

De l'intérêt de sur-isoler son ballon

Nous constatons que l'isolation standard des ballons d'eau chaude est insuffisante, même en neuf, même en solaire.

Les pertes d'un ballon proviennent du transfert thermique à travers les parois et au niveau des points singuliers (connexions hydrauliques, électriques...).

Les normes définissent une constante de refroidissement qui permet de caractériser ces pertes. Les fabricants indiquent aussi les pertes statiques.

La constante de refroidissement C_r exprime la perte par jour et par degré de différence de température entre l'ambiance et la température de stockage. Conventionnellement, cette température de stockage est considérée à 65°C, et la température ambiante à 20°C.

Voici un tableau qui indique les constantes de refroidissement (en Wh/K/jour/l) en fonction du volume du ballon, les pertes journalières, annuelles et le coût avec un tarif en heures creuses arrondi à 0,09 €/kWh.

| Volume (l) | C_r | Par jour (Wh) | Par an (kWh) | Coût (€) |
|------------|-------|---------------|--------------|----------|
| 150 | 0,239 | 1794 | 655 | 59 |
| 200 | 0,218 | 2176 | 794 | 71 |
| 300 | 0,190 | 2855 | 1042 | 94 |

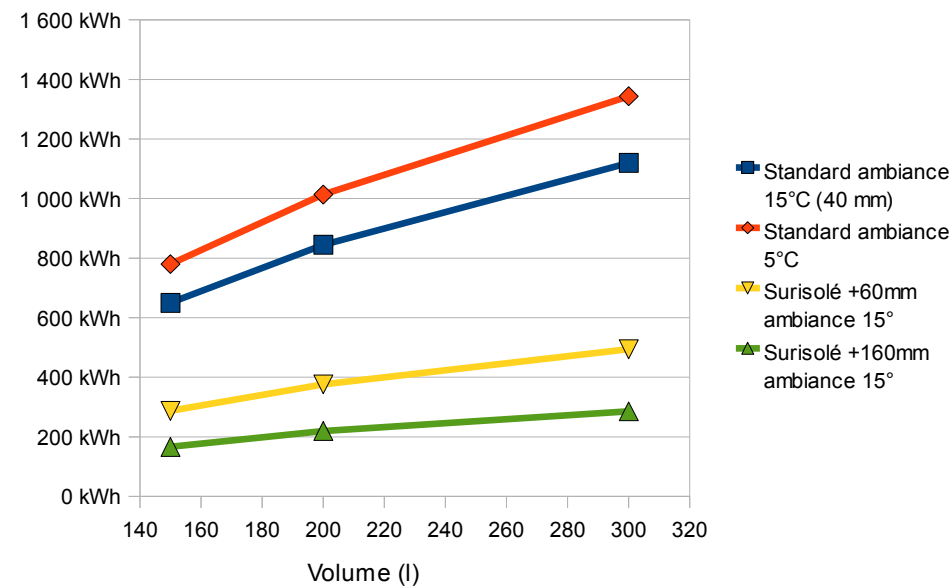
La facture est loin d'être négligeable, sachant que cette énergie sert juste à maintenir le ballon en température. Ceci ne prend pas en compte l'énergie pour chauffer l'eau consommée.

Les ballons selon la NF catégorie B ou C diminuent les pertes de 10%. C'est mieux, mais ce n'est pas décisif.

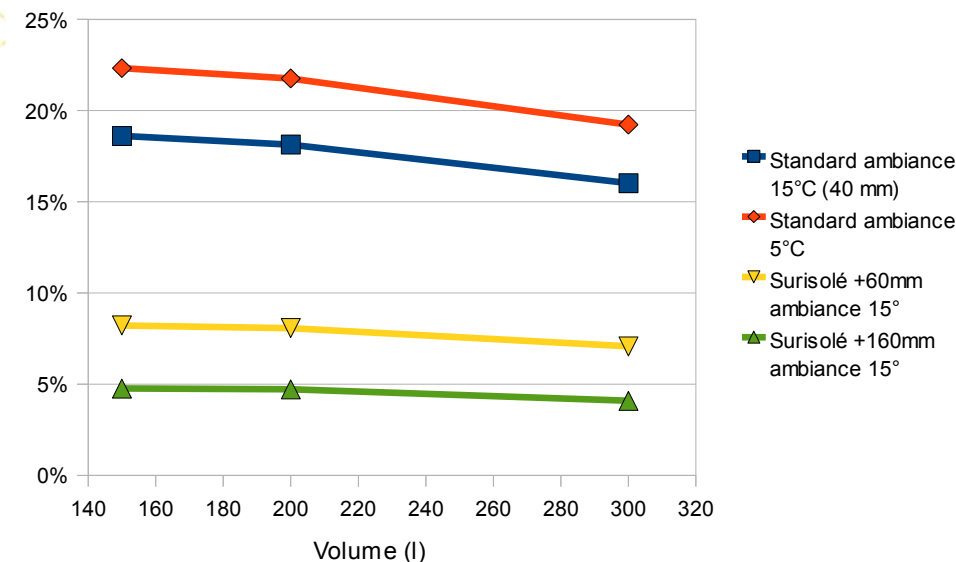
Et maintenant, supposons qu'on enveloppe notre ballon d'un matelas confortable d'isolant moelleux. Voici sur ces courbes le résultat selon qu'on ajoute 60 mm ou 160 mm. La méthode de calcul pour le ballon standard est la même, j'ai pris une épaisseur de 40 mm d'isolant qui approche convenablement les valeurs précédentes.

Le graphique ci-contre rapporte les pertes à la quantité d'énergie stockée dans le ballon. On voit qu'en standard, le ballon perd de l'ordre de 20% en un jour de son stock d'énergie, soit environ 7 à 8 °C. Avec 60 mm d'isolant supplémentaire la perte est inférieure à 5°C.

Pertes annuelles



Pertes relatives au stock



Une meilleure isolation procure une meilleure constante de température dans le ballon (l'eau chaude reste bien chaude), ce qui diminue les besoins en eau chaude (pour une douche à température constante par exemple): l'autonomie en eau chaude est augmentée.

Si le chauffe-eau est dans le volume chauffé, ça chauffe la maison en été...!!!

Et si le chauffe-eau n'est pas dans le volume chauffé, c'est de la perte pure...

ou bien ça chauffe la cave ???!!!

Si on imagine le nombre de chauffe-eau installé dans le pays, ça fait une belle ardoise ...pour rien !

Francis Gaborit

Yves Brungard

Un exemple d'isolation d'un ballon: <http://www.appper-solaire.org/Pages/Experiences/Brungard%20Yves%2057/Sur%20isoler%20un%20ballon/index.html>

Un sujet sur le forum qui traite du sujet: <http://forum.appper-solaire.org/viewtopic.php?t=4268>

Annexe : Voici la méthode de calcul utilisée.

Volume du ballon : V

Hauteur : h

Diamètre : D interne

Epaisseur d'isolation : e

Surface d'échange : $S = \pi \cdot h \cdot (D + e) + 2 \pi D^2 / 4$

(on suppose que la surface moyenne est le milieu de l'isolant, ce n'est théoriquement pas exact)

Coefficient d'isolation λ : 0.033 W/m.°C (mousse polyuréthane)

Température de stockage : Ts

Température ambiante (°C) : Ta

$\Delta T = T_s - T_a$

Puissance de perte (W) : $P_p = \lambda S \Delta T / e$

[Lien vers la feuille de calcul au format open office calc](#)

[Lien vers la feuille de calcul au format excel](#)

| Modèle | Volume du ballon : V | Hauteur : h | Diamètre : D | Surface moyenne (m ²) | Épaisseur d'isolation : e | λ | Température de stockage : Ts | Température ambiante (°C) : Ta | Puissance de perte (W) | Sur un jour | Perte relative | Sur une année | Coût/an | Économie isolation/an | Baisse de température (K) |
|--------------------------------|----------------------|-------------|--------------|-----------------------------------|---------------------------|------|------------------------------|--------------------------------|------------------------|-------------|----------------|---------------|---------|-----------------------|---------------------------|
| Standard ambiance 15°C (40 mm) | 150 | 1 | 0,44 | 1,80 | | 0,03 | 65 | 15 | 74 W | 1 781 Wh | 19% | 650 kWh | 58 € | | 10,2 |
| | 200 | 1,4 | 0,43 | 2,34 | | 0,03 | 65 | 15 | 96 W | 2 314 Wh | 18% | 845 kWh | 76 € | | 10,0 |
| | 300 | 1,7 | 0,47 | 3,10 | | 0,03 | 65 | 15 | 128 W | 3 067 Wh | 16% | 1 120 kWh | 101 € | | 8,8 |
| Standard ambiance 5°C | 150 | 1 | 0,44 | 1,80 | 0,04 | 0,03 | 65 | 5 | 89 W | 2 137 Wh | 22% | 780 kWh | 70 € | | 12,3 |
| | 200 | 1,4 | 0,43 | 2,34 | 0,04 | 0,03 | 65 | 5 | 116 W | 2 777 Wh | 22% | 1 014 kWh | 91 € | | 12,0 |
| | 300 | 1,7 | 0,47 | 3,10 | 0,04 | 0,03 | 65 | 5 | 153 W | 3 681 Wh | 19% | 1 343 kWh | 121 € | | 10,6 |
| Surisolé +60mm ambiance 15° | 150 | 1 | 0,44 | 1,99 | 0,1 | 0,03 | 65 | 15 | 33 W | 787 Wh | 8% | 287 kWh | 26 € | 33 € | 4,5 |
| | 200 | 1,4 | 0,43 | 2,60 | 0,1 | 0,03 | 65 | 15 | 43 W | 1 030 Wh | 8% | 376 kWh | 34 € | 42 € | 4,4 |
| | 300 | 1,7 | 0,47 | 3,42 | 0,1 | 0,03 | 65 | 15 | 56 W | 1 354 Wh | 7% | 494 kWh | 44 € | 56 € | 3,9 |
| Surisolé +60mm ambiance 5° | 150 | 1 | 0,44 | 1,99 | 0,1 | 0,03 | 65 | 5 | 39 W | 944 Wh | 10% | 345 kWh | 31 € | 39 € | 5,4 |
| | 200 | 1,4 | 0,43 | 2,60 | 0,1 | 0,03 | 65 | 5 | 52 W | 1 236 Wh | 10% | 451 kWh | 41 € | 51 € | 5,3 |
| | 300 | 1,7 | 0,47 | 3,42 | 0,1 | 0,03 | 65 | 5 | 68 W | 1 625 Wh | 8% | 593 kWh | 53 € | 68 € | 4,7 |
| Surisolé +160mm ambiance 15° | 150 | 1 | 0,44 | 2,30 | 0,2 | 0,03 | 65 | 15 | 19 W | 456 Wh | 5% | 166 kWh | 15 € | 44 € | 2,6 |
| | 200 | 1,4 | 0,43 | 3,04 | 0,2 | 0,03 | 65 | 15 | 25 W | 602 Wh | 5% | 220 kWh | 20 € | 56 € | 2,6 |
| | 300 | 1,7 | 0,47 | 3,95 | 0,2 | 0,03 | 65 | 15 | 33 W | 783 Wh | 4% | 286 kWh | 26 € | 75 € | 2,2 |
| Surisolé +160mm ambiance 5° | 150 | 1 | 0,44 | 2,30 | 0,2 | 0,03 | 65 | 5 | 23 W | 547 Wh | 6% | 200 kWh | 18 € | 52 € | 3,1 |
| | 200 | 1,4 | 0,43 | 3,04 | 0,2 | 0,03 | 65 | 5 | 30 W | 723 Wh | 6% | 264 kWh | 24 € | 67 € | 3,1 |
| | 300 | 1,7 | 0,47 | 3,95 | 0,2 | 0,03 | 65 | 5 | 39 W | 939 Wh | 5% | 343 kWh | 31 € | 90 € | 2,7 |