

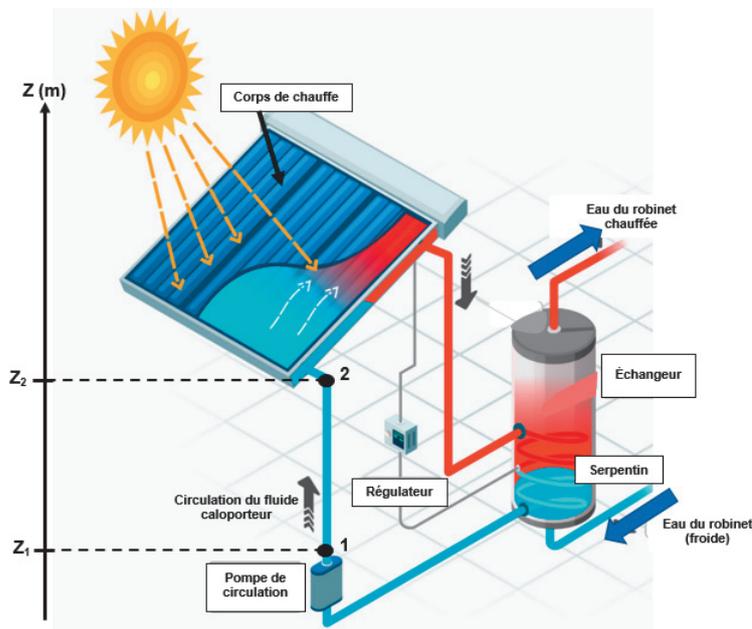
PARTIE C : étude du fluide caloporteur dans le chauffe-eau solaire. (6 points)

Un chauffe-eau solaire est installé pour permettre de chauffer l'eau du robinet dans la cuve afin de couvrir une partie des besoins en eau chaude sanitaire dans la maison.

Document 10 : principe de fonctionnement du chauffe-eau solaire.

Le chauffe-eau solaire est constitué d'un échangeur dans lequel l'eau du robinet est chauffée au contact de serpentins remplis d'un fluide caloporteur chaud.

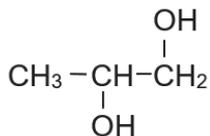
Le fluide caloporteur est mis en mouvement grâce à une pompe de circulation, de l'échangeur jusqu'au corps de chauffe situé sur le toit de la maison, pour y être chauffé. De l'énergie provenant du Soleil est absorbée par ce corps de chauffe qui la transfère au fluide caloporteur.



C.1. Étude du propylène glycol.

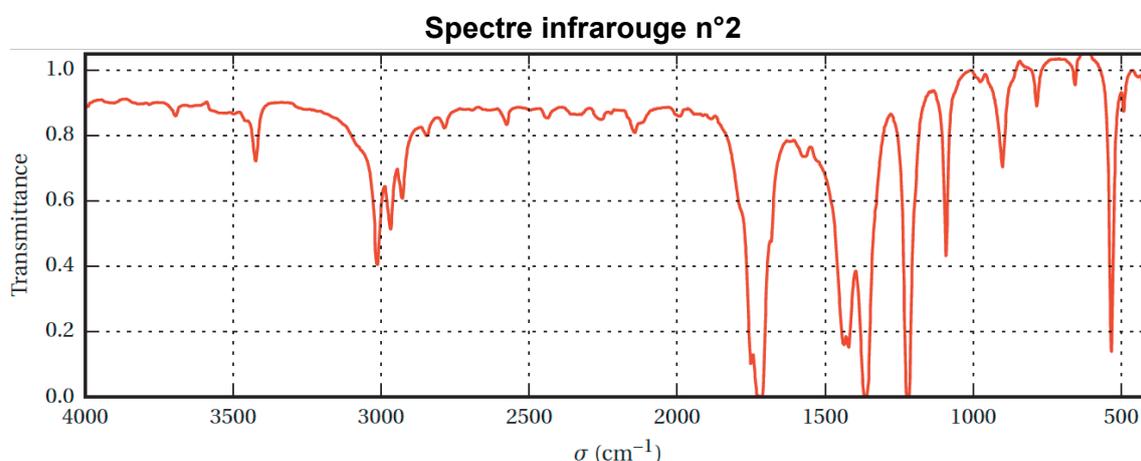
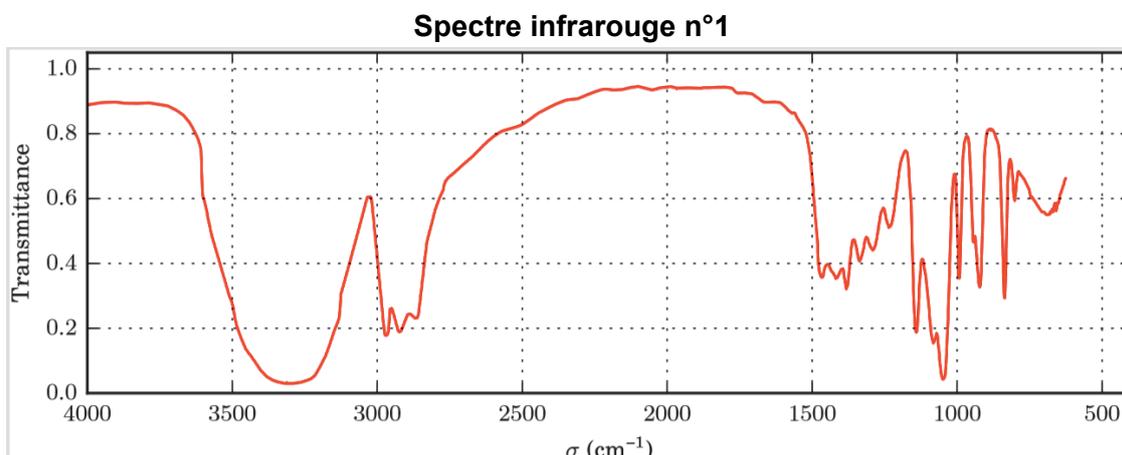
L'un des constituants du fluide caloporteur utilisé dans le chauffe-eau solaire est le propylène glycol.

Document 11 : formule semi-développée du propylène glycol.



C.1.1. À l'aide du **document 11**, nommer la fonction doublement présente dans la molécule de propylène glycol.

C.1.2. Choisir parmi les **spectres infrarouges n°1 et n°2** ci-dessous celui qui correspond à la molécule de propylène glycol. Justifier le choix effectué en utilisant les tables de données spectroscopiques présentées dans le **document 12**.



Document 12 : tables de données spectroscopiques.

Type de liaison	Nombre d'ondes σ (cm^{-1})
O–H alcool lié (liaisons H)	3200 – 3600 (large)
C _{tri} –H (carbone trigonal : alcènes ...)	3000 – 3100
C _{tét} –H (carbone tétraédriques)	2800 – 3000
O–H acide carboxylique (liaisons H)	2500 – 3200 (large)
C=O ester	1735 – 1750
C=O aldéhyde-cétone	1700 – 1740
C=O acide carboxylique	1700 – 1725

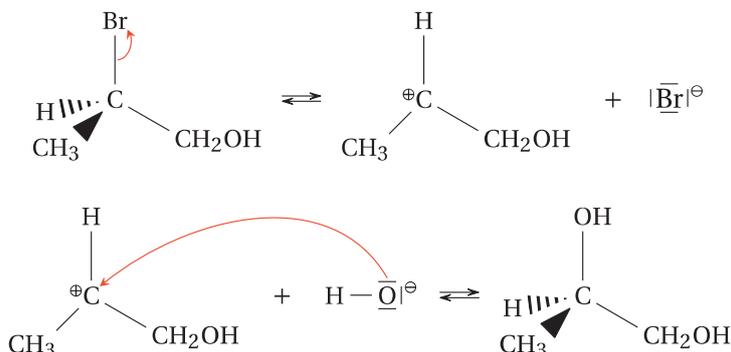
Le propylène glycol peut être obtenu par substitution nucléophile à partir du 2-bromopropan-1-ol dont voici l'équation bilan de la réaction :



Deux mécanismes réactionnels (S_N1 et S_N2) de cette réaction chimique sont étudiés.

Le premier mécanisme est présenté dans le **document 13**.

Document 13 : étapes du mécanisme réactionnel de la substitution nucléophile S_N1 .



C.1.3. Déterminer à l'aide de la théorie VSEPR la géométrie du carbocation formé lors du mécanisme réactionnel de la substitution nucléophile S_N1 présentée dans le **document 13**.

Le deuxième mécanisme est étudié dans la question suivante.

C.1.4. Sur le **document-réponse** fourni en annexe à rendre avec la copie, représenter les flèches courbes du mécanisme réactionnel de la substitution nucléophile S_N2 .

Données

Électronégativités : brome : $\chi(\text{Br}) = 2,96$ carbone : $\chi(\text{C}) = 2,55$ hydrogène : $\chi(\text{H}) = 2,20$

C.2. Étude du chauffage du fluide caloporteur.

C.2.1. Citer la source primaire d'énergie apportée au chauffe-eau.

C.2.2. Nommer le mode de transfert d'énergie mis en jeu entre le corps de chauffe et le fluide caloporteur.

Le fluide caloporteur circule avec un débit volume D_V constant de $20,0 \text{ L} \cdot \text{h}^{-1}$. Une sonde mesure une température θ_e du fluide à l'entrée du corps de chauffe de $14,9 \text{ }^\circ\text{C}$, et une température θ_s du fluide à la sortie du corps de chauffe de $35,2 \text{ }^\circ\text{C}$. On appelle m la masse de fluide caloporteur circulant dans le corps de chauffe pendant une durée de une heure.

C.2.3. Calculer la valeur de la masse m .

Données

Capacité thermique massique du fluide caloporteur : $c = 3900 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

Masse volumique du fluide caloporteur : $\rho_{\text{fluide}} = 1,02 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$

C.2.4. À l'aide de la relation $Q = m \times c \times (\theta_s - \theta_e)$, calculer l'énergie Q circulant dans le corps de chauffe pendant une durée de une heure.

C.2.5. En déduire la puissance thermique reçue $P_{\text{reçue}}$ par le fluide caloporteur dans le corps de chauffe.

La puissance P absorbée par le corps de chauffe est de 830 W .

C.2.6. Vérifier que le rendement du corps de chauffe a une valeur voisine de 55% .

C.2.7. Interpréter la valeur du rendement obtenu.

Document-réponse
(à rendre avec la copie)

Question **C.1.4.**

Mécanisme réactionnel de la substitution nucléophile S_N2 à compléter avec les flèches courbes :

