

SOMMAIRE

Préface	5
Glossaire	6
Introduction	7
Chapitre 1 - Données de base du calcul	9
1. Le cycle de l'eau	
2. Les propriétés de l'eau	
3. L'eau chaude sanitaire (E. C. S.)	
4. Remarques sur le rendement de l'installation et la température de distribution	
5. Les profils des puisages d'ECS	
6. Détail d'une pointe de consommation	
7. Pointes de consommation	
8. Définition d'une bonne production d'ECS	
9. Choix de la température de distribution de l'ECS	
10. Choix du matériau des conduits de distribution	
11. Particularités d'une production d'ECS	
12. Formule générale de calcul	
13. Les techniques de production d'ECS	
13.1. Les préparateurs "instantanés".	
13.2. Les préparateurs "semi-instantanés"	
13.3. Les préparateurs "semi-accumulation"	
13.4. Les préparateurs à "accumulation"	
13.5. Remarques sur les puissances nécessaires pour la production d'ECS	
14. Représentation graphique des couples "puissance / capacité tampon" nécessaires	
15. Méthode de calcul d'une production d'ECS :	
15.1. Installations "modulaires"	
15.2. Installations "spéciales"	
16. Régulation sur le primaire des échangeurs ECS	
16.1. Régulation "tout ou rien"	
16.2. Régulation progressive 2 voies	
16.3. Régulation progressive 3 voies	
17. Préparateur d'ECS semi-instantané, avec accumulation sur le primaire	
Chapitre 2 - Chiffres clés d'une production d'ECS	21
1. Les consommations d'ECS par "point de puisage"	
2. Les consommations d'ECS des installations modulaires	
3. Tableau de consommations d'ECS par "module ECS"	
4. Les besoins journaliers d'ECS de "N modules" d'une installation	
5. Les coefficients "K"	
6. Le coefficient de simultanéité "S"	
7. Calcul de la durée de la tranche de consommation de pointe "T heures"	
8. Tableau récapitulatif des valeurs "S" et "T heures"	
Chapitre 3 - Sélection des préparateurs d'ECS	27
1. Les préparateurs instantanés pour installations modulaires	
1.1. Définition	
1.2. Calcul d'un préparateur "instantané" PI de puissance P inst., pour installation "modulaire"	
1.3. Conception des préparateurs "instantanés"	
1.4. Préparateurs d'ECS instantanés avec primaire haute température ($t > 110$ °C) et pour les locaux autres que ceux recevant du public	
2. Les préparateurs semi-instantanés pour installations modulaires	
2.1. Définition	
2.2. Calcul d'un préparateur semi instantané pour installation "modulaire"	
2.3. Schéma de raccordement d'un préparateur "semi-instantané"	
2.4. Remarque importante sur le retour de la boucle (débit et point de raccordement)	
2.5. Divers raccordements de préparateurs d'ECS "semi-instantanés"	
2.6. Exemples : détermination de préparateurs semi-instantanés	
3. Les préparateurs semi-accumulation pour installations modulaires	
3.1. Définition	
3.2. Calcul d'un préparateur "semi-accumulation"	
3.3. Conception des préparateurs "semi-accumulation"	
3.4. Schéma type d'une installation ECS à "semi-accumulation"	
3.5. Production ECS "semi-accumulation" à condensation	
3.6. Exemple de détermination de préparateurs ECS "semi-accumulation"	

4. Les préparateurs accumulation pour installations modulaires
 - 4.1. Définition
 - 4.2. Calcul d'un préparateur à "accumulation"
 - 4.3. Schémas types d'installations ECS à "accumulation"
 - 4.4. Exemples de détermination de préparateurs à "accumulation"
5. Récapitulatif des formules de détermination des préparateurs d'ECS. Installations modulaires
6. Puissance instantanée équivalente d'un préparateur semi-instantané. Installations modulaires
7. Les installations d'ECS "spéciales" (non modulaires)
 - 7.1. Définitions
 - 7.2. Tableau des consommations journalières d'ECS à 55 °C par puisage
 - 7.3. Remarques sur les installations "spéciales" d'ECS
 - 7.4. Histogramme des consommations d'installations "spéciales"
 - 7.5. Détermination d'un préparateur ECS "instantané" d'installation "spéciale"
 - 7.6. Calcul d'un préparateur ECS "semi-instantané" d'installation "spéciale"
 - 7.7. Détermination d'un préparateur ECS "accumulation" d'installation "spéciale"
 - 7.8. Autre exemple de détermination d'une installation ECS "spéciale"
8. Questionnaire de détermination des préparateurs d'ECS
9. Estimation des consommations d'ECS et de l'énergie nécessaire à la production

Chapitre 4 - Recommandations de mise en œuvre53

1. Le principe de l'installation
2. Equipement du local
3. Les matériaux du réseau
4. Les accessoires principaux d'un circuit d'ECS
5. Dimensionnement des conduites d'ECS
 - 5.1. Vitesses maximales de l'ECS, dans des canalisations en acier galvanisé
 - 5.2. Diamètres préconisés en fonction des débits d'ECS observés
 - 5.3. Débit dans les canalisations
6. Le bouclage du réseau
 - 6.1. Le maintien en température du réseau de distribution d'ECS
 - 6.2. Vitesse de l'ECS dans la boucle
 - 6.3. Calcul du recyclage
 - 6.4. Remarque importante sur le débit maximal de la boucle
 - 6.5. Déperditions thermiques des tubes
 - 6.6. Exemple de calcul d'un réseau de distribution d'ECS avec bouclage
7. Calcul des pertes de charge dans le réseau ECS
 - 7.1. Formules générales
 - 7.2. Méthode de calcul de la perte de charge
 - 7.3. Equivalence des pertes de charge singulières en longueurs droites de tuyauteries
 - 7.4. Abaque "diamètre, débit, vitesse, perte de charge"
 - 7.5. Abaque pertes de charge ECS (tubes rugueux, petits diamètres)
 - 7.6. Abaque pertes de charge ECS (tubes rugueux, gros diamètres)
8. Calcul du k_v des vannes de régulation sur le réseau primaire ECS
9. Schémas
 - 9.1. La chaudière de chauffage assure la production d'ECS
 - 9.2. Chaudière de chauffage avec bouteille de découplage hydraulique et priorité ECS
Chauffage "haute température"
 - 9.3. Chaudière de chauffage avec bouteille de découplage hydraulique et priorité ECS
Chauffage "basse température"
 - 9.4. Préparateur d'ECS avec primaire "vapeur BP", ou réseau de chaleur 110 °C maxi
 - 9.5. Production d'ECS séparée du chauffage
10. ECS gratuite : les économiseurs
11. L'ECS solaire
12. L'ECS industrielle
13. Préconisations concernant l'ECS dans une maison individuelle

Chapitre 5 - Prévention des risques techniques et sanitaires des installations d'ECS...85

1. Entartrage et corrosion
2. Conception d'un réseau peu sensible au développement des légionelles
3. Systèmes aptes à stériliser l'eau de ville utilisée pour la production d'ECS
4. Entretien systématique pour la prévention des réseaux ECS contre le risque de contamination par les légionelles

Chapitre 6 - Exemples de calcul rapide d'installations sanitaires.....97

1. Hôtel sans restauration
2. Restaurant universitaire
3. Estimation des consommations d'ECS individuelles et de l'énergie nécessaire à la production
4. Exemple de détermination d'une installation solaire pour un camping
5. Exemple de détermination d'une installation d'ECS dans une clinique
6. Détermination d'une solution avec accumulation sur le primaire

PRÉFACE

Durant de nombreuses années, l'eau chaude sanitaire a été le parent pauvre de notre profession et était négligée dans la détermination des caractéristiques techniques d'une installation de production de chaleur. Il aura fallu les différents chocs pétroliers, des années 80, pour se rendre compte que l'optimisation des installations thermiques des bâtiments et principalement de la production d'eau chaude sanitaire permettait d'économiser beaucoup d'énergie.

C'est entre 1980 et 1990 avec les différents programmes gouvernementaux d'utilisation de la chaleur géothermique, pour satisfaire les besoins énergétiques des bâtiments à usage d'habitation, que les premières véritables recherches d'amélioration de la production d'eau chaude sanitaire sont entreprises. Rapidement les acteurs du métier se rendent compte que le poste eau chaude sanitaire est loin d'être négligeable dans le bilan énergétique annuel d'une installation de production de chaleur. Et même, qu'une production d'eau chaude sanitaire mal gérée pouvait devenir "énergivore" et entraîner des surcoûts d'exploitation importants.

Pendant plusieurs années, bureaux d'étude, installateurs, exploitants de chauffage et constructeurs ont collecté, grâce à la télésurveillance, une multitude de relevés de consommations réelles dans tous les types de bâtiments existants et ont cherché à mettre en équations les habitudes de consommation d'ECS des Français.

Vous trouverez dans la première partie de cet ouvrage les conclusions de ce travail de fourmis.

Mais notre métier est en constante évolution, et nous avons dû réfléchir à l'aspect "développement durable" des productions d'eau chaude sanitaire.

Vous lirez dans cet ouvrage que la performance d'une bonne production d'eau chaude sanitaire passe par un choix judicieux du système de production. On verra notamment que la mise en place de stockages évite la mise en œuvre de puissances trop importantes qui s'avèrent très souvent inadaptées à la performance.

Par ailleurs, nous avons pris conscience du risque de prolifération microbienne, en particulier de la "Légionella", dans les réseaux mal conçus ou peu adaptés. Les techniques mises en œuvre ne font pas toujours bon ménage avec les contraintes sanitaires demandant de garantir la santé des utilisateurs.

C'est ainsi que les acteurs de la profession, bureaux d'étude, installateurs, exploitants et constructeurs se sont mis au travail pour proposer des solutions telles que le stockage primaire ou le traitement en continu, sans dépense d'énergie.

En lisant cet ouvrage vous découvrirez toutes ces évolutions techniques et trouverez sûrement les réponses aux questions que vous vous posez sur les moyens à mettre en œuvre pour proposer les meilleures solutions techniques. Mais dans toutes vos réflexions, gardez à l'esprit qu'une production d'eau chaude sanitaire, contrairement à ce que beaucoup croient, vit et évolue avec ses utilisateurs. Et, ce qui peut être vrai aujourd'hui, avec une typologie d'usagers donnée, peut être complètement remis en question demain si le mode d'occupation du bâtiment changeait fondamentalement.

En effet, si la "théorie mathématique" permet de déterminer sans trop de difficultés les besoins en chauffage d'un bâtiment, en ce qui concerne l'eau chaude sanitaire cela dépend et dépendra toujours de l'évolution de la notion subjective de bien-être et du confort souhaité par les utilisateurs.

Jean-Michel CADORET

INTRODUCTION

“L'Eau Chaude Sanitaire” est, pour les thermiciens, un poste qui prendra de plus en plus d'importance.

Les usagers exigent pour leur confort, une eau chaude sanitaire abondante, disponible rapidement aux robinets. La température doit être constante, suffisamment chaude mais sans risque de brûlure. Ceci au prix de revient le plus compétitif.

L'obligation de base de “50 kWh_{ep} (m².an)” dictée par la RT 2012 implique un poste de consommation pour l'ECS prépondérant de “25 kWh_{ep} (m².an)” en résidentiel, soit 50 % des besoins.

Il faut donc réaliser des économies sur le poste ECS.

Pour un besoin de base en ECS de “25 kWh_{ep} (m².an)”, 25 à 50 kWh_{ep} (m².an) sont nécessaires avec une production “gaz”. Avec une production “électrique”, en comptant les pertes de distribution, de stockage et le coefficient de conversion énergie primaire pour l'électricité de 2,58, on arrive à “80 ou 90 kWh_{ep} (m².an)”. Obtenir “50 kWh_{ep} (m².an)” est impossible !

Il sera nécessaire d'optimiser au mieux la production d'ECS : stockage performant, énergie renouvelable (appoint solaire, bois), pompe à chaleur...

Des progrès sont surtout attendus du côté d'un développement plus large des marchés qui fera chuter les coûts, sans oublier qu'il ne faut pas simplement raisonner sur le prix des produits mais également sur le coût de pose des installations !

Dans le résidentiel, le coût annuel de la production d'ECS est relativement faible par rapport au coût du chauffage. Souvent il est plus rentable de séparer le chauffage de la production d'ECS. Exemples : chauffage par chaudière à condensation, régulation “en fonction de l'extérieur et contrôle de l'ambiance” par action directe sur le brûleur, sans vanne 3 voies pour un chauffage individuel. La chaudière chauffage est arrêtée tout l'été. La production d'ECS est séparée et est réalisée par électricité, par gaz à condensation, avec si possible appoint par solaire, économiseur sur cheminée bois...

Avec une remarque : si, par exemple, le coût de l'ECS est de 250 euros/an et qu'un économiseur permet 50 % d'économie, celle-ci sera seulement de 125 euros/an. Chiffre à comparer au coût d'achat et d'installation pour calculer “le temps de retour sur investissement” !

Mais à l'avenir, il faut s'attendre à des fluctuations du prix de l'énergie. L'ECS sera plus chère et l'eau potable de plus en plus rare dans beaucoup de régions. Il faut en conséquence privilégier tout ce qui peut permettre des économies d'eau: lavabo avec robinet commandé par un détecteur de présence, douche avec tirette ou bouton temporisé, etc.

Enfin, l'ECS doit être un produit de qualité, rester consommable. Il faudra prévoir des contrôles systématiques, principalement dans les centres de santé...

L'ECS, sujet à suivre ...

