

# Baccalauréat technologique

Corrigé et Barème de l'épreuve de physique-chimie série STI2D

---

Février 2016

Durée 3h, coefficient 4

Calculatrice autorisée

**L'étude porte sur la mise en place dans l'habitat d'un système de chauffage par énergie solaire**

## Barème

Partie A : 30 points soit environ 55 minutes

Partie B : 25 points soit environ 45 minutes

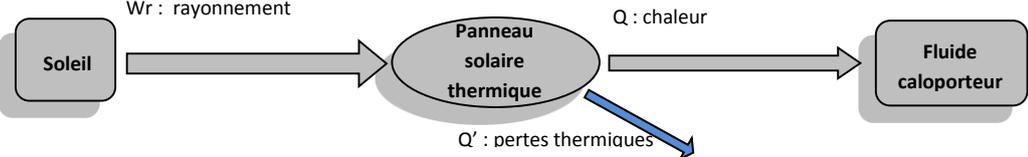
Partie C : 45 points soit environ 80 minutes

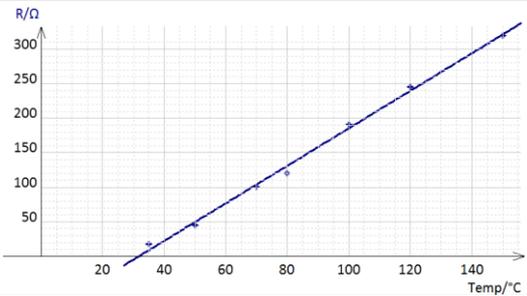
## Compétences mises jeu :

Connaître (Rco) ; S'approprier (App)

Réaliser (Rea) (mettre en œuvre une capacité en autonomie : tâche simple)

Analyser (Ana) ; Valider (Val) (un raisonnement qui demande de mobiliser plusieurs capacités en autonomie: tâche complexe).

Partie A : Etude du circuit du chauffage solaire (30 points)	Rco App	Rea	Ana Val
<b>A1. Etude des échanges énergétiques</b> A.1.1 $P_L = P_s \times S$ avec $P_L$ en (W) ; $P_s$ en ( $W.m^{-2}$ ) et $S$ en ( $m^2$ ) $\Rightarrow P_L = 1000 \times (1,50 \times 1,60) = \mathbf{2400\ W}$		*	*
A.1.2 $W_L = P_L \times \Delta t$ avec $W_L$ en (kWh) ; $P_L$ en (kW) ; $\Delta t$ en (h) $\Rightarrow W_L = 2,4 \times 1,0 = 2,4\ kWh$ Donc $\mathbf{W_L = 8,6 \times 10^6\ J}$	*	*	*
A.1.3 $\eta = W_{utile} / W_{absorbée} \Rightarrow \eta = 1,7 / 2,4 = 0.71$ soit $\mathbf{\eta = 71\%}$	*	*	
A.1.4 	**		
A.1.5 Le rendement sans vitre est en général meilleur qu'avec une vitre Le rendement avec une forme en tube est supérieur à celui avec une forme plane Le noir absorbe toutes les radiations il absorbe donc mieux l'énergie	**		
<b>A2. Influence de l'orientation et de l'inclinaison du panneau solaire thermique :</b> A.2.1 D'après le document 3 de l'annexe 2 le nombre d'heure d'ensoleillement dans cette région est de <b>2000 à 2250 h par an.</b>	*		
A.2.2 Ce diagramme représente le rendement du capteur thermique solaire en fonction de son orientation par rapport au sud.	*		
A.2.3 Le zéro en « orientation » correspond au sud.	*		
A.2.4 Pour garder le rendement maximum, il faut rester dans les limites suivantes : $\mathbf{- 15^\circ\ Ouest \leq orientation \leq + 35^\circ\ Est}$ et $\mathbf{30^\circ \leq inclinaison \leq 60^\circ}$			**
A.2.5 La hauteur du soleil dépend de la latitude du lieu et varie selon les saisons, l'été il est plus haut que l'hiver. Or quand le soleil est haut, le panneau doit être moins incliné. Donc l'inclinaison des panneaux dépend de la latitude du lieu mais suit aussi la hauteur du soleil au cours de l'année. L'inclinaison passe donc par un maximum et un minimum.			**
A.2.6 Les graphes montrent que les panneaux doivent être moins inclinés dans le sud que dans le nord. En effet le soleil sera toujours plus haut à la même heure dans le sud car la latitude est plus petite.			**
A.2.7 Le texte à côté du schéma en page 3 indique que pour des raisons de coût l'inclinaison des panneaux reste fixe pour une valeur autour de la latitude moyenne en France $45^\circ$ .			**
<b>A3. Etude du fluide caloporteur :</b> A.3.1. On sait que le débit $D$ vaut $D = 70\ L.h^{-1}.m^{-2}$ donc pour un panneau de surface $S = 2,4\ m^2$ pendant une heure on aura un volume de fluide $V = 70 \times 2,4 = \mathbf{168\ L}$	*	*	
A.3.2. Si le fluide est l'eau alors compte tenu de sa masse volumique 168 L correspondent bien à <b>168 kg d'eau.</b>			*
A.3.3. $W_L = m_{eau} \times C_{eau} \times \Delta T$ avec $W_L$ en (J) ; $m_{eau}$ en (kg) ; $C_{eau}$ en ( $J.kg^{-1}.K^{-1}$ ) ; $\Delta t$ en (K) Donc $\Delta T = W_L / (m_{eau} \times C_{eau}) \Rightarrow \mathbf{\Delta T = 12,3\ K}$		*	**
A.3.4 D'après la relation précédente sur $\Delta T$ , pour augmenter $\Delta T$ il faut diminuer la masse d'eau. Ce que l'on obtient <b>en diminuant le débit.</b>			*
A.3.5 D'après la relation précédente sur $\Delta T$ , pour augmenter $\Delta T$ il faut <b>diminuer la capacité thermique massique du fluide.</b>			*
<b>Total partie A</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>15</b>

Partie B : Mesure et transmission de la température (25 points)		Rco App	Rea	Ana Val
<b>B.1. Etude d'un capteur de température</b>				
B.1.1 La grandeur d'entrée du capteur est la <b>température <math>\theta</math> (°C)</b>		*		
B.1.2 La grandeur de sortie du capteur est la <b>résistance R (<math>\Omega</math>)</b>		*		
B.1.3 			***	
B.1.4 $\theta = 35$ °C alors <b><math>R = 13 \Omega</math></b> et $\theta = 140$ °C alors <b><math>R = 294 \Omega</math></b>			*	
B.1.5 Vérification graphique			*	
B.1.6 Sensibilité $\sigma = \Delta S / \Delta E$ , ici elle correspond à la pente de la droite <b><math>\sigma = 2,68 \Omega \cdot ^\circ\text{C}^{-1}</math></b>		**		**
<b>B.2 Transmission du signal</b>				
B.2.1.1 $\lambda$ longueur d'onde en (m) ; c célérité d'une OEM dans l'air ( $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ) f fréquence de l'OEM (Hz)				**
B.2.1.2 $f = 1 / T$ F fréquence de l'OEM (Hz) ; T période (s) <b><math>f = 4,3 \times 10^8 \text{ Hz}</math></b>		*	*	*
B.2.1.3 $\lambda = 7,0 \times 10^{-1} \text{ m} = \mathbf{0,70 \text{ m}}$			*	
B.2.2 D'après le document 1 c'est une <b>onde radio</b>				*
B.2.3				
	Avantages	Inconvénients		
Onde radio	<b>20 à 50 m de portée</b> <b>Traversent les obstacles</b>	<b>La portée dépend de l'environnement</b>		
Infra-rouge	<b>Faible cout</b>	<b>Directif</b> <b>Ne traversent pas les obstacles</b> <b>Sensible aux interférences</b>		
B.2.4 Les ondes radio peuvent <b>traverser les obstacles</b> contrairement aux IR				*
<b>B.3 Puissance du signal</b>				
B.3.1 On peut écrire d'après le texte : <b><math>P = k \times (E/d)^2</math></b>				**
B.3.2 Si la distance est multipliée par 2 alors <b>la puissance sera divisée par 4.</b>				**
<b>Total partie B</b>		<b>7</b>	<b>7</b>	<b>11</b>

Partie C : Problèmes techniques liés à la circulation de l'eau (45 points)	Rco App	Rea	Ana Val
<b>C.1 Etude du fluide caloporteur</b> C.1.1. D'après le document 1 de l'annexe C l'état physique de l'eau dépend aussi de <b>la pression</b> .	*		
C.1.2. Cette courbe s'appelle <b>courbe de fusion</b>	**		
C.1.3. Sur le point triple de l'eau <b>les trois états physiques de l'eau coexistent</b> théoriquement. <b>Nous ne pouvons pas observer réellement cette situation</b> qui correspond à un point théorique. De légères fluctuations de la P et de la T de l'eau existent toujours.			**
C.1.4 Le point P <sub>f</sub> fait référence au <b>point de fusion de l'eau</b> sous une pression de 1,013 bar, P <sub>f</sub> = 0°C Le point P <sub>eb</sub> fait référence au <b>point d'ébullition de l'eau</b> sous une pression de 1,013 bar, P <sub>eb</sub> = 100°C			**
C.1.5 La pression relative est mesurée par rapport à la pression atmosphérique standard (1,013 bar) donc sa valeur serait nulle pour l'ordonnée correspondante à 1,013 bar.			**
C.1.6 Si la pression augmente alors la courbe de fusion montre <b>que la température de fusion de l'eau diminue</b> , elle passe donc sous 0°C.		**	
C.1.7 C.1.7.1 $V_e = L \times \pi \times R^2 \Rightarrow V_e = 4,0 \times \pi \times (1,5 \cdot 10^{-2})^2$ donc <b><math>V_e = 2,8 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3 = 2,8 \text{ L}</math></b>		*	**
C.1.7.2 Compte tenu de sa masse volumique de l'eau, 168 L correspondent bien à <b>168 kg</b>			*
C.1.7.3 Calculons le volume de la glace : $V_g = m_g / \rho_{\text{glace}}$ avec $V_g$ en (m <sup>3</sup> ) ; $m_g$ en (kg) ; $\rho_{\text{glace}}$ en (m <sup>3</sup> /kg) $\Rightarrow V_g = 2,8 / 910 = 3,1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = 3,1 \text{ L}$ Le volume augmente donc les <b>tubes risquent d'éclater</b>	*	*	*
C.1.7.4 $\Delta_f H (\text{eau}) = - \Delta_s H (\text{eau}) \Rightarrow \Delta_f H (\text{eau}) = 334 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$		*	
C.1.7.5 $Q = \Delta_f H (\text{eau}) \times 2,8 \Rightarrow Q = 935 \text{ kJ}$		*	*
C.1.8 D'après le document 2 de l'annexe C, plus le pourcentage de glycol augmente dans l'eau plus la température de solidification du mélange diminue, donc il y a <b>moins de risque de solidification du mélange</b> . D'après le document 4 de l'annexe C, la capacité thermique massique du glycol (c <sub>glycol</sub> ) est inférieure à celle de l'eau ce qui, d'après la question A.3.5 <b>augmente le ΔT</b> , élévation de température que provoque l'exposition au soleil.			** *
C.1.9 D'après le document 3 de l'annexe C, la température minimale à Paris est d'environ - 24°C (en décembre 1879). La courbe du document 2 montre qu'un <b>mélange à 45%</b> resterait liquide.			**
<b>C.2 Action contre le calcaire</b>		**	
C.2.1 Le document 6 montre que l'eau de Paris <b>respecte les normes de qualité</b> .		**	
C.2.2 le principal minéral dissout dans l'eau de Paris est le <b>bicarbonate</b> . Il représente $(220/420) \times 100 = 52 \%$ de la minéralisation totale de cette eau.		*	**
C.2.3 La base du couple correspond aux <b>ions CO<sub>3</sub><sup>2-</sup></b> car cette espèce <b>capte les ions H<sup>+</sup></b> .	**		
C.2.4	**		
C.2.4.1 <b>H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> = H<sub>2</sub>O + H<sup>+</sup></b>	**		
C.2.4.2 C'est une <b>réaction acido-basique</b> $\text{CO}_3^{2-} + 2 \text{H}^+ = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $2 ( \text{H}_3\text{O}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+ )$ <b><math>\text{CO}_3^{2-} + 2 \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}</math></b>	* **		
C.2.5 <b>Son pH &lt; 7</b>	**		
C.2.6 Les espèces acides sont responsables de l'action anticalcaire : <b>acide citrique et acide formique</b>	**		
C.2.7 Produits corrosifs 		**	
<b>TOTAL Partie C</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>17</b>