

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE
Sciences et Technologies de l'Industrie et du
Développement Durable

ENSEIGNEMENTS TECHNOLOGIQUES TRANSVERSAUX

Coefficient 8 – Durée 4 heures

Aucun document autorisé

Calculatrice autorisée

PALAIS DES SPORTS de ROUEN

Correction

Partie 1

Question 1.1	Identifier le type de structure (voir DT4.1) répondant le mieux aux exigences du cahier des charges. Justifier votre réponse en argumentant les solutions éliminées (une seule critique suffit).
DT1,DT2.1, DT4.1	

STRUCTURE	CRITERES NE RESPECTANT PAS LE CAHIER DES CHARGES	Choix de structure
Poutres préfabriquées en béton armé	Portée insuffisante (15m < 56 m) Lourd Chantier bruyant	Éliminée
Poutres préfabriquées en béton précontraint	Portée insuffisante (35 m < 56 m)	Éliminée
Poutres en bois lamellé collé	Pente trop grande (15° < 5°)	Éliminée
Treillis en acier		Choix possible

Question 1.2	Compléter le tableau de dimensionnement de la barre 1 afin d'obtenir : la masse linéique, les contraintes normales et l'allongement pour les deux dernières options retenues, puis choisir en justifiant votre réponse le profilé le plus léger possible qui convient le mieux. Justifier.
DT3, DR1	

PROFILE		Aire de la section A (mm²)	Masse linéique (kg·m ⁻¹)	Contrainte de traction $\sigma = \frac{N}{A}$ (N·mm ⁻²)	Allongement De la barre ΔL (mm)
Dimensions extérieures	Nuance				
180x180	S235	6491	51	270	7.4
	S355	6491	51	270	7.4
200x200	S235	7291	57.2	241	6.6
	S355	7291	57.2	241	6.6
250x250	S235	9291	72.9	188.5	5.2 mm
	S355	9291	72.9	188.5	5.2 mm

Justification :

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{1750000}{9291} = 188.5 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2}$$

$$\Delta L = \frac{N \times L}{A \times E} = \frac{1750000 \times 5700}{9291 \times 210000} = 5.2 \text{ mm}$$

Choix du profilé :

Profils à éliminer sur le plan des contraintes :

- 180x180 (S235): ($235 \text{ N}\cdot\text{mm}^{-2} < \text{N}\cdot\text{mm}^{-2}$).
- 200x200 (S235): ($235 \text{ N}\cdot\text{mm}^{-2} < 241 \text{ N}\cdot\text{mm}^{-2}$).

Profils à éliminer sur le plan des allongements:

- 180x180 (S235 et S355) : ($7.4 \text{ mm} > 7 \text{ mm}$)

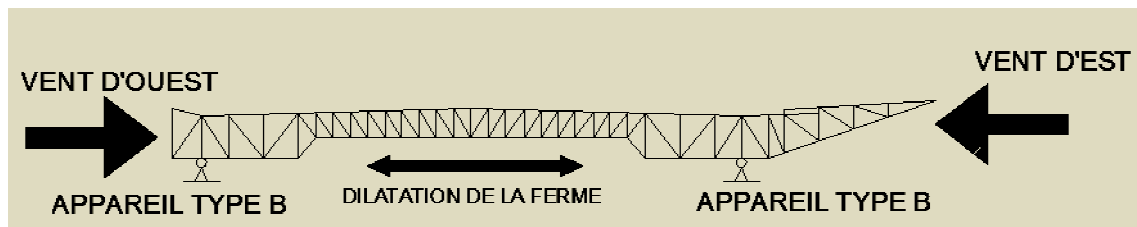
Parmi les profilés restant le plus léger est le 200x200 (S355) poids ($57.2 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-1}$) ==> c'est celui qu'il faut adopter.

Question 1.3	Calculer la variation dimensionnelle de la ferme sur une longueur de 56 m pour une variation de température de 40°C.
DT3	

$$\Delta L = \Delta T \times L \times \theta = 40^\circ \times 56 \times 12.10^{-3} = 26.88 \text{ mm}$$

Question 1.4	Compléter le tableau des différentes solutions des appareils d'appuis. En déduire quelle solution est la plus adaptée en justifiant votre réponse.
DT4.2, DR2	

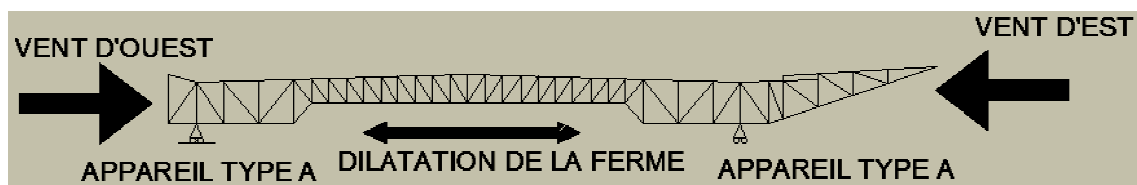
SOLUTION 1 : deux appareils d'appuis de type B

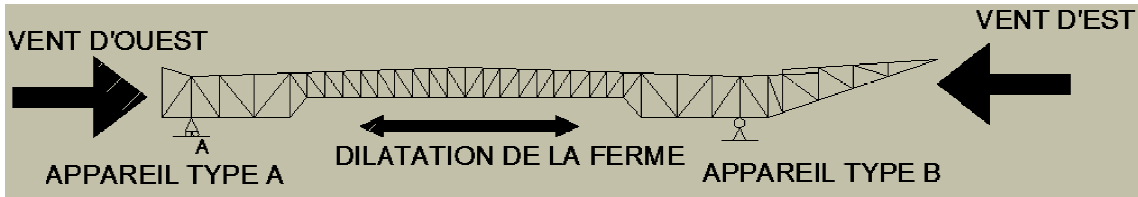


Comportement au vent : la ferme est stable (pas de problème)

Comportement à la dilatation : la ferme est bloquée et ne peut pas se dilater librement → elle va se déformer (problème)

SOLUTION 2 : deux appareils d'appuis de type A



Comportement au vent : <i>la ferme peut se déplacer horizontalement, le système n'est pas isostatique (problème)</i>	Comportement à la dilatation : <i>la ferme peut se dilater librement (pas de problème)</i>
SOLUTION 3 : un appareil d'appui type A et un appareil type B 	
Comportement au vent : <i>La ferme est stable (le système est isostatique) (pas de problème).</i>	Comportement à la dilatation : <i>L'appareil A permet la dilatation de la ferme (pas de problème).</i>
CONCLUSION SUR LA SOLUTION LA PLUS ADAPTEE : <i>La solution 3 est la plus adaptée car elle assure la stabilité de la ferme sous l'action du vent et elle permet la libre dilatation de la ferme.</i>	

A- Etude de la production d'énergie électrique au moyen de panneaux photovoltaïques :

Question 2.1	Déterminer l'inclinaison et l'orientation idéales des panneaux photovoltaïques pour obtenir un meilleur rendement.
DT5	

Le meilleur rendement est obtenu pour une orientation plein sud et une inclinaison de 30° d'après le tableau facteur de correction pour une inclinaison et une orientation données sur le DT5

Question 2.2	Calculer la puissance globale restituée par l'ensemble des panneaux photovoltaïques.
DT5	

La puissance globale restituée est de :

$$144 \times 20 \times 4 \times 14 = 161\,280 \text{ Wc}$$

Question 2.3	En se référant au tableau des critères, indiquer pour quelle raison l'architecte a choisi d'installer des panneaux photovoltaïques amorphes.
DT1, DT2.1, DT2.2	

Les panneaux amorphes présentent le meilleur compromis (excellente performance avec un faible rayonnement) pour une installation intégrée à la toiture avec une inclinaison de 3,1%

Question 2.4	Calculer l'énergie annuelle $E_{\text{année}}$ (Wh/an)
DT2.1, DT5	

$$E_{\text{année}} = 110000 \times 2,56 \times 365 = \text{environ } 102,8 \text{ MWh/an}$$

La recette annuelle, liée à la vente de l'énergie, est estimée à 59614€ par an.

Question 2.5	Déterminer au bout de combien de temps l'installation est-elle rentable ? (on négligera le coût lié au fonctionnement). Le résultat est-il conforme au cahier des charges ? Justifier .
DT1, DT2.1, DT5	

$$500000/59614 = 8,4 \text{ ans}$$

L'installation est rentable après 8,4 années de fonctionnement. Le résultat est donc bien conforme au tableau des critères. L'amortissement devait se faire en 10 ans maxi.

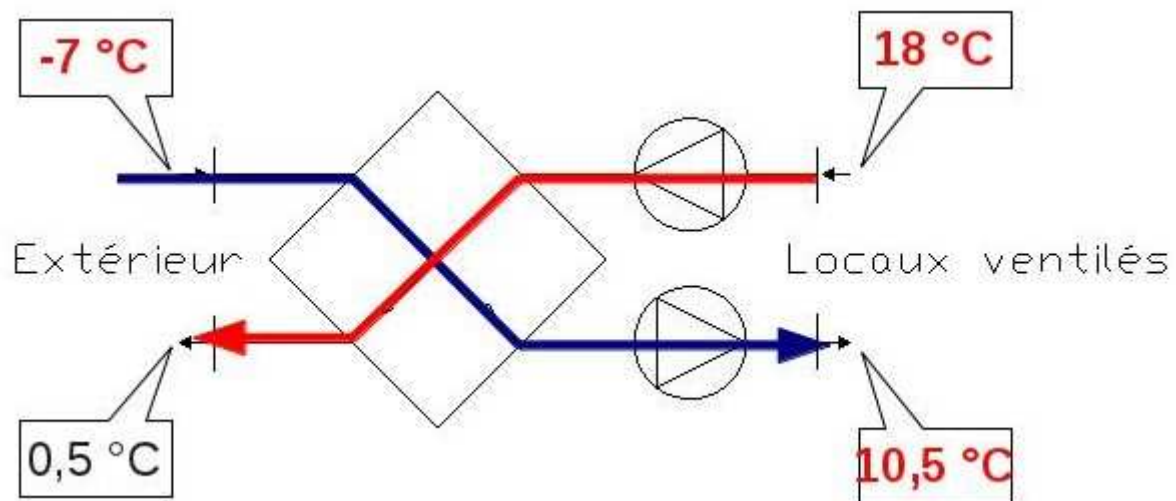
B- Obtention d'un label énergétique :

Question 2.6	Calculer la consommation d'énergie primaire globale du projet puis compléter le tableau. En déduire le label énergétique auquel le projet initial peut prétendre. Justifier.
DT1, DT2.1, DR5	

$$Cep = 342 \text{ kW} \cdot h_{ep} \cdot m^{-2} \cdot m^{-1}.$$

Un label THPE nécessiterait $Cep < C_{ep\text{réf}} - 20\%$, soit $Cep < 278 \text{ kW} \cdot h_{ep} \cdot m^{-2} \cdot m^{-1}$, ce qui n'est pas atteint. Aucun des labels THPE et THPE ENR ne peut donc être obtenu.

Question 2.7	A l'aide du graphique « ventilation mécanique contrôlée », compléter le schéma simplifié d'une VMC double flux en indiquant : - les températures aux différents points d'installation ; - la circulation de l'air neuf (en bleu) ; - la circulation de l'air vicié (en rouge).
DT6, DR5	



L'échangeur permet de réduire les déperditions par renouvellement d'air de 70%.

Question 2.8	Calculer la nouvelle consommation d'énergie primaire de chauffage avec la modification apportée.
DT6	

$$\begin{aligned}
 Cep, \text{chauffage} &= Cep \text{ (due aux déperditions par transmission)} + Cep \text{ (due aux déperditions par renouvellement d'air)} \\
 &= 17 + (1 - 0.70) \times 151 = 62.3 \text{ kW} \cdot h_{ep} \cdot m^{-2} \cdot m^{-1}
 \end{aligned}$$

L'utilisation d'une PAC permet d'améliorer la production de chaleur (zone 2). Le palais des sports a besoin de $63 \text{ kW} \cdot h \cdot m^{-2} \cdot an^{-1}$ en tenant compte de la VMC double flux.

Question 2.9	En prenant exemple sur la « chaine d'énergie chaudière gaz », calculer les consommations d'énergie finale et d'énergie primaire pour la chaine d'énergie de la pompe à chaleur.
DT6	

Rendement global : $R = \text{produit des rendements élémentaires}$

$$C_{ef}(PAC) = 63 / (3.46 \times 0.90 \times 0.95) = \mathbf{21.3 \text{ kW} \cdot h_{ef} \cdot m^{-2} \cdot m^{-1}}$$

$$C_{ep}(PAC) = 63 / (1/2.58 \times 3.46 \times 0.90 \times 0.95) = \mathbf{54.9 \text{ kW} \cdot h_{ep} \cdot m^{-2} \cdot m^{-1}}$$

En considérant de nombreuses améliorations dont celles étudiées, les consommations suivantes sont obtenues :

postes de consommation	énergie primaire [$\text{kW} \cdot h_{ep} \cdot m^{-2} \cdot an^{-1}$]	
	projet	référence
Total	229	347

Question 2.10	Justifier , au regard des exigences et critères énoncés, l'intérêt d'intégrer les systèmes de VMC double flux et de pompe à chaleur au circuit de chauffage de la salle des sports.
DT1, DT2.1	

$$229/347 = 66 \% : C_{ep} = 0.66 \cdot C_{ep\text{réf}} < 0.7 \cdot C_{ep\text{réf}}$$

De plus, le système recourt à au moins une énergie renouvelable (solaire, nappe phréatique).

Donc obtention du label **THPE ENR**.

C- Gestion et surveillance des flux de personnes :

L'objectif de cette partie est d'analyser la cinématique d'une caméra dôme et de valider ses performances de déplacement conformément au cahier des charges.

Question 2.11	Décrire le besoin auquel répond la caméra à partir du cahier des charges.
DT1, DT2.1	

Id 1.3.1 : « Surveiller le déplacement de toutes les personnes circulant dans le palais des sports »

Question 2.12	Sachant que l'adresse IP du réseau est 192.168.1.0 et que le masque de sous-réseau est 255.255.255.224. Déterminer une adresse IP pour la camera et une adresse IP pour le PC qui pilote la caméra sachant qu'ils doivent être impérativement sur le même réseau.

Toutes les adresses Ip comprises entre 192.168.1.1 et 192.168.1.30 sont correctes.

Question 2.13	Choisir la caméra répondant au cahier des charges. Justifier votre choix.
DT1, DT2.1, DT7	

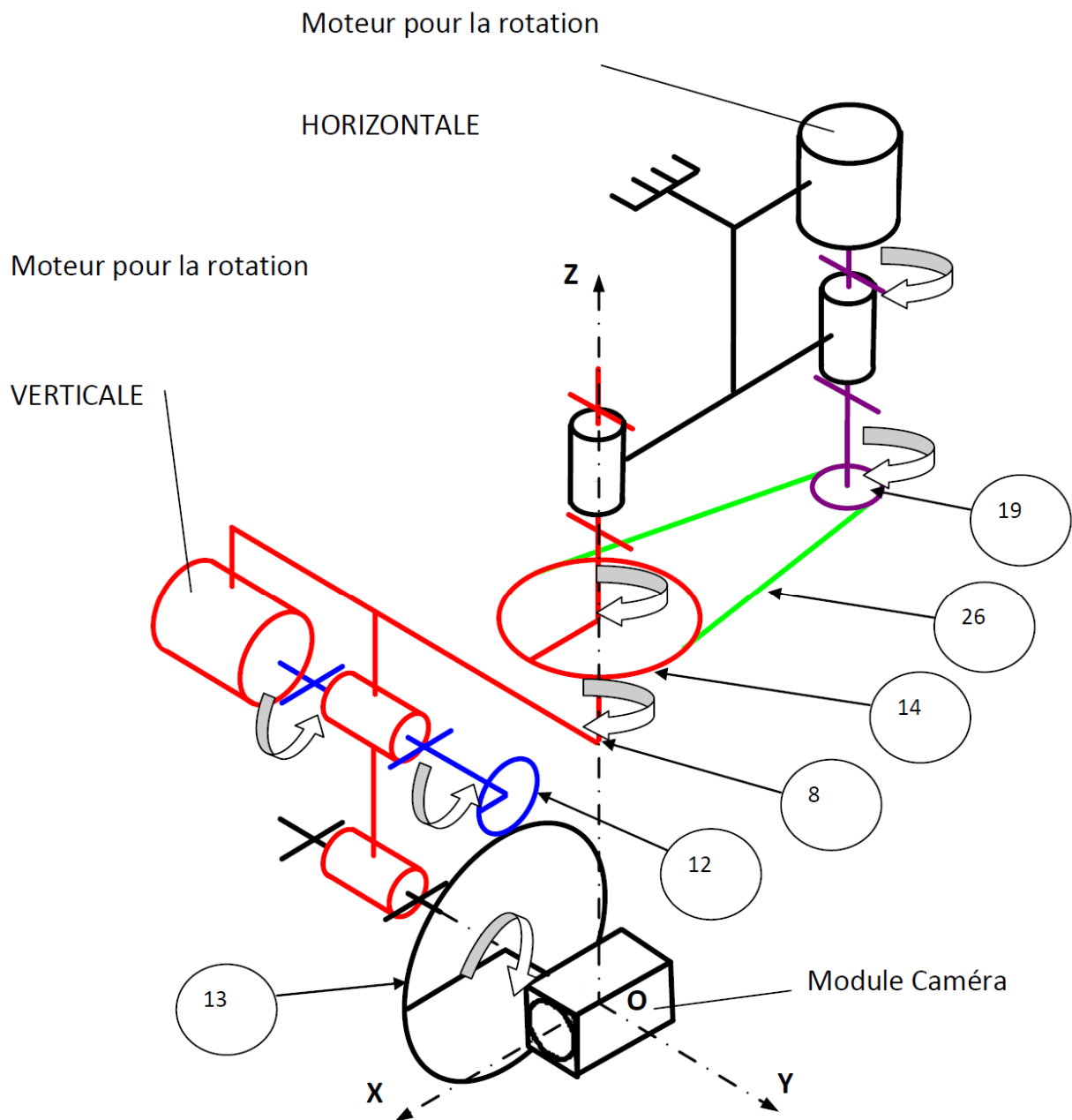
Vectra IV IP et HD62WDR exclues : pas la bonne alimentation

P3343 : non motorisée

CCTV : tous les critères sont validés

Question 2.14	À partir du schéma cinématique 3D (DR4).
DT7, DT8, DT9, DT10, DR4	Identifier les moteurs assurant les rotations d'axe vertical et horizontal de la caméra et reporter dans les cercles, le repère des pièces participant aux mouvements. A partir du sens de rotation donné par les moteurs de rotation horizontale et verticale, indiquer le sens de rotation autour de l'axe vertical (RZ+ ou RZ-) et le sens de rotation autour de l'axe horizontal (Ry+ ou Ry-) du module caméra.

Rz- Ry-



Question 2.15	Expliquer en quoi la partie de programme suivante extraite de DT12 influe-t-elle sur le fonctionnement de la camera et dans qu'elle phase de fonctionnement de la camera intervient elle ?	<pre> graph TD Start(()) --> Decision{Si PWM_H = 255} Decision -- oui --> End(()) Decision -- non --> Process[PWM_H = PWM_H + 1] Process --> Decision </pre>
DT11, DT12		

Cette partie du programme permet de réaliser un démarrage progressif du moteur.

Question 2.16	Calculer la vitesse de rotation maximale de la caméra pour un mouvement horizontal. Exprimer le résultat en $^{\circ} \cdot s^{-1}$.
DT7, DT8, DT9, DT10	

$$N = 500 \times 0,18 = 90 \text{ tr.min}^{-1} ; 90 \times 360 / 60 = 540^{\circ} \cdot s^{-1}$$

Le démarrage du moteur étant progressif, la caméra se déplace à vitesse moyenne de $430^{\circ} \cdot s^{-1}$.

Question 2.17	Déterminer le temps nécessaire pour que la caméra passe de la billetterie au bar (voir la vue de dessus du hall d'entrée du palais des sports, page 7). Le cahier des charges est-il respecté ? Justifier .
DT1, DT2.1	

Il faut effectuer un quart de tour (90°) en moins de 2 secondes.

$$T = 90 / 430 = 0,21 \text{ s.}$$

Conclusion, le temps est largement respecté.