

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2025

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INDUSTRIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Ingénierie, innovation et développement durable

SYSTÈMES D'INFORMATION ET NUMÉRIQUE

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 collège » est autorisé.

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

Ce sujet comporte 15 pages numérotées de 1/15 à 15/15.

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 DT1	<p>Arguments relevés sur le DT1</p> <p>Économique : un risque financier annuel de 670 milliards de dollars US pour les entreprises et les gouvernements</p> <ul style="list-style-type: none">• 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 <p>Social :</p> <ul style="list-style-type: none">• 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 <p>Environnemental :</p> <ul style="list-style-type: none">• 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 Mise en situation	<p>Quantité déversée sur la même période :</p> <p>La mise en situation donne un rejet de $17 \text{ t}\cdot\text{min}^{-1}$</p> <p>Soit annuellement $17 \times 60 \times 24 \times 365 = 8\,935\,200 \text{ t}$</p> <p>Objectif annuel de collecte : jusqu'à 500 tonnes (mise en situation)</p> <p>L'objectif de collecte annuel représente donc</p> <p>$(500 / 8\,935\,200) \times 100 = 0,0056 \%$ des déchets déversés sur cette même période.</p>
Question 1.3 DT2	<p>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.</p>
Question 1.4	<p>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.</p>

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	$V_c = 2,5 \text{ nœuds} = 2,5 \times 1,852 = 4,63 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ $S_R = L_m \times V_c = 4,63 \times 0,058 = 0,268 \text{ km}^2\cdot\text{h}^{-1}$
Question 2.3 DT4	$M = \sigma_d \times S_R \times \Delta t_c$ $M_h = 250 \times 0,269 \times 1 = 67,3 \text{ kg}$ $M_j = M_h \times 20 = 1346 \text{ kg}$ soit 1,346 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 | $\text{Cons}_{\text{fioul}} = E_{\text{gl}} \times \text{Cons}_{\text{moy}} \times C_{\text{fioul}}$

$110 \text{ MW}\cdot\text{h} \rightarrow E_{\text{gl}} = 110\,000 \text{ kW}\cdot\text{h}$

$1000 \text{ €}\cdot\text{t}^{-1} \rightarrow C_{\text{fioul}} = 0,001 \text{ €}\cdot\text{g}^{-1}$

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

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

$E_{\text{gl}} = 110 \text{ MW}\cdot\text{h}$

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

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 | $\text{Montant} = E_{\text{gl}} \times \text{Cons}_{\text{moy}} \times C_{\text{fioul}}$

$72 \text{ MW}\cdot\text{h} \rightarrow E_{\text{gl}} = 72\,000 \text{ kW}\cdot\text{h}$

$1\,000 \text{ €}/\text{t} \rightarrow C_{\text{fioul}} = 0,001 \text{ €}\cdot\text{g}^{-1}$

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

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.

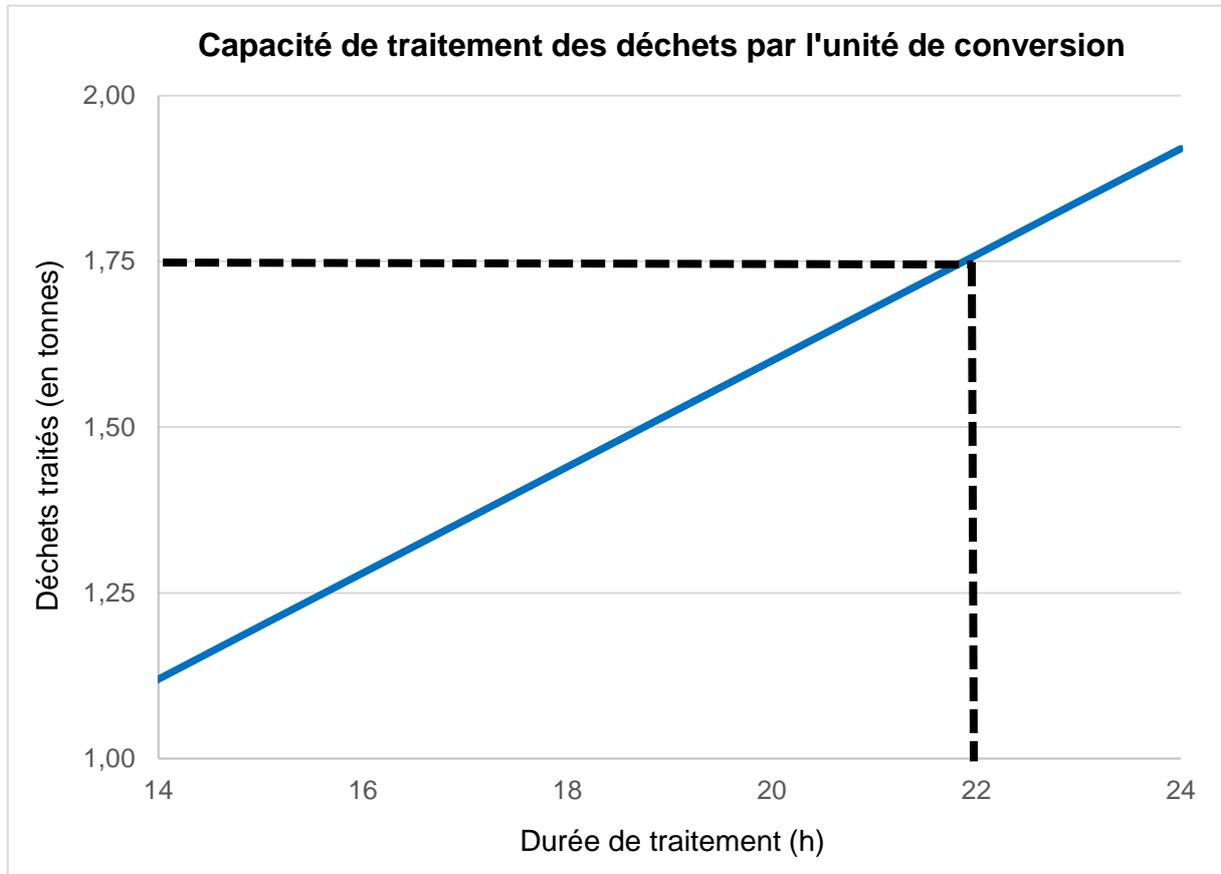
Partie 4 – Comment choisir les matériaux les plus adéquats pour la construction de la coque ?

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)

SYSTÈMES D'INFORMATION ET NUMÉRIQUE

Le bateau nettoyeur des mers



Travail demandé

Partie A – Comment contrôler de façon optimale la turbine à air chaud ?

Question A.1 | Voir DRS1

DTS1

DRS1

Question A.2 | Voir DRS2

DRS2

Partie B – Comment valider la chaîne d'acquisition de la température des gaz de combustion afin de contrôler la turbine à air chaud ?

Question B.1 | La température est de 800 °C. Le capteur est le TT W2003

DTS2

Question B.2 | C'est un thermocouple. La plage de température du thermocouple (> 1000 °C) est adaptée à la mesure de la température des gaz de combustion contrairement à la sonde PT100 (max 600 °C)

DTS3

Question B.3 | Voir DRS3

DRS3

Question B.4 | $N_{\max} = 2^{14} - 1$ soit 16383

La température maximale est donc de 1638,3 °C

Question B.5 | La température maximale des gaz de combustion est 800 °C < 1638,3 °C.
La résolution du CAN est suffisante

DTS3

Question B.6 | Voir DRS4

DTS3

$V_{th} = 65 \text{ mv} \rightarrow K = \frac{10}{65 \cdot 10^{-3}} = 153,8$

DRS4

Question B.7 | Le choix par le concepteur de la valeur de $K = 154$ ainsi que la résolution de 14 bits du convertisseur permettent une acquisition optimale de la température. De plus, les registres de 2 octets permettent de stocker toutes les valeurs de température jusqu'à T_{max} .

DTS3

Partie C – Comment faire communiquer tous les éléments de contrôle et de pilotage du WECU ?

Question C.1 | L'adresse du réseau est 192.168.110.0
Un réseau /24 permet d'adresser $256 - 2$ machines. 7 machines sont déjà connectées donc 247 adresses IP restent disponibles.

Question C.2 | Un masque de sous réseau /28 laisserait 4 bits pour adresser les machines du réseau soit $2^4 - 2$ machines ce qui fait 14 machines. Suffisant pour connecter ensemble les 7 éléments du WECU et il n'y aurait plus que 7 adresses IP non utilisées au lieu de 247.

Question C.3 | L'échange de données se fait entre l'IHM (IP : 192.168.110.131) et le contrôleur de la turbine à air chaud (192.168.110.138)

Question C.4 | C'est l'IHM qui a initié la requête car son IP est l'IP source.

Question C.5 | Voir DRS5

DTS3

DTS4

DRS5

Le registre demandé est 0x000C. Cela correspond au capteur de température des gaz de combustion : thermocouple K TT W2003

Question C.6 | Voir DRS5

DTS3

DRS5

Question C.7 | La valeur maximale d'un octet est 255 ce qui correspond à une température de 25,5 °C. Insuffisant pour exprimer la température maximale des gaz de combustion (800 °C)

DTS3

Question C.8 | Deux réponses possibles :

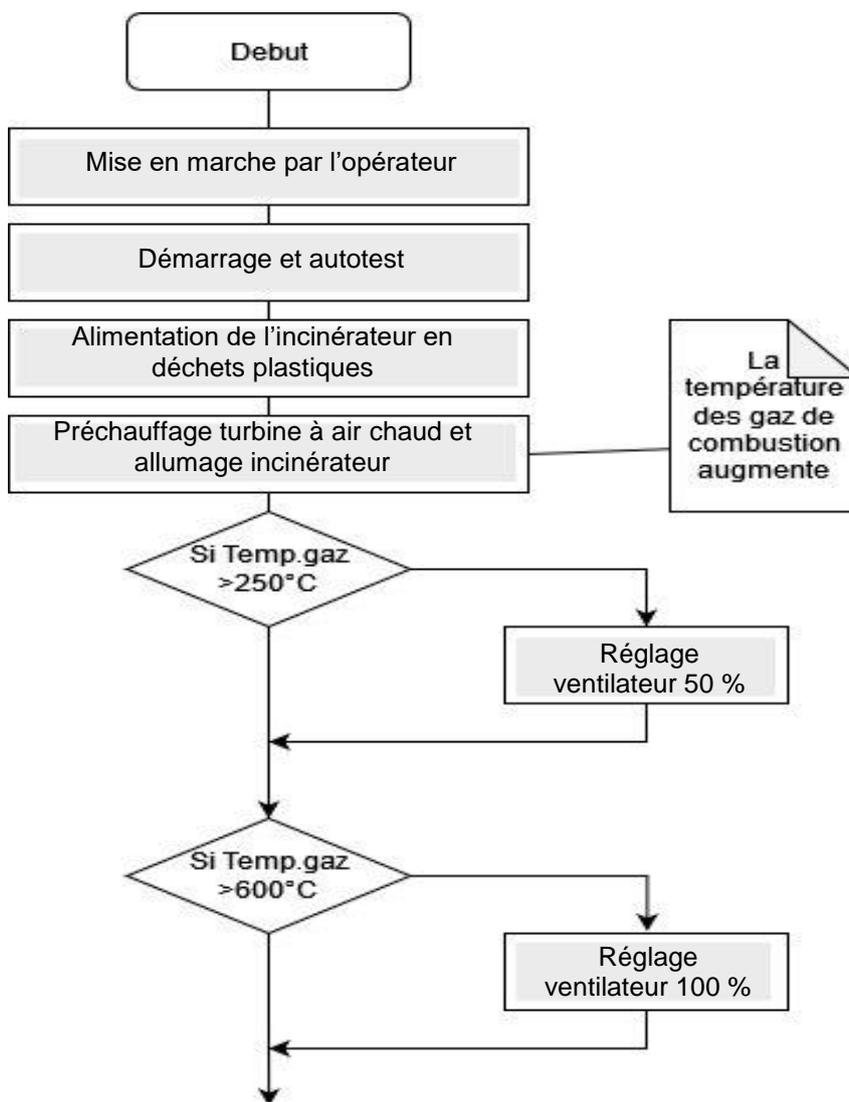
DTS3

DRS5

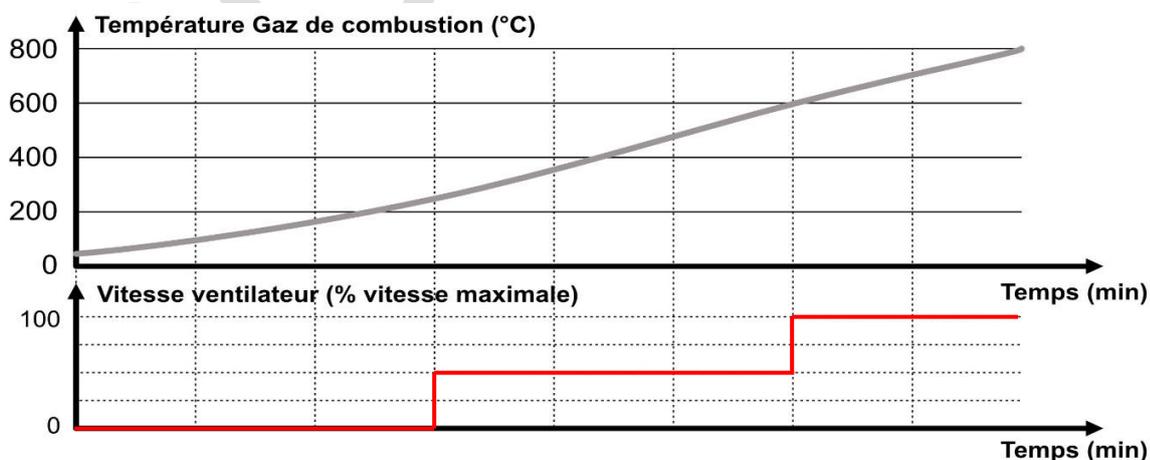
- $0x193D = 1 \cdot 16^3 + 9 \cdot 16^2 + 3 \cdot 16 + 13 = 6461 \rightarrow T = 646,1 \text{ °C}$
- Avec l'information fournie comme exemple dans l'introduction de la partie B où $N = 203,6 \text{ °C} \rightarrow 2036$ donc $N = 6461 \rightarrow 646,1 \text{ °C}$

Question C.9 | La température mesurée est inférieure à la température maximale. La contrainte est respectée.

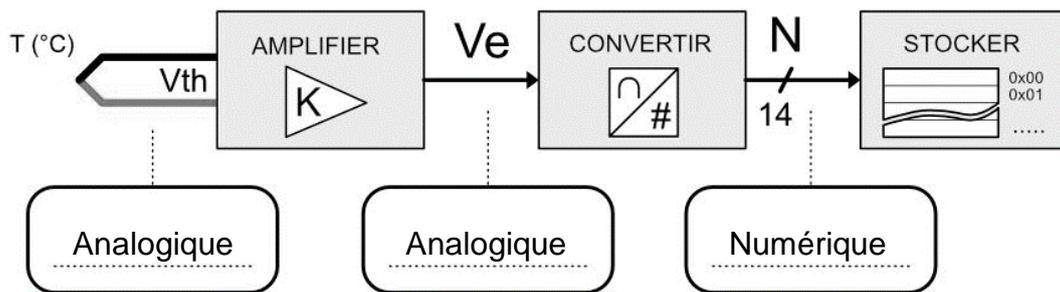
DRS1 – Algorithme de fonctionnement du WECU



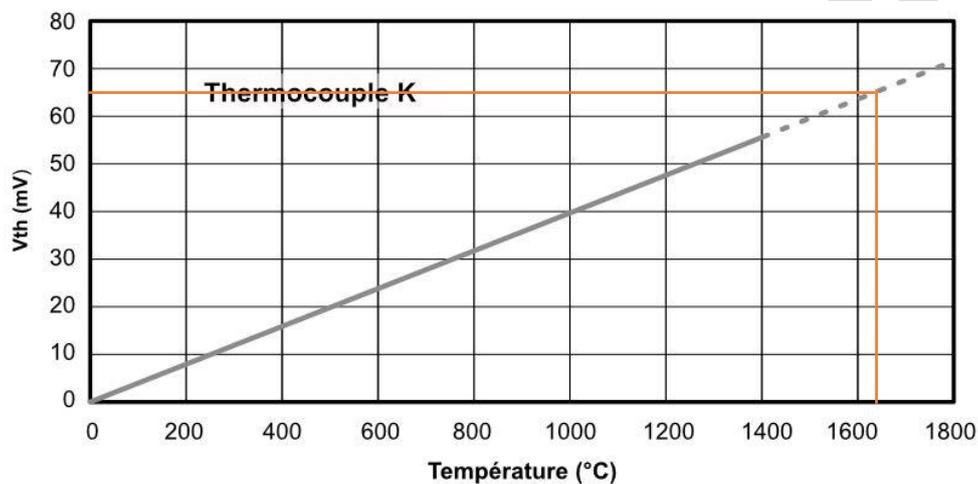
DRS2 – Chronogramme de fonctionnement du ventilateur



DRS3 – Chaîne d'acquisition de la température des gaz de combustion



DRS4 – Caractéristique thermocouple



DRS5 – Protocole ModBus/TCP

Tableau 1

Champs Modbus TCP	Transaction ID	Protocole ID	Longueur	Unité ID	Code fonction	Adresse 1 ^{er} registre	Nombre de registre à lire
Hexa	00 D2	00 00	00 06	01	03	00 0C	00 01
Décimal	210	0	6	1	3	12	1

Tableau 2

Champs Modbus TCP	Transaction ID	Protocole ID	Longueur	Unité ID	Code fonction	Nombre d'octets à lire	Contenu du registre
Hexa	00 D2	00 00	00 05	01	03	00 02	19 3D
Décimal	210	0	5	1	03	2	6461