

**TRAVAUX DE REAMENAGEMENT DE LA
PASSE A ANGUILLES SUR LE BARRAGE DE
POSES (27)**

Marché de travaux
Cahier des Clauses Techniques Particulières

juillet 2025



CONTACT

Gérald LENDORMI – Directeur
E-mail : glendormi@bief.fr
Tél. 06 83 00 07 49

68 rue de l'Aqueduc – 75010 PARIS
E-mail : secretariat@bief.fr
Tél. : 01 40 33 32 21



TABLE DES MATIERES

CHAPITRE 1 : DESCRIPTION DES OUVRAGES	9
1. GENERALITES	10
1.1. Objet du marché	10
1.2. Localisation	10
1.3. Système de nivellement	11
2. DESCRIPTION DE L'EXISTANT	12
2.1. Caractéristique de l'ouvrage	12
2.1.1. Les différents composants de l'ouvrage	12
2.1.2. Règlement d'eau	13
2.2. Diagnostic de la passe à anguilles	15
2.2.1. Plan de l'existant	15
2.2.2. Problématiques de la passe à anguilles	17
2.2.3. Diagnostic détaillé de la passe à anguilles	17
2.2.3.1. Présentation synthétique de l'ouvrage	17
2.2.3.2. Fonctionnement hydraulique de l'ouvrage	19
2.2.3.3. Etat de fonctionnalité des différents organes composants l'ouvrage	21
2.2.3.3.1. Fonctionnement des motopompes	21
2.2.3.3.2. Alimentation hydraulique des rampes aval	24
2.2.3.3.3. Agencement ergonomique du local de comptage	27
2.2.3.3.4. Positionnement et dimensions du piège	27
2.2.3.3.5. Canal de jonction	28
3. SYNTHESE DES DONNEES ET CONTRAINTES	29
3.1. Contraintes hydrauliques	29
3.1.1. Débits caractéristiques	29
3.1.2. Origine des crues	29
3.2. contraintes PPRI	30
3.3. contraintes naturelles	31
3.4. Contrainte sismique	32
3.5. Contraintes réglementaires	33
3.5.1. Règlement	33
3.5.2. Obligations pendant les travaux	33
3.6. Contraintes piscicoles	34
3.7. Contraintes paysagères et architecturales	36
3.8. Contraintes liées à l'exploitation de l'ouvrage	36
3.9. Contraintes en phase chantier	37



3.10. Remise en état du site	39
3.11. Contraintes des réseaux.....	39
4. DESCRIPTION DES TRAVAUX.....	40
4.1. objectifs des travaux	40
4.2. Description générale des travaux	40
4.3. Schémas sketchup.....	41
4.4. démontage de l'existant.....	44
4.5. travaux sur la motopompe amont.....	44
4.6. fiabiliser le fonctionnement hydraulique de l'ouvrage	45
4.6.1. Etanchéifier le canal amont au droit du local	45
4.6.1.1. Batardeau	45
4.6.1.2. Travaux éventuels sur les rainures à batardeau.....	46
4.6.2. Echancrure sur les rampes aval	47
4.7. Assurer une meilleure ergonomie de travail aux opérateurs	49
4.8. Réduire les risques de mortalité des anguilles	50
4.9. Dispositif de contrôle du fonctionnement du dispositif	52
4.10. Dispositif de comptage	54
4.10.1. Fonctionnement.....	54
4.10.2. Points de vigilance.....	56
4.10.3. Implantation du système de comptage	56
4.10.4. Alimentation / communication avec le SICAAV	59
4.11. Prix supplémentaire	59
5. CONDITIONS PARTICULIERES D'EXECUTION	60
5.1. Généralités.....	60
5.2. Durée de vie, de service et d'utilisation	60
5.3. Calendrier.....	60
5.4. coactivité.....	61
5.5. exigences de VNF	61
5.5.1. Exigences liées à la sécurité	61
5.5.2. Exigences liées à la gestion hydraulique.....	61
5.5.3. Exigences pour l'exploitation, l'entretien et la maintenance de l'ouvrage	61
5.6. Organisation des travaux	62
5.7. Ordonnancement des tâches.....	62
5.8. Astreinte et procédure de repli en cas de montée des eaux.....	62
5.9. Sécurité et police	63
5.10. Hygiène et sécurité	63
5.11. Protection de l'environnement	64
5.12. Réunion préalable avant l'intervention de l'Entreprise.....	64
5.13. Etats des lieux et remise en état.....	64

5.14. Méthodologie	65
CHAPITRE 2 : PROVENANCE, QUALITE ET PREPARATION DES MATERIAUX	66
1. GENERALITES	67
1.1. Provenance des matériaux – Conformité aux normes	67
1.2. Equivalence	67
1.2.1. Possibilités d'équivalence	67
1.2.2. Acceptation ou refus du maître d'œuvre d'une équivalence	67
1.3. Vérification quantitative des matériaux, produits et composants de construction	68
1.4. Demande d'agrément	68
1.5. Substitution de matériaux	68
1.6. Contrôles.....	68
1.7. Documents à fournir en fin de chantier.....	69
2. LIEUX DE STOCKAGE.....	69
3. INSTALLATIONS HYDRAULIQUES - TUYAUTERIE	69
3.1. Tuyauteries rigides	69
3.2. Tuyauteries flexibles	69
3.3. Raccords.....	69
4. ACIERS ET AUTRES METAUX	70
4.1. Généralités.....	70
4.2. Batardeau.....	70
4.3. Etanchéité des ouvrages métalliques	70
4.4. Boulonnerie	71
4.4.1. Boulonnerie à serrage contrôlé	71
4.4.2. Boulonnerie inoxydable.....	71
4.5. Caillebotis.....	71
5. ÉLECTRICITE	72
5.1. Généralités concernant le matériel électrique	72
5.1.1. Provenance.....	72
5.1.2. Qualité.....	72
5.1.3. Environnement.....	72
5.1.4. Choix des matériels et matériaux	72
5.1.5. Prise de terre	73
5.1.6. Contacteurs	73
5.1.7. Protections	73
5.1.8. Relais interface	73
5.1.9. Relais de contrôle de phase	73
5.2. Tableaux généraux basse tension	73
5.2.1. Conception mécanique – généralités	73
5.2.2. Tôlerie.....	73



5.2.3. Portes	74
5.2.4. Conception électrique	74
5.2.5. Équipement intérieur	74
5.2.6. Équipements en face avant	75
5.2.7. Câblage, filerie, relayage, contrôle, signalisation	76
5.2.8. Borniers	77
5.2.9. Borniers automatismes	77
5.2.10. Parafoudres	77
5.2.11. Conditionnement thermique	78
5.3. Armoire de commande électrique et équipements électriques associés	78
5.3.1. Préambule	78
5.3.2. Équipements électriques.....	78
5.3.2.1. Boutonnerie	78
5.3.2.2. Voyants.....	78
5.3.2.3. Étiquettes	78
5.3.2.4. Presse étoupe et passages de câble	78
5.3.2.5. Repérages des conducteurs	78
5.3.2.6. Couleurs des fils	78
5.3.2.7. Repérage des appareils et goulottes	78
5.3.2.8. Borniers	79
5.4. Câbles.....	79
5.4.1. Généralités	79
5.4.2. Câbles basse tension	79
5.4.2.1. Câbles U1000R2V	79
5.4.2.2. Câbles FR N1 X1 G1 – C1	79
5.4.2.3. Câble souple H 07 RN-F	80
5.4.2.4. Câbles blindés	80
5.4.3. Jonctions basse tension.....	80
5.4.4. Câbles très basse tension	80
5.4.5. Câbles coaxiaux	81
5.4.6. Câbles informatiques Ethernet.....	81
5.5. Cheminement des câbles.....	81
5.5.1. Constitution des chemins de câbles	81
5.5.2. Consoles et fixations.....	82
5.5.3. Mise à la terre	82
5.5.4. Visserie et boulonnerie	82
5.5.5. Tubes	82
5.6. Fourreaux enterrés	83
5.7. Chambres de tirage	83



5.8. Garantie et contrôle	83
5.8.1. Application	83
5.8.2. Contrôle et essais	83
5.8.3. Machines tournantes	83
5.8.4. Obligation	84
5.9. Normes et règlements applicables aux travaux électriques.....	84
CHAPITRE 3 : MODE D'EXECUTION DES TRAVAUX.....	85
1. PREPARATION DU CHANTIER ET RECOLEMENT.....	86
1.1. Stipulations préliminaires	86
1.2. Documents à fournir par l'Entrepreneur	86
1.3. Programme d'exécution des travaux et plan d'assurance de la qualité (PAQ)	86
1.3.1. Programme d'exécution des travaux	86
1.3.2. Plan d'assurance qualité (PAQ)	87
1.3.3. Phases d'établissement et d'application du PAQ	88
1.3.4. Conditions du contrôle de l'exécution	88
1.3.5. Traitement des non-conformités	89
1.4. Sécurité et protection de la santé.....	89
1.5. Plan d'assurance environnement (PAE)	89
1.5.1. Composition du Plan d'Assurance Environnement	89
1.5.2. Organisation générale	89
1.5.3. Documents particuliers	90
1.6. Gestion des déchets de chantier	90
1.6.1. Cadre réglementaire.....	90
1.6.2. Généralités	90
1.6.3. SOGED	90
1.7. Contenu des prix unitaires et forfaitaires	91
1.8. Etudes d'exécution.....	91
1.8.1. Généralités	92
1.8.2. Base des études d'exécution	92
1.8.3. Textes réglementaires et règlement de calcul.....	92
1.8.3.1. Généralités	92
1.8.3.2. Conformité aux normes.....	92
1.8.4. Dessin d'exécution.....	93
1.8.5. Relevé topographique avant travaux.....	93
1.9. Note d'organisation générale du chantier	93
1.9.1. Calendrier d'exécution	93
1.9.2. Réunion de chantier	94
1.9.3. Comptes rendus	94
1.10. Procédures d'exécution.....	94



1.10.1. Contenu.....	94
1.10.2. Contrôle intérieur.....	94
1.10.3. Contrôle extérieur	95
1.11. Autorisation d'occuper le domaine public – Autorisation de passage en terrains privés	95
1.12. Installation de chantier	95
1.13. Réseaux et concessionnaires	96
1.13.1. DICT.....	96
1.13.2. Piquetage des réseaux	96
1.13.3. Dispositions pour assurer la bonne conservation des réseaux.....	96
1.13.4. Autorisation d'Intervention à Proximité des Réseaux (AIPR)	96
1.14. Organisation du chantier et conduite des travaux	96
1.14.1. Dispositions générales.....	96
1.14.2. Panneaux de chantier.....	97
1.14.3. Propreté, remise en état des lieux	97
1.14.4. Circulation des engins et véhicules	97
1.15. Piquetage et nivellement.....	98
1.15.1. Piquetage général	98
1.15.2. Contrôle topographique.....	98
1.16. Relevé topographique après travaux.....	98
1.17. Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE)	98
1.17.1. Notice de fonctionnement	99
1.17.2. Manuel d'entretien.....	99
1.18. Formation des opérateurs	99
2. DEMOLITION DE TOUTE NATURE	100
3. INSTALLATIONS HYDRAULIQUES	100
4. MATERIEL SPECIFIQUE.....	100
4.1. Plans d'exécution	100
4.2. Exécution des constructions soudées.....	100
4.3. Eléments provisoires d'ossature	100
4.4. Montage provisoire en atelier	100
4.5. Transport.....	100
4.6. Montage sur chantier	101
4.7. Tolérances	101
4.8. Contrôles.....	101
4.9. Essais.....	101
4.9.1. Vérification de l'étanchéité des batardeaux	101
4.9.2. Essais de mise en service concernant le système de comptage.....	101
5. ASSEMBLAGES	102
5.1. Assemblages soudés en aluminium.....	102





5.2. Assemblages boulonnés	102
5.2.1. Préparation des pièces des assemblages	102
5.2.2. Cas des boulons à serrage contrôlé.....	102
5.2.3. Programme de serrage des constructions boulonnées	102
6. ELECTRICITE	103
6.1. Installations électriques.....	103
6.2. Gaines, fourreaux et tranchées.....	103
6.3. Raccordement à la terre	103
6.3.1. Mise en œuvre	103
6.4. Isolement	104
6.5. Protection foudre.....	104
6.6. Parafoudre	105
6.7. Recommandations générales sur le câblage.....	105
6.8. Caractéristique de la filerie	105
6.9. Repérage de câbles et conducteurs	105
6.10. Risque d'inondation	105
6.11. Essais concernant l'électricité et l'automatisme.....	105
6.12. Contrôle de conformité électrique	106



CHAPITRE 1 : DESCRIPTION DES OUVRAGES



1. GENERALITES

1.1. OBJET DU MARCHÉ

Le présent marché est un marché de travaux pour le réaménagement de la passe à anguilles sur le barrage de Poses.

1.2. LOCALIATION

Le barrage de Poses-Amfreville est localisé dans la boucle de la Seine qui se situe sur les communes de Poses et Amfreville-sous-les-Monts, dans le département de l'Eure. Cet ouvrage est localisé à 163 km de la mer et environ 610 km des sources de la Seine. Il constitue le premier obstacle à la continuité écologique rencontré par les poissons migrateurs depuis la mer.



Figure 1. Carte du bassin Seine-Normandie, localisation du fleuve Seine et du barrage de Poses (©Agence de l'Eau Seine Normandie)

Malgré son éloignement des côtes, l'influence de la marée se fait sentir jusqu'au pied du barrage de Poses. Cette caractéristique implique des variations élevées du niveau d'aval avec des variations nycthémérales plus ou moins marquées en fonction du débit de la Seine et du coefficient de marée. L'influence de la marée sur les marnages aval est d'autant plus marquée pour les débits sont faibles. Par exemple, pour un coefficient de 35, le marnage est de l'ordre de 1,25 m pour un débit de 200 m³/s et de l'ordre de 0,4 m pour un débit de 800 m³/s. Sur une gamme de débits allant de l'étiage à la crue annuelle, la chute provoquée par le barrage de Poses varie de 7 m à 1.8 m. Il peut être supposé que lors des débits extrêmes, le niveau aval rattrape la cote de la retenue amont (8.35 m NGF) ; la chute étant alors réduite à la perte de charge résiduelle induite par le barrage.



Figure 2. Carte de localisation de la zone d'influence de la marée sur la Seine et localisation du barrage de Poses (étoile rouge). © GIP Seine aval

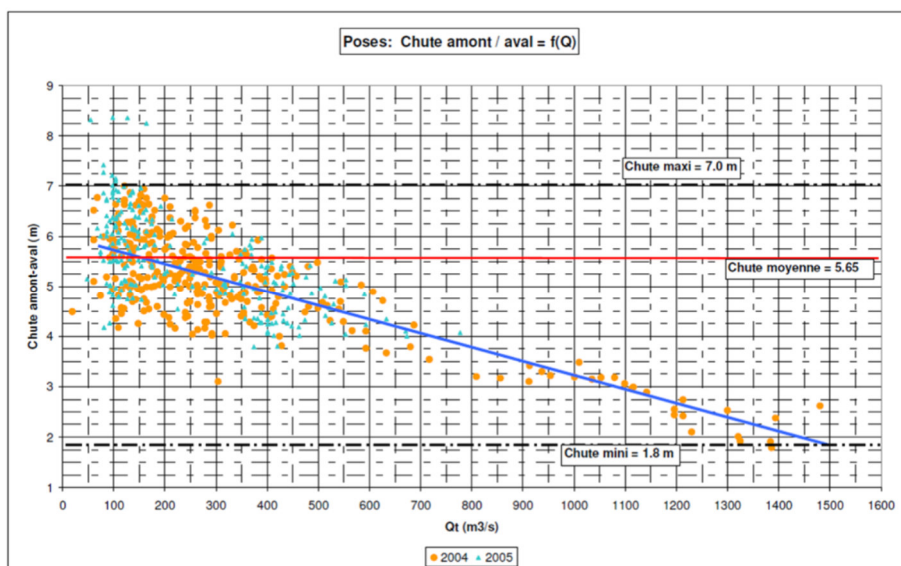


Figure 3. Evolution de la chute induite par le barrage de Poses en fonction du débit de la Seine pour les années 2004 et 2005 (BRLi, 2008)

Dans le cadre de la réalisation de l'avant-projet de la conception de la passe à poissons rive droite de Poses (BRLi, 2008), le module interannuel estimé au droit du barrage de Poses est de l'ordre de 500 m³/s pour un débit d'étiage (QMNA5) de 170 m³/s (estimation à partir des données VNF de la station de Poses sur la période (1973-2003). Le régime hydrologique de la Seine est de type pluvial océanique, mais le régime naturel du débit de la Seine a été modifié par la construction entre 1960 et 1990 de quatre grands lacs-réservoirs. La gestion de ces lacs est aujourd'hui destinée à écrêter les crues et assurer un débit minimum d'étiage.

1.3. SYSTEME DE NIVELLEMENT

Une attention particulière sera portée aux documents et données existantes pour s'assurer du système utilisé. Dans le cadre de ce projet, les cotes seront toujours indiquées dans le système NGF-IGN69.

2. DESCRIPTION DE L'EXISTANT

2.1. CARACTERISTIQUE DE L'OUVRAGE

2.1.1. Les différents composants de l'ouvrage

Le barrage de Poses a été édifié à la fin du 19^{ème} siècle dans le cadre d'un vaste plan d'aménagement et d'équipement de la Seine pour améliorer les conditions de transport fluvial jusqu'à la ville de Paris. Quelques décennies plus tard, l'ouvrage a été complété par la construction d'une centrale hydroélectrique en rive gauche. En 1991 puis en 2017, des passes à poissons ont également été construites respectivement en rive gauche et droite de l'ouvrage.



Figure 4. Localisation des différents organes composant l'ouvrage de Poses-Amfreville. ©Image IGN

Aujourd'hui, l'ouvrage est ainsi géré d'une part par Voies Navigables de France (barrage, écluses et passe à poissons rive droite) et d'autre part par la société HydroWatt, concessionnaire de la centrale hydroélectrique. La gestion de la passe à poissons rive gauche a quant à elle été concédée au Syndicat Mixte de la Base de Plein Air et de Loisirs de Léry-Poses.

L'ouvrage de Poses est composé des organes suivants :

- une double-écluse de 220 x 17 x 4m et de 141 x 12 x 4m (fonctionnement à l'année ; moyenne de 38 bateaux éclusés par jour) ;
- une écluse partiellement remblayée ;
- un barrage équipé de 6 passes mobiles (largueur totale = 235 m) ;
- une centrale hydraulique de puissance d'équipement 8MW (débit max turbiné = 180 m3/s) ;
- deux passes à poissons multi-espèces auxquelles ont été jumelées un dispositif spécifique pour le franchissement et le suivi de la migration des anguilles.

La passe à anguilles faisant l'objet de la présente consultation de travaux est celle localisée en rive droite. Sa conception a été réalisée en même temps que la passe à poissons multi-espèces soit en 2015.



Figure 5. Passe à poissons rive droite de Poses (volée amont du barrage). © SCIMABIO Interface

Les principales caractéristiques dimensionnelles de cette passe à poissons sont présentées dans le tableau ci-après.

Longueur de l'ouvrage	60 m
Largeur de l'ouvrage	25 m
Nombre de bassins	28
Nombre de chutes	29
Hauteur entre deux bassins	0,25 m
Longueur d'un bassin	4 m
Largeur d'un bassin	4,5 m
Dénivelé entre le dernier bassin aval et la Seine	0,15 m à 0,25 m
Q= débit transitant dans la passe (prélevé et rejeté)	Entre 4,2 m ³ /s et 6,6 m ³ /s

Figure 6. Principales caractéristiques dimensionnelles de la passe à poissons rive droite du barrage de Poses

Le débit transitant dans les fentes de la passe à poissons est d'environ 1.6 m³/s. Le débit d'attrait est variable, entre 2.5 et 5 m³/s, suivant les conditions de niveau d'eau aval de la Seine. En aval du dernier bassin de la passe à poissons, une vanne de régulation automatisée est asservie en fonction du différentiel entre la cote mesurée dans le dernier bassin aval et la cote du plan d'eau aval, ce afin de maintenir une hauteur de chute comprise entre 0.15m et 0.25m en entrée d'ouvrage pour des débits de l'étiage à deux fois le module.

2.1.2. Règlement d'eau

La gestion et l'exploitation du barrage de Poses sont rappelés dans deux arrêtés préfectoraux datés de 2011 (en prévision des travaux de la passe à poissons) et 2020 (dans le cadre des travaux de réfection du barrage et des écluses) :

- L'arrêté préfectoral n°D1/B1/11-225 de 2011 ;
- L'arrêté préfectoral n°2020/DRIEE/SPE/006.

Dans le dernier arrêté de 2020, il est rappelé l'ensemble des valeurs et cotes de références considéré pour la gestion du barrage et le fonctionnement de la passe à poissons. En complément des éléments ci-dessous, l'arrêté précise que la cote normale d'exploitation est fixée à 8.35 m NGF.

Niveau maximum normal d'exploitation hors crue à l'amont = cote d'Exploitation maximum (CEM)	8,55 mètres NGF IGN69
Niveau normal d'exploitation hors crue à l'aval	1,85 mètres NGF IGN69 (varie suivant la marée)
Cote des plus hautes eaux navigables	8,71 mètres NGF IGN69
Débit moyen	538 m³/s
Crue de mai 2016 (quinquennale)	Débit évalué à 2010m³/s
Crue de 1995	Débit évalué à 2150m³/s avec marée de coefficient 104
Crue de janvier 1982	Débit évalué à 2310m³/s avec marée de coefficient 100
Crue de 1955	Débit évalué entre 2200 m³/s à 2600 m³/s selon les sources avec marée de coefficient 92
Crue de 1910 (centennale)	Débit évalué à 3 000 m³/s avec marée de coefficient 78
cote au droit du barrage	9,88 mètres NGF IGN69
Débit d'effacement du barrage	1 600 m³/s (correspond à une crue biennale)
Étiage	Le barrage est exploité de manière à faire passer le débit réservé (débit de 53,8 m³/s) à l'aval et à garantir l'oxygénation de l'eau par passage en surverse sur les clapets. Pour information, pour un débit de la Seine à l'amont inférieur à 286 m³/s, aucun débit n'est prélevé par la centrale hydroélectrique

Figure 7. Extrait de l'arrêté préfectoral n°2020/DRIEE/SPE/006 rappelant les principales cotes et valeurs références pour la gestion de l'ouvrage de Poses

Les informations spécifiques à la passe à anguilles rive droite de Poses contenues dans ces arrêtés seront fournies et commentées ultérieurement dans ce document.

2.2. DIAGNOSTIC DE LA PASSE A ANGUILES

2.2.1. Plan de l'existant



Figure 8. Vue en plan de la passe à poissons (bleu) et de la passe à anguilles (rouge) en rive droite du barrage de Poses

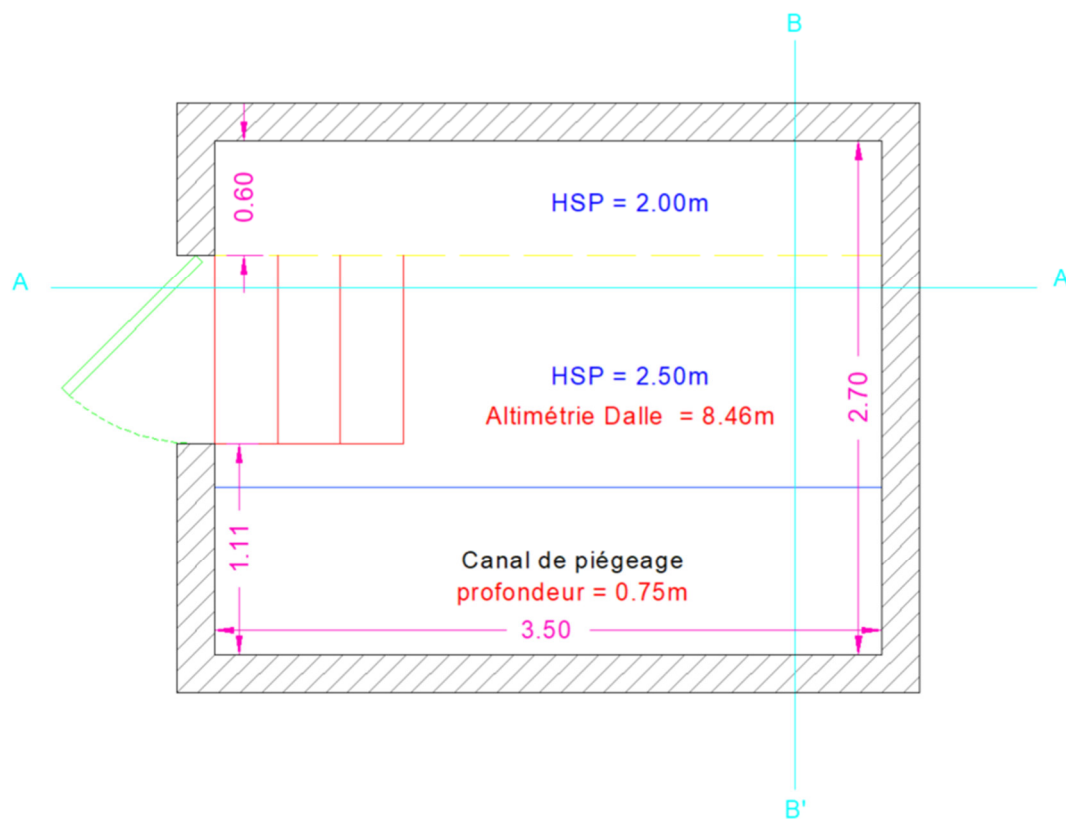


Figure 9. Vue en plan du local de comptage de la passe à anguilles

Coupe A A'

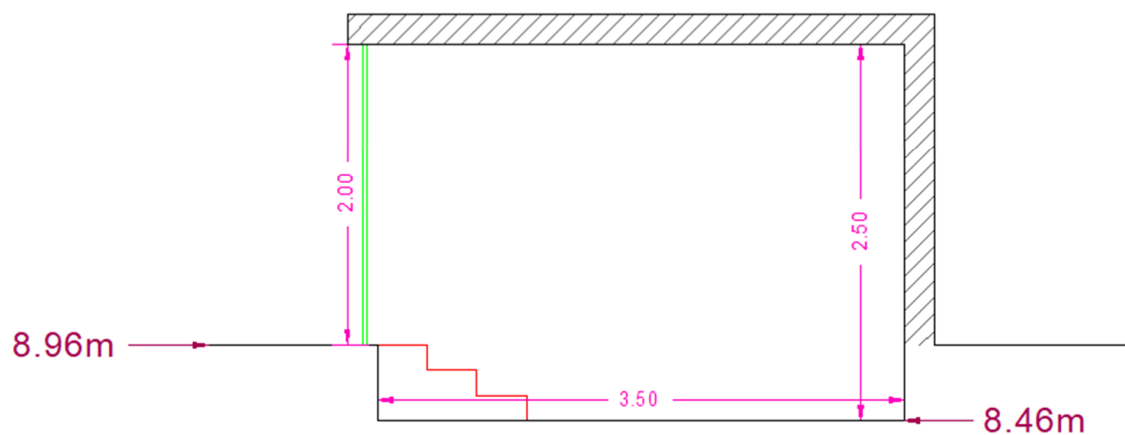


Figure 10. Coupe AA' du local de comptage

Coupe B B'

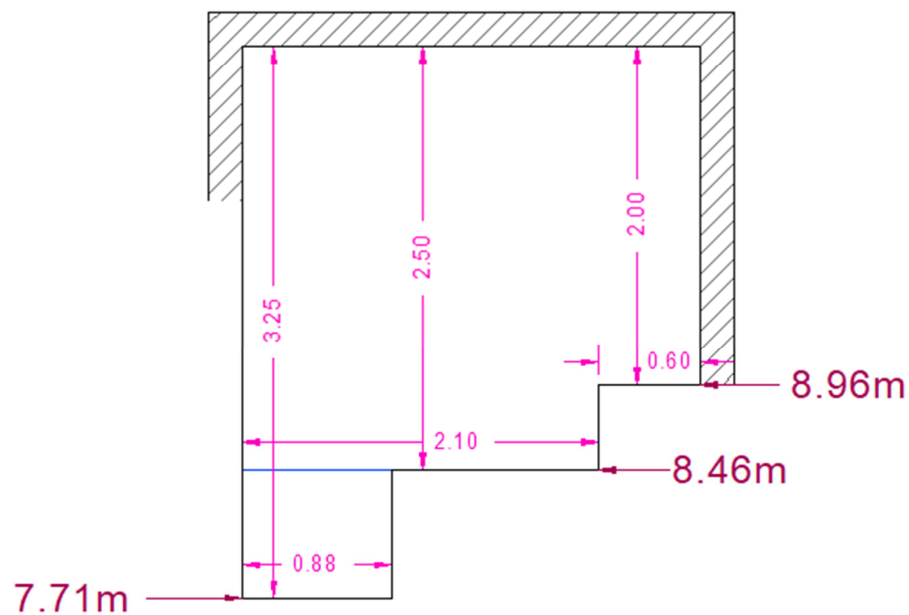


Figure 11. Coupe BB' du local de comptage

2.2.2. Problématiques de la passe à anguilles

Rapidement après la mise en service de la passe à poissons et de la passe à anguilles rive droite de Poses, des dysfonctionnements sont apparus. Ces derniers ont été de nature à compromettre le fonctionnement de la passe à anguilles et ont contraint VNF et l'association SEINORMIGR à trouver des solutions ponctuelles de secours pour ne pas être contraints de stopper le dispositif. Ces solutions ponctuelles ont permis de lever les dysfonctionnements les plus impactant et ont été finalement conservées sur plusieurs années. Si elles ont permis de poursuivre le fonctionnement de la passe et le suivi des migrations d'anguilles, elles n'en restent pas moins des solutions non pérennes, a fortiori dans la mesure où elles s'accompagnent de contraintes importantes d'exploitations.

De façon synthétique, les dysfonctionnements majeurs de la passe à anguilles identifiés par VNF sont les suivants.

- le sous dimensionnement de la cuve qui réceptionne les anguilles pour leur comptage ;
- le défaut de conception de l'arrosage des rampes de montaison aval ;
- l'inondation du local technique lorsque l'on fait monter en charge le canal pour que les rampes de montaison aval soit arrosée par un écoulement gravitaire ;
- la fuite du système de batardage à l'amont du même local.

Aujourd'hui, la passe à anguilles présente deux problèmes majeurs en termes de fonctionnalité et d'exploitation :

- le sous-dimensionnement du système de piégeage fait peser des menaces importantes de mortalités d'anguilles lors des pics de remontées les plus intenses. Pour pallier cette menace, cela impose à l'association SEINORMIGR une présence très importante sur site lors des périodes à risque avec un passage quotidien à deux personnes voire même deux passages lors des pics intenses ;
- la solution permettant de monter en charge le canal de jonction pour assurer un écoulement sur les rampes aval condamne la possibilité d'un fonctionnement autonome du dispositif. Autrement dit, soit la passe à anguilles fonctionne en mode « piégeage » avec transfert manuel des anguilles vers l'amont, soit la passe à anguilles n'est pas fonctionnelle. Cela a conduit VNF et SEINORMIGR à concentrer la période de fonctionnement de l'ouvrage (d'avril à novembre) et impose à SEINORMIGR des passages systématiques hebdomadaires sur site durant toute cette période, y compris lorsque les flux migratoires sont faibles.

2.2.3. Diagnostic détaillé de la passe à anguilles

A la lumière des problématiques sus-présentées, VNF a souhaité faire réaliser un diagnostic complet de la passe à anguilles dans le but de décrire précisément la nature des dysfonctionnements. SCIMABIO Interface a réalisé ce diagnostic. Le diagnostic est repris ci-après (source : SCIMABIO interface)

2.2.3.1. Présentation synthétique de l'ouvrage

Depuis 2017 et l'équipement de la passe à anguilles rive droite du barrage de Poses, les anguilles en montaison disposent de trois voies potentielles de passage à la montaison. Elles peuvent en effet profiter des manœuvres de sas d'écluse pour les passages de bateaux pour parvenir à franchir l'ouvrage. Il faut noter ici que les écluses de Poses ne sont pas équipées de dispositif permettant d'optimiser leur fonctionnement pour les franchissements piscicoles (phases d'attraits aval puis amont telles que réalisées sur les écluses du Rhône aval). Les écluses fonctionnant toutefois également la nuit, on peut penser que les manœuvres de sas nocturnes sont susceptibles d'être favorables aux passages des anguilles. Cette hypothèse semble être confirmée par des échantillonnages à l'aide de flottangs menés depuis plusieurs années par SEINORMIGR en aval et en amont des écluses qui témoignent d'indices de présence important de jeunes anguilles, y compris en amont immédiat des écluses. Ces résultats restent qualitatifs et il n'existe pas à ce jour d'outil technologique permettant une estimation des flux de passages d'anguilles en montaison par les écluses.

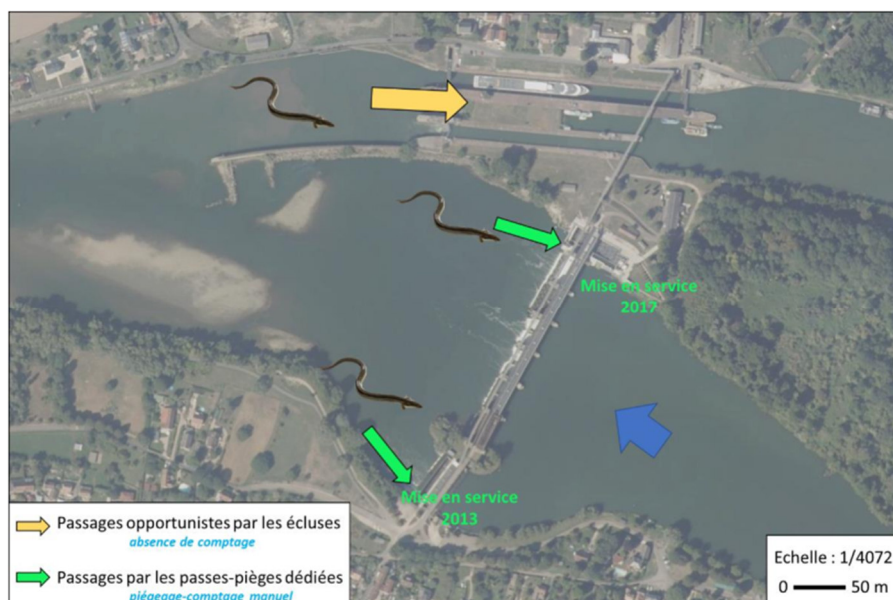


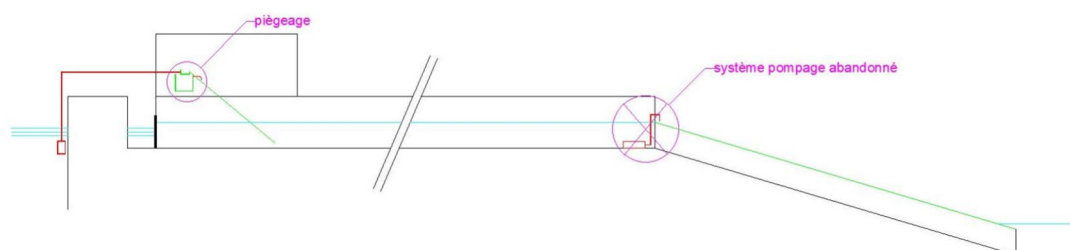
Figure 12. Schéma représentant les différentes voies de passages à la montaison pour l'anguille au droit de l'ouvrage de Poses.
©Image Geoportail

La seconde voie de passage à la montaison est la passe à anguilles localisée en rive gauche de la Seine, en parallèle de la centrale hydroélectrique. Cette passe a été mise en service en 2013 et permet un comptage par piégeage des individus en montaison. Le positionnement de l'entrée aval de ce dispositif est fortement sous influence des écoulements turbulents à la sortie des turbines de la centrale. Ces écoulements ont tendance à cloisonner et isoler l'entrée de la passe à anguilles, ce qui est susceptible de réduire fortement son accessibilité par les anguilles. Cet état de fait semble être confirmé à la fois par les résultats comparatifs des deux passes à anguilles depuis 2018, mais également par des expérimentations de capturemarquage-recapture menées par l'association SEINORMIGR (Sanmartin, 2018 ; Neveu, 2021).

La troisième voie potentielle de passage des anguilles à la montaison est donc la passe à anguilles rive droite faisant l'objet des présents travaux. Cet ouvrage peut être décomposé en trois principaux éléments d'aval vers l'amont :

- Une rampe aval composée de 2 volées de pente longitudinale 100% (absence de pente latérale) ;
- Un canal de jonction d'environ 75 m linéaire et de pente moyenne longitudinale 0.15 % recouvert de caillebotis et connecté par l'amont au bassin n°0 de la passe à poissons ;
- Un local fermé accueillant le dispositif de piégeage-comptage des anguilles en montaison.

Cet ouvrage a été conçu pour être alimenté à la fois gravitairement par le canal de jonction et à la fois par une motopompe positionnée dans la retenue du barrage. Une seconde motopompe est positionnée à la jonction entre le canal et les rampes aval pour assurer l'aspersion permanente et régulière des rampes. Le fonctionnement hydraulique de l'ouvrage est détaillé sur les figures ci-après.



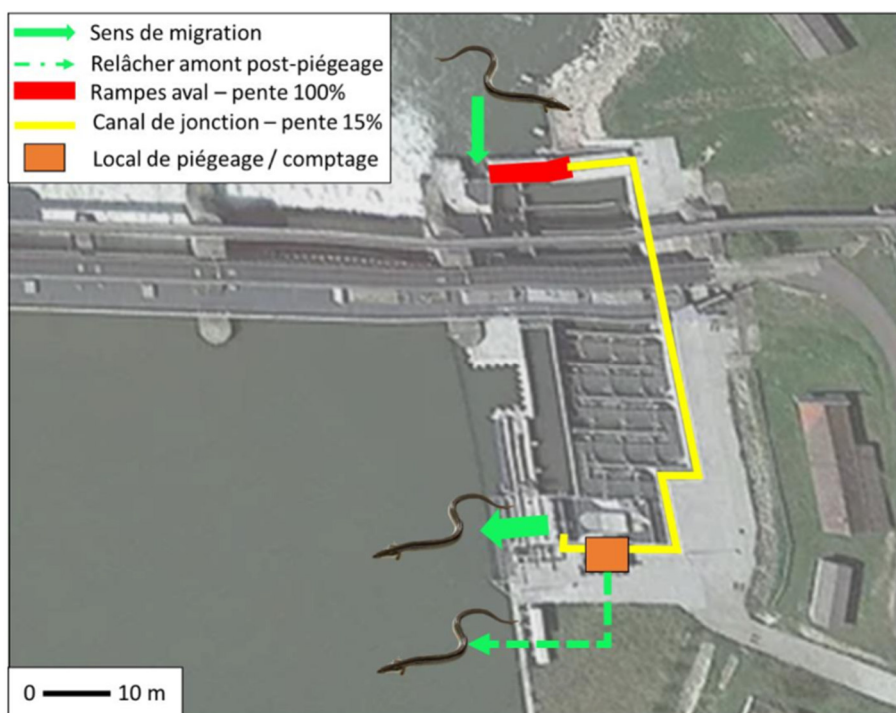


Figure 13. Croquis de fonctionnement actuel (en mode dégradé) de la passe à anguilles (haut). Schéma de présentation de la passe à anguilles rive droite de Poses (bas). ©Image Geoportail

Le principe de fonctionnement de la passe à poissons rive droite figure à l'arrêté préfectoral d'autorisation de travaux du barrage de Poses (arrêté n°2020/DRIEE/SPE/006). Il est indiqué :

« La passe à anguilles commence par un couloir d'alimentation de 0,8 m de large cheminant contre le bajoyer extérieur de la passe à poissons. La prise d'eau de ce couloir se fait dans le bassin de tranquillisation de la passe-à-poissons à l'amont immédiat du dispositif de visualisation. La prise d'eau ainsi que le couloir ont un radier calé à la cote 7,5 m NGF. En fonctionnement nominal, la hauteur d'eau dans le couloir est de 0,84 m. Le couloir alimente la deuxième partie du dispositif constitué par la rampe rugueuse. Il s'agit d'un couloir de 0,8 m de large présentant une pente longitudinale de l'ordre de 35 % et un dévers latéral de 100 %. Le point bas du radier en amont est calé à la cote de 7,95 m NGF soit 0,39 m en-dessous du niveau d'eau nominal, pour une restitution aval calée à la cote 1,00 m NGF. Le fond de la rampe est équipé d'un substrat rugueux de type brosse synthétique adaptée à la remontée des civelles et anguillettes ».

Nous relevons certaines incohérences entre l'énoncé ci-dessus et les informations recueillies à partir des plans du DOE et de relèves de mesures effectuées lors de la visite du 25/11/2021.

Sujet	Arrêté Préfectoral	Suggestion SCIMABIO
Largeur du canal de jonction (m)	0,80	0,90
Hauteur d'eau dans le canal de jonction (m)	0,84	0,70
Cote fond radier prise d'eau du canal de jonction (m NGF)	7,50	7,65
Pente longitudinale du canal de jonction	35%	0,15%
pente des rampes aval	dévers latéral de 100%	absence de dévers latéral et pente longitudinale à 100%
Cote fond radier en amont des rampes aval (m NGF)	7,95	7,8

Figure 14. Incohérences relevées dans l'arrêté d'autorisation de l'ouvrage de Poses

2.2.3.2. Fonctionnement hydraulique de l'ouvrage

La passe à anguilles rive droite du barrage de Poses est théoriquement conçue pour permettre soit un

fonctionnement autonome (donc avec passages libres des anguilles sans piégeage et comptage), soit un fonctionnement en mode « piégeage » pour lequel le passage des anguilles vers l'amont est effectué par les opérateurs de l'association SEINORMIGR.

En mode « autonomie », la passe à anguilles est prévue d'être alimentée gravitairement par le canal de jonction dont la prise d'eau est localisée au droit du bassin n°0, en amont immédiat des chenaux de visualisation du système de vidéo-comptage. Cette prise d'eau présente une largeur de 100 cm et le radier de fond est calé à la cote 8.00 m NGF. Une motopompe est positionnée en tête des rampes aval, en fond de canal de jonction et assure l'aspersion des rampes pour un débit préconisé de 5 L/s.

En mode « piégeage », le rapport de conception initiale préconisait trois éléments de fonctionnement indispensables :

- Le blocage des anguilles en pied de rampe de piégeage au moyen d'un batardeau de contrôle parfaitement étanche ;
- La mise en place d'une motopompe et de conduites permettant de shunter le batardeau et d'assurer à la fois l'alimentation de la rampe de piégeage et la partie aval de la passe à anguilles ;
- Le positionnement du pied de la rampe de piégeage en dehors du local de comptage et en aval du batardeau étanche permettant aux anguilles piégées de regagner le plan d'eau amont par le canal de jonction puis le bassin n°0 de la passe à poissons.

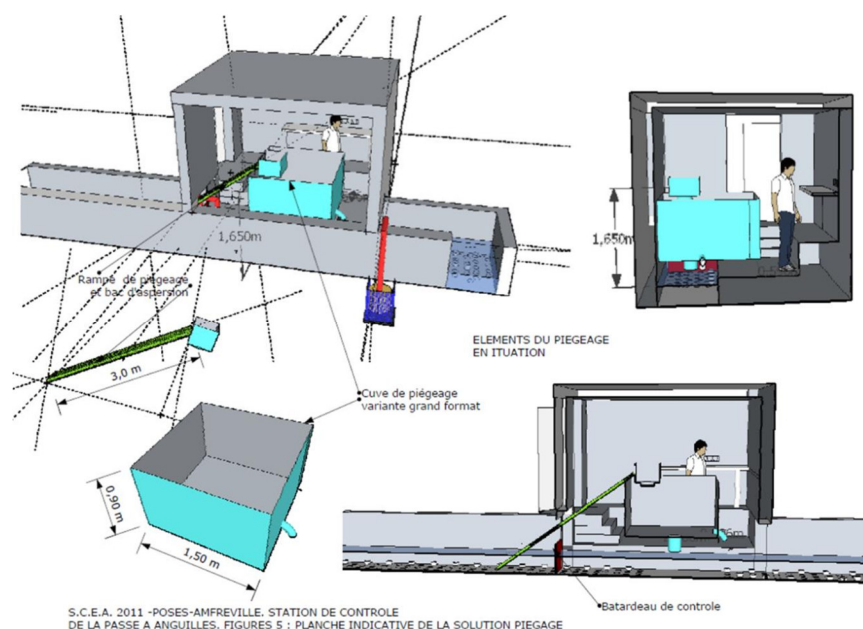


Figure 15. Projections en phase PRO du local de comptage « anguilles » en configuration piégeage (Dartiguelongue, 2011)

On comprend rapidement à la lecture de cette figure que cette configuration de dispositif offrait la possibilité d'un fonctionnement autonome par alimentation gravitaire (avec retrait du batardeau de contrôle), d'un fonctionnement avec piégeage et comptage manuel des individus piégés voire même d'un fonctionnement autonome avec piégeage en y ajoutant un système de comptage automatisé des anguilles.

Les propositions de la phase conception présentées ci-dessus n'ont pas été reprises à l'identique pour la phase Travaux. Or, nous allons voir par la suite que les modifications apportées entre le PRO et les travaux expliquent pour partie les dysfonctionnements actuels connus.

La figure suivante illustre les différents équipements de la passe à anguilles permettant de gérer et contrôler son fonctionnement hydraulique actuel. En plus des deux motopompes déjà évoquées plus haut, l'ouvrage est équipé d'une vanne levante à crémaillère à l'aval du canal de jonction et d'un batardeau manuel localisé en sortie amont du local de comptage. La vanne aval permet de réaliser une

vidange du canal de jonction (pour l'entretien et la maintenance), favorisée également par la pente du canal à 0.15%. Le batardeau amont permet de couper l'alimentation gravitaire (en partie car le batardeau n'est pas étanche) et de créer un obstacle pour contraindre les anguilles à emprunter la rampe de piégeage.

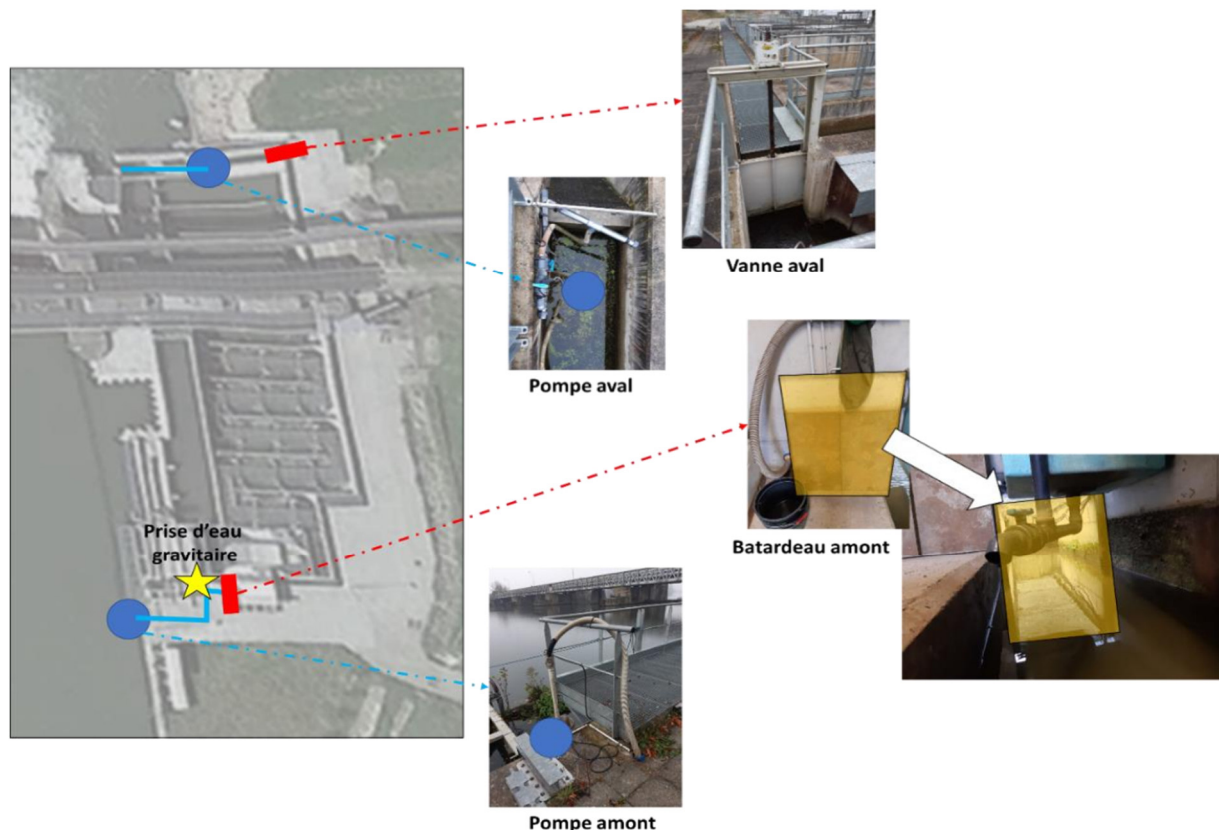


Figure 16. Equipements actuels de la passe à anguilles rive droite de Poses contrôlant son fonctionnement hydraulique. © Images Geoportail et SCIMABIO Interface

A noter que lorsque le batardeau amont est en place (mode piégeage), il n'est pas possible de disposer d'un fonctionnement autonome car les anguilles n'ont pas la possibilité, en sortie de piégeage, de rejoindre le canal de jonction amont. Nous reviendrons plus en détails sur les contraintes de cette configuration dans la partie suivante.

2.2.3.3. Etat de fonctionnalité des différents organes composants l'ouvrage

2.2.3.3.1. Fonctionnement des motopompes

La motopompe amont est positionnée dans la retenue amont du barrage contre le génie civil de la passe à poissons et protégée par un double carénage métallique. Elle possède une crémaillère permettant de limiter l'aspiration de flottants. D'après les caractéristiques techniques du modèle et la hauteur de relevage entre le positionnement de la motopompe et le module du piège dans le local technique (environ + 2 m), la motopompe dispose d'un débit de l'ordre de 5 à 7 L/seconde, ce qui correspond aux préconisations du bureau d'études FISH-PASS en charge des travaux d'équipement de la passe à anguilles.



Figure 17. Photographies de la motopompe amont au moment de la visite de réception de la passe à anguilles le 15/05/2017. ©VNF

Le fonctionnement de cette motopompe amont s'est révélé majoritairement fiable depuis la mise en service de la passe, à l'exception d'un incident survenu au printemps 2020 ayant nécessité le remplacement de la pompe. Ce remplacement a contraint l'association SEINOMIGR à décaler le démarrage du suivi de la passe à anguilles d'environ deux mois et demi par rapport au fonctionnement normal. Cette difficulté à être en capacité de remplacer rapidement ce type de matériel souligne la nécessité de pouvoir disposer d'une motopompe identique de secours. La motopompe ayant été installée en remplacement est identique à celle d'origine (donc débit équivalent).

Lors de notre visite sur site le 25/11/2021, nous avons pu remarquer toutefois que le câble d'alimentation électrique de la motopompe (encadré jaune), de même que le tuyau spirale PVC (encadré rouge) ne disposaient pas de protection physique, ni de protection contre les UV. Ce tuyau présente en outre des signes de vieillissement prématurés.

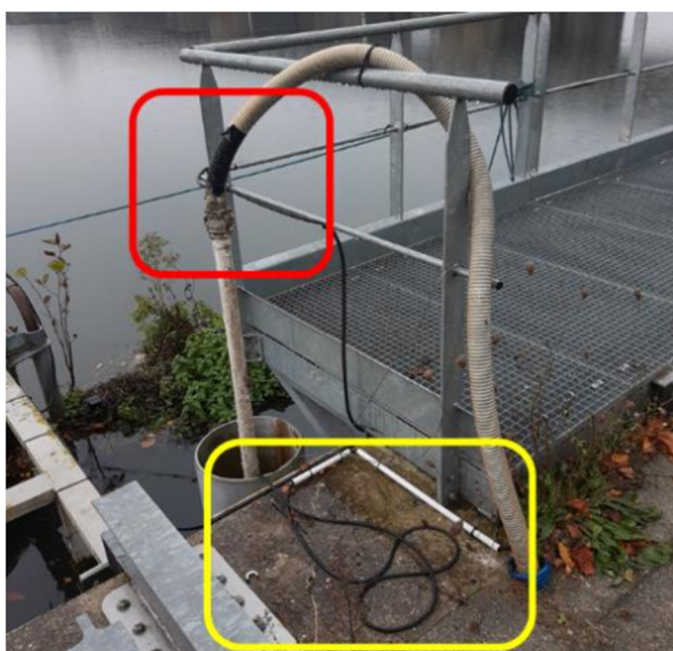


Figure 18. Illustration de l'absence de protection des éléments de connexion électrique et hydraulique de la motopompe amont. ©SCIMABIO Interface (25/11/2021)



La motopompe aval est de même modèle que celle localisée en amont et présente un débit équivalent de l'ordre de 5-7 L/s. Une réservation en négatif a été conçu dans le radier béton du fond de canal de jonction, en amont immédiat des rampes aval. Cette réservation a vocation à accueillir le corps de la pompe. Une crépine métallique à maille fine vient fermer cette réservation avec une sortie de tube inox permettant d'envoyer le débit aspirer vers les rampes aval (photo A). Un jeu de vannes en PVC permet de réguler le débit envoyer vers les rampes. L'aspersion des rampes est réalisée à partir d'un tuyau PVC positionné à l'oblique en tête de rampe et régulièrement percé sur toute sa longueur pour assurer une lame d'eau homogène sur les rampes aval (photo B).

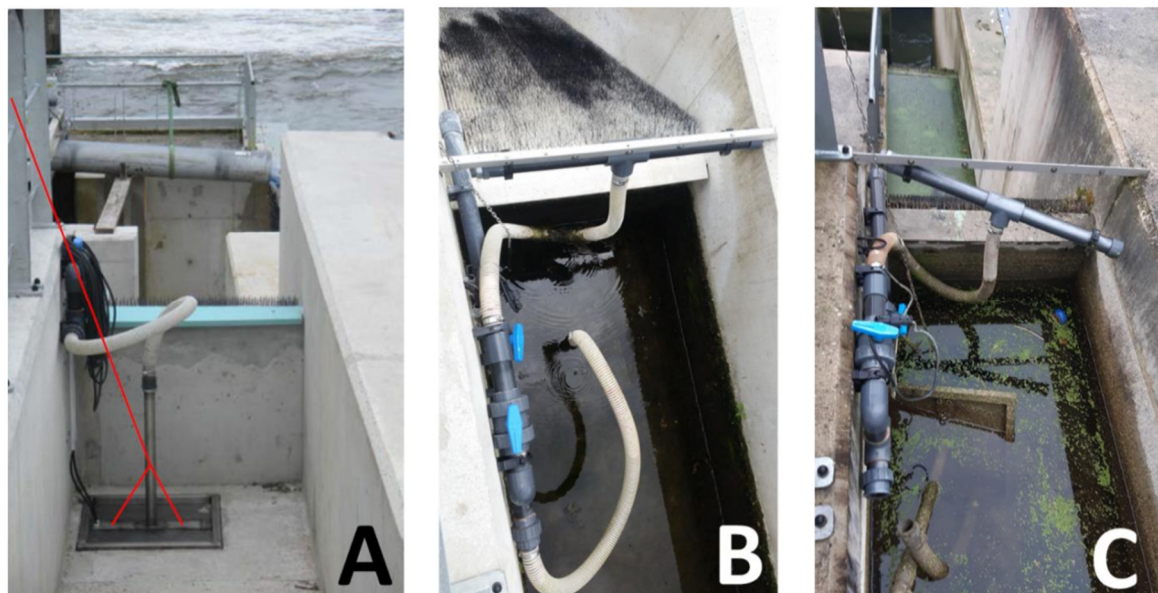


Figure 19. Illustrations de la localisation et de l'équipement de la motopompe aval. Photo A : avant mise en eau de l'ouvrage ; Photo B : fonctionnement en eau lors de la visite de réception (15/05/2017) ; Photo C : motopompe hors service lors de la visite sur site (25/11/2021). © VNF / SCIMABIO Interface

Dès la mise en service, la motopompe aval a montré des problèmes de fonctionnement lié au colmatage rapide de la crépine obstruant la réservation du corps de la pompe. Dès colmatage, le volume de la réservation n'est plus en eau et la pompe est censée se mettre en arrêt (sécurité gérée par le flotteur permettant de détecter un niveau d'eau trop faible).

Mais dans le logement contraint de la réservation, il est possible que le système de sécurité de la pompe n'ait pas fonctionné correctement, ce qui aurait alors conduit à ce que la pompe continue de tourner malgré l'absence d'eau liée au colmatage de la crépine et que son moteur soit endommagé.

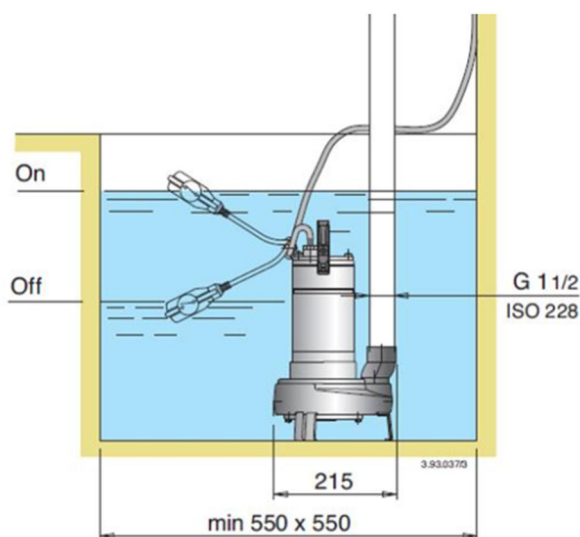


Figure 20. Extrait de la fiche technique produit de la motopompe fournie dans le DOE



Cette motopompe n'a pas été remplacée compte-tenu des problèmes évoqués ci-dessus et des fortes probabilités que l'avarie se reproduise de la même façon dans un délai court. A noter que cet équipement fait l'objet de réserve de la part de VNF (réception des travaux). D'un commun accord entre l'exploitant et SEINORMIGR, il a été décidé de réfléchir à une autre solution pour alimenter hydrauliquement les rampes aval. Cette solution sera détaillée ultérieurement.

La configuration et le positionnement de la motopompe aval présentent ainsi plusieurs problèmes majeurs :

- Les dimensions de la réservation dans le radier béton sont vraisemblablement contraignantes pour le bon fonctionnement du système de sécurité de la pompe ;
- L'implantation en négatif dans le radier exacerbe la sédimentation d'éléments fins en fond de réservation (la pompe étant positionnée seulement quelques centimètres au-dessus de ce fond) ;
- Le dimensionnement hydraulique de l'ouvrage implique des vitesses d'écoulement très faibles dans le canal de jonction (5 L/s circulant dans un canal de largeur 900 mm avec une hauteur d'eau d'environ 350 mm), favorisant le développement algal et des lentilles d'eau. De plus, seule la motopompe aval génère une circulation d'eau dans le système ce qui implique une attractivité exclusive de toutes les algues et lentilles dérivant dans le canal.

Aussi, au vu des dimensions de l'entre-maille de la crépine, son colmatage rapide en fonctionnement paraît inévitable. Actuellement, le matériel est toujours en place sur site (photo C) mais n'est plus en utilisé depuis 2018.

2.2.3.3.2. Alimentation hydraulique des rampes aval

Dans un fonctionnement hydraulique optimal, ce type de rampe à anguilles requiert trois conditions particulières :

- Une alimentation hydraulique stable dans le temps (donc indépendante des variations de débit ou de niveaux d'eau) et homogène sur la largeur des rampes (car absence de pendage latéral) ;
- Une alimentation hydraulique faible, de l'ordre de 5 L/s pour une largeur de rampe de 100 cm, ce afin de générer une fine lame d'eau sur les rampes et des vitesses d'écoulement très faibles, en lien avec les spécificités de franchissement par reptation des anguilles sur ce type de support ;
- L'adduction d'un débit complémentaire en pied d'ouvrage permettant d'améliorer la détectabilité de l'entrée de la rampe par les anguilles.

Dans le cas de Poses, l'adduction d'un débit d'attrait était réalisée à partir de la motopompe aval avec un jeu de vannes PVC permettant de répartir le débit de la pompe entre la barre d'aspersion latérale et la conduite de débit d'attrait positionnée contre le voile béton rive gauche de la rampe.

Compte-tenu des dimensions de la pompe, ce débit d'attrait complémentaire peut être considéré comme très faible.



Figure 21. Répartition des débits sur la rampe aval (attrait et aspersion). © SCIMABIO Interface

Il peut être supposé que cette configuration (débit d'attrait faible) ait été motivée par le fait que la rampe aval de la passe à anguilles débouche dans l'enceinte de la passe à poissons, ce qui induit, comme illustré sur la Figure suivante, que la passe à anguilles bénéficie de l'attrait de la passe à poissons, celui pouvant varier entre 4 et 6.5 m³/s selon les conditions de débit et de niveau d'eau aval.

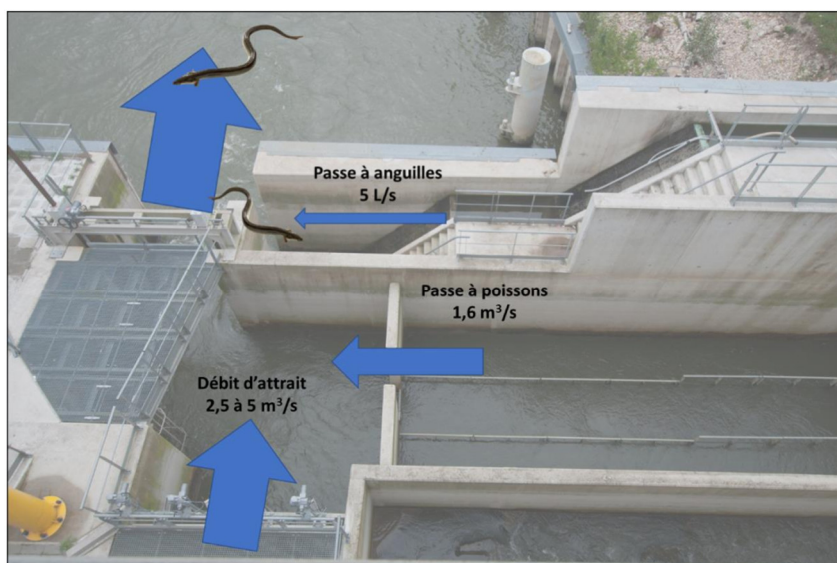


Figure 22. Répartition des débits en entrée piscicole de la passe à poissons rive droite de Poses. ©SCIMABIO Interface

Actuellement, le système de réglage du débit d'attrait en fonction du niveau d'eau aval (automate) est défaillant, de même que la vanne implantée au niveau de l'entrée piscicole est censée maintenir une chute de l'ordre de 15-20 cm pour conserver une bonne attractivité malgré les variations de niveau d'eau aval. Il est probable que ce double dysfonctionnement pénalise l'attractivité globale de la passe à poissons mais qu'à l'inverse, réduise les conditions contraignantes sus-évoquées pour l'accessibilité des jeunes anguilles au pied de la rampe.

Pour revenir sur les conditions d'alimentation hydraulique des rampes aval, il faut rappeler que la configuration initiale « motopompe/aspersion » n'est plus fonctionnelle et que l'exploitant VNF et SEINORMIGR ont donc adopté une solution alternative non-pérenne pour pallier ce dysfonctionnement. Cette solution consiste à mettre en charge le canal de jonction de sorte que le niveau d'eau atteigne la cote de déversement des rampes aval, assurant ainsi une alimentation

gravitaire.

Pour ce faire, l'alimentation gravitaire du canal est condamnée par la mise en place du batardeau amont du local de piégeage. Bien que ce batardeau ne soit pas complètement étanche, en maintenant une alimentation continue du canal par la pompe amont et en l'absence de fonctionnement de la pompe aval, le canal se met progressivement en charge jusqu'à atteindre la cote de déversement (figure suivante). Si cette solution répond favorablement à l'enjeu de l'alimentation hydraulique des rampes aval, elle engendre toutefois d'autres problèmes significatifs.

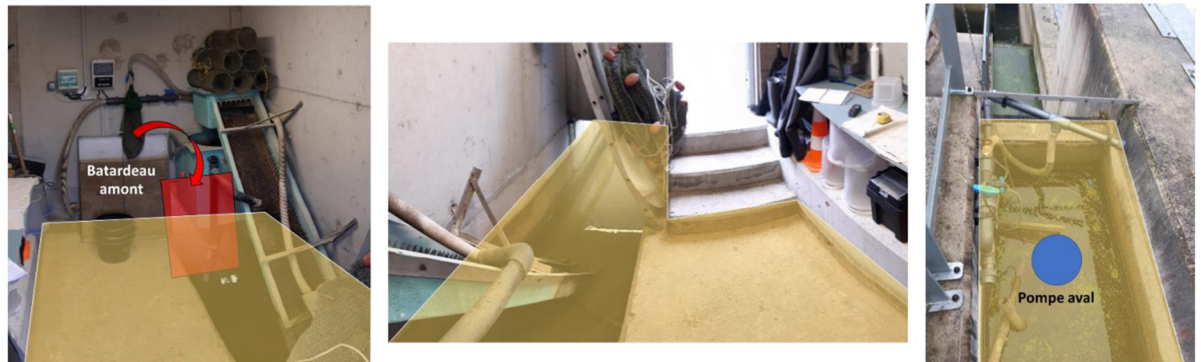


Figure 23. Illustration de la solution « mise en charge du canal » pour l'alimentation gravitaire des rampes aval. Niveau d'eau à la cote déversante matérialisé en orange. © SCIMABIO Interface

La contrainte la plus importante est que la mise en place du batardeau amont condamne la possibilité d'un fonctionnement autonome de l'ouvrage, que ce soit avec ou sans le piégeage fonctionnel. Cela signifie que dans cette configuration, la passe à anguilles est opérationnelle uniquement en mode piégeage, avec un transfert manuel des anguilles vers l'amont.

Seconde contrainte, pour atteindre la cote déversante sur les rampes, la mise en charge du canal implique un niveau d'eau tel que la plateforme basse du local technique est submergée, avec une lame d'eau d'une hauteur d'environ 12-13 cm, tel qu'illustré sur la figure précédente. Cette présence d'eau dans le local est fortement contraignante pour les opérateurs de SEINORMIGR qui doivent travailler en permanence les pieds dans l'eau.

Enfin, la vanne de vidange du piège est ennoyée, ce qui empêche de s'en servir pour récupérer les anguilles présentes dans le piège voire dans la canalisation de vidange. Ainsi, SEINORMIGR est obligé de récupérer les anguilles à l'épuisette dans le piège, ce qui peut allonger le temps de la manipulation. De même, lorsque beaucoup d'anguilles sont présentes dans le piège, elles parviennent à soulever la grille de fond et colonisent ainsi la canalisation de la vidange. Il est alors impossible de récupérer les anguilles, si ce n'est d'ouvrir la vanne de vidange et de libérer les anguilles qui se retrouvent à nouveau dans le canal.



Figure 24. Ennoisement de la vanne de vidange du piège lorsque le canal est mis en charge à la cote de déversement des rampes aval. © SCIMABIO Interface

2.2.3.3.3. Agencement ergonomique du local de comptage

L'organisation du local de comptage est illustrée sur la figure suivante. Sur la partie gauche du local depuis l'entrée, on retrouve une plateforme de travail haute sur laquelle les opérations de biométrie sont réalisées ainsi qu'une plateforme basse qui constitue la zone de déplacements des opérateurs (au nombre de deux la majorité du temps). La partie droite du local est occupée par le canal de jonction sur lequel a été implanté le système de piégeage composé d'une rampe, d'un bac haut de répartition des débits et d'un piège. Le local accueille par ailleurs l'armoire électrique de commande des motopompes ainsi qu'un jeu de vannes PVC et tuyauteries permettant de gérer la répartition des débits. Différents matériels appartenant à l'association SEINORMIGR sont également entreposés en différents points du local (petit matériel pour la biométrie, waders, engins de pêche, ...).

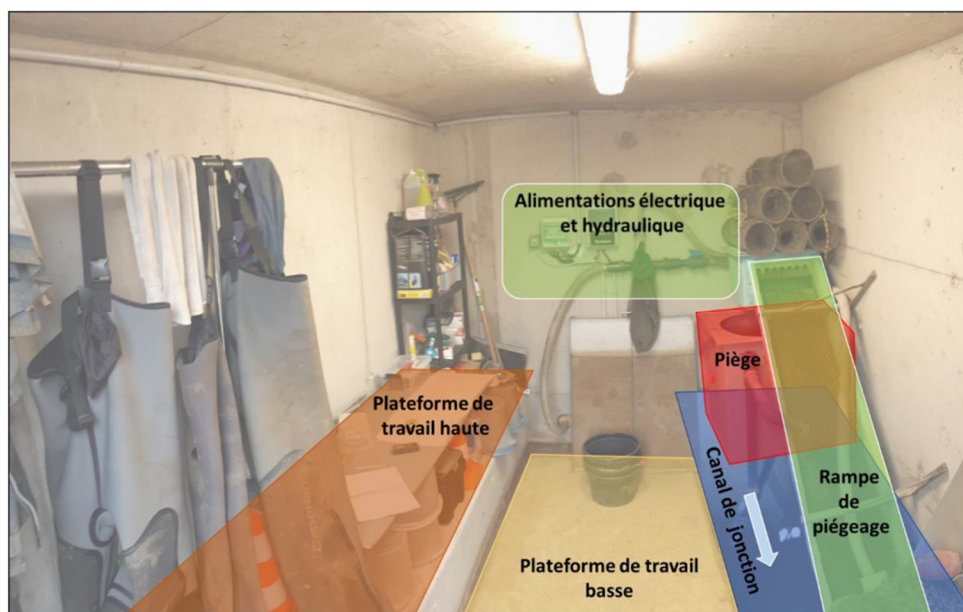


Figure 25. Organisation du local de comptage à anguilles. ©SCIMABIO Interface

En termes d'ergonomie, la plateforme de travail haute permet de réaliser les opérations de biométrie à « hauteur d'homme » et semble donc donner satisfaction aux opérateurs SEINORMIGR.

On constatera toutefois que la totalité de cette plateforme est aujourd'hui occupée soit par la zone de biométrie soit par du matériel stocké. Le reste du matériel est stocké sur la plateforme basse ou au-dessus du piège. Ce stockage pourrait être amélioré par la mise en place de rayonnages ou de dispositifs permettant le stockage en hauteur dans de bonnes conditions. Il pourrait également être envisagé de couvrir une partie du canal de caillebotis pour agrandir la surface de stockage au sol du matériel. La plateforme basse apparaît relativement limitée en termes de surface disponible pour permettre les déplacements de deux personnes mais aussi les manipulations de bassines et autres bacs de tri, en particulier lorsque les opérateurs ont à gérer des grandes quantités d'anguilles piégées. Ce point pourrait également faire l'objet d'améliorations.

2.2.3.3.4. Positionnement et dimensions du piège

Deux éléments de conception contraignent aujourd'hui fortement le bon déroulement du suivi des migrations d'anguilles :

- Les dimensions du bac de capture (0.8m x 0.8 m x 0.8 m),
- Le positionnement du pied dans la rampe aval, en lien avec le positionnement du batardeau de contrôle amont et la vidange du bac de capture.

Aujourd'hui, et après 4 saisons de migration de fonctionnement, l'association SEINORMIGR témoigne d'un sous-dimensionnement du bac de capture avec des risques importants de mortalités liés à de fortes concentrations d'anguilles dans le bac et une chute de l'oxygène disponible dans l'eau



du bac. Ainsi, en vue d'un redimensionnement de ce bac de captures, le CCATP du marché initial précisait ceci : « le bac doit pouvoir accueillir à minima 200 000 anguilles < 100 mm (anguillettes de l'année et/ou civelles) ou 200 kg (pic maximum enregistré de 60 kg ou 75 000 anguilles en 24h, prévoir un week-end de stockage) ». Précisons ici qu'il est difficile d'établir une loi mathématique liée au nombre d'anguilles à stocker et le temps de stabulation potentiel dans le bac qui permettrait de calculer les dimensions du bac permettant un stockage sans risque de mortalité. En effet, de nombreux facteurs sont susceptibles de faire varier les conditions de stabulation des anguilles dans le bac, notamment la température de l'eau, la vitesse de renouvellement de l'eau du bac, le taux d'oxygénation à l'intérieur du bac, la turbidité de l'eau, ...Et il faut ajouter à ces facteurs environnementaux le comportement des anguilles, celles-ci étant susceptibles par exemple de se concentrer très fortement en fond de bac et de créer une zone très ponctuelle d'anoxie, en particulier lors des grands pics de migration. Il est donc important de tenir compte du volume d'eau disponible mais également du débit d'alimentation du bac (qui conditionne la vitesse de renouvellement) et de la forme du bac (pour éviter les phénomènes d'anoxie ponctuelle).

En parallèle de ces réflexions, Il sera nécessaire de tenir compte des contraintes dimensionnelles du local technique. D'après les mesures réalisées, l'ouverture disponible via la porte d'entrée du local est limitante (865 mm de largeur). L'ouverture du local disponible au niveau du canal de jonction présente une largeur légèrement supérieure (900 mm) mais reste contraignante.

Concernant le positionnement du triptyque rampe / batardeau amont / vidange du bac de capture, la configuration actuelle, couplée au dysfonctionnement de la pompe aval, est fortement contraignante pour l'association SEINORMIGR qui n'a pas d'autres solutions que de transporter manuellement les anguilles piégées pour les relâcher à l'amont. Cette situation est liée au fait que :

- 1/ le pied de la rampe aval aurait dû être positionnée plus en aval, à l'extérieur du local technique,
- 2/ le batardeau de contrôle amont aurait dû être positionné non pas au droit du mur amont du local de comptage mais bien au droit du mur aval.

Ainsi, le batardeau aurait permis de forcer les anguilles à remonter vers la rampe de piégeage et le bac de capture, positionné en amont dudit batardeau, aurait pu fonctionner avec la vanne de vidange ouverte permettant ainsi aux anguilles de retomber dans le canal et regagner librement le plan d'eau amont via le bassin n°0 de la passe à poissons.

2.2.3.3.5. Canal de jonction

D'après les plans fournis dans le DOE, le canal de jonction, d'une longueur d'environ 75 m linéaires, présente une pente longitudinale moyenne de 0.15% ainsi qu'une largeur de 0.9m. Sur ces mêmes plans, la cote de fond de radier de ce canal est de 7.75 m NGF au point le plus amont (point haut) et de 7.65 m NGF au point le plus bas (au droit de la vanne aval). Aussi, à la cote retenue nominale, la hauteur d'eau dans le canal est de l'ordre de 60 cm. Quel que soit le mode théorique de fonctionnement de la passe à anguilles (autonome ou piégeage), le débit transitant dans ce canal est de l'ordre de 5 l/s, ce qui signifie que les vitesses d'écoulement sont de l'ordre de 1 cm/s.

3. SYNTHÈSE DES DONNÉES ET CONTRAINTES

3.1. CONTRAINTES HYDRAULIQUES

3.1.1. Débits caractéristiques

Le barrage de Poses et la zone de projet se situent entre l'Andelle et l'Epte, à 626 km de la source et à 150 km du pont de Normandie. Le bassin versant est de 65 000 km².

Une station de suivi de l'hydrologie existe au droit du barrage : Station hydrométrique- H322 0110 03 : La Seine à Poses- Station ultrason amont barrage.

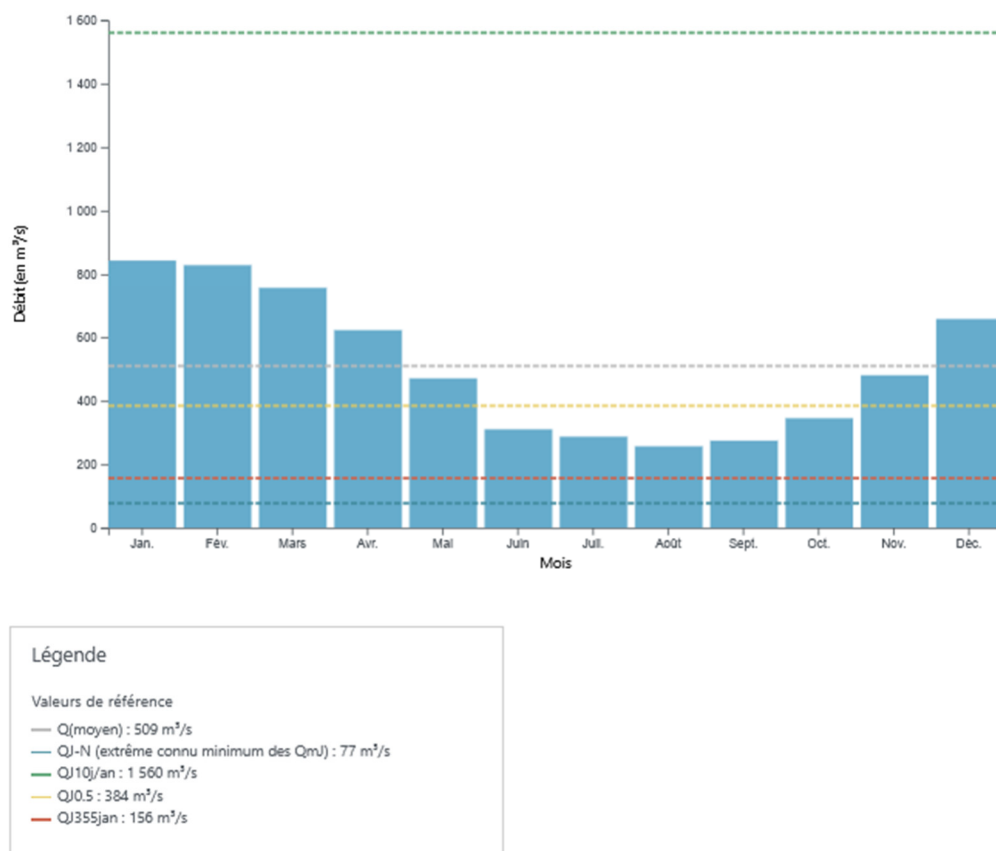


Figure 26. Débits mensuels à la station de Poses

3.1.2. Origine des crues

Le secteur de la Boucle de Poses se développe dans un vaste méandre de la Seine, de près de 35 kilomètres. Dans sa partie convexe, ce méandre est occupé par une large plaine, limitée à l'ouest par la rivière Eure, qui se jette dans la Seine à Pont de l'Arche.

Les hauteurs d'eau exceptionnelles de la Seine proviennent soit d'un fort débit du fleuve (crue au sens strict), soit par un coefficient de marée très important, de conditions atmosphériques particulières (vent violent d'Ouest et dépression atmosphérique), d'une surcote en mer ("coup de mer"), soit, cas le plus fréquent, de la conjonction de l'ensemble de ces phénomènes.

Les hauteurs d'eau exceptionnelles de l'Eure correspondent à des crues hivernales de l'Eure, à montée lente.

L'ensemble du secteur de la Boucle de Poses est également confronté aux problèmes dus à la remontée de la nappe phréatique, en particulier dans le secteur de la plaine de Portejoie. Les crues de nappe ont généralement une durée plus importante que les crues de rivière et peuvent créer des dégâts non négligeables aux biens (en particulier ceux disposés en sous-sol).



Les crues de la Seine sont généralement liées à des périodes prolongées de fortes précipitations sur l'ensemble de son bassin versant, ce qui entraîne le gonflement des eaux du fleuve qui peut atteindre alors des débits exceptionnels.

La crue de 1910 est qualifiée de centennale, celles de 1920, 1924 et de 1955 de crues trentennales, celle de 1970, 1982, 1988, 1995 et 2001 de crues décennales.

Les crues de l'Eure sont généralement liées à des périodes prolongées de fortes précipitations (pluie ou neige) sur l'ensemble de son bassin versant, ce qui entraîne le gonflement des eaux de la rivière qui peut atteindre alors des débits exceptionnels.

Le risque de crue de l'Eure a pour origine essentiellement un risque hivernal, comme lors des dernières crues de 1995, 1999 et 2001. Il s'agit en général de crues à montée dite lente. La décrue est alors tout aussi lente et les terrains peuvent alors rester inondés plus d'une dizaine de jours.

Cependant, la montée des eaux peut être accélérée par les phénomènes suivants :

- précipitations abondantes en un temps court,
- état de saturation élevé des sols sur l'ensemble des bassins versants.

En effet, les quantités d'eau ruisselées sont alors plus importantes et rejoignent plus rapidement la rivière.

Par ailleurs, la crue peut être amplifiée par les effets suivants :

- état de saturation élevé des nappes en vallée.
- crue de la Seine.

3.2. CONTRAINTES PPRI

Le Plan de Prévention du Risque d'Inondation (PPRI) de la boucle de Poses concerne 21 communes dont celles de Poses et d'Amfreville sous les Monts. Le site VNF de Poses et la zone de projet s'inscrivent dans ce périmètre.

Le PPRI détermine les mesures de prévention à mettre en œuvre pour le risque d'inondation par débordement du fleuve Seine et de la rivière d'Eure et par remontée de la nappe phréatique. Le PPR approuvé vaut servitude d'utilité publique.

Le territoire inclus dans le périmètre du P.P.R.I. est divisé en plusieurs zones en fonction du degré d'exposition au phénomène d'inondation et de l'intérêt du maintien des champs d'expansion des crues.

Ces zones sont les suivantes :

- une zone VERTE, vouée à l'expansion des crues de la Seine et de l'Eure, dans le but de permettre un laminage des crues et de ne pas aggraver le risque d'inondation sur la commune concernée et celles situées à l'aval. Les espaces concernés coïncident avec les zones non urbanisées, soumises à un aléa d'inondation,
- une zone ROUGE, caractérisant des zones urbanisées soumises à un aléa fort,
- une zone BLEUE, caractérisant des zones urbanisées soumises à un aléa moyen ou faible, ou des zones en limite d'urbanisation ne jouant pas de rôle significatif dans l'expansion des crues, ou enfin des zones en aléa fort mais repérées en centre urbain,
- une zone JAUNE, qui correspond à une zone comprise dans le lit majeur, susceptible d'être soumise à un aléa de remontée de nappe phréatique.

La zone de projet se situe entièrement en zone BLEUE, caractérisant des zones urbanisées soumises à un aléa moyen ou faible, ou des zones en limite d'urbanisation ne jouant pas de rôle significatif dans l'expansion des crues, ou enfin des zones en aléa fort mais repérées en centre urbain.

Sont autorisés : « L'entretien des ouvrages hydrauliques (vannage, clapet, moulin), et leur reconstruction ou suppression dans le respect de la procédure liée à l'application du décret n°93-743 du 29 mars 1993, et sous réserve qu'ils n'aggravent pas les risques par ailleurs ».

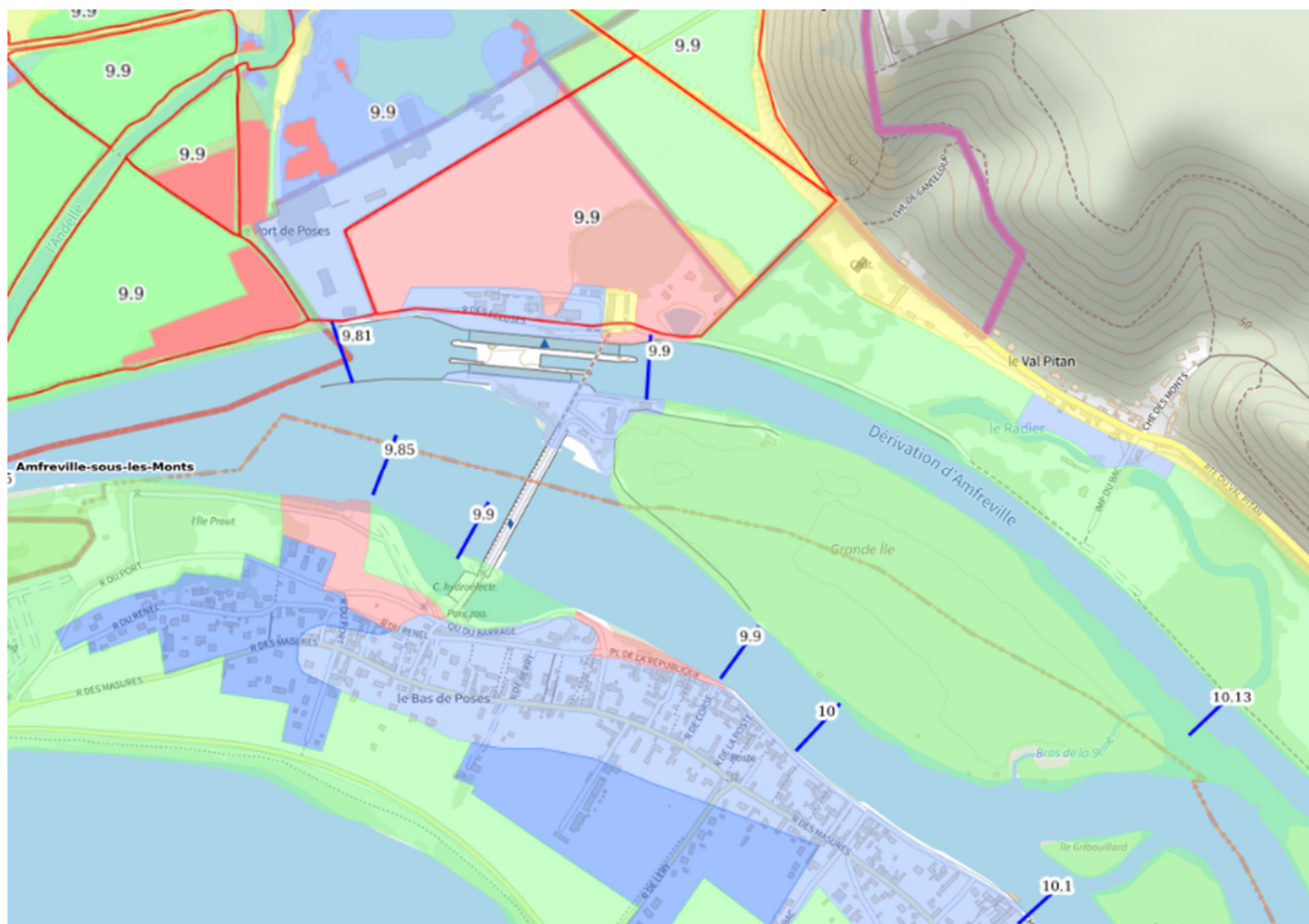


Figure 27. Extrait du PPRI sur Poses

3.3. CONTRAINTES NATURELLES

Le secteur est concerné par de nombreuses contraintes à proximité :

- Zone Natura 2000, Directive Oiseaux : Terrasses alluviales de la Seine
- Zone Natura 2000, Directive Habitats : Iles et berges de la Seine dans l'Eure

Les habitats d'intérêt communautaire se répartissent en trois types de milieux :

- les milieux aquatiques et vasières : rivières avec berges vaseuses et végétation du Chénopodion rubri (habitat 3270), et herbiers flottants à base de lentilles d'eau au niveau des bras mort (habitat 3150) ou de renoncules aquatiques en bordure du fleuve (habitat 3260)
- les groupements de hautes herbes du bord des eaux (mégaphorbiaies, habitat 6430) qui se développent assez largement sur les berges et dans les trouées des boisements alluviaux.
- Les forêts alluviales : sans doute beaucoup plus développées autrefois, les forêts alluviales se limitent souvent aujourd'hui à des formations rivulaires, en situation pionnière. L'habitat « Forêts alluviales à *Alnus glutinosa* et *Fraxinus excelsior* (AlnoPadion, Alnion incanae, Salicion albae) » est l'habitat prioritaire de ce type de formations.

Le site des travaux ne présente aucun de ces habitats.

Le site est ensuite inclus dans la ZNIEFF de type 2 : LES ÎLES ET BERGES DE LA SEINE EN AMONT DE ROUEN, mais celle-ci ne présente pas une contrainte réglementaire pour les travaux.

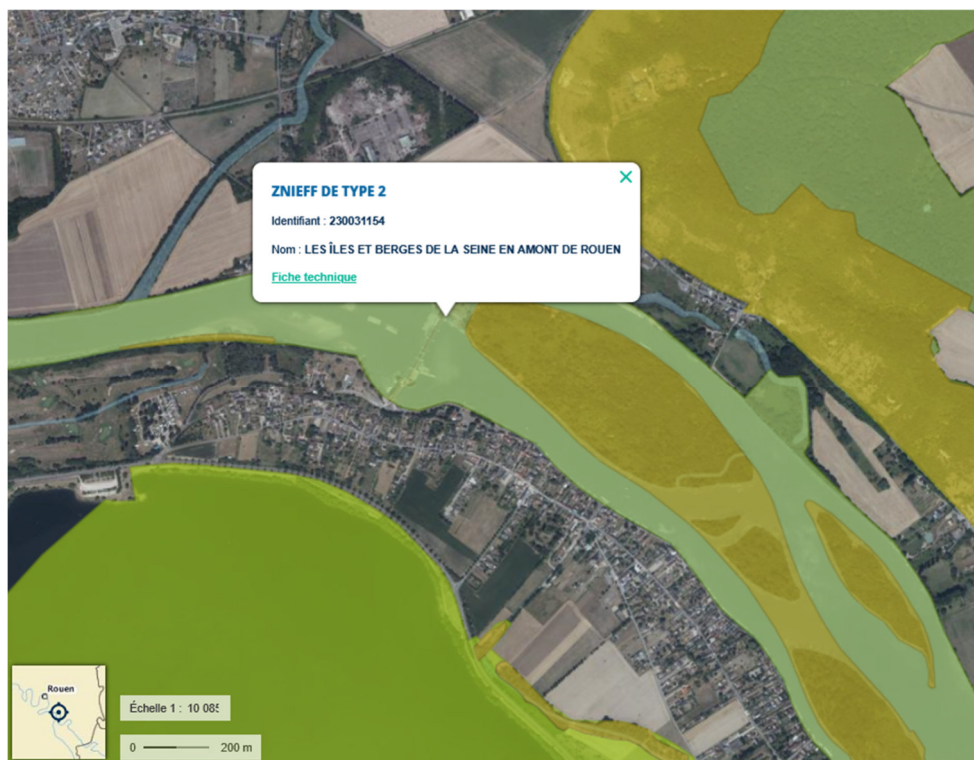


Figure 28. Contraintes naturelles

Les travaux n'auront lieu que dans l'emprise stricte de l'ouvrage piscicole. En programmant les travaux hors période de fonctionnement de la passe à anguilles, ces derniers n'auront donc aucune incidence sur les migrations piscicoles ou sur les milieux naturels adjacents à l'ouvrage.

3.4. CONTRAINTE SISMIQUE

L'ouvrage se trouve en zone sismique 1 classée à aléas très faibles.

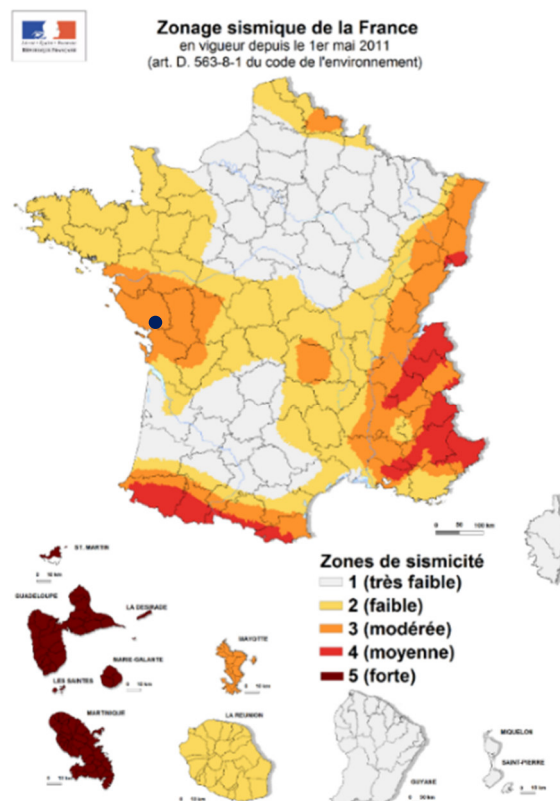


Figure 29 : Zonage sismique de la France (entrée en vigueur le 1er mars 2011)

3.5. CONTRAINTES REGLEMENTAIRES

3.5.1. Règlement

Au titre de la réglementation en vigueur sur la restauration de la continuité écologique, le barrage de Poses est classé dans la liste n°2 de l'article L214-17 du Code de l'Environnement. Cela signifie que cet ouvrage a obligation de garantir la circulation des poissons migrateurs et le transport suffisant des sédiments. Cette garantie sous-entend une obligation permanente de résultats pour l'ensemble des espèces cibles, dont l'anguille européenne fait partie.

Concernant cette espèce en particulier, le barrage de Poses est localisé en Zone d'Action Prioritaire du Plan de Gestion Anguille national datant de 2008, zonage repris dans le Plan de Gestion des Poissons Migrateurs (PLAGEPOMI) 2016-2021 du bassin Seine-Normandie. Ce classement implique que tout doit être mis en œuvre pour réduire les facteurs de mortalité d'origine anthropique et en particulier faciliter les migrations anadromes et catadromes de l'anguille.

La nature de ces travaux ne génère pas de modification du fonctionnement et du dimensionnement hydraulique initiale validé par les services de l'Etat (DRIEAT et OFB). De même, par leur emprise et l'envergure des travaux (cantonnés essentiellement au local de comptage et, dans une plus faible mesure, aux rampes aval ; absence d'impact sur le régime hydrologique du fleuve) **ne sont pas concernés par le régime de Déclaration ou d'Autorisation selon la nomenclature Eau**, au titre de la loi sur l'eau (art. L214-1 et suivants du Code de l'environnement). **Les travaux seront programmés hors période de fonctionnement de la passe à anguilles afin de ne pas pénaliser la migration des anguilles et le suivi biologique.**

Néanmoins, les travaux portant modification du projet initial, il conviendra de rédiger et adresser aux services de l'Etat compétent (DRIEAT et OFB) un rapport à connaissance qui présentera la nature des travaux, identifiera les modifications et ajouts en rapport au projet initial et précisera la durée des travaux ainsi que la ou les périodes d'intervention. **Ce dossier est en cours d'instruction par la DRIEAT. L'entreprise devra prendre en compte toutes les prescriptions techniques et environnementales de la DRIEAT.**

3.5.2. Obligations pendant les travaux

Les entreprises devront prendre connaissance des prescriptions que la DRIEAT pourra mettre suite à l'instruction du dossier réglementaire (en cours).

Les prescriptions générales sont rappelées ci-après :

- Communication avant travaux.
- Information des services : police de l'eau de la DRIEAT, prévenus 15 jours à l'avance du commencement des travaux et seront informés immédiatement en cas d'incident mettant en cause la protection de l'environnement.
- Prévention des pollutions.
- Matériel adapté pour des travaux en milieu humide.
- Période de travaux privilégiée pour les travaux : pas de contraintes particulières. Suivi hydrologique du cours d'eau pendant la période de travaux interruption des travaux en cas de mauvaises conditions météorologiques (pluie forte...).
- Accès zone travaux via les voies existantes.
- La mise en œuvre d'un barrage anti-MES lors de travaux de terrassement susceptibles de générer des matières en suspension.
- Afin d'éviter toute pollution par les hydrocarbures, liée à la présence des engins divers, le respect des prescriptions suivantes :
 - ☐ Les engins de chantier seront conformes à la réglementation en vigueur ;
 - ☐ Les vitesses des engins de chantier seront limitées ;
 - ☐ L'entretien des engins de chantier (vidanges, etc.) sera interdit sur le chantier ;

- Les engins, et notamment les circuits hydrauliques, seront vérifiés avant le début du chantier, de manière à éviter les fuites ;
 - Le stockage des huiles et des carburants se fera sur des emplacements réservés, et sur rétentions.
 - En cas de pollution accidentelle, l'Entreprise se chargera d'avertir au plus vite le service chargé de la Police de l'Eau, et prendra les mesures nécessaires pour limiter l'étendue de la pollution (mise en place de barrages filtrants) et éviter qu'elle ne se reproduise.
- Lors des travaux de bétonnage, mettre l'ensemble des moyens nécessaires en œuvre pour éviter tout rejet de laitance dans le milieu aquatique ;
- Lors des opérations de pompage, être vigilant quant à la qualité des eaux rejetées. Lors de la réalisation de travaux à risques (bétonnage, ...), les eaux rejetées transiteront dans un bac décanteur ou tout autre dispositif à même d'assurer une non pollution du milieu aquatique ;
- Matérialiser le plan de circulation des engins sur site, baliser et mettre en défens les zones à enjeux pour éviter la déstructuration de la faune / flore.
- Remise en état après travaux : abords nettoyés, décompactés si nécessaire, et réensemencés, clôtures restaurées.

3.6. CONTRAINTES PISCICOLES

L'anguille européenne est une espèce piscicole migratrice amphihaline dite thalassotoque. Ce terme signifie que son cycle biologique intègre une phase de vie continentale (en eau douce ou saumâtre) et une phase de vie marine pour sa reproduction. L'anguille européenne a également la particularité d'être une espèce panmictique, impliquant que malgré une aire de distribution géographique très vaste, tous les géniteurs de cette espèce se réunissent en un même lieu pour se reproduire (la mer des Sargasses). Ce sont pour ces caractéristiques biologiques que la gestion de cette espèce est organisée à une échelle internationale et européenne.

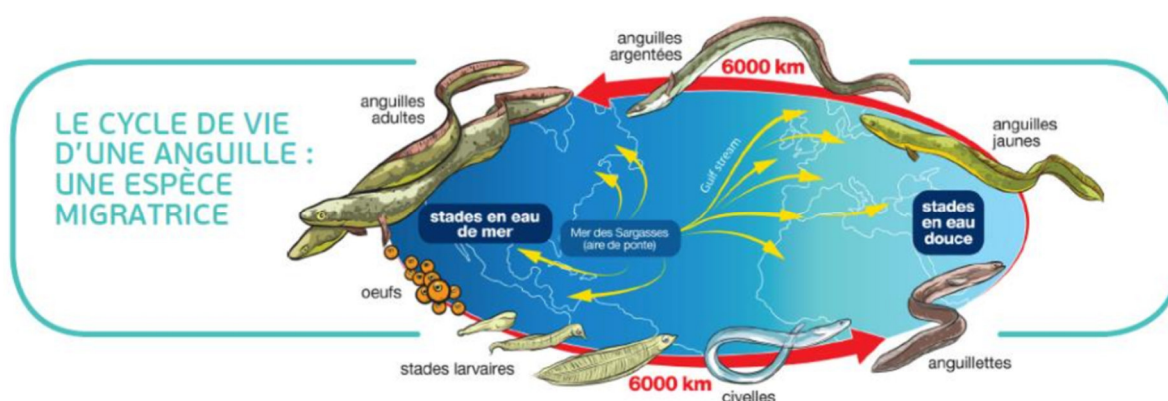


Figure 30. Cycle de vie de l'anguille européenne. © OP estuaires

L'anguille européenne est depuis 2007 considérée par l'IUCN comme une espèce en danger critique d'extinction. Cet état lui vaut de faire désormais l'objet de mesures de protection strictes comme son inscription à l'annexe II de la CITES destinée à mettre fin à son commerce illégal.

L'anguille est également concernée par un règlement européen depuis 2017 décliné à l'échelle française d'un Plan de Gestion National lui-même décliné par grands bassins hydrographiques.

Sur le bassin de la Seine, historiquement, l'anguille colonisait la totalité du réseau hydrographique. Suite aux grands aménagements du fleuve de la fin du 19ème siècle, il est probable que son aire de colonisation ait été impactée par les données historiques ne permettant pas d'établir de cartographie précise. Néanmoins, compte-tenu de la nature des aménagements réalisés sur l'axe Seine, avec la présence d'écluses de navigation, l'anguille a conservé une large aire de colonisation sur ce bassin. Des individus sont ainsi observés à plus de 750 km de l'estuaire. Mais ce fait ne doit pas minimiser l'impact de la succession des aménagements sur la colonisation du bassin de la Seine par les anguilles. Les différents suivis réalisés par l'association SEINORMIGR révèlent aujourd'hui un vieillissement de la population et des difficultés pour les jeunes anguilles en phase de colonisation à pénétrer loin dans le réseau hydrographique (SEINORMIGR, 2020). Sur l'axe Seine, malgré la présence des



écluses, les ouvrages successifs érodent les flux migratoires d'anguilles en montaison. Pour pallier cet impact, des ouvrages spécifiques aux franchissements des anguilles ont été conçus sur plusieurs ouvrages et notamment celui de Poses.

Le barrage de Poses est le premier ouvrage rencontré par les anguilles depuis le milieu marin. Grâce à l'influence de la marée qui se fait sentir jusqu'au pied du barrage, la population migrante se présentant à Poses est une population très jeune. D'après les suivis réalisés à la passe à anguilles en rive droite depuis 2018 par l'association SEINORMIGR, on apprend que cette population est composée en moyenne de 30 à 85% d'individus ayant pénétré dans la Seine dans l'année. Cette variation interannuelle marquée pourrait s'expliquer par les conditions hydroclimatiques rencontrées par les jeunes anguilles entre l'entrée en estuaire et le barrage de Poses (Neveu, 2021). Il est intéressant de relever que lors des 2 années où les migrations ont été les plus importantes, les proportions d'individus de l'année enregistrées étaient de 86% en 2018 et 85% en 2019 (taille moyenne environ 90 mm). Parallèlement, les résultats enregistrés depuis la mise en service de la passe à anguilles révèlent des remontées très importantes d'anguilles sur l'axe Seine, bien au-delà de ce qui avait pu être observé jusque-là au niveau de la passe à anguilles rive gauche de ce même ouvrage. En 2018 notamment, près de 470 000 anguilles ont été capturées sur la passe à anguilles rive droite, ce qui représente un des chiffres les plus importants à l'échelle nationale (avec le Rhône) en termes de colonisation d'un axe fluvial (hors stations situées directement à proximité des côtes).

Ces résultats mettent en évidence le positionnement géographique clé du barrage de Poses dans le déroulement de la phase de colonisation continentale de l'anguille sur l'axe Seine. Et ils témoignent, compte tenu de l'état de conservation alarmant de l'espèce, de l'importance majeure de disposer d'ouvrages de franchissement à la montaison les plus efficaces. Précisons en outre que le bassin de la Seine produirait aujourd'hui environ 20% du stock français d'anguilles argentées (Beaulaton et al., 2018).

Les présents travaux, visant à optimiser et fiabiliser le fonctionnement de la passe à anguilles rive droite du barrage de Poses, s'inscrivent pleinement dans ce contexte à fort enjeu, avec pour finalité d'assurer une plus grande transparence de cet ouvrage aux jeunes anguilles en colonisation sur la Seine.

L'entreprise devra prendre toutes les préconisations pour protéger la faune présente.

En raison de sa morphologie et de son mode de propulsion, les performances natatoires de l'anguille sont beaucoup plus limitées que celles des autres espèces de la même taille.

Voici des ordres de grandeur tirées du protocole ICE de l'OFB.

Pour les civelles (juvéniles de 6-8 cm environ), les vitesses de nage maximales trouvées dans la littérature sont de l'ordre de 30 à 50 cm/s. Pour des anguillettes d'une vingtaine de centimètres, elles sont de l'ordre de 1 à 1,5 m/s.

Voici les performances des civelles dans une étude : la distance parcourue dans un écoulement de 0,30 m/s est voisine de 3 mètres et se réduit à une trentaine de centimètres avec un courant de 0,5 m/s. Cependant, de par sa morphologie particulière et par ses capacités de respiration cutanée, l'anguille est capable de se déplacer également par reptation, à la condition toutefois que le support reste humidifié. C'est par ce mode de déplacement que l'anguille arrive à coloniser certains étangs et à contourner certains obstacles.

Les plus petits individus sont capables de franchir « par escalade » des parois verticales sans avoir besoin d'appuis. Ils semblent utiliser la force de tension superficielle créée au contact de leur corps avec la paroi humide pour se maintenir sur ces parois verticales. Mais, au cours de sa croissance, le rapport poids/tension superficielle, proportionnel à leur longueur, augmente, ce qui explique que seuls les plus petits individus (de taille inférieure à une douzaine de cm environ) peuvent utiliser ce mode de progression.

Nature du substrat, pente et alimentation du substrat (charge), en relation avec la taille des anguilles, sont des facteurs essentiels et souvent liés, déterminant les possibilités de franchissement de l'anguille. Pour que sa reptation soit performante, l'anguille doit pouvoir prendre appui en plusieurs points : l'efficacité de la reptation est alors liée à la densité des appuis en relation avec la taille des individus et à la disposition de ces appuis.

3.7. CONTRAINTES PAYSAGERES ET ARCHITECTURALES

L'ouvrage est inclus dans le site inscrit les falaises de l'Andelle et de la Seine, et dans le périmètre de 500 m autour du monument historique du Château de Canteloup.

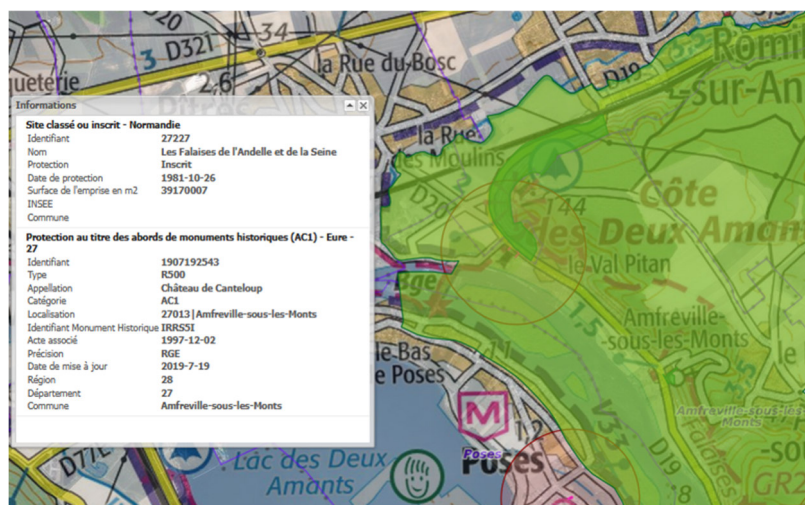


Figure 31. Atlas du Patrimoine

Une attention devra donc être portée à l'intégration paysagère et architecturale des aménagements apportés à l'ouvrage.

3.8. CONTRAINTES LIEES A L'EXPLOITATION DE L'OUVRAGE

Le fonctionnement du barrage et la gestion des niveaux d'eau n'ont aucune contrainte sur les travaux du réaménagement de la passe à anguilles.

En considérant les critères actuels de dimensionnement d'ouvrages piscicoles, les travaux doivent permettre à minima de rendre la passe à anguilles fonctionnelle en mode automatique toute l'année pour un débit de la Seine compris entre l'étiage et 3 fois le module. Les travaux ne modifient pas la plage de fonctionnalité initiale de l'ouvrage.

En pérennisant un fonctionnement par alimentation hydraulique gravitaire des rampes aval et en améliorant les conditions d'attractivité, les travaux permettront à la passe à anguilles de fonctionner sur une très large gamme de débits. Toutefois, avec les travaux engagés par VNF pour rétablir la fonctionnalité du débit d'attrait et de la vanne aval de la passe à poissons, des contraintes d'accessibilité aux pieds des rampes pourront apparaître dans certaines conditions écologiques.

Suite à la réalisation des travaux, et du fait d'un fonctionnement autonome rendu possible, la passe à anguilles pourra être maintenue fonctionnelle toute l'année si les acteurs locaux le décident.

3.9. CONTRAINTES EN PHASE CHANTIER

Il devra être tenu compte dans l'organisation du chantier des aspects suivants :

- disponibilité d'aires de chantier / stockage / préfabrication / dépôts ;
- disponibilité et charges supportées par les voies d'accès ;
- sécurité des intervenants ;
- présence d'ouvrages existants (ancien barrage, écluse, réseaux sur les berges, ...) et continuité d'exploitation ;
- contraintes hydrauliques (crues, zone inondable...) ;
- mesures à prendre pour la gestion du repli de chantier en cas de crue et les tâches à accomplir pour une reprise des travaux dès le retour aux conditions normales ;
- période de chômage ;
- période de fonctionnement actuel de la passe à anguilles.

Compte-tenu de la nature des travaux à produire, il n'est pas prévu de phasage des travaux, de manière à limiter les contraintes pour l'exploitant.

La réalisation des travaux ne devra pas empêcher le fonctionnement de la passe à poissons. **Selon les travaux au droit du batardeau et rainures, il pourra être nécessaire de batarder partiellement la passe à anguilles, à la charge de l'entreprise.**

Les conditions d'accès à la zone de travaux sont contraignantes. Le seul accès véhicule autorisé s'effectue depuis la rive gauche en traversant la centrale hydroélectrique puis le barrage. **Le passage routier est fermé jusqu'au 31 octobre (présence d'une grue).** Cette date est à prendre en compte dans le calendrier d'exécution de l'entreprise. Il est également prévu une coactivité sur le site avec une reprise de l'ensemble des dallages de la passe à poissons actuellement prévue du 10 novembre au 8 décembre. Cette contrainte devra bien être intégrée par les entreprises intervenant sur site dans leur organisation de l'acheminement du matériel vers les zones de travaux (voir schémas ci-dessous). Un accès piéton est également possible depuis la rive droite (accès écluse).

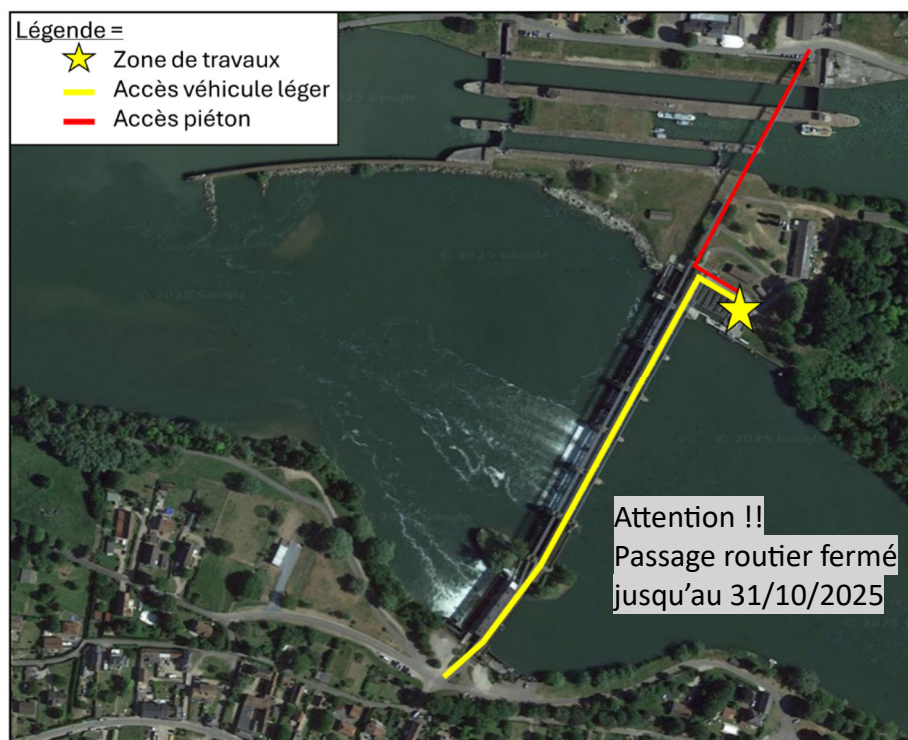


Figure 32. Accès au chantier



L'ouvrage est accessible via la rive gauche du barrage. L'accès par les passerelles des écluses depuis la rive droite est proscrit. Seule un passage piéton pourra être autorisé.



Figure 33. Accès au site

L'Entreprise devra donc adapter le poids des engins de chantier pour passer les ouvrages de franchissement sans risque pour leur stabilité. Des fourgonnettes pourront emprunter la passerelle routière à partir de Poses (Rive gauche) du barrage avec limitation de 800kg /essieu. Des réseaux aériens sont présents le long des chemins d'accès. L'Entreprise devra réaliser les DICT avant le démarrage du chantier, et prendre toutes les préconisations pour la sécurité.

Au-delà de la contrainte liée à la taille des véhicules, l'accès est possible directement jusqu'aux 2 zones de travail (rampes aval et local de comptage) identifiées dans le schéma ci-dessous. Un parking est disponible sur zone ainsi que de l'espace disponible pour stocker ponctuellement du matériel (site non-accessible au public mais non surveillé).

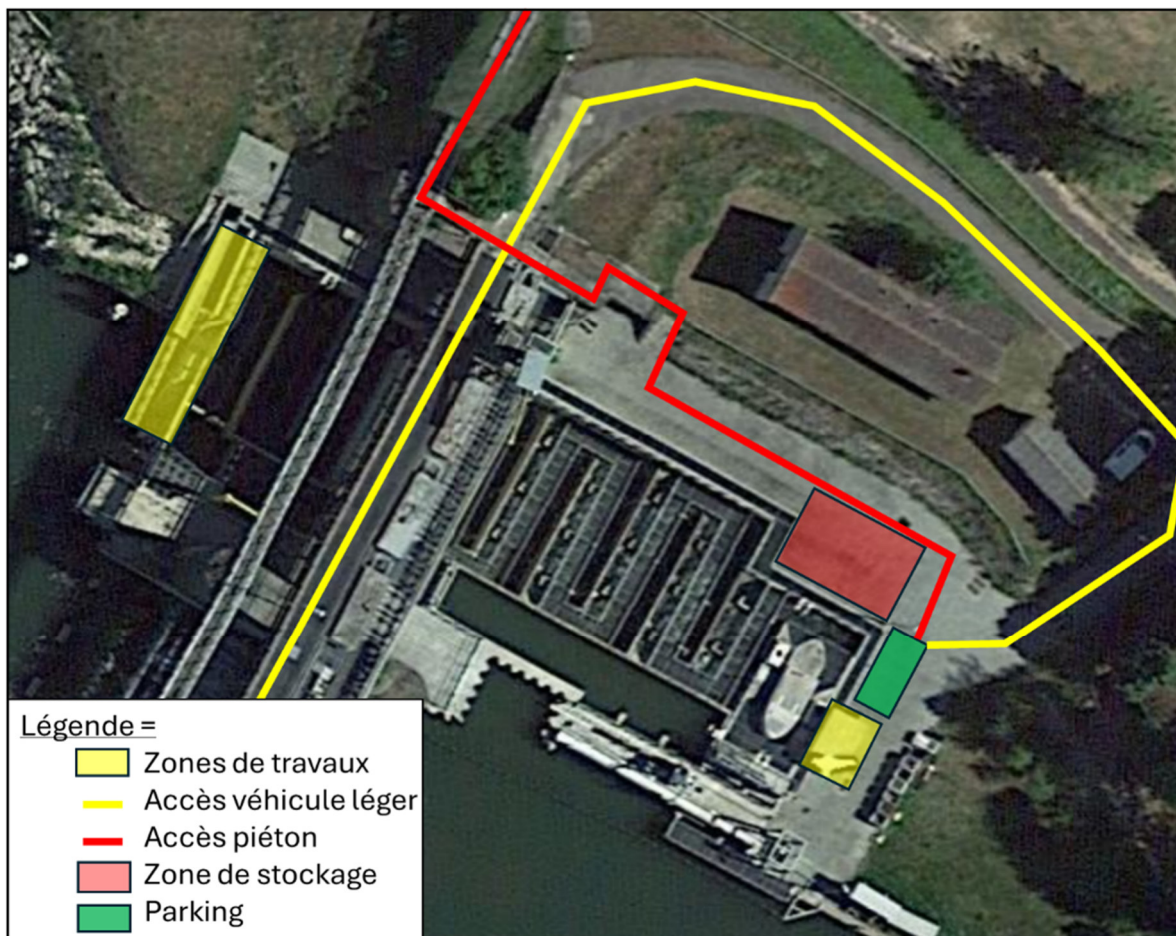


Figure 34. Accès à l'ouvrage



Les conditions d'accès et les modalités de stockage de matériel devront être validées en amont des travaux avec l'exploitant de la centrale hydroélectrique (Hydrowatt) et VNF.

L'entreprise devra faire une visite préalable sur site, rencontrer l'exploitant, échanger avec lui sur les contraintes d'accès, et signer le plan de prévention des risques.

L'Entreprise devra prévoir une zone de stockage à proximité de l'ouvrage pour la phase chantier.

3.10. REMISE EN ETAT DU SITE

Le Titulaire est responsable de la propreté du chantier pendant toute sa durée. En cours de travaux, la propreté du chantier devra être assurée de manière permanente.

En fin de chantier (avant réception de travaux), le site des travaux ainsi que tous les terrains mis à la disposition de l'Entrepreneur devront être nettoyés et remis en état suivant les exigences du Maître d'Ouvrage.

Tous les matériaux excédentaires seront évacués en centre de revalorisation ou en Installation de Stockage des Déchets appropriée et agréée.

3.11. CONTRAINTES DES RESEAUX

Il n'y a pas de réseaux particulièrement impacté par les travaux (propriété VNF).

4. DESCRIPTION DES TRAVAUX

4.1. OBJECTIFS DES TRAVAUX

Les travaux de réaménagement de la passe à anguilles rive droite du barrage de Poses ont 4 grands objectifs :

- Fiabiliser et pérenniser le fonctionnement hydraulique de la passe à anguilles afin de ne pas interrompre, ne serait-ce que ponctuellement, les remontées migratoires d'anguilles européennes sur l'axe Seine ;
- Sécuriser les modes de piégeage et de stabulation des anguilles en tenant compte des modalités opérationnelles d'organisation du suivi (capacité d'interventions des opérateurs) et des flux migratoires des anguilles (pics massifs, très ponctuels et difficilement prévisibles) afin de réduire au maximum les risques de mortalité ;
- Offrir de meilleures conditions d'intervention des opérateurs en charge du suivi biologique et permettre une meilleure ergonomie de travail (travail au sec, accès aux bacs, réglages hydrauliques,...) ;
- Rendre possible un fonctionnement autonome de l'ouvrage tout en maintenant la réalisation d'un suivi biologique de qualité.

Pour atteindre ces objectifs, les travaux ciblés ici s'orientent autour de 5 grands axes :

- Assurer une alimentation des rampes aval en gravitaire sans compromettre un fonctionnement autonome de l'ouvrage ;
- Mettre en place un système de surveillance à distance du bon fonctionnement hydraulique de la passe à anguilles (capteurs placés en points clés, système d'alertes) ;
- Remplacer le bac de piégeage existant par un bac dont la géométrie et les dimensions seront adaptées aux pics migratoires les plus intenses ;
- Créer une nouvelle plateforme de travail dans le local de comptage afin que les opérateurs puissent travailler au sec malgré l'enneigement de la plateforme béton actuelle (lié au fonctionnement hydraulique en gravitaire) ;
- Equiper l'ouvrage, en parallèle du système de piégeage, d'un compteur automatique d'anguilles capable de compter et mesurer toutes les anguilles avec une fiabilité supérieure à 90%.

4.2. DESCRIPTION GENERALE DES TRAVAUX

Le projet prévoit de pouvoir faire fonctionner la passe à anguilles selon deux modes :

- **Un mode piégeage** = dans cette configuration, les anguilles tombent dans le bac de piégeage et y stabulent jusqu'au passage de l'association SEINOMIGR qui réalise la vidange du bac, la récupération des anguilles et leur transfert vers l'amont du barrage ;
- **Un mode autonome** = dans ce mode de fonctionnement, les anguilles transitent directement vers l'amont du barrage, sans intervention humaine. Pour conserver l'acquisition de données biologiques, les anguilles passeront obligatoirement au travers d'un compteur automatique, à l'intérieur du local de comptage, puis regagneront le canal de jonction en amont du local par une conduite PVC qui débouchera au droit du batardeau étanche du local. Ce mode de fonctionnement permettra un fonctionnement en continue de la passe à anguilles.

La passe à anguilles pourra fonctionner soit en mode piégeage, soit en mode autonome mais les deux modes en simultané ne sont pas possibles, compte-tenu des contraintes de places à l'intérieur du local de comptage.



4.3. SCHEMAS SKETCHUP

Les Figures suivantes présentent, selon différents points de vue, la configuration correspondante au scénario 1 retenu en se focalisant sur les modifications au droit du local de comptage. Sur ces figures, sont illustrés les différents éléments fonctionnels suivants :

- **Bac de piégeage** = il s'agit du bac qui remplacera le bac actuel de piégeage. Ce bac servira au stockage des anguilles entre chaque relève de SEINORMIGR lorsque le dispositif fonctionnera en mode « piégeage » uniquement ;
- **Bac de capture** = ce bac servira à la récupération des anguilles piégées lors de la vidange du bac de piégeage ;
- **Bac de restitution post-comptage** = il servira à réceptionner les anguilles qui seront passées au travers du compteur automatique. Ce bac intégrera une conduite PVC qui conduira, en gravitaire et de façon autonome, les anguilles vers l'amont du local de comptage. Ce bac est lié uniquement au fonctionnement en mode « autonome » ;
- **Bacs d'alimentation** = ces 2 bacs, alimentés par la motopompe amont serviront au contrôle de l'alimentation hydraulique d'un côté de la rampe et du bac de piégeage et de l'autre de la rampe de comptage et du compteur automatique. Le bon réglage de cette alimentation est déterminant dans le bon fonctionnement global du dispositif ;
- **Rampe de piégeage** = rampe de reptation inclinée permettant aux anguilles d'atteindre le bac de piégeage, via le bac d'alimentation. Cette rampe sera condamnée lorsque le dispositif fonctionne en mode « autonome » ;
- **Rampe de comptage** = rampe de reptation inclinée permettant aux anguilles d'atteindre le compteur automatique, via le bac d'alimentation ; Cette rampe sera condamnée lorsque le dispositif fonctionne en mode « piégeage » ;
- **Caillebotis** = il permettra de couvrir toute la surface du local de comptage et sera positionné au-dessus du fil d'eau ;
- **Batardeau** = dispositif permettant une étanchéité à l'eau au niveau du local de comptage. Permet de mettre en charge le canal de jonction pour atteindre la cote de déversement des rampes aval.

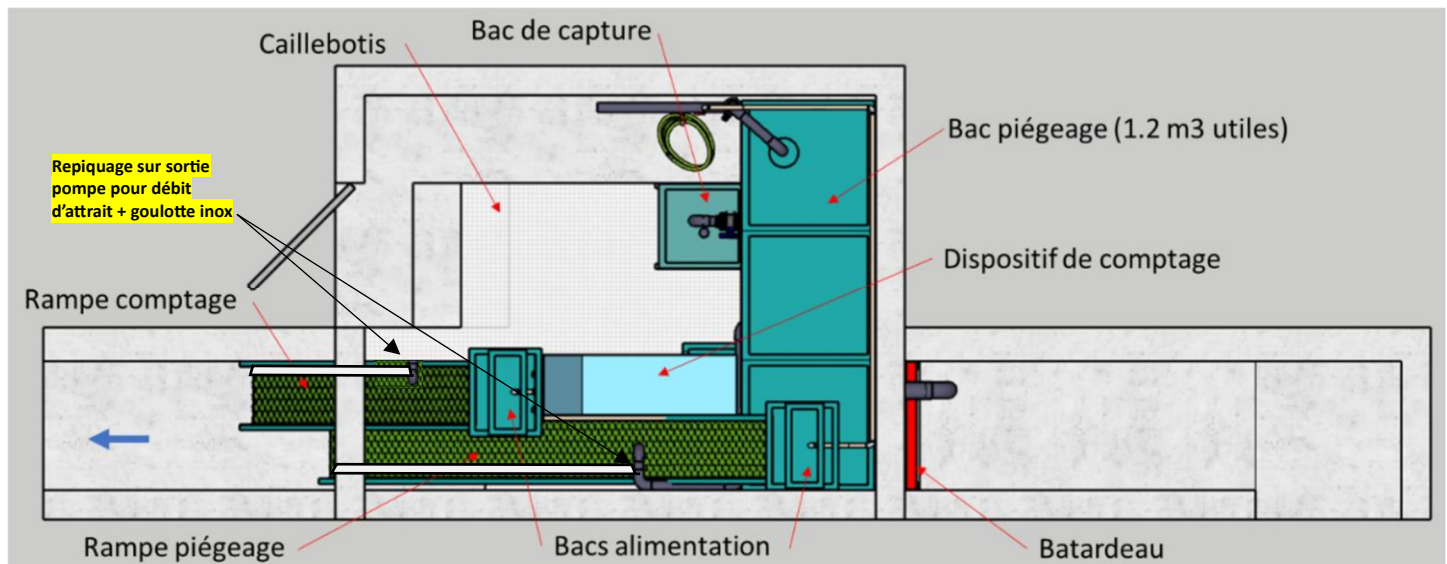


Figure 35. Représentation visuelle du scénario 1 – vue en plan

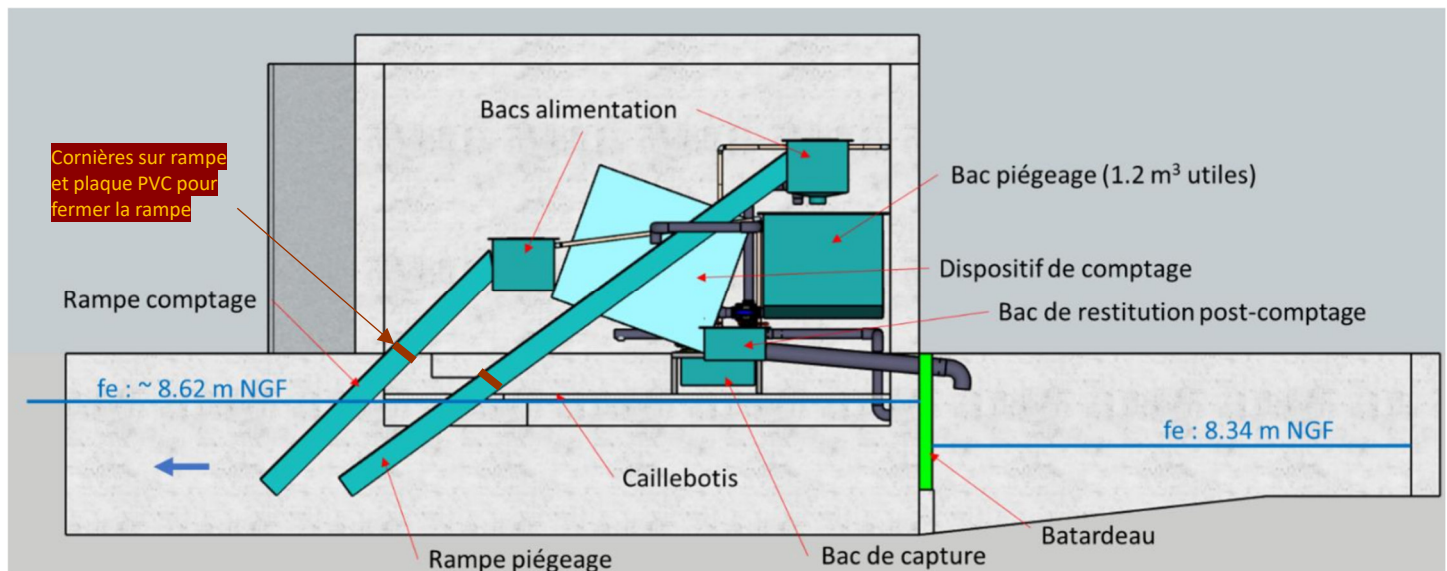


Figure 36. Représentation visuelle du scénario 1 – vue en coupe (depuis la rive gauche)

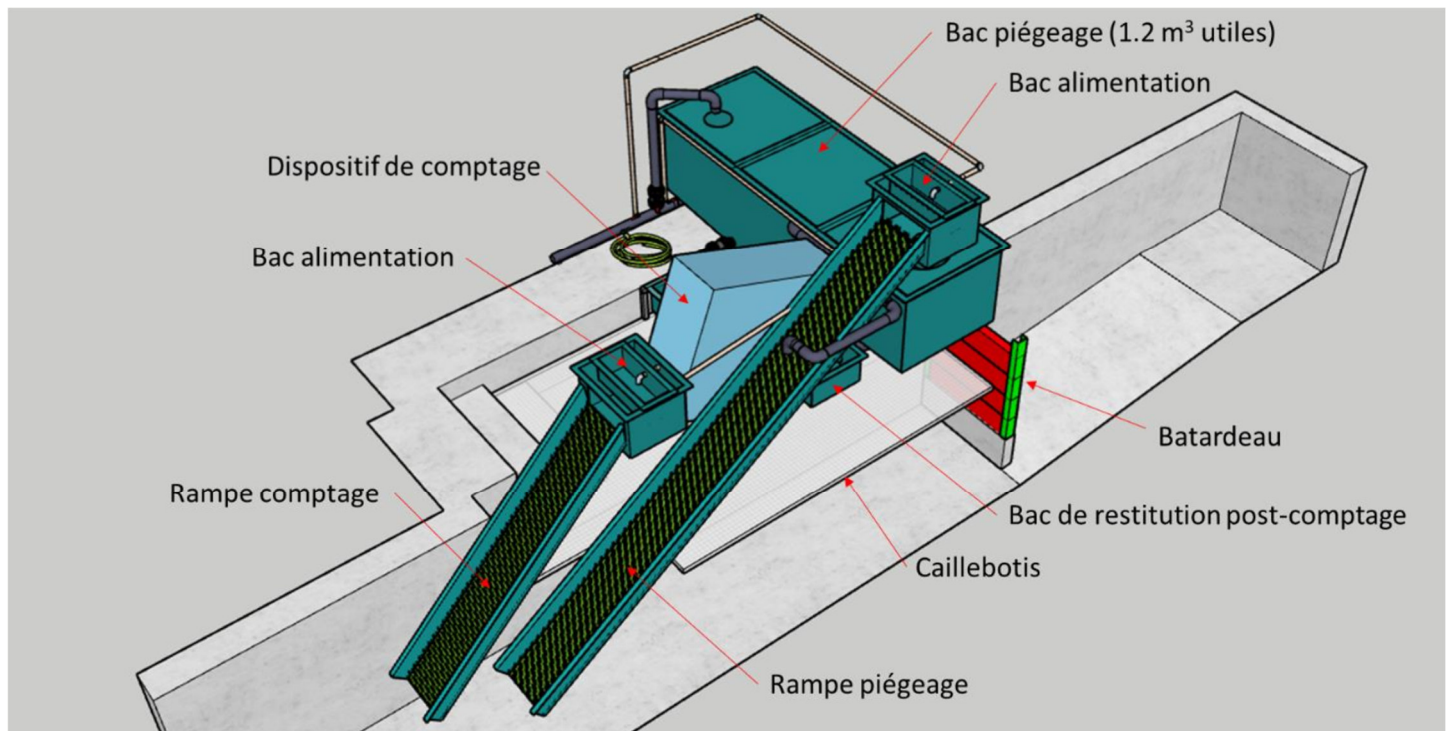


Figure 37. Représentation visuelle du scenario 1 – vue en perspective (depuis l'aval rive gauche)

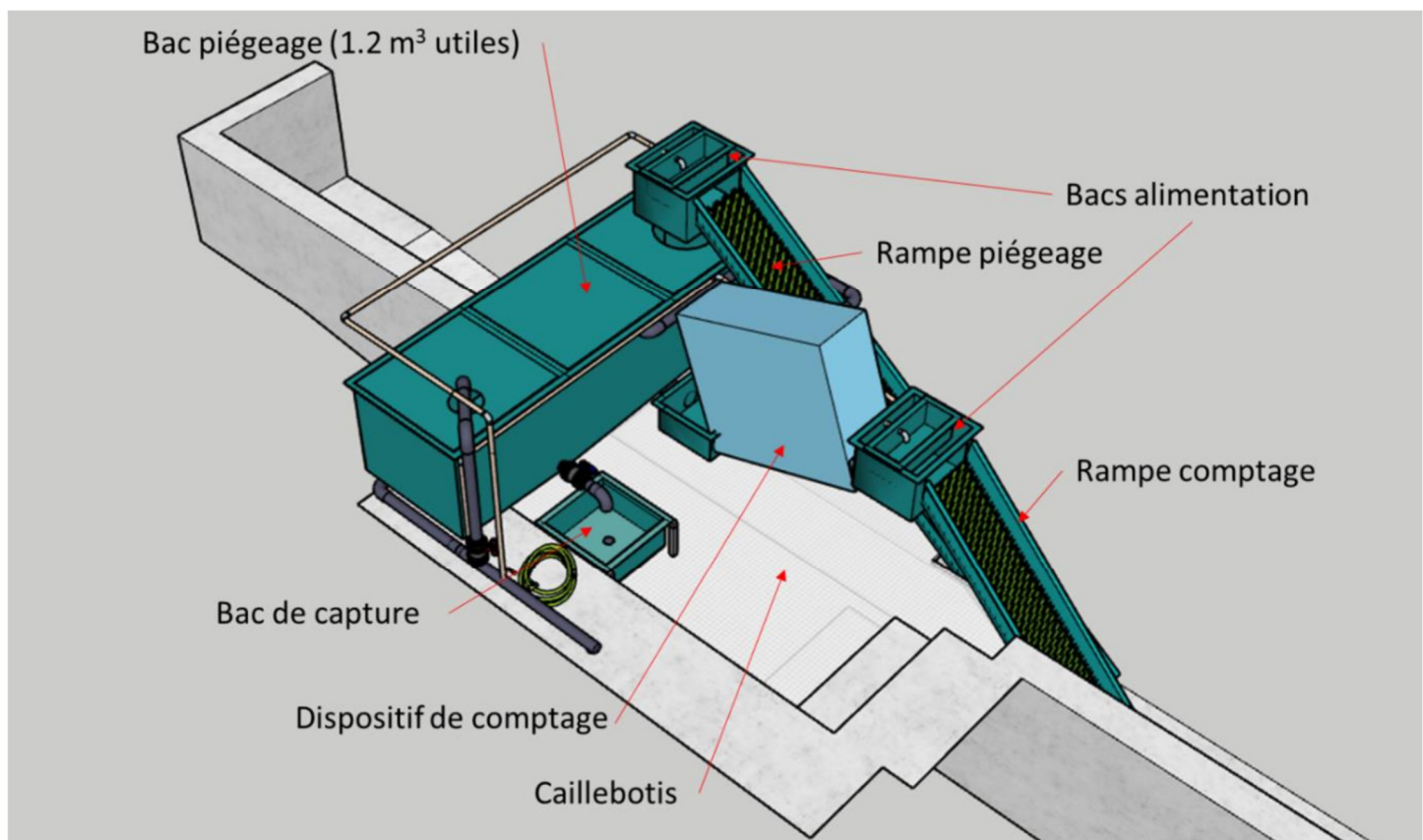


Figure 38. Représentation visuelle du scenario 1 – vue en perspective (depuis l'aval rive droite)

4.4. DEMONTAGE DE L'EXISTANT

L'ensemble des équipements existants seront, au préalable du réaménagement de la passe à anguilles, démontés et évacués.

Selon la configuration projetée, il pourra être nécessaire de modifier les rangements du local. Ce point devra être adapté en phase chantier.

Le matériel présent dans le local, qui doit être conservé, sera retiré au moment des travaux et remis en place dans la configuration projetée.

Le bac d'alimentation du piégeage et la rampe avec brosses pour le piégeage seront récupérés et remis en place dans la configuration projetée.

4.5. TRAVAUX SUR LA MOTOPOMPE AMONT

Le câble d'alimentation électrique de la motopompe (encadré jaune), et le tuyau spirale PVC (encadré rouge) ne disposent pas de protection physique, ni de protection contre les UV.

Ce tuyau présente en outre des signes de vieillissement prématurés.

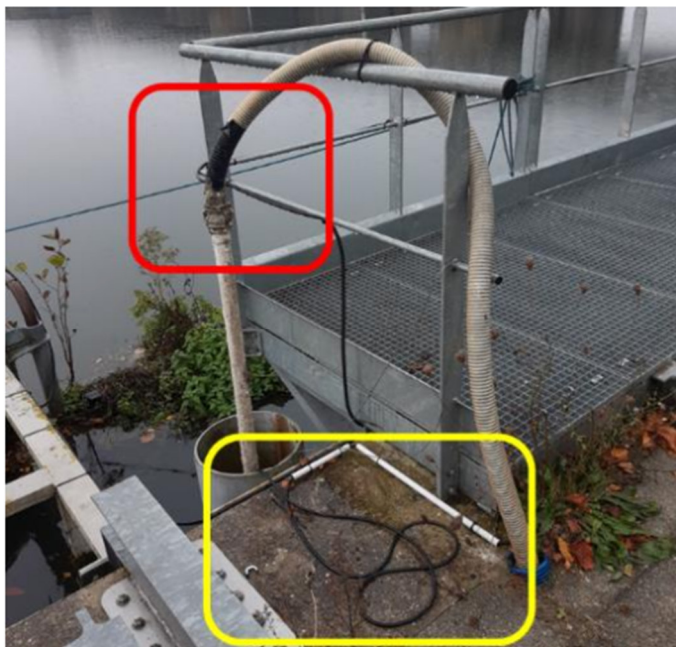


Figure 39. Illustration de l'absence de protection des éléments de connexion électrique et hydraulique de la motopompe amont.
©SCIMABIO Interface (25/11/2021)

Les travaux comprennent donc :

- le démantèlement du tuyau spirale vieillissant, et son évacuation vers une filière d'élimination adaptée
- la mise en œuvre d'un nouveau tuyau spirale,
- la mise en place d'une protection physique et une protection contre les UV sur le câble d'alimentation électrique et le tuyau spirale du type chemin de câble fermé en acier galvanisé à chaud.

4.6. FIABILISER LE FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE DE L'OUVRAGE

4.6.1. Etanchéifier le canal amont au droit du local

Pour assurer une cote déversante aux rampes aval, et en tenant compte du débit d'alimentation du système (5 litres/s environ pour rappel), le fil d'eau dans le canal de jonction atteint la cote de 8.62 m NGF. La cote d'exploitation du barrage étant de 8.34 m NGF, le fil d'eau dans le canal de jonction en amont du local de comptage présentera cette même cote, avec certaines variations de quelques centimètres liées à la gestion de l'aménagement.

A ce stade, il y a plusieurs possibilités selon le diagnostic qui sera réalisé au moment de la phase de préparation :

- Soit le batardeau est défectueux, et dans ce cas-là, il faudra le remplacer
- Soit ce sont les rainures à batardeau qui présentent des dysfonctionnements et des fuites, et dans ce cas-là, il faudra prévoir des travaux de réfection
- Soit les 2 postes présentent des dysfonctionnements, et alors il faudra traiter les deux problèmes.

4.6.1.1. Batardeau

En partie amont du local de comptage, un batardeau étanche devra être installé en lieu et place de la vanne mise en place manuellement par SEINORMIGR.

Le batardeau sera réalisé en aluminium à lames empilables. La bonne étanchéité du batardeau devra faire l'objet d'un test afin de pouvoir valider sa réception. En cas de fuites détectées lors du test, l'entreprise fera tout le nécessaire pour trouver des solutions pour y remédier. La partie supérieure du batardeau devra permettre d'accueillir la goulotte de restitution des anguilles (conduite PVC) dans le canal de jonction en amont du local de comptage.



Figure 40. Batardeau existant



Figure 41. Rainures à batardeau

Les travaux comprennent :

- Le démantèlement de la vanne batardeau (s'il s'avère qu'elle présente des dégradations) et l'évacuation vers une filière d'élimination adaptée.
- La fourniture et la mise en œuvre d'un batardeau étanche y compris les travaux de préparation et d'installation, en lieu et place de l'ancienne vanne manuelle, avec la réservation pour accueillir la goulotte de restitution des anguilles.

L'alimentation hydraulique des rampes aval sera donc proche de celle observée aujourd'hui à savoir un débit de l'ordre de 5 litres/s assurée par la motopompe amont se répartissant de façon homogène sur les rampes.

Dans la configuration après travaux, lorsque le dispositif fonctionnera en mode « piégeage », ce débit sera supérieur de quelques litres/secondes dans la mesure où il est prévu d'injecter un débit complémentaire dans le bac de capture afin d'augmenter la vitesse de renouvellement d'eau dans le bac. Ce débit complémentaire transitera par le système de trop-plein avant d'être déversé dans le canal de jonction.

4.6.1.2. Travaux éventuels sur les rainures à batardeau

Il semblerait que les rainures présentent un défaut de mise en œuvre ce qui pourrait expliquer les fuites.



Figure 42. Dysfonctionnement potentiel des rainures

La solution consisterait donc alors à :

- Batarder le canal amont du local afin de travailler sans écoulement avec les travaux de mise à sec provisoire du canal amont comprenant tous les moyens nécessaires pour travailler sans écoulement (big-bags, géotextile, matériaux d'apports, pompe pour maintien à sec, ...)
- Disposer d'un joint entre les rainures et le bajoyer, ou alors retirer complètement les rainures et en mettre de nouvelles
- Réaliser des tests d'étanchéité

4.6.2. Echancrure sur les rampes aval

Dans le mode de fonctionnement actuel, les rampes aval (2 volées de rampes) ne bénéficient pas d'un débit d'attrait complémentaire, sachant que ce débit était prévu dans la configuration du projet initial (débit restitué par une petite goulotte positionnée en bordure gauche des rampes aval).

L'augmentation du débit total transitant dans le canal de jonction permettra une mise en charge de la goulotte d'attrait et donc la restitution de ce débit complémentaire en pied de rampes.

Pour cela la partie supérieure des deux rampes en béton armé devra être retravaillée afin de présenter une cote permettant une alimentation en gravitaire de la goulotte existante. Lors de la réalisation de ces travaux, il est également demandé de prévoir un dispositif simple permettant de régler le débit entonné par ces deux échancrures d'attrait (mise en place de réglettes en PVC pour caler la cote de déversement).

Les travaux comprennent sur chacune des 2 volées de rampe :

- L'arasement du seuil béton armé de même dimension que la goulotte actuelle (sciage)
- La création d'une échancrure en crête de rampe béton
- La mise en œuvre d'une nouvelle goulotte métallique au droit de l'échancrure (20 cm environ) et l'adaptation de la goulotte métallique existante
- La fourniture et la mise en œuvre de réglettes PVC au sein de la nouvelle goulotte de l'échancrure



Figure 43. Rampe aval à modifier avec création d'une échancrure en lieu et place du tuyau

Les travaux comprennent aussi le démantèlement du système de tuyauterie au droit de l'ancienne pompe aval non fonctionnelle, et son évacuation.

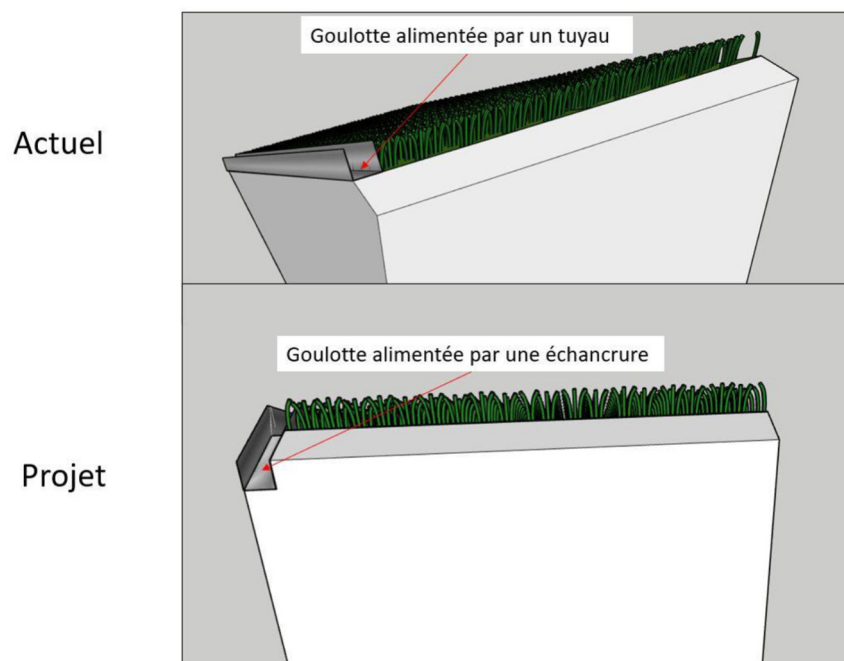


Figure 44. Travaux à réaliser sur les deux volées de rampes aval



4.7. ASSURER UNE MEILLEURE ERGONOMIE DE TRAVAIL AUX OPERATEURS

A l'intérieur du local de comptage, le fil d'eau du canal à la cote déversante de 8.62 m NGF maintiendra l'inondation de la plateforme. Pour permettre aux opérateurs de travailler dans de bonnes conditions, il est demandé de mettre en place une plateforme caillebotis (10 m² maximum). Le sommet de cette plateforme sera calé à la cote 8.68 mNGF, ce qui permettra de disposer d'une hauteur sous plafond de 2.28 m, d'après les derniers relevés dimensionnels réalisés par le cabinet Air&Geo en mai 2022. Cette configuration permet de travailler au sec tout en disposant d'une hauteur suffisante pour mettre en place les différents éléments du dispositif de comptage/piégeage.

La plateforme caillebotis occupera tout l'espace disponible du local de comptage afin de compenser la perte d'espaces de rangement/stockage de matériel imposé par l'intégration d'un bac de capture de plus grand volume et du compteur automatique. Des trappes devront être intégrées à cette plateforme afin de pouvoir facilement accéder à la sous-plateforme béton, notamment pour récupérer rapidement des petits objets qui seraient tombés sous le caillebotis. En complément, des étagères murales seront mises en place pour compléter les espaces de rangement.

Une partie de la plateforme intermédiaire est maintenue et offrira aux opérateurs un espace de travail pour réaliser les mesures biométriques sur les anguilles piégées.

Les travaux comprennent :

- La fourniture et la mise en œuvre de caillebotis avec des trappes d'accès sur l'ensemble de la plateforme du local
- Le réagencement du local
- La fourniture et la mise en œuvre de nouvelles étagères de rangement au sein du local

4.8. REDUIRE LES RISQUES DE MORTALITE DES ANGUILES

Pour réduire le plus possible les risques de mortalité lors des plus importants pics migratoires, les travaux prévoient :

- un bac de capture/piégeage dont le volume et la forme permettront d'accueillir a minima l'objectif de 200 000 anguilles < 100 mm (permettant de s'affranchir d'une relève de piégeage pendant un week-end) ;
- un renouvellement d'eau important en venant ajouter un débit complémentaire au bac d'aspersion qui se déversera directement dans le bac de capture (côté opposé au bac d'aspersion) ;
- un système de trop-plein efficace et peu exposé au risque de colmatage afin d'éviter les risques de débordement du bac ;
- La mise en place un dispositif de veille du bon fonctionnement de l'alimentation hydraulique du dispositif afin d'alerter les opérateurs en cas d'avarie ;
- la possibilité d'ajouter un à deux compresseurs d'air avec plaque de diffusion à poser en fond de bac.

Pour s'adapter aux contraintes géométriques du local de comptage, il est demandé de mettre en place un bac aux dimensions suivantes : **Longueur 2.60 m x Largeur 0.82 m x Hauteur 0.64 à 0.73 m** (bac à double pente pour faciliter la récupération des anguilles lors de sa vidange). Ces dimensions permettent de faire rentrer le bac dans le local de comptage par la porte existante. Le volume a plein bord est de 1.46 m³. D'après la loi hauteur/volume, pour le volume utile en eau de 1.2 m³, la hauteur d'eau dans le bac sera de 0.61 cm.

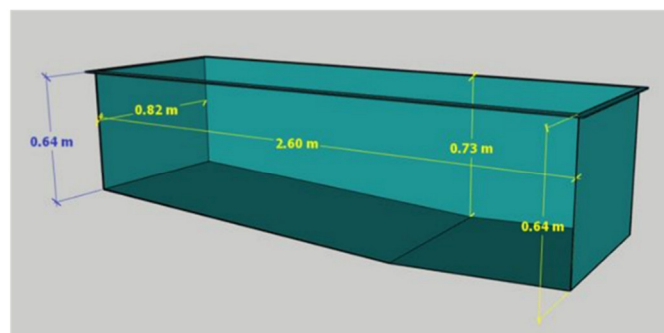
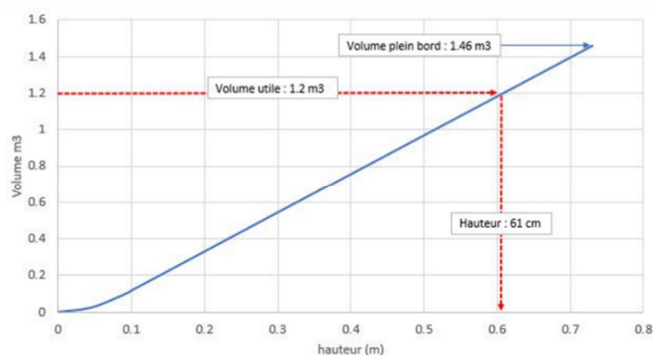


Figure 45. Dimensions du bac de capture/piégeage et loi hauteur/volume

Pour éviter que des anguilles puissent ressortir du bac, trois éléments de conception importants doivent être respectés :

- **Le bac devra être totalement couvert** afin d'éviter que les jeunes anguilles puissent sortir du bac par reptation. Pour faciliter les manipulations, la surface du bac à couvrir sera divisé en 3 (à noter que les couvercles devront être suffisamment rigides et lourds pour ne pas se déformer dans le temps et créer des zones de passages possibles pour les anguillettes et civelles) ;
- **La hauteur entre le bac d'aspersion des rampes et le sommet du bac de capture devra être la plus réduite possible** afin 1/ d'éviter le risque que des anguilles tombent sur les couvercles de protection du bac et 2/ limiter les éclaboussures en dehors du bac ;
- **Le système de trop-plein du bac devra être conçu pour réduire au maximum le risque de colmatage** et donc de débordement du bac en cas de colmatage important. Un exemple de crépine cylindrique inox mis en place sur la passe à anguilles de Beaucaire (Rhône) est illustré ci-dessous, ce dispositif ayant démontré sa totale efficacité depuis plusieurs années.

Il sera de type ICHYTILOGIC ou équivalent.



Figure 46. Système de trop-plein utilisé sur le bac de capture/piégeage de la passe à anguilles de Beaucaire sur le Rhône. Photos MRM

A noter que le débit restitué par le trop-plein est prévu d'être injecté sur la rampe dite de piégeage. Ce débit doit impérativement rester compatible avec les capacités de reptation des plus petites d'anguilles (débit maximum de l'ordre de 5-6 L/s). Il est ainsi demandé de restituer ce débit en pied de rampe, pour conserver l'intérêt de l'attrait tout en supprimant le risque de sélectivité.

La rampe de piégeage sera la même que celle actuellement sur site, celle-ci présente en effet un très bon état de conservation. Le bac d'alimentation de piégeage supérieur sera également repris de l'installation existante. L'inclinaison de la rampe et le positionnement altitudinal du bac d'aspersion seront adaptés au nouveau dimensionnel du bac de capture.

Le système de tuyauteries et vannes PVC sera entièrement remplacé et modifié pour s'adapter à la nouvelle configuration du dispositif. Il sera ainsi prévu une alimentation du bac d'alimentation de piégeage, une alimentation directe du bac de capture ainsi qu'une alimentation dédiée au comptage automatique. Un robinet sera également installé afin de permettre aux opérateurs d'installer un tuyau qui servira au nettoyage/rinçage du bac de capture lors des vidanges du bac pour capture des anguilles.

La vidange du bac de capture sera réalisée à l'aide d'une vanne PVC positionnée face à l'opérateur pour en faciliter le contrôle. L'eau du bac se déversera dans un bac dit de capture pour récupération des anguilles qui transiteront par cette vidange. Le bac de capture sera ainsi équipé d'une grille inox à maille fine (1mm² de maillage). L'eau de la vidange du bac se déversera directement dans le canal de jonction. Le bac de capture devra présenter une surface suffisante pour éviter que la grille inox ne se colmate trop rapidement lors de la vidange (risque alors de débordement du bac et d'échappement d'anguilles) et une hauteur suffisante pour éviter l'échappement d'anguilles et offrir la possibilité de venir placer une chaussette en maille fine ou épuisette (1mm² de maillage) pour faciliter la récupération des anguilles) à l'intérieur du bac. Le bac de capture sera mobile afin que celui-ci ne gêne pas les opérateurs hors vidange.

Le bac de capture fera environ 50 cm de côté et 22 cm de haut.

Il sera **de type ICHYIOLOGIC ou équivalent**.

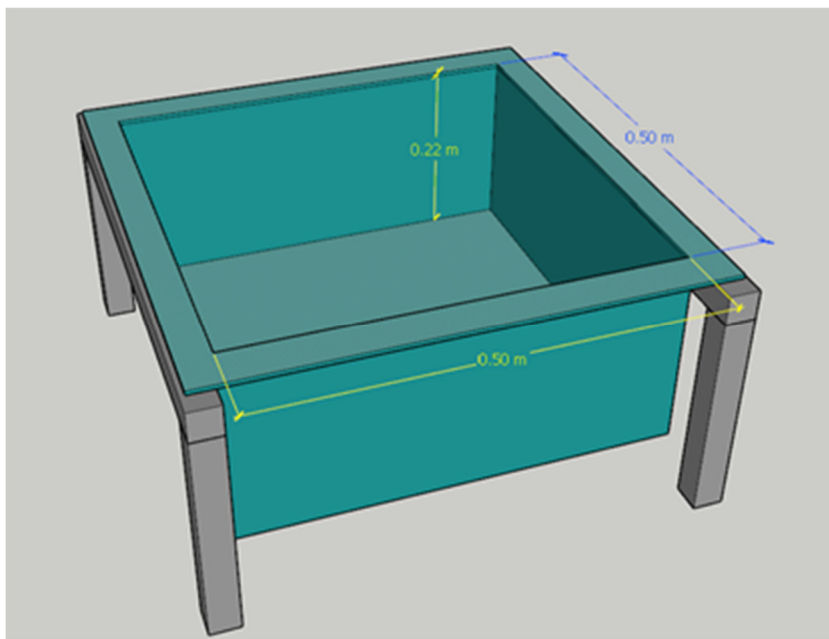


Figure 47. Dimensions du bac de capture

Ce dimensionnement sera à adapter et à vérifier par l'entreprise lors des études d'exécution avec l'empilement des différents aménagements au sein du local.

Enfin, dans l'hypothèse où le dispositif de comptage par piégeage manuel ne fonctionnera pas en continue (uniquement lors de phases ponctuelles de contrôle/calibration du compteur automatique ou d'acquisition de données biologiques complémentaires), il sera nécessaire de prévoir un moyen de blocage physique d'accès à la rampe de piégeage. Le blocage physique pourrait être réalisé par la simple mise en place d'une plaque PVC ajusté aux dimensions de la rampe et positionné juste au-dessus du contact de la rampe avec l'eau du canal de jonction.

Pour cela, il s'agira de fixer des petites cornières inox sur le bord des rampes (à mettre sur les 2 rampes en effet).

4.9. DISPOSITIF DE CONTROLE DU FONCTIONNEMENT DU DISPOSITIF

Pour mettre en place un contrôle global (rampes aval et en mode « piégeage ») du fonctionnement de la passe à anguilles, plusieurs paramètres doivent être surveillés :

- l'alimentation du bac d'aspersion ;
- le niveau d'eau dans le bac de capture ;
- le taux d'oxygène au sein du bac de capture ;
- les écoulements sur les rampes de reptation ;
- la connexion aval des rampes (au plan d'eau aval et/ou au canal de jonction).

Les travaux comprennent la fourniture et l'installation de ces contrôles par une solution « VIG'EEL » développée par la société française SQUAMA (à l'exception du taux d'oxygène) ou équivalente.

Cette solution a été spécialement configurée pour les passes-piège à anguilles. Elle s'appuie sur des capteurs de niveau installés à des endroits stratégiques pour détecter les problèmes de fonctionnement de la passe. En complément, ces capteurs de niveau sont couplés à des capteurs de températures de manière à anticiper les pics de migration et les risques de mortalités au sein du bac de captures. Les données sont transmises en temps réel via un module transmetteur 4G autonome en énergie par sa faible consommation et son panneau solaire. Cela nécessitera donc de l'installer à l'extérieur du local et de faire courir des câbles vers l'intérieur, entre le capteur et le module. Ces câbles seront fixés au mur.



Figure 48. Module transmetteur et capteurs Eau / T°C SQUAMA

Les données sont consultables en temps réel depuis une interface utilisateurs qui offre la possibilité d'un paramétrage adapté site par site depuis différents onglets : Visualisation temps réel / Réglages alertes / Visualisation chronique / Téléchargement données. Les alertes (Alimentation, Seuils de Températures) sont paramétrables en 2 niveaux de notification (Vigilance ou Urgence) définis par des délais en jours durant lesquels les anomalies doivent se stabiliser avant d'envoyer un message aux personnes identifiées (opérateurs SEINORMIGR et exploitant VNF par exemple).

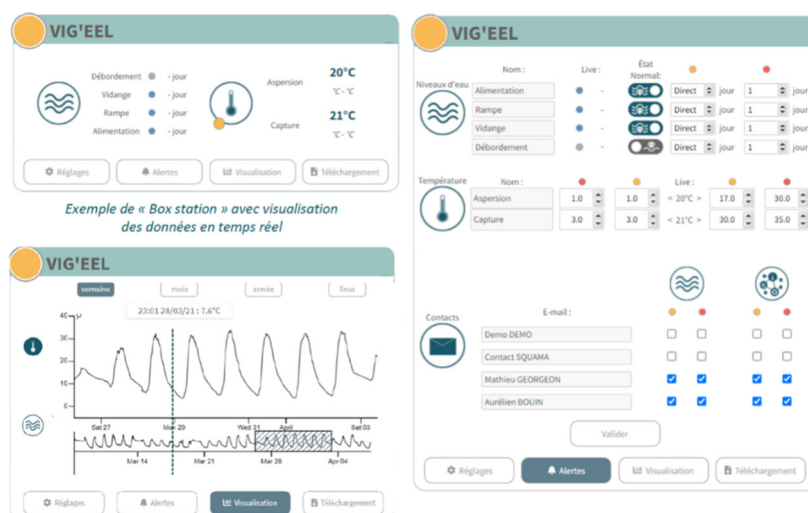


Figure 49. Exemples issus de l'interface utilisateurs « VIG'EEL ». ©SQUAMA

Le prix forfaitaire comprend l'implantation de 2 dispositifs VIG'EEL ou équivalente :

- un dispositif aval dédié à la veille des bonnes conditions d'écoulement sur les rampes aval ;
- un dispositif amont dédié à la surveillance des bonnes conditions d'écoulement sur les rampes de comptage ou de piégeage, ainsi que sur les conditions de niveau dans le bac de capture (lorsque le dispositif est utilisé en mode piégeage).

Ce design nécessite la mise en place du matériel suivant :

- 2 modules transmetteurs 4G autonomes (1 aval et 1 amont) ;
- 2 capteurs Eau/T°C simple connecteur ;
- 3 capteurs Eau/T°C doubles connecteurs.

Ces capteurs seront disposés sur le conseil de SEINORMIGR et SCIMABIO interface en phase chantier.

Le taux d'oxygène dissous dans le bac de capture sera contrôlé par la fourniture et la mise en place d'un matériel de type « OxyGuard » ou équivalent. Le matériel sera le suivant :

- Une sonde de mesure enregistreuse du taux d'oxygène dissous dans l'eau (permet en même temps de mesurer la température). (Exemple : modèle « The OxyGuard Standard Probe » (<https://www.oxyguard.dk/en/probes/standard-probe/>));
- Un boîtier d'enregistrement des données et de transmission des alertes. Ce boîtier permet aussi de déclencher un diffuseur d'oxygène dès lors qu'une valeur d'oxygène dissous devient trop basse. (Exemple : modèle « The OxyGuard Atlantic » (<https://www.oxyguard.dk/en/systems/atlantic/>)).

Le boîtier d'enregistrement/transmission requiert une simple alimentation 230V. La sonde d'enregistrement est reliée en filaire au boîtier.



Figure 50. Matériel de mesure, surveillance et contrôle du taux d'oxygène dissous dans le bac de capture. ©OXYGUARD

4.10. DISPOSITIF DE COMPTAGE

Pour assurer le maintien d'un suivi biologique en fonctionnement autonome, il est prévu d'installer un compteur automatique de type modèle SICAAV, développée par la société HIZKIA et commercialisée par la société STREAM Innov OU équivalent.

4.10.1. Fonctionnement

Le système de comptage est composé d'un éclairage, d'une caméra industrielle et d'un ordinateur. La caméra filme une goulotte blanche rétro-éclairée (par des LEDS infrarouge) en plan incliné sur laquelle dévalent les anguilles.

Un logiciel traite ensuite localement les images filmées par la caméra. Ce logiciel allie à la fois des algorithmes de Deep Learning et de Tracking pour repérer et suivre les anguilles. Les données générées depuis l'ordinateur local sont transmises à un serveur qui en fait la synthèse et assure le stockage des résultats en base de données. Les données sont consultables et téléchargeables depuis un portail web avec une actualisation quotidienne.

En complément, un **système de supervision** permet d'être informé en cas :

- De pic de migration (seuil paramétrable) ;
- De coupure d'électricité sur le site ;
- De perte de communication avec le compteur.

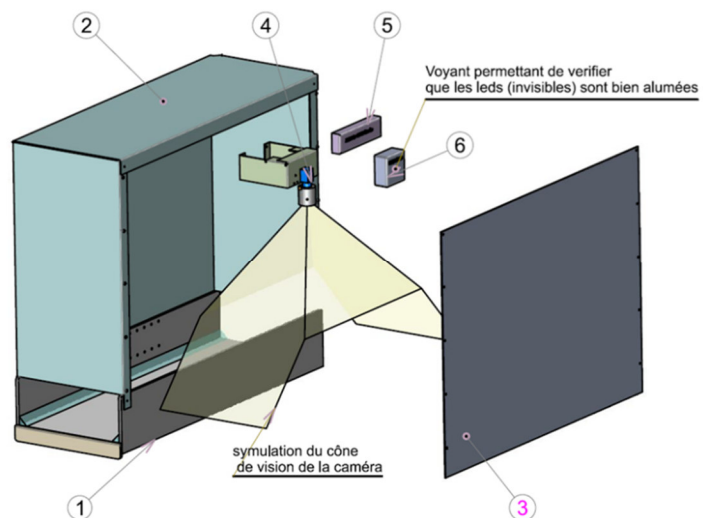


Figure 51. Vue générale du compteur automatique d'anguilles SICAIV. ©HIZKIA

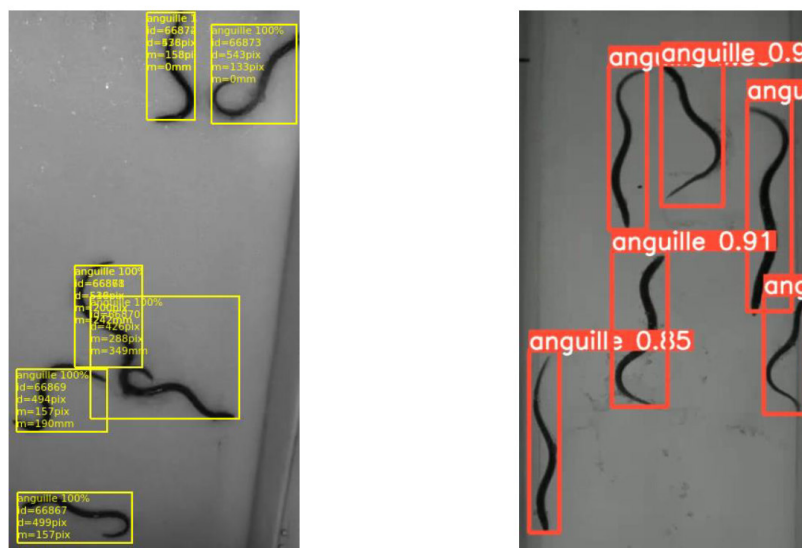


Figure 52. Exemple de détections automatiques des anguilles sur la rampe du SICAIV. © HIZKIA

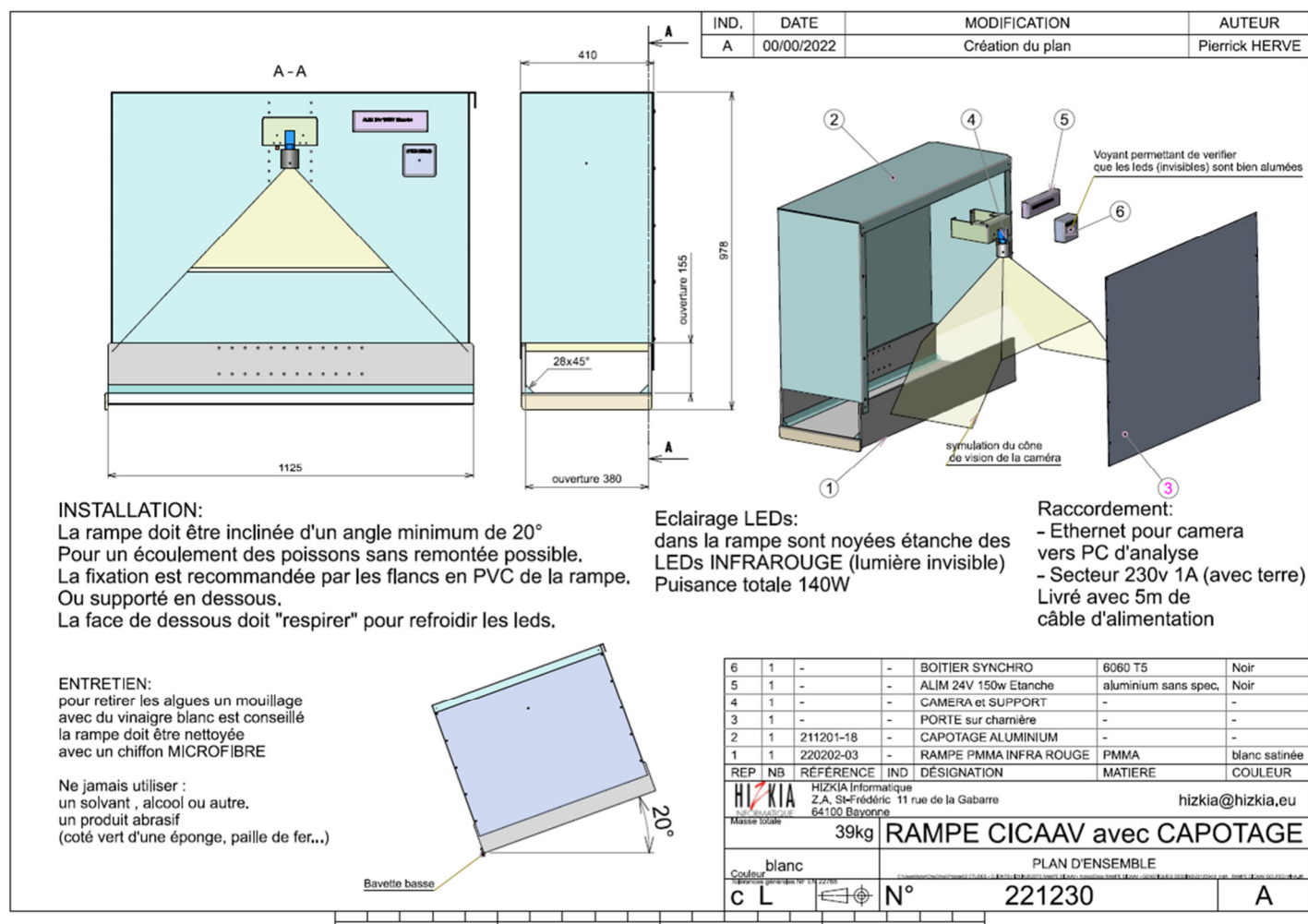


Figure 53. Fiche technique du plan du compteur auto SICCAV

4.10.2. Points de vigilance

La principale contrainte d'installation du SICCAV est de devoir garantir des conditions hydrauliques particulières sur la rampe filmée afin 1/ d'éviter que des anguilles puissent s'accumuler sur la rampe et 2/ assurer une vitesse de passage suffisamment faible pour ne pas louper d'individus. Pour ce faire, le SICCAV doit disposer d'une alimentation hydraulique stable dans le temps et devra impérativement présenter une pente négative de 20°.

De même, pour disposer d'une surface de visionnage suffisante, la caméra doit présenter un certain recul par rapport à la rampe rétro-éclairée (ce qui conditionne le dimensionnel global du SICCAV). Et pour éviter les parasitages de détection par les insectes (ou les fortes variations de luminosité), le SICCAV est complètement fermé (mais maintenu visitable par le côté). Ces différentes contraintes imposent au SICCAV de respecter un certain gabarit (environ 1.1 mètre de long x 1 mètre de hauteur et 0.40 mètre de large).

4.10.3. Implantation du système de comptage

La solution demandée est d'implanter le système de comptage en parallèle du piégeage, avec une alimentation hydraulique, une rampe d'accès et un exutoire dédié.

Aussi, le dispositif de comptage automatique se composera de :

- une rampe d'accès dite rampe de comptage ;
- un bac d'aspersion à la fois de la rampe de comptage et du système de comptage ; en général, ce bac est conçu de façon conjointe avec le système de comptage par le fabricant. Il doit en effet être réalisé sur-mesure avec un système d'étanchéité.



- le système de comptage positionné avec une pente négative de 20°;
- un bac de réception post-comptage ; en général, ce bac est conçu de façon conjointe avec le système de comptage par le fabricant. Il doit en effet être réalisé sur-mesure avec un système d'étanchéité.
- une conduite de restitution dans le canal de jonction (en amont du local de comptage).

Dimensions longueur/largeur/angle des rampes comptage/piégeage :

Rampe compteur :

Longueur : 2.24 m

Largeur : 0.39 m

Angle : 45°

Rampe piégeage :

Longueur : 3.83 m

Largeur : 0.39 m

Angle : 36°

Produit spécifique des passes à anguilles, les brosses créent des zones de passage par reptation sur les obstacles à la migration. Leur porosité varie en fonction du modèle (Anguilllette, Anguille ou mixte), (type anguilllette 3082 appuis /m²). Les brosses souples équipent les ouvrages en s'adaptant à leur configuration (support courbé, tuyaux...).

En dimension standard : 0,40 m X 1,00 m. Elles peuvent être fabriquées sur mesure. Le pré-perçement des plaques facilite leur installation avec des chevilles. En cas d'usure elles peuvent être remplacées partiellement. Les matériaux utilisés permettent une découpe pour l'adaptation lors de la pose.

Matière : fibre type nylon avec adjuvant hydrophobe.

Pour leurs fixations, les plaques sont pré-perçées avec des trous de diamètre 10 mm. Elles sont fixées à l'aide de boulons et rondelles ou de tirefonds. Elles seront boulonnées ou chevillées sur la rampe à double pendage. Lors de la fixation laisser un espace de dilatation de 8 mm entre les plaques avec un joint de type silicone.

La rampe de comptage sera de même largeur et de même composition que la rampe de piégeage existante à remettre en place, de type ICHYTIOLÓGIC ou équivalent.

Le bac d'aspersion de la rampe sera de même caractéristique que le bac d'alimentation de piégeage existant à remettre en place, de type ICHYTIOLÓGIC ou équivalent.

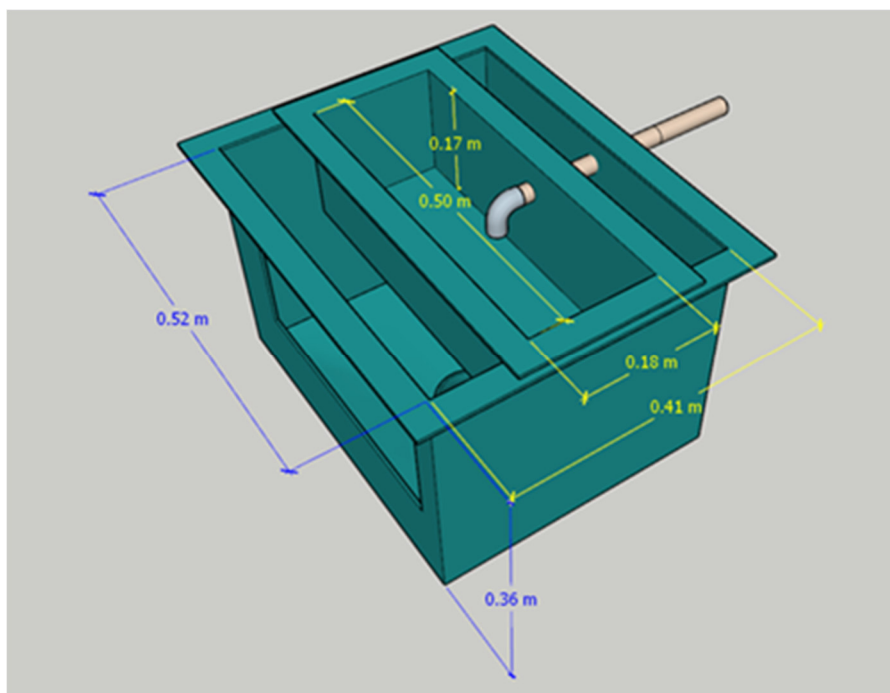


Figure 54. Dimensions du bac d'aspersion

Le bac de restitution post-comptage devra être intégré au système de comptage, de type ICHTYOLOGIC ou équivalent.

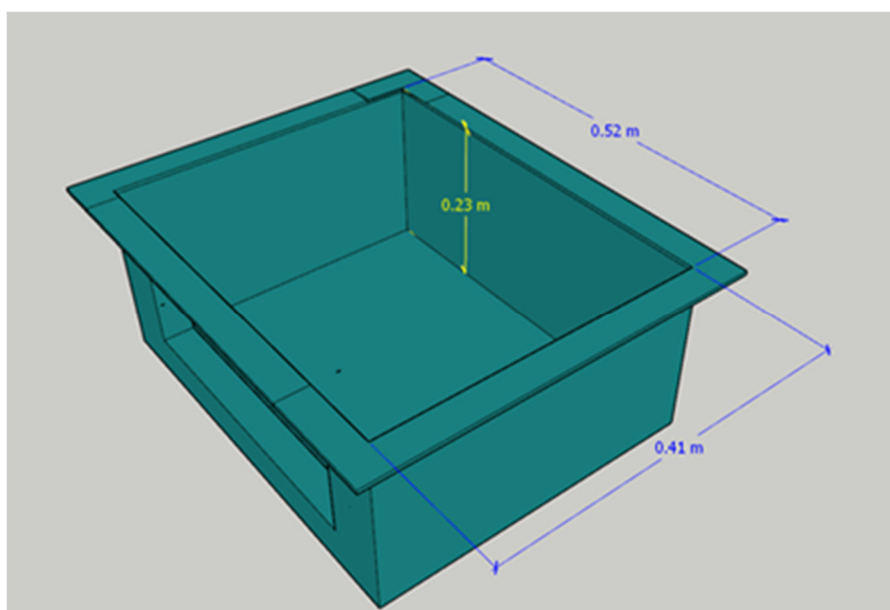


Figure 55. Dimensions bacs de restitution post-comptage



Figure 56. Photo du type de brosse

Les rampes de piégeage et de comptage devront être équipées d'une goulotte inox pour les débits d'attrait. Ces gouttières inox seront disposées sur les 2/3. Ces goulottes seront fixées environ 5 mm au-dessus des



picots et seront noyées par l'aval (sous le niveau d'eau).

Le système général de la passe à anguilles comprend l'ensemble de la tuyauterie PVC pour alimenter les différentes parties :

- PVC 63 mm pour alimentation primaire et évacuation
- PVC 32 mm pour alimentation secondaire (bac d'aspersion)

Les travaux comprennent des repiquages sur la sortie de la motopompe amont avec la mise en œuvre de PVC en coude et des systèmes de vannes manuelles dédiées pour notamment mettre en eau les gouttières inox sur les rampes pour le débit d'attrait.

Attention, toutes les vannes devront être accessibles et facilement maniables.

4.10.4. Alimentation / communication avec le SICAAV

L'installation du système de comptage doit aussi prévoir la mise en place d'une armoire électrique dont voici les caractéristiques :

Coffret accueil IP66 847x636x300- équipé :

- Aménagement pour accueil ordinateur
- x1 alimentation 24V 240W
- Système de ventilation avec thermostat
- 2 prises secteur
- Aménagement pour accueillir station de travail (tablette, fixation écran...)
- Organe de protection (1 disjoncteur différentiel, 2 disjoncteurs)

Il faudra prévoir une alimentation 230V- Bilan Puissance 1000W.

L'armoire sera fixée au mur au-dessus de la plateforme de travail existante.

Le dispositif est raccordé à l'ordinateur de bureau (compris dans l'armoire) par le biais d'un câble Ethernet et à une source d'alimentation en 24V ou 230V. Le bilan puissance du SICAAV est de l'ordre de 170 W auquel il faut ajouter celui de l'ordinateur (environ 500 W).

L'ordinateur sera installé et protégé dans un coffret électrique polyester de dimension 747x536x300 mm. Ce coffret sera fixé au mur, à l'intérieur du local de comptage. L'alimentation électrique de ce coffret et du SICAAV devrait pouvoir être réalisée depuis le coffret électrique en place à l'intérieur du local de comptage. Il n'y a pas de risque de dépassement du bilan puissance dans la mesure où ce coffret avait été dimensionné à la base pour alimenter également la motopompe située à l'aval pour l'alimentation des rampes aval, motopompe qui a été supprimée du système.

Pour garantir la remontée des données sur le serveur web et permettre la télémaintenance, l'ordinateur devra disposer d'une connexion Internet. Le site ne dispose pas aujourd'hui d'une connexion filaire. Il est donc demandé de fournir et mettre en place un modem routeur 4G fonctionnant avec n'importe quel abonnement Internet mobile autorisant *a minima* la consommation de 20 Go de données mensuelles.

L'entreprise devra rajouter un bandeau de prise dans le local.

4.11. PRIX SUPPLEMENTAIRE

Il est prévu en prix supplémentaire, la fourniture d'une seconde pompe seconde en réserve pour un éventuel remplacement rapide en cas d'avarie, ce afin d'éviter des coupures de fonctionnement de la passe à anguilles.

La pompe sera similaire à la pompe existante.

Fourniture et mise en stock dans le local d'une pompe submersible en acier inoxydable pour eaux chargées de type GXC, GXV ou équivalente. La pompe sera stockée dans les ateliers sur l'île.



5. CONDITIONS PARTICULIERES D'EXECUTION

5.1. GENERALITES

Par le fait même de répondre à la consultation, l'entrepreneur reconnaît s'être personnellement rendu compte de la situation exacte des lieux et des circonstances spéciales d'exécution des travaux. De même l'entrepreneur reconnaît s'être parfaitement informé sur :

- les conditions d'accès au chantier et leurs conséquences sur l'exécution des travaux ;
- les contraintes hydrauliques et ses conséquences sur l'exécution.

L'Entrepreneur assurera la sécurité du chantier et de ses installations vis-à-vis des tiers.

Les travaux devront être réalisés de façon à perturber le moins possible les habitations avoisinantes.

Les travaux devront être réalisés avec précaution, quel que soit le poste, afin de ne pas porter atteinte à l'intégrité des ouvrages en place. L'Entrepreneur devra dans son mémoire technique, dans ses procédures d'exécution et tout au long des travaux, justifier que les modes opératoires qu'il compte mettre en œuvre sont compatibles avec l'état des ouvrages existants.

Aucune modification au marché ne sera accordée en cas de méprise de la part des entreprises sur les contraintes du site ainsi que sur les règlements locaux.

5.2. DUREE DE VIE, DE SERVICE ET D'UTILISATION

Les durées de vie, de service et d'utilisation de l'ouvrage sont fixées à :

- 100 ans / 50 ans pour le génie civil (gros ouvrages / petits ouvrages) ;
- 75 ans pour les pièces fixes ;
- 35 ans pour la vantellerie ;
- 30 ans pour les réseaux ;
- 20 ans pour les équipements divers ;
- 15 ans pour l'électricité, l'électronique, les automatismes et la signalisation.

5.3. CALENDRIER

La période de préparation commencera dès notification par OS. Elle comprendra notamment :

- La rédaction de l'ensemble des études d'exécution ;
- L'approvisionnement des matières premières et de l'ensemble des fournitures nécessaire aux travaux ;
- La période de fabrication des éléments.

Les travaux ne pouvant avoir lieu pendant la période de fonctionnalité de la passe à anguilles, ils devront être programmés entre fin octobre 2025 et fin décembre 2025.

Le démarrage des travaux sur site est prévu fin octobre / début novembre 2025.

Concernant le compteur automatique à anguilles, il faut intégrer un délai maximum de 3 mois entre sa commande et sa livraison. Pour tenir le planning prévisionnel, il conviendra donc que le prestataire passe commande auprès de la société qui le commercialise (entreprise STREAM Innov ou équivalente) rapidement après la notification du marché de travaux.

Le planning prévisionnel de l'ensemble du projet de la notification du marché de travaux à la réception finale devra s'étaler sur 3 mois au maximum. **La durée des travaux sur site est estimée à 3 semaines au maximum.**

5.4. COACTIVITE

Une grue est présente jusqu'au 31 octobre, ne permettant pas l'accès routier à la passe à anguille. A parti de cette date ETMF réalise la reprise pendant un mois du dallage autour de la passe à poissons. Une coactivité est à prévoir pendant la période.

5.5. EXIGENCES DE VNF

5.5.1. Exigences liées à la sécurité

Tout au long du chantier, les personnels d'exploitation devront pouvoir assurer leur mission dans les conditions optimales de sécurité. La question du cheminement et toute autre sujétion liée à la coactivité entre le chantier et l'exploitation de la passe à poissons, du barrage et des écluses devront être anticipées lors des phases préparatoires.

5.5.2. Exigences liées à la gestion hydraulique

Le fonctionnement hydraulique de la passe à anguilles repose sur une alimentation par une motopompe placée dans la retenue du barrage. Les retours d'expérience ont montré que son fonctionnement était fiable et stable dans le temps. Il est donc demandé de conserver ce mode d'alimentation.

La répartition du débit d'alimentation délivrée par la motopompe sur les différents organes de l'ouvrage sera assurée par des canalisations PVC et des vannes de contrôle. Le bon fonctionnement de la passe à anguilles repose sur des réglages sensibles des débits. Il est donc impératif de prévoir de fournir des vannes facilement manipulables et capables de pouvoir procéder à des réglages fins des écoulements.

Pour faciliter la gestion de l'ouvrages, l'implantation des vannes de réglage devra être pensé pour qu'elles soient accessibles, visibles et simples à manipuler.

5.5.3. Exigences pour l'exploitation, l'entretien et la maintenance de l'ouvrage

Les travaux de réaménagement ont été pensés de manière à ce que les actions de maintenance et d'entretien soient aisées et nécessitent le moins de moyens humains possibles. L'objectif est bien d'améliorer les conditions actuelles et que les nouveaux équipements ne rajoutent pas de nouvelles tâches à l'exploitant VNF et/ ou à l'opérateur en charge du suivi biologique.

Les travaux ne prévoient pas de modification du fonctionnement hydraulique actuel, ils permettent uniquement de fiabiliser et de pérenniser ce fonctionnement. La mise en place d'un batardeau pour assurer l'étanchéité au niveau du local de comptage permettra de faciliter les opérations de vidanges annuelles du canal de jonction de la passe à anguilles.

L'entretien en routine de la passe à anguilles reste inchangé par rapport aux conditions actuelles. Si la passe à anguilles devait après travaux fonctionner en continue à l'année, il est préconisé de procéder à un à deux chômages annuels de l'ouvrage avec vidange afin d'évacuer les dépôts de matières fines dans le canal de jonction et de limiter le développement d'algues. Des contrôles visuels réguliers de l'état des rampes aval sont nécessaires pour s'assurer des bonnes conditions d'écoulement sur lesdites rampes. En cas de développement important de végétations sur les rampes, il conviendra de mettre à sec l'ouvrage et de procéder au retrait de ces développements. Il est également préconisé de procéder à un contrôle annuel de la motopompe assurant l'alimentation hydraulique du système (nettoyage de la crépine, contrôle des raccords, contrôle du câble d'alimentation et de la tuyauterie. Pour rappel, il convient de s'assurer auprès de l'exploitant qu'il dispose bien d'une seconde pompe en réserve pour un éventuel remplacement rapide en cas d'avarie, ce afin d'éviter des coupures de fonctionnement de la passe à anguilles.

Le nouveau bac de piégeage pourra être facilement nettoyé à l'aide d'un tuyau placé à disposition à proximité immédiate.

La principale évolution concernant l'entretien de l'ouvrage concerne le compteur à anguilles automatique. Si ce dernier fonctionne en complète autonomie, il nécessitera néanmoins des interventions ponctuelles sur



site pour nettoyer la rampe de rétro-éclairage infrarouge. Cette opération ne prendra que quelques minutes sur site (ouverture du capot latéral, nettoyage de la rampe à l'aide d'une brosse souple ; voir photo ci-après). La fréquence d'intervention pourra être programmée au plus juste des besoins par l'opérateur grâce à la prise en main à distance qui permettra de constater le niveau de salissure de la rampe.



Figure 57 : Ouverture du capot latéral du compteur automatique pour le nettoyage de la rampe (©FISHPASS)

5.6. ORGANISATION DES TRAVAUX

Les travaux seront réalisés dans le cadre d'un marché unique confié à une entreprise générale ou un groupement d'entreprises. Les compétences pour les interventions à réaliser sont :

- Domaine 1 : génie civil (mandataire du groupement)
- Domaine 2 : électricité – automatisme

Les travaux sont susceptibles d'évolutions étant donné la complexité de l'aménagement ; des adaptations et réglages seront certainement nécessaires. Celles-ci seront à prendre en compte par l'Entreprise, notamment dans le cadre des études d'EXE.

Pour celles-ci, seuls les levés initiaux seront transmis à l'Entreprise en format .dwg.

Une demande de récupération des plans SKETCHUP pourra également être faite par l'entreprise.

Les éventuels levés complémentaires ainsi que les plans et coupes d'EXE seront donc à réaliser par l'Entreprise en tenant compte des stipulations du marché et des évolutions éventuelles vues en phase de préparation. Les travaux ne pourront commencer avant que l'ensemble des études d'EXE soit validé. Le délai de validation est de 15 jours.

Certains éléments nécessitent des délais d'approvisionnement importants, qui seront à prendre en compte par l'Entreprise, notamment en phase de préparation.

5.7. ORDONNANCEMENT DES TACHES

L'Entreprise en charge des travaux devra fournir un **planning prévisionnel des travaux dans le cadre de sa réponse à l'appel d'offre** et il sera mis à jour lors de la période de préparation en présentant les différentes phases de travaux.

5.8. ASTREINTE ET PROCEDURE DE REPLI EN CAS DE MONTEE DES EAUX

Une attention toute particulière devra être portée à la protection du chantier contre les crues et les risques de



submersion du chantier.

Pendant toute la durée du chantier, l'Entrepreneur devra se tenir informée des prévisions météorologiques et des débits sur la Seine.

A la fin de la journée de travail, des dispositions générales devront être prises par l'Entrepreneur pour mettre les matériaux et matériels de chantier à l'abri des conséquences des submersions et/ou crues prévisibles

En cas de crue, le Maître d'ouvrage se réserve la possibilité de demander à l'Entreprise, à tout moment des travaux, de procéder à la remise en eau et à l'enlèvement des batardeaux de façon à pouvoir restaurer temporairement les possibilités d'évacuation. La remise en eau devra être réalisée dans un délai de 24 h après la demande

L'entreprise devra se tenir quotidiennement informée des prévisions météorologiques et des débits de la Vendée au plus près du chantier pour exécuter les travaux dans de bonnes conditions hydrologiques de la Seine. Elle devra assurer une traçabilité des informations collectées et être en mesure de la produire à tout moment.

5.9. SECURITE ET POLICE

La sécurité du chantier est à la charge de l'Entreprise en charge des travaux pendant toute sa durée.

L'accès au chantier sera interdit au public.

En cas de vol ou de vandalisme, aucun dédommagement ne pourra être demandé de la part de l'Entrepreneur.

5.10. HYGIENE ET SECURITE

L'Entrepreneur est tenu d'assurer la sécurité et l'hygiène de son personnel et de prendre toutes les mesures d'ordre et de sûreté propres à prévenir tout accident. Les stipulations du C.C.A.G., du code du travail et des différentes réglementations en vigueur concernant la sécurité, l'hygiène et la santé des travailleurs sont applicables.

L'Entrepreneur prévoira toutes les mesures de prévention et de sauvetage correspondant aux travaux induisant un risque potentiel de noyade.

Toutes les personnes impliquées à quelque degré que ce soit dans le travail en espace confiné (puits, fosses, chambres de visite ou à vannes, galeries, regards, cuves, conduites, égouts, collecteurs visitables, rivière souterraine, ...) devra avoir reçu préalablement à leur prise de fonction, en sus des formations de base à la sécurité, une formation renforcée, spécifique aux risques rencontrés et disposer de la certification CATEC (Certificat d'aptitude au travail en espace confiné).

Le personnel de l'entreprise appliquera les consignes de sécurité. Le coordonnateur et les chefs d'équipe de l'entreprise seront responsables de leur application en permanence et devront rendre compte au Maître d'œuvre et au Maître d'ouvrage.

L'Entrepreneur devra établir un Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé pour les travaux stipulés dans le présent document. Il devra en particulier tenir compte du site fluvial. Il précisera l'ensemble des risques encourus par les intervenants sur le site, et les tiers, et traitera des procédures et moyens mis en œuvre pour leur sécurité.

L'Entrepreneur assurera la signalisation adéquate du chantier et de ses accès. Toutes les précautions seront prises pour ne pas mettre en danger les usagers de toutes les voies et les riverains des zones de circulation. Une signalisation prévenant les usagers de l'entrée et de la sortie des camions sur les voies/rues d'accès au chantier sera mise en place.

L'Entrepreneur est entièrement responsable des accidents ou dommages causés aux tiers ou à son personnel par l'inobservation des mesures de sécurité ; à cet égard, il ne peut présenter aucun recours au sujet des conséquences éventuelles des accidents pouvant survenir, résultant d'une faute de la part de ses agents ou de ses sous-traitants dans l'exécution du travail ou de la façon d'appliquer les règlements en vigueur.

5.11. PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

L'Entrepreneur prendra à sa charge les dispositions nécessaires pour la réduction des nuisances acoustiques et assurera une surveillance en continu des bruits dans le but de s'assurer que les niveaux atteints ne dépassent pas les niveaux limites.

Tous les déchets et les produits de démolition seront triés et évacués selon les filières de valorisation optimisée (bennes de collecte) ou en Installation de Stockage des Déchets appropriée et agréée. Les produits de démolition en béton armé seront revalorisés.

L'Entrepreneur devra fournir au Maître d'œuvre les Bordereaux de Suivi des Déchets originaux remis par les centres de revalorisation et les Installations de Stockage des Déchets.

Afin de préserver la qualité de l'eau et des terres, l'Entrepreneur devra prendre toutes les dispositions nécessaires pour les protéger contre toute pollution due aux travaux. Pendant toute la durée du chantier aucun matériau ou produit ne devra tomber dans l'eau et l'intégrité des végétaux déjà présents sur le site devra être préservée.

Les produits, fournitures et matériaux seront convenablement stockés et les aires de stockage seront aménagées à bonne distance des berges.

Les produits toxiques seront stockés à l'abri des intempéries et à l'intérieur de bacs de rétention de capacité supérieure au volume de produits stockés.

Toutes les précautions seront prises vis-à-vis des engins de chantier, afin de prévenir toute fuite d'huiles ou d'hydrocarbures. En cas de pollution accidentelle par des hydrocarbures issue du chantier, l'Entrepreneur devra mettre en œuvre tous les moyens pour éviter la propagation des polluants et les recueillir pour les mettre en dépôt.

Les opérations d'entretien des engins sont interdites sur le site. Seules sont autorisées les opérations de dépannage ne nécessitant pas de démontage de pièces mécaniques ou de vidange d'huile (que ce soit de l'huile hydraulique ou de l'huile moteur).

Enfin, l'Entreprise devra respecter les consignes du service de la police des eaux (DRIEAT).

En cas de pollution accidentelle de l'emprise du chantier, du cours d'eau ou des terrains situés à proximité, l'Entrepreneur supportera toutes les conséquences juridiques et financières de ses effets.

Enfin, l'Entrepreneur est responsable de l'application de l'ensemble des prescriptions du Porter à Connaissances.

5.12. REUNION PREALABLE AVANT L'INTERVENTION DE L'ENTREPRISE

Une réunion de préparation avant l'intervention de l'Entreprise sera organisée avec les représentants de la Maîtrise d'Ouvrage, de la Maîtrise d'œuvre, de l'Entreprise et de ses éventuels co-traitants notamment pour :

- définir l'organisation générale du chantier,
- faire un point sur les aspects contractuels et techniques,
- faire un point sur les documents et informations à fournir entre les différentes parties.

5.13. ETATS DES LIEUX ET REMISE EN ETAT

L'Entrepreneur doit la remise en état tel qu'avant son intervention des parties de l'ouvrage et de son environnement non directement concernés par les travaux.

Préalablement à son installation, l'Entrepreneur fera réaliser un état des lieux, de la zone d'installations de chantier, des routes d'accès et de la zone aux abords par huissier. En fin de chantier, un état des lieux de sortie contradictoire est réalisé en présence des différentes parties (MOE, Entrepreneur, MOA, ...). En cas de désordres constatés, l'Entrepreneur doit la remise en état des biens endommagés.

L'état des lieux de l'existant portera au moins sur :

- les voies communales d'accès au chantier,



- les terrains mis à disposition par le Maître d'ouvrage,
- les arbres à protéger,
- les bâtiments et les ouvrages aux abords de la zone de travaux et d'installation de chantier.

Cet état des lieux comporte obligatoirement :

- une description des lieux mentionnant les divers ouvrages et précisant leur état. Toutes les dégradations préexistantes (épaufrures, dégradations des revêtements de chaussée, zones enherbées dégradées, arbres endommagés...) sont localisées sur un plan et décrites qualitativement et quantitativement,
- un cahier de photographies montrant des vues générales du site et des ouvrages ainsi que des vues de détail des dégradations préexistantes. Les photographies comportent une légende et sont répertoriées avec leur orientation sur la vue en plan.

5.14. METHODOLOGIE

Nonobstant les points suivants :

- L'acceptation par le Maître d'œuvre des propositions qu'il aura présentées,
- Le visa sans réserve des plans, notes de calculs, schémas d'exécution par le Maître d'œuvre et la surveillance exercées par lui sur la construction par ses préposés,
- Les essais effectués tant aux ateliers ou usines de l'Entreprise, de ses sous-traitants, co-traitants ou fournisseurs, que sur le chantier même reconnus satisfaits,

l'Entreprise reste seule responsable vis-à-vis du Maître d'œuvre de la réalisation complète des conditions du marché.

L'Entreprise est entièrement responsable :

- De la conception des équipements et de leur bon fonctionnement ultérieur sur lequel il engage sa responsabilité, l'ensemble des principes constructifs décrits étant fournis afin de permettre à l'Entreprise d'apprécier et d'évaluer l'importance et la complexité des équipements à réaliser ;
- Du choix du mode de réalisation et d'exécution des travaux ;
- Du bon déroulement de toutes les opérations de fabrication, de transport et de montage sur chantier ;
- De l'organisation, de l'ordonnancement et du bon ordre, ainsi que de la conservation des biens et des personnes quant à la sécurité, l'hygiène et la surveillance sur le chantier ;
- De la conservation des terrains et des installations mis gracieusement à sa disposition ;
- Des nuisances concernant les transports terrestres.

Il est d'autre part tenu comme entièrement responsable de tous les accidents et dommages survenus du fait ou à l'occasion des travaux, tant sur le site que partout ailleurs sur le territoire durant le transport ou toutes opérations ayant un lien quelconque avec les travaux.



CHAPITRE 2 : PROVENANCE, QUALITE ET PREPARATION DES MATERIAUX



1. GENERALITES

1.1. PROVENANCE DES MATERIAUX – CONFORMITE AUX NORMES

Sont à la charge de l'Entreprise toutes les fournitures de matériaux décrites dans le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières.

Les matériaux, produits, composant des ouvrages et fournitures devront satisfaire aux conditions fixées dans le C.C.T.G. et être conformes aux normes homologuées de l'AFNOR ainsi qu'aux règles et règlements français en vigueur à la date de base des conditions économiques du Marché.

En cas d'absence de normes, l'Entrepreneur proposera à l'agrément du Maître d'Œuvre, ses propres albums ou catalogues ainsi que les conditions et essais de contrôle ou, à défaut, ceux de ses fournisseurs.

Le fait pour le Maître d'œuvre de n'avoir pas refusé une provenance ne diminue en rien la responsabilité de l'Entrepreneur quant à la qualité des matériaux qui doivent être incorporés aux ouvrages. Si, en cours des travaux, les matériaux cessent de présenter les qualités requises, l'Entrepreneur devra rechercher d'autres provenances, les dispositions des paragraphes précédents restant applicables.

1.2. EQUIVALENCE

1.2.1. Possibilités d'équivalence

Le présent CCTP prévoit que certains matériaux ou produits doivent être conformes à des normes françaises non issues de normes européennes.

Conformément à l'article 23.2 du CCAG-T, le titulaire peut proposer d'autres matériaux ou produits à condition d'une part, qu'ils soient conformes à des normes en vigueur dans d'autres Etats parties à l'Accord sur les marchés publics de l'Organisation mondiale du commerce et d'autre part, qu'ils soient acceptés par le maître d'œuvre, ce dernier restant seul juge de l'équivalence.

Le présent CCTP prévoit également que certains matériaux, produits ou services doivent être titulaires soit d'une marque de qualité française (marque NF ou autre), soit d'un avis technique, d'un agrément ou d'une homologation émise par un organisme public français (Sétra, IFSTTAR, CSTB, etc.).

Conformément à l'article 24.2 du CCAG-T, le titulaire peut proposer d'autres matériaux, produits ou services à condition que ceux-ci bénéficient d'une attestation délivrée par un organisme établi dans l'Espace économique européen et accrédité selon les normes NF EN ISO/CEI 17025 et NF EN 45011 par le Comité français d'accréditation (COFRAC), ou tout autre organisme d'accréditation signataire de l'accord européen multilatéral pertinent pris dans le cadre de European co-operation for Accreditation (EA), coordination européenne des organismes d'accréditation. Ces matériaux, produits ou services doivent également être acceptés par le maître d'œuvre, ce dernier restant seul juge de l'équivalence.

1.2.2. Acceptation ou refus du maître d'œuvre d'une équivalence

En complément à l'article 23.2 du CCAG-T, pour toute demande d'équivalence d'un matériau, produit ou service, le titulaire doit fournir au moins deux mois avant tout début d'approvisionnement ou mise en œuvre, les éléments (échantillons, notices techniques, résultats d'essai, etc.) nécessaires à l'appréciation de l'équivalence du matériau, produit ou service proposé au matériau, produit ou service requis. Ces éléments sont à la charge du titulaire et, pour les documents, rédigés en langue française.

Le maître d'œuvre dispose d'un délai de 30 jours à partir de la livraison de ces éléments pour accepter ou refuser ce matériau, produit ou service. Son acceptation est fondée sur le respect des exigences définies dans la norme française ou dans le règlement de la marque de qualité, de l'avis technique, de l'homologation ou de l'agrément requis, qui constituent toujours la référence technique.

Tout matériau, produit ou service pour lequel l'équivalence aurait été sollicitée et qui serait livré sur le chantier ou engagé sans respecter le délai précité est réputé être en contradiction avec les clauses du marché



et doit donc être immédiatement retiré ou interrompu au frais du titulaire, sans préjudice des frais directs ou indirects de retard ou d'arrêt de chantier.

1.3. VERIFICATION QUANTITATIVE DES MATERIAUX, PRODUITS ET COMPOSANTS DE CONSTRUCTION

La détermination des quantités de matériaux, produits et composants de construction, est effectuée sur la base des plans d'exécution visés par le Maître d'œuvre ou de la mesure des quantités réellement exécutées lorsque les plans ne permettent pas cette détermination ou que les quantités réellement mises en œuvre sont inférieures à celle prévue dans les plans d'EXE.

Si au cours des études d'exécution, l'Entrepreneur constate des différences avec les quantités prévues au marché il devra en informer le Maître d'œuvre préalablement à la réalisation des tâches concernées. Dans le cas contraire il ne pourra lui être accordé de rémunération pour les quantités complémentaires.

Pour les matériaux, produits et composants de construction faisant l'objet de documents de transport, les indications de masse portées sur ceux-ci sont présumées exactes. Ces documents seront systématiquement fournis au Maître d'œuvre pour toute utilisation éventuelle. Toutefois, le Maître d'œuvre se réserve le droit de faire procéder pour chaque livraison à une vérification contradictoire en un lieu équipé en conséquence

1.4. DEMANDE D'AGREMENT

Les demandes d'agrément sont présentées au Maître d'œuvre en temps utile et en règle générale pendant la période de préparation.

L'Entrepreneur devra soumettre à l'agrément du Maître d'œuvre la nature, provenance, qualité de chaque matériau, produit et fourniture au moins 15 jours avant la date d'utilisation prévue au programme d'exécution des travaux.

L'agrément par le Maître d'œuvre des matériaux et produits est subordonné à la production de procès-verbaux d'essais, références, échantillons établissant complètement qu'ils satisfont aux spécifications et sont adaptés aux conditions auxquelles ils sont soumis.

Le Maître d'œuvre dispose de 15 jours pour donner ou refuser l'agrément.

1.5. SUBSTITUTION DE MATERIAUX

Les références de matériaux donnés dans le présent CCTP n'ont pas pour objet d'imposer ces articles, mais simplement d'en faire connaître les caractéristiques essentielles.

L'Entrepreneur a toujours la possibilité de proposer, au Maître d'œuvre, des matériaux d'aspect, de dimension et de qualité au moins équivalente à ceux énoncés au présent C.C.T.P. Dans ce cas, la liste des matériaux proposés doit être jointe à l'appui de la proposition de l'Entrepreneur, accompagnée de toutes les documentations et justifications nécessaires.

Le Maître d'œuvre est toujours en droit d'exiger les matériaux cités aux C.C.T.P.

Tout Entrepreneur s'engage à proposer, au Maître d'œuvre, au cas où la nécessité s'en révélerait, le remplacement des matériaux prévus, soit aux différentes pièces constituant ses engagements, soit aux ordres donnés par le Maître d'œuvre et faire son affaire personnelle de la fourniture de ces matériaux de remplacement.

1.6. CONTROLES

Il appartient à l'Entrepreneur de réaliser à ses frais et en temps utile les contrôles nécessaires pour démontrer que la qualité et les caractéristiques des différents matériaux, composants ou équipements satisfont aux exigences du marché et à celles du Plan d'Assurance Qualité (P.A.Q.).

1.7. DOCUMENTS A FOURNIR EN FIN DE CHANTIER

A l'issu des travaux, l'Entrepreneur remet au Maître d'œuvre les plans « conforme à l'exécution » des aménagements.

Les documents seront également fournis sur supports numérique en format Word pour les textes et AUTOCAD pour les plans.

Ce dossier, fourni préalablement à la réception, doit définir à lui seul et avec une grande précision, toutes les caractéristiques et les principes de fonctionnement du système.

Ce dossier comprend également :

- Les plans de récolement visés par le Maître d'œuvre ;
- Les documents ayant trait aux matériels spécifiques.

Il comprendra la liste et la désignation des pièces de recharge, en précisant la nature et le coût de celles qui doivent être prévues en stock sur le site.

2. LIEUX DE STOCKAGE

La Maîtrise d'ouvrage mettra à disposition de l'Entreprise pour ses installations de chantier et les dépôts des matériaux des zones situées en rive droite et gauche de l'ouvrage. Les parcelles pouvant servir à cette zone sont représentées sur les plans. L'Entreprise présentera son plan d'organisation du chantier.

Ces emplacements seront délimités sur le terrain, en présence des représentants du Maître d'ouvrage, de l'exploitant, du Maître d'œuvre et de l'Entreprise.

3. INSTALLATIONS HYDRAULIQUES - TUYAUTERIE

3.1. TUYAUTERIES RIGIDES

Les tuyauteries, brides, bagues, soudures, raccords, prises MINIMESS, vannes d'isolement, visserie, supports de fixation et tous les éléments de fixations sont en PVC.

3.2. TUYAUTERIES FLEXIBLES

L'entrepreneur prend toutes les dispositions nécessaires afin d'éviter toute flexion ou torsion. De plus, il faut veiller à ce que les flexibles ne frottent en aucun endroit pour éviter leur détérioration par abrasion.

Les tuyaux flexibles doivent comporter deux tresses minimum en acier et un revêtement intérieur et extérieur en caoutchouc synthétique. Les embouts comportent un about suivant la recommandation CETOP RP 34 H et sont en acier inoxydable.

3.3. RACCORDS

Les raccords de tous types (tés, coudes, unions...) nécessaires aux liaisons des tuyauteries rigides sont en PVC.

Les dimensions sont déterminées en fonction du diamètre extérieur des tubes selon la série retenue.

Tous les filetages de raccordement sont de même type.

4. ACIERS ET AUTRES METAUX

4.1. GENERALITES

Les aciers et autres métaux (bronze, fonte, alliages spéciaux, ...) utilisés sont conformes aux prescriptions du Titre III du Fascicule 4 du CCTG, aux Euronormes ou à défaut aux normes AFNOR en vigueur.

L'annexe B2 du fascicule 66 du CCTG est applicable et précise les correspondances entre les normes françaises abrogées et les normes européennes d'une part, et entre les anciennes et les nouvelles désignations d'aciers d'autre part.

4.2. BATARDEAU

Le batardeau sera réalisé en aluminium, éventuellement, à lames empilables.

4.3. ETANCHEITE DES OUVRAGES METALLIQUES

Les matériaux utilisés pour la réalisation de l'étanchéité des ouvrages répondent aux spécifications du titre 1er du fascicule 67 du CCTG.

Les joints d'étanchéité sont à choisir dans l'un des matériaux suivants :

Matière	Code ou appellation	Dureté SHORE A	Aptitude au collage
Polychloropène	CR néoprène	= 60 + /- 5	Oui
Ethylène	EPM	= 60 + /- 5	Non
	EPDM		
	EPT		

EPM : Ethylène Propylène Monomère

EPDM : Ethylène Propylène Dière Monomère

EPT : Ethylène Propylène Terpolymère

Les tolérances de fabrication sont conformes à la norme NF ISO 3302 "Caoutchouc- Tolérances pour produits- Partie 1 : tolérances dimensionnelles". Les tolérances sur les produits extrudés sont de catégorie 3 (qualité usuelle commerciale).

Le matériau choisi doit présenter les garanties suffisantes vis à vis de certains paramètres :

- Conditions climatiques (température, lumière solaire, ultraviolets, etc.)
- Qualité de l'eau (éléments abrasifs, corps solides flottants, hydrocarbures, bactéries, etc.)
- Génératrice de contact par rapport à la direction du mouvement,
- Pression hydrostatique,
- Conditions de manœuvre.

Le P.A.Q. définit la nature, la provenance et les méthodes de mise en œuvre de l'étanchéité.



4.4. BOULONNERIE

La boulonnerie utilisée doit être conforme aux spécifications de la norme NF EN 14399.

Les écrous de serrage des tiges d'ancrage doivent s'appuyer sur des entretoises afin d'augmenter l'élasticité des assemblages. Les couples de serrage sont à spécifier sur les plans d'exécution.

Aucun assemblage n'est réalisé sans rondelle.

L'ensemble de la boulonnerie immergée ou soumise à des risques de vibration sera auto-freinée.

Toute boulonnerie non inoxydable, dont l'installation est définitive, est en acier de classe de qualité 8.8 au minimum, protégée par galvanisation à chaud. Les revêtements électrolytiques, zingage, cadmiage, anodisation etc. sont prohibés.

Les assemblages boulonnés structurels se feront avec de la boulonnerie HR conforme à la norme NF EN 14399.

Les filetages dépassant des gougeons sont munis de capuchons en synthétique vissés sur la tige. Ils sont étanches et remplis de graisse.

Les chevilles de fixation (mécanique ou chimique) des équipements dans les maçonneries seront en acier inoxydable.

Les boulons seront fortement privilégiés par rapport aux vis.

La visserie de diamètre strictement inférieur à 12 mm sera en acier inoxydable.

4.4.1. Boulonnerie à serrage contrôlé

La boulonnerie à serrage contrôlé doit être conforme aux normes relatives à la boulonnerie à serrage contrôlé destinée à l'exécution des constructions métalliques.

Elle est constituée d'un boulon composé d'une vis à tête hexagonale, d'un écrou hexagonal et de deux rondelles traitées à cœur (de précontrainte).

Toute boulonnerie non inoxydable dont l'installation est définitive, est en acier de classe de qualité au minimum 8.8 pour la vis et 8 pour l'écrou, protégée par galvanisation à chaud. La boulonnerie dite "zinguée" est proscrite.

Les écrous de serrage des tiges d'ancrage, éventuellement nécessaires, doivent s'appuyer sur des douilles allonges. Les couples de serrage sont à spécifier sur les plans d'exécution.

4.4.2. Boulonnerie inoxydable

La boulonnerie inoxydable est de la nuance X20Cr13 ou A4-80 minimum. Elle sera utilisée pour :

- la fixation des joints liés aux vannes,
- l'assemblage non précontraint d'éléments émergés.

4.5. CAILLEBOTIS

Le caillebotis est en acier galvanisé. Il est antidérapant, de type Diamont à double crantage, avec une maille de 30x30 pressée et avec bordure. La surcharge de circulation à prendre en compte est de 250 kg/m².

Les caillebotis intégreront des trappes d'accès ; la trappe sera munie de charnières et de pattes permettant la mise en place de cadenas.

5. ÉLECTRICITE

5.1. GENERALITES CONCERNANT LE MATERIEL ELECTRIQUE

5.1.1. Provenance

Le soumissionnaire précise les marques, provenances et origines des matériels fournis. Ces matériels sont conformes aux prescriptions des normes françaises homologuées (notamment la norme NFC 15 100).

D'une manière générale, la provenance de tous les matériaux employés doit avoir reçu au préalable l'accord du Maître d'œuvre.

5.1.2. Qualité

Les appareils et les constituants métalliques sont traités convenablement contre la corrosion. Les équipements proposés doivent être conçus en vue de faciliter la maintenance et de rendre aisés les dépannages et réparations. Les composants sont accessibles et aisément remplaçables. L'utilisation de blocs de circuits fonctionnels amovibles est particulièrement recommandée.

Tous les ensembles, sous-ensembles, circuits, organes points de test, liaisons etc. sont convenablement repérés et étiquetés, et les commandes de réglages sont graduées.

Tous les composants, ensembles et sous-ensembles, doivent répondre aux normes CCT ou UTE en vigueur.

En règle générale, la mise à la terre des équipements et composants de protection est conforme à la norme NFC 15.100. On peut aussi se référer à la publication de l'Union Technique de l'Électricité : UTE C15-443 "Installations électriques à basse tension- Guide pratique- Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres- Choix et installation des parafoudres".

Le câblage est réalisé suivant les règles de l'art en vigueur, et conformément aux normes CCTU.

Tous les organes ou appareils susceptibles, à la suite d'un dérangement quelconque, d'être traversés par un courant d'intensité anormale, doivent être protégés par des protections appropriées.

Aucun matériel ne doit pouvoir être endommagé par une coupure fortuite de l'alimentation ou de la transmission des signaux.

5.1.3. Environnement

Les différents matériels électriques et électroniques sont prévus pour fonctionner dans les conditions suivantes :

- Température :- 25°C à + 60°C
- Humidité : 0- 100 %
- poussières

5.1.4. Choix des matériels et matériaux

Outre les impératifs de fonctionnement et d'adaptation aux normes, l'attention de l'Entrepreneur est attirée sur les points suivants :

- la consommation en énergie doit être aussi réduite que possible ; le soumissionnaire précise la valeur des consommations cumulées, poste par poste,
- la modularité des extensions et la facilité de la maintenance,
- la facilité d'approvisionnement,
- l'ergonomie des postes de conduites,
- l'esthétique et la finition des matériels et des ensembles (armoires, synoptiques, pupitres, etc.),





→ la qualité des armoires, boîtes et borniers : l'Entrepreneur doit se référer à la norme NF EN 60529.

5.1.5. Prise de terre

L'ensemble des équipements sera convenablement relié à un circuit de terre en cuivre nu.

5.1.6. Contacteurs

Les contacteurs utilisés devront être conformes à la norme NF EN 60947-4-1.

5.1.7. Protections

Les protections seront toutes réalisées par disjoncteurs bipolaires (monophasé) ou tétrapolaires (triphasé).

Les départs 230 VCA seront équipés de disjoncteurs différentiels instantanés.

Tous les équipements placés à l'extérieur de l'armoire de commande (capteurs, fin de course, actionneurs, etc..) seront efficacement protégés contre le vandalisme.

5.1.8. Relais interface

Les entrées et sorties TOR seront équipées de relais d'interface. Les relais seront de type embrochables et devront disposer de quatre inverseurs.

5.1.9. Relais de contrôle de phase

L'armoire électrique comportera impérativement un relais de contrôle de phase afin de surveiller :

- les sous ou surintensités ;
- les sous ou surtensions ;
- les inversions de phase.

En cas de défaut le relais de contrôle coupera l'alimentation du contacteur et mettra hors tension l'armoire électrique.

5.2. TABLEAUX GENERAUX BASSE TENSION

5.2.1. Conception mécanique – généralités

Les tableaux seront de dimensions « standard » soumises à l'agrément du Maître d'œuvre.

Les tableaux seront constitués de cellules juxtaposables latéralement qui seront assemblées pour former un ensemble cohérent. L'éclissage des tableaux sera fait selon les normes en vigueur.

Les tableaux seront du type posé au sol sur socle.

5.2.2. Tôlerie

Les tableaux seront constitués d'un châssis métallique en profilé d'acier assurant une bonne rigidité mécanique, habillé avec des tôles d'acier électro zingué d'épaisseur minimum 15/10e mm.

Les tableaux présenteront un indice de protection minimum IP 53 (6 joules).

Ils seront peints intérieurement et extérieurement d'une couche de peinture antirouille, d'une couche d'apprêt et d'une peinture de finition thermodurcissable lisse, type résine époxy, polyester ou polyuréthane à base de résine, la couleur de finition (RAL) sera définie en accord avec le Maître d'œuvre.

Tous les tableaux disposeront en toiture de quatre anneaux de levage permettant de les manutentionner facilement.

5.2.3. Portes

Les tableaux seront équipés de portes pleines sur lesquelles il sera installé les indicateurs de mesure, la coupure d'urgence, les compteurs, les poussoirs de commande et d'essais, les commutateurs et les synoptiques symbolisant la distribution.

Les portes seront munies de fermeture 3 points par poignée à barillet actionnant une crémone. Elles auront un débattement supérieur à 120° et auront un dispositif de blocage en position ouverte.

Il sera prévu sur les portes des joints en Néoprène permettant de respecter le degré d'étanchéité.

Une pochette à plans format A4 pour recevoir les plans des tableaux concernés pliés au format 210 x 297 mm sera fixée par vis ou rivets métalliques à l'intérieur des portes.

Une tablette rabattante en face intérieure permettra de poser un dossier de plans ou une console de programmation.

Les équipements restant sous tension, malgré l'ouverture des organes de coupure généraux, seront localisés en partie haute du tableau et signalés par une étiquette gravée écriture blanche sur fond rouge. Toute partie sous tension aura un degré IP 1x minimum.

Toutes les étiquettes seront du type dilophane gravées fixées par vis (ou rivets) métalliques. Les étiquettes collées seront proscrites.

5.2.4. Conception électrique

Les tableaux seront de forme 2 conformément à la norme NF EN 61439.

5.2.5. Équipement intérieur

Dans le cas de non accessibilité par l'arrière des tableaux, l'équipement intérieur devra occuper toute la profondeur.

L'équipement intérieur comprendra notamment les organes de puissances interrupteurs, disjoncteurs ou contacteurs, de calibres et de pouvoirs de coupure adaptés au circuit qu'ils protègent ou qu'ils commandent.

Le choix des disjoncteurs de protection sera déterminé en fonction des éléments suivants :

- La protection des personnes,
- Les puissances des équipements à alimenter,
- Le type d'équipement à alimenter,
- Les sections des câbles,
- Les longueurs des canalisations,
- La valeur du court-circuit au point d'installation de l'appareil,
- La sélectivité entre les différentes protections (sélectivité totale horizontale et verticale entre les étages de protection).

Ce dernier élément est à prendre en compte depuis l'origine de l'installation, jusqu'aux protections terminales des circuits d'utilisation et concerne toutes les protections.

Les organes de commande et de protection seront équipés des contacts nécessaires ou report sur la GTC des informations suivantes :

- Interrupteurs : contacts de positions,
- Contacteurs : contacts de positions, commande ouverture-fermeture,
- Disjoncteurs généraux : contacts de position, contact de défaut, commande ouverture-fermeture,
- Interrupteurs généraux : contacts de positions, commande ouverture-fermeture,
- Disjoncteurs divisionnaires : contacts de position et de défaut.



Dans le cas de gros appareils non distribué par l'intermédiaire de goulotte de filerie les repères seront encliquetés en face avant des appareils au moyen de porte étiquette.

Les jeux de barres cuivre devront être dimensionnés en tenant compte des normes en vigueur et supporter sans dommage la valeur crête du courant de court-circuit susceptible d'être provoqué sur le jeu de barres.

Les relais auxiliaires d'asservissement seront d'un type débrochable avec voyants et levier de forçage.

Les tensions intermédiaires de commande et de signalisation seront assurées par l'intermédiaire de transformateurs de séparation ou de sécurité.

Un espace minimum de 7 cm sera réservé entre les goulottes :

- Et les bornes de raccordement des appareils de protection,
- Et les borniers de raccordement,

La position relative des goulottes sera identifiée par des étiquettes identiques à celles utilisées pour les équipements.

A l'intérieur de chaque cellule composant un tableau, en face avant et en face arrière dans le cas d'accès à l'arrière des tableaux, il sera prévu la mise en place d'un éclairage par appareil fluo 11W fixé par système aimanté permettant son déplacement sur l'ensemble de la cellule.

Une prise de courant 230 V protégée par disjoncteur différentiel 30 mA est à prévoir.

Les protections concernant les auxiliaires de tableau (prises de mesure, etc....) devront être installées au plus près de leur raccordement sur les jeux de barres.

Les interrupteurs et disjoncteurs d'arrivée dans les TGBT seront débrochables sur tiroir.

Les départs divisionnaires et les organes de commande et de protection à partir d'un calibre de 80 A, pour les disjoncteurs, et de 40 A pour les interrupteurs seront d'un type débrochable sur socle. Les raccordements se feront sur bornes placées à l'avant des tableaux. Il sera prévu dans chaque tableau une place disponible d'au moins 30 % de la surface utilisable pour la pose de l'appareillage.

Le raccordement des câbles en amont d'un appareillage (protection de coupure, de régulation, etc....) s'effectuera toujours par le haut, le raccordement des câbles en aval de l'appareillage s'effectuera toujours par le bas.

5.2.6. Équipements en face avant

En face avant sur les portes on retrouvera :

Tous les équipements de commande et de contrôle tels que voyants, commutateurs de sélection, boutons poussoirs de commande et d'essais, afficheurs des appareils de mesure, compteurs, coup de poing de coupure d'urgence, etc.

Le schéma synoptique symbolisant la distribution. Ce synoptique sera réalisé au moyen de figurines et de barrettes. Les voyants de signalisation, les commandes et les afficheurs de mesure et de comptage seront disposés de manière à animer ce synoptique.

Les appareils de mesure seront à affichage numérique.

La distribution du tableau sera assurée par des jeux de barres cuivre de répartition principale, des répartiteurs de distribution secondaire, des câbles de circuit de puissance. Les répartiteurs type "Multiclip" seront réservés à la distribution des circuits alimentés par les ASI.

Les équipements de distribution seront dimensionnés :

- En tenant compte de la norme NF C 31.510,
- Pour l'intensité qui doit être transportée,
- Pour supporter sans dommage le courant de court-circuit susceptible d'être provoqué au point de raccordement du tableau sur le réseau de distribution.





Dans le cas où les tableaux ne seraient accessibles que par la face avant :

Les jeux de barres principaux verticaux seront installés dans des compartiments spécialisés. Le montage des barres devra être réalisé de manière à permettre d'accéder à tous points de serrage depuis la face avant (montage décalé).

Les jeux de barres horizontaux seront installés en partie haute du tableau.

En aval des appareils de protections et des appareils de commandes les conducteurs seront collectés dans des goulottes jusqu'aux borniers situés en partie basse du tableau.

Le circuit de puissance issue du jeu de barres sera réalisé en câbles de la série H07 V-K jusqu'à 25 mm² et en câbles de la série H07 V-U ou en barres souples gainées au-delà.

Les connexions se feront obligatoirement suivant la section des conducteurs par cosses serties ou soudées ou par embout de câblage, le sertissage se fera avec l'appareil adapté aux cosses ou aux embouts.

Chaque appareil sera alimenté directement à partir du jeu de barres ou répartiteur, les pontages entre bornes puissances d'appareils étant formellement prohibés.

Les départs puissance chemineront sous goulotte et se raccorderont sur un bornier. La disposition du câblage aval de chaque départ permettra aisément la pénétration d'une pince ampéremétrique de mesure (intensité ou recherche de défaut).

Les conducteurs devront être repérés suivant le code des couleurs. La double coloration vert jaune sera exclusivement réservée au conducteur de protection PE.

Lorsqu'un circuit comporte un conducteur neutre, celui-ci devra être de couleur bleu clair. Les conducteurs de phase seront repérés par toutes couleurs sauf :

- Vert jaune,
- Vert,
- Jaune,
- Bleu.

Les barres et les câbles unipolaires dont la gaine isolante extérieure est de coloration continue d'ordinaire noire, seront repérés à chaque extrémité au moyen de bague de couleur thermo rétractable.

Le principe de repérage des conducteurs sera réalisé selon le principe du tenant et aboutissant par des repères alignés grâce aux picots latéraux.

En bas de tableau, les câbles en alimentation des équipements seront collectés et fixés sur un télex. Leur repérage réalisé par étiquette protégée et clipsée pour un repérage fermé devra être positionné de manière à être visible pour permettre une lecture facile pour un observateur placé face au tableau.

5.2.7. Câblage, filerie, relayage, contrôle, signalisation

La filerie nécessaire au relayage, aux appareils de contrôle et de signalisation sera réalisée en file souple H 07 V-K 1,5 mm².

D'une façon générale, il ne devra pas y avoir plus de deux raccordements sur la même borne de raccordement.

Toute distribution de filerie intéressant 3 bornes et plus, sera bouclée.

La filerie cheminera sous goulotte plastique. Ces goulottes devront être dimensionnées de façon à permettre une extension d'au moins 30 %. Les couvercles devront être repérés afin de retrouver facilement leur emplacement lors de leur remise en place après démontage.

Aucun dispositif de continuité de câblage ne sera toléré dans les goulottes.

Le repérage des conducteurs sera réalisé suivant le principe du tenant et aboutissant par repères alignés grâce aux picots latéraux.

5.2.8. Borniers

Ils seront de type encliquetable sur rail DIN à câblage frontal inclinés à 30° et ne seront pas installés à moins de 30 cm du sol.

Pour les sections de 0,8 à 35 mm², ils seront réalisés au moyen de bornes autoserrantes à ressort type cage ne nécessitant pas d'entretien.

Pour les sections supérieures à 35 mm², ils seront réalisés par des borniers à plages.

Pour chaque type de bornier une réserve en bornes de 30% sera à prévoir y compris leur repérage.

Pour chaque groupe de borniers (puissance, contrôle, signalisation, mesure, report de données, etc.) il sera opéré en eux une nette distinction par leur repérage, l'utilisation d'intercalaires de cloisons séparatives et éventuellement par différence de leur couleur.

En complément de ces distinctions, les bornes commande et contrôle seront séparées par niveau de tension.

En partie basse, sur toute la longueur du tableau, une barre cuivre sera installée pour le raccordement de la mise à la terre des différents départs, en aucun cas il ne sera accepté le regroupement sur une seule borne de plusieurs conducteurs.

5.2.9. Borniers automatismes

Ils seront d'un type encliquetable sur rail DIN à câblage frontal, réalisés au moyen de bornes autoserrantes à ressort type cage de couleur orange.

La fixation des borniers en fond de coffret s'effectuera par l'intermédiaire de rails DIN montés sur châssis DIN ou châssis monobloc perforé.

La connexion des câbles sera réalisée au moyen d'un tournevis.

Chaque borne sera sectionnable et munie d'un adaptateur de test.

Chaque borne et bornier sera repéré.

Chaque conducteur sera repéré par bague au tenant et aboutissant.

Chaque conducteur sera muni d'embout d'extrémité serti.

Une réserve en bornes de 30 % sera à prévoir y compris leur repérage.

Les bornes automatisme seront regroupées par fonction : TS, TC, TM, TR, etc.... Chaque groupe sera repéré et l'utilisation d'intercalaires et de cloisons séparatives permettra la distinction entre les groupes.

Les échanges entre l'API et l'APIS disposeront d'un bornier dédié.

Le câblage des entrées/sorties de l'APIS sera d'une couleur spécifique qui sera déterminée ultérieurement.

Le regroupement de plusieurs fils sur la même borne est proscrit.

En partie basse du bornier, sur toute la longueur du bornier, une barre cuivre nue pré-percée sera installée pour le raccordement de mise à la terre des écrans des câbles et des différents départs.

5.2.10. Parafoudres

Ils seront d'un type à continuité de service (et de protection) ; ils seront conformes à la NF C 15-100, sections 443/534, NF EN 61643 et NF EN 60099-1. Ils seront installés au plus près de l'arrivée d'énergie de chaque site.

Chaque parafoudre sera muni d'un dispositif report à distance sur GTC de l'état de sa protection.

Principales caractéristiques :

- Parafoudres type 1 et type 2,
- Niveau de protection (Up) : 1,2 kV,



- Courant nominal de décharge onde 8/20 : $I_n = 5 \text{ kA}$,
- Courant de choc nominal 10/350 : $I_{imp} = 15 \text{ kA}$,
- Tenue aux courts circuits : $I_{cc} : 25 \text{ kA}$,
- Protection par disjoncteur tétra polaire 40A courbe « C »,
- Débrochable.

5.2.11. Conditionnement thermique

Les tableaux installés en local technique seront ventilés naturellement par ouïes d'aération placés en partie haute et basse des cellules. Ces ouïes devront favoriser la dissipation de la chaleur par convection naturelle.

Dans le cas de risque de point chaud ou de température ambiante interne du tableau qui pourrait atteindre une valeur incompatible avec le bon fonctionnement des organes installés dans ces tableaux, il devra être prévu une ventilation forcée mécaniquement.

5.3. ARMOIRE DE COMMANDE ELECTRIQUE ET EQUIPEMENTS ELECTRIQUES ASSOCIES

5.3.1. Préambule

L'ensemble des caractéristiques devront être conforme au site et au matériel déjà en place.

L'entreprise devra se rapprocher de la SAUR afin d'avoir les caractéristiques exactes du système actuel.

5.3.2. Équipements électriques

5.3.2.1. Boutonnerie

Dans la mesure du possible les boutons seront équipés de capuchons silicone.

Les boutons d'arrêt d'urgence ne seront ni à accrochage ni à clé.

5.3.2.2. Voyants

Les voyants seront du type à LED

5.3.2.3. Étiquettes

Les étiquettes seront gravées avec un texte noir sur fond blanc.

Tous les équipements extérieurs (boutons, indicateurs) recevront obligatoirement une étiquette décrivant leur fonction.

Un triangle « homme foudroyé » sera apposé sur la porte avant.

5.3.2.4. Presse étoupe et passages de câble

Des presses étoupes seront utilisés pour le passage des câbles.

5.3.2.5. Repérages des conducteurs

Les conducteurs seront repérés selon la méthode du repérage continu.

5.3.2.6. Couleurs des fils

La couleur des fils respectera la norme en vigueur.

5.3.2.7. Repérage des appareils et goulottes

Les goulottes seront repérées afin de faciliter le remontage.



Les appareils seront repérés sur les goulottes avec des étiquettes gravées.

5.3.2.8. Borniers

Les entrées analogiques seront raccordées sur des bornes sectionnables permettant d'insérer un ampèremètre sans interruption de la mesure.

5.4. CABLES

5.4.1. Généralités

Tous les câbles utilisés seront conformes à la normalisation française les concernant. Ils correspondront à une série harmonisée.

Les câbles disposeront, sur la gaine extérieure, d'un marquage avec le repère du fabricant et de la dénomination du modèle.

5.4.2. Câbles basse tension

Les câbles utilisés pour la basse tension seront du type suivant :

- U1000R2V,
- FRN1X1G1,
- Câbles souples H 07 RNF,
- Câbles blindés.

5.4.2.1. Câbles U1000R2V

Ces câbles seront conformes à la norme XP C32-321. Ils seront classés C1 (non propagateurs de la l'incendie) conformément à la norme NF C 32.070.

Ils seront composés :

- D'une âme rigide en cuivre câblée pour les sections supérieures ou égales à 6mm² (classe 2) et massives pour les sections inférieures ou égales à 4mm² (classe 1) conforme à la norme NF EN 60228,
- D'un ruban séparateur,
- D'une isolation en polyéthylène réticulé (PR),
- D'une gaine de bourrage,
- D'une gaine extérieure en PVC.

5.4.2.2. Câbles FR N1 X1 G1 – C1

Les câbles FR-N1 X1 G1 seront conformes à la norme NF C 32-323, ils seront classés C1 (non propagateurs de l'incendie) conformément à la norme NF C 32.070. La tension nominale sera de 1000 V.

Ils seront composés :

- D'une âme rigide en cuivre câblée pour les sections supérieures ou égales à 6 mm² (classe 2) et massives pour les sections inférieures ou égales à 4mm² (classe 1) conforme à la norme NF EN 60228,
- D'un ruban séparateur,
- D'une isolation en polyéthylène réticulé (PR),
- D'une gaine de bourrage,
- D'une gaine extérieure en matériau sans halogène conforme à la norme NF EN 60754.



5.4.2.3. Câble souple H 07 RN-F

Ces câbles sont utilisés pour les liaisons souples entre les boîtes de dérivation et les appareils d'éclairage ou de signalisation :

- Câble utilisé uniquement pour de petites longueurs,
- Tension nominale : 1.000 V en installations fixes.

Les câbles seront constitués :

- D'une âme souple en cuivre (classe 5),
- D'une isolation en élastomère réticulé,
- D'une gaine extérieure en élastomère réticulé

5.4.2.4. Câbles blindés

Les câbles d'alimentation des accélérateurs asservis à un variateur de fréquence ou une autre source polluante, disposeront d'un blindage. A chaque extrémité du câble, la reprise de l'écran se fera sur 360° via une tôle équipotentielle.

5.4.3. Jonctions basse tension

La jonction entre deux câbles BT sera réalisée à l'aide d'un « kit » de jonction « coulée » conforme à la norme NF EN 50393 d'une tension d'isolement 1 kV.

Ce kit sera composé :

- De manchons à sertir adaptés à la section de l'âme du câble,
- D'une enveloppe constituée de deux coquilles rigides thermoplastiques,
- De sachets de résine synthétique à couler par gravité,
- De rubans auto-amalgant d'étanchéité.

La boîte de jonction sera fixée de part et d'autre sur le chemin de câble supportant les câbles. En cas de nécessité de pose de la boîte en fond d'une chambre de tirage, celle-ci sera maintenue surélevée par rapport au fond de la chambre pour éviter toute immersion accidentelle.

5.4.4. Câbles très basse tension

Sauf spécifications particulières pour le transport de certains signaux, les câbles courants faibles seront conformes aux spécifications 9/10 SYT2 (armé).

La tension maximale sera 80 V en alternatif, 110 V en continu.

Ils seront composés de :

- Une âme en cuivre de diamètre nominal 0,9 mm,
- Une isolation PVC,
- Un ou plusieurs rubans formant un écran anti-inductif,
- Un fil de continuité,
- Une gaine de protection en PVC,
- Un matelas papier,
- Une armature à deux feuillards de 0,2 mm d'épaisseur,
- Une gaine PVC de couleur grise.

Les câbles utilisés devront disposer d'une réserve de paires disponibles de 20 %.

Pour les câbles utilisant une tension supérieure à 80 V en alternatif et 110 V en continu, il sera utilisé des



câbles U 1000R02V multiconducteurs, d'une section minimale de 2,5 mm².

5.4.5. Câbles coaxiaux

Les câbles coaxiaux auront les caractéristiques communes suivantes :

- Ame multibrins en cuivre,
- Diélectrique polyéthylène,
- Tresse en cuivre,
- Ruban en polyester,
- Gaine extérieure PVC,
- Impédance caractéristique à 20MHz : 75 Ohms +/- 3.

L'atténuation à 10 MHz est de :

- Pour câble KX8 : 1,3 dB pour 100 m,
- Pour câble KX6 : 3 dB pour 100m.

Le dimensionnement des câbles devra tenir compte des contraintes de longueur, du mode de pose et de l'environnement Electromagnétique.

Les câbles devront être « non propagateur de l'incendie » conformément à la norme NF C 32-070.

5.4.6. Câbles informatiques Ethernet

Les câbles à paires torsadées répondront à la norme ISO/IEC EIA/TIA, de Catégorie 5e ou 6 ayant une capacité à supporter des débits de réseau jusqu'à 100 Mbits/s, et des fréquences de transmission voix / données jusqu'à 250 MHz.

Les liaisons Ethernet seront réalisées sur câble cuivre de type SFTP de catégorie 6.

Les spécifications techniques minimales du câble catégorie 6 sont les suivantes :

- Conforme à la norme ISO/IEC 11 801 des produits de catégorie 6 (250 MHz)
- Conforme à la norme EN55022 et EN55024 en matière de CEM
- Constitué de 4 paires torsadées par paire en cuivre jauge 22/1 AWG
- Impédance caractéristique : $Z_c = 100 \pm 15$ Ohms sur toute la gamme de fréquences
- Vitesse de propagation $\geq 0,78c$
- Gaine LSZH
- Bonne régularité d'impédance de 1 à 600 MHz
- Impédance de transfert conforme et supérieure aux valeurs données par les normes ISO/IEC 11 801, EN 50 173 et EN 50 167.
- Armure par ruban en acier ondulé anti-rongeurs,
- Les prises (connecteurs) seront de type RJ-45 normalisées NF C 15-100 (guide XP C90-483).

5.5. CHEMINEMENT DES CABLES

5.5.1. Constitution des chemins de câbles

Les chemins de câbles seront en acier galvanisé à chaud, à bords arrondis. La galvanisation est conforme à la norme NF EN 10346.

Les éléments de chemins de câbles seront assemblés entre eux, en dehors des points d'appui, par l'intermédiaire d'éclisses permettant un alignement correct des différents tronçons.



Il sera prévu notamment tous les éléments de raccords nécessaires pour assurer la continuité des chemins de câbles au changement de niveau et de direction ainsi qu'en dérivation.

L'Entrepreneur devra confirmer les dimensions des chemins de câbles en fonction du nombre de câbles à transporter + 20% de réserve. Les câbles CFO et Cfa seront posés sur des chemins de câbles différents.

La hauteur d'aile sera suffisante pour assurer une bonne rigidité des chemins de câbles, en particulier tous les chemins de câbles de dimension supérieure ou égale à 300 mm auront une hauteur d'aile minimum de 52 mm avec bord arrondis (sans bord coupant).

5.5.2. Consoles et fixations

Les chemins de câbles seront fixés par l'intermédiaire d'échelles, de pendards, de consoles assurant une parfaite rigidité de l'ensemble.

L'espacement entre deux consoles ne dépassera pas 2 m. Tous les accessoires de pose et fixation (éclisses, consoles, échelles, pendards, boulonnages, etc.) seront réalisés en matériau tel que soit évité tout risque de corrosion électrolytique entre les pièces de fixation et de boulonnage et les chemins de câbles.

Les chemins de câbles cheminant au sol et au mur seront montés sur consoles permettant d'assurer un espace minimum de 2 cm entre le sol ou le mur et le chemin de câbles.

5.5.3. Mise à la terre

Les chemins de câbles devront être mis à la terre par l'intermédiaire d'un câble cuivre nu 25 mm² fixé par l'intermédiaire de bornes sur l'aile extérieure du chemin de câble. Le support de bornes devra être conçu pour permettre le montage de bornes avec des rondelles bimétalliques évitant le couple galvanique.

5.5.4. Visserie et boulonnerie

La visserie et la boulonnerie seront choisies en fonction des efforts mécaniques à transmettre et des conditions d'environnement. Elles seront :

- en acier inoxydable (nuance A4) à l'extérieur des locaux (milieux humides),
- an acier zingué + chromatisation dans les locaux techniques et galeries techniques.

Une attention particulière sera portée à la prévention des couples électrolytiques.

5.5.5. Tubes

Dans les parcours où ne cheminera qu'un seul câble, il sera utilisé des conduits. Par contre dès que deux câbles au moins utiliseront le même parcours, il sera nécessairement utilisé des chemins de câbles.

Les conduits seront du type IRL ou MRB.

Dans le cas de cheminement encastré, il sera utilisé des conduits type ICTA résistants aux agents chimiques, non propagateurs de la flamme et étanches.

Les dimensions intérieures des conduits seront choisies pour permettre de tirer facilement le câble à l'intérieur du conduit. Pour cela, la section totale du câble (gaine extérieure comprise) sera au plus égale au 1/3 de la section.

Les conduits seront fixés sur les parois ou plafond à l'aide de colliers Atlas. L'inter distance entre deux colliers de fixation sera au maximum de 0,80 m.

Le principe de montage pourra être du type "métro" sans continuité uniquement aux changements de direction.

Les tubes métalliques seront ébavurés à leurs extrémités et équipés d'embouts plastiques protégeant les câbles contre la détérioration de l'isolant en sortie de tube.



5.6. FOURREAUX ENTERRES

Les fourreaux enterrés pour réseaux seront en polyéthylène, de type "SIGALENE TPC" ou similaire conforme aux normes en vigueur et auront un diamètre de 63 mm.

Tous les fourreaux seront pré-aiguillés par fil de Nylon imputrescible et bouchés par des bouchons PVC au niveau des chambres et des remontées.

Leur pose sera accompagnée de leur enrobage en sable et la pose d'un grillage avertisseur conforme aux normes en vigueur.

5.7. CHAMBRES DE TIRAGE

Les chambres de tirage seront préfabriquées et conformes à la norme NF P 98-050.

Elles seront étanches. Les traversées de parois seront réalisées en utilisant des pièces spéciales scellées et munies de joints afin de garantir leur étanchéité.

Elles seront posées sur une dalle de propreté.

L'évacuation des eaux pluviales s'effectuera par la création d'un lit drainant sous la chambre.

Les dispositifs de couronnement et de fermeture seront conformes à la norme NF EN 124.

5.8. GARANTIE ET CONTROLE

5.8.1. Application

Les travaux concernant le matériel électrique sont garantis pour une durée de deux ans à dater de la date de réception de l'ensemble des prestations.

5.8.2. Contrôle et essais

Les frais de contrôle sont à la charge de l'Entrepreneur, lequel fournit la main d'œuvre et le matériel nécessaires.

Les essais sont exécutés à la diligence et en présence des agents du Maître d'œuvre ou de son représentant.

Ces essais comprennent, d'une manière générale, tous les réglages, les vérifications de la bonne marche des matériels et sécurités (touches et témoins de manœuvre, candélabre, etc.), ainsi que le contrôle de la conformité des installations vis-à-vis des normes homologuées.

5.8.3. Machines tournantes

Les moteurs, de même que les éléments des appareillages électriques, doivent répondre aux normes les plus récentes de l'UTE et des normes françaises homologuées en vigueur.

Le matériel est construit pour ne présenter en cours d'exploitation, aucun caractère d'usure anormale ou prématurée.

Le fonctionnement des moteurs ou de tout autre élément des appareillages électriques, ne doit pas entraîner des appels de courant préjudiciables à la bonne marche des autres appareils.

Le matériel électrique est construit avec des matériaux et suivant des dispositions conformes aux normes électriques concernant le matériel pour locaux très humides.

Tous les organes des moteurs sont aisément accessibles.

Les moteurs doivent répondre aux spécifications de la norme NF EN 60034. En particulier, ils doivent être de type fermé, étanche à la lance et aux poussières fines. IP55 d'une manière générale. Classe d'isolement B.

Il est précisé que certains peuvent avoir à supporter aussi l'action du soleil et doivent être conçus pour supporter cette action.

5.8.4. Obligation

Pendant la durée de la garantie, l'Entrepreneur assure la maintenance et le dépannage pour chacun des éléments de la prestation. L'Entrepreneur prend à sa charge le remplacement de toute pièce défectueuse : fourniture, transport et main d'œuvre.

5.9. NORMES ET REGLEMENTS APPLICABLES AUX TRAVAUX ELECTRIQUES

Tout ce qui n'est pas précisé dans le présent CCTP, sera conforme à la réglementation française en vigueur ainsi qu'aux règles et directives européennes applicables même si elles ne sont pas explicitement énoncées dans les pièces constitutives du marché.

Le matériel fourni et les installations réalisées seront conformes aux dispositions des textes réglementaires (lois, décrets, arrêtés, circulaires, notes) et normatifs (ensemble des normes françaises NF, guides et publications UTE) en vigueur à la date d'établissements des offres ainsi qu'aux règles de l'art de la profession. Tous les matériels importés devront être homologués et marqués « CE ».

Il sera principalement tenu compte, sans que cette énumération soit exhaustive :

- Du code de l'environnement,
- Du décret 88-1056 du 14/11/1988 relatif à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques et de ses arrêtés d'application,
- Décret n°2007-1467 du 12/10/07 relatif au livre V de la partie réglementaire du code de l'environnement et modifiant certaines autres dispositions de ce code,
- Du décret 92-141 du 14/2/1992 relatifs aux premiers soins à donner aux victimes d'accidents électriques et à l'arrêté du 14/2/1992,
- Décret n°2015-1084 du 27/08/15 relatif à la compatibilité électromagnétique des équipements électriques et électroniques,
- Décret n°2015-1083 du 27 août 2015 relatif à la mise à disposition sur le marché du matériel électrique destiné à être employé dans certaines limites de tension,
- De l'arrêté du 17/1/1989 fixant les mesures de prévention des risques d'incendie présentés par l'épandage et l'inflammation des diélectriques liquides inflammables utilisés dans les matériels électriques,
- De la norme NFC 13-100 relative aux postes qui doivent être conformes aux exigences du Distributeur Public,
- De la norme NFC 13-200 relative aux postes à caractère privé,
- De la norme NF EN 50195 relative aux matériels électriques remplis d'askarels,
- De la norme NFC 15-100 relatives aux installations électriques à basse tension,
- De la série de norme NFC 52-... relative aux transformateurs et leurs accessoires,
- De la série de norme NFC 64-... relative à l'appareillage haute tension,
- De la norme NF EN 61439-1 relative aux ensembles de série et ensembles dérivés de série,
- De la norme NF EN 60529 : degrés de protection des enveloppes,
- De la norme NF EN 60664-1 : coordination et isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) basse tension,
- Des normes européennes sur la C.E.M (série 1000),
- De la norme NFC 17-200 relatives aux éclairages routiers.



CHAPITRE 3 : MODE D'EXECUTION DES TRAVAUX



1. PREPARATION DU CHANTIER ET RECOLEMENT

1.1. STIPULATIONS PRELIMINAIRES

L'Entrepreneur doit soumettre à l'acceptation du Maître d'œuvre toutes les dispositions techniques qui ne font pas l'objet de stipulations dans le Dossier de Consultation.

Ces dispositions ne peuvent pas être contraires aux règles de l'art ni être susceptibles de réduire la sécurité et la durabilité de la structure et des équipements en phase d'exécution comme en phase de service.

Ces dispositions doivent être assorties des justifications correspondantes (notes de calculs, métré, mémoire).

1.2. DOCUMENTS A FOURNIR PAR L'ENTREPRENEUR

Au cours de la période de préparation et pendant les travaux, L'Entrepreneur établi à sa charge et remet au Maître d'œuvre :

- le PAQ (Plan d'Assurance Qualité),
- le PPSPS (Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé),
- le PAE (Plan d'Assurance Environnement),
- le schéma d'organisation et de suivi de l'élimination des déchets (SOSED),
- les études d'exécutions (plans, notes de calculs, ...),
- les plannings d'exécution,
- les demandes d'agréments,
- le programme d'exécution des travaux et les différentes procédures associées,
- les documents définissant les méthodes et moyens d'exécution des ouvrages,
- les documents relatifs aux contrôles d'exécution interne et externe,
- ...

Après exécution des travaux, l'Entrepreneur fournit un dossier de récolement des ouvrages réalisés.

Les modalités de diffusion des documents par l'Entreprise au Maître d'œuvre et autres intervenants, ainsi que les délais de production et de vérification, seront précisés lors de la réunion préparatoire.

1.3. PROGRAMME D'EXECUTION DES TRAVAUX ET PLAN D'ASSURANCE DE LA QUALITE (PAQ)

D'une manière générale, l'Entrepreneur doit se conformer aux prescriptions du Cahier des Clauses Techniques Générales, des DTU (Documents Techniques Unifiés), des normes AFNOR et des règles FEM (Fédération Européenne de la Manutention, FEM/I 121970).

1.3.1. Programme d'exécution des travaux

L'Entrepreneur fournit au Maître d'œuvre le programme d'exécution des travaux tenant compte de la configuration des lieux.

Ce document est à fournir au Maître d'œuvre dans un délai de trois (3) semaines à compter de la notification du marché. Dès réception, le Maître d'œuvre dispose d'un délai d'une semaine pour l'examiner et le retourner à l'Entrepreneur avec son visa ou ses observations.

Il comprend notamment :

- le calendrier prévisionnel d'exécution des documents, tenant compte des délais d'études, d'approbation des documents, de fourniture, de la levée des points d'arrêt du PAQ et des intempéries prévisibles,
- la description précise des phases d'exécution avec les moyens utilisés et les consignes à respecter, et





en particulier, les programmes d'assemblage, d'usinage, de transport, de manutention et de mise en place et d'essais des structures.

- la liste des engins et matériels tant terrestres que fluviaux qui sont utilisés sur site pour la manutention des ouvrages,
- les programmes particuliers exigés par les fascicules du CCTG.
- le programme de montage, celui-ci sera transmis au Maître d'œuvre dans un délai de huit (8) jours à compter du visa des plans d'exécution du marché. S'il est prévu un montage provisoire en atelier, un programme de ce montage provisoire en atelier est également fourni (article III.1.5.4 du fascicule 66). L'entrepreneur veille dans son programme de montage à prévoir le plus grand nombre possible de soudures en atelier.
- le programme de transport, celui-ci sera transmis au Maître d'œuvre au moins 2 semaines avant la date prévisionnelle de transport.

1.3.2. Plan d'assurance qualité (PAQ)

L'Entrepreneur doit présenter son Plan d'Assurance de la Qualité s'appliquant à l'ensemble de sa prestation et établi conformément aux fascicules du CCTG et aux recommandations du fascicule spécial n° 82-22 bis du Bulletin Officiel.

Le PAQ doit comprendre au minimum :

- Le document d'organisation générale :

Toutes les prescriptions demandées dans les fascicules 65 et 66 du CCTG, ou dans le présent CCTP. Les prescriptions de l'annexe A1 du fascicule 66 du CCTG sont notamment applicables à l'exécution de tous les ouvrages ou parties d'ouvrages prévus au présent marché.

Le cadre du PAQ sera complété selon le modèle du paragraphe 3 de l'annexe A1 susvisée, et indiquera pour chaque fourniture, montage et exécution de tâche prévus au marché, la désignation des responsables, les documents préalables à l'exécution et les documents de suivi d'exécution.

Les prescriptions relatives au PAQ des fascicules du CCTG concernés (n° 56, 67, etc.), et quand elles n'existent pas :

- ☐ l'affectation des tâches en relation avec la qualité (organigramme et encadrement responsable, affectation de contrôle interne, désignation d'un chargé de la qualité dans l'entreprise et chez les sous-traitants et fournisseurs principaux, etc.),
- ☐ les moyens de l'entreprise (bureau, atelier, laboratoire, matériels utilisés, ...),
- ☐ la gestion des documents d'exécution,
- ☐ les conditions générales d'exercice du contrôle (désignation du responsable de chaque tâche de contrôle, liste des documents de suivi d'exécution et gestion des non-conformités) ainsi que l'organisation des contrôles internes à la chaîne de production et notamment :
 - le contrôle des produits marchands à la réception en usine,
 - les contrôles d'usinage et de préparation des pièces,
 - le contrôle et la fourniture des protections anti-corrosion,
 - le contrôle des moyens de manutention, transport et stockage,
 - les contrôles de non-conformité,
 - les contrôles de fabrication.
- ☐ Le recensement des points critiques et des points d'arrêts étant entendu que le point d'arrêt est celui au-delà duquel l'exécution ne peut se poursuivre sans l'aval express du Maître d'œuvre après avis éventuel du contrôle extérieur

Les documents de suivi d'exécution permettent de recueillir et de conserver les informations sur les conditions réelles de l'exécution et d'apporter la preuve du contrôle exercé par l'Entrepreneur. Ils



sont constitués notamment des fiches de contrôle et des fiches de non-conformités s'il y a lieu.

→ Les procédures d'exécution :

Les procédures d'exécution définissent notamment les parties de travaux, les moyens matériels, les matériaux, les points sensibles de l'exécution ainsi que les interactions avec les autres procédures. Les différents programmes spécifiques, (assemblage, soudage, montage, transport, ...) y sont annexés.

→ Les points d'arrêt :

Les points d'arrêt des travaux prévus dans le PAQ relatif à l'exécution des ouvrages, donnant lieu à la production de documents attestant des vérifications et contrôles internes sont notamment les suivants :

- ☐ Avant installation système de comptage
- ☐ Mise en eau

D'autres points d'arrêts pourront être définis avec le Maître d'œuvre, lors de la mise au point des procédures Qualité.

Le délai de préavis pour chaque point d'arrêt, de l'Entrepreneur envers le Maître d'œuvre, est de 2 jours.

La poursuite des travaux ne peut être engagée sans l'accord écrit et explicite du Maître d'œuvre.

Les autres opérations de vérification et de contrôle figurant dans le PAQ peuvent être considérées comme des points critiques, le non-respect de ces derniers entraînant cependant un point d'arrêt supplémentaire.

1.3.3. Phases d'établissement et d'application du PAQ

Les documents constituant et appliquant le PAQ seront établis en plusieurs étapes :

- A la remise de l'offre : cadre du PAQ incluant les procédures de contrôle envisagées,
- La période de préparation des travaux : mise au point de la notice d'organisation générale, établissement des procédures détaillées d'exécution correspondant aux premières phases de travaux ;
- En cours de travaux mais avant toute phase d'exécution et conformément aux délais prescrits par le marché : établissement des autres procédures d'exécution, préparation des documents de suivi d'exécution ;
- Pendant l'exécution : renseignement et tenue à disposition sur le chantier des documents de suivi ;
- A l'achèvement des travaux : regroupement et remise au Maître d'œuvre de l'ensemble des documents du PAQ et des documents de suivi d'exécution. La réalisation du Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) est à la charge de l'Entrepreneur.

1.3.4. Conditions du contrôle de l'exécution

Les obligations de l'Entrepreneur résultant du fascicule 65 du C.C.T.G. sont étendues à l'ensemble des fournitures et travaux du marché.

Le contrôle d'exécution comprendra :

- Le contrôle intérieur à l'Entrepreneur, à la charge et aux frais de ce dernier, comprenant le contrôle interne de la chaîne de production intégré à la conduite de chantier et le contrôle externe à la chaîne de production placé sous la responsabilité d'un Responsable Assurance Qualité (R.A.Q.) ; les modalités de fonctionnement de ces contrôles sont à définir dans le Plan d'Assurance Qualité à établir par l'Entrepreneur et à soumettre au visa du Maître d'œuvre.
- Le contrôle extérieur à l'Entrepreneur, exercé par le Maître d'œuvre et/ou par un organisme missionné par le Maître d'ouvrage, qui est aux frais de ce dernier.

Les frais liés à l'exécution d'essais et de contrôles supplémentaires jugés nécessaires et demandés par le

Maître d'œuvre seront à la charge de l'Entrepreneur.

Dans le cadre des différentes procédures d'exécution du Plan d'Assurance Qualité, l'Entrepreneur récapitulera les délais de préavis associés aux points d'arrêt, en distinguant le rôle du contrôle externe et du Maître d'œuvre.

1.3.5. Traitement des non-conformités

En cas de détection d'une non-conformité, l'Entrepreneur proposera au Maître d'œuvre une solution de réparation de l'ouvrage. Si la solution n'est pas satisfaisante eu égard à la qualité attendue pour l'ouvrage, le Maître d'œuvre demandera la déconstruction et la reconstruction de la partie d'ouvrage concernée.

1.4. SECURITE ET PROTECTION DE LA SANTE

Les stipulations du C.C.A.G. et la loi 93-1418 du 31 décembre 1993 et ses décrets d'applications sont applicables.

L'Entrepreneur devra établir et faire soumettre un Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé pour les travaux. Il devra en particulier tenir compte du site fluvial. Il précisera l'ensemble des risques encourus par les intervenants sur le site, et les tiers, et traitera des procédures et moyens mis en œuvre pour leur sécurité.

Avant le début des travaux, toutes les consignes de sécurité sont obligatoirement affichées au bureau de chantier, indiquant notamment le responsable du chantier, les numéros d'appels d'urgence, ainsi que les numéros des différents services concernés par le chantier.

Le PPSPS traitera notamment des risques électriques et d'autres fluides. Il prévoira les dispositions suivantes :

- Mise hors tension des réseaux électriques et autres fluides existants avant toute autre intervention, notamment les travaux de démolition ;
- Transmission d'une attestation de consignation par les entreprises concernées ;
- Installation par l'électricien d'un branchement électrique provisoire indépendant pour les besoins du chantier ;
- Installation de coffrets de prises protégées par un différentiel de 30 mA (par appui).

1.5. PLAN D'ASSURANCE ENVIRONNEMENT (PAE)

Dans le cadre de la réalisation des travaux, l'entreprise établira un Plan Assurance Environnement (P.A.E.) pour chaque phase de travaux, qui sera soumis au visa du Maître d'œuvre lors de la période de préparation. Il est établi pour l'ensemble des travaux à réaliser.

1.5.1. Composition du Plan d'Assurance Environnement

Le P.A.E. est constitué de :

- un document d'organisation générale présentant les éléments communs à l'ensemble du chantier concernant la préservation de l'environnement,
- un document ou plusieurs documents particuliers à une phase du chantier ou à une procédure d'exécution concernant les moyens et précautions mis en œuvre pour la préservation de l'environnement.

1.5.2. Organisation générale

Le document d'Organisation Générale définit :

- le nom du responsable qui sera chargé de mettre en œuvre le P.A.E. Pour l'ensemble du chantier,
- les noms du ou des responsables au sein des entreprises cotraitantes ou sous-traitantes chargés, dans chaque entreprise, d'appliquer et mettre en œuvre le P.A.E.,
- les moyens mis en œuvre pour informer les personnels et les prestataires de service concernant



- l'application du P.A.E.,
→ les moyens mis en œuvre pour organiser et appliquer le P.A.E.

1.5.3. Documents particuliers

Les documents particuliers recensent les nuisances à l'environnement pour chaque phase de chantier ou procédure d'exécution.

Ils définissent, pour chaque nuisance recensée et identifiée :

- les mesures de protection correspondantes vis-à-vis de l'environnement,
- les matériels et adaptations nécessaires,
- les opérations nécessaires,
- les procédures d'alerte et d'intervention.

Ces nuisances à l'environnement concernent :

- le bruit,
- la qualité de l'air,
- les risques de pollution des sols,
- les risques de pollution de la nappe phréatique,
- la gestion des déchets de chantier,
- la préservation de la flore,
- la préservation de la faune,
- l'entrave à l'écoulement de l'eau,
- l'aspect paysager,
- les moyens mis en œuvre pour organiser et appliquer le P.A.E.

1.6. GESTION DES DECHETS DE CHANTIER

1.6.1. Cadre réglementaire

En application de la loi n° 92-646 du 13 juillet 1992, seuls les déchets ultimes peuvent être mis en décharge ; l'obligation de tri et de valorisation s'impose donc dorénavant à l'ensemble des déchets, quelle que soit leur provenance.

La circulaire d'application du 15 février 2000 instaure l'obligation d'établir par département un plan de gestion des déchets de chantier.

1.6.2. Généralités

L'objectif à atteindre est la limitation des quantités de déchets générés par les chantiers.

A ce titre, les entreprises devront se conformer aux principes suivants :

- Minimiser les flux de déchets, optimiser le tri et le réemploi ;
- Orienter les flux de déchets vers les installations de collecte et de traitement existantes conformes avec la réglementation et avec l'agrément du Maître de l'ouvrage ;
- Assurer des débouchés aux matériaux recyclés et en favoriser l'utilisation ;
- Former tous les personnels intervenant sur les chantiers.

1.6.3. SOGED

Le mandataire établit un cadre de Schéma d'Organisation et de Gestion des Déchets (SOGED) qui devra





indiquer :

- la nature et la quantité des différents déchets de chantier à trier ;
- les méthodes et analyses employées pour regrouper par catégorie les différents déchets (inertes/ banals/ dangereux) ;
- les centres de stockage et/ou centres de regroupement et/ou unités de recyclage.

Ce document est soumis au visa du Maître d'œuvre pendant la période de préparation. L'Entrepreneur expose et s'engage sur :

- la nature et la quantité exacte des différents déchets de chantier ;
- le tri sur site des différents déchets de chantier ;
- les méthodes qui sont employées pour ne pas mélanger les différents déchets (bennes, stockage, localisation sur le chantier des installations, ...) ;
- les centres de stockage et/ou centres de regroupement et/ou unités de recyclage vers lesquels sont susceptibles d'être acheminés les différents déchets, en fonction de leur typologie et en accord avec le gestionnaire devant les recevoir.
- les modalités retenues pour assurer le contrôle, le suivi et la traçabilité ;
- les moyens matériels et humains mis en œuvre pour assurer ces différents éléments de gestion des déchets, en particulier l'identification d'un coordonnateur responsable de la gestion des déchets ;
- les techniques qui, telles que la déconstruction sélective, permettent une bonne séparation des déchets à la source sur les chantiers de démolition.

Le SOGED définit les modalités pratiques d'organisation pour la gestion des déchets sur le chantier et il devra s'assurer des bonnes conditions d'élimination par un système de suivi. En effet, le suivi de l'exécution des prestations relatives à la gestion des déchets, aussi bien en phase de préparation de chantier qu'en phase réalisation des travaux, est soumis à la production de documents explicatifs et de bordereaux d'évacuation et / ou d'élimination, à la charge de l'entreprise. Ces bordereaux de suivi sont soumis au visa du Maître d'œuvre.

1.7. CONTENU DES PRIX UNITAIRES ET FORFAITAIRES

Les prix sont réputés inclure toutes les dépenses relatives à la complète exécution des travaux tels que définis dans le C.C.T.P., notamment celles relatives au suivi de la qualité et aux dispositions nécessaires pour une totale conformité avec les règlements d'Hygiène et de Sécurité.

Ils s'entendent pour des travaux achevés selon les règles de l'art et conformément aux prescriptions du présent cahier. Ils comprennent également l'entretien des ouvrages jusqu'en fin du délai de garantie.

L'Entrepreneur s'interdit en conséquence de prétendre à un quelconque supplément de prix sous quelques prétextes que ce soit, et notamment de précisions, détails et complément qui apparaîtraient lors des études d'exécution.

De même, l'absence d'un poste ne pourra pas être invoquée pour réclamer un règlement hors prix unitaires des prestations figurant au C.C.T.P. ou tout simplement nécessaires à une exécution conforme aux règles de l'art. S'il s'avérait que des prestations non prévues au BPU étaient rendues nécessaires, des prix supplémentaires pourraient être envisagés avant leur réalisation par voie d'avenant dans la mesure de leur justification et d'un montant comparable à celui couramment pratiqué et à l'apparition de ce prix supplémentaire qu'un ordre de service soit notifié.

1.8. ETUDES D'EXECUTION

Les études d'exécutions seront réalisées par l'Entrepreneur et soumises à l'approbation du Maître d'œuvre dans les délais contractuels de la période de préparation du marché.

L'approbation ou les observations du Maître d'œuvre lui seront ensuite notifiées, le visa donné par le Maître





d'œuvre n'ayant en aucun cas pour effet de diminuer la responsabilité de l'Entrepreneur vis-à-vis du Maître de l'ouvrage ou des tiers.

1.8.1. Généralités

(art. 29.1 du C.C.A.G., art. 4.2.1.2 du fascicule 65 du C.C.T.G., art. III.1.2 du fasc.66 du C.C.T.G., fasc. 68 du CCTG).

Les études d'exécution comprennent notamment :

- une note d'hypothèses générales définissant les bases des études d'exécution,
- les relevés et prises de cote sur place nécessaires à la réalisation des études d'exécution. Il est rappelé que l'Entrepreneur demeure responsable des conséquences de toute erreur de mesure. S'il reconnaît une erreur dans les documents particuliers du marché, il doit le signaler immédiatement par écrit au Maître d'œuvre.
- les documents d'exécution pour chacune des parties d'ouvrage objet du présent marché.

Les notes de calculs électroniques doivent être accompagnées d'une note de synthèse manuelle qui récapitule :

- les hypothèses et données introduites dans le programme,
- les principes généraux du fonctionnement du programme,
- les principaux résultats obtenus et leur interprétation.

Les plans d'exécution du génie civil et de l'ossature métallique des vannes doivent indiquer les dispositions constructives liées aux hypothèses de calculs.

1.8.2. Base des études d'exécution

(art. 4.2.1.2.1 du fasc. 65, art III.1.2.3 du fasc. 66 du C.C.T.G., annexe C du fasc. 68 du CCTG)

La note générale d'hypothèses rappelle l'ensemble des prescriptions de calcul fournies dans le présent marché et les complète suivant les propositions techniques de l'Entrepreneur. Ces propositions ne doivent pas remettre en cause les clauses du marché et sont conformes aux directives de conception et de calcul en vigueur.

1.8.3. Textes réglementaires et règlement de calcul

1.8.3.1. Généralités

L'Entrepreneur est tenu de se conformer aux lois, aux textes réglementaires, arrêtés, décrets et additifs en vigueur à la date de la soumission, ainsi qu'aux Eurocodes, aux Documents Techniques Unifiés et aux règles de l'Art.

Le fait que toutes les réglementations ne soient pas rappelées ne dispense pas l'Entrepreneur de s'y conformer. L'Entrepreneur en signant le marché, prend la responsabilité de la conception et de l'exécution des installations. Si en cours de travaux, de nouveaux règlements entraînent en vigueur, l'Entrepreneur serait tenu d'en informer le Maître d'ouvrage par écrit, en spécifiant les modalités d'application de ces nouveaux règlements et leur incidence sur l'opération en cours.

1.8.3.2. Conformité aux normes

Les calculs justificatifs de la stabilité des ouvrages sont conduits conformément aux normes en vigueur à la date de notification du marché.

Dans notre cas, on se référera :

- aux Eurocodes, notamment :
- Eurocode 0 : Définition des charges





- Eurocode 1 : Base de calcul et actions sur les structures
- Eurocode 2 : Calcul des structures en béton – calcul pour les fondations et les structures béton armé
- Eurocode 3 : Calcul des structures en acier
- Eurocode 7 : Calcul géotechnique
- Normes d'applications nationales de l'Eurocode 7 ; justification des ouvrages géotechniques :
 - NF P 94-261 Fondations superficielles
 - NF P 94-262 + A1 Fondations profondes
 - NF P 94-282 + A1 Ecrans
- Normes DIN 19704 et règles FEM
- ROSA2000 (Recommandation pour le calcul aux états limites des ouvrages en sites aquatiques)
- Fascicule 65 du CCTG : exécution des ouvrages en béton armé
- Fascicule 66 du CCTG : exécution des ouvrages à ossature en acier
- Fascicule 68 du CCTG : Exécution des travaux géotechniques des ouvrages de génie civil
- TA 95 : recommandations concernant la conception, le calcul, l'exécution et le contrôle des tirants d'ancrage
- Guide technique du SETRA
- Actions de la neige et du vent selon les Eurocodes

1.8.4. Dessin d'exécution

L'Entrepreneur est tenu d'établir les dessins d'exécution des ouvrages dans les conditions prévues à l'article 6 du Cahier des Clauses Techniques Générales.

Les dessins d'exécution satisfont notamment aux stipulations des fascicules 65, 66 et 68 du CCTG.

Tout ouvrage ou partie d'ouvrage ne peut recevoir un commencement d'exécution que lorsque tous les dessins et notes qui le définissent ont été fournis par l'Entrepreneur et visés par le Maître d'œuvre.

Les levés d'origines seront à compléter autant que besoin par l'Entreprise, à sa charge dans le cadre des études d'exécution. C'est sur la base de ces données d'origine (éventuellement complétées si besoin est) que les études d'exécution seront menées par l'Entreprise.

1.8.5. Relevé topographique avant travaux

La réalisation d'un relevé topographique et bathymétrique par un géomètre expert de l'existant ainsi que de l'ensemble de la zone concernée par les travaux, préalablement au chantier, est à la charge de l'entreprise mandataire du présent marché.

La rémunération de ces prestations est incluse dans le prix relatif aux Etudes d'exécution.

1.9. NOTE D'ORGANISATION GENERALE DU CHANTIER

Ce document suivra les stipulations des articles suivants : 4.2.2.1 du fascicule 65 du C.C.T.G., annexe A1 du fascicule 66 du C.C.T.G., article 1.5.2.2 du fascicule 68 du C.C.T.G.

La liste et l'organigramme des responsables sur le chantier concernent l'ensemble des entreprises, sous-traitant(s) inclus.

1.9.1. Calendrier d'exécution

Pour l'établissement du calendrier d'exécution des travaux, et pour l'organisation du chantier, l'Entrepreneur tiendra compte des indications figurant au paragraphe Conditions particulières d'exécution du chapitre



"Description des ouvrages" du présent C.C.T.P.. Le calendrier d'exécution des travaux sera présenté de telle sorte qu'apparaissent les tâches critiques et leur enchaînement.

1.9.2. Réunion de chantier

Une réunion de chantier aura lieu toutes les semaines, au jour et à l'heure qui sera arrêtée d'un commun accord à l'ouverture du chantier ou en fonction de l'avancement du chantier.

1.9.3. Comptes rendus

Les rendez-vous de chantier feront l'objet de comptes-rendus établis et diffusés à l'Entreprise par la Maîtrise d'œuvre.

Ces comptes-rendus, numérotés, prennent un caractère contractuel et éviteront toutes correspondances parallèles.

L'Entrepreneur devra veiller à faire figurer au compte-rendu de chantier toutes les modifications apportées au C.C.T.P. et toutes observations qui pourraient servir à la conduite et aux règlements ultérieurs des travaux

1.10. PROCEDURES D'EXECUTION

Les procédures d'exécution sont établies conformément à l'article 4.2.2.2 du fascicule 65 du C.C.T.G.. Elles sont établies par type d'ouvrage, par nature de travaux et concernent toutes les tâches effectuées sur le chantier ou dans un atelier dont la production est réservée au chantier.

1.10.1. Contenu

Les procédures d'exécution définiront notamment :

- La partie des travaux faisant l'objet de la procédure considérée,
- L'effectif de l'équipe et les compétences,
- Les moyens matériels spécifiques utilisés,
- Les matériaux, fournitures et composants (qualité, origine, marque),
- Le mode opératoire et le phasage des travaux,
- La référence aux documents de marché et aux documents d'exécution,
- Les liaisons entre procédures,
- Le modèle de fiche de suivi des tâches concernées,
- Le plan de contrôle avec les points de contrôle normaux, les points critiques et les points d'arrêt de l'exécution,
- Les modalités du contrôle intérieur.

1.10.2. Contrôle intérieur

La partie du document traitant du contrôle intérieur explicitera :

- Pour les matériaux, produits et composants utilisés, soumis à une procédure officielle de certification de conformité, les conditions d'identification sur le chantier des lots livrés,
- En l'absence de procédure officielle de certification, les modalités d'exécution du contrôle de conformité des lots,
- Le laboratoire agréé retenu pour le contrôle des bétons, à soumettre à l'approbation du Maître d'œuvre,
- Les conditions d'exécution et d'interprétation des épreuves de convenance,
- Le modèle des documents, dits de suivi d'exécution.

1.10.3. Contrôle extérieur

Le contrôle extérieur à l'Entreprise effectué par le Maître d'œuvre pourra porter sur l'ensemble des ouvrages définitifs du projet. Ces contrôles ne dispenseront pas l'Entrepreneur de son contrôle intérieur.

L'Entrepreneur devra offrir toute facilité au Maître d'œuvre pour la réalisation de ce contrôle extérieur. Il sera informé des résultats de ce contrôle extérieur.

1.11. AUTORISATION D'OCCUPER LE DOMAINE PUBLIC – AUTORISATION DE PASSAGE EN TERRAINS PRIVES

La recherche et l'obtention des permissions de voirie pour occupation du domaine public, autre que le domaine fluvial, seront assurées par l'Entreprise à ses frais.

1.12. INSTALLATION DE CHANTIER

Dès le démarrage de la période de préparation, le Maître d'œuvre désignera à l'Entrepreneur, en accord avec le Maître d'ouvrage, les emplacements qui pourront être mis à sa disposition pour l'installation de ses chantiers, le stationnement de son matériel et le dépôt provisoire de ses matériaux.

Au cas où l'Entrepreneur jugerait ces emplacements insuffisants, il lui appartiendrait de trouver à ses frais et sous son entière responsabilité, les terrains dont il aurait besoin sans pouvoir prétendre à aucune indemnité.

Les installations de chantier et les mouvements engendrés par celles-ci ne devront être d'aucune gêne pour la navigation fluviale et pour les circulations publiques.

L'Entrepreneur soumettra à l'agrément du Maître d'œuvre son projet d'installation de chantier dans un délai de dix (10) jours à compter de la date démarrage de la période de préparation. Il est établi conformément aux stipulations de l'article 4.2.1.1.4 du fascicule 65 du CCTG et des articles 31 ainsi que 37 du CCAG.

Ce projet précise notamment :

- la consistance des installations de chantier,
- les installations réservées aux ateliers, aux machines et engins, ainsi qu'aux ouvriers ou personnel (réfectoire, dortoir, sanitaires, etc.),
- les accès au chantier et les circulations de toute nature à l'intérieur du chantier,
- l'approvisionnement et la manutention des matériaux,
- l'implantation des clôtures.

L'Entrepreneur procède lui-même à l'établissement et à l'entretien des installations de chantier. Ce projet est complété par les dispositions envisagées pour l'exécution des diverses parties d'ouvrages.

L'installation générale du chantier prévoit les clôtures de protection de chantier, le local pour accueillir les réunions de chantier et toutes les sujétions liées au chantier.

L'entreprise mettra à disposition, durant toute la période des travaux, un local comprenant une salle de réunion meublée en mobilier de bureau, avec un lavabo et un WC. Ces locaux seront chauffés, éclairés et alimentés en eau potable, munis d'un téléphone et d'un tableau d'affichage d'environ 2 m².

L'entreprise fera son affaire de tous les branchements qu'elle estime nécessaire, en particulier pour son énergie sous quelque forme que ce soit. Les branchements se feront conformément aux règlements interentreprises selon des dispositions prévues aux pièces administratives. Les piquages sur les réseaux existants seront soumis à l'autorisation des services concernés.

Les frais liés à l'approvisionnement du chantier en eau potable et électricité sont à la charge de l'Entreprise.

L'entrepreneur dans le cadre de son installation de chantier devra clôturer ses installations et assurer leur gardiennage.

A la fin des travaux, l'Entrepreneur devra procéder au nettoyage des lieux de son chantier et à l'enlèvement de



tous les matériaux excédentaires.

1.13. RESEAUX ET CONCESSIONNAIRES

1.13.1. DICT

L'entreprise établira les DICT (Demande d'Intention de Commencement de Travaux) auprès des différents concessionnaires afin de prendre connaissance de l'implantation précise des réseaux présents sur la zone, d'obtenir leur accord et leurs prescriptions.

Les réponses aux DT faites pendant la phase étude sont jointes dans le Dossier de Consultation des Entreprises.

1.13.2. Piquetage des réseaux

Préalablement au démarrage des travaux, l'Entreprise devra impérativement procéder au marquage ou piquetage au sol du tracé des réseaux souterrains ou de leur fuseau (sauf si celui-ci est effectué par les exploitants des réseaux concernés).

L'Entreprise procédera également si besoin est à des mesures de localisation des tronçons d'ouvrages sensibles mis à nu.

Durant toute la durée du chantier, le marquage ou piquetage devra être maintenu dans l'ensemble de la zone d'emprise des travaux.

1.13.3. Dispositions pour assurer la bonne conservation des réseaux

L'Entrepreneur prendra toutes dispositions utiles pour la conservation des différents réseaux présents.

L'Entrepreneur ne sera pas admis à présenter de réclamation de quelque nature que ce soit, du fait que le tracé ou l'emplacement imposé pour les ouvrages enterrés ne sont donnés qu'à titre indicatif ; ils ne sauraient engager en quoi que ce soit la responsabilité du Maître d'œuvre, ni dégager en quoi que ce soit celle de l'Entrepreneur.

1.13.4. Autorisation d'Intervention à Proximité des Réseaux (AIPR)

Au moins un salarié de l'Entreprise intervenant en préparation administrative et technique des travaux (chef de chantier, conducteur de travaux) devra être identifiable comme titulaire d'une AIPR "encadrant".

L'ensemble des opérateurs d'engin intervenant sur le chantier doivent être titulaires de l'AIPR "opérateur".

Dans le cadre de travaux urgent l'ensemble des personnels intervenant en terrassement ou en approche des réseaux aériens doivent être titulaires de l'AIPR "opérateur".

1.14. ORGANISATION DU CHANTIER ET CONDUITE DES TRAVAUX

L'Entrepreneur fournira et établira à ses frais et sous son entière responsabilité, les échafaudages, soutènements et engins de toute nature nécessaires à l'exécution complète des travaux.

Il supportera toutes les sujétions relatives à la mise en place et au fonctionnement de son matériel sans pouvoir réclamer aucune indemnité pour quelque cause que ce soit, sauf en cas de force majeure dûment justifiée.

Les dispositions particulières suivantes seront prises par l'Entrepreneur pendant l'exécution des travaux.

1.14.1. Dispositions générales

1) Les signalisations fluviales et routières seront mises en place par l'Entreprise conformément aux règles en vigueur et en concertation avec les services concernés du Maître d'ouvrage.

Pour l'application de la réglementation relative à la navigation et au stationnement des engins flottants, sur les plans d'eau intéressés par le chantier, l'entrepreneur devra se conformer aux prescriptions du Maître



d'œuvre.

2) L'accès des propriétés riveraines et l'écoulement des eaux de surface demeureront constamment assurés. D'une façon générale, les travaux devront être menés de manière à causer le moins de gêne possible aux riverains.

L'Entrepreneur devra prendre toutes les dispositions nécessaires pour le maintien et la conservation des clôtures existantes des propriétés riveraines.

3) L'Entreprise devra également se rapprocher des services communaux pour prendre en compte les contraintes à respecter vis-à-vis des nuisances sonores lors du chantier.

4) Après l'exécution de chaque partie de travail, les déblais en excès et les matériaux seront obligatoirement évacués sans délai en Installation de Stockage des Déchets appropriée et agréée.

5) Les surfaces déblayées qui ne pourraient pas être comblées avant la fin de la journée seront protégées pendant la nuit par des barrières solidement établies.

L'Entrepreneur se conformera d'ailleurs à toutes les mesures de signalisation et de précaution qui lui seraient indiquées, soit par le Maître d'œuvre, soit par les Services de Police.

1.14.2. Panneaux de chantier

L'Entrepreneur fournira et installera un panneau de dimensions au moins égales à 2 x 1.40 m, portant les indications relatives au chantier avant le commencement des travaux. Ce panneau sera conforme à la charte graphique du Maître d'Ouvrage et mis en place au lieu indiqué par le Maître d'œuvre. Il sera positionné sur un support stable de type plots béton ou fondé sur site.

La maquette sera proposée par l'entreprise et validée par le MOA.

Un panneau de sécurité du chantier sera installé à chaque entrée du chantier, à l'endroit proposé par le maître d'œuvre ou son représentant, à l'issue de la période de préparation. Il sera mis en place au lieu indiqué par le Maître d'Œuvre et positionné sur un support stable de type plots béton ou fondé sur site.

Les différents panneaux devront être plastifiés et devront résister à la pluie. La rémunération de ces prestations, ainsi que les frais de signalisation, gardiennage, entretiens divers, sont inclus au prix « Installation de chantier ».

1.14.3. Propreté, remise en état des lieux

L'Entrepreneur est responsable de la propreté du chantier pendant toute sa durée. En cours de travaux, la propreté du chantier devra être assurée de manière permanente.

Lors de ses travaux, l'Entrepreneur devra assurer le nettoyage périodique des voiries avoisinant le chantier et notamment des voiries publiques et privées utilisées par ses engins et camions.

En fin de chantier (avant réception de travaux), le site des travaux ainsi que tous les terrains mis à la disposition de l'Entrepreneur devront être nettoyés et remis en état suivant les exigences du Maître d'ouvrage.

Les surfaces enherbées avant le chantier seront réengazonnées.

Tous les matériaux excédentaires seront évacués en centre de revalorisation ou en Installation de Stockage des Déchets appropriée et agréée.

1.14.4. Circulation des engins et véhicules

L'Entrepreneur entretiendra à ses frais et consolidera, s'il le faut, tous les chemins ou voies existants qu'il pourrait emprunter. Il devra les restituer à la fin du chantier dans leur état d'origine, constaté en début de chantier par un état des lieux contradictoire. Un constat d'huissier sera réalisé aux frais de l'Entrepreneur suite à la notification de son marché préalablement au démarrage des travaux.

L'Entrepreneur procédera au nettoyage périodique, à l'entretien et à la réparation des voies d'accès (que



celles-ci soient publiques, privées ou mises à disposition du Maître d'ouvrage) pendant toute la durée des travaux. Cet entretien sera exécuté à la convenance de l'Entrepreneur ou à la première requête du Maître d'œuvre. En particulier, l'Entrepreneur sera responsable des conséquences du trafic exceptionnel réalisé sur les voies publiques pour l'exécution des travaux, qu'il s'agisse de la circulation de ses propres véhicules, de ceux de ses fournisseurs ou de ses sous-traitants. Les frais d'entretien et de réparations des routes et des chemins empruntés sont intégrés dans les prix du marché au titre des installations de chantier.

A la fin des travaux, l'Entrepreneur procédera, dans le cadre des repliements du chantier, à la remise en état de l'ensemble des accès.

Tous les travaux d'adaptation éventuelle, d'entretien et de remise en état relatifs aux voies publiques seront subordonnés à l'autorisation des Services des Mairies concernées ou Maître d'ouvrage, soumis à leur contrôle et précédés de la mise en place des signalisations normalisées nécessaires.

L'Entrepreneur fera son affaire de l'utilisation ou de la traversée éventuelle de parcelles privées pouvant lui faciliter les accès à son chantier.

1.15. PIQUETAGE ET NIVELLEMENT

Les opérations de piquetage et de nivellement seront effectuées contradictoirement par un géomètre agréé par le Maître d'œuvre aux frais de l'Entreprise qui sera responsable du maintien du piquetage et des points de nivellement.

Le système de référence utilisé dans le cadre de l'implantation sera l'IGN69.

1.15.1. Piquetage général

Le piquetage général des ouvrages sera effectué par le géomètre agréé de l'Entrepreneur.

Avant de procéder contradictoirement au piquetage, l'Entrepreneur devra faire mettre en place par son géomètre agréé, deux bornes repères fixes, extérieures aux emprises des travaux et repérées en coordonnées (X, Y), rattachées au NGF. Ces repères seront reportés sur plans.

Le piquetage général des principaux ouvrages sera repéré par les points fixes (bornes repères ou spits), rattachés aux repères précédents. Ils devront être posés, conservés et maintenus en service par l'Entrepreneur.

1.15.2. Contrôle topographique

Les opérations de piquetage seront vérifiées contradictoirement par un géomètre agréé par le Maître d'œuvre aux frais de l'Entreprise qui sera responsable du maintien du piquetage et des points de nivellement.

1.16. RELEVÉ TOPOGRAPHIQUE APRES TRAVAUX

La réalisation d'un relevé topographique par un géomètre expert des ouvrages réalisés ainsi que de l'ensemble de la zone concernée par les travaux à l'issue du chantier, est à la charge de l'entreprise mandataire du présent marché.

La rémunération de ces prestations est incluse dans le prix relatif aux Etudes d'exécution.

1.17. DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES (DOE)

Dans les 30 jours qui suivent la réception des travaux, l'Entrepreneur sera tenu de remettre le Dossier des Ouvrages Exécutés (D.O.E).

Ce dossier comprendra à minima :

- le plan du site avant travaux comprenant le relevé topographique et bathymétrique réalisé par un géomètre expert ;
- les documents généraux du chantier agréés par le Maître d'œuvre (PAQ, PPSPS, plans d'installation, ...) ;





- les fiches matériaux agréées par le Maître d'œuvre ;
- les notes de calcul des ouvrages visées par le Maître d'œuvre ;
- les procédures de réalisation/mise en œuvre visées par le Maître d'œuvre ;
- les rapports des différents contrôles effectués pendant les travaux ;
- les plans « conforme à l'exécution » des ouvrages sur lesquelles l'Entrepreneur est intervenu ;
- le plan de récolement du site après travaux comprenant le relevé topographique et bathymétrique réalisés par un géomètre expert ;
- les notices des équipements fournis et leurs nomenclatures ;
- le manuel d'entretien ;
- le plan de maintenance.

Les documents seront fournis au format papier et numériques :

- format PDF pour l'ensemble des documents,
- AUTOCAD (fichiers *.dwg) pour les plans 2D,
- compatible SOLIDWORKS pour les modèles 3D dont les plans sont tirés (fichiers natifs exporter via « pack and go » ou fichiers *.step, fichiers *.stp type 214, fichiers *.igs suivant la demande du MOE).

1.17.1. Notice de fonctionnement

Ce dossier, fourni préalablement à la réception, doit définir à lui seul et avec une grande précision, toutes les caractéristiques et les principes de fonctionnement du système.

Ce dossier comprend également :

- Les plans de récolement visés par le Maître d'œuvre,
- Les documents ayant trait aux matériels spécifiques.

1.17.2. Manuel d'entretien

Il est à réaliser sous forme de fiches indiquant pour chaque opération :

- Son objet,
- Les consignes de sécurité,
- Les numéros de documents de référence,
- Le matériel et les ingrédients nécessaires,
- Le mode opératoire,
- La périodicité d'intervention.

Il comprendra la liste et la désignation des pièces de rechange, en précisant la nature et le coût de celles qui doivent être prévues en stock sur le site.

1.18. FORMATION DES OPERATEURS

Une formation du personnel sera dispensée par l'Entrepreneur.

Cette formation s'appuiera sur la notice de fonctionnement et les documents d'entretien (dossier d'entretien et d'exploitation notamment) et portera sur tous les aspects du matériel : structure, mécanique, électricité, ainsi que sur l'exploitation de l'ensemble. Elle portera en particulier, sur la méthodologie de dépannage et sur la connaissance du matériel.

Avant toute formation, l'Entrepreneur fournira un support pédagogique synthétisant les points abordés au cours de la formation et qui servira de support aux personnels.



Le personnel recevra, à l'issue de la formation, tous les documents nécessaires pour assurer l'exploitation et la maintenance.

2. DEMOLITION DE TOUTE NATURE

Toutes les précautions nécessaires seront prises pour qu'aucun produit provenant de la démolition ne tombe dans la rivière.

3. INSTALLATIONS HYDRAULIQUES

Indépendamment des différents contrôles effectués au cours des fabrications et des montages, les essais suivants doivent être effectués par le titulaire, à sa charge, en présence des représentants du Maître d'œuvre préalablement à la mise en service du matériel :

- Manœuvre des vannes d'alimentation ;
- Fonctionnement correct de la sécurité,
- Maintenance de la pompe d'alimentation ;
- Fonctionnement correct du piégeage.

Ces essais comprennent le fonctionnement de l'ouvrage en utilisant les différentes configurations.

4. MATERIEL SPECIFIQUE

Les prescriptions du fascicule 66 du CCTG sont complétées par les dispositions particulières suivantes :

4.1. PLANS D'EXECUTION

Ils font apparaître clairement la répartition des tôles par nuances, qualités et épaisseurs, et mentionnent toutes les pièces fixées temporairement pour les opérations de chargement, déchargement, de transport et mise en place.

4.2. EXECUTION DES CONSTRUCTIONS SOUDEES

Le montage en atelier et le montage définitif font l'objet des prescriptions des articles III.7 et III.8 du fascicule 66 du CCTG.

4.3. ELEMENTS PROVISOIRES D'OSSATURE

Aucun élément provisoire ne sera laissé en place sur l'ossature après achèvement des travaux sauf ceux nécessaires à la manutention de cette ossature.

4.4. MONTAGE PROVISOIRE EN ATELIER

L'Entrepreneur accorde au Maître d'œuvres toutes facilités d'accès et de visites nécessaires à l'exécution de son contrôle extérieur.

4.5. TRANSPORT

L'Entrepreneur dispose de tous les moyens de manutention et de transport nécessaires pour éviter toute dégradation des pièces et de leur protection tels que prévus dans le programme de transport. Les moyens sont





soumis à l'agrément du Maître d'œuvre.

L'Entrepreneur prend toutes ses dispositions pour le transport des pièces, en veillant à obtenir toutes les autorisations de circulation nécessaires et les vérifications éventuelles d'ouvrages.

L'Entrepreneur est responsable des retards éventuels dus à ces opérations. Les manœuvres de chargement et de déchargement se font en présence du Maître d'œuvre ou de son représentant.

4.6. MONTAGE SUR CHANTIER

La désignation du responsable des opérations de montage (R.O.M.) est proposée au Maître d'œuvre en même temps que le cadre du PAQ.

Les éléments de structure métallique sont stockés à l'aire de montage prévue dans les installations de chantier. La planéité et la préparation de cette aire restent à la charge de l'Entrepreneur. Les éléments sont alors stockés sur des calages en bois de dimensions suffisantes pour éviter tout contact avec le sol et dans des positions empêchant toute rétention d'eau.

L'Entrepreneur veille dans son calendrier de travaux à réduire au minimum nécessaire le délai de stockage des pièces sur le chantier.

4.7. TOLERANCES

Les tolérances dans les phases d'exécution des constructions métalliques sont fixées dans le fascicule 66 du CCTG, ainsi que dans les normes en vigueur.

4.8. CONTROLES

Les contrôles s'exercent en atelier et sur le site des travaux.

Les contrôles faisant partie de la procédure du contrôle interne de l'entreprise décrite au PAQ sont reportés quotidiennement dans le journal de chantier.

Le contrôle des épaisseurs est réalisé selon les dispositions de l'article 3.2.7 du fascicule 56 du CCTG, il comprend en outre le contrôle de l'épaisseur des couches inhibitrices de corrosion (couche primaire et de renforcement).

L'Entrepreneur est tenu de fournir aux agents agréés chargés du contrôle, de manière permanente, la possibilité d'accès dans des conditions offrant toute sécurité, à toutes les surfaces de tous les éléments.

Le Maître d'œuvre se réserve en outre le droit de procéder à des contrôles d'adhérence dont le nombre et la distribution sont laissés à son appréciation.

4.9. ESSAIS

4.9.1. Vérification de l'étanchéité des batardeaux

L'Entreprise prévoira des essais de batardage à blanc et en eau pour vérifier l'étanchéité du batardeau.

4.9.2. Essais de mise en service concernant le système de comptage

L'Entreprise prévoira des essais du système de comptage.

5. ASSEMBLAGES

5.1. ASSEMBLAGES SOUDES EN ALUMINIUM

Le soudage des éléments en aluminium ou en alliage aluminium sera réalisé à partir d'un poste à soudage type procédé MIG sous gaz Argon neutre.

Les dispositions concernant le plan d'exécution, le programme de soudage, la réception et le contrôle, ... seront les mêmes que celles concernant les assemblages soudés en aciers à l'exception du niveau de qualité par rapport aux défauts, qui sera apprécié sur la base de la norme NF EN ISO 10042.

5.2. ASSEMBLAGES BOULONNES

Tous les assemblages boulonnés seront exécutés par un personnel qualifié.

Il sera tenu compte de la compatibilité chimique des matériaux et de leur traitement de surface, entres eux (couple galvanique).

5.2.1. Préparation des pièces des assemblages

La préparation des pièces en atelier et des zones d'assemblage est conduite selon les dispositions de la norme NF EN 1090-2

5.2.2. Cas des boulons à serrage contrôlé

L'exécution sera conforme à la norme NF EN 1090-2.

La fixation des pièces de rotation et d'appui sera particulièrement surveillée.

Les faces à serrer ne recevront pas leur système protection anticorrosion complet mais uniquement la première couche ou une peinture dédiée au silicate de Zinc.

La vis aura une longueur entre pièces serrées d'au moins 6 fois le diamètre. Ceci pourra être obtenu par un tube allonge galvanisé à chaud si besoin.

5.2.3. Programme de serrage des constructions boulonnées

L'entrepreneur doit impérativement fournir au Maître d'œuvre le programme de serrage.

Ce programme devra figurer dans le PAQ.

6. ELECTRICITE

6.1. INSTALLATIONS ELECTRIQUES

Les installations à réaliser, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des locaux, sont conformes aux dispositions définies par les normes NFC 14-100 et C15-100, y compris leurs additifs.

Les rayons de courbure des câbles doivent être au moins égaux à vingt fois le diamètre.

Tous les composants électriques doivent provenir du même constructeur qui doit au préalable être accepté par le Maître d'œuvre.

6.2. GAINES, FOURREAUX ET TRANCHEES

Les tranchées de circulation des fourreaux auront une profondeur minimale de 1 m.

Leur fond sera recouvert d'un lit de sable de 15 cm. Les fourreaux seront enrobés de sable sur une hauteur de 20 cm au-dessus de leur génératrice supérieure.

Un grillage avertisseur de coloris adapté au type de câble sera posé à 20 cm au-dessus de la génératrice supérieure du fourreau. Le reste de la tranchée sera comblé avec les matériaux déblayés soigneusement compacté par couche de 10 cm.

Les câbles sont insérés dans des gaines en polyéthylène d'un diamètre au moins 5 fois supérieur au câble.

La gaine comportant le câble ne devra pas être posé tendu, mais serpente légèrement sur le lit de pose, de façon à permettre en cas d'incident la pose d'une boîte de jonction et à absorber, sans rupture, les tassements et mouvements de terrain.

6.3. RACCORDEMENT A LA TERRE

L'Entrepreneur prend en charge dans son intégralité toutes les dispositions destinées :

- à assurer la protection des matériels et personnes vis à vis des risques électriques ; typiquement : tension de toucher, tension de pas, écoulement des courants de défaut, de foudre,
- à assurer la protection des matériels installés contre les surtensions transitoires (surintensité de défaut, foudre ...) et les tensions générées par les perturbations électromagnétiques.

Ce niveau de protection est compatible avec leur niveau d'isolement (tension), d'immunité et d'émission (CEM).

L'Entrepreneur se charge notamment :

- de vérifier la capacité du " Réseau équipotentiel - dit de masse " et de ses points de connexion destinés aux raccordements des conducteurs de liaison ou de protection à remplir les fonctions de protections,
- de mettre en œuvre sur les matériels de sa fourniture, et les liaisons de ceux-ci avec les autres équipements, les dispositifs de protection en adéquation avec l'environnement et les conditions d'exploitation du site,
- de prendre toutes dispositions utiles pour disposer des informations relatives à ces environnements et ces conditions d'exploitation, qui sont pour l'essentiel :
 - le régime de neutre,
 - les niveaux de tension des installations (ex : BT, HT),
 - les niveaux d'isolement (tension de choc),
 - le niveau d'immunité et d'émission inhérent aux perturbations électromagnétiques (CEM).
- Le schéma de liaison à la terre « TT »

6.3.1. Mise en œuvre





Les conducteurs sont en cuivre. Les conducteurs nus sont en cuivre recuit ou écroui ou revêtus d'une couche métallique ; classe 2 (norme NF EN 60228). Les connexions enterrées ou non accessibles sont :

- soit brasées (chalumeau ou cartouche chimique),
- soit serties au moins en deux points non situés sur le même conducteur quand c'est possible

Le raccordement des bornes principales de terre, des extrémités ou coupures de tout conducteur (liaison, descente, interconnexion ...), à l'exception des conducteurs de protection, comporte 2 connexions serties (à défaut vissées) sur un conducteur permettant la répartition du courant dans 2 directions a minima.

Les câbles doivent être installés à plus de 30 cm des liaisons équipotentielles principales. Les panneaux et équipements mobiles sont mis à la terre à l'aide de tresses de section minimale de 10 mm². Les câbles actifs avec écran reliant des réseaux de terre proches (distance < à 1 km) non équipotentiels sont accompagnés d'un câble de terre dont chaque extrémité est raccordée sur la même borne de terre que chacune des extrémités des écrans des câbles actifs. Pour des réseaux distants de plus d'un km, des dispositions particulières devront être étudiées (mise en place de câbles haute rigidité, fibres optiques ...). La section minimale du câble de terre accompagnant est au moins égale à la plus grande section rencontrée dans les câbles actifs avec un minimum de 25 mm².

Les tableaux à partir du niveau de tension BTA ou les tableaux dont les longueurs développées d'équipement sont supérieures ou égales à 2 m sont raccordés en boucle au collecteur de terre. Deux équipements qui peuvent être touchés simultanément doivent être reliés au même conducteur de terre.

Aucune barrette ne doit être insérée dans les circuits de mise à la terre des masses ni dans ceux des éclateurs ou des parafoudres.

L'Entrepreneur raccordera à la terre, par un conducteur vert - jaune de section appropriée, l'ensemble des composants électriques et électroniques de l'armoire automate. Il devra faire une mesure de terre, laquelle devra être conforme à la norme NFC 15-100 et les normes auxquelles elle renvoie.

6.4. ISOLEMENT

L'isolement de l'ensemble des installations devra être aussi bon que possible. En particulier, il ne pourra descendre en dessous d'un certain niveau susceptible de faire fonctionner le premier seuil des appareils de détection de défauts de l'armoire à partir de l'alimentation générale des installations.

Il est par ailleurs spécifié que l'ensemble de l'installation ne saurait présenter en cours de fonctionnement un courant de fuite à la terre supérieure à 10 mA.

6.5. PROTECTION Foudre

Une protection efficace contre les surtensions devra être installée au niveau des liaisons capteurs, si leurs sorties se font sur contacts secs, elle pourra être constituée de composants type varistance et diode zener rapide.

Concernant les alimentations et les perturbations électriques, le matériel doit avoir les qualités suivantes :

- Résistance aux variations de tension, essais suivant norme IEC 60364-4-44 et ses additifs (AC1 + A1 + A2).
- Le fonctionnement de tous les appareils doit être parfaitement assuré malgré des variations possibles de tension de $\pm 10\%$ de la tension normale d'alimentation.
- Résistance aux variations de fréquence de ± 5 Hz.
- Résistance aux perturbations électriques et électromagnétiques :
- Niveau 2 de la NF EN 61000-4-3.
- Niveau 3 de la NF EN 61000-4-4.
- Niveau 2 de la NF EN 61000-4-8.
- Le matériel retenu par l'Entrepreneur doit avoir un niveau sonore inférieur à 60 dBA à 1 m.
- En référence à la norme IEC 60364, la maintenabilité des équipements mis en œuvre par l'Entrepreneur





doit être prise en compte des études à l'exploitation des installations.

6.6. PARAFoudre

L'installation de parafoudre devra être réalisée conformément aux prescriptions suivantes :

- Guide UTE C 15-443 (révisé en août 2004),
- NF EN 62643-11
- NF EN 62643-21

6.7. RECOMMANDATIONS GENERALES SUR LE CABLAGE

Il sera fait référence aux normes et prescriptions suivantes :

- NFC 15-100. Installations électriques à basse tension,
- XP C32-321 Conducteurs et câbles isolés pour installations - Câbles rigides isolés au polyéthylène réticulé sous gaine de protection en polychlorure de vinyle.

6.8. CARACTERISTIQUE DE LA FILERIE

La filerie est réalisée en fil H07 VK. La section est :

- Celle préconisée par le fournisseur pour le raccordement de ses produits (par exemple pour les entrées/sorties des automates programmables).
- De 1 mm² minimum pour la filerie courante (circuits de signalisation, commande, protection...).
- De 2,5 mm² minimum pour les circuits « tension »,
- De 4 mm² minimum pour les circuits « intensité ».

6.9. REPERAGE DE CABLES ET CONDUCTEURS

La règle retenue est celle du tenant simplifié. Chaque étiquette porte le repère de raccordement du "tenant" (numéro de la borne, de la barre ou du contact sur lequel est raccordé le conducteur) et une bague de couleur accolée au repère du tenant, dans les cas suivants :

- Gris : circuits " tension ",
- Vert : circuits " intensité ",
- Rouge + : polarités positives suivies du repère de la tranche,
- Bleu - : polarités négatives suivies du repère de la tranche,
- Jaune : circuits alternatifs B.T,
- Orange : circuits alternatifs 230 V ondulé.

Les autres conducteurs (contrôle-commande) ne portent pas de bague de couleur.

6.10. RISQUE D'INONDATION

Aucun raccordement (courant fort) électrique ne doit donc être réalisé en dessous de la cote maximale de submersion.

En cas d'impossibilité, l'Entrepreneur doit proposer au Maître d'œuvre des dispositions qui doivent impérativement recevoir l'accord du Maître d'œuvre.

6.11. ESSAIS CONCERNANT L'ELECTRICITE ET L'AUTOMATISME

Des essais en usine et sur site seront à réaliser par l'Entrepreneur.



Un procès-verbal sera rédigé au cours de ces essais.

6.12. CONTROLE DE CONFORMITE ELECTRIQUE

Les prestations de l'Entrepreneur comprennent la réalisation du contrôle de conformité électrique des documents d'exécution et des installations électriques par un organisme agréé.

L'organisme de contrôle transmettra ses comptes rendus simultanément à l'Entrepreneur et au Maître d'œuvre.

Les prestations de l'organisme de contrôle seront les suivantes :

- Contrôle des plans, schémas, notes de calcul avant installation ou approvisionnement ou fabrication,
- Contrôle sur site de l'ensemble des installations réalisées en présence de l'Entrepreneur,
- Délivrance des certificats de conformité des installations.

Le contrôle sur site de l'organisme agréé devra intervenir avant chaque mise sous tension, même partielle. En conséquence, les interventions du bureau de contrôle pourront être ponctuelles et devront faire l'objet de contre-visite de levées de réserve.

L'organisme de contrôle remettra en fin de mission un certificat de conformité des installations électriques, intégrant le fonctionnement des automatismes.



LISTE DES FIGURES

Figure 1. Carte du bassin Seine-Normandie, localisation du fleuve Seine et du barrage de Poses (©Agence de l'Eau Seine Normandie)	10
Figure 2. Carte de localisation de la zone d'influence de la marée sur la Seine et localisation du barrage de Poses (étoile rouge). © GIP Seine aval	10
Figure 3. Evolution de la chute induite par le barrage de Poses en fonction du débit de la Seine pour les années 2004 et 2005 (BRLi, 2008)	11
Figure 4. Localisation des différents organes composant l'ouvrage de Poses-Amfreville. ©Image IGN	12
Figure 5. Passe à poissons rive droite de Poses (volée amont du barrage). © SCIMABIO Interface	13
Figure 6. Principales caractéristiques dimensionnelles de la passe à poissons rive droite du barrage de Poses.....	13
Figure 7. Extrait de l'arrêté préfectoral n°2020/DRIEE/SPE/006 rappelant les principales cotes et valeurs références pour la gestion de l'ouvrage de Poses	14
Figure 8. Vue en plan de la passe à poissons (bleu) et de la passe à anguilles (rouge) en rive droite du barrage de Poses	15
Figure 9. Vue en plan du local de comptage de la passe à anguilles	15
Figure 10. Coupe AA' du local de comptage	16
Figure 11. Coupe BB' du local de comptage	16
Figure 12. Schéma représentant les différentes voies de passages à la montaison pour l'anguille au droit de l'ouvrage de Poses. ©Image Geoportail	18
Figure 13. Croquis de fonctionnement actuel (en mode dégradé) de la passe à anguilles (haut). Schéma de présentation de la passe à anguilles rive droite de Poses (bas). ©Image Geoportail.....	19
Figure 14. Incohérences relevées dans l'arrêté d'autorisation de l'ouvrage de Poses	19
Figure 15. Projections en phase PRO du local de comptage « anguilles » en configuration piégeage (Dartiguelongue, 2011).....	20
Figure 16. Equipements actuels de la passe à anguilles rive droite de Poses contrôlant son fonctionnement hydraulique. © Images Geoportail et SCIMABIO Interface	21
Figure 17. Photographies de la motopompe amont au moment de la visite de réception de la passe à anguilles le 15/05/2017. ©VNF	22
Figure 18. Illustration de l'absence de protection des éléments de connexion électrique et hydraulique de la motopompe amont. ©SCIMABIO Interface (25/11/2021).....	22
Figure 19. Illustrations de la localisation et de l'équipement de la motopompe aval. Photo A : avant mise en eau de l'ouvrage ; Photo B : fonctionnement en eau lors de la visite de réception (15/05/2017) ; Photo C : motopompe hors service lors de la visite sur site (25/11/2021). © VNF / SCIMABIO Interface	23
Figure 20. Extrait de la fiche technique produit de la motopompe fournie dans le DOE	23
Figure 21. Répartition des débits sur la rampe aval (attirait et aspersion). © SCIMABIO Interface.....	25
Figure 22. Répartition des débits en entrée piscicole de la passe à poissons rive droite de Poses. ©SCIMABIO Interface	25
Figure 23. Illustration de la solution « mise en charge du canal » pour l'alimentation gravitaire des rampes aval. Niveau d'eau à la cote déversante matérialisé en orangé. © SCIMABIO Interface	26
Figure 24. Ennoiement de la vanne de vidange du piège lorsque le canal est mis en charge à la cote de déversement des rampes aval. © SCIMABIO Interface	26
Figure 25. Organisation du local de comptage à anguilles. ©SCIMABIO Interface	27
Figure 26. Débits mensuels à la station de Poses	29
Figure 27. Extrait du PPRI sur Poses	31
Figure 28. Contraintes naturelles	32
Figure 29 : Zonage sismique de la France (entrée en vigueur le 1er mars 2011)	32
Figure 30. Cycle de vie de l'anguille européenne. © OP estuaires	34
Figure 31. Atlas du Patrimoine	36
Figure 32. Accès au chantier	37
Figure 33. Accès au site	38
Figure 34. Accès à l'ouvrage	38
Figure 35. Représentation visuelle du scénario 1 – vue en plan	42





Figure 36. Représentation visuelle du scenario 1 – vue en coupe (depuis la rive gauche).....	42
Figure 37. Représentation visuelle du scenario 1 – vue en perspective (depuis l’aval rive gauche)	43
Figure 38. Représentation visuelle du scenario 1 – vue en perspective (depuis l’aval rive droite)	43
Figure 39. Illustration de l’absence de protection des éléments de connexion électrique et hydraulique de la motopompe amont. ©SCIMABIO Interface (25/11/2021).....	44
Figure 40. Batardeau existant.....	45
Figure 41. Rainures à batardeau	46
Figure 42. Dysfonctionnement potentiel des rainures	47
Figure 43. Rampe aval à modifier avec création d’une échancrure en lieu et place du tuyau	48
Figure 44. Travaux à réaliser sur les deux volées de rampes aval.....	48
Figure 45. Dimensions du bac de capture/piégeage et loi hauteur/volume	50
Figure 46. Système de trop-plein utilisé sur le bac de capture/piégeage de la passe à anguilles de Beaucaire sur le Rhône. Photos MRM	51
Figure 47. Dimensions du bac de capture	52
Figure 48. Module transmetteur et capteurs Eau / T°C SQUAMA	53
Figure 49. Exemples issus de l’interface utilisateurs « VIG’EEL ». ©SQUAMA.....	53
Figure 50. Matériel de mesure, surveillance et contrôle du taux d’oxygène dissous dans le bac de capture. ©OXYGUARD.....	54
Figure 51. Vue générale du compteur automatique d’anguilles SICAAV. ©HIZKIA	55
Figure 52. Exemple de détections automatiques des anguilles sur la rampe du SICAAV. © HIZKIA	55
Figure 53. Fiche technique du plan du compteur auto SICCAV	56
Figure 54. Dimensions du bac d’aspersion	58
Figure 55. Dimensions bacs de restitution post-comptage	58
Figure 56. Photo du type de brosse	58
Figure 57 : Ouverture du capot latéral du compteur automatique pour le nettoyage de la rampe (©FISHPASS).....	62