



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](http://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**

### ÉNERGIES ET ENVIRONNEMENT

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 37 pages numérotées de 1/37 à 37/37.

**Constitution du sujet :**

|                                                  |           |
|--------------------------------------------------|-----------|
| <b>Partie commune (durée indicative 2h30)</b>    | 12 points |
| <b>Partie spécifique (durée indicative 1h30)</b> | 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 questionnaire**..... 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 | **Expliquer** en quoi la démarche HQE peut satisfaire les trois piliers du développement durable.

DT1

Question 1.2 | 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 ».

DT1

DT2

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 | **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<sup>2</sup> de paroi pour une différence de 1 °K ainsi que la déperdition thermique totale des parois  $D_{\text{totpar}}$  en W·K<sup>-1</sup>.

DR1

Données :

$U = 1 / R_t$ , la résistance thermique  $R_t$  en m<sup>2</sup>·K·W<sup>-1</sup>

$D = U \times S$ , la surface S de la paroi en m<sup>2</sup>

Question 2.2 | Les parts des déperditions thermiques par élément architectural sont à quantifier. **Compléter** le tableau 2 du document réponse.

DR1

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  $6\,110\text{ W}\cdot\text{K}^{-1}$ .

Question 2.4 | **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.

DT5

Donnée :

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

Question 2.5 | Pour le mois de janvier, **compléter** le tableau des apports solaires thermiques  $A_{sth}$  en W puis l'apport solaire thermique total  $A_{sthtot}$ .

DT5

DR2

Donnée :

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

Question 2.6 | **Calculer** le pourcentage de l'apport solaire thermique total  $A_{sthtot}$  par rapport à la puissance thermique perdue  $P_{tp}$ .

DT2

**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  $369\text{ m}^3$ , **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  $4 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ , **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 confort 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  $26^\circ\text{C}$  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 | **Justifier** l'intérêt d'avoir choisi ces valeurs de réglages de la CTA d'un point de vue du confort.

DT8

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

DR3

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

DT2

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  $\text{m}^2$  de la gaine et la vitesse de l'air  $V$  en  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  :  $Q = S \times V$  avec  $Q$  en  $\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ .

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

DT2

DR3

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

**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 | <b>Compléter</b> le tableau 4 du document réponse sachant que la fréquentation annuelle de la piscine est de 245 000 baigneurs.  |
| DT2          |                                                                                                                                  |
| DT9          | Sur l'étiquette de diagnostic de performance DR4, <b>entourer</b> la lettre correspondant au total du nombre de litres/baigneur. |
| DR4          |                                                                                                                                  |
|              | <b>Vérifier</b> 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  $526 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ .

|              |                                                                                                                                                            |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Question 5.2 | <b>Calculer</b> la quantité nécessaire de chlore gazeux utilisé $Q_c$ en $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ sachant que la piscine est ouverte de 7 h à 19 h. |
| DT2          |                                                                                                                                                            |
|              | <b>Vérifier</b> que cette valeur est conforme à l'exigence correspondante.                                                                                 |

## DT1 – Démarche HQE : Haute Qualité Environnementale

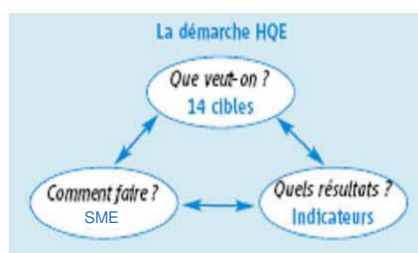


Pour des bâtiments sains, confortables et respectueux de l'environnement



### 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 maîtrisés 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.

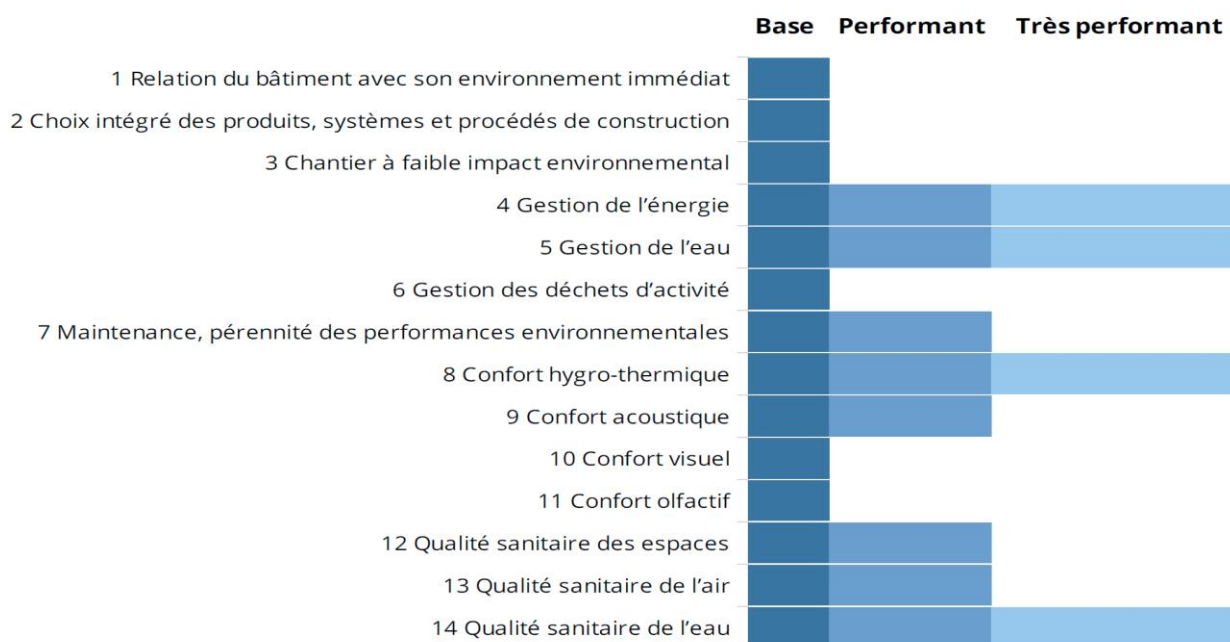


### La démarche HQE comprend trois volets indissociables :

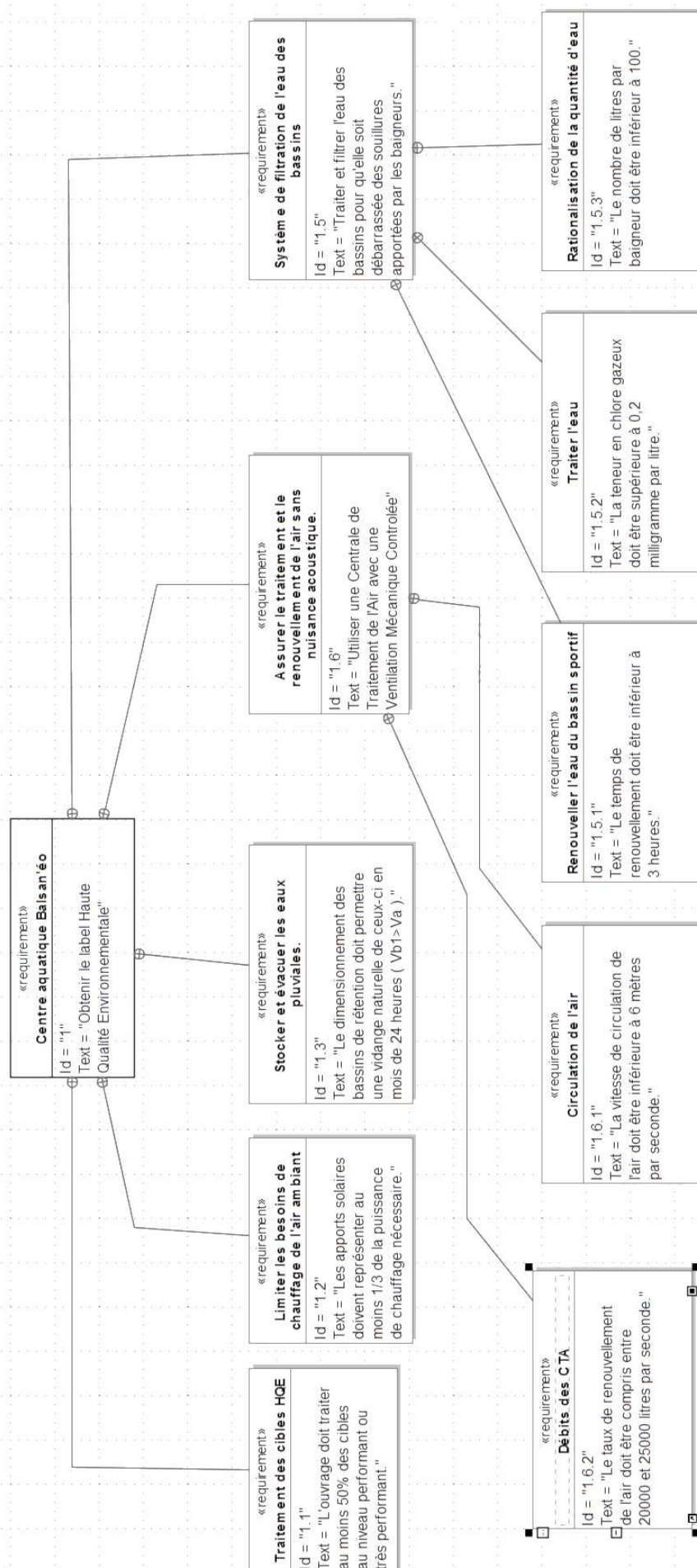
- Un système de management environnemental de l'opération (SME) où le maître d'ouvrage fixe ses objectifs pour l'opération et précise le rôle des différents acteurs.
- 14 cibles qui permettent de structurer la réponse technique, architecturale et économique aux objectifs du maître d'ouvrage.
- Des indicateurs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





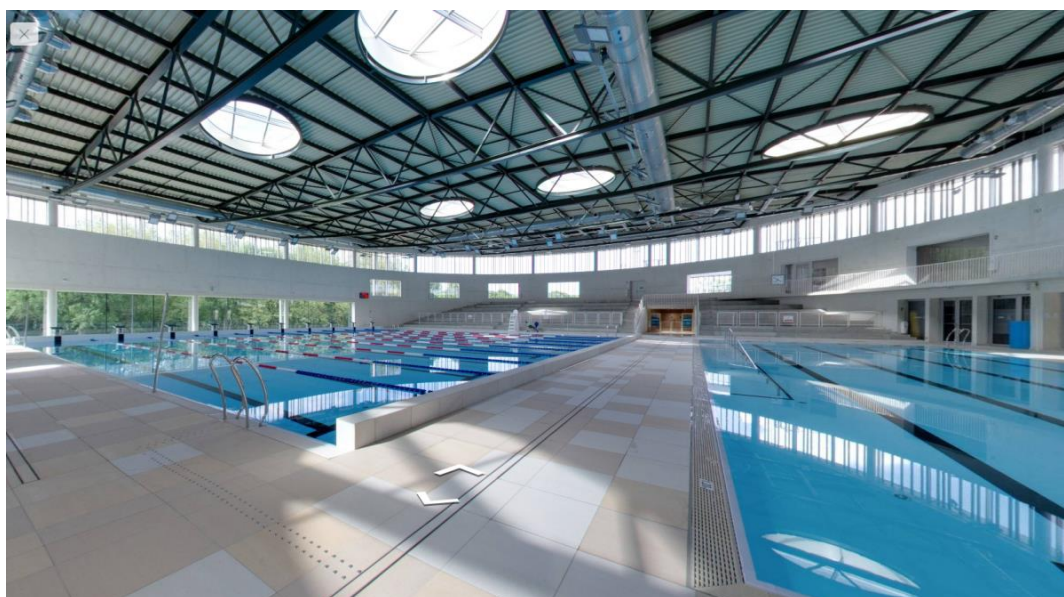
## DT3 – Vues du centre aquatique

---

Bassins sportifs/apprentissage et balnéo



Halle bassins sportifs/apprentissage





## DT4 – Types de parois par niveau

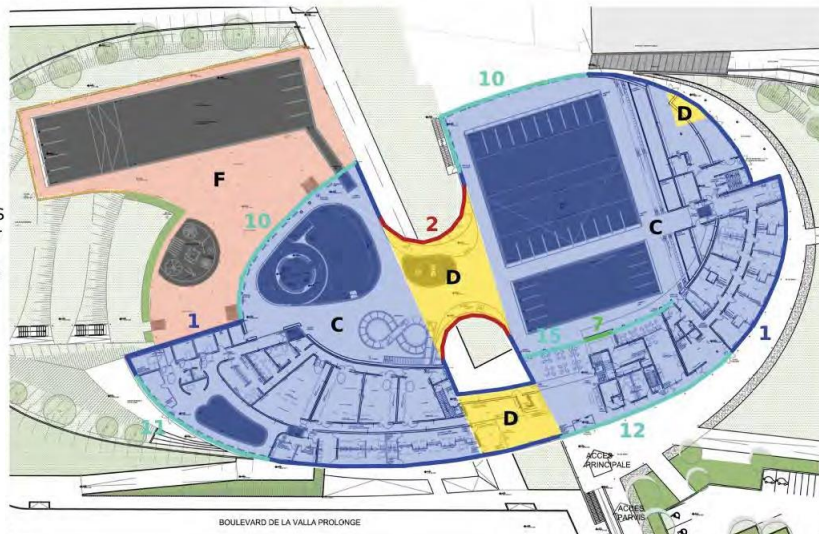
### RDC HAUT

#### 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



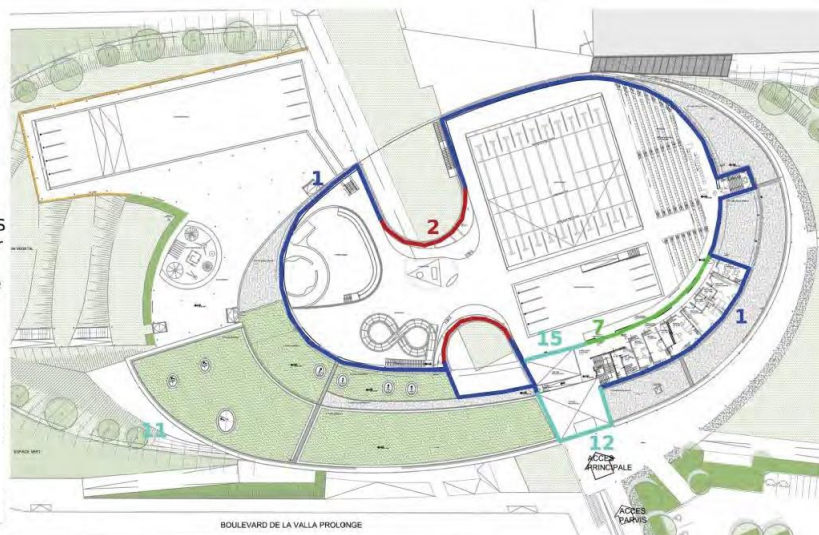
### R+1

#### 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

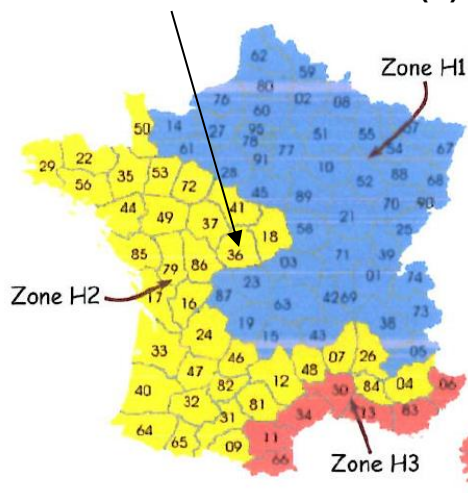
### Températures annuelles extérieures à Châteauroux

|                      | 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 m <sup>2</sup> | 1 129 m <sup>2</sup> | 292 m <sup>2</sup> |
| Verticale Est   | 1 408 m <sup>2</sup> | 1 200 m <sup>2</sup> | 208 m <sup>2</sup> |
| Verticale Nord  | 1 430 m <sup>2</sup> | 1 155 m <sup>2</sup> | 274 m <sup>2</sup> |
| Verticale Ouest | 1 222 m <sup>2</sup> | 959 m <sup>2</sup>   | 263 m <sup>2</sup> |
| Horizontale     | 3 105 m <sup>2</sup> | 2 912 m <sup>2</sup> | 193 m <sup>2</sup> |

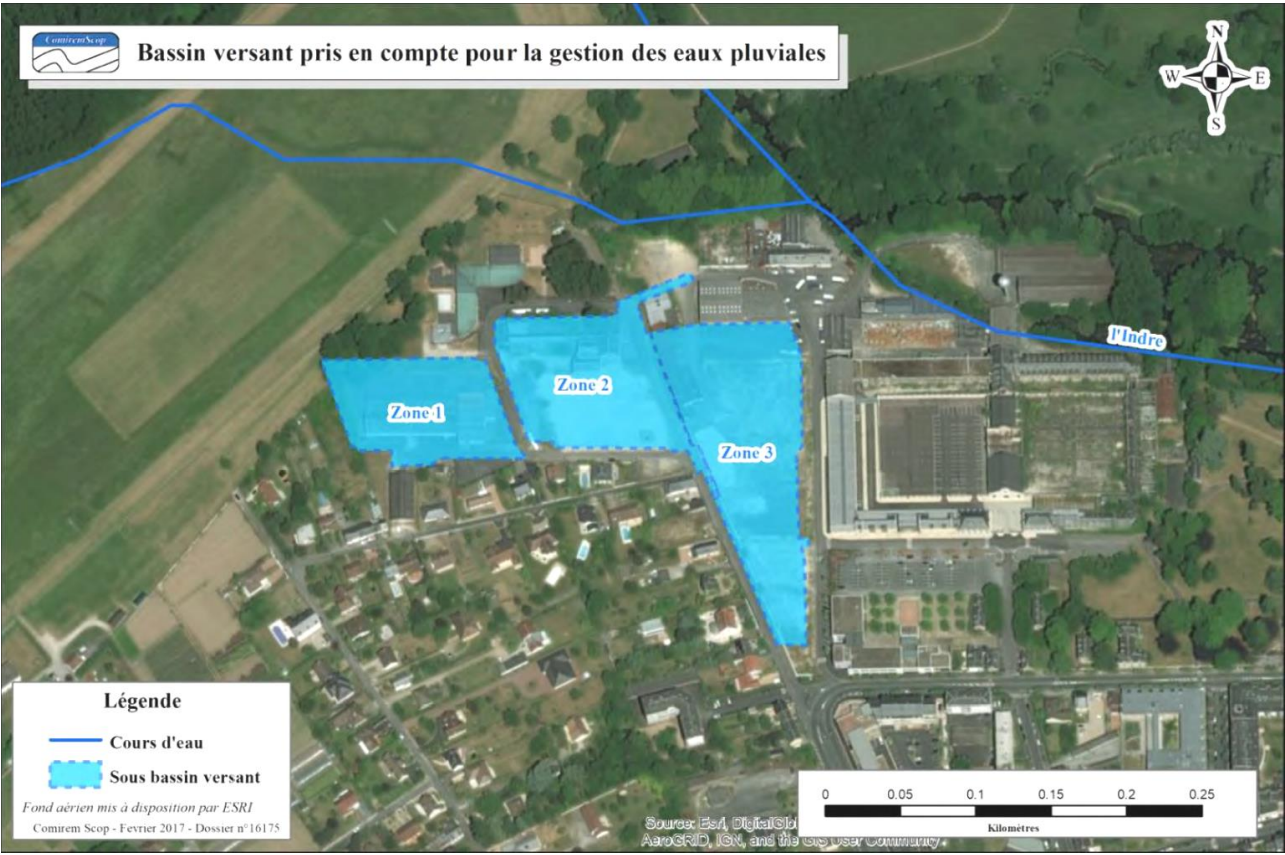
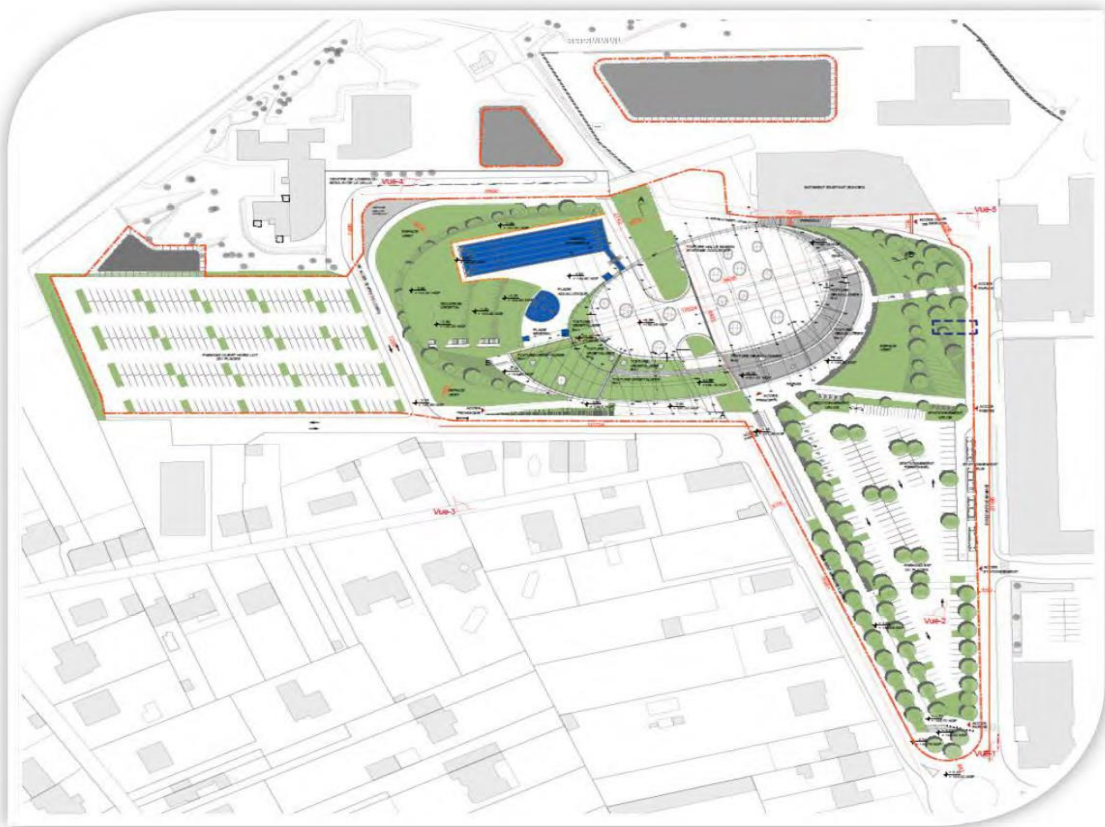
### Irradiation solaire à Châteauroux (I<sub>s</sub>)



| Zone    | Orientation           | Valeurs d'irradiation solaire I <sub>s</sub> en W/m <sup>2</sup> |         |       |       |       |       |         |       |           |         |          |          |
|---------|-----------------------|------------------------------------------------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-----------|---------|----------|----------|
|         |                       | Janvier                                                          | Février | Mars  | Avril | Mai   | Juin  | Juillet | Août  | Septembre | Octobre | Novembre | Décembre |
| Zone H1 | I <sub>s</sub> 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     |
|         | I <sub>s</sub> Ouest  | 23,4                                                             | 46,4    | 72,4  | 80,2  | 97,4  | 116,8 | 129     | 116,4 | 82,3      | 52,5    | 26,3     | 19,6     |
|         | I <sub>s</sub> Nord   | 18,4                                                             | 30,9    | 46,7  | 60    | 75,7  | 86,5  | 86,1    | 71,2  | 55,7      | 35,5    | 18,6     | 14,8     |
|         | I <sub>s</sub> Est    | 25                                                               | 42,6    | 71    | 83,8  | 101,7 | 116,8 | 136,5   | 119,8 | 85,5      | 47,7    | 21,7     | 19,8     |
| Zone H2 | I <sub>s</sub> 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     |
|         | I <sub>s</sub> Sud    | 84,5                                                             | 102,9   | 104,1 | 117   | 108,7 | 115,3 | 124     | 139,1 | 119       | 82,9    | 82,1     | 58,9     |
|         | I <sub>s</sub> Ouest  | 37,8                                                             | 59,3    | 74,5  | 102,9 | 114,8 | 135,2 | 148,5   | 133,7 | 88,6      | 52,6    | 42,1     | 30       |
|         | I <sub>s</sub> Nord   | 21,8                                                             | 32,4    | 49,3  | 66    | 78,6  | 90    | 88      | 74,1  | 58,3      | 37,8    | 27,2     | 16,8     |
| Zone H3 | I <sub>s</sub> Est    | 37                                                               | 55,9    | 80,4  | 102,4 | 106,5 | 129,6 | 135,9   | 134   | 83,9      | 51,6    | 41,7     | 24,7     |
|         | I <sub>s</sub> Horiz. | 57,7                                                             | 90,4    | 123,7 | 179,5 | 203,4 | 243,8 | 257,9   | 227   | 154,1     | 88,4    | 64,7     | 40,3     |
|         | I <sub>s</sub> Sud    | 82,2                                                             | 71,3    | 130,1 | 133,4 | 138   | 122,8 | 136,6   | 135,4 | 139,2     | 132,8   | 141,8    | 109,8    |
|         | I <sub>s</sub> 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     |
|         | I <sub>s</sub> Nord   | 23,3                                                             | 31,2    | 49,2  | 69,5  | 83,1  | 90,6  | 86,7    | 72,3  | 60,4      | 41,1    | 29,9     | 22       |
|         | I <sub>s</sub> Est    | 39,3                                                             | 42,2    | 94,5  | 119,5 | 143   | 141,4 | 156     | 132,8 | 101,4     | 71,9    | 59,8     | 39,7     |
|         | I <sub>s</sub> 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     |

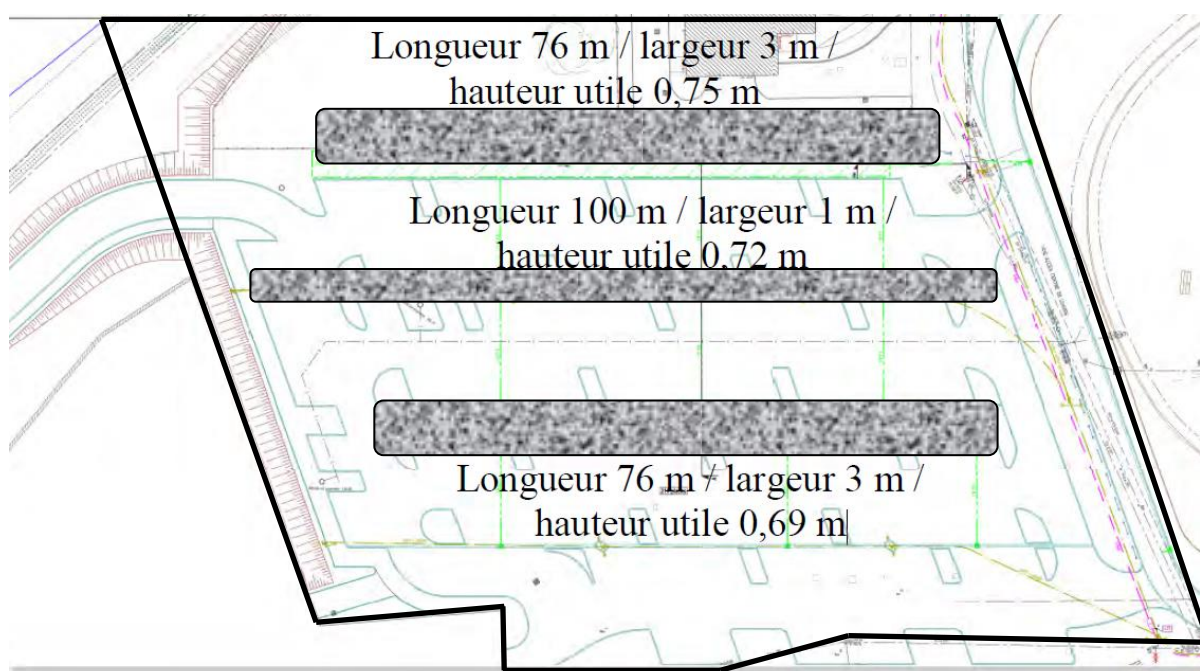


DT6 – Plan de masse



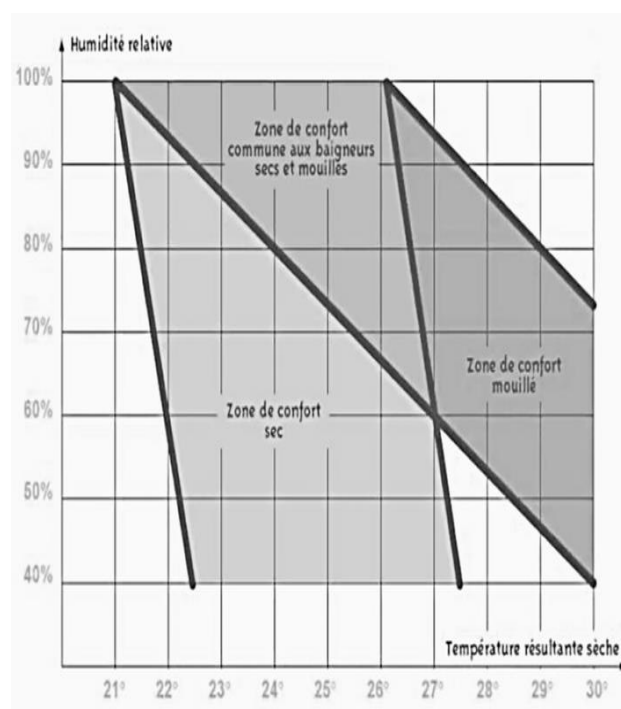


## DT7 – Zone 1 de rétention enterrée composée de trois bassins grisés



## 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

|                                       |                      |
|---------------------------------------|----------------------|
| <b>Nettoyage + lavabo + sanitaire</b> | 2 936 m <sup>3</sup> |
| <b>Évaporation</b>                    | 3 221 m <sup>3</sup> |
| <b>Vidange</b>                        | 3 190 m <sup>3</sup> |
| <b>Renouvellement bassins</b>         | 8 082 m <sup>3</sup> |
| <b>Douches</b>                        | 4 893 m <sup>3</sup> |
| <b>Arrosage</b>                       | 1 m <sup>3</sup>     |

### Dimensions des bassins

| Bassin            | Température du bassin (°C) | Dimensions bassins        |                        |
|-------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------|
|                   |                            | Surface (m <sup>2</sup> ) | 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 <sup>3</sup> ·h <sup>-1</sup> ) | 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<br>Surfaces<br>(m <sup>2</sup> ) | R <sub>t</sub><br>Résistance<br>thermique<br>(m <sup>2</sup> ·K·W <sup>-1</sup> ) | U<br>Coefficient<br>thermique<br>(W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ) | D<br>Déperdition<br>thermique<br>(W·K <sup>-1</sup> ) |
|----|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1  | Façades RDC<br>R+1                          | 24 cm laine de<br>verre<br>+ béton                | 1 620                              | 7,69                                                                              | 0,13                                                                   | 210,6                                                 |
| 2  | Façades cintrées                            | Panneau métal<br>+ 18 cm verre<br>cellulaire      | 420                                | 4,34                                                                              | 0,23                                                                   | 96,6                                                  |
| 10 | Menuiseries<br>verticales<br>Hall bassins   | Vitrage structurel<br>double                      | 609                                | 0,66                                                                              | 1,52                                                                   | .....                                                 |
| 11 | Menuiseries<br>verticales<br>Hall balnéo    | Alu double vitrage<br>contrôle solaire            | 152                                | 0,71                                                                              | .....                                                                  | 214,3                                                 |
| 12 | Menuiseries<br>verticales<br>Hall d'accueil | Mur rideau double<br>vitrage, contrôle<br>solaire | 178                                | 0,59                                                                              | 1,69                                                                   | 300,8                                                 |
| 14 | Menuiseries<br>extérieures<br>horizontales  | Aluminium +<br>double vitrage                     | 193                                | 0,62                                                                              | 1,61                                                                   | 310,7                                                 |
| A  | Toiture<br>Hall bassins et<br>balnéo        | 25 cm laine de<br>roche + bac acier               | 3 105                              | 6,25                                                                              | .....                                                                  | 496,8                                                 |
| B  | Toiture autres                              | 16 cm<br>polyuréthane +<br>béton                  | 1 829                              | 7,14                                                                              | 0,14                                                                   | .....                                                 |
| C  | Plancher sur RDC                            | Béton + 12 cm<br>laine de roche                   | 4 375                              | 3,57                                                                              | 0,28                                                                   | 1 225                                                 |
| D  | Plancher sur<br>extérieur                   | 24 cm laine de<br>roche + béton                   | 412                                | 7,14                                                                              | 0,14                                                                   | 57,7                                                  |
|    |                                             |                                                   |                                    |                                                                                   | <b>D<sub>totpar</sub></b>                                              | .....                                                 |

Tableau 2

| Parois      | Déperditions thermique (W·K <sup>-1</sup> ) | Pourcentages (%) |
|-------------|---------------------------------------------|------------------|
| Façades     | <b>307,2</b>                                | <b>7,5</b>       |
| Menuiseries | <b>1 751,55</b>                             | <b>42,78</b>     |
| Toiture     | .....                                       | .....            |
| Planchers   | .....                                       | .....            |





## DR2 – Apports solaires thermiques

Tableau 3

| Orientation                    | Calcul de $A_{sth}$ | $A_{sth}$<br>(W) |
|--------------------------------|---------------------|------------------|
| Verticale Sud                  |                     | <b>24 674</b>    |
| Verticale Est                  |                     | <b>7 696</b>     |
| Verticale Nord                 |                     | <b>5 973,2</b>   |
| Verticale Ouest                | .....               | .....            |
| Horizontale                    | .....               | .....            |
| <b><math>A_{sthtot}</math></b> |                     | .....            |

Modèle CCYC : ©DNE  
NOM DE FAMILLE (naissance) :

(en majuscules)

PRENOM :

(en majuscules)

N° candidat :

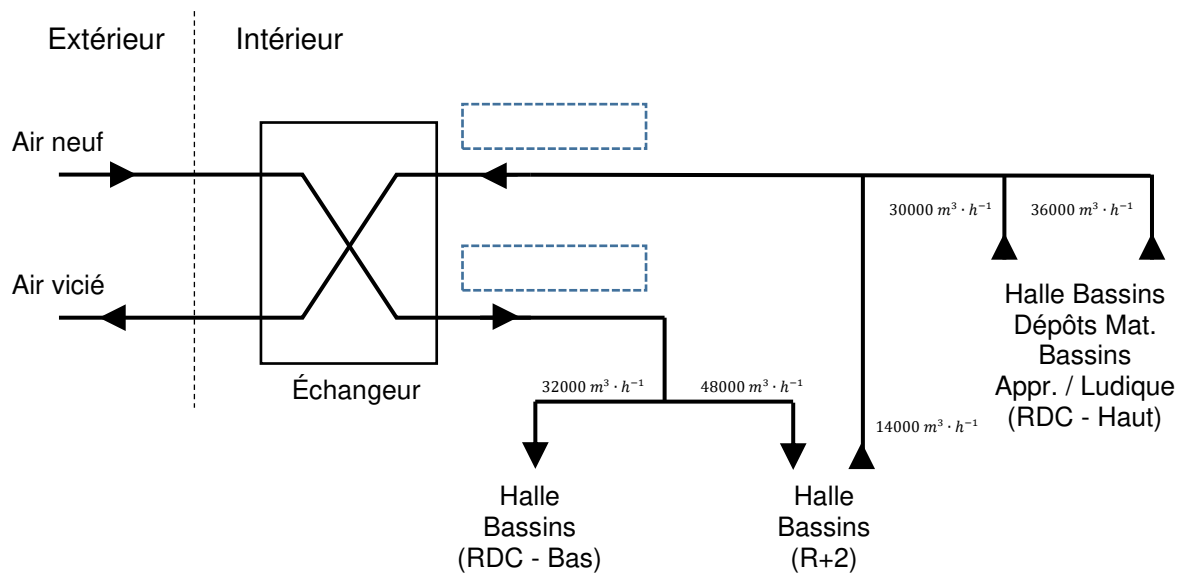
N° d'inscription :



Né(e) le :

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

## DR3 – Débits d'air de la CTA





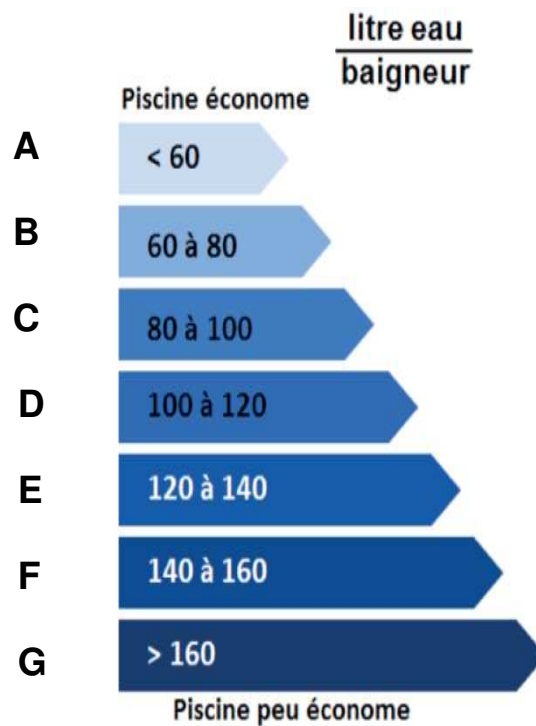


## DR4 – Traitement des eaux de piscine

Tableau 4

| Poste                          | Ratio (litre eau / baigneur) |
|--------------------------------|------------------------------|
| Nettoyage + lavabo + sanitaire | 12                           |
| Évaporation                    | 13,15                        |
| Vidange                        | 13                           |
| Renouvellement bassin          | .....                        |
| Douches                        | .....                        |
| Arrosage                       | Négligeable                  |
| <b>Total</b>                   | .....                        |

### Étiquette de Diagnostic de Performance

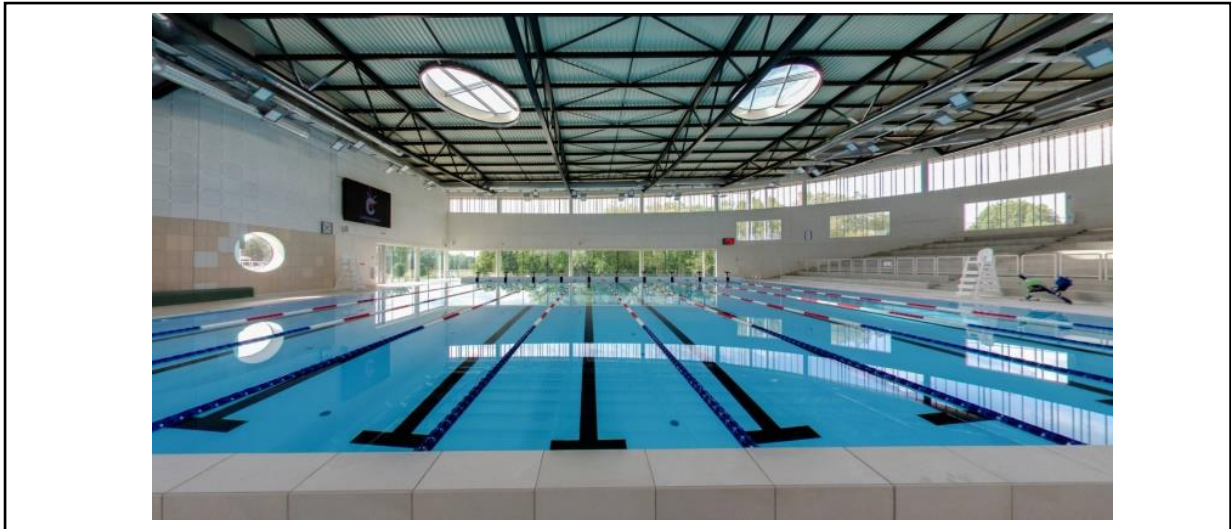




## **PARTIE SPÉCIFIQUE (8 points)**

### **ÉNERGIES ET ENVIRONNEMENT**

#### **Centre aquatique Balsan'éo**

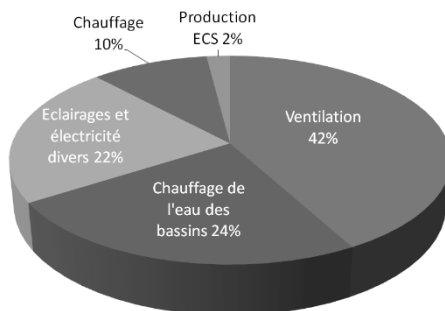


- **Présentation de l'étude et questionnaire.....**pages 22 à 27
- **Documents techniques.....**pages 28 à 35
- **Documents réponses .....**pages 36 à 37

## Mise en situation

Dans une commune, les équipements sportifs sont à l'origine de près de 24 % de la consommation énergétique totale des bâtiments et constituent le second poste de consommation le plus important après les établissements scolaires.

Les piscines représentent à elles seules 30 % des consommations et 23 % des dépenses de ces équipements sportifs donc un potentiel d'économie d'énergie non négligeable.



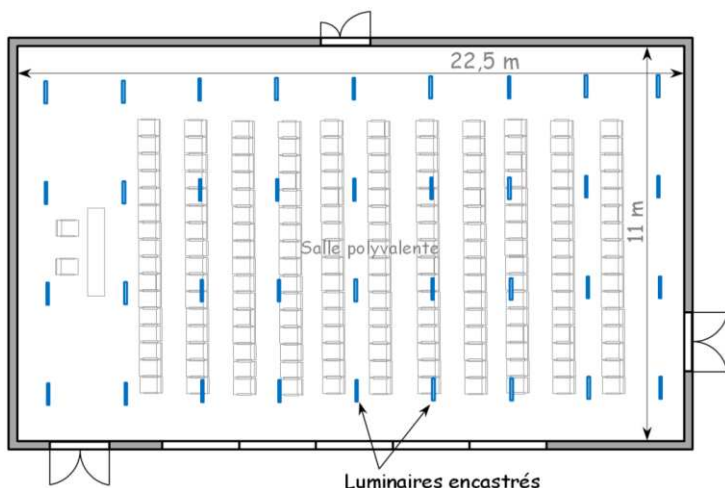
*Répartition moyenne des consommations énergétiques par poste pour une piscine*

## Travail demandé

### Partie A – Comment valider le nombre de luminaires dans la salle polyvalente ?

La piscine Balsan'éo est constituée de différentes salles comme la halle aux bassins mais également des bureaux, d'une salle de musculation ou bien d'une salle polyvalente.

Cette salle polyvalente d'une hauteur de 2,2 m permet de faire des séminaires, des réunions et également de l'événementiel.



*Plan de la salle polyvalente*

Le plafond, les murs et le plan utile sont clairs pour refléter au mieux la lumière. Pour une question d'économie d'énergie, 36 luminaires encastrés de type « TrueLine RC530B » de chez Philips sont utilisés avec des lampes à diodes électroluminescentes (DEL).

L'objectif est de confirmer le nombre de luminaires de la salle polyvalente par deux méthodes distinctes. L'utilisation des deux méthodes permet de vérifier la cohérence et la fiabilité des résultats.

### Première méthode de confirmation

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Question A.1<br>DTS1<br>DRS1 | Sur le document réponse, <b>indiquer</b> les informations concernant la salle polyvalente.<br><br>En s'appuyant sur « la norme NF 12464-1 » du document technique, <b>indiquer</b> l'éclairement E recommandé pour cette salle.                                                                                                                        |
| Question A.2<br>DTS3<br>DRS1 | À partir de la document technique, <b>calculer</b> la hauteur h du luminaire encastré au-dessus du plan utile et l'indice de rendu du local K sur le document réponse.                                                                                                                                                                                 |
| Question A.3<br>DTS3<br>DRS1 | À partir du document technique, <b>déterminer</b> les facteurs de réflexion de la salle pour un éclairage optimum et <b>rechercher</b> le facteur d'utilance U des luminaires.<br><br><b>Compléter</b> le document réponse.                                                                                                                            |
| Question A.4<br>DRS1         | <b>Calculer</b> le flux lumineux total F à produire sur le document réponse.<br><br>Donnée : $F = (E \times S \times D) / U$ <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Flux lumineux F à produire en lm</li><li>▪ Éclairement E en lx</li><li>▪ Surface du local S en m<sup>2</sup></li><li>▪ Facteur de maintenance D et facteur d'utilance U</li></ul> |
| Question A.5<br>DTS4         | À partir des caractéristiques du luminaire du document technique, <b>relever</b> le flux lumineux du luminaire $F_L$ .<br><br><b>Compléter</b> le document réponse.                                                                                                                                                                                    |
| Question A.6<br>DRS1         | Sur le document réponse, <b>calculer</b> le nombre de luminaires N nécessaires pour éclairer la salle polyvalente.<br><br>Donnée : $N = F / F_L$ <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Nombre de luminaires N</li><li>▪ Flux lumineux F à produire en lm</li><li>▪ Flux lumineux du luminaire <math>F_L</math> en lm</li></ul>                       |



## Deuxième méthode de confirmation

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Question A.7<br>DTS4 | <p>À partir du « diagramme d'estimation » du document technique, <b>relever</b> le nombre de luminaires nécessaires pour une surface de 40 m<sup>2</sup>.</p> <p>En considérant une estimation linéaire, en <b>déduire</b> le nombre de luminaires N nécessaires pour la surface de la salle polyvalente.</p> <p><b>Conclure</b> sur l'application des deux méthodes de confirmation en fonction du nombre de luminaires installés dans cette salle.</p> |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Partie B – Comment optimiser la consommation électrique de l'éclairage de la piscine ?

L'éclairage constitue un poste important dans la consommation électrique d'une piscine. Pour cela, le système d'éclairage est constitué essentiellement de diode électroluminescente.

L'objectif est de justifier l'intérêt de la gestion de l'éclairage de la piscine.

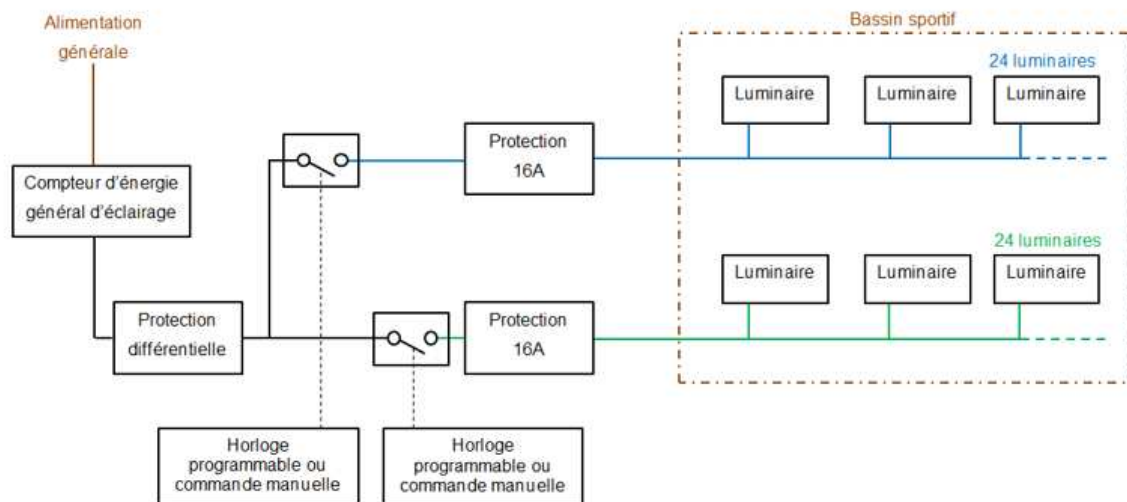
|                              |                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Question B.1<br>DTS5<br>DRS2 | À partir du document technique, sur le document réponse, <b>calculer</b> les puissances électriques totale des luminaires ainsi que les consommations électriques hebdomadaires théoriques manquantes. |
| Question B.2<br>DRS2         | Sachant que la piscine est utilisée environ 48 semaines par an, sur le document réponse, <b>calculer</b> les consommations électriques annuelles théoriques manquantes.                                |

La réglementation impose un éclairage de 500 lx.

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Question B.3<br>DTS5<br>DTS6 | <p>En prenant en compte la réglementation et la simulation de l'éclairage naturel, <b>calculer</b> la consommation électrique hebdomadaire réelle en kWh de la halle aux bassins par temps clair au mois de mars et sur une plage horaire étendue de 7 h à 20 h.</p> <p>À partir des consommations théorique et réelle, <b>conclure</b> sur l'intérêt de la gestion de l'éclairage artificiel.</p> |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Le bassin sportif (27 m par 27 m) est homologué pour tout type de compétitions mais a pour vocation d'accueillir des compétitions régionales et internationales. Des activités d'aquagym sont également pratiquées dans ce bassin.

Comme l'indique le synoptique ci-après, selon les activités, deux circuits de luminaires sont utilisés pour obtenir 24 ou 48 luminaires en service.



*Synoptique du circuit de distribution de l'éclairage du bassin sportif*

Question B.4 | À partir des documents techniques, **réaliser** une analyse synthétique de la classe d'éclairage retenue en fonction du nombre de luminaires et des activités aquatiques.

DTS2  
DTS7

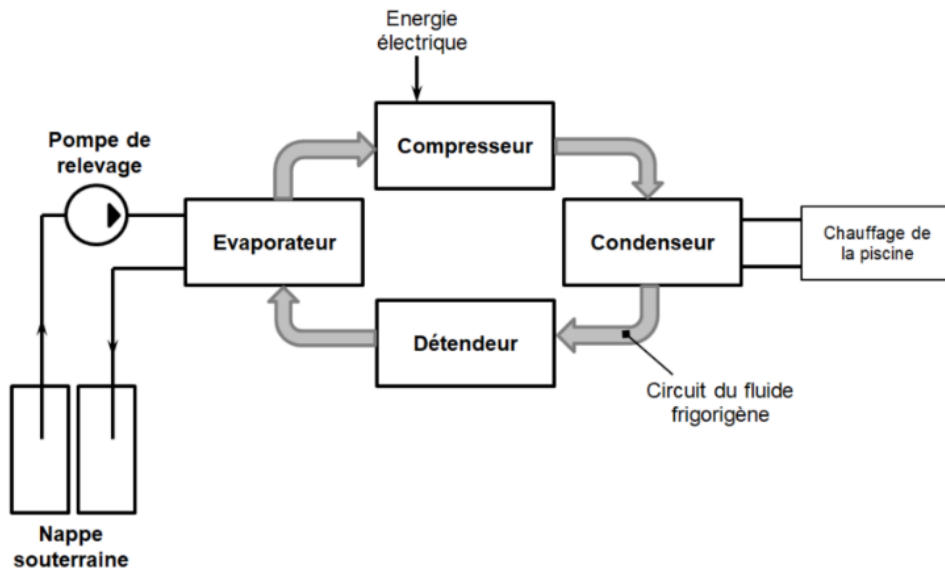
**Justifier** l'intérêt d'utiliser ce circuit de distribution de l'éclairage.

## Partie C – Comment vérifier le dimensionnement énergétique du système de la géothermie ?

Pour un impact environnemental mesuré, l'agglomération a fait le choix d'une gestion de l'énergie par la géothermie.

La piscine est chauffée et climatisée grâce à un fonctionnement double : géothermie et gaz. La géothermie couvre au minimum 80 % des besoins et tandis que le gaz couvre le reste, notamment lors des pics de besoin énergétique comme la vidange des bassins ou les périodes très froides de l'hiver.

Le système de la géothermie utilise la chaleur de l'eau de la nappe souterraine, située sous l'équipement, qui permet par le biais d'une pompe à chaleur afin de répondre à des besoins en chauffage de la piscine. L'eau est prélevée grâce à une pompe puis traverse un échangeur thermique dans lequel elle transfère une partie de son énergie au fluide frigorigène de la pompe à chaleur, avant d'être rejetée dans un puits. Le fluide frigorigène circule en circuit fermé et subit des transformations en traversant quatre sous-ensembles : l'évaporateur, le compresseur, le condenseur et le détendeur.



*Schéma de principe du système de la géothermie*

Une étude préliminaire a déterminé les besoins annuels (en énergie utile  $E_u$ ) de la piscine :

- chauffage de l'air : 1 007 MW·h ;
- chauffage de l'eau des bassins : 3 153 MW·h ;
- eau chaude sanitaire : 229 MW·h.

Après la détermination des puissances impliquées dans le système de la géothermie, l'objectif est de justifier que ce système de chauffage couvre au minimum 80 % des besoins.

Question C.1 | **Calculer** la puissance thermique produite  $P_{th}$  en kW au niveau du condenseur.

DTS8

DTS9

Question C.2 | **Calculer** la puissance hydraulique  $P_{hyd}$  en kW de la pompe de relevage.

DTS8

DTS9

En **déduire** la puissance électrique absorbée  $P_a$  en kW par la pompe de relevage sachant que son rendement est de 0,85.

En première approximation, la puissance électrique de la pompe de relevage correspond à celle des équipements auxiliaires.

Question C.3 | **Calculer** le  $COP_{inst}$  de la pompe à chaleur.

DTS8

DTS9

Les énergies électriques consommées par la pompe à chaleur sont pour :

- le chauffage de l'air : 227,3 MW·h
- le chauffage de l'eau des bassins : 712 MW·h
- la production ECS (eau chaude sanitaire) : 29,3 MW·h

La chaudière à gaz couvre 10 % des énergies thermiques pour le chauffage et 50 % pour la production ECS.

|                      |                                                                                                                                                                                      |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Question C.4<br>DRS3 | Sur le document réponse, <b>déterminer</b> les énergies thermiques fournies par la pompe à chaleur.                                                                                  |
| Question C.5<br>DRS3 | Sur le document réponse, <b>déterminer</b> les énergies thermiques fournies par la chaudière à gaz ainsi que les énergies thermiques totales fournies par les systèmes de chauffage. |
| Question C.6<br>DRS3 | Au regard des usages chauffage et production ECS du DRS3, <b>justifier</b> que la pompe à chaleur répond au moins à 80 % des besoins.                                                |

## DTS1 – Norme NF 12464-1 · Exigences d'éclairage

| Zones                              | Éclairage<br>E<br>(lx)<br>Valeur minimale | Taux<br>d'éblouissement<br>UGR<br>Valeur maximale | Indice de rendu des<br>couleurs<br>IRC<br>Valeur minimale |
|------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Zone de circulation et<br>couloirs | 100                                       | 28                                                | 40                                                        |
| Escaliers                          | 150                                       | 25                                                | 40                                                        |
| Magasins, entrepôts                | 300                                       | 25                                                | 60                                                        |
| Espace publics, halls<br>d'entrée  | 100                                       | 22                                                | 80                                                        |
| Restaurants, hôtels                | 300                                       | 22                                                | 80                                                        |
| Cuisines                           | 500                                       | 22                                                | 80                                                        |
| Bâtiments scolaires                | 500                                       | 19                                                | 80                                                        |
| Salle polyvalente                  | 500                                       | 19                                                | 80                                                        |
| Bureaux                            | Entre 300 et 500                          | 19                                                | 80                                                        |

## DTS2 – Norme NF EN 12193 · Piscine

### CLASSE D'ÉCLAIRAGE I

Elle correspond au niveau le plus élevé de compétition, tel que compétition internationale ou nationale qui, généralement concerne les installations ayant une grande capacité de spectateurs et de grandes distances de vision. L'entraînement de très haut niveau peut aussi être intégré dans cette classe.

Emoy : 500 lx ; Emin / Emoy : 0,7 ; Indice de rendu des couleurs : 80

*Chaque valeur est un minimum à respecter*

### CLASSE D'ÉCLAIRAGE II

Elle est relative à la compétition régionale ou locale et concerne plutôt des installations de capacité moyenne et ayant des distances de vision moyennes. L'entraînement de haut niveau peut aussi y être intégré.

Emoy : 300 lx ; Emin / Emoy : 0,6 ; Indice de rendu des couleurs : 60

*Chaque valeur est un minimum à respecter*

### CLASSE D'ÉCLAIRAGE III

Elle concerne un faible niveau de compétition, comme les rencontres locales qui n'impliquent pas la présence de spectateurs ou un niveau général de pratique, tels l'entraînement, les loisirs, les sports scolaires.

Emoy : 200 lx ; Emin / Emoy : 0,5 ; Indice de rendu des couleurs : 60

*Chaque valeur est un minimum à respecter*

## DTS3 – Détermination du nombre de luminaires

### 1. Calcul de l'indice de rendu du local K

C'est un coefficient représentatif de la géométrie de la partie du local entre le plan utile et celui des luminaires.

$$K = \frac{L \times l}{(L + l) \times h}$$

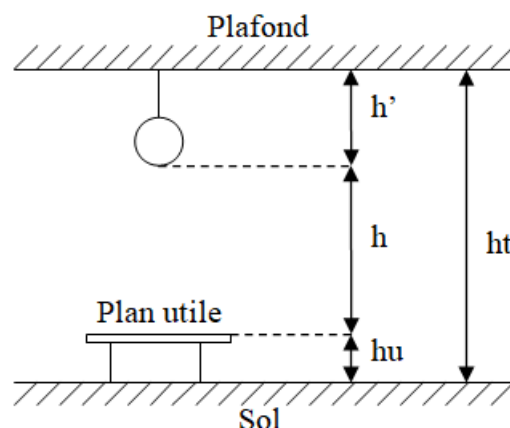
Avec :

**L** : longueur du local en m

**l** : largeur du local en m

**h** : hauteur du luminaire au-dessus du plan utile

La hauteur h est égale à :  **$h = ht - (hu + h')$**



Avec :

**ht** : hauteur totale du local

**hu** : hauteur du plan utile

**h'** : hauteur de suspension

### 2. Détermination du facteur de réflexion

Rapport du flux réfléchi au flux incident d'une surface.

|            | Très clair | Clair | Moyen | Sombre | Noir |
|------------|------------|-------|-------|--------|------|
| Plafond    | 8          | 7     | 5     | 3      | 0    |
| Murs       | 7          | 5     | 3     | 1      | 0    |
| Plan utile | 3          | 2     | 1     | 1      | 0    |

### 3. Recherche de l'utilance

Rapport entre le flux lumineux reçu par une surface et le flux lumineux émis. L'utilance est déterminée par l'intermédiaire du tableau d'utilance.

| Luminaire RC530 B    |         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Tableau d'utilance   |         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Facteur de réflexion | Plafond | 8    | 8    | 7    | 7    | 7    | 7    | 5    | 5    | 3    | 3    | 0    |
|                      | Mur     | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 3    | 3    | 1    | 3    | 1    | 0    |
|                      | Sol     | 3    | 1    | 3    | 2    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 0    |
| Indice du local K    | 0,60    | 0,77 | 0,74 | 0,77 | 0,75 | 0,73 | 0,69 | 0,69 | 0,66 | 0,68 | 0,66 | 0,64 |
|                      | 0,80    | 0,85 | 0,80 | 0,84 | 0,82 | 0,79 | 0,75 | 0,75 | 0,72 | 0,74 | 0,72 | 0,70 |
|                      | 1,00    | 0,92 | 0,85 | 0,91 | 0,88 | 0,85 | 0,81 | 0,80 | 0,78 | 0,80 | 0,77 | 0,76 |
|                      | 1,25    | 0,98 | 0,90 | 0,96 | 0,92 | 0,89 | 0,85 | 0,85 | 0,82 | 0,84 | 0,82 | 0,80 |
|                      | 1,50    | 1,02 | 0,93 | 1,00 | 0,96 | 0,92 | 0,89 | 0,88 | 0,86 | 0,87 | 0,85 | 0,83 |
|                      | 2,00    | 1,09 | 0,98 | 1,07 | 1,02 | 0,97 | 0,94 | 0,93 | 0,91 | 0,92 | 0,91 | 0,89 |
|                      | 2,50    | 1,14 | 1,00 | 1,11 | 1,05 | 1,00 | 0,98 | 0,96 | 0,95 | 0,95 | 0,94 | 0,92 |
|                      | 3,00    | 1,17 | 1,03 | 1,14 | 1,08 | 1,02 | 1,00 | 0,99 | 0,98 | 0,97 | 0,96 | 0,94 |
|                      | 4,00    | 1,21 | 1,05 | 1,17 | 1,10 | 1,04 | 1,02 | 1,01 | 1,00 | 0,99 | 0,99 | 0,97 |
|                      | 5,00    | 1,23 | 1,06 | 1,19 | 1,12 | 1,05 | 1,04 | 1,02 | 1,02 | 1,01 | 1,00 | 0,98 |



## DTS4 – Luminaire TrueLine

### TrueLine, encastré PHILIPS

RC530B LED34S/930



#### Caractéristiques générales

Nombre de sources lumineuses : 1

Code famille de lampe : LED34S

Température de couleur : 930 Blanc Chaud

Taux d'éblouissement : 19

#### Performances initiales

Flux lumineux : 3 400 lm

Efficacité lumineuse : 136 lm·W<sup>-1</sup>

Température de couleur : 3 000 °K

Puissance absorbée : 25 W

Indice de rendu des couleurs : > 90

#### Durées de vie

Durée de vie moyenne : 50 000 h

#### Caractéristiques électriques

Tension d'entrée : 220 à 240 V

Fréquence d'entrée : 50 à 60 Hz

Courant d'appel : 19 A

Facteur de puissance : 0,9

#### Normes et recommandations

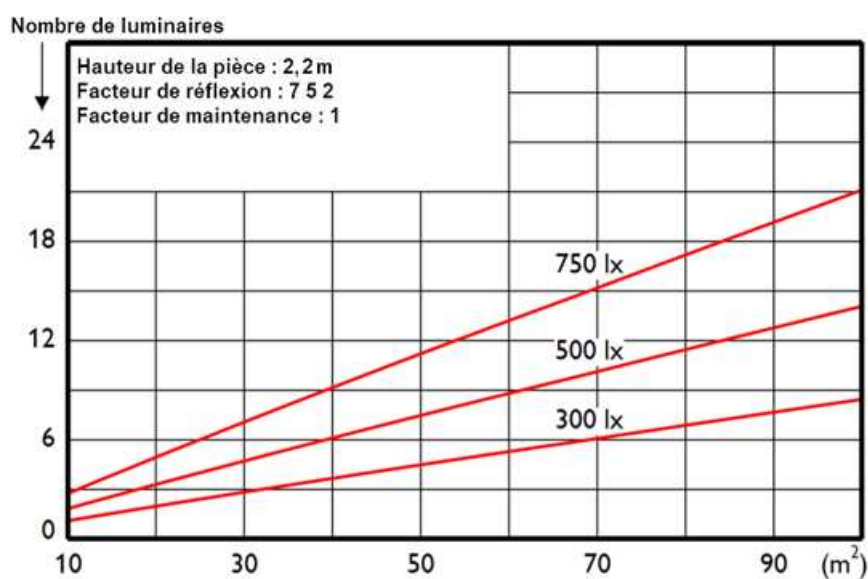
Indice de protection : IP20

Protection contre les chocs mécaniques : IK02

#### Dimensions

Hauteur × largeur × profondeur : 90 × 75 × 1 197 mm

Diagramme d'estimation



## DTS5 – Éclairage de la piscine

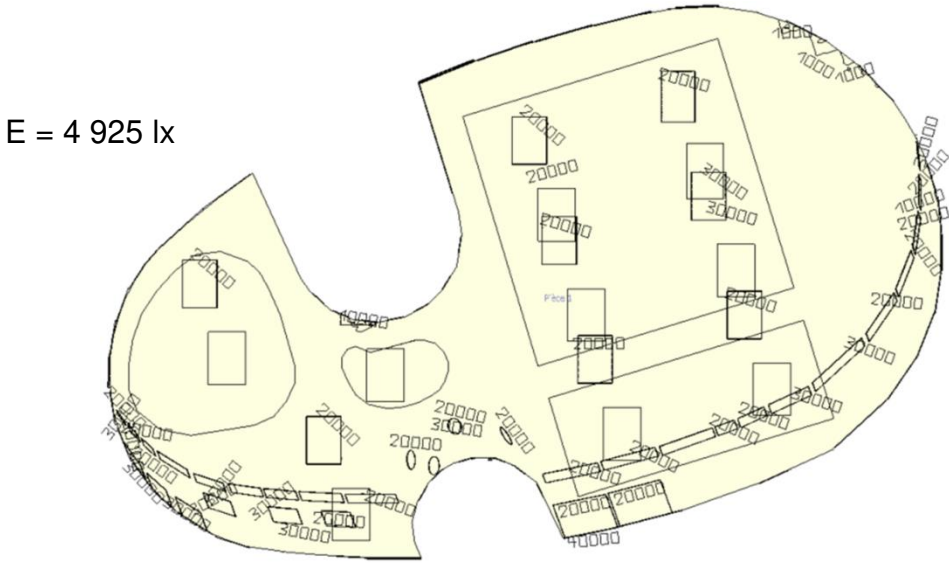
|                                                 | Nombre de luminaires | Puissance électrique de chaque luminaire (W) | Durée hebdomadaire (h) |
|-------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------|------------------------|
| <b>Accueil</b>                                  | 19                   | 31                                           | Heures d'ouverture     |
| <b>Halle des bassins</b>                        | 100                  | 410                                          | Heures d'ouverture     |
| <b>Cafétéria</b>                                | 13                   | 17                                           | Heures d'ouverture     |
| <b>Sanitaires + douches + vestiaires</b>        | 120                  | 22                                           | Heures d'ouverture     |
| <b>Vestiaires et douches pour les scolaires</b> | 60                   | 22                                           | 10                     |
| <b>Zones techniques</b>                         | 200                  | 48                                           | 42                     |
| <b>Bureaux</b>                                  | 25                   | 23                                           | 35                     |
| <b>Salle polyvalente</b>                        | 36                   | 25                                           | 4                      |
| <b>Salle de musculation</b>                     | 16                   | 22                                           | 14                     |

## Heures d'ouverture de la piscine

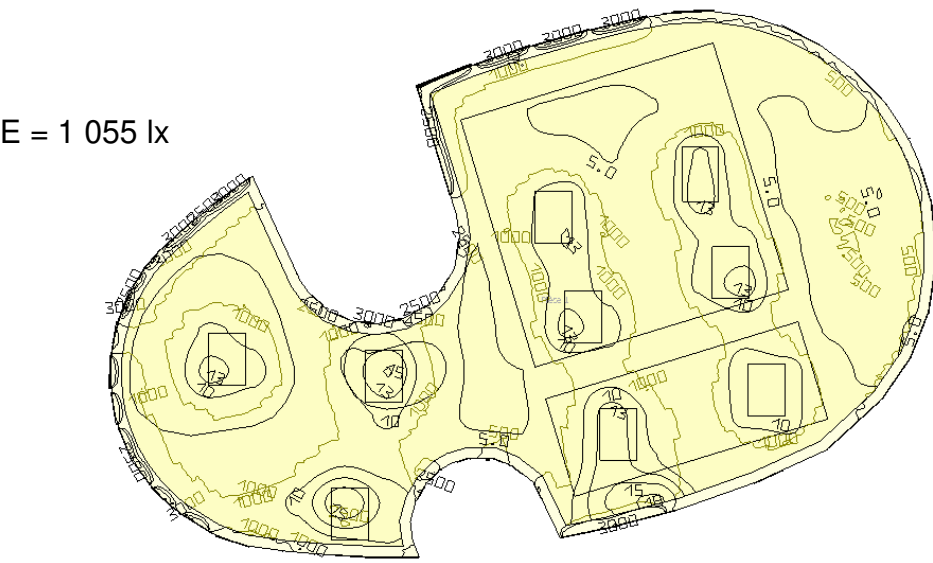
|           |           |           |           |           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Lundi     | Mardi     | Mercredi  | Jeudi     | Vendredi  | Samedi    | Dimanche  |
| 10 - 20 h | 10 - 21 h | 10 - 20 h | 07 - 20 h | 10 - 20 h | 10 - 19 h | 10 - 19 h |

**DTS6 – Simulation de l'éclairage naturel de la halle aux bassins**

**Par temps clair au mois de mars vers midi**



**Par temps sombre au mois de mars vers midi**



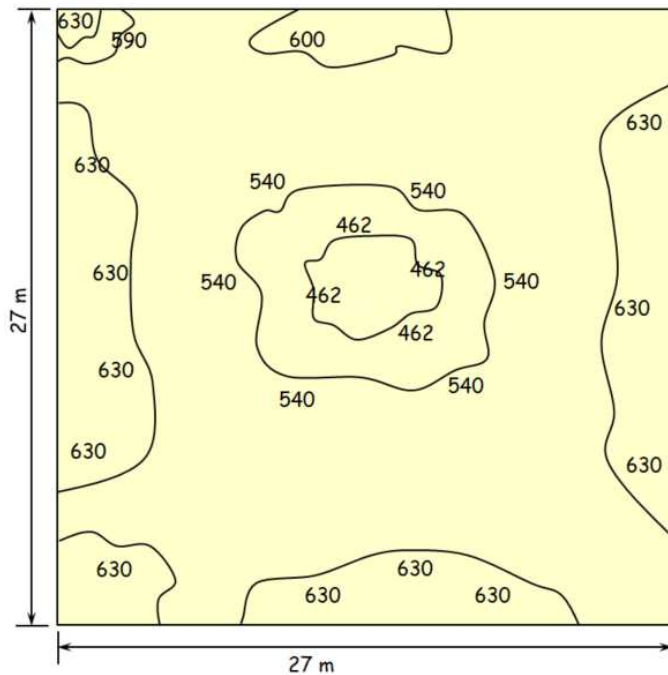
**Par temps clair au mois de mars**

|        |     |     |       |       |       |       |
|--------|-----|-----|-------|-------|-------|-------|
|        | 7 h | 8 h | 9 h   | 10 h  | 12 h  | 14 h  |
| E (lx) | 0   | 486 | 1 738 | 3 162 | 4 925 | 5 370 |

|        |       |      |      |      |      |
|--------|-------|------|------|------|------|
|        | 16 h  | 18 h | 19 h | 20 h | 21 h |
| E (lx) | 3 876 | 712  | 0    | 0    | 0    |

## DTS7 – Simulation de l'éclairage artificiel du bassin sportif

### Utilisation avec 48 luminaires



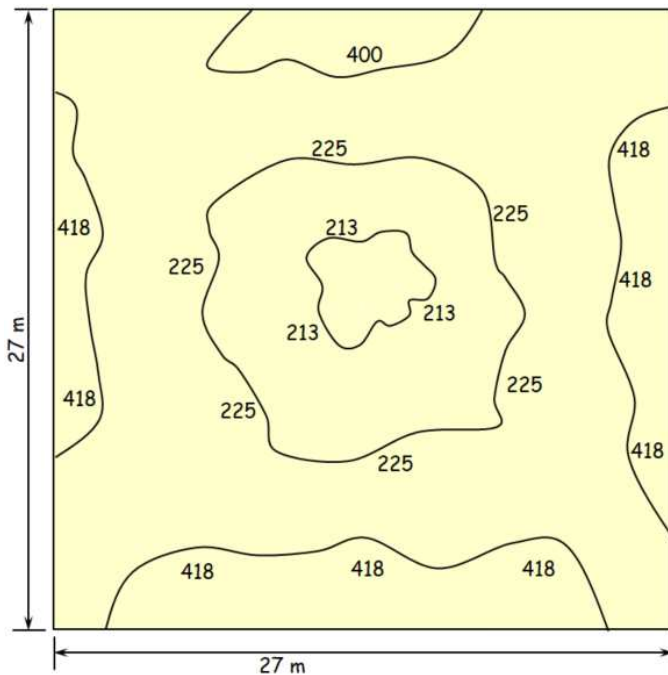
Emoy [lx] = 532

Emin [lx] = 456

Emax [lx] = 638

Emin / Emoy = 0,85

### Utilisation avec 24 luminaires



Emoy [lx] = 327

Emin [lx] = 212

Emax [lx] = 423

Emin / Emoy = 0,64

## DTS8 – Formulaire

---

### Coefficient de performance instantanée

$$\text{COP}_{\text{inst}} = \frac{P_{\text{th}}}{P_{\text{a\_comp}} + P_{\text{aux}}}$$

$\text{COP}_{\text{inst}}$  : coefficient de performance instantanée

$P_{\text{th}}$  : puissance thermique produite au niveau du condenseur en kW

$P_{\text{a\_comp}}$  : puissance électrique du compresseur en kW

$P_{\text{aux}}$  : puissance des équipements auxiliaires en kW

### Puissance Thermique produite par le condenseur

$$P_{\text{th}} = \rho \times q_{\text{VC}} \times C_{\text{eau}} \times \Delta\theta_{\text{cond}}$$

$P_{\text{th}}$  : puissance thermique produite au niveau du condenseur en W

$\rho$  : masse volumique de l'eau, soit  $1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$

$q_{\text{VC}}$  : débit de la pompe du condenseur en  $\text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}$

$C_{\text{eau}}$  : chaleur massique de l'eau, soit  $1,16 \text{ Wh}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

$\Delta\theta_{\text{cond}}$  : différence de température en degré Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ) de l'eau entre les températures en entrée et en sortie du condenseur

### Puissance hydraulique

$$P_{\text{hyd}} = \rho \times g \times H \times Q$$

$P_{\text{hyd}}$  : puissance hydraulique de la pompe en W

$\rho$  : masse volumique de l'eau, soit  $1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$

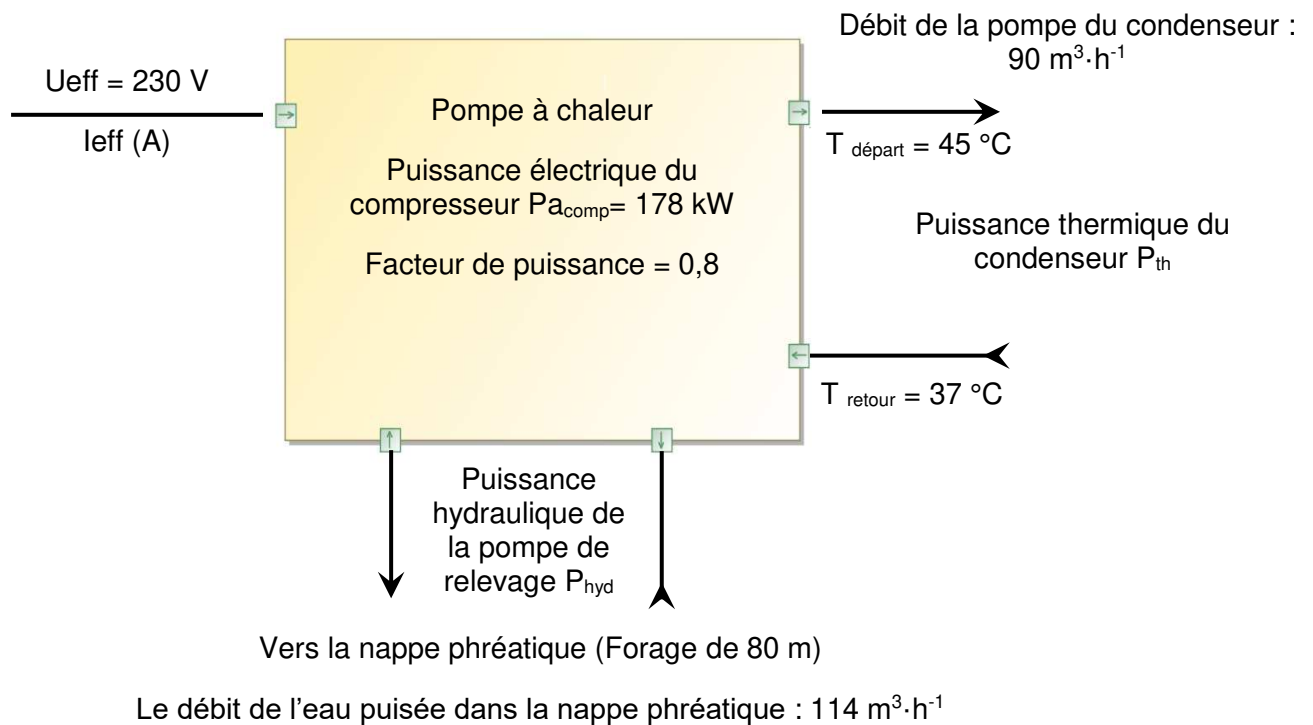
$g$  : accélération de la gravité, soit  $9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

$H$  : hauteur manométrique en m

$Q$  : débit de la pompe de relevage en  $\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$

## DTS9 – Schéma bloc de la pompe à chaleur géothermique

La température constante de la nappe phréatique tout au long de l'année permet de puiser les calories pour chauffer et rafraîchir les espaces de la piscine toute l'année.





**PAGE BLANCHE LAISSÉE INTENTIONNELLEMENT.**

**NE RIEN ÉCRIRE DESSUS**

## DRS1 – Éclairage de la salle polyvalente

|                                           |                              |                       |
|-------------------------------------------|------------------------------|-----------------------|
| Question A.1                              | Longueur de la salle :       | $L =$                 |
| Question A.1                              | Largeur de la salle :        | $l =$                 |
| Donnée                                    | Hauteur du plan utile :      | $h_u = 0,8 \text{ m}$ |
| Question A.1                              | Hauteur totale de la salle : | $h_t =$               |
| Question A.1                              | Éclairement recommandé :     | $E =$                 |
| Question A.2                              | Hauteur du luminaire :       | $h =$                 |
| Question A.2                              | Indice du local :            | $K =$                 |
| <b>Facteur de réflexion et d'utilance</b> |                              |                       |
| Question A.3                              | Réflexion du plafond :       |                       |
| Question A.3                              | Réflexion des murs :         |                       |
| Question A.3                              | Réflexion du plan utile :    |                       |
| Question A.3                              | Facteur d'utilance :         | $U =$                 |
| <b>Nombre de luminaires</b>               |                              |                       |
| Donnée                                    | Facteur de maintenance :     | $D = 1$               |
| Question A.4                              | Flux lumineux à produire :   | $F =$                 |
| Question A.5                              | Flux lumineux du luminaire : | $F_L =$               |
| Question A.6                              | Nombres de luminaires :      | $N =$                 |

Modèle CCYC : ©DNE  
NOM DE FAMILLE (naissance) :

(en majuscules)

PRENOM :

(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté - Égalité - Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

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

## DRS2 – Consommations théoriques de l'éclairage

|                                          | Puissance électrique totale des luminaires (W) | Consommation électrique hebdomadaire (kW·h) | Consommation électrique annuelle (kW·h) |
|------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Accueil                                  | 589                                            |                                             | 2 035,7                                 |
| Halle des bassins                        | 41 000                                         |                                             |                                         |
| Cafétéria                                | 221                                            |                                             | 763,7                                   |
| Sanitaires + douches + vestiaires        |                                                | 190,08                                      |                                         |
| Vestiaires et douches pour les scolaires |                                                | 13,2                                        | 633,6                                   |
| Zones techniques                         |                                                | 403,2                                       |                                         |
| Bureaux                                  |                                                | 20,125                                      | 965,8                                   |
| Salle polyvalente                        | 900                                            | 3,6                                         |                                         |
| Salle de musculation                     |                                                |                                             | 236,6                                   |
|                                          | <b>Total</b>                                   |                                             |                                         |

## DRS3 – Énergies impliquées pour le chauffage et la production ECS

|                                | Énergie électrique consommée par la pompe à chaleur (MW·h) | Énergie thermique fournie par la pompe à chaleur (MW·h) | Énergie thermique fournie par la chaudière à gaz (MW·h) | Énergie thermique totale fournie par les systèmes de chauffage (MW·h) |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Chauffage de l'eau des bassins | 712                                                        | 2 848                                                   | 316                                                     |                                                                       |
| Chauffage de l'air             | 227,3                                                      |                                                         |                                                         |                                                                       |
| Production ECS                 | 29,3                                                       |                                                         |                                                         |                                                                       |

La chaudière à gaz couvre 10 % des énergies thermiques pour le chauffage et 50 % pour la production ECS.



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.