

Aménagement, nature

MINISTÈRE DU LOGEMENT
ET DE L'ÉGALITÉ DES TERRITOIRES

*Direction de l'habitat, de l'urbanisme
et des paysages*

**Arrêté du 22 août 2014 relatif à l'agrément de la demande de titre V
relative à la prise en compte du système ERS dans la réglementation thermique 2012**

NOR : ETL1418698A

(Texte non paru au *Journal officiel*)

La ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie et la ministre du logement et de l'égalité des territoires,

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 ses articles L. 111-9 et R. 111-20 ;

Vu l'arrêté du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments ;

Vu l'arrêté du 28 décembre 2012 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments autres que ceux concernés par l'article 2 du décret du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des constructions ;

Vu l'arrêté du 30 avril 2013 portant approbation de la méthode de calcul Th-BCE prévue aux articles 4, 5 et 6 de l'arrêté du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments,

Arrêtent :

Article 1^{er}

Conformément à l'article 50 de l'arrêté du 26 octobre 2010 susvisé et à l'article 40 de l'arrêté du 28 décembre 2012 susvisé, le mode de prise en compte du système ERS, dans la méthode de calcul Th-BCE 2012, définie par l'arrêté du 30 avril 2013 susvisé, est agréé selon les conditions d'application définies en annexe.

Article 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 *Bulletin officiel* du ministère du logement et de l'égalité des territoires et du ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie.

Fait le 22 août 2014.

Pour la ministre du logement
et de l'égalité des territoires et par délégation :
*La sous-directrice de la qualité
et du développement durable dans la construction,*
K. NARCY

Pour la ministre de l'écologie,
du développement durable
et de l'énergie et par délégation :
*Le directeur général de l'énergie
et du climat,*
L. MICHEL

ANNEXE

MODALITÉS DE PRISE EN COMPTE DU SYSTÈME ERS DANS LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE 2012

1. Définition du système

Au sens du présent arrêté, le système, désigné ERS, Energy Recycling System, est un système de récupération de chaleur sur les eaux usées. L'énergie thermique ainsi récupérée est recyclée dans les installations d'eau chaude collectives *via* une pompe à chaleur eau/eau.

Le système est composé :

- d'une ou plusieurs cuves ERS dans la ou lesquelles la chaleur des eaux usées est récupérée. Les cuves sont équipées d'un décanteur, d'un système de vidage automatique et d'un échangeur de chaleur inox de grande surface, à forte inertie et à faibles pertes de charges ;
- d'une ou plusieurs pompes à chaleur.

Le fonctionnement avec plusieurs pompes à chaleur implique que celles-ci soient identiques.

Le système ERS est un système de préchauffage de l'eau chaude sanitaire qui permet de répondre en partie aux besoins d'ECS à 55 °C. Il nécessite un système d'appoint pour assurer l'ensemble des besoins ECS.

2. Domaine d'application

La méthode d'intégration s'applique aux bâtiments pour lesquels au moins une zone concerne un des usages suivants :

- les logements collectifs ;
- les bureaux ;
- les établissements sanitaires avec hébergement ;
- les hôpitaux ;
- les foyers de jeunes travailleurs ;
- les cités universitaires ;
- tous les types de restauration ;
- tous les types d'hôtels ;
- les établissements sportifs ;
- les crèches.

Elle s'applique aux bâtiments dont les eaux usées et les eaux noires sont séparées en amont du système.

3. Nomenclature du modèle

Table 1 : liste exhaustive des variables du modèle

Entrées¹				
Nom	Description	Unité	Intervalle ²	Def ³
Generateurs_Thermodynamiques_connectes	Liste des générateurs thermodynamiques connectés à la source amont			
VMC_DF_SF_Extraction	Référence sur un objet de ventilation mécanique de type Simple Flux Extraction ou Double Flux			
$\theta_{amb}(h)$	Température ambiante (de l'endroit où est la cuve, déterminée au niveau de la génération ERS)	°C		
R_{dim}	Ratio de dimensionnement du générateur			
$T_{charge}^{gnr}(h)$	Taux de charge de la PAC au pas de temps h.			
Paramètres du module⁴				
Nom	Description	Unité	Intervalle ⁵	Def
$Nb_{élément}$	Nombre total d'éléments d'échange		[0 ; 1000]	
$V_{déc}$	Volume de la zone décanteur	L		
$V_{éch}$	Volume de la zone échangeur	L		
Sorties				
Nom	Description	Unité	Intervalle	Def
$\theta_{amont}(h)$	Température amont du générateur gnr, dans le cas des générateurs thermodynamiques	°C		
Variables internes⁶				
Nom	Description	Unité	Intervalle	Def
UA_{cuve}	Coefficient de perte de la cuve	W/K	[0 ; +∞[

¹ Valeurs opérées par d'autres modules.

² Les intervalles donnent les limites les plus larges autorisées pour le calcul. Sauf mentions contraires, le test de compatibilité est fait dans le code, pour débogage uniquement. Préciser l'exclusion des bornes ([...], [...]) etc.).

³ Valeur par défaut.

⁴ Rentrés par l'utilisateur.

⁵ Les intervalles de l'interface donnent les limites les plus larges autorisées pour le calcul. Sauf mentions contraires, le test de compatibilité est systématiquement fait dans le code. Préciser l'exclusion des bornes ([...], [...]) etc.).

⁶ Variables utilisées uniquement dans le module courant.

Variables internes				
Nom	Description	Unité	Intervalle	Def
$V_{ERS}(h)$	Volume d'eau horaire à θ_{uw} pour le système de préparation ERS	L		
$U_{éch}$	Coefficient de perte de la zone échangeur	W/K		
$Q_{prélev}(h)$	Energie prélevée par l'échangeur hydraulique	W		
$P_{déc}(h)$	Pertes thermiques de la zone décanteur à l'air ambiant	W		
$P_{éch}(h)$	Pertes thermiques de la zone échangeur à l'air ambiant	W		
$\theta_{déc}(h)$	Température de la zone décanteur	°C		
$\theta_{éch}(h)$	Température de la zone échangeur	°C		
$\theta_{moyéch}(h)$	Température moyenne vue par l'échangeur	°C		
$P_{max}(h)$	Puissance nominale maximale que peut puiser le générateur sur la source amont			
$UA_{échangeur}$	Coefficient d'échange de la cuve	W/K		

Constantes				
Nom	Description	Unité	Intervalle	Def
θ_e	Température de l'entrée du bac récupérateur du système ERS	°C		33
$U_{déc}$	Coefficient de pertes de la zone décanteur	W/K		8,5
ρ_w	Masse volumique de l'eau	Kg/L		1
$UA_{élément}$	Coefficient d'échange d'un élément de la cuve	W/K		170
c_w	Capacité calorifique de l'eau	Wh/(kg.K)		1,163

4. Méthode de prise en compte dans les calculs

Le calcul s'effectue en deux étapes. Dans un premier temps, la température de l'entrée de la cuve du système ERS est déterminée. Dans un second temps, les températures de chaque zone de la cuve de récupération sont déterminées.

4.1. Calcul du volume horaire à θ_{uw} pour le système de préparation ERS

La température d'eau chaude mitigée au point de puisage θ_{uw} est prise égale à 40 °C. Elle est conventionnelle (page 937 des règles Th-BCE).

On détermine le nombre de litres d'eau horaire à θ_{uw} pour le système ERS de manière identique aux équations décrites au paragraphe 11.6.3 de la méthode Th-BCE. Il est possible d'indiquer qu'une partie des eaux grises n'est pas récupérée.

Le volume d'eau horaire à θ_{uw} pour le système de préparation ERS est déterminé par :

$$V_{ERS}(h) = \sum_{gr} \sum_{em-e} V_{uw_{hebdocr}}^{gr,em-e} \times ah$$

4.2. Température de l'entrée du bac récupérateur du système ERS

On considère la température de l'entrée du bac récupérateur du système ERS constante, égale à 33 °C :

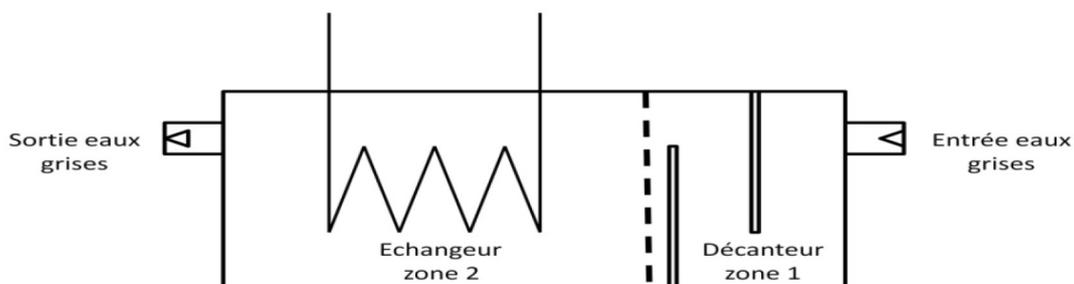
$$\theta_e = 33 \text{ °C}$$

4.3. Calcul des températures de chaque zone de la cuve

L'écoulement des eaux grises n'est pas retenu dans la cuve. Pendant le fonctionnement, il sort autant d'eaux grises qu'il en entre. L'écoulement des eaux grises est représenté par un effet piston qui fait s'écouler le volume d'eaux grises proportionnellement au volume de puisage.

La cuve est décrite en deux zones :

Figure 1 : schéma de la cuve



La zone 1 comporte l'arrivée des eaux grises et le décanteur. Dans cette zone, les eaux grises s'homogénéisent. Le décanteur transmet un peu de chaleur à la zone échangeur à travers une plaque inox ; ces échanges ne sont pas modélisés, car ils sont négligeables.

4.4. Détermination des pertes de chaque zone

Chaque zone est caractérisée par un volume et un coefficient de perte. Le coefficient de perte de la cuve est la somme des pertes thermiques de la zone décanteur et de la zone échangeur. Le coefficient de perte de la partie échangeur est lié au nombre total d'éléments et le coefficient de perte de la partie décanteur est invariant ; il n'y a qu'un seul décanteur par point de récupération d'eaux grises :

$$\begin{aligned} UA_{cuve} &= U_{déc} + U_{éch} \\ U_{déc} &= 8,5 \text{ W/K} \\ U_{éch} &= 1,6 \times Nb_{élément} \end{aligned}$$

La donnée d'entrée pour la performance est le nombre total d'éléments d'échange $Nb_{élément}$.

Les algorithmes décrivant la cuve ERS s'organisent en trois étapes :

1. Calcul des apports et des pertes pour chaque zone avec les températures de la fin du pas de temps précédent.
2. Calcul des températures de chaque zone après puisage et application des apports et des pertes.
3. Mélange éventuel de zones si la température d'une zone devient supérieure à celle de la zone aval.

4.5. Calcul des apports et des pertes

L'échangeur est relié à un collecteur ayant une entrée et une sortie pour le circuit évaporateur de la PAC et transfère la chaleur de la cuve vers la PAC.

L'énergie prélevée par l'échangeur hydraulique s'exprime par :

$$Q_{\text{prélev}}(h) = P_{\text{max}} \times T_{\text{charge}}^{\text{gnr}}(h) \times R_{\text{dim}}$$

Avec

- $T_{\text{charge}}^{\text{gnr}}$: Taux de charge de la PAC au pas de temps h
- R_{dim} : Ratio de dimensionnement de la génération ERS
- P_{max} : Puissance nominale maximum que peut puiser la PAC sur la source amont et s'exprime par :

$$P_{\text{max}}(h) = \max(0; V_{\text{ech}} \times c_w \times (\theta_{\text{ech}} - 8) / R_{\text{dim}})$$

Les pertes sont les pertes thermiques de la cuve vers l'air ambiant. Les pertes de la zone décanteur vers l'air ambiant sont données par l'équation :

$$Pe_{\text{déc}}(h) = U_{\text{déc}} \times (\theta_{\text{déc}}(h-1) - \theta_{\text{amb}}(h))$$

Les pertes de la zone échangeur vers l'air ambiant sont données par l'équation :

$$Pe_{\text{éch}}(h) = U_{\text{éch}} \times (\theta_{\text{éch}}(h-1) - \theta_{\text{amb}}(h))$$

Note : au premier pas de temps de la simulation, nous prendrons :

$$\theta_{\text{éch}}(h-1) = \theta_{\text{déc}}(h-1) = 33 \text{ °C}$$

4.6. Calcul des températures pendant l'écoulement des eaux grises

L'écoulement des eaux grises est représenté par un effet piston qui fait s'écouler les volumes d'eaux grises de l'entrée de la cuve à la sortie de la cuve.

Après puisage et récupération d'eaux grises, chaque zone contient un mélange du volume écoulé à la température de la zone amont avec le reste de la zone. Cet effet est exprimé comme ci-dessous :

Si $V_{\text{ERS}} \leq V_{\text{déc}}$:

$$\theta_{\text{déc}}(h) = \frac{\theta_{\text{déc}}(h-1) \times (V_{\text{déc}} - V_{\text{ERS}}) + \theta_e(h-1) \times V_{\text{ERS}}}{V_{\text{déc}}} - \frac{Pe_{\text{déc}}}{\rho_w c_w V_{\text{déc}}}$$

Sinon

$$\theta_{\text{déc}}(h) = \theta_e(h) - \frac{Pe_{\text{déc}}}{\rho_w c_w V_{\text{déc}}}$$

Si $V_{\text{ERS}} \leq V_{\text{déc}} + V_{\text{éch}}$:

$$\theta_{\text{éch}}(h) = \frac{\theta_{\text{éch}}(h-1) \times (V_{\text{éch}} - V_{\text{ERS}}) + \theta_{\text{déc}} \times \max(0; V_{\text{ERS}} - V_{\text{déc}}) + \theta_e(h-1) \times \min(V_{\text{ERS}}; V_{\text{déc}})}{V_{\text{éch}}} - \frac{Pe_{\text{éch}} + Q_{\text{prélev}}(h)}{\rho_w c_w V_{\text{éch}}}$$

Sinon :

$$\theta_{\text{éch}}(h) = \theta_{\text{déc}}(h) - \frac{Pe_{\text{éch}} + Q_{\text{prélev}}(h)}{\rho_w c_w V_{\text{éch}}}$$

4.7. Calcul de la température moyenne vue par l'échangeur

$$\theta_{moy,éch}(h) = \frac{\theta_{éch}(h) + \theta_{éch}(h-1)}{2}$$

4.8. Calcul de la température de source amont

La température de source amont est déterminée à partir du coefficient d'échange $UA_{échangeur}$ des éléments d'échange de la cuve. Le coefficient d'échange $UA_{échangeur}$ prend en compte la convection forcée entre l'eau de captage et les eaux grises. $UA_{élément}$ est fixé à 170 W/K par élément.

$$UA_{échangeur} = UA_{élément} \times Nb_{élément}$$
$$\theta_{amont} = \theta_{moy,éch}(h) - \frac{Q_{prélev}(h)}{UA_{échangeur}}$$