



SYNDICAT INTERCOMMUNAL
D'AMENAGEMENT DU BASSIN DE
L'HERBASSE

ETUDE POUR LE FRANCHISSEMENT PISCICOLE 2

Etude de Faisabilité

Sept 2012
3480-12

Rapport

Prise d'eau de la pisciculture "Marion" / ROE 37316



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_marion_v2.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.- Prise d'eau de la Pisciculture de M. Marion	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	13
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	17
4.6.1.- Passe chenal ou rampe :	17
4.6.2.- Passe à bassins	23
4.6.3.- Solution bâtarde	29
4.6.4.- Reconstitution d'un lit "naturel"	32
4.6.5.- Implication réglementaire	33
4.7.- Récapitulatif	35
4.8.- Analyse multi-critère	36
4.9.- Concertation	37
4.10.- Avant Projet	37
4.10.1.- Généralité	37
4.10.2.- Description	38
PLAN	41
Plan n°1 : Plan de la prise d'eau de la Pisciculture "Marion"	41
Plan n°2 : Schéma des propositions de solution	41
Plan n°3 : Plan de l'Avant Projet	41

PLANS DANS LE TEXTE

Vue depuis l'aval	7
Plan de localisation	8
Plan de situation	9
Vue de l'ouvrage de l'aval	10
Vue en plan de l'ouvrage de prise d'eau de la pisciculture Marion	11
Vue de la prise d'eau.....	11
Vue du canal	11
Vue de la surverse	12
Schéma de la solution Marion_S1a (prise d'au de la passe en début de canal : en bleu) et b (prise d'eau de la passe au niveau du déversoir du canal : en vert) avec en pointillé rouge la protection anti-flottant par pieux).....	21
Schéma de la solution Marion_S2-Max ci-dessus (prise d'au de la passe en début de canal : en rouge) et les variantes (prise d'eau de la passe au niveau du déversoir du canal : en vert) et Min ci-dessous avec en pointillé rouge la protection anti-flottant par pieux.....	27
Schéma de la solution Marion_S3 pour le dimensionnement maximum avec prise d'eau de la passe au niveau du déversoir du canal, avec en pointillé rouge la protection anti-flottant par pieux.....	31
Schéma de la solution Marion_S3 pour le dimensionnement minimal, avec en pointillé rouge la protection anti-flottant par pieux.....	31
Plan de la solution Marion_S2_min.....	38
Vue en coupe de la passe.....	40

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 "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 à la prise d'eau de la pisciculture de M Marion.

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

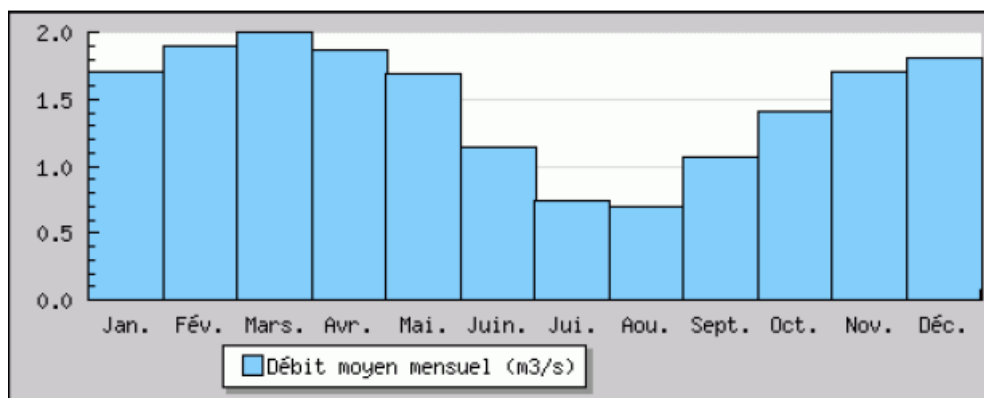
Pour la réalisation de la présente étude, la bibliographie fournie par le maître d'ouvrage comprend :

- 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

Prise d'eau de la Pisciculture de M Marion ROE 37316



Vue depuis l'aval

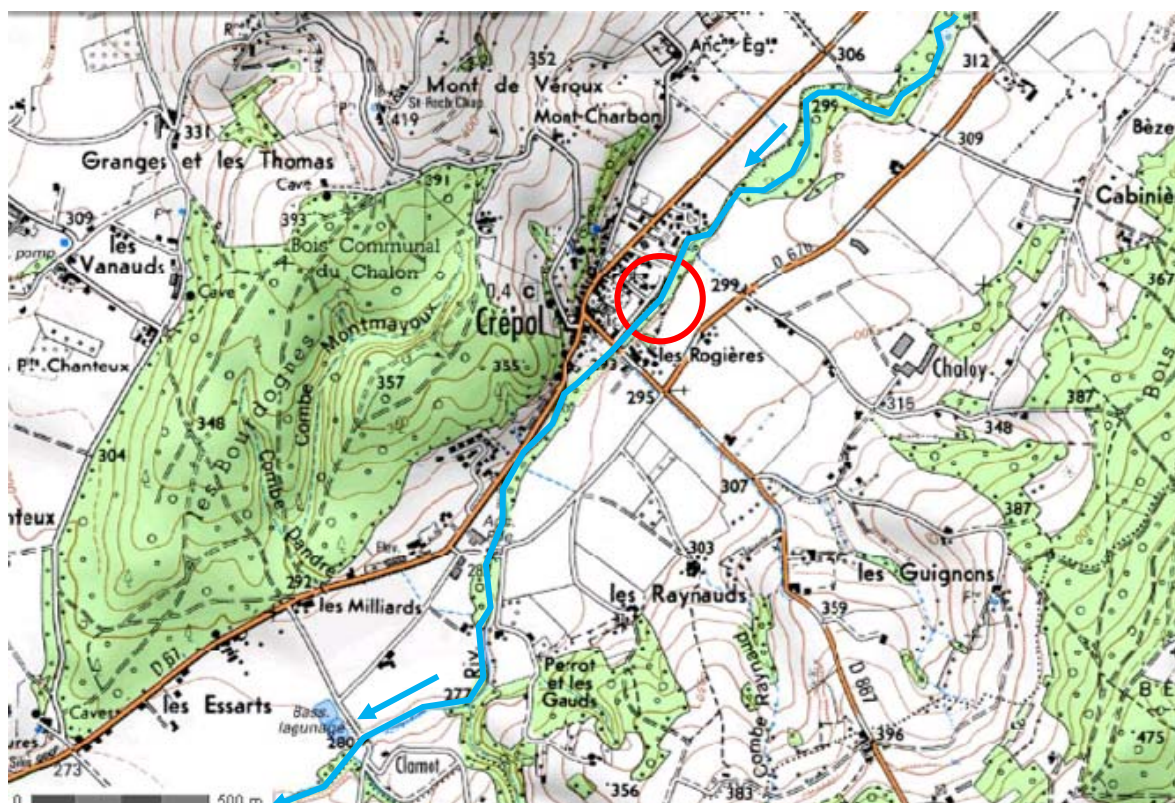
4.-PRISE D'EAU DE LA PISCICULTURE DE M. MARION

4.1.-DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

L'ouvrage concerné est le seuil de la prise d'eau d'alimentation de la pisciculture de M Marion. Il porte le numéro ROE 37316.

4.1.1.-Localisation

L'ouvrage se trouve sur la commune de Crépol au niveau du bourg :



— Herbasse

Plan de localisation

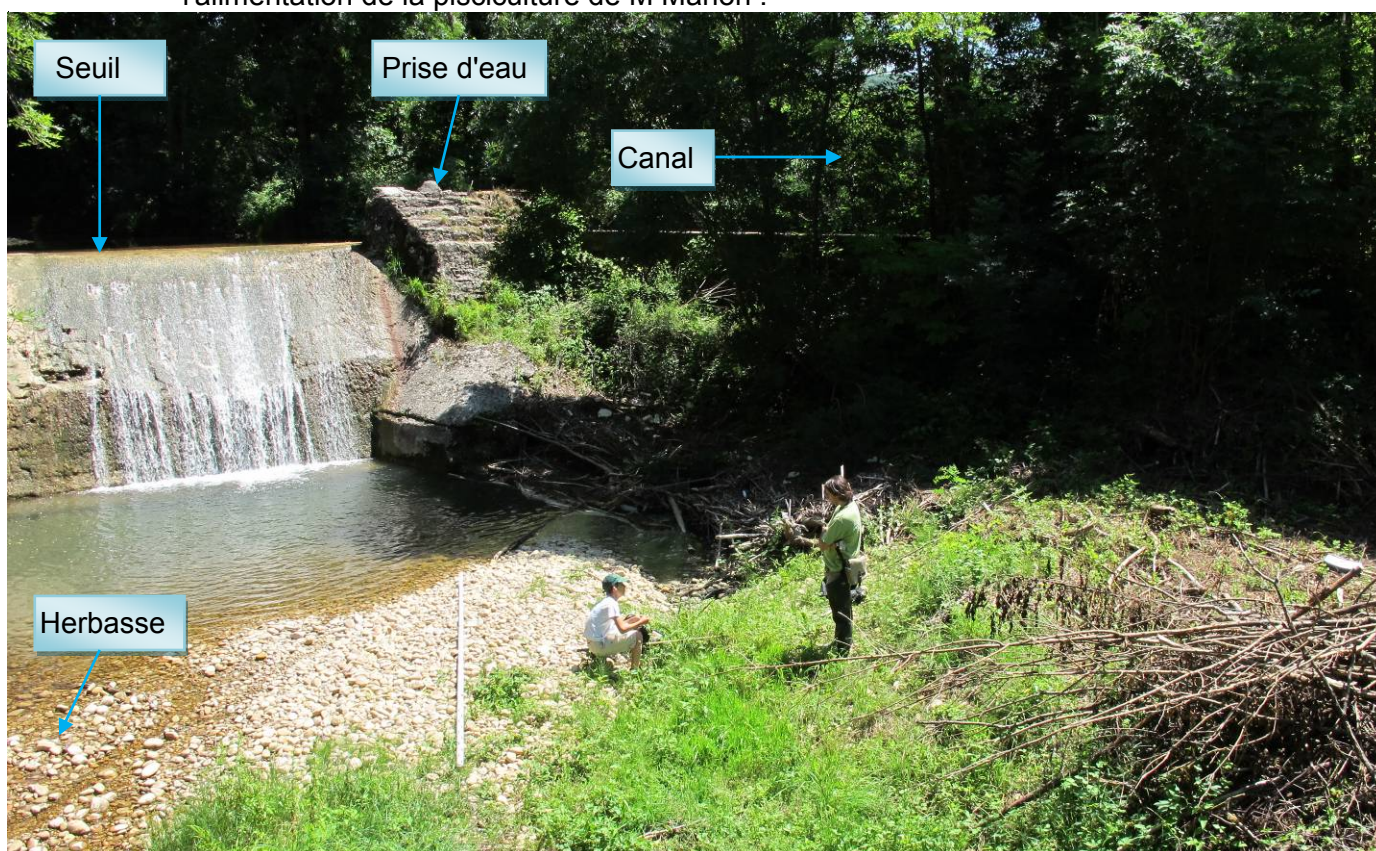


Flèche bleue : l'Herbasse ; flèche rouge : Seuil ; flèche orange : Prise d'eau ;
flèche fushia : Canal.

Plan de situation

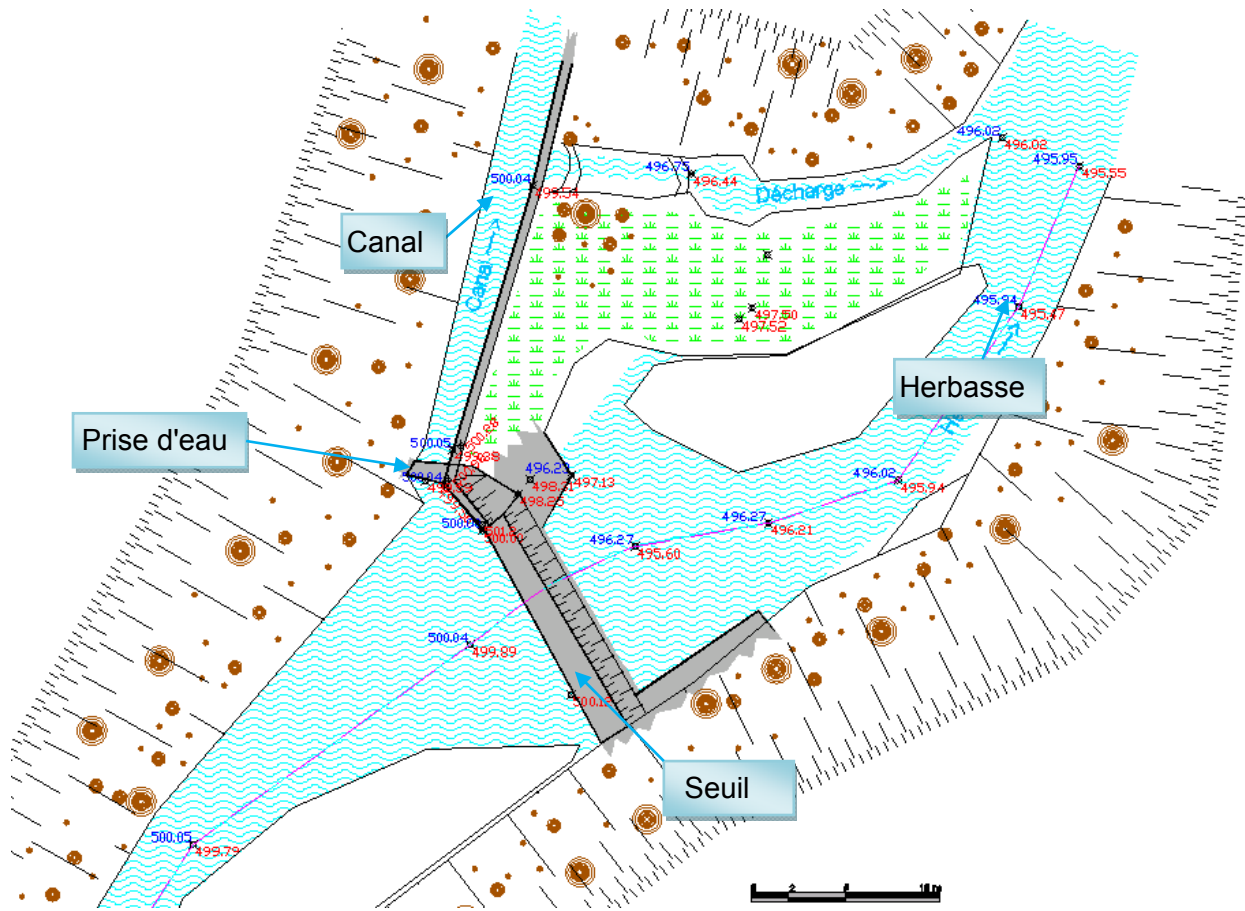
4.1.2.-Description

Le seuil, ancienne prise d'eau de moulin sur une chute naturelle en marne, permet l'alimentation de la pisciculture de M Marion :



Vue de l'ouvrage de l'aval

Le seuil barre l'ensemble du lit de l'Herbasse avec une discontinuité du profil en long importante.



Vue en plan de l'ouvrage de prise d'eau de la pisciculture Marion

Le dénivelé hydraulique est de 3,77 m, mesuré in-situ lors de la topographie spécifique (04/07/2012).

La prise d'eau est régulée par une vanne de fond en entrée du canal de dérivation qui aboutit à la pisciculture.

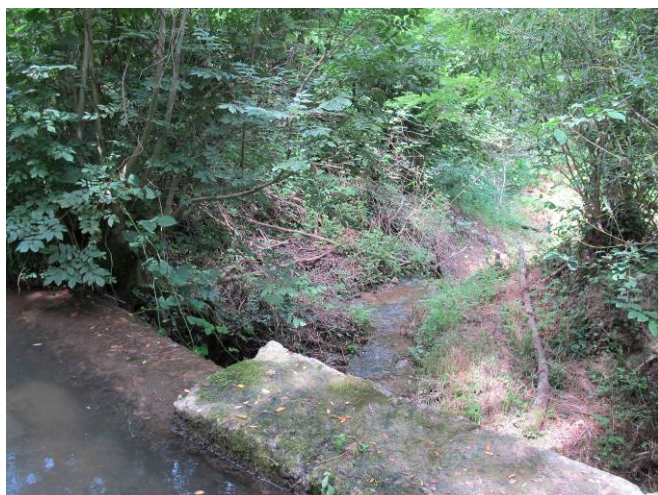


Vue de la prise d'eau



Vue du canal

Un déversoir de surverse latérale se trouve à une quinzaine de mètres de la prise d'eau.



Vue de la surverse



Vue du chenal de décharge

4.2.-HYDROLOGIE

4.2.1.-Débits moyen et d'étéage

- Extrapolation des débits au niveau de la zone d'étude : la superficie du bassin versant de l'Herbasse en amont de la confluence avec le Vallet est de 131 km².

En appliquant le rapport des surfaces aux débits, on obtient pour un bassin versant de 147,6 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 Crépol	62.7	0.57	0.64	0.67	0.62	0.57	0.38	0.25	0.23	0.36	0.47	0.57	0.61	0.49	0.14

- 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 (33 %). 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 et pour des sous bassins versants comme celui de l'Herbasse à Crépol :

	Herbasse totale	Herbasse à Crépol
Bassin versant	196.4 m ²	67,8 m ²
Débit décennal	120 m ³ /s	48 m ³ /s
Débit centennal	274 m ³ /s	107 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 (Chenéadière, 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 (dont la prise d'eau du lac),
- 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 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, 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 annexes :

- Néant

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), sans prendre en compte la remontée par des espèces telles que l'anguille, la loche et le vairon.
- La fourchette de fonctionnement : la passe devra être fonctionnelle pour la plage de fonctionnement du Qmna5 ou du débit réservé au double du module en prenant en compte le fonctionnement de la prise d'eau, ainsi, la plage de débit est de 0,05 m³/s à 1,0 m³/s (estimation hydrologique).
- La dénivellation à franchir : elle est de presque 4,5 m pour la dénivellation physique. Hydrauliquement, elle est plutôt de 3,8 m (mesurée sur le terrain) au niveau de la prise d'eau.
- La régulation du débit réservé : la prise d'eau ne se conforme pas à la réglementation en la matière, la mise en place d'un dispositif de franchissement doit être l'occasion d'y remédier.

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 l'Herbasse pose la question de l'impact morpho-dynamique et du maintien du droit d'eau pour l'alimentation du canal. 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 du seuil ne semble pas possible du fait de la configuration du cours d'eau et du dénivelé à rattraper.

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

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 :

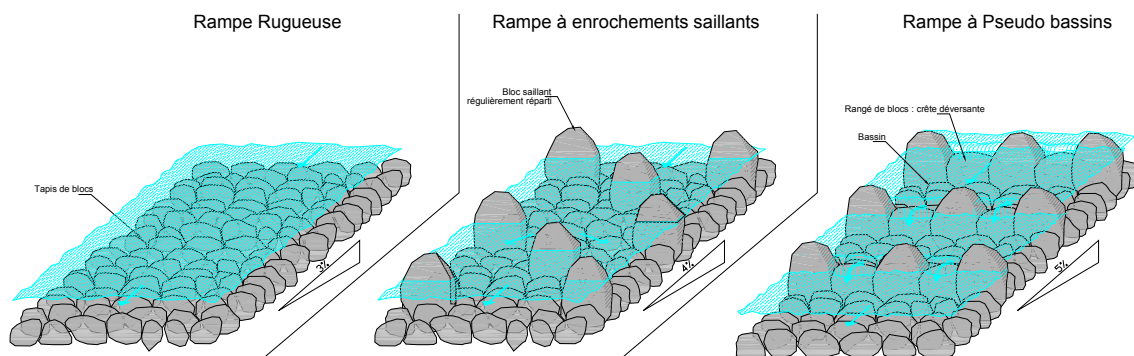
4.6.1.1.Présentation

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 « naturelles » des passes

4.6.1.2. Pré-Dimensionnement

Le dénivelé du seuil de l'ouvrage de prise d'eau du lac est de 1 m et de 0,85 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%	3.8	47.5
Truite	7.0%	3.8	54.3
Truite	5.0%	3.8	76.0
Compagnes	4.0%	3.8	95.0
Compagnes	3.0%	3.8	126.7

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 dont l'agencement des blocs constitue une surface très rugueuse tendant vers une forme à bassins.

4.6.1.4. Implantation

❖ Remplacement du seuil

Du fait de la largeur et de la hauteur de l'ouvrage, le remplacement de l'ouvrage par ce type de structure sur la totalité du lit n'est pas adapté techniquement et financièrement. Cette solution ne sera pas étudiée.

❖ Dérivation

La rampe peut s'envisager en "dérivation". Dans notre cas, une dérivation en contournement du seuil (par les berges) n'est pas possible comme expliquer précédemment. La dérivation s'entend alors dans le lit à l'aval de l'ouvrage.

Cette dérivation (chenal) s'envisage préférentiellement en rive gauche où les conditions d'accès et d'implantation sont beaucoup plus favorables que la rive droite très abrupte :

- soit en remblai : le chenal part du seuil 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 (~55 m) 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 seuil et 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 = Qréservé de 0,05 m³/s) une largeur théorique de 0,75 m. Pour ces largeurs le débit maximum admissible est de 0,37 m³/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 réservé. Pour conserver l'attrait, la surverse complémentaire doit se faire proche de l'entrée de la passe.

La prise d'eau de la passe doit être alimentée préférentiellement au canal est ce jusqu'au débit réservé minimum. Il pourrait être nécessaire d'installer un ouvrage de répartition spécifique pour contrôler le fonctionnement hydraulique à bas débits.

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 côté).
- 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).

La prise d'eau de la passe peut se situer :

- Sur le barrage du côté gauche à côté de la prise d'eau du canal, toutefois à cet endroit se trouve le massif de béton formant le seuil et la prise d'eau aussi, il serait difficile techniquement d'y implanter l'arrivée de la passe.
- Sur le canal :
 - Juste après la prise d'eau ;
 - Au niveau du déversoir de décharge.

passer. Une solution est de placer des pieux suffisamment longs pour dépasser des niveaux de crues le long de la partie basse de la passe entre cette dernière et le cours d'eau. Ces pieux joueront le rôle de peigne empêchant les flottants d'aller sur la passe : l'accumulation se fera devant les pieux ne gênant pas le fonctionnement de la passe. La solution alternative est de fermer le dessus de la passe par un caillebotis.

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 n'est pas significatif. La passe est protégée des flux importants de surverse en crue de l'Herbasse en étant derrière l'ouvrage de prise d'eau.
2. **Morpho-dynamique.** La passe même en dérivation est noyée en cas de crue car elle reste dans le lit du cours d'eau. 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

❖ Dérivation (Marion_S1)

Chenal avec retour 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 (solution Marion-S1-béton).

Estimation chenal replié pour un dimensionnement réduit (1 m de large) + déversoir complémentaire :

Désignation	Unités	Quantité	Prix Unitaire	Montant HT
Terrassement	m3	105.30	15.00	1 579.50
Enrochements libres	m3	76.80	80.00	6 144.00
Enrochements bétonnés	m3	31.50	200.00	6 300.00
Destruction béton	m3	1.00	100.00	100.00
Caniveau béton	ml	55.00	400.00	22 000.00
Pieux bois	u	16.00	150.00	2 400.00
Frais divers d'installation de chantier etc...	F	1.00	19 261.75	19 261.75
Total aménagement				57 785.25

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

Estimation chenal en bois (Solution Marion-S1b-bois) replié pour un dimensionnement réduit (1 m de large) + déversoir complémentaire :

Désignation	Unités	Quantité	Prix Unitaire	Montant HT
Terrassement	m3	105.30	15.00	1 579.50
Enrochements libres	m3	76.80	80.00	6 144.00
Enrochements bétonnés	m3	0.00	200.00	0.00
Destruction béton	F	1.00	300.00	300.00
Lisse bois	ml	110.00	350.00	38 500.00
Pieux bois	u	16.00	150.00	2 400.00
Frais divers d'installation de chantier etc...	F	1.00	24 461.75	24 461.75
Total aménagement				73 385.25

Pour les deux 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.

L'implantation de la prise d'eau en début de canal ou sur le déversoir de décharge n'apporte pas de modification de coût significative.

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	3.8	12.7	12	1.5	18
Truite	0.25	3.8	15.2	15	1.5	22.5
Compagnes	0.20	3.8	19.0	18	1.5	27
Compagnes	0.15	3.8	25.3	25	1.5	37.5

* 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 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 décrits 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, avec : échancrure de surface.

Un dimensionnement sur la base du débit réservé comme débit minimum impliquerait des bassins de l'ordre de 1,6x1,5 m de surface. Toutefois, ce dimensionnement ne supporterait pas une charge de plus de 0,4 m sur la prise d'eau de la passe. Cela est compatible avec le fonctionnement du canal donc les eaux sont régulées par la vanne de la prise d'eau (le surplus de débit jusqu'à 2x le module passerait sur le seuil).

Les dimensions des bassins peuvent être réduites 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 de fonctionnement :

- de moitié (0,025 m³/s), la taille des bassins peut être revue à 1,5x0,8 m.
- du quart (0,012 m³/s), la taille des bassins serait alors de 0,9x0,7 m. Pour ce dimensionnement la taille et la forme des déversoirs entre bassins devront être particulièrement travaillées pour avoir des

conditions d'écoulements adaptés même en considérant ce faible débits.

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.- : il est nécessaire d'avoir un repli pour ne pas dépasser la fosse de dissipation.

Pour le dimensionnement maximal, la prise d'eau au début du canal est la plus simple, car alors la passe ne forme qu'un aller-retour alors que la prise d'eau au déversoir nécessite un virage supplémentaire.

A moins d'utiliser le chenal de décharge comme implantation de la passe mais cela pose les problèmes suivants :

- Le dénivelé en plus important : de 4,45 m soit deux bassins supplémentaires
- L'entrée de la passe serait à 35 ml à l'aval du seuil : un infranchissable en amont de l'entrée serait alors nécessaire pour garantir l'attrait de la passe ce qui supprimerait l'accès à la fosse : zone de refuge notamment en étiage.
- Des mesures de protection devraient être prises pour sécuriser la passe contre les surverses.

Le chenal de décharge pourrait être utilisé que sur la partie amont avec un virage vers la fosse. La fin du tracé est alors moins protégé des crues que le tracé venant la prise d'eau du canal.

Les tracés issus de la décharge hydraulique sont moins bien adaptés que celui venant de la prise d'eau du canal.

Pour le dimensionnement minimal, la prise d'eau au niveau de la décharge permet d'aboutir dans la fosse linéairement.

Les solutions le long du mur du canal se trouvent sur ses fondations refaites en béton après 1999. La nature et les dimensions de cette fondation ne sont pas connues précisément : une certaine incertitude existe quant à l'assise de la passe sur ses fondations.

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 n'est pas significatif. La passe est protégée des flux importants de surverse en crue de l'Herbasse en étant derrière l'ouvrage de prise d'eau.
2. Morpho-dynamique. La passe même en dérivation est noyée en cas de crue car elle reste dans le lit du cours d'eau. 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 (ou maçonnerie) avec des déversoirs de communication hydraulique, le tout sur une assise stable : le parement en béton existant et un tapis d'enrochements.

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

Désignation	Unités	Quantité	Prix Unitaire	Montant HT
Terrassement	m3	40.00	15.00	600.00
Enrochements libres	m3	50.00	80.00	4 000.00
Enrochements bétonnés	m3	31.92	200.00	6 384.00
Destruction seuil	m3	3.00	75.00	225.00
Béton	m3	18.00	900.00	16 200.00
Paroi interne	m3	12.00	300.00	3 600.00
Pieux bois	u	12.00	150.00	1 800.00
Frais divers d'installation de chantier etc...	F	1.00	16 404.50	16 404.50
Total aménagement				49 213.50

L'alternative constructive est en bois. L'estimation de cette solution toujours pour le dimensionnement maximum (Marion-S2-Bois-max) est la suivante :

Désignation	Unités	Quantité	Prix Unitaire	Montant HT
Terrassement	m3	40.00	15.00	600.00
Enrochements libres	m3	50.00	80.00	4 000.00
Enrochements bétonnés	m3	10.00	200.00	2 000.00
Destruction béton	m3	3.00	75.00	225.00
Lisse bois	ml	63.00	350.00	22 050.00
Pieux bois	u	12.00	150.00	1 800.00
Paroi	u	12.00	300.00	3 600.00
Frais divers d'installation de chantier etc...	F	1.00	17 137.50	17 137.50
Total aménagement				51 412.50

Pour le dimensionnement minimal (solution Marion-S2-béton-Min), les coûts sont estimés à :

Désignation	Unités	Quantité	Prix Unitaire	Montant HT
Terrassement	m3	30.00	15.00	450.00
Enrochements libres	m3	40.00	80.00	3 200.00
Enrochements bétonnés	m3	6.56	200.00	1 312.80
Destruction seuil	m3	3.00	75.00	225.00
Béton	m3	9.50	900.00	8 550.00
Paroi interne	m3	12.00	200.00	2 400.00
Pieux bois	u	8.00	150.00	1 200.00
Frais divers d'installation de chantier etc...	F	1.00	8 668.90	8 668.90
Total aménagement				26 006.70

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 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 . Cela permet de réduire la surface des bassins de 20 %, mais vu le nombre, il serait utile de garder des bassins intermédiaires plus gros comme zone de repos.

4.6.3.2. Implantation

Le tracé depuis la prise d'eau du canal est possible de manière équivalente à la solution en bassin béton.

Pour le tracé depuis la décharge hydraulique, une implantation en quinconce permet de mieux s'insérer dans l'espace disponible que la solution en béton. Toutefois, cette disposition est un peu plus sélective car les conditions de montaison peuvent être perturbantes à cause des changements de direction. Mais elle reste fonctionnelle.

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 (solution Marion-S3-max) est de :

Désignation	Unités	Quantité	Prix Unitaire	Montant €HT
Terrassement	m3	40.00	15.00	600.00
Destruction seuil	m3	5.00	100.00	500.00
Enrochements bétonnés	m3	54.00	200.00	10 800.00
Enrochements libres	m3	50.00	80.00	4 000.00
Pieux bois	u	12.00	150.00	1 800.00
Paroi	u	0.00	300.00	0.00
Frais divers d'installation de chantier etc...	F	1.00	17 520.71	17 341.41
Total aménagement				35 041.41

La passe à bassins rustiques en enrochements bétonnés sur assise en blocs pour le dimensionnement minimum (solution Marion-S3-min) a un coût estimé à :

Désignation	Unités	Quantité	Prix Unitaire	Montant €HT
Terrassement	m3	30.00	15.00	450.00
Destruction seuil	m3	5.00	100.00	500.00
Enrochements bétonnés	m3	26.50	200.00	5 300.00
Enrochements libres	m3	40.00	80.00	3 200.00
Pieux bois	u	10.00	150.00	1 500.00
Paroi	u	0.00	300.00	0.00
Frais divers d'installation de chantier etc...	F	1.00	11 267.94	11 585.87
Total aménagement				22 535.87

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 minéral.



Exemple

Du fait du dénivelé important de l'ouvrage, cette solution impliquerait un volume de travaux et une modification du lit sur un linéaire très importants. Cette solution n'apparaît pas comme envisageable financièrement par rapport aux autres solutions.

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								
OA1-S1, S2 et 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 ;

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			
Marion-S1b : Rampe/chenal 7% en remblai	Objectif truite Emprise réduite	Aspect artificiel Entretien Déclaration LEMA + DIG	Béton 58 000 €HT Ou Bois 73 500 €HT +entretien 3500 € HT
Passé à bassins en béton			
Marion-S2-Max : Passé à bassins en remblai pour le dimensionnement maximum	Objectif truite Emprise réduite	Aspect très artificiel Entretien Déclaration LEMA + DIG	Bois / Béton 51 000 €HT +entretien 3500 € HT
Marion-S2-Min : Passé à bassins en remblai pour le dimensionnement moindre	Objectif truite Emprise plus réduite	Aspect très artificiel Surverse complémentaire / attrait Entretien Déclaration LEMA + DIG	Bois / Béton 26 000 €HT +entretien 3500 € HT
Passé à bassins rustiques			
Marion-S3-max : Passé à bassins en quinconce en enrochements bétonnés pour le dimensionnement maximum	Objectif truite Emprise réduite	Aspect artificiel Entretien Déclaration LEMA + DIG	35 000 €HT +entretien 3500 € HT
Marion-S3-min : Passé à bassins en quinconce en enrochements bétonnés pour le dimensionnement moindre	Objectif truite Emprise réduite	Aspect artificiel Sélective Surverse complémentaire / attrait Entretien Déclaration LEMA + DIG	23 000 €HT +entretien 3500 € HT

4.8.-ANALYSE MULTI-CRITERE

	Objectifs piscicoles				Hydraulique	Morpho-dynamique	Ecologique	Paysager	Entretien	Coût	Moyenne
	Objectif prioritaire	Anguille	Attrait	Dévalaison							
Pondération->	2.0	2.0	1.0	1.0	1.5	1.5	1.0	0.5	1.0	5.0	16.5
Rampe (S1)											
Marion-S1a	4	1	2	4	2	2	2	2	3	1	2.00
Passé à bassins (S2)											
Marion-S2-béton-min	4	1	2	3	3	2	2	2	3	4	2.94
Marion-S2-béton-max	4	1	3	3	3	2	2	2	3	3	2.70
Marion-S2-bois-max	4	1	3	3	3	2	2	3	3	2	2.42
Passé à pseudo-bassins rustique (S3)											
Marion-S3-max	4	1	3	3	3	2	3	3	3	3	2.79
Marion-S3-min	3	1	2	3	3	2	3	3	3	4	2.91

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

4.9.-CONCERTATION

Le comité de pilotage, sur la base des propositions présentées ci-avant, a retenu la solution en passe à bassin en béton avec le dimensionnement minimal (Marion_S2_Min).

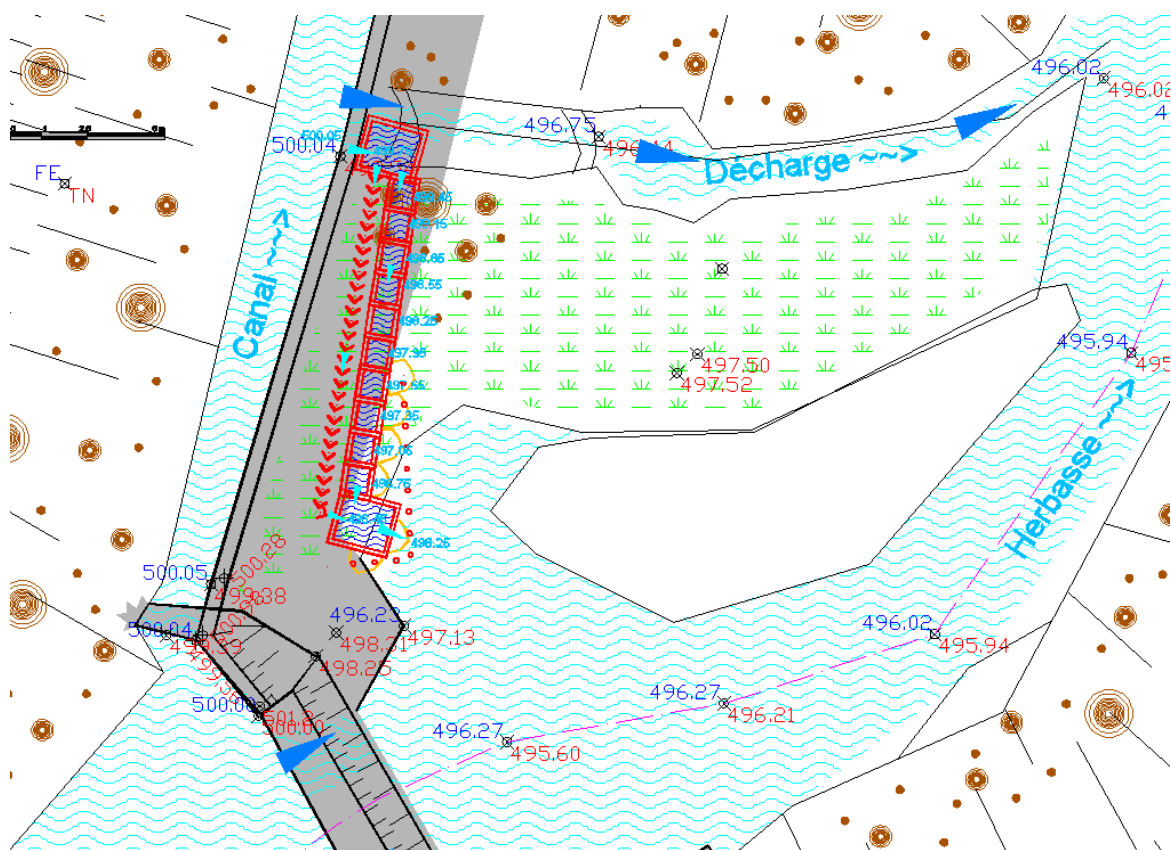
4.10.-AVANT PROJET

4.10.1.-Généralité

La solution retenue consiste en une passe en bassin en béton de dimension 0,9 m de longueur pour 0,7 m de largeur et 0,4 m de profondeur (à vide) permettant un débit de fonctionnement de l'ordre de 12 l/s à 30 l/s correspondant à des chutes de 30 cm et 200 w/m³ d'énergie dissipée maximum. L'ouvrage comprend 13 chutes soit 12 bassins (le lit du cours d'eau fait office de 1^{er} bassin).

Pour prendre en compte le débit réservé qui est de 50 l/s et pour augmenter l'attractivité de la passe, un déversoir avec une descente en parallèle est prévu le long de la passe pour évacuer le surplus (38 l/s à 90 l/s). Ce débit est récupéré dans le premier bassin (qui est plus gros : 1,6 mx1,5 m) pour favoriser l'attrait de la passe.

L'implantation se situe en rive gauche sous le canal vers la pisciculture. L'entrée se trouve au pied de la culée (massif de béton) du barrage au droit de la fosse. Les bassins remontent sur la berge jusqu'au canal de la pisciculture au niveau de la décharge.



Plan de la solution Marion_S2_min

4.10.2.-Description

4.10.2.1.Fonctionnement hydraulique

La régulation du débit réservé est organisée à partir de la prise d'eau de la passe (chute amont) insérée dans le canal : la cote de prise d'eau est calée pour prendre préférentiellement les eaux en étiage à concurrence du débit réservé. Ainsi, l'échancrure est calée à 0,2 m en dessous du niveau d'eau minimale avant déversement sur le seuil d'entrée de la pisciculture (au niveau du dégrilleur). Cette cote est fixée en première approche à 500,05 (non référencé NGF, mesure in-situ en étiage) à vérifier dans les conditions réelles.

L'échancrure de prise d'eau dans le canal est de 0,34 m de largeur pour une hauteur en eau minimale de 0,2 m. Compte tenu de la largeur du barrage, la variation de niveau du plan d'eau amont entre le Qmna5 et 2 fois le module est de 15 cm. La variation de débit en entrée (hydraulique) dans la passe est de 0,05 à 0,12 m³/s.

Le bassin aval de la prise d'eau comprend pour limiter le débit vers le reste de la passe un répartiteur constitué de deux échancrures : une vers la passe et une vers la descente. Toutefois, comme ce bassin reçoit la totalité du débit de la prise d'eau, ses dimensions sont adaptées (longueur 1,6 m, largeur 1,5 m et profondeur à vide 0,4 m).

L'échancrure vers la passe, qui n'accepte que 0,012 à 0,03 m³/s, a 0,16 m de largeur avec un V sur les 0,2 m de hauteur en partie basse. L'échancrure vers la descente fait 0,18 m de largeur calée à la même hauteur que celle vers la passe.

Le reste des bassins font 0,9 m de longueur, 0,7 m de largeur pour 0,4m de profondeur à vide, sauf le premier qui recevant les eaux de la descente est dimensionné comme le dernier.

L'échancrure de sortie du premier bassin est la même que celle de la prise d'eau. Ainsi, le débit d'attrait du premier bassin correspond au débit maximum de l'ouvrage.

4.10.2.2.Construction

La passe est formée d'une succession de bassin en béton. Un caniveau rectangulaire est placé sur la berge sur une fondation en maçonnerie (à adapter en fonction du substrat : béton sur le haut, terre sur le bas).

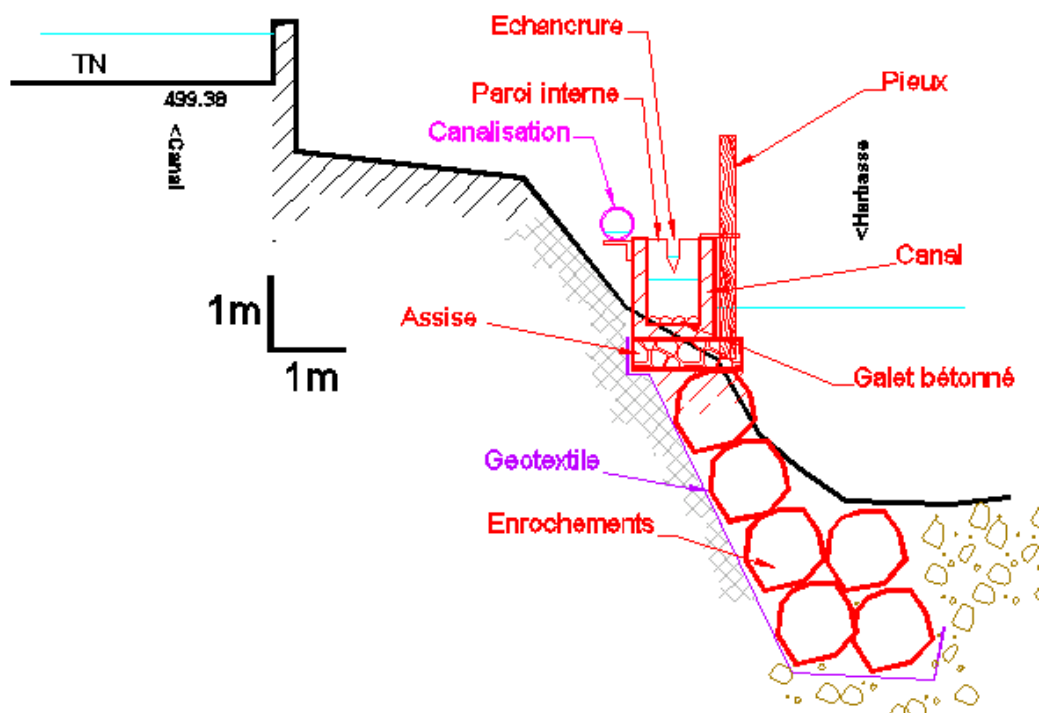
Dans le caniveau s'insert des parois qui délimitent les bassins. Les parois peuvent être en béton (fixes) ou en métal ou bois (amovibles) ou mixtes.

L'avantage d'avoir des parois amovibles ou en partie mobiles réside dans la possibilité de pouvoir faire alors une chasse hydraulique permettant de désensabler l'ouvrage. Dans notre cas, il n'est sans doute pas nécessaire de prévoir des parois mobiles puisque la prise d'eau se faisant dans le canal de la pisciculture, elle est relativement protégée des flux de crues les plus susceptibles d'apporter des sédiments. Il peut être prévu un batardeau spécifique sur le dernier bassin étant donné qu'il est le plus susceptible de s'ensabler.

La partie basse de la passe se trouve dans la fosse du barrage. Pour reconstituer une assise stable, il est nécessaire de remblayer la fosse (sur l'emprise de la passe des deux ou trois premiers bassins) avec des blocs.

De plus, pour protéger la partie basse de la passe contre les débris flottants qui ont tendance à se déposer sur cette zone, il est prévu une protection spécifique par pieux battus dans les sédiments du lit (alors prévoir des pieux de grandes longueurs) ou des pieux fixés sur les parois du caniveau et dans l'assise en maçonnerie.

La passe est doublée d'une descente collée contre la passe entre cette dernière et la berge. Cette descente reçoit les eaux de régulation du dernier bassin (évacuation du surplus de débit par rapport au débit réservé) et se rejette après une chute de 0,5 m dans le premier bassin. Pour former cette descente, qui se retrouve plus haute que la passe sur la partie basse (pour produire la chute aval nécessaire pour empêcher les poissons d'essayer de remonter), la solution la plus simple est une canalisation entière ou coupée en deux de 0,4 m de diamètre. Cette dernière est fixée avec des supports d'encorbellement au mur de la passe.



Vue en coupe de la passe

4.10.2.3. Quantitatif / Coût

Les quantités et les coûts associés sont détaillés dans le tableau suivant :

Coût : SolutionMarion_S2_min : Passe en béton				
Investissement :				
Description	Unité	Prix unitaire	quantité	Coût
Travail préparatoire / déboisement /	F	2 000.00 €	1	2 000.00 €
Terrassement en déblais	m3	15.00 €	30	450.00 €
Enrochements libres	m3	80.00 €	40	3 200.00 €
Enrochements bétonnés	m3	200.00 €	7	1 400.00 €
Découpe béton	F	500.00 €	1	500.00 €
Canalisation DN400 en encorbellement	ml	110.00 €	11	1 210.00 €
Béton	m3	900.00 €	10	9 000.00 €
Paroi interne	u	200.00 €	12	2 400.00 €
Batardeau	u	200.00 €	1	200.00 €
Pieux	u	100.00 €	8	800.00 €
Géotextile	m ²	6.00 €	40	240.00 €
Frais divers / incertitude	F	6 420.00 €	1	6 420.00 €
Total				27 800 €

Les volumes d'enrochements libres ou bétonnés pourraient varier en fonction de la nature de la berge et du fond de la fosse.

PLAN

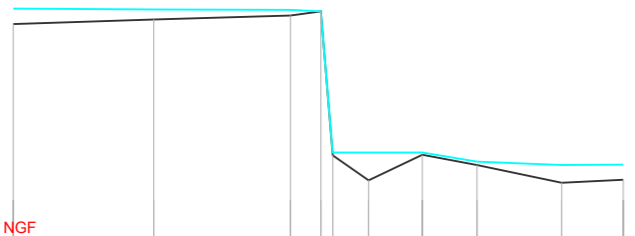
PLAN N°1 : PLAN DE LA PRISE D'EAU DE LA PISCICULTURE "MARION"

PLAN N°2 : SCHEMA DES PROPOSITIONS DE SOLUTION

PLAN N°3 : PLAN DE L'AVANT PROJET

Profil en long

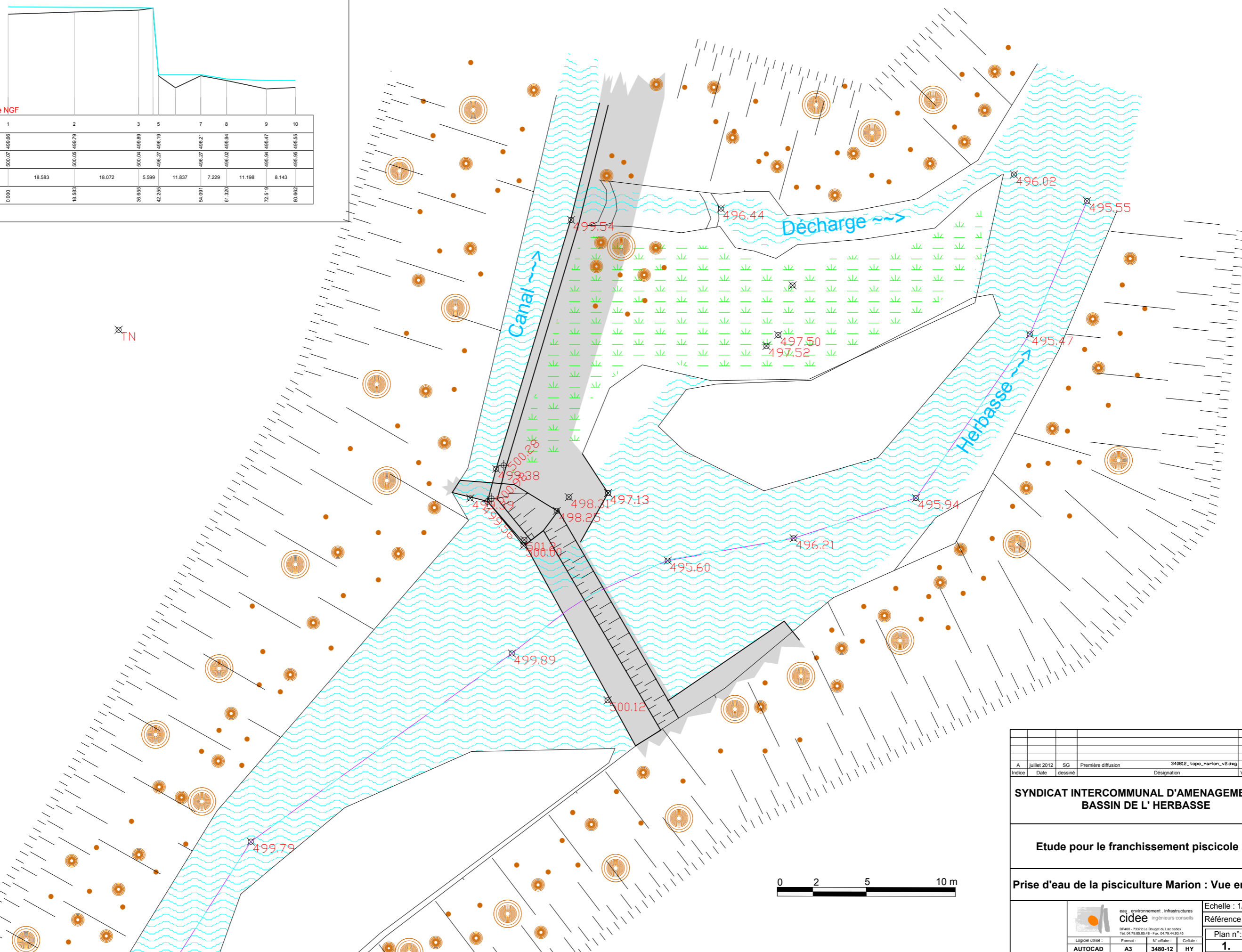
1m
5m



PC : 494.00 m Altitude non référencée NGF

Numéros des points TN	1	2	3	5	7	8	9	10
Altitudes TN	500.07	499.66	500.04	499.89	496.27	496.21	495.94	495.47
Altitudes FE	500.07	499.66	500.04	499.89	496.27	496.21	495.94	495.47
Distances partielles		18.583	18.072	5.599	11.837	7.229	11.198	8.143
Libellé	0.000	18.583	36.655	42.255	54.091	61.320	72.519	80.662

TN



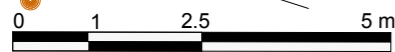
Indice	Date	dessiné	SG	Première diffusion	340812_topo_marion_v2.dwg	SG	DD

SYNDICAT INTERCOMMUNAL D'AMENAGEMENT DU BASSIN DE L' HERBASSE

Etude pour le franchissement piscicole 2

Prise d'eau de la pisciculture Marion : Vue en plan

				Echelle : 1/200	
eau - environnement - infrastructures cidee ingénieurs conseils BP400 - 73372 Le Bouget du Lac cedex Tél. 04 78 85 85 45 - Fax 04 78 85 93 45				Référence : Marion	
Logiciel utilisé :	Format :	N° affaire :	Cellule :	Plan n° :	Indice :
AUTOCAD	A3	3480-12	HY	1.	A

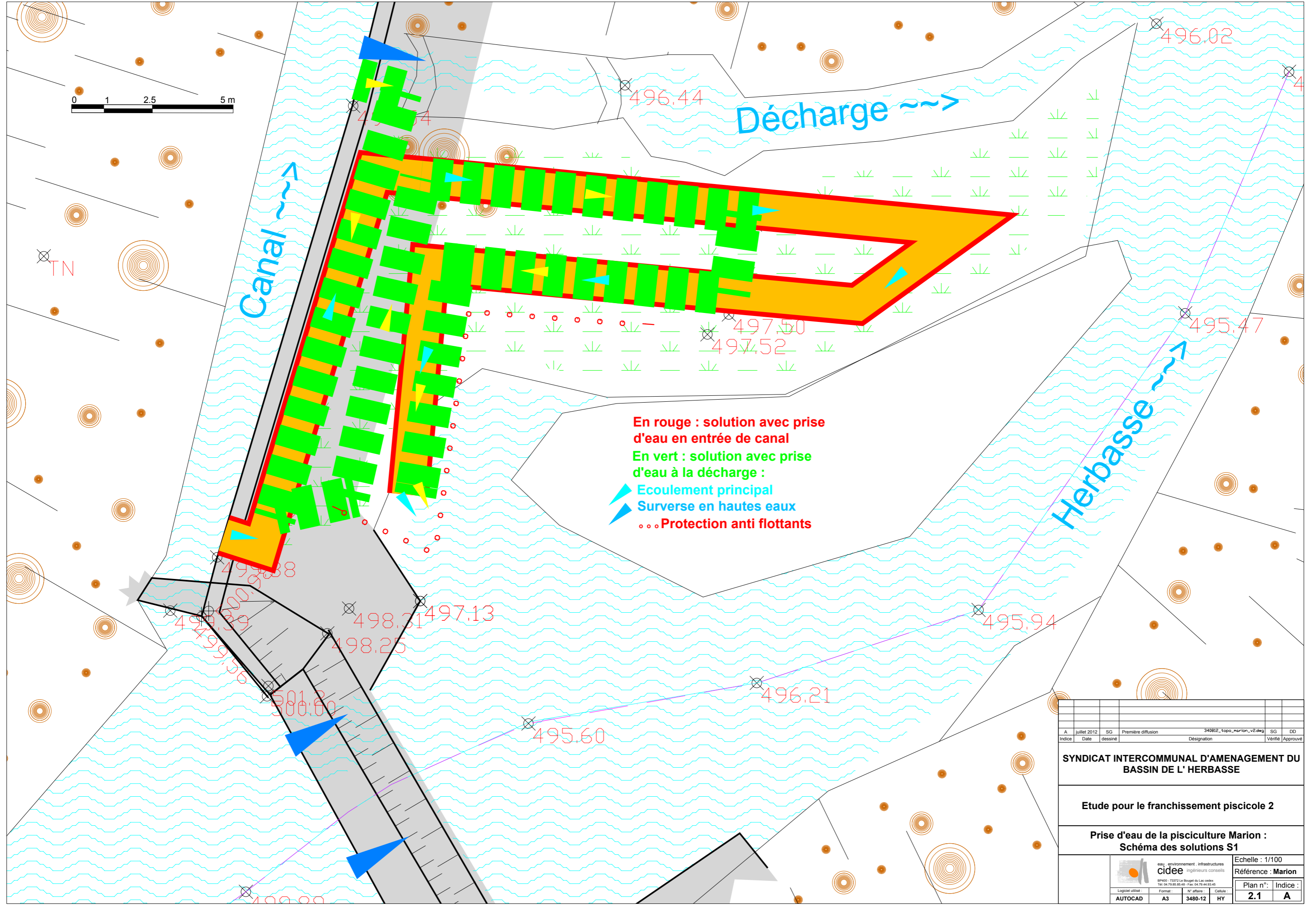



Canal ~>

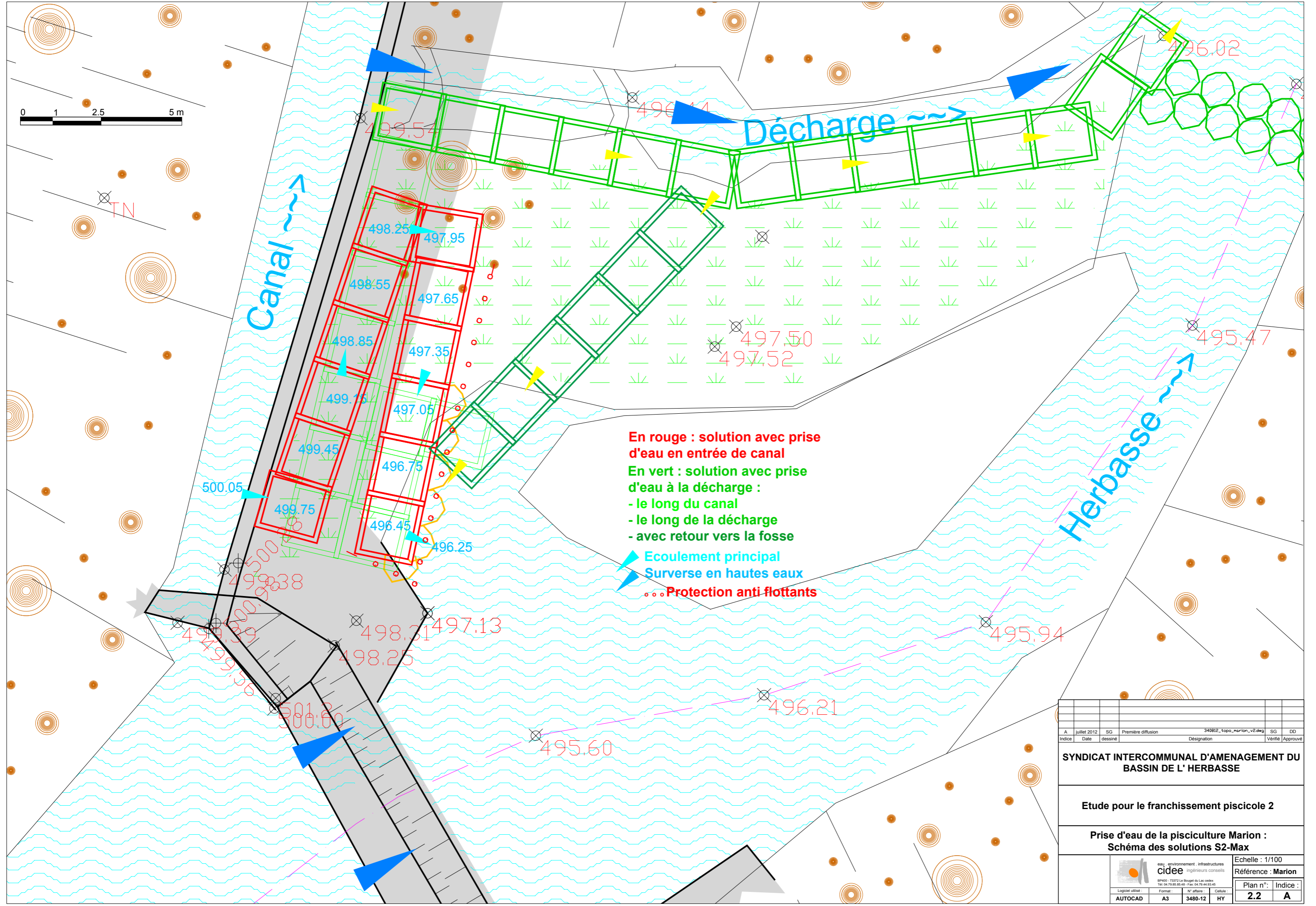
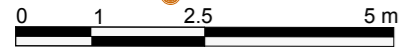
Décharge ~>

Herbasse ~>

En rouge : solution avec prise d'eau en entrée de canal
 En vert : solution avec prise d'eau à la décharge :
 ▲ Ecoulement principal
 ▲ Surverse en hautes eaux
 ○ Protection anti flottants



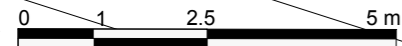
A		juillet 2012	SG	Première diffusion	340812_topo_marion_v2.dwg	SG	DD
Indice	Date	dessiné	Designation		Vérifié		Approuvé
SYNDICAT INTERCOMMUNAL D'AMENAGEMENT DU BASSIN DE L' HERBASSE							
Etude pour le franchissement piscicole 2							
Prise d'eau de la pisciculture Marion : Schéma des solutions S1							
 eau, environnement, infrastructures cidee ingénieurs conseils <small>BP400 - 73372 Le Bourg du Lac cedex Tél. 04 78 85 85 45 - Fax 04 78 85 82 45</small>						Echelle : 1/100	
<small>Logiciel utilisé : AUTOCAD</small> <small>Format : A3</small> <small>N° affaire : 3480-12</small> <small>Cellule : HY</small>						Référence : Marion	
<small>Plan n° :</small> 2.1						<small>Indice :</small> A	



En rouge : solution avec prise d'eau en entrée de canal
En vert : solution avec prise d'eau à la décharge :
 - le long du canal
 - le long de la décharge
 - avec retour vers la fosse

▲ Ecoulement principal
▲ Surverse en hautes eaux
... Protection anti flottants

A		juillet 2012	SG	Première diffusion	340812_topo_marion_v2.dwg	SG	DD
Indice	Date	dessiné	Designation		Vérifié	Approuvé	
SYNDICAT INTERCOMMUNAL D'AMENAGEMENT DU BASSIN DE L' HERBASSE							
Etude pour le franchissement piscicole 2							
Prise d'eau de la pisciculture Marion : Schéma des solutions S2-Max							
						Echelle : 1/100	
<small>BP400 - 73372 Le Bouget du Lac cedex Tél. 04 78 85 85 45 - Fax 04 78 85 92 45</small>						Référence : Marion	
Logiciel utilisé	Format	N° affaire	Cellule	Plan n°		Indice	
AUTOCAD	A3	3480-12	HY	2.2		A	



TN

Canal ~~~>

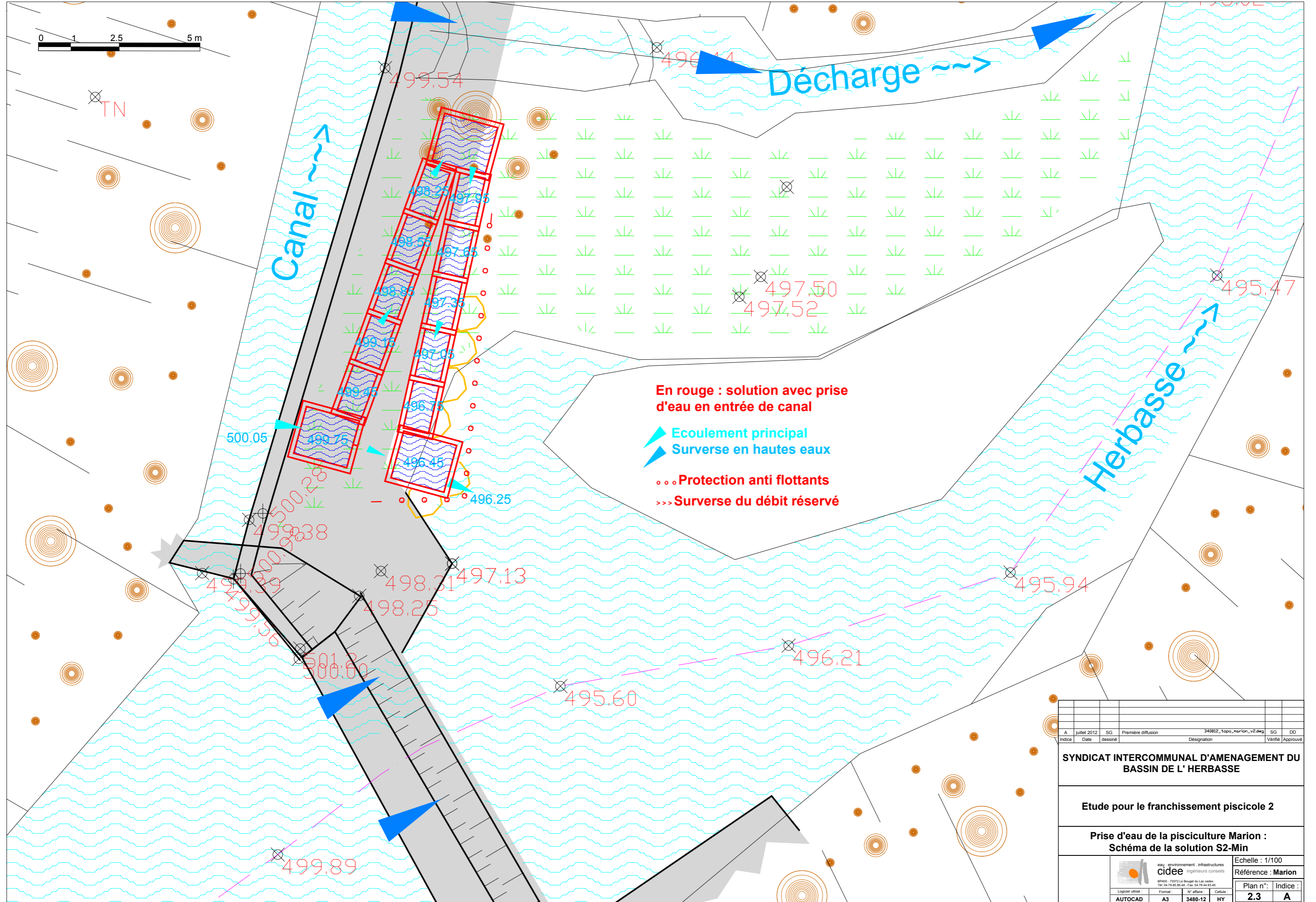
Décharge ~~~>

Herbasse ~~~>

En rouge : solution avec prise d'eau en entrée de canal

▲ Ecoulement principal
▲ Surverse en hautes eaux

ooo Protection anti flottants
>>> Surverse du débit réservé



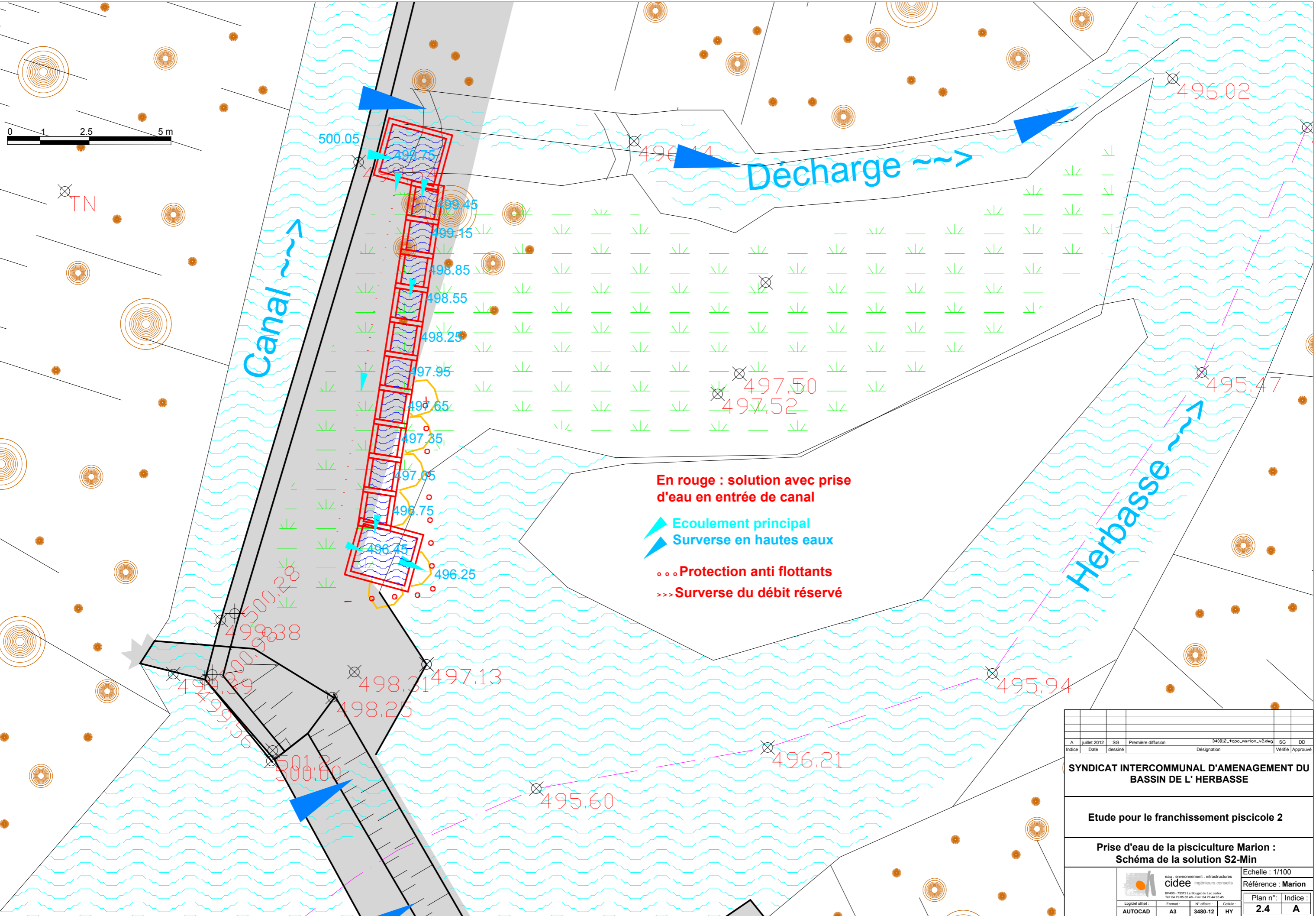
Indice	Date	dessiné	SG	Première diffusion	340812_topo_marion_v2.dwg	SG	DD
						Vérifié	Approuvé


SYNDICAT INTERCOMMUNAL D'AMENAGEMENT DU BASSIN DE L' HERBASSE

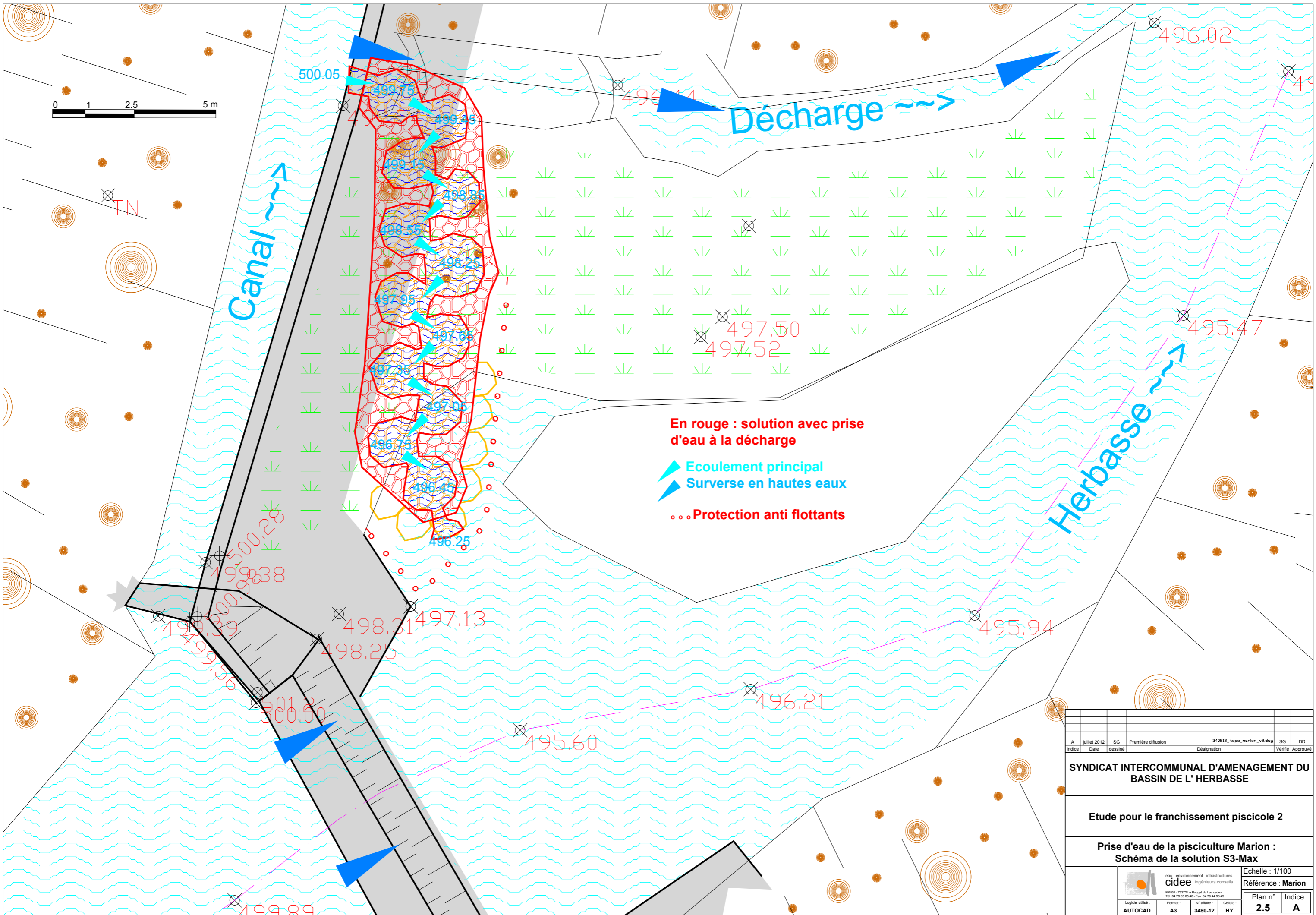
Etude pour le franchissement piscicole 2

Prise d'eau de la pisciculture Marion : Schéma de la solution S2-Min

eau environnement infrastructures				Echelle : 1/100	
cidee ingénieurs conseils				Référence : Marion	
BPM00 - 73372 Le Bouget du Lac cedex Tel. 04 78 85 85 45 - Fax 04 78 85 82 45				Plan n°: Indice :	
Logiciel utilisé :	Format :	N° affaire :	Cellule :	2.3	A
AUTOCAD	A3	3480-12	HY		




A		juillet 2012	SG	Première diffusion	340812_topo_marion_v2.dwg	SG	DD
Indice	Date	dessiné	Designation		Vérifié Approuvé		
SYNDICAT INTERCOMMUNAL D'AMENAGEMENT DU BASSIN DE L' HERBASSE							
Etude pour le franchissement piscicole 2							
Prise d'eau de la pisciculture Marion : Schéma de la solution S2-Min							
 eau, environnement, infrastructures cidee ingénieurs conseils <small>BP400 - 73372 Le Bouget du Lac cedex Tél. 04 78 85 85 45 - Fax 04 78 85 82 45</small>						Echelle : 1/100	
<small>Logiciel utilisé : AUTOCAD Format : A3 N° affaire : 3480-12 Cellule : HY</small>						Référence : Marion	
						Plan n° : 2.4 Indice : A	

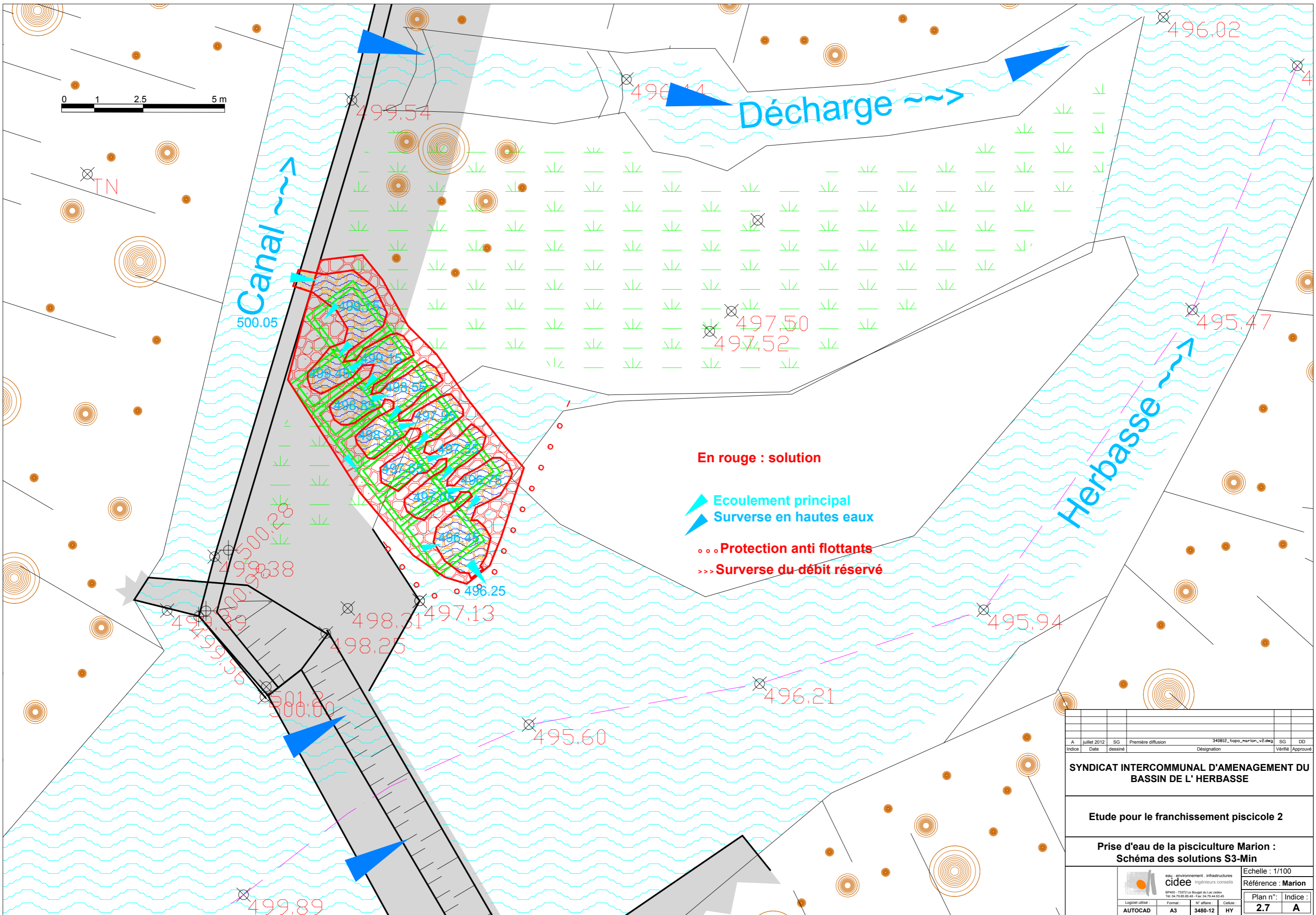


En rouge : solution avec prise d'eau à la décharge

▲ Ecoulement principal
▲ Surverse en hautes eaux

●●● Protection anti flottants

A		juillet 2012	SG	Première diffusion	340812_topo_marion_v2.dwg	SG	DD
Indice	Date	dessiné	Désignation		Vérfié		Approuvé
SYNDICAT INTERCOMMUNAL D'AMENAGEMENT DU BASSIN DE L' HERBASSE							
Etude pour le franchissement piscicole 2							
Prise d'eau de la pisciculture Marion : Schéma de la solution S3-Max							
 eau, environnement, infrastructures cidee ingénieurs conseils <small>BP400 - 73372 Le Bouget du Lac cedex Tél. 04 78 85 85 41 - Fax 04 78 85 82 45</small>						Echelle : 1/100	
<small>Logiciel utilisé : AUTOCAD</small> <small>Format : A3</small> <small>N° affaire : 3480-12</small> <small>Cellule : HY</small>						Référence : Marion	
<small>Plan n° :</small> 2.5						<small>Indice :</small> A	



En rouge : solution

▲ Ecoulement principal
▲ Surverse en hautes eaux

●●● Protection anti flottants
>>> Surverse du débit réservé

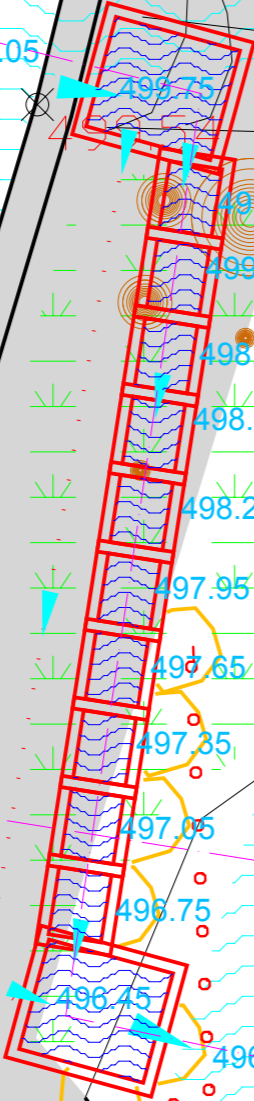
A		juillet 2012	SG	Première diffusion	340812_topo_marion_v2.dwg	SG	DD
Indice	Date	dessiné	Désignation		Vérifié		Approuvé
SYNDICAT INTERCOMMUNAL D'AMENAGEMENT DU BASSIN DE L' HERBASSE							
Etude pour le franchissement piscicole 2							
Prise d'eau de la pisciculture Marion : Schéma des solutions S3-Min							
 eau, environnement, infrastructures cidee ingénieurs conseils <small>BP400 - 73372 Le Bouget du Lac cedex Tél. 04 78 85 85 45 - Fax 04 78 85 82 45</small>						Echelle : 1/100 Référence : Marion	
Logiciel utilisé :	Format :	N° affaire :	Cellule :	Plan n° :		Indice :	
AUTOCAD	A3	3480-12	HY	2.7		A	



Canal ~~~>

Décharge ~~~>

Herbasse ~~~>



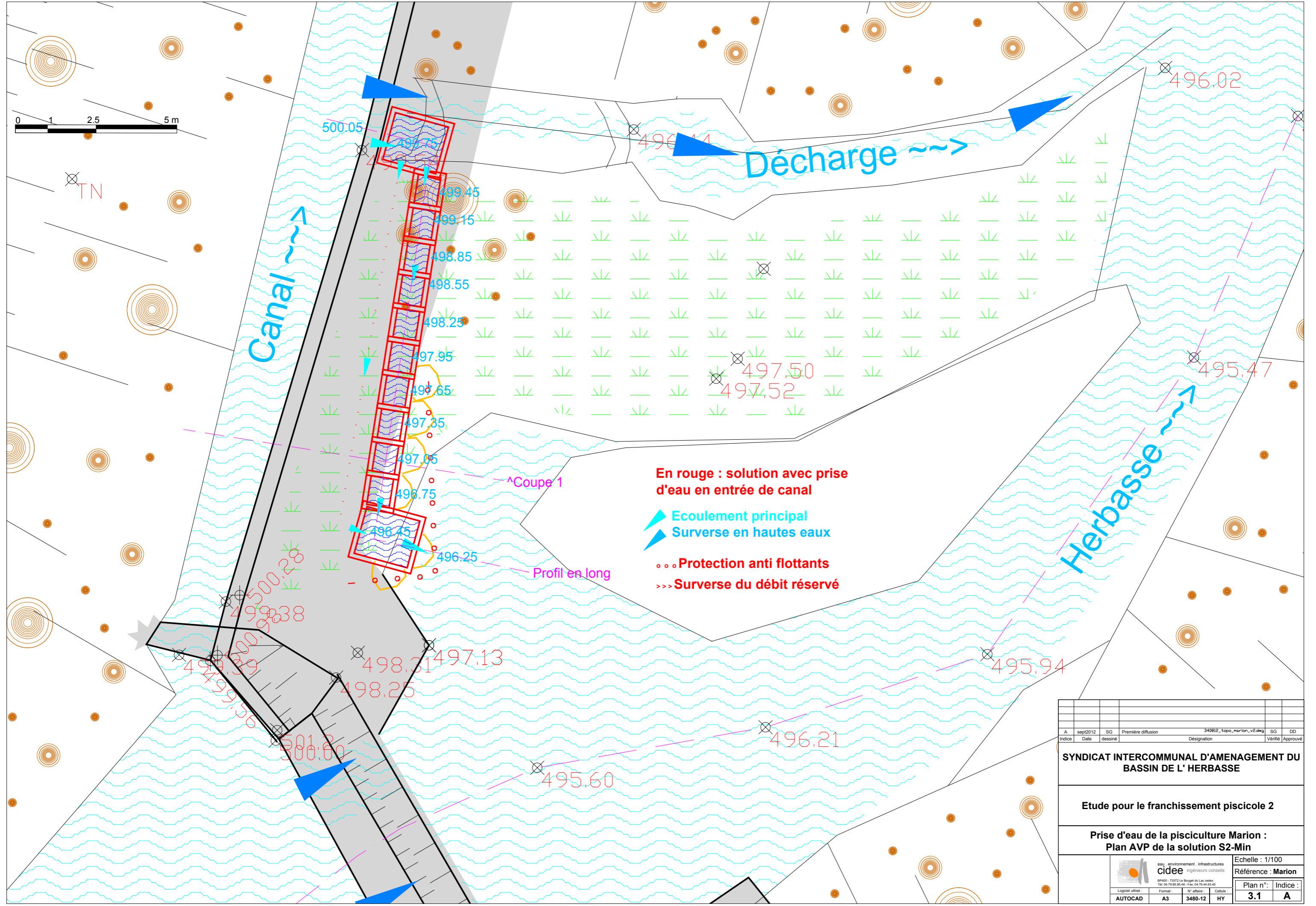
En rouge : solution avec prise d'eau en entrée de canal

▲ Ecoulement principal
▲ Surverse en hautes eaux

ooo Protection anti flottants
>>> Surverse du débit réservé

^ Coupe 1

Profil en long



A	sept2012	SG	Première diffusion	340812_topo_marion_v2.dwg	SG	DD
Indice	Date	dessiné	Designation		Vérifié	Approuvé

SYNDICAT INTERCOMMUNAL D'AMENAGEMENT DU BASSIN DE L' HERBASSE

Etude pour le franchissement piscicole 2

**Prise d'eau de la pisciculture Marion :
Plan AVP de la solution S2-Min**



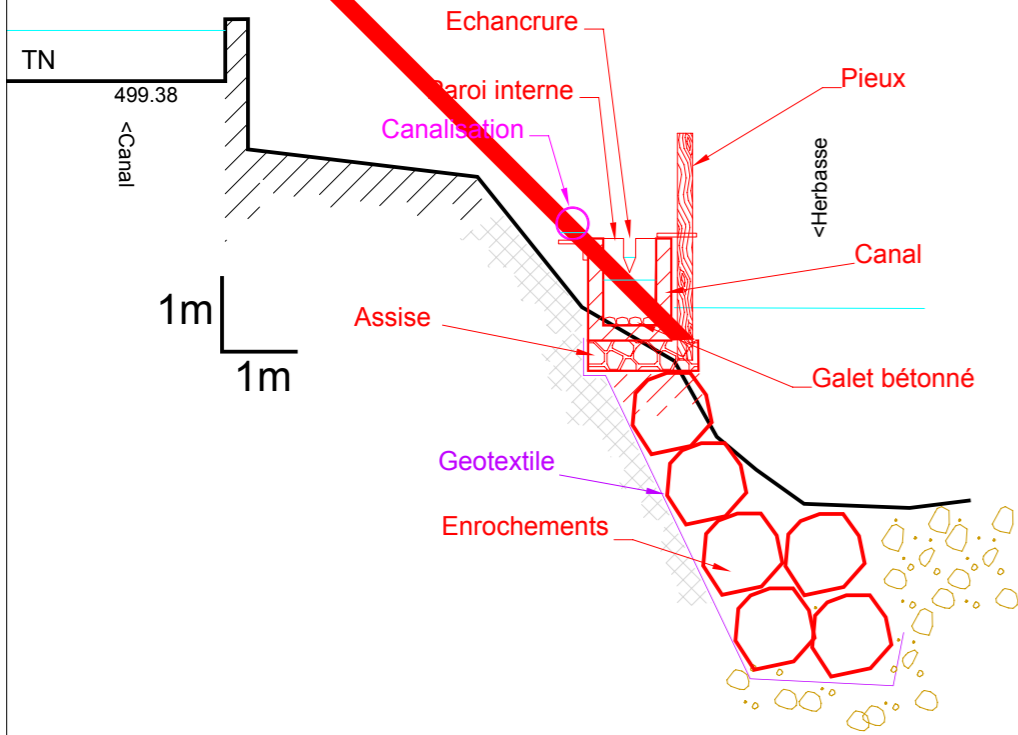
Echelle : 1/100

Référence : **Marion**

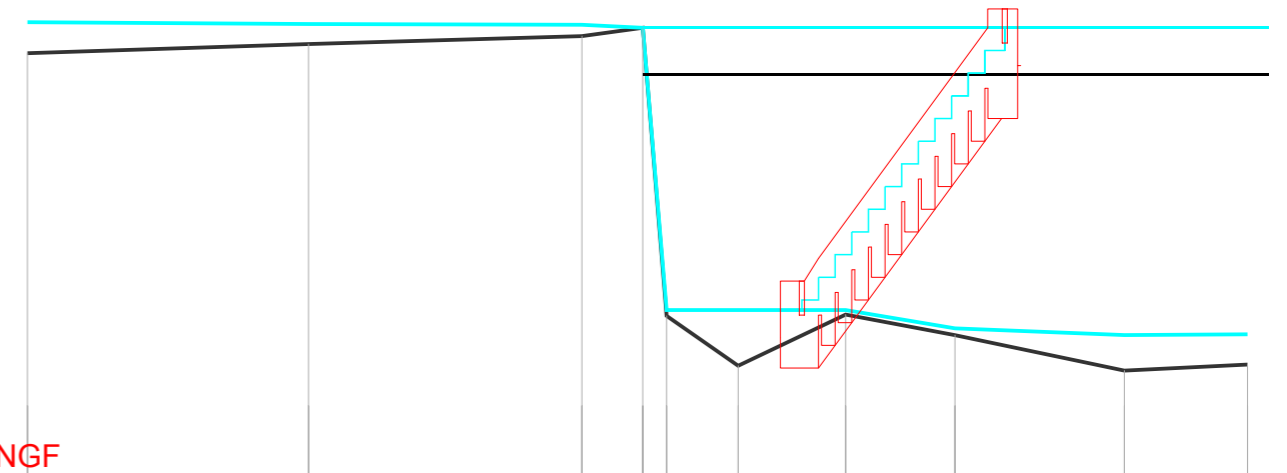
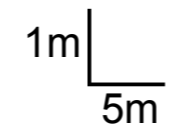
Logiciel utilisé :	Format :	N° affaire :	Cellule :
AUTOCAD	A3	3480-12	HY

Plan n° :	Indice :
3.1	A

Coupe 1



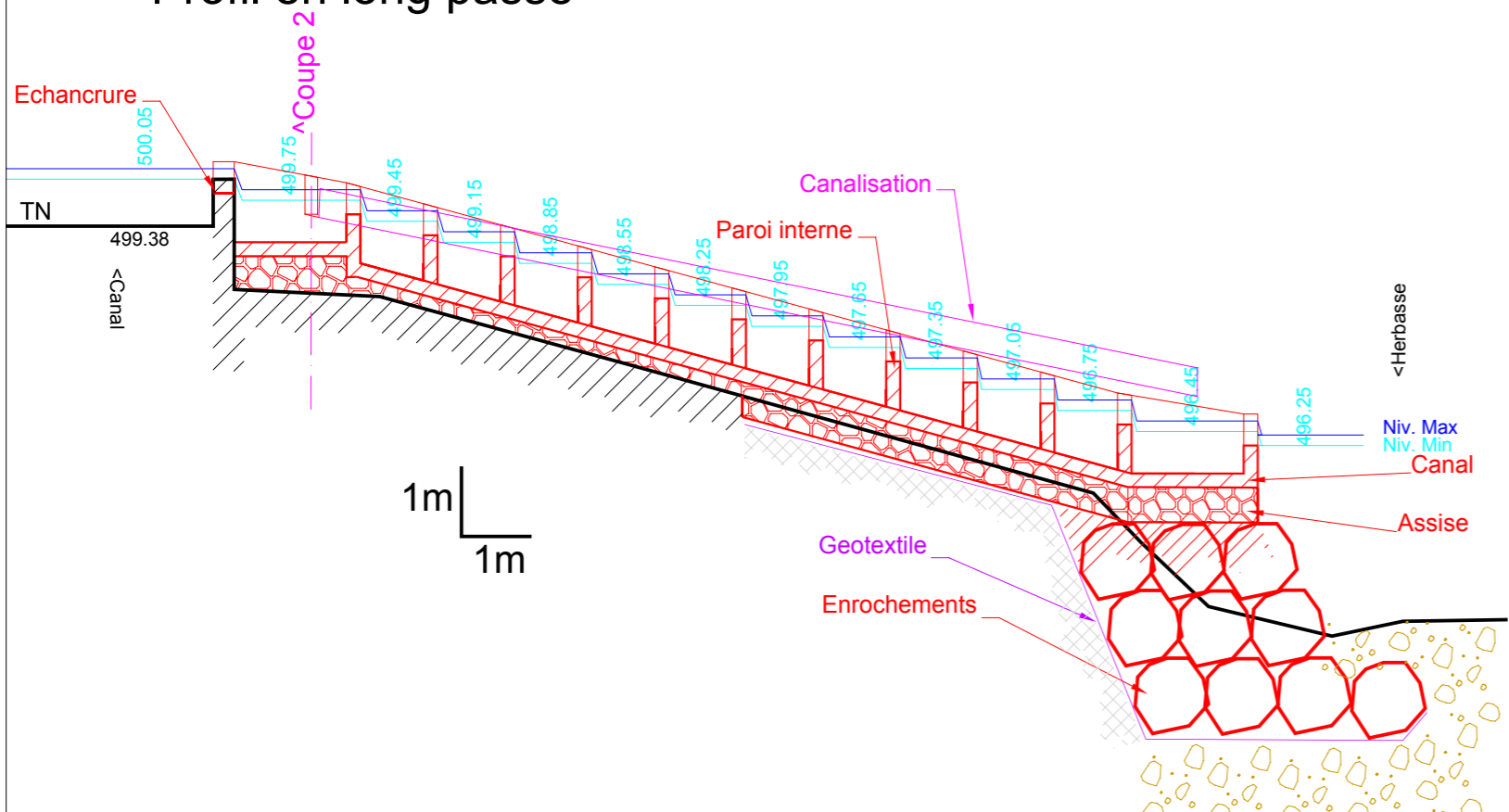
Profil en long général



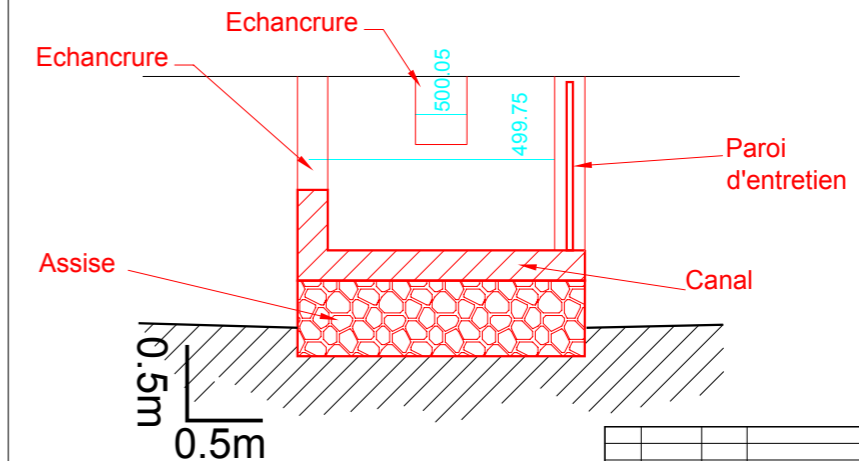
PC : 494.00 m Altitude non référencée NGF

Numéros des points TN	1	2	3	5	7	8	9	10
Altitudes TN	499.66	499.79	499.89	496.19	496.21	495.94	495.47	495.55
Altitudes FE	500.07	500.05	500.04	496.27	496.27	496.02	495.94	495.95
Distances partielles		18.583	18.072	5.599	11.837	7.229	11.198	8.143
Libellé	0.000	18.583	36.655	42.255	54.091	61.320	72.519	80.662

Profil en long passe



Coupe 2



A		sept2012	SG	Première diffusion	340812_topo_marion_v2.dwg	SG	DD
Indice	Date	dessiné	Designation		Vérifié		Approuvé
SYNDICAT INTERCOMMUNAL D'AMENAGEMENT DU BASSIN DE L' HERBASSE							
Etude pour le franchissement piscicole 2							
Prise d'eau de la pisciculture Marion : Coupe AVP de la solution S2-Min							
						Echelle : 1/100	
Logiciel utilisé : AUTOCAD Format : A3 N° affaire : 3480-12 Cellule : HY						Référence : Marion Plan n° : 3.2 Indice : A	