

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

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

Arrêté du 13 décembre 2011 relatif à l'agrément de la demande de titre V relative à la production d'eau chaude sanitaire solaire en configuration de type collectif individualisé (CESCI) parapluie avec appoint intégré électrique ou gaz ou séparé gaz dans la réglementation thermique 2005

NOR : DEVL1131239A

La ministre de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement,
Vu la directive 2010/31/UE du Parlement européen et du Conseil en date du 19 mai 2010 sur la performance énergétique des bâtiments (refonte) ;
Vu le code de la construction et de l'habitation, notamment son article R. 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,

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 de la production d'eau chaude sanitaire solaire en configuration de type collectif individualisé (CESCI) parapluie avec appoint intégré électrique ou gaz ou séparé gaz, 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 13 décembre 2011.

Pour la ministre et par délégation :

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

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

A N N E X E

MODALITÉS DE PRISE EN COMPTE DE LA PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE SOLAIRE EN CONFIGURATION DE TYPE COLLECTIF INDIVIDUALISÉ (CESCI) PARAPLUIE AVEC APPOINT INTÉGRÉ ÉLECTRIQUE OU GAZ OU SÉPARÉ GAZ DANS LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE 2005

1. Définition du CESCI

Au sens du présent arrêté, le chauffe-eau solaire collectif individualisé (CESCI) privilégie la décentralisation du stockage solaire dans chaque logement. Cette installation est composée d'un champ de capteurs solaires raccordés hydrauliquement à des ballons individuels verticaux, situés dans chaque logement et équipés d'un échangeur noyé en partie inférieure. La production d'appoint sera :

- intégrée au ballon, par résistance électrique ou par échangeur raccordé à une chaudière, obligatoirement situés au-dessus de l'échangeur solaire ;
- ou indépendante par ballon complémentaire, chauffe-bain ou chaudière mixte adaptés, raccordé en série et en aval du ballon solaire.

2. Domaine d'application

Cette méthode s'applique uniquement aux CESCO avec une configuration dite « parapluie » correspondant à une distribution dans chaque logement depuis la toiture et avec un appoint intégré électrique ou gaz ou avec un appoint séparé gaz. Cette configuration associe uniquement des capteurs solaires vitrés à un ballon de stockage de courte durée.

Cette méthode s'applique uniquement aux bâtiments équipés de canalisations intérieures et extérieures de classe d'isolation 4.

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

La présente méthode propose l'intégration du système CESCO dans la méthode de calcul Th-C-E, deux phases :

1. Le prétraitement qui permet le :
 - calcul des pertes de stockage de l'appoint ;
 - calcul des pertes potentiellement récupérables de l'appoint ;
 - calcul des pertes de transmission de l'installation solaire (entre stockage et appoint) ;
 - calcul de la couverture solaire pour l'eau chaude sanitaire.
2. Le posttraitement qui permet de corriger les consommations énergétiques d'ECS à partir du coefficient β_{ECS} et de calculer les consommations des auxiliaires du système solaire C_{aux} .

3.1. Prétraitement

Dans le cadre de cette méthode, le coefficient de pertes du second ordre d'un capteur solaire, a_2 , est négligé. Si les caractéristiques thermiques du capteur solaire ne sont pas connues, les valeurs par défaut génériques suivantes et issues de la méthode de calcul Th-C-E sont à prendre en compte (les valeurs suivantes sont rapportées à la superficie d'ouverture) :

$$B = 0,6 ;$$

$$K = 10 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)} \text{ (capteur solaire vitré).}$$

Le ballon de stockage pour chaque logement est caractérisé par son volume nominal, V_n (litres), et son coefficient de pertes UA (W/K) est déterminé à partir de la constante de refroidissement Cr (Wh/[l.K.jour]).

Cette méthode de calcul est applicable uniquement si :

$$Cr \leq 4,2 \times V_n^{-0,45}$$

Le volume de stockage solaire V_s est obtenu par la relation suivante :

$$V_s = V_n \times (1 - f_{\text{aux}}) \text{ (litres)}$$

Avec :

f_{aux} : la fraction effective concernée par l'appoint intégré éventuel (appoint électrique intégré ou appoint gaz intégré).

Si le ballon ne comporte pas d'appoint intégré, le coefficient f_{aux} est pris égal à 0.

Si le ballon comporte un appoint intégré, c'est-à-dire si le ballon est électrosolaire (il comporte une résistance électrique en fonctionnement de nuit ou utilisation de l'appoint en secours) ou solaire/gaz (il comporte un échangeur tubulaire raccordé à une chaudière gaz séparée), le coefficient f_{aux} est pris égal à 0,5.

3.1.1. Expression des besoins mensuels

Le calcul des besoins mensuels pour l'eau chaude sanitaire, Q , comptés aux points de puisage (en aval de l'appoint et incluant la distribution terminale) s'effectue de la façon suivante :

$$Q = Q_w + Q_{d,w} + Q_{gw_{\text{sol}}} + Q_{dwsa} + Q_{gw_{\text{app}}} \text{ (Wh)}$$

Avec :

Q_w : l'ensemble des besoins bruts d'eau chaude sanitaire hors pertes de distribution et de génération (Wh) ;

$Q_{d,w}$: les pertes de distribution en aval de l'appoint (Wh) ;

$Q_{gw_{\text{sol}}}$: les pertes au niveau de la partie solaire du ballon de stockage (Wh) ;

$Q_{gw_{\text{app}}}$: les pertes au niveau de la partie solaire du ballon de stockage (Wh) ;

Q_{dwsa} : les pertes de transmission entre le ballon solaire et l'appoint (Wh).

Le calcul des besoins mensuels pour l'eau chaude sanitaire, $Q_{f\text{-chart}}$, hors pertes de distribution mais incluant les pertes du stockage solaire ou biénergie dans le cas d'un appoint intégré électrique ou gaz s'effectue de la façon suivante :

$$Q_{f\text{-chart}} = Q_w + Q_{gw_{\text{sol}}} + Q_{gw_{\text{app}}} \text{ (Wh)}$$

3.1.1.1. Calculs des besoins bruts mensuels

Le calcul des besoins bruts mensuels s'effectue de la façon suivante :

$$Q_w = a \times Nu \times (40 - \theta_{cw}) \times cp_{\text{eau}} \times \frac{Nb_{\text{jour-mois}}}{7} \quad (\text{Wh})$$

Avec :

a : besoins unitaires exprimés en litres d'eau à 40 °C, défini dans le tableau 36 de la méthode de calcul Th-C-E ;

Nu : surface habitable totale du bâtiment (m²) ;

Nb_{jour-mois} = nombre de jours par mois ;

θ_{cw} : température de l'eau froide entrant dans le système de préparation d'eau chaude (°C) ;

cp_{eau} : capacité calorifique massique de l'eau égale à 1,163 Wh/(kg.K).

3.1.1.2. Calcul des pertes de distribution mensuelles

Le calcul des pertes de distribution mensuelles pour une production individuelle en volume chauffé en résidentiel collectif s'effectue de la façon suivante :

$$Q_{d,w} = 0,01 \times Q_w \quad (\text{Wh})$$

3.1.1.3. Calcul des pertes mensuelles de transmission entre le ballon solaire et l'appoint

Dans le cas d'un appoint intégré (résistance électrique ou gaz avec échangeur tubulaire) au ballon biénergie dans chaque logement, les pertes de transmission sont considérées comme nulles.

Dans le cas d'un appoint individuel séparé (chaudière gaz uniquement) dans chaque logement qui est relié au ballon solaire par une canalisation isolée, les pertes de transmission sont calculées de la façon suivante :

$$Q_{dwsa} = 0,02 \times Q_w \quad (\text{Wh})$$

3.1.1.4. Calcul des pertes mensuelles de stockage de l'appoint

Dans le cas d'un appoint intégré au ballon solaire, les pertes de stockage de l'appoint sont calculées de la façon suivante :

$$Q_{gw_app} = 45 \times f_{\text{aux}} \times Cr \times Vn \times Nb_{\text{jour-mois}} \quad (\text{Wh})$$

Dans le cas d'un appoint séparé (chaudière gaz individuelle instantanée), les pertes de stockage de l'appoint sont considérées comme nulles.

3.1.1.5. Calcul des pertes mensuelles de stockage solaire

Le calcul des pertes mensuelles de la partie solaire du stockage solaire s'effectue de la façon suivante :

$$Q_{gw_sol} = 20 \times (1 - f_{\text{aux}}) \times Cr \times Vn \times Nb_{\text{jour-mois}} \quad (\text{Wh})$$

3.1.1.6. Calcul final des besoins mensuels totaux

Dans le cas d'un appoint intégré (électrique ou gaz), le calcul des besoins mensuels totaux s'effectue de la façon suivante :

$$Q = 1,01 \times Q_w + (25 \times f_{\text{aux}} + 20) \times Cr \times Vn \times Nb_{\text{jour-mois}} \quad (\text{Wh})$$

$$Q_{f\text{-chart}} = Q_w + (25 \times f_{\text{aux}} + 20) \times Cr \times Vn \times Nb_{\text{jour-mois}} \quad (\text{Wh})$$

Dans le cas d'un appoint séparé (gaz uniquement), le calcul des besoins mensuels totaux s'effectue de la façon suivante :

$$Q = 1,03 \times Q_w + 20 \times (1 - f_{\text{aux}}) \times Cr \times Vn \times Nb_{\text{jour-mois}} \quad (\text{Wh})$$

$$Q_{f\text{-chart}} = Q_w + 20 \times (1 - f_{\text{aux}}) \times Cr \times Vn \times Nb_{\text{jour-mois}} \quad (\text{Wh})$$

3.1.2. Expression de la couverture solaire

Le calcul du taux de couverture solaire F mensuel pour les besoins d'eau chaude s'effectue de la façon suivante :

$$F = 1,029 \times Y - 0,065 \times X - 0,245 \times Y^2 + 0,0018 \times X^2 + 0,0215 \times Y^3$$

Avec :

X : rapport des pertes de captage conventionnelles aux besoins ;

Y : rapport de l'énergie solaire absorbée aux besoins.

Si le résultat du calcul est négatif, alors $F = 0$, s'il est supérieur à 1, $F = 1$.

Le calcul des coefficients X et Y s'effectue de la façon suivante :

$$X = A \times U_c \times \eta_p \times \Delta T \times t_{\text{mois}} \times \frac{c_{\text{OS}}}{Q_{\text{f-chart}}}$$

$$Y = A \times B \times \eta_p \times I_{\text{sc}} \times \frac{t_{\text{mois}}}{Q_{\text{f-chart}}}$$

Avec :

t_{mois} : le nombre d'heures par mois (heures) ;

η_p : l'efficacité de la boucle de captage. Ce coefficient est pris égal à 0,8 ;

U_c : le coefficient de déperdition thermique de la boucle de captage ($\text{W}/[\text{m}^2.\text{K}]$) ;

ΔT : l'écart de température conventionnel (K) ;

$Q_{\text{f-chart}}$: les besoins mensuels pour l'eau chaude sanitaire (Wh) ;

c_{os} : le coefficient correctif de stockage ;

I_{sc} : l'ensoleillement sur le plan des capteurs solaires (W/m^2) ;

A : la superficie de capteurs solaires (m^2) ;

B : le facteur optique d'un capteur solaire.

Le calcul du taux de couverture solaire tient compte des pertes de génération du système solaire.

Le calcul de F global sur l'année correspond à la moyenne pondérée des valeurs de F mensuel par les besoins $Q_{\text{f-chart}}$ considérés chaque mois. Cette valeur de F moyenne appliquée aux besoins annuels $Q_{\text{f-chart}}$ permet de calculer l'apport solaire annuel en Wh.

3.1.2.1. Déperditions thermiques de la boucle de captage

Le calcul du coefficient de déperditions thermiques de la boucle de captage s'effectue de la façon suivante :

$$U_c = K + \frac{UL}{A} \quad (\text{W}/(\text{m}^2.\text{K}))$$

Avec :

K : le coefficient de transmission thermique du capteur solaire ($\text{W}/[\text{m}^2.\text{K}]$) ;

UL : le coefficient de déperditions thermiques équivalent des tuyauteries du circuit des capteurs solaires (W/K) ;

A : la superficie de capteurs solaires (m^2).

UL est le produit de la longueur des tuyauteries par leur coefficient d'émission. Son calcul s'effectue de la façon suivante :

$$UL = U_{\text{int}} \times L_{\text{vert}} + U_{\text{ext}} \times L_{\text{horiz}} \quad (\text{W}/\text{K})$$

Avec :

L_{vert} : la longueur totale de canalisations verticales (L) ;

L_{horiz} : la longueur totale de canalisations horizontales (L) ;

U_{int} : le coefficient de conductibilité thermique des canalisations intérieures ($\text{W}/[\text{K}.\text{m}]$) ;

U_{ext} : le coefficient de conductibilité thermique des canalisations extérieures ($\text{W}/[\text{K}.\text{m}]$).

Les hypothèses suivantes sont prises en compte dans cette méthode pour le calcul des coefficients de conductibilité thermique des canalisations :

- toutes les canalisations sont en cuivre série légère (écroui ou recuit selon le diamètre et la position) ;
- la conductibilité thermique du calorifuge est de $0,036 \text{ W}/(\text{K}.\text{m})$;
- le diamètre unique des canalisations en cheminement en toiture est fixé par la formule suivante où Df représente le débit de fluide unitaire dans la boucle solaire (la valeur par défaut de Df est de $70 \text{ L}/[\text{h}.\text{m}^2]$) :

$$D_{\text{ext}} = 22,9 \times \left(Df \times \frac{A}{1000} \right)^{0,4} \quad (\text{mm})$$

- le type des canalisations verticales intérieures fixé à :
 - pour les appartements T1 et T2 : $\varnothing 10*12$
 - pour les appartements T3, T4 et T5 : $\varnothing 12*14$

Le tableau 1 ci-dessous permet d'obtenir une valeur moyenne de UI en fonction du type de canalisations (le calcul de UI_{int} s'effectue par l'intermédiaire d'un prorata entre les canalisations en $\varnothing 10*12$ et $\varnothing 12*14$ suivant la proportion des logements T1/T2 et T3/T4/T5 répartis aléatoirement dans le bâtiment) :

Tableau 1. – Valeurs de UI en fonction du type de canalisation cuivre calorifugé (W/[K.m])

ÉPAISSEUR ISOLANT (mm)	D_{ext} (mm)	TYPE DE CANALISATIONS	UI (W/[K.m])
32	54	$\varnothing 52*54$	0,29
32	42	$\varnothing 40*42$	0,24
32	40	$\varnothing 38*40$	0,24
25	32	$\varnothing 30*32$	0,24
25	28	$\varnothing 26*28$	0,22
25	22	$\varnothing 20*22$	0,19
19	14	$\varnothing 12*14$	0,17
19	12	$\varnothing 10*12$	0,16

3.1.2.2. Ecart de température conventionnel

Le calcul de l'écart de température conventionnel d'un capteur solaire s'effectue de la façon suivante :
 $\Delta T = 11,6 + 1,18 \times \Theta_{uw} + 3,86 \times \Theta_{cw} - 3,32 \times \Theta_e$ (K)

Avec :

Θ_e : la température extérieure moyenne du mois (°C) ;

Θ_{uw} : la température de l'eau chaude utilisée au puisage. Ce coefficient est pris égal à 40 °C ;

Θ_{cw} : la température de l'eau froide entrant dans le système de préparation d'eau chaude sanitaire (°C).

Les tableaux 2 et 3 ci-dessous fournissent pour chaque zone climatique les valeurs conventionnelles de référence de Θ_e et Θ_{cw} :

Tableau 2. – Valeurs mensuelles de la température extérieure Θ_e (°C)

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
H1a	3,9	4,4	7,6	9,7	13,7	16,5	19,0	19,1	15,4	12,0	7,0	4,8
H1b	2,1	2,9	6,4	9,1	13,6	16,6	19,2	19,1	14,9	11,0	5,4	3,3
H1c	2,8	4,2	7,9	10,4	14,9	18,1	20,9	20,6	16,5	12,3	6,4	3,8
H2a	5,9	6,2	8,6	10,3	14,1	16,8	19,1	19,2	16,4	13,1	8,6	6,6
H2b	6,6	7,3	9,7	11,5	15,4	18,1	20,5	20,6	17,9	14,8	9,9	7,4
H2c	5,5	7,1	9,7	11,7	15,9	18,7	21,3	21,4	18,2	14,6	9,3	6,4

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
H2d	6,1	7,3	9,8	13,9	17,1	20,7	24,0	22,6	18,3	14,5	8,1	6,1
H3	9,3	9,8	11,7	13,3	17,2	20,5	23,6	24,0	20,8	17,4	12,8	10,1

Tableau 3. – Valeurs mensuelles de la température d'eau froide $\Theta_{e,w}$ (°C)

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
H1a	5,8	5,9	7,2	9,4	11,9	14,0	15,2	15,1	13,8	11,6	9,2	7,0
H1b	5,8	5,9	7,2	9,4	11,9	14,0	15,2	15,1	13,8	11,6	9,2	7,0
H1c	5,8	5,9	7,2	9,4	11,9	14,0	15,2	15,1	13,8	11,6	9,2	7,0
H2a	7,3	7,4	8,7	10,9	13,4	15,5	16,7	16,6	15,3	13,1	10,7	8,5
H2b	7,3	7,4	8,7	10,9	13,4	15,5	16,7	16,6	15,3	13,1	10,7	8,5
H2c	7,3	7,4	8,7	10,9	13,4	15,5	16,7	16,6	15,3	13,1	10,7	8,5
H2d	7,3	7,4	8,7	10,9	13,4	15,5	16,7	16,6	15,3	13,1	10,7	8,5
H3	9,8	9,9	11,2	13,4	15,9	18,0	19,2	19,1	17,8	15,6	13,2	11,0

3.1.2.3. Coefficient correctif de stockage du système solaire

Dans le cas d'un stockage à eau, le calcul du coefficient correctif de stockage s'effectue de la façon suivante :

$$c_{OS} = \left(\frac{V_{conv} \times A}{V_S} \right)^{0,25}$$

Avec :

V_S : le volume de stockage solaire (L) ;

V_{conv} : un volume conventionnel égal à 75 litres par m² de capteur solaire ;

A : la surface de capteurs solaires (m²).

3.1.2.4. Ensoleillement sur les capteurs solaires

Dans le cas où les capteurs solaires 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 du coefficient d'ensoleillement sur le plan des capteurs solaires, I_{sc} , sont données dans le tableau 4 ci-dessous selon les zones climatiques :

Tableau 4. – Valeurs mensuelles de l'ensoleillement (W/m²)

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
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

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
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

Dans le cas où l'orientation des capteurs solaires est comprise entre -90° et $+90^\circ$ par rapport au sud et que la hauteur moyenne des obstacles sur l'horizon est inférieure à 20° , les valeurs du coefficient d'ensoleillement sur le plan des capteurs solaires, I_{sc} , sont égales à 80 % des valeurs issues du tableau 4.

Dans tous les autres cas, le système solaire n'est pas considéré dans le calcul réglementaire.

3.1.3. Consommations énergétiques du système solaire + appoint

Le calcul des consommations mensuelles en énergie primaire du système solaire + appoint s'effectue de la façon suivante :

$$C_{\text{app-ECS}} = \frac{(Q - F \times Q_{f\text{-chart}})}{1000 \times R_{\text{conv-ECS}}} \times C_{\text{EP-ECS}} \quad (\text{kWh})$$

Avec :

$R_{\text{conv-ECS}}$: le rendement de conversion de l'appoint. Ce coefficient est pris égal à 1 pour un appoint électrique et à 0,93 pour un appoint gaz ;

$C_{\text{EP-ECS}}$: le coefficient de conversion en énergie primaire pour l'appoint concerné. Ce coefficient est pris égal à 1 pour l'appoint gaz et à 2,58 pour l'appoint électrique.

Le calcul des consommations annuelles en énergie primaire du système solaire + appoint, $C_{\text{app-ECS-année}}$, s'effectue en sommant les consommations en énergie primaire de chaque mois.

3.2. Posttraitement pour l'intégration dans la méthode de calcul Th-C-E

3.2.1. Calcul du gain apporté par le système CESCO

Le calcul de la performance du système formé par l'appoint seul pour la production d'eau chaude sanitaire s'effectue de la façon suivante :

$$\alpha_{\text{ECS}} = \frac{C_{\text{ECS-EP}}}{Q_{w\text{-année}} / 1000}$$

Avec :

$Q_{w\text{-année}}$: ensemble des besoins bruts annuels d'eau chaude sanitaire hors pertes de distribution et de génération (Wh/an). Ce coefficient est la somme des besoins bruts d'eau chaude sanitaire hors pertes de distribution et de génération, Q_w , de chaque mois.

$C_{\text{ECS-EP}}$: consommation d'ECS en énergie primaire de l'appoint seul sur une année (kWh/an).

Le calcul de la performance du système solaire + appoint pour la production d'eau chaude sanitaire s'effectue de la façon suivante :

$$\alpha_{\text{ECS-EnR}} = \frac{C_{\text{app-ECS-année}}}{Q_{w\text{-année}} / 1000}$$

Avec :

$C_{\text{app-ECS-année}}$: consommation annuelle d'ECS en énergie primaire du système solaire + appoint (kWh/an).

Le calcul du gain apporté par le système CESCO, exprimé en kWh/(m².an) d'énergie primaire et à soustraire à la consommation d'énergie primaire d'eau chaude sanitaire du projet, s'effectue de la façon suivante :

$$\beta_{\text{ECS}} = \frac{\alpha_{\text{ECS}} - \alpha_{\text{ECS-EnR}}}{1000 \times \text{SHON}} \times Q_{\text{w-année}}$$

3.2.2. Consommation énergétique des auxiliaires de l'installation solaire

Dans cette méthode, la consommation énergétique de la régulation sera négligée.

Le calcul de consommation énergétique des auxiliaires de l'installation solaire s'effectue de la façon suivante :

$$C_{\text{aux}} = \frac{P_{\text{aux}} \times D_{\text{ens}}}{\text{SHON}} \quad (\text{kWh}/(\text{m}^2.\text{an}))$$

Avec :

P_{aux} : la puissance consommée par la pompe solaire (kW/an) ;

D_{ens} : la durée de l'ensoleillement (heures). Les valeurs de ce coefficient sont données par mois dans le tableau 5 ci-dessous :

Tableau 5. – Durées mensuelles d'ensoleillement en heures

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
H1a	57	81	202	150	181	208	246	205	156	103	59	47
H1b	54	71	112	187	198	214	252	202	160	89	79	56
H1c	68	91	165	145	167	213	277	261	186	122	69	57
H2a	89	76	205	162	188	248	231	217	146	111	84	81
H2b	78	118	188	205	244	290	340	251	234	145	119	119
H2c	107	124	169	183	191	255	291	295	179	113	119	80
H2d	142	195	262	242	236	315	376	326	248	197	160	156
H3	138	104	212	235	288	282	334	285	245	201	203	154

Le calcul de puissance consommée par la pompe solaire s'effectue de la façon suivante :

$$P_{\text{aux}} = \frac{K \times A \times Df \times H \times \rho \times g}{1000 \times 3600 \times R} \quad (\text{kW}/\text{an})$$

Avec :

A : la surface des capteurs solaires (m²) ;

Df : le débit de fluide unitaire dans la boucle solaire. La valeur par défaut de ce coefficient est de 70 L/(h.m²) ;

ρ : la masse volumique du fluide caloporteur. Ce coefficient est pris égal à 1 000 kg/m³ ;

g : l'accélération de la pesanteur égale à 9,81m/s² ;

R : le rendement de l'ensemble pompe/moteur. Ce coefficient est pris égal à 0,5 ;

K : le coefficient de surpuissance pour intégrer les pertes de charge dues à l'entartrage ou à la variation de viscosité du fluide caloporteur (circuit primaire). Ce coefficient est pris égal à 1,25 ;

H : la hauteur manométrique en mètres de colonne d'eau (mCE). Le calcul de ce coefficient s'effectue de la façon suivante :

$$H = PDC_{bal} + PDC_{cap} + PDC_{hyd} + PDC_{can} \times L_{canal\ max} \quad (\text{mCE})$$

Avec :

PDC_{bal} : les pertes de charges échangeur ballon. Ce coefficient est pris égal à 0,5 mCE ;

PDC_{cap} : les pertes de charges capteurs solaires. Ce coefficient est pris égal à 2 mCE ;

PDC_{hyd} : les pertes de charges vannes, compteur, filtre. Ce coefficient est pris égal à 1 mCE ;

PDC_{can} : les pertes de charge linéiques canalisations. Ce coefficient est pris égal à 0,02 mCE/m ;

$L_{canal\ max}$: la longueur de canalisations à considérer pour le calcul des pertes de charges du circuit solaire. Ce coefficient correspond au mètre vers le ballon le plus éloigné du champ de capteurs solaires. Son calcul s'effectue de la façon suivante :

$$L_{canal\ max} = L_{horiz} + 2 \times N_{b-niveau} \times H_{niveau} \quad (\text{m})$$

Avec :

L_{horiz} : la longueur totale de canalisations horizontales du circuit solaire (m) ;

$N_{b-niveau}$: le nombre de niveaux du bâtiment ;

H_{niveau} : la hauteur moyenne de chaque niveau du bâtiment (m).

3.2.3. Système de référence

Le système utilisé dans la méthode de calcul Th-C-E pour calculer la consommation d'énergie du bâtiment de référence est défini dans le titre II de l'arrêté du 24 mai 2006 et correspond au générateur prévu pour l'appoint. Une installation solaire avec une surface de capteur solaire nulle est prise en compte.