



Photo Dimplex

EAU CHAUDE SANITAIRE

# LA PRODUCTION UN ART DIFFICILE



# D'ECS DEVIENT

# LE

TEXTE : PASCAL POGGI  
PHOTOS &  
ILLUSTRATIONS :  
AEREX, BOSCH, DIMPLEX,  
PASCAL POGGI/AQC

Dès septembre 2015, la Directive européenne ErP sur l'éco-conception impose une amélioration des rendements des générateurs de production d'ECS jusqu'à 400 kW de puissance.



1 Photo Bosch



2 Photo Bosch



1 Selon la Directive ErP et son Règlement n° 813/2013, les chaudières mixtes sont forcées tout à la fois d'accroître leur efficacité énergétique en chauffage et en production d'eau chaude, tout en réduisant leurs émissions sonores et en améliorant la qualité de leurs produits de combustion, avec un calendrier en 3 étapes d'ici septembre 2018.

2 Le groupe Bosch qui possède de nombreuses marques de chauffage en Europe, dont Junkers et elm leblanc, a préparé ses chaudières murales gaz mixtes à l'échéance 2018 de la Directive ErP, qu'elles passeront facilement.

3 La Directive ErP valorise la production d'ECS solaire thermique. Tous les systèmes qui associent un générateur – chaudière ou pompe à chaleur – et des panneaux solaires sont particulièrement bien traités par la méthode de calcul de l'efficacité énergétique en production d'ECS.

Face à l'amélioration constante du rendement de production du chauffage depuis 40 ans, l'amélioration de l'efficacité énergétique de la production d'Eau chaude sanitaire (ECS) a longtemps été négligée. Deux phénomènes – l'évolution des réglementations thermiques et plusieurs Directives et Règlements européens – poussent désormais les fabricants de générateurs d'ECS et les concepteurs de bâtiments à s'y intéresser.

## La part de l'eau chaude dans les consommations d'énergie augmente

Premièrement et concernant les bâtiments, au fur et à mesure de la réduction des besoins d'énergie pour le chauffage grâce au label BBC RT 2005, puis à la RT 2012 et au label Bepos-effinergie, la production et la distribution d'ECS émergent peu à peu comme le principal poste de consommation d'énergie : au même niveau que le chauffage dans le Nord de la France, et au-dessus dans le Sud. Ce qui pousse à s'y intéresser et à remettre en question les habitudes de conception, notamment dans la perspective en 2018-2020 des logements Bepos (Bâtiments à énergie positive) ou nZEB (near-Zero energy buildings : bâtiments à énergie quasi-nulle) selon le vocabulaire de la Directive européenne sur l'efficacité énergétique des bâtiments. Pour y parvenir, il va falloir réduire encore les consommations d'énergie et, en raison de sa nouvelle importance relative, le poste de la production d'ECS est en première ligne.

Par exemple, selon Ulrich Rochard du bureau d'études thermiques Pouget Consultants, un immeuble collectif neuf avec une production d'eau

chaude sanitaire collective, un stockage et une boucle de circulation maintenue en température, arrive en général à des consommations de l'ordre de 25 kWh<sub>EP</sub>/m<sup>2</sup>.an dans un calcul RT 2012, tandis qu'une solution de production d'ECS individuelle gaz instantanée se situe plutôt aux alentours de 15 kWh<sub>EP</sub>/m<sup>2</sup>.an, et une production individuelle stockée à 20 kWh<sub>EP</sub>/m<sup>2</sup>.an. Et ces valeurs demeurent plutôt constantes d'un bout à l'autre du territoire français. Le chauffage de son côté varie fortement selon la zone climatique. Il sera plutôt de 25 kWh<sub>EP</sub>/m<sup>2</sup>.an en région parisienne où le C<sub>EPmax</sub> total en logement collectif se situe à 65 kWh<sub>EP</sub>/m<sup>2</sup>.an, mais seulement de 15 à 20 kWh<sub>EP</sub>/m<sup>2</sup>.an dans le Sud de la France où le C<sub>EPmax</sub> ne dépasse pas 40 kWh<sub>EP</sub>/m<sup>2</sup>.an en logements collectifs neufs.

Conclusion : avec une production d'ECS collective, les consommations d'énergie réglementaires d'ECS dans un calcul RT 2012 en logements collectif sont sensiblement du même ordre que celles du chauffage dans le Nord du pays et nettement supérieures dans le Sud. Avec une production individuelle, le chauffage domine dans le Nord, ECS et chauffage atteignent les mêmes ordres de grandeurs dans le Sud.

## Eau chaude sanitaire et Directive ErP

Deuxièmement, à propos des générateurs d'ECS et non plus des bâtiments, la Directive européenne ecoConception du 21 octobre 2009 (2009/125/CE), dite aussi Directive ErP (Energy related products) impose un calendrier d'amélioration des rendements. La première étape est le 26 septembre 2015. Cette Directive bouleverse le vocabulaire dont nous avons l'habitude.



©2015 - Pascal Poggi - AQC 3



©2015 - Pascal Poggi - AQC 4

Pour commencer, toutes les consommations des appareils sont désormais exprimées en énergie primaire, avec un coefficient de transformation de l'électricité en énergie primaire de 2,5 pour tous les pays de l'Union européenne. À noter : les calculs de consommations – au sens des RT françaises – qui portent globalement sur le bâtiment et non plus sur l'addition des consommations d'appareils, conservent le coefficient 2,58. Ensuite, les consommations sont calculées sur une base annuelle et non plus sur un rendement nominal instantané comme c'était le cas jusqu'à présent. Enfin, plusieurs Règlements d'application immédiate ont été pris pour mettre en œuvre la Directive ErP en ce qui concerne la production d'eau chaude sanitaire : le Règlement n° 814/2013(1) de la Commission du 2 août 2013 traite des chauffe-eau et ballons d'eau chaude, tandis que le Règlement de la Commission n° 813/2013 (1) porte notamment sur les générateurs mixtes chauffage + ECS. Dans son introduction, le Règlement n° 814/2013 explique que les effets conjugués de ce Règlement et du Règlement délégué (UE) n° 812/2013 (1) de la Commission du 8 février 2013 pris au titre de la Directive n° 2010/30/UE – celle qui porte sur l'étiquetage énergétique – devraient permettre une économie annuelle d'énergie de 11 Mtep environ d'ici 2020, soit une émission évitée d'environ 26 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> et une réduction des émissions annuelles d'oxydes d'azote d'environ 130 kT d'équivalent SO<sub>x</sub>. Pleine de confiance, la Commission souligne que « les exigences d'éco-conception devraient harmoniser à l'échelle de l'Union les exigences relatives à la consommation d'énergie, à la puissance acoustique et aux émissions d'oxydes d'azote pour les chauffe-eau, et les exigences relatives



©2015 - Pascal Poggi - AQC 5

**4 et 5 Le cas de la production d'eau chaude par des systèmes à cogénération est prévu par les Règlements n° 813/2013 et n° 814/2013. Ces systèmes sont particulièrement bien traités : ils ont droit à des émissions polluantes supérieures à celles de chaudières et des systèmes hybrides (Pac + chaudière) et les exigences qu'ils supportent en matière de rendement de production d'ECS sont modestes.**

(1) Les Règlements sont consultables sur <http://eur-lex.europa.eu>.

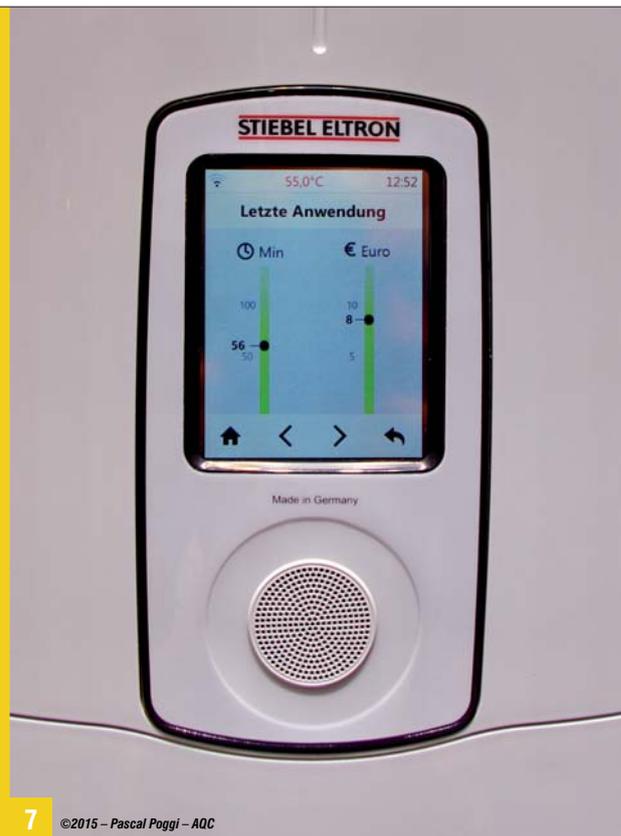
aux pertes statiques des ballons d'eau chaude, de façon à améliorer le fonctionnement du marché intérieur et la performance environnementale de ces produits.»

### Les performances des chauffe-eau selon l'ErP

Dans le détail, le Règlement n° 814/2013 s'applique aux chauffe-eau d'une puissance ≤ 400 kW et aux ballons de volume de stockage ≤ 2000 litres, y compris ceux qui sont intégrés dans des produits combinés constitués d'un chauffe-eau et d'un dispositif solaire, tels que définis à l'article 2 du Règlement n° 812/2013. Par chauffe-eau, il faut entendre chauffe-eau électriques, chauffe-eau thermodynamiques, chauffe-eau gaz instantanés ou à accumulation. Il ne s'applique pas aux chauffe-eau utilisant des combustibles solides, ni à ceux spécifiquement conçus pour utiliser des combustibles gazeux ou liquides produits à titre principal à partir de biomasse. Ce Règlement prévoit trois échéances : 26 septembre 2015, 26 septembre 2017 et 26 septembre 2018. Les exigences d'éco-conception sont complexes. Pour commencer, le Règlement n° 814/2013 définit 8 profils de puisage, notés de 3XS à 4XL, liés à des débits de puisage croissants et à des profils de puisages par pas de 30 minutes durant 24 heures. Le profil 3XS, le plus petit, est ainsi calculé pour toute une séquence de puisages à un débit de 2 l/min. Tandis que le profil 4XL, le plus important, est mesuré pour des débits variant de 48 à 96 l/min selon les moments. Les fabricants devront choisir un profil de puisage pour chaque chauffe-eau et tester leur appareil en fonction des caractéristiques de puisage imposées de ce profil. Un appareil testé avec succès pour un profil de puisage donné est réputé satisfaire aussi les exigences des profils inférieurs. >>>



6 Photo Aerex



7 ©2015 - Pascal Poggi - AQC

Ensuite, le Règlement distingue les chauffe-eau classiques des chauffe-eau « Smart », c'est-à-dire ceux équipés d'une commande intelligente qui adapte automatiquement le chauffage de l'eau aux conditions d'utilisation individuelles dans le but de réduire la consommation d'énergie. Les exigences de rendement pour ces chauffe-eau Smart sont calculées avec la fonction Smart désactivée et sont plus basses que celles concernant les chauffe-eau classiques : l'idée est que le moins bon rendement est compensé par l'intelligence et la programmation automatique. Sur le marché français, le chauffe-eau électrique *Vizengo* d'Atlantic est pourvu d'une fonction de ce type. Disponible pour une installation murale en volume de 100, 150 et 230 l, ou une installation sur socle en volume de 200, 250 et 300 l, il est équipé d'un panneau de commande déporté qui propose trois modes de fonctionnement. Le mode « Sérénité » correspond à la définition de la fonction Smart : il observe les consommations d'eau chaude et programme tout seul la production d'eau chaude en fonction des consommations des semaines précédentes. Et il s'ajuste en permanence, jour après jour. Le mode « Absence » arrête la production d'eau chaude en cas d'absence et la relance juste à temps avant le retour programmé des occupants pour que l'eau soit chaude au bon moment, mais pas plus tôt, évitant ainsi les pertes de chaleur. Plus sévère, le mode « Contrôle » produit exactement la quantité d'eau chaude programmée et pas plus.

Les valeurs de rendements minimaux que définit le Règlement pour les chauffe-eau sont faibles et se situent assez loin des valeurs de référence 2013 (voir tableau n° 1 ci-contre). Les valeurs de références sont les rendements atteints par les chauffe-eau les plus performants vendus en Europe en 2013, pour



8 Photo Bosch

6 Les machines trois-en-un, assurant chauffage, ventilation double flux avec récupération de chaleur et production d'ECS ne sont pas nommées dans la Directive ErP, ni dans ses Règlements d'application pour l'instant. Mais leurs groupes de ventilation double flux sont cités ainsi que leurs ballons d'eau chaude, et doivent se conformer aux exigences des Règlements qui les concernent.

7 Les dernières générations de chauffe-bains électriques instantanés embarquent une électronique qui permet de les commander à distance par smartphone grâce à une connexion Bluetooth, de compter et d'archiver la consommation d'eau chaude sanitaire, les températures de puisage, etc.

8 La Directive ErP considère que les pompes à chaleur géothermiques (eau glycolée/eau) et eau/eau) sont les générateurs les plus efficaces, tant pour le chauffage que pour la production d'ECS.

les différents profils de puisage. Si les exigences sont si modestes, c'est que le gros du marché est assez loin des meilleurs produits et que la Commission entend améliorer les rendements sans accroître les coûts des générateurs. Comme dans le cas d'autres types d'appareils, les fabricants ont déjà compris que la technologie du chauffe-eau électrique par effet Joule ne sera plus possible pour les ballons de grande capacité à l'étape 2018 et qu'à partir du profil XXL, il faudra sans doute ajouter un apport solaire thermique pour ces grandes capacités (voir tableau n° 1 ci-contre).

En plus des rendements, à compter du 26 septembre 2015, le Règlement n° 814/2013 fixe des volumes de stockages maximaux pour les chauffe-eau correspondants aux puisages 3XS (volume < 7 litres), XXS (< 15 l), XS (< 15 l) et S (< 36 l). Pour les chauffe-eau à accumulation des profils M à 4XL, il fixe également à compter de la même date des volumes minimaux d'eau chaude mitigée à 40 °C : ≥ 65 litres pour le profil M, ≥ 130 l (profil L), ≥ 210 l (XL), ≥ 300 l (XXL), ≥ 520 l (3XL) et ≥ 1040 l (4XL).

Toujours à compter du 26 septembre 2015, le Règlement fixe des niveaux de puissance acoustique à ne pas dépasser pour les chauffe-eau thermodynamiques, seuls à posséder un ventilateur et un compresseur (voir tableau n° 2 ci-contre).

Enfin, le Règlement fixe à compter du 26 septembre 2018 des émissions d'oxyde d'azote maximales, en considérant tous les appareils possibles, y compris certains modèles pour l'instant non représentés sur le marché européen, comme les chauffe-eau thermodynamiques à moteur à combustion interne fonctionnant avec des combustibles liquides ou gazeux (voir tableau n° 3 ci-contre). ▶▶▶



TABLEAU N° 1

## Rendements minimaux pour les chauffe-eau selon le Règlement européen n° 814/2013

PROFIL DE PUISAGE	3XS	XXS	XS	S	M	L	XL	XXL	3XL	4XL
• Valeurs de référence du marché en 2013, atteintes par les meilleurs appareils commercialisés en Europe	35 %	35 %	38 %	38 %	75 %	110 %	115 %	120 %	130 %	130 %
• Efficacité minimale pour les chauffe-eau classiques en septembre 2015	22 %	23 %	26 %	26 %	30 %	30 %	30 %	32 %	32 %	32 %
• Efficacité minimale pour les chauffe-eau Smart en septembre 2015	19 %	20 %	23 %	23 %	27 %	27 %	27 %	28 %	28 %	28 %
• Efficacité minimale pour les chauffe-eau classiques en septembre 2017	32 %	32 %	32 %	32 %	36 %	37 %	37 %	37 %	37 %	38 %
• Efficacité minimale pour les chauffe-eau Smart en septembre 2017	29 %	29 %	29 %	29 %	33 %	34 %	35 %	36 %	36 %	36 %
• Efficacité minimale pour les chauffe-eau classiques et Smart en septembre 2018	29 %	29 %	29 %	29 %	33 %	34 %	35 %	<b>60 %</b>	<b>64 %</b>	<b>64 %</b>

TABLEAU N° 2

## Niveaux maximums de puissance acoustique pour les chauffe-eau thermodynamiques selon le Règlement européen n° 814/2013

	PUISSANCE THERMIQUE NOMINALE ≤ 6 kW	6 kW < PUISSANCE THERMIQUE NOMINALE ≤ 12 kW	12 kW < PUISSANCE THERMIQUE NOMINALE ≤ 30 kW	30 kW < PUISSANCE THERMIQUE NOMINALE ≤ 70 kW
• Puissance acoustique $L_{wa}$ maximale à l'intérieur	60 dB	65 dB	70 dB	80 dB
• Puissance acoustique $L_{wa}$ maximale à l'extérieur	65 dB	70 dB	78 dB	88 dB

TABLEAU N° 3

## Émissions d'oxyde d'azote maximales pour les chauffe-eau selon le Règlement européen n° 814/2013

TYPE DE CHAUFFE-EAU	ÉMISSIONS D'OXYDE D'AZOTE MAXIMALES
• Chauffe-eau conventionnels fonctionnant aux combustibles gazeux	56 mg/kWh PCS de combustible consommé
• Chauffe-eau conventionnels fonctionnant aux combustibles liquides	120 mg/kWh PCS...
• Chauffe-eau thermodynamiques équipés d'un système à combustion externe et fonctionnant aux combustibles gazeux et chauffe-eau solaires fonctionnant aux combustibles gazeux	70 mg/kWh PCS...
• Chauffe-eau thermodynamiques équipés d'un système à combustion externe et fonctionnant aux combustibles liquides et chauffe-eau solaires fonctionnant aux combustibles liquides	120 mg/kWh PCS...
• Chauffe-eau thermodynamiques équipés d'un moteur à combustion interne et fonctionnant aux combustibles gazeux	240 mg/kWh PCS...
• Chauffe-eau thermodynamiques équipés d'un moteur à combustion interne et fonctionnant aux combustibles liquides	420 mg/kWh PCS...



©2015 - Pascal Poggi - AQC

**S'il est handicapé en France par la forte puissance dont il a besoin, le chauffe-eau électronique instantané possède de nombreux avantages du point de vue énergétique. Son électronique permet par exemple de l'alimenter en eau préchauffée par un système solaire thermique. Il n'apporte alors que juste la quantité de chaleur nécessaire pour que l'eau respecte la consigne de température de puisage qui a été indiquée par l'utilisateur, au demi-degré près.**

En ce qui concerne les ballons d'eau chaude – il faut entendre par là les seuls ballons de stockage, sans génération interne ni échangeur, mais éventuellement avec un ou plusieurs thermoplongeurs électriques de secours –, une seule exigence est formulée et s'applique à compter du 26 septembre 2017. Les pertes statiques  $S$  des ballons d'eau chaude ayant un volume de stockage  $V$ , exprimé en litres, ne doivent pas être supérieures à la limite suivante :  $16,66 + (8,33 \times V^{0,4})$  Watts.

### Chaudières et pompes à chaleur mixtes face à la Directive ErP

À côté des ballons et chauffe-eau, le Règlement de la Commission n° 813/2013, pris en application de la Directive ErP, traite notamment des générateurs mixtes assurant chauffage et production d'ECS. Il porte sur les dispositifs de chauffage mixtes dont la puissance thermique nominale est  $\leq 400$  kW, y compris s'ils sont intégrés dans des produits combinés constitués d'un dispositif de chauffage mixte, d'un régulateur et d'un dispositif solaire, tels que définis à l'article 2 du Règlement délégué (UE) n° 811/2013 (1) qui porte lui aussi sur l'étiquetage énergétique. Il ne porte pas sur les chaudières à vapeur, ni sur les générateurs mixtes alimentés en combustibles solides, ni sur les solutions de cogénération dont la puissance électrique est  $\geq 50$  kW. Les mêmes principes que dans le Règlement n° 814/2013 sont à l'œuvre dans le n° 813/2013. Les 8 mêmes profils de puisage, notés de 3XS à 4XL sont repris. Le Règlement prévoit deux étapes d'amélioration de rendement : 26 septembre 2015 et 26 septembre 2017. Comme dans le cas des chauffe-eau, si l'on se fonde sur les valeurs de références atteintes par les meilleurs matériels disponibles

sur le marché en 2013, la marge de progression est considérable (voir tableau n° 4 ci-contre). Le Règlement n° 813/2013 introduit également des puissances acoustiques maximales pour les pompes à chaleur mixtes à compter du 26 septembre 2015. Elles sont en tous points (plages de puissance thermique et valeurs acoustiques) identiques à celles prévues pour les chauffe-eau thermodynamiques par le Règlement n° 814/2013. De même, le Règlement pose des exigences de valeurs maximales d'émissions d'oxydes d'azote à compter du 26 septembre 2014. Dix types de générateurs mixtes différents sont énumérés, dont les pompes à chaleur à absorption et les pompes à chaleur à compression entraînées par des moteurs à combustion interne (voir tableau n° 5 ci-contre).

Face à ces diverses évolutions réglementaires, à la fois à propos des bâtiments et des générateurs d'ECS eux-mêmes, il est temps de réfléchir et de remettre en cause les habitudes de conception des installations de production d'eau chaude sanitaire collectives. En collectif neuf, la boucle de circulation d'eau chaude maintenue en température pour éviter les proliférations de bactéries consomme énormément d'énergie. En tertiaire, notamment en hôtellerie, les ballons de stockage de grand volume destinés à faire face aux pointes de puisages importantes (le matin par exemple, quand tout le monde se douche au même moment) sont pénalisés par leurs pertes thermiques... Une technique négligée jusqu'à présent, la cascade de générateurs instantanés à pilotage électronique, semble offrir une solution élégante pouvant satisfaire toutes ces nouvelles exigences en même temps, celles portant sur les appareils et celles portant sur les bâtiments. ■

(1) Les Règlements sont consultables sur <http://eur-lex.europa.eu>.



©2015 - Pascal Foggi - AIO

**TABLEAU N° 4**

## Rendements minimaux en production d'ECS pour les dispositifs de chauffage mixtes (chaudières et pompes à chaleur) selon le Règlement européen n° 813/2013

PROFIL DE SOUTIRAGE DÉCLARÉ	3XS	XXS	XS	S	M	L	XL	XXL	3XL	4XL
• Valeur de référence du marché en 2013	35 %	35 %	38 %	38 %	75 %	110 %	115 %	120 %	130 %	130 %
• Efficacité énergétique pour la production d'ECS à compter du 26 septembre 2015	22 %	23 %	26 %	26 %	30 %	30 %	30 %	32 %	32 %	32 %
• Efficacité énergétique pour la production d'ECS à compter du 26 septembre 2017	32 %	32 %	32 %	32 %	36 %	37 %	38 %	60 %	64 %	64 %

**TABLEAU N° 5**

## Émissions d'oxyde d'azote maximales pour les générateurs mixtes assurant chauffage et production d'ECS selon le Règlement européen n° 813/2013

TYPE DE DISPOSITIF	ÉMISSIONS D'OXYDE D'AZOTE MAXIMALES
• Dispositifs de chauffage mixtes par chaudière à combustible alimentés en combustibles gazeux	56 mg/kWh PCS de combustible consommé
• Dispositifs de chauffage mixtes par chaudière à combustible alimentés en combustibles liquides	120 mg/kWh PCS...
• Cogénération équipée d'un système à combustion externe alimenté en combustibles gazeux	70 mg/kWh PCS...
• Cogénération équipée d'un système à combustion externe alimenté en combustibles liquides	120 mg/kWh PCS...
• Cogénération équipée d'un moteur à combustion interne alimenté en combustibles gazeux	240 mg/kWh PCS...
• Cogénération équipée d'un moteur à combustion interne alimenté en combustibles liquides	420 mg/kWh PCS...
• Pompe à chaleur mixte équipée d'un système à combustion externe alimenté en combustibles gazeux	70 mg/kWh PCS...
• Pompe à chaleur mixte équipée d'un système à combustion externe alimenté en combustibles liquides	120 mg/kWh PCS...
• Pompe à chaleur mixte équipée d'un moteur à combustion interne alimenté en combustibles gazeux	240 mg/kWh PCS...
• Pompe à chaleur mixte équipée d'un moteur à combustion interne alimenté en combustibles liquides	420 mg/kWh PCS...