

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 14 pages numérotées de 1/14 à 14/14.

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

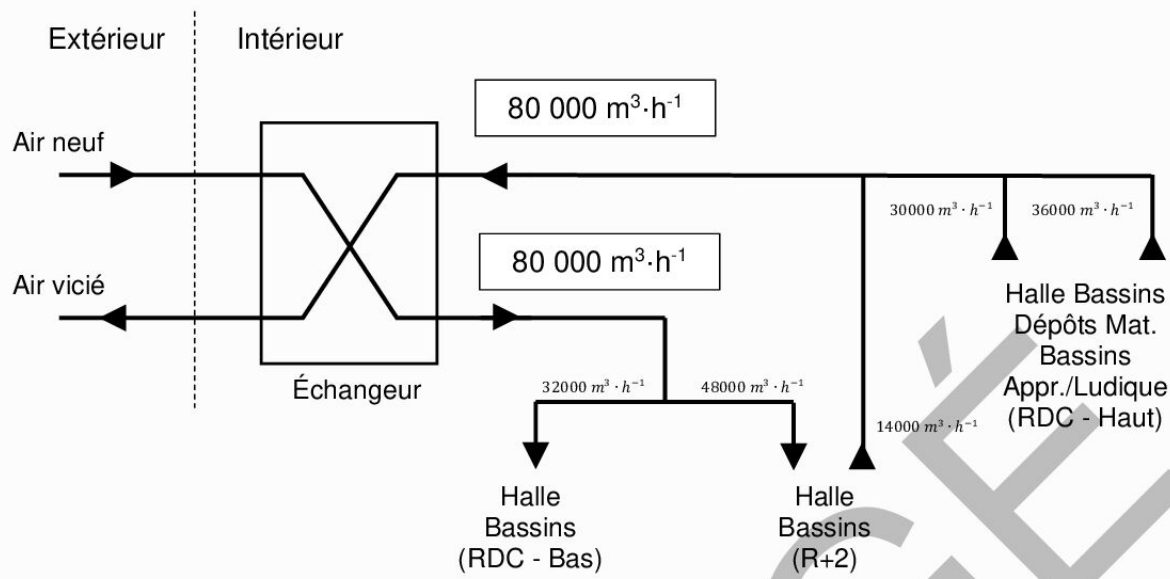
Parois	Déperditions thermique (W·K ⁻¹)	Pourcentages (%)
Façades	307,2	7,5
Menuiseries	1 751,55	42,78
Toiture	752,9	18,39
Planchers	1 282,7	31,33

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

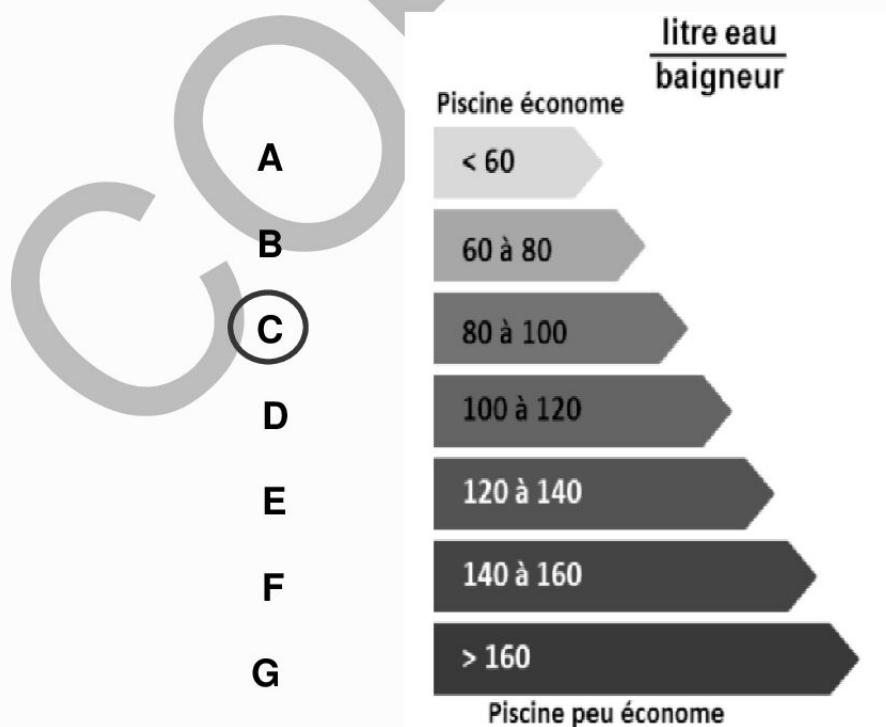


DR4 – Indicateur de performance

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)

ARCHITECTURE ET CONSTRUCTION

Centre aquatique Balsan'éo



Partie A - Le confort acoustique de la salle polyvalente est-il conforme au cahier des charges ?

Question A.1 | Voir DRS1

Question A.2 | Voir DRS2

Le temps de réverbération final est inférieur à la durée de réverbération du cahier des charges acoustiques ($T_r < 1$ s)

Question A.3 | $V_{\text{béton}} = 1 \times 0,32 = 0,32 \text{ m}^3$ donc $M_{\text{béton}} = 2\,500 \times 0,32 = 800 \text{ kg}$

Question A.4 | $R_w = 45 \text{ dB}$ pour $100 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$

DTS2, DTS3

Pour $800 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$, on ajoute 18 dB à R_w donc $R_w = 63 \text{ dB}$

L'indice d'affaiblissement de la paroi simple R_w pour les bruits aériens entre locaux est supérieur à l'isolement au bruit aérien du cahier des charges acoustiques ($D_nT > 55 \text{ dB}$)

Partie B – Comment valider le bon dimensionnement des semelles de fondation?

Question B.1 | Voir DRS3

Question B.2 | La charge G est donc de : $1\,720\,625 \times 10 = 17\,206\,250 \text{ N} = 17\,206,25 \text{ kN}$.
La charge est répartie sur toute la surface du bassin soit 625 m^2 ($50 \times 12,5$)
On en déduit que la charge répartie est $G_k = 27,53 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$

Question B.3 | La charge d'exploitation surfacique est $Q_k = (3 \times 70 \times 10) / 2 = 1\,050 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2} = 1,05 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$

Voir DRS4

Question B.4 | Voir DRS4

Question B.5 | Voir DRS4

- Question B.6 | $S_{\text{minimale}} > P_{\text{elu}} / \sigma_{\text{max}}$, $S_{\text{minimale}} > 2\,580\,000 / 30$ donc $S_{\text{minimale}} > 86\,000 \text{ cm}^2$
 $l_{\text{sem}} = S_{\text{minimale}} / \text{largeur bassin} = 86\,000 / 1\,250 = 68,8 \text{ cm}$
- Question B.7 | La largeur minimale de la semelle est inférieure à celle proposée par le bureau d'études ($68,8 \text{ cm} < 70 \text{ cm}$)

DRS1 – Temps de réverbération initial

La formule de Sabine donne le temps de réverbération T_r en secondes :

$$T_r = 0,161 \times \frac{V}{\sum_i (\alpha_i \times A_i)}$$

Avec :

- V : le volume en m^3 ;
- α_i : les coefficients alpha-Sabine des matériaux ;
- A_i : les surfaces équivalentes d'absorption en m^2 .

Volume V_1 de la pièce en m^3 : **791,6 m^3**

Matériau	Coefficient d'absorption α_i à 500 Hz	Surface A_i (m^2)	$\alpha_i \cdot A_i$ (m^2)
Verre (vitre)	0,18	30	5,4
Mur plâtre peint	0,02	178,8	3,6
Plancher bois	0,07	247,4	17,3
Plafond béton	0,02	247,4	4,9
$\sum_i (\alpha_i \cdot A_i) =$			31,2

T_r en s = **4,08 s.**

DRS2 – Temps de réverbération final

Volume V_2 de la pièce en m^3 : **692 m^3**

Matériau	Coefficient d'absorption α_i à 500 Hz	Surface A_i (m^2)	$\alpha_i \times A_i$ (m^2)
Rideaux (devant vitrage)	0,5	30	15
Mur plâtre peint	0,02	67,1	1,3
Mur panneau pin maritime	0,6	85,7	51,4
Plancher bois	0,07	247,4	17,3
Plafond dalle acoustique	0,3	247,4	74,2
$\sum_i (\alpha_i \times A_i) =$			159,2

T_r en s = **0,7 s.**

DRS3 – Tableau de calcul de la masse des éléments du bassin

	Masse volumique ρ (kg·m ⁻³)	Volume V (m ³)	Masse m (kg)
Eau	1 000	1 125	1 125 000
Acier	7 800	6,25	48 750
Béton armé	2 500	218,75	546 875
Total			1 720 625

DRS4 – Tableau de calcul de la charge aux états limites ultimes (ELU)

La surface du bassin reprise par un voile enterré en m² : 62,5 m²

Liste des charges	Charges permanentes surfaciques Gk (kN·m ⁻²)	Charges permanentes G (kN)	Charges d'exploitation surfaciques Qk (kN·m ⁻²)	Charges d'exploitation Q (kN)
Usagers			1,05	65,6
Eau + Acier + Béton armé	27,5	1 718,8		
Voile		115		
La charge aux états limites ultimes : $P_{elu} = 1,35 \times G + 1,5 \times Q$				2 574