

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

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

Arrêté du 21 février 2012 relatif à l'agrément de la demande de titre V relative à la prise en compte du système ERS Biofluides dans la réglementation thermique 2005

NOR : DEVL1203409A

Publics concernés : *maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, constructeurs et promoteurs, architectes, bureaux d'études thermiques, contrôleurs techniques, diagnostiqueurs, organismes de certification, entreprises du bâtiment, industriels des matériaux de construction et des systèmes techniques du bâtiment, fournisseurs d'énergie.*

Objet : *titre V RT 2005 pour le système ERS Biofluides.*

Entrée en vigueur : *les dispositions prises par cet arrêté sont applicables à compter du lendemain de la date de publication.*

Notice : *le présent arrêté définit la méthode permettant de traiter le système ERS Biofluides dans la RT 2005.*

Références : *les textes créés par le présent arrêté peuvent être consultés sur le site Légifrance (<http://www.legifrance.gouv.fr>).*

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

Vu l'arrêté du 24 mai 2006 relatif aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments ;

Vu l'arrêté du 19 juillet 2006 portant approbation de la méthode de calcul Th-C-E prévue aux articles 4 et 5 de l'arrêté du 24 mai 2006 relatif aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments ;

Vu l'arrêté du 13 mai 2011 abrogeant et remplaçant l'arrêté du 29 juillet 2009 relatif à l'agrément de la demande de titre V relative à la prise en compte des appareils électriques individuels de production d'eau chaude sanitaire thermodynamique dans la réglementation thermique 2005,

Arrête :

Art. 1^{er}. – Conformément à l'article 82 de l'arrêté du 24 mai 2006 relatif aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments, le mode de prise en compte du système ERS Biofluides, dans la méthode de calcul Th-C-E, définie par l'arrêté du 19 juillet 2006, 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 21 février 2012.

Pour la ministre et par délégation :

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

*Le chef du service du climat
et de l'efficacité énergétique,*
P. DUPUIS

A N N E X E

MODALITÉS DE PRISE EN COMPTE DU SYSTÈME ERS BIOFLUIDES
DANS LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE 2005

1. Définition du système ERS Biofluides

Au sens du présent arrêté, le système ERS Biofluides est un système de récupération de chaleur sur les eaux usées. Placé dans un local technique sous le fil d'eau d'évacuation, les eaux usées sont collectées en gravitaire sans perturber l'évacuation générale vers le réseau public. L'énergie thermique ainsi récupérée est recyclée dans les installations d'eau chaude collectives via une pompe à chaleur eau/eau. Le concept, désigné « ERS », *Energy Recycling System*, est constitué d'une capacité tampon collectant les eaux usées. Il est équipé d'un filtre décanteur, d'un système de vidange automatique, et d'un échangeur de chaleur inox de grande surface, à forte inertie et à très faible pertes de charges.

Le système est composé :

- d'un bac ERS dans lequel la chaleur des eaux usées est récupérée ;
- d'un ballon tampon anticourt cycle ;
- d'une pompe à chaleur ;
- de vannes de régulation ;
- d'un bac de relevage du système de nettoyage automatique de la cuve avec pompe de relevage.

2. Domaine d'application

Cette méthode s'applique uniquement aux bâtiments suivants :

- logements collectifs ;
- hébergement ;
- établissement sanitaire ;
- restauration ;
- hôtellerie ;
- établissement sportif.

Elle s'applique aux bâtiments dont les eaux usées et les eaux noires sont séparées en amont du système, possédant un appoint pour la production de l'eau chaude sanitaire, et dont les réseaux d'évacuation sont calorifugés *a minima* avec une classe 2.

Les circulateurs utilisés pour le système ERS sont à débit variable.

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

La présente méthode propose l'intégration du système ERS Biofluides dans la méthode de calcul Th-C-E, comme suit :

1. Modéliser le bâtiment selon la méthode de calcul Th-C-E définie par l'arrêté du 19 juillet 2006 susvisé avec une prise en compte d'une production d'ECS correspondant à l'énergie utilisée pour l'appoint avec le stockage correspondant.

2. Corriger la consommation d'énergie primaire du bâtiment ainsi obtenue ($Cep_{initiale}$) par les consommations d'énergie primaire induites par le système ERS, Cep_{ERS} . Cette méthode de calcul des performances du système ERS permet de calculer la part nécessaire à fournir par le système d'appoint de production d'ECS, ainsi que les consommations électriques générées par le système ERS.

Cette méthode prend en compte les consommations énergétiques de la PAC, des auxiliaires supplémentaires (pompes de circulation en amont et en aval de la PAC) et des pertes thermiques du ballon anti court cycle.

Dans la présente méthode, les besoins en eau chaude sanitaire mitigée à 40 °C en litres et la chaleur potentiellement récupérable en Wh sont calculés sur un pas de temps horaire afin de tenir compte des profils des différents usages.

Ces besoins et potentiels de chaleur sont ensuite cumulés sur la journée et traités mensuellement.

3.1. Calcul de la chaleur potentielle disponible

3.1.1. Calcul des besoins d'eau chaude
sanitaire mitigée à 40 °C

Les besoins d'eau chaude sanitaire sont calculés selon le chapitre 10 de la méthode de calcul Th-C-E. Ainsi :

- l'équation 55 permet de déterminer la quantité de chaleur nécessaire Q_w (Wh) ;
- l'équation 56 permet de déterminer le volume d'eau chaude sanitaire mitigée pour une heure donnée V_{uw} (L) ;

- les tableaux 36 et 37 tiennent compte de l'usage et de la clé de répartition applicable pour chaque usage considéré et jours de la semaine pendant lesquels ils s'appliquent ;
- pour les établissements sanitaires sans hébergement, la restauration cuisine traditionnelle et self et les établissements sportifs où les scénarios indiquent une utilisation de 5 jours/semaine, un coefficient correctif de 5/7 est appliqué sur les besoins mensuels d'ECS.

3.1.2. Calcul de la chaleur potentielle des eaux usées $Q_{E.U.}$

Le calcul de la chaleur pour chaque heure d'utilisation à partir du débit horaire d'eaux usées s'effectue de la façon suivante :

$$Q_{E.U.} = V_{E.U.} \times (\theta_{uw} - T_{S.E.U.}) \times 1,163 - Q_{\text{pertes-amont}} \quad (\text{Wh})$$

Avec :

$V_{E.U.}$: le volume horaire d'eaux usées (L). Le volume horaire d'eaux usées de référence est égal au débit d'eaux usées calculé si celui-ci est inférieur à la capacité de l'ERS et est égal à la capacité de l'ERS si celui-ci est supérieur ;

θ_{uw} : la température d'eau chaude mitigée au point de puisage. Cette température est prise égale à 40 °C ;

$T_{S.E.U.}$: la température de sortie d'eaux usées. Cette température est prise égale à 13 °C ;

$Q_{\text{pertes-amont}}$: la quantité de chaleur perdue en amont de l'ERS entre le point de puisage et l'entrée de l'ERS (Wh).

Dans cette méthode de calcul, une chute de température de 4 K de l'eau chaude mitigée est considérée entre le point de puisage et le début des collecteurs d'eaux usées horizontaux situés en caves, parking, sous-sols ou galeries techniques, 3 K dans les douches et 1 K dans les canalisations verticales.

Afin d'obtenir la chaleur potentielle par jour, puis par mois, les chaleurs potentielles horaires sont sommées, puis la chaleur potentielle journalière est multipliée par le nombre de jours de chaque mois.

Les pertes dans les canalisations horizontales sont calculées comme suit :

- en fonction du diamètre de la canalisation et de sa classe d'isolation, le coefficient de perte linéique est déterminé à l'aide des tableaux 1, 2 et 3 suivants ;
- le coefficient de perte linéique obtenu est multiplié par la longueur des canalisations horizontales, par le temps d'utilisation et par la différence de température entre la température des eaux usées et la température des locaux traversés par les canalisations soit 27 °C.

Tableau 1 : épaisseur minimale d'isolation en mm
et coefficient de perte pour les classes d'isolation 1 et 2

DIAMÈTRE extérieur du conduit (sans isolant) (mm)	CLASSE 1					CLASSE 2				
	Coefficient de perte U_l (W/m.K)	Conductivité thermique λ (W/m.K)				Coefficient de perte U_l (W/m.K)	Conductivité thermique λ (W/m.K)			
		0.03	0.04	0.05	0.06		0.03	0.04	0.05	0.06
10	0,25	1	3	6	11	0,23	2	5	8	14
20	0,29	5	7	11	16	0,25	7	12	19	27
30	0,32	8	12	17	23	0,28	11	17	25	36
40	0,35	10	14	20	28	0,3	14	21	30	42
60	0,42	12	18	26	37	0,36	17	26	37	50
80	0,48	14	22	31	41	0,41	20	29	41	54
100	0,55	15	23	32	44	0,46	22	32	43	57
200	0,88	19	26	35	56	0,72	27	37	49	62
300	1,21	21	29	39	50	0,98	28	39	51	64
Plan	(1,17)	22	30	37	45	(0,88)	31	41	51	62

Tableau 2 : épaisseur minimale d'isolation en mm
et coefficient de perte pour les classes d'isolation 3 et 4

DIAMÈTRE extérieur du conduit (sans isolant) (mm)	CLASSE 3					CLASSE 4				
	Coefficient de perte U _I (W/m.K)	Conductivité thermique λ (W/m.K)				Coefficient de perte U _I (W/m.K)	Conductivité thermique λ (W/m.K)			
		0.03	0.04	0.05	0.06		0.03	0.04	0.05	0.06
10	0,20	4	7	13	20	0,18	6	11	19	31
20	0,22	10	17	26	38	0,19	13	23	36	56
30	0,24	14	23	35	50	0,21	19	31	49	72
40	0,26	18	28	41	58	0,22	24	38	58	84
60	0,30	23	35	50	69	0,25	30	47	70	99
80	0,34	26	39	55	74	0,28	35	54	77	107
100	0,38	29	42	59	78	0,31	38	58	82	112
200	0,58	35	50	66	85	0,56	47	68	92	120
300	0,78	38	53	69	86	0,61	51	72	95	122
plan	(0,66)	42	56	70	84	(0,49)	58	77	96	116

Tableau 3 : épaisseur minimale d'isolation en mm
et coefficient de perte pour les classes d'isolation 5 et 6

DIAMÈTRE extérieur du conduit (sans isolant) (mm)	CLASSE 5					CLASSE 6				
	Coefficient de perte U _I (W/m.K)	Conductivité thermique λ (W/m.K)				Coefficient de perte U _I (W/m.K)	Conductivité thermique λ (W/m.K)			
		0.03	0.04	0.05	0.06		0.03	0.04	0.05	0.06
10	0,15	9	17	29	49	0,13	13	22	40	62
20	0,16	18	33	54	86	0,14	25	36	70	110
30	0,17	26	45	71	111	0,14	35	57	94	148
40	0,18	32	54	85	128	0,15	43	68	110	156
60	0,21	41	67	102	150	0,17	60	90	138	210
80	0,23	48	76	113	162	0,18	70	108	155	240
100	0,25	53	82	120	169	0,20	75	115	165	260
200	0,36	65	97	134	178	0,28	83	133	180	280
300	0,47	71	102	137	178	0,36	89	149	223	280
Plan	(0,35)	82	110	137	165	(0,22)	133	177	222	266

3.2. Utilisation du système de récupération pour une application ECS exclusive

3.2.1. Besoins d'eau chaude sanitaire à 55 °C

Les besoins d'eau chaude sanitaire à 55 °C permettent de déterminer l'appoint de chaleur nécessaire à partir :

- des besoins d'eau chaude sanitaire mitigée à 40 °C défini au paragraphe 3.1.1 ;
- de la température de préchauffage d'eau du système de récupération de chaleur ;
- de la température mensuelle d'eau froide θ_{cw} , déterminée selon le tableau du paragraphe 3.2.4 de l'annexe de l'arrêté du 13 mai 2011 susvisé.

Ces besoins d'eau chaude en Wh sont calculés mensuellement à partir des volumes d'eau mitigée à 40 °C calculés sur une journée.

Le COP de la PAC est pris pour un régime fixe de température au condenseur de 40 °C.

Le calcul du volume d'eau chaude à 55 °C s'effectue de la façon suivante :

$$V_{j55} = \frac{V_{j40} \times 40 - V_{j40} \times \theta_{cw}}{(55 - \theta_{cw})} (L)$$

Avec :

V_{j55} : le volume journalier d'eau chaude sanitaire à 55 °C (L) ;

θ_{cw} : la température mensuelle d'arrivée d'eau froide ;

V_{j40} : le volume journalier d'eau chaude sanitaire mitigée à 40 °C (L) calculé de la façon suivante :

$$V_{j40} = \sum_1^{24} a_i \cdot a_{hi} \cdot Nu \quad (L)$$

Avec a , a_{hi} et Nu déterminés selon les tableaux 36 et 37 du chapitre 10 de la méthode de calcul Th-C-E.

Le calcul des besoins d'eau chaude sanitaire à 55 °C pour chaque mois s'effectue de la façon suivante :

$$Q_{ECS55} = V_{j55} \times (55 - \theta_{uw}) \times 1,163 \times J_{\text{mois}} \quad (Wh)$$

Avec :

J_{mois} : le nombre de jours du mois de la période concernée ;

V_{j55} : le volume journalier d'eau chaude sanitaire à 55 °C (L) ;

θ_{uw} : la température mensuelle d'arrivée d'eau froide.

3.2.2. Calcul de l'appoint ECS pour 55 °C

Le calcul de l'appoint de chaleur pour chaque mois s'effectue de la façon suivante :

$$Q_{APP} = Q_{ECS55} - Q_{ECH-INST} \quad (Wh)$$

Avec :

Q_{ECS55} : les besoins d'eau chaude sanitaire à 55 °C ;

$Q_{ECH-INST}$: l'énergie thermique de chauffage produite par l'échangeur instantané en amont de l'appoint. Ce coefficient est défini au paragraphe 3.2.4.

3.2.3. Efficacité de l'échangeur instantané ECS

L'efficacité de l'échangeur est prise égale à 0,93.

3.2.4. Quantité de chaleur à fournir au condenseur pour les besoins d'ECS

La quantité de chaleur à fournir au condenseur de la pompe à chaleur est calculée pour chaque heure d'utilisation à partir des besoins d'ECS mitigée calculé selon la méthode Th-C-E, augmentés des pertes de chaleur du ballon anticourt cycle.

Ce calcul est réalisé mensuellement à partir des volumes d'eau chaude sanitaire déterminés sur une journée.

Ainsi, on obtient :

$$\begin{aligned} Q_{PAC-ECS} &= Q_{ECH-INST} + Q_{PERTES} \quad (Wh) \\ Q_{ECH-INST} &= V_{j40} \times (40 - \theta_{cw}) \times 1,163 \times J_{\text{mois}} \quad (Wh) \\ Q_{PERTES} &= V_s \times Cr \times (T_{\text{stockage}} - T_{\text{local}}) \times J_{\text{mois}} \quad (Wh) \end{aligned}$$

Avec :

Cr : la constante de refroidissement égale à $4,2 \times V_s^{-0,45}$ (Wh/24h.l.°C) ;

V_s : le volume de stockage d'énergie (L) ;

J_{mois} : le nombre de jours du mois de la période concernée ;

T_{stockage} : la température primaire en sortie du condenseur (°C) ;

T_{local} : la température du local prise égale à 20 °C conformément à la méthode de calcul Th-C-E.

3.2.5. Consommations électriques de l'ERS

Les consommations électriques de l'ERS sont constituées de l'énergie consommée par la pompe à chaleur et celle des auxiliaires (pompes, évaporateur et condenseur). Elles sont calculées mensuellement en fonction des profils journaliers selon le chapitre 10 de la méthode de calcul Th-C-E.

3.2.5.1. Consommation énergétique de la pompe à chaleur :

Le calcul de la consommation d'énergie primaire de la PAC s'effectue de la façon suivante :

$$EEL_{\text{PAC-ECS-EP}} = 2,58 \times \frac{Q_{\text{PAC-ECS}}}{COP_{\text{PAC}}} (\text{kWh}_{\text{ep}})$$

Avec :

$Q_{\text{PAC-ECS}}$: l'énergie à produire au condenseur de la PAC pour les besoins d'ECS (kWh) ;

COP_{PAC} : le coefficient de performance de la PAC, défini comme le rapport de la puissance au condenseur divisé par la puissance du compresseur.

La valeur de COP_{PAC} à prendre en compte dans le calcul doit être précisée selon les règles suivantes :

- la valeur est certifiée par un organisme indépendant accrédité selon la norme NF EN 45011 par le COFRAC ou tout autre organisme d'accréditation signataire de l'accord européen multilatéral pertinent pris dans le cadre de la coordination européenne des organismes d'accréditation : la valeur de calcul est la valeur certifiée ;
- la valeur est justifiée par un essai effectué par un laboratoire indépendant et accrédité selon la norme NF EN ISO/CEI 17025 par le COFRAC ou tout autre organisme d'accréditation signataire de l'accord européen multilatéral pertinent pris dans le cadre de la coordination européenne des organismes d'accréditation : la valeur de calcul de COP_{PAC} est égale à 0,9* valeur justifiée ;
- la valeur est uniquement déclarative : la valeur de calcul de COP_{PAC} est égale à 0,8* valeur déclarée.

3.2.5.2. Consommation des auxiliaires :

Les pompes de circulation installées sur les circuits évaporateur et condenseur sont à vitesse variable classées « A » en label énergétique.

La consommation est calculée en appliquant la formule 150 au paragraphe 13.1.3.3 du chapitre XIII des règles Th-C-E pour des pompes à vitesse variable :

$$C_{\text{aux}} = 10^{-3} \times P_{\text{circem}} \times \text{Temps de fonctionnement} \times 0,5 \text{ (kWh)}$$

Avec :

P_{circem} : la puissance des pompes déterminées selon leurs courbes hydrauliques (W) ;

Temps de fonctionnement : le nombre d'heures d'utilisation définies dans les profils journaliers issus du tableau 37 du chapitre 10 des règles Th-C-E, en fonction de l'usage (h).

Dans le cas où les scénarios indiquent une utilisation de 5 jours/semaine, un coefficient correctif de 5/7 est appliqué sur le nombre d'heures annuelles de fonctionnement.

Les consommations électriques des pompes sont ensuite converties en énergie primaire par application de la formule suivante :

$$C_{\text{aux ep}} = 2,58 \times C_{\text{aux}} (\text{kWh}_{\text{ep}})$$

3.2.6. Chaleur récupérée dans les eaux usées

La quantité de chaleur prélevée à l'évaporateur est calculée à partir des consommations électriques de la pompe à chaleur en appliquant la formule suivante :

$$Q_{\text{EU ECS}} = EEL_{\text{PAC ECS}} \times EER_{\text{PAC}} (\text{kWh})$$

Avec :

– $Q_{\text{EU ECS}}$: la chaleur récupérée dans les eaux usées pour l'eau chaude sanitaire (kWh) ;

– $EEL_{\text{PAC ECS}}$: l'énergie électrique consommée par le compresseur de la PAC (kWh) ;

– EER_{PAC} : le coefficient d'efficacité frigorifique de la pompe à chaleur (–).

Si $Q_{\text{EU ECS}}$ supérieure à $Q_{\text{E.U.}}$, alors $Q_{\text{EU ECS}} = Q_{\text{E.U.}}$

3.2.7. Gain énergétique

Le gain énergétique du système ERS s'obtient en faisant la différence entre l'énergie fournie à l'installation d'eau chaude sanitaire et les consommations en énergie primaire.

Pour cela on applique la formule suivante :

$$\text{GAIN}_{\text{ECS}} = \frac{Q_{\text{ECH-INST}}}{1\,000} - (\text{EEL}_{\text{PACECSep}} + C_{\text{auxep}}) \text{ (kWhep)}$$

Avec :

$Q_{\text{ECH-INST}}$: l'énergie thermique produite par l'échangeur en amont de l'appoint (Whep) ;

$\text{EEL}_{\text{PACECSep}}$: l'énergie électrique primaire consommée par le compresseur de la PAC pour les besoins d'ECS (kWhep) ;

C_{auxep} : l'énergie électrique primaire consommée par les auxiliaires (kWhep).

3.2.8. Taux de couverture ECS

Le taux de couverture est le rapport de l'énergie produite en aval de l'échangeur du système de récupération Q_{ECHINST} par les besoins d'eau chaude sanitaire Q_w

$$\text{Taux couverture} = Q_{\text{ECHINST}}/Q_w \text{ (-)}$$

3.2.9. COP équivalent du système ERS

Le COP équivalent du système est défini comme étant la division de la consommation obtenue en utilisant uniquement le système d'appoint par la consommation d'ECS obtenue en utilisant l'ERS et l'appoint.

$$\text{COP}_{\text{equERS}} = C_{\text{appoint}}/C_{\text{ERS}} \text{ (-)}$$