

UNE RESIDENCE A ENERGIE POSITIVE

PARTIE A : La production et la consommation d'énergie sur le site

A.1. Energie positive

A.1.1 Le bâtiment étudié répond bien à la réglementation thermique RT2012. Pour cela, sa consommation annuelle énergétique doit être inférieure à 50 kWh.m^{-2} . Ce qui est le cas, car la consommation annuelle énergétique du bâtiment est $36,1 \text{ kWh.m}^{-2}$.

A.1.2 C'est un bâtiment à énergie positive car il produit plus d'énergie qu'il n'en consomme. La production annuelle d'énergie est de $38,1 \text{ kWh.m}^{-2}$ et la consommation annuelle d'énergie est de $36,1 \text{ kWh.m}^{-2}$.

$$\text{A.1.3} \quad E_{\text{consommée}} = 36,1 \times 1660 = 5,99 \times 10^4 \text{ kW.h}$$

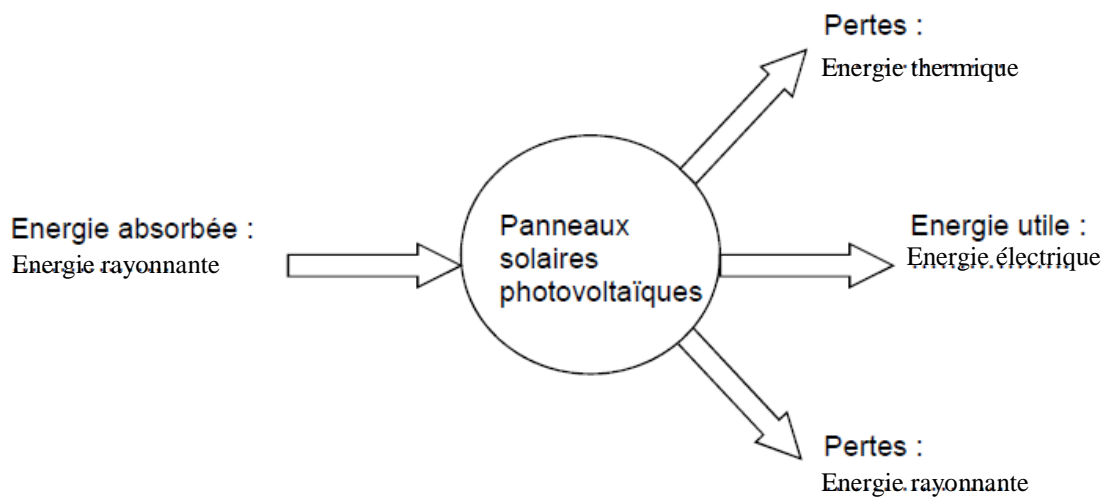
$$1 \text{ kW.h} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$$

$$E_{\text{consommée}} = 5,99 \times 10^4 \times 3,6 \times 10^6 = 2,16 \times 10^{11} \text{ J}$$

$$\text{A.1.4} \quad \Delta E = E_{\text{produite}} - E_{\text{consommée}} = (38,1 - 36,1) \times 1660 = 3320 \text{ kWh}$$

A.2. Panneaux solaires photovoltaïques

A.2.1.



A.2.2. La réflexion de la lumière à la surface du panneau solaire explique qu'une partie de l'énergie soit perdue sous forme d'énergie rayonnante.

$$\text{A.2.3} \quad \text{A.2.3.1} \quad P_{\text{ELEC}} = U_{\text{MAX}} \times I_{\text{MAX}} = 54,7 \times 5,98 = 327 \text{ W}$$

A.2.3.2 On a la relation :

$$\eta = \frac{P_{\text{ELEC}}}{P_{\text{RECUE}}} \quad \text{donc} \quad P_{\text{RECUE}} = \frac{P_{\text{ELEC}}}{\eta} = \frac{327}{0,201} = 1,63 \times 10^3 \text{ W}$$

A.2.3.3 On a la relation :

$$P_{RECUE} = E \times S \quad \text{donc} \quad S = \frac{P_{RECUE}}{E} = \frac{1,63 \times 10^3}{1000} = 1,63 \text{ m}^2$$

A.2.4. On a la relation :

$$\eta = \frac{P_{ELEC}}{P_{RECUE}} \quad \text{donc} \quad P_{ELEC} = P_{RECUE} \times \eta = E \times S \times \eta = 1,20 \times 270 \times 0,2 = 64,8 \text{ MW.h}$$

D'après le résultat précédent, cet objectif est réalisable car l'énergie produite doit être de 63,2 MW.h et les panneaux solaires peuvent produire 64,8 MW.h.

A.3. Entretien des panneaux solaires

A.3.1 D'après le document ressource, la solution n°1 à un pH de 9, supérieur à 7 donc la solution est basique.

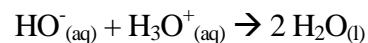
A.3.2 On a la relation : $[H_3O^+] = 10^{-pH}$ et $pH = 9$ donc $[H_3O^+] = 10^{-9} \text{ mol.L}^{-1}$

On a la relation :

$$[H_3O^+] \times [HO^-] = 10^{-14} \quad \text{donc} \quad [HO^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-9}} = 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

A.3.3 $[HO^-] > [H_3O^+]$ donc les ions HO^- sont majoritaires dans la solution n°1.

A.3.4 A.3.4.1 $H_2O = HO^- + H^+$ et $H_3O^+ = H_2O + H^+$



A.3.4.2 D'après la question précédente, la réaction consomme des ions hydroxyde HO^- donc le pH de cette solution diminue. On ne doit donc pas effectuer ce mélange.

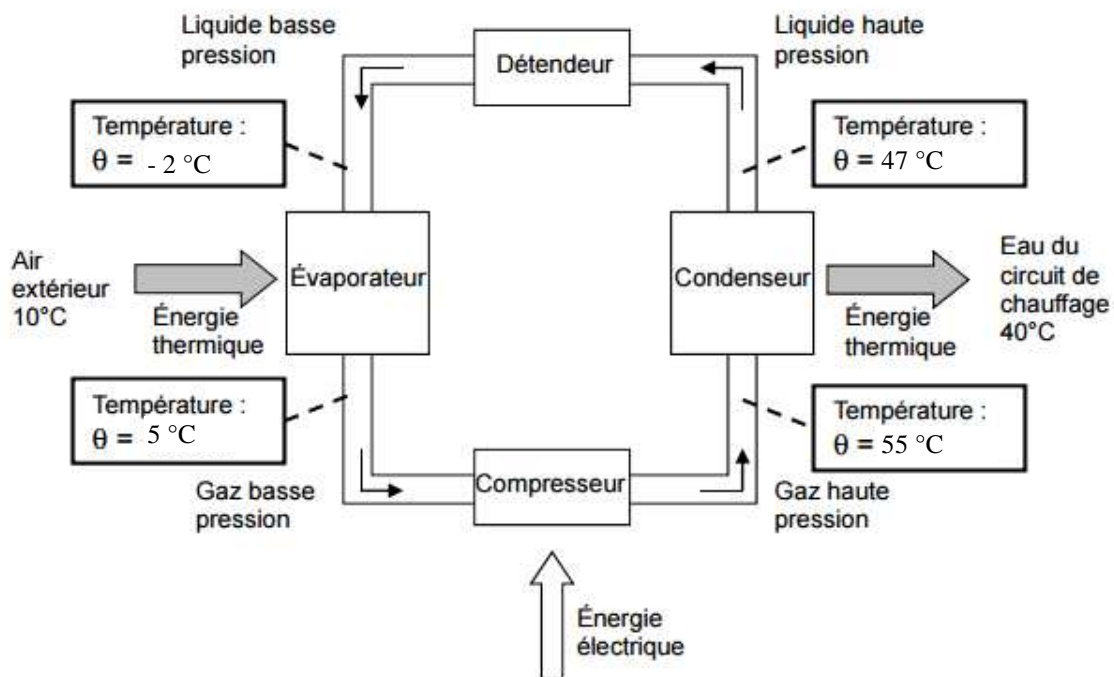
PARTIE B : Le chauffage et l'eau chaude sanitaire

B.1. Pompe à chaleur

B.1.1. L'échange d'énergie thermique se fait spontanément d'un corps « chaud » vers un corps « froid ».

B.1.2. La température du fluide caloporteur à son entrée dans l'évaporateur pour que le transfert d'énergie ait lieu dans le sens voulu doit être inférieure à 10 °C (inférieure à la température de l'air extérieur). Dans ce cas, le transfert d'énergie aura lieu de l'air extérieur (corps chaud) vers le fluide caloporteur (corps froid).

B.1.3.



B.1.4 D'après le schéma des « échanges d'énergie dans la pompe à chaleur », on a la relation :

$$Q_{\text{produite}} = Q_{\text{reçue}} + E_{\text{électrique}}$$

B.1.5 D'après la définition du COP donnée dans le document 6, on a la relation :

$$COP = \frac{Q_{\text{produit}}}{E_{\text{électrique}}} \quad \text{donc} \quad E_{\text{électrique}} = \frac{Q_{\text{produit}}}{COP} = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ kWh}$$

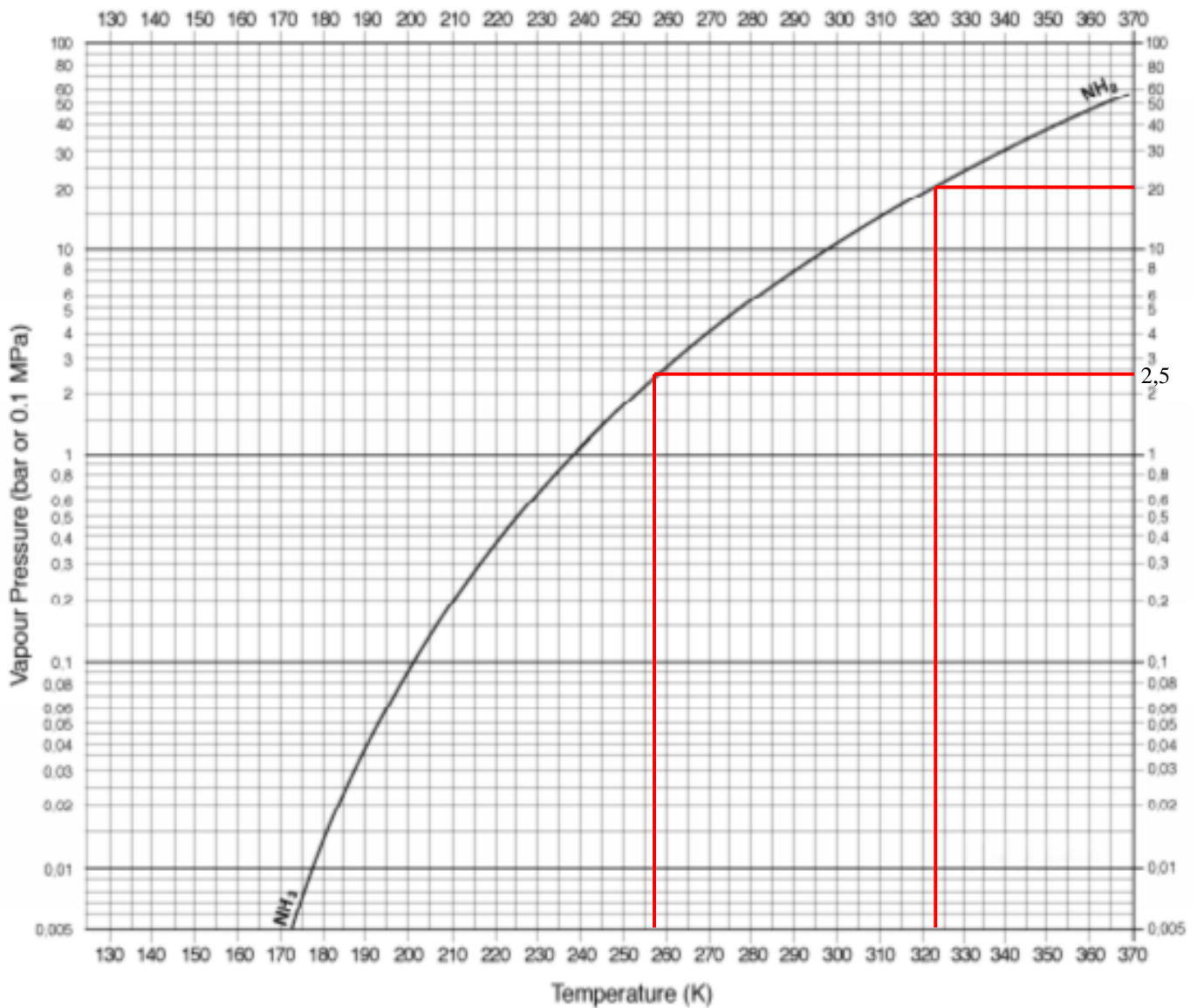
$$Q_{\text{produit}} = Q_{\text{reçue}} + E_{\text{électrique}} \quad \text{donc} \quad Q_{\text{reçue}} = Q_{\text{produit}} - E_{\text{électrique}} = 1 - 0,25 = 0,75 \text{ kWh}$$

B.1.6 La réaction dite « d'absorption » a lieu dans le compresseur thermochimique.

B.1.7 D'après le document 7, l'eau reste dans le compresseur et n'atteint pas les autres éléments. Donc, seul l'ammoniac sera présent dans les autres éléments

- Condenseur : ammoniac
- Détendeur : ammoniac
- Evaporateur : ammoniac

B.1.8 A la sortie du détendeur, la température sera de $-15 + 273 = 258 \text{ K}$ et la pression sera de 2,5 bar
 A la sortie du compresseur, la température sera de $50 + 273 = 323 \text{ K}$ et la pression sera de 20 bar



B.2. Chaudière à condensation

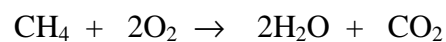
B.2.1. On a la relation :

$$n_{CH_4} = \frac{m_{CH_4}}{M_{CH_4}} = \frac{100}{16} = 6,25 \text{ mol}$$

B.2.2. On a la relation :

$$Q_{combustion} = n_{CH_4} \times \Delta H_{comb} = 6,25 \times (-890) = -5,56 \times 10^3 \text{ kJ}$$

B.2.3 1 L'équation de combustion du méthane est :



B.2.4 D'après l'équation de combustion du méthane, on a la relation :

$$\frac{n_{CH_4}}{1} = \frac{n_{H_2O}}{2} \text{ donc } n_{H_2O} = 2n_{CH_4} = 2 \times 6,25 = 12,5 \text{ mol}$$

B.2.5 On a la relation :

$$Q_{condensation} = n_{H_2O} \times \Delta H_{vapeur \rightarrow liquide} = 12,5 \times (-40,7) = -509 \text{ kJ}$$

$$B.2.6 \quad Q_{\text{totale}} = Q_{\text{combustion}} + Q_{\text{condensation}} = -5,56 \times 10^3 - 509 = -6,07 \times 10^3 \text{ kJ}$$

B.2.7

$$\% \text{ \u00e9nergie suppl\u00e9mentaire} = \frac{Q_{\text{condensation}}}{Q_{\text{combustion}}} = \frac{-509}{-5,56 \times 10^3} = 0,092 \text{ soit } 9,2 \%$$

B.3. Pression dans les canalisations

B.3.1 D'apr\u00e8s le principe fondamental de l'hydrostatique, on a la relation :

$$P_A + \rho g z_A = P_B + \rho g z_B$$

$$P_A = P_B + \rho g z_B - \rho g z_A$$

$$P_A = P_B + \rho g (z_B - z_A)$$

$$P_A = P_B + \rho g H$$

B.3.2 On a la relation :

$$P_A = P_B + \rho g H = 2,50 \times 10^5 + 1,00 \times 10^3 \times 9,81 \times 15 = 3,97 \times 10^5 \text{ Pa} = 3,97 \text{ bar}$$

PARTIE C : La technologie dans un appartement de la r\u00e9sidence

C.1. Cha\u00eene de transmission de l'information

C.1.1. La courbe est une droite donc la sensibilit\u00e9 de ce capteur correspond au coefficient directeur de la droite. D'apr\u00e8s la courbe, on choisit les points A (-5\u00b0C ; 0 V) et B (35\u00b0C ; 10 V)

$$s = \frac{\Delta U}{\Delta \theta} = \frac{10 - 0}{35 - (-5)} = \frac{10}{40} = 0,25 \text{ V} \cdot \text{C}^{-1}$$

C.1.2 On donne la relation entre la tension U (en V) et la temp\u00e9rature \u03b8 (en \u00b0C) :

$$U = 1,25 + 0,25 \times \theta_{\text{mesure}}$$

$$\theta_{\text{mesure}} = \frac{U - 1,25}{0,25} = \frac{6,25 - 1,25}{0,25} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

C.1.3 La plage de la mesure va de -5\u00b0C \u00e0 35\u00b0C donc sa valeur est de 40\u00b0C.

$$\theta_{\text{r\u00e9elle}} = \theta_{\text{mesure}} \pm \Delta \theta = 20 \pm \frac{0,5}{100} \times 40 = 20 \pm 0,2 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\text{donc } 18,8 \text{ }^\circ\text{C} \leq \theta_{\text{r\u00e9elle}} \leq 20,2 \text{ }^\circ\text{C}$$

C.1.4 Le graphique de la caract\u00e9ristique de transfert du convertisseur montre 16 valeurs possibles en sortie (de 0 \u00e0 15).

C.1.5 Lorsque U = 4 V, on se trouve entre la 6\u00e8me et la 7\u00e8me graduation horizontale. (6 \times 0,625 = 3,75 et 7 \times 0,625 = 4,375). Et pour cet intervalle : N₁₀ = 6

$$6 = 0 + 2^2 + 2^1 + 0, \text{ alors } N = 0 \ 1 \ 1 \ 0$$

C.1.6 D'apr\u00e8s l'expression de la sensibilit\u00e9, on a la relation :

$$s = \frac{\Delta U}{\Delta \theta} \text{ donc } \Delta \theta = \frac{\Delta U}{s} = \frac{0,625}{0,25} = 2,5 \text{ }^\circ\text{C}$$

La valeur sera affich\u00e9e avec une pr\u00e9cision de 2,5\u00b0C, ce qui n'est pas d'une grande pr\u00e9cision.

C.1.7 La tension de sortie varie de 0 à 10 V et on a 256 valeurs en sortie donc :

$$\Delta U = \frac{10}{256} = 0,04 \text{ V}$$

$$s = \frac{\Delta U}{\Delta \theta} \quad \text{donc} \quad \Delta \theta = \frac{\Delta U}{s} = \frac{0,04}{0,25} = 0,16 \text{ } ^\circ\text{C}$$

La valeur est plus faible qu'avec le convertisseur précédant, l'affichage sera donc plus précis.

C.2. Etude mécanique d'un moteur de volet roulant

C.2.1 Le poids P a pour expression :

$$P = m \times g$$

$$P = 27,8 \times 9,81 = 273 \text{ N}$$

C.2.2 Le moment M_p du poids a pour expression :

$$M_p = P \times r$$

$$M_p = 273 \times 0,04 = 10,9 \text{ N.m}$$

C.2.3 Le moteur doit exercer un couple qui compense le moment du poids du volet. Le couple moteur doit être supérieur à 10,9 N.m. D'après le document 10, le couple moteur est de 15 N.m donc le moteur est capable de remonter le volet.

C.2.4 D'après le document 10, $\omega = 16 \text{ tr.min}^{-1}$.

$$P_{\text{moteur}} = C_{\text{moteur}} \times \omega = 10,9 \times 16 \times \frac{2\pi}{60} = 18,3 \text{ W}$$