

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2025

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INDUSTRIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

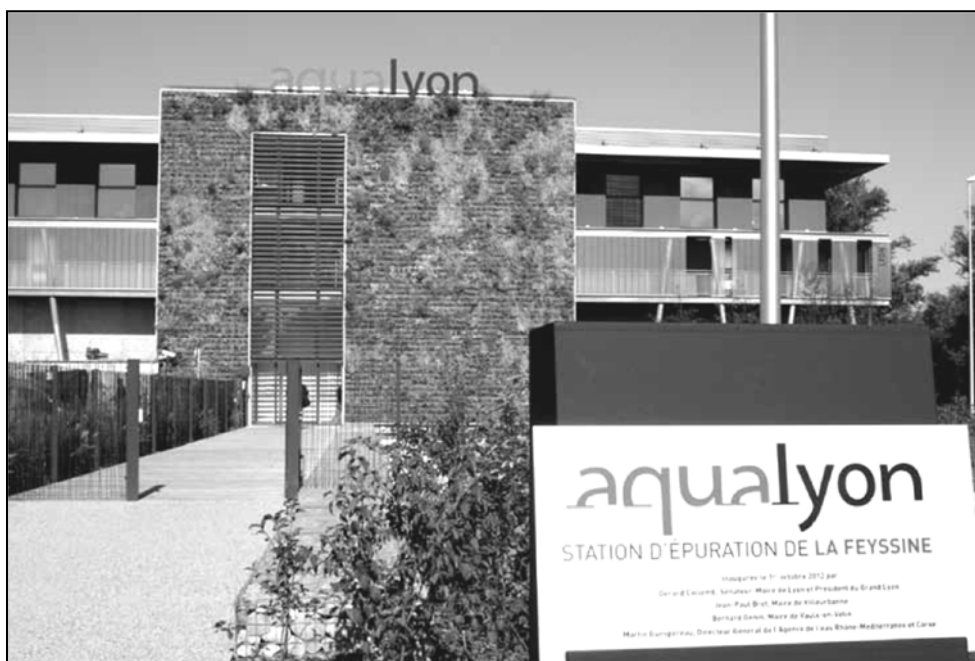
Ingénierie, innovation et développement durable

INNOVATION TECHNOLOGIQUE ET ÉCO-CONCEPTION

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 $3,2 \text{ KWh/KDBO5} \times 17\,100 = 54\,720 \text{ KWh}$ 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		
				Distance aller- retour		9 767
				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 2.4 : 1 280 605	Question 2.4 : 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

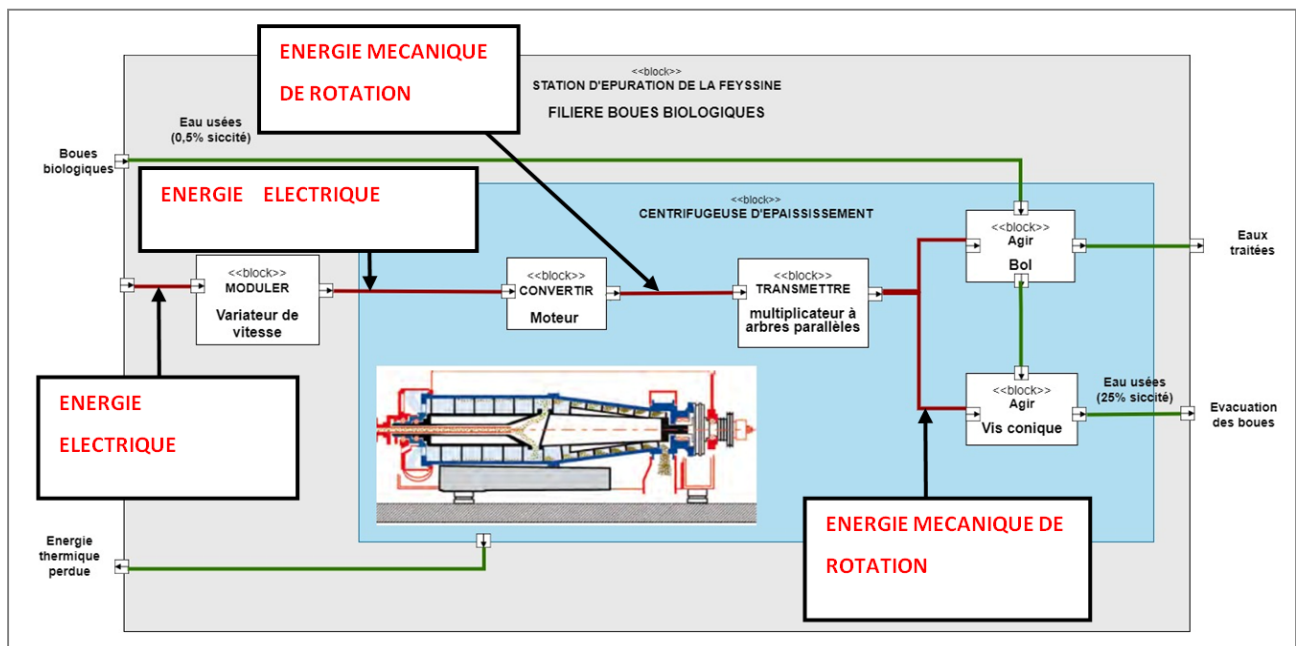
Question	Attendus	Barème
Conclure	Argumentation attendues : <i>Protection des personnes :</i> - Détecteurs multigaz pour les personnels ; - Surveillance en temps réel des expositions des personnels aux gaz nocifs.	

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

Question 4.3

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

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	$V = H * \pi * (R^2 - r^2)$ $H = 7 \text{ m} = 7000 \text{ mm}$ $D = 1500 \text{ mm}$ donc $R = 750 \text{ mm}$ $E_p = 10 \text{ mm}$ 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

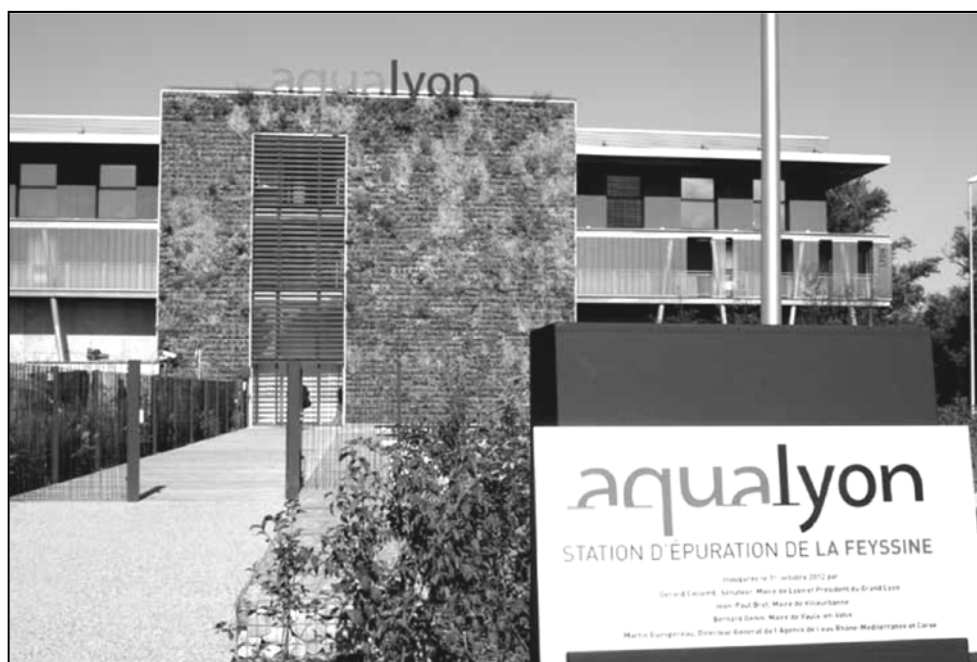
Question	Attendus	Barème
Calculer	- Calculer la bonne section à partir du DT : $4 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} = 10 \text{ m}^2$	
Calculer	- Faire le bon calcul : $\sigma_{sol} = 200\,000 / 10 = 20\,000 \text{ Pa} = 0,02 \text{ MPa}$	
Conclure	Le sol supportera la charge.	

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.	

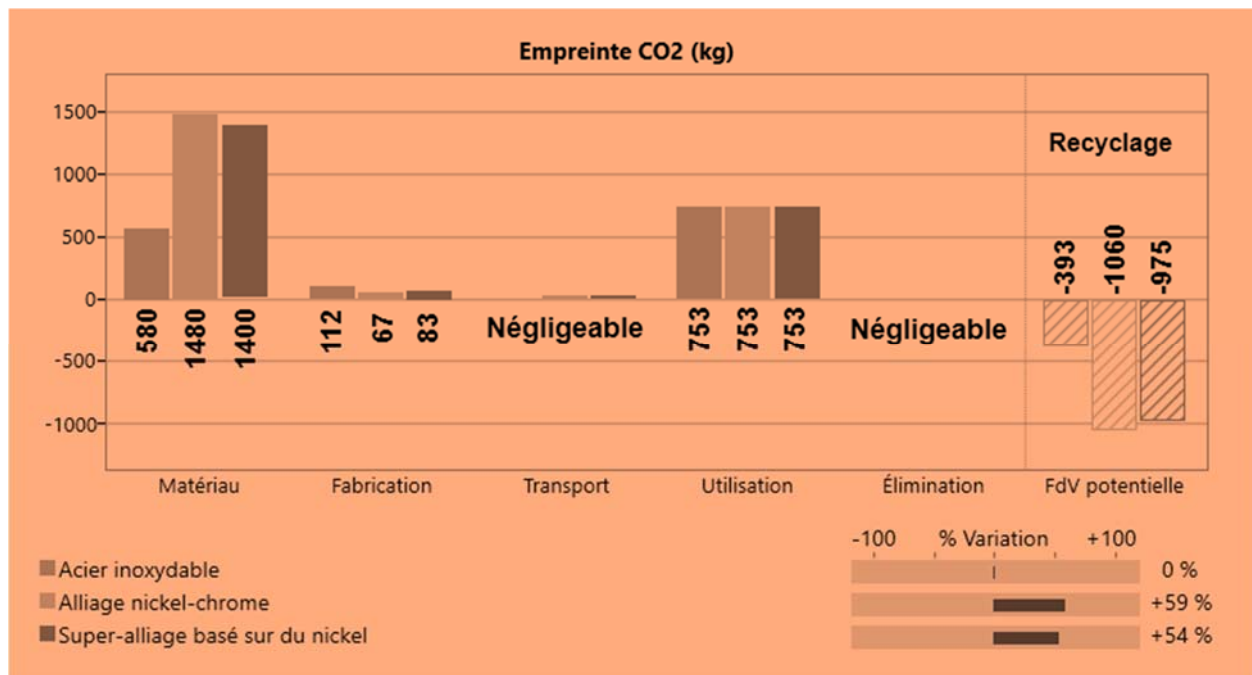
INNOVATION TECHNOLOGIQUE ET ÉCO-CONCEPTION

Station de Traitement des Eaux Usées de la Feyssine



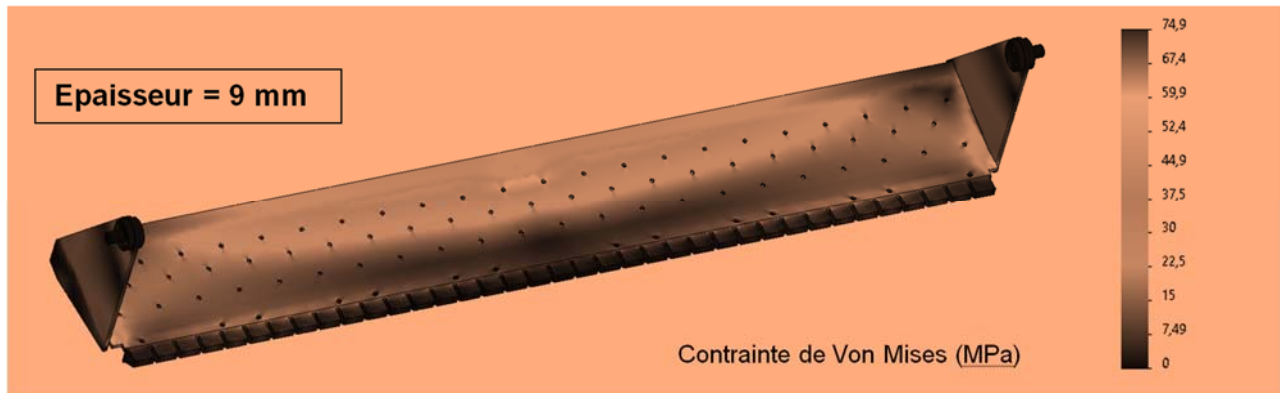
Corrigé

Question A.1



Question	Attendus	
Choisir	- Acier inoxydable (les 2 autres ont +59% / +54%)	
Calculer	- Calculer : $580 + 112 + 753 = 1445$ kg de CO ₂ (sans recyclage)	
Calculer	- Calculer : $(393 / 1445) * 100 = 27,2 \%$	

Question A.2



Question	Attendus	
Déterminer	- Epaisseur = 9 mm	
Justifier	- $R_{pe} = R_e / s = 170 / 2 = 85 \text{ Mpa}$	

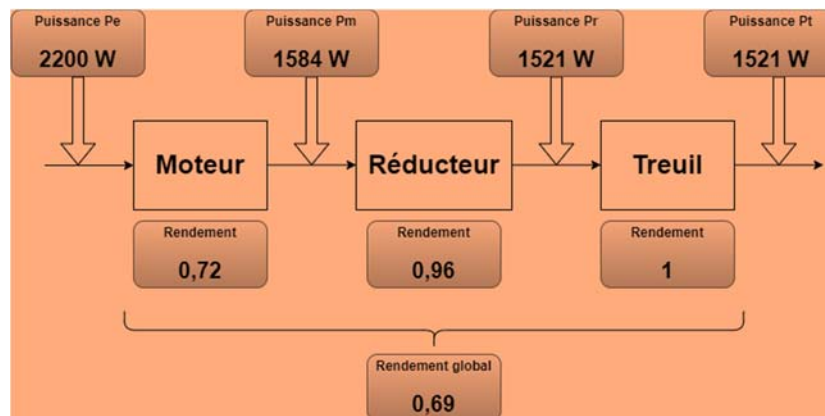
Question A.3

Question	Attendus	
Exprimer	- $(30 / 150) = 20\%$	
Calculer	- $(580 + 112) * 0,2 = 138,4 \text{ kg}$	
Calculer	- $(138,4 / 1400) * 100 = 9,9 \%$	

Question A.4

Question	Attendus	
Conclure	L'inox est le matériau le moins impactant. La mise en place d'une filière de recyclage permet de gagner 27% sur les impacts. La diminution de l'épaisseur permet de gagner 10% sur les impacts.	

Question B.1



Question	Attendus	
Reporter	- Placer P_e et les 3 rendements	
Calculer	- Rendement global = $0,72 \times 0,96 \times 1 = 0,69$ - Calculer $P_m = 0,72 \times 2200 = 1584 \text{ W}$ - Calculer $P_r = 0,96 \times 1584 = 1521 \text{ W}$ - Calculer $P_t = 1 \times 1521 = 1521 \text{ W}$	

Question B.2

Question	Attendus	
Calculer	- Utiliser : $P_m = C_m \cdot \omega_m$ - Calculer : $\omega_m = 1584 / 10 = 158,4 \text{ rad/s}$	
Calculer	- Utiliser $R_{\text{red}} = 1 / 75$ - Calculer $\omega_r = 158,4 / 75 = 2,112 \text{ rad/s}$	
Remarque : ne pas pénaliser en cas d'erreur qui vient de la question précédente		

Question B.3

Question	Attendus	
Calculer	- Calculer $R = (220+8)/2 = 114 \text{ mm}$	
Déduire	- Déduire $V_{5/1} = \omega_r \cdot R = 2 \cdot 114 = 228 \text{ mm/s} = 0,23 \text{ m/s}$	

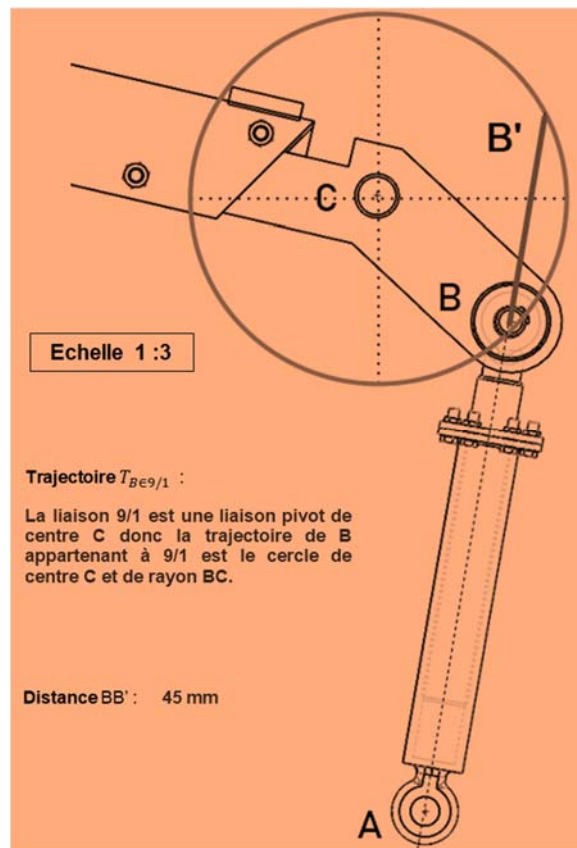
Question B.4

Question	Attendus	
Calculer	- Utiliser $V = d / t$ - Trouver course $d = 10,4 \text{ m}$ - Calculer $t = 10,4 / 0,25 = 41,6 \text{ s}$	
Calculer	- Calculer $T = 5 + 41,6 + 5 + 41,6 = 93,2 \text{ s}$ - Conclure : valeur $< 2 \text{ min}$ donc acceptable CdC	

Question B.5

Question	Attendus	
Calculer	- Calculer $F = P_t / V_{5/1} = 1500 / 0,25 = 6000 \text{ N}$	
Calculer	- $6000 / 9,81 = 612 \text{ kg}$ - $612 - (150+50) = 412 \text{ kg}$	
Conclure	- Conclure : valeur $> 300 \text{ kg}$ donc acceptable CdC	

Question C.1



Question	Attendus	Barème
Indiquer	- Définir correctement la trajectoire (centre, rayon)	
Tracer	- Tracer le cercle - Tracer la droite et trouver le point d'intersection	
Mesurer	- Mesurer la distance : 45 mm (tolérance +/- 2 mm)	
Déduire	- Échelle 1/3 donc course réelle = $45 \times 3 = 135$ mm	

Question C.2

Question	Attendus	Barème
Calculer	- $V = d/t$ donc $t = 135 / 30 = 4,5$ s	
Conclure	- Conclure : valeur < 5 s donc acceptable CdC	
Remarque : ne pas pénaliser en cas d'erreur qui vient de la question précédente		

Question C.3

Question	Attendus	Barème
Expliquer Expliquer	- $\Delta L1$ correspond à l'allongement du câble à cause du rouleau qui rallonge la trajectoire. - $\Delta L2$ correspond à la modification de longueur (réduction) du câble liée à la rotation de la poche.	

Question C.4

Question	Attendus	Barème
Calculer Déduire Conclure	- Calcul : $\cos \alpha = 1 - \frac{1}{2} \left(\frac{\Delta L}{R} \right)^2 = 1 - \frac{1}{2} \left(\frac{490}{470} \right)^2 = 0,4565$ - Calcul : $\alpha = 62,8^\circ$ - Conclure : valeur comprise entre 60° et 75° donc acceptable CdC	

Question C.5

Question	Attendus	Barème
Calculer	- Calculer : $P = 9,81 \cdot 65 = 638 \text{ N}$	
Calculer	- Calculer : $P \cdot Lh = F \cdot Lv$ donc $F = \frac{P \cdot Lh}{Lv} = \frac{638 \cdot 300}{25} = 7652 \text{ N}$	

Question C.6

Question	Attendus	Barème
Calculer	- Calcul : $S = 36 \cdot 420 = 15\,120 \text{ mm}^2$	
Calculer	- Calcul : $p = F/S = 7652 / 15120 = 0,51 \text{ MPa}$	
Conclure	- Conclure : valeur comprise entre 0,4 et 1 MPa donc acceptable CdC	
Remarque : ne pas pénaliser en cas d'erreur qui vient de la question précédente		