

Contrôle – PCE1 – Réseaux de fluides
<i>Aucun document – Calculatrice collègue autorisée – Durée : 2h00</i>

QUESTIONS DE COURS (5 pts)

1. Les matériaux utilisés pour les réseaux d'AEP doivent avoir des propriétés particulières. Citez au moins 4 contraintes auxquelles ils doivent faire face et citez 2 matériaux utilisés couramment dans la mise en œuvre des réseaux d'eau (intérieur et/ou extérieur au bâtiment). (2 pts)
2. Expliquez le principe de la détermination de la pression de sortie d'un tronçon du réseau d'eau froide en appliquant l'équation de Bernoulli au premier tronçon d'entrée de l'immeuble. (2 pts)
 - Perte de charge compteur : J_c (connue)
 - Pression d'entrée : $\frac{P_E}{\rho \cdot g}$ (connue)
 - Longueur du tronçon : L (connue)
 - Perte de charge linéique : j (connue)
 - Vitesse dans le tronçon : V (connue)
 - Pression de sortie du tronçon : $\frac{P_S}{\rho \cdot g}$ (à calculer)
3. Quel est le rôle du bouclage du réseau d'eau chaude sanitaire ? (1 pt)

EXERCICE : Dimensionnement d'un réseau collectif d'eau froide (15 pts)

Pour chaque question du sujet, la démarche suivie lors des calculs devra être clairement présentée.

On considère un immeuble d'habitation avec une pression d'entrée disponible de 30 mCE. On souhaite alimenter en eau froide les différents appartements avec, pour chaque appartement, une pression d'entrée de 20 mCE (pression en amont du compteur individuel d'appartement).

Schéma du réseau d'alimentation eau froide :

La conduite principale (EIJK) est dans un plan horizontal et est posée en sous-sol. Elle dessert 2 colonnes montantes. On notera l'installation d'un compteur général à l'ensemble du bâtiment. Pour les deux colonnes, chaque niveau (0, 1, 2 et 3) comporte plusieurs appartements. Leur nombre est précisé ci-dessous.

Colonne montante 1 : comporte trois T5 par niveau.
<u>Equipements d'un T5</u> : 1 évier, 1 douche, 1 baignoire, 2 lavabos, 1 bidet, 1 WC avec réservoir de chasse, 1 branchement lave-linge, 1 branchement lave-vaisselle
La production d'ECS est assurée individuellement dans chaque appartement.

Colonne montante 2 : comporte deux T3 par niveau.
<u>Equipements d'un T3</u> : 1 évier, 1 douche, 1 lavabo, 1 bidet, 1 WC avec réservoir de chasse, 1 branchement lave-linge, 1 branchement lave-vaisselle
La production ECS est de type collective (dite aussi centralisée) pour les appartements de la colonne 2 grâce à la production branchée en J.

$$IO_1 = KO_2 = 2\text{m}$$

$$EI = 20\text{m}$$

$$IJ = JK = 5\text{m}$$

Hauteur d'étage = 3m

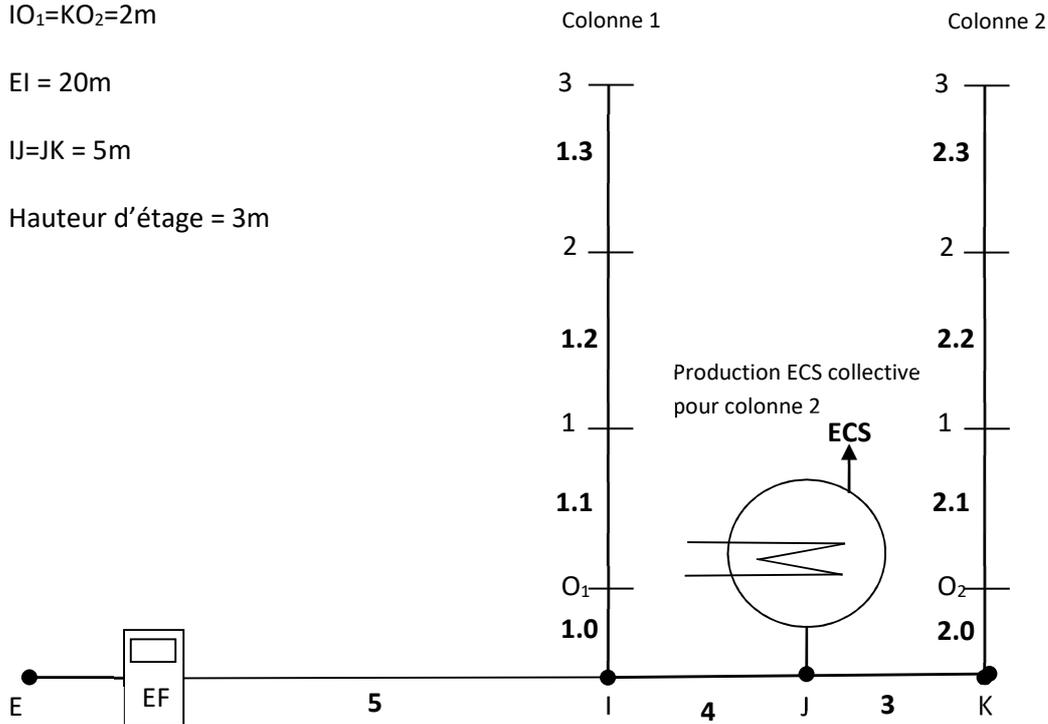


Schéma de principe du réseau d'eau froide

Etude du réseau d'eau froide (12 pts)

- Déterminer les débits de base en eau froide et en eau chaude pour un T3 et un T5
- Déterminer les débits probables pour **tous les tronçons** du réseau collectif d'eau froide.

Repère du tronçon	Débit de base	Coefficient de simultanéité γ	Débit probable

- Déterminer les diamètres intérieurs et vitesses réelles **pour les tronçons du réseau collectif de la colonne 2 et du réseau en sous-sol** (tronçons 3,4 et 5) uniquement. Vous sélectionnez les diamètres réels parmi les choix du tableau donné en annexe.

Repère du tronçon	Débit probable	Vitesse limite	Diamètre théorique	Diamètre réel	Vitesse réelle

- Sélectionner le compteur à l'aide de l'annexe ci-dessous et déterminer les pertes de charge associées.
- Calculer les pressions à chaque niveau de la colonne montante la plus défavorisée, en justifiant ce choix. Vous préciserez les unités de chacun des éléments calculés.

Tronçon	Q_{probable}	D_{int}	$v_{\text{réelle}}$	j	L	$1.15 \cdot j \cdot L$	J_c	J_{total}	Z_{amont}	Z_{aval}	$\left(\frac{P}{\rho \cdot g}\right)_{\text{amont}}$	$\left(\frac{P}{\rho \cdot g}\right)_{\text{aval}}$

6. Indiquez, s'il y a lieu, les appareils à rajouter sur le réseau et leurs caractéristiques sachant que l'on désire une pression minimale de 20 mCE à chaque étage.

Etude du système de production ECS collective pour les appartements de la colonne 2 (3 pts)

Le système de production ECS pour les appartements de la colonne 2 est de type semi-instantané.

7. A l'aide de la méthode des logements standards, déterminer les besoins dimensionnant (V_{pm} et t_{pm}) de cette installation.
8. Calculer la puissance minimale de l'échangeur du ballon dans les 2 cas suivants :
- pour une capacité de stockage $V = 100$ litres
 - pour une capacité de stockage de $V = 150$ litres.
- Que constatez-vous ?

Données :

- Température eau froide = 10°C ; température ECS = 60°C
- Chaleur massique de l'eau $C = 4180$ J/kg.°C
- Masse volumique de l'eau $\rho = 1000$ kg/m³

Relation entre puissance et capacité du système collectif :

$$P = \frac{\rho C (V_{ph} - V)(T_{ECS} - T_{EF})}{t_{ph}} + P_{dis}$$

Avec :

P [W] : puissance minimale de l'échangeur

C : chaleur massique de l'eau en J/kg.°C

ρ : masse volumique de l'eau en kg/m³

T_{EF} : température de l'EF en °C

T_{ECS} : température de l'ECS puisée en °C

V_{ph} : volume d'ECS puisée durée dans t_{ph}

V [m³] : capacité du ballon de stockage

P_{dis} : pertes de la boucle de distribution

FORMULAIRE - ANNEXES

Débits de base en l/s pour les appareils :

	Débits de base [L/s] selon DTU 60.11	
	Eau froide	Eau chaude
Evier, douche, lavabo, bidet	0.20	0.20
Baignoire	0.33	0.33
Poste d'eau robinet DN15	0.33	
Poste d'eau robinet DN20	0.42	
WC avec réservoir de chasse	0.12	
Lave-mains	0.10	
Lave-linge(*)	0.20	
Lave-vaisselle (*)	0.10	

(*) Si un appartement comporte un lave-linge et un lave-vaisselle, seul le lave-linge est pris en compte

Le coefficient de simultanéité est : $y = \frac{0.8}{\sqrt{x-1}}$

Le coefficient de perte de charge linéaire j [mCE/m] dépend de la vitesse v [m.s⁻¹] et du diamètre D [m]. Il peut être obtenu en appliquant la formule de Flament :

$$j = 0.00092 * \frac{v^{7/4}}{D^{5/4}} \text{ pour l'eau froide}$$

$$j = 0.00046 * \frac{v^{7/4}}{D^{5/4}} \text{ pour l'eau chaude}$$

Tubes en PEHD :

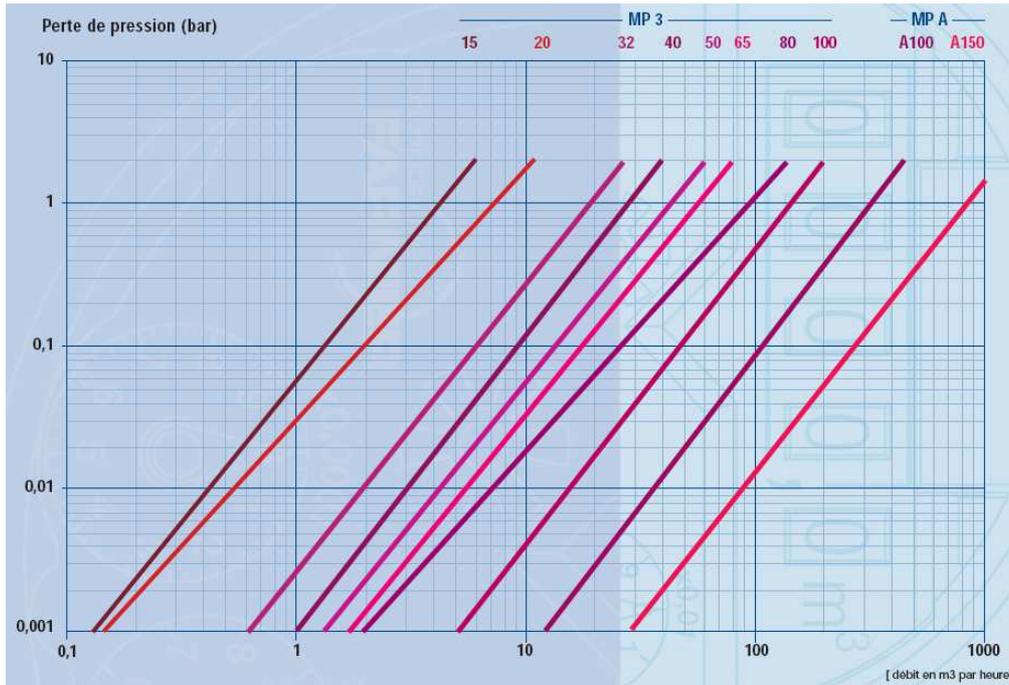
Le DTU 60.11 préconise les vitesses maximales suivantes :

- 2 m/s dans les tuyauteries en sous-sol et en vide sanitaire
- 1.5 m/s dans les colonnes montantes
- 1 m/s dans les branchements d'étages et d'appareils

Les diamètres réels sont ensuite choisis dans la gamme du commerce.

Dénomination D_{exterieur} [mm] * épaisseur [mm]	Diamètre intérieur [mm]
20*3	14
25*3	19
32*3.6	24.8
40*4.5	31
50*5.6	38.8
63*7.1	48.8

Le compteur général sera choisi d'après l'abaque ci-dessous:



Rappel sur le choix du compteur : En principe, le compteur est installé dans le même diamètre que la tuyauterie. Cependant, pour des raisons d'économie, il est possible de choisir une taille plus petite : pour limiter les nuisances sonores du compteur, il est conseillé de ne pas dépasser une perte de charge de 6 mCE.

Extrait de la « méthode des logements standards » :

Equipement principal du logement	Contenance [L] à 40°C	Facteur p
Deux baignoires standards		1.5
Baignoire et douche		1.3
Baignoire luxe	180	1.2
Baignoire standard	150	1
Baignoire sabot	135	0.9
Douche		0.6
Lavabo (ou évier cuisine)		0.4

Système semi-instantané : V_{pm} et t_{pm}

$$V_{pm} = 50 * N * s \quad \text{en litres à } 60^{\circ}\text{C}$$

$$s : \text{coefficient de simultanéité} \quad s = 0.17 + (N - 1)^{-0.5}$$

N : nombre de logements standard de l'immeuble