

Corrigé
BTS Fluides Énergies Domotique
Épreuve E42 – Physique et chimie associées au système
Piscine municipale de Wattignies

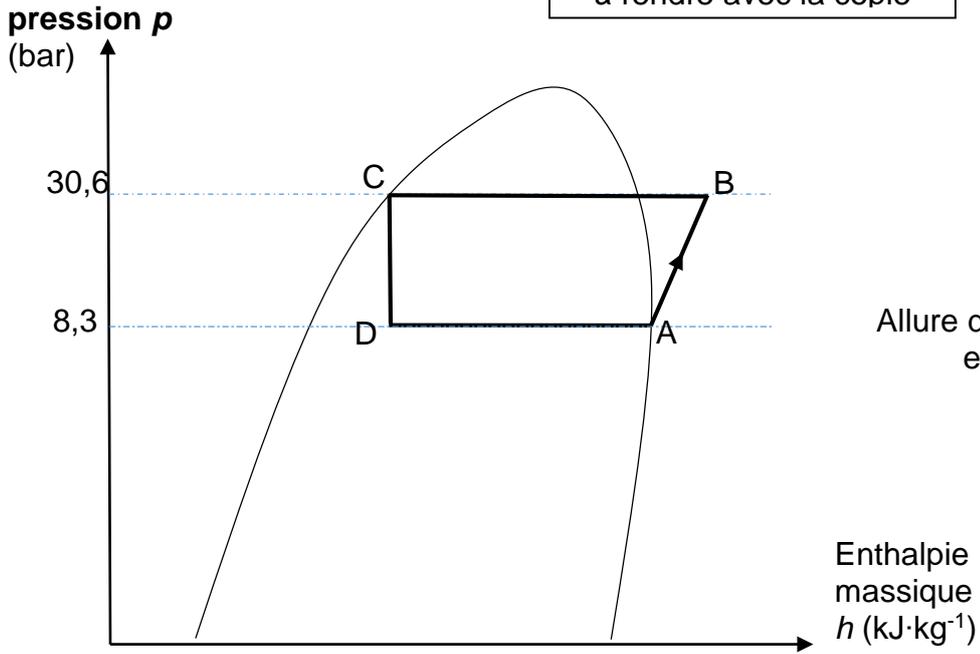
questions	réponses attendues	barème
A. Chauffage de l'eau du bassin de natation (7 points)		
I. Puissance thermique de l'installation (3 points)		
1.	$Q_{ch} = \rho_{eau} \cdot V \cdot c_{eau} \cdot \Delta\theta$ A.N. $Q_{ch} = 1000 \times 650 \times 4,18 \times 10^3 \times (28-10) = 4,89 \times 10^{10} \text{ J}$	1
2.	$\Delta t = \frac{Q_{ch}}{P_{ch}}$ A.N. $\Delta t = \frac{4,89 \times 10^{10}}{377 \times 10^3} = 129708 \text{ s} = 36 \text{ h}$ correspond au temps de chauffe préconisé	1
3.	$P_a = 377 / 0,82 = 460 \text{ kW}$ $P_a = P_{ch} + \text{pertes}$ A.N. $\text{pertes} = P_a - P_{th} = 460 - 377 = 83 \text{ kW}$	0,5 0,5
II. Efficacité de l'unité thermodynamique (4 points)		
1.1	Voir document réponse 1	0,5
1.2	Voir document réponse 1	1
2.1.	$\Delta h_{AB} = c_p \cdot \Delta T$ A.N. : $\Delta h_{AB} = 770 \times (334 - 275) \approx 45 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$	0,5
2.2.	D'après le premier principe de la thermodynamique pour un fluide en écoulement permanent, $\Delta h = w_{tr} + q$. Or lors de la compression isentropique, l'énergie thermique échangée q_{AB} est nulle. Donc $w_{trAB} = h_B - h_A$	0,5
3.	$q_c = -\frac{P_c}{q_m}$ A.N. : $q_c = -\frac{100 \times 10^3}{0,65} = -154 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$	0,5
4.	$\varepsilon = \text{COP chaud} = \frac{-q_c}{w_{trAB}}$ A.N. : $\varepsilon = \text{COP chaud} = \frac{154}{45} = 3,4$	1
B. Circuit de recyclage de l'eau (5 points)		
I.	$t = V / q_v = 650 / 165 = 3,94 \text{ h} \sim 4 \text{ h}$	0,5
II. Choix de la pompe (3 points)		
1.1.	$v_B = \frac{q_v}{S} = \frac{4q_v}{\pi D^2}$ A.N. : $v_B = \frac{4 \times \frac{165}{3600}}{\pi \times 0,25^2} = 0,93 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	0,5
1.2.	On applique le théorème de Bernoulli entre la bonde B ($v_B = 0,93 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, p_B , $z_B = 0$) et le point R ($v_R = 7,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $p_R = p_0 = 1,0 \text{ bar}$, $z_R = 3,0 \text{ m}$) et $\frac{1}{2} \frac{v_B^2}{g} + \frac{p_B}{\rho g} + H_{mt} = \frac{1}{2} \frac{v_R^2}{g} + \frac{p_0}{\rho g} + z_R + \Delta h$ soit $H_{mt} = \frac{1}{2} \frac{v_R^2 - v_B^2}{g} + \frac{p_0 - p_B}{\rho g} + z_R + \Delta h$ A.N. : $H_{mt} = \frac{1}{2} \frac{7,2^2 - 0,93^2}{9,8} + \frac{1,0 \times 10^5 - 1,3 \times 10^5}{1000 \times 9,8} + 3 + 2,5 = 5 \text{ mCE}$	1,5
2.	On place le point de fonctionnement qui se trouve entre les courbes 1 et 2. On choisit la pompe 2 (légèrement surdimensionnée) Voir document réponse 2	1

BTS Fluide Énergies Domotique	corrigé	session 2017
épreuve E42 : physique et chimie associées au système	durée : 2 heures	coefficient : 2
Code : 18FE42PCA1-C		page 1/4

III. Dimensionnement de l'installation (1,5 points)		
1.	$P_H = \rho \cdot g \cdot q_v \cdot H_{mt}$ A.N : $P_H = 1000 \times 9,8 \times \frac{165}{3600} \times 5 = 2,2 \text{ kW}$	0,5
2.	$P_{elec} = \frac{P_H}{\eta}$ A.N : $P_{elec} = \frac{2,2 \times 10^3}{0,85} = 2,6 \text{ kW}$	1
C. Qualité de l'eau de remplissage du bassin (6 points)		
I. Dureté de l'eau (3,5 points)		
1.	L'eau est très dure.	0,5
2.	Les ions calcium Ca^{2+} et magnésium Mg^{2+} sont responsables de la dureté de l'eau.	0,5
3.	$[\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}] = \text{TH}/10^4$ donc $[\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}] = 45 \times 10^{-4} = 4,5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	1
4.	Une eau trop dure diminue l'efficacité des savons. Elle est source de calcaire qui se dépose sur les canalisations et les parois des ballons et chaudières. On réduit la dureté de l'eau en la faisant passer sur des résines (billes) échangeuses d'ions (échange des cations Ca^{2+} et Mg^{2+} avec des ions sodium Na^+). La résine est régénérée avec une solution de chlorure de sodium.	1,5
III. Alcalinité de l'eau (2,5 points)		
1.	$\text{HCO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+ = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ H_2CO_3 est accepté aussi	0,5
2.	A l'équivalence, $n(\text{H}_3\text{O}^+) = n(\text{HCO}_3^-)$ Soit $C_A \cdot V_{AE} = [\text{HCO}_3^-] \cdot V$ soit $[\text{HCO}_3^-] = \frac{C_A \cdot V_{AE}}{V}$ A.N : $[\text{HCO}_3^-] = \frac{1,0 \times 10^{-2} \times 8,7 \times 10^{-3}}{25 \times 10^{-3}} = 3,5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{chhydr} = M(\text{HCO}_3^-) \cdot [\text{HCO}_3^-]$ A.N : Avec $M(\text{HCO}_3^-) = 1 + 12 + 3 \times 16 = 61 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $\text{Chhydr} = 61 \times 3,5 \times 10^{-3} = 213 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$	1,5
3.	$\text{Chhydr} = 213 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ donc $\text{TAC} = \frac{213}{12,2} = 17,4 \text{ °f}$	0,5
D. Atténuation du bruit de la CTA (2 points)		
I.	Voir document réponse 3	1
II.	$A = L_g - L_{ga} = 56,5 - 43,6 = 12,9 \text{ dB}$	0,5
III.	Le confort est amélioré : on passe d'un niveau sonore équivalent à un marché animé à un niveau sonore équivalent à un bureau tranquille	0,5

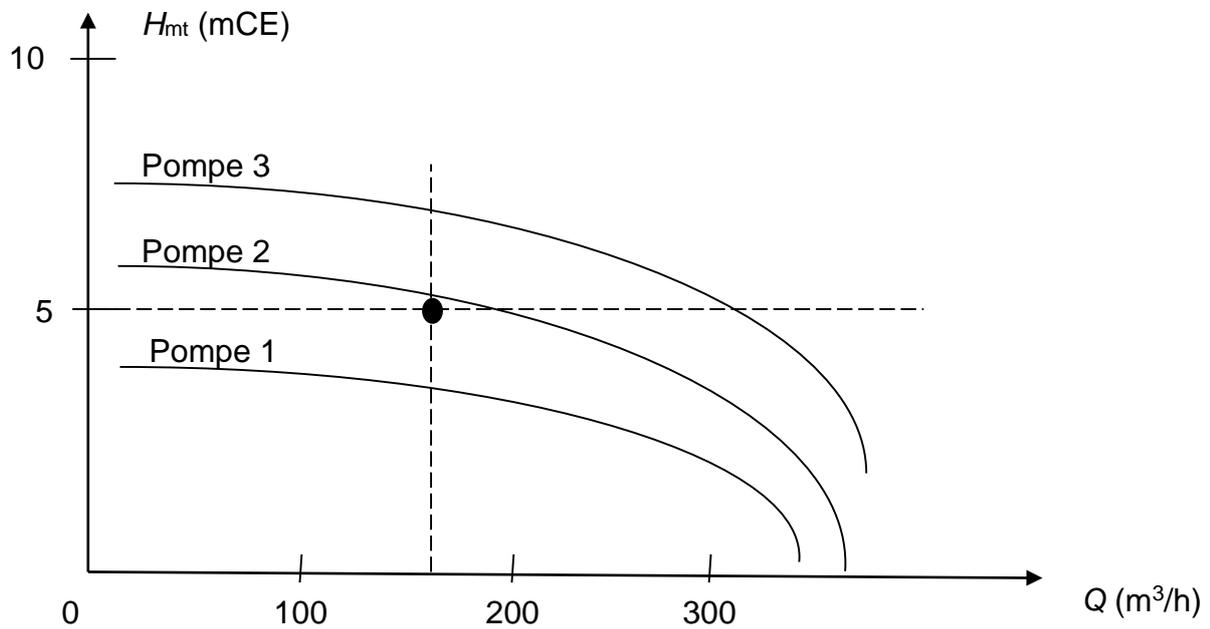
BTS Fluide Énergies Domotique	corrigé	session 2017
épreuve E42 : physique et chimie associées au système	durée : 2 heures	coefficient : 2
Code : 18FE42PCA1-C		page 2/4

Document réponse 1
à rendre avec la copie



Allure du cycle dans le diagramme
enthalpique du R410A

Document réponse 2
à rendre avec la copie



BTS Fluide Énergies Domotique	corrigé	session 2017
épreuve E42 : physique et chimie associées au système	durée : 2 heures	coefficient : 2
Code : 18FE42PCA1-C		page 3/4

Document réponse 3
à rendre avec la copie

Fréquence f (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Niveau acoustique de l'unité d'extraction (dB(A))	42	49	50	51	50	44	35	32
Atténuation du silencieux (dB)	3	8	17	35	41	31	18	11
Niveau acoustique atténué (dB(A))	39	41	33	16	9	13	17	21