

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR AGRICOLE
E7-2 EPREUVE INTÉGRATIVE**

Option : GEMEAU

Durée : 150 minutes

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

Le sujet comporte 9 pages

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

SUJET

Étude de l'assainissement pluvial du parc d'activités des Primevères

Contexte de l'étude

La commune de Montfrey souhaite aménager un terrain nu d'une surface de 36 ha en parc d'activités destiné à accueillir des entreprises industrielles, artisanales et tertiaires. Le permis de construire est assujéti à la maîtrise des eaux pluviales, conformément à la réglementation en vigueur dans ce secteur. La commune a mandaté un bureau d'études pour concevoir les réseaux hydrauliques de cet aménagement.

Situation professionnelle

Vous êtes technicien(ne) supérieur(e) au sein des Services Techniques de la Direction Départementale des Territoires, en charge de la maîtrise des eaux pluviales et de la gestion des cours d'eau. À ce titre, vous devez :

- vérifier le diagnostic hydraulique du site réalisé par le bureau d'études;
- analyser les solutions de gestion des eaux pluviales proposées par le bureau d'études;
- argumenter le choix d'une solution d'aménagement hydraulique pour les eaux pluviales.

PARTIE 1 - Diagnostic hydraulique du site et impacts du projet (5 points)

Le bassin versant du secteur des Primevères a pour exutoire un fossé enherbé. Les **documents 1 et 2** présentent les caractéristiques du terrain nu et du fossé avant le projet d'aménagement.

Le projet d'aménagement prévoit de découper le terrain en 5 sous-bassins versants dont les caractéristiques sont présentées dans les **documents 3 et 4**.

1- **Expliquer** l'augmentation prévue du débit de ruissellement à l'exutoire du bassin versant après son aménagement en parc d'activités.

Des substances polluantes sont susceptibles d'être présentes dans les eaux de ruissellement de cet aménagement.

2- **Citer** trois substances polluantes à prendre en compte dans la conception de l'aménagement.

3- **Déterminer** si la capacité du fossé actuel permet d'évacuer le débit de ruissellement provenant du parc d'activités des Primevères après son aménagement.

Justifier votre réponse.

Le bureau d'études propose plusieurs solutions de recalibrage du fossé présentées dans le **document 5**.

4- **Choisir** une des solutions proposées en indiquant les caractéristiques géométriques du fossé choisi.

5- **Argumenter** votre choix en prenant en compte les contraintes liées aux travaux de génie civil et à la durabilité du projet.

PARTIE 2 - Analyse des solutions de gestion des eaux pluviales (11 points)

Étude d'une première solution de gestion des eaux pluviales (3 points)

La première solution, nommée « tout tuyau », consiste à implanter, sous la voirie principale, un réseau de canalisations d'eaux pluviales débouchant dans le fossé. Les principales caractéristiques de ce réseau sont présentées dans les **documents 6 et 7**.

6- **Vérifier** que la canalisation prévue pour le tronçon FG, de coefficient de rugosité $K_S = 60 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, permet d'évacuer le débit de $3 \text{ m}^3/\text{s}$ sans mise en charge.

7- **Déterminer** le tirant d'eau dans la canalisation du tronçon FG pour le débit de $3 \text{ m}^3/\text{s}$.

Étude d'une deuxième solution de gestion des eaux pluviales (4 points)

La deuxième solution consiste à implanter un réseau sous la voirie, complété par deux bassins de rétention des eaux pluviales :

- sur le BV1, volume utile du bassin 1400 m^3 ;
- sur le BV5, volume utile du bassin 1300 m^3 .

Les deux bassins sont étanches.

Le **document 8** présente le principe de cet aménagement hydraulique ainsi que les débits de fuite des bassins de rétention.

8- **Justifier** le choix d'implanter les bassins de rétention sur le BV 1 et sur le BV 5.

9- **Choisir**, à l'aide du **document 9**, le diamètre de la canalisation pour le tronçon FG selon les critères suivants :

- pente du radier de 14 mm/m ,
- débit de dimensionnement : $1,80 \text{ m}^3/\text{s}$.

10- **Déterminer** la valeur du débit de pointe admis dans le fossé et **vérifier** la capacité du fossé actuel à évacuer ce débit.

Étude d'une troisième solution de gestion des eaux pluviales (4 points)

La troisième solution consiste à mettre en place des techniques alternatives permettant de réduire le coefficient de ruissellement à 0,4 et d'écrêter le débit aval avec un bassin de stockage et de restitution. Les techniques et dispositifs mis en place doivent réduire le débit aval à 720 L/s.

L'étude hydrogéologique et géotechnique de la zone d'étude indique une bonne capacité d'infiltration du terrain naturel et l'absence de nappe d'eau à faible profondeur.

Le **document 10** présente le principe de détermination du volume global de stockage des eaux pluviales, à partir des caractéristiques de la zone d'étude et du débit de fuite total.

11- Déterminer le volume utile de stockage pour le secteur aménagé en parc d'activités.

12- Citer trois dispositifs ou ouvrages permettant de mettre en œuvre la troisième solution.

La mise en œuvre de ces dispositifs et ouvrages nécessite de mesurer la capacité d'infiltration de l'eau dans le sol.

13- Rédiger un protocole permettant de mesurer la capacité d'infiltration de l'eau dans le sol.

PARTIE 3 - Choix d'une solution (4 points)

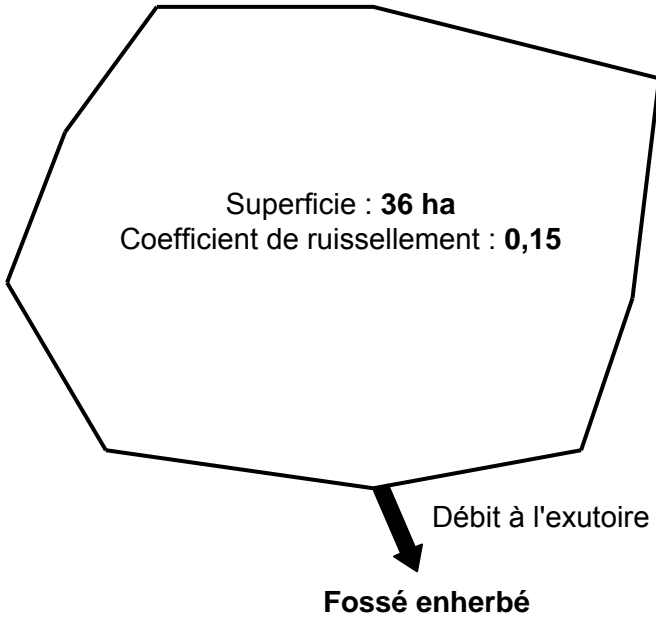
14- Établir un tableau comparatif des trois solutions selon les critères suivants :

- rétention de tout ou partie de la pollution ;
- réalimentation des nappes souterraines ;
- nécessité de recalibrer le fossé.

15- Argumenter le choix d'une des trois solutions envisagées, dans une perspective de durabilité.

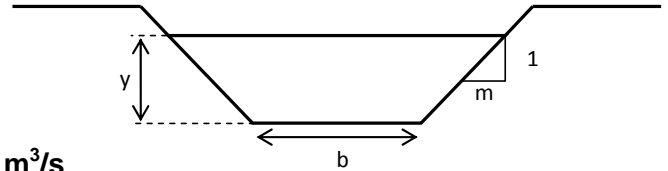
DOCUMENT 1

Caractéristiques du terrain nu à aménager en parc d'activités



Caractéristiques du fossé enherbé :

- profil trapézoïdal
- largeur au fond : $b = 1 \text{ m}$
- fruit des berges : $m = 0,5$
- tirant d'eau maximum : $y = 1,20 \text{ m}$
- coefficient de Strickler : $K_S = 15 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- pente moyenne du radier : $I = 0,002 \text{ m/m}$



DOCUMENT 2

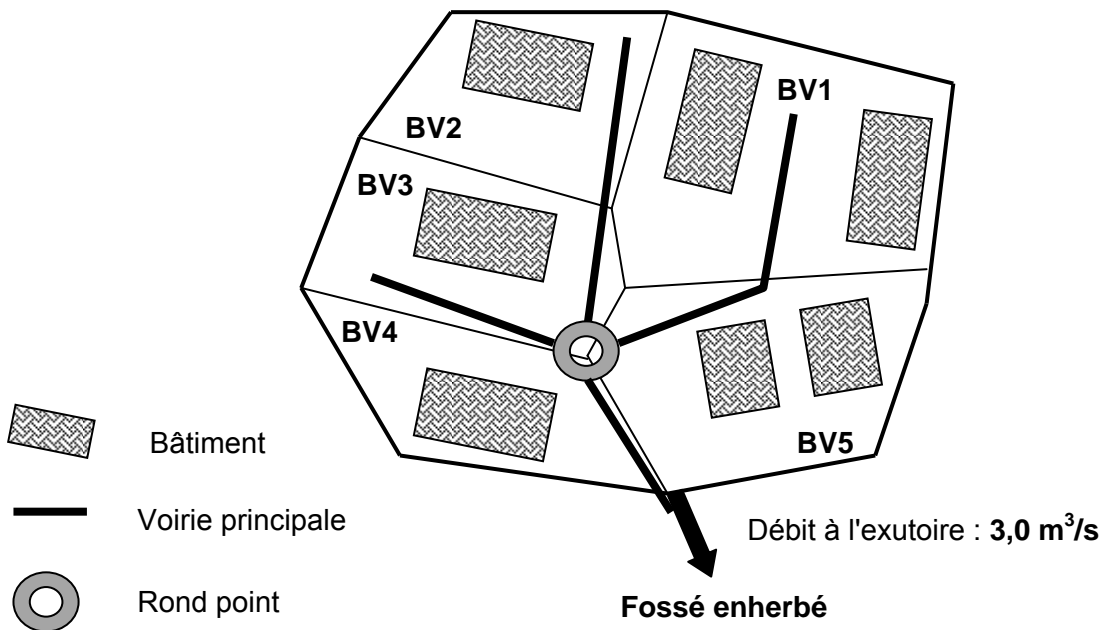
Débit du fossé

Débits calculés pour un fossé de largeur au fond $b=1 \text{ m}$, fruit des berges $m=0,5$, coefficient de Strickler $15 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ et pente du radier $I = 0,002 \text{ m/m}$.

Tirant d'eau y (m)	0,25	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50
Débit (m ³ /s)	0,06	0,19	0,60	1,26	2,18	3,40

DOCUMENT 3

Caractéristiques du terrain aménagé en parc d'activités



DOCUMENT 4

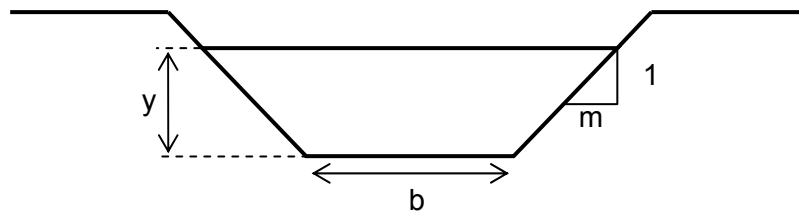
Caractéristiques des bassins versants

	BV non aménagé	BV aménagé en parc d'activités (5 BV)				
		BV 1	BV 2	BV 3	BV 4	BV 5
Superficie en ha	36	10,2	5,8	6,1	5,5	8,4
Coefficient de ruissellement	0,15	0,60	0,65	0,55	0,55	0,70

DOCUMENT 5

Caractéristiques des fossés recalibrés

Caractéristiques géométriques et capacité hydraulique des fossés trapézoïdaux de coefficient : $K_S = 15 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ et de pente moyenne du radier : $I = 0,002 \text{ m/m}$



Débites calculés pour un fossé de largeur au fond $b = 1 \text{ m}$ et de fruit des berges $m = 1$

Tirant d'eau y (m)	0,25	0,50	1,00	1,50	1,75
Débit (m^3/s)	0,07	0,23	0,87	2,01	2,80

Débites calculés pour un fossé de largeur au fond $b = 2 \text{ m}$ et de fruit des berges $m = 0,5$

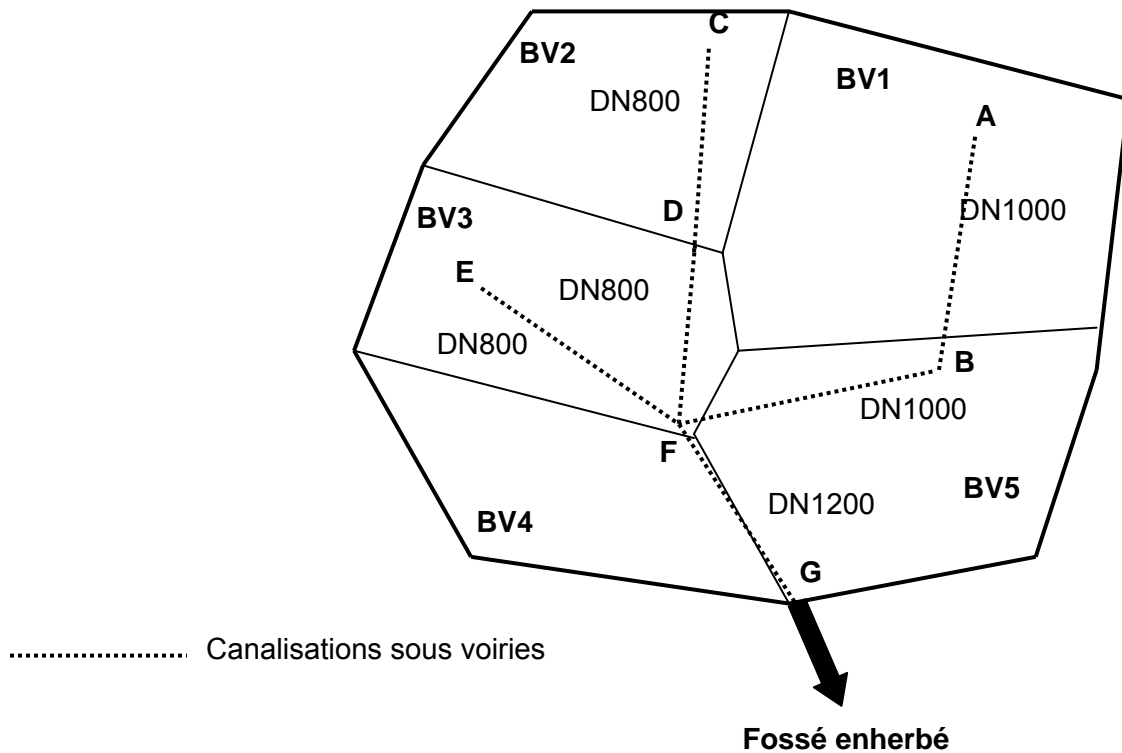
Tirant d'eau y (m)	0,25	0,50	1,00	1,50	1,75
Débit (m^3/s)	0,12	0,38	1,18	2,33	3,03

Débites calculés pour un fossé de largeur au fond $b = 2 \text{ m}$ et de fruit des berges $m = 1$

Tirant d'eau y (m)	0,25	0,50	1,00	1,25	1,50
Débit (m^3/s)	0,13	0,43	1,47	2,22	3,14

DOCUMENT 6

Caractéristiques de la première solution d'aménagement « tout tuyau »



Tronçon	Bassin versant drainé	Débit de projet (m ³ /s)	Diamètre (mm)	Longueur (m)	Pente (mm/m)
AB	1	1,38	1000	300	14
CD	2	0,850	800	280	14
DF	2 et 3	1,10	800	200	12
EF	3	0,500	800	250	8
BF	1 et 5	2,0	1000	200	12
FG	1, 2, 3, 4 et 5	3,0	1200	240	14

Remarque : Les débits de projet tiennent compte de l'assemblage des bassins versants en parallèle ou en série et du positionnement du réseau de collecte.

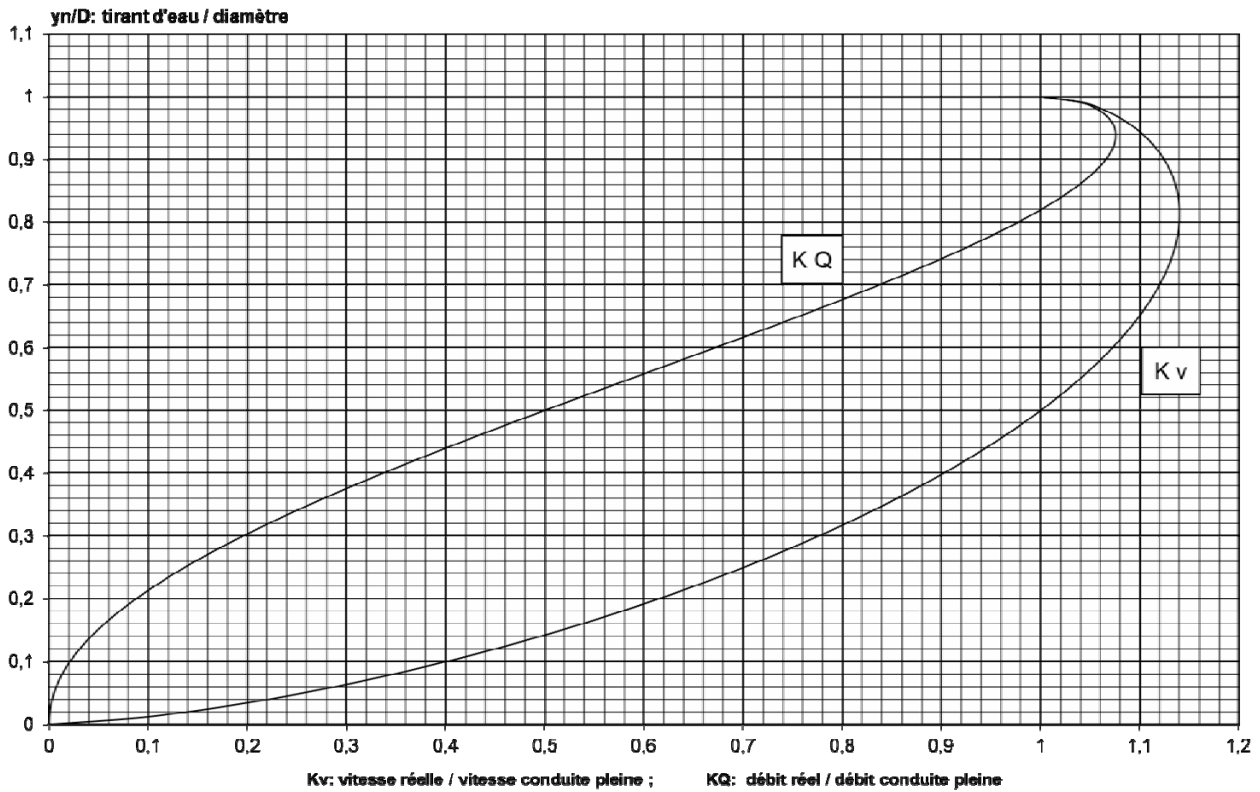
Formulaire

Formule de Manning-Strickler : $Q = K_s \cdot R_h^{2/3} \cdot S \cdot I^{1/2}$

Débit :	Q	en m ³ /s	
Coefficient de Strickler :	K_s	en m ^{1/3} /s	
Rayon hydraulique :	R_h	en m	(R _h = Section mouillée / Périmètre mouillé)
Surface mouillée :	S	en m ²	
Pente du radier :	I	en m/m	

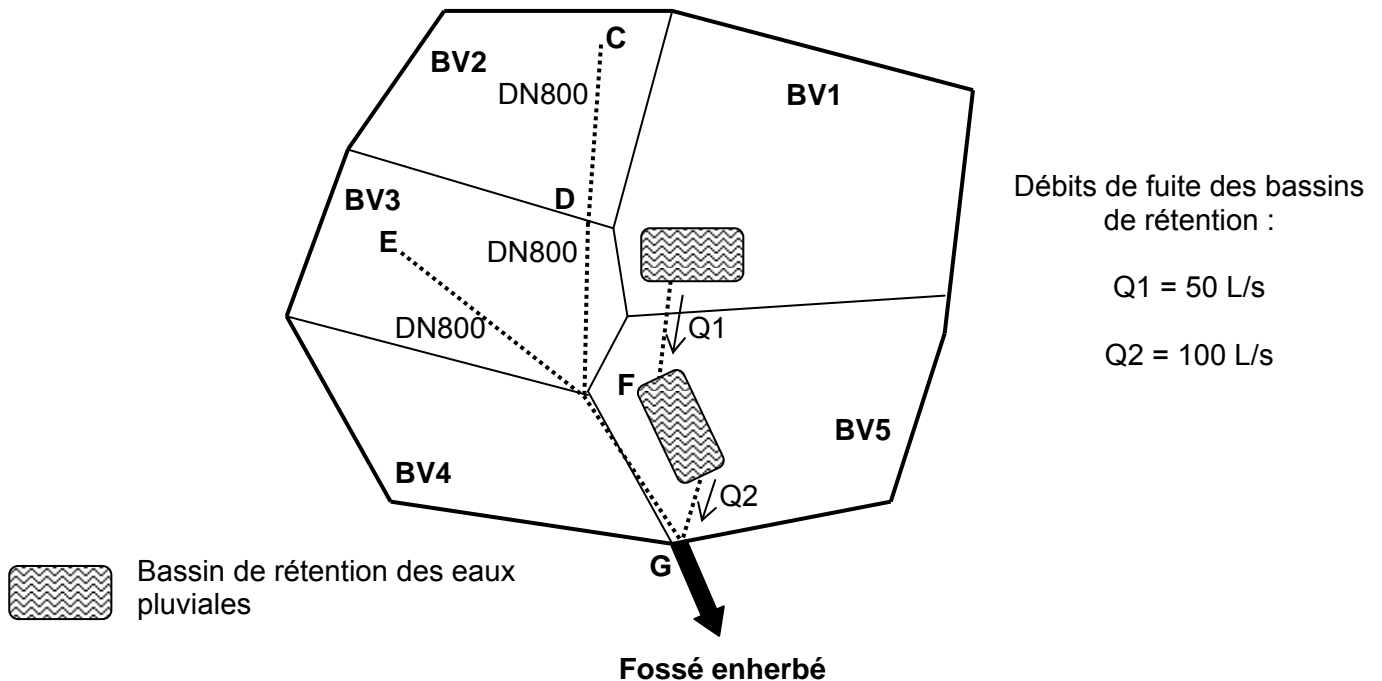
DOCUMENT 7

Variation des débits et des vitesses en fonction du remplissage pour une conduite circulaire



DOCUMENT 8

Caractéristiques de la deuxième solution d'aménagement, canalisations sous la voirie et bassins de rétention

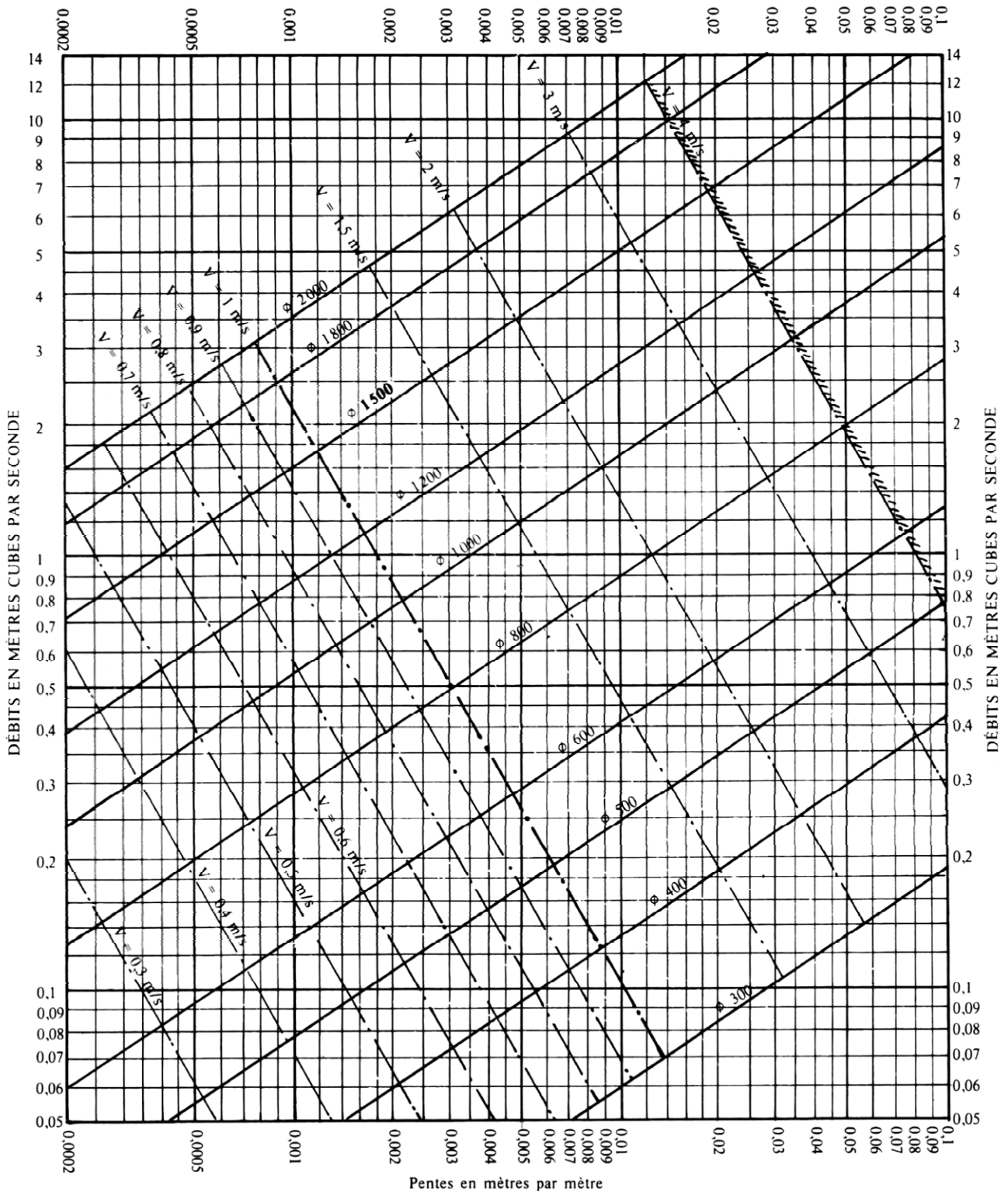


DOCUMENT 9

Abaque de dimensionnement d'un réseau d'eaux pluviales

D'après un document de l'Instruction Technique IT 77.284 pour la détermination des diamètres des collecteurs d'eaux pluviales en réseaux séparatifs ou unitaires

RÉSEAUX PLUVIAUX EN SYSTÈME UNITAIRE OU SÉPARATIF
(Canalisations circulaires)



DOCUMENT 10

Détermination du volume de stockage des eaux pluviales

Secteur aménagé	
Superficie en ha (S_{BV})	36
Coefficient de ruissellement global (C)	0,40
Surface active en ha : $S_a = C \times S_{BV}$	à calculer
Débit total de fuite en L/s	720
ΔH en mm : hauteur spécifique de stockage	à déterminer
Volume utile théorique en m^3 : $V_{théorique}$	$10 \times \Delta H \times S_a$ avec ΔH en mm et S_a en ha
Volume utile de stockage en m^3 : V_{projet}	$1,2 \times V_{théorique}$

Dans le graphique ci-dessous, ΔH est représenté par l'écart maximal (en mm) entre la courbe enveloppe des pluies de période de retour 30 ans et la droite de vidange.

