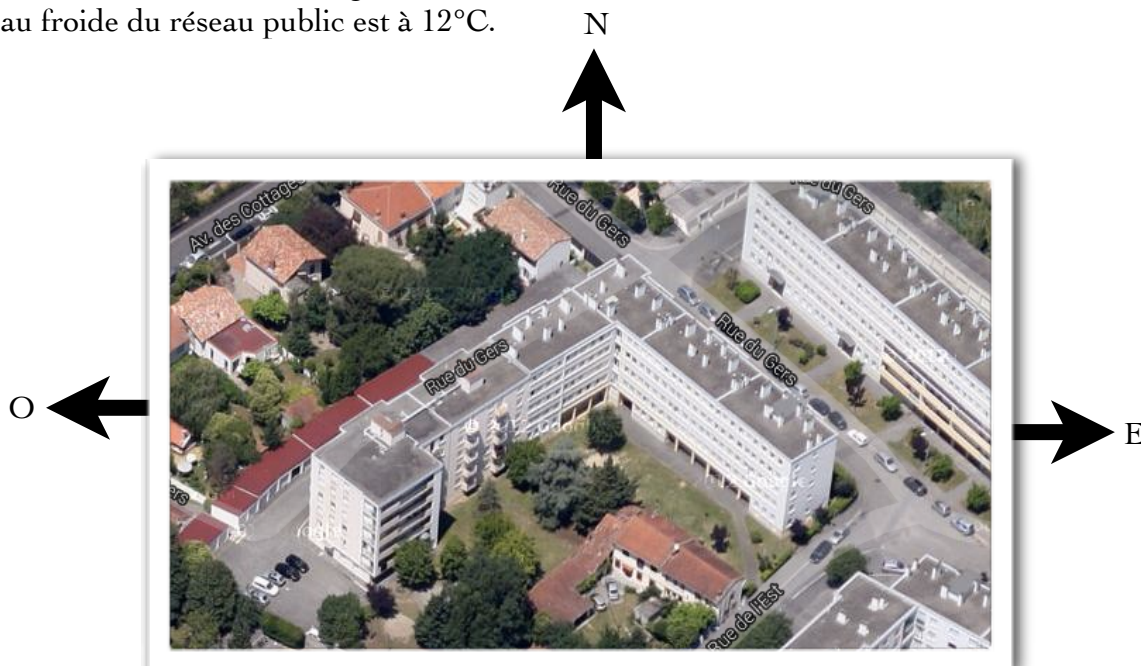
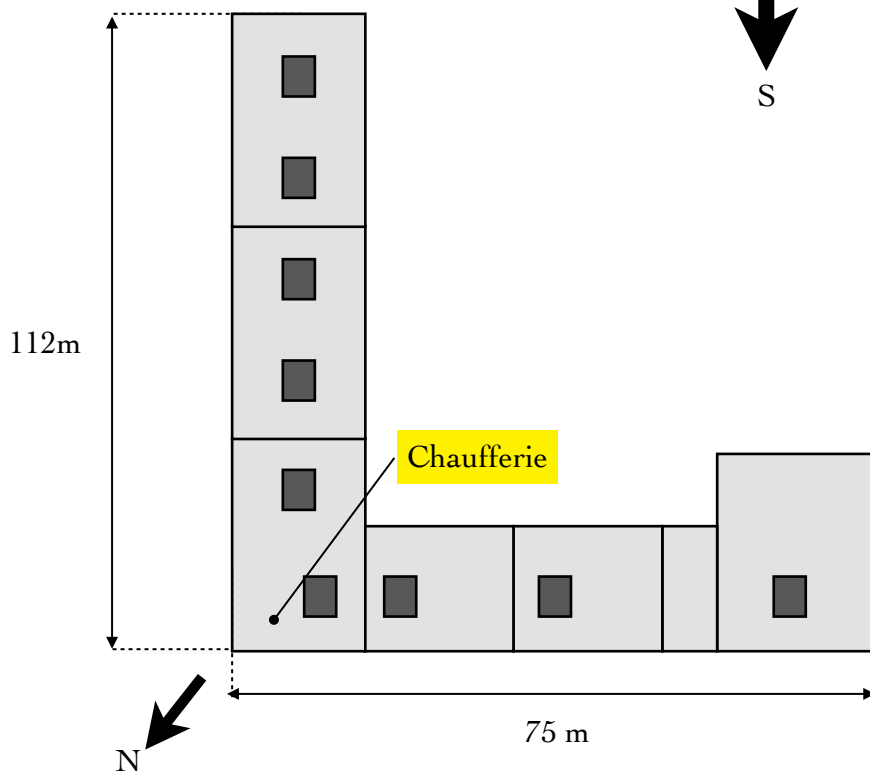


Le projet porte sur l'étude de la mise en place d'un chauffe-eau solaire collectif (C.E.S.C) sur un immeuble de 190 logements à Toulouse. Ci-dessous une vue aérienne et une vue plan. L'immeuble comporte 5 niveaux. L'eau chaude à 65°C est actuellement fabriquée dans un préparateur associant un ballon de stockage de 2000 litres et une chaudière. Cette installation est en bon état. L'eau froide du réseau public est à 12°C.

Vue aérienneVue plan

Consommation d'eau chaude (l/j) à 60°C.

Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
22500	22500	22500	22500	24000	24000	18000	17500	27000	22500	22500	22500

1 / Déterminer le volume de stockage du solaire

La production d'eau chaude par le solaire sera prêt des 100% durant la période estivale (Juillet Août) ou la consommation d'eau chaude est de 18 000 litres par jour.

Nous choisirons un volume de stockage de 20 000 litres pour notre installation.

2 / Déterminer la surface de capteur nécessaire

Calcul du Δt

Δt = Température de L'eau chaude - Température de l'eau froide

$$\Delta t = 65 - 12 = 53 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Calcul de l'énergie pour chauffer 20 000 litres d'eau

$$E = \text{Volume} \times 1,16 \times \Delta t$$

$$E = 20\,000 \times 1,16 \times 53$$

$$E = 1\,229\,600 \text{ Wh}$$

$$E = 1229,6 \text{ kWh}$$

Pour la ville de Toulouse l'IGP est de 4,3 kWh / m² / jour avec un rendement de capteur de 60%.
(Voir carte de France)

Calcul de l'énergie pour 1 m² de capteur solaire

$$\text{L'énergie que peut produire par jour 1 m}^2 \text{ de capteur} = 4,3 \times 0,6 = 2,58 \text{ kWh / m}^2 \text{ / jour}$$

Cela représente un volume d'eau de 42 litres / m² / jour (Volume = 2580 / (1,16 x 53) = 41,96 litres)

Calcul de la surface de capteur nécessaire

$$\text{Surface} = \frac{\text{Energie à fournir}}{\text{Energie que peut produire par jour 1 m}^2 \text{ de capteur}}$$

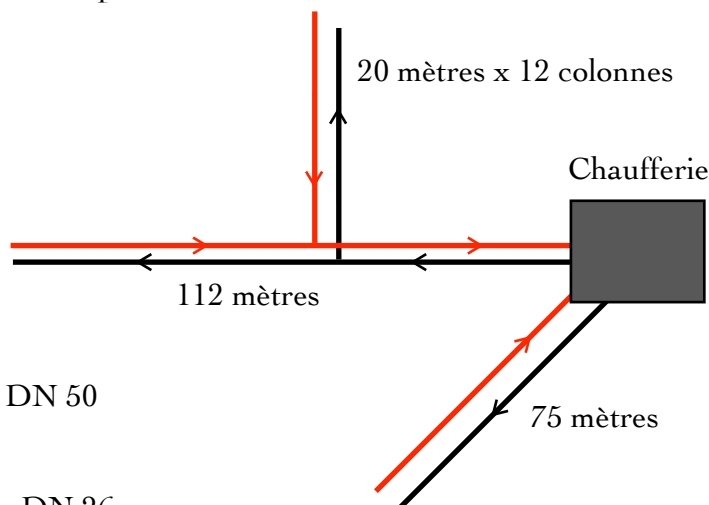
$$\text{Surface} = 1229,6 \text{ kWh} / 2,58 \text{ kWh}$$

$$\text{Surface} = 477 \text{ m}^2$$

3 / Déterminer la longueur des tuyauteries et la contenance en eau chaude

Estimation de 12 colonnes montantes sur 6 niveaux de 3,20 mètres (6 x 3,20 = 19,20 mètres).
 Pour simplifier le calcul nous prendrons 20 mètres par colonnes.

- Distribution Eau chaude DN 50 (2")
- Bouclage Eau chaude DN 26 (1")



Calculs des longueurs de tubes:

Pour la distribution de l'eau chaude nous estimons à :

$$112 + 75 + (20 \times 12) = 420 \text{ mètres de tube de DN 50}$$

Pour le bouclage nous estimons à :

$$112 + 75 + (20 \times 12) = 420 \text{ mètres de tube de DN 26}$$

Longueur totale de tube = 420 + 420 = 840 mètres.

Calcul des sections:

Distribution

$$\text{Tube DN 50 section} = (\pi \times d^2) / 4$$

$$\text{Section} = (\pi \times 50^2) / 4 = 1963,50 \text{ mm}^2$$

Contenance d'eau pour un mètre de Tube = **1,96 litre/mètre**

Bouclage

$$\text{Tube DN 26 section} = (\pi \times d^2) / 4$$

$$\text{Section} = (\pi \times 26^2) / 4 = 530,92 \text{ mm}^2$$

Contenance d'eau pour un mètre de Tube = **0,53 litre/mètre**

Calcul de la contenance totale de la tuyauterie d'eau chaude :

Distribution

Contenance d'eau pour un mètre de Tube = **1,96 litre / mètre**

$$420 \text{ mètres} \times 1,96 = 823,20 \text{ litres}$$

Bouclage

Contenance d'eau pour un mètre de Tube = **0,53 litre/mètre**

$$420 \text{ mètres} \times 0,53 = 222,6 \text{ litres}$$

Contenance totale du circuit d'eau chaude
823,20 + 222,6 = 1045,8 litres

4 / Estimer le besoin énergétique du circuit de distribution sachant que le coefficient de pertes linéaires de la tuyauterie est de 0,4 W /m.K. Nous prendrons une température ambiante de 10°C pour les parties communes . 50°c pour l'eau chaude sanitaire.

Calcul du Δt

Δt = Température de l'eau chaude - Température des parties communes

$$\Delta t = 50 - 10 = 40 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Calcul de la puissance de déperdition

P = Contenance totale en eau chaude x coef de déperdition x Δt

$$P = 1045,8 \times 0,4 \times 40 = 16\ 736 \text{ Wh}$$

Calcul du besoin énergétique annuel de la distribution

$$16\ 736 \text{ W} \times 24 \text{ heures} = 402 \text{ kWh par jour}$$

$$402 \text{ kWh par jour} \times 365 \text{ jours} = 146\ 730 \text{ kWh par an}$$

5 / Donner un ordre de grandeur du vase d'expansion sachant que la contenance en fluide des capteurs est de 0,5 litres par m² et que le facteur de pression du vase est de 3.

Calcul du volume des capteurs (V_{cap})

$$V_{\text{cap}} = 477 \text{ m}^2 \times 0,5 \text{ litre} / \text{m}^2 = 238,5 \text{ litres}$$

Calcul du volume du circuit des capteurs (V_{cir})

Tube DN50 pour les capteurs solaire

Contenance pour un mètre de Tube = **1,96 litre /mètre**

$$V_{\text{cir}} = (112 + 75) \times 1,96 \text{ litres} / \text{mètres} = 367 \text{ litres}$$

Calcul du volume total du circuit solaire

Volume total solaire = Volume des capteurs + Volume du circuit des capteurs

$$\text{Volume total solaire} = 238,5 + 367 = 605,5 \text{ litres}$$

Calcul du volume de dilatation de l'eau entre 20° et 120°

La dilatation de l'eau est de 0,00052 litre / par litre /par degré

$$V_{\text{dilatation}} = 0,00052 \times 605,5 \times 120^{\circ} = 37,78 \text{ litres}$$

(le volume de dilatation représente environ 6% du volume total du circuit solaire)

Déterminer le volume pour l'évaporation lors de la stagnation du fluide dans le capteurs

Le volume utile pour l'évaporation représente 110% du volume contenu dans les capteurs (238,5 l).

$$V_{\text{évaporation}} = 238,5 \times 1,10 = 262,35 \text{ litres}$$

Le volume utile du vase d'expansion sera donc de
 $37,78 + 262,35 = 300,13 \text{ Litres}$

Sachant que nous avons un coefficient de 3
le volume nominal sera de
 $300,13 \times 3 = 900 \text{ litres}$

5 / Proposition d'un schéma hydraulique

