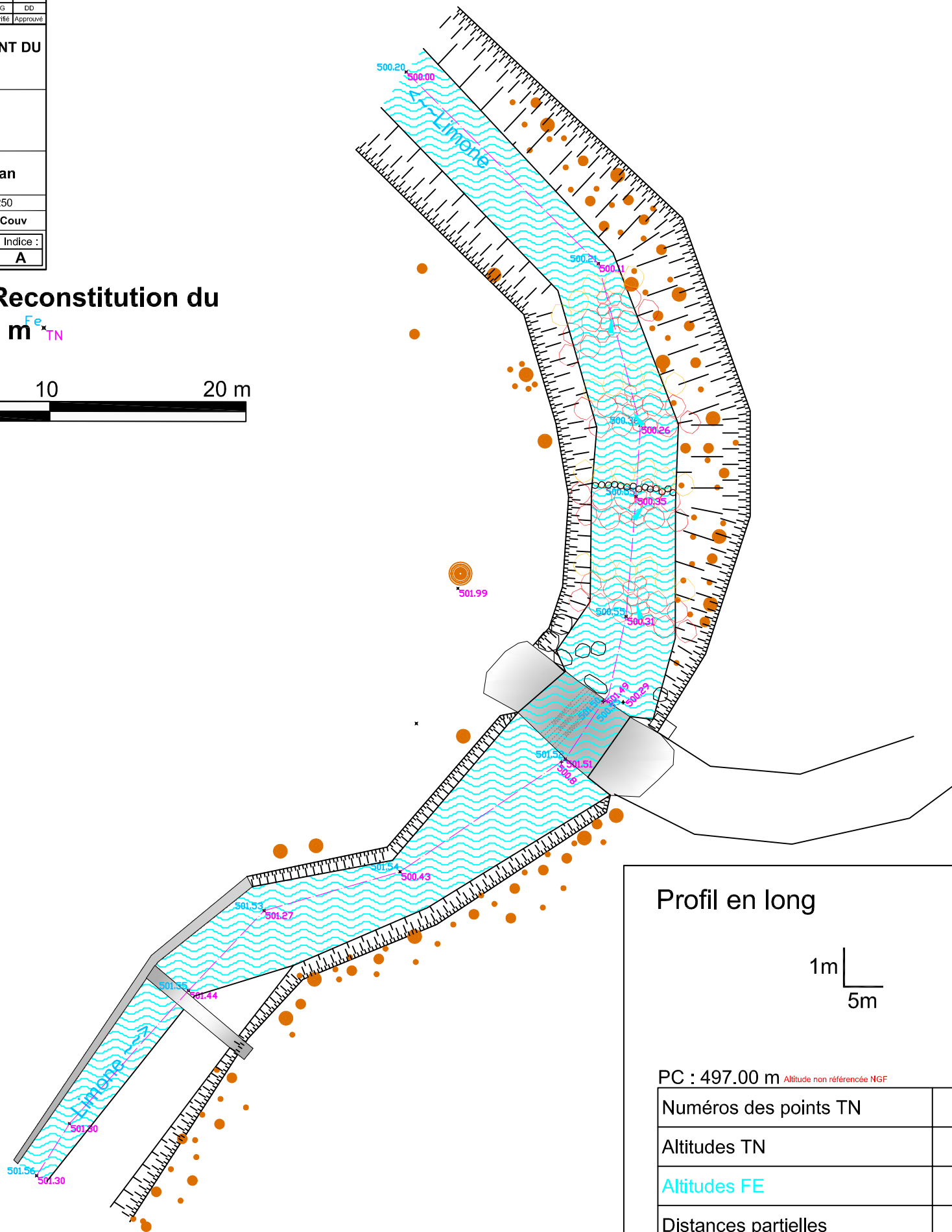
Fe
TN

Solution Couv_S3b-Max OP : passe en bassins rustiques dans rampe

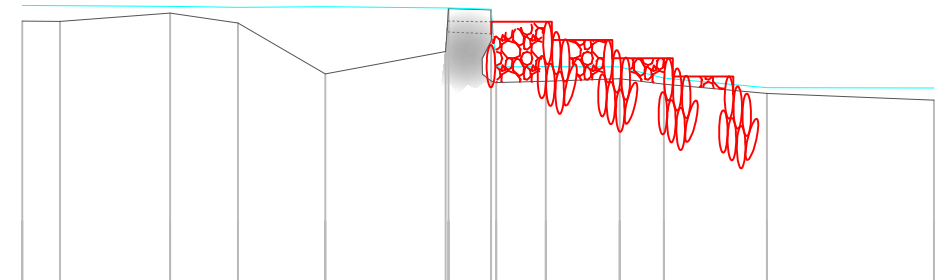
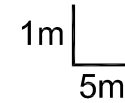


A	Nov 2012	SG	Première diffusion	348812_topo_couviere.dwg	SG	DD
Indice	Date	dessiné	Désignation	Vérité	Approuvé	
SYNDICAT INTERCOMMUNAL D'AMENAGEMENT DU BASSIN DE L' HERBASSE						
Etude pour le franchissement piscicole 2						
Passage à gué aux "Covières" : Vue en plan						
 eau, environnement, infrastructures cidee ingénieurs conseils BP400 - 73372 Le Boppet du Lac cadois Tél: 04.79.85.85.44 - Fax: 04.78.64.03.45				Echelle : 1/250 Référence : Couv		
Logiciel utilisé :		Format :		N° affaire :		Cellule :
AUTOCAD		A3		3480-12		HY
Plan n°:			Indice :			
2.7			A			

Solution Couv_S4-0,3 : Reconstitution du lit avec des seuils de 0,3 m^{Fe} TN



Profil en long



PC : 497.00 m Altitude non référencée NGF

Numéros des points TN	1	3	4	5	6	10	11	13	14
Altitudes TN	501.30	501.44	501.27	500.43	500.80	500.31	500.35	500.11	500.00
Altitudes FE	501.56	501.55	501.53	501.54	501.52	500.55	500.55	500.21	500.20
Distances partielles		12.234	5.611	7.210	9.945	8.280	6.135	12.146	13.834
Distances cumulées	0.000	12.234	17.845	25.055	35.000	43.279	49.414	61.560	75.394