

IMPACT ENERGETIQUE D'UNE PISCINE

PARTIE A : EVALUATION DES PERTES THERMIQUES DU BASSIN PRINCIPAL.

A.1 Le rayonnement solaire

A.1.1 D'après le document ressource n°1, le rayonnement visible a pour longueur d'onde minimale 0,4 μm et pour longueur d'onde maximale 0,7 μm .

A.1.2 D'après la relation $E = \frac{hc}{\lambda}$, l'énergie et la longueur d'onde sont inversement proportionnels.

Donc si la longueur d'onde diminue, l'énergie augmente. Il s'agit du domaine qui possède les plus petites longueurs d'ondes qui aura les radiations les plus énergétiques. C'est donc le domaine UV.

A.1.3 Le spectre au niveau de la mer présente des intensités relatives plus faibles que le spectre hors atmosphère car une partie des radiations ont été absorbées par l'atmosphère.

A.1.4 On a la relation :

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad \text{donc} \quad f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{550 \times 10^{-9}} = 5,45 \times 10^{20} \text{ Hz}$$

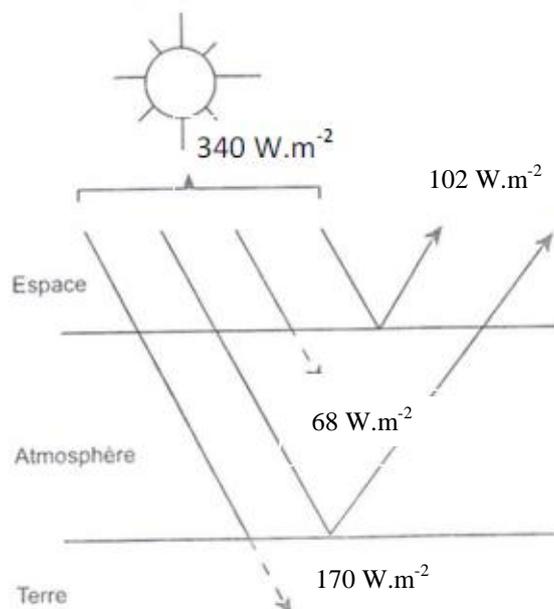
A.1.5 D'après la loi de Wien, on a la relation :

$$\lambda = \frac{B}{T_s} \quad \text{donc} \quad T_s = \frac{B}{\lambda} = \frac{2,9 \times 10^{-3}}{550 \times 10^{-9}} = 5,27 \times 10^3 \text{ K}$$

1.6 30 % de la puissance surfacique est renvoyé vers l'espace donc : $340 \times 0,3 = 102 \text{ W.m}^{-2}$

20 % de la puissance surfacique est utilisé pour le mouvement de l'eau, de l'air, de la photosynthèse donc : $340 \times 0,2 = 68 \text{ W.m}^{-2}$

50 % de la puissance surfacique assure l'équilibre thermique du sol donc : $340 \times 0,5 = 170 \text{ W.m}^{-2}$



A.2 Echanges thermiques moyens sur une journée

A.2.1 Les trois différents modes de transferts thermiques mis en évidence sur ce bassin sont :

- conduction
- convection
- rayonnement

A.2.2 Calcul du volume V : $V = L \times l \times h = 10 \times 5 \times 1,2 = 60 \text{ m}^3$

Calcul de la masse : on a la relation :

$$\rho = \frac{M}{V} \quad \text{donc} \quad M = \rho \times V = 1000 \times 60 = 6 \times 10^4 \text{ kg}$$

A.2.3 On a la relation :

$$Q = M \times C_{\text{eau}} \times \Delta\theta = 6 \times 10^4 \times 4180 \times 1 = 2,51 \times 10^8 \text{ J}$$

A.2.4 A.2.4.a $Q_1 = P_1 \times S \times t = 170 \times 10 \times 5 \times 12 \times 3600 = 3,67 \times 10^8 \text{ J}$

A.2.4.b On a la relation :

$$Q_1 = M \times C_{\text{eau}} \times \Delta\theta_1 \quad \text{donc} \quad \Delta\theta_1 = \frac{Q_1}{M \times C_{\text{eau}}} = \frac{3,67 \times 10^8}{6 \times 10^4 \times 4180} = 1,5 \text{ }^\circ\text{C}$$

A.2.4.c $\Delta\theta_1 = \theta_f - \theta_i \quad \text{donc} \quad \theta_i = \theta_f - \Delta\theta_1 = 25 - 1,5 = 23,5 \text{ }^\circ\text{C}$

A.2.5 A.2.5.a D'après la loi de Stefan, on la relation :

$$P_2 = \sigma \times T^4 = 5,67 \times 10^{-8} \times (25 + 273)^4 = 447 \text{ W.m}^{-2}$$

A.2.5.b P_2 est supérieur à P_1 .

Calcul de l'énergie cédée par l'eau de la piscine au cours de la nuit :

$$Q_2 = P_2 \times S \times t = 447 \times 10 \times 5 \times 12 \times 3600 = 9,66 \times 10^8 \text{ J}$$

Calcul de la baisse de température $\Delta\theta_2$

On a la relation :

$$Q_2 = M \times C_{\text{eau}} \times \Delta\theta_2 \quad \text{donc} \quad \Delta\theta_2 = \frac{Q_2}{M \times C_{\text{eau}}} = \frac{9,66 \times 10^8}{6 \times 10^4 \times 4180} = 3,8 \text{ }^\circ\text{C}$$

A.2.5.c Pour éviter ces déperditions thermiques au cours de la nuit, on peut placer sur la piscine une bâche ou utiliser un abri de piscine.

PARTIE B : ÉTUDE ET DIMENSIONNEMENT DU CHAUFFAGE A ENERGIE SOLAIRE

B.1 Chauffage solaire pour piscine extérieure

B.1.1 Principaux atouts :

- Panneaux « tubes » : forme la plus simple et peuvent contourner les obstacles de toiture.
- panneaux « plats » : dimension variable et surface lisse.

B.1.2. La piscine est entourée de végétation donc des feuilles peuvent tomber sur les panneaux. Il est donc préférable d'avoir des panneaux « plats » pour éviter aux feuilles de s'accumuler dans les rainures.

B.1.3 D'après le document ressource n°5, pour une température du bassin de $23,5 \text{ }^\circ\text{C}$, le quotient surface de capteur / surface de bassin est de 1,2. Donc $S_{\text{capteurs}} = S_{\text{bassin}} \times 1,2 = 50 \times 1,2 = 60 \text{ m}^2$.

B.1.4. D'après le document ressource n°5, pour des petites piscines ($S < 100 \text{ m}^2$), le coût d'investissement est de $100 \text{ €} / \text{m}^2$. Donc, pour cette piscine l'investissement sera de $100 \times 50 = 5000 \text{ €}$. Mais il reçoit une subvention de la région et de l'ADEME de 30 % donc son investissement sera de : $5000 - 5000 \times 0,3 = 3500 \text{ €}$.

B.2 Etude de quelques éléments de l'installation

B.2.1 D'après le graphe, pour une température de 0°C , la résistance est de 1000Ω . Cette sonde se nomme Pt1000 : 1000 car sa résistance est de 1000Ω à la température de 0°C et Pt car il s'agit d'une sonde de platine.

B.2.2 D'après le graphe : $R_{(10)} = 1040 \Omega$ et $R_{(30)} = 1120 \Omega$

B.2.3 D'après la relation de l'énoncé :

$$U_{(10)} = 10 + 0,05 \times R_{(10)} = 10 + 0,05 \times 1040 = 62 \text{ V}$$

$$U_{(30)} = 10 + 0,05 \times R_{(30)} = 10 + 0,05 \times 1120 = 66 \text{ V}$$

B.2.4 On a la relation :

$$s = \frac{\Delta U}{\Delta \theta} = \frac{66 - 62}{30 - 10} = \frac{4}{20} = 0,2 \text{ V} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$$

B.2.5 D'après l'énoncé, on a la relation :

$$V_S = 1,71 \times (\theta_C - \theta_{eau}) = 1,71 \times 4 = 6,84 \text{ V}$$

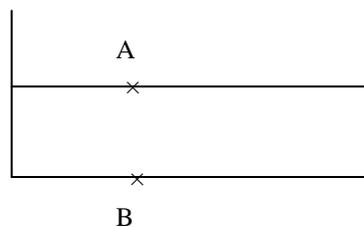
B.2.6 On a la relation :

$$V_{S_{\max}} = 1,71 \times \Delta \theta_{\max} \quad \text{donc} \quad \Delta \theta_{\max} = \frac{V_{S_{\max}}}{1,71} = \frac{12}{1,71} = 7^\circ\text{C}$$

PARTIE C. TRAITEMENT ET FILTRAGE DE L'EAU

C.1 Filtrage de l'eau

C.1.1



D'après le principe fondamental de l'hydrostatique, on a la relation :

$$P_A + \rho g z_A = P_B + \rho g z_B \quad \text{donc} \quad P_B = P_A + \rho g (z_A - z_B) = 1 \times 10^5 + 1000 \times 9,81 \times 1,8 = 1,18 \times 10^5 \text{ Pa}$$

C.1.2 C.1.2.a. D'après la relation donnée dans l'énoncé :

$$v = \frac{Q_V}{S} = \frac{Q_V}{\pi R^2} = \frac{4 \times 10^{-3}}{\pi \times 0,03^2} = 1,41 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

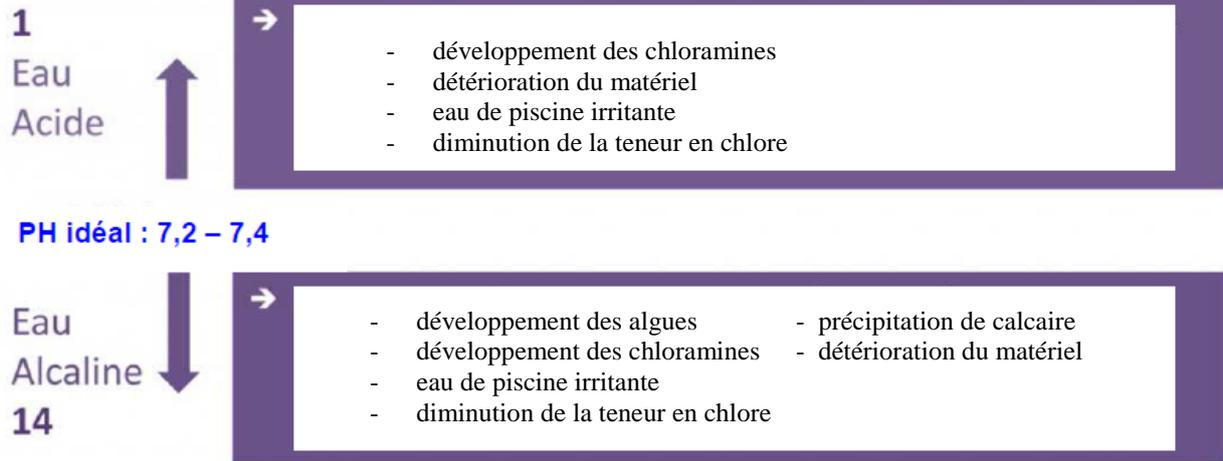
C.1.2.b. On a la relation :

$$Q_V = \frac{V}{t} = \frac{60}{8 \times 3600} = 2,1 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

Le débit de la pompe est donc suffisant pour effectuer le recyclage de l'eau de la piscine car le débit de la pompe est supérieur à celui calculé précédemment.

C.2 Traitement de l'eau

C.2.1



C.2.2 L'eau de piscine a un pH de 8 donc elle est basique car son pH est supérieur à 7.

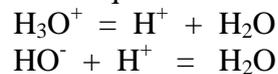
C.2.3 On a la relation :

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-8} \text{ mol.L}^{-1}$$

C.2.4 Le pictogramme de sécurité indique que le produit utilisé est toxique et irritant. Il faut donc utiliser des lunettes et des gants, porter une blouse et manipuler sous une hotte aspirante.

C.2.5 L'acide chlorhydrique peut être utilisée pour remplacer le réducteur de pH. L'acide chlorhydrique à un pH inférieur à 7 et permettrait de faire baisser la valeur du pH de l'eau de la piscine.

C.2.6 On a les demi-équations suivantes :



On additionne les deux demi-équations d'où la réaction :



C.2.7 On a la relation :

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-7,3} = 5 \times 10^{-8} \text{ mol.L}^{-1}$$

C.2.8 D'après le document ressource, on fait passer le pH d'une valeur de 7,6 à 7,3 donc la quantité de réducteur à verser est de 17 g.m^{-3} . Donc pour la piscine dont le volume est de 60 m^3 , il faut une quantité de $17 \times 60 = 1020 \text{ g} = 1,02 \text{ kg}$