

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2025

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INDUSTRIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

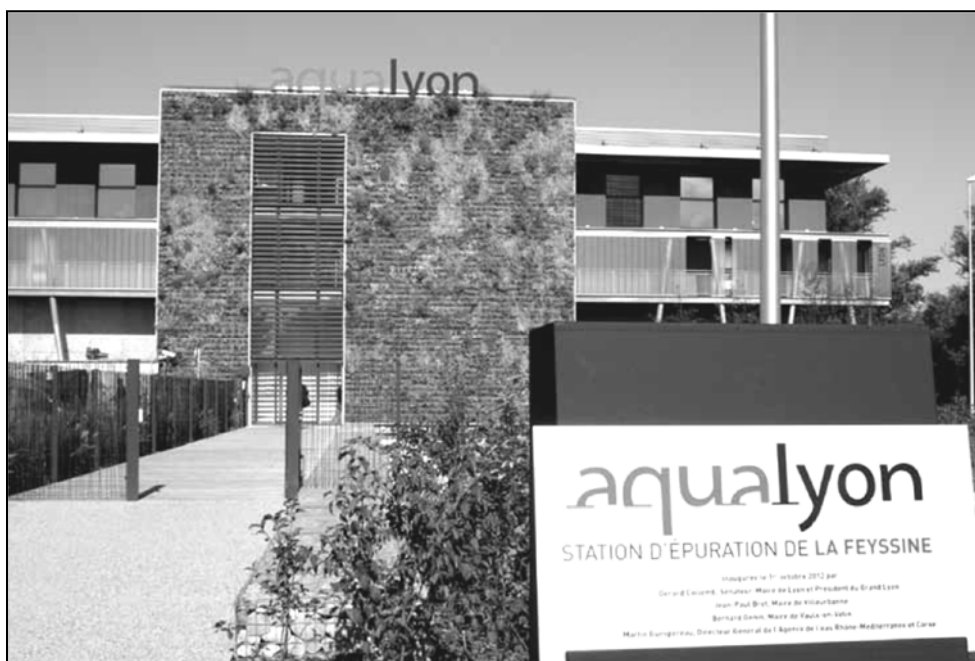
Ingénierie, innovation et développement durable

ÉNERGIES ET ENVIRONNEMENT

Durée de l'épreuve : **4 heures**

CORRECTION

**Analyse des performances de la station de traitement des eaux usées
de la Feyssine avec unité de méthanisation.**



Corrigé

Partie 1 : comment de la station de la Feyssine permet de répondre aux besoins de la métropole ?

Question 1.1

Question	Attendus	Barème
Donner	La station de Saint Fons est saturée en DBO.	
Expliquer	Il faut donc construire une autre station afin de pouvoir répondre à l'augmentation de population	

Question 1.2

Question	Attendus	Barème
Justifier	Lecture des documents techniques : - Le terrain est près du Rhône - Le terrain est près du périphérique - Le terrain est au point altimétrique XX qui est le plus bas - La station est entourée de parc naturel pas d'habitation à proximité direct	

Question 1.3

Question	Attendus	Barème
Calculer	Surface de la station avec lit planté de roseaux $10 \text{ m}^2/\text{EqHab} \times 300\,000 = 3\,000\,000 \text{ m}^2$ (300 Ha) Consommation NRJ $3,2 \text{ KWh}/\text{KDBO5} \times 17\,100 = 54\,720 \text{ KWh}$ Cout investissement $2142\text{€}/\text{EqHab} \times 300\,000 = 642.6 \text{ M€}$	

DR1

Calcul estimatif en fonction du type de traitement de la surface, de la consommation d'énergie et du coût de la <u>STEU</u> de la Feyssine.				
		Types de traitement		
Donnée	unité	Filtre plantée de Roseaux	Boue Activée aération prolongée	Biofiltre
Surface par équivalent habitant	m ²	3000000	318000	75000
Énergie exploitation	Kwh	8550	54720	76950
Cout investissement	M€	540	68,4	642,6

Question 1.4

Question	Attendus	Barème
Déterminer	Le choix d'une Boue Activée comme process de traitement se justifie car elle : • Lit planté de roseaux est trop grand • consomme moins d'énergie qu'un biofiltre • nécessite moins de surface d'un lit planté de roseaux.	

Partie 2 : comment la digestion des boues permet d'améliorer les performances d'une STEU dans une démarche de développement durable ?

Question 2.1

Question	Attendus	Barème
Lister	<u>Type 1 :</u> Flux entrants : - Énergie électrique <u>Type 2 :</u> Flux entrants : - Énergie électrique - Gaz - GRDF Flux sortants : - Énergie chimique (méthane) (GRDF) - Énergie thermique perdue (torchère)	

Question 2.2

Question	Attendus	Barème
Calculer	$6\,160\,000 \text{ kWh} \times 0,1$ $= 616\,000 \text{ kg}_{\text{eq.CO2}} \cdot \text{an}^{-1}$	
Compléter	La ligne (1) du tableau est correctement complétée	

Question 2.3

Question	Attendus	Barême
Calculer	$5\,296\,000 \times -0,2 = -1\,059\,200 \text{ kg}_{\text{eq.CO}_2} \cdot \text{an}^{-1}$	
Compléter	La ligne (4) du tableau est correctement complétée	

Question 2.4

Question	Attendus	Barême
Calculer	Les totaux sont calculés	
Conclure	Argumentation attendues point de vue DD : <i>Économique :</i> - Production de biogaz - Valorisation en fin de vie des boues (combustibles) <i>Environnemental :</i> - Réduire les émissions de GAS <i>Sociétal :</i> - Diminuer les nuisances olfactives	

DR2

		TYPE N°1 sans digestion des boues		TYPE N°2 avec digestion des boues		
(1)	Énergie électrique consommée		kg _{eq.CO2} ·an ⁻¹		kg _{eq.CO2} ·an ⁻¹	
			Question 2.2 :			
			616 000		760 000	
(2)	Consom- mation de Gaz Naturel	NON	kg _{eq.CO2} ·an ⁻¹	kWh·an ⁻¹	kg _{eq.CO2} ·an ⁻¹	
			0	2900000	1 284 700	
(3)	Transport des boues	Nombre d'allers- retours 2665	kg _{eq.CO2} ·an ⁻¹	Nombre d'allers- retours	kg _{eq.CO2} ·an ⁻¹	
			89 005	91		9 767
				Distance aller- retour		
				200		
(4)	Production de Gaz naturel	NON	kg _{eq.CO2} ·an ⁻¹	KWh·an ⁻¹	kg _{eq.CO2} ·an ⁻¹	
			0	5296000	Question 2.3 : - 1 059 200	
(5)	Fin de vie des boues	Épandage agricole	En kg _{eq.CO2}	Valorisation comme combustible	En kg _{eq.CO2}	
			575 600		-106 000	
TOTAL kg _{eq.CO2} ·an ⁻¹ : (1)+(2)+(3)+(4)+(5)			Question 2.6 : 1 280 605		Question 2.6 : 889 267	

Partie 3 : comment la maîtrise de l'information permet de garantir la sécurité des personnes ?

Question 3.1

Question	Attendus	Barème
Calculer	Masque réseau 255.255.0.0 → $(256 \times 256) - 2 = 65534$ adresses possibles	
Convertir	10101100.00010000.00110010.11001000 → 172.16.50.200	

Question 3.2

Question	Attendus	Barème
Proposer Justifier	L'adresse proposée est compatible et disponible.	

Question 3.3

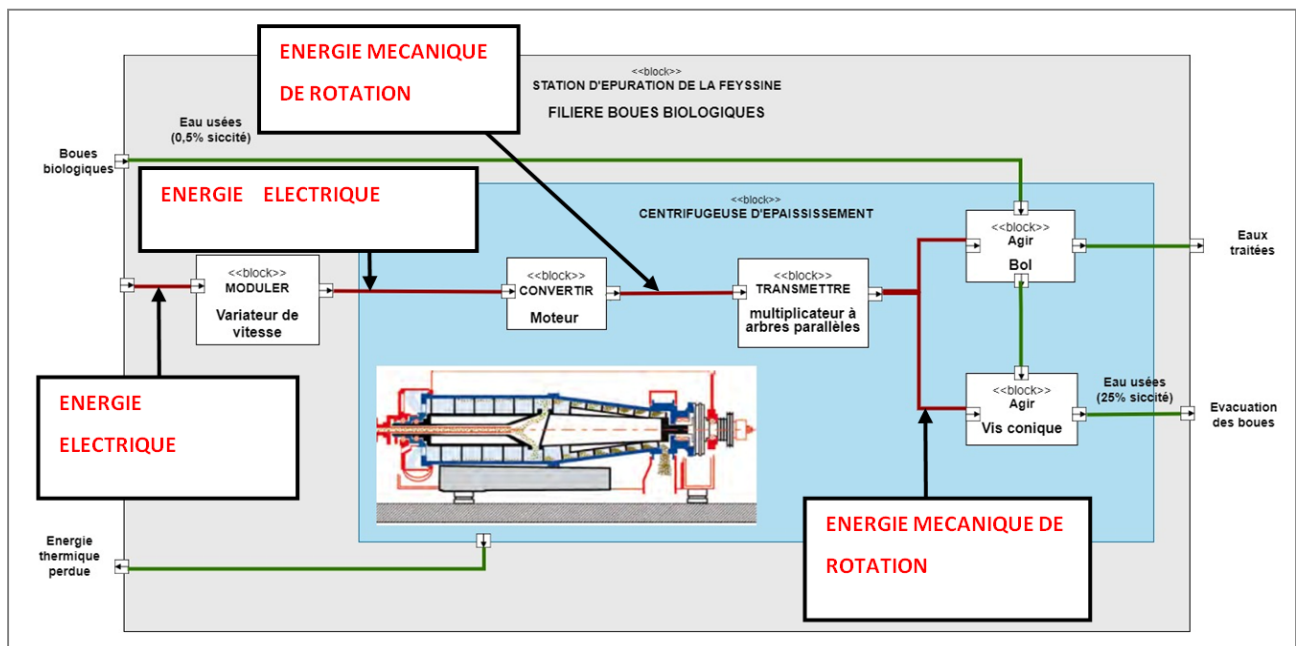
Question	Attendus	Barème
Conclure	Argumentation attendues : <i>Protection des personnes :</i> - Détecteurs multigaz pour les personnels ; - Surveillance en temps réel des expositions des personnels aux gaz nocifs.	

Partie 4 : comment justifier l'utilisation d'un séparateur de boues biologiques ?

Question 4.1

Question	Attendus	Barème
Inscrire	- Flux Énergie électrique - Flux Énergie mécanique - Flux Énergie mécanique	

DR3



Question 4.2

Question	Attendus	Barème
Calculer	$\Omega_{bol} = 2 \times \pi \times 2600 / 60 = 272 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$.	

Question 4.3

Question	Attendus	Barème
Calculer	$F_{cb} = 1200 \times 1 \times 0,335 \times 300^2 = 36 \text{ 180 kN}$	

Question 4.4

Question	Attendus	Barème
Comparer	$F_{cb} = 36180 \text{ kN} > F_{ce} = 30200 \text{ kN}$	
Conclure	Les forces centrifuges appliquées à la boue et à l'eau sont différentes d'où la séparation	

Partie 5 : peut-on valider l'implantation d'une torçère ?

Question 5.1

Question	Attendus	Barème
Calculer	$V = H * \pi * (R^2 - r^2)$ $H = 7\text{m} = 7000 \text{ mm}$ $D = 1500 \text{ donc } R = 750 \text{ mm}$ $E_p = 10 \text{ donc } r = 740 \text{ mm}$ $V = 3,28 \cdot 10^8 \text{ mm}^3 = 0,328 \text{ m}^3$	

Question 5.2

Question	Attendus	Barème
Calculer	Masse volumique donnée dans le DT ($\rho = 8000 \text{ kg/m}^3$) Masse = $8000 \times 0,328 = 2624 \text{ kg}$	
Calculer	Charge = $9,81 \times (2624 + 1250) = 9,81 \times 3874 = 38004 \text{ N}$ Donc par cornière : $P_c = 38004 / 4 = 9501 \text{ N}$	

Question 5.3

Question	Attendus	Barème
Calculer	- Calculer la bonne section à partir du DT : $4 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} = 10 \text{ m}^2$	
Calculer	- Faire le bon calcul : $\sigma_{sol} = 200\,000 / 10 = 20\,000 \text{ Pa} = 0,02 \text{ MPa}$	
Conclure	Le sol supportera la charge.	

Question 5.4

Question	Attendus	Barème
Conclure	- Il est plus intéressant (écologie) de brûler le méthane plutôt que de le relâcher dans l'atmosphère. - La dalle existante est capable de supporter la charge liée à la torçère. Le sol est capable de supporter la totalité de l'équipement.	

ÉNERGIES ET ENVIRONNEMENT

Station de Traitement des Eaux Usées de la Feyssine

Poste de relèvement des eaux brutes



CORRIGÉ

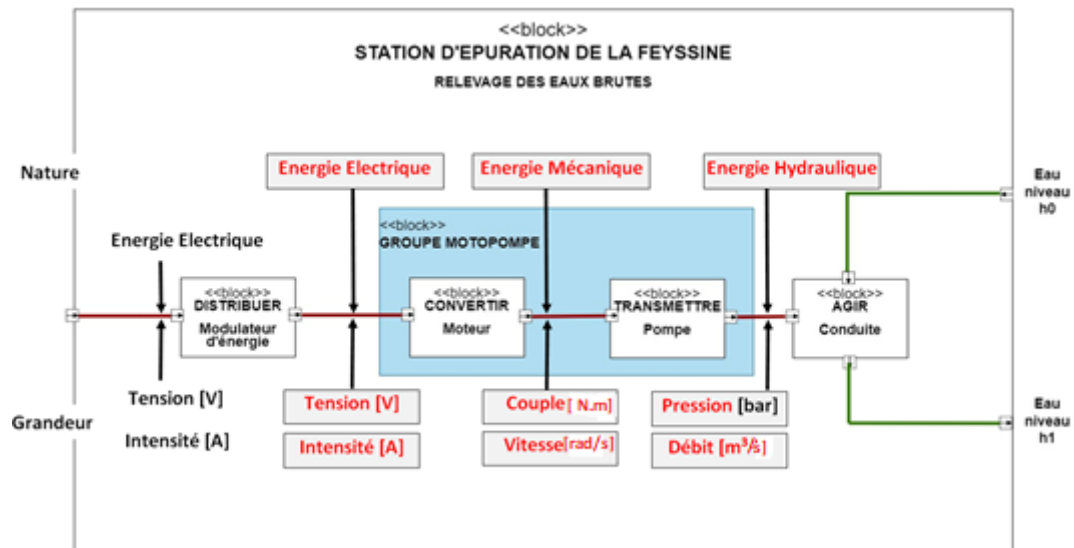
Étude du relevage des eaux brutes

Travail demandé

Partie A : quelles pompes choisir pour assurer le relevage des eaux usées ?

Question A.1

DRS1



Question	Attendus	Barème
Compléter Préciser	- Flux d'énergie - Unités - Grandeur	

Question A.2

Question	Attendus	Barème
Relever Préciser	- 10m - refoulement	

Question A.3

Question	Attendus	Barème
calculer	- $PH = 1000 \times 3000 / 3600 \times 9,81 \times 10 = 81\,750W$ soit $81,8kW$	

Question A.4

Question	Attendus	Barème
Vérifier	- Pour un débit de $3000\,m^3 \cdot h^{-1}$ la hauteur maximale est de 10m ce qui correspond au CDC	

Question A.5

Question	Attendus	Barème
Déterminer	- Sur la courbe le rendement est de 76% - <u>OU</u> calcul : $81,8 / 110 = 0,744$ soit 74,4% - Pour une puissance électrique de 110kW	

Question A.6

Question	Attendus	Barème
Donner justification	- Couplage dérivation - pour doubler le débit	

Question A.7

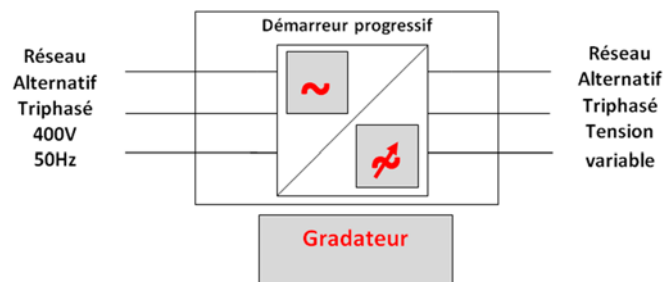
Question	Attendus	Barème
Conclure	- Puissance électrique 120kW > 110kW requis - Indice de protection IP68 immersion permanente	

Partie B : comment distribuer l'énergie électrique aux groupes motopompes ?

Étude de la solution 1 :

Question B.1

DRS2



Question	Attendus	Barème
Choisir	- gradateur	
Indiquer	- symboles alternatif, alternatif variable	

Question B.2

75	132	132	233	250	129	206 x 299 x 425/ 8,11 x 11,77 x 16,73	ATS22C25Q	33,000/ 72,752
----	-----	-----	-----	-----	-----	--	-----------	-------------------

Question	Attendus	Barême
Choisir	- ATS22C25Q	
Indiquer	- courant nominal du démarreur $I_{CL} = 250A$ - courant nominal moteur $I_N = 233A$	

Question B.3

DRS3

Description	Code	Réglage usine	Valeur de réglage client
Tension entre phase au démarrage	t90	30% de $U_n = 120V$	$250 \times 100 / 400 = 62.5\%$ de U_n
Limitation du courant	ILt	350% de $I_n = 815A$	$410 \times 100 / 233 = 176\%$ de I_n
Temps d'accélération	ACC	10s	20s
Temps de décélération	DCC	libre	10s

Question	Attendus	Barême
Compléter	- accepter 164% pour la limitation du courant	

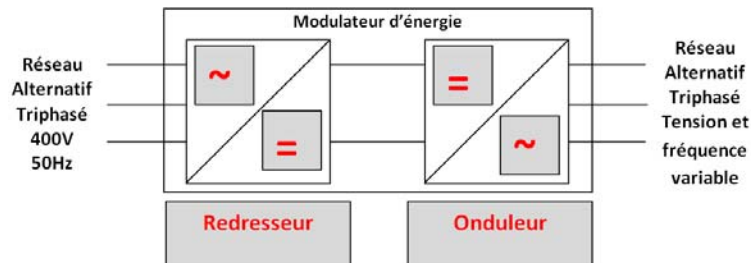
Question B.4

Question	Attendus	Barême
Donner	- Montée progressive de la vitesse - Limite la pointe de courant au démarrage - Démarrage sans à coups - Usure réduite des systèmes de transmission mécaniques	

Étude de la solution 2 :

Question B.5

DRS4



Question	Attendus	Barême
Compléter	- redresseur - onduleur - symboles alternatif continu	

Question B.6

ND	132	200	237	213	161,4	50	250	300	ATV930C13N4C	82,000/
----	-----	-----	-----	-----	-------	----	-----	-----	--------------	---------

Question	Attendus	Barême
Donner Relever	- ATV930C13N4C - 237A	

Question B.7

DRS5

Paramètres	Valeur de réglage client
BFr	50Hz
UnS	400V
nCr	269A
nSP	590tr·mn ⁻¹

Question	Attendus	Barême
Compléter		

Question B.8

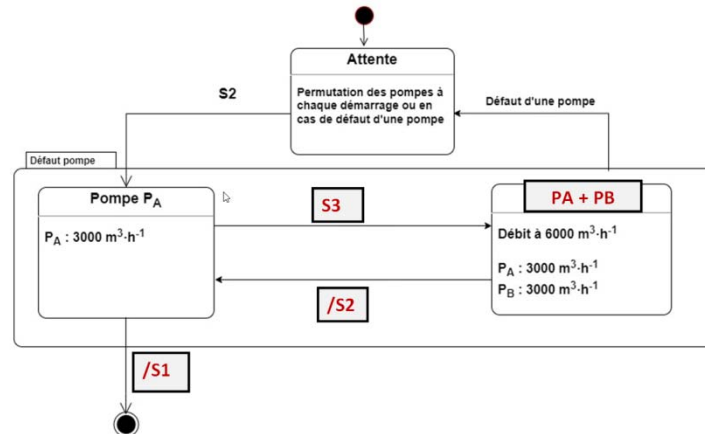
Question	Attendus	Barême
Conclure	- Régulation (asservissement) (réglage possible) de vitesse (donc du débit) - Meilleur rendement - Economie d'énergie - Couple constant	

Partie C : comment gérer le fonctionnement des pompes de relevage ?

Pilotage des groupes motopompes par la solution 1

Question C.1

DRS6



Question	Attendus	Barême
Compléter		

Question C.2

Question	Attendus	Barême
Compléter	- En mode TOR le système est fluctuant avec une grande amplitude de niveau - La chaîne de puissance est très sollicitée - Démarrage et arrêt fréquent des pompes	

Pilotage des groupes motopompes par la solution 2

Question C.3

Question	Attendus	Barême
Donner	Débit $P_A = 1800 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$; Cons $PA = 6V$ Débit $P_B = 0 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$; Cons $PB = 0V$	

Question C.4

Question	Attendus	Barême
Donner	Débit $P_A = 3000 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$; Cons $PA = 10V$ Débit $P_B = 1200 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$; Cons $PB = 4V$	

Question C.5

DRS7

Si $U_h < 5V$ alors

Cons_PA = $2 \times U_h$

Cons_PB = 0

Sinon

Cons_PA = 10

Cons_PB = $2 \times (U_h - 5)$

Question	Attendus	Barème
Compléter	Cons PA = $2 \times U_h$; Cons PB = 0 Cons PA = 10 ; Cons PB = $2 \times (U_h - 5)$	

Question C.6

Question	Attendus	Barème
Conclure	- Solution 1 : - Avantages : plus simple à mettre en œuvre - Inconvénients : régulation par palier (instable) - Solution 2 : - Avantages : Régulation plus fine - Inconvénients : plus complexe à mettre en œuvre	