

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 | $P_{\text{élec}} = P_{\text{gaz}} \times \eta_{\text{élec}} = 98 \times 33.8/100 = 33.1 \text{ kW}$
 $E_{\text{élec}} = P_{\text{élec}} \times \text{temps} = 33.1 \times 3600 = 119\,160 \text{ kwh/an} = 119.1 \text{ MW.h/an}$
 $\text{Gain revente électricité} = E_{\text{élec}} \times \text{tarif C16} = 119.1 \times 147.9 = 17614 \text{ euros/an}$
- Question 2.3 | $\text{Gain d'exploitation} = \text{Coût du gaz évité} + \text{Revente électricité} - \text{Coût gaz consommé} - \text{Maintenance- Révision annuelle} = 9376 + 17614 - 11290 - 1944 - 1238 = 12518 \text{ euros/an}$
 $\text{Temps retour investissement} = \text{investissement} / \text{gain d'exploitation} = 97300 / 12518 = 7.7 \text{ ans}$

- Question 2.4 | *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*
- 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.*
- 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 (inférieure à 8 ans)*
- 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 | $\text{Volume du bassin} = 3.2 \times 12 \times 12.5 + 2 \times 13 \times 12.5 + (1.2 \times 13 \times 12.5) / 2$
 $= 480 + 325 + 97.5 = 902.5 \text{ m}^3$
 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.

$$\text{ET } \begin{array}{l} 1111\ 1111 \ . \ 1111\ 1111 \ . \ 1111\ 1111 \ . \ 1111\ 1000 = 255 \ . \ 255 \ . \ 255 \ . \ 248 \\ 1100\ 0000 \ . \ 1010\ 1000 \ . \ 0000\ 0000 \ . \ 0010\ 0010 = 192 \ . \ 168 \ . \ 0 \ . \ 34 \end{array}$$

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

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

$$1100\ 0000 \ . \ 1010\ 1000 \ . \ 0000\ 0000 \ . \ 0010\ 0111 = 192 \ . \ 168 \ . \ 0 \ . \ 39$$

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.

$$2^3 = 8 \text{ adresses disponibles}$$

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

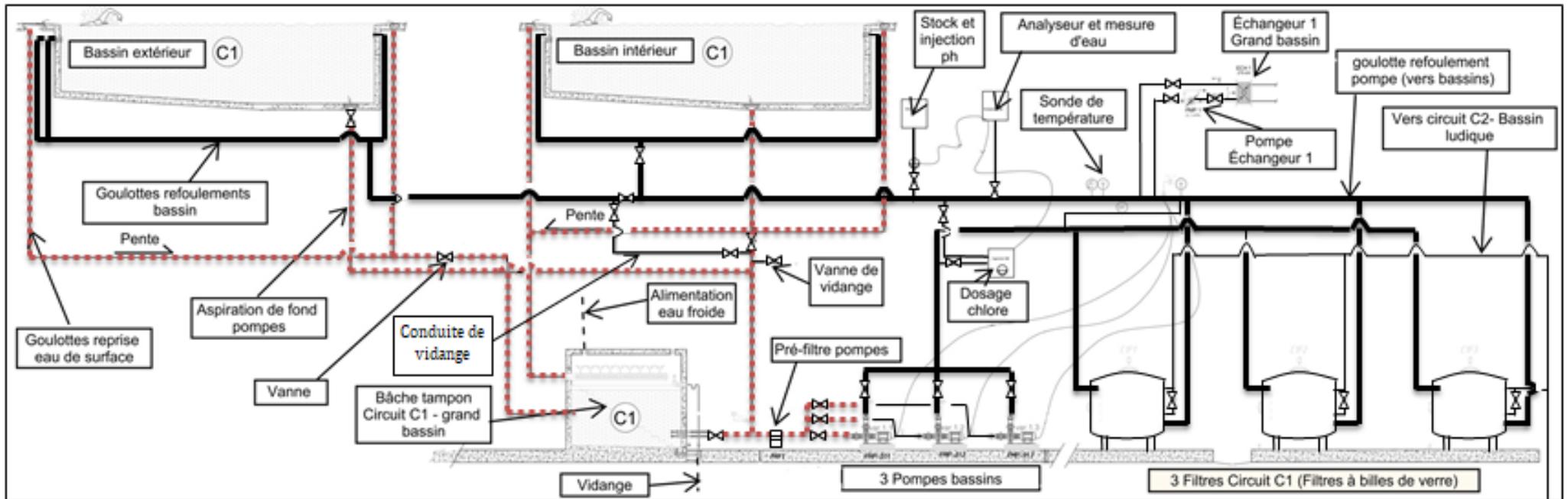
DR1 : Natures des énergies mises en jeu dans le module de cogénération

	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**

CORRECTION

DRS1: Calcul des pertes de charge au refoulement

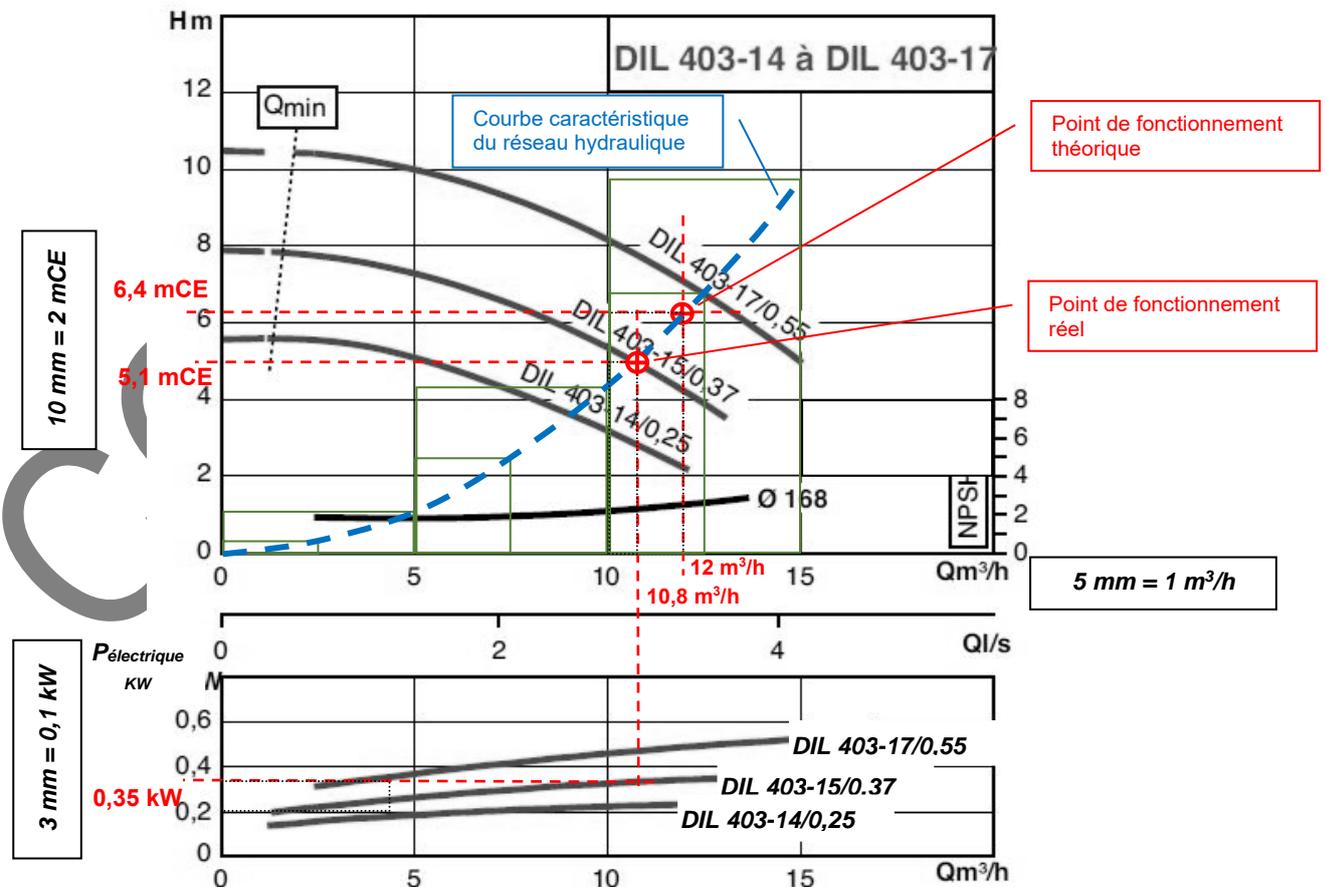
Rappel des conditions :

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

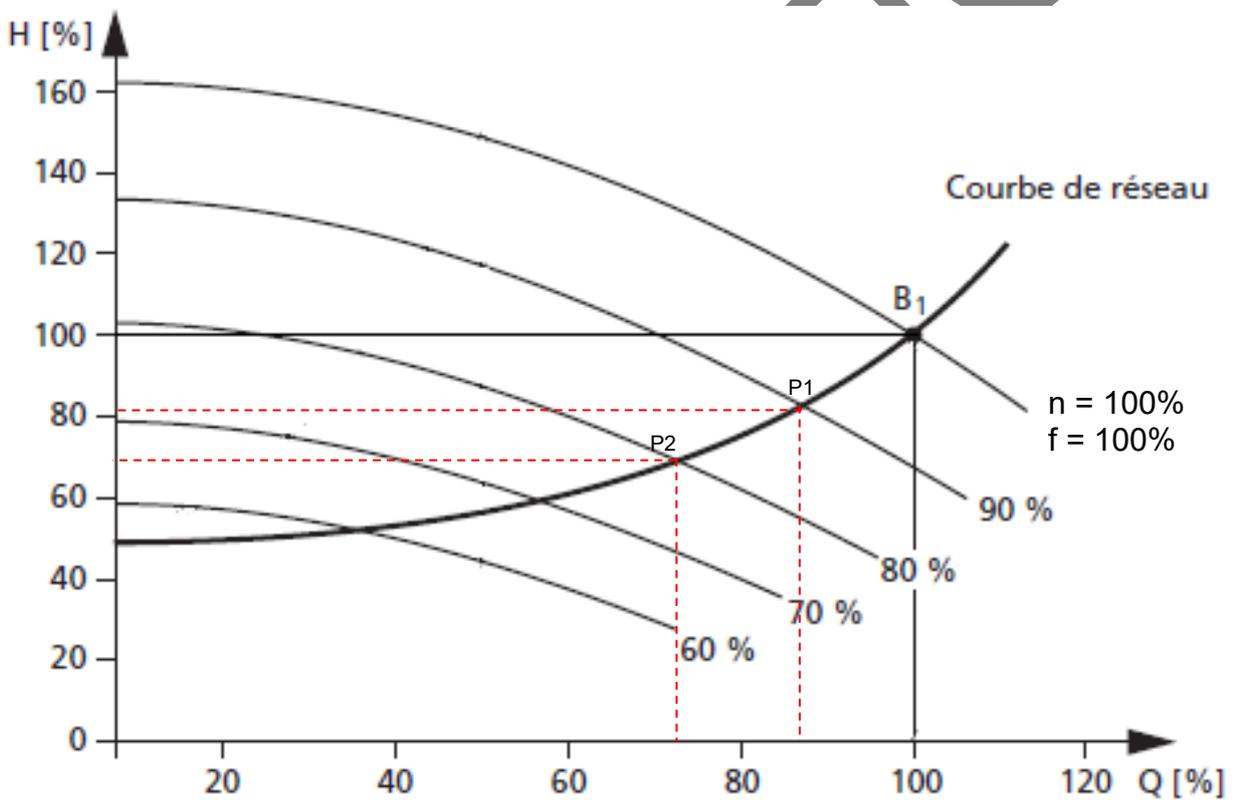
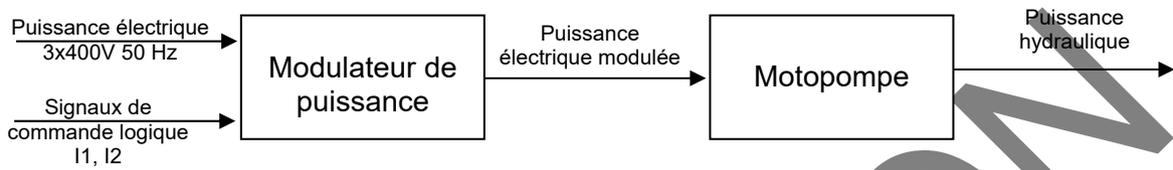
$$V_{\text{refoulement}} = 1,00 \text{ m/s}$$

Libellés	Linéaires		Singulières		Sous-total (mCE)
	Coef (mCE/100m)	Longueur (m)	Nombre	PdC unitaire (mCE)	
Canalisation \varnothing 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

