

PARTIE SPÉCIFIQUE (8 points)

ARCHITECTURE ET CONSTRUCTION

Partie A : impact environnemental des types de bois étudiés

Question A.1 | Matériau constitué de lamelles de bois collées les unes sur les autres et dont le fil est parallèle

Question A.2 | $0,156 \times 0,72 \times 18,51 = 2,079 \text{ m}^3$
voir DR.

Question A.3 | voir DR

Question A.4 | Le bois massif est nettement moins consommateur d'énergie et donc plus approprié à une construction durable.

Partie B : caractéristiques mécaniques des types de bois étudiés

Question B.1 | voir DR.

Question B.2 | voir DR.

Question B.3 | $P = \rho V g = 380 * 2,265 * 10 = 860,7\text{N}$ soit 860,7 daN

Question B.4 | voir DR.

Poteau central : compression ($N < 0$ et $T = 0$ et $M_f = 0$)

Poteaux de rive et Arbalétrier : Flexion composée ($N \neq 0$, $T \neq 0$ et $M_f \neq 0$)

Question B.5 | Voir DR.

Partie C : vérification des États Limites Ultimes

Question C.1 | Voir DR.

Question C.2 | $I_{Gz} = (0,135 * 0,945^3) / 12 = 9,494 * 10^{-3} \text{ m}^4$

Question C.3 | $\sigma_{\max} = 185000 * (0,945/2) / 9,494 * 10^{-3} = 9,2 \text{ MPa}$

Question C.4 | **Conclure** Voir DR.

Partie D : vérification des États Limites de Services

Question D.1 | Voir DR.

Question D.2 | Voir DR.

Voir DR.

- Question D.3 | Les deux solutions respectent les critères réglementaires. En termes de critère environnemental la solution BM utilise moins d'énergie grise, elle est donc meilleure.
- Question D.4 | Taille moyenne d'un épicéa : 13m à 20ans, impossibilité de réaliser une poutre de 18,5m de long et 75cm de large. Solution possible : aboutage. Mais toujours risque d'avoir des nœuds dans le bois donc des zones plus fragiles.
- Question D.5 | L'emploi du bois lamellé-collé se justifie ici car il permet d'avoir un portique de grande dimension dans un bois comportant peu de défauts et qui répond largement aux exigences réglementaires.

CORRECTION

DOCUMENT REPONSE DR S1 Comparatif Bois Lamellé-collé / Bois Massif

	Unités	BLC	BM
Q2-1 : Volume arbalétrier	m ³	2,265	2,079
Q2-2 : Énergie grise matériau	kWh/m ³	1250	500
Q2-2 : Énergie grise arbalétrier	kWh	2831,25	1039,5
Q2-3 : Essence utilisée		Épicéa	Sapin ou Épicéa
Q2-3 : Classe de résistance		GL24	C22
Q2-4 : Module d'élasticité	MPa	11600	10000
Q2-4 : Masse volumique	kg/m ³	380	340
Q2-5 : Poids propre arbalétrier	daN	860,7	706,9
Q2-5 : Charge linéique	daN/m	46,5	38,2
Q2-7 : Contrainte admissible	MPa	24	22
Q2-8 : Moment fléchissant maximal	kN.m	187	190
Q2-9 : Moment quadratique	m ⁴	9,494*10 ⁻³	4,852.10 ⁻³
Q2-9 : Contrainte maximale	MPa	9,2	14,1
Q2-9 : ELU vérifiés ?		OUI car 9,3 < 24	OUI car 14,1 < 22
Q2-10 : Portée	m	8,25	8,25
Q2-10 : Flèche admissible	mm	33	33
Q2-11 : Flèche maximale	mm	4,9	9,1
Q2-11 : ELS vérifiés ?		OUI car 4,9 < 33	OUI car 9,1 < 33

ÉNERGIE ET ENVIRONNEMENT

CORRIGÉ

Partie A : Vérification des performances hydrauliques

Question A.1 | Voir DRS1

DTS1

DRS1

Question A.2

DTS1

DTS2

$$\text{Vitesse : } V = \frac{4Q_V}{\pi D_{int}^2} = \frac{4 \cdot 1,39 \cdot 10^{-4}}{\pi \cdot 0,016^2} = 0,691 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\text{Pression dynamique : } P_d = \rho \frac{V^2}{2} = 1020 \cdot \frac{0,691^2}{2} = 243,5 \text{ Pa}$$

Question A.3

DTS2

Pertes de charges singulières:

$$P_{dcS} = \xi \cdot P_d = (60 + 80 + 4 \cdot 1,5) \cdot 243,5 = 35\,551 \text{ Pa}$$

Conversion en mètre de colonne d'eau:

$$P_{dcS} = \frac{35\,551}{9\,810} = 3,62 \text{ mCE}$$

Question A.4

DTS1

DTS2

Différence de pression minimale à fournir:

$$\Delta P_{min} = 3,6 + 1,5 = 5,1 \text{ mCE} = 50\,031 \text{ Pa}$$

Puissance hydraulique nécessaire :

$$P_{hyd} = Q_V \cdot \Delta P = 1,39 \cdot 10^{-4} \cdot 50031 = 6,95 \text{ W}$$

Question A.5

DTS3

2 parmi :

- Le débit fixé au cahier des charges est réalisable par la pompe choisie car elle permet d'obtenir des débits entre 40 L.h⁻¹ et 1000 L.h⁻¹.
- La hauteur de refoulement est de 2m alors que l'on a besoin de 1,5m
- La puissance de 15W consommée est supérieure aux 7W hydraulique. Si le rendement de 60% fixé au cahier des charges est respecté, la puissance est suffisante.

Partie B : Vérification des performances électriques

Question B.1 | Il faut utiliser un gradateur à angle de phase. Un gradateur train d'ondes va créer des démarrages et arrêts successifs du moteur qui à termes risque endommager le moteur

Question B.2 | Le type de gradateur utilisé est un gradateur à angle de phase. Le choix se porte donc entre la référence 008200 et 008201.

DTS4

DTS5

Le courant consommé par le moteur lors de l'essai est de 0.086A. Les deux gradateurs conviennent. Le choix s'effectue donc en fonction du prix.

Choix final : 008200.

Question B.3 | $P = U \cdot I \cdot \cos \varphi = 146 \cdot 0.086 \cdot 0.74 = 9.3 \text{ W}$

DTS4

$Q = U \cdot I \cdot \sin \varphi = 146 \cdot 0.086 \cdot \sin (\cos^{-1} (0.74)) = 8.44 \text{ VAR}$

$S = U \cdot I = 12,6 \text{ VA}$

Question B.4 | $\eta = P_u / P_{abs} = 7/9.3 = 0.753$ soit 75.3%

Le rendement obtenu est supérieur aux 60% fixés par le cahier des charges. Le CdC est respecté.

Partie C : Vérification des performances de régulation

Question C.1 | $K_{deb} = 5/750 = 1/150 = 6,67 \cdot 10^{-3} \text{ V}/(\text{L} \cdot \text{h}^{-1})$

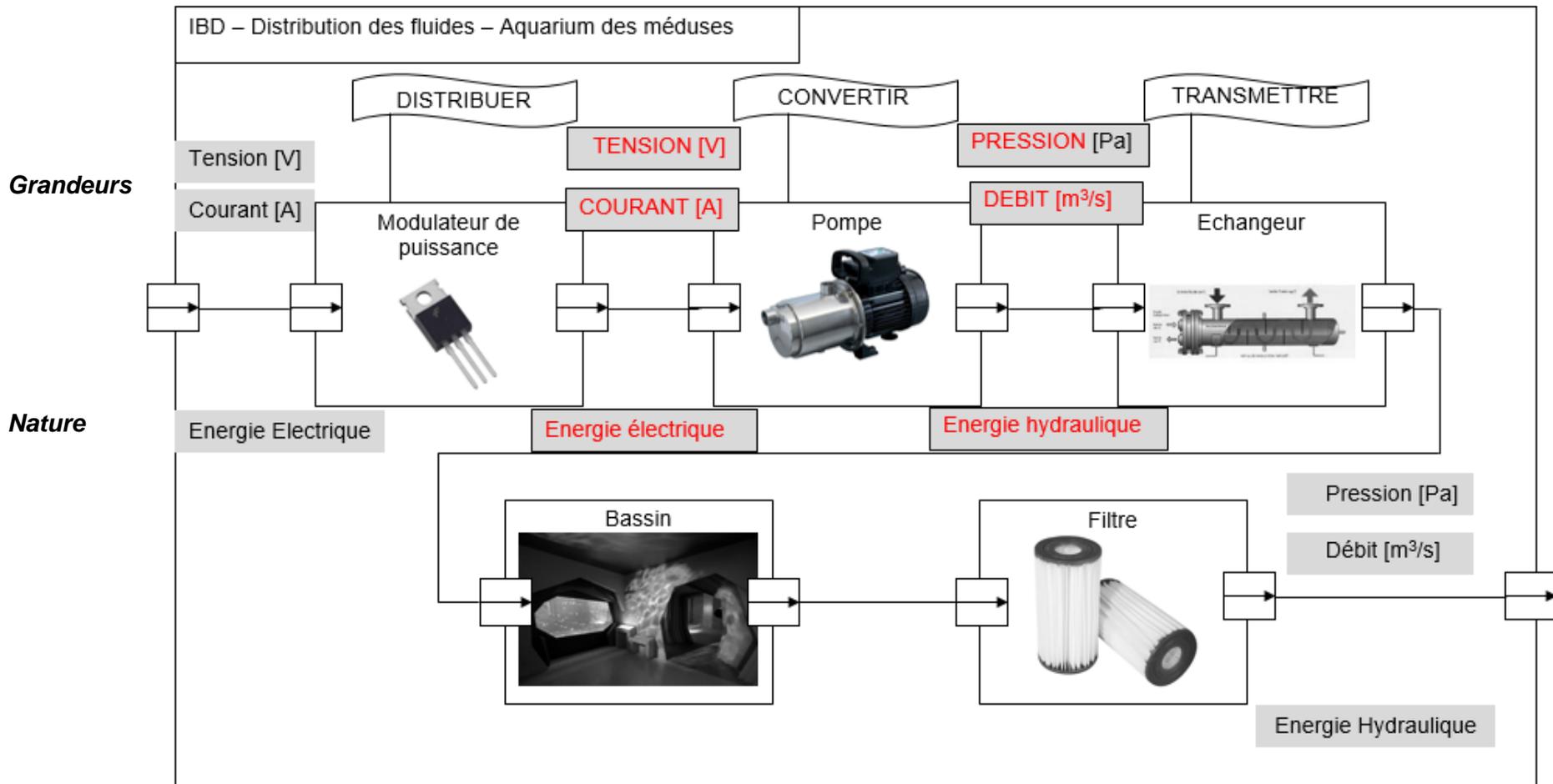
DTS6

Question C.2	Voir DRS2
DRS2	Voir DRS2
Question C.3 DTS7	<p>Erreur statique : $500-438 = 62 \text{ L.h}^{-1}$ soit $62/500 = 12,4\%$ de la consigne</p> <p>Le cahier des charges n'est donc pas respecté puisque l'on souhaite une erreur inférieure à 10%</p>
Question C.4	<p>2 types de réponses peuvent être acceptées:</p> <ul style="list-style-type: none"> - augmentation du gain K du correcteur proportionnel - changement de régulateur en prenant un correcteur à action proportionnel pour éliminer l'erreur statique.

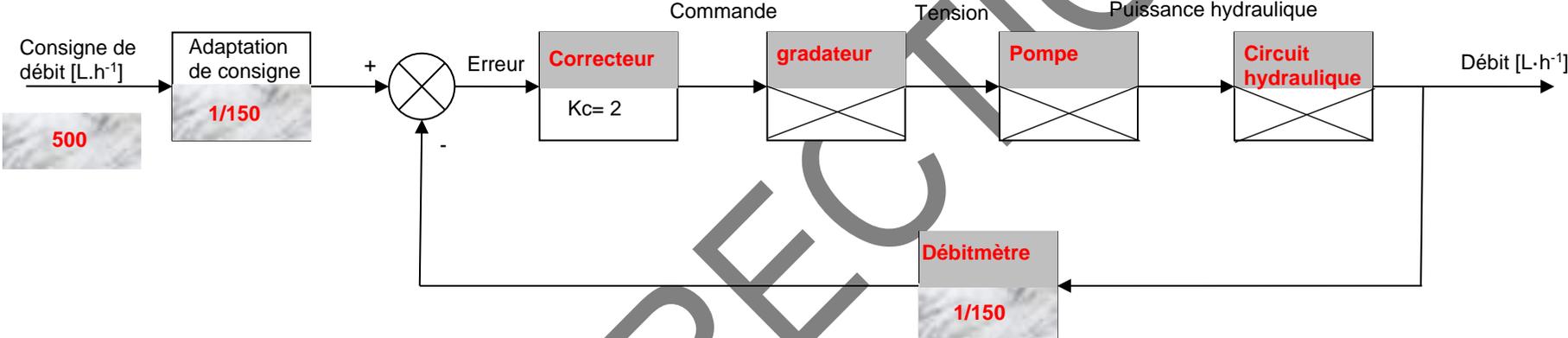
CONCLUSION

Question C.5	<p>Dans cette partie, on a mené 3 analyses :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la première pour vérifier que la pompe choisie par le constructeur permettait de garantir un débit suffisant pour combattre les pertes de charges du circuit et de permettre à l'eau de monter de 1m50. - la deuxième partie a permis de vérifier que la pompe était utilisée à un point de fonctionnement qui permettait de garantir des pertes suffisamment faibles. - la troisième partie a permis de vérifier que la boucle de régulation en place permettait de se maintenir au plus près du fonctionnement. <p>Le cahier des charges est alors respecté.</p>
--------------	--

DOCUMENT RÉPONSE DRS1



DOCUMENT RÉPONSE DRS2



■ Noms des appareils
■ Valeurs numériques

INNOVATION TECHNOLOGIQUE ET ÉCO- CONCEPTION

CORRIGÉ

QA.1 : $a = \Delta V / \Delta t$,

1^{ère} phase $50/1 = 0,05 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

2^{ème} phase $a = 0$ vitesse constante

3^{ème} phase $-50/1 = -0,05 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

L'exigence de fermeture est 21s, ce qui correspond à la loi de vitesse

QA.2 :

Solution A : angle maxi 22°

Solution B : angle maxi $20,3^\circ$

L'exigence est entre 20° et 25° , les 2 solutions conviennent

QA.3 :

Solution A : $F_{\max} = 24153 \text{ N}$

Solution B : $F_{\max} = 19705 \text{ N}$

QA.4 :

$V_{\max} = 50 \text{ mm/s} = 0,05 \text{ m/s}$

$P_{\max} = F_{\max} \times V_{\max}$

Solution A : 1207 W

Solution B : 985 W

QA.5 :

$E = P_{\text{moy}} \times t$

Solution A : $1026 \times 21 = 21546 \text{ J}$

Solution B : $697 \times 21 = 14637 \text{ J}$

La solution B est la moins énergivore

QA.6

La masse de matière a un impact plus important

La solution A est sur ce bilan préférable.

QB-1 :

$$\Omega = V/R = 50 / 50 = 1 \text{rd/s}$$

$$N = 60 \Omega / 2 \pi = 9,5 \text{ tr/min}$$

QB.2 :

$$P = F \times V = 24000 \times 0,05 = 1200 \text{W}$$

$$P_{\text{mot}} = P/r = 1333 \text{ W}$$

QB.3 :

Fréquence de rotation $> 9,5 \text{ tr/min}$

$$P > 1333 \text{W}$$

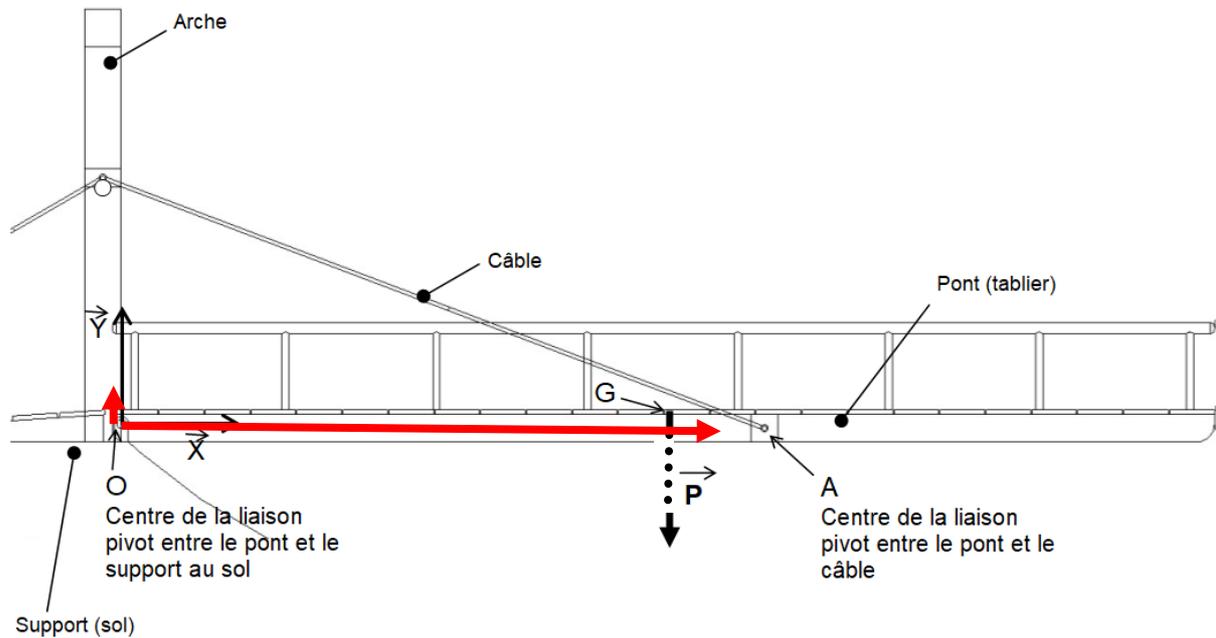
⇒ ITH143-15 avec $P = 1500 \text{W}$ et $N = 10 \text{tr/min}$, sa puissance répond à l'exigence de 1500W maxi

QB-4 : voir DR-S3 : longueur du câble entre renvoi et point d'accroche : position basse $6,5 \text{m}$, position haute $5,5 \text{m}$ ⇒ longueur enroulée 1m .

Une autre méthode possible $V = 50 \text{ mm/s}$ et $t = 21 \text{s}$ = longueur = $1,05 \text{ m}$, à valoriser même si elle n'utilise pas la démarche imposée.

Soit pour un diamètre de tambour de 100mm : $3,1$ tour

QC-1 :



$$F_{\text{sol-pont}} = (23023^2 + 1323^2)^{1/2} = 23000\text{N}$$

QC.2 :

Portée par l'axe du câble car soumis à 2 forces ou seul direction possible pour un câble en traction

QC.3 :

2 axes, sur chaque axe 11550 N

QD-1 voir DR-S2, diamètre 25mm

QD-2 :

Pression de contact $P = 11550 / (80 \times 25) = 5,7\text{N/mm}^2 < 25 \text{ N/mm}^2$, critère **validé**

21-2D2IDITEC

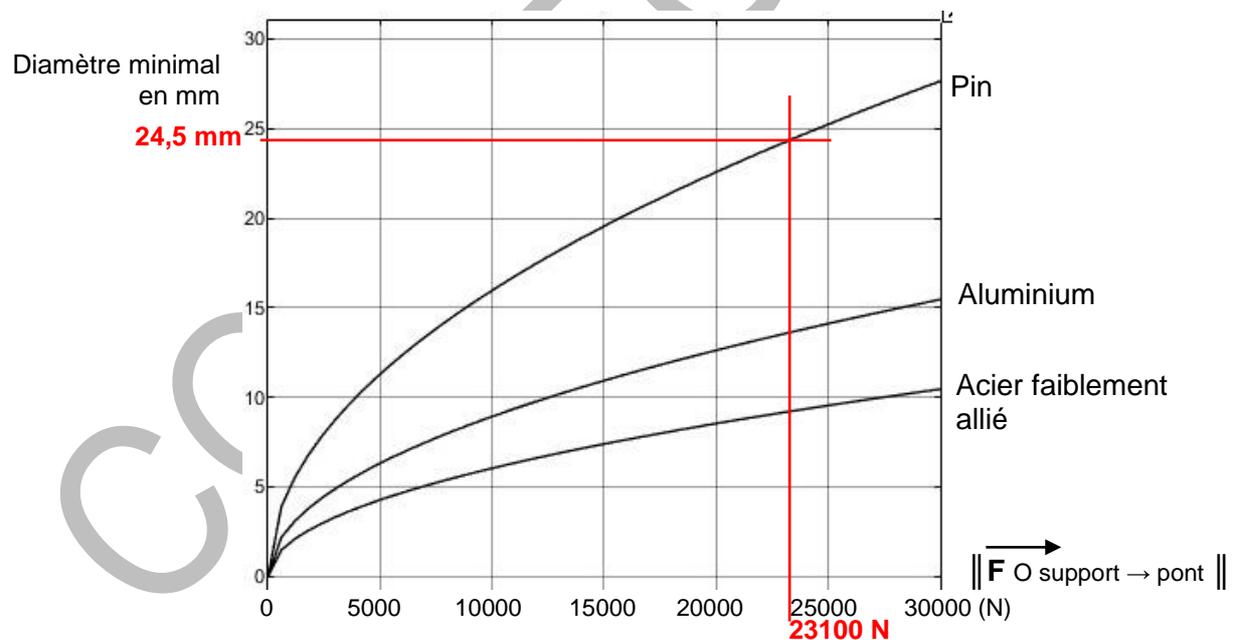
QD.3 : On peut agir sur le diamètre de l'axe et la longueur de guidage

QD-4 : Réponse ouverte, par exemple une parmi :

- Insérer entre l'axe et le bras du pont une bague métallique (montée serrée sur un des éléments)
- Insérer des roulements (moins pertinent) vu la vitesse de rotation et l'ampleur du mouvement
- Insérer de la graisse (moins pertinent).

La qualité explicative du schéma doit être importante dans l'évaluation de cette question.

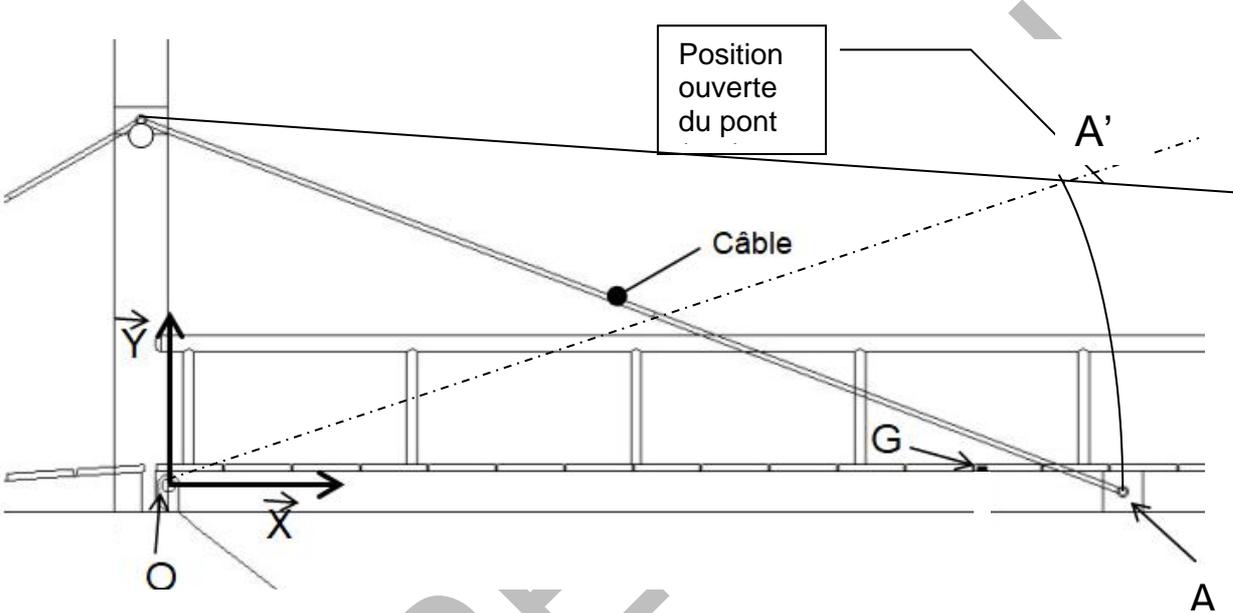
DR-S2 Détermination du diamètre minimal des axes de la liaison pivot du pont en fonction de l'effort dans la liaison selon le critère de cisaillement



Abaque de dimensionnement pour un coefficient de sécurité de 2

Diamètre minimal de l'axe de la liaison pivot = **24,5 mm (arrondi à 25 mm pour la suite des calculs)**

DR-S3 Validation de la solution constructive sur les axes et modification envisagée



CORRECT

SYSTEMES D'INFORMATION ET NUMÉRIQUE

CORRIGÉ

Problématique : Comment garantir la température de l'eau de l'aquarium satisfaisante pour les méduses ?

Question A.1 | Voir DR S1

Question A.2 | Sonde PT100 d'une grande fiabilité

Permet de mesurer des températures comprises entre -50 et 450°C , donc utilisable dans le cas de l'aquarium pour mesurer les températures comprises entre 0 et 55°C .

Question A.3 | Pour 0°C : $R_{PT100}=100\Omega$
Pour 55°C : $R_{PT100}=120\Omega$

Question B.1 | $K = V/\theta = 5/55 = 1/11 \cong 0.1 \text{ V}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1}$

Question B.2 | D'après la courbe du DT S2 :

Pour $R_{PT100}=100\Omega$ (soit 0°C), $V=0\text{V}$,

Pour $R_{PT100}=120\Omega$ (soit 55°C), $V=5\text{V}$.

Pour une plage d'entrée de température variant de 0°C à 55°C , la tension de sortie varie de 0V à 5V . Le cahier des charges est respecté.

- Question B.3 | **Plage de température : 0 – 55°C. Avec 8 bits, le quantum est de : $55/2^8=0,21^\circ\text{C}$**
- Question B.4 | **Le cahier des charges impose une précision de 0,5°C. Le cahier des charges est respecté.**
- Question C.1 | **SeuilBas : $18/0,21=85_{(10)}=55_{(16)}$**
SeuilHaut : $22/0,21=104_{(10)}=68_{(16)}$
- Question C.2 | **Voir DR S3**
- Question C.3 | **Voir DR S3**
- Question C.4 | **Le cahier des charges impose que la température varie entre 18° et 22°C avec une précision de 0,5°C. On remarque sur le tracé que la température varie bien entre ces deux valeurs. Le léger dépassement reste inférieur à 0,5°C. Le cahier des charges est respecté.**
- Question C.5 | **Diminuer les valeurs des seuils ou changer le type de régulateur**
- Question D.1 | **Nbre = $8+16+17+3+4+8+8=64\text{bits}$**
- Question D.2 | **1 envoi (1 capsule) correspond à 8 bits. $64/8=8$ soit 8 capsules.**
1 capsule se compose de 13 bits. La taille totale pour la transmission du télégramme est donc $13*8=104$ bits.
- Question D.3 | **Chaque bit dure 104µs. Donc la durée de la transmission est : $104*0,104=10,8\text{ms}$**

Question D.4

$$t_{\text{traitement}} = t_{\text{acquisition}} + t_{\text{calcul}} + t_{\text{transmission}}$$

$$= 10.8 + 10.8 + 100 = 121.6 \text{ ms}$$

Le cahier des charges impose un contrôle de la température toutes les secondes. Le bus utilisé permet largement de respecter ce critère.

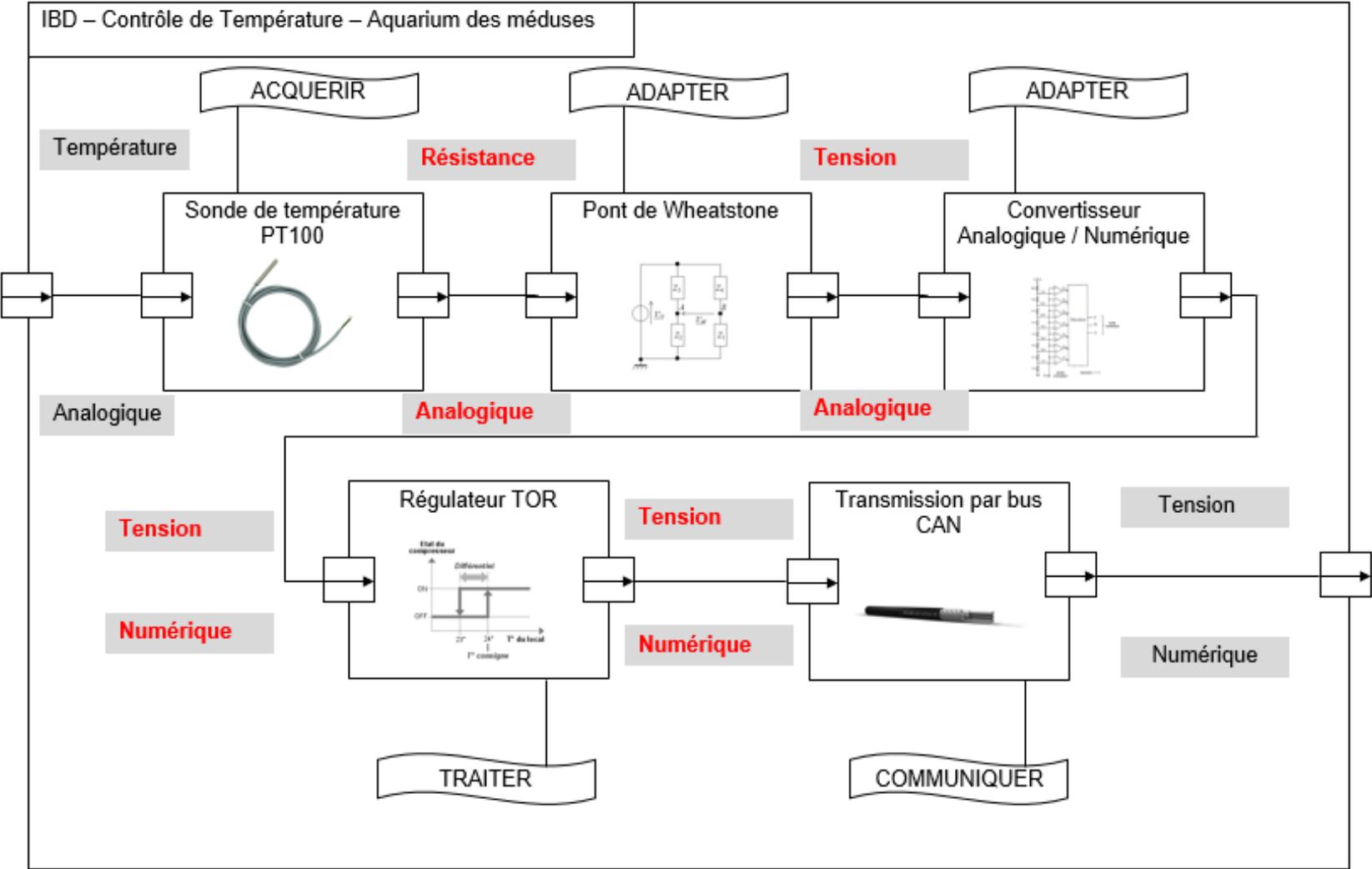
Question E.1

La température de l'eau dans le bassin des méduses est garantie satisfaisante car :

- la sonde de température utilisée associée au système de traitement du signal permet de garantir une précision de 0,5°C.
- Le système de régulation permet de garantir une température comprise entre 18°C et 22°C.

Le bus KNX permet de transmettre les informations suffisamment rapidement pour garantir un contrôle de la température toutes les secondes.

DOCUMENT RÉPONSE DR S1



DOCUMENT RÉPONSE DR S2

Algorithme de programmation du régulateur TOR :

