

ESTIMER LE COUT DES PERTES D'UN BALLON ECS OU DE STOCKAGE !

Problématique :

- Que ce soit pour le stockage de l'eau chaude sanitaire ou pour une unité de tampon utiliser pour le chauffage, un ballon bien chargé en eau chaude subit irrémédiablement une diminution de la température de l'eau qu'il contient.
- Les pertes d'un ballon sont imputables au transfert thermique à travers les parois et aux connexions hydrauliques.
- Les fabricants doivent indiquer dans les caractéristiques de leurs matériels la constante de refroidissement.
- Cette constante de refroidissement « cr » exprime la perte par jour et par degré de la température de l'eau stockée.
- Par convention et afin de pouvoir comparer les produits, cette température de stockage est choisie à 65°C, avec une température de l'air ambiante à 20°C.
- Pour exemple : Un ballon ECS de 300 litres (aussi appelé Cumulus) a en moyenne une constante de refroidissement de 0.19 impliquant une perte de 2565 Wh par jour, soit plus de 936 kWh par an.
Si l'on considère qu'il fonctionne en tarif de nuit à 10 cts d'euro, la somme gaspillée grimpe à 93.62 euros/an
- Dépense pour 24 heures = $cr \times 300 \text{ litres} \times (65^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) = 2565 \text{ Wh}$

Méthode de calcul :

- Vérifions le volume du ballon :

H = Hauteur interne du ballon = 1.50 m

D = Diamètre interne du ballon = 0.50 m

V = Volume du ballon = $H \times (D/2)^2 \times 3.14 \text{ (PI)} \times 1000 = 1.50 \times 0.0625 \times 3.14 \times 1000 = 294.38$ litres.

- **Calculons la surface d'échange :**

Dans ce calcul on prend le milieu de l'isolation comme diamètre de référence pour la surface d'échange.

E = Epaisseur de l'isolation = 0.05 m = 50 mm

S = Surface d'échange = $(3.14 \times H \times (D+E)) + (2 \times 3.14 \times D^2/4) = 294.38$ litres

Calcul de la perte :

- C_i = coefficient d'isolation (mousse polyuréthane) = 0.033 W/m en °C
- T_s = Température de l'eau stockée = 65°C
- T_a = Température ambiante de la pièce = 20°C
- P = Perte en Wh = $(T_s - t_a) \times (C_i/E) \times 5 = 45 \times 0.033 \times 0.05 \times 2.983 = 88.6$ Wh
- P_j = Perte par jour = $p \times 24 = 2.126$ kWh
- P_a = Perte par an = $p_j \times 365 = 776$ kWh

Coût à l'année pour un écart de 45°C = 77.60 € pour un ballon ECS de 300 litres électriques

Coût à l'année pour un écart de 55°C = 94.85€ pour un ballon ECS de 300 litres électriques

Conditions du test de décharge :

- 1) Ballon de 1000 litres avec isolation de 100mm, constante de déperdition thermique :
0.0592 kW/h
- 2) Température de départ du test du haut vers le bas (4 thermomètres) 3) Le ballon est installé dans un garage non isolé sans précaution particulière.
- 4) La température est relevée toutes les 24 heures à 19h45. La durée du test est de 30 jours.

Analyse chiffrée :

- Nombre de kW perdus par le ballon sur la durée du test : 81.3 kW
- Coût de l'énergie perdue avec le bois : 2.76 € / le fuel : 5.95€ / le gaz propane : 11.91 € / l'électricité : 12.54€

Conclusion :

- On constate l'influence de la déperdition du ballon sur les 2 à 3 premiers jours de test, il réchauffe le local !
- Ensuite, on peut constater que dans un local non chauffé, la déperdition d'une journée est en relation avec les températures extérieure (journées 13 & 14)
- Plus l'écart de température air/eau est important et plus grande sera la déperdition.
- Un local tempéré sera un meilleur emplacement pour le ballon, sinon une surisolation réduira les pertes très efficacement.

Comparaison grâce à quelques exemples :				
Volume du ballon :	ECS 300 litres	Stockage 500 litres	Stockage 800 litres	Stockage 1000 litres
Hauteur interne :	1.53 m	1.65 m	1.73 m	2.08 m
Diamètre interne :	0.50 m	0.62 m	0.77 m	0.78 m
Epaisseur de l'isolation :	5 cm	5 cm	10 cm	10 cm
Surface d'échange :	3.03 m ²	4.09 m ²	5.64 m ²	6.73 m ²
Coefficient d'isolation :	0.033	0.033	0.033	0.033
Température eau chaude :	65 °C	65°C	65°C	65°C
Température ambiante :	20 °C	20 °C	20 °C	20 °C
Pertes à l'année :	789 kWh	1063 kWh	734 kWh	875 kWh
*Coût des pertes à l'année :	87 €	117 €	81 €	96 €
Cr :	0.160	0.129	0.056	0.053

*Calculé avec une source d'énergie électrique pour permettre une comparaison facile : 1 kWh tarif nuit = 0.11€ (Tarif EDF au 5 mai 2015).

D'autres sources d'énergies donnent des estimations différentes en fonction du prix de kWh.

Les ballons en exemple de comparatif sont disponibles en stock ou sur commande !

- **Conclusion :**

- Plus la constance de refroidissement est faible, et plus l'économie sur la perte en fin d'année sera importante. La durée de vie de ce type de matériel permet de rentabiliser le surcoût, en a peine quelques années.
- La différence de température eau / air ambiant devra être réduite au minimum. Préférez placer le ballon le ballon dans un local tempéré plutôt que dans une pièce froide, cave, grenier, etc.
- Plus la température de stockage est élevée, plus la perte sera importante en corrélation avec la différence eau/air ambiant, diminuer la température en dessous de 65°C fait apparaître les légionnelles.

- Quand cela est possible une surisolation permettra une diminution de la Cr appréciable à moindre coût. Un ballon EC5 standard à une perte de 15 à 20% par jour, avec une surisolation de 60mm la perte chute à moins de 5%. Une surisolation de 60mm la perte chute à moins de 5%. Une surisolation augmente l'autonomie.