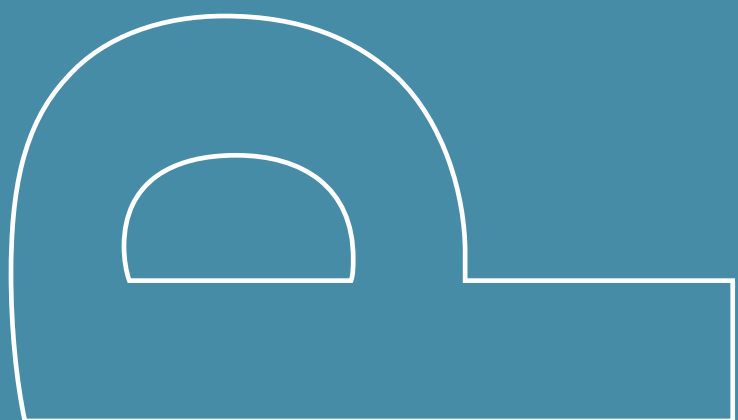
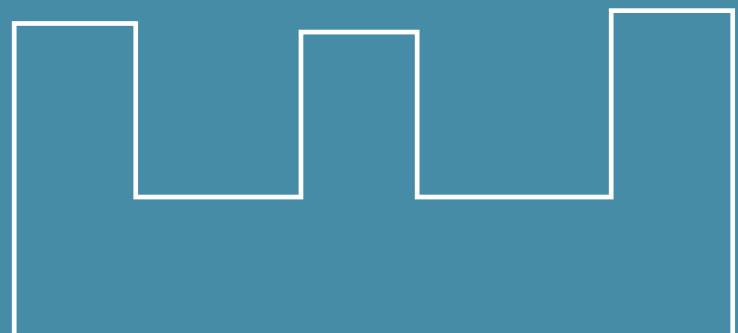
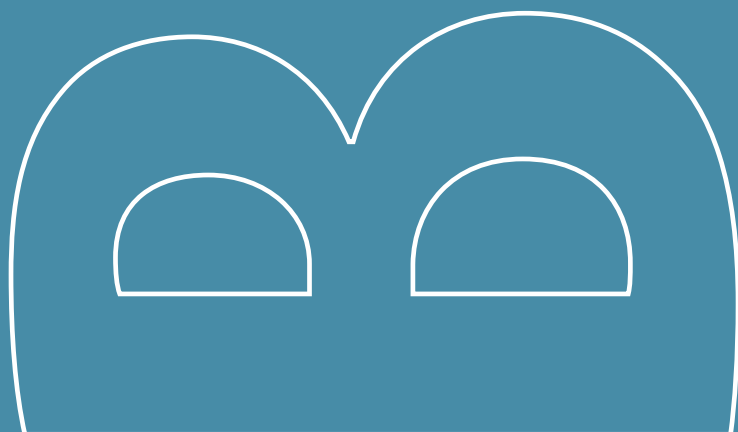


PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE DES BÂTIMENTS

GUIDE

BÂTIMENT RÉSIDENTIEL



- ▶ Ouvrage conçu et réalisé par le *Centre interdisciplinaire de formation de formateurs de l'Université de Liège (CIFFUL)*

Jean-Marc Guillemeau
Paul Wagelmans
Jean Wagelmans
Marie-Claire Pirenne



- ▶ Comité de lecture

Monique Glineur
Ronald Gilot
Manuel De Nicolo
Service public de Wallonie
Département de l'Énergie et du Bâtiment durable
Direction du bâtiment durable

Antoine Tilmans
Xavier Loncour
Christophe Delmotte
Centre scientifique et technique de la Construction (CSTC)
Département Acoustique, Énergie et Climat

Géraldine Dupont
Jean-Marie Hauglustaine
Université de Liège
EnergySuD

Véronique Feldheim
Stéphanie Nourricier
Adeline De Meyer
Facultés polytechniques de Mons
Pôle Énergie

Mauro Crapiz
Institut wallon de formation en alternance et des indépendants et petites et moyennes entreprises (IFAPME)

Nicolas Spies
Confédération Construction wallonne (CCW)

Eric Vandebroek
Architecte

- ▶ Ce guide présente la nouvelle réglementation wallonne visant à accroître la performance énergétique des bâtiments.

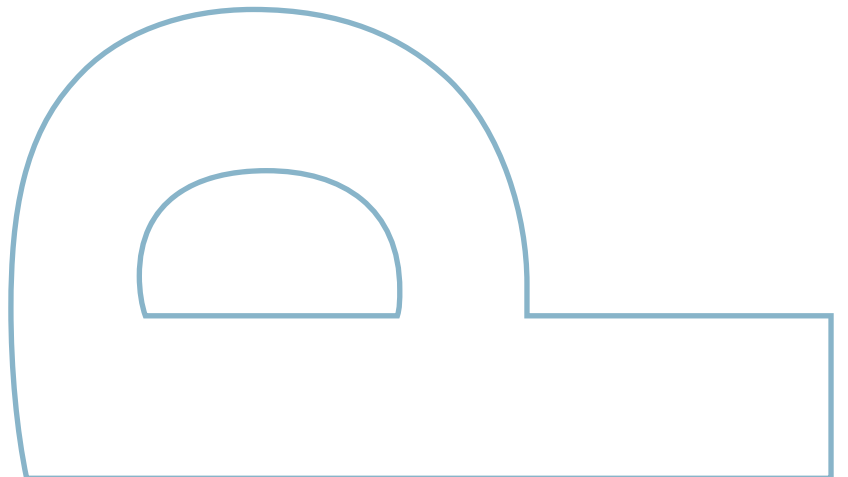
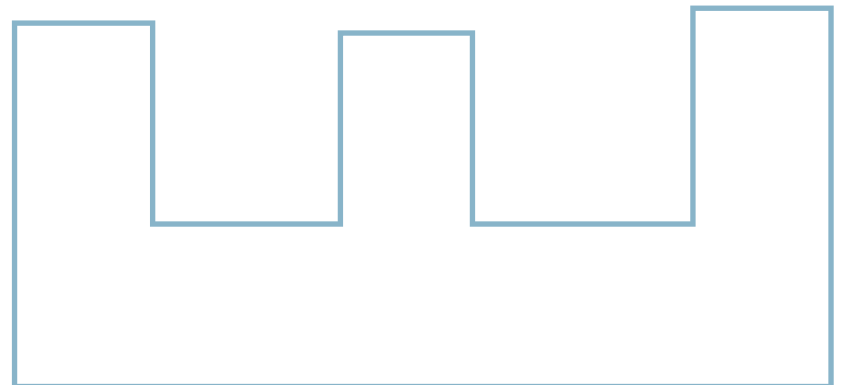
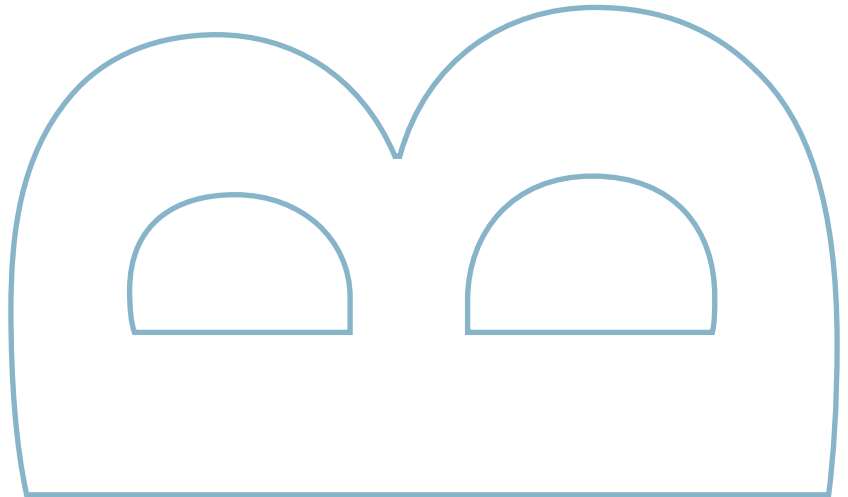
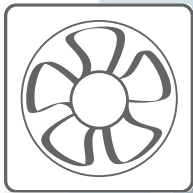
Il est le résultat d'une collaboration entre la Direction des Bâtiments durables du Service public de Wallonie et le partenariat Confluence-Construction créé dans le cadre des programmes Convergence et Compétitivité soutenus par le Fonds social européen.



- ▶ Cette édition 2010, actualisée et complétée, est essentiellement centrée sur le secteur résidentiel.

GUIDE

BÂTIMENT RÉSIDENTIEL



Ce guide présente la nouvelle réglementation wallonne visant à accroître la performance énergétique des bâtiments.

Pour obtenir un bâtiment efficace sur le plan énergétique, isoler n'est aujourd'hui plus suffisant. Il est aussi nécessaire de prendre en compte les différents postes de la consommation d'énergie : le chauffage des locaux, l'eau chaude sanitaire, le recours à des auxiliaires et à une climatisation éventuelle...

Le présent guide se concentre principalement sur les bâtiments neufs du secteur résidentiel. Il définit les éléments à considérer depuis la conception jusqu'à la réalisation d'un projet. Il aborde les diverses notions et méthodes proposées dans la réglementation. En un mot, il poursuit l'objectif d'aider à la compréhension de cette nouvelle approche globale de la performance énergétique.

Ce guide s'adresse à tous les acteurs de la construction mais avant tout aux auteurs de projets : c'est à eux que la Région offre, à travers cette nouvelle réglementation, l'opportunité de devenir porteur du développement durable. Dès l'esquisse, à travers leurs choix architecturaux et techniques, ceux-ci sont les promoteurs de la performance énergétique de chaque bâtiment. A eux de prolonger cette démarche jusqu'en fin de chantier.

Le défi à relever est grand : l'objectif est d'intégrer au mieux cette nouvelle approche dans les procédures de travail. C'est, aujourd'hui plus que jamais, devenu indispensable : la planète, notre source de vie, doit être préservée avant qu'il ne soit trop tard... pour nous et pour nos enfants.

Dominique SIMON
Inspecteur Général
DGO4 - Département de l'Énergie
et du Bâtiment durable
du Service public de Wallonie.



1. OBJECTIFS

Défi PEB.....	1.1
Objet du guide PEB.....	1.2
Textes de référence.....	1.3

2. ACTEURS ET ACTES

Procédures - Généralités.....	2.1
Nature des travaux.....	2.2
Destination du bâtiment.....	2.3
Procédure AVEC responsable PEB.....	2.4
Déclarant PEB.....	2.5
Responsable PEB.....	2.6
Auteur de l'étude de faisabilité technique.....	2.7
Engagement PEB.....	2.8
Déclaration PEB initiale.....	2.9
Déclaration PEB finale.....	2.10
Pièces justificatives.....	2.11
Certificat PEB.....	2.12
Procédure SANS responsable PEB - Formulaire 1.....	2.13
Procédure SANS responsable PEB - Formulaire 2.....	2.14

3. MÉTHODE DE CALCUL

Cadre réglementaire.....	3.1
Priorité.....	3.2
Chauffage.....	3.3
Eau chaude sanitaire.....	3.4
Auxiliaires.....	3.5
Refroidissement éventuel.....	3.6
Consommation d'énergie primaire du bâtiment.....	3.7
Bilan énergétique d'un bâtiment.....	3.8
Indicateurs PEB.....	3.9

4. INDICATEURS

Exigences PEB.....	4.1
Panorama des exigences.....	4.2
Valeur U.....	4.3
Niveau K.....	4.4
Niveau E_w	4.5
Consommation spécifique E_{spec}	4.6
Ventilation.....	4.7
Surchauffe.....	4.8

5. SUBDIVISION

Arbre énergétique.....	5.1
Critères associés.....	5.2
Exemple d'arbre énergétique.....	5.3
Volume protégé et volume K.....	5.4
Unité PEB.....	5.5
Zone de ventilation.....	5.6
Secteur énergétique.....	5.7
Volumes et surfaces.....	5.8
Superficie utile totale.....	5.9
Aire de plancher chauffée - A_{ch}	5.10
Surface d'utilisation.....	5.11
Aire totale de déperdition - A_T	5.12

6. ISOLATION THERMIQUE

Procédure.....	6.1
Déperditions vers l'environnement extérieur.....	6.2
Déperditions vers un espace adjacent non chauffé.....	6.3
Déperditions directes vers le sol.....	6.4
Périmètre exposé.....	6.5
Isolation périphérique.....	6.6
Déperditions via cave ou vide sanitaire.....	6.7
Valeurs U et R d'une paroi.....	6.8
Résistance thermique d'une couche d'air - R_a	6.9
Résistance thermique d'échange - R_{si} et R_{se}	6.10
Valeurs λ ou R d'un matériau.....	6.11
Valeur U d'une fenêtre - Méthode simplifiée.....	6.12
Valeurs U indicatives pour les fenêtres.....	6.13
Valeur U d'une fenêtre - Méthode générale.....	6.14
Valeur U d'une porte.....	6.15
Volet.....	6.16
Façades légères.....	6.17
Valeur U_{cw} des façades légères.....	6.18
Joint de maçonnerie.....	6.19
Fixations mécaniques.....	6.20
Toitures inversées.....	6.21
Structure en bois.....	6.22
Ponts thermiques.....	6.23

7. GAINS SOLAIRES

Procédure	7.1
Risque de surchauffe.....	7.2
Orientation et pente	7.3
Facteur solaire g.....	7.4
Protection solaire.....	7.5
Ombrage.....	7.6
Inertie thermique.....	7.7

8. ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

Procédure	8.1
Débit de fuite par unité de surface v_{50}	8.2
Test d'étanchéité à l'air	8.3
Points à surveiller	8.4

9. VENTILATION

Procédure	9.1
Exigences pour la qualité de l'air.....	9.2
Impact de la ventilation sur le niveau E_w	9.3
Systèmes de ventilation et énergie.....	9.4
Débits de ventilation	9.5
Facteur m	9.6
Système double flux avec récupération de chaleur.....	9.7
Points à surveiller	9.8
Nouvelles prescriptions et recommandations.....	9.9

10. SYSTÈMES ET AUXILIAIRES

Procédure	10.1
Rendement du système de chauffage	10.2
Rendement du chauffage central	10.3
Rendement du chauffage local.....	10.4
Rendement de production pour l'ECS	10.5
ECS: conduite de circulation	10.6
ECS: point de puisage	10.7
Contribution du solaire thermique.....	10.8
Consommation d'énergie des auxiliaires.....	10.9

11. ÉNERGIE PRIMAIRE

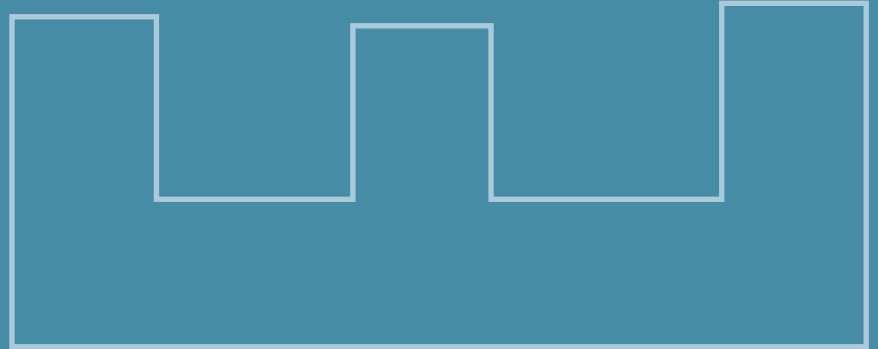
Procédure	11.1
Facteur de conversion en énergie primaire	11.2
Autoproduction d'électricité	11.3

ANNEXES

Index.....	I.1 - I.7
Abréviations.....	A.1
Facilitateurs mandatés par la Région wallonne.....	F.1
Ressources.....	R.1 - R.2
Données :	
Valeurs λ par défaut (1)	D.1
Valeurs λ par défaut (2)	D.2
Valeurs λ par défaut (3)	D.3
Valeurs λ par défaut (4)	D.4
Valeurs λ par défaut (5)	D.5
Valeurs λ par défaut (6)	D.6
Valeurs λ par défaut (7)	D.7
Valeurs R par défaut.....	D.8
Valeurs U par défaut des encadrements métalliques	D.9
Valeurs U par défaut des encadrements en bois.....	D.10
Valeurs U par défaut des encadrements en plastique.....	D.11
Valeurs ψ par défaut des intercalaires.....	D.12

1. OBJECTIFS

Défi PEB	1.1
Objet du guide PEB	1.2
Textes de référence	1.3

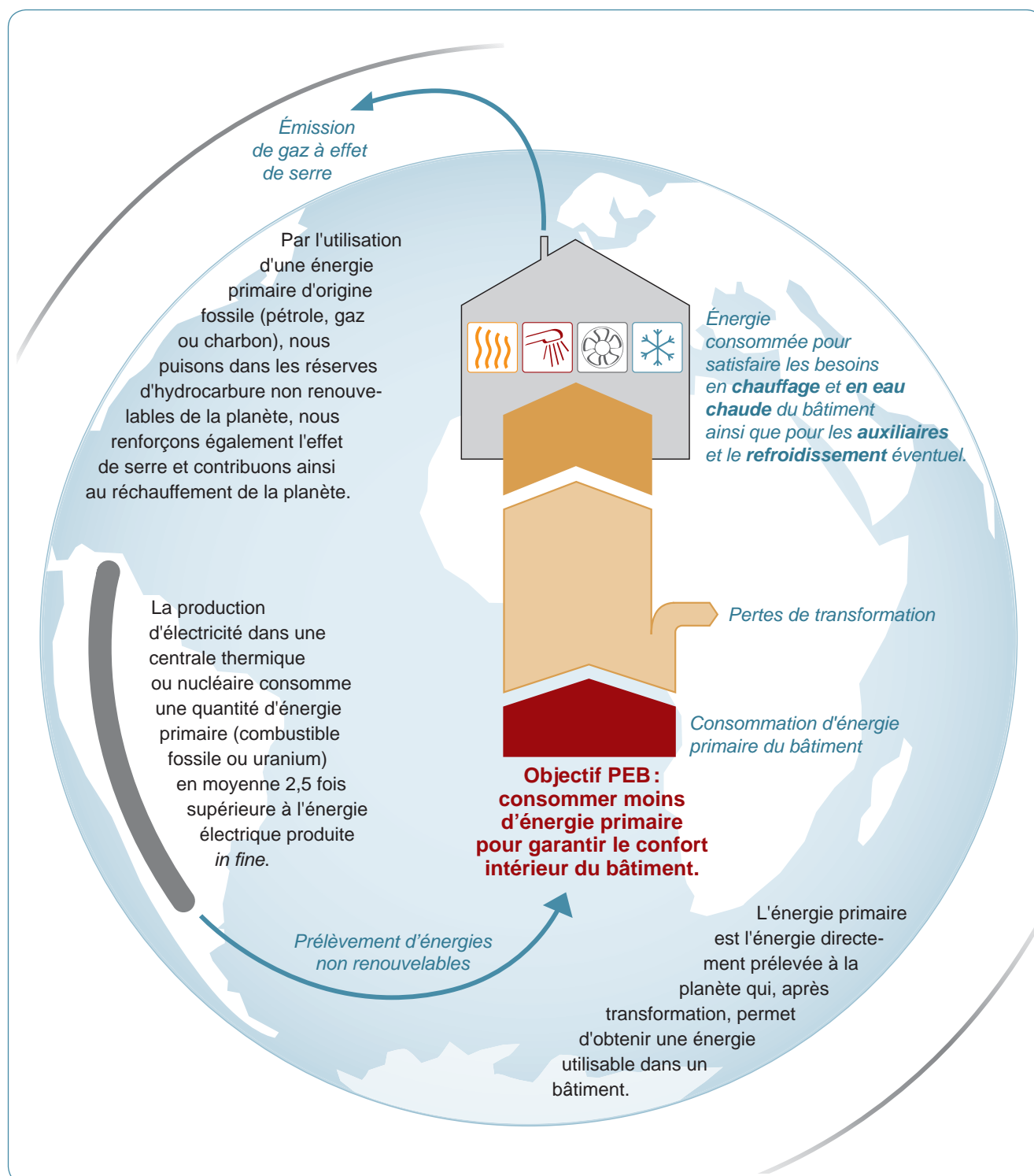


Le 16 décembre 2002, la Directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments (2002/91/CE) a été adoptée par le parlement européen et le Conseil de l'Union européenne. La transposition de cette Directive dans la réglementation wallonne a été amorcée par le Décret-cadre visant à promouvoir la performance énergétique des bâtiments approuvé par le Gouvernement wallon, le 19 avril 2007.

Le but de la performance énergétique des bâtiments (PEB), telle que préconisée par la Directive européenne et la nouvelle réglementation wallonne, est de réduire la consommation d'énergie primaire des bâtiments.

Toutefois, cet objectif ne doit pas se faire au détriment du confort des occupants. La garantie du confort intérieur des bâtiments fait donc partie intégrante de la PEB.

Surtout, en fixant des exigences performantielles, la réglementation PEB respecte la liberté de conception de l'architecte.



Le présent guide vise à présenter le nouveau cadre réglementaire sur la performance énergétique des bâtiments: acteurs, procédure administrative, méthode de calcul, indicateurs de performance, exigences à respecter et conseils pour la conception et la mise en œuvre.

Ce guide se concentre sur la PEB des nouvelles constructions à usage résidentiel.

Nouveaux acteurs

Responsable PEB : l'architecte du projet ou une personne agréée.
Auteur de l'étude de faisabilité technique
Certificateur

Nouvelle procédure

sauf pour les changements d'affectation et les rénovations simples

Engagement PEB
Etude de faisabilité : requise dans certains cas uniquement.
Déclaration PEB initiale
Déclaration PEB finale
Certificat PEB

Nouveaux indicateurs associés à de nouvelles exigences

Niveau E_w de consommation d'énergie primaire
Consommation spécifique E_{spec}
Risque de surchauffe

Anciens indicateurs avec, parfois, de nouvelles exigences

Niveau K
Valeurs U

Nouvelle méthode de calcul

Approche globale de la PEB

Procédure de calcul pour chaque poste et conseils pour accroître la PEB

Ce calcul peut se faire selon une approche simplifiée reposant sur des valeurs par défaut ou selon une approche détaillée prenant en compte les caractéristiques précises du bâtiment et de ses installations.

Mesures obligatoires associées

Exigences en matière de ventilation :

pour les bâtiments résidentiels, celles-ci sont définies dans l'annexe V de l'AGW du 17 avril 2008 ;
elles sont, pour l'essentiel, fondées sur la norme NBN D50.001, déjà obligatoire depuis 1996.

Préchauffage solaire de l'eau chaude sanitaire :

ou tout autre système présentant une économie au moins équivalente.

Cette obligation entrera en vigueur lorsque le Gouvernement wallon aura arrêté les modalités d'application.

Cette directive européenne ainsi que la réglementation wallonne qui en découle sont des conséquences directes de l'adhésion des pays européens dont la Belgique au protocole de Kyoto.

Les différents textes réglementaires se trouvent sur le site portail de l'énergie en Wallonie : <http://energie.wallonie.be>

Directive européenne (2002/91/CE) sur la performance énergétique et le climat intérieur des bâtiments

Adoptée le 16 décembre 2002.

La Directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments constitue un tournant majeur pour le secteur de la construction.



Le Décret-cadre modifiant le Code wallon de l'Aménagement du Territoire, de l'Urbanisme et du Patrimoine en vue de promouvoir la performance énergétique des bâtiments (CWATUPE)

Adopté le 19 avril 2007

Publié au Moniteur belge le 29 mai 2007.



Arrêté du Gouvernement wallon déterminant la méthode de calcul et les exigences, les agréments et les sanctions applicables en matière de performance énergétique et de climat intérieur des bâtiments.

Cet AGW comprend 8 annexes :

Annexe 1 - Méthode de détermination du niveau de consommation d'énergie primaire des bâtiments résidentiels

Annexe 2 - Méthode de détermination du niveau de consommation d'énergie primaire des immeubles de bureaux et de services et des bâtiments destinés à l'enseignement

Annexe 3 - Valeurs U maximales admissibles ou valeurs R minimales à réaliser

Annexe 4 - Traitement des ponts thermiques

Annexe 5 - Dispositifs de ventilation dans les bâtiments résidentiels

Annexe 6 - Dispositifs de ventilation dans les bâtiments non résidentiels

Annexe 7 - Document de référence pour les pertes par transmission et règles pour le calcul des pertes par transmission dans le cadre de la réglementation PEB

Annexe 8 - Détermination des amendes administratives

Adopté le 17 avril 2008

Publié au Moniteur belge le 30 juillet 2008.

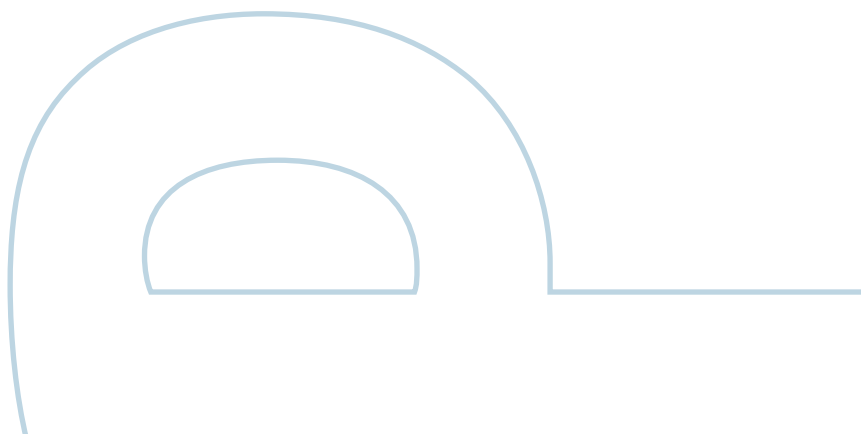
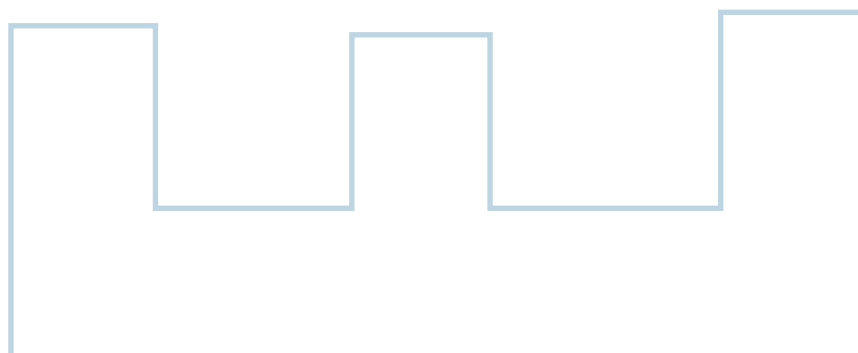
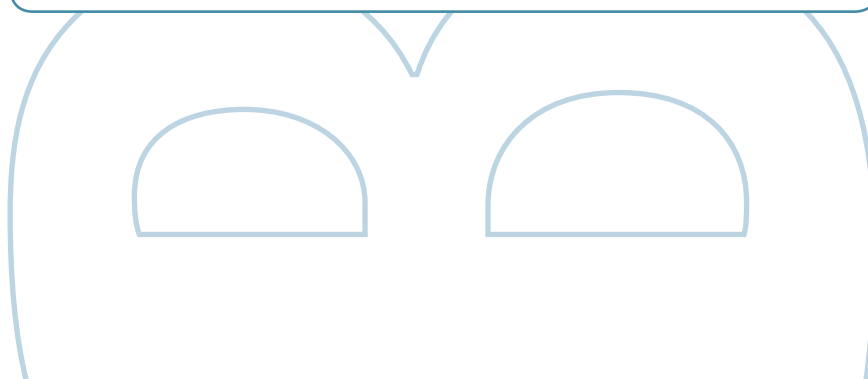
Arrêté du Gouvernement wallon relatif aux actes et travaux visés à l'article 84, §2, alinéa 2 du CWATUPE, à la composition des demandes de permis d'urbanisme et à la procédure applicable en matière de Performance Énergétique des Bâtiments (PEB)

Adopté le 18 juin 2009

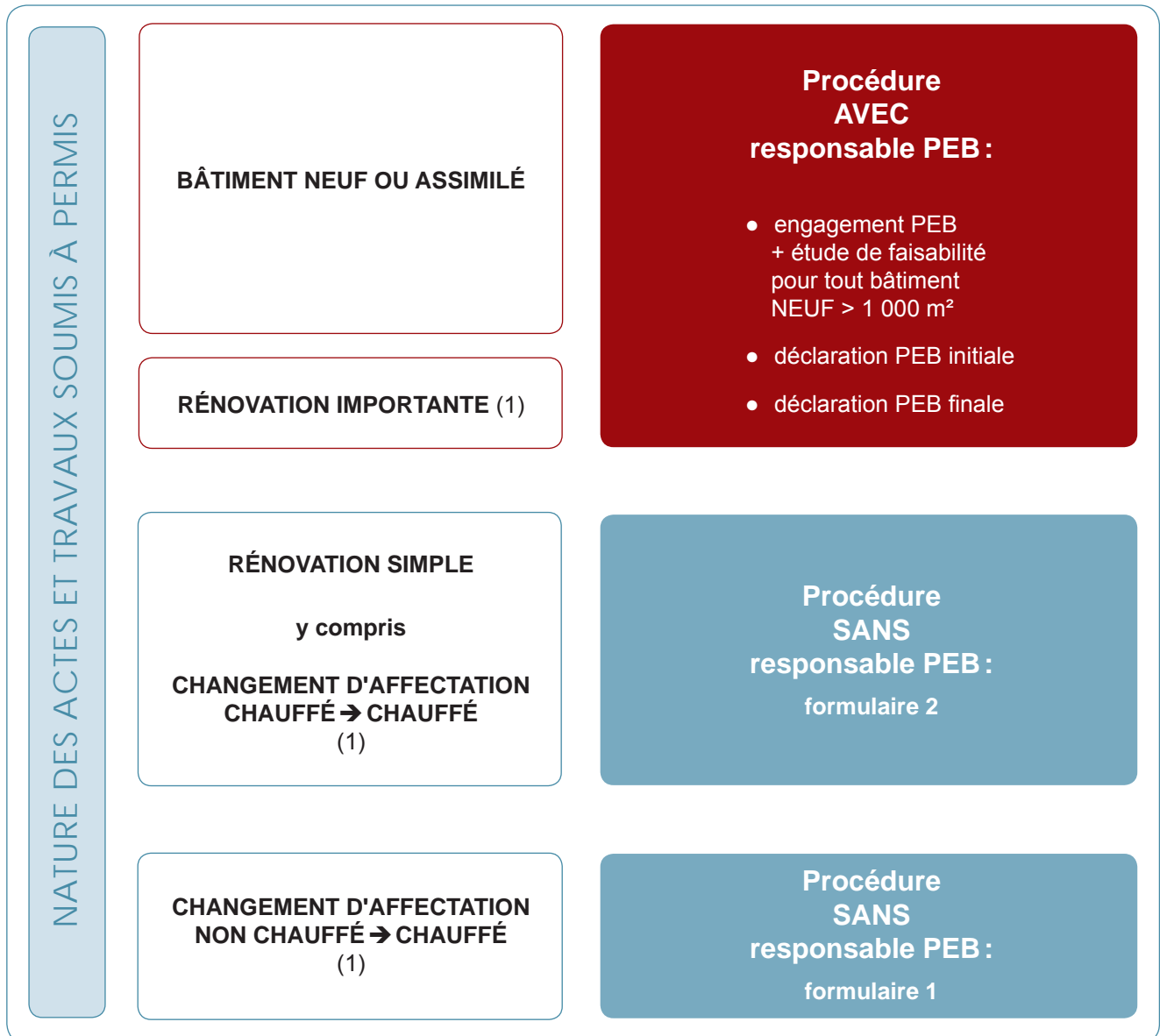
Publié au Moniteur belge le 4 septembre 2009

2. ACTEURS ET ACTES

Procédures - Généralités.....	2.1
Nature des travaux	2.2
Destination du bâtiment.....	2.3
Procédure AVEC responsable PEB.....	2.4
Déclarant PEB	2.5
Responsable PEB.....	2.6
Auteur de l'étude de faisabilité technique.....	2.7
Engagement PEB	2.8
Déclaration PEB initiale	2.9
Déclaration PEB finale.....	2.10
Pièces justificatives.....	2.11
Certificat PEB	2.12
Procédure SANS responsable PEB - Formulaire 1	2.13
Procédure SANS responsable PEB - Formulaire 2	2.14



La nouvelle réglementation PEB concerne tous les actes et travaux soumis à permis (d'urbanisme ou unique).
Pour introduire la demande de permis auprès de l'administration, il est essentiel de préciser la nature des travaux à effectuer. Cette donnée permet de déterminer la procédure à suivre – avec ou sans responsable PEB.



(1) Cas particuliers.

- La rénovation d'un bâtiment **industriel** n'est soumise à aucune exigence PEB.
- Tout bâtiment **industriel**, initialement chauffé ou non chauffé pour les besoins de l'homme, qui, par changement d'affectation acquiert la destination de bâtiment résidentiel, d'immeuble de bureaux et de services ou de bâtiment destiné à l'enseignement, est soumis à la procédure SANS responsable PEB – formulaire 1.

L'Arrêté du Gouvernement wallon du 17.04.2008 définit la nature des travaux soumis à permis.

BÂTIMENT NEUF

Art. 530

Tout bâtiment à construire ou à reconstruire.

BÂTIMENT ASSIMILÉ

À DU NEUF

Art. 543 et 544

Tout bâtiment qui fait l'objet de travaux de reconstruction ou extension qui consistent à créer une unité d'habitation ou un volume protégé supérieur à 800 m³.

Tout bâtiment existant supérieur à 1 000 m² lorsque sa structure portante est conservée, mais que les installations et au moins 75% de l'enveloppe sont remplacés.

**RÉNOVATION
IMPORTANTE**

Art. 530

Bâtiment existant d'une superficie utile totale supérieure à 1 000 m² :

- soit, qui fait l'objet de travaux portant sur au moins ¼ de son enveloppe ;
- soit, lorsque le coût total de la rénovation portant sur l'enveloppe ou sur les installations énergétiques est supérieur à 25% de la valeur du bâtiment ; la valeur du bâtiment ne comprend pas la valeur du terrain sur lequel le bâtiment est sis.

RÉNOVATION SIMPLE

Art. 530

Tout bâtiment existant faisant l'objet d'actes ou travaux de transformation autres que des travaux de rénovation importants (qui sont de nature à influencer la performance énergétique du bâtiment).

**CHANGEMENT
D'AFFECTATION**

Bâtiment ou partie de bâtiment qui, par changement d'affectation, acquiert une nouvelle destination.

Deux cas sont distingués :

- chauffé → chauffé
- non chauffé → chauffé

Art. 549

C'est-à-dire similairement ou contrairement à la situation antérieure, de l'énergie est consommée pour les besoins des personnes, en vue d'obtenir une température intérieure spécifique.

Point d'attention

La **superficie utile totale** sert à déterminer :

- si le bâtiment est exempté d'exigences (< 50m²)
- s'il s'agit de travaux de rénovation importants (> 1.000 m²) ou non (surface avant travaux)
- s'il faut une étude de faisabilité (> 1.000 m²) ou pas. Cette étude de faisabilité est requise uniquement dans le cas de bâtiments **neufs**.

Chaque bâtiment ou partie de bâtiment **ayant une destination précise constitue une unité PEB**.
L'Arrêté du Gouvernement wallon du 17.04.2008 - Art. 530 - précise les destinations suivantes, celles-ci influencent les exigences PEB à respecter.

RÉSIDENTIEL

Habitation individuelle avec occupation permanente ou temporaire.
Immeuble à **appartements** : chaque appartement constitue une unité PEB
Immeuble d'hébergement collectif dont les locaux et espaces sont en partie communs ou affectés à la fourniture de prestations collectives dans le domaine de la restauration ou des soins, tels que les **internats**, les **maisons de repos** et autres structures abritant un logement collectif, à l'exception des logements faisant partie d'un hôpital ou d'un établissement HORECA.

IMMEUBLES DE BUREAUX ET DE SERVICES

Immeubles affectés à titre principal à une des activités suivantes :

- gestion ou administration d'une entreprise, d'un service public, d'un indépendant ou d'un commerçant ;
- exercice d'une profession libérale ;
- entreprise de services.

BÂTIMENTS DESTINÉS À L'ENSEIGNEMENT

Établissement d'**enseignement** ou centre psycho-médico-social, à l'exception des locaux affectés à l'hébergement, tels que les internats.

AUTRES DESTINATIONS

Est reprise toute affectation qui n'entre pas dans le résidentiel, les immeubles de bureaux et de services, les bâtiments destinés à l'enseignement ou l'industriel, notamment :

- hôpitaux et cliniques**
- établissements HORECA**
- installations sportives**
- commerces**
- ...

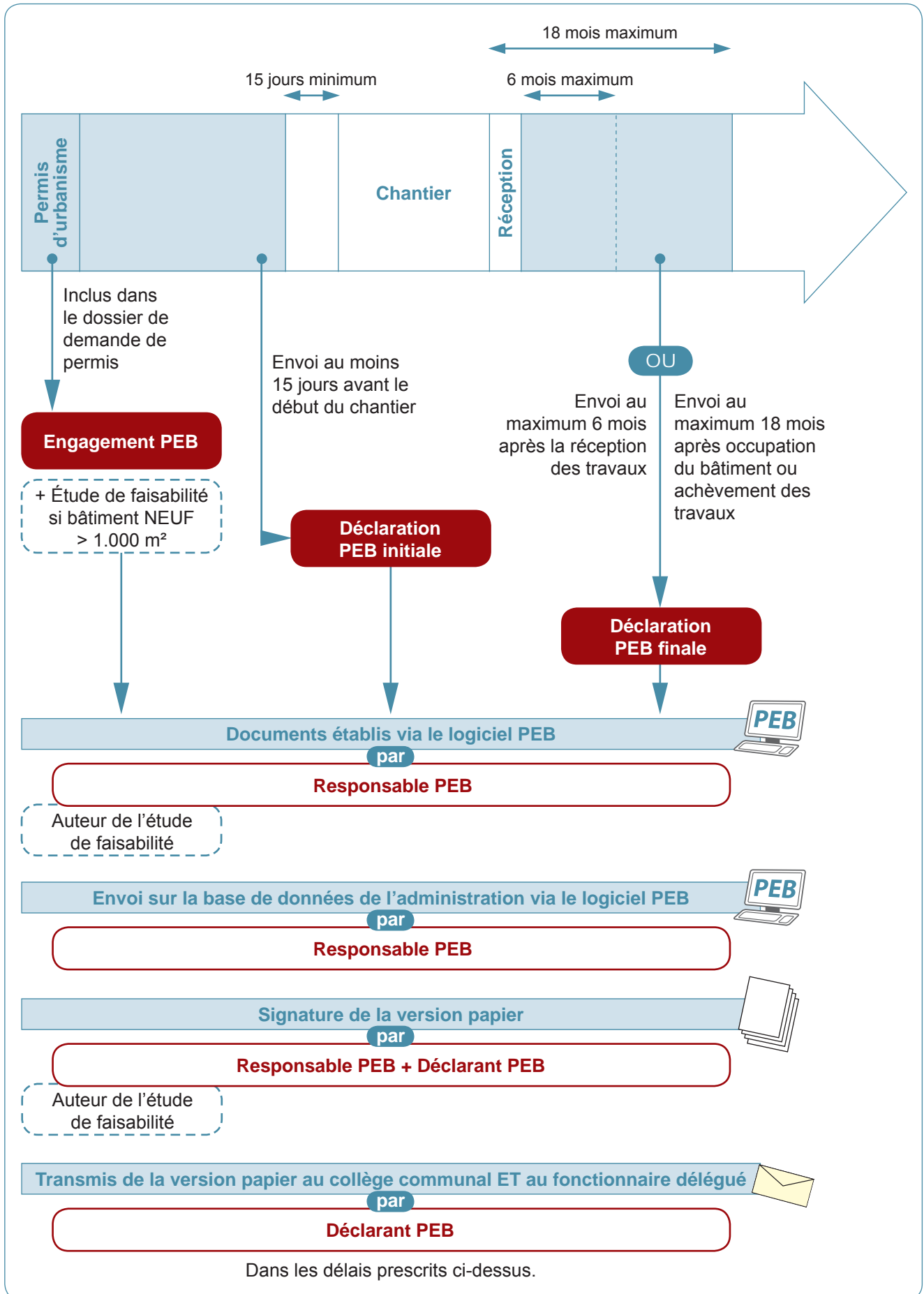
INDUSTRIEL

Bâtiments affectés à la production, au traitement, au stockage ou à la manipulation de marchandises, notamment :

- fabriques,**
- entrepôts,**
- ateliers...**

Bâtiments agricoles non résidentiels.

Bâtiments neufs et assimilés et travaux de rénovation importants.



Qui

est le déclarant PEB ?

C'est la personne physique ou morale tenue de respecter les exigences PEB :

- soit le maître d'ouvrage ;
 - soit l'acquéreur lorsque les conditions suivantes sont remplies simultanément.
- L'acte de vente précise que l'obligation de notifier la ou les déclarations PEB initiale ou finale a été transférée à l'acquéreur ;
 - L'acte de vente vise et reprend en annexe un rapport signé par le maître d'ouvrage, le responsable PEB et l'acquéreur, qui comprend :
 - soit, lors de la vente sur plan d'un bâtiment à construire, un descriptif de toutes les mesures qui doivent être mises en oeuvre pour répondre aux exigences PEB ;
 - soit, lors de la vente d'un bâtiment en cours de construction, un descriptif de toutes les mesures qui ont été mises en oeuvre ou qui doivent être exécutées pour répondre aux exigences PEB.

Quand

y a-t-il un déclarant PEB ?

Lors de l'introduction de permis pour la construction de bâtiments neufs ou assimilés ou pour des travaux de rénovation importants

Pour quelle responsabilité ?

Il désigne :

- le responsable PEB ;
- l'auteur de l'étude de faisabilité.

Il signe avec le responsable PEB :

- l'engagement PEB ;
- la déclaration PEB initiale ;
- la déclaration PEB finale.

Il est tenu de transmettre, dans les forme et délai prévus :

- l'engagement PEB, à joindre au dossier de demande de permis ;
- la déclaration PEB initiale, à notifier au moins 15 jours avant le début des travaux ;
- la déclaration PEB finale, dans les 6 mois après réception des actes et travaux ou, à défaut, dans les 18 mois après occupation du bâtiment ou achèvement de chantier ; la survenance du premier des ces deux événements constitue le point de départ du délai de 18 mois ;
- le cas échéant, l'étude de faisabilité technique, environnementale et économique.

Sont sanctionnés d'une amende administrative les manquements suivants.

- Pour le déclarant :
 - le fait de ne pas procéder à la notification de la déclaration PEB initiale ;
 - le fait de ne pas procéder à la notification de la déclaration PEB finale.
- Pour le déclarant, pour le responsable PEB, pour l'architecte ou pour l'entrepreneur, chacun en ce qui le concerne : le fait de ne pas respecter les exigences PEB.

Le montant de l'amende administrative est compris entre 250 euros et 50.000 euros.

Le propriétaire d'un bâtiment neuf est tenu de disposer du certificat PEB obtenu à l'issue des actes et travaux de construction, sur base de la déclaration PEB finale.

Le propriétaire ou le titulaire de droit d'un bâtiment existant sera tenu de disposer du certificat PEB :

- *lors de l'établissement d'un acte qui confère un droit personnel de jouissance ;*
- *lors de l'établissement de tout acte déclaratif, translatif ou constitutif d'un droit réel ;*
- *en cas de mise en location.*

Qui

peut être responsable PEB ?

La réglementation PEB permet à tout architecte d'être le responsable PEB des projets dont il est auteur.

*Pour les autres projets, il faut faire une demande d'agrément en tant que responsable PEB, l'appellation est alors **responsable PEB agréé**.*

- L'architecte du projet ou toute personne physique qui est titulaire d'un diplôme d'architecte, d'ingénieur civil architecte, d'ingénieur civil ou d'ingénieur industriel ou bio-ingénieur ; cette personne doit être agréée par le gouvernement wallon.
- Toute personne morale qui compte parmi son personnel ou ses collaborateurs au moins une personne titulaire d'un des diplômes précités et liée avec elle par une convention dont la durée est au moins égale à celle de l'agrément, en ce compris les conventions à durée indéterminée. Cette personne doit être agréée.

Le responsable PEB ne peut être agréé que s'il établit que sa responsabilité professionnelle, en ce compris sa responsabilité décennale, est couverte par une assurance.

Comment

devenir responsable PEB ?

Aucune formation spécifique n'est imposée.

Pour l'architecte qui souhaite être responsable PEB de ses propres projets, il suffit de remplir le formulaire d'inscription en ligne – obtention d'un code d'accès à la base de données dans les 5 jours.

Dans les autres cas, il faut remplir le formulaire de demande d'agrément - obtention de l'agrément dans un délai de 135 jours à dater de la réception du dossier complet. L'agrément est octroyé pour 5 ans et peut être renouvelé.

Quand

faut-il un responsable PEB ?

Pour l'introduction de permis pour la construction de bâtiments neufs ou assimilés ou pour des travaux de rénovation importants

Par qui

est désigné le responsable PEB d'un projet ?

Le déclarant PEB désigne le responsable PEB qui est :

- l'architecte du projet ou
- toute autre personne agréée par le gouvernement wallon pour assurer ce rôle.

Pour quelle mission ?

- Établir et signer l'engagement PEB.
- Concevoir et décrire les mesures à mettre en oeuvre pour atteindre les exigences PEB.
- Établir et signer avec le déclarant la déclaration PEB initiale.
- Contrôler l'exécution des travaux relatifs à la PEB.
Lorsque le responsable PEB constate, en cours de réalisation du projet, que celui-ci s'écarte ou pourrait s'écarter des exigences PEB qui s'appliquent, il en informe immédiatement, par envoi, le déclarant (et l'architecte chargé du contrôle de l'exécution des travaux si ce dernier n'est pas le responsable PEB).
- Établir et signer avec le déclarant la déclaration PEB finale.

Le responsable PEB répond envers le déclarant de l'impossibilité qui résulte de son fait de notifier dans les délais la déclaration PEB initiale ou la déclaration PEB finale.

Sont sanctionnés d'une amende administrative les manquements suivants.

- Pour le responsable PEB : le fait de ne pas établir avec exactitude la déclaration PEB finale.
- Pour le déclarant, pour le responsable PEB, pour l'architecte ou pour l'entrepreneur, chacun en ce qui le concerne : le fait de ne pas respecter les exigences PEB.

Le montant de l'amende administrative est compris entre 250 euros et 50.000 euros.

Qui

peut être auteur de l'étude de faisabilité technique ?

- Toute personne physique ou morale qui justifie de titres, de qualifications ou d'une expérience dans le domaine des systèmes alternatifs de production et d'utilisation d'énergie.
- Un auditeur AMURE ou UREBA.

Comment

devenir auteur de l'étude de faisabilité technique ?

- Dossier de demande d'agrément à adresser à l'Administration Information et formulaire : <http://energie.wallonie.be>

Quand

faut-il un auteur de l'étude de faisabilité technique ?

- Cette étude est requise pour tout bâtiment neuf d'une superficie utile totale > 1000 m²

Par qui

est désigné l'auteur de l'étude de faisabilité technique ?

- Le déclarant PEB.

Pour quelle mission ?

- Élaborer l'étude de faisabilité technique, environnementale et économique

Cette étude a pour but d'analyser la possibilité de recourir à des systèmes alternatifs de production et d'utilisation d'énergie, tels que:

- les systèmes décentralisés d'approvisionnement en énergie basés sur des sources d'énergie renouvelables ;
- la cogénération à haut rendement ;
- les systèmes de chauffage ou de refroidissement urbains ou collectifs, s'ils existent ;
- les pompes à chaleur.

L'auteur de l'étude de faisabilité peut utiliser le logiciel PEB ou tout autre outil qui lui permet de répondre aux exigences fixant le contenu minimal de cette étude.

L'engagement PEB est le document par lequel le déclarant et le responsable PEB déclarent sur l'honneur avoir pris connaissance des exigences PEB et des sanctions applicables en cas de non-respect de celles-ci.

Contenu ?

Le responsable PEB encode les données administratives du projet :

- localisation du projet ;
- nature des travaux ;
- subdivision du bâtiment et destination des unités PEB ;
- coordonnées des acteurs PEB.

Le logiciel PEB indique les exigences attribuées à chaque unité PEB.



Formulaire ?

Le responsable PEB envoie l'engagement PEB sur la base de données de l'administration.

En confirmation de cette procédure, un numéro de référence est généré via le logiciel PEB.

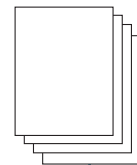


Formulaire
d'engagement PEB

Signature ?

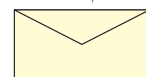
La version papier du formulaire d'engagement est signée par :

- le(s) déclarant(s) PEB ;
- le responsable PEB.



Envoi ?

Ce formulaire fait partie des documents à fournir lors la demande de permis, accompagné de l'étude de faisabilité s'il s'agit d'un **bâtiment neuf > 1.000 m²**.



Contrôle du dossier par l'administration.

La déclaration PEB initiale décrit les mesures à mettre en œuvre pour atteindre les exigences PEB et comprend le résultat attendu du calcul de la PEB.

Contenu ?

Le responsable PEB encode les données techniques du projet :

- subdivision du bâtiment avec définition des éventuelles zones de ventilation et secteurs énergétiques ;
- caractéristiques de l'enveloppe et des systèmes.

A ce stade, on peut recourir aux valeurs par défaut de certains paramètres qui ne seront définis avec précision qu'après l'achèvement des travaux.

Le logiciel PEB fournit le calcul du niveau de performance obtenu pour chaque unité PEB.



Formulaire ?

Le responsable PEB envoie la déclaration PEB initiale sur la base de données de l'administration.

Le logiciel génère la version PDF de la déclaration PEB initiale.

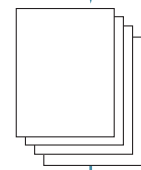


Déclaration PEB initiale

Signature ?

La version papier de cette déclaration est signée par :

- le(s) déclarant(s) PEB ;
- le responsable PEB.



Envoi ?

Cette déclaration est transmise par recommandé au collège communal, une copie est envoyée au fonctionnaire délégué, au minimum 15 jours avant le début du chantier.



Contrôle du dossier par l'administration.

La déclaration PEB finale décrit les mesures mises en œuvre afin de respecter les exigences PEB et comprend le résultat du calcul de la PEB.

Contenu ?

Le responsable PEB encode les données techniques du bâtiment tel qu'il a été réalisé.

Les valeurs attribuées à certains paramètres doivent faire l'objet d'un justificatif à joindre à la déclaration s'il ne s'agit pas de valeurs par défaut.

Le logiciel PEB fournit le niveau de performance obtenu en définitive pour chaque unité PEB.



PIÈCES JUSTIFICATIVES
2.11

Formulaire ?

Le responsable PEB envoie la déclaration PEB finale sur la base de données de l'administration.

Le logiciel génère la version PDF de la déclaration PEB finale.

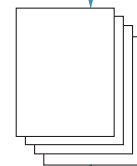


Déclaration PEB finale

Signature ?

La version papier de cette déclaration est signée par :

- le(s) déclarant(s) PEB ;
- le responsable PEB.



Envoi ?

Cette déclaration accompagnée des pièces justificatives (version papier) est transmise par recommandé au collège communal, une copie est envoyée au fonctionnaire délégué, au maximum dans les 6 mois après réception des travaux ou à défaut de réception dans les 18 mois après occupation du bâtiment ou achèvement du chantier.



Contrôle du dossier par l'administration.

Le **certificat PEB** sera établi sur base des informations issues de la déclaration PEB finale.

CERTIFICAT PEB
2.12

Objet

Si d'autres valeurs que celles par défaut sont encodées dans le logiciel PEB, elles doivent être justifiées par le responsable PEB.
Les éventuelles pièces justificatives à fournir sont à joindre uniquement à la **déclaration PEB finale**.

Isolation des parois

Si le produit est repris dans la base de données www.epbd.be, la valeur U, lambda ou R est reconnue et peut être utilisée en indiquant la référence à cette source ainsi que le numéro du produit dans celle-ci.

On peut aussi prendre la valeur indiquée dans un **ATG** (agrément technique belge), un **ETA** ou **ATE** (agrément technique européen) ou dans l'attestation de conformité **CE**.
La référence de la source est à mentionner dans le logiciel PEB. Il est conseillé de joindre à la déclaration PEB finale la fiche technique du produit citant la source en question.



Si aucune de ces références n'est signalée, le responsable PEB doit prendre en compte la valeur par défaut du produit générée par le logiciel PEB.

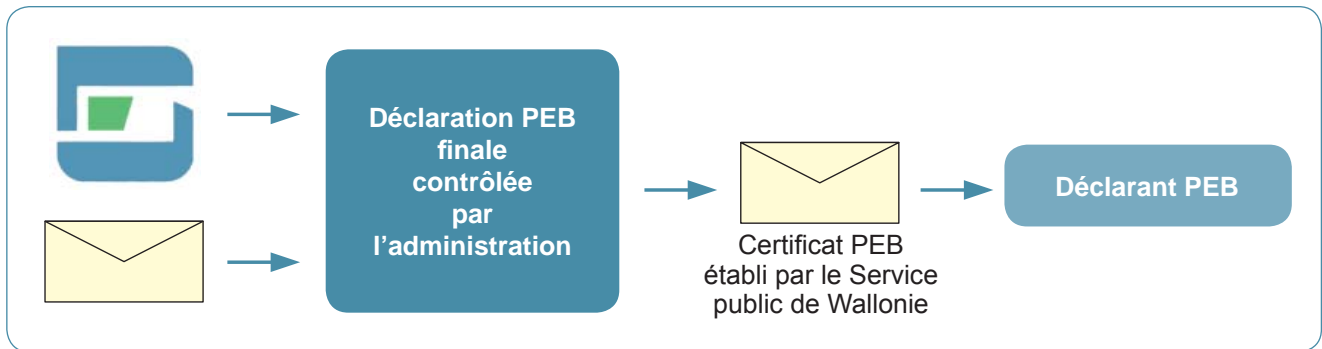
Étanchéité à l'air

Seul le rapport d'un test réalisé conformément à la norme NBN EN 13829 ET aux spécifications complémentaires reprises sur le site epbd.be permettra la prise en compte d'une autre valeur que la valeur par défaut. Au besoin, ce rapport sera complété par une note de calcul déterminant la valeur v_{50} prise en compte par le responsable PEB.

Ventilation Chauffage Eau chaude sanitaire

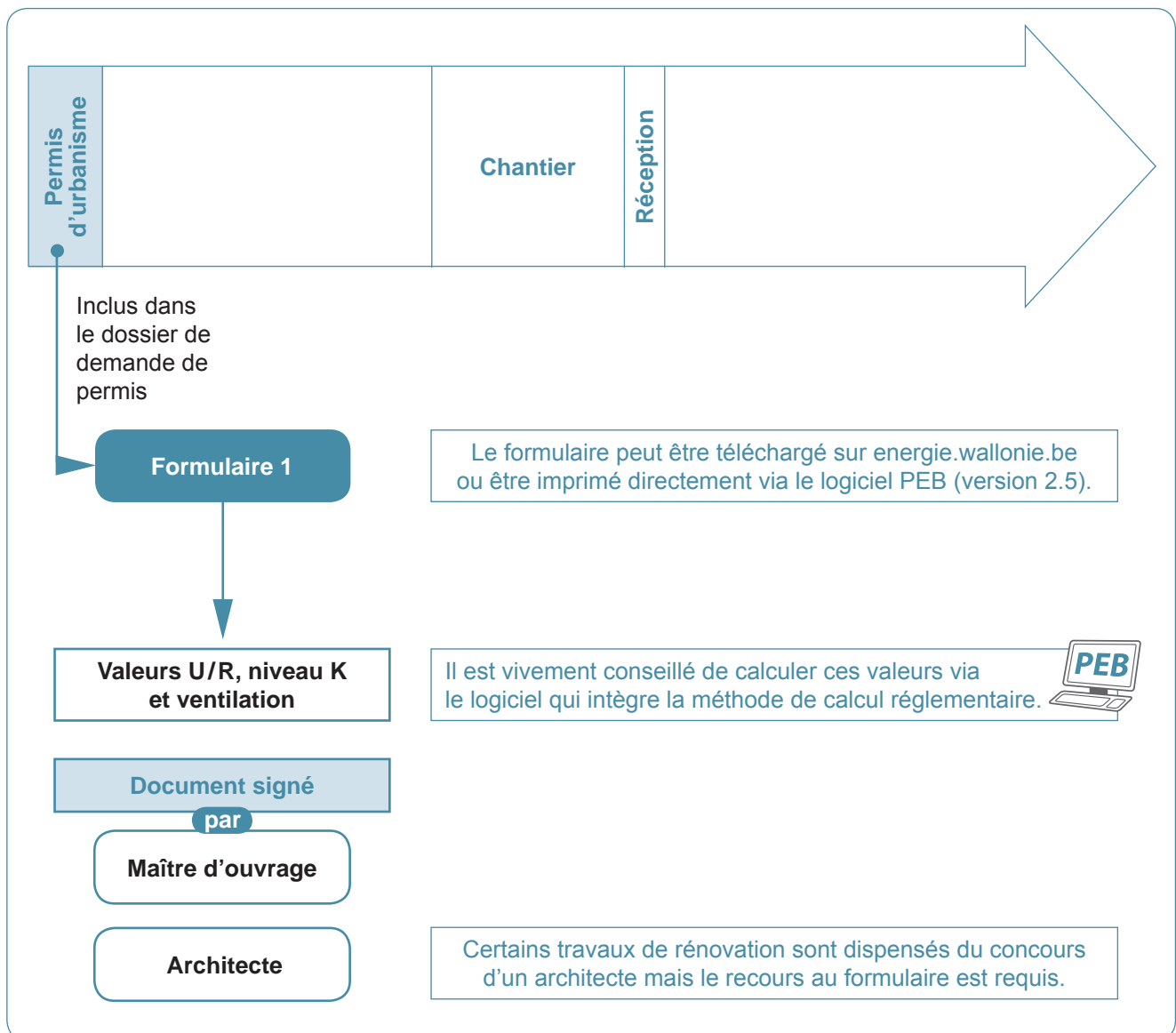
Les fiches techniques des équipements employés serviront à valider les valeurs annoncées. Etant donné que, pour ces postes, il n'y a pas de valeurs par défaut, le recours à des équipements impliquera d'indiquer la marque et l'identifiant du produit. Il est conseillé de joindre à la déclaration PEB finale les fiches techniques reprenant les valeurs introduites dans le logiciel PEB.

La certification PEB qui s'inscrit dans la suite de la procédure PEB telle que décrite ici, est délivrée par l'administration uniquement pour les bâtiments neufs dont la demande de permis est postérieure au 1^{er} mai 2010. Le certificat PEB est établi sur base des données de la déclaration PEB finale, accompagnée de ses pièces justificatives, après vérification par l'administration.



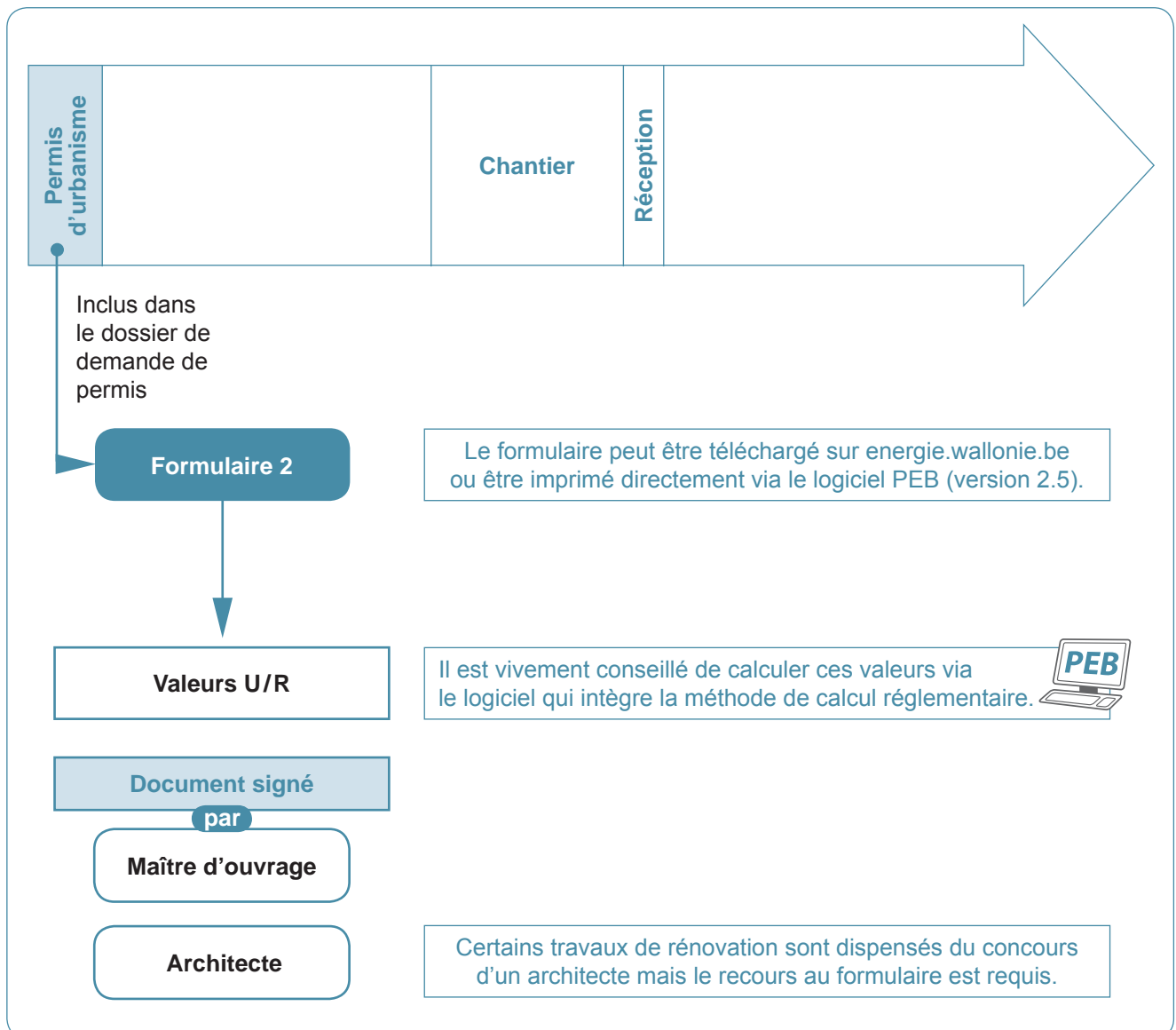
Ce document sera similaire au certificat PEB des bâtiments existants. Pour ces derniers, seule une démarche réalisée par un certificateur PEB agréé permettra d'obtenir le certificat PEB du bâtiment.

Bâtiments faisant l'objet d'un changement d'affectation – le bâtiment était non chauffé auparavant et devient chauffé pour les besoins de l'homme*.



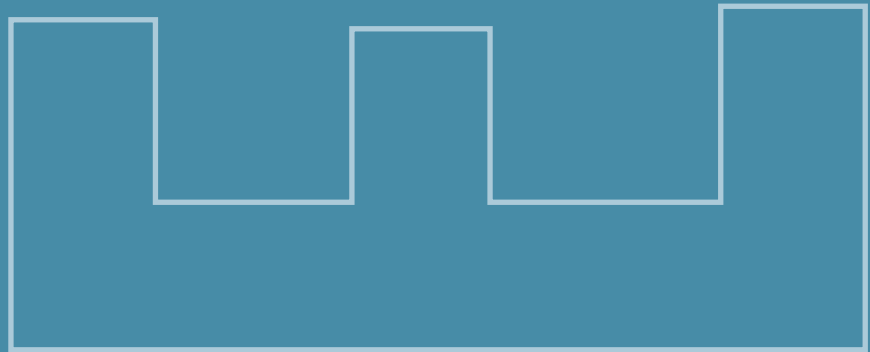
* Y compris tout bâtiment industriel, initialement chauffé ou non qui, par changement d'affectation, acquiert la destination de bâtiment résidentiel, immeuble de bureaux et de services ou bâtiment destiné à l'enseignement.

Bâtiments faisant l'objet de travaux de rénovation simples ou de changement d'affectation – dans ce dernier cas, le bâtiment était chauffé et reste chauffé pour les besoins de l'homme.



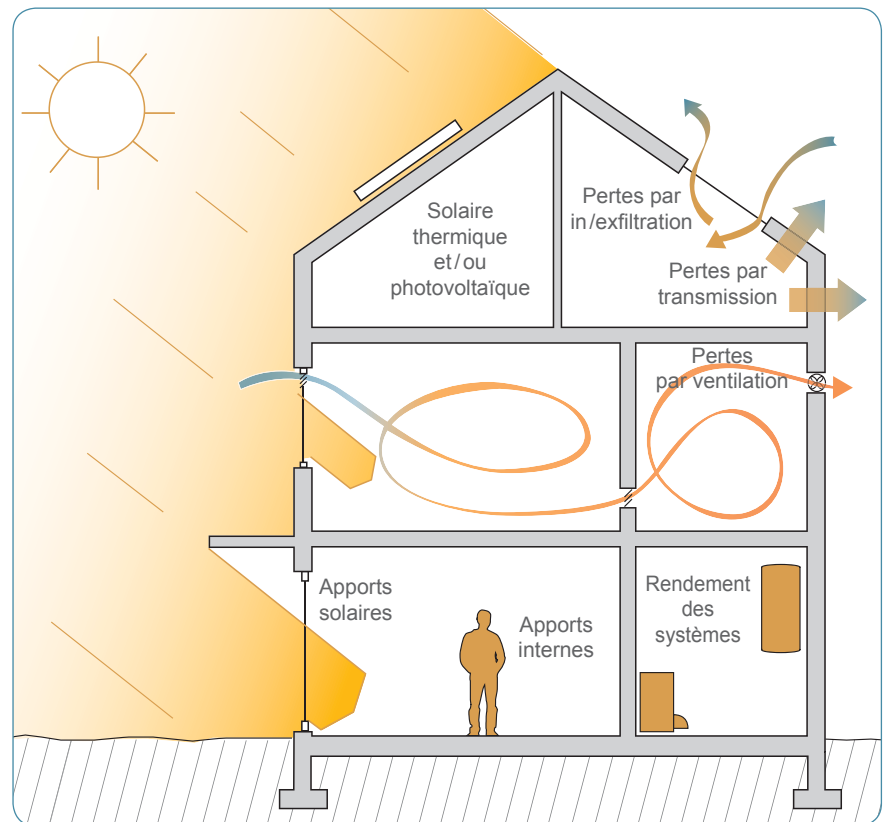
3. MÉTHODE DE CALCUL

Cadre réglementaire	3.1
Priorité	3.2
Chauffage	3.3
Eau chaude sanitaire	3.4
Auxiliaires	3.5
Refroidissement éventuel	3.6
Consommation d'énergie primaire du bâtiment	3.7
Bilan énergétique d'un bâtiment	3.8
Indicateurs PEB	3.9




La méthode de calcul élabore pas à pas le bilan énergétique du bâtiment pour un usage standardisé. Le principe est de calculer les besoins en énergie de celui-ci ainsi que les consommations d'énergie pour les satisfaire.


Dans le cas de logement, cette méthode prend en compte les composantes du bâtiment qui influencent la consommation d'énergie : déperditions, apports, rendements des systèmes...



Pour ce faire, la Région met gratuitement à disposition un logiciel de calcul.

 Logiciel PEB à télécharger sur le portail de l'énergie en Wallonie : <http://energie.wallonie.be>

L'énergie primaire consommée par le bâtiment intègre les consommations pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, les auxiliaires et le refroidissement éventuel.

 Chauffage
  Eau chaude sanitaire
  Auxiliaires
  Refroidissement éventuel

La performance énergétique du bâtiment est exprimée par deux indicateurs.

Niveau E_w
Consommation spécifique E_{spec}

+

Des indicateurs complémentaires permettent également d'évaluer certaines caractéristiques énergétiques du bâtiment.

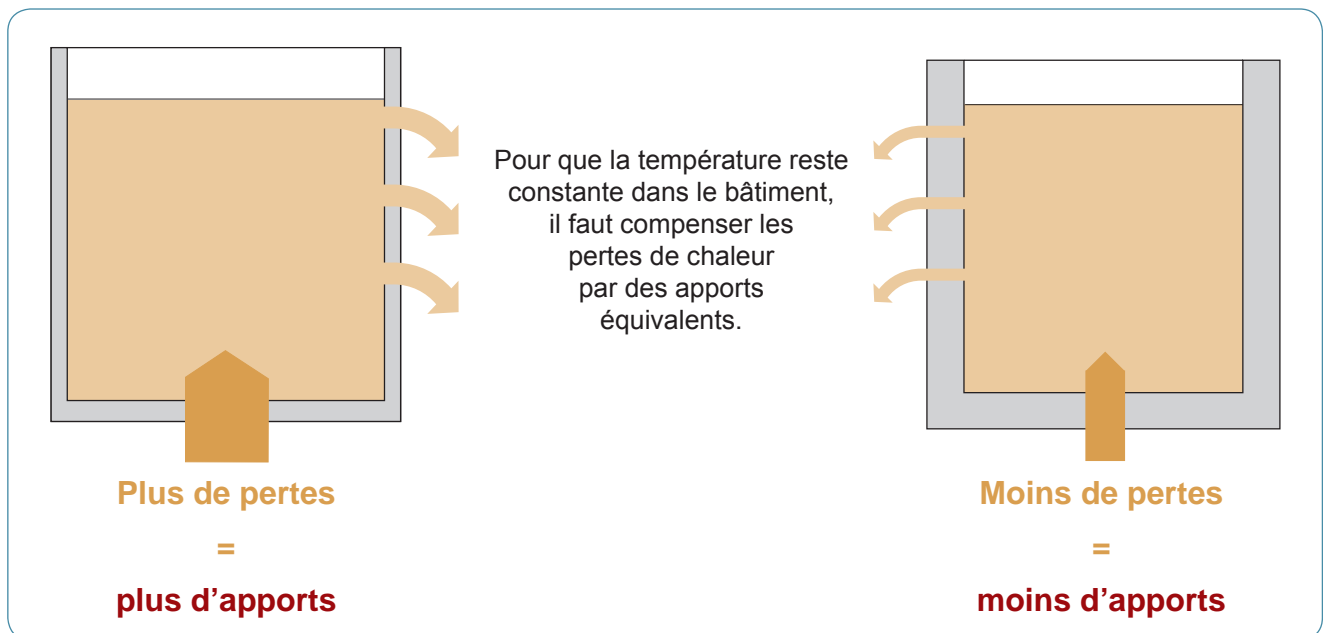
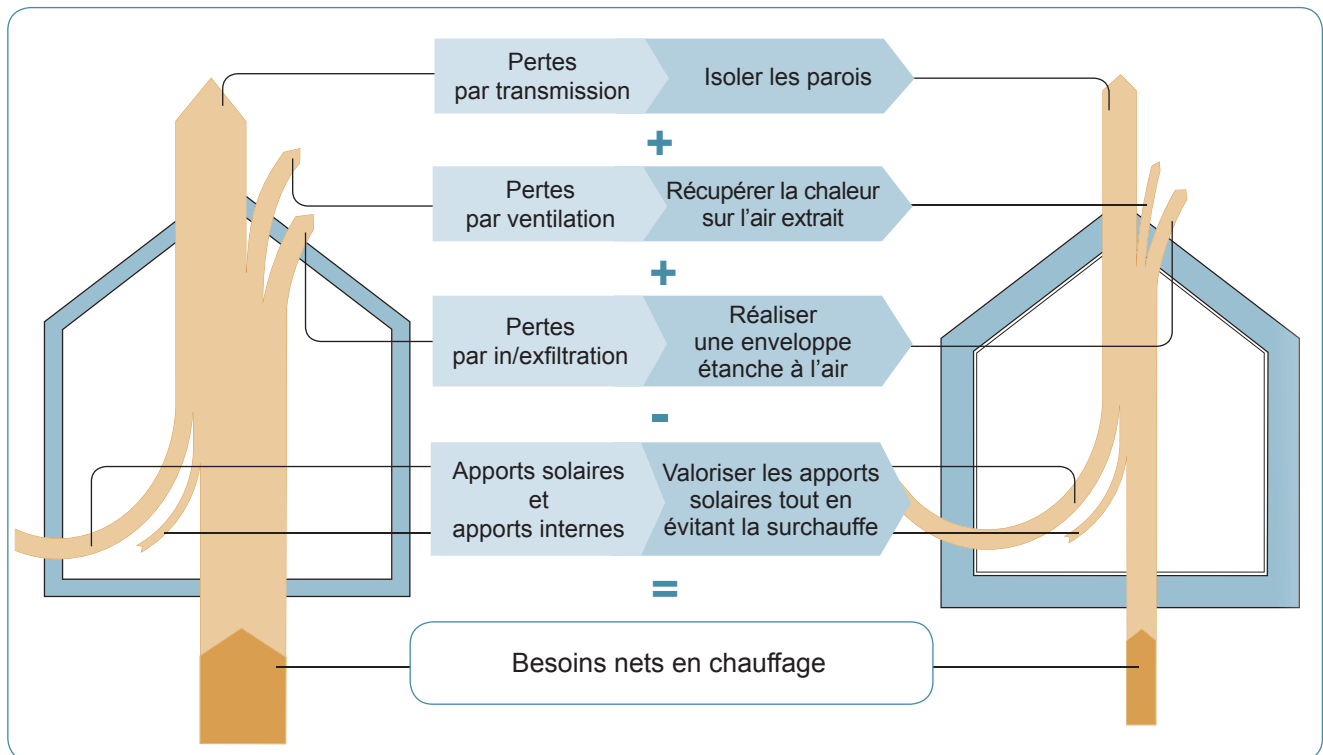
Niveau K
Valeurs U
Indicateur de surchauffe

+

Et toujours garantir la qualité de l'air.

Ventilation hygiénique

Pour qu'un bâtiment devienne économe en énergie pour le chauffage, il faut limiter les pertes de chaleur et valoriser les apports solaires tout en évitant la surchauffe en été.



En hiver, toute la chaleur contenue dans un bâtiment se propage plus ou moins vite vers l'extérieur. Réduire les pertes de chaleur, c'est réduire les besoins nets en énergie pour le chauffage.

En été, les apports solaires pourraient générer de l'inconfort. Il faut dès lors concevoir le bâtiment afin d'éviter toute surchauffe et surtout tout recours au refroidissement actif.

L'objectif de la PEB est de minimiser les besoins en énergie du bâtiment tout en garantissant le confort intérieur en toute saison.

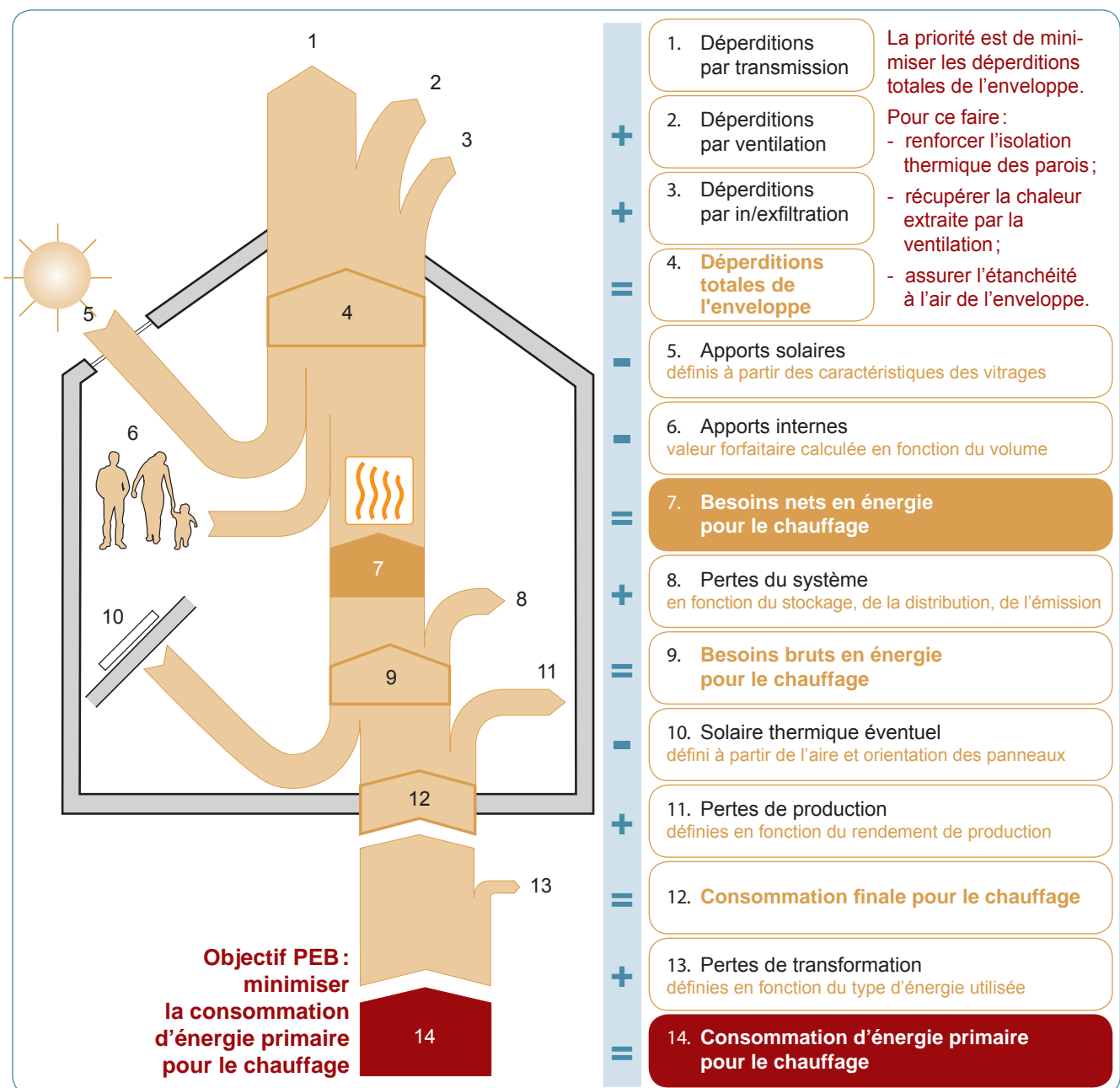
Lorsque la température intérieure est plus élevée que celle de l'extérieur, toute la chaleur contenue dans le bâtiment se propage plus ou moins rapidement vers l'extérieur.

Les déperditions thermiques prises en compte dans la procédure de calcul sont de trois types : pertes par transmission de chaleur au travers des parois, pertes générées par la ventilation des locaux et pertes dues aux in/exfiltrations d'air.

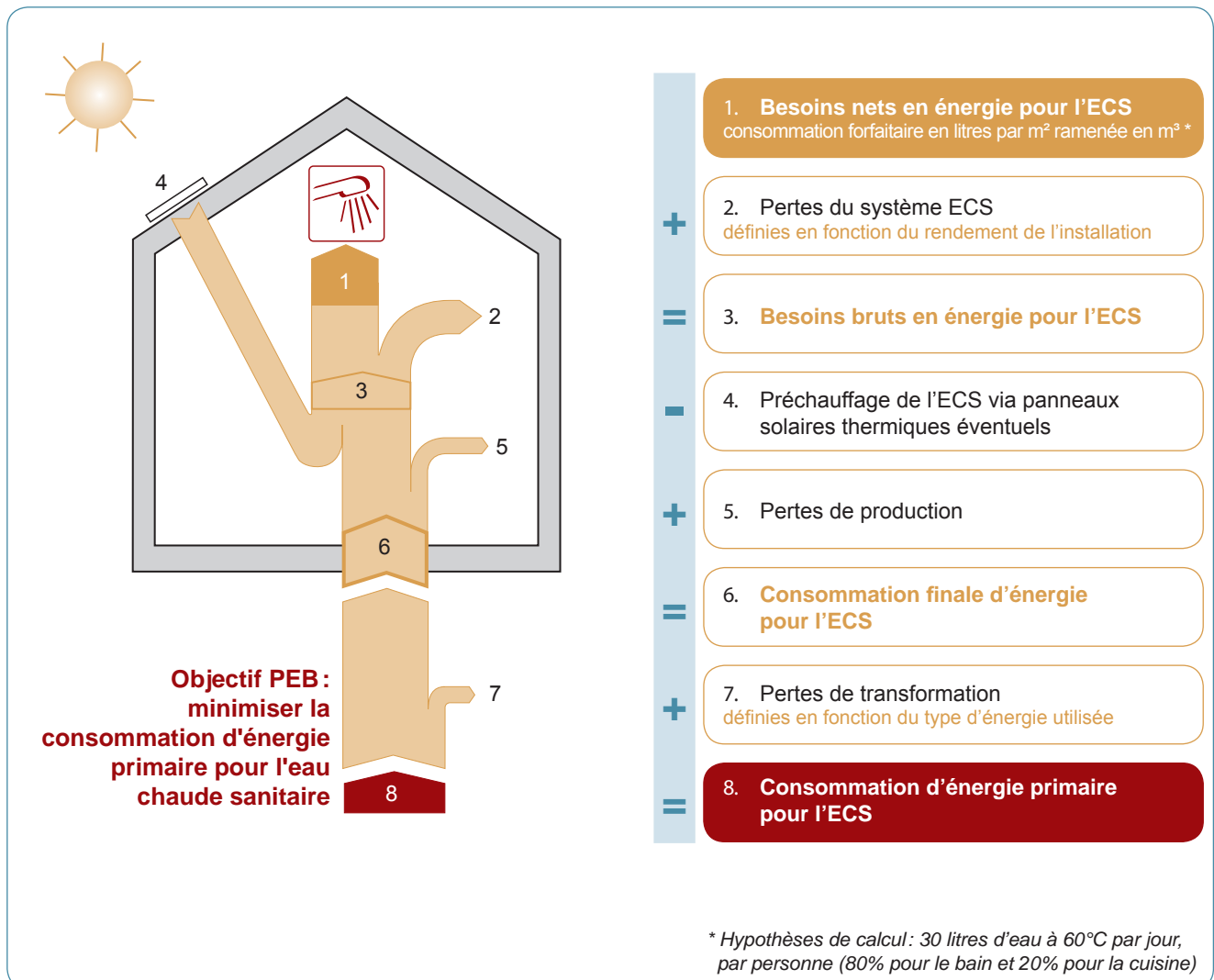
Afin de maintenir la température de confort, il est nécessaire de compenser ces pertes par des apports équivalents : apports solaires et internes, chaleur captée par les éventuels panneaux solaires thermiques et chaleur apportée par le système de chauffage.

Le système de chauffage a une certaine performance exprimée à travers ses rendements. Cette prise en compte permet ainsi de définir la consommation finale, c'est-à-dire l'énergie qu'il faut amener dans le bâtiment pour assurer le confort voulu.

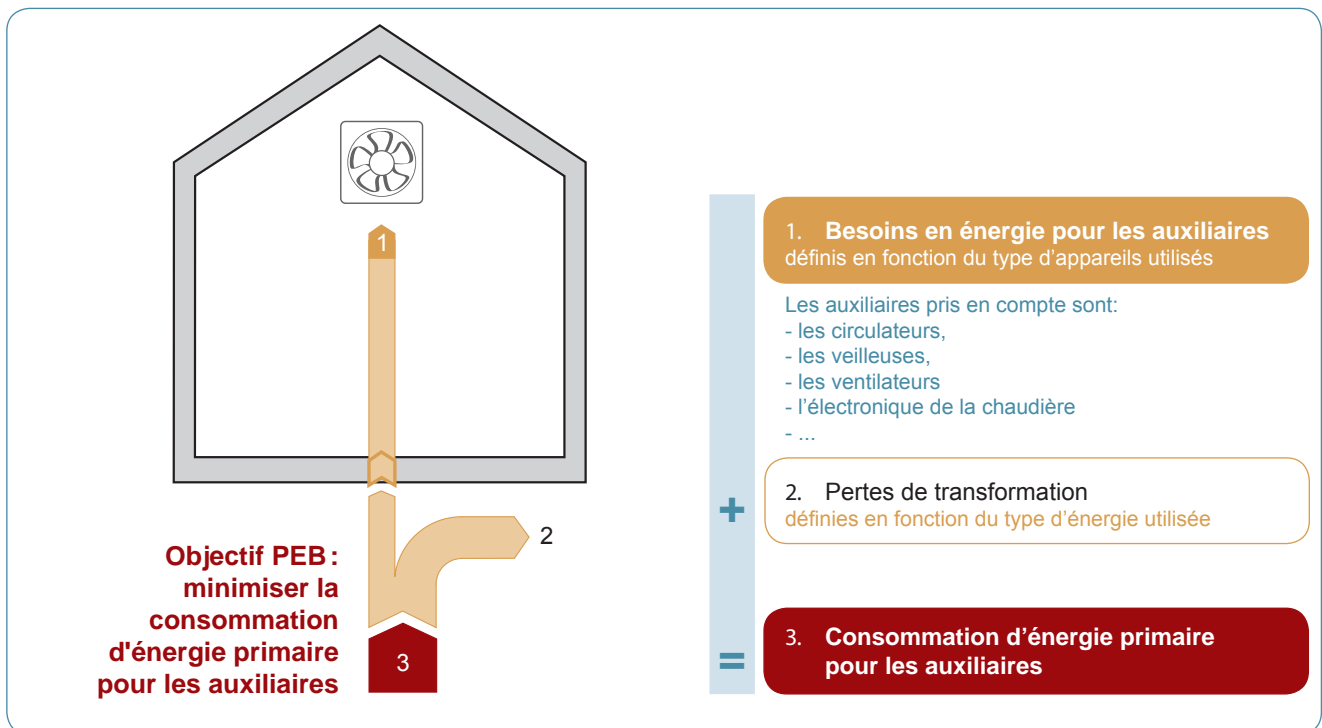
La dernière étape tient compte des pertes par transformation de l'énergie utilisée. Si elles sont faibles pour le gaz et le mazout, elles sont de 60 % pour l'électricité (dans le cas de l'électricité, la consommation finale est alors multipliée par 2,5 pour obtenir la consommation d'énergie primaire)



Les besoins nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire (ECS) sont évalués sur une base forfaitaire en fonction du volume du bâtiment. Le préchauffage solaire permet de réduire la consommation d'énergie pour amener l'eau à la température nécessaire.



Les auxiliaires sont les équipements électriques (circulateur, ventilateur...), ou veilleuses, nécessaires au fonctionnement des installations de chauffage, de production d'eau chaude sanitaire et de ventilation. La consommation d'énergie des auxiliaires est prise en compte dans le calcul de l'énergie primaire consommée par le bâtiment.



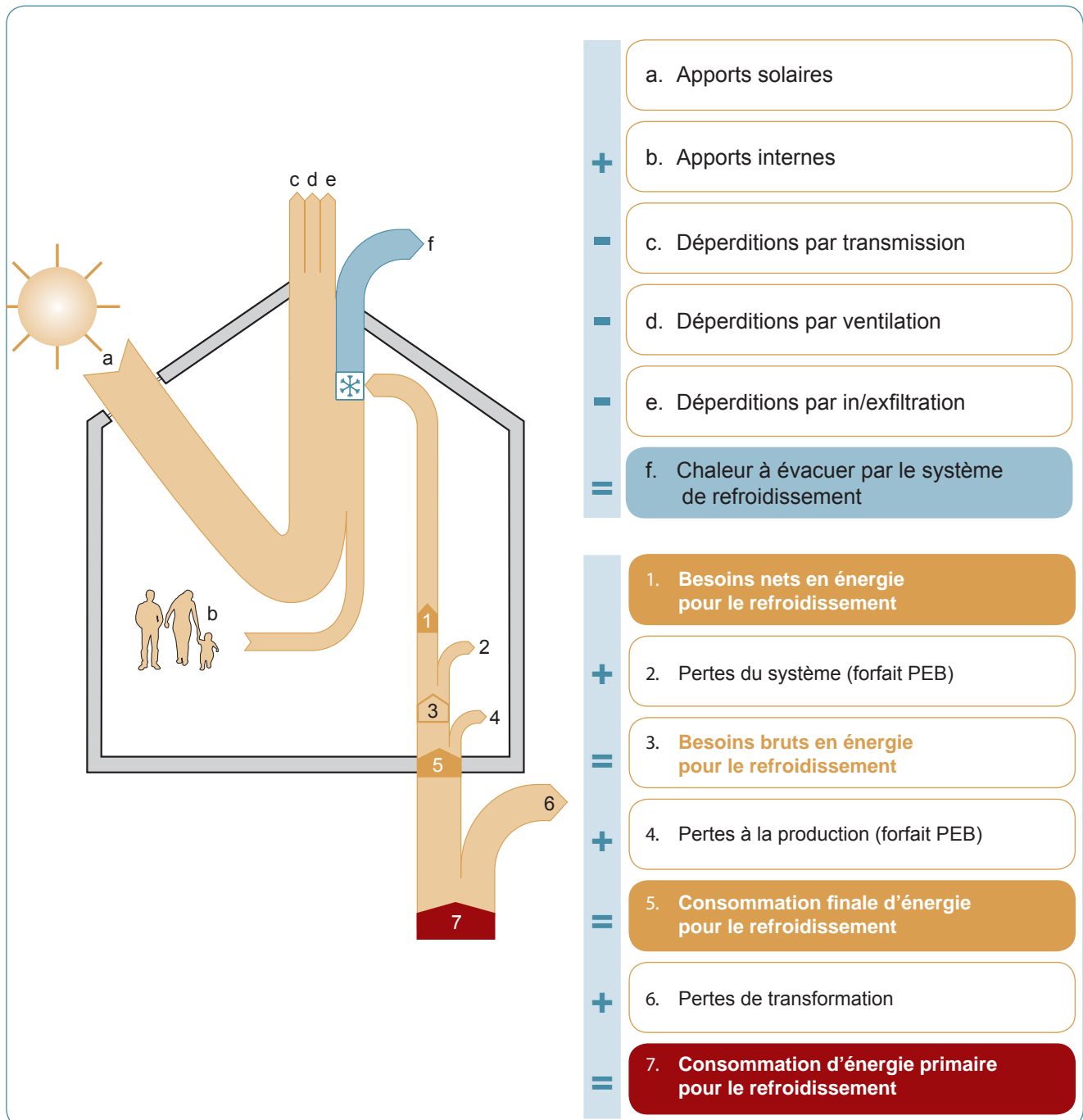
La procédure de calcul évalue un indicateur de surchauffe sur la base duquel est calculée une probabilité qu'une installation de refroidissement soit installée.

En pratique, deux cas peuvent se présenter :

- soit il n'y a pas d'installation de refroidissement prévue. Une consommation fictive pour le refroidissement est alors prise en compte proportionnellement à la probabilité d'installation d'un refroidissement actif,
- soit une installation de refroidissement est installée et la consommation pour le refroidissement est entièrement prise en compte.

Le risque de surchauffe est établi sur base des caractéristiques du bâtiment :

- apports solaires et internes,
- inertie thermique,
- pertes par transmission et ventilation.



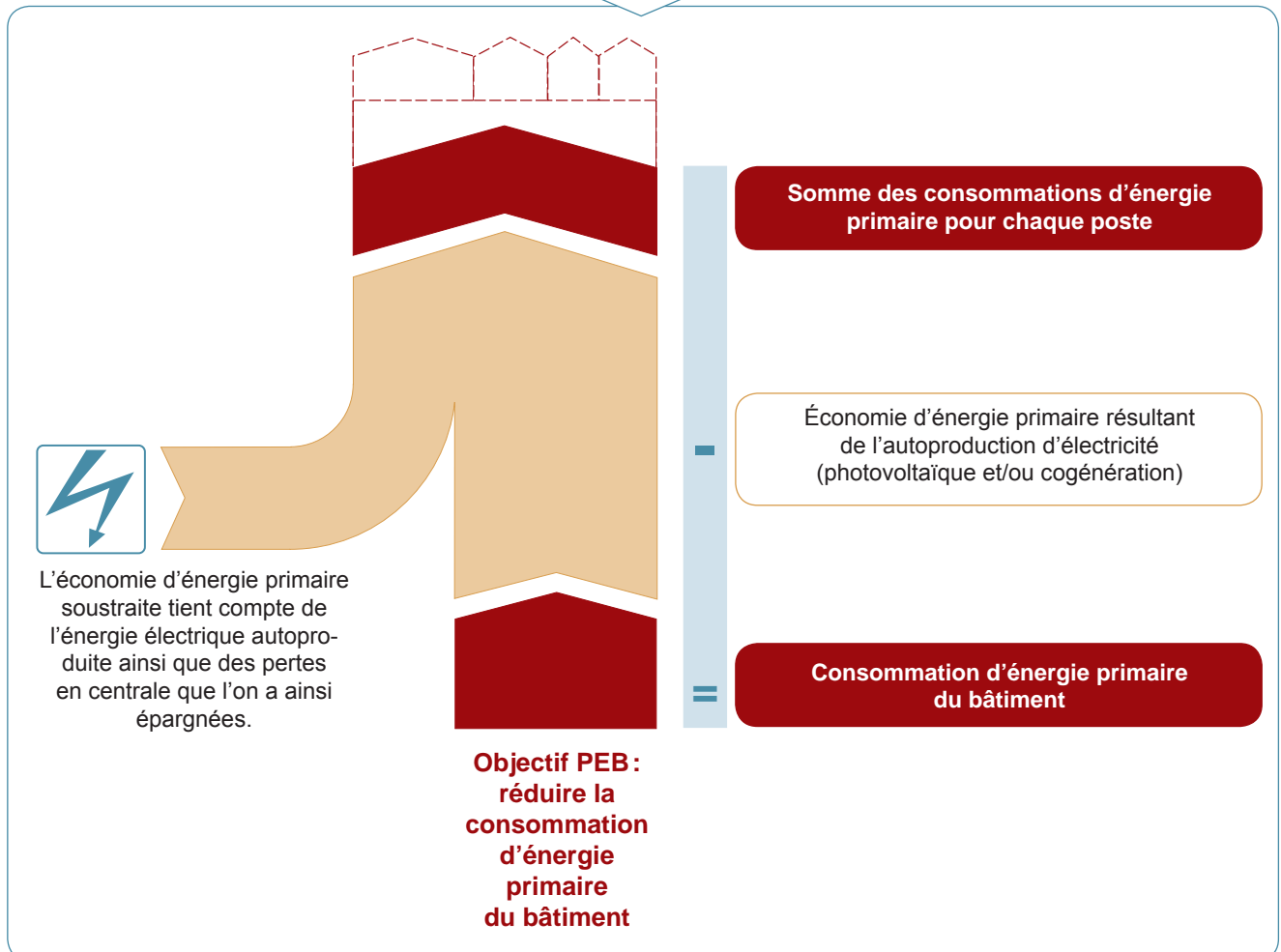
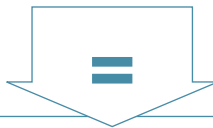
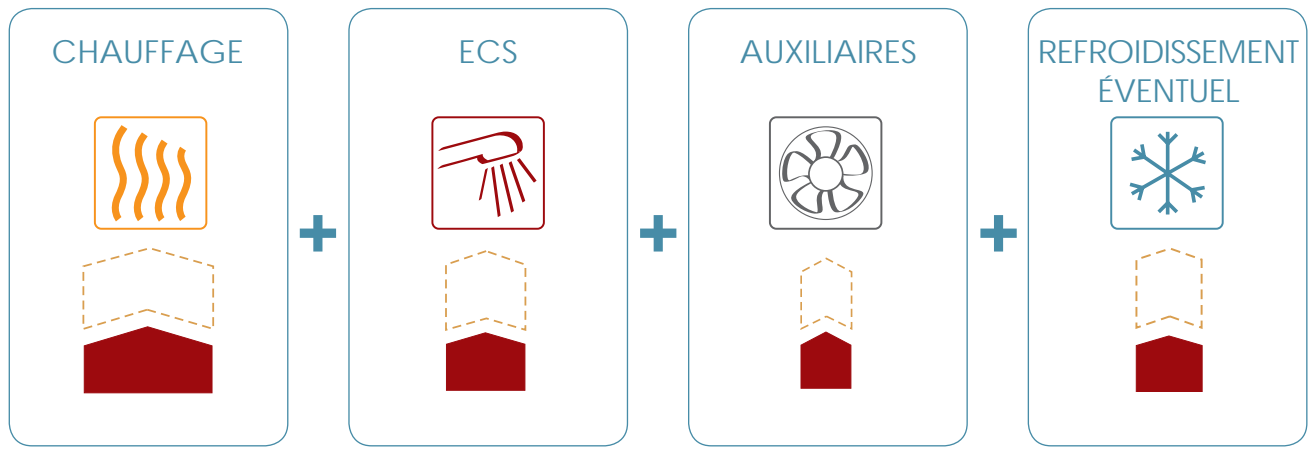
La consommation d'énergie primaire d'un bâtiment est calculée de la manière suivante.

Première opération : on additionne les consommations d'énergie primaire pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, les auxiliaires et le refroidissement éventuel.

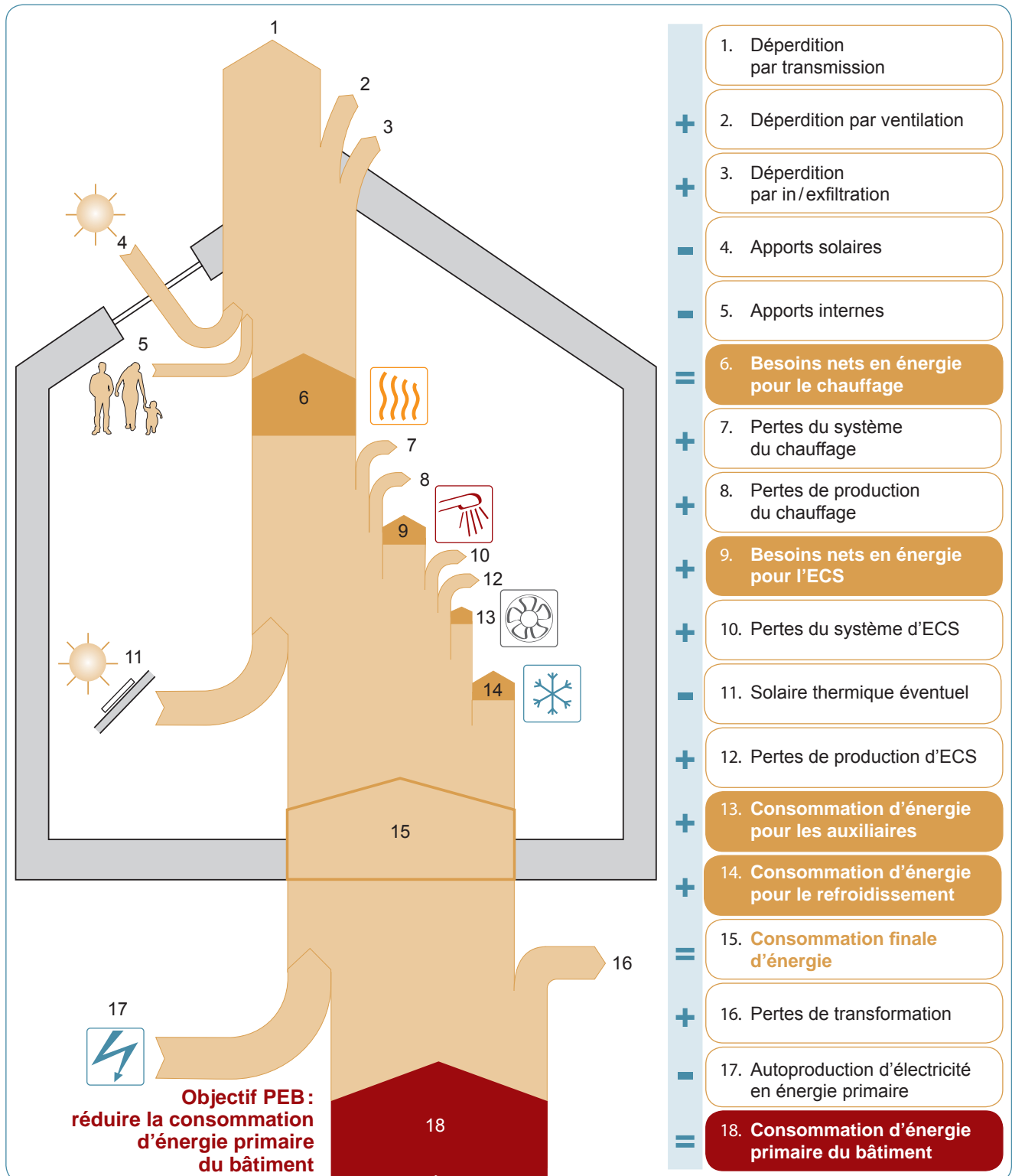
Deuxième opération : on soustrait l'économie d'énergie primaire résultant de l'électricité autoproduite par le solaire photovoltaïque et/ou la cogénération.

Au final, on obtient ainsi la consommation d'énergie primaire du bâtiment.

Ce calcul est effectué pour chaque mois de l'année en fonction des gains solaires et températures extérieures.



Ce schéma résume en le simplifiant le bilan énergétique d'un bâtiment. Il reprend l'ensemble des postes qui influencent la consommation d'énergie primaire pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, les auxiliaires et le refroidissement éventuel. Au final, ce bilan donne la consommation d'énergie primaire du bâtiment, mois par mois, puis annuelle en effectuant la somme des consommations mensuelles.



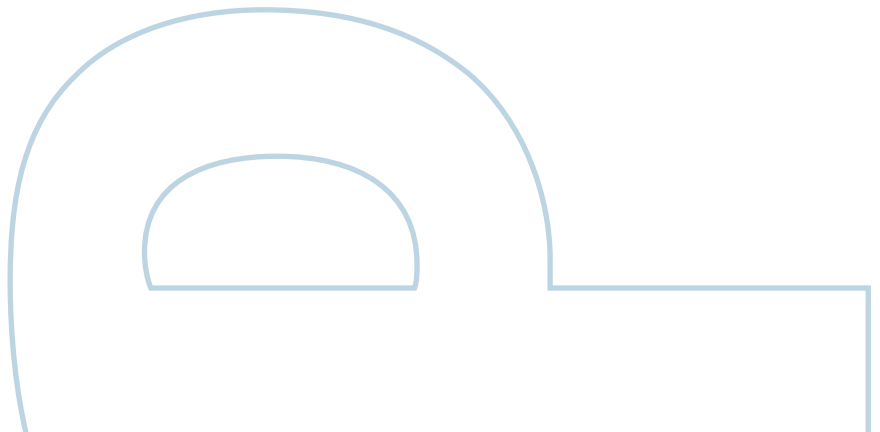
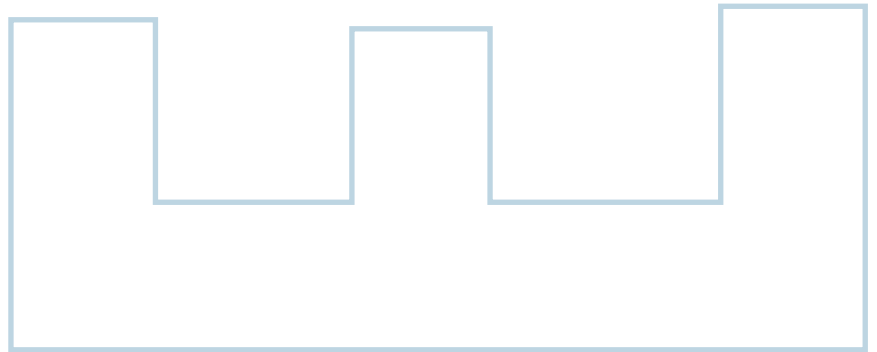
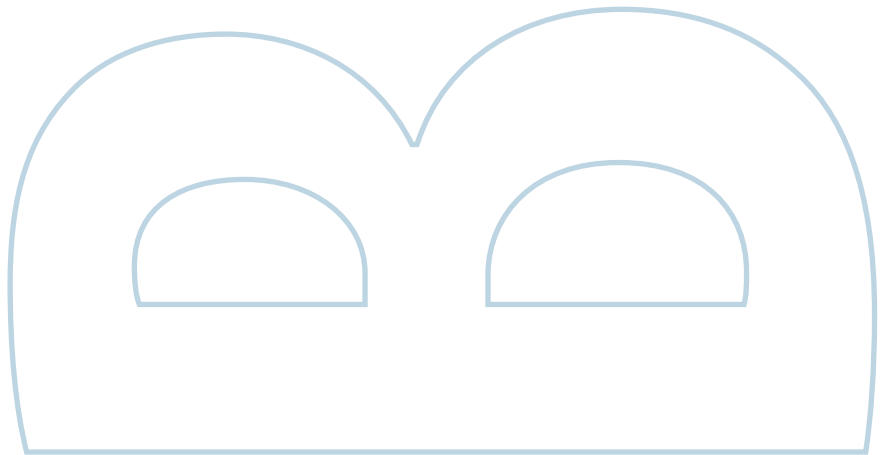
L'énergie primaire est l'énergie directement prélevée à la planète (pétrole, gaz, uranium...), qui après transformation, permet d'obtenir une énergie utilisable dans le bâtiment (mazout, gaz, électricité...).

Pour chaque poste du bilan énergétique, des actions spécifiques contribuent à la performance énergétique du bâtiment. Celle-ci est évaluée grâce à des indicateurs PEB.

Postes du bilan énergétique	Actions en faveur de la PEB	Indicateurs PEB
1. Déperdition par transmission	Renforcer l'isolation thermique de l'enveloppe.	Niveau K
+ 2. Déperdition par ventilation	Installer une récupération de chaleur.	Valeurs U
+ 3. Déperdition par in/exfiltration	Augmenter l'étanchéité à l'air. Mesurer le débit de fuite v_{50} .	Exigences de ventilation.
- 4. Apports solaires	Valoriser les apports solaires en évitant la surchauffe (voir point 11 ci-dessous).	
- 5. Apports internes	(La méthode de calcul considère une valeur forfaitaire en fonction du volume du bâtiment).	
= 6. Besoins nets en énergie pour le chauffage		
+ 7. Pertes du système de chauffage	Minimiser les pertes de distribution et d'émission, opter pour une régulation performante	
+ 8. Pertes de production de chauffage	Opter pour un générateur à haut rendement	
+ 9. Besoins nets en énergie pour l'ECS	(La méthode de calcul considère une valeur forfaitaire en fonction du volume du bâtiment).	
+ 10. Pertes du système d'ECS	Concentrer les points de puisage et limiter les longueurs de tuyauterie	
- 11. Solaire thermique éventuel	Placer des capteurs solaires thermiques pour le préchauffage de l'ECS et/ou le chauffage.	
+ 12. Pertes de production d'ECS	Opter pour un générateur à haut rendement	
+ 13. Consommation d'énergie pour les auxiliaires	Choisir des auxiliaires à faible consommation d'énergie. Proscrire les veilleuses.	
+ 14. Consommation d'énergie pour le refroidissement	Garantir le confort d'été en évitant la surchauffe, placer si nécessaire des protections solaires.	Indicateur de surchauffe
= 15. Consommation finale d'énergie		
+ 16. Pertes de transformation	Éviter le recours à l'électricité	
- 17. Autoproduction d'électricité en énergie primaire	Placer des capteurs solaires photovoltaïques et/ou opter pour la cogénération.	
= 18. Consommation d'énergie primaire du bâtiment		Niveau E _w Consommation spécifique E _{spec}

4. INDICATEURS

Exigences PEB.....	4.1
Panorama des exigences	4.2
Valeur U	4.3
Niveau K.....	4.4
Niveau E_w	4.5
Consommation spécifique E_{spec}	4.6
Ventilation	4.7
Surchauffe	4.8



Pour chaque indicateur PEB, des exigences sont fixées par la réglementation. Elles ont pour objectif d'atteindre un niveau minimal de performance énergétique des bâtiments et ce pour tous les types de bâtiments.

Ces exigences PEB ne peuvent pas entrer en contradiction avec d'autres exigences essentielles, telles que l'accessibilité, la sécurité et l'affectation du bâtiment. En cas de rénovation, elles ne peuvent pas être incompatibles avec la fonction, la qualité ou le caractère donné au bâtiment (voir « Référence » en pied de page).

Suivant la nature des travaux et la destination de chaque unité PEB, le logiciel renseigne les indicateurs auxquels le bâtiment (ou une partie du bâtiment) doit répondre.

Résultats
□ 🔍 ↗ ✕

Unités PEB

Nom	U	K	E _w	E _s	V	S
upeb	✓	45	100	170	✓	!

Unité PEB
⇒ fiche 5.5

Exigence U ou R à laquelle chaque paroi du volume protégé doit répondre
⇒ fiche 4.3

Niveau K du volume protégé
⇒ fiche 4.4

Niveau E_w
⇒ fiche 4.5

Consommation spécifique
⇒ fiche 4.6

Exigences de ventilation
⇒ fiche 4.7

Indicateur de surchauffe
⇒ fiche 4.8

Code couleur		
	Vert	Réglementation respectée
	Rouge	Non respect de la réglementation → amende
	Orange	Réglementation respectée. Cette couleur, uniquement pour la surchauffe, signale qu'une consommation fictive d'énergie pour le refroidissement est prise en compte car le bâtiment présente un risque de surchauffe (pas d'amende)

NATURE DES TRAVAUX SOUMIS À PERMIS		Valeurs U	Niveau K	Niveau E _w	Consommation spécifique	Ventilation	Surchauffe
		U	K	E _w	Es	V	S
Procédure AVEC responsable PEB	Bâtiment neuf ou assimilé Habitations Appartements Bureaux Services Enseignement Hôpitaux Horeca Commerces Hébergement collectif Industriel	$\leq U_{max}$ et/ou $\geq R_{min}$	$\leq K45$	≤ 100	< 170 kWh/m ² an	Annexe V (2)	< 17.500 Kh
						Annexe VI (2)	
	Rénovation importante (1)	uniquement pour éléments modifiés et neufs				Uniquement amenée d'air (3)	
Procédure SANS responsable PEB Formulaire 2	Rénovation simple y compris changement d'affectation chauffé → chauffé (1)	$\leq U_{max}$ et/ou $\geq R_{min}$ des éléments modifiés et neufs				Uniquement amenée d'air (3)	
	Changement d'affectation non chauffé → chauffé (1)		$\leq K65$		Annexe V ou VI (2)		

NATURE DES TRAVAUX
2.2

(1) Cas particuliers.

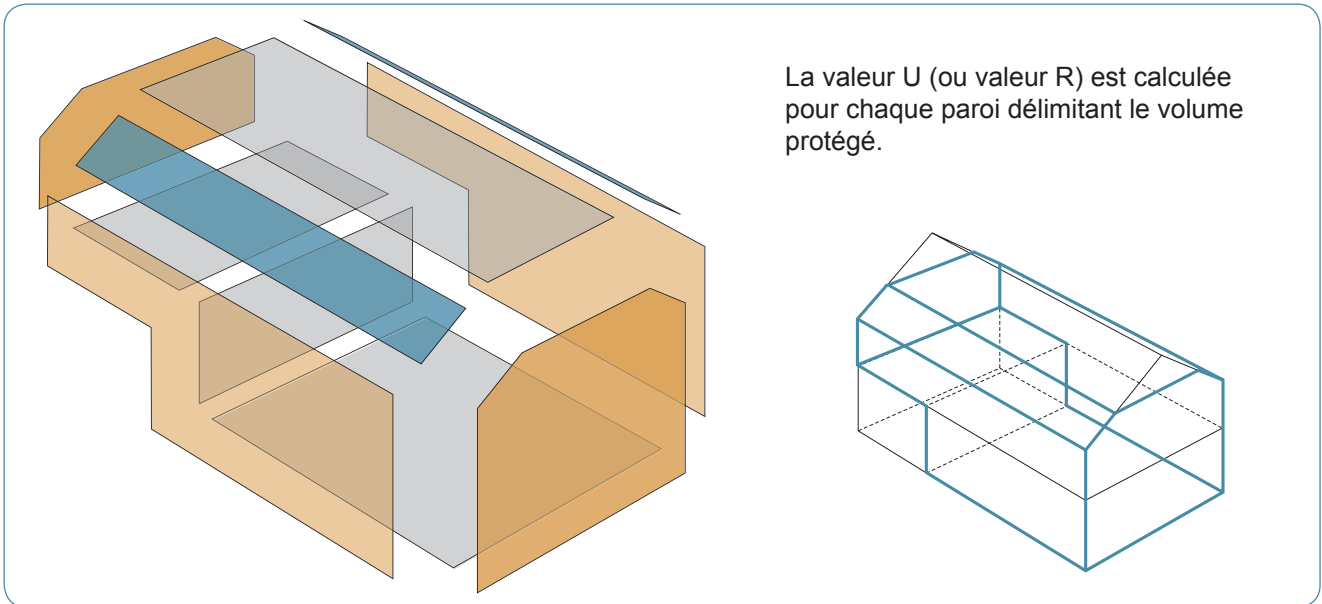
- La rénovation simple ou importante d'un bâtiment **industriel** n'est soumise à aucune exigence PEB.
- Tout bâtiment **industriel**, même s'il était chauffé au préalable pour les besoins de l'homme, qui, par changement d'affectation, acquiert la destination de bâtiment résidentiel, de bureau ou d'enseignement, est soumis aux mêmes exigences que le changement d'affectation - non chauffé → chauffé.

(2) Exigences de ventilation selon l'annexe V ou VI de l'Arrêté du Gouvernement wallon du 17.04.2008.

(3) Respect des débits d'amenée d'air prescrits uniquement pour les locaux secs dans lesquels on a changé des châssis.

La valeur U (coefficient de transmission thermique) d'une paroi correspond à la quantité de chaleur qui traverse 1m² de cette paroi, par seconde et pour un écart de température de 1 K (=1°C) entre l'intérieur et l'extérieur, elle est exprimée en W/m²K.

La valeur R (résistance thermique) est l'inverse de la valeur U, elle est exprimée en m²K/W.



La valeur U (ou valeur R) est calculée pour chaque paroi délimitant le volume protégé.

Exigence PEB pour chaque paroi du volume protégé

Valeur U ≤ U_{max}
Valeur R ≥ R_{min}

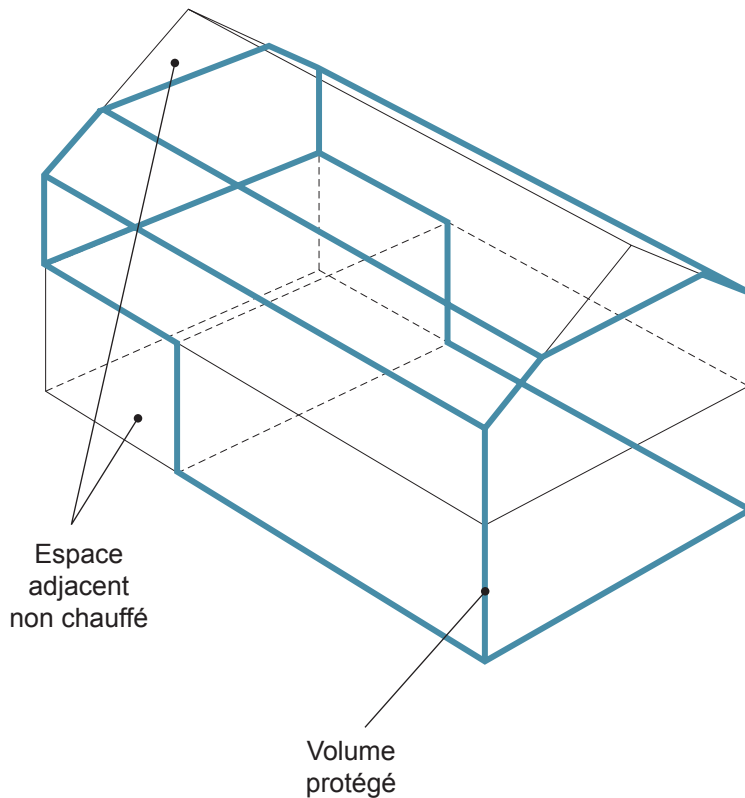
Plus la valeur U est faible (R est élevé), plus la paroi est performante.

Parois du volume protégé	U _{max} [W/m ² K]	R _{min} [m ² K/W]
Toitures et plafonds	0,3	
Fenêtres + vitrage	2,5 1,6	
Portes et portes de garage	2,9	
Façades légères + vitrage	2,9 1,6	
Murs - extérieurs ou tout autre environnement sauf sol, cave, vide sanitaire - en contact avec vide sanitaire ou cave - en contact avec le sol	0,4	1 1
Planchers - en contact avec l'extérieur - sur sol, vide sanitaire, cave ...	0,6 0,4*	OU 1
Parois mitoyennes (entre 2 volumes protégés ou 2 unités PEB, entre une unité PEB et un espace commun)	1	

* La valeur U tient compte de la résistance thermique du sol, conformément aux spécifications fournies à l'annexe VII de l'AGW 17.04.2008.

Il est possible de déroger à cette exigence PEB pour une paroi si la surface concernée est inférieure à 2 % de la surface totale de toutes les parois auxquelles des exigences sont imposées.

Le niveau d'isolation thermique globale K est un indicateur de la performance énergétique de l'enveloppe du volume protégé.



Le niveau K est calculé sur base :

- des déperditions thermiques au travers des parois ;
- de la surface totale de déperdition ;
- du volume protégé.

- Sont comptabilisées**, toutes les parois délimitant le volume protégé en contact avec l'environnement extérieur, le sol et tous les espaces adjacents non chauffés.
- Ne sont pas comptabilisées**, les parois séparant deux volumes protégés (murs mitoyens par exemple).

**Exigence PEB
pour un logement neuf**

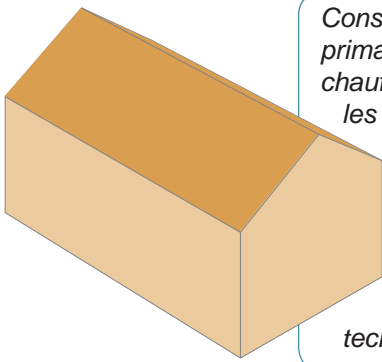
Niveau $K \leq K_{45}$

Plus le niveau K est faible, plus l'enveloppe est performante.



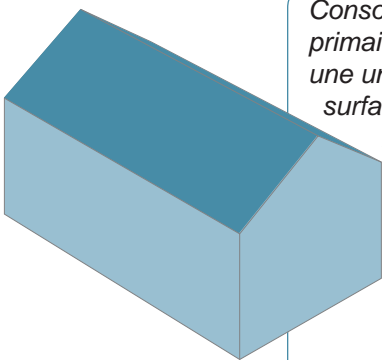
Il faut calculer le niveau K du bâtiment lorsque toutes les unités PEB qu'il contient doivent respecter la même exigence K.

Le niveau de consommation d'énergie primaire, niveau E_w, est calculé pour une unité PEB. Il est le rapport entre la consommation annuelle d'énergie primaire de l'unité (même procédure de calcul que pour déterminer la consommation spécifique) et une consommation annuelle d'énergie primaire de référence, multiplié par 100.



Consommation annuelle d'énergie primaire de l'unité PEB pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, les auxiliaires et le refroidissement éventuel, compte tenu d'une déduction éventuelle d'autoproduction d'électricité, calculée pour un usage standardisé de l'unité PEB et sur base des caractéristiques techniques de celle-ci.

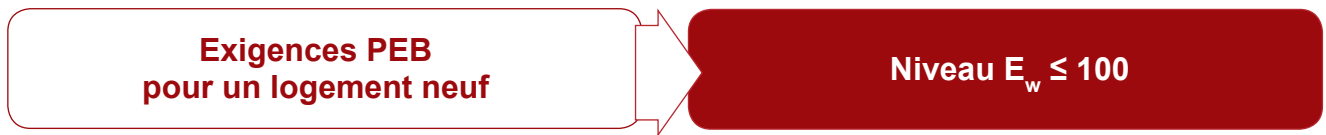
Niveau E_w =



Consommation annuelle d'énergie primaire de référence calculée pour une unité PEB présentant la même surface de plancher chauffée (A_{ch}), la même surface totale de déperdition (A_T), le même volume protégé (V_P) et le même usage standardisé avec les caractéristiques techniques de base suivantes.

x 100

Isolation	niveau K45
Ventilation	système mécanique simple flux (type C)
Étanchéité à l'air	débit de fuite v ₅₀ = 8 m ³ /hm ²
Chauffage	chaudière mazout basse température rendement global = 0,728
Eau chaude sanitaire	préparation instantanée rendement de production = 0,5
Apports solaires	surface des fenêtres = 0,15 A _{ch} répartition uniforme N, S, O, E
Refroidissement	néant (p _{cool} = 0)



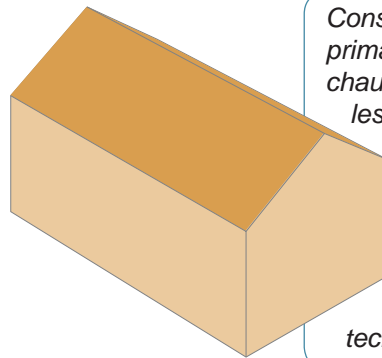
Plus E_w est faible, plus le logement est performant.

La consommation spécifique en énergie primaire, E_{spec} , est calculée pour une unité PEB, c'est-à-dire pour un bâtiment ou une partie de bâtiment ayant une destination précise, par exemple un logement. Elle est exprimée en kWh/m²an ou en MJ/m²an.

On évalue d'abord l'énergie nécessaire pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, les auxiliaires et le refroidissement éventuel de l'unité PEB. Ces consommations sont calculées pour un usage standardisé de l'unité PEB définie par des hypothèses portant sur la température moyenne intérieure, le taux de ventilation volontaire, les besoins en eau chaude sanitaire...

On décompte ensuite l'énergie résultant de l'autoproduction d'électricité via une installation photovoltaïque et/ou de cogénération. L'énergie primaire est obtenue en tenant compte des pertes à la transformation de l'énergie.

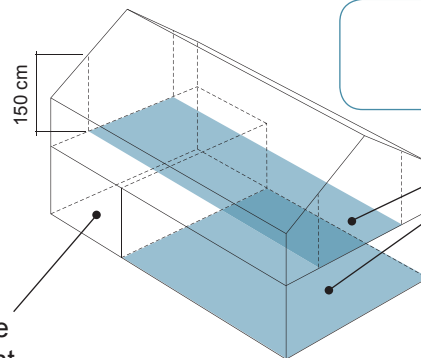
10 kWh équivalent à 1 litre de mazout ou 1 m³ de gaz.



Consommation annuelle d'énergie primaire de l'unité PEB pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, les auxiliaires et le refroidissement éventuel, compte tenu d'une déduction éventuelle d'autoproduction d'électricité, calculée pour un usage standardisé de l'unité PEB et sur base des caractéristiques techniques de celle-ci.

Consommation
spécifique E_{spec}

=



Aire de plancher chauffée de l'unité PEB (A_{ch})

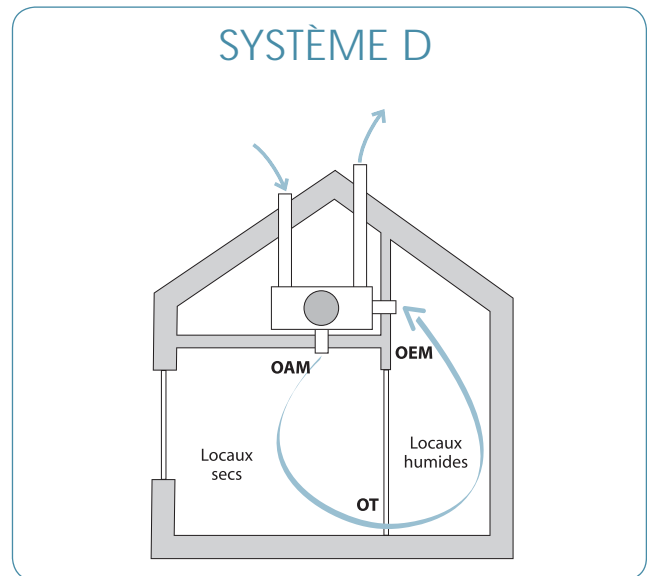
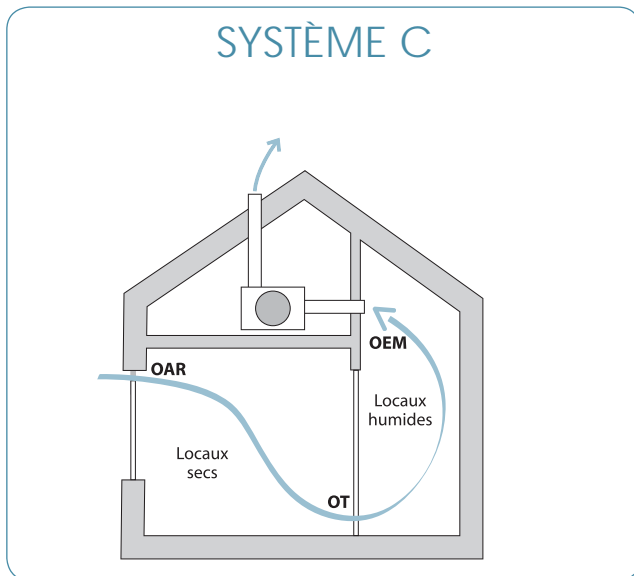
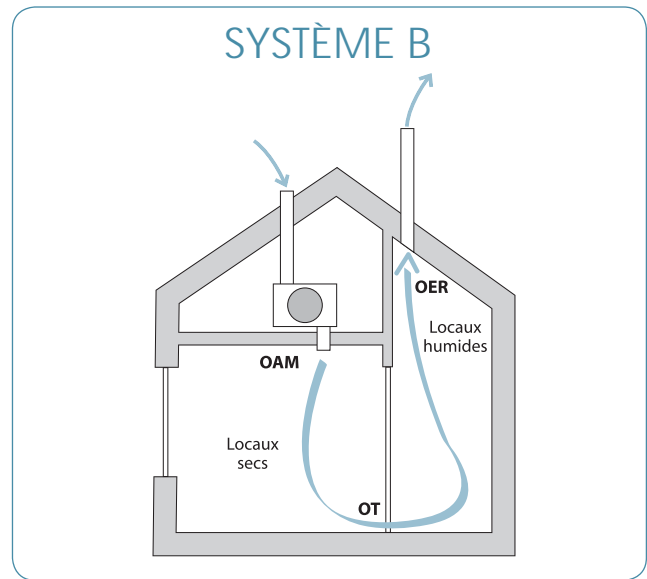
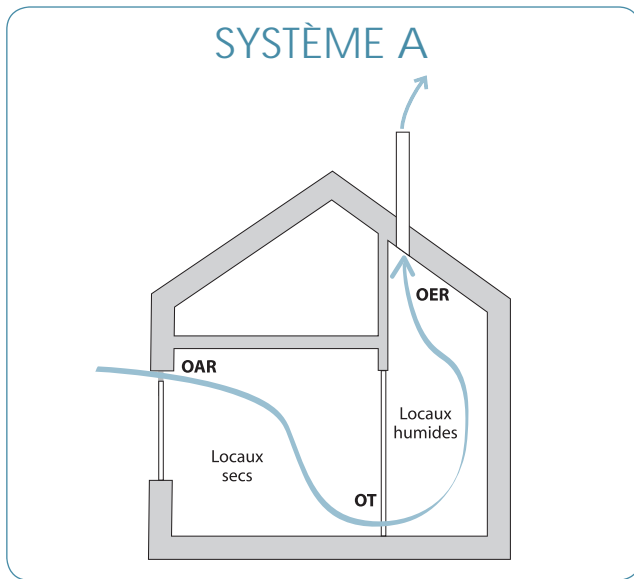
Espace adjacent non chauffé

Exigences PEB pour un logement neuf

Consommation spécifique $E_{\text{spec}} < 170 \text{ kWh/m}^2 \text{ an}$

Plus la consommation spécifique E_{spec} est faible, plus le logement est performant.

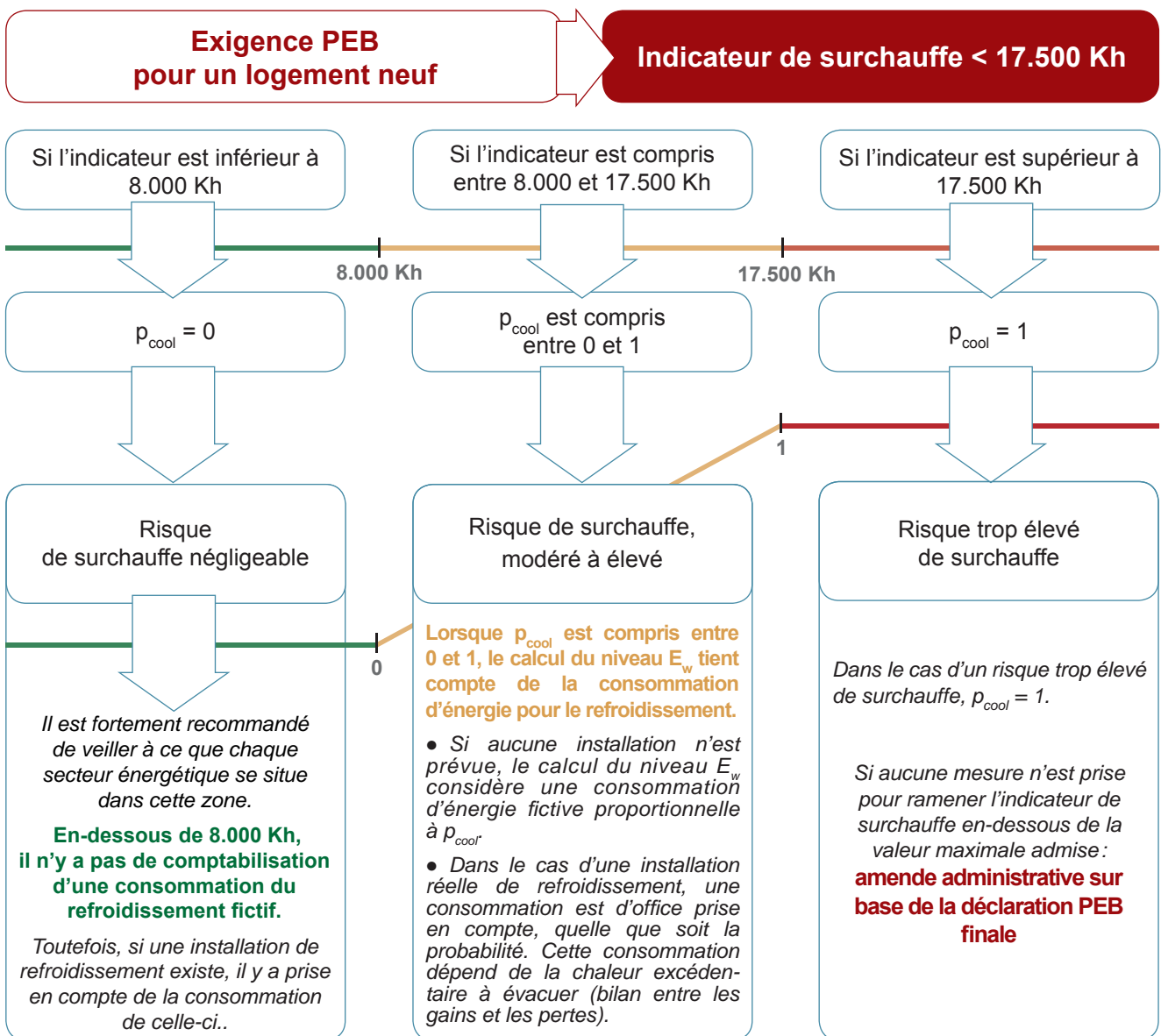
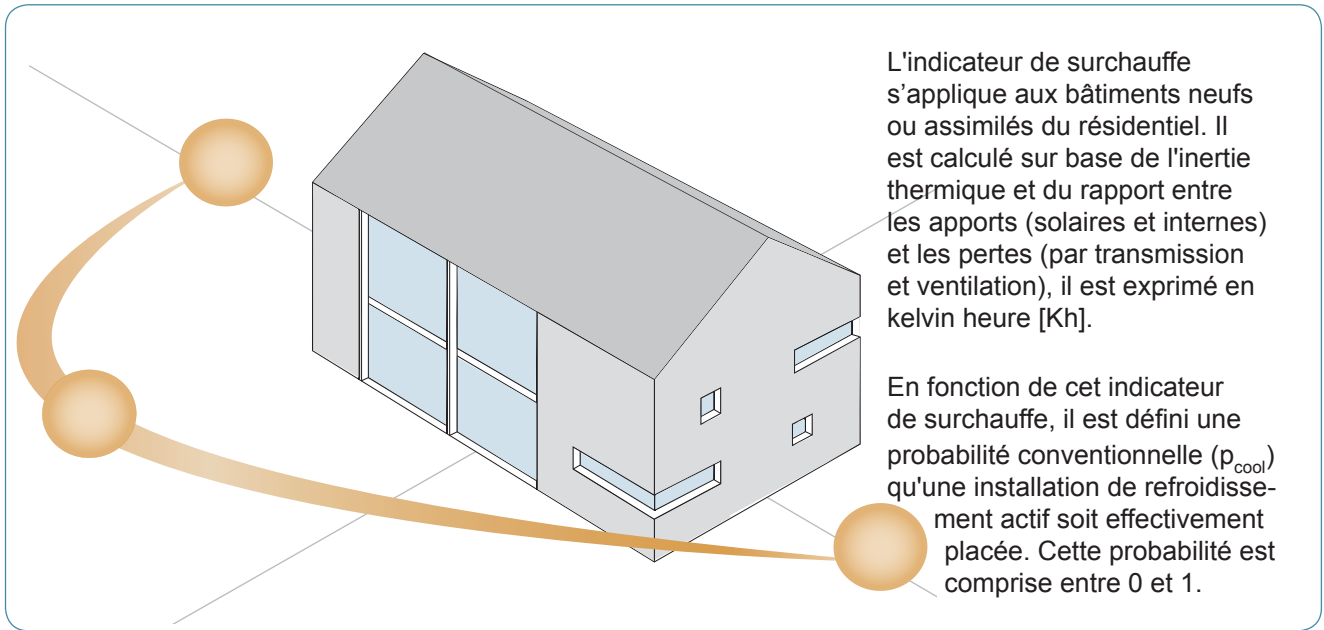
Pour les bâtiments résidentiels neufs, la référence réglementaire est l'**Annexe V** de l'AGW du 17 avril 2008 qui fait, elle-même, référence à la **NBN D50-001**.



**Exigences PEB
pour un logement neuf**

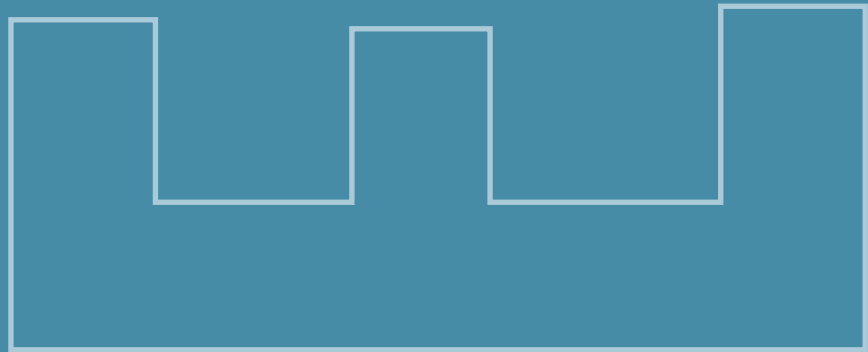
**Mise en place d'un de ces 4 systèmes
respectant les débits prescrits d'amenée,
de transfert et d'évacuation d'air**

Bien orienter les surfaces vitrées conduit à une économie d'énergie grâce aux apports solaires. Il faut cependant éviter toute surchauffe en été.



5. SUBDIVISION

Arbre énergétique	5.1
Critères associés	5.2
Exemple d'arbre énergétique.....	5.3
Volume protégé et volume K.....	5.4
Unité PEB	5.5
Zone de ventilation	5.6
Secteur énergétique	5.7
Volumes et surfaces	5.8
Superficie utile totale	5.9
Aire de plancher chauffée - A_{ch}	5.10
Surface d'utilisation.....	5.11
Aire totale de déperdition - A_T	5.12





Pour chaque projet, le logiciel génère un arbre énergétique. Celui se structure sur base de la **nature des travaux du bâtiment** et de la **destination de chaque unité PEB**.

Projet

Il peut comporter un ou plusieurs bâtiment(s).

Bâtiment *(un cadre entoure le pictogramme selon la nature des travaux)*

-  bâtiments neufs et assimilés
-  travaux de rénovation importants
-  travaux de rénovation simple
-  changement d'affectation

A renseigner dans tous les cas.

Chaque bâtiment est caractérisé par sa nature des travaux et contient au moins une unité PEB.

La nécessité ou non d'une étude de faisabilité, liée à la surface utile totale supérieure ou non à 1000 m², est indiquée à ce niveau.



Volume protégé VP ⇒ fiche 5.4

Il regroupe tous les espaces du bâtiment à protéger thermiquement.

Volume K ⇒ fiche 5.4

Il regroupe les unités PEB du VP ayant la même exigence sur le niveau K
Il est à définir en cas de bâtiment neuf (K55 pour les unités industrielles, K45 pour les autres) et dans certains cas de rénovation avec changement d'affectation (K65).


Unités PEB *(un code couleur est associé au picto selon la destination)* ⇒ fiche 5.5

-  résidentiel
-  non résidentiel
-  commerce et horeca
-  industriel
-  autre

A renseigner dans tous les cas.

Chaque unité PEB est caractérisée par sa destination.

Zones de ventilation ⇒ fiche 5.6

Elles sont à définir dans tous les cas excepté pour les unités PEB de type industriel (voir ).


Secteurs énergétiques ⇒ fiche 5.7

Uniquement en cas de bâtiment neuf résidentiel et d'immeuble de bureaux et de service ou de bâtiment destiné à l'enseignement.

Parois, inertie, chauffage, ECS ou éclairage suivant la destination

A renseigner dans tous les cas.

Les parois doivent répondre aux exigences sur les valeurs U ou R.

 Pour tous les cas où il y a une exigence de ventilation à respecter, c'est à ce niveau qu'il faut encoder les données sur la ventilation hygiénique.

Volume(s) non protégé(s)

-  espace adjacent non chauffé (EANC)
-  vide sanitaire
-  cave

A créer uniquement si les pertes à travers les parois donnant vers ces volumes non protégés sont calculées par la méthode détaillée.

Le logiciel PEB constitue une aide précieuse dans la définition des exigences à respecter. En effet, une fois la **nature des travaux** et de la **destination de l'unité PEB** correctement définis, il indique automatiquement à l'utilisateur quels critères respecter. L'encodage complet signalera si les valeurs de chacun de ces critères se situent dans les limites réglementaires ou non.

Cas de la construction d'une habitation

Critères PEB

Nom	U	K	Ew	Es	V	S
unité PEB	?	!	!	!	!	!

Si, dans le cas de travaux de rénovation simple et de changement d'affectation, le recours au logiciel PEB n'est pas obligatoire (rappel : il s'agit de permis sans responsable PEB), la méthode de calcul reste celle implémentée dans le logiciel PEB; il est donc fortement conseillé d'y recourir pour déterminer les valeurs U ou R ainsi que le niveau K exigés.

Cas de la transformation d'une grange en habitation

Critères PEB

Nom	U	K	Ew	Es	V	S
unité PEB	?	?	-	-	?	-

Cas de travaux de rénovation simple d'une habitation (< 1000 m²)

Critères PEB

Nom	U	K	Ew	Es	V	S
unité PEB	?	-	-	-	?	-

Dans le logiciel PEB, c'est au niveau de l'unité PEB qu'il faut signaler s'il y a un changement de châssis ou non.

Dans le logiciel PEB, chaque projet présente un arbre énergétique reprenant sa subdivision complète.

Projet

Bâtiment neuf

Volume protégé

Volume K

Chaque volume K doit respecter les exigences sur le **niveau K**.

Unités PEB

Au sein du volume protégé, on distingue les unités PEB en fonction de leur destination, par exemple : un logement, un commerce, une entreprise de service...

Les unités PEB doivent respecter des exigences sur

- dans le cas de logement :

- le **niveau E_w** ;
- la **consommation spécifique E_{spec}** .

- dans le cas de bureau :

- le **niveau E_w**

Zones de ventilation

Chaque zone de ventilation doit respecter les exigences de **ventilation** hygiénique.

Secteurs énergétiques

Pour chaque zone de ventilation, il peut être utile de distinguer les équipements du point de vue de leur performance énergétique. Dans ce cas, la zone de ventilation est découpée en secteurs énergétiques. Chaque secteur énergétique doit respecter l'exigence sur l'indicateur de surchauffe.

Parois

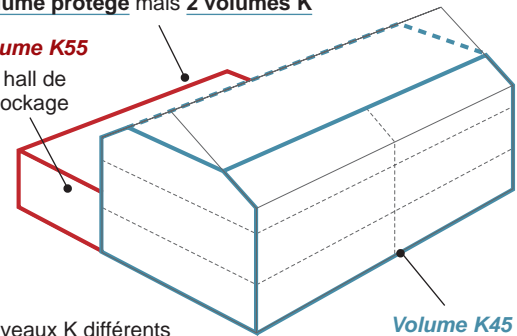
Les parois doivent respecter les exigences sur les valeurs **U ou R**.

Exigences de ventilation

1 bâtiment avec 2 appartements, 1 bureau (profession libérale), 1 commerce et 1 hall de stockage constitue **1 volume protégé** mais **2 volumes K**

Volume K55

1 hall de stockage

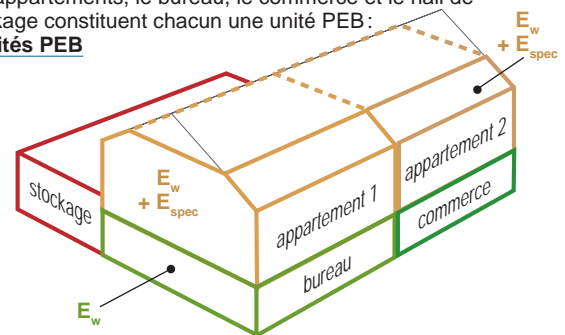


2 niveaux K différents à respecter pour 2 parties du bâtiment :
2 volumes K

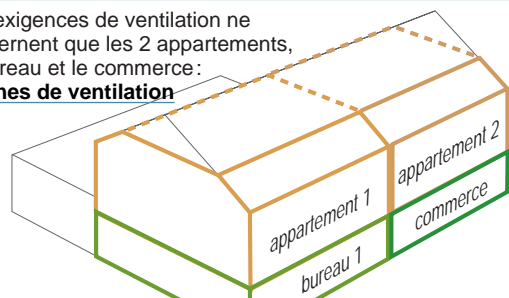
Volume K45

2 appartements + 1 bureau + 1 commerce

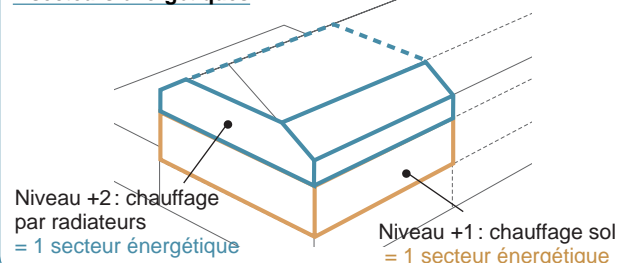
Les appartements, le bureau, le commerce et le hall de stockage constituent chacun une unité PEB :
5 unités PEB



Les exigences de ventilation ne concernent que les 2 appartements, le bureau et le commerce :
4 zones de ventilation



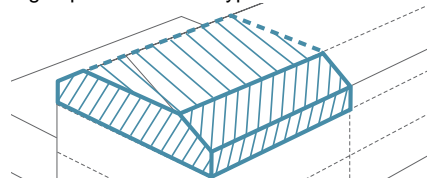
Les rendements du système de chauffage sont distingués par zone de ventilation. Pour l'appartement 1, il y a **2 secteurs énergétiques**



Niveau +2 : chauffage par radiateurs = 1 secteur énergétique

Niveau +1 : chauffage sol = 1 secteur énergétique

Les parois présentant des déperditions sont définies par secteur énergétique suivant leur type et leur environnement ,



Le **volume protégé**, V_P , est constitué par l'ensemble des espaces que l'on souhaite protéger des déperditions thermiques vers l'environnement extérieur, le sol et tous les espaces adjacents non chauffés. Il comprend :

- les espaces chauffés (et/ou refroidis), en continu ou par intermittence ;
- les espaces chauffés indirectement, dépourvus d'un corps de chauffe (couloirs, dégagements...).

**Exigences PEB
pour le volume K**

niveau K

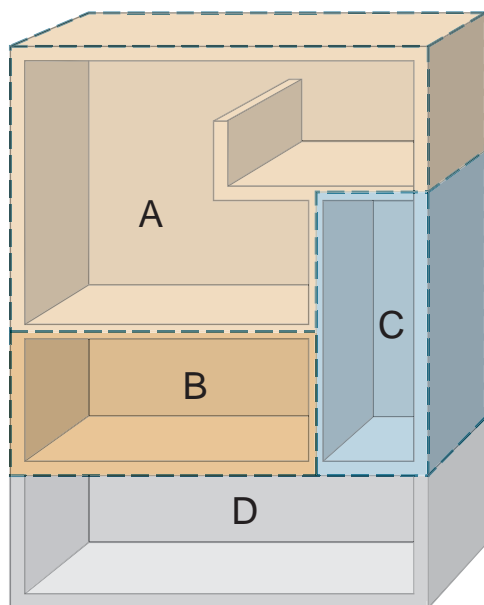
VALEUR U
4.3

NIVEAU K
4.4

Un bâtiment peut contenir :

- un seul volume protégé ou plusieurs ;
- une seule destination ou plusieurs ;

Voici différents découpages d'un même bâtiment



Cas 1

Habitation unifamiliale
 $A+B+C = 1$ logement
 D = cave

Un volume protégé

Un volume K45
 $A+B+C = V_P$

Cas 2

Immeuble à appartements
 A = appartement
 B = appartement
 C = couloir, parties collectives
 D = caves communes

Un volume protégé

Un volume K45
 $A+B+C = V_P$
 Le volume protégé comprend les parties collectives

Cas 3

Bâtiment avec partie bureau au rez et un appartement à l'étage
 A = appartement
 B = bureau (profession libérale)
 C = couloir, parties collectives
 D = caves communes

Un volume protégé

Un volume K45
 $A+B+C = V_P$
 Le volume protégé comprend les parties collectives

Cas 4

Bâtiment avec partie industrielle au rez et appartement à l'étage
 A = appartement
 B = espace de stockage
 C = couloir, parties collectives
 D = caves communes

Un volume protégé

Volume K45 = A
 Volume K55 = B
C est à rattacher à l'un ou l'autre volume suivant la configuration des lieux.

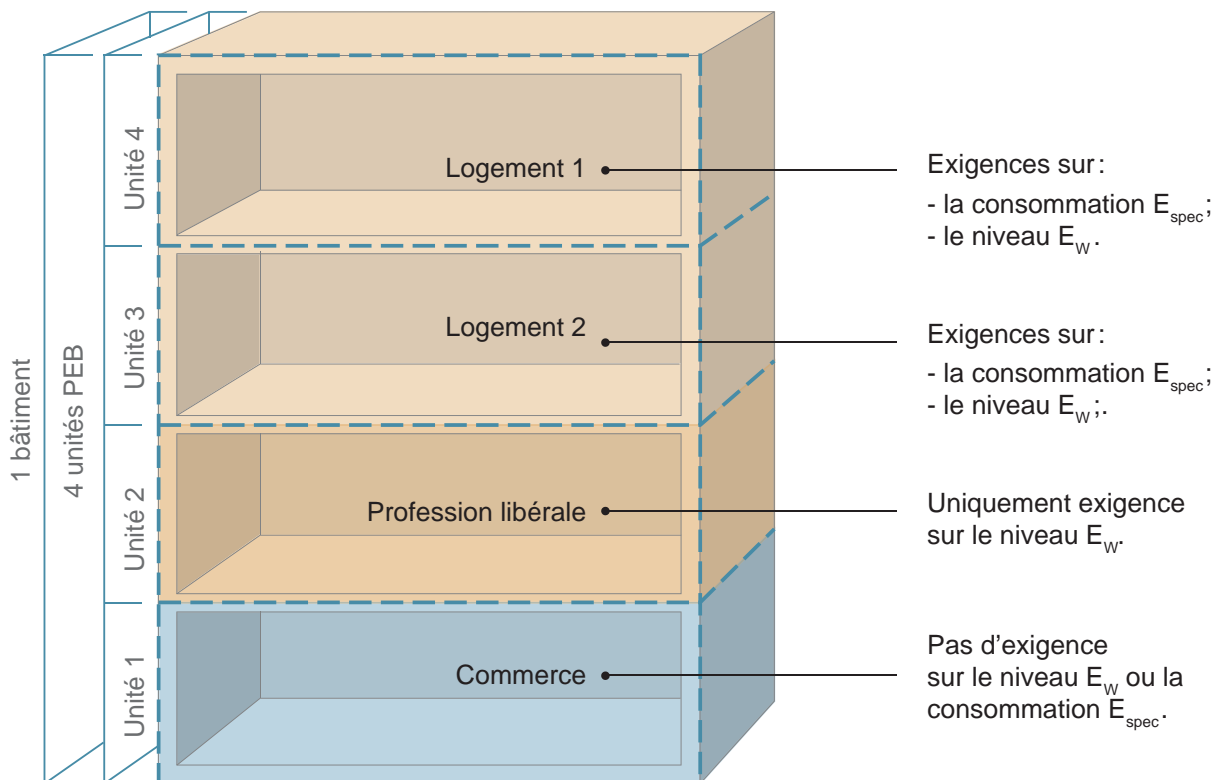
Chaque bâtiment ou partie d'un bâtiment ayant une destination précise constitue une unité PEB.
Un logement, un bureau (entreprise de service publique ou privée), un commerce... représentent chacun une unité PEB.

**Exigences PEB
pour chaque unité PEB «résidentiel»**

**niveau E_w
consommation E_{spec}**

Dans l'exemple ci-dessous, il y a :

- 2 logements,
 - 1 profession libérale (espace avec bureaux),
 - 1 commerce ;
- soit 4 unités PEB distinctes.



NIVEAU E_w
4.5

CONSUMMATION
SPECIFIQUE E_{spec}
4.6

SURCHAUFFE
4.8

CAS PARTICULIER POUR LA PARTIE « BUREAU OU DE SERVICES »

Suivant l'art.541 de l'AGW du 17 avril 2008, il faut assimiler la partie «bureau ou de services» d'un bâtiment neuf résidentiel, industriel ou ayant une autre destination à l'affectation principale de celui-ci si les 2 conditions suivantes sont réunies pour la partie du bâtiment réservée aux bureaux et services :

- volume $\leq 40\%$ du volume protégé global
- ET
- volume protégé de la partie «bureau ou services» $< 800 \text{ m}^3$.

Ceci concerne le calcul du niveau E_w mais pas celui de la partie «ventilation».

Exemple courant : la partie «bureau» de consultation d'un médecin en annexe de son logement doit être intégrée dans l'unité PEB résidentielle si les 2 conditions ci-dessus sont respectées.

La zone de ventilation est la partie fermée d'un bâtiment dotée d'un système indépendant de ventilation.

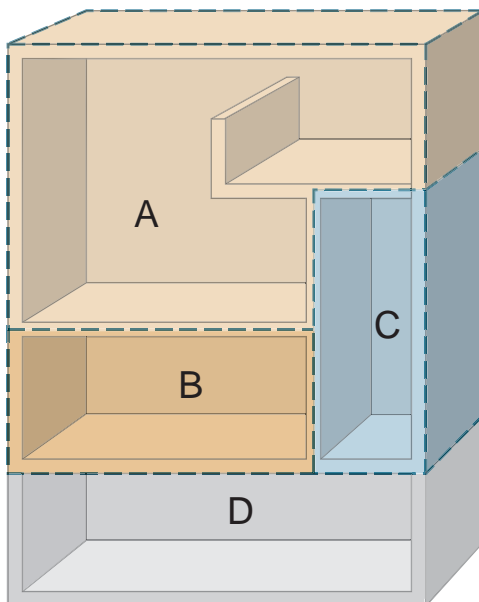
Lorsque une unité PEB dispose de plusieurs systèmes de ventilation indépendants, il faut la découper en autant de zones de ventilation.

Cas particulier : pour une unité PEB de logement, la réglementation n'autorise qu'un système de ventilation et donc une seule zone de ventilation.

**Exigences PEB
pour chaque zone de ventilation**

**débit de ventilation hygiénique
pour chaque local de vie**

Immeuble à appartements
A = appartement = 1 unité PEB
B = appartement = 1 unité PEB
C = couloir, parties collectives
D = caves communes



Le bâtiment présente 2 unités PEB «résidentiel», chacune ayant une seule zone de ventilation.

Ceci n'empêche pas, dans le cas d'un système double flux avec échangeur, que le récupérateur de chaleur soit commun.

Le secteur énergétique est la partie du volume protégé dotée d'installations techniques homogènes.

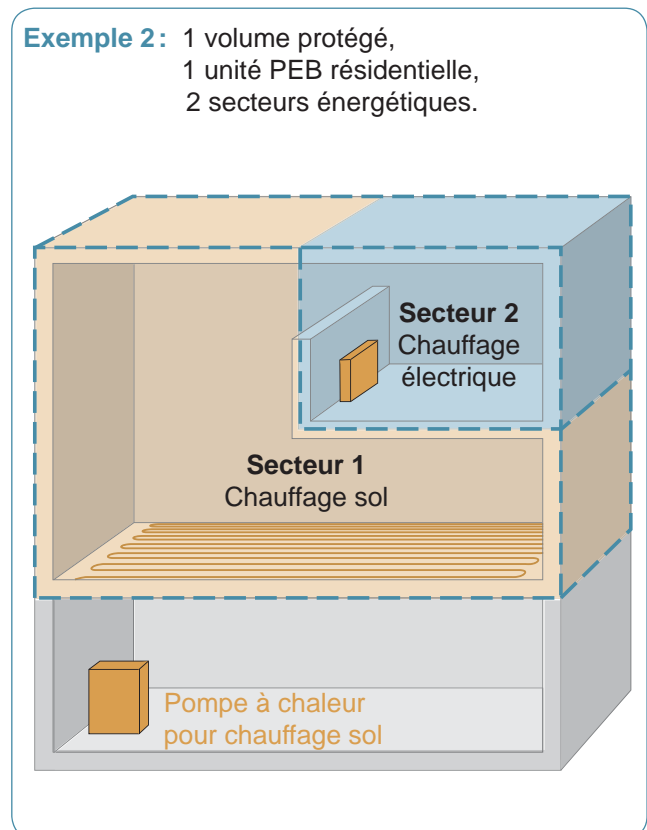
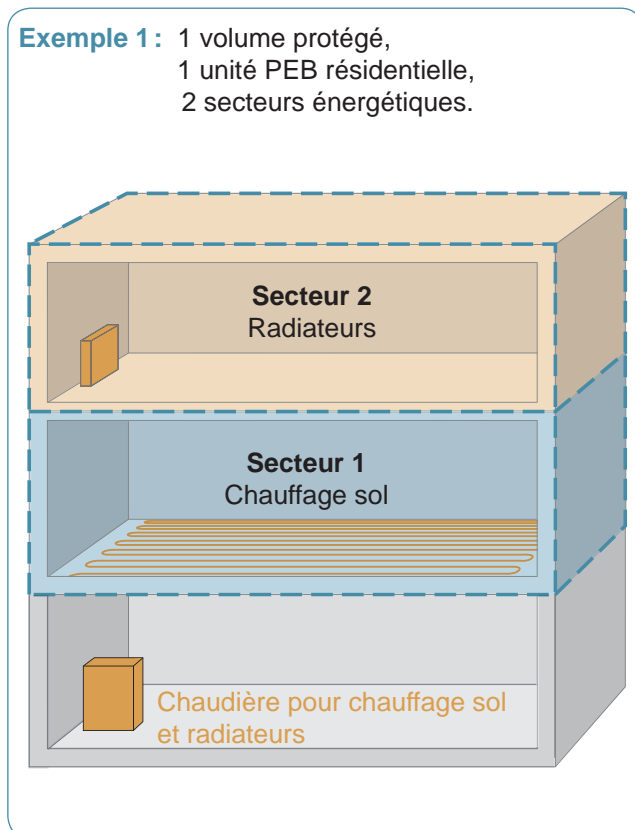
C'est uniquement lorsqu'on souhaite distinguer des installations différentes au sein d'une unité PEB qu'il faut effectuer une subdivision en secteurs énergétiques :

- plusieurs systèmes d'émission de chaleur lorsque les différents rendements sont pris en considération (par exemple radiateurs et chauffage sol) ;
- plusieurs appareils producteurs de chaleur avec des rendements différents (par exemple un chauffage central au gaz et un chauffage local électrique).

Cette subdivision formelle permet de calculer correctement l'incidence des différents rendements partiels.

**Exigences PEB
pour chaque secteur énergétique**

indicateur de surchauffe



Lorsqu'on ne souhaite pas distinguer des installations différentes au sein d'une unité PEB, seul le moins bon rendement est pris en considération ; on a donc un seul secteur énergétique.

Dans le cas d'une installation de chauffage central :

- avec un appoint électrique, on ne tient compte que du rendement de l'appoint ;
- avec un appoint du type feu ouvert ou poêle à bois, celui-ci n'est pas pris en considération si le chauffage central est disponible aussi dans le local où se situe ce type d'appoint.

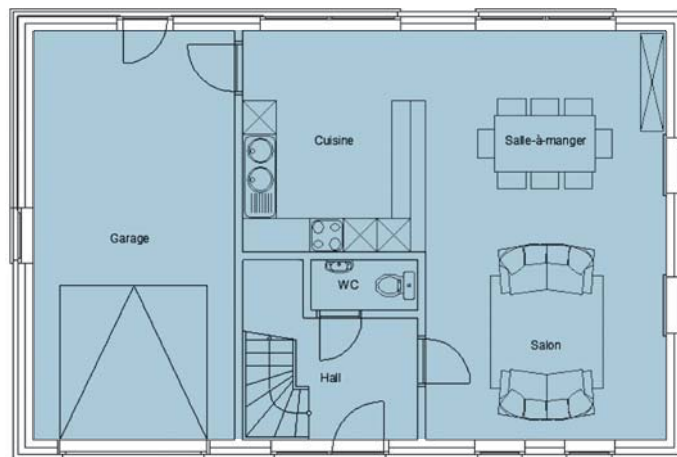
Généralement, une unité PEB résidentielle constitue un seul secteur énergétique car :

- elle présente un seul système de ventilation (la réglementation n'autorise qu'un seul système de ventilation au sein d'un logement) ;
- elle est équipée d'un même type d'émission de chaleur (des radiateurs OU un chauffage sol OU un chauffage mural) ou lorsque le rendement d'émission le plus faible est considéré ;
- elle est chauffée par un même appareil de production de chaleur (ou, le cas échéant, une même combinaison d'appareils producteurs de chaleur ayant le même rendement).

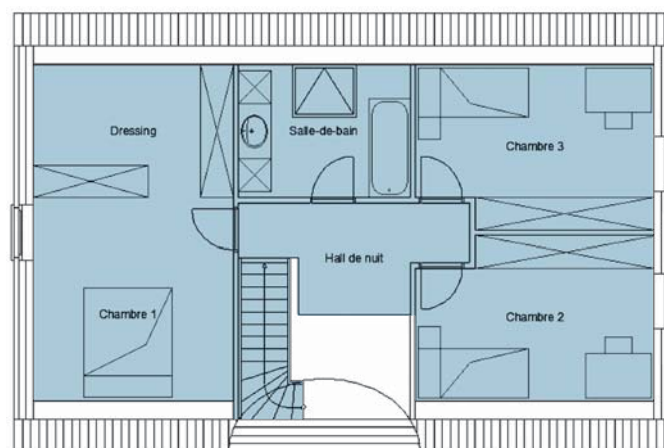
La superficie utile totale est la somme des surfaces des différents niveaux du bâtiment, calculées entre les murs ou parois extérieures ; l'épaisseur de ces murs ou parois n'est pas prise en compte dans cette somme. A cette définition, on peut ajouter que la superficie utile totale comprend la surface des différents niveaux de ce bâtiment, y compris les espaces adjacents non chauffés (caves, garage, grenier, atelier...). La superficie utile totale doit être comptabilisée par bâtiment et non pas pour l'ensemble des bâtiments d'un projet. Dans le cas de bâtiments mitoyens, s'il n'existe aucun accès entre les bâtiments, la superficie utile totale est calculée de manière séparée pour chaque bâtiment.

DIMENSIONNEMENT

Surfaces au sol des locaux du volume protégé à l'intérieur des murs extérieurs en déduisant tous les vides.



Plan du rez-de-chaussée



Plan de l'étage

IMPORTANCE DE CETTE VALEUR

Dans le cas de travaux soumis à permis (> 50 m²), cette valeur sert

- s'il s'agit d'une **construction neuve**, à définir le besoin ou non d'une étude de faisabilité. **Au-delà de 1.000 m², l'étude de faisabilité est obligatoire.**
- s'il s'agit d'une **rénovation**, à définir s'il s'agit de travaux de rénovation importants ou non. Travaux de rénovation importants : bâtiment existant d'une superficie utile totale > 1.000 m²
 - soit, qui fait l'objet de travaux portant sur au moins ¼ de son enveloppe,
 - soit, lorsque le coût total de la rénovation portant sur l'enveloppe ou sur les installations énergétiques est supérieur à 25% de la valeur du bâtiment.

L'aire de plancher chauffée ou climatisée A_{ch} est la somme des surfaces de planchers de chaque niveau de la construction situés dans le volume protégé et dimensionnée comme indiqué ci-dessous.

DIMENSIONNEMENT

L'aire de plancher chauffée, A_{ch} [m²], est calculée pour chaque unité PEB en effectuant la somme des aires de plancher de chaque niveau situé dans le volume protégé, mesurées entre les faces externes des murs extérieurs (les parois contiguës à un plancher chauffé doivent être prises en compte).

Sont comptabilisées

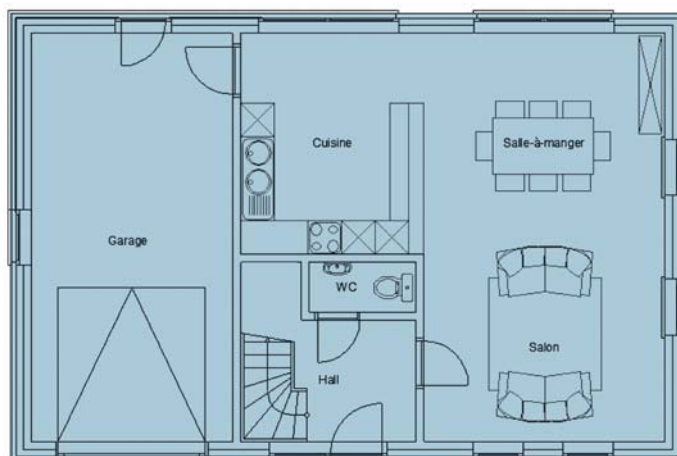
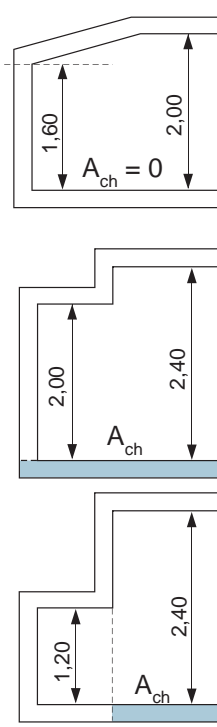
les surfaces ayant une hauteur sous plafond minimale de 1,50 m, pour autant que l'espace considéré présente au moins en un point une hauteur minimale de 2,20 m.

La surface des escaliers, ascenseurs et gaines techniques fait partie à chaque niveau de la surface de plancher chauffée.

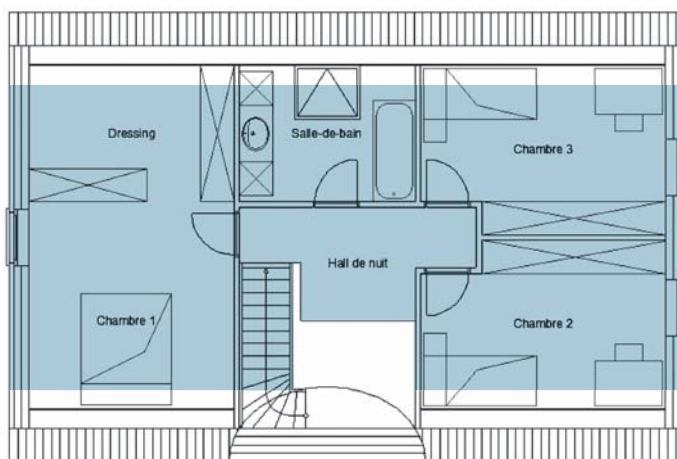
Remarque : la hauteur sous un escalier n'est pas prise en considération.

Ne sont pas comptabilisées

les ouvertures dans un plancher et les vides plus grands que 4 m².

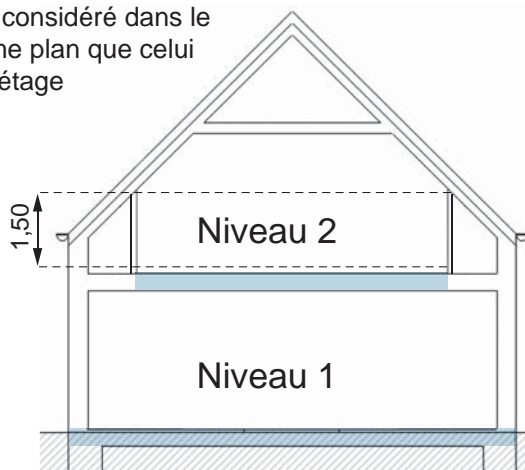


Plan du rez-de-chaussée



Plan de l'étage

Remarque : l'escalier doit être considéré dans le même plan que celui de l'étage



NIVEAU E_w
4.5

CONSUMMATION SPECIFIQUE E_spec
4.6

UNITÉ PEB
5.5

IMPORTANCE DE CETTE VALEUR

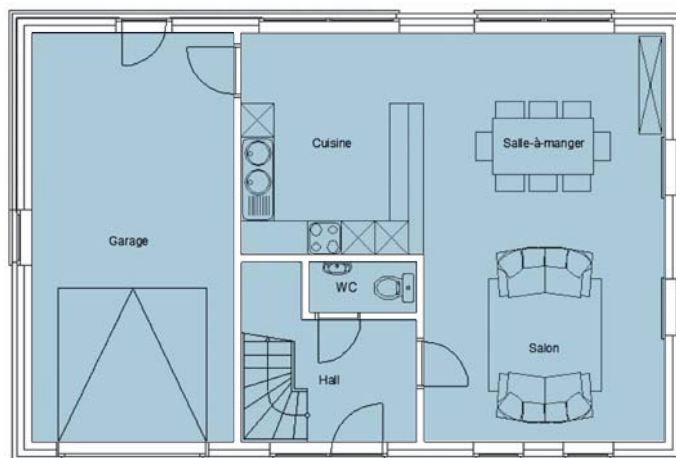
A_{ch} intervient dans le calcul de la consommation spécifique E_{spec} .

Cette surface de plancher chauffée a une grande incidence sur cet indicateur. Celle-ci doit donc être évaluée avec précision, notamment pour éviter que la surface de plancher des espaces qui ne seront jamais habitables soit comptabilisée. En effet, une surface chauffée surévaluée engendre une consommation spécifique plus flatteuse qu'elle ne devrait être puisque tenant compte d'une surface de plancher considérée non utilisable.

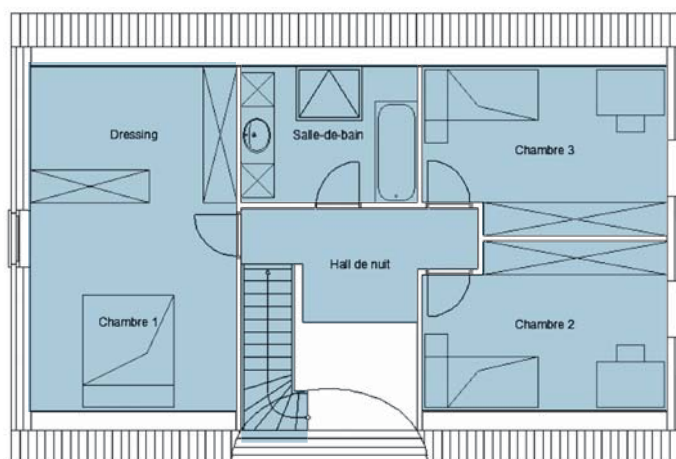
La surface d'utilisation est la surface mesurée au niveau du sol, délimitée par les parois verticales qui enveloppent l'espace ou le groupe d'espaces – dimensions intérieures.

DIMENSIONNEMENT

Dimensions intérieures de chaque espace faisant partie de chaque secteur énergétique.



Plan du rez-de-chaussée



Plan de l'étage

IMPORTANCE DE CETTE VALEUR

La surface d'utilisation est une valeur utilisée lors de l'encodage de la ventilation hygiénique. Elle doit être obligatoirement renseignée pour chaque local de vie. Elle n'est pas demandée pour les espaces de passage ou résiduels.

Dans le cas d'unités PEB du type bureau, services ou enseignement, cette surface intervient dans le calcul de l'éclairage.

Les parois de déperdition de chaleur du volume protégé sont celles qui séparent ce volume :

- de l'environnement extérieur ;
- du sol ou des espaces enterrés non chauffés ;
- des espaces contigus non chauffés.

L'aire totale de déperdition, A_T [m²], est la somme des aires des parois de déperdition.

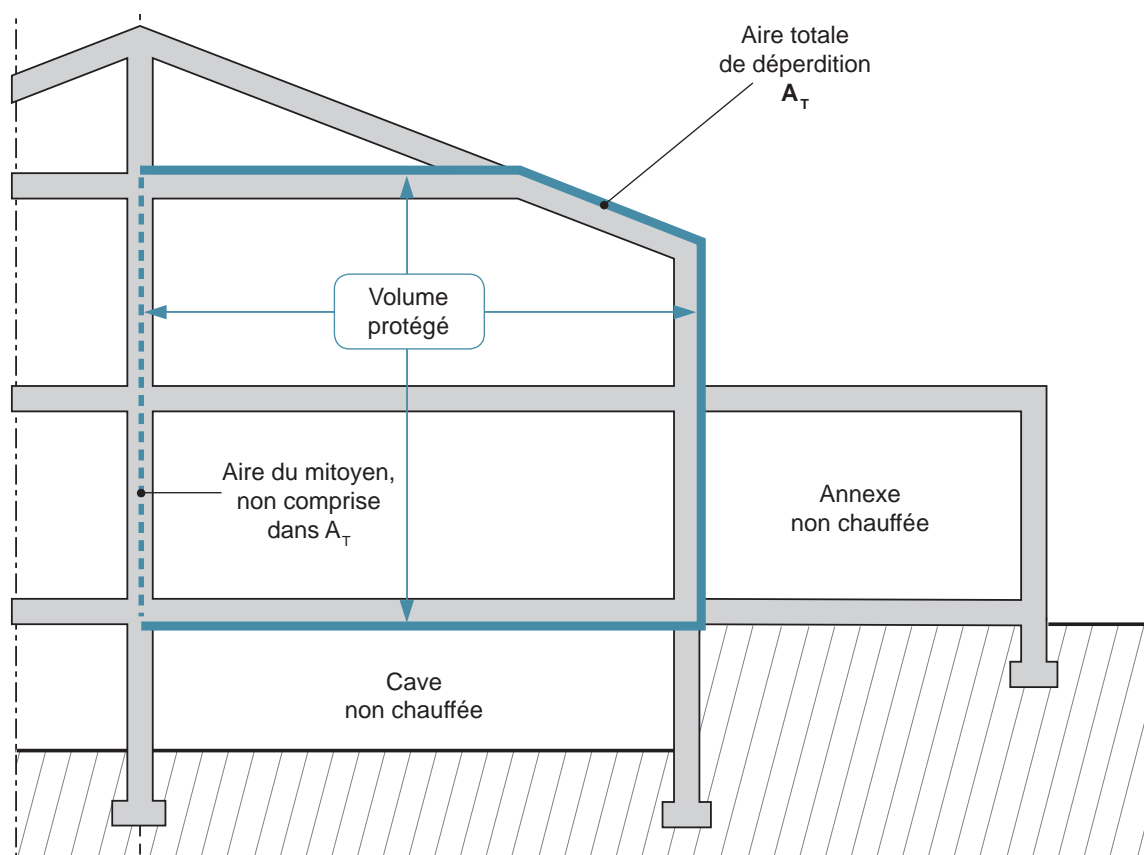
DIMENSIONNEMENT

Les aires de déperdition de chaleur ainsi que le volume protégé sont déterminés sur base des dimensions extérieures.

Les accès vers les espaces situés hors du volume protégé (caves, greniers...), les murs ou cloisons de la cage d'escalier ainsi que l'escalier lui-même, ou encore une trappe, sont autant de parois du volume protégé. Leur épaisseur complète fait partie du volume protégé.

En procédant ainsi, on définit une surface de déperdition continue qui enveloppe le volume protégé.

Les parois entre deux volumes protégés ne font pas partie des parois de déperdition. Dans ce cas les dimensions extérieures s'arrêtent à l'axe de la paroi de séparation.

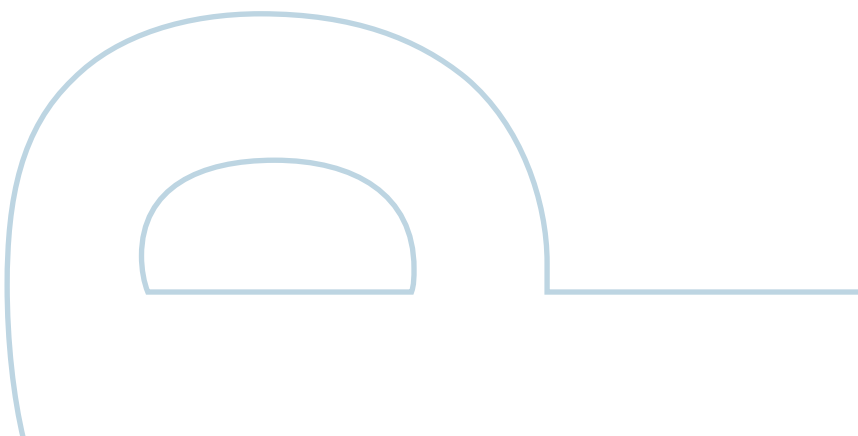
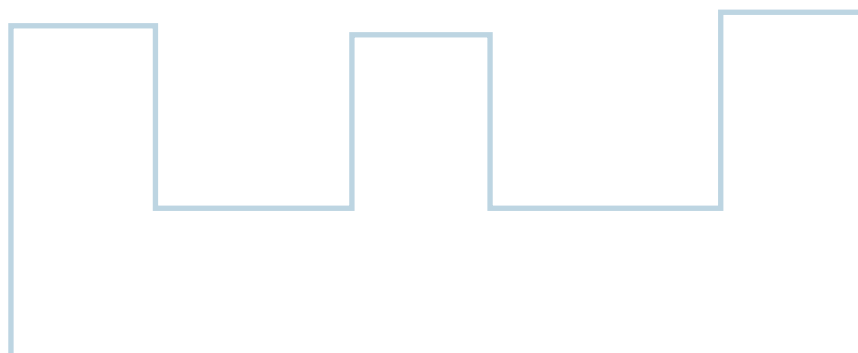


IMPORTANCE DE CETTE VALEUR

La valeur A_T est une des valeurs nécessaires pour obtenir le niveau K d'un bâtiment. Dans le logiciel PEB, elle n'est pas à renseigner directement ; le logiciel génère cette valeur au fur et à mesure de l'encodage des diverses parois de déperdition du volume protégé.

6. ISOLATION THERMIQUE

Procédure	6.1
Déperditions vers l'environnement extérieur	6.2
Déperditions vers un espace adjacent non chauffé	6.3
Déperditions directes vers le sol	6.4
Périmètre exposé	6.5
Isolation périphérique	6.6
Déperditions via cave ou vide sanitaire	6.7
Valeurs U et R d'une paroi	6.8
Résistance thermique d'une couche d'air - R_a	6.9
Résistance thermique d'échange - R_{si} et R_{se}	6.10
Valeurs λ ou R d'un matériau	6.11
Valeur U d'une fenêtre - Méthode simplifiée	6.12
Valeurs U indicatives pour les fenêtres	6.13
Valeur U d'une fenêtre - Méthode générale	6.14
Valeur U d'une porte	6.15
Volet	6.16
Façades légères	6.17
Valeur U_{cw} des façades légères	6.18
Joint de maçonnerie	6.19
Fixations mécaniques	6.20
Toitures inversées	6.21
Structure en bois	6.22
Ponts thermiques	6.23



L'isolation thermique d'un bâtiment est une priorité pour garantir sa performance énergétique : de faibles pertes par transmission de chaleur au travers des parois permettent d'obtenir un bâtiment économe en énergie pour le chauffage de celui-ci.

La performance d'un bâtiment du point de vue de son isolation thermique est évaluée par les indicateurs PEB : **niveau K** et **valeur U**.

VALEUR U

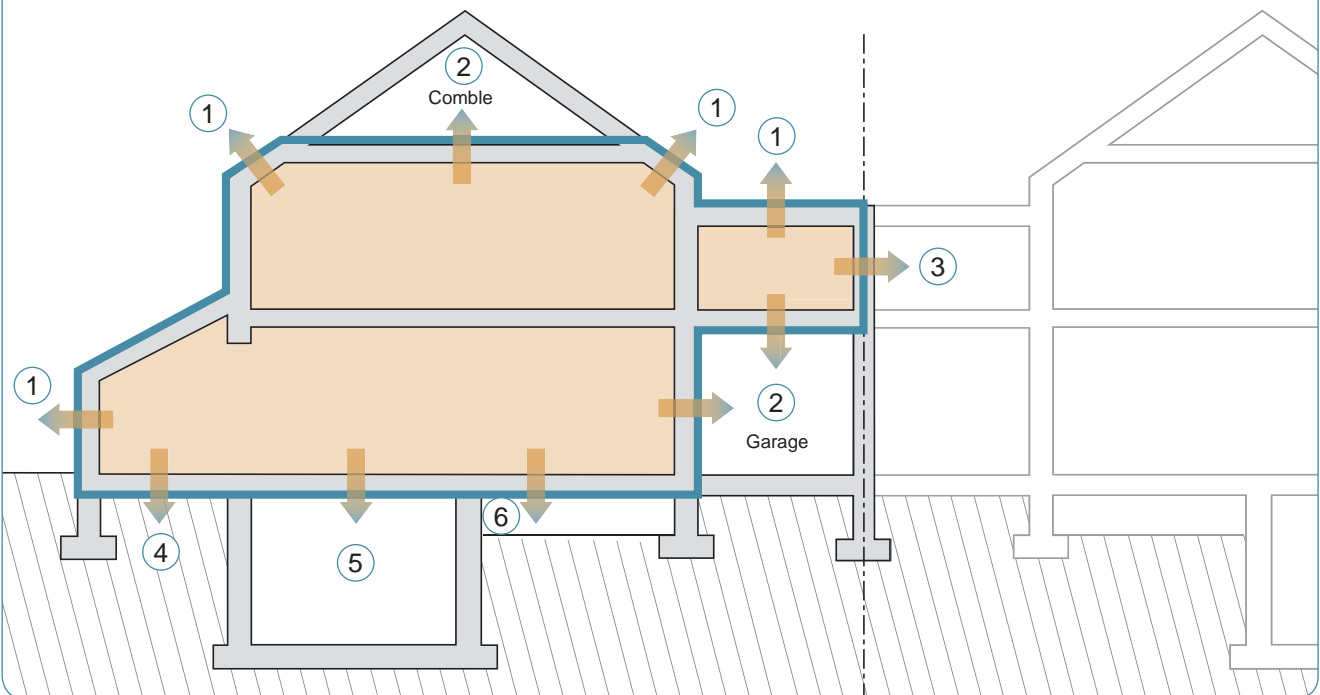
La valeur U caractérise les déperditions de chaleur par transmission au travers d'une paroi. Elle est calculée sur base de la composition de celle-ci et de son environnement.

NIVEAU K

Le niveau K est un indicateur de la performance thermique de l'enveloppe d'un bâtiment, il globalise les déperditions par transmission de chaleur au travers des parois délimitant le volume protégé.

ENVIRONNEMENT DE LA PAROI

- ① Environnement extérieur ➔ fiche 6.2
- ② Espace adjacent non chauffé (EANC)..... ➔ fiche 6.3
- ③ Autre espace adjacent (mitoyen inclus)..... ➔ fiche 4.3 (parois mitoyennes)
- ④ Sol ➔ fiche 6.4
- ⑤ Cave ➔ fiche 6.7
- ⑥ Vide sanitaire..... ➔ fiche 6.7



Déclaration PEB initiale.

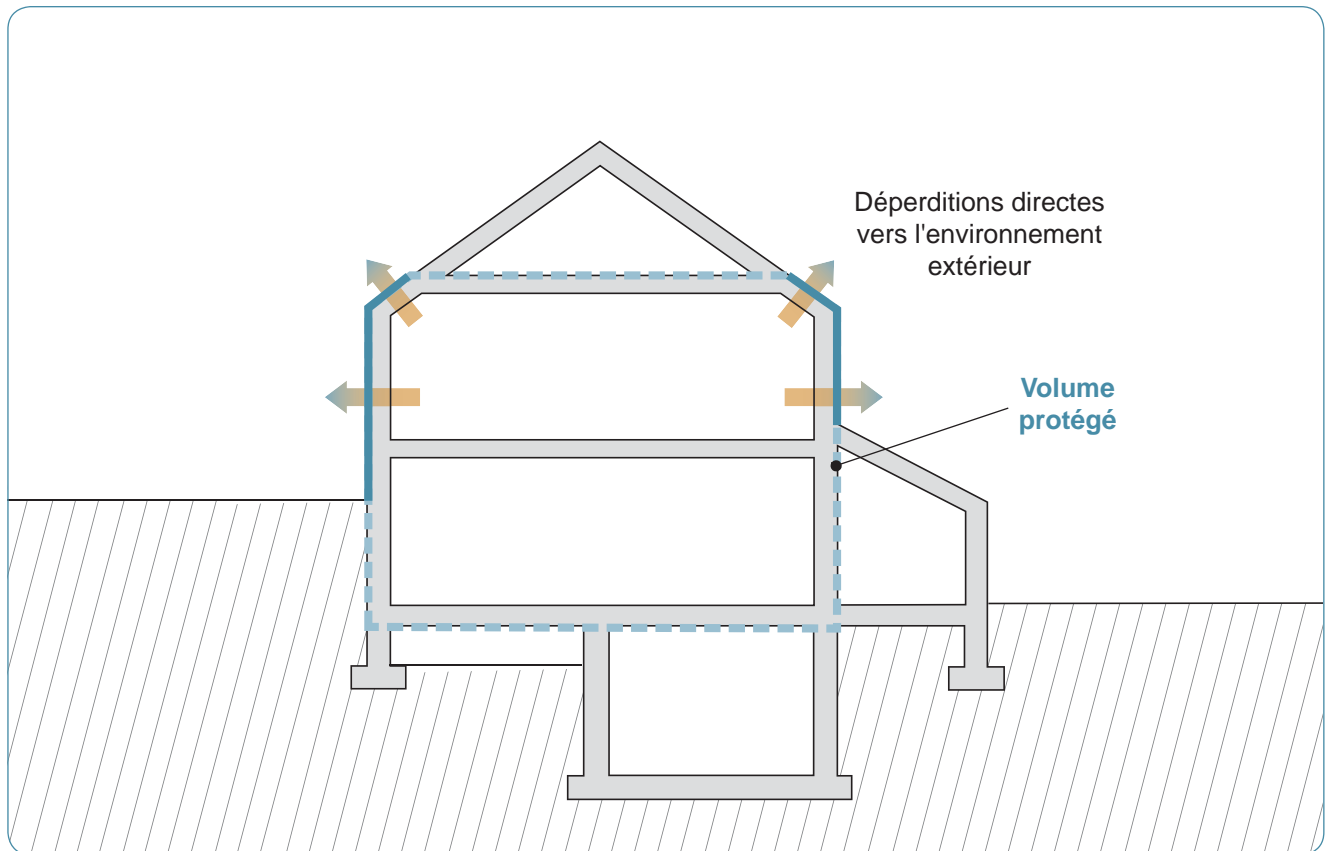
Le niveau K et les valeurs U sont estimés pour le bâtiment projeté dans le but de vérifier que les exigences PEB seront atteintes.

A ce stade, on peut recourir aux valeurs λ et R par défaut des matériaux constituant les parois.

Déclaration PEB finale.

Le bâtiment réalisé doit respecter les exigences PEB. Le niveau K et les valeurs U gagnent à être calculés sur base des valeurs λ et R certifiées des matériaux mis en œuvre. Dans ce cas, les documents ou références attestant les valeurs prises en compte sont à joindre à la déclaration.

La déperdition totale par transmission directe de chaleur vers l'environnement extérieur est la somme des transferts de chaleur au travers des parois en contact direct avec l'air extérieur.



Ces déperditions sont calculées par le logiciel  sur base des données suivantes.

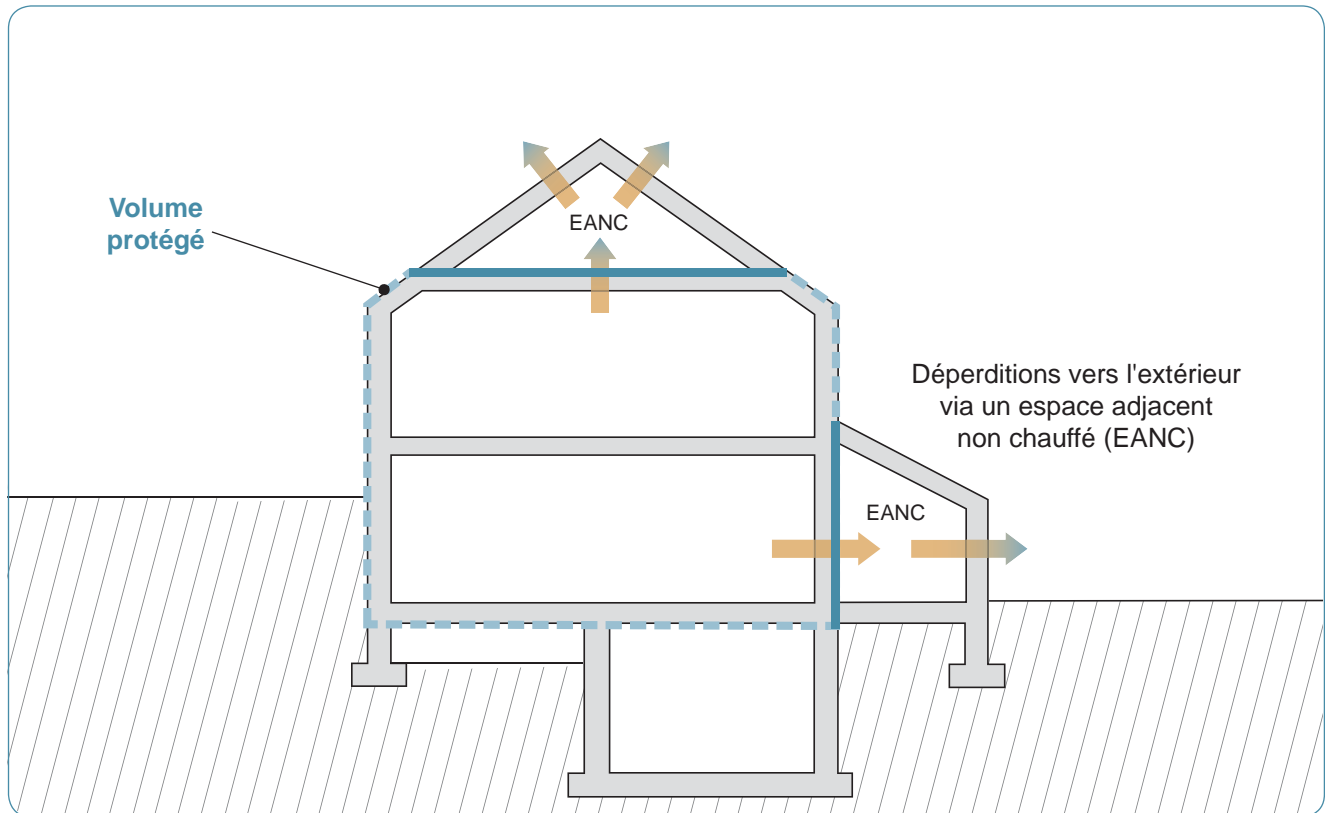
PAROIS DU VOLUME PROTÉGÉ

Pour chaque paroi en contact direct avec l'air extérieur


DONNÉES NÉCESSAIRES

Surface [m²], déterminée avec les dimensions extérieures
 Valeur U [W/m²K] = coefficient de transmission thermique de la paroi

La déperdition totale par transmission de chaleur vers l'environnement via un espace adjacent non chauffé (EANC), situé au-dessus du sol, résulte d'un équilibre thermique entre, d'une part, les transferts de chaleur entre l'espace chauffé et l'espace adjacent non chauffé, et d'autre part, entre cet espace et l'environnement extérieur. Un tel espace non chauffé constitue donc un espace tampon entre le volume chauffé et l'environnement.



Cette déperdition est calculée par le logiciel  sur base des données suivantes.

PAROIS	DONNÉES NÉCESSAIRES 
Pour chaque paroi entre l'espace chauffé et l'espace adjacent non chauffé	Surface [m ²] Valeur U [W/m ² K]
Dans le cas du calcul détaillé, apporter des précisions sur l'EANC. Ce volume est à rajouter dans la partie « Volumes non protégés » de l'arbre énergétique	Volume [m ³] Étanchéité à l'air, à définir d'après la situation la plus adéquate reprise ci-dessous

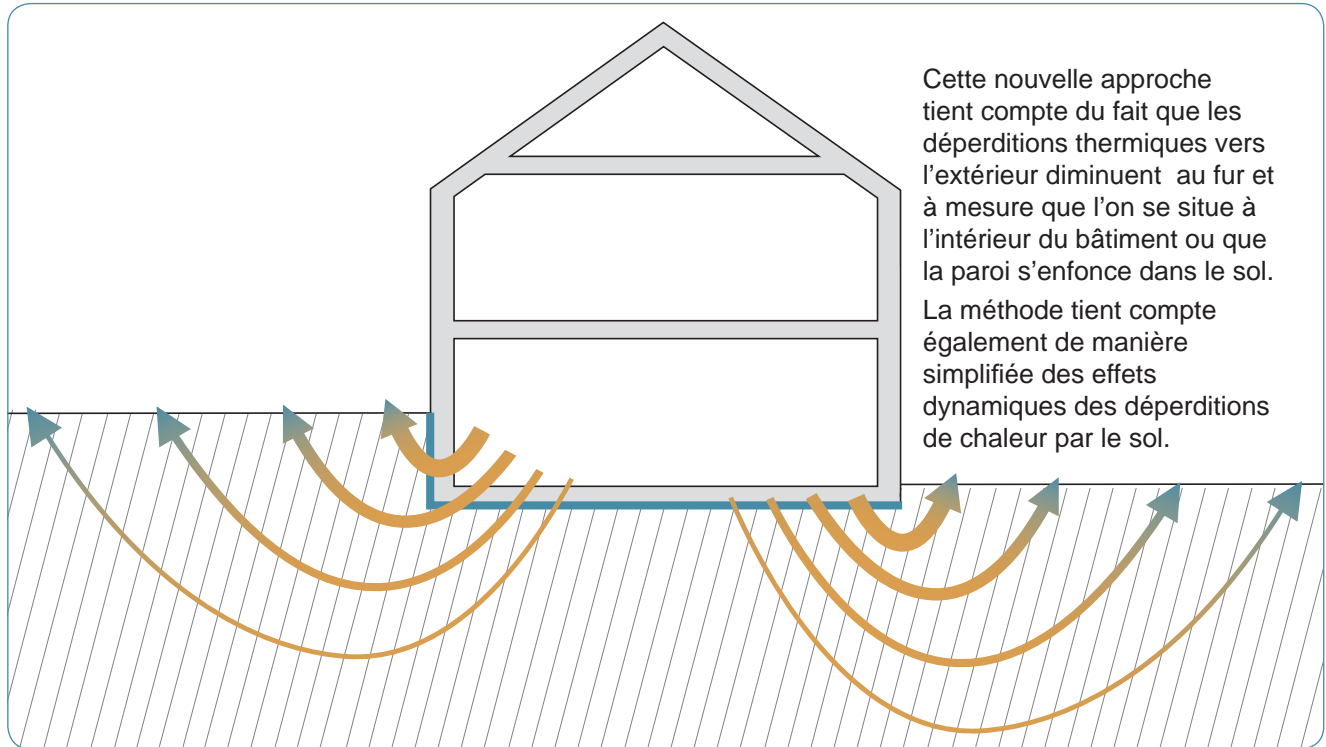
Type	Description de l'étanchéité à l'air de l'espace adjacent non chauffé
1	Pas de porte ni de fenêtre Jonctions entre les éléments de construction étanches à l'air Pas d'ouverture de ventilation
2	Avec portes ou fenêtres Jonctions entre les éléments de construction étanches à l'air Pas d'ouverture de ventilation
3	Jonctions entre les éléments de construction étanches à l'air Petites ouvertures et ventilation prévues
4	Absence d'étanchéité à l'air en raison d'inétanchéités locales ou d'ouvertures de ventilation permanentes
5	Absence d'étanchéité à l'air en raison de nombreuses inetanchéités ou de grandes ou nombreuses ouvertures de ventilation

En ce qui concerne **les parois en contact direct avec le sol**, la méthode de calcul est **TOTALEMENT différente** de celle qui était appliquée dans l'ancienne réglementation.

La nouvelle méthode de calcul prend en compte

- la masse thermique et la conductivité thermique du sol
- les effets dynamiques du transfert de chaleur
- la forme des parois (surface et hauteur moyenne) en contact avec le sol.

La valeur U de deux parois de même composition en contact direct avec le sol sera ainsi différente si elles sont de forme différente.



Deux types de parois présentent des déperditions directes vers le sol : les dalles de sol et les murs enterrés. Pour chacune, il y a la possibilité d'une méthode simplifiée ou détaillée.

Dans le cas du calcul détaillé, les informations suivantes sont à indiquer :

- le type de paroi
- la composition de la paroi
- le périmètre exposé
- la profondeur moyenne sous le sol
- l'isolation périphérique éventuelle

Les parois doivent respecter une des deux valeurs réglementaires :

- soit la valeur U (en cas de calcul détaillé) ou la valeur $a.U_{eq}$, valeur U équivalente influencée par un facteur a (en cas de calcul simplifié),
- soit la valeur R (résistance thermique de la paroi)

Pour répondre à la réglementation, il suffit de respecter un seul de ces deux critères.

C'est uniquement dans le cas d'un plancher, d'un mur en contact avec le sol ou un vide sanitaire calculé suivant la méthode détaillée que le périmètre exposé est demandé.

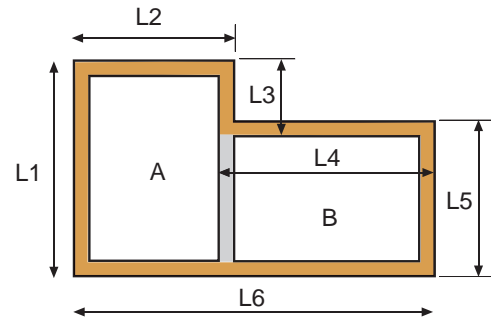
Le périmètre exposé (repris sous la dénomination « périmètre » dans le logiciel PEB) du plancher d'un volume protégé est la partie du périmètre de ce plancher en contact avec le milieu extérieur ou un espace adjacent non chauffé (EANC).

MÉTHODE DE CALCUL DU PÉRIMÈTRE EXPOSÉ P

Bâtiment isolé sur sa parcelle avec annexe chauffée

Le volume protégé $V_P = A + B$

$$P = L1 + L2 + L3 + L4 + L5 + L6$$

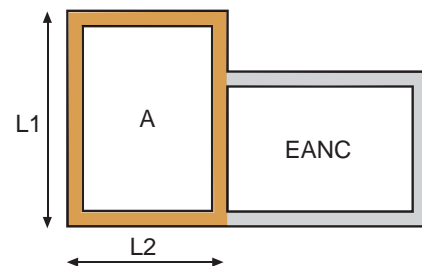


Bâtiment isolé sur sa parcelle avec annexe non chauffée (EANC)

$$V_P = A$$

Le calcul du périmètre exposé se fait comme si l' EANC n'existait pas.

$$P = 2 \times (L1 + L2)$$

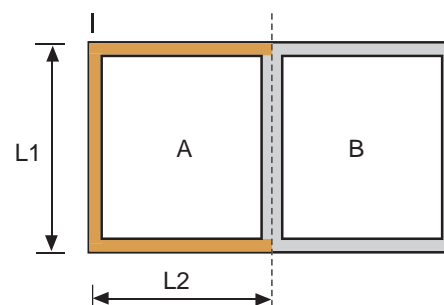


Bâtiment semi-mitoyen

$$V_P = A$$

Le bâtiment voisin (B) est toujours considéré chauffé.

$$P = L1 + (2 \times L2)$$

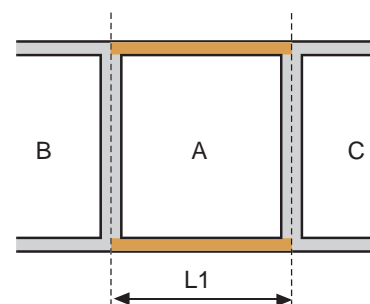


Bâtiment mitoyen

$$V_P = A$$

Les bâtiments voisins (B, C) sont toujours considérés chauffés.

$$P = 2 \times L1$$

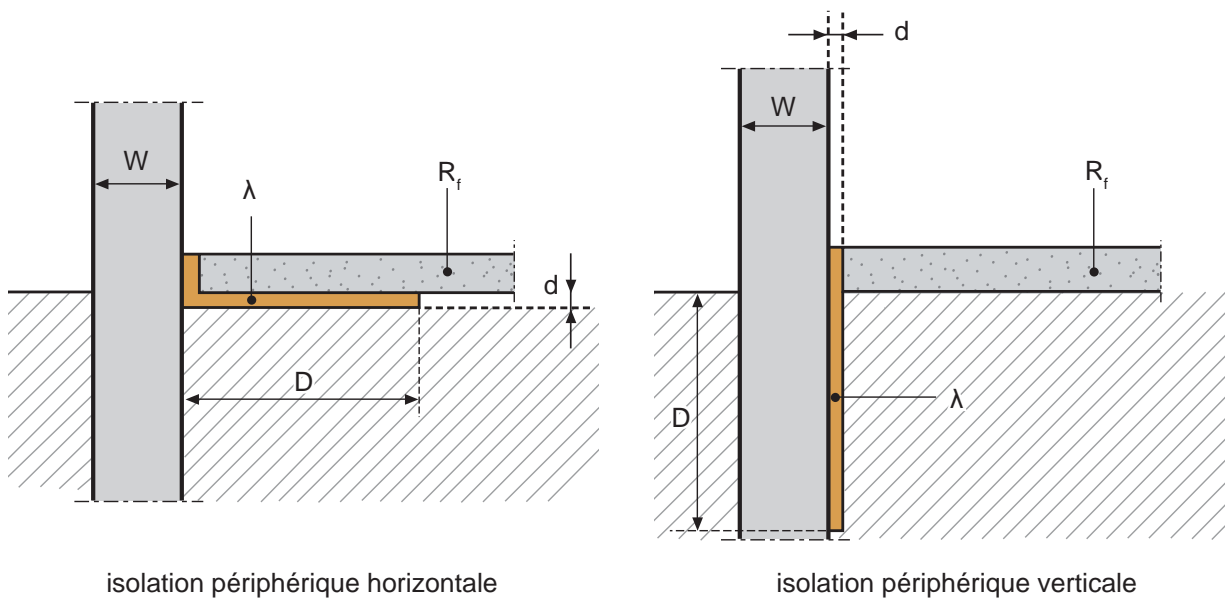


Les planchers directement en contact avec le sol (peu importe que la dalle soit soutenue par le sol sur la totalité de sa surface ou non) peuvent être isolée de diverses manières.

- Sur la totalité de leur surface (par dessus ou par-dessous)
- Par une isolation périphérique, cette dernière peut être placée horizontalement ou verticalement.

Dans le cas du calcul détaillé, pour l'isolation périphérique, les informations suivantes sont à indiquer :

- l'épaisseur totale du mur extérieur (W)
- le type d'isolation périphérique (verticale/horizontale)
- la valeur λ et l'épaisseur (d) du matériau d'isolation
- la largeur (ou profondeur) de l'isolation (D)



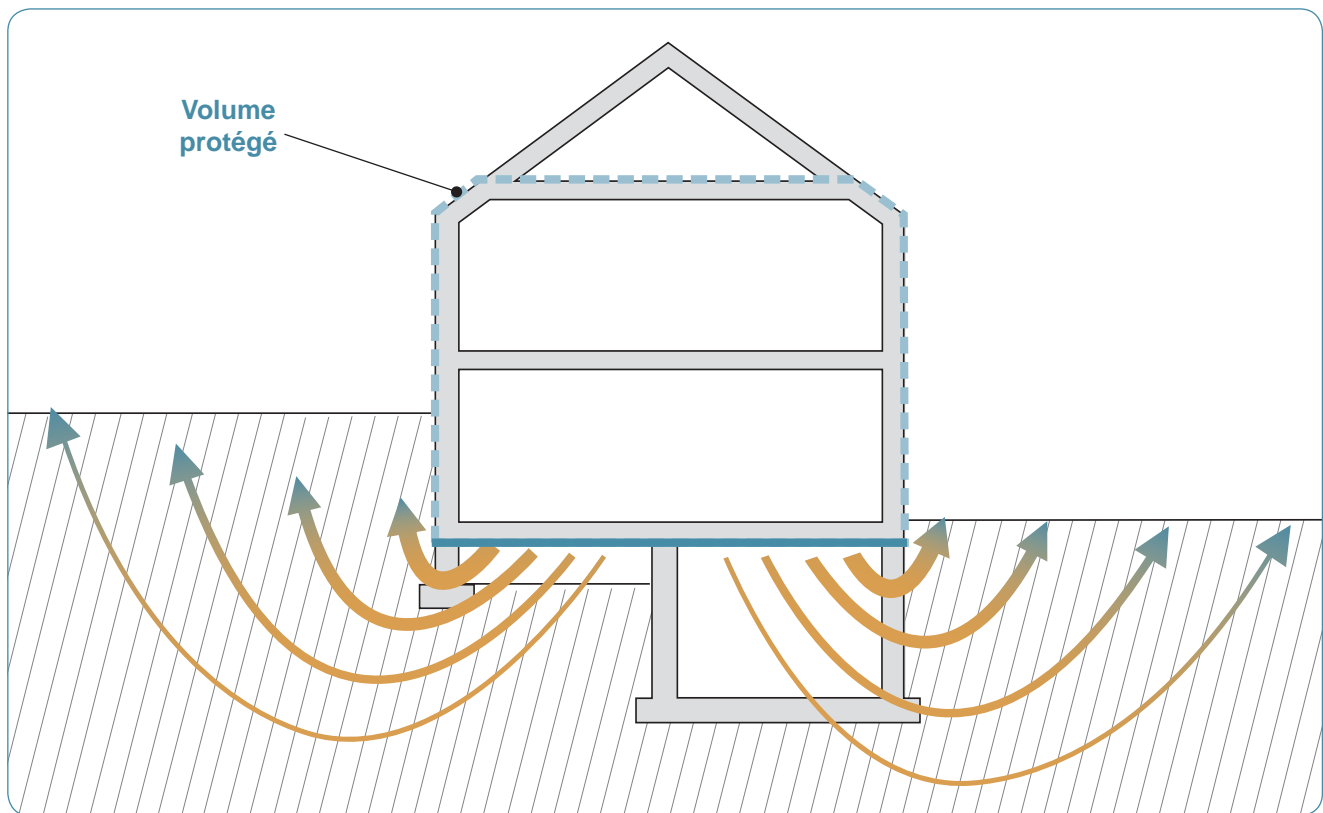
isolation périphérique horizontale

isolation périphérique verticale


La méthode détaillée se révèle particulièrement avantageuse pour les bâtiments de grande surface au sol (type industriel) où l'isolation périphérique permet de respecter plus aisément la valeur U équivalente (valeur $a.U_{eq}$) que la résistance thermique (valeur R_t) qui demande l'isolation totale de la dalle de sol.

Pour les déperditions via une cave ou un vide sanitaire, la méthode de calcul PEB prend en compte, tout comme les parois en contact direct avec le sol :

- la masse thermique du sol,
- la forme des parois en contact avec le sol.



2 types d'encodage sont proposés.

PAROIS DU VOLUME PROTÉGÉ	DONNÉES NÉCESSAIRES 
<p>Méthode simplifiée</p> <p>Renseigner pour chaque paroi en contact avec un vide sanitaire ou une cave non-chauffée qui est enterré(e) : plancher, mur, porte (vers cave par ex.) ...</p>	<ul style="list-style-type: none"> - la surface [m²], déterminée avec les dimensions extérieures - la valeur R [m²K/W] - si le vide sanitaire est <ul style="list-style-type: none"> - pas ou peu ventilé (sans ouverture de ventilation) - très ventilé (avec ouverture de ventilation) - si la cave est <ul style="list-style-type: none"> - avec fenêtre ou porte - sans fenêtre ou porte
<p>Méthode détaillée</p> <p>Renseigner pour les murs vers cave ou vide sanitaire les caves les vides sanitaires le plancher supérieur des caves et vide sanitaire le plancher inférieur des caves et vide sanitaire</p>	<ul style="list-style-type: none"> - l'épaisseur, profondeur et résistance thermique - le volume - le périmètre exposé - la surface des ouvertures de ventilation - la hauteur moyenne - la résistance thermique

Les valeurs R et U d'une paroi opaque sont calculées à partir des résistances thermiques des couches composant celle-ci : **c'est cependant la couche isolante qui influence le plus ces valeurs**. Lorsqu'on vise la performance thermique d'une paroi, c'est essentiellement sur cette couche qu'il faut travailler.

VALEUR R
La résistance thermique R d'une paroi est la somme des résistances partielles.
 R_t (de surface à surface) = $R_a + \sum R_i$ [m²K/W]

On obtient la résistance totale en ajoutant les résistances superficielles R_{se} et R_{si} .
 $R_T = R_t + R_{se} + R_{si}$ [m²K/W]

VALEUR U
U, le coefficient de transmission thermique est l'inverse de la résistance thermique totale.
 $U = \frac{1}{R_T}$ [W/m²K]

U = quantité de chaleur qui traverse la paroi, par seconde et par m², pour une différence de température de 1K (= 1°C) entre l'intérieur et l'extérieur.

La valeur U d'une paroi est soit calculée via le logiciel sur base de la composition de celle-ci, soit encodée directement ; dans ce cas, il faut joindre à la déclaration PEB un document justificatif dont la référence est à indiquer dans le logiciel. Dans tous les cas, la méthode de calcul est celle de l'annexe VII.

COMPOSITION DE LA PAROI	DONNÉES NÉCESSAIRES
R, résistance thermique d'une couche - Matériau homogène: $R = \frac{d}{\lambda}$ - Matériau hétérogène	Épaisseur du matériau, d [m] Valeur λ déclarée ou par défaut du matériau [W/mK] Valeur R déclarée ou par défaut du matériau
R_a , résistance thermique d'une lame d'air éventuelle	Type de lame d'air (non, peu ou fortement ventilée) Son épaisseur
R_{si} et R_{se} , résistances thermiques superficielles d'échange (intérieure et extérieure)	Type de paroi (mur, toiture, plancher...) Inclinaison Environnement Sur base de ces 3 informations, le logiciel génère directement les valeurs R_{si} et R_{se}

Exemple d'un mur creux :

- Parement en brique collée, 9 cm, $\lambda_e = 1,1$ W/mK
- Lame d'air non ventilée, 2 cm, $R_a = 0,17$ m²K/W
- Isolant thermique d'épaisseur variable (voir ci-contre), $\lambda_i = 0,045$ W/mK
- Bloc creux en béton collé, 14 cm, $R_i = 0,11$ m²K/W
- Plafonnage, 1 cm, $\lambda_i = 0,52$ W/mK


Épaisseur de l'isolant [cm]	$R_{\text{isolation}}$ [m ² K/W]	R_T [m ² K/W]	U [W/m ² K]
0	0,00	0,55	1,82
6	1,33	1,88	0,53
8	1,78	2,33	0,43
10	2,22	2,77	0,36
12	2,67	3,22	0,31

Pour une telle paroi, il faut donc prévoir un isolant ayant une épaisseur ≥ 10 cm pour respecter l'exigence $U < U_{\text{max}} = 0,4$ W/m²K.

ISOLATION PÉRIPHÉRIQUE 6.6

DÉPÉRITIONS VIA CAVE OU VIDE SANITAIRE 6.7


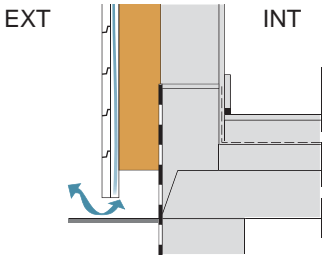
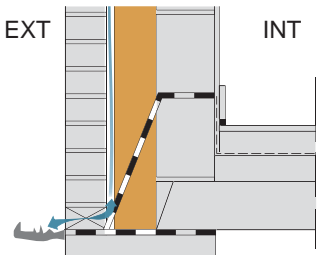
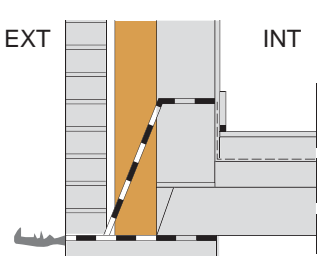
RÉSISTANCE THERMIQUE D'ÉCHANGE Rsi ET Rse 6.10

Le logiciel  génère la valeur de la résistance thermique d'une couche d'air, R_a , sur base des caractéristiques suivantes :

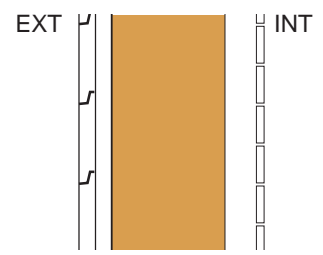
- type de paroi ;
- épaisseur de la couche ;
- couche en contact avec l'extérieur ou l'intérieur ;
- couche fortement, peu ou non ventilée si en contact avec l'extérieur.

Une couche d'air est limitée à 30 cm. Au delà, elle est considérée comme un espace adjacent non chauffé.

COUCHE D'AIR EN CONTACT AVEC L'EXTÉRIEUR


Dans le logiciel  , encoder soit le type de couche d'air, soit la superficie totale de ventilation par mètres courants ou par m ²	Valeur R_a générée par le logiciel	Exemple
<p>Couche d'air fortement ventilée</p>  <p>EXT INT</p> <p>La superficie totale des ouvertures de ventilation > 1500 mm² par mètres courants ou m²</p>	<p>$R_a = 0$</p> <p>La résistance thermique des couches de construction situées entre cette couche d'air et l'environnement extérieur est ignorée</p>	<p>Bardage ou toiture inclinée dont la base et/ou le sommet sont ventilés sur toute la longueur par un joint $\geq 1,5$ cm</p>
<p>Couche d'air peu ventilée</p>  <p>EXT INT</p> <p>La superficie totale des ouvertures de ventilation > 500 et \leq 1500 mm² par mètres courants ou m²</p>	<p>R_a est une moyenne entre les valeurs ci-dessus et ci-dessous en fonction de l'ouverture de ventilation. De plus, la résistance thermique totale des couches de construction situées entre cette couche d'air et l'environnement extérieur est plafonnée à 0,15 m²K/W.</p>	<p>Parement de mur creux avec joint ouvert de 1 cm tous les mètres courants en pied de façade</p>
<p>Couche d'air non ventilée</p>  <p>EXT INT</p> <p>La superficie totale des ouvertures de ventilation \leq 500 mm² par mètres courants ou m²</p> <p><i>500 mm² = un joint ouvert de 1cm de large sur une brique de 5 cm de haut tous les mètres courants</i></p>	<p>$0 < R_a < 0,23$ m²K/W selon l'épaisseur de la couche d'air et la direction du flux de chaleur</p>	<p>Parement de mur creux sans joint ouvert en pied de façade</p>

COUCHE D'AIR EN CONTACT AVEC L'INTÉRIEUR

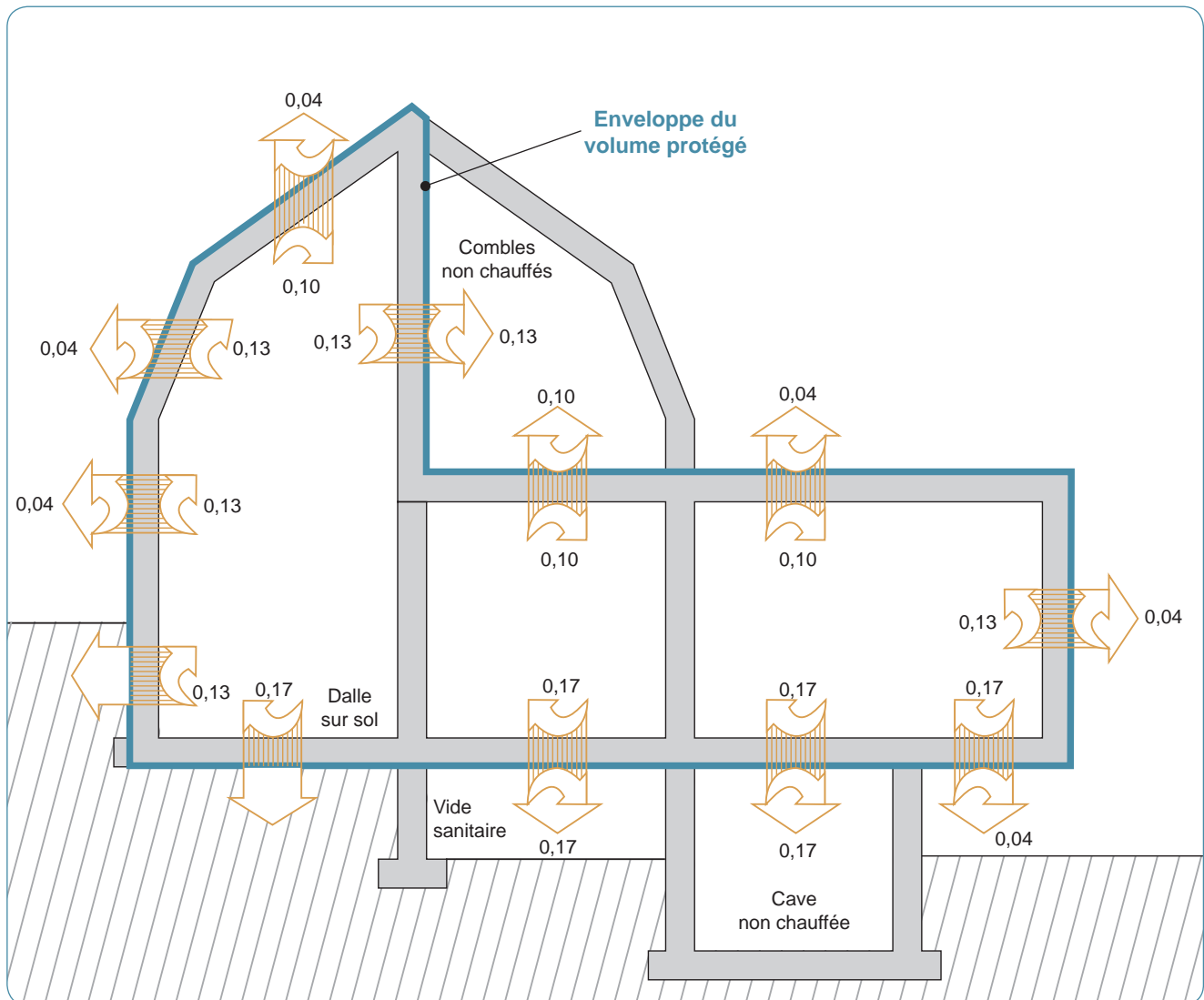
 <p>EXT INT</p> <p>Une couche d'air qui n'est pas hermétiquement fermée est considérée comme faisant partie de l'espace intérieur chauffé avec lequel elle est en liaison au travers des ouvertures, des fentes ou des joints</p>	<p>Dans ce cas, $R_a = 0$</p> <p>De plus, il faut ignorer la résistance thermique de toutes les couches de construction se trouvant entre cette couche d'air et l'ambiance intérieure</p>	<p>Profils de finition ajourés montés sur structure</p>
---	--	---

Les échanges de chaleur à travers une paroi sont freinés par ce que l'on appelle une résistance thermique superficielle d'échange. Elle se présente en surface de chaque paroi aussi bien à l'intérieur (R_{si}) qu'à l'extérieur (R_{se}) de la paroi.

Cette valeur est d'autant plus faible qu'elle suit le flux naturel de l'air chaud ; c'est ainsi que cette résistance sera moindre vers le haut et plus importante vers le bas ; pour ce qui est du flux horizontal, elle se situe dans une valeur moyenne.

Les valeurs R_{si} et R_{se} sont générées par le logiciel  en fonction

- du type de paroi,
- de son environnement,
- et de son inclinaison.



Selon la position de la paroi, les valeurs R_{si} et R_{se} prises en compte sont les suivantes.

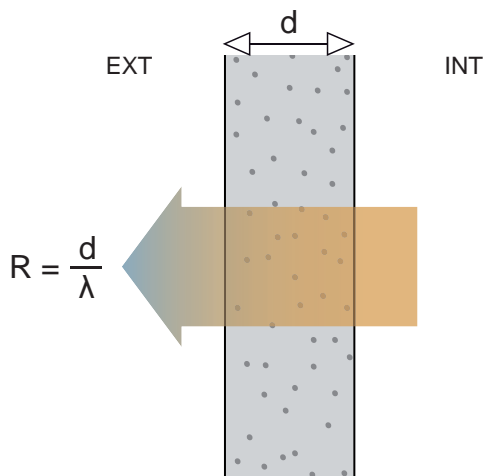
- Dans le cas d'une paroi oblique, le flux sera considéré horizontal si l'inclinaison de la paroi est supérieure ou égale à 60° par rapport à l'horizontal. En dessous de 60° par rapport à l'horizontal, le flux sera considéré comme vertical.
- Dans le cas d'une paroi enterrée, il n'y a pas de résistance d'échange du côté du sol.
- Dans le cas d'une paroi en contact avec un espace non chauffé, R_{se} est égale à R_{si} .
- Dans le cas d'une lame d'air fortement ventilée (bardage, couverture...), il n'est pas tenu compte de la résistance thermique des couches de construction situées du côté extérieur de la couche d'air ; de plus les résistances d'échange sont égales à R_{si} des deux côtés de la paroi.

La valeur λ ou R précise dans quelle mesure un matériau est conducteur de la chaleur.

VALEUR λ

Un matériau homogène

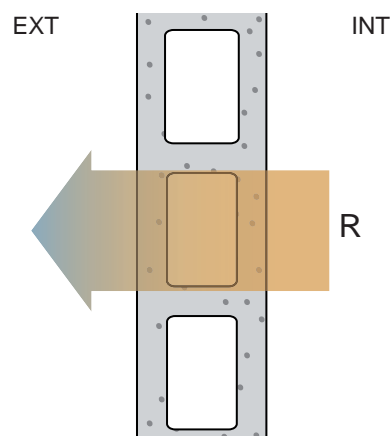
(verre, isolant...) est caractérisé par la valeur λ , conductivité thermique, exprimée en W/mK. Connaissant l'épaisseur de la couche homogène, d [m], sa résistance thermique est obtenue par le quotient d/λ .



VALEUR R

Un matériau hétérogène

(bloc creux ou brique perforée, panneau composite...) est caractérisé par sa valeur R, résistance thermique, exprimée en m²K/W.



Une valeur λ faible ou une valeur R élevée correspond à un matériau peu conducteur de chaleur. Dans la construction, un matériau est appelé communément « isolant thermique » si sa valeur λ est inférieure à 0,07 W/mK.

De façon générale, il faut prendre la **valeur λ ou R par défaut** reprise dans l'annexe VII de l'AGW du 17.04.08 : voir annexes du présent guide.

Pour les produits d'isolation et les produits pour lesquels la valeur λ ou R constitue une propriété importante, il est conseillé de prendre la valeur λ ou R **déclarée** du produit considéré pour améliorer les valeurs U et R des parois.

La **valeur λ ou R déclarée** peut être obtenue de trois manières.

- Produit repris dans la base de données officielle commune aux trois Régions www.epbd.be : elle rassemble les valeurs à utiliser dans le cadre de la réglementation PEB, elle est régulièrement mise à jour.
- Produit avec marquage CE : l'attestation de conformité renseigne la valeur à utiliser.
- Produit avec ATG ou ATE : l'agrément technique indique cette valeur.

Pour aider le concepteur dans l'application de la réglementation PEB, plusieurs bases de données sont à sa disposition.

Base de données créée dans le cadre de la réglementation PEB en collaboration avec les trois Régions :

<http://www.epbd.be>

Base de données de l'Union belge de l'Agrément technique dans la Construction (UBAtc). Ce site reprend la liste des ATG (agrément technique belges) et des ETA (agrément technique européens) :

<http://www.ubatc.be>

Base de données de la Fédération de l'Industrie du Verre relative aux vitrages présents sur le marché belge :

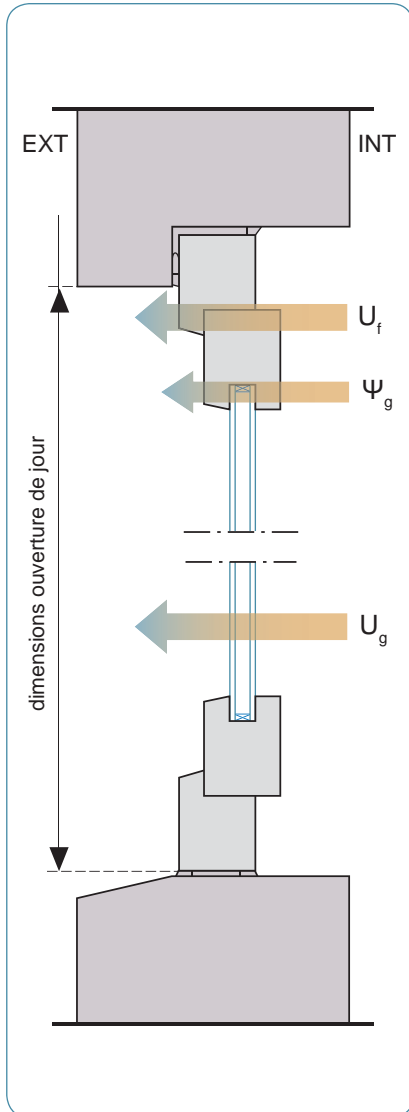
<http://www.vgi-fiv.be/content/publications/valeurs-k-vitrages-isolants.php>


Le calcul de la valeur U des fenêtres d'un bâtiment est effectué grâce au logiciel . Deux méthodes sont proposées : **une simplifiée et une générale**.

MÉTHODE SIMPLIFIÉE

Pour un ensemble de fenêtres ayant un même type de vitrage, d'encadrement, de panneau de remplissage opaque et de grilles de ventilation, on peut adopter une seule valeur U moyenne. Celle-ci tient compte d'une proportion fixe entre l'aire du vitrage et l'aire du châssis ainsi que d'un périmètre fixe des intercalaires.

Dans le cas de fenêtres simples sans panneau ni grille de ventilation, les données nécessaires sont les suivantes.



DONNÉES NÉCESSAIRES 	VALEURS
Vitrage	
Intercalaire du vitrage (Ψ_g)	oui ou non
Coating	oui ou non
Valeur U du vitrage (U_g)	(1)
Valeur g (facteur solaire)	(1) ⇒ fiche 7.4
Profilé	
Valeur U de l'encadrement (U_f) Spécifier le matériau	(1)
<input type="checkbox"/> bois	
<input type="checkbox"/> plastique	
<input type="checkbox"/> métal avec coupure thermique	
<input type="checkbox"/> métal sans coupure thermique	Voir annexes
Grille de ventilation	
Aire (A_v)	(2)
Valeur U (U_v)	(1) ou valeur par défaut : 6 W/m ² K
Panneau opaque	
Aire (A_p)	(2)
Valeur U (U_p)	(1) ou à définir suivant composants
Volet	⇒ fiche 6.16
Protection solaire	⇒ fiche 7.5
Ombrage	⇒ fiche 7.6

(1) A justifier sur base des données du produit du fabricant

(2) A calculer

Les tableaux ci-dessous sont fournis à titre indicatif : ils mettent en évidence les compositions de fenêtre (châssis - vitrage - intercalaire) qui répondent aux exigences U_{max} , les valeurs U de fenêtre étant calculées sur base de la méthode simplifiée. Ils constituent ainsi une aide à la conception.

En vert, les fenêtres qui répondent aux deux exigences :

$$U_{\text{vitrage}} < 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{\text{fenêtre}} < 2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$$

En rouge, celles qui n'y répondent pas.

Pour le vitrage, il faut obtenir la valeur déclarée de la part du fabricant sur base de l'ATG ou du CE.
 Pour le châssis, les valeurs reprises dans le tableau sont les valeurs par défaut notifiées dans l'annexe VII de l'AGW du 17 avril 2008 : voir données D9 à D11 dans les annexes du présent ouvrage.

Valeur U de fenêtre			Vitrage avec intercalaire isolant ($\Psi_g = 0,07 \text{ W/mK}$)				
Châssis		DV clair	DV peu émissif			TV	
Type de châssis	U_f		air	argon	krypton	krypton	
		$U_g = 2,9$	$U_g = 1,75$	$U_g = 1,3$	$U_g = 1,1$	$U_g = 0,5$	
PUR		2,80	3,09	2,28	1,96	1,82	1,40
PVC avec ou sans renforts métalliques	3 chambres	2,00	2,93	2,04	1,72	1,58	1,16
	4 chambres	1,80	2,89	1,98	1,66	1,52	1,10
	5 chambres	1,60	2,85	1,93	1,60	1,46	1,04
Bois ép. 60 mm	feuillus	2,20	2,97	2,10	1,78	1,64	1,22
	résineux	1,93	2,92	2,01	1,70	1,56	1,14
Métal (alu, acier...)	sans coupure thermique	5,90	4,01	3,21	2,89	2,75	2,33
	coupure 10 mm	3,36	3,25	2,44	2,13	1,99	1,57
	coupure 20 mm	2,75	3,08	2,26	1,95	1,81	1,39
	coupure 30 mm	2,53	3,04	2,19	1,88	1,74	1,32
PVC avec remplissage en PUR		0,81	2,69	1,77	1,41	1,25	0,80

Valeur U de fenêtre			Vitrage avec intercalaire ordinaire ($\Psi_g = 0,11 \text{ W/mK}$)				
Châssis		DV clair	DV peu émissif			TV	
Type de châssis	U_f		air	argon	krypton	krypton	
		$U_g = 2,9$	$U_g = 1,75$	$U_g = 1,3$	$U_g = 1,1$	$U_g = 0,5$	
PUR		2,80	3,21	2,40	2,08	1,94	1,52
PVC avec ou sans renforts métalliques	3 chambres	2,00	3,05	2,16	1,84	1,70	1,28
	4 chambres	1,80	3,01	2,10	1,78	1,64	1,22
	5 chambres	1,60	2,97	2,05	1,72	1,58	1,16
Bois ép. 60 mm	feuillus	2,20	3,09	2,22	1,90	1,76	1,34
	résineux	1,93	3,04	2,13	1,82	1,68	1,26
Métal (alu, acier...)	sans coupure thermique	5,90	4,13	3,33	3,01	2,87	2,45
	coupure 10 mm	3,36	3,37	2,56	2,25	2,11	1,69
	coupure 20 mm	2,75	3,20	2,38	2,07	1,93	1,51
	coupure 30 mm	2,53	3,16	2,31	2,00	1,86	1,44
PVC avec remplissage en PUR		0,81	2,81	1,89	1,53	1,37	0,92

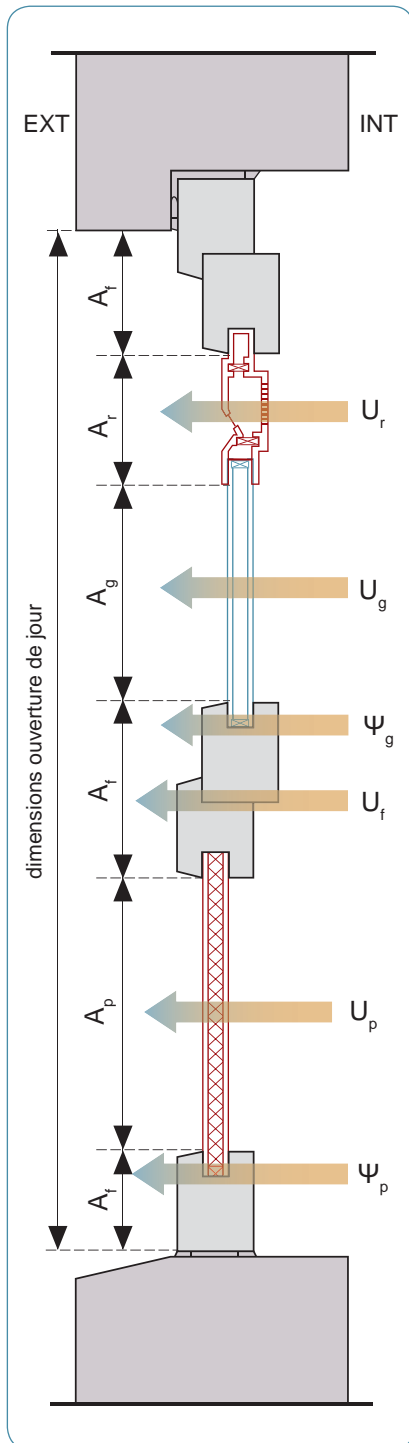
U_f = valeur U du châssis.


U_g = valeur U du double vitrage (DV) ou du triple vitrage (TV).

Ψ_g = valeur Ψ tenant compte des effets combinés de l'intercalaire, du vitrage et du châssis.

MÉTHODE GÉNÉRALE

La méthode de calcul de la valeur U d'une fenêtre porte tient compte des différents composants de celle-ci : encadrement, vitrage, intercalaire, panneau et grille de ventilation éventuels.



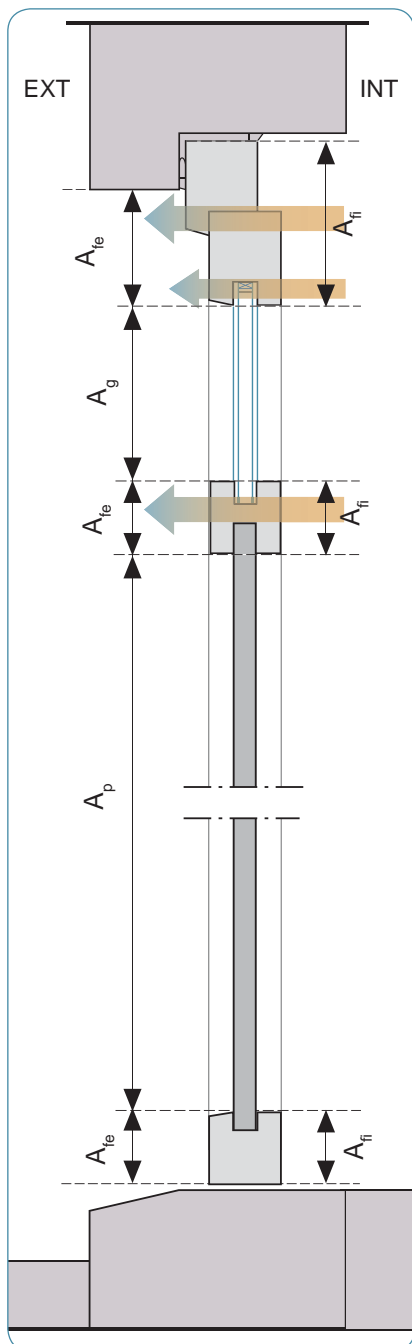
DONNÉES NÉCESSAIRES 	VALEURS
Vitrage	
Intercalatre isolant (Ψ_g)	oui ou non
Coating	oui ou non
Valeur U du vitrage (U_g)	(1)
Valeur g (facteur solaire)	(1) ⇒ fiche 7.4
Longueur du pont linéique	(2)
Profilé	
Valeur U de l'encadrement (U_r)	(1)
Spécifier le matériau	
<input type="checkbox"/> bois	
<input type="checkbox"/> plastique	
<input type="checkbox"/> métal avec coupure thermique	
<input type="checkbox"/> métal sans coupure thermique	
	Voir annexes
Aire projetée côté intérieur	(2)
Aire projetée côté extérieur	(2)
Grille de ventilation	
Aire (A_v)	(2)
Valeur U (U_v)	(1) ou valeur par défaut : 6 W/m ² K
Intercalatre isolant	(3)
Panneau opaque	
Aire (A_p)	(2)
Valeur U (U_p)	(1) ou à définir suivant composants
Intercalatre	(3)
Type d'élément plein	
<input type="checkbox"/> bois	
<input type="checkbox"/> alu/alu	
<input type="checkbox"/> alu/verre	
<input type="checkbox"/> acier/verre	
Volet	⇒ fiche 6.16
Protection solaire	⇒ fiche 7.5
Ombrage	⇒ fiche 7.6


(1) A justifier sur base des données du produit du fabricant

(2) A calculer

(3) Longueur de l'intercalatre

On peut distinguer une porte d'une fenêtre par le fait que la porte n'est pas équipée d'un dormant horizontal ou partie inférieure.

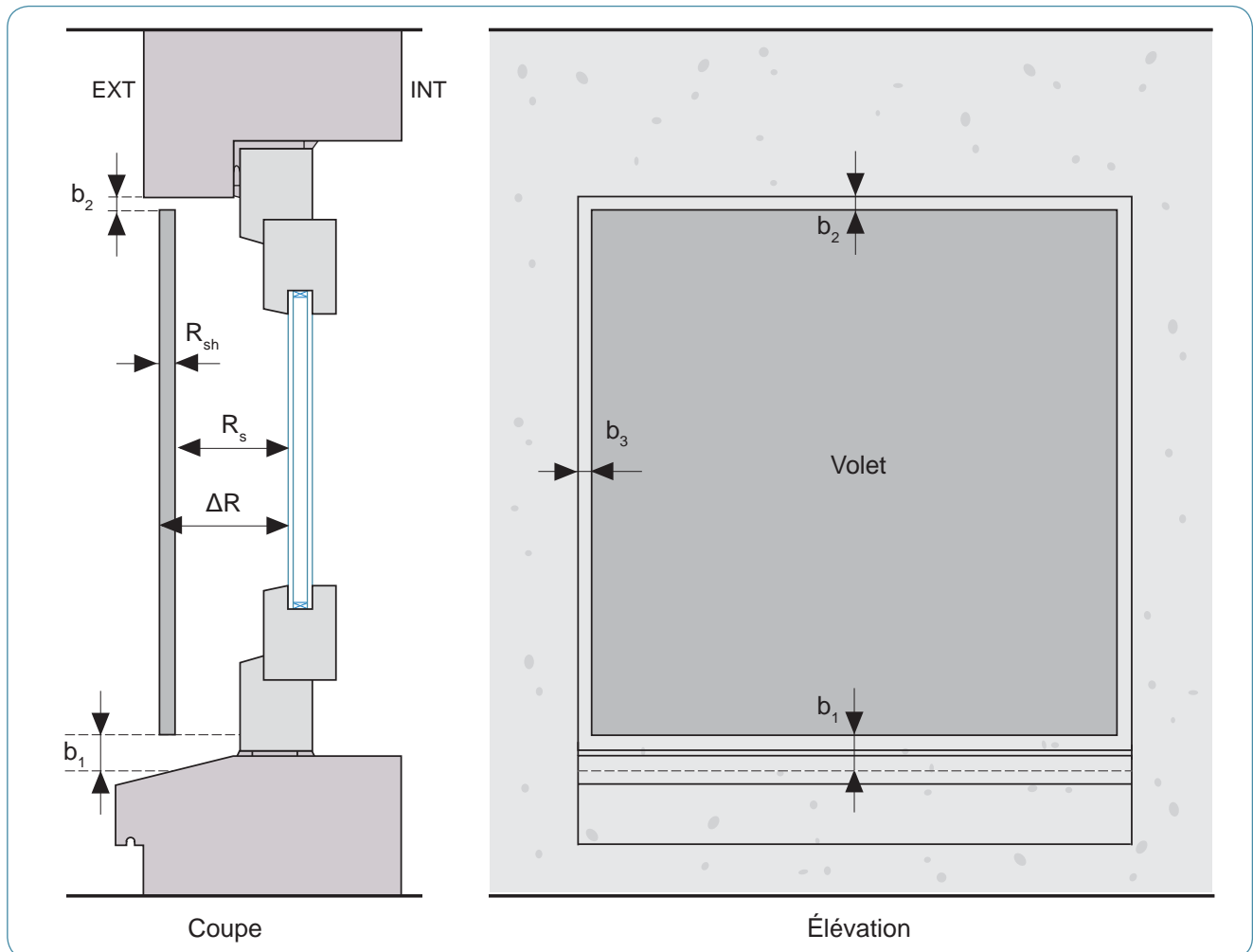


DONNÉES NÉCESSAIRES 	VALEURS
Profilé	
Valeur U de l'encadrement (U_f)	(1)
Spécifier le groupe <input type="checkbox"/> bois <input type="checkbox"/> plastique <input type="checkbox"/> métal avec coupure thermique <input type="checkbox"/> métal sans coupure thermique	
Aire projetée côté intérieur (A_{fi})	(2)
Aire projetée côté extérieur (A_{fe})	(2)
Grille de ventilation	
Aire (A_r)	(2)
Valeur U (U_r)	(1) ou valeur par défaut : 6 W/m ² K
Intercalaire isolant <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui → longueur → Ψ	(2) (4)
Panneau opaque	
Aire (A_p)	(2)
Valeur U (U_p)	(1) à encoder
Spécifier <input type="checkbox"/> bois <input type="checkbox"/> alu/alu <input type="checkbox"/> alu/verre <input type="checkbox"/> acier/verre	
Intercalaire isolant	oui ou non
Longueur du joint	(2)
Si vitrage	
Aire (A_v)	(2)
Intercalaire isolant	oui ou non
Valeur U (U_g)	(1)
Valeur g (facteur solaire)	(1) ⇒ fiche 7.4
Longueur du pont linéique	(2)
Ombrage (si vitrage)	⇒ fiche 7.6

- (1) A justifier sur base des données du produit du fabricant
- (2) A calculer
- (3) Longueur de l'intercalaire
- (4) A spécifier

Un volet fermé crée une résistance thermique supplémentaire (ΔR) qui correspond à la somme de la résistance thermique du volet (R_{sh}) lui-même et de la lame d'air comprise entre le volet et la fenêtre (R_s)

L'encodage dans l'onglet « volet » n'aura donc qu'une incidence sur la **valeur U** de la fenêtre. Pour avoir un impact au niveau **surchauffe**, le volet doit être encodé également dans l'onglet « protection solaire ».



La résistance supplémentaire est déterminée en fonction de la perméabilité à l'air du volet. Celle-ci tient compte de la fente totale effective b_{sh} entre les bords du volet et la baie.

$$b_{sh} = b_1 + b_2 + b_3 \text{ [mm]}$$

La fente sur le côté b_3 n'est comptée qu'une seule fois car moins influente.

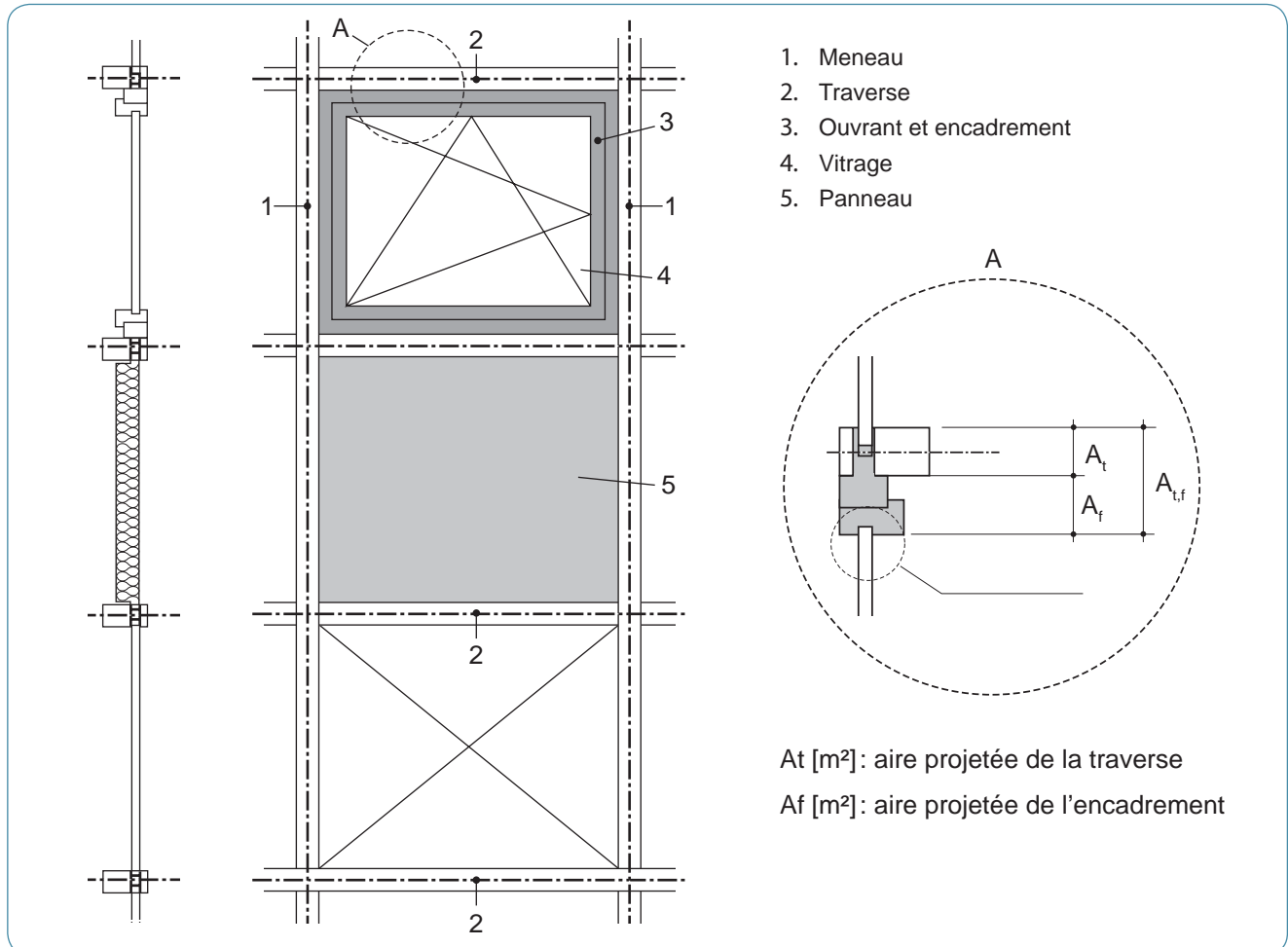
5 classes sont définies :

1. Perméabilité très élevée $b_{sh} > 35$
2. Perméabilité élevée $15 < b_{sh} \leq 35$
3. Perméabilité moyenne $8 < b_{sh} \leq 15$
4. Perméabilité faible $b_{sh} \leq 8$
5. Perméabilité très faible $b_{sh} \leq 3$ et $b_1 + b_3 = 0$ ou $b_2 + b_3 = 0$

Dans les façades légères, le risque de présence de ponts thermiques est très grand.

Ils se manifestent non seulement au niveau des jonctions entre vitrages, panneaux de remplissage et encadrements mais aussi au niveau des jonctions entre modules eux-mêmes.

La façade légère, ou mur-rideau, consiste en une combinaison de vitrages d'encadrements et de panneaux opaques, assemblés dans un cadre séparé pour former un module.



Etant donné la complexité de ces façades, il est recommandé de demander au fabricant de fournir le coefficient de transmission thermique de leurs modules suivant une des 3 méthodes de calcul préconisées par la réglementation PEB.

Pour chaque module d'une façade légère, les aires de tous les éléments constitutifs nécessaires pour le calcul sont déterminés comme les aires projetées.

Ces aires peuvent différer selon qu'elles sont déterminées à partir du côté extérieur ou intérieur, c'est pourquoi les conventions suivantes sont en vigueur :

- pour les vitrages et les panneaux opaques, il faut utiliser la plus petite aire vue
- pour tous les autres éléments (encadrements, meneaux et traverses), la plus grande.

Il existe **3 méthodes de détermination de la valeur U_{cw}** d'un module de façade légère.

- La méthode des modules / liaisons comme éléments séparés **via logiciel tiers**.
- La méthode des modules / liaisons comme ponts thermiques **via logiciel tiers**.
- La méthode des composants **via logiciel PEB**.

MÉTHODE DES COMPOSANTS VIA LOGICIEL PEB

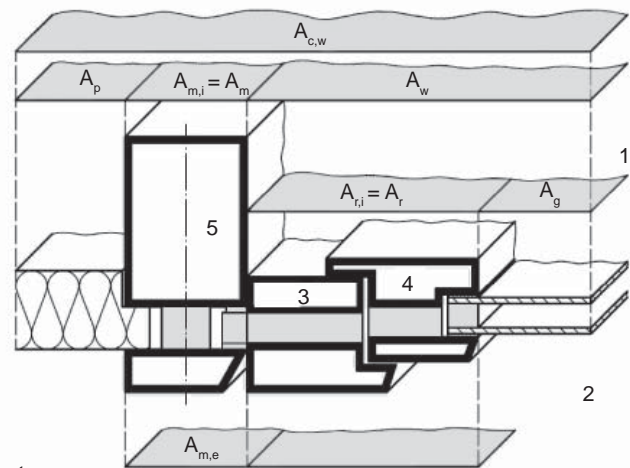
Cette méthode impose un calcul détaillé de tous les composants de la façade légère.

Des informations similaires aux informations demandées pour l'encodage détaillé des fenêtres sont demandées pour :

- le vitrage
- le profilé (châssis)
- le panneau opaque

Des informations complémentaires sont à fournir pour

- les traverses (et/ou meneaux)
 - aire et valeur U à détailler élément par élément
- les liaisons
 - type de jonction (profilé-vitrage, profilé-panneau, profilé-traverse, vitrage-traverse, panneau-traverse)
 - type de jonction profilé-traverse



1. Intérieur
2. Extérieur
3. Encadrement (fixe)
4. Ouvrant (mobile)
5. Meneau/traverse

La résistance thermique, valeur R, d'une couche maçonnée ou collée doit tenir compte de l'influence du joint.

Si épaisseur du joint < 3 mm : pas de correction, la valeur R de la couche est égale à la valeur R du matériau.

Si épaisseur du joint > 3 mm : la valeur R corrigée de la couche est calculée via le logiciel .

DONNÉES NÉCESSAIRES 

Valeur λ du joint [W/mK]
si celui-ci est supérieur à 3mm.

Pour une géométrie rectangulaire répétitive pour laquelle les joints de boutisse et de panneresse ont la même épaisseur, comme dans les maçonneries en général, il est nécessaire d'encoder l'une de ces trois informations suivantes.

VALEURS PAR DÉFAUT

	λ_i [W/mK]	λ_e [W/mK]
Mortier de ciment	0,93	1,50
Mortier de chaux	0,70	1,20
Plâtre	0,52	–

Fraction de joints pour les
maçonneries extérieures : 0,28 (28%)
maçonneries intérieures : 0,16 (16%)



Dimensions du matériau (l et h)
et épaisseur du joint (d)

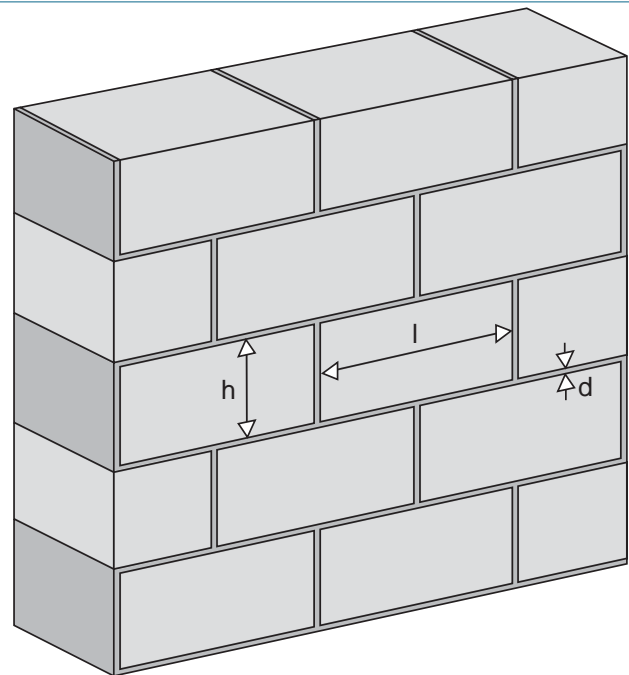
OU

Aire du matériau (l . h)
et du joint (d . [l+h+d])

OU


Fraction de joint = $\frac{\text{Aire (joint)}}{\text{Aire (matériau) + A (joint)}}$

$$= 1 - \frac{l \cdot h}{(l + d) \cdot (h + d)}$$



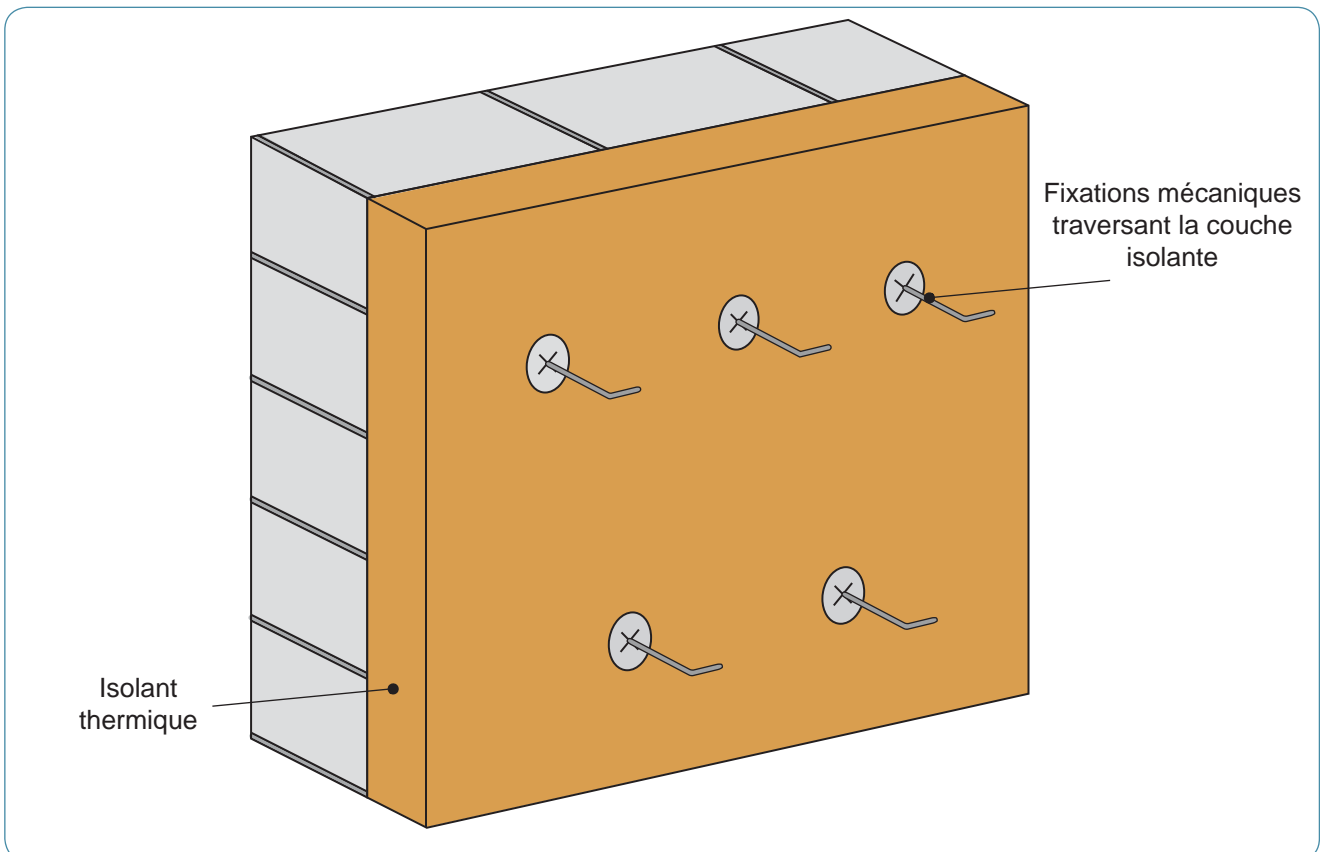
La valeur U d'une paroi doit tenir compte des fixations mécaniques qui traversent la couche d'isolation (crochets de mur, fixations de toiture...). En effet, un élément métallique qui traverse l'isolant affaiblit la résistance thermique de la couche isolante.

Pour un **mur isolé**, la valeur U corrigée est calculée via le logiciel  sur base des données suivantes.

DONNÉES NÉCESSAIRES 	VALEURS PAR DÉFAUT POUR LES CROCHETS DE MUR
Nombre de fixation par m ²	5 fixations/m ²
Section de la fixation [m ²]	Section = $1,3 \cdot 10^{-5}$ m ² ($\varnothing = 4$ mm)
Valeur λ de la fixation [W/mK]	$\lambda = 50$ W/mK
Longueur de la fixation noyée dans l'isolant [m]	

Cette correction n'est pas effectuée si les crochets :

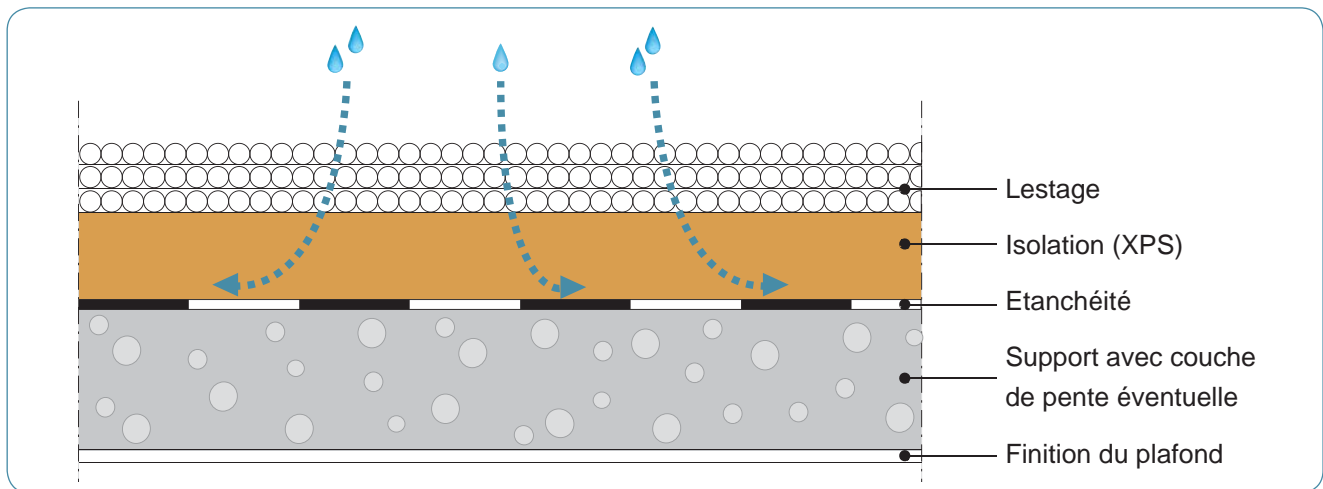
- sont dans un creux non isolé ;
- ont une valeur λ inférieure à 1 W/mK (matière synthétique par exemple).





Il y a aussi la possibilité de faire un calcul numérique. Ceci est obligatoire dans le cas de bardage métallique.

Dans le cas de toitures inversées où la membrane d'étanchéité est située sous la couche d'isolation, une valeur U corrigée est calculée afin de tenir compte de l'impact de l'eau de pluie qui s'écoule entre la couche d'isolation et la membrane.

La procédure suivante est d'application **uniquement** pour les couches d'isolation composées de **polystyrène extrudé (XPS)**.



La valeur U corrigée, est calculée via le logiciel  sur base des données suivantes.

DONNÉES NÉCESSAIRES 	VALEURS PAR DÉFAUT
<p>Quantité moyenne des précipitations pendant la saison de chauffe [mm/jour]</p> <p>Produit du facteur de drainage, caractérisant la fraction moyenne de pluie qui atteint la membrane (sans unité) et du facteur qui caractérise le transfert de chaleur accru par suite de l'écoulement d'eau de pluie sous la couche d'isolation [W jour/m²Kmm]</p>	<p>2 mm/jour (valeur générée par le logiciel)</p> <p>Choisir entre ces 3 cas :</p> <p>0,04 W jour/m²Kmm pour les plaques avec bords droits et lest ouvert comme le gravier, les briques, ou une couche de finition appliquée en usine</p> <p>0,03 W jour/m²Kmm pour les plaques avec rainures et lest ouvert (comme le gravier, les briques) ou couche de finition appliquée en usine</p> <p>0,02 W jour/m²Kmm pour toit vert ou jardin sur toit</p>
<p>Valeur λ de l'isolant XPS [W/mK]</p>	<p>Choisir dans la base de données du logiciel</p>
<p>Valeur R_{XPS} corrigée de la couche d'isolation afin de tenir compte d'une augmentation du taux d'humidité par diffusion [m²K/W]</p>	<p>Choisir entre ces 2 cas :</p> <p>1,023 m²K/W pour lest ouvert comme le gravier, les briques ou une couche de finition appliquée en usine</p> <p>1,069 m²K/W pour toit vert ou jardin sur toit dans lequel la résistance thermique de la couche isolante est calculée avec la valeur $\lambda_{XPS} = 0,04$ W/mK</p>
<p>Résistance thermique totale du toit, sans tenir compte d'une correction quelconque [m²K/W]</p>	

Beaucoup de parois en structure en bois se rencontrent dans les bâtiments résidentiels :

- chevonnages dans une toiture inclinée ou plate,
- planchers ou plafonds en bois,
- parois à ossature bois...

Dans tous les cas de figure où l'isolation est placée entre les éléments de structure, le pouvoir isolant est affaibli par la présence des éléments en bois qui interrompent les couches d'isolation.

La valeur U est calculée via le logiciel  sur base de la fraction de bois de la paroi.

DONNÉES NÉCESSAIRES 

Fraction de bois de la paroi

(située en général entre 0,10 et 0,20 ;
c'est-à-dire entre 10% et 20%)

VALEURS PAR DÉFAUT

Choisir la fraction de bois correspondant
au type de structure :

0,11 pour une isolation entre pannes

0,20 pour une isolation entre chevrons

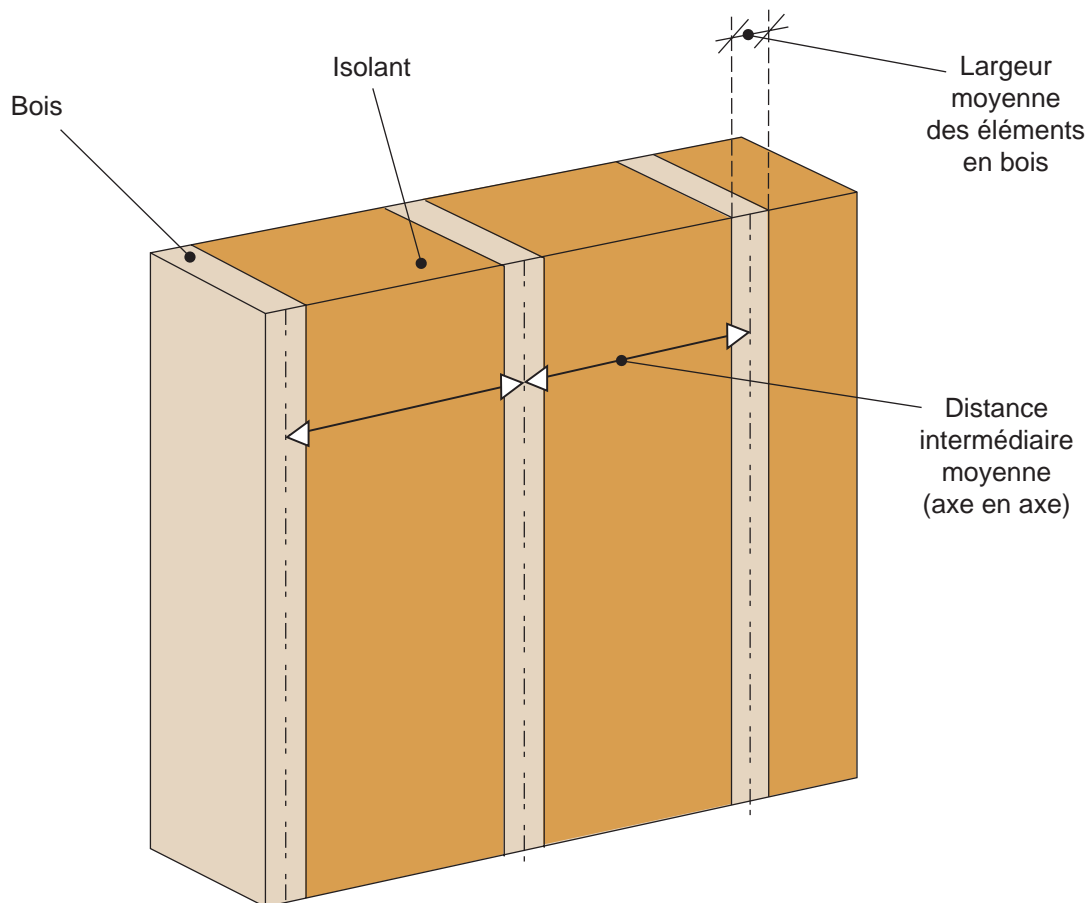
0,12 pour une isolation entre fermettes

0,11 pour un plancher isolé

0,15 pour une paroi isolée à ossature

$$\text{Fraction de bois} = \frac{\text{largeur moyenne des éléments en bois}}{\text{distance intermédiaire moyenne}}$$

En présence d'entretoises, la fraction de bois est augmentée de 0,01



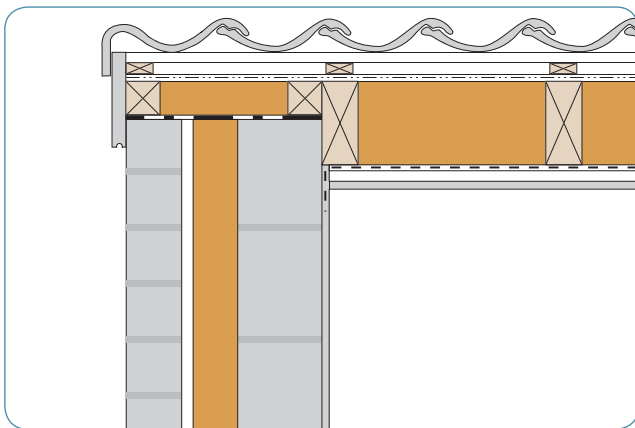
La continuité de l'isolation est une condition essentielle à la performance thermique de l'enveloppe du volume protégé d'un bâtiment.

Un pont thermique est une interruption de la couche isolante : c'est à la fois une zone contrastée de déperdition de chaleur et une zone privilégiée de condensation propice au développement de moisissures. Une priorité est donc d'éviter tout pont thermique.

Le Gouvernement wallon doit encore définir des prescriptions précises en cette matière. Dans l'attente de celles-ci, le niveau K peut être calculé sans tenir compte des éventuels ponts thermiques.

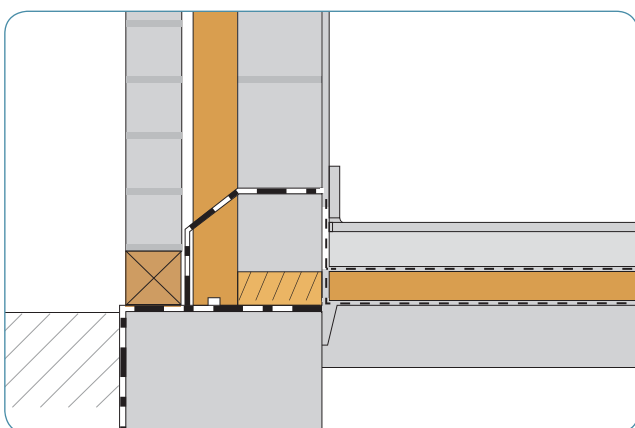
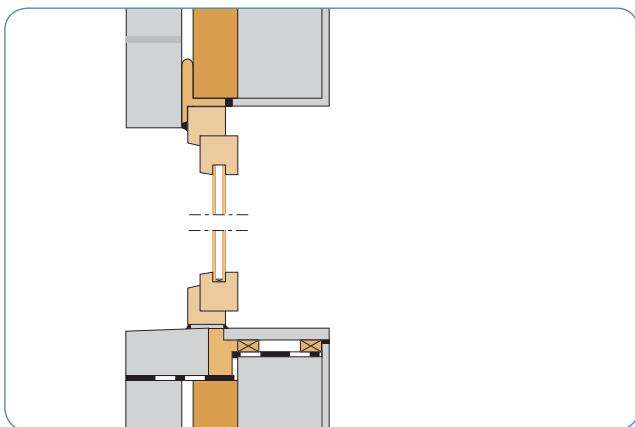
ÉVITER LES PONTS THERMIQUES lors de la CONCEPTION :

fournir les détails d'exécution pour chaque point critique du bâtiment.



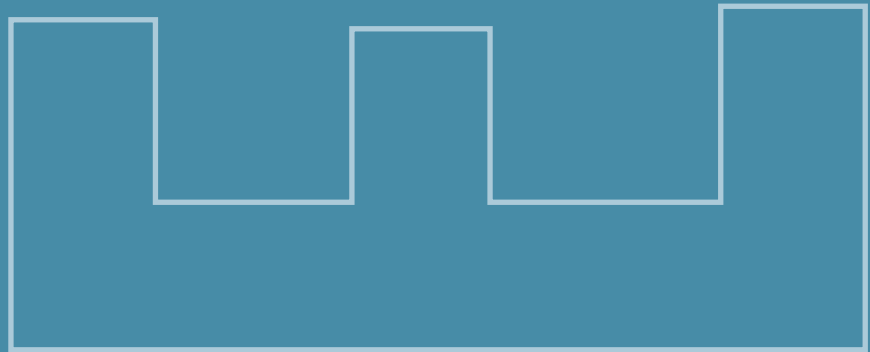
PRÉVENIR LES PONTS THERMIQUES lors de la RÉALISATION :

effectuer un contrôle sur chantier de la conformité aux détails d'exécution.



7. GAINS SOLAIRES

Procédure	7.1
Risque de surchauffe	7.2
Orientation et pente	7.3
Facteur solaire g	7.4
Protection solaire	7.5
Ombrage	7.6
Inertie thermique	7.7

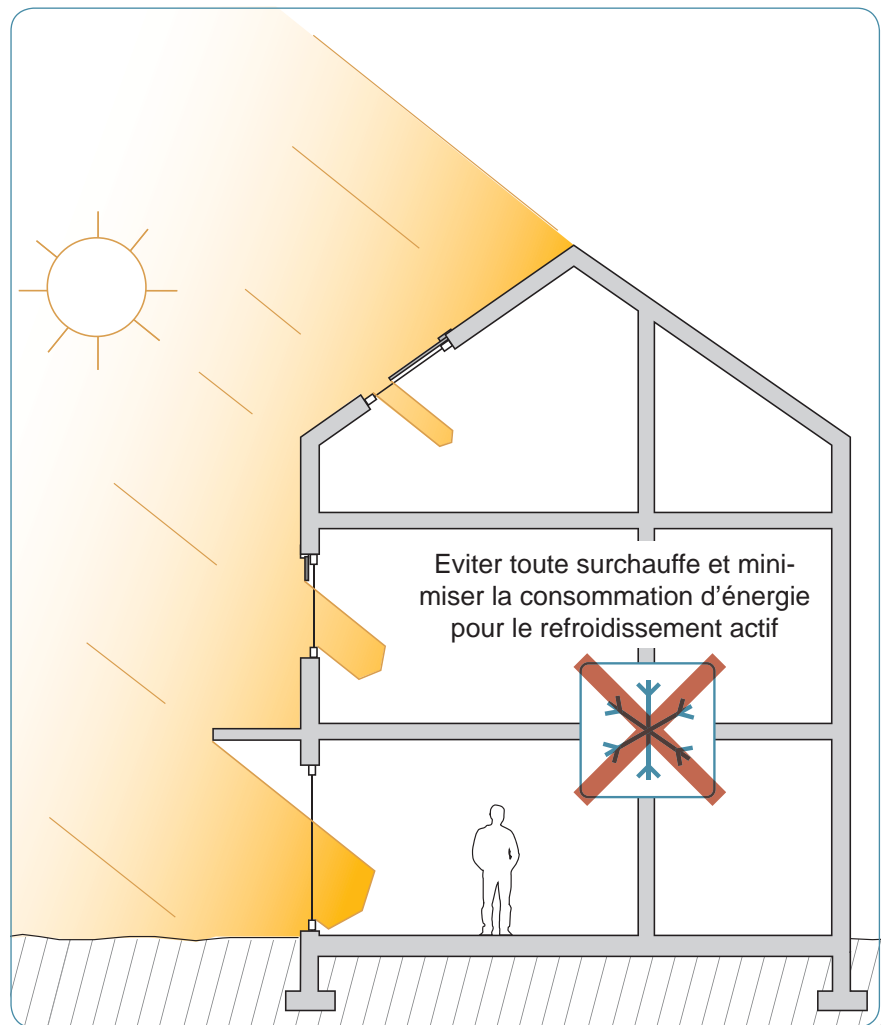


Le logiciel PEB utilise une méthode simplifiée pour évaluer la surchauffe.

Celle-ci est évaluée par secteur énergétique.

L'indicateur de surchauffe est défini à partir

- des gains solaires,
- de l'inertie thermique,
- de données forfaitaires basées sur le volume du secteur énergétique :
 - apports internes,
 - pertes par transmission et par ventilation.



Pour limiter le risque de surchauffe, le concepteur peut jouer sur différents facteurs :

- réduire les surfaces vitrées
- réduire le facteur g du vitrage,
- placer des protections solaires,
- jouer avec des débordements architecturaux,
- augmenter l'inertie thermique (cette mesure peut impliquer des changements techniques importants poussant à modifier les compositions des parois.)

Il est fortement recommandé de rester en-dessous du seuil de 8.000 Kh à partir duquel le bâtiment présente un risque de surchauffe.

Il est obligatoire de concevoir l'habitation de telle manière que dans chaque secteur énergétique, l'indicateur de surchauffe demeure à tout moment inférieur au maximum autorisé, c'est-à-dire < 17.500 Kh, que l'on place ou non un refroidissement actif.

Si l'indicateur de surchauffe est compris entre 8.000 et 17.500 Kh, le logiciel tient compte de la consommation d'énergie fictive pour le refroidissement, même si aucune installation de climatisation n'est prévue.

Déclaration PEB initiale
Dès le stade de l'esquisse, concevoir le bâtiment dans le but de prévenir toute surchauffe

Déclaration PEB finale
Décrire les mesures prises pour éviter la surchauffe et, surtout, s'assurer que l'indicateur de surchauffe reste à tout moment < 17.500 Kh

CONSTAT

De plus en plus de problèmes se posent pour obtenir le confort d'été.

Diverses causes sont observées ; les bâtiments présentent de plus en plus

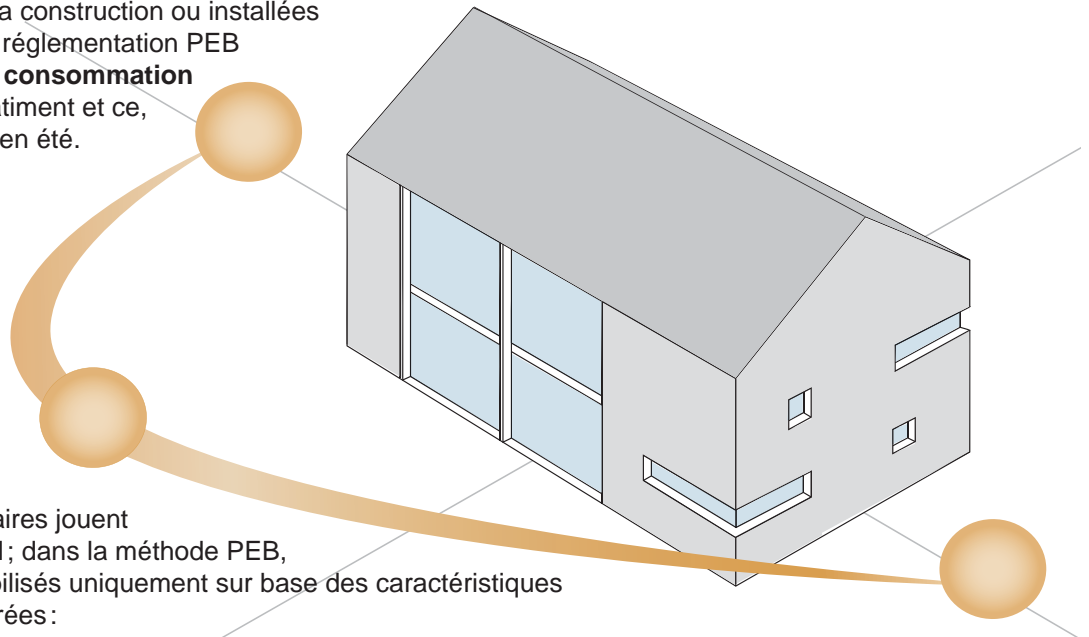
- de grandes surfaces vitrées
- des parois manquant de masse thermique (ossature bois...)
- des gains internes en augmentation : appareils de bureau, électroménagers...
- ...

CONSÉQUENCE

De plus en plus d'installations de refroidissement sont prévues à la construction ou installées par après. Or la réglementation PEB

visé à **limiter la consommation**

d'énergie du bâtiment et ce, tant en hiver qu'en été.



Les apports solaires jouent un rôle essentiel ; dans la méthode PEB, ils sont comptabilisés uniquement sur base des caractéristiques des surfaces vitrées :

- leur aire,
- leur orientation et leur pente, ⇒ **fiche 7.3**
- le facteur solaire g du vitrage, ⇒ **fiche 7.4**
- la présence de protection solaire, ⇒ **fiche 7.5**
- l'ombrage de l'environnement. ⇒ **fiche 7.6**

L'inertie thermique joue aussi un rôle important. ⇒ **fiche 7.7**

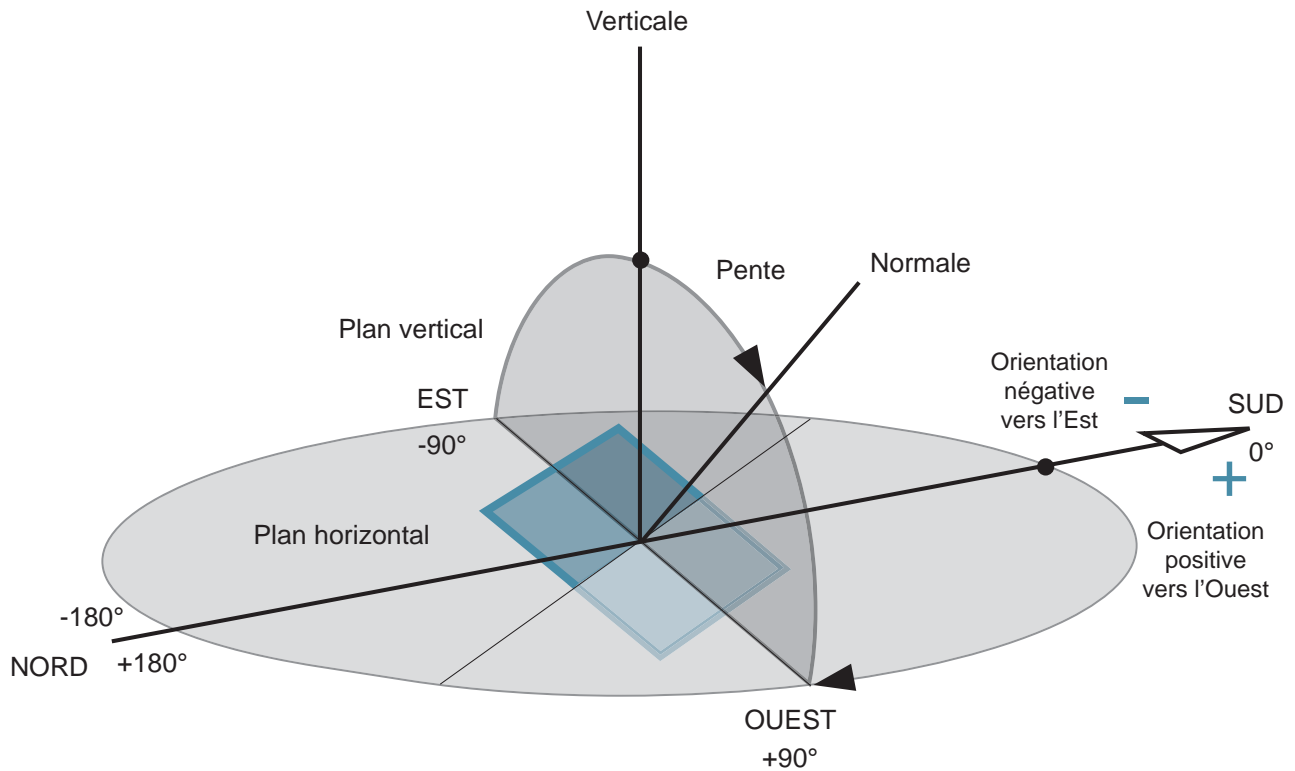
L'orientation et la pente d'une fenêtre ou d'un panneau solaire se calcule par rapport à son axe central.

ORIENTATION

Angle entre le sud et la projection horizontale de la normale à la surface.

PENTE

Angle entre l'horizontale et la surface = angle entre la verticale et la normale à la surface.



Exemple de fenêtre d'orientation +90°

Le facteur solaire g d'un vitrage est influencé par :

- le type de vitrage,
- le nombre de couches de verre,
- le type de revêtement éventuel appliqué sur le verre (coating).

Le facteur solaire g,
anciennement dénommé FS, est le rapport entre l'énergie solaire entrant dans le local à travers le vitrage et l'énergie solaire incidente. Il s'exprime en %.

L'énergie qui aboutit à l'intérieur est la somme de l'énergie entrant par transmission directe, et de l'énergie cédée par le vitrage à l'ambiance intérieure à la suite de son échauffement.

Pour une même surface, plus le facteur solaire g sera grand, plus les apports de chaleur solaire seront importants.

Le facteur g doit être évalué selon la EN 410.

C'est le fabricant qui est à même de donner toutes les informations indispensables pour effectuer un choix judicieux : la valeur U du vitrage (U_g), le facteur solaire g ainsi que la transmission lumineuse.

EXEMPLES

	U_g [W/m ² K]	Facteur solaire g
Simple vitrage	5,7	0,85
Double vitrage 4/12/4	2,9	0,75
Double vitrage basse émissivité	1,8	0,65
Double vitrage HR	1,1	0,37
Triple vitrage	0,6	0,52

Certains doubles vitrages présentent des niveaux d'isolation très élevés (proches de ceux du triple vitrage) mais attention leur transmission lumineuse (valeur TL) est très faible et peut devenir source d'inconfort.

En cas de surchauffe évaluée par le logiciel, il est possible limiter la valeur de l'indicateur de surchauffe par différentes mesures.



Persiennes orientables



Stores extérieurs

Mettre en place une protection solaire pour les fenêtres exposées à un ensoleillement direct.

Le calcul PEB tient compte de la spécificité des protections solaires.

Dans ce cas, par fenêtre, il faut renseigner pour chaque protection solaire :

- leur type
 - o fixe
 - o mobile
 - à commande manuelle
 - à commande automatique; une telle commande se présente souvent avec un activateur piloté de manière automatique (moteur) et au moins un capteur d'ensoleillement par orientation de façade et un détecteur d'absence qui referme la protection solaire en cas d'absence.
- leur plan de protection
 - o parallèle, dans le plan de la fenêtre, c'est le cas des volets battants, des volets roulants, des stores, des persiennes
 - o non parallèle, en dehors du plan de la fenêtre, comme les marquises, stores à projection et bannes solaires
- leur position
 - o à l'extérieur, assurément le système le plus efficace
 - o à l'intérieur
 - o intégré, lorsqu'elles sont situées entre deux vitrages.
- le facteur solaire combiné (si on n'utilise pas les valeurs par défaut) donnée technique à fournir par le fabricant et à joindre comme pièce justificative.

Réduire le facteur g du vitrage.

Rehausser la masse thermique accessible.

Dans le cadre du calcul PEB, cette mesure implique une augmentation de l'inertie thermique du bâtiment et donc, à modifier sensiblement les compositions des différentes parois (onglet « inertie » de l'arbre énergétique).

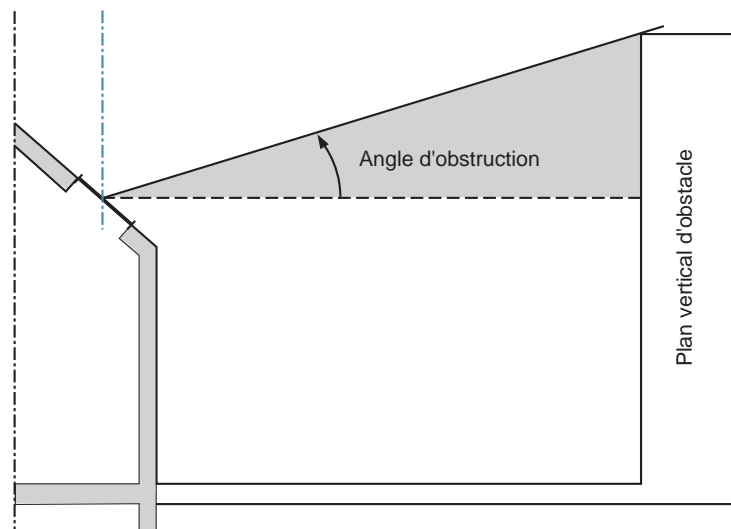
Par défaut, pour chaque fenêtre, le logiciel PEB fixe le facteur d'ombrage aux valeurs suivantes :

- 0,6 pour chauffage et capteurs solaires ce qui correspond à la prise en compte de seulement 60 % d'ensoleillement
- 0,8 pour refroidissement et la surchauffe ce qui correspond à la prise en compte de 80 % d'ensoleillement.

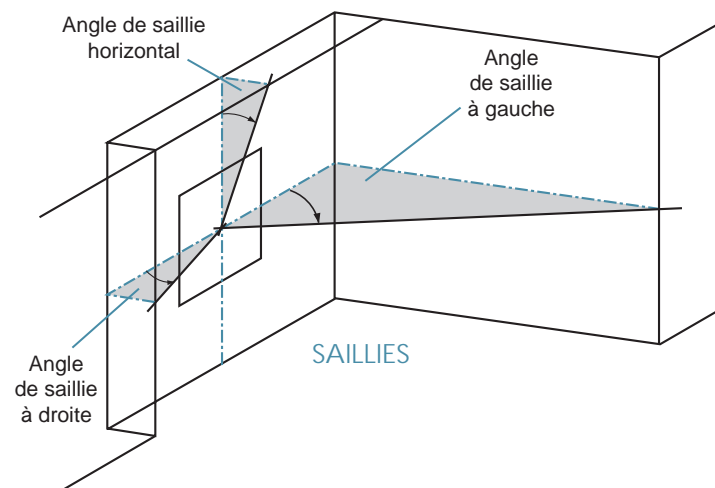
Pour le calcul détaillé, il faut introduire les 4 valeurs suivantes :

- l'angle d'obstruction
- l'angle de saillie à droite
- l'angle de saillie à gauche
- l'angle de saillie horizontale

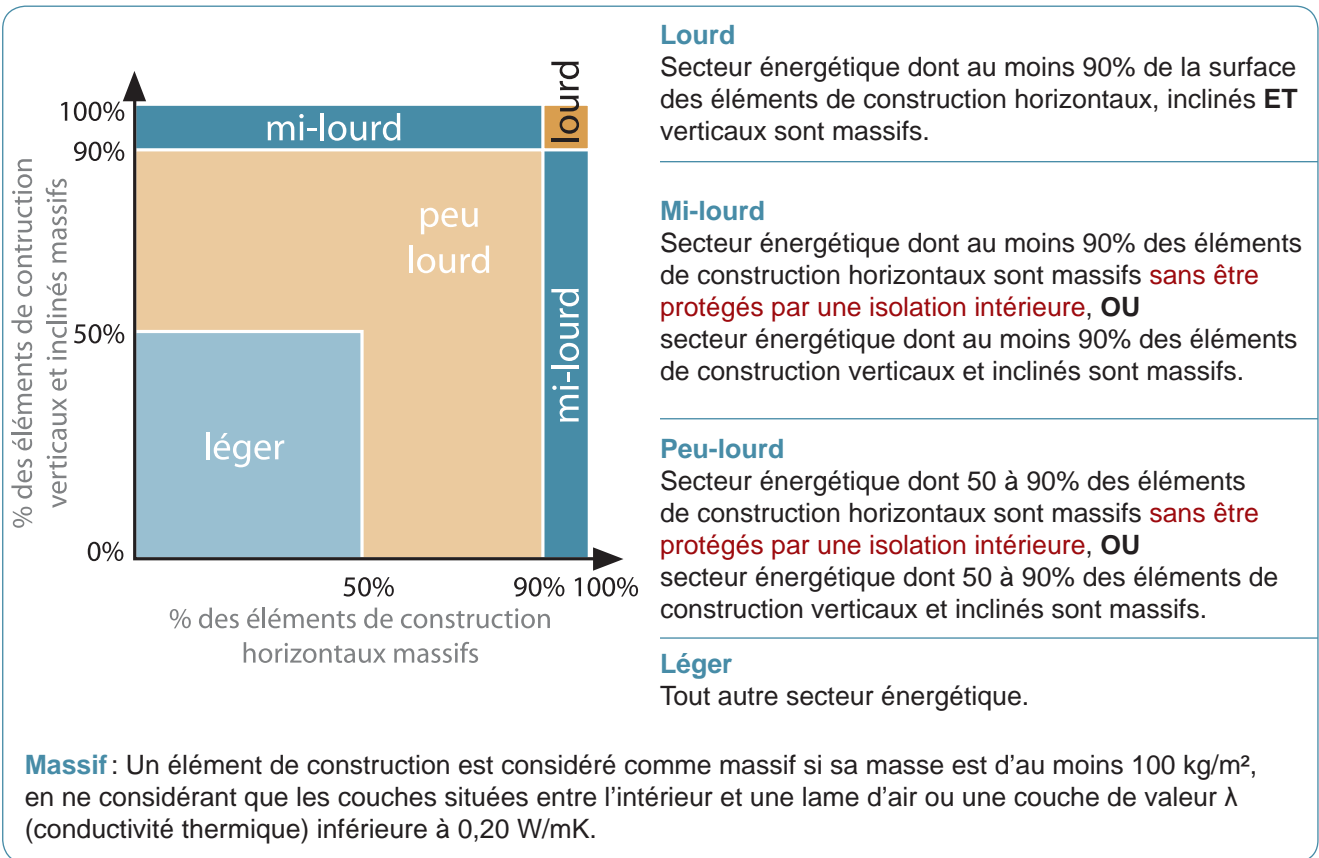
L'angle d'obstruction n'a qu'un angle vertical ; il est défini en partant du centre du vitrage et en visant le point haut de tout obstacle tel qu'un arbre (en situation estivale), un mur, des bâtiments environnants...



Les angles de saillies sont à définir pour toutes les avancées et débordements architecturaux.



L'inertie thermique, appelée aussi capacité ou masse thermique, caractérise **chaque secteur énergétique** d'un bâtiment; elle se définit en 4 classes.



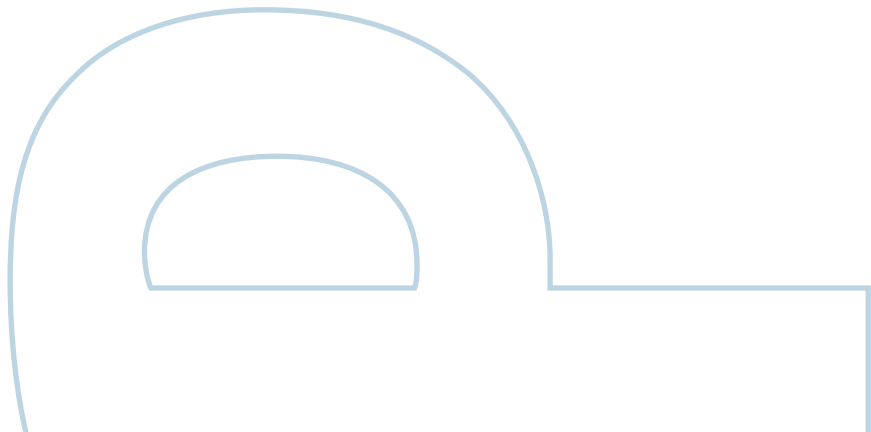
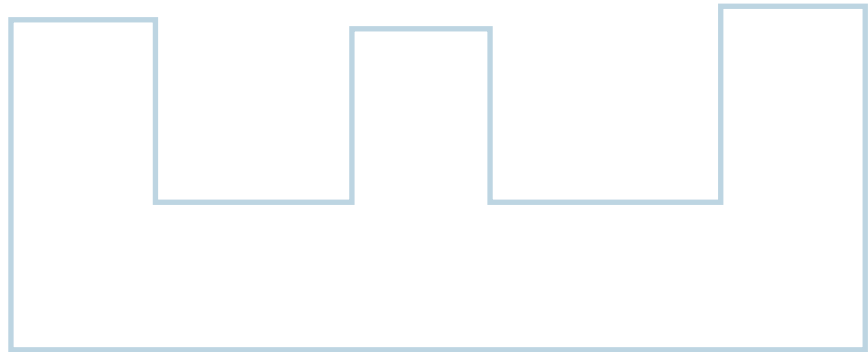
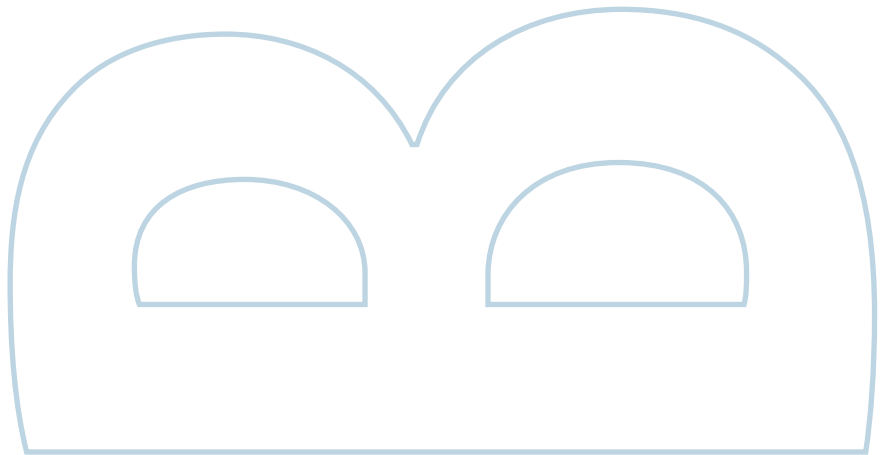
EXEMPLES

Quelques parois massives :	épaisseur
• maçonneries en brique pleine ou béton lourd	≥ 9 cm
• maçonneries en bloc creux de béton lourd	≥ 14 cm
• maçonneries en bloc de terre cuite alvéolée	≥ 14 cm
• maçonneries en pierre naturelle	≥ 9 cm
• maçonneries en bloc cellulaire	≥ 20 cm
• hourdis en terre cuite ou en béton	≥ 16 cm
• chapes lourdes en mortier	≥ 6 cm

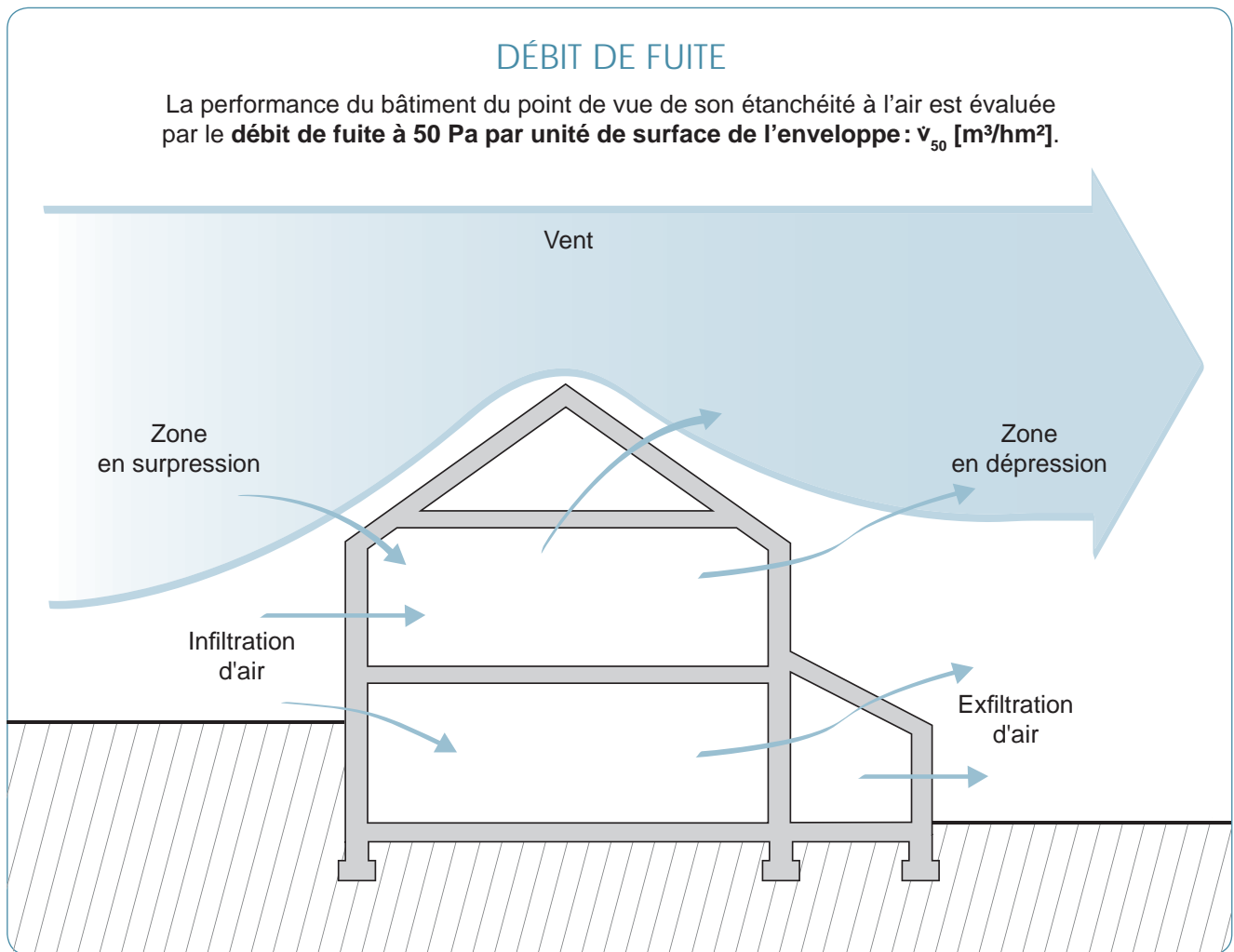
Secteur énergétique délimité par :	Classe d'inertie
<ul style="list-style-type: none"> des parois verticales maçonnées en bloc creux de 14 cm avec moins de 10% des murs constitués de menuiserie (fenêtres, portes...), un plancher et une toiture plate constitués de hourdis 	lourd
<ul style="list-style-type: none"> des parois verticales maçonnées en bloc creux de 14 cm avec plus de 10% des murs constitués de menuiserie (fenêtres, portes...), un plancher et une toiture plate constitués de hourdis 	mi-lourd
<ul style="list-style-type: none"> des parois verticales maçonnées en bloc creux de 14 cm avec plus de 10% des murs constitués de menuiserie (fenêtres, portes...), un plancher constitué de hourdis et une toiture en charpente bois 	peu-lourd
<ul style="list-style-type: none"> des parois verticales en structure légères (bois), une dalle de sol en béton, un plancher intermédiaire et une toiture en bois 	léger

8. ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

Procédure	8.1
Débit de fuite par unité de surface v_{50}	8.2
Test d'étanchéité à l'air	8.3
Points à surveiller	8.4



Le degré d'étanchéité à l'air d'un bâtiment influence fortement sa performance énergétique: de faibles pertes de chaleur par infiltration d'air froid et exfiltration d'air chaud permettent d'obtenir un bâtiment économe en énergie pour le chauffage de celui-ci.



Déclaration PEB initiale.

A ce niveau, il vaut mieux ne rien spécifier en matière d'étanchéité à l'air et c'est donc la valeur par défaut de v_{50} qui sera prise en considération.

Déclaration PEB finale.

Deux options se présentent pour calculer le niveau E_w :

- si aucun test d'étanchéité à l'air n'a été effectué, il faut prendre la valeur par défaut de v_{50} ;
- si un test d'étanchéité a été effectué, conformément aux spécifications de la Région wallonne, celui-ci permet d'obtenir la valeur v_{50} à prendre en considération. Le document attestant cette valeur est à joindre à la déclaration.

Le débit de fuite, v_{50} , est le volume d'air qui s'échappe par les défauts d'étanchéité du bâtiment, par heure, pour une différence de pression de 50 Pa entre l'intérieur et l'extérieur et par unité de surface de l'enveloppe.

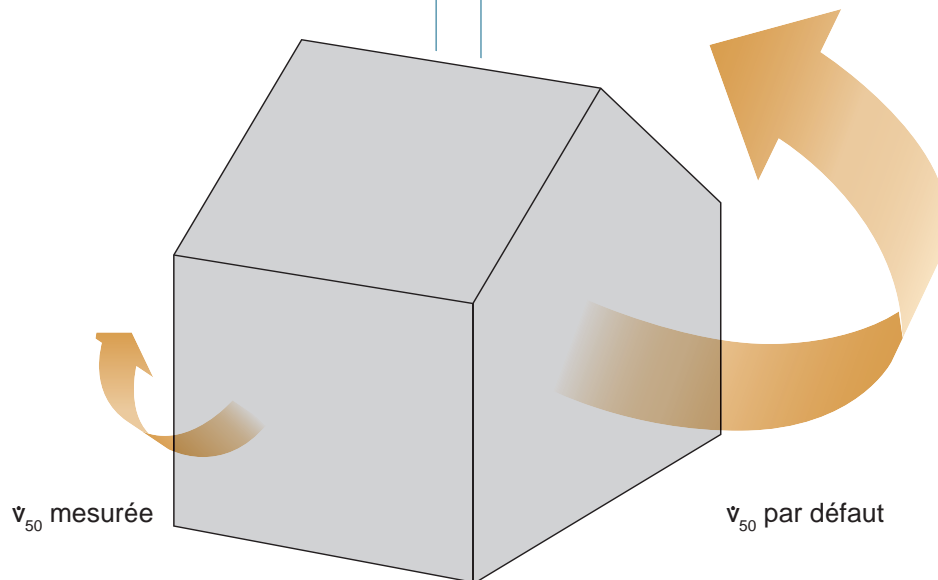
VALEUR MESURÉE

Pour obtenir la valeur réelle de v_{50} , il est nécessaire d'effectuer un test d'étanchéité à l'air, conformément aux spécifications de la Région wallonne. Cette valeur v_{50} peut alors être prise en compte dans le calcul du niveau E_w .

VALEUR PAR DÉFAUT

En l'absence d'un test d'étanchéité, la valeur par défaut à prendre en compte dans le calcul du niveau E_w est

$$v_{50} = 12 \text{ m}^3/\text{hm}^2$$



La déperdition de chaleur par in/exfiltration est directement proportionnelle à v_{50} .

Le degré d'étanchéité à l'air du bâtiment influence fortement le niveau E_w .

Sans précaution particulière de mise en oeuvre, des tests d'étanchéité à l'air effectués sur des bâtiments récents révèlent une valeur moyenne de $v_{50} = 8 \text{ m}^3/\text{hm}^2$. La valeur par défaut est donc très pénalisante. Avec certaines précautions, il est aisé d'obtenir des valeurs inférieures à $3 \text{ m}^3/\text{hm}^2$.

Le test d'étanchéité à l'air, appelé aussi test d'infiltrométrie ou test de pressurisation, permet de mesurer le degré d'étanchéité à l'air d'un volume.

C'est actuellement le seul moyen pour déterminer avec précision les pertes par in/exfiltration.

Il est recommandé de le réaliser **après** la pose de l'isolation et du pare-vapeur (ou freine-vapeur) et, **avant** de placer les panneaux de finitions afin de pouvoir corriger tout défaut éventuel. Une seconde mesure réalisée après pose des finitions donnera de meilleurs résultats.

Le débit de fuite du bâtiment doit être mesuré conformément à la norme NBN EN 13829 et aux spécifications complémentaires reprises sur le site epbd.be dans l'onglet « *Mesure de l'étanchéité* ».



PROCÉDURE

1. Toutes les ouvertures extérieures de la maison, y compris les conduits de ventilation et hotte de cuisine, sont fermées afin d'empêcher l'air d'entrer dans la maison.
2. Le technicien installe un équipement de pressurisation dans l'ouverture d'une baie extérieure de la maison. Il s'agit d'un ventilateur commandé par un ordinateur ; il crée ainsi une différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur de la maison.
3. Le technicien effectue plusieurs mesures de débit d'air en notant les valeurs nécessaires pour obtenir une série normalisée de différences de pression.
4. Un tel test permet de calculer le volume d'air qui s'échappe par les défauts dans l'enveloppe du bâtiment en un temps donné et ainsi de déterminer le débit total de fuite \dot{V}_{50} .



Le débit de fuite par unité de surface, \dot{v}_{50} , à prendre en compte dans le calcul du niveau E_w , est obtenu par le quotient suivant :

$$\dot{v}_{50} = \frac{\dot{V}_{50}}{A_{\text{test}}} \quad [\text{m}^3/\text{hm}^2]$$

\dot{V}_{50} [m^3/h] représente le volume total d'air, par heure, qui s'échappe par les défauts d'étanchéité du bâtiment, il est déduit du test d'étanchéité.

A_{test} [m^2] est l'aire totale (sur base des dimensions extérieures) des parois qui enveloppent le volume mesuré lors du test d'étanchéité à l'air, à l'exception des parois en contact avec des espaces contigus chauffés.

L'étanchéité à l'air doit faire l'objet d'attentions au niveau des plans, des détails d'exécution, du cahier des charges et, bien sûr, sur chantier.



Exemple de mise en œuvre :

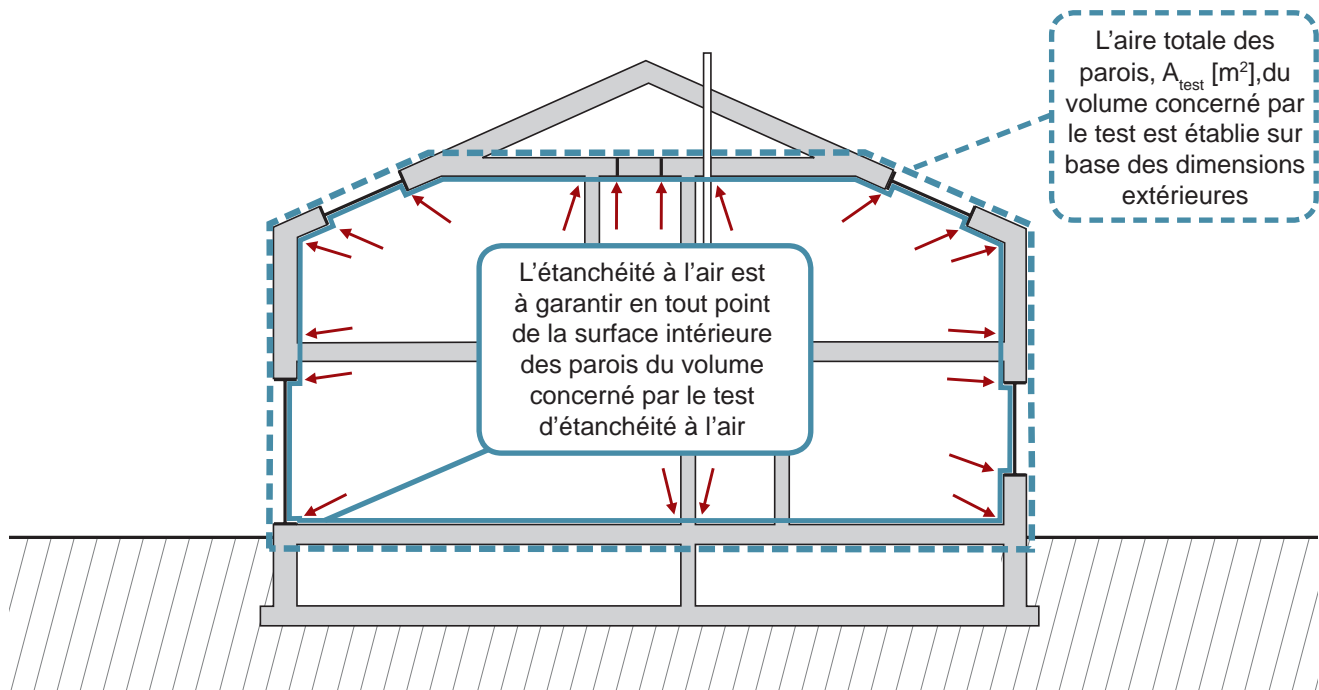
les lés du film étanche à l'air (polyéthylène par exemple) sont collés au moyen d'une bande adhésive. Cette même bande est utilisée pour obturer les trous résultant de l'agrafage et des percements (conduits gaines...). Le film est collé au droit des raccords avec les murs au moyen de mastic.

L'étanchéité à l'air des parois extérieures d'un bâtiment est garantie par les aménagements suivants.

- Enduit continu sur la face interne des murs et des plafonds
- Chape continue sur les planchers
- Film étanche à l'air (ou pare-vapeur) dans les parois à ossature (plancher, mur, toiture) avec raccords entre lés rendus étanches
- Plaques de plâtre dont les joints sont également rendus étanches
- Châssis munis de joints à comprimer entre l'ouvrant et le dormant

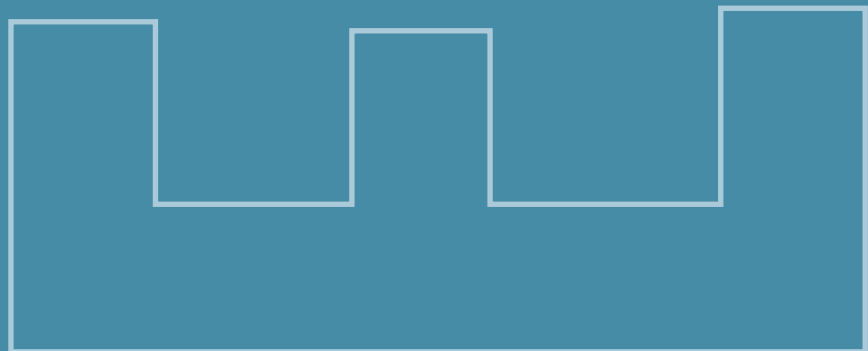
Les principaux points à surveiller, sources d'éventuelles fuites d'air, sont les suivants.

- Fermeture de la jonction entre les parois et les châssis de fenêtre
- Continuité de l'enduit intérieur entre une paroi maçonnée et une paroi à ossature
- Étanchéité des trappes et portes menant à des espaces non chauffés : combles, caves...
- Enduit sur les surfaces intérieures destinées à rester cachées : derrière les plinthes, dans les gaines, derrière les placards et meubles fixés aux parois...
- Étanchéité des percements nécessaires au passage des amenées et évacuations d'eau, des canalisations électriques, des gaines de ventilation, des conduits de cheminée... Pour ce faire, il existe des accessoires adaptés à certains conduits permettant de réaliser une jonction très étanche



9. VENTILATION

Procédure	9.1
Exigences pour la qualité de l'air	9.2
Impact de la ventilation sur le niveau E_w	9.3
Systèmes de ventilation et énergie.....	9.4
Débits de ventilation	9.5
Facteur m.....	9.6
Système double flux avec récupération de chaleur	9.7
Points à surveiller	9.8
Nouvelles prescriptions et recommandations.....	9.9



La ventilation volontaire d'un bâtiment est le renouvellement d'air des espaces intérieurs grâce à un système de ventilation qui organise l'alimentation et l'évacuation de l'air ainsi que sa circulation au sein du bâtiment.

QUALITÉ DE L'AIR

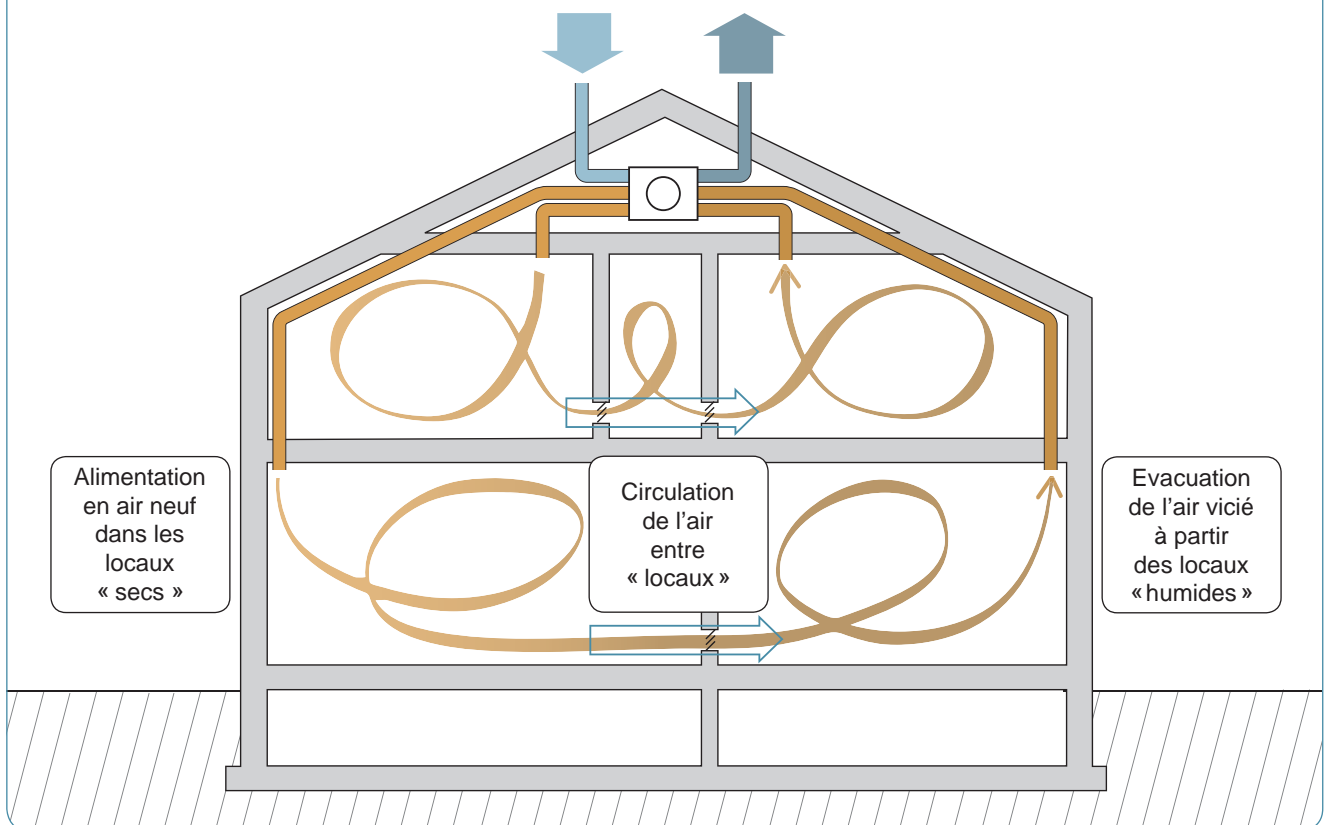
La ventilation est indispensable pour le confort et la santé des occupants ainsi que pour la salubrité des locaux. La réglementation PEB précise les prescriptions pour garantir la qualité de l'air intérieur, notamment les débits à satisfaire dans les différents locaux ainsi que les aménagements pour y parvenir.

PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE

La performance énergétique d'un bâtiment, notamment son niveau E_w prend en compte :

- les pertes de chaleur dues à la ventilation, calculées de manière forfaitaire ;
- la consommation d'électricité pour le fonctionnement des auxiliaires ;
- le rendement de l'échangeur éventuel permettant la récupération de chaleur dans un système double flux ;
- un facteur m qui est fonction de l'auto-réglabilité des ouvertures et de l'étanchéité des conduits de ventilation.

NIVEAU E_w
4.5



Déclaration PEB initiale.

Le système de ventilation choisi est décrit avec précision (débits, équipements et leur localisation, rendement de l'échangeur éventuel...). En l'absence de précision, prendre la valeur par défaut du facteur m .

Déclaration PEB finale.

Les options techniques du système de ventilation sont confirmées ou corrigées, notamment le rendement de l'échangeur installé ainsi que le facteur m . Les documents attestant ces valeurs sont à joindre à la déclaration. Si rien ne permet de confirmer le facteur m , prendre sa valeur par défaut.

La ventilation est indispensable pour garantir la qualité de l'air intérieur. Le rôle du système de ventilation est d'apporter de l'air neuf et d'évacuer l'air chargé en vapeur d'eau, odeurs, polluants, poussières, fumées... Le renouvellement continu de l'air est essentiel pour assurer l'hygiène des locaux.

La présence d'un système de ventilation reste obligatoire.

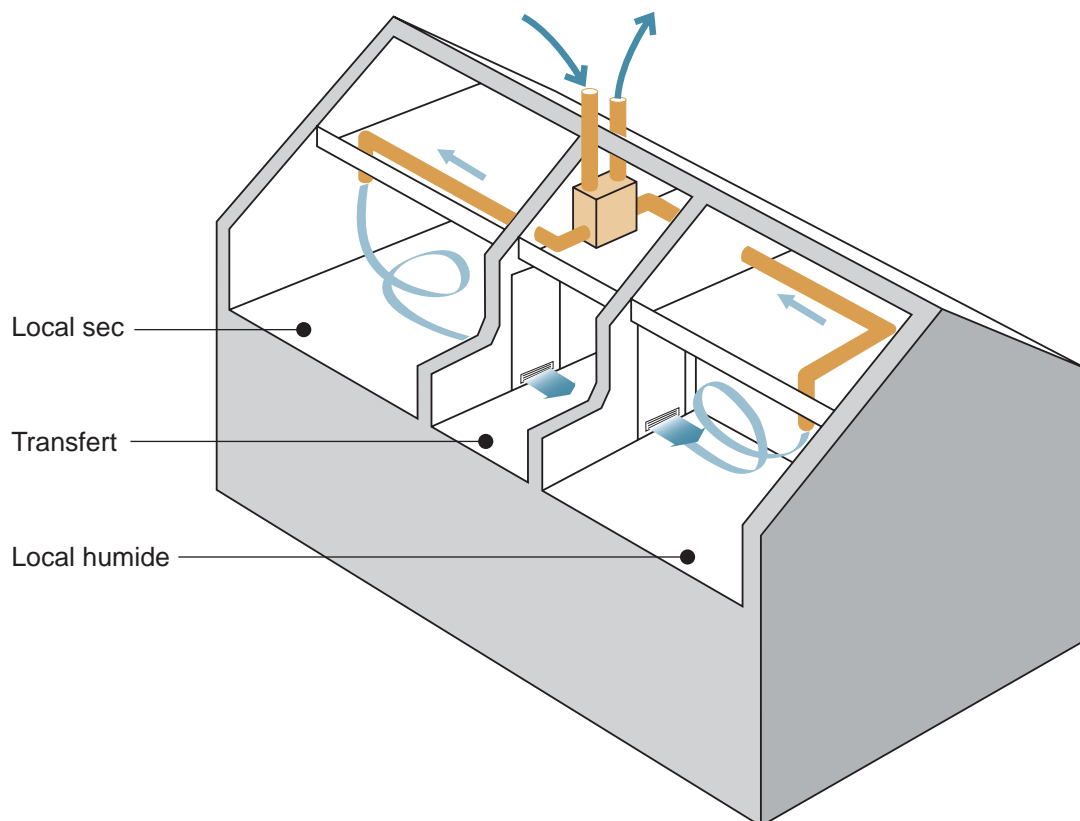
C'est désormais l'annexe V de l'AGW du 17.04.2008 qui est d'application pour la ventilation des bâtiments résidentiels, basée sur la norme NBN D50-001 ; cette annexe précise certaines nuances, dérogations ou recommandations mais le principe reste le même.

PRINCIPE

L'idéal est de prévoir une alimentation et une évacuation de l'air dans chaque local, indépendantes des autres locaux. Un tel système ne peut être réalisé qu'au moyen d'une ventilation mécanique. C'est un système compliqué et coûteux, c'est pourquoi la norme NBN D50.001 admet des systèmes simplifiés fondés sur le principe suivant :

- alimentation en air neuf dans les locaux « secs » (séjour, bureau, chambre...);
- circulation de l'air entre locaux via des ouvertures de transfert;
- évacuation de l'air vicié à partir des locaux « humides » (cuisine, W.-C, salle de bain...).

La norme distingue 4 systèmes (A-B-C-D) selon que l'alimentation et/ou l'extraction est naturelle ou mécanique.



Certaines caractéristiques du système de ventilation choisi par le concepteur sont prises en compte dans le calcul du niveau E_w .

PERTES DE CHALEUR

Par le fait de ventiler un bâtiment, de l'air chaud est évacué. La ventilation génère donc des déperditions de chaleur qu'il faut compenser par une consommation d'énergie pour le chauffage des locaux. Ces déperditions sont calculées de manière forfaitaire, en fonction du volume de l'unité PEB (logement par exemple), du volume du secteur énergétique que l'on considère (si l'unité PEB est divisée en secteurs) et d'un facteur m qui dépend du type d'ouverture d'amenée et d'évacuation d'air ainsi que de la qualité de mise en œuvre du système de ventilation.

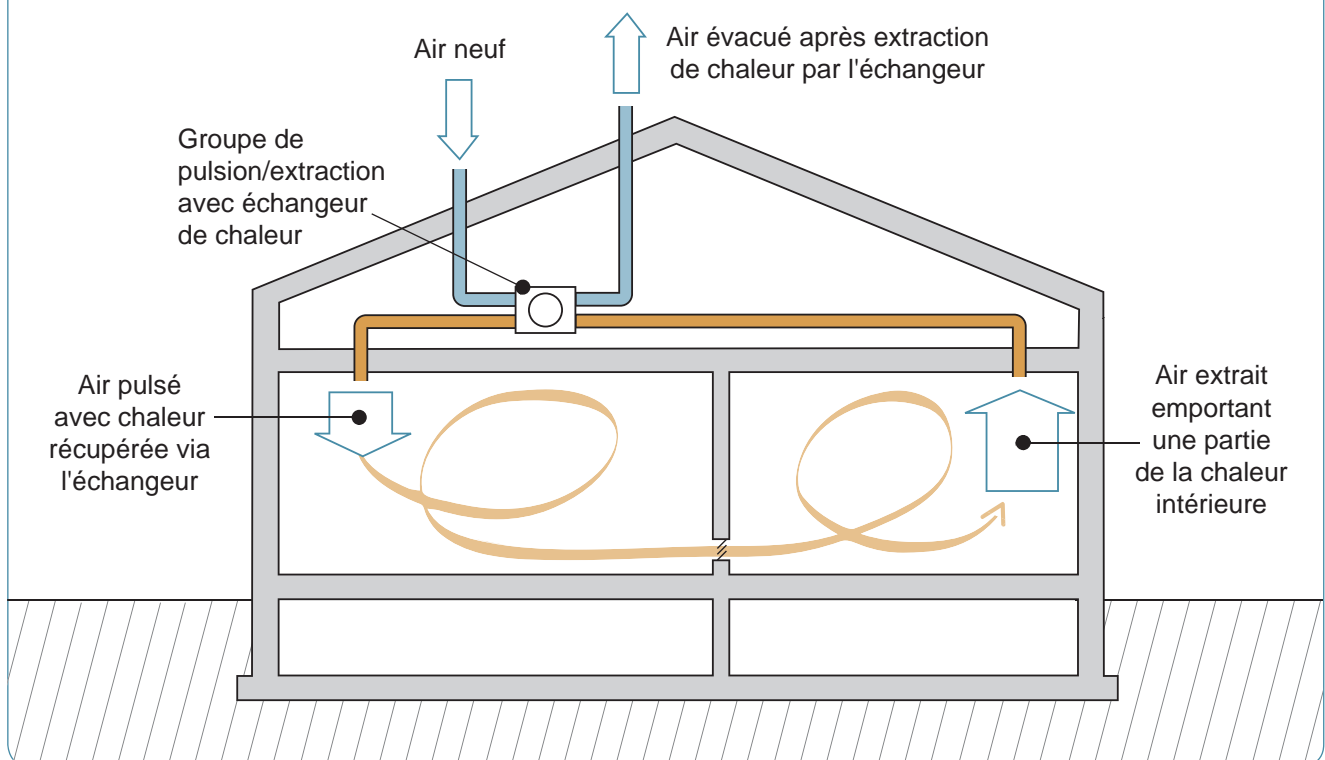
CONSOMMATION DES AUXILIAIRES

Un système de ventilation mécanique recourt à des ventilateurs ou à un groupe de pulsion et/ou d'extraction de l'air. La consommation d'électricité nécessaire au fonctionnement du ou des moteurs est également comptabilisée (auxiliaires de ventilation).

RÉCUPÉRATION DE CHALEUR

Avec un système de ventilation double flux (système D), il est possible de préchauffer l'alimentation en air neuf à l'aide d'un échangeur de chaleur qui soustrait de la chaleur à l'air rejeté vers l'extérieur. La récupération de chaleur est évaluée sur base du rendement de l'échangeur : certains appareils permettent de récupérer 95% de la chaleur extraite des locaux.

EXEMPLE

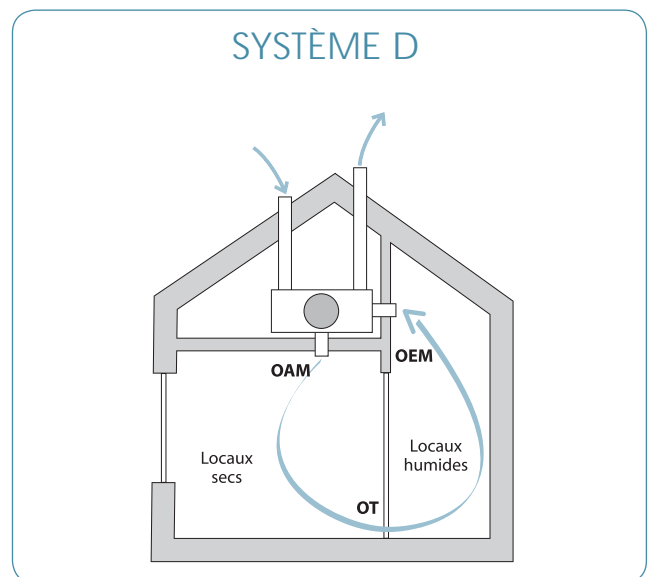
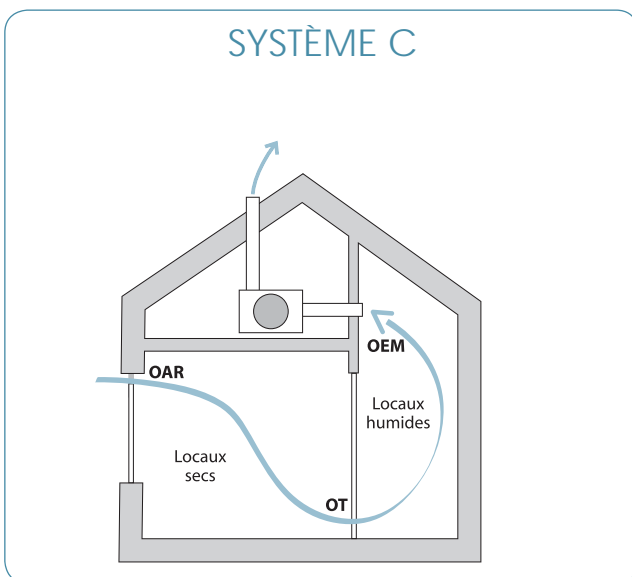
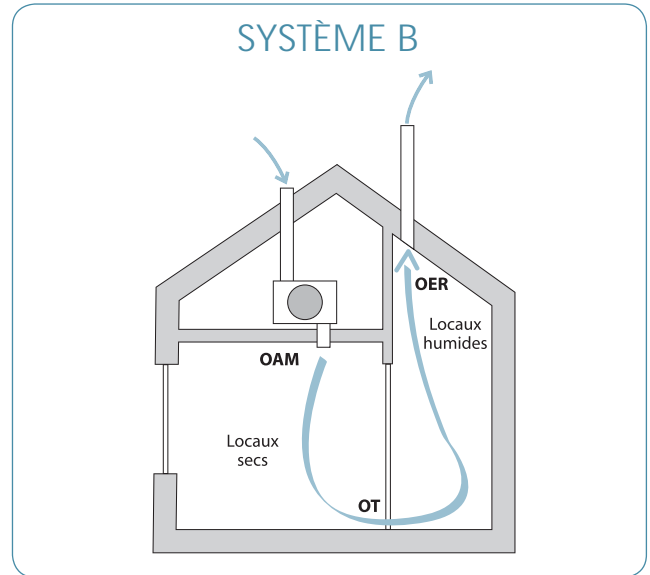
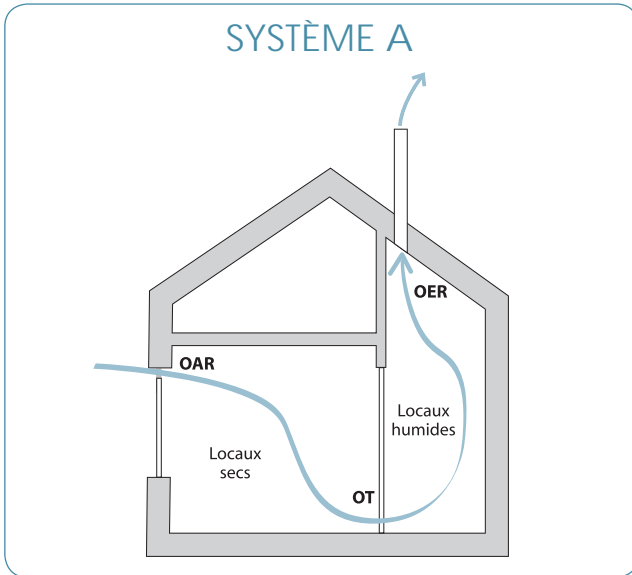


La norme NBN D50.001 distingue quatre systèmes de ventilation selon que l'alimentation et/ou l'évacuation d'air est naturelle ou mécanique.

OAR – OAM :
ouverture d'alimentation
réglable ou mécanique

OT :
ouverture
de transfert

OER – OEM :
ouverture d'évacuation
réglable ou mécanique



Option : récupération de chaleur sur l'air sortant permettant de préchauffer l'air entrant.

Seul le système double flux avec récupération de chaleur apporte une réduction importante du niveau E_w et de la consommation spécifique d'énergie primaire du bâtiment. Dans ce cas, c'est le rendement de l'échangeur qui est déterminant.

Les débits à satisfaire dans un bâtiment résidentiel se réfèrent à la norme NBN D50-001 dont certaines prescriptions sont précisées dans l'annexe V de l'AGW du 17.04.2008. Les exigences réglementaires en matière de ventilation hygiénique concernent l'ensemble des locaux compris DANS le volume protégé. Les locaux spéciaux tels que les caves, greniers et garages situés HORS du volume protégé ne sont donc pas soumis à ces exigences ; ils font cependant l'objet de recommandations. Par contre, pour les caves et les greniers situés DANS le volume protégé, il faut déterminer à quel autre type de local correspond le mieux la fonction prévue dans ces espaces. Les exigences ou les recommandations de ventilation pour ce type de local sont alors d'application.

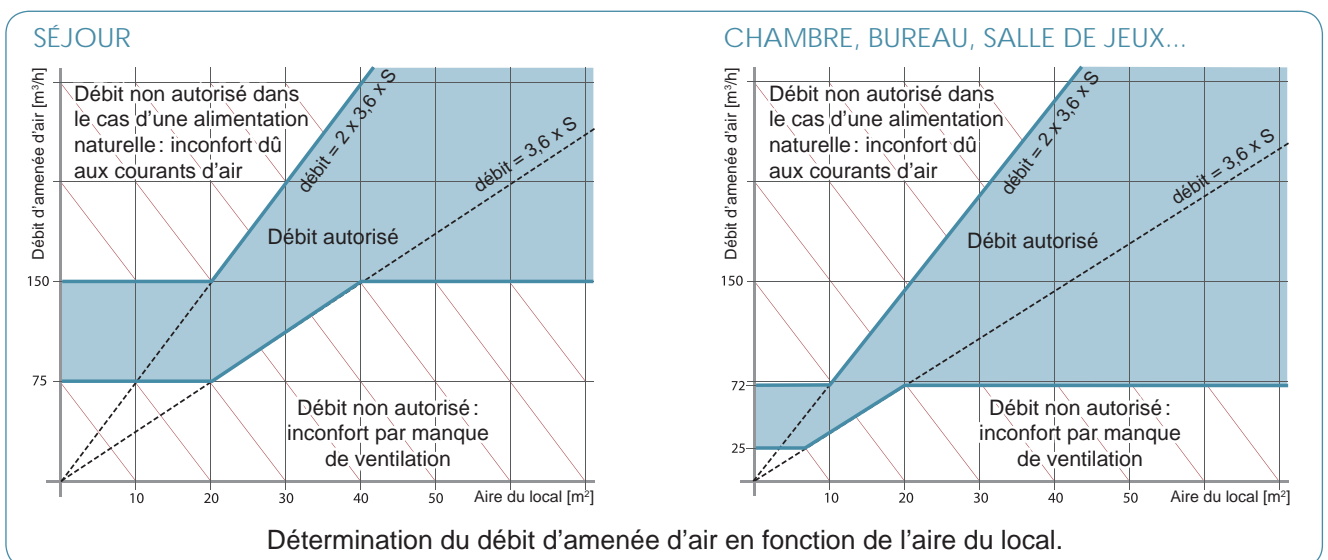
Le débit de ventilation, q [m³/h], dans chaque local, est calculé comme suit de manière à obtenir un débit de 3,6 m³/h par m² de plancher, pour une différence de pression de 2 Pa entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment.

$$q \text{ [m}^3\text{/h]} = 3,6 \times \text{aire du local [m}^2\text{]}.$$


Le débit doit respecter les limites reprises dans le tableau suivant.

	ALIMENTATION EN AIR NEUF		TRANSFERT	ÉVACUATION DE L'AIR VICIÉ		
	Locaux secs		Ouvertures de transfert	Locaux humides		
	Séjour	Chambre, bureau, salle de jeux	Hall, cage d'escalier, corridor	Cuisine ouverte	Cuisine fermée, salle de bains, buanderie	W.-C.
Débit minimum	75 m ³ /h	25 m ³ /h	Débit minimum ou section libre (2) : 25 m ³ /h ou 70 cm ² (3)	75 m ³ /h	50 m ³ /h	25 m ³ /h
Le débit peut être limité à	150 m ³ /h	72 m ³ /h (1)		-	75 m ³ /h	-
Débit maximum (exigence en ventilation naturelle)	≤ 2 q	≤ 2 q	Exception pour cuisine fermée : 50 m ³ /h ou 140 cm ² (4)	-	-	-

- (1) Cette nouvelle limite, fixée par la réglementation PEB, remplace celle de la norme.
- (2) Il s'agit de la section libre des ouvertures de transfert lorsqu'elles sont constituées de fentes sous les portes.
- (3) En approximation : 70 cm² correspond à une fente de 1 cm de haut pour une porte de 70 cm de large.
- (4) En approximation : 140 cm² correspond à une fente de 2 cm de haut pour une porte de 70 cm de large.



L'impact de la ventilation sur le niveau E_w est notamment fonction du facteur m qui dépend du type d'ouverture d'amenée et d'évacuation d'air et de la qualité de mise en œuvre du système de ventilation : avec $1 < m < 1,5$.

DONNÉES NÉCESSAIRES 		VALEUR PAR DÉFAUT
Autoréglabilité ou non des ouvertures d'amenée (système A ou C)	Information à fournir par le fabricant	<p>En l'absence de précision, prendre la valeur m = 1,5</p>
Autoréglabilité ou non des ouvertures d'évacuation (système A ou B)	Information à fournir par le fabricant	
Étanchéité à l'air des conduits d'évacuation (système A ou B) Étanchéité à l'air de conduits de pulsion et/ou d'extraction (système B, C ou D)	L'étanchéité des conduits est généralement mesurée <i>in situ</i> : fournir un document avec le résultat du test d'étanchéité	
Réglage effectif des bouches de pulsion et/ou d'extraction (système B, C ou D)	Réglage à effectuer lors de la mise en route du système : fournir un document attestant des débits réalisés après réglage	

INFLUENCE DU FACTEUR m

Le facteur m est surtout pénalisant pour les systèmes A, B et C ; en l'absence de toute mesure et information, $m = 1,5$ et les pertes de chaleur par ventilation passent alors de 100% à 150%.

Par contre, en cas de système D avec échangeur, les pertes de chaleur ne concernent que 10 à 20% du débit (en fonction du rendement de l'échangeur) et, en l'absence de toute mesure et information, $m = 1,5$ et a une incidence moindre puisque les pertes de chaleur par ventilation passent alors de 10 à 15% ou de 20 à 30%.

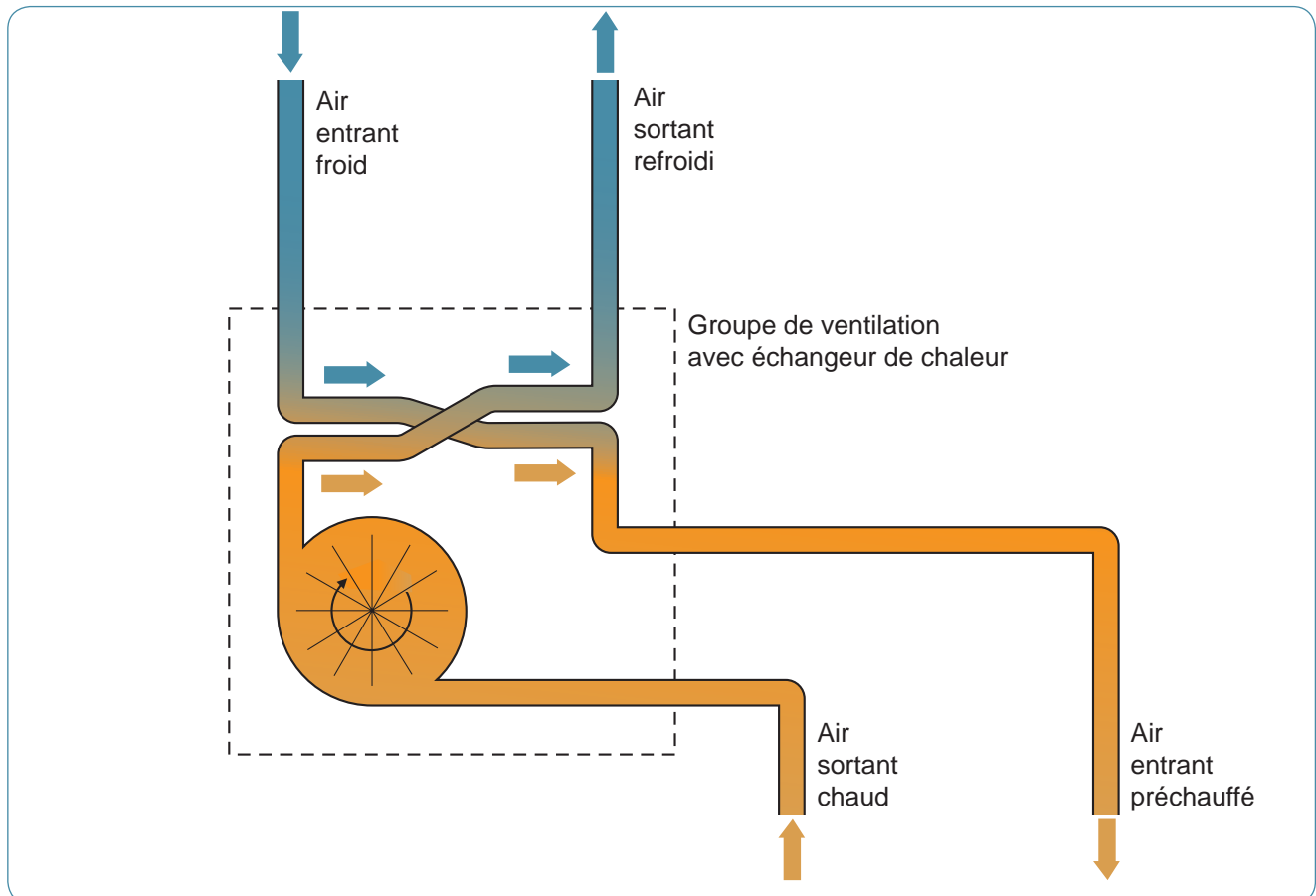


Si une ventilation mécanique double flux (système D) est prévue, il est recommandé d'opter pour un système qui récupère la chaleur de l'air sortant pour préchauffer l'air entrant; c'est le principe du système avec échangeur.

Ce système apporte une amélioration sensible de la consommation spécifique d'énergie primaire, E_{spec} et du niveau E_w ; dans ce cas, c'est le rendement de l'échangeur qui est déterminant.

Ce système est optimal; il permet de:

- récupérer jusqu'à 90-95 % de la chaleur sur l'air extrait, ce qui garantit une économie d'énergie;
- préchauffer l'air entrant, ce qui augmente la sensation de confort;
- garantir les débits et la distribution de l'air;
- filtrer l'air entrant;
- isoler acoustiquement les locaux des bruits tant intérieurs qu'extérieurs.



ÉCHANGEUR DE CHALEUR

L'échangeur de chaleur est constitué de plaques, de tubes ou de gaufrages de type « nids d'abeilles », de faible épaisseur en aluminium ou en matière plastique qui séparent les veines d'air.

L'échangeur de chaleur à contre-courant permet un rendement thermique du transfert de chaleur de l'ordre de 90%, c'est-à-dire que si la température extérieure est de 0°C et la température intérieure de 20°C, l'air extérieur aspiré est préchauffé à environ 18°C.

Tous les types de récupérateur nécessitent un système de régulation :

- en hiver pour éviter le gel du côté de l'air extrait;
- en été et en mi-saison pour éviter la surchauffe de l'air à la sortie du récupérateur.

Une protection anti-gel est nécessaire quand la température extérieure baisse.

La vitesse de rotation du ventilateur est alors réduite grâce à un senseur ce qui permet de maintenir la température de l'air extrait et d'éviter ainsi tout danger de gel.

L'incorporation d'un by-pass permet une régulation de la température. Grâce à ce dispositif, l'air extrait des locaux court-circuite l'échangeur et est directement acheminé vers l'extérieur.



La ventilation mécanique double flux (système D) avec récupération de chaleur est le système le plus efficace mais c'est également celui qui demande le plus d'attention depuis la conception jusqu'au contrôle de fin de chantier sans négliger un autre point important : l'entretien.



Garantir la qualité de l'air

- Dimensionnement des conduits et du ventilateur sur base du calcul des pertes de charges
- Conduits de prise et de rejet d'air suffisamment éloignés l'un de l'autre
- Filtres choisis en fonction des caractéristiques de l'air extérieur
- Protection des conduits et appareils lors de leur arrivée sur chantier et lors du montage ainsi que durant la période d'attente
- Mise en service de l'installation après achèvement de tous les travaux poussiéreux

Choisir un échangeur performant

- Rendement supérieur à 90%
- Avec by-pass permettant d'éviter les surchauffes

Choisir un ventilateur performant

- Rendement élevé
- À courant continu

Limitier les pertes de charge

- Circuits rectilignes, les plus courts possibles
- Conduits suffisamment larges (évaluer la possibilité de les surdimensionner)
- Conduits de section circulaire, lisses à l'intérieur
- Filtres adaptés à cet objectif

Assurer l'étanchéité des conduits :

- À chaque raccord
- Conduits avec joints intégrés

Isoler les conduits

- Isolation thermique des conduits pour éviter les pertes de chaleurs ainsi que toute condensation sur ou dans ceux-ci
- Isolation acoustique des conduits pour éviter la transmission du bruit, émanant de l'extérieur et entre locaux

Penser à l'entretien

- Accessibilité aisée à tous les composants en vue du nettoyage interne au réseau
- Affichage des caractéristiques du filtre (type et classe) sur chaque équipement qui en dispose
- Fourniture des plans de l'installation ainsi que des instructions d'utilisation et de maintenance

Effectuer les mises au point

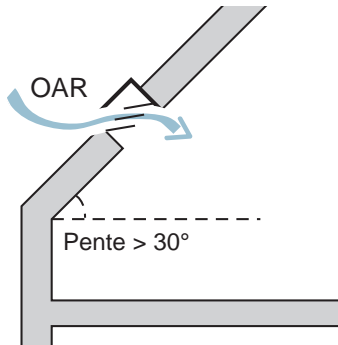
- Mesure et réglage des débits, notification des débits réalisés
- Contrôle de l'étanchéité des conduits, corrections éventuelles et notification du résultat final du test d'étanchéité

L'annexe V de l'AGW du 17 avril 2008 modifie certaines prescriptions de la norme NBN D50.001.

Le texte principal de la norme est d'application.

Les paragraphes suivants de la norme sont considérés comme des recommandations :

4.3.2.3; 4.3.2.6; 4.3.3. 1), 4), 5), et 6); 5; 6; l'annexe II, à l'exception de AII – 2. 1).

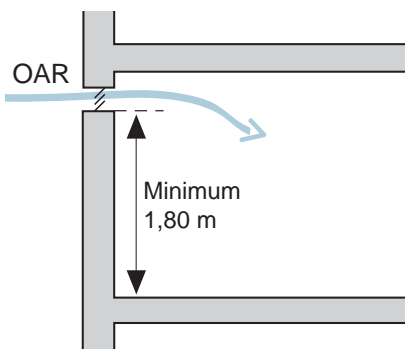


EMPLACEMENT D'UNE OAR

Règle de base : les OAR sont placées dans les façades (mur, fenêtre, porte).

Placement autorisé dans un toit de pente > 30° :

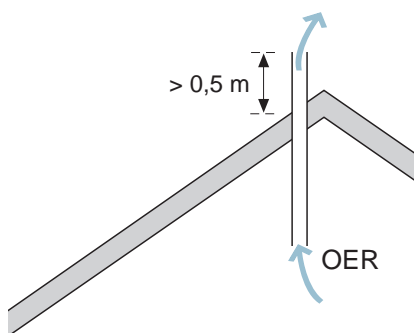
- s'il n'y a pas d'élément de façade verticale disponible présentant une hauteur utile d'au moins 2 m ;
- si le placement d'une OAR dans la façade est en conflit avec d'autres prescriptions fixées par le Gouvernement wallon.



RECOMMANDATIONS POUR LES OAR

La partie inférieure de l'OAR doit se situer à au moins 1,80 m au-dessus du niveau du plancher fini, cela pour éviter les problèmes d'inconfort.

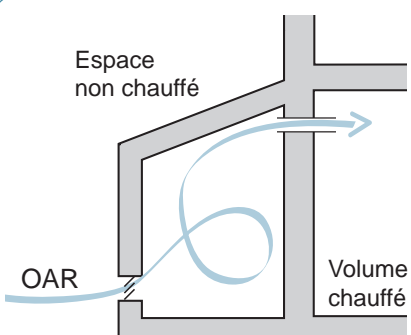
Les OAR doivent empêcher la pénétration d'insectes ainsi que les infiltrations d'eau.



CONDUIT D'ÉVACUATION NATURELLE

Exigences :

- le tracé est principalement vertical ;
- la section minimale est de 2,8 cm² par m³/h ;
- le plus petit diamètre est d'au moins 5 cm ;
- un conduit secondaire est prévu par local ;
- pour une toiture inclinée, le débouché doit être le plus près possible du faîte ;
- la hauteur du débouché est d'au moins 50 cm au-dessus de la toiture .



ALIMENTATION D'AIR VIA UN ESPACE NON CHAUFFÉ

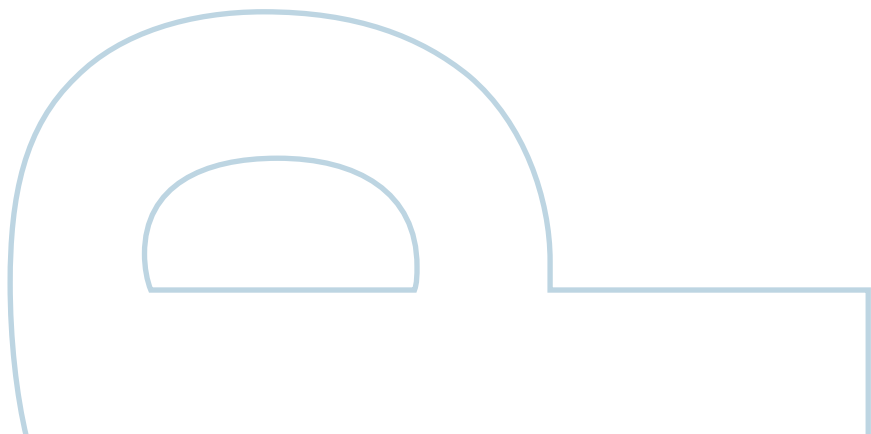
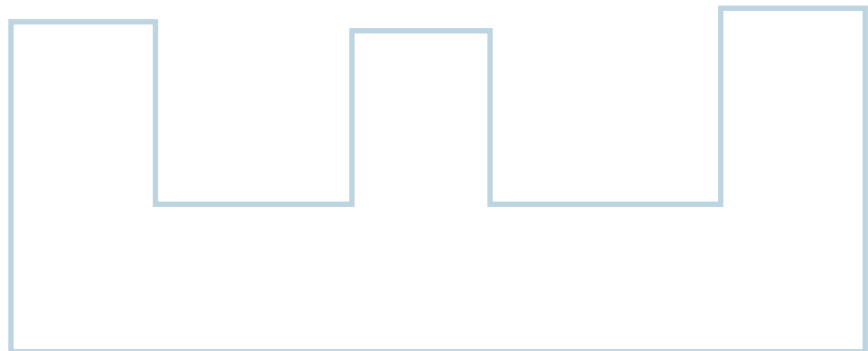
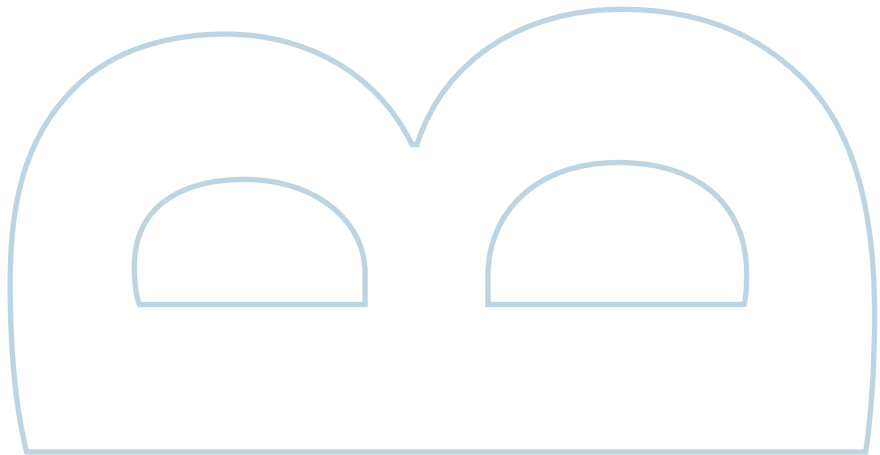
L'air fourni peut être pris dans un espace adjacent non chauffé, tel une serre, un grenier...

Système A ou C : cet espace est muni d'une OAR vers l'extérieur qui réalise le débit pour 2 Pa.

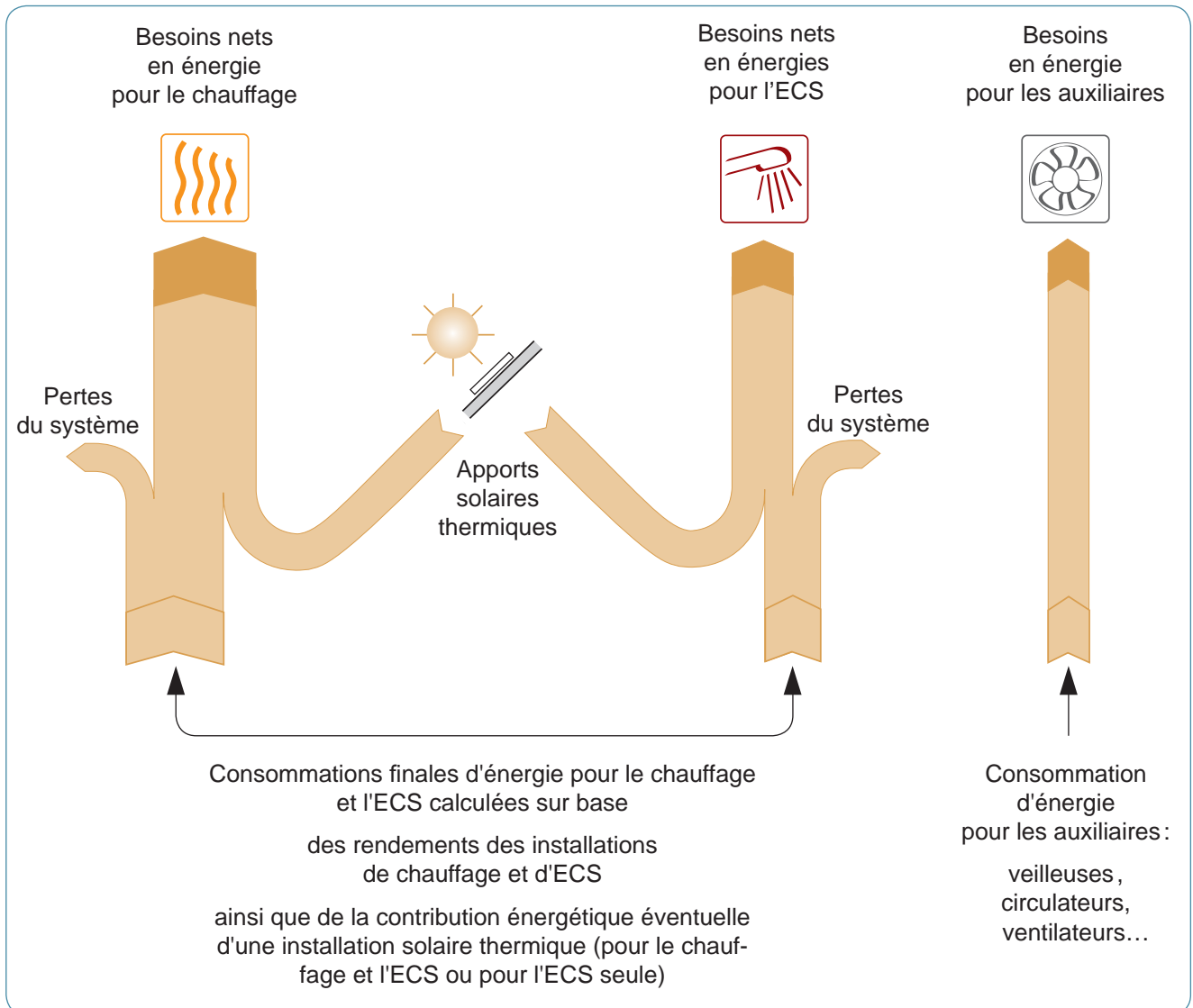
Système B ou D : cet espace est muni d'une OAM vers l'extérieur qui réalise le débit pour 10 Pa.

10. SYSTÈMES ET AUXILIAIRES

Procédure	10.1
Rendement du système de chauffage	10.2
Rendement du chauffage central.....	10.3
Rendement du chauffage local	10.4
Rendement de production pour l'ECS	10.5
ECS : conduite de circulation	10.6
ECS : point de puisage	10.7
Contribution du solaire thermique.....	10.8
Consommation d'énergie des auxiliaires	10.9



Pour évaluer la performance énergétique d'un bâtiment résidentiel, la méthode de calcul tient compte des caractéristiques des systèmes de chauffage et d'eau chaude sanitaire ainsi que des auxiliaires.



Déclaration PEB initiale

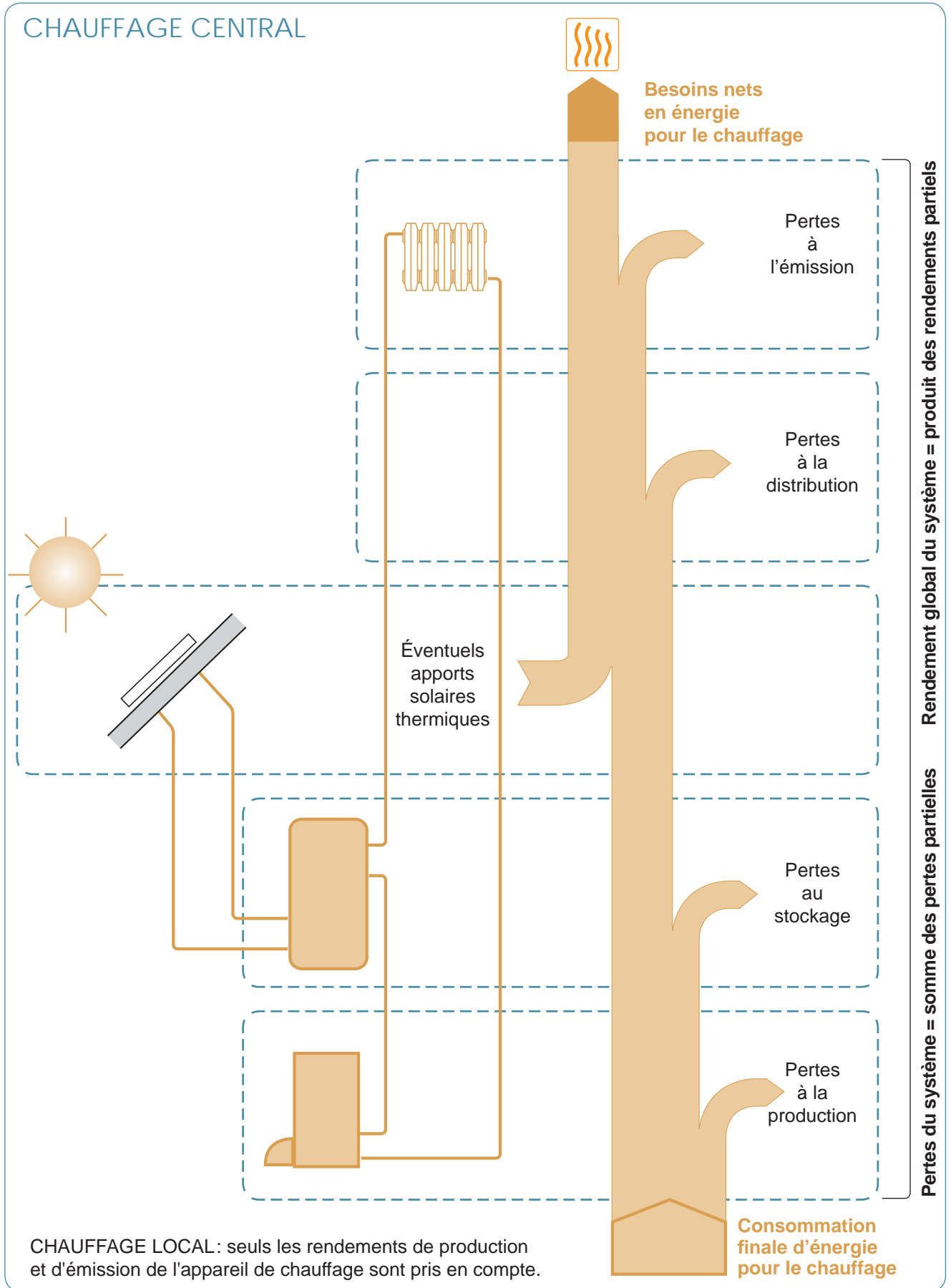
Les systèmes et auxiliaires peuvent être décrits d'une manière approximative. Si le niveau E_w est respecté avec des installations standards, il sera aisé de l'abaisser en prescrivant des équipements performants lors de la rédaction des cahiers des charges

Déclaration PEB finale

Les caractéristiques précises des systèmes et auxiliaires doivent être encodées dans le logiciel PEB. Les documents attestant les données introduites sont à joindre à la déclaration.

De la production de chaleur à son émission dans les locaux, une installation de chauffage se comporte comme une chaîne : production, stockage éventuel, distribution et émission :

- le rendement global de l'installation est le produit des rendements partiels ;
- un seul maillon faible dans cette chaîne, et c'est le rendement global de toute l'installation qui est pénalisé.





Besoins nets en énergie pour le chauffage

Pertes à l'émission

Pertes à la distribution

Pertes au stockage

Pertes à la production

Consommation finale d'énergie pour le chauffage

RENDEMENT D'ÉMISSION

Le logiciel génère directement la valeur renseignée ci-dessous suivant les indications renseignées.

Régulation de la température intérieure	Régulation de la température de départ de l'eau du circuit (ou de l'air)	
	Valeur de consigne constante	Valeur de consigne variable
Commande de la température par local (vanne thermostatique)	87 %	89 %
autres	85 %	87 %

Remarque : si un ou plusieurs émetteurs de chaleur sont installés devant un vitrage, le rendement est diminué de 8 %

RENDEMENT DE DISTRIBUTION

Le logiciel génère directement la valeur renseignée ci-dessous suivant les indications renseignées.

	$\eta_{distribution}$
- toutes les conduites ou gaines sont à l'intérieur du volume protégé (càd. sont placées du côté intérieur de la couche d'isolation)	100 %
- une partie des conduites est à l'extérieur du volume protégé (càd. sont placées du côté extérieur de la couche d'isolation)	95 %

RENDEMENT DE STOCKAGE

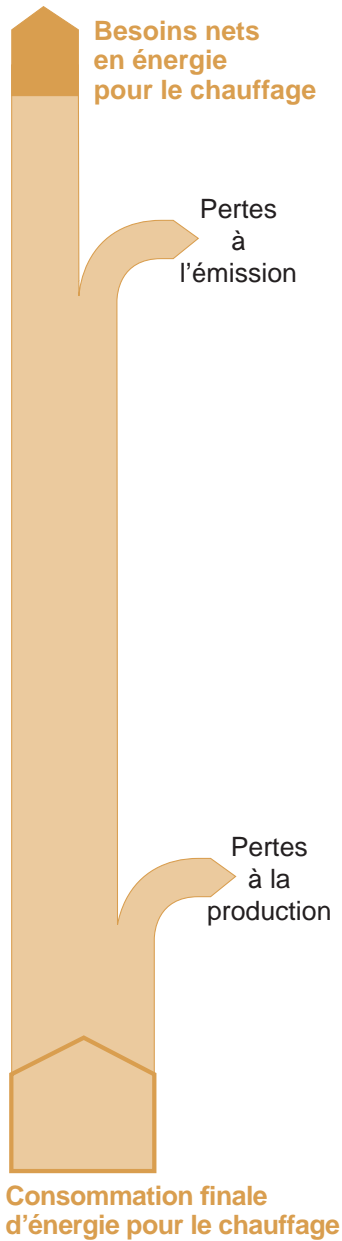
Le logiciel génère directement la valeur renseignée ci-dessous suivant les indications renseignées.

Stockage de chaleur pour le chauffage dans un (ou plusieurs) réservoir(s) tampon(s)	$\eta_{stockage}$
Absent	100 %
Présent	
- à l'intérieur du volume protégé	100 %
- à l'extérieur du volume protégé	97 %

RENDEMENT DE PRODUCTION

Pour une chaudière, le rendement demandé est le rendement pour une charge partielle de 30 % qui donne une image réaliste du rendement global annuel ; cette donnée est fournie par le fabricant.

Appareil de production de chaleur	$\eta_{production}$
Chaudière à condensation	Donnée fournie par le fabricant à encoder dans le logiciel
Chaudière non à condensation	
Générateur d'air chaud	
Cogénération sur site	
Fourniture de chaleur externe	
Chauffage électrique par résistance	100 %



RENDEMENT D'ÉMISSION

Le logiciel génère directement la valeur renseignée ci-dessous suivant le type de combustible.

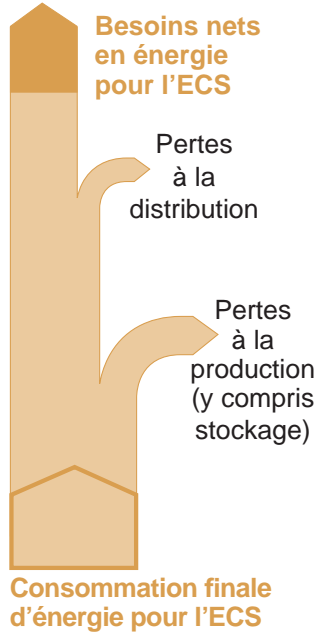
Appareil de chauffage	$\eta_{\text{émission}}$
charbon	82 %
bois	82 %
mazout	87 %
gaz	87 %
chauffage électrique	
- à accumulation sans capteur externe	85 %
- à résistance incorporé dans le plancher, le mur ou le plafond	87 %
- radiateur, convecteur sans régulation électronique	90 %
- à accumulation avec capteur externe	92 %
- radiateur, convecteur avec régulation électronique	96 %

RENDEMENT DE PRODUCTION

Le logiciel génère directement la valeur renseignée ci-dessous suivant le type de combustible.

Appareil de chauffage	$\eta_{\text{production}}$
bois	72 %
charbon	74 %
mazout	75 %
gaz	75 %
Propane/butane/GPL	76 %
Électrique par résistance	100 %

Les rendements de production de chaleur pour la préparation de l'eau chaude sanitaire, repris dans le tableau ci-dessous, sont valables tant pour les appareils qui réchauffent uniquement l'eau sanitaire que pour les appareils qui assurent le chauffage des locaux et l'approvisionnement en eau chaude sanitaire.



RENDEMENT DE DISTRIBUTION

Le rendement de distribution est fonction

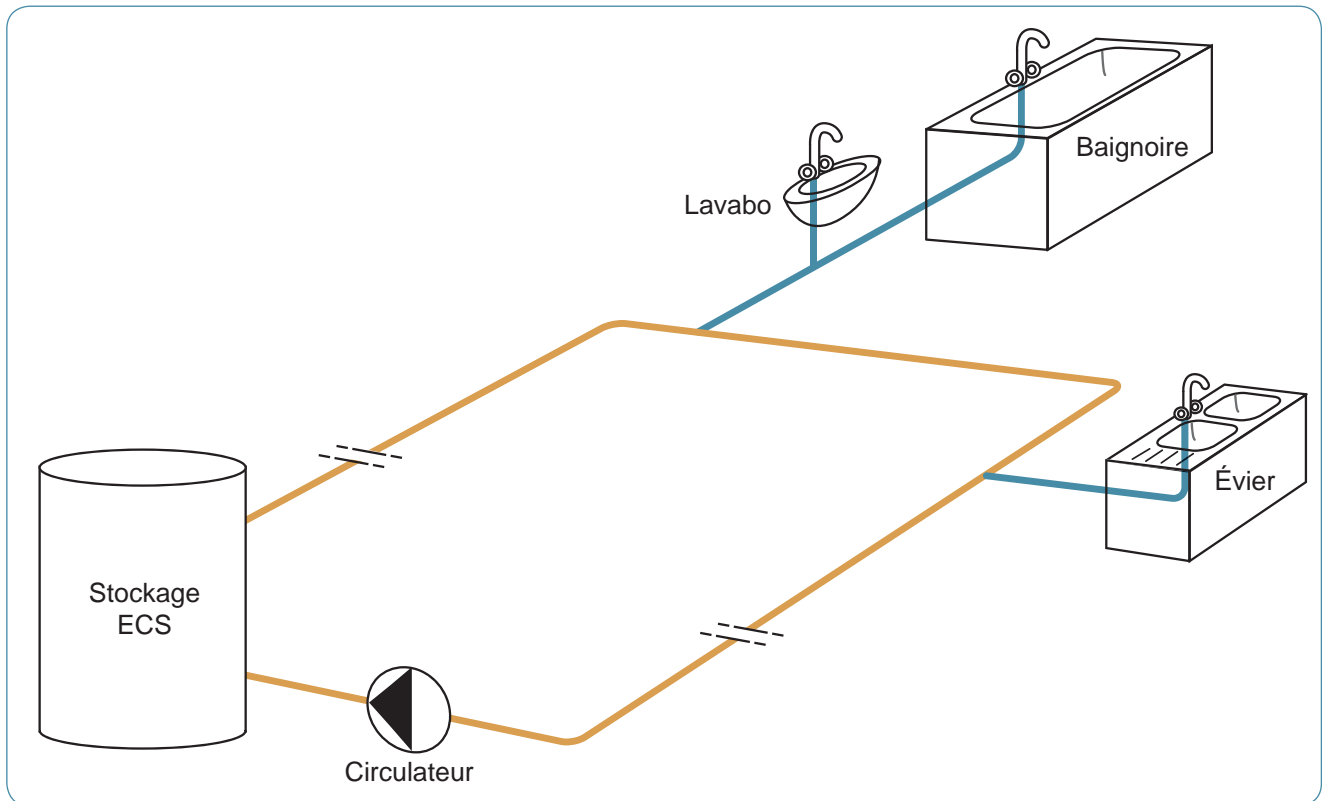
- de la longueur des conduites
- et de leur isolation thermique.

RENDEMENT DE PRODUCTION DE L'ECS

Le rendement de production diffère selon la présence ou non d'un stockage.

	Chauffage instantané	Chauffage avec stockage de chaleur
Appareil à combustion	50 %	45 %
Chauffage électrique par résistance	75 %	70 %
Pompe à chaleur électrique	145 %	140 %

Par conduite de circulation, il faut entendre boucle de circulation ou encore boucle d'eau chaude, c'est-à-dire, un circuit bouclé muni d'un circulateur qui permet la circulation de l'eau chaude sanitaire, même en l'absence de puisage.



Ce système est surtout utilisé lorsque le point de puisage est éloigné de l'appareil de production d'eau chaude sanitaire. Il est gros consommateur d'énergie puisque les déperditions sur cette conduite se font jour et nuit, été comme hiver.

Pour économiser l'énergie, il est donc fortement recommandé de ne pas recourir à une telle conduite de circulation en veillant à concentrer tous les points de puisage à proximité de l'appareil producteur.

Dans le cas où on ne peut se passer d'une boucle de circulation, il faut veiller à bien l'isoler.

Dans tout bâtiment résidentiel, il faut renseigner au moins 2 points de puisage :

- un évier
- une douche / baignoire.

Il sera souvent intéressant de définir la longueur de la conduite réelle.

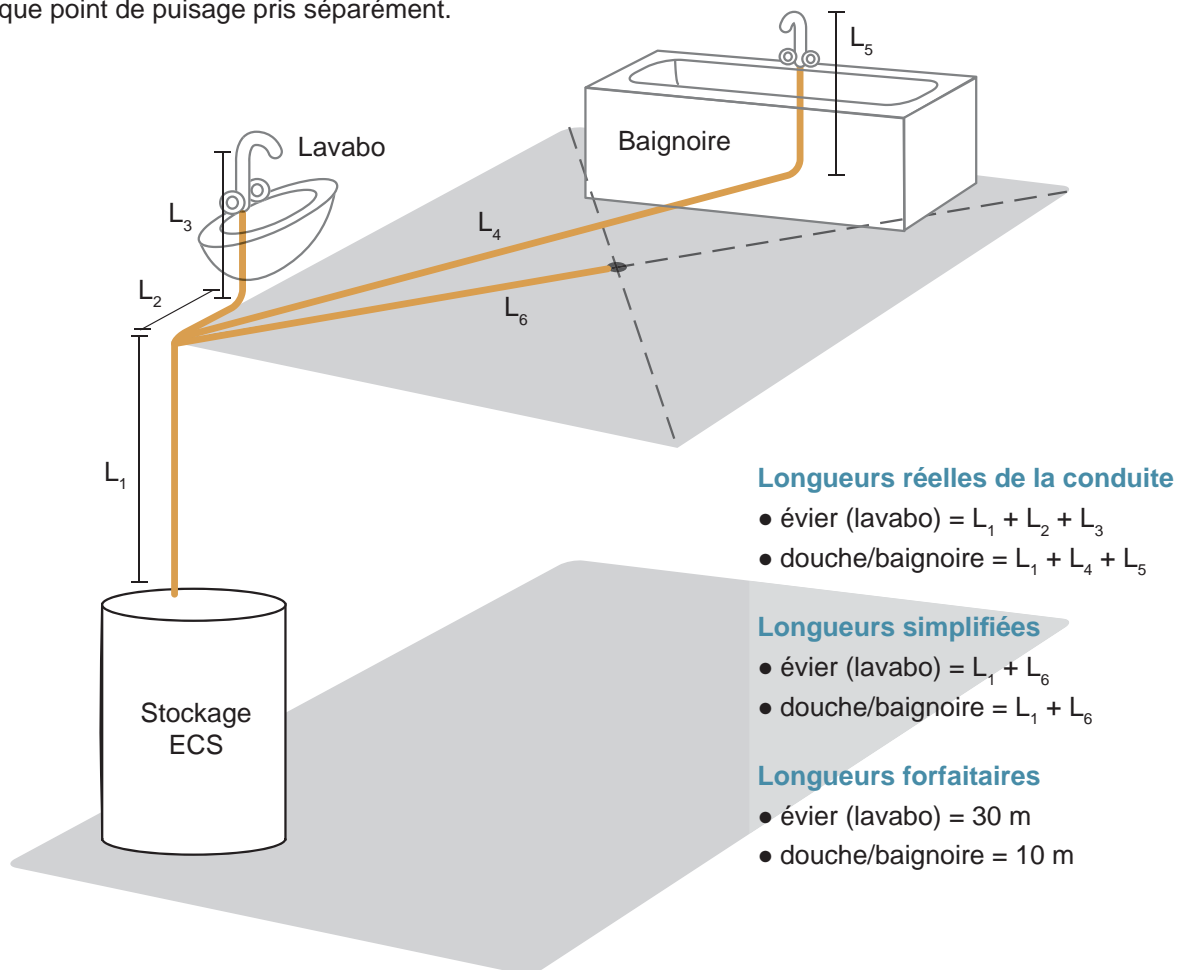
La longueur par défaut prise en compte par le logiciel est de :

- 30 mètres pour l'évier
- 10 mètres pour les bains et douches.

DIMENSIONNEMENT DES CONDUITES

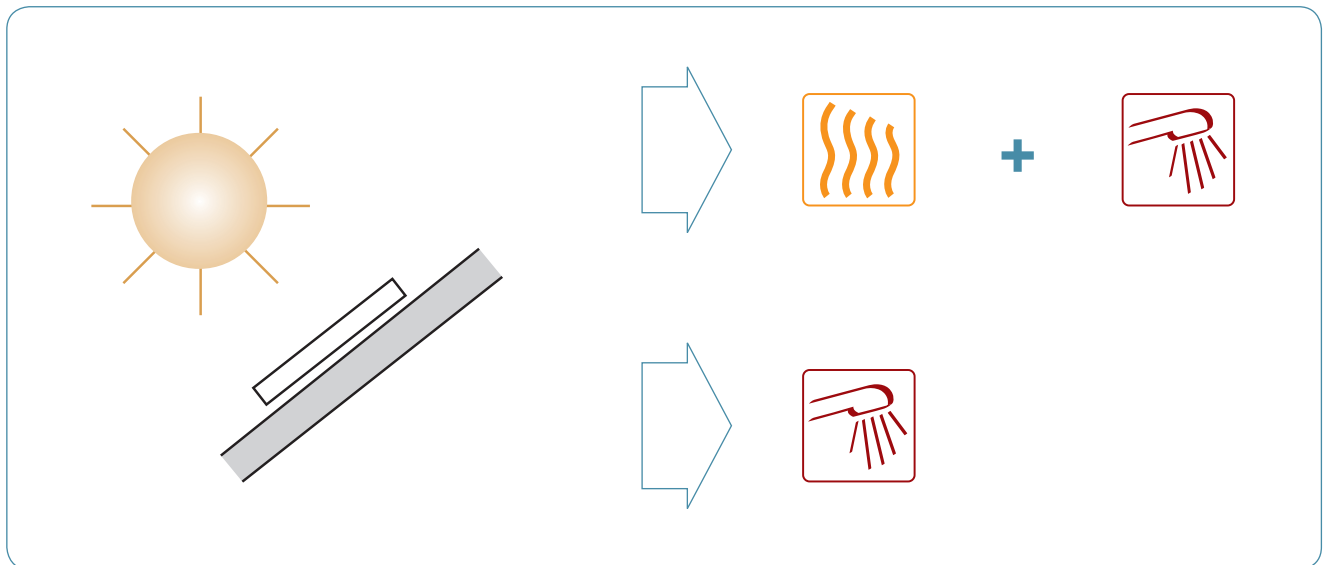
A défaut de la longueur réellement mesurée, on peut considérer la longueur de la conduite comme étant la somme des plus courtes distances, à l'horizontale et à la verticale, entre l'appareil producteur d'eau chaude sanitaire ou une éventuelle boucle de circulation et le milieu du plancher du local concerné par le point de puisage.

Les longueurs de conduite communes à différents points de puisage sont prises en compte pour chaque point de puisage pris séparément.



La méthode de calcul de la performance énergétique du bâtiment tient compte de la contribution énergétique éventuelle d'une installation solaire thermique destinée :

- au chauffage des locaux et à la préparation de l'eau chaude sanitaire ;
- ou seulement à la préparation de l'eau chaude sanitaire.



DONNÉES NÉCESSAIRES



- Aire du capteur solaire [m²]
- Orientation et pente
- Angles d'obstruction et de saillies permettant de définir l'ombrage selon la même méthode que pour les fenêtres.
Remarque: dans ce cas du solaire thermique, le logiciel offre la possibilité d'opter pour des valeurs par défaut de l'ombrage.

ORIENTATION
ET PENTE
7.3

OMBRAGE
7.6

Pour chaque auxiliaire repris ci-dessous, le logiciel détermine sa consommation d'énergie en fonction des particularités signalées.



Auxiliaires	Particularité à signaler	Consommation d'énergie
Veilleuse	<p>Nombre d'appareils de production de chaleur (chauffage et ECS) avec veilleuse par secteur énergétique.</p> <p>Sauf en cas de chauffage local car la veilleuse est déjà comptabilisé dans le rendement de production.</p> <p>Si un appareil avec veilleuse dessert plusieurs secteurs énergétiques, la consommation de la veilleuse est répartie sur les secteurs au prorata de chacun de leur volume.</p>	<p>On admet par convention que la veilleuse reste allumée dans tous les cas pendant les 12 mois de l'année.</p> <p>La consommation d'énergie ainsi comptabilisée pour une veilleuse est d'environ 700 kWh par année. (puissance veilleuse = 80 W)</p>

La consommation d'énergie d'un auxiliaire [kWh] est obtenue en multipliant le nombre correspondant ci-dessous par la somme des volumes des secteurs énergétiques qu'il dessert.

Auxiliaires	Particularité à signaler	Consommation d'énergie
Circulateur		
par unité d'habitation	<input type="checkbox"/> avec régulation	0,35
	<input type="checkbox"/> sans régulation	0,70
pour plusieurs unités d'habitation	<input type="checkbox"/> non combiné à l'approvisionnement en ECS fonctionnant durant la saison de chauffe	0,35
	<input type="checkbox"/> combiné à l'approvisionnement en ECS fonctionnant toute l'année	0,70
Autres circulateurs	circulateurs supplémentaires pour	
	<input type="checkbox"/> réservoir de stockage pour chauffage	0,10
	<input type="checkbox"/> entre la chaudière et les conduites	0,10
	<input type="checkbox"/> échangeur de chaleur dans un caisson de traitement d'air	0,10
Chaudière/générateur		
	<input type="checkbox"/> ventilateur intégré	0,30
	<input type="checkbox"/> électronique	0,20
Ventilateur		
Mécanique simple flux	<input type="checkbox"/> courant alternatif	0,125
	<input type="checkbox"/> courant continu	0,085
Mécanique double flux	<input type="checkbox"/> courant alternatif	0,235
	<input type="checkbox"/> courant continu	0,150
Mécanique simple flux par extraction avec utilisation de l'air repris comme source de chaleur pour une PAC*	<input type="checkbox"/> courant alternatif	0,145
	<input type="checkbox"/> courant continu	0,100
Mécanique double flux avec utilisation de l'air repris comme source de chaleur pour une PAC*	<input type="checkbox"/> courant alternatif	0,270
	<input type="checkbox"/> courant continu	0,185
Chauffage à air pulsé	<input type="checkbox"/> pas de régulation ou pas de régulation automatique	0,780
	<input type="checkbox"/> régulation automatique	0,525

* PAC = pompe à chaleur

La performance énergétique d'un bâtiment résidentiel est évaluée via sa consommation d'énergie primaire pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, les auxiliaires et le refroidissement éventuel.

Pour ce faire, deux indicateurs sont calculés grâce au logiciel PEB :

- la consommation spécifique E_{spec} ;
- le niveau E_w .

Étape 1 :

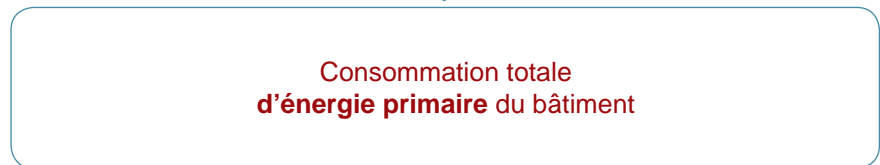
La consommation finale d'énergie de chaque poste est convertie en une consommation d'énergie primaire.

Le calcul est effectué pour chaque secteur énergétique, chaque poste et chaque mois de l'année.



Étape 2 :

La consommation totale d'énergie primaire est obtenue en effectuant la somme de ces différentes contributions.



Étape 3 :

De cette consommation totale, on soustrait l'énergie électrique auto-produite via une installation solaire photovoltaïque ou une unité de cogénération ; on soustrait également l'énergie primaire économisée par la non fabrication de cette électricité dans une centrale.

On obtient ainsi la consommation caractéristique d'énergie primaire du bâtiment.



En imposant des valeurs maximum pour la consommation E_{spec} et le niveau E_w , la réglementation PEB vise ainsi à limiter la quantité d'énergie primaire qui est prélevée à la planète pour satisfaire les besoins en énergie du bâtiment.

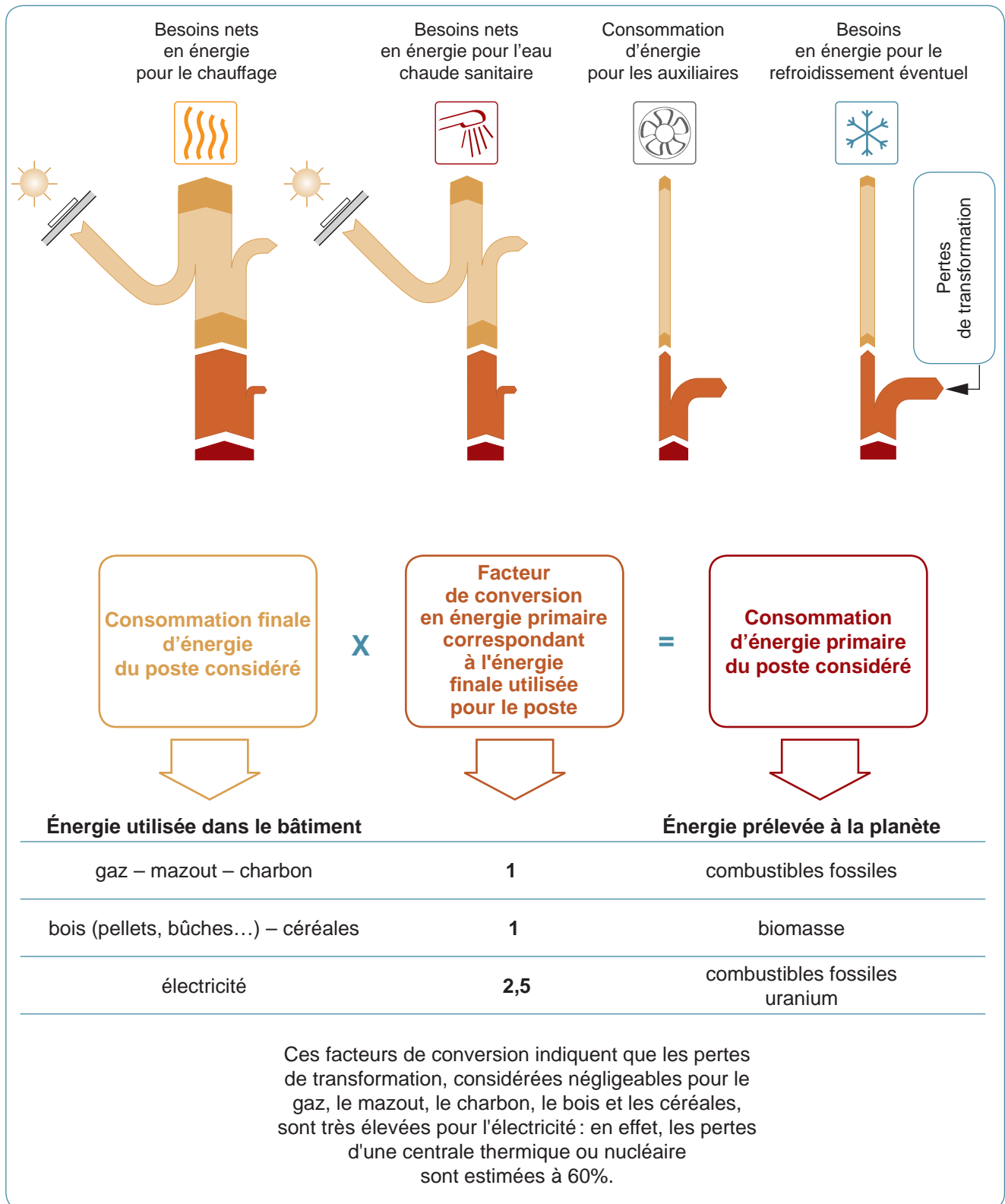
Déclaration PEB initiale

Le recours à l'électricité pour le chauffage et/ou l'eau chaude sanitaire pénalise la consommation d'énergie primaire de ces postes. Il s'agit donc d'en limiter un tel usage dès les premiers stades de conception du bâtiment. Il s'agit surtout de démontrer que le bâtiment projeté est à même de respecter les exigences PEB sur la consommation spécifique E_{spec} et le niveau E_w .

Déclaration PEB finale

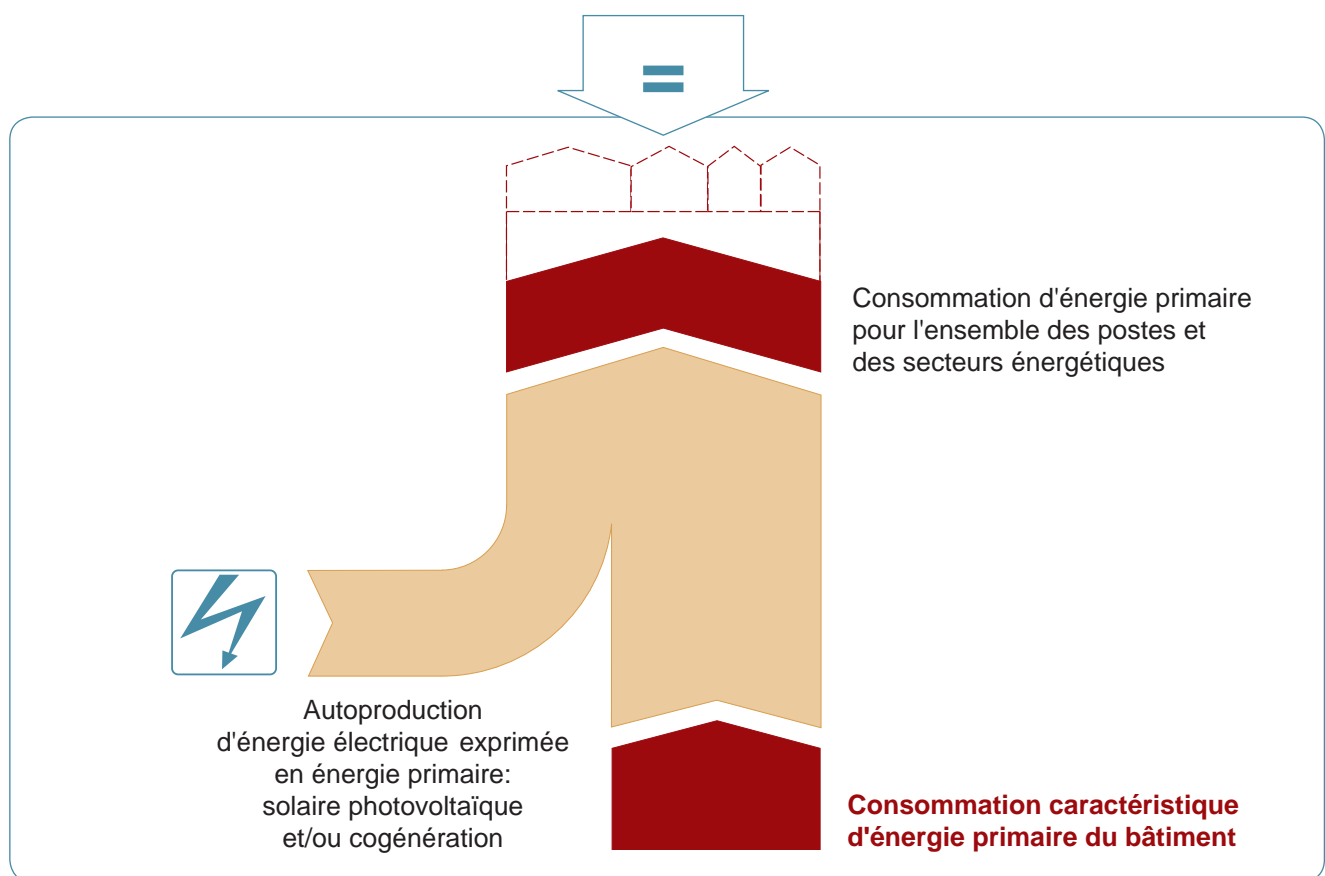
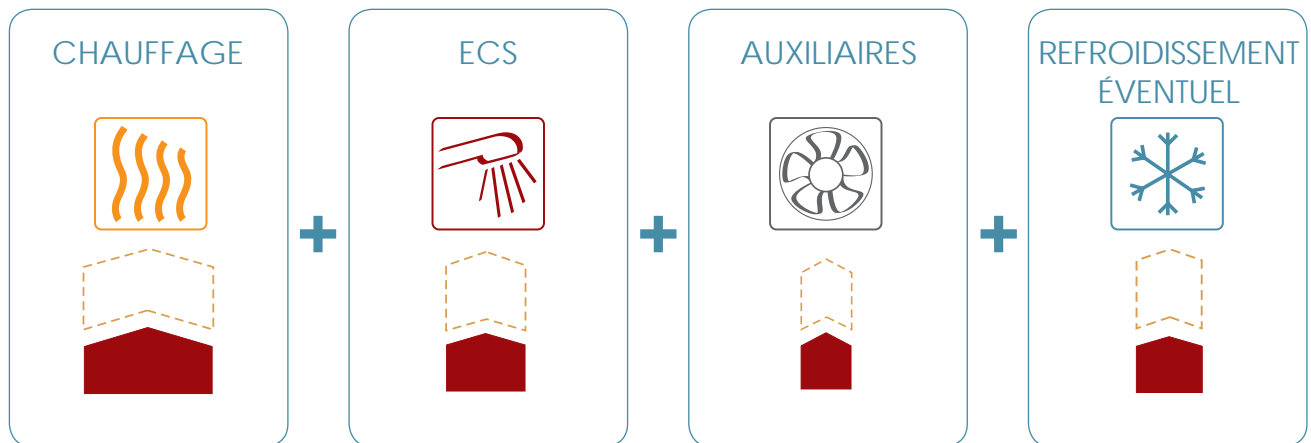
Le bâtiment doit respecter les exigences PEB sur la consommation spécifique E_{spec} et le niveau E_w . Les documents attestant des caractéristiques d'une éventuelle installation photovoltaïque ou de cogénération sont à joindre à la déclaration finale.

La consommation finale d'énergie pour chaque poste – chauffage, eau chaude sanitaire, auxiliaires et refroidissement éventuel – est calculée pour chaque secteur énergétique sur base des caractéristiques de celui-ci. La consommation en énergie primaire est obtenue en multipliant cette consommation finale par le facteur de conversion correspondant à l'énergie utilisée.



Conseil PEB: le recours à l'électricité pour le chauffage et/ou l'eau chaude sanitaire a pour incidence d'élever le niveau E_{wv} , il est donc pénalisant. Ainsi, l'électricité doit être réservée à des usages pertinents.

L'électricité produite par une installation solaire photovoltaïque ou une unité de cogénération ne doit plus être produite dans une centrale. L'énergie primaire ainsi épargnée est déduite du bilan énergétique du bâtiment.



DONNÉES NÉCESSAIRES

- Orientation et pente du capteur solaire photovoltaïque
- Emplacement du capteur: intégré en toiture ou indépendant
- Puissance de crête du système photovoltaïque [kW]
- Type de transformateur
- Facteur de correction pour l'ombrage tenant de la présence d'un obstacle ou de saillies, déterminé selon la même méthode que pour l'ensoleillement d'une fenêtre.
- Remarque: dans ce cas du solaire photovoltaïque, le calcul détaillé de l'ombrage est obligatoire
- Puissance électrique de l'unité de cogénération [kW]

Si un tel système – photovoltaïque ou cogénération – est commun à plusieurs unités PEB, la production d'électricité est répartie sur les unités PEB en question au prorata de leur volume.

A	Renvois vers les fiches du guide				
A _{ch} , aire de plancher chauffé	5.10	4.6			
Aérateur ou grille de ventilation	6.14				
AGW, arrêté du gouvernement wallon	1.3				
Aire de plancher chauffée - A _{ch}	5.10	4.6			
Angle de saillie	7.6				
Angle d'obstruction	7.6				
Annexe non chauffée : voir espace adjacent non chauffé	6.3	6.1			
Appartement	2.3	5.3			
Apports internes	3.2	3.9			
Apports solaires	3.2	3.8	4.8	7.1	7.2
Arbre énergétique	5.1				
A _T , aire totale de déperdition de chaleur	5.12				
A _{test} , aire totale avec test d'étanchéité à l'air	8.3				
ATG - Agrément technique belge	2.11				
Auteur de l'étude de faisabilité technique	2.7	2.4			
Autoproduction d'électricité	11.3	3.7	3.8		
Auxiliaires	3.5	3.8	10.9	10.1	
B					
Bâtiments assimilés	2.2	2.4	4.2		
Bâtiments autres destinations	2.3	4.2			
Bâtiments existants	2.2	2.13	2.14	4.2	
Bâtiments industriels	2.3	4.2	2.1		
Bâtiments non résidentiels	2.3	4.2			
Bâtiments résidentiels	2.3	4.2			
Bilan énergétique d'un bâtiment	3.8	3.9	3.1		
Besoins nets en énergie pour le chauffage et ECS	3.8	10.3	10.4	10.5	
Bureaux	2.3	4.2			

C		Renvois vers les fiches du guide		
Caves	6.7	5.4		
CE	2.11			
Certificat PEB	2.12			
Changement d'affectation	2.2			
Chauffage	3.3	10.2	10.3	10.4
Chauffage central	10.2	10.3		
Chauffage électrique	10.4	5.7	11.2	
Chauffage local	10.4	10.2		
Circulateur	10.9			
Climatisation : voir refroidissement	3.6	4.8	7.1	
Cogénération	3.6	11.3		
Combustibles fossiles	1.1	11.2		
Commerces	2.3	4.2		
Conduite de circulation	10.6			
Consommation finale d'énergie	10.1	3.8		
Consommation spécifique E_{spec}	4.6	3.1	5.3	
Couloir, parties collectives	5.4			
Crochets ou fixations mécaniques	6.19			
D				
Débit de fuite	8.1	8.2	8.3	
Débit de ventilation	9.5	5.6		
Déclarant PEB	2.5	2.4		
Déclaration PEB finale	2.10	2.4		
Déclaration PEB initiale	2.9	2.4		
Délais (envoi des documents PEB)	2.4	2.5		
Destination du bâtiment	2.3	5.1		
Directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments	1.3	1.1		

E	Renvois vers les fiches du guide					
Eau chaude sanitaire, ECS	3.4	3.8	10.1	10.5	10.6	10.7
Échangeur de chaleur	9.3	9.4	9.7	9.1		
Effet de serre	1.1					
Électricité	11.2	1.1				
Électricité autoproduite	11.3	3.7				
Énergie finale	3.8	10.2	10.5			
Énergie primaire	1.1	3.8	3.9	11.1	11.2	
Énergies fossiles	1.1	11.2				
Engagement PEB	2.8	2.4				
Enseignement (bâtiments destinés à l')	2.3					
Environnement de la paroi	6.1					
epbd	2.11					
Espace adjacent non chauffé (EANC) = espace contigu non chauffé	6.3	6.1				
E_{spec}	4.6	3.1	5.3			
Étanchéité à l'air d'un bâtiment	8.1	8.2	8.3	2.11		
Étanchéité à l'air d'un espace adjacent non chauffé	6.3					
Étude de faisabilité	2.7	2.4				
Exigences de performance énergétique	4.1					
F						
Façade légère	6.17	6.18				
Facteur de conversion f_p	11.2					
Facteur m	9.6	9.1				
Facteur solaire g	7.4	7.2				
Fenêtre	6.12	6.13	6.15			
Fixations mécaniques ou crochets	6.20					
Formulaire 1	2.13					
Formulaire 2	2.14					
Fraction de bois	6.22					
Fraction de joint	6.19					

G				
Renvois vers les fiches du guide				
Grille de ventilation	6.14			
H				
Hôpitaux	2.3	4.2		
I				
Indicateur de surchauffe	4.8	5.7		
Indicateurs PEB	3.9	4.1	4.2	
Inertie thermique	7.7	7.2	7.1	
Intercalaire (vitrage, panneau)	6.12	6.14	6.15	
Isolation périphérique	6.6	6.4		
J				
Joint de maçonnerie	6.19			
L				
Lambda, λ	6.8			
Lame d'air	6.9	6.8		
Location d'un bâtiment	2.5			
Locaux de transfert	9.1	9.2	9.4	9.5
Locaux humides	9.1	9.2	9.4	9.5
Locaux secs	9.1	9.2	9.4	9.5
Logiciel PEB	3.1			
M				
Matériau homogène ou hétérogène	6.11	6.8		
Mur mitoyen	4.3	5.8		
N				
Nature des travaux	2.2	5.1		
Niveau E_w	4.5	3.1	5.3	5.5
Niveau K	4.4	5.4	6.1	
O				
Ossature bois	6.22			

P				
	Renvois vers les fiches du guide			
Panneaux solaires photovoltaïques	11.3	3.7	3.8	
Panneaux solaires thermiques	10.8	3.4	3.3	10.1
Parties collectives	5.4			
PEB, performance énergétique des bâtiments	1.1			
Pente et orientation	7.3			
Périmètre exposé	6.5	6.4		
Pièces justificatives	2.11			
Point de puisage (ECS)	10.7			
Pompe à chaleur	10.5	10.9	5.4	
Ponts thermiques	6.23			
Porte	6.15			
Probabilité pour l'installation d'un système de refroidissement p_{cool}	4.8			
Procédure administrative PEB	2.1	2.4	2.13	2.14
Protections solaires	7.5	7.2		
R				
Radiateurs	10.2	5.7		
Récupération de chaleur	9.3	9.4	9.7	9.1
Refroidissement	3.6	4.8	7.1	
Rendement du chauffage central	10.3	3.8	3.9	
Rendement du chauffage local	10.4	3.8	3.9	
Rendement ECS	10.5	3.8	3.9	
Rénovation importante	2.2	2.1	2.4	4.2
Rénovation simple	2.2	2.1	2.14	4.2
Résistance thermique de la lame d'air, R_a	6.9	6.8		
Résistance thermique de surface à surface, R_t	6.8			
Résistance thermique totale, R_T	6.8			
Résistance thermique, R	6.8	6.11		
Résistances thermiques superficielles, R_{si} et R_{se}	6.10	6.8		

R		Renvois vers les fiches du guide			
Responsable PEB	2.6	2.4	2.1		
R_{\min}	4.3	5.3			
S					
Saillies : voir angles de saillie	7.6				
Secteur énergétique	5.7	5.1	5.3		
Services	2.3				
Sol	6.4	6.5	6.6		
Structure bois	6.22				
Superficie utile totale	2.2	5.9			
Surchauffe	4.8	5.3	5.7	7.1	7.2
Surfaces (calcul des)	5.8				
Surface d'utilisation	5.11				
Système A, B, C ou D	9.2	9.4	4.7		
Système D avec récupération de chaleur	9.3	9.4	9.7	9.8	10.9
T					
Test d'étanchéité à l'air	8.3	8.1	8.2		
Toiture inversée	6.21				
U					
U d'une fenêtre	6.12	6.13	6.14		
U d'une porte	6.15				
U d'une paroi opaque	6.8	4.3	6.1	5.2	
U_{\max}	4.3	5.2	5.3		
Unité PEB	5.5	5.1			
V					
v_{50}	8.3	8.1	8.2		
\check{V}_{50}	8.3	8.1	8.2		
Valeur U d'une fenêtre	6.12	6.13	6.14		

V	Renvois vers les fiches du guide				
Valeur U d'une porte	6.15				
Valeur lambda et R par défaut	D.1	à	D.8		
Valeur par défaut	D.1	à	D.12		
Valeurs R et U d'une paroi	6.8		6.1	4.3	5.2
Valeurs λ et R déclarées d'un matériau	6.11		6.8		
Valeurs λ et R d'un matériau	6.8		6.11		
Veilleuse	10.9				
Vente d'un bâtiment	2.5				
Ventilateur	10.9				
Ventilation	4.7		9.1	9.2	9.3 9.4
Ventilation - recommandations	9.9				
Vide sanitaire	6.7		6.1		
Vitrage	6.12		6.13	6.14	6.17 7.4
Volet	6.16				
Volume (calcul du)	5.8				
Volume non protégé	5.1		6.3	6.7	
Volume protégé, VP	5.4		5.1	5.3	4.4
X					
XPS dans toiture inversée	6.21				
Z					
Zone de ventilation	5.6		5.1		

Symboles ou abréviations	Signification	Unité
A_{ch}	Aire de plancher chauffée ou climatisée	m ²
AGW	Arrêté du gouvernement wallon	/
A_T	Aire totale de déperdition de chaleur	m ²
ATE ou ETA	Agrément technique européen	
ATG	Agrément technique belge	
C	Compacité	m
COP	Coefficient de performance d'une pompe à chaleur	/
d	Épaisseur	m
E_{spec}	Consommation spécifique d'énergie primaire	MJ/m ² an kWh/m ² an
EANC	Espace adjacent non chauffé	
ECS	Eau chaude sanitaire	
E_w	Niveau de consommation d'énergie primaire	/
f_p	Facteur de conversion en énergie primaire	/
g	Facteur solaire d'un vitrage	/
η	Rendement	/
λ	Conductivité thermique	W/mK
λ_D	Conductivité thermique déclarée (ou certifiée)	W/mK
m	Facteur de multiplication	/
PAC	Pompe à chaleur	
p_{cool}	Probabilité pour l'installation d'un système de refroidissement	/
PEB	Performance énergétique du bâtiment	
R	Résistance thermique	m ² K/W
R_a	Résistance thermique d'une lame d'air	m ² K/W
R_{si}, R_{se}	Résistance thermique d'échange (intérieure ou extérieure)	m ² K/W
U	Coefficient de transmission thermique	W/m ² K
v_{50}	Volume d'air qui s'échappe par les défauts d'étanchéité du bâtiment, par heure et par unité de surface de l'enveloppe du bâtiment, et ce, pour une différence de pression de 50 Pa	m ³ /h.m ²
V_{50}	Volume d'air qui s'échappe par les défauts d'étanchéité du bâtiment, par heure, pour une différence de pression de 50 Pa	m ³ /h
VP	Volume protégé	m ³
V_{sec}	Volume d'un secteur énergétique	m ³
ρ	Masse volumique	kg/m ³
Ψ	Coefficient de transmission thermique linéaire	W/mK

Les facilitateurs sont des opérateurs choisis par la Région wallonne pour leur compétence. Ils ont pour tâches de conseiller tout professionnel souhaitant améliorer les performances énergétiques de son projet.

Performance énergétique des bâtiments

- Université de Liège : 04 366 95 00
permanence téléphonique les mercredi et vendredi de 9h à 12h
faciliteurpeb@ulg.ac.be
- Université de Mons : 065 37 44 56
permanence téléphonique les lundi et mercredi de 9h à 12h
faciliteurpeb@umons.ac.be

Bois - énergie

- Fondation rurale de Wallonie
084 36 88 66
pbe@frw.be
<http://www.frw.be>

Biomasse - Énergie (Biométhanisation et Bois-Énergie)

- Irco sprl
081 22 60 82
irco@skynet.be
<http://www.irco.be>

Cogénération

- ICEDD asbl
081 25 04 80
faciliteur@cogensud.be
<http://www.icedd.be>

Éolien

- APERE asbl
02 218 78 99
eole@apere.org
<http://www.apere.be>

Hydro

- APERE asbl
02 736 03 01
hydro@apere.org
<http://www.apere.be>

Pompe à chaleur Photovoltaïque

- ÉNERGIE FACTEUR 4 asbl
010 23 70 00
guillaume.fallon@ef4.be (pompes à chaleur)
manoel.rekinger@ef4.be (photovoltaïque)
<http://www.ef4.be>

Portail de l'énergie en Wallonie

<http://energie.wallonie.be/>

Le logiciel PEB, les facilitateurs PEB, les FAQ, le vade-mecum PEB, les diaporamas des formations PEB, l'offre de formations PEB, les textes réglementaires...



Site du CIFIUL

Centre interdisciplinaire de formation de formateurs de l'Université de Liège

www.cifful.ulg.ac.be

Guide PEB, documents pour formations et formateurs PEB



Banque de données relatives à la PEB

www.epbd.be



ENERGIE + (version 6)

Conception et rénovation énergétique des bâtiments tertiaires

<http://energie.wallonie.be>



Brochures « Construire avec l'énergie »

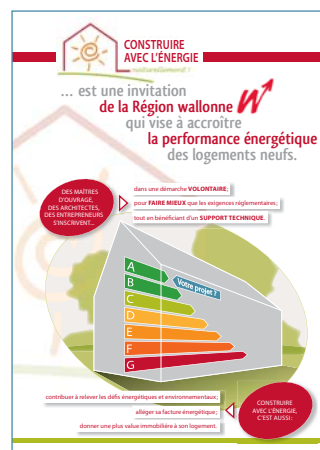
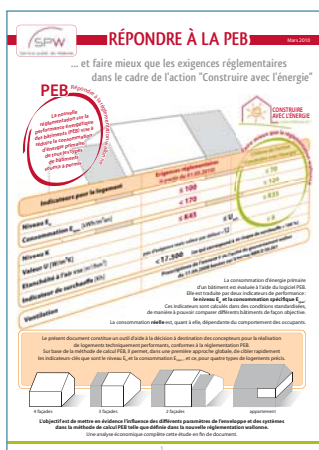
à télécharger sur

<http://energie.wallonie.be>

<http://www.cifful.ulg.ac.be>



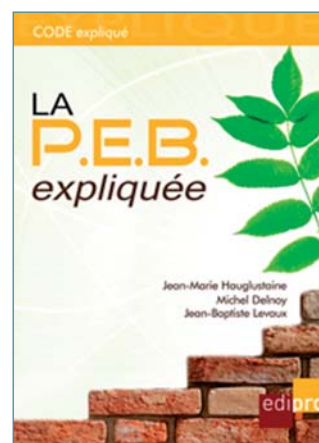
→ Brochure d'information pour les maîtres d'ouvrage



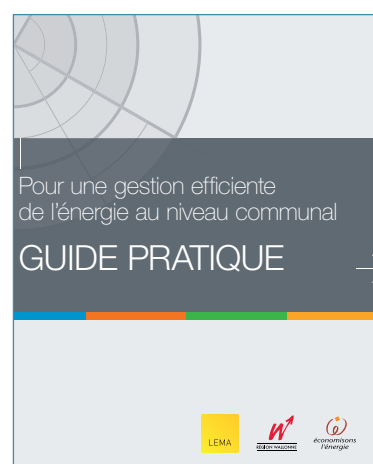
La PEB expliquée

Jean-Marie Hauglustaine
Michel Delnoy
Jean-Baptiste Levaux

Edipro 2009



-
- Guide pratique - Pour une gestion efficiente de l'énergie au niveau communal**
-
- à télécharger sur
-
- <http://energie.wallonie.be>



-
- Guides pratiques pour les architectes**
- remis à jour
-
- à télécharger sur
-
- <http://energie.wallonie.be>

MÉTAUX

Table 1 – Métaux

Matériau	λ_i W/mK	λ_e W/mK	Chaleur massique c J/kgK	Masse volumique ρ kg/m ³
Plomb	35	35	130	11 300
Cuivre	380	380	380	8 900
Acier	50	50	450	7 900
Aluminium 99%	160	160	880	2 800
Fonte	50	50	450	7 500
Zinc	110	110	380	7 200

PIERRES NATURELLES

Table 2 – Pierres naturelles

La chaleur massique c vaut 1000 J/kgK

Matériau	λ_i W/mK	λ_e W/mK	Masse volumique ρ kg/m ³
Pierres lourdes (granit, gneiss, basalte, porphyre)	3.50	3.50	$2\,700 \leq \rho \leq 3\,000$
« Petit granit » (pierre bleue), pierre calcaire	2.91	3.50	2 700
Marbres	2.91	3.50	2 800
Pierres dures	2.21	2.68	2 550
Pierres fermes	1.74	2.09	2 350
Pierres demi-fermes (moellon)	1.40	1.69	2 200

ÉLÉMENTS DE MAÇONNERIE (A)

Table 3 – Briques en terre cuite

La chaleur massique c vaut 1000 J/kgK

Masse volumique ρ kg/m ³	λ_i W/mK	λ_e W/mK
$\rho \leq 700$	0.22	0.43
$700 < \rho \leq 800$	0.25	0.49
$800 < \rho \leq 900$	0.28	0.56
$900 < \rho \leq 1000$	0.32	0.63
$1000 < \rho \leq 1100$	0.35	0.70
$1100 < \rho \leq 1200$	0.39	0.77
$1200 < \rho \leq 1300$	0.42	0.84
$1300 < \rho \leq 1400$	0.47	0.93
$1400 < \rho \leq 1500$	0.51	1.00
$1500 < \rho \leq 1600$	0.55	1.09
$1600 < \rho \leq 1700$	0.60	1.19
$1700 < \rho \leq 1800$	0.65	1.28
$1800 < \rho \leq 1900$	0.71	1.40
$1900 < \rho \leq 2000$	0.76	1.49
$2000 < \rho \leq 2100$	0.81	1.61

Table 4 – Briques/blocs silico-calcaires

La chaleur massique c vaut 1000 J/kgK

Masse volumique ρ kg/m ³	λ_i W/mK	λ_e W/mK
$\rho \leq 900$	0.36	0.78
$900 < \rho \leq 1000$	0.37	0.81
$1000 < \rho \leq 1100$	0.40	0.87
$1100 < \rho \leq 1200$	0.45	0.97
$1200 < \rho \leq 1300$	0.51	1.11
$1300 < \rho \leq 1400$	0.57	1.24
$1400 < \rho \leq 1500$	0.66	1.43
$1500 < \rho \leq 1600$	0.76	1.65
$1600 < \rho \leq 1700$	0.87	1.89
$1700 < \rho \leq 1800$	1.00	2.19
$1800 < \rho \leq 1900$	1.14	2.49
$1900 < \rho \leq 2000$	1.30	2.84
$2000 < \rho \leq 2100$	1.49	3.25
$2100 < \rho \leq 2200$	1.70	3.71

Table 5 – Blocs de béton avec granulats ordinaires

La chaleur massique c vaut 1000 J/kgK

Masse volumique ρ kg/m ³	λ_i W/mK	λ_e W/mK
$\rho \leq 1600$	1.07	1.39
$1600 < \rho \leq 1700$	1.13	1.47
$1700 < \rho \leq 1800$	1.23	1.59
$1800 < \rho \leq 1900$	1.33	1.72
$1900 < \rho \leq 2000$	1.45	1.88
$2000 < \rho \leq 2100$	1.58	2.05
$2100 < \rho \leq 2200$	1.73	2.24
$2200 < \rho \leq 2300$	1.90	2.46
$2300 < \rho \leq 2400$	2.09	2.71

ÉLÉMENTS DE MAÇONNERIE (B)

Table 6 – Blocs de béton d'argile expansé

La chaleur massique c vaut 1000 J/kgK

Masse volumique ρ kg/m ³	λ_i W/mK	λ_e W/mK
$\rho \leq 400$	0.14	(1)
$400 < \rho \leq 500$	0.18	(1)
$500 < \rho \leq 600$	0.21	0.28
$600 < \rho \leq 700$	0.25	0.33
$700 < \rho \leq 800$	0.30	0.39
$800 < \rho \leq 900$	0.33	0.44
$900 < \rho \leq 1000$	0.38	0.50
$1000 < \rho \leq 1100$	0.43	0.57
$1100 < \rho \leq 1200$	0.49	0.65
$1200 < \rho \leq 1300$	0.55	0.73
$1300 < \rho \leq 1400$	0.61	0.80
$1400 < \rho \leq 1500$	0.67	0.88
$1500 < \rho \leq 1600$	0.75	0.99
$1600 < \rho \leq 1700$	0.83	1.10

Table 7 – Blocs de béton avec d'autres granulats légers

La chaleur massique c vaut 1000 J/kgK

Masse volumique ρ kg/m ³	λ_i W/mK	λ_e W/mK
$\rho \leq 500$	0.30	(1)
$500 < \rho \leq 600$	0.33	0.43
$600 < \rho \leq 700$	0.37	0.47
$700 < \rho \leq 800$	0.41	0.52
$800 < \rho \leq 900$	0.46	0.58
$900 < \rho \leq 1000$	0.51	0.65
$1000 < \rho \leq 1100$	0.57	0.73
$1100 < \rho \leq 1200$	0.64	0.82
$1200 < \rho \leq 1300$	0.72	0.91
$1300 < \rho \leq 1400$	0.82	1.04
$1400 < \rho \leq 1500$	0.92	1.17
$1500 < \rho \leq 1600$	1.03	1.31
$1600 < \rho \leq 1800$	1.34	1.70

Table 8 – Blocs de béton cellulaire autoclavés

La chaleur massique c vaut 1000 J/kgK

Masse volumique ρ kg/m ³	λ_i W/mK	λ_e W/mK
$\rho \leq 300$	0.10	(1)
$300 < \rho \leq 400$	0.13	(1)
$400 < \rho \leq 500$	0.16	(1)
$500 < \rho \leq 600$	0.20	0.32
$600 < \rho \leq 700$	0.22	0.36
$700 < \rho \leq 800$	0.26	0.42
$800 < \rho \leq 900$	0.29	0.48
$900 < \rho \leq 1000$	0.32	0.52

(1) L'exposition directe de ces matériaux aux conditions climatiques extérieures n'est en règle générale pas recommandée.

ÉLÉMENTS DE CONSTRUCTION PIERREUX SANS JOINTS (PAROIS PLEINES, PLANCHERS...)

Table 9 – Béton lourd normal

La chaleur massique c vaut 1000 J/kgK

Béton lourd normal	λ_i W/mK	λ_e W/mK	Masse volumique ρ kg/m ³
Armé	1.70	2.20	2 400
Non armé	1.30	1.70	2 200

Table 10 – Béton léger en panneaux pleins ou en dalle (2) (béton d'argile expansé, béton cellulaire, béton de laitier, de vermiculite, de liège, de perlite, de polystyrène...)

La chaleur massique c vaut 1000 J/kgKSi des valeurs λ sont mentionnées dans les tables 3 à 8 pour ces produits, ces dernières seront utilisées.

Les valeurs ci-dessous ne sont alors pas d'application.

Masse volumique ρ kg/m ³	λ_i W/mK	λ_e W/mK
$\rho < 350$	0.12	(1)
$350 \rho \leq < 400$	0.14	(1)
$400 \rho \leq < 450$	0.15	(1)
$450 \rho \leq < 500$	0.16	(1)
$500 \rho \leq < 550$	0.17	(1)
$550 \rho \leq < 600$	0.18	(1)
$600 \rho \leq < 650$	0.20	0.31
$650 \rho \leq < 700$	0.21	0.34
$700 \rho \leq < 750$	0.22	0.36
$750 \rho \leq < 800$	0.23	0.38
$800 \rho \leq < 850$	0.24	0.40
$850 \rho \leq < 900$	0.25	0.43
$900 \rho \leq < 950$	0.27	0.45
$950 \rho \leq < 1\ 000$	0.29	0.47
$1\ 000 \rho \leq < 1\ 100$	0.32	0.52
$1\ 100 \rho \leq < 1\ 200$	0.37	0.58

(1) L'exposition directe de ces matériaux aux conditions climatiques extérieures n'est, en règle générale, pas recommandée.

(2) Dans le cas où les dalles ou les panneaux sont pourvus d'une armature parallèle au sens du flux thermique (ex. colliers, treillis d'armature), le transfert thermique sera pris en compte dans la détermination de la valeur U selon la prEN 10211.

Tableau A.11 – Plâtre avec ou sans granulats légers

La chaleur massique c vaut 1000 J/kgK

Masse volumique ρ kg/m ³	λ_i W/mK	λ_e W/mK
$\rho \leq 800$	0.22	(1)
$800 < \rho \leq 1\ 100$	0.35	(1)
$1\ 100 < \rho$	0.52	(1)

(1) L'exposition directe de ces matériaux aux conditions climatiques extérieures n'est, en règle générale, pas recommandée

ENDUITS

Table 12 – Enduits

La chaleur massique c vaut 1000 J/kgK

Enduits	Masse volumique ρ kg/m ³	λ_i W/mK	λ_e W/mK
Mortier de ciment	1 900	0.93	1.50
Mortier de chaux	1 600	0.70	1.20
Plâtre	1 300	0.52	(1)

(1) L'exposition directe de ces matériaux aux conditions climatiques extérieures, avec entre autre un risque d'humidification par la pluie, n'est en règle générale pas recommandée.

BOIS ET DÉRIVÉS DE BOIS

Table 13 – Bois et dérivés de bois

Matériau	Masse volumique ρ kg/m ³	λ_i W/mK	λ_e W/mK	Chaleur massique c J/kgK
Bois de charpente en bois feuillus durs et bois résineux	≤ 600	0.13	0.15	1880
	> 600	0.18	0.20	
Panneau de contreplaqué	≤ 400	0.09	0.11	1880
	$400 \leq \rho < 600$	0.13	0.15	
	$600 \leq \rho < 850$	0.17	0.20	
	≥ 850	0.24	0.28	
Panneau de particules ou d'aggloméré	< 450	0.10	(1)	1880
	$450 \leq \rho < 750$	0.14	(1)	
	≥ 750	0.18	(1)	
Panneau de fibres liées au ciment	1200	0.23	(1)	1470
Panneau d'OSB (oriented strand board)	650	0.13	(1)	1880
Panneau de fibres de bois (y compris MDF)	< 375	0.07	(1)	1880
	$375 \leq \rho < 500$	0.10	(1)	
	$500 \leq \rho < 700$	0.14	(1)	
	≥ 700	0.18	(1)	

(1) L'exposition directe de ces matériaux aux conditions climatiques extérieures n'est en règle générale pas recommandée.

MATÉRIAUX D'ISOLATION THERMIQUE

Table 14 – Matériaux d'isolation thermique

Matériau d'isolation	λ_i W/mK	λ_e W/mK	Chaleur massique c J/kgK
Liège (ICB)	0.050	(1)	1 560
Laine minérale (MW)	0.045	(1)	1 030
Polystyrène expansé (EPS)	0.045	(1)	1 450
Polyéthylène extrudé (PEF)	0.045	(1)	1 450
Mousse phénolique – revêtu (PF)	0.045 (2)	(1)	1 400
Polyuréthane – revêtu (PUR/PIR)	0.035	(1)	1 400
Polystyrène extrudé (XPS)	0.040	(1)	1 450
Verre cellulaire (CG)	0.055	(1)	1 000
Perlite (EPB)	0.060	(1)	900
Vermiculite	0.065	(1)	1 080
Vermiculite expansée (panneaux)	0.090	(1)	900

(1) L'exposition directe de ces matériaux aux conditions climatiques extérieures n'est en règle générale pas recommandée.

(2) Pour les panneaux d'isolation revêtus en mousse de phénol à cellules fermées, cette valeur est ramenée à 0.030 W/mK

MATÉRIAUX DIVERS

Table 15 – Matériaux divers

Matériau	λ_i W/mK	λ_e W/mK	Chaleur massique c J/kgK	Masse volumique ρ kg/m ³
Verre	1.00	1.00	750	2 500
Carreaux de terre cuite	0.81	1.00	1 000	1 700
Carreaux de grès	1.20	1.30	1 000	2 000
Caoutchouc	0.17	0.17	1 400	1 500
Linoléum, carreaux de PVC	0.19	-	1 400	1 200
Panneaux en ciment renforcé de fibres minérales naturelles	0.35	0.50	1 000	$1\ 400 \leq \rho \leq 1\ 900$
Asphalte coulé	0.70	0.70	1 000	2 100
Membrane bitumeuse	0.23	0.23	1 000	1 100

MATÉRIAUX UTILISÉS DANS LES COMPOSANTS DE FENÊTRES

Table 16 – Matériaux utilisés dans la fabrication de profilés et de fenêtres

Groupe de matériaux	Matériau	λ_u W/mK	Masse volumique ρ kg/m ³
Encadrement	Cuivre (cuivre rouge)	380	8900
	Aluminium (alliages)	160	2800
	Cuivre (cuivre jaune, laiton)	120	8400
	Acier	50	7800
	Acier inoxydable	17	7900
	PVC	0.17	1390
	Bois de feuillus	0.18	> 600
	Bois de résineux	0.13	≤ 600
	Fibre de verre (résine UP)	0.40	1900
Verre	Verre	1.00	2500
	PMMA (Poly-méthacrylate de méthyle)	0.18	1180
	Polycarbonate	0.20	1200
Coupure thermique	Polyamide (nylon)	0.25	1150
	Polyamide 6.6 - 25% de fibres de verre	0.30	1450
	Polyéthylène, HD	0.50	980
	Polyéthylène, LD	0.33	920
	Polypropylène, solide	0.22	910
	Polypropylène - 25% de fibres de verre	0.25	1200
	Polyuréthane (PUR), dur	0.25	1200
	Polychlorure de vinyle (PVC), dur	0.17	1390
Bourrelets d'isolation	Néoprène (PCP)	0.23	1240
	EPDM	0.25	1150
	Silicone	0.35	1200
	Polychlorure de vinyle (PVC), souple	0.14	1200
	Mohair (polyester)	0.14	± 1000
	Mousse de caoutchouc	0.05	60 - 80
Mastics et matériaux d'isolation	Polyuréthane (PUR), dur	0.25	1200
	Butyle (isobuthène)	0.24	1200
	Polysulfide	0.40	1700
	Silicone	0.35	1200
	Polyisobutylène	0.20	930
	Résine polyester	0.19	1400
	Silica-gel (dessicant)	0.13	720
	Mousse de silicone, LD	0.12	750
	Mousse de silicone, MD	0.17	820

Table 17 - Résistance thermique et chaleur massique des matériaux non-homogènes

La chaleur massique c vaut 1000 J/kgK

Matériau		Épaisseur/hauteur des éléments cm	R_i m ² K/W
Maçonnerie en blocs creux de béton lourd ($\rho > 1\,200\text{ kg/m}^3$)		14	0.11
		19	0.14
		29	0.20
Maçonnerie en blocs creux de béton léger ($\rho \leq 1\,200\text{ kg/m}^3$)		14	0.30
		19	0.35
		29	0.45
Planchers bruts préfabriqués en éléments creux de terre cuite	1 creux dans le sens du flux	8	0.08
		12	0.11
	2 creux dans le sens du flux	12	0.13
		16	0.16
		20	0.19
Planchers bruts préfabriqués en béton lourd (avec éléments creux)		12	0.11
		16	0.13
		20	0.15
Plaques de plâtre entre deux couches de carton		< 1.4	0.05
		≥ 1.4	0.08

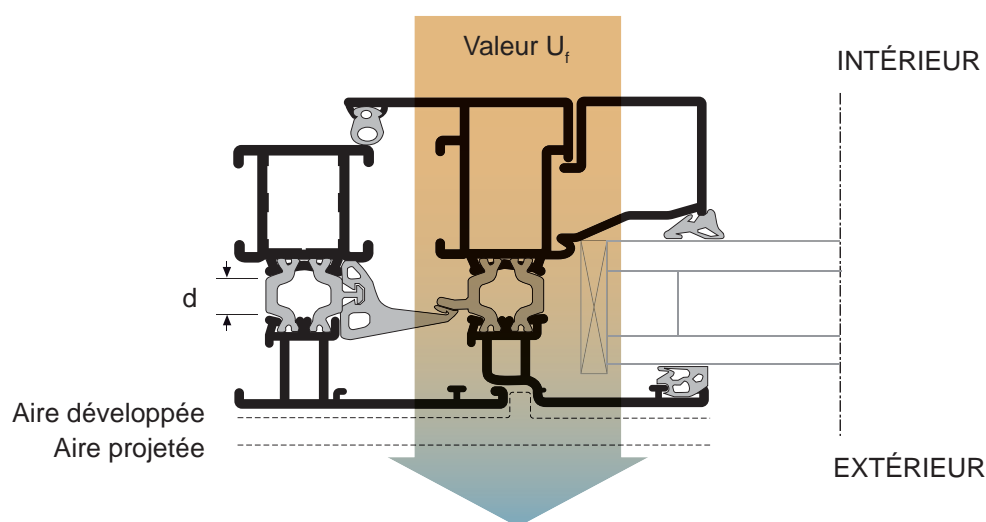
PROFILÉS D'ENCADREMENT MÉTALLIQUES AVEC COUPURE THERMIQUE

d mm	U_{fo} W/m ² K	U_f W/m ² K
8	3,56	4,51
10	3,36	4,19
12	3,18	3,91
14	3,08	3,76
16	2,96	3,59
18	2,85	3,43
20	2,75	3,28
22	2,70	3,21
24	2,60	3,07
26	2,58	3,04
28	2,55	3,00
30	2,53	2,97
32	2,52	2,96
34	2,51	2,95
36	2,50	2,93

Si le type de profilé n'est pas précisé, on choisit **la valeur par défaut $U_f = 3,36 \text{ W/m}^2\text{K}$** qui correspond à une plus petite distance $d = 10 \text{ mm}$.

U_{fo} est la valeur U_f du profilé d'encadrement si les aires projetées et développées du profilé sont égales tant à l'intérieur qu'à l'extérieur.

Valeur U_f si l'aire projetée intérieure est supérieure ou égale à la moitié de l'aire développée intérieure.



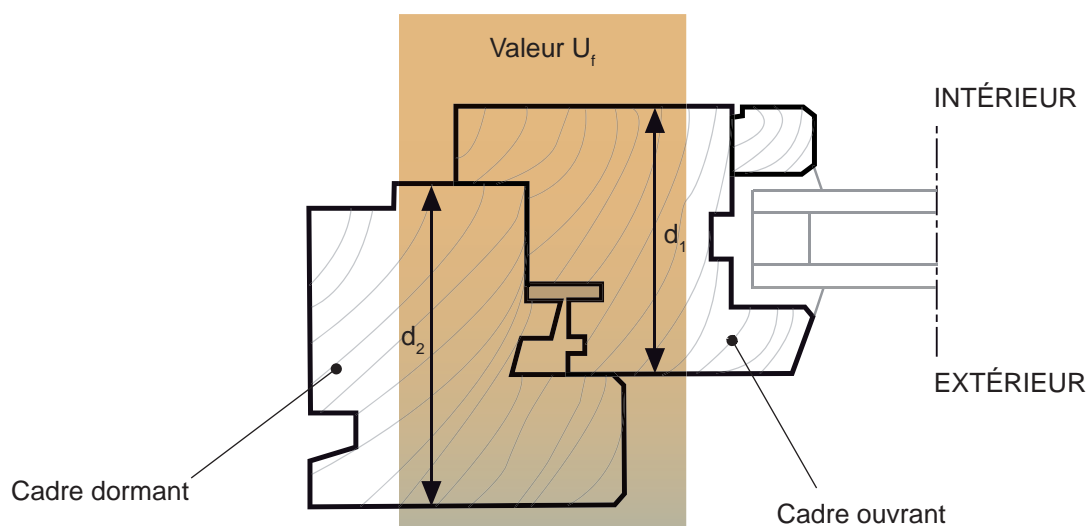
d est la plus petite distance entre les profilés métalliques séparés par la coupe

PROFILÉ D'ENCADREMENT MÉTALLIQUE SANS COUPURE THERMIQUE

la valeur par défaut est $U_f = 5,90 \text{ W/m}^2\text{K}$

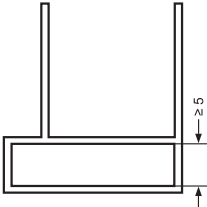
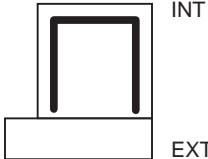
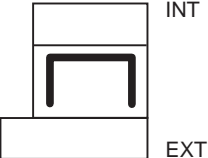
Épaisseur (d_f) du profilé d'encadrement mm	U_f W/m ² K	
	Bois de feuillus $\lambda = 0,18$ W/mK	Bois de résineux $\lambda = 0,13$ W/mK
50	2,36	2,00
60	2,20	1,93
70	2,08	1,78
80	1,96	1,67
90	1,86	1,58
100	1,75	1,48
110	1,68	1,40
120	1,58	1,32
130	1,50	1,25
140	1,40	1,18
150	1,34	1,12

Si le type de profilé en bois n'est pas précisé, on choisit **la valeur par défaut $U_f = 2,36$ W/m²K** qui correspond à un profilé d'encadrement de bois feuillus ayant une épaisseur de 50 mm.

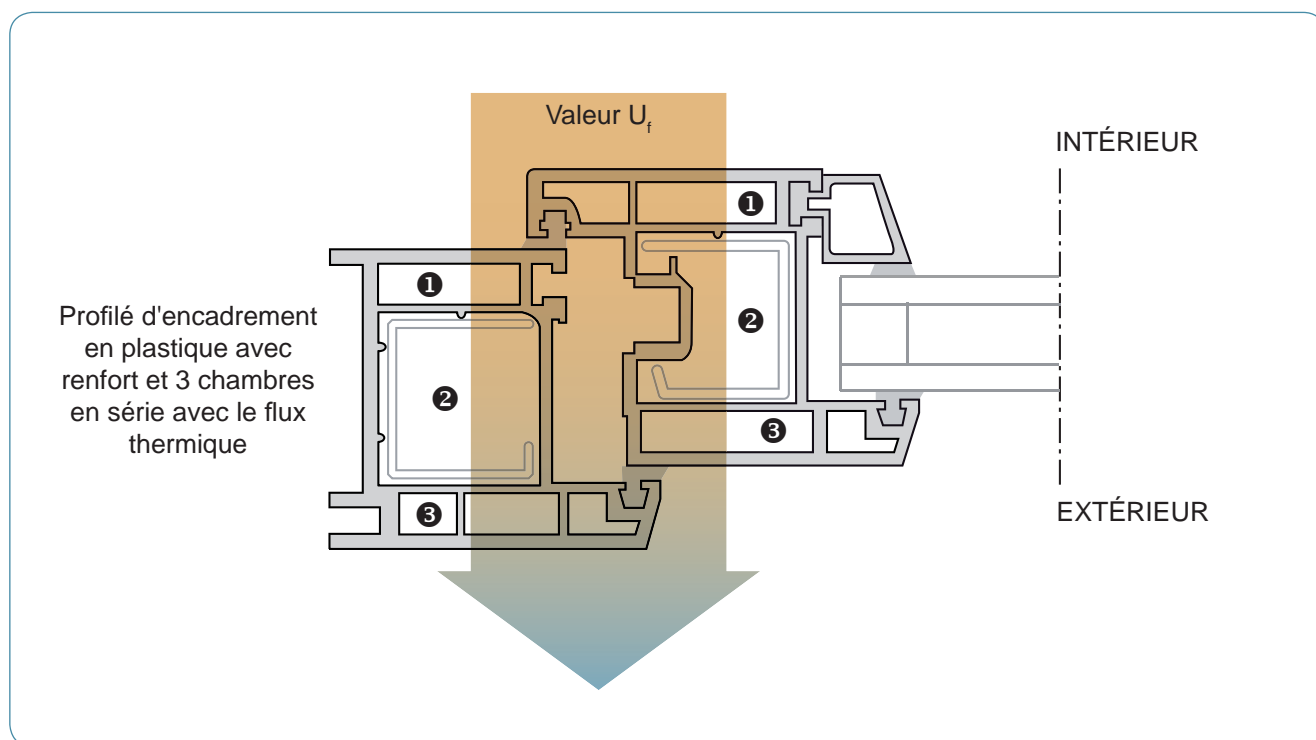


L'épaisseur d_f du profilé est la moyenne des épaisseurs des cadres ouvrant et dormant

$$d_f = \frac{d_1 + d_2}{2} \text{ [mm]}$$

Matériau et type de profilé d'encadrement		U_f W/m ² K
Profilé d'encadrement PVC minimum 5 mm entre les parois des chambres (1) 	2 chambres (en série avec le flux thermique) avec ou sans renfort 	2,20 Prendre cette valeur par défaut pour un profilé PVC si le nombre de chambre est inconnu
	3 chambres (en série avec le flux thermique) avec ou sans renfort 	2,00
	4 chambres (en série avec le flux thermique) avec ou sans renfort	1,80
	5 chambres (en série avec le flux thermique) avec ou sans renfort	1,60
Profilé d'encadrement PUR Avec noyau métallique et minimum de 5 mm de PUR		2,80 Prendre cette valeur par défaut si le matériau n'est pas précisé

(1) Pour les distances inférieures à 5 mm, la valeur U_f est calculée ou mesurée sur base d'une méthode spécifique.



La valeur Ψ_g par défaut d'un intercalaire peut se référer, au choix, à l'un ou l'autre des tableaux ci-après.

VARIANTE 1

Ψ_g W/mK		Vitrage multiple			
		Vitrage sans coating (*)		Vitrage avec coating (*)	
		Intercalaire ordinaire	Intercalaire isolant	Intercalaire ordinaire	Intercalaire isolant
Type d'encadrement	Bois ou PVC	0,06	0,05	0,08	0,06
	Métal avec coupure thermique	0,08	0,06	0,11	0,08
	Métal sans coupure thermique	0,02	0,01	0,05	0,04

(*) couche réfléchissante par exemple

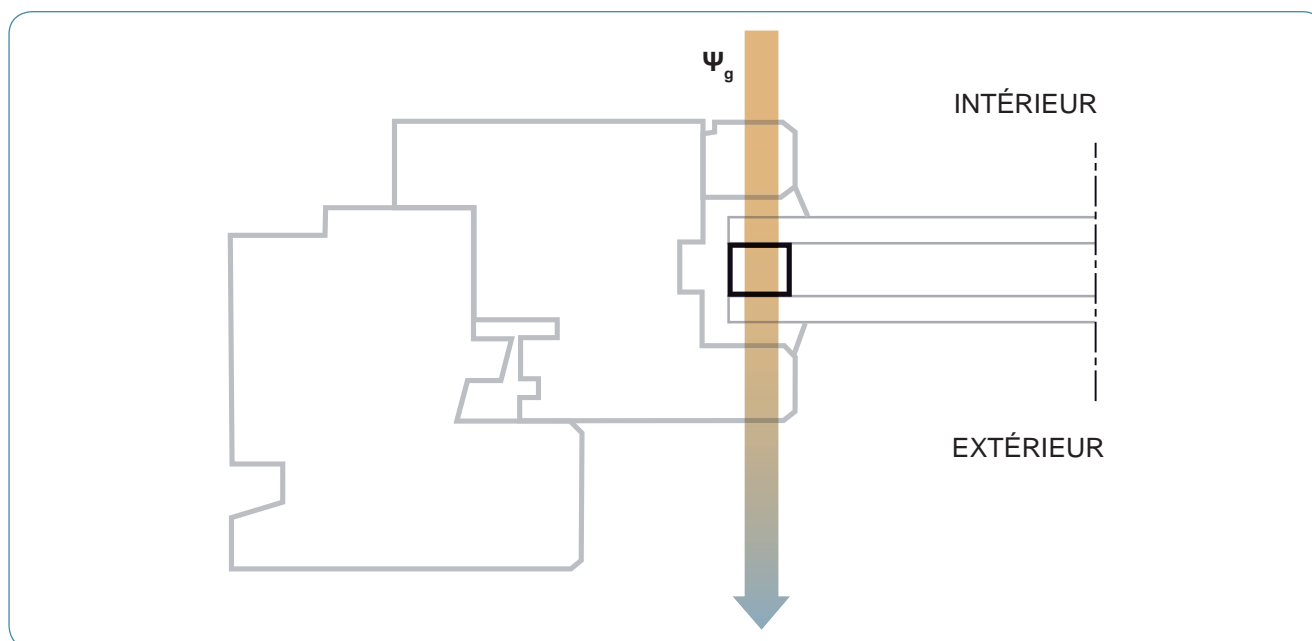
VARIANTE 2

Ψ_g W/mK		Simple vitrage	Vitrage multiple			
			$U_g > 2,0$ W/m ² K		$U_g \leq 2,0$ W/m ² K	
			Intercalaire ordinaire	Intercalaire isolant	Intercalaire ordinaire	Intercalaire isolant
Type d'encadrement	$U_f \geq 5,9$ W/m ² K	0	0,02	0,01	0,05	0,04
	$U_f < 5,9$ W/m ² K	0	0,06	0,05	0,11	0,07

Correspond à un encadrement métallique sans rupture thermique

Pour du simple vitrage, on prend $\Psi_g = 0$

Valeurs Ψ_g par défaut si le vitrage respecte l'exigence $U_g < U_{max \text{ vitrage}} = 1,6$ W/m²K



Les Éditions de l'Université de Liège
31, boulevard Frère-Orban - 4000 Liège (Belgique)

CIFFUL
Centre interdisciplinaire de formation de formateurs de l'Université de Liège
Sart Tilman, B5 - 4000 Liège (Belgique)

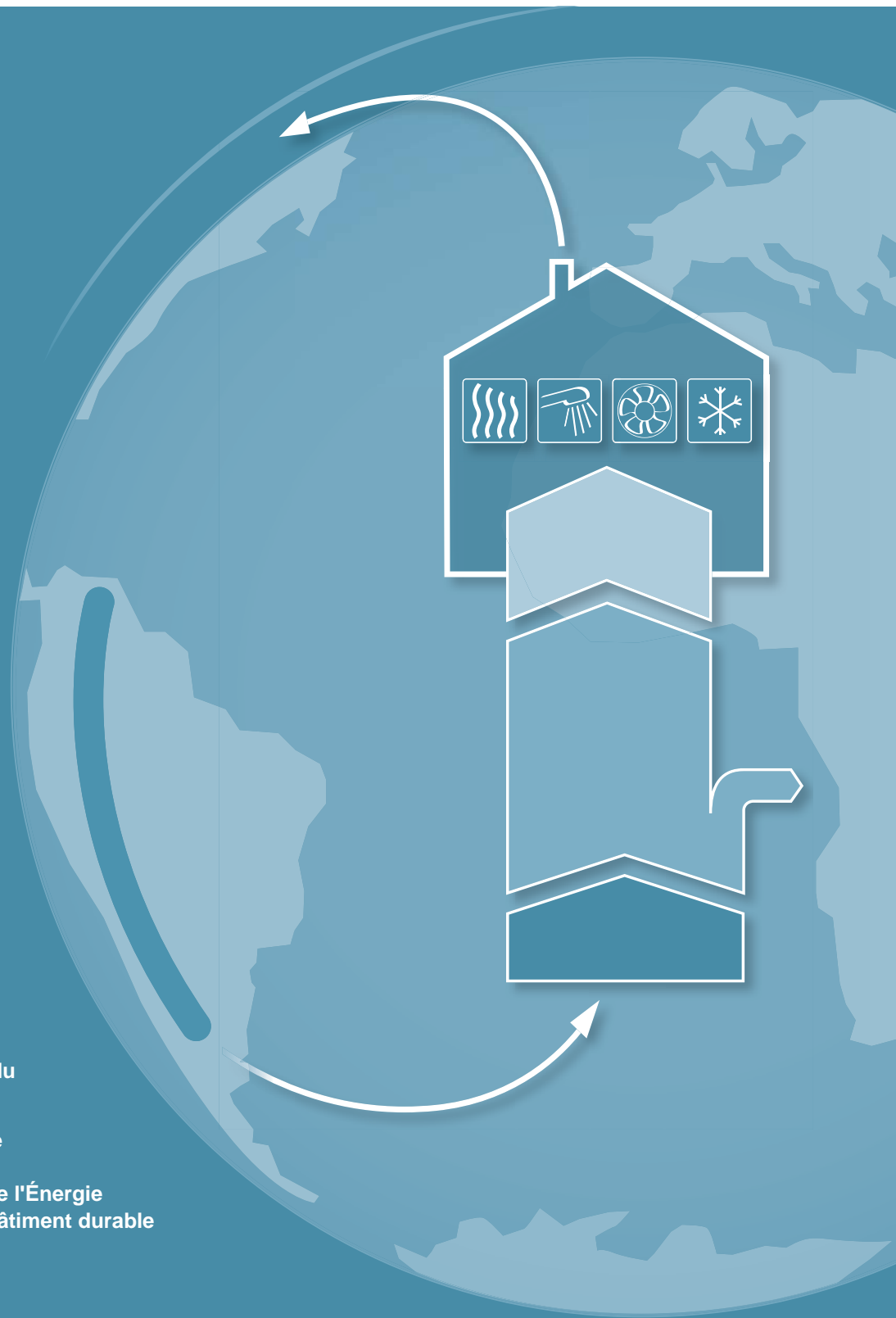
© 2009 Les Éditions de l'Université de Liège
Tous droits de reproduction et de traduction réservés pour tous pays.

Rédition octobre 2010 actualisée et complétée.

Imprimé en Belgique

Dépôt légal : D/2009/8886/17

Isbn : 9782874560996



Ouvrage réalisé avec le soutien du
Service public de Wallonie
Direction générale opérationnelle
de l'Aménagement du Territoire,
du Logement, du Patrimoine et de l'Énergie
Département de l'Énergie et du bâtiment durable
et du
Fonds social européen

