Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

SESSION 2020
Métropole - Réunion

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR AGRICOLE
E7-2 ÉPREUVE INTÉGRATIVE

Option : GEMEAU

Durée : 150 minutes

Matériel(s) et document(s) autorisé(s) : **Calculatrice**

Le sujet comporte 11 pages

NB: Les documents ont été modifiés pour les besoins de l'épreuve

---

L'annexe A est à rendre avec la copie après avoir été numérotée

---

SUJET

Rétablissement de la continuité écologique de la rivière l'Aviale

Contexte

Dans le cadre de la reconquête de la qualité des milieux aquatiques, le syndicat de rivières, ayant la compétence Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations (GEMAPI), conduit un projet d'aménagement sur la rivière l'Aviale. Ce projet concerne un seuil situé dans la partie aval du bassin versant. La vocation initiale de ce seuil est de permettre l'alimentation gravitaire d'un canal pour l'irrigation d'un marais exploité par des agriculteurs. Le **document 1** présente le schéma de cet aménagement.

Situation professionnelle

En tant que technicien(ne) au sein du syndicat de rivières, vous êtes chargé(e) d'animer une réunion publique visant à présenter le projet d'aménagement envisagé auprès des usagers et des riverains. Dans la préparation de cette réunion, vous décidez d'aborder les éléments suivants :

- État des lieux de l'écoulement naturel dans la rivière. **(4 points)**
- État des lieux de l'influence du seuil. **(5 points)**
- Présentation des deux solutions d'aménagement envisagées. **(9 points)**
- Développement d'un argumentaire pour la solution retenue. **(2 points)**

Partie 1 : État des lieux de l'écoulement naturel dans la rivière (4 points)

L'objectif de cette partie est de justifier la présence du seuil pour alimenter le canal d'irrigation en période d'étiage. Le **document 2** fournit les caractéristiques du seuil.
Dans la section étudiée, l'écoulement est non influencé par le seuil. Il est considéré comme permanent et uniforme. Les caractéristiques de la rivière sont les suivantes :

- Section rectangulaire.
- Largeur au fond : L = 10 m.
- Pente du lit : I = 0,5 m/km.
- Tirant d'eau mesuré à l'étiage : y = 0,47 m.
- Débit à l'étiage : Q = 1,5 m^3/s.

Le **document 3** présente un formulaire d'hydraulique à surface libre.

1. Déterminer le régime d'écoulement pour ce débit.

2. Justifier l'emplacement du seuil et sa hauteur.

Partie 2 : État des lieux de l'influence du seuil sur la dynamique de la rivière (5 points)

L'objectif de cette partie est de présenter les conséquences de la présence du seuil sur la dynamique de la rivière.
Le **document 4** donne le tirant d'eau dans la rivière mesuré en deux points :

- en amont immédiat du seuil ;
- en aval hors de la zone d'influence du seuil.

3. Estimer la longueur du tronçon amont influencée par le seuil compte-tenu de la pente et de la hauteur de pelle.

4. Présenter les conséquences de la présence du seuil d'un point de vue hydraulique et d'un point de vue écologique.

Au regard des conséquences présentées, il est envisagé de supprimer le seuil. Ce projet est mal perçu par les riverains en aval qui voient le seuil comme une protection contre les inondations. Le **document 5** présente les débits caractéristiques de crue de la rivière l'Ariale au droit du seuil.

5. Donner un avis argumenté en réponse aux craintes des riverains.

<u>Partie 3</u> : Présentation des deux solutions d'aménagement envisagées (9 points)

Le projet de suppression du seuil est également mal perçu par les agriculteurs, qui veulent avoir la garantie que le marais soit toujours irrigué pendant la période d'étiage.
Pour maintenir l'usage de l'irrigation gravitaire des prairies du marais, vous avez envisagé deux solutions :

- La première solution consiste à maintenir le seuil en l'état et à implanter une passe à poissons à proximité.
- La deuxième solution consiste à supprimer le seuil, mettre en place un système de pompage par vis sans fin pour alimenter le marais pendant les mois d'été et réduire la largeur de la rivière à l'emplacement initial du seuil.

L'objectif de cette partie est de présenter ces deux solutions lors de la réunion publique.

Solution 1 :

Le **document 6** présente des exemples de passes à poissons. Les espèces piscicoles migratrices recensées dans la rivière l'Aviale sont le saumon atlantique, l'anguille, l'alose et la lamproie.

6. Choisir, parmi les modèles présentés dans le **document 6,** une passe à poissons adaptée au contexte.

Justifier votre choix.

Solution 2 :

Pour cette solution, vous prévoyez l'utilisation d'une vis sans fin pour alimenter en eau le marais. Les besoins en eau pour l'irrigation du marais sont estimés à 50 L/s minimum. Les **documents 7 et 8** présentent les caractéristiques techniques de la vis sans fin.

7. Argumenter le choix d'une vis sans fin par rapport à l'utilisation d'une pompe centrifuge dans ce contexte.

8. Démontrer, à l'attention des agriculteurs, que la vis fournit le débit nécessaire pour l'irrigation du marais en période d'étiage.

Le rendement hydraulique de la vis se détermine à partir du **document 8**, en considérant un débit de 53 L/s.

La documentation technique du constructeur de la vis indique que :

- Le rendement du réducteur est égal à 95 %.
- Le rendement du moteur est égal à 85 %.

La vis fonctionne en continu pendant les 3 mois d'étiage.

Le coût du kWh consommé est estimé à 0,10 € HT.

9. Prouver aux agriculteurs que le coût énergétique pour le fonctionnement de la vis est faible.

Pour réduire le risque d'inondations à l'aval, vous proposez de rétrécir de moitié la largeur du lit de la rivière sur un tronçon situé à l'emplacement du seuil supprimé. **Les documents 9 et 10** présentent les dimensions générales de l'aménagement, en vue de dessus et vue en coupe. Sur la vue en coupe, le tracé de la ligne d'eau est réalisé pour la zone 1. Trois tirants d'eau ont été simulés :

- Y1 = 0,6 m
- Y2 = 1,4 m
- Y3 = 2 m

Le **document 11** présente l'évolution du débit transité dans les zones 1 et 2 en fonction du tirant d'eau.

10. Caractériser le fonctionnement de l'aménagement pour les trois tirants d'eau en complétant **l'annexe A (à rendre avec la copie)**.

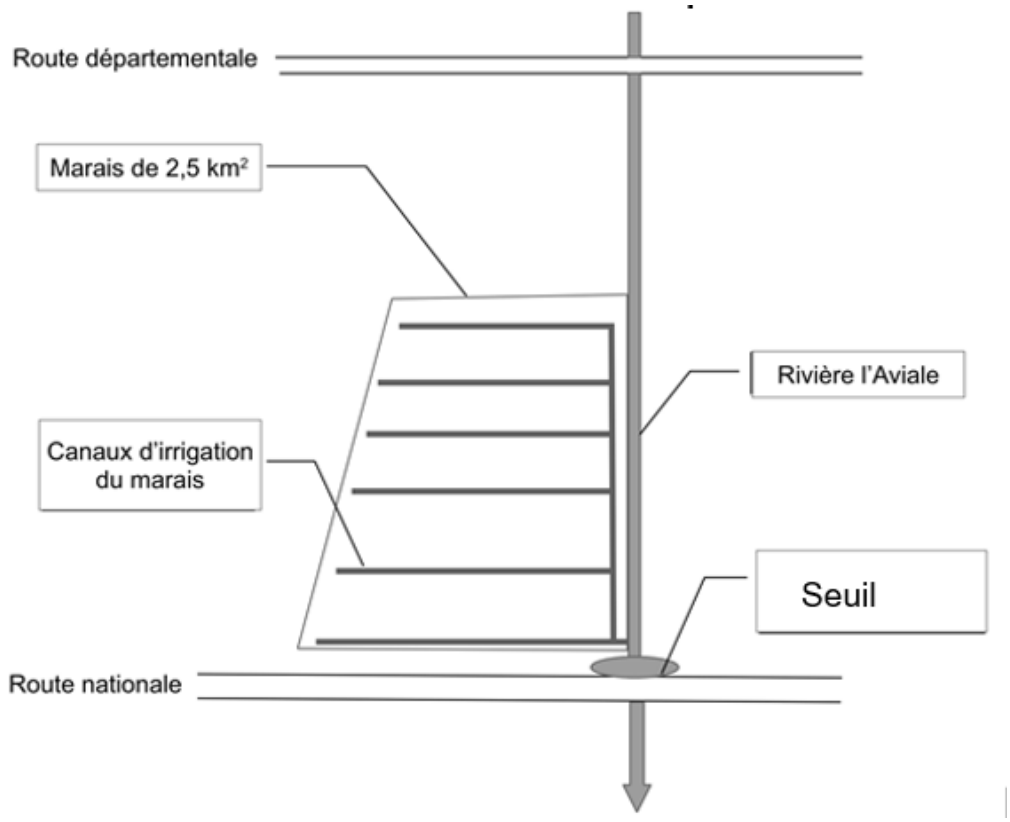
<u>Partie 4</u> : Développement d'un argumentaire pour la solution retenue (2 points)

Vous souhaitez retenir la solution 2. Vous prévoyez d'exposer les motivations de votre choix à la fin de la réunion publique.

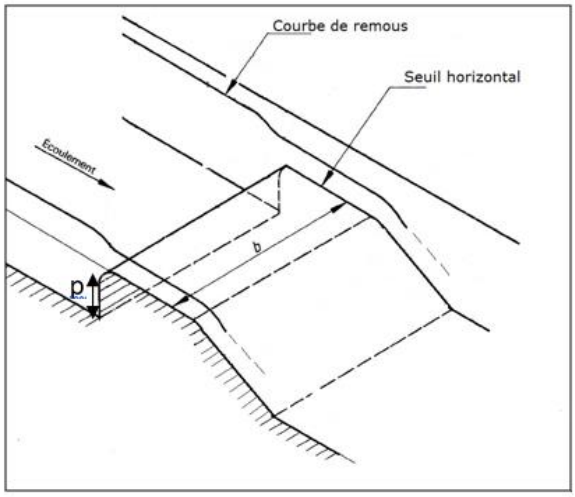
11. Synthétiser les arguments en faveur du choix de la solution 2. Votre argumentaire doit aborder les points suivants :

- La continuité écologique.
- La satisfaction des besoins en eau pour l'irrigation.
- La protection contre les inondations.
- La dynamique fluviale.
- La durabilité.

DOCUMENT 1 : Schéma et caractéristiques de la rivière

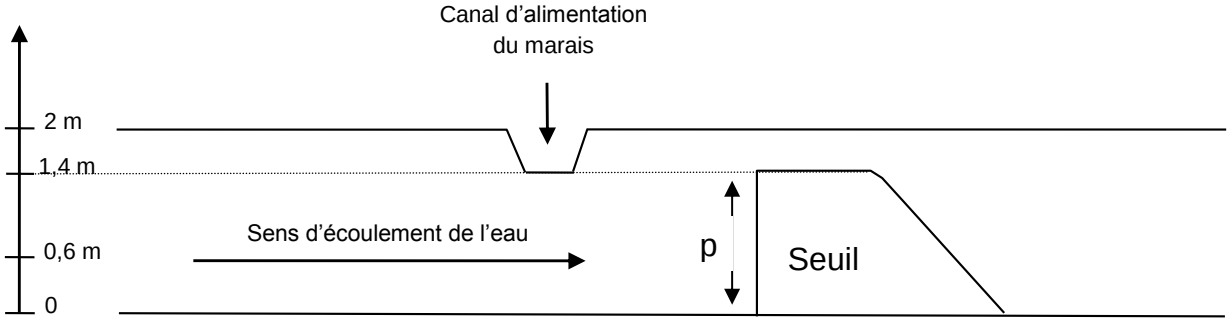


DOCUMENT 2 : Caractéristiques du seuil



Hauteur de pelle du seuil : p = 1,4 m

Largeur du seuil : b = 10 m



DOCUMENT 3 : Formulaire d'hydraulique

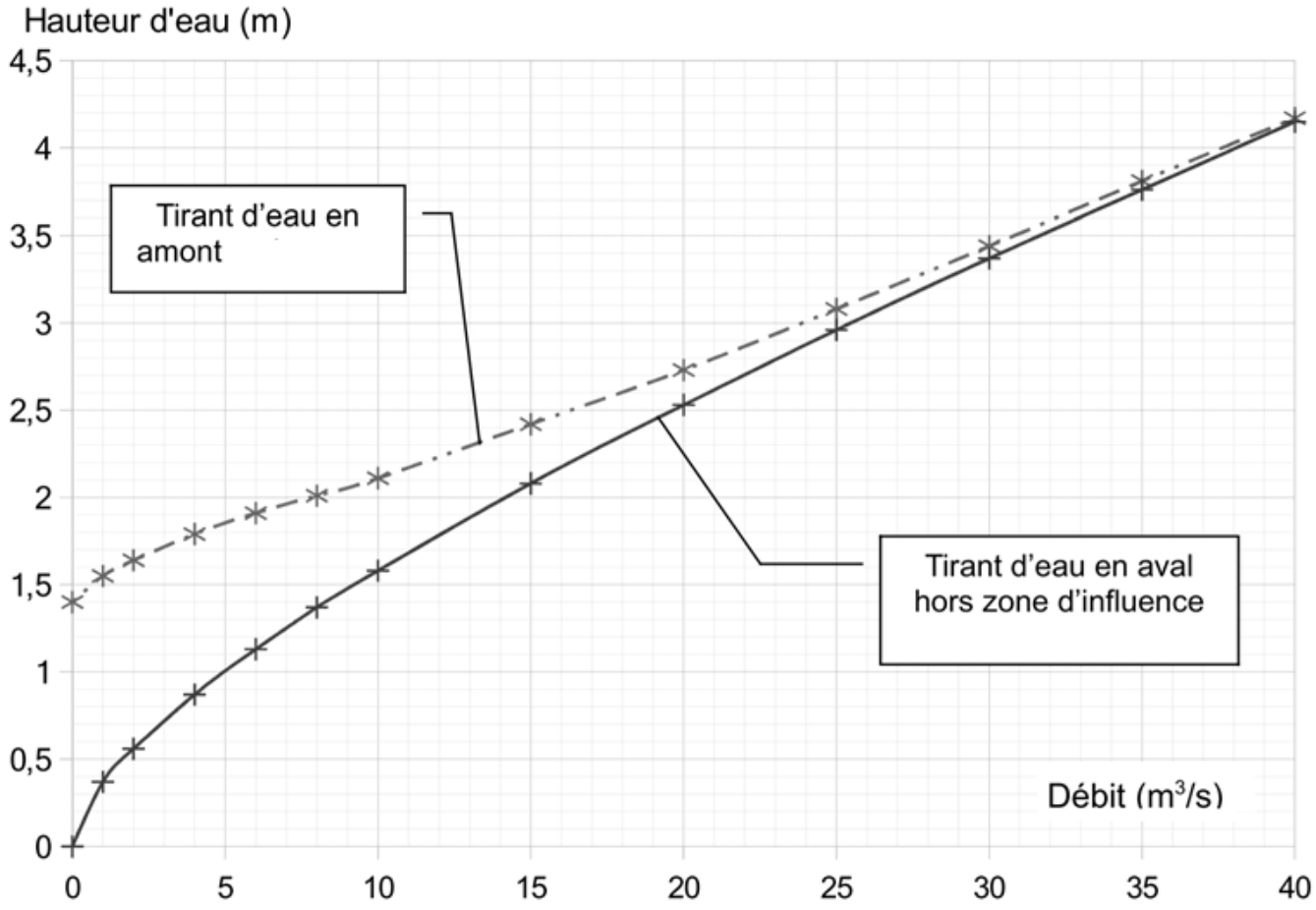
Le nombre de Froude est évalué par la formule :

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g \times y_m}}$$

avec :

- Fr : nombre de Froude
- v : vitesse en m/s
- y_m : tirant d'eau moyen en m
- g = 9,81 m/s^2

DOCUMENT 4 : Hauteurs d'eau en amont et en aval du seuil en fonction du débit



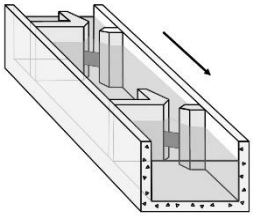
DOCUMENT 5 : Débits caractéristiques de crues de l'Aviale au droit du seuil

Période de retour	2 ans	5 ans	10 ans	100 ans
Débit (m³/s)	16,4	24	30	60

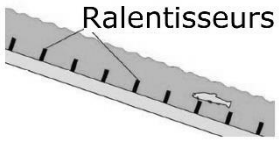
DOCUMENT 6 : Exemples de passes à poissons

(D'après le Guide Passes à poissons - Voies navigables de France Octobre 2008)

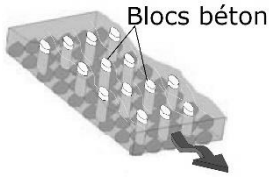
Passe à bassin en parallèle du seuil : alternance de chutes et zones d'eau calme

 Échancrures latérales	Avantages	- Large gamme de hauteurs de chute - Ouvrage compact - Bonne adaptation aux variations de niveau amont
	Inconvénients	- Ouvrage bien adapté pour les salmonidés - Grande sensibilité aux embâcles, et entretien régulier - Attractivité limitée pour les poissons - Intégration paysagère limitée - Coût d'investissement élevé

Passe à ralentisseurs de fond, en parallèle du seuil : réduction de la vitesse moyenne de l'écoulement, sans zone d'eau calme

 Ralentisseurs à chevrons	Avantages	- Ouvrage compact - Réalisation simple - Coût d'investissement raisonnable
	Inconvénients	- Gamme de hauteurs de chute <2,5 m et petits cours d'eau - Ouvrage adapté aux salmonidés et espèces à forte capacité de nage - Dispositif très sensible aux variations de niveau amont et au colmatage

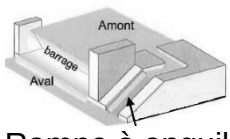
Passe « naturelle » ou « rustique » constituée d'un chenal assez large pouvant prendre la largeur totale du cours d'eau : vitesse réduite par des blocs béton ou enrochements

	Avantages	- Passe à poissons toutes espèces - Bonne intégration paysagère - Bonne attractivité pour les poissons - Coût d'investissement raisonnable
	Inconvénients	- Gamme de hauteurs de chute <2 à 3 m - Emprise importante et ouvrage sensible aux embâcles

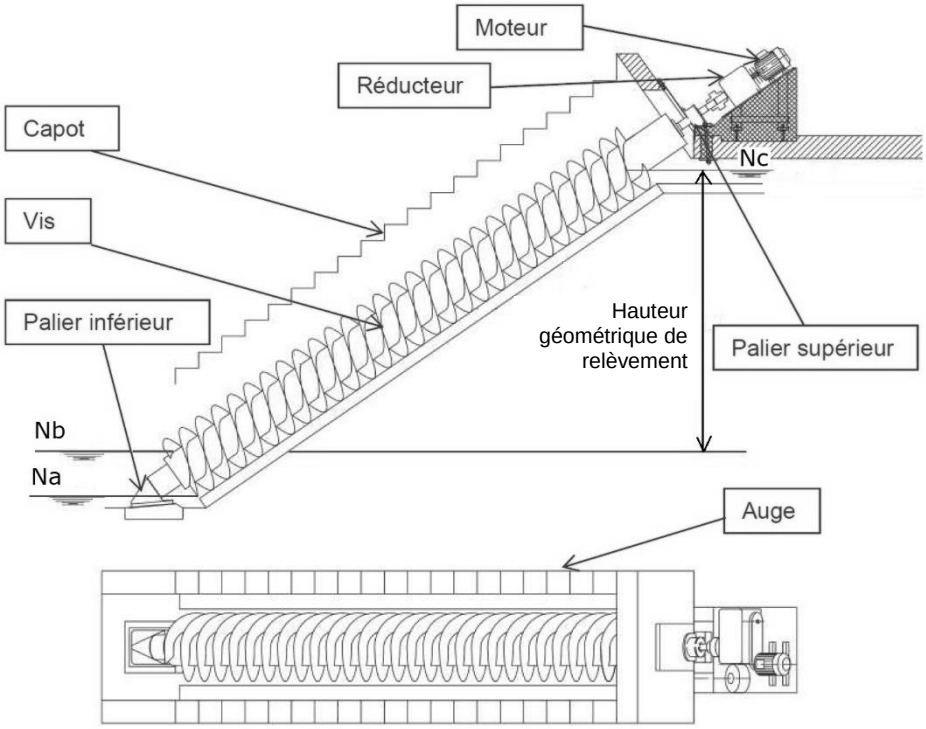
Ascenseur à poissons

Un ascenseur piège le poisson à la base du **seuil** et le remonte mécaniquement à l'amont	Avantages	- Faible encombrement - Ouvrage prévu pour de fortes hauteurs de chute
	Inconvénients	- Contraintes d'exploitations importantes (risques de pannes) - Coût d'investissement et de fonctionnement élevé - Ouvrage pas adapté pour les petites espèces

Rampes à anguilles à revêtement type brosse ou macroplots selon leur taille

 Rampe à anguilles	Avantages	- Ouvrage spécifique aux anguilles - Peu coûteux
	Inconvénients	- Ouvrage non adapté aux autres espèces

DOCUMENT 7 : Nomenclatures et caractéristiques dimensionnelles de la vis sans fin



- Cote d'amorçage de la vis : **Na = 5 mNGF**
- Cote de remplissage total de la vis : **Nb = 5,4 mNGF**
- Cote de rejet : **Nc = 6,8 mNGF**
- Cote du niveau d'eau à l'étiage : **N=5,36 mNGF**

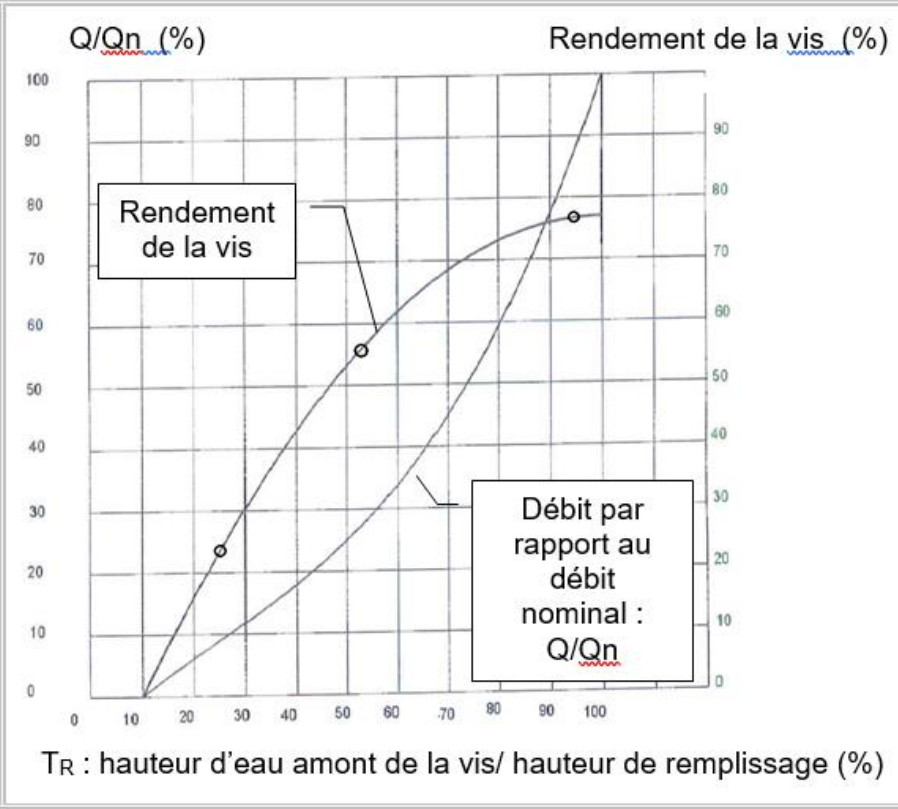
DOCUMENT 8 : Caractéristiques hydrauliques de la vis

Débit nominal : **Qn = 70 L/s**

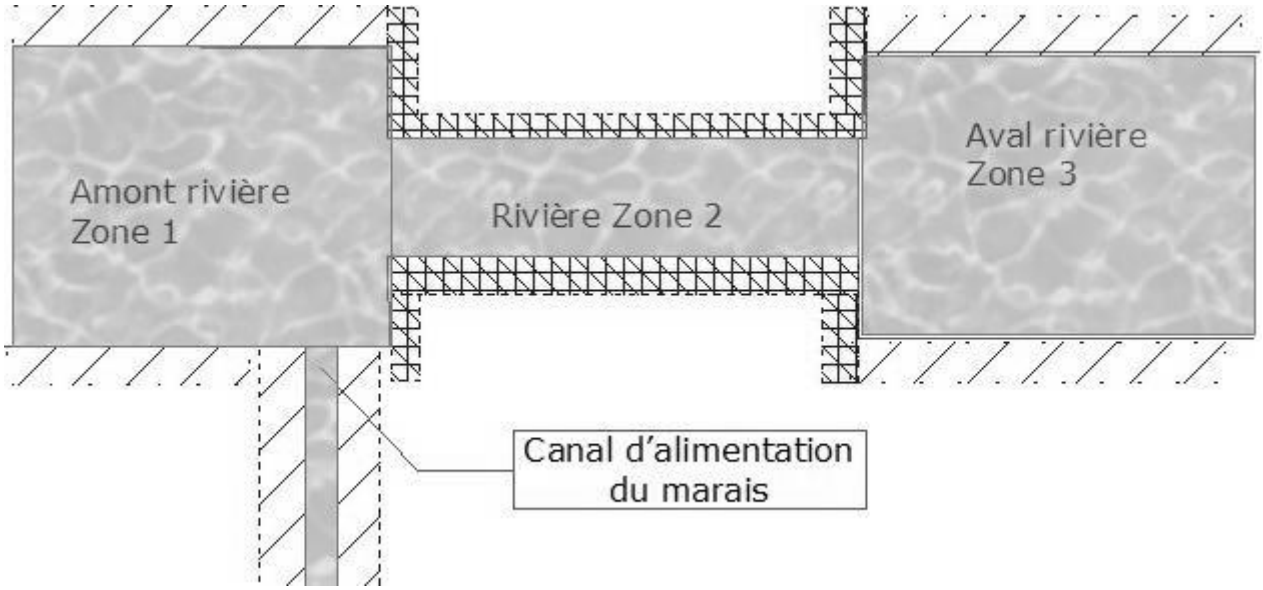
Les caractéristiques hydrauliques varient en fonction du taux de remplissage T_R de la vis :

$$T_R = \frac{(N - Na)}{(Nb - Na)} \times 100$$

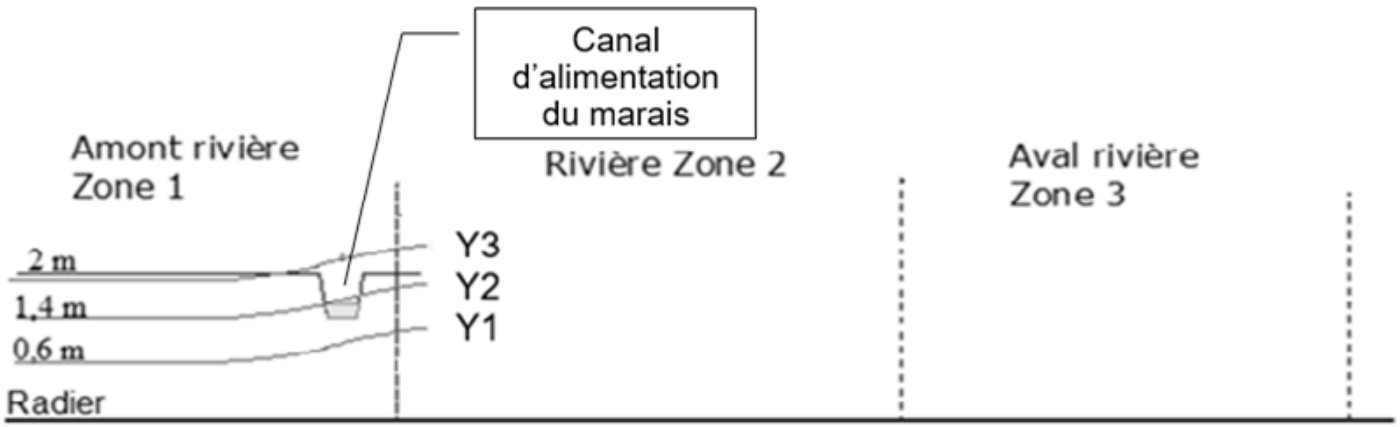
Avec N : cote du niveau d'eau à l'entrée de la vis



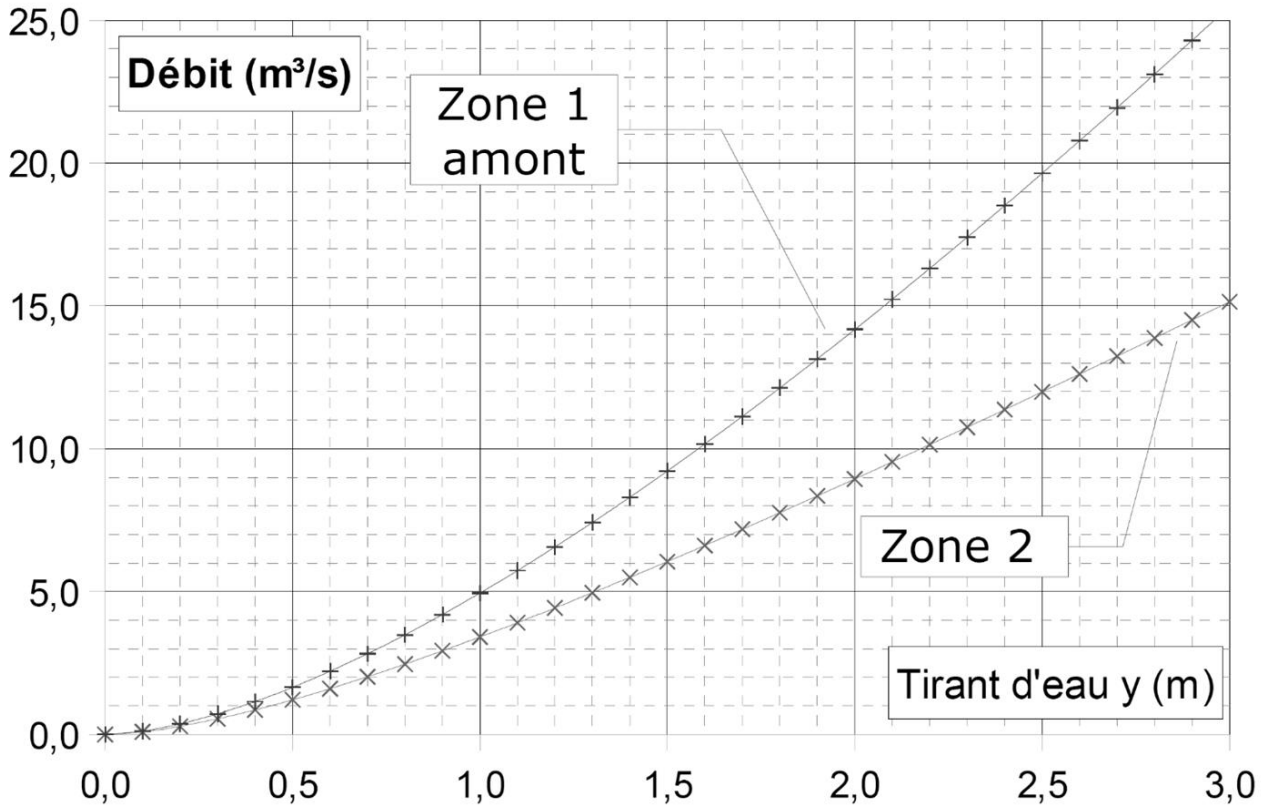
<u>DOCUMENT 9</u> : Schéma de principe de l'aménagement (vue de dessus)



<u>DOCUMENT 10</u> : Schéma de principe de l'aménagement et allure des courbes de Remous (vue en coupe)



<u>DOCUMENT 11</u> : Évolution du débit transité dans les zones 1 et 2 en fonction du tirant d'eau



MINISTERE DE L'AGRICULTURE

NOM :

(EN MAJUSCULES)
Prénoms :

Date de naissance :

EXAMEN :

Spécialité ou Option :

EPREUVE :

Centre d'épreuve :

Date :

N° ne rien inscrire

N° ne rien inscrire

ANNEXE A ***(à compléter, numéroter et à rendre avec la copie)***

Caractérisation du fonctionnement de l'aménagement pour les trois tirants d'eau

Tirant d'eau Zone 1	Débit Zone 1 en m^3/s	Tirant d'eau Zone 2 en m	Évacuation du débit excédentaire vers le marais OUI/NON	Évaluation de l'impact de l'aménagement sur le débit dans la Zone 3
Y1 = 0,6 m				
Y2 = 1,4 m				
Y3 = 2 m				