

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable

ENSEIGNEMENTS TECHNOLOGIQUES TRANSVERSAUX

Session 2015

Coefficient 8 – Durée 4 heures

Aucun document autorisé – Calculatrice autorisée



CORRIGÉ

Projet de pont transbordeur Jules Verne à Nantes

Constitution du sujet :

- **Dossier Sujet** (*mise en situation et questions à traiter par le candidat*)
 - **PARTIE 1 (3 heures)** Pages 2 à 9
 - **PARTIE 2 (1 heure)** Page 10
- **Dossier Technique** Pages 11 à 21
- **Documents Réponse** Pages 22 à 24

Le dossier sujet comporte deux parties indépendantes qui peuvent être traitées dans un ordre indifférent.

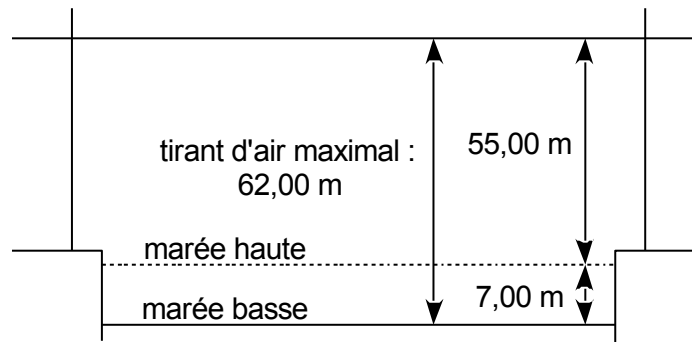
Les documents réponse DR1 à DR4 (pages 22 à 24) seront à rendre agrafés avec vos copies.

ÉTUDE 1.1 : CARACTÉRISTIQUES DE L'OUVRAGE

Question 1.1.1 *Voir document réponse DR1.*

Haubanage en éventail asymétrique

Question 1.1.2



Question 1.1.3 *Pour un voyage dans un sens : 270 (individuel) + 150 (busway) = 420
1 passage toutes les $2 \times 1,75 = 3,5$ minutes soit $60 / 3,5 = 17,14$ passages/h
flux = $420 \times 17,14 = 7200$ passagers/h.*

Le flux est moyen, en-dessous de celui d'un franchissement permettant le passage continu des voitures, mais supérieur à celui d'un bac ou d'un téléphérique.

Question 1.1.4 *Voir document réponse DR2.*

La rue aérienne n'introduit pas de rupture technique quant au choix des solutions mises en œuvre mais introduit une rupture d'usage forte en proposant une exploitation atypique de ce type d'ouvrage.

Question 1.1.5 *La classe 41. Domaines :*

- Organisation et conduite de colloques, conférences ou congrès ; Organisation d'expositions à buts culturels ou éducatifs ;*

Le dépôt de marque empêche l'utilisation de l'expression par toute autre société. Cela permet de contenir la concurrence en sauvegardant l'originalité de l'innovation.

Question 1.1.6 *Le coût du projet est moyen, de même ordre qu'un pont bas classique. Il est moins élevé que celui d'un pont haut ou d'un tunnel mais supérieur à celui d'un bac ou d'un téléphérique.*

Question 1.1.7 *aspect économique : le coût du pont est du même ordre que celui d'un pont bas classique.*

aspect environnemental : il se positionne en faveur de l'éco-mobilité.

aspect sociétal : le projet s'inscrit comme objectif touristique important. Il propose en particulier une rupture d'usage avec l'utilisation commerciale et touristique de la travée du pont.

ÉTUDE 1.2 : DURABILITÉ DE L'OUVRAGE

Question 1.2.1 *Le zinc est un métal qui protégera l'acier en s'oxydant à sa place en*

premier et cela en plus de temps.

Le polyéthylène est une matière plastique qui protégera l'acier à remplissant le rôle d'une barrière étanche vis à vis de l'eau.

Question 1.2.2 **30,00/2 = 15,00 MN**

Question 1.2.3 **5,00 × (270 × 15) / 2 = 10 125 kN = 10,13 MN**

Question 1.2.4 **Voir le document réponse DR2**

Les charges à prendre en compte sont les charges d'exploitation et le poids propre de l'ouvrage.

Question 1.2.5 **35,07 / (15,00 × 15,00) = 0,165 MPa < 0,2 MPa. La surface de semelle serait suffisante.**

Question 1.2.6 **- la protection des haubans est du domaine de la durabilité des matériaux
- la vérification de la stabilité au poinçonnement est du domaine de la durabilité des structures.**

- autre risque d'instabilité : renversement sous l'action du vent.

ÉTUDE 1.3 : ACCESSIBILITÉ À LA NACELLE

Question 1.3.1 **2 cm**

Question 1.3.2 **Charge utile de la nacelle : 100 Mg = 100 tonnes**

Poids total : 2000 kN

Poids à soulever par suspente : 2000/10 = 200 kN

Question 1.3.3 **Effort à prendre en compte dans le choix des suspentes :**

200 × 10 = 2000 kN ce qui correspond à 2 000 000 N ;

Référence du câble : 19T15S effort de service de 2270kN > 2000kN

Question 1.3.4

$$\Delta l_1 = \frac{F \times L_0}{S \times E} = \frac{100000 \times 50000}{2850 \times 195000} = 9 \text{ mm}$$

Question 1.3.5

Variation de température ΔT : $\Delta T = 40,3 - (-15,6) = 55,9 \text{ °C}$ (inutile de convertir en K car il s'agit d'une différence)

Variation de longueur des suspentes :

$$\Delta l_2 = \alpha \times L_0 \times \Delta T = 1,2 \cdot 10^{-5} \times 50000 \times 55,9$$

$$\Delta l_2 = 33,54 \text{ mm}$$

$$\text{Variation totale} = \Delta l_1 + \Delta l_2 = 9 + 33,54 = 42,54 \text{ mm}$$

Phénomène prépondérant : Le phénomène prépondérant est la dilatation.

Justification : Les suspentes sont surdimensionnées (section) du fait du coefficient de sécurité. Elles ne s'allongent donc pas beaucoup du fait du chargement. Par contre, leur section n'intervient pas dans le calcul de dilatation. Seule leur longueur (importante) est influente. La variation Δl_2 est 3,5 fois plus importante que Δl_1 .

Question 1.3.6

La différence d'altitude entre le quai et le niveau haut ou bas est de $(42,54 / 2) \text{ mm}$ soit 21,268 mm au maximum. Un plan incliné de pente inférieur à 5 % devra être déployé.

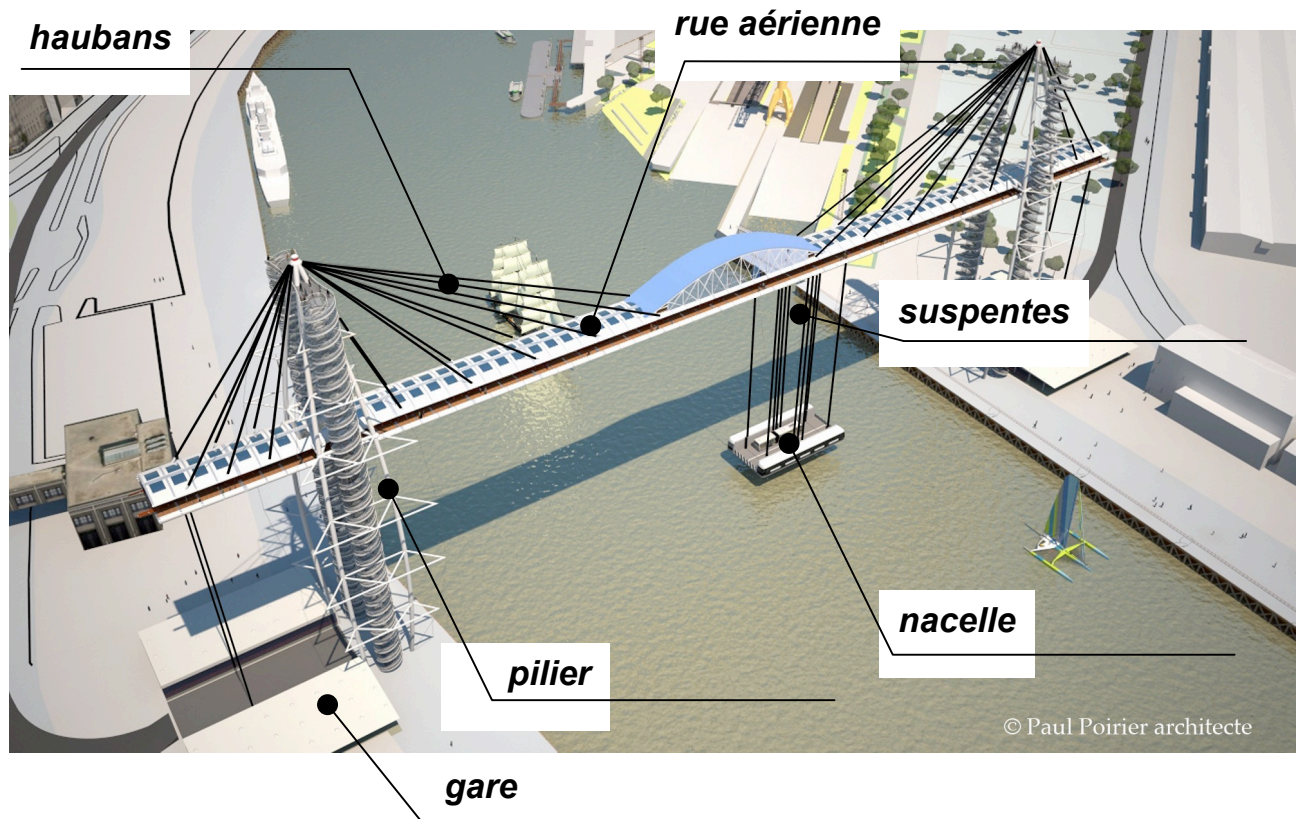
ÉTUDE 1.4 : OPTIMISATION DE LA MOTORISATION DE LA NACELLE

- Question 1.4.1 **Voir document réponse DR3.**
- Question 1.4.2 **Voir document réponse DR3.**
- Question 1.4.3 **$T_{acc} = 8 \text{ s}$, $P = W/T_{acc} = 1\,600\,000 / 8 = 200\,000 \text{ W}$ pour les deux moteurs soit **100 kW par moteur.****
- Question 1.4.4 **Rendement variateur 98%**
Rendement moteur asynchrone 94,3%
Rendement réducteur 89%
Soit rendement global $0,98 \times 0,943 \times 0,89 = 82,2\%$
Soit pertes = $100/0,822 - 100 = 21,6 \text{ kW}$ par moteur soit **43,2 kW de pertes totales.**
- Question 1.4.5 **Courbe 1 LSRPM 315 MR abscisse 600 tr/min rendement 95,5%**
- Question 1.4.6 **L'option à moteurs synchrones à prise directe permet de supprimer les pertes liées au réducteur de vitesse,**
Le gain associé à ce choix atteint 30 kW soit environ 16% de la puissance installée,
Ce gain est appréciable du point de vue environnemental.
L'IBD présenté en DT6 devra être modifié en supprimant le réducteur de la chaîne d'énergie.

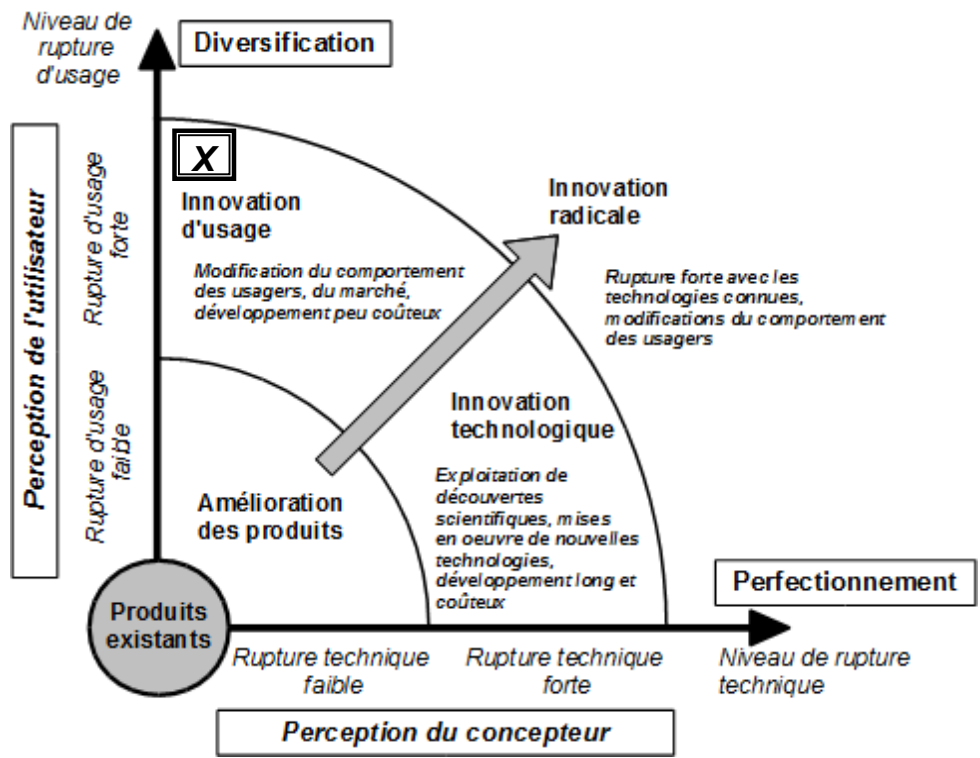
PARTIE 2 : surveillance des haubans

- Question 2.1 **Voir document réponse DR4.**
- Question 2.2 **$PF = 00000111$; $pf = 00001000$**
- Question 2.3 **mot 16 bits = $00000111\ 00001000$ soit $2^{10} + 2^9 + 2^8 + 2^3 = 1800$**
Effort hauban N°17 = $1800 * 1 \text{ kN} = 1800 \text{ kN}$
- Question 2.4 **2 octets par mesure x 36 capteurs x 3600 s x 24 h x 365 j = 2 270 592 000 octets = 2,11 Go.**
Choix carte SD 4 Go car capacité supérieure à la quantité de données sur une année.
- Question 2.5 **La chaîne d'information permet de mesurer et de transmettre et d'archiver les efforts dans les 36 haubans :**
Le dispositif de stockage de 4 Go garantit l'archivage sur une année entière.
Le décryptage de la trame réalisé valide l'ordre de grandeur du résultat de la modélisation (1820 kN).

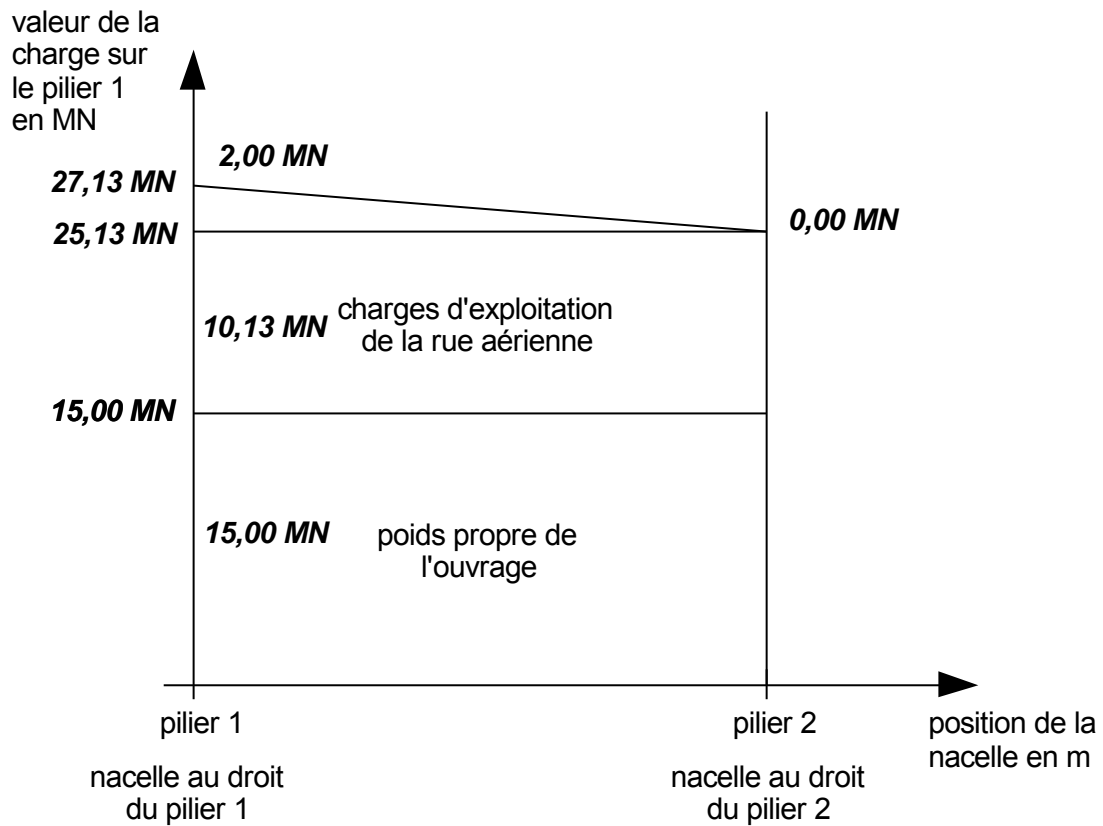
Question 1.1.1. : éléments constitutifs du pont transbordeur



Question 1.1.7 : type d'innovation



Question 1.2.2 à 1.2.4 : charge maximale apportée uniquement sur le pilier 1 en fonction de la position de la nacelle



Charges à prendre en compte :

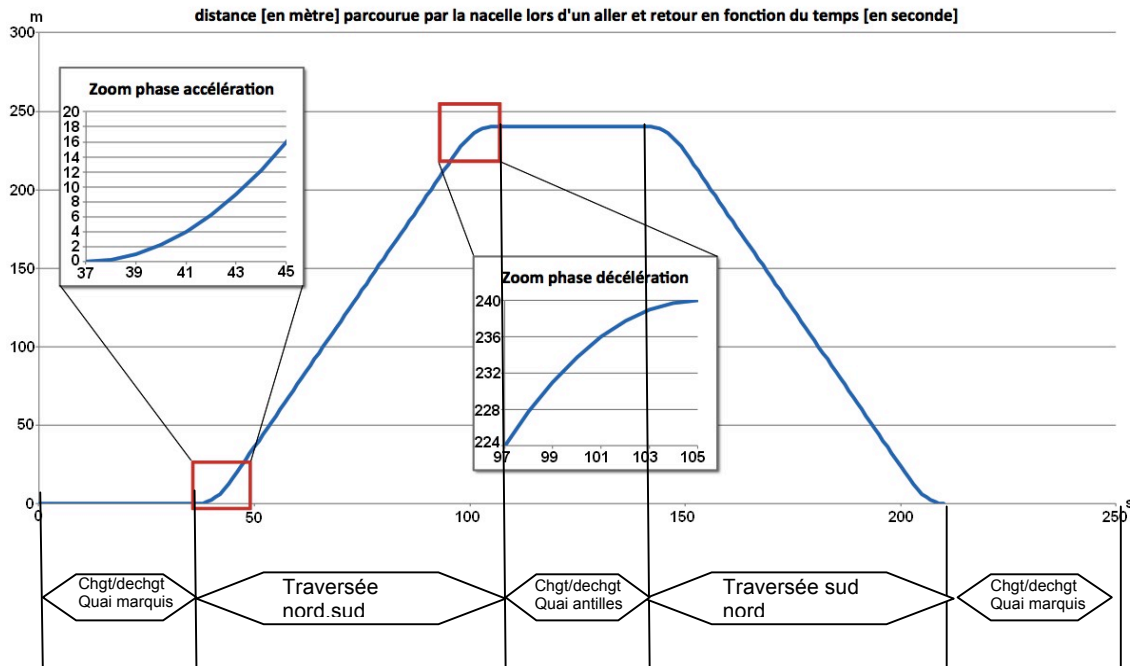
poids propre + charge rue aérienne + charge nacelle en charge

Question 1.4.1 : fonctions des blocs de la chaîne d'énergie de la nacelle

BLOC	FONCTION	BLOC	FONCTION
variateur	<i>moduler</i>	roue	<i>transmettre</i>
moteur	<i>convertir</i>	nacelle	<i>agir</i>

Question 1.4.2 : chronogramme des déplacements de la nacelle

Temps d'un cycle de rotation :



arrêt 37 s, accélération 8 s, vitesse stabilisée 52 s, décélération 8 s

Temps d'un cycle de rotation $2 \times 105 = 210$ s

Question 2.1 : chaîne d'acquisition de l'effort dans le hauban 17

