

Roger Cadiergues

MémoCad mK70.a

LES BILANS D'EAU CHAUDE

SOMMAIRE

mK70.1. Le principe des bilans d'eau chaude

mK70.2. Les besoins terminaux

mK70.3. Les pertes de distribution

mK70.4. Les rendements de production



La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part que les «copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective», et d'autre part que les analyses et courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration «toute reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite».

mK70.1. LE PRINCIPE DES BILANS D'EAU CHAUDE

ATTENTION

Ce livret ne concerne que les services d'eau chaude hors solaire :

- . s'il n'y a pas d'utilisation solaire, utiliser les valeurs indiquées par ce livret,
- . s'il y a utilisation solaire, voir le livret : **mK71. L'eau chaude solaire, les bilans**

L'ARTICULATION DE LA DÉMARCHE PROPOSÉE

Cette articulation est la suivante (voir table ci-dessous). Les différentes grandeurs utilisés possèdent les définitions suivantes.

- . Les *besoins terminaux* (Q_{ter}) correspondent aux besoins directs en eau chaude (voir **mK70.2**).
 - . Les *pertes de distribution* (q_{dis}) correspondent à l'énergie perdue dans les réseau de distribution (voir **mK50.3**).
 - . Le *rendement de production* (η_{pro}) correspond à l'énergie perdue dans la production de chaleur (voir **mK50.4**).
 - . Le *coût unitaire de production* est le tarif du kilowattheure consommé : il est supposé ici que ce coût est par ailleurs connu.
- Pour évaluer ces différentes grandeurs *consultez la suite*.

Articulation des calculs

Q_{ter} [kWh/an] : besoins terminaux : à évaluer

q_{dis} [kWh/an] = pertes de distribution : à évaluer

Q_{cen} [kWh/an] : besoins centraux = $Q_{\text{ter}} + q_{\text{dis}}$

η_{pro} [] = rendement de production : à évaluer

Q_{fin} [kWh/an] = besoins finaux = $\eta_{\text{pro}} \times Q_{\text{cen}}$

C_{uni} [€/ kWh] : coût unitaire de production

C_{fin} [€/an] = coût final = $Q_{\text{fin}} \times C_{\text{uni}}$

L'ÉVALUATION DES BESOINS FINAUX

Il existe nombreuses méthodes d'évaluation des besoins en eau chaude, la plupart du temps exprimées en mètres cubes par an à 60 °C. La méthode ici retenue - celle du Guide de Diagnostic Thermique de l'AFME - fournit des valeurs directes, exprimées en kilowattheures, pour différentes catégories d'applications, de l'habitat ou du tertiaire.

La durée d'utilisation des systèmes étant assez variable, la démarche proposée utilise comme base :

- . la **consommation quotidienne moyenne** q_{ter} [kWh/j] en période d'occupation des locaux,
- . le **nombre annuel de jours de consommation**, n_j [j/an].

Il vous appartient de fixer le deuxième paramètres (n_j) selon les informations disponibles (en fonction des congés divers). Quant au premier paramètres (q_{ter}) il peut être évalué en utilisant les valeurs indiquées à la fiche suivante (**mK50.2**). Les **besoins terminaux** annuels Q_{ter} [kWh/an] sont évidemment fournis par la relation :

$$Q_{\text{ter}} = n_j \cdot q_{\text{ter}}$$

C'est à partir de ces besoins terminaux qu'il faut opérer (voir l'encadré ci-dessus) :

- . en évaluant d'abord les pertes de distribution (q_{dis}), selon les indications de la fiche **mK70.3**,
- . puis en calculant les besoins centraux ($Q_{\text{cen}} = Q_{\text{ter}} + q_{\text{dis}}$),
- . en évaluant ensuite les rendements de production (η_{pro}), selon les indications de la fiche **mK70.4**,
- . ce qui permet de calculer les besoins finaux Q_{fin} [kWh/an] : $Q_{\text{fin}} = \eta_{\text{pro}} \cdot Q_{\text{cen}}$.

mK70.2. LES BESOINS TERMINAUX QUOTIDIENS

ATTENTION : il s'agit, ici, des besoins **quotidiens** b_{ter} [kWh/j], à multiplier par le nombre annuel de jours d'utilisation (n_u : à évaluer par vos soins) , pour faire apparaître les besoins annuels q_{ter} [kWh/an] utilisez la formule :

$$q_{\text{ter}} = n_u b_{\text{ter}}$$

LES BESOINS QUOTIDIENS : L'HABITAT INDIVIDUEL

En appelant N_{oc} le nombre d'occupants du logement, les besoins quotidiens varient selon l'équipement :

- . 1 évier par logement : $b_{\text{ter}} = 1,3 + 0,3 N_{\text{oc}}$
- . 1 évier + 1 lavabo par logement : $b_{\text{ter}} = 2,5 + 0,9 N_{\text{oc}}$
- . 1 évier + 1 lavabo + 1 douche par logement : $b_{\text{ter}} = 3,5 + 0,9 N_{\text{oc}}$
- . 1 évier + 1 lavabo + 1 petite baignoire par logement : $b_{\text{ter}} = 2,0 + 1,3 N_{\text{oc}}$
- . 1 évier + 1 lavabo + 1 grande baignoire par logement : $b_{\text{ter}} = 3,8 + 1,3 N_{\text{oc}}$
- . deux salles d'eau : $b_{\text{ter}} = 3,8 + 1,8 N_{\text{oc}}$

LES BESOINS QUOTIDIENS : L'HABITAT COLLECTIF

En appelant N_{oc} le nombre d'occupants du logement, les besoins quotidiens, **par logement**, varient selon l'équipement.

1. S'IL Y A COMPTAGE :

- . 1 évier par logement : $b_{\text{ter}} = 1,3 + 0,3 N_{\text{oc}}$
- . 1 évier + 1 lavabo par logement : $b_{\text{ter}} = 2,5 + 0,9 N_{\text{oc}}$
- . 1 évier + 1 lavabo + 1 douche par logement : $b_{\text{ter}} = 3,5 + 0,9 N_{\text{oc}}$
- . 1 évier + 1 lavabo + 1 petite baignoire par logement : $b_{\text{ter}} = 2,0 + 1,3 N_{\text{oc}}$
- . 1 évier + 1 lavabo + 1 grande baignoire par logement : $b_{\text{ter}} = 3,8 + 1,3 N_{\text{oc}}$
- . deux salles d'eau : $b_{\text{ter}} = 3,8 + 1,8 N_{\text{oc}}$

2. S'IL N'Y A PAS COMPTAGE :

- . 1 évier par logement : $b_{\text{ter}} = 1,9 + 0,4 N_{\text{oc}}$
- . 1 évier + 1 lavabo par logement : $b_{\text{ter}} = 3,6 + 1,3 N_{\text{oc}}$
- . 1 évier + 1 lavabo + 1 douche par logement : $b_{\text{ter}} = 5,0 + 1,3 N_{\text{oc}}$
- . 1 évier + 1 lavabo + 1 petite baignoire par logement : $b_{\text{ter}} = 2,9 + 1,9 N_{\text{oc}}$
- . 1 évier + 1 lavabo + 1 grande baignoire par logement : $b_{\text{ter}} = 5,5 + 1,9 N_{\text{oc}}$
- . deux salles d'eau : $b_{\text{ter}} = 5,5 + 2,6 N_{\text{oc}}$

LES BESOINS QUOTIDIENS : LE TERTIAIRE

1. INTERNATS, FOYERS (N_{oc} = nombre d'occupants) : $b_{\text{ter}} = 2,8 N_{\text{oc}}$
2. CASERNES (N_{oc} = nombre d'occupants) : $b_{\text{ter}} = 1,9 N_{\text{oc}}$
3. HÔTELS (N_{lit} = nombre de lits, N_{bain} = nombre de salles de bain) : $b_{\text{ter}} = 3,4 N_{\text{lit}} + 2,5 N_{\text{bain}}$
4. RESTAURANTS D'HÔTELS (N_{pla} = nombre de places assises) : $b_{\text{ter}} = 1,45 N_{\text{pla}}$
5. RESTAURANTS CLASSIQUES (N_{rep} = nombre de repas par jour) : $b_{\text{ter}} = 0,55 N_{\text{rep}}$
6. RESTAURANTS RAPIDES (N_{rep} = nombre de repas par jour) : $b_{\text{ter}} = 0,15 N_{\text{rep}}$
7. CUISINES COLLECTIVES COMPLÈTES (N_{rep} = nombre de repas par jour) : $b_{\text{ter}} = 0,6 N_{\text{rep}}$
8. CUISINES RELAIS (N_{rep} = nombre de repas par jour) : $b_{\text{ter}} = 0,3 N_{\text{rep}}$
9. HÔPITAUX ET CLINIQUES (N_{lit} = nombre de lits) : $b_{\text{ter}} = 6 N_{\text{lit}}$
10. BUREAUX (N_{oc} = nombre d'occupants) : $b_{\text{ter}} = 0,22 N_{\text{oc}}$
11. SALLES DE SPORT AVEC DOUCHES (N_{vis} = nombre de visiteurs par jour) : $b_{\text{ter}} = 3 N_{\text{vis}}$
12. PISCINES AVEC DOUCHES (N_{vis} = nombre de visiteurs par jour) : $b_{\text{ter}} = 4 N_{\text{vis}}$
13. BUANDERIES (N_{lav} = kilogrammes de linge lavés par jour) : $b_{\text{ter}} = 40 N_{\text{lav}}$

mK70.3. LES PERTES DE DISTRIBUTION

LES ÉQUIPEMENTS CONCERNÉS

Les pertes de distribution (q_{dis}) sont dues aux ballons, à la boucle et aux bras morts du réseau d'eau chaude. On peut généralement négliger les bras morts, et se contenter d'étudier les pertes de la tuyauterie de bouclage et du ballon (de stockage, avec ou sans production).

LES PARAMÈTRES FONDAMENTAUX

La formule fondamentale (voir plus loin) utilise les coefficients suivants (voir livret **mG50. L'isolation thermique des équipements**) :

- . k [W/m K] le **coefficient linéique de transmission** d'une tuyauterie (isolée en principe),
- . K [W/m² K] le **coefficient surfacique de transmission** d'un réservoir.

Les pertes du système font intervenir le **paramètre global de transmission** suivant :

$$T = \sum \{k L\} + \sum \{K A\}$$

- . où $\sum \{k L\}$ représente la somme des produits « $k L$ » de tous les tronçons de tuyauterie, « L » symbolisant la longueur de tronçon,
- . et où $\sum \{K A\}$ représente la somme des produits « $K A$ » de tous les réservoirs, « A » symbolisant la surface de réservoir.

LA FORMULE FONDAMENTALE

La formule recommandée utilise le nombre annuel de jours d'utilisation (n_u : à évaluer par vos soins, voir fiche précédente). Elle permet de calculer les pertes de distribution (q_{dis}) au moyen de l'expression :

$$q_{\text{dis}} = n_u T \text{ [kWh/an]}$$

N.B. Cette formule suppose que l'eau est à la température moyenne de 60 °C, la température d'ambiance (moyenne) étant à 20 °C.

mK70.4. LES RENDEMENTS DE PRODUCTION

Le rendement (global) de production (η_{pro}) diffère selon le mode de production :

- . s'il s'agit de chaudière ou générateur à **combustible** gazeux, liquide ou solide, utilisez le rendement de production indiquée au livret **mF70. Les bilans de chauffage** ;
- . s'il s'agit de chauffe-eau **électrique direct**, prenez $\eta_{\text{pro}} = 1,00$,
- . s'il s'agit de **pompe à chaleur**, prenez la valeur indiquée pour les pompes à chaleur.