

SESSION 2015

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

CORRECTION

NAVETTE MARITIME ELECTRO-SOLAIRE



Constitution du sujet :

- **Sujet** (*mise en situation et questions à traiter par le candidat*)
 - **PARTIE I (3 heures)**..... Pages 2 à 5
 - **PARTIE II (1 heure)**..... Page 5
- **Documents réponses**..... Pages 6 à 8

CORRECTION

Question I.1.1	Le parcours est un aller-retour . Le bateau est symétrique (amphidrome) pour éviter les demi-tours à chaque voyage
Question I.1.2	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensions et couleurs identiques • Caractère amphidrome • Forme du toit • Grandes surfaces vitrées....
Question I.1.3 DR1.	Voir DR1
Question I.1.4	<i>Moteur électrique : moins de pollutions, meilleur rendement</i> <i>Masse : l'allègement (baies vitrées et coque) permet un gain d'énergie lors des déplacements</i>

I.2 : Valider le choix d'une solution « tout électrique »

Besoin en énergie :

Question I.2.1	1 nœud = $1,852 \text{ km.h}^{-1}$ soit 4 nœuds = $7,408 \text{ km.h}^{-1}$
Question I.2.2	Soit 7408 m en 3600 s et pour 283 m x = 137 s soit environ 2 min 17 s
Question I.2.3 DR2.	Voir DR2 Les 2 pics correspondent à la puissance nécessaire à l' accélération (Pic1) et à la puissance nécessaire au freinage (Pic2).
Question I.2.4	La vitesse n'est pas constante tout au long de la traversée (accélération et freinage du bateau)
Question I.2.5 DR2	Voir DR2

Apport en énergie solaire :

- Question I.2.6 | **Non** les PV n'assurent pas l'autonomie du « Ferry-Boat » : Consommation (**22,7 kWh/jour** au minimum) > Production (maxi : **18 kWh/jour**)
- Question I.2.7 | **16** panneaux pour la propulsion
8 panneaux pour le circuit service
- Question I.2.8 | Puissance crête de l'installation : 16 panneaux de 220Wc = **3,52 kWc**
Rendement : **13,8 %**
- Question I.2.9 | Pour que la production soit optimale, les panneaux doivent se trouver à la perpendiculaire des rayons solaire. **Dans notre cas, les panneaux sont à l'horizontale ce qui n'est pas la position optimale.**

Pour améliorer la production il faudrait **orienter les panneaux plein sud et les incliner** mais cela nuirait à l'esthétique de l'ensemble.

Stockage de l'énergie

- Question I.2.10 | Une batterie 6V soit $384 / 6 =$ **64 batteries**.

Elles sont associées en **série** (la tension de chaque module s'ajoute mais pas le courant).
- Question I.2.11 | Énergie totale disponible dans un parc : $384 \times 136 = 52224$ Wh
donc pour 70% utilisable : $0,7 \times 52224 = 36557$ Wh

Pour les deux parcs : $2 \times 36557 =$ **73114 Wh** disponible pour respecter la profondeur de décharge de 70%.
- Question I.2.12 | Le parc de batteries est en fait calculé pour des pilotes peu soucieux de leur consommation énergétique : **73114 Wh disponible contre 70008 Wh consommés** dans le cas le plus défavorable.

Le mode éco conduite permet **de limiter l'énergie puisée** dans le parc de batterie (73114Wh dispo contre 51192 Wh consommés) et permet **d'augmenter la durée de vie du parc** (profondeur de décharge limitée à 49%). Soit une durée de vie des batteries multipliée par 1,7 (2500/1500)

On peut également compter **sur la production des panneaux PV afin de réduire la profondeur de décharge** du parc de batterie. (besoin en mode eco conduite 51192 - 18000Wh produit / j = 33192 Wh soit une profondeur de décharge de $(33192 \times 100) / 104448 = 31,7\%$ ce qui correspond à une durée de vie des batteries multipliée par 3 (4500/1500)

Charge des batteries

- Question I.2.13 | ❶ : Tension **alternative** ; ❷ ❸ et ❹ : Tension **continue**
- Question I.2.14 | « Auxiliary battery voltage » correspond à l'octet n°4 des données soit $F3_{(16)} = 243_{(10)}$ soit **24,3V**
- Question I.2.15 | L'information «Mains current maximum» est comprise entre 0 et 50 avec une résolution de 0,1 il faut donc un nombre allant de **0 à 500**. **Avec 1 octet on ne peut coder que jusqu'à 255.**

Impact écologique

- Question I.2.16 | $(48+54+57+41+23+19+40+34+47+50+46+34)= 493$ donc en **41,08g**
- Question I.2.17 | $4400 \times 41,08g = 180752 g$ soit **181 kg CO2/an** économisé.

Synthèse

- Question I.2.18 | L'étude précédente montre que **la capacité des batteries est calculée pour garantir le service quotidien** :
- consommation quotidienne comprise entre 22752 Wh et 73008 Wh
 - capacité utilisable des batteries : 73114 Wh avec une profondeur de décharge de 70% maxi.
- Les panneaux photovoltaïques** fournissent seulement un appoint mais n'assurent jamais l'autonomie du « Ferry-Boat ». Par contre, s'ils permettent de diminuer l'achat d'électricité lors de la recharge sur le quai, ils **permettent surtout d'augmenter la durée de vie des batteries** (diminution de la profondeur de décharge).
- La **charge et la surveillance des batteries** sont effectuées par le système de **contrôle des batteries** grâce au **bus CAN**.
- On constate que grâce à l'utilisation de techniques modernes on favorise les économies d'énergie, on obtient un **gain CO2** non négligeable ce qui réduit l'impact environnemental.

I.3 Vérifier la manœuvrabilité du « Ferryboat ».

Question I.3.1	Il s'agit d'une transmission par courroie (crantée).
Question I.3.2 DR1	Voir DR1
Question I.3.3 DR3	Voir DR3
Question I.3.4	<p>Sécurité : assistance au pilotage lors du changement de poste, vérification de l'état des commandes du double poste.</p> <p>De plus, la manœuvrabilité est limitée : pods commandés ensemble ou indépendamment, manœuvres limitées, pas de demi-tour du bateau.</p>

PARTIE II

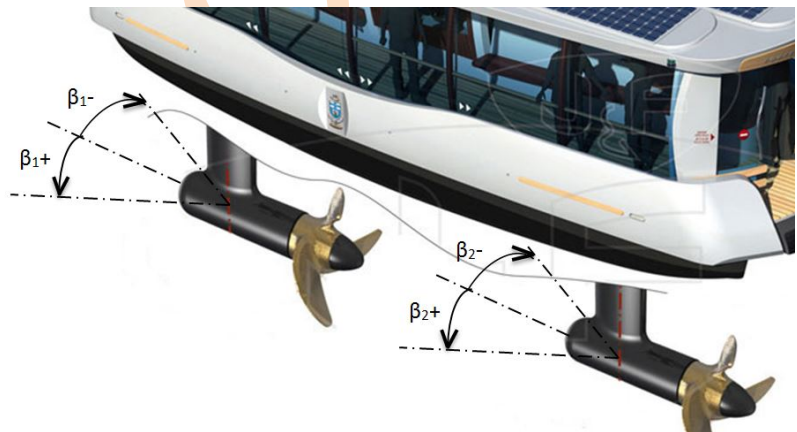
Question II.1	<p>Ponton flottant/quai : translation → glissière → s'adapter au niveau de la mer.</p> <p>Rampe inclinable/quai : rotation → pivot → s'incliner en fonction du niveau de la mer.</p>
Question II.2	Pente maxi d'une rampe : 5% (la valeur de 12% ne concerne que les longueurs de pente inférieures à 50 cm).
Question II.3	Pente à 5% → $\text{tg } \alpha = 5/100$ → $\alpha = 2,86^\circ$
Question II.4	$\text{tg } \alpha = (h - h_{\text{moy}}) / L_{\text{rampe}} = (716 - 616) / 3000 = 0,033$ → $\alpha = 1,9^\circ$
Question II.5	$y_c = (5 \times 7000 \times 3^4) / (384 \times 210 \cdot 10^9 \times 863 \cdot 10^{-8}) =$ 0.00407 m
Question II.6	<ul style="list-style-type: none"> • angle calculé de $1,9^\circ < 2,86^\circ$ • Flèche calculée inférieure à 10 mm • L'accès à bord d'un fauteuil roulant est possible aisément.

DOCUMENT RÉPONSE DR1

Question I.1.3 : Comparaison des caractéristiques des deux bateaux

	Navette « César » (1953)	Navette « Ferry Boat » (2010)
Motorisation propulsion	Diesel 45 ch (33 kW)	2 moteurs brushless de 15 kW
dimensions (en mètres)	13 x 4,70 m	13 x 4,70 m
masse (en tonnes)	30 t	11t (à vide)/ 15t (en charge)
matériau de la coque	Chêne	Composite PVC/fibre verre
matériau du pont	Chêne	Teck
baies vitrées	Verre	Plexiglass

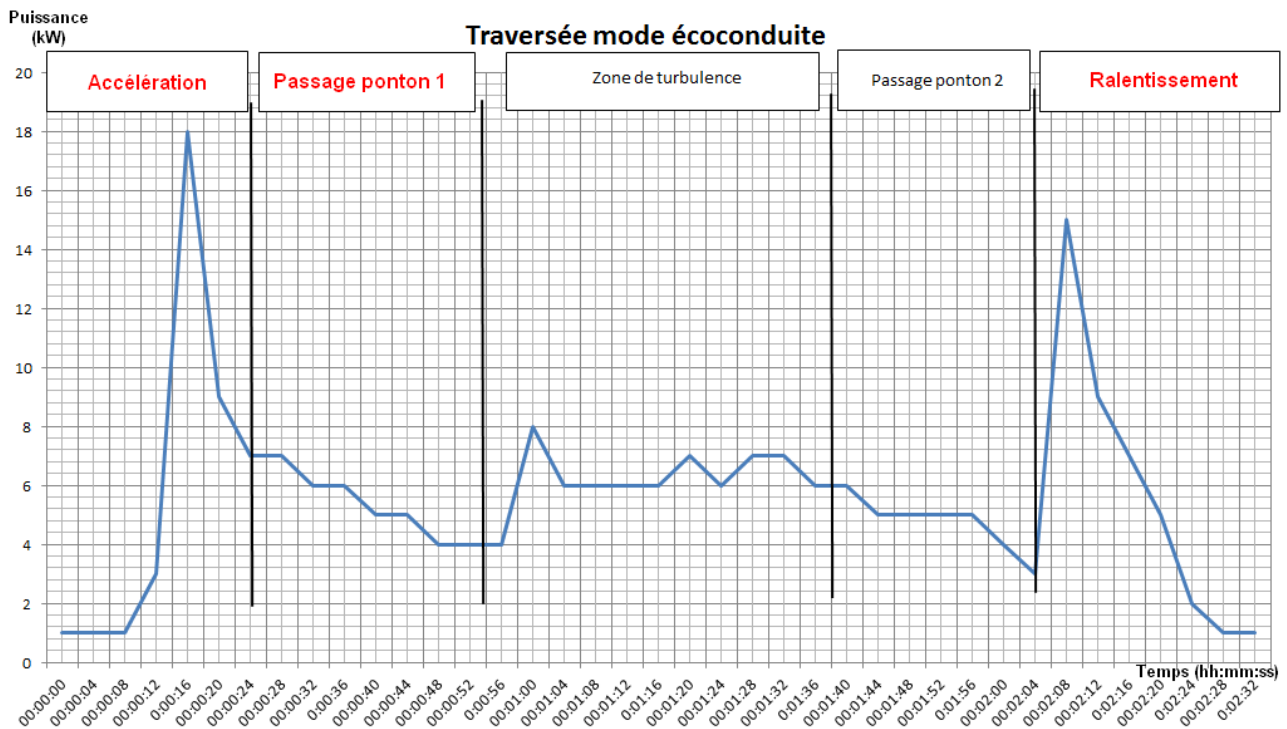
Question I.3.2 : Tableau des différentes manœuvres réalisables avec le « Ferryboat »



manœuvres	angle propulseur 1	angle propulseur 2
Déplacement en ligne droite Voyage « aller »)	$\beta_1 = 0^\circ$	$\beta_2 = 0^\circ$
Voyage « retour »	$\beta_1 = 180^\circ$	$\beta_2 = 180^\circ$
Rotation axiale	$\beta_1 = -90^\circ$	$\beta_2 = +90^\circ$
Compensation des vents	$\beta_1 = +20^\circ$	$\beta_2 = +20^\circ$
Trajectoire courbe	$\beta_1 = -45^\circ$	$\beta_2 = +45^\circ$

DOCUMENT RÉPONSE DR2

Question I.2.3 : les différentes phases de la traversée



Question I.2.5 : Besoin en énergie par jour suivant les mois d'utilisation

Temps de fonctionnement	Mode éco conduite	Sans mode éco conduite
8h (janvier, février, novembre, décembre)	$8h \times 12 \times 237 \text{ Wh}$ = 22 752 Wh/jour	$8h \times 12 \times 338 \text{ Wh}$ = 32 448 Wh/jour
10h (mars, avril, septembre, octobre)	$10h \times 12 \times 237$ = 28 440 Wh/jour	$10h \times 12 \times 338$ = 40 560 Wh/jour
18h (mai, juin, juillet, août)	$18h \times 12 \times 237$ = 51 192 Wh/jour	$18h \times 12 \times 338$ = 73 008 Wh/jour

DOCUMENT RÉPONSE DR3

Question I.3.3

