COMMENT ÉVALUER LES CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES DÉVOLUES À L'ECS ?

Institut de Conseil et d'Etudes en Développement Durable asbl

Boulevard Frère Orban 4
B-5000 NAMUR
00 32 81 25 04 80
www.icedd.be
icedd@icedd.be

N° registre de commerce : sans objet
N° TVA : BE0407.573.214
Représenté par : Gauthier Keutgen, Secrétaire Général
N° de compte bancaire : BE59 5230 4208 3426 / BIC TRIOBEBB

Dans une installation de chauffage centralisée, l'énergie apportée sous forme de combustible est à la fois destinée à couvrir nos besoins en chauffage et ceux en eau chaude sanitaire (ECS). Suite à l'amélioration de l'isolation des bâtiments, la part d'énergie dévolue à la production d'eau chaude ne cesse de croître, du fait de la diminution considérable de la production de chauffage.

Les objectifs poursuivis par cet article sont d'une part d'aborder l'aspect énergétique des systèmes de production/distribution d'ECS, et d'autre part de mettre en évidence la quantité d'énergie dévolue à la production d'eau chaude dans une installation type.

Énergie nécessaire au chauffage d'un volume d'eau…

Afin de conscientiser chaque utilisateur à propos de l'énergie qu'il est nécessaire de fournir pour l'augmentation de la température d'un volume d'eau déterminé, un petit calcul peut être rapidement effectué.

Pour élever la température d'un volume d'eau V de T_1 à T_2, l'énergie nécessaire peut se calculer par la formule suivante :

$$Q = V.C_p.(\mathrm{T}_2 - T_1)$$

Où ;

- $Q =$ énergie dévolue au chauffage de l'eau (kWh)
- $V =$ volume de l'eau à réchauffer (m³)
- $C_p =$ chaleur spécifique de l'eau (kWh/m³.K) = $1{,}16\ \mathrm{kWh/m^3.K}$
- $T_1 =$ température initiale de l'eau (°C ou K)
- $T_2 =$ température finale de l'eau (°C ou K)

Exemple :

Soit un volume d'eau de 0,1 m³ à 15°C. On désire élever la température de ce volume d'eau à 60°C. Quelle est l'énergie nécessaire ?

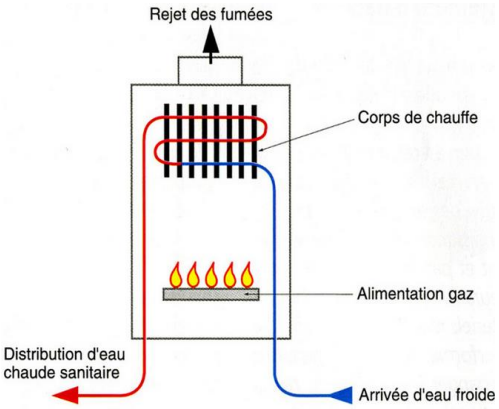
$$Q = 0{,}1\ x\ 1{,}16\ x\ (60 - 15) = 5{,}2\ kWh$$

Production d'ECS – Instantanée ou à accumulation ?

Afin d'évaluer et de tenter de diminuer la quantité d'énergie dévolue à la production d'ECS, il convient d'identifier et de comparer les systèmes qui permettent de produire cette eau à plus basse consommation énergétique possible.

Actuellement sur le marché, il existe deux grands types de production d'eau chaude sanitaire : production instantanée ou à accumulation. L'un ou l'autre système est plus avantageux en fonction de la configuration du bâtiment à couvrir. Pour chacun de ces systèmes, il convient de déterminer les variables qui vont impacter la consommation dévolue à l'ECS dans une installation de chauffage.

Production instantanée



Les systèmes instantanés produisent de l'eau chaude à la demande. La flamme s'allume aussitôt que le robinet d'eau chaude est ouvert et immédiatement arrêté lorsqu'il est refermé.

Pour les plus grosses puissances, l'ECS est produite via un échangeur à plaques indépendant de la chaudière et alimenté par celle-ci.

Les **avantages** d'une production instantanée sont liés à l'absence de stockage :

- Faible encombrement.
- Absence de pertes calorifique par stockage.
- Faible coût d'investissement.
- Bonne performance hygiénique (l'eau chaude ne stagnant pas dans le ballon).

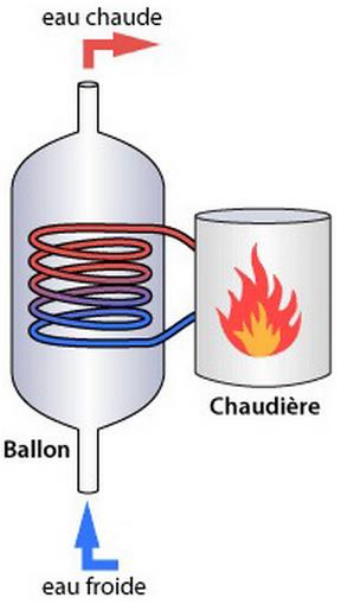
Les **désavantages** sont principalement :

- Pour chaque variation de débit : fluctuation de la température au niveau de l'utilisateur (dû au temps de réponse des éléments mécaniques de l'installation).
- Problème de puissance instantanée ; plus le débit d'eau chaude demandé est élevé, moins l'eau sera chaude car elle aura moins eu le temps de chauffer.
- Fragilité de certains équipements : dû à l'entartrage du groupe de production instantanée (l'eau étant chauffée à des températures élevées dans l'échangeur à plaques, le calcaire contenu dans l'eau précipite et entraîne de l'entartrage) ; l'adoucissement préalable de l'eau est dès lors souvent indispensable.

Le gain d'énergie envisageable en adoptant ce système peut être précieux vu l'absence de pertes de chaleur lié au stockage. Cependant, cet avantage énergétique a des répercussions au niveau du confort de l'utilisateur lié au problème de puissance instantanée.

Dans cette situation, l'énergie dévolue à l'ECS est fonction du rendement du système de chauffage de l'eau (lui-même fonction du rendement de la chaudière et des pertes au niveau de la conduite reliant la chaudière à l'échangeur) et du volume d'eau chaude à débiter (plus il est important, plus l'énergie dépensée pour chauffer est importante et donc proportionnellement les pertes seront moins importantes ; le rendement sera donc meilleur).

Production à accumulation



Dans le cas d'une production d'ECS à accumulation, le ballon de stockage permet d'agir comme un tampon, et permet donc d'assurer un bon confort même en présence de variations brusques de la demande.

L'**avantage** notoire d'une production à accumulation est lié à la présence d'un ballon : l'eau chaude sanitaire est à disposition immédiatement et à grand débit.

En contrepartie, le **désavantage** incontestable de cette technologie est la déperdition de chaleur au niveau du stockage.

En effet, comme pour la production instantanée d'ECS, l'énergie dévolue à cette eau avec un tel système est fonction du rendement du système de chauffage de l'eau et du volume d'eau chaude à débiter. À cela viennent s'ajouter les déperditions au niveau du ballon de stockage.

L'importance des déperditions au niveau du ballon de stockage peuvent être mises en évidence par l'exemple suivant :

Soit un ballon de stockage avec une capacité de 800L dont l'enveloppe dispose d'une surface de 6m². La température de l'air ambiant est de 15°C en moyenne, et celle de l'eau produite de 60°C. On suppose un fonctionnement permanent du ballon (8760 h/an). Le ballon est isolé par une couche de PUR.

Quelles sont les pertes de chaleur sans isolant et avec une couche d'isolant (de 5 cm et de 10 cm) ? [1]

- *Scénario 1 (sans isolant) : les déperditions annuelles s'élèvent à 23 652 kWh/an.*
- *Scénario 2 (avec 5 cm d'isolant) : les déperditions annuelles s'élèvent à 1339 kWh/an.*
- *Scénario 3 (avec 10 cm d'isolant) : les déperditions annuelles s'élèvent à 689 kWh/an.*

Equiper un ballon avec 5 et 10 cm d'isolant permet donc d'épargner respectivement 94% et 97% des déperditions du ballon s'il n'est pas encore isolé.

En conclusion, sur un aspect purement énergétique, il est plus avantageux de produire l'ECS à partir d'un système de production instantanée. Toutefois, certaines configurations, de par leurs débits de pointe, ne peuvent s'envisager qu'avec une accumulation d'eau. De plus en plus, on observe par ailleurs des systèmes hybrides combinant une production instantanée avec une accumulation (présence d'un échangeur à plaque et d'un ballon).

[1] Ces calculs ont été effectués grâce à l'outil Excel disponible gratuitement sur Energie+ (http://www.energieplus-lesite.be)

ICEDD

Distribution d'ECS – Avec ou sans boucle ?

L'ECS est habituellement distribuée de sa production à son utilisation au travers d'un réseau de conduites. Au niveau de la conception du réseau, on parle souvent de distribution avec boucle et sans boucle. L'une ou l'autre conception est adaptée à l'une ou l'autre configuration en fonction du bâtiment à considérer. À nouveau, le choix du système de distribution va impacter l'énergie dévolue à la production d'ECS.

Généralement, la présence d'un réseau bouclé se justifie pour des usages situés entre les deux extrêmes suivants :

- Boucle nécessaire : puisages réguliers dans des installations où les points de puisage sont distants de la chaufferie. Cette situation induit un faible temps d'attente de l'eau chaude et permet d'assurer un bon confort.
- Boucle inutile : puisages peu fréquents ou distance entre les points de puisage et la production limitée. Exemple : alimenter une douche quelques fois par semaine à quelques dizaines de mètres de la production ne nécessite pas le placement d'une boucle.

Distribution avec boucle ECS

Les réseaux bouclés sont généralement d'application dans les grands bâtiments dont la distance entre les points de puisage est suffisamment longue. Cette conception n'a généralement pas d'intérêt dans les petits bâtiments vu la faible distance séparant la source production au point de puisage.

Dans un réseau bouclé, l'eau chaude circule en permanence. Cette configuration induit donc une perte permanente de la chaleur par la tuyauterie. Une isolation performante des conduits de distribution est dès lors indispensable.

Distribution sans boucle ECS

Dans le cas d'un réseau non-bouclé, le trajet de l'eau est généralement limité. Qu'on soit en présence d'un tuyau bien ou mal isolé, les pertes calorifiques sont généralement assez faibles lorsque les points de puisage sont utilisés quelques fois par jour. L'exemple ci-dessous permet de mettre en évidence cette constatation.

Soit une douche desservie en ECS par un tuyau du type DN15 d'une longueur de 10m (une conduite non enterrée est considérée). La température de l'air ambiant s'élève à 20°C et l'utilisateur soutire une eau à 60°C. En considérant que l'on prend deux douches de 10min par jour, quels sont les déperditions calorifiques dans un tuyau non-isolé et un tuyau isolé avec une mousse de polyéthylène de 1 cm d'épaisseur ?

- *Scénario 1 (sans isolant) : les déperditions annuelles s'élèvent à 32,1 kWh.*
- *Scénario 2 (avec 1 cm d'isolant) : les déperditions annuelles s'élèvent à 13,6 kWh.*

En conclusion, isoler la conduite d'alimentation avec 1 cm d'isolant permet d'épargner uniquement environ 20kWh si la conduite n'est pas encore isolée. Il n'est donc pas intéressant de l'isoler pour les réseaux de distribution non-bouclés lorsqu'on n'a pas de soutirage fréquent.

ICEDD

Dans une installation combinant chauffage et production d'ECS, quelle est l'énergie dévolue à la production d'ECS ?

Par simple connaissance des consommations mensuelles d'ECS dans le tertiaire, il est possible d'estimer la quantité d'énergie dévolue à la production d'ECS. En effet, une hypothèse valable est de considérer que les bâtiments ne sont pas chauffés durant les mois de juin, juillet et août. Autrement dit, durant cette période estivale, il est raisonnable de considérer que la totalité de l'énergie consommée est dévolue à la production d'ECS. De là, il est possible d'estimer la quantité d'énergie dévolue à la production d'ECS sur une durée d'un an.

Cette méthode surestime généralement quelque peu l'énergie dévolue à l'ECS car on inclut dans l'ECS les pertes au niveau des chaudières et du collecteur qui, en saison de chauffe, sont aussi attribuées au chauffage.

L'énergie dévolue à l'ECS peut se calculer par la formule suivante :

$$E_{ECS} = 4.(E_{ECS,juin} + E_{ECS,juillet} + E_{ECS,août})$$

Exemple : soit un bâtiment administratif dont la consommation moyenne estivale (juin, juillet et août) s'élève à 5162 kWh PCS par mois. La consommation annuelle dévolue à l'ECS s'élève donc à 61944 kWh PCS. La consommation annuelle de ce bâtiment s'élève à 187 810 kWh PCS.

Consommations d'énergie	kWh/an	€ HTVA/an	kWh/m²
Gaz	187810 kWh pcs	9.390	134
Electricité	48320 kWh	7.250	35
Total	**-**	**16.640**	**-**

La part d'énergie dévolue à l'eau chaude est de 33% alors que l'ECS n'est utilisée que dans 3 kitchenettes alimentées par une boucle d'ECS depuis la chaufferie, située à proximité. Décentraliser la production d'ECS via des petits boilers électriques est dans ce cas vivement conseillé !

Sources

Elyotherm. (s.d.). Consulté le Juillet 30, 2015, sur https://elyotherm.fr/production-eau-chaude-sanitaire

Energie plus. (s.d.). www.energieplus-lesite.be

Institut de Conseil et d'Etudes en Développement Durable asbl

Boulevard Frère Orban 4
B-5000 NAMUR
00 32 81 25 04 80
www.icedd.be
icedd@icedd.be

N° registre de commerce : sans objet
N° TVA : BE0407.573.214
Représenté par : Gauthier Keutgen, Secrétaire Général
N° de compte bancaire : BE59 5230 4208 3426 / BIC TRIOBEBB