

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)

Centre aquatique Balsan'éo



Partie 1 – Pourquoi le centre aquatique est labellisé bâtiment Haute Qualité Environnementale (HQE) ?

- Question 1.1 | La démarche HQE peut satisfaire aux exigences du développement durable :
- durabilité environnementale : améliorer la qualité environnementale des bâtiments en offrant des ouvrages sains et confortables dont les impacts sur l'environnement, évalués sur l'ensemble du cycle de vie, sont les plus maîtrisés possibles.
 - durabilité sociétale : répondre à un usage et assurer un cadre de vie adéquat à ses utilisateurs.
 - durabilité économique : les 14 cibles doivent apporter une réponse économique.
- Question 1.2 | Cibles niveau « Très performant » :
- N°4 Gestion de l'énergie
 - N°5 Gestion de l'eau
 - N°8 Confort hygrothermique
 - N°14 Qualité sanitaire de l'eau
- Cibles niveau « performant » :
- N°7 Maintenance
 - N°9 Confort acoustique
 - N°12 Qualité sanitaire des espaces
 - N°13 Qualité sanitaire de l'air
- Dans le diagramme d'exigences, l'id « 1.1 » stipule qu'au moins 50 % des cibles niveau « performant » ou « très performant » doivent être traitées.
- 8 cibles sur 14 répondent à ce critère soit 57 % donc cette exigence est respectée.

Partie 2 – Comment répondre à la performance de l'objectif HQE sur la gestion de l'énergie?

- Question 2.1 | Voir DR1
- Question 2.2 | Voir DR1
- Les déperditions les plus importantes sont dues aux menuiseries car leurs surfaces sont très importantes et leurs coefficients de transferts thermiques relativement élevés.
- Question 2.3 |
- $$D_{\text{totfin}} = D_{\text{totpar}} + D_{\text{vmc}}$$
- $$D_{\text{vmc}} = 33 \% \cdot D_{\text{totfin}}$$
- $$D_{\text{totfin}} = D_{\text{totpar}} + (33 \% \times D_{\text{totfin}}) \text{ donc } D_{\text{totpar}} = 67 \% \times D_{\text{totfin}}$$
- $$D_{\text{totfin}} = 100 \times D_{\text{totpar}} / 67 = 6\,111 \text{ W} \cdot \text{K}^{-1}$$

Question 2.4 | $P_{tp} = D_{totfin} \times \Delta T = 6\,110 \times (28 - 4,1) = 146\,029\text{ W}$

Question 2.5 | Voir DR2

Question 2.6 | Les A_{sthtot} représentent 40,5 % de P_{tp} ($59\,210,3 / 146\,029$)

Dans le diagramme des exigences, l'id « 1.2 » stipule que les apports solaires doivent représenter au moins 1/3 de la puissance de chauffage.

Ce critère est respecté car $A_{sthtot} > 33,33\%$

Partie 3 – Comment répondre à la performance de l'objectif HQE sur la gestion de l'eau?

Question 3.1 | $V_a = V_p \times 82\% = 369 \times 82\% = 302,58\text{ m}^3$

Question 3.2 | $t_v = \text{Nombre de litres} / \text{débit de fuite} = 302580 / (4 \times 3600) = 21\text{ h}$

Question 3.3 | $V_{b1} = (76 \times 3 \times 0,75) + (100 \times 1 \times 0,72) + (76 \times 3 \times 0,69) = 400\text{ m}^3$

Dans le diagramme d'exigences, l'id « 1.3 » stipule que le temps de vidange doit être $< 24\text{ h}$ et que $V_b > V_a$ donc ce critère est respecté.

Partie 4 – Comment répondre à la performance de l'objectif HQE sur les confort hygrothermique et acoustique du centre aquatique?

Question 4.1 | Sur le graphique du DT8, pour une température de 26 °C et une hygrométrie de 70 %, cela correspond à une « zone de confort commune aux baigneurs secs et mouillés ».

Question 4.2 | Débits d'air « insufflés » = (Débits volumiques / m^2) x Surfaces

Voir DR3

Question 4.3 | Conversion du débit en $\text{l}\cdot\text{s}^{-1}$: $(80000 \times 10^3) / 3600 = 22\,222,22 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$

Dans le diagramme d'exigences, l'id « 1.6.2 » stipule que le taux de renouvellement de l'air doit être compris entre 20 000 et 25 000 $\text{l}\cdot\text{s}^{-1}$, donc l'exigence est respectée.

Question 4.4 | $Q = 80000 / 8 = 10\,000 \text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$

$Q = [(8 \times (\pi \times d^2)) / 4] \times V$

$V = (4 \times Q) / (\pi \times d^2) = (4 \times 10\,000 / 3\,600) / (\pi \times 0,8^2)$

$V = 5,53 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Dans le diagramme d'exigences, l'id « 1.6.1 » stipule que la vitesse de circulation de l'air doit être $< 6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ donc ce critère est respecté.

Partie 5 – Comment répondre à la performance de l'objectif HQE sur la qualité sanitaire de l'eau ?

Question 5.1 | Exemple vidange : ratio [litres/baigneurs] = $3\,190\,000 / 245\,000 = 13$

DT2, DT9
DR3

Pour un ratio total = 91,154 correspond la lettre C

Dans le diagramme d'exigences, l'id « 1.5.3 » stipule que le nombre de litres/baigneurs doit être < 100 , donc l'exigence est respectée.

Question 5.2 | $Q_c = (1,5 \cdot 10^6) / (526 \times 1000 \times 12) = 0,24 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$

DT2

Dans le diagramme d'exigences, l'id « 1.5.2 » stipule que la teneur en chlore gazeux doit être $> 0,2 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ donc ce critère est respecté.

DR1 – Déperditions thermiques

Tableau 1

N°	Composition	Description	S Surfaces (m ²)	R _t Résistance thermique (m ² ·K·W ⁻¹)	U Coefficient thermique (W·m ⁻² ·K ⁻¹)	D Déperdition thermique (W·K ⁻¹)
1	Façades RDC R+1	24 cm laine de verre + béton	1 620	7,69	0,13	210,6
2	Façades citrées	Panneau métal + 18 cm verre cellulaire	420	4,34	0,23	96,6
10	Menuiseries verticales Hall bassins	Vitrage structurel double	609	0,66	1,52	925,7
11	Menuiseries verticales Hall balnéo	Alu double vitrage contrôle solaire	152	0,71	1,41	214,3
12	Menuiseries verticales Hall d'accueil	Mur rideau double vitrage, contrôle solaire	178	0,59	1,69	300,8
14	Menuiseries extérieures horizontales	Aluminium + double vitrage	193	0,62	1,61	310,7
A	Toiture Hall bassins et balnéo	25 cm laine de roche + bac acier	3 105	6,25	0,16	496,8
B	Toiture autres	16 cm polyuréthane + béton	1 829	7,14	0,14	256,2
C	Plancher sur RDC	Béton + 12 cm laine de roche	4 375	3,57	0,28	1 225
D	Plancher sur extérieur	24 cm laine de roche + béton	412	7,14	0,14	57,7
					D_{totpar}	4 094,4

Tableau 2

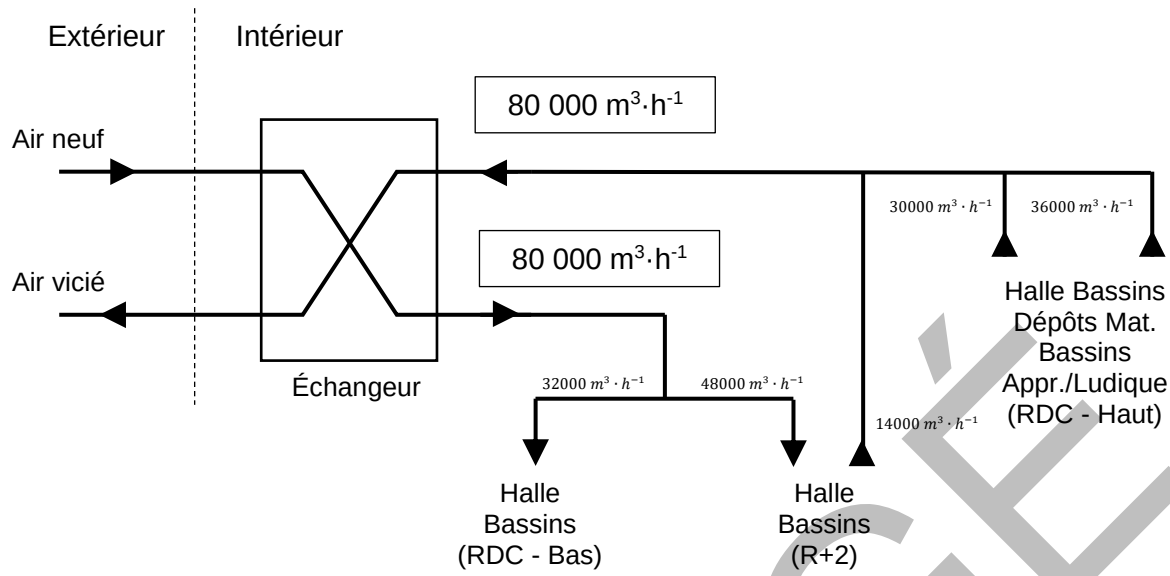
Parois	Déperditions thermique (W·K ⁻¹)	Pourcentages (%)
Façades	307,2	7,5
Menuiseries	1 751,55	42,78
Toiture	752,9	18,39
Planchers	1 282,7	31,33

DR2 – Apports solaires thermiques

Tableau 3

Orientation	Calcul de A_{sth}	A_{sth} (W)
Verticale Sud		24 674
Verticale Est		7 696
Verticale Nord		5 973,2
Verticale Ouest	37 x 263	9 731
Horizontale	57,7 x 193	11 136,1
	A_{sthtot}	59 210,3

DR3 – Débits d'air de la CTA

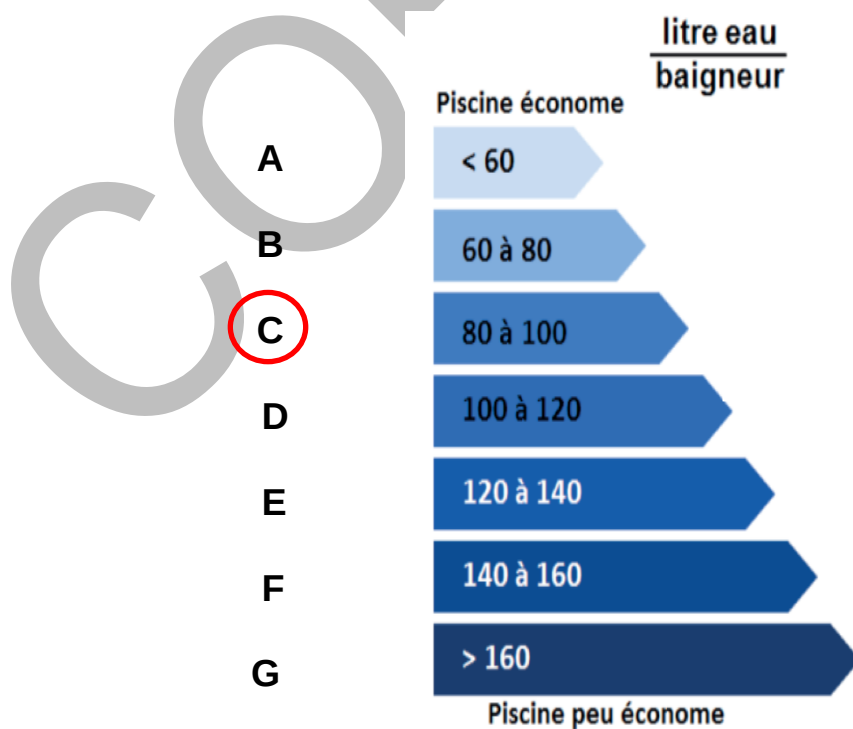


DR4 – Indicateur de performance

Tableau 4

Poste	Ratio (litre eau/baigneur)
Nettoyage + lavabo + sanitaire	12
Évaporation	13,15
Vidange	13
Renouvellement bassin	33
Douches	20
Arrosage	négligeable
Total	91,15

Étiquette de Diagnostic de Performance



PARTIE SPÉCIFIQUE (8 points)

SYSTÈMES D'INFORMATION ET NUMÉRIQUE

Centre aquatique Balsan'éo



Partie A – Comment transmettre des informations techniques entre plusieurs réseaux de communication ?

Question A.1 | Voir DRS1

Question A.2 | Voir DRS1

Question A.3 | Voir DRS1

Question A.4 | Voir DRS1

Question A.5 | Voir DRS2

Question A.6 | Voir DRS3

Question A.7 | Voir DRS4

Partie B – Comment réguler la température de chauffage de l'air ambiant du centre aquatique ?

Question B.1 | $X = 25\text{ °C} \rightarrow R_{CTN} = 10\text{ k}\Omega$

Question B.2 | $X = 25\text{ °C} \rightarrow V = [10 / (10 + 10)] \times 5 = 2,5\text{ V}$

Question B.3 | $\Delta W = W_1 - W_2 = (W + 1) - (W - 1) = 2\text{ °C}$

Question B.4 | Voir DRS5

Question B.5 | Voir DRS6

Question B.6 | La température de l'air ambiant oscille autour de la consigne de 25 °C. La régulation de température TOR à deux seuils n'est pas précise.

DRS1 – Déchiffrage du réseau

Question	Enoncé	Réponse
QA.1	Masque de sous réseau /26	255.255.255.192
QA.2	Nombre d'adresses	62 (64 – 2)
QA.2	Plage d'adresses	192.20.1.1 – 192.20.1.62
QA.3	Adresse de sous réseau	192.20.1.0
QA.4	Adresse de diffusion (broadcast)	192.20.1.63

DRS2 – Protocole Modbus-TCP

Énoncé	Décimal pointé	Nom de l'élément
Adresse IP Source	192.20.1.07	Automate Traitement d'Eau n°2 – ARM02
Adresse IP Destinataire	192.20.1.25	PC Supervision

DRS3 – Température du bassin sportif

Énoncé	Réponse en hexadécimal	Réponse en décimal
Numéro de la transaction	03 12	786
Nombre d'octets envoyés	05	05
Code fonction	03	03
Nombre d'octet pour la valeur	02	2
Température transmise	19 25	25,37 °C

DRS4 – Communication entre Ethernet et MODBUS-TCP

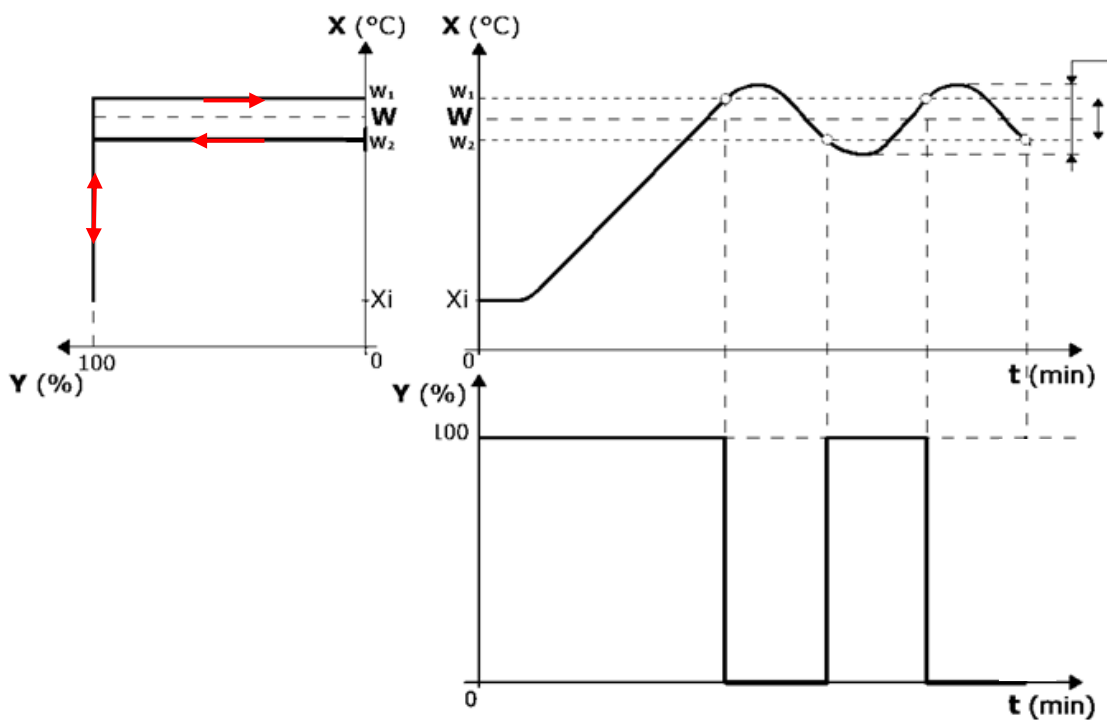
- ☐ Ordonnancement
- ☐ Commutation
- ☒ Encapsulation
- ☐ Protocole

Justification :

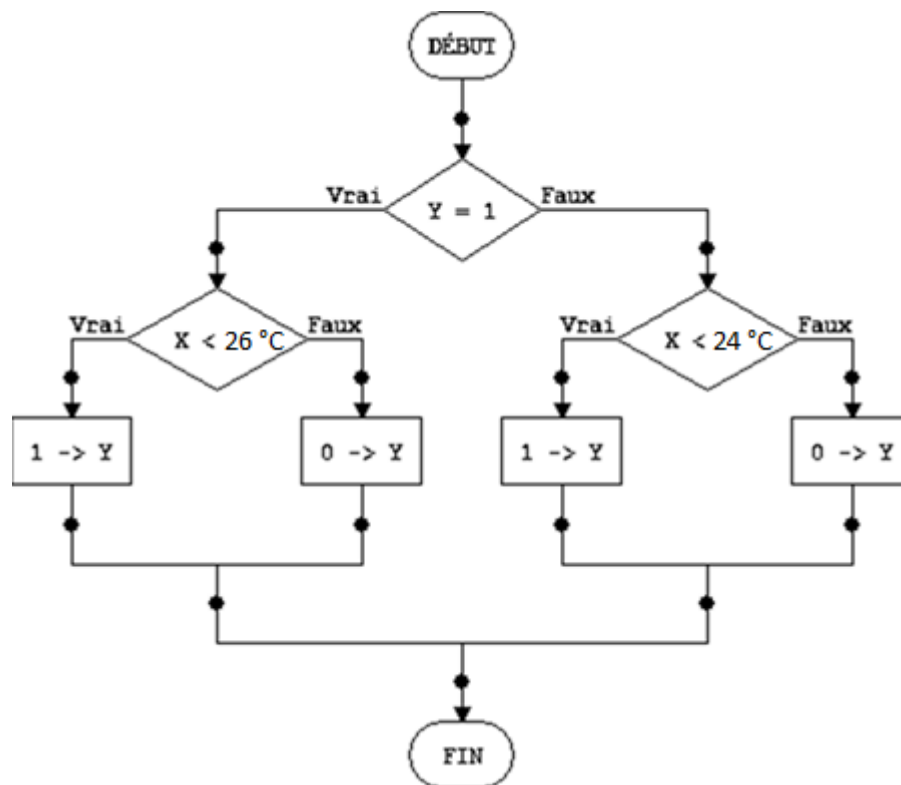
L'encapsulation est le procédé consistant à inclure les données d'un protocole dans un autre protocole.

Ici le protocole MODBUS-TCP est "encapsulé" dans le protocole Ethernet.

DRS5 – Commande du chauffage par hystérésis



DRS6 – Algorithme de température à hystérésis



X : mesure de température de l'air ambiant en °C

Y : cycle d'hystérésis de $f(X)$