

**Nouvel algorithme de calcul des
consommations conventionnelles des
logements pour la réalisation des
diagnostics de performance
énergétique**

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION	6
2	LA METHODE CONVENTIONNELLE	6
3	EXPRESSION DU BESOIN DE CHAUFFAGE	7
4	CALCUL DES DEPERDITIONS DE L'ENVELOPPE GV	7
4.1	Détermination du coefficient de réduction des déperditions b	9
4.2	Calcul des U des parois opaques	11
4.2.1	Calcul des Umur	12
4.2.1.1	Schéma du calcul de Umur	12
4.2.1.2	Calcul des Umur0	13
4.2.2	Calcul des Uplancher bas (Upb)	15
4.2.2.1	Schéma du calcul de Upb	15
4.2.2.2	Calcul des Upb0	16
4.2.3	Calcul des Uplancher haut (Uph)	17
4.2.3.1	Schéma du calcul de Uph	17
4.2.3.2	Calcul des Uph0	18
4.3	Calcul des U des parois vitrées et des portes	18
4.3.1	Caractérisation des baies et des portes	19
4.3.1.1	Détermination de la performance du vitrage U_g	20
4.3.1.2	Coefficients U_w des fenêtres / portes-fenêtres :	22
4.3.1.3	Coefficients U_{jn} des fenêtres/portes-fenêtres :	28
4.3.1.4	Coefficients U des portes :	30
4.4	Calcul des déperditions par les ponts thermiques	30
4.4.1	Plancher bas / mur	31
4.4.2	Plancher intermédiaire / mur	31
4.4.3	Plancher haut / mur	31
4.4.4	Refend / mur	32
4.4.5	Menuiserie / mur	32
4.5	Calcul des déperditions par renouvellement d'air	33
5	DETERMINATION DES SOLLICITATIONS ENVIRONNEMENTALES	34
5.1	Calcul de F	34
5.2	Détermination de la surface Sud équivalente	37
5.2.1	Détermination du coefficient d'orientation et du facteur solaire	37
5.2.2	Détermination du facteur d'ensoleillement	39

5.2.2.1	Baie en fond de balcon ou fond et flanc de loggias	39
5.2.2.2	Baie sous un balcon ou auvent	40
5.2.2.3	Baie masquée par une paroi latérale	40
5.2.2.4	Obstacle d'environnement homogène	41
5.2.2.5	Obstacle d'environnement non homogène	41
6	DETERMINATION DE L'INERTIE	42
6.1	Plancher haut lourd	42
6.2	Plancher bas lourd	42
6.3	Paroi verticale lourde	43
7	CALCUL DU FACTEUR D'INTERMITTENCE INT	44
8	CALCUL DE LA CONSOMMATION DE CHAUFFAGE (CCH)	47
8.1	Installation de chauffage sans chauffage solaire	48
8.2	Installation de chauffage avec chauffage solaire	48
8.3	Installation de chauffage avec insert ou poêle bois en appoint	49
8.4	Installation de chauffage par insert, poêle bois (ou biomasse) avec un chauffage électrique dans la salle de bain	49
8.5	Installation de chauffage avec en appoint un insert ou poêle bois et un chauffage électrique dans la salle de bain (différent du chauffage principal)	49
8.6	Installation de chauffage avec chauffage solaire et insert ou poêle bois en appoint	49
8.7	Installation de chauffage avec chaudière en relève de PAC	50
8.8	Installation de chauffage avec chaudière en relève de PAC avec insert ou poêle bois en appoint	50
8.9	Installation de chauffage collectif avec Base + appoint	50
8.9.1	Cas général	50
8.9.2	Convecteurs bi-jonction	51
8.10	Installation de chauffage avec plusieurs systèmes différents indépendants et / ou plusieurs systèmes couplés différents indépendants	51
9	RENDEMENT DE DISTRIBUTION, D'EMISSION ET DE REGULATION DE CHAUFFAGE	55
9.1	Rendement d'émission	55
9.2	Rendement de distribution	55
9.3	Rendement de régulation	56
10	RENDEMENT DE GENERATION DES GENERATEURS AUTRES QU'A COMBUSTION	56

10.1	Rendement des générateurs à effet joule direct et des réseaux de chaleur	56
10.2	COP des PAC installées	56
10.3	COP des PAC neuves recommandées	57
11	RENDEMENT DE GENERATION DES GENERATEURS A COMBUSTION	57
11.1	Profil de charge des générateurs	58
11.1.1	Profil de charge conventionnel	58
11.1.2	Présence de un ou plusieurs générateurs à combustion indépendants	58
11.1.3	Cascade de deux générateurs à combustion	59
11.1.3.1	Cascade avec priorité	59
11.1.3.2	Cascade sans priorité (même contribution au taux de charge)	60
11.2	Pertes au point de fonctionnement	60
11.2.1	Chaudières basse température et condensation :	60
11.2.2	Chaudières standard	62
11.2.3	Générateurs d'air chaud	63
11.2.4	Radiateurs à gaz	64
11.2.5	Chaudières bois	64
11.3	Valeurs par défaut des caractéristiques des chaudières	66
11.3.1	Chaudières gaz	66
11.3.2	Chaudières fioul	66
11.4	Puissances moyennes fournies et consommées	67
11.5	Rendement conventionnel annuel moyen de génération de chauffage	67
12	EXPRESSION DU BESOIN D'ECS (BECS)	67
12.1	Surface habitable $\leq 27\text{m}^2$	68
12.1.1	Maison ou appartement	68
12.1.2	Immeuble de N appartements	68
12.2	Surface habitable $> 27\text{m}^2$	68
12.2.1	Maison ou appartement	68
12.2.2	Immeuble de N appartements	68
13	CALCUL DE LA CONSOMMATION D'ECS	68
13.1	Un seul système d'ECS avec solaire	68
13.2	Deux systèmes d'ECS	69
14	RENDEMENT DE DISTRIBUTION DE L'ECS	69
14.1	Installation individuelle	69
14.2	Installation collective	69

15	RENDEMENT DE STOCKAGE DE L'ECS	70
15.1	Pertes de stockage des ballons d'accumulation	70
15.2	Pertes des ballons électriques	70
15.3	Rendement de stockage	70
16	RENDEMENT DE GENERATION D'ECS	71
16.1	Générateurs à combustion	71
16.1.1	Production d'ECS seule par chaudière gaz, fioul ou chauffe-eau gaz	71
16.1.2	Production mixte par chaudière gaz, fioul, bois	72
16.1.3	Accumulateur gaz	72
16.1.4	Chauffe-bain au gaz à production instantanée	73
16.2	Chauffe-eau thermodynamique à accumulation	73
16.3	Réseau de chaleur	74
17	EXPRESSION DES CONSOMMATIONS DE REFROIDISSEMENT	74
17.1	Cas des maisons	74
17.2	Cas des immeubles	75
18	PRISE EN COMPTE DE LA PRODUCTION D'ENERGIE	75
19	TRAITEMENT DE CONFIGURATIONS PARTICULIERES	76
19.1	Comptage sur les installations collectives	76
19.1.1	Répartition des consommations de chauffage	76
19.1.2	Répartition des consommations d'ECS	76
20	ANNEXES	77
20.1	Fecs pour une maison avec Ecs solaire seule	77
20.2	Fecs pour une maison avec chauffage et Ecs solaires	78
20.3	Fch pour une maison avec chauffage solaire	79
20.4	Fecs pour un immeuble avec Ecs solaire seule	80

1 Introduction

Afin d'améliorer la qualité des diagnostics de performance énergétique (DPE), il s'avère aujourd'hui nécessaire d'augmenter le spectre des données d'entrée à renseigner dans la méthode de calcul des consommations conventionnelles des logements utilisée pour leur réalisation. Ce nombre se limitait à une trentaine dans la version initiale et cette modification le porte à environ soixante en se concentrant sur les paramètres les plus pertinents, c'est-à-dire ceux ayant un impact notable sur le résultat final et étant à la portée effective des diagnostiqueurs.

Les données d'entrée étaient relativement détaillées sur le paramètre isolation, mais limitées sur d'autres paramètres influents comme l'efficacité des systèmes de chauffage, la ventilation, les apports solaires et lumineux, l'orientation et les surfaces vitrées. Les bibliothèques de données qui alimentent la méthode de calcul étaient également insuffisantes et se devaient donc d'être complétées afin d'élargir le panel d'équipements ou de matériaux et ainsi affiner la précision de l'évaluation de la consommation énergétique.

2 La méthode conventionnelle

Le DPE a pour principal objectif d'informer sur la performance énergétique des bâtiments. Cette information communiquée doit ensuite permettre de comparer objectivement les différents bâtiments entre eux.

Si nous prenons le cas d'une maison individuelle occupée par une famille de 3 personnes, la consommation de cette même maison ne sera pas la même si elle est occupée par une famille de 5 personnes. De plus, selon que l'hiver aura été rigoureux ou non, que la famille se chauffe à 20°C ou 22°C, les consommations du même bâtiment peuvent significativement fluctuer. Il est dès lors nécessaire dans l'établissement de ce diagnostic de s'affranchir du comportement des occupants afin d'avoir une information sur la qualité énergétique du bâtiment. C'est la raison pour laquelle l'établissement du DPE se fait principalement par une méthode de calcul des consommations conventionnelles qui s'appuie sur une utilisation standardisée du bâtiment pour des conditions climatiques moyennes du lieu.

Les principaux critères caractérisant la méthode conventionnelle sont les suivants :

- en présence d'un système de chauffage dans le bâtiment autre que les équipements mobiles et les cheminées à foyer ouvert, toute la surface habitable du logement est considérée chauffée en permanence pendant la période de chauffe ;
- les besoins de chauffage sont calculés sur la base de degrés-heures moyens sur 30 ans par département. Les degrés-heures sont égaux à la somme, pour toutes les heures de la saison de chauffage pendant laquelle la température extérieure est inférieure à 18°C, de la différence entre 18°C et la température extérieure. Ils prennent en compte une inoccupation d'une semaine par an pendant la période de chauffe ainsi qu'un réchauffement des températures à 16°C pendant la nuit de 22h à 6h ;
- aux 18°C assurés par l'installation de chauffage, les apports internes (occupation, équipements électriques, éclairage...) sont pris en compte à travers une contribution forfaitaire de 1°C permettant ainsi d'atteindre la consigne de 19°C ;
- le besoin d'ECS est forfaitisé selon la surface habitable du bâtiment et le département.

Ces caractéristiques du calcul conventionnel peuvent être responsables de différences importantes entre les consommations réelles facturées et celles calculées avec la méthode conventionnelle. En effet, tout écart entre les hypothèses du calcul conventionnel et le scénario réel d'utilisation du bâtiment entraîne des différences au niveau des consommations. De plus, certaines caractéristiques impactant les consommations du bâtiment ne sont connues que de façon limitée (par exemple : les rendements des chaudières qui dépendent de leur dimensionnement et de leur entretien, la qualité de mise en œuvre du bâtiment, le renouvellement d'air dû à la ventilation, ...).

3 Expression du besoin de chauffage

$$BV = GV \cdot (1 - F)$$

BV : besoins annuels 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).

F est la fraction des besoins de chauffage couverts par les apports gratuits.

4 Calcul des déperditions de l'enveloppe GV

Données d'entrée :

Coefficient de transmission thermique : U (W/m².K) ;

Surface des parois i (murs, plafonds, planchers, baies, portes) : S_i (m²) ;

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

$$DP_{murs} = b_1 \times S_{mur1} \times U_{mur1} + b_2 \times S_{mur2} \times U_{mur2} + b_3 \times S_{mur3} \times U_{mur3}$$

$$DP_{plafonds} = b_1 \times S_{plafond1} \times U_{plafond1} + b_2 \times S_{plafond2} \times U_{plafond2} + b_3 \times S_{plafond3} \times U_{plafond3}$$

$$DP_{planchers} = b_1 \times S_{plancher1} \times U_{plancher1} + b_2 \times S_{plancher2} \times U_{plancher2} + b_3 \times S_{plancher3} \times U_{plancher3}$$

$$DP_{baies} = b_1 \times S_{baie1} \times U_{baie1} + b_2 \times S_{baie2} \times U_{baie2} + b_3 \times S_{baie3} \times U_{baie3}$$

$$DP_{portes} = b_1 \times S_{porte1} \times U_{porte1} + b_2 \times S_{porte2} \times U_{porte2} + b_3 \times S_{porte3} \times U_{porte3}$$

Avec :

GV : somme de ses déperditions par les parois et par renouvellement d'air (W/K)

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

S_i : surface de la paroi déperditive i (m²)

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

DR : déperditions par le renouvellement d'air (W/m².K)

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

On appelle baie l'ensemble vitrage - protection solaire – menuiserie des fenêtres, portes-fenêtres et vérandas.

Attention : les parois donnant sur un bâtiment chauffé, résidentiel ou non, sont considérées comme non déperditives.

4.1 Détermination du coefficient de réduction des déperditions b

Données d'entrée :

Surface des parois séparant l'espace habitable des locaux non chauffés : A_{iu} (m^2)

Surface des parois séparant le local non chauffé de l'extérieur, du sol ou d'un autre local non chauffé : A_{ue} (m^2)

Type de local non chauffé (garage, comble, circulation, ...)

Etat d'isolation des parois donnant sur le local non chauffé (isolées, non isolées)

Etat d'isolation des parois du local non chauffé (isolées, non isolées)

Pour une paroi enterrée ou donnant sur l'extérieur, $b=1$. Pour un plancher sur vide sanitaire, $b=0.8$. Dans les autres cas, la méthode de calcul qui suit doit être utilisée.

Des valeurs du coefficient b sont données dans les tableaux suivants et ceci en fonction du rapport des surfaces A_{iu}/A_{ue} et du coefficient surfacique équivalent $U_{V,ue}$.

Dans les tableaux suivants:

- la surface A_{ue} des vérandas non chauffées doit être considérée comme non isolée ;
- Inc désigne un local non chauffé ;
- Ic désigne le local chauffé.

La surface A_{ue} intègre toutes les parois du local non chauffé qui donnent sur l'extérieur, qui sont enterrées ou qui donnent sur un autre local non chauffé.

Les parois d'un local sont considérées comme isolées ou enterrées si elles le sont à plus de 50%.

Les parois en double vitrage et les portes seront considérées comme non isolées pour le calcul de b. Les parois en triple vitrage seront considérées isolées.

A_{iu}/A_{ue}	$U_{V,ue}$ W/(m ² .K)			
	0,0	0,3	3,0	9,00
$\leq 0,25$	0,95	0,95	1,00	1,00
$0,25 < \leq 0,50$	0,95	0,95	0,95	1,00
$0,50 < \leq 0,75$	0,90	0,95	0,95	1,00
$0,75 < \leq 1,00$	0,85	0,90	0,95	0,95
$1,00 < \leq 1,25$	0,85	0,90	0,90	0,95
$1,25 < \leq 2,00$	0,80	0,80	0,90	0,95
$2,00 < \leq 2,50$	0,75	0,80	0,85	0,90
$2,50 < \leq 3,00$	0,70	0,75	0,85	0,90
$3,00 < \leq 3,50$	0,65	0,75	0,80	0,90
$3,50 < \leq 4,00$	0,65	0,70	0,80	0,90
$4,00 < \leq 6,00$	0,55	0,60	0,70	0,85
$6,00 < \leq 8,00$	0,45	0,55	0,65	0,80
$8,00 < \leq 10,0$	0,40	0,50	0,60	0,75
$10,0 < \leq 25,0$	0,35	0,40	0,50	0,70
$25,0 < \leq 50,0$	0,20	0,25	0,35	0,50
$50,0 <$	0,10	0,15	0,20	0,30

A_{iu}/A_{ue}	$U_{V,ue}$ W/(m ² .K)			
	0,0	0,3	3,0	9,00
$\leq 0,25$	0,80	0,85	0,90	0,95
$0,25 < \leq 0,50$	0,65	0,75	0,80	0,90
$0,50 < \leq 0,75$	0,55	0,65	0,75	0,85
$0,75 < \leq 1,00$	0,50	0,55	0,70	0,80
$1,00 < \leq 1,25$	0,45	0,50	0,65	0,80
$1,25 < \leq 2,00$	0,35	0,40	0,50	0,70
$2,00 < \leq 2,50$	0,30	0,35	0,45	0,65
$2,50 < \leq 3,00$	0,25	0,30	0,40	0,60
$3,00 < \leq 3,50$	0,20	0,30	0,40	0,55
$3,50 < \leq 4,00$	0,20	0,25	0,35	0,50
$4,00 < \leq 6,00$	0,15	0,20	0,25	0,40
$6,00 < \leq 8,00$	0,10	0,15	0,20	0,35
$8,00 < \leq 10,0$	0,10	0,10	0,20	0,30
$10,0 < \leq 25,0$	0,05	0,10	0,15	0,25
$25,0 < \leq 50,0$	0,05	0,05	0,05	0,15
$50,0 <$	0,00	0,00	0,05	0,05

A_{iu} : non isolée
 A_{ue} : isolée



A_{iu}/A_{ue}	$U_{V,ue}$ W/(m ² .K)			
	0,0	0,3	3,0	9,0
$\leq 0,25$	0,35	0,50	0,85	0,95
$0,25 < \leq 0,50$	0,20	0,35	0,70	0,90
$0,50 < \leq 0,75$	0,15	0,25	0,65	0,85
$0,75 < \leq 1,00$	0,15	0,20	0,55	0,80
$1,00 < \leq 1,25$	0,10	0,15	0,50	0,75
$1,25 < \leq 2,00$	0,05	0,10	0,40	0,65
$2,00 < \leq 2,50$	0,05	0,10	0,35	0,60
$2,50 < \leq 3,00$	0,05	0,10	0,30	0,55
$3,00 < \leq 3,50$	0,05	0,05	0,25	0,50
$3,50 < \leq 4,00$	0,05	0,05	0,25	0,45
$4,00 < \leq 6,00$	0,00	0,05	0,20	0,35
$6,00 < \leq 8,00$	0,00	0,05	0,15	0,30
$8,00 < \leq 10,0$	0,00	0,05	0,10	0,25
$10,0 < \leq 25,0$	0,00	0,00	0,10	0,20
$25,0 < \leq 50,0$	0,00	0,00	0,05	0,10
$50,0 <$	0,00	0,00	0,00	0,05

A_{iu} : isolée
 A_{ue} : isolée



A_{iu}/A_{ue}	$U_{V,ue}$ W/(m ² .K)			
	0,0	0,3	3,0	9,0
$\leq 0,25$	0,80	0,90	0,95	1,00
$0,25 < \leq 0,50$	0,65	0,80	0,95	1,00
$0,50 < \leq 0,75$	0,55	0,70	0,90	0,95
$0,75 < \leq 1,00$	0,50	0,65	0,90	0,95
$1,00 < \leq 1,25$	0,45	0,60	0,90	0,95
$1,25 < \leq 2,00$	0,35	0,45	0,80	0,95
$2,00 < \leq 2,50$	0,30	0,40	0,80	0,90
$2,50 < \leq 3,00$	0,25	0,35	0,75	0,90
$3,00 < \leq 3,50$	0,20	0,35	0,70	0,90
$3,50 < \leq 4,00$	0,20	0,30	0,70	0,85
$4,00 < \leq 6,00$	0,15	0,25	0,60	0,80
$6,00 < \leq 8,00$	0,10	0,20	0,55	0,75
$8,00 < \leq 10,0$	0,10	0,15	0,45	0,70
$10,0 < \leq 25,0$	0,05	0,10	0,40	0,65
$25,0 < \leq 50,0$	0,05	0,05	0,25	0,45
$50,0 <$	0,00	0,05	0,10	0,30

Locaux non chauffés types	$U_{V,us}$ W/(m ² .K)
Maison individuelle	
• Garage	3
• Cellier	3
• Véranda	3
• Comble	
- fortement ventilé $A_v/A_c > 0,003$	9
- faiblement ventilé $0,0003 \leq A_v/A_c \leq 0,003$	3
- très faiblement ventilé $0,0003 > A_v/A_c$	0,3
Logement collectif	
• Circulations communes	
- sans ouverture directe sur l'extérieur	0,0
- avec ouverture directe sur l'extérieur	0,3
- avec bouche ou gaine de désenfumage, ouverte en permanence	3
- halls d'entrée	3 ⁽¹⁾ ou 0,3 ⁽²⁾
- garage privé collectif	3
• Autres dépendances	3
• Comble	
- fortement ventilé $A_v/A_c > 0,003$	9
- faiblement ventilé $0,0003 \leq A_v/A_c \leq 0,003$	3
- très faiblement ventilé $0,0003 > A_v/A_c$	0,3
<i>(1) Portes d'accès sans dispositif de fermeture automatique</i>	
<i>(2) Portes d'accès avec dispositif de fermeture automatique</i>	

Combles fortement ventilés : Combles couverts en tuiles ou autres éléments de couverture discontinus, sans support continu.

Combles faiblement ventilés : Combles couverts avec éléments de couverture continus, ou avec éléments de support discontinus sur support continu.

Dans le cas de locaux non chauffés non accessibles, une estimation des surfaces A_{iu} et A_{ue} peut être réalisée. Elle devra être signifiée et justifiée dans le rapport.

4.2 Calcul des U des parois opaques

Données d'entrée :

- *Mur*

Type de matériau (béton, pierre, inconnu, ...)

Etat d'isolation (isolé, non isolé, inconnu)

Niveau d'isolation (épaisseur, résistance, année d'isolation, année de construction)

Type de chauffage (effet joule, autres)

- *Plancher bas*

Type de plancher bas (terre-plein, vide sanitaire, ...)

Configuration de plancher (poutrelles hourdis, dalle béton, ...)

Etat d'isolation (isolé, non isolé, inconnu)

Niveau d'isolation (épaisseur, résistance, année d'isolation, année de construction)

Type de chauffage (effet joule, autres)

Surface de plancher sur terre-plein

Périmètre de plancher sur terre-plein

- *Plancher haut*

Type de plancher haut (terrasse, combles perdus, ...)

Configuration de plancher (poutrelles hourdis, dalle béton, ...)

Etat d'isolation (isolé, non isolé, inconnu)

Niveau d'isolation (épaisseur, résistance, année d'isolation, année de construction)

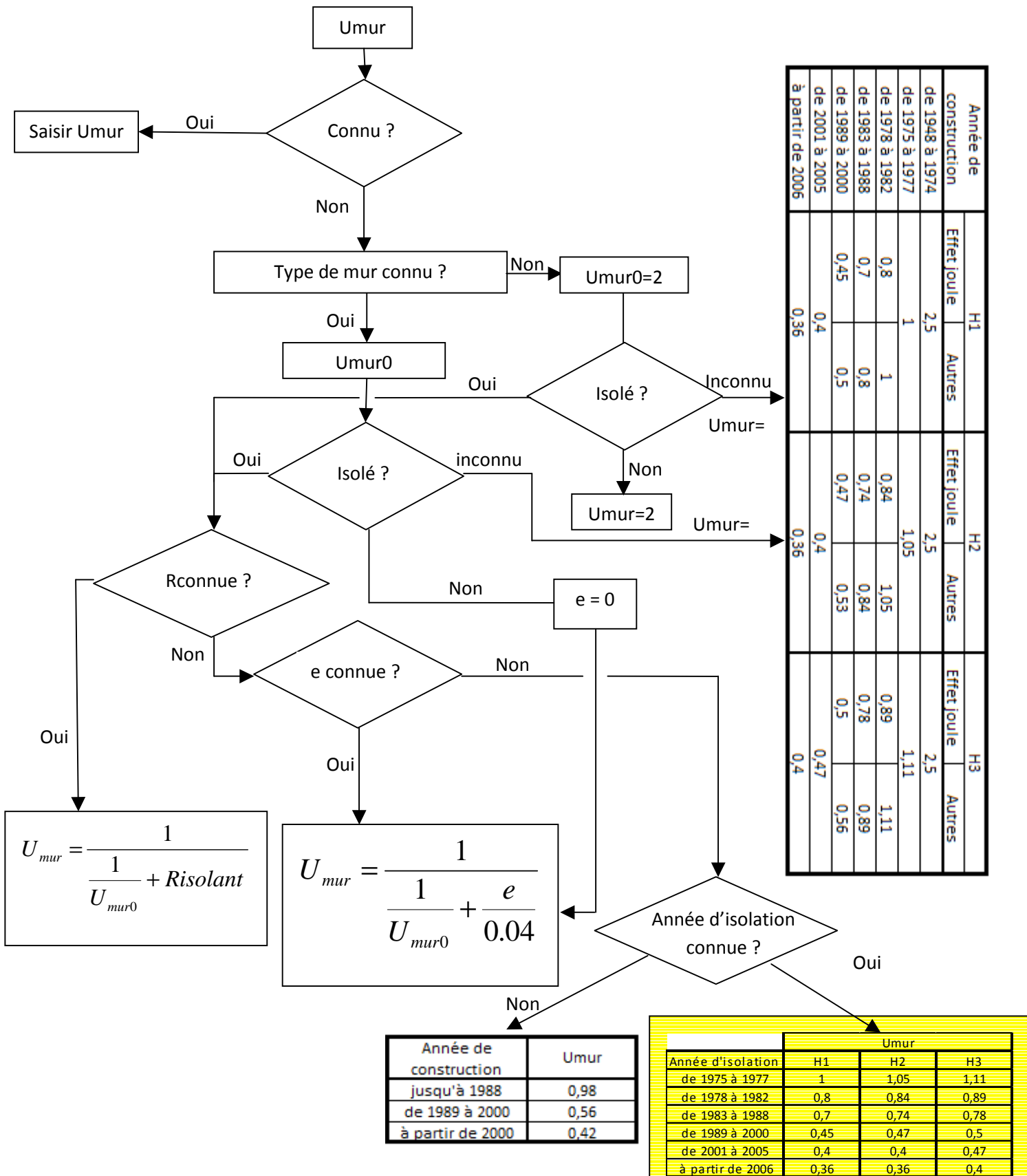
Type de chauffage (effet joule, autres)

4.2.1

Calcul des Umur

4.2.1.1

Schéma du calcul de Umur



Année de construction	H1		H2		H3	
	Effet joule	Autres	Effet joule	Autres	Effet joule	Autres
de 1948 à 1974	2,5		2,5		2,5	
de 1975 à 1977		1		1,05		1,11
de 1978 à 1982	0,8	1	0,84	1,05	0,89	1,11
de 1983 à 1988	0,7	0,8	0,74	0,84	0,78	0,89
de 1989 à 2000	0,45	0,5	0,47	0,53	0,5	0,56
de 2001 à 2005	0,4		0,4		0,47	
à partir de 2006	0,36		0,36		0,4	

Année de construction	Umur
jusqu'à 1988	0,98
de 1989 à 2000	0,56
à partir de 2000	0,42

Année d'isolation	Umur		
	H1	H2	H3
de 1975 à 1977	1	1,05	1,11
de 1978 à 1982	0,8	0,84	0,89
de 1983 à 1988	0,7	0,74	0,78
de 1989 à 2000	0,45	0,47	0,5
de 2001 à 2005	0,4	0,4	0,47
à partir de 2006	0,36	0,36	0,4

4.2.1.2 Calcul des Umur0

Umur0 est le coefficient de transmission thermique du mur non isolé (W/m².K).

Epaisseur (en cm)		20 et -	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
Murs en pierre de taille et moellons (granit, gneiss, porphyres, pierres calcaires, grès, meulières, schistes, pierres volcaniques)	Murs constitués d'un seul matériau / inconnu	3.2	2.85	2.65	2.45	2.3	2.15	2.05	1.90	1.80	1.75	1.65	1.55	1.50
	Murs avec remplissage tout venant	-	-	-	-	-	-	1.90	1.75	1.60	1.50	1.45	1.30	1.25

Epaisseur connue (en cm)	40 et -	45	50	55	60	65	70	75	80
Murs en pisé ou béton de terre stabilisé (à partir d'argile crue)	1.75	1.65	1.55	1.45	1.35	1.25	1.2	1.15	1.1

Epaisseur connue (en cm)		8 et -	10	13	18	24	32
Murs en pans de bois	Sans remplissage tout venant	3	2.7	2.35	1.98	1.65	1.35
	Avec remplissage tout venant	1.7					

Epaisseur connue (en cm)	10 et -	15	20	25
Murs bois (rondins)	1.6	1.2	0.95	0.8

Epaisseur connue (en cm)	9 et -	12	15	19	23	28	34	45	55	60	70
Murs en briques pleines simples	3.9	3.45	3.05	2.75	2.5	2.25	2	1.65	1.45	1.35	1.2

Epaisseur connue (en cm)	20 et -	25	30	35	45	50	60
Murs en briques pleines doubles avec lame d'air	2	1.85	1.65	1.55	1.35	1.25	1.2

Epaisseur connue (en cm)	15 et -	18	20	23	25	28	33	38	43
Murs en briques creuses	2.15	2.05	2	1.85	1.7	1.68	1.65	1.55	1.4

Epaisseur connue	20 et -	23	25	28	30	33	35	38	40
Murs en blocs de béton pleins	2.9	2.75	2.6	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2.05

Epaisseur connue (en cm)	20 et -	23	25
Murs en blocs de béton creux	2.8	2.65	2.3

Epaisseur connue (en cm)	20 et -	22.5	25	28	30	35	40	45
Murs en béton banché	2.9	2.75	2.65	2.5	2.4	2.2	2.05	1.9
Murs en béton de mâchefer	2.75	2.5	2.4	2.25	2.15	1.95	1.8	-

Epaisseur connue (en cm)	30	37.5
Monomur terre cuite	0.47	0.40

Epaisseur connue (en cm)	5	7	10	15	20	25	27,5	30	32,5	37,5
Béton cellulaire	2.12	1.72	1.03	0.72	0.55	0.46	0.42	0.39	0.35	0.32

Cloison de plâtre $U_{mur0}=2.5m^2.K/W$

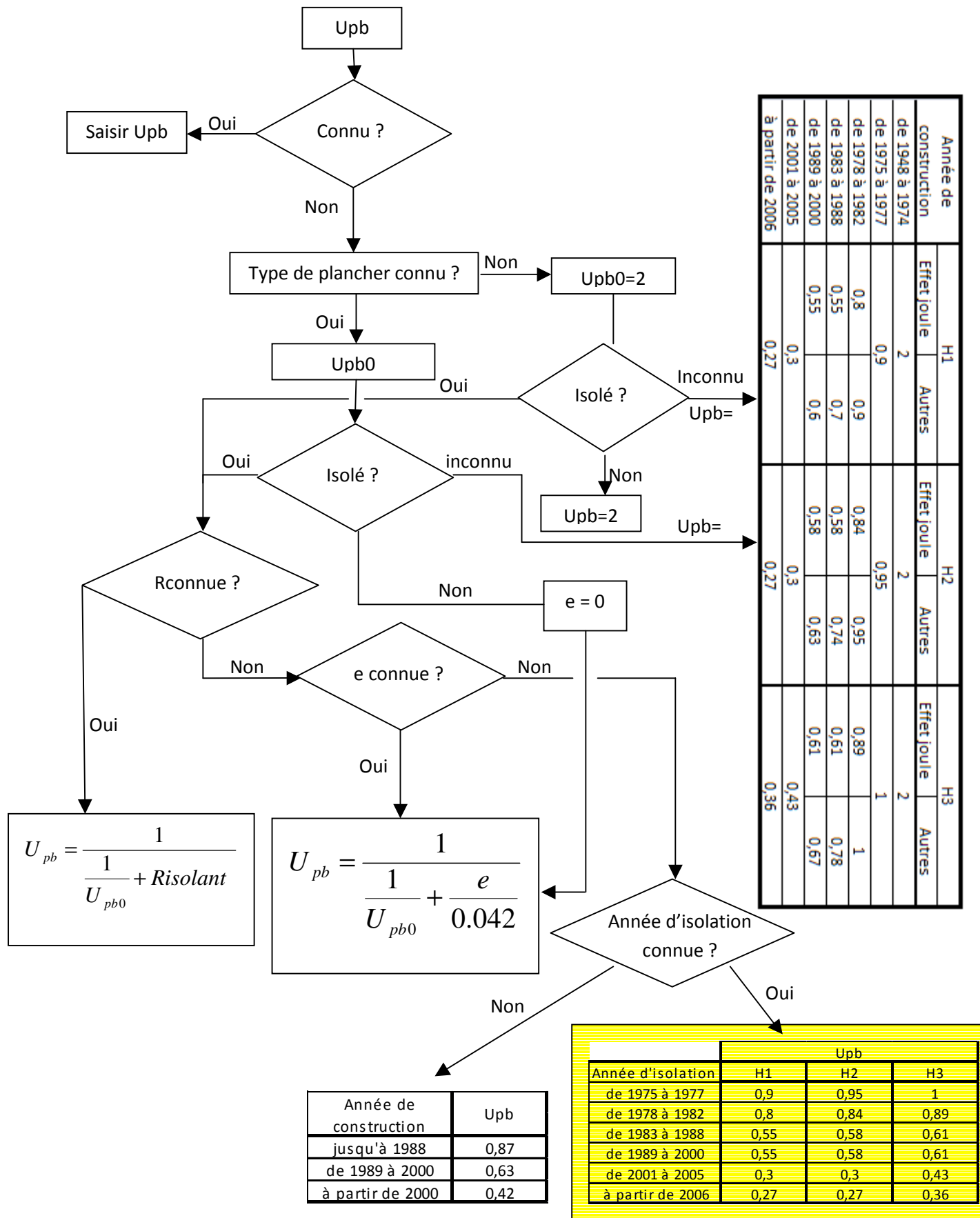
Pour les murs non répertoriés, saisir directement les coefficients de transmission thermique. Les données des règles TH-U peuvent être utilisées.

Pour les calculs de déperdition : $U_{mur}=\text{Min}(U_{mur} ; 2)$

4.2.2 Calcul des Uplancher bas (Upb)

4.2.2.1 Schéma du calcul de Upb

Si le plancher donne sur vide sanitaire ou local non chauffé :



Si le plancher donne sur terre-plein :

- Bâtiment d'avant 2001

2S/P (m)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Upb (W/m ² .K)	0.37	0.35	0.34	0.32	0.31	0.3	0.29	0.28	0.27	0.27	0.26	0.25	0.24	0.24	0.23	0.23	0.22	0.22

- Bâtiments à partir de 2001

2S/P (m)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Upb (W/m ² .K)	0.27	0.26	0.25	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.18	0.17	0.17	0.16	0.16	0.15	0.15


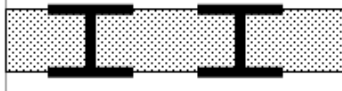
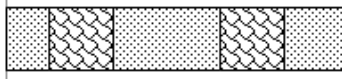

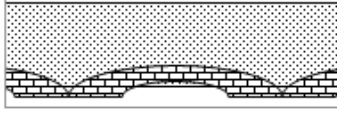
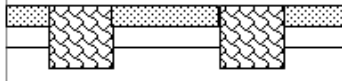
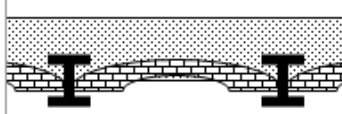
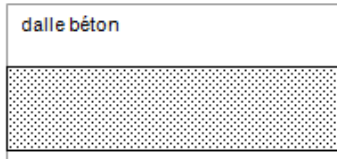
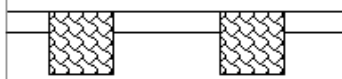

P : périmètre du plancher déperditif sur terre-plein (m)

S : surface du plancher sur terre-plein (m²)

2S/P est arrondi à l'entier le plus proche.

4.2.2.2 Calcul des Upb0

Upb0 est le coefficient de transmission thermique du plancher bas non isolé (W/m².K).

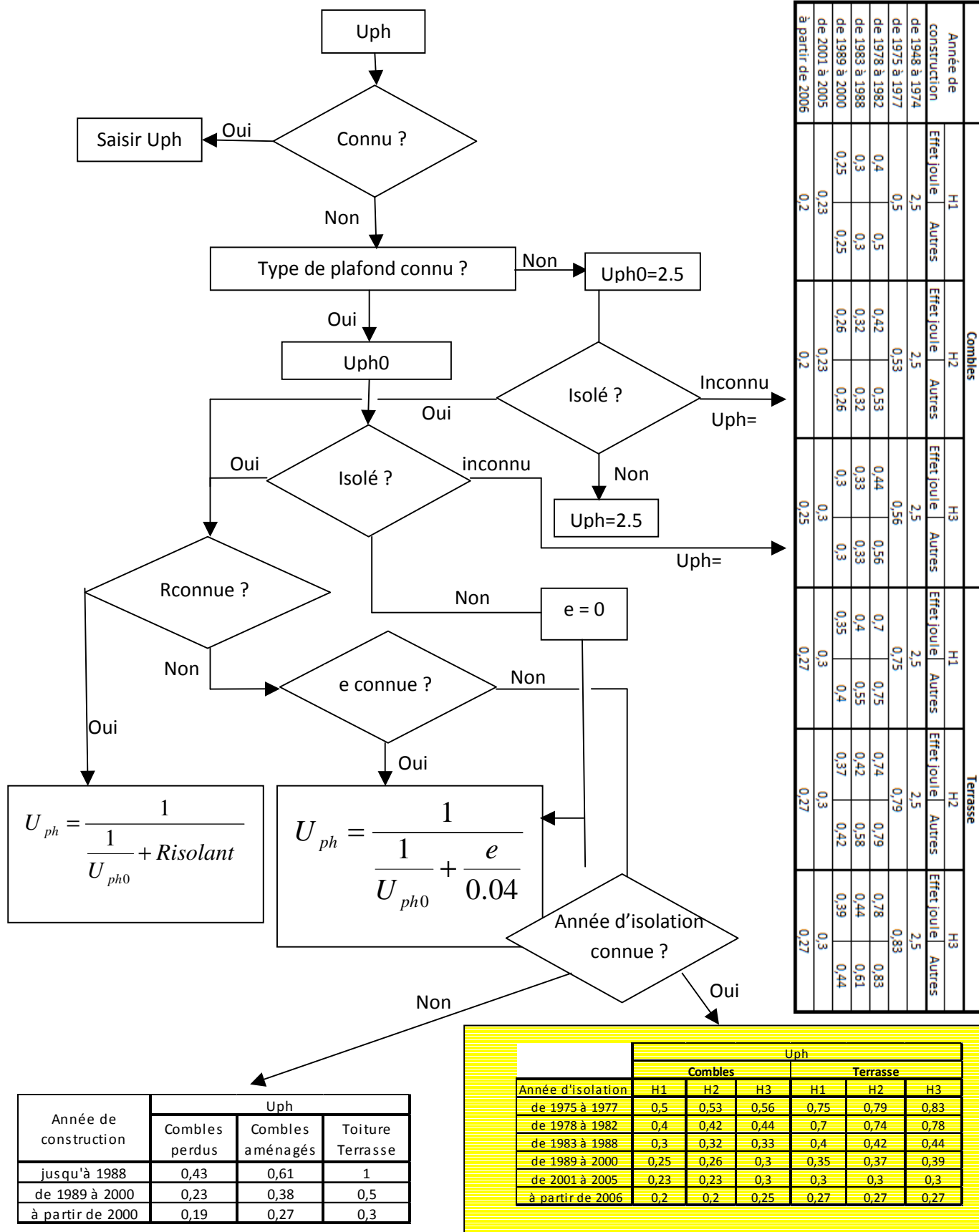
<p>Plancher avec ou sans remplissage</p>  <p>Upb0=1.45W/m².K</p>	<p>Plancher entre solives métalliques avec ou sans remplissage</p>  <p>Upb0=1.45W/m².K</p>	
<p>Plancher entre solives bois avec ou sans remplissage</p>  <p>Upb0=1.1W/m².K</p>	<p>Plancher bois sur solives métalliques</p>  <p>Upb0=1.6W/m².K</p>	<p>Voutains en briques ou moellons</p>  <p>Upb0=0.8W/m².K</p>
<p>Bardeaux et remplissage</p>  <p>Upb0=1.1W/m².K</p>	<p>Voutains sur solives métalliques</p>  <p>Upb0=1.75W/m².K</p>	<p>dalle béton</p>  <p>Upb0=2W/m².K</p>
<p>Plancher bois sur solives bois</p>  <p>Upb0=1.6W/m².K</p>	<p>Plancher lourd type, entrevous terre-cuite, poutrelles béton</p>  <p>Upb0=2W/m².K</p>	

Plancher à entrevous isolant Upb0=0.45W/m².K

Pour les calculs de déperdition : Upb=Min(Upb ; 2)


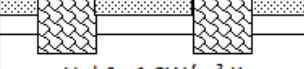


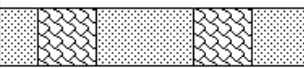





4.2.3 Calcul des Uplancher haut (Uph)

4.2.3.1 Schéma du calcul de Uph



4.2.3.2 Calcul des Uph0

Uph0 est le coefficient de transmission thermique du plancher haut non isolé (W/m².K).

Plafond avec ou sans remplissage  Uph0 = 1.45 W/m ² .K	Bardeaux et remplissage  Uph0 = 1.2 W/m ² .K	Plancher bois sous solives métallique  Uph0 = 2.5 W/m ² .K	
Plafond bois sous solives bois  Uph0 = 2.3 W/m ² .K	Plafond entre solives bois avec ou sans remplissage  Uph0 = 1.2 W/m ² .K	Plafond entre solives métalliques avec ou sans remplissage  Uph0 = 1.45 W/m ² .K	Plancher lourd type, entrevous terre-cuite, poutrelles béton  Uph0 = 2.5 W/m ² .K
Plafond bois sur solives bois  Uph0 = 2 W/m ² .K	Plancher bois sur solives métallique  Uph0 = 2.5 W/m ² .K	Dalle béton  Uph0 = 2.5 W/m ² .K	

Combles aménagés sous rampant : Uph0=2.5W/m².K

Toiture en chaume : Uph0=0.24W/m².K

Plafond en plaque de plâtre : Uph0=2.5W/m².K

Pour les calculs de déperdition : Uph=Min(Uph ; 2)

Pour les murs, plafonds, planchers non répertoriés, saisir directement les coefficients de transmission thermique. Les données des règles TH-U peuvent être utilisées.

4.3 Calcul des U des parois vitrées et des portes

Données d'entrée :

- Parois vitrées

Inclinaison des parois (verticales, horizontales)

Type de vitrage (simple vitrage, double vitrage, survitrage, ...)

Niveau d'isolation (épaisseur lame d'air, isolation renforcée, remplissage gaz rare, ...)

Nature de menuiserie (bois, PVC, métal, ...)

Type de menuiserie (battante, coulissante)

Type de baie (fenêtre, porte-fenêtre sans soubassement, porte-fenêtre avec soubassement)

Type de volet (jalousie, volet roulant, ...)

- Porte

Type de porte (opaque pleine, avec 30% de vitrage, ...)

Type de menuiserie (bois, PVC, ...)

Les parois vitrées des vérandas chauffées seront traitées comme des portes-fenêtres.

Les parois en brique de verre sont traitées comme des parois vitrées avec :

- Briques de verre pleine : $U_w=3.5W/m^2.K$;
- Brique de verre creuse : $U_w=2.6W/m^2.K$;

Les parois en polycarbonate sont traitées comme des parois vitrées avec : $U_w=3W/m.K$

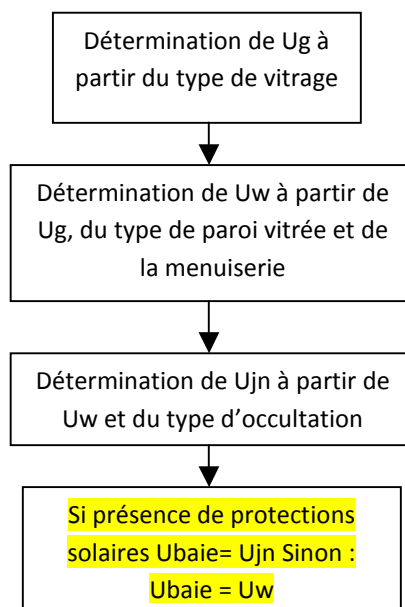
4.3.1 Caractérisation des baies et des portes

Définition de l'inclinaison des baies pour le calcul des U :

- Paroi verticale= angle par rapport à l'horizontal $\geq 75^\circ$
- Paroi horizontale= angle par rapport à l'horizontal $< 75^\circ$

Le coefficient U des fenêtres est connu : saisir U_w et caractériser les occultations pour déterminer U_{jn} .

Si U_w est inconnu alors suivre la démarche suivante :



Avec :

U_g : coefficient de transmission thermique du vitrage

U_w : coefficient de transmission thermique de la fenêtre ou de la porte-fenêtre (vitrage + menuiserie)

U_{jn} : coefficient de transmission thermique de la fenêtre ou de la porte-fenêtre avec les protections solaires (vitrage + menuiserie + volet)

4.3.1.1 Détermination de la performance du vitrage U_g

- **Simple vitrage et survitrage**

Pour un simple vitrage, quelle que soit l'épaisseur du verre, prendre :

- $U_g = 5.8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ pour un vitrage vertical ou horizontal

Le U_g d'un survitrage est déterminé en apportant une majoration de $0.1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ au U_g du double vitrage rempli à l'air sec ayant la même épaisseur de lame d'air. Les épaisseurs des lames d'air pour le survitrage sont plafonnées à 20mm : toute lame d'air d'un survitrage d'épaisseur supérieure à 20mm sera traitée dans les calculs comme une lame d'air de 20mm d'épaisseur.

- **Double vitrage vertical**

Remplissage air sec

mm Épaisseur lame	$U_g \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	
	Vitrages non traités	Vitrages à isolation thermique renforcée
6	3,3	2,8
8	3,1	2,5
10	2,9	2,3
12	2,8	2,2
14	2,8	2,1
15	2,7	2,0
16	2,7	2,0
18	2,7	2,0
20	2,7	2,0

Remplissage Argon ou Krypton

mm Épaisseur lame	$U_g \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	
	Vitrages non traités	Vitrages à isolation thermique renforcée
6	3,1	2,5
8	2,9	2,3
10	2,8	2,1
12	2,7	2,0
14	2,6	1,9
15	2,6	1,9
16	2,6	1,9
18	2,6	1,9
20	2,6	1,9

- **Double vitrage horizontal**

Remplissage air sec

Remplissage Argon ou Krypton

mm Épaisseur lame	U _g W/(m ² .K)	
	Vitrages non traités	Vitrages à isolation thermique renforcée
6	3,6	3,1
8	3,5	2,8
10	3,4	2,8
12	3,4	2,8
14	3,4	2,7
15	3,4	2,7
16	3,4	2,7
18	3,4	2,7
20	3,3	2,7

mm Épaisseur lame	U _g W/(m ² .K)	
	Vitrages non traités	Vitrages à isolation thermique renforcée
6	3,4	2,7
8	3,3	2,6
10	3,2	2,5
12	3,2	2,5
14	3,2	2,5
15	3,2	2,5
16	3,2	2,4
18	3,2	2,4
20	3,2	2,4

- **Triple vitrage vertical**

Remplissage air sec

mm épaisseur de chacune des 2 lames	U _g W/(m ² .K)	
	Vitrages non traités	Vitrages à isolation renforcée
6	2,3	1,7
8	2,1	1,5
10	2,0	1,3
12	1,9	1,2
14	1,8	1,1
15	1,8	1,0
16	1,8	1,0

Remplissage Argon ou Krypton

mm épaisseur de chacune des 2 lames	U _g W/(m ² .K)	
	Vitrages non traités	Vitrages à isolation renforcée
6	2,1	1,4
8	1,9	1,2
10	1,8	1,1
12	1,8	1,0
14	1,7	0,9
15	1,7	0,9
16	1,7	0,8

- **Triple vitrage horizontal**

Remplissage air sec

mm épaisseur de chacune des 2 lames	U _g W/(m ² .K)	
	Vitrages non traités	Vitrages à isolation renforcée
6	2,5	1,8
8	2,2	1,5
10	2,1	1,4
12	2,1	1,4
14	2,1	1,3
15	2,1	1,3
16	2,1	1,3

Remplissage Argon ou Krypton

mm épaisseur de chacune des 2 lames	U _g W/(m ² .K)	
	Vitrages non traités	Vitrages à isolation renforcée
6	2,2	1,5
8	2,1	1,3
10	2,0	1,2
12	2,0	1,2
14	2,0	1,1
15	2,0	1,1
16	2,0	1,1

Attention : si un triple vitrage a des épaisseurs de lame d'air différentes, considérer que c'est un triple vitrage dont l'épaisseur de chaque lame d'air est la moitié de l'épaisseur totale des deux lames d'air. Si la valeur de l'épaisseur de la lame d'air n'est pas dans le tableau présenté, prendre la valeur directement inférieure qui s'y trouve.

Exemple : pour un triple vitrage 4/10/4/12/4, considérer que c'est un 4/10/4/10/4.

4.3.1.2 Coefficients Uw des fenêtres / portes-fenêtres :

Pour les fenêtres en simple vitrage horizontales : $U_w = 7W/m^2.K$

Les baies sans ouverture possible (ni battantes ni coulissantes) seront traitées comme battantes dans toute la suite.

- **Menuiserie métallique à rupture de pont thermique**

Type de la paroi vitrée	U_3 du vitrage W/(m ² .K)	U_w W/(m ² .K)	Type de la paroi vitrée	U_3 du vitrage W/(m ² .K)	U_w W/(m ² .K)
Fenêtres battantes	1,2	2,5	Fenêtres coulissantes	1,2	2,3
	1,3	2,6		1,3	2,4
	1,4	2,7		1,4	2,5
	1,5	2,7		1,5	2,5
	1,6	2,8		1,6	2,6
	1,7	2,9		1,7	2,7
	1,8	2,9		1,8	2,8
	1,9	3,0		1,9	2,8
	2,0	3,0		2,0	2,9
	2,1	3,0		2,1	2,9
	2,2	3,1		2,2	2,9
	2,3	3,2		2,3	3,0
	2,4	3,2		2,4	3,1
	2,5	3,3		2,5	3,2
Portes-fenêtres battantes	2,6	3,4	Portes-fenêtres coulissantes	2,6	3,2
	2,7	3,4		2,7	3,3
	2,8	3,5		2,8	3,4
	2,9	3,6		2,9	3,5
	1,2	2,4		1,2	2,1
	1,3	2,5		1,3	2,2
	1,4	2,5		1,4	2,3
	1,5	2,6		1,5	2,4
	1,6	2,7		1,6	2,5
	1,7	2,7		1,7	2,5
	1,8	2,8		1,8	2,6
	1,9	2,9		1,9	2,7
	2,0	2,9		2,0	2,8
	2,1	2,9		2,1	2,8
2,2	3,0	2,2	2,8		
2,3	3,1	2,3	2,9		
2,4	3,1	2,4	3,0		
2,5	3,2	2,5	3,1		
2,6	3,3	2,6	3,2		
2,7	3,4	2,7	3,2		
2,8	3,4	2,8	3,3		
2,9	3,5	2,9	3,4		

Type de la paroi vitrée	U_g du vitrage W/(m ² .K)	U_w W/(m ² .K)	Type de la paroi vitrée	U_g du vitrage W/(m ² .K)	U_w W/(m ² .K)
Fenêtres battantes	3,0	3,6	Fenêtres coulissantes	3,0	3,5
	3,1	3,7		3,1	3,6
	3,2	3,8		3,2	3,7
	3,3	3,8		3,3	3,8
	5,8	5,2		5,8	5,3
Portes-fenêtres battantes	3,0	3,6	Portes-fenêtres coulissantes	3,0	3,5
	3,1	3,6		3,1	3,6
	3,2	3,7		3,2	3,6
	3,3	3,8		3,3	3,7
	5,8	5,3		5,8	5,4

Type de la paroi vitrée	U_g du vitrage W/(m ² .K)	U_w W/(m ² .K)	Type de la paroi vitrée	U_g du vitrage W/(m ² .K)	U_w W/(m ² .K)
Fenêtres battantes	0,8	2,3	Fenêtres coulissantes	0,8	2,0
	0,9	2,3		0,9	2,1
	1,0	2,4		1,0	2,2
	1,1	2,5		1,1	2,2
Portes-fenêtres battantes	0,8	2,1	Portes-fenêtres coulissantes	0,8	1,8
	0,9	2,2		0,9	1,9
	1,0	2,3		1,0	2,0
	1,1	2,3		1,1	2,1

- **Menuiserie métallique sans rupture de pont thermique**

U_g du vitrage W/(m ² .K)	U_w W/(m ² .K)			
	Fenêtres battantes	Portes-fenêtres battantes	Fenêtres coulissantes	Portes-fenêtres coulissantes
2,0	4,1	3,8	3,7	3,4
2,1	4,1	3,8	3,7	3,4
2,2	4,1	3,9	3,7	3,4
2,3	4,2	3,9	3,8	3,5
2,4	4,2	4	3,9	3,6
2,5	4,3	4,1	4	3,7
2,6	4,4	4,2	4	3,8
2,7	4,4	4,2	4,1	3,8
2,8	4,5	4,3	4,2	3,9
2,9	4,6	4,4	4,2	4
3,0	4,6	4,4	4,3	4,1
3,1	4,7	4,5	4,4	4,2
3,2	4,8	4,6	4,5	4,2
3,3	4,8	4,7	4,5	4,3
5,8	6,2	6,1	6,1	6

- **Menuiserie PVC**

Type de la paroi vitrée	U_g du vitrage W/(m ² .K)	U_w W/(m ² .K)
Fenêtres battantes	3,0	2,8
	3,1	2,9
	3,2	3
	3,3	3
	5,8	4,4
Portes-fenêtres battantes sans soubassement	3,0	2,9
	3,1	2,9
	3,2	3
	3,3	3,1
	5,8	4,5

Type de la paroi vitrée	U_g du vitrage W/(m ² .K)	U_w W/(m ² .K)
Portes-fenêtres battantes avec soubassement	3,0	2,8
	3,1	2,8
	3,2	2,9
	3,3	3
	5,8	4,4

Type de la paroi vitrée	U_g du vitrage W/(m ² .K)	U_w W/(m ² .K)
		$U_f = 2,5$
Fenêtres coulissantes	3,0	3,1
	3,1	3,1
	3,2	3,2
	3,3	3,3
	5,8	4,8
Portes-fenêtres coulissantes	3,0	3,1
	3,1	3,2
	3,2	3,2
	3,3	3,3
	5,8	4,9

Type de la paroi vitrée	U_g du vitrage W/(m ² .K)	U_w W/(m ² .K)
Fenêtres battantes	1,2	1,7
	1,3	1,8
	1,4	1,9
	1,5	1,9
	1,6	2,0
	1,7	2,0
	1,8	2,1
	1,9	2,2
	2,0	2,2
	2,1	2,2
	2,2	2,3
	2,3	2,4
	2,4	2,4
	2,5	2,5
	2,6	2,6
	2,7	2,6
2,8	2,7	
2,9	2,8	
Portes-fenêtres battantes sans soubassement	1,2	1,7
	1,3	1,8
	1,4	1,9
	1,5	1,9
	1,6	2,0
	1,7	2,0
	1,8	2,1
	1,9	2,2
	2,0	2,2
	2,1	2,2
	2,2	2,3
	2,3	2,4
	2,4	2,4
	2,5	2,5
	2,6	2,6
	2,7	2,6
2,8	2,7	
2,9	2,8	

Type de la paroi vitrée	U_g du vitrage W/(m ² .K)	U_w W/(m ² .K)
Portes-fenêtres battantes avec soubassement	1,2	1,8
	1,3	1,8
	1,4	1,9
	1,5	1,9
	1,6	2,0
	1,7	2,1
	1,8	2,1
	1,9	2,2
	2,0	2,2
	2,1	2,2
	2,2	2,3
	2,3	2,3
	2,4	2,4
	2,5	2,5
	2,6	2,5
	2,7	2,6
2,8	2,7	
2,9	2,7	

Type de la paroi vitrée	U_g du vitrage W/(m ² .K)	U_w W/(m ² .K)	Type de la paroi vitrée	U_g du vitrage W/(m ² .K)	U_w W/(m ² .K)
Fenêtres coulissantes	1,2	1,9	Portes-fenêtres coulissantes	1,2	1,8
	1,3	2,0		1,3	1,9
	1,4	2,1		1,4	2,0
	1,5	2,1		1,5	2,1
	1,6	2,2		1,6	2,1
	1,7	2,3		1,7	2,2
	1,8	2,3		1,8	2,3
	1,9	2,4		1,9	2,4
	2,2	2,4		2,0	2,4
	2,1	2,4		2,1	2,4
	2,2	2,5		2,2	2,5
	2,3	2,6		2,3	2,6
	2,4	2,6		2,4	2,6
	2,5	2,7		2,5	2,7
	2,6	2,8		2,6	2,8
	2,7	2,9		2,7	2,9
2,8	2,9	2,8	3,0		
2,9	3,0	2,9	3,0		

Type de la paroi vitrée	U_g du vitrage W/(m ² .K)	U_w W/(m ² .K)
Fenêtres battantes	0,8	1,5
	0,9	1,5
	1,0	1,6
	1,1	1,6
Portes-fenêtres battantes sans soubassement	0,8	1,4
	0,9	1,5
	1,0	1,6
	1,1	1,6
Portes-fenêtres battantes avec soubassement	0,8	1,5
	0,9	1,6
	1,0	1,6
	1,1	1,7

Type de la paroi vitrée	U_g du vitrage W/(m ² .K)	U_w W/(m ² .K)
Fenêtres coulissantes	0,8	1,6
	0,9	1,7
	1,0	1,7
	1,1	1,8
Portes-fenêtres coulissantes	0,8	1,5
	0,9	1,6
	1,0	1,7
	1,1	1,7

- **Menuiserie bois ou bois métal**

Dans tous les calculs, les menuiseries mixtes bois métal prendront les caractéristiques du bois.

Type de la paroi vitrée	U_g du vitrage W/(m ² .K)	U_w W/(m ² .K)
Fenêtres battantes ou coulissantes	3,0	3
	3,1	3,1
	3,2	3,2
	3,3	3,2
	5,8	4,7
Portes-fenêtres battantes sans soubassement ou coulissantes	3,0	3,1
	3,1	3,1
	3,2	3,2
	3,3	3,3
	5,8	4,8

Type de la paroi vitrée	U_g du vitrage W/(m ² .K)	U_w W/(m ² .K)
Portes-fenêtres battantes avec soubassement	3,0	3
	3,1	3,1
	3,2	3,1
	3,3	3,2
	5,8	4,5

Type de la paroi vitrée	U_g du vitrage W/(m ² .K)	U_w W/(m ² .K)
Fenêtres battantes	1,2	1,9
	1,3	2,0
	1,4	2,1
	1,5	2,1
	1,6	2,2
	1,7	2,2
	1,8	2,3
	1,9	2,4
	2,0	2,4
	2,1	2,4
	2,2	2,5
	2,3	2,5
	2,4	2,6
	2,5	2,7
	2,6	2,8
	2,7	2,8
2,8	2,9	
2,9	3,0	
Portes-fenêtres battantes sans soubassement ou coulissantes	1,2	1,9
	1,3	1,9
	1,4	2,0
	1,5	2,1
	1,6	2,1
	1,7	2,2
	1,8	2,3
	1,9	2,4
	2,0	2,4
	2,1	2,4
	2,2	2,5
	2,3	2,5
	2,4	2,6
	2,5	2,7
	2,6	2,8
	2,7	2,8
2,8	2,9	
2,9	3,0	

Type de la paroi vitrée	U_g du vitrage W/(m ² .K)	U_w W/(m ² .K)
Portes-fenêtres battantes avec soubassement	1,2	2,0
	1,3	2,1
	1,4	2,1
	1,5	2,2
	1,6	2,2
	1,7	2,3
	1,8	2,4
	1,9	2,4
	2	2,4
	2,1	2,4
	2,2	2,5
	2,3	2,6
	2,4	2,6
	2,5	2,7
	2,6	2,7
	2,7	2,8
2,8	2,9	
2,9	2,9	

Type de la paroi vitrée	U_g du vitrage W/(m ² .K)	U_w W/(m ² .K)
Fenêtres battantes ou coulissantes	0,8	1,5
	0,9	1,6
	1,0	1,6
	1,1	1,7
Portes-fenêtres battantes sans soubassement ou coulissantes	0,8	1,4
	0,9	1,5
	1,0	1,6
	1,1	1,6
Portes-fenêtres battantes avec soubassement	0,8	1,6
	0,9	1,6
	1,0	1,7
	1,1	1,7

- Traitement des doubles fenêtres

$$U_w = \frac{1}{\frac{1}{U_{w1}} + \frac{1}{U_{w2}} + 0.07}$$

U_{w1} et U_{w2} sont respectivement le coefficient de transmission thermique des fenêtres 1 et 2 (W/m².K)

4.3.1.3 Coefficients U_{jn} des fenêtres/portes-fenêtres :

La présence de volets aux fenêtres et portes-fenêtres leur apporte un supplément d'isolation avec une résistance additionnelle ΔR.

Fermetures	ΔR m ² .K/W
• Jalousie accordéon, fermeture à lames orientables y compris les vénitiens extérieurs tout métal, volets battants ou persiennes avec ajours fixes	0,08
• Fermeture sans ajours en position déployée, volets roulants Alu	0,14
• Volet roulant PVC (e ≤ 12 mm)	0,19
• Persienne coulissante ou volet battant PVC, volet battant bois, (e ≤ 22 mm)	0,19
• Persienne coulissante PVC et volet battant bois, (e > 22 mm)	0,25
• Volet roulant PVC (e > 12 mm)	0,25
<i>e étant l'épaisseur du tablier</i>	

U_w W/(m ² .K)	U_{jn} pour une résistance thermique complémentaire ΔR de : m².K/W			
	0,08	0,14	0,19	0,25
1,2	1,1	1,1	1,1	1,1
1,3	1,2	1,2	1,2	1,1
1,4	1,3	1,3	1,3	1,2
1,5	1,4	1,4	1,3	1,3
1,6	1,5	1,5	1,4	1,4
1,7	1,6	1,5	1,5	1,4
1,8	1,7	1,6	1,6	1,5
1,9	1,8	1,7	1,6	1,6
2,0	1,9	1,8	1,7	1,7
2,1	1,9	1,9	1,8	1,7
2,2	2	1,9	1,9	1,8
2,3	2,1	2	2	1,9
2,4	2,2	2,1	2	2
2,5	2,3	2,2	2,1	2
2,6	2,4	2,3	2,2	2,1
2,7	2,5	2,3	2,2	2,2
2,8	2,5	2,4	2,3	2,2
2,9	2,6	2,5	2,4	2,3

U_w W/(m ² .K)	U_{jn} pour une résistance thermique complémentaire ΔR de : m².K/W			
	0,08	0,14	0,19	0,25
3,0	2,7	2,6	2,5	2,4
3,2	2,9	2,7	2,6	2,5
3,4	3,0	2,9	2,7	2,6
3,6	3,2	3,0	2,9	2,7
3,8	3,4	3,1	3,0	2,9
4,0	3,5	3,3	3,1	3,0
4,2	3,7	3,4	3,3	3,1
4,4	3,8	3,6	3,4	3,2
4,6	4,0	3,7	3,5	3,4
4,8	4,1	3,8	3,7	3,5
5,0	4,3	4,0	3,8	3,6
5,2	4,4	4,1	3,9	3,7
5,4	4,6	4,2	4,0	3,8
5,6	4,7	4,4	4,2	4,0
5,8	4,9	4,5	4,3	4,1
6,0	5,0	4,6	4,4	4,2
6,2	5,2	4,8	4,5	4,3

Pour les valeurs de U_w non mentionnées dans le tableau, prendre la valeur directement inférieure apparaissant dans le tableau précédent (par exemple U_w=4.1 W/m².K prendre pour le calcul de U_{jn} une valeur U_w=4W/m².K).

4.3.1.4 Coefficients U des portes :

Le coefficient U des portes est connu : **Uporte** à saisir.

Sinon, **Uporte** = :

Nature de la menuiserie	Type de porte	Uporte
Portes simples en bois ou PVC	Porte opaque pleine	3.5
	Porte avec moins de 30% de vitrage simple	4
	Porte avec 30-60% de vitrage simple	4.5
	Porte avec double vitrage	3.3
Porte simple en métal	Porte opaque pleine	5.8
	Porte avec vitrage simple	5.8
	Porte avec moins de 30% de double vitrage	5.5
	Porte avec 30-60% de double vitrage	4.8
Toute menuiserie	Porte opaque pleine isolée	2
	Porte précédée d'un SAS	1.5

Attention : une porte vitrée avec plus de 60% de vitrage est considérée comme une porte-fenêtre avec soubassement.

4.4 Calcul des déperditions par les ponts thermiques

Données d'entrée :

Type d'isolation (ITI, ITE, ITR)

Nombre de niveaux

Nombre d'appartements

Retour d'isolation autour des menuiseries (avec ou sans)

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

Largeur des dormant

$$PT = \sum_{i,j} k_{pb_i/m_j} \cdot l_{pb_i/m_j} + \sum_{i,j} k_{pi_i/m_j} \cdot l_{pi_i/m_j} + \sum_i k_{rf/m_i} \cdot l_{rf/m_i} + \sum_{i,j} k_{ph_i/m_j} \cdot l_{ph_i/m_j} + \sum_i k_{men/m_i} \cdot l_{men_i}$$

Avec :

- l_{pb_i/m_j} : longueur du pont thermique plancher bas i mur j
- l_{pi_i/m_j} : longueur du pont thermique plancher intermédiaire i mur j
- l_{ph_i/m_j} : longueur du pont thermique plancher haut i mur j
- l_{rf/m_i} : longueur du pont thermique refend mur. En immeuble collectif d'habitation, $l_{rf/m_i} = 2 \cdot hsp \cdot (N - niv)$ avec hsp : hauteur moyenne sous plafond, N : le nombre d'appartements et niv : le nombre de niveaux.
- l_{men_i/m_j} : longueur du pont thermique menuiserie i mur j
- ITI, ITE, ITR respectivement isolation thermique intérieure, extérieure et répartie.

Dans la suite, les murs en ossature bois sont traités comme des murs à isolation répartie.

4.4.1 Plancher bas / mur

k_{pb_i/m_j} : valeur du pont thermique de la liaison Plancher bas i/Mur j

k_{pb_i/m_j}		Plancher Bas		
		Non Isolé	ITI	ITE
Mur extérieur	Non Isolé	0,39	0,47	0,80
	ITI	0,31	0,08	0,71
	ITE	0,49	0,48	0,64
	ITR	0,35	0,1	0,45

Pour les murs, s'il n'est pas possible de distinguer le type d'isolation (ITI, ITE,...), prendre par défaut ITI.

Pour les planchers bas, s'il n'est pas possible de distinguer le type d'isolation (ITI, ITE,...), prendre par défaut ITI.

Pour un plancher bas, ITI correspond à une isolation sous chape et ITE à une isolation en sous face.

4.4.2 Plancher intermédiaire / mur

k_{pi_i/m_j} : valeur du pont thermique de la liaison Plancher intermédiaire i/Mur j

		k_{pi_i/m_j}	
		Mur extérieur	Non Isolé
ITI	0,92		
ITE	0,13		
ITR	0,24		

Seuls les murs constitués d'un matériau lourd (béton, brique, ...) sont considérés ici. Pour les autres cas ce pont thermique est pris nul.

Pour les murs, s'il n'est pas possible de distinguer le type d'isolation (ITI, ITE,...), prendre par défaut ITI.

4.4.3 Plancher haut / mur

k_{ph_i/m_j} : valeur du pont thermique de la liaison Plancher haut i/Mur j

- o Terrasse ou plancher haut lourd

k_{ph_i/m_j}		Plancher Haut		
		Non Isolé	ITI	ITE
Mur extérieur	Non Isolé	0,3	0,83	0,4
	ITI	0,27	0,07	0,75
	ITE	0,55	0,76	0,58
	ITR	0,4	0,3	0,48

Pour les murs, s'il n'est pas possible de distinguer le type d'isolation (ITI, ITE,...), prendre par défaut ITI.

Pour les planchers haut, s'il n'est pas possible de distinguer le type d'isolation (ITI, ITE,...), prendre par défaut ITE.

Pour un plancher haut, ITI correspond à une isolation sous plancher haut et ITE à une isolation sur plancher haut.

4.4.4 Refend / mur

k_{rf/m_i} : valeur du pont thermique de la liaison Refend/Mur i

k_{rf/m_i}		
Mur extérieur	Non Isolé	0,73
	ITI	0,82
	ITE	0,13
	ITR	0,2

Pour les murs, s'il n'est pas possible de distinguer le type d'isolation (ITI, ITE,...), prendre par défaut ITI.

4.4.5 Menuiserie / mur

k_{men/m_i} : valeur du pont thermique de la liaison Menuiserie/Mur i

On entend par menuiserie les fenêtres, portes ou portes-fenêtres.

k_{men/m_i}		Menuiserie					
		Au nu extérieur		En tunnel		Au nu intérieur	
		Lp=5	Lp=10	Lp=5	Lp=10	Lp=5	Lp=10
Mur extérieur	Non Isolé	0.43	0.29	0.31	0.19	0.38	0.25
	ITI avec retour d'isolant	0.22	0.18	0.16	0.13	0	0
	ITI sans retour d'isolant	0.43	0.29	0.31	0.19	0	0
	ITE avec retour d'isolant	0	0	0.19	0.15	0.25	0.2
	ITE sans retour d'isolant	0	0	0.45	0.4	0.9	0.8
	ITR	0.2					

Lp est la largeur approximative du dormant de la menuiserie (cm).

Pour les murs, s'il n'est pas possible de distinguer le type d'isolation (ITI, ITE,...), prendre par défaut ITI.

Ces valeurs de pont thermique sont valables pour les tableaux et le linteau de la menuiserie.

Les ponts thermiques au niveau des seuils de porte ne sont pas pris en compte.

4.5 Calcul des déperditions par renouvellement d'air

Données d'entrée :

Menuiseries avec ou sans joint

Cheminée avec ou sans trappe

DR/(2.5*Sh) (W/m³.K) (maison individuelle, appartement, immeuble collectif d'habitation)	Menuiseries sans joint et cheminée sans trappe	Menuiseries sans joint ou cheminée sans trappe	Autres cas
VMC SF Auto réglable avant 82	0,23	0,23	0,23
VMC SF Auto réglable après 82	0,20	0,20	0,20
VMC SF Hygro A	0,17	0,16	0,15
VMC SF Hygro B	0,15	0,14	0,14
VMC SF Hygro Gaz	0,18	0,17	0,17
VMC DF sans échangeur	0,26	0,23	0,23
VMC DF avec échangeur (60%)	0,10	0,10	0,10
Ouverture des fenêtres	0,21	0,20	0,19
Entrées d'air hautes et basses	0,26	0,26	0,26
Naturelle par conduit	0,26	0,26	0,26
Hybride	0,25	0,25	0,25
Mécanique sur conduit existant	0,24	0,23	0,23
Puits canadien ou provençal	0,15	0,14	0,14

En présence de menuiseries avec et sans joint, il sera pris le type ayant la surface majoritaire pour caractériser la ventilation du bâtiment. En maison ou appartement, si une cheminée n'a pas de trappe, toutes les cheminées sont considérées sans trappe. En immeuble collectif, les cheminées seront considérées avec trappe si plus de la moitié ont des trappes.

5 Détermination des sollicitations environnementales

5.1 Calcul de F

Inertie	F
Lourde ou très lourde	$\frac{X - X^{3.6}}{1 - X^{3.6}}$
Moyenne	$\frac{X - X^{2.9}}{1 - X^{2.9}}$
Légère	$\frac{X - X^{2.5}}{1 - X^{2.5}}$

$$X = \frac{A_s + A_i}{GV * DH_{cor}}$$

DH_{cor} : milliers de degrés-heures de chauffage corrigé (°Ch)

A_i : apports internes dans le logement (kWh)

A_s : apports solaires (kWh)

$$DH_{cor} = Dh_{ref} + \left(\frac{N_{ref}}{C_2} + 5 \right) * C_3 * alt$$

Si C₄ = - (voir tableau ci-dessous) alors C₂=340, sinon C₂ = 400

alt : altitude du site où est situé le logement (m)

$$A_i = 4.17 * Sh * N_{ref}$$

4.17 représente les apports internes dissipés dans le logement en W/m². Cette valeur correspondant à une énergie dissipée égale à 100 Wh/(jour.m²Shab) et est une valeur conventionnelle représentative du comportement et de l'équipement moyens des occupants de logements en France.

Sh : surface habitable du logement (m²)

N_{ref} : nombre d'heures de la période de chauffage

$$A_s = S_{se} * E$$

S_{se} : « 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 (m²)

$$E = \frac{P_{ref} * N_{ref}}{1000}$$

E : ensoleillement reçu, pendant la période de chauffage, par une paroi verticale orientée au Sud en l'absence d'ombrage (kWh/m²)

Département		Zone hiver	Zone été	E (kWh/m ²)	Nref (h)	Pref (W/m ²)	Dhref / 30ans (°C)	C2	C3 (h/m)	Text_base (°C)
01	01 - Ain	1	Ec	392	4900	80	55000	340	1,5	-10
02	02 - Aisne	1	Ea	423,4	5800	73	67000	340	0	-7
03	03 - Allier	1	Ec	402,9	5100	79	55000	340	1,5	-8
04	04 - Alpes de Haute Provence	2	Ed	541,2	4100	132	45000	340	1,5	-8
05	05 - Hautes Alpes	1	Ed	546	4200	130	47000	340	1,5	-10
06	06 - Alpes Maritimes	3	Ed	526,5	3900	135	31000	400	1,8	-5
07	07 - Ardèche	2	Ed	514,5	4900	105	53000	340	1,5	-6
08	08 - Ardennes	1	Eb	397,6	5600	71	64000	340	0	-10
09	09 - Ariège	2	Ec	484	4400	110	41000	340	1,5	-5
10	10 - Aube	1	Eb	407	5500	74	64000	340	0	-10
11	11 - Aude	3	Ed	460	4000	115	36000	400	1,8	-5
12	12 - Aveyron	2	Ec	418	4400	95	45000	340	1,5	-8
13	13 - Bouches du Rhône	3	Ed	528	4000	132	36000	400	1,8	-5
14	14 - Calvados	1	Ea	450,3	5700	79	61000	400	0	-7
15	15 - Cantal	1	Ec	435	5000	87	54000	340	1,5	-8
16	16 - Charente	2	Ec	435	5000	87	48000	340	0	-5
17	17 - Charente Maritime	2	Ec	440	5000	88	48000	400	0	-5
18	18 - Cher	2	Eb	418,7	5300	79	58000	340	0	-7
19	19 - Corrèze	1	Ec	425	5000	85	48000	340	1,5	-8
2A	2A - Corse du Sud	3	Ed	529,2	4200	126	34000	400	1,8	-2
2B	2B - Haute Corse	3	Ed	504	4000	126	32000	400	1,8	-2
21	21 - Côte d'Or	1	Ec	357,7	4900	73	57000	340	1,5	-10
22	22 - Côtes d'Armor	2	Ea	426,6	5400	79	51000	400	0	-4
23	23 - Creuse	1	Ec	436,8	5200	84	56000	340	1,5	-8
24	24 - Dordogne	2	Ec	435	5000	87	48000	340	0	-5
25	25 - Doubs	1	Ec	355	5000	71	57000	340	1,5	-12
26	26 - Drôme	2	Ed	528	4800	110	53000	340	1,5	-6
27	27 - Eure	1	Ea	390	5000	78	58000	400	0	-7
28	28 - Eure et Loir	1	Eb	436,8	5600	78	63000	340	0	-7
29	29 - Finistère	2	Ea	458,2	5800	79	55000	400	0	-4
30	30 - Gard	3	Ed	480	4000	120	36000	400	1,8	-5
31	31 - Haute Garonne	2	Ec	441	4500	98	44000	340	1,5	-5
32	32 - Gers	2	Ec	441,6	4800	92	50000	340	0	-5
33	33 - Gironde	2	Ec	409,5	4500	91	41000	400	0	-5
34	34 - Hérault	3	Ed	471,5	4100	115	38000	400	1,8	-5
35	35 - Ile et Vilaine	2	Ea	418,7	5300	79	53000	400	0	-5
36	36 - Indre	2	Eb	445,2	5300	84	59000	340	0	-7
37	37 - Indre et Loire	2	Eb	450,5	5300	85	57000	340	0	-7
38	38 - Isère	1	Ec	480	4800	100	55000	340	1,5	-10
39	39 - Jura	1	Ec	362,6	4900	74	55000	340	1,5	-10
40	40 - Landes	2	Ec	413,6	4400	94	42000	400	0	-5
41	41 - Loir et Cher	2	Eb	442,8	5400	82	59000	340	0	-7
42	42 - Loire	1	Ec	406,7	4900	83	52000	340	1,5	-10
43	43 - Haute Loire	1	Ec	460	5000	92	54000	340	1,5	-8
44	44 - Loire Atlantique	2	Eb	401,8	4900	82	48000	400	0	-5
45	45 - Loiret	1	Eb	421,2	5400	78	61000	340	0	-7
46	46 - Lot	2	Ec	404,8	4600	88	45000	340	1,5	-6
47	47 - Lot et Garonne	2	Ec	435	5000	87	53000	340	0	-5
48	48 - Lozère	2	Ed	460	4600	100	48000	340	1,5	-8

	Département	Zone hiver	Zone été	E (kWh/m ²)	Nref (h)	Pref (W/m ²)	Dhref / 30ans (°C)	C2	C3 (h/m)	Text_base (°C)
49	49 - Maine et Loire	2	Eb	431,6	5200	83	55000	340	0	-7
50	50 - Manche	2	Ea	433,2	5700	76	56000	400	0	-4
51	51 - Marne	1	Eb	414,4	5600	74	65000	340	0	-10
52	52 - Haute Marne	1	Eb	379,6	5200	73	59000	340	1,5	-12
53	53 - Mayenne	2	Eb	421,2	5200	81	56000	340	0	-7
54	54 - Meurthe et Moselle	1	Eb	400,2	5800	69	71000	340	0	-15
55	55 - Meuse	1	Eb	397,6	5600	71	68000	340	0	-12
56	56 - Morbihan	2	Ea	402,9	5100	79	48000	400	0	-4
57	57 - Moselle	1	Eb	386,4	5600	69	68000	340	0	-15
58	58 - Nièvre	1	Eb	395,2	5200	76	56000	340	1,5	-10
59	59 - Nord	1	Ea	379,5	5500	69	60000	400	0	-9
60	60 - Oise	1	Ea	427,5	5700	75	65000	340	0	-7
61	61 - Orne	1	Ea	442,4	5600	79	62000	340	0	-7
62	62 - Pas de Calais	1	Ea	379,5	5500	69	60000	400	0	-9
63	63 - Puy de Dôme	1	Ec	398,4	4800	83	50000	340	1,5	-8
64	64 - Pyrénées Atlantiques	2	Ec	411,6	4200	98	35000	400	1,8	-5
65	65 - Hautes Pyrénées	2	Ec	450,8	4600	98	43000	340	1,5	-5
66	66 - Pyrénées Orientales	3	Ed	481	3700	130	30000	400	1,8	-5
67	67 - Bas Rhin	1	Eb	343,2	5200	66	63000	340	1,5	-15
68	68 - Haut Rhin	1	Eb	365,7	5300	69	64000	340	1,5	-15
69	69 - Rhône	1	Ec	392	4900	80	54000	340	1,5	-10
70	70 - Haute Saône	1	Eb	376,3	5300	71	62000	340	1,5	-12
71	71 - Saône et Loire	1	Ec	384,8	5200	74	57000	340	1,5	-10
72	72 - Sarthe	2	Eb	434,6	5300	82	57000	340	0	-7
73	73 - Savoie	1	Ec	460	4600	100	55000	340	1,5	-10
74	74 - Haute Savoie	1	Ec	392	4900	80	58000	340	1,5	-10
75	75 - Paris	1	Eb	336,6	5100	66	55000	340	0	-5
76	76 - Seine Maritime	1	Ea	418	5500	76	58000	400	0	-7
77	77 - Seine et Marne	1	Eb	396	5500	72	62000	340	0	-7
78	78 - Yvelines	1	Eb	417,6	5800	72	66000	340	0	-7
79	79 - Deux Sèvres	2	Eb	450,5	5300	85	56000	340	0	-7
80	80 - Somme	1	Ea	423,4	5800	73	64000	400	0	-9
81	81 - Tarn	2	Ec	440	4400	100	45000	340	1,5	-5
82	82 - Tarn et Garonne	2	Ec	432	4800	90	51000	340	0	-5
83	83 - Var	3	Ed	514,8	3900	132	31000	400	1,8	-5
84	84 - Vaucluse	2	Ed	579,6	4600	126	44000	340	1,5	-6
85	85 - Vendée	2	Eb	442	5200	85	50000	400	0	-5
86	86 - Vienne	2	Eb	455,8	5300	86	56000	340	0	-7
87	87 - Haute Vienne	1	Ec	447,2	5200	86	54000	340	1,5	-8
88	88 - Vosges	1	Eb	376,3	5300	71	62000	340	1,5	-15
89	89 - Yonne	1	Eb	410,4	5400	76	62000	340	0	-10
90	90 - Territoire de Belfort	1	Eb	371	5300	70	63000	340	1,5	-15
91	91 - Essonne	1	Eb	396	5500	72	61000	340	0	-7
92	92 - Hauts de Seine	1	Eb	349,8	5300	66	58000	340	0	-7
93	93 - Seine Saint Denis	1	Eb	349,8	5300	66	58000	340	0	-7
94	94 - Val de Marne	1	Eb	349,8	5300	66	58000	340	0	-7
95	95 - Val d'Oise	1	Eb	396	5500	72	61000	340	0	-7

Zone climatique : les localités situées à plus de 800m d'altitude sont en zone H1 lorsque leur département est indiqué comme étant en zone H2 et en zone H2 lorsque leur département est indiqué comme étant en zone H3.

5.2 Détermination de la surface Sud équivalente

Données d'entrée :

Inclinaison des baies (verticale, pente, horizontale)

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

Position des baies en flanc de loggias

Nature des menuiseries (bois, PVC, ...)

Type de vitrage (simple, double, ...)

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

Type de masque : proche (balcon, loggias, ...) ou lointain

Profondeur des masques proches (profondeur balcon)

Largeur des baies

Positionnement des masques (Nord, Sud, ...)

Angle de vue des masques lointains

Type de fenêtre ou de porte-fenêtre (coulissante, battante, avec ou sans soubassement, ...)

La prise en compte des apports solaires exige à minima une saisie par façade des fenêtres du bâtiment. Le calcul de la surface Sud équivalente se fait en sommant les valeurs de S_{se} pour chaque paroi vitrée i .

$$S_{se} = \sum_i A_i * F_{ts_i} * F_{e_i} * C1_i$$

A_i : surface de la baie i (m²)

F_{ts_i} : proportion d'énergie solaire incidente qui pénètre dans le logement par la paroi i

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

$C1_i$: coefficient d'orientation et d'inclinaison pour la paroi i .

5.2.1 Détermination du coefficient d'orientation et du facteur solaire

Le coefficient d'orientation est donné dans le tableau suivant en fonction de l'inclinaison de la paroi et de son orientation :

C1	Orientation de la paroi			
	Sud	Ouest	Est	Nord
Inclinaison de la paroi par rapport à l'horizontal				
≥75°	1,1	0,57	0,57	0,2
75° > ≥25°	1,2	0,75	0,75	0,32
<25°	0,9	0,8	0,8	0,67

Pour les parois en polycarbonate $F_{ts}=0.4$

Pour les parois en brique de verre pleine ou creuse $F_{ts}=0.4$

Dans le tableau suivant, le facteur solaire est donné en fonction des caractéristiques des menuiseries :

Fts		Fenêtre ou porte-fenêtre au nu extérieur				
Menuiserie	Type de fenêtre	Simple vitrage	Double vitrage	Double vitrage VIR	Triple vitrage	Triple vitrage VIR
Bois	Fenêtre battante	0,58	0,52	0,45	0,46	0,41
	Porte-fenêtre battante ou coulissante sans soubassement	0,62	0,55	0,48	0,49	0,44
	Porte-fenêtre battante avec soubassement	0,53	0,48	0,41	0,42	0,38
PVC	Fenêtre battante	0,54	0,48	0,42	0,43	0,39
	Porte-fenêtre battante sans soubassement	0,57	0,51	0,44	0,45	0,40
	Porte-fenêtre battante avec soubassement	0,50	0,45	0,39	0,40	0,36
	Fenêtre coulissante	0,60	0,54	0,46	0,47	0,43
	Porte-fenêtre coulissante	0,64	0,57	0,49	0,51	0,45
Métal avec rupture de pont thermique	Fenêtre battante	0,59	0,53	0,46	0,47	0,42
	Porte-fenêtre battante	0,63	0,56	0,48	0,50	0,45
	Fenêtre coulissante	0,65	0,58	0,50	0,52	0,46
	Porte-fenêtre coulissante	0,70	0,62	0,54	0,55	0,50
Métal	Fenêtre battante	0,61	0,55	0,48	0,49	0,44
	Porte-fenêtre battante	0,64	0,58	0,50	0,52	0,47
	Fenêtre coulissante	0,67	0,60	0,52	0,53	0,48
	Porte-fenêtre coulissante	0,71	0,64	0,55	0,56	0,51

Fts		Fenêtre ou porte-fenêtre au nu intérieur ou en tunnel				
Menuiserie	Type de fenêtre	Simple vitrage	Double vitrage	Double vitrage VIR	Triple vitrage	Triple vitrage VIR
Bois	Fenêtre battante	0,52	0,47	0,40	0,41	0,37
	Porte-fenêtre battante ou coulissante sans soubassement	0,56	0,50	0,43	0,44	0,40
	Porte-fenêtre battante avec soubassement	0,48	0,43	0,37	0,38	0,34
PVC	Fenêtre battante	0,49	0,44	0,38	0,39	0,35
	Porte-fenêtre battante sans soubassement	0,51	0,46	0,39	0,40	0,36
	Porte-fenêtre battante avec soubassement	0,45	0,40	0,35	0,36	0,32
	Fenêtre coulissante	0,54	0,48	0,41	0,43	0,38
	Porte-fenêtre coulissante	0,57	0,51	0,44	0,45	0,41
Métal avec rupture de pont thermique	Fenêtre battante	0,53	0,48	0,41	0,42	0,38
	Porte-fenêtre battante	0,56	0,51	0,44	0,45	0,40
	Fenêtre coulissante	0,58	0,52	0,45	0,46	0,42
	Porte-fenêtre coulissante	0,63	0,56	0,48	0,50	0,45
Métal	Fenêtre battante	0,55	0,49	0,43	0,44	0,40
	Porte-fenêtre battante	0,58	0,52	0,45	0,46	0,42
	Fenêtre coulissante	0,60	0,54	0,47	0,48	0,43
	Porte-fenêtre coulissante	0,64	0,57	0,49	0,51	0,46

5.2.2 Détermination du facteur d'ensoleillement

On considère successivement les obstacles liés au bâtiment (balcons, loggias, avancées, ...), appelés masques proches, et les obstacles liés à l'environnement (autres bâtiments, reliefs, végétation, ...), appelés masques lointains. On obtient ainsi deux coefficients, Fe1 et Fe2, dont on fait le produit, soit :

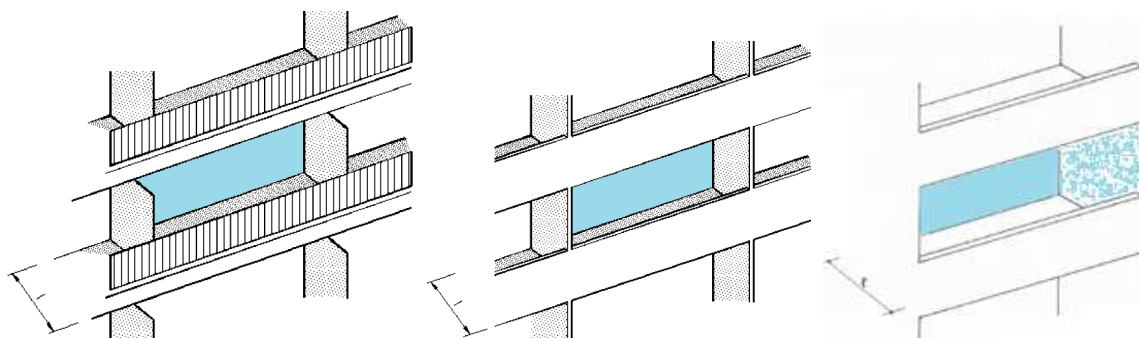
$$Fe = Fe1 * Fe2$$

En l'absence de masque proche et pour les configurations non présentées ci dessous, Fe1 = 1 ;

En l'absence de masque lointain, Fe2 = 1 ;

Conventionnellement, les orientations Nord, Sud, Est et Ouest correspondent aux secteurs situés de part et d'autre de ces orientations dans un angle de 45°. Pour respectivement le Nord et le Sud, les orientations incluent les limites Nord-Est, Nord-Ouest et Sud-Est, Sud-Ouest.

5.2.2.1 Baie en fond de balcon ou fond et flanc de loggias

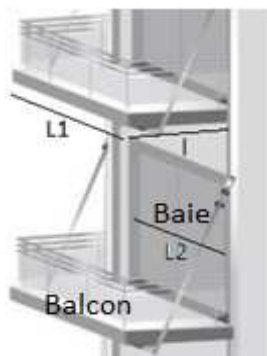


Configuration du masque

Le tableau ci-dessous donne les valeurs de Fe1 en fonction de l'orientation de la façade et de l'avancée l de la loggia ou du balcon :

Avancée l (m)	Orientation de la façade		
	Nord	Sud	Est ou Ouest
< 1m	0,4	0,5	0,45
1 <=...< 2	0,3	0,4	0,35
2 <=...< 3	0,2	0,3	0,25
3 <=	0,1	0,2	0,15

5.2.2.2 Baie sous un balcon ou auvent

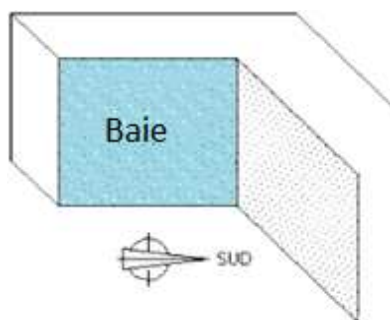


Configuration du masque

Le tableau ci-dessous donne les valeurs de Fe1 quelle que soit l'orientation de la façade en fonction de l'avancée l.

Avancée l (m)	Rapport L1/L2	
	< 1	1 ≤
< 1	0,85	0,7
1 ≤ ... < 2	0,7	0,55
2 ≤ ... < 3	0,55	0,4
3 ≤	0,45	0,3

5.2.2.3 Baie masquée par une paroi latérale

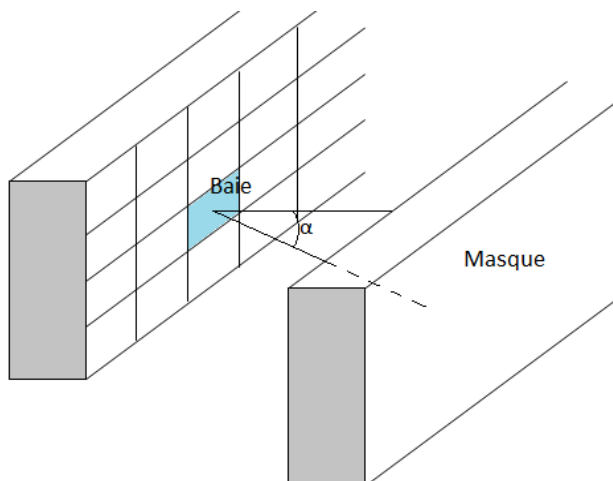


Configuration du masque

Le tableau ci-dessous donne les valeurs de Fe1 selon la position de l'obstacle latéral :

Le retour ne fait pas obstacle au Sud	0,7
Le retour fait obstacle au Sud	0,5

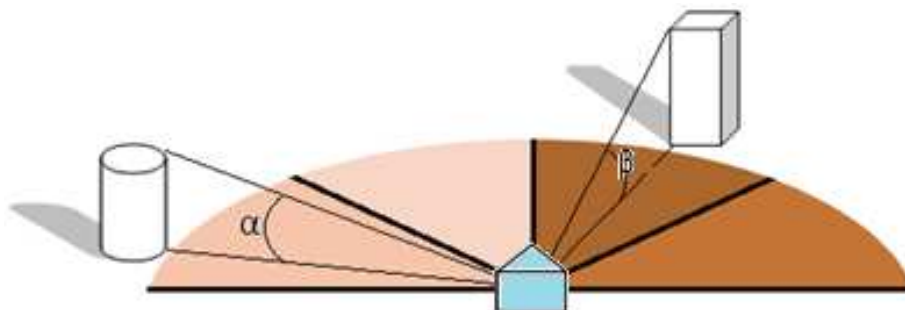
5.2.2.4 Obstacle d'environnement homogène



Configuration du masque

Hauteur α (°)	Orientation de la façade		
	Sud	Est ou Ouest	Nord
< 15	Masque négligé donc 1		
15 ≤ ... < 30	0,8	0,77	0,82
30 ≤ ... < 60	0,3	0,4	0,5
60 ≤ ... < 90	0,1	0,2	0,3

5.2.2.5 Obstacle d'environnement non homogène



Configuration du masque

$$Fe2 = 1 - \sum \frac{Omb}{100}$$

Omb correspond à l'ombrage créé par l'obstacle sur la paroi.

La méthode d'évaluation est la suivante :

- on découpe le champ de vision en quatre secteurs égaux ;
- on détermine, pour chacun d'eux, la hauteur moyenne des obstacles ;
- on lit dans le tableau ci-dessous les valeurs correspondantes de l'ombrage, Omb :

Omb	Façade Sud ou Nord		Façade Est ou Ouest		
	Pour les 2 secteurs latéraux	Pour les 2 secteurs centraux	Pour le secteur latéral vers le Sud	Pour le secteur central vers le Sud	Pour les 2 autres secteurs
< 15	Masque négligé donc 0				
15 ≤ ... < 30	4	14	14	17	5
30 ≤ ... < 60	13	35	27	40	17
60 ≤ ... < 90	15	40	30	45	25

6 Détermination de l'inertie

6.1 Plancher haut lourd

- plancher sous toiture (terrasse, combles perdus, rampant lourd) non isolé ou isolé par l'extérieur et sans faux plafond (***) et constitué de :
 - béton plein de plus de 8 cm ;
 - poutrelles et hourdis béton ou terre cuite ;
- sous-face de plancher intermédiaire sans isolant et sans faux plafond (***) constitué de :
 - béton plein de plus de 15 cm ;
 - poutrelles et hourdis béton ou terre cuite.

(***) Ne sont considérés que les faux plafonds possédant une lame d'air non ventilée ou faiblement ventilée (moins de 1 500 mm² d'ouverture par m² de surface), couvrant plus de la moitié de la surface du plafond du niveau considéré.

6.2 Plancher bas lourd

- face supérieure de plancher intermédiaire avec un revêtement non isolant :
 - béton plein de plus de 15 cm sans isolant ;
 - chape ou dalle de béton de 4 cm ou plus sur entrevous lourds (béton, terre cuite), sur béton cellulaire armé ou sur dalles alvéolées en béton ;
- plancher bas non isolé ou avec un isolant thermique en sous-face et un revêtement non isolant :
 - béton plein de plus de 10 cm d'épaisseur ;
 - chape ou dalle de béton de 4 cm ou plus sur entrevous lourds (béton, terre cuite), béton cellulaire arme ou dalles alvéolées en béton ;
 - dalle de béton de 5 cm ou plus sur entrevous en matériau isolant ;
 - autres planchers dans un matériau lourd (pierre, brique ancienne, terre...) et sans revêtement isolant.

6.3 Paroi verticale lourde

Une paroi verticale est dite lourde si elle remplit l'une des conditions suivantes :

- lorsque les murs de façade, de pignon et de refend mitoyen sont non isolés ou isolés par l'extérieur avec en matériau constitutif de :
 - béton plein (banche, bloc, préfabriqué) de 7 cm ou plus ;
 - bloc aggro béton 11 cm ou plus ;
 - bloc perforé en béton (ou autres matériaux lourds) 10 cm ou plus ;
 - bloc creux béton 11 cm ou plus ;
 - brique pleine ou perforée 10,5 cm ou plus ;
 - tout matériau ancien lourd (pierre, brique ancienne, terre, pisée, ...) ;
- murs extérieurs à isolation répartie de 30 cm minimum, avec un cloisonnement réalisé en bloc de béton, en brique plâtrière enduite ou en carreau de plâtre de 5 cm minimum ou en béton cellulaire de 7 cm minimum ;
- environ les trois quarts (en surface) des doublages intérieurs des murs extérieurs et des murs de cloisonnements (parois intérieures) font 5 cm minimum et sont réalisés en bloc de béton, brique enduite ou carreau de plâtre ;
- lorsque la taille moyenne des locaux est inférieure à 30 m² :
 - environ les trois quarts des murs de cloisonnement intérieur lourds sont réalisés en :
 - béton plein de 7 cm minimum ;
 - bloc de béton creux ou perforé (ou autres matériaux lourds) de 10 cm minimum ;
 - brique pleine ou perforée de 10,5 cm minimum ;
 - autre brique de 15 cm minimum avec un enduit plâtre sur chaque face.

Plancher bas	Plancher haut	Paroi verticale	Classe d'inertie
lourd	lourd	lourde	très lourde
-	lourd	lourde	lourde
lourd	-	lourde	lourde
lourd	lourd	-	lourde
-	-	lourde	moyenne
-	lourd	-	moyenne
lourd	-	-	moyenne
-	-	-	légère

En présence de plusieurs types de murs, de planchers hauts ou de planchers bas, l'inertie de la paroi à considérer dans le tableau ci-dessus est donnée par le type de surface majoritaire.

7 Calcul du facteur d'intermittence INT

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.

Données d'entrée :

Type de bâtiment

Type de chauffage (divisé, central)

Type de régulation (par pièce ou non)

Équipement d'intermittence (absent, central sans minimum de température, ...)

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

Hauteur moyenne sous plafond : hsp (m)

Présence d'un comptage

$$INT = \frac{I_o}{1 + 0.1 \times (G - 1)}$$

$$G = GV / (hsp \cdot Sh)$$

hsp est la hauteur moyenne sous plafond. En présence de plusieurs surfaces habitables avec des hauteurs sous plafond différentes, une pondération peut être faite par les surfaces habitables affectées à chaque hauteur sous plafond.

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.

IO en Maison individuelle (avec chauffage individuel)			Inertie Légère ou Moyenne				Inertie Lourde ou Très lourde			
			Équipement d'intermittence				Équipement d'intermittence			
			Absent	Central sans minimum de température	Central avec minimum de température	Par pièce avec minimum de température	Absent	Central sans minimum de température	Central avec minimum de température	Par pièce avec minimum de température
Chauffage divisé	Avec régulation pièce par pièce	Planchers chauffants	0,90	0,89	0,88	0,86	0,92	0,91	0,90	0,88
		Autres systèmes	0,84	0,83	0,81	0,77	0,86	0,85	0,83	0,80
Chauffage central	Avec régulation pièce par pièce	Air soufflé	0,86	0,85	0,83	0,79	0,88	0,87	0,85	0,82
		Radiateurs	0,88	0,87	0,85	0,82	0,90	0,89	0,87	0,85
		Planchers chauffants	0,90	0,89	0,88	0,86	0,92	0,91	0,90	0,88
	Sans régulation pièce par pièce	Air soufflé	0,90	0,89	0,87	-	0,91	0,91	0,89	-
		Radiateurs	0,91	0,90	0,88	-	0,93	0,92	0,90	-
		Planchers chauffants	0,92	0,91	0,90	-	0,94	0,93	0,92	-

Une maison individuelle branchée sur un réseau collectif de fourniture d'énergie pour le chauffage sera traitée comme une maison individuelle avec un chauffage individuel central.

I0 en Immeuble collectif avec chauffage individuel			Equipement d'intermittence			
			Absent	Central sans minimum de température	Central avec minimum de température	Par pièce avec minimum de température
Chauffage divisé	Avec régulation pièce par pièce	Planchers chauffants	0,95	0,94	0,93	0,91
		Autres systèmes	0,90	0,89	0,88	0,86
Chauffage central	Avec régulation pièce par pièce	Air soufflé	0,91	0,90	0,89	0,87
		Radiateurs	0,93	0,92	0,91	0,89
		Planchers chauffants	0,95	0,94	0,93	0,91
	Sans régulation pièce par pièce	Air soufflé	0,95	0,94	0,93	-
		Radiateurs	0,96	0,95	0,94	-
		Planchers chauffants	0,97	0,96	0,95	-

I0 en Immeuble collectif avec chauffage collectif			Comptage individuel			
			Absent		Présent	
			Equipement d'intermittence			
			Absent	Central collectif	Absent	Central collectif
Chauffage central	Avec régulation pièce par pièce	Air soufflé	1,01	0,99	0,93	0,91
		Radiateurs	1,03	1,01	0,95	0,93
		Planchers chauffants	1,05	1,03	0,97	0,95
	Sans régulation pièce par pièce	Air soufflé	1,03	1,01	0,95	0,93
		Radiateurs	1,05	1,03	0,97	0,95
		Planchers chauffants	1,07	1,05	0,99	0,97

En immeuble collectif, le chauffage mixte, c'est-à-dire dont une partie est facturée collectivement et une autre individuellement, est traité au niveau de l'intermittence comme un système collectif avec comptage individuel.

L'équipement d'intermittence peut être :

- En chauffage individuel
 - absent : pas d'équipement permettant de programmer des réduits de température ;
 - central sans minimum de température : équipement permettant une programmation seulement de la fonction marche / arrêt et donc ne garantissant pas un minimum de température ;
 - central avec un minimum de température : équipement pouvant assurer :
 - centralement un ralenti ou un abaissement de température fixe, non modifiable par l'occupant, ainsi que la fonction hors gel ;
 - centralement un ralenti ou un abaissement de température au choix de l'occupant ;
 - pièce par pièce avec minimum de température : équipement permettant d'obtenir par pièce un ralenti ou un abaissement de température fixe, non modifiable par l'occupant.
- En chauffage collectif
 - absent : pas de réduit de nuit ;
 - central collectif : possibilité de ralenti de nuit.

Un système de chauffage divisé est un système pour lequel la génération et l'émission sont confondues. C'est le cas des convecteurs électriques, planchers chauffants électriques,

Un système de chauffage central comporte un générateur central, individuel ou collectif, et une distribution par fluide chauffant : air ou eau.

8 Calcul de la consommation de chauffage (Cch)

Données d'entrée :

Rendement de génération, d'émission, de distribution et de régulation : Rg, Re, Rd, Rr (sans dimension)

Coefficient de performance des pompes à chaleur : COP (sans dimension)

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

Puissance nominale de tous les générateurs : Pn (W)

Zone climatique

Type d'installation d'ECS

Type de production d'ECS (instantanée, accumulation)

Type de générateur d'ECS (chauffe-bain, chaudière mixte, ...)

Inertie du bâtiment

$$B_{ch} = \frac{BV * DH_{cor}}{1000} - Pr * R_{rp}$$

Bch : besoin de chauffage (kWh PCI)

DHcor : milliers de degrés-heures corrigés de chauffage (°Ch).

Pr : pertes récupérables des systèmes (kWh) égales à Pr1 + Pr2 = Sh*Prs1 + Sh*Prs2

Rrp : rendement de récupération des pertes

Prs1 : Pertes récupérées des auxiliaires des systèmes de chauffage à eau chaude individuelle par mètre carré de surface habitable

Prs2 : Pertes récupérées du système d'eau chaude par mètre carré de surface habitable

Prs1 (kWh/m ²)			
Zone climatique	H1	H2	H3
Pertes récupérées Prs	3,6	3,4	2,9

Prs2 (kWh/m ²)					
			Zone climatique		
Type d'installation	Type de production	Type de système	H1	H2	H3
Individuelle	Instantanée	Chauffe-bain	2,1	2	1,7
		Chaudière mixte	1,05	1	0,85
	A accumulation	Ballon en volume habitable	3,7	3,5	3,05

		Ballon hors volume habitable	1,05	1	0,85
Collective		Tous les systèmes	1,05	1	0,85

Les pertes sont d'autant plus difficilement récupérées que les autres apports sont élevés.

Inertie	Rrp
Lourde ou très lourde	$\frac{1 - 3,6 * X^{2,6} + 2,6 * X^{3,6}}{(1 - X^{3,6})^2}$
Moyenne	$\frac{1 - 2,9 * X^{1,9} + 1,9 * X^{2,9}}{(1 - X^{2,9})^2}$
Légère	$\frac{1 - 2,5 * X^{1,5} + 1,5 * X^{2,5}}{(1 - X^{2,5})^2}$

$$Cch = Bch * Ich * INT$$

Avec :

Cch : consommation de chauffage (kWh PCI)

INT : facteur d'intermittence

Ich : inverse du rendement de l'installation

$$Ich = \frac{1}{Rg * Re * Rd * Rr}$$

Rg ; Re ; Rd et Rr sont respectivement le rendement 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.

Dans la suite Bch'=Bch*INT

8.1 Installation de chauffage sans chauffage solaire

$$Cch = Bch' * Ich$$

8.2 Installation de chauffage avec chauffage solaire

$$Cch1 = Bch' * (1 - Fch) * Ich$$

$$Cch2 = Bch' * Fch * Ich$$

Fch : facteur de couverture solaire pour le chauffage (voir annexes)

Cch1 : consommation de chauffage liée au système principal de chauffage (kWh PCI)

Cch2 : consommation de chauffage solaire (kWh PCI)

8.3 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.

$$Cch1 = 0.75 * Bch' * Ich1$$

$$Cch2 = 0.25 * Bch' * Ich2$$

Cch1 : consommation de chauffage liée au système principal de chauffage (kWh PCI)

Cch2 : consommation de chauffage liée à l'insert ou au poêle (kWh PCI)

8.4 Installation de chauffage par insert, poêle bois (ou biomasse) avec un chauffage électrique dans la salle de bain

$$Cch1 = 0.9 * Bch' * Ich1$$

$$Cch2 = 0.1 * Bch' * Ich2$$

Cch1 : consommation de chauffage liée au poêle bois (kWh PCI)

Cch2 : consommation de chauffage liée au chauffage électrique de la salle de bain (kWh PCI)

8.5 Installation de chauffage avec en appoint un insert ou poêle bois et un chauffage électrique dans la salle de bain (différent du chauffage principal)

$$Cch1 = 0.75 * 0.9 * Bch' * Ich1$$

$$Cch2 = 0.25 * 0.9 * Bch' * Ich2$$

$$Cch3 = 0.1 * Bch' * Ich3$$

Cch1 : consommation de chauffage liée au système principal de chauffage (kWh PCI)

Cch2 : consommation de chauffage liée à l'insert ou au poêle bois (kWh PCI)

Cch3 : consommation de chauffage liée au chauffage électrique de la salle de bain (kWh PCI)

8.6 Installation de chauffage avec chauffage solaire et insert ou poêle bois en appoint

$$Cch1 = 0.75 * Bch' * (1 - Fch) * Ich1$$

$$Cch2 = 0.25 * Bch' * (1 - Fch) * Ich2$$

$$Cch3 = Bch' * Fch * (0.75 * Ich1 + 0.25 * Ich2)$$

Cch1 : consommation de chauffage liée au système principal de chauffage (kWh PCI)

Cch2 : consommation de chauffage liée à l'insert ou au poêle bois (kWh PCI)

Cch3 : consommation de chauffage liée à l'installation solaire (kWh PCI)

8.7 Installation de chauffage avec chaudière en relève de PAC

$$Cch1 = 0.8 * Bch' * Ich1$$

$$Cch2 = 0.2 * Bch' * Ich2$$

Cch1 : consommations de chauffage de la PAC (kWh PCI)

Cch2 : consommations de chauffage de la chaudière (kWh PCI)

8.8 Installation de chauffage avec chaudière en relève de PAC avec insert ou poêle bois en appoint

$$Cch1 = 0.8 * 0.75 * Bch' * Ich1$$

$$Cch2 = 0.2 * 0.75 * Bch' * Ich2$$

$$Cch3 = 0.25 * Bch' * Ich3$$

Cch1 : consommations de chauffage de la PAC (kWh PCI)

Cch2 : consommations de chauffage de la chaudière (kWh PCI)

Cch3 : consommation de chauffage de l'insert ou du poêle en appoint (kWh PCI)

8.9 Installation de chauffage collectif avec Base + appoint

8.9.1 Cas général

La base fonctionne seule tant que la température extérieure est supérieure à une température de dimensionnement T. A cette température T, le besoin instantané du bâtiment est égal à la puissance utile du générateur en base.

$$T = 14 - \frac{Pe * DH_{14}}{Bch} \quad (°C)$$

Pe : puissance émise utile par le générateur en base (W) $Pe = 1000 * Pn * Rd * Rr * Re$

Pn : puissance nominale du générateur en base (W)

Rd, **Rr** et **Re** sont respectivement le rendement de distribution, de régulation et d'émission de l'installation de chauffage de base.

DH₁₄ : degrés heures de base 14 (°C)

Le besoin de chauffage assuré par la base est :

$$Bch_{base} = Bch' * \left(1 - \frac{DH_T}{DH_{14}} \right)$$

$$DH_T = N * (T_{moy} - T_{min}) * X^5 * (14 - 28 * X + 20 * X^2 - 5 * X^3)$$

Avec :
$$X = \frac{1}{2} * \frac{T - T_{min}}{T_{moy} - T_{min}}$$

I	Zone climatique		
	H1	H2	H3
N	5500	5200	4350
Tmoy	6.58	8.08	9.65
Tmin	-10.3	-9.6	-7.5
X	$\frac{T + 10.3}{33.76}$	$\frac{T + 9.6}{35.36}$	$\frac{T + 7.5}{34.3}$
DH14	42030	33300	22200

$$Cch1 = Bch_base * Ich1$$

$$Cch2 = (Bch' - Bch_base) * Ich2$$

Cch1 : consommations de chauffage liées à la base (kWh PCI)

Cch2 : consommations de chauffage liées à l'appoint (kWh PCI)

8.9.2 Convecteurs bi-jonction

La base et l'appoint sont assurés par un même convecteur disposant d'un circuit collectif assurant la base et un circuit individuel pour l'appoint.

$$Cch1 = 0.6 * Bch' * Ich1$$

$$Cch2 = 0.4 * Bch' * Ich1$$

Cch1 : consommations de chauffage liées au circuit collectif assurant la base (kWh PCI)

Cch2 : consommations de chauffage liées au circuit individuel assurant l'appoint (kWh PCI)

8.10 Installation de chauffage avec plusieurs systèmes différents indépendants et / ou plusieurs systèmes couplés différents indépendants

Surface chauffée par le système 1 : Sh1 (m²) ; Surface chauffée par le système 2 : Sh2 (m²)

Surface chauffée par le système 3 : Sh3 (m²) ; Surface chauffée par le système 4 : Sh4 (m²)

Surface chauffée par le système 5 : Sh5 (m²) ; Surface chauffée par le système 6 : Sh6 (m²)

$$Cch1 = Sh1 / Sh * Bch' * Ich1$$

$$Cch2 = Sh2 / Sh * Bch' * Ich2$$

$$Cch3 = Sh3 / Sh * Bch' * Ich3$$

$$Cch4 = Sh4 / Sh * Bch' * Ich4$$

$$Cch5 = Sh5 / Sh * Bch' * Ich5$$

$$Cch6 = Sh6 / Sh * Bch' * Ich6$$

Pour une partie i du bâtiment, sa consommation de chauffage sera traitée de façon indépendante en considérant pour son besoin de départ :

$$Bchi = Shi / Sh * Bch'$$

Dans ce cas toutes les installations précédentes peuvent être traitées. C'est-à-dire que si l'installation indépendante i des autres est une :

- Installation de chauffage sans chauffage solaire :

$$Cchi = Bchi' * Ichi$$

- Installation de chauffage avec chauffage solaire :

$$Cchi1 = Bchi' * (1 - Fch) * Ichi$$

$$Cchi2 = Bchi' * Fch * Ichi$$

Fch : facteur de couverture solaire pour le chauffage (voir annexes)

Cchi1 : consommation de chauffage liée au système principal de chauffage de l'installation i (kWh PCI)

Cchi2 : consommation de chauffage solaire (kWh PCI)

- Installation de chauffage avec insert ou poêle bois en appoint :

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

$$Cchi1 = 0.75 * Bchi' * Ichi1$$

$$Cchi2 = 0.25 * Bchi' * Ichi2$$

Cchi1 : consommation de chauffage liée au système principal de chauffage de l'installation i (kWh PCI)

Cchi2 : consommation de chauffage liée à l'insert ou au poêle de l'installation i (kWh PCI)

- Installation de chauffage par insert, poêle bois (ou biomasse) avec un chauffage électrique dans la salle de bain :

$$Cchi1 = 0.9 * Bchi' * Ichi1$$

$$Cchi2 = 0.1 * Bchi' * Ichi2$$

Cchi1 : consommation de chauffage liée au poêle bois de l'installation i (kWh PCI)

Cchi2 : consommation de chauffage liée au chauffage électrique de la salle de bain de l'installation i (kWh PCI)

- Installation de chauffage avec en appoint un insert ou poêle bois (ou biomasse) et un chauffage électrique dans la salle de bain (différent du chauffage principal) :

$$Cchi1 = 0.75 * 0.9 * Bchi' * Ichi1$$

$$Cchi2 = 0.25 * 0.9 * Bchi' * Ichi2$$

$$Cchi3 = 0.1 * Bchi' * Ichi3$$

Cchi1 : consommation de chauffage liée au système principal de chauffage de l'installation i (kWh PCI)

Cchi2 : consommation de chauffage liée à l'insert ou au poêle de l'installation i (kWh PCI)

Cchi3 : consommation de chauffage liée au chauffage électrique de la salle de bain de l'installation i (kWh PCI)

- Installation de chauffage avec chauffage solaire et insert ou poêle bois en appoint :

$$Cchi1 = 0.75 * Bchi' * (1 - Fch) * Ichi1 \quad Cchi2 = 0.25 * Bchi' * (1 - Fch) * Ichi \quad Cchi3 = Bchi' * Fch * (0.75 * Ichi1 + 0.25 * Ichi2)$$

Cchi1 : consommation de chauffage liée au système principal de chauffage de l'installation i (kWh PCI)

Cchi2 : consommation de chauffage liée à l'insert ou au poêle de l'installation i (kWh PCI)

Cchi3 : consommation de chauffage liée à l'installation solaire de l'installation i (kWh PCI)

- Installation de chauffage avec chaudière en relève de PAC :

$$Cchi1 = 0.8 * Bchi' * Ichi1 \quad Cchi2 = 0.2 * Bchi' * Ichi2$$

Cchi1 et Cchi2 sont respectivement les consommations de chauffage de la PAC et de la chaudière de l'installation i (kWh PCI)

- Installation de chauffage avec chaudière en relève de PAC avec insert ou poêle bois en appoint :

$$Cchi1 = 0.8 * 0.75 * Bchi' * Ichi1 \quad Cchi2 = 0.2 * 0.75 * Bchi' * Ichi2 \quad Cchi3 = 0.25 * Bchi' * Ichi3$$

Cchi1 : consommations de chauffage de la PAC de l'installation i (kWh PCI)

Cchi2 : consommations de chauffage de la chaudière de l'installation i (kWh PCI)

Cchi3 : Consommation de chauffage de l'insert ou du poêle en appoint de l'installation i (kWh PCI)

- Installation de chauffage collectif avec Base + appoint (autre que convecteur bi-jonction) :

$$Cchi1 = Bch_{basei} * Ichi1 \quad Cchi2 = (Bchi' - Bch_{basei}) * Ichi2$$

Avec conformément au paragraphe 8.9.1 :

$$Bch_{basei} = Bchi' * \left(1 - \frac{DH_T}{DH_{14}} \right) \quad (\text{KWh})$$

Cchi1 : consommations de chauffage liées à la base de l'installation i (kWh PCI)

Cchi2 : consommations de chauffage liées à l'appoint de l'installation i (kWh PCI)

- Installation de chauffage collectif avec convecteur bi-jonction :

$$Cchi1 = 0.6 * Bchi' * Ichi1 \quad Cchi2 = 0.4 * Bchi' * Ichi1$$

Cchi1 : consommations de chauffage liées à la base de l'installation i (kWh PCI)

Cchi2 : consommations de chauffage à l'appoint de l'installation i (kWh PCI)

9 Rendement de distribution, d'émission et de régulation de chauffage

Données d'entrée :

Type d'émetteur

Type de distribution

Installation collective ou individuelle

Type d'installation (convecteur, panneaux rayonnants, chaudières, ...)

Re, Rd et Rr sont respectivement les rendements d'émission, de distribution et de régulation.

9.1 Rendement d'émission

Type d'émetteur	Re
Convecteur électrique NFC	0,95
Panneau rayonnant électrique NFC	0,97
Radiateur électrique NFC	0,97
Autres émetteurs à effet joule	0,95
Soufflage d'air chaud	0,95
Plancher chauffant	1
Plafond rayonnant	0,98
Autres équipements	0,95

9.2 Rendement de distribution

Type de distribution	Rd	
	Non isolé	Isolé
Pas de réseau de distribution	1	1
Réseau aéraulique collectif	0,8	0,85
Réseau aéraulique individuel	0,85	0,85
Réseau collectif eau chaude haute température ($\geq 65^{\circ}\text{C}$)	0,85	0,87
Réseau collectif eau chaude moyenne ou basse température ($< 65^{\circ}\text{C}$)	0,87	0,9
Réseau individuel eau chaude moyenne ou basse température ($< 65^{\circ}\text{C}$)	0,95	0,95
Réseau individuel eau chaude haute température ($\geq 65^{\circ}\text{C}$)	0,92	0,92

9.3 Rendement de régulation

	Type d'installation	Rr
Installation individuelle	Convecteur électrique NFC	0,99
	Panneau rayonnant électrique NFC	0,99
	Radiateur électrique NFC	0,99
	Autres émetteurs à effet joule	0,96
	Plancher ou plafond rayonnant électrique avec régulation terminale	0,98
	Plancher ou plafond rayonnant électrique sans régulation	0,96
	Radiateur électrique à accumulation	0,95
	Plancher chauffant à eau	0,95
	Split ou multisplit	0,96
	Radiateur gaz à ventouse ou sur conduit de fumées	0,96
	Poêle charbon / bois / fioul / GPL	0,80
	Chaudière électrique	0,90
	Radiateur sur chaudière ou réseau de chaleur sans robinet thermostatique	0,90
	Radiateur sur chaudière ou réseau de chaleur avec robinet thermostatique	0,95
	PAC air/air ; air/eau ; eau/eau ; géothermie	0,95
Installation collective	Radiateur sans robinet thermostatique	0,90
	Radiateur avec robinet thermostatique	0,95
	Convecteur bi-jonction	0,90
	Plancher ou plafond rayonnant	0,90

10 Rendement de génération des générateurs autres qu'à combustion

Données d'entrée :

Type de générateur

Type de régulation des PAC

10.1 Rendement des générateurs à effet joule direct et des réseaux de chaleur

Type de générateur	Rg
Générateur à effet joule direct	1
Chaudières électriques	0.77
Réseau de chaleur	0.9

10.2 COP des PAC installées

Type de générateur	COP
Split ou multi-split	2.6
PAC air/air installée	2.2
PAC air/eau installée	2.6
PAC eau/eau installée	3.2

10.3 COP des PAC neuves recommandées

$$\mathbf{COP} = \mathbf{COP_{nom}} * \mathbf{C_{regul}}$$

COP : coefficient de performance annuel de la PAC

COP_{nom} : coefficient de performance nominal à 7°C

C_{regul} : coefficient de correction pour la régulation.

Le COP nominal des PAC recommandées peut être issu des caractéristiques des PAC fournies sur le site <http://www.certita.org/>.

Si ce sont des valeurs déclarées par le fabricant (**COP_{decl}**), alors **COP_{nom} = 0.9 * COP_{decl}**

	Planchers	Autres émetteurs
Cregul	0,95	0,85

11 Rendement de génération des générateurs à combustion

Données d'entrée :

Type de générateur

Type de cascade

Présence d'une régulation

Type d'émetteur

Type d'énergie

Puissance nominale générateur (W)

Rendement à pleine charge

Rendement à charge intermédiaire

Type de brûleur

Type de générateur	Rg
Poêle ou insert bois/charbon installé avant 2001 ou sans label flamme verte	0,66
Poêle ou insert bois/charbon installé à partir de 2001 avec label flamme verte	0,78
Poêle fioul ou GPL	0,72

Pour les générateurs à combustion, le calcul du rendement conventionnel annuel moyen pour un générateur donné est basé sur la prise en compte de valeurs conventionnelles de profils de charge.

Attention : Les systèmes remplacés dans le cadre des recommandations doivent l'être par des équipements de même puissance, si aucune étude de dimensionnement des installations n'est réalisée.

11.1 Profil de charge des générateurs

Le profil de charge conventionnel donne pour chaque intervalle de taux de charge le coefficient de pondération correspondant.

11.1.1 Profil de charge conventionnel

Pour les bâtiments d'habitation, un profil de charge long est considéré (correspond au type d'horaire d'occupation longue).

Taux de charge Tch _x	de 0% à 10%	de 10% à 20%	de 20% à 30%	de 30% à 40%	de 40% à 50%	de 50% à 60%	de 60% à 70%	de 70% à 80%	de 80% à 90%	de 90% à 100%
Coefficient de pondération coeff_pond _x	0,1	0,25	0,2	0,15	0,1	0,1	0,05	0,025	0,025	0

Pour les calculs les taux de charge sont pris en milieu de classe (5% ; 15% ; 25% ;... ; 85% ; 95%).

Le coefficient de pondération **Coeff_{pond_x}** est associé au taux de charge **Tch_x** qui correspond à l'intervalle **[Tch_x - 5% ; Tch_x + 5%[**.

11.1.2 Présence de un ou plusieurs générateurs à combustion indépendants

Nous considérerons la présence au maximum de N générateurs à combustion indépendants dans la zone.

Les taux de charge doivent être pondérés par un coefficient **Cdimref** qui permet de prendre en compte les charges partielles.

Pour un seul générateur à combustion de puissance installée **Pn_{gen}** :

$$Cdimref = \frac{1000 * Pn_{gen}}{GV * (19 - Tbase_{ext})}$$

Pour N générateurs à combustion :

$$Cdimref = \frac{1000 * (Pn_{gen_1} + Pn_{gen_2} + \dots + Pn_{gen_N})}{GV * (19 - Tbase_{ext})}$$

Pn_{gen_i} = puissance installée du générateur à combustion i (kW)

GV : déperditions totales du bâtiment (W/K)

Tbase_{ext} : température extérieure de base (°C)

Les profils de charge conventionnels sont modifiés pour prendre en compte **Cdimref** : le coefficient **Coeff_{pond_{xdim}}** est alors affecté au taux de charge **Tch_{xdim}**.

$$Coeff_{pond_{xdim}} = Coeff_{pond_x}$$

$$Tch_{xdim} = \frac{Tch_x}{Cdimref}$$

Sauf pour le taux de charge Tch_{95} (correspondant à une charge entre 90% et 100%) :

$$Tch_{95_{dim}} = Tch_{95} .$$

En présence d'un ou de N générateurs indépendants :

- le taux de charge final de chaque générateur est : $Tch_{x_{final}} = Tch_{x_{dim}} ;$
- le coefficient de pondération final est : $Coeff_{pond_{x_{final}}} = Coeff_{pond_{x_{dim}}} .$

11.1.3 Cascade de deux générateurs à combustion

Une donnée d'entrée est la puissance relative du générateur i : $Prel(gen_i)$.

$Pn(gen_i)$: puissance nominale du générateur i (W).

Dans notre cas avec 2 générateurs :

$$Prel(gen_1) = \frac{Pn(gen_1)}{Pn(gen_1) + Pn(gen_2)} \qquad Prel(gen_2) = \frac{Pn(gen_2)}{Pn(gen_1) + Pn(gen_2)}$$

On détermine pour chaque point de fonctionnement x et pour chaque générateur i sa contribution $CTch_{x_{dim}}(gen_i)$ au taux de charge du système $Tch_{x_{dim}}$.

11.1.3.1 Cascade avec priorité

Dans notre cas avec 2 générateurs en cascade, le générateur 1 sera le plus performant ou à défaut le plus puissant. Il sera considéré comme prioritaire si aucune information complémentaire n'est disponible.

La contribution $CTch_{x_{dim}}$ de chaque générateur au taux de charge $Tch_{x_{dim}}$ est :

$$CTch_{x_{dim}}(gen_1) = \min(Prel(gen_1); Tch_{x_{dim}})$$

$$CTch_{x_{dim}}(gen_2) = \min(Prel(gen_2); Tch_{x_{dim}} - CTch_{x_{dim}}(gen_1))$$

Avec le taux de charge final suivant :

$$Tch_{x_{final}}(gen_1) = \min\left(1; \frac{CTch_{x_{dim}}(gen_1)}{Prel(gen_1)}\right)$$

$$Tch_{x_{final}}(gen_2) = \min\left(1; \frac{CTch_{x_{dim}}(gen_2)}{Prel(gen_2)}\right)$$

$$Coeff_{pond_{x_{dim}}}(gen_1) = Coeff_{pond_x}(gen_1)$$

$$Coeff_{pond_{x_{dim}}}(gen_2) = Coeff_{pond_x}(gen_2)$$

11.1.3.2 Cascade sans priorité (même contribution au taux de charge)

$$CTch_{x_{dim}}(gen_1) = CTch_{x_{dim}}(gen_2) = \frac{Tch_{x_{dim}}}{2}$$

Avec le taux de charge final suivant :

$$Tch_{x_{final}}(gen_1) = \min\left(1; \frac{CTch_{x_{dim}}(gen_1)}{Prel(gen_1)}\right)$$

$$Tch_{x_{final}}(gen_2) = \min\left(1; \frac{CTch_{x_{dim}}(gen_2)}{Prel(gen_2)}\right)$$

$$Coeff_{pond_{x_{dim}}}(gen_1) = Coeff_{pond_x}(gen_1)$$

$$Coeff_{pond_{x_{dim}}}(gen_2) = Coeff_{pond_x}(gen_2)$$

Le coefficient de pondération final est :

$$Coeff_{pond_{x_{final}}}(gen_1) = \frac{\frac{CTch_{x_{dim}}(gen_1)}{Tch_{x_{dim}}} * Coeff_{pond_{x_{dim}}}(gen_1)}{\frac{CTch_{5_{dim}}(gen_1)}{Tch_{5_{dim}}} * Coeff_{pond_{5_{dim}}}(gen_1) + \dots + \frac{CTch_{95_{dim}}(gen_1)}{Tch_{95_{dim}}} * Coeff_{pond_{95_{dim}}}(gen_1)}$$

$$Coeff_{pond_{x_{final}}}(gen_2) = \frac{\frac{CTch_{x_{dim}}(gen_2)}{Tch_{x_{dim}}} * Coeff_{pond_{x_{dim}}}(gen_2)}{\frac{CTch_{5_{dim}}(gen_2)}{Tch_{5_{dim}}} * Coeff_{pond_{5_{dim}}}(gen_2) + \dots + \frac{CTch_{95_{dim}}(gen_2)}{Tch_{95_{dim}}} * Coeff_{pond_{95_{dim}}}(gen_2)}$$

11.2 Pertes au point de fonctionnement

QP_x : pertes au point de fonctionnement x (taux de charge x) (kW)

QP₀ : pertes à l'arrêt (kW)

R_{Pn} et **R_{Pint}** : respectivement les rendements à pleine charge et à charge intermédiaire

Pn : puissance nominale du générateur (kW)

11.2.1 Chaudières basse température et condensation :

Pour les chaudières basse température et condensation, le point de fonctionnement w correspond à un fonctionnement à 15% de charge.

Entre 0 et 15% de charge :

$$QP_x = \frac{[QP_{15} - QP_0] * x}{0} * 0.15 + QP_0$$

Entre 15 et 30% de charge :

$$QP_x = \frac{[QP_{30} - QP_{15}] * x}{0} * 0.15 + QP_{15} - \frac{[QP_{30} - QP_{15}] * 0.15}{0} * 0.15$$

Entre 30 et 100% de charge :

$$QP_x = \frac{[QP_{100} - QP_{30}] * x}{0} * 0.7 + QP_{30} - \frac{[QP_{100} - QP_{30}] * 0.3}{0} * 0.7$$

$$QP_{15} = \frac{QP_{30}}{2}$$

- Pour les chaudières basse températures :

$$QP_{30} = \frac{0.3 * P_n * \left(100 - \left(R_{P_{int}} + 0.1 * (40 - T_{func(30)}) \right) \right)}{R_{P_{int}} + 0.1 * (40 - T_{func(30)})}$$

S'il y a une régulation

$$QP_{30} = \frac{0.3 * P_n * \left(100 - \left(R_{P_{int}} + 0.1 * (40 - T_{func(100)}) \right) \right)}{R_{P_{int}} + 0.1 * (40 - T_{func(100)})}$$

En l'absence de régulation

$$QP_{100} = \frac{P_n * \left(100 - \left(R_{P_n} + 0.1 * (70 - T_{func(100)}) \right) \right)}{R_{P_n} + 0.1 * (70 - T_{func(100)})}$$

- Pour les chaudières à condensation :

$$QP_{30} = \frac{0.3 * P_n * \left(100 - \left(R_{P_{int}} + 0.2 * (33 - T_{func(30)}) \right) \right)}{R_{P_{int}} + 0.2 * (33 - T_{func(30)})}$$

S'il y a une régulation

$$QP_{30} = \frac{0.3 * P_n * \left(100 - \left(R_{P_{int}} + 0.2 * (33 - T_{func(100)}) \right) \right)}{R_{P_{int}} + 0.2 * (33 - T_{func(100)})}$$

En l'absence de régulation

$$QP_{100} = \frac{P_n * \left(100 - \left(R_{P_n} + 0.1 * (70 - T_{func(100)}) \right) \right)}{R_{P_n} + 0.1 * (70 - T_{func(100)})}$$

$T_{func(100)}$ (°C) est la température de fonctionnement de la chaudière à 100% de charge. Elle est donnée dans le tableau suivant en fonction du type d'émetteur et des différentes périodes de leur installation :

Température de distribution/ Type d'émetteur	Période		
	Avant 1980	Entre 1981 et 2000	Après 2000
Basse/ Plancher basse température	60	35	35
Moyenne/ Radiateur à chaleur douce	80	70	60
Haute/ Autres émetteurs	80	70	70

Température de fonctionnement des chaudières à 100 % de charge

T_{func(30)} (°C) est la température de fonctionnement de la chaudière à 30% de charge. Elle est donnée dans le tableau suivant selon le type d'installation :

Chaudière Condensation			
Température de distribution / Type d'émetteur	Période (émetteurs)		
	Avant 1980	Entre 1981 et 2000	Après 2000
Basse / Plancher basse Température	32	24.5	24.5
Moyenne / Radiateur à chaleur douce	38	35	32
Haute / Autres émetteurs	38	35	35

Chaudière Basse Température			
Température de distribution / Type d'émetteur	Période (émetteurs)		
	Avant 1980	Entre 1981 et 2000	Après 2000
Basse / Plancher basse Température	42.5	35	35
Moyenne / Radiateur à chaleur douce	48.5	45.5	42.5
Haute / Autres émetteurs	48.5	45.5	45.5

Si un système de génération alimente des réseaux de distribution de températures différentes, la température de fonctionnement est prise égale à la température maximale.

Pour les recommandations d'installations neuves, les caractéristiques réelles des chaudières présentées sur le site <http://www.rt2005-chauffage.com/> peuvent être saisies.

11.2.2 Chaudières standard

Pour les chaudières standards, le point de fonctionnement w correspond à un fonctionnement à 30% de charge.

Entre 0 et 30% de charge :

$$QP_x = \frac{[QP_{30} - QP_0] * x}{0} * 0.3 + QP_0$$

Entre 30 et 100% de charge :

$$QP_x = \frac{[QP_{100} - QP_{30}] * x}{0} * 0.7 + QP_{30} - \frac{[QP_{100} - QP_{30}] * 0.3}{0} * 0.7$$

$$QP_{30} = \frac{0.3 * P_n * \left(100 - \left(R_{Pint} + 0.1 * \left(50 - T_{func(30)} \right) \right) \right)}{R_{Pint} + 0.1 * \left(50 - T_{func(30)} \right)}$$

S'il y a une régulation

$$QP_{30} = \frac{0.3 * P_n * \left(100 - \left(R_{Pint} + 0.1 * \left(50 - T_{func(100)} \right) \right) \right)}{R_{Pint} + 0.1 * \left(50 - T_{func(100)} \right)}$$

En l'absence de régulation

$$QP_{100} = P_n * \left(\frac{100 - (R_{P_n} + 0.1 * (70 - T_{func(100)}))}{R_{P_n} + 0.1 * (70 - T_{func(100)})} \right)$$

$T_{func(100)}$ (°C) : température de fonctionnement de la chaudière à 100% de charge. Elle est donnée dans le paragraphe précédent sur les chaudières basse température et condensation.

$T_{func(30)}$ (°C) : température de fonctionnement de la chaudière à 30% de charge. Elle est donnée selon le type d'installation.

Chaudière Standard jusqu'en 1990			
Température de distribution / Type d'émetteur	Période (émetteurs)		
	Avant 1980	Entre 1981 et 2000	Après 2000
Basse / Plancher basse Température	53	50	50
Moyenne / Radiateur à chaleur douce	59	56	53
Haute / Autres émetteurs	59	56	56

Chaudière Standard depuis 1991			
Température de distribution / Type d'émetteur	Période (émetteurs)		
	Avant 1980	Entre 1981 et 2000	Après 2000
Basse / Plancher basse Température	49,5	45	45
Moyenne / Radiateur à chaleur douce	55,5	52,5	49,5
Haute / Autres émetteurs	55,5	52,5	52,5

Si un système de génération alimente des réseaux de distribution de températures différentes, la température de fonctionnement est prise égale à la température maximale.

Pour les recommandations d'installations neuves, les caractéristiques réelles des chaudières présentées sur le site <http://www.rt2005-chauffage.com/> peuvent être saisies.

11.2.3 Générateurs d'air chaud

Pour les générateurs d'air chaud standard, le point de fonctionnement w correspond à un fonctionnement à 50% de charge.

Entre 0 et 50% de charge :

$$QP_x = \frac{[QP_{50} - QP_0] * x}{0} . 5 + QP_0$$

Entre 50 et 100% de charge :

$$QP_x = \frac{[QP_{100} - QP_{50}] * x}{0} . 5 + 2 * QP_{50} - QP_{100}$$

$$QP_{50} = 0.5 * Pn * \frac{100 - R_{Pint}}{R_{Pn}}$$

$$QP_{100} = Pn * \frac{100 - R_{Pn}}{R_{Pn}}$$

$$QP_0 = \frac{Pn * (1.75 - 0.55 * \log Pn)}{100}$$

L'expression de QP_0 est valable pour $Pn \leq 300$ kW. On conservera les valeurs pour $Pn = 300$ kW si $Pn > 300$ kW.

- Si les équipements sont anciens (avant 2006)

$$R_{pn} = 77\% \quad R_{pint} = 74\%$$

- Si les équipements sont neufs (après 2006)

- Pour un générateur standard

$$R_{pn} = 84\% \quad R_{pint} = 77\%$$

- Pour un générateur à condensation

$$R_{pn} = 90\% \quad R_{pint} = 83\%$$

Pour les installations neuves recommandées, les caractéristiques réelles des générateurs à air chaud présentées sur le site <http://www.rt2005-chauffage.com/> peuvent être saisies.

11.2.4 Radiateurs à gaz

$$QP_x = \frac{100 - R_{Pn}}{R_{Pn}} * Pn * Tch_{final}$$

- Pour les radiateurs à gaz neufs (après 2006) :

$$\text{Si } Pn < 5kW : R_{pn} = 80 + \log Pn$$

$$\text{Si } Pn \geq 5kW : R_{pn} = 82 + \log Pn$$

- Pour les radiateurs à gaz anciens (avant 2006) :

$$\text{Si } Pn < 5kW : R_{pn} = 70\%$$

$$\text{Si } Pn \geq 5kW : R_{pn} = 73\%$$

11.2.5 Chaudières bois

Les chaudières au charbon sont traitées comme des chaudières bois de classe 1.

Le point de fonctionnement w des chaudières bois correspond à 50% de charge.

Entre 0 et 50% de charge :

$$QP_x = \frac{[QP_{50} - QP_0] * x}{0} .5 + QP_0$$

Entre 50 et 100% de charge :

$$QP_x = \frac{[QP_{100} - QP_{50}] * x}{0} .5 + 2 * QP_{50} - QP_{100}$$

$$QP_{50} = 0.5 * P_n * \frac{100 - R_{Pint}}{R_{Pn}}$$

$$QP_{100} = P_n * \frac{100 - R_{Pn}}{R_{Pn}}$$

- Pour les chaudières classe 3 :

$$R_{Pn} = 67 + 6 * \log P_n$$

$$R_{Pint} = 68 + 6 * \log P_n$$

- Pour les chaudières classe 2 :

$$R_{Pn} = 57 + 6 * \log P_n$$

$$R_{Pint} = 58 + 6 * \log P_n$$

- Pour les chaudières classe 1 :

$$R_{Pn} = 47 + 6 * \log P_n$$

$$R_{Pint} = 48 + 6 * \log P_n$$

L'expression de R_{Pn} de R_{Pint} est valable pour $P_n \leq 70$ kW. On prendra la valeur $P_n = 70$ kW si $P_n > 70$ kW.

Les pertes à l'arrêt QP_0 dépendent de l'âge de la chaudière et du type de brûleur :

Type de chaudière	Année de fabrication	QP_0 Si $P_n \leq 400$ kW	QP_0 Si $P_n > 400$ kW
Chaudière atmosphérique à biomasse	Avant 1978	$QP_0 = P_n * 0. \frac{08}{100} * (P_n)^{-0.27}$	$QP_0 = P_n * 0. \frac{08}{100} * (400)^{-0.27}$
	De 1978 à 1994	$QP_0 = P_n * 0. \frac{07}{100} * (P_n)^{-0.3}$	$QP_0 = P_n * 0. \frac{07}{100} * (400)^{-0.3}$
	Après 1994	$QP_0 = P_n * 0. \frac{085}{100} * (P_n)^{-0.4}$	$QP_0 = P_n * 0. \frac{085}{100} * (400)^{-0.4}$
Chaudière à biomasse assistée par ventilateur	Avant 1978	$QP_0 = P_n * 0. \frac{09}{100} * (P_n)^{-0.28}$	$QP_0 = P_n * 0. \frac{09}{100} * (400)^{-0.28}$
	De 1978 à 1994	$QP_0 = P_n * 0. \frac{075}{100} * (P_n)^{-0.31}$	$QP_0 = P_n * 0. \frac{075}{100} * (400)^{-0.31}$
	Après 1994	$QP_0 = P_n * 0. \frac{085}{100} * (P_n)^{-0.4}$	$QP_0 = P_n * 0. \frac{085}{100} * (400)^{-0.4}$

Pour les installations neuves recommandées, les caractéristiques réelles des chaudières bois présentées sur le site <http://www.rt2005-chauffage.com/> peuvent être saisies.

11.3 Valeurs par défaut des caractéristiques des chaudières

11.3.1 Chaudières gaz

Chaudières gaz- valeurs par défaut R_{Pn} , R_{Pint} et Q_{p0}						
type	Ancienneté	Puissance nominale P_n (kW)	Rendement (PCI) R_{Pn} (%)	Rendement (PCI) R_{Pint} (%)	Q_{p0} en % puissance nominale P_n	Puissance veilleuse en W (si veilleuse)
Classique	Avant 1980	<14	79 %	74 %	4 %	240
		=23	82 %	77 %	4 %	240
		P_n	$79+2\log P_n$	$73+3\log P_n$	4 %	240
	1981 - 1985	=23	85 %	80 %	2 %	150
		P_n	$82+2\log P_n$	$76+3\log P_n$	2 %	150
	1986 - 1990	=23	86 %	83 %	1.5 %	150
P_n		$83+2\log P_n$	$79+3\log P_n$	1.5 %	150	
standard	1991 - 2000	23	87 %	84 %	1.2 %	120
		P_n	$84 + 2\log P_n$	$80 + 3\log P_n$	1.2 %	120
	Après 2000 *	23	87 %	84 %	1 %	NA
		P_n	$84+ 2\log P_n$	$80+3\log P_n$	1 %	NA
BT	1991 - 2000	23	89.5 %	89.5 %	1.2 %	120
		P_n	$87.5 +1.5\log P_n$	$87.5 +1.5\log P_n$	1.2 %	120
	Après 2000 *	23	89.5 %	89.5 %	1 %	NA
		P_n	$87.5 +1.5\log P_n$	$87.5 +1.5\log P_n$	1 %	NA
Condensation	1981 - 1985	23	93 %	98 %	1 %	150
		P_n	$91+1\log P_n$	$97+1\log P_n$	1 %	150
	1986 - 2000	23	93 %	98 %	1 %	120
		P_n	$91+1\log P_n$	$97+1\log P_n$	1 %	120
	Après 2000 *	23	93 %	98 %	1 %	NA
		P_n	$91+1\log P_n$	$97+1\log P_n$	1 %	NA

* Les valeurs de la base <http://www.rt2005-chauffage.com/> peuvent aussi être utilisées pour les chaudières recommandées

11.3.2 Chaudières fioul

Type	Ancienneté	Puissance nominale P_n (kW)	Rendement (PCI) R_{Pn} (%)	Rendement (PCI) R_{Pint} (%)	Q_{p0} en % puissance nominale P_n
Classique	Avant 1970	23	77 %	67 %	4 %
		P_n	$74+2\log P_n$	$63+3\log P_n$	4 %
	1970 - 1975	23	80 %	75 %	3 %
		P_n	$77+2\log P_n$	$71+3\log P_n$	3 %
	1976 - 1980	23	81 %	80 %	2 %
		P_n	$78+2\log P_n$	$76+3\log P_n$	2 %
1981 - 1990	23	83 %	82 %	1 %	
	P_n	$80+2\log P_n$	$78+3\log P_n$	1 %	
standard	Depuis 1991	23	87 %	84 %	1 %
		P_n	$84+2\log P_n$	$80+3\log P_n$	
BT	Depuis 1991	23	89.5 %	89.5 %	1 %
		P_n	$87.5+1.5P_n$	$87.5+1.5P_n$	
Condensation	Depuis 1996	23	92.5 %	98 %	1 %
		P_n	$91+1\log P_n$	$97+1\log P_n$	

11.4 Puissances moyennes fournies et consommées

On calcule les puissances fournies et consommées (en kW) par un générateur au point de fonctionnement x :

$$P_{fou_{x-fonc}} = P_x * \text{coeff}_{pond_{x_{final}}} \qquad P_{cons_{x-fonc}} = P_{fou_{x-fonc}} * \frac{P_x + QP_x}{P_x}$$

Avec : $P_x = P_n * Tch_{x_{final}}$

Puissances moyennes fournies et consommées par un générateur :

$$P_{mfou} = \sum_{x=0\%}^{x=100\%} P_{fou_{x-fonc}}$$

$$P_{mfou} = P_5 * \text{Coeff}_{pond_{5_{final}}} + P_{15} * \text{Coeff}_{pond_{15_{final}}} + \dots + P_{95} * \text{Coeff}_{pond_{95_{final}}}$$

$$P_{mcons} = \sum_{x=0\%}^{x=100\%} P_{cons_{x-fonc}}$$

$$P_{mcons} = P_5 * \text{Coeff}_{pond_{5_{final}}} * \frac{P_5 + QP_5}{P_5} + P_{15} * \text{Coeff}_{pond_{15_{final}}} * \frac{P_{15} + QP_{15}}{P_{15}} + \dots + P_{95} * \text{Coeff}_{pond_{95_{final}}} * \frac{P_{95} + QP_{95}}{P_{95}}$$

11.5 Rendement conventionnel annuel moyen de génération de chauffage

$$R_g = \frac{P_{mfou}}{P_{mcons} + 0,3 * QP_0 + P_{veil}}$$

P_{veil} : puissance de la veilleuse (kW)

Une chaudière standard avec un condenseur sur ses fumées est traitée comme une chaudière condensation de même ancienneté.

12 Expression du besoin d'ECS (Becs)

Données d'entrée :

θ_{cw} : température de l'eau froide entrant dans le système de préparation d'eau chaude : 10,5°C en H1 ; 12°C en H2 ; 14,5°C en H3.

Sh : surface habitable des maisons et appartements (m²).

Sh_{moy} : surface habitable moyenne d'un appartement dans un immeuble collectif (m²).

N : nombre d'appartements dans un immeuble collectif d'habitation

Le besoin d'eau chaude sanitaire est calculé de façon conventionnelle sur la base d'un profil d'occupation standard du bâtiment.

12.1 Surface habitable ≤ 27m²

12.1.1 Maison ou appartement

$$B_{ecs} = 0.988 * (40 - \theta_{cw}) * Sh \quad \text{en kWh}$$

12.1.2 Immeuble de N appartements

$$B_{ecs} = N * 0.988 * (40 - \theta_{cw}) * Sh_{moy} \quad \text{en kWh}$$

12.2 Surface habitable > 27m²

12.2.1 Maison ou appartement

$$B_{ecs} = 0.0558 * (470.9 * \ln(Sh) - 1075) * (40 - \theta_{cw}) \quad \text{en kWh}$$

12.2.2 Immeuble de N appartements

$$B_{ecs} = N * 0.0558 * (470.9 * \ln(Sh_{moy}) - 1075) * (40 - \theta_{cw}) \quad \text{en kWh}$$

13 Calcul de la consommation d'ECS

Données d'entrée :

Rendement de génération : Rg (sans dimension)

Rendement de distribution : Rd (sans dimension)

Rendement de stockage : Rs (sans dimension)

Type d'installation d'ECS : avec ou sans solaire ;

Puissance nominale des générateurs : Pn (W)

Type d'installation

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

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

B_{ecs} : besoin d'ECS (kWh)

13.1 Un seul système d'ECS avec solaire

$$C_{ecs} = B_{ecs} * (1 - F_{ecs}) * I_{ecs}$$

Fecs : facteur de couverture solaire (voir annexe)

13.2 Deux systèmes d'ECS

$$Cecs1 = 0.5 * Becs * Iecs1$$

$$Cecs2 = 0.5 * Becs * Iecs2$$

14 Rendement de distribution de l'ECS

Données d'entrée :

Type d'installation

Localisation de la production

Configuration des logements

Isolation du réseau collectif

14.1 Installation individuelle

Rendement de distribution Rd	Production en volume habitable		Production hors volume habitable
	Pièces alimentées contiguës	Pièces alimentées non contiguës	
Electrique classique	0.9	0.85	0.8
Electrique thermodynamique	0.95	0.9	0.85
Autre type de chauffe-eau	0.92	0.87	0.82

Les pièces considérées sont les salles de bain et les cuisines. S'il existe plusieurs salles de bain en plus de la cuisine, il faut vérifier leur contiguïté verticale ou horizontale.

14.2 Installation collective

Rendement de distribution Rd	Majorité des logements	
	Pièces alimentées contiguës	Pièces alimentées non contiguës
Réseau collectif non isolé	0.276	0.261
Réseau collectif isolé	0.552	0.522

15 Rendement de stockage de l'ECS

Données d'entrée :

Volume des ballons

Type de ballon

Catégorie des ballons

Type d'alimentation du ballon

15.1 Pertes de stockage des ballons d'accumulation

La présence d'un ballon de préparation de l'ECS est responsable de pertes de stockage :

$$Q_{g,w} = 56.28 * V_s^{0.55} \quad \text{en kWh}$$

V_s : le volume du ballon de stockage (litres).

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

15.2 Pertes des ballons électriques

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

$$Q_{g,w} = 13.6 * V_s * Cr * Cef \quad \text{en kWh}$$

V_s est le volume du ballon de stockage (litres) et Cr sa constante de refroidissement (Wh/l.°C.jour)

Constante de refroidissement (Cr)	Volume du ballon (litre)				
	≤ 100	100 <...≤ 200	200 <...≤ 300	300 <...	
Chauffe-eau horizontal	0.39	0.33	0.3	0.3	
Chauffe-eau vertical	Catégorie A	0.35	0.26	0.24	0.22
	Catégorie B	0.32	0.23	0.22	0.22
	Catégorie C	0.27	0.22	0.2	0.18

Cef	Ballon en volume habitable	Ballon hors volume habitable
Alimentation heure creuse	0.6	0.75
Alimentation permanente	0.9	1.1

15.3 Rendement de stockage

$$Rs = \frac{1}{1 + \frac{Q_{g,w} * Rd}{Becs}}$$

16 Rendement de génération d'ECS

Données d'entrée :

Type de production

Puissance nominale

Rendements à pleine charge et à charge intermédiaire

Pertes à l'arrêt

Volume de stockage

Isolation de la distribution

Type de distribution

Température de distribution

Type d'alimentation

Lorsqu'un système de production d'ECS est électrique, son rendement de génération R_g est pris égal à 1.

16.1 Générateurs à combustion

Le scénario conventionnel pour la production d'eau chaude sanitaire suppose une absence de consommation pendant 1 semaine au mois de décembre et pendant 2 semaines au mois d'août.

Il est donc considéré dans la suite de façon conventionnelle :

- Nombre annuel d'heures de fonctionnement de l'ECS : 1720 h
- Nombre d'heures de vacances : 504 h
- Durée de fonctionnement de l'ECS ramenée à la période de vacances : 105 h

Les générateurs de production d'ECS ne sont pas maintenus en température.

16.1.1 Production d'ECS seule par chaudière gaz, fioul ou chauffe-eau gaz

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

$$R_g = \frac{1}{\frac{1}{R_{pn}} + \left(1720 * \frac{QP_0}{B_{ecs}}\right) + \left(7439 * \frac{P_{veil}}{B_{ecs}}\right)}$$

B_{ecs} : énergie annuelle à fournir par le générateur pour l'ECS (kWh)

P_{veil} : puissance de la veilleuse (kW)

QP_0 : pertes à l'arrêt du générateur (kW)

R_{pn} : rendement à pleine charge du générateur

Pour un chauffe-eau gaz, les valeurs de P_{veil} , Q_{P0} , R_{pn} sont données dans le tableau suivant :

Ancienneté	$P_n < 10 \text{ kW}$		$P_n > 10 \text{ kW}$		Puissance veilleuse en W (si veilleuse)
	Rendement (PCI) R_{pn} (%)	Q_{P0} en % puissance nominale P_n	Rendement (PCI) R_{pn} (%)	Q_{P0} en % puissance nominale P_n	
Avant 1980	70.0 %	4.0 %	70.0 %	4.0 %	150
1981-1989	75.0 %	2.0 %	75.0 %	2.0 %	120
1990 - 2000	81.0 %	1.2 %	82.0 %	1.2 %	120
Après 2000*	82.0 %	1.0 %	84.0 %	1.0 %	100

* Pour les recommandations, les valeurs de la base <http://www.rt2005-chauffage.com/> peuvent aussi être utilisées

Pour les caractéristiques des autres générateurs voir le paragraphe sur le rendement des générateurs à combustion.

16.1.2 Production mixte par chaudière gaz, fioul, bois

$$R_g = \frac{1}{\frac{1}{R_{pn}} + \left(1720 * \frac{Q_{P0}}{Becs}\right) + \left(7439 * \frac{0.5 * P_{veil}}{Becs}\right)}$$

Q_{P0} : pertes à l'arrêt de la chaudière (kW)

R_{pn} : rendement à 100% de charge

16.1.3 Accumulateur gaz

$$R_g * R_s = \frac{1}{\frac{1}{R_{pn}} + \frac{(8256 * Q_{P0} + Q_{g,w})}{Becs} + \left(7439 * \frac{P_{veil}}{Becs}\right)}$$

Avec : $Q_{g,w} = 8256 * \left(11 * V_s^{\frac{2}{3}} + 0.015 * P_n\right)$ en kWh

Les caractéristiques par défaut peuvent être retrouvées dans les tableaux suivants :

Ancienneté	Type de chaudière	Qp0 en % de Pn
Avant 1989	Classique	2%
1990-2000		1.20%
Après 2000		1%
1996-2000	Condensation	1%
Après 2000		1%

Ancienneté	Type	R _{pn} (rendement PCI à 100 % de charge)	Pveil (Puissance de la veilleuse) W
Avant 1989	Classique	81 %	200
1990 - 2000		84 %	150
Après 2000		84 %	150
1996-2000	A condensation	98 %	NA
Après 2000 *			

16.1.4 Chauffe-bain au gaz à production instantanée

Le rendement de stockage est égal à 1.

- Pour un chauffe-bain sans veilleuse :

$$R_g = \frac{0.7}{1 + 0.28 * R_d}$$

- Pour un chauffe-bain avec veilleuse :

$$R_g = \frac{0.7}{1 + 0.14 * R_d + \frac{490 * R_d}{B_{ecs}}}$$

R_d : rendement de distribution

16.2 Chauffe-eau thermodynamique à accumulation

- En présence d'un appoint électrique :

$$R_s * R_g = \frac{1}{\frac{3}{1 + 2 * COP} + R_d * \frac{11.9 * C_r * V_s * (C_{ef} - 0.0576 \frac{B_{ecs}}{P_n * R_d * COP})}{B_{ecs}}}$$

- Sans appoint électrique :

$$R_s * R_g = \frac{1}{\frac{1}{COP} + R_d * \frac{11.9 * C_r * V_s * (C_{ef} - 0.0576 \frac{B_{ecs}}{P_n * R_d * COP})}{B_{ecs}}}$$

COP : coefficient de performance du chauffe-eau :

- chauffe-eau sur air extrait : **COP = 1.6**
- chauffe-eau sur air extérieur : **COP = 1.4**

C_r : coefficient de refroidissement (Wh/l.°C.jour)

Capacité de stockage en litre				
≤ 100	entre 100 et 200	entre 200 et 300	entre 300 et 400	400 <

Cr	0.48	0.38	0.36	0.35	0.34
----	------	------	------	------	------

Vs : volume de stockage du chauffe-eau (litre)

Rd : rendement de distribution

Pn : puissance nominale du chauffe-eau (W)

Becs : besoin d'ECS (kWh)

Cef	Ballon en volume habitable	Ballon hors volume habitable
Alimentation heure creuse	0.6	0.75
Alimentation permanente	0.9	1.1

16.3 Réseau de chaleur

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

Rs + Rg	Distribution de vapeur	Distribution d'eau surchauffée T° > 100°C	Distribution d'eau T° < 100°C
Conduites et équipements non isolés	0.44	0.54	0.64
Conduites seules isolées	0.66	0.76	0.81
Conduites et équipements isolés	0.83	0.89	0.89

17 Expression des consommations de refroidissement

17.1 Cas des maisons

$$C_{clim} = R_{clim} \times S_{clim}$$

Données d'entrée :

Surface habitable (m²) : Sh

Pourcentage de surface habitable climatisée : α

Zone climatique été

Calcul de Sclim :

$$S_{clim} = \alpha \times S_h$$

Calcul de Rclim :

Rclim		Sclim < 150m ²	Sclim ≥ 150m ²
Zone	Ea	2	4
	Eb	3	5
	Ec	4	6

	Ed	5	7
--	----	---	---

17.2 Cas des immeubles

Données d'entrée :

Type de climatisation

Etage

$$C_{clim} = R_{clim} * S_{clim} * COR_{clim} \quad (\text{en kWh PCS})$$

Calcul de Sclim :

$$S_{clim} = \alpha \times SH \quad (0 \leq \alpha \leq 1)$$

Calcul de Rclim :

Rclim		Autre	Dernier étage
Zone	Ea	1.5	2
	Eb	2	3
	Ec	3	4
	Ed	4	5

Calcul de CORclim :

Si refroidissement au gaz naturel : CORclim= 2.8 sinon CORclim= 1

Gaz naturel : Consommation PCS=1.11*Consommation PCI

18 Prise en compte de la production d'énergie

Production d'électricité par des capteurs photovoltaïques (Ppv) : $P_{pv} = 100 * \text{Scapteurs}$ (kWh/an)

Production d'électricité par une micro-éolienne (Peo) : $P_{eo} = 2000$ (kWh/an)

Production de chauffage et d'électricité par cogénération :

- pour le chauffage, assimiler les rendements à une chaudière condensation ;
- pour l'électricité : $P_{co} = C_{ch}/8$.

Ces productions d'électricité spécifique doivent pouvoir être saisies directement si une étude plus précise a été effectuée.

19 Traitement de configurations particulières

19.1 Comptage sur les installations collectives

Dans le cas d'un DPE réalisé sur un immeuble collectif équipé d'une installation collective avec comptage, il est possible de réaliser des DPE aux appartements en utilisant la méthode suivante de répartition des consommations.

19.1.1 Répartition des consommations de chauffage

Les consommations de chauffage des appartements dépendent de leur positionnement en étage et de leur orientation. Pour simplifier, ces cas particuliers sont traités en considérant que le rapport du besoin de chauffage de l'appartement sur celui de l'immeuble est égal au rapport de la consommation de chauffage de l'appartement sur celui de l'immeuble. La consommation de chauffage de l'appartement i est donc :

$$C_{chi} = \frac{B_{chi}}{B_{ch}} * C_{ch}$$

Avec :

B_{chi} : besoin de chauffage de l'appartement i (kWh PCI)

C_{chi} : consommation de chauffage de l'appartement i (kWh PCI)

B_{ch} : besoin de chauffage de l'immeuble (kWh PCI)

C_{ch} : consommation de chauffage de l'immeuble (kWh PCI)

19.1.2 Répartition des consommations d'ECS

Pour déterminer les consommations d'ECS des appartements à partir de celle de l'immeuble, une répartition de la consommation d'ECS est faite au prorata des surfaces habitables.

$$C_{cesi} = \frac{S_{hi}}{S_h} * C_{ecs}$$

Avec :

C_{cesi} : consommation d'ECS de l'appartement i (kWh PCI)

C_{ecs} : consommation d'ECS de l'immeuble (kWh PCI)

S_{hi} : surface habitable de l'appartement i (m²)

S_h : surface habitable de l'immeuble (m²)

20 Annexes

20.1 Fecs pour une maison avec Ecs solaire seule

Départements	ancienne	récente <5ans
1	51,2	65,3
2	48	61,8
3	51,8	66,4
4	63	78,9
5	57,7	74,4
6	65,7	82,2
7	60,4	75,6
8	48	61,8
9	60	74,6
10	50	64,2
11	60	74,6
12	57,1	73,1
13	64,6	80,4
14	50	65
15	53,7	69,2
16	58,7	74,3
17	58,7	74,3
18	51,7	66,2
19	53,9	69,5
20	65,9	81,8
21	50,8	65
22	50,9	66
23	53,9	69,5
24	58,8	73,5
25	50,9	65,2
26	60,4	75,6
27	48,6	62,7
28	50,5	64,9
29	50,4	65,5
30	63,1	78,8
31	58,1	73,7
32	58,1	73,7
33	58,8	73,5
34	63,4	79,5
35	51,8	66,9
36	51,7	66,2
37	52	66,5
38	54,5	68,9
39	50,9	65,2
40	57,1	72,9
41	52	66,5
42	53,5	67,8
43	53,7	69,2
44	53,4	68,7
45	50,5	64,9
46	56	71,1
47	57,3	72,5
48	57,1	73,1

Départements	ancienne	récente <5ans
49	53,4	68,7
50	50	65
51	49,7	64,1
52	50	64,2
53	51,8	66,9
54	48,9	62,9
55	49,7	64,1
56	51,8	66,9
57	48,8	62,4
58	51	65,6
59	45,7	59,1
60	48,5	62,7
61	50	65
62	45,7	59,1
63	53	68,2
64	58	73,7
65	58,1	73,7
66	61,9	80,6
67	49,1	62,8
68	50	64,2
69	53,5	67,8
70	50,9	65,2
71	52,8	67
72	51,8	66,5
73	54,5	68,9
74	51,2	65,3
75	49,5	63,9
76	48,6	62,7
77	49,5	63,9
78	49,5	63,9
79	58,7	74,3
80	48,5	62,7
81	58,1	73,7
82	58,1	73,7
83	67,2	83,4
84	63	78,9
85	53,4	68,7
86	54,7	69,9
87	53,9	69,5
88	50	64,2
89	50,3	64,6
90	50	64,2
91	49,5	63,9
92	49,5	63,9
93	49,5	63,9
94	49,5	63,9
95	49,5	63,9

Fecs peut être inséré directement si un calcul plus précis a été fait.

Département	Fecs (%)		
1	89	50	89
2	86	51	86
3	90	52	88
4	96	53	90
5	95	54	87
6	98	55	86
7	96	56	90
8	86	57	86
9	96	58	89
10	88	59	86
11	96	60	87
12	94	61	89
13	96	62	86
14	89	63	91
15	91	64	98
16	94	65	94
17	94	66	99
18	89	67	86
19	91	68	88
20	98	69	90
21	88	70	89
22	89	71	89
23	91	72	89
24	94	73	92
25	89	74	89
26	96	75	87
27	87	76	87
28	89	77	87
29	90	78	87
30	97	79	99
31	94	80	87
32	94	81	94
33	94	82	94
34	97	83	100
35	90	84	96
36	89	85	92
37	89	86	91
38	92	87	91
39	89	88	88
40	96	89	89
41	89	90	88
42	90	91	87
43	91	92	87
44	92	93	87
45	89	94	87
46	93	95	87
47	94		
48	94		
49	92		

Fecs peut être inséré directement si un calcul plus précis a été fait.

20.3

Fch pour une maison avec chauffage solaire

Département	Fch (%)		
1	26	50	33,4
2	24,3	51	21,5
3	29	52	22,4
4	42,4	53	32,9
5	41,5	54	20,8
6	67	55	21,5
7	36,9	56	32,9
8	24,3	57	18,6
9	40	58	26
10	22,4	59	22,5
11	40	60	23,4
12	36	61	33,4
13	44,7	62	22,5
14	33,4	63	29,2
15	29,2	64	67,7
16	44	65	33,3
17	44	66	48,3
18	25,5	67	18,6
19	29,8	68	21,4
20	52	69	25,2
21	22,4	70	23,8
22	35	71	24,4
23	29,8	72	27,9
24	37,8	73	29,7
25	23,8	74	26
26	36,9	75	24
27	27	76	27
28	25,1	77	24
29	36,3	78	24
30	51	79	44
31	33,3	80	23
32	33,3	81	33,3
33	37,8	82	33,3
34	48,3	83	68,4
35	32,9	84	42,4
36	25,5	85	35
37	26,1	86	29,5
38	26,1	87	29,8
39	23,8	88	22,4
40	39,1	89	24,3
41	26,1	90	21,4
42	25,2	91	24
43	29,2	92	24
44	35	93	24
45	25,1	94	24
46	33	95	24
47	33,7		
48	36		
49	35		

Fch peut être inséré directement si un calcul plus précis a été fait.

20.4 Fecs pour un immeuble avec Ecs solaire seule

Une installation ancienne est une installation de plus de 5 ans.

Département	installation ancienne	installation neuve
1	30	42
2	26	38
3	32	45
4	39	58
5	43	60
6	41	59
7	39	58
8	26	38
9	34	50
10	28	40
11	34	50
12	35	49
13	43	62
14	28	40
15	32	47
16	35	51
17	35	51
18	29	42
19	31	46
20	42	60
21	30	42
22	28	41
23	31	46
24	34	49
25	28	41
26	39	58
27	26	38
28	28	42
29	27	40
30	40	58
31	35	51
32	35	51
33	34	49
34	38	57
35	28	41
36	29	42
37	32	47
38	31	44
39	28	41
40	33	49
41	32	47
42	29	43
43	32	47
44	30	45
45	28	42
46	33	48
47	34	49
48	35	49
49	30	45

Département	installation ancienne	installation neuve
50	28	40
51	28	40
52	28	40
53	28	41
54	26	39
55	28	40
56	28	41
57	26	38
58	28	42
59	24	36
60	26	38
61	28	40
62	24	36
63	32	45
64	33	49
65	35	51
66	40	58
67	26	38
68	27	38
69	29	43
70	28	41
71	29	43
72	32	46
73	29	43
74	30	42
75	26	38
76	26	38
77	26	38
78	26	38
79	35	51
80	25	37
81	35	51
82	35	51
83	42	62
84	39	58
85	30	45
86	33	48
87	31	46
88	28	40
89	29	43
90	27	38
91	26	38
92	26	38
93	26	38
94	26	38
95	26	38

Fecs peut être inséré directement si un calcul plus précis a été fait.

Le cas des immeubles avec chauffage et ECS solaire n'est pas traité.