

**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 **10** pages

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

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

SUJET

**Mise en œuvre d'un programme d'actions de prévention des inondations
sur le bassin versant Brévenne-Turdine**

Contexte :

Le bassin versant Brévenne-Turdine, situé dans le département du Rhône, est régulièrement sujet à des inondations. La crue du 02 novembre 2008 est considérée comme étant la plus marquante dans les esprits de la population.

Dans ce contexte, le Syndicat de Rivières Brévenne-Turdine a initié l'élaboration d'un Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI), dont l'objectif principal est la gestion du risque d'inondation à l'échelle du bassin versant.

Le **document 1** présente le plan de situation simplifié du secteur d'étude.

Situation professionnelle :

Vous êtes technicien(ne) supérieur(e) au sein du bureau d'études missionné par le Syndicat de Rivières Brévenne-Turdine pour élaborer le PAPI.

À ce titre, votre responsable vous demande de présenter le projet aux élus lors d'une réunion publique. Dans le cadre de la préparation de cette réunion, vous devez :

- Caractériser le fonctionnement hydrologique du bassin versant en situation de crue.
(7 points)
- Dimensionner le projet d'endiguement du centre historique de L'Arbresle. **(5 points)**
- Présenter le fonctionnement des barrages écrêteurs de crue. **(8 points)**

**PARTIE 1 : Caractérisation du fonctionnement hydrologique du bassin versant
en situation de crue (7 points)**

Le **document 2** présente et caractérise les cinq dernières crues exceptionnelles survenues sur le bassin versant Brévenne-Turdine, depuis 1996.

Le **document 3** présente les ajustements statistiques des débits de crue, issus de la Banque Hydro.

1. **Déterminer**, à partir des informations du **document 2**, les mois de l'année pendant lesquels les crues exceptionnelles sur le bassin versant Brévenne-Turdine sont observées.
2. **Déterminer** les temps de montée des cinq crues exceptionnelles de la Turdine et de la Brévenne et **commenter** les résultats obtenus.
3. **Estimer**, à partir du **document 3**, le débit de la crue centennale au droit des stations hydrométriques de la Brévenne à Sain-Bel et de la Turdine à L'Arbresle.

Le contexte hydrologique de la crue du 02 novembre 2008 est le suivant :

- précipitations étendues sur l'ensemble du bassin versant,
- sols saturés par les précédents épisodes pluvieux des 7-8 octobre et du 21 octobre,
- **simultanéité** des pics de crue à la confluence de la Brévenne et de la Turdine.

Le débit du pic de crue observé à la confluence est évalué à 235 m³/s.

4. **Estimer**, en justifiant votre démarche, la période de retour de la crue du 2 novembre 2008 pour chacune des deux rivières.
5. **Formuler** un avis argumenté sur la pertinence de se prémunir contre une crue de cette ampleur.

PARTIE 2 : Dimensionnement du projet d'endiguement du centre historique de L'Arbresle (5 points)

Le seuil Sapéon, sur la Turdine, est situé dans le quartier historique de la commune de L'Arbresle, en amont de la confluence de la Turdine et de la Brévenne. C'est un ancien seuil de moulin, aujourd'hui sans usage.

Les élus ont choisi de supprimer le seuil Sapéon. Le débit maximal avant débordement de la rivière au droit du seuil Sapéon est égal à $51 \text{ m}^3/\text{s}$. Il correspond au débit de crue décennale.

Les élus proposent d'endiguer la rivière Turdine dans sa traversée du quartier historique de la commune de L'Arbresle pour protéger ce dernier contre **une crue bi-centennale**.

6. Déterminer le débit de la crue bi-centennale de la rivière Turdine, au droit de la station hydrométrique.

Le **document 4** présente le profil en travers au droit du seuil après sa suppression et l'emplacement du projet de digue.

Le **document 5** présente les résultats des calculs hydrauliques pour le profil en travers étudié.

7. Déterminer la hauteur de la digue nécessaire pour contenir le débit de crue bi-centennale.

8. Présenter les inconvénients du projet d'endiguement pour lutter contre le risque d'inondation à l'échelle du bassin versant.

PARTIE 3 : Présentation du fonctionnement des barrages écrêteurs de crue (8 points)

Les caractéristiques des deux vallées en amont de la commune de L'Arbresle sont les suivantes :

- Vallée de la Brévenne : urbanisation très présente entre les communes de Sain-Bel et de L'Arbresle avec un tissu industriel assez dense, vallée étroite avec des versants pentus.
- Vallée de la Turdine : urbanisation concentrée en amont immédiat de la commune de L'Arbresle, vallée évasée occupée essentiellement par des zones agricoles.

Votre responsable de bureau d'études préconise d'implanter deux barrages à pertuis dans la vallée de la Turdine. Vous présentez cette solution lors de la réunion publique.

Le **document 6** représente le schéma de principe des barrages projetés.

9. Justifier le choix de barrages à pertuis dans ce contexte.

10. Justifier le choix de la vallée de la Turdine comme lieu d'implantation des deux barrages.

Le fonctionnement hydraulique du barrage 1 est le suivant :

- superficie du bassin versant drainé : 120 km² ;
- écoulement naturel de la rivière à travers un pertuis, sans mise en charge de celui-ci ;
- en cas de montée des eaux, la retenue se remplit progressivement et le pertuis évacue en écoulement à surface libre un débit maximum de 40 m³/s ;
- le barrage comprend dans sa partie haute un déversoir à surface libre pour évacuer les débits excédentaires.

L'**annexe A** présente les résultats des simulations de l'influence du barrage 1 sur deux crues exceptionnelles. Les débits sont estimés à partir de ceux enregistrés à la station hydrométrique de L'Arbresle et en appliquant une corrélation en rapport avec la superficie des bassins versants.

11. Exposer, à partir de l'**annexe A**, les intérêts du barrage pour la prévention des risques d'inondation et la protection des populations situées en aval.

Vous devez expliquer le principe de fonctionnement du barrage à pertuis aux élus.

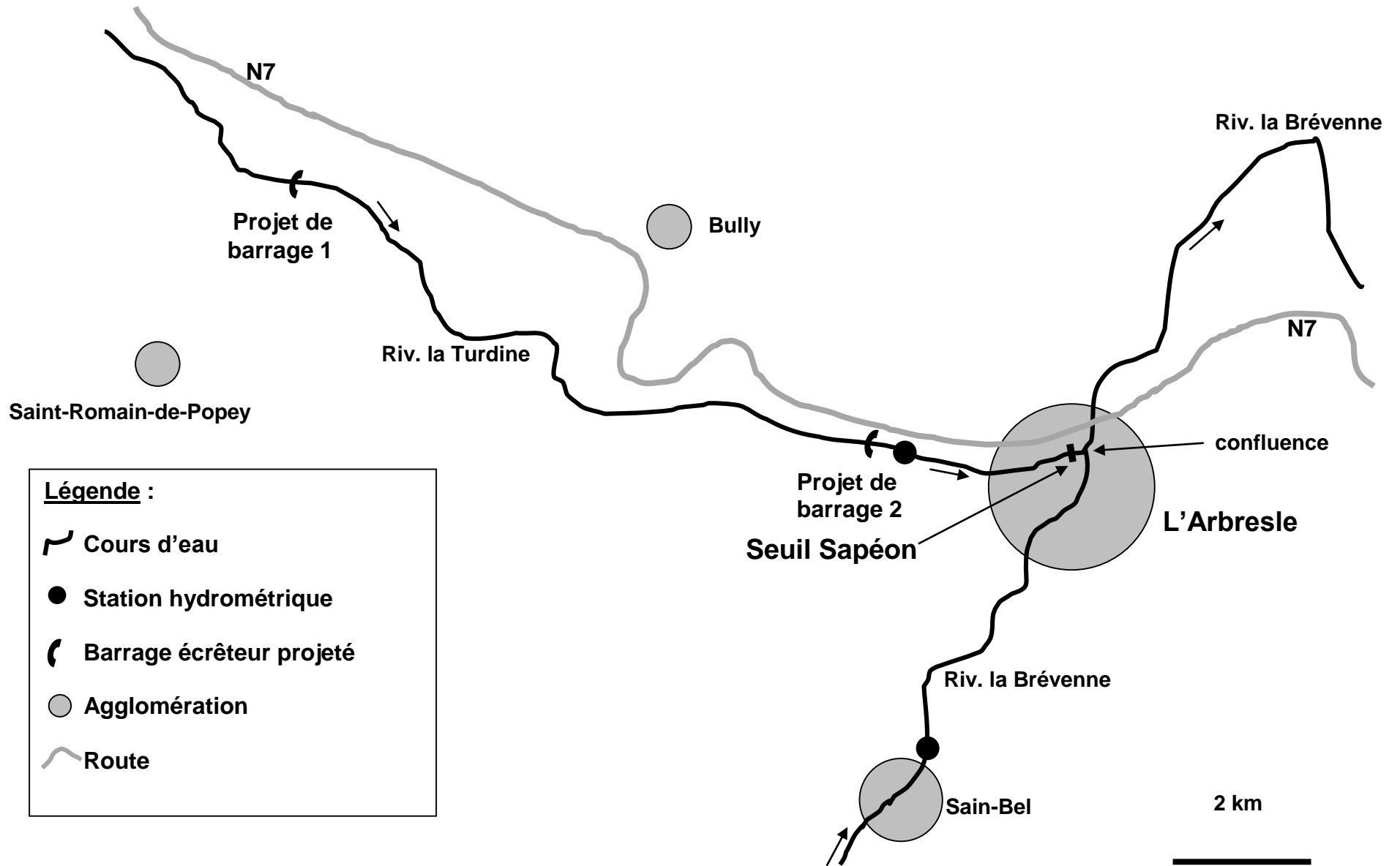
12. Positionner les points d'inflexion de la courbe, décrits ci-dessous, sur les deux hydrogrammes de crue présentés dans l'**annexe A (à rendre avec la copie après avoir été numérotée)**.

- ① le pertuis atteint son débit maximum
- ② le niveau d'eau dans la retenue atteint le déversoir
- ③ le niveau d'eau dans la retenue atteint son niveau maximum
- ④ la retenue commence à se vidanger

13. Montrer la limite du barrage 1 pour contenir une crue du type de celle du 02 novembre 2008.

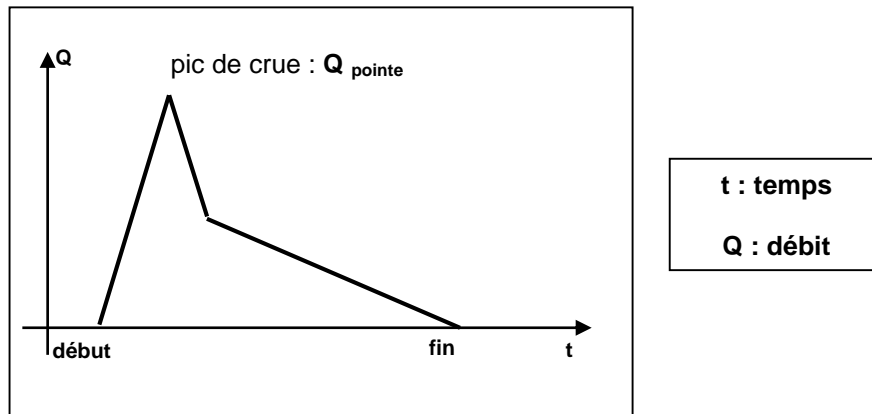
14. Justifier la nécessité d'implanter le barrage 2 en aval du premier pour envisager de s'affranchir de la construction de la digue.

DOCUMENT 1 : Plan de situation du secteur d'étude – Bassin versant Brévenne-Turdine



**DOCUMENT 2 : Caractéristiques des dernières crues exceptionnelles sur le bassin versant
Brévenne-Turdine**

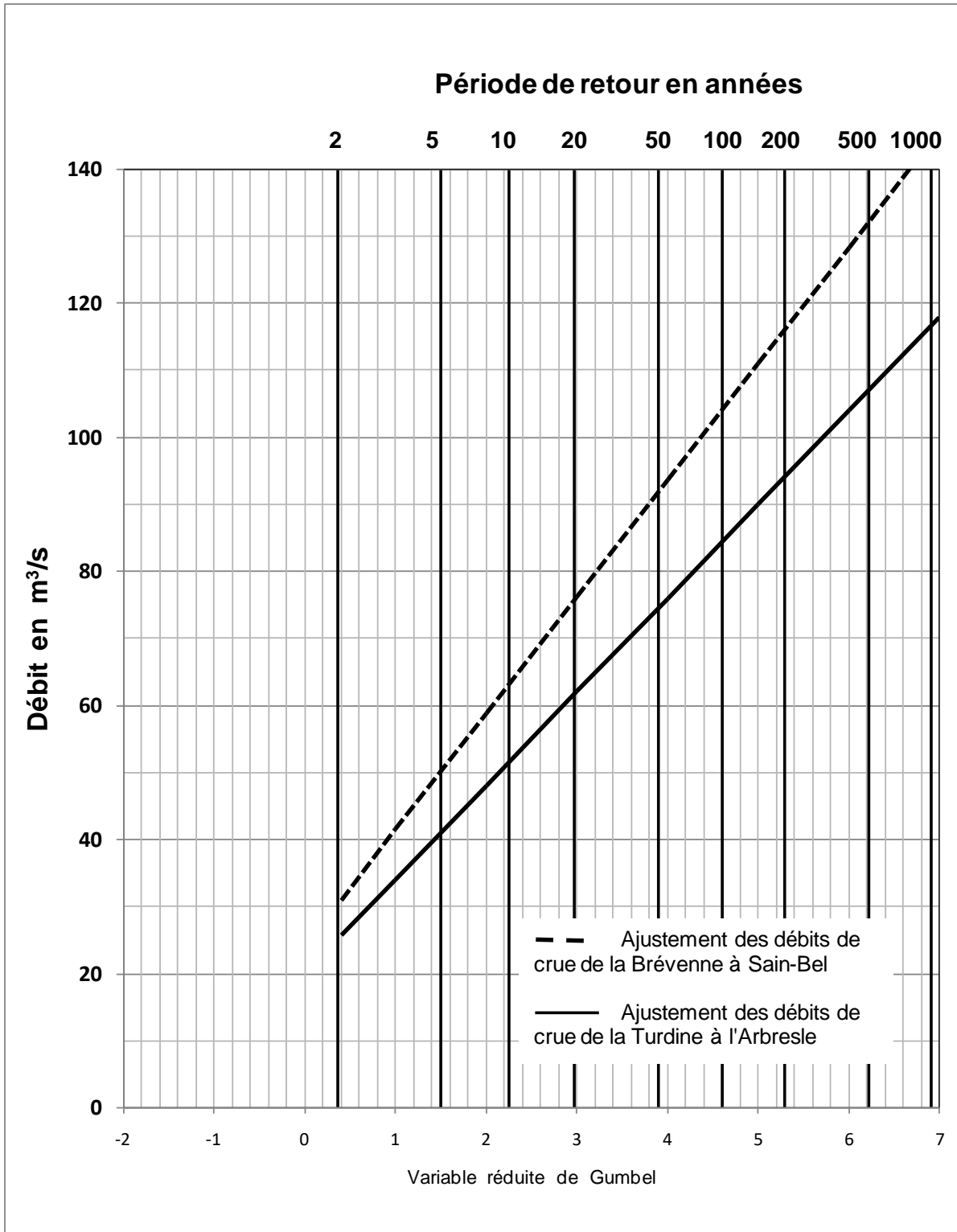
Modèle d'hydrogramme de crue sur les deux rivières :



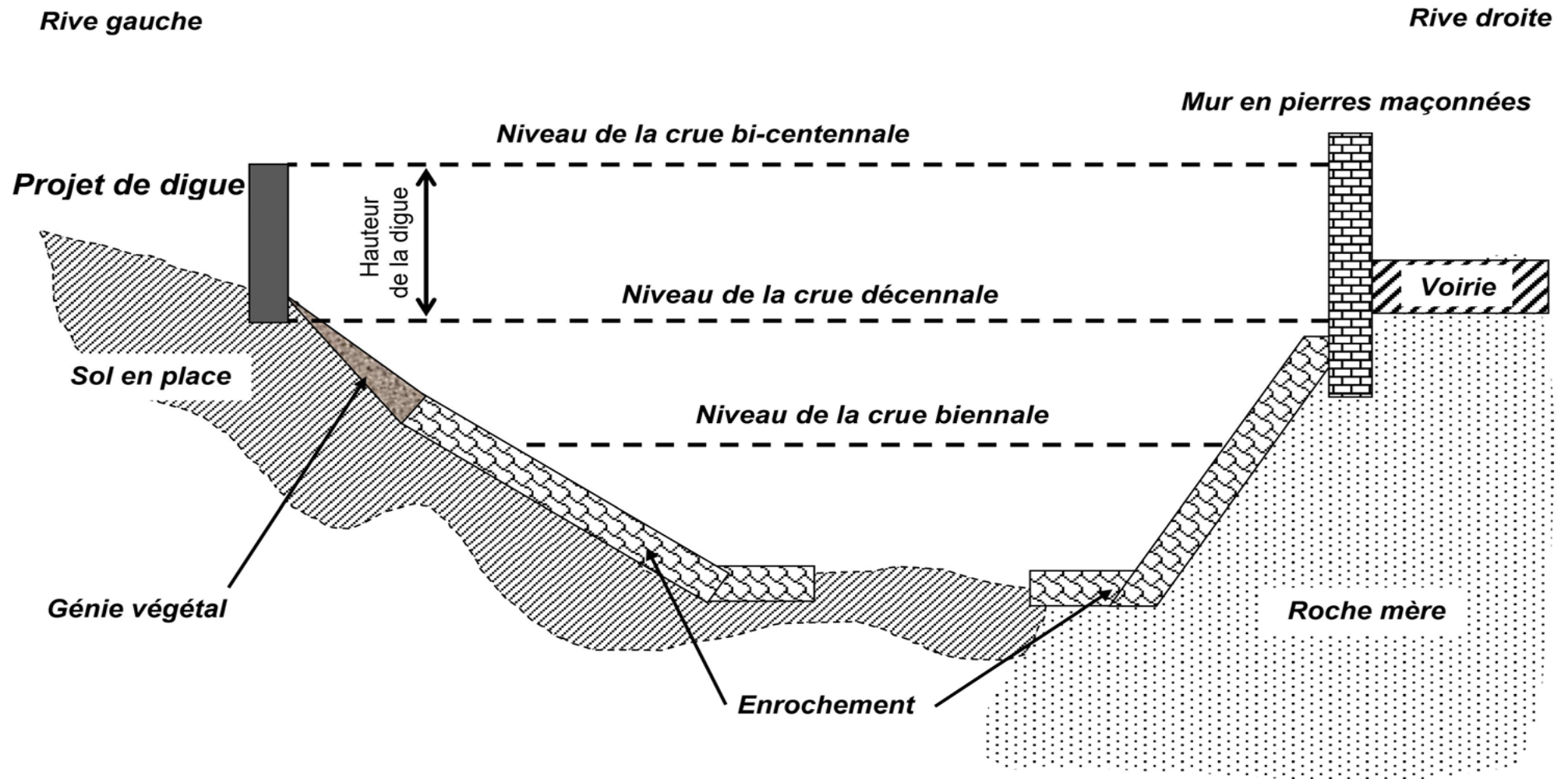
Crues de la Brévenne à Sain-Bel Superficie du bassin versant : 219 km ²				Crues de la Turdine à L'Arbresle Superficie du bassin versant : 161 km ²			
Date de l'événement	Début	Pic de crue	Fin	Date de l'événement	Début	Pic de crue	Fin
13/11/1996 Q_p = 88 m³/s	12/11 18 h 00	13/11 06 h 40	17/11 18 h 00	13/11/1996 Q_p = 70 m³/s	12/11 18 h 00	13/11 07 h 00	14/11 22 h 00
10/06/2000 Q_p = 106 m³/s	10/06 19 h 00	10/06 20 h 30	11/06 18 h 00	10/06/2000 Q_p = 107 m³/s	10/06 19 h 30	10/06 21 h 40	12/06 06 h 00
bicente	01/12 15 h 00	02/12 02 h 00	07/12 05 h 00	02/12/2003 Q_p = 89 m³/s	01/12 13 h 00	02/12 12 h 30	06/12 05 h 00
02/11/2008	Station endommagée Début de la crue : le 01/11 à 16 h 00 Pic estimé le : 02/11 à 02 h 00			02/11/2008 Q_p = 117 m³/s	01/11 17 h 00	02/11 00 h 40	04/11 17 h 00
22/11/2016 Q_p = 108 m³/s	22/11 03 h 00	22/11 19 h 30	24/11 12 h 00	22/11/2016 Q_p = 58 m³/s	22/11 01 h 00	22/11 19 h 50	25/11 02 h 00

Source : Banque Hydro

DOCUMENT 3 : Ajustements statistiques selon la loi de Gumbel des débits de crue enregistrés aux stations hydrométriques



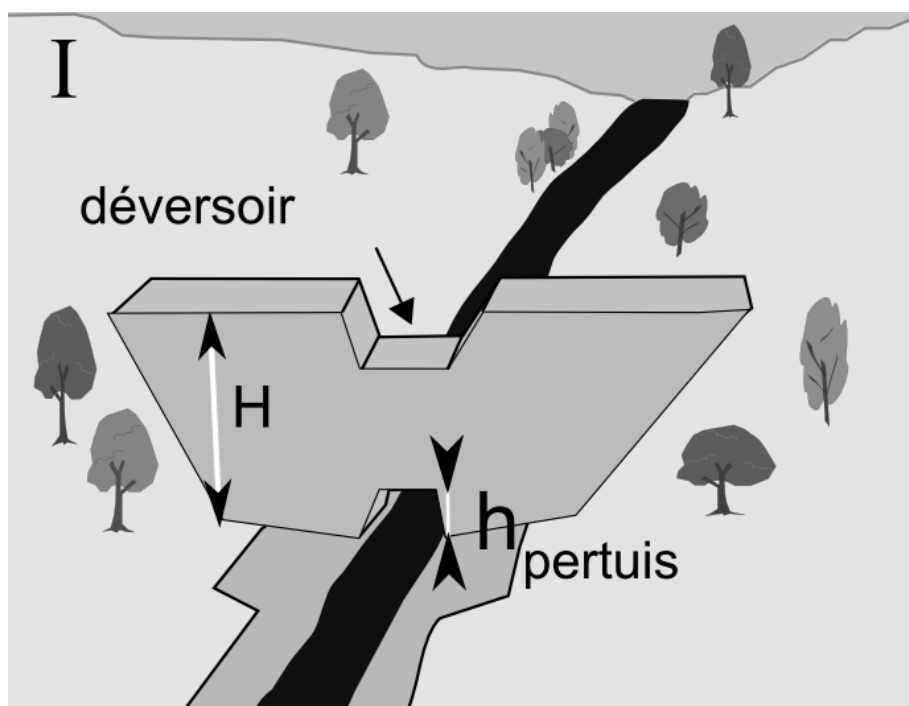
DOCUMENT 4 : Profil en travers de la Turdine au droit du seuil Sapéon après sa suppression – Emplacement du projet de digue



**DOCUMENT 5 : Caractéristiques hydrauliques au droit du seuil Sapéon
après sa suppression**

	Hauteur d'eau en m	Surface mouillée en m²	Périmètre mouillé en m	Débit en m³/s
Crue biennale	2,1	12,5	9,6	25,0
Crue décennale (pied de digue)	3,2	21,6	13,2	51,0
Caractéristiques hydrauliques de la Turdine endiguée (projet)	3,6	25,2	14,0	63,4
	3,8	26,0	14,4	65,5
	4,0	27,8	14,8	72,0
	4,2	30,6	15,2	82,9
	4,4	32,4	15,6	89,7
	4,6	34,2	16,0	96,5
	4,8	36,0	16,4	103,4

DOCUMENT 6 : Schéma d'un barrage écrêteur de crue à pertuis



Source : CEMAGREF

NOM :

EXAMEN :

(EN MAJUSCULES)

Spécialité ou Option :

Prénoms :

EPREUVE :

Date de naissance :

Centre d'épreuve :

Date :

N° ne rien inscrire

N° ne rien inscrire

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

Simulation de l'influence du barrage 1 sur les crues

