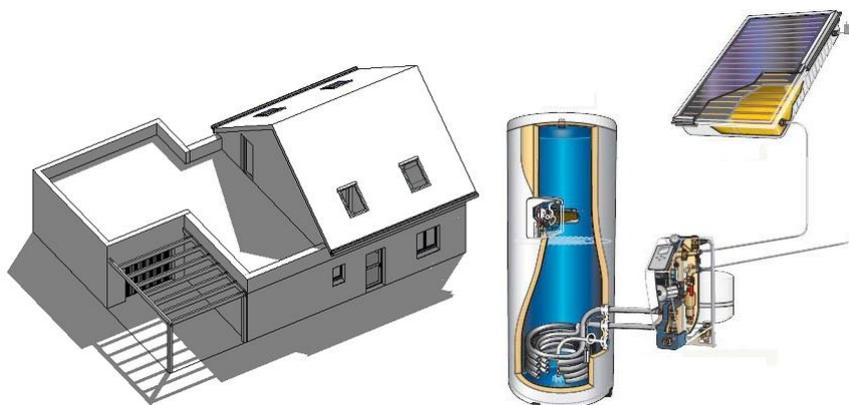


CHAUFFE EAU SOLAIRE POUR PAVILLON INDIVIDUEL

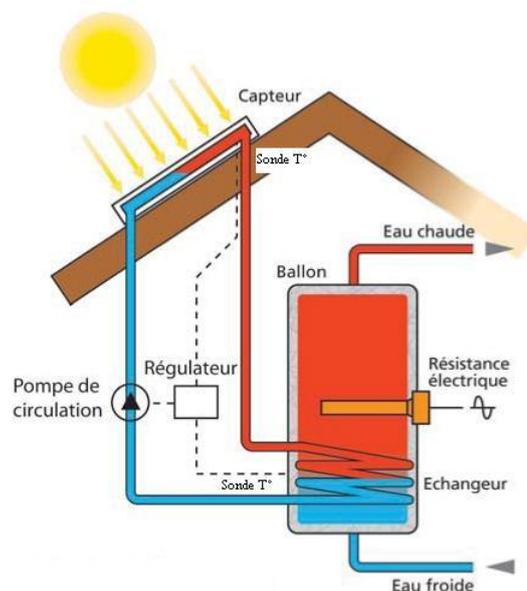


1 / Constitution et principe de fonctionnement

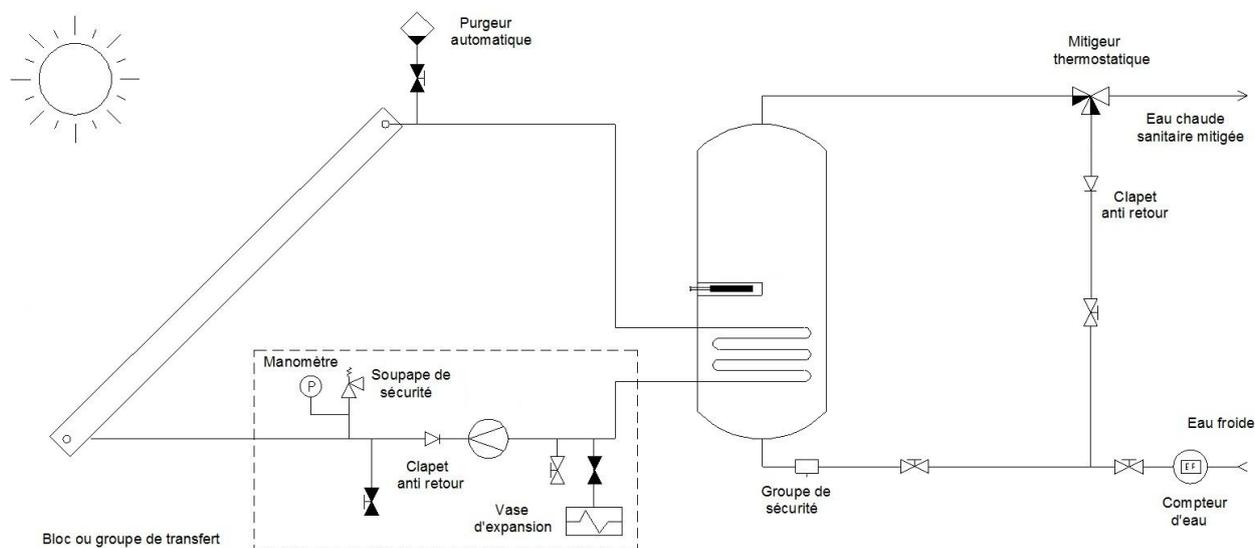
CONSULTER la mise en situation.

Q1 / À partir du schéma de principe ci-contre, **COMPLÉTER** le tableau suivant, avec les noms des constituants de l'installation.

Exigence	Constituant / « block »
Chauffer un fluide caloporteur	
Assurer la circulation du fluide	
Stocker l'eau	
Restituer l'énergie solaire	
Pallier l'insuffisance d'ensoleillement	



Q2 / Après avoir repéré ces différents constituants sur le schéma fluide ci-dessous, **COLORIER** les différents fluides en respectant les couleurs imposées.



Fluide caloporteur (eau glycolée) : VERT	Eau chaude sanitaire : ROUGE
Eau froide sanitaire : BLEU	Eau mitigée : ORANGE

Couleurs imposées

Q3 / CITER deux constituants autres que la résistance électrique assurant un transfert thermique au sein de ce système. **PRÉCISER** entre quels éléments s'effectue ce transfert.

2 / Efficacité énergétique de l'installation

L'énergie solaire générée par m² est donnée par :

$$E_s = \frac{1}{2} \times E \times f_i \times f_o \times f_c$$

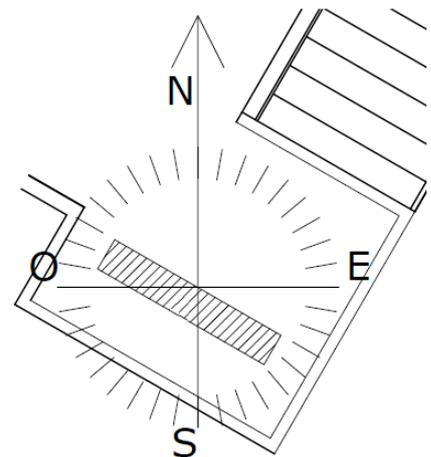
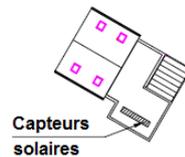
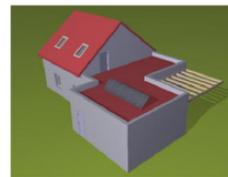
E : énergie solaire reçue en France en fonction de la localisation de l'installation en une journée par m² (en kWh / m² j)

f_c : facteur de correction du fluide caloporteur f_c = 0,9

La figure ci-contre donne l'orientation des capteurs (inclinaison = 45°).

Les coefficients f_i, f_o ainsi que les caractéristiques dimensionnelles des capteurs sont fournis dans le DT1.

Q4 / À l'aide du document DT1, **CALCULER « E_s »**. **EN DÉDUIRE** l'énergie solaire générée par l'installation composée de deux capteurs.



Q5 / COMMENTER le choix de l'implantation des capteurs solaires du CESI et **PROPOSER** des améliorations afin d'optimiser la puissance de l'installation.

Le CESI étudié est destiné aux besoins d'une famille de quatre personnes. La consommation estimée est de **140L d'eau chaude** sanitaire **par jour**. La consigne de température est fixée à **60°C**.

On donne :

$$Q = m \times C \times \Delta T$$

C : Chaleur massique de l'eau : $C = 4\,185 \text{ J / kg K}$

m : masse de l'eau

ΔT : écart de température

Q : quantité de chaleur en joule (J)

Rappel : masse volumique de l'eau : $\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg/m}^3$

Q6 / Pour de l'eau initialement à $T = 15 \text{ }^\circ\text{C}$, **CALCULER** l'énergie thermique « Q » à fournir pour atteindre la température désirée.

EXPRIMER cette valeur en kWh ($1\text{Wh} = 3\,600 \text{ J}$).

EN DÉDUIRE l'énergie « E_{MOIS} » à fournir pour un mois de 30 jours, en kWh.

Q7 / **COMPLÉTER** dans le tableau suivant les valeurs du taux de couverture solaire et de l'énergie d'appoint nécessaire. **DÉTAILLER** les calculs pour le mois d'octobre (N° 10). **COMMENTER** les résultats obtenus.

N° mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	An
Besoin énergétique (kWh)	267	239	254	238	236	219	223	111	224	242	247	264	2764
Energie solaire fournie (kWh)	75	123	198	240	272	284	326	288	234	165	80	48	2333
TCS (%)	28,1	51,5	79	100	100	100		100	100		32,4		73
Appoint nécessaire (kWh)	192	116	56	0	0	0		0	0		167		824

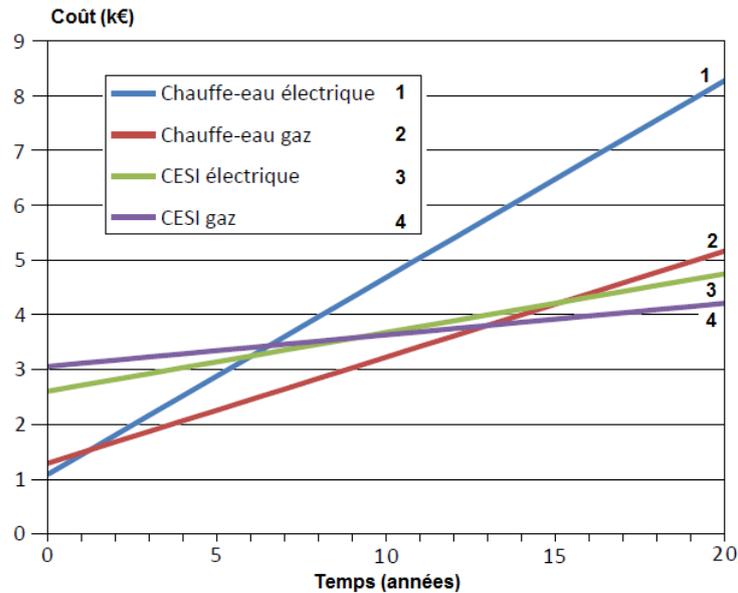
Taux de couverture solaire (TCS) : pourcentage exprimant la part d'énergie solaire par rapport au besoin énergétique total.

3 / Temps de retour sur investissement

Q8 / **DÉTERMINER**, par un tracé sur le graphique ci-dessous, le temps de retour sur investissement du CESI à appoint électrique par rapport aux autres solutions techniques.

COMMENTER les résultats.

Remarque : l'inflation du prix du kWh (électrique et gaz) ne sera pas prise en compte.



4 / Isolation thermique du ballon

Dans une installation solaire classique, le puisage de l'Eau Chaude Sanitaire (ECS) peut intervenir bien après la charge par l'échangeur solaire. Il convient donc de bien isoler le ballon afin de réduire les pertes thermiques et de garder un niveau de température correct.

L'objectif est de conserver une température supérieure à 55°C pour des raisons sanitaires.

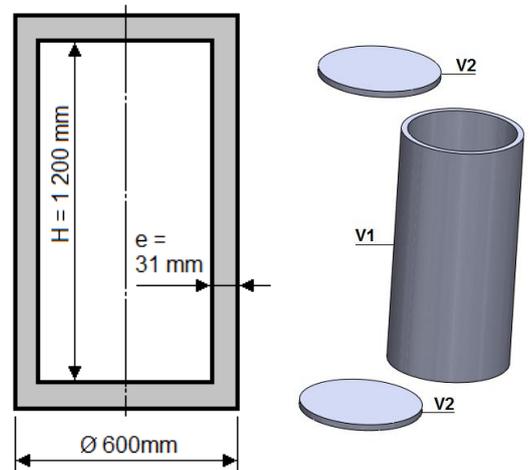
La constante de refroidissement « Cr » permet de caractériser les pertes par litre, par jour et par degré de différence de température entre l'emplacement du ballon de stockage et la température de l'eau (Wh / L °C pour 24 h).

Une simulation numérique du comportement a été réalisée en prenant comme hypothèses :

- pas d'apport énergétique (appoint ou solaire) ;
- pas de puisage d'ECS durant la simulation (le niveau d'eau reste constant) ;
- une température du local d'implantation du ballon constante et égale à 15°C ;

Le modèle retenu pour l'analyse et les résultats de simulation sont fournis dans le DT2.

Q9 / A l'aide des caractéristiques du réservoir de stockage (DT3), **NOMMER** les deux paramètres manquants pour le bloc « isolation » et **INDIQUER** la valeur de ces deux paramètres.



On assimile la forme des parois isolantes du ballon à un tue d'épaisseur $e = 31 \text{ mm}$ (volume « V_1 ») fermé aux deux extrémités par des parois isolantes planes de même épaisseur (volume « V_2 »).

Q10 / A partir des données géométriques ci-dessus et des informations contenues dans le document DT3, **CALCULER** la masse « **m** » d'isolant à paramétrer dans le modèle.

Q11 / **RELEVER** sur les courbes de simulation (DT2) la température de l'eau et les pertes de stockage au bout d'une journée.

INDIQUER comment le constructeur peut modifier les paramètres d'isolation « épaisseur » et « conductivité thermique » du matériau isolant pour tenter de diminuer ces pertes de stockage et améliorer ainsi la constante de refroidissement C_r du ballon.

Q12 / **RETROUVER** une estimation des pertes au bout d'une journée à partir de la constante de refroidissement du ballon $C_r = 0.21 \text{ Wh / L } ^\circ\text{C j}$. **CONSIDÉRER** que la température de l'eau reste constante égale à la valeur moyenne, soit 56°C .

	NT	0	1	2	3
Préparation					
1 / Constitution et principe de fonctionnement					
2 / Efficacité énergétique de l'installation					
3 / Temps de retour sur investissement					
4 / Isolation thermique du ballon					

*NT : Non Traité – 0 : Incorrect ou très insuffisant – 1 : Le négatif l'emporte sur le positif
2 : Le positif l'emporte sur le négatif – 3 : Correct*