

FORMATION BATIMENT DURABLE

INSTALLATIONS TECHNIQUES EN RÉNOVATION UNIFAMILIALE

AUTOMNE 2024

Puissance de chauffage

Introduction au calcul de puissance de chauffage en résidentiel



- ▶ Comprendre l'importance d'estimer la puissance de chauffage
- ▶ Visualiser les paramètres faisant varier la puissance
- ▶ Introduction à l'utilisation de 3 méthodes différentes pour estimer la puissance de chauffage
- ▶ Comprendre dans quel cas utiliser l'une ou l'autre méthode



INTRODUCTION

- ▶ **Besoin de chauffage**
- ▶ **Consommation**
- ▶ **Puissance**
- ▶ **Importance de l'estimation de la puissance**

PARAMÈTRES QUI INFLUENCENT LA PUISSANCE DE CHAUFFAGE

PRÉSENTATION DES MÉTHODES DE CALCUL

MÉTHODE BASÉE SUR LES CONSOMMATIONS PASSÉES

MÉTHODE BASÉE SUR LES DONNÉES PEB

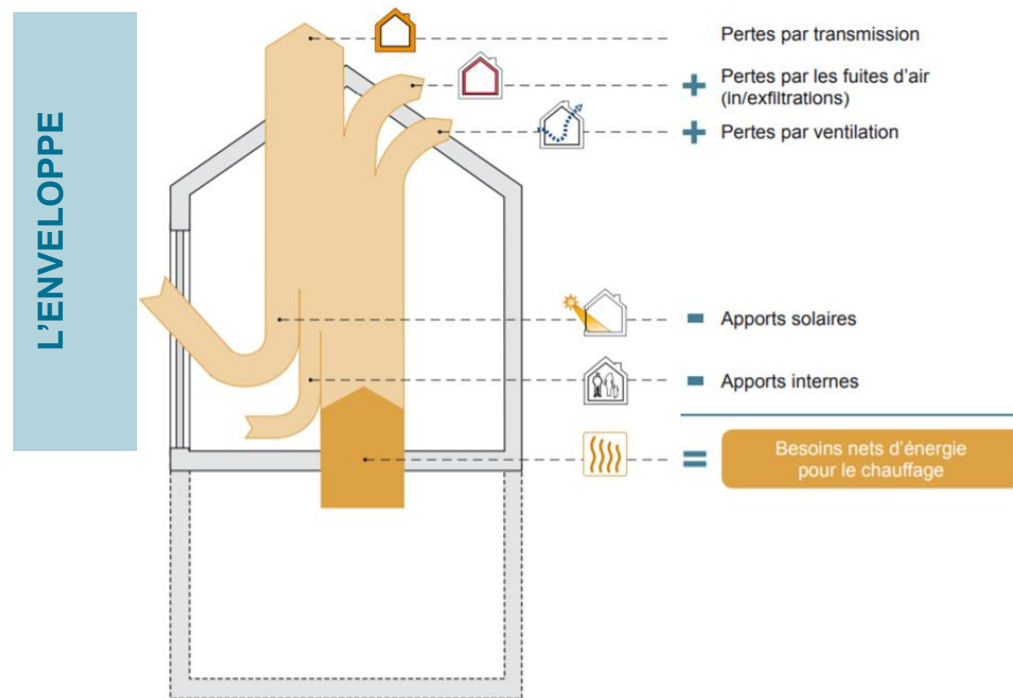
MÉTHODE DÉTAILLÉE BASÉE SUR LA NORME

PUISSANCE COMBINÉE ECS



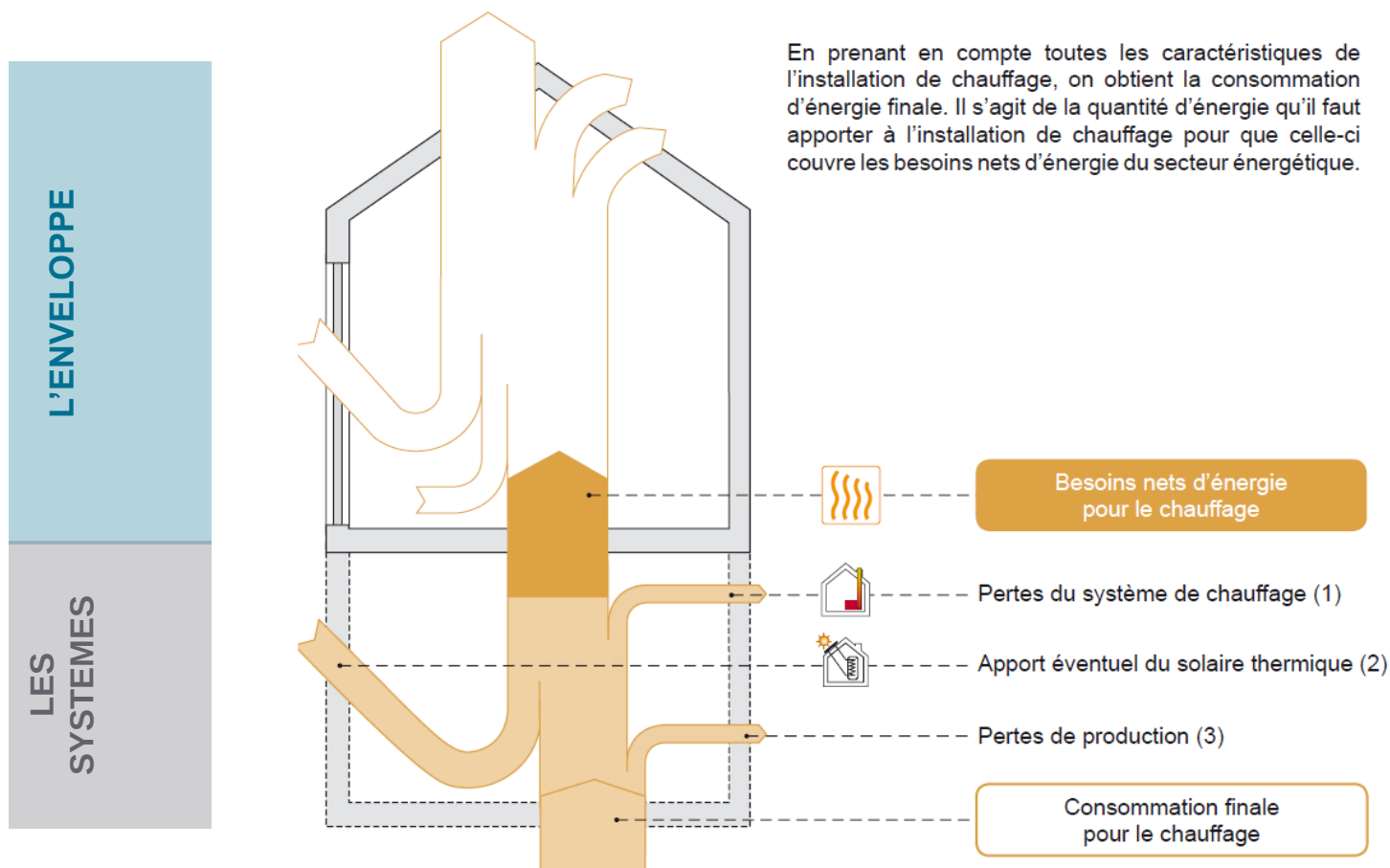
Définition

- Le **besoin** de chauffage représente la quantité d'énergie thermique nécessaire pour maintenir une température intérieure confortable durant une période donnée
- ▶ Exprimé en : kWh/an ou **kWh/m²/an**
- ▶ Facteurs influents :
 - Isolation thermique
 - Climat extérieur
 - Occupation du bâtiment
- ▶ Méthode de calcul statique
 - PEB
 - PHPP



Définition

- *Quantité d'énergie qu'il faut apporter à l'installation de chauffage pour que celle-ci couvre les besoins nets d'énergie*



Définitions

- Energie fournie pour couvrir les besoins [kWh]
= puissance [kW] x temps [h]



A diagram illustrating the calculation of energy consumption. It features a light bulb icon labeled '60W' and a clock icon labeled '1h'. These are separated by a multiplication sign 'x'. Below the light bulb is a horizontal line, and below that line is the number '1 000'. To the right of the clock is an equals sign followed by '0,06 kWh'.

$$\frac{60\text{ W} \times 1\text{ h}}{1\,000} = 0,06\text{ kWh}$$



A diagram illustrating the calculation of monthly energy consumption. It features a light bulb icon labeled '0,06 kWh', a clock icon labeled '8h par jour', and a calendar icon labeled '30 j par mois'. These are separated by multiplication signs 'x'. To the right is an equals sign followed by '14,4 kWh par mois'.

$$0,06\text{ kWh} \times 8\text{ h par jour} \times 30\text{ j par mois} = 14,4\text{ kWh par mois}$$

Source: HydroQuébec



Définition

- La **puissance** de chauffage est la capacité maximale du système de chauffage à fournir de la chaleur à un **instant donné**.
- ▶ Exprimé en : **kW**
- ▶ On la calcule en calculant la **charge thermique** = toutes les **déperditions calorifiques**
- ▶ Types de déperditions calorifiques
 - **Pertes par transmission**
 - **Pertes par ventilation**
 - **Pertes par in/exfiltrations**
- ▶ Sans les apports solaires et internes (cas le plus défavorable)



Puissance globale

- Pour dimensionner le **producteur** de chaleur centralisé d'un logement, il faut estimer la puissance globale pour l'entièreté du logement

⇒ **puissance producteur = puissance globale**

- La puissance globale = toutes les pertes de chaleur du logement à un instant t

Puissance par local

- Pour dimensionner les **émetteurs** de chaleur, il faut estimer la puissance de chauffage de ce local

⇒ **Puissance émetteur = puissance par local**

⇒ **La somme des puissances par local = puissance globale**

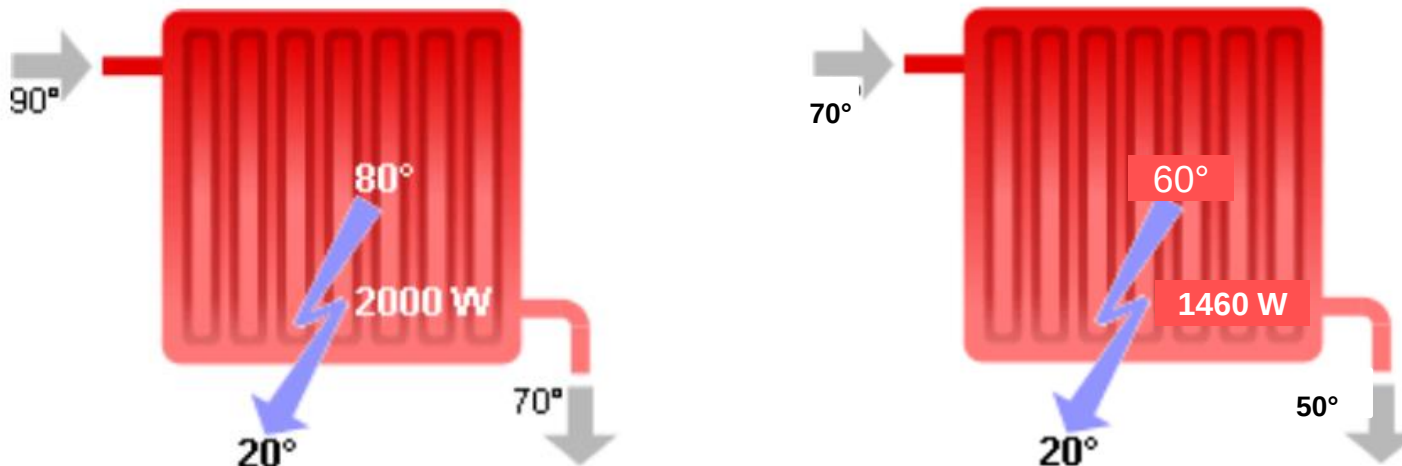
Puissance de relance

- Lorsque l'on pratique un chauffage discontinu (coupure nocturne, de week-end, ...), la relance de l'installation demande une surpuissance par rapport au fonctionnement continu
- **En résidentiel**, dans un bâtiment bien isoler et bien réguler, la puissance de relance n'est pas recommandée



Régime de température

- ▶ régime de température 90/70/20 signifie :
 - Température d'entrée = 90°C
 - Température de sortie = 70°C
 - Température de la pièce = 20°C
- ▶ **Plus le régime de température est élevé plus le radiateur est puissant**
 - Un changement de producteur peut entraîner un changement de régime et donc un changement de puissance du radiateur
 - Utilisation d'outil de calcul pour vérifier si la puissance du radiateur est supérieure ou égale à la puissance de chauffage de la pièce



Intérêts :

- ▶ **Confort thermique** : assurer une température de confort tout au long de l'année
- ▶ **Optimisation des coûts** : (surtout dans le cas d'une PAC)
- ▶ **Durabilité du système** : limiter les marches/ arrêts
- ▶ **Limite les couts de travaux:** vérifier si la puissance des émetteurs existants est adéquate par rapport à la puissance de chauffage nécessaire dans la pièce.



INTRODUCTION

PARAMÈTRES QUI INFLUENCENT LA PUISSANCE DE CHAUFFAGE

PRÉSENTATION DES MÉTHODES DE CALCUL

MÉTHODE BASÉE SUR LES CONSOMMATIONS PASSÉES

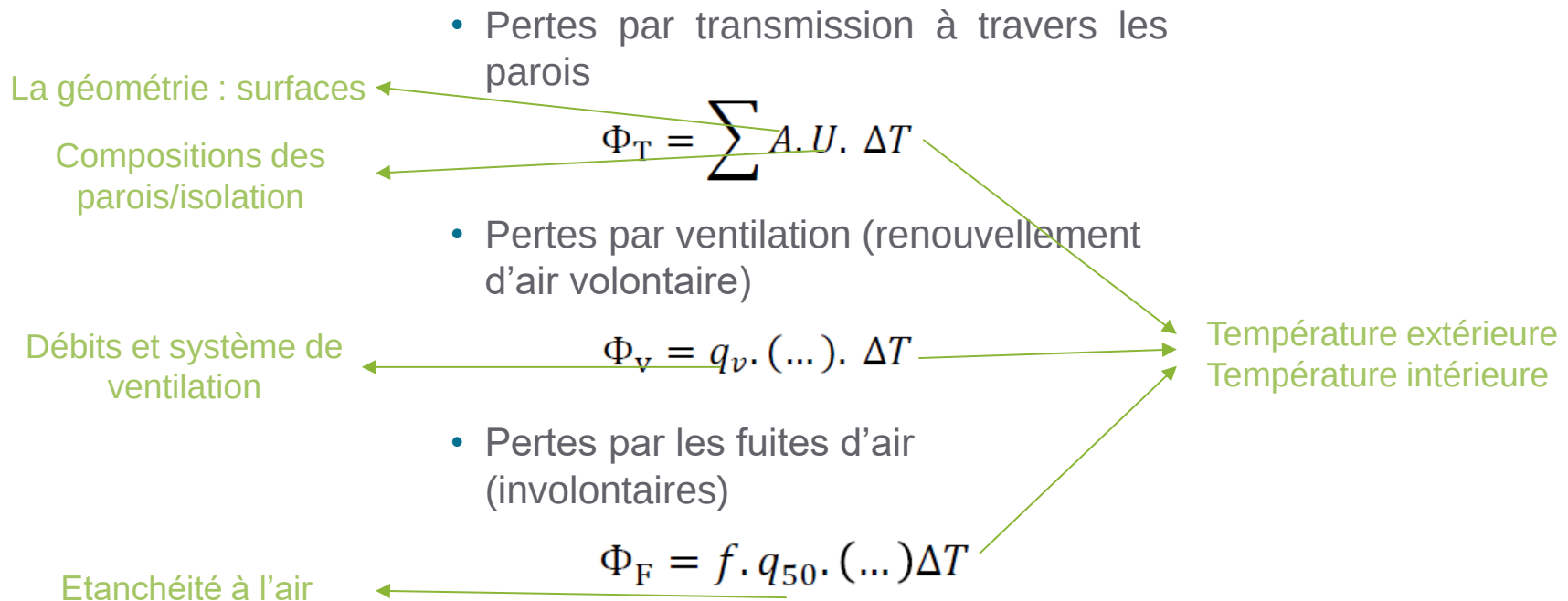
MÉTHODE BASÉE SUR LES DONNÉES PEB

MÉTHODE DÉTAILLÉE BASÉE SUR LA NORME

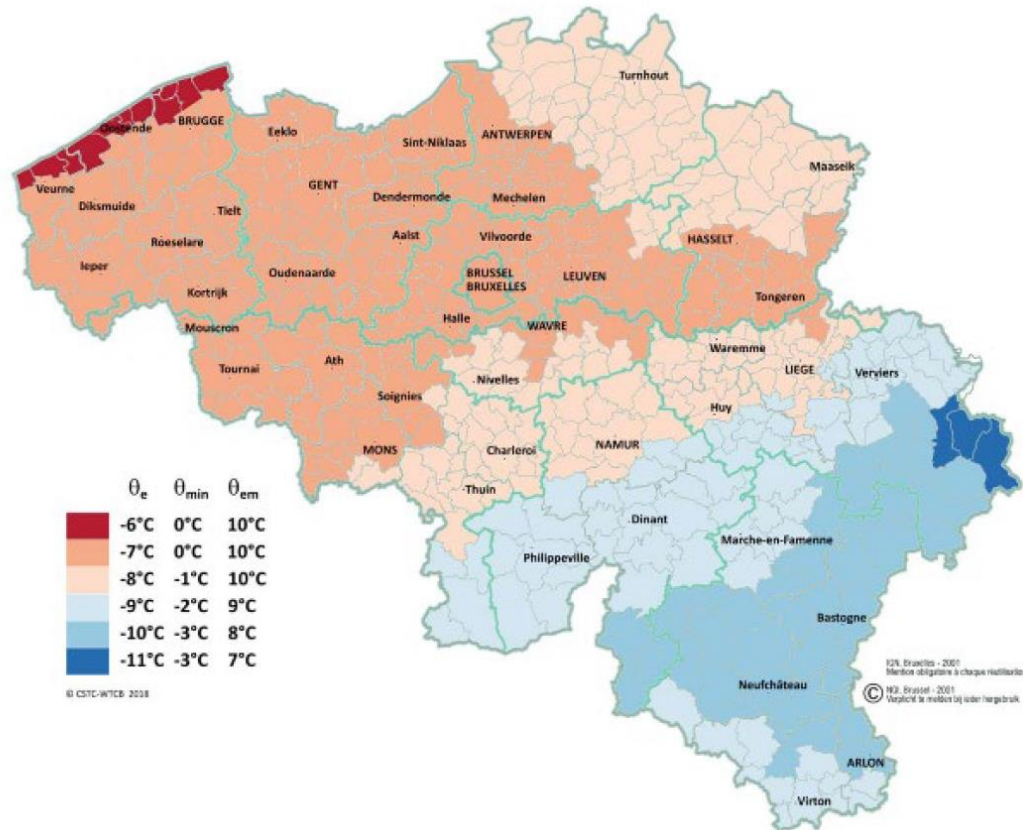
PUISSANCE COMBINÉE ECS



Quelles données dois-je connaître ?



Température extérieure normalisée

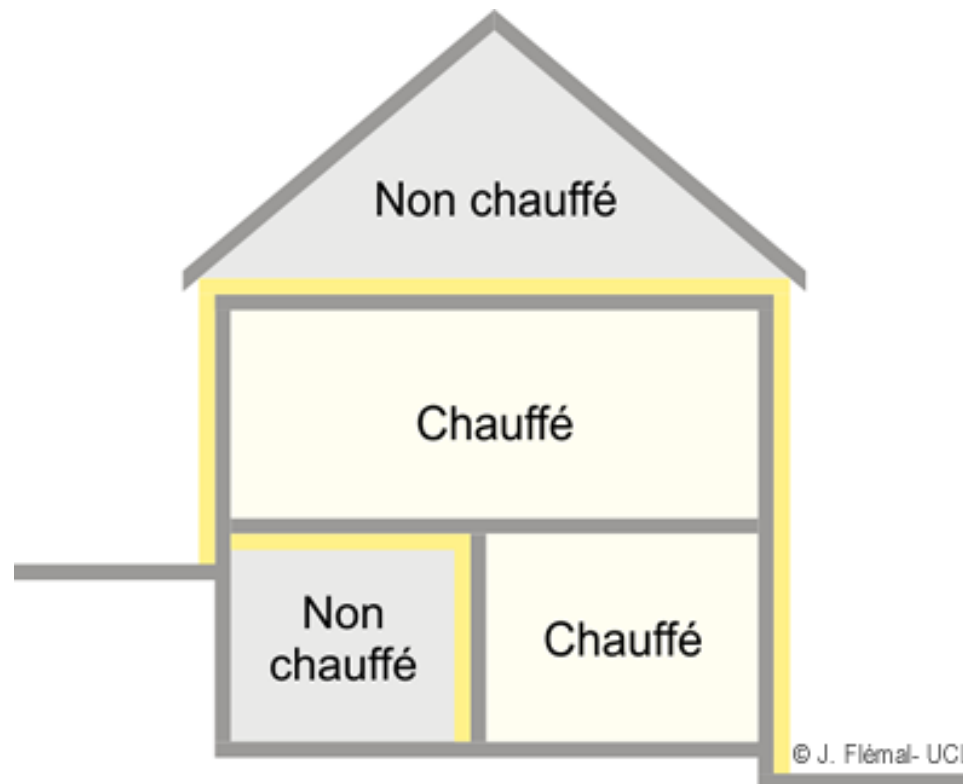


Source : Buildwise



Géométrie et volume

- **Volume** protégé sur base des dimensions extérieures
 - Le volume protégé d'un bâtiment est le volume qui est maintenu à une température contrôlée et qui bénéficie des conditions de confort thermique souhaitées



INTRODUCTION

PARAMÈTRES QUI INFLUENCENT LA PUISSANCE DE CHAUFFAGE

PRÉSENTATION DES MÉTHODES DE CALCUL

MÉTHODE BASÉE SUR LES CONSOMMATIONS PASSÉES

MÉTHODE BASÉE SUR LES DONNÉES PEB

MÉTHODE DÉTAILLÉE BASÉE SUR LA NORME

PUISSANCE COMBINÉE ECS



Il y existe plusieurs méthodes de calcul

- ▶ **Puissance au m² (ou au m³)**
 - Utilisation au stade de l'esquisse d'un bâtiment neuf
 - Avoir un ratio réaliste en fonction de l'isolation du bâtiment
 - À proscrire au stade de l'exécution ou de l'étude
- ▶ Calcul sur base des **consommations passées**
 - Dans le cas où : je remplace mon producteur sans rénover l'enveloppe ou la ventilation du bâtiment et sans changer l'utilisation du bâtiment.
- ▶ Calcul sur base du calcul des **déperditions calorifiques**
 - Méthode simplifiée avec les données PEB
 - Dans le cas où : on a accès à un rapport PEB complet comme pour une rénovation lourde ou assimilée à du neuf
 - Calculateurs en ligne chez des fabricants ou distributeurs
 - Dans le cas où : on est dans une rénovation simple et/ou qu'on n'a pas accès aux consommations passées



Il y existe plusieurs méthodes de calcul

- ▶ Calcul sur base du calcul des **déperditions calorifiques**
 - Méthode détaillée se basant sur la norme
 - Estime la puissance globale
 - Estime aussi la puissance par local
 - Dans le cas où : je remplace mon producteur et/ou mes émetteurs dans le cadre d'une rénovation qui touche aussi à l'enveloppe et/ou à la ventilation



Outils développés par Buildwise associés aux méthodes

	Standard HeatLoad	HeatLoad Web	HeatLoad Web - PEB
Norme	NBN EN 12831-1 ANB 2020	-	Aucune, mais principes de calcul similaires à NBN EN 12831-1 ANB 2020
Type de bâtiment	Tout type de bâtiment (résidentiel ou non résidentiel)	Résidentiel	Résidentiel
Neuf ou rénovation	Bâtiment neuf et existant	Bâtiment existant	Bâtiment existant ou neuf
Puissance du système d'émission par local	Oui	Non	Non
Données nécessaires	Métrés du bâtiment et de chaque espace Valeurs U des parois externes et internes Caractéristiques de la ventilation Informations sur l'étanchéité à l'air	Historique des factures d'énergie (une à quelques années en fonction du type de système existant)	• Volume protégé du bâtiment • Surface de déperdition totale • Niveau d'isolation du bâtiment : valeur Um ou niveau K • Type de ventilation • Etanchéité à l'air

Source : Buildwise



INTRODUCTION

PARAMÈTRES QUI INFLUENCENT LA PUISSANCE DE CHAUFFAGE

PRÉSENTATION DES MÉTHODES DE CALCUL

MÉTHODE BASÉE SUR LES CONSOMMATIONS PASSÉES

MÉTHODE BASÉE SUR LES DONNÉES PEB

MÉTHODE DÉTAILLÉE BASÉE SUR LA NORME

PUISSANCE COMBINÉE ECS



Intérêt de la méthode

- ▶ **Utilité en rénovation ou pour estimation initiale** : efficace lorsque les métrés ou les valeurs U ne sont pas facilement disponibles

Contraintes de la méthode :

- ▶ Appliquée uniquement au calcul global des déperditions thermiques du bâtiment.
- ▶ Nécessite une enveloppe stable et des habitudes de chauffage constantes.
- ▶ Valable pour les systèmes de chauffage central, sans chauffage d'appoint

Dans quel cas utiliser cette méthode ?

- ▶ Cette méthode n'est valable qu'à partir du moment où on doit juste remplacer le producteur de chaleur.
 - Pas de travaux d'isolation ou de ventilation
 - Pas de changement d'utilisation du bâtiment



Raisonnement

- ▶ Une chaudière bien dimensionnée fonctionne 30% de la saison de chauffe
- ▶ Une chaudière fonctionne [à pleine charge] 1500 à 2000h par an

$$Q [kW] = \frac{\text{consommation gaz } [m^3] \times 11 [kWh/m^3]}{\text{nombre d'heure de fonctionnement } [h]}$$

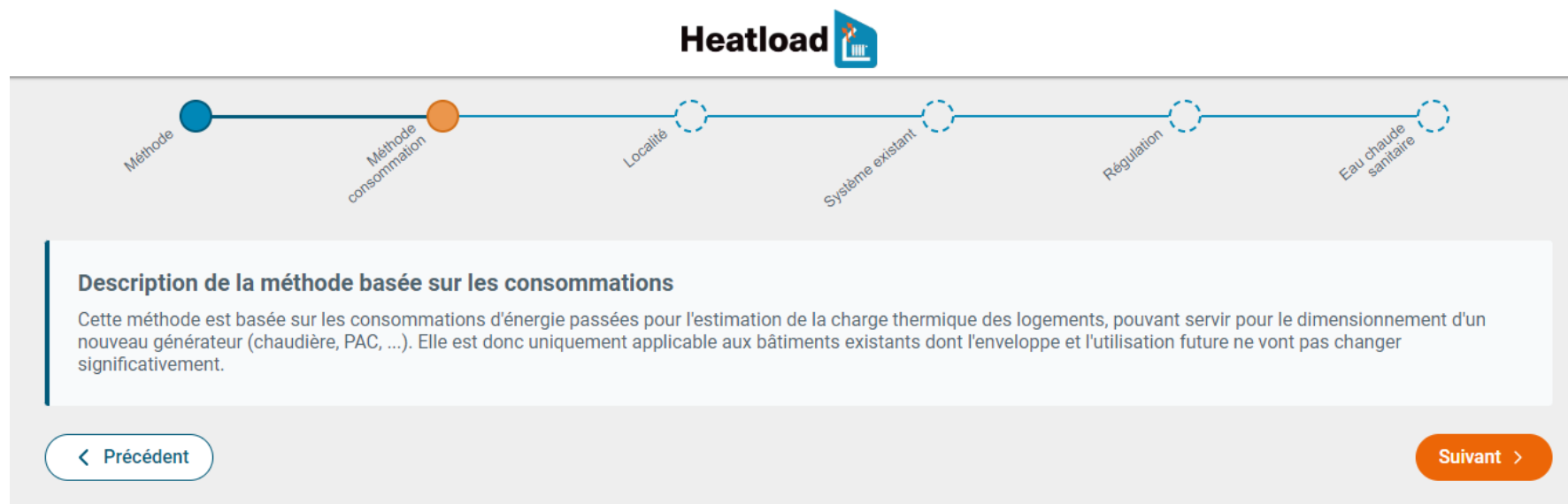
$$Q [kW] = \frac{\text{consommation mazout } [l] \times 10 [kWh/l]}{\text{nombre d'heure de fonctionnement } [h]}$$

- ▶ Limites de la règle approximative
 - Suppose un chauffage constant du bâtiment
 - Ne tient pas compte du rendement de la chaudière (peut varier de <80% pour les anciennes chaudières à >100% pour les chaudières à condensation)
 - Ne considère pas la variabilité météorologique annuelle et régionale
 - **Ne couvre pas les besoins en ECS** (Eau Chaude Sanitaire)



Outil Buildwise “HeatLoad”

- ▶ Basé sur :
 - Factures réelles (dates, index ou quantités).
 - Données météorologiques réelles (correspondantes aux dates des factures et à la commune)
- ▶ **Rendement de la chaudière existante pris en compte**
- ▶ Prend en compte une estimation de la consommation ECS



Source : Buildwise



INTRODUCTION

PARAMÈTRES QUI INFLUENCENT LA PUISSANCE DE CHAUFFAGE

PRÉSENTATION DES MÉTHODES DE CALCUL

MÉTHODE BASÉE SUR LES CONSOMMATIONS PASSÉES

MÉTHODE BASÉE SUR LES DONNÉES PEB

MÉTHODE DÉTAILLÉE BASÉE SUR LA NORME

PUISSANCE COMBINÉE ECS



Intérêt de la méthode

- ▶ Facile et rapide à utiliser
- ▶ Informations facilement trouvables dans le rapport PEB

Contraintes de la méthode :

- ▶ Permet d'estimer la puissance globale
- ▶ Valable pour les systèmes de chauffage central, sans chauffage d'appoint
- ▶ Ne permet pas d'estimer la puissance par local et donc de dimensionner ses émetteurs

Dans quel cas utiliser cette méthode ?

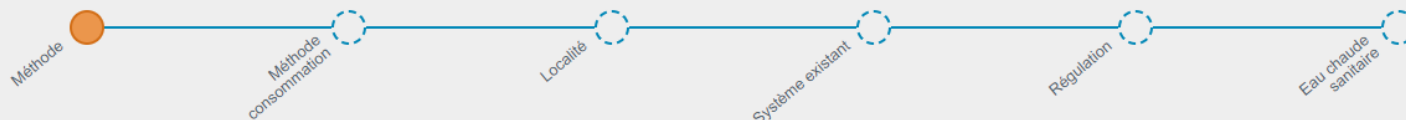
- ▶ Dans le cas d'une rénovation lourde ou assimilée à du neuf
- ▶ Dans le cas où j'ai accès à un rapport PEB complet et que les performances du bâtiment n'ont pas été changées entre temps



Outil heatload développé par Buildwise

- Outil qui permet de calculer la puissance brute totale de chauffage

Heatload



Quel méthode souhaitez vous utiliser pour évaluer la déperdition thermique?

Les différentes méthodes sont utilisables à certaines conditions. Ces conditions sont données dans les pages suivantes en fonction de la méthode sélectionnée



Méthode basée sur l'historique de consommation d'un logement



Méthode basée sur les données d'un rapport PEB ou d'un certificat PEB ←

Avance rapide >>

Suivant >



Il existe plusieurs types de documents PEB

- ▶ Pour les bâtiments neufs ou assimilés
 - Rapport complet PEB bâtiment neuf
- ▶ Pour les bâtiments existants
 - En rénovation simple
 - Rapport PEB pas assez complet
 - En rénovation lourde
 - Notification PEB (rapport PEB complet)



Attention : Il est essentiel de vérifier que les données du certificat PEB sont à jour et reflètent l'état actuel du bâtiment, dans le cas de bâtiments ayant été rénovés.



Rapport PEB complet



Performance énergétique
et climat intérieur des bâtiments

Rapport PEB

Données administratives du projet

Nom du Projet		Numéro	
Rue		Code Postal	1190
Localité			
Référence cadastrale			



Résumés des exigences par bâtiments

Bâtiment "Maison n°143 / 5 ch."

(nom du bâtiment)

Unité PEB "Maison n°143 / 5 ch."

Nature des travaux	Unité assimilée à du neuf (UAN)
Affectation de l'unité PEB:	Habitation individuelle
Superficie :	182,21 m²
Volume (V) :	657,78 m³
Surface totale de déperdition (At) :	255,85 m²
Compacité (V/At):	2,57 m
Valeur U moyenne Um :	0,33 W/m².K

Exigences à respecter au niveau de l'unité PEB :

		Valeur max	Valeur unité PEB		
CEP	Consommation d'Énergie Primaire	[66,84]	46,30	kWh/(m².an)	✓
BNC	Besoin Net en énergie pour le Chauffage	[18,00]	13,15	kWh/(m².an)	✓
S	Indicateur de surchauffe	[5]	2,85	%	✓
ET	Installations Techniques				✓
U/R	Isolation thermique (valeurs U/R)				✓
V	Ventilation Hygénique				✓

Méthode de calcul pour les nœuds constructifs : Option B : Méthode des nœuds PEB conformes

Rapport PEB complet

Annexe 3 : Présence des systèmes

Systèmes de l'unité PEB : Maison n°143 / 5 ch.

Installation de chauffage <chauffage1>

Type de chauffage	Chauffage central (1 SE)
Introduction directe du rendement de stockage	Non
Stockage de chaleur dans réservoirs tampons	Absent
Rendement du système de chauffage	89,00 %

Système de production de chaleur <systèmechaleur1>

Marque du produit	Remeha
Product-ID	Calora TOWER
Type de générateur	Chaudière à eau chaude à condensation
Vecteur énergétique	Gaz naturel
Puissance (nominale ou thermique)	25,00 kW
Rendement de production	96,06 %

Système de ventilation <systèmevent1>

Type de ventilation	D - Alimentation mécanique, évacuation mécanique
Présence d'une ventilation à la demande	Non

Étanchéité à l'air (Valeur V50)

Mesure du débit de fuite présente	Oui
Le débit de fuite à 50 Pa par unité de surface	2,41 m³/(h.m²)

Eau chaude sanitaire <instecs1>

Type d'ECS	ECS locale (dans 1 seule installation)
Boucle de circulation présente	Non

Système de production de chaleur <systèmechaleur2>

Marque du produit	Remeha
Product-ID	Calora TOWER

Fiche 2 : Exigence ventilation

Bâtiment "Maison n°143 / 5 ch."

(nom du bâtiment)

Unité PEB : Maison n°143 / 5 ch.

Nature des travaux : Unité assimilée à du neuf (UAN)

Affectation de l'unité PEB : Habitation individuelle

Respect de l'exigence :

Système de ventilation : zv10

Type de système : D - Alimentation mécanique, évacuation mécanique

	Espaces	Surface [m²]	Alimentation [m³/h]	Transfert [m³/h]	Evacuation [m³/h]	Dispositifs	Exig.
S	séjour (DF) (Local de séjour)	33.83	125,000	75,600	0,000	1 OAM, 3 OT	
S	chambre 1 (DF) (Chambre à coucher, de hobby ou d'étude)	14.35	55,000	25,200	0,000	1 OAM, 1 OT	
S	Chambre 2 (DF) (Chambre à coucher, de hobby ou d'étude)	14.3	55,000	25,200	0,000	1 OAM, 1 OT	
S	Chambre 3 (DF) (Chambre à coucher, de hobby ou d'étude)	10.0	40,000	25,200	0,000	1 OAM, 1 OT	
S	chambre 5 (DF) (Chambre à coucher, de hobby ou d'étude)	10.05	40,000	25,200	0,000	1 OAM, 1 OT	
S	Chambre 4 (DF) (Chambre à coucher, de hobby ou d'étude)	10.65	55,000	25,200	0,000	1 OAM, 1 OT	
C	hall (DF) (Espaces de passage)		0,000	50,400	25,000	2 OT, 1 OEM	
C	hall wc (DF) (Espaces de passage)		0,000	50,400	0,000	2 OT	
C	palier R+1 (DF) (Espaces de passage)		0,000	13943,520	0,000	4 OT	
C	palier R+2 (DF) (Espaces de passage)		0,000	75,600	50,000	3 OT, 1 OEM	
C	palier R+3 (DF) (Espaces de passage)		0,000	75,600	0,000	3 OT	
H	cuisine (DF) (Cuisine)	8.3	0,000	75,600	75,000	3 OT, 1 OEM	
H	wc (DF) (WC)		0,000	25,200	25,000	1 OT, 1 OEM	
H	buanderie (DF) (Salle de bain, buanderie, local de séchage)	5.333	25,000	13867,920	50,000	1 OAM, 1 OT, 1 OEM	
H	sdb (DF) (Salle de bain, buanderie, local de séchage)	6.1	0,000	25,200	50,000	1 OT, 1 OEM	
H	WC R+2 (DF) (WC)		0,000	25,200	25,000	1 OT, 1 OEM	
H	sdd (DF) (Salle de bain, buanderie, local de séchage)	2.82	0,000	25,200	50,000	1 OT, 1 OEM	
	Total		395,000		410,000		



INTRODUCTION

PARAMÈTRES QUI INFLUENCENT LA PUISSANCE DE CHAUFFAGE

PRÉSENTATION DES MÉTHODES DE CALCUL

MÉTHODE BASÉE SUR LES CONSOMMATIONS PASSÉES

MÉTHODE BASÉE SUR LES DONNÉES PEB

MÉTHODE DÉTAILLÉE BASÉE SUR LA NORME

PUISSANCE COMBINÉE ECS



INTRODUCTION À L'OUTIL

Sous quelle forme se présente l'outil de calcul ?

- Feuille de calcul Excel

Où puis-je le trouver ?

- <https://www.buildwise.be/fr/expertise-soutien/buildwise-tools/heatload-deperditions-calorifiques/>

The screenshot displays a grid of four dark blue rectangular buttons with white text, each representing a different resource available for download. The top-left button is titled 'Standard Heatload' and describes an Excel file for calculating thermal load according to NBN EN 12831-1 ANB 2020, with a 'Télécharger "Standard HeatLoad" (Excel)' button below it. The top-right button is titled 'Manuel' and describes the manual for the Standard Heatload tool, with a 'Téléchargez le manuel' button below it. The bottom-left button is titled 'Contactez-nous' and lists Sébastien Pecceu, with an 'Envoyez-nous un e-mail' button below it. The bottom-right button is titled 'Application Heatload Web' and describes a web application for estimating heat loss based on past consumption or PEB data, with a 'Démarrer Heatload Web' button below it.

Standard Heatload	Manuel
Fichier Excel pour le calcul de la charge thermique suivant NBN EN 12831-1 ANB 2020. Il est nécessaire d'autoriser les modifications et d'activer les macros pour pouvoir utiliser le fichier. Son utilisation est décrite dans le mode d'emploi.	Manuel de l'outil Standard Heatload
Télécharger "Standard HeatLoad" (Excel)	Téléchargez le manuel

Contactez-nous	Application Heatload Web
Sébastien Pecceu	Estimation de la déperdition d'un logement sur base des consommations passées ou des données PEB
Envoyez-nous un e-mail	Démarrer Heatload Web

Source : Buildwise

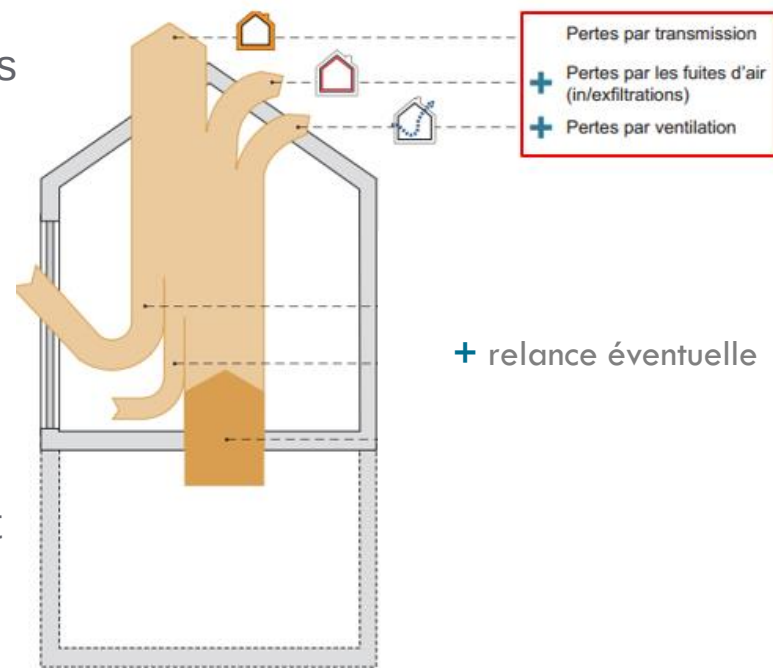
Il y a-t-il des aides ?

- Conseil, toujours compléter le fichier avec le manuel en parallèle



Principe de fonctionnement

- ▶ L'outil de calcul se base sur la norme NBN EN 12831
- ▶ Principe de calcul = addition des :
 - Pertes par transmission à travers les parois
 - Perte par ventilation (renouvellement d'air volontaire)
 - Pertes par les fuites d'air (involontaires)
 - Puissance pour la relance (principalement non résidentiel)



32 PRÉSENTATION DES FEUILLES DE CALCULS

Données relatives aux espaces								Données relatives aux parois			
Données climatiques Température extérieure de base $\theta_{e, \text{base}}$ °C Temp. min. moy. mois le plus froid $\theta_{e, \text{min}}$ °C Température moyenne annuelle $\theta_{e, \text{moy}}$ °C								Rechercher une commune Code postal Commune			
Espaces chauffés Nom de l'espace Température int. de base θ_{int} °C Aire nette de plancher A_{pl} m² Volume intérieur V_i m³ Temps de préchauffage h Type d'espace Système d'émission de chaleur Température d'équilibre θ_{eq} °C								Description Coefficient de transmission U_k W/m².K Ponts thermiques ΔU_{Tb} W/m².K Surface chauffante			
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20								1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30			
Total 0,0 0,0								FH Chauffage par le sol WH Chauffage par les murs			
Extérieur Nom de l'espace θ_e °C								RE Résidentiel NR Non résidentiel			
Sol θ_{sol} °C f_{sol} 1,45 f_{sol} 1,15								< > Home Attention Data Room Wall Heat load Heat up Ventil T01 T02 T03 T04			
Système de ventilation Air fourni (naturel) $q_{v, \text{ATD}}$ m³/h Air fourni (mécanique) $q_{v, \text{sup}}$ m³/h Température air fourni (méc.) $\theta_{\text{rec}, r}$ °C Air transféré $q_{v, \text{transfer}}$ m³/h Température air transféré θ_{int} °C Air extrait (mécanique) $q_{v, \text{ext}}$ m³/h Débit d'air par infiltration supp. $q_{v, \text{inf-add}}$ m³/h								0 0 0 0 0 0			
Perte thermique par renouvellement d'air Débit d'air total $q_{v, i}$ m³/h Perte thermique $\Phi_{v, i}$ W											
Température air fourni (méc.) Rendement de l'échangeur de chaleur % Température air repris °C Température air fourni (méc.) °C								0 °C °C			
Air transféré								0 °C °C			



Procédure

Étape	Procédure à suivre
1)	Room : Détermination des données de base
2)	Room : Identification des espaces dans le bâtiment
3)	Room : Etanchéité à l'air
4)	Wall : Détermination des caractéristiques des parois pour chaque espace
5)	Ventil : Détermination des débits de ventilation par pièces
6)	T01 : Détermination des surfaces de déperditions de chaque espace
7)	Heatload : Analyse des résultats



1. Feuille Room détermination des données de base

Données relatives aux espaces

Données climatiques

Température extérieure de base	θ_e °C	-7
Temp. min. moy. mois le plus froid	θ_{min} °C	0
Température moyenne annuelle	$\theta_{a.m}$ °C	10

Code postal

Commune

Bruxelles / Brussel

1000

Source : Buildwise



2. Feuille Room identification des espaces dans le bâtiment

- ▶ Quelle température mettre où ?
 - Un espace = une température à choisir
 - Il y a des transferts de chaleur entre espaces

Destination de l'espace	$\theta_{int,i}$ °C
Espace où des gens habillés normalement sont au repos ou exercent une activité physique très légère EXEMPLE Salle de séjour, cuisine, bureau, salle de classe, cabinet de travail, chambre d'hôtel, cafétéria, restaurant, salle de réunion, salle de conférence, auditorium, espace commercial, garderie	20
Espace où des gens peu habillés ou pas habillés sont au repos ou exercent une activité physique très légère EXEMPLE Salle de bains, cabinet de consultation	24
Chambre à coucher, garde-robe (dressing)	18
Espace où des gens habillés normalement exercent une activité physique légère EXEMPLE Atelier, magasin de commerce, église, musée, galerie	16
Espace où des gens peu habillés exercent une activité physique intense EXEMPLE Salle de gymnastique, salle de sport, espace industriel	16
Espace qui ne sert que de passage ou de résidence de courte durée pour des gens habillés normalement EXEMPLE Corridor, débarras, buanderie, cage d'escalier, vestiaire, WC	16
Chaufferie	10
Espace que l'on veut uniquement garder à l'abri du gel EXEMPLE Garage	5
Espace dont la destination n'est pas déterminée	18



2. Feuille Room identification des espaces dans le bâtiment

- Quelle température mettre où ?

Température espaces non chauffés, voisins, ...

Tableau NA.4 - Température intérieure des espaces non chauffés

Espace non chauffé	θ_{ae} °C
Espace ouvert sur l'extérieur (aire des ouvertures/volume de l'espace > 0,005 m²/m³)	θ_e -11°C → -6°C
Espace sous toiture avec toiture isolée	θ_{min} -3°C → 0°C
avec toiture non isolée	θ_e -11°C → -6°C
Sous-sol (> 70% de l'aire des murs extérieurs en contact avec le sol) sans fenêtre ni porte extérieure	$\theta_{e,m}$ 7°C → 10°C
avec fenêtres ou portes extérieures	θ_{min} -3°C → 0°C
Vide sanitaire	θ_{min} -3°C → 0°C
Autre espace sans mur extérieur	$\theta_{e,m}$
avec seulement 1 mur extérieur	$\theta_{e,m}$ 7°C → 10°C
avec 2 murs extérieurs et sans porte extérieure	$\theta_{e,m}$
avec 2 murs extérieurs et avec au moins 1 porte extérieure	θ_{min} -3°C → 0°C
avec 3 murs extérieurs ou plus	θ_{min}

θ_e	Température journalière minimum
θ_{min}	Température Moyenne mois le plus froid
θ_{em}	Température annuelle moyenne

Source : Buildwise

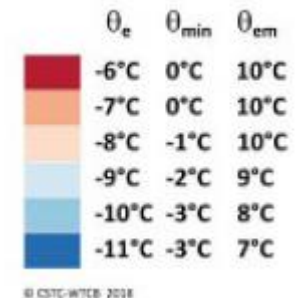


Tableau NA.5 - Température intérieure des bâtiments voisins

Bâtiment voisin	θ_{ae} °C
Habité	$\theta_{e,m}$ 7°C → 10°C
Non habité, normalement isolé et pas ou peu aéré	θ_{min} -3°C → 0°C
Non habité, pas isolé ou fortement aéré	θ_e -11°C → -6°C

Source : Buildwise



2. Feuille Room identification des espaces dans le bâtiment

- ▶ Que mettre comme temps de préchauffage ?
 - Le temps de préchauffage est lié à la **relance**
- ▶ **En résidentiel :**
 - pour des maisons rénovées, neuves ou avec un thermostat
 - ⇒ **Vous pouvez ne pas tenir compte de la relance**



Procédure

Étape	Procédure à suivre
1)	Room : Détermination des données de base
2)	Room : Identification des espaces dans le bâtiment
3)	Room : Etanchéité à l'air
4)	Wall : Détermination des caractéristiques des parois pour chaque espace
5)	Ventil : Détermination des débits de ventilation par pièces
6)	T01 : Détermination des surfaces de déperditions de chaque espace
7)	Heatload : Analyse des résultats



3. Feuille Room encodage de l'étanchéité à l'air

- v50 => se trouve dans la PEB
- n50 => tableau ci-dessous

n50E	/h
Passif	0,6
Bonne	1
Moyenne	3
Mauvaise	6
Très mauvaise	15

Source : Buildwise

Surpuissance de relance

Capacité thermique

Période d'abaissement

h

Etanchéité à l'air

Type de valeur

Débit de fuite

q₅₀ m³/h

q50M

n50M

v50M

n50E

v50E

DV

L Capacité basse
H Capacité moyenne/élevée

q50M Débit mesuré
n50M n50 mesuré
v50M v50 mesuré
n50E n50 estimé
v50E v50 estimé
DV Valeur par défaut



Procédure

Étape	Procédure à suivre
1)	Room : Détermination des données de base
2)	Room : Identification des espaces dans le bâtiment
3)	Room : Etanchéité à l'air
4)	Wall : Détermination des caractéristiques des parois pour chaque espace
5)	Ventil : Détermination des débits de ventilation par pièces
6)	T01 : Détermination des surfaces de déperditions de chaque espace
7)	Heatload : Analyse des résultats



4. Feuille Wall détermination des caractéristiques des parois pour chaque espace

- ▶ Encodage des types de parois (intérieur et extérieur)
- ▶ Trouvez un nom de paroi qui caractérise la paroi
- ▶ Où trouver les **valeurs U** de chaque paroi (extérieure ET intérieure) ?
 - **PEB/Audit** énergétique: parois **extérieures** uniquement
 - NB : PEB bâtiment neuf
 - $U \leq 0.24$ pour les murs/sols/plafonds
 - $U \leq 1.5$ pour les menuiseries
 - **Catalogue valeurs U**
 - Voir slide suivante
 - Pour les **parois intérieures**
 - Impact moins important que les parois extérieures -> suffisantes d'utiliser des ordres de grandeur

Type de paroi intérieure	Ordre de grandeur valeur U [W/m²K]
Blocs béton, maçonnerie (briques, pierres)	2 à 3
Blocs béton cellulaire	1 à 2
Cloison légère non-isolée	~ 2
Planchers intérieurs (non-isolés)	2 à 3

Source : Buildwise



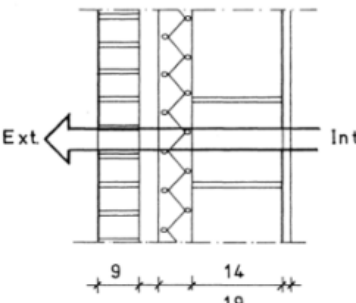
4. Feuille Wall détermination des caractéristiques des parois pour chaque espace

► Catalogue valeurs U

Calcul du coefficient de transmission thermique

Fiche n° : 10
Type de paroi : Murs extérieurs



Composition de la paroi	d (m)	λ (W/mK)	R_{gi}, R_{ui} (m²K/W)	R (m²K/W)		
Enduit de plâtre	0.015	0.56		0.03		
Blocs creux de béton lourd > 1200 kg/m³ 14 cm	0.14		0.11	0.11		
Isolation thermique						
Couche d'air peu ventilée	0.30		0.09	0.09		
Briques de terre cuite 2000-2099 kg/m³	0.09	1.59		0.06		
Résistances thermiques d'échange aux surfaces			$R_{si} + R_{se}$	0.17		
Paroi sans couche d'air ou avec une couche d'air non ou peu ventilée			$R_{si} + R_{si}$			
Somme des résistances partielles				0.45		
Résistance de différentes épaisseurs d'isolant		d (m)	R_{sol} (m²K/W)	R_T (m²K/W)	U (W/m²K)	U_e (W/m²K)
Type d'isolant : Polyuréthane (plaques)		0.00	0.00	0.45	2.21	2.21
		0.03	0.86	1.31	0.76	0.86
		0.04	1.14	1.60	0.63	0.70
		0.06	1.71	2.17	0.46	0.51
Conductivité thermique : 0.035 (W/mK)		0.08	2.29	2.74	0.37	0.40
		0.10	2.86	3.31	0.30	0.33
		0.12	3.43	3.88	0.26	0.28
Fixation mécanique : Oui		0.15	4.29	4.74	0.21	0.23
Fraction bois :						

Source : Buildwise



4. Feuille Wall détermination des caractéristiques des parois pour chaque espace

► Pont thermique

- Coefficients de transmission thermiques supplémentaires de couverture pour les ponts thermiques
- Valeur forfaitaires en fonction du niveau d'isolation global, de l'attention portée aux nœuds constructifs, etc.

⇒ **Attention : uniquement pour les parois en contact avec l'extérieur**

Critères de sélection	ΔU_{TB} W/m ² .K
Bâtiments neufs à niveau élevé d'isolation thermique et minimalisation attestée des ponts thermiques dépassant les règles de pratique généralement reconnues.	0,02
Bâtiments neufs conformes aux règles de pratique généralement reconnues en matière de minimalisation des ponts thermiques.	0,05
Bâtiments possédant principalement une isolation thermique intérieure interrompue par des plafonds pleins (par exemple du béton armé)	0,15
Tous les autres bâtiments	0,10



Procédure

Étape	Procédure à suivre
1)	Room : Détermination des données de base
2)	Room : Identification des espaces dans le bâtiment
3)	Room : Etanchéité à l'air
4)	Wall : Détermination des caractéristiques des parois pour chaque espace
5)	Ventil : Détermination des débits de ventilation par pièces
6)	T01 : Détermination des surfaces de déperditions de chaque espace
7)	Heatload : Analyse des résultats



5. Feuille Ventil : détermination des débits de ventilation par pièces

- Encodage en fonction du système de ventilation

- Pour le système C
- Pour le système D (température de l'air fourni trouvée grâce au calcul de l'échangeur de chaleur)

			Hall d'entrée + escalier	Salon	SAM + cuisine	Chambre 1	Chambre 2	Chambre 3	Chambre 4	Salle de bain	Grenier	Total
Volume intérieur		V_i	m³	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Température extérieure		θ_e	°C									
Température air intérieur		$\theta_{int,i}^*$	°C									
Système de ventilation												
1	Air fourni (naturel)	$q_{v,ATD}$	m³/h									0
	Air fourni (mécanique)	$q_{v,sup}$	m³/h									0
	Température air fourni (méc.)	$\theta_{rec,r}$	°C	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	
2	Air transféré	$q_{v,transf}$	m³/h	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Température air transféré	θ_{int}	°C	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	Air extrait (mécanique)	$q_{v,ext}$	m³/h									0
	Débit d'air par infiltration supp.	$q_{v,inf-add}$	m³/h	0	0	0	0	0	0	0	0	



5. Feuille Ventil : détermination des débits de ventilation par pièces

- ▶ Où trouver les débits ?
 - Dans la PEB
 - Faire l'exercice soi-même en amont comme expliqué dans la présentation "ventilation"
- ▶ Comment encoder la température d'air fourni ?

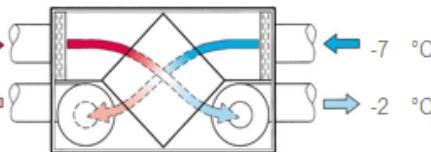
Température air fourni (méc.)

Rendement de l'échangeur de chaleur
Température air repris

% 80
°C 20

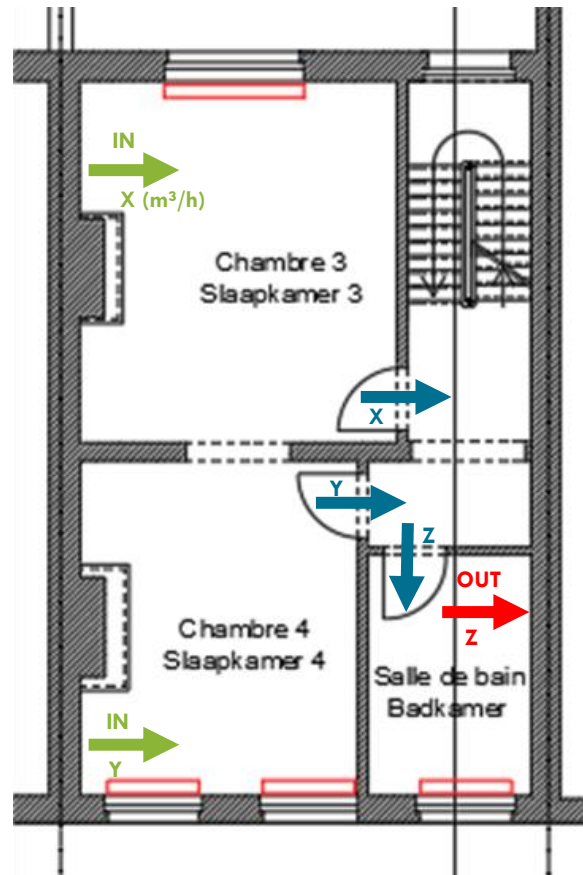
Température air fourni (méc.)

°C 15



5. Feuille Ventil : détermination des débits de ventilation par pièces

- Comment encoder les débits d'air transférés ?
 - Annoter les débits sur un plan => visuel



5. Feuille Ventil : détermination des débits de ventilation par pièces

- Comment encoder les débits d'air transférés ?

Air transféré

De ↓ Vers →

		Hall d'entrée + escalier	Salon	SàM + cuisine	Chambre 1	Chambre 2	Chambre 3	Chambre 4	Salle de bain	Grenier	Total
Hall d'entrée + escalier	m³/h								Z		0
Salon	m³/h										0
SàM + cuisine	m³/h										0
Chambre 1	m³/h										0
Chambre 2	m³/h										0
Chambre 3	m³/h										0
Chambre 4	m³/h										0
Salle de bain	m³/h										0
Grenier	m³/h										0

x y



5. Feuille Ventil : détermination des débits de ventilation par pièces

- ▶ Conclusion : comment encoder la ventilation ?
 1. Annoter les plans avec tous les débits par pièces (amenée, transfert et extraction)
 2. Inscrire tous les débits d'amenée d'air (air fourni mécaniquement ou pas)
 3. Inscrire tous les débits d'air transféré sortant et entrant par pièces
 4. Inscrire tous les débits extraits
 5. *Si ventilation système D encoder le rendement de l'échangeur*



Procédure

Étape	Procédure à suivre
1)	Room : Détermination des données de base
2)	Room : Identification des espaces dans le bâtiment
3)	Room : Etanchéité à l'air
4)	Wall : Détermination des caractéristiques des parois pour chaque espace
5)	Ventil : Détermination des débits de ventilation par pièces
6)	T01 : Détermination des surfaces de déperditions de chaque espace
7)	Heatload : Analyse des résultats



6. Feuille T01 : Détermination des surfaces de déperditions de chaque espace

Perte thermique par transmission					
2. Salon		20 °C	$\Phi_{T,i}$ W	1129	
Parois	Espace	A_k m ²	U_k W/m ² .K	ΔT °C	$\Phi_{T,i,k}$ W
Dalle sur cave	Cave	22,5	0,34	20	155
ME - Facade avant	Extérieur	12,8	0,65	27	224
Menuiserie extérieures	Extérieur	5,7	0,93	27	141
Murs intérieurs	Hall d'entrée + escalier	20,0	2,37	4	189
Murs mitoyens	Voisins	20,0	1,71	10	343
Murs intérieurs	SàM + cuisine	18,4	2,37	0	0
Planchers intérieurs	Chambre 1	22,5	1,71	2	77



Procédure

Étape	Procédure à suivre
1)	Room : Détermination des données de base
2)	Room : Identification des espaces dans le bâtiment
3)	Room : Etanchéité à l'air
4)	Wall : Détermination des caractéristiques des parois pour chaque espace
5)	Ventil : Détermination des débits de ventilation par pièces
6)	T01 : Détermination des surfaces de déperditions de chaque espace
7)	Heatload : Analyse des résultats



Analyse des résultats

Charge thermique nominale

Espace	Perte thermique par transmission $\Phi_{T,i}$ W	Perte thermique par renouvellement d'air $\Phi_{V,i}$ W	Puissance supplémentaire de préchauffage $\Phi_{RH,i}$ W	Charge thermique nominale $\Phi_{HL,i}$ W
1 Hall d'entrée + escalier	528	-89	0	439
2 Salon	1129	184	0	1313
3 SàM + cuisine	1045	199	0	1245
4				
5 Chambre 1	923	154	0	1077
6 Chambre 2	474	130	0	603
7 Chambre 3	645	135	0	780
8 Chambre 4	382	108	0	490
9 Salle de bain	1124	163	0	1287
10 Grenier	1212	160	0	1372
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
Total	7462	1144	0	

Puissance par pièces, utile pour dimensionner les radiateurs ou en cas de réemploi

Total sans surpuissance de relance	8606
Total avec surpuissance de relance	8606

Puissance totale, utile pour dimensionner le producteur de chaleur



INTRODUCTION

PARAMÈTRES QUI INFLUENCENT LA PUISSANCE DE CHAUFFAGE

PRÉSENTATION DES MÉTHODES DE CALCUL

MÉTHODE BASÉE SUR LES CONSOMMATIONS PASSÉES

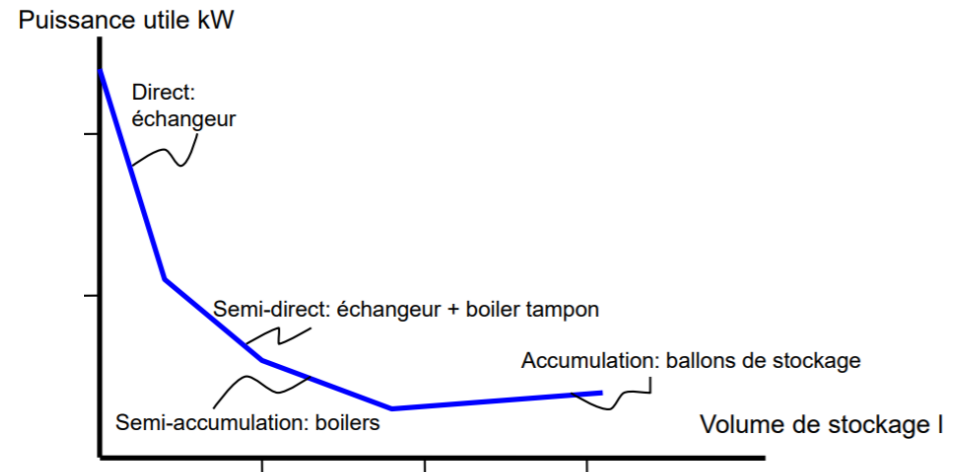
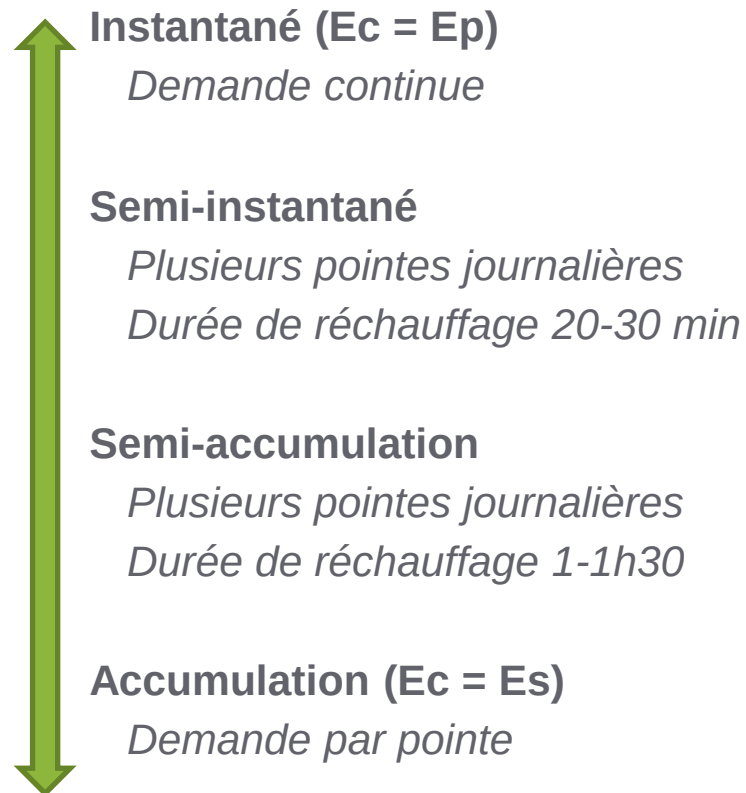
MÉTHODE BASÉE SUR LES DONNÉES PEB

MÉTHODE DÉTAILLÉE BASÉE SUR LA NORME

PUISSANCE COMBINÉE ECS



1. Déterminer le mode de production

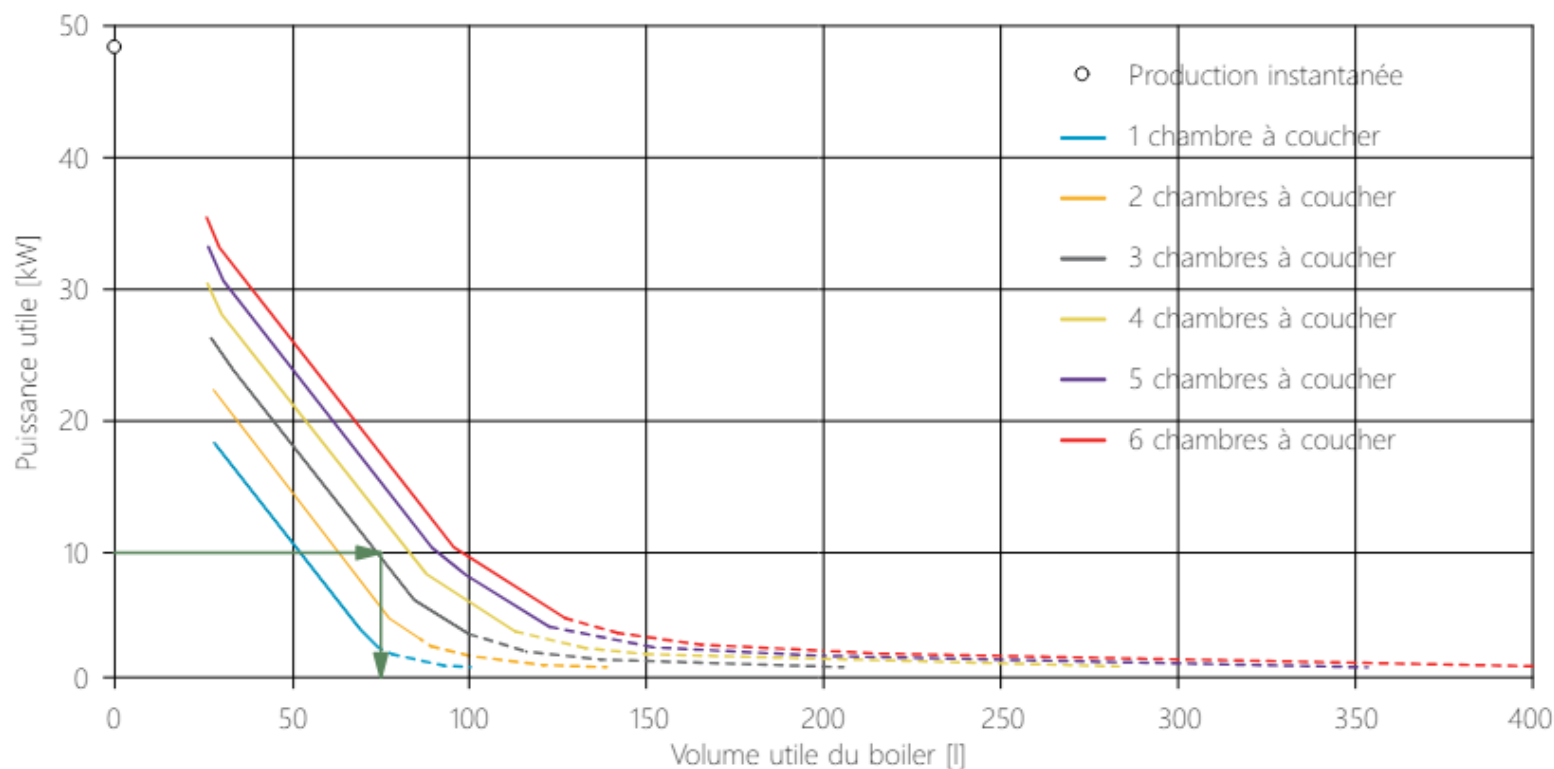


$$\text{Eau chaude consommée (Ec)} \leq \text{Eau chaude stockée (Es)} + \text{Eau chaude produite (Ep)}$$



2. Déterminer la puissance nécessaire pour la production d'ECS

- Déterminer la puissance et le volume utile du ballon



Courbes PV (puissance-volume) pour une habitation unifamiliale équipée d'une seule salle de bain et pour de l'eau à 60 °C.



2. Déterminer la puissance nécessaire pour la production d'ECS

- Déterminer la puissance journalière maximale pour la production d'ECS

Nombre de chambres	Nombre d'occupants	Puissance journalière maximale pour l'ECS $P_{\text{DHW,day,max}}$ [kW]
1	2	0,5
2	2,7	0,7
3	3,5	0,8
4	4,3	1,0
5	5	1,2
6	5,6	1,4

Source : Buildwise



- Déterminer la puissance combinée

$$\Rightarrow P_{\text{gen}} = \max (PDHW ; (PHL + PDHW, \text{moy}) [*])$$

- [*] uniquement pour le logement unifamilial, équipé d'une PAC, avec priorité ECS, sans boucle ECS





- ▶ Il y existe plusieurs façons d'estimer la puissance de chauffages. Certaines sont rapides et d'autres plus complètes. Il faut utiliser la méthode adaptée aux besoins du projet.
- ▶ Seule la méthode selon la norme permet d'estimer la puissance par pièce



Prénom NOM

Ingénieur projet
écorce sa

 + 32 4 226 91 60

 info@ecorce.be



MERCI POUR VOTRE ATTENTION



Méthode basée sur	portée	Avantages	Inconvénients
Les données PEB	Tout le logement	• Simple • Rapide • Permet de jouer sur quelques paramètres	• Exactitude des informations/document (document mis à jour par rapport au bâtiment, et valeurs par défaut pénalisantes).
Consommations passées	Tout le logement	• Très simple • Très rapide • Basé sur l'utilisation réelle	• Uniquement si l'enveloppe et les utilisateurs restent identiques.
De la NBN EN 12831-1 ANB 2020	Logement + les pièces	• Méthode précise • Permet de dimensionner aussi les émetteurs • Sécurité juridique • Permet de jouer sur beaucoup de paramètres et d'adapter la puissance en fonction des envies et choix fait avec le client.	• Encodage long • Demande une bonne connaissance des paramètres physiques du projet (n50, débit de ventilation par pièces, etc.) • Plus compliqué à prendre en main

