

CFPPA ANTIBES	EPREUVE INTEGRATIVE A CARACTERE TECHNIQUE, SCIENTIFIQUE ET PROFESSIONNEL E 7 Partie 2	BTS GEMEAU
--------------------------	--	-----------------------

EXERCICE N°10

Hydraulique générale - Pompage - Vitesse variable

1) Présentation du contexte

Un canal à écoulement à surface libre traverse une vallée par l'intermédiaire d'un siphon constitué par une canalisation en fonte de diamètre intérieur 0,80 m et d'une longueur de 1 700 m entre les têtes amont et aval.

Les cotes du radier des ouvrages de têtes sont les suivantes :

- Tête amont : 107,50 NGF
- Tête aval : 106,50 NGF

En usage actuel, le débit transité par le canal est de 50 000 m³/j (considéré constant et réparti uniformément sur la journée) : dans ces conditions de fonctionnement les plans d'eau s'établissent comme suit :

- Tête amont : 108,01 NGF (B)
- Tête aval : 107,50 NGF (A)

Le projet d'augmentation de capacité du canal (branche aval), conduit à injecter un débit supplémentaire de 10 000 m³/j par pompage (considéré constant et réparti uniformément sur la journée) à une distance de 500 m de la tête aval (C).

Ce débit supplémentaire provient d'une source dont le plan d'eau se situe à l'altitude constante (20,00) NGF (D) et pour lequel, la perte de charge totale de la conduite d'aspiration/refoulement (linéaire + singulières) est évaluée à 3,0 mCE répartis comme suit :

- Aspiration fonte DN 400 (35 m) : Hasp = 1,0 mCE
- Refoulement fonte DN 400 (500 m) : Href = 2,0 mCE

Les nouvelles conditions de fonctionnement conduisent à observer sur l'ouvrage de tête aval une hauteur d'eau de 1,28 m (A').

L'axe de la bride d'aspiration de la pompe est situé à la cote : 24,50 NGF et la nouvelle conduite DN 400 se raccorde sur le siphon DN 800 (C) par l'intermédiaire d'un Té fonte 800/400, à l'altitude 40,00 NGF, qu'il y aura lieu de buter par un massif en béton.

Nota :

- Les vitesses d'écoulement dans le siphon et la conduite d'aspiration/refoulement étant faibles, le terme ($V^2/2g$) relatif à l'énergie cinétique est réputé négligeable et ne sera pas pris en compte dans l'ensemble des calculs
- La tension de vapeur sera prise égale à 0,17 mCE

2) Hydraulique générale

On demande :

- De tracer la ligne piézométrique initiale (avant augmentation de la capacité)
- D'en déterminer la PDC unitaire (mCE/km)
- De déterminer les PDC en tenant compte de l'augmentation de débit et de la nouvelle cote de plan d'eau sur la tête aval (A')
- De tracer la nouvelle ligne piézométrique avec augmentation de débit
- D'indiquer les NPZ correspondants en NGF en A, B & C
- De déterminer la poussée hydraulique statique en KN sur le té de raccordement (C) en appliquant un coefficient de pondération de 1,2 pour prendre en compte le coup de bélier.
- De déterminer le volume de béton nécessaire pour assurer la stabilité du té, sachant que la masse volumique du béton est de 2 200 kg/m³ et que le coefficient de frottement sol/béton est de $\tan\phi = 0,4$

On rappelle :

- $F = K \times P \times S$
- $V_{\text{Béton}} = F/\rho \times g \times \tan\phi$

3) Pompage

À partir des données précédentes (hydraulique générale) :

a) Hydraulique

On demande :

- De déterminer la hauteur géométrique associée au pompage
- De déterminer la HMT de la pompe
- De déterminer la résistance totale R de la conduite : PDC (mCE) = RQ^2 (m³/s)
- D'écrire et tracer la courbe réseau sur le courbier pompe
- D'en déduire la HMT, le débit et le NPSH requis au point de fonctionnement
- De vérifier les conditions d'aspiration de la pompe (absence de risque de cavitation)

b) Electricité

On donne :

- Moteur triphasé 400 V - 50 Hz
- Moteur à 2 paires de pôles (npp)
- Rendement pompe : $\eta_p = 76,5 \%$
- Rendement moteur : $\eta_m = 95,0 \%$
- Id/In = 6 (démarrage direct)
- $\cos\phi = 0,80$
- Accélération de la pesanteur : $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

On demande :

- La vitesse de rotation nominale (N) à 50 Hz
- La puissance absorbée à l'arbre de la pompe (kW)
- La puissance électrique à fournir au moteur (kW)
- L'intensité nominale du courant en régime établi (A)

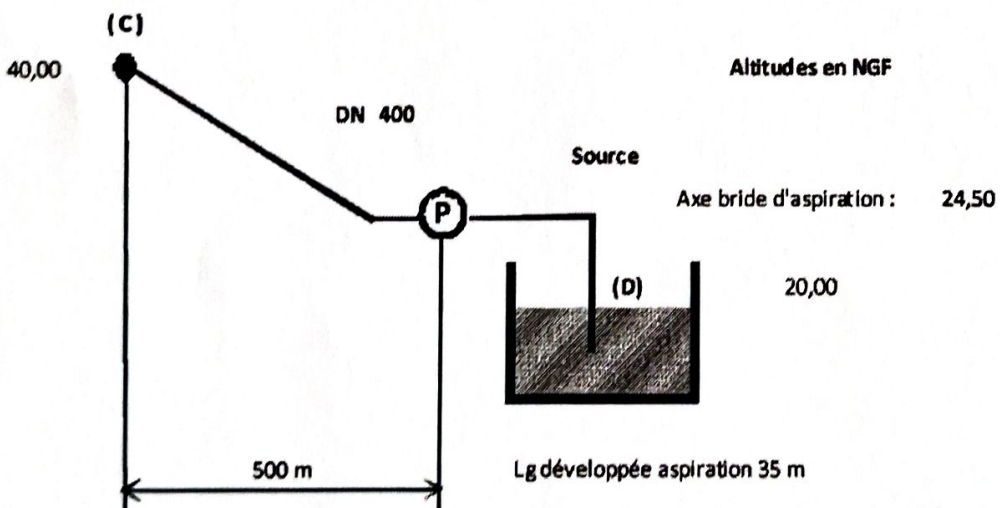
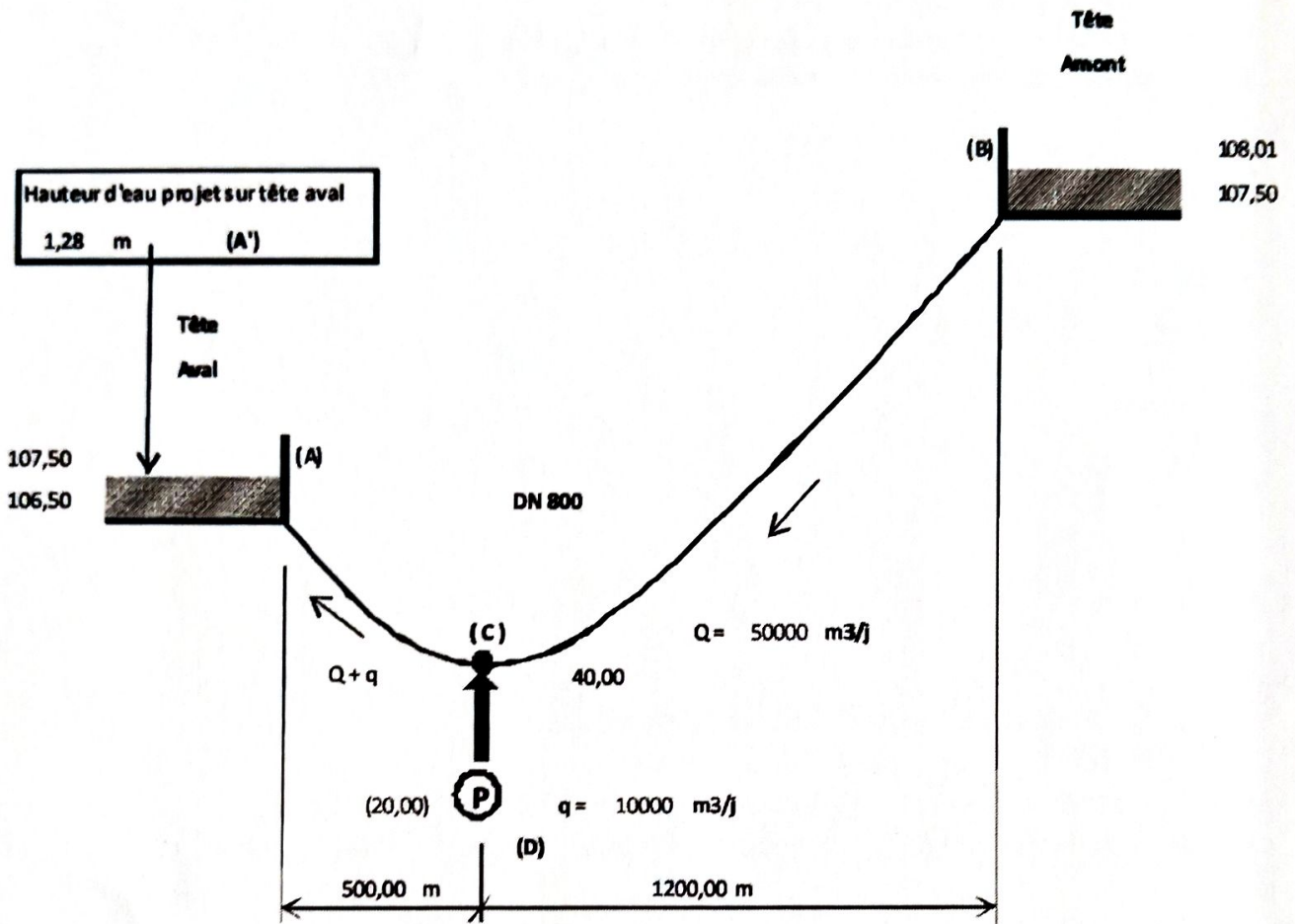
On rappelle :

- $N = 60 \times f / n_{pp}$
- $P_{\text{elec}} = U \times I \times \sqrt{3} \times \cos\phi$

4) Annexes

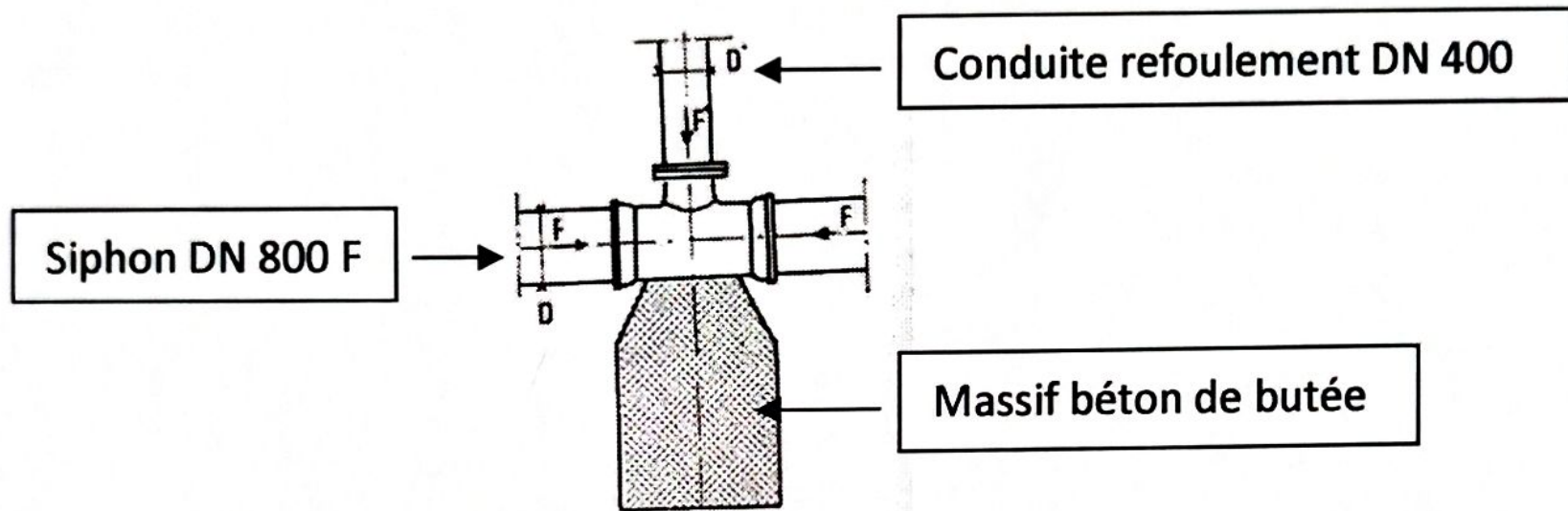
- A - Schéma de principe du dispositif hydraulique
- B - Schéma de principe du raccordement
- C - Courbe pompe $H = f(Q)$ pour vitesse nominale (N) à 50 Hz
- D - Courbe NPSH requis $NPSH_r = f(Q)$ pour vitesse nominale (N) à 50 Hz

Annexe A - Schéma de principe du dispositif hydraulique

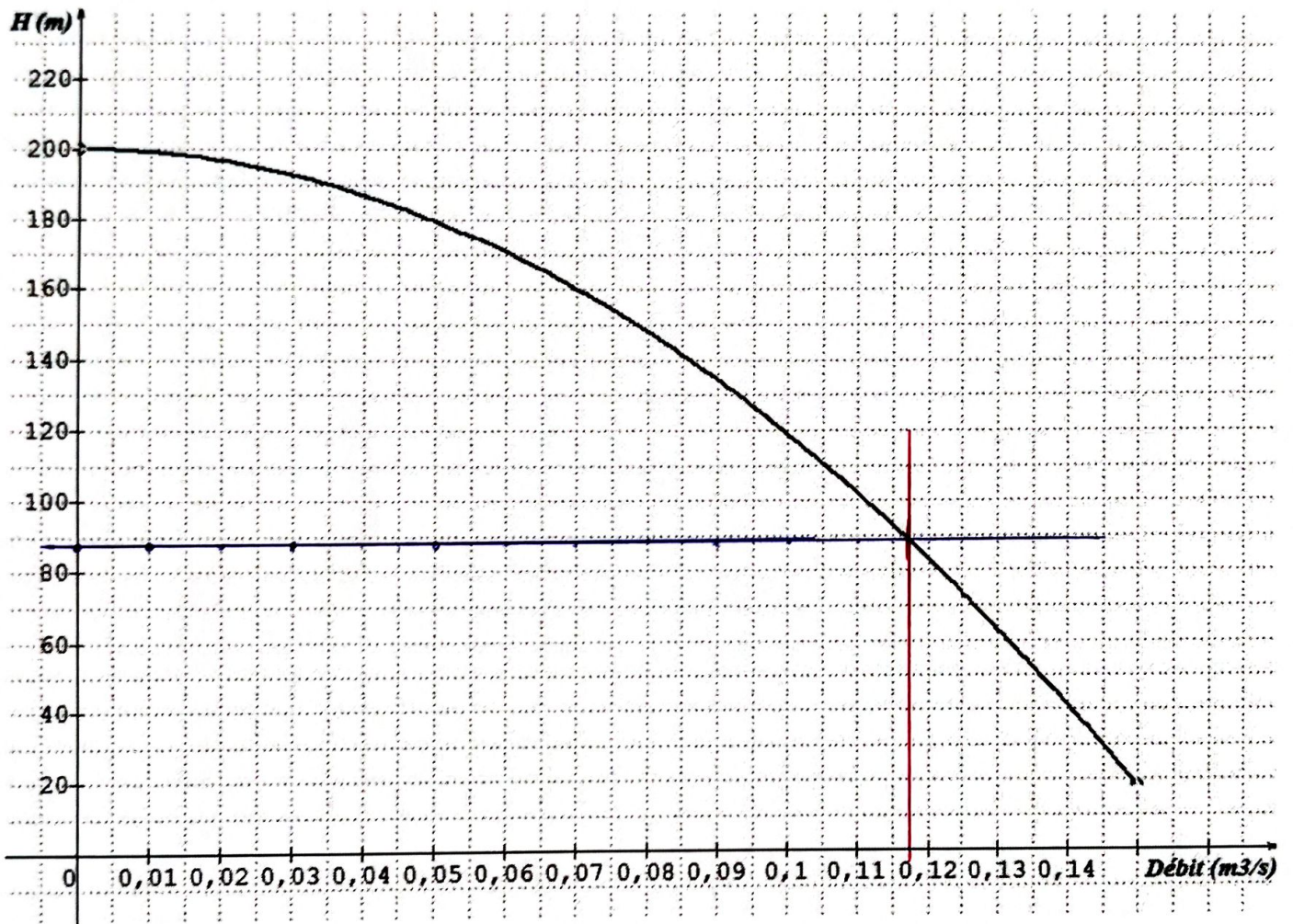


PDC aspiration	1,00 mCE	y compris PDC singulières
PDC refoulement	2,00 mCE	y compris PDC singulières

Annexe B - Schéma de principe du raccordement



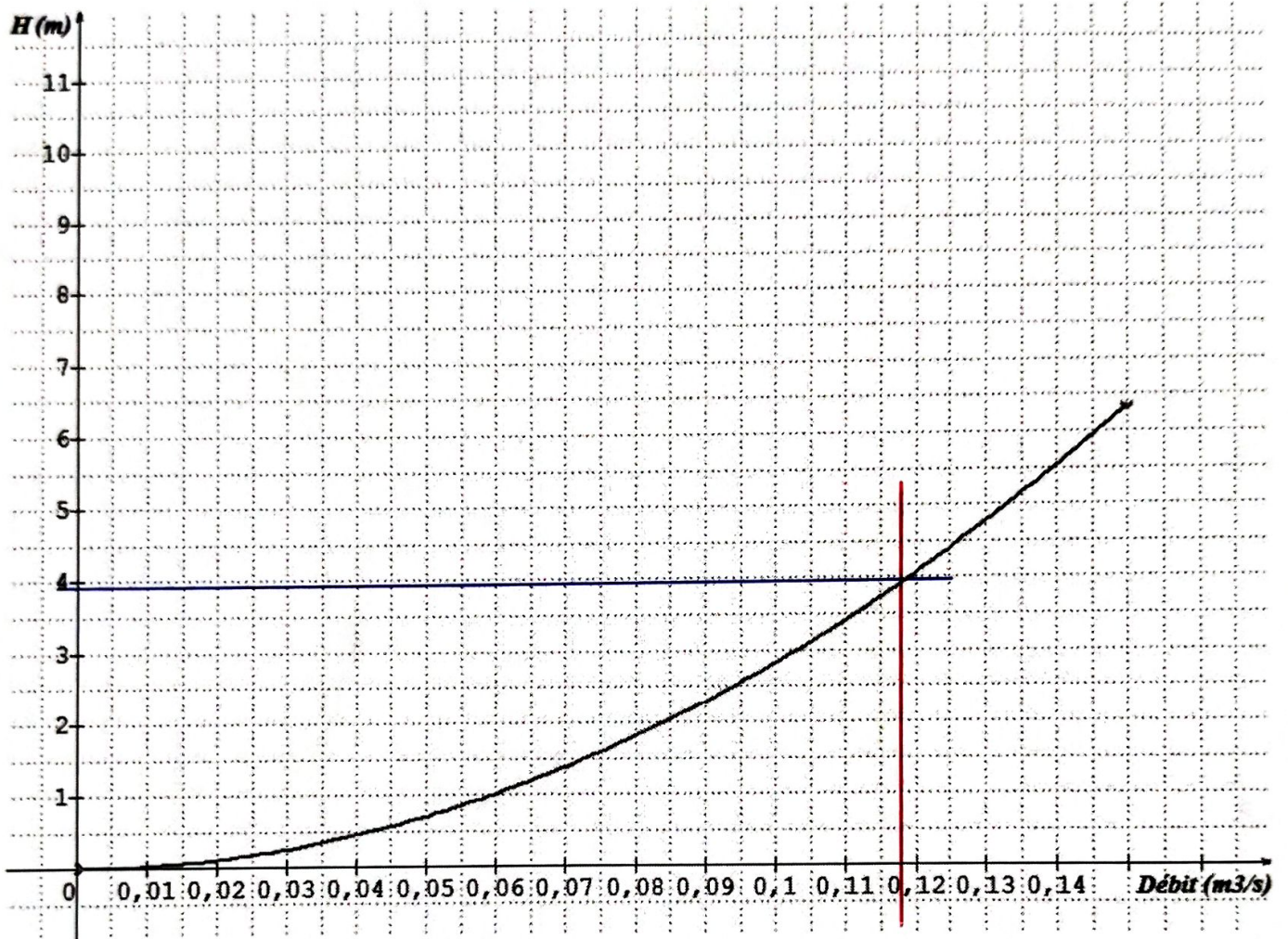
Annexe C - Courbe Pompe $H = f(Q)$ pour 50 Hz



À titre indicatif :

Équation courbe pompe : $H = -8100 Q^2 + 200$ (avec Q en m^3/s)

Annexe D - Courbe NPSH requis = f(Q) pour 50 Hz



À titre indicatif :

Équation courbe NPSH requis : $NPSH_R = 282,4 Q^2$ (avec Q en m³/s)