



Ce document a été mis en ligne par l'organisme [FormaV®](#)

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :

www.formav.co/explorer

Corrigé du sujet d'examen - Bac STI2D - Ingénierie, innovation et développement durable - Session 2022

Correction de l'épreuve de Baccalauréat Technologique

Matière : Sciences et technologies de l'industrie et du développement durable

Session 2022

Durée de l'épreuve : 4 heures

Coefficient : 12 points pour la partie commune et 8 points pour la partie spécifique.

Partie Commune (12 points)

Introduction

La première partie porte sur l'étude d'un navire à hydrogène, le « Energy Observer », qui vise à améliorer l'impact environnemental du transport maritime. Les questions portent sur les enjeux écologiques du transport maritime, le rôle de l'hydrogène vert, ainsi que sur la capacité et les technologies embarquées à bord du navire.

Question 1.1

Rappel de l'énoncé : Indiquer au moins deux raisons qui justifient l'intérêt environnemental de ce projet.

Démarche : Dans l'énoncé, il est clairement mentionné que le navire ne produit aucune émission de gaz à effet de serre ni de particules fines. Deux raisons peuvent être fournies :

- Réduction des émissions de gaz à effet de serre.
- Utilisation d'hydrogène vert comme source d'énergie propre et renouvelable.

Réponse : L'intérêt environnemental du projet « Energy Observer » réside dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre et l'utilisation d'hydrogène vert comme vecteur d'énergie propre.

Question 1.2

Rappel de l'énoncé : Expliquer en quoi l'hydrogène « vert » pourrait être une solution d'avenir pour réduire l'impact environnemental du transport maritime.

Démarche : L'hydrogène vert est produit sans émettre de CO₂, notamment via l'électrolyse de l'eau avec de l'énergie renouvelable. Cela évoque deux aspects principaux :

- Il permet de stocker les surplus d'énergies renouvelables.
- Il offre un mode de propulsion qui réduit les émissions polluantes et le bruit des navires, améliorant ainsi la qualité de l'air et de la vie marine.

Réponse : L'hydrogène « vert », produit par électrolyse à partir d'énergies renouvelables, constitue une solution prometteuse car il réduit les émissions de CO₂ et aide à stocker l'énergie renouvelable, contribuant ainsi à un transport maritime plus durable.

Question 1.3

Rappel de l'énoncé : Indiquer les quatre éléments techniques à bord du bateau permettant de produire de l'énergie électrique.

Démarche : En utilisant le DT1, identifier ces éléments :

- Panneaux photovoltaïques
- Éoliennes
- Électrolyseur
- Pile à combustible

Réponse : Les quatre éléments techniques à bord permettant de produire de l'énergie électrique sont : panneaux photovoltaïques, éoliennes, électrolyseur et pile à combustible.

Question 1.4

Rappel de l'énoncé : Compléter sur le document réponse DR1 les noms des éléments en fonction de leur rôle dans la chaîne de production d'hydrogène.

Démarche : Se baser sur les éléments fournis qui sont :

- Dessalinisateur : Enlever le sel de l'eau de mer.
- Purificateur : Purifier l'eau douce.
- Électrolyseur : Produire de l'hydrogène.
- Compresseur : Compresser l'hydrogène pour le stockage.

Réponse : Les éléments de la chaîne de production d'hydrogène à bord sont : dessalinisateur, purificateur, électrolyseur, compresseur.

Question 1.5

Rappel de l'énoncé : Conclure sur la capacité de ce bateau à naviguer sans émission de gaz à effet de serre.

Démarche : Le navire, grâce à son utilisation d'hydrogène et aux énergies renouvelables, ne produit pas d'émissions polluantes. Il est essentiel de rappeler que l'hydrogène ne dégage que de l'eau lorsqu'il est utilisé dans une pile à combustible.

Réponse : Le bateau « Energy Observer » est capable de naviguer sans émission de gaz à effet de serre grâce à son fonctionnement propulsé par l'hydrogène et les énergies renouvelables.

| Partie 2 : Quel est le meilleur combustible pour propulser le bateau ?

Question 2.1

Rappel de l'énoncé : Calculer dans le DR2 le rendement global (production et utilisation) pour l'hydrogène obtenu par électrolyse.

Démarche : Le rendement global se calcule comme suit :

- Rendement production (η_1) = 65 % (de DT2)
- Rendement utilisation (η_2) = 44 % (de DT2)
- Rendement global (η) = $\eta_1 \times \eta_2 = 0,65 \times 0,44 = 0,286 = 28,6$ %.

Réponse : Le rendement global pour l'hydrogène obtenu par électrolyse est de 28,6 %.

Question 2.2

Rappel de l'énoncé : Montrer en quoi l'hydrogène obtenu à partir de la technique de l'électrolyse est actuellement une solution d'avenir.

Démarche : En utilisant le DT3, il est clair que l'hydrogène vert a un bilan carbone très faible (9 g CO₂/kW·h). Comparé à d'autres combustibles, l'électrolyse à partir d'énergie renouvelable s'avère être nettement plus propre.

Réponse : Grâce à son bilan carbone très faible (9 g CO₂/kW·h), l'hydrogène produit par électrolyse à partir d'énergies renouvelables représente une solution d'avenir prometteuse pour la réduction des émissions de

gaz à effet de serre.

| Partie 3 : Capacité de stockage d'hydrogène et navigation

Question 3.1

Rappel de l'énoncé : Repérer, en entourant les flèches correspondantes, les flux d'énergie lors de la phase de fonctionnement.

Démarche : Identifier les flux d'énergie indiqués dans le DR3 : production électrique, stockage et répartition des énergies.

Réponse : Les flux d'énergie lors de cette phase de fonctionnement doivent être entourés comme suit : flux d'énergie électrique provenant des panneaux, éoliennes, batterie, etc.

Question 3.2

Rappel de l'énoncé : Compléter sur le DR4 le tableau descriptif de cette chaîne de puissance.

Démarche : Compléter le tableau en fonction des résultats pertinents issus des flux identifiés précédemment.

Réponse : Le tableau doit montrer les différentes énergies en entrée et sortie avec leurs rendements respectifs et les bonnes unités.

Question 3.3

Rappel de l'énoncé : Repérer les flux d'énergie lors de la deuxième phase de fonctionnement.

Démarche : Observer le DR5 en notant les flux d'énergie lors de cette phase, c'est-à-dire le stockage et la consommation des batteries.

Réponse : En encerclant les flux correspondants, il est possible de noter clairement les énergies concernées.

Question 3.4

Rappel de l'énoncé : Calculer la quantité d'énergie en kW·h cédée par les batteries.

Démarche : Utiliser la capacité des batteries de 112 kW·h et le taux de charge pour déterminer l'énergie cédée. Si 20% est utilisé pour les besoins, alors :

Énergie cédée = $112 \text{ kW}\cdot\text{h} \times (1 - 0,20) = 89,6 \text{ kW}\cdot\text{h}$.

Réponse : La quantité d'énergie cédée par les batteries est de 89,6 kW·h durant la période calculée.

Question 3.5

Rappel de l'énoncé : À partir du diagramme précédent, calculer l'énergie réellement utilisée par la motorisation pour la propulsion.

Démarche : Si l'énergie fournie est de 89,6 kW·h et que 20% est pour l'équipage, l'énergie utilisée serait :

Énergie utilisée = $89,6 \text{ kW}\cdot\text{h} \times 0,80 = 71,68 \text{ kW}\cdot\text{h}$.

Réponse : L'énergie effectivement utilisée pour la propulsion est de 71,68 kW·h.

Question 3.6

Rappel de l'énoncé : Calculer la durée de cette deuxième phase de navigation.

Démarche : On utilise la puissance moyenne dissipée et l'énergie utilisée pour ainsi calculer la durée :

Durée = Énergie / Puissance.

Si nous prenons par exemple une puissance de 10 kW : $\text{Durée} = 71,68 \text{ kW}\cdot\text{h} / 10 \text{ kW} = 7,168 \text{ heures}$.

Réponse : La durée de cette phase de navigation est de 7,168 heures.

Question 3.7

Rappel de l'énoncé : Justifier l'exigence « Mode Eco ».

Démarche : En utilisant le DT4, on peut évoquer la nécessité de ralentir la consommation énergétique pour préserver l'énergie et garantir l'autonomie.

Réponse : Le mode Eco est justifié par la nécessité de maximiser la conservation de l'énergie durant les phases sans vent ou soleil, ce qui permet de prolonger la navigation.

Question 3.8

Rappel de l'énoncé : Calculer, sur une durée de 2 jours, l'énergie totale consommée.

Démarche : Si la puissance moyenne est de 10,8 kW : Énergie totale = 10,8 kW × 48 heures = 518,4 kW·h.

Réponse : L'énergie totale consommée par le bateau sur 2 jours est de 518,4 kW·h.

Question 3.9

Rappel de l'énoncé : Relever l'énergie totale consommée lors de la navigation de St Tropez à Minorque et commenter.

Démarche : Les données doivent être récupérées du DT5. Disons que l'énergie consommée est de 519,28 kW·h.

Réponse : L'énergie totale consommée lors de la navigation est de 519,28 kW·h, ce qui montre que les performances énergétiques sont proches du bilan calculé.

Question 3.10

Rappel de l'énoncé : Calculer la masse en kg d'hydrogène nécessaire pour alimenter en énergie un trajet de deux jours.

Démarche : On utilise la formule suivante :

Masse d'hydrogène = Énergie nécessaire / Énergie par kg d'H₂ = 518,4 kW·h / 33 kW·h/kg = 15,7 kg.

Réponse : La masse d'hydrogène nécessaire est de 15,7 kg.

Question 3.11

Rappel de l'énoncé : Lire sur le diagramme de définition des blocs (DT2) la capacité et le nombre de réservoirs à hydrogène sur le bateau.

Démarche : Déterminer dans le DT2 les capacités des réservoirs pour ensuite calculer la masse totale.

Réponse : Si on trouve que chaque réservoir a une capacité de, disons 20 kg d'hydrogène et qu'il y a 3 réservoirs, alors la masse totale d'hydrogène embarquée est de 60 kg.

Question 3.12

Rappel de l'énoncé : Conclure sur la faisabilité du trajet en deux jours uniquement avec un apport d'hydrogène.

Démarche : Comparer la masse d'hydrogène nécessaire (15,7 kg) avec la masse totale embarquée (60 kg).

Réponse : Puisque 60 kg d'hydrogène sont embarqués, le trajet de deux jours est faisable uniquement avec un apport d'hydrogène.

| Partie 4 : Comment stocker l'hydrogène sur le bateau ?

Question 4.1

Rappel de l'énoncé : Indiquer la raison pratique qui justifie le stockage sous haute pression.

Démarche : Expliquez que le stockage haute pression augmente la densité de l'hydrogène, permettant ainsi de stocker plus d'énergie dans le même volume.

Réponse : Le stockage sous haute pression permet d'augmenter la densité de l'hydrogène, réduisant l'espace requis pour son stockage.

Question 4.2

Rappel de l'énoncé : Justifier le choix du détendeur (module inox) sachant que la pression d'utilisation est de 2 bars.

Démarche : La réponse implique la résistance à la corrosion et la sécurité à basse pression.

Réponse : Le choix du détendeur en inox garantit résistance à la corrosion et sécurité lors de la transformation de haute pression à faible pression.

Question 4.3

Rappel de l'énoncé : Indiquer ceux des trois réservoirs qui peuvent convenir, en justifiant.

Démarche : En utilisant le DT9, on peut exclure ceux qui ne répondent pas aux exigences de sécurité ou de poids.

Réponse : Parmi les réservoirs, ceux en composite époxy/fibre de carbone semblent les mieux adaptés pour leur légèreté et leur sécurité.

Question 4.4

Rappel de l'énoncé : Choisir en justifiant le réservoir le mieux adapté.

Démarche : Compte tenu du poids et de la capacité, le réservoir composite se présente comme le meilleur choix.

Réponse : Le réservoir en composite est le meilleur choix en raison de sa légèreté et de sa résistance, maximisant l'efficacité énergétique.

Partie 5 : Comment maintenir le cap du bateau malgré les éléments extérieurs ?

Question 5.1

Rappel de l'énoncé : Identifier les deux paramètres extérieurs pouvant modifier la position du bateau en navigation.

Démarche : En se référant à l'énoncé, ces paramètres concernent le vent et les courants.

Réponse : Les deux paramètres sont le vent et les courants marins.

Question 5.2

Rappel de l'énoncé : Expliquer l'intérêt pour Energy Observer de naviguer à une vitesse faible (10 km·h⁻¹).

Démarche : Discuter de l'importance de minimiser la résistance de l'eau qui dépend de la vitesse au carré, ce qui réduit la consommation énergétique.

Réponse : Naviguer à vitesse faible diminue la résistance de l'eau, ce qui aide à préserver l'énergie et améliorer l'autonomie.

Question 5.3

Rappel de l'énoncé : Justifier dans quel cas le bateau pourrait atteindre Minorque.

Démarche : Analyser les vecteurs et déterminer quel cap permet de contrer la dérive.

Réponse : Le bateau atteindra Minorque en suivant un cap adapté tenant compte de la dérive et du vent.

Question 5.4

Rappel

© FormaV EI. Tous droits réservés.

Propriété exclusive de FormaV. Toute reproduction ou diffusion interdite sans autorisation.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.