

# Évaluation des consommations énergétiques grâce à l'outil B2C2

*Méthode de calcul*

# SOMMAIRE

1	Synthèse.....	5
2	Expression du besoin de chauffage.....	8
3	Calcul des déperditions de l'enveloppe GV .....	8
3.1	Détermination du coefficient de réduction des déperditions b .....	9
3.1.1	Coefficient b des murs extérieurs et intérieurs .....	10
3.1.2	Coefficient b du plancher haut .....	10
3.1.3	Coefficient b de plancher bas .....	10
3.1.4	Coefficient b des menuiseries .....	11
3.2	Calcul des U des parois opaques .....	11
3.2.1	Calcul des U <sub>mur</sub> .....	11
3.2.2	Calcul des U <sub>plancher bas</sub> (Upb).....	12
3.2.3	Calcul des U <sub>plancher haut</sub> (Uph).....	13
3.3	Calcul des U des parois vitrées et des portes .....	14
3.3.1	Coefficient U des baies .....	14
3.3.2	Coefficients U des portes .....	14
3.4	Calcul des déperditions par les ponts thermiques .....	14
3.4.1	Calcul des linéiques de ponts thermiques .....	17
3.4.2	Coefficients de ponts thermiques .....	18
4	Calcul des déperditions par renouvellement d'air.....	22
5	Calcul des consommations d'auxiliaires de ventilation .....	25
6	Détermination des apports gratuits.....	27
6.1	Calcul de F .....	27
6.2	Détermination de la surface Sud équivalente .....	29
6.2.1	C1 / Sw / Fe.....	30
7	Détermination de l'inertie .....	31
8	Modélisation de l'intermittence .....	31
8.1	Détermination du I0.....	32
9	Calcul de la consommation de chauffage (Cch).....	33
9.1	Consommation de chauffage.....	33
9.2	Installation de chauffage avec insert ou poêle bois en appoint .....	36
9.3	Installation de chauffage par insert, poêle bois (ou biomasse) avec un chauffage électrique dans la salle de bains .....	36
9.4	Les pompes à chaleur hybrides .....	36

10	Calcul de la consommation de froid (Cref) .....	37
11	Calcul de la consommation d'ECS (Cecs) .....	37
11.1	Calcul du besoin d'ECS.....	37
11.2	Calcul des consommations d'ECS .....	40
11.3	ECS solaire .....	40
11.4	Rendement de distribution de l'ECS .....	41
11.5	Rendement de stockage de l'ECS.....	41
11.5.1	Pertes de stockage des ballons d'accumulation .....	41
11.5.2	Rendement de stockage des ballons électriques .....	41
12	Rendements des installations .....	42
12.1	Rendements avant travaux .....	42
12.1.1	Rendement d'émission .....	42
12.1.2	Rendement de distribution .....	42
12.1.3	Rendement de régulation .....	43
12.2	Rendements après travaux .....	43
12.3	Rendement de génération des générateurs autres qu'à combustion .....	44
12.3.1	Générateurs à effet joule et réseaux de chaleur .....	44
12.3.2	Pompe à Chaleur .....	45
13	Rendement de génération des générateurs à combustion .....	45
13.1	Inserts bois .....	45
13.2	Chaudières et autres générateurs à combustion.....	45
13.2.1	Rendements de génération.....	45
13.2.2	Caractéristiques des chaudières gaz et fioul .....	46
13.2.3	Caractéristiques des chaudières bois.....	46
13.2.4	Calcul des puissances nominales .....	47
14	Rendement des générateurs d'ECS.....	47
14.1	Générateurs à combustion .....	47
14.1.1	Production d'ECS seule instantanée par chauffe-eau gaz.....	47
14.1.2	Production mixte par chaudière gaz, fioul, bois.....	48
14.1.3	Chauffe-eau thermodynamique à accumulation .....	48
14.1.4	Réseau de chaleur .....	49
15	Calcul des consommations d'auxiliaires des installations de chauffage (Caux_ch), de refroidissement (Caux_fr) et d'ECS (Caux_ecs).....	49
16	Calcul de la consommation d'éclairage et de la production d'électricité.....	50
16.1	Consommation d'éclairage (Cecl).....	50
16.2	Production d'électricité .....	50
17	Annexe .....	52
17.1	Zones climatiques .....	52

---

17.2	Sollicitations extérieures.....	53
17.2.1	Données à moins de 400m d'altitude .....	54
17.2.2	Données entre 400m et 800m d'altitude.....	60
17.2.3	Données à plus de 800m d'altitude .....	66
17.3	Cas des maisons anciennes à très forte inertie.....	71
17.3.1	Données à moins de 400m d'altitude .....	71
17.3.2	Données entre 400m et 800m d'altitude.....	74
17.3.3	Données à plus de 800m d'altitude .....	76
17.4	Facteur de couverture solaire.....	78
17.5	Conversion des énergies finales en énergie primaire .....	79
17.6	Facteurs de conversion des kilowattheures finaux en émissions de gaz à effet de serre .....	79
17.7	Évaluation des frais annuels d'énergie .....	80
17.7.1	Tarifs des énergies .....	80
17.7.2	Calcul des fourchettes de coûts .....	81
17.8	Contenu en CO <sub>2</sub> des réseaux de chaleur et de froid.....	81

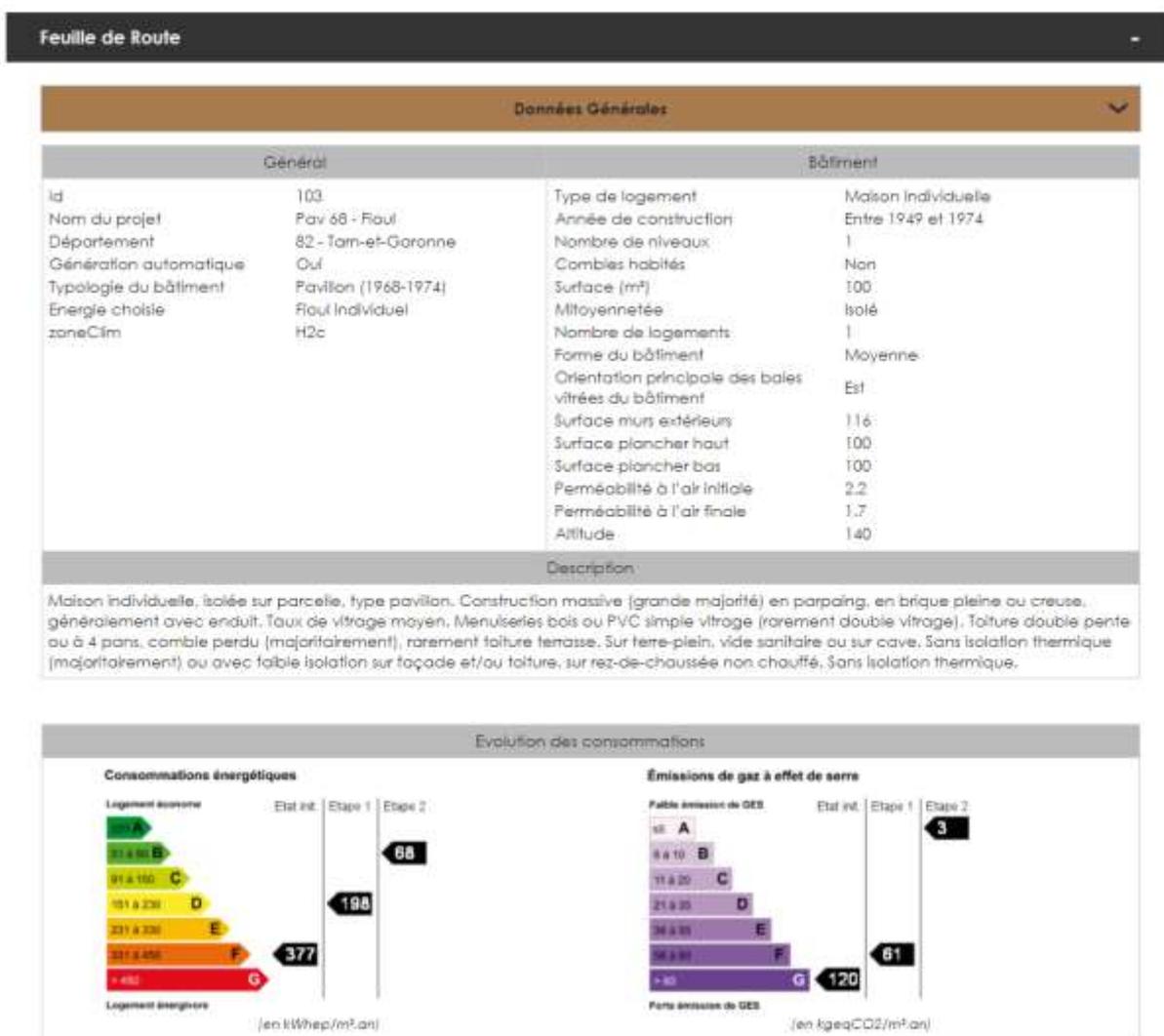
# 1 Synthèse

La méthode décrite par la suite s'appuie sur la méthode de calcul 3CL- DPE 2021 définie par l'arrêté du 31 mars 2021. Plusieurs modifications majeures ont été réalisées pour s'adapter à l'outil « BBC par étapes ».

En particulier, les modifications suivantes ont été apportées :

- Modification de la méthode de prise en compte des ponts thermiques : Une méthode plus précise, prenant en compte l'ordonnancement des travaux est proposée ici ;
- Simplification des données d'entrée d'enveloppe et de système : Afin de s'adapter à l'outil BBC par étapes dont la saisie est plus simple qu'un DPE, cette méthode contient des simplifications sur l'expression des données d'entrées de surface, coefficients de déperditions surfaciques. De même, l'ensemble des systèmes de chauffage ne sont pas forcément considérés comme BBC Compatibles et intégrés à la méthode. Les rendements des générateurs sont déterminés de manières simplifiés car toutes les étapes de calcul dans la méthode sont difficiles à mettre en œuvre avec les données d'entrée disponibles, sans forcément un gain de précision importante.
- Suppression des consommations de froids : L'outil BBC par étapes ne prend pas en compte de consommations de climatiseurs.

Les résultats issus de la méthode de calcul apparaissent sous cette forme :



Le respect des critères d'aide (Ma Prim' Renov / CEE) est également donné à titre indicatif.

Récapitulatifs des critères d'aides		
Respect des critères de l'audit Ma Prim'Rénov		
Etat initial		
Indicateur	Valeur	Unité
CEP	452	kWhEP/(m²SHON.an)
Etiquette Energie	G	
CEP	447	kWhEP/(m²SHON.an)
Rejet CO2	144	kgCOEq/(m²SHON.an)
Etiquette GES	G	
SHON	120	m²
Etape n°1		
Indicateur	Valeur	Unité
CEP	238	kWhEP/(m²SHON.an)
Etiquette Energie	E	
CEP	230	kWhEP/(m²SHON.an)
Rejet CO2	73	kgCOEq/(m²SHON.an)
Etiquette GES	F	
Critère 1 : < 330 kWhEP/m²SHAB.an	 Oui	
Critère 2 : 30 % de gain	 Oui	
Etape n°2		
Indicateur	Valeur	Unité
CEP	81	kWhEP/(m²SHON.an)
Etiquette Energie	B	
CEP	120	kWhEP/(m²SHON.an)
Rejet CO2	4	kgCOEq/(m²SHON.an)
Etiquette GES	A	
Niveau BBC Atteint	 Oui	

Respect des critères de la fiche BAR TH 164 & Acte A4 du SARE		
Etat initial		
Indicateur	Valeur	Unité
CEP	370	kWhEP/(m <sup>2</sup> SHAB.an)
CEF	370	kWhEF/(m <sup>2</sup> SHAB.an)
Rejet CO2	120	kgCOEq/(m <sup>2</sup> SHAB.an)
SHAB	100	m <sup>2</sup>
Etape n°1		
Indicateur	Valeur	Unité
CEP	188	kWhEP/(m <sup>2</sup> SHAB.an)
CEF	188	kWhEF/(m <sup>2</sup> SHAB.an)
Rejet CO2	61	kgCOEq/(m <sup>2</sup> SHAB.an)
Critère 1 : < 331 kWhEP/m <sup>2</sup> SHAB.an	✔ Oui	
Critère 2 : 35 % de gain	✔ Oui	
Critère 3 : GES avant < GES après	✔ Oui	
Etape n°2		
Indicateur	Valeur	Unité
CEP	57	kWhEP/(m <sup>2</sup> SHAB.an)
CEF	96	kWhEF/(m <sup>2</sup> SHAB.an)
Rejet CO2	3	kgCOEq/(m <sup>2</sup> SHAB.an)
Critère 1 : < 331 kWhEP/m <sup>2</sup> SHAB.an	✔ Oui	
Critère 2 : 35 % de gain	✔ Oui	
Critère 3 : GES avant < GES après	✔ Oui	

## 2 Expression du besoin de chauffage

$$BV_j = GV * (1 - F_j)$$

$BV_j$  : besoins mensuels de chauffage d'un logement, divisés par l'écart moyen de température entre l'intérieur et l'extérieur durant la période de chauffage. Son calcul se fait à partir du coefficient GV en tenant compte des apports de chaleur dus à l'occupation et au rayonnement solaire. Il est exprimé en watts par kelvin (W/K).

GV : déperditions de l'enveloppe en W/K (déterminé dans la partie 3).

$F_j$  : fraction des besoins de chauffage couverts par les apports gratuits sur le mois j.

## 3 Calcul des déperditions de l'enveloppe GV

### Données d'entrée :

*Caractéristiques de l'enveloppe (linéaires, surfaces, U)*

*Surface des parois déperditives i (murs, plafonds, planchers, baies, portes)*

*Part en surface de chaque matériau/structure paroi*

*Linéaires de ponts thermiques*

*Forme du bâtiment (simple, moyenne ou complexe)*

La somme GV des déperditions par les parois et par renouvellement d'air (W/K) s'exprime de la manière suivante :

$$GV = DP_{murs} + DP_{plafonds} + DP_{planchers} + DP_{menuiseries} + PT + DR$$

$$DP_{mur} = \sum_i b_i \cdot S_{mur\_i} \cdot U_{mur\_i}$$

$$DP_{plafond} = \sum_i b_i \cdot S_{plafond\_i} \cdot U_{plafond\_i}$$

$$DP_{plancher} = \sum_i b_i \cdot S_{plancher\_i} \cdot U_{plancher\_i}$$

$$DP_{menuiserie} = \sum_i b_i \cdot S_{menuiserie\_i} \cdot U_{menuiserie\_i}$$

PT : déperditions par les ponts thermiques (W/K) (voir partie 3.4)

DR : déperditions par le renouvellement d'air (W/K) (voir partie 4)

Avec :

$DP_i$  : déperdition par la paroi i (W/K)

$b_i$  : coefficient de réduction des déperditions pour la paroi i.

U : coefficient de transmission thermique de la paroi (W/(m².K))

$S_i$  : surface de la paroi déperditrice i (m²) :

$$S_i = \%_{matériau\ ou\ structure\_i} \times S_{paroi}$$

Avec  $\%_{\text{matériau ou structure } i}$  : la part de paroi composé en matériau ou structure  $i$

$S_{\text{paroi}}$  : la surface totale de paroi tel que  $S_{\text{paroi}} = \sum_i S_i$  (m<sup>2</sup>)

Remarques :

- $DP_{\text{menuiserie}} = DP_{\text{portes}} + DP_{\text{baies}}$
- $S_{\text{murs ext}} = S_{\text{murs ext avec baies}} - S_{\text{baies}}$

Pour les menuiseries de type porte et les murs intérieurs, les surfaces sont données par défaut :

$S_{\text{porte}} = 0$  m<sup>2</sup> en logement collectif (compris dans les murs intérieurs) ; 4 m<sup>2</sup> en maison individuelle

$S_{\text{mur intérieur}}$  : Surface des murs donnant sur des locaux non chauffés (m<sup>2</sup>) :

$$S_{\text{mur intérieur}} = \%_{\text{mur intérieur}} \times S_{\text{murs ext}}$$

Avec  $\%_{\text{mur intérieur}}$  : la part de surface en murs intérieurs

$S_{\text{murs ext}}$  : la surface totale de murs extérieurs tel que  $S_{\text{murs ext}} = \sum_i S_{\text{mur ext } i}$  (m<sup>2</sup>)

Si le logement est individuel,  $\%_{\text{mur intérieur}} = 0$ .

Si le logement est collectif, la part de surface en murs intérieurs est déterminée à partir de la surface habitable moyenne  $Sh_{\text{moy}}$  (m<sup>2</sup>) :

$$Sh_{\text{moy}} = \frac{Sh}{Nb_{\text{lgt}}}$$

$Sh$  : surface habitable totale de l'immeuble (m<sup>2</sup>)

$Nb_{\text{lgt}}$  : nombre de logements

SHAB moyenne (m <sup>2</sup> )	Surface retenue (m <sup>2</sup> )	Part de surface murs intérieurs
Moins de 30 m <sup>2</sup>	0	0,40
30 à 39 m <sup>2</sup>	30	0,35
40 à 49 m <sup>2</sup>	40	0,30
50 à 69 m <sup>2</sup>	50	0,25
70 à 99 m <sup>2</sup>	70	0,20
100 à 149 m <sup>2</sup>	100	0,15
150 m <sup>2</sup> ou plus	150	0,10

### 3.1 Détermination du coefficient de réduction des déperditions b

Données d'entrée :

Type de plancher bas

Période constructive du bâtiment

*Type individuel ou collectif du logement*

*Type de contact plancher haut*

### 3.1.1 Coefficient b des murs extérieurs et intérieurs

Pour les murs extérieurs,  $b=1$ .

Pour les murs intérieurs :

- Si le logement est individuel,  $b=0$ .
- Si le logement est collectif, le coefficient b de mur intérieur dépend de la période constructive du bâtiment :

Date de construction	b
1948 ou avant	0,45
Entre 1949 et 1974	0,5
Entre 1975 et 1981	0,3
Entre 1982 et 1989	0,25
Entre 1990 et 2000	0,15
Entre 2001 et 2011	0,1
2012 ou après	0,05

### 3.1.2 Coefficient b du plancher haut

Le coefficient b de plancher haut dépend du type de contact en plancher haut :

Type de contact	b
Combles perdus	0,8
Toiture terrasse	1
Rampants	1

### 3.1.3 Coefficient b de plancher bas

Le coefficient b de plancher bas dépend du type de plancher bas :

Type de PB	b
Sur sous-sol	0,8
Sur vide sanitaire accessible	0,8
Sur vide sanitaire non accessible	0,8
Sur terre-plein	0,15

### 3.1.4 Coefficient b des menuiseries

Pour les baies,  $b = 1$ .

Pour les portes :

- Si le logement est individuel,  $b = 1$
- Si le logement est collectif,  $b = b$  des murs intérieurs.

## 3.2 Calcul des U des parois opaques

Données d'entrée :

Nombre de matériau/structure de paroi

Matériau/structure de chaque paroi (non isolé)

Présence ou non d'isolant

Résistance thermique de l'isolant

### 3.2.1 Calcul des $U_{mur}$

#### 3.2.1.1 Calcul de $U_{mur}$ extérieur

$$U_{mur} = \frac{1}{\frac{1}{U_{mur0}} + R_{isolant}}$$

$R_{isolant}$  est la résistance thermique de l'isolant dans l'état existant ( $(m^2.K) / W$ ) :

Isolant	R correspondant
$R < 1 m^2.K/W$	0 si non isolée 0,5 si isolée
$R > 1 m^2.K/W$	1
$R > 2,4 m^2.K/W$	2,4
$R > 3,7 m^2.K/W$	3,7
$R > 5 m^2.K/W$	5

#### 3.2.1.2 Calcul des $U_{mur0}$

$U_{mur0}$  est le coefficient de transmission thermique du mur non isolé ( $W/(m^2.K)$ ). Elle dépend du matériau/structure du mur :

Matériau structure	$U_{mur0}$	Paroi ancienne
Bloc de béton creux	2,8	
Bloc de béton creux isolant	0,6	
Bois (madrier, rondin)	1,6	

Béton	2,9	
Pierre, moellons	3,2	X
Brique pleine	3,9	X
Brique creuse	2,15	
Brique isolante	1	
Ossature bois	0,45	
Terre crue	1,75	X
Structure métallique	3	
Béton mâchefer	2,75	
Béton cellulaire	0,9	
Pan de bois	3	X

Pour les parois dites « anciennes », la présence d'un enduit isolant n'est pas considérée comme une isolation. Cependant, cet enduit apporte une correction d'isolation qu'il faut prendre en compte en considérant :

$$U_{mur0} = \frac{1}{\frac{1}{U_{mur0\_sansEnduit}} + R_{enduit}}$$

Avec  $R_{enduit} = 0,7 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$

### 3.2.1.3 Calcul des $U_{mur}$ intérieur

La valeur de coefficient de transmission thermique  $U$  pour le mur intérieur est considérée, par défaut, comme égale à celle d'une cloison en plâtre :

$$U_{mur \text{ intérieur}} = 3,33 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$$

## 3.2.2 Calcul des Uplancher bas ( $U_{pb}$ )

### 3.2.2.1 Calcul de $U_{pb}$

$$U_{pb} = \frac{1}{\frac{1}{U_{pb0}} + R_{isolant}}$$

$U_{pb0}$  est le coefficient de transmission thermique du plancher bas non isolé ( $\text{W}/(\text{m}^2.\text{K})$ ).

$R_{isolant}$  est la résistance thermique de l'isolant dans l'état existant ( $(\text{m}^2.\text{K})/\text{W}$ ) :

Isolant	R correspondant
$R \leq 1 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$	0 si non isolé 0,5 si isolé
$1 < R \leq 2,3 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$	1,65
$2,3 < R \leq 3 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$	2,65
$R > 3 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$	3

R > 4,5 m <sup>2</sup> .K/W	4,5
-----------------------------	-----

### 3.2.2.2 Calcul des Upb0

Matériau / structure PB	Uplancher <sub>0</sub>
Plancher à poutrelles / entrevous béton	2
Plancher à poutrelles / entrevous céramique creux	2
Plancher à poutrelles / entrevous polystyrène	2
Plancher à poutrelles / entrevous synthétique	2
Voutain brique ou pierre	0,8
Dalle béton	2
Pan de bois	1,1
Ossature bois	1,6

### 3.2.3 Calcul des Uplancher haut (Uph)

#### 3.2.3.1 Calcul de Uph

$$U_{ph} = \frac{1}{\frac{1}{U_{ph0}} + R_{isolant}}$$

$U_{ph0}$  est le coefficient de transmission thermique du plancher haut non isolé (W/(m<sup>2</sup>.K)).

$R_{isolant}$  est la résistance thermique de l'isolant dans l'état existant ((m<sup>2</sup>.K)/W) :

Isolant	R correspondant
R < 1 m <sup>2</sup> .K/W	0 si non isolé 0,5 si isolé
R > 1 m <sup>2</sup> .K/W	2,5
R > 4 m <sup>2</sup> .K/W	4
R > 7 m <sup>2</sup> .K/W	7
R > 9 m <sup>2</sup> .K/W	9

#### 3.2.3.2 Calcul des Uph0

Matériau structure	UPH0
Entrevous béton	2,5
Entrevous brique creux	2,5

Dalle en béton	2,5
Solivage bois	2
Fermette	2
Charpente traditionnelle	2
Structure métallique	2

### 3.3 Calcul des U des parois vitrées et des portes

Données d'entrée :

Performance thermique de menuiseries  $U_w$

Période constructive du bâtiment

#### 3.3.1 Coefficient U des baies

Le coefficient U des baies dépend de leur performance thermique  $U_w$  :

Performance	U correspondant
$U_w > 4,00$	4,0
$2,6 < U_w \leq 4,00$	3,3
$1,3 < U_w \leq 2,6$	2,0
$U_w \leq 1,3$	1,3
$U_w \leq 1,1$	1,1

#### 3.3.2 Coefficients U des portes

Le coefficient U des portes dépend de la période constructive du bâtiment :

Année construction	U Porte
1948 ou avant	3
Entre 1949 et 1974	3
Entre 1975 et 1981	2,5
Entre 1982 et 1989	2,5
Entre 1990 et 2000	2
Entre 2001 et 2011	2
2012 ou après	1,5

### 3.4 Calcul des déperditions par les ponts thermiques

Données d'entrée :

Type individuel ou collectif du logement

Type d'isolation (ITI, ITE, ITR)

Nombre de niveaux

Nombre d'appartements

Hauteur moyenne sous plafond

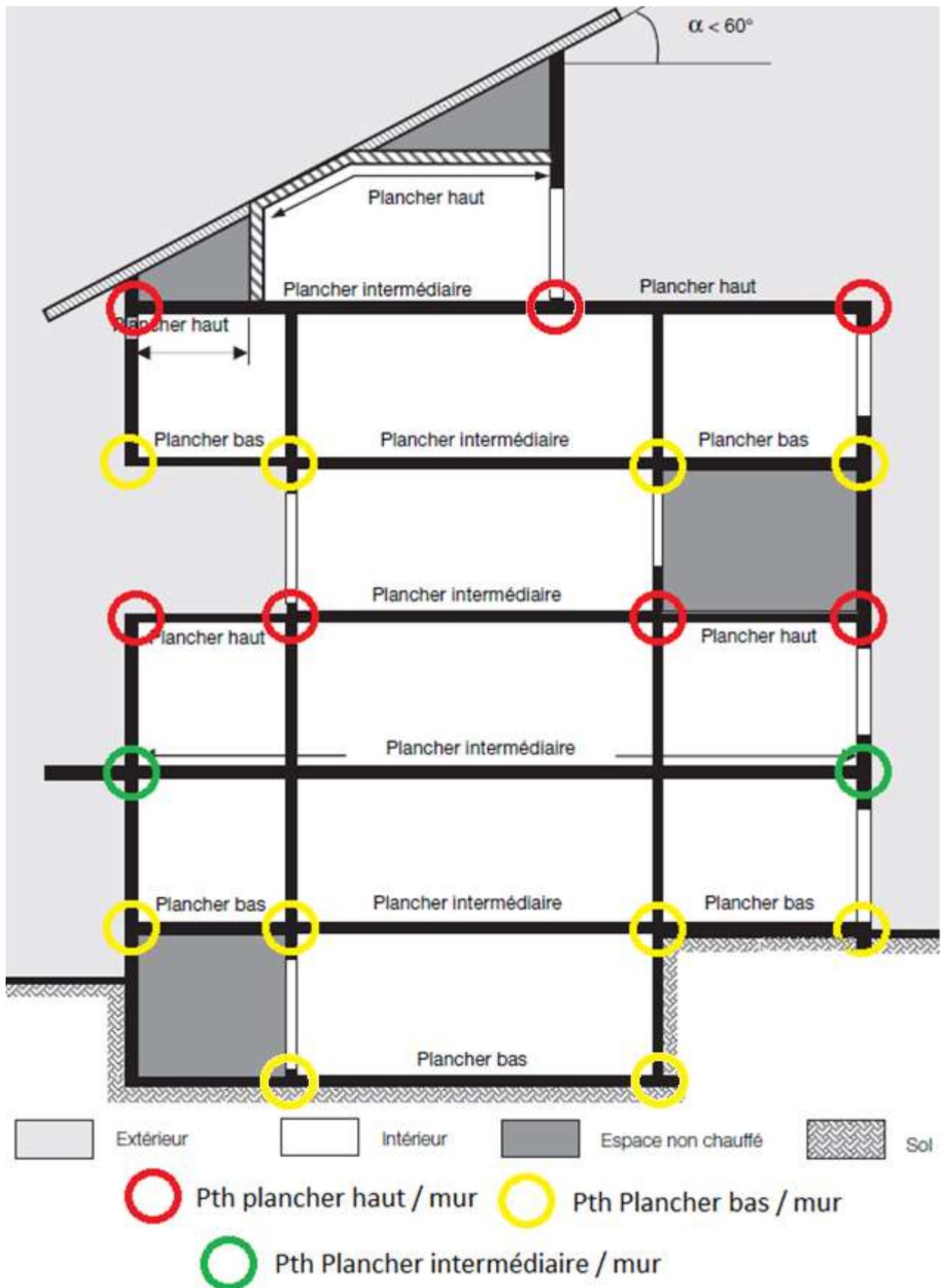
Linéaires de pont thermique

Position des menuiseries (nu extérieur, nu intérieur, tunnel)

$$PT = \sum_{i,j} k_{pb\_i/m\_j} \cdot l_{pb\_i/m\_j} + \sum_{i,j} k_{pi\_i/m\_j} \cdot l_{pi\_i/m\_j} + \sum_j k_{rf/m\_j} \cdot l_{rf/m\_j} + \sum_{i,j} k_{ph\_i/m\_j} \cdot l_{ph\_i/m\_j} + \sum_{i,j} k_{men\_i/m\_j} \cdot l_{men\_i/m\_j}$$

Avec :

- $K_{pb\_i/m\_j}$  : valeur du pont thermique de la liaison plancher bas i mur j (W/ (m.K)) (définie ci-après)
- $K_{pi\_i/m\_j}$  : valeur du pont thermique de la liaison plancher intermédiaire i mur j (W/ (m.K)) (définie ci-après)
- $K_{rf/m\_j}$  : valeur du pont thermique de la liaison refend mur j (W/ (m.K)) (définie ci-après)
- $K_{ph\_i/m\_j}$  : valeur du pont thermique de la liaison plancher haut i mur j (W/ (m.K)) (définie ci-après)
- $K_{men\_i/m\_j}$  : valeur du pont thermique de la liaison menuiserie i mur j (W/ (m.K)) (définie ci-après)
- $l_{pb\_i/m\_j}$  : longueur du pont thermique plancher bas i mur j (m)
- $l_{pi\_i/m\_j}$  : longueur du pont thermique plancher intermédiaire i mur j (m)
- $l_{ph\_i/m\_j}$  : longueur du pont thermique plancher haut i mur j (m)
- $l_{rf/m\_j}$  : longueur du pont thermique refend mur j (m)
- $l_{men\_i/m\_j}$  : longueur du pont thermique menuiserie i mur j (m)



Le schéma ci-dessus permet d'identifier les différents types de ponts thermiques.

### 3.4.1 Calcul des linéiques de ponts thermiques

Les longueurs de ponts thermiques se calculent selon le tableau suivant :

Linéaire de pont thermique	Expression
$l_{pb\_i/m\_j}$	$P_{plancher\ bas}$
$l_{pi\_i/m\_j}$	Si le nombre de niveau = 1 $\rightarrow$ 0 Sinon = $(\text{Nombre de niveau} - 1) \times P_{plancher\ bas}$
$l_{rf\_i/m\_j}$	Immeuble collectif d'habitation : $2 * H_{sp} * (Nb_{lgt} - Niv)$ En maison individuelle : $2 * H_{SP}$
$l_{men\_i/m\_j}$	$S_{menuiseries} \cdot \frac{P_{menuiserie\ seule}}{S_{menuiserie\ seule}}$

Avec :

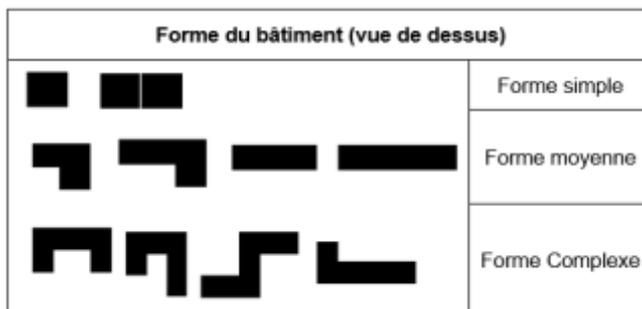
$P_{plancher\ bas}$  : le périmètre de plancher bas tel que :  $P_{plancher\ bas} = FOR \cdot \sqrt{S_{plancher\ bas}}$

$H_{SP}$  : la hauteur moyenne sous plafond

$Nb_{lgt}$  le nombre d'appartements

$niv$  le nombre de niveaux.

FOR : le coefficient de forme,  $S_{plancher\ bas}$  : la surface de plancher bas. Il dépend de la complexité de l'emprise au sol du bâtiment :



Forme	Coef FOR
Simple	4,12
Moyenne	4,81
Complexe	5,71

La hauteur sous plafond est définie selon la période constructive :

Période constructive	HSP
----------------------	-----

1948 ou avant	2,80
Entre 1949 et 1974	2,75
Entre 1975 et 1981	2,75
Entre 1982 et 1989	2,70
Entre 1990 et 2000	2,70
Entre 2001 et 2011	2,50
2012 ou après	2,50

Les dimensions d'une menuiserie sont considérées par défaut à 1.35 m x 1 m.

$P_{menuiserie\ seule}$  : le périmètre d'une menuiserie, donc :  $P_{menuiserie\ seule} = 4.7\ m$

$S_{menuiseries\ seule}$  : la surface d'une menuiserie, donc :  $S_{menuiserie\ seule} = 1.35\ m^2$

$S_{menuiseries}$  : la surface cumulée des menuiseries

Pour  $l_{ph\_i/m\_j}$  :

Isolation du plancher haut	Expression
Rampants par l'intérieur	$P_{plancher\ bas} \cdot (\%L1 + \%L2)$
Sarking	$P_{plancher\ bas} \cdot (\%L1 + \%L2)$
Combles perdus	$P_{plancher\ bas}$
Toiture terrasse	$P_{plancher\ bas}$

Avec  $\%L1$  : la part de ponts thermiques linéaires entre murs hors pignons et le plancher haut

$\%L2$  : la part de ponts thermiques linéaires entre murs pignons et le plancher haut en considérant un angle de toiture par défaut à 45°.

$\%L1$  et  $\%L2$  dépendent de la complexité de forme du bâtiment et donc du coefficient FOR.

### 3.4.2 Coefficients de ponts thermiques

#### Données d'entrée :

Type de plancher bas / type d'isolation du plancher bas / étape d'isolation du plancher bas

Type de plancher haut / type d'isolation du plancher haut / étape d'isolation du plancher haut

Type d'isolation du mur principal / étape d'isolation du mur principal

Type de pose menuiseries / présence de coffrets volets roulants / étape de remplacement des menuiseries

**Présence d'un plancher intermédiaire.**

Le coefficient pour chaque pont thermique dépend du type de paroi ainsi que de la méthode d'isolation associée mais également des étapes de travaux associées.

On distingue ainsi 6 configurations distinctes :

**1 – Lots traités à la même étape de travaux**

<b>PB / Mur</b>	ITI	ITE
VS - LNC Isolation sous dalle	0,23	0,5
VS - LNC Isolation sur dalle	0,07	0,43
Terre-plein	0,05	0,05

<b>PH / Mur</b>	ITI	ITE
Rampants par l'intérieur	0,05	0,5
Combles perdus	0,04	0,6
Sarking	0,5	0,05
Toiture terrasse	0,05	0,5

<b>Mur / Menuiseries</b>	ITI	ITE
Pose en tableau - Sans coffre de volets roulants	0,16	0,6
Pose au nu intérieur - Sans coffre de volets roulants	0	0,25
Pose au nu extérieur - Sans coffre de volets roulants	0,22	0
Pose en tableau - Avec coffre de volets roulants	0,16	0,6
Pose au nu intérieur - Avec coffre de volets roulants	0	0,25
Pose au nu extérieur - Avec coffre de volets roulants	0,22	0

<b>Autres</b>	ITI	ITE
Refend	0,6	0,08
Plancher intermédiaire	0,5	0,1

**2 – Murs traités avant les autres lots**

<b>PB / Mur</b>	ITI	ITE
VS - LNC Isolation sous dalle	0,23	0,5
VS - LNC Isolation sur dalle	0,07	0,43
Terre-plein	0,05	0,05

<b>PH / Mur</b>	ITI	ITE
Rampants par l'intérieur	0,065	0,65
Combles perdus	0,052	0,78

Sarking	0,65	0,065
Toiture terrasse	0,065	0,65

<b>Mur / Menuiseries</b>	ITI	ITE
Pose en tableau - Sans coffre de volets roulants	0,208	0,78
Pose au nu intérieur - Sans coffre de volets roulants	0	0,325
Pose au nu extérieur - Sans coffre de volets roulants	0,286	0
Pose en tableau	0,208	0,78
Pose au nu intérieur	0	0,325
Pose au nu extérieur	0,286	0

<b>Autres</b>	ITI	ITE
Refend	0,6	0,08
Plancher intermédiaire	0,5	0,1

### 3 – Murs traités après les autres lots

<b>PB / Mur</b>	ITI	ITE
VS - LNC Isolation sous dalle	0,23	0,5
VS - LNC Isolation sur dalle	0,07	0,43
Terre-plein	0,05	0,05

<b>PH / Mur</b>	ITI	ITE
Rampants par l'intérieur	0,065	0,65
Combles perdus	0,052	0,78
Sarking	0,65	0,065
Toiture terrasse	0,065	0,65

<b>Mur / Menuiseries</b>	ITI	ITE
Pose en tableau - Sans coffre de volets roulants	0,208	0,78
Pose au nu intérieur - Sans coffre de volets roulants	0	0,325
Pose au nu extérieur - Sans coffre de volets roulants	0,286	0
Pose en tableau	0,208	0,78
Pose au nu intérieur	0	0,325
Pose au nu extérieur	0,286	0

<b>Autres</b>	ITI	ITE
Refend	0,6	0,08
Plancher intermédiaire	0,5	0,1

### 4 – Murs traités autres lots non traités

<b>PB / Mur</b>	ITI	ITE
VS - LNC Isolation sous dalle	0,23	0,5

VS - LNC Isolation sur dalle	0,07	0,43
Terre-plein	0,05	0,05

<b>PH / Mur</b>	ITI	ITE
Rampants par l'intérieur	0,065	0,65
Combles perdus	0,052	0,78
Sarking	0,65	0,065
Toiture terrasse	0,065	0,65

<b>Mur / Menuiseries</b>	ITI	ITE
Pose en tableau - Sans coffre de volets roulants	0,208	0,78
Pose au nu intérieur - Sans coffre de volets roulants	0	0,325
Pose au nu extérieur - Sans coffre de volets roulants	0,286	0
Pose en tableau	0,208	0,78
Pose au nu intérieur	0	0,325
Pose au nu extérieur	0,286	0

<b>Autres</b>	ITI	ITE
Refend	0,6	0,08
Plancher intermédiaire	0,5	0,1

#### 5 – Murs non traités autres lots traités

<b>PB / Mur</b>	ITI	ITE
VS - LNC Isolation sous dalle	0,23	0,5
VS - LNC Isolation sur dalle	0,07	0,43
Terre-plein	0,05	0,05

<b>PH / Mur</b>	ITI	ITE
Rampants par l'intérieur	0,065	0,65
Combles perdus	0,052	0,78
Sarking	0,65	0,065
Toiture terrasse	0,065	0,65

<b>Mur / Menuiseries</b>	ITI	ITE
Pose en tableau - Sans coffre de volets roulants	0,208	0,78
Pose au nu intérieur - Sans coffre de volets roulants	0	0,325
Pose au nu extérieur - Sans coffre de volets roulants	0,286	0
Pose en tableau	0,208	0,78
Pose au nu intérieur	0	0,325
Pose au nu extérieur	0,286	0

<b>Autres</b>	ITI	ITE
---------------	-----	-----

Refend	0,6	0,08
Plancher intermédiaire	0,5	0,1

#### 6 – Murs et autres lots non traités

<b>PB / Mur</b>	ITI	ITE
VS - LNC Isolation sous dalle	0,23	0,5
VS - LNC Isolation sur dalle	0,07	0,43
Terre-plein	0,05	0,05

<b>PH / Mur</b>	ITI	ITE
Rampants par l'intérieur	0,065	0,65
Combles perdus	0,052	0,78
Sarking	0,65	0,065
Toiture terrasse	0,065	0,65

<b>Mur / Menuiseries</b>	ITI	ITE
Pose en tableau - Sans coffre de volets roulants	0,208	0,78
Pose au nu intérieur - Sans coffre de volets roulants	0	0,325
Pose au nu extérieur - Sans coffre de volets roulants	0,286	0
Pose en tableau	0,208	0,78
Pose au nu intérieur	0	0,325
Pose au nu extérieur	0,286	0

<b>Autres</b>	ITI	ITE
Refend	0,6	0,08
Plancher intermédiaire	0,5	0,1

## 4 Calcul des déperditions par renouvellement d'air

### Données d'entrée :

*Typologie du bâtiment*

*Type individuel ou collectif du logement*

*Surface des parois déperditives hors plancher bas*

*Surface habitable*

*Hauteur moyenne sur plafond*

*Type de ventilation*

*Année de construction ou de l'installation*

Les déperditions DR par le renouvellement d'air par degré d'écart entre l'intérieur et l'extérieur (W/K) sont données par la formule suivante :

$$DR = H_{vent} + H_{perm}$$

Avec :

- $H_{vent}$  : déperdition thermique par le renouvellement d'air due au système de ventilation par degré d'écart entre l'intérieur et l'extérieur (W/K)

$$H_{vent} = 0,34 * Q_{varep_{conv}} * Sh$$

- $Q_{varep_{conv}}$  : débit d'air extrait conventionnel par unité de surface habitable ( $m^3/(h.m^2)$ )
- $Sh$  : surface habitable ( $m^2$ )
- 0,34 : chaleur volumique de l'air ( $Wh/(m^3.K)$ )

- $H_{perm}$  : déperdition thermique par le renouvellement d'air due au vent par degré d'écart entre l'intérieur et l'extérieur (W/K)

$$H_{perm} = 0,34 * Q_{vinf}$$

$Q_{vinf}$  : débit d'air dû aux infiltrations liées au vent ( $m^3/h$ )

$$Q_{vinf} = \frac{H_{sp} \cdot Sh \cdot n_{50} \cdot e}{1 + \frac{f}{e} \left( \frac{Q_{vasouf_{conv}} - Q_{varep_{conv}}}{H_{sp} \cdot n_{50}} \right)^2}$$

$H_{sp}$  : hauteur moyenne sous plafond (m)

$Sh$  : surface habitable ( $m^2$ )

$Q_{vasouf_{conv}}$  : débit volumique conventionnel à souffler ( $m^3/(h.m^2)$ )

$Q_{varep_{conv}}$  : débit volumique conventionnel à reprendre ( $m^3/(h.m^2)$ )

e et f sont des coefficients de protection prenant les valeurs tabulées ci-dessous :

Coefficient	Plusieurs façades exposées	Une seule façade exposée
e	0,07	0,02
f	15	20

L'exposition d'une ou plusieurs façade dépend de la mitoyenneté du bâtiment :

- Si mitoyen sur 2 pignons → une seule façade exposée
- Sinon plusieurs façades exposées

$n_{50}$  : Renouvellement d'air sous 50 Pascals ( $h^{-1}$ )

$$n_{50} = \frac{Q_{4pa}}{\left(\frac{4}{50}\right)^{\frac{2}{3}} \cdot H_{sp} \cdot Sh}$$

$Q_{4Pa}$  : perméabilité sous 4Pa de la zone ( $m^3/h$ )

$$Q_{4Pa} = Q_{4Paenv} + 0,45 \cdot S_{meaconv} \cdot Sh$$

- $Sh$  : surface habitable ( $m^2$ )
- $Q_{4Paenv}$  : perméabilité de l'enveloppe ( $m^3/h$ )

$$Q_{4Paenv} = Q_{4Paconv/m^2} \cdot S_{dep}$$

- $S_{dep}$  : surface des parois déperditives hors plancher bas ( $m^2$ )
- $Q_{4Paconv/m^2}$  : valeur conventionnelle de la perméabilité sous 4Pa ( $m^3/(h.m^2)$ ). Elle dépend du type de logement et de la période constructive :

		$Q_{4Paconv/m^2}$
Logement collectif	1948 ou avant	4,6
	Entre 1949 et 1974	2
	Entre 1975 et 1981	1,5
	Entre 1982 et 1989	1,5
	Entre 1990 et 2000	1,5
	Entre 2001 et 2011	1,5
	2012 ou après	1
Maison individuelle	1948 ou avant	3,3
	Entre 1949 et 1974	2,2
	Entre 1975 et 1981	1,9
	Entre 1982 et 1989	1,9
	Entre 1990 et 2000	1,9
	Entre 2001 et 2011	1,9
	2012 ou après	0,6

- $S_{meaconv}$  : somme des modules d'entrée d'air sous 20 Pa par unité de surface habitable ( $m^3/(h.m^2)$ ).

Les valeurs de  $Q_{varepconv}$ ,  $Q_{vasoufconv}$  et  $S_{meaconv}$  dépendent du type de ventilation et du type de logement :

#### **Déperditions liées à la ventilation - Maison individuelle**

		$Q_{varepconv}$	$Q_{vasoufconv}$	$S_{meaconv}$
État initial	Absence de ventilation mécanique	<b>2,60</b>	2,6	0
	VMC simple flux Autoréglable	<b>1,65</b>	0	2

	VMC Simple flux Hygro A	<b>1,44</b>	0	2
	VMC Simple flux Hygro B	<b>1,24</b>	0	1,5
	Ventilation double flux	<b>0,60</b>	0,6	0
	Ventilation mécanique répartie	<b>1.65</b>	0	2
BBC Compatible	Ventilation simple flux Hygro A	<b>1,16</b>	0	2
	Ventilation simple flux Hygro B	<b>1,09</b>	0	1,5
	Ventilation simple flux Autoréglable	<b>1,32</b>	0	2
	Ventilation mécanique répartie	<b>1.32</b>	0	2
	Ventilation double flux	<b>0,26</b>	0,26	0
	Ventilation basse pression	<b>1.24</b>	0	1.5
	Ventilation naturelle assistée	<b>1,17</b>	0	2

### Déperditions liées à la ventilation - Logement collectif

		<b>Qvarepconv</b>	<b>Qvasoufconv</b>	<b>Smeaconv</b>
État initial	Ventilation naturelle (conduit, ouverture des baies...)	<b>2,23</b>	0	4
	VMC simple flux Autoréglable	<b>1,65</b>	0	2
	VMC Simple flux Hygro A	<b>1,44</b>	0	2
	VMC Simple flux Hygro B	<b>1,24</b>	0	1,5
	Ventilation double flux	<b>0,75</b>	0,75	0
	Ventilation mécanique répartie	<b>1.65</b>	0	2
BBC Compatible	Ventilation simple flux Hygro A	<b>1,16</b>	0	2
	Ventilation simple flux Hygro B	<b>1,09</b>	0	1,5
	Ventilation simple flux Autoréglable	<b>1,32</b>	0	2
	Ventilation mécanique répartie	<b>1.32</b>	0	2
	Ventilation double flux	<b>0,46</b>	0,46	0
	Ventilation basse pression	<b>1.24</b>	0	1.5
	Ventilation naturelle assistée	<b>1,17</b>	0	2

## 5 Calcul des consommations d'auxiliaires de ventilation

### Données d'entrée :

Type de VMC

Type individuel ou collectif de bâtiment

Surface habitable

*Année d'installation**Période constructive*

La consommation annuelle d'auxiliaires de ventilation (kWh<sub>ef</sub>/an) est donnée par la formule :

$$\text{Caux} = 8760 * (\text{Pvent}_{\text{moy}} / 1000)$$

$\text{Pvent}_{\text{moy}}$  : puissance moyenne des auxiliaires (W)

- **Puissance moyenne  $\text{Pvent}_{\text{moy}}$  des auxiliaires en maison individuelle**

$\text{Pvent}_{\text{moy}}$	Jusqu'à 2012	Après 2012
<b>Simple Flux Auto</b>	65 W-ThC	35 W-ThC
<b>Simple Flux hygro</b>	50 W-ThC	15 W-ThC
<b>Double Flux</b>	80 W-ThC	35 W-ThC

Les puissances d'auxiliaires tabulées ci-dessus pour les VMC double flux intègrent les puissances du soufflage et de l'extraction.

- **Puissance moyenne  $\text{Pvent}_{\text{moy}}$  des auxiliaires en immeuble collectif**

En logements collectifs :  $\text{Pvent}_{\text{moy}} = \text{Pvent} * \text{Qvarep}_{\text{conv}} * \text{Sh}$

$\text{Pvent}$  : puissance des auxiliaires (W/(m<sup>3</sup>/h))

$\text{Qvarep}_{\text{conv}}$  : débit d'air extrait conventionnel par unité de surface habitable (m<sup>3</sup>/(h.m<sup>2</sup>)) (voir chapitre 3)

$\text{Sh}$  : surface habitable (m<sup>2</sup>)

$\text{Pvent}$	Jusqu'à 2012	Après 2012
<b>Simple Flux Auto réglable</b>	0,46 W-ThC/(m <sup>3</sup> /h)	0,25 W-ThC/(m <sup>3</sup> /h)
<b>Simple Flux hygro réglable</b>	0,46 W-ThC/(m <sup>3</sup> /h)	0,25 W-ThC/(m <sup>3</sup> /h)
<b>Double Flux Auto réglable</b>	1,1 W-ThC/(m <sup>3</sup> /h)	0,6 W-ThC/(m <sup>3</sup> /h)

Les puissances d'auxiliaires des VMC basse pression sont les mêmes que pour les VMC classiques.

Les puissances d'auxiliaires tabulées ci-dessus pour les VMC double flux intègrent les puissances du soufflage et de l'extraction.

- **Ventilation Hybride**

On considère que le système bascule d'un mode mécanique à un mode naturel et inversement. Les consommations d'auxiliaire ont lieu pendant le mode de fonctionnement mécanique.

Par défaut la durée de fonctionnement de l'extracteur mécanique est prise pour le mode grand débit :

	Durée d'utilisation en grand débit (en h/semaine)
Collectif	28
Individuel	14

Les consommations d'auxiliaires pour une VMC hybride correspondent aux consommations d'une VMC classique autoréglable d'avant 2012 multipliées par le ratio du temps d'utilisation.

	Ratio du temps d'utilisation du mode mécanique
Collectif	<b>0.167</b>
Individuel	<b>0.083</b>

Si les puissances des caissons de ventilation sont connues et justifiées, les saisir directement.

## 6 Détermination des apports gratuits

### 6.1 Calcul de F

Données d'entrée :

Département

Altitude

Surface habitable

$F_j$  est la fraction des besoins de chauffage du mois  $j$  couverts par les apports gratuits, elle s'exprime en fonction de l'inertie du bâtiment :

$$F_j = \frac{X_j - X_j^\alpha}{1 - X_j^\alpha}$$

Inertie	$\alpha$
Lourde	3.6
Moyenne	2.9
Légère	2.5

Avec :

$$X_j = \frac{As_j + Ai_j}{GV \cdot DH_j}$$

GV : déperditions de l'enveloppe en W/K

DH<sub>j</sub> : degrés-heures de chauffage sur le mois  $j$  (°Ch), déterminés à partir des tableaux des paragraphes 17.2 et 17.3 :

- DH19 pour une consigne de chauffage à 19°C (comportement conventionnel)
- DH21 pour une consigne de chauffage à 21°C (comportement dépensier)

### **A<sub>i,j</sub> : apports internes dans le logement sur le mois j (Wh) →**

Les apports internes de chaleur dus aux équipements prennent en compte l'ensemble des équipements « mobiliers » (cuisson, audiovisuel, informatique, lavage, froid, appareils ménagers). Pour distinguer le fonctionnement permanent du fonctionnement lié à l'occupation, on considère que la puissance de chaleur dégagée par l'ensemble des équipements est conventionnellement de :

- 5,7 W/m<sup>2</sup> en occupation hors période de sommeil
- 1,1 W/m<sup>2</sup> en inoccupation et pendant le sommeil

Le scénario conventionnel d'occupation hebdomadaire des logements est le suivant :

- De 0h à 9h et de 17h à 24h avec une période de sommeil allant de 0h et de 6h et de 22h à 24h les lundi, mardi, jeudi et vendredi
- De 0h à 9h et de 13h à 24h avec une période de sommeil allant de 0h à 6h et de 22h à 24h le mercredi
- De 0h à 24h les samedi et dimanche avec une période de sommeil allant de 0h à 6h et de 22h à 24h

Soit :

- 132h d'occupation par semaine dont 56h de sommeil
- 36h d'inoccupation

Les apports internes moyens dus aux équipements sur une semaine type sont donc de **3,18W/m<sup>2</sup>**.

À ces apports il faut ajouter :

- Ceux de l'éclairage, qui correspondent à une puissance moyenne de 1,4W/m<sup>2</sup> en fonctionnement. Les apports d'éclairage sont des moyennes annuelles sur toutes les zones climatiques Cette valeur est pondérée par le nombre d'heures moyen d'éclairage (voir paragraphe 16.1) sur l'année c'est-à-dire 2 123h sur 8 760h ;

Les apports moyens annuels d'éclairage correspondent donc à  $1,4 * 2\ 123 / 8\ 760 = \mathbf{0,34\ W/m^2}$

- Ceux dus aux occupants : on considère un apport de chaleur de 90W par adulte équivalent (variable N<sub>adeq</sub> déterminée au paragraphe 11.1). Le nombre d'adultes équivalents est calculé en fonction de la surface habitable.

Les apports de chaleur dus aux occupants sont donc à **90 \* N<sub>adeq</sub> \* 132 / (7 \* 24)**

### **En période de chauffe :**

**Les apports internes sur le mois j, en période de chauffe (en Wh) sont donc :**

$$A_{i,j} = \left[ (3,18 + 0,34) * S_h + 90 * \frac{132}{168} * N_{adeq} \right] * N_{refj}$$

S<sub>h</sub> : surface habitable du logement (m<sup>2</sup>)

N<sub>adeq</sub> : nombre d'adultes équivalent (voir paragraphe 11.1)

N<sub>refj</sub> : nombre d'heures de chauffage pour le mois j, déterminé à partir des tableaux des paragraphes 17.2 et 17.3 :

- N<sub>ref</sub> (19°C) pour une consigne de chauffage à 19°C (comportement conventionnel)

- Nref (21°C) pour une consigne de chauffage à 21°C (comportement dépensier)

Pour une année complète, Nref est évalué seulement sur la saison de chauffe avec :

$$N_{ref} = \sum_j N_{refj}$$

**As<sub>j</sub> : apports solaires sur le mois j, en période de chauffe (Wh) →**

$$As_j = 1000 * S_{se} * E_j$$

Sse : « Surface transparente sud équivalente » du logement, c'est-à-dire la surface de paroi, fictive, exposée au sud, totalement transparente et sans ombrage, qui provoquerait les mêmes apports solaires que les parois du logement (m<sup>2</sup>) (calculée en partie 6.2).

E<sub>j</sub> : ensoleillement reçu, sur le mois j, par une paroi verticale orientée au sud en absence d'ombrage (kWh/m<sup>2</sup>)

**En période de refroidissement :**

**Les apports internes sur le mois j, en période de refroidissement (en Wh) sont donc :**

$$Ai_j = \left[ (3,18 + 0,34) * Sh + 90 * \frac{132}{168} * N_{adeq} \right] * N_{refj}$$

Sh : surface habitable du logement (m<sup>2</sup>)

N<sub>adeq</sub> : nombre d'adultes équivalent (voir paragraphe 11.1)

Nref<sub>j</sub> : nombre d'heures de chauffage pour le mois j, déterminé à partir des tableaux des paragraphes 17.2 et 17.3 :

- Nref (28°C) pour une consigne de refroidissement à 28°C (comportement conventionnel)
- Nref (26°C) pour une consigne de chauffage à 26°C (comportement dépensier)

Pour une année complète, Nref est évalué seulement sur la saison de chauffe avec :

$$N_{ref} = \sum_j N_{refj}$$

- **As<sub>frj</sub> : apports solaires sur le mois j, en période de refroidissement (Wh) →**

$$As_{frj} = 1000 * S_{se} * E_{frj}$$

Sse : « Surface transparente sud équivalente » du logement, c'est-à-dire la surface de paroi, fictive, exposée au sud, totalement transparente et sans ombrage, qui provoquerait les mêmes apports solaires que les parois du logement (m<sup>2</sup>) (calculée en partie 6.2).

E<sub>frj</sub> : ensoleillement reçu en période de refroidissement, sur le mois j, par une paroi verticale orientée au sud en absence d'ombrage (kWh/m<sup>2</sup>) :

- E<sub>frj</sub> (28 °C) pour une consigne de refroidissement conventionnelle
- E<sub>frj</sub> (26 °C) pour une consigne de refroidissement dépensière

## 6.2 Détermination de la surface Sud équivalente

Données d'entrée :

*Inclinaison des baies (verticale ou fenêtre de toit)*

*Orientation principale des baies (Nord, Sud, Est, Ouest)*

*Positionnement de la menuiserie (tunnel, nu intérieur...)*

*Surfaces des baies*

Le calcul de la surface sud équivalente se fait de la manière suivante :

$$S_{se\ totale} = S_{se\ fen\hat{e}tres\ verticales} + S_{se\ fen\hat{e}tres\ de\ toit}$$

Avec dans les deux cas :  $S_{se} = A * Sw * Fe * C1$

A : surface de menuiseries (m<sup>2</sup>)

Sw : proportion d'énergie solaire incidente qui pénètre dans le logement par les menuiseries

Fe : facteur d'ensoleillement, qui traduit la réduction d'énergie solaire reçue par une paroi du fait des masques

C1 : coefficient d'orientation et d'inclinaison

## 6.2.1 C1 / Sw / Fe

### 6.2.1.1 Calcul du coefficient C1

Orientation principale de la paroi	Non mitoyen	Mitoyen	Fenêtre de toit
Est	0,58	0,57	0,75
Ouest	0,58	0,57	0,75
Sud	0,8	0,81	1,2
Nord	0,41	0,41	1,2

### 6.2.1.2 Calcul du Sw

Position de la menuiserie	Si rénovée	Si non rénovée
Nu extérieur	0,45	0,55
Autres	0,4	0,5
Fenêtre de toit	0,4	0,5

### 6.2.1.3 Calcul du Facteur d'ensoleillement

Maison individuelle	1
Logement collectif	0,7
Fenêtre de toit	1

## 7 Détermination de l'inertie

### Données d'entrée :

*Période constructive*

*Travaux d'isolation par l'intérieur*

L'inertie dépend de la période constructive et de la présence d'ITI au niveau du mur extérieur. Si le bâtiment présente plusieurs matériaux/structures de murs extérieurs, le mur à considérer est celui occupant la part majoritaire en surface qui est à considérer.

Période constructive	Inertie sans travaux	Inertie avec travaux ITI
1948 ou avant	Lourde	Moyenne
Entre 1949 et 1974	Lourde	Moyenne
Entre 1975 et 1981	Moyenne	Moyenne
Entre 1982 et 1989	Moyenne	Moyenne
Entre 1990 et 2000	Moyenne	Moyenne
Entre 2001 et 2011	Moyenne	Moyenne
2012 ou après	Moyenne	Moyenne

## 8 Modélisation de l'intermittence

### Données d'entrée :

*Type de bâtiment*

*Type de chauffage (divisé, central)*

*Type d'émetteur (air soufflé, convecteurs, ...)*

*Hauteur moyenne sous plafond*

Le facteur d'intermittence traduit les baisses temporaires de température, réalisées pour différentes raisons, absence, ralenti de nuit et éventuellement de façon inégale dans les pièces.

Il est égal au rapport entre les besoins réels, compte tenu d'un comportement moyen des occupants, et les besoins théoriques.

Le facteur d'intermittence sur le mois j est donné par la formule :

$$INT = \frac{I_0}{1 + 0,1 \cdot (G - 1)}$$

Avec :

$$G = \frac{GV}{H_{sp} \cdot Sh}$$

GV : déperditions de l'enveloppe (W/K)

Sh : surface habitable (m<sup>2</sup>)

Hsp : hauteur moyenne sous plafond (m)

Dans la prise en compte de l'intermittence, en maison individuelle comme en immeuble collectif, c'est le système principal couvrant la plus importante surface habitable qui est considéré.

## 8.1 Détermination du I0

I0 - État existant	Maison individuelle		Logement collectif	
	Inertie		Chauffage	
Type d'émetteur	Moyenne	Lourde	Individuel	Collectif
Plancher chauffant	0,91	0,93	0,96	0,95
Soufflage air	0,89	0,91	0,9	0,91
Radiateur à eau basse température	0,9	0,92	0,95	0,93
Radiateur à eau haute température	0,9	0,92	0,95	0,93
Insert fermé étanche + appoint électrique	0,9	0,91	X	X
Insert ouvert + appoint électrique	0,9	0,91	X	X
Radiateurs électriques	0,77	0,84	0,86	0,86
Plancher chauffant électrique	0,89	0,91	0,96	0,96

I0 - Systèmes BBC compatibles	Maison individuelle		Logement collectif	
	Inertie		Chauffage	
Type de chauffage	Moyenne	Lourde	Individuel	Collectif
Réseau de chaleur	0,82	0,85	X	0,95
PAC Double Service	0,82	0,85	X	0,95
Chaudière biomasse	0,82	0,85	X	0,95
PAC Air/Eau ou Eau/Eau	0,82	0,85	X	0,95

PAC Hybride	0,79	0,82	X	0,87
Chaudière gaz à condensation collective	0,82	0,85	X	0,95
Radiateurs électriques	0,75	0,78	0,86	X
PAC Air/Air	0,79	0,82	X	0,87
Appareil indépendant au bois comme chauffage principal + appoint électrique dans la salle de bain	0,9	0,91	X	X
Chaudière gaz à condensation individuelle	0,82	0,85	0,88	X

## 9 Calcul de la consommation de chauffage (Cch)

### Données d'entrée principales :

Rendement de génération :  $R_g$  (sans dimension)

Rendement d'émission :  $R_e$  (sans dimension)

Rendement de distribution :  $R_d$  (sans dimension)

Rendement de régulation :  $R_r$  (sans dimension)

Type d'installation de chauffage : avec ou sans solaire ; base + appoint...

### 9.1 Consommation de chauffage

La consommation de chauffage est calculée pour une consigne de température à 19°C correspondant à un comportement standard (ou pour une consigne de 21 °C pour un comportement dépensier). Dans le DPE, à titre d'information figure le surcoût lié à la consigne de chauffage plus élevée. Il est obtenu en multipliant la différence de consommation par le coût moyen des énergies.

Le besoin de chauffage est déterminé sur un mois  $j$  de la façon suivante :

$$Bch_j = \frac{BV_j \cdot DH_j}{1000} - \frac{(Q_{rec\_chauff_j} + Q_{g,wrec_j} + Q_{genrec_j})}{1000}$$

$Bch_j$  : besoin de chauffage sur le mois  $j$  (kWh PCI)

$BV_j$  : besoin de chauffage d'un logement par kelvin sur le mois  $j$  (W/K)

$DH_j$  : degrés heures de chauffage sur le mois  $j$  (°Ch) (varie selon le comportement choisi → 19 °C Vs 21 °C)

$Q_{g,wrec_j}$  : pertes récupérées de stockage d'ECS sur le mois  $j$  (Wh)

$Q_{genrec_j}$  : pertes récupérées de génération pour le chauffage sur le mois  $j$  (Wh)

$Q_{rec\_chauff_j}$  : pertes récupérées de distribution d'ECS sur le mois  $j$  (Wh) :

$$Q_{rec\_chauff\_j} = 0,48 \cdot Nref_j \cdot \frac{Q_{d,w\_ind,vc\_j} + Q_{d,w\_col,vc\_j}}{8760}$$

Avec :

$Q_{d,w\_ind,vc\_j}$  : pertes de la distribution individuelle en volume chauffé pour le mois j (Wh)

$Q_{d,w\_col,vc\_j}$  : pertes de la distribution collective en volume chauffé pour le mois j (Wh)

Les pertes de distribution (Wh) sont données par :

$$Q_{d,w\_ind\ vc} = \frac{0,5 \cdot Lvc}{Sh} \cdot Becs$$

$$Q_{d,w\_col\ vc} = 0,112 \cdot Becs$$

Becs : besoin annuel d'eau chaude sanitaire (Wh)

Lvc : longueur du réseau d'ECS en volume chauffé

$$Lvc = 0,2 \cdot Sh \cdot Rat_{ecs}$$

$Rat_{ecs}$  : part du besoin d'eau chaude assurée par le générateur  $Rat_{ecs} = 1$

Pertes récupérées de stockage d'ECS pour le chauffage sur le mois j (Wh) :

$$Q_{g,w\_rec\_j} = 0,48 \cdot Nref_j \cdot \frac{Q_{g,w}}{8760}$$

Avec :

$Q_{g,w}$  : pertes brutes annuelles de stockage (Wh) (voir paragraphe 14.1.2 ou 11.5)

Pertes récupérées de génération pour le chauffage sur le mois j (Wh) :

$$Q_{gen\_rec\_j} = 0,48 \cdot Cper \cdot Q_{p0} \cdot Dper_j$$

Avec :

$$Cper = 0.5$$

$Q_{p0}$  : pertes à l'arrêt du générateur (W)

$Dper_j$  : durée pendant laquelle les pertes sont récupérées sur le mois j (h)

- Si le chauffage et l'ECS sont produit de manière indépendante,

$$Dper_j = Dper_{j\ ch} + Dper_{j\ ecs}$$

- Pour les générateurs assurant le chauffage uniquement

$$Dper_{j\ ch} = \min \left( Nref_j; \frac{1,3 \cdot Bch_{np,j}}{0,3 \cdot Pn} \right)$$

- Pour les générateurs assurant l'ECS uniquement

$$Dper_{j\ ecs} = Nref_j \cdot \frac{1790}{8760}$$

- Pour les générateurs assurant le chauffage et l'ECS

$$Dper_j = \min \left( Nref_j; \frac{1,3 \cdot Bch_{hp-j}}{0,3 \cdot Pn} + Nref_j \cdot \frac{1790}{8760} \right)$$

Avec :

$Pn$  : puissance nominale du générateur (kW)

$Bch_{hp-j}$  : besoin de chauffage hors pertes récupérées sur le mois j (kWh)

$$Bch_{hp-j} = \frac{BV_j \cdot DH_j}{1000}$$

$BV_j$  : besoin de chauffage d'un logement par kelvin sur le mois j (W/K) (voir chapitre 1)

$DH_j$  : degrés heures de chauffage pour le mois j (°Ch)

Seules les pertes des générateurs en volume chauffé sont récupérables. Les pertes récupérées des générateurs d'air chaud sont nulles.

Le besoin annuel de chauffage (Bch) est égal à la somme des besoins mensuels ( $Bch_j$ ) sur la période de chauffe :

$$Bch = \sum_j Bch_j$$

Les performances des équipements étant données sur une saison de chauffe complète, il n'est donc possible de calculer la consommation de chauffage Cch (kWh PCI) que sur la saison complète de chauffe (donc sur l'année).

$$Cch = Bch \cdot Ich \cdot INT \quad (\text{kWh PCI})$$

Cch : Consommation annuelle de chauffage

Ich : Inverse du rendement de l'installation

INT : Facteur d'intermittence

$$Ich = \left( \frac{1}{Rg \cdot Re \cdot Rd \cdot Rr} \right)$$

Rg, Re, Rd et Rr sont respectivement le rendement annuel conventionnel du générateur ou le coefficient de performance des pompes à chaleur (COP), le rendement d'émission, le rendement de distribution et le rendement de régulation.

La consommation annuelle de chauffage Cch (kWh PCI) peut s'écrire :

$$Cch = Bch' \cdot Ich \quad (\text{kWh PCI})$$

Avec :  $Bch' = Bch \cdot INT$

Les consommations sont mensualisées de la façon suivante :

$$Cch_j = Cch \cdot Bch_j / Bch \quad (\text{kWh PCI})$$

$Cch_j$  et  $Bch_j$  respectivement les consommations et besoins de chauffage sur le mois j.

## 9.2 Installation de chauffage avec insert ou poêle bois en appoint

Configuration correspondant à un insert ou à un poêle en appoint dans le logement en plus d'un système principal chauffant tout le logement.

La consommation annuelle de chauffage Cch1 liée au système principal de chauffage (kWh PCI) est donnée par la formule :

$$Cch1 = 0,75 \cdot Bch' \cdot Ich1$$

La consommation annuelle de chauffage Cch2 liée à l'insert ou au poêle (kWh PCI) est donnée par la formule :

$$Cch2 = 0,25 \cdot Bch' \cdot Ich2$$

Ich : inverse du rendement de l'installation de chauffage

L'intermittence est déterminée à partir des caractéristiques du système de base.

## 9.3 Installation de chauffage par insert, poêle bois (ou biomasse) avec un chauffage électrique dans la salle de bains

Dans cette configuration, valable que pour les maisons individuelles, tout le bâtiment est chauffé par un poêle bois. Seule la salle de bains est chauffée par un système électrique.

La consommation annuelle de chauffage Cch1 liée au poêle bois (kWh PCI) est donnée par la formule :

$$Cch1 = 0,9 \cdot Bch' \cdot Ich1$$

La consommation annuelle de chauffage Cch2 liée au chauffage électrique de la salle de bains (kWh PCI) est donnée par la formule :

$$Cch2 = 0,1 \cdot Bch' \cdot Ich2$$

L'intermittence est déterminée à partir des caractéristiques du système de base.

## 9.4 Les pompes à chaleur hybrides

Une pompe à chaleur (PAC) hybride est l'association d'une chaudière à condensation (gaz ou fioul) et d'une PAC air/eau ou eau/eau. Le système de régulation permet selon les conditions climatiques de produire la chaleur avec le système le plus performant. La modélisation choisie pour la PAC hybride correspond à une gestion des besoins de chauffage du bâtiment selon la répartition suivante entre les deux systèmes :

% du besoin de chauffage assuré par chaque équipement		
Zone	PAC	Chaudière
H1	80	20
H2	83	17
H3	88	12

La fourniture d'ECS est considérée assurée à 100% par la chaudière.

## 10 Calcul de la consommation de froid (Cref)

Cette partie n'a pas encore été intégrée à l'outil.

## 11 Calcul de la consommation d'ECS (Cecs)

### Données d'entrée :

Température d'eau froide

Type de bâtiment

Surface habitable

Nombre de logements d'un immeuble collectif

### 11.1 Calcul du besoin d'ECS

Les besoins journaliers moyens par personne (adulte équivalent) sur une année sont en moyenne de  $56 \pm 23$  litres à  $40^{\circ}\text{C}$ . Le scénario d'utilisation conventionnel du DPE s'appuie sur un comportement standard, qui correspond à une consommation de 56l/j.pers d'eau chaude à  $40^{\circ}\text{C}$ , contre 79l/j.pers pour un comportement dépensier. Cela correspond environ à une variation du besoin de + 40% entre le profil standard de consommation et le profil dépensier.

On considère conventionnellement que le logement est inoccupé 7 jours par an (du 24 au 30 décembre inclus).

Pour les logements individuels et les logements collectifs, le nombre d'adultes équivalent est déterminé selon le coefficient d'occupation maximal ( $N_{max}$ ) de la façon suivante :

#### Logements individuels :

- Calcul du coefficient d'occupation maximal  $N_{max}$  :
  - Si  $Sh < 30\text{m}^2$

$$N_{max} = 1$$

- Si  $30\text{m}^2 \leq Sh < 70\text{m}^2$

$$N_{max} = 1,75 - 0,01875 \cdot (70 - Sh)$$

- Si  $Sh \geq 70\text{m}^2$

$$N_{max} = 0,025 \cdot Sh$$

Avec  $Sh$  : surface habitable ( $\text{m}^2$ )

- Calcul du nombre d'adultes équivalent  $N_{adeq}$  :
  - Si  $N_{max} < 1,75$

$$N_{adeq} = Nb_{lgt} \cdot N_{max}$$

- Si  $N_{max} \geq 1,75$

$$N_{adeq} = Nb_{lgt} \cdot (1,75 + 0,3 \cdot (N_{max} - 1,75))$$

Avec :

$Nb_{lgt}$  : nombre de logements

### Logements collectifs :

- On définit la surface habitable moyenne d'un logement ( $m^2$ ) comme suit :

$$Sh_{moy} = \frac{Sh}{Nb_{lgt}}$$

Avec :

$Sh$  : surface habitable totale de l'immeuble ( $m^2$ )

$Nb_{lgt}$  : nombre de logements

- Cette surface moyenne permet de déterminer le  $N_{max}$  pour un logement moyen :

- Si  $Sh_{moy} < 10m^2$

$$N_{max} = 1$$

- Si  $10m^2 \leq Sh_{moy} < 50m^2$

$$N_{max} = 1,75 - 0,01875 \cdot (50 - Sh_{moy})$$

- Si  $Sh_{moy} \geq 50m^2$

$$N_{max} = 0,035 \cdot Sh_{moy}$$

- Calcul du nombre d'adultes équivalent  $N_{adeq}$  :

- Si  $N_{max} < 1,75$

$$N_{adeq} = Nb_{lgt} \cdot N_{max}$$

- Si  $N_{max} \geq 1,75$

$$N_{adeq} = Nb_{lgt} \cdot (1,75 + 0,3 \cdot (N_{max} - 1,75))$$

La quantité de chaleur  $Becs_j$  (Wh) nécessaire sur le mois  $j$  pour préparer l'eau chaude sanitaire est obtenue selon la formule suivante :

- Pour un comportement conventionnel

$$Becs_j = 1,163 \cdot N_{adeq} \cdot 56 \cdot (40 - T_{efs,j}) \cdot nj_j$$

- Pour un comportement dépensier

$$Becs_j = 1,163 \cdot N_{adeq} \cdot 79 \cdot (40 - T_{efs\_j}) \cdot nj_j$$

Pour le moment, seul le comportement conventionnel est considéré dans l'outil.

Avec :

$T_{efs\_j}$  : température moyenne d'eau froide sanitaire sur le mois j (°C). La température d'eau froide est une donnée climatique mensuelle pour chacune des 8 zones climatiques (voir parties 17.2 et 17.3)

$nj_j$  : Nombre de jours d'occupation sur le mois j

Mois	$nj_j$
Janvier	31
Février	28
Mars	31
Avril	30
Mai	31
Juin	30
Juillet	31
Août	31
Septembre	30
Octobre	31
Novembre	30
Décembre*	24

*\*Dans l'approche conventionnelle une absence d'une semaine est comptée en décembre.*

Le besoin annuel d'eau chaude sanitaire  $Becs$  est la somme des besoins mensuels d'ECS (Wh) :

$$Becs = \sum_j Becs_j$$

Afin de communiquer sur les hypothèses conventionnelles utilisées pour le calcul, le DPE fera apparaître :

- le nombre de litres d'eau chaude à 40°C consommés quotidiennement par le logement ( $N_{adeq} \times 56$  l/jour),
- le nombre d'occupants conventionnel ( $N_{adeq}$ ) associé à cette consommation (le besoin d'eau chaude sanitaire dépendant directement du taux d'occupation du logement).

Le nombre d'adultes équivalents est arrondi à l'entier inférieur et supérieur le plus proche. Par exemple, si  $N_{adeq}=2,78$ , le rapport indiquera un taux d'occupation conventionnel de 2-3 personnes.

Le rapport fait figurer le surcoût d'une consommation excessive. Il est calculé en multipliant la différence de consommation entre le profil conventionnel et le profil excessif par le coût de l'énergie.

## 11.2 Calcul des consommations d'ECS

### Données d'entrée :

Rendement de génération :  $R_g$  (sans dimension)

Rendement de distribution :  $R_d$  (sans dimension)

Rendement de stockage :  $R_s$  (sans dimension)

Type d'installation d'ECS : avec ou sans solaire ; base + appoint...

Puissance nominale des générateurs :  $P_n$  (W)

La consommation annuelle d'eau chaude sanitaire  $C_{ecs}$  (kWh PCI) s'exprime de la manière suivante :

$$C_{ecs} = B_{ecs} \cdot I_{ecs} \quad (\text{kWh PCI})$$

Avec :

$B_{ecs}$  : Besoin annuel d'ECS (kWh)

$$I_{ecs} = \frac{1}{R_s \cdot R_d \cdot R_g}$$

$R_s$  : rendement de stockage

$R_d$  : rendement de distribution

$R_g$  : rendement de génération

La consommation d'ECS sur un mois  $j$  peut être déduite de la consommation annuelle :

$$C_{ecs_j} = \frac{B_{ecs_j}}{B_{ecs}} \cdot C_{ecs}$$

## 11.3 ECS solaire

Dans le cas où un seul système de production d'ECS solaire est installé, la consommation d'ECS  $C_{ecs}$  (kWh PCI) s'exprime de la manière suivante :

$$C_{ecs} = B_{ecs} \cdot (1 - F_{ecs}) \cdot I_{ecs} \quad (\text{kWh PCI})$$

Avec :

$B_{ecs}$  : besoin en eau chaude sanitaire (kWh)

Fecs : facteur de couverture solaire, déterminé à partir du tableau du paragraphe 17.4

lecs : inverse du produit des rendements

## 11.4 Rendement de distribution de l'ECS

Données d'entrée secondaires :

Type d'installation

Localisation de la production

Les rendements de distribution sont donnés pour une année complète.

Rendement de distribution Rd	Production en volume habitable	Production hors volume habitable
		0,93

## 11.5 Rendement de stockage de l'ECS

Données d'entrée secondaires :

Volume des ballons

Type de ballon

Le rendement de stockage est calculé annuellement.

S'il n'y a pas de stockage :  $Q_{g,w} = 0$

### 11.5.1 Pertes de stockage des ballons d'accumulation

La présence d'un ballon de préparation de l'ECS est responsable de pertes de stockage  $Q_{g,w}$  (Wh) :

$$Q_{g,w} = 67662 \cdot V_s^{0,55} \quad \text{en Wh}$$

Avec :

$V_s$  : volume du ballon de stockage (litres)

### 11.5.2 Rendement de stockage des ballons électriques

Les pertes de stockage des ballons électriques sont données par la relation suivante :

$$Q_{g,w} = 8592 \cdot \frac{45}{24} \cdot V_s \cdot Cr \quad \text{en Wh}$$

$V_s$  : volume du ballon de stockage (litres)

$Cr$  : coefficient de perte du ballon de stockage (Wh/l.°C.jour)

Maison individuelle	Logements collectifs
---------------------	----------------------

	Vs	Cr	Vs	Cr
État existant	200 L	0,23	150 L	0,23
Solution BBC	200 L	0,2	150 L	0,2

Calcul des rendements de stockage :

- Pour les ballons électriques à l'état rénové :

$$R_s = \frac{1}{1 + \frac{Q_{g,w} \cdot R_d}{Becs}}$$

- Pour les ballons électriques solutions BBC :

$$R_s = \frac{1.08}{1 + \frac{Q_{g,w} \cdot R_d}{Becs}}$$

Avec :

$Q_{g,w}$  : pertes de stockage (Wh)

$R_d$  : rendement de distribution

$Becs$  : besoin annuel d'ECS (Wh)

## 12 Rendements des installations

Les rendements des installations sont calculés annuellement.

### 12.1 Rendements avant travaux

#### 12.1.1 Rendement d'émission

		Système principal	Système d'appoint
Type d'émetteurs		Re	
Avant rénovation	Plancher chauffant	1	
	Soufflage air	0,95	
	Radiateur à eau basse température	0,95	
	Radiateur à eau haute température	0,95	
	Insert fermé étanche + appoint électrique	0,9	0,95
	Insert ouvert + appoint électrique	0,9	0,95
	Radiateurs électriques	0,97	
	Plancher chauffant électrique	0,98	

#### 12.1.2 Rendement de distribution

Chauffage individuel	Chauffage collectif
----------------------	---------------------

	Type d'émetteurs	Rd - principal	Rd - appoint	Rd - principal	Rd - appoint
Avant rénovation	Plancher chauffant	0,95		0,87	
	Soufflage air	0,85		0,8	
	Radiateur à eau basse température	0,92		0,85	
	Radiateur à eau haute température	0,92		0,85	
	Insert fermé étanche + appoint électrique	1	1	1	1
	Insert ouvert + appoint électrique	1	1	1	1
	Radiateurs électriques	1		1	
	Plancher chauffant électrique	1		1	

Les réseaux de distribution par fluide frigorigène sont considérés sans pertes (Rd=1).

### 12.1.3 Rendement de régulation

	Type d'émetteurs	Système principal Rr	Système d'appoint Rr
Avant rénovation	Plancher chauffant	0,95	
	Soufflage air	0,95	
	Radiateur à eau basse température	0,9	
	Radiateur à eau haute température	0,9	
	Insert fermé étanche + appoint électrique	0,9	0,99
	Insert ouvert + appoint électrique	0,9	0,99
	Radiateurs électriques	0,95	
	Plancher chauffant électrique	0,98	

Pour tous les cas non listés : Rr = 0.9

## 12.2 Rendements après travaux

Maisons individuelles	Système principal	Système d'appoint
-----------------------	-------------------	-------------------

	Rg	Re	Rr	Rd	Rg	Re	Rr	Rd
Réseau de chaleur	1	0,95	0,95	0,95				
PAC Double Service	2,8	0,95	0,95	0,95				
Chaudière biomasse	0,8	0,95	0,95	0,95				
PAC Air/Eau ou Eau/Eau	2,8	0,95	0,95	0,95				
PAC absorption gaz	1,4	0,95	0,95	0,95				
PAC Hybride	1,02	0,95	0,96	0,9	3,96	0,95	0,96	1
Chaudière gaz à condensation collective								
Radiateurs électriques	1	0,95	0,99	1				
PAC Air/Air	3	0,95	0,96	1				
Appareil indépendant au bois comme chauffage principal + appoint électrique dans la salle de bain	0,7	0,95	0,8	1	1	0,95	0,99	1
Chaudière gaz à condensation individuelle	1,02	0,95	0,95	0,95				

<b>Logements collectifs</b>	Système principal				Système d'appoint			
	Rg	Re	Rr	Rd	Rg	Re	Rr	Rd
Réseau de chaleur	1	0,95	0,95	0,9				
PAC Double Service	2,8	0,95	0,95	0,9				
Chaudière biomasse	0,8	0,95	0,95	0,9				
PAC Air/Eau ou Eau/Eau	2,8	0,95	0,95	0,9				
PAC absorption gaz	1,05	0,95	0,95	0,9				
PAC Hybride	1,02	0,95	0,96	1	3,96	0,95	0,96	1
Chaudière gaz à condensation collective	1,05	0,95	0,95	0,9				
Radiateurs électriques	1	0,95	0,99	1				
PAC Air/Air	3	0,95	0,96	1				
Appareil indépendant au bois comme chauffage principal + appoint électrique dans la salle de bain	0,7	0,95	0,8	1	1	0,95	0,99	1
Chaudière gaz à condensation individuelle	1	0,95	0,95	0,95				

## 12.3 Rendement de génération des générateurs autres qu'à combustion

### 12.3.1 Générateurs à effet joule et réseaux de chaleur

Type de générateur	Rg
Générateur à effet joule direct	1

Réseau de chaleur	1
-------------------	---

### 12.3.2 Pompe à Chaleur

Les performances des PAC sont définies par leur Scop qui dépend de leur type et de la zone climatique.

Type de PAC	Zone H1/H2	
	Avant rénovation	Après rénovation
PAC Air/Air	2,2	3
PAC Air/Eau	2,6	2,8
PAC Eau/Eau	2,6	2,8
PAC Double Service	2,6	2,8

Type de PAC	Zone H3	
	Avant rénovation	Après rénovation
PAC Air/Air	2,2	3,3
PAC Air/Eau	2,6	3
PAC Eau/Eau	2,6	3
PAC Double Service	2,6	3

L'inverse du rendement de l'installation s'exprimera alors comme :

$$I_{ch} = \left( \frac{1}{SCOP \cdot Re \cdot Rd \cdot Rr} \right)$$

## 13 Rendement de génération des générateurs à combustion

### 13.1 Inserts bois

Type de chauffage	Rg
Insert fermé étanche + appoint électrique	0,6
Insert ouvert + appoint électrique	0,3

### 13.2 Chaudières et autres générateurs à combustion

#### 13.2.1 Rendements de génération

Type de chaudière	Individuel	Collectif
Chaudière gaz avant 1990	0,6	0,65

Avant rénovation	Chaudière gaz à condensation	0,83	0,85
	Chaudière gaz basse température	0,8	0,83
	Chaudière fioul avant 1990	0,55	0,65
	Chaudière fioul à condensation	0,83	0,85
	Chaudière fioul basse température	0,8	0,83
	Chaudière bûche	0,45	0,45
	Chaudière à granulé	0,55	0,55
	Chaudière biomasse	0,7	0,7
Solutions BBC	Chaudière gaz à condensation individuelle	1,02	1
	Chaudière gaz à condensation collective	X	1,05
	Chaudière biomasse	0,8	0,8

### 13.2.2 Caractéristiques des chaudières gaz et fioul

Le tableau suivant donne les caractéristiques des chaudières gaz et fioul :

	Type de chaudière	Puissance nominale Pn (kW)	Rpn (%)	Qp0 en % puissance nominale Pn	Puissance veilleuse en W
Avant rénovation	Chaudière gaz avant 1990	25	87%	2%	150
	Chaudière gaz à condensation	25	92%	1%	0
	Chaudière gaz basse température	25	89%	1%	0
	Chaudière fioul avant 1990	25	87%	1%	0
	Chaudière fioul à condensation	25	92%	1%	0
	Chaudière fioul basse température	25	90%	1%	0
Solutions BBC	Chaudière gaz à condensation individuelle	25	97%	0%	0
	Chaudière gaz à condensation collective	25	97%	0%	0

### 13.2.3 Caractéristiques des chaudières bois

	Type de chaudière bois	Puissance nominale Pn (kW)	Rpn (%)	Qp0 en % puissance nominale Pn	Puissance veilleuse en W
Avant rénovation	Chaudière bûche	25	68%	1,1%	0
	Chaudière à granulé	25	75%	1%	0
Solutions BBC	Chaudière biomasse	25	95%	1%	0

### 13.2.4 Calcul des puissances nominales

Lorsque les puissances des générateurs à combustion individuels ne sont pas connues, il est possible d'en faire une estimation selon la méthode suivante :

$$P_n = \frac{1,2 * GV * (19 - T_{base})}{1000 * R_r * R_d * R_e}$$

$P_n$  : puissance nominale du générateur pour le chauffage (kW)

$T_{base}$  : température extérieure de base selon la zone climatique et l'altitude (°C) (voir paragraphe 16.1)

$R_r, R_d, R_e$  : respectivement rendement de régulation, de distribution et d'émission de l'installation

$GV$  : déperditions à travers l'enveloppe et par renouvellement d'air (W/K)

On considère que la puissance nominale du générateur pour le chauffage est plus élevée que la puissance du générateur pour l'ECS.

## 14 Rendement des générateurs d'ECS

*Données d'entrée :*

*Type de production*

*Puissance nominale*

*Rendement à pleine charge*

*Pertes à l'arrêt*

*Volume de stockage*

Les rendements des générateurs à combustion sont calculés annuellement.

### 14.1 Générateurs à combustion

#### 14.1.1 Production d'ECS seule instantanée par chauffe-eau gaz

Le rendement conventionnel annuel moyen de génération d'ECS a pour expression :

$$R_g = \frac{1}{\frac{1}{R_{pn}} + \left(1790 \cdot \frac{QP_0}{Be_{cs}}\right) + \left(6970 \cdot \frac{P_{veil}}{Be_{cs}}\right)}$$

Avec :

$Be_{cs}$  : énergie annuelle à fournir par le générateur pour l'ECS en Wh

Pveil : puissance de la veilleuse (W)

QP<sub>0</sub> : pertes à l'arrêt du générateur (W)

R<sub>pn</sub> : rendement à pleine charge du générateur

Pn : Puissance nominale (kW)

Pour un chauffe-eau gaz, les caractéristiques sont données dans le tableau suivant :

	Qp0 (% de Rpn)	Pn	Pveil	Rpn
État existant	0,012	24	120	0,81
Solution BBC	0,01	24	0	0,88

### 14.1.2 Production mixte par chaudière gaz, fioul, bois

$$Rg.Rs = \frac{1}{\frac{1}{R_{pn}} + \left( \frac{1790.QP_0 + Q_{g,w}}{Becs} \right) + \left( 6970 \cdot \frac{0,5.Pveil}{Becs} \right)}$$

Avec :

QP<sub>0</sub> : pertes à l'arrêt de la chaudière (W)

Becs : énergie annuelle à fournir par le générateur pour l'ECS en Wh

R<sub>pn</sub> : rendement à 100% de charge

Q<sub>g,w</sub> : pertes de stockage (Wh)

$$Q_{g,w} = [Vs * Cr * (\theta_{ecs} - \theta_{amb}) / 24] * 8592$$

Avec : Vs = volume de stockage (l)

Cr = constante de refroidissement (Wh/l.K.jour)

θ<sub>ecs</sub> = température de stockage d'ECS, prise à 65 °C

θ<sub>amb</sub> = température du local où est situé le stockage, prise égale à 20 (°C)

### 14.1.3 Chauffe-eau thermodynamique à accumulation

Les performances des chauffe-eau thermodynamiques sont définies par des COP qui dépendent du type d'installation et de la zone climatique. Le tableau suivant donne les caractéristiques par défaut des chauffe-eau thermodynamiques considérés.

COP	Zone H1 et H2	
	État initial	État rénové

Ballon thermodynamique	2,3	2,8
PAC double service	2	2,3

COP	Zone H3	
	État initial	État rénové
Ballon thermodynamique	2,3	2,9
PAC double service	2,3	2,6

Pour le chauffe-eau thermodynamique, la performance des ballons est prise en compte dans le COP.

Ainsi :

$$I_{ecs} = \frac{1}{Rd.COP}$$

#### 14.1.4 Réseau de chaleur

Les rendements de stockage et de génération sont remplacés par le rendement d'échange de la sous-station :

– si l'installation est isolée :  $R_s.R_g = 0.9$  ;

– sinon :  $R_s.R_g = 0.75$ .

## 15 Calcul des consommations d'auxiliaires des installations de chauffage (Caux\_ch), de refroidissement (Caux\_fr) et d'ECS (Caux\_ecs)

### Données d'entrée :

Type individuel ou collectif du chauffage

Type individuel ou collectif du logement

La consommation des auxiliaires (kWh<sub>ef</sub>/m<sup>2</sup>) dépend du type individuel ou collectif du logement et du chauffage :

	Maison individuelle	Logement collectif
Chauffage collectif		1
Chauffage individuelle	0,5	0,5

Elle comprend la consommation de génération et distribution de chauffage et d'ECS.

## 16 Calcul de la consommation d'éclairage et de la production d'électricité

### 16.1 Consommation d'éclairage (Cecl)

La consommation d'éclairage est forfaitaire dans les bâtiments d'habitation. La puissance d'éclairage conventionnelle est prise égale à 1,4 W/m<sup>2</sup>.

$$Cecl = \sum_j Cecl_j \quad \text{kWh/(m}^2\text{)}$$

$$Cecl_j = \frac{C * Pecl * Nh_j}{1000}$$

C : coefficient correspondant au taux d'utilisation de l'éclairage en l'absence d'éclairage naturel. Il prend la valeur de 0,9 pour une commande de l'éclairage par interrupteur (considéré dans les logements).

Pecl : puissance d'éclairage conventionnelle, égale à 1,4 W/m<sup>2</sup>

Nh<sub>j</sub> : nombre d'heures de fonctionnement de l'éclairage sur le mois j (h)

Pour chaque zone climatique, les heures de lever et de coucher du soleil sont croisées avec les heures d'occupation où l'éclairage peut être nécessaire. Il en ressort pour chaque zone climatique et pour chaque mois le nombre moyen d'heure d'éclairage journalier :

Mois	Nbr moyen d'heures d'éclairage par jour							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	7	7	7	7	7	7	7	7
Février	7	7	7	7	7	7	7	7
Mars	7	7	7	7	7	7	7	7
Avril	6	5	5	6	6	6	6	6
Mai	4	3	4	4	4	4	4	5
Juin	3	3	4	3	4	4	3	3
Juillet	3	3	4	3	4	4	4	4
Aout	5	5	5	5	4	6	5	5
Septembre	6	6	7	6	6	6	6	6
Octobre	7	7	7	7	7	7	7	7
Novembre	7	7	7	7	7	7	7	7
Décembre	7	7	7	7	7	7	7	7

Ces valeurs ont légèrement changé dans la dernière version de la nouvelle méthode DPE mais n'ont pas encore été prises en compte.

### 16.2 Production d'électricité

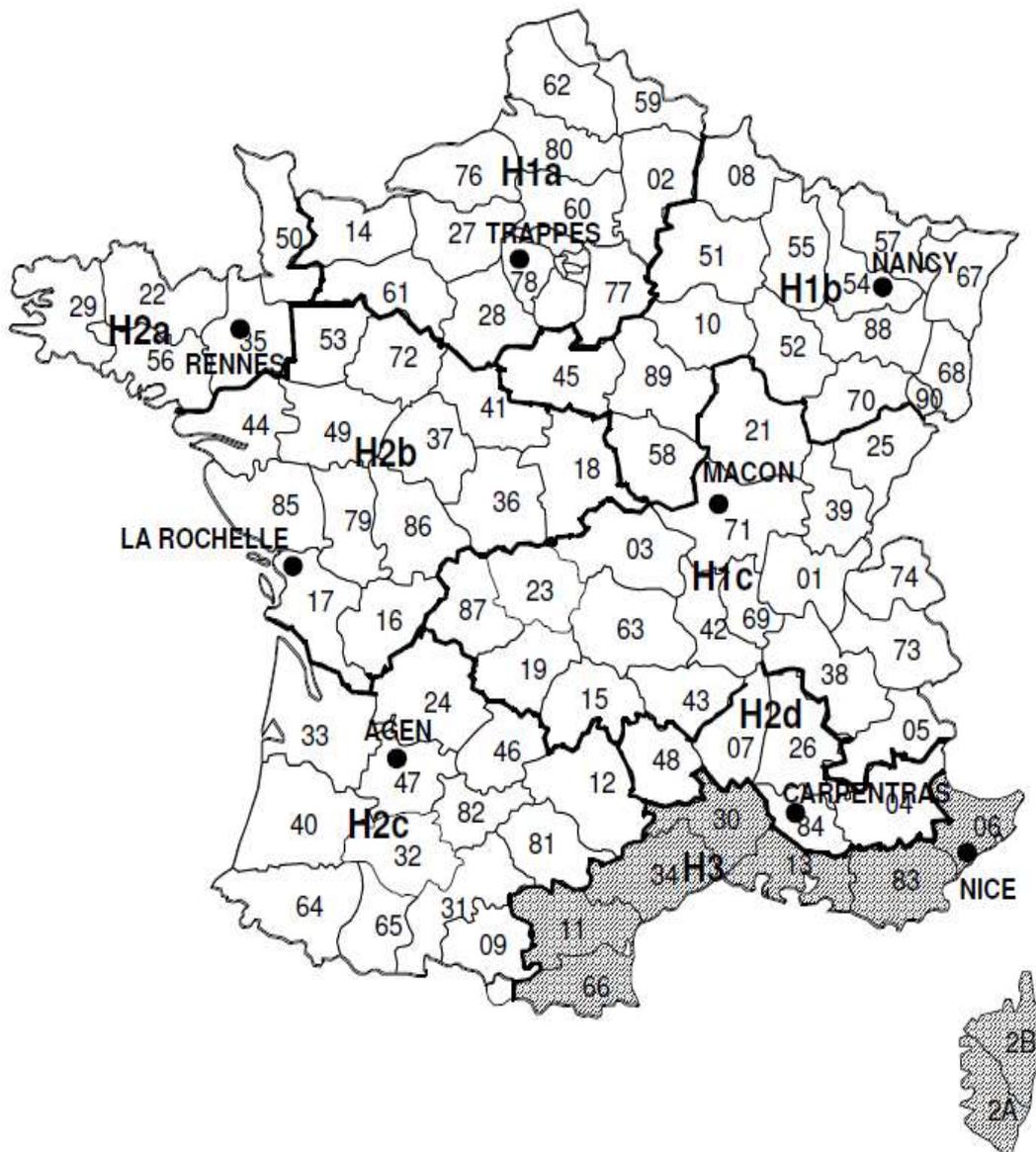
N.B : Cette partie n'a pas encore été développée dans l'outil en ligne.



## 17 Annexe

### 17.1 Zones climatiques

Les sollicitations climatiques sont représentées par huit zones climatiques H1a, H1b, H1c, H2a, H2b, H2c, H2d, H3 :



Département			Département			Département		
	Département	Zone		Département	Zone		Département	Zone
01	Ain	H1c	32	Gers	H2c	64	Pyrénées-Atlantiques	H2c
02	Aisne	H1a	33	Gironde	H2c	65	Hautes-Pyrénées	H2c
03	Allier	H1c	34	Hérault	H3	66	Pyrénées-Orientales	H3
04	Alpes-de-Haute-Provence	H2d	35	Ille-et-Vilaine	H2a	67	Bas-Rhin	H1b
05	Hautes-Alpes	H1c	36	Indre	H2b	68	Haut-Rhin	H1b
06	Alpes-Maritimes	H3	37	Indre-et-Loire	H2b	69	Rhône	H1c
07	Ardèche	H2c	38	Isère	H1c	70	Haute-Saône	H1b
08	Ardennes	H1b	39	Jura	H1c	71	Saône-et-Loire	H1c
09	Ariège	H2c	40	Landes	H2c	72	Sarthe	H2b
10	Aube	H1b	41	Loir-et-Cher	H2b	73	Savoie	H1c
11	Aude	H3	42	Loire	H1c	74	Haute-Savoie	H1c
12	Aveyron	H2c	43	Haute-Loire	H1c	75	Paris	H1a
13	Bouches-du-Rhône	H3	44	Loire-Atlantique	H2b	76	Seine-Maritime	H1a
14	Calvados	H1a	45	Loiret	H1b	77	Seine-et-Marne	H1a
15	Cantal	H1c	46	Lot	H2c	78	Yvelines	H1a
16	Charente	H2b	47	Lot-et-Garonne	H2c	79	Deux-Sèvres	H2b
17	Charente-Maritime	H2b	48	Lozère	H2d	80	Somme	H1a
18	Cher	H2b	49	Maine-et-Loire	H2b	81	Tarn	H2c
19	Corrèze	H1c	50	Manche	H2a	82	Tarn-et-Garonne	H2c
2A	Corse-du-Sud	H3	51	Marne	H1b	83	Var	H3
2B	Haute-Corse	H3	52	Haute-Marne	H1b	84	Vaucluse	H2d
21	Côte-d'Or	H1c	53	Mayenne	H2b	85	Vendée	H2b
22	Côtes-d'Armor	H2a	54	Meurthe-et-Moselle	H1b	86	Vienne	H2b
23	Creuse	H1c	55	Meuse	H1b	87	Haute-Vienne	H1c
24	Dordogne	H2c	56	Morbihan	H2a	88	Vosges	H1b
25	Doubs	H1c	57	Moselle	H1b	89	Yonne	H1b
26	Drôme	H2d	58	Nièvre	H1b	90	Territoire de Belfort	H1b
27	Eure	H1a	59	Nord	H1a	91	Essonne	H1a
28	Eure-et-Loir	H1a	60	Oise	H1a	92	Hauts-de-Seine	H1a
29	Finistère	H2a	61	Orne	H1a	93	Seine-Saint-Denis	H1a
30	Gard	H3	62	Pas-de-Calais	H1a	94	Val-de-Marne	H1a
31	Haute-Garonne	H2c	63	Puy-de-Dôme	H1c	95	Val-d'Oise	H1a

Température extérieure de base - Tbase (°C)	Altitude		
	< 400m	400 ≤ < 800m	≥ 800m
Zone climatique			
H1a, H1b, H1c	-9,5	-11,5	-13,5
H2a, H2b, H2c, H2d	-6,5	-8,5	-10,5
H3	-3,5	-5,5	-7,5

## 17.2 Sollicitations extérieures

E-pv (kWh/m <sup>2</sup> )								
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	50,1	41,5	61,5	52,6	44,6	55,5	123,7	116,1
Février	54,7	66,8	81,3	86,2	84,3	91,4	141,8	129,4
Mars	123,4	99,0	149,7	150,4	121,1	177,4	191,7	181,5

Avril	169,3	152,7	178,3	159,3	180,9	172,0	205,3	244,1
Mai	208,2	182,7	185,0	184,3	194,2	229,3	238,6	260,7
Juin	217,8	215,6	228,2	214,3	210,5	226,3	291,8	296,5
Juillet	221,9	227,4	236,7	210,3	227,4	251,2	313,6	314,5
Aout	173,3	188,8	211,5	186,8	213,7	231,4	284,5	281,0

### 17.2.1 Données à moins de 400m d'altitude

Text (°C)	Altitude ≤400m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	2,6	4,7	3,8	5,8	6,1	5,1	4,9	5,9
Février	3,5	5,2	3,9	4,4	4,2	6,6	5,1	9,4
Mars	7,7	7,3	8,5	8,6	8,7	9,7	9,3	10,2
Avril	10,3	10,3	11,6	10,2	10,7	11,8	13,4	13,8
Mai	13,2	14,4	16,6	13,8	14,5	13,8	12,5	-
Juin	-	13,6	14,7	15,4	15,9	-	-	-
Juillet	-	-	-	-	-	-	-	-
Aout	-	-	-	-	-	-	-	-
Septembre	13,6	14,5	-	14,0	-	15,2	-	-
Octobre	13,8	12,3	12,0	12,6	12,3	15,7	13,5	10,9
Novembre	8,8	6,6	7,6	9,4	8,1	9,1	8,9	10,0
Décembre	5,0	3,8	3,2	6,2	5,6	5,0	5,0	7,6

E (kWh/m²)	Altitude ≤400m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	38,36	31,13	47,86	39,47	32,40	40,40	98,24	92,47
Février	37,47	45,92	55,90	61,19	59,81	63,77	100,73	91,37
Mars	77,61	61,88	91,20	95,11	73,50	110,02	116,26	109,83
Avril	86,79	79,71	86,83	84,18	89,72	86,61	104,57	111,07
Mai	53,63	86,58	81,59	87,48	87,98	3,53	15,87	-
Juin	-	1,39	11,40	29,28	25,33	-	-	-
Juillet	-	-	-	-	-	-	-	-
Aout	-	-	-	-	-	-	-	-
Septembre	54,18	3,04	-	44,42	-	53,63	-	-
Octobre	61,45	61,93	39,01	61,93	67,13	72,63	43,29	4,98
Novembre	43,04	33,95	45,76	63,38	42,57	63,30	87,35	85,22
Décembre	34,26	37,72	33,59	41,26	27,50	38,16	85,07	75,00

Nref (19°C)	Altitude ≤400m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	744	744	741	744	744	744	738	744
Février	672	672	672	672	672	670	672	664
Mars	738	737	730	727	737	699	699	715
Avril	695	664	640	698	677	652	560	586
Mai	438	558	499	636	597	15	133	-
Juin	-	24	71	179	180	-	-	-

Juillet	-	-	-	-	-	-	-	-
Aout	-	-	-	-	-	-	-	-
Septembre	402	47	-	269	-	228	-	-
Octobre	644	568	396	693	556	542	270	120
Novembre	715	720	717	720	716	693	683	690
Décembre	744	744	744	744	744	744	744	739

DH19 (°Ch)	Altitude ≤400m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	11712,4	10180,7	10855,3	9307,3	9119,8	9812,8	10042,0	9264,6
Février	9966,8	8874,7	9690,3	9402,9	9503,7	7883,1	8913,2	6041,6
Mars	7922,7	8207,7	7369,8	7252,2	7178,0	6489,1	6834,6	6118,4
Avril	5877,4	5914,4	5072,2	5896,3	5583,5	4888,0	4193,0	3445,8
Mai	2762,0	3555,9	2340,3	3619,8	3506,8	121,4	877,2	-
Juin	-	104,7	410,0	880,2	824,0	-	-	-
Juillet	-	-	-	-	-	-	-	-
Aout	-	-	-	-	-	-	-	-
Septembre	2264,1	215,8	-	1608,5	-	1388,2	-	-
Octobre	3645,4	4109,7	3330,7	4334,8	3722,0	2804,7	1788,4	911,8
Novembre	6861,0	8473,8	7720,0	6404,0	7387,1	6725,2	6851,3	6044,6
Décembre	9573,3	10452,5	10884,4	8679,6	9081,0	9535,9	15639,4	7659,1

DH14 (°Ch)	Altitude ≤400m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	8488,0	6952,7	7640,7	6080,0	5893,2	6588,7	6887,9	6041,1
Février	7038,8	5962,7	6768,8	6474,9	6575,7	4997,8	5991,6	3185,4
Mars	4733,2	5001,6	4277,2	4167,5	4004,4	3607,4	3901,6	3114,8
Avril	2950,5	3126,6	2436,0	2967,3	2758,8	2158,0	1915,2	1201,8
Mai	1036,8	1349,8	613,4	1233,0	1194,4	58,6	354,7	-
Juin	-	27,2	119,0	217,4	162,4	-	-	-
Juillet	-	-	-	-	-	-	-	-
Aout	-	-	-	-	-	-	-	-
Septembre	730,2	46,4	-	597,5	-	510,5	-	-
Octobre	1056,0	1704,6	1762,7	1613,7	1529,2	880,2	748,3	402,1
Novembre	3795,0	5382,8	4669,4	3341,2	4286,9	3747,6	3992,8	3185,6
Décembre	6705,3	7584,5	8016,4	5818,4	6214,7	6667,9	6669,3	4827,6

Tefs (°C)	Altitude ≤400m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	7,8	6,9	6,1	8,9	9,0	9,8	8,6	8,4
Février	5,5	6,1	4,4	7,2	6,8	9,5	8,5	11,7
Mars	6,9	6,4	8,5	8,2	8,7	10,2	9,4	11,4
Avril	9,1	7,6	9,0	9,6	9,6	11,3	12,9	12,0
Mai	11,4	11,3	14,1	11,1	12,9	14,9	16,7	17,2
Juin	15,1	14,9	15,7	16,3	15,3	17,5	18,0	20,7
Juillet	16,1	16,9	18,2	18,7	17,8	19,8	23,6	21,4

Aout	17,8	17,3	18,8	17,1	18,0	19,8	20,9	25,4
Septembre	15,9	16,8	18,0	18,2	18,1	19,7	22,9	20,0
Octobre	14,7	14,6	15,8	15,9	15,5	17,7	18,4	19,8
Novembre	12,5	10,5	11,3	13,3	12,4	14,0	14,1	14,7
Décembre	9,2	7,9	7,3	10,5	9,2	9,8	9,4	12,1

Nref (21°C)	Altitude ≤400m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	744	744	744	744	744	744	742	744
Février	672	672	672	672	672	672	672	670
Mars	741	744	743	741	741	726	721	730
Avril	710	700	680	712	704	685	607	650
Mai	486	631	582	706	651	20	138	-
Juin	-	24	86	210	205	-	-	-
Juillet	-	-	-	-	-	-	-	-
Aout	-	-	-	-	-	-	-	-
Septembre	434	48	-	304	-	272	-	-
Octobre	683	603	428	736	592	617	305	120
Novembre	720	720	718	720	719	709	704	704
Décembre	744	744	744	744	744	744	744	744

DH21 (°Ch)	Altitude ≤400m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	13200,4	11668,7	12341,2	10795,3	10607,8	11300,8	11520,5	10752,6
Février	11310,8	10218,7	11034,3	10746,9	10847,7	9225,0	10257,2	7375,6
Mars	9402,4	9689,8	8843,1	8719,6	8657,9	7919,8	8257,8	7568,3
Avril	7283,3	7285,0	6396,5	7309,9	6967,5	6225,4	5355,9	4671,7
Mai	3694,7	4759,3	3424,8	4964,6	4762,8	153,8	1149,5	-
Juin	-	152,7	567,2	1271,2	1210,4	-	-	-
Juillet	-	-	-	-	-	-	-	-
Aout	-	-	-	-	-	-	-	-
Septembre	3101,3	311,6	-	2190,7	-	1887,2	-	-
Octobre	4977,9	5278,8	4156,7	5770,5	4872,7	3962,5	2367,4	1151,8
Novembre	8298,6	9913,8	9154,2	7844,0	8822,0	8128,7	8239,6	7441,6
Décembre	11061,3	11940,5	12372,4	10167,6	10569,0	11023,9	11021,0	9142,7

Textmoy clim Tcons = 26°C	Altitude ≤400m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	-	-	-	-	-	-	-	-
Février	-	-	-	-	-	-	-	-
Mars	-	-	-	-	-	-	-	-
Avril	-	-	-	-	-	-	-	-
Mai	26,8	27,3	27,7	-	27,5	27,5	27,4	27,7
Juin	28,2	28,3	28,9	28,6	28,7	28,6	30,2	28,7
Juillet	28,3	28,9	28,8	28,6	28,4	29,2	30,5	29,2
Aout	28,4	28,9	29,0	28,5	28,6	30,0	29,4	28,6

Septembre	28,2	27,3	27,4	28,2	28,7	29,2	28,3	28,1
Octobre	-	-	-	-	27,6	28,4	-	26,1
Novembre	-	-	-	-	-	-	-	-
Décembre	-	-	-	-	-	-	-	-

Textmoy clim Tcons = 28°C	Altitude ≤400m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	-	-	-	-	-	-	-	-
Février	-	-	-	-	-	-	-	-
Mars	-	-	-	-	-	-	-	-
Avril	-	-	-	-	-	-	-	-
Mai	-	28,5	30,5	-	29,2	29,9	0,0	29,1
Juin	29,2	29,8	30,0	29,6	30,4	30,2	31,3	30,2
Juillet	29,7	29,8	30,2	29,8	30,5	30,5	31,7	30,2
Aout	29,8	30,0	30,2	29,8	29,9	31,8	30,8	29,7
Septembre	29,3	28,2	28,9	29,6	30,9	32,1	29,5	29,1
Octobre	-	-	-	-	28,4	29,8	-	-
Novembre	-	-	-	-	-	-	-	-
Décembre	-	-	-	-	-	-	-	-

E_fr (kWh/m <sup>2</sup> ) Tcons = 26°C	Altitude ≤400m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	-	-	-	-	-	-	-	-
Février	-	-	-	-	-	-	-	-
Mars	-	-	-	-	-	-	-	-
Avril	-	-	-	-	-	-	-	-
Mai	3,17	5,62	14,82	-	8,67	10,36	16,67	17,22
Juin	10,56	23,12	19,42	9,47	12,71	24,31	55,56	52,06
Juillet	19,84	43,62	40,66	23,60	18,98	38,21	84,28	81,88
Aout	20,93	22,20	47,08	14,60	29,97	32,22	77,59	95,22
Septembre	6,33	3,25	13,60	9,78	13,61	15,39	49,79	25,89
Octobre	-	-	-	-	9,80	10,02	-	1,14
Novembre	-	-	-	-	-	-	-	-
Décembre	-	-	-	-	-	-	-	-

E_fr (kWh/m <sup>2</sup> ) Tcons = 28°C	Altitude ≤400m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	-	-	-	-	-	-	-	-
Février	-	-	-	-	-	-	-	-
Mars	-	-	-	-	-	-	-	-
Avril	-	-	-	-	-	-	-	-
Mai	-	1,77	3,08	-	2,20	2,03	2,56	8,16
Juin	5,98	12,04	11,80	5,25	6,92	12,01	43,81	30,95
Juillet	9,54	30,73	25,12	13,71	9,01	25,47	67,50	64,81

Aout	11,27	14,90	32,34	9,53	16,91	21,61	53,69	65,44
Septembre	3,18	0,46	3,05	3,81	5,76	7,19	25,08	15,66
Octobre	-	-	-	-	4,48	5,75	-	-
Novembre	-	-	-	-	-	-	-	-
Décembre	-	-	-	-	-	-	-	-

Nref 26°C	Altitude ≤400m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	-	-	-	-	-	-	-	-
Février	-	-	-	-	-	-	-	-
Mars	-	-	-	-	-	-	-	-
Avril	-	-	-	-	-	-	2	-
Mai	8	20	73	-	41	48	70	96
Juin	74	189	211	86	122	222	904	484
Juillet	153	389	438	197	157	465	1447	969
Aout	167	200	436	101	220	400	801	742
Septembre	29	11	52	51	94	133	251	114
Octobre	-	-	-	-	29	52	-	-
Novembre	-	-	-	-	-	-	-	-
Décembre	-	-	-	-	-	-	-	-

Nref_fr (28°C)	Altitude ≤400m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	-	-	-	-	-	-	-	-
Février	-	-	-	-	-	-	-	-
Mars	-	-	-	-	-	-	-	-
Avril	-	-	-	-	-	-	-	-
Mai	-	5	8	-	6	6	9	20
Juin	19	39	46	19	24	43	160	97
Juillet	33	90	88	42	27	92	238	206
Aout	35	44	91	23	46	62	150	167
Septembre	6	1	9	10	16	19	56	30
Octobre	-	-	-	-	18	22	-	2
Novembre	-	-	-	-	-	-	-	-
Décembre	-	-	-	-	-	-	-	-

DH26 (°Ch)	Altitude ≤400m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	-	-	-	-	-	-	-	-
Février	-	-	-	-	-	-	-	-
Mars	-	-	-	-	-	-	-	-
Avril	-	-	-	-	-	-	1,6	-
Mai	8,1	20,1	73,0	-	41,3	48,4	69,6	95,5
Juin	74,2	188,5	211,0	85,5	122,3	222,4	904,4	483,7

Juillet	152,8	388,8	438,1	197,5	157,4	464,9	1447,0	968,9
Aout	166,8	199,8	436,1	101,0	219,8	399,8	801,2	741,5
Septembre	28,8	10,8	51,8	50,5	93,8	133,0	250,7	114,4
Octobre	-	-	-	-	29,3	52,2	-	0,2
Novembre	-	-	-	-	-	-	-	-
Décembre	-	-	-	-	-	-	-	-

DH28 (°Ch)	Altitude ≤400m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	-	-	-	-	-	-	-	-
Février	-	-	-	-	-	-	-	-
Mars	-	-	-	-	-	-	-	-
Avril	-	-	-	-	-	-	-	-
Mai	-	2,6	20,1	0,0	7,3	11,1	9,1	22,6
Juin	22,5	72,0	89,8	29,6	57,8	92,7	526,1	213,4
Juillet	57,1	163,6	191,5	74,4	68,2	225,3	868,2	463,2
Aout	64,2	88,0	202,8	42,0	85,4	233,2	418,4	283,7
Septembre	7,6	0,2	8,3	16,1	45,7	77,9	84,4	32,3
Octobre	-	-	-	-	3,4	19,6	-	-
Novembre	-	-	-	-	-	-	-	-
Décembre	-	-	-	-	-	-	-	-

## 17.2.2 Données entre 400m et 800m d'altitude

Text (°C)	Altitude 400m-800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	0,6	2,7	1,8	3,8	4,1	3,1	2,9	3,9
Février	1,5	3,2	1,9	2,4	2,2	4,6	3,1	7,4
Mars	5,7	5,3	6,5	6,6	6,7	7,7	7,3	8,2
Avril	8,3	8,3	9,6	8,2	8,7	9,8	11,4	11,8
Mai	13,0	12,4	14,6	11,8	12,2	13,2	12,1	-
Juin	15,6	11,6	14,2	13,4	13,8	-	-	-
Juillet	15,9	-	-	-	-	-	-	-
Aout	14,8	13,5	-	-	-	-	-	-
Septembre	13,2	13,9	15,0	12,4	13,0	13,2	-	-
Octobre	11,8	10,3	11,5	10,6	11,4	13,7	12,9	11,4
Novembre	6,8	4,6	5,6	7,4	6,1	7,1	6,9	8,0
Décembre	3,0	1,8	1,2	4,2	3,6	3,0	3,0	5,6

E (kWh/m²)	Altitude 400m-800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	38,36	31,13	47,86	39,47	32,40	40,40	98,24	92,47
Février	37,47	45,92	55,90	61,19	59,81	63,77	100,73	91,37
Mars	77,61	61,88	91,20	95,11	73,50	110,02	116,26	109,83
Avril	86,79	79,71	86,83	84,18	89,72	86,61	104,57	115,14
Mai	87,83	86,58	81,59	87,48	84,09	38,61	34,00	-
Juin	84,66	1,39	68,95	32,35	27,62	-	-	-
Juillet	37,58	-	-	-	-	-	-	-
Aout	33,14	14,78	-	-	-	-	-	-
Septembre	94,30	96,37	41,47	48,52	46,26	53,63	-	-
Octobre	61,45	61,93	66,87	61,93	87,26	72,63	85,05	33,73
Novembre	43,04	33,95	45,76	63,38	42,57	63,30	87,35	85,22
Décembre	34,26	37,72	33,59	41,26	27,50	38,16	85,07	75,00

Nref (19°C)	Altitude 400m-800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	744	744	744	744	744	744	742	744
Février	672	672	672	672	672	672	672	670
Mars	741	744	743	741	741	726	721	730
Avril	710	700	680	712	704	685	607	670
Mai	635	631	582	706	644	259	277	-
Juin	514	24	375	231	227	-	-	-
Juillet	216	-	-	-	-	-	-	-
Aout	233	95	-	-	-	-	-	-
Septembre	621	658	250	346	311	272	-	-
Octobre	683	603	652	736	693	617	597	240
Novembre	720	720	718	720	719	709	704	704
Décembre	744	744	744	744	744	744	744	744

DH19 (°Ch)	Altitude 400m-800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	13200,4	11668,7	12341,2	10795,3	10607,8	11300,8	11520,5	10752,6
Février	11310,8	10218,7	11034,3	10746,9	10847,7	9225,0	10257,2	7375,6
Mars	9402,4	9689,8	8843,1	8719,6	8657,9	7919,8	8257,8	7568,3
Avril	7283,3	7285,0	6396,5	7309,9	6967,5	6225,4	5355,9	4804,5
Mai	4359,2	4759,3	3424,8	4964,6	4732,4	1748,7	2038,1	-
Juin	2644,0	152,7	2088,6	1396,7	1309,3	-	-	-
Juillet	1025,7	-	-	-	-	-	-	-
Aout	1095,6	588,9	-	-	-	-	-	-
Septembre	4046,6	4119,6	1398,1	2390,1	2056,2	1887,2	-	-
Octobre	4977,9	5278,8	5280,4	5770,5	5365,9	3962,5	4000,2	1871,3
Novembre	8298,6	9913,8	9154,2	7844,0	8822,0	8128,7	8239,6	7441,6
Décembre	11061,3	11940,5	12372,4	10167,6	10569,0	11023,9	18255,9	9142,7

DH14 (°Ch)	Altitude 400m-800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	9972,4	8440,7	9115,3	7567,3	7379,8	8072,8	8308,1	7524,6
Février	8382,8	7290,9	8106,3	7818,9	7919,7	6306,6	7329,2	4463,9
Mars	6180,0	6457,6	5638,5	5541,4	5432,4	4849,4	5169,6	4426,6
Avril	4240,7	4332,8	3536,6	4258,1	3989,0	3326,0	2849,1	2094,9
Mai	1879,7	2215,1	1223,4	2148,4	2086,9	718,8	888,2	-
Juin	785,5	59,2	622,2	507,3	426,9	-	-	-
Juillet	244,8	-	-	-	-	-	-	-
Aout	264,3	239,6	-	-	-	-	-	-
Septembre	1602,9	1546,5	412,9	1009,2	855,8	847,5	-	-
Octobre	2067,4	2696,5	2720,9	2703,4	2519,2	1600,9	1691,6	873,0
Novembre	5187,5	6795,1	6054,9	4724,0	5707,6	5072,9	5245,4	4430,9
Décembre	8193,3	9072,5	9504,4	7299,6	7701,0	8155,9	8153,0	6280,4

Tefs (°C)	Altitude 400m-800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	5,8	4,9	4,1	6,9	7,0	7,8	6,6	6,4
Février	3,5	4,1	2,4	5,2	4,8	7,5	6,5	9,7
Mars	4,9	4,4	6,5	6,2	6,7	8,2	7,4	9,4
Avril	7,1	5,6	7,0	7,6	7,6	9,3	10,9	10,0
Mai	9,4	9,3	12,1	9,1	10,9	12,9	14,7	15,2
Juin	13,1	12,9	13,7	14,3	13,3	15,5	16,0	18,7
Juillet	14,1	14,9	16,2	16,7	15,8	17,8	21,6	19,4
Aout	15,8	15,3	16,8	15,1	16,0	17,8	18,9	23,4
Septembre	13,9	14,8	16,0	16,2	16,1	17,7	20,9	18,0
Octobre	12,7	12,6	13,8	13,9	13,5	15,7	16,4	17,8
Novembre	10,5	8,5	9,3	11,3	10,4	12,0	12,1	12,7
Décembre	7,2	5,9	5,3	8,5	7,2	7,8	7,4	10,1

Nref (21°C)	Altitude 400m-800m							
-------------	--------------------	--	--	--	--	--	--	--

	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	744	744	744	744	744	744	744	744
Février	672	672	672	672	672	672	672	672
Mars	742	744	744	744	742	738	732	743
Avril	719	718	711	720	718	712	650	709
Mai	663	682	632	730	669	285	298	-
Juin	594	24	413	250	240	-	-	-
Juillet	266	-	-	-	-	-	-	-
Aout	272	113	-	-	-	-	-	-
Septembre	672	733	285	373	336	304	-	-
Octobre	722	624	697	744	711	657	645	257
Novembre	720	720	720	720	720	720	714	719
Décembre	744	744	744	744	744	744	744	744

DH21 (°Ch)	Altitude 400m-800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	14688,4	13156,7	13829,2	12283,3	12095,8	12788,8	13007,7	12240,6
Février	12654,8	11562,7	12378,3	12090,9	12191,7	10569,0	11601,2	8719,2
Mars	10884,9	11177,8	10330,9	10206,4	10140,7	9385,1	9710,8	9039,1
Avril	8709,4	8706,2	7787,0	8742,9	8393,9	7623,4	6609,3	6188,0
Mai	5655,9	6074,9	4637,2	6404,0	6049,8	2289,7	2615,7	-
Juin	3752,7	200,7	2878,9	1878,6	1780,9	-	-	-
Juillet	1514,0	-	-	-	-	-	-	-
Aout	1607,2	800,8	-	-	-	-	-	-
Septembre	5340,9	5508,4	1928,1	3112,4	2705,6	2462,9	-	-
Octobre	6393,3	6509,3	6634,5	7251,6	6772,0	5232,2	5239,1	2373,2
Novembre	9738,6	11353,8	10593,5	9284,0	10261,9	9558,0	9658,1	8871,0
Décembre	12549,3	13428,5	13860,4	11655,6	12057,0	12511,9	12509,0	10630,7

Textmoy clim Tcons = 26°	Altitude 400m-800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	-	-	-	-	-	-	-	-
Février	-	-	-	-	-	-	-	-
Mars	-	-	-	-	-	-	-	-
Avril	-	-	-	-	-	-	-	-
Mai	-	-	29,3	-	-	28,5	-	28,4
Juin	28,4	29,8	29,5	29,5	29,6	30,4	30,6	29,5
Juillet	28,8	29,0	29,2	29,1	29,3	29,9	30,8	29,5
Aout	28,9	29,4	29,4	29,0	29,6	31,6	30,2	29,0
Septembre	-	-	-	28,7	29,9	31,3	28,7	28,5
Octobre	-	-	-	-	-	28,7	-	-
Novembre	-	-	-	-	-	-	-	-
Décembre	-	-	-	-	-	-	-	-

Textmoy clim Tcons = 28°	Altitude 400m-800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3

Janvier	-	-	-	-	-	-	-	-
Février	-	-	-	-	-	-	-	-
Mars	-	-	-	-	-	-	-	-
Avril	-	-	-	-	-	-	-	-
Mai	-	-	29,3	-	-	28,5	-	28,4
Juin	28,4	29,8	29,5	29,5	29,6	30,4	30,6	29,5
Juillet	28,8	29,0	29,2	29,1	29,3	29,9	30,8	29,5
Aout	28,9	29,4	29,4	29,0	29,6	31,6	30,2	29,0
Septembre	-	-	-	28,7	29,9	31,3	28,7	28,5
Octobre	-	-	-	-	-	28,7	-	-
Novembre	-	-	-	-	-	-	-	-
Décembre	-	-	-	-	-	-	-	-

E_fr (kWh/m <sup>2</sup> ) Tcons = 26°	Altitude 400m-800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	-	-	-	-	-	-	-	-
Février	-	-	-	-	-	-	-	-
Mars	-	-	-	-	-	-	-	-
Avril	-	-	-	-	-	-	-	-
Mai	-	1,77	3,08	-	2,20	2,03	2,56	8,16
Juin	5,98	12,04	11,80	5,25	6,92	12,01	43,81	30,95
Juillet	9,54	30,73	25,12	13,71	9,01	25,47	67,50	64,81
Aout	11,27	14,90	32,34	9,53	16,91	21,61	53,69	65,44
Septembre	3,18	0,46	3,05	3,81	5,76	7,19	25,08	15,66
Octobre	-	-	-	-	4,48	5,75	-	-
Novembre	-	-	-	-	-	-	-	-
Décembre	-	-	-	-	-	-	-	-

E_fr (kWh/m <sup>2</sup> ) Tcons = 28°	Altitude 400m-800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	-	-	-	-	-	-	-	-
Février	-	-	-	-	-	-	-	-
Mars	-	-	-	-	-	-	-	-
Avril	-	-	-	-	-	-	-	-
Mai	-	-	-	-	-	0,72	-	1,79
Juin	1,14	5,09	4,61	1,80	4,23	4,72	28,55	16,38
Juillet	4,40	13,34	14,28	5,12	5,02	12,37	54,43	38,71
Aout	5,05	7,64	17,37	3,92	6,40	13,50	29,25	28,13
Septembre	-	-	-	2,13	4,33	5,26	6,54	1,27
Octobre	-	-	-	-	-	2,90	-	-
Novembre	-	-	-	-	-	-	-	-
Décembre	-	-	-	-	-	-	-	-

Nref_fr (26°C)	Altitude 400m-800m							
----------------	--------------------	--	--	--	--	--	--	--

	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	-	-	-	-	-	-	-	-
Février	-	-	-	-	-	-	-	-
Mars	-	-	-	-	-	-	-	-
Avril	-	-	-	-	-	-	-	-
Mai	-	5,00	8,00	-	6,00	6,00	9,00	20,00
Juin	19,00	39,00	46,00	19,00	24,00	43,00	160,00	97,00
Juillet	33,00	90,00	88,00	42,00	27,00	92,00	238,00	206,00
Aout	35,00	44,00	91,00	23,00	46,00	62,00	150,00	167,00
Septembre	6,00	1,00	9,00	10,00	16,00	19,00	56,00	30,00
Octobre	-	-	-	-	8,00	11,00	-	-
Novembre	-	-	-	-	-	-	-	-
Décembre	-	-	-	-	-	-	-	-

Nref_fr (28°C)	Altitude 400m-800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	-	-	-	-	-	-	-	-
Février	-	-	-	-	-	-	-	-
Mars	-	-	-	-	-	-	-	-
Avril	-	-	-	-	-	-	-	-
Mai	-	-	5,00	-	-	2,00	-	4,00
Juin	4,00	15,00	19,00	6,00	14,00	14,00	101,00	47,00
Juillet	14,00	37,00	46,00	14,00	17,00	46,00	170,00	105,00
Aout	17,00	20,00	46,00	9,00	17,00	37,00	84,00	64,00
Septembre	-	-	-	5,00	11,00	14,00	15,00	2,00
Octobre	-	-	-	-	8,00	11,00	-	-
Novembre	-	-	-	-	-	-	-	-
Décembre	-	-	-	-	-	-	-	-

DH26 (°Ch)	Altitude 400m-800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	-	-	-	-	-	-	-	-
Février	-	-	-	-	-	-	-	-
Mars	-	-	-	-	-	-	-	-
Avril	-	-	-	-	-	-	1,6	-
Mai	8,1	20,1	73,0	-	41,3	48,4	69,6	95,5
Juin	74,2	188,5	211,0	85,5	122,3	222,4	904,4	483,7
Juillet	152,8	388,8	438,1	197,5	157,4	464,9	1447,0	968,9
Aout	166,8	199,8	436,1	101,0	219,8	399,8	801,2	741,5
Septembre	28,8	10,8	51,8	50,5	93,8	133,0	250,7	114,4
Octobre	-	-	-	-	29,3	52,2	-	0,2
Novembre	-	-	-	-	-	-	-	-
Décembre	-	-	-	-	-	-	-	-

DH28 (°Ch)	Altitude 400m-800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3

---

Janvier	-	-	-	-	-	-	-	-
Février	-	-	-	-	-	-	-	-
Mars	-	-	-	-	-	-	-	-
Avril	-	-	-	-	-	-	-	-
Mai	-	2,6	20,1	0,0	7,3	11,1	9,1	22,6
Juin	22,5	72,0	89,8	29,6	57,8	92,7	526,1	213,4
Juillet	57,1	163,6	191,5	74,4	68,2	225,3	868,2	463,2
Aout	64,2	88,0	202,8	42,0	85,4	233,2	418,4	283,7
Septembre	7,6	0,2	8,3	16,1	45,7	77,9	84,4	32,3
Octobre	-	-	-	-	3,4	19,6	-	-
Novembre	-	-	-	-	-	-	-	-
Décembre	-	-	-	-	-	-	-	-

## 17.2.3 Données à plus de 800m d'altitude

Text (°C)	Altitude ≥ 800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	-	0,7	-0,2	-	-	1,1	0,9	1,9
Février	-	1,2	-0,1	-	-	2,6	1,1	5,4
Mars	-	3,3	4,5	-	-	5,7	5,3	6,2
Avril	-	6,3	7,6	-	-	7,8	9,4	9,8
Mai	-	10,4	12,6	-	-	12,4	12,3	15,0
Juin	-	14,1	12,3	-	-	13,9	-	15,2
Juillet	-	-	-	-	-	-	-	-
Aout	-	11,4	-	-	-	-	-	-
Septembre	-	12,2	13,8	-	-	11,4	14,1	-
Octobre	-	8,4	9,5	-	-	11,7	10,8	12,6
Novembre	-	2,6	3,6	-	-	5,1	4,9	6,0
Décembre	-	-0,2	-0,8	-	-	1,0	1,0	3,6

E (kWh/m²)	Altitude ≥ 800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	-	31,13	47,86	-	-	40,40	98,24	92,47
Février	-	45,92	55,90	-	-	63,77	100,73	91,37
Mars	-	61,88	91,20	-	-	110,02	116,26	109,83
Avril	-	79,71	86,83	-	-	86,61	104,57	115,14
Mai	-	86,58	81,59	-	-	95,01	92,56	105,38
Juin	-	68,66	53,86	-	-	34,59	-	31,31
Juillet	-	-	-	-	-	-	-	-
Aout	-	14,78	-	-	-	-	-	-
Septembre	-	88,70	91,65	-	-	57,18	41,82	-
Octobre	-	61,93	66,87	-	-	72,63	73,86	100,47
Novembre	-	33,95	45,76	-	-	63,30	87,35	85,22
Décembre	-	37,72	33,59	-	-	38,16	85,07	75,00

Nref (19°C)	Altitude ≥ 800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	-	744	744	-	-	744	744	744
Février	-	672	672	-	-	672	672	672
Mars	-	744	744	-	-	744	737	744
Avril	-	718	711	-	-	721	680	721
Mai	-	682	632	-	-	663	635	592
Juin	-	462	429	-	-	274	-	195
Juillet	-	-	-	-	-	-	-	-
Aout	-	114	-	-	-	-	-	-
Septembre	-	633	566	-	-	338	217	-
Octobre	-	628	697	-	-	676	619	702
Novembre	-	720	720	-	-	720	718	720
Décembre	-	744	744	-	-	744	744	744

DH19 (°Ch)	Altitude ≥ 800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	-	13156,7	13829,2	-	-	12788,8	13007,7	12240,6
Février	-	11562,7	12378,3	-	-	10569,0	11601,2	8719,2
Mars	-	11177,8	10330,9	-	-	9385,1	9710,8	9039,1
Avril	-	8706,2	7787,0	-	-	7623,4	6609,3	6188,0
Mai	-	6074,9	4637,2	-	-	4719,7	4682,4	3085,5
Juin	-	2889,6	2989,4	-	-	1577,8	-	912,6
Juillet	-	-	-	-	-	-	-	-
Aout	-	810,3	-	-	-	-	-	-
Septembre	-	4600,9	3576,0	-	-	2611,9	1345,3	-
Octobre	-	6562,7	6634,5	-	-	5232,2	4795,3	4431,0
Novembre	-	11353,8	10593,5	-	-	9558,0	9658,1	8871,0
Décembre	-	13428,5	13860,4	-	-	12511,9	20887,4	10630,7

DH14 (°Ch)	Altitude ≥ 800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	-	9928,7	10601,2	-	-	9560,8	9780,5	9012,6
Février	-	8634,7	9450,3	-	-	7641,0	8673,2	5792,2
Mars	-	7937,8	7091,2	-	-	6205,7	6554,6	5846,1
Avril	-	5651,1	4784,4	-	-	4599,9	3909,7	3211,5
Mai	-	3258,1	2087,5	-	-	2153,0	2226,3	962,1
Juin	-	1073,6	1228,6	-	-	531,1	-	226,5
Juillet	-	-	-	-	-	-	-	-
Aout	-	385,2	-	-	-	-	-	-
Septembre	-	2065,2	23571,5	-	-	1330,4	504,7	-
Octobre	-	3860,9	3781,7	-	-	2549,1	2359,0	1822,0
Novembre	-	8233,8	7474,7	-	-	6455,8	6590,0	5779,2
Décembre	-	10560,5	10992,4	-	-	9643,9	9641,0	7762,7

Tefs (°C)	Altitude ≥ 800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	-	2,9	2,1	-	-	5,8	4,6	4,4
Février	-	2,1	0,4	-	-	5,5	4,5	7,7
Mars	-	2,4	4,5	-	-	6,2	5,4	7,4
Avril	-	3,6	5,0	-	-	7,3	8,9	8,0
Mai	-	7,3	10,1	-	-	10,9	12,7	13,2
Juin	-	10,9	11,7	-	-	13,5	14,0	16,7
Juillet	-	12,9	14,2	-	-	15,8	19,6	17,4
Aout	-	13,3	14,8	-	-	15,8	16,9	21,4
Septembre	-	12,8	14,0	-	-	15,7	18,9	16,0
Octobre	-	10,6	11,8	-	-	13,7	14,4	15,8
Novembre	-	6,5	7,3	-	-	10,0	10,1	10,7
Décembre	-	3,9	3,3	-	-	5,8	5,4	8,1

Nref (21°C)	Altitude ≥ 800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	-	744	744	-	-	744	744	744
Février	-	672	672	-	-	672	672	672
Mars	-	744	744	-	-	744	740	744
Avril	-	720	717	-	-	720	693	720
Mai	-	708	671	-	-	684	648	616
Juin	-	497	466	-	-	278	-	207
Juillet	-	-	-	-	-	-	-	-
Aout	-	121	-	-	-	-	-	-
Septembre	-	683	626	-	-	348	223	-
Octobre	-	638	732	-	-	692	618	713
Novembre	-	720	720	-	-	720	720	720
Décembre	-	744	744	-	-	744	744	744

DH21 (°Ch)	Altitude ≥ 800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	-	14644,7	15317,2	-	-	14276,8	14495,7	13728,6
Février	-	12906,7	13722,3	-	-	11913,0	12945,2	10063,2
Mars	-	12665,8	11818,9	-	-	10867,6	11184,6	10526,9
Avril	-	10144,0	9216,3	-	-	9053,8	7954,2	7620,9
Mai	-	7463,5	5941,6	-	-	6040,0	5930,2	4251,3
Juin	-	3848,8	3877,5	-	-	2118,8	-	1305,1
Juillet	-	-	-	-	-	-	-	-
Aout	-	1049,4	-	-	-	-	-	-
Septembre	-	5913,7	4767,0	-	-	3279,2	1774,1	-
Octobre	-	7828,3	8069,3	-	-	6578,0	5999,2	5807,7
Novembre	-	12793,8	12033,5	-	-	10998,0	11094,3	10310,8
Décembre	-	14916,5	15348,4	-	-	13999,9	13997,0	12118,7

Textmoy clim Tcons = 26°C	Altitude ≥ 800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	-	-	-	-	-	-	-	-
Février	-	-	-	-	-	-	-	-
Mars	-	-	-	-	-	-	-	-
Avril	-	-	-	-	-	-	-	-
Mai	-	-	27,3	-	-	26,5	-	26,4
Juin	-	27,8	27,5	-	-	28,4	28,6	27,5
Juillet	-	27,0	27,2	-	-	27,9	28,8	27,5
Aout	-	27,4	27,4	-	-	29,6	28,2	27,0
Septembre	-	-	-	-	-	29,3	26,7	26,5
Octobre	-	-	-	-	-	26,7	-	-
Novembre	-	-	-	-	-	-	-	-
Décembre	-	-	-	-	-	-	-	-

Textmoy clim Tcons = 28°C	Altitude ≥ 800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	-	-	-	-	-	-	-	-
Février	-	-	-	-	-	-	-	-
Mars	-	-	-	-	-	-	-	-
Avril	-	-	-	-	-	-	-	-
Mai	-	-	28,4	-	-	-	-	-
Juin	-	29,2	28,7	-	-	29,6	30,2	28,8
Juillet	-	28,2	28,4	-	-	29,2	29,9	28,9
Aout	-	28,6	28,9	-	-	31,2	29,4	28,6
Septembre	-	-	-	-	-	30,1	-	-
Octobre	-	-	-	-	-	-	-	-
Novembre	-	-	-	-	-	-	-	-
Décembre	-	-	-	-	-	-	-	-

E_fr (kWh/m <sup>2</sup> ) Tcons = 26°C	Altitude ≥ 800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	-	-	-	-	-	-	-	-
Février	-	-	-	-	-	-	-	-
Mars	-	-	-	-	-	-	-	-
Avril	-	-	-	-	-	-	-	-
Mai	-	-	2,03	-	-	0,72	-	1,79
Juin	-	5,09	4,61	-	-	4,72	28,55	16,38
Juillet	-	13,34	14,28	-	-	12,37	54,43	38,71
Aout	-	7,64	17,37	-	-	13,50	29,25	28,13
Septembre	-	-	-	-	-	5,26	6,54	1,27
Octobre	-	-	-	-	-	2,90	-	-
Novembre	-	-	-	-	-	-	-	-
Décembre	-	-	-	-	-	-	-	-

E_fr (kWh/m <sup>2</sup> ) Tcons = 28°C	Altitude ≥ 800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	-	-	-	-	-	-	-	-
Février	-	-	-	-	-	-	-	-
Mars	-	-	-	-	-	-	-	-
Avril	-	-	-	-	-	-	-	-
Mai	-	-	0,33	-	-	-	-	-
Juin	-	1,96	1,10	-	-	1,95	12,77	6,69
Juillet	-	1,45	1,20	-	-	4,82	36,35	11,07
Aout	-	2,72	5,03	-	-	8,79	14,76	3,31
Septembre	-	-	-	-	-	3,55	-	-
Octobre	-	-	-	-	-	-	-	-
Novembre	-	-	-	-	-	-	-	-
Décembre	-	-	-	-	-	-	-	-

Nref_fr (26°C)	Altitude ≥ 800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	-	-	-	-	-	-	-	-
Février	-	-	-	-	-	-	-	-
Mars	-	-	-	-	-	-	-	-
Avril	-	-	-	-	-	-	-	-
Mai	-	-	5	-	-	2	-	4
Juin	-	15	19	-	-	14	101	47
Juillet	-	37	46	-	-	46	170	105
Aout	-	20	46	-	-	37	84	64
Septembre	-	-	-	-	-	14	15	2
Octobre	-	-	-	-	-	5	-	-
Novembre	-	-	-	-	-	-	-	-
Décembre	-	-	-	-	-	-	-	-

Nref_fr (28°C)	Altitude ≥ 800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	-	-	-	-	-	-	-	-
Février	-	-	-	-	-	-	-	-
Mars	-	-	-	-	-	-	-	-
Avril	-	-	-	-	-	-	-	-
Mai	-	-	1	-	-	-	-	-
Juin	-	5	4	-	-	7	47	17
Juillet	-	3	5	-	-	20	102	30
Aout	-	6	13	-	-	22	41	8
Septembre	-	-	-	-	-	10	-	-
Octobre	-	-	-	-	-	5	-	-
Novembre	-	-	-	-	-	-	-	-
Décembre	-	-	-	-	-	-	-	-

DH26 (°Ch)	Altitude ≥ 800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	-	-	-	-	-	-	-	-
Février	-	-	-	-	-	-	-	-
Mars	-	-	-	-	-	-	-	-
Avril	-	-	-	-	-	-	-	-
Mai	-	-	6,7	-	-	1,0	-	1,5
Juin	-	26,9	28,0	-	-	33,4	257,9	70,6
Juillet	-	38,7	56,3	-	-	87,3	468,7	154,8
Aout	-	28,9	62,5	-	-	133,8	181,4	66,7
Septembre	-	-	-	-	-	45,9	11,2	1,1
Octobre	-	-	-	-	-	3,5	-	-
Novembre	-	-	-	-	-	-	-	-
Décembre	-	-	-	-	-	-	-	-

DH28 (°Ch)	Altitude ≥ 800m							
------------	-----------------	--	--	--	--	--	--	--

	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	-	-	-	-	-	-	-	-
Février	-	-	-	-	-	-	-	-
Mars	-	-	-	-	-	-	-	-
Avril	-	-	-	-	-	-	-	-
Mai	-	-	0,4	-	-	-	-	-
Juin	-	6,0	2,9	-	-	11,4	104,7	13,4
Juillet	-	0,7	2,2	-	-	23,4	191,7	27,3
Aout	-	3,9	11,1	-	-	70,6	59,0	4,8
Septembre	-	-	-	-	-	21,1	-	-
Octobre	-	-	-	-	-	-	-	-
Novembre	-	-	-	-	-	-	-	-
Décembre	-	-	-	-	-	-	-	-

### 17.3 Cas des maisons anciennes à très forte inertie

Dans la méthode, les maisons anciennes sont des bâtiments constitués de parois anciennes c'est-à-dire : terre, pierre, brique ancienne, colombage, ...

Pour ces bâtiments constitués de parois anciennes, l'inertie très lourde réduit la période de chauffe, car ces bâtiments en mi-saison stockent la chaleur pendant les journées ensoleillées, pour la restituer pendant les nuits froides. Les sollicitations environnementales à utiliser sont précisées ci-dessous.

En présence de plusieurs types de parois, le bâtiment sera considéré comme ancien si la surface de parois anciennes est majoritaire.

Les données climatiques pour le refroidissement et l'eau froide sanitaire sont les mêmes qu'au paragraphe précédent.

#### 17.3.1 Données à moins de 400m d'altitude

Text (°C)	Altitude ≤400m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	2,6	4,7	3,8	5,8	6,1	5,1	4,9	5,9
Février	3,5	5,2	3,9	4,4	4,2	6,6	5,1	9,4
Mars	7,7	7,3	8,5	8,6	8,7	9,7	9,3	10,2
Avril	10,3	10,3	11,6	10,2	10,7	12,2	12,7	13,2
Mai	12,8	14,0	15,5	13,5	13,4	-	-	-
Juin	-	-	-	-	-	-	-	-
Juillet	-	-	-	-	-	-	-	-
Aout	-	-	-	-	-	-	-	-
Septembre	12,3	-	-	-	-	-	-	-
Octobre	13,8	12,4	5,5	12,4	11,4	15,6	13,6	-
Novembre	8,8	6,6	7,6	9,4	8,1	9,1	8,9	9,5
Décembre	5,0	3,8	3,2	6,2	5,6	5,0	5,0	7,6

E (kWh/m²)	Altitude ≤400m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3

Janvier	38,36	31,13	47,86	39,47	32,40	40,40	98,24	92,47
Février	37,47	45,92	55,90	61,19	59,81	63,77	100,73	91,37
Mars	77,61	61,88	91,20	95,11	73,50	110,02	116,26	109,83
Avril	86,79	79,71	86,83	84,18	89,72	61,26	91,41	79,80
Mai	19,19	48,02	41,69	71,22	62,90	-	-	-
Juin	-	-	-	-	-	-	-	-
Juillet	-	-	-	-	-	-	-	-
Aout	-	-	-	-	-	-	-	-
Septembre	16,11	-	-	-	-	-	-	-
Octobre	61,45	52,89	13,39	59,63	37,37	68,99	9,68	-
Novembre	43,04	33,95	45,76	63,38	42,57	63,30	87,35	71,76
Décembre	34,26	37,72	33,59	41,26	27,50	38,16	85,07	75,00

Nref (19°C)	Altitude ≤400m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	744	744	741	744	744	744	738	744
Février	672	672	672	672	672	670	672	664
Mars	738	737	730	727	737	699	699	715
Avril	695	664	640	698	677	412	482	390
Mai	172	310	324	519	502	-	-	-
Juin	-	-	-	-	-	-	-	-
Juillet	-	-	-	-	-	-	-	-
Aout	-	-	-	-	-	-	-	-
Septembre	119	-	-	-	-	-	-	-
Octobre	644	434	144	656	272	533	53	-
Novembre	715	720	717	720	716	693	683	601
Décembre	744	744	744	744	744	744	744	739

DH19 (°Ch)	Altitude ≤400m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	11712,4	10180,7	10855,3	9307,3	9119,8	9812,8	10042,0	9264,6
Février	9966,8	8874,7	9690,3	9402,9	9503,7	7883,1	8913,2	6041,6
Mars	7922,7	8207,7	7369,8	7252,2	7178,0	6489,1	6834,6	6118,4
Avril	5877,4	5914,4	5072,2	5896,3	5583,5	3120,2	3813,8	2469,9
Mai	1069,9	2174,8	1543,9	3070,0	3027,1	-	-	-
Juin	-	-	-	-	-	-	-	-
Juillet	-	-	-	-	-	-	-	-
Aout	-	-	-	-	-	-	-	-
Septembre	740,6	-	-	-	-	-	-	-
Octobre	3645,4	3218,1	1865,2	4227,7	2055,7	2791,8	370,0	-
Novembre	6861,0	8473,8	7720,0	6404,0	7387,1	6725,2	6851,3	5536,8
Décembre	9573,3	10452,5	10884,4	8679,6	9081,0	9535,9	15639,4	7659,1

DH14 (°Ch)	Altitude ≤400m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	8488,0	6952,7	7640,7	6080,0	5893,2	6588,7	6887,9	6041,1

Février	7038,8	5962,7	6768,8	6474,9	6575,7	4997,8	5991,6	3185,4
Mars	4733,2	5001,6	4277,2	4167,5	4004,4	3607,4	3901,6	3114,8
Avril	2950,5	3126,6	2436,0	2967,3	2758,8	1427,6	1799,9	948,2
Mai	378,9	887,6	391,5	1120,0	1042,7	-	-	-
Juin	-	-	-	-	-	-	-	-
Juillet	-	-	-	-	-	-	-	-
Aout	-	-	-	-	-	-	-	-
Septembre	272,8	-	-	-	-	-	-	-
Octobre	1056,0	1383,5	1229,2	1609,8	922,7	880,2	153,0	-
Novembre	3795,0	5382,8	4669,4	3341,2	4286,9	3747,6	3992,8	3024,5
Décembre	6705,3	7584,5	8016,4	5818,4	6214,7	6667,9	6669,3	4827,6

Nref (21°C)	Altitude ≤400m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	744	744	744	744	744	744	742	744
Février	672	672	672	672	672	672	672	670
Mars	741	744	743	741	741	726	721	730
Avril	710	700	680	712	704	445	518	434
Mai	190	338	373	569	540	-	-	-
Juin	-	-	-	-	-	-	-	-
Juillet	-	-	-	-	-	-	-	-
Aout	-	-	-	-	-	-	-	-
Septembre	120	-	-	-	-	-	-	-
Octobre	683	463	144	690	285	604	63	-
Novembre	720	720	718	720	719	709	704	609
Décembre	744	744	744	744	744	744	744	744

DH21 (°Ch)	Altitude ≤400m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	13200,4	11668,7	12341,2	10795,3	10607,8	11300,8	11520,5	10752,6
Février	11310,8	10218,7	11034,3	10746,9	10847,7	9225,0	10257,2	7375,6
Mars	9402,4	9689,8	8843,1	8719,6	8657,9	7919,8	8257,8	7568,3
Avril	7283,3	7285,0	6396,5	7309,9	6967,5	3977,6	4811,6	3284,2
Mai	1437,0	2827,6	2243,2	4160,5	4074,8	-	-	-
Juin	-	-	-	-	-	-	-	-
Juillet	-	-	-	-	-	-	-	-
Aout	-	-	-	-	-	-	-	-
Septembre	979,8	-	-	-	-	-	-	-
Octobre	4977,9	4112,7	2153,2	5578,2	2614,1	3925,9	482,0	-
Novembre	8298,6	9913,8	9154,2	7844,0	8822,0	8128,7	8239,6	6748,2
Décembre	11061,3	11940,5	12372,4	10167,6	10569,0	11023,9	11021,0	9142,7

## 17.3.2 Données entre 400m et 800m d'altitude

Text (°C)	Altitude 400m-800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	0,6	2,7	1,8	3,8	4,1	3,1	2,9	3,9
Février	1,5	3,2	1,9	2,4	2,2	4,6	3,1	7,4
Mars	5,7	5,3	6,5	6,6	6,7	7,7	7,3	8,2
Avril	8,3	8,3	9,6	8,2	8,7	9,8	11,4	11,2
Mai	13,0	12,0	14,6	11,6	11,4	13,7	15,6	-
Juin	16,1	-	13,7	-	-	-	-	-
Juillet	-	-	-	-	-	-	-	-
Aout	-	-	-	-	-	-	-	-
Septembre	12,6	13,4	15,0	12,5	-	-	-	-
Octobre	11,8	10,3	11,5	10,6	11,4	13,6	12,5	12,2
Novembre	6,8	4,6	5,6	7,4	6,1	7,1	6,9	8,0
Décembre	3,0	1,8	1,2	4,2	3,6	3,0	3,0	5,6

E (kWh/m²)	Altitude 400m-800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	38,36	31,13	47,86	39,47	32,40	40,40	98,24	92,47
Février	37,47	45,92	55,90	61,19	59,81	63,77	100,73	91,37
Mars	77,61	61,88	91,20	95,11	73,50	110,02	116,26	109,83
Avril	86,79	79,71	86,83	84,18	89,72	86,61	104,57	79,80
Mai	87,83	48,02	81,59	76,39	66,18	45,69	1,74	-
Juin	60,45	-	24,21	-	-	-	-	-
Juillet	-	-	-	-	-	-	-	-
Aout	-	-	-	-	-	-	-	-
Septembre	67,85	57,80	43,65	5,81	-	-	-	-
Octobre	61,45	61,93	66,87	61,93	87,26	68,99	50,27	0,82
Novembre	43,04	33,95	45,76	63,38	42,57	63,30	87,35	85,22
Décembre	34,26	37,72	33,59	41,26	27,50	38,16	85,07	75,00

Nref (19°C)	Altitude 400m-800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	744	744	744	744	744	744	742	744
Février	672	672	672	672	672	672	672	670
Mars	741	744	743	741	741	726	721	730
Avril	710	700	680	712	704	685	607	434
Mai	635	337	582	617	564	285	18	-
Juin	358	-	121	-	-	-	-	-
Juillet	-	-	-	-	-	-	-	-
Aout	-	-	-	-	-	-	-	-
Septembre	494	430	263	72	-	-	-	-
Octobre	683	603	652	736	693	604	376	24
Novembre	720	720	718	720	719	709	704	704
Décembre	744	744	744	744	744	744	744	744

DH19 (°Ch)	Altitude 400m-800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	13200,4	11668,7	12341,2	10795,3	10607,8	11300,8	11520,5	10752,6
Février	11310,8	10218,7	11034,3	10746,9	10847,7	9225,0	10257,2	7375,6
Mars	9402,4	9689,8	8843,1	8719,6	8657,9	7919,8	8257,8	7568,3
Avril	7283,3	7285,0	6396,5	7309,9	6967,5	6225,4	5355,9	3284,2
Mai	4359,2	2826,2	3424,8	4465,0	4254,8	1907,2	69,5	-
Juin	1795,8	-	729,2	-	-	-	-	-
Juillet	-	-	-	-	-	-	-	-
Aout	-	-	-	-	-	-	-	-
Septembre	3385,3	2766,9	1458,0	442,1	-	-	-	-
Octobre	4977,9	5278,8	5280,4	5770,5	5365,9	3925,9	2673,9	151,2
Novembre	8298,6	9913,8	9154,2	7844,0	8822,0	8128,7	8239,6	7441,6
Décembre	11061,3	11940,5	12372,4	10167,6	10569,0	11023,9	18255,9	9142,7

DH14 (°Ch)	Altitude 400m-800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	9972,4	8440,7	9115,3	7567,3	7379,8	8072,8	8308,1	7524,6
Février	8382,8	7290,9	8106,3	7818,9	7919,7	6306,6	7329,2	4463,9
Mars	6180,0	6457,6	5638,5	5541,4	5432,4	4849,4	5169,6	4426,6
Avril	4240,7	4332,8	3536,6	4258,1	3989,0	3326,0	2849,1	1544,1
Mai	1879,7	1406,2	1223,4	1990,3	1920,4	777,3	7,7	-
Juin	528,5	-	278,8	-	-	-	-	-
Juillet	-	-	-	-	-	-	-	-
Aout	-	-	-	-	-	-	-	-
Septembre	1401,6	1050,4	425,5	134,7	-	-	-	-
Octobre	2067,4	2696,5	2720,9	2703,4	2519,2	1600,9	1219,3	44,5
Novembre	5187,5	6795,1	6054,9	4724,0	5707,6	5072,9	5245,4	4430,9
Décembre	8193,3	9072,5	9504,4	7299,6	7701,0	8155,9	8153,0	6280,4

Nref (21°C)	Altitude 400m-800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	744	744	744	744	744	744	744	744
Février	672	672	672	672	672	672	672	672
Mars	742	744	744	744	742	738	732	743
Avril	719	718	711	720	718	712	650	452
Mai	663	369	632	638	583	316	21	-
Juin	418	-	134	-	-	-	-	-
Juillet	-	-	-	-	-	-	-	-
Aout	-	-	-	-	-	-	-	-
Septembre	522	463	301	72	-	-	-	-
Octobre	722	624	697	744	711	641	405	24
Novembre	720	720	720	720	720	720	714	719
Décembre	744	744	744	744	744	744	744	744

DH21 (°Ch)	Altitude 400m-800m							
------------	--------------------	--	--	--	--	--	--	--

	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	14688,4	13156,7	13829,2	12283,3	12095,8	12788,8	13007,7	12240,6
Février	12654,8	11562,7	12378,3	12090,9	12191,7	10569,0	11601,2	8719,2
Mars	10884,9	11177,8	10330,9	10206,4	10140,7	9385,1	9710,8	9039,1
Avril	8709,4	8706,2	7787,0	8742,9	8393,9	7623,4	6609,3	4174,9
Mai	5655,9	3533,3	4637,2	5724,0	5403,7	2504,8	108,6	-
Juin	2575,1	-	986,2	-	-	-	-	-
Juillet	-	-	-	-	-	-	-	-
Aout	-	-	-	-	-	-	-	-
Septembre	4403,7	3655,5	2018,5	586,1	-	-	-	-
Octobre	6393,3	6509,3	6634,5	7251,6	6772,0	5165,6	3454,7	199,2
Novembre	9738,6	11353,8	10593,5	9284,0	10261,9	9558,0	9658,1	8871,0
Décembre	12549,3	13428,5	13860,4	11655,6	12057,0	12511,9	12509,0	10630,7

### 17.3.3 Données à plus de 800m d'altitude

Text (°C)	Altitude ≥ 800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	-	0,7	-0,2	-	-	1,1	0,9	1,9
Février	-	1,2	-0,1	-	-	2,6	1,1	5,4
Mars	-	3,3	4,5	-	-	5,7	5,3	6,2
Avril	-	6,3	7,6	-	-	7,8	9,4	9,8
Mai	-	-	12,6	-	-	12,4	12,2	14,5
Juin	-	-	10,7	-	-	17,0	-	-
Juillet	-	-	-	-	-	-	-	-
Aout	-	-	-	-	-	-	-	-
Septembre	-	-	13,2	-	-	13,7	14,2	-
Octobre	-	8,5	9,5	-	-	11,7	10,8	-
Novembre	-	2,6	3,6	-	-	5,1	4,9	5,8
Décembre	-	-0,2	-0,8	-	-	1,0	1,0	3,6

E (kWh/m²)	Altitude ≥ 800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	-	31,13	47,86	-	-	40,40	98,24	92,47
Février	-	45,92	55,90	-	-	63,77	100,73	91,37
Mars	-	61,88	91,20	-	-	110,02	116,26	109,83
Avril	-	68,92	86,83	-	-	86,61	104,57	115,14
Mai	-	-	81,59	-	-	95,01	81,37	89,43
Juin	-	-	11,40	-	-	8,85	-	-
Juillet	-	-	-	-	-	-	-	-
Aout	-	-	-	-	-	-	-	-
Septembre	-	-	33,16	-	-	10,75	48,93	-
Octobre	-	53,53	66,87	-	-	72,63	73,86	-
Novembre	-	33,95	45,76	-	-	63,30	87,35	80,94
Décembre	-	37,72	33,59	-	-	38,16	85,07	75,00

Nref (19°C)	Altitude ≥ 800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	-	744	744	-	-	744	744	744
Février	-	672	672	-	-	672	672	672
Mars	-	744	744	-	-	744	737	744
Avril	-	622	711	-	-	721	680	721
Mai	-	-	632	-	-	663	644	521
Juin	-	-	94	-	-	50	-	-
Juillet	-	-	-	-	-	-	-	-
Aout	-	-	-	-	-	-	-	-
Septembre	-	-	244	-	-	72	253	-
Octobre	-	508	697	-	-	676	619	-
Novembre	-	720	720	-	-	720	718	672
Décembre	-	744	744	-	-	744	744	744

DH19 (°Ch)	Altitude ≥ 800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	-	13156,7	13829,2	-	-	12788,8	13007,7	12240,6
Février	-	11562,7	12378,3	-	-	10569,0	11601,2	8719,2
Mars	-	11177,8	10330,9	-	-	9385,1	9710,8	9039,1
Avril	-	7551,9	7787,0	-	-	7623,4	6609,3	6188,0
Mai	-	-	4637,2	-	-	4719,7	4291,0	2768,5
Juin	-	-	748,3	-	-	249,0	-	-
Juillet	-	-	-	-	-	-	-	-
Aout	-	-	-	-	-	-	-	-
Septembre	-	-	1612,4	-	-	431,0	1585,0	-
Octobre	-	5281,6	6634,5	-	-	5232,2	4795,3	-
Novembre	-	11353,8	10593,5	-	-	9558,0	9658,1	8442,5
Décembre	-	13428,5	13860,4	-	-	12511,9	20887,4	10630,7

DH14 (°Ch)	Altitude ≥ 800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	-	9928,7	10601,2	-	-	9560,8	9780,5	9012,6
Février	-	8634,7	9450,3	-	-	7641,0	8673,2	5792,2
Mars	-	7937,8	7091,2	-	-	6205,7	6554,6	5846,1
Avril	-	4928,7	4784,4	-	-	4599,9	3909,7	3211,5
Mai	-	-	2087,5	-	-	2153,0	2025,3	889,7
Juin	-	-	355,8	-	-	48,2	-	-
Juillet	-	-	-	-	-	-	-	-
Aout	-	-	-	-	-	-	-	-
Septembre	-	-	623,8	-	-	168,3	605,4	-
Octobre	-	3107,8	3781,7	-	-	2549,1	2359,0	-
Novembre	-	8233,8	7474,7	-	-	6455,8	6590,0	5542,7
Décembre	-	10560,5	10992,4	-	-	9643,9	9641,0	7762,7

Nref (21°C)	Altitude ≥ 800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	-	744	744	-	-	744	744	744
Février	-	672	672	-	-	672	672	672
Mars	-	744	744	-	-	744	740	744
Avril	-	624	717	-	-	720	693	720
Mai	-	-	671	-	-	684	590	542
Juin	-	-	96	-	-	52	-	-
Juillet	-	-	-	-	-	-	-	-
Aout	-	-	-	-	-	-	-	-
Septembre	-	-	266	-	-	70	258	-
Octobre	-	518	732	-	-	692	618	-
Novembre	-	720	720	-	-	720	720	672
Décembre	-	744	744	-	-	744	744	744

DH21 (°Ch)	Altitude ≥ 800m							
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Janvier	-	14644,7	15317,2	-	-	14276,8	14495,7	13728,6
Février	-	12906,7	13722,3	-	-	11913,0	12945,2	10063,2
Mars	-	12665,8	11818,9	-	-	10867,6	11184,6	10526,9
Avril	-	8797,7	9216,3	-	-	9053,8	7954,2	7620,9
Mai	-	-	5941,6	-	-	6040,0	5432,4	3794,2
Juin	-	-	939,6	-	-	349,7	-	-
Juillet	-	-	-	-	-	-	-	-
Aout	-	-	-	-	-	-	-	-
Septembre	-	-	2124,5	-	-	569,1	2081,8	-
Octobre	-	6307,2	8069,3	-	-	6578,0	5999,2	-
Novembre	-	12793,8	12033,5	-	-	10998,0	11094,3	9786,3
Décembre	-	14916,5	15348,4	-	-	13999,9	13997,0	12118,7

## 17.4 Facteur de couverture solaire

Zone climatique	Maison	Immeuble collectif
	ECS solaire seule ≤ 5 ans	ECS solaire seule ≤ 5ans
	Fecs	Fecs
H1a	0,63	0,38
H1b	0,64	0,4
H1c	0,68	0,45
H2a	0,66	0,41
H2b	0,69	0,46

H2c	0,74	0,5
H2d	0,77	0,56
H3	0,8	0,58

### 17.5 Conversion des énergies finales en énergie primaire

Les facteurs de conversion de l'énergie finale (exprimée en PCI) en énergie primaire sont les suivants :

- x 2,3 pour l'électricité ;
- x 1 pour les autres énergies.

### 17.6 Facteurs de conversion des kilowattheures finaux en émissions de gaz à effet de serre

Les valeurs fournies ci-dessous sont exprimées en kg de CO<sub>2</sub> par kWh d'énergie finale PCI.

Bois – Bûches	0,030
Bois – Granulés (pellets) ou briquettes	0,030
Bois – Plaquettes forestières	0,024
Bois – Plaquettes d'industrie	0,024
Gaz naturel	0,227
Fioul domestique	0,324
Charbon	0,385
Gaz propane ou butane	0,272
Autres combustibles fossiles	0,324
Électricité d'origine renouvelable utilisée dans le bâtiment	0
Électricité (hors électricité d'origine renouvelable utilisée dans le bâtiment) - Chauffage	0,079
Électricité (hors électricité d'origine renouvelable utilisée dans le bâtiment) - Production d'ECS	0,065
Électricité (hors électricité d'origine renouvelable utilisée dans le bâtiment) - Refroidissement	0,064
Électricité (hors électricité d'origine renouvelable utilisée dans le bâtiment) - Éclairage	0,069
Électricité (hors électricité d'origine renouvelable utilisée dans le bâtiment) – Auxiliaires	0,064

Pour les réseaux de chaleur ou de froid, la valeur à retenir est précisée paragraphe 16. 8.

## 17.7 Évaluation des frais annuels d'énergie

### 17.7.1 Tarifs des énergies

Les tarifs indiqués ci-dessous incluent une estimation des coûts d'abonnement. Leur mise à jour régulière est attendue.

Tableau des tarifs des énergies (estimés au 1<sup>er</sup> mars 2020) :

<b>Prix du kWh EF PCI en € TTC (abonnement compris)</b>	
Fioul domestique	0,09142
Chauffage urbain	0,07870
Propane	0,14305
Butane	0,20027
Charbon	0,02372
Bois - Granulés (pellets) ou briquettes	0,05991
Bois - Autres (bûches, plaquettes)	0,03201
Gaz naturel - < 5009 KWh PCI/an	0,14421
Gaz naturel - de 5009 à 50055 KWh PCI/an	0,07821
Gaz naturel - ≥ 50055 KWh PCI/an	0,06164
Électricité - < 1000 kWh/an	0,36417
Électricité - de 1000 à 2500 kWh/an	0,21597
Électricité - de 2500 à 5000 kWh/an	0,18488
Électricité - de 5000 à 15000 kWh/an	0,16731
Électricité - ≥ 15000 kWh/an	0,15989

Afin de déterminer le prix du kWh d'électricité à utiliser dans les calculs, il est nécessaire d'ajouter les consommations des usages mobiliers aux consommations d'électricité calculées pour les usages pris en compte dans le DPE.

Les consommations des usages mobiliers sont fixées forfaitairement de la façon suivante :

- Pour les maisons individuelles : 29 kWh/(m<sup>2</sup>.an)
- Pour les logements collectifs : 27 kWh/(m<sup>2</sup>.an)

Le prix du kWh de gaz naturel sera déterminé en fonction de la consommation conventionnelle annuelle de gaz naturel calculée pour les usages pris en compte dans le DPE. En logement collectif, les deux cas de figure suivants peuvent se présenter :

- Dans le cas d'un abonnement individuel (systèmes de chauffage et/ou de production d'ECS individuels), la consommation de gaz naturel à prendre en compte pour la détermination du tarif est celle de l'appartement. Si le DPE est réalisé à l'échelle de l'immeuble, la consommation d'un appartement type sera estimée à partir de la consommation conventionnelle de l'immeuble divisée par le nombre de logements.

- Dans le cas d'un abonnement collectif (système de chauffage et/ou de production d'ECS collectif), la consommation de gaz naturel à prendre en compte pour la détermination du tarif est celle de l'ensemble de l'immeuble. Si le DPE est réalisé à l'appartement, la consommation de l'immeuble sera estimée à partir de la consommation conventionnelle de l'appartement multipliée par le rapport de la surface habitable de l'immeuble à celle de l'appartement.

## 17.7.2 Calcul des fourchettes de coûts

Pour chaque usage, les fourchettes d'estimation des frais annuels d'énergie sont calculées de la façon suivante :

- La valeur minimale correspond à une variation de -15% du montant annuel théorique des dépenses énergétiques pour cet usage. Cette valeur est arrondie à la dizaine d'euros inférieure.

- La valeur maximale correspond à une variation de +15% du montant annuel théorique des dépenses énergétiques pour cet usage. Cette valeur est arrondie à la dizaine d'euros supérieure.

La fourchette d'estimation des coûts annuels d'énergie pour l'ensemble des usages recensés est déterminée de la façon suivante :

- La valeur minimale est égale à la somme des valeurs minimales des fourchettes de coûts calculées pour chacun des usages.

- La valeur maximale est égale à la somme des valeurs maximales des fourchettes de coûts calculées pour chacun des usages.

## 17.8 Contenu en CO<sub>2</sub> des réseaux de chaleur et de froid

<b>Dép</b>	<b>Nom du réseau</b>	<b>Localisation</b>	<b>Chaleur (C) ou Froid (F)</b>	<b>CO2 (kg/kWh)</b>
01	La Reyssouze	Bourg-en-Bresse	C	0,155
01	Réseau d'Hauteville Lompnes	Hauteville Lompnes	C	0,128
01	Oyonnax BioChaleur	Oyonnax	C	0,046
01	Réseau de Saint-Denis-les-Bourg	Saint-Denis-les-Bourg	C	0,045
01	Belena	Belley	C	0,029
01	Réseau de Treffort Cuisiat	Val-Revermont	C	0,000
01	La Vinaigrerie	Bourg-en-Bresse	C	0,038
02	ZUP du Quartier Europe	Saint-Quentin	C	0,085
02	ZUP de Presles	Soissons	C	0,107
02	Réseau de Laon	Barenton-Bugny	C	0,027
02	Réseau d'Urcel	Urcel	C	0,036
02	Réseau de Château-Thierry	Château-Thierry	C	0,037
03	Réseau de Moulins	Moulins	C	0,051
03	Fontbouillant et BienAssis	Montluçon	C	0,154
03	Réseau de Cerilly	Cerilly	C	0,000
03	Réseau de Mayet-de-Montagne	Le Mayet-de-Montagne	C	0,006
03	Réseau de Meaulne	Meaulne	C	0,000
03	Réseau Bellenaves	Bellenaves	C	0,000
03	Réseau de Commentry	Commentry	C	0,039
03	Réseau de chaleur d'Ebreuil	Ebreuil	C	0,015
03	SDC Moulins Ville	Moulins	C	0,075

04	RCU Manosque ZAC Chanteprunier	Manosque	C	0,052
04	Réseau La Tomie	Forcalquier	C	0,026
04	Complexe sportif	Forcalquier	C	0,223
04	Réseau d'Allos	Allos	C	0,000
04	Réseau communal de Castellane	Castellane	C	0,000
04	Réseau de Barcelonnette	Barcelonnette	C	0,133
05	Réseau bois Delaroche	Embrun	C	0,011
05	Réseau Quartier Gare	Embrun	C	0,006
05	Réseau de Veynes	Veynes	C	0,055
05	Réseau de l'Association La Chrysalide	Tallard	C	0,082
06	Sonitherm – Réseau de l'Ariane	Nice	C	0,003
06	Saint Augustin (HLM)	Nice	C	0,254
06	Ranguin	Cannes	C	0,108
06	Réseau communal de Puget-Théniers	Puget-Théniers	C	0,203
06	Réseau chaleur et froid chaine de vie 06	Levens	C	0,066
07	Réseau d'Aubenas	Aubenas	C	0,043
07	Réseau de Cheylard	Le Cheylard	C	0,026
07	Réseau de Valgorge – Chaufferie bois	Valgorge	C	0,128
07	Réseau de chaleur de Banne	Banne	C	0,128
07	Réseau de chaleur communal de Burzet	Burzet	C	0,000
07	Réseau de la chaufferie bois de Chalencon	Chalencon	C	0,192
07	Réseau de Montpezat-Sous-Bauzon	Montpezat-Sous-Bauzon	C	0,000
08	Réseau d'Ecordal	Ecordal	C	0,000
08	La Citadelle	Charleville-Mézières	C	0,242
08	Ronde couture	Charleville-Mézières	C	0,104
08	ZUP de Sedan	Sedan	C	0,117
08	Réseau de Machault	Machault	C	0,279
08	Réseau de chaleur de Rocroi	Rocroi	C	0,058
08	Réseau de chaleur Lalobbe	Lalobbe	C	0,000
08	Réseau de chaleur de Poix-Terron	Poix-Terron	C	0,000
08	Réseau de chaleur de Villers-le-Tourneur	Villiers-le-Tourneur	C	0,000
08	Réseau de chaleur de Saint-Loup-Terrier	Saint-Loup-Terrier	C	0,192
08	Réseau de chaleur de Montcornet	Montcornet	C	0,000
08	Réseau de chaleur de Thin-le-Moutier	Thin-le-Moutier	C	0,000
08	Réseau SARL Jurion	Vendresse	C	0,192
10	ZUP de la Chapelle Saint-Luc	Les Noes-Pres-Troyes	C	0,233
10	Les Chartreux	Troyes	C	0,092
10	Biomasse de Piney	Piney	C	0,079

11	ZAC Saint Jean et Saint Pierre	Narbonne	C	0,101
11	Réseau CEF-MCO	Carcassonne	C	0,000
11	Réseau CEF-MCO	Carcassonne	F	0,040
12	Réseau de Decazeville	Decazeville	C	0,042
12	Réseau de Cransac	Cransac	C	0,218
12	Réseau Sarrus	Rodez	C	0,288
12	Réseau de Cantagrelh	Onet-le-Château	C	0,075
12	Réseau de Capdenac-Gare	Capdenac	C	0,058
13	Réseau Castellane- Bricarde	Marseille	C	0,119
13	ZAC des Canourgues	Salon de Provence	C	0,201
13	Luminy	Marseille	C	0,246
13	ZAC Paradis – Saint-Roch	Martigues	C	0,246
13	ZAC Canto Perdrix	Martigues	C	0,093
13	Centre Urbain – Zac des Pins	Vitrolles	C	0,219
13	Réseau d'Aix-en-Provence	Aix-en-Provence	C	0,071
13	La Bayanne	Istres	C	0,084
13	Réseau Thassalia	Marseille	C	0,057
13	Réseau Thassalia	Marseille	F	0,012
13	Réseau communal de Coudoux	Coudoux	C	0,060
14	Hérouville St Clair	Hérouville-Saint-Clair	C	0,012
14	ZUP de Hauteville	Lisieux	C	0,07
14	ZAC de Falaise	Falaise	C	0,058
14	Quartier Nord	Caen	C	0,237
14	Réseau bois I	Bayeux	C	0,098
14	Réseau bois Vallée des Près (Bayeux 2)	Bayeux	C	0,051
14	Réseau d'Aunay-sur-Odon	Aunay-sur-Odon	C	0,023
14	Réseau de Vire	Vire	C	0,035
14	Réseau de Val-ès-Dunes	Argences	C	0,051
14	Caen Sud	Caen	C	0,088
15	Réseau de l'hôpital d'Aurillac	Aurillac	C	0,003
15	Réseau de chaleur bois du Crozatier	Saint-Georges	C	0,000
15	Réseau de chaleur bois du Volzac	Saint-Flour	C	0,006
15	Réseau de Riom-ès-Montagnes	Riom-ès-Montagnes	C	0,031
15	Réseau de Vebret	Vebret	C	0,000
15	Réseau de l'OP HLM Du Cantal	Arpajon-sur-Cere	C	0,000
15	Réseau de chaleur de Murat	Murat	C	0,004
16	Réseau de Saint-Bonnet	Saint-Bonnet	C	0,192
16	Réseau de Baignes Sainte Radegonde	Baignes	C	0,000

16	Réseau de Brossac	Brossac		0,000
16	Réseau « Champ de manoeuvre »	Soyaux	C	0,312
16	Réseau de Champagne-Mouton	Champagne-Mouton	C	0,000
16	Réseau bois de Montemboeuf	Montemboeuf	C	0,000
16	Réseau de Chateaubernard	Chateaubernard	C	0,203
16	Réseau de chaleur de Basseau	Angoulême	C	0,229
16	Réseau de chaleur de Segonzac	Segonzac	C	0,000
16	Réseau des Vauzelles	Chateaubernard	C	0,023
17	Villeneuve les Salines	La Rochelle	C	0,053
17	Réseau de Jonzac	Jonzac	C	0,003
17	Réseau de Aytres	Aytres	C	0,028
17	Pont Neuf Mireuil Energie	La Rochelle	C	0,017
17	Réseau de Pons	Pons	C	0,063
17	Réseau de chaleur de Tonnay-Boutonne	Tonnay-Boutonne	C	0,000
17	Réseau de Gémozac	Gémozac	C	0,016
18	Chancellerie Gibjoncs – ZUP de Bourges	Bourges	C	0,024
18	Clos du Roi – Tunnel Château	Vierzon	C	0,186
19	Réseau du centre de valorisation énergétique Brive	Saint-Pantaléon-de-Larche	C	0,000
19	Egletons Bois Energie	Egletons	C	0,036
19	Réseau de Sornac	Sornac	C	0,193
19	Réseau de Servières-le-Château	Servières-le-Château	C	0,000
19	Borg Warner	Eyrein	C	0,264
19	Réseau de Brive	Brive-la-Gaillarde	C	0,285
21	La Fontaine d'Ouche et Chenove	Dijon	C	0,097
21	Dijon Énergies	Dijon	C	0,060
21	Les Gresilles	Dijon	C	0,079
21	Réseau de Belleneuve	Belleneuve	C	0,000
21	Réseau de la commune de Nuits-Saint-Georges	Nuits-Saint-Georges	C	0,004
21	Réseau de Vanvey	Vanvey	C	0,000
22	Réseaux de chaleur de Plouaret	Plouaret	C	0,000
22	Réseau de chaleur de Pluzunet	Pluzunet	C	0,000
22	Réseau de chaleur de Collinée	Le Mené	C	0,000
22	Réseau de chaleur de Plessala	Le Mené	C	0,000
22	Réseau de chaleur de Le Gouray	Le Mené	C	0,000
22	Réseau de Brézillet	Ploufragan	C	0,201
23	Réseau de Bourganeuf	Bourganeuf	C	0,060
23	Réseau de Felletin	Felletin	C	0,016
23	Réseau de Gentioux	Gentioux-Pigerolles	C	0,256

24	Réseau de Saint-Astier	Saint-Astier	C	0,112
24	L'Arche au Bois	Périgueux	C	0,043
24	Réseau bois de Cadouin	Le-Buisson-de-Cadouin	C	0,045
24	Réseau de Douville	Douville	C	0,000
24	Réseau de Coulounieix-chamiers	Coulounieix-chamiers	C	0,083
25	Besançon – Planoise	Besançon	C	0,073
25	ZUP de la Petite Hollande	Montbéliard	C	0,080
25	Champvalon	Béthoncourt	C	0,255
25	Réseau Bois du Russey	Le Russey	C	0,044
25	Champs Montants	Audincourt	C	0,201
25	Domaine Universitaire de la Bouloie	Besançon	C	0,075
25	Réseau de Mouthe	Mouthe	C	0,185
25	Réseau de Myon	Myon	C	0,000
25	Réseau chaufferie lycée E. Faure	Morteau	C	0,250
25	Réseau de Pontarlier	Pontarlier	C	0,020
25	Réseau de chaleur de la commune de Nancray	Nancray	C	0,205
25	Réseau de Villars-sous-Écot	Villars-sous-Écot	C	0,000
25	Réseau de chaleur de Frasnès	Frasnès	C	0,040
25	Réseau de chaleur de Goux-les-Usiers	Goux-les-Usiers	C	0,000
26	Réseau de la Zup de Valence	Valence	C	0,256
26	Réseau de Vassieux-en-Vercors	Vassieux-en-Vercors	C	0,010
26	Réseau de Pierrelatte – Des	Pierrelatte	C	0,000
26	Réseau Pracomptal	Montélimar	C	0,210
26	Réseau du quartier de la Monnaie	Romans-sur-Isère	C	0,216
27	ZUP de Saint André - Thermevra	Evreux	C	0,032
27	Louviers Energie	Louviers	C	0,069
27	Quartier de l'Europe	Pont-Audemer	C	0,231
27	Tours du Levant Clos Galots	Les Andelys	C	0,215
27	ZUP Les Valmeux	Vernon	C	0,191
27	Réseau de Conches-en-Ouches	Conches-en-Ouches	C	0,036
27	Réseau - Canappeville	Canappeville	C	0,000
27	SCA Lin 2000	Grandvilliers	C	0,000
28	Les Gauchetières	Nogent Rotrou	C	0,206
28	Réseau Dunes	Chateaudun	C	0,051
28	Tallemont	Manvilliers	C	0,324
28	Réseau de Luce	Luce	C	0,103
28	Réseau de chaleur de Voves	Voves	C	0,128
29	Eco chaleur de Brest	Brest	C	0,026

29	Réseau de Plougastel-Daoulas	Plougastel-Daoulas	C	0,040
29	Réseau de chaleur UVED	Briec	C	0,000
29	Réseau Gouennou Frères	Plougastel-Daoulas	C	0,000
30	Quartier Ouest	Nîmes	C	0,104
30	DALAE	Ales	C	0,088
30	Réseau bois de Lamelouze	Lamelouze	C	0,000
31	Réseau de Toulouse Mirail	Toulouse	C	0,001
31	Canceropôle	Toulouse	C	0,040
31	Canceropôle	Toulouse	F	0,011
31	Réseau Saint-Exupéry	Toulouse	C	0,126
31	Eco-quartier Balma Vidailhan	Balma	C	0,095
31	ZAC du Ritouret	Blagnac	C	0,136
31	Réseau En Turet	Ayguevives	C	0,071
31	Réseau Camus	Castanet-Tolosan	C	0,142
33	Grand Parc	Bordeaux	C	0,188
33	Mériadeck	Bordeaux	C	0,001
33	Laseris	Le Barp	C	0,218
33	Laseris	Le Barp	F	0,013
33	Réseau de Pellegrue	Pellegrue	C	0,046
33	Parc de Mérignac Ville Stemer	Mérignac	C	0,179
33	Rive Droite Energies	Cenon	C	0,059
33	Réseau de chaleur de Gironde sur Dropt	Gironde-sur-Dropt	C	0,134
33	Réseau de chaleur de Saint-Pierre d'Aurillac	Saint-Pierre-d'Aurillac	C	0,006
33	Réseau de la Réole	La Réole	C	0,015
33	Réseau de Terre Neuves	Bègles	C	0,077
33	Eco-quartier Ginko	Lormont	C	0,054
33	Bassins à flots	Bordeaux	C	0,062
33	Bassins à flots	Bordeaux	F	0,011
33	Bordeaux Begles Energies	Bordeaux	C	0,014
33	Réseau de la clinique de Lesparre	Lesparre-Médoc	C	0,089
34	RMCF	Montpellier	C	0,091
34	Polygone Antigone	Montpellier	F	0,050
34	Ernest Granier	Montpellier	F	0,013
34	Port Marianne Odysseum	Montpellier	F	0,013
34	Réseau des universités	Montpellier	C	0,044
34	Réseau Arches Jacques Coeur	Montpellier	F	0,013
34	ZAC des Constellations	Juvignac	C	0,071
34	Eco-quartier Le Mas de Rochet	Castelnau-le-lez	C	0,077

34	Réseau MUSE 3411	Montpellier	C	0,000
34	Réseau MUSE	Montpellier	F	0,008
35	Sarah Bernhardt	Rennes	C	0,227
35	Campus scientifique de Beaulieu	Rennes	C	0,188
35	Quartier Sud	Rennes	C	0,096
35	Réseau de chaleur de Bretagne Romantique	Combourg	C	0,059
35	Réseau de Vitré	Vitré	C	0,000
35	Réseau de la centrale Thermique de Villejean	Rennes	C	0,031
35	Réseau de Janzé	Janzé	C	0,023
35	Réseau de Vezin le Coquet	Vezin le Coquet	C	0,036
35	Réseau de Rennes Est (ZAC Baud -Chardonnet)	Rennes	C	0,005
35	Réseau Chartres de Bretagne (ZAC portes de Seiche)	Chartres-de-Bretagne	C	0,257
36	Cité Saint-Jean	Châteauroux	C	0,218
36	Réseau de la cité de Beaulieu	Châteauroux	C	0,049
36	Réseau d'Argenton-sur-Creuse	Argenton-sur-Creuse	C	0,048
37	Morier et Rabière	Joué-les-Tours	C	0,237
37	ZUP des Bords de Cher et Sanitas	Tours	C	0,074
37	Quartier Chateaubriand	Tours	C	0,182
37	La Rabaterie	Saint-Pierre-des-Corps	C	0,077
37	Réseau du centre de valorisation énergétique	Saint-Benoît-la-Forêt	C	0,000
37	Réseau de chauffage urbain de la Riche - Quartier	La Riche	C	0,220
38	Réseau chaufferie bois Vanne	Novarey	C	0,192
38	Réseau de Grenoble	Grenoble	C	0,128
38	Réseau froid CCIAG Grenoble	Grenoble	F	0,022
38	Berjalía	Bourgoin Jailleu	C	0,046
38	Réseau de chaleur de Vinay	Vinay	C	0,178
38	Réseau de Saint Marcellin	Saint-Marcellin	C	0,014
38	Les Laiches	Villars-de-Lans	C	0,041
38	Réseau de Lans-en-Vercors	Lans-en-Vercors	C	0,017
38	Réseau de Monestier-de-Clermont	Monestier-de-Clermont	C	0,023
38	Réseau de Mens	Mens	C	0,047
38	Réseau de Chaleur Bois Pontcharra RCBP	Pontcharra	C	0,124
38	Réseau d'Allevard	Allevard	C	0,038
38	Réseau de Coublevie	Coublevie	C	0,032
38	Réseau de chaleur de Voreppe	Voreppe	C	0,028
38	Réseau de Villars-de-Lans	Villars-de-Lans	C	0,025
39	Réseau de Dole	Dole	C	0,111
39	La Marjorie	Lons-le-Saunier	C	0,043

39	Réseau de Champvans	Champvans	C	0,138
39	Réseau de Moirans-en-Montagne	Moirans-en-Montagne	C	0,056
39	Réseau CCPM Arinthod	Arinthod	C	0,000
39	Réseau de la Ville de Morez	Hauts de Bienne	C	0,020
39	Chaufferie Bois les Orchidées	Avignon-Les-Saint-Claude	C	0,000
40	Géothermie Mont-de-Marsan n°1(GMM1)	Mont-de-Marsan	C	0,018
40	Écoquartier Mousse	Dax	C	0,000
40	Réseau de chaleur Peyrouat	Mont-de-Marsan	C	0,161
40	Géothermie Mont-de-Marsan n°2 (GMM2)	Mont-de-Marsan	C	0,000
41	Quartier Bégon et Chevalier	Blois	C	0,022
41	ZAC des Paradis	Vineuil	C	0,054
41	Réseau de Mondoubleau	Mondoubleau	C	0,000
41	Réseau de Neung-sur-Beuvron	Neung-sur-Beuvron	C	0,363
41	Réseau de Villeny	Villeny	C	0,000
41	Réseau Eco Chaleur Blois	Blois	C	0,008
42	ZUP de la Cotonne	Saint-Étienne	C	0,220
42	Quartier de La Métare	Saint-Étienne	C	0,197
42	HLM Beaulieu Montchovet IV	Saint-Étienne	C	0,280
42	Réseau de Firminy	Firminy	C	0,117
42	Quartier RN 7	Roanne	C	0,061
42	Quartier Parc des sports	Roanne	C	0,218
42	Réseau de Chaleur VIACONFORT	Saint Etienne	C	0,076
42	Réseau de froid VIACONFORT	Saint Etienne	F	0,014
42	Quartier Montreynaud	Saint-Étienne	C	0,065
42	Réseau d'Andrézieux-Bouthéon	Andrézieux-Bouthéon	C	0,111
42	Réseau de Montrond-les-Bains	Montrond-les-Bains	C	0,040
42	Scevia Quartier de Fonsala	Saint-Chamond	C	0,074
42	Réseau d'Usson-en-Forez	Usson-en-Forez	C	0,038
42	Siège CDC St Bonnet le Château	Saint-Bonnet-le-Château	C	0,033
42	Réseau de Jonzieux	Jonzieux	C	0,055
42	Réseau de Roisey	Roisey	C	0,000
42	ZAC des Lucioles	Planfoy	C	0,000
42	Réseau de Le Bessat	Le Bessat	C	0,000
42	Réseau de Saint-Bonnet-le-Courreau	Saint-Bonnet-le-Courreau	C	0,000
42	Réseau de La Terrasse-sur-Dorlay	La Terrasse-sur-Dorlay	C	0,000
42	Réseau de Saint-Régis-du-Coin	Saint-Régis-du-Coin	C	0,000
42	Réseau de Saint-Didier-sur-Rochefort	Saint-Didier-sur-Rochefort	C	0,000
42	Réseau de Neulise	Neulise	C	0,011

42	Quartier Notre-Dame	Pelussin	C	0,130
42	Réseau de Saint-Martin-la-Sauveté	Saint-Martin-la-Sauveté	C	0,000
42	Réseau de Saint-Symphorien-de-Lay	Saint-Symphorien-de-Lay	C	0,000
42	Réseau de Marlhes	Marlhes	C	0,052
42	Réseau de Saint-Haon-le-Châtel	Saint-Haon-le-Châtel	C	0,040
42	Réseau de Saint-Joseph	Saint-Joseph	C	0,082
42	Réseau de Saint-Cyr-de-Favières	Saint-Cyr-de-Favières	C	0,000
42	Quartier de Mâtel	Roanne	C	0,000
42	Quartier Arsenal	Roanne	C	0,000
42	Quartier "des Croix St Jean"	Pelussin	C	0,061
42	Siège CDC du Pilat Rhodanien	Pelussin	C	0,030
42	Réseau de Saint-Maurice-en-Gourgois	Saint-Maurice-en-Gourgois	C	0,005
42	Réseau de Colombier	Colombier	C	0,041
42	Réseau de Farnay	Farnay	C	0,059
42	Roche-en-Forez	Roche	C	0,018
43	Réseau de Tence	Tence	C	0,013
43	Réseau de Langeac	Langeac	C	0,000
43	Réseau du Puy en Velay VERT VEINE	Le Puy-en-Velay	C	0,006
43	Réseau de chaleur YES	Yssingaux	C	0,031
43	Réseau de la Mairie	Dunières	C	0,000
43	Réseau de la Piscine	Dunières	C	0,000
43	Réseau d'Allegre	Allegre	C	0,005
43	Réseau de Pradelles	Pradelles	C	0,000
43	Réseau de Mazet St Voy	Mazet-Saint-Voy	C	0,128
43	Réseau de St Bonnet le Froid	Saint-Bonnet-Le-Froid	C	0,128
44	Beaulieu Malakoff	Nantes	C	0,058
44	Réseau de Chateaubriant	Châteaubriant	C	0,097
44	Réseau Nantes Chantrerie	Nantes	C	0,073
44	ZUP de Bellevue Saint Herblain	Nantes – Saint-Herblain	C	0,088
44	Réseau AFUL de Rezé-Château	Rezé	C	0,115
44	Réseau de Saint-Jean-de-Boiseau	Saint-Jean-de-Boiseau	C	0,086
44	Réseau ZAC de la Minais	Sainte-Luce-sur-Loire	C	0,114
44	Réseau de Saint-Julien-de-Concelles	Saint-Julien-de-Concelles	C	0,256
44	Réseau de Nantes Nord Chézine	Nantes	C	0,215
45	Socos source	Orléans	C	0,084
45	Quartier Centre Ville et Nord	Orléans	C	0,000
45	ZUP du grand clos	Montargis	C	0,082
45	Réseau de Fleury les Aubrais	Fleury-les-Aubrais	C	0,067

45	Réseau de Amilly	Amilly	C	0,005
45	U.V.E Pithiviers	Pithiviers	C	0,000
46	Réseau de Nuzéjous	Nuzejous	C	0,046
46	Réseau de Gramat	Gramat	C	0,192
46	Réseau de Biars du Cere	Biars-sur-Cere	C	0,006
46	Réseau de Cajarc	Cajarc	C	0,007
46	Réseau de Catus	Catus	C	0,028
46	Réseau de Caillac	Caillac	C	0,038
46	Réseau de St Germain du Bel air	Saint-Germain-du-Bel-Air	C	0,001
46	Réseau de Les-Quatre-Routes-du-Lot	Les-Quatre-Routes-du-Lot	C	0,006
46	Réseau de Sousceyrac	Sousceyrac	C	0,029
46	Réseau de Figeac	Figeac	C	0,000
46	Réseau de Livernon	Livernon	C	0,023
46	Réseau de Cahors	Cahors	C	0,035
46	Réseau de Thégra	Thégra	C	0,019
46	Réseau de Lacapelle-Marival	Lacapelle-Marival	C	0,013
46	Réseau de Gourdon	Gourdon	C	0,005
47	Novergie Sud Ouest-Sogad	Le Passage	C	0,128
48	Mende	Mende	C	0,000
48	Réseau Saint Chely d'Apcher	Saint-Chely-d'Apcher	C	0,007
49	Réseau d'Angers	Angers	C	0,025
49	Zup Jeanne d'Arc - Déromédi (UPJM)	Angers	C	0,108
49	CHU Angers	Angers	C	0,023
49	Chemin Vert	Saumur	C	0,052
49	Réseau de chaleur d'Andrezé	Andrezé	C	0,104
49	Réseau d'Orgemont	Angers	C	0,000
49	Réseau de chaleur d'Ecouflant	Ecouflant	C	0,073
49	Hauts de Saint Aubin	Angers	C	0,067
49	Réseau de Belle-Beille	Angers	C	0,130
50	ZUP d'Octeville	Cherbourg-Octeville	C	0,024
50	Ilot Divette	Cherbourg-Octeville	C	0,05
50	Régie de chauffage au bois	Le Teilleul	C	0,073
50	Réseau de CH de l'estran	Pontorson	C	0,128
50	Réseau de La Lucerne-d'Outremer	La Lucerne-d'Outremer	C	0,000
51	ZUP de Laon Neufchâtel	Reims	C	0,228
51	Réseau UIOM de Reims	Reims	C	0,128
51	Vitry Habitat	Vitry-le-François	C	0,256
51	Quartier Bernon	Epernay	C	0,214

51	Croix Rouge	Reims	C	0,123
51	Réseau Renaissance immobilière Chalonnaise (Engie)	Chalons-en-Champagne	C	0,057
52	Réseau de chaleur du sud de la ville de Chaumont	Chaumont	C	0,047
52	Réseau de Saint-Dizier	Saint-Dizier	C	0,069
52	Réseau de chaleur bois de Marac	Marac	C	0,000
52	Réseau de chaleur de l'EHPAD St Augustin	Longeau-Percey	C	0,000
52	Réseau de Wassy	Wassy	C	0,000
52	Réseau de Bourmont	Bourmont	C	0,000
52	Réseau de Langres	Langres	C	0,054
53	Lotissement les lilas	Saint-Hilaire-du-Maine	C	0,19
53	ZUP Saint-Nicolas	Laval	C	0,059
53	Réseau de Château-Gontier	Château-Gontier	C	0,035
54	ESTIA - Saint Julien Kennedy	Nancy	C	0,108
54	S,E.E.V - Ville de Vandoeuvre	Vandoeuvre-les-Nancy	C	0,036
54	ESTIA - Plateau de Haye	Nancy	C	0,115
54	Réseau d'Ecrouves	Ecrouves	C	0,089
54	Réseau chaufferie bois - Barbonville	Barbonville	C	0,000
54	S.E.E.V - Plateau de Brabois	Vandoeuvre-les-Nancy	C	0,085
54	ESTIA - Blandan Medreville	Nancy	C	0,102
54	Réseau de Pont-à-Mousson	Pont-à-Mousson	C	0,054
54	ESTIA – Laxou Villers	Laxou	C	0,198
55	Côte Sainte Catherine	Bar-le-Duc	C	0,209
55	ZUP Anthouard	Verdun	C	0,206
55	Ligny en Barrois	Ligny-en-Barrois	C	0,098
55	Réseau Meuse Energie	Tronville-en-Barrois	C	0,000
56	Réseau de Lanester	Lanester	C	0,058
56	Réseau de chaleur Zac Centre	Hennebont	C	0,000
56	Réseau de Gumenen	Auray	C	0,176
56	Réseau de chaleur Liger	Locminé	C	0,000
56	Réseau de la Commune de Guer	Guer	C	0,192
56	Réseau de Serent	Serent	C	0,000
57	Réseau de Metz	Metz	C	0,049
57	Réseau de la ville de Yutz	Yutz	C	0,076
57	Réseau du Farébersviller	Farébersviller	C	0,094
57	Wenheck	Saint-Avold	C	0,214
57	Réseau de Freyming-Merlebach	Freyming-Merlebach	C	0,112
57	Réseau de Sarreguemines	Sarreguemines	C	0,204
57	Réseau de Holweg-Forbach-Behren	Behren-lès-Forbach	C	0,000

57	Huchet	Saint-Avold	C	0,198
57	Côte de la Justice	Saint-Avold	C	0,203
57	Carrière	Saint-Avold	C	0,231
57	Réseau de Stiring Wendel	Stiring-Wendel	C	0,000
57	Réseau de chauffage de Creutzwald	Creutzwald	C	0,186
57	Réseau ZAC Amphithéâtre	Metz	F	0,012
57	Réseau de Sarrebourg	Sarrebourg	C	0,157
58	Réseau de Decize	Decize	C	0,065
58	Réseau de chaleur du Banlay	Nevers	C	0,033
58	Réseau de chaleur de la Maison du Parc du Morvan	Saint-Brisson	C	0,000
58	Réseau de chaleur d'Arleuf	Arleuf	C	0,000
58	Réseau de chaleur de Bazolles	Bazolles	C	0,000
58	Réseau de chaleur de Corbigny	Corbigny	C	0,000
58	Réseau de chaleur de Lormes	Lormes	C	0,000
58	Réseau de chaleur de Montigny en morvan	Montigny-en-Morvan	C	0,000
58	Réseau de chaleur d'Ouroux en Morvan	Ouroux-en-Morvan	C	0,000
58	Réseau de chaleur de Planchez	Planchez	C	0,000
58	Réseau de chaleur de Saint Amand en Puisaye	Saint-Verain	C	0,000
58	Réseau de chaleur de Varzy	Varzy	C	0,000
58	Réseau de chaleur de Corancy	Corancy	C	0,000
58	Réseau de chaleur de Saint Saulge	Saint-Saulge	C	0,000
58	Réseau de chaleur de Billy-sur-Oisy	Billy-sur-Oisy	C	0,000
58	Réseau de chaleur de Brassy	Brassy	C	0,000
58	Réseau de chaleur de Château-Chinon (Ville)	Château-Chinon (Ville)	C	0,000
58	Réseau de Cosne-cours-sur-Loire	Cosne-cours-sur-Loire	C	0,064
58	Réseau de chaleur EIAT	Château-Chinon (Ville)	C	0,247
59	Réseau de Roubaix	Roubaix	C	0,084
59	Les Canonniers	Valenciennes	C	0,234
59	Réseau de Sains-du-Nord	Sains-du-Nord	C	0,159
59	Quartier Pont de bois	Villeneuve-d'Ascq	C	0,255
59	Domaine Universitaire et Scientifique	Villeneuve-d'Ascq	C	0,191
59	Réseaux de Wattignies	Wattignies	C	0,185
59	Réseau de Wattrelos	Wattrelos	C	0,190
59	Réseau de chaleur de Sin Le Noble	Sin-le-Noble	C	0,091
59	Réseau de Mons-en-Barœul	Mons-en-Barœul	C	0,106
59	Réseau de Lille	Lille	C	0,257
59	Réseau de Lambersart	Lambersart	C	0,102
59	ZUP de la Caserne Joyeuse - Maubeuge	Maubeuge	C	0,216

59	Les rives créatives de l'Escaut	Anzin	C	0,000
59	Energie Grand Littoral - Dunkerque	Dunkerque	C	0,117
59	Réseau de chaleur de Douchy	Douchy-les-Mines	C	0,025
59	Réseau de chauffage d'Hazebrouck	Hazebrouck	C	0,076
59	Quartier Tournebride Lomme-Capïnghem	Lille	C	0,109
59	Réseau de chaleur de Baisieux	Baisieux	C	0,263
60	Réseau de Compiègne	Compiègne	C	0,238
60	La Cavée et les hironvalles	Creil	C	0,098
60	Quartier des Obiers	Nogent-sur-Oise	C	0,084
60	Les Martinets	Montataire	C	0,196
60	Réseau du Quartier Saint-Jean	Beauvais	C	0,041
60	Réseau de Breteuil-sur-Noye	Breteuil-sur-Noye	C	0,012
60	Réseau de Villers-Saint-Paul Utilités (VSPU)	Villers-Saint-Paul	C	0,069
61	Quartier Saint Sauveur	Flers	C	0,052
61	Perseigne	Alençon	C	0,053
61	Quartier Nord – Route de Falaise	Argentan	C	0,061
61	Réseau de La Ferté-Macé	La Ferté-Macé	C	0,038
61	RECBIA	L'Aigle	C	0,026
61	Réseau de Perrou	Perrou	C	0,000
62	ZUP du quartier République - Avion	Avion	C	0,203
62	Réseau de Arques	Arques	C	0,076
62	Réseau de chaleur de Lens	Lens	C	0,018
62	Le Portel-Outreau Engie	Outreau	C	0,078
62	Le Portel-Outreau Dalkia	Outreau	C	0,117
62	Réseau de chaleur de Béthune - Mont Liebaut	Béthune	C	0,227
62	Réseau de Liévin	Liévin	C	0,232
62	Réseau de Chaleur de Calais	Calais	C	0,117
62	Réseau d'Achicourt	Achicourt	C	0,095
62	Réseau d'Arras	Arras	C	0,112
62	Réseau de Boulogne-sur-Mer	Boulogne-sur-Mer	C	0,117
63	Réseau de Riom RCBE	Riom	C	0,021
63	HLM Saint Jacques	Clermont-Ferrand	C	0,195
63	La Gauthière	Clermont-Ferrand	C	0,088
63	Croix-de-Neyrat / Champratel / Les Vergnes	Clermont-Ferrand	C	0,012
63	Quartier du Masage	Beaumont	C	0,183
63	Réseau de Rochefort-Montagne	Rochefort-Montagne	C	0,058
63	Réseau de Royat	Royat	C	0,229
63	Réseau de chaleur bois de Pontaumur	Pontaumur	C	0,059

63	Réseau de chaleur de St-Germain-l'Herm	Saint-Germain-l'Herm	C	0,000
63	Réseau de chaleur de Ardes	Ardes	C	0,000
63	Le Coral	Ambert	C	0,265
63	Réseau St-Clément-de-Regnat	Saint-Clément-de-Regnat	C	0,000
64	SPIC réseau de chaleur du hameau	Pau	C	0,146
64	Egurretik	Saint-Andre	C	0,039
65	Réseau de Vic-en-Bigorre	Vic-en-Bigorre	C	0,057
66	Réseau de la Perle Cerdane	Osseja	C	0,000
67	Elsau	Strasbourg	C	0,212
67	Hautepierre	Strasbourg	C	0,226
67	L'Esplanade	Strasbourg	C	0,072
67	Eco-Quartier Brasserie Cronembourg	Strasbourg	C	0,093
67	Hochfelden	Strasbourg	C	0,274
67	Cité du Wihrel	Ostwald	C	0,288
67	Cité de l'III	Strasbourg	C	0,074
67	Réseau de Colmar Vosges	Strasbourg	C	0,082
67	Le Ried	Schiltigheim	C	0,127
67	Réseau de la Communauté de Communes Sauer Pechelbronn	Morsbronn-les-Bains	C	0,086
67	Réseau des Tanneries-Bohrie	Lingolsheim	C	0,051
67	Réseau Mars	Haguenau	C	0,043
67	Réseau de Niederbronn-les-Bains	Niederbronn-les-Bains	C	0,114
67	Réseau d'Allenwiller	Allenwiller	C	0,000
67	Réseau de Saales	Saales	C	0,000
67	Réseau de Haguenau	Haguenau	C	0,084
67	Réseau de chaleur du Rebberg	La Petite-Pierre	C	0,192
67	Réseau de Villé-Bassemberg	Villé-Bassemberg	C	0,021
67	ECOGI	Rittershoffen	C	0,000
67	Réseau de Sélestat	Sélestat	C	0,043
67	Réseau de Chaleur ECO2WACKEN	Strasbourg	C	0,044
67	Réseau de chaleur Quartier du Lac	Lingolsheim	C	0,031
67	Réseau de chaleur Quartier des Hirondelles	Eschau	C	0,079
67	Réseau de chaleur Quartier solaire	Schiltigheim	C	0,109
68	Réseau de Colmar	Colmar	C	0,074
68	L'IIIberg	Didenheim	C	0,096
68	Porte de Bâle	Mulhouse	C	0,304
68	Réseau de la Ville de Saint-Louis	Saint-Louis	C	0,066
68	Réseau de Cernay	Cernay	C	0,079

68	Réseau d'Heimersdorf	Heimersdorf	C	0,217
68	Réseau de Rixheim	Rixheim	C	0,102
68	Réseau de Bernwiller	Bernwiller	C	0,192
68	Réseau de chaleur de Feldbach	Feldbach	C	0,165
68	Réseau de chaleur de Kayserberg	Kayserberg	C	0,224
68	Réseau d'Ammerzwiller	Ammerzwiller	C	0,000
68	Réseau de Thann	Thann	C	0,000
68	Réseau communal de Freisen	Freisen	C	0,000
68	Réseau de Lapoutroie	Lapoutroie	C	0,000
68	Réseau Val-d'Argent	Sainte-Marie-aux-Mines	C	0,069
68	Réseau bois de Freland	Freland	C	0,192
68	Papeteries du Rhin	Illzach	C	0,049
69	Vénissieux énergies	Vénissieux	C	0,115
69	HLM Les Sources	Ecully	C	0,204
69	La Duchère et Lyon 9e	Champagne-au-Mont-d'Or	C	0,093
69	Réseau de chaleur de Lyon	Lyon	C	0,100
69	Réseau de froid de Lyon	Lyon	F	0,010
69	Réseau de Vaulx-en-Velin	Vaulx-en-Velin	C	0,088
69	Campus de la Doua	Villeurbanne	C	0,258
69	Quartier La Perralière	Villeurbanne	C	0,193
69	Les Semailles	Rillieux-la-Pape	C	0,015
69	Quartier Parilly	Bron	C	0,213
69	Quartier Les Vernes	Givors	C	0,112
69	Réseau UIOM Villefranche	Villefranche-sur-Saone	C	0,001
69	Plateau de Montmein	Oullins	C	0,194
69	Z.H Champvert	Lyon	C	0,188
69	Réseau Valorly	Rillieux-la-Pape	C	0,000
69	Quartier Belleroche Ouest	Gleize	C	0,066
69	Quartier Mermoz Sud	Lyon	C	0,200
69	Quartier de la Roue	Rillieux-la-Pape	C	0,178
69	Réseau de Sathonay-Camp	Sathonay-Camp	C	0,046
69	Réseau Les Combes	Yzeron	C	0,000
69	Réseau Le Bourg	Yzeron	C	0,000
69	Réseau de La Tour-de-Salvagny	La Tour-de-Salvagny	C	0,134
69	Réseau de Lamure-sur-Azergues	Lamure-sur-Azergues	C	0,256
69	Réseau de chaleur Lyon Confluence	Lyon	C	0,298
70	ZUP des Capucins	Gray	C	0,073
70	Réseau de Saulnot	Saulnot	C	0,023

70	Réseau de Breurey les Faverney	Breurey-les-Faverney	C	0,000
70	Réseau de Dampierre-sur-Linotte	Dampierre-sur-Linotte	C	0,000
70	Réseau de Plancher-Bas	Plancher-Bas	C	0,014
70	Réseau de Champey	Champey	C	0,256
70	Réseau de Scey-sur-Saône-et-Saint-Albin	Scey-sur-Saône-et-Saint-Albin	C	0,145
70	Réseau de Marnay	Marnay	C	0,031
70	Réseau de Gy	Gy	C	0,000
70	Réseau d'Hericourt - Quartier Maunoury	Hericourt	C	0,059
71	Réseau de Chalon	Chalon-sur-Saône	C	0,111
71	Réseau de Montceau les mines	Montceau-les-Mines	C	0,134
71	Réseau de Mâcon	Mâcon	C	0,180
71	Réseau d'Autun	Autun	C	0,084
71	Réseau de Tramayes	Tramayes	C	0,008
71	Réseau d'Anost	Anost	C	0,192
71	Réseau de Matour	Matour	C	0,052
72	Percée Centrale	Le Mans	C	0,210
72	ZUP d'Allonnes	Le Mans – Allonnes	C	0,085
72	Bellevue	Coulaine	C	0,169
72	Réseau de la commune de Tuffe	Tuffe	C	0,171
73	Bissy et Croix Rouge	Chambéry	C	0,101
73	La Plagne	Macôt-La-Plagne	C	0,074
73	Les Arcs	Bourg-Saint-Maurice	C	0,326
73	Réseau de Notre-Dame-des-Millières	Notre-Dame-des-Millières	C	0,158
73	Réseau de Saint Etienne de Cuines	Saint-Etienne-de-Cuines	C	0,000
73	Réseau de Beaufort	Beaufort	C	0,043
73	Réseau de Gilly-sur-Isère	Gilly-sur-Isère	C	0,000
73	Réseau de l'École	Chanaz	C	0,192
73	Réseau des Ilots	Chanaz	C	0,192
73	Réseau de Yenne	Yenne	C	0,000
73	Réseau de la Bauche	La Bauche	C	0,000
73	Aix énergies nouvelles	Aix-les-Bains	C	0,065
73	Réseau de Saint-Jean-d'Arvey	Saint-Jean-d'Arvey	C	0,004
73	Réseau d'Ugine	Ugine	C	0,099
74	Quartier de Champ Fleury	Seynod	C	0,050
74	Bois Energies Annemasse	Annemasse	C	0,033
74	Quartier de la Rénovation	Thonon-les-Bains	C	0,224
74	Flaine Energie	Arracles les Carroy	C	0,218

74	Quartier Les Ewues	Cluses	C	0,205
74	Quartier La Cudray	Faverges	C	0,035
74	Quartier du Crozets	Scionzier	C	0,204
74	Réseau d'Avoriaz	Morzine	C	0,101
74	Réseau de Clarafond-la-Presles	Clarafond-Arcine	C	0,214
74	Réseau de Vallorcine	Vallorcine	C	0,027
74	Réseau de Viry	Viry	C	0,015
74	Réseau UVE du STOC	Thonon-les-Bains	C	0,000
74	Réseau Serres municipales du STOC	Thonon-les-Bains	C	0,000
74	Annecy Bio chaleur	Annecy	C	0,020
74	Réseau de Reignier	Reignier	C	0,022
74	Cran-Gevrier Les Passerelles	Cran-Gevrier	C	0,088
74	Réseau de Thorens-Glières	Thorens-Glières	C	0,045
75	Paris et communes limitrophes - CPCU	Paris	C	0,166
75	Réseau Climespace	Paris	C	0,175
75	Réseau Climespace	Paris	F	0,007
76	Curb - Bihorel	Rouen	C	0,214
76	ZAC du Mont Gaillard	Le Havre	C	0,092
76	Réseau de Mont Saint Aignan	Mont-Saint-Aignan	C	0,125
76	Canteleu Energie	Canteleu	C	0,110
76	ZAC Nobel Bozel	Le Petit-Quevilly	C	0,056
76	Château Blanc	Saint-Etienne-du-Rouvray	C	0,020
76	Sodineuf	Dieppe	C	0,206
76	SECGO	Gonfreville-l'Orcher	C	0,033
76	CHU Charles Nicolle	Rouen	C	0,189
76	ZUP de Caucriauville	Le Havre	C	0,253
76	La Côte Brulée	Le Havre	C	0,223
76	Chaufferie bois Grammont	Rouen	C	0,039
76	Réseau de Maromme	Maromme	C	0,017
76	SRGB	Notre-Dame-de-Gravenchon	C	0,060
76	Réseau de Neufchatel-en-Bray	Neufchatel-en-Bray	C	0,029
76	Réseau de Semedi-Sedibex	Sandouville	C	0,000
76	VESUVE	Le Grand-Quevilly	C	0,000
77	Réseau de l'hôpital	Meaux	C	0,109
77	Beauval – Collinet	Meaux	C	0,207
77	Almont-Montaigu	Melun	C	0,065
77	Réseau OSICA	Ozoir-la-Ferrière	C	0,185

77	ZUP du mont Saint-Martin	Nemours	C	0,116
77	Réseau de Dammarie-les-Lys	Dammarie-les-Lys	C	0,022
77	Centrale de la butte Monceau	Avon	C	0,225
77	Réseau du Mée-sur-Seine	Le Mée-sur-Seine	C	0,084
77	Réseau de Vaux-le-Pénil	Vaux-le-Pénil	C	0,099
77	Réseau de Coulommiers	Coulommiers	C	0,013
77	ZUP de Surville	Montereau-Fault-Yonne	C	0,011
77	Réseau de Marne la Vallée	Torcy	C	0,033
77	Réseau de Chelles	Chelles	C	0,110
77	Réseau de Bailly Romainvilliers	Bailly Romainvilliers	C	0,044
77	Réseau de Village Nature	Villeneuve-Saint-Denis	C	0,008
78	Le Val Fourré	Mantes-la-Jolie	C	0,107
78	Réseau de Versailles	Versailles	C	0,235
78	Parly II	Le Chesnay	C	0,217
78	Réseau de Saint Germain en Laye	Saint-Germain-en-Laye	C	0,142
78	Réseau d'Achères	Achères	C	0,202
78	Quartier Grand Ouest et Musiciens	Les Mureaux	C	0,082
78	Réseau de Vélizy	Vélizy-Villacoublay	C	0,232
78	Réseau de Carrières - Chatou	Carrières-sur-Seine	C	0,015
78	Réseau de Plaisir – Resop	Plaisir	C	0,068
78	Réseau de la Boissière	La Boissière-Ecole	C	0,000
78	Réseau de Carrières-sous-Poissy	Carrières-sous-Poissy	C	0,115
79	ZUP Le Clou Bouchet	Niort	C	0,232
79	Réseau de Romans	Romans	C	0,000
79	Réseau de Bressuire	Bressuire	C	0,049
79	Réseau de l'Absie	L'Absie	C	0,000
79	Quartier Les Brizeaux	Niort	C	0,043
79	Réseau de chaleur CC du Mellois	Lezay	C	0,021
80	Etouvie	Amiens	C	0,072
80	Quartier Henriville	Amiens	C	0,232
80	Le Pigeonnier	Amiens	C	0,197
80	Réseau de Montdidier	Montdidier	C	0,000
80	Réseau d'Abbeville	Abbeville	C	0,087
81	Réseau de Carmaux	Carmaux	C	0,255
81	Chauffage urbain de Mazamet	Mazamet	C	0,067
81	Réseau de Castres Lameilhé	Castres	C	0,013
81	Réseau de Gaillac - ZAC de Pouille	Gaillac	C	0,080
81	Réseau de Graulhet	Graulhet	C	0,034

81	Réseau d'Alban	Alban	C	0,015
81	Réseau de Caylus	Caylus	C	0,042
81	Réseau bois de Negrepelisse	Negrepelisse	C	0,192
81	Réseau de Villebrumier	Villebrumier	C	0,000
82	SIRTOMAD	Montauban	C	0,027
83	Réseau La Beaucaire (UIOM)	Toulon	C	0,000
83	Berthe	La-Seyne-sur-Mer	C	0,000
83	Réseau bois de Cogolin	Cogolin	C	0,192
83	Réseau communal de Puget-Ville	Puget-Ville	C	0,000
84	Le Triennal	Avignon	C	0,097
84	Réseau de Vacqueyras	Vacqueyras	C	0,000
84	Réseau de Rustrel	Rustrel	C	0,192
85	ZAD Nord-Est	La-Roche-sur-Yon	C	0,197
85	Réseau Les Herbiers	Les Herbiers	C	0,045
85	Réseau de Saint-Pierre-du-Chemin	Saint-Pierre-du-Chemin	C	0,000
86	ZUP des Couronneries	Poitiers	C	0,067
86	Réseau de Civaux	Civaux	C	0,090
86	Réseau de Availles-Limouzine	Availles-Limouzine	C	0,271
86	Réseau de chaleur de Couché	Couché	C	0,192
86	Réseau de Chatelleraut	Chatelleraut	C	0,220
86	Réseau de Bel-Air Les Trois-Cités	Poitiers	C	0,363
86	Réseau Saint-Cyprien Clos Gaultier	Poitiers	C	0,326
87	ZUP Val de l'Aurence	Limoges	C	0,050
87	ZAC de Beaubreuil	Limoges	C	0,002
87	Quartier de l'Hôtel de Ville	Limoges	C	0,201
87	Réseau de Bellac	Bellac	C	0,234
87	Réseau de Pageas	Pageas	C	0,192
88	Plateau de la Justice	Epinal	C	0,000
88	Quartier Kellerman	Saint-Dié-des-Vosges	C	0,057
88	Réseau de Vittel	Vittel	C	0,108
88	Réseau de Fresse sur Moselle	Fresse-sur-Moselle	C	0,022
88	Réseau de Monthureux-sur-Saône	Monthureux-sur-Saône	C	0,078
88	Réseau urbain de Fraize	Fraize	C	0,221
88	Réseau de la Bresse 1	La Bresse	C	0,166
88	Réseau de la Bresse 2	La Bresse	C	0,119
88	Réseau de Frémifontaine	Frémifontaine	C	0,000
88	Réseau de Ventron	Ventron	C	0,024
89	ZUP des Grahuches	Sens	C	0,019

89	ZUP de Sainte Geneviève	Auxerre	C	0,082
89	Les Chaillots	Sens	C	0,233
89	Réseau de Quarre-les-Tombes	Quarre-les-Tombes	C	0,000
90	ZUP des Glacis	Belfort	C	0,285
90	Réseau de Delle	Delle	C	0,000
91	Réseau de Massy - Antony	Massy	C	0,142
91	Réseau des Ulis	Les Ulis	C	0,076
91	Réseau d'Evry	Evry	C	0,222
91	Domaine du Bois des Roches	Saint-Michel-Sur-Orge	C	0,227
91	Réseau de Grigny SOCCRAM	Grigny	C	0,166
91	Réseau de Brétigny-sur-Orge	Brétigny-sur-orge	C	0,080
91	Réseau de Dourdan	Dourdan	C	0,246
91	CEA DIF	Bruyères-le-Chatel	C	0,231
91	ZUP de la Croix Blanche	Vigneux-sur-Seine	C	0,130
91	Réseau d'Epina y sous Sénart	Epina y-sous-Sénart	C	0,198
91	Réseau de Ris-Orangis	Ris-Orangis	C	0,060
91	ZUP de Saint Hubert et Louis Pergaud	Sainte-Geneviève-des-Bois	C	0,277
91	Réseau de Grigny Rougnon	Grigny	C	0,095
91	Parc d'activités	Villejust	C	0,000
91	Réseau du quartier du Grand Parc de Bondoufle	Bondoufle	C	0,091
91	Réseau de Viry Châtillon	Viry-Châtillon	C	0,202
92	Réseau de Meudon	Meudon la Forêt	C	0,217
92	Les Fosses Jean Nord	Colombes	C	0,312
92	ZAC Sainte-Geneviève	Nanterre	C	0,212
92	Réseau Gennevilliers	Gennevilliers	C	0,110
92	Réseau de Chaville	Chaville	C	0,207
92	Réseau de chaleur de Levallois	Levallois-Perret	C	0,190
92	ZAC île Séguin Rives de Seine	Boulogne-Billancourt	C	0,120
92	ZAC île Séguin Rives de Seine	Boulogne-Billancourt	F	0,013
92	Réseau de Suresnes	Suresnes	C	0,250
92	Réseau CENEVIA	Courbevoie	C	0,241
92	Réseau de La Défense – Enertherm	Courbevoie	C	0,132
92	Réseau de La Défense – Enertherm	Courbevoie	F	0,012
92	Résidence Villeneuve	Villeneuve-la-Garenne	C	0,208
92	Réseau Ciceo	Puteaux	C	0,238
92	Réseau Suc - Société Urbaine de Climatisation	Courbevoie	F	0,010
92	Réseau Quartier Hoche	Nanterre	C	0,078
92	Réseau de la ZAC de la Marine	Colombes	C	0,099

92	Réseau de Clichy	Clichy	C	0,178
92	Réseau de Bagneux-Chatillon	Bagneux	C	0,092
92	Réseau Cristalia	Levallois-Perret	F	0,012
93	Réseau de Saint Denis	Saint-Denis	C	0,116
93	Réseau de Bagnolet	Bagnolet	C	0,126
93	ZUP de Bobigny	Bobigny	C	0,214
93	ZAC de Sevran	Sevran	C	0,121
93	ZUP des Fauvettes	Neuilly-sur-Marne	C	0,086
93	Réseau de Villepinte	Villepinte	C	0,048
93	SEBIO	Sevran	C	0,079
93	Réseau ADP Le Bourget	Le Bourget	C	0,252
93	Réseau ADP Le Bourget	Le Bourget	F	0,040
93	Le Chêne Pointu	Clichy-sous-Bois	C	0,224
93	Le Gros Saule	Aulnay-sous-Bois	C	0,193
93	Quartier Nord	La Courneuve	C	0,088
93	Réseau de Tremblay-en-France	Tremblay-en-France	C	0,054
93	Réseau du Blanc Mesnil	Le Blanc-Mesnil	C	0,096
93	Réseau de Bondy	Bondy	C	0,114
93	Garonor	Aulnay-sous-bois	C	0,278
93	Stade Energies SAS	Saint-Denis	F	0,007
93	Quartier Sud	La Courneuve	C	0,170
93	Réseau de Rosny-sous-Bois, Noisy-le-Sec, Montreuil	Rosny-sous-Bois	C	0,063
93	Réseau de la ZAC des docks de Saint-Ouen	Saint-Ouen	C	0,057
94	Réseau de Limeil-Brévannes	Limeil-Brévannes	C	0,069
94	Réseau de Créteil - Scuc	Créteil	C	0,082
94	Réseau de Choisy -Vitry	Vitry-sur-Seine	C	0,151
94	Réseau de Fontenay-sous-Bois	Fontenay-sous-Bois	C	0,185
94	Réseau Geotelluence	Ivry-sur-Seine	C	0,133
94	Marché International de Rungis	Rungis	C	0,002
94	Réseau de Sucy en Brie	Sucy-en-Brie	C	0,035
94	Réseau de Cachan	Cachan	C	0,057
94	Réseau de Champigny sur Marne	Champigny-sur-Marne	C	0,068
94	Réseau de Maison-Alfort	Maison-Alfort	C	0,193
94	Réseau de Thiais	Thiais	C	0,068
94	SETBO	Bonneuil-sur-Marne	C	0,108
94	Réseau de Chevilly-Larue l'Hay les Roses Villejuif	Chevilly-Larue	C	0,082
94	Réseau de Fresnes	Fresnes	C	0,093
94	Réseau d'Orly	Orly	C	0,080

94	Réseau d'Alfortville - Smag	Alfortville	C	0,054
94	Réseau d'Arcueil-Gentilly	Arcueil	C	0,056
94	Réseau d'Ivry	Ivry-sur-Seine	C	0,145
94	Réseau de Villeneuve Saint Georges	Villeneuve-Saint-Georges	C	0,095
94	Réseau ADP Orly	Orly	C	0,084
94	Réseau ADP Orly	Orly	F	0,008
95	Réseau de la ZAC Croix Rouge	Taverny	C	0,228
95	Grand Ensemble Sarcelles-Locheres	Sarcelles	C	0,065
95	Réseau de Cergy - Pontoise	Cergy Pontoise	C	0,152
95	Van Gogh	Garges-Les-Gonesse	C	0,181
95	ZUP de Sannois – Ermont - Franconville	Franconville	C	0,105
95	Réseau d'Argenteuil	Argenteuil	C	0,086
95	Réseaux ADP Roissy	Roissy	C	0,189
95	Réseau ADP Roissy	Roissy	F	0,009
95	ZUP de l'Epine Guyon	Franconville	C	0,178
95	Réseau de Villiers-le-Bel - Gonesse	Villiers-le-Bel	C	0,083
95	Réseau de Pontoise	Pontoise	C	0,209
95	ZAC de Montedour	Franconville	C	0,229
95	Réseau de Goussainville	Goussainville	C	0,016