

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2021

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INDUSTRIE ET DU DEVELOPPEMENT DURABLE

Ingénierie, innovation et développement durable

ÉNERGIE ET ENVIRONNEMENT

CORRECTION

PARTIE COMMUNE (12 points)

- Question 1.1 | Les consommations des piscines en France décroissent depuis 1960 et de moins en moins vite à mesure que le temps avance. Elles poursuivront dans le futur.
- La technologie de consommation énergétique la plus performante est la plus récente :
Pompe à chaleur eau-eau à absorption + cogénération
- Question 1.2 | Les chaufferies et le module de cogénération (ou échangeur) permettent de chauffer l'eau des bassins.
- Question 1.3 | L'installation d'une cogénération augmente de 8% les rejets de CO₂, cependant il est le seul facteur négatif d'un point de vue environnemental. En effet, l'ensemble des autres rejets diminue et notamment la quantité de déchets radioactifs.
- Le bilan écologique est donc favorable à la solution de cogénération.
- Question 2.1 | $E_{\text{gaz}} = P_{\text{gaz}} \times \text{temps} = 98 \times 3600 = 352\,800 \text{ kw.h/an} = 352.8 \text{ MW.h/an}$
 $\text{coût gaz consommé} = E_{\text{gaz}} \times \text{Prix gaz} = 352.8 \times 32 = 11\,290 \text{ euros}$
- Question 2.2 | $P_{\text{élec}} = P_{\text{gaz}} \times \eta_{\text{élec}} = 98 \times 33.8/100 = 33.1 \text{ kW}$
 $E_{\text{élec}} = P_{\text{élec}} \times \text{temps} = 33.1 \times 3600 = 119\,160 \text{ kwh/an} = 119.1 \text{ MW.h/an}$
 $\text{Gain revente électricité} = E_{\text{élec}} \times \text{tarif C16} = 119.1 \times 147.9 = 17\,614 \text{ euros/an}$
- Question 2.3 | $\text{Gain d'exploitation} = \text{Coût du gaz évité} + \text{Revente électricité} - \text{Coût gaz consommé} - \text{Maintenance- Révision annuelle} = 9376 + 17\,614 - 11\,290 - 1\,944 - 1\,238 = 12\,518 \text{ euros/an}$
 $\text{Temps retour investissement} = \text{investissement} / \text{gain d'exploitation} = 97\,300 / 12\,518 = 7.7 \text{ ans}$

Question 2.4	<i>Le modèle ecoGEN50-Agc est écarté car son temps de retour sur investissement est de 9.3 ans ce qui est supérieur aux 8 ans souhaités</i> <i>Le modèle Gbox50, ecoGEN70-Agc, Aura 404 ont un temps de retour sur investissement inférieur à 8 ans mais ont une puissance thermique supérieure à 85kW, ils ne peuvent donc pas convenir.</i> <i>Le modèle ecoGEN33-Agc convient car il a une puissance thermique de 73.4 kW (inférieure à 85 kW) et un temps de retour sur investissement de 7.7 ans (inférieur à 8 ans)</i>
Question 3.1	- Bâche tampon : Absorber le volume d'eau déplacé par les baigneurs et éviter la cavitation des pompes en séparant de l'eau, l'air apportées par la reprise gravitaire des eaux de surface - Filtres bassins : Clarifier l'eau et retenir les impuretés pour obtenir une eau proche de l'eau potable - Pompes bassins : Assurer la circulation de l'eau dans le circuit de filtrage C
Question 3.2	Voir DR3
Question 3.3	Il s'agit d'une hydraulité mixte car l'eau est aspirée en surface par les goulottes de reprise et skimmers et aussi en fond par les goulottes de fond (exigences 1.2.1 et 1.2.2)
Question 3.4	Volume du bassin = $3.2 \times 12 \times 12.5 + 2 \times 13 \times 12.5 + (1.2 \times 13 \times 12.5)/2$ $= 480 + 325 + 97.5 = 902.5 \text{ m}^3$ Temps pour bassin dont profondeur > 1.5 m : 4h $Q = 902.5 / 4 = 225.6 \text{ m}^3/\text{h}$
Question 3.5	- 50 % au minimum par les surfaces, le reste par le fond, donc au minimum $112.8 \text{ m}^3/\text{h}$ ($225.6/2$) doit être repris par les surfaces.
Question 3.6	- Débit goulotte de reprise en été (bassin extérieur) agissant en surface : $157.5 \text{ m}^3/\text{h} > 112.8 \text{ m}^3/\text{h}$ (ou $157.5 \text{ m}^3/\text{h}$ représente 70% de $225.6 \text{ m}^3/\text{h}$) La norme est respectée, le choix de goulottes de reprise est donc validé.

Transmission et visualisation des informations liées à la cogénération

Question 4.1 | L'adresse IP de l'automate de la cogénération est :
IP : 192 . 168 . 0 . 33

Question 4.2 | On réalise un ET logique entre l'adresse IP de la machine et le masque de sous réseau.

ET 1111 1111 . 1111 1111 . 1111 1111 . 1111 1000 = 255 . 255 . 255 . 248
1100 0000 . 1010 1000 . 0000 0000 . 0010 0010 = 192 . 168 . 0 . 34

= 1100 0000 . 1010 1000 . 0000 0000 . 0010 0000 = 192 . 168 . 0 . 32

L'adresse du sous réseau de la partie maintenance est donc (192 . 168 . 0 . 32)

Question 4.3 | On prend la partie identifiant des adresses des hôtes du sous réseau et l'on remplace les 0 par des 1

1100 0000 . 1010 1000 . 0000 0000 . 0010 0 111 = 192 . 168 . 0 . 39

L'adresse de broadcast de ce sous réseau est donc : 192 . 168 . 0 . 39

Question 4.4 | Le masque de sous réseau est 255 . 255 . 255 . 248 cela signifie qu'il reste donc 3 bits pour l'adressage des hôtes du réseau.

$2^3 = 8$ adresses disponibles

Question 4.5 | 8 adresses disponibles moins :

- 1 l'adresse réseau
- 1 l'adresse de diffusion
- 1 Passerelle vers le routeur
- 3 pour les automates de maintenance
- 1 le PC de supervision

Il ne reste donc plus qu'une adresse hôte non utilisée.

Question 4.6

IP destinataire				
Poids	MSB			LSB
Hexadécimal	C0	A8	00	23
Décimal	192	168	0	35

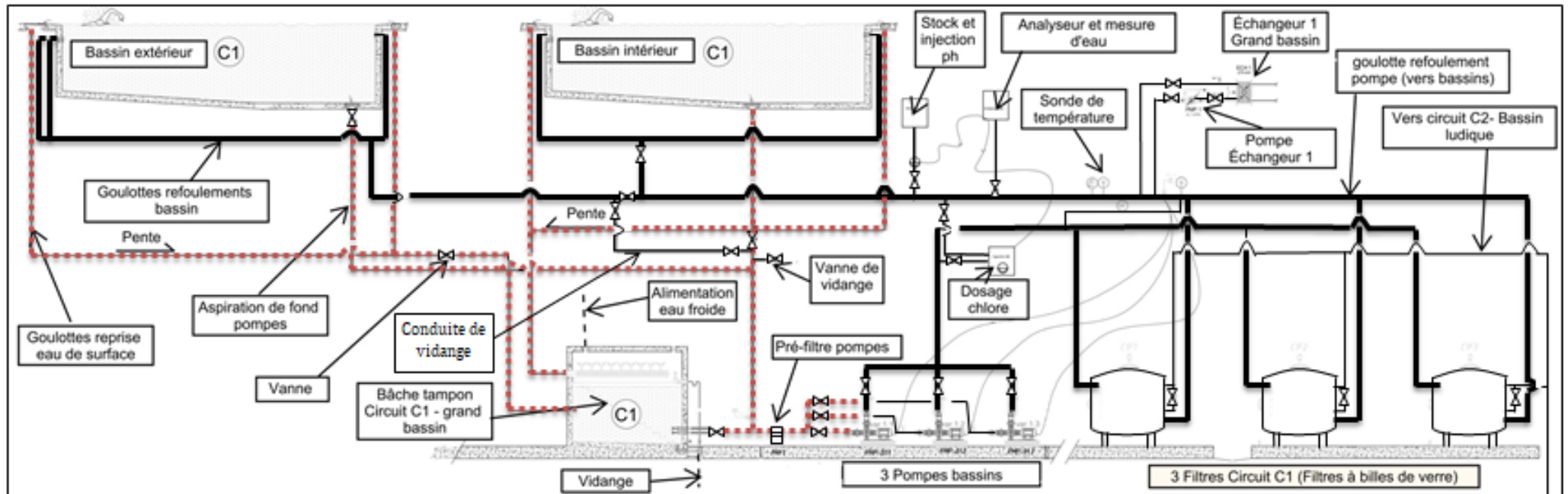
DR1 : Natures des énergies mises en jeu dans le module de cogénération

	Energie fossile		Energie mécanique		Energie électrique		Energie thermique	
	Absorbée / Entrée	Utile / Sortie	Absorbée / Entrée	Utile / Sortie	Absorbée / Entrée	Utile / Sortie	Absorbée / Entrée	Utile / Sortie
Moteur thermique	X			X				X
Alternateur			X			X		
Echangeur échappement							X	X
Echangeur circuits primaires/secondaires							X	X

DR2 : Récapitulatif des coûts d'exploitation

Récapitulatif des coûts d'exploitation		
Coût gaz consommé	11 290 euros	(Question 2.1)
Coût du gaz économisé	9376 euros/an	
Revente électricité	17614 euros/an	(Question 2.2)
Maintenance	1 944 €/an	
Révision annuelle	1 238 €/an	
Gain d'exploitation	12518€/an	(Question 2.3)

DR3 : Schéma hydraulique de la filtration du bassin



Compléter le tableau ci-dessous avec les termes « refoulement » ou « aspiration »

cheminement de l'eau	Couleur utilisée	Justification : par exemple pour l'aspiration : pente ou goulotte de refoulement ou goulotte d'aspiration fond ou goulotte reprise surface par exemple pour refoulement : goulotte de refoulement
- Circuit aspiration.		
- Circuit refoulement	————	

ÉNERGIE ET ENVIRONNEMENT

Étude du jet d'hydromassage de la piscine

CORRECTION

Question A1 | **D'après le** Erreur ! Source du renvoi introuvable., $Q_v \text{ maxi} = 12 \text{ m}^3/\text{h}$ et $DN_{\text{aspiration}} = 80 \text{ mm} = 0,08 \text{ m}$
 $S_{\text{aspiration}} = \pi \times 0,08^2 / 4 = 0,0050 \text{ m}^2$; Donc $V_{\text{aspiration}} = 12 / 0,0050 / 3\,600 = 0,66 \text{ m/s}$

Question A2 | **Cf. 0**

Question A3 | **Cf. 0**

Question A4 | **Cf. 0**

Partie B : quelle est l'influence du choix de la pompe sur les caractéristiques hydrauliques du jet hydromassant ?

Question B1 | **Cf 0 : $Q_v \text{ réel} = 10,8 \text{ m}^3/\text{h}$ - $H_{\text{mt}} \text{ réel} = 5,1 \text{ mCE}$**

Question B2 | **$P_{\text{hydrau}} = 10,8 / 3\,600 * 1\,000 * 9,81 * 5,1 = 0,150 \text{ kW}$**

Question B3 | Voir DRS2
 $P_{\text{abs}} = 0,35 \text{ kW}$

Question B4 | **$\eta = P_{\text{hydrau}} / P_{\text{abs}} = 0,150 / 0,350 = 43 \%$**

Partie C : comment réaliser un débit variable du jet hydromassant ?

Question C1 | Forte affluence : débit réduit à $11,5/13 = 0,885 \rightarrow 88,5\%$
Faible affluence : débit réduit à $9,5/13 = 0,731 \rightarrow 73,1\%$
Voir DRS3

Question C2 | Forte affluence : point P1 à 90% de la vitesse nominale
 $n_{p1} = 0,9 \times 1450 = 1305 \text{ tr/min}$
 $f_{p1} = 0,9 \times 50 = 45 \text{ Hz}$

Faible affluence : Point P2 à 80% de la vitesse nominale
 $n_{p2} = 0,8 \times 1450 = 1160 \text{ tr/min}$
 $F_{p2} = 0,8 \times 50 = 40 \text{ Hz}$

Question C3 | Pour le point de fonctionnement P2, la puissance hydraulique vaut
 $P_{hydrau P2} = Q_{v P2} \times \rho \times g \times H_{mt P2} = 9,5/3600 \times 1000 \times 9,81 \times 0,7 \times 7 = 127 \text{ W}$
La réduction de puissance permet de réduire les coûts de consommation énergétique en cas de faible affluence.

Question C4 | **Voir DRS4**

DRS1: Calcul des pertes de charge au refoulement

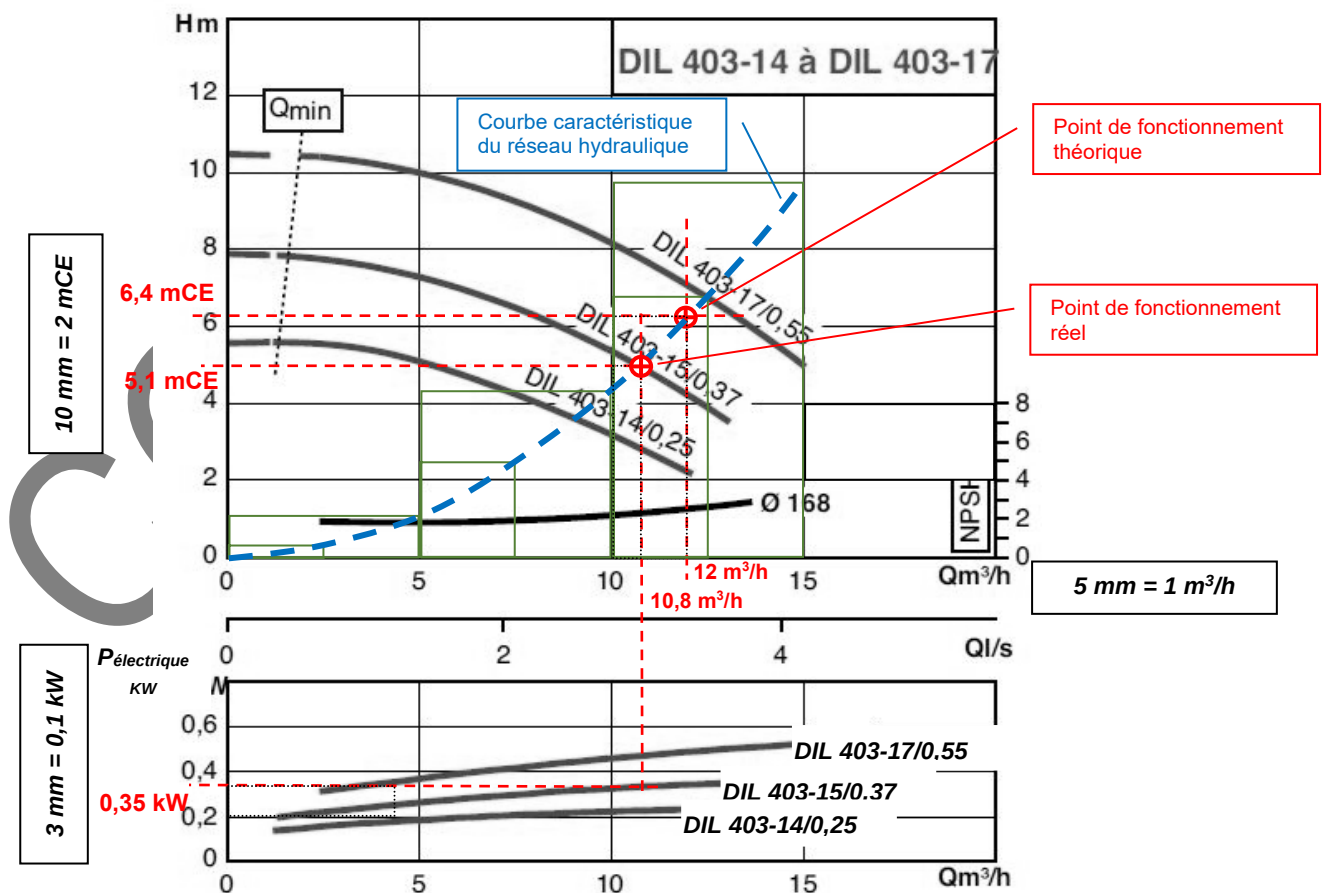
Rappel des conditions :

$$Q_v = 12 \text{ m}^3/\text{h}$$

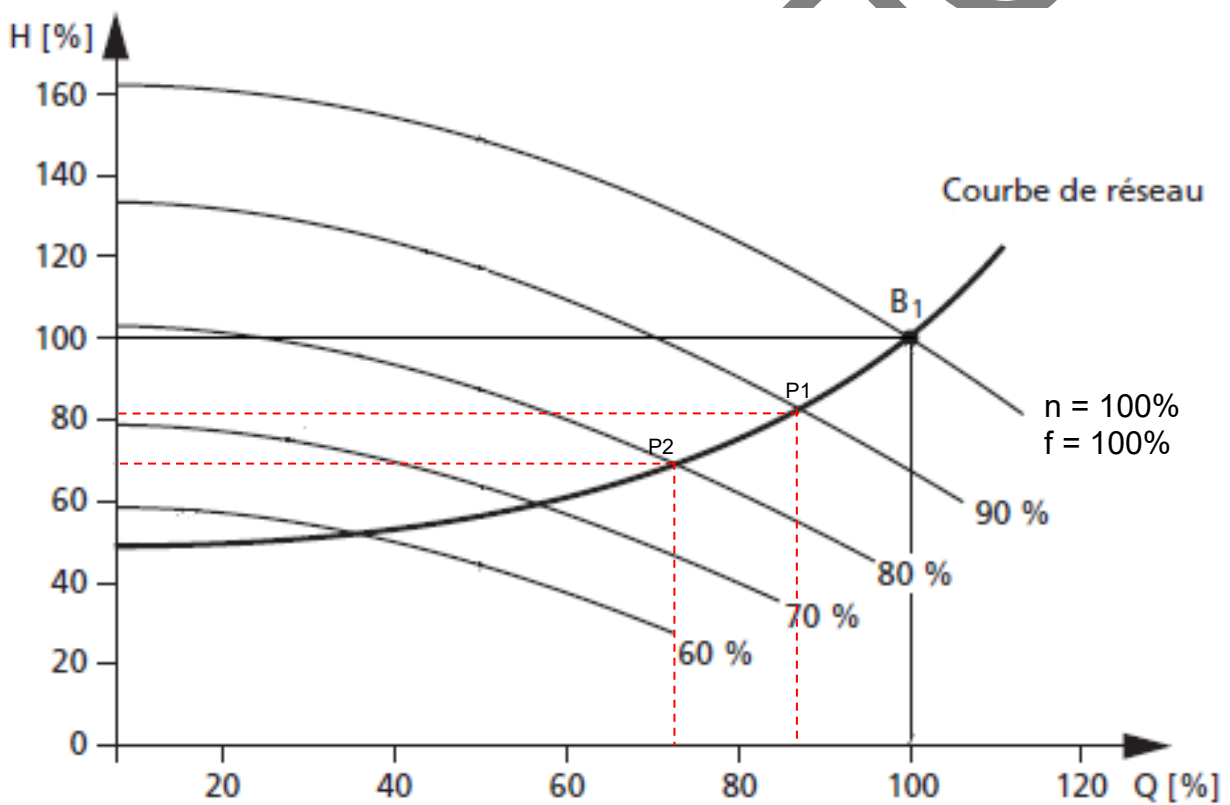
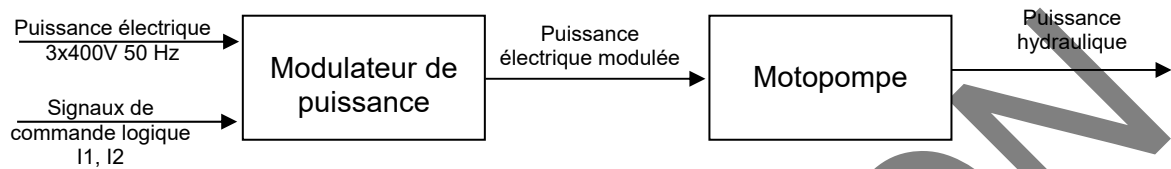
$$V_{\text{refoulement}} = 1,00 \text{ m/s}$$

Libellés	Linéaires		Singulières		Sous-total (mCE)
	Coef (mCE/100m)	Longueur (m)	Nombre	PdC unitaire (mCE)	
Canalisation Ø 65	2,100	4,30			0,090
Vanne			1	0,015	0,015
Coudes à 90° (d/R=0,6)			2	0,008	0,016
Jet de plage			1	0,800	0,800
Total refoulement					0,921

DRS2: Extrait de la documentation technique de la pompe DIL de marque SALMSON



DRS3 : synoptique et caractéristique hydraulique de la pompe à vitesse variable



DRS4 : Algorithme de pilotage du modulateur d'énergie

