

→ Contenu technique à l'attention des organismes de formation

Extrait du syllabus « rappels techniques »

CHAPITRE 6 COMPTAGE

**Pour professionnels de la climatisation : contrôleurs,
technicien climatisation PEB**



Version septembre 2013

Plus d'infos : www.bruxellesenvironnement.be

→ Professionnels

→ Performance Energétique des Bâtiments

→ Installations techniques

Bruxelles Environnement-IBGE
Département chauffage et climatisation PEB
Email : climPEB@environnement.irisnet.be

ÉNERGIE



BRUXELLES ENVIRONNEMENT
IBGE - INSTITUT BRUXELLOIS POUR LA GESTION DE L'ENVIRONNEMENT



TABLE DES MATIERES

Chapitre 6	Comptage	3
6.1	Introduction.....	3
6.2	Comptage de l'énergie électrique	3
6.3	Comptage de l'énergie thermique	5
6.4	Autres équipements de comptage	7

CHAPITRE 6 COMPTAGE

6.1 INTRODUCTION

Le « module réglementaire » décrit les exigences légales en matière de comptage. L'objectif de ce chapitre est de donner plus d'information sur les moyens de comptage disponibles et les informations récoltées.

6.2 COMPTAGE DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Il s'agit d'une exigence réglementaire pour les systèmes de climatisation dont la puissance nominale effective est supérieure à 12 kW : comptage de l'énergie électrique consommée par l'ensemble des installations de réfrigération, comptage séparé pour la consommation de l'ensemble des tours de refroidissement et/ou de l'ensemble des aéroréfrigérants (exigence lors du placement) et pour les ventilateurs de plus de 10000 m³/h.

Le choix de l'équipement de comptage et sa mise en œuvre déterminent la précision des mesures : la marge d'erreur des équipements actuels est inférieure à 1 %.

Le placement d'un compteur implique le respect du Règlement Général sur les Installations Electriques.

6.2.1 CHOIX DU COMPTEUR D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Il y a plusieurs éléments à prendre en compte lors du choix de l'équipement :

- Les caractéristiques techniques : tension de référence, résistance aux surtensions, indice de classe, courant assigné, courant maximal admissible, erreur en pourcentage, les grandeurs d'influence, la gamme de température de fonctionnement, le facteur de distorsion et les domaines de fonctionnement.
- Le marquage et conformité aux normes : vérifier que la fiche technique fait mention du marquage CE, de la conformité aux normes CEI ou EN : EN 50470-3, CEI 62052-11, 52053-21, 61000, 60068, 61010, 61036 → ces normes s'appliquent aux compteurs statiques d'énergie active et définissent notamment les critères de compatibilité électromagnétique, de sécurité, les essais dans différents types d'environnement, les classes de compteurs ...

La fiche technique peut également faire référence à la directive 2004/22/CE du Parlement Européen et du Conseil qui s'applique aux dispositifs de mesures et à l'annexe MI-003 relative aux compteurs électriques.

Cette directive spécifie, entre autres, les critères en matière :

- d'adéquation avec l'application
- de précision : erreur maximale de mesure
- de fiabilité et de durabilité : mesures qui restent fiables (en tenant compte d'éventuelles perturbations) dans le temps (ne pas perdre les données en cas par exemple d'une coupure de courant)
- de reproductibilité et de répétabilité : les mesures doivent pouvoir être comparées à des applications similaires situées dans d'autres bâtiments et un même effet, survenu à un autre moment, doit donner une même valeur
- L'encombrement et la facilité de montage.
- Le dispositif d'envoi des données (une des exigences de la réglementation « climatisation PEB ») : la plupart des compteurs actuellement disponibles offrent la possibilité d'émettre des impulsions (le nombre d'impulsions par kWh peut être paramétré ou fixe). D'autres moyens de communication existent (par exemple pour les centrales de mesures) : sorties 4-20 mA, 0-10 V, Modbus RS485, Ethernet Modbus TCP/IP ...

Ces moyens de communication permettent de donner accès à plusieurs mesures (courant de pointe, tension, énergie active, réactive ...) et ainsi suivre ainsi leur évolution.

6.2.2 TYPES DE COMPTEURS

- **Electromécaniques** : un disque tourne sous l'influence de la tension et du courant qui circule. Attention : les modèles ne disposent pas tous d'une option « sortie impulsions »



Figure 6.1 exemple de compteur d'énergie électrique électromécanique

- **Electroniques** : modulaires, sur rail DIN ...



Figure 6.2 exemples de compteurs d'énergie électrique électroniques

Pour les « grosses puissances », les mesures de courant sont généralement assurées par des pinces ampérométriques (Transformateurs d'Intensité).

D'autres équipements peuvent être utilisés pour le comptage de l'énergie électrique d'un ou plusieurs équipements, comme par exemple les centrales de mesures électriques, les variateurs de fréquence. Pour les critères de sélection, se référer au point 6.2.1.



Figure 6.3 exemples de centrale de mesures



Figure 6.4 exemple de variateur de fréquence

6.2.3 INFORMATIONS RÉCOLTÉES

Le comptage électrique permet d'obtenir des informations essentielles dans la gestion de la consommation d'énergie :

- suivi de l'évolution d'année en année, de mois en mois ;
- gains apportés par les améliorations effectuées sur l'enveloppe du bâtiment (exemples : films ou vitrages solaires, isolation, ...) ou modifications des installations techniques (exemples : modification des paramètres de la régulation, remplacement d'un groupe frigorifique, placement de variateurs de fréquence ...)
- estimation de la durée de retour sur investissement des projets ;
- comparaison avec d'autres bâtiments ;
- mise en place d'indicateurs : kWh consommés pour la climatisation/m² ou m³ par an, par mois ; % de la consommation totale due à la climatisation, au chauffage, à l'éclairage, ...

Lorsque l'instrument de mesure le permet (exemple : centrales de mesures), d'autres paramètres intéressants peuvent être extraits : pointes de consommation (facturées), énergie active/réactive/cos φ (« déphasage de l'installation » → incidence pour la facturation), repérer les chutes de tension ...

6.3 COMPTAGE DE L'ÉNERGIE THERMIQUE

Lorsque la somme des puissances (frigorifiques) des installations de réfrigération raccordées au circuit d'eau glacée du système de climatisation est supérieure ou égale à 500 kW, un comptage de l'énergie frigorifique transmise au réseau de distribution d'eau glacée constitue une exigence légale (voir module réglementaire).

Si ce réseau d'eau glacée est distribué dans plusieurs bâtiments, au moins un compteur doit être installé par bâtiment.

6.3.1 PRINCIPE DU COMPTAGE DE L'ÉNERGIE THERMIQUE

Le comptage de l'énergie thermique fait intervenir 2 mesures : une mesure de débit et une mesure de différence de température.

Formule : $P = Q \times \Delta T \times k$

Où,

P = puissance [kW] ;

Q = débit [m³/h] ;

ΔT = différence entre la température du départ et du retour de l'eau glacée [K] ;

k = coefficient thermique qui dépend des propriétés du fluide caloporteur (chaleur massique), de la pression et de la température [kWh/m³.K].

Cet instrument fournit généralement la mesure instantanée de l'énergie transmise, exprimée en kW et le comptage (l'intégration) de l'énergie, en kWh.

La sélection du matériel implique d'étudier les caractéristiques du débitmètre et de la mesure des températures départ/retour.

En effet, plusieurs types de débitmètres sont disponibles (généralement à turbine ou à ultrasons), ainsi que différentes sondes de températures (Pt 100, sondes à immersion directe, dans un doigt de gant, sondes de contact ...).

6.3.2 CHOIX DU COMPTEUR D'ÉNERGIE THERMIQUE

Il y a plusieurs éléments à prendre en compte lors du choix de l'équipement :

- Caractéristiques techniques : classe de mesure, plage de mesure de température, la différence minimale de température (importante pour la précision), la différence maximale de température, la plage de température ambiante, le type de sonde de température, la possibilité de réétalonner (ajuster) les mesures de température, la plage de débit, les valeurs des impulsions pour le débit et pour l'énergie, la précision (marge d'erreur annoncée par le fabricant), le domaine d'application (eaux glycolées ...)
- Marquage et conformité aux normes : vérifier que la fiche technique fait mention du marquage CE, fait référence à une norme (norme EN 1434) ou à la directive 2004/22/CE annexe MI-004
- L'encombrement, le type de raccords et la facilité de montage.
- Le dispositif d'envoi des données (obligation) :
 - émetteur d'impulsions (le nombre d'impulsions par kWh peut être paramétré ou fixe), sorties 4-20 mA, 0-10 V, Modbus RS485, Ethernet Modbus TCP/IP...
 - la compatibilité avec le système de GTC éventuellement présent.
 - la sauvegarde des données en cas de coupure de courant ou pour effectuer un chargement « par paquet » des données.

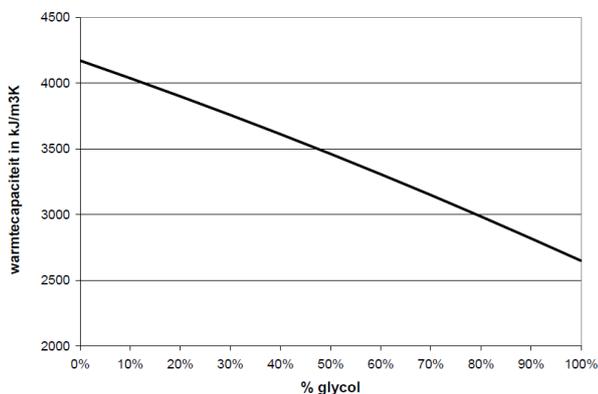
Certains compteurs sont équipés de l'option « mesure bidirectionnelle de l'énergie » : ils peuvent comptabiliser à la fois l'énergie transmise pour le chauffage et pour le refroidissement (dans les circuits mixtes chauffage/eau glacée).



Figure 6.5 exemple de compteur d'énergie thermique

Remarque :

L'ajout de glycol a un impact sur la chaleur massique de l'eau. Il est donc nécessaire de vérifier régulièrement la concentration en glycol.



Graphique 6.1 influence de la concentration en glycol sur la chaleur massique de l'eau glacée

6.3.3 INFORMATIONS RÉCOLTÉES

Les compteurs d'énergie thermique transmise permettent :

- de suivre l'évolution de l'énergie réellement transmise au circuit d'eau glacée pour chaque bâtiment, mois par mois ou d'année en année, voire réaliser un graphique pour observer l'évolution au courant d'une journée
- de comparer l'énergie thermique réellement transmise au circuit d'eau glacée à l'énergie électrique consommée et ainsi calculer des rendements annuels moyens, saisonniers ...
- d'établir des indicateurs : kWh/m².an, proportion de l'énergie thermique consommée par le chauffage, par le refroidissement ...
- d'évaluer les durées des retours sur investissement
- de mesurer les gains apportés par les améliorations
- de tenir compte des équipements de stockage/déstockage de froid

6.4 AUTRES ÉQUIPEMENTS DE COMPTAGE

En matière de climatisation (et dans le domaine de la maintenance en général), d'autres équipements de comptage sont répandus et peuvent s'avérer utile, même s'ils ne sont pas obligatoires dans le cadre la réglementation climatisation PEB :

- **compteur du temps de fonctionnement ou compteur horaire** de fonctionnement : ces compteurs permettent de lier les interventions (maintenance, contrôle d'étanchéité ...) au nombre d'heures de fonctionnement d'une machine.

Ils permettent également de calculer des ratios : kWh consommés par heure de fonctionnement, nombre d'heures de fonctionnement d'une machine par rapport à une autre (surveillance d'une cascade ou de la permutation de compresseurs), volume d'huile ou quantité de réfrigérant ajoutés par heure de fonctionnement ... ou de mettre le doigt sur un encrassement plus rapide d'un condenseur par rapport à un autre ...



Figure 6.6 exemple de compteur horaire

- **compteur du nombre de démarrages** : ces compteurs permettent de mettre en évidence le nombre de démarrages moyen d'un moteur. Si le nombre moyen de démarrage d'un compresseur dépasse 6 démarrages par heure, le fonctionnement de cette installation est à réviser : puissance frigorifique, fonctionnement de la cascade, régulation ...

La plupart des machines frigorifiques sont équipées d'une sécurité « anti court cycle » qui protège la machine contre des démarrages trop fréquents.

La plupart des variateurs de fréquence peuvent comptabiliser le nombre d'heures de fonctionnement et générer un défaut ou empêcher le démarrage d'un compresseur, si le nombre de démarrage successifs durant un laps de temps est supérieur à une valeur paramétrée.