

## AMÉNAGEMENT NATURE, LOGEMENT

MINISTÈRE DU LOGEMENT,  
DE L'ÉGALITÉ DES TERRITOIRES  
ET DE LA RURALITÉ

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

### **Arrêté du 2 octobre 2014 relatif à l'agrément de la demande de Titre V relative à la prise en compte du système « Regudis » dans la réglementation thermique 2012**

NOR : ETL1421232A

(Texte non paru au *Journal officiel*)

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

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 30 avril 2013 portant approbation de la méthode de calcul Th-B-C-E 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<sup>er</sup>

Conformément à l'article 50 de l'arrêté du 26 octobre 2010 susvisé, le mode de prise en compte du système « Regudis » dans la méthode de calcul Th-B-C-E 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 de l'écologie, du développement durable et de l'énergie et du ministère du logement, de l'égalité des territoires et de la ruralité.

Fait le 2 octobre 2014.

*La ministre du logement,  
de l'égalité des territoires  
et de la ruralité,*

Pour la ministre et par délégation :

*La sous-directrice de la qualité  
et du développement durable  
dans la construction,*

K. NARCY

*La ministre de l'écologie,  
du développement durable  
et de l'énergie,*

Pour la ministre et par délégation :

*La sous-directrice de la qualité  
et du développement durable  
dans la construction,*  
K. NARCY

*Le directeur général  
de l'énergie et du climat,*  
L. MICHEL

## ANNEXE

Modalités de prise en compte du système « Regudis » dans la réglementation thermique 2012.

### **1. Définition du système**

Au sens du présent arrêté, le système « Regudis », distribué par la société OVENTROP est un système avec une production collective de chauffage et d'ECS, un transfert de chaleur, à travers un réseau primaire dit intergroupe, de l'eau de 60°C à 80°C à des sous-stations d'appartements individuelles.

Les stations redirigent individuellement l'eau chaude produite de manière collective, à la température de consigne propre à chaque usage et sans système de circulation auxiliaire propre à la station. L'eau chaude est transmise soit directement vers le circuit de chauffage du logement à débit variable, soit vers un échangeur à plaques interne à la station préparant instantanément l'eau chaude sanitaire au moment des puisages, soit directement en retour vers la production collective par le biais d'un by-pass en cas de non puisage.

Le départ de la chaudière collective se fait de 60°C à 80°C et le retour est inférieur à 40°C (environ 35°C en sortie de sous station si l'eau provient du chauffage, et moins de 26°C en sortie de sous station si l'eau a fourni son énergie à l'ECS).

### **2. Domaine d'application**

#### **2.1. Usage**

Les types de bâtiments ciblés par la présente méthode sont les maisons individuelles ou accolées et les logements collectifs.

#### **2.2. Générations et générateurs**

Le système « Regudis » peut être raccordé à tous les systèmes de production collective d'eau chaude pour le chauffage et l'ECS, capables de produire une température de départ supérieure à 60°C, positionné en volume chauffé ou hors volume chauffé.

Les sous-stations, quant à elles, doivent être raccordées en volume chauffé.

Le cas d'une génération multi-énergie est exclu de la présente méthode.

Les générateurs possibles, dans la mesure du respect des conditions ci-dessus, sont :

Idtype	Type associé
100	Chaudière standard au gaz
101	Chaudière basse température au gaz
102	Chaudière à condensation au gaz
200	Chaudière standard au fioul
201	Chaudière à condensation au fioul
400	Chaudière au bois
501	Générateur d'ECS électrique direct
502	Ballon électrique
503	PAC à compression électrique
504	PAC à absorption
507	PAC sur boucle d'eau
600	Réseau de chaleur

Tableau : Types de générateurs associés au système REGUDIS

### 2.3. Régimes d'eau compatibles

Le tableau ci-dessous donne les régimes d'eau compatibles pour les trois types de systèmes « Regudis ». Dans le cas où l'écart de températures entre la température produite au générateur et la température demandée au puisage est trop faible, l'échangeur ne pourra pas assurer le chauffage de l'eau requis. Les régimes d'eau seront dits « incompatibles ».

Seuls les régimes d'eau avec puisages à 45°C ou à 50°C sont gérés par la méthode. Dans le cas où plusieurs groupes de logements de températures de puisages différentes (un groupe à 45°C et un groupe à 50°C), on considère dans la méthode la température de puisage la plus haute, soit 50°C.

$\theta_{\text{depart}}$	60°C	65°C	70°C	75°C	80°C
Débit de puisage 12	26	23,5	21,5	20	18,5
Débit de puisage 15	25,7	23,1	21,1	19,5	18,2
Débit de puisage 17	19,1	17,2	15,7	14,7	13,6

Tableau 1 : Températures de retour de la boucle en sortie de l'échangeur des stations pour un puisage à  $\theta_{st}=45^\circ\text{C}$

$\theta_{\text{depart}}$	60°C	65°C	70°C	75°C	80°C
Débit de puisage 12	Régimes d'eau Incompatibles	Régimes d'eau Incompatibles	Régimes d'eau Incompatibles	24	22
Débit de puisage 15	Régimes d'eau Incompatibles	Régimes d'eau Incompatibles	25,7	23,5	20,9
Débit de puisage 17	Régimes d'eau Incompatibles	20,8	18,8	16,8	15,8

Tableau 2 : Températures de retour de la boucle en sortie de l'échangeur des stations pour un puisage à  $\theta_{st}=50^\circ\text{C}$

### 2.4. Circulateurs

Le(s) circulateur(s) de la boucle destinée à alimenter les sous stations fonctionne(nt) à débit variable et le réseau est maintenu à température d'alimentation constante.

Les 4 modes de circulation sont :

En période de chauffe :

- débit boucle primaire chauffage seul,
- débit boucle primaire chauffage + ECS (priorité à l'ECS),

Hors période de chauffe :

- débit boucle primaire,
- débit boucle primaire à l'arrêt (dT 5K).

### **3. Principe de la méthode de calcul**

La méthode décrite dans le présent arrêté s'appuie sur la réalisation de deux calculs réglementaires selon la méthode Th-BCE conformément aux conditions décrites au paragraphe 3.1. Un post traitement des données issues de ces simulations est ensuite réalisé pour obtenir les consommations réglementaires d'un projet de construction où le système « Regudis » est installé.

#### **3.1 Paramètres Th-BCE communs aux deux simulations**

Les tableaux 3a, 3b et 3c ci-dessous décrivent les paramètres de la méthode Th-BCE à considérer dans les deux premières simulations selon la méthode Th-BCE.

Les données non traitées ci-après sont des données indépendantes du système « Regudis » et de son fonctionnement au sens de la présente méthode, et sont donc des valeurs propres à chaque opération.

##### 3.1.1. Paramètres Th-BCE communs aux deux simulations

Objet	Variable Th-BCE	Valeur logicielle à saisir
Génération	Pos_Gen Position de la génération	= 0 En volume chauffé ou = 1 hors volume chauffé
	$\theta_{Wm\_ch}$ Température départ de la génération pour le chauffage	Fixée par la présente méthode : 60°C, 65°C, 70°C, 75°C ou 80°C
	$\theta_{Wm\_Ecs}$ Température départ de la génération pour l'ECS	Fixée par la présente méthode : 60°C, 65°C, 70°C, 75°C ou 80°C
Distribution du groupe de chauffage	Typologie_Emetteur_Chau Type d'émetteur de chaleur	A eau chaude uniquement
	Gest_2nd_Ch Mode de gestion de la température de départ du réseau	Fixée par la présente méthode : = 1 = Température de départ constante
	$\theta_{Dep\_Dim\_Ch}$ Température départ de dimensionnement en chauffage (sortie de sous station REGUDIS en mode chauffage)	Fixée par la présente méthode : 60°C, 65°C, 70°C, 75°C ou 80°C
	$\Delta\theta_{Dep\_Em\_Dim\_Ch}$ Différence nominale de température dans le réseau de distribution de groupe entre départ et retour	Paramètre de dimensionnement des émetteurs
	Lvc Longueur de réseau de distribution de chauffage du groupe situé en volume chauffé	Cette longueur totale doit être mesurée ou calculée pour le groupe et majorée de 2,25 mètres par sous-station considérée dans le projet
	Lhvc Longueur de réseau de distribution de chauffage du groupe situé hors volume chauffé	Cette longueur totale doit être mesurée ou calculée pour le groupe.
Distribution du groupe d'ECS	$\theta_{2nd\_e}$ Température en sortie de sous-station pour l'ECS (sortie de l'échangeur)	Fixée par la présente méthode : 45°C ou 50°C

Tableau 3a : paramètres Th-BCE pour les simulations 1 et 2

### 3.1.2. Paramètres Th-BCE propres à la première simulation

Objet	Variable	Valeur / commentaire
Distribution intergroupe d'ECS	Type_reseau_intergroupe statut du réseau de distribution intergroupe ECS	Fixé par la présente méthode : = 1 « Bouclé »
	P_circ_prim_e Puissance totale du circulateur intergroupe ECS	Fixée par la présente méthode = 0 W

Tableau 3b : paramètres Th-BCE pour la simulation 1

A l'issue de cette première simulation « Th-BCE » avec réseau intergroupe, on retient les données des consommations en énergie primaire de chauffage, refroidissement, ECS, éclairage, distributions et ventilation, en kWh<sub>EP</sub>/(m<sup>2</sup>.K).

On retient également les premier et dernier mois considérés intégralement sans chauffage.

### 3.1.3. Paramètres Th\_BCE propres à la deuxième simulation

Objet	Variable	Valeur / commentaire
Distribution intergroupe d'ECS	Type_reseau_intergroupe statut du réseau de distribution intergroupe ECS	Fixé par la présente méthode : = 0 « Pas de réseau intergroupe »

Tableau 3c : paramètres Th-BCE pour la simulation 2

A l'issue de cette deuxième simulation selon la méthode Th-BCE sans réseau intergroupe, on retient les données des consommations en énergie primaire de chauffage, refroidissement, ECS, éclairage, distributions et ventilation, en kWh<sub>EP</sub>/(m<sup>2</sup>.K).

## 3.2 Post-traitement

### 3.2.1. Données de la méthode

Entrées		
Nom	Description	Unité
Dep	Département de l'opération	-
Alt	Altitude de l'opération	-
ShonRT	Shon RT de la zone considérée pour le calcul	-
N_12	Nombre de sous-stations de type « 12 l/min »	-
N_15	Nombre de sous-stations de type « 15 l/min »	-
N_17	Nombre de sous-stations de type « 17 l/min »	-
Lvc_reseau	Longueur du réseau intergroupe en volume chauffé	m
Lhvc_reseau	Longueur du réseau intergroupe hors	m

	volume chauffé		
	Position de la génération d'énergie :		
Pos_Gen	0 = Hors volume chauffé	-	
	1 = En volume chauffé		
CEP	Coefficient de conversion de l'énergie finale en énergie primaire	kWhEP / kWhEF	-
eta	COP ou rendement nominal du générateur (sans unité)	-	
θdepart	Température de départ du réseau intergroupe	°C	
θst	Température de soutirage d'ECS	°C	
Δθret_ch	Chute de température dans le réseau du groupe de chauffage	°C	
Pcirc_NOM	Puissance nominale totale des circulateurs du réseau de distribution intergroupe	W	
Pcirc_MAX	Puissance maximale totale des circulateurs du réseau de distribution intergroupe, appelée lors des puisages ECS simultanés au fonctionnement des réseaux de chauffage	W	
debut_phc	Premier mois de l'année intégralement sans chauffage	-	
fin_phc	dernier mois de l'année intégralement sans chauffage	-	
C poste_REGavec_reseau	Consommations « RT » pour le poste en indice (chauffage, refroidissement, ECS, éclairage, distributions, ventilation), issues de la simulation RT avec réseau	kWhEP/(m²ShonRT.an)	-
C poste_REGSans_reseau	Consommations « RT » pour le poste en indice (chauffage, refroidissement, ECS, éclairage, distributions, ventilation), issues de la simulation RT sans réseau	kWhEP/(m²ShonRT.an)	-

#### Sorties

Nom	Description	Unité	Convention
C poste_REG	Consommations réglementaires du projet pour le poste en indice (chauffage, refroidissement, ECS, éclairage, distributions, ventilation), corrigées par l'outil	kWhEP/(m²ShonRT .an)	-

#### Paramètres / Constantes

Nom	Description	Unité	Convention
Zone	Zone climatique de l'opération	-	-
θcw	Température d'eau froide moyenne de la zone et de l'altitude	°C	-
θext(h)	Température extérieure horaire (données météorologiques)	°C	-
θamb	Température de l'ambiance	°C	20°C
θret(h)	Température de retour/sortie d'eau chaude des sous-stations, fonction du type d'échangeur et du mode de fonctionnement des sous-stations	°C	-
θmoy(h)	Température moyenne du réseau intergroupe en fonction du mode de fonctionnement des sous-stations	°C	-

$\Delta\theta_{REG}(h)$	Ecart de température horaire entre le réseau intergroupe et l'ambiance ou l'extérieur effectif pour le système REGUDIS	°C	-
$\Delta\theta_{REG}$	Ecart de température moyen annuel entre le réseau intergroupe et l'ambiance ou l'extérieur effectif pour le système REGUDIS	°C	-
$\Delta\theta_{RT}(h)$	Ecart de température horaire entre le réseau intergroupe et l'ambiance ou l'extérieur considéré dans le calcul « RT »	°C	-
$\Delta\theta_{RT}$	Ecart de température moyen annuel entre le réseau intergroupe et l'ambiance ou l'extérieur considéré dans le calcul « RT »	°C	-
$i_{pc}(h)$	Indice de période : 0 = Hors période de chauffe (estival) 1 = En période de chauffe (hivernal)		
$i_{ECS}(h)$	Indice de fonctionnement (puisage) ECS : 0 = Pas de puisage au pas de temps h 1 = Puisage au pas de temps h		
$i_{CH}(h)$	Indice de fonctionnement de chauffage (indépendamment de $i_{pc}(h)$ ) : 0 = Pas de chauffage pas de temps h 1 = chauffage pas de temps h		
$i$	Type de sous station (12 ; 15 et 17 l/min)	-	-
$N_i$	Nombre de sous-stations de type « i »	-	-
$S_i$	Surface d'échange avec l'air ambiant des échangeurs de sous-stations de type « i »	m <sup>2</sup>	-
$\theta_i$	Température de retour/sortie d'eau chaude des échangeurs de type « i » côté primaire	°C	-
$U_{ech}$	Coefficient de déperditions des échangeurs	W/(m <sup>2</sup> .K)	15
$t_{ECS\_pc}$	Nombre de puisages ECS / temps de fonctionnement ECS en période chauffée rapporté en heures	h	-
$t_{ECS\_hpc}$	Nombre de puisages ECS / temps de fonctionnement ECS hors période chauffée rapporté en heures	h	-
$\Phi_{reseau\_RT}$	Pertes « RT » liées au réseau intergroupe considéré dans le calcul par logiciel réglementaire	kWh <sub>EP</sub> /(m <sup>2</sup> ShonRT.an)	-
$\Phi_{reseau\_REG}$	Pertes corrigées liées au réseau intergroupe pour le système REGUDIS	kWh <sub>EP</sub> /(m <sup>2</sup> ShonRT.an)	-
$C_{circ}$	Consommation des circulateurs	kWh <sub>EP</sub> /(m <sup>2</sup> ShonRT.an)	-
$\Phi_{ech}$	Pertes annuelles induites par les échangeurs des sous-stations	kWh <sub>EP</sub> /(m <sup>2</sup> ShonRT.an)	-
$C_{recup\_ech}$	Energie récupérée sur les pertes des échangeurs	kWh <sub>EP</sub> /(m <sup>2</sup> ShonRT.an)	
$C_{recup\_circ}$	Energie récupérée sous forme de chaleur sur les circulateurs	kWh <sub>EP</sub> /(m <sup>2</sup> ShonRT.an)	

### 3.2.2. Correction des pertes

La part des consommations induites par le réseau intergroupe considéré dans le calcul réglementaire vaut :

$$\Phi_{reseau\_RT} = CECS\_RT_{avec\_reseau} - CECS\_RT_{sans\_reseau}$$

On calcule ensuite les pertes corrigées grâce à la formule suivante :

$$\Phi_{\text{reseau\_REG}} = \Phi_{\text{reseau\_RT}} \times \frac{\Delta\theta_{\text{REG}}}{\Delta\theta_{\text{RT}}}$$

### 3.2.3. Calcul de $\Delta\theta_{\text{RT}}$

L'écart moyen  $\Delta\theta_{\text{RT}}$  est la moyenne des écarts horaires  $\Delta\theta_{\text{RT}}(h)$ . On note la température aller de la boucle ECS  $\theta_{st}$ , ou température de soutirage ECS, et le retour s'opère avec une chute de 5K. Quelle que soit la position du générateur, on a :

$$\Delta\theta_{\text{RT}}(h) = \frac{Lvc_{\text{reseau}} \cdot \left( \frac{\theta_{st} + \theta_{st} - 5}{2} - \theta_{amb} \right) + Lhvc_{\text{reseau}} \cdot \left( \frac{\theta_{st} + \theta_{st} - 5}{2} - \theta_{ext}(h) \right)}{Lvc_{\text{reseau}} + Lhvc_{\text{reseau}}}$$

Il s'agit de l'écart de température pris en compte dans le calcul des pertes du bouclage ECS dans le moteur de calcul réglementaire.

$$\Delta\theta_{\text{RT}} = \frac{\sum_{\text{année}} \Delta\theta_{\text{RT}}(h)}{8760}$$

### 3.2.4. Calcul de l'indice de périodes de chauffe

Connaissant le premier et le dernier mois sans chauffage de l'opération (issus de la première simulation de calcul par logiciel réglementaire Th-BCE), et en supposant que les deux mois encadrant ces limites sont toujours considérés dans la période de chauffe, on calcule l'indice de période de chauffe au pas de temps horaire :

Si le mois n'est pas doté de chauffage (« hors période de chauffage ») :

$$i_{\text{pc}}=0$$

Si le mois est doté de chauffage (« en période de chauffage ») :

$$i_{\text{pc}}=1$$

### 3.2.5. Calcul de $\Delta\theta_{\text{reg}}$

$\Delta\theta_{\text{reg}}$  est la moyenne des écarts horaires de température  $\Delta\theta_{\text{reg}}(h)$  entre l'eau du réseau et l'ambiance froide. Cet écart se décompose en cinq phases ou modes de fonctionnement en fonction du pas de temps horaire :

Mode		Description
En période de chauffe	Puisage ECS	La vanne presso-statique déleste l'eau chaude vers l'échangeur à plaques de la sous-station, et confère la priorité à l'ECS. La température de retour (sortie d'échangeur) en fonctionnement ECS dépend des types des sous-stations installées et des régimes de température choisis
En période de chauffe	Chauffage seul	L'eau chaude qui entre dans la sous-station est envoyée par la vanne presso-statique dans le circuit de chauffage. La chute de température s'opère et l'eau passe à nouveau par la sous-station avant d'être envoyée au réseau.
En période de chauffe	Ni ECS, ni chauffage	L'eau chaude du réseau entre dans les sous-stations et en sort immédiatement sans passer par le réseau de chauffage ni par l'échangeur ECS. La température de retour dans le réseau est la température de départ

		abaissée par 5K de pertes conventionnelles.
Hors période de chauffe	Puisage ECS	La vanne presso-statique laisse passer l'eau chaude vers l'échangeur à plaques de la sous-station, et confère la priorité à l'ECS. La température de retour (sortie d'échangeur) en fonctionnement ECS dépend des types des sous-stations installées et des régimes de température.
Hors période de chauffe	Ni ECS, ni chauffage	L'eau chaude du réseau entre dans les sous-stations et en sort immédiatement sans passer par le réseau de chauffage ni par l'échangeur ECS. La température de retour dans le réseau est la température de départ abaissée par 5K de pertes conventionnelles.

Tableau 4a : description des modes de fonctionnement

La traduction algorithmique sera :

i_pc(h)	i_ECS(h)	i_CH(h)	$\theta_{ret}(h)$
1 =En période de chauffe	1 Puisage ECS	0	$\frac{\sum_{i \in [12;15;17]} N_i \times \theta_i}{\sum_{i \in [12;15;17]} N_i}$
1 =En période de chauffe	0 Chauffage seul	1	$\theta_{depart} - \Delta\theta_{ret\_Ch}$
1 =En période de chauffe	0 Ni ECS, ni chauffage	0	$\theta_{depart} - 5$
0=Hors période de chauffe	1 Puisage ECS	0	$\frac{\sum_{i \in [12;15;17]} N_i \times \theta_i}{\sum_{i \in [12;15;17]} N_i}$
0 =Hors période de chauffe	0 Ni ECS, ni chauffage	0	$\theta_{depart} - 5$

Tableau 4b : valeurs des températures de retour dans le réseau  $\theta_{ret}(h)$

Remarques :

On suppose que les régimes de températures sont identiques pour chaque station (données d'entrée),

On suppose une chute de température conventionnelle dans le réseau de 5K,

$\theta_i$  : températures de retour de l'eau chaude dans le réseau en sortie d'échangeur, obtenues par type d'échangeur dans le tableau 1 pour les puisages à 45°C et dans le tableau 2 pour les puisages à 50°C.

La température moyenne dans le réseau sera donc :

$$\theta_{moy}(h) = \frac{\theta_{depart} + \theta_{ret}(h)}{2}$$

L'écart de température moyen entre le réseau et l'extérieur et l'ambiance est, quelle que soit la position du générateur :

$$\Delta\theta_{REG}(h) = \frac{(\theta_{moy}(h) - \theta_{amb}) \cdot L_{vc} + (\theta_{moy}(h) - \theta_{ext}(h)) \cdot L_{hvc}}{L_{vc} + L_{hvc}}$$

Finalement :

$$\Delta\theta_{REG} = \frac{\sum_{\text{année}} \Delta\theta_{REG}(h)}{8760}$$

### 3.2.6. Calcul de $\phi_{ech}$ : pertes induites par l'échangeur

On estime la perte de chaleur par les parois des échangeurs des systèmes « Regudis » en partant des hypothèses suivantes :

- Le coefficient d'échange Uech entre de l'air ambiant et un fluide en convection forcée vaut 15W/m<sup>2</sup>.K.

La température moyenne de l'air ambiant est prise égale à  $\theta_{amb}=20^{\circ}\text{C}$ .

La température moyenne du fluide dans l'échangeur Tmoy est prise égale à la moyenne des températures moyennes de chaque côté (fluide chaud et fluide froid).

On ne considère pas de récupération des pertes sur le chauffage.

On suppose les pertes constantes sur le pas de temps horaire à chaque puisage.

Les nombres de sous-stations sont des données d'entrée.

Type de sous station	Nombre de sous-stations par type	Dimensions des échangeurs L x l x h [mm x mm x mm]
12 l/min	N 12	310 x 72 x 58
15 l/min	N 15	310 x 72 x 71.5
17 l/min	N 17	465 x 72 x 71.5

Tableau 5 : Dimensions des échangeurs de type 12, 15 et 17 l/min

Les températures en entrées et sorties d'échangeur pour chacun des trois types de sous-station sont données dans le tableau 6 ci-après. La moyenne de ces quatre températures est la température d'eau de fonctionnement Tmoy utilisée pour le calcul des pertes par échangeur.

		Température	Source
Côté réseau intergroupe Dit « primaire »	Entrée	$\theta_{depart}$	Donnée d'entrée
	Sortie	$\theta_i$	tableaux 1 et tableau 2
Côté eau de puisage	Entrée	$\theta_{cw}$	tableau 7
	Sortie	$\theta_{st}$	Donnée d'entrée

Tableau 6 : composantes de la température moyenne de fonctionnement des échangeurs  $T_{moy}$

Zone	Alt ≤ 400	400 < Alt ≤ 800	Alt > 800
H1a	12,053	10,053	8,053
H1b	11,199	9,199	7,199
H1c	12,525	10,525	8,525
H2a	13,224	11,224	9,224
H2b	14,302	12,302	10,302
H2c	14,081	12,081	10,081
H2d	15,794	13,794	11,794
H3	16,735	14,735	12,735

Tableau 7 : Températures d'eau froide par zone et altitude (méthode Th-BCE paragraphe 8.9.3.2.3)

Les pertes induites par les échangeurs des sous-stations, en kWh<sub>EP</sub>/m<sup>2</sup>.an :

$$\Phi_{ech} = \sum_{i \in \{12;15;17\}} N_i \cdot U_{ech} \cdot S_i \cdot (T_{moy_i} - \theta_{amb}) \times (t_{ECS\_pc} + t_{ECS\_hpc}) \times \frac{1}{1000} \times \frac{CEP}{eta} \times \frac{1}{Shon_{RT}}$$

### 3.2.7. Calcul de $C_{circ}$ : consommation des circulateurs

Durant tous les puisages d'ECS simultanés au fonctionnement des réseaux de chauffages, on suppose une surpuissance des circulateurs. La puissance totale appelée est Pcirc\_MAX. Le reste du temps, les

circulateurs assurent la circulation de l'eau du réseau avec une puissance de  $P_{circ\_NOM}$ . La consommation annuelle des circulateurs est calculée avec la formule suivante :

$$C_{circ} = (P_{circ\_MAX} \cdot t_{ECS\_pc} + P_{circ\_NOM} \cdot (8760 - t_{ECS\_pc})) \times \frac{1}{1000} \times \frac{2,58}{Shon_{RT}}$$

### 3.2.8. Récupération des pertes sur les consommations de chauffage

On considère les pertes récupérables sur les consommations de chauffage suivantes :

60% des pertes induites par les échangeurs des sous-stations, en période de chauffe :

$$C_{recup\_ech} = 0,6 \times \Phi_{ech} \times \frac{\sum_{année} i_{pc}(h)}{8760}$$

Si  $pos\_gen=1$ , 50% de la puissance électrique des circulateurs récupérée sous forme de chaleur, en période de chauffe :

$$C_{recup\_circ} = 0,5 \times C_{circ} \times \frac{CEP}{2,58} \times \frac{\sum_{année} i_{pc}(h)}{8760}$$

### 3.2.9 Consommations réglementaires de la zone

Les indices des consommations du projet par poste valent :

$$C_{chauffage\_REG} = C_{chauffage\_RT_{avec\_reseau}} - C_{recup\_ech} - C_{recup\_circ}$$

$$C_{refroidissement\_REG} = C_{refroidissement\_RT_{avec\_reseau}}$$

$$C_{ECS\_REG} = C_{ECS\_RTsansretour} + \Phi_{reseau\_REG} + \Phi_{ech}$$

$$C_{clairage\_REG} = C_{clairage\_RT_{avec\_reseau}}$$

$$C_{distribution\_REG} = C_{distribution\_RT_{avec\_reseau}} + C_{circ}$$

$$C_{ventilation\_REG} = C_{ventilation\_RT_{avec\_reseau}}$$