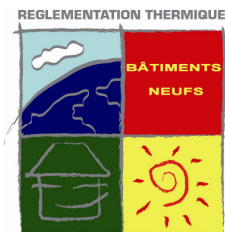


# Règlementation Thermique des Bâtiments Neufs et Existants

---



## Fiche d'application : Systèmes saisonnier

Date	Modification	Version
28 Septembre 2011		1

# Règlementation Thermique des Bâtiments Neufs et Existants

## Préambule

Cette fiche d'application présente la méthode de prise en compte des systèmes saisonniers de production d'eau chaude sanitaire dans la RT 2005 et la RT Existant.

Est défini comme système saisonnier de production d'eau chaude sanitaire un mode de production de l'eau chaude sanitaire pendant la période estivale différent de celui de la période hivernale.

La fiche d'application est associée à un outil permettant de déterminer, pour des systèmes de production saisonniers, la part des consommations satisfaites par chacun des systèmes dans le bilan annuel. Les types de systèmes pouvant être traités sont :

- Systèmes de production saisonniers d'eau chaude sanitaire
- Systèmes de production saisonniers d'eau chaude sanitaire associés à une production solaire

## Champs d'application

Cette fiche est applicable aux maisons individuelles et logements collectifs.

Elle est applicable aux couples de systèmes suivants :

Système de production d'ECS « hivernal »	Système de production d'ECS « estival »
Chaudière bois associée à une production solaire	Production solaire complétée par un appoint électrique ou gaz
Réseau de chaleur associé à une production solaire	Production solaire complétée par un appoint électrique ou gaz
Chaudière bois	Production électrique ou gaz
Réseau de chaleur	Production électrique ou gaz

Cette fiche ne s'applique pas aux planchers solaires.

# Règlementation Thermique des Bâtiments Neufs et Existants

## Prise en compte des systèmes saisonniers dans le calcul réglementaire

Deux calculs indépendants doivent être menés avec le moteur réglementaire, sur une année complète :

- Un calcul avec le système hivernal
- Un calcul avec le système estival

La consommation énergétique d'un bâtiment équipé d'un système saisonnier de production d'ECS est déterminée selon le tableau ci dessous :

Poste de consommation RT	Détermination des consommations énergétiques par poste RT
Chauffage	Système hivernal 100% et estival 0 %
Refroidissement	Max des systèmes hivernal et estival
Production ECS	Pondération des consommations des systèmes hivernal et estival selon la clé de répartition des consommations d'ECS
Eclairage	Système hivernal ou estival (*)
Ventilation	Système hivernal ou estival (*)
Auxiliaires pour chauffage, refroidissement et production d'eau chaude sanitaire	Max des systèmes hivernal et estival

(\*) si les consommations sont différentes, cette fiche d'application ne s'applique pas.

La clé de répartition des consommations d'ECS est réalisée à l'aide des algorithmes issus des règles ThCE et précisés en annexe de cette fiche d'application. Un fichier excel associé à cette fiche permet d'effectuer le calcul de cette clé de répartition.

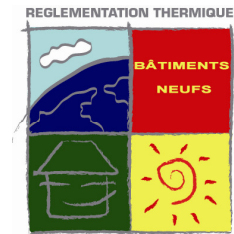
### Utilisation de l'outil excel

En fonction de la présence ou non d'une production solaire, un onglet ou l'autre de l'outil doit être utilisé :

- Système saisonnier ECS en l'absence de production solaire
- Système saisonnier ECS solaire en présence de production solaire

Dans l'onglet correspondant, il faut décrire la situation géographique, le type de bâtiment et les caractéristiques des systèmes de production d'eau chaude sanitaire.

# Règlementation Thermique des Bâtiments Neufs et Existants



Une fois ces caractéristiques rentrées, l'outil calcule la part des consommations d'eau chaude sanitaire associée à chaque système.

## Données nécessaires au calcul

L'utilisation de l'outil excel nécessite les données suivantes :

- Système sans production solaire
  - o Situation géographique :
    - Zone climatique
    - Type de logement : logement collectif / maison individuelle
  - o Caractéristiques du bâtiment :
    - Surface habitable totale en m<sup>2</sup>
    - Nombre de logements
  - o Caractéristiques des systèmes (à définir pour le mode hivernal et le mode estival)
    - Type de production : collective réseau bouclé / collective réseau tracé / individuelle
    - Emplacement de la production : dans ou hors volume chauffé
    - Stockage total en L
    - Constante de refroidissement moyenne
- Système avec production solaire
  - o Situation géographique :
    - Zone climatique
    - Altitude en m
    - Type de logement : logement collectif / maison individuelle
  - o Caractéristiques du bâtiment
    - Surface habitable totale en m<sup>2</sup>
    - Nombre de logements
  - o Caractéristiques du système solaire
    - Surface d'entrée totale des capteurs en m<sup>2</sup>
    - Rendement optique des capteurs
    - Coefficient de pertes a1 des capteurs en W/m<sup>2</sup>.K
    - Préciser si les capteurs sont orientés entre le sud-est et le sud-ouest et inclinés entre 40 et 50°
    - Préciser si les capteurs sont vitrés
    - Stockage solaire en L
  - o Caractéristiques des systèmes (à définir pour le mode hivernal et le mode estival)
    - Type de production : collective appoint centralisé séparé réseau bouclé / collective appoint centralisé séparé réseau tracé / collective appoint centralisé intégré réseau bouclé / collective appoint centralisé intégré réseau tracé / collective appoint individuel réseau bouclé / collective appoint individuel réseau tracé / individuelle appoint séparé / individuelle appoint intégré
    - Emplacement de la production : dans ou hors volume chauffé
    - Préciser si la tuyauterie est isolée entre le ballon solaire et l'appoint

# Règlementation Thermique des Bâtiments Neufs et Existants

- Stockage total de l'appoint en L
- Constante de refroidissement moyenne du ballon d'appoint si l'appoint est séparé ou du ballon solaire si l'appoint est intégré
- Fraction effective concernée par l'appoint si l'appoint est intégré (valeur par défaut = 0.5)

Que ce soit avec ou sans production solaire, il faudra également indiquer les consommations par poste pour les simulations réalisées avec chacun des deux systèmes (hiver / été).

## Données conventionnelles

Des données conventionnelles sont prises en compte, conformément aux règles ThCE / ThCEx :

- Température de stockage d'ECS : 65°C
- Température du local où est situé le stockage : 20°C
- Température de l'eau chaude utilisée au puisage : 40°C

Les dates d'utilisation du système estival sont conventionnelles et définies par zone climatique.

	Neuf		Existant	
	Début	Fin	Début	Fin
<b>H1a</b>	30/05	30/09	30/05	30/09
<b>H1b</b>	30/05	30/09	30/05	30/09
<b>H1c</b>	30/05	30/09	30/05	30/09
<b>H2a</b>	30/04	31/10	30/04	31/10
<b>H2b</b>	30/04	31/10	30/04	31/10
<b>H2c</b>	30/04	31/10	30/04	31/10
<b>H2d</b>	15/04	31/10	15/04	31/10
<b>H3</b>	30/03	30/11	30/03	30/11

Ces dates limites sont incluses dans le fonctionnement estival.

# Règlementation Thermique des Bâtiments Neufs et Existants

## Exemples d'application

- Considérons un immeuble collectif de 10 logements, situé en zone H1a, de surface habitable 700m<sup>2</sup>.

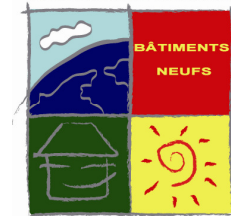
Système de chauffage : chauffage collectif par chaudière bois située hors volume chauffé

Système ECS : ballon 1000L

- Hiver : chauffé par la chaudière bois
- Été : chauffé par une résistance électrique

En utilisant la feuille « Système saisonnier ECS », la saisie est la suivante :

Données d'entrée :		
<b>Situation géographique</b>		
Zone climatique	H1a	
Type logement	Logement collectif	
<b>Caractéristiques du bâtiment</b>		
Surface habitable	700	m <sup>2</sup>
Nombre de logements	10	logements
<b>Caractéristiques du système ECS hivernal</b>		
Type production	Collective réseau bouclé	
Emplacement production	Hors volume chauffé	
Stockage	1000	L
Constante de refroidissement	0,11	Wh/L.K.jr
<b>Caractéristiques du système ECS estival</b>		
Type production	Collective réseau bouclé	
Emplacement production	Hors volume chauffé	
Stockage	1000	L
Constante de refroidissement	0,11	Wh/L.K.jr
<b>Consommations de chaque système</b>		
<b>Consommations (kWhep/m<sup>2</sup>SHON.an)</b>	<b>Système hivernal</b>	<b>Système estival</b>
Chauffage	30,00	30,00
Refroidissement	0,00	0,00
ECS	20,00	30,00
Eclairage	7,50	7,50
Ventilation	2,50	2,50
Auxiliaires	2,00	1,50
<b>Cep</b>	<b>62,00</b>	<b>71,50</b>



# Règlementation Thermique des Bâtiments Neufs et Existants

Et les résultats (l'outil détermine automatiquement, à partir des valeurs de consommations réglementaires fournies par l'utilisateur pour les simulations réalisées sur l'année avec chacun des deux systèmes saisonniers, les consommations réglementaires pour le projet) :

## Données de sortie :

Système estival débutant le 1 Juin, système hivernal reprenant le 1 Octobre

% d'utilisation du système hivernal **70,7%**

% d'utilisation du système estival **29,3%**

### Consommations

(kWhep/m<sup>2</sup>SHON.an)

Annuelles

Chauffage	30,00
Refroidissement	0,00
ECS	22,93
Eclairage	7,50
Ventilation	2,50
Auxiliaires	2,00
<b>Cep</b>	<b>64,93</b>

ADEME



Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie

**CSTB**  
le futur en construction





# Règlementation Thermique des Bâtiments Neufs et Existants

- Considérons un immeuble collectif de 20 logements, situé en zone H1a, de surface habitable 1300m<sup>2</sup>.

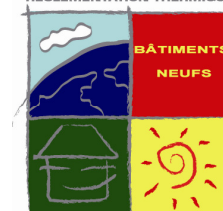
Système de chauffage : chauffage collectif par réseau de chaleur

Système ECS : ECS collective solaire (40m<sup>2</sup> de capteurs), stockage solaire de 1500L, hors volume chauffé

- Appoint hiver : par le réseau de chaleur, ballon d'appoint 750L
- Appoint été : appoint électrique intégré

En utilisant la feuille « Système saisonnier ECS solaire », la saisie est la suivante :

Données d'entrée :		
<b>Situation géographique</b>		
Zone climatique	H1a	
Altitude	150	m
Type logement	Logement collectif	
<b>Caractéristiques du bâtiment</b>		
Surface habitable	1300	m <sup>2</sup>
Nombre de logements	20	logements
<b>Caractéristiques du système solaire</b>		
<b>Caractéristiques des capteurs</b>		
Surface d'entrée	40	m <sup>2</sup>
rendement optique	0,79	
coefficient de pertes a1	3,94	W/m <sup>2</sup> .K
orientés entre SE et SO, entre 40 et 50°	Oui	
capteurs vitrés	Oui	
Stockage solaire	1500	L
<b>Caractéristiques du système ECS hivernal</b>		
Type production	Collective appoint centralisé séparé réseau bouclé	
Emplacement production	Hors volume chauffé	
Tuyauterie isolée	Oui	
Stockage appoint	750	L
Constante de refroidissement appoint si appoint séparé ou solaire si appoint intégré	0,11	Wh/L.K.jr
Fraction effective concernée par l'appoint si appoint intégré	-	
<b>Caractéristiques du système ECS estival</b>		
Type production	Collective appoint centralisé intégré réseau bouclé	
Emplacement production	Hors volume chauffé	
Tuyauterie isolée	Oui	
Stockage appoint	750	L
Constante de refroidissement appoint si appoint séparé ou solaire si appoint intégré	0,11	Wh/L.K.jr
Fraction effective concernée par l'appoint si appoint intégré	0,5	
<b>Consommations de chaque système</b>		
<b>Consommations (kWhep/m<sup>2</sup>SHON.an)</b>	<b>Système hivernal</b>	<b>Système estival</b>
Chauffage	22,00	21,00
Refroidissement	0,00	0,00
ECS	17,00	24,00
Eclairage	7,00	7,00
Ventilation	3,00	3,00
Auxiliaires	2,00	1,00
<b>Cep</b>	<b>51,00</b>	<b>56,00</b>



# Règlementation Thermique des Bâtiments Neufs et Existants

Et les résultats :

## Données de sortie :

Système estival débutant le 1 Juin, système hivernal reprenant le 1 Octobre

% d'utilisation du système hivernal **85,4%**

% d'utilisation du système estival **14,6%**

### Consommations (kWhep/m<sup>2</sup>SHON.an)

	Annuelles
Chauffage	22,00
Refroidissement	0,00
ECS	18,02
Eclairage	7,00
Ventilation	3,00
Auxiliaires	2,00
<b>Cep</b>	<b>52,02</b>

ADEME



Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Energie

**CSTB**  
le futur en construction



# Règlementation Thermique des Bâtiments Neufs et Existants

## Annexe : méthode de calcul

La clé de répartition des consommations énergétiques d'eau chaude sanitaire associées à chaque système est calculée à partir des besoins d'eau chaude sanitaire calculés annuellement par quinzaine selon les règles ThCE / ThCEX (selon les cas) et en tenant compte des périodes d'utilisation de chaque système définies dans cette fiche. On intègre également les pertes de distribution, de transmission et de stockage.

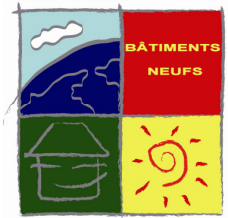
### Systeme saisonnier ECS solaire

#### **Principe**

- calcul sur les 12 mois de l'année
- calcul du besoin ECS  $Q_w$  selon le chapitre 10
- calcul des pertes de distribution de l'ECS selon le chapitre 15
- calcul de l'ensoleillement selon le chapitre 18
- calcul des déperditions thermiques de la boucle de captage
- calcul de l'écart de température conventionnel
- calcul du taux de couverture solaire
- calcul des pertes de transmission entre le ballon et l'appoint (si appoint)
- calcul des pertes de stockage de l'appoint (si appoint)
- calcul du besoin total
- calcul du besoin non couvert pas le solaire
- en fonction des mois associés à chaque système, calcul de la part de chaque système

#### **calcul sur les 12 mois de l'année**

- température extérieure moyenne mensuelle selon les données météo 2005
- température de l'eau froide moyenne mensuelle selon les données météo 2005
- ensoleillement mensuel selon chapitre 18.5.3.7 de la méthode ThCE, corrigé si les capteurs ne sont pas vitrés (/0.94) ou ne sont pas orientés entre 40 et 50° sur l'obstacle, en fonction de la surface de capteurs



# Règlementation Thermique des Bâtiments Neufs et Existants

## 18.5.3.7 Ensoleillement sur les capteurs

$I_{SC}$  est l'ensoleillement sur le plan des capteurs en moyenne mensuelle exprimé en  $W/m^2$ .

Deux configurations d'orientation des capteurs sont possibles :

- 1) Dans le cas où les capteurs sont orientés entre le sud-est et le sud-ouest, inclinés entre 40 et 50 ° sur l'horizontale, et sans obstacle susceptible de les masquer, les valeurs de  $I_{SC}$  sont données dans le tableau ci-dessous pour les trois zones climatiques.

Ces valeurs intègrent une minoration d'environ 6 % pour tenir compte de l'angle d'incidence (la performance d'un capteur vitré diminue lorsque l'angle d'incidence s'écarte de l'incidence normale). Cette minoration n'étant valable que pour les capteurs vitrés, il faut diviser les valeurs du tableau par 0,94 en cas de capteurs non vitrés.

	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
H1a	52	84	119	153	183	187	184	187	157	104	61	41
H1b	46	80	117	156	183	193	199	189	148	98	58	40
H1c	65	98	146	174	190	207	221	212	178	117	74	59
H2a	59	85	119	153	184	193	190	185	159	110	75	52
H2b	70	105	154	187	210	214	203	207	208	124	77	64
H2c	84	121	159	183	198	206	218	210	183	123	85	69
H2d	110	149	181	207	227	246	259	256	219	156	115	99
H3	124	136	180	199	215	233	244	245	216	161	122	116

Tableau 83 : Valeurs mensuelles de l'ensoleillement corrigé sur des capteurs vitrés inclinés à 45 ° et orientés vers le sud ( $W/m^2$ )

- 2) Si l'on n'est pas dans le cas précédent, on applique un coefficient de réduction de 0,8 aux valeurs du tableau pourvu que l'orientation des capteurs soit comprise entre -90 et +90 ° (sud = 0°) et que la hauteur moyenne des obstacles sur l'horizon soit inférieure à 20°.

Pour toutes les autres configurations, on ne tient pas compte du système solaire dans les calculs du coefficient C.

→ Données demandées :

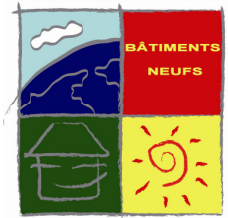
- Zone climatique
- Capteur vitré ?
- Surface de capteurs
- Capteur orienté entre le sud-est et le sud-ouest et incliné entre 40 et 50° ?

## calcul du besoin ECS $Q_w$ selon le chapitre 10

- Calcul du Nu et du a en fonction de la typologie

Type d'usages	a	Nu
Maisons individuelles	$= (470.9 \ln(Nu) - 1075) / Nu$ si $Nu > 27 m^2$ $= 17.7$ sinon	$m^2$ de surface habitable
Logements collectifs	$= (470.9 \ln(Nu\_lgt) - 1075) / Nu\_lgt$ si $Nu\_lgt \geq 27 m^2$ $= 17.7$ sinon Avec $Nu\_lgt = Nu/nbre\_lgt$	$m^2$ de surface habitable totale

- Calcul du besoin à 40°C (40°C précisé au chapitre 18.5.3.3)



# Règlementation Thermique des Bâtiments Neufs et Existants

## 10. BESOINS D'EAU CHAUDE SANITAIRE

Cette partie permet de calculer les besoins d'énergie horaires pour l'eau chaude sanitaire en fonction du type d'usage de la zone et du mois considéré.

La quantité de chaleur nécessaire pour préparer l'eau chaude ou besoin d'eau chaude vaut pour chaque système de préparation :

$$Q_w = \rho_w \cdot c_w \cdot V_{uw} \cdot (\theta_{uw} - \theta_{cw}) * Rat_{ECS} \quad [\text{Wh}] \text{ (Eq 55)}$$

Elle est exprimée en W.

Avec :

$\rho_w$  masse volumique de l'eau,  $\rho_w = 1 \text{ kg/l}$ ,

$c_w$  capacité calorifique massique de l'eau,  $c_w = 1,163 \text{ Wh/(kg.K)}$ ,

$V_{uw}$  volume d'eau chaude mitigée utilisé chaque heure pendant la période normale, [ l ],

$\theta_{uw}$  température de l'eau chaude mitigée utilisée au puisage,

$\theta_{cw}$  température de l'eau froide entrant dans le système de préparation d'eau chaude,

$Rat_{ECS}$  ratio des besoins assurés par un système de production aux besoins totaux de la zone.

La température d'eau froide dépend de la zone climatique et est donnée dans le fichier météorologique.

Le volume d'eau chaude mitigée,  $V_{uw}$ , pour une heure donnée vaut :

$$V_{uw} = a \cdot ah \cdot Nu \quad [\text{litres}] \text{ (Eq 56)}$$

Avec :

a besoins unitaires exprimés en litres d'eau à 40 °C,

ah coefficient horaire de la clé de répartition des besoins d'ECS afférente à l'usage considéré,

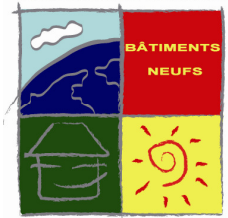
Nu nombre d'unités à considérer.

Période	Logement & établis <sup>ms</sup> sanitaire et d'hébergement	Etablis <sup>ms</sup> sanitaire sans hébergement	Restauration cuisine traditionnelle et self		Hôtellerie	Etablis <sup>ms</sup> sportif
			1 repas par jour	2 repas par jour		
De 7 à 8 h	0,028				0,043	
De 8 à 9 h	0,029	0,05		0	0,029	0
De 9 à 10 h	0	0	0,08	0,04	0	0,05
De 10 à 11 h		0	0	0		0
De 11 à 12 h		0,05	0	0		0,05
De 12 à 13 h		0	0	0		0
De 13 à 14 h		0,05	0,12	0,06		0
De 14 à 15 h		0		0		0
De 15 à 16 h		0		0		0,05
De 16 à 17 h		0		0,04		0
De 17 à 18 h		0,05		0,06		0,05
De 18 à 19 h	0,029				0,043	
De 19 à 20 h	0				0,014	
De 20 à 21 h	0,028				0	
De 21 à 22 h	0,029				0	
De 22 à 23 h	0				0,014	
Jours par semaines	7	5 (du lundi au vendredi)	5 (du lundi au vendredi)		7	5 (du lundi au vendredi)

Tableau 37 : coefficients horaires de soutirage et de répartition des quantités consommées

→ Données demandées :

- Type de logement : logement collectif / maison individuelle
- Surface habitable
- Nombre de logements



# Règlementation Thermique des Bâtiments Neufs et Existants

## calcul des pertes de distribution de l'ECS Qdw selon le chapitre 15

- Pertes de distribution individuelles en volume chauffé  $Q_{d,w\_ind,vc}$
- Pertes de distribution individuelles hors volume chauffé  $Q_{d,w\_ind,hvc}$ 
  - o Nulles si production individuelle en volume habitable
  - o Nulles si production collective
- Pertes de distribution collectives en volume chauffé  $Q_{d,w\_col,vc}$ 
  - o Nulles si production individuelle
- Pertes de distribution collectives hors volume chauffé  $Q_{d,w\_col,hvc}$ 
  - o Nulles si production individuelle

### 15. PERTES DE DISTRIBUTION DE L'EAU CHAUDE SANITAIRE

Cette partie permet de calculer pour chaque zone :

- les pertes de distribution : énergie perdue dans le circuit de distribution de l'eau chaude sanitaire,
- les consommations des auxiliaires de distribution.

La distribution d'eau chaude sanitaire comprend deux parties :

- la distribution individuelle, toujours présente,
- la distribution collective bouclée ou tracée.

Les pertes de la distribution individuelle  $Q_{d,w\_ind}$  et de la distribution collective  $Q_{d,w\_col}$  s'additionnent pour donner les pertes de distribution  $Q_{d,w}$ . Les pertes peuvent avoir lieu en volume chauffé ( $Q_{d,w\_ind,vc}$  et  $Q_{d,w\_col,vc}$ ) ou hors volume chauffé ( $Q_{d,w\_ind,hvc}$  et  $Q_{d,w\_col,hvc}$ ).

$$Q_{d,w} = Q_{d,w\_ind,vc} + Q_{d,w\_ind,hvc} + Q_{d,w\_col,vc} + Q_{d,w\_col,hvc} \quad (\text{Eq 192})$$

On définit les grandeurs suivantes :

$$R_{dist_{ECS}} = L_{vc} / A_z$$

$L_{vc}$  : longueur en volume chauffé avec les valeurs par défaut suivantes :

$$L_{vc} = 0,2 * A_z * Rat_{ECS} \quad \text{en résidentiel et en hébergement}$$

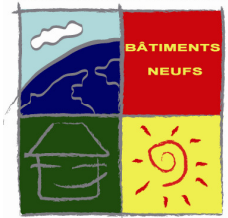
$$L_{vc} = 0,05 * A_z * Rat_{ECS} \quad \text{pour les autres usages}$$

#### 15.1 PRODUCTION INDIVIDUELLE EN VOLUME HABITABLE CHAUFFÉ

$$Q_{d,w\_ind,vc} = 0,5 * R_{dist_{ECS}} * Q_w \quad (\text{kWh}) \quad (\text{Eq 193})$$

$$Q_{d,w\_ind,hvc} = 0$$

$$Q_{d,w\_col} = 0$$



# Règlementation Thermique des Bâtiments Neufs et Existants

## 15.2 PRODUCTION INDIVIDUELLE HORS VOLUME CHAUFFÉ

$$Q_{d,w\_ind\ ve} = 0,5 \cdot R_{dist_{ECS}} \cdot Q_w \quad (\text{kWh}) \quad (\text{Eq 194})$$

$$Q_{d,w\_ind,hvc} = 0,5 (L_{hvc} / A_z) \cdot Q_w \quad (\text{kWh}) \quad (\text{Eq 195})$$

Avec :

$L_{hvc}$  : longueur de la partie individuelle du réseau hors volume chauffé (m). Sa valeur conventionnelle est égale à 4% de la surface desservie,  $A_z \cdot Rat_{ECS}$ .

$$Q_{d,w\_col} = 0$$

## 15.3 PRODUCTION COLLECTIVE RÉSEAU BOUCLÉ

$$Q_{d,w\_ind,vc} = 0,5 \cdot R_{dist_{ECS}} \cdot Q_w \quad (\text{kWh}) \quad (\text{Eq 196})$$

$$Q_{d,w\_ind,hvc} = 0 \quad (\text{Eq 197})$$

La distribution collective, en réseau bouclé, est caractérisée par une circulation d'eau chaude permanente ou programmée pour maintenir en température l'ECS distribuée. Les pertes sont celles liées à l'émission de la canalisation en régime permanent.

Elles sont données par la formule suivante :

$$Q_{d,w\_col} = 0,14 \cdot Q_w \quad (\text{Eq 198})$$

$$Q_{d,w\_col\ vc} = 0,8 \cdot Q_{d,w\_col}$$

$$Q_{d,w\_col\ hvc} = 0,2 \cdot Q_{d,w\_col}$$

## 15.4 PRODUCTION COLLECTIVE RÉSEAU TRACÉ

$$Q_{d,w\_ind\ vc} = 0,5 \cdot R_{dist_{ECS}} \cdot Q_w \quad (\text{kWh}) \quad (\text{Eq 206})$$

$$Q_{d,w\_ind,hvc} = 0 \quad (\text{Eq 207})$$

La distribution collective avec traçage est caractérisée par une circulation d'eau chaude avec un traceur qui est en fonctionnement permanent. Le réseau tracé ne comporte pas de circulateur. Le traceur ne contribue pas à la génération. La longueur tracée est égale à la longueur « aller » ou « départ » prise égale à la moitié de la longueur totale des canalisations d'un réseau bouclé. Les pertes thermiques de distribution sont compensées par le traceur par effet Joule direct.

Elles sont données par la formule suivante :

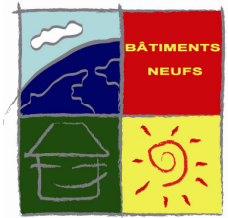
$$Q_{d,w\_col} = 0,07 \cdot Q_w \quad (\text{Eq 208})$$

$$Q_{d,w\_col\ vc} = 0,8 \cdot Q_{d,w\_col}$$

$$Q_{d,w\_col\ hvc} = 0,2 \cdot Q_{d,w\_col}$$

→ Données demandées :

- Type de production :
  - Hors / en volume chauffé
  - Collective / individuelle
- Type de réseau
  - Bouclé / tracé



# Réglementation Thermique des Bâtiments Neufs et Existants

## calcul du taux de couverture solaire Fecs

### 18.5.1 FORMULE GÉNÉRALE

On calcule un taux de couverture solaire  $F_{ecs}$  pour les besoins d'eau chaude et un taux de couverture solaire  $F_{ch}$  pour les besoins de chauffage. La formule générale est la suivante<sup>2</sup> :

$$F = c_w (aY + bX + cY^2 + dX^2 + eY^3 + fX^3) \quad [-]$$

Si le résultat de la formule est négatif alors  $F = 0$ , s'il est supérieur à 1,  $F = 1$ .

a, b, c, d, e et f sont des coefficients dépendant du type de stockage comme indiqué dans le tableau suivant :

Coefficient	Stockage à eau	Plancher solaire
a	1,029	0,863
b	-0,065	-0,147
c	-0,245	-0,263
d	0,0018	0,008
e	0,0215	0,029
f	0	0,025

Tableau 81 :

- conventionnellement  $F_{ecs}=0.2$  pour le mois de janvier
- calcul des coefficient X et Y selon chapitre 18.5.1

$$X = A \cdot U_c \cdot \eta_p \cdot \Delta T \cdot t_{mois} \cdot c_{OS} / Q \quad [-]$$

$$Y = A \cdot \eta_0 \cdot \eta_p \cdot I_{sc} \cdot t_{mois} / Q \quad [-]$$

Dans les formules qui précèdent,  $t_{mois}$  est la durée du mois en heures.

L'efficacité de la boucle de captage  $\eta_p$ , le coefficient de déperdition thermique de la boucle de captage  $U_c$ , l'écart de température conventionnel  $\Delta T$ , les besoins Q, le coefficient correctif de stockage  $c_{OS}$  et l'ensoleillement sur le plan des capteurs  $I_{sc}$  sont déterminés dans le §18.5.3.

Les paramètres A,  $\eta_0$ ,  $A^*$  et  $U_c^*$  sont des caractéristiques des produits définis au §18.4.

- efficacité de la boucle de captage 0.8 selon chapitre 18.5.3.1

#### 18.5.3.1 Efficacité de la boucle de captage

$\eta_p$  est l'efficacité de la boucle de captage, dont on retiendra la valeur unique :

$$\eta_p = 0,8$$

- calcul de l'écart de température conventionnel  $\Delta T$ , en prenant en compte la 3<sup>e</sup> formule selon chapitre 18.5.3.3

#### 18.5.3.3 Écart de température conventionnel

L'écart de température  $\Delta T$  pour le calcul des pertes conventionnelles du capteur est déterminé comme suit :

$$\Delta T = \theta_{fr} - \theta_e \quad [K]$$

où  $\theta_e$  est la température extérieure moyenne du mois en °C et où  $\theta_{fr}$  est égal à :

- 17,2 °C dans le cas du chauffage avec un plancher à accumulation solaire
- 100 °C dans le cas du chauffage avec un ballon de stockage
- $11,6 + 1,18 \theta_{uw} + 3,86 \theta_{cw} - 2,32 \theta_e$  dans le cas d'un calcul de couverture solaire des besoins d'eau chaude sanitaire

avec  $\theta_{uw}$  est la température de l'eau chaude utilisée au puisage prise égale à 40°C

$\theta_{cw}$  est la température de l'eau froide entrant dans le système de préparation d'eau chaude.

- calcul des déperditions thermiques de la boucle de captage  $U_c$  selon chapitre 18.5.3.2

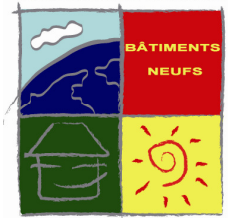
ADEME



Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie

**CSTB**  
le futur en construction





# Règlementation Thermique des Bâtiments Neufs et Existants

## 18.5.3.2 Déperditions thermiques de la boucle de captage

La boucle de captage est caractérisée par son coefficient de déperditions thermiques  $U_C$  ( $W/(m^2.K)$ ), ramené à la superficie de capteurs. Il s'obtient en ajoutant au coefficient de déperditions thermiques du premier ordre du capteur  $a_1$  (cf §18.4.1), le terme  $UL/A$ , où  $UL$  est le coefficient de déperditions thermiques équivalent des tuyauteries du circuit des capteurs.

$$U_C = a_1 + UL/A \quad [W/(m^2.K)]$$

$UL$  est le produit de la longueur des tuyauteries par leur coefficient d'émission calculé comme indiqué au § 13.1.2 des règles Th-C. Faute de faire ce calcul on retiendra la valeur suivante de  $UL$  :

$$UL = 5 + 0,5 A \quad [W/K]$$

Remarque : dans le cas des chauffe-eau pré-fabriqués en usine, les pertes de la boucle de captage sont caractérisées par le coefficient  $U_C^*$  rapporté à la superficie équivalente de captage et non à la superficie de capteurs (cf. § 18.4.2).

- besoin : besoin d'eau chaude et pertes de distribution  $Q_{ecs}$  selon chapitre 18.5.3.4

### 18.5.3.4 Besoins

$Q$  prend la valeur  $Q_{ecs}$  dans le cas du calcul de la couverture solaire des besoins d'eau chaude et  $Q_{ch}$  dans le cas du calcul de la couverture solaire des besoins de chauffage.

$Q_{ecs}$  sont les besoins pour l'eau chaude en Wh comptés en aval de l'appoint (donc en amont de la distribution) :

$$Q_{ecs} = Q_w + Q_{d,w} \quad [Wh]$$

$Q_w$  et  $Q_{d,w}$  sont les besoins d'eau chaude et les pertes de distribution (cf §10 et §15).

- calcul du coefficient correctif de stockage du système solaire  $c_{os}$  selon chapitre 18.5.3.5

### 18.5.3.5 Coefficient correctif de stockage du système solaire

Dans le cas d'un stockage à eau, le coefficient correctif de stockage  $c_{os}$  est donné par la formule suivante :

$$c_{os} = (V_{conv}/V_S)^{0,25} \quad [-]$$

$V_S$  est le volume de stockage solaire. Dans le cas des chauffe-eau, on utilise la formule :

$$V_S = C_S / \rho_w \cdot c_p \quad [litres]$$

ou  $\rho_w$  est la masse volumique de l'eau (1 kg/l).  $c_p$  est la capacité calorifique de l'eau (0,00418 MJ/kg.K).

$V_{conv}$  est un volume conventionnel égal à 75 litres par  $m^2$  de capteurs.

- calcul du coefficient correctif d'irrigation du stockage  $c_w$  selon chapitre 18.5.3.6
  - o égal à 1 pour de la production d'ECS

### 18.5.3.6 Coefficient correctif d'irrigation du stockage

Dans le cas d'un système de chauffage solaire à stockage à eau ou de production d'eau chaude sanitaire solaire :

$$c_w = 1 \quad [-]$$

→ Données demandées :

- Coefficient de déperditions thermiques du premier ordre  $a_1$  et rendement optique  $\eta_0$  du capteur

## calcul des pertes de transmission entre le ballon et l'appoint (si appoint)

### Q<sub>dwsa</sub> selon chapitre 18.6

- pertes de transmission : nulles si appoint intégré

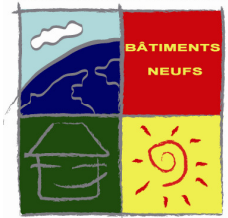
ADEME



Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie

**CSTB**  
le futur en construction





# Règlementation Thermique des Bâtiments Neufs et Existants

## 18.6.1 CHAUFFE-EAU SOLAIRE INDIVIDUEL

Dans le cas de l'appoint intégré, ces pertes sont nulles.

Dans le cas d'un chauffe-eau solaire individuel à appoint séparé les pertes  $Q_{dwsa}$  entre le ballon solaire et l'appoint se calculent avec la formule suivante :

$$Q_{dwsa} = F_{ecs} \cdot (0,005 \cdot l_{satot} + 0,08 \cdot l_{sahvc}) \cdot Q_{ecs} \quad [\text{Wh}]$$

$F_{ecs}$  est le taux de couverture solaire pour l'eau chaude sanitaire.

$l_{satot}$  est la longueur totale en mètres de la tuyauterie entre ballon solaire et appoint,  $l_{sahvc}$  étant la longueur située hors volume chauffé.

Si l'on ne connaît pas ces longueurs on prend :

$$Q_{dwsa} = 0,05 F_{ecs} \cdot Q_{ecs} \quad [\text{Wh}]$$

## 18.6.2 INSTALLATION D'EAU CHAUDE SOLAIRE COLLECTIVE À APPOINT CENTRALISÉ

$$\text{On prend : } Q_{dwsa} = 0,02 F_{ecs} \cdot Q_{ecs} \quad \text{si la tuyauterie est isolée,} \quad [\text{Wh}]$$

$$Q_{dwsa} = 0,05 F_{ecs} \cdot Q_{ecs} \quad \text{si la tuyauterie n'est pas isolée.} \quad [\text{Wh}]$$

## 18.6.3 INSTALLATION D'EAU CHAUDE SOLAIRE COLLECTIVE À APPOINTS INDIVIDUELS

Lorsque les appoints individuels sont reliés au ballon solaire par un réseau bouclé dont le retour s'effectue dans le ballon solaire, les pertes du réseau bouclé sont de même nature que celles du ballon solaire et ne sont pas comptées ici.

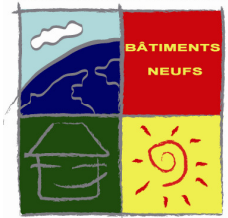
Sinon on prend

$$Q_{dwsa} = 0,25 F_{ecs} \cdot Q_{ecs} \quad \text{si la tuyauterie est isolée,} \quad [\text{Wh}]$$

$$Q_{dwsa} = 0,4 F_{ecs} \cdot Q_{ecs} \quad \text{si la tuyauterie n'est pas isolée.} \quad [\text{Wh}]$$

→ Données demandées :

- Appoint intégré / séparé ?
- Appoint centralisé / individuel ?
- Tuyauterie isolée / non isolée ?



# Règlementation Thermique des Bâtiments Neufs et Existants

## calcul des pertes de stockage de l'appoint (si appoint) Q<sub>gw</sub> selon chapitres 18.7 et 16

### 18.7.1 APPOINT CENTRALISÉ (INSTALLATION COLLECTIVE D'EAU CHAUDE SANITAIRE)

Les pertes de stockage sont calculées comme au §16.

### 18.7.2 APPOINT INDIVIDUEL (INSTALLATION D'EAU CHAUDE SANITAIRE)

Si l'appoint est séparé, les pertes de stockage sont calculées comme au §16 de la méthode Th-C mais en introduisant le coefficient minorateur  $c_a$  (coefficient d'arrêt) qui tient compte de l'arrêt de l'appoint pendant les périodes où l'énergie solaire est suffisante. Il est déterminé comme suit :

- si  $F_{ecs} < 0,75$  :  $c_a = 1$  [-]
- si  $F_{ecs} \geq 0,75$  :  $c_a = 4 (1 - F_{ecs})$  [-]

Si l'appoint est intégré dans le ballon solaire, on procède comme ci-dessus après avoir multiplié le volume de stockage total par le facteur  $f_{aux}$  (cf.18.4.3).

On note que le calcul du coefficient minorateur n'intervient pas dans le calcul de la récupération de chaleur pour le chauffage.

### 16.2 PERTES BRUTES

Les pertes d'un ballon s'expriment par :

$$Q_{g,w} = V_s \cdot C_r \cdot (\theta_{ecs} - \theta_{amb}) / 24 \cdot (Wh) \quad (Eq 209)$$

avec :

- $V_s$  = volume de stockage (l)
- $C_r$  = constante de refroidissement (Wh/l.K.jour)
- $\theta_{ecs}$  = température de stockage d'ECS, prise à 65°C
- $\theta_{amb}$  = température du local où est situé le stockage, prise égale à 20 (°C)

- pertes uniquement sur la partie appoint
- appoint intégré : pertes en tenant compte de la fraction effective chauffée par l'appoint selon chapitre 16
- appoint séparé :
  - o appoint centralisé : pertes sur le (les) ballon(s) d'appoint sur leur intégralité
  - o appoint individuel : pertes sur les ballons d'appoint sur leur intégralité en tenant compte d'un coefficient correcteur  $c_a$ , fonction du taux de couverture solaire

## calcul du besoin total

- besoin total : besoin + pertes de distribution + pertes de transmission entre le ballon et l'appoint + pertes de stockage
- $$Q_{total} = Q_w + Q_{dw} + Q_{dwsa} + Q_{gw}$$

## calcul du besoin non couvert par le solaire selon chapitre 18.8

- besoin total -  $F_{ecs} \times$  (besoin + pertes de distribution + pertes de transmission)
- $$Q_{non\ couvert} = Q_{total} - F_{ecs} (Q_w + Q_{dw} + Q_{dwsa})$$

ADEME

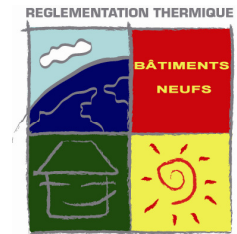


Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie

**CSTB**  
le futur en construction



# Règlementation Thermique des Bâtiments Neufs et Existants



## en fonction des mois associés à chaque système, calcul de la part de chaque système

- choix des mois de début / fin d'utilisation des systèmes imposé ?
- calcul de la part de chaque système : besoin total couvert par le système / besoin total

### Systeme saisonnier ECS sans solaire

- Même principe que les systèmes saisonniers ECS avec solaire mais :
  - o Pas de calcul de Fecs, Qdwa
  - o Qgw calculé sur l'ensemble du ballon