**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

|  |  |
| --- | --- |
| 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 | * Dimensions et couleurs identiques * Caractère amphidrome * Forme du toit * Grandes surfaces vitrées…. |
|  |

|  |  |
| --- | --- |
| Question I.1.3 | Voir DR1 |
| DR1. |

|  |  |
| --- | --- |
| Question I.1.4 | *Moteur électrique : moins de pollutions, meilleur rendement*  *Masse : l’allègement (baies vitrées et coque) permet un gain d’énergie lors des déplacements* |

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

**Besoin en énergie :**

|  |  |
| --- | --- |
| Question I.2.1 | 1 nœud = 1,852 km.h-1 soit 4 nœuds = **7,408 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 | Voir DR2  Les 2 pics correspondent à la puissance nécessaire à **l’accélération** (Pic1) et à la puissance nécessaire au **freinage** (Pic2). |
| DR2. |

|  |  |
| --- | --- |
| 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 × 136 = 52224 Wh donc pour 70% utilisable : 0,7 × 52224 = 36557 Wh  Pour les deux parcs : 2 × 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 × 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 | ➊ : Tension **alternative** ; ➋ ➌ et ➍ : 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 ×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 | Voir DR1 |
| DR1 |

|  |  |
| --- | --- |
| Question I.3.3  DR3 | Voir DR3 |

|  |  |
| --- | --- |
| Question I.3.4 | Sécurité : assistance au pilotage lors du changement de poste, vérification de l’état des commandes du double poste.  De plus, la manœuvrabilité est limitée : pods commandés ensembles ou indépendamment, manœuvres limitées, pas de demi-tour du bateau. |

**PARTIE II**

|  |  |
| --- | --- |
| Question II.1 | Ponton flottant/quai : translation 🡪 **glissière** 🡪 **s’adapter au niveau de la mer.**  Rampe inclinable/quai : rotation 🡪 **pivot** 🡪 **s’incliner** en fonction du niveau de la mer. |

|  |  |
| --- | --- |
| 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% 🡪 tg α = 5/100 🡪 **α = 2,86°** |

|  |  |
| --- | --- |
| Question II.4 | tg α = (h - hmoy )/Lrampe = (716 - 616)/3000 = 0,033 🡪 **α = 1,9°** |

|  |  |
| --- | --- |
| Question II.5 | yc = (5 x 7000 x 34) / ( 384 x 210.109 x 863.10-8 ) = **0.00407 m** |

|  |  |
| --- | --- |
| Question II.6 | * angle calculé de 1,9° < 2,86° * Flèche calculée inférieure à 10 mm * L’accès à bord d’un fauteuil roulant est possible aisément. |

**DOCUMENT RÉPONSE DR1**

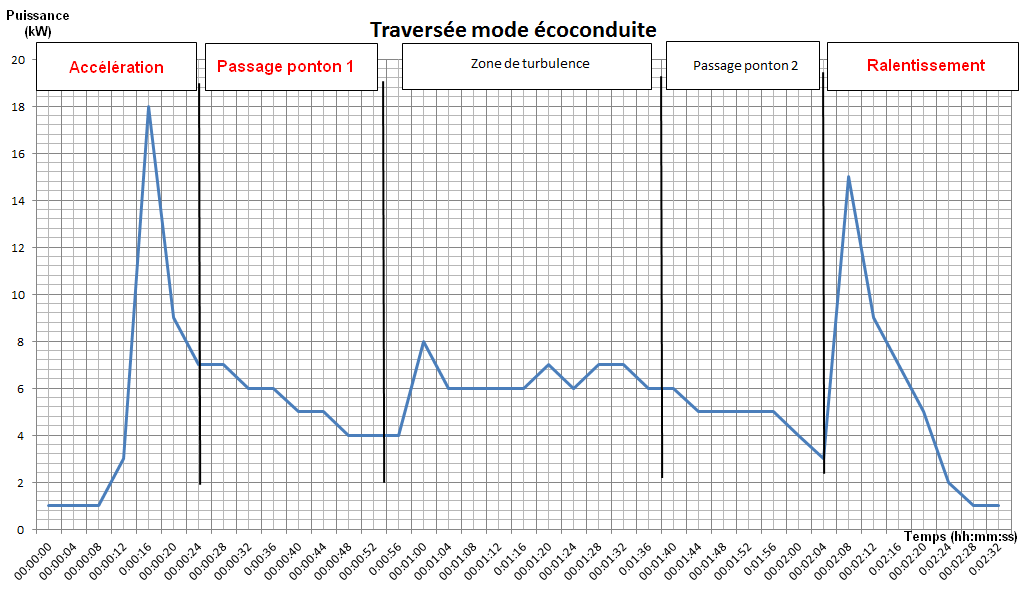
**Question I.1.3 :** Comparaison des caractéristiques des deux bateaux

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **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 »***)* | | β1 = 0° | β2 = 0° |
| **Voyage « retour »** | | β1 = 180° | β2 = 180° |
| **Rotation axiale** | | β1 = -90° | β2 = +90° |
| **Compensation des vents** | | β1 = +20° | β2 = +20° |
| **Trajectoire courbe** | | β1 = -45° | β2 = +45° |

**DOCUMENT RÉPONSE DR2**

**Question I.2.3 :** les différentes phases de la traversée

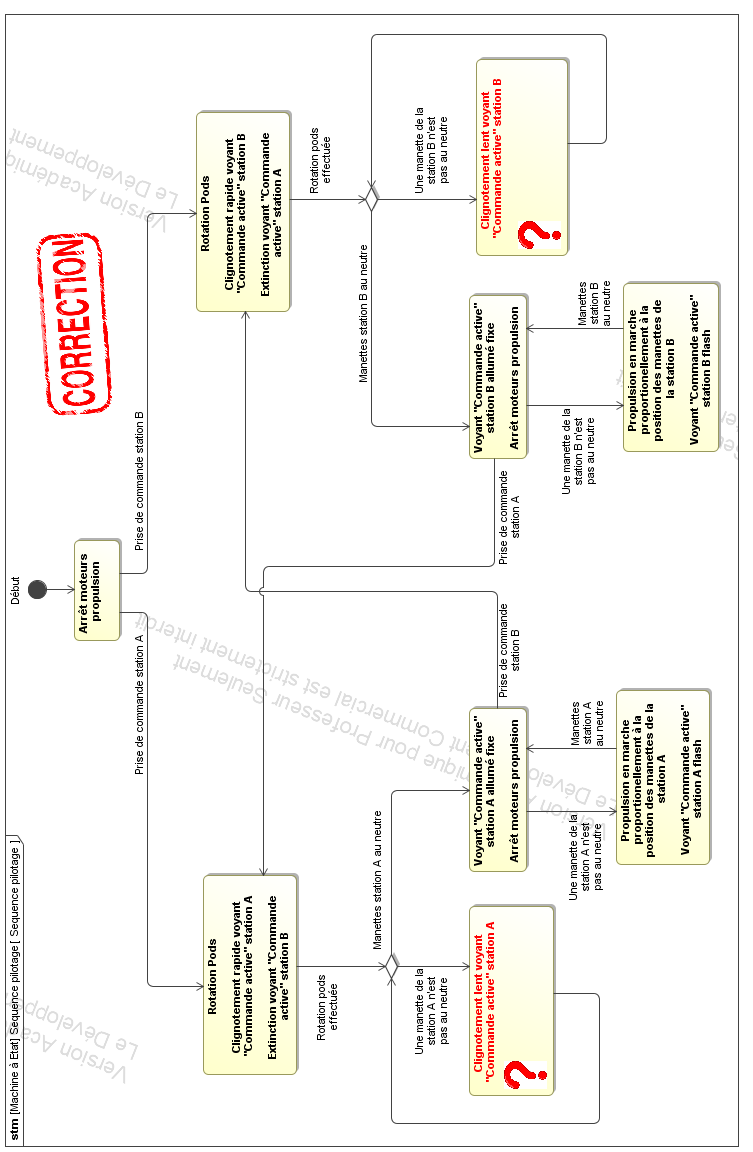


**Question I.2.5 :** Besoin en énergie par jour suivant les mois d’utilisation

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Temps de fonctionnement** | **Mode éco conduite** | **Sans mode éco conduite** |
| **8h** (janvier, février, novembre, décembre) | *8h x12 x 237 Wh*  *=* ***22 752 Wh/jour*** | *8h × 12 x 338 Wh*  *=* ***32 448 Wh/jour*** |
| **10h** (mars, avril, septembre, octobre) | *10h × 12 x 237*  *=* ***28 440 Wh/jour*** | *10h × 12 x 338*  *=* ***40 560 Wh/jour*** |
| **18h** (mai, juin, juillet, août) | *18h x 12 x 237*  *=* ***51 192 Wh/jour*** | *18h × 12 x 338*  *=* ***73 008 Wh/jour*** |

**DOCUMENT RÉPONSE DR3**

**Question I.3.3**

****