

Travaux de libre circulation de l'anguille : barrage de Rophémel sur la Rance

Erwann Guirriec, EBR
Fabien Charrier, FishPass

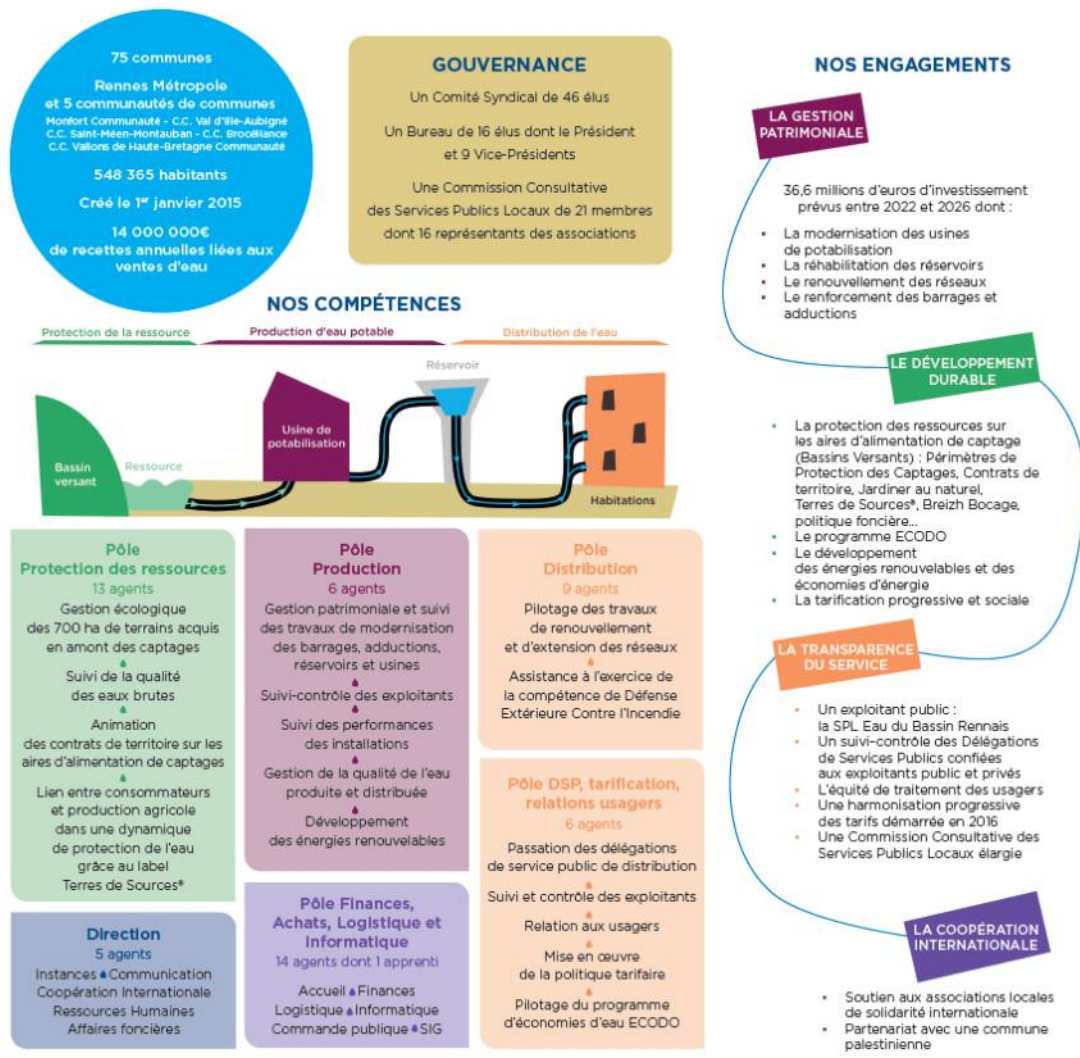
L'anguille à la loupe

Journée technique BGM - 12 janvier 2023 - Rennes



1. Eau du Bassin Rennais : généralités
2. Présentation du barrage de Rophemel
3. Travaux de la continuité piscicole
4. Présentation de la montaison
5. Présentation de la dévalaison
6. Conclusions

Eau du Bassin Rennais : généralités 1/2



Production 2020 : 25,7 Mm³

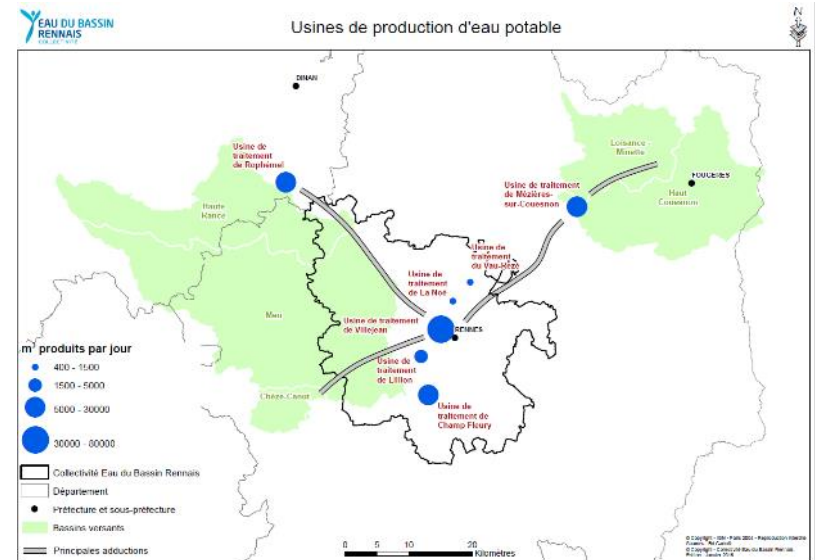
- Soit 70 500 m³/j

3 usines principales :

- Usine de Villejean : 80 000 m³/j
- Usine de Mézières : 25 000 m³/j
- Usine de Rophemel : 30 000 m³/j

Fonctionnement :

- Fonctionnement au maximum de leur capacité des usines « secondaires » avec secours de l'usine de Villejean
- Production Rophemel 2020 : 7 Mm³ soit 27%



Barrage de Rophemel : un peu d'histoire

De 1938 à 1963 :

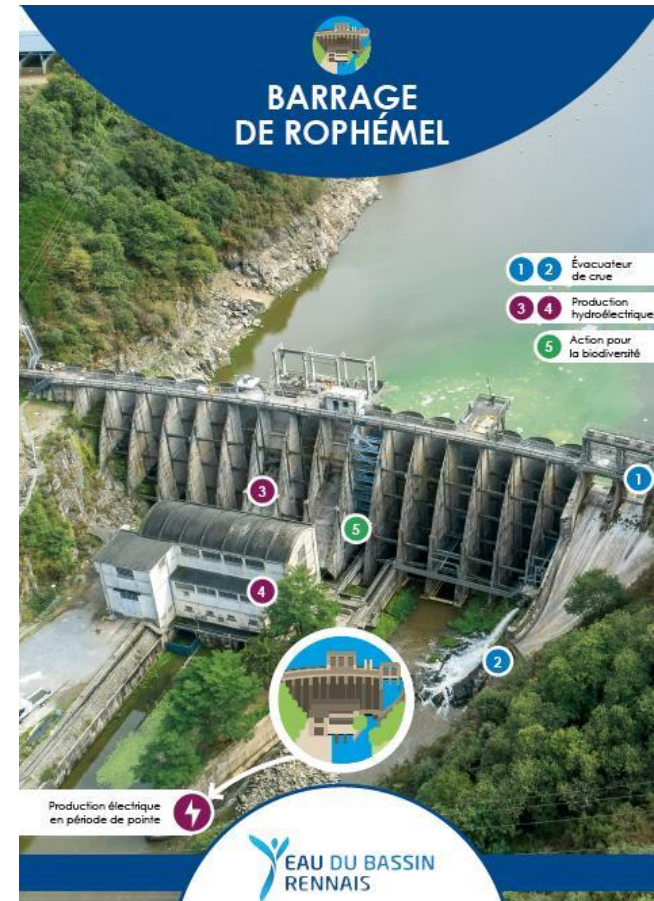
- Concession EDF pour production d'hydroélectricité

De 1963 à 2015 :

- Concession EDF avec production d'hydroélectricité
- Eau du Bassin Rennais avec production d'eau potable

Depuis 2015 :

- Achat par Eau du Bassin Rennais
- Rang 1 : production d'eau potable
- Rang 2 : production d'hydroélectricité



Description de l'ouvrage

La retenue

Rivière	La Rance
Communes	Plouasne, Guitté, Guenroc (Côtes d'Armor) et Médreac (Ille et Vilaine)
Module	2,57 m ³ /s
Débit réservé	270 L/s si le débit entrant est supérieur à 270 L/s égal au débit entrant si $180 < Q_{\text{entrant}} < 270$ L/s 180 L/s si le débit entrant est inférieur à 180 L/s
Volume total à la cote RN	4,9 hm ³
Superficie à la cote RN	80 ha
Cote de Retenue Normale	45,20 m NGF
Cote mini exploitation (usage énergétique)	41,75 m NGF
Cote du couronnement	46,70 m NGF (niveau de couronnement)
Volume total à la cote du couronnement	7,8 hm ³



Le barrage

Type de barrage	Voûtes multiples et contreforts (dit système "Caquot et Considère")
Date de construction	1931 à 1938
Nombre de voûtes	16 voûtes en béton armé
Hauteur maximale de la crête sur le terrain	23 m
Hauteur maximale sur fondation	26 m
Longueur du couronnement	126 m



Description de l'ouvrage

Evacuateur de crue

Type d'EVC	3 passes déversantes vannées (aussi appelée pertuis), de largeur de 4,8 m chacune avec coursier aval en béton et restitution par saut de ski
Capacité théorique	170 m ³ /s à 45,2 m NGF 290 m ³ /s à 46,7 m NGF (crête du barrage). Les crues ont été estimées par EDF en 1995 : - crue vingtennale Q ₂₀ = 65 m ³ /s - crue millénaire Q ₁₀₀₀ = 200 m ³ /s - crue décennelle Q _{10'000} = 280 m ³ /s

Vidange de fond

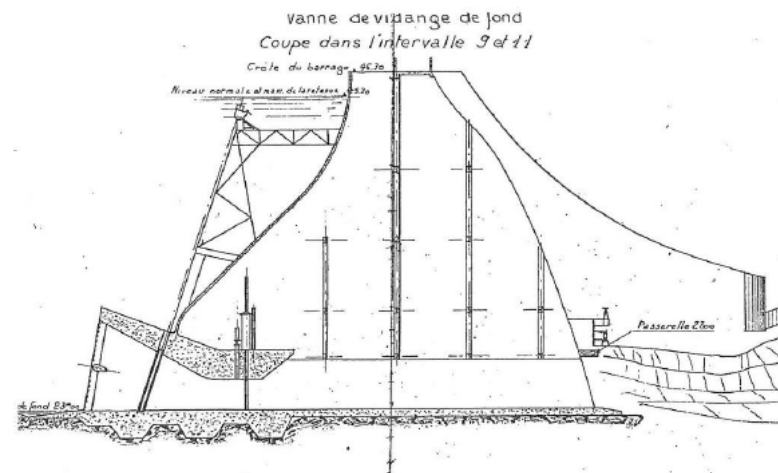
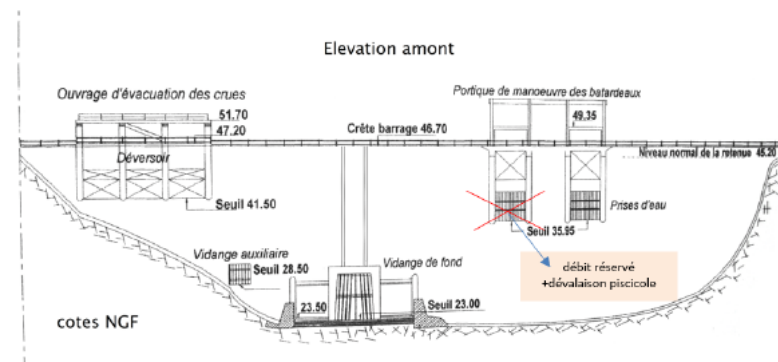
Vanne de fond (vanne de service)	1 vanne wagon L x H = 1,30 x 2,00, Débit 50 m ³ /s sous 23 m de charge (cote PHE), Cote du seuil : 23 m NGF
----------------------------------	--

Vidange auxiliaire

Vidange auxiliaire	Conduite métallique de Ø600 mm équipée de : - une vanne de type papillon - une réduction de diamètre DN600mm à DN150 mm - une vanne à jet creux La cote du seuil est à 28,50 m NGF
--------------------	--

Prise d'eau groupe

Type	1 pertuis munis de grille de 5x5 m en milieu de barrage La cote du seuil est à 36,2 m NGF
------	--



Travaux de continuité piscicole

Espèce cible : Anguille

Deux dispositifs :

- Montaison
- Dévalaison
- Travaux associés : mise en place d'une grille 20mm devant la prise d'eau de la turbine
- Période des travaux : Février 2018-Mai 2019

Financement :

- Montant MOE : 70 000 € HT
- Montant Travaux : 1 000 000 € HT
- Subventions : AELB/Région Bretagne : 320 000 € HT

Dispositif de montaison manuel établi par EDF mais non exploité depuis 2006

Etude de faisabilité : 2013

Etude AVP : 2015

Avis ONEMA/OFB/AFB :

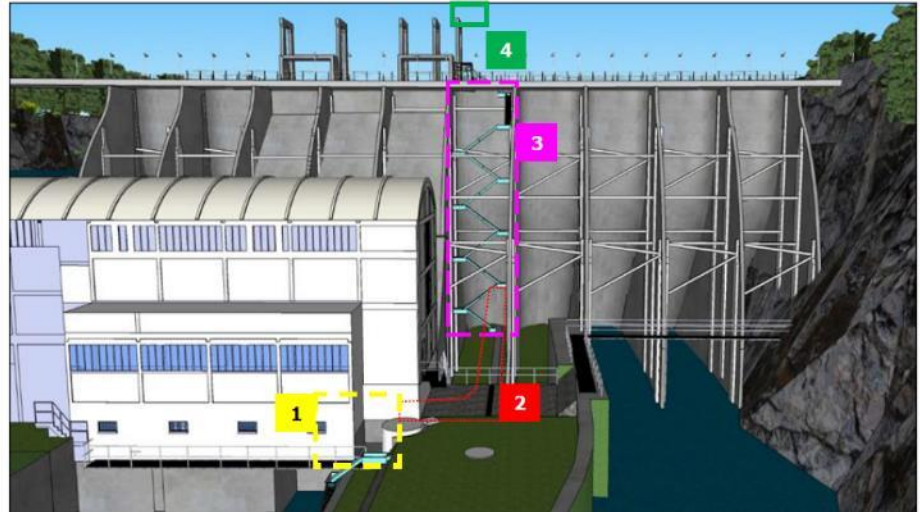
3 avis entre 2014 et 2015



Figure 9 : Piège à anguille hors service

Description du parcours :

- Implantation dans le canal de fuite
- Parcours sur l'îlot central
- Parcours entre les contreforts 3 et 5
- Parcours sur la crête du barrage
- Goulotte de restitution





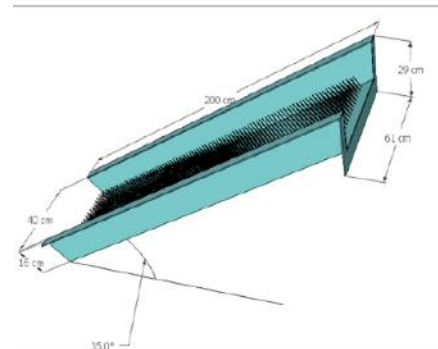
Débit réservé :

- Adapté en fonction du débit entrant
- Irrigation montaison (5-10l/s) + attrait montaison (15-20l/s) + dévalaison + débit réservé complémentaire

Montaison-Zig-Zag

Mise en œuvre de passe brosse
de type modulaire sur substrat
polyester

Inclinaison : 35°



Hauteur à franchir : 20m



Montaison-Local de comptage

Deux configurations :

- Soit passage libre
- Soit passage obturé en vue de comptage

Bac de réception

Vivier de comptage



Goulotte de restitution

Tube de 200 mm avec une pente :
22° munie de fentes verticales
pour sortir dès la surface du plan
d'eau.

Débit d'alimentation : 2 à 3 l/s



Suivi assuré par la Fédération de Pêches 22

Durée minimale : 6 ans

Période de comptage montaison : Juin-Juillet

Fréquence de passages adaptée : 2 ou plus/semaine

Année	Nombre individus comptés
2019	351
2020	170
2021	2064
2022	561
Total	3146



Plusieurs voies de dévalaison :

- Turbine : mortalité importante (375 tr/min)
- Evacuateurs de crue : présence d'une chute importante, faible nombre de jours de déversement
- Aucune voie satisfaisante



Plusieurs solutions envisagées :

- Sol 1 : Réutilisation de la conduite forcée désaffectée avec passage dans la bêche spirale de la turbine
- Sol 2 : Création d'une conduite dédiée dans la conduite forcée désaffectée

Echanges avec ONEMA : solution 2 retenue

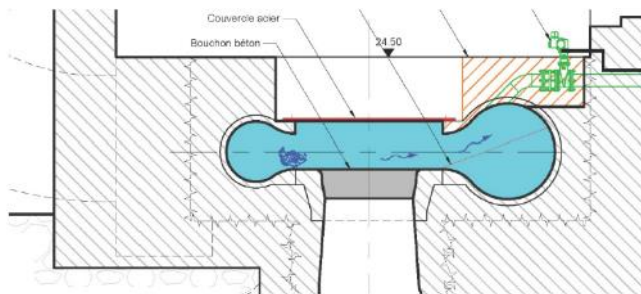


Figure 53 : Dévalaison – Modification de la bêche spirale

Principes :

1. La totalité de la voie de dévalaison doit avoir un diamètre constant
2. Le revêtement intérieur de la conduite doit être lisse
3. Les raccordements entre les différents éléments doivent être lisses
4. Le nombre de changement de direction doit être limité dans la mesure du possible.

Dévalaison-Implantation générale



Figure 22 : Tracé des conduites

Absence de coude avec un angle $> 30^\circ$

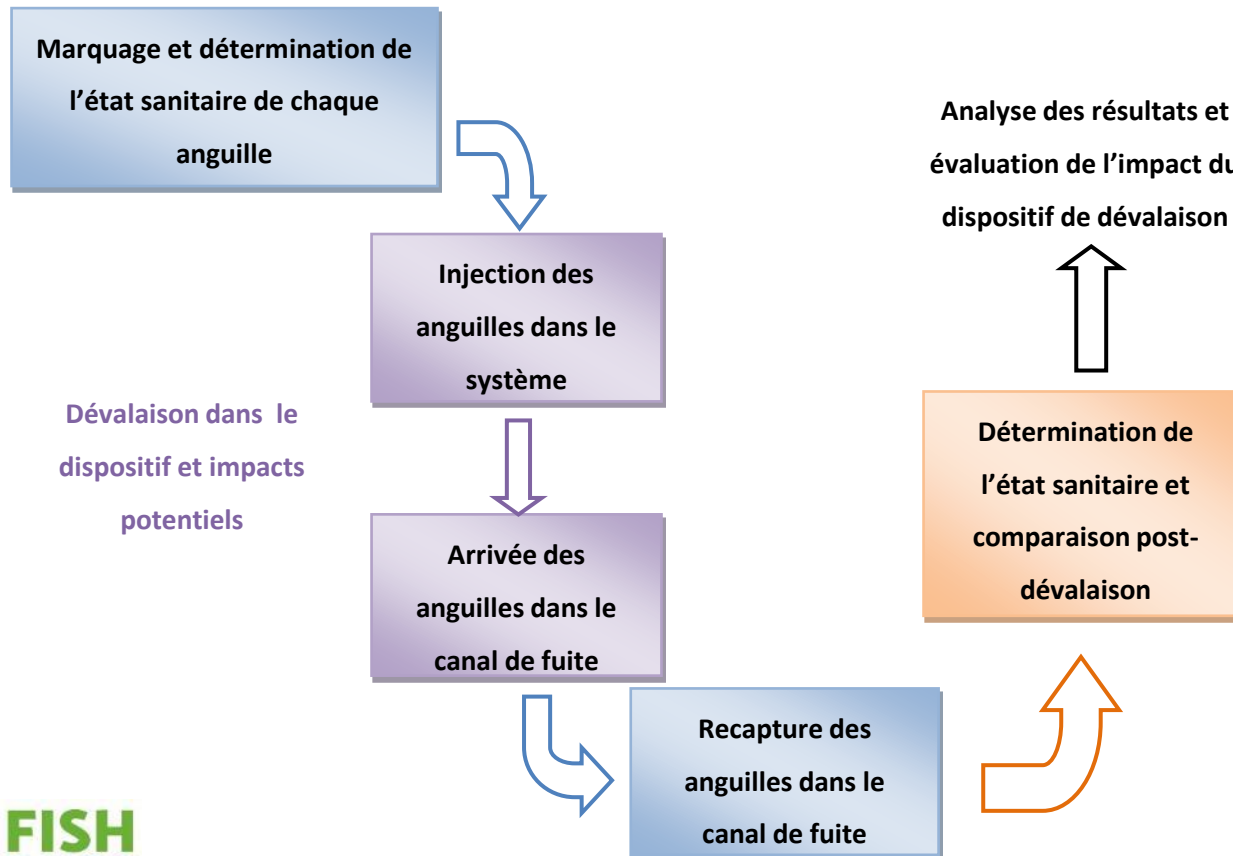
Virage à 180° avec une courbure de 5m

Dimensionnement de la conduite de dévalaison en fonction du débit réservé
(entre 180 et 215 l/s) : PE 200/176



Méthodologie évaluation

- Achat de 180 anguilles à un pêcheur professionnel
- 1 lot témoin de 50 anguilles : Passage dans l'injecteur et mis dans le filet de réception pendant 20 minutes
- 2 lots test de 50 anguilles



Dévalaison-Test innocuité

Méthodologie – conception d'un injecteur

- Nombreuses contraintes
- Tube PEHD diamètre intérieur de 100 mm
- Longueur du tuyau → 10 m
- Cage avec maillage 10 mm
- Fond oblique dans la cage pour faciliter la sortie
- Cage mobile pour le lot témoin



Méthodologie – Biométrie/Récupération des poissons

- Marquage individuel de tous les individus au Pit-Tag → numéro d'identification unique

Avant/Après le passage/A 48 h

- Biométrie complète des individus
- Etat sanitaire externe
- Photographie de chaque face



Lot témoin → passage dans l'injecteur et dans le filet



- Filet chaussette
- Longueur 7 m
- Maille 10mm



Résultats - Test préliminaire

- 45 kiwis injectés dans le système de dévalaison
- 13/45 retrouvés indemnes, présence de trace de chocs et érosion de la peau
- Changement de stratégie pour l'injection des anguilles (injection en deux temps : un premier lot suivi de l'analyse des blessures avant d'injecter le deuxième lot)



Résultats - Suivi des blessures

- Nombre de nouvelles blessure plus importants sur les anguilles des lots 2 et 3 (18,3 et 20 %) que sur le lot témoin (6,1%)
- Mais, statistiquement, pas de différence significative (Test Chi2, $p=0.21$)
- Nouvelles blessures principalement des érosions cutanées et des hémorragies

Nouvelles pathologies	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Total
Oui	4	9	10	23
Non	45	40	40	125
Individu manquant	1	1	0	2



Résultats - Mortalité

- A l'issue du passage des lots 2 et 3 dans le système de dévalaison, et du lot témoin dans l'injecteur et le filet, 2 anguilles n'ont pas été récupérées, une pour le lot 1 et une pour le lot 3.
- Pour les Lots 2 et 3 → aucune mortalité à 48 h
- Pour le lot témoin → 1 individu mort (2,04 %)

Suivi	Lot 1	Lot 2	Lot 3
T 0	0/49	0/50	0/49
T 24h	0/49	0/50	0/49
T 48H	1/49	0/50	0/49
Mortalité	2,04%	0,00%	0,00%



Conclusions – Test innocuité

- Le système de dévalaison mis en place sur le barrage de Rophémel n'entraîne pas de mortalité pour les anguilles qui l'empruntent.
- Mais, des blessures ont été observées sur les anguilles comparativement au lot témoin. Il s'agit principalement d'érosions cutanées de faible intensité → utilisation de la conduite de dévalaison pour les anguilles est engagée et peut provoquer quelques blessures superficielles.
- Cette étude ne présume cependant en rien de l'efficacité du système de dévalaison, à savoir si les anguilles de la Rance trouvent l'entrée de ce système et si elles l'utiliseront de manière effective pour franchir le barrage de Rophémel.

- Dispositif de montaison fonctionnel
- Dispositif de dévalaison réceptionné
- Intégration de la présence d'anguilles dans les futurs travaux de renouvellement