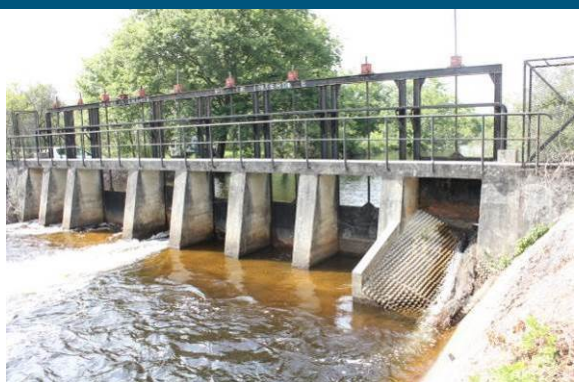
S.I.A.E.B.V.E.L.G.
Mairie
2A route d'Hourtin
33 121 CARCANS

Maîtrise d'œuvre pour une gestion équilibrée de la ressource et des milieux aquatiques des Lacs Médocains – Phase 3

AVant-Projet

V.6



33-BTF30941A

Juin 2015

Informations qualité

Contrôle qualité

Version	Date	Rédigé par	Visé par :
1	Novembre 2014	A Rateau	G Reix
2	Janvier 2015	A Rateau	G Reix
3	Février 2015	A Rateau	G Reix
4	Mars 2015	A Rateau	G Reix
5	Juin 2015	A Rateau	G Reix
6	Juin 2015	A Rateau	G Reix

Destinataires

Envoyé à :		
Nom	Organisme	Envoyé le :
F Quenault	SIAEBVELG	
F Quenault	SIAEBVELG	05/02/2015
F Quenault	SIAEBVELG	12/02/2015
F Quenault	SIAEBVELG	09/06/2015
F Quenault	SIAEBVELG	16/06/2015
F Quenault	SIAEBVELG	16/06/2015
		22/06/2015

Copie à :		
Nom	Organisme	Envoyé le :

Table des matières

1. Préambule 7

2. Présentation des scénarios proposés en phase 2 9

2.1 OH de Montaut 9

2.2 OH de Batejin 12

2.3 OH de Joncru 13

2.4 OH de Langouarde 14

2.5 OH du Pas-du-Bouc 15

3. Aménagements à court terme 16

3.1 Site n°1 : ouvrage hydraulique de Montaut et zones humides associées 16

3.1.1 Equipements de sécurité 16

3.1.1.1 Contexte 16

3.1.1.2 Propositions d'aménagement 17

3.1.1.3 Coûts estimatifs des travaux 17

3.1.2 Restauration de la vantellerie et automatisation de l'ouvrage hydraulique de Montaut 18

3.1.2.1 Contexte 18

3.1.2.2 Propositions d'aménagement 18

3.1.3 Accès piscicole latéral - marais rive gauche de Devinas et du Gnac 21

3.1.3.1 Contexte et impact de l'ouvrage 21

3.1.3.2 Espèces considérées 21

3.1.3.3 Analyse du dispositif actuel 22

3.1.3.4 Proposition d'aménagement 22

3.1.3.5 Plans des ouvrages 24

3.1.3.6 Coûts estimatifs des travaux 25

3.1.4 Amélioration du franchissement piscicole des ouvrages hydrauliques RNN de Cousseau et circulation d'eau dans la zone humide 25

3.1.4.1 Contexte 25

3.1.4.2 Propositions d'aménagement franchissement piscicole ouvrage de prise d'eau Cousseau 26

3.1.4.1 Reprise de l'ouvrage existant ouvrage de prise d'eau de Cousseau 28
3.1.4.2 Coûts estimatifs des travaux ouvrage de prise d'eau vers Cousseau 29
3.1.4.3 Propositions d'aménagement ouvrages de rejet Cousseau 29
3.1.5 Récapitulatif coûts estimatifs des aménagements site n°1 – court terme 31
3.2 Site n°2 : OH de Batejin et zones humides associées 32
3.2.1 Contexte 32
3.2.2 Structure de l'ouvrage 32
3.2.2.1 Historique 32
3.2.2.2 Possibilité d'utilisation de la structure existante 33
3.2.3 Propositions de dispositifs d'aménagement 37
3.2.3.1 Rappel des espèces cibles 37
3.2.3.2 Hauteur de chute maximale 37
3.2.3.3 Type de dispositif 39
3.2.3.4 Pré-dimensionnement 39
3.2.3.5 Caractéristiques passe à anguilles 42
3.2.3.6 Mise en œuvre des passes 43
3.2.3.7 Dispositif de régulation du niveau d'eau 43
3.2.4 Réalisation d'un barrage à clapet en aval de l'ouvrage existant 47
3.2.4.1 Implantation de l'ouvrage 47
3.2.4.2 Etudes et sondages 49
3.2.4.3 Accès au chantier 49
3.2.4.4 Nettoyage de la végétation 50
3.2.4.5 Pêche de sauvetage 50
3.2.4.6 Mise hors d'eau pendant la phase de chantier et débit réservé 51
3.2.4.7 Terrassement et gestion des déblais 51
3.2.4.8 Fondation 51
3.2.4.9 Rideau d'étanchéité 52
3.2.4.10 Ouvrage en béton armé 52
3.2.4.11 Clapet et organe de manœuvre 56
3.2.4.12 Local armoire et contrôle de commande 62
3.2.4.13 Passerelle 62
3.2.4.14 Enrochement liaisonné au béton 63

3.2.4.15 Energie électrique pour système hydraulique de manœuvre 63
3.2.4.16 Déplacement OH sortie RBD 64
3.2.4.17 Suppression d'éléments de l'ouvrage existant 64
3.2.4.18 Plans des ouvrages 65
3.2.5 Coûts estimatifs des aménagements site n°2 – SCENARIO GROUPE ELECTROGENE THERMIQUE – Court terme 66
3.2.6 Coûts estimatifs des aménagements site n°2 – SCENARIO ELECTRIFICATION – Court terme 68
3.2.7 Coûts estimatifs entretien et fonctionnement site n°2 – Court terme 70
3.2.8 Récapitulatif coûts estimatifs des aménagements site n°2 – court terme 71
3.3 Site n°3 : OHs de Joncru, Langouarde, Pas-du-Bouc et zones humides associées 72
3.3.1 Contexte 72
3.3.2 Propositions d'aménagement 73
3.3.2.1 Installation de piézomètres 73
3.3.2.2 Dispositif de mesures piézométriques 81
3.3.2.3 Dispositif de mesure du niveau d'eau dans le canal 82
3.3.3 Coûts estimatifs des aménagements site n°3 83
3.3.3.1 Piézomètres confectionnés in-situ 83
3.3.3.2 Piézomètres PEHD préfabriqués 85
3.3.4 Equipements de sécurité 85
3.3.4.1 Contexte 85
3.3.4.2 Propositions d'aménagement 86
3.3.4.3 Coûts estimatifs des aménagements 87
3.3.5 Récapitulatif coûts estimatifs des aménagements site n°3 – court terme 87
4. Aménagements à moyen terme 88
4.1 Site n°1 : ouvrage hydraulique de Montaut et zones humides associées 88
4.1.1 Alimentation des marais de Devinas et du Gnac depuis le ruisseau du Grand Lambrusse 88
4.1.1.1 Contexte 88
4.1.1.2 Propositions d'aménagement 88
4.1.1.3 Implantation proposée pour l'aménagement 90

4.1.1.4 Coûts estimatifs des travaux alimentation marais depuis Grand Lambrusse 90
4.1.1.1 Coûts estimatifs liés à l'entretien de l'ouvrage exécuté pour l'alimentation marais depuis Grand Lambrusse 91
4.2 Site n°3 : ouvrages hydrauliques de Joncru, Langouarde, Pas-du-Bouc et zones humides associées 91
4.2.1 Bilan sur les suivis de niveau d'eau 91
4.2.2 Coûts estimatifs suivi relation niveau d'eau canal/nappe adjacente 92
5. Aménagements à long terme 93
5.1 Site n°3 : ouvrages hydrauliques de Joncru, Langouarde, Pas-du-Bouc et zones humides associées 93
5.1.1 Aménagements à réaliser si nécessaire 93
5.1.1.1 Ouvrage de Joncru 93
5.1.1.1 Ouvrage de Langouarde 94
6. Bilan 95
7. Cadre réglementaire 96

1. Préambule

Grand espace d'environ 1 000 km², le bassin versant des Lacs Médocains est un territoire composé d'écosystèmes variés. Les deux lacs sont alimentés par des tributaires, le lac de Carcans-Hourtin se jetant dans le lac de Lacanau via le « Canal des Etangs ». A la sortie de l'étang aval, l'eau s'écoule jusqu'au bassin d'Arcachon via le « Canal du Porge et de Lège ». Ces deux canaux sont ponctués d'ouvrages transversaux permettant d'ajuster la ligne d'eau ou le débit selon l'objectif recherché : 1 ouvrage hydraulique (OH) sur le Canal des Etangs et 4 OHs sur le canal du Porge. Latéralement, les canaux présentent des ouvrages hydrauliques de prise d'eau et des ouvrages de rejet des tributaires.

La mission de Maîtrise d'œuvre confiée à Egis Eau s'inscrit dans le cadre réglementaire du SAGE des Lacs Médocains et des DOCOBs Natura 2000.

Ce projet s'inscrit ainsi dans une logique de recherche permanente d'une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau. Cet équilibre, qui tient naturellement compte de la réglementation, est recherché entre :

- la protection des personnes et des biens,
- l'amélioration de la qualité des eaux,
- la préservation des zones humides,
- l'amélioration de la continuité écologique,
- l'expression des usages et activités présents sur le territoire,
- la modernisation et la sécurisation des ouvrages.

L'objectif principal de la présente étude est d'apporter les éléments permettant d'assurer une gestion équilibrée de la ressource en eau favorable au respect des enjeux cité ci-dessus, sur le territoire du SIAEBVELG. La mission confiée à Egis Eau est donc, à partir des données disponibles et d'observations de terrain, de proposer au Maître d'Ouvrage, différents scénarii d'aménagement sur les ouvrages de régulation des canaux.
Cette étude de maîtrise d'œuvre est répartie en trois phases débutant par un état des lieux et diagnostic de l'état actuel qui a été achevé et présenté à la fin du premier semestre 2014. La deuxième phase, validée au deuxième semestre 2014, a permis de proposer des scénarii d'aménagements.

Ce rapport présente les études d'AVant-Projet des scénarii proposées dans la deuxième phase de la mission.

Les plans des ouvrages sont joints en ANNEXE en fin de rapport. Il est également annexé le projet de règlement d'eau, une note de synthèse de l'ensemble de l'étude et une note de présentation spécifique à la RNN de Cousseau.

2. Présentation des scénarios proposés en phase 2

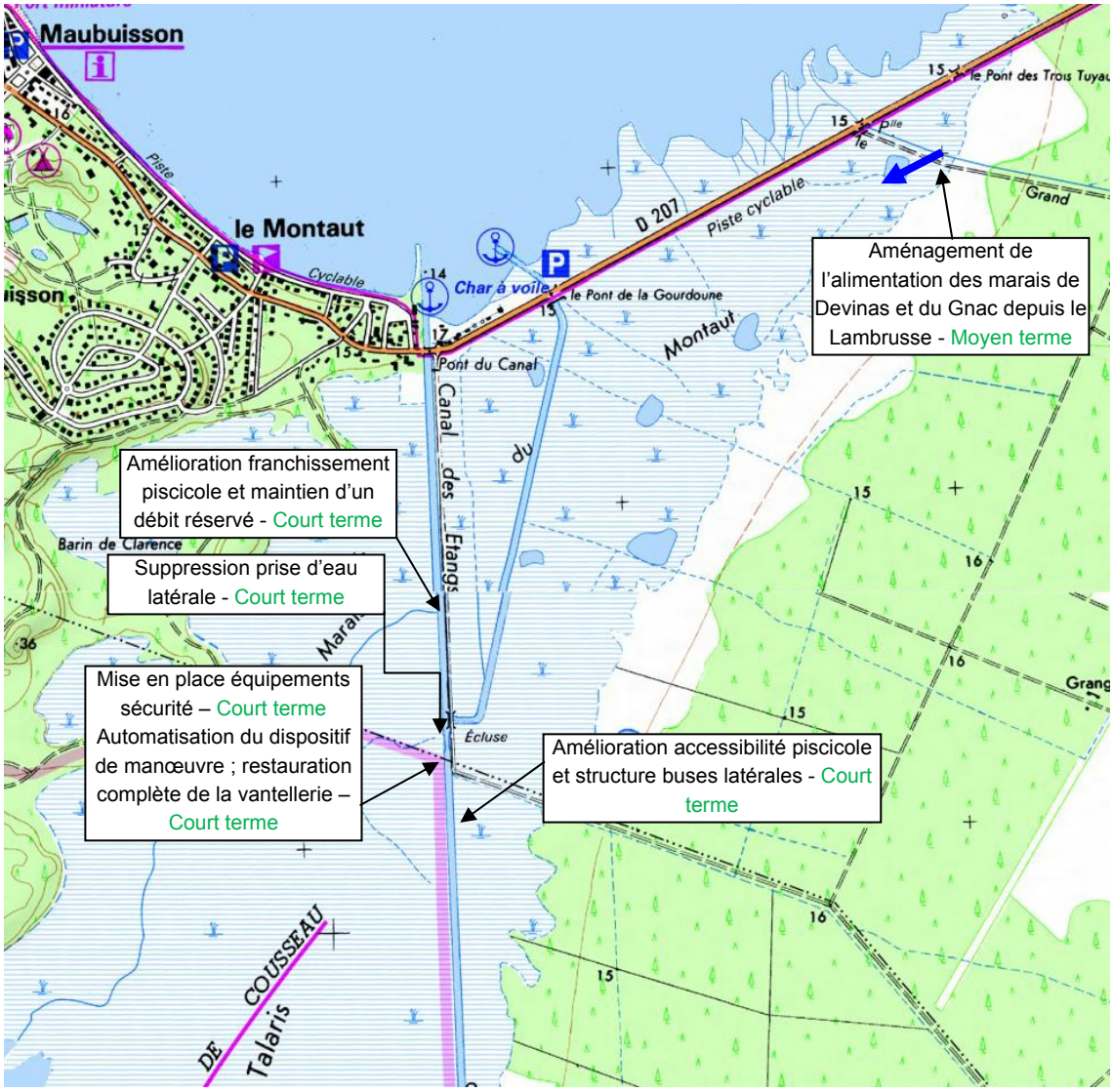
2.1 OH de Montaut

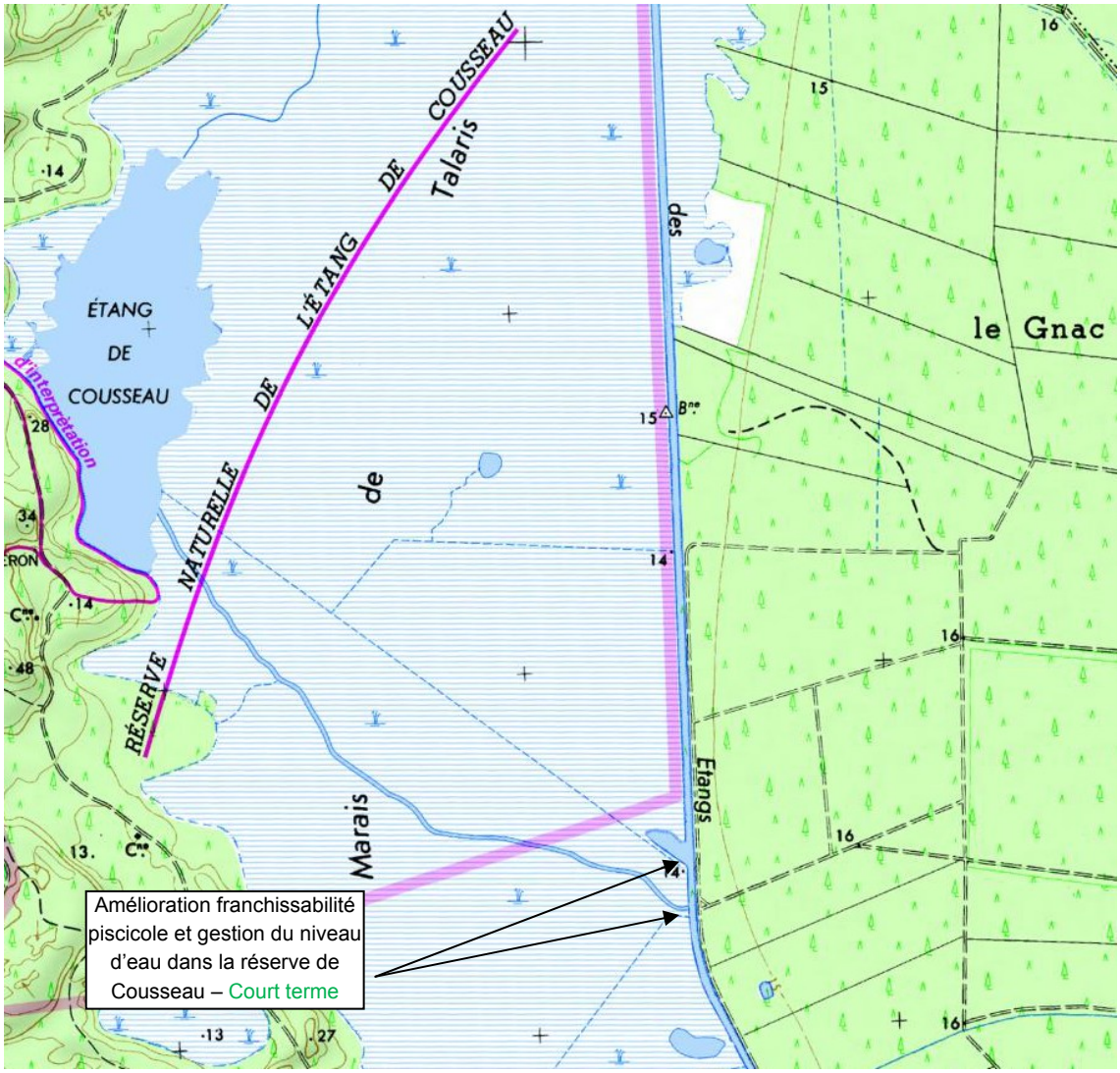
Pour pérenniser et améliorer sa fonctionnalité et limiter l'impact sur le milieu naturel, plusieurs améliorations sont envisagées au niveau de l'OH de Montaut :

- La franchissabilité piscicole de l'ouvrage et l'accès aux marais latéraux,
- L'état du dispositif de vannage, la restauration de l'ouvrage primordial pour la gestion des 9000 ha de zones humides amont,
- La commande de l'ouverture des vannes (facilité de manœuvre et possibilité de condamnation),
- La sécurité sur les passerelles,
- Les prises d'eau vers le marais de Cousseau, le marais de Devinas et du Gnac,
- La sortie du marais de Cousseau,
- Les transits de débit entre les marais de Montaut au niveau des franchissements.

La réalisation de ces aménagements peut être envisagée à plus ou moins long terme en fonction de priorités retenues lors des différentes réunions de concertation des phases précédentes :

OH	Court terme (Horizon 1-2 ans)	Moyen terme (Horizon 2-5 ans)	Long terme (Horizon > 10 ans)
Montaut	.Mise en place des équipements de sécurité . Restauration de la vantellerie et automatisation de l'OH de Montaut .Amélioration accès piscicole marais de Devinas et Gnac depuis Canal des Etangs .Amélioration franchissement piscicole OH de la RNN de Cousseau et circulation d'eau dans la ZH	.Reconnexion hydraulique alimentation des marais de Devinas et du Gnac depuis le Grand Lambrusse	/


Maubuisson
le Montaut
Piste Cyclable
D 207
Piste cyclable
Char à voile
le Pont de la Gourdoune
le Pont des Trois Tuyau
Grand
Montaut
Pont du Canal
Canal des Etangs
Barin de Clarence
Écluse
DE COUSSEAU
Talaris
Aménagement de l'alimentation des marais de Devinas et du Gnac depuis le Lambrusse - Moyen terme
Amélioration franchissement piscicole et maintien d'un débit réservé - Court terme
Suppression prise d'eau latérale - Court terme
Mise en place équipements sécurité – Court terme
Automatisation du dispositif de manœuvre ; restauration complète de la vantellerie – Court terme
Amélioration accessibilité piscicole et structure buses latérales - Court terme



Plan de localisation des aménagements proposés pour le site n°1 (OH de Montaut)

2.2 OH de Batejin

Il s'agit d'un ouvrage aux enjeux majeurs sur le territoire de l'étude. Compte tenu de son état, les aménagements doivent s'orienter en priorité sur cette OH.
Plusieurs améliorations sont envisagées au niveau de l'OH de Batejin :

- La réfection des vannes et du système de levage. Cette restauration est primordiale pour la préservation des 2000ha de zones humides amont.
- La franchissabilité piscicole de l'ouvrage,
- La réfection des vannes et du système de levage,
- La commande de l'ouverture des vannes (facilité de manœuvre, possibilité de condamnation, asservissement…),
- La sécurité sur la passerelle de manœuvre,
- Le maintien d'un débit en aval vers le canal du Porge et de Lège tenant compte des conditions météorologiques,
- L'accessibilité au marais de Batejin et de Vignotte depuis le canal.

Au regard de l'état des lieux de l'ouvrage, la réfection complète doit être envisagé à court terme :

- restauration complète de l'ouvrage avec manœuvre automatisée, réaménagement des accès piscicoles aux milieux humides latéraux, mis en place d'un protocole de gestion sécurité des personnes sur l'ouvrage (garde-corps,…), amélioration de la passe à anguilles et franchissabilité piscicole de l'ouvrage (passe multi-espèces).

Ecluse	Court terme (Horizon 1-2 ans)
Batejin	.Restauration complète de l'ouvrage avec manœuvre automatisée, réaménagement des accès piscicoles aux milieux humides latéraux, sécurité des personnes sur l'ouvrage, franchissabilité piscicole de l'ouvrage (passe multi-espèce et passe à anguilles)

2.3 OH de Joncru

Plusieurs améliorations peuvent être envisagées au niveau de l'OH de Joncru :

- La franchissabilité piscicole de l'ouvrage,
- L'état de la structure en béton (murs latéraux),
- L'état du dispositif de vannage, la restauration de l'ouvrage primordial pour la gestion des 450ha de zones humides amont,
- La commande de l'ouverture des vannes (facilité de manœuvre, possibilité de condamnation et asservissement),
- La sécurité sur la passerelle d'accès aux crémaillères.

Sur cet ouvrage, il est envisagé une période de suivi des interactions potentielles du niveau d'eau du canal et du toit de la nappe adjacente, donc des conséquences sur les plantations sylvicoles limitrophes. Il peut être envisagé l'installation de deux lignes de piézomètres et d'un dispositif de mesure du niveau d'eau dans le canal. L'amélioration des connaissances à l'issue des résultats de suivi sur au moins 3 années, permettra de définir les aménagements à projeter.

La réalisation de ces aménagements peut être réalisée à plus ou moins long terme en fonction de priorités retenues à l'issue des résultats des observations du suivi piézomètres et hauteur d'eau dans le canal :

Ecluse	Court terme (Horizon 1-2 ans)	Moyen terme et long terme (Horizon 2-10 ans)
Joncru	.Suivi de piézomètres et de la hauteur d'eau dans le canal pour l'amélioration des connaissances de l'interaction possible niveau d'eau dans canal/nappe limitrophe .Mise en place des équipements de sécurité	.Synthèse du suivi de l'interaction potentielle canal/nappe .Amélioration par reprise de la passe à anguilles .Restauration de la vantellerie .Reprise étanchéité de l'ouvrage de génie civil

2.4 OH de Langouarde

Plusieurs améliorations peuvent être envisagées au niveau de l'OH de Langouarde :

- La franchissabilité piscicole de l'ouvrage,
- L'état de l'infrastructure en béton (murs latéraux),
- L'état du dispositif de vannage, la restauration de l'ouvrage primordial pour la gestion des 40ha de zones humides amont,
- La commande de l'ouverture des vannes (facilité de manœuvre et asservissement),
- La sécurité sur la passerelle d'accès aux crémaillères,
- L'évacuation des embâcles accumulés en amont de la passerelle,
- Le maintien d'un débit en fonction des conditions climatiques.

Sur cet ouvrage, il est envisagé une période de suivi des interactions potentielles du niveau d'eau du canal et du toit de la nappe adjacente, donc des conséquences sur les plantations sylvicoles limitrophes. Il peut être envisagé l'installation de deux lignes de piézomètres et d'un dispositif de mesure du niveau d'eau dans le canal. L'amélioration des connaissances à l'issue des résultats de suivi sur au moins 3 années, permettra de définir les aménagements à projeter.

La réalisation de ces aménagements peut être réalisée à plus ou moins long terme en fonction de priorités retenues à l'issue des résultats des observations du suivi piézomètres et hauteur d'eau dans le canal :

Ecluse	Court terme (Horizon 1-2 ans)	Moyen terme et long terme (Horizon 2-10 ans)
Langouarde	.Suivi de piézomètres et de la hauteur d'eau dans le canal pour l'amélioration des connaissances de l'interaction possible niveau d'eau dans canal/nappe limitrophe .Mise en place des équipements de sécurité	.Synthèse du suivi de l'interaction potentielle canal/nappe .Restauration complète de l'ouvrage Amélioration par reprise de la passe à anguilles .Réalisation échancrure dans vanne centrale pour faciliter évacuation embâcles

2.5 OH du Pas-du-Bouc

A ce stade, sur cet ouvrage, il est envisagé une période de suivi des interactions potentielles du niveau d'eau du canal et du toit de la nappe adjacente et donc des conséquences sur les plantations sylvicoles limitrophes L'amélioration des connaissances à l'issue des résultats de suivi sur au moins 3 années, permettra de définir les aménagements à projeter.

Ecluse	Court terme (Horizon 1-2 ans)	Moyen terme (Horizon 2-5 ans)
Pas-du-Bouc	.Suivi de piézomètres et de la hauteur d'eau dans le canal pour l'amélioration des connaissances de l'interaction possible niveau d'eau dans canal/nappe limitrophe	. Synthèse du suivi de l'interaction potentielle canal/nappe

3. Aménagements à court terme

3.1 Site n°1 : ouvrage hydraulique de Montaut et zones humides associées

Au niveau du site n°1 (ouvrage hydraulique de Montaut et zones humides associées), il est proposé la réalisation de plusieurs aménagements à court terme (1 à 2 ans) :

- Mise en place d'équipements de sécurité
- L'amélioration du franchissement piscicole des ouvrages hydrauliques de sortie des marais rive gauche (Devinas et Gnac) dans le Canal des Etangs,
- L'amélioration du franchissement piscicole des ouvrages hydrauliques de prise d'eau et de sortie au niveau de la RNN de Cousseau,
- La reconnexion des circulations d'eau dans la zone humide de Cousseau,
- La restauration de la vantellerie et l'automatisation du dispositif de vannage de l'OH de Montaut.

3.1.1 Equipements de sécurité

3.1.1.1 Contexte

Dans la première phase de l'étude, il a été relevé que la sécurité contre le risque de chute n'était pas totale sur la continuité de la passerelle de l'OH. En effet, un garde-corps est absent sur le côté amont de la partie mouvante de la porte permettant le passage des bateaux en rive gauche.

3.1.1.2 Propositions d'aménagement

Il sera procédé à la mise en place d'un garde-corps fixé de manière sûre, rigide et d'une résistance appropriée, placé à une hauteur comprise entre 1m et 1,10m. Il comportera une main-courante et une lisse intermédiaire à mi-hauteur. Les points de fixation seront implantés de manière à ne pas occasionner de gêne pour le bon fonctionnement de l'ouverture et de la fermeture de la porte lors du passage dans l'OH.

La rambarde d'environ 4m de longueur devra être protégée contre l'oxydation (utilisation d'acier inoxydable, galvanisé ou d'aluminium,…).

3.1.1.3 Coûts estimatifs des travaux

SITE n°1 : Montaut - Court terme				
Poste	*Unité*	*Quantité*	*Prix unitaire (€H.T.)*	*Coût total (€H.T.)*
Equipements de sécurité				
Installation et repliement de chantier	forfait	1	1 000.00 €	1 000.00 €
Fourniture et installation d'un garde-corps	forfait	1	3 000.00 €	3 000.00 €
Coûts liés aux imprévisibles	10% coût estimatif total			400.00 €
Total				**4 400.00 €**

3.1.2 Restauration de la vantellerie et automatisation de l'ouvrage hydraulique de Montaut

3.1.2.1 Contexte

Les pelles métalliques de l'OH de Montaut sont dans un état moyen. Elles présentent de nombreuses fuites au niveau des liaisons mécaniques et dans les coulisses de guidage. Les crémaillères de levage sont également usées et ne présentent pas de sécurité contre le vandalisme ou les manœuvres intempestives.
Il est prévu le remplacement de l'ensemble des vannes de l'ouvrage de Montaut et l'automatisation de la manœuvre.

3.1.2.2 Propositions d'aménagement

3.1.2.2.1 Mise hors d'eau

Le remplacement des vannes sera réalisé en période de basses eaux.
La mise hors d'eau de la zone de travail sera assurée par la mise en place d'un système de batardeau en amont.
Ce système pourra être constitué d'aiguilles de barrage maintenues sur la structure bétonnée aux extrémités.

3.1.2.2.2 Démontage du système existant

Les crics de vannes, la boîte centrale de manœuvre et leurs supports seront démontés avec précaution. Les éléments mécaniques seront ouverts et l'état général des pièces sera contrôlé. Les pièces usées seront remplacées après étude du coût de revient d'un élément neuf par rapport à celui de la fourniture de pièces de rechange.
Les anciennes pelles et leurs crémaillères seront sorties.
Les profilés métalliques servant de glissière aux extrémités des pelles seront également démontés.

3.1.2.2.3 Eléments de guidage

Constitués de profilés en acier, les éléments latéraux permettant le guidage des pelles seront fixés sur les piles de la structure en béton comme actuellement. En cas de dégradation du support, une reprise du béton devra être mise en œuvre.
Les profilés de type UPN possèderont une longueur suffisante pour recevoir le système de levage en hauteur et autoriser la course nécessaire de montée des pelles.

3.1.2.2.4 Pelles

Les pelles seront introduites dans leur système de guidage. Elles seront fabriquées en tôle pliée acier galvanisé à chaud (épaisseur 6 à 8mm) de manière à augmenter leur longévité dans le temps.
Les dimensions des pelles sont similaires à celles installées actuellement.

3.1.2.2.5 Système de levage

Le système de levage est composé de plusieurs éléments.

Les profilés en acier horizontaux préalablement démontés seront refixés par boulonnage sur les poteaux de guidage des pelles.

Les crémaillères seront fixées au niveau d'un support préalablement usinés sur les pelles. Ces tiges crantées seront installées aux extrémités de la pelle de manière à être positionnées dans les profilés métalliques de guidage en U. Cet emplacement permettra de protéger ces éléments contre les chocs et éviter les torsions.

L'aménagement proposé à moyen terme prévoit d'actionner manuellement le dispositif. Il sera envisagé, à plus long terme, d'automatisé le mouvement des pelles.
Au regard des caractéristiques techniques des pelles et de leur glissement, il est prévu d'installer deux crics accouplés avec boîte centrale de mise en mouvement. L'ensemble de ce dispositif est similaire à celui installé actuellement. La commande sera équipée d'un capot fermé ou de tout autre élément permettant l'inviolabilité par des tiers.

3.1.2.2.6 Automatisation du dispositif de manœuvre

Les crics manuels seront remplacés par des systèmes motorisés pour le levage et la descente des pelles. Le système utilisera l'énergie électrique située au droit de l'ouvrage de Montaut (utilisée actuellement pour la manœuvre du sas de l'OH).

3.1.2.2.7 Coûts estimatifs des travaux

SITE n°1 : Montaut - Court terme				
Poste	*Unité*	*Quantité*	*Prix unitaire (€H.T.)*	*Coût total (€H.T.)*
Restauration de la vantellerie et automatisation OH de Montaut				
Travaux généraux et préparatoires				
Installation et repliement de chantier	forfait	1	4 000.00 €	4 000.00 €
Mise hors d'eau				
Fourniture et mise en place d'éléments pour la mise hors d'eau de la zone de travail	forfait	5	2 000.00 €	10 000.00 €
Démontage				
Démontage des éléments existants	forfait	5	2 000.00 €	10 000.00 €
Pose de nouveaux éléments				
Pelle et système de guidage	forfait	5	4 500.00 €	22 500.00 €
Dispositif de manœuvre manuel	forfait	5	1 500.00 €	7 500.00 €
Automatisation du dispositif de manœuvre				
Système d'automatisation de la manœuvre	forfait	1	30 000.00 €	30 000.00 €
Coûts liés aux imprévus	10% coût estimatif total			8 400.00 €
Total				**92 400.00 €**

3.1.2.2.8 Coûts estimatifs entretien et fonctionnement OH de Montaut

Le coût lié à la maintenance, l'entretien et le fonctionnement de l'ouvrage hydraulique de Montaut comprend principalement une visite journalière d'un technicien d'environ 1h en moyenne et les fournitures pour du petit entretien.

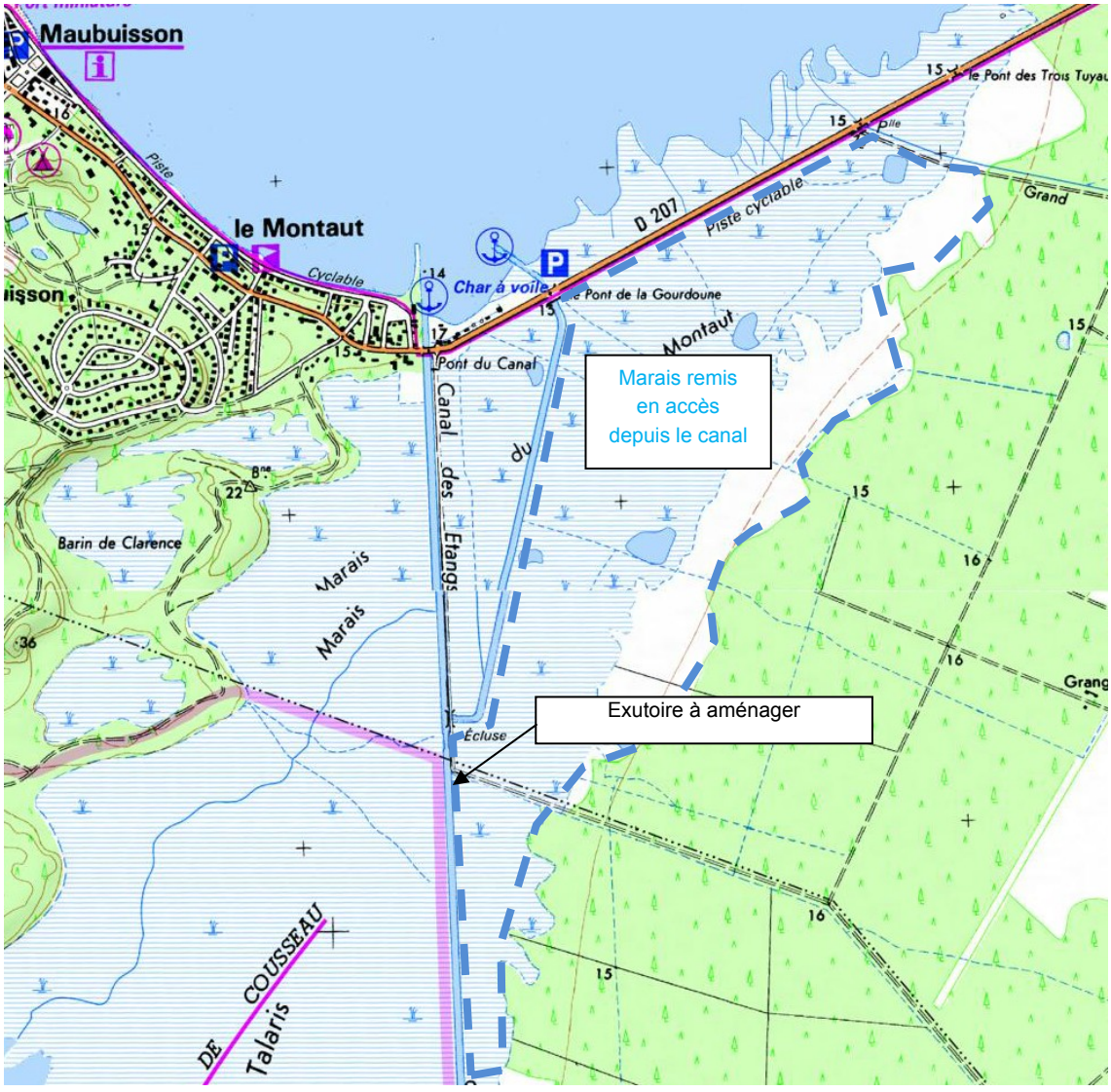
Ce coût annuel total est estimé à environ 7 000€H.T.

3.1.3 Accès piscicole latéral - marais rive gauche de Devinas et du Gnac

3.1.3.1 Contexte et impact de l'ouvrage

Les exutoires des marais de Devinas et du Gnac dans le canal des Etangs sont constitués par des buses en béton armé permettant le franchissement du chemin longeant le canal des en rive gauche.

Un de ces exutoires est situé environ 90m en aval de l'ouvrage de Montaut. Le maintien d'un niveau d'eau dans le marais est assuré par la présence de planches métalliques obstruant la partie basse de la section de la conduite. Ce dispositif ne présente pas une étanchéité parfaite et sa manœuvre est difficile.



3.1.3.2 Espèces considérées

Les espèces prises en compte ici sont le **brochet et l'anguille**.

3.1.3.3 Analyse du dispositif actuel

Le dispositif actuel ne permet pas la remontée des espèces considérées dans le marais depuis le canal des Etangs :

- Buse en béton armé à radier lisse
- Hauteur de chute >20cm : seuil amont à 14.24mNGF et ligne d'eau du lac de Lacanau (moyenne 13.38mNGF entre mois de février et mai)
- Buse noyée entrainant des conditions d'écoulement largement défavorables aux espèces considérées

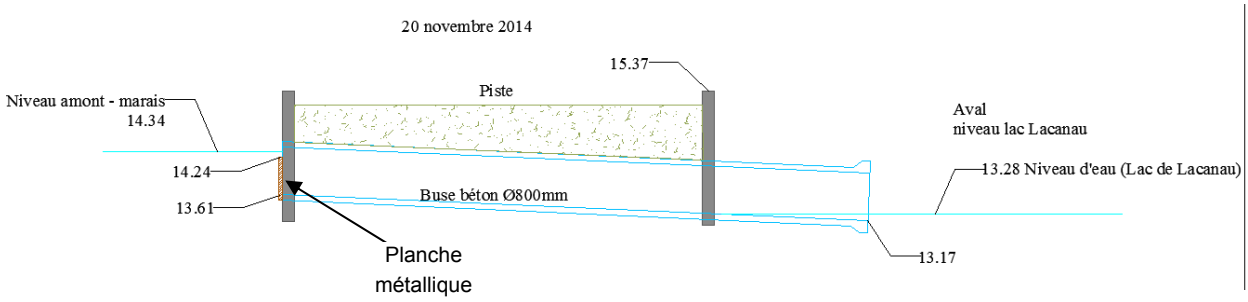
Bilan : L'accès piscicole aux marais latéraux est très difficile voire impossible depuis le canal pour les espèces via les buses installées pour le franchissement de la piste. Des aménagements visant à améliorer le franchissement et la régulation du niveau dans le marais en amont sont proposés.

Ces marais constituent des zones humides favorables à la reproduction du brochet et au développement des anguilles. Il est donc proposé d'aménager un exutoire du marais situé environ 90m en aval de l'ouvrage de Montaut afin de permettre l'accès de ces zones humides à ces espèces.

3.1.3.4 Proposition d'aménagement

3.1.3.4.1 Hauteur de chute maximale

Un levé topographique a été réalisé au droit de l'ouvrage.



Niveau d'eau amont :

Le **niveau d'eau amont** correspond au niveau maintenu dans le marais de Devinas et du Gnac. Aucune mesure de celui-ci n'est effectuée.

L'évolution du niveau d'eau dans le marais obéit à un système complexe composé par l'alimentation depuis deux crastes de gabarit important et d'un échange avec le lac de Carcans-Hourtin par l'intermédiaire de 3 buses situées le long du canal secondaire de sortie du lac. Ce dispositif fonctionne sur le principe hydraulique de « vases communicants », lorsque le niveau du lac est supérieur au niveau d'eau dans le marais, l'écoulement permet l'alimentation de cette zone humide et vice-versa.

Le niveau **minimal retenu est 14,24 m NGF** (déversoir actuel en présence)

On retiendra comme valeur maximale de 150 l/s au mois de janvier (approche réalisée par le SIABVELG par extension des mesures du bassin de la Matouse) pour une cote maximale avant débordement de **14,70 m NGF.**

Niveau d'eau aval :

Le **niveau d'eau aval** correspond à la cote du lac de Lacanau, valeur mesurée quotidiennement (moyenne **13.38mNGF** entre mois de février et mai).

La hauteur de chute maximale serait de 1,32m.

3.1.3.4.2 Type de dispositif proposé

La hauteur de chute projet d'espèces non-sauteuses suggère la mise en œuvre un fractionnement de la chute totale en sous-unités (passe à bassins, pré-barrages,…)

- ces chutes doivent être ennoyées pour assurer un tirant d'eau continu entre l'amont et l'aval et permettre la remontée par la nage
- le rapport entre ce tirant d'eau et le dénivelé des lignes d'eau amont et aval est favorisé pour réduire encore les contraintes dynamiques de franchissement (jet de surface imposé par une lame d'eau plus importante)

3.1.3.4.3 Pré-dimensionnement

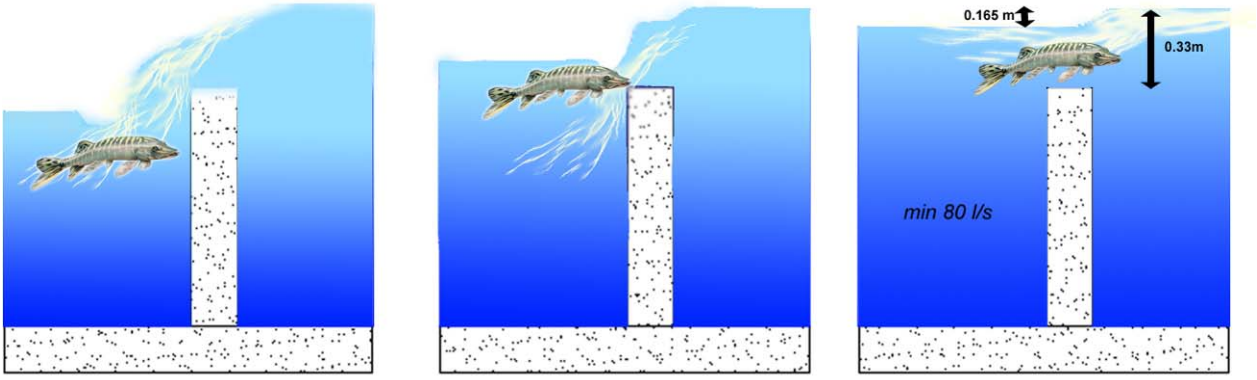
Il est proposé de créer un chenal large de 1m, composé d'une structure en béton armé sur laquelle sont insérés des blocs d'enrochement afin d'augmenter la rugosité pour le franchissement des anguilles.

Ce canal long de 19m est fragmenté de 8 pré-barrages en béton armé.

Chaque pré-barrage est doté d'une échancrure de 0,33m de profondeur et de 0,30m de largeur.

Ces barres en béton sont séparées tous les 2,5 m avec un dénivelé de 0,165m entre chaque élément.

Cet ouvrage assurera un fonctionnement optimal (jet de surface) à partir de la cote 14,57 mNGF soit 85 L/s. En-dessous de cette valeur, l'ouvrage fonctionnera en mode dégradé (jet plongeant).



chute dénoyée franchissement à la nage impossible

chute noyée mais jet plongeant franchissement à la nage difficile

chute noyée mais jet plongeant franchissement à la nage facile

3.1.3.4.4 Eléments associés

Le franchissement de l'ouvrage sera assuré par l'installation de madriers de bois ou caillebotis fixés transversalement sur les deux murs latéraux en béton armé au niveau du Terrain Naturel. Le passage pourra être renforcé par la mise en place de poutres métalliques (type HPN,…) au niveau des passages de roue des véhicules. Il pourra également être constitué d'une dalle en béton armé reposant sur les deux murs latéraux de l'ouvrage.
Le franchissement devra supporter le passage d'engins lourds de secours en cas d'incendie de forêt.

Afin de permettre un abaissement temporaire du marais à une cote plus basse que l'arase amont d'entrée de la passe, il sera prévu l'installation d'une conduite précédée d'une vanne fixée en application murale sur le bajoyer d'entonnement de la passe à poisson. La conduite sera composée de buses en béton 135A ø400mm. La sortie sera équipée d'un ouvrage en béton armé.

3.1.3.5 Plans des ouvrages

Le plan de l'ouvrage proposé est détaillé en ANNEXE.

3.1.3.6 Coûts estimatifs des travaux

SITE n°1 : Montaut - Court terme				
Poste	*Unité*	*Quantité*	*Prix unitaire (€H.T.)*	*Coût total (€H.T.)*
Accès piscicole marais de Devinas et du Gnac				
Installation et repliement de chantier	forfait	1	4 000.00 €	4 000.00 €
Passe à pré-barrages à substrat rugueux	ml	19	3 000.00 €	57 000.00 €
Dispositif pour franchissement de l'ouvrage par véhicule	forfait	1	5 000.00 €	5 000.00 €
Dispositif pour abaissement marais (vanne, conduite,…)	forfait	1	5 000.00 €	5 000.00 €
Coûts liés aux imprévisibles	10% coût estimatif total			7 100.00 €
Total				**78 100.00 €**

3.1.4 Amélioration du franchissement piscicole des ouvrages hydrauliques RNN de Cousseau et circulation d'eau dans la zone humide

3.1.4.1 Contexte

Située en rive droite du canal des Etangs, la RNN de Cousseau d'environ 610ha présente des milieux naturels au potentiel écologique riche et varié. Cette diversité de milieux et d'habitats en font un refuge pour de nombreuses espèces animales et végétales.

Ce site est traversé par un cours d'eau permettant d'alimenter un étang central depuis deux prises d'eau situées sur le bord du canal des Etangs en amont de l'OH de Montaut. L'exutoire de la retenue d'eau s'effectue via un chenal jusqu'au canal des Etangs en amont du lac de Lacanau. Ces organes hydrauliques de prise d'eau et de rejet sont constitués par des franchissements busés équipés de pelles permettant la régulation des débits.

Offrant de vastes espaces de reproduction et de développement d'espèces piscicoles, l'accès à la RNN de Cousseau est limité. L'objectif est donc d'aménager ces ouvrages pour permettre le passage des individus piscicoles cibles tout en veillant à limiter l'introduction d'espèces invasives dans cette réserve naturelle.

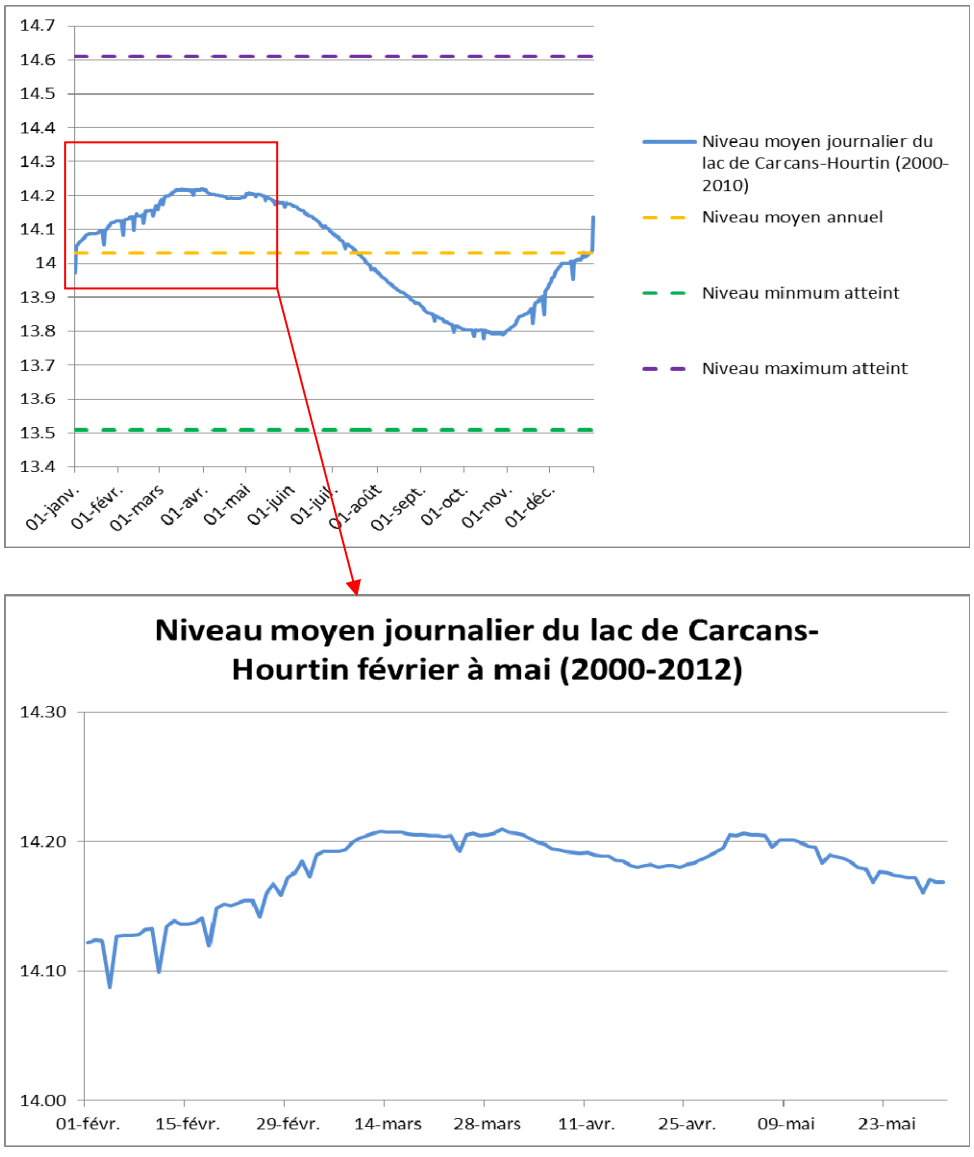
Les reconnexions hydrauliques de cette vaste zone humide sont également des enjeux environnementaux forts : rôle d'auto-épuration de l'eau, zone de stockage en période de hautes eaux,…

L'ouvrage de prise d'eau de Cousseau est constitué d'un entonnement en béton armé muni de deux vannes levantes. Ce dispositif est prolongé par un ouvrage hydraulique en béton armé permettant le franchissement du chemin longeant le canal. Cet ouvrage présente un radier lisse en béton armé suivi d'une chute.

3.1.4.2 Propositions d'aménagement franchissement piscicole ouvrage de prise d'eau Cousseau

3.1.4.2.1 Hauteur de chute maximale

Ligne d'eau amont



L'ouvrage doit être fonctionnel pour une ligne d'eau variant de la cote 13.80 à 14,20 mNGF.

Ligne d'eau aval

La ligne d'eau aval est régie par la cote de l'étang de Cousseau en cote basse relevée à 13.57 mNGF.

La chute maximale à aménager est de 0,60m.

3.1.4.2.2 Types de dispositif

Il est proposé de reprendre le radier de l'ouvrage et la vanne afin de permettre une meilleure régulation de l'alimentation de la ZH de Cousseau et de créer en contournement une passe multi-espèces **à macro-rugosité avec enrochements régulièrement répartis ou une passe rustique à seuils successifs en enrochement.**

3.1.4.2.3 Caractéristiques passe à macro-rugosité avec enrochements régulièrement répartis

Largeur du dispositif : 2 m
Pente longitudinale : 3 %
Pente latérale : 22,5 %
Largeur utile des blocs rugueux : 0,30 m.
Concentration des blocs : 16 %

Le cadre en béton constituant l'ouvrage de franchissement hydraulique actuel est difficilement aménageable directement pour le franchissement piscicole (radier lisse, régulation par vannes à ouverture inférieure, calage altimétrique,…).
Il est proposé de créer une passe multi-espèces à macro-rugosité avec enrochements régulièrement répartis de concentration 16 %
Ce dispositif possède un dévers latéral permettant de fonctionner à des gammes de débit étendues.

La structure principale de l'ouvrage de génie civil est constituée d'un radier en béton armé sur lequel repose 2 murs latéraux d'espacement utile 2m. Cette structure repose sur un substrat artificiel minéral limitant le poinçonnement et permettant la mise en forme pentée (dévers latéral et profil en long finale. Sur le radier en béton armé, des enrochements oblongs sont fixés au mortier. Une couverture en béton cyclopéen vient compléter les interstices. Les éléments d'enrochement sont calibrés de manière à dépasser d'une cinquantaine de centimètres par rapport au radier de béton cyclopéen. Ils sont régulièrement répartis en quinconce sur l'ensemble de la surface.

La partie aval de l'ouvrage plongera de quelques mètres en-dessous de la cote de ligne d'eau minimale aval. Le front amont de la rampe sera composé de béton armé.

Le franchissement de l'ouvrage sera assuré par l'installation de madriers de bois ou caillebotis fixés transversalement sur les deux murs latéraux en béton armé au niveau du Terrain Naturel. Le passage pourra être renforcé par la mise en place de poutres métalliques (type HPN,…) au niveau des passages de roue des véhicules.

L'entrée de la passe sera équipée d'un ouvrage de mise en eau dont l'alimentation sera opposée au sens du courant dans le canal afin de limiter l'introduction d'espèces invasives dans la RNN de Cousseau. A l'entrée de cet ouvrage, deux profilés opposés en U seront réalisés afin de permettre l'introduction de planches de batardage ou d'une grille.

3.1.4.2.4 Fonctionnement

Cote du niveau d'eau amont (m)	Débit total (m3/s) :	Vitesse min(m/s)	vitesse max (m/s)	tirant d'eau min (m)	tirant d'eau max (m)	Puiss diss max (w/m3)
13.80	0.007	0.49	0.49	0.04	0.04	90.08
14.00	0.07	0.39	0.77	0.02	0.24	104.06
14.10	0.12	0.64	0.85	0.12	0.34	107.11
14.20	0.20	0.75	0.91	0.22	0.44	109.43

3.1.4.2.1 Caractéristiques passe rustique à seuils successifs

Le passe rustique à seuils successifs sera constitué d'un radier et murs latéraux en béton armé. Un béton cyclopéen sera mis en place sur cette structure pour constituer un substrat rugueux.
Les barrages comporteront des échancrures calibrées pour permettre le jet plongeant.
Le choix du dispositif sera précisé, détaillé et validé en concertation avec l'ONEMA en phase PROjet.

3.1.4.1 Reprise de l'ouvrage existant ouvrage de prise d'eau de Cousseau

3.1.4.1.1 Caractéristiques

Bien que l'ouvrage existant ne soit que difficilement aménageable directement pour le franchissement piscicole, il peut être repris afin d'améliorer également le rôle d'auto-épuration de la zone humide et la régulation des crues en hiver. Le radier de l'ouvrage pourrait être abaissé de 20cm au-dessous du fil d'eau actuel (13.50mNGF au lieu de 13.70mNGF).

Ainsi pendant la période hivernale, d'avantage d'eau pourrait circuler dans la zone humide plutôt que de passer directement du lac de Carcans-Hourtin à celui de Lacanau au niveau de l'OH du Montaut.

3.1.4.1.2 Mise en œuvre

Le radier en béton existant a été réalisé dans l'objectif d'être facilement démontable, sans endommager la structure de l'ouvrage de franchissement selon le gestionnaire de la RNN de Cousseau (M. Sargos). Un calcul de stabilité de la structure après suppression du radier supérieur devra être réalisé avant travaux pour s'assurer du maintien ultérieur de l'ouvrage.
Le radier sera donc buriné. Les produits de démolition seront repris et évacués en décharge agréée.
Il sera peut-être nécessaire de reprendre l'étanchéité latérale et inférieure de la vanne de régulation en amont.

3.1.4.2 Coûts estimatifs des travaux ouvrage de prise d'eau vers Cousseau

SITE n°1 : Montaut - Court terme				
Poste	*Unité*	*Quantité*	*Prix unitaire (€H.T.)*	*Coût total (€H.T.)*
Alimentation Cousseau				
Installation et repliement de chantier	forfait	1	4 000.00 €	4 000.00 €
Passe multi-espèces à macrorugosités avec enrochements régulièrement répartis	ml	15	3 000.00 €	45 000.00 €
Eléments annexes (franchissement, ouvrage amont...)	forfait	1	8 000.00 €	8 000.00 €
Démolition radier existant (y/c note de calcul stabilité préalable)	forfait	1	3 500.00 €	3 500.00 €
Reprise étanchéité vanne existante	forfait	1	1 500.00 €	1 500.00 €
Coûts liés aux imprévisibles	10% coût estimatif total			6 200.00 €
Total				**68 200.00 €**

3.1.4.3 Propositions d'aménagement ouvrages de rejet Cousseau

3.1.4.3.1 Modification du dispositif de régulation

3.1.4.3.1.1 Caractéristiques

Le système de régulation du niveau d'eau dans le marais de Cousseau est composé de pelles métalliques à ouverture inférieure. Les vitesses d'écoulement fortes dans les

ouvertures dues à la différence de niveau d'eau entre le marais et le lac de Lacanau pendant certaine période de l'année amène à une difficulté du franchissement piscicole et surtout à une manœuvre des vannes pour la régulation du niveau d'eau très fréquente et peu précise.

3.1.4.3.1.2 Propositions d'aménagement

Afin de faciliter la régulation du niveau d'eau amont, un système de pelles levantes munies d'un système de surverse réglable sera mis en en place. Il s'agira de construire une maçonnerie en amont de l'ouvrage de franchissement existant, composée de deux bouchures de 1m de largeur. La mise hors d'eau pour les travaux sera assurée par la mise en place d'un batardeau temporaire (merlon, big-bags remplis de sable) en amont de l'implantation et par les vannes existantes en aval. Un épuisement par pompage actif sera nécessaire.

Les pelles métalliques de 1m de largeur seront manœuvrées par un système de cric à crémaillère. Les surverses réglables de 50cm de largeur seront faites par une échancrure sur le haut de la pelle. Un système de vantelle ou clapet sera fixé sur le haut de la pelle et permettra le réglage du niveau du marais de Cousseau en période de moyenne et basses eaux. En période de hautes eaux, les vannes pourront être levées en cas de forte montée du niveau d'eau.

Le dispositif sera complété d'une passe multi-espèces permettant la montaison des espèces cibles.

3.1.4.3.2 Passe en contournement

Cf. ANNEXE

Le dispositif proposé pour l'ouvrage de sortie de la RNN de Cousseau est similaire à celui décrit précédemment pour l'alimentation de ce site. L'ouvrage ne possède par contre pas d'ouvrage en béton en entrée de passe.

3.1.4.3.3 Coûts estimatifs des travaux

SITE n°1 : Montaut - Court terme				
Poste	*Unité*	*Quantité*	*Prix unitaire (€H.T.)*	*Coût total (€H.T.)*
Franchissement piscicole sortie Cousseau				
Installation et repliement de chantier	forfait	1	4 000.00 €	4 000.00 €
Passe multi-espèces à macrorugosités avec enrochements régulièrement répartis	ml	15	2 500.00 €	37 500.00 €
Eléments annexes (franchissement,...)	forfait	1	5 000.00 €	5 000.00 €
Dispositif de vannage avec surverses réglables et ouvrage de génie civil	forfait	1	25 000.00 €	25 000.00 €
Coûts liés aux imprévisibles	10% coût estimatif total			7 150.00 €
Total				**78 650.00 €**

3.1.4.3.4 Coûts estimatifs entretien et fonctionnement OH de Cousseau

Le coût lié à la maintenance, l'entretien et le fonctionnement des ouvrages hydrauliques de Cousseau comprend principalement une visite journalière d'un technicien d'environ 1h en moyenne et les fournitures pour du petit entretien.
Ce coût annuel total est estimé à environ 5 000€H.T.

3.1.5 Récapitulatif coûts estimatifs des aménagements site n°1 – court terme

SITE n°1 : Montaut - Court terme	
Aménagement	*Coût total (€H.T.)*
Equipements de sécurité	4 400.00 €
Restauration de la vantellerie et automatisation OH de Montaut	92 400.00 €
Accès piscicole marais de Devinas et du Gnac	78 100.00 €
Amélioration franchissement piscicole et régulation alimentation Cousseau	68 200.00 €
Amélioration franchissement piscicole et régulation sortie Cousseau	78 650.00 €
Entretien et suivi des ouvrages	≈ 12 000€/an

3.2 Site n°2 : OH de Batejin et zones humides associées

3.2.1 Contexte

Ouvrage majeur dans la gestion de la ressource en eau du territoire des Lacs Médocains, l'OH de Batejin est globalement dégradée et présente un obstacle dans pour le franchissement piscicole. Les caractéristiques dimensionnelles des vannes engendrent des difficultés de gestion de la ligne d'eau en amont susceptible d'engendrer des inondations d'infrastructures.
Le système de manœuvre de vannes non-sécurisé est difficilement actionnable. Les murs latéraux présentent d'importantes fissures où des infiltrations d'eau sont largement visibles, créant des affouillements en arrière de la structure. Le radier bétonné semble cependant sain.
Installée en rive gauche de l'ouvrage, la passe à anguilles n'a pas été jugée fonctionnelle.

Il est donc proposé la réfection complète de l'ouvrage avec plusieurs objectifs à atteindre :

- Manœuvre automatisée du dispositif avec établissement d'un protocole de gestion,
- Transparence de l'ouvrage vis-à-vis de la continuité écologique,
- Sécurisation,
- …

3.2.2 Structure de l'ouvrage

3.2.2.1 Historique

D'après les données historiques, le premier ouvrage de Batejin a été mis en œuvre dans les années 1880. Positionné environ 20ml en aval de l'OH actuelle, la cote du radier de l'ouvrage se situait à environ 12.51mNGF.
En 1948, une partie de l'ouvrage a été restauré. Les travaux ont consisté en la réfection du radier et des berges amont.

Quelques années plus tard, après 1967, la construction de l'OH actuelle a eu lieu. Le radier sous les vannes a été installé à une cote de 12,29mNGF (levé topographique 2013). Durant certaines périodes de l'année, le cours d'eau en aval ne présentait pas d'eau. En 1969, l'OH de Joncru réalisée environ 6km en aval permettait le maintien d'un niveau d'eau maximal à 12,68mNGF en amont et 12,00mNGF pour la valeur la plus souvent utilisée. Un tronçon du canal juste en aval de l'OH de Batejin restait donc temporairement à sec.

Après 1979, le radier aval de l'OH de Batejin a été réaménagé. La cote altimétrique a été diminuée de manière à conserver continuellement une ligne d'eau dans le canal. Le radier existant a été prolongé en pente avec une fosse de dissipation.
La cote du radier du canal en aval a été également diminuée.

3.2.2.2 Possibilité d'utilisation de la structure existante

La possibilité d'utilisation de la structure existante pour la reconstruction d'une OH sur le site de Batejin est étudiée.

Plusieurs paramètres clés permettent de juger de la pertinence de la solution de réutilisation du génie civil, ils sont détaillés dans les paragraphes suivants.

3.2.2.2.1 Contraintes d'implantation

Le site de l'OH de Batejin ne semble pas présenter de contraintes d'implantation forte. En effet, l'ouvrage n'est pas associé à d'autres infrastructures majeures (OHs, prises d'eau, site urbain,…).

Des contraintes faibles d'implantation du barrage ne sont ni favorables ni défavorables à la réutilisation du génie civil existant.

3.2.2.2.2 Conditions de réalisation des travaux

3.2.2.2.2.1 Mise à sec des zones de travaux

Certains travaux de confortement peuvent s'effectuer en eau. Leur contrôle est cependant plus difficile et la qualité obtenue est en général moins bonne que pour des travaux réalisés à sec.

D'autres travaux comme la restauration de maçonnerie ou la confection de structures de confortement imposent cependant une mise à sec totale. Cette opération est donc nécessaire sur l'ouvrage de Batejin.

La mise en place d'un système de batardeau en amont est réalisable mais nécessite l'installation d'aménagements onéreux (rideau de palplanches, remblai de terre compactée,…).

3.2.2.2.2.2 Dérivation des eaux et gestion du plan d'eau pendant les travaux

L'évacuation du débit de la sortie du lac de Lacanau dans le canal doit être assurée pendant les travaux. En outre, le niveau d'eau du lac de Lacanau doit être maintenu durant cette période. L'aménagement d'un ouvrage de régulation provisoire doit donc être envisagé.

La difficulté liée au maintien et à la régulation du niveau du lac de Lacanau pendant les travaux et la possibilité de se servir de l'ouvrage existant comme batardeau sont favorables à la construction d'un ouvrage neuf à un autre emplacement.

3.2.2.2.3 Adéquation entre le type de bouchures mobiles existantes et le type de bouchures mobiles envisagées

La réutilisation du génie civil existant implique une réflexion sur le type de bouchure la mieux adaptée au changement. Ce choix engendre des différences importantes sur les

aménagements à apporter. Le tableau suivant indique des éléments qui permettent d'évaluer la compatibilité entre les bouchures des vannes levantes existantes et le système de clapet pour le nouvel ouvrage :

	Clapets
Vannes existantes vannes levantes	Volume de démolition important dans le radier pour constituer le décaissé nécessaire à l'effacement des clapets

La réutilisation du génie civil existant engendrera des volumes de démolition et reconstruction important, augmenté par la nécessité de réfection des murs latéraux.

3.2.2.2.4 Modification des performances hydrauliques attendues du nouvel ouvrage

D'après les études préliminaires, le lac de Lacanau possède une réaction assez rapide quant à la montée des eaux due aux évènements pluvieux. Le SIAEBVELG a plus de difficulté à assurer la gestion de la ressource au niveau de l'OH de Batejin. L'amélioration de la capacité d'évacuation résulterait d'une augmentation de la largeur ou de la profondeur des passes nécessitant une reprise du radier.

La réutilisation de l'ouvrage existant engendrerait des aménagements conséquents pour la modification des performances hydrauliques.

3.2.2.2.5 Intérêt particulier à conserver le plus possible l'ouvrage existant

L'ouvrage existant ne présente pas d'intérêt particulier à sa conservation (monument historique, situé dans le périmètre d'un ouvrage classé ou inscrit,…). Cependant la structure pourra quand même être conservée afin de permettre une mise hors d'eau temporaire d'un nouvel ouvrage construit en aval.

La volonté de conserver l'ancien barrage en tant que patrimoine ou pour l'aspect paysager et architectural n'est pas élevée. Ce critère ni favorable ni défavorable à la réutilisation du génie civil.

3.2.2.2.6 Conditions de fondation

Le plan le plus récent fourni par le Maître d'ouvrage date de 1979. Il présente des profils en long et en travers de l'ouvrage pour la modification de l'altitude du radier en aval des vannes. Il n'est pas précisé s'il s'agit d'un plan projet ou de récolement. Ce plan semble s'appuyer sur le plan projet pour la construction de l'ouvrage datant de 1965. Les fondations

représentées sont constituées de pieux de pin vert écorcé et de palplanches métalliques de longueur variant de 4 à 6m.
Afin de caractériser plus précisément la fondation de l'ouvrage existant, des essais in-situ peuvent être envisagés. Il s'agit de sondages et carottages sur la structure en place. Cependant ces interventions nécessitent une mise en assec total des parties sondées engendrant des coûts onéreux.

Compte-tenu des incertitudes quant au type de plan d'archives de l'ouvrage (projet ou récolement) et des conditions coûteuses d'étude à mener pour s'assurer de la fondation de l'ouvrage, il ne semble pas favorable de réutiliser le génie civil.

3.2.2.2.7 Qualité des matériaux utilisés pour la construction de l'ouvrage existant

Le radier en béton de l'ouvrage existant ne présente pas de désordre visuel majeur. Aucun document d'archives ne précise les caractéristiques du béton employé pour l'exécution de l'ouvrage. Le plan de ferraillage du barrage construit en 1967 est disponible, cependant la partie aval du radier a été reprise après 1979.

Le béton de la partie de radier en amont des vannes a été mis en œuvre il y a presque 50 ans. La partie aval, plus récente, a environ 35 ans. Le manque de connaissance sur les caractéristiques des matériaux mis en œuvre n'est pas favorable à la réutilisation du génie civil.

3.2.2.2.8 Conception de l'ouvrage existant

La réutilisation de l'ouvrage existant est conditionnée par la validation de la sécurité complète du barrage au niveau :

- De la stabilité d'ensemble de l'ouvrage,
- De la stabilité et la résistance interne des différentes parties,
- De la conformité vis-à-vis des règles de sécurité concernant le personnel d'exploitation

Le manque de données sur la structure de l'ouvrage existant et l'importance des aménagements à effectuer pour la réalisation d'essais ne permettent pas de juger la stabilité de l'ouvrage existant.

Les difficultés de vérification de la stabilité de l'ensemble de l'ouvrage, de la stabilité et la résistance interne des différentes parties sur l'ouvrage existant sont très défavorables à la réutilisation du génie civil.

3.2.2.2.9 Bilan sur l'intérêt de la réutilisation du génie civil

Les différents points traités dans les paragraphes précédents montrent que la réutilisation du génie civil existant de l'OH de Batejin n'est pas favorable. Le tableau suivant rappelle les principaux arguments permettant d'évaluer la pertinence d'une solution de réutilisation du génie civil :

Paramètres	Pertinence de réutilisation du génie civil	Explications générales
Contraintes d'implantation	Neutre	Pas de contrainte particulière pour l'implantation d'un nouvel ouvrage
Conditions de réalisation des travaux	Défavorable	Difficulté de gestion du niveau du lac de Lacanau durant la phase de chantier et possibilité d'utilisation de l'ouvrage existant comme batardeau
Type des bouchures mobiles existantes et type des bouchures mobiles envisagées	Défavorable	Volume de démolition et de reconstruction important
Modification des performances hydrauliques	Défavorable	Volonté de réguler plus facilement le niveau du lac de Lacanau par surverse et non ouverture inférieure
Qualité des matériaux utilisés pour la construction de l'ouvrage existant	Défavorable	Manque de données et étude engendrant des surcoûts conséquents
Conditions de fondation	Défavorable	Manque de données et étude engendrant des surcoûts conséquents
Conception de l'ouvrage existant	Défavorable	Manque de données et étude engendrant des surcoûts conséquents
Intérêt particulier à conserver l'ouvrage existant	Neutre	Pas de volonté particulière de conserver l'ouvrage et sa fonctionnalité

Bilan : la construction d'un ouvrage neuf est certainement la solution la plus avantageuse.

3.2.3 Propositions de dispositifs d'aménagement

Il est proposé d'implanter des dispositifs de franchissement piscicole en rive droite de l'ouvrage. Une passe à bassins successifs à échancrures profondes sera aménagée en parallèle d'une rampe à substrat de reptation pour la remontée des civelles.

3.2.3.1 Rappel des espèces cibles

Les espèces amphibiotiques colonisant cet étage de la rivière compte tenu de sa morphologie, sont :

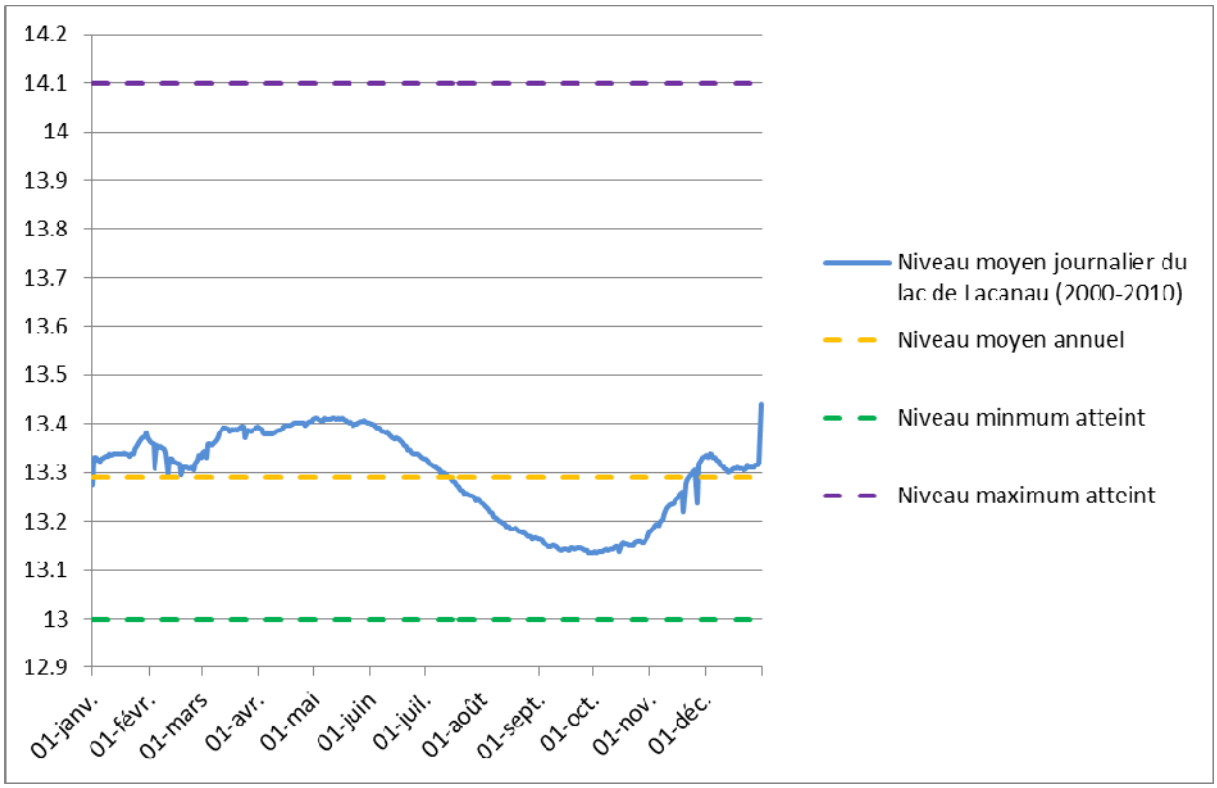
- **l'Anguille au stade civelle et anguille jaune**
- **le brochet**

3.2.3.2 Hauteur de chute maximale

Au droit de l'ouvrage hydraulique de Batejin, la hauteur de chute est conditionnée par la ligne d'eau du lac de Lacanau (amont) et la ligne d'eau régulée par l'ouvrage de Joncru (6km en aval).

Définition de la cote de ligne d'eau amont :

Le niveau du lac de Lacanau varie au cours de l'année mais reproduit un schéma de variation quasi similaire d'année en année. Cette configuration amènera donc une fonctionnalité réduite de la passe à poissons certaines années dites « exceptionnelles » pour des niveaux d'eau du lac de Lacanau rarement observés.



Variations du niveau du lac de Lacanau observés entre 2000 et 2012

Le dispositif proposé prend en compte une ligne d'eau amont **calé à 13.30mNGF** (cote observée le jour du levé topographique réalisé dans le cadre de l'étude). Cette hauteur correspond au niveau moyen du lac observé annuellement. Nous constatons également que le niveau du lac de Lacanau ne descend jamais en-dessous de cette cote **(13.30mNGF)** hormis durant la période d'étiage (juillet à novembre).

Définition ligne d'eau aval :

La ligne d'eau en aval de l'ouvrage de Batejin est actuellement régulée par l'OH de Joncru qui se trouve en aval. Il n'existe pas de données d'observation de ce niveau d'eau.
La présente étude apporte des propositions pour le devenir de l'OH de Joncru. Trois années de test permettront de juger de la pertinence de la présence de cet ouvrage.
En conséquence il est retenu comme cote de ligne d'eau aval la cote de radier de l'ouvrage hydraulique de Joncru pour le calage de la ligne d'eau minimale aval.

Le radier du seuil de l'OH de Joncru est calé à **11,00 mNGF.**

Nous prenons donc comme hypothèse la plus contraignante une ligne d'eau en aval de Batejin de **11,00m NGF** (seuil de l'OH de Joncru).

Actuellement, la ligne d'eau est maintenue à une valeur plus proche de 12.50mNGF (source SIAEBVELG) en moyenne grâce à la gestion de l'ouvrage de Joncru.

Dans le cas où l'ouvrage maintiendrait la ligne d'eau à cette cote plus élevée, la fonctionnalité de la passe à poissons ne serait pas remise en cause. Les bassins inférieurs seront alors totalement noyés.

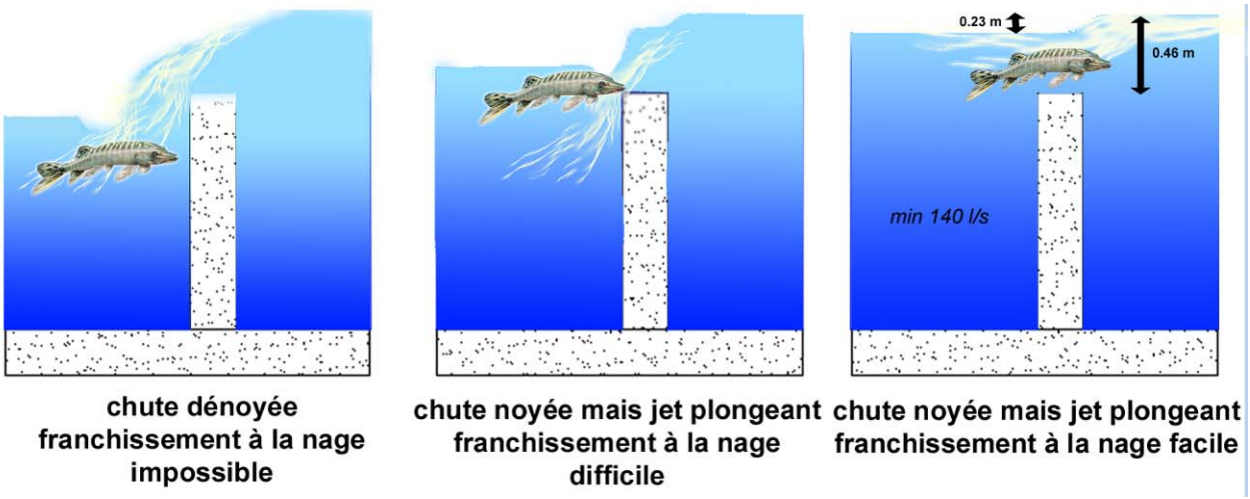
La hauteur de chute dimensionnante retenue est de 2,30m.

3.2.3.3 Type de dispositif

La hauteur de chute projet d'espèces non-sauteuses suggère la mise en œuvre un fractionnement de la chute totale en sous unités (passe à bassins, pré-barrages,…)

- ces chutes doivent être ennoyées pour assurer un tirant d'eau continu entre l'amont et l'aval et permettre la remontée par la nage
- le rapport entre ce tirant d'eau et le dénivelé des lignes d'eau amont et aval est favorisé pour réduire encore les contraintes dynamiques de franchissement (jet de surface imposé par une lame d'eau plus importante)

Ces contraintes hydrodynamiques se traduisent par des chutes de faible hauteur (20 cm) sur un tirant d'eau d'au moins 40 cm.
Sur une largeur de passage d'au moins 20cm, un débit d'au moins 100L/s est nécessaire pour constituer ce type de chute optimale pour le franchissement par la nage.



chute dénoyée franchissement à la nage impossible

chute noyée mais jet plongeant franchissement à la nage difficile

chute noyée mais jet plongeant franchissement à la nage facile

3.2.3.4 Pré-dimensionnement

Compte tenu de la hauteur de chute et de l'emprise insuffisante pour un cheminement hydraulique à macro-rugosité il est proposé d'installer une passe à bassins successifs à échancrures profondes.

Cette passe à échancrures profondes fonctionnant en noyé nécessite un débit minimum de **113L/s** pour constituer un jet de surface. En dessous de ce débit le jet devient plongeant et les turbulences en entrée de passe deviennent plus contraignantes.

Il faut donc convenir qu'un tel dispositif ne puisse être pleinement fonctionnel en dessous de 113 l/s.

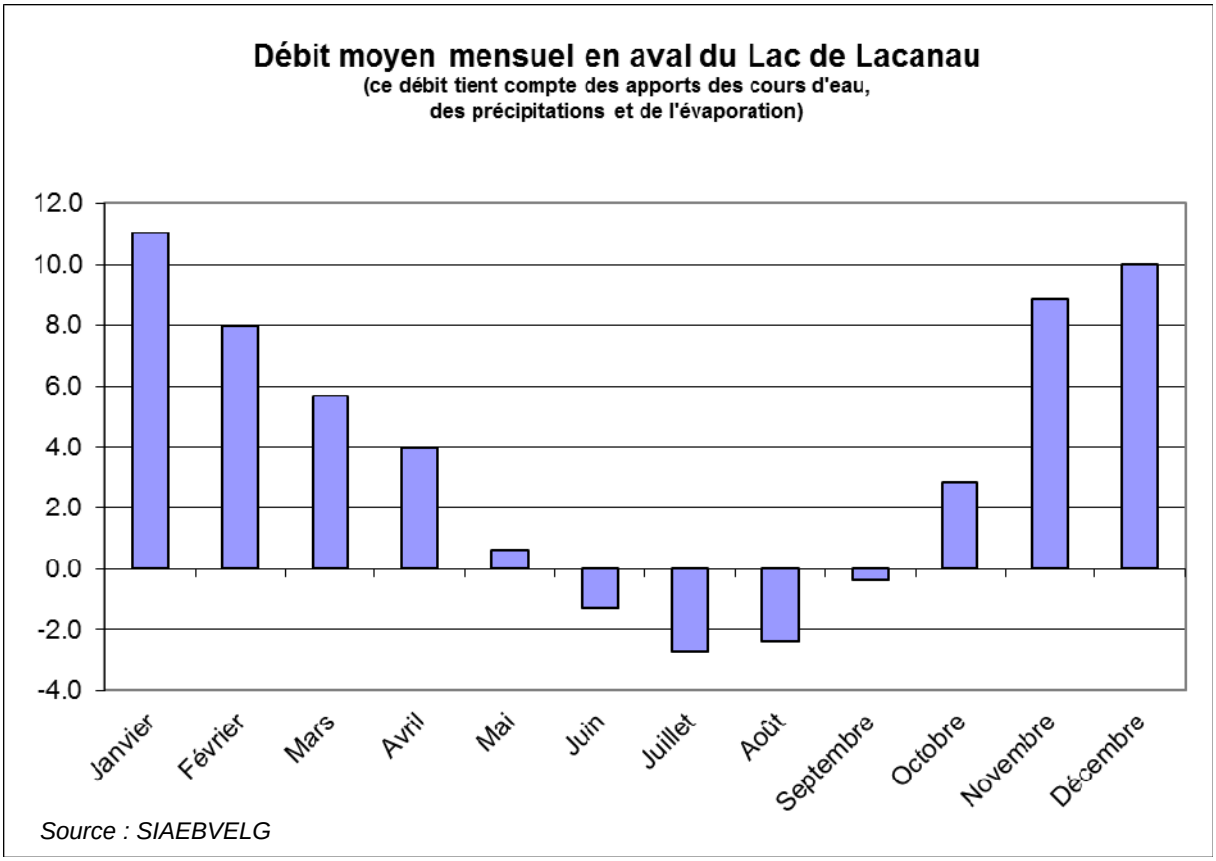
Longueur totale de l'ouvrage : 24,5 m
Nombre de bassins : 9 bassins
Largeur utile des bassins : 1,00 m
Longueur utile des bassins : 2,50 m
Largeur échancrures : 0,30 m
Chute entre les bassins : 0,23 m
Charge en eau au-dessus de l'échancrure : 0,46m
Profondeur moyenne des bassins : 0,99 m
Puissance dissipée moyenne : 127 W/m^3

Note de calcul passe à bassins à échancrures profondes

	Caractéristiques géométriques de Pap batejin						
		Cote Rad amt pa.	Cote Rad mi-bas.	Long Bas.	Larg Bas.	Larg Ech 1	Cote seuil Ech
cloison	1	12.31				0.3	12.84
bassin	1		12.08	2.5	1		
cloison	2	12.08				0.3	12.61
bassin	2		11.85	2.5	1		
cloison	3	11.85				0.3	12.38
bassin	3		11.62	2.5	1		
cloison	4	11.62				0.3	12.15
bassin	4		11.39	2.5	1		
cloison	5	11.39				0.3	11.92
bassin	5		11.16	2.5	1		
cloison	6	11.16				0.3	11.69
bassin	6		10.93	2.5	1		
cloison	7	10.93				0.3	11.46
bassin	7		10.7	2.5	1		
cloison	8	10.7				0.3	11.23
bassin	8		10.47	2.5	1		
cloison	9	10.7				0.3	11
bassin	9		10.24	2.5	1		
cloison	10	10.7				0.3	10.77

Paramètres de fonctionnement : condition chute 2,30 m									
	Niveau d'eau	P/v (W/m3)	Tmoy (m)	Vit. Débitante	Cote radier mi-bassin	Cloison Nº	Chute (m)	Cote radier amont paroi	Débit (m3/s)
Amt 13.3									
						1	0.23	12.31	0.14
1	13.07	127	0.99	0.142	12.08				
						2	0.23	12.08	0.14
2	12.84	127	0.99	0.142	11.85				
						3	0.23	11.85	0.14
3	12.61	127	0.99	0.142	11.62				
						4	0.23	11.62	0.14
4	12.38	127	0.99	0.142	11.39				
						5	0.23	11.39	0.14
5	12.15	127	0.99	0.142	11.16				
						6	0.23	11.16	0.14
6	11.92	127	0.99	0.142	10.93				
						7	0.23	10.93	0.14
7	11.69	127	0.99	0.142	10.7				
						8	0.23	10.7	0.14
8	11.46	127	0.99	0.142	10.47				
						9	0.23	10.7	0.14
9	11.23	127	0.99	0.142	10.24				
						10	0.23	10.7	0.14
Avl 11									

Nota : les services de l'Etat (DREAL et DDTM) ont été contactés afin de préciser l'existence d'un débit réservé réglementaire. Il ressort qu'à ce jour, aucune valeur n'est réglementée. Le SIAEBVELG a réalisé un calcul approché du débit transitant dans le canal au niveau de l'ouvrage de régulation du lac de Lacanau. Il tient compte des données moyennes mensuelles de précipitations, d'évaporation et de débit des cours d'eau. Le débit moyen mensuel serait de l'ordre de 3.7m^3/s avec la particularité de débits négatifs pendant 4 mois de l'année.



Source : SIAEBVELG

En considérant qu'en condition réglementaire, le débit réservé à maintenir vers l'aval est de 10% du module, sa valeur serait d'environ 370L/s.

Si ce débit est maintenu à la sortie du lac de Lacanau, le calcul du SIAEBVELG précise une diminution du niveau d'eau de 19cm lors que le marnage actuel est de 57cm. Ce changement pourrait alors entrainait des conséquences néfastes pour la préservation des milieux humides tels que les habitats tourbeux limitrophes du lac.

Il semblerait envisageable de retenir la valeur de débit nécessaire pour le bon fonctionnement des passes à poissons : minimum de 113l/s pour la passe multi-espèces. Ce débit aurait en moyenne un impact de 10cm supplémentaire de baisse du niveau du lac de Lacanau pendant l'étiage, soit une baisse de 15% de plus par rapport au marnage moyen actuel. Cet impact devra être évalué par rapport à la préservation des milieux naturels tourbeux et humides du site Natura 2000.

3.2.3.5 Caractéristiques passe à anguilles

Une rampe anguille à substrat de reptation pour permettre la remontée des très jeunes stades (6-10 cm) et des stades plus avancées (10-15 cm) sera installée en parallèle de la passe à brochets.

La mixité dans un contexte global encore cloisonné est importante car les retards accumulés de certains individus favorisent cette différenciation de taille.

La rampe possèdera un devers latéral orienté vers le canal. L'amplitude de mise en eau de cet ouvrage sera établie entre 13,10mNGF et 13,60mNGF.

Largeur : 1,00 m
Dévers latéral : 27°
Pente profil en long : 20° (adaptée selon choix du dispositif de reptation)

Le choix du substrat de reptation sera précisé dans les phases suivantes. Il pourra être composé de plots béton, de plots synthétiques ou de brosses.

L'implantation de la passe à anguilles sera définie de manière à :

- Favoriser son accès depuis la berge pour les sujets longeant celle-ci par nage ou reptation
- Etre installée sur la même rive que la passe multi-espèces afin de favoriser la venue des individus là où le débit d'attrait est présent
- Optimiser le génie civil dont le linéaire est moins important que la passe multi-espèces.

3.2.3.6 Mise en œuvre des passes

Les passes en génie civil seront constituées de radiers et murs latéraux en béton armé. Les fondations seront stabilisées par la mise en place de pieux de bois régulièrement répartis et enfoncés sur une profondeur d'environ 3m. Les faces amont et latérale longeant le canal seront équipées en pied d'un rideau de palplanches confondu avec celui de l'ouvrage de régulation.
Le Terrain Naturel des berges sera raccordée en pente douce au mur latéral.

3.2.3.7 Dispositif de régulation du niveau d'eau

Différents types de dispositif pour la régulation du niveau d'eau en amont existent.

3.2.3.7.1 Dispositifs proposés

3.2.3.7.1.1 Vanne clapet

La vanne clapet est constituée d'un tablier amovible sur la largeur du cours d'eau. La manœuvre du dispositif est automatisée.
L'installation d'une vanne à clapet peut permettre une meilleure gestion de la régulation du niveau d'eau du lac de Lacanau qu'un système de vanne levante.
L'ouvrage proposé est similaire à celui installé au niveau du Pas-du-Bouc. Il sera implanté en aval de l'OH de Batejin actuelle pour permettre une mise hors d'eau de la zone pendant la phase de chantier ou ultérieurement pour des opérations de maintenance.

Vanne clapet du Pas-du-Bouc

3.2.3.7.1.2 Vannes levantes

Le système de vannes levantes est similaire au dispositif existant au niveau du site de Batejin.

La manœuvre du dispositif peut être manuelle ou automatisée.

La gestion de la régulation du débit sortant et donc du niveau de lac de Lacanau est cependant moins facile qu'une vanne clapet.

Batejin – dispositif de vannage actuel

3.2.3.7.1.3 Barrage gonflable

Un barrage gonflable est constitué d'une membrane formant une baudruche ancrée sur le radier en béton de l'ouvrage et gonflée à l'air ou à l'eau. Cette membrane peut constituer directement le corps du barrage ou permettre le réglage d'un volet métallique reposant sur sa partie supérieure. Ce système étant récent, peu de retour sur la longévité de ce type de dispositif existe aujourd'hui.

Selon plusieurs études, la précision de régulation ne semble cependant pas très fine.
De plus, plusieurs expériences ont montré que ces types de dispositif sont sujets à des risques de vandalisme occasionnant un dysfonctionnement complet (coups de couteau ou tir de fusil dans la membrane).
La mise en place d'un barrage gonflable n'est donc pas préconisée au Maître d'Ouvrage pour la régulation du niveau du lac de Lacanau.

Barrage gonflable central installé sur le Gardon à Alès

3.2.3.7.1.4 Bilan

Une comparaison sur les systèmes de fonctionnement est présentée dans le tableau suivant :

Type de bouchure	Fonctionnement		
	En évacuation	**En régulation**	**Précision régulation**
Vanne clapet	Surverse	Surverse	Bonne
Vanne plate	Ajutage	Ajutage	Moyenne
Barrage gonflable	Surverse	Surverse limitée	Mauvaise

Compte-tenu, des différents éléments présentés précédemment, ainsi que des retours d'expériences du Maître d'Ouvrage sur l'utilisation des différents systèmes exploités (vannes levantes et clapet au Pas-du-Bouc), le système de clapet avec manœuvre automatisée semble être le choix le plus adapté au contexte pour le site de Batejin.

La fonction à assurer par les clapets mobiles est la régulation du niveau amont. Ils doivent pouvoir s'effacer pour être transparents vis-à-vis des crues.

3.2.4 Réalisation d'un barrage à clapet en aval de l'ouvrage existant

L'implantation du nouvel ouvrage en aval de la structure existante offrira l'avantage d'utiliser ce dispositif pour la mise hors d'eau amont pendant le chantier.

3.2.4.1 Implantation de l'ouvrage

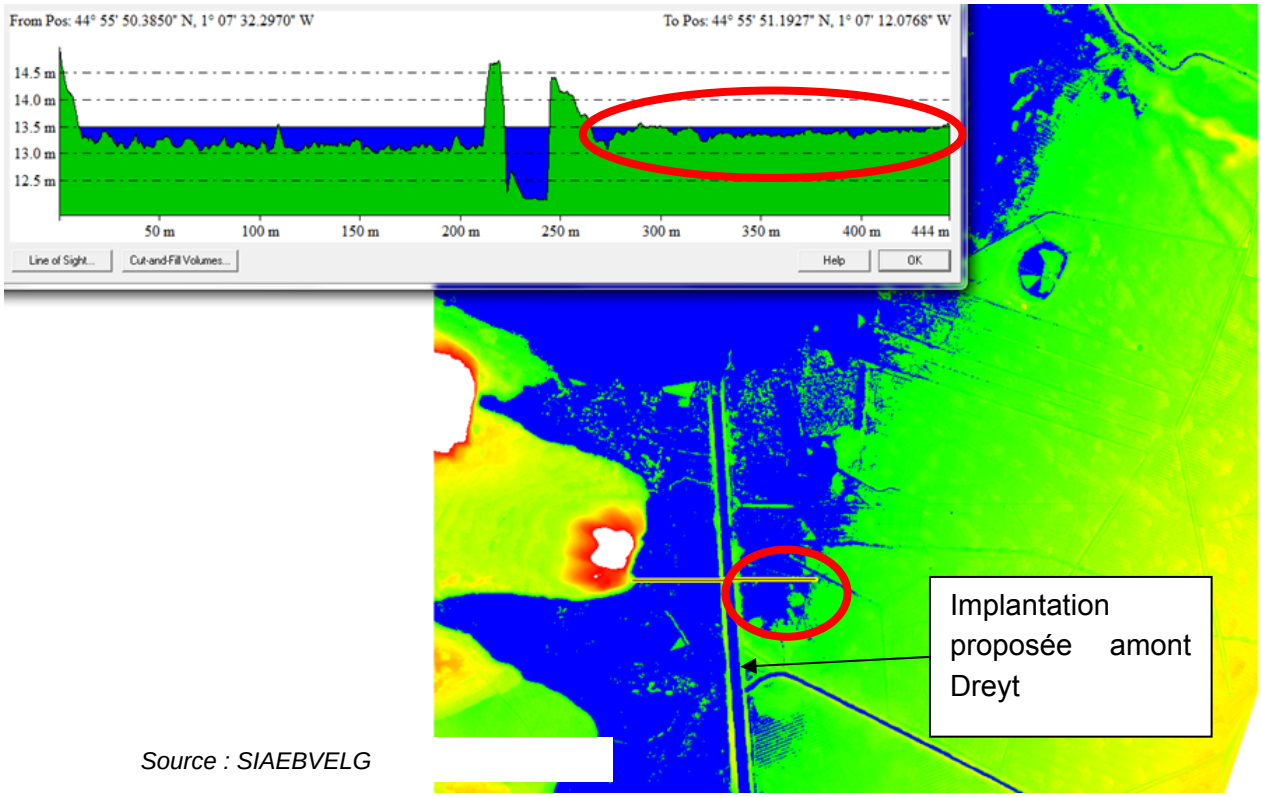
Deux implantations sont proposées pour le nouvel ouvrage :

1) Environ 65ml en aval de l'ouvrage existant (localisation proche ouvrage existant) afin que les aménagements n'impactent pas les éléments en béton existants
2) En amont de la craste de Dreyt située en rive gauche, environ 400ml en aval de l'ouvrage existant. Cette implantation devra être discutée avec les propriétaires privés de la rive gauche en amont du Dreyt, dont les parcelles seront plus ou moins noyées selon le niveau du lac maintenu.

Le tableau suivant permet de différencier les deux scénarii proposés en dressant une liste non-exhaustive d'avantages et inconvénients comparés :

Critères	Scénario 1 : implantation proche ouvrage existant	Scénario 2 : implantation amont craste de Dreyt
Contrainte topographique	Très peu différente (si canal de faible pente)	
Contrainte géologique	Probablement similaire	
Accès phase chantier & exploitation	Plus long	Moins long
Conséquence sur typologie espaces humides latéraux	Très peu de modification	Augmentation espaces humides latéraux
Coût estimatif lié à l'amené d'électricité	Plus important	Moins important
Coût lié à la mise hors d'eau en phase chantier	Moins important si dérivation par étang de Batejin non-retenue sinon similaire	Plus important si dérivation par étang de Batejin non-retenue sinon similaire
Autres contraintes		Accord des propriétaires privés des parcelles situées en rive gauche amont du Dreyt

Une simulation issue du levé LIDAR a été effectuée pour une cote de ligne d'eau du lac de Lacanau de 13.50mNGF :



Source : SIAEBVELG

Des parcelles privées appartenant à Mmes de Malleray seraient alors inondées plus fréquemment.

Lors de la réunion technique du 17 février 2015, les débats ont amené à privilégier le choix d'implantation proche de l'ouvrage actuel au regard des différentes contraintes exposées.

3.2.4.2 Etudes et sondages

Plusieurs études complémentaires devront être menées afin de préciser techniquement le projet.

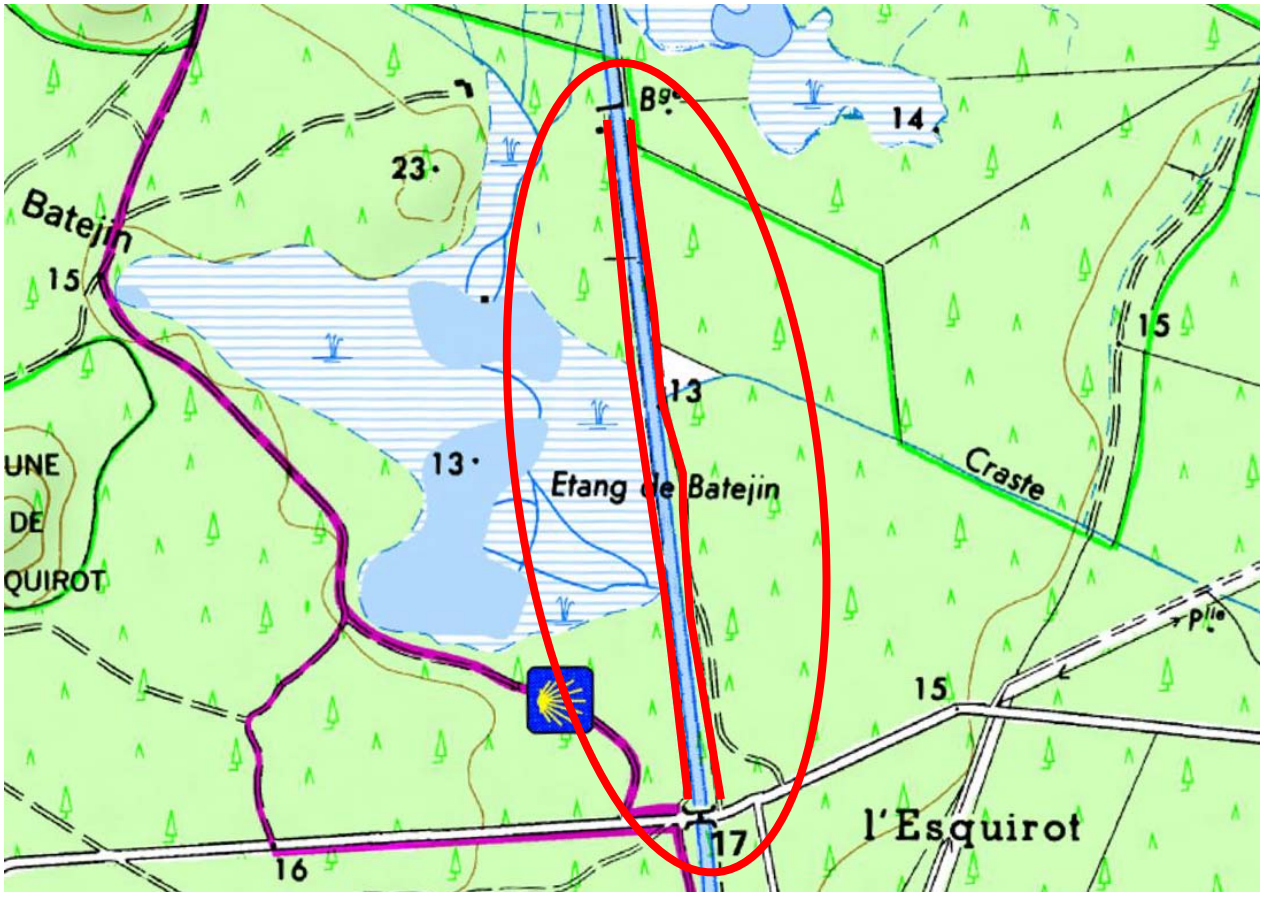
Il s'agira de réaliser une étude géotechnique en phase PROjet qui permettra de définir les caractéristiques des fondations de l'ouvrage à réaliser et de conditions de stabilité.

Un levé topographique sera mis en œuvre sur le site d'implantation de l'ouvrage et permettra de préciser ses caractéristiques dimensionnelles et d'affiner les quantités pour les postes de travaux proposés.

Il sera proposé de faire établir une étude des caractéristiques du béton et du plan de ferraillage par l'entreprise au cours de l'étude d'EXEcution.

3.2.4.3 Accès au chantier

L'accès à la zone de chantier sera réalisé par le chemin longeant le canal en rive gauche depuis la voie communale. Le chemin de la rive gauche pourra être emprunté si nécessaire en renforçant certains passages.



Des raquettes de retournement seront créées à l'extrémité des pistes pour faciliter la réalisation d'un demi-tour pour les véhicules et engins de chantier.

Les chemins d'accès seront aménagés pour le passage des engins de chantier. La végétation gênante sera supprimée et certains arbres limitrophes seront élagués.
La bande roulante sera aménagée par la mise en place de graves sur un géotextile anti-poinçonnement sur 3m de largeur.
Les franchissements hydrauliques seront renforcés ou remplacés par des ouvrages de solidité plus élevée si nécessaire.

3.2.4.4 Nettoyage de la végétation

La végétation présente sur les berges au niveau du site d'implantation de l'ouvrage sera supprimée. Le nettoyage consistera à arracher, faucher ou broyer la végétation dense présentant une gêne pour les travaux.

3.2.4.5 Pêche de sauvetage

Il sera procédé à une pêche de sauvegarde de la faune piscicole préalablement à la mise hors d'eau de la zone de travaux.

3.2.4.6 Mise hors d'eau pendant la phase de chantier et débit réservé

Durant toute la phase du chantier, la zone d'implantation du nouvel ouvrage sera mise hors d'eau.

Batardeau amont :

En amont, l'OH actuelle constituera un batardeau, le niveau du lac de Lacanau sera préalablement baissé afin de posséder un effet tampon suffisant en cas d'épisodes pluvieux intenses. Une réhausse de quelques dizaines de centimètre pourra être mise en œuvre sur les pelles.

Batardeau aval :

En aval de l'OH de Batejin, le niveau d'eau dans le canal du Porge et de Lège est régulé par l'OH de Joncru situé 6km en aval. Cependant, la cote altimétrique du radier des vannes de cet ouvrage ne permet pas une diminution du niveau d'eau suffisante pour une mise hors d'eau totale de la zone d'implantation du nouvel ouvrage.

Un batardage constitué par un remblai de graves compactées (perméabilité $K<10^{-5}$) de 4m de largeur en crête avec talus pentés à 3H/2V sera installé en travers du lit du cours d'eau. Le talus aval pourra être étanché par la mise en place d'un géotextile.

Le chemin de crête servira pour le franchissement des engins de chantier de rive à rive. L'accès au radier du cours d'eau sera réalisé par une piste stabilisée aménagée sur le parement côté chantier du batardeau.

Un épuisement des eaux de la zone de chantier sera alors mis en œuvre.

Débit réservé :

Le maintien d'un débit réservé sera assuré vers le canal du Lège et du Porge en aval. Deux solutions sont proposées :

- Circulation du débit par ouverture de la vanne de sortie de l'étang de Batejin
- Installation d'un tuyau souple en amont de l'OH actuelle maintenue fermée avec rejet en aval du batardeau aval.

3.2.4.7 Terrassement et gestion des déblais

Après mise à sec totale de la zone d'implantation de l'ouvrage, la fouille pour la fondation sera terrassée en déblais. Les berges seront également terrassées pour la mise en œuvre des éléments latéraux (murs de retour, local armoire de commande,…).

Les produits de déblais seront évacués vers le tronçon de canal situé entre l'ouvrage actuel et le nouveau dispositif. Ils seront régalés de manière homogène sur le radier de cours d'eau situé entre l'ouvrage existant et le nouvel ouvrage.

3.2.4.8 Fondation

En première approche, sans éléments géotechniques précis du site d'étude, nous considérons qu'il est nécessaire d'assurer mécaniquement la portance de l'ouvrage de génie civil. En effet, le contexte sableux du site et les données disponibles sur les plans des

ouvrages existants laissent présager une mauvaise portance du sol pour l'ouvrage à mettre en œuvre.
Des pieux en bois de longueur 4 à 5m seront battus régulièrement répartis sur le fond de fouille.

3.2.4.9 Rideau d'étanchéité

L'étanchéité amont de l'ouvrage sera assurée par la mise en place de palplanches métalliques étanches. Battues jusqu'à une profondeur de 5 à 6m, elles seront disposées :

- en face amont de l'ouvrage
- latéralement le long du dispositif de franchissement piscicole
- avec des retours obliques dans les berges

3.2.4.10 Ouvrage en béton armé

3.2.4.10.1 Généralités

Le génie civil du nouvel ouvrage s'adaptera au contexte du site d'implantation.
L'ouvrage proposé dans cette phase de l'étude est conçu par rapport à des données topographiques existantes ou interprétées. Ses caractéristiques seront adaptées suite au levé topographique réalisé en phase PROjet.

L'ouvrage en béton armé est composé de :

- Un radier dont la cote amont est situé à 12,29mNGF, altitude similaire à celle de l'ouvrage existant. L'élément « clapet » permettant le réglage et la régulation du niveau d'eau en amont est fixé dessus. Ce radier se prolonge vers l'aval en présentant une fosse de dissipation au niveau de la chute du clapet.
- D'une pile centrale permettant la mise en place de deux clapets de même longueur et l'appui d'une passerelle.

Le génie civil de la structure en béton armé a fait l'objet d'une note de calcul de stabilité.
Il a ainsi été étudié la coupe type de l'ouvrage soumise :

- Au poids propre
- Au poids de l'eau en amont
- A la poussée de l'eau amont et aval (sans majoration dynamique)
- A un effort de sous-pression hydraulique entre l'amont et l'aval supposé à variation linéaire.

Il a donc été vérifié :

- Les contraintes au sol
- La non-décompression du sol d'assise
- Le non-glissement de la structure.

3.2.4.10.2 Hypothèses prises en compte

Le dimensionnement de l'ouvrage de génie civil de la présente étude AVP a été réalisé en prenant plusieurs hypothèses qui seront précisées par des études complémentaires dans la prochaine phase de PROjet (étude topographique fine, étude géotechnique,…).

Hypothèses topographiques :

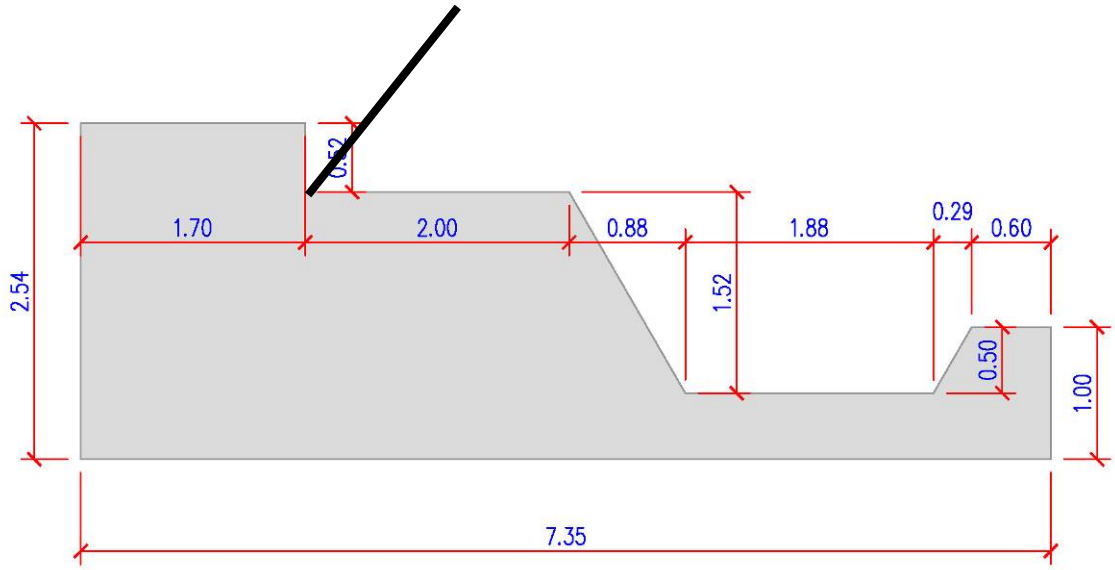
Lors de la réalisation du levé topographique en 2013, la ligne d'eau maintenue en aval de l'ouvrage de Batejin (12,38mNGF) ne permettait pas l'accessibilité au radier du canal. Nous nous sommes donc basés sur des plans existants datant de 1979, faisant suite aux travaux de réfection du coursier de l'ouvrage et au creusement du canal. La cote de radier du canal en aval de l'ouvrage existant est estimée à 10,75mNGF.

Hypothèses géotechniques :

Aucune donnée sur les caractéristiques géophysiques du sol au droit du site d'implantation du nouvel ouvrage n'existe. Elles seront précisées dans l'étude géotechnique menée en phase PROjet.

L'ensemble du site est marqué par un couvert sableux. En première approche, il est pris comme hypothèses du sol d'assise un angle de frottement $\varphi = 35°$ et une portance > 0,2MPa (sable).

3.2.4.10.3 Schéma type du radier de l'ouvrage



Le génie civil est composé de béton **XS1 C30/37 armé d'acier Haute Adhérence (HA) B500B avec enrobage de 4cm**.

3.2.4.10.4 Note de calculs de stabilité

La note de calculs de stabilité d'Avant-Projet a permis de vérifier les caractéristiques de l'ouvrage vis-à-vis :

- De son propre poids,
- De l'ouvrage en fonctionnement,
- De l'ouvrage à sec.

Le détail s'est appuyé sur les contraintes liées au poids de l'eau, de la poussée de l'eau, de la sous-pression. La stabilité au glissement a été appréciée ainsi que les contraintes au sol.
Les caractéristiques du radier en béton armé permettent d'assurer la stabilité de l'ouvrage grâce à son poids propre. Cette configuration sera en plus avantagée par le poids des murs latéraux et de la pile centrale non pris en compte dans le calcul.

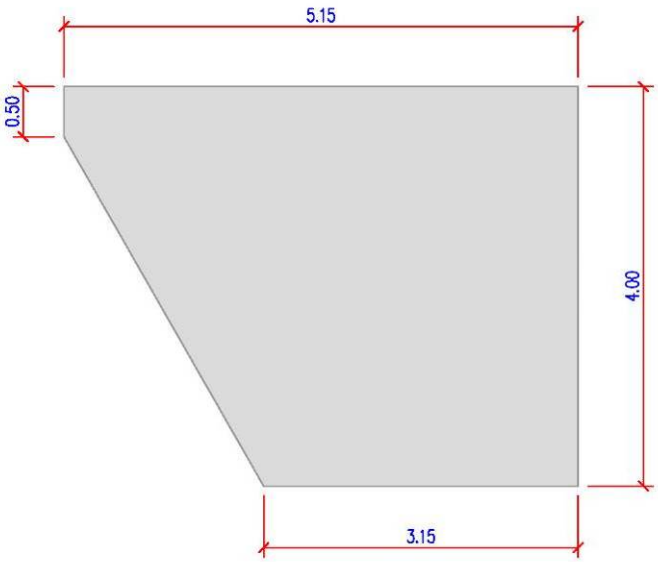
3.2.4.10.5 Armatures de l'ouvrage

La note de calculs a permis de définir le ratio d'armatures en acier à mettre en place pour le radier : 85kg/m^3.

3.2.4.10.6 Dimensionnement murs en retour rive gauche

Deux murs de retour en berge seront installés en rive gauche du côté du local de commande.

3.2.4.10.6.1 Schéma type



3.2.4.10.6.2 Charges de calcul

Les charges prises en compte correspondent à la poussée des terres et à la poussée des surcharges de compactage.

3.2.4.10.6.3 Armatures

Le calcul a été établi pour une fissuration très préjudiciable.

Le ratio d'armatures à mettre en place pour les murs en retour dans les berges et de 95kg/m^3.

3.2.4.10.7 Réalisation des surfaces d'étanchéité latérales des clapets

Les surfaces de portée des joints d'étanchéité latéraux seront réalisées en deux phases. Une réservation, d'une profondeur de 30 mm à 50 mm sera prévue dans le génie civil première phase des bajoyers. Elle sera ensuite comblée avec du mortier fin en se servant du tablier comme gabarit de réglage.

3.2.4.10.8 Conduits d'aération

Afin d'éliminer les risques de vibration du clapet, de l'air doit être amené sur la face aval du tablier. Dans ce but, des tuyauteries doivent être prévues dans le génie civil des bajoyers ou des culées. L'une des extrémités de ces tuyauteries débouchera au sommet des culées ou des bajoyers et l'autre extrémité débouchera horizontalement à l'aval du tablier. Le niveau de sortie des tuyauteries sera situé au-dessus du niveau normal aval.

3.2.4.11 Clapet et organe de manœuvre

Le système de manœuvre possèdera une largeur totale de 16m. Il sera composé de deux éléments de 8m. Cette configuration permettra :

- La sécurité en cas de défaillance d'un élément,
- De fournir un effort moins important pour la manœuvre alternée,
- De permettre la possibilité d'envoyer plus de débit en aval sur une rive pour l'attrait de la passe à poissons,
- De disposer d'une culée centrale pour l'appui d'une passerelle de franchissement
- …

3.2.4.11.1 Mode de fonctionnement

3.2.4.11.1.1 Commande automatique

Dans ce mode de fonctionnement les mouvements de clapets seront gérés automatiquement par l'armoire de contrôle et de commande en fonction du niveau amont et des consignes préétablies.

3.2.4.11.1.2 Commande manuelle

Dans ce mode de fonctionnement, chaque clapet sera manœuvré volontairement par un opérateur par l'intermédiaire d'une télécommande boite à boutons. L'opérateur choisira la manœuvre voulue (montée ou descente) et l'automatisme de commande déclenchera les commandes nécessaires.

3.2.4.11.1.3 Secours

Dans ce mode de fonctionnement, le clapet pourra être manœuvré, aussi bien à la montée qu'à la descente en considérant une rupture complète et durable de l'alimentation en énergie électrique du site par le réseau de distribution de l'énergie électrique.
Le secours à la montée sera obtenu au moyen d'un groupe électrogène transportable.
Le secours à la descente sera obtenu au moyen d'un robinet à manœuvre manuelle situé sur la centrale hydraulique. L'utilisation du groupe électrogène sera également possible.

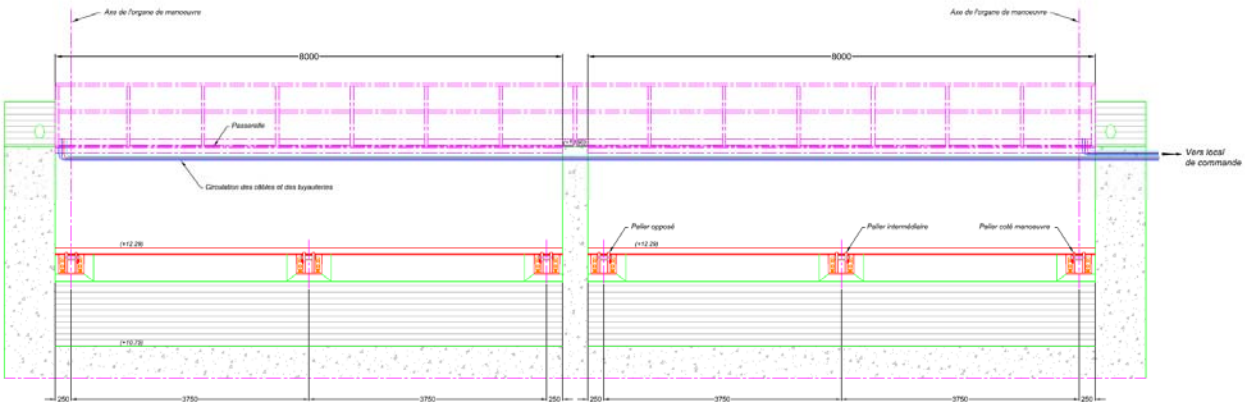
3.2.4.11.1.4 Sécurité anti-crue

Un dispositif permettant la descente automatique des clapets sans énergie lorsque le niveau du plan d'eau amont dépasse un seuil préréglé peut être installé.
Toutefois, compte-tenu de la capacité hydraulique du canal en aval, l'abaissement de sécurité du clapet augmenterait considérablement le risque inondation. L'installation de ce dispositif n'est pas jugée opportune pour ce projet.

3.2.4.11.2 Description technique des clapets

Les clapets mobiles sont constitués des sous-ensembles permettant d'assurer les fonctionnalités et le fonctionnement recherchés et notamment :

- le tablier,
- les paliers,
- les organes de manœuvre et leurs supports,
- le système d'étanchéité.



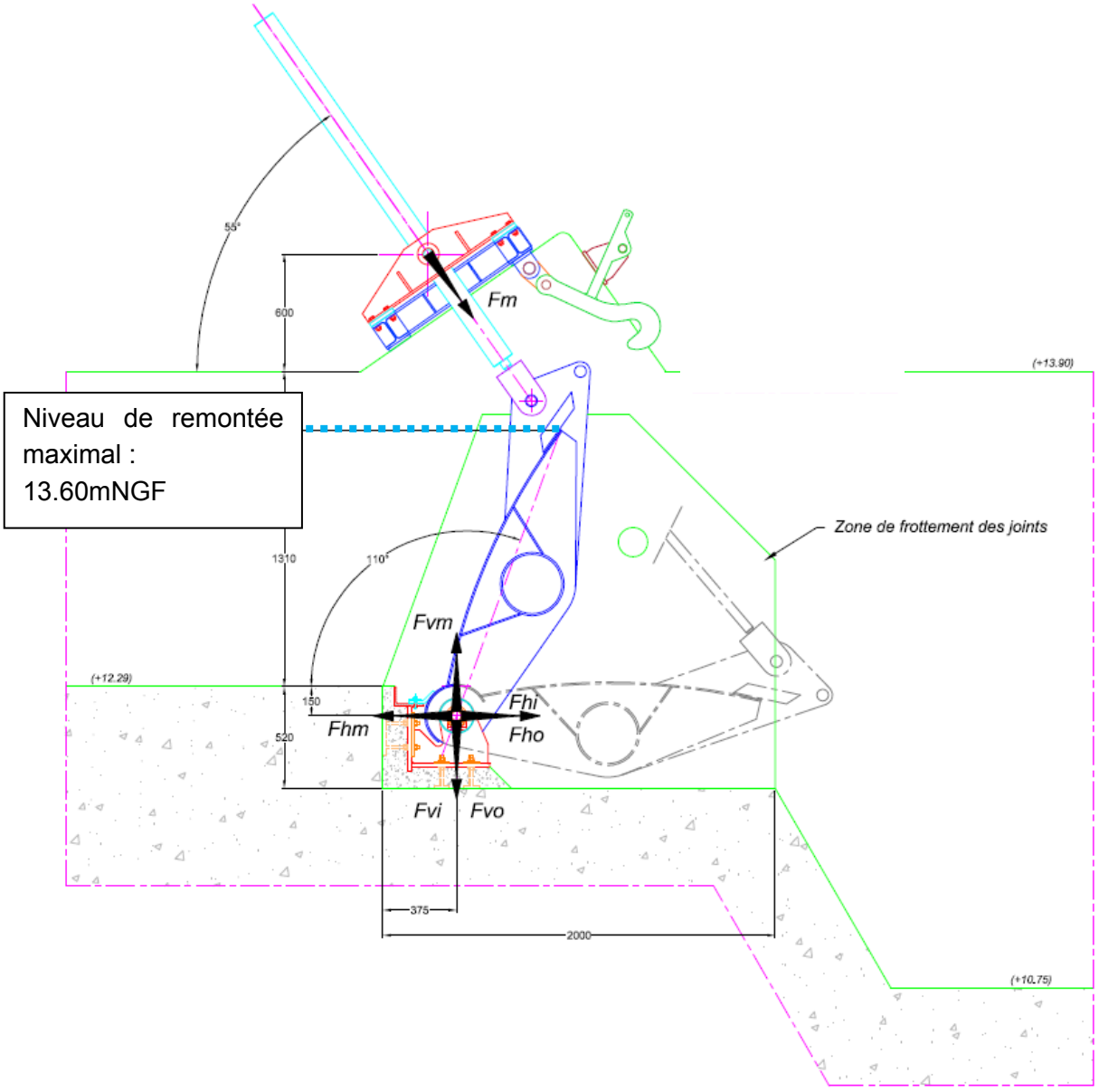
3.2.4.11.2.1 Généralités

Chaque vanne clapet est principalement constituée par un tablier courbe articulé sur un axe horizontal dans une série de paliers ancrés dans le radier de l'ouvrage. Le tablier débat entre deux bajoyers verticaux et perpendiculaires à l'axe d'articulation du tablier. La manœuvre de rotation du tablier est assurée par un vérin monté sur un support fixé au sommet de ces bajoyers.

En position maximale haute, le tablier présente une inclinaison de 20° par rapport à la verticale.

La crête du clapet mobile doit pouvoir être placée et maintenue à n'importe quel niveau entre sa position haute maximale et sa position basse.

Un dispositif de brochage manuel sera prévu Il permettra de maintenir le tablier en position haute et en charge et ainsi pouvoir démonter le vérin de manœuvre.



Plan de principe de l'organe de manœuvre

3.2.4.11.2.2 Le tablier

Ce type de tablier est constitué par une tôle de bordé cintrée et renforcée sur sa face aval par un tube horizontal et un ensemble de raidisseurs horizontaux et de voiles verticaux.

Deux raidisseurs sont soudés entre la face aval du tablier et les génératrices supérieure et inférieure du tube. Le volume ainsi constitué est rendu étanche par l'obturation des extrémités. Un raidisseur est soudé sur la face aval et en partie supérieure de la tôle de bordé afin d'en augmenter la résistance.

Un ensemble de brise-lames est soudé sur la face amont et en partie supérieure de la tôle de bordé. La partie inférieure du tablier est constituée par une portion de tube et sert de portée d'étanchéité au joint inférieur du clapet.

L'articulation du tablier dans les paliers est réalisée en partie inférieure des voiles verticaux.
L'axe de rotation est monté fixe sur le palier. Les bagues sont montées serrées dans les bossages du tablier. L'effort de manœuvre est transmis au tablier par l'intermédiaire de l'un des deux voiles verticaux d'extrémité.
Le voile de manœuvre sera placé côté rive pour chaque clapet, les clapets seront donc symétriques et non pas identiques.

3.2.4.11.2.3 Les paliers

Ce type de palier est principalement constitué d'une chape femelle fixée au génie civil du radier et dans laquelle sont articulés en rotation les voiles verticaux du tablier. L'axe de rotation est étagé afin de faciliter son démontage et il est arrêté en rotation et en translation sur le palier au moyen d'une plaquette vissée et maintenue par un carré soudé. Trois paliers seront prévus pour chaque clapet
Le système d'étanchéité
L'étanchéité latérale est composée de joints de type cornière, maintenus par des contre-plats boulonnés.
La continuité d'étanchéité entre les joints latéraux et le joint de seuil est obtenue au moyen d'un bloc néoprène découpé et d'un joint plat fixé sur la face aval de la partie inférieure du tablier.

3.2.4.11.3 Les vérins de manœuvre et leurs supports

Le corps des vérins est monté sur un support fixé au génie civil du bajoyer. Le corps des vérins est équipé de tourillons permettant sa rotation par rapport à son support sur un axe horizontal et parallèle à l'axe de rotation du clapet.
Les corps des vérins de manœuvre des clapets mobiles seront équipés d'un clapet piloté de retenue sur le piquage côté pression permettant de retenir la charge en cas de rupture de la tuyauterie d'alimentation et ainsi éviter l'affaissement brutal du tablier du clapet.
La tige des vérins sera en acier inoxydable de type X17.CrNi16.2 (NFEN 10088-3) équivalent à la nuance AISI431 et revêtue d'une sous-couche de nickel (ép. 60µm) et d'une couche de chrome (ép. 40µm).
Le vérin est relié sur le bras de manœuvre du tablier du clapet. L'extrémité de la tige du vérin est équipée d'une chape femelle vissée.
Le support des vérins est constitué par un cadre en profilés type HEB permettant d'une part la fixation des chapes support des bossages des tourillons et d'autre part son scellement dans le génie civil du bajoyer.
Les bossages sont munis de bagues en matériau autolubrifiant type bronze à inserts graphites.

3.2.4.11.4 La centrale hydraulique

L'huile sous pression nécessaire à la manœuvre des clapets est fournie par une centrale hydraulique. Chaque clapet sera manœuvré indépendamment.
Cette centrale sera abritée dans le local de commande de l'ouvrage.
Elle sera principalement composée de :

- un bac muni d'un dispositif de remplissage et de vidange et d'une indication visuelle du niveau d'huile
- un moteur électrique entraînant une pompe à engrenage munie d'une crépine d'aspiration
- un ensemble de limiteur de pression et de débit
- un ensemble d'électrodistributeur pour la manœuvre de chaque clapet un manomètre avec robinet d'isolement
- une pompe à main pour la manœuvre manuelle des clapets
- deux robinets à manœuvre manuelle pour l'ouverture de chaque clapet
- une boîte à borne pour le raccordement des équipements de la centrale hydraulique
- un bac de récupération des fuites de volume suffisant pour la totalité de l'huile contenue dans la centrale hydraulique et muni d'une vanne de vidange.

3.2.4.11.5 Mesure de niveau amont

Le niveau d'eau du plan d'eau amont sera mesuré au moyen d'un capteur de type piézométrique. Celui-ci sera utilisé pour la régulation du niveau amont.
Le capteur sera placé dans un regard en communication avec le bief en amont de l'ouvrage. La position de ce capteur sera choisie avec soin afin d'éviter la perturbation de la mesure par les variations de niveau dues à la présence de l'ouvrage et au fonctionnement des clapets
Le montage du capteur devra permettre son remplacement sans mise à sec du regard dans lequel il sera installé.

3.2.4.11.6 Le flotteur anti-crue

Un dispositif permettant la descente des clapets sans énergie lorsque le niveau du plan d'eau amont dépasse un seuil préréglé pourrait être installé. Ce seuil sera réglable.
Chaque clapet serait équipé de son propre dispositif anti-crue. Celui-ci serait composé d'un flotteur se déplaçant verticalement dans un tube de guidage et venant ouvrir, sous l'effet de la poussée d'Archimède, un distributeur hydraulique mettant ainsi le côté tige du vérin à l'échappement, le clapet s'abaissant alors sous l'effet des forces de gravité et hydrostatique appliquées.
Des robinets d'isolement seront prévus sur chaque distributeur pour en permettre le démontage sans perturber le fonctionnement de l'ouvrage.

Toutefois, compte-tenu de la capacité hydraulique du canal en aval, l'abaissement de sécurité du clapet augmenterait considérablement le risque inondation. L'installation de ce dispositif n'est pas jugée opportune pour ce projet.

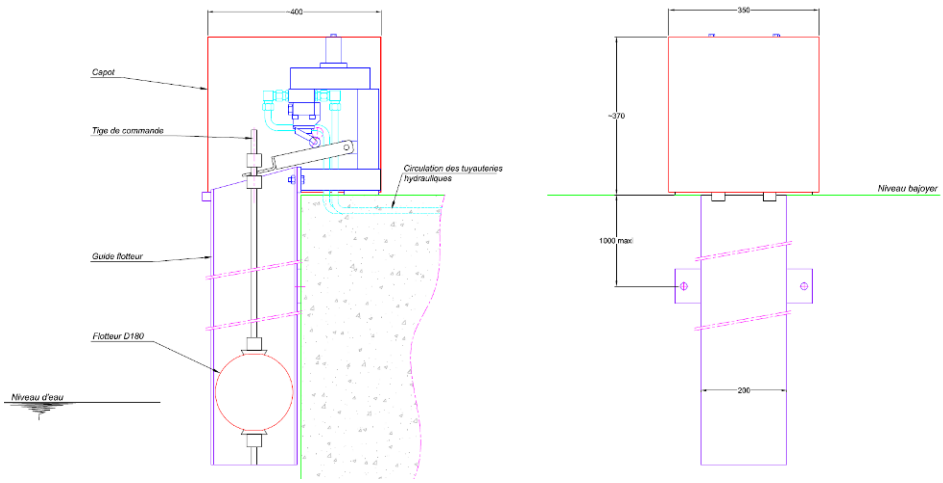


Schéma type d'un dispositif anti-crue

3.2.4.11.7 Armoire et contrôle de commande

L'armoire de commande des clapets sera située dans le local de commande à proximité de la centrale hydraulique.

L'armoire de contrôle et de commande permettra d'assurer les fonctionnalités suivantes :

- Régulation du plan d'eau amont,
- Manœuvre manuelle du clapet avec vue directe sur l'ouvrage,
- Gestion de la centrale hydraulique.

Les manœuvres manuelles de montée et de descente des clapets devront pouvoir être réalisée même en cas de panne de l'automate. Elles seront obtenues au moyen d'une boîte à boutons équipé d'un câble assez long pour être à vue directe des clapets à manœuvrer. Cette boîte comprendra les boutons suivants :

1 commutateur de choix du clapet à manœuvrer : Rive Droite ou Rive Gauche

- 1 BP montée
- 1 BP descente
- 1 BP arrêt mouvement
- 1 BP arrêt d'urgence

3.2.4.11.8 Détection de position

Afin de pouvoir contrôler son fonctionnement, le clapet sera équipé d'un système de détection de position constitué de :

- Un détecteur de position clapet fermé.
- Un détecteur de position clapet ouvert.

Les détecteurs de position seront du type inductif et montés sous boîtier étanche ou auront un indice de protection IP68.

3.2.4.11.9 Les tuyauteries hydrauliques et les câbles électriques

Les liaisons entre la centrale hydraulique et les vérins de manœuvre d'une part et les flotteurs anti-crue d'autre part seront réalisées en flexible haute pression. Les flexibles

hydrauliques circuleront dans des fourreaux enterrés ou sur des supports fixés en sous face de la passerelle.
Les conduits de liaison entre les côtés fond et la centrale hydraulique seront indépendants pour chacun des vérins.

3.2.4.12 Local armoire et contrôle de commande

Le local de commande de la manœuvre du clapet sera implanté sur la rive opposée aux dispositifs de franchissement piscicole.
Les fondations du local technique s'effectueront par radier général et semelles.
Un réseau de drainage sous la fondation sera à prévoir pour supprimer les sous-pressions, avec évacuation vers le canal.

Les murs du local seront réalisés en béton armé ou en parpaings. Les parties extérieures enterrées recevront avant remblaiement un traitement.

Les parties supérieures recevront, quant à elles, un enduit protecteur projeté, teinté dans la masse. L'ensemble des murs intérieurs recevra un enduit de finition.
La toiture du local technique pourra être réalisée par une dalle en béton armé revêtue. Une forme de pente vers le bajoyer amont est prévue pour le ruissellement des eaux de pluie.
Le sol du local sera muni d'une peinture anti-dérapante.

Un convecteur et un circuit d'éclairage avec interrupteur étanche, et un point d'éclairement central de type hublot seront prévus.

Le tableau électrique comprendra les circuits de commande et de puissance.

Un certificat de conformité de l'ensemble de l'installation électrique devra être prévu.

Des pavés de verre renforcés seront mis en place dans la paroi faisant face au canal.

Le local technique comprendra en outre une porte métallique (largeur 0.9m, hauteur 2,10m) renforcées et revêtues anti-corrosion, avec peinture finale.
Cette porte sera munie de serrures sécurité 3 points.

3.2.4.13 Passerelle

Une passerelle métallique sera installée sur l'ouvrage de génie civil, elle remplira plusieurs fonctions :

- Franchissement piéton de rive à rive,
- Passage de flexibles hydrauliques pour commande clapets,
- …

Cette passerelle d'une largeur de 1m sera ancrée sur les culées et la pile centrale de l'ouvrage en béton. Elle sera constituée de profilés métalliques de type H parallèles,

raccordés entre eux par des éléments transversaux intermédiaires. Le cheminement piéton sera assuré par l'installation de grilles en acier galvanisé, solidaires de la structure porteuse.
La passerelle sera sécurisée par deux garde-corps métalliques fixés de manière sûre, rigide et d'une résistance appropriée, placé à une hauteur comprise entre 1m et 1,10m. Il comportera une main-courante et une lisse intermédiaire à mi-hauteur. Ces rambardes devront être protégées contre l'oxydation (utilisation d'acier inoxydable, galvanisé ou d'aluminium,…).
Des marches en aluminium permettront l'accès à la passerelle. Elles seront appuyées en rive droite sur un mur des dispositifs des franchissements piscicoles.

3.2.4.14 Enrochement liaisonné au béton

Afin de protéger l'ouvrage de génie civil contre les processus érosifs en entrée et sortie, de l'enrochement liaisonné au béton sera mis en place en entonnement amont et aval de la structure. Des blocs de diamètre moyen 300mm seront mis en place et un béton soigneusement coulé entre ces éléments.
Cette protection minérale sera installée sur une longueur d'environ 2,50m en amont et aval de l'ouvrage, au niveau du radier et des berges.

3.2.4.15 Energie électrique pour système hydraulique de manœuvre

3.2.4.15.1 Réseau électrique EDF

L'énergie électrique nécessaire au fonctionnement de l'ouvrage n'est pas disponible au droit du site projet. D'après la demande de renseignements effectuée dans le cadre de cet AVP auprès des concessionnaires de réseaux, une ligne HTA gérée par RTE est présente au niveau de la route goudronnée à l'entrée des chemins longeant le canal.
HTA sur route d'après demande de renseignements
Le linéaire de réseau à mettre en œuvre est conditionné par le choix final du site d'implantation du nouvel ouvrage.

Le Maître d'Ouvrage a sollicité l'entreprise ERDF afin d'établir un devis pour l'extension du réseau électrique vers le nouvel ouvrage de Batejin.

3.2.4.15.2 Groupe électrogène

L'énergie électrique nécessaire au fonctionnement du système de manœuvre des clapets (système hydraulique) peut être fournie par un groupe électrogène (moteur thermique couplé à une génératrice).
Afin d'augmenter la durée de vie de l'appareil, celui-ci sera installé à l'abri dans le local de commande ou dans un petit local attenant. Son installation devra répondre aux différentes réglementations en vigueur concernant le niveau de bruit pour l'opérateur ou pour l'évacuation des gaz d'échappement (échappement en hauteur, dans la toiture) et de ventilation du système.

Le groupe électrogène sera démarré électriquement à l'aide de batteries (démontées si inutilisation pendant 6 mois). La durée de vie de ces batteries est estimée à 10 années.
Les opérateurs devront néanmoins veiller régulièrement (2 fois par mois à minima) au bon fonctionnement du groupe et au niveau de carburant restant.
L'alimentation électrique servira également au fonctionnement de l'éclairage du local et au contrôle commande de la manœuvre.
La puissance du groupe électrogène triphasé sera de 4 à 5kVA (puissance nécessaire 0.75kVA X 3 pour le démarrage + environ 1kVA pour divers points électriques (éclairage, contrôle commande,…)).

3.2.4.16 Déplacement OH sortie RBD

L'ouvrage hydraulique de sortie dans le canal situé en rive gauche directement en aval de l'ouvrage existant, sera déplacé. Le calage altimétrique de son exutoire sera positionné suivant son implantation (amont ou aval du nouvel ouvrage).

3.2.4.17 Suppression d'éléments de l'ouvrage existant

En première approche il est proposé de supprimer des éléments non-sécurisés de l'ouvrage existants. Ainsi les éléments métalliques (pelles, crémaillères, crics, traverses maintien crics, passerelle pour manœuvre,…) de l'ancien ouvrage de Batejin seront déposés et évacués. Il sera alors possible dans le futur de se servir des éléments restants pour une mise hors d'eau de l'ouvrage construit en aval (entretien, maintenance,…) par insertion d'un système de batardage.
Un garde-corps sera installé sur le côté amont de la passerelle.

Option :
En option, il est aussi étudié le cas où des éléments de structure de l'ouvrage seraient supprimés pour l'aspect paysager du site.
Ainsi, la passerelle principale, les culées et les piles intermédiaires, la passe à anguilles en béton armé seront éliminées. Il s'agira également de définir avec une étude de génie civil, si la suppression de ces éléments n'entrainera pas de conséquences sur la stabilité du radier laissé en l'état (ouvrage poids).
Cet aménagement nécessite la mise en œuvre et la dépose ultérieure d'un batardeau en amont de l'ouvrage constitué d'un merlon compacté ou d'un rideau de palplanches étanche. Un épuisement des eaux de la partie située entre les deux ouvrages sera alors mise en œuvre.
Les éléments en béton armé seront proprement sciés, burinés. Les composants (béton, fers à béton) seront triés. Les gravats seront concassés et évacués en décharge agréé.

3.2.4.18 Plans des ouvrages

Les plans des ouvrages sont joints en ANNNEXE

3.2.5 Coûts estimatifs des aménagements site n°2 – SCENARIO GROUPE ELECTROGENE THERMIQUE – Court terme

SITE n°2 : Batejin - Court terme - SCENARIO GROUPE ELECTROGENE THERMIQUE				
Poste	*Unité*	*Quantité*	*Prix unitaire (€H.T.)*	*Coût total (€H.T.)*
Travaux généraux & préparatoires				
Etudes et sondages divers (levé topographique, étude géotechnique, étude béton, pêche électrique de sauvetage,…)	forfait	1	17 000.00 €	17 000.00 €
Installation et repliement de chantier	forfait	1	6 000.00 €	6 000.00 €
Renforcement des accès	forfait	1	45 000.00 €	45 000.00 €
Nettoyage de la végétation	forfait	1	3 000.00 €	3 000.00 €
Mise hors d'eau				
Pêche électrique de sauvegarde de la faune piscicole avant travaux	forfait	1	3 000.00 €	3 000.00 €
Mise hors d'eau aval et accès au lit - remblai GNT compacté à valeur de digue et de franchissement, conduite débit réservé…	forfait	1	30 000.00 €	30 000.00 €
Système de régulation de la ressource en eau				
* Terrassement et gestion des déblais	m^3	800	15.00 €	12 000.00 €
* Fondation (pieux,…)	m^2	400	15.00 €	6 000.00 €
* Lit granulaire de portance et poinçonnement	m^3	800	35.00 €	28 000.00 €
* Palplanches - rideau d'étanchéité	m^2	300	300.00 €	90 000.00 €
Ouvrage en béton armé (béton, aciers d'armature, coffrages,…)	forfait	1	200 000.00 €	200 000.00 €
Clapets et organes de manœuvre	U	2	65 000.00 €	130 000.00 €
Local de commande et local sécurisé pour groupe électrogène thermique	forfait	1	25 000.00 €	25 000.00 €
Groupe électrogène (fourniture et installation)	forfait	1	5 000.00 €	5 000.00 €

Enrochement liaisonné au béton (amont et aval radier, berges,…)	m^3	120	200.00 €	24 000.00 €
Dispositif pour le franchissement piscicole				
Passe multi-esp	forfait	1	60 000.00 €	60 000.00 €
Passe anguille	forfait	1	12 000.00 €	12 000.00 €
Enrochement libre	m^3	50	100.00 €	5 000.00 €
Passerelle				
Fourniture et mise en œuvre d'une passerelle métallique	forfait	1	25 000.00 €	25 000.00 €
Démontage d'éléments existants				
Démontage et évacuation éléments métalliques ancien ouvrage et installation d'un garde-corps sur le côté amont de la passerelle	forfait	1	10 000.00 €	10 000.00 €
Coûts liés aux imprévisibles	5% coût estimatif total			36 800.00 €
Total - hors MOE				772 800.00 €
Etudes de Maîtrise d'Œuvre	6.5% coût estimatif total			50 232.00 €
Total - avec MOE				**823 032.00 €**
OPTION : démontage éléments structure existante				
Mise hors d'eau	forfait	1	30 000.00 €	30 000.00 €
Démontage, tri et mise en gravats grossiers des éléments	forfait	1	15 000.00 €	15 000.00 €
Evacuation des gravats en décharge agréée	m^3	160	150.00 €	24 000.00 €
Coûts liés aux imprévisibles	10% coût estimatif total			6 900.00 €
		Sous-total option		75 900.00 €
Total avec option et MOE				**903 865.50 €**

* estimation financière dépendante des résultats d'études complémentaires (levé topographique, étude géotechnique,…)

3.2.6 Coûts estimatifs des aménagements site n°2 – SCENARIO ELECTRIFICATION – Court terme

SITE n°2 : Batejin - Court terme - SCENARIO ELECTRIFICATION				
Poste	*Unité*	*Quantité*	*Prix unitaire (€H.T.)*	*Coût total (€H.T.)*
Travaux généraux & préparatoires				
Etudes et sondages divers (levé topographique, étude géotechnique, étude béton, pêche électrique de sauvetage,…)	forfait	1	17 000.00 €	17 000.00 €
Installation et repliement de chantier	forfait	1	6 000.00 €	6 000.00 €
Renforcement des accès	forfait	1	45 000.00 €	45 000.00 €
Nettoyage de la végétation	forfait	1	3 000.00 €	3 000.00 €
Mise hors d'eau				
Pêche électrique de sauvegarde de la faune piscicole avant travaux	forfait	1	3 000.00 €	3 000.00 €
Mise hors d'eau aval et accès au lit - remblai GNT compacté à valeur de digue et de franchissement, conduite débit réservé…	forfait	1	30 000.00 €	30 000.00 €
Système de régulation de la ressource en eau				
* Terrassement et gestion des déblais	m^3	800	15.00 €	12 000.00 €
* Fondation (pieux,…)	m^2	400	15.00 €	6 000.00 €
* Lit granulaire de portance et poinçonnement	m^3	800	35.00 €	28 000.00 €
* Palplanches - rideau d'étanchéité	m^2	300	300.00 €	90 000.00 €
Ouvrage en béton armé (béton, aciers d'armature, coffrages,…)	forfait	1	200 000.00 €	200 000.00 €
Clapets et organes de manœuvre	U	2	65 000.00 €	130 000.00 €

Local de commande et local sécurisé	forfait	1	25 000.00 €	25 000.00 €
Amené électricité (DEVIS ERDF)	forfait	1	140 000.00 €	140 000.00 €
Enrochement liaisonné au béton (amont et aval radier, berges,…)	m^3	120	200.00 €	24 000.00 €
Dispositif pour le franchissement piscicole				
Passe multi-esp	forfait	1	60 000.00 €	60 000.00 €
Passe anguille	forfait	1	12 000.00 €	12 000.00 €
Enrochement libre	m^3	50	100.00 €	5 000.00 €
Passerelle				
Fourniture et mise en œuvre d'une passerelle métallique	forfait	1	25 000.00 €	25 000.00 €
Démontage d'éléments existants				
Démontage et évacuation éléments métalliques ancien ouvrage et installation d'un garde-corps sur le côté amont de la passerelle	forfait	1	10 000.00 €	10 000.00 €
Coûts liés aux imprévisibles	5% coût estimatif total			43 550.00 €
Total - hors MOE				914 550.00 €
Etudes de Maîtrise d'Œuvre	6.5% coût estimatif total			59 445.75 €
Total - avec MOE				**973 995.75 €**
OPTION : démontage éléments structure existante				
Mise hors d'eau	forfait	1	30 000.00 €	30 000.00 €
Démontage, tri et mise en gravats grossiers des éléments	forfait	1	15 000.00 €	15 000.00 €
Evacuation des gravats en décharge agréée	m^3	160	150.00 €	24 000.00 €
Coûts liés aux imprévisibles	10% coût estimatif total			6 900.00 €
		Sous-total option		75 900.00 €
Total avec option et MOE				**1 054 829.25 €**

* estimation financière dépendante des résultats d'études complémentaires (levé topographique, étude géotechnique,…)

3.2.7 Coûts estimatifs entretien et fonctionnement site n°2 – Court terme

Le coût lié à la maintenance, l'entretien et le fonctionnement de l'ouvrage hydraulique comprend principalement une visite journalière d'un technicien d'environ 1h en moyenne et les fournitures pour du petit entretien.

Ce coût annuel total est estimé à environ 7 000.00€HT.

3.2.8 Récapitulatif coûts estimatifs des aménagements site n°2 – court terme

SITE n°2 : Batejin - Court terme		
Aménagement	*Coût total (€H.T.) GROUPE ELECTROGENE THERMIQUE*	*Coût total (€H.T.) ELECTRICITE*
Réalisation d'un nouvel ouvrage de régulation du niveau d'eau du lac de Lacanau (y/c MOE)	823 032.00 €	973 995.75 €
Réalisation d'un nouvel ouvrage de régulation du niveau d'eau du lac de Lacanau – AVEC OPTION démolition GC ancien ouvrage (y/c MOE)	903 865.50 €	1 054 829.25 €
Entretien et fonctionnement de l'ouvrage	7 000.00 €/an	

3.3 Site n°3 : OHs de Joncru, Langouarde, Pas-du-Bouc et zones humides associées

3.3.1 Contexte

Les OHs de Joncru, Langouarde et Pas-du-Bouc ont été construites entre les années 1949 et 1969, dans l'objectif d'élever la ligne d'eau du canal et de la nappe des sables suite à plusieurs années de sécheresse, pénalisant la sylviculture limitrophe en rive gauche et les marais et zones humides en rive droite.
L'OH du Pas-du-Bouc, restaurée en 1985, est constituée d'un clapet mobile commandé hydrauliquement dans un état général convenable. Une station hydrométrique est installée à cet endroit. L'ouvrage est également équipé d'une passe piège à anguilles, permettant d'estimer le flux montant de cette espèce vers l'amont.

Les deux premiers ouvrages équipés de pelles mobiles sont dans un état général dégradé et assujettis à des aménagements permettant de prolonger leur durée de vie, d'améliorer leur fonctionnalité et celle des équipements.

	Joncru	Langouarde	Pas-du-Bouc
Etat des pelles	Mauvais	Bon	Bon (clapet)
Etat du système de manœuvre	Mauvais	Moyen	Bon
Etat du radier bétonné	Bon	Bon	Bon
Etat des murs latéraux	Mauvais	Mauvais	Bon
Manœuvrabilité	Difficile	Très difficile	Facile
Système de manœuvre condamnable	Non	Oui	Oui
Sécurité de l'éclusier	Non	Non	Oui
Fonctionnalité passe à anguilles	Mauvaise	Mauvaise	Discutable (passe piège pour comptage)

Au regard des résultats des deux premières phases de l'étude, il a été proposé d'amélioration des connaissances des relations entre le niveau d'eau maintenue dans le canal par ces ouvrages et le niveau du toit de la nappe adjacente. La zone d'influence potentielle pourra ainsi être définie après une période de suivi des données relevées sur au moins **trois années**.

3.3.2 Propositions d'aménagement

3.3.2.1 Installation de piézomètres

3.3.2.1.1 Généralités

L'intérêt du suivi piézométrique sur des points éloignés dans les terres, et plus particulièrement dans les parcelles d'activité sylvicole, sera d'évaluer si le niveau d'eau maintenu dans le canal possède une relation avec le niveau du toit de la nappe adjacente. Dans l'affirmative ces données permettront d'estimer la distance impactée par ce phénomène.
Il convient donc d'avoir des points de mesure couplés dans le sens transversal au canal. Les points seront implantés à 50m, 100m et 200m du canal. Les unités seront éloignées également des crastes.
Les piézomètres seront implantés à proximité de chemins d'accès existants afin de faciliter le relevé des niveaux.

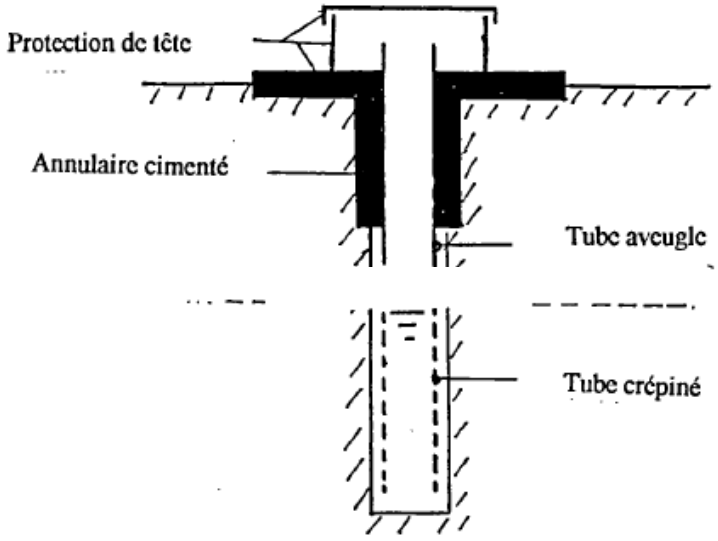
3.3.2.1.2 Mise en œuvre

Des forages seront effectués à des profondeurs variables suivant la cote altimétrique du terrain naturel de la zone d'implantation.

Les forages seront équipés :

- Au fond, de crépines en PVC à fentes munis d'un bouchon de fond
- Au-dessus de tubes aveugles.

La coupure entre crépines et tube plein sera calée par rapport à la ligne des plus hautes eaux maintenue dans le canal. La profondeur totale définitive des piézomètres sera précisée après définition exacte de l'implantation.
L'annulaire sera rempli de gravier au droit des crépines puis d'argile ou de bentonite afin de créer un bouchon étanche vis-à-vis du sol.
Une tête de protection en acier avec cadenas sera posée et cimentée sur une dalle.



Coupe type d'un piézomètre

La mise en œuvre de ces éléments pourra être remplacée par l'installation de piézomètres PEHD préfabriqués. Ces derniers sont constitués d'une crépine pré-équipée de massif filtrant et de tubes PEHD pré-gainés bentonite.

Des relevés topographiques seront réalisés lors de la pose des piézomètres afin de permettre une interprétation parfaitement positionnée en altitude.

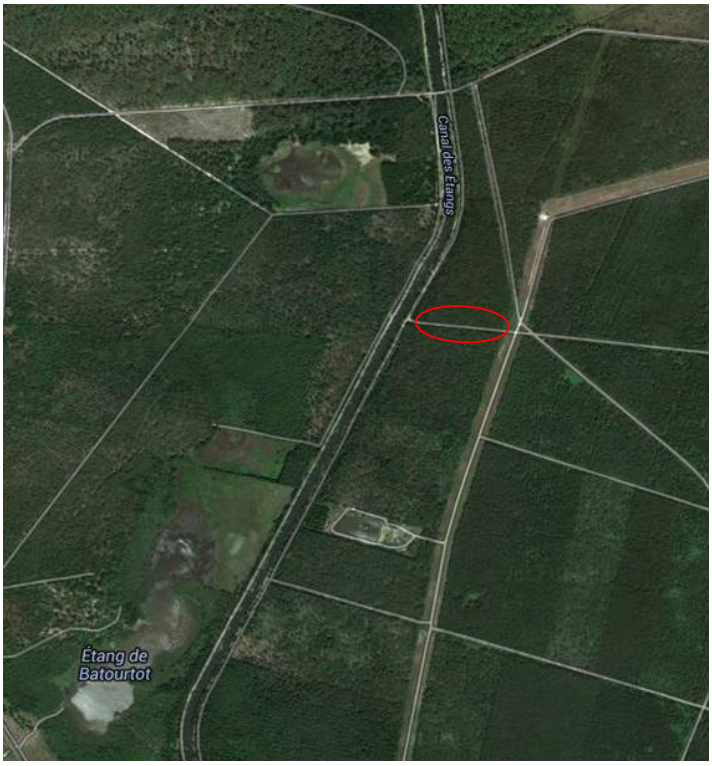
Les piézomètres sont installés de manière à ce que leur accessibilité soit facilitée pour les relevés.

3.3.2.1.3 Propositions de positionnement des piézomètres site de Joncru

Ligne aval Rive gauche : 3 unités

Ligne aval Rive droite : 2 unités

Ligne amont Rive gauche : 3 unités



Ligne amont Rive droite : 2 unités

3.3.2.1.4 Positionnement des piézomètres site de Langouarde

Ligne aval Rive gauche : 3 unités

Ligne aval Rive droite : 2 unités

Ligne amont Rive gauche : 3 unités

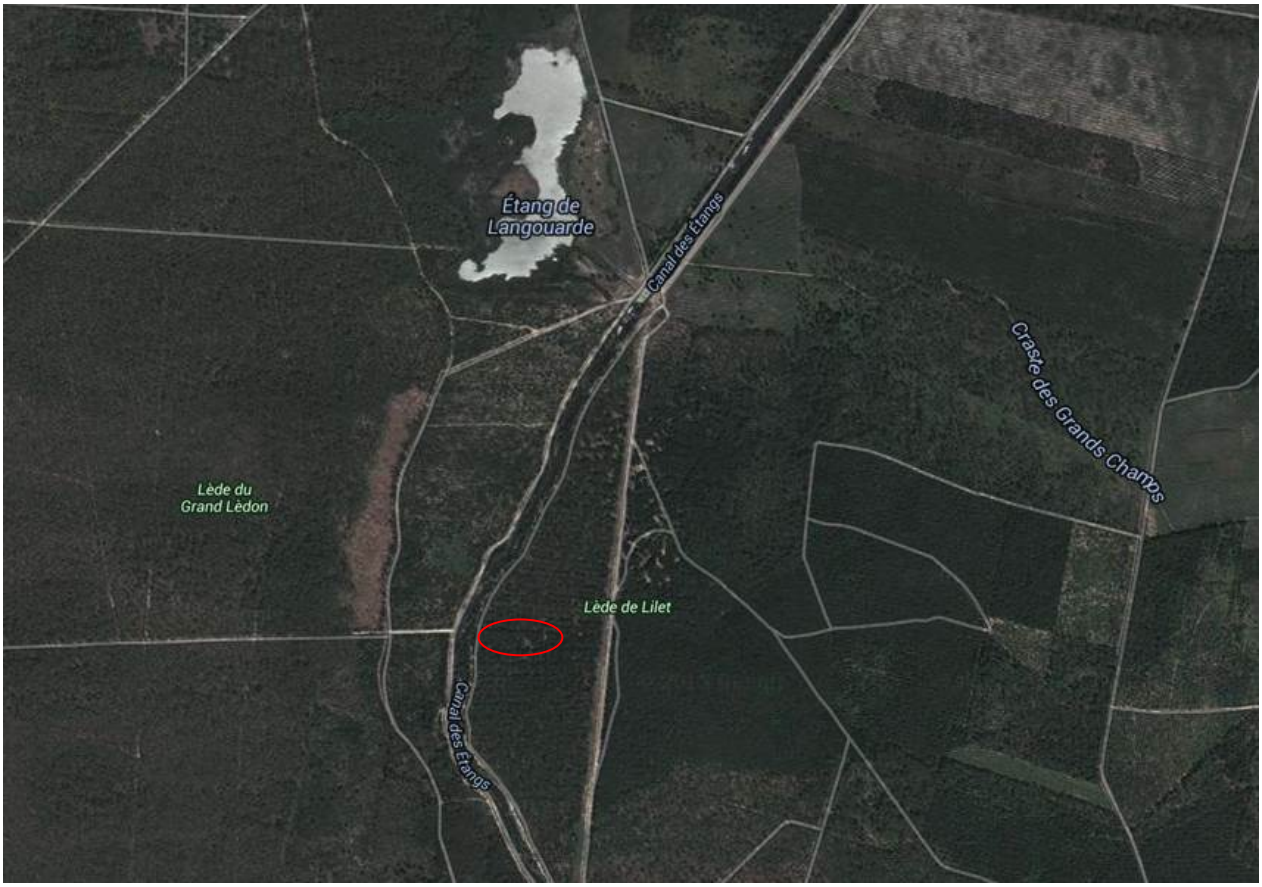
Ligne amont Rive droite : 2 unités

3.3.2.1.5 Positionnement des piézomètres site du Pas-du-Bouc

Ligne aval Rive gauche : 3 unités

Ligne aval Rive droite : 2 unités

Ligne amont Rive gauche : 3 unités



Ligne amont Rive droite : 2 unités

3.3.2.2 Dispositif de mesures piézométriques

Il est proposé deux dispositifs de mesure du niveau d'eau pour les dispositifs piézométriques.

3.3.2.2.1 Relevé manuel

Le relevé des données sera réalisé directement par un opérateur le même jour qu'il effectuera le relevé du niveau d'eau dans le canal en amont des ouvrages hydrauliques.
Les mesures seront réalisées à l'aide de sonde manuelle. Il s'agit d'un dispositif muni d'un ruban et d'un système lumineux et sonore signalant le contact avec l'eau.
La fréquence de passage de l'opérateur sera à définir par le Maître d'Ouvrage. Compte-tenu des fortes variations du niveau de la nappe certaines périodes de l'année, un passage quasi journalier sera envisageable.

3.3.2.2.2 Enregistreur autonome

Afin d'établir un relevé de données présentant des mesures plus nombreuses et à intervalles réguliers dans le temps, il pourra être installé un dispositif muni de sondes enregistreuses à fréquence réglable. Un opérateur interviendra dans un délai de plusieurs mois afin de recueillir les données.

Le système prévoit l'installation :

- De sondes de mesure pressiométrique en fond de chaque piézomètre avec câble de transmission.
- d'une sonde de mesure de la pression atmosphérique afin d'établir la compensation de la pression barométrique dans un rayon d'environ 15km. Il est donc prévu l'installation de 4 sondes de ce type.
- D'un adaptateur permettant la programmation et la récupération des données pour chaque sonde.
- D'un système de récupération de toutes les données directement sur site afin d'éviter d'utiliser un ordinateur sur le terrain.

3.3.2.3 Dispositif de mesure du niveau d'eau dans le canal

Afin de préciser la possibilité de corrélation, des mesures de la ligne d'eau dans le canal devront être effectués en même temps que les relevés du niveau d'eau dans les piézomètres.

La pose d'échelles limnimétriques à division centimétrique sera effectuée sur les murs latéraux en amont des ouvrages de Joncru et Langouarde. Un levé topographique permettra le calage de ces échelles pour se rapporter au système de Nivellement Général Français calé également au niveau des piézomètres.

Le barrage du Pas-du-bouc possède une échelle limnimétrique positionnée sur le mur latéral rive gauche amont. Son rattachement au système NGF devra être contrôlé pour établir une corrélation altimétrique parfaite avec les piézomètres.

3.3.3 Coûts estimatifs des aménagements site n°3

3.3.3.1 Piézomètres confectionnés in-situ

En première approche, l'installation de 30 piézomètres est envisagée. Ce nombre est à ajuster après réflexion sur le sujet, de la part des différents acteurs locaux de la gestion de la ressource en eau et le BRGM.

Il peut aussi être envisagé d'équiper seulement certains piézomètres d'un dispositif enregistreur de données. L'enregistrement des données possède un coût estimé à 1 500€HT par unité, avec possibilité d'effectuer le relevé tous les 6 mois par l'opérateur.

Les coûts présentés ci-dessous tiennent compte des aménagements proposés en premier lieu, une information sur le coût de l'installation de piézomètres préfabriqués est en cours d'acquisition.

SITE n°3 : Canal du Porge et de Lège - Court terme				
Poste	*Unité*	*Quantité*	*Prix unitaire (€H.T.)*	*Coût total (€H.T.)*
Installation et repliement de chantier	forfait	12	500.00 €	6 000.00 €
Mise en place de piézomètres confectionnés in-situ	unité	30	2 000.00 €	60 000.00 €
Mise en place et rattachement au système NGF des échelles limnimétriques	forfait	1	1 000.00 €	1 000.00 €
Coûts liés aux imprévisibles	10% coût estimatif total			6 600.00 €
Total				**73 600.00 €**

Le coût élevé pour l'installation d'un tel système amène à reconsidérer une option visant à diminuer le nombre d'unités. Ainsi, il serait prévu seulement 20 unités réparties ainsi :

- 5 unités zone de Joncru
- 5 unités zone de Langouarde
- 10 unités zone du Pas-du-Bouc

Le positionnement de ces unités sera bien définie de manière à obtenir le plus de représentativité possible.

SITE n°3 : Canal du Porge et de Lège - Court terme				
Poste	*Unité*	*Quantité*	*Prix unitaire (€H.T.)*	*Coût total (€H.T.)*
Installation et repliement de chantier	forfait	12	500.00 €	6 000.00 €
Mise en place de piézomètres confectionnés in-situ	unité	20	2 000.00 €	40 000.00 €
Mise en place et rattachement au système NGF des échelles limnimétriques	forfait	1	1 000.00 €	1 000.00 €
Coûts liés aux imprévisibles	10% coût estimatif total			4 600.00 €
Total				**51 600.00 €**

3.3.3.2 Piézomètres PEHD préfabriqués

SITE n°3 : Canal du Porge et de Lège - Court terme - 30 piézomètres				
Poste	*Unité*	*Quantité*	*Prix unitaire (€H.T.)*	*Coût total (€H.T.)*
Installation et repliement de chantier	forfait	12	500.00 €	6 000.00 €
Mise en place de piézomètres préfabriqués	unité	30	500.00 €	15 000.00 €
Mise en place et rattachement au système NGF des échelles limnimétriques	forfait	1	1 000.00 €	1 000.00 €
Coûts liés aux imprévisibles	10% coût estimatif total			2 100.00 €
Total				**24 100.00 €**

SITE n°3 : Canal du Porge et de Lège - Court terme - 20 piézomètres				
Poste	*Unité*	*Quantité*	*Prix unitaire (€H.T.)*	*Coût total (€H.T.)*
Installation et repliement de chantier	forfait	12	500.00 €	6 000.00 €
Mise en place de piézomètres préfabriqués	unité	20	500.00 €	10 000.00 €
Mise en place et rattachement au système NGF des échelles limnimétriques	forfait	1	1 000.00 €	1 000.00 €
Coûts liés aux imprévisibles	10% coût estimatif total			1 600.00 €
Total				**18 600.00 €**

3.3.4 Equipements de sécurité

3.3.4.1 Contexte

Les passerelles permettant l'accès au système de manœuvre des vannes des ouvrages de Joncru et de Langouarde ne possèdent pas de garde-corps de sécurité. La chute en arrière de l'opérateur est donc possible.

3.3.4.2 Propositions d'aménagement

Il est proposé d'installer un garde-corps sur l'arrière des passerelles de manœuvre des ouvrages de Joncru et Langouarde.

Il sera procédé à la mise en place d'un garde-corps fixé de manière sûre, rigide et d'une résistance appropriée, placé à une hauteur comprise entre 1m et 1,10m. Il comportera une main-courante et une lisse intermédiaire à mi-hauteur. Les points de fixation seront implantés de manière à ne pas occasionner de gêne pour le bon fonctionnement de l'ouverture et de la fermeture de la porte lors du passage dans l'OH.

La rambarde d'environ 4m de longueur devra être protégée contre l'oxydation (utilisation d'acier inoxydable, galvanisé ou d'aluminium,…).

3.3.4.3 Coûts estimatifs des aménagements

SITE n°3 : Joncru/Langouarde - Court terme				
Poste	*Unité*	*Quantité*	*Prix unitaire (€H.T.)*	*Coût total (€H.T.)*
Equipements de sécurité				
Installation et repliement de chantier	forfait	2	500.00 €	1 000.00 €
Fourniture et installation d'un garde-corps	forfait	2	4 000.00 €	8 000.00 €
Coûts liés aux imprévisibles	10% coût estimatif total			900.00 €
Total				**9 900.00 €**

3.3.5 Récapitulatif coûts estimatifs des aménagements site n°3 – court terme

SITE n°3 : Canal du Porge et de Lège - Court terme	
Aménagements	*Coût total (€H.T.)*
Dispositifs pour amélioration connaissances relation niveau d'eau canal/nappe adjacente – piézomètres réalisés in-situ – 30 unités	73 600.00 €
OU	
Dispositifs pour amélioration connaissances relation niveau d'eau canal/nappe adjacente – piézomètres réalisés in-situ – 20 unités	51 600.00 €
OU	
Dispositifs pour amélioration connaissances relation niveau d'eau canal/nappe adjacente – piézomètres préfabriqués – 30 unités	24 100.00 €
OU	
Dispositifs pour amélioration connaissances relation niveau d'eau canal/nappe adjacente – piézomètres préfabriqués – 20 unités	18 600.00 €

Equipements de sécurité	9 900€

4. Aménagements à moyen terme

4.1 Site n°1 : ouvrage hydraulique de Montaut et zones humides associées

4.1.1 Alimentation des marais de Devinas et du Gnac depuis le ruisseau du Grand Lambrusse

4.1.1.1 Contexte

Bordés d'eau entre le ruisseau du Grand Lambrusse, le canal des Etangs et le lac de Carcans-Hourtin, les marais de Devinas et du Gnac sont principalement alimentés par les écoulements depuis ces points d'eau. Une partie du marais située vers le ruisseau du Grand Lambrusse est séparée du cours d'eau par un chemin stabilisé mais non-goudronné.
Il est envisagé de recréer une alimentation de ce secteur depuis le Grand Lambrusse. Cet aménagement favoriserait le passage de l'eau dans une zone humide permettant son auto-épuration.
L'accord du propriétaire du marais devra être acté, en précisant que toutes les dispositions seront prises pour maîtriser la prolifération d'espèces invasives comme la jussie.

4.1.1.2 Propositions d'aménagement

L'objectif retenu est de permettre une alimentation de la partie du marais souffrant d'un léger déficit hydrique depuis le ruisseau du Grand Lambrusse. Ainsi, il est proposé deux scénarios :

- créer une cunette stabilisée de faibles dimensions en travers du chemin,
- créer un franchissement busé.

4.1.1.2.1 Scénario 1 : cunette stabilisée

Cf. ANNEXE
De forme trapézoïdale pour permettre le franchissement par les véhicules, les pentes latérales de la cunette n'excéderont pas 10% pour une largeur en fond d'environ 50cm. Ainsi, pour une lame d'eau de 10cm d'épaisseur, le débit hydraulique transité est estimé à 70L/s.

Hypothèse : le niveau d'eau dans le cours d'eau au droit du site d'implantation de l'ouvrage est sensiblement le même que le niveau du lac de Carcans-Hourtin.
Le niveau moyen du lac de Carcans-Hourtin est considéré à une cote altimétrique d'environ 14,20mNGF durant la période de recharge hivernale et printanière.

La cote du radier amont de la cunette stabilisée est donc implantée à environ 14,10mNGF.

La largeur de bande roulante à aménager à pente 10% pour la circulation est estimée à 4m.

La cunette doit être stabilisée afin d'éviter une érosion du chemin par l'écoulement de l'eau. Un radier réalisé en béton cyclopéen sera mis en œuvre en couche supérieure. Une couche de portance évitant le poinçonnement du sol sera réalisée sous ce parement. Elle sera constituée de blocs d'enrochement ou de pieux de bois battus profondément.
Des écrans parafouille en béton ou palplanches métalliques éviteront les infiltrations d'eau.
L'embouchure amont de la cunette sera équipée d'un système permettant l'insertion d'une grille afin d'éviter le départ d'espèces invasives dans le marais. Le support sera composé de deux profilés métalliques en U opposés l'un à l'autre. Cette grille devra être régulièrement entretenue afin d'éviter son colmatage.
Afin de permettre une mise hors d'eau et stopper l'alimentation du marais depuis le ruisseau du Grand Lambrusse, des planches de bois pourront être insérées à la place de la grille.

4.1.1.2.2 Scénario 2 : franchissement busé

Cf. ANNEXE
La mise en œuvre d'un franchissement busé à la place d'une cunette stabilisée permet de réduire l'emprise de l'ouvrage.
Le franchissement sera constitué de buse en béton ø800mm à pente faible ou nulle sur une longueur d'environ 20ml. Les cotes altimétriques du fil d'eau seront calées par rapport aux lignes d'eau définies en accord avec le Maître d'Ouvrage.
Pour un débit de 70L/s, une lame d'eau de 30cm de hauteur transitera dans la buse ø800mm.
Des entonnements en amont et aval permettront l'entrée et la sortie de la conduite. Ils seront constitués d'ouvrage en béton armé stabilisé et assurant l'étanchéité sous la fondation et de part et d'autre des murs latéraux.
L'entonnement amont sera constitué de profilés métalliques latéraux permettant l'insertion d'une grille amovible afin de limiter l'introduction d'espèces végétales invasives dans le marais. Ce système permettra également de glisser un batardeau pour stopper ou réduire l'écoulement vers le marais.

4.1.1.3 Implantation proposée pour l'aménagement

4.1.1.4 Coûts estimatifs des travaux alimentation marais depuis Grand Lambrusse

4.1.1.4.1 Solution 1 : cunette stabilisée

SITE n°1 : Montaut - Moyen terme				
Poste	*Unité*	*Quantité*	*Prix unitaire (€H.T.)*	*Coût total (€H.T.)*
Alimentation marais par Grand Lambrusse : SOLUTION 1				
Installation et repliement de chantier	forfait	1	2 000.00 €	2 000.00 €
Nettoyage de la végétation	forfait	1	1 000.00 €	1 000.00 €
Terrassement et évacuation des déblais	m^3	400	25.00 €	10 000.00 €
Fourniture et mise en œuvre du matériau pour couche de portance	t	350	55.00 €	19 250.00 €
Réalisation du radier en béton cyclopéen	m^3	350	180.00 €	63 000.00 €
Coûts liés aux imprévisibles	10% coût estimatif total			9 525.00 €
Total				**104 775.00 €**

4.1.1.4.2 Solution 2 : franchissement busé

SITE n°1 : Montaut - Moyen terme				
Poste	*Unité*	*Quantité*	*Prix unitaire (€H.T.)*	*Coût total (€H.T.)*
Alimentation marais par Grand Lambrusse : SOLUTION 2				
Installation et repliement de chantier	forfait	1	2 000.00 €	2 000.00 €
Nettoyage de la végétation	forfait	1	1 000.00 €	1 000.00 €
Fourniture et pose de buse béton ø800mm	ml	25	250.00 €	6 250.00 €
Ouvrage en béton armé amont avec mise hors d'eau	forfait	1	5 000.00 €	5 000.00 €
Entonnement en béton armé aval	U	1	1 000.00 €	1 000.00 €
Fourniture et pose d'une grille galvanisée et ses supports	forfait	1	2 000.00 €	2 000.00 €
Coûts liés aux imprévisibles	10% coût estimatif total			1 725.00 €
Total				**18 975.00 €**

4.1.1.1 Coûts estimatifs liés à l'entretien de l'ouvrage exécuté pour l'alimentation marais depuis Grand Lambrusse

L'entretien de l'ouvrage comprend principalement le nettoyage de l'entonnement amont dans le Grand Lambrusse et notamment la grille. L'enlèvement et la destruction des déchets les plus grossiers et d'espèces végétales invasives est préconisé.
Le coût annuel total d'entretien est estimé à environ 1 000€.

4.2 Site n°3 : ouvrages hydrauliques de Joncru, Langouarde, Pas-du-Bouc et zones humides associées

4.2.1 Bilan sur les suivis de niveau d'eau

Les études préliminaires réalisées dans le cadre de cette mission, ont permis de démontrer qu'un approfondissement des connaissances sur une relation possible entre le niveau d'eau maintenue dans le canal et la nappe phréatique des zones limitrophes était nécessaire.
Définis dans les chapitres précédents, le relevé des niveaux d'eau sur le canal et les piézomètres sera assuré durant 3 ans par le Maître d'Ouvrage.

L'influence du canal sera établie si le niveau de la ligne d'eau libre des piézomètres est similaire et obéit aux mêmes variations que celles de la ligne d'eau maintenue en amont des ouvrages hydrauliques.

4.2.2 Coûts estimatifs suivi relation niveau d'eau canal/nappe adjacente

Le suivi de la relation potentielle entre le niveau d'eau du canal et la nappe adjacente comprend :

- Le relevé (niveau d'eau dans piézomètres et lecture échelle limnimétrique) par un opérateur à fréquence bimensuelle en moyenne
- L'exploitation des données.

Pour l'installation de 30 unités :

Sonde manuelle - 30 piézomètres				
Poste	*Unité*	*Quantité*	*Prix unitaire (€H.T.)*	*Coût total (€H.T.)*
Fourniture sonde manuelle	Unité	1	300.00 €	300.00 €
Relevé des mesures et exploitation des données	j/an	40	300.00 €	12 000.00 €
			Total / an	**12 300.00 €**
			Total / 3ans	**36 900.00 €**

Sonde manuelle - 20 piézomètres				
Poste	*Unité*	*Quantité*	*Prix unitaire (€H.T.)*	*Coût total (€H.T.)*
Fourniture sonde manuelle	Unité	1	300.00 €	300.00 €
Relevé des mesures et exploitation des données	j/an	30	300.00 €	9 000.00 €
			Total / an	**9 300.00 €**
			Total / 3ans	**27 900.00 €**

5. Aménagements à long terme

5.1 Site n°3 : ouvrages hydrauliques de Joncru, Langouarde, Pas-du-Bouc et zones humides associées

5.1.1 Aménagements à réaliser si nécessaire

Suivant les résultats du suivi, si l'ouvrage doit être repris, il sera envisagé à moyen terme d'améliorer la passe à anguilles, restaurer la vantellerie et reprendre l'étanchéité du génie civil.

5.1.1.1 Ouvrage de Joncru

Ecluse de Joncru - Long terme - Aménagement ouvrage existant				
Poste	*Unité*	*Quantité*	*Prix unitaire (€H.T.)*	*Coût total (€H.T.)*
Installation et repliement de chantier	forfait	1	1 000.00 €	1 000.00 €
Restauration de la vantellerie	forfait	8	10 000.00 €	80 000.00 €
Reprise de la passe à anguille en rive gauche	forfait	1	30 000.00 €	30 000.00 €
Reprise étanchéité du génie civil	forfait	1	25 000.00 €	25 000.00 €
Coûts liés aux imprévus	10% coût estimatif total			13 600.00 €
Total				**149 600.00 €**

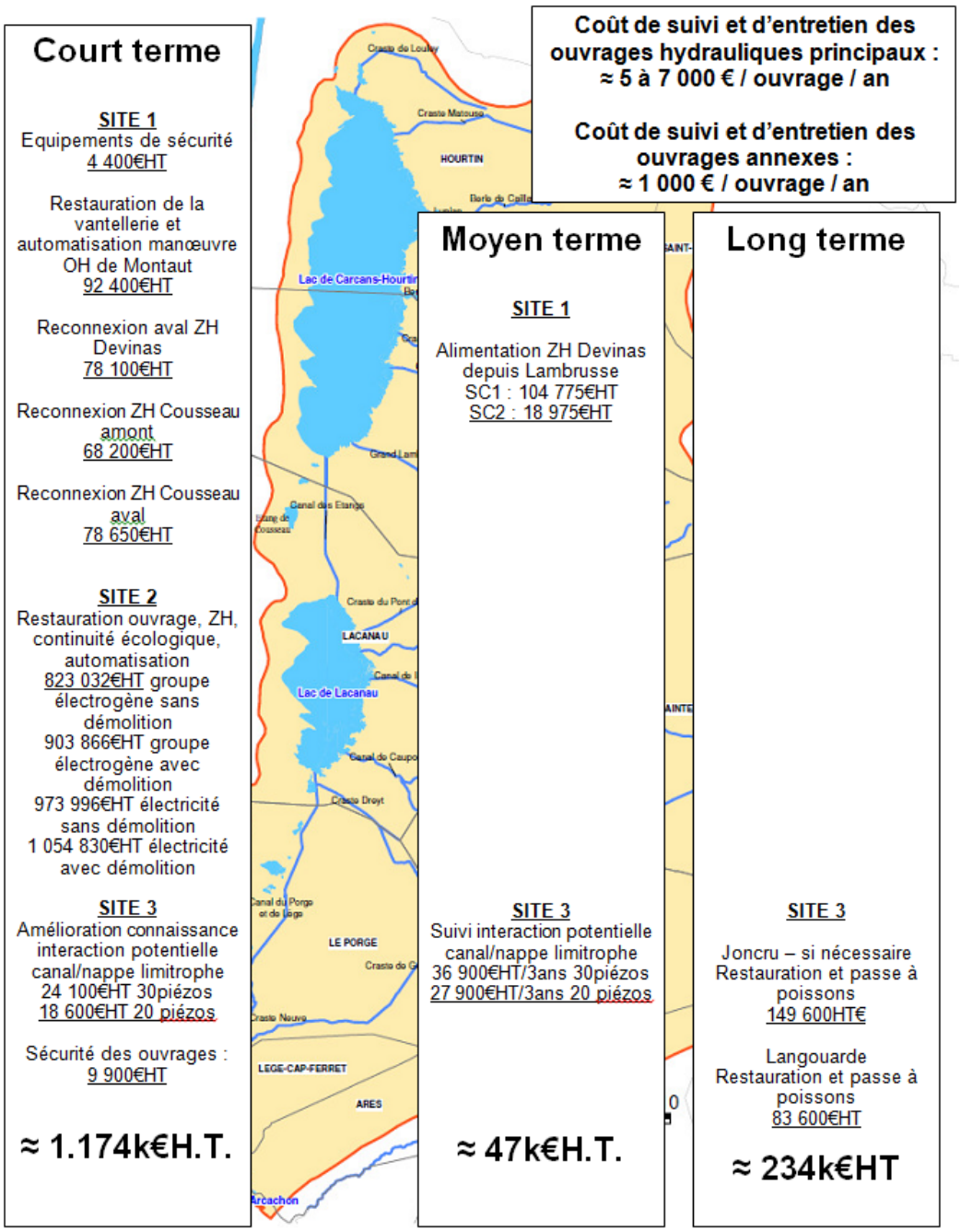
Le coût lié à la maintenance, l'entretien et le fonctionnement de l'ouvrage hydraulique comprend principalement une visite journalière d'un technicien d'environ 1h en moyenne et les fournitures pour du petit entretien.
Ce coût annuel total est estimé à environ 5 000€HT.

5.1.1.1 Ouvrage de Langouarde

Ecluse de Langouarde - Long terme - Aménagement ouvrage existant				
Poste	*Unité*	*Quantité*	*Prix unitaire (€H.T.)*	*Coût total (€H.T.)*
Installation et repliement de chantier	forfait	1	1 000.00 €	1 000.00 €
Reprise de la passe à anguille en rive gauche et aménagement du radier aval	forfait	1	50 000.00 €	50 000.00 €
Reprise étanchéité du génie civil	forfait	1	25 000.00 €	25 000.00 €
Coûts liés aux imprévus	10% coût estimatif total			7 600.00 €
Total				**83 600.00 €**

Le coût lié à la maintenance, l'entretien et le fonctionnement de l'ouvrage hydraulique comprend principalement une visite journalière d'un technicien d'environ 1h en moyenne et les fournitures pour du petit entretien.
Ce coût annuel total est estimé à environ 5 000€HT.

6. Bilan


Court terme
SITE 1
Equipements de sécurité
4 400€HT
Restauration de la vantellerie et automatisation manœuvre OH de Montaut
92 400€HT
Reconnexion aval ZH Devinas
78 100€HT
Reconnexion ZH Cousseau amont
68 200€HT
Reconnexion ZH Cousseau aval
78 650€HT
SITE 2
Restauration ouvrage, ZH, continuité écologique, automatisation
823 032€HT groupe électrogène sans démolition
903 866€HT groupe électrogène avec démolition
973 996€HT électricité sans démolition
1 054 830€HT électricité avec démolition
SITE 3
Amélioration connaissance interaction potentielle canal/nappe limitrophe
24 100€HT 30piézos
18 600€HT 20 piézos
Sécurité des ouvrages :
9 900€HT
≈ 1.174k€H.T.
Coût de suivi et d'entretien des ouvrages hydrauliques principaux :
≈ 5 à 7 000 € / ouvrage / an
Coût de suivi et d'entretien des ouvrages annexes :
≈ 1 000 € / ouvrage / an
Moyen terme
SITE 1
Alimentation ZH Devinas depuis Lambrusse
SC1 : 104 775€HT
SC2 : 18 975€HT
SITE 3
Suivi interaction potentielle canal/nappe limitrophe
36 900€HT/3ans 30piézos
27 900€HT/3ans 20 piézos
≈ 47k€H.T.
Long terme
SITE 3
Joncru – si nécessaire
Restauration et passe à poissons
149 600HT€
Langouarde
Restauration et passe à poissons
83 600€HT
≈ 234k€HT
HOURTIN
LACANAU
Lac de Lacanau
LE PORGE
LEGE-CAP-FERRET
ARES
Arcachon

7. Cadre réglementaire

Plusieurs aménagements projetés dans ce rapport font l'objet d'une validation réglementaire au titre du Code de l'Environnement.
Ainsi plusieurs rubriques de la nomenclature eau seront susceptibles d'être concernées. Les différentes étapes à suivre sont rappelées dans ce chapitre.

Installation des piézomètres pour le suivi de la relation potentielle canal/nappe adjacente

« 1.1.1.0 : Sondage, forage, y compris les essais de pompage, création de puits ou d'ouvrage souterrain, non destiné à un usage domestique, exécuté en vue de la recherche ou de la surveillance d'eaux souterraines ou en vue d'effectuer un prélèvement temporaire ou permanent dans les eaux souterraines, y compris dans les nappes d'accompagnement de cours d'eau »

→ Un formulaire simplifié (pas de prélèvement) faisant appel à cette rubrique sera adressé à la DDTM.

Réalisation d'un nouvel ouvrage hydraulique sur le site de Batejin

« 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

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

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

Au sens de la présente rubrique, la continuité écologique des cours d'eau se définit par la libre circulation des espèces biologiques et par le bon déroulement du transport naturel des sédiments.»

« 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 100m

2° Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m

Le lit mineur d'un cours d'eau est l'espace recouvert par les eaux coulant à pleins bords avant débordement. »

« 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 :

1° Destruction de plus de 200 m² de frayères

2° Dans les autres cas »

→ La DDTM précisera si le dossier correspond à un dossier d'Autorisation ou à un porté à connaissance, le contenu restant le même, seule la procédure est différente. En cas d'Autorisation pour la rubrique 3.1.1.0, la compensation sera l'installation des passes à poisson au droit de l'ouvrage.

Réalisation des autres aménagements

Les autres ouvrages devront être intégrés dans le rapport global même si les différentes rubriques ne sont pas visées. Cela permettra entre autre d'intégrer les modalités de gestion de ces dispositifs dans l'arrêté préfectoral qui suivra.

ANNEXES

Lacs Médocains et canal des étangs
Projet de règlement d'eau

Le bassin versant des Lacs Médocains

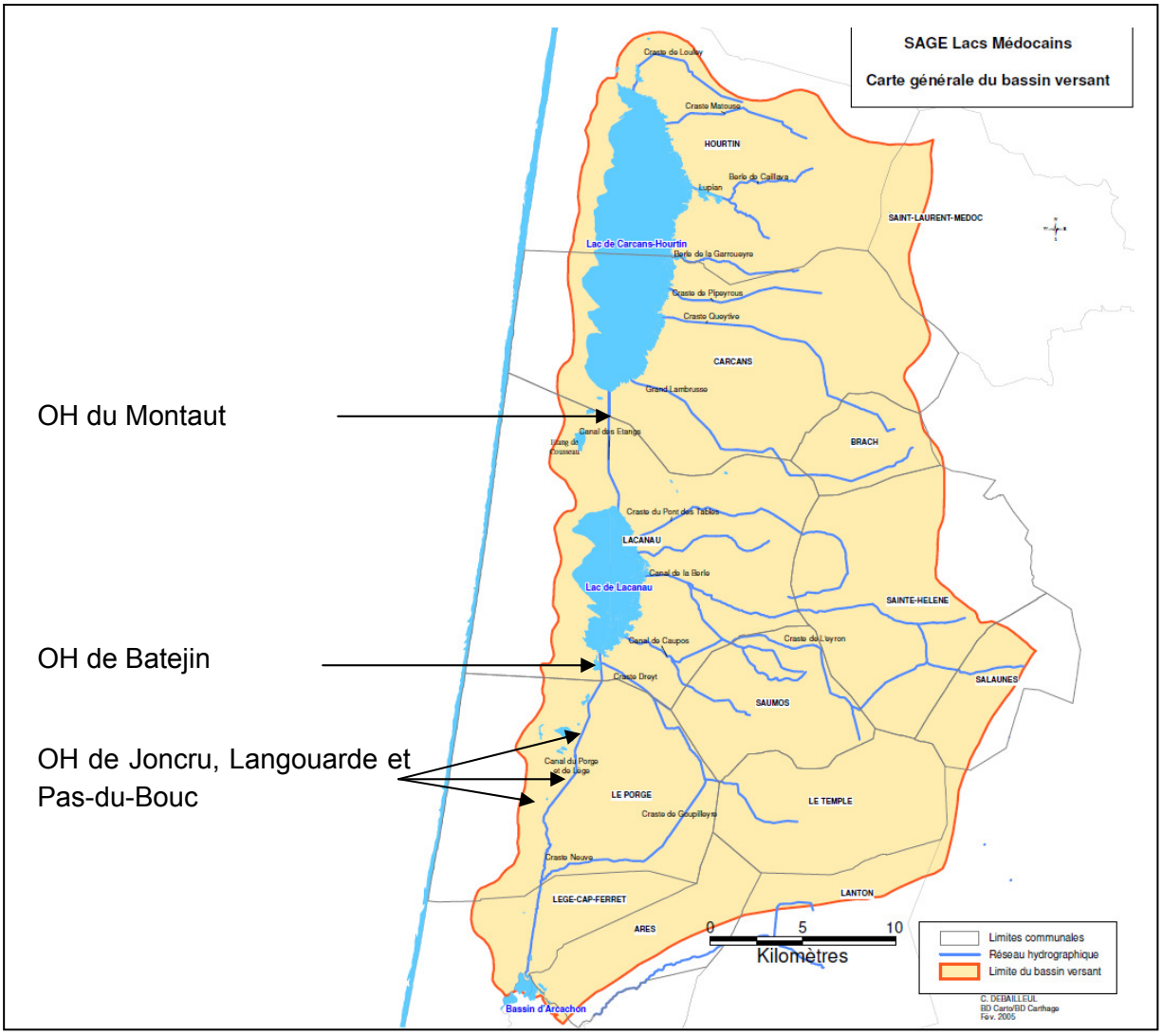
Grand espace d'environ 1 000 km², le bassin versant des Lacs Médocains est un territoire composé d'écosystèmes variés. En effet, doté d'un réseau hydrographique conséquent (500km de crastes majeurs d'Est vers l'Ouest), il est caractérisé par la présence de grandes zones humides d'eau douce (marais et landes), de vastes lacs naturels (Carcans-Hourtin 62km², Lacanau 20km², étangs du Porge) et une nappe du plio-quaternaire.

Les deux lacs sont alimentés par des tributaires, le lac de Carcans-Hourtin se jetant dans le lac de Lacanau via le « Canal des Etangs ». A la sortie du lac aval, l'eau s'écoule jusqu'au bassin d'Arcachon via le « Canal du Porge et de Lège ».

Ces deux canaux sont ponctués d'ouvrages hydrauliques (OH) transversaux composés par un système de vannes levantes ou de clapet, permettant de réguler la ligne d'eau ou le débit en amont selon l'objectif recherché :

- OH de Montaut en aval du Lac de Carcans-Hourtin,
- OH de Batejin en aval du Lac de Lacanau,
- OH de Joncru, Langouarde et Pas-du-Bouc sur le canal du Porge et de Lège.

Latéralement, les canaux présentent des ouvrages hydrauliques de prise d'eau et de rejet des tributaires.
La manipulation des ouvrages hydrauliques principaux est effectuée quotidiennement et ajustée selon la ligne d'eau présente en amont.


SAGE Lacs Médocains
Carte générale du bassin versant
OH du Montaut
OH de Batejin
OH de Joncru, Langouarde et Pas-du-Bouc
HOURTIN
CARCANS
BRACH
LACANAU
SAINTE-HELENE
SAUMOS
SALAUNES
LE PORGE
LE TEMPLE
LANTON
LEGE-CAP-FERRET
ARES
SAINT-LAURENT-MEDOC
Lac de Carcans-Hourtin
Lac de Lacanau
Bassin d'Arcachon
0
5
10
Kilomètres
Limites communales
Réseau hydrographique
Limite du bassin versant
C. DEBAILLEUL
BD Carto/BD Carthage
Fév. 2005

Les objectifs du règlement d'eau

Approuvés en 2013, les DOCOBs Natura 2000 et le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux, SAGE des Lacs Médocains s'inscrivent dans une logique de recherche permanente d'une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau entre :

- la protection et la restauration des milieux naturels,
- les nécessités de mise en valeur de la ressource en eau,
- l'évolution prévisible de l'espace rural,
- l'évolution urbaine et économique,
- la satisfaction des différents usages.

Le règlement d'eau, qui tient naturellement compte de la règlementation, vise ainsi à satifaire cet équilibre entre :

- la protection des personnes et des biens,
- l'amélioration de la qualité des eaux,
- la préservation des zones humides,
- l'amélioration de la continuité écologique,
- l'expression des usages et activités présents sur le territoire.

Les données utilisées pour rédiger le règlement d'eau

Afin de satisfaire au mieux cet équilibre de gestion de la ressource en eau à l'échelle du bassin versant des lacs médocains, plusieurs études ont été menées.

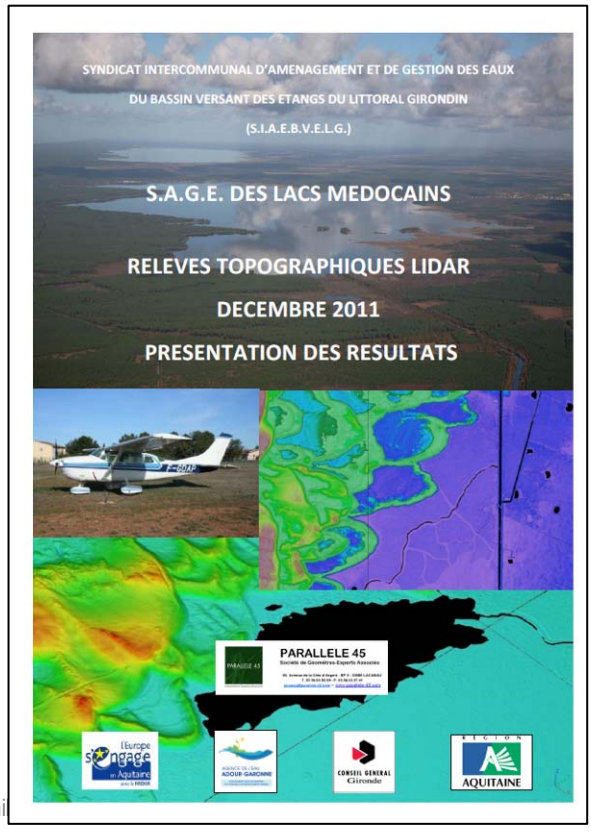
On peut citer les principales références bibliographiques :

- les relevés topographiques LIDAR pour affiner la connaissance topographiques à 0.1 m près.

- la compilation et l'analyse des données de 1978 à 2013 sur les connaissances météorologiques, de niveaux d'eau de la nappe, de débits des cours d'eau et de niveaux d'eau des lacs de Carcans-Hourtin et de Lacanau,

- l'amélioration des connaissances sur les zones humides des lacs médocains avec la rédaction du DOCOB Natura 2000, le plan d'actions pour leur préservation et les inventaires faune, flore et habitats. On peut citer en particulier les relevés du Conservatoire Botanique qui ont permis de faire le lien entre la répartition topographique de la flore et les niveaux d'eau.

- l'étude de bassin versant réalisée par le bureau d'étude Egis Eau permettant une synthèse générale sur la gestion des niveaux d'eau et la réalisation d'une modélisation hydraulique.



La définition des principales notions utilisées dans le règlement d'eau

Précisions préalables

Les côtes indiquées dans les tableaux sont données en mètres NGF, Nivellement Général de la France.

Pour tenir compte des fortes variabilités des conditions climatiques et hydrologiques saisonnières et interannuelles, la précision des niveaux est donnée à 0.1m près. De même, les périodes définies pour la baisse des niveaux d'eau et la recharge de lacs ne sont données qu'à titre indicatif.
Le gestionnaire devra tenir compte de la situation de l'année en cours (conditions météorologiques, hydrologiques, niveaux des lacs, niveaux d'eau des zones humides,…).

Période de baisse des niveaux d'eau

Les lacs Médocains sont alimentés en eau par l'apport des cours d'eau et par les précipitations directes sur les lacs. A partir du printemps, en raison de deux phénomènes conjugués les niveaux d'eau des lacs baissent. C'est la conséquence de :

- L'augmentation des températures favorisant une évaporation de l'eau supérieure au débit d'alimentation des lacs,
- La baisse du toit de la nappe du plio-quaternaire entrainant l'assèchement progressif des tributaires d'alimentation des lacs.

Cette période de baisse des niveaux d'eau s'étend en moyenne d'avril à octobre pour le lac de Carcans-Hourtin et de juin à septembre pour le lac de Lacanau.

Période de recharge en eau

La période de recharge en eau du lac commence avec la reprise des débits dans les cours d'eau d'alimentation (remontée du toit de la nappe) et la diminution de l'évaporation directe sur les lacs. Elle débute en moyenne au mois d'octobre sur le lac de Lacanau et en novembre sur celui de Carcans-Hourtin.

Pour chacune des périodes de gestion de l'eau, sont indiquées dans les tableaux des pages suivantes les valeurs moyennes, maximums et minimums observées entre 1978 et 2013.

Objectifs de niveau

Pendant la période de recharge en eau des lacs, il faut à la fois prévenir les problèmes d'inondations tout en assurant la remise en eau des zones humides. Les « objectifs de niveau » correspondent à des valeurs de compromis entre ces deux enjeux en donnant une priorité à la protection des personnes et des biens.

Sur la base des retours d'expériences et de la modélisation, ces niveaux permettent de limiter le risque d'inondations pendant la période la plus critique de l'année tout en assurant la remise en eau des zones humides avant la période de baisse des niveaux d'eau.

Le gestionnaire met en place la gestion des ouvrages de façon à tendre vers ces « objectifs de niveau ». Toutefois, il ne pourra être tenu responsable de la non-atteinte de ces objectifs du fait des conditions climatiques. En effet, les connaissances du fonctionnement hydraulique du bassin versant montre que les années sèches, les « objectifs de niveau » ne pourront pas être atteints et à l'inverse au moment de crues, ces objectifs seront momentanément dépassés.

Les objectifs de niveau sont donc des valeurs « guides » pour la gestion des ouvrages.

Côte de vigilance inondation

Les côtes de vigilance inondation ont été mises en place depuis les années 1970 avec la création de l'OH de Montaut. Elles correspondent à un niveau de 0.4 à 0.5m en dessous des côtes plancher des premières infrastructures et habitations qui pourraient être impactées par la montée du niveau des lacs. Elles permettent d'alerter les autorités compétentes.

Côte de vigilance sanitaire

L'analyse des données de niveaux d'eau des lacs et de qualité sanitaire des eaux de baignade a permis de montrer un lien entre ces deux valeurs. Ainsi, en dessous d'un certain niveau d'eau, la qualité bactériologique des eaux de baignade peut se dégrader. Le gestionnaire des ouvrages doit donc anticiper sur leur gestion, parfois plusieurs mois à l'avance, pour éviter d'avoir un niveau d'eau inférieur à cette côte de vigilance.

Lac de Carcans-Hourtin – OH de Montaut

et ouvrages associés de reconnexion des zones humides (Cousseau, Devinas, Gnac)

Mois	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
	Recharge en eau					**Baisse des niveaux d'eau**						
Observations sur la période 1978-2013	**Moyenne 14,37** Maximum : 14,87 en 1982 Minimum : 13,98 en 2002					**Moyenne 13,74** Maximum : 14,02 en 2013 Minimum : 13,50 en 1990 et 2005						
Objectifs de niveau	Montée progressive à 14,0 en novembre jusqu'à 14,4 en mars					Vannages principaux fermés, les variations de niveaux sont dépendantes des conditions météorologiques						
Cote de vigilance inondation	**14,6**											
Cote de vigilance sanitaire									**14,0**			

Pendant la période de recharge en eau, la gestion des ouvrages est la suivante :

- les quatre passes à poissons sont maintenues ouvertes ; elles permettent l'alimentation en eau du canal des étangs et des zones humides ainsi que la migration piscicole.
- les ouvrages d'alimentation en eau des zones humides (Devinas, Cousseau, Gnac) sont progressivement ouverts dès que la courbe objectif de recharge du lac est atteinte ou dépassée.
- les vannages de l'OH de Montaut sont ouverts en cas de dépassement de la courbe objectif de remontée des niveaux d'eau.
- en cas de crue majeure, les vannages de l'OH du Montaut peuvent être temporairement et partiellement fermés pour assurer le rôle de zone d'expansion de crue du lac de Carcans-Hourtin par rapport à la préservation des inondations à Lacanau.

Pendant la période de baisse des niveaux d'eau, la gestion des ouvrages est la suivante :

- les vannes principales de l'OH de Montaut sont fermées.
- les ouvrages d'alimentation en eau des zones humides (Devinas, Cousseau, Gnac) sont ouverts mais cette ouverture est proportionnelle à la lame d'eau qui passe en surverse par-dessus les vannes de l'OH du Montaut. Dès qu'il n'y a plus de surverse, ces ouvrages sont fermés.
- les quatre passes à poissons sont maintenues ouvertes ; elles permettent l'alimentation en eau du canal des étangs et des zones humides ainsi que la migration piscicole.
- en cas de risque d'atteinte de la côte de vigilance sanitaire, une ou deux passes à poissons pourront être fermées par anticipation pour limiter la baisse des niveaux d'eau et prévenir les problèmes sanitaires.

Lac de Lacanau - OH de Batejin

Mois	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre
	Recharge en eau								**Baisse des niveaux d'eau**			
Observations sur la période 1978-2013	**Moyenne 13,67** Maximum : 14,40 en 1983 Minimum : 13,33 en 2002								**Moyenne 13,09** Maximum : 13,26 en 2013 Minimum : 12,85 en 1979			
Objectifs de niveau	Montée progressive à 13,20 puis maintien de cette côte					Montée progressive de 13,20 jusqu'à 13,5			Vannages principaux relevées, les variations de niveaux sont dépendantes des conditions météorologiques			
Cote de vigilance inondation	**13,6**											
Cote de vigilance sanitaire										**13,3**		

Pendant la période de recharge en eau, la gestion des ouvrages est la suivante :

- les deux passes à poissons sont maintenues ouvertes ; elles permettent l'alimentation en eau du canal des étangs et la migration piscicole.
- la hauteur de surverse sur les vannes de l'OH de Batejin est ajustée pour éviter le dépassement de la courbe objectif de remontée des niveaux d'eau.

Pendant la période de baisse des niveaux d'eau, la gestion des ouvrages est la suivante :

- les vannes de l'OH de Batejin sont fermées.
- les deux passes à poissons sont maintenues ouvertes ; elles permettent l'alimentation en eau du canal des étangs ainsi que la migration piscicole.
- en cas de risque d'atteinte de la cote de vigilance sanitaire, une des deux passes à poissons pourront être fermées par anticipation pour limiter la baisse des niveaux d'eau et prévenir les problèmes sanitaires.

Canal des étangs – OH de Joncru et de Langouarde

Gestion générale

- l'ouverture des vannages est ajustée quotidiennement pour que le débit arrivant à l'OH soit restitué à l'aval. Le système de vanne à ouverture inférieure ne permet pas une gestion précise du niveau d'eau amont ceci en particulier pendant les périodes de fortes variations des débits du canal.
- la passe à poissons est ouverte.

Période de crue

- toutes les vannes sont levées.
- la hauteur d'eau en amont de l'OH dépend alors du débit dans le canal.
- la passe à poisson est ouverte mais peut se retrouver hors d'eau pendant la décrue.
- à la fin de la période de crue, les vannes ne peuvent être refermées qu'une fois les embâcles apportés par la crue enlevés. Ceci nécessite d'attendre que les hauteurs d'eau et les débits du canal soient suffisamment bas pour intervenir au niveau des ouvrages.

Canal des étangs – OH du Pas-du-Bouc

Gestion générale :

- pendant la période hivernale et de crues, la vanne à clapet est abaissée.
- pendant la période du printemps à l'automne, la vanne est progressivement relevée jusqu'à une hauteur d'environ 1.5 m par rapport au radier de l'ouvrage.

Canal des étangs – Expérimentations

Il est proposé pendant une période de 3 ans d'évaluer l'impact du niveau du canal des étangs sur la nappe et les zones humides adjacentes. Plusieurs tests seront ainsi réalisés avec le maintien de différents niveaux sur les 3 OH du canal du Porge.

Dispositifs de suivi des niveaux d'eau

Chaque OH sera équipé d'un dispositif de suivi permettant le relevé quotidien des niveaux d'eau en amont.

Incidences du règlement d'eau sur les enjeux du bassin versant

Enjeu d'inondation

Les règles de gestion proposées permettent d'anticiper une crue majeure sur le bassin. En effet, le règlement et les aménagements envisagés prévoient :
- une montée très progressive des niveaux d'eau sur les lacs pendant la période de recharge hivernale,
- des objectifs de niveaux sur les lacs inférieurs à la côte de vigilance permettant d'utiliser les milieux humides comme zones d'expansion de crue en cas de fortes précipitations,
- la possibilité de gérer en deux temps les flux d'eau au niveau du lac de Lacanau en stockant de l'eau sur le lac de Carcans-Hourtin,
- l'augmentation des flux d'eau vers les zones humides leur permettant d'augmenter leur rôle de régulation des crues,
- l'amélioration de la maniabilité de l'ouvrage de Batejin permettant une meilleure réactivité de gestion,
- le maintien du débit maximum actuel sur le canal des étangs, n'augmentant pas ainsi le risque d'inondation par débordement au niveau de Lège Cap-Ferret en aval.

Enjeu de défense des forêts contre les incendies

Le printemps, avec une végétation sèche et des niveaux d'eau de la nappe haute est une période critique pour les incendies de forêts. En effet, les risques sont importants alors que l'accès sur les parcelles forestières est difficile du fait de la faible portance des sols. Les projets d'aménagements et le règlement d'eau n'apportent pas de modifications sur le niveau de la nappe qui pourraient augmenter les problèmes de DFCI.

Enjeux de qualité des eaux

Les aménagements et le règlement d'eau prévoient plusieurs points susceptibles d'améliorer la qualité des eaux :
- le projet prévoit ainsi une meilleure connexion de zones humides majeures du territoire et leur remise en eau progressive pendant la période de recharge. Elles pourront ainsi jouer leur rôle d'auto-épuration des eaux et ainsi participer au bon état des masses d'eau des lacs.
- le règlement d'eau prévoit une côte de vigilance pour la préservation de la qualité des baignades lacustres pour anticiper les problèmes bactériologiques.
- les aménagements et le règlement d'eau prévoient une recharge en eau des lacs et des zones humides permettant une restitution de débits vers le canal des étangs en particulier par l'intermédiaire des surverses sur les ouvrages et l'alimentation des passes à poissons.
Ces débits seront favorables à la qualité des masses d'eau artificielles que sont les canaux.

Enjeu de biodiversité des zones humides

Les aménagements et le règlement d'eau prévoient ainsi :
- de maintenir voire d'augmenter les flux d'eau vers les zones humides principales favorisant ainsi leurs fonctions biologiques,
- d'améliorer la continuité écologique latérale vers les zones humides favorisant le déplacement des espèces patrimoniales tout en veillant à la régulation des espèces invasives,
- de conserver le marnage sur les lacs avec une inondation hivernale et printanière et un assec progressif estival et automnal. Le marnage moyen de 0.6m observé sur les lacs entre 1978 et 2013 devrait ainsi être conservé. Ce marnage est particulièrement important pour la biodiversité spécifique de ceinture des lacs,
- de maintenir la forte variabilité des niveaux d'eau sur les lacs d'une année à l'autre ceci en lien avec les conditions météorologiques de l'année en cours. Cette variabilité des niveaux favorise une flore et des habitats naturels diversifiés. En effet, les différences entre des années de niveaux « hauts » et des années de niveaux « bas » permettent le développement d'habitats naturels patrimoniaux tant de milieux tourbeux que d'habitats amphibies sur sables exondés,
- de favoriser la reproduction piscicole en augmentant les surfaces de frayères accessibles et leur bonne fonctionnalité par le maintien de niveaux d'eau adaptés,
- de mieux gérer les variations de niveaux d'eau sur les lacs avec des ouvrages plus fonctionnels permettant d'éviter des modifications brutales (courte durée).

Enjeu de continuité écologique

Les aménagements et le règlement d'eau prévoient de nombreux éléments permettant d'améliorer la continuité écologique :
- le transport sédimentaire dans le canal des étangs sera préservé. En effet au moment des crues, les ouvrages à clapet seront abaissés et les vannes à ouvertures inférieures seront ouvertes permettant la libre circulation des sédiments,
- la continuité écologique sera améliorée en aménageant trois ouvrages permettant la connexion avec les marais de Cousseau, de Devinas et du Gnac. Ces aménagements seront favorables tant pour les connexions latérales entre le canal des étangs et les zones humides que pour l'axe principal entre le lac de Lacanau et celui de Carcans-Hourtin,
- la continuité écologique sera améliorée au niveau de l'OH de Batejin avec l'aménagement d'une passe à poissons multi-espèces et d'une passe spécifique pour les anguilles,
- une analyse des relations entre le niveau dans le canal et la nappe adjacente sera réalisée pendant trois ans pour permettre de proposer des aménagements les plus adaptés pour la continuité écologique au droits des OH de régulation du canal du Porge et de Lège,
- les nouveaux ouvrages et le règlement d'eau permettront une meilleure gestion des débits du canal des étangs, avec tout particulièrement des débits plus réguliers au niveau de l'OH de Batejin.

Enjeux économiques et de loisirs

Les aménagements et le règlement d'eau prévoient de nombreux éléments permettant de préserver les activités économiques et de loisirs :
- l'activité agricole ne sera pas impacté par le projet car cette activité est implantée très en amont des lacs et des canaux.
- il n'y aura pas d'incidence sur l'activité forestière autour des lacs qui dépend essentiellement du niveau de la nappe, non-impactée par les aménagements projetés. Les suivis et les expérimentations le long du canal des étangs au Porge permettront de mieux comprendre le fonctionnement entre le niveau dans le canal et le niveau de la nappe dans les parcelles forestières adjacentes.
- les activités touristiques seront préservées du fait de l'incidence positive du projet sur la qualité des eaux et sur le maintien des niveaux d'eau actuels.
- la pêche professionnelle sera concernée à la fois par l'amélioration de la continuité écologique sur les ouvrages, favorables aux espèces piscicoles, et par les flux d'eau plus réguliers vers le bassin d'Arcachon.
- les activités nautiques seront préservées par le maintien des niveaux d'eau sur les lacs similaires à l'état actuel.
- la pêche en eau douce sera favorisée par l'augmentation des zones de frayères à poissons fonctionnelles sur le bassin versant.
- les chasses traditionnelles en bordure des lacs et canaux seront préservées avec la restauration des zones humides liée aux aménagements projetés.

Note de synthèse étude

Réserve Naturelle de l'étang de Cousseau
Lacanau – Carcans
Amélioration de la gestion de l'eau et du franchissement piscicole

Préambule : L'étang de Cousseau et le marais de Talaris attenant forment une vaste zone humide (~ 600 ha) qui avait été désolidarisée de son bassin versant et des étangs du Médoc, à partir de la fin du XIXème siècle, à l'occasion des grands travaux de drainage du plateau landais et du creusement du canal des étangs (1871), pour atteindre son apogée en 1976, lors de la création de l'OH du Montaut (SIAEBVELG) et de l'approfondissement du canal des étangs dans le but de le rendre navigable (MIACA). Les premières tentatives de reconnexion hydraulique de Cousseau à son bassin versant datent de 1988 (SEPANSO/DIREN), mais c'est en 1998 qu'aboutira le plan d'aménagement hydraulique global (SEPANSO/CG33/DDAF de la Gironde). Des canaux d'alimentation et d'évacuation de l'eau de l'étang de Cousseau et un réseau de petits fossés artificiels secondaire furent créés afin de contrebalancer les effets drainants du canal des étangs et de réalimenter cette zone humide qui était alors en voie avancée d'assèchement et de fermeture. C'est d'ailleurs l'un des objectifs prioritaires du Plan de gestion de la Réserve Naturelle qui a reçu un avis favorable du Conseil National de Protection de la Nature le 15/12/2004. L'agrément du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable le 24/01/2005 et enfin l'avis favorable du CSRPN le 5/11/2015 lors de son renouvellement.

A ce jour, deux prises d'eau, situées en amont de la Réserve, dérivent en période hivernale moins de 5 % de l'eau transitant par le canal des étangs. Cette eau est restituée en aval de la Réserve par deux ouvrages hydrauliques (voir plan joint). Elle s'écoule de façon progressive de l'hiver jusqu'au début de l'été. Une convention lie le Département de la Gironde au SIAEBVELG pour les manœuvres des ouvrages.

La période de prise d'eau autorisée par la convention s'étend du 15 octobre jusqu'au 15 mai de l'année suivante - à la condition que le niveau relevé sur l'étang de Carcans-Hourtin soit supérieur ou égal à 14,00 m NGF. De façon concrète, les niveaux sur l'étang de Carcans-Hourtin ne permettent généralement aucune prise d'eau avant le 15 novembre ou le 1er décembre.

Le Plan de gestion envisage une modification des ouvrages existants dans le but :

- d'améliorer la circulation de l'eau et son renouvellement tout au long de l'année sans porter préjudice aux différents usages sur le bassin versant concerné
- d'éviter les à-coups de niveaux d'eau qui sont préjudiciables à la faune et à la flore de la zone humide et de l'étang
- d'améliorer le franchissement des ouvrages pour les civelles qui viennent grossir dans le marais et pour les brochets qui utilisent cette zone humide comme frayère (rôle de continuité écologique).
- d'améliorer la capacité naturelle du marais de Talaris dans l'étalement des crues hivernales et dans son rôle préventif de coupure des feux de forêt.

La Réserve Naturelle, le SAGE des Lacs Médocains, le SIAEBVELG, la Fédération de Pêche et nos partenaires techniques et financiers (Département, Agence de l'Eau, Région, DREAL…) travaillent ensemble pour étudier, élaborer et mettre en œuvre les moyens qui permettront d'aboutir à cet objectif qui leur est commun.

Pour ce qui concerne Cousseau, les conclusions de l'étude hydraulique, commandée par le SIAEBVELG, seront intégrées au Plan de gestion de la Réserve et feront référence en matière de gestion hydraulique.

Objet des travaux proposés (cf carte jointe) :

1- **Effacement de la chute d'eau de l'OH de prise d'eau de l'étang**.
Cette chute d'eau (voir photo), nuisible à la circulation du poisson, particulièrement à la remontée vers l'étang de Carcans-Hourtin est provoquée par un seuil supérieur maçonné nivelé à 13,70 NGF. De 20 cm d'épaisseur, il a été conçu pour être supprimé, si besoin était. Le véritable radier de l'ouvrage est nivelé à 13,50 NGF. Cet abaissement du radier aurait de plus l'avantage d'améliorer le fonctionnement de la zone humide dans son rôle d'autoépuration des eaux et de régulation des crues.

2- **Transformation de l'ouvrage de prise d'eau du marais en passe à poissons.** Concernant la migration piscicole, il est proposé de créer une passe multi-espèces à macro-rugosité avec enrochements régulièrement répartis. Ce dispositif possède un dévers latéral permettant de fonctionner à des gammes de débit étendues. L'entrée de cet ouvrage sera équipé de glissières permettant la pose de planches de batardage et d'une grille. Cet emplacement présente l'avantage de « recycler » un ouvrage déjà existant (pas de création de nouvelle prise d'eau sur Cousseau) tout en le connectant à un nouveau chevelu de fossés qui rétablira la continuité piscicole en toutes saisons (débit réservé) et améliorera la gestion de l'eau dans le marais (zone de frayère à Brochet et de grossissement de l'Anguille).

3- **Transformation de l'ouvrage d'évacuation du marais en passe à poissons.** Concernant la migration piscicole, il est proposé de créer une

passe multi-espèces à macro-rugosité avec enrochements régulièrement répartis. Ce dispositif possède un dévers latéral permettant de fonctionner à des gammes de débit étendues. L'entrée de cet ouvrage sera équipée de glissières permettant la pose de planches de batardage. Cet emplacement présente l'avantage de « recycler » un ouvrage déjà existant, vieillissant, et qui présente le défaut majeur d'une importante chute d'eau en aval sur le canal des étangs, empêchant toute remontée piscicole (buses posées trop haut). Connecté à un chevelu de fossés amélioré, cette passe permettra la remontée des Civelles et des Brochets en toutes saisons (sauf, probablement, courtes périodes d'étiages prononcés certaines années en fin d'été)

4- **Modification de l'ouvrage d'évacuation de l'étang de Coussseau**.
Le système actuel, équipé d'une vanne à ouverture inférieure, présente deux défauts majeurs : difficulté à réguler la ligne d'eau sur le marais et l'étang de Cousseau et courant de lame d'eau de sortie trop puissant pour permettre la remontée du poisson. Un système de clapet mobile en amont de l'ouvrage actuel (système équivalent à celui proposé à Batejin, en plus petit) permettrait de réguler facilement les niveaux, quelques soient les fluctuations des débits d'entrée. Solution d'autant plus importante que l'on souhaiterait faire transiter davantage d'eau en période hivernale depuis l'ouvrage amont (abaissement du seuil de 20 cm). Un système en rugosité sur toute la largeur du lit en aval de ce clapet doit permettre le franchissement piscicole. Les vannes de l'ouvrage actuel seraient supprimées et la maçonnerie conservée pour le franchissement des véhicules au-dessus du canal (pont sur Berge).

5- **Dispersion plus importante de l'eau dans le marais de Cousseau.** Le réseau de fossés actuel doit être étendu et amélioré pour permettre une connexion et une continuité entre eux, particulièrement en période d'étiage (voir carte des fossés de dispersion). Ces fossés, de faible profondeur et très évasés, doivent permettre la continuité piscicole en toutes saisons et améliorer la gestion de l'eau dans le marais. Les produits des curages doivent être étalés de part et d'autre de façon discontinue, afin d'éviter les bourrelets et de favoriser les débordements naturels de l'eau.

6- **Travaux d'entretien des canaux et des fossés.** Les berges du canal d'évacuation de l'étang de Cousseau sont affaissées sur environ 1000 ml (voir photos)**.** Le réseau de petits fossés date de 1998 il n'a bénéficié d'aucun entretien depuis cette date. Pour préserver le bon fonctionnement hydraulique du système il faut à présent retirer les atterrissements qui perturbent l'alimentation, la circulation et les écoulements de ces fossés et restaurer le niveau initial de la berge du canal d'évacuation.

7- Travaux de réparation des brèches sur la berge ouest du canal des étangs (partie dans la Réserve Naturelle). Les sangliers, lors de leurs déplacements, traversent le canal des étangs et provoquent des zones d'érosion qu'il convient de réparer périodiquement. Sur les 3000 ml de berges dans la Réserve, une vingtaine de trouées sont à colmater par récupération des matériaux qui ont glissé dans le canal. Chaque brèche représente entre 0,25 et 1 m^3 de matériaux (voir photos).

Fait à Lacanau, le 3 juin 2015

François SARGOS
Conservateur
Réserve Naturelle Nationale
De l'étang de Cousseau

Exemple de petit fossé de régulation et de dispersion de l'eau du marais en été

Marais en eau au printemps.

Zone de frayère pour le Brochet, la Carpe, etc.… et de grossissement des Anguilles

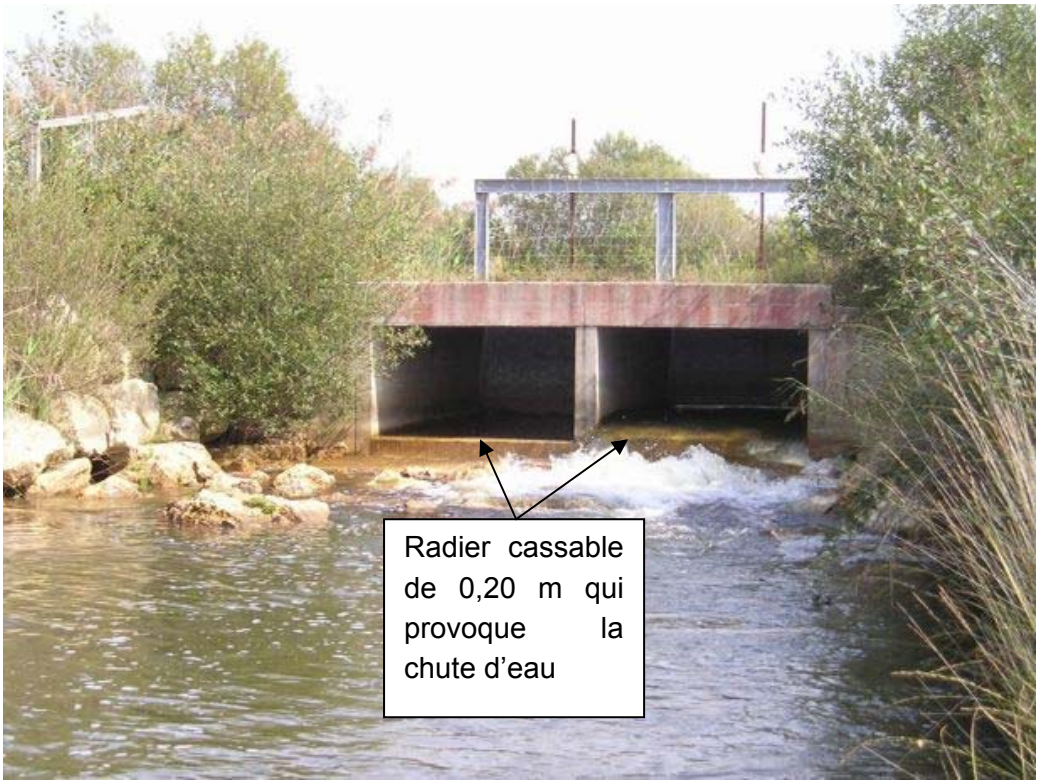
Remise en eau hivernale du marais

A sec de fin d'été dans le marais

Partie du canal d'évacuation en cours d'affaissement

Partie de berge du canal d'évacuation affaissée et érodée par le courant

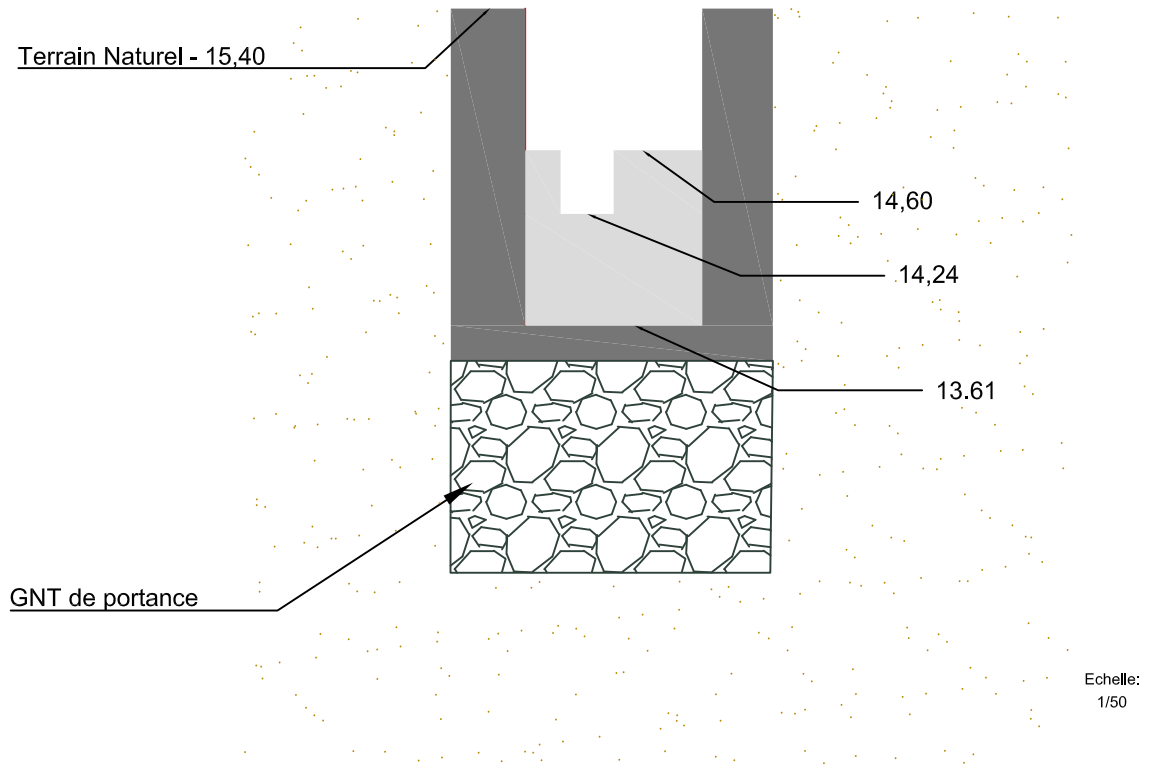
Zones d'érosion sur le canal d'évacuation



Chute d'eau sur l'ouvrage de prise d'eau en amont de la Réserve

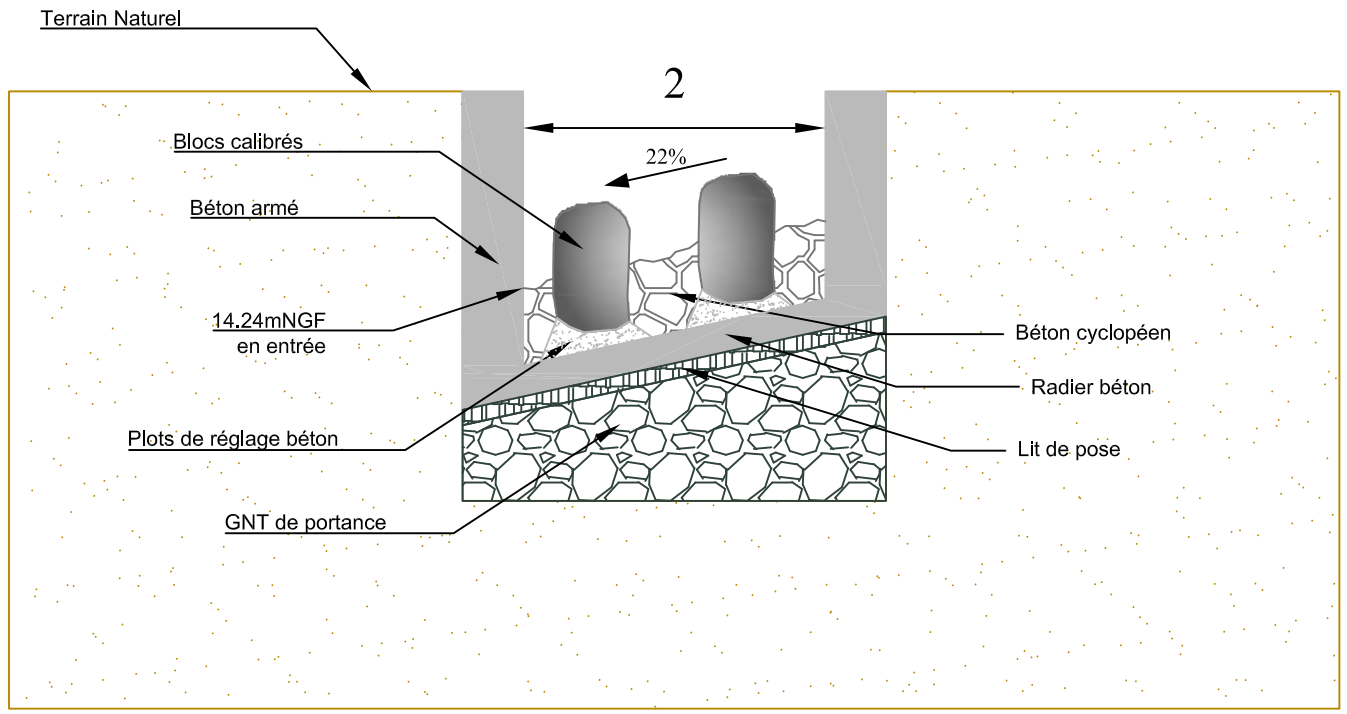
Exemple de trouées sur la digue du canal des étangs (passage des sangliers) qui provoque des zones de débordement et d'érosion

Buses placées trop haut de l'ouvrage d'évacuation du marais



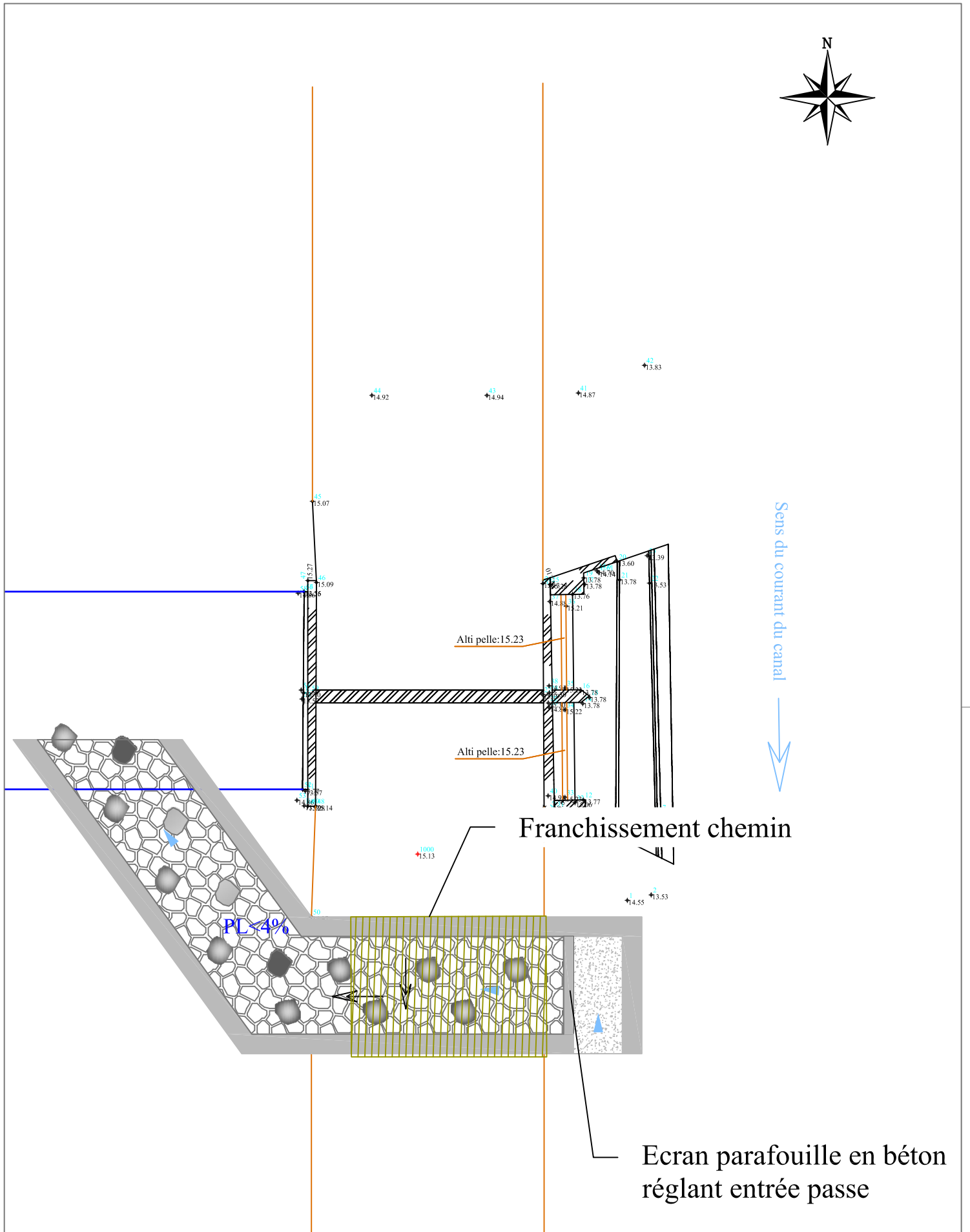
	Date	Description	Etabli	Vérifié	Appr.		Maîtrise d'oeuvre gestion équilibrée ressource et milieux aquatiques des Lacs Médocains SITE N°1		
egis eau	Janvier 2015	Passe multi-espèces sortie marais de Devinas et du Gnac	AR	GR					
							Phase	Type	S.I.A.E.B.V.E.L.G.
						Format : A3	AVP	PLAN	

Echelle:
1/150

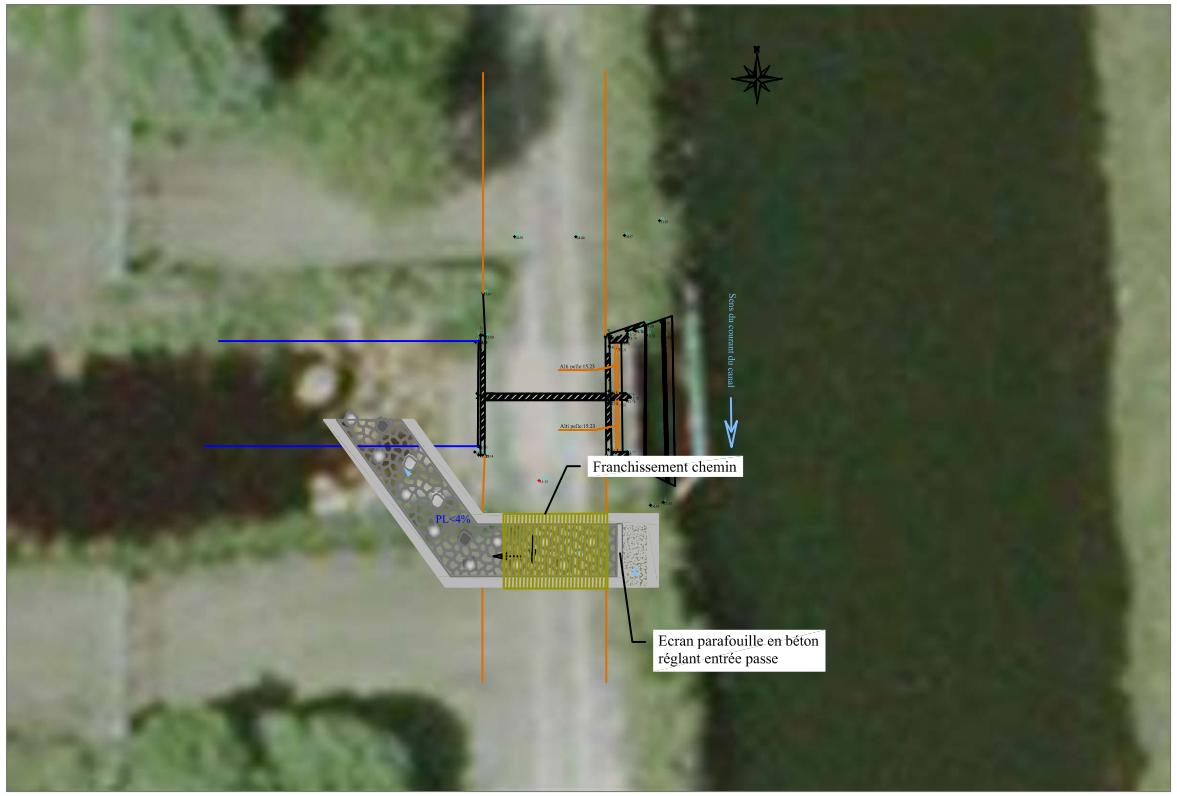


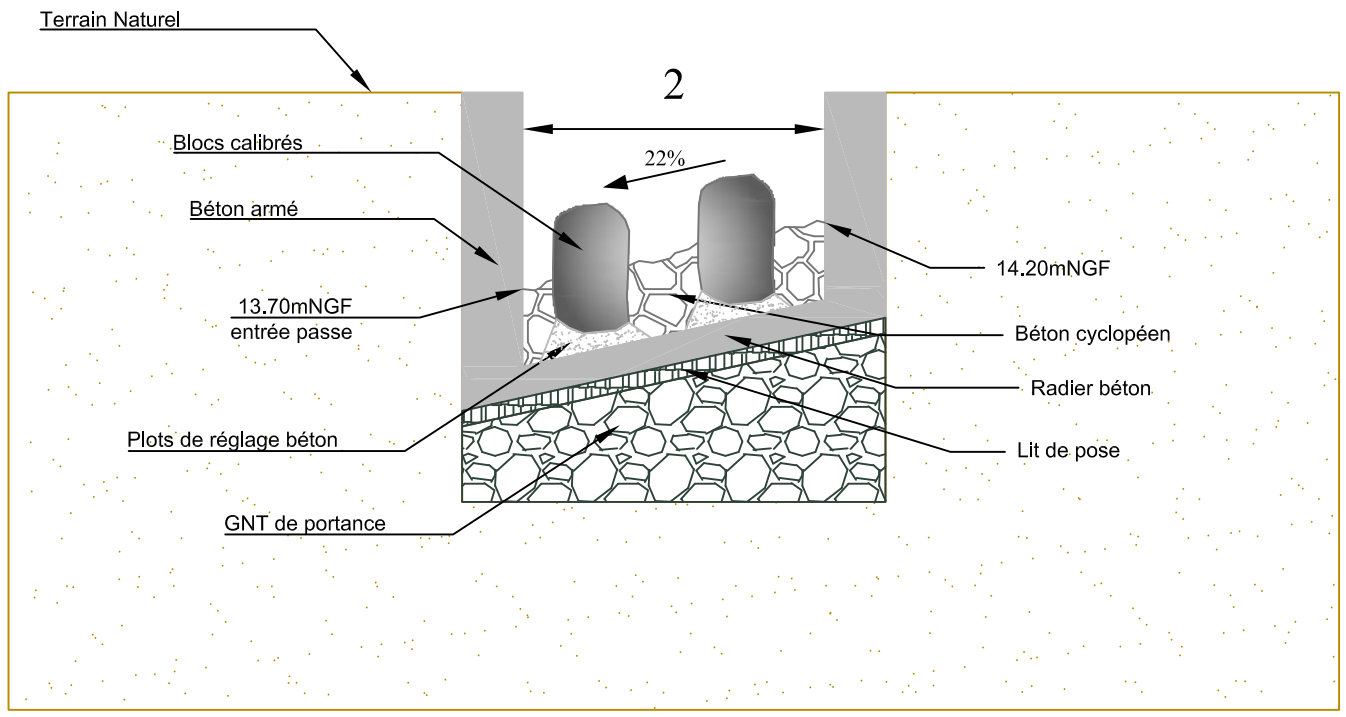
Echelle:
1/50

	Date	Description	Etabli	Vérifié	Appr.		Maîtrise d'oeuvre gestion équilibrée ressource et milieux aquatiques des Lacs Médocains SITE N°1		
egis eau	Janvier 2015	Passe multi-espèces sortie marais de Devinas et du Gnac	AR	GR					
							Phase	Type	S.I.A.E.B.V.E.L.G.
						Format : A3	AVP	PLAN	



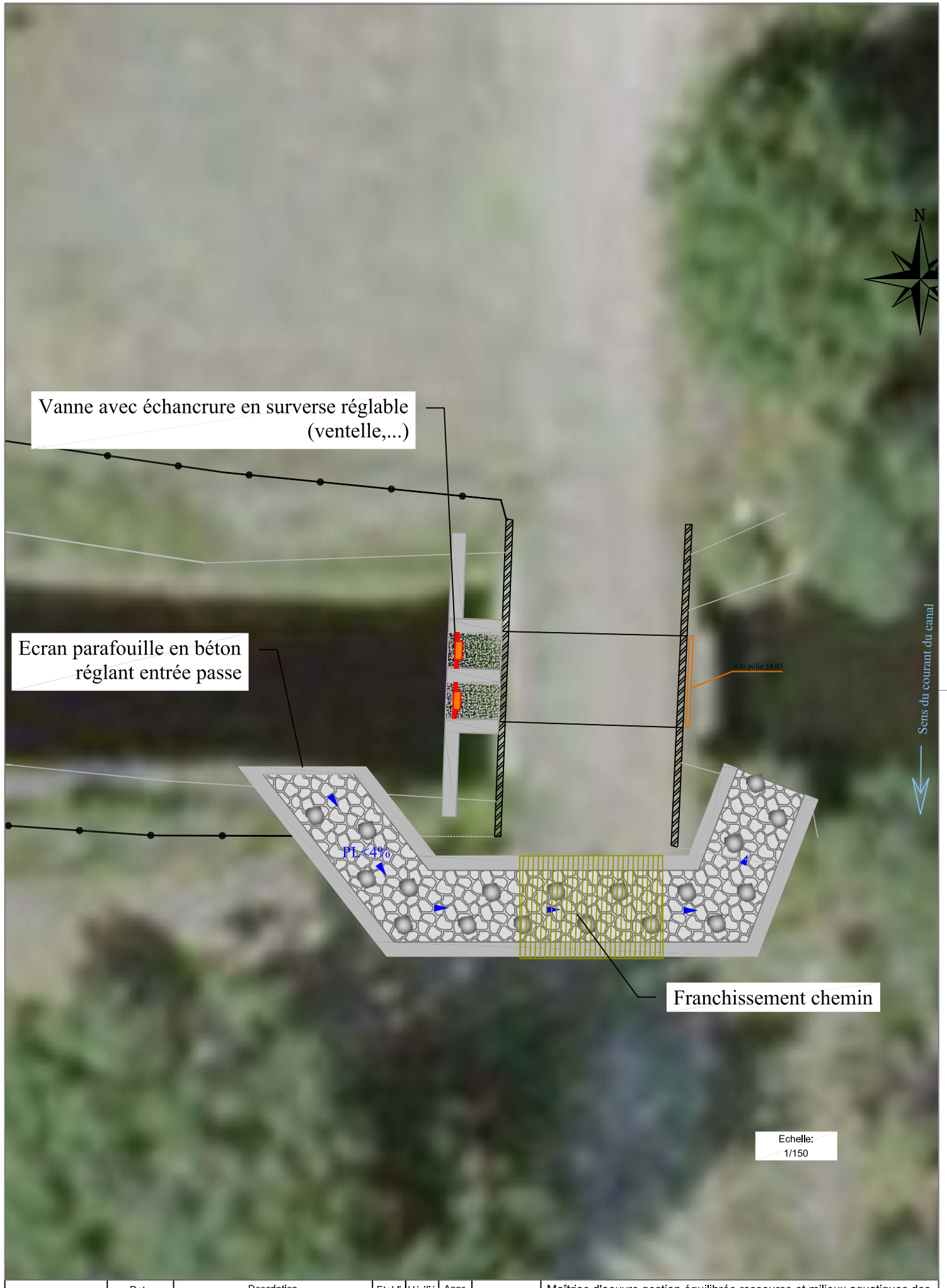
Echelle:
1/100

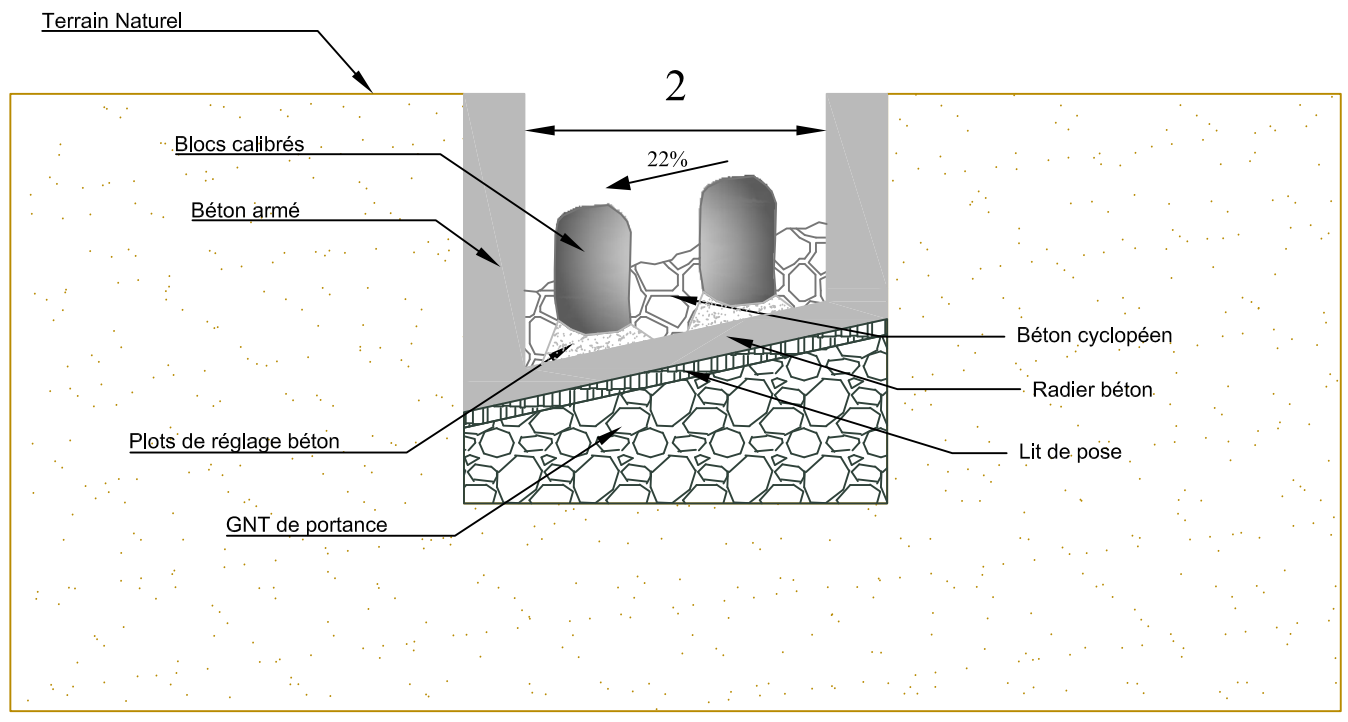




Echelle:
1/50

	Date	Description	Etabli	Vérifié	Appr.		Maîtrise d'oeuvre gestion équilibrée ressource et milieux aquatiques des Lacs Médocains SITE N°1		
egis eau	Janvier 2015	Passe multi-espèces alimentation Cousseau	AR	GR					
							Phase	Type	S.I.A.E.B.V.E.L.G.
						Format : A3	AVP	PLAN	





Echelle:
1/50

	Date	Description	Etabli	Vérifié	Appr.		Maîtrise d'oeuvre gestion équilibrée ressource et milieux aquatiques des Lacs Médocains SITE N°1		
egis eau	Janvier 2015	Passe multi-espèces sortie Cousseau	AR	GR					
	Mars 2015	Passe multi-espèces sortie Cousseau et batardeau mobile amont vanne	AR	GR			Phase	Type	S.I.A.E.B.V.E.L.G.
						Format : A3	AVP	PLAN	

déplacement
sortie RBD

Passe à bassins successifs

Palplanches métalliques
Rideau d'étanchéité

Clapet rive droite

Clapet rive gauche

Local de commande

Passerelle

Fosse dissipation énergie

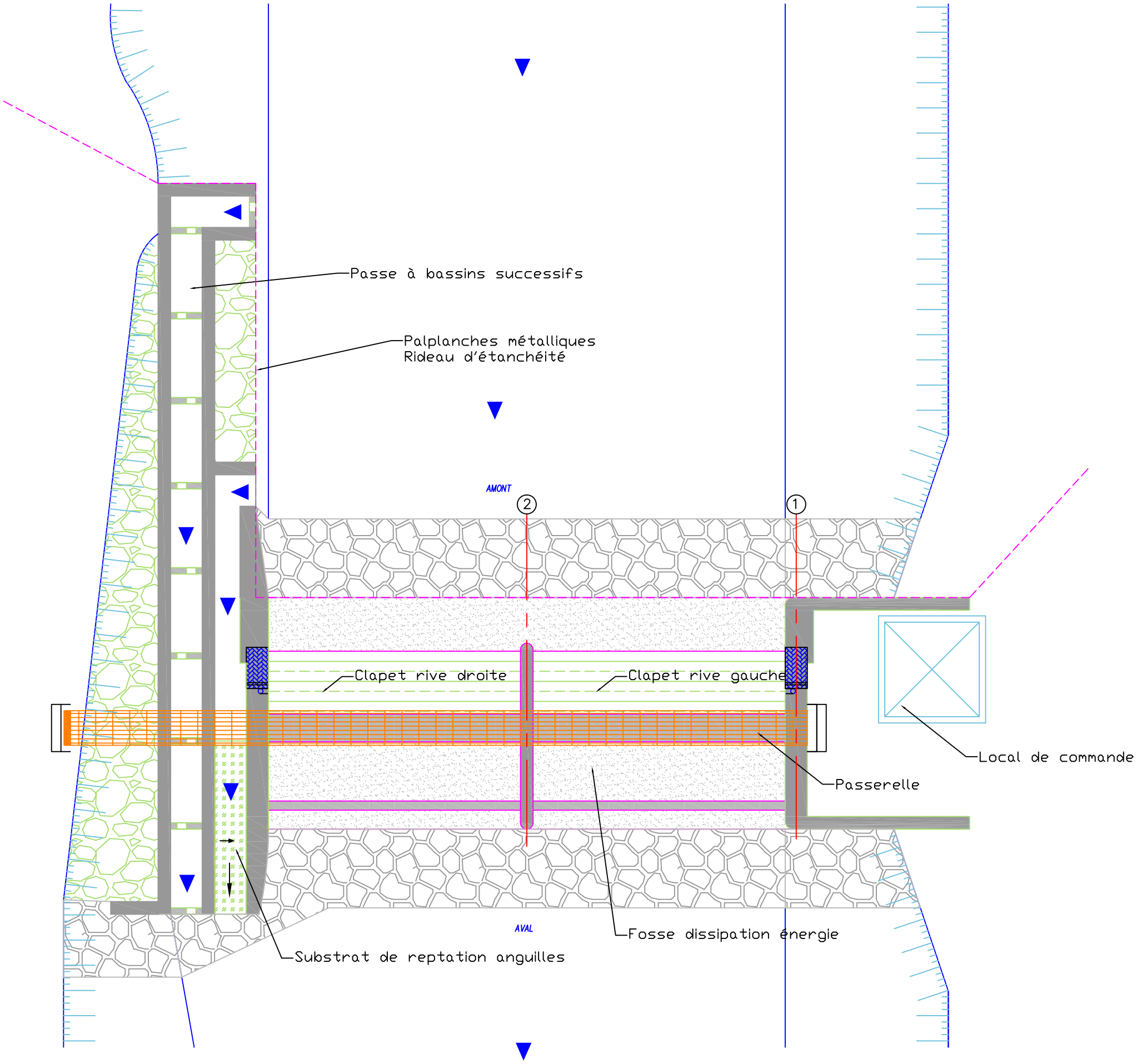
Substrat de reptation anguilles

Enrochement liaisonné au béton

Enrochement libre

Date	Description	Etabli	Vérifié	Appr.	Echelle: 1/250	Maîtrise d'oeuvre gestion équilibrée ressource et milieux aquatiques des Lacs Médocains SITE N°2		
Janvier 2015	Batejin - Vue général projet implantation 1	AR	GR					
						Phase	Type	S.I.A.E.B.V.E.L.G.
					Format : A3	AVP	PLAN	

egis eau

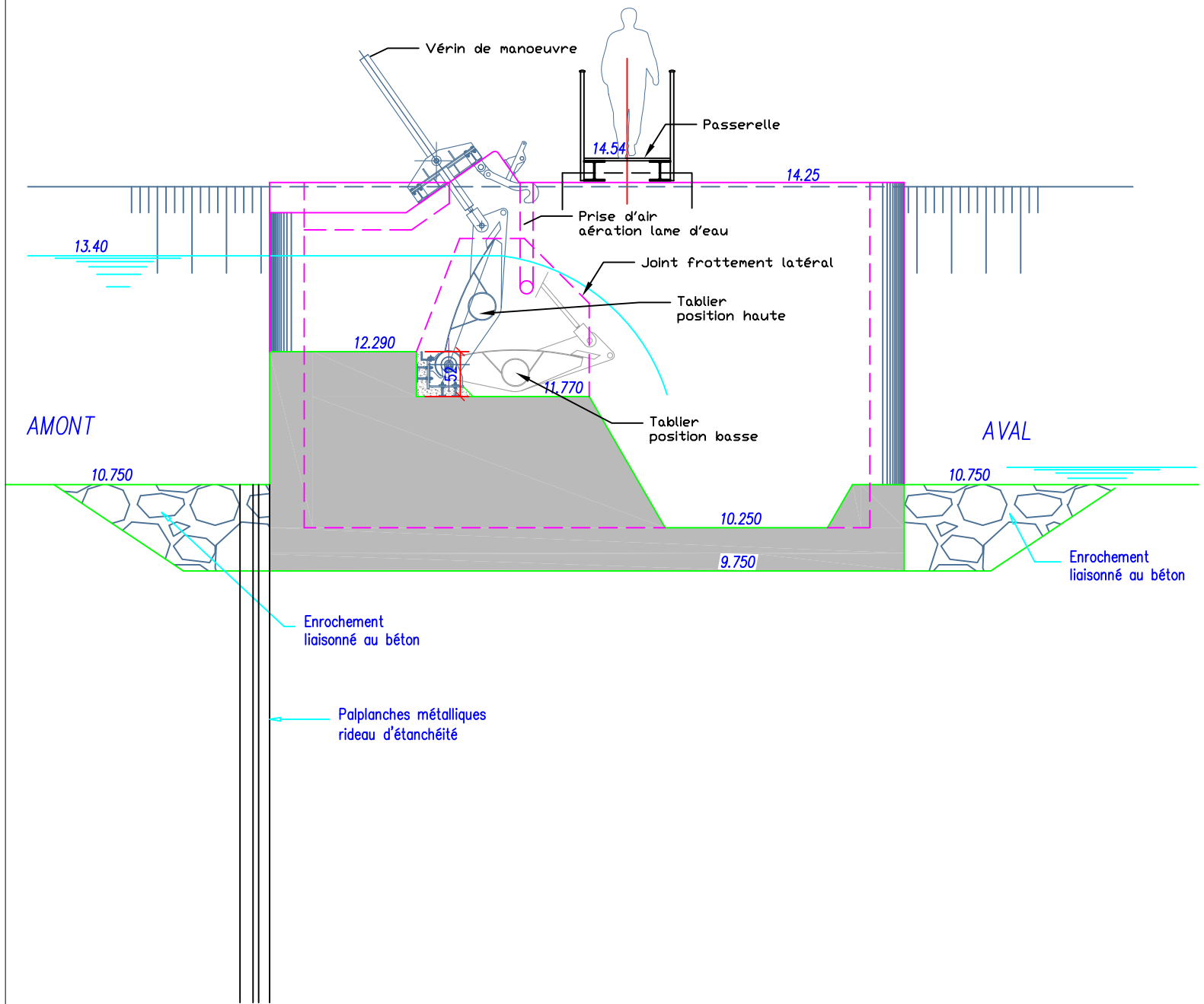


Enrochement liaisonné au béton

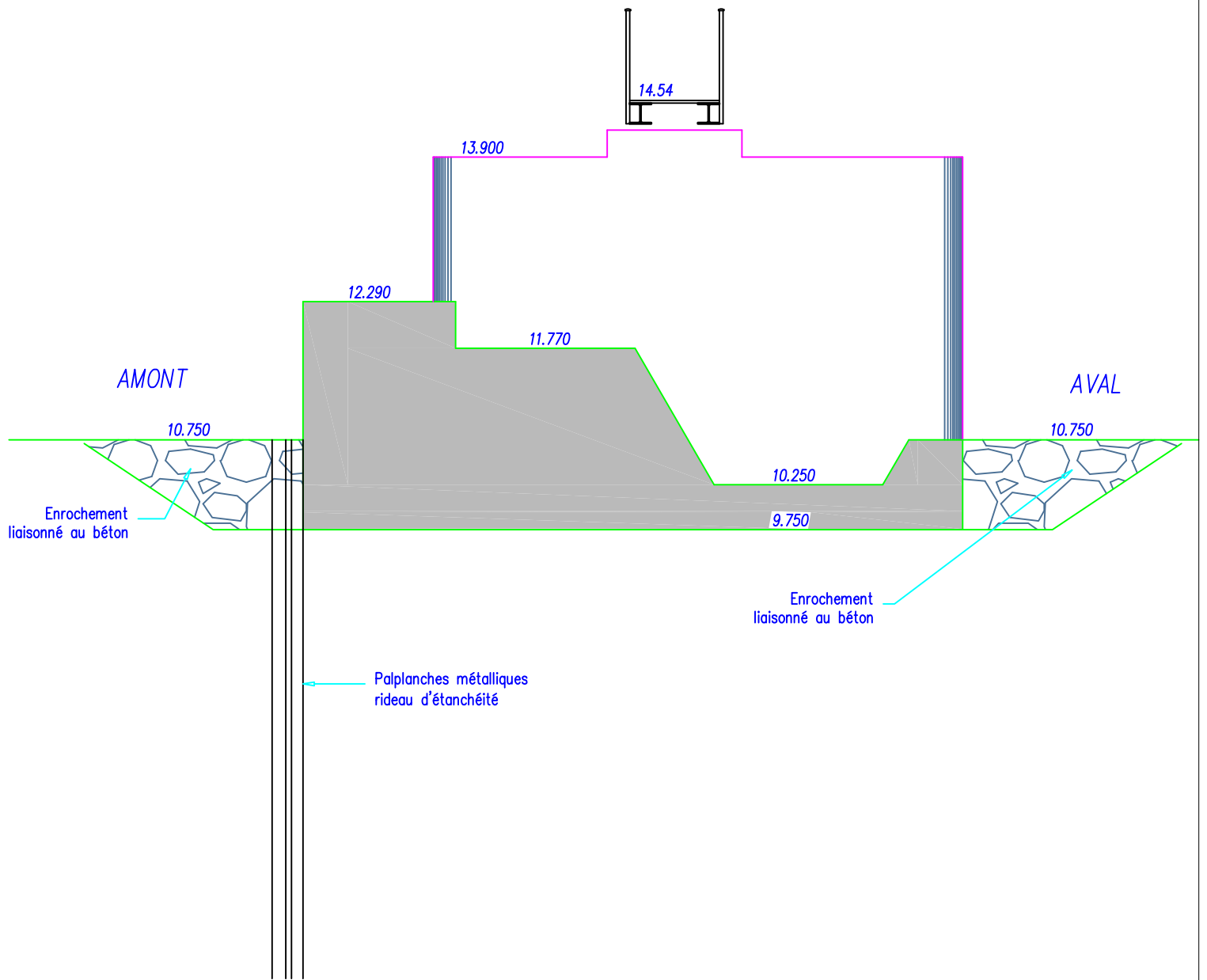
Enrochement libre

	Date	Description	Etabli	Vérifié	Appr.	Echelle: 1/200	Maîtrise d'oeuvre gestion équilibrée ressource et milieux aquatiques des Lacs Médocains SITE N°2		
egis eau	Janvier 2015	Batejln - Vue en plan des aménagements	AR	GR					
							Phase	Type	S.I.A.E.B.V.E.L.G.
						Format : A3	AVP	PLAN	

1

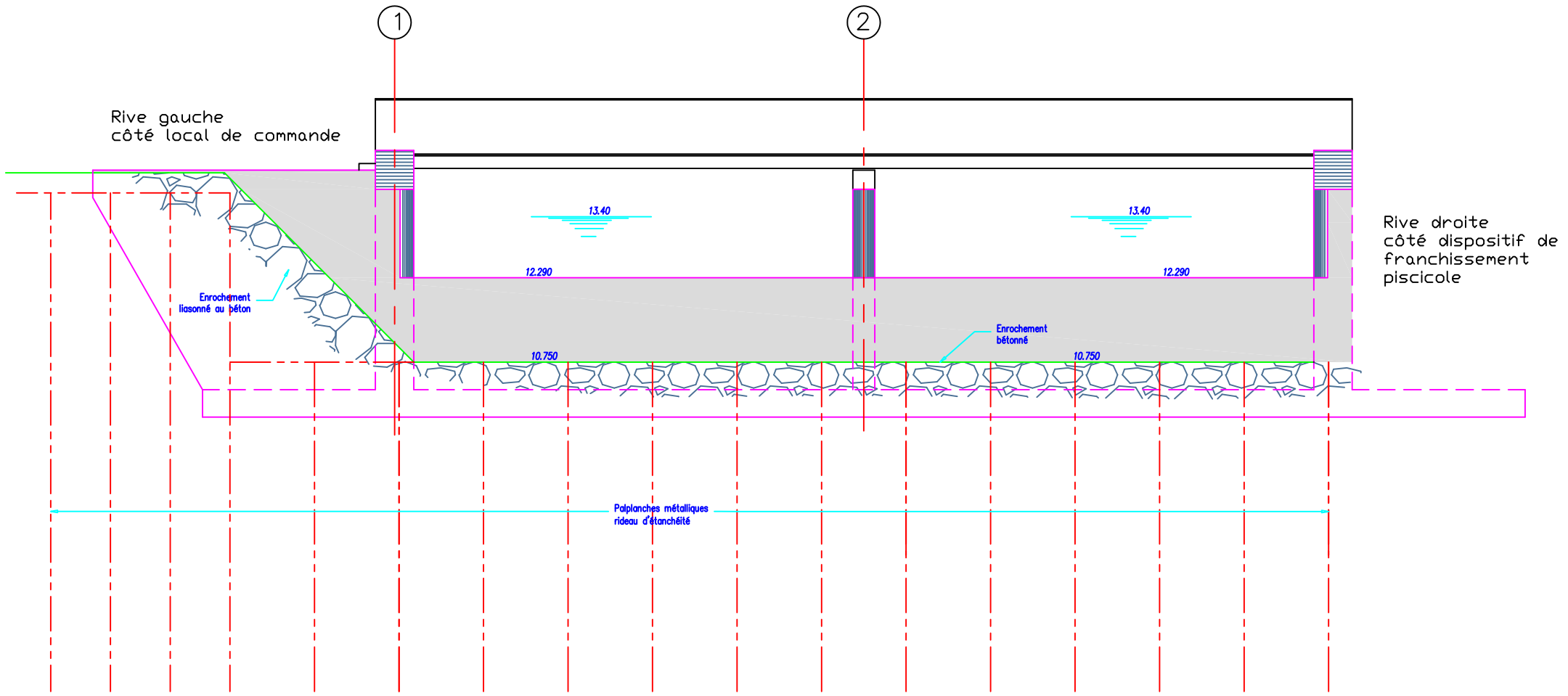


2

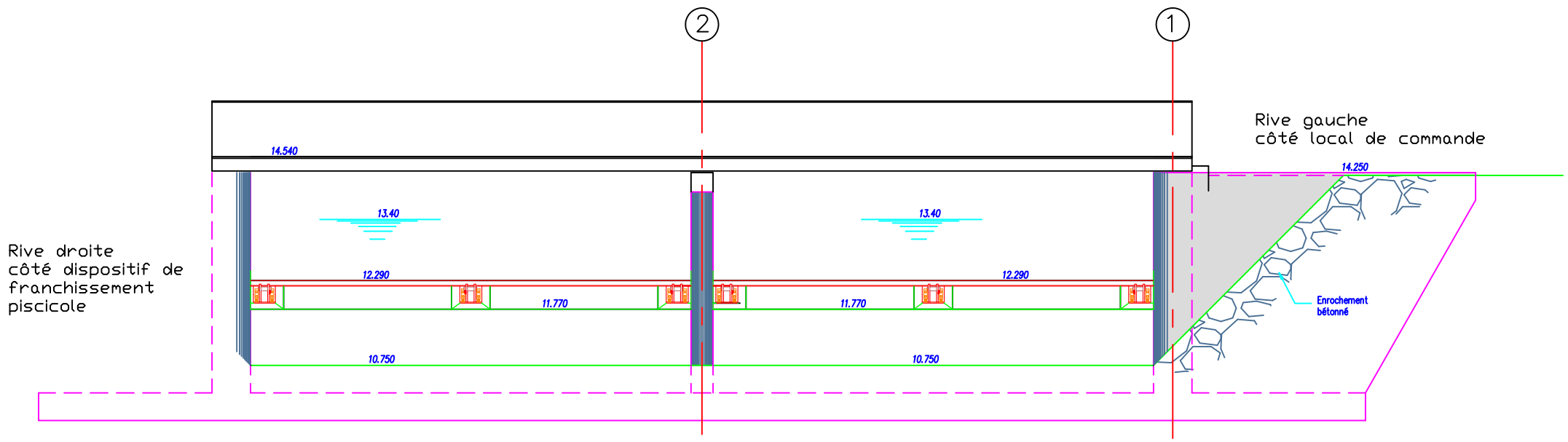


	Date	Description	Etabli	Vérifié	Appr.	Echelle: 1/75	Maîtrise d'oeuvre gestion équilibrée ressource et milieux aquatiques des Lacs Médocains SITE N°2		
egis eau	Janvier 2015	Batejin - Profil en long OH	AR	GR					
							Phase	Type	S.I.A.E.B.V.E.L.G.
						Format : A3	AVP	PLAN	

VUE DE L'AMONT



VUE DE L'AVAL



egis eau

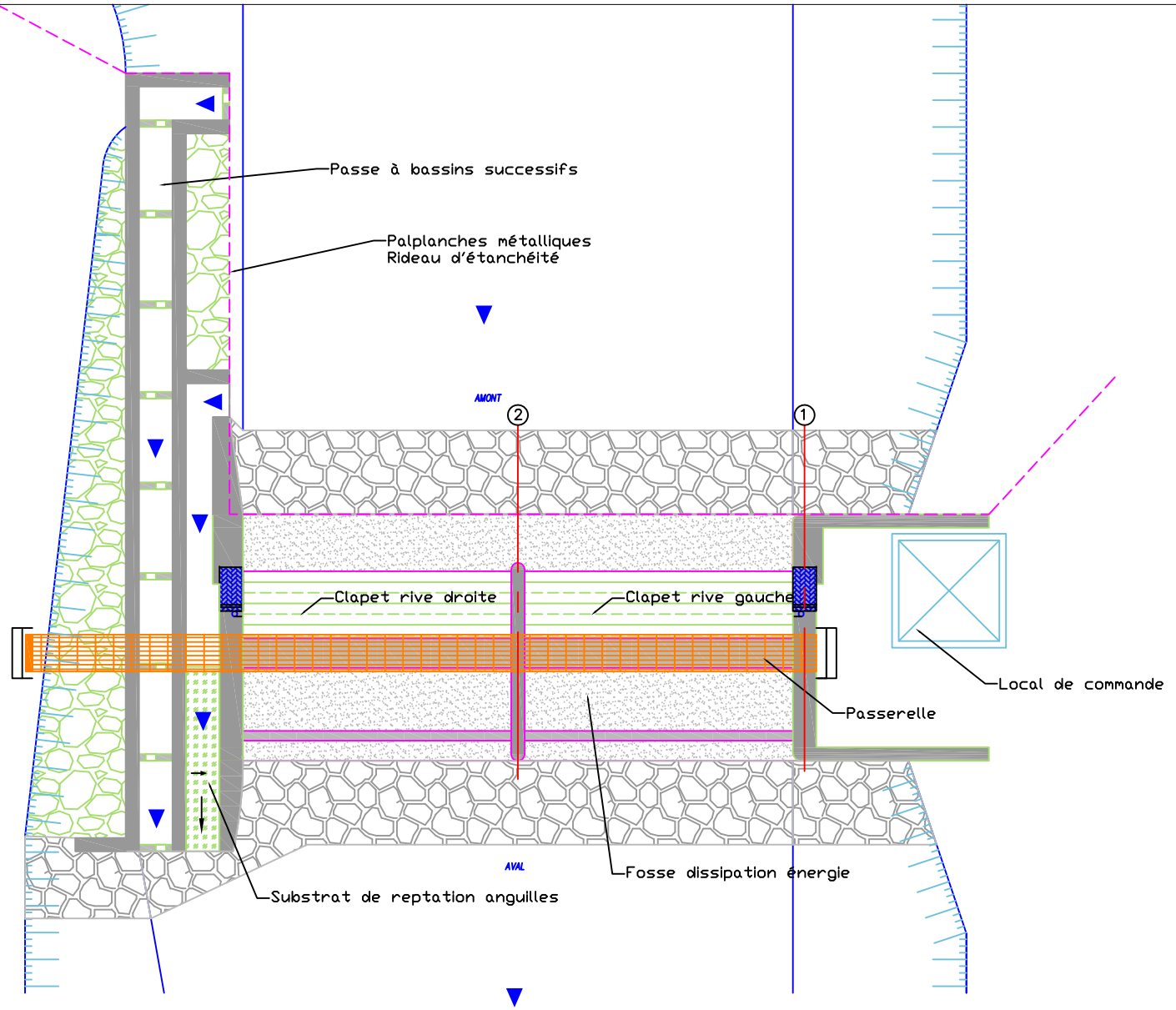
Date	Description	Etabli	Vérifié	Appr.
Janvier 2015	Batejin - Coupe en travers OH	AR	GR	

Echelle: 1/100

Format : A3

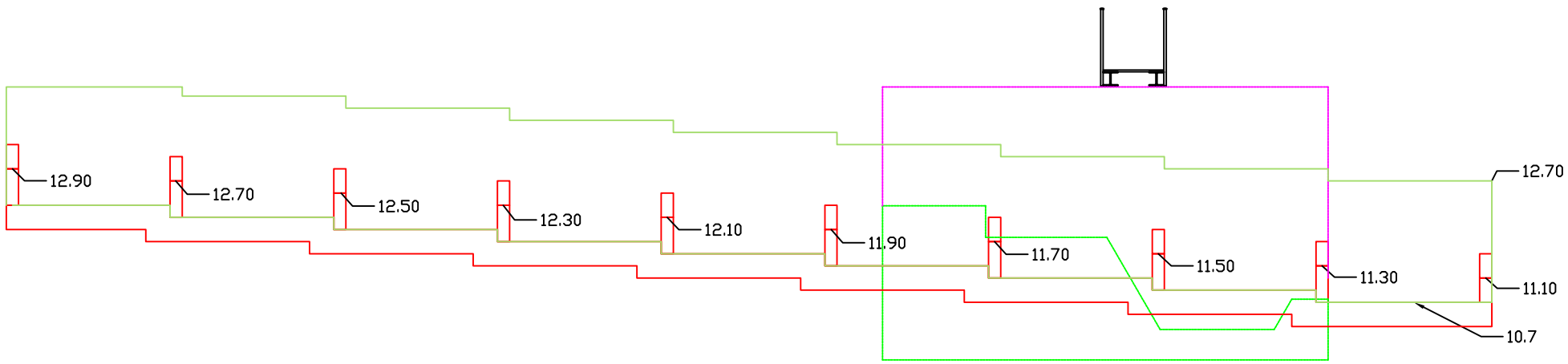
Maîtrise d'oeuvre gestion équilibrée ressource et milieux aquatiques des Lacs Médocains
SITE N°2

Phase	Type	
AVP	PLAN	S.I.A.E.B.V.E.L.G.

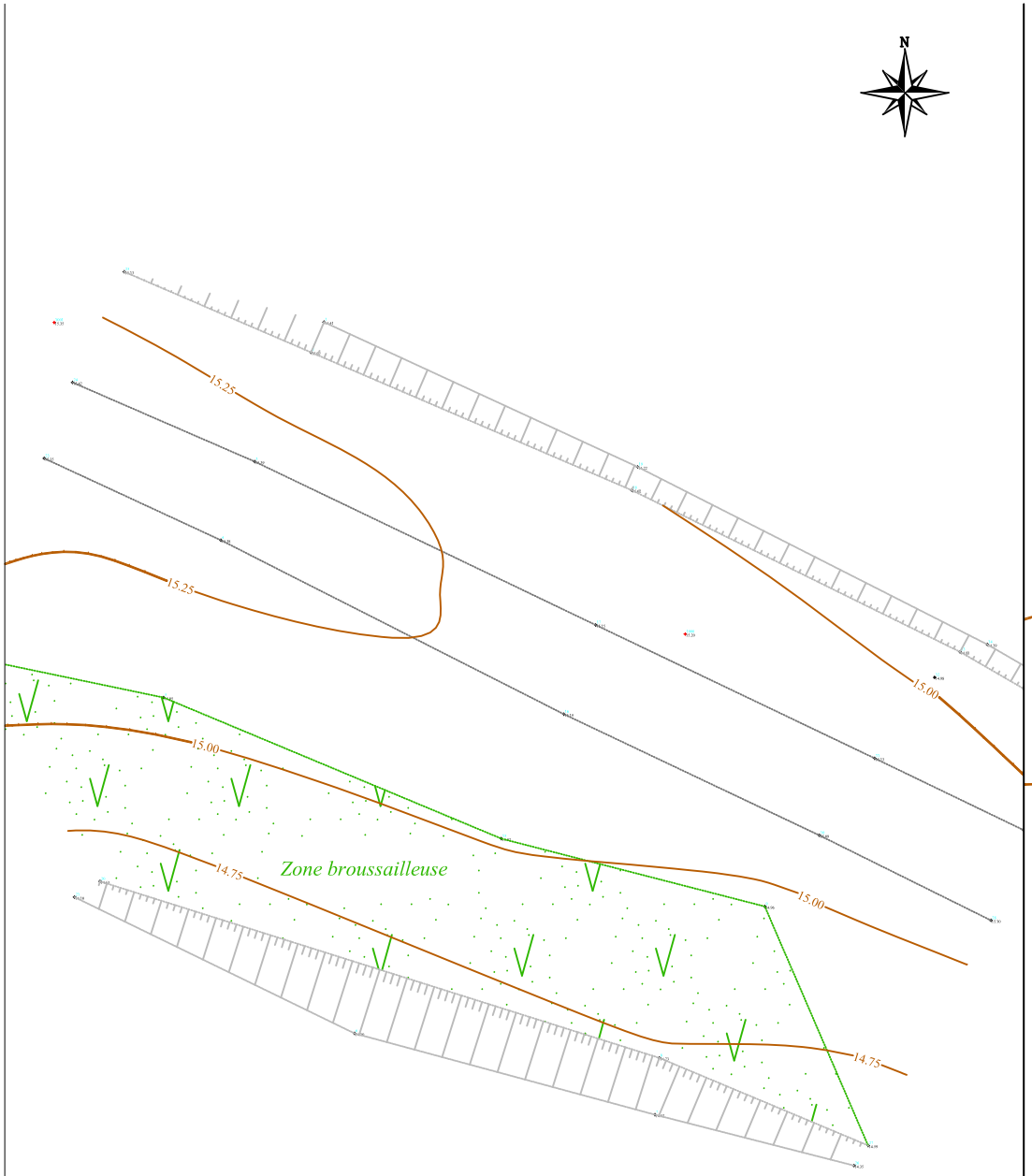


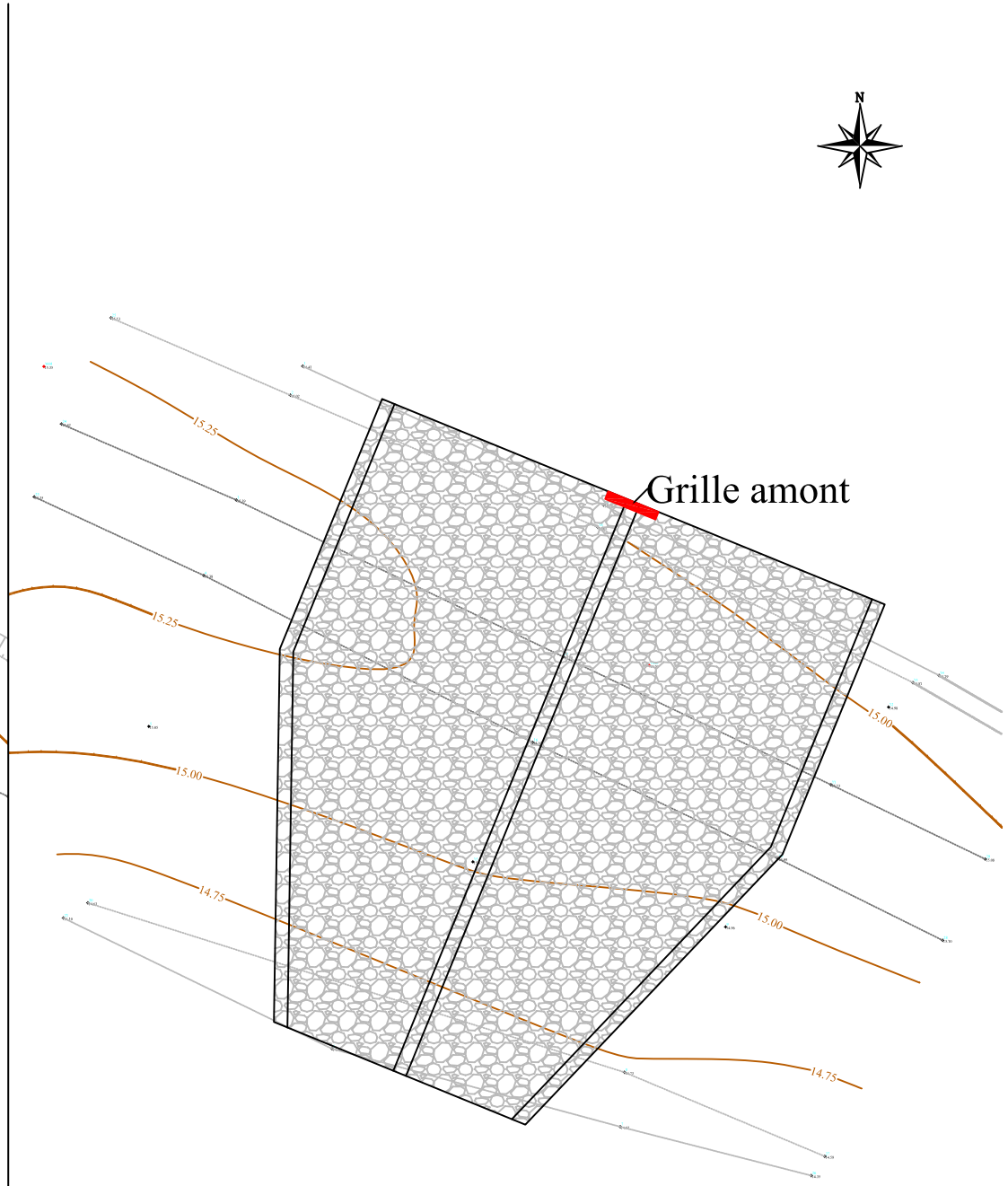
Enrochement liaisonné au béton

Enrochement libre



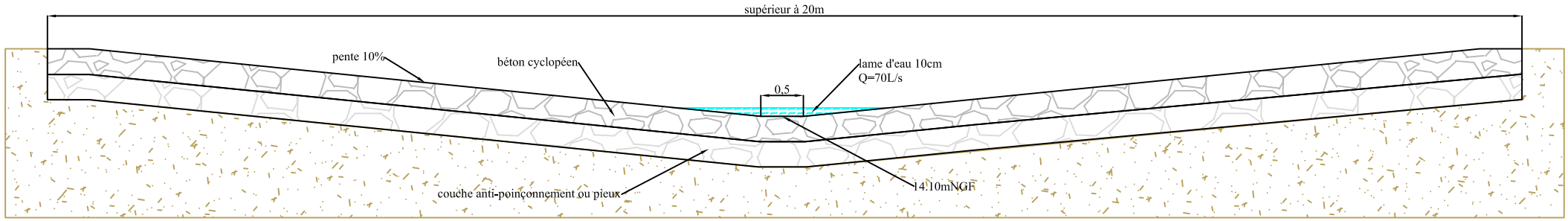
	Date	Description	Etabli	Vérifié	Appr.	Echelle: 1/100	Maîtrise d'oeuvre gestion équilibrée ressource et milieux aquatiques des Lacs Médocains SITE N°2		
egis eau	Janvier 2015	Batejin - Nouvel ouvrage	AR	GR			Phase	Type	S.I.A.E.B.V.E.L.G.
						Format : A3	AVP	PLAN	



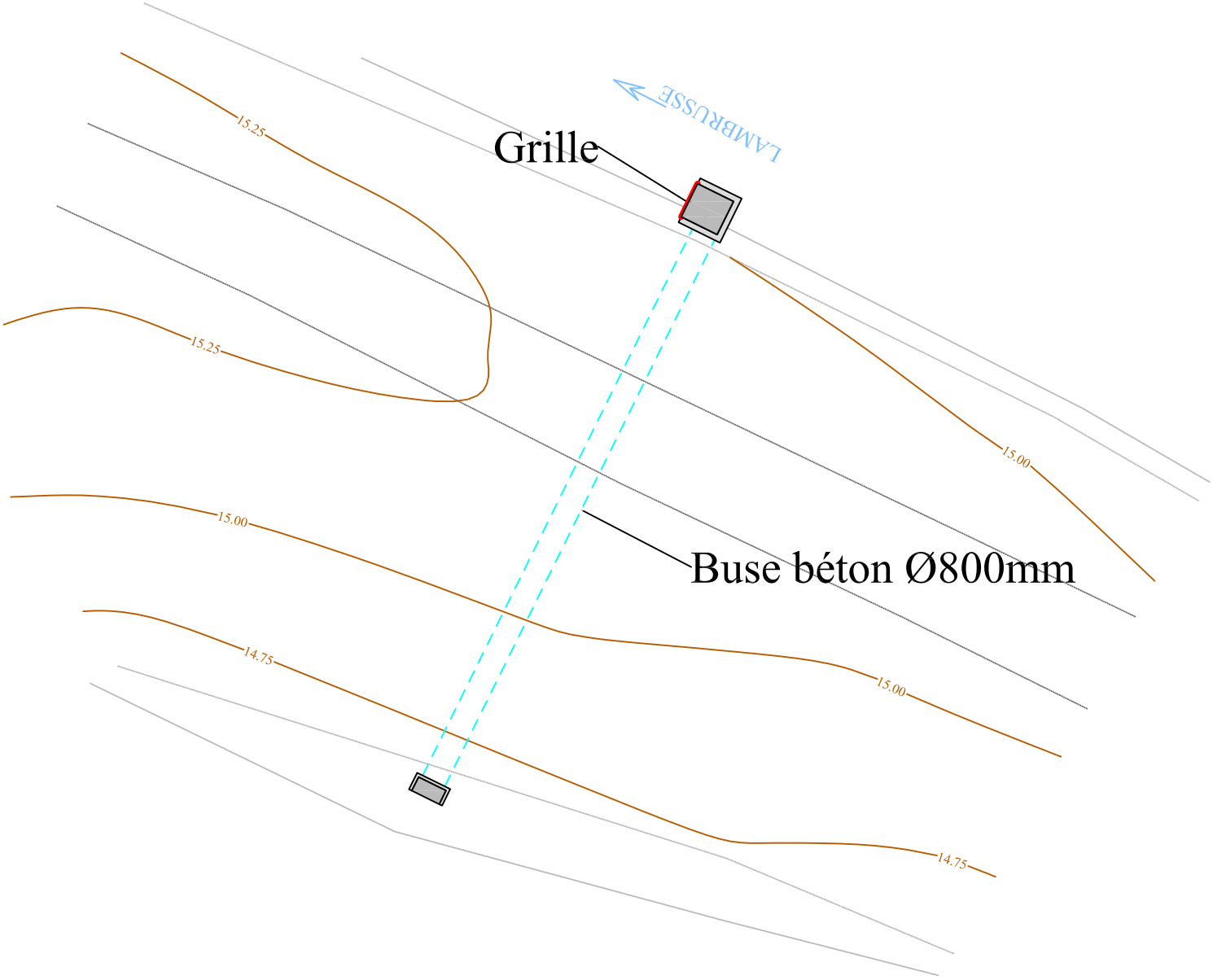


	Date	Description	Etabli	Vérifié	Appr.	Echelle: 1/250	Maîtrise d'oeuvre gestion équilibrée ressource et milieux aquatiques des Lacs Médocains SITE N°1		
egis eau	Novembre 2014	Cunette pour prise d'eau Grand Lambrusse - Vue en plan état actuel et état projeté	AR	GR			Phase	Type	S.I.A.E.B.V.E.L.G.
						Format: A4	AVP	PLAN	

Profil en travers
cunette de prise d'eau dans le Grand Lambrusse - bande roulante (largeur 4m)



	Date	Description	Etabli	Vérifié	Appr.	Echelle: 1/75	Maîtrise d'oeuvre gestion équilibrée ressource et milieux aquatiques des Lacs Médocains SITE N°1		
egis eau	Novembre 2014	Cunette pour prise d'eau Grand Lambrusse - Profil en travers bande roulante	AR	GR					
							Phase	Type	S.I.A.E.B.V.E.L.G.
						Format: A4	AVP	PLAN	



	Date	Description	Etabli	Vérifié	Appr.	Echelle: 1/200	Maîtrise d'oeuvre gestion équilibrée ressource et milieux aquatiques des Lacs Médocains SITE N°1		
egis eau	Novembre 2014	Busage pour prise d'eau Grand Lambrusse - Vue en plan état projeté	AR	GR					
							Phase	Type	S.I.A.E.B.V.E.L.G.
						Format: A4	AVP	PLAN	