

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT

Arrêté du 4 janvier 2012 relatif à l'agrément de la demande de titre V relative à la prise en compte des micro- et minicogénérations à combustible gazeux dans la réglementation thermique pour les bâtiments existants

NOR : DEVL1133851A

La ministre de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement,

Vu la directive 2010/31/UE du Parlement européen et du Conseil en date du 19 mai 2010 sur la performance énergétique des bâtiments (refonte) ;

Vu le code de la construction et de l'habitation, notamment son article R. 131-26 ;

Vu l'arrêté du 13 juin 2008 relatif à la performance énergétique des bâtiments existants de surface supérieure à 1 000 mètres carrés, lorsqu'ils font l'objet de travaux de rénovation importants ;

Vu l'arrêté du 8 août 2008 portant approbation de la méthode de calcul Th-C-E ex prévue par l'arrêté du 13 juin 2008 relatif à la performance énergétique des bâtiments existants de surface supérieure à 1 000 mètres carrés, lorsqu'ils font l'objet de travaux de rénovation important,

Arrête :

Art. 1^{er}. – Conformément à l'article 89 de l'arrêté du 13 juin 2008 relatif à la performance énergétique des bâtiments existants de surface supérieure à 1 000 mètres carrés, lorsqu'ils font l'objet de travaux de rénovation importants, le mode de prise en compte relative des micro et mini cogénérations à combustible gazeux, dans la méthode de calcul Th-C-E ex, définie par l'arrêté du 8 août 2008, est agréé selon les conditions d'application définies en annexe.

Art. 2. – Le directeur de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages et le directeur général de l'énergie et du climat sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait le 4 janvier 2012.

Pour la ministre et par délégation :

*Le directeur général
de l'énergie et du climat,*
P.-F. CHEVET

*Le directeur de l'habitat,
de l'urbanisme et des paysages,*
E. CRÉPON

A N N E X E

MODALITÉS DE PRISE EN COMPTE DES MICRO- ET MINICOGÉNÉRATIONS À COMBUSTIBLE GAZEUX DANS LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE POUR LES BÂTIMENTS EXISTANTS

1. Définition des micro et minicogénérations à combustible gazeux

Au sens du présent arrêté, la cogénération est la production simultanée, dans un seul processus, d'énergies thermique et électrique. L'énergie électrique est soit autoconsommée, soit réinjectée sur le réseau électrique public de distribution (basse tension et moyenne tension). L'énergie thermique sert au chauffage des bâtiments et à la production d'eau chaude sanitaire. Deux technologies sont mises en œuvre : les moteurs à combustion interne et les turbines à combustion. Les unités de cogénérations sont toujours installées avec une chaudière gaz en appoint, pour pouvoir assurer le mode de gestion des priorités suivant :

- période de chauffage : cogénération en base et chaudière gaz en appoint pour la production de chauffage et d'ECS ;
- hors période de chauffage : la cogénération est éteinte et le générateur d'appoint assure l'ensemble des besoins thermiques (ECS essentiellement).

2. Domaine d'application

Cette méthode de calcul s'applique à l'ensemble des micro- et minicogénérations avec les caractéristiques suivantes :

- un moteur à combustion interne ou une turbine à combustion ;
- une puissance électrique comprise entre 1,5 et 250 kW^{électrique} ;
- une puissance thermique comprise entre 8 et 400 kW^{thermique}.

Cette méthode s'applique uniquement dans le cas où les bâtiments existants possèdent une chaudière gaz en appoint et un volume de ballon de stockage de l'eau chaude sanitaire supérieur au volume minimal V_s . Ce coefficient V_s est calculé de la façon suivante :

$$V_s = \left[1,3 \times a \times Nu \times \sum_{\text{sur une journée}} ah \times \frac{(40 - \theta_{cw})}{(65 - \theta_{cw})} \right] - \frac{1000 \times t_{ph} \times P_n}{1,163 \times (65 - \theta_{cw})}$$

Avec :

θ_{cw} : température de l'eau froide (°C). Les valeurs moyennes de coefficient sur la durée de la période de chauffage par zone climatique sont égales à :

- zone H1 : 8,01 °C ;
- zone H2 : 9,29 °C ;
- zone H3 : 10,97 °C.

t_{ph} : le plus petit nombre d'heures consécutives pendant lesquelles 75 % de la consommation moyenne journalière d'eau chaude sanitaire est puisée. Conventionnellement, les valeurs de t_{ph} sont prises égales à :

- 3 heures pour les bâtiments résidentiels ;
- 4 heures pour les bâtiments tertiaires.

P_n : la puissance thermique nominale du module de cogénération ;

les coefficients a , Nu et ah sont définis dans les tableaux 18 et 19 de la méthode de calcul Th-C-E ex.

3. Méthode de prise en compte dans les calculs pour la partie non directement modélisable

La présente méthode propose de traiter successivement la production thermique puis la production électrique et de considérer la cogénération dans le calcul réglementaire comme une chaudière gaz standard étant donné que le régime de température d'une unité de cogénération est élevé. Ainsi, il est nécessaire, dans le calcul réglementaire, de saisir en cascade dans une même génération au sens des règles Th-C-E ex : la cogénération et un générateur d'appoint. La priorité est donnée au système de cogénération.

L'intégration de ce système dans la méthode de calcul Th-C-E ex s'effectue en deux phases :

1. Un calcul Th-C-E ex avec l'unité de cogénération et son générateur d'appoint saisis en cascade :
 - saisie de la cogénération comme une chaudière standard (avec des données d'entrée adaptées) en cascade avec le générateur d'appoint ;
 - calcul des consommations avec le moteur TH-CE ex ;
2. Un post-traitement :
 - récupération des consommations énergétiques de chauffage et du « requis ECS » ;
 - calcul des consommations énergétiques d'ECS en prenant en compte le fonctionnement saisonnier de la cogénération ;
 - calcul de la production d'électricité ;
 - intégration de la nouvelle consommation énergétique d'ECS et de la production d'électricité dans le bilan énergétique.

3.1. Calcul des consommations énergétiques de chauffage et d'ECS

Une cogénération est caractérisée par :

- son rendement thermique à pleine charge (pour une température moyenne d'eau de 70 °C) ;
- son rendement thermique à 30 % de charge (pour une température moyenne d'eau de 50 °C) ;
- et ses pertes à l'arrêt.

Les points de mesures sont réalisés dans les mêmes conditions que les normes en vigueur pour les chaudières :

Chaudières étanches au gaz de puissance thermique inférieure à 70 kW : EN 483.

Chaudières non étanches au gaz, puissance thermique inférieure à 70 kW : EN 297.

Chaudières de puissance thermique inférieure à 1 000 kW : EN 303.

Le rendement thermique d'une cogénération est le rapport de la production de chaleur sur la consommation de gaz total.

L'énergie électrique consommée par le système de cogénération (hors pompes) est intégrée dans la mesure des rendements de production électrique. La puissance électrique des auxiliaires de la chaudière à saisir est donc nulle.

3.1.1. Consommations énergétiques de chauffage

Les consommations énergétiques de chauffage en énergie finale sont celles issues d'un premier calcul Th-C-E ex. Elles sont exprimées par le coefficient C_{CH} (en kWh/[m².an]).

3.1.2. Consommations énergétiques d'ECS

Le calcul des rendements moyens annuels conventionnels d'ECS s'effectue de la façon suivante :

Pour le système de cogénération :

$$R_{\text{conv-ECS-cogé}} = \frac{1}{\frac{1}{R_{\text{pn-cogé}}} + (\text{dur}_{\text{ECS}} - \text{dur}_{\text{vac-ECS}}) \times \frac{Qp0_{\text{cogé}}}{\text{Requis}_{\text{ECS}}}}$$

Pour le système d'appoint :

$$R_{\text{conv-ECS-appoint}} = \frac{1}{\frac{1}{R_{\text{pn-appoint}}} + (\text{dur}_{\text{ECS}} - \text{dur}_{\text{vac-ECS}}) \times \frac{Qp0_{\text{appoint}}}{\text{Requis}_{\text{ECS}}}}$$

Avec :

$R_{\text{pn-cogé}}$: rendement thermique à pleine charge à 70 °C du système de cogénération ;

$R_{\text{pn-appoint}}$: rendement thermique à pleine charge à 70 °C du générateur d'appoint ;

dur_{ECS} : durée annuelle de fonctionnement de l'ECS (en heures) ;

$\text{dur}_{\text{vac-ECS}}$: durée de fonctionnement de l'ECS ramenée à la durée annuelle de vacances (en heures) ;

$\text{Requis}_{\text{ECS}}$: besoins d'ECS aux bornes de la génération (kWh) ;

Le calcul des coefficients $Qp0_{\text{cogé}}$ et $Qp0_{\text{appoint}}$ s'effectue de la façon suivante :

$$Qp0_{\text{cogé}} = \frac{Qp0_{30\text{-cogé}}}{R_{\text{pn-cogé}}} \times \left(\frac{5}{3}\right)^{1,25} \quad (\text{kW})$$

$$Qp0_{\text{appoint}} = \frac{Qp0_{30\text{-appoint}}}{R_{\text{pn-appoint}}} \times \left(\frac{5}{3}\right)^{1,25} \quad (\text{kW})$$

Avec :

Q_{p0-30} : les pertes à l'arrêt pour un écart de 30 °C du système de cogénération (kW) ;

Q_{p0-30} : les pertes à l'arrêt pour un écart de 30 °C du système d'appoint (kW).

Le calcul des consommations énergétiques en énergie finale (kWh/[m².an]) de l'ECS s'effectue de la façon suivante :

$$C_{\text{ECS-sys}} = \frac{1}{\text{SHON}} \times \left[\text{Requis}_{\text{ECS}} \times \left(\frac{\text{Nb}_{\text{mois-cogé}}}{12} + \frac{1 - \text{Nb}_{\text{mois-cogé}}}{12} \right) + Q_{\text{g,w annuel}} \right]$$

Avec :

$\text{Nb}_{\text{mois-cogé}}$: le nombre de mois de fonctionnement de la cogénération dans l'année. Ce coefficient prend les valeurs suivantes :

- zones H1a, H1b et H1c : 7 ;
- zones H2a, H2b, H2c et H2d : 6 ;
- zone H3 : 4.

SHON : la surface hors œuvre nette du bâtiment (m²) ;

$Q_{\text{g,w annuel}}$: les pertes de stockage annuelles (kWh/an). Le calcul de ce coefficient s'effectue de la façon suivante :

$$Q_{g,w \text{ annuel}} = V_s \times Cr \times \frac{45}{24 \times 1000} \times (8760 - \text{dur}_{\text{vac-ECS}}) \quad (\text{kWh/an})$$

Avec :

V_s : le volume de l'élément de stockage (L) ;

Cr : la constante de refroidissement de l'élément de stockage (Wh/(L.K.jour)).

3.2. Production électrique

La production d'électricité est totalement asservie aux besoins de chauffage et d'ECS. Elle dépend donc directement de la consommation de chauffage et d'ECS. Les productions d'électricité liées à ces usages sont calculées séparément.

Le calcul de cette production globale s'effectue de la façon suivante :

$$E_{\text{cogé}} = E_{\text{cogé-CH}} + C_{\text{mode-ECS}} \times E_{\text{cogé-ECS}} \quad (\text{kWh/an})$$

Avec :

$C_{\text{mode-ECS}}$: coefficient qui traduit la présence d'un ballon de stockage de volume suffisant permettant à la cogénération d'assurer les besoins d'ECS durant sa période de fonctionnement sans faire appel à l'appoint. Ce coefficient prend les valeurs suivantes :

- 1 si un ballon de stockage ECS est présent et si son volume est suffisamment grand ;
- 0 sinon.

3.2.1. Production d'électricité en mode chauffage

Le tableau 1 suivant donne les profils de charge conventionnels de la méthode de calcul Th-C-E ex en fonction du type d'occupation. Le coefficient, $\text{Coeff}_{\text{pondx}}$, représente la fréquence du taux de charge du bâtiment, T_{chx} , durant l'année.

| horaires d'occupation | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|-------|------|-------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|
| de | | 0 % | 10 % | 20 % | 30 % | 40 % | 50 % | 60 % | 70 % | 80 % | 90 % |
| à | | 10 % | 20 % | 30 % | 40 % | 50 % | 60 % | 70 % | 80 % | 90 % | 100 % |
| taux de charge - T_{chx} | | 0,05 | 0,15 | 0,25 | 0,35 | 0,45 | 0,55 | 0,65 | 0,75 | 0,85 | 0,95 |
| Coeff_{pondx} | occupation longue | 0,1 | 0,25 | 0,2 | 0,15 | 0,1 | 0,1 | 0,05 | 0,025 | 0,025 | 0 |
| | occupation moyenne | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,15 | 0,1 | 0,075 | 0,05 | 0,025 | 0,025 | 0,075 |
| | occupation courte | 0,075 | 0,2 | 0,175 | 0,125 | 0,1 | 0,075 | 0,05 | 0,025 | 0,025 | 0,15 |

Tableau 1 : Valeurs du coefficient de pondération en fonction du taux de charge et du scénario d'occupation. Le calcul du rendement conventionnel électrique s'effectue de la façon suivante :

$$R_{\text{conv-élec}} = R_{\text{élec}} \times \sum_{0,05 \leq T_{\text{chx}} \leq \frac{P_{n,\text{cogé}}}{\text{PCC100}}} \text{Coeff}_{\text{pondx}}$$

Avec :

$R_{\text{élec}}$: le rendement électrique de la cogénération en régime établi. Il est défini comme le ratio de la production électrique nette sur la consommation de gaz de l'unité de cogénération ;

$P_{n,\text{cogé}}$: la puissance thermique nominale de la cogénération (kW) ;

PCC100 : la puissance conventionnelle de chauffage (kW). Ce coefficient est calculé selon la méthode de calcul Th-C-E ex.

Le calcul de la production électrique du système de cogénération associée au chauffage s'effectue de la façon suivante :

$$E_{\text{cogé-CH}} = \frac{C_{\text{CH}} \times R_{\text{conv-élec}}}{\text{SHON}} \quad (\text{kWh}/(\text{m}^2.\text{an}))$$

3.2.2. Production d'électricité en mode ECS

La production d'électricité en mode ECS n'est prise en compte que si un ballon de stockage de capacité suffisante est présent. Si le volume de stockage est inférieur à V_s , alors la production d'électricité liée à l'ECS n'est pas comptabilisée dans le Cep.

Le rendement électrique appliqué pour la production d'ECS est celui en régime établi. Aucune dégradation de ce rendement n'est pris en compte.

Le calcul de la production d'électricité du système de cogénération (en kWh/(m².an)) associée à l'ECS s'effectue de la façon suivante :

$$E_{\text{cogé-ECS}} = \frac{\text{Nb}_{\text{mois-cogé}}}{12 \times \text{SHON}} \times \left[\text{Requis}_{\text{ECS}} \times \frac{1}{R_{\text{conv-ECS-cogé}}} + Q_{\text{g,w annuel}} \right] \times R_{\text{elec}}$$

3.3. *Post-traitement pour l'intégration dans le moteur de calcul Th-C-E ex*

Les corrections à apporter à la consommation d'énergie primaire du projet sont les suivantes :

$$C_{\text{ep corrigé}} = C_{\text{ep}} - C_{\text{ECS}} + C_{\text{ECS-sys}} \times C_{\text{ep-ECS}} - E_{\text{cogé}} \times C_{\text{ep-cogé}} \text{ (kWh/(m}^2\text{.an))}$$

Avec :

C_{ep} : consommation en énergie primaire du projet issue du premier calcul Th-C-E ex ;

C_{ECS} : consommation d'ECS en énergie primaire du projet issue du premier calcul Th-C-E ex ;

$C_{\text{ECS-sys}}$: consommation d'ECS en énergie finale du système « cogénération + appoint » ;

$C_{\text{ep-cogé}}$: coefficient de transformation en énergie primaire de la consommation énergétique d'ECS de la cogénération. Ce coefficient est pris égal à 1 ;

$C_{\text{ep-cogé}}$: coefficient de transformation en énergie primaire de la production électrique de la cogénération. Ce coefficient est pris égal à 2,58.