

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2024

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INDUSTRIE ET DU DEVELOPPEMENT DURABLE

Ingénierie, Innovation et Développement Durable
INNOVATION TECHNOLOGIQUE ET ÉCO-CONCEPTION

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 12 pages numérotées de 1/12 à 12/12.

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.**

Tous les documents réponses sont à rendre avec la copie.

PARTIE COMMUNE (12 points)

Le radiateur numérique Q.RAD : une solution de chauffage innovante



CORRIGÉ

Travail demandé**Partie 1 - Quelle est l'innovation apportée par le système Q.RAD ?**

- Question 1.1 | Environnemental : Améliorer l'efficacité énergétique d'un parc immobilier. Construire moins de data center.
Sociétal : Améliorer le confort des occupants avec une température idéale.
Economique : Chauffer gratuitement un parc immobilier. Vendre aux entreprises de la puissance informatique pour leurs applications.
- Question 1.2 | DR1.1
Le radiateur numérique permet de chauffer une plus grande surface gratuitement. Le surcoût à l'achat sera probablement amorti dans le temps.
- Question 1.3 | DR1.2
- Question 1.4 | DR1.2
- Question 1.5 | Le système Q.RAD permet de réaliser plusieurs fonctions : une fonction de chauffage associée à une fonction de calcul numérique.
Deux possibilités de réponse :
Innovation incrémentale : amélioration d'un système de chauffage électrique
Innovation de rupture : Etant donné qu'il n'existe qu'un seul procédé de chauffage de ce type,

Partie 2 – Quelle est l'optimisation technico-économique de la solution Q.RAD ?

- Question 2.1 | On retrouve :
- La surface du Mur 2 ;
- L'épaisseur (ou largeur) du béton ;
- Le coefficient de conductivité thermique du béton.
- Question 2.2 | Cf. DR 1.3.
- Question 2.3 | La température intérieure et la température de consigne restent proches même si la température extérieure varie.
Cf. DR 1.3

Question 2.4 Cf. DR 1.4

Question 2.5 Cf. DR1.5. La fréquence la plus utilisée est 40 %.

Question 2.6 $0,425 \text{ kW} \times 5\,000 = 2\,125 \text{ kW}\cdot\text{h}$

En raisonnant avec l'énergie : $2125 \text{ kW}\cdot\text{h} / 10 \text{ kW}\cdot\text{h} = 212,5 \text{ jours}$
Ou en raisonnant avec les durées : $5\,000 \text{ h} / 24 = 208 \text{ jours}$

Question 2.7 Cet octet permet de distinguer 2^8-2 (les 2 adresses 0 et 255 sont réservées), soit un maximum de $256-2=254$ machines adressables sur le réseau. Les 240 radiateurs peuvent donc être adressés.

Adresse IP source en hexadécimal : C0 A8 00 16 soit 192 168 00 22

Question 2.8 Valeur hexadécimale énergie consommée : 07 62

Conversion hexadécimal-décimal : $07\,62_{(16)} = 1890_{(10)}$

Nouvelle consommation en $\text{kW}\cdot\text{h}$: $W = 1890/300 = 6,3 \text{ kW}\cdot\text{h}$

$$\frac{10 - 6,3}{10} \times 100 = 37\%$$

Question 2.9 Alliage de cuivre, de magnésium et d'aluminium

Question 2.10

	Volume du dissipateur en dm^3	Empreinte CO_2 en $\text{kg CO}_2/\text{kg}$ d'alliage	Masse volumique en $\text{kg}\cdot\text{dm}^{-3}$	Empreinte CO_2 en kg CO_2
Alliage d'aluminium	2,5	12,5	2,7	84,38
Alliage de cuivre	2,5	5,3	8,9	117,93
Alliage de magnésium	2,5	23,5	1,8	105,75

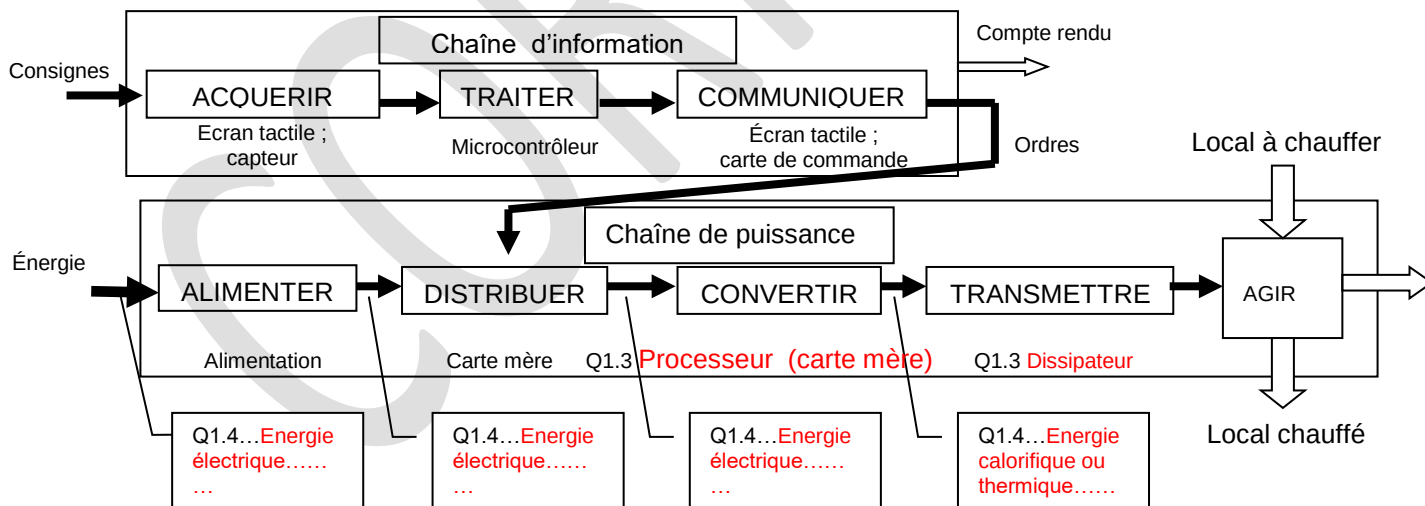
Alliage d'aluminium

Question 2.11 Une meilleure isolation de l'appartement entraîne une baisse de la consommation énergétique des radiateurs et donc une diminution des quantités de calculs. Dans les logements neufs ayant une bonne isolation, l'apport en chaleur de l'unité de calcul seront moins nécessaire car les pertes thermiques sont très limitées. Donc la solution est moins rentable que dans un logement ancien pour lequel les pertes thermiques sont plus élevés. On pourrait alors réfléchir à installer ce radiateur numérique dans les piscines, les établissements scolaires ou les industries utilisant constamment de l'énergie thermique.

DR1.1 –Tableau comparatif radiateur numérique et basse consommation.

	Radiateur numérique	Radiateur basse consommation
Puissance	- (500W)	+ (1500)
Chaleur douce	=	=
Pilotés à distance	=	=
Surface de chauffage moyenne	+ (20,5m²)	- (17m²)
Economies pour le consommateur	+ (chauffage gratuit)	-
Prix d'achat	- (4000€)	+ (400€ à 2000€)

DR1.2 –Chaine fonctionnelle du radiateur



DR1.3 – Paramètres de la simulation

Question 2.2

Settings

Parameters Variables

Area:

Thickness:

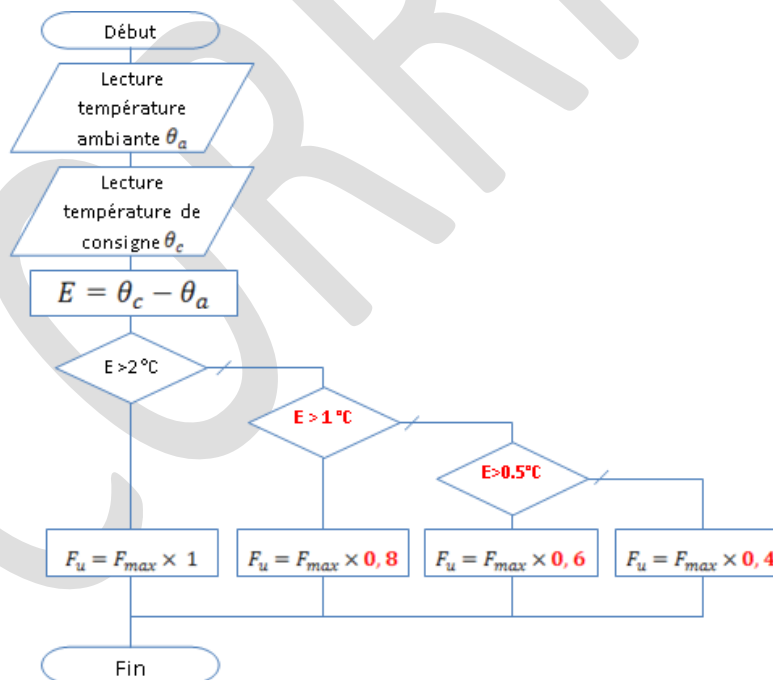
Thermal conductivity:

Bloc 'Conduction 1' de la fenêtre

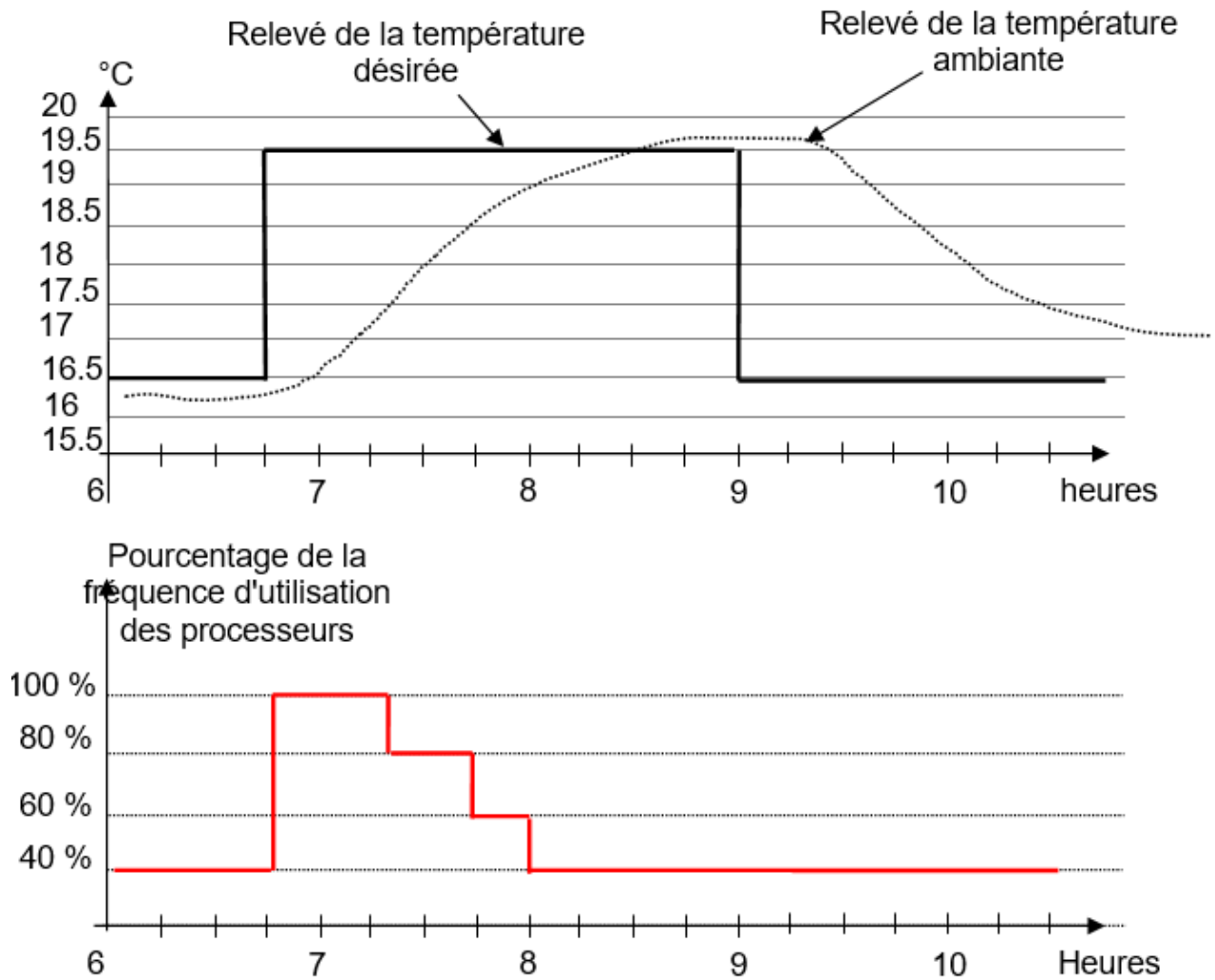
Question 2.3

PARAMÈTRES	SENS D'ÉVOLUTION	JUSTIFICATION
CONDUCTIVITE THERMIQUE	-	La réduction de la conductivité diminue le flux thermique
ÉPAISSEUR	+	L'augmentation de l'épaisseur diminue le flux thermique
SURFACE	-	La diminution de la surface diminue le flux thermique

DR1.4 – Algorithme



DR1.5 – Chronogramme



Heure	6h15	6h45	7h15	7h45	8h	8h30	9h	9h30	10h30
Température désirée (°C)	16,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	16,5	16,5	16,5
Température ambiante (°C)	16,3	16,3	17,3	18,5	19	19,5	19,7	19,2	17,5
Ecart ϵ (°C)	0,2	3,2	2,2	1	0,5	0	-3,2	-2,7	-1
Pourcentage de la fréquence d'utilisation des processeurs	40%	100%	100%	60%	40%	40%	40%	40%	40%

PARTIE SPÉCIFIQUE (8 points)

Innovation Technologique et Éco-Conception

Drone de surveillance d'intérieur



Partie A : Equilibre statique du drone

Question A.1

DTS2.1

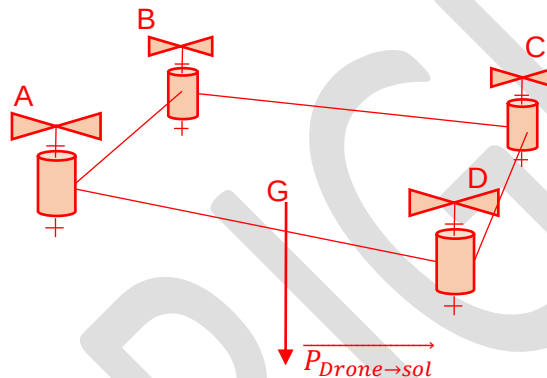
DTS2.2

Le prix d'un radiateur de ce type est important. L'exploitant souhaite sécuriser l'intérieur du site et réaliser une surveillance à l'aide d'un objet se déplaçant. Ainsi il opérerait pour un drone qui transmettrait une vidéo du site à distance.

Dans le cas où le drone circulerait en présence de personnes, celui-ci ne présente pas de risque pour les personnes puisque les parties mobiles sont carénées et la vitesse déplacement est faible. De plus, la connexion est sécurisée et le drone doit permettre de protéger la vie privée des personnes tout en respectant les normes européennes.

Question A.2

DTS2.3



(sur DRS2.1)

$$P = 0,550 \times 9,81 = 5,40 \text{ N}$$

Question A.3

DTS2.4

Le calcul de la poussée d'une hélice (une hélice = 2 pâles) est :

$$F_{\text{hélice}} = 2 \times F_{\text{pale}} = 2 \times (0,5 \times 1,225 \times 0,8 \times (0,00025994) \times (80)^2) = 1,63 \text{ N}$$

Question A.4

DTS2.4

$$F_{\text{total}} = 4 \times F_{\text{hélice}} = 4 \times 1,63 = 6,52 \text{ N}$$

$P < F_{\text{total}}$ alors le drone monte.

Question A.5

DTS2.4

$$B_y = 0,4 \times m \times g = 0,4 \times 0,55 \times 9,81 = 2,16 \text{ N}$$

$$A_y = 0,6 \times m \times g = 0,6 \times 0,55 \times 9,81 = 3,24 \text{ N}$$

Le centre de gravité n'étant pas dans l'axe de symétrie, afin de rester en équilibre les poussés du groupe A (hélice H1 et H2) doivent être plus important que celui du groupe B (hélice H3 et H4).

Partie B : Propulsion et mise en mouvement du drone

Question B.1

Phase 1 : Accélération $X_i=0$ $X_f= ?$ $V_0=0$ $V_f= ?$ $T_i=0$ $T_f=2s$ $a= 0,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$	$v = a \cdot t$ et $x=0,5 \cdot a \cdot t^2$ $v=0,1 \cdot 2=0,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ $x=0,5 \cdot 0,1 \cdot 2^2=0,2\text{m}$
Phase 2 : déplacement à $V=\text{cst}$ $X_i=0$ $X_f=1\text{m}$ $V_0= ?$ $V_f= ?$ $T_i=0$ $T_f= 5s$ $a= 0$	$v = V_0$ $x=V_0 \cdot t$ $V_0=x/t=1/5=0,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ On vérifie bien la valeur en fin d'accélération de la phase 1. $a=0$

Question B.2

DRS2.2

Voir CF DRS2.2 pour les graphiques

Question B.3

DT2.1

DRS2.3

CF DRS2.3

Calcul du rendement global du produit :

$$\eta_{\text{glob}} = \eta_{\text{bat}} * \eta_{\text{var}} * \eta_{\text{mot}} * \eta_{\text{helice}} = 0,85 * 0,9 * 0,8 * 0,75 = 45,9\%$$

Le rendement global est faible ce qui impactera le choix de la batterie en termes de capacité. Celle-ci devra être d'autant plus importante que le rendement des hélices est faible. De la même manière une batterie plus importante déplacera le centre de gravité ce qui peut amener à une modification du choix des hélices ou du moteur.

Partie C : Optimiser du choix des matériaux ?

Question C.1

DTS2.3

DTS2.5

La contrainte maximale de von Mises est de $1,032\text{e}+07 \text{ N/m}^2$.

La déformation maximale relevée est de $0,5187\text{mm}$.

La côte relevée entre la grille et la fixation des hélices est de 5mm .

$$5\text{mm} > 0,5187\text{mm}$$

Pour la pression exercée Il n'a pas de risque de détérioration des hélices.

Question C.2

DTS2.6

La contrainte maximale de Von Mises est de $1,032\text{e}+07 \text{ N/m}^2$.

En prenant un coefficient de sécurité de 3 la limite élastique est de :

$$3,096\text{e}+07 \text{ N/m}^2 \text{ soit } 30 \text{ MPa.}$$

La masse ne devant pas dépasser 140g, la masse volumique qui en découle est :

$$\rho = 0,14 / 0,000132185 = 1059,12169 \text{ kg/m}^3 = 1,059 \text{ e3 kg/m}^3$$

Le choix de catégorie de matériaux peut se porter sur certains polymères ou certains matériaux naturels (certains élastomères).

DRS2.2 – Déplacement du drone à la verticale

