Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

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

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 29 pages numérotées de 1/29 à 29/29.

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



- **Présentation de l'étude et questionnement**..... pages 3 à 8
- **Documents techniques**..... pages 9 à 16
- **Documents réponses** ..... pages 17 à 20

Mise en situation

La Communauté d'Agglomération Châteauroux Métropole (dans l'Indre (36)) a inauguré en Juin 2021 un centre aquatique répondant parfaitement aux critères et aux exigences de développement durable et de l'éco-conception.

Ce centre aquatique est composé de trois entités principales :

- une première entité couverte abritant des bassins sportifs et d'apprentissage, des plages et des vestiaires :



- une seconde entité extérieure où une large surface à l'air libre reçoit de grandes plages et des solariums autour de deux bassins :



- une troisième entité couverte liée au bien-être comprend un espace de balnéothérapie :



Les espaces extérieurs font l'objet d'aménagements paysagers et les eaux pluviales sont collectées dans des bassins de stockage enterrés et enherbés qui sont également utilisés pour collecter les eaux de vidange des piscines après traitement au chlore.

Châteauroux Métropole s'est engagée dans une démarche environnementale pour la construction de ce centre aquatique afin :

- d'optimiser les consommations d'énergie et d'eau ;
- d'exploiter au maximum les éclairages naturels ;
- de limiter le traitement physico-chimique de l'eau par la mise en place de bassins en inox ;
- de réaliser une bonne intégration du bâtiment dans le paysage.

L'ensemble du site préserve la biodiversité en matière de flore où l'on note une grande diversité et aussi en matière de faune puisque sur l'ensemble des espèces recensées, 47 dites remarquables sont retenues.

Ce sujet permet de mettre en évidence les solutions mises en œuvre pour satisfaire certains objectifs environnementaux comme :

- l'amélioration de la qualité environnementale du centre aquatique ;
- la gestion de l'énergie, de l'eau et du confort hygrothermique.

Travail demandé

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

L'objectif de la municipalité est de viser la labélisation HQE du centre aquatique par la pratique de la démarche associée.

Question 1.1
DT1

Expliquer en quoi la démarche HQE peut satisfaire les trois piliers du développement durable.

Question 1.2
DT1
DT2

À partir du document technique DT1, **identifier** les cibles privilégiées de la démarche HQE par les concepteurs de cet ouvrage pour deux niveaux : niveau « Performant » puis niveau « Très performant ».

À l'aide du document technique DT2, **quantifier** le nombre de cibles liées à ces niveaux en conformité à l'exigence correspondante.

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

La température ambiante dans la halle bassins sportifs/apprentissage et balnéo, composée de deux niveaux rez-de-chaussée haut et niveau R+1, doit être maintenue à 28 °C toute l'année.

La consultation des vues du centre aquatique (DT3) et des types de parois par niveau (DT4) permet de visualiser les informations nécessaires à la compréhension du bâtiment.

L'objectif est de vérifier la quantité d'apports solaires pour le mois de janvier.

Question 2.1
DR1

Compléter le tableau 1 du document réponse en déterminant les coefficients de transfert thermique U et les déperditions thermiques D correspondants au flux de chaleur à travers 1 m^2 de paroi pour une différence de 1 °K ainsi que la déperdition thermique totale des parois D_{totpar} en $W \cdot K^{-1}$.

Données :
$U = 1 / R_t$, la résistance thermique R_t en $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$
$D = U \times S$, la surface S de la paroi en m^2

Question 2.2
DR1

Les parts des déperditions thermiques par élément architectural sont à quantifier. **Compléter** le tableau 2 du document réponse.

À partir des résultats, **préciser** et **argumenter** les deux éléments architecturaux les plus déperditifs du bâtiment.

Question 2.3

Sachant que les déperditions thermiques générées par le système de ventilation mécanique contrôlée à double flux D_{vmc} représentent 33 % des déperditions finales, **calculer** les déperditions totales finales D_{totfin}.

Donnée :
$D_{totfin} = D_{totpar} + D_{vmc}$

Pour la suite de l'étude, la valeur de la déperdition totale finale D_{totfin} est 6 110 $W \cdot K^{-1}$.

Question 2.4

DT5

Vérifier que la puissance thermique perdue par la halle des bassins sportifs/apprentissage et balnéo P_{tp} est égale à 146 kW en prenant la température extérieure moyenne du mois de janvier.

Donnée :
$P_{tp} = D_{totfin} \times \Delta T$ avec $\Delta T = T_{int} - T_{ext}$

Question 2.5

DT5

DR2

Pour le mois de janvier, **compléter** le tableau des apports solaires thermiques A_{sth} en W puis l'apport solaire thermique total A_{sthtot}.

Donnée :
$A_{sth} = I_s \times S$, la surface vitrée S en m^2

Question 2.6

DT2

Calculer le pourcentage de l'apport solaire thermique total A_{sthtot} par rapport à la puissance thermique perdue P_{tp}.

Vérifier que la proportion des apports solaires est suffisante.

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

Les eaux pluviales ruisselant sur les espaces extérieurs et les toitures des bâtiments sont collectées dans trois zones de rétention (bassins versants de stockage enherbés et enterrés) pour permettre une seule vidange par jour (DT6). Le rejet des eaux s'effectue dans le milieu naturel ou dans des collecteurs.

L'objectif est de vérifier la capacité de stockage et d'évacuation des bassins de la zone 1.

La zone 1 de rétention est enterrée à une profondeur d'environ 0,70 m sous une surface constituée de voiries (parkings), trottoirs et espaces verts.

Question 3.1

Sachant que dans le cas le plus défavorable, le volume d'eau précipitée V_p d'une crue centennale est de 369 m^3, **calculer** le volume d'eau absorbée V_a des bassins de la zone 1 avec un coefficient de ruissellement C_r = 82 %.

Donnée :
$C_r = V_a / V_p$

Question 3.2 | Sachant que le débit de fuite D_f des bassins de la zone 1 est de 4 $l \cdot s^{-1}$, **déterminer** le temps de vidange t_v en h de ces bassins à partir du volume d'eau à absorber dans le cas d'une crue centennale.

Question 3.3 | **Déterminer** le volume V_{b1} des bassins de la zone 1.

DT2
DT7 | **Conclure** sur la conformité des bassins de la zone 1 en termes de stockage et d'évacuation.

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

Dans la zone abritant les bassins et dans la zone de balnéothérapie, la température résultante sèche de l'air vicié est de 26 °C pour un taux d'humidité relative de 70 %. Une Centrale de Traitement de l'Air (CTA) avec une Ventilation Mécanique Contrôlée (VMC) double flux a été installée dans ces zones.

L'objectif est de vérifier la conformité technique de l'équipement aéraulique pour assurer le traitement et le renouvellement de l'air sans nuisance acoustique.

Question 4.1
DT8 | **Justifier** l'intérêt d'avoir choisi ces valeurs de réglages de la CTA d'un point de vue du confort.

Question 4.2
DR3 | **Quantifier** les débits d'air manquant sur le schéma aéraulique de la CTA.

Question 4.3
DT2 | **Conclure** sur la conformité des débits pour la CTA.

Pour le confort acoustique des baigneurs, il est indispensable que la VMC ne soit pas trop bruyante. Pour ce faire, la vitesse de circulation de l'air dans les gaines circulaires d'insufflation et d'aspiration ne doit pas être trop importante. Afin de limiter cette vitesse, la section de passage de l'air doit être suffisante. Ici, le débit d'air est réparti dans huit gaines de 800 mm de diamètre.

La relation suivante donne le débit en fonction de la section S en m^2 de la gaine et la vitesse de l'air V en $m \cdot s^{-1}$: $Q = S \times V$ avec Q en $m^3 \cdot s^{-1}$.

Question 4.4
DT2
DR3 | À partir du schéma aéraulique de la CTA renseigné à la question 4.2 (DR3), **calculer** le débit d'air dans une gaine.

Pour la zone abritant les bassins, **en déduire** la vitesse de circulation de l'air V en $m \cdot s^{-1}$.

Conclure sur la conformité de cette valeur.

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

Le traitement des eaux de piscine est réalisé en plusieurs étapes. La quantité d'eau à traiter doit être rationalisée afin de limiter la quantité de chlore utilisée ainsi que le temps de renouvellement de l'eau.

L'objectif est de vérifier la capacité du système de filtration de l'eau des bassins à traiter et à filtrer l'eau pour qu'elle soit débarrassée des souillures apportées par les baigneurs.

Question 5.1

DT2

DT9

DR4

Compléter le tableau 4 du document réponse sachant que la fréquentation annuelle de la piscine est de 245 000 baigneurs.

Sur l'étiquette de diagnostic de performance DR4, **entourer** la lettre correspondant au total du nombre de litres/baigneur.

Vérifier que cette valeur est conforme à l'exigence correspondante.

La désinfection d'un bassin sportif se fait par l'utilisation de chlore gazeux, sa consommation journalière est de 1,5 kg.

Le débit de renouvellement d'eau est de 526 $m^3 \cdot h^{-1}$.

Question 5.2

DT2

Calculer la quantité nécessaire de chlore gazeux utilisé Q_c en $mg \cdot l^{-1}$ sachant que la piscine est ouverte de 7 h à 19 h.

Vérifier que cette valeur est conforme à l'exigence correspondante.

Pour des bâtiments sains, confortables et respectueux de l'environnement



Qu'est-ce que la démarche HQE ?

La démarche HQE vise à améliorer la qualité environnementale des bâtiments neufs et existants, c'est-à-dire à offrir des ouvrages sains et confortables dont les impacts sur l'environnement, évalués sur l'ensemble du cycle de vie, sont les plus maitrisés possibles. C'est une démarche d'optimisation multicritère qui s'appuie sur une donnée fondamentale : un bâtiment doit avant tout répondre à un usage et assurer un cadre de vie adéquat à ses utilisateurs.

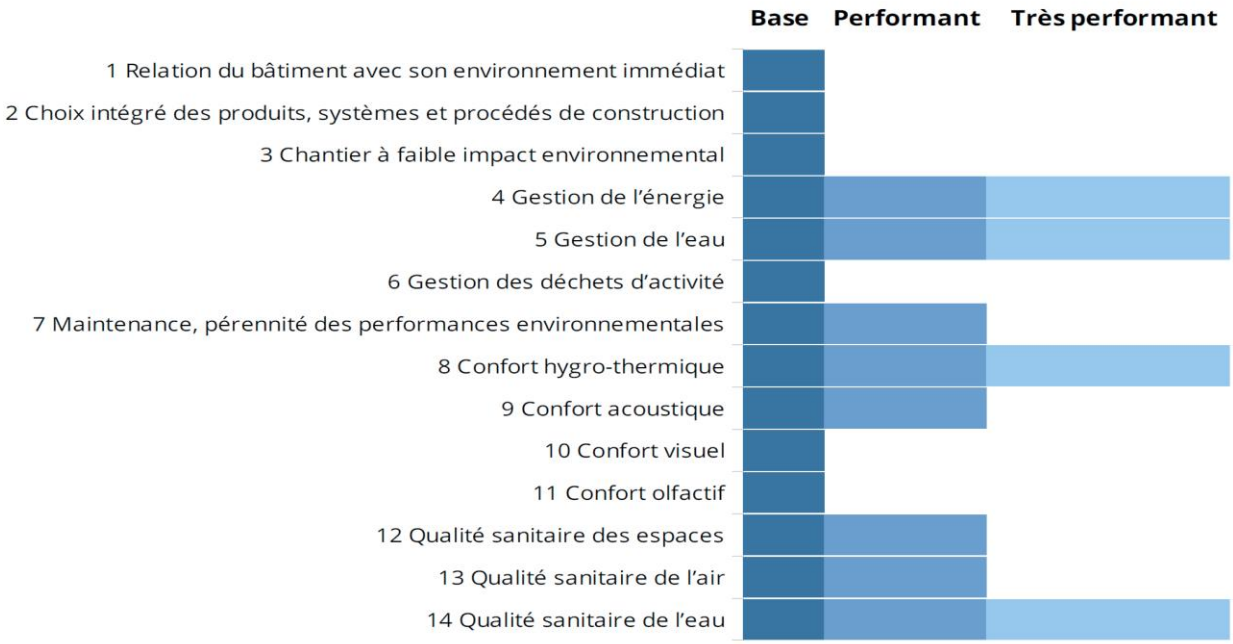


La démarche HQE comprend trois volets indissociables :

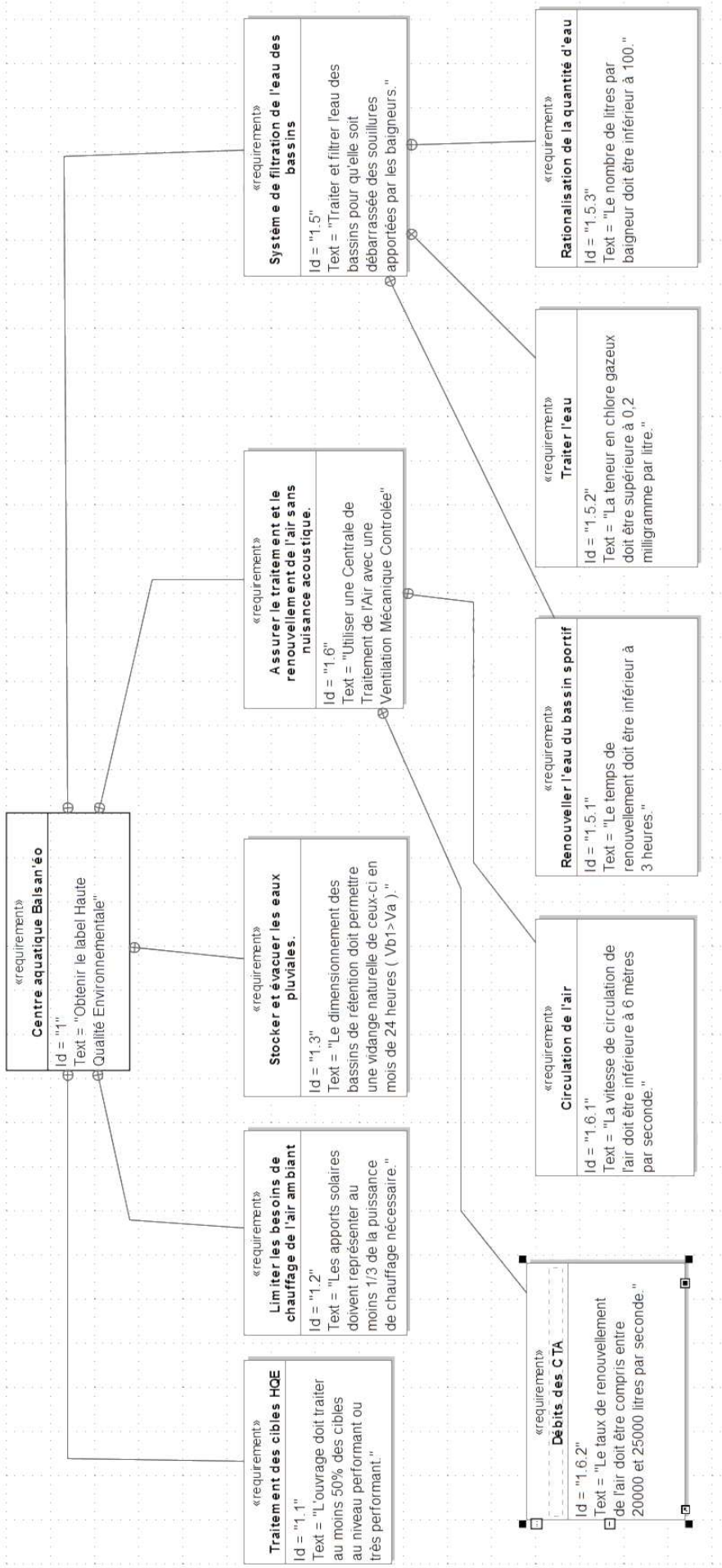
- Un système de management environnemental de l'opération (SME) où le maître d'ouvrage fixe ses objectifs pour l'opération et précise le rôle des différents acteurs.
- 14 cibles qui permettent de structurer la réponse technique, architecturale et économique aux objectifs du maître d'ouvrage.
- Des indicateurs de performance

Ces trois volets constituent le référentiel générique de la démarche HQE formalisé dans trois documents normatifs : les normes NF P01-020-1 et XP P01-020-3 et le guide d'application (GA) P 01 030.

Cibles HQE du centre aquatique



DT2 – Diagramme des exigences du centre aquatique

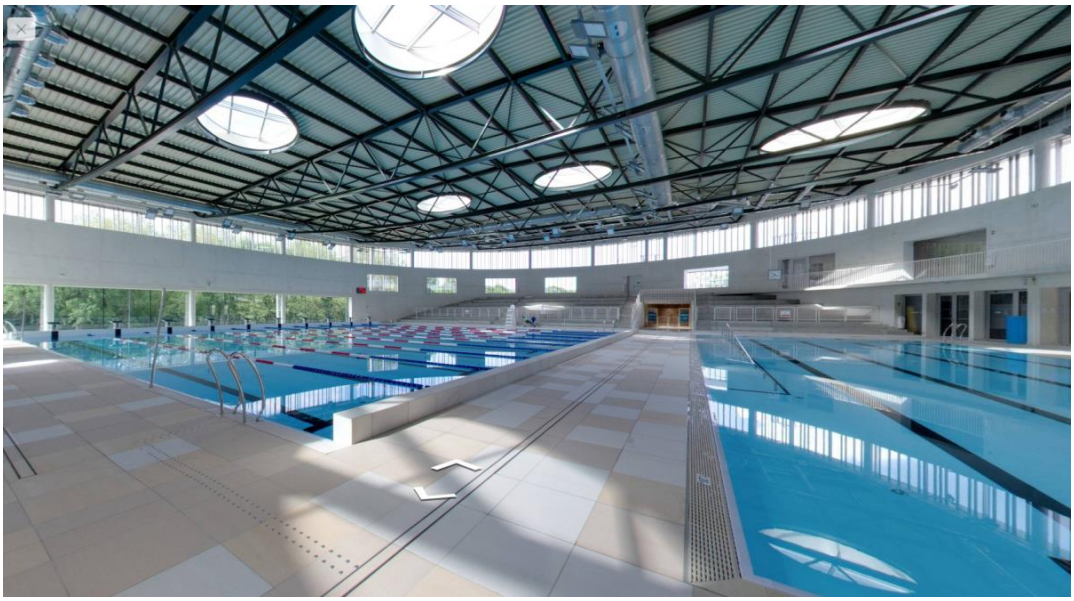


DT3 – Vues du centre aquatique

Bassins sportifs/apprentissage et balnéo



Halle bassins sportifs/apprentissage

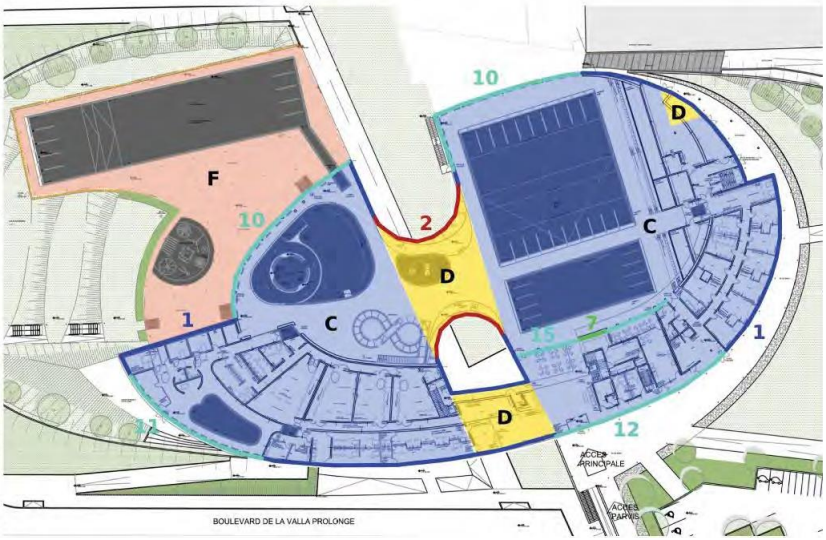


DT4 – Types de parois par niveau

RDC HAUT

PAROIS VERTICALES
1 / 24 cm en extérieur
2 / 18 cm en sandwich
3 / 14 cm en extérieur
4 / 14 cm en intérieur
5 / 13 cm en extérieur
6 / 13 cm en extérieur
sur 1 m de profondeur
7 / 12 cm doublage

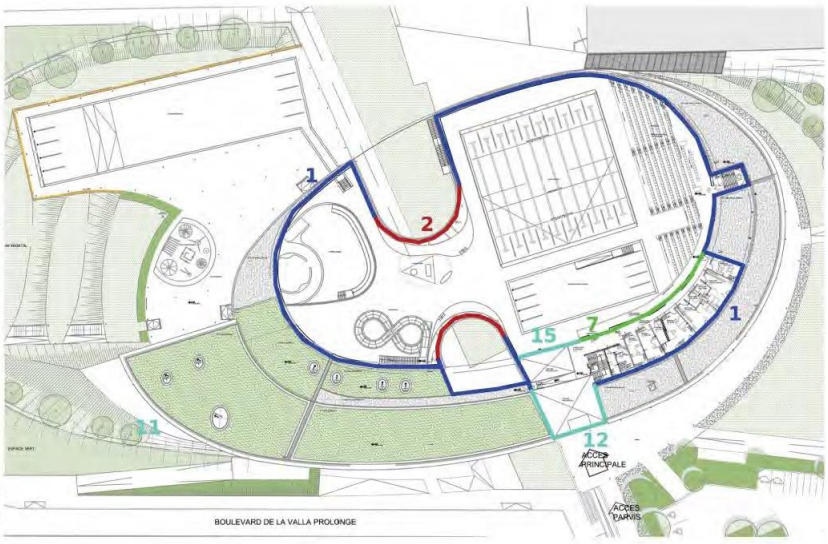
PAROIS HORIZONTALES
A / 25 cm sur bac acier
B / 16 cm sur dalle
C / 12 cm en sous-face
D / 24 cm sous dalle
E / 12 cm sous dalle
F / 4 cm sur dalle



R+1

PAROIS VERTICALES
1 / 24 cm en extérieur
2 / 18 cm en sandwich
3 / 14 cm en extérieur
4 / 14 cm en intérieur
5 / 13 cm en extérieur
6 / 13 cm en extérieur
sur 1 m de profondeur
7 / 12 cm doublage

PAROIS HORIZONTALES
A / 25 cm sur bac acier
B / 16 cm sur dalle
C / 12 cm en sous-face
D / 24 cm sous dalle
E / 12 cm sous dalle



TOITURE

PAROIS VERTICALES
1 / 24 cm en extérieur
2 / 18 cm en sandwich
3 / 14 cm en extérieur
4 / 14 cm en intérieur
5 / 13 cm en extérieur
6 / 13 cm en extérieur
sur 1 m de profondeur
7 / 12 cm doublage

PAROIS HORIZONTALES
A / 25 cm sur bac acier
B / 16 cm sur dalle
C / 12 cm en sous-face
D / 24 cm sous dalle
E / 12 cm sous dalle



DT5 – Données techniques

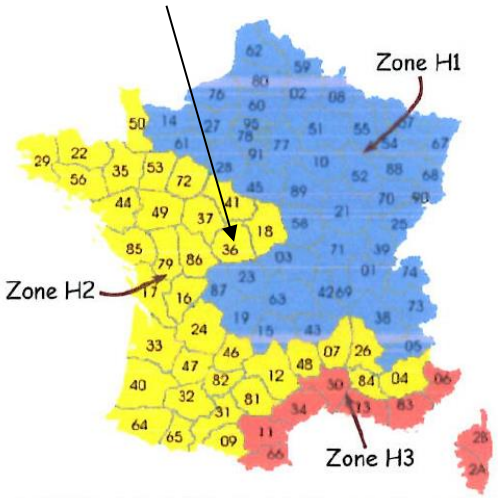
Températures annuelles extérieures à Châteauroux

	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
Température minimale	-7,9°C	-5,3°C	-2,9°C	-0,9°C	2,0°C	6,3°C	8,4°C	7,9°C	5,3°C	2,3°C	-3,2°C	-6,2°C
Température moyenne	4,1°C	5,2°C	7,6°C	10,5°C	14,1°C	17,4°C	20,2°C	19,5°C	16,7°C	12,7°C	7,4°C	4,8°C
Température maximale	14,8°C	15,6°C	21,3°C	22,1°C	25,8°C	29,5°C	33,5°C	32,8°C	29,1°C	23,5°C	17,7°C	15,4°C

Dimensions des surfaces vitrées en fonction de l'orientation

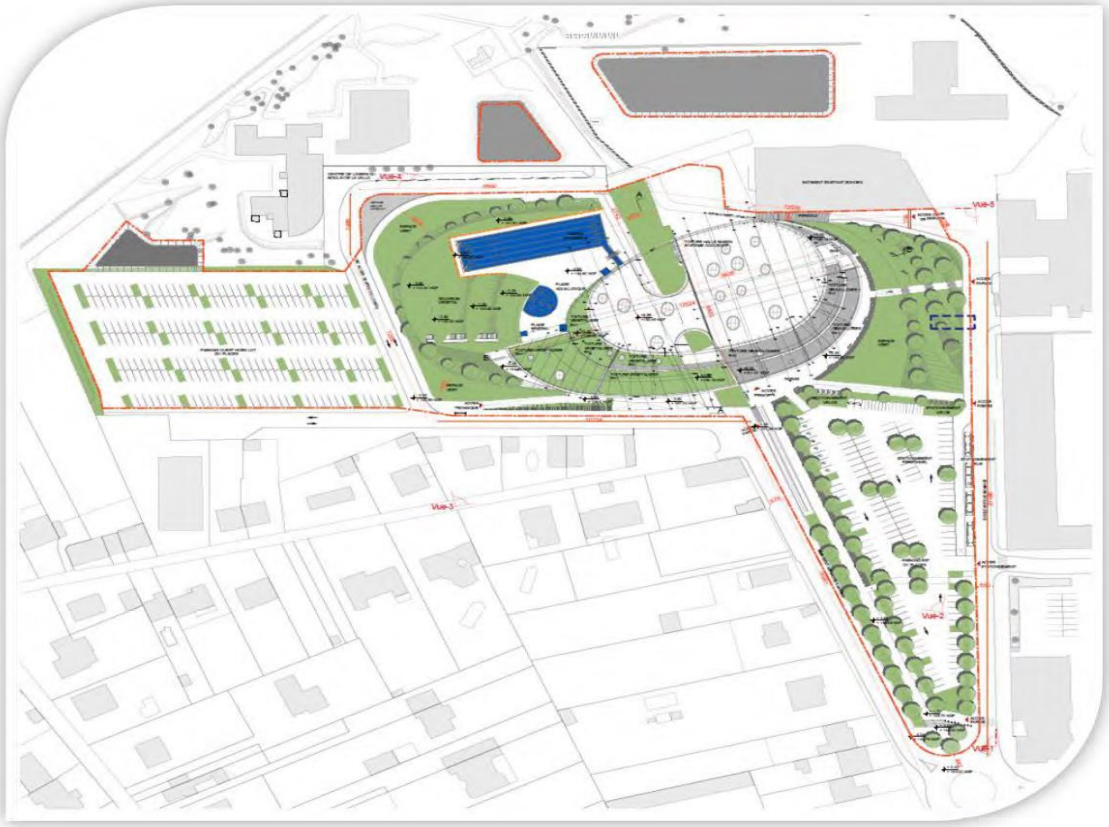
Orientation	Surface brute	Surface opaque	Surface vitrée
Verticale Sud	1 421 m²	1 129 m²	292 m²
Verticale Est	1 408 m²	1 200 m²	208 m²
Verticale Nord	1 430 m²	1 155 m²	274 m²
Verticale Ouest	1 222 m²	959 m²	263 m²
Horizontale	3 105 m²	2 912 m²	193 m²

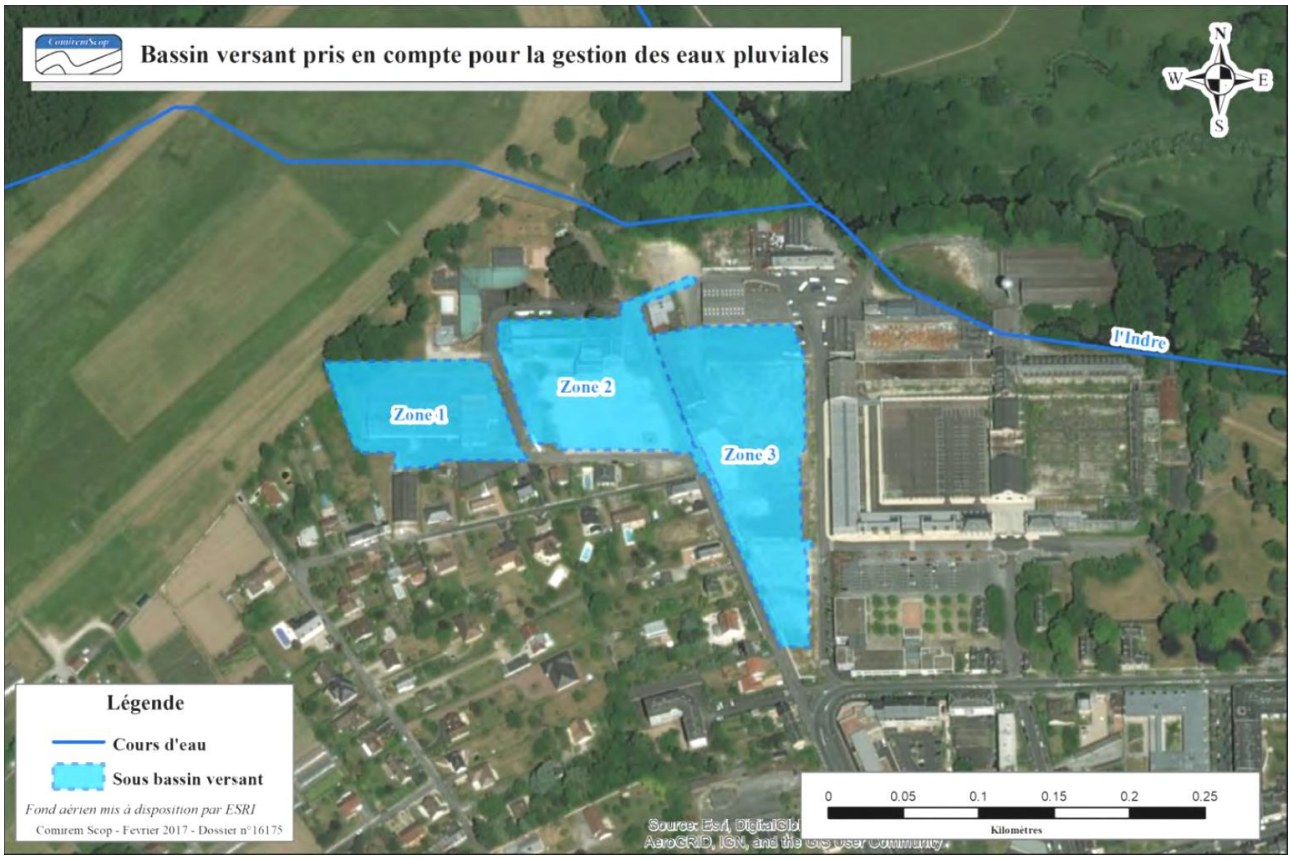
Irradiation solaire à Châteauroux (I_s)



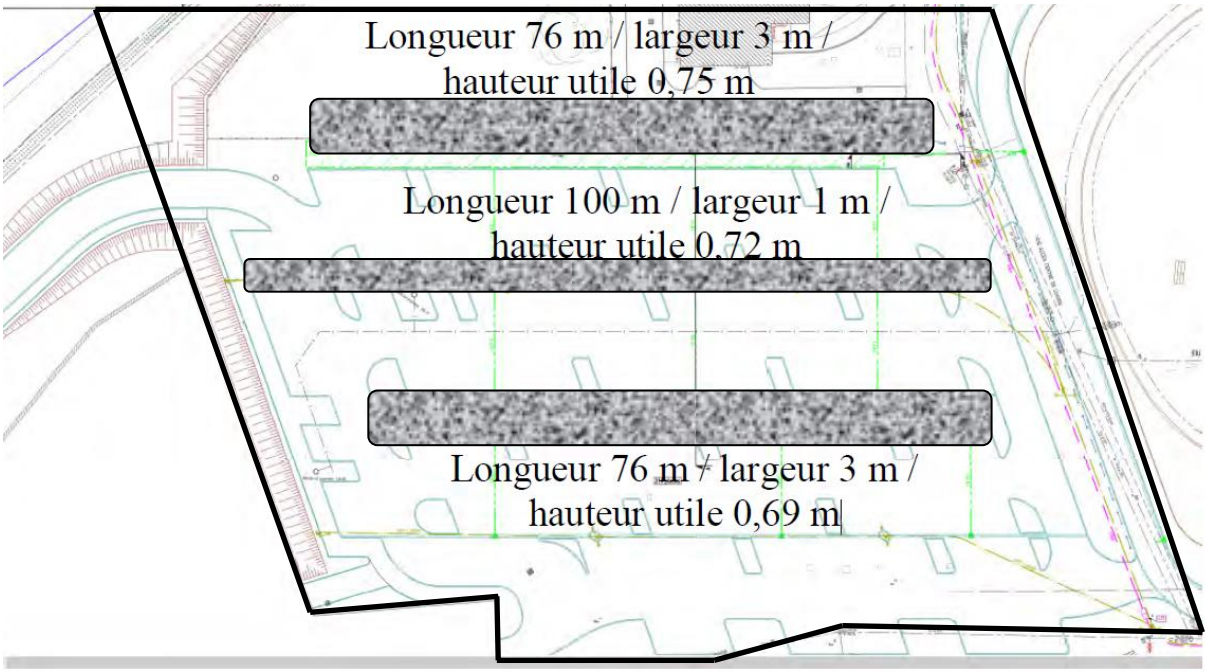
Zone	Orientation	Valeurs d'irradiation solaire Is en W/m²											
		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Zone H1	Is Sud	44,3	76,2	99,5	94,1	99,4	107,4	123,5	127,9	117,6	81,6	40,2	37,9
	Is Ouest	23,4	46,4	72,4	80,2	97,4	116,8	129	116,4	82,3	52,5	26,3	19,6
	Is Nord	18,4	30,9	46,7	60	75,7	86,5	86,1	71,2	55,7	35,5	18,6	14,8
	Is Est	25	42,6	71	83,8	101,7	116,8	136,5	119,8	85,5	47,7	21,7	19,8
	Is Horiz.	38,9	72,6	114,3	144,7	177,2	209,9	242,9	208,5	144,1	83,7	38,4	30,8
Zone H2	Is Sud	84,5	102,9	104,1	117	108,7	115,3	124	139,1	119	82,9	82,1	58,9
	Is Ouest	37,8	59,3	74,5	102,9	114,8	135,2	148,5	133,7	88,6	52,6	42,1	30
	Is Nord	21,8	32,4	49,3	66	78,6	90	88	74,1	58,3	37,8	27,2	16,8
	Is Est	37	55,9	80,4	102,4	106,5	129,6	135,9	134	83,9	51,6	41,7	24,7
	Is Horiz.	57,7	90,4	123,7	179,5	203,4	243,8	257,9	227	154,1	88,4	64,7	40,3
Zone H3	Is Sud	82,2	71,3	130,1	133,4	138	122,8	136,6	135,4	139,2	132,8	141,8	109,8
	Is Ouest	39,4	42,7	86,4	106,3	140,6	140,5	146,6	115,3	92,3	70,3	61,2	44,4
	Is Nord	23,3	31,2	49,2	69,5	83,1	90,6	86,7	72,3	60,4	41,1	29,9	22
	Is Est	39,3	42,2	94,5	119,5	143	141,4	156	132,8	101,4	71,9	59,8	39,7
	Is Horiz.	59,2	72,5	146,6	203,3	272,2	268,6	290,4	226,8	175,1	120,8	90,7	63,9

DT6 – Plan de masse





DT7 – Zone 1 de rétention enterrée composée de trois bassins grisés



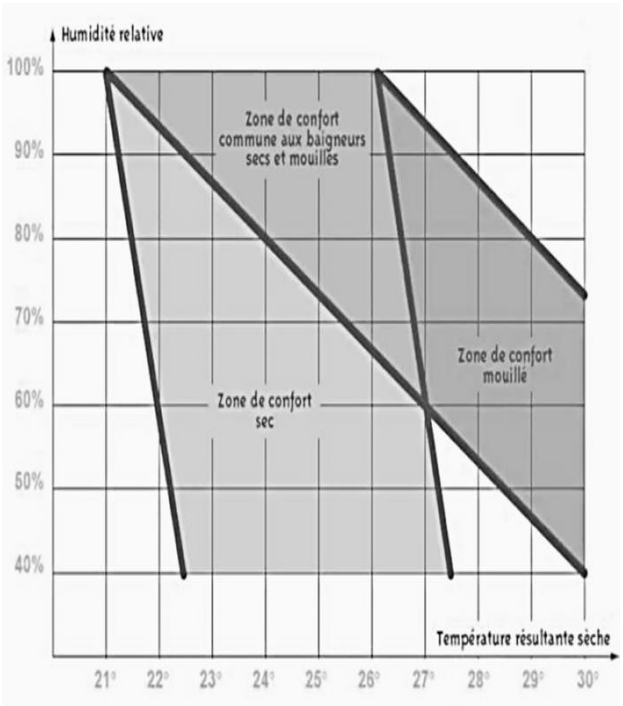
DT8 – Maintien de la qualité de l'air

- Le traitement de l'air est essentiel pour le confort des baigneurs, tant au niveau de la propreté, de la température et de l'hygrométrie.

- La zone de confort d'une piscine est particulière car elle est très dépendante de l'hygrométrie.

- Les maîtres-nageurs préfèrent en général une ambiance plus sèche, mais les baigneurs « mouillés » sont incommodés par un air trop sec qui peut poser des problèmes de respiration.

- Une ambiance sèche limite l'apparition de problème sur l'enveloppe du bâtiment (moisissures …). Par contre, une humidité plus élevée, réduit les coûts énergétiques.



DT9 – Données techniques

Consommations annuelles d'eau

Nettoyage + lavabo + sanitaire	2 936 m^3
Évaporation	3 221 m^3
Vidange	3 190 m^3
Renouvellement bassins	8 082 m^3
Douches	4 893 m^3
Arrosage	1 m^3

Dimensions des bassins

Bassin	**Température du bassin (°C)**	**Dimensions bassins**	
		Surface (m^2)	**Profondeur moyenne (m)**
Sportif	27	635	2,15
Apprentissage	29,5	241	1,2
Ludique	30,5	295	0,95
Pataugeoire	30	41	0,15
Bassin tonique	30,5	47	1,2
Extérieur	27	639	1,85
Lagune extérieure	27	100	0,01

Caractéristiques des pompes de filtration

Circuit	**Bassin**	**Débit ($m^3 \cdot h^{-1}$)**	**HMT (mCE)**	**Rendement (%)**	**Puissance absorbée (kW)**
C1	Sportif	2 × 263	15	73	29
C2	Apprentissage	1 × 276	16	73	17,5
C3	Ludique	1 × 260	19	73	14,5
C4	Pataugeoire	1 × 29	20	58	2,8
C5	Bassin tonique	1 × 80	16	70	5,7
C6	Extérieur	2 × 423	20	84	54,6
Pédiluves		1,11	5	8	0,2
Pompes balais	Bassin extérieur				0,2
	Bassins intérieurs	4	16	25	4 × 0,5

DR1 – Déperditions thermiques

Tableau 1

N°	Compositions	Descriptions	**S** Surfaces **(m^2)**	**R_t** Résistance thermique **($m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$)**	**U** Coefficient thermique **($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$)**	**D** Déperdition thermique **($W \cdot K^{-1}$)**
1	Façades RDC R+1	24 cm laine de verre + béton	1 620	7,69	0,13	210,6
2	Façades cintrées	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	…….
11	Menuiseries verticales Hall balnéo	Alu double vitrage contrôle solaire	152	0,71	…….	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	…….	496,8
B	Toiture autres	16 cm polyuréthane + béton	1 829	7,14	0,14	…….
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}	…….

Tableau 2

Parois	Déperditions thermique ($W \cdot K^{-1}$)	Pourcentages (%)
Façades	**307,2**	**7,5**
Menuiseries	**1 751,55**	**42,78**
Toiture	…….	…….
Planchers	…….	…….

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

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	……	……
Horizontale	……	……
	A_{sthtot}	……

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

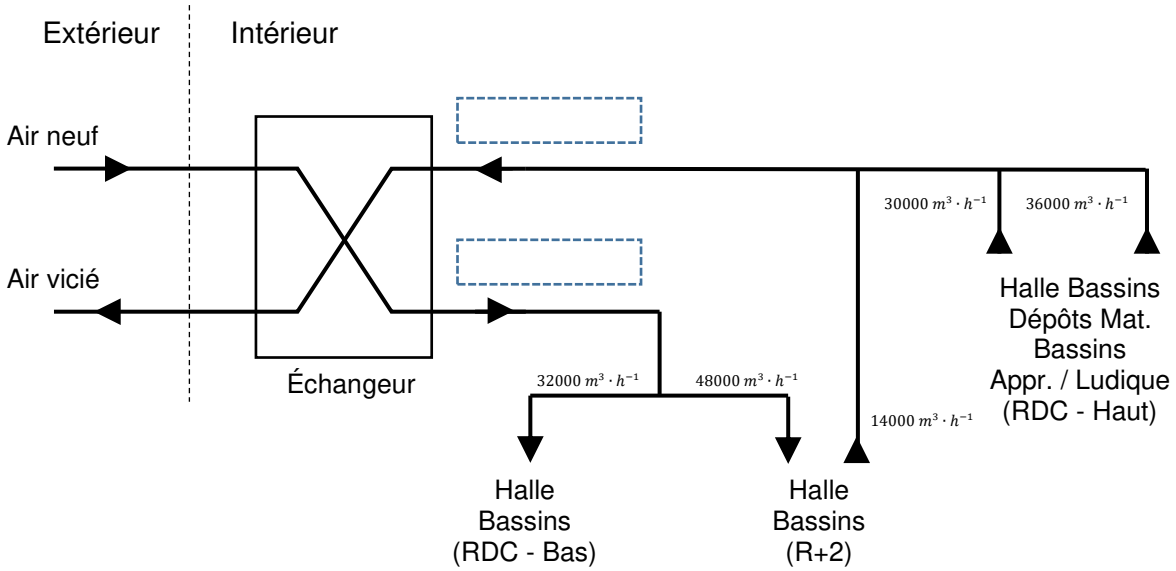
(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

DR3 – Débits d'air de la CTA



Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

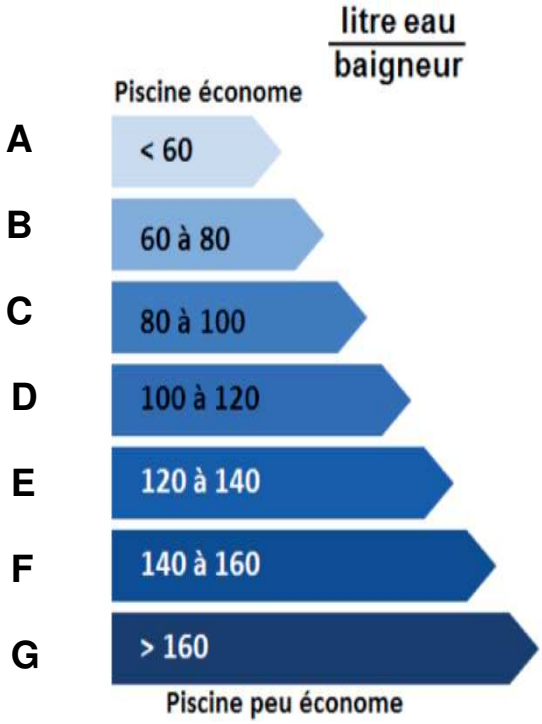
Né(e) le : / /

1.2

Tableau 4

Poste	Ratio (litre eau / baigneur)
Nettoyage + lavabo + sanitaire	12
Évaporation	13,15
Vidange	13
Renouvellement bassin	……
Douches	……
Arrosage	Négligeable
Total	……

Étiquette de Diagnostic de Performance



Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.2

PARTIE SPÉCIFIQUE (8 points)

ARCHITECTURE ET CONSTRUCTION

Centre aquatique Balsan'éo



- **Présentation de l'étude et questionnement**..... pages 22 à 23
- **Documents techniques**..... pages 24 à 27
- **Documents réponses** ..... pages 28 à 29

Mise en situation

L'objectif de la construction du complexe aquatique Balsan'éo par Châteauroux Métropole est de proposer différents services accessibles aux usagers en une seule structure. Ainsi, les clubs, les associations et les usagers peuvent accéder à une salle polyvalente de grandes dimensions sans avoir à utiliser le centre aquatique.

Travail demandé

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

Il s'agit de valider le confort acoustique de la salle polyvalente présentée sur le document technique DTS1.

Question A.1	À partir du DTS1**, calculer** le volume V_1 en m^3 de la salle polyvalente.
DTS1 DTS2 DRS1	À l'aide du DTS2, **compléter** le tableau avec les valeurs manquantes. **Calculer** le temps de réverbération initial T_r en secondes sur la bande de fréquence 500 Hz de la salle polyvalente nue.

Le cahier des charges rédigé par le bureau d'étude acoustique (voir DTS3) impose de :

- ajouter un faux plafond acoustique de coefficient d'absorption $\alpha = 0,3$ modifiant la hauteur sous plafond à 2,8 m ;
- poser des rideaux lourds devant la baie vitrée ;
- doubler les parois longitudinales de la pièce avec des panneaux en pin maritime de coefficient d'absorption $\alpha = 0,6$;
- négliger l'épaisseur des panneaux en pin.

Question A.2	**Calculer** le nouveau volume V_2 en m^3 de la pièce après les modifications.
DTS2 DTS3 DRS2	**Compléter** le tableau avec les valeurs manquantes. **Calculer** le temps de réverbération final T_r en secondes après toutes les modifications. **Valider** la conformité du résultat par rapport au cahier des charges.

Le béton armé utilisé pour les parois de la salle polyvalente a une épaisseur de 32 cm. La masse volumique du béton est $\rho = 2\,500$ kg·m^{-3}.

Question A.3	**Calculer** la masse d'une paroi en béton armé d'une surface d'1 m^2.

Question A.4	À partir des données du DTS2 sur la loi de masse, **calculer** l'indice d'affaiblissement de la paroi simple R_w pour les bruits aériens entre locaux.
DTS2 DTS3	**Valider** la conformité de cet affaiblissement par rapport au cahier des charges mentionné dans le DTS3.

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

Les bassins du centre aquatique ont tous été construits au-dessus du niveau du sol pour permettre un accès aux parties techniques de manière plus aisée.

Il s'agit de dimensionner une des semelles de fondation permettant de soutenir le bassin de nage extérieur.

Question B.1

DTS4

DRS3

Calculer et **reporter** sur le document réponse les valeurs du volume V en m^3 et de la masse m en kg :
- de l'eau contenue dans le bassin ;
- de l'acier constitutif du bassin ;
- du béton armé de la dalle sur laquelle repose le bassin.

En déduire et **reporter** la masse totale en kg.

L'intensité de la pesanteur g vaut 10 $m \cdot s^{-2}$.

Question B.2

Calculer la charge permanente G en kN correspondant au poids total de l'eau, du bassin en acier et de la dalle en béton armé.

En déduire la charge permanente surfacique G_k en $kN \cdot m^{-2}$ exercée par l'eau, le bassin en acier et la dalle en béton armé.

Le décret du 07 avril 1981 fixant les normes d'hygiène et de sécurité applicables aux piscines et baignades aménagées, indique que l'affluence maximale autorisée est de 3 personnes pour 2 m^2 de bassin et que la masse moyenne d'un humain est de 70 kg.

Question B.3

DRS4

Déterminer et **reporter** sur le document réponse la charge d'exploitation surfacique Q_k en $kN \cdot m^{-2}$ exercée par les usagers.

Question B.4

DTS4

DRS4

Déterminer et **reporter** sur le document réponse la surface du bassin reprise par un seul voile.

Question B.5

DRS4

Calculer la charge aux États Limites Ultimes P_{elu} en kN que va reprendre la semelle de fondation.

Pour la suite de la partie, la valeur de la charge P_{elu} est 2 580 kN. Le sol sur lequel est construit le centre aquatique est de type marno-calcaire avec une résistance maximale admissible σ_{max} = 3 $daN \cdot cm^{-2}$.

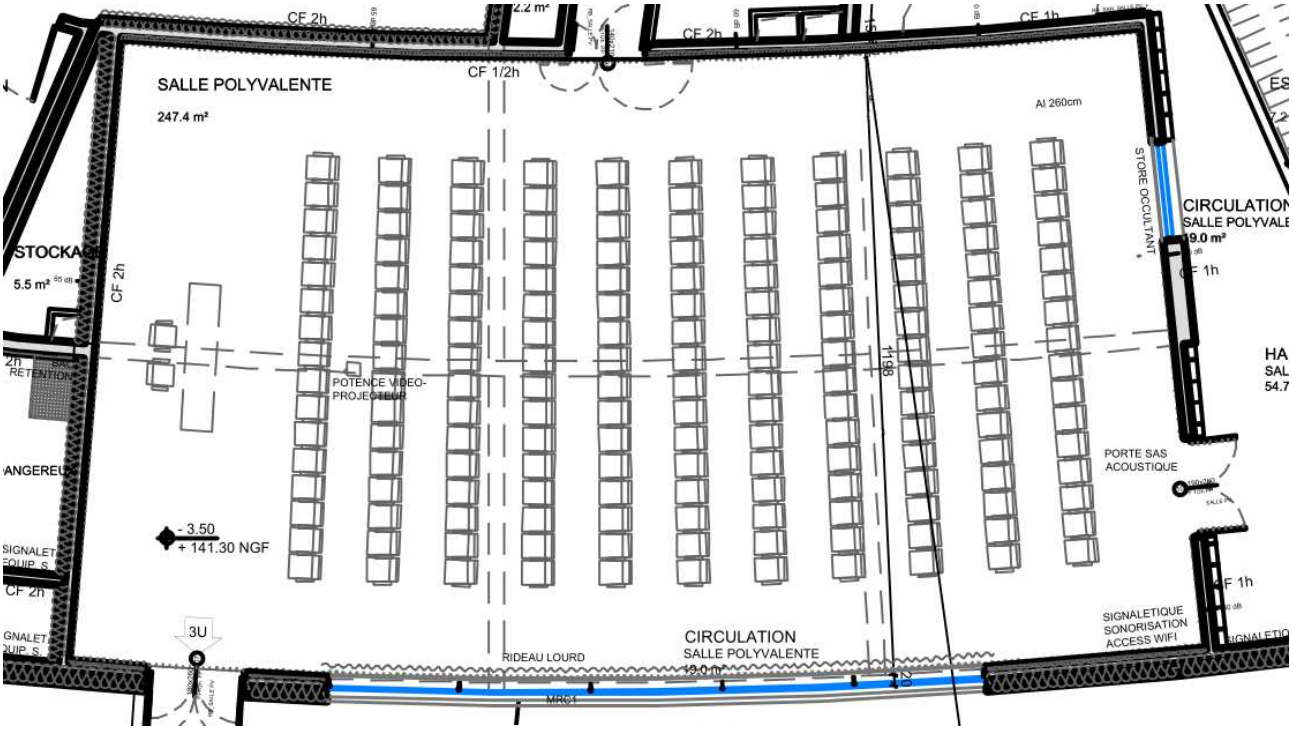
Question B.6

Calculer la largeur l_{sem} minimale en cm de la semelle de fondation sous le voile enterré telle qu'elle soit supportée par le sol décrit ci-dessus.

Question B.7

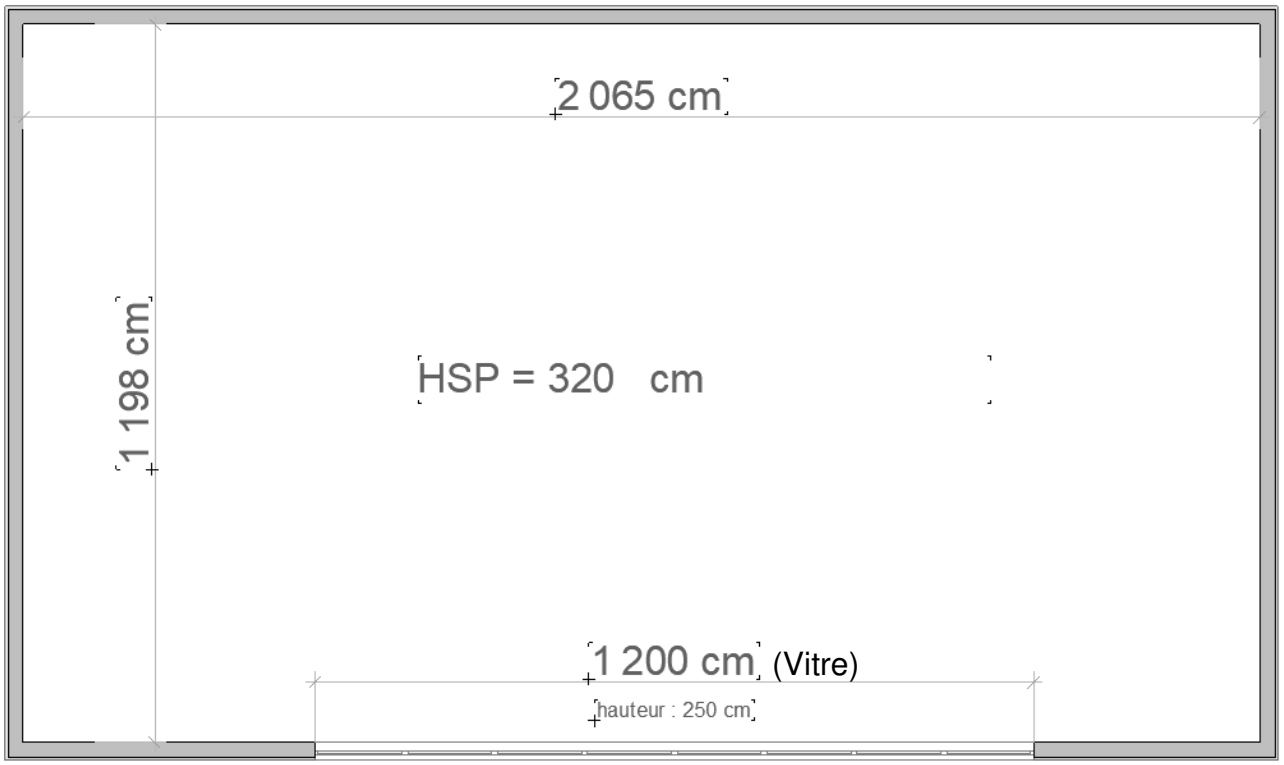
Vérifier le résultat trouvé précédemment avec celui du bureau d'études qui propose une largeur de semelle de 70 cm.

DTS1 – Salle polyvalente



Plan de la salle polyvalente

En première approximation, la salle est un parallélépipède dont la Hauteur Sous-Plafond est HSP = 320 cm :



	Fréquences (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Maçonnerie et enduits	Béton lisse ou peint	0.01	0.01	0.01	0.02	0.05	0.07
	Brique brute	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07
	Brique peinte	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
	Enduit sur mur lourd	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04
	Parpaing brut	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07
	Plâtre peint	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05
Revête-ments de sol	Carrelages plastiques	0.02	0.02	0.04	0.03	0.02	0.02
	marbre	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	moquette	0.05	0.10	0.25	0.40	0.60	0.70
	Moquette sur thibaude	0.10	0.20	0.50	0.60	0.80	0.80
	Parquet collé	0.04	0.04	0.07	0.07	0.07	0.07
	Parquet sur lambourdes	0.20	0.15	0.12	0.10	0.08	0.07
Divers	Bois vernis	0.05	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03
	Porte plane	0.30	0.20	0.20	0.10	0.07	0.04
	Verre ordinaire	0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	0.04
	Contreplaqué de 5mm à 50 mm du mur	0.45	0.35	0.30	0.10	0.08	0.08
	Liège aggloméré	0.15	0.25	0.22	0.22	0.20	0.20
	Mousse audio 50 mm	0.15	0.25	0.65	0.90	1.00	1.00
Voilages tentures	Draperie contre mur	0.04	0.05	0.11	0.18	0.30	0.45
	Rideau de velours	0.10	0.30	0.50	0.80	0.75	0.65
	Tenture plissée	0.20	0.35	0.55	0.70	0.65	0.60
	Draperie coton plis serrés	0.10	0.40	0.50	0.85	0.80	0.65

Coefficients alpha-Sabine des différentes surfaces

Loi de masse

Plus la masse augmente, plus l'indice d'affaiblissement acoustique R_w d'une paroi est important. Si la masse surfacique double, l'isolement augmente de 6 dB.

Référence pratique : $R_w = 45$ dB pour 100 kg·m^{-2} donc $R_w = 51$ dB pour 200 kg·m^{-2}

Cette relation permet d'avoir une première approche de l'isolation d'une paroi.

Temps de réverbération

Objectif : durée de réverbération $T_r \leq 1$ s

Prescriptions techniques :

- le faux plafond est constitué en lattes de bois devant des panneaux bois en pin maritime ;
- la paroi vitrée côté façade comportera un rideau lourd (velours) plissé lorsqu'il sera tiré : considéré environ 2 fois la longueur.

Les panneaux de bois perforé en pin maritime seront caractérisés par un coefficient d'absorption $\alpha = 0,6$.

Isolement au bruit aérien

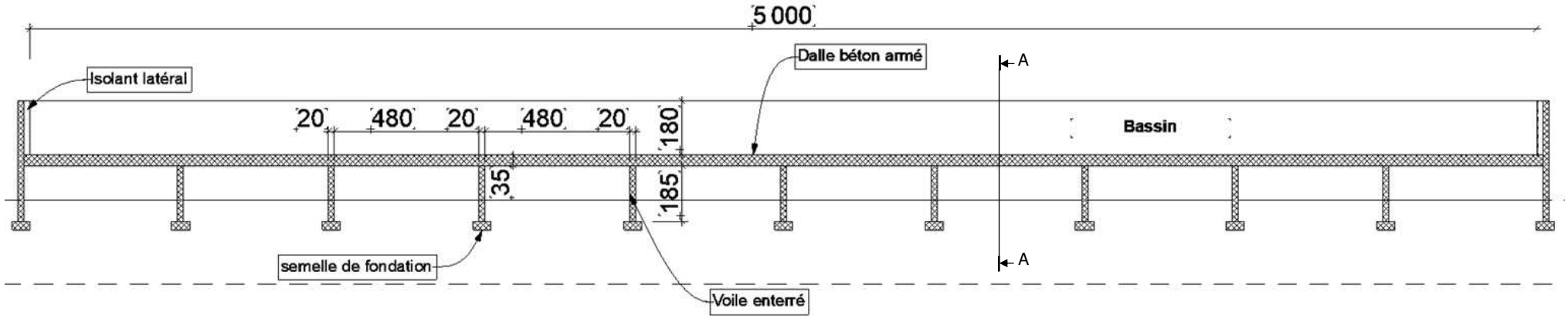
Objectif : $D_{nT} \geq 55$ dB

Performance acoustique : les cloisons séparatives, montées de plancher à plancher, devront présenter un indice d'affaiblissement acoustique $R_w \geq 60$ dB.

DTS4 – Constitution du bassin extérieur

Le bassin de nage extérieur a été construit pour accueillir des compétitions en plus des nageurs traditionnels. Il a une longueur de 50 m, une largeur de 12,5 m pour avoir cinq lignes de nage, et une profondeur moyenne de 1,80 m.

Le bassin en lui-même est en acier inoxydable d'une épaisseur de 1 cm. Ce bassin repose sur une dalle en béton armé de 35 cm d'épaisseur qui repose elle-même sur des voiles enterrés en béton armé de 20 cm d'épaisseur, 12,5 m de longueur, 1,85 m de hauteur et espacés de 4,8 m.



Bassin extérieur – Coupe longitudinale
(dimension en cm)

PAGE BLANCHE LAISSÉE INTENTIONNELLEMENT.

NE RIEN ÉCRIRE DESSUS

DRS1 – Temps de réverbération initial

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

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

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 : ……

	Coefficient d'absorption à 500 Hz α_i	**Surface A_i (m^2)**	**Surface α_i x A_i (m^2)**
Verre (vitre)			
Mur plâtre peint	0,02	178,8	
Plancher bois	0,07		
Plafond béton	0,02		
		$\sum_i(\alpha_i$ x $A_i)$ =	

T_r en s = ……

DRS2 – Temps de réverbération final

Volume V_2 de la pièce en m^3 : ……

	Coefficient d'absorption à 500 Hz α_i	**Surface A_i (m^2)**	**Surface α_i x A_i (m^2)**
Rideaux (devant vitrage)			
Mur plâtre peint	0,02	67,1	
Mur panneau pin maritime	0,6	85,7	
Plancher bois	0,07		
Plafond dalle acoustique	0,3		
		$\sum_i(\alpha_i \times A_i)$ =	

T_r en s = ……

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

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

	Masse volumique ρ ($kg \cdot m^{-3}$)	**Volume V (m^3)**	**Masse m (kg)**
Eau	1 000	…….	…….
Acier	7 800	…….	…….
Béton armé	2 500	…….	…….
		Total	…….

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

La surface du bassin reprise par un voile enterré en m^2 : ……

	Charges permanentes surfaciques Gk ($kN \cdot m^{-2}$)	**Charges permanentes G (kN)**	**Charges d'exploitation surfaciques Qk ($kN \cdot m^{-2}$)**	**Charges d'exploitation Q (kN)**
Usagers			…….	…….
Eau + Acier + Béton armé	27,5	…….		
Voile		115		
La charge aux états limites ultimes : $P_{elu} = 1{,}35 \times G + 1{,}5 \times Q$				…….

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.