

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 collègue » 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	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 | $\text{Cons}_{\text{fioul}} = E_{\text{gl}} \times \text{Cons}_{\text{s moy}} \times C_{\text{fioul}}$

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

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

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

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

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

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.

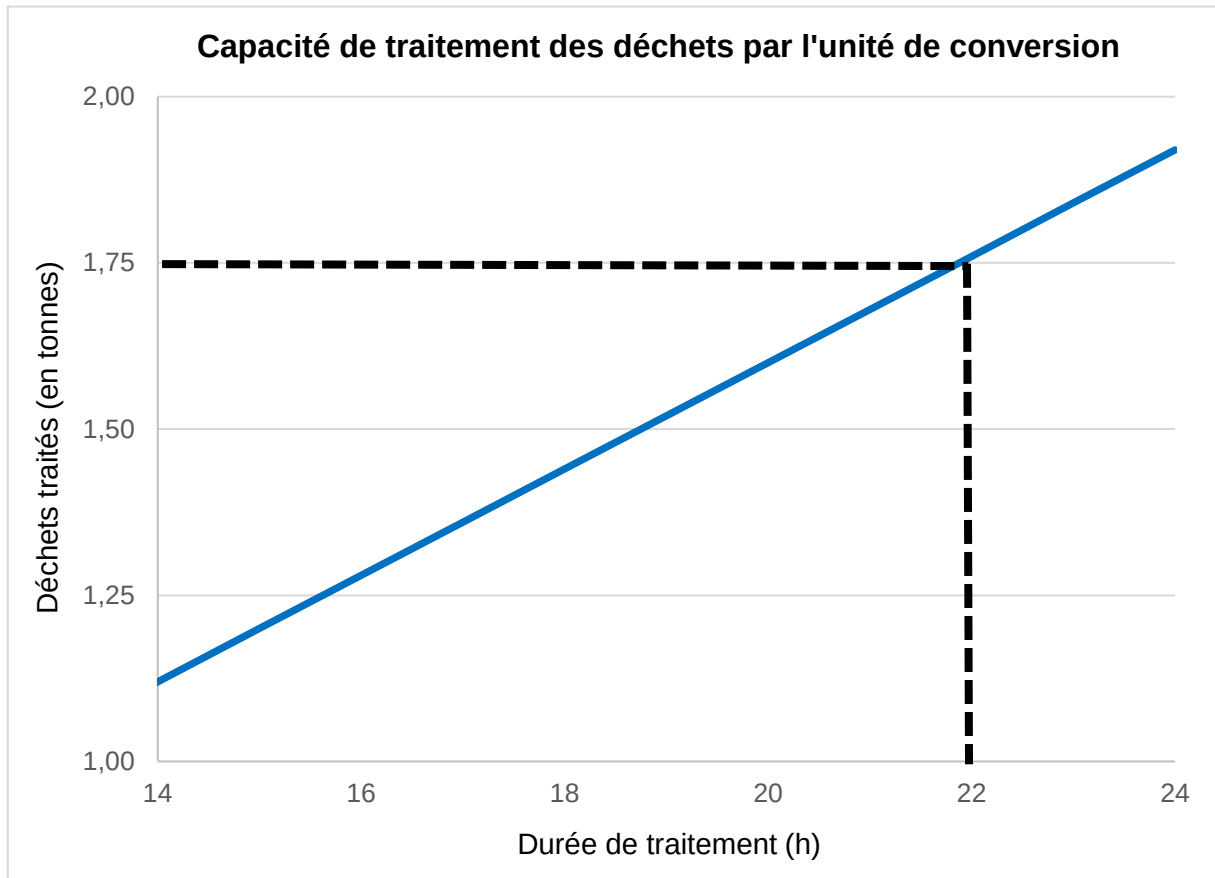
Partie 4 – Comment choisir les matériaux les plus adéquats pour la construction de la coque ?

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

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

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

DTS4

DRS5

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 :

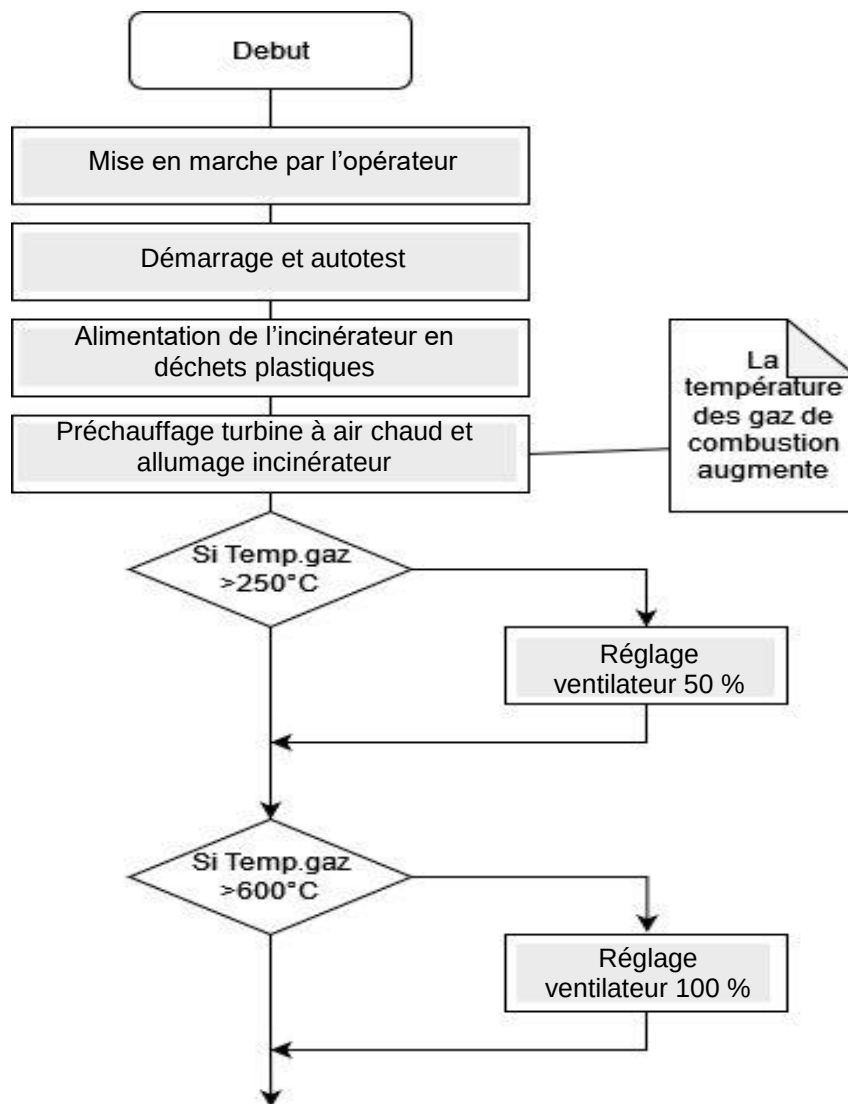
DTS3

DRS5

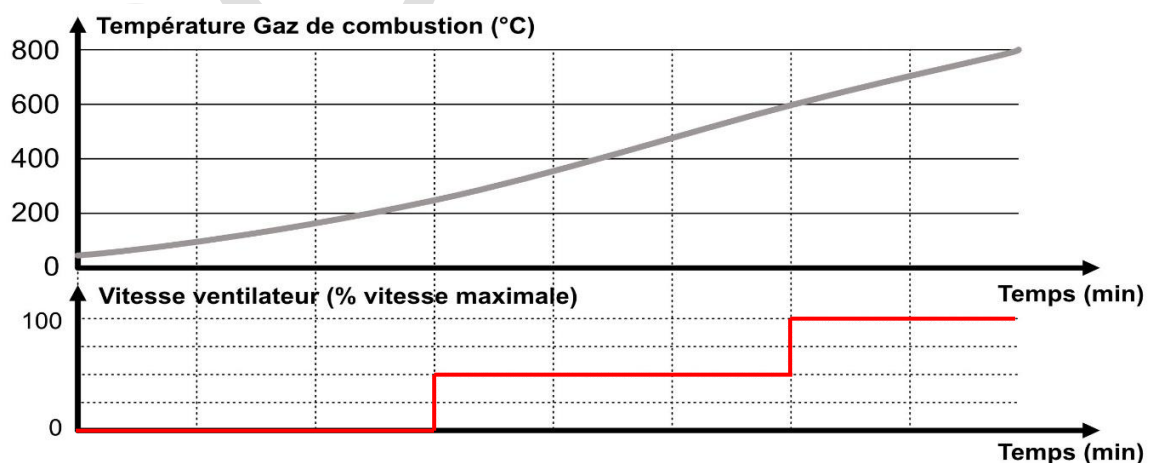
- $0x193D = 1 \cdot 16^3 + 9 \cdot 16^2 + 3 \cdot 16 + 13 = 6461 \rightarrow T = 646,1 \text{ °C}$
- Avec l'information fournie comme exemple dans l'introduction de la partie B où $N = 203,6 \text{ °C} \rightarrow 2036$ donc $N = 6461 \rightarrow 646,1 \text{ °C}$

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

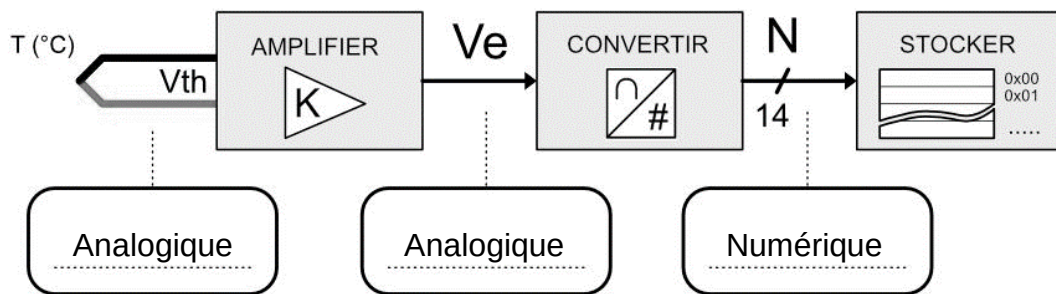
DRS1 – Algorithme de fonctionnement du WECU



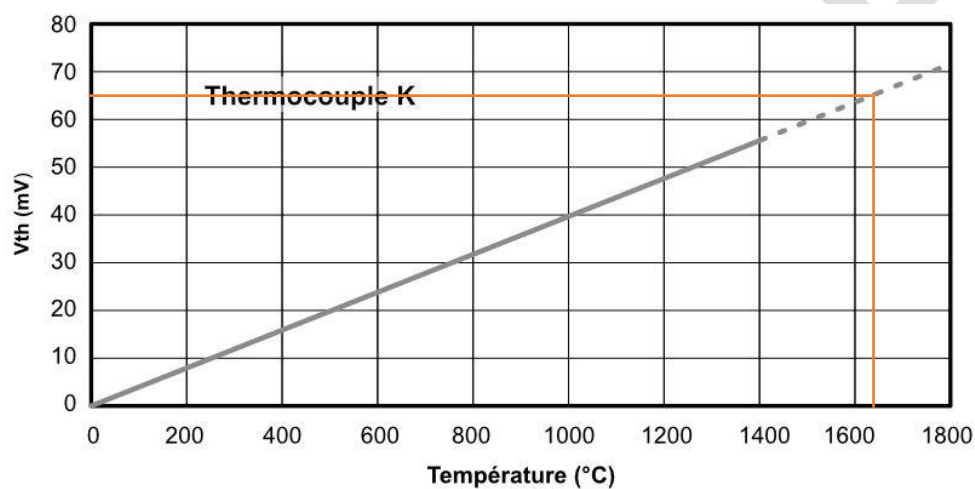
DRS2 – Chronogramme de fonctionnement du ventilateur



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