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 :
formav.co/explorer

Ingénierie, innovation et développement durable - oral de contrôle

Session 2021 • Code sujet : **2021-10-EE** • Durée : **20 minutes d'interrogation, avec 1 heure de préparation** • Coefficient : **16**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Vérification de la masse prévue** (4 questions) — **Page 3**
2. **Dimensionnement des moteurs** (3 questions) — **Page 5**
3. **Dimensionnement des batteries** (3 questions) — **Page 7**
4. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 9**

Sujet officiel (PDF) : https://bacsti2d.fr/assets/annales/bac-sti2d/Ingénierie, innovation et développement durable/2021/Bac STI2D - Ingénierie, innovation et développement durable - Session 2021 - 10-Sujet.pdf

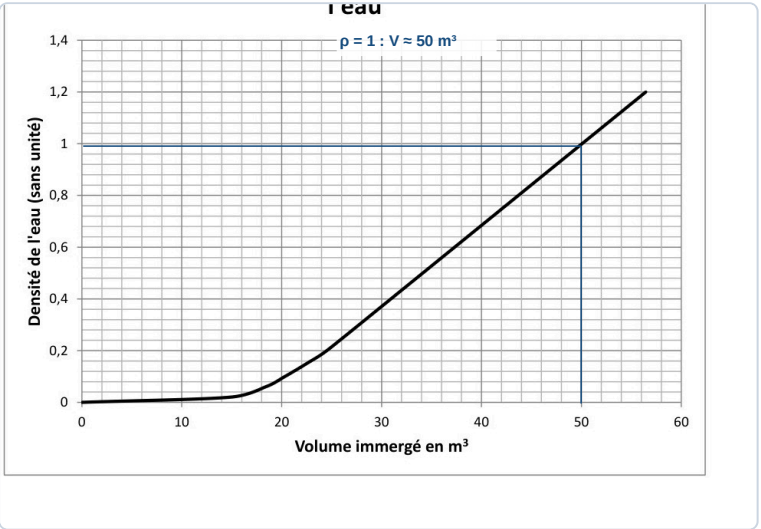
1. Vérification de la masse prévue

L'étude porte sur Espérance III, réplique d'une barque à voile latine historique qui transportait des marchandises sur le lac d'Annecy. Il faut vérifier la masse prévue en étudiant le volume immergé, les actions mécaniques sur le bateau et la masse associée à son poids.

Question 1. À l'aide de la courbe du volume immergé en fonction de la densité de l'eau, déterminer graphiquement le volume immergé du bateau pour une densité égale à 1.

Sur le graphique, repérer la densité 1 sur l'axe vertical, puis suivre une horizontale jusqu'à la courbe. De ce point, descendre verticalement vers l'axe des volumes. La lecture graphique donne environ 50 m³. Cette valeur est cohérente avec les 51 m³ retenus ensuite dans l'énoncé, qui constituent la donnée utilisée pour le calcul de la poussée d'Archimède.

Lecture graphique du volume immergé



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Volume immergé : environ 50 m³.

Question 2. En considérant un volume immergé de 51 m³ et une masse volumique de l'eau de 1 000 kg·m⁻³, calculer en kN la force due à l'action de l'eau sur le bateau. Utiliser g = 10 m·s⁻² et la relation de la poussée d'Archimède F = ρ · V · g.

La poussée d'Archimède se calcule avec **F = ρ × V × g**. On utilise la masse volumique de l'eau ρ = 1 000 kg·m⁻³, le volume immergé V = 51 m³ et g = 10 m·s⁻² : F = 1 000 × 51 × 10 = 510 000 N. Pour convertir en kilonewtons, on divise par 1 000 : la force exercée par l'eau est de 510 kN.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

F = 510 kN.

Question 3. Faire le bilan complet des deux actions mécaniques qui s'appliquent sur le bateau à l'arrêt en complétant le tableau : indiquer pour chaque action la force, le point d'application, la direction, le sens et la valeur. La poussée d'Archimède est donnée à +500 kN.

Force	Point d'application	Direction	Sens	Valeur
Poussée d'Archimède F	Centre de poussée	Verticale	Vers le haut	+500 kN
Poids P	Centre de gravité	Verticale	Vers le bas	−500 kN

Le bateau est à l'arrêt : les actions mécaniques se compensent. La poussée d'Archimède est verticale et dirigée vers le haut, tandis que le poids est vertical et dirigé vers le bas. Leurs valeurs sont égales, avec des sens opposés. Le bilan des forces est donc nul. Les points d'application sont respectivement le centre de poussée et le centre de gravité du bateau.

Tableau des actions mécaniques complété

Force	Point d'application	Direction	Sens	Valeur
Poussée d'Archimède (*F*)	Centre de poussée	Verticale	Vers le haut	+ 500 kN
Poids P	Centre de gravité	Verticale	Vers le bas	−500 kN

✓ RÉPONSE À RETENIR

Poussée : 500 kN vers le haut ; poids : 500 kN vers le bas. Les forces se compensent.

Question 4. En considérant que le poids P est égal à 500 kN, calculer la masse du bateau et conclure sur la masse initialement prévue dans le cahier des charges, soit 25 tonnes plus 20 tonnes de chargement.

Le poids donné est P = 500 kN, soit 500 000 N. Avec la relation P = m × g et g = 10 m·s⁻², la masse vaut m = P / g = 500 000 / 10 = 50 000 kg, soit 50 tonnes. Le cahier des charges prévoyait 25 tonnes pour le bateau et 20 tonnes de chargement, donc 45 tonnes au total. La masse calculée dépasse cette prévision de 5 tonnes.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Masse : 50 t. La prévision de 45 t est inférieure de 5 t.

2. Dimensionnement des moteurs

Espérance III possède deux lignes d'arbre, chacune entraînée par un motoréducteur BV201450W constitué de deux moteurs et d'un réducteur. L'étude demande de calculer la puissance disponible et de la comparer à la puissance nécessaire pour avancer à 10 km·h⁻¹, à l'aide des données constructeur et des ressources graphiques.

Question 5. À l'aide de la documentation constructeur et de la chaîne cinématique du bateau, calculer la puissance nominale totale disponible sur Espérance III.

Le tableau constructeur donne 30 kW nominaux pour un ensemble BV201450W complet, composé de deux moteurs et d'un réducteur. Le schéma cinématique montre deux ensembles identiques, un par ligne d'arbre. Il faut donc compter deux fois la puissance nominale de l'ensemble, et non multiplier encore par les deux moteurs : leur puissance est déjà incluse dans la valeur constructeur. Ainsi, $P_{\text{tot}} = 2 \times 30 = 60\ \text{kW}$.

Puissance nominale de l'ensemble BV201450W

Tableau 2 : Extrait de la documentation constructeur des moteurs



BV201450W : 30 kW nominaux

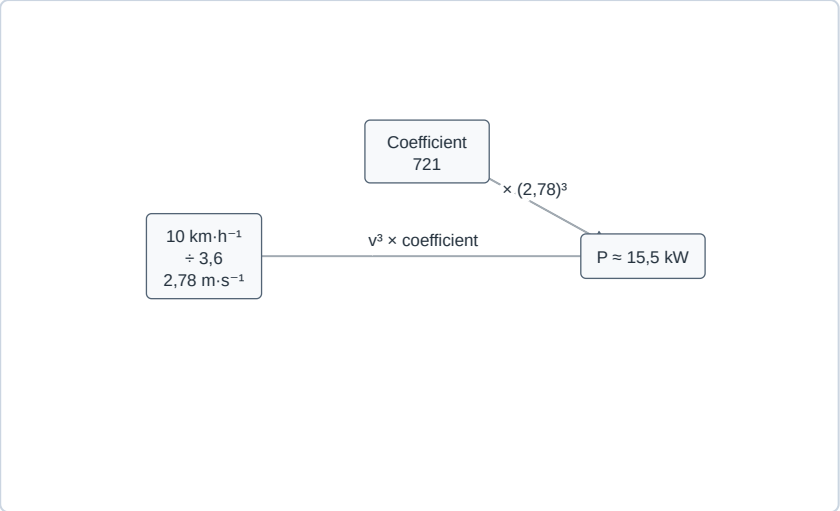
✓ RÉPONSE À RETENIR

Puissance nominale totale disponible : 60 kW.

Question 6. Calculer la puissance nécessaire pour faire avancer le bateau à 10 km·h⁻¹. Utiliser la relation P = 0,5 · ρ · S · Cx · V³, avec une masse volumique de l'eau de 1 000 kg·m⁻³, un coefficient de pénétration Cx de 0,35 et une surface frontale de 4,12 m²; exprimer la vitesse en m·s⁻¹.

La vitesse doit être exprimée en mètres par seconde : $v = 10/3{,}6 = 2{,}777...\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$. Le facteur devant v^3 vaut $0{,}5 \times 1000 \times 4{,}12 \times 0{,}35 = 721$. En appliquant la relation fournie sans arrondir la vitesse avant son élévation au cube, on obtient $P = 721 \times (10/3{,}6)^3 = 15453{,}5\ \text{W}$. La conversion en kilowatts consiste à diviser les watts par 1000. On arrondit le résultat à trois chiffres significatifs.

Calcul de la puissance nécessaire



La vitesse est convertie en m·s⁻¹ avant d'être élevée au cube.

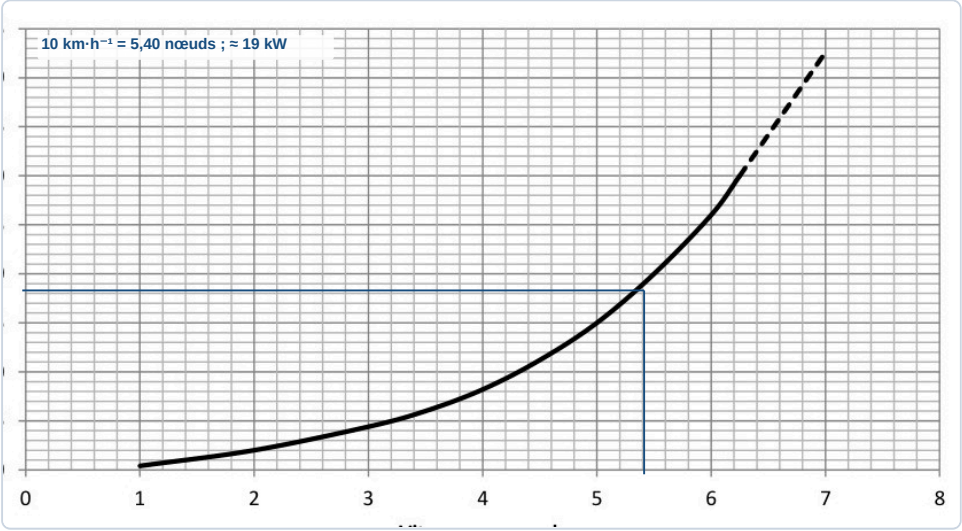
✓ RÉPONSE À RETENIR

Puissance nécessaire : environ 15,5 kW.

Question 7. Pour une vitesse de 10 km·h⁻¹, déterminer graphiquement la puissance nécessaire à l'aide de la courbe P = f(V), puis conclure sur le dimensionnement des moteurs. La vitesse de la courbe est exprimée en nœuds et le sujet donne 1 nœud = 1,852 km·h⁻¹.

La courbe exprime la vitesse en nœuds. Je convertis donc $10\ \mathrm{km\cdot h^{-1}}$: $10/1{,}852 \approx 5{,}40$ nœuds. À cette abscisse, la lecture graphique donne une puissance nécessaire proche de 19 kW. La puissance nominale disponible, calculée à la question précédente, est de 60 kW. Elle est supérieure au besoin estimé à cette vitesse : le dimensionnement des moteurs est donc suffisant pour avancer à 10 km·h⁻¹.

Lecture de la puissance à 10 km·h⁻¹



✓ RÉPONSE À RETENIR

À 10 km·h⁻¹, la puissance requise est d'environ 19 kW : les 60 kW disponibles suffisent.

3. Dimensionnement des batteries

Le dimensionnement des batteries est étudié en supposant une puissance nominale de 50 kW et une utilisation maximale de six heures par jour. L'analyse mobilise la capacité totale indiquée par le constructeur, une énergie donnée pour l'autonomie à pleine puissance et le cycle d'utilisation représenté sur le schéma.

Question 8. Avec une puissance nominale du bateau de 50 kW et une utilisation maximale de six heures par jour, calculer l'énergie maximale embarquée nécessaire à son fonctionnement quotidien, en kWh.

L'énergie quotidienne se calcule par le produit de la puissance et de la durée d'utilisation. En supposant que la puissance reste à sa valeur nominale pendant les six heures maximales, on obtient $E = P \times t = 50 \times 6 = 300$ kWh. Cette valeur correspond au besoin maximal idéal, sans tenir compte des pertes de conversion ni d'une réserve de sécurité. La capacité exprimée en kA·h ne modifie pas ce calcul énergétique.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Énergie maximale nécessaire au fonctionnement quotidien : **300 kWh** pour six heures d'utilisation à 50 kW.

Question 9. Pour une énergie donnée de 295 kWh, calculer l'autonomie du bateau en heures et en minutes si les moteurs sont utilisés à pleine puissance.

À pleine puissance, l'énergie consommée chaque heure est de 50 kWh. L'autonomie se déduit donc de l'énergie disponible divisée par cette puissance :

1. Durée : $295/50 = 5{,}9$ h.
2. Partie décimale en minutes : $0{,}9 \times 60 = 54$ min.

La conversion donne ainsi une autonomie de cinq heures et cinquante-quatre minutes. Le calcul utilise l'énergie de 295 kWh donnée dans l'énoncé, et non une énergie recalculée à partir de la capacité nominale indiquée ailleurs.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Autonomie à pleine puissance pour une énergie de 295 kWh : **5 h 54 min**, soit 5,9 h.

Question 10. À partir du cycle représenté, calculer la capacité des batteries nécessaire pour réaliser un cycle, puis conclure sur la cohérence des choix du constructeur. Le cycle comprend quatre heures à 50 % de puissance puis deux heures à 100 %.

Le cycle alterne deux niveaux de puissance. L'énergie consommée sur chaque intervalle est la puissance utilisée multipliée par sa durée :

Intervalle	Puissance utilisée	Énergie consommée
4 h à 50 %	25 kW	100 kWh
2 h à 100 %	50 kW	100 kWh
Total		200 kWh

À 48 V, cela correspond à $200\,000/48 \approx 4\,167$ Ah, soit 4,17 kAh. La batterie de 6 kAh est donc suffisante pour le cycle. À 48 V, sa capacité nominale représente 288 kWh, légèrement moins que les 295 kWh fournis pour la question précédente.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Capacité requise pour un cycle : **4,17 kAh**. La batterie de **6 kAh est suffisante**, malgré l'écart avec les 295 kWh indiqués à la question précédente.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2021)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve orale de contrôle du baccalauréat technologique STI2D, session 2021, porte le code 2021-10-EE, a le coefficient 16 et prévoit une heure de préparation puis vingt minutes d'interrogation. L'étude d'Espérance III évalue la lecture de courbes, les bilans mécaniques, le dimensionnement des moteurs et le calcul de l'énergie et de l'autonomie des batteries.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La poussée d'Archimède se calcule par $F = \rho \cdot V \cdot g$, avec des unités cohérentes pour obtenir une force en newtons.
- À l'équilibre vertical, le poids et la poussée d'Archimède ont la même valeur et des sens opposés.
- La puissance estimée suit $P = 0{,}5 \cdot \rho \cdot S \cdot Cx \cdot V^3$; la vitesse doit être exprimée en $m \cdot s^{-1}$.
- L'énergie consommée se calcule par $E = P \cdot t$; une capacité en Ah se convertit en énergie en tenant compte de la tension.

Points de vigilance & attentes du jury

- Pour lire une courbe, repérer les axes et leurs unités, puis donner clairement la valeur graphique estimée.
- Convertir les kN en N avant tout calcul mécanique, puis exprimer le résultat dans l'unité demandée.
- Pour la puissance totale, compter les quatre moteurs répartis sur les deux lignes d'arbre, conformément au schéma.
- Pour le cycle batterie, distinguer chaque durée et chaque niveau de puissance, puis vérifier les unités de capacité et d'énergie.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment vérifier le bilan des forces du bateau à l'arrêt ?

Identifier le poids et la poussée d'Archimède, puis préciser pour chacune le point d'application, la direction et le sens. À l'équilibre, leurs valeurs sont égales et leurs sens opposés.

Q : Comment calculer la puissance nécessaire à partir de la vitesse du bateau ?

Convertir d'abord la vitesse en $m \cdot s^{-1}$, puis appliquer $P = 0{,}5 \cdot \rho \cdot S \cdot Cx \cdot V^3$ avec les données fournies. Vérifier que les unités utilisées donnent une puissance en watts.

Q : Comment organiser la préparation de cette épreuve orale ?

L'épreuve prévoit une heure de préparation et vingt minutes d'interrogation. Pendant l'interrogation, le candidat présente ses conclusions pendant dix minutes, puis répond aux questions de l'examinateur.

Q : Le sujet donne-t-il un barème détaillé par question ?

Aucun barème par question n'est imprimé dans le sujet. Le coefficient officiel est 16; il faut traiter toutes les consignes, justifier les méthodes et présenter les unités sans attribuer de points non indiqués.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacsti2d.fr/assets/annales/bac-sti2d/Ingénierie, innovation et développement durable/2021/Bac STI2D - Ingénierie, innovation et développement durable - Session 2021 - 10-Sujet.pdf
Ressources Bac STI2D : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

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.