

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2025

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INDUSTRIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Ingénierie, innovation et développement durable

ARCHITECTURE ET CONSTRUCTION

CORRIGÉ

Durée de l'épreuve : 4 heures

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.

L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collègue » est autorisé.

Dès que ce sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce sujet comporte 16 pages numérotées de 1/16 à 16/16.

Constitution du sujet :

Partie commune (durée indicative 2h30)	12 points
Partie spécifique (durée indicative 1h30)	8 points

Le candidat traite les 2 parties en suivant les consignes contenues dans le sujet.
Ces 2 parties sont indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre indifférent.

Chacune des parties est traitée sur des copies séparées.

Tous les documents réponses sont à rendre avec la copie.

PARTIE COMMUNE (12 points)

Le bateau nettoyeur des mers



Partie 1 – Comment agir durablement sur la dépollution des océans ?

Question 1.1	Arguments relevés sur le DT1
DT1	Économique : un risque financier annuel de 670 milliards de dollars US pour les entreprises et les gouvernements • Coût de la pollution plastique, pour les industries du tourisme et de la pêche, estimé à 13 milliards d'euros • D'ici 2040, les déchets plastiques devraient présenter Social : • Nous ingérons ou inhalons environ 121 000 microparticules de plastique chaque année, avec un impact sur notre santé encore • La pollution plastique met en péril l'accès à l'eau potable, le contrôle des nuisibles et des maladies Environnemental : • Argument possible : La pollution plastique impact 3 800 espèces animales • Argument possible : La pollution plastique cause la mort de 1,5 millions d'animaux chaque année
Question 1.2	Quantité déversée sur la même période :
Mise en situation	La mise en situation donne un rejet de $17 \text{ t} \cdot \text{min}^{-1}$ Soit annuellement $17 \times 60 \times 24 \times 365 = 8\,935\,200 \text{ t}$ Objectif annuel de collecte : jusqu'à 500 tonnes (mise en situation) L'objectif de collecte annuel représente donc $(500 / 8\,935\,200) \times 100 = 0,0056 \%$ des déchets déversés sur cette même période.
Question 1.3	Les autres exigences fonctionnelles du Manta sont l'accueil du public et des scientifiques. Cela permet de réaliser de la prévention ainsi que des missions scientifiques d'étude.
DT2	
Question 1.4	En elle-même, la collecte seule a un impact négligeable sur la dépollution des océans (0,006 %). Il est donc primordial que le Manta soit aussi un outil de communication, de prévention à destination du public et de réalisation de missions scientifiques.

Partie 2 – En quoi les 4 modes de collecte permettent une récupération adaptée des déchets ?

Question 2.1 DT4	Des tapis roulants inclinés Un système de collecte de surface équipé de filets Une grue Deux bateaux polyvalents de dépollution appelés Mobula
Question 2.2 DT3	$V_c = 2,5 \text{ nœuds} = 2,5 \times 1,857 = 4,64 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ $S_R = L_m \times V_c = 4,64 \times 0,058 = 0,269 \text{ km}^2 \cdot \text{h}^{-1}$
Question 2.3 DT4	$M = \sigma_d \times S_R \times \Delta t_c$ $M_h = 250 \times 0,269 \times 1 = 67,3 \text{ kg}$ $M_j = M_h \times 20 = 1345 \text{ kg}$ soit 1,345 t
Question 2.4 DR1	Relevé sur le DR1 : 1,75 tonnes L'unité de conversion a la capacité de traiter les déchets plastiques récoltés sur une journée puisque $1,75 \text{ t} > 1,70 \text{ t}$
Question 2.5 DT4	$M_{\text{tot}} = 300 \times 1,70 = 510 \text{ t}$ La capacité de traitement des 500 tonnes de déchets par an est donc bien respectée ($510 \text{ t} > 500 \text{ t}$)

Partie 3 – Comment quantifier et qualifier la rentabilité des systèmes de production d'énergie renouvelable sur le Manta ?

Question 3.1 DT5	$110 \times 6 = 660 \text{ kW}$
Question 3.2 DT3	$660 \times 21 = 13\,860 \text{ kW} \cdot \text{h}$
Question 3.3	Réponses sur le DR2
Question 3.4	Réponses sur le DR2

Question 3.5 | Réponses sur le DR2

Question 3.6 | $Cons_{fioul} = E_{gl} \times Cons_{moy} \times C_{fioul}$

$110 \text{ MW} \cdot \text{h} \rightarrow E_{gl} = 110\,000 \text{ kW} \cdot \text{h}$
 $1000 \text{ €} \cdot \text{t}^{-1} \rightarrow C_{fioul} = 0,001 \text{ €} \cdot \text{g}^{-1}$

$Cons_{fioul} = 110\,000 \times 215 \times 0,001 = 23\,650 \text{ €}$

Question 3.7 | $E_{emb} = 72 \text{ MW} \cdot \text{h}$
 $E_{gl} = 110 \text{ MW} \cdot \text{h}$

$(72 / 110) \times 100 = 65,5 \%$

Sur cette phase de transit, les équipements de production d'énergie embarqués couvrent 65,5 % des besoins énergétiques du bateau, ce qui comme annoncé, est bien compris entre 40 et 75 %.

Question 3.8 | $Montant = E_{gl} \times Cons_{moy} \times C_{fioul}$

$72 \text{ MW} \cdot \text{h} \rightarrow E_{gl} = 72\,000 \text{ kW} \cdot \text{h}$
 $1\,000 \text{ €} / \text{t} \rightarrow C_{fioul} = 0,001 \text{ €} \cdot \text{g}^{-1}$

$Cons_{fioul} = 72\,000 \times 215 \times 0,001 = 15\,480 \text{ €}$

Question 3.9 | L'installation de ces équipements a un coût de 690 000 €, le temps de retour sur investissement sera donc : $690\,000 / 15\,480 = 45$ transits de 21 jours à $20 \text{ h} \cdot \text{j}^{-1} \rightarrow$ soit 936 jours $\rightarrow$ soit 2,56 années

La qualification du projet est annoncée « discutable » d'un point de vue économique en raison de son temps de retour sur investissement de 2,56 années.

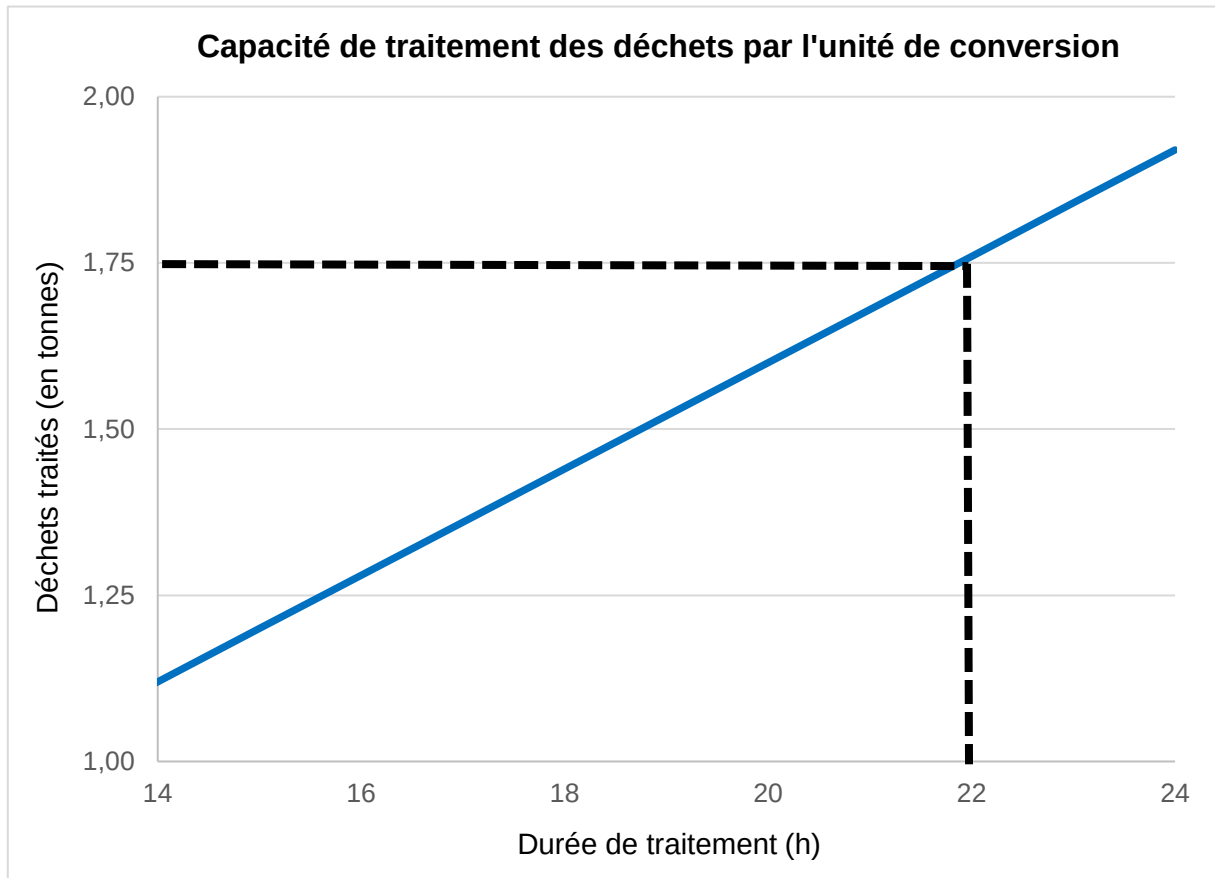
Partie 4 – Comment choisir les matériaux les plus adéquats pour la construction de la coque ?

Question 4.1 | Réponses sur le DR3

Question 4.2 | Réponse sur le DR3

CORRIGÉ

DR1 – Capacité de traitement des déchets



DR2 – Navigation à la voile lors d'un transit

Équipement de production d'énergie embarqué	Puissance maximale disponible (kW)	Taux de disponibilité (%)	Puissance réellement disponible (kW)	Énergie produite durant le transit (kWh)
Panneaux photovoltaïques				$110 \times 6 \times 21 = 13\,860$
Éoliennes	$2 \times 6 = 12$	25	$12 \times 0,25 = 3$	$3 \times 20 \times 21 = 1\,260$
Hydro-générateurs	160	83	$160 \times 0,83 = 133$	$133 \times 20 \times 21 = 55\,860$
Unité de valorisation des déchets	57	0	0	0
Énergie totale produite à bord				$13\,860 + 1\,260 + 55\,860 = 70\,980$

DR3 – Comparaison de matériaux

	Résistance aux chocs	Entretien	Capacité de charge	Recyclabilité	Masse	Total
Bois	-1	-1	-1	+1	+1	-1
Fibre de verre	-1	-1	-1	-1	+1	-3
Aluminium	-1	-1	-1	+1	+1	-1
Acier	-1	+1	+1	+1	-1	+1

Matériau sélectionné : **Acier**

PARTIE SPÉCIFIQUE (8 points)

ARCHITECTURE ET CONSTRUCTION

Le bateau nettoyeur des mers



Partie A – Comment rendre accessible le Manta pour les utilisateurs et les visiteurs ?

Question A.1

DTS1

DTS4

- Selon la norme, la largeur minimale $L_{\min}$ doit être $\geq 1,40$ m.
- La largeur de la passerelle est de $1,50 \text{ m} > 1,40 \text{ m}$, cette largeur est donc respectée.

Question A.2

DTS1

- Selon la norme, la pente maximale $p_{\max}$ est égale à 5 %

Question A.3

DTS2

- La pente $p_{0,30} = 300 / 7\,552 = 0,04$ (4 %)
- $4 \% < 5 \%$ donc la pente maximale est bien respectée.

Partie B – Comment vérifier en déplacement et en contraintes la structure de la passerelle ?

Question B.1

DTS4

DRS1

Voir DRS1

Question B.2

DTS4

DRS2

Voir DRS2

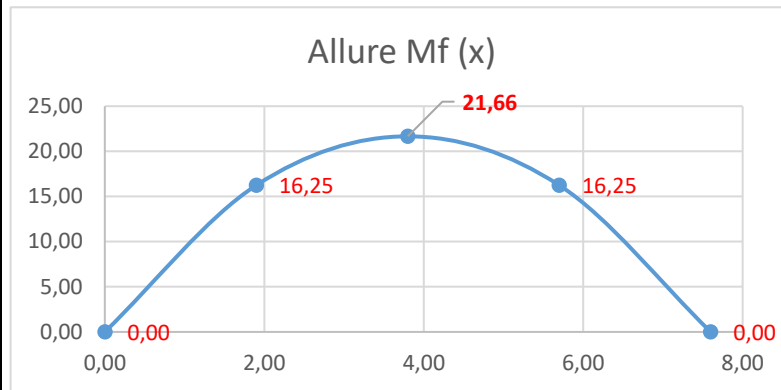
Question B.3

DTS4

$$q = Ch_{surf-d'exp} \times \frac{Largeur}{2} = 2 \times \frac{1,5}{2} = 1,5$$

$$q = 1,5 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

Question B.4



$M_{fmax} = 21,66 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Question B.5

$$y = \frac{h}{2} = \frac{200}{2} = 100 \rightarrow y = 100 \text{ mm}$$

$$I_{Gz} = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{15 \times 200^3}{12} = 10 \cdot 10^6 \rightarrow I_{Gz} = 10 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$\sigma_{max} = 22 \cdot 10^6 \times \frac{\frac{200}{2}}{\frac{15 \times 200^3}{12}} = 220 \rightarrow \sigma_{max} = 220 \text{ MPa} < \sigma_{adm} = 235 \text{ MPa}$$

Si la limite d'élasticité est dépassée alors les déformations seraient permanentes.

Question B.6

$$f_{num} = 41 \text{ mm}$$

DTS3

$$f_{num} > f_{admissible} = 7\,600 / 200 = 38 \text{ mm}.$$

DRS2

Ce critère d'admissibilité n'est pas respecté, la flèche est trop importante.

Question B.7

La déformation n'est pas acceptable.

Une solution pourrait être d'augmenter les dimensions du plat, notamment la hauteur, changer de type de profilé, ou bien en rajouter un autre au milieu.

Partie C – Comment répondre aux critères de confort thermique dans les cabines de l'équipage ?

Question C.1

DTS5

$$R_{tot} = R_{int} + \sum \frac{e}{\lambda} + R_{ext}$$

DTS6

$$R_{tot} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{220} + \frac{150 \cdot 10^{-3}}{0,04} + \frac{3 \cdot 10^{-3}}{0,3} = 3,76$$

$$R_{tot} = 3,76 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

Question C.2

DTS6

$$U_{\text{tot}} = \frac{1}{R_{\text{tot}}} = \frac{1}{3,76} = 0,26$$

$$U_{\text{tot}} = 0,26 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

$0,26 < 0,3 \rightarrow$ cette valeur respecte le cahier des charges

Question C.3

DTS5

DTS6

DTS7

$$S = (2,3 + 5,5) \times 2,3 = 17,94 \text{ m}^2$$

$$\Phi_{\text{Paroi ext.}} = U \times S \times \Delta T = 0,3 \times 17,94 \times (35 - 22) = 69,97 \text{ W}$$

$$\Phi_{\text{Rayonnement}} = \alpha \times F \times S \times R_m = 0,4 \times 0,15 \times 17,94 \times 860 = 925,7 \text{ W}$$

$$\Phi_{\text{Plafond}} = 90 \text{ W (DTS6)}$$

Question C.4

$$\Phi_{\text{totale}} = \Phi_{\text{Paroi ext.}} + \Phi_{\text{Plafond}} + \Phi_{\text{Rayonnement}}$$

$$\Phi_{\text{totale}} = 69,97 + 90 + 925,7 = 1\,085,67 \text{ W}$$

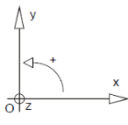
Question C.5

$$\frac{\Phi_{\text{totale}}}{S_{\text{cabine}}} = \frac{1\,085,67}{15,2} = 71,4$$

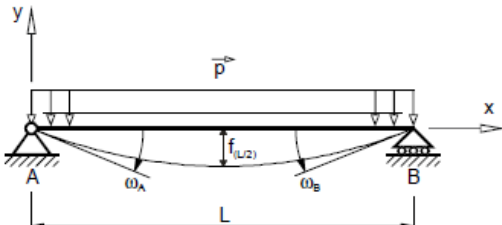
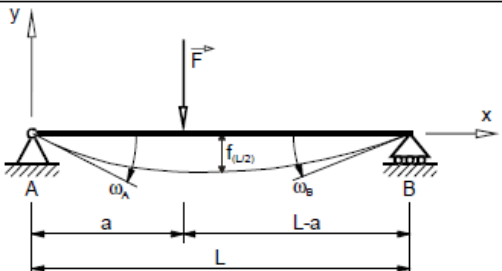
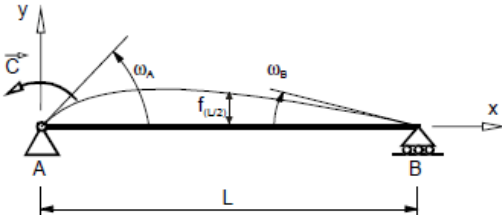
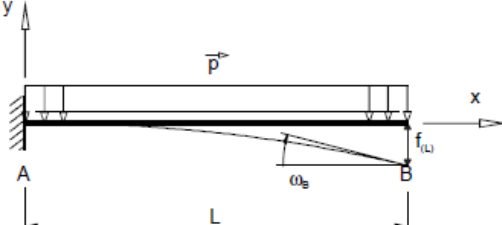
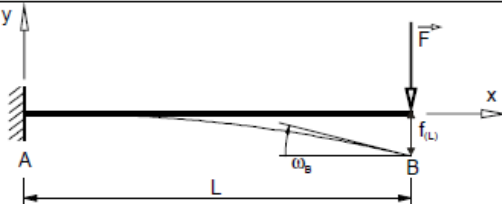
$$71,4 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} < 80 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

Le système de climatisation est donc correctement dimensionné.

DRS1 – Analyse des appuis

Repère 	Cocher le nom correspondant	Cocher la schématisation correspondante	Cocher les degrés de liberté correspondantes	Cocher les mouvements bloqués correspondants
Appui A	☐ Encastrement ☒ Rotule ☐ Appui simple	☐  ☒  ☐ 	☐ Tx / Rz ☐ Aucun ☒ Rz	☒ Tx / Ty ☐ Ty ☐ Tx / Ty / Rz
Appui B	☐ Encastrement ☐ Rotule ☒ Appui simple	☒  ☐  ☐ 	☒ Tx / Rz ☐ Aucun ☐ Rz	☐ Tx / Ty ☒ Ty ☐ Tx / Ty / Rz

DRS2 – Schéma mécanique représentant la passerelle

	Schéma mécanique	Rotation aux appuis	Flèche
☒		$\omega_A = -\frac{pL^3}{24EI}$ $\omega_B = \frac{pL^3}{24EI}$	$f_{(L/2)} = \frac{5pL^4}{384EI}$
☐		$\omega_A = -\frac{Fa}{6EI}(L-a)(2L-a)$ $\omega_B = \frac{Fa}{6EI}(L^2 - a^2)$	pour $a \leq \frac{L}{2}$ $f_{(L/2)} = \frac{Fa}{48EI}(3L^2 - 4a^2)$
☐		$\omega_A = \frac{CL}{3EI}$ $\omega_B = -\frac{CL}{6EI}$	$f_{(L/2)} = \frac{CL^2}{16EI}$
☐		$\omega_B = -\frac{pL^3}{6EI}$	$f_{(L)} = \frac{pL^4}{8EI}$
☐		$\omega_B = -\frac{FL^2}{2EI}$	$f_{(L)} = \frac{FL^3}{3EI}$

DRS3 – Courbe du moment fléchissant $M_f(x)$

