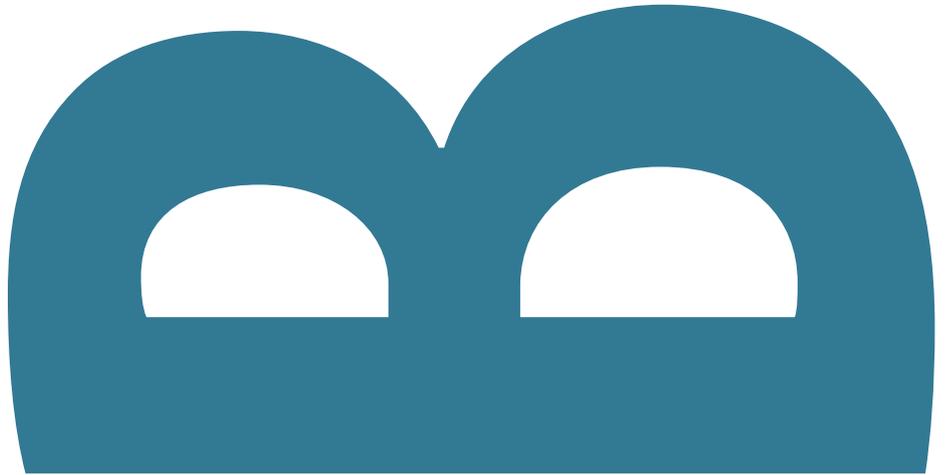




GUIDE



Édition avril 2014

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

Il est le résultat d'une collaboration entre la Direction du bâtiment durable du Service public de Wallonie (DGO4) et du Centre interdisciplinaire de formation de formateurs de l'Université de Liège (CIFIUL).

CONCEPTION ET RÉALISATION

- ▶ Centre interdisciplinaire de formation de formateurs de l'Université de Liège (CIFIUL)
Jean-Marc Guillemeau
Paul Wagelmans
Jean Wagelmans
Marie-Claire Pirenne



APPUI À LA RÉDACTION ET VALIDATION

- ▶ Service public de Wallonie
Département de l'Énergie et du Bâtiment durable
Direction du bâtiment durable
Monique Glineur
Ronald Gilot
Carole Van Goethem



COMITÉ DE LECTURE ÉDITION ACTUALISÉE

- ▶ **Géraldine Dupont**
Université de Liège
EnergySuD
- ▶ **Christophe Delmotte**
Arnaud Deneyer
Centre scientifique et technique de la Construction (CSTC)
Département Acoustique, Énergie et Climat

COMITÉ DE LECTURE ÉDITION INITIALE

- ▶ **Antoine Tilmans**
Xavier Loncour
Christophe Delmotte
Arnaud Deneyer
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

Avec le soutien du Fonds social européen dans le cadre du partenariat Confluence-Construction



1. Enjeux

Objectif PEB	1.1
Les priorités	1.2
Conséquences	1.3
Formalisation	1.4

2. Actes et acteurs

Principes	2.1
Nature des travaux	2.2
Destination	2.3
Procédure AVEC responsable PEB	2.4
Responsable PEB	2.5
Déclarant 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 et photos	2.11
Formulaires PEB et base de données (BDD)	2.12
Certificat PEB	2.13
Procédure SANS responsable PEB	2.14

3. Méthode de calcul

Cadre réglementaire	3.1
Besoins nets d'énergie pour le chauffage	3.2
Priorité à la performance de l'enveloppe	3.3
Consommation d'énergie finale pour le chauffage	3.4
Consommation d'énergie finale pour l'eau chaude sanitaire	3.5
Consommation d'énergie finale pour les auxiliaires	3.6
Consommation d'énergie finale pour le refroidissement	3.7
Consommation pour l'éclairage	3.8
Consommation pour l'humidification	3.9
Facteur de conversion en énergie primaire	3.10
Autoproduction d'électricité	3.11
Bilan énergétique résidentiel	3.12
Bilan énergétique d'une unité PEB résidentielle	3.13
Bilan énergétique Bureaux-Services-Enseignement (BSE)	3.14
Bilan énergétique d'un bâtiment BSE	3.15
Actions en faveur de la PEB.....	3.16

4. Indicateurs

Exigences à partir du 1 ^{er} janvier 2014	4.1
Panorama des exigences	4.2
Détermination des exigences PEB	4.3
Exigences PEB de 2010 à 2014	4.4
Valeur U	4.5
Valeurs U_{\max}/R_{\min} - Réglementation PEB du 1 ^{er} mai 2010 au 31 mai 2012	4.6
Valeurs U_{\max}/R_{\min} - Réglementation PEB du 1 ^{er} juin 2012 au 31 décembre 2013	4.7
Valeurs U_{\max}/R_{\min} - Réglementation PEB à partir du 1 ^{er} janvier 2014	4.8
Niveau K	4.9
Niveau E_w	4.10
Niveau E_w - BSE	4.11
Consommation spécifique E_{spec}	4.12
Ventilation	4.13
Ventilation - En cas de rénovation simple	4.14
Ventilation - En cas de changement d'affectation	4.15
Surchauffe	4.16

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
Surface totale des parois de déperdition - A_T	5.8
Surface de plancher chauffée - A_{ch}	5.9
Superficie utile totale	5.10
Surface d'utilisation	5.11

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
Déperditions via cave ou vide sanitaire	6.5
Périmètre exposé	6.6
Isolation périphérique des planchers en contact avec le sol	6.7
Résistance thermique d'échange - R_{si} et R_{se}	6.8
Résistance thermique d'une couche d'air - R_a	6.9
Valeurs λ ou R d'un matériau	6.10

6. Isolation thermique (suite)

Valeurs U et R d'une paroi.....	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 détaillée	6.14
Valeur U d'une porte.....	6.15
Façades légères.....	6.16
Valeur U_{cw} des façades légères	6.17
Joint de maçonnerie	6.18
Fixations mécaniques.....	6.19
Parois en structure bois ou métal.....	6.20
Toitures inversées.....	6.21
Volet.....	6.22
Ponts thermiques.....	6.23
Nœuds constructifs.....	6.24
Nœuds constructifs PEB conformes - Option B	6.25
Encodage d'un nœud linéaire.....	6.26
Encodage d'un nœud ponctuel.....	6.27
Nœuds constructifs PEB conformes - Arbre de décision.....	6.28

7. Surchauffe

Procédure.....	7.1
Critère de surchauffe - Réglementation PEB du 1 ^{er} mai 2010 au 31 décembre 2013.....	7.2
Critère de surchauffe à partir du 1 ^{er} janvier 2014	7.3
Refroidissement - BSE	7.4
Prévention	7.5
Orientation et inclinaison	7.6
Facteur solaire g.....	7.7
Surface totale des fenêtres ouvrantes.....	7.8
Calcul des surfaces des fenêtres ouvrantes.....	7.9
Ombrage.....	7.10
Protection solaire.....	7.11
Inertie	7.12
Inertie - BSE	7.13

8. Étanchéité à l'air

Procédure.....	8.1
Différence entre \dot{V}_{50} , v_{50} et n_{50}	8.2
Débit de fuite par unité de surface v_{50}	8.3
Test d'étanchéité à l'air.....	8.4
Test sur les grands bâtiments.....	8.5
Points à surveiller	8.6

9. Ventilation

Procédure	9.1
Espaces spéciaux	9.2
Ventilation intensive	9.3
Principe de la ventilation	9.4
Types de ventilation	9.5
Débits de ventilation	9.6
Facteur m	9.7
Ventilation à la demande	9.8
Nouvelles prescriptions et recommandations	9.9
Principe de la ventilation - BSE & A	9.10
Types de ventilation - BSE & A	9.11
Débits de ventilation - BSE & A	9.12
Régulation du système de ventilation - BSE	9.13
Espaces destinés à l'occupation humaine - BSE & A	9.14
Espaces non destinés à l'occupation humaine - BSE & A	9.15
Qualité de l'air utilisé	9.16
Obligations réglementaires complémentaires - BSE	9.17

10. Éclairage

Objectif	10.1
Notions de base	10.2
Éclairage des lieux de travail	10.3
Méthode de calcul	10.4
Méthode forfaitaire	10.5
Méthode basée sur la puissance réellement installée	10.6
Calcul de la variable auxiliaire L par la méthode conventionnelle	10.7
Luminaires pris en compte	10.8
Luminaires non pris en compte	10.9
Codes flux des luminaires	10.10
Codes flux pour le calcul de la variable auxiliaire L	10.11
Systèmes d'allumage et d'extinction	10.12
Calcul de A_s , la plus grande surface contrôlée	10.13
Systèmes de modulation en fonction de la lumière naturelle	10.14
Calcul de la zone dite « éclairée naturellement »	10.15
Cas des baies horizontales ou inclinées	10.16
Calcul de A_m , la plus grande surface modulée	10.17
Impacts sur le niveau E_w	10.18

11. Systèmes

Principe.....	11.1
Rendement - Chauffage	11.2
Rendement de l'installation de chauffage	11.3
Rendement des différents postes de chauffage central	11.4
Rendement du chauffage local.....	11.5
Rendement de l'installation de chauffage - BSE	11.6
Rendement du système de chauffage - BSE	11.7
Générateur préférentiel - non préférentiel	11.8
Système partagé	11.9
Encodage d'un chauffage local	11.10
Encodage d'une chaudière à condensation	11.11
Encodage d'une pompe à chaleur.....	11.12
Encodage d'une chaudière biomasse	11.13
Encodage d'une unité de cogénération	11.14
Encodage d'une fourniture externe de chaleur (réseau de chaleur)	11.15
Rendement de production pour l'ECS	11.16
Conduite de circulation ECS	11.17
Point de puisage ECS	11.18
Auxiliaires	11.19
Consommation d'énergie des auxiliaires	11.20
Refroidissement	11.21
Refroidissement - BSE	11.22
Humidification - BSE	11.23
Encodage d'un système solaire thermique	11.24
Encodage des panneaux photovoltaïques	11.25
Concept novateur	11.26

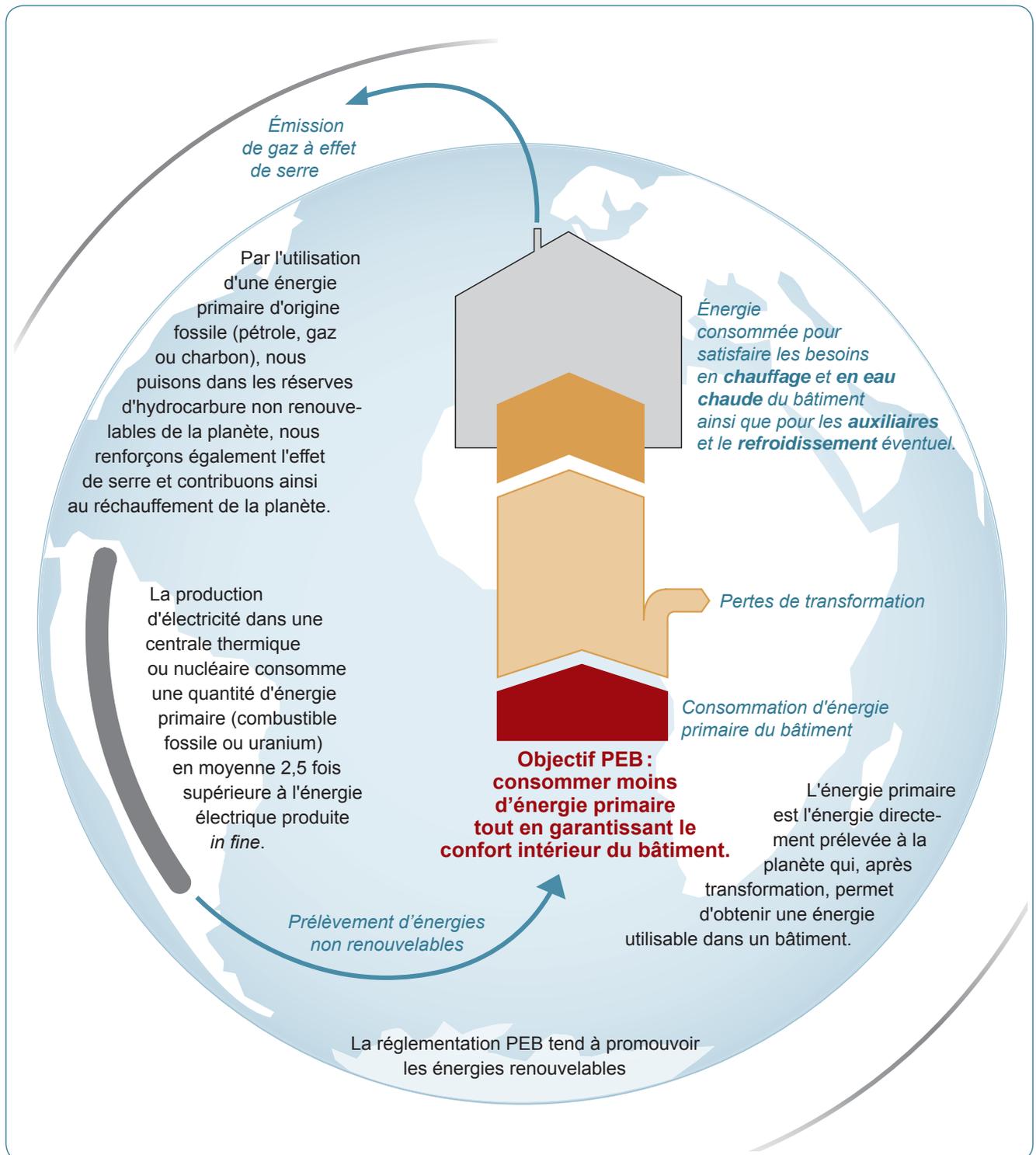
Annexes

Index.....	I.1 - I.7
Abréviations.....	A.1
Facilitateurs mandatés par la Région wallonne.....	F.1
Ressources	R.1 - R.2
Données	D.1 - D.12

1. ENJEUX

Objectif PEB	1.1
Les priorités	1.2
Conséquences.....	1.3
Formalisation	1.4

Le but de la performance énergétique des bâtiments (PEB) est de réduire la consommation d'énergie primaire des bâtiments.



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.

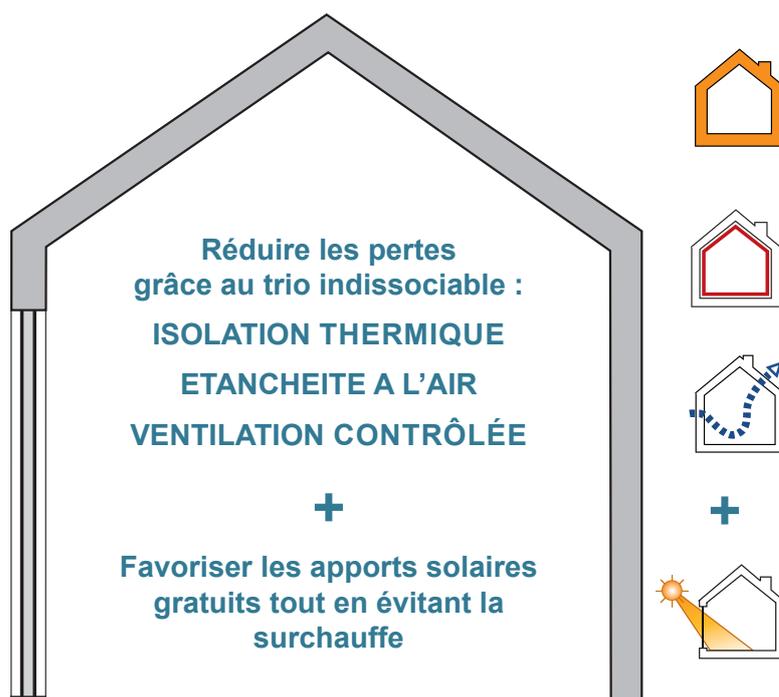
En fixant des exigences performantielles, la réglementation PEB respecte la liberté de conception de l'architecte.

3 priorités sont à promouvoir pour concevoir un bâtiment énergétiquement performant.

1. LA QUALITÉ DE L'ENVELOPPE

La meilleure énergie est celle qu'on ne consomme pas.

Au plus l'enveloppe est performante, au plus les besoins en énergie sont réduits.

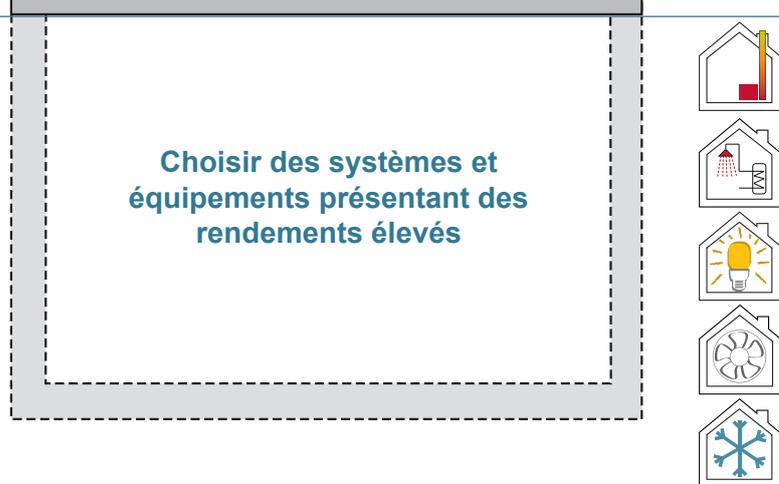


2. LA QUALITÉ DES SYSTÈMES ET DES AUXILIAIRES

Ceci concerne les Installations

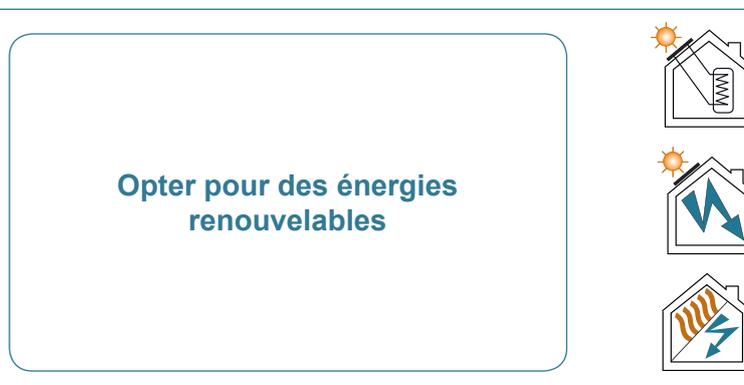
- de chauffage
- d'eau chaude sanitaire
- d'éclairage

ainsi que les appareils auxiliaires nécessaires à leur bon fonctionnement et le recours éventuel au refroidissement.



3. LA QUALITÉ DES ÉNERGIES

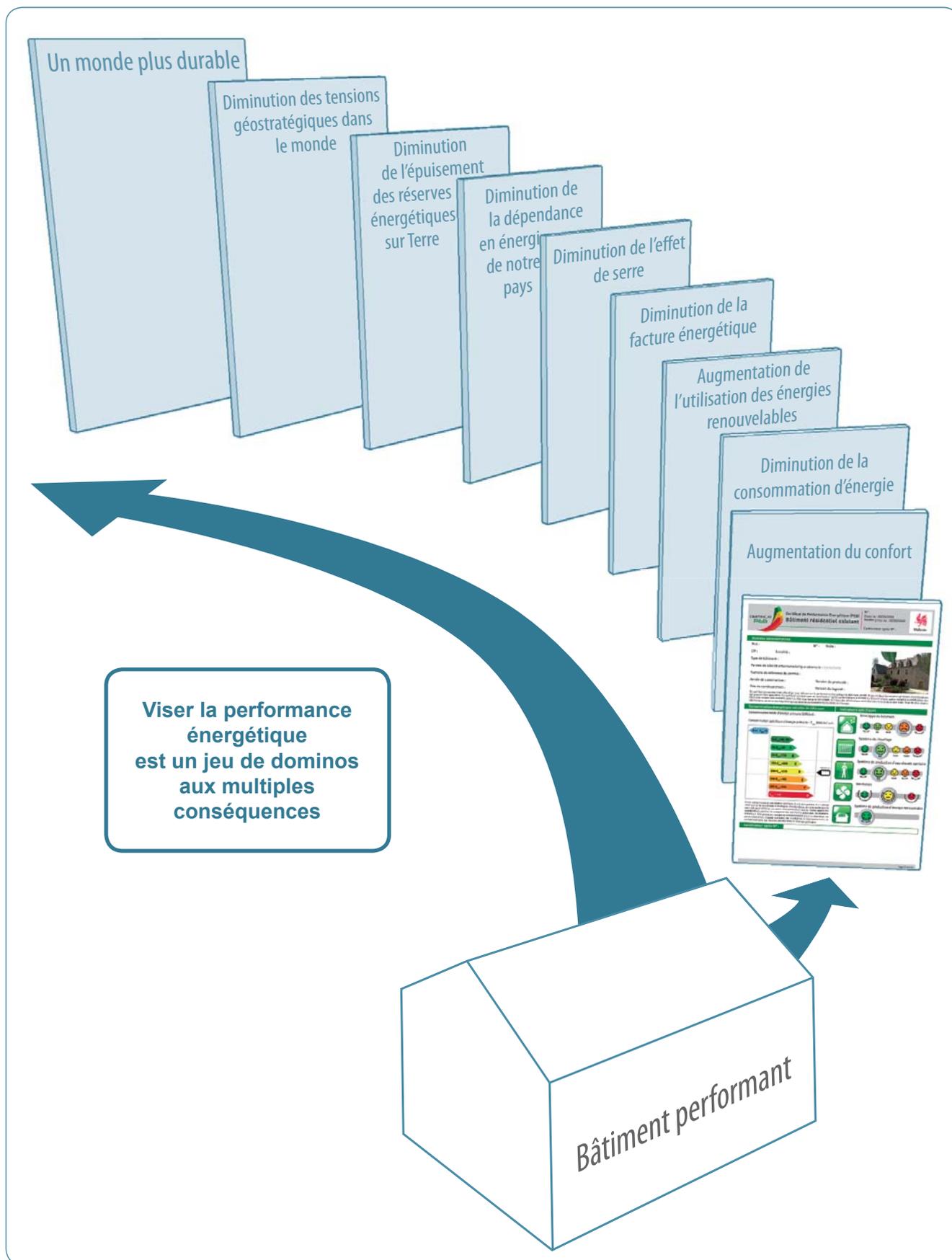
Opter pour des énergies renouvelables



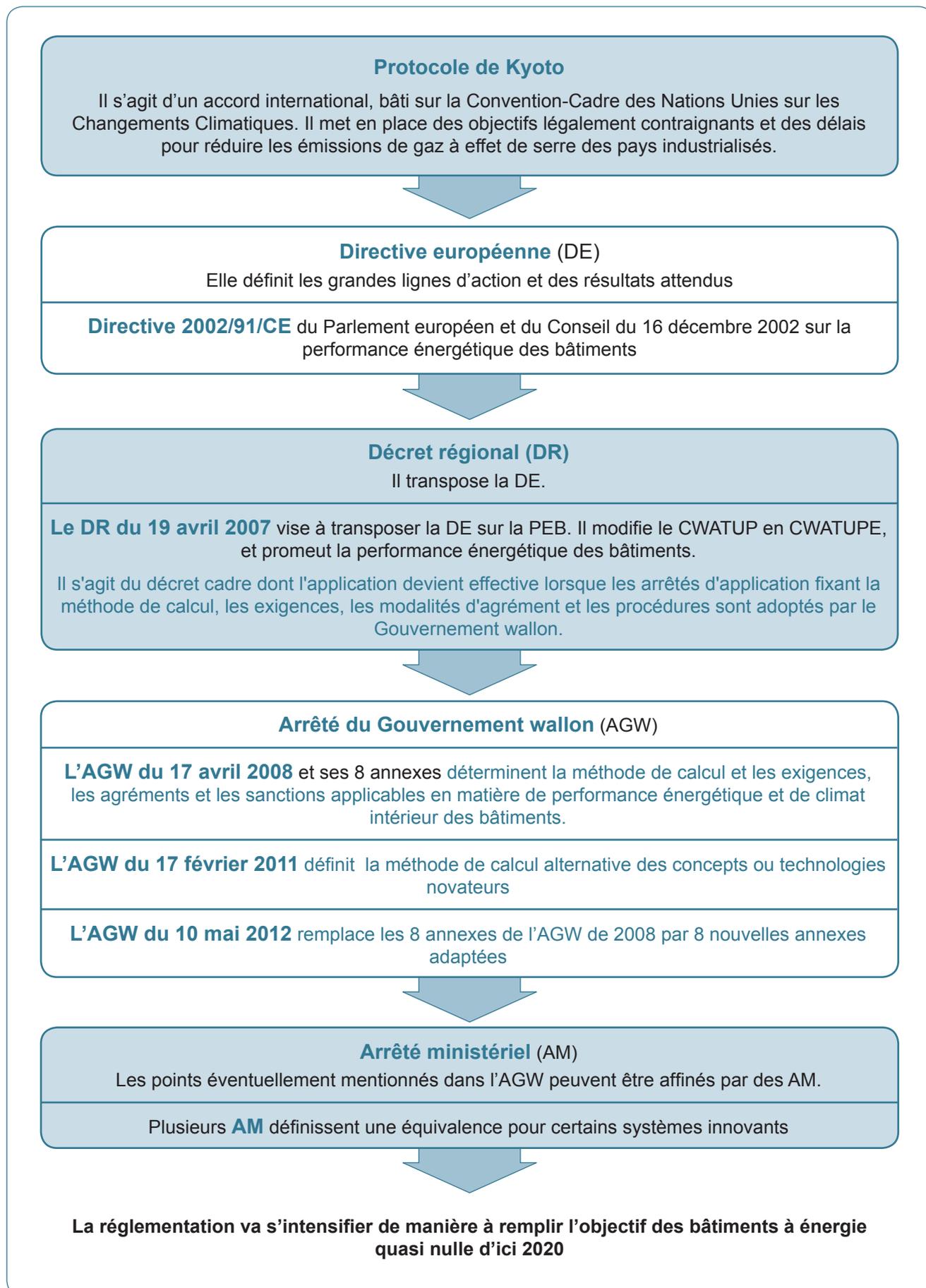
La méthode de calcul PEB prend en compte tous ces paramètres dans des conditions standardisées. Au final, elle établit une consommation théorique exprimée en énergie primaire.

La consommation réelle est, quant à elle, étroitement liée au mode de vie des occupants.

Le fait d'avoir un bâtiment performant ne doit pas gommer l'attention à porter sur des comportements économes en énergies.



La réglementation PEB découle d'une suite logique d'actes officiels dont voici l'historique.



2. ACTES ET ACTEURS

Principes.....	2.1
Nature des travaux.....	2.2
Destination.....	2.3
Procédure AVEC responsable PEB.....	2.4
Responsable PEB.....	2.5
Déclarant 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 et photos.....	2.11
Formulaires PEB et base de données (BDD).....	2.12
Certificat PEB.....	2.13
Procédure SANS responsable PEB.....	2.14

La réglementation PEB concerne **UNIQUEMENT les actes et travaux soumis à permis (d'urbanisme ou unique)**.

Lorsqu'il n'y a pas de permis, il n'y a donc pas d'obligation de respecter la réglementation. Une déclaration urbanistique n'est pas un permis.

Pour introduire la demande de permis auprès de l'administration, il est essentiel de préciser deux points :

- **la nature des travaux** → détermine la procédure à suivre : avec ou sans responsable PEB → 2.2
- **la destination** → définit les critères à respecter → 2.3

PROCÉDURE

	Nature des travaux	Mission PEB	Utilisation du logiciel	Documents à fournir	
Construction	Bâtiment neuf ou assimilé	Procédure complète AVEC Responsable PEB	Calcul complet	<ul style="list-style-type: none"> • Engagement • Déclaration initiale • Déclaration finale 	→ 2.8
			Valeurs U Ventilation		Dépôt papier + dépôt sur la BDD*
Rénovation	Rénovation importante	→ 2.4			→ 2.12
Changement d'affectation	Rénovation simple	Procédure simplifiée Auteur de projet SANS Responsable PEB	Valeurs U Ventilation	Déclaration PEB simplifiée Uniquement dépôt papier	→ 2.14
	Chauffé → chauffé		Niveau K Valeurs U Ventilation		
	Non chauffé → chauffé				

* BDD = base de données de l'administration

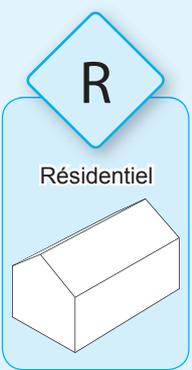
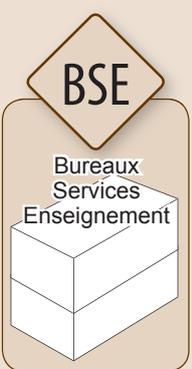
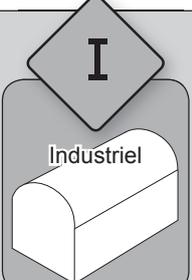
Cas particuliers

- 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 aux mêmes exigences que le changement d'affectation - non chauffé → chauffé (niveau K, valeurs U et ventilation).

Lorsque des actes et travaux sont soumis à permis, la réglementation PEB s'applique selon la nature de travaux. Celle-ci est à distinguer selon les définitions qui suivent.

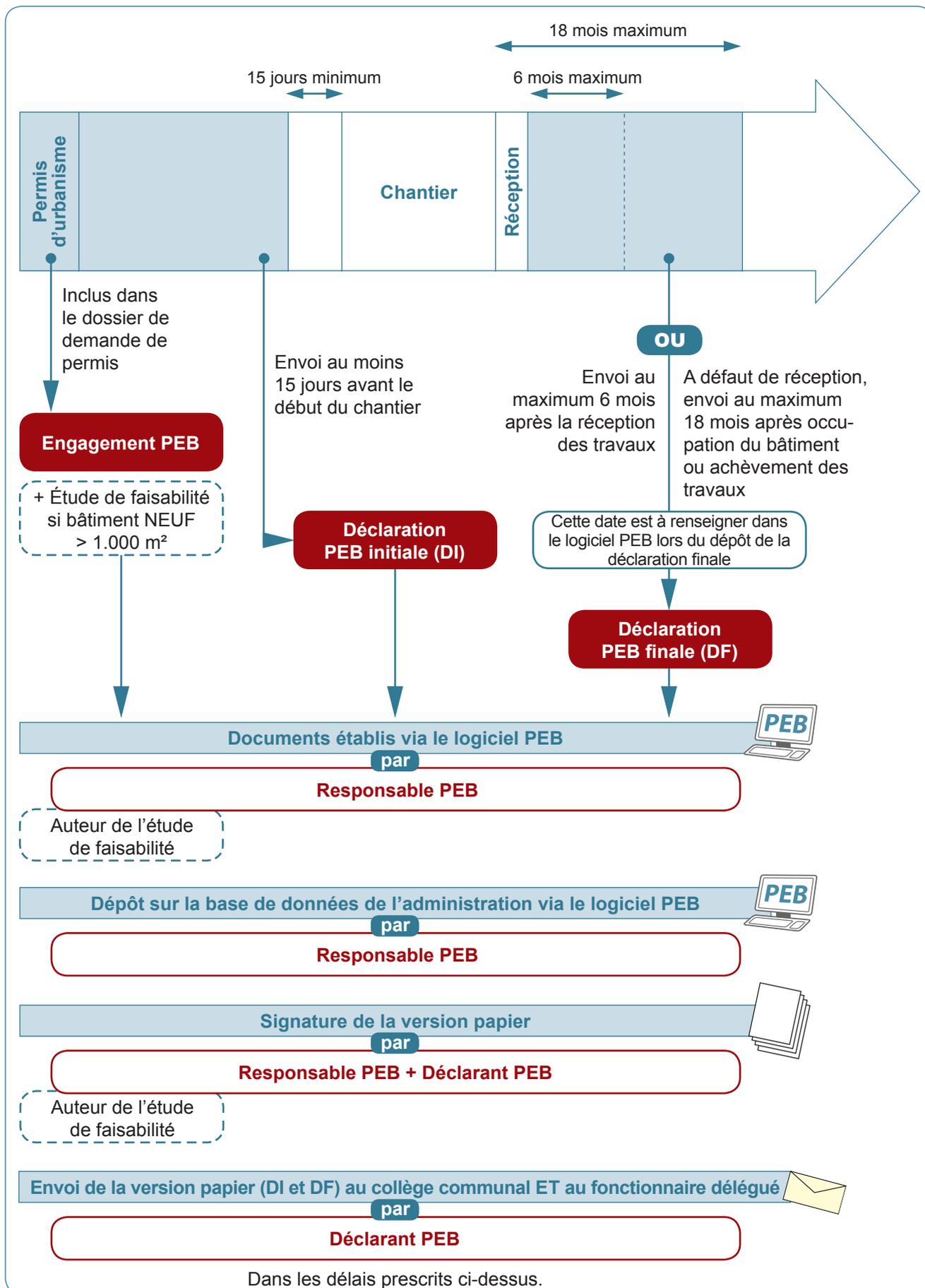
→ Bâtiment neuf	Il s'agit de tout bâtiment à construire ou à reconstruire.
→ Bâtiment assimilé	<p>Sont assimilés à des bâtiments neufs :</p> <ul style="list-style-type: none"> • tous les bâtiments faisant l'objet d'actes et travaux de reconstruction ou d'extension soumis à permis, et qui consistent à créer <ul style="list-style-type: none"> o une unité d'habitation o ou un volume protégé de plus de 800 m³ • tous les bâtiments existants de plus de 1000 m² lorsque leur structure portante est conservée, mais que les installations et au moins 75 % de l'enveloppe sont remplacés.
→ Rénovation importante	<p>Bâtiment d'une superficie utile totale supérieure à 1000 m² :</p> <ul style="list-style-type: none"> • qui fait l'objet de travaux portant sur au moins 1/4 de son enveloppe ; • ou 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, hors valeur du terrain.
→ Rénovation simple	Il s'agit de bâtiment faisant l'objet d'actes ou de travaux de transformation (autres que des travaux de rénovation importants) de nature à influencer la PEB.
→ Changement d'affectation	Tout bâtiment ou partie de bâtiment qui, par changement d'affectation, acquiert une nouvelle destination, lorsque contrairement à la situation antérieure, de l'énergie est consommée pour les besoins des personnes.
→ Exceptions	<p>Certains bâtiments, soumis à permis, sont toutefois exemptés du respect des exigences PEB :</p> <ul style="list-style-type: none"> • les lieux de culte ; • les bâtiments repris à l'inventaire du patrimoine ; • les bâtiments industriels, les ateliers et les bâtiments agricoles non résidentiels, faibles consommateurs d'énergie ; cette appellation est utilisée <ul style="list-style-type: none"> o lorsque ces bâtiments ne sont pas chauffés ou climatisés pour le besoin des personnes OU <ul style="list-style-type: none"> o lorsque la puissance totale des émetteurs thermiques destinés au chauffage des locaux pour assurer le confort thermique des personnes divisée par le volume chauffé est inférieure à 15W/m³ et/ou la puissance totale des émetteurs thermiques destinés à la climatisation des locaux pour assurer le confort thermique des personnes, divisée par le volume climatisé, est inférieure à 15W/m³ • les constructions provisoires prévues pour une durée d'utilisation de 2 ans ou moins ; • les bâtiments neufs d'une superficie utile totale inférieure à 50 m² ; • les bâtiments existants non résidentiels utilisés par des entreprises qui adhèrent à une convention environnementale sectorielle au sens des articles D.82 et suivants du Code de l'environnement visant à améliorer leur efficacité énergétique à court, à moyen et à long terme ; • les bâtiments existants qui font l'objet de travaux de rénovation importants lorsque les exigences PEB ne peuvent pas techniquement, fonctionnellement ou économiquement être respectées.

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.

Destinations	Définition	Exemples	
	Habitation individuelle avec occupation permanente ou temporaire Immeuble à appartements : chaque appartement constitue une unité PEB	Maison unifamiliale Conciergerie Gîte	
	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, à l'exception des logements faisant partie d'un hôpital ou d'un établissement HORECA	Maison de repos Internat Prison Kots (+ partie commune)	
	Immeubles affectés à titre principal à une des activités suivantes : <ul style="list-style-type: none"> • 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 	Étude de notaire Bureau d'architecte Agence de voyage Cabinet médical Agence immobilière Hôtel de police	
	Établissement d'enseignement ou centre psycho-médico-social, à l'exception des locaux affectés à l'hébergement, tels que les internats	École Centre de formation	
	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	Hôpital et clinique Secteur HORECA Installation sportive Crèche Commerce Showroom Centre de bien-être	Centre équestre Laboratoire pharmaceutique Espace culturel Salle polyvalente Musée Maison des jeunes
	Bâtiments affectés à la production, au traitement, au stockage ou à la manipulation de marchandises	Fabrique Entrepôt Atelier Ligne de production Data center	

Lorsqu'au stade de la déclaration PEB initiale, certaines destinations ne sont pas connues, le responsable PEB doit définir pour chaque espace une destination plausible. Si celle-ci venait à changer en cours de projet, la destination réelle définitive apparaîtra dans la déclaration PEB finale.

Bâtiments neufs et assimilés et travaux de rénovation importants.



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 sur le site portail energie.wallonie.be – 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

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.

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 (BDD).

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

Depuis la version 4.0.2 du logiciel PEB, il faut d'abord récupérer la référence du dossier PEB avant envoi du formulaire sur la BDD.

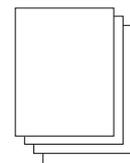


Formulaire d'engagement PEB

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 seront éventuellement définis avec plus de 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.

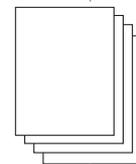


Déclaration PEB initiale

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. ➔ 2.10

Lorsque le responsable PEB recourt à d'autres valeurs que celles par défaut, le logiciel peut mentionner le besoin d'un justificatif. Celui-ci est à référencer dans le logiciel PEB (il est simplement nommé le plus clairement possible).

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



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.

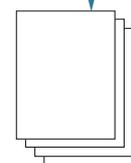


Déclaration PEB finale

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

Seules les unités PEB résidentielles de type habitation ou appartement recevront un **certificat PEB**. Celui-ci sera établi sur base des informations issues de la déclaration PEB finale. ➔ 2.13

Objet

C'est UNIQUEMENT lors de la déclaration PEB finale qu'il faut

- fournir une photo de chaque unité PEB
- mentionner (dans le logiciel PEB) ET fournir (avec le transmis papier) les éventuelles pièces justificatives.

Toutes les valeurs introduites ne doivent pas être justifiées. C'est uniquement lorsque le logiciel PEB le demande qu'il faudra fournir cette information.

Ci-dessous, par thématique, les pièces justificatives possibles..

Photo

Une photo du bâtiment est à insérer dans l'onglet « Unité PEB ». C'est celle-ci qui apparaîtra sur le certificat PEB s'il s'agit d'une unité résidentielle.

Isolation des parois

Des pièces justificatives sont requises

1. lorsque vous introduisez une valeur directe pour un nœud constructif (méthode PEB conforme ou détaillée)
2. lorsque vous introduisez directement la valeur U d'une paroi
3. lorsque vous introduisez une valeur lambda ou R « utilisateur »

Dans ce dernier cas, si le produit est repris dans la base de données www.epbd.be, la valeur lambda ou R est reconnue et peut être utilisée en sélectionnant le matériau dans la bibliothèque du logiciel PEB ; dès lors aucun justificatif n'est à fournir.

Sinon, seules les valeurs émanant d'un des documents suivants sont reconnues par la réglementation PEB :

- un **ATG** (agrément technique belge),
- un **ETA** ou **ATE** (agrément technique européen)
- une attestation de conformité **CE**.



La référence de la source est à mentionner dans le logiciel PEB (dans le cadre réservé aux pièces justificatives). Il faut 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

En ventilation, lorsque la qualité d'exécution (facteur de multiplication ou facteur m) est encodée via « introduction directe », la valeur mentionnée doit être justifiée par une mesure fournie par l'installateur ou toute personne possédant le matériel adéquat).

Les équipements renseignés (Ventilation – Chauffage - ECS) n'ont, en général, pas de valeur par défaut proposée par la réglementation. Leur recours implique d'indiquer simplement la marque et l'identifiant du produit.

Il est toutefois conseillé de joindre à la déclaration PEB finale la fiche technique reprenant les valeurs introduites dans le logiciel PEB.

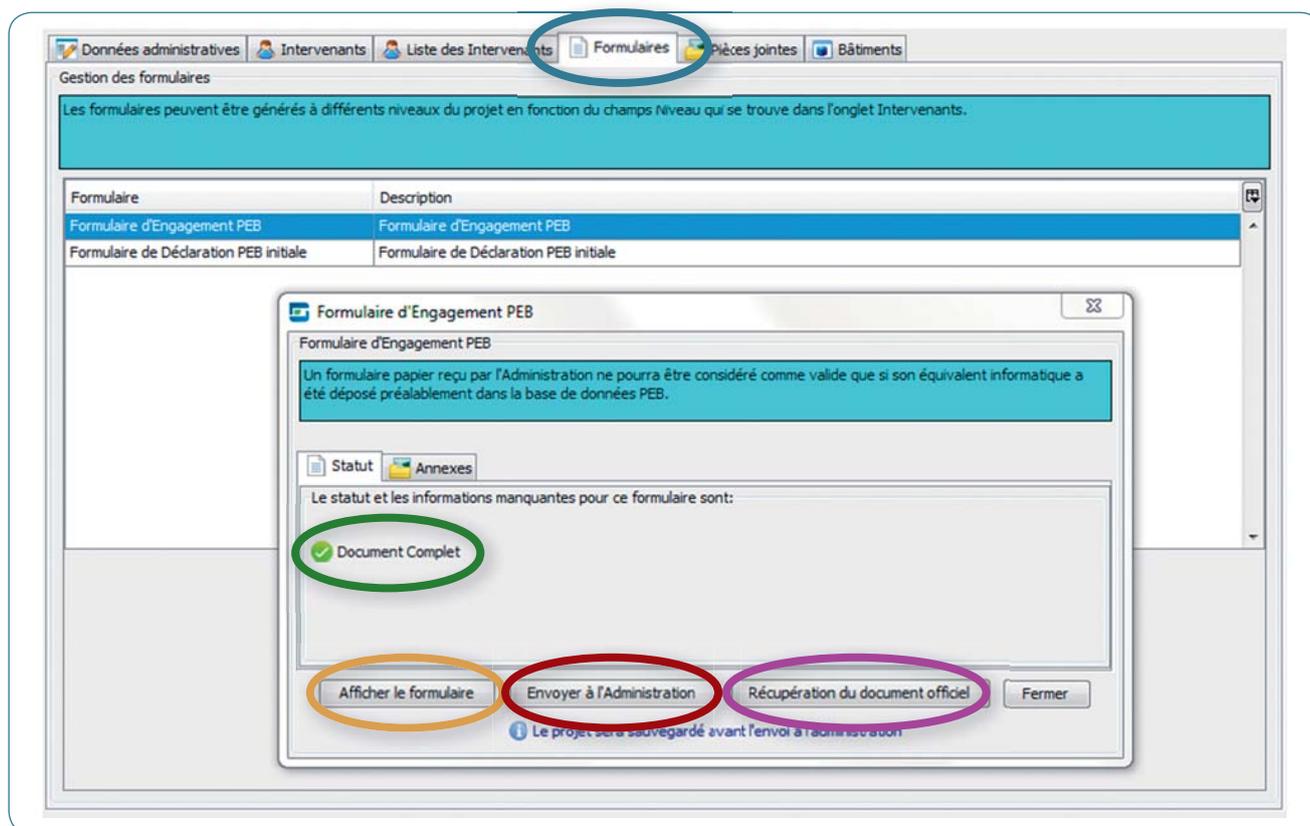
Pour tout formulaire PEB à transmettre à l'administration, le responsable PEB doit déposer une version informatique sur la base de données (BDD).

Pour ce faire, qu'il soit agréé ou non, le responsable PEB utilise son identifiant et son mot de passe pour accéder à son profil dans la BDD.

Lorsqu'il encode un projet PEB, le responsable PEB peut visualiser les différents formulaires via l'onglet « **Afficher le formulaire** » dans l'onglet « **Formulaire** » :

- au niveau du nœud « PROJET » pour l'engagement PEB et la déclaration PEB initiale,
- au niveau du nœud « BÂTIMENT » pour la déclaration PEB finale.

Lorsque le formulaire est **complet**, le responsable PEB le transmet via le bouton « **Envoyer à l'administration** ».



Après avoir envoyé le formulaire sur la BDD, le responsable peut récupérer le document officiel au format pdf via le bouton « **Récupération du document officiel** ». Ce document doit être imprimé, signé par les divers intervenants et envoyé au format papier dans les délais prescrits. ➔ 2.4

Chaque responsable PEB peut accéder à la BDD pour consulter les dossiers qu'il y a déposés.

La BDD est consultable à l'adresse : <http://peb.energie.wallonie.be>



Utilisateur

Mot de passe

Entrer

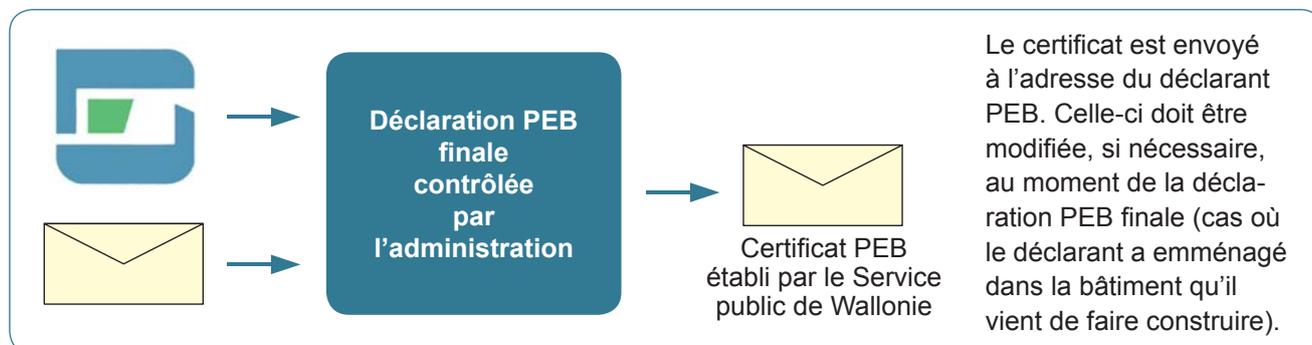
Le code utilisateur est du type PEB-xxxxx en supprimant la terminaison « -A » ou « -R » suivant que l'on est agréé (A) ou architecte, responsable PEB (R) de ses projets.

Le mot de passe est celui reçu avec le numéro d'identification.

Une fois connecté, le responsable peut consulter tous les dossiers déjà déposés. Seuls ses fichiers personnels sont consultables.

Le certificat 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 résidentiels** (habitation individuelle ou appartement) 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.

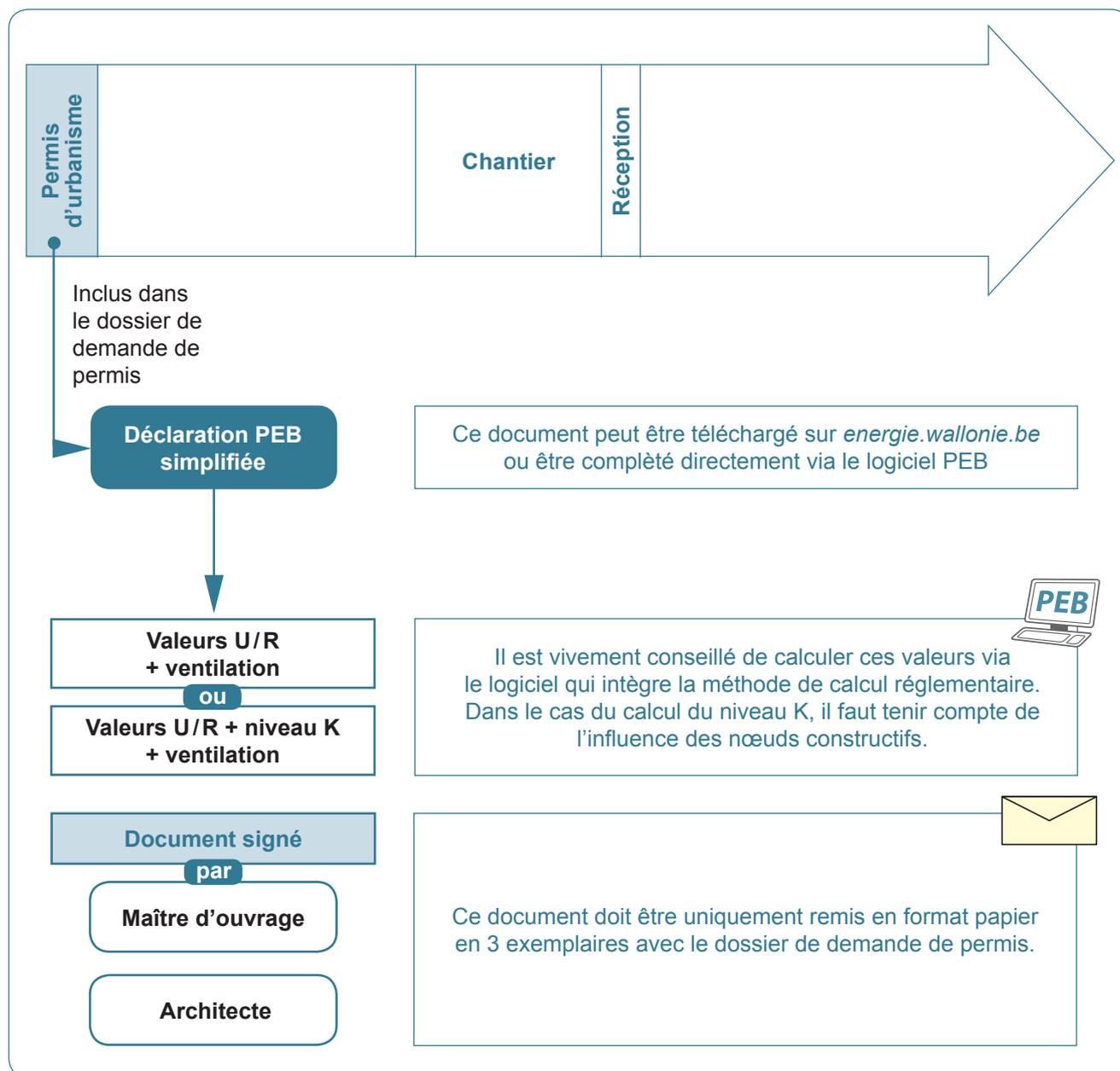


Ce document sera similaire au certificat PEB des bâtiments existants.

Pour ces derniers, seule une démarche réalisée par un certificateur PEB agréé permettra d'obtenir le certificat PEB du bâtiment.

Depuis le 1^{er} septembre 2011, les formulaires 1 et 2, requis respectivement pour les changements d'affectation et de travaux de rénovation simples, disparaissent et sont remplacés par le **formulaire unique « Déclaration PEB simplifiée »**.

Certains travaux de rénovation soumis à permis sont dispensés du concours d'un architecte mais le recours au formulaire est requis.



Le fonctionnement de ce nouveau formulaire est identique à celui des formulaires précédents (formulaires 1 et 2). La seule différence est que le logiciel joindra automatiquement au formulaire les documents utiles aux agents des administrations (fiche K, fiche « ventilation », descriptif des parois ...).

La déclaration simplifiée, à ce jour, ne peut pas être déposée sur la base de données. Seul un envoi du document (en version papier) signé par le maître d'ouvrage et l'auteur de projet, est exigé pour le moment.

3. MÉTHODE DE CALCUL

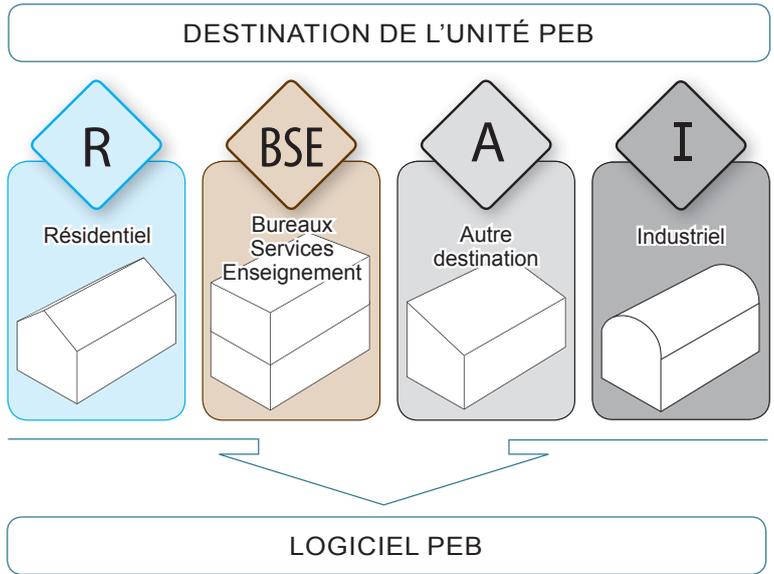
		Cadre réglementaire	3.1
		Besoins nets d'énergie pour le chauffage	3.2
		Priorité à la performance de l'enveloppe	3.3
R	BSE	Consommation d'énergie finale pour le chauffage	3.4
R		Consommation d'énergie finale pour l'eau chaude sanitaire	3.5
R	BSE	Consommation d'énergie finale pour les auxiliaires	3.6
R	BSE	Consommation d'énergie finale pour le refroidissement	3.7
	BSE	Consommation pour l'éclairage	3.8
	BSE	Consommation pour l'humidification	3.9
		Facteur de conversion en énergie primaire	3.10
		Autoproduction d'électricité	3.11
R		Bilan énergétique résidentiel	3.12
R		Bilan énergétique d'une unité PEB résidentielle	3.13
	BSE	Bilan énergétique Bureaux-Services-Enseignement (BSE)	3.14
	BSE	Bilan énergétique d'une unité PEB BSE	3.15
		Actions en faveur de la PEB	3.16

Principe de la méthode

La méthode de calcul reprend pas à pas des caractéristiques énergétiques de chaque unité PEB.

Suivant la destination de cette dernière, la méthode est plus ou moins détaillée.

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



Sont à encoder dans le logiciel les données portant sur

L'enveloppe

L'ENVELOPPE

C'est l'ensemble des parois qui délimitent le volume protégé. Ce dernier reprend l'ensemble des locaux que l'on souhaite protéger des déperditions thermiques.

- la composition des parois
- les noeuds constructifs
- l'étanchéité à l'air
- la ventilation (renouvellement d'air)
- des apports solaires
- des gains internes
- l'inertie thermique

+

Les systèmes

LES SYSTÈMES

Ils comprennent des installations techniques mais aussi les organes nécessaires à leur fonctionnement.

- les installations de chauffage
- les systèmes de ventilation
- les installations éventuelles de refroidissement
- les installations d'ECS
- les installations d'éclairage
- l'humidification éventuelle
- l'éventuelle autoproduction d'électricité

Le résultat final est exprimé en

Énergie primaire

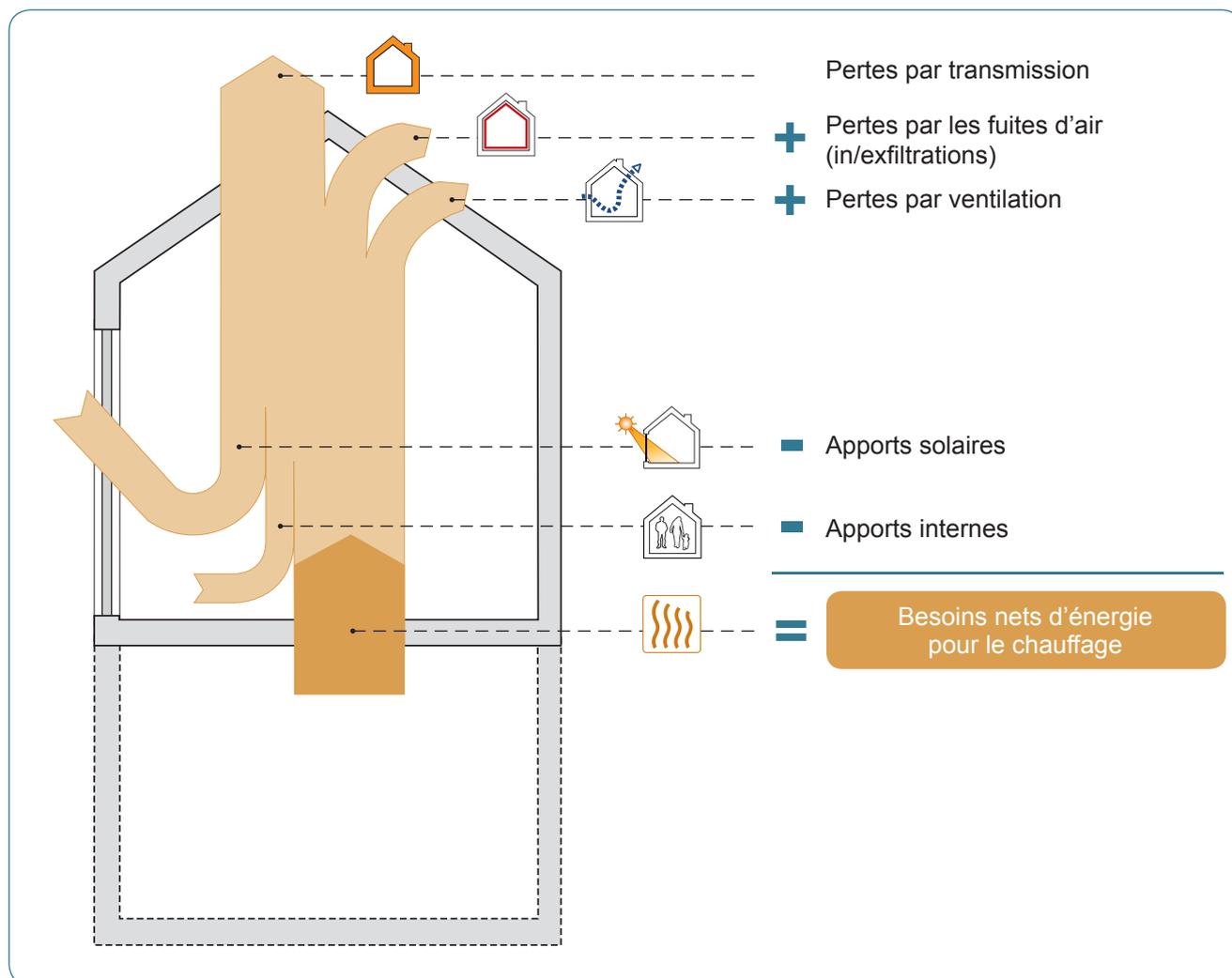
=

Consommation en énergie primaire

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.

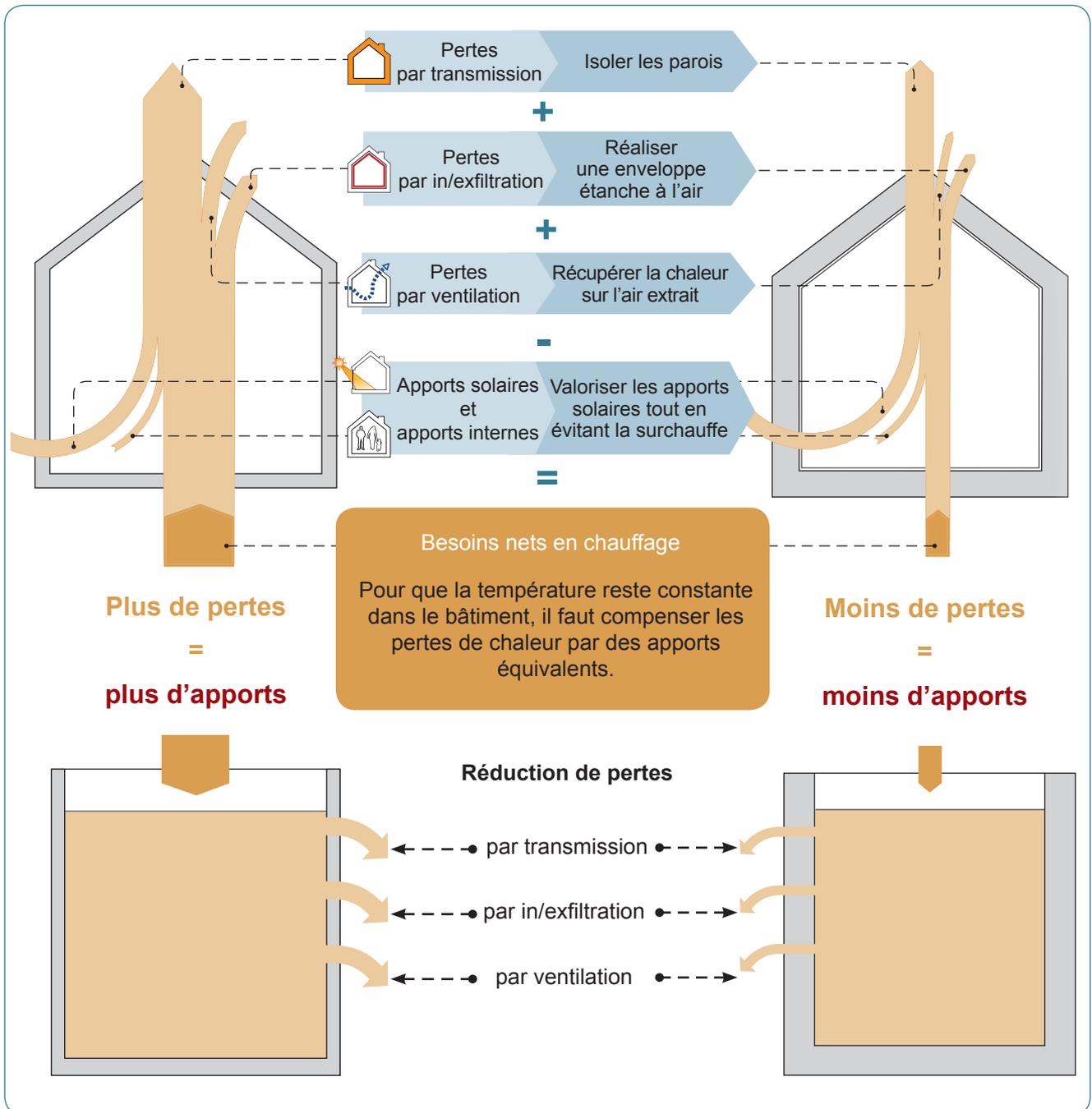
Les déperditions thermiques prises en compte dans la procédure de calcul sont de trois types :

- pertes par transmission de chaleur au travers des parois
- pertes dues aux in/exfiltrations d'air
- pertes générées par la ventilation des locaux.



Les besoins nets d'énergie pour le chauffage correspondent à ce qu'il faut apporter comme énergie pour compenser les déperditions (par transmission, in/exfiltration et ventilation) au sein du volume protégé, après avoir déduit les apports solaires et internes. Ces besoins seront compensés par un système de chauffage.

Pour qu'un bâtiment soit 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.

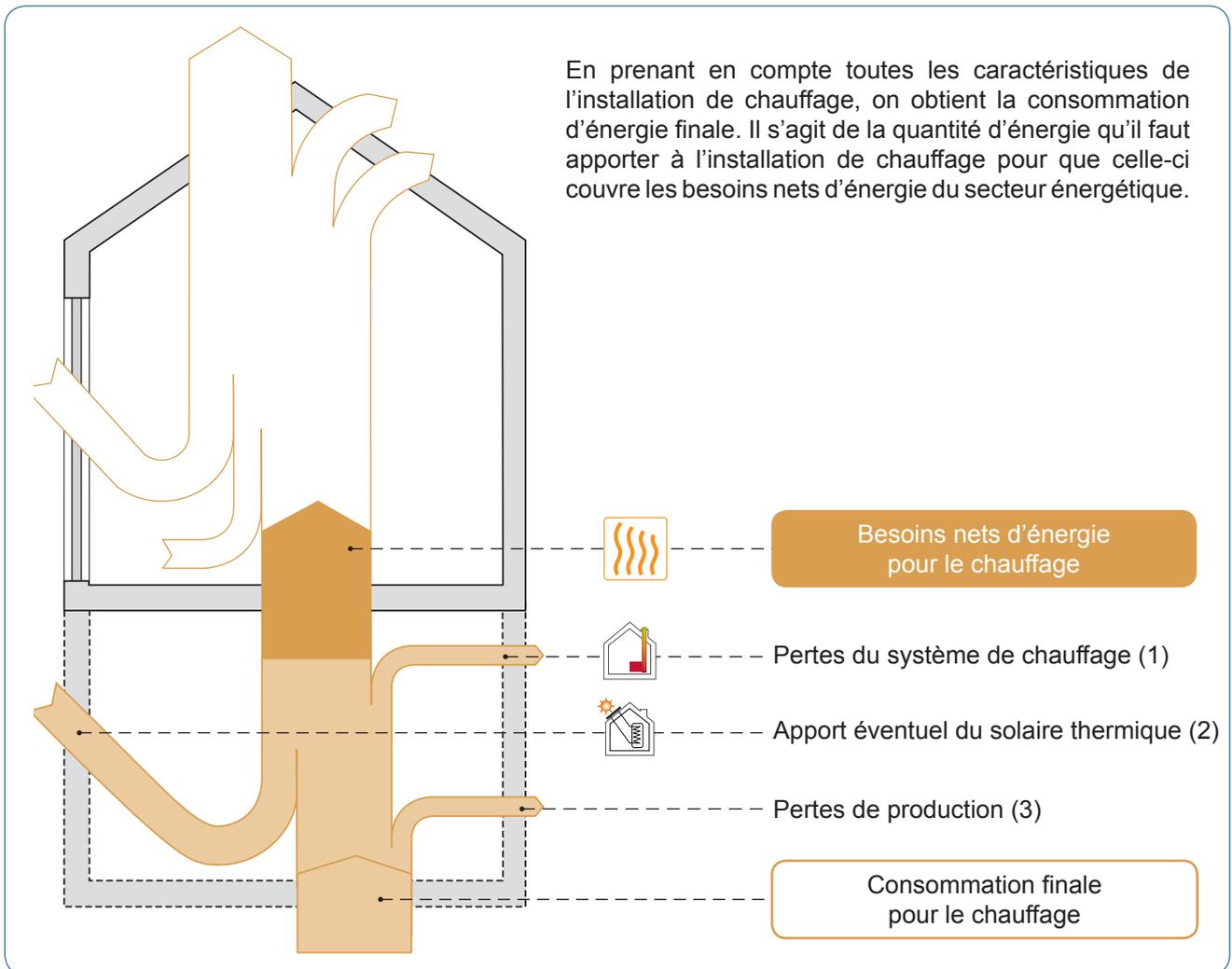


En hiver, toute la chaleur contenue dans un bâtiment se propage plus ou moins vite vers l'extérieur. Réduire les pertes de chaleur, c'est réduire les besoins nets en énergie pour le chauffage.

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.

Pour chaque secteur énergétique de chaque unité PEB, une installation de chauffage est à encoder.



(1) Les pertes du système de chauffage sont caractérisées par les rendements d'émission, de distribution et de stockage

→ 11.3 à 11.6

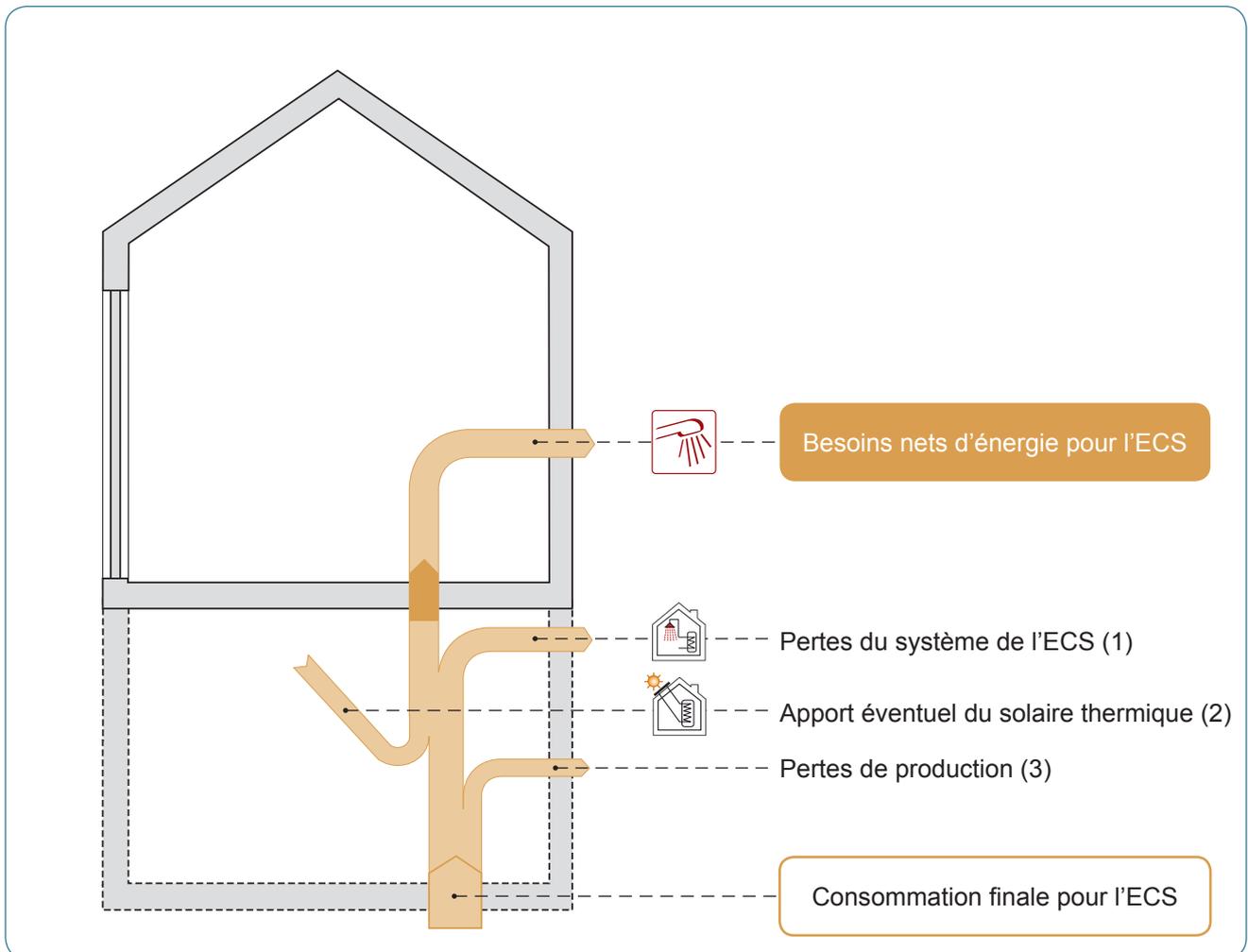
(2) La contribution éventuelle d'un système d'énergie solaire thermique pour le chauffage est prise en considération

→ 11.24

(3) Les pertes de production sont caractérisées par le rendement de production du générateur de chaleur

→ 11.3 à 11.6

Les besoins nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire (ECS) sont évalués sur une base forfaitaire en fonction du volume protégé de chaque unité PEB résidentielle.

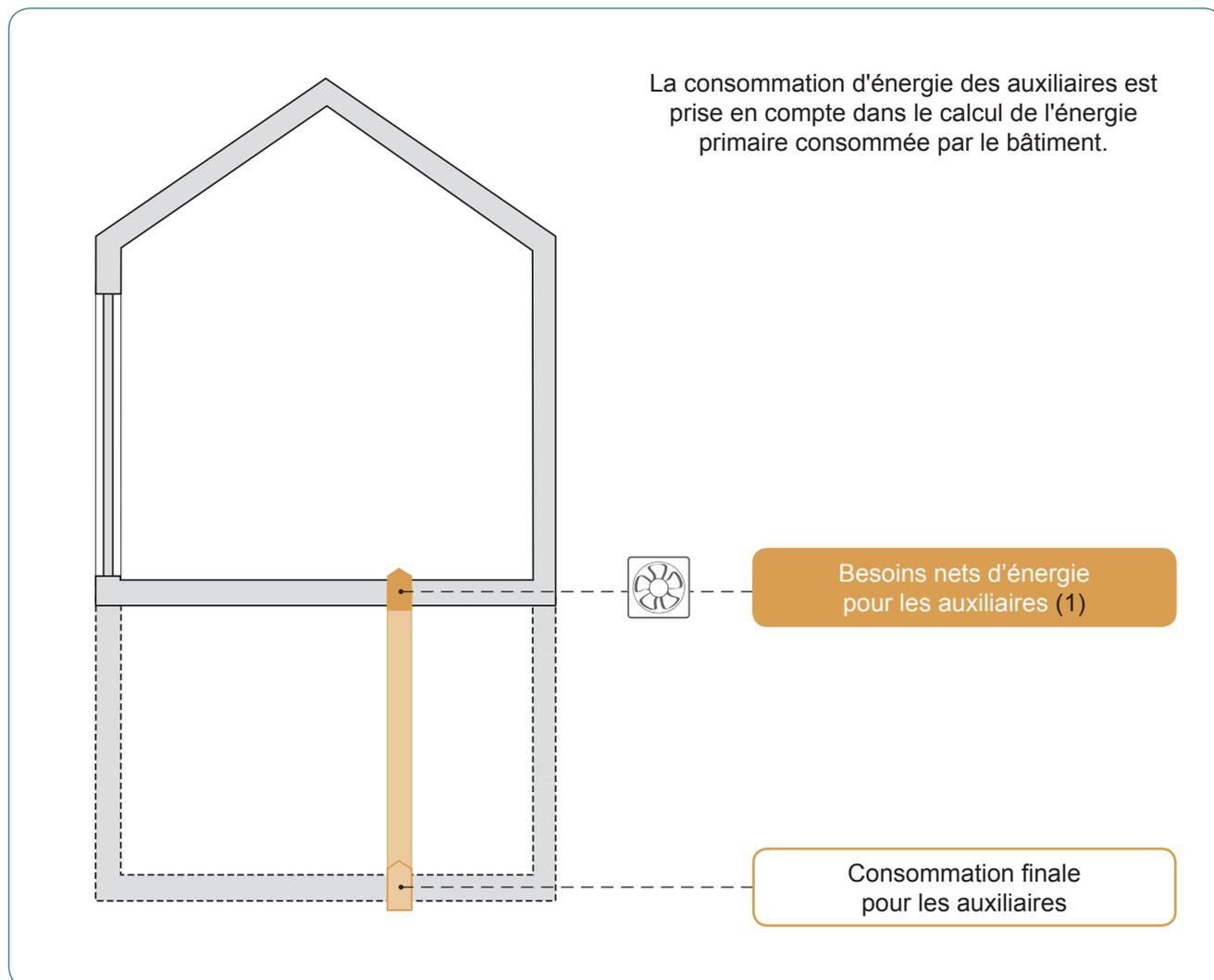


(1) Les pertes du système d'ECS sont caractérisées par les rendements (longueur des conduites et présence éventuelle d'une boucle de circulation) ➔ 11.16 à 11.18

(2) La contribution éventuelle d'un système d'énergie solaire thermique pour l'ECS est prise en considération ➔ 11.24

(3) Les pertes de production sont caractérisées par le rendement de production du générateur de chaleur ➔ 11.16

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.



(1) Les auxiliaires pris en compte sont :

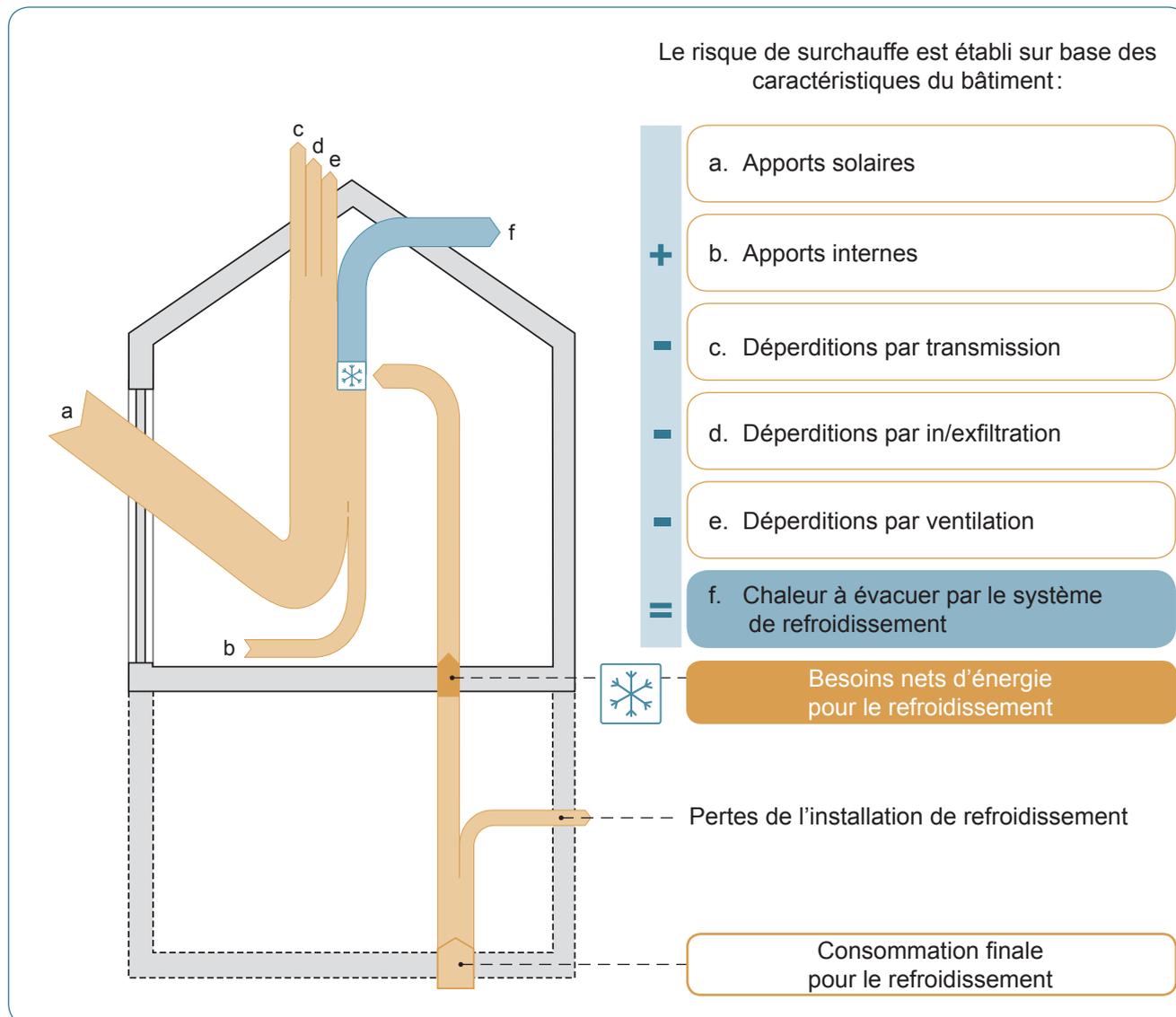
→ 11.19

→ 11.20

- les circulateurs,
- les veilleuses,
- les ventilateurs,
- l'électronique de la chaudière
- ...

Lorsque le calcul de la méthode PEB détecte un risque de surchauffe, une consommation d'énergie pour le refroidissement est calculée même si l'on n'installe pas de système de refroidissement actif.

Le vecteur énergétique utilisé sera toujours considéré comme étant l'électricité. Cela impactera donc la consommation finale en énergie primaire de manière parfois conséquente. ➔ 3.10

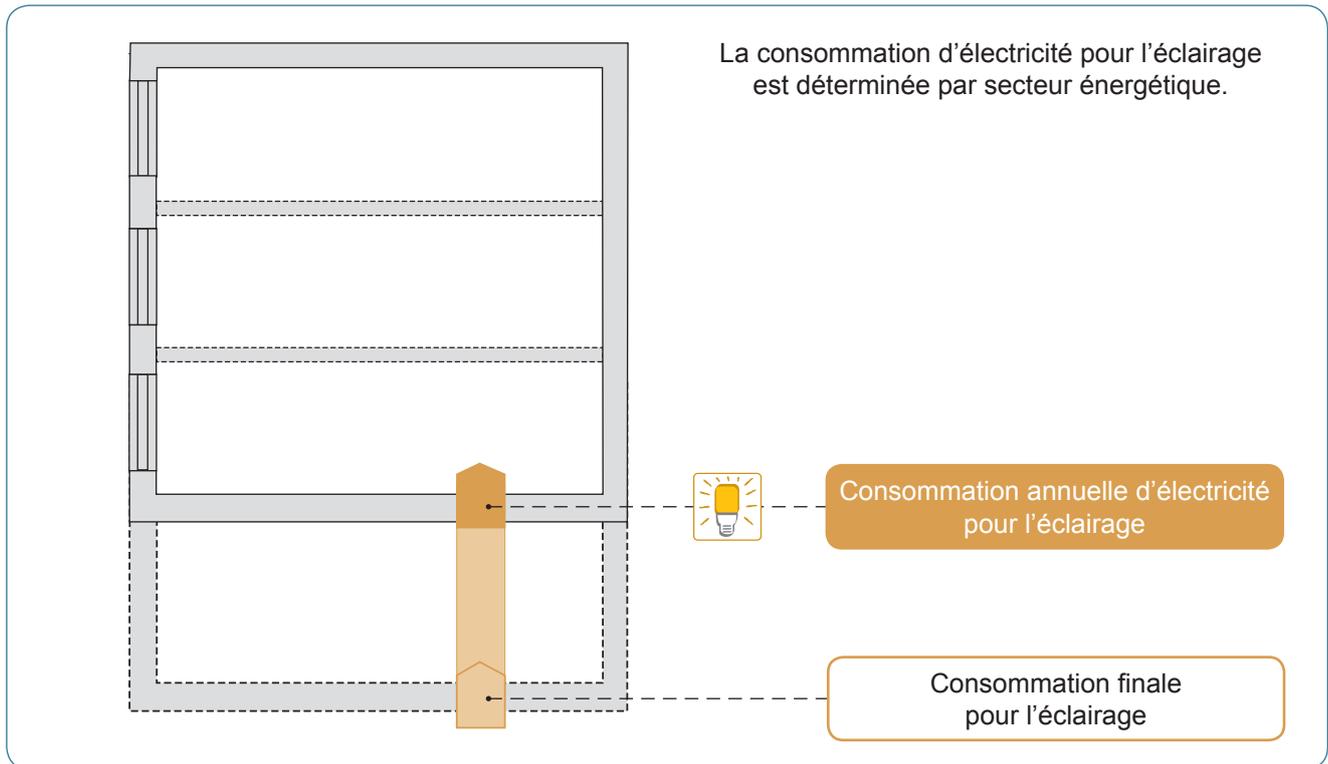


Si le risque de surchauffe est nul et qu'aucun système de refroidissement actif n'est installé, alors il n'y a aucune comptabilisation de consommation pour le refroidissement.

➔ 11.21

➔ 11.22

Seul l'éclairage fixe à l'intérieur des unités PEB BSE est pris en compte.



La consommation d'électricité pour l'éclairage est déterminée

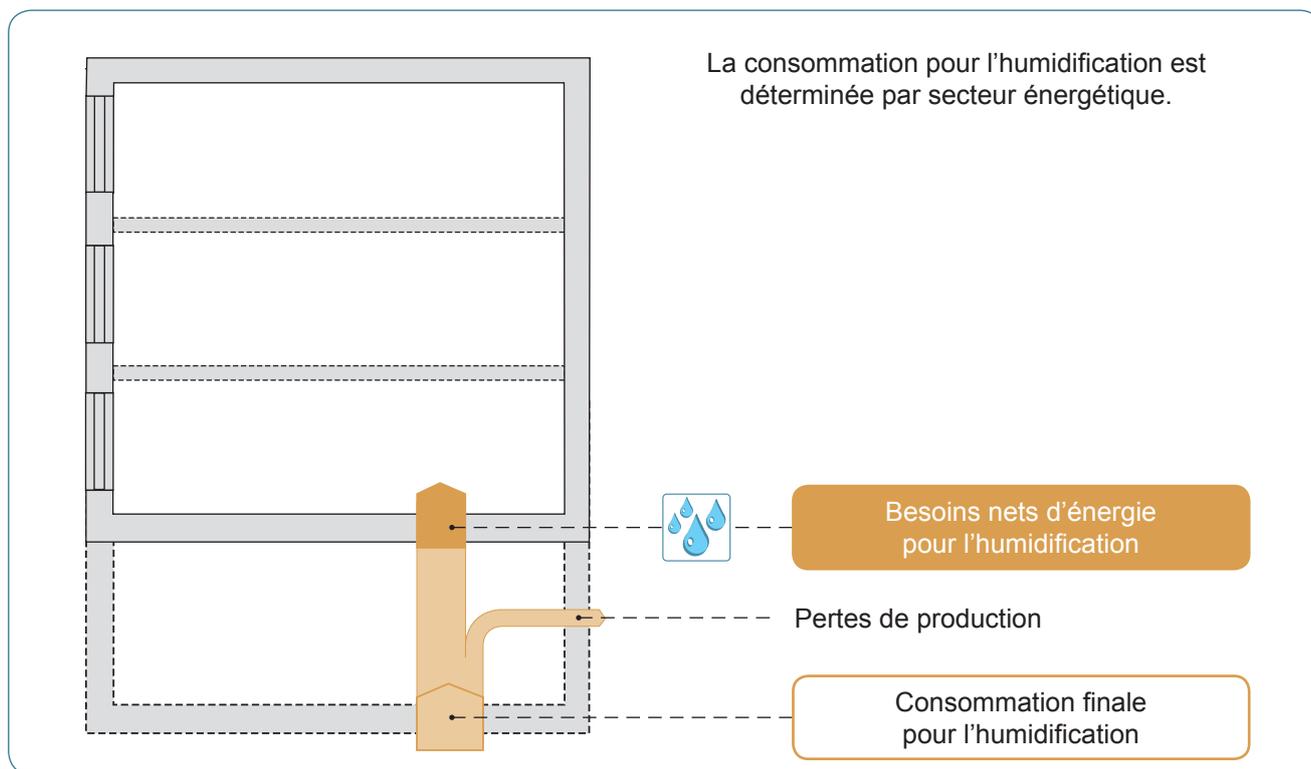
- soit de manière forfaitaire
- soit sur base de la puissance installée

→ 10.4

A l'intérieur de l'unité PEB, les formes d'éclairage suivantes ne sont pas prises en compte :

- l'éclairage indépendant (non fixe),
- les appareils de signalisation des issues de secours,
- l'éclairage de secours,
- l'éclairage des cabines et cages d'ascenseur.

Si des installations de l'unité PEB BSE comprennent des dispositifs destinés à humidifier l'air neuf introduit dans (une partie de) l'unité PEB, il est tenu compte de la consommation pour cette humidification.



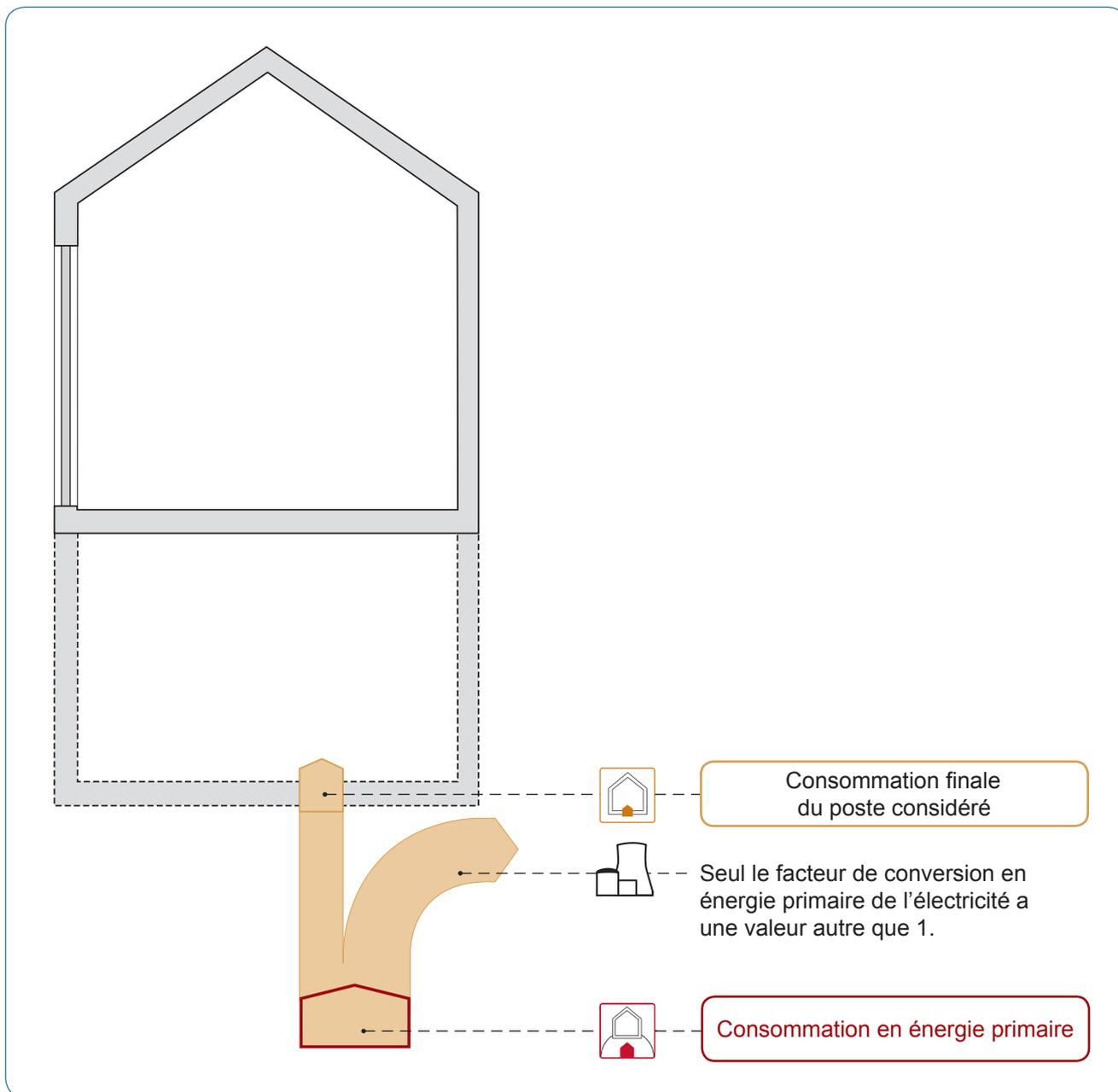
Dans certains cas, pour garantir un taux d'humidité d'air suffisant, un système d'humidification peut être nécessaire. Celui-ci se définit, dans le logiciel PEB, par secteur énergétique.

→ 11.23

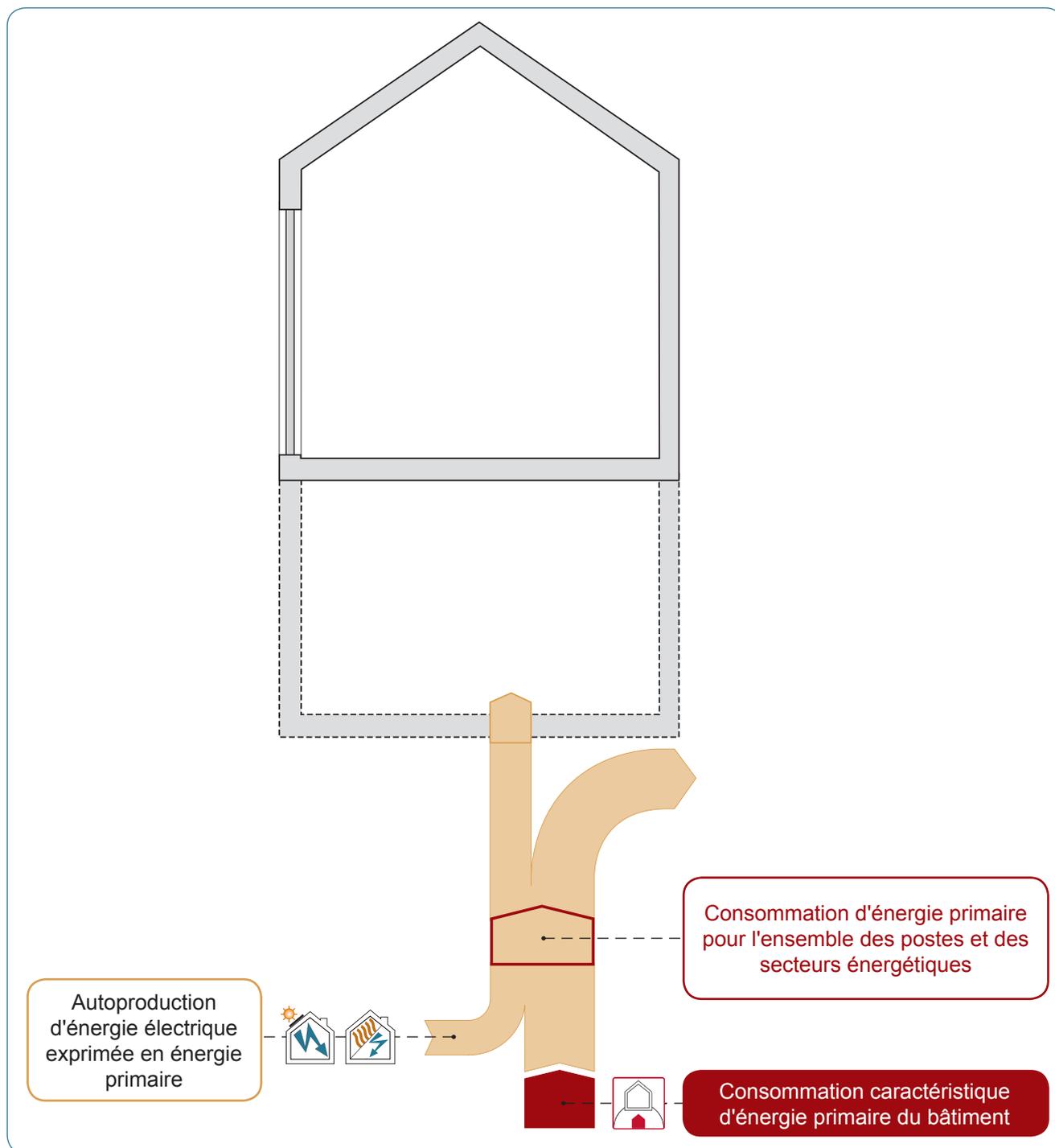
La consommation en énergie primaire est obtenue en multipliant chaque consommation finale par un facteur de conversion qui dépend du vecteur énergétique utilisé.

Actuellement, seule l'électricité est pénalisée en considérant qu'il faut 2,5 kWh pour produire 1 kWh (pertes au niveau des centrales thermiques ou nucléaires). Dans le cas de l'électricité, la consommation finale est donc multipliée par 2,5 pour être exprimée en énergie primaire.

Pour les autres énergies (fossiles, biomasse), les pertes de transformation sont considérées comme nulles et le facteur de conversion est égal à 1. La consommation finale est alors égale à la consommation en énergie primaire.



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.



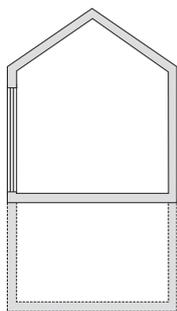
(PV) Électricité produite par des panneaux photovoltaïques



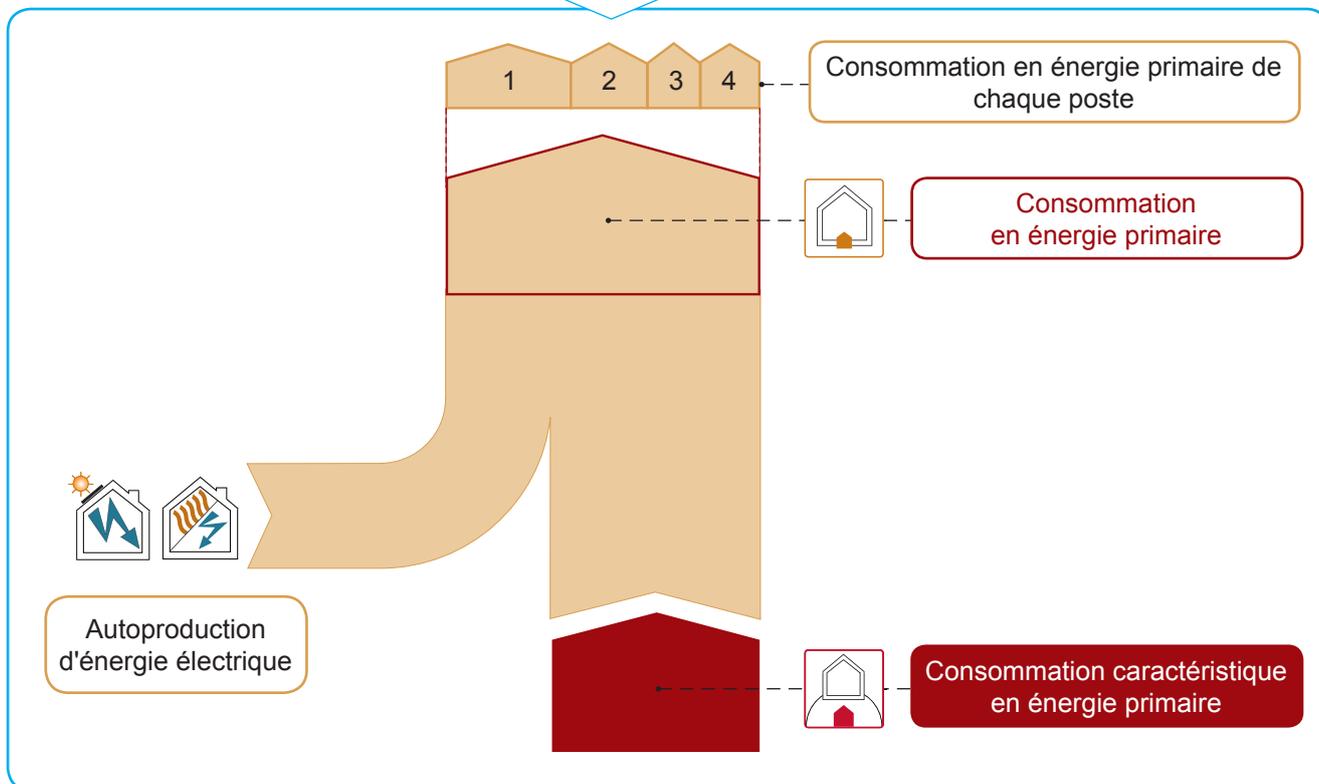
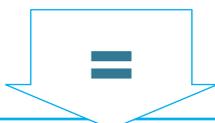
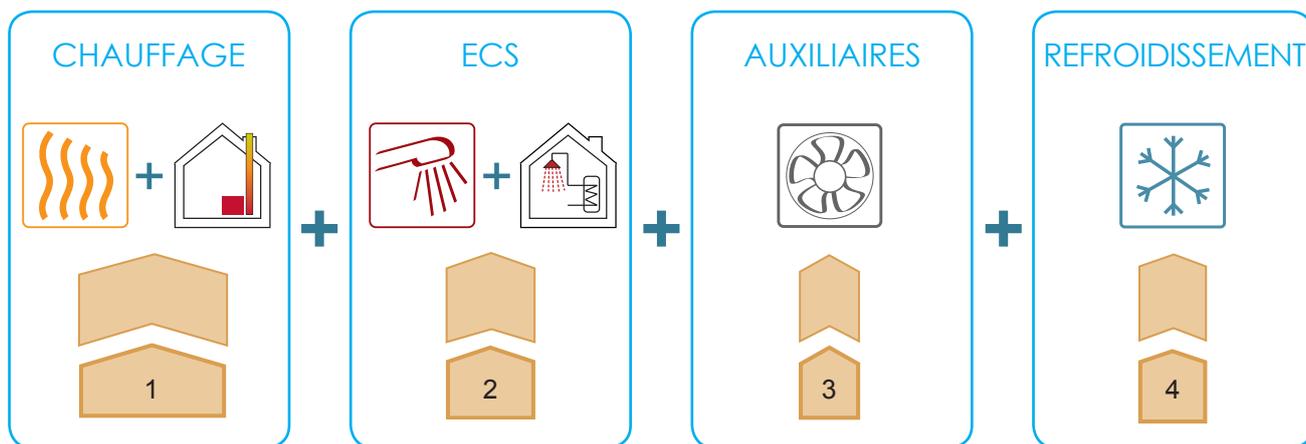
(Cogen) Électricité + chaleur produites par des unités de cogénération (*)

(*) Seule l'économie d'énergie primaire résultant de la production d'électricité d'une installation de cogénération sur site est déduite de la consommation d'énergie primaire de l'unité PEB.

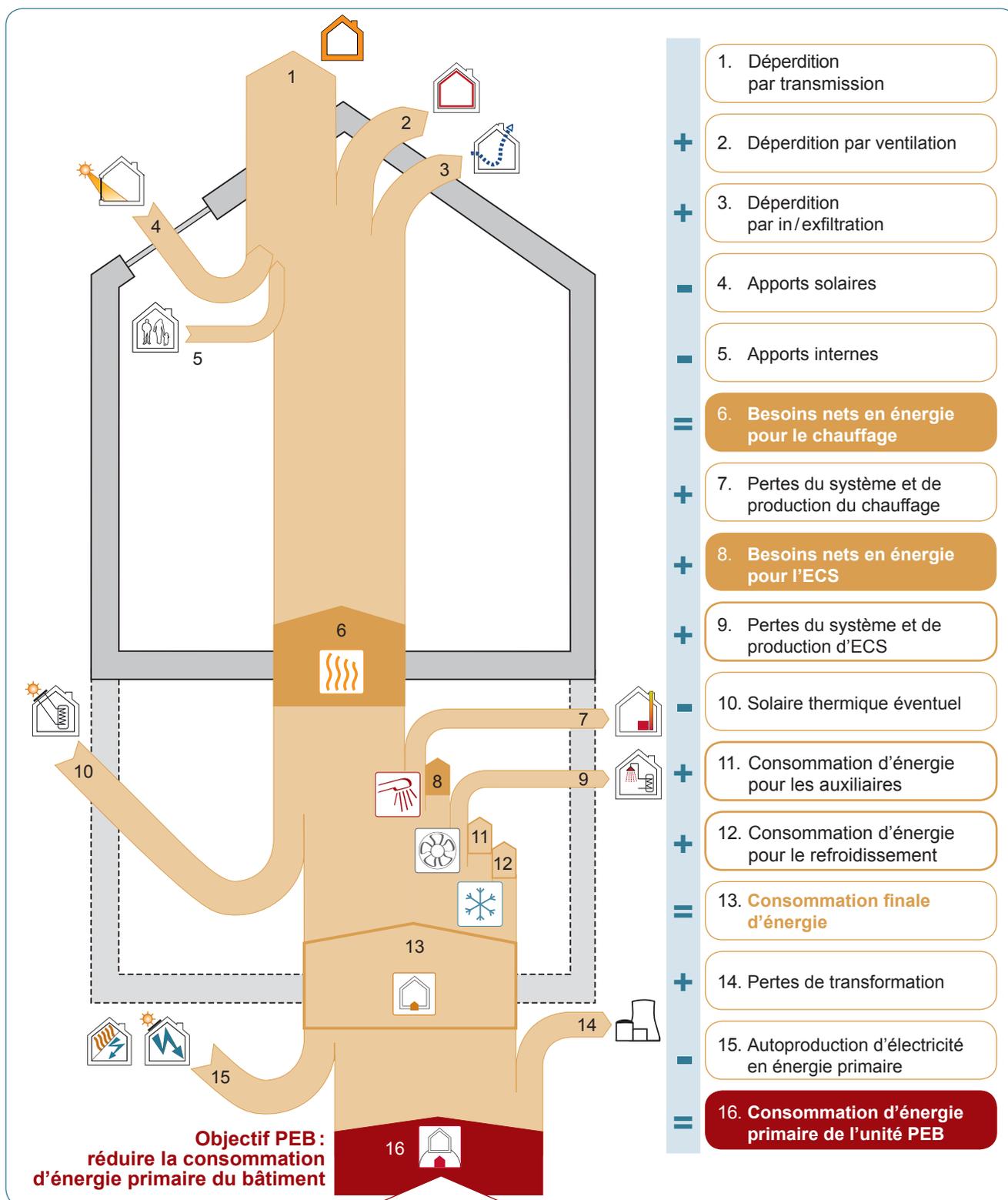
La production de chaleur d'une installation de cogénération intervient, quant à elle, dans l'évaluation de la consommation d'énergie finale pour le chauffage et/ou l'ECS.

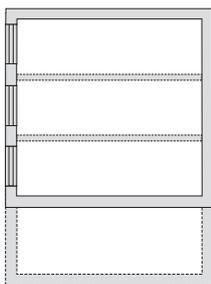


Le bilan énergétique d'une unité PEB résidentielle reprend la consommation d'énergie primaire pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire (ECS), les auxiliaires et le refroidissement éventuel, déduction faite de l'électricité autoproduite par une installation solaire photovoltaïque ou par une cogénération.

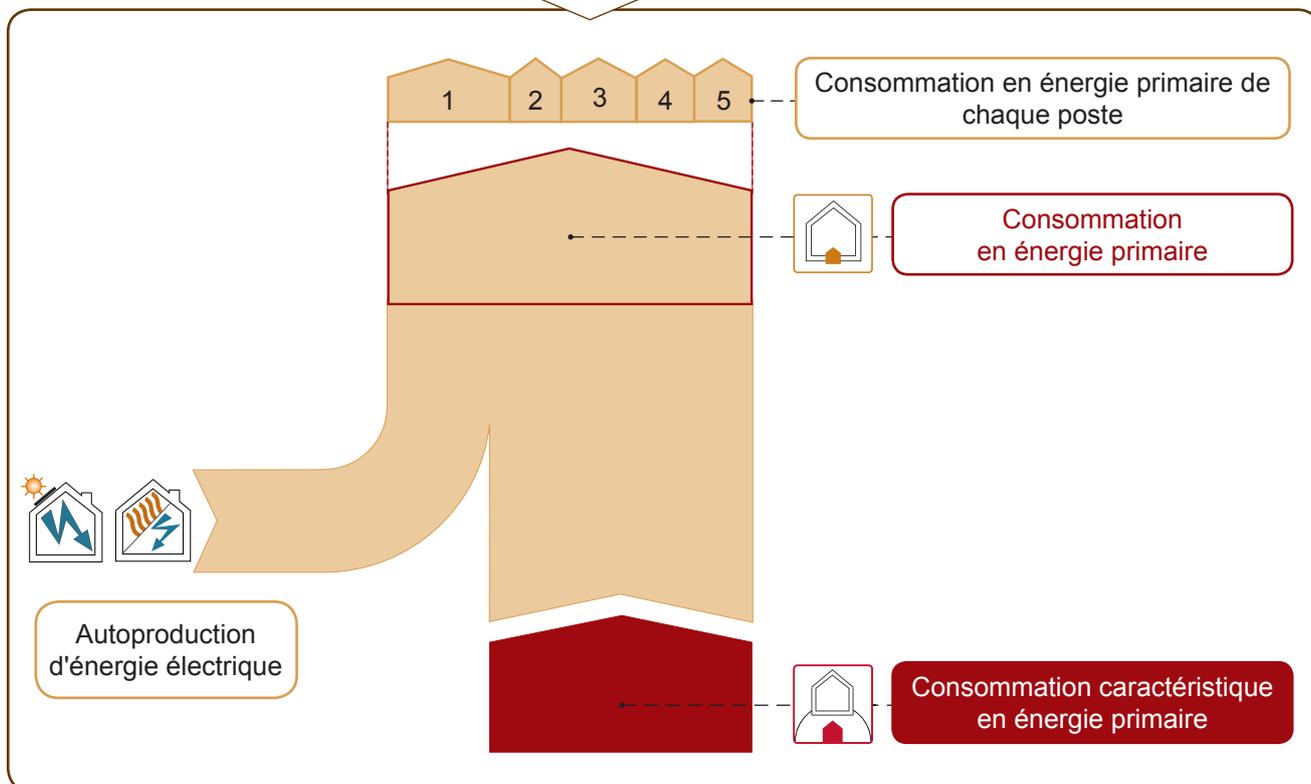
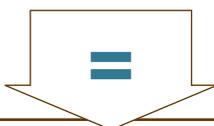
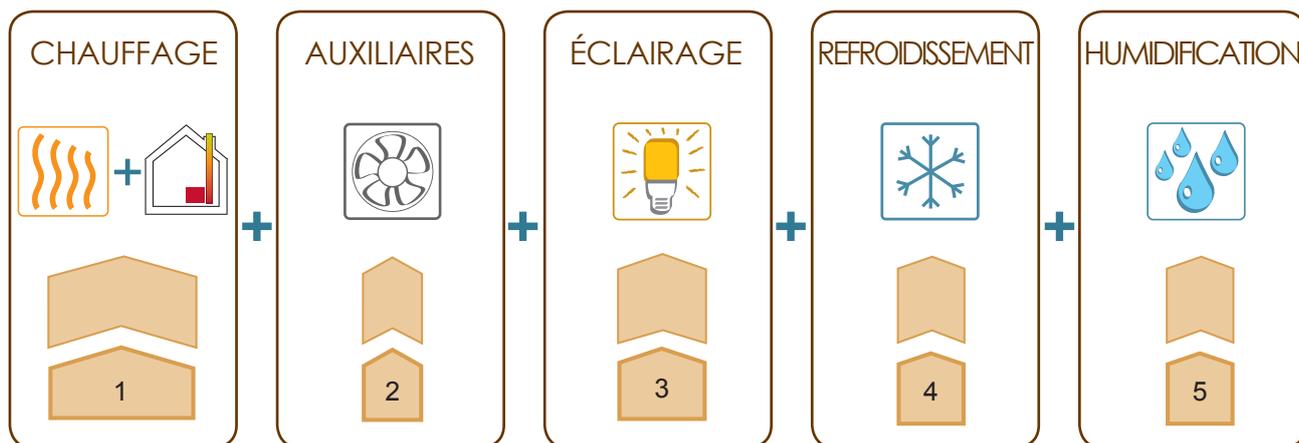


Ce schéma résume en le simplifiant le bilan énergétique d'une unité PEB résidentielle. Il reprend l'ensemble des postes qui influencent la consommation d'énergie primaire pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, les auxiliaires et le refroidissement éventuel. Au final, ce bilan donne la consommation annuelle d'énergie primaire de l'unité PEB.

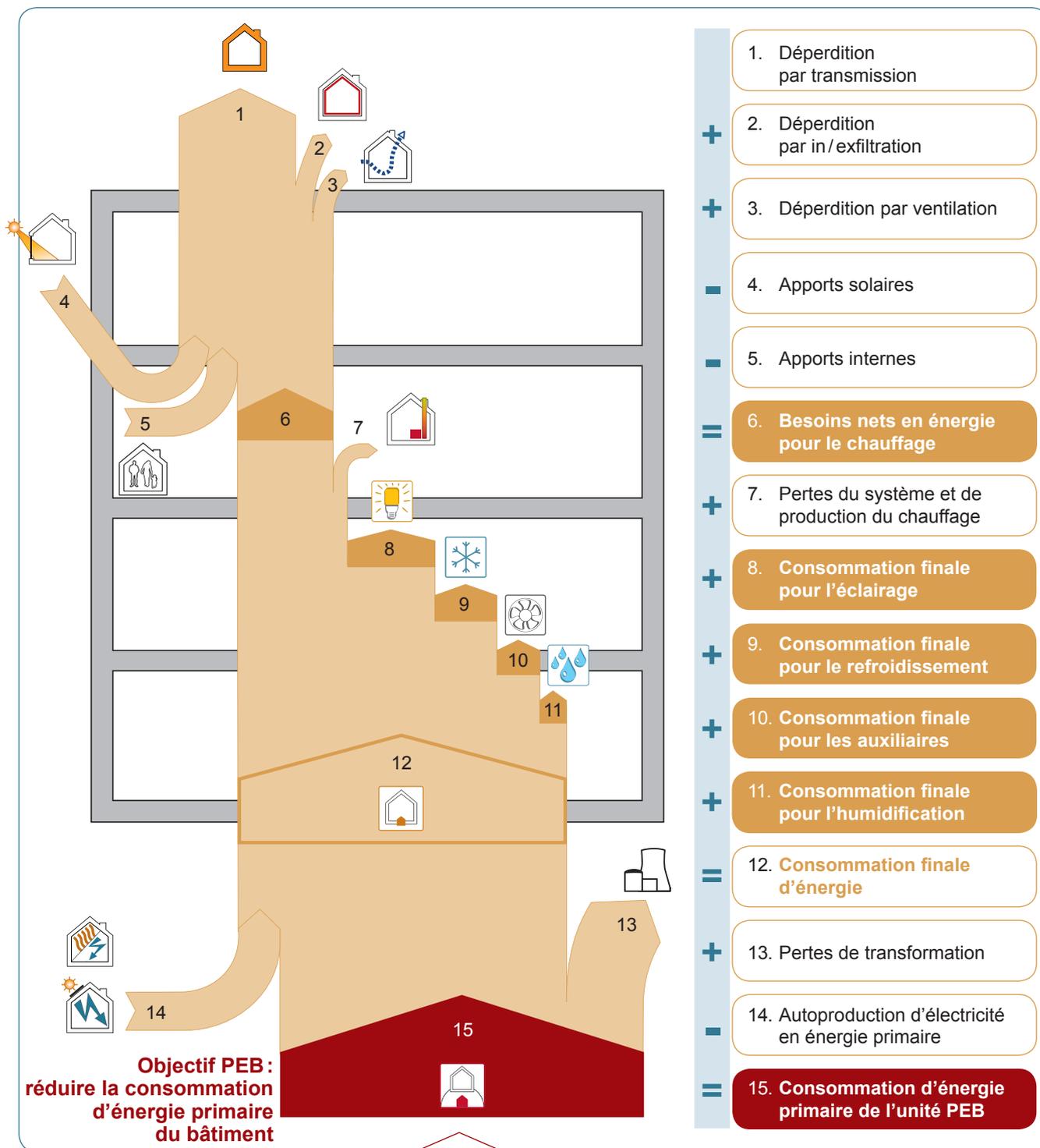




Le bilan énergétique d'une unité PEB de type BSE reprend la consommation d'énergie primaire pour le chauffage, les auxiliaires, l'éclairage ainsi que le refroidissement et l'humidification éventuels, déduction faite de l'électricité autoproduite par une installation solaire photovoltaïque ou par une cogénération.



Ce schéma résume en le simplifiant le bilan énergétique d'une unité PEB BSE. Il reprend l'ensemble des postes qui influencent la consommation d'énergie primaire pour le chauffage, l'éclairage, les auxiliaires, le refroidissement et l'humidification éventuels. Au final, ce bilan donne la consommation annuelle d'énergie primaire de l'unité PEB BSE.



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
 Déperdition par transmission	Renforcer l'isolation thermique de l'enveloppe.	Niveau K    
 Déperdition par in/exfiltration	Augmenter l'étanchéité à l'air. Mesurer le débit de fuite v_{50} .	Valeurs U    
 Déperdition par ventilation	Installer un système de ventilation double flux avec récupération de chaleur ou un système régulé.	Exigences de ventilation   
 Apports solaires	Valoriser les apports solaires en évitant la surchauffe.	
 Apports internes	(La méthode de calcul considère une valeur forfaitaire en fonction du volume de chaque secteur énergétique).	
 Pertes du système de chauffage	Minimiser les pertes du système, opter pour une régulation performante	
 Pertes de production du chauffage	Opter pour un générateur à haut rendement	
 Pertes du système d'ECS	Concentrer les points de puisage et limiter les longueurs de tuyauterie	
 Pertes de production d'ECS	Opter pour un générateur à haut rendement	
 Solaire thermique éventuel	Placer des capteurs solaires thermiques pour le préchauffage de l'ECS et/ou le chauffage.	
 Consommation d'énergie pour les auxiliaires	Choisir des auxiliaires à faible consommation d'énergie. Proscrire les veilleuses.	
 Consommation d'énergie pour le refroidissement	Garantir le confort d'été en évitant la surchauffe, placer si nécessaire des protections solaires.	Indicateur de surchauffe 
 Consommation d'énergie pour l'éclairage	Choisir des luminaires performants + gestion du système d'éclairage	
 Consommation d'énergie pour l'humidification		
 Consommation finale d'énergie		
 Pertes de transformation	Éviter le recours à l'électricité	
 Autoproduction d'électricité en énergie primaire	Placer des capteurs solaires photovoltaïques et/ou opter pour la cogénération.	
 Consommation caractéristique d'énergie primaire de l'unité PEB		Niveau E_w  
		Consommation spécifique E_{spec} 

4. INDICATEURS

R	BSE	A	I	Exigences à partir du 1 ^{er} janvier 2014	4.1
R	BSE	A	I	Panorama des exigences	4.2
				Détermination des exigences PEB	4.3
R				Exigences PEB de 2010 à 2014	4.4
				Valeur U	4.5
R	BSE	A	I	Valeurs U_{max}/R_{min} - Réglementation PEB du 1/05/2010 au 31/05/2012	4.6
R	BSE	A	I	Valeurs U_{max}/R_{min} - Réglementation PEB du 1/06/2012 au 31/12/2013	4.7
R	BSE	A	I	Valeurs U_{max}/R_{min} - Réglementation PEB à partir du 1/01/2014.....	4.8
R	BSE	A	I	Niveau K	4.9
R				Niveau E_w	4.10
	BSE			Niveau E_w - BSE	4.11
R				Consommation spécifique E_{spec}	4.12
R	BSE	A		Ventilation	4.13
R	BSE	A		Ventilation - En cas de rénovation simple	4.14
R	BSE	A		Ventilation - En cas de changement d'affectation	4.15
R				Surchauffe	4.16

La réglementation PEB concerne UNIQUEMENT les actes et travaux soumis à permis (d'urbanisme ou unique).

NATURE DES TRAVAUX SOUMIS À PERMIS		Valeurs U	Niveau K	Niveau E _w	Consommation spécifique	Ventilation (1)	Surchauffe
		U	K	E _w	Es	V	S
Procédure AVEC responsable PEB	<p>R Habitations Appartements</p> <p>BSE Bureaux Services Enseignement</p> <p>A Hôpitaux Horeca Commerces Hébergement collectif</p> <p>I Industriel</p>	≤ U _{max} et/ou ≥ R _{min}	≤ K35 + nœuds constructifs	80	130 kWh/m ² an	Annexe V	< 6.500 Kh
	<p>Bâtiment neuf ou assimilé</p> <p>Rénovation importante (3)</p>					Annexe VI	
			≤ K55 + nœuds constructifs				
		uniquement pour éléments modifiés et neufs				Uniquement amenée d'air (2)	
Procédure SANS responsable PEB Déclaration PEB simplifiée	Rénovation simple y compris changement d'affectation chauffé → chauffé (3)	≤ U _{max} et/ou ≥ R _{min} des éléments modifiés et neufs				Uniquement amenée d'air (2)	
	Changement d'affectation non chauffé → chauffé (3)		≤ K65 + nœuds constructifs		Annexe V ou VI		

(1) Exigences de ventilation selon l'annexe V ou VI de l'Arrêté du Gouvernement wallon du 17.04.2008, modifié par l'Arrêté du Gouvernement wallon du 10.05.2012.

(2) Mise en place de dispositifs d'amenée d'air selon l'annexe V ou VI dans les locaux où les châssis sont remplacés ou neufs.

(3) 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.

La réglementation PEB concerne UNIQUEMENT les actes et travaux soumis à permis (d'urbanisme ou unique).

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	<p>Bâtiment neuf ou assimilé</p> <ul style="list-style-type: none"> R Habitations Appartements BSE Bureaux Services Enseignement A Hôpitaux Horeca Commerces Hébergement collectif I Industriel 	$\leq U_{max}$ et/ou $\geq R_{min}$	\rightarrow 4.9	\rightarrow 4.10	\rightarrow 4.12	\rightarrow 4.13	\rightarrow 4.16	
	<p>Rénovation importante</p>							\rightarrow 4.5 à 4.8
		$\leq K55$ + nœuds constructifs				Uniquement amenée d'air \rightarrow 4.14		
		uniquement pour éléments modifiés et neufs						
Procédure SANS responsable PEB Déclaration PEB simplifiée	Rénovation simple y compris changement d'affectation chauffé \rightarrow chauffé	$\leq U_{max}$ et/ou $\geq R_{min}$ des éléments modifiés et neufs					Uniquement amenée d'air \rightarrow 4.14	
	Changement d'affectation non chauffé \rightarrow chauffé		$\leq K65$ + nœuds constructifs			Annexe V ou VI \rightarrow 4.15		

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 \rightarrow chauffé.

Le responsable PEB qui encode le projet ne doit donc pas signaler directement les critères à respecter ; ceux-ci seront générés par le logiciel PEB sur base des 3 postes suivants :

- la subdivision en unités PEB → **chapitre 5**
- la nature des travaux de chaque bâtiment → **2.2**
- la destination de chaque unité PEB → **2.3**

Le logiciel PEB constitue ainsi un outil de travail qui intègre la réglementation dans ses fondements et la restitue en fonction de l'encodage de l'arbre énergétique. Cet encodage doit donc être réalisé avec beaucoup de soin pour partir sur de bonnes bases.

Vu l'évolution rapide de la réglementation PEB, les critères sont également définis en fonction de la **date de dépôt de permis** qu'il faut renseigner dans les données administratives du projet.

C'est la **date de dépôt de l'engagement**, document à transmettre **en même temps** que les autres documents de permis, qui va définir les exigences à respecter. Si lors de la déclaration initiale ou finale, la réglementation a changé, c'est la date de dépôt de permis, actée par l'administration, qui prévaut.

EXEMPLE

Encodage pour la construction d'une maison d'habitation



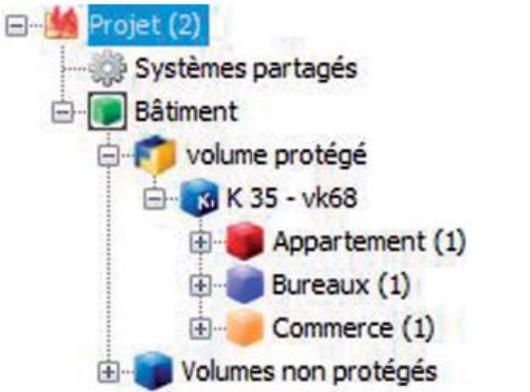
Projet (2)
 Systèmes partagés
 Bâtiment
 volume protégé
 K 35 - volume K
 Habitation unifamiliale
 Volumes non protégés

Critères à respecter



Résultats						
Unités PEB						
Nom	U	K	Ew	Es	V	S
Habitation unifamiliale	?	!	!	!	!	!

Encodage pour la construction d'un immeuble avec un commerce, des bureaux et un appartement



Projet (2)
 Systèmes partagés
 Bâtiment
 volume protégé
 K 35 - vk68
 Appartement (1)
 Bureaux (1)
 Commerce (1)
 Volumes non protégés

Critères à respecter



Résultats						
Unités PEB						
Nom	U	K	Ew	Es	V	S
Appartement	!	!	!	!	?	!
Bureaux	!	!	!	-	!	-
Commerce	?	!	-	-	!	-

Si la nature des travaux du bâtiment et la destination de chaque unité PEB du projet sont correctes, les exigences réglementaires qui apparaîtront sur l'écran dans la partie « résultats » seront celles à respecter **en lien direct avec la date de dépôt du permis**.

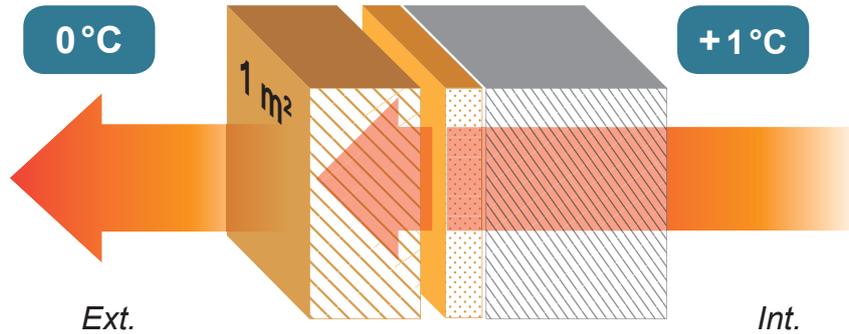
Pour chaque unité PEB de logement neuf, c'est la date de dépôt de permis qui conditionne les critères à respecter.

Date du dépôt du permis	U	K	Ew	Es	V	S
		➔ 4.9	➔ 4.10	➔ 4.12	➔ 4.13	➔ 4.16
du 1 ^{er} mai 2010 au 31 août 2011	 ➔ 4.6	45	100	170		
du 1 ^{er} septembre 2011 au 31 mai 2012	 ➔ 4.6	45	80	130		
du 1 ^{er} juin 2012 au 31 décembre 2013	 ➔ 4.7	45 + NC*	80	130		
du 1 ^{er} janvier 2014	 ➔ 4.8	35 + NC*	80	130		 **

* NC = prise en compte des nœuds constructifs (NC) dans le calcul du niveau K. ➔ 6.24 à 6.28

** Nouvelle méthode de calcul de la surchauffe.

La valeur U – appelée coefficient de transmission thermique - caractérise la performance thermique d'une paroi.



La valeur U d'une paroi correspond à la quantité de chaleur qui traverse 1 m² 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.

C'est sur base du type de paroi, de sa composition ET de son environnement que la réglementation PEB définit une valeur maximale U (U_{max}) ou une résistance thermique minimale (R_{min}) à respecter.

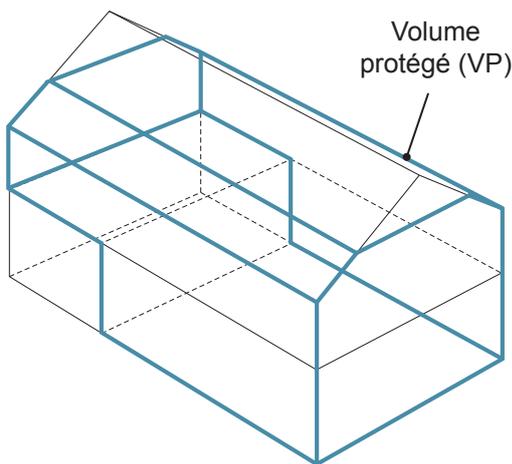
Plus la valeur U est petite, plus la paroi est performante.

Plus la valeur R est élevée, plus la paroi est performante.

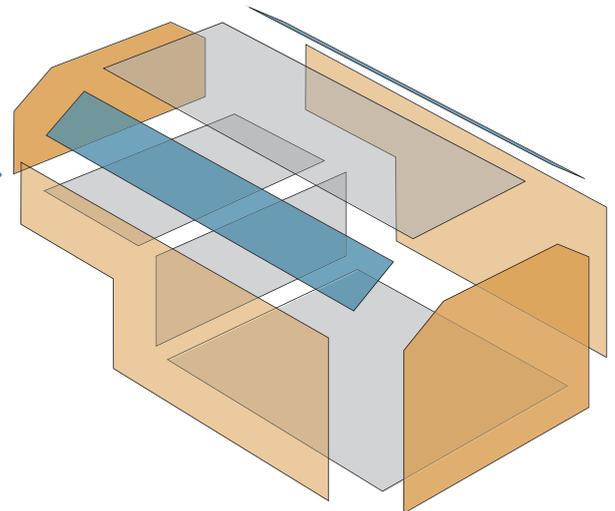
➔ 6.11

Seules les parois du volume protégé doivent respecter la réglementation PEB.

DÉLIMITATION DU VOLUME PROTÉGÉ (VP)



DÉTERMINATION DES PAROIS CONCERNÉES



Exigence PEB pour chaque paroi du volume protégé

Valeur $U \leq U_{max}$
ou Valeur $R \geq R_{min}$

Dans le cas où il y a le choix entre respecter la valeur U_{max} ou R_{min} , la paroi peut ne répondre qu'à un seul des deux critères pour être conforme.

Parois du volume protégé	U_{\max} [W/m ² K]	R_{\min} [m ² K/W]
Toitures et plafonds	0,30	
Fenêtres Vitrages	2,50 1,60	
Portes et portes de garage	2,90	
Façades légères Vitrages	2,90 1,60	
Murs - extérieurs ou tout autre environnement sauf sol, cave, vide sanitaire - en contact avec vide sanitaire ou cave - en contact avec le sol	0,40	1 1
Briques de verre	3,50	
Planchers - en contact avec l'extérieur ou un espace adjacent non chauffé - sur sol, vide sanitaire, cave	0,60 0,40*	1
Parois mitoyennes	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.

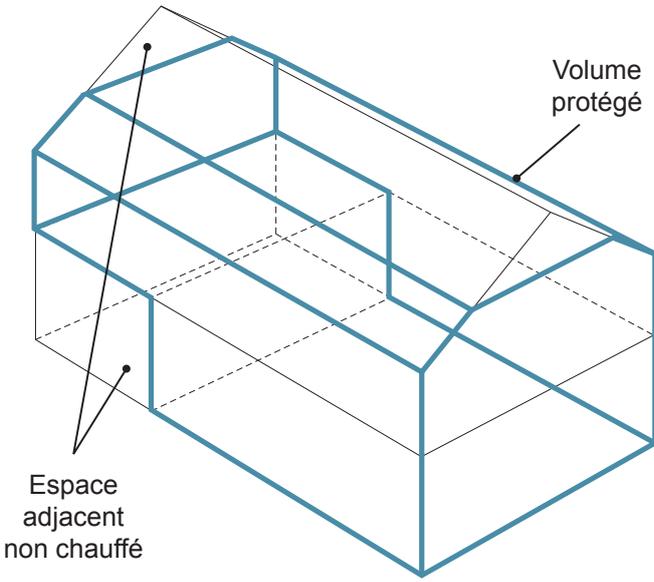
Parois du volume protégé	U_{\max} [W/m ² K]	R_{\min} [m ² K/W]
Toitures et plafonds	0,27	
Fenêtres Vitrages	2,20 1,30	
Portes et portes de garage	2,20	
Façades légères Vitrages	2,20 1,30	
Murs - extérieurs ou tout autre environnement sauf sol, cave, vide sanitaire - en contact avec vide sanitaire ou cave - en contact avec le sol	0,32	1,20 1,30
Briques de verre	2,20	
Planchers - en contact avec l'extérieur ou un espace adjacent non chauffé - sur sol, vide sanitaire, cave	0,35 0,35*	1,30
Parois mitoyennes	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.

Parois du volume protégé	U_{\max} [W/m ² K]	R_{\min} [m ² K/W]
Toitures et plafonds	0,24	
Fenêtres Vitrages	1,80 1,10	
Portes et portes de garage	2,00	
Façades légères Vitrages	2,00 1,10	
Murs - extérieurs ou tout autre environnement sauf sol, cave, vide sanitaire - en contact avec vide sanitaire ou cave - en contact avec le sol	0,24	1,40 1,50
Briques de verre	2,00	
Planchers - en contact avec l'extérieur ou un espace adjacent non chauffé - sur sol, vide sanitaire, cave	0,30 0,30*	1,75
Parois mitoyennes	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.

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 coefficients de transmission thermique des différentes 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, les caves, les vides sanitaires et tous les espaces adjacents non chauffés.
- Ne sont pas comptabilisées**, les parois séparant deux volumes protégés (murs mitoyens par exemple).

Exigences PEB pour un logement neuf

Niveau K

≤ K45

du 1^{er} mai 2010 au 31 décembre 2013

≤ K35

à partir du 1^{er} janvier 2014

Pour tout permis introduit à partir du 1^{er} juin 2012, le niveau K doit tenir compte de l'influence des nœuds constructifs

→ 6.24 à 6.28

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



C'est par le bâtiment que le niveau K est requis.

Si le bâtiment comporte plusieurs unités PEB ayant des destinations différentes et si les exigences concernant le niveau K sont identiques, il faut effectuer un seul calcul de niveau K (par exemple, un immeuble à appartements avec un commerce au rez).

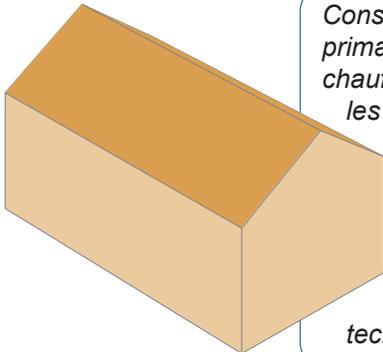
Si les exigences de niveau K ne sont pas les mêmes, il faut distinguer plusieurs volumes K correspondant chacun à une exigence K. → 5.4

Attention :

La prise en compte des nœuds constructifs concerne également les changements d'affectation pour lesquels un niveau K est exigé (sans responsable PEB dans ce cas).



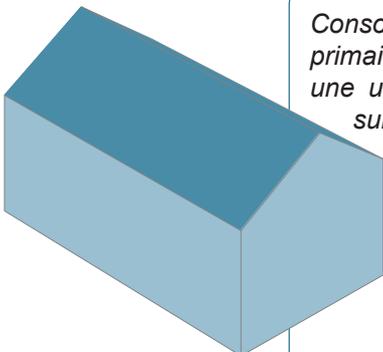
Le niveau de consommation d'énergie primaire, niveau E_w, est calculé pour une unité PEB. Il est le rapport entre la consommation annuelle d'énergie primaire de l'unité (même procédure de calcul que pour déterminer la consommation spécifique) et une consommation annuelle d'énergie primaire de référence,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



Niveau E_w =

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.

x 100



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.

⇩

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)

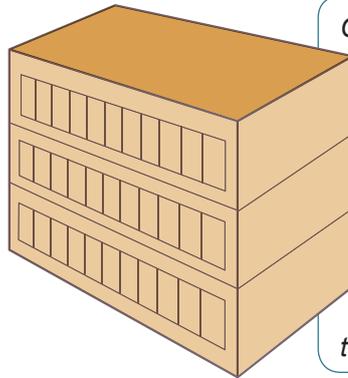
Exigences PEB pour un logement neuf	E_w ≤ 100	du 1^{er} mai 2010 au 31 août 2011
	E_w ≤ 80	A partir du 1^{er} septembre 2011

Plus E_w est faible, plus le logement est performant.

Pour les immeubles à appartements, chaque appartement doit avoir son propre calcul de niveau E_w.



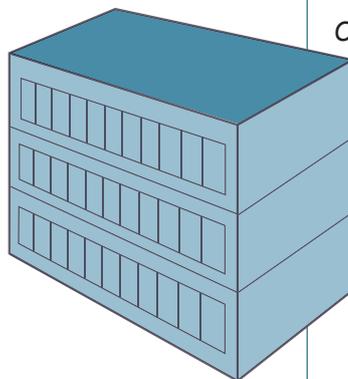
Le niveau de consommation d'énergie primaire, niveau E_w, est calculé pour une unité PEB. Il est le rapport entre la consommation annuelle d'énergie primaire de l'unité et une consommation annuelle d'énergie primaire de référence, multiplié par 100.



Consommation annuelle d'énergie primaire de l'unité PEB pour le chauffage, l'éclairage, l'humidification, 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 =

x 100



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.



Cette référence constitue un standard constructif moyen.

La réglementation attend que tout bâtiment non résidentiel soumis à la réglementation PEB soit meilleur que ce standard.

Isolation	niveau K45
Ventilation	système mécanique double flux échangeur de chaleur η = 40 %
Étanchéité à l'air	débit de fuite v ₅₀ = 12 m ³ /hm ²
Gains solaires	gg = 0,4
Chauffage	chauffage par eau (système 1) chaudière mazout rendement de production = 89 %
Éclairage	L = 500 12 W/m ²
Refroidissement	pas de refroidissement actif

Exigences PEB pour un BSE neuf

E_w ≤ 100	du 1^{er} mai 2010 au 31 août 2011
E_w ≤ 80	A partir du 1^{er} septembre 2011

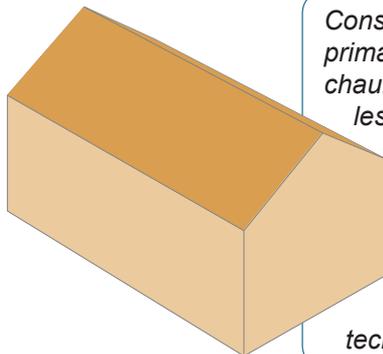
Plus E_w est faible, plus l'unité PEB est performante.



La consommation spécifique en énergie primaire, E_{spec} , est calculée par unité PEB. Elle est exprimée en kWh/m²an ou en MJ/m²an.

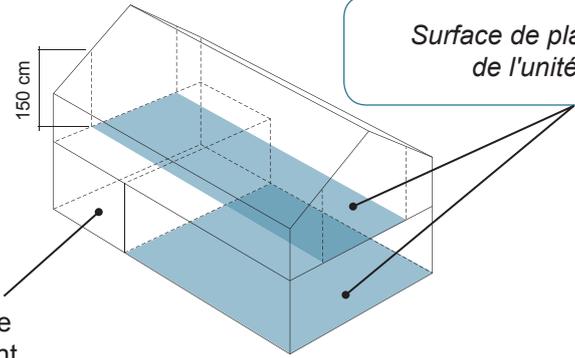
Il s'agit du rapport entre la consommation annuelle d'énergie primaire d'une unité PEB et la surface totale de plancher chauffée ou climatisée de cette unité.

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} = _____ kWh/m²



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

Espace adjacent non chauffé

→ 5.9

Exigences PEB pour un logement neuf

$E_{spec} \leq 170$ kWh/m ² an	du 1 ^{er} mai 2010 au 31 août 2011
$E_{spec} \leq 130$ kWh/m ² an	A partir du 1 ^{er} septembre 2011

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

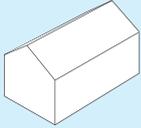
Chaque unité résidentielle (une habitation unifamiliale, un appartement ...) doit respecter l'exigence de consommation E_{spec} .

A l'exception des bâtiments industriels, un **système de ventilation complet est obligatoire** pour tous les bâtiments neufs et assimilés ainsi que tous les bâtiments faisant l'objet d'un changement d'affectation.

Pour ces bâtiments, le responsable PEB doit spécifier d'abord un des 4 types de ventilation utilisé ainsi que les différents débits prévus et installés dans les différents locaux

R

Résidentiel



Pour les bâtiments résidentiels, la référence réglementaire est l'annexe V de l'AGW du 17 avril 2008 ou de l'AGW de 10 mai 2012 (suivant la date de dépôt du permis). Celle-ci renvoie, notamment, à la **NBN D 50-001**.

Ventilation 'systemevent4'

Type de ventilation :

?

- ?
- A - Alimentation naturelle, évacuation naturelle
- B - Alimentation mécanique, évacuation naturelle
- C - Alimentation naturelle, évacuation mécanique
- D - Alimentation mécanique. évacuation mécanique

BSE

Bureaux
Services
Enseignement

Pour les bâtiments non résidentiels (excepté industriels), la référence réglementaire est l'annexe VI de l'AGW du 17 avril 2008 ou de l'AGW de 10 mai 2012 (suivant la date de dépôt du permis). Celle-ci renvoie, notamment, aux **NBN EN 13779:2004** et **NBN EN 12599:2000**.

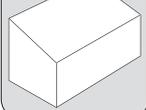
Ventilation hygiénique 'Ventilation hygiénique2'

Type de ventilation :

?

- ?
- A - Alimentation naturelle, évacuation naturelle
- B - Alimentation mécanique, évacuation naturelle
- C - Alimentation naturelle, évacuation mécanique
- D - Alimentation mécanique. évacuation mécanique

A

Autre
destination

Dans le cas de travaux de rénovation simple soumis à permis, il est possible, et même fortement conseillé, de remplir la **déclaration simplifiée via le logiciel PEB**. Pour rappel, c'est l'auteur de projet qui doit compléter cette déclaration (pas le responsable PEB).

Outre les parois modifiées, il est demandé de signaler s'il y a des changements de châssis.

The screenshot shows a form with the following fields:

- Nom : transformation simple
- Destination de l'unité PEB : Bureaux ou services
- Superficie utile totale : 230,00 m²
- Volume : 674,00 m³
- Parois modifiées : Oui Non
- Changement de châssis : Oui Non

Dans le cas de remplacement de châssis soumis à permis ou de placement de châssis neufs dans les locaux secs, la case « changement de châssis » doit être cochée.

Deux critères doivent alors être remplis. Celui concernant les parois sur lesquelles il y a intervention (respect des valeurs U_{\min} / R_{\max}) et celui concernant la ventilation.

Nom	U	K	Ew	Es	V	S
transformation simple	?	-	-	-	?	-

Le CWATUPE demande de renseigner les données de ventilation **uniquement pour les châssis situés dans les locaux secs**.

Il n'est donc pas possible de renseigner les données concernant les ouvertures d'évacuation ou d'extraction d'air mais il est bien évidemment permis de faire mieux que la réglementation en prévoyant un système de ventilation complet.

Dans ce cas, **seules les fenêtres modifiées dans les locaux secs** doivent donc respecter la réglementation sur la ventilation en lien avec la destination de l'unité PEB :

R

- selon l'annexe V du 10.05.2012 pour les bâtiments résidentiels,

BSE

A

- selon l'annexe VI du 10.05.2012 pour les bâtiments non résidentiels.

Dans le cas d'un projet avec changement d'affectation soumis à permis, il est possible, et même fortement conseillé, de remplir la **déclaration simplifiée via le logiciel PEB**. Pour rappel, c'est l'auteur de projet qui doit compléter cette déclaration (pas le responsable PEB).

Trois critères doivent alors être remplis. Celui concernant le niveau K de l'unité PEB, celui sur les parois sur lesquelles il y a intervention (respect des valeurs U_{min}/R_{max}) et celui concernant la ventilation.



Nom	U	K	Ew	Es	V	S
changement d'affectation	?	!	-	-	?	-

En ce qui concerne la ventilation, il est demandé d'**installer un système complet** en lien avec la destination de l'unité PEB :

R

- selon l'annexe V du 10.05.2012 pour les bâtiments résidentiels,

→ 5.12

BSE

A

- selon l'annexe VI du 10.05.2012 pour les bâtiments non résidentiels.

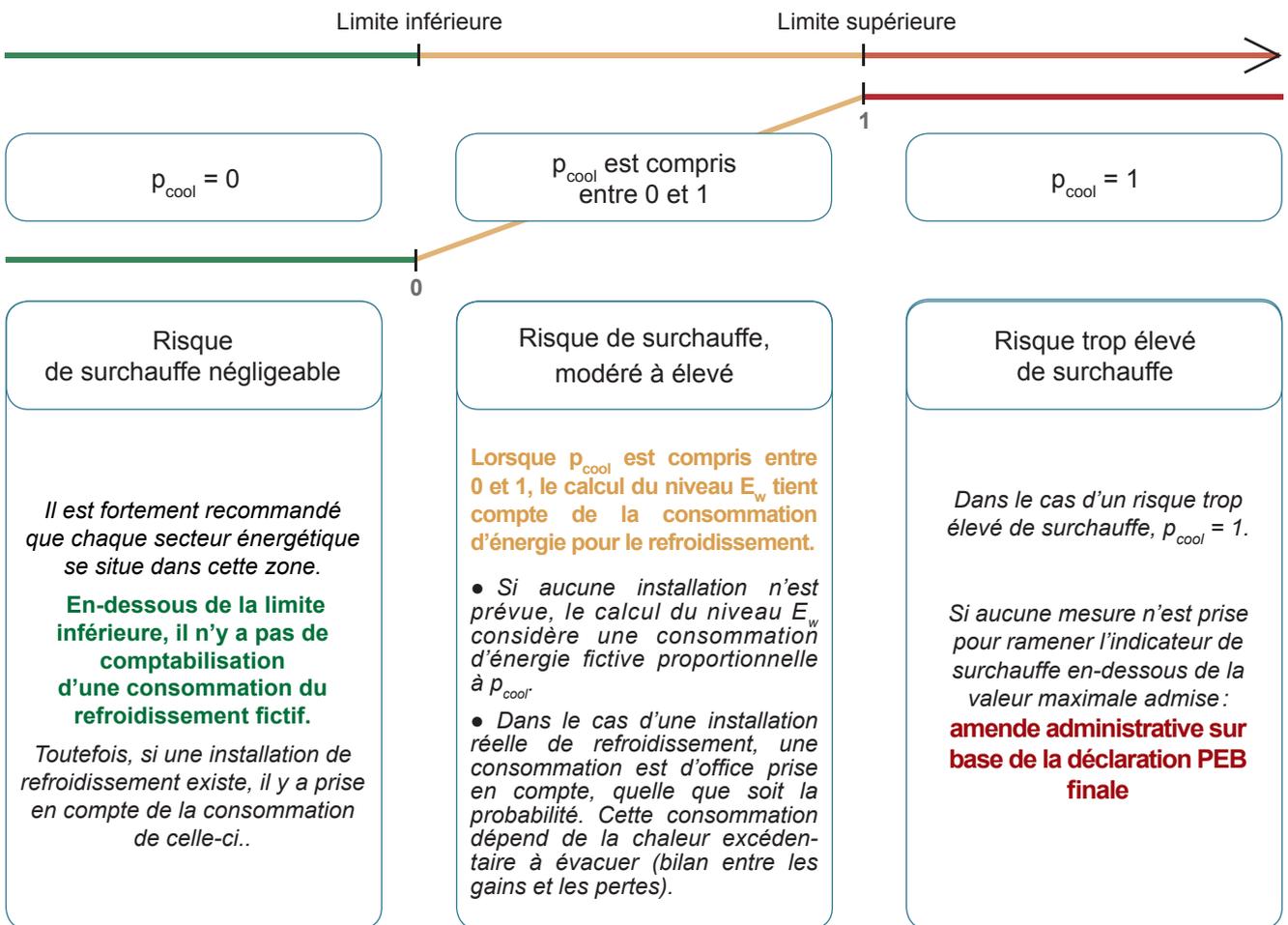


Bien orienter les surfaces vitrées conduit à une économie d'énergie grâce aux apports solaires. Il faut cependant éviter toute surchauffe en été.

L'indicateur de surchauffe s'applique aux bâtiments neufs ou assimilés résidentiels. Il est calculé sur base de l'inertie thermique et du rapport entre les apports (solaires et internes) et les pertes (par transmission et ventilation), il est exprimé en kelvin heure [Kh].

En fonction de cet indicateur de surchauffe, il est défini une probabilité conventionnelle (p_{cool}) qu'une installation de refroidissement actif soit effectivement placée. Cette probabilité est comprise entre 0 et 1.

Indicateur de surchauffe (Kh)



Exigence PEB pour un logement neuf → **Indicateur de surchauffe en-dessous de la limite supérieure**

Les limites, inférieure et supérieure, sont définies dans la réglementation PEB. ➔ 7.2 et 7.3

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
Surface totale des parois de déperdition - A_T	5.8
Surface de plancher chauffée - A_{ch}	5.9
Superficie utile totale.....	5.10
Surface d'utilisation.....	5.11

Pour chaque projet, le logiciel génère un arbre énergétique. Celui-ci 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).

→ 2.2



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

→ 5.4

Il regroupe tous les espaces du bâtiment à protéger thermiquement. C'est à ce niveau que s'encodent les nœuds constructifs

→ 6.24



Volume K

→ 5.4

Il regroupe les unités PEB du VP ayant la même exigence sur le niveau K.



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

→ 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

→ 5.6

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



Secteurs énergétiques

→ 5.7

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



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 chacune de ces exigences se situent dans les limites réglementaires ou non.

Cas de la construction d'une habitation

Critères PEB

→ 4.1

Unités 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 ainsi que les critères de ventilation.

Cas de la transformation d'une grange en habitation

Critères PEB

→ 4.1

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

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

Critères PEB

→ 4.1

Unités 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.

A partir du 1^{er} janvier 2014

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

- le **niveau** E_w $\diamond R$ + $\diamond BSE$
- la **consommation spécifique** E_{spec} $\diamond R$
- la **surchauffe** $\diamond R$

Zones de ventilation

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

Secteurs énergétiques

Chaque secteur énergétique doit renseigner la performance énergétique de la ou des installations choisies.

Parois

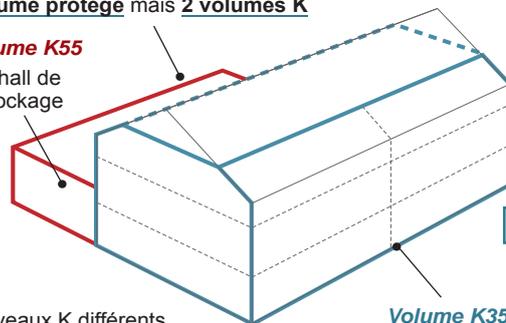
Les parois doivent respecter les exigences sur les valeurs **U** ou **R**.

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



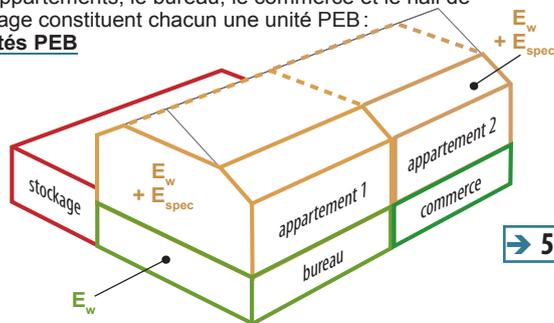
→ 5.4

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

Volume K35

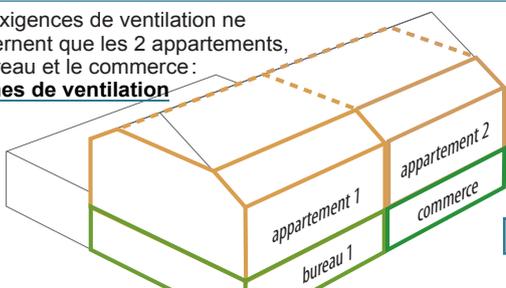
2 appartements + 1 bureau + 1 commerce

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



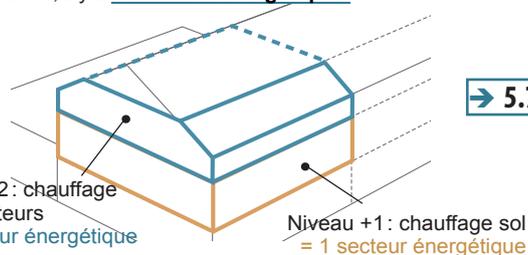
→ 5.5

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



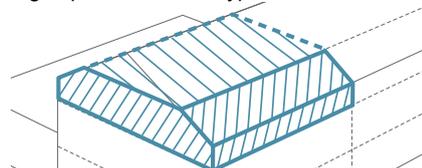
→ 5.6

Si une zone de ventilation comporte des installations de chauffage différentes, il faut distinguer des secteurs énergétiques. Pour l'appartement 1, il y a **2 secteurs énergétiques**



→ 5.7

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



→ 5.8

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**

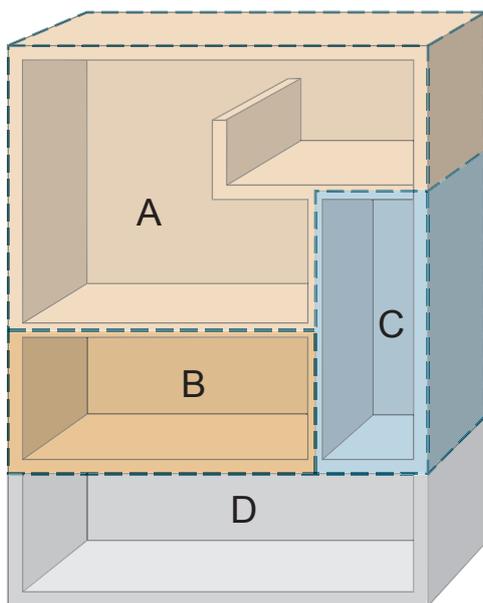
niveau K

→ 4.9

Un bâtiment ne comporte qu'un volume protégé mais peut contenir :

- un seul ou plusieurs volumes K ;
- une seule ou plusieurs destinations ;

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.

ENCODAGE DU VOLUME PROTÉGÉ DANS LE LOGICIEL PEB

Pour **R** et **BSE**, l'encodage se fait au niveau de chaque secteur énergétique et le logiciel effectue automatiquement la somme de ceux-ci.

Le total apparaît au niveau du noeud « Unité PEB » - onglet « Encodage » et au niveau « Volume K » - onglet « Résultat ».

Pour les changements d'affectation, l'encodage se fait au niveau de chaque zone de ventilation et le logiciel effectue automatiquement la somme de ceux-ci.

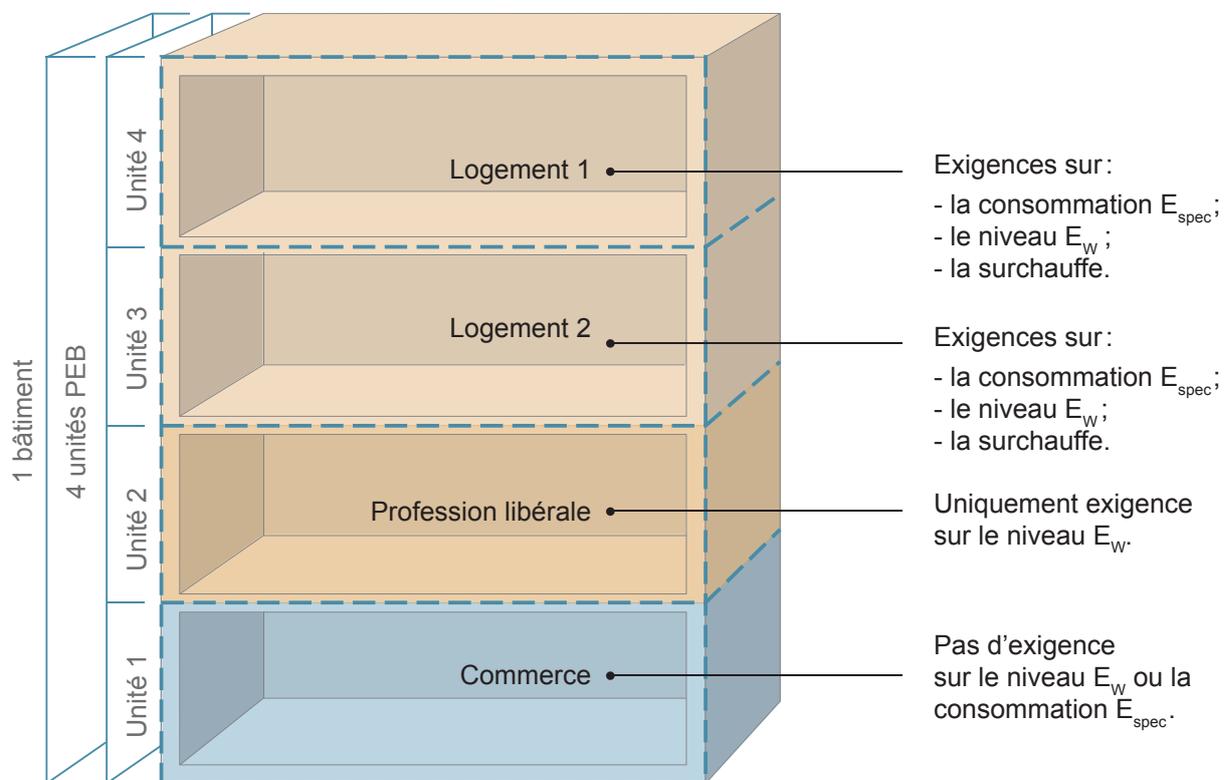
Chaque bâtiment ou partie d'un bâtiment ayant une destination précise constitue une unité PEB.
Un logement, un bureau (immeuble de bureau), un commerce... représentent chacun une unité PEB.

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

niveau E_w → 4.10
consommation E_{spec} → 4.12
Surchauffe → 4.16

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

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



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» $< 800 \text{ m}^3$.

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.

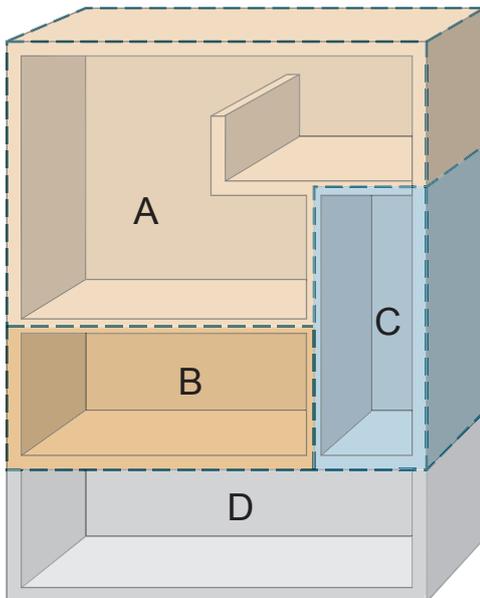
La zone de ventilation est la partie fermée d'un bâtiment dotée d'un système indépendant de ventilation.

Lorsque une unité PEB dispose de plusieurs systèmes de ventilation indépendants de type différent selon la subdivision A, B, C ou D, il faut la découper en autant de zones de ventilation.

**Exigences PEB
pour chaque zone de ventilation**

**débit de ventilation hygiénique
pour chaque espace**

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.

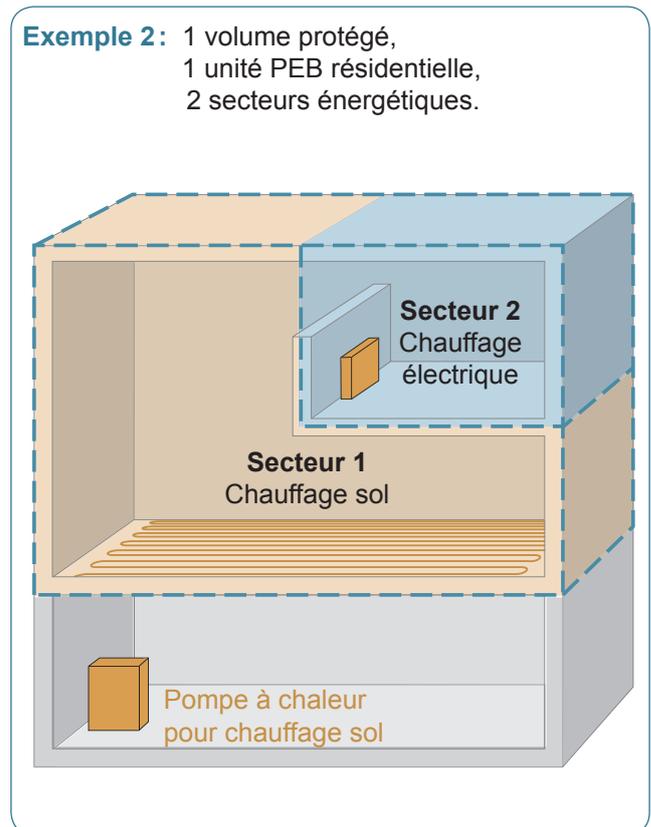
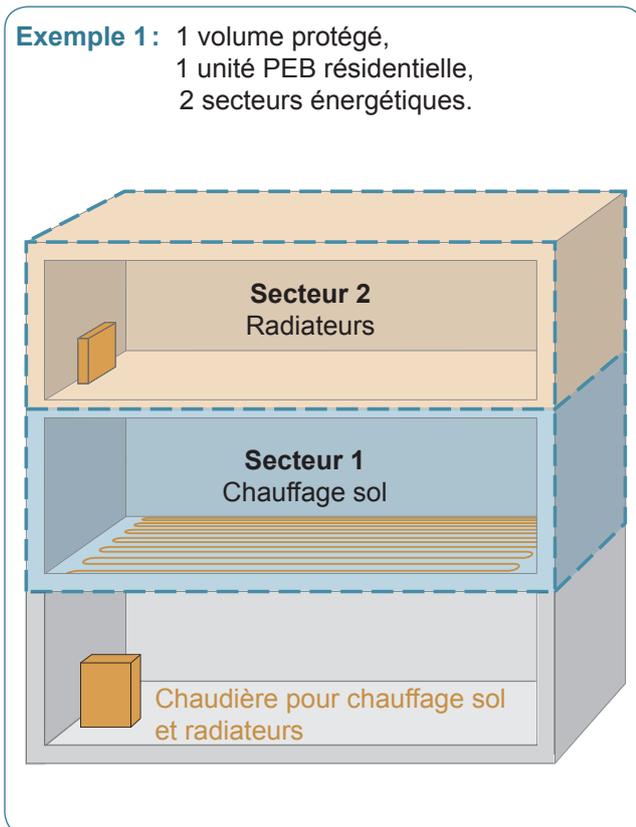
Ceci n'empêche pas, dans le cas d'un système double flux avec échangeur, que le récupérateur de chaleur soit commun.

Le secteur énergétique est la partie de l'unité PEB 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.



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 ;
- 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).

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

- de l'environnement extérieur ;
- du sol, d'une cave ou d'un vide sanitaire ;
- des espaces adjacents non chauffés.

La surface totale de déperdition, A_T [m²], est la somme des surfaces des parois de déperdition.

DIMENSIONNEMENT

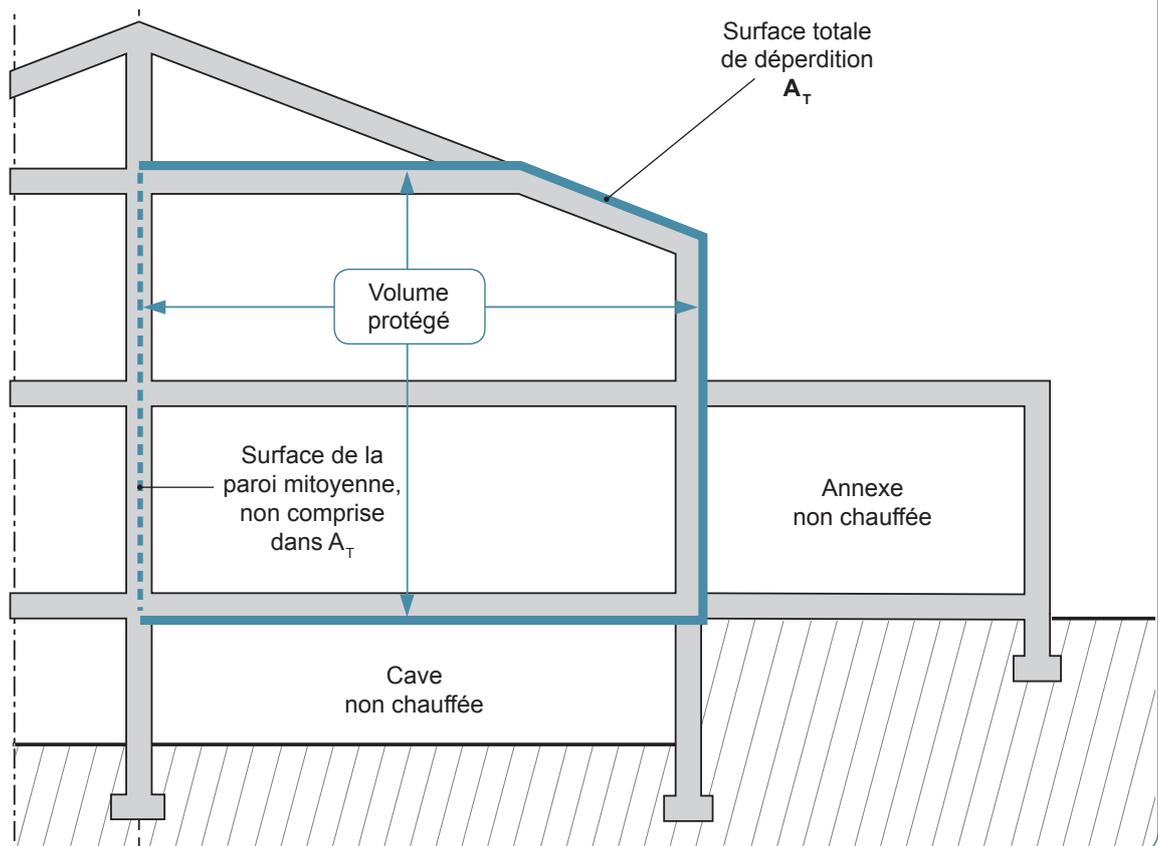
Les surfaces de déperdition de chaleur ainsi que le volume protégé sont déterminés sur base des dimensions extérieures.

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.

→ 6.2 à 6.5



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.

La surface 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

La surface 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

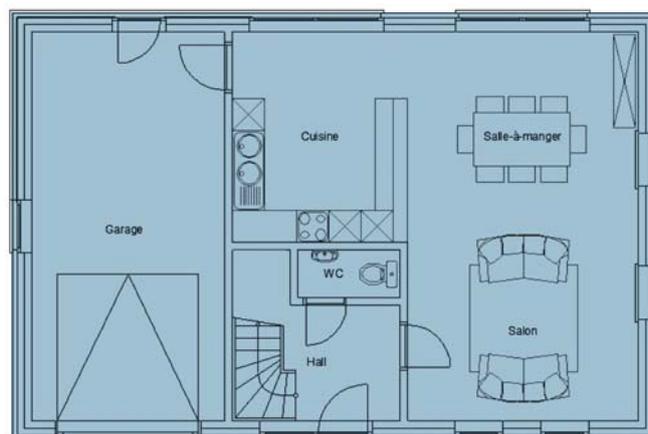
les surfaces ayant une hauteur sous plafond minimale de 1,50 m, pour autant que l'espace considéré présente au moins en un point une hauteur minimale de 2,20 m.

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.

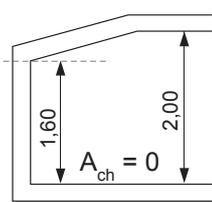
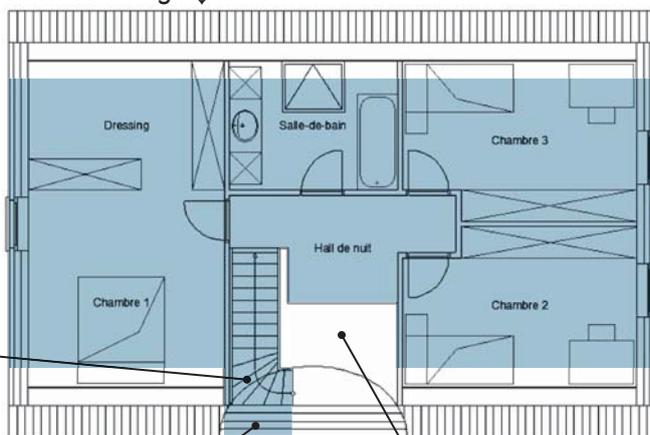
Sont comptabilisées dans l' A_{ch}

les ouvertures dans un plancher et les vides plus petits ou égaux à 4 m².

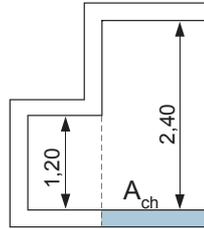
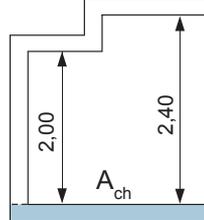


↑ Plan du rez-de-chaussée

Plan de l'étage ↓

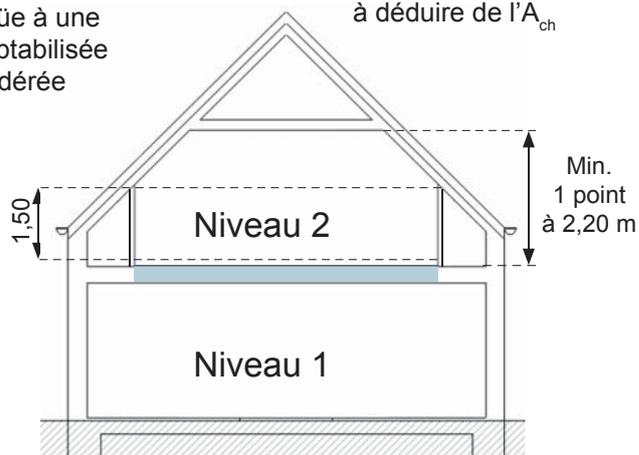


La hauteur réelle sous plafond est à prendre en compte (escalier, vide ...)



La surface de toute paroi contiguë à une surface comptabilisée est considérée

Vide de + de 4 m² à déduire de l' A_{ch}



IMPORTANCE DE CETTE VALEUR

A_{ch} intervient dans le calcul de la consommation spécifique E_{spec} . ➔ 4.12

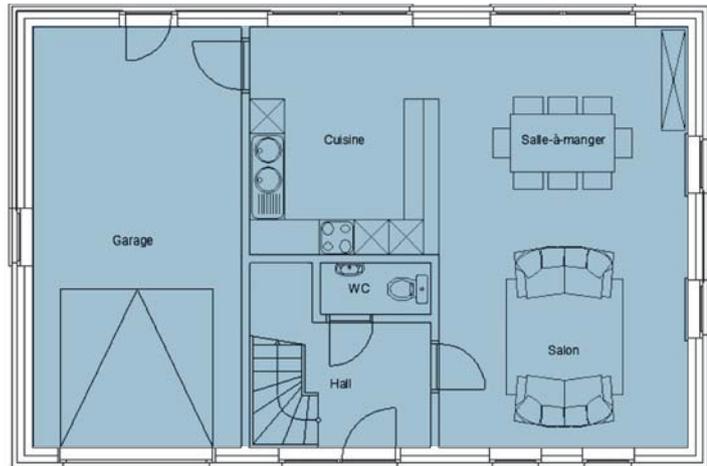
Cette surface de plancher chauffée a une grande incidence sur cet indicateur. Celle-ci doit donc être évaluée avec précision. En effet, une surface chauffée surévaluée engendre une consommation spécifique plus flatteuse qu'elle ne devrait être puisque tenant compte d'une surface de plancher considérée non utilisable.

La 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 aussi la surface des 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.

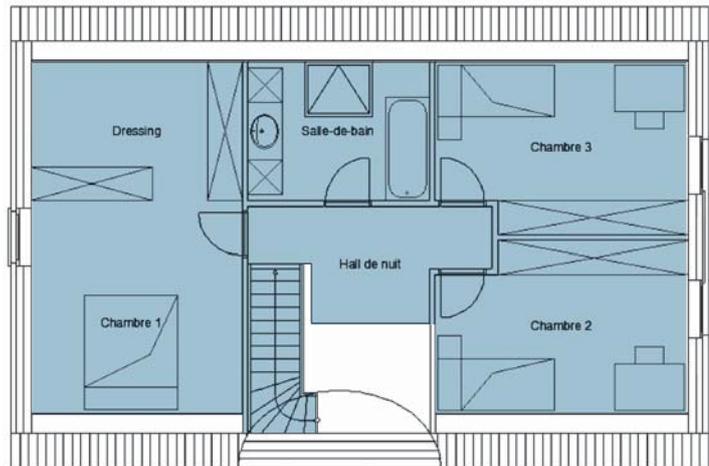
Dans tous les cas, il faut renseigner la superficie utile totale du volume protégé (au niveau de chaque nœud « unité PEB ») et du ou des volumes non protégés.

DIMENSIONNEMENT

Surfaces au sol des niveaux 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

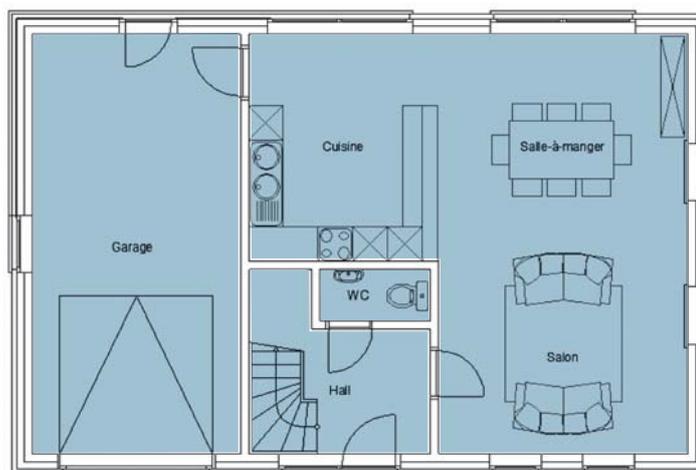
Dans le cas de travaux soumis à permis (> 50 m²), cette valeur sert

- s'il s'agit d'une **construction neuve ou de travaux de rénovation assimilés à du neuf**, 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.

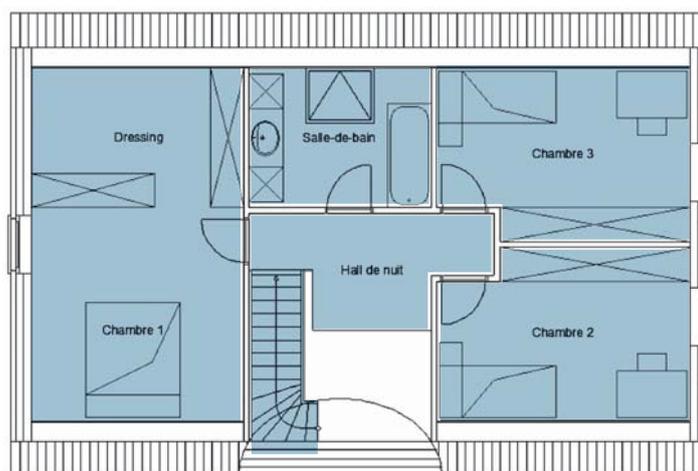
La **surface d'utilisation** est la surface mesurée au niveau du sol, délimitée par les parois verticales qui enveloppent l'espace ou le groupe d'espaces – dimensions intérieures.

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 espace.

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

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
Déperditions via cave ou vide sanitaire	6.5
Périmètre exposé	6.6
Isolation périphérique des planchers en contact avec le sol	6.7
Résistance thermique d'échange - R_{si} et R_{se}	6.8
Résistance thermique d'une couche d'air - R_a	6.9
Valeurs λ ou R d'un matériau	6.10
Valeurs U et R d'une paroi.....	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 détaillée	6.14
Valeur U d'une porte	6.15
Façades légères	6.16
Valeur U_{cw} des façades légères	6.17
Joints de maçonnerie	6.18
Fixations mécaniques.....	6.19
Parois en structure bois ou métal	6.20
Toitures inversées.....	6.21
Volet.....	6.22
Ponts thermiques.....	6.23
Nœuds constructifs.....	6.24
Nœuds constructifs PEB conformes - Option B	6.25
Encodage d'un nœud linéaire.....	6.26
Encodage d'un nœud ponctuel.....	6.27
Nœuds constructifs PEB conformes - Arbre de décision.....	6.28

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 ➔ 4.5

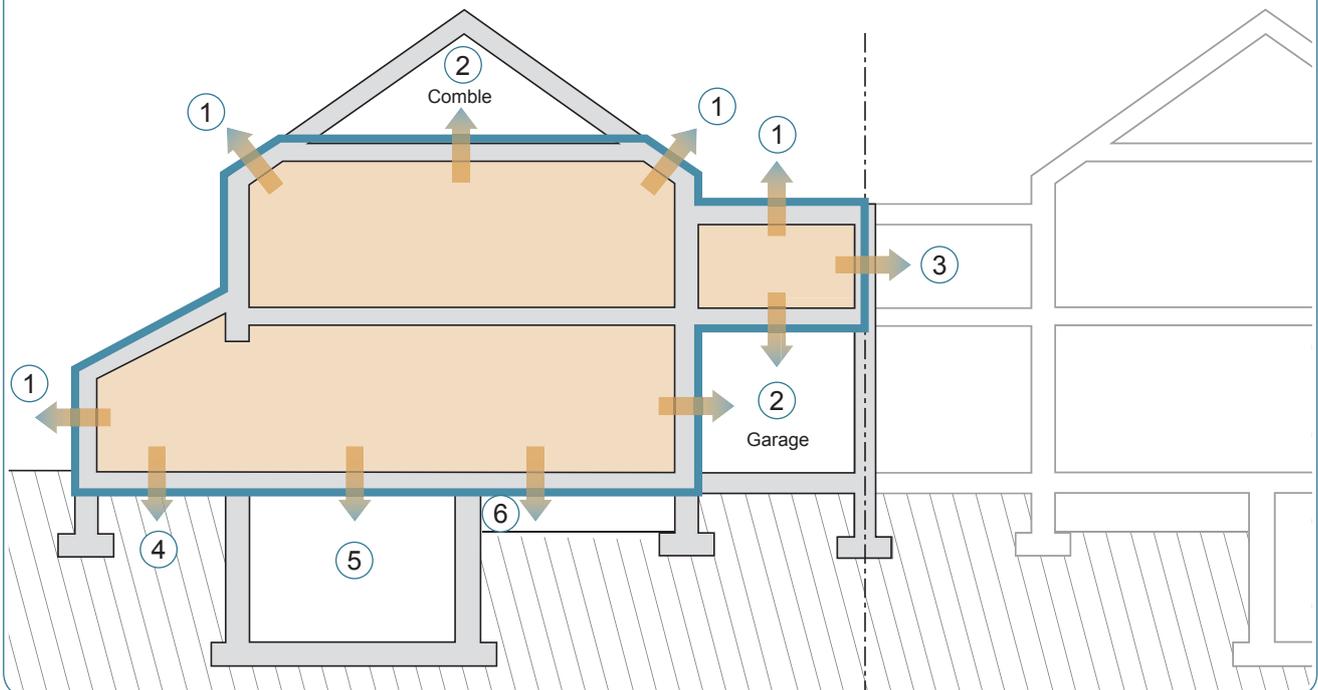
La valeur U caractérise les déperditions de chaleur par transmission au travers d'une paroi. Elle est calculée sur base de la composition de celle-ci et de son environnement.

NIVEAU K ➔ 4.9

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 ➔ 6.2
- ② Espace adjacent non chauffé (EANC)..... ➔ 6.3
- ③ Autre espace adjacent chauffé (mitoyen inclus)
- ④ Sol ➔ 6.4
- ⑤ Cave ➔ 6.5
- ⑥ Vide sanitaire..... ➔ 6.5



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.

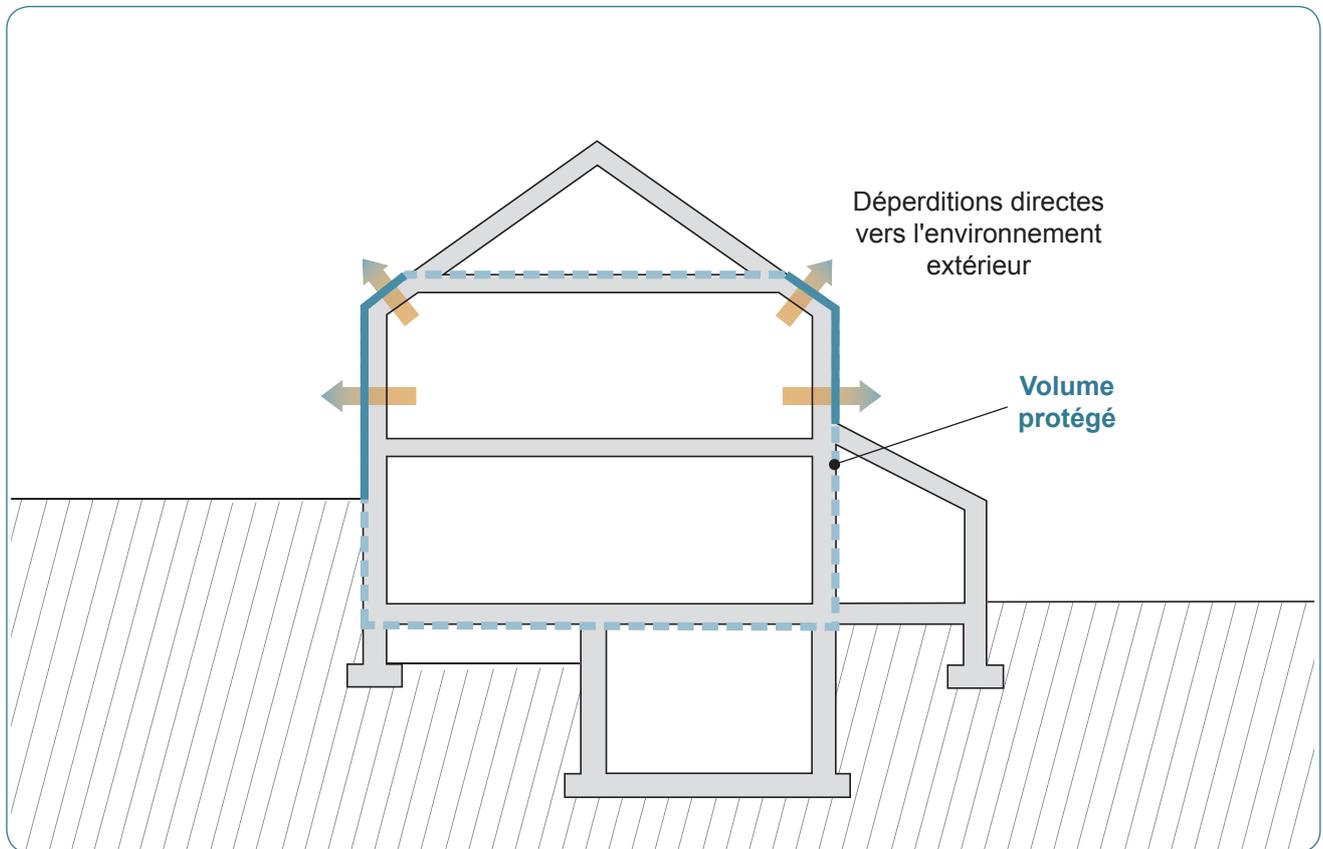
A ce stade, on peut recourir aux valeurs λ et R par défaut des matériaux constituant les parois.

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 (et non les valeurs par défaut). Dans ce cas, les documents ou références attestant les valeurs prises en compte sont à joindre à la déclaration.

Isolation thermique | Déperditions vers l'environnement extérieur

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

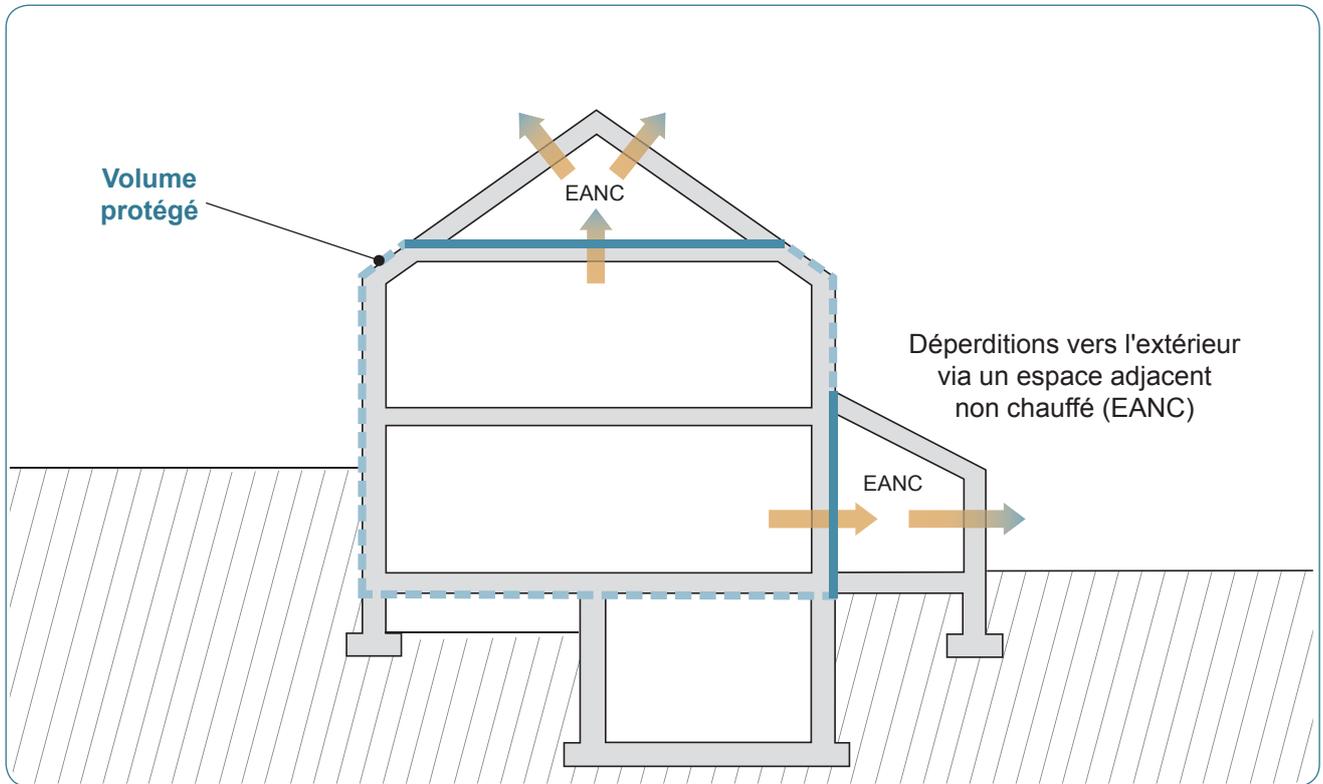
Pour chaque paroi en contact direct avec l'air extérieur

DONNÉES NÉCESSAIRES

Surface [m^2], déterminée avec les dimensions extérieures
Valeur U [W/m^2K] = coefficient de transmission thermique de la paroi

Isolation thermique | Déperditions vers un espace adjacent non chauffé

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.

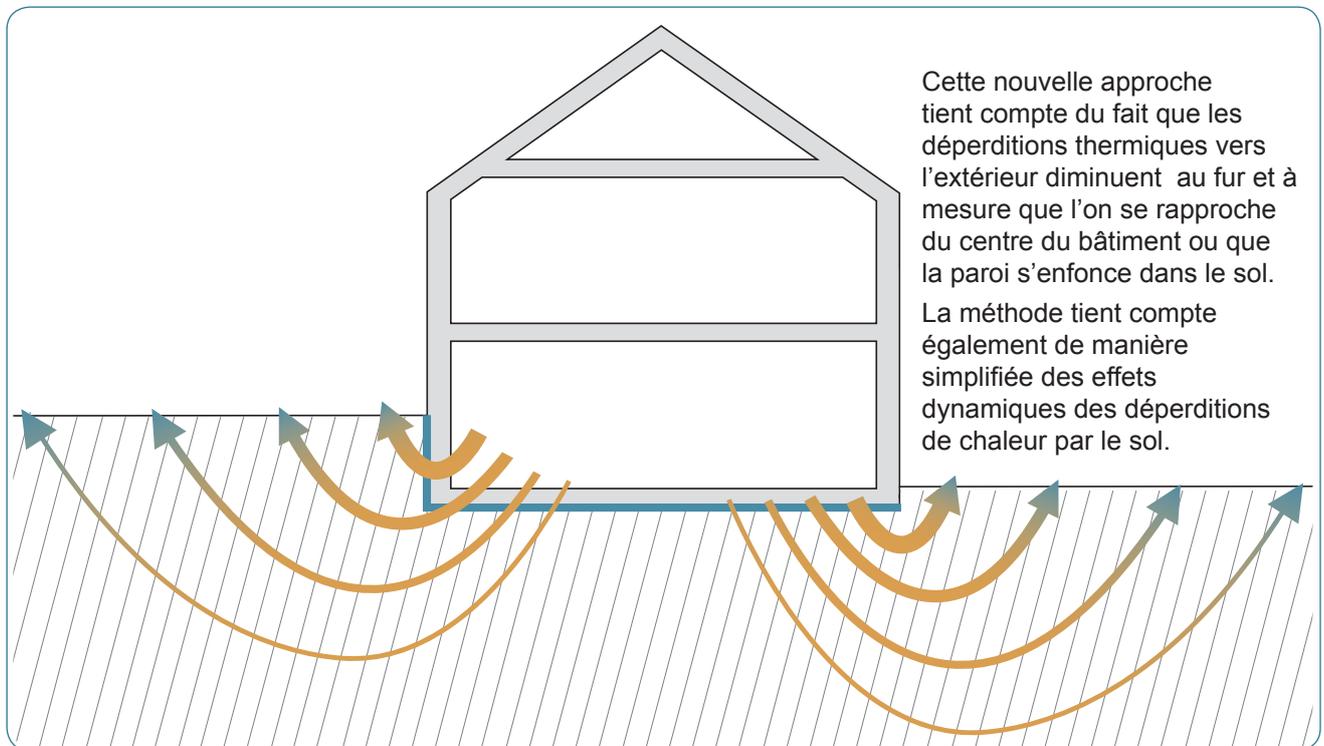
PAROIS DU VOLUME PROTÉGÉ	DONNÉES NÉCESSAIRES 
Pour chaque paroi entre l'espace chauffé et l'espace adjacent non chauffé	Surface [m ²] Valeur U [W/m ² K]
Dans le cas du calcul détaillé, apporter des précisions sur l'EANC. Ce volume est à rajouter dans la partie « Volumes non protégés » de l'arbre énergétique	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

La méthode de calcul PEB prend en compte

- la masse thermique et la conductivité thermique du sol
- une approximation des 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.



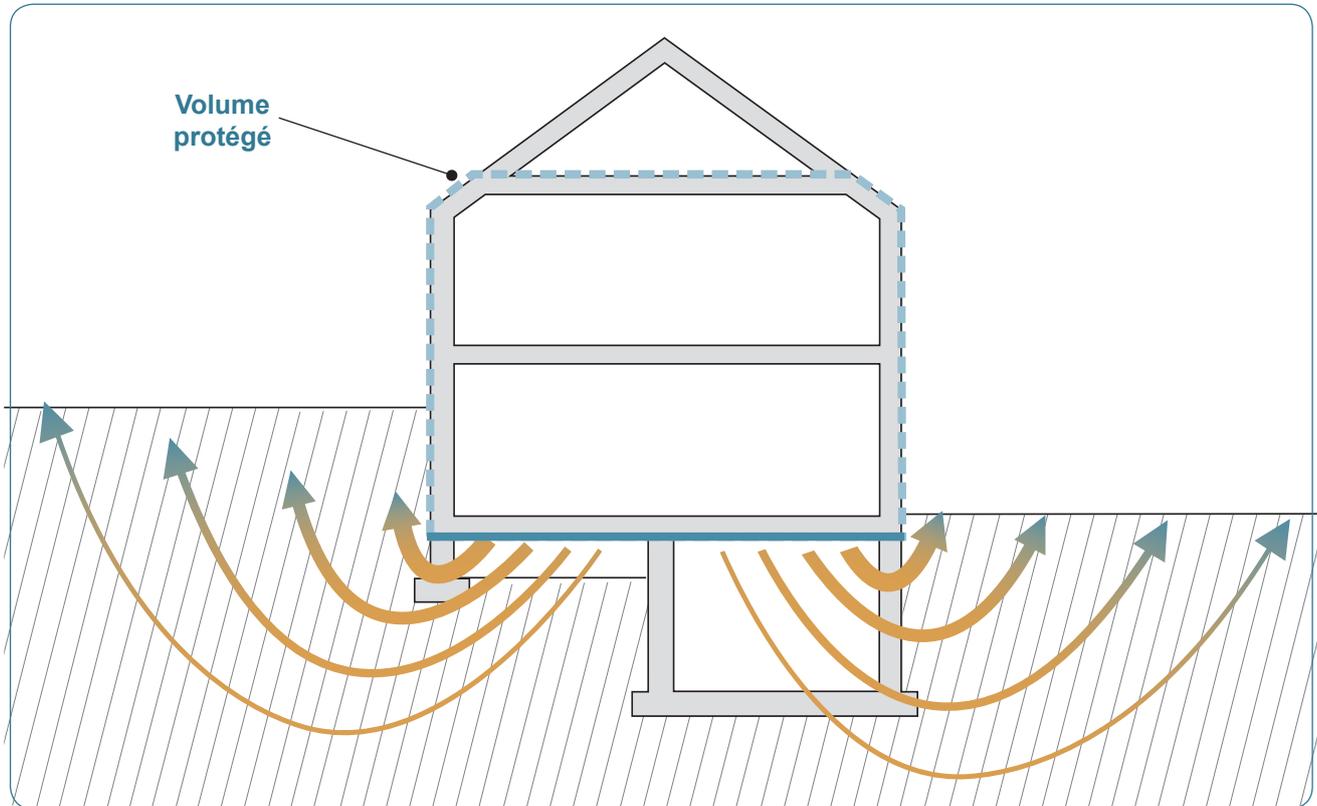
Deux types de parois présentent des déperditions directes vers le sol : les dalles de sol et les murs enterrés. Pour chacune, il est possible d'effectuer un calcul simplifié ou détaillé de la valeur U.

Dans le cas d'un plancher sur sol, la paroi doit respecter soit la valeur U_{\max} , soit la valeur R_{\min} .

Par contre, un mur enterré doit respecter uniquement la valeur R_{\min} .

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



Le logiciel PEB propose 2 types d'encodage : calcul détaillé ou simplifié.

Pour chaque paroi, le logiciel spécifie les données nécessaires à fournir.

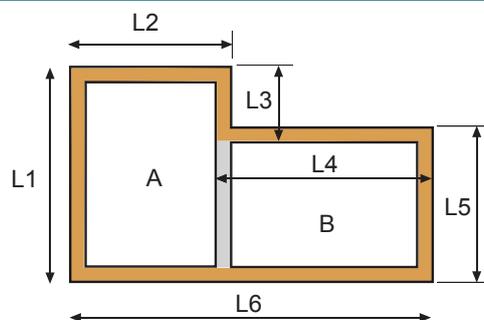
C'est uniquement dans le cas d'un plancher, d'un mur en contact avec le sol ou un vide sanitaire calculé suivant la méthode détaillée que le périmètre exposé est demandé.

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

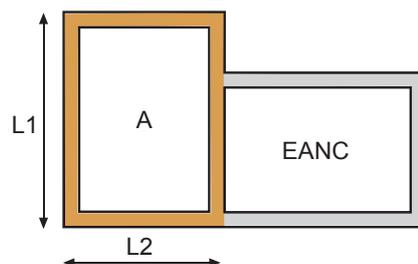
Bâtiment isolé sur sa parcelle avec annexe chauffée

Le volume protégé $V_P = A + B$
 $P = L1 + L2 + L3 + L4 + L5 + L6$



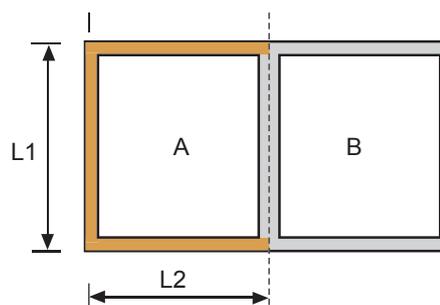
Bâtiment isolé sur sa parcelle avec annexe non chauffée (EANC)

$V_P = A$
 Le calcul du périmètre exposé se fait comme si l' EANC n'existait pas.
 $P = 2 \times (L1 + L2)$



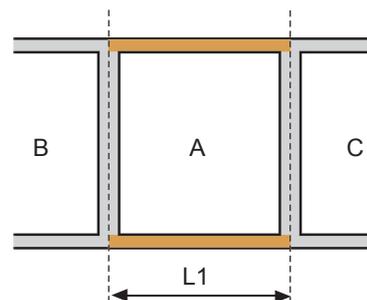
Bâtiment semi-mitoyen

$V_P = A$
 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.
 $P = 2 \times L1$

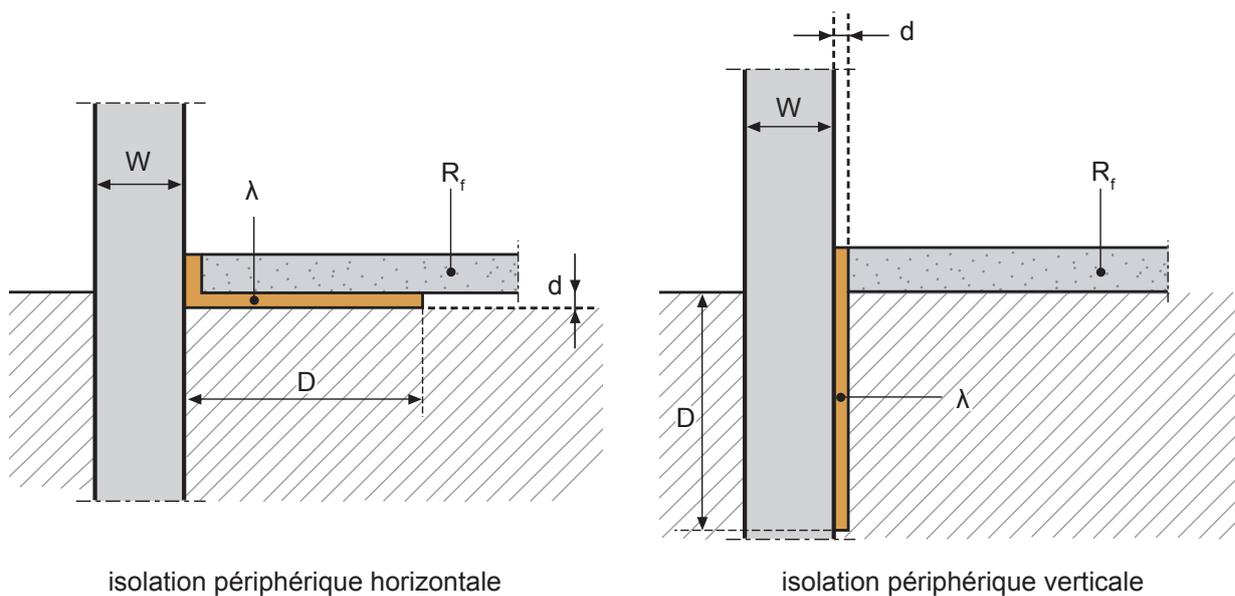


Les planchers directement en contact avec le sol (peu importe que la dalle soit soutenue par le sol sur la totalité de sa surface ou non) peuvent être isolée de diverses manières.

- 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)



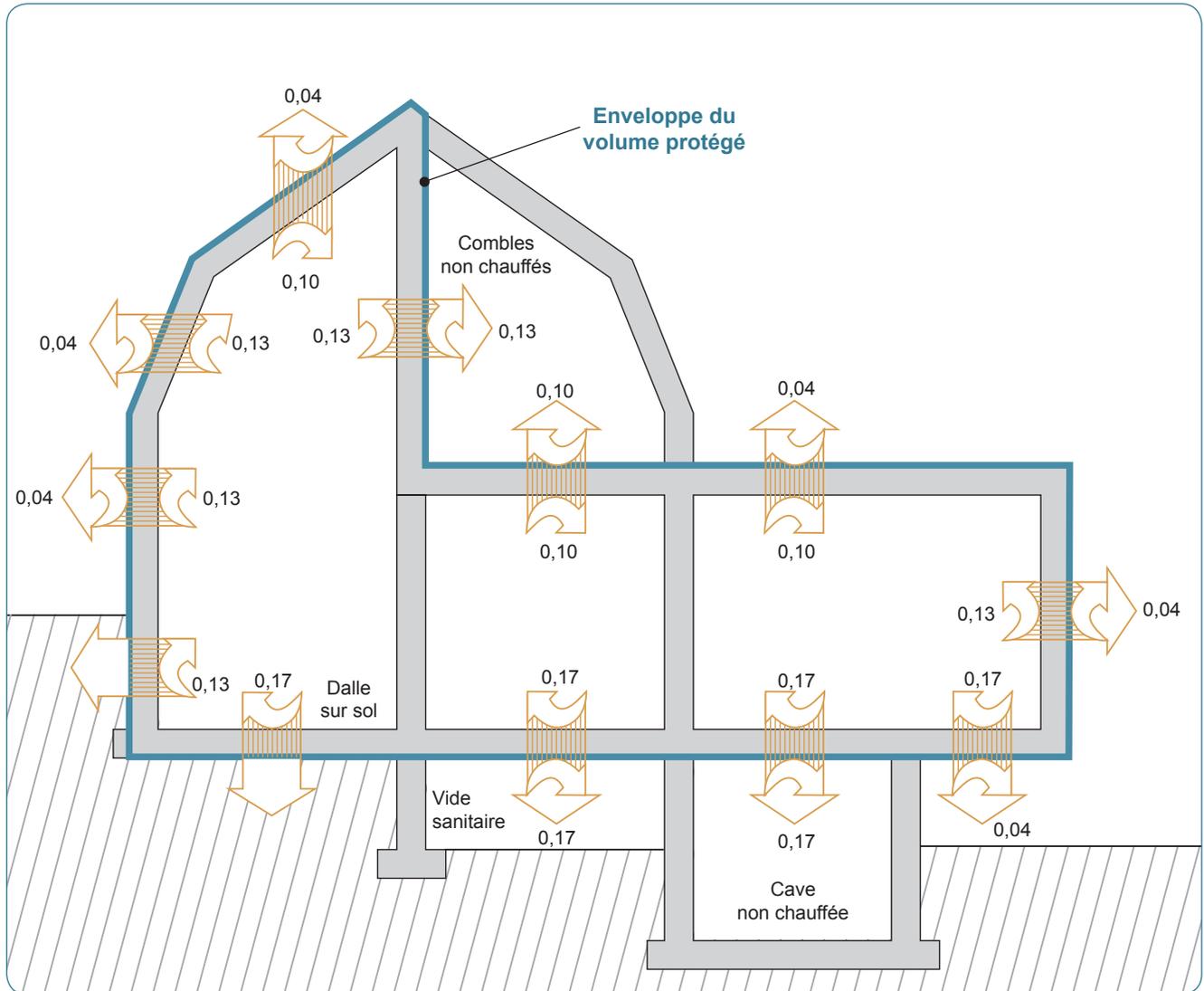
La méthode détaillée se révèle particulièrement avantageuse pour les bâtiments de grande surface au sol (type industriel) où l'isolation périphérique permet de respecter plus aisément la valeur U équivalente (valeur $a.U_{eq}$) que la résistance thermique (valeur R_f) qui demande l'isolation totale de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

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 égal 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 pour la détermination de la valeur U ; de plus les résistances d'échange sont égales à R_{si} des deux côtés de la paroi.

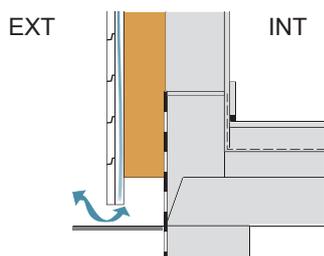
Le logiciel  génère la valeur de la résistance thermique d'une couche d'air, R_a , sur base des caractéristiques suivantes :

- l'inclinaison et l'environnement de la paroi ;  **6.8**
- si la couche est fortement, peu ou non ventilée ;
- l'épaisseur de la couche d'air (si peu ou pas ventilée).

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

Dans le logiciel  , encoder le type de couche d'air	Valeur R_a générée par le logiciel	Exemple
---	--	---------

Couche d'air fortement ventilée

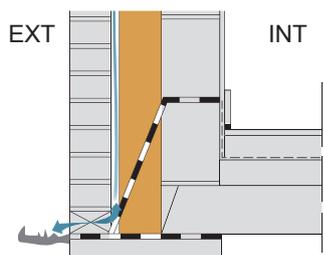


La superficie totale des ouvertures de ventilation **> 1500 mm² par mètres courants ou m²**

Attention !
La résistance thermique des couches de construction situées entre cette couche d'air et l'environnement extérieur est alors ignorée.

Bardage ou toiture inclinée dont la base et/ou le sommet sont ventilés sur toute la longueur par un joint $\geq 1,5$ cm

Couche d'air peu ventilée

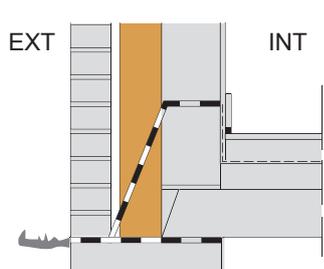


Il faut renseigner la superficie totale des ouvertures de ventilation **> 500 et \leq 1500 mm² par mètres courants ou m²**

R_a est une moyenne entre les valeurs ci-dessus et ci-dessous en fonction de l'ouverture de ventilation.

Parement de mur creux avec joint ouvert de 1 cm tous les mètres courants en pied de façade

Couche d'air non ventilée

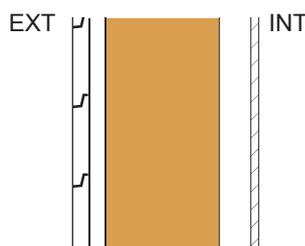


La superficie totale des ouvertures de ventilation **\leq 500 mm² par mètres courants ou m²**
500 mm² = un joint ouvert de 1cm de large sur une brique de 5 cm de haut tous les mètres courants

$0 \leq R_a \leq 0,23$ m²K/W selon l'épaisseur de la couche d'air et la direction du flux de chaleur

Parement de mur creux sans joint ouvert en pied de façade

COUCHE D'AIR - CÔTÉ INTÉRIEUR



Ce type de couche d'air doit

- soit être encodée comme une couche non ventilée
- soit être ignorée (si non hermétiquement fermée) sous peine de réduire fortement la résistance thermique de la paroi (voir ci-dessus «couches d'air fortement ventilées»)

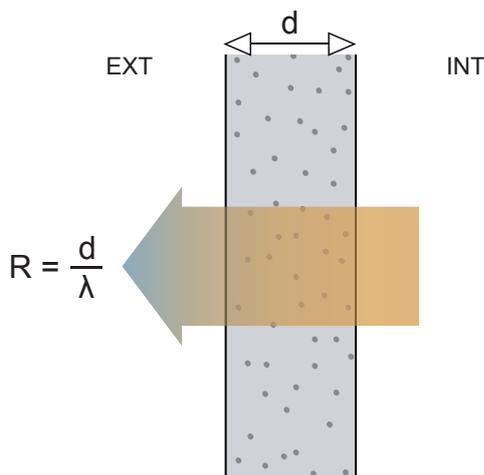
Vide technique recouvert d'une plaque de plâtre.

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

VALEUR λ

Un matériau homogène

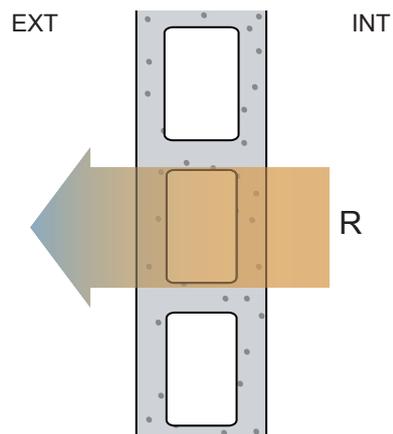
(verre, isolant...) est caractérisé par la valeur λ , conductivité thermique, exprimée en W/mK. Connaissant l'épaisseur de la couche homogène, d [m], sa résistance thermique est obtenue par le quotient d/λ .



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.

A partir du 1^{er} juin 2012, il y a une distinction entre les isolants fabriqués en usine et ceux mis en oeuvre sur place. D'autre part, la valeur lambda par défaut de 4 isolants a été revue à la hausse; la valeur de la laine minérale, du polystyrène expansé et du polyéthylène extrudé passe de 0,045 à 0,050 W/mK; celle du polystyrène extrudé passe de 0,040 à 0,045 W/mK.

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 **reconnue** du produit considéré pour améliorer les valeurs U et R des parois.

La **valeur λ ou R reconnue** 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 reconnues dans le cadre de la réglementation PEB, elle est régulièrement mise à jour. Le logiciel PEB contient une bibliothèque epbd.
- Produit avec marquage CE donnant une valeur λ_D : l'attestation de conformité renseigne la valeur à utiliser.
- Produit avec ATG ou ATE : l'agrément technique indique cette valeur.

En l'absence de ces 3 points, recourir aux valeurs par défaut de la NBN 62-002. ➔ Annexes

Pour aider le concepteur dans l'application de la réglementation PEB, les bases de données suivantes 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 techniques belges) et des ETA (agrément techniques européens) :

<http://www.ubatc.be>

Isolation thermique | Valeur U et R d'une paroi

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.

EXT ——— INT

R_{se} R_1 R_a R_2 R_3 R_4 R_{si}

R_t

R_t

$U =$ quantité de chaleur qui traverse la paroi, par seconde et par m^2 , pour une différence de température de $1K (= 1^\circ C)$ entre l'intérieur et l'extérieur.

VALEUR R

La résistance thermique R d'une paroi est la somme des résistances partielles.

R_t (de surface à surface) = $R_a + \sum R_i$ [m^2K/W]

La valeur R_{min} à respecter ne prend pas en considération les résistances d'échange superficielles R_{si} et R_{se} .

On obtient la résistance totale en ajoutant les résistances superficielles R_{se} et R_{si} .

$R_T = R_t + R_{se} + R_{si}$ [m^2K/W]

VALEUR U

U, le coefficient de transmission thermique est l'inverse de la résistance thermique totale.

$U = \frac{1}{R_T}$ [W/m^2K]

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.

R, RÉSISTANCE THERMIQUE D'UNE COUCHE	DONNÉES NÉCESSAIRES
Matériau homogène: $R = \frac{d}{\lambda}$	Épaisseur du matériau, d [m] Valeur λ déclarée ou par défaut du matériau [W/mK]
Matériau hétérogène Rdirect	Valeur R déclarée ou par défaut du matériau
R_a , résistance thermique d'une couche d'air éventuelle	Type de lame d'air (non, peu ou fortement ventilée) Son épaisseur (si non ou peu ventilée)
R_{si} et R_{se} , résistances thermiques superficielles d'échange	Inclinaison Environnement

Exemple d'un mur creux :

Parement en brique collée, 9 cm,
 $\lambda_e = 1,1 W/mK$

Lame d'air non ventilée, 2 cm,
 $R_a = 0,17 m^2K/W$

Isolant thermique d'épaisseur variable (voir ci-contre),
 $\lambda_i = 0,05 W/mK$

Bloc creux en béton collé, 14 cm,
 $R_i = 0,11 m^2K/W$

Plafonnage, 1 cm,
 $\lambda_i = 0,52 W/mK$

EXT ——— INT

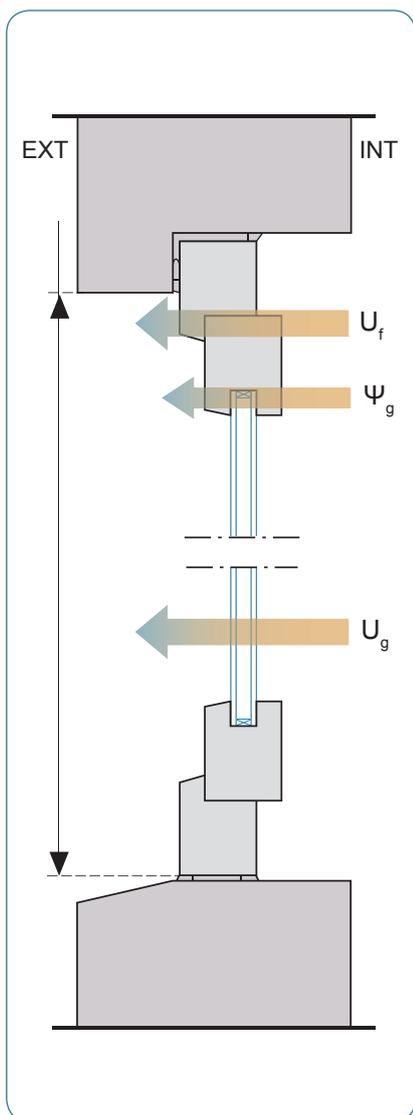
Épaisseur de l'isolant [cm]	$R_{isolation}$ [m^2K/W]	R_T [m^2K/W]	U [W/m^2K]
0	0,00	0,54	1,84
6	1,20	1,74	0,59
10	2,00	2,54	0,41
14	2,80	2,34	0,31
17	3,40	3,94	0,26
20	4,00	4,54	0,23

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

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, 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)	(*)
Valeur g (facteur solaire)	(*) → 7.4
Profilé	
Valeur U de l'encadrement (U_f) Spécifier le matériau	(*) ou valeur par défaut
<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) Valeur U (U_v) (spécifier le matériau)	(*) ou valeur par défaut (6 W/m ² K)
Panneau opaque	
Aire (A_p) Valeur U (U_p) (spécifier le matériau)	(*) ou à définir suivant composants
Volet	→ 6.22
Protection solaire	→ 7.11
Ombrage	→ 7.10

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

IMPORTANCE DE CETTE VALEUR

Il n'existe pas de valeur par défaut pour les vitrages ; aussi ces valeurs doivent être obligatoirement justifiées par une information technique du fabricant signalant que la valeur annoncée a été calculée conformément aux normes reconnues dans l'annexe VII de l'AGW du 10 mai 2012.

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.

Pour le vitrage, étant donné qu'il n'existe pas de valeur par défaut, il faut obtenir la valeur déclarée de la part du fabricant, sur base de l'ATG, du CE ou d'une note technique spécifiant que la valeur a été calculée selon les normes NBN EN 673, 674 et 675.

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 et du 10 mai 2012: voir données D9 à D11 dans les annexes du présent ouvrage.

Valeur U de fenêtre		Vitrage avec intercalaire isolant ($\Psi_g = 0,07$ W/mK)					
Châssis	Valeur par défaut du châssis	DV clair	DV peu émissif			TV	
			air	argon	krypton	krypton	
Type de châssis	U_f	$U_g = 2,9$	$U_g = 1,75$	$U_g = 1,3$	$U_g = 1,1$	$U_g = 0,5$	
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

Valeur U de fenêtre		Vitrage avec intercalaire ordinaire ($\Psi_g = 0,11$ W/mK)					
Châssis	Valeur par défaut du châssis	DV clair	DV peu émissif			TV	
			air	argon	krypton	krypton	
Type de châssis	U_f	$U_g = 2,9$	$U_g = 1,75$	$U_g = 1,3$	$U_g = 1,1$	$U_g = 0,5$	
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

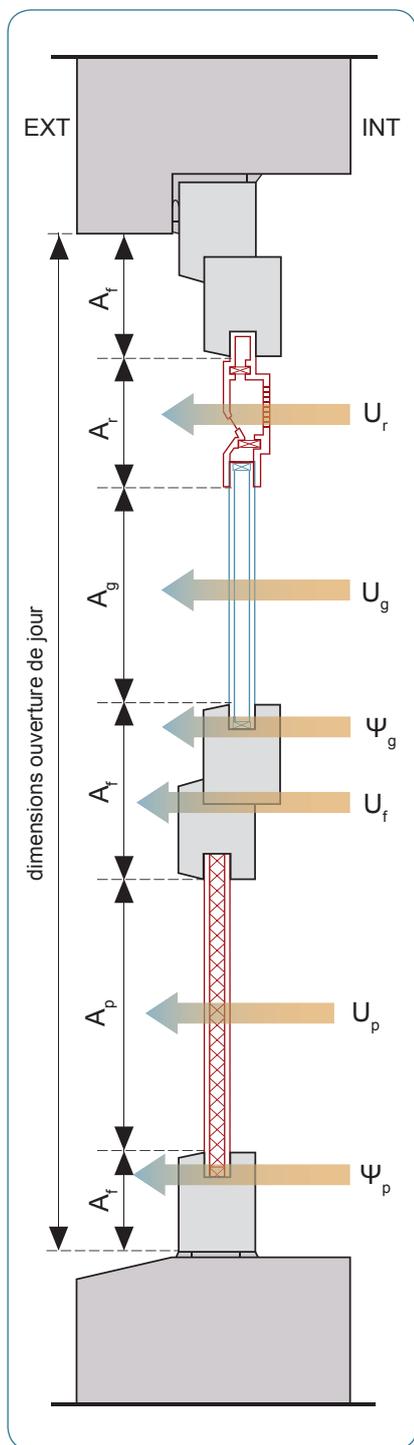
U_f = valeur U du châssis.

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 DÉTAILLÉE

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

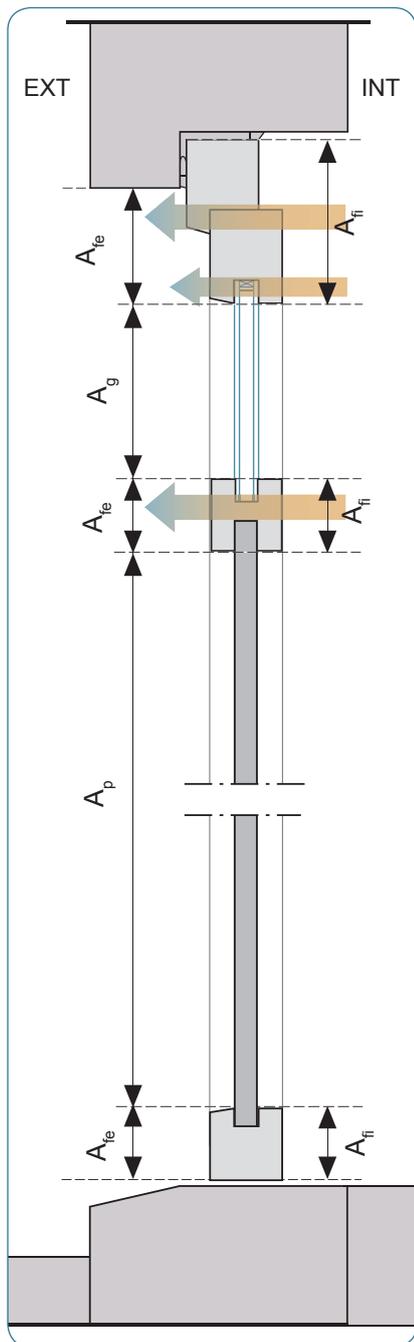


DONNÉES NÉCESSAIRES 	VALEURS
Vitrage	
Intercalaire isolant (Ψ_g)	oui ou non
Coating	oui ou non
Valeur U du vitrage (U_g)	*
Valeur g (facteur solaire)	* \rightarrow 7.7
Longueur du pont linéique	
Profilé	
Valeur U de l'encadrement (U_f)	* ou valeur par défaut
Spécifier le matériau	
<input type="checkbox"/> 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	
Aire projetée côté extérieur	
Grille de ventilation	
Aire (A_v)	
Valeur U (U_v)	* ou valeur par défaut (6 W/m ² K)
Intercalaire isolant	longueur de l'intercalaire
Panneau opaque	
Aire (A_p)	
Valeur U (U_p)	* ou à définir suivant composants
Intercalaire	longueur de l'intercalaire
Type d'élément plein	
<input type="checkbox"/> bois	
<input type="checkbox"/> alu/alu	
<input type="checkbox"/> alu/verre	
<input type="checkbox"/> acier/verre	
Volet	\rightarrow 6.22
Protection solaire	\rightarrow 7.11
Ombrage	\rightarrow 7.10

* A justifier sur base des données du produit du fabricant

Isolation thermique | Valeur U d'une porte

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



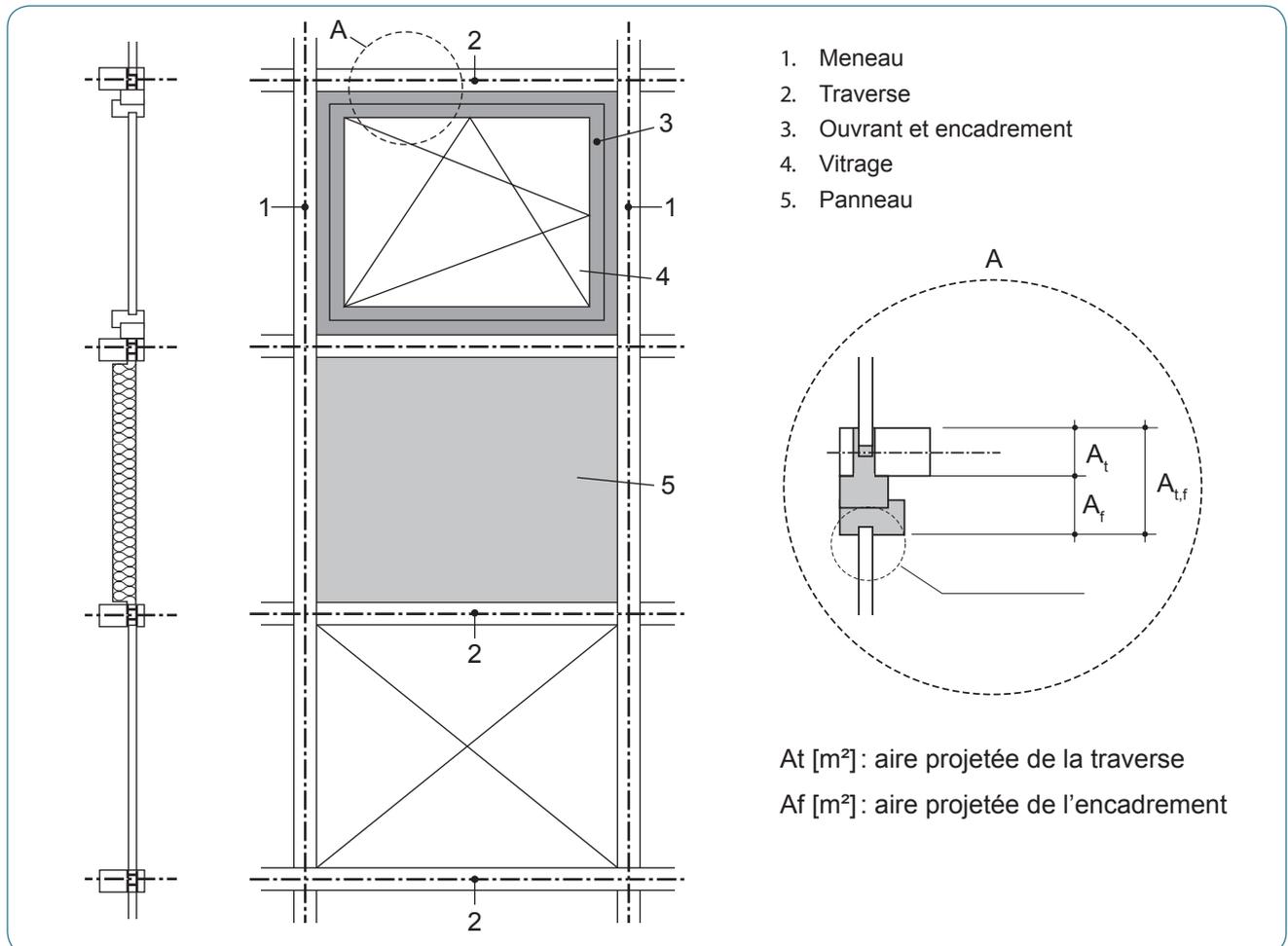
DONNÉES NÉCESSAIRES 	VALEURS
Profilé	
Valeur U de l'encadrement (U_f) Spécifier le groupe <input type="checkbox"/> bois <input type="checkbox"/> plastique <input type="checkbox"/> métal avec coupure thermique <input type="checkbox"/> métal sans coupure thermique	*
Aire projetée côté intérieur (A_{fi}) Aire projetée côté extérieur (A_{fe})	
Grille de ventilation	
Aire (A_f) Valeur U (U_f) Intercalaire isolant <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui → longueur → ψ	* ou valeur par défaut (6 W/m ² K)
Panneau opaque	
Aire (A_p) Valeur U (U_p) Spécifier <input type="checkbox"/> bois <input type="checkbox"/> alu/alu <input type="checkbox"/> alu/verre <input type="checkbox"/> acier/verre Intercalaire isolant Longueur du joint	* à encoder oui ou non
Si vitrage	
Aire (A_f)	
Intercalaire isolant	oui ou non
Valeur U (U_g) Valeur g (facteur solaire) Longueur du pont linéique	* * → 7.7
Ombrage (si vitrage)	→ 7.10

* A justifier sur base des données du produit du fabricant

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

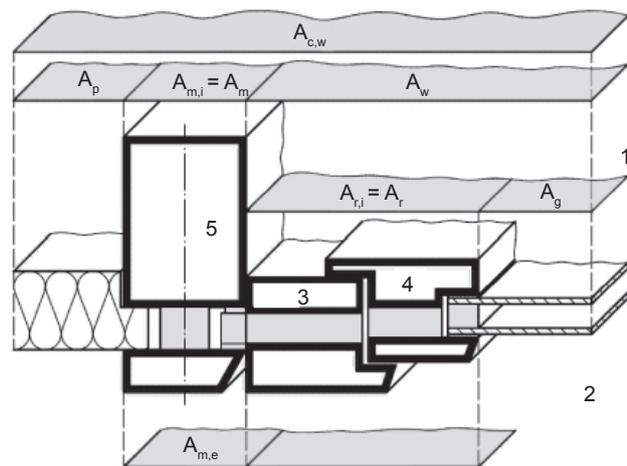
Cette méthode impose un calcul détaillé de tous les composants de la façade légère.

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

Isolation thermique | Joints de maçonnerie

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)

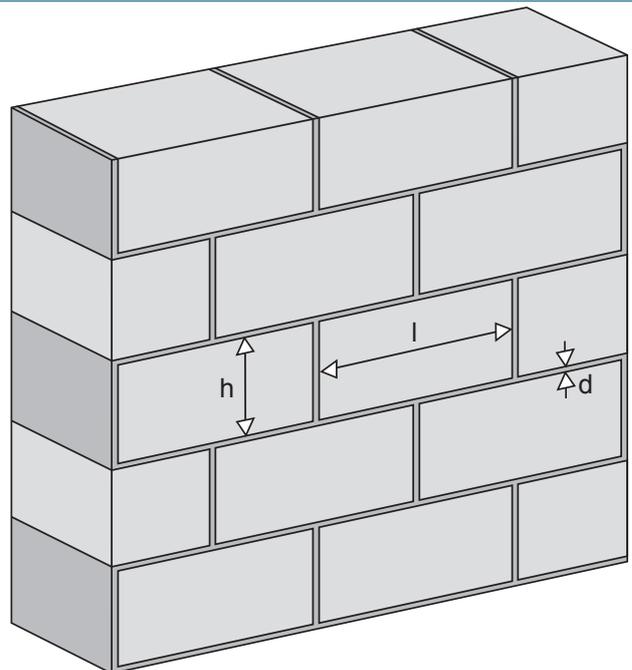
OU

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

OU

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

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



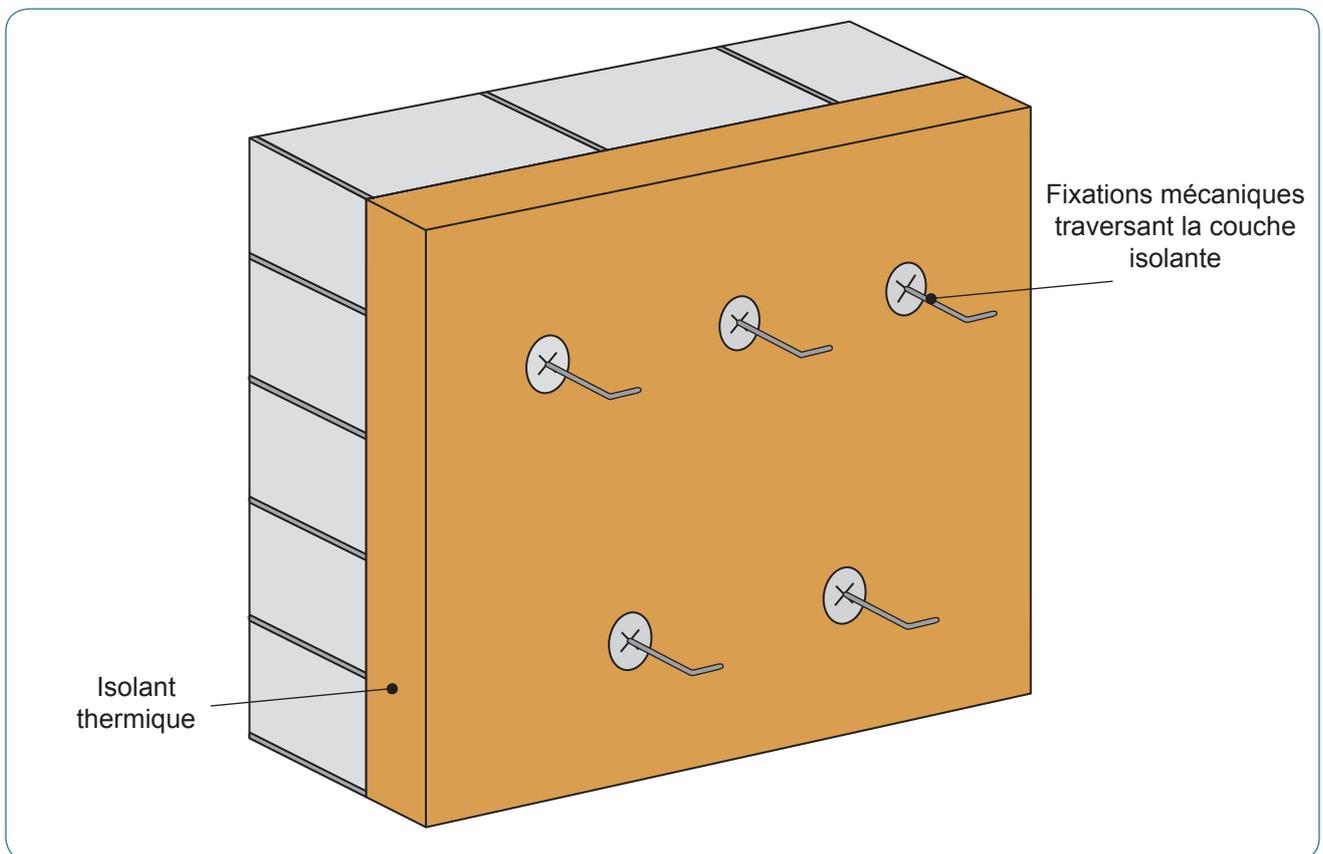
La valeur U d'une paroi doit tenir compte des fixations mécaniques qui traversent la couche d'isolation (crochets de mur, fixations de toiture...). En effet, un élément métallique qui traverse l'isolant affaiblit la résistance thermique de la couche isolante.

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).



La réglementation PEB prend en compte la présence des éléments de structure entre les éléments isolants. Selon la terminologie du logiciel , il est alors question de « parois composées ».

PAROIS STRUCTURE BOIS

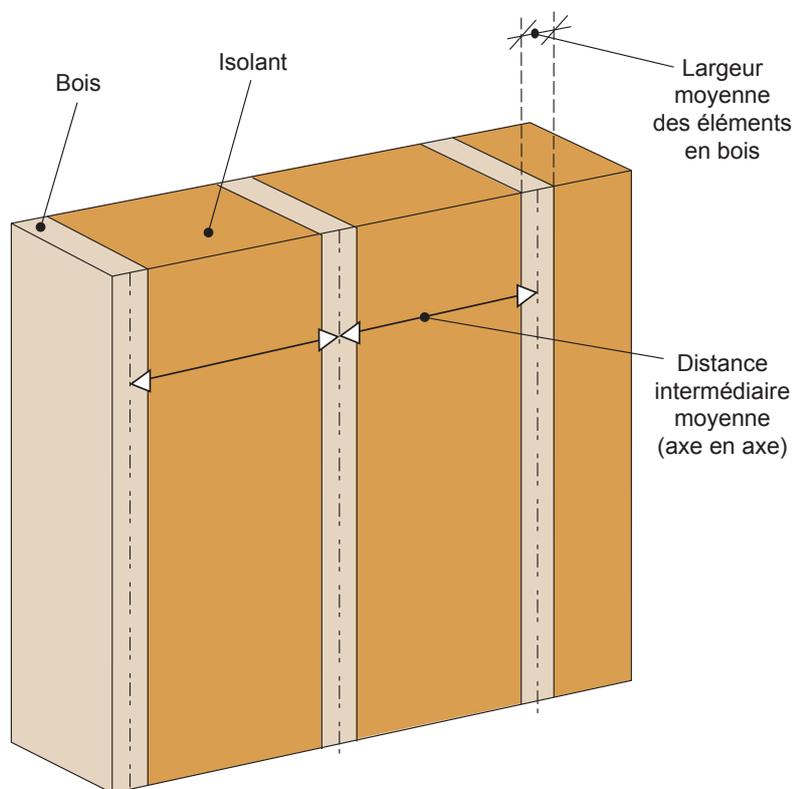
Le logiciel  permet de calculer la valeur U de la paroi sur base de la fraction bois.

Celle-ci correspond au pourcentage de bois dans la paroi.

Elle peut être calculée de façon détaillée par la formule suivante :

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

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



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

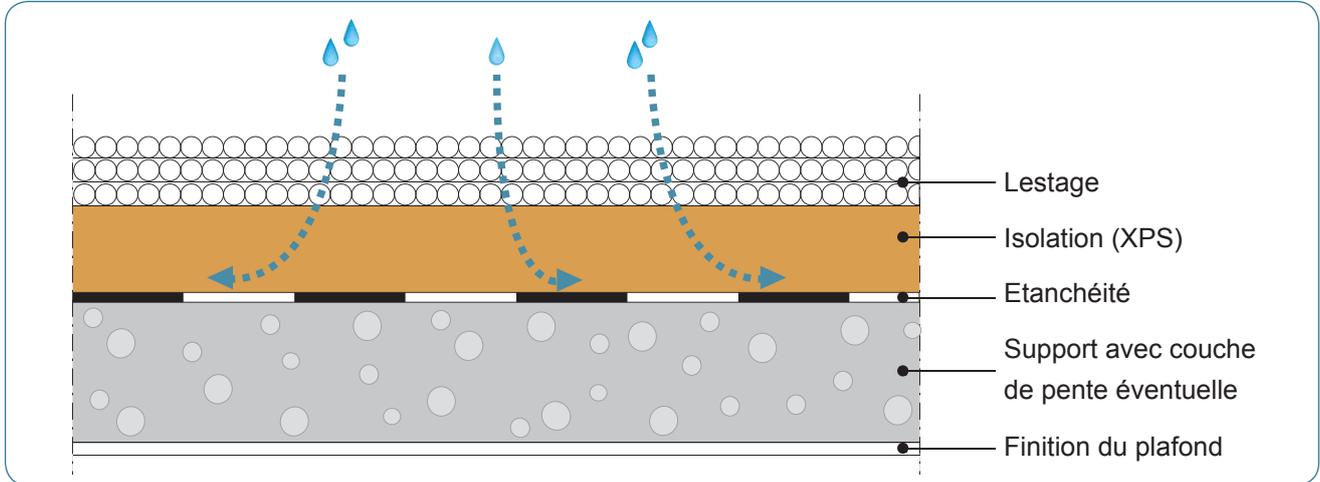
PAROIS STRUCTURE MÉTAL

Dans le cas de parois composées comportant du métal, le calcul numérique (via logiciel externe) est obligatoire.

Isolation thermique | Toitures inversées

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)**.



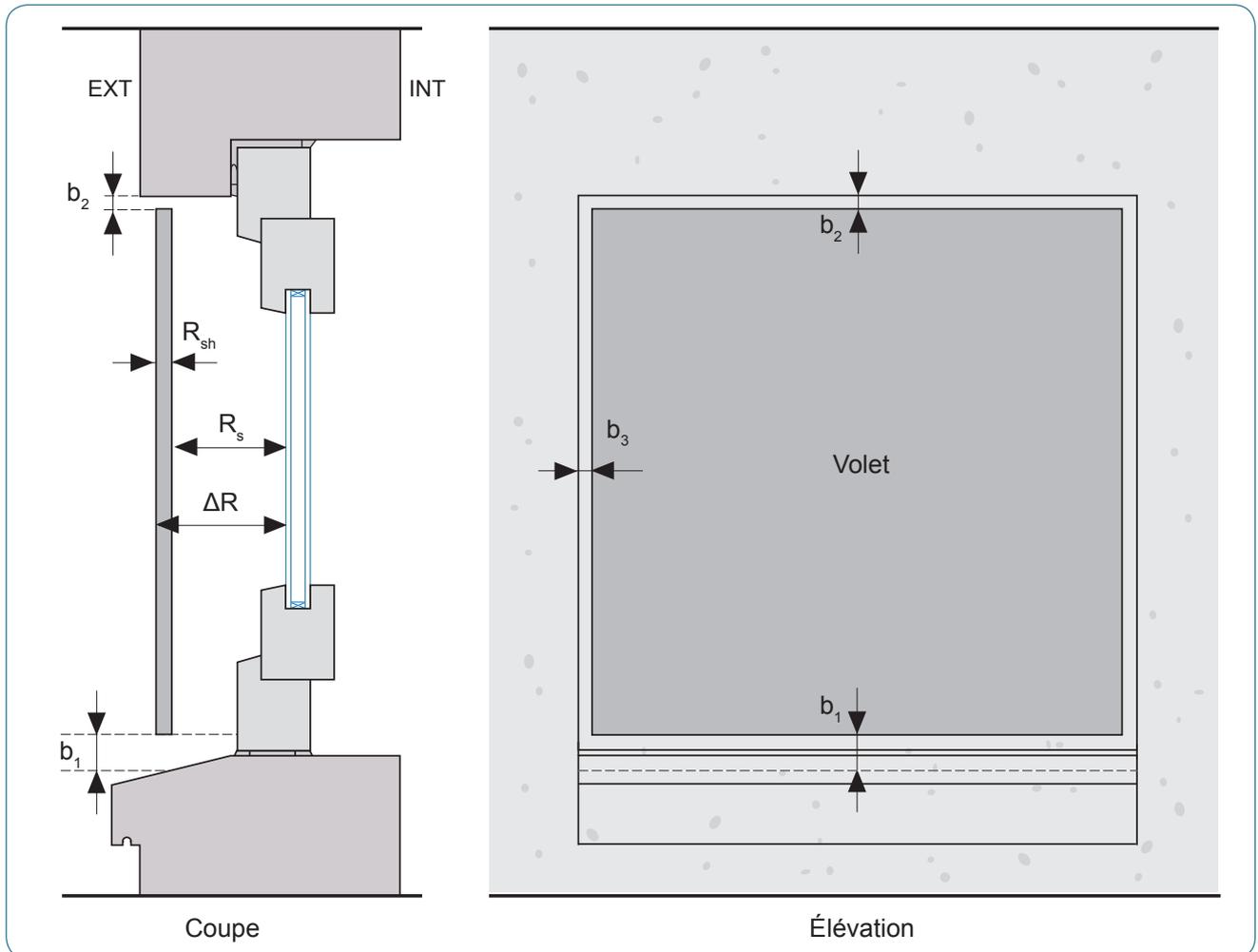
La valeur U corrigée, est calculée via le logiciel  sur base des données suivantes.

DONNÉES NÉCESSAIRES 	VALEURS PAR DÉFAUT
Quantité des précipitations [mm/jour]	2 mm/jour (valeur fixée par la réglementation)
<p>Facteur de correction pour le transfert de chaleur par précipitation =</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>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>
Valeur λ de l'isolant XPS [W/mK]	Choisir dans la base de données du logiciel
Valeur R corrigée de la couche d'isolation (R_{XPS}) afin de tenir compte d'une augmentation du taux d'humidité par diffusion [m ² K/W]	<p>Choisir entre ces 2 facteurs de correction :</p> <p>1,023 pour lest ouvert comme le gravier, les briques ou une couche de finition appliquée en usine</p> <p>1,069 pour toit vert ou jardin sur toit</p>
Résistance thermique totale du toit, sans tenir compte d'une correction quelconque [m ² K/W]	

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 » a une incidence sur le niveau K et le niveau E_w mais pas 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 $b_2 + b_3 = 0$

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

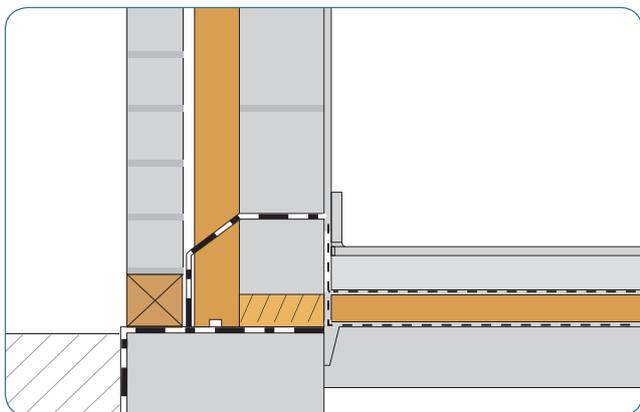
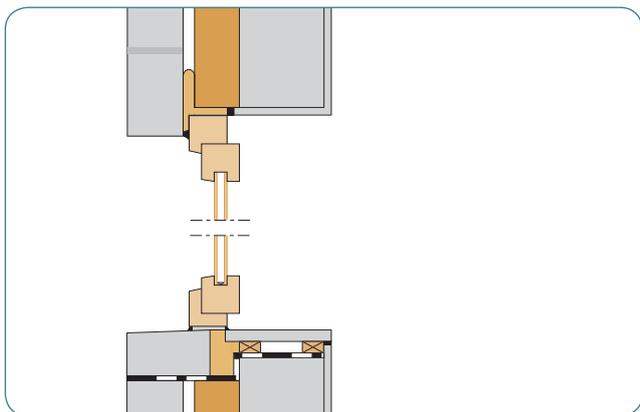
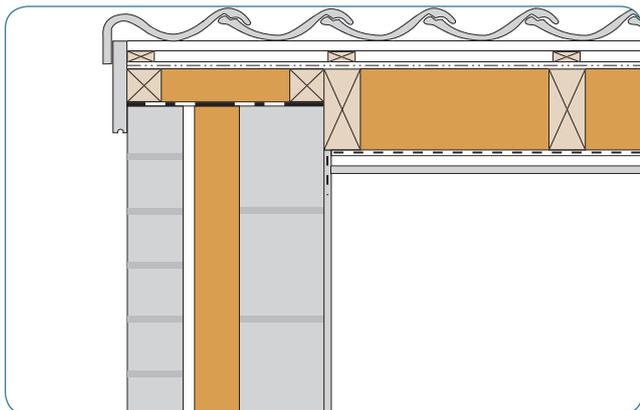
Un pont thermique est une interruption de la couche isolante : c'est à la fois une zone contrastée de déperdition de chaleur et une zone privilégiée de condensation propice au développement de moisissures. Une priorité est donc d'éviter tout pont thermique.

ÉVITER LES PONTS THERMIQUES lors de la CONCEPTION :

fournir aux entrepreneurs 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.



Le terme **pont thermique**, utilisé généralement, n'est volontairement plus utilisé dans la réglementation PEB afin d'éviter la **connotation négative** qui y est attachée.

Lorsqu'on fait attention à traiter correctement le détail d'exécution du point de vue thermique, ce n'est plus, à proprement parler, un pont thermique. C'est la raison pour laquelle le terme nœud constructif a été introduit.

À partir du 1^{er} juin 2012, tout niveau K doit être calculé en tenant compte de l'influence des nœuds constructifs.

Le terme nœud constructif couvre l'ensemble des endroits de l'enveloppe du volume protégé où peuvent apparaître des pertes thermiques supplémentaires .

Leur prise en compte n'influence pas la valeur U de la paroi mais bien le niveau K du bâtiment.

L'encodage des nœuds constructifs dans le logiciel PEB se fait au niveau du volume protégé.

3 options sont proposées.

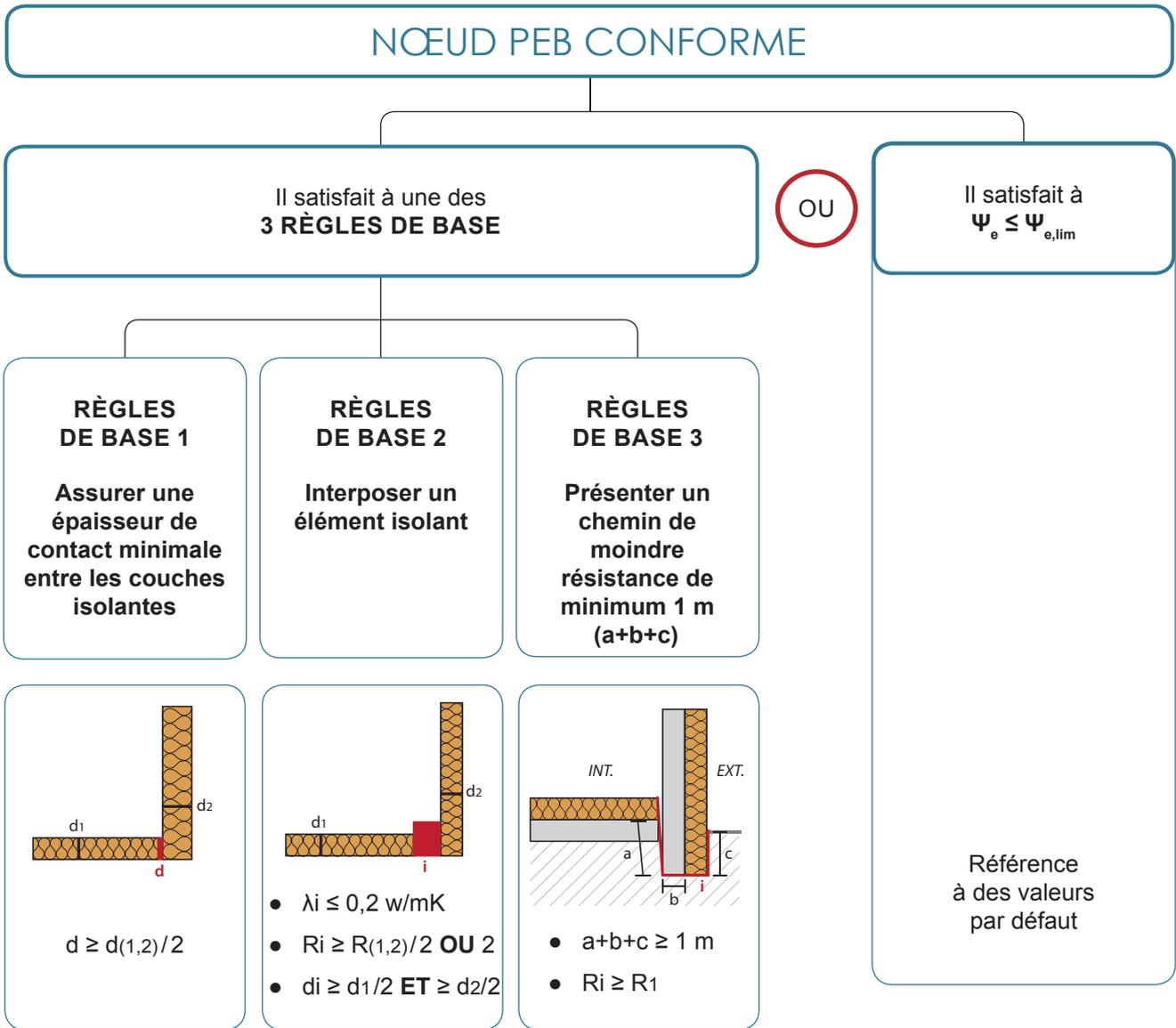
OPTION A	OPTION B	OPTION C
<p>MÉTHODE DÉTAILLÉE</p> <p>Supplément variable aux niveaux K et E</p>	<p>MÉTHODE DES NOEUDS PEB-CONFORMES</p> <p>Supplément au niveau K et E correspondant à ± 3 points K</p>	<p>SUPPLÉMENT FORFAITAIRE</p> <p>Supplément au niveau K et E correspondant à ± 10 points K</p>
<p>La seule méthode qui permette de diminuer le niveau K grâce à certaines valeurs négatives de Ψ_e et X_e.</p>	<p>Le supplément sur le niveau K n'est jamais négatif.</p>	<p>Cette option est la seule sans incidence sur le besoin en refroidissement et l'indicateur de surchauffe.</p>
<p>Tous les nœuds constructifs doivent être étudiés ET caractérisés par leur coefficient de transmission thermique linéaire ou ponctuel</p>	<p>Tous les nœuds constructifs doivent être étudiés; seuls les nœuds constructifs non PEB conformes doivent être encodés.</p>	<p>Aucun nœud constructif n'est à analyser.</p>

Il y a la possibilité d'encoder les nœuds avec

- des valeurs par défaut
- des données émanant d'un fabricant, d'un atlas ou catalogue de nœud constructif
- via un logiciel agréé.

Si **toutes les parois** concernées par le calcul sont en contact **avec l'extérieur**, le supplément sur le niveau K présente une valeur d'**exactement +3** (option B **avec** tous les nœuds PEB conformes) ou **exactement +10** (option C). Si certaines de ces parois sont en contact avec un EANC, le sol, une cave ou un vide sanitaire, un facteur de réduction intervient et le niveau K augmente d'une valeur inférieure à +3 ou +10.

Un nœud dit PEB conforme doit respecter un des critères repris ci-dessous.



Si le nœud est PEB conforme, c'est qu'il répond à un de ces 4 critères.

Seuls les nœuds PEB non conformes doivent être encodés.

Toutefois il est possible d'encoder des nœuds constructifs plus favorables, permettant ainsi de diminuer le supplément sur le niveau K.

Pour en savoir plus

Le document explicatif, établi à la demande des 3 régions donne toutes les bases de bonne compréhension des nœuds constructifs.

Il est disponible en version pdf sur internet, tapez sur votre moteur de recherche: *NC - document explicatif - Energie Wallonie*



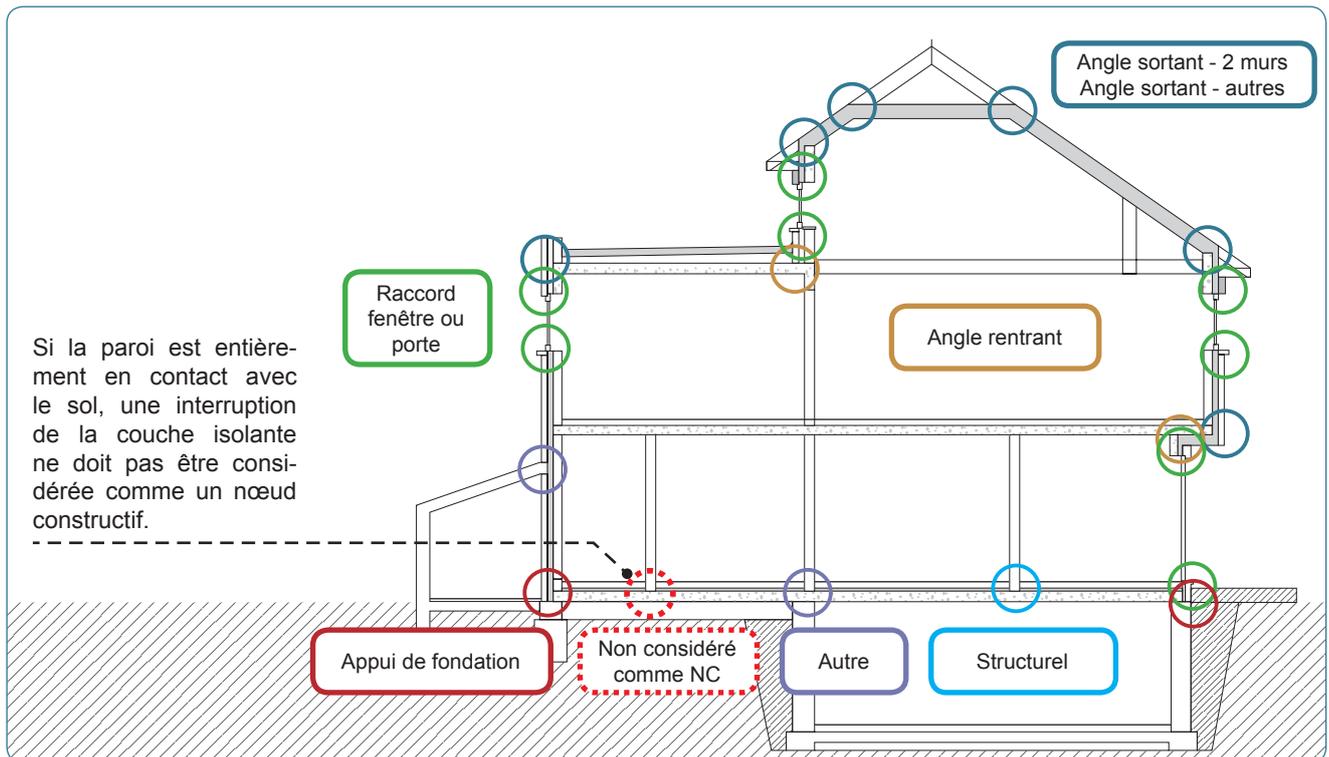
Partout où la couche isolante est interrompue linéairement, il est question de nœud constructif linéaire. Il est caractérisé par son coefficient de transmission thermique linéique, Ψ (Psi).

Pour évaluer les déperditions thermiques d'un nœud constructif linéaire, il faut renseigner les points suivants.

1. Le type de calcul :

- avec la valeur par défaut
- avec la valeur numérique (ce choix ne peut se faire qu'avec un logiciel conforme à la norme NBN EN ISO 10211 tels que KOBRA, THERM ...)

2. Le type de nœud constructif pris en compte



3. Le type de liaison (uniquement dans le cas du calcul avec valeur par défaut)

- en acier ou béton sans coupure thermique
- en acier (par point) avec coupure thermique
- autre

4. La longueur du nœud

S'il y a plusieurs nœuds linéaires **identiques**, les longueurs peuvent être cumulées par secteur énergétique.

5. Le nombre de volumes K concernés

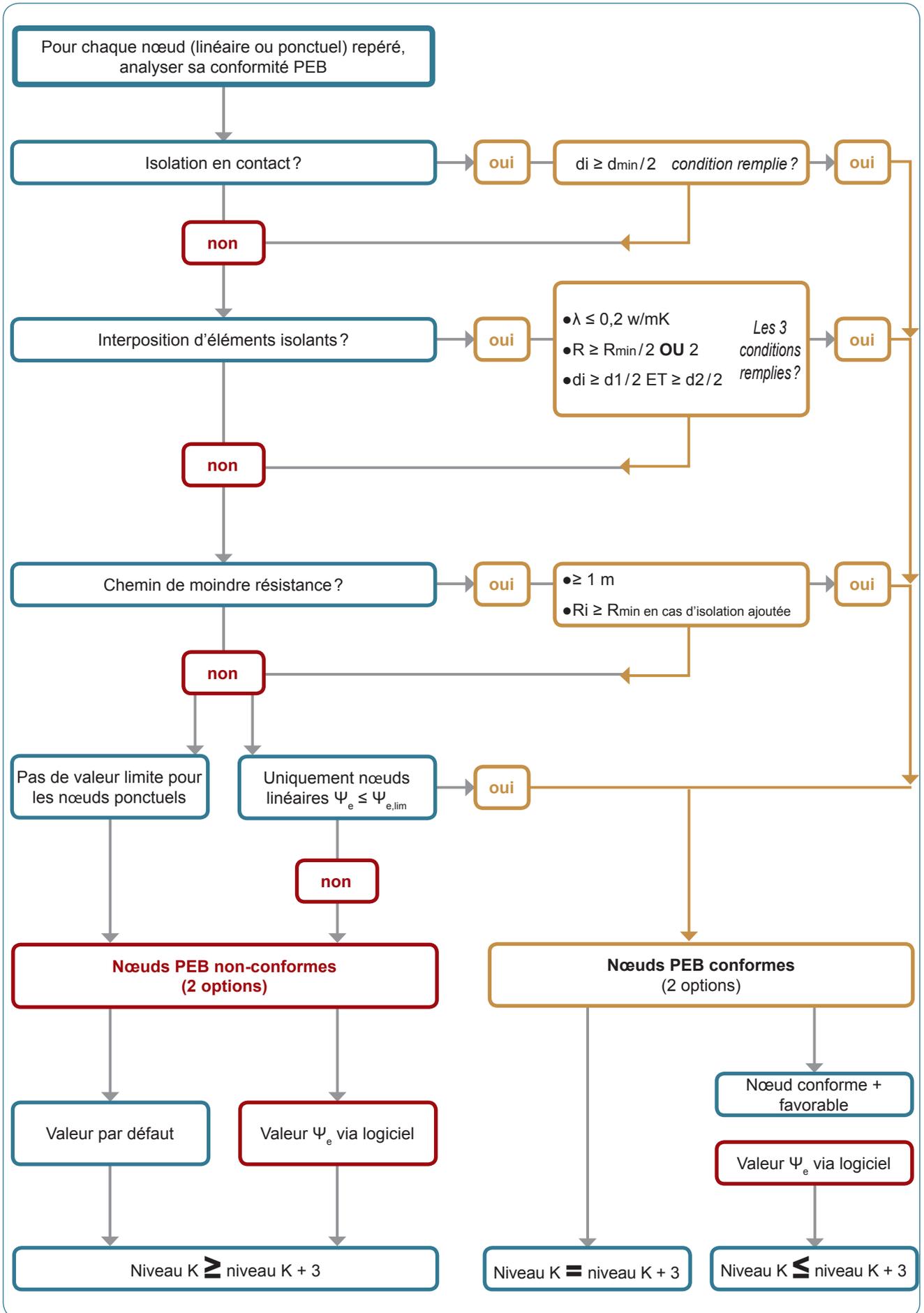
Dans le cas où un nœud est commun à différents volumes K (2 ou maximum 3), sa valeur est répartie proportionnellement sur ces différents volumes.

6. Le (ou les) secteurs énergétiques concernés

Dans le cas où un nœud est commun à différents secteurs énergétiques, sa valeur est répartie proportionnellement sur ces différents secteurs. Si les longueurs sont différentes, il faut procéder à des encodages distincts par secteur énergétique. Dans ce cas, il faut que les secteurs énergétiques aient été précédemment encodés dans l'arbre énergétique.

7. En contact, même partiel, avec l'environnement extérieur

Lorsqu'il n'y a aucun contact avec l'extérieur, les pertes d'énergie par ce nœud constructif sont moindres. Dans ce cas, il faut spécifier les parois associées à ce nœud ; celles-ci n'apparaîtront que si elles ont été préalablement encodées dans l'arbre énergétique au niveau du nœud « Parois ».

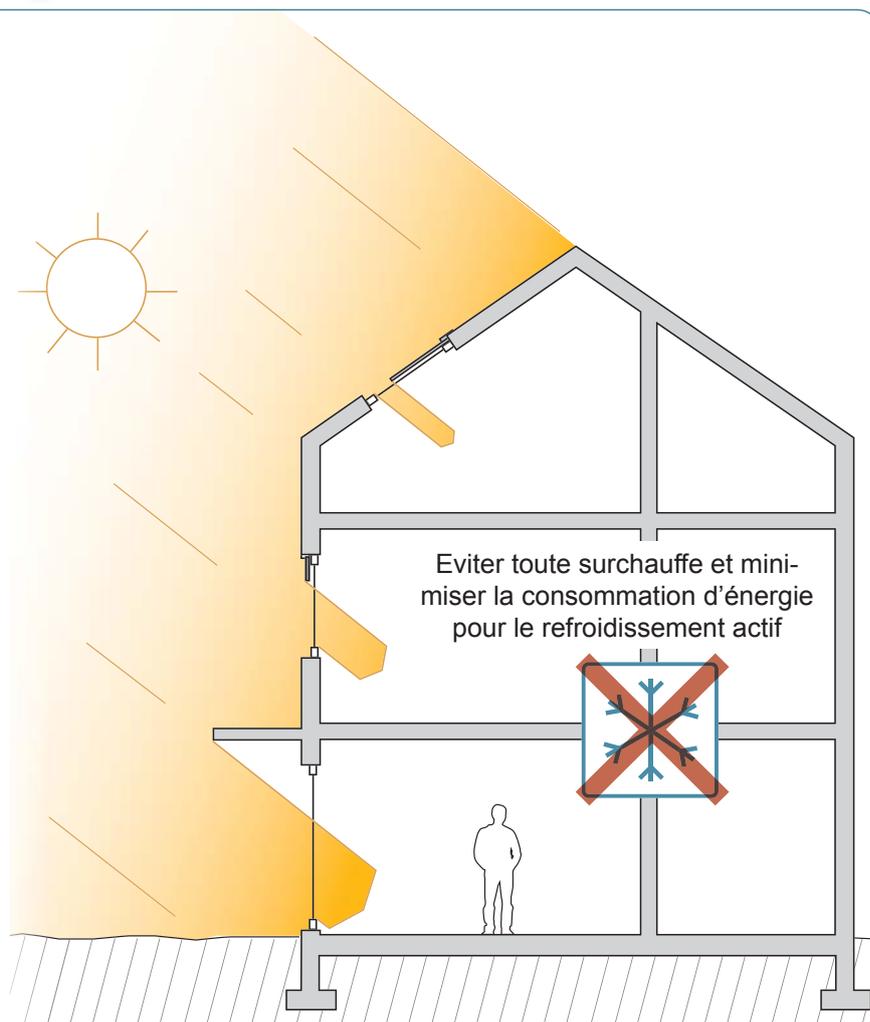


7. SURCHAUFFE

		Procédure	7.1
		Critère de surchauffe - du 1 ^{er} mai 2010 au 31 décembre 2013	7.2
		Critère de surchauffe à partir du 1 ^{er} janvier 2014	7.3
		Refroidissement - BSE	7.4
		Prévention	7.5
		Orientation et inclinaison	7.6
		Facteur solaire g	7.7
		Surface totale des fenêtres ouvrantes	7.8
		Calcul des surfaces des fenêtres ouvrantes	7.9
		Ombrage	7.10
		Protection solaire	7.11
		Inertie	7.12
		Inertie - BSE	7.13

Bien concevoir un bâtiment énergétiquement performant c'est surtout veiller à ce qu'il consomme peu d'énergie pour le chauffage mais il ne faut pas sous-estimer le risque de surchauffe qui peut conduire les occupants, par souci de confort, à recourir à un système de refroidissement actif, grand consommateur d'énergie.

L'objectif est de tenir compte des apports solaires pour en tirer le meilleur parti en période de chauffe mais aussi pour s'en protéger en été pour éviter tout recours à un système de climatisation.



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

- réduire les surfaces vitrées
- réduire le facteur g du vitrage, [→ 7.7](#)
- placer des protections solaires, [→ 7.11](#)
- jouer avec des débordements architecturaux, [→ 7.10](#)
- augmenter l'inertie thermique ; cette mesure peut impliquer des changements techniques importants poussant à modifier les compositions des parois? [→ 7.12](#) [→ 7.13](#)
- jouer sur la ventilation nocturne (via les surfaces de fenêtres ouvrantes). [→ 7.8](#) [→ 7.9](#)

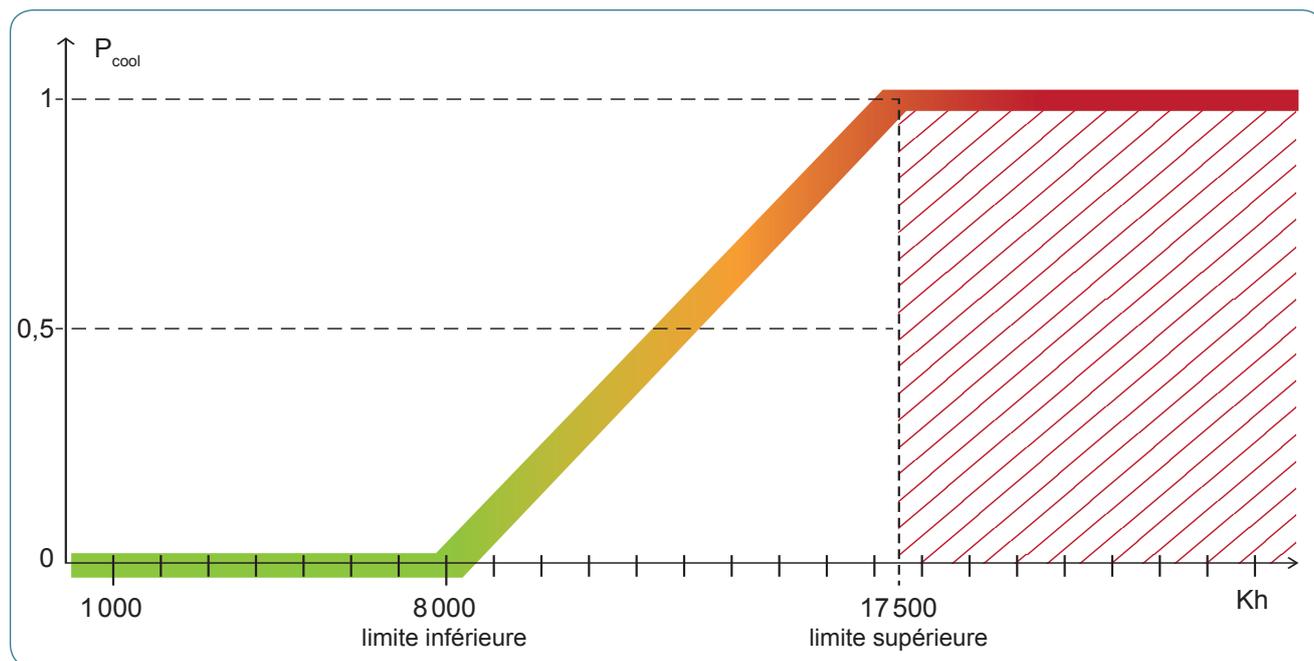
Réglementation PEB du 1^{er} mai 2010 au 31 décembre 2013

Pour le résidentiel, l'indicateur de surchauffe constitue un critère déterminant. Il est à définir **par secteur énergétique**. Il est établi sur base des gains de chaleur normalisés excédentaires. L'unité de mesure est le Kelvin heure (Kh).

L'indicateur est fonction

- de l'inertie thermique du bâtiment → 7.12
- du rapport entre les gains (solaires et internes) et les pertes (par transmission et ventilation). Les gains solaires sont pris en compte sur base des surfaces et de l'orientation des parois vitrées ; les gains internes sont évalués de manière forfaitaire, en fonction du volume de chaque secteur énergétique.

La température de référence considérée pour la surchauffe est de 18°C.



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



Le critère de surchauffe est respecté.

Si l'indicateur de surchauffe est compris entre 8.000 et 17.500 Kh, une consommation fictive (en électricité) est comptabilisée dans le bilan énergétique de l'unité PEB, bien qu' aucune installation de climatisation ne soit prévue.



Le critère de surchauffe est respecté mais n'est pas soumis à amende.

Si l'indicateur de surchauffe supérieur à 17.500 Kh, l'unité PEB ne répond pas au critère de surchauffe. Le projet doit être modifié.

→ 7.1



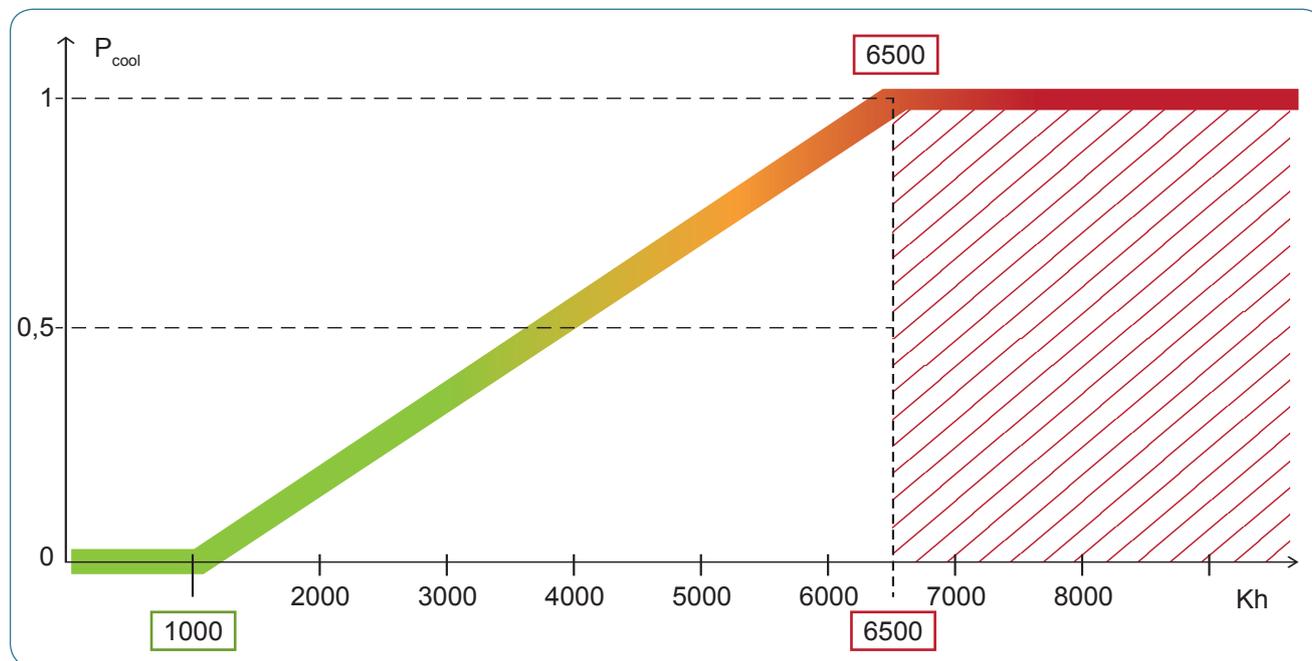
Le critère de surchauffe n'est pas respecté et est soumis à amende au niveau de la déclaration PEB finale.

Exigences PEB → **Indicateur de surchauffe de chaque secteur énergétique en-dessous de la limite supérieure : 17 500 Kh** du 1^{er} mai 2010 au 31 décembre 2013

Réglementation PEB à partir du 1^{er} janvier 2014

Le critère est similaire à celui de la réglementation précédente → 7.2. Le seul changement notable est la température de référence pour la surchauffe qui est passée de 18 à 23°C.

De ce fait, les valeurs limites ont changé, comme le montre la figure ci-dessous.



Il est fortement recommandé de rester en-dessous du seuil de 1000 Kh à partir duquel le bâtiment présente un risque de surchauffe.



Le critère de surchauffe est respecté.

Si l'indicateur de surchauffe est compris entre 1000 et 6500 Kh, une consommation fictive (en électricité) est comptabilisée dans le bilan énergétique de l'unité PEB, bien qu' aucune installation de climatisation ne soit prévue.



Le critère de surchauffe est respecté mais n'est pas soumis à amende.

Si l'indicateur de surchauffe supérieur à 6500 Kh, l'unité PEB ne répond pas au critère de surchauffe. Le projet doit être modifié.

→ 7.1

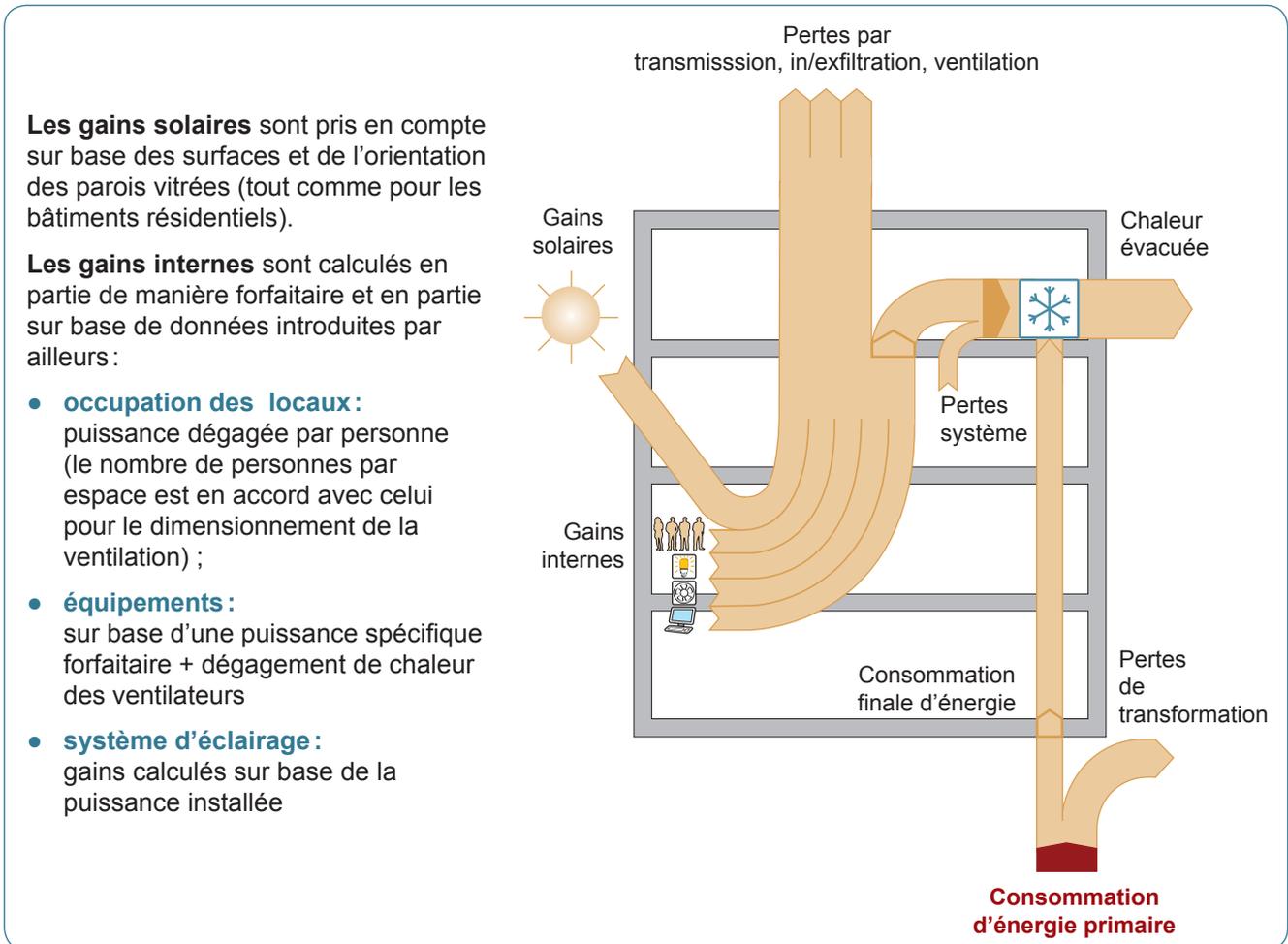


Le critère de surchauffe n'est pas respecté et est soumis à amende au niveau de la déclaration PEB finale.

Exigences PEB → **Indicateur de surchauffe de chaque unité PEB* en-dessous de la limite supérieure: 6 500 Kh** à partir du 1^{er} janvier 2014

* La surchauffe est renseignée au niveau de chaque secteur énergétique. Mais c'est au niveau de l'unité PEB que l'exigence doit être respectée.

Pour les bâtiments BSE, il n'y a pas d'exigence ni d'indicateur de surchauffe, néanmoins il y a une prise en compte d'un éventuel refroidissement fictif ou actif.



Il ne faut pas introduire d'informations spécifiques pour les apports internes, c'est le logiciel PEB qui les évalue sur base des informations encodées dans les différents postes cités ci-dessus.

Dans le calcul PEB, **trois cas peuvent se présenter** :

- il n'y a pas d'excédent de gains et pas d'installation de refroidissement, **aucune consommation** pour le refroidissement n'est pris en compte par le logiciel ;
- il y a un excédent de gains et pas d'installation de refroidissement, une **consommation fictive** pour le refroidissement est prise en compte ;
- il y a une installation de refroidissement ; la **consommation** pour le refroidissement est prise en compte **en fonction des caractéristiques du système**.

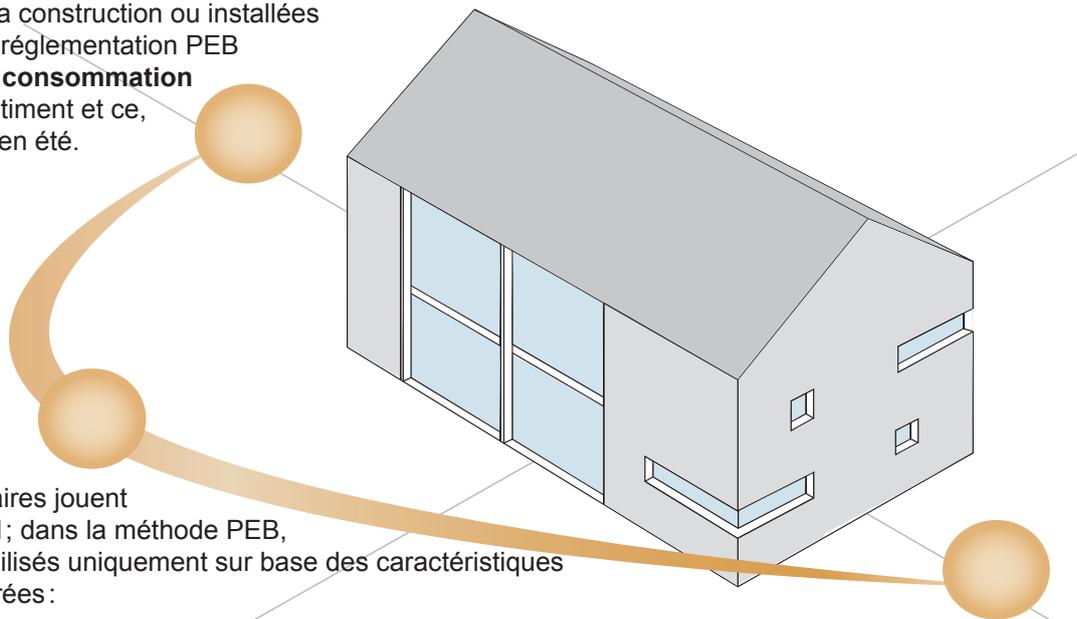
CONSTAT

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 vise à **limiter la consommation d'énergie** du bâtiment et ce, tant en hiver qu'en été.

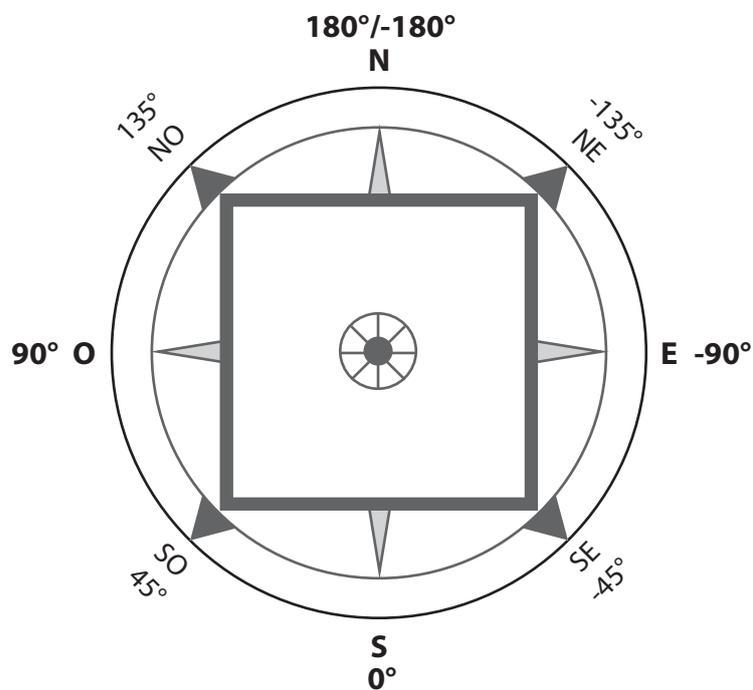


Les apports solaires jouent un rôle essentiel ; dans la méthode PEB, ils sont comptabilisés uniquement sur base des caractéristiques des surfaces vitrées :

- leur aire, ➔ **7.6**
 - leur orientation et leur pente, ➔ **7.7**
 - le facteur solaire g du vitrage, ➔ **7.10**
 - l'ombrage de l'environnement. ➔ **7.11**
 - la présence de protection solaire, ➔ **7.12**
- L'inertie thermique joue aussi un rôle important. ➔ **7.12**

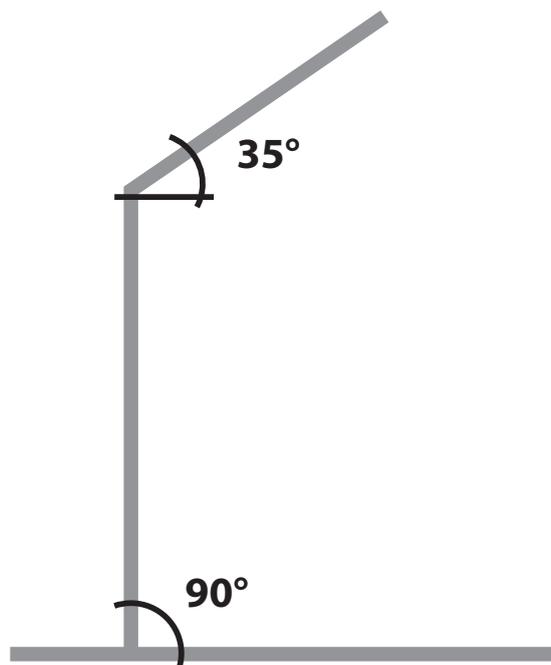
ORIENTATION

L'orientation est à renseigner en degré dans le logiciel PEB par un chiffre qui varie de -180° à $+180^\circ$ comme le montre la figure ci-dessous, le **SUD** étant à 0° et le **NORD** à $+180^\circ$ ou -180° .



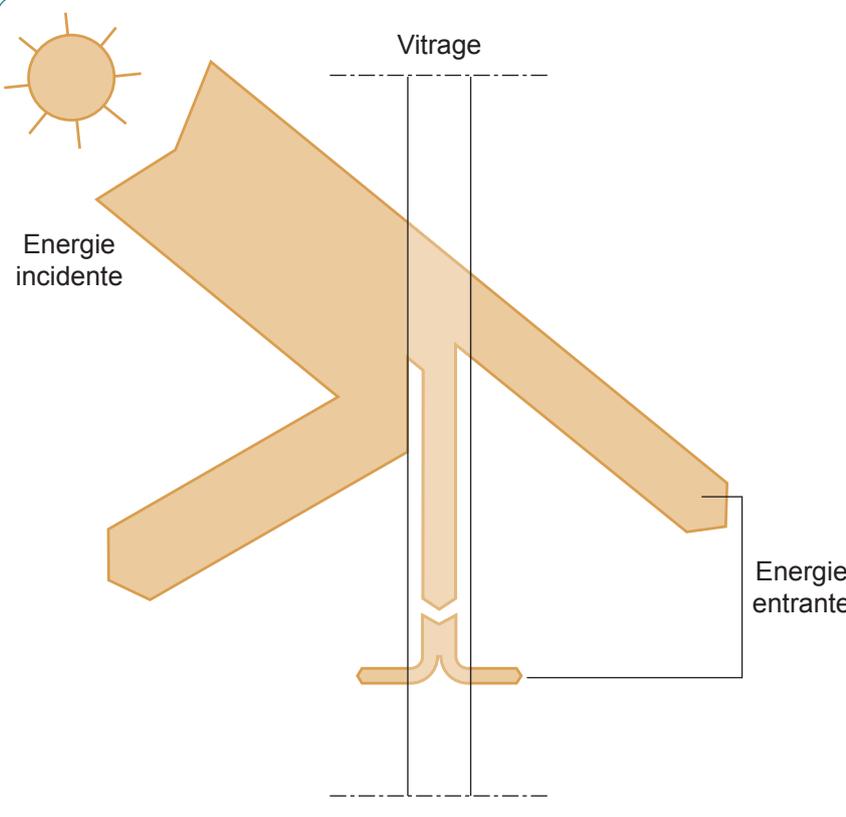
INCLINAISON

L'inclinaison d'une paroi renseigne simplement l'angle par rapport au plan horizontal.



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.

VALEURS INFORMATIVES

	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 T_v ou TL) est très faible et peut devenir source d'inconfort.

Pour les vitrages, il faudra toujours un **justificatif** car il n'y a aucune valeur par défaut.

Pour limiter la surchauffe, il est possible de tenir compte d'une **ventilation nocturne**. Pour cela, il suffit de renseigner la **surface totale des fenêtres ouvrantes**.

Cet encodage doit être complet et précis et a un impact non négligeable sur l'indicateur de surchauffe.

Seules les parois de type « Fenêtre » ou « Fenêtre de toit » et ayant un environnement de type « Extérieur » peuvent être prises en compte pour ce calcul. Les portes ne sont pas comptabilisées.

Les règles pour déterminer cette surface varie selon

- le risque d'effraction de chaque fenêtre
- le type d'encodage

RISQUE D'EFFRACTION

Les définitions et principes exacts pour déterminer le type de risque d'effraction seront spécifiés par le Ministre. En attendant, il faut indiquer le risque d'effraction en tenant compte des principes décrits ci-dessous.

De par l'environnement, l'accessibilité, la surveillance sociale, les conditions d'occupation du bâtiment...

Pas de risque signifie qu'ouvrir en mode battant la fenêtre est possible car cela **n'augmente en rien** les risques d'intrusion.
 ➔ on considère le type d'ouverture «battant», sauf si la partie ouvrante est oscillante uniquement.

Risque faible signifie qu'ouvrir en mode battant la fenêtre est déconseillé car cela augmente les risques d'intrusion. **L'ouverture en mode oscillant est par contre tout à fait possible.**
 ➔ on considère uniquement le type d'ouverture «oscillant», même si la partie ouvrante est de type oscillo-battant.

Risque réel signifie qu'ouvrir la fenêtre, quel que soit le mode, est déconseillé car cela augmente les risques d'intrusion.
 ➔ on considère que la fenêtre n'est jamais ouverte, quelque soit son type d'ouverture. Les fenêtres présentant ce risque ne doivent pas être encodées.

Chaque surface de fenêtre doit être pondérée (multipliée) par le facteur de risque d'effraction.

Risque	Fenêtre battante ou coulissant	Fenêtre oscillo-battante	Fenêtre oscillante
Pas de risque	1	1	1/3
Risque faible	0	1/3	1/3
Risque réel	0	0	0

Calcul de l'aire

L'aire totale de la fenêtre doit être identique à celle encodée au niveau de la paroi.

Les fenêtres de type «Coulissant» peuvent être encodée comme «Battant». Pour le calcul de l'aire, la partie coulissante doit être considérée entièrement ouverte. Pour les châssis de type porte-fenêtre, la distinction entre «Fenêtre» et «Porte» se détermine par la présence ou non d'un dormant inférieur.

TYPE D'ENCODAGE

Méthode simplifiée : La surface est égale à 70 % de la surface de la fenêtre si elle est constituée exclusivement d'ouvrants, sinon elle est considérée comme nulle.

Méthode détaillée : La surface est égale à la somme des ouvrants (surfaces vitrées ou opaques).

Méthode par introduction directe de la valeur U : La surface est égale à la somme des ouvrants (surfaces vitrées uniquement)

Au niveau de chaque fenêtre, il faut compléter l'onglet « Surface ouvrante »

C'est uniquement dans le cas où il n'y a pas de risque réel d'effraction ET où le châssis n'est pas fixe (c'est-à-dire, simple ouvrant, oscillo-battant ou coulissant) qu'une surface de fenêtre sera prise en compte. [→ 7.8](#)

Fenêtre Volet **Surface ouvrante** Protections solaires Ombrage

Châssis fixe : Oui Non

Risque d'effraction : Faible risque

Surface du châssis s'ouvrant en oscillant : m²

Une fois, cet onglet complété au niveau de toutes les fenêtres, la somme de toutes des surfaces se retrouve au niveau de l'onglet « secteur énergétique » : surface totale des fenêtres ouvrantes.

ANCIENNES RÉGLEMENTATIONS

De 2010 au 31 mai 2012, la notion de surface des fenêtres ouvrantes n'était pas d'application.

Du 1^{er} juin 2012 au 31 décembre 2013, deux encodages étaient possibles :

- détaillé par fenêtre (idem ci-dessus)
- ou
- global.

Dans le cas de l'encodage global, le calcul est réalisé indépendamment du logiciel PEB et une pièce justificative est à joindre à la déclaration finale. Elle doit reprendre, pour chaque secteur énergétique, le calcul des fenêtres prises en compte.

Par défaut, la réglementation PEB fixe les différentes valeurs d'angle.

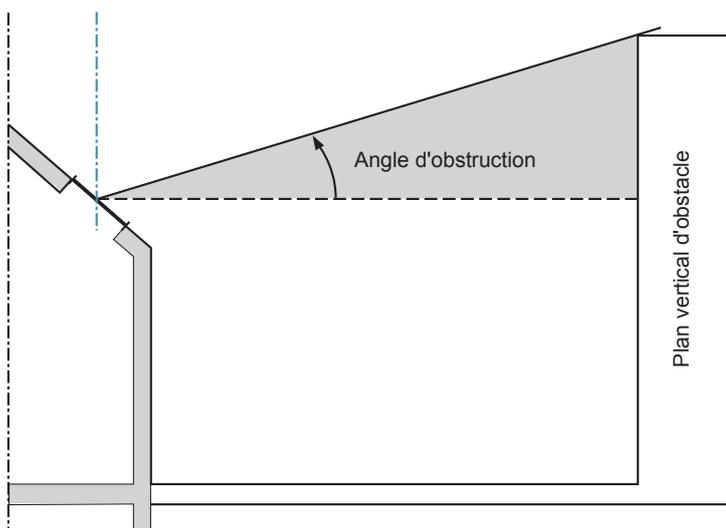
Pour le calcul détaillé, il faut détailler les 4 valeurs suivantes :

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

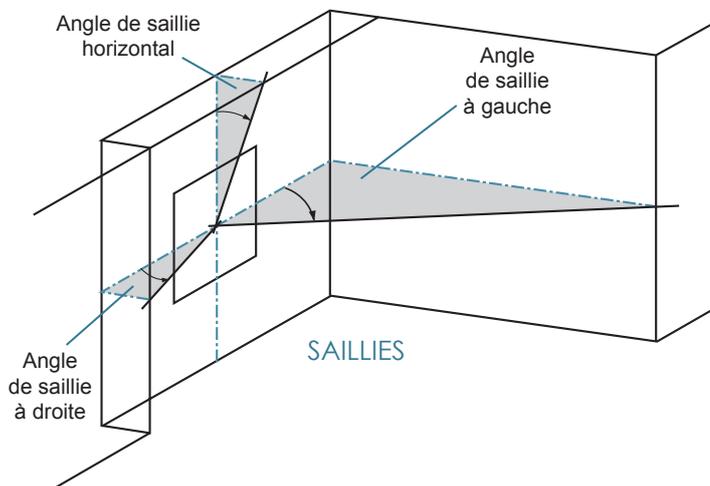
Par défaut, ces valeurs sont respectivement de :

- 25 % (chauffage), 15 % (refroidissement et surchauffe)
- 0 %
- 0 %
- 0 %

L'angle d'obstruction est déterminé par rapport à un axe vertical qui fait face à la fenêtre; 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. Il est possible de tenir compte du retrait du vitrage par rapport au plan de façade.



ANCIENNES RÉGLEMENTATIONS (avant le 1^{er} janvier 2014)

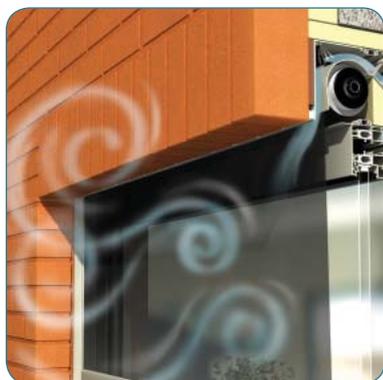
Par défaut, pour chaque fenêtre, le logiciel PEB fixait le facteur d'ombrage aux valeurs suivantes :

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

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 exige un activateur piloté de manière automatique (moteur) et au moins un capteur d'ensoleillement par orientation de façade ou 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.

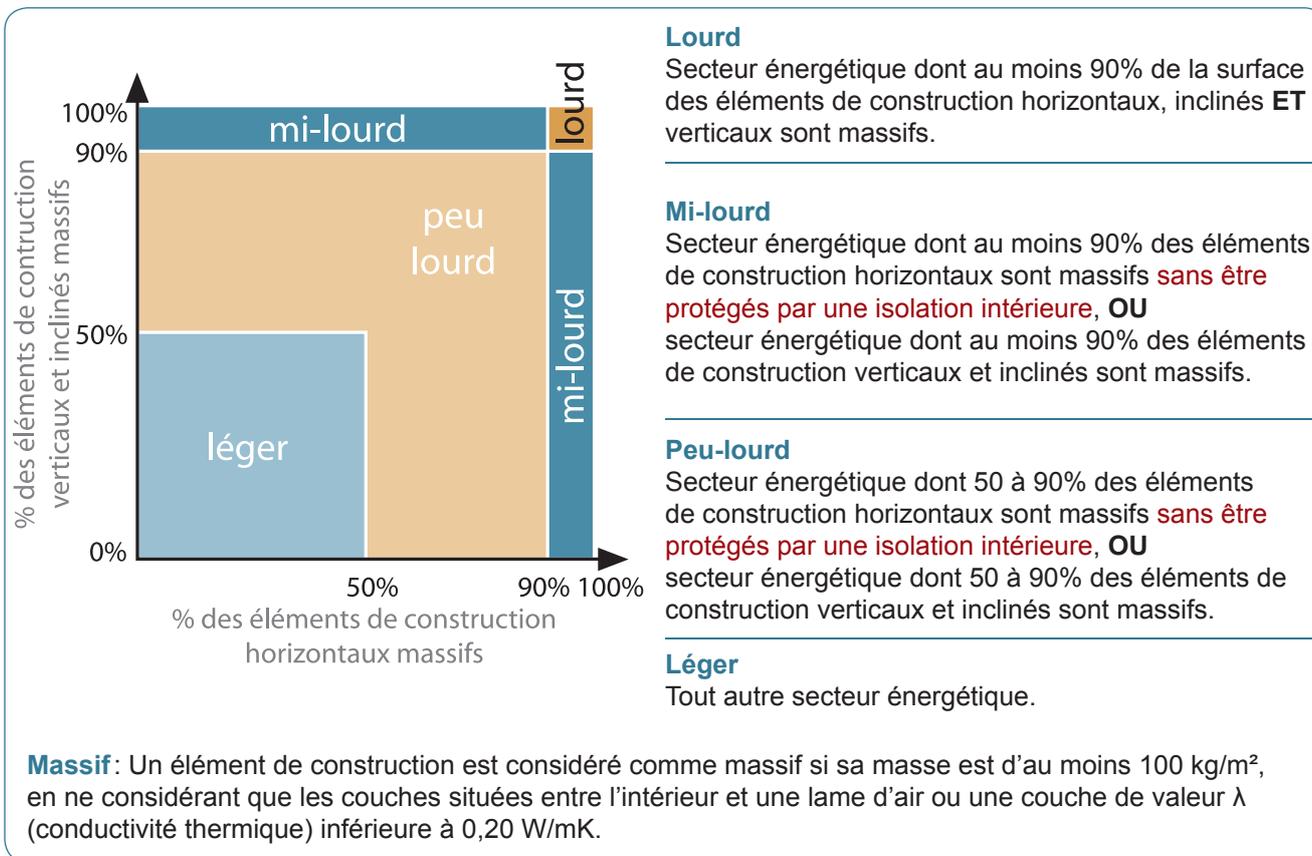
Réduire le facteur g du vitrage.

→ 7.7

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).

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



EXEMPLES - À titre indicatif

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

La capacité thermique des bâtiments BSE peut se déterminer de 3 façons ;

1. PAR DÉFAUT

La capacité thermique effective est considérée à 55 kJ/m²K par unité de surface d'utilisation du secteur énergétique, c'est l'équivalent d'une masse thermique accessible d'un béton de 3 cm d'épaisseur.

2. CALCUL SIMPLIFIÉ

<p>La capacité thermique effective est basée sur la masse minimum de la structure du plancher par unité de surface d'utilisation et de la présence éventuelle de planchers surélevés et/ou de faux-plafonds ; à déterminer espace par espace.</p>	Faux-plafond fermé ET plancher surélevé	Faux-plafond fermé OU plancher surélevé	PAS de faux-plafond fermé ET PAS de plancher surélevé	
	+	OU	+	
Moins de 100 kg/m²	55	55	55	
De 100 à 400 kg/m²	55	110	180	
Plus de 400 kg/m²	55	180	360	

Un faux-plafond est considéré fermé dès que plus de 85 % nets de la surface est couverte.

EXEMPLES

Moins de 100 kg/m²	Structure en bois
De 100 à 400 kg/m²	Hourdis en béton cellulaire de 600 kg/m³ - 20 cm + chape de 8 cm
Plus de 400 kg/m²	Plancher en béton armé de 20 cm + chape de 8 cm

3. CALCUL DÉTAILLÉ

Il faut tenir compte de la masse active de tous les éléments structurels situés dans le secteur énergétique ou enveloppant le secteur, les parois intérieures non portantes n'étant pas prise en compte, suivant la formule simplifiée :

$$C = \sum \rho_k \cdot c_k \cdot d_k \cdot A_k$$

ρ_k masse volumique du matériau (kg/m³)

c_k chaleur spécifique du matériau (kJ/kg.K)

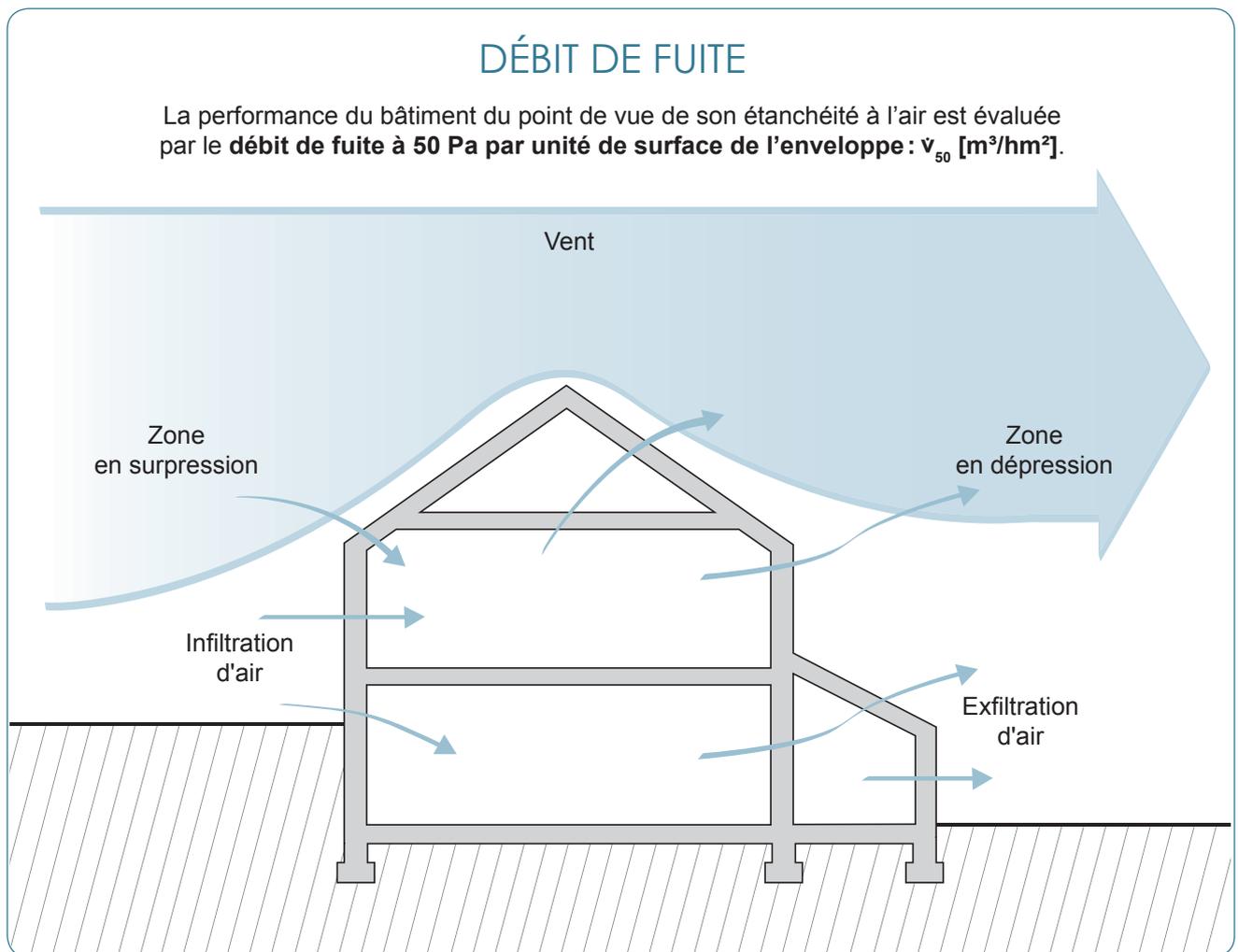
d_k épaisseur de l'élément de construction (avec $R_{max} < 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$, $d \leq 100 \text{ mm}$ et $d \leq$ moitié de l'épaisseur totale de la paroi)

A_k surface de la paroi considérée

8. ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

Procédure	8.1
Différence entre \dot{V}_{50} , v_{50} et n_{50}	8.2
Débit de fuite par unité de surface v_{50}	8.3
Test d'étanchéité à l'air	8.4
Test sur les grands bâtiments	8.5
Points à surveiller	8.6

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 contribuent à l'obtention d'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.

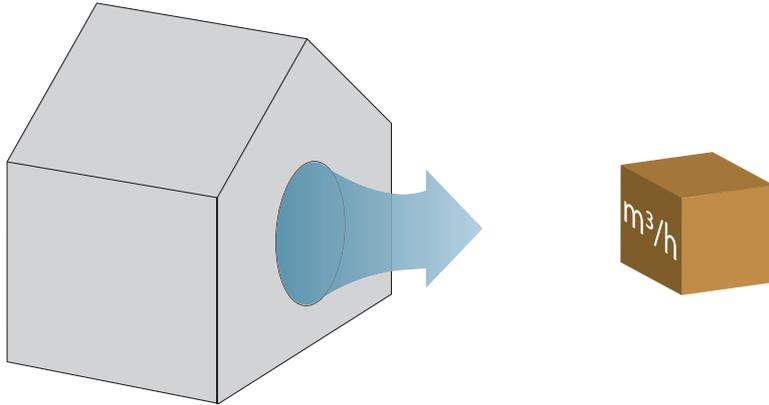
Déclaration PEB finale.

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.

→ 8.4

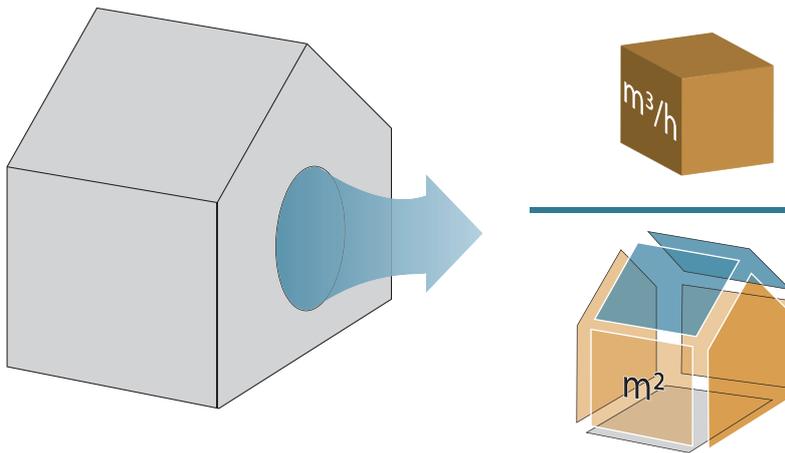
\dot{V}_{50}



C'est le débit de fuite (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 **sur l'ensemble du volume testé.**

\dot{V}_{50} s'exprime en m^3/h

v_{50} [m^3/hm^2]

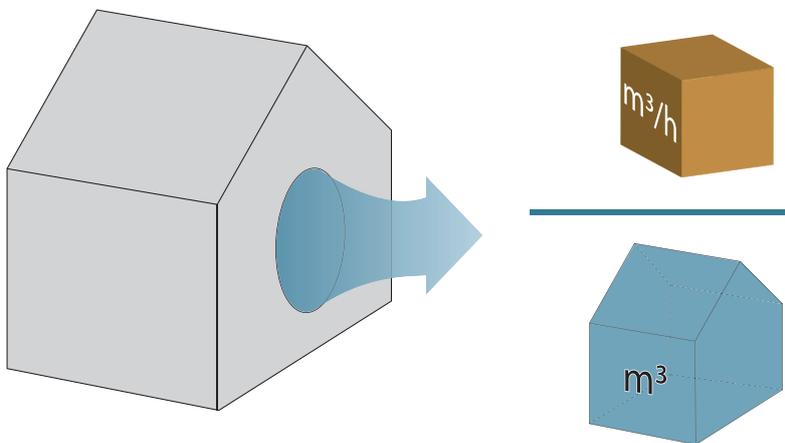


C'est le débit de fuite (volume d'air qui s'échappe par les défauts d'étanchéité du bâtiment par heure) pour une différence de pression de 50 Pa entre l'intérieur et l'extérieur **par unité de surface de l'enveloppe.**

$v_{50} = \dot{V}_{50} / A_{test}$
et s'exprime en m^3/hm^2

C'est ce paramètre qui est utilisé dans la méthode de calcul PEB.

n_{50} [h-1]



C'est le taux de renouvellement d'air par heure pour une différence de pression de 50 Pa

$n_{50} = \dot{V}_{50} / V_{int}$
et s'exprime en Vol/h [h-1]

C'est cette valeur qui est utilisée dans la labellisation des maisons passives ($n_{50} \leq 0,6$ Vol/h).

Le débit de fuite, \dot{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

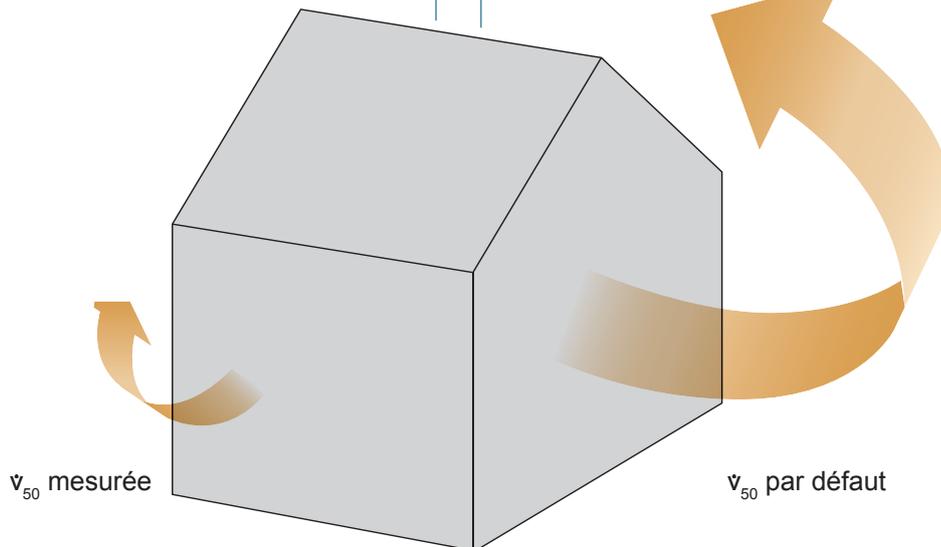
Pour obtenir la valeur réelle de \dot{v}_{50} , il est nécessaire d'effectuer un test d'étanchéité à l'air, conformément aux spécifications de la Région wallonne. Cette valeur \dot{v}_{50} peut alors être prise en compte dans le calcul du niveau E_w .

➔ 8.4

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

$$\dot{v}_{50} = 12 \text{ m}^3/\text{hm}^2$$



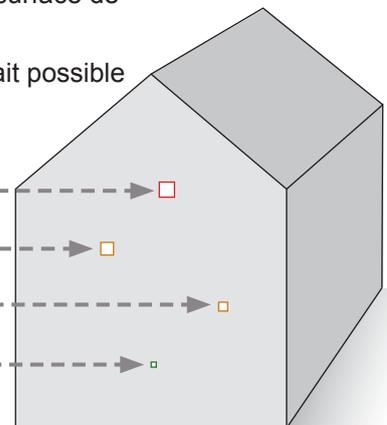
La déperdition de chaleur par in/exfiltration est directement proportionnelle à \dot{v}_{50} .
Le degré d'étanchéité à l'air du bâtiment influence fortement le niveau E_w .

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

$12 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ correspondent à une fuite d'air de $12 \text{ m}^3/\text{h}$ pour chaque m^2 de surface de volume protégé pour une différence de pression de 50 Pa.

Pour une habitation moyenne de 300 m^2 de surface de déperdition, s'il était possible de cumuler toutes les imperfections de l'enveloppe en une seule surface, voici à quoi correspondrait chaque valeur \dot{v}_{50} :

- $12 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ → un percement de 42 cm x 42 cm
- $8 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ → un percement de 35 cm x 35 cm
- $3 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ → un percement de 21 cm x 21 cm
- $1 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ → un percement de 12 cm x 12 cm



Cette surface représente l'ouverture par laquelle la chaleur s'échappe et le froid s'insinue. L'objectif est d'arriver à réduire cette ouverture à la plus petite dimension possible afin de limiter les pertes d'énergie.

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 bâtiment.

C'est actuellement le seul moyen pour estimer les pertes par in/exfiltration.

Il est recommandé de le réaliser **après** la pose de l'isolation et du pare-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 « *Étanchéité à l'air* ».



PROCÉDURE

1. les ouvertures volontaires (portes, fenêtres, trappes ...) et la hotte sont fermées.
Les conduits de ventilation sont scellés.
2. Le technicien installe un équipement de pressurisation dans l'ouverture d'une baie extérieure de la maison. Il s'agit d'un ventilateur généralement 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 et enregistre les débits d'air 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 \dot{V}_{50} obtenu est ainsi la moyenne des débits de fuite en pression et en dépression.

C'est à partir de cette valeur \dot{V}_{50} qu'il faut déterminer le v_{50} à prendre en compte dans le calcul de niveau E_w :

$$v_{50} = \frac{\dot{V}_{50}}{A_{\text{test}}} \quad [\text{m}^3/\text{hm}^2] \quad \Rightarrow 8.2$$

A_{test} = la surface totale (sur base des dimensions extérieures) des parois qui enveloppent le volume mesuré lors de l'essai d'étanchéité à l'air à l'exception des parois contigües à des espaces adjacents chauffés.

La préparation du bâtiment doit, dans tous les cas, se faire conformément à la méthode A de la NBN EN 13829 et aux spécifications supplémentaires PEB (voir site www.epbd.be).

Ce travail de préparation peut se révéler conséquent dans le cas de grands bâtiments. Dans certains cas il faut envisager le recours à plusieurs ventilateurs ou des appareils de plus grande capacité.



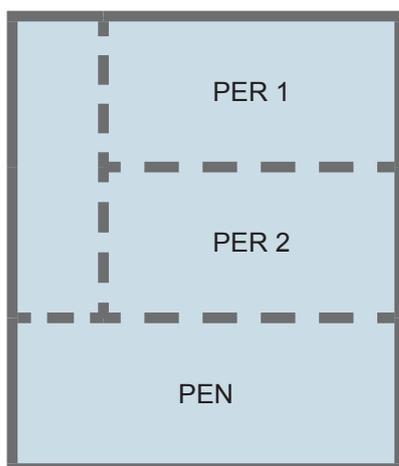
Source : CSTC



Source : CSTC

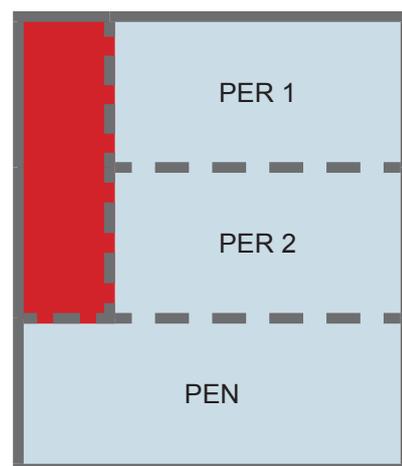
Dans le cas d'un immeuble à appartements, deux possibilités se présentent.

1. La mesure est réalisée sur l'ensemble du volume protégé du bâtiment



La valeur v_{50} obtenue pour le bâtiment est attribuée à chaque appartement

2. La mesure est réalisée sur chaque appartement



Une valeur v_{50} spécifique est obtenue et attribuée à chaque appartement. Dans ce cas le hall commun ne fait pas partie de la mesure.

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.

Exemples 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 obturerer les trous résultant de l'agrafage.



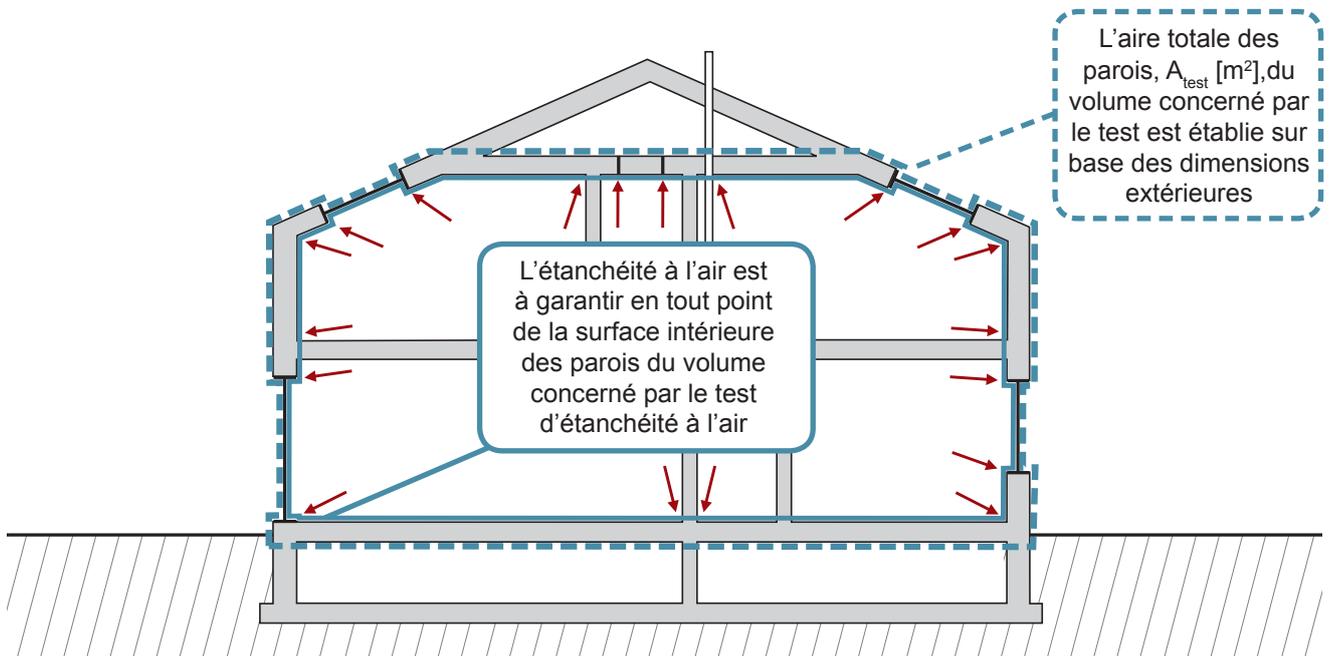
Des membranes munies de filet permettent la continuité entre le plafonnage et le film pare-vapeur.

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
			Espaces spéciaux	9.2
			Ventilation intensive	9.3
			Principe de la ventilation	9.4
			Types de ventilation	9.5
			Débits de ventilation	9.6
			Facteur m	9.7
			Ventilation à la demande	9.8
			Nouvelles prescriptions et recommandations	9.9
			Principe de la ventilation - BSE & A	9.10
			Types de ventilation - BSE & A	9.11
			Débits de ventilation - BSE & A	9.12
			Régulation du système de ventilation - BSE	9.13
			Espaces destinés à l'occupation humaine - BSE & A	9.14
			Espaces non destinés à l'occupation humaine - BSE & A	9.15
			Qualité de l'air utilisé - BSE & A	9.16
			Obligations réglementaires complémentaires - BSE	9.17

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.

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... Le renouvellement de l'air est essentiel pour assurer l'hygiène des locaux.

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 à travers son niveau E_w , prend en compte :

➔ 4.10

- les pertes de chaleur dues à la ventilation ;
- la consommation d'électricité pour le fonctionnement des auxiliaires de ventilation ;
- le rendement de l'échangeur éventuel permettant la récupération de chaleur dans un système double flux.

Déclaration PEB initiale.

Le système de ventilation choisi est décrit avec précision (débits, équipements et leur localisation, rendement de l'échangeur éventuel...).

Les débits de ventilation de chaque espace sont calculés.

Déclaration PEB finale.

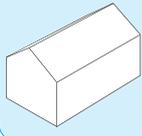
Les options techniques du système de ventilation sont confirmées ou corrigées, notamment le rendement de l'échangeur installé. Les documents attestant ces valeurs sont à joindre à la déclaration.

La ventilation des espaces spéciaux ne fait pas partie du domaine d'application de la réglementation PEB.

Toutefois, ces locaux doivent **respecter les normes de ventilation** afin de garantir la qualité de l'air intérieur.

R

Résidentiel



Dans les bâtiments résidentiels, les exigences PEB concernant la ventilation sont basés sur l'annexe V de l'AGW qui fait référence, entre autres, à la norme NBN D50-001. Elles concernent uniquement les locaux ou espaces d'habitation.

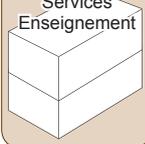
ESPACES SPÉCIAUX

Complémentaire à la réglementation PEB, des recommandations existent dans la NBN D 50-001 pour

- les caves et greniers,
- le local contenant les compteurs gaz,
- les soutes à combustible.

Les locaux contenant des appareils à combustion ouvertes (chaudière, cassettes, poêles, chauffe-bain...) doivent également faire l'objet d'une ventilation complémentaire.

BSE

Bureaux
Services
Enseignement

Pour tous les bâtiments non résidentiels, les exigences PEB sont reprises dans l'annexe VI de l'AGW qui fait référence, entre autres, aux normes NBN EN 13779:2004 et NBN EN 12599:2000. Elles concernent les espaces destinés à l'occupation humaine ou non.

ESPACES SPÉCIAUX

Complémentaire à la réglementation PEB, des recommandations concernant les locaux suivants sont concernés :

- les garages dont la surface (calculée sur base des dimensions intérieures) est supérieure à 40 m²;
- les chaufferies et locaux de chauffe;
- les soutes à combustible;
- les locaux contenant les compteurs gaz;
- les locaux pour postes de détente de gaz naturel;
- les gaines d'ascenseurs et cabines d'ascenseurs;
- les vides-ordures et les locaux de stockage des ordures;
- certains laboratoires (médicaux, biologiques...)

A

Autre
destination

De manière générale, complémentaire à la réglementation PEB, les normes suivantes sont aussi d'application :

- NBN B 61-001 & NBN B 61-002 : chaufferie
- NEN 2443 : garages collectifs

La ventilation intensive ne fait pas partie des exigences PEB de la réglementation mais est bien intégrée dans la NBN D 50-001 et doit, dans le cas de logement, être assurée par l'auteur de projet. Elle est nécessaire dans certaines situations particulières comme une surchauffe exceptionnelle, un ensoleillement intensif, des activités exceptionnellement polluantes ... afin que le climat intérieur reste dans des limites acceptables.

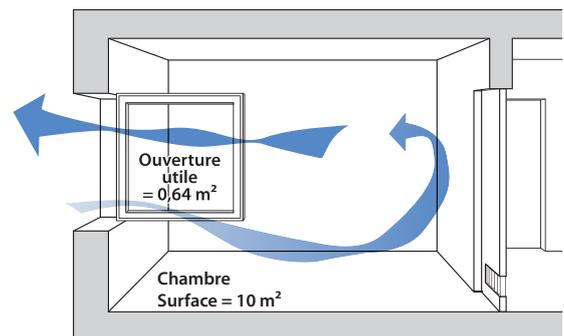
PRINCIPE GÉNÉRAL

La ventilation intensive est, en général, assurée par l'ouverture des fenêtres et également des portes (notamment celles de terrasse ou de jardin). Ainsi en cas de rénovation, il convient de prévoir un nombre suffisant de fenêtres avec des ouvrants. Pour chaque local, une surface minimale de porte ou de châssis de fenêtre ouvrant sur l'extérieur est recommandée.

Ventilation unilatérale

La surface nette totale de la partie ouvrante du (des) châssis doit être au moins égale à 6,4 % de la surface au sol du local.

Si une chambre de 10 m² présente une fenêtre dans une seule paroi, l'ouverture utile de la fenêtre doit être au moins de : $0,064 \times 10 = 0,64 \text{ m}^2$.

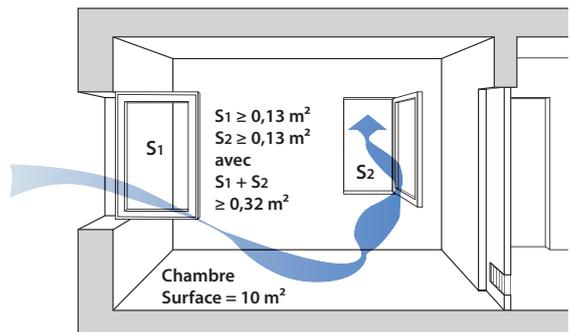


Ventilation transversale

La surface nette totale de la partie ouvrante du (des) châssis doit être au moins égale à 3,2 % de la surface au sol du local. Chaque façade comporte au moins 40 % de la superficie totale requise pour la ventilation intensive.

Si une chambre de 10 m² présente des fenêtres dans 2 parois, les ouvertures doivent donc être égales à :

$0,032 \times 10 = 0,32 \text{ m}^2$, réparties sur les 2 parois à raison d'au moins 40 % dans chacune des 2 façades (soit au moins 0,13 m²), le total atteignant au moins 0,32 m².



REFROIDISSEMENT NOCTURNE

Durant les journées chaudes de l'année, pour évacuer la chaleur emmagasinée dans le logement, il est conseillé de le refroidir durant la nuit.

En cas de surchauffe intérieure, une ventilation intensive est activée par l'ouverture de fenêtres afin de créer un courant d'air. Celui-ci peut se réaliser entre des faces opposées du bâtiment ou du bas vers le haut.

C'est une solution efficace pour rafraîchir sans consommer d'énergie !



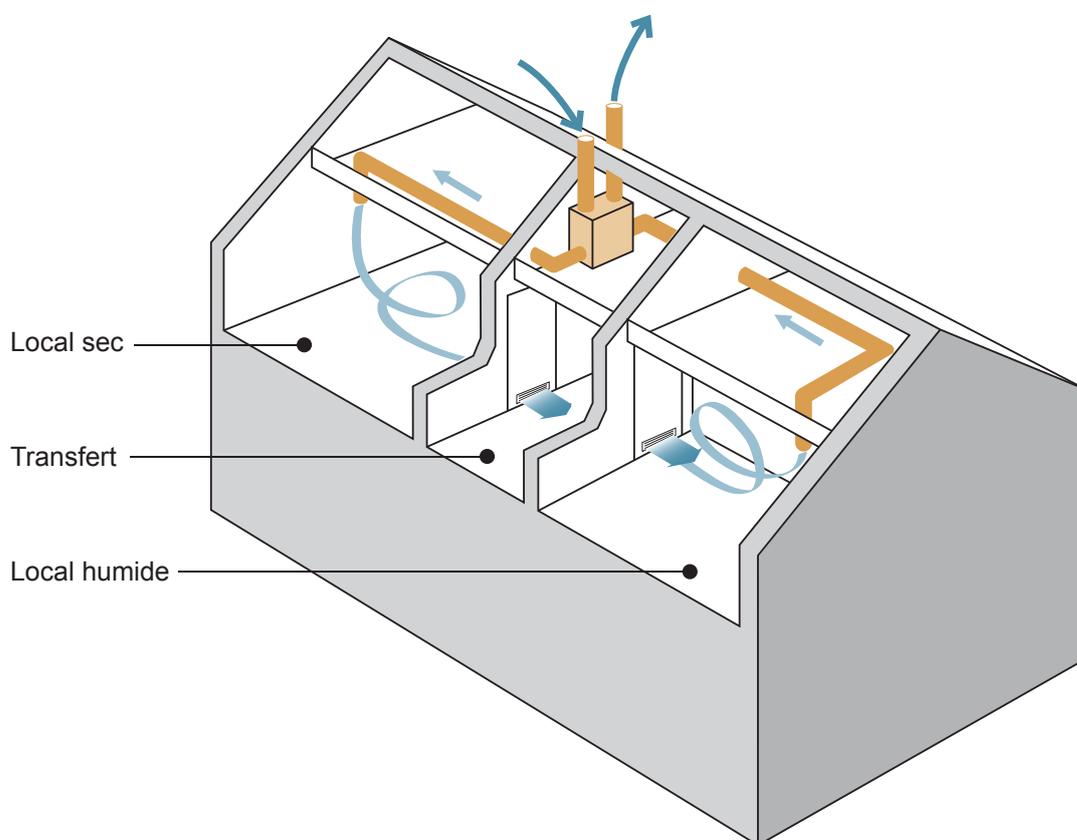
La présence d'un système de ventilation est obligatoire.

C'est désormais l'annexe V de l'AGW du 10.05.2012 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

- 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 bains...)

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



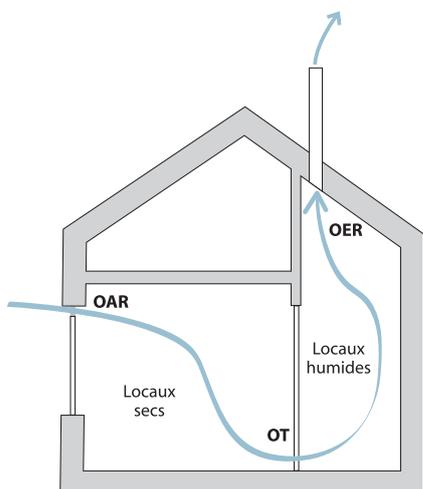
La norme NBN D50.001 distingue quatre systèmes de ventilation selon que l'alimentation et/ou l'évacuation d'air est naturelle ou mécanique.

OAR – OAM :
ouverture d'alimentation
réglable ou mécanique

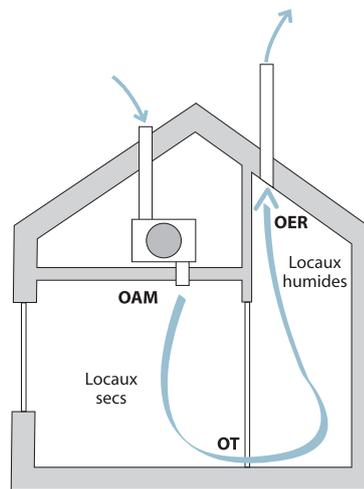
OT :
ouverture
de transfert

OER – OEM :
ouverture d'évacuation
réglable ou mécanique

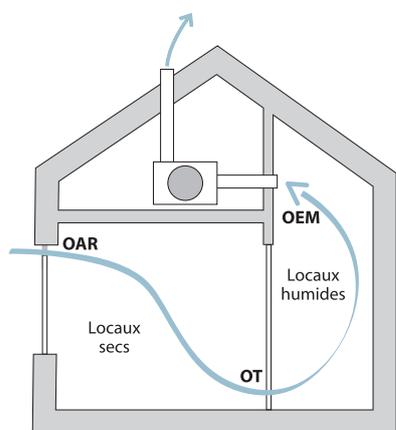
SYSTÈME A



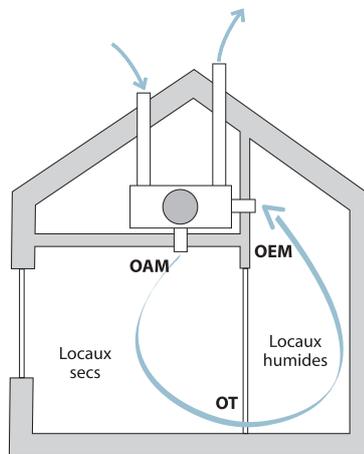
SYSTÈME B



SYSTÈME C



SYSTÈME D



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

La méthode de calcul PEB permet de valoriser l'installation d'un système de ventilation à la demande.

Il s'agit en fait de permettre la prise en compte d'un système (qu'il soit A, B, C ou D) qui a reçu une reconnaissance de la Région pour une ventilation régulée.

La ventilation à la demande permet ainsi d'encoder un facteur de réduction qui limite ainsi les pertes par ventilation. ➔ 9.8

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 10 mai 2012. Les exigences réglementaires en matière de ventilation 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 sur base d'un débit normalisé de 3,6 m³/h par m² de plancher.

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

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, espace de passage	Cuisine ouverte	Cuisine fermée, salle de bains, buanderie	W.-C.
Débit minimum	75 m³/h	25 m³/h	Débit minimum ou section libre (2): 25 m³/h ou 70 cm² (3)	75 m³/h	50 m³/h	25 m³/h
Le débit peut être limité à	150 m³/h	72 m³/h (1)		-	75 m³/h	-
Débit maximum (exigence en ventilation naturelle)	≤ 2 q	≤ 2 q	Exception pour cuisine fermée: 50 m³/h ou 140 cm² (4)	-	-	-

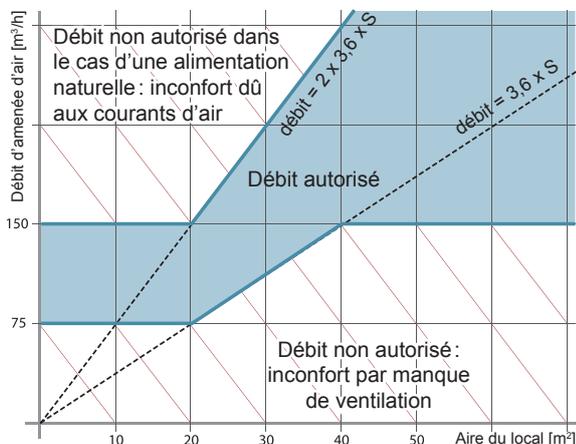
(1) Cette nouvelle limite, fixée par la réglementation PEB, remplace celle de la norme NBN D50-001.

(2) Il s'agit de la section libre des ouvertures de transfert lorsqu'elles sont constituées de fentes sous les portes.

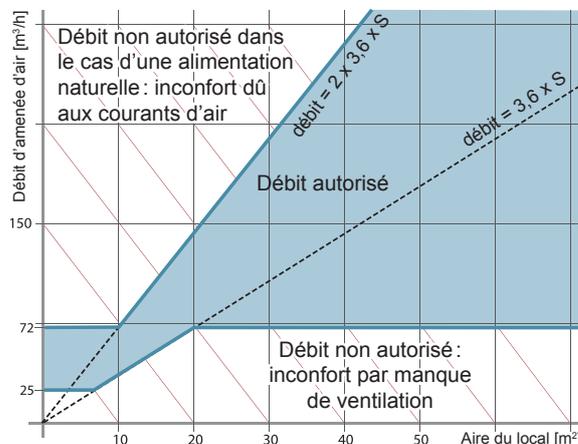
(3) En approximation: 70 cm² correspond à une fente de 1 cm de haut pour une porte de 70 cm de large.

(4) En approximation: 140 cm² correspond à une fente de 2 cm de haut pour une porte de 70 cm de large.

SÉJOUR



CHAMBRE, BUREAU, SALLE DE JEUX...



Détermination du débit d'amenée d'air en fonction de l'aire du local.



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 $1 \leq m \leq 1,5$.

DONNÉES NÉCESSAIRES 	
Autoréglabilité ou non des ouvertures d'amenée (système A ou C)	Information à fournir par le fabricant (voir principe ci-dessous)
Autoréglabilité ou non des ouvertures d'évacuation (système A ou B)	Information à fournir par le fabricant (voir principe ci-dessous)
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 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

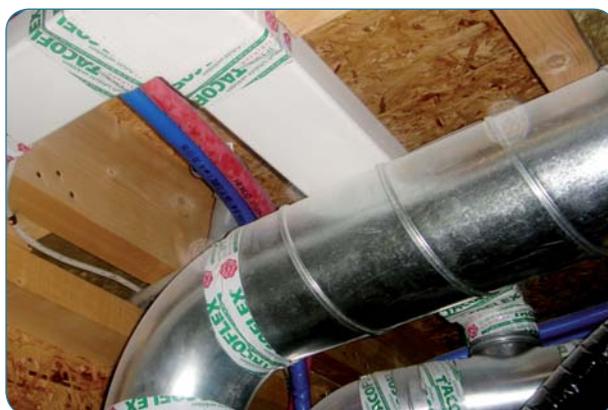
VALEUR PAR DÉFAUT

En l'absence de précision,
la valeur m par défaut = 1,5

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 %.



La ventilation à la demande permet d'adapter le fonctionnement de la ventilation en lien avec le comportement des occupants (il est admis de réduire le débit de ventilation, en cas d'absence par exemple) :

- contrôle du ventilateur par horloge
- si le bâtiment est à taux d'occupation très variable, le fonctionnement du ventilateur peut être asservi à la détection d'une sonde d'humidité relative de l'air ou CO₂, c'est à dire aux besoins réels d'air neuf.

Type de ventilation : D - Alimentation mécanique, évacuation mécanique

Ventilation à la demande : Oui Non

Depuis la version 3.5.2 du logiciel PEB, ce champ a été mis en place pour permettre la prise en compte de systèmes qui ont reçu une reconnaissance de la Wallonie pour une ventilation à la demande.

Contrairement aux versions précédentes, **il ne faut donc plus modifier la valeur du facteur m** pour tenir compte de ce type de système de ventilation.

La présence d'un système de ventilation à la demande a pour but de réduire les déperditions par ventilation volontaire qui interviennent tant pour l'évaluation des besoins de chauffage que pour le risque de surchauffe et les besoins de refroidissement.

La liste de ces produits reconnus, les valeurs associées (facteur de réduction : f_{DC}) et la procédure d'encodage selon la version du logiciel PEB, sont reprises sur le site portail de l'énergie de la Région wallonne.

Lien vers le site portail :

<http://energie.wallonie.be> ➔ Professionnels ➔ Architectes, entrepreneurs ➔ Appliquer la réglementation wallonne PEB ➔ Concepts novateurs, équivalence PEB.

Dans le cas où vous recourez à un système **ayant reçu cette reconnaissance**, f_{DC} , le **facteur de réduction** repris dans l'Arrêté ministériel du système est à encoder au niveau du nœud « Ventilation ».

Type de ventilation : C - Alimentation naturelle, évacuation mécanique

Ventilation à la demande : Oui Non

Facteur de réduction (Chauffage) :

Facteur de réduction (Refroidissement) :

Facteur de réduction (Surchauffe) :

Si le système n'est pas équipé de bypass, la même valeur est à renseigner sur les 3 facteurs.

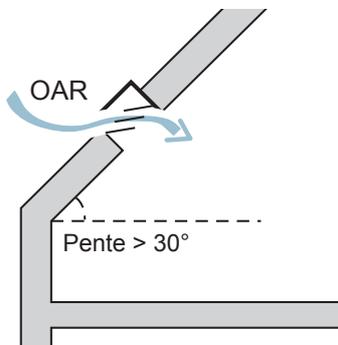
S'il y a un bypass alors le facteur de réduction ne porte que sur le chauffage et la valeur 1 est à mentionner pour le refroidissement et la surchauffe.

L'annexe V de l'AGW du 10 mai 2012 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).

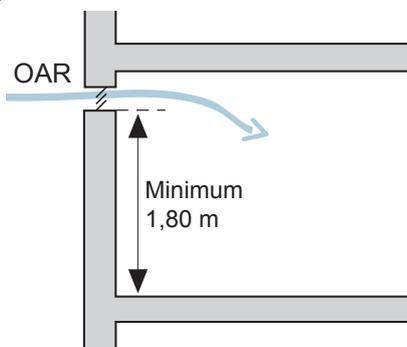


EMPLACEMENT D'UNE OAR

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

Placement autorisé dans un toit de pente $> 30^\circ$:

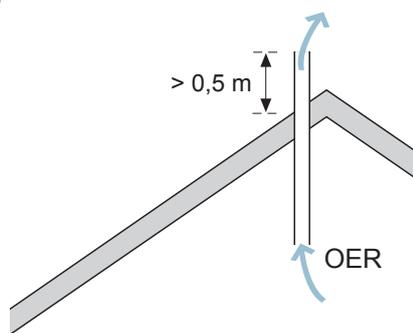
- s'il n'y a pas d'élément de façade verticale disponible présentant une hauteur utile d'au moins 2 m ;
- si le placement d'une OAR dans la façade est en conflit avec d'autres prescriptions fixées par le Gouvernement wallon.



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.

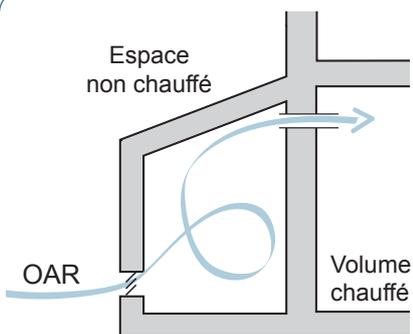
Les OAR doivent empêcher la pénétration d'insectes ainsi que les infiltrations d'eau.



CONDUIT D'ÉVACUATION NATURELLE

Exigences :

- le tracé est principalement vertical et le conduit débouche en toiture ;
- la section minimale est de $2,8 \text{ cm}^2$ par m^3/h ;
- le plus petit diamètre est d'au moins 5 cm ;
- 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.

La présence d'un système de ventilation est obligatoire.

C'est désormais l'annexe VI de l'AGW du 10.05.2012 qui est d'application pour la ventilation. Dans cette annexe, les définitions de la norme NBN EN 12792 sont d'application, ainsi que les suivantes :

- **Débit de conception**

Le débit de ventilation pour lequel le système de ventilation est conçu.

- **Espace non destiné à l'occupation humaine**

Espace prévu pour que les personnes n'y séjournent qu'un temps relativement court en usage normal (par exemple espaces de circulation tels que couloirs, cages d'escalier...; toilettes; archives; locaux de stockage; garages...). Si un poste de travail est prévu dans un espace (par exemple bureau pour un travailleur dans un espace d'archives), alors l'espace ne tombe pas dans cette catégorie.

- **Espace destiné à l'occupation humaine**

Espace prévu pour que les gens y séjournent plus longtemps (par exemple locaux de bureaux, salles de réunion, salle des guichets, accueil, etc.).

QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

Lors du dimensionnement des systèmes de ventilation, le débit de conception ne peut pas être inférieur au débit minimal correspondant à la **catégorie d'air intérieur INT3**.

Niveau de CO₂ dans les pièces

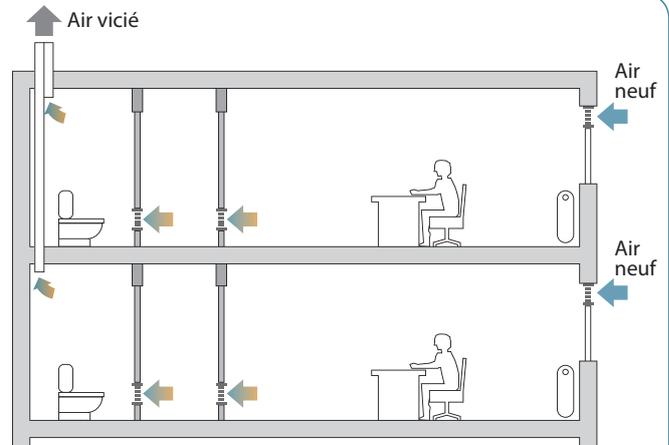
Catégorie	Niveau de CO ₂ au-dessus du niveau de l'air fourni en ppm	
	Plage type	Valeur par défaut
INT 1	≤ 400	350
INT 2	400 - 600	500
INT 3	600 - 1000	800
INT 4	> 1000	1200

La catégorie INT3 retenue par la réglementation PEB rencontre la satisfaction de 75 à 80 % de personnes quant à la qualité de l'air.

Le logiciel PEB propose 4 types de ventilation : A, B, C et D. Le principe est similaire à la typologie des bâtiments résidentiels pour les ouvertures d'alimentation et d'évacuation ; toutefois, il peut se révéler très différents dans les dispositifs intermédiaires.

A - ALIMENTATION NATURELLE, ÉVACUATION NATURELLE

Dans la ventilation naturelle, aucun ventilateur n'intervient. L'air se déplace grâce aux différences de pression qui existent entre les façades du bâtiment et grâce à la différence de masse volumique en fonction de sa température.

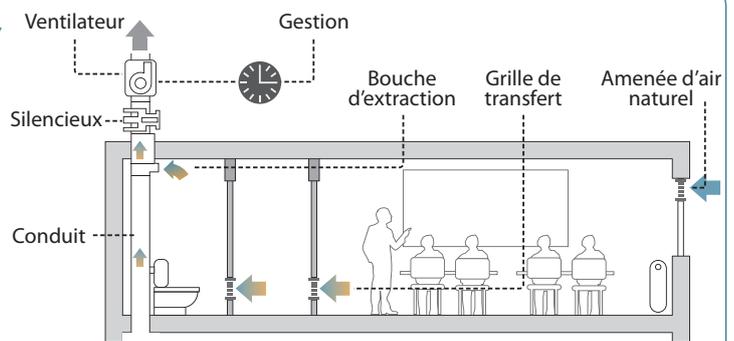


B - ALIMENTATION MÉCANIQUE, ÉVACUATION NATURELLE

C - ALIMENTATION NATURELLE, ÉVACUATION MÉCANIQUE

Il est question ici de ventilation simple flux : soit l'évacuation d'air, soit l'amenée d'air est réalisée grâce à un ventilateur.

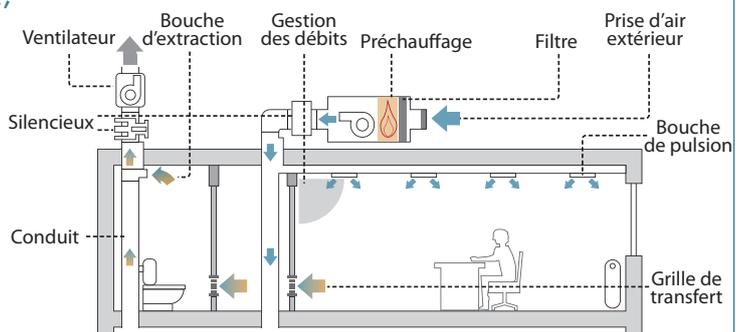
De ces deux systèmes, le système C est le plus couramment rencontré.



D - ALIMENTATION MÉCANIQUE, ÉVACUATION MÉCANIQUE

La ventilation "double flux" consiste à organiser

- la pulsion mécanique d'air neuf, filtré, dans les locaux,
- l'extraction mécanique d'air vicié des locaux.



Le débit de conception d'un espace doit pouvoir être réalisé tant à l'évacuation qu'à l'alimentation. Il est calculé en fonction de

- l'occupation pour les locaux destinés à l'occupation humaine)
- la surface d'utilisation pour les locaux non-destinés à l'occupation humaine

Le débit de conception minimal dans les espaces destinés à l'occupation humaine doit être déterminé sur base du tableau 1 de l'annexe VI de l'AGW du 10.05.2012.

Ce tableau est intégralement repris dans les fiches [→ 9.14](#) [→ 9.15](#)

Les débits permettent d'assurer la qualité de l'air intérieur au sein du bâtiment. C'est sur base de ces débits que vont être calculés les pertes par ventilation volontaire.

Catégorie	Unité	Débit d'air neuf par personne			
		Zone non fumeurs		Zone fumeurs	
		Plage type	Valeur par défaut	Plage type	Valeur par défaut
INT 3	m ³ /h par personne	22 - 36	29	43 - 72	58

Pour cela, le logiciel base son calcul sur l'occupation prévue par l'équipe de conception du bâtiment.

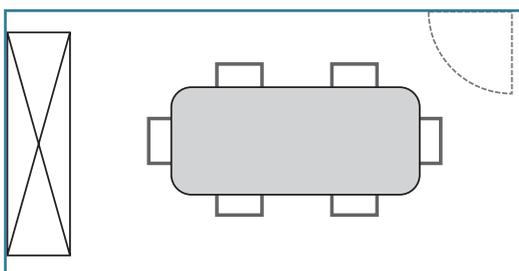
Toutefois,

- si l'occupation prévue d'un espace est inférieure à la valeur déterminée selon le tableau de la fiche « espaces »
- ou si l'équipe de conception elle-même ne détermine pas l'occupation prévue, alors la détermination du débit de conception minimal devra prendre en considération l'occupation déterminée selon ce tableau.

Lorsqu'on détermine l'occupation à l'aide de ce tableau, il faut arrondir le nombre de personnes obtenu à l'unité supérieure.

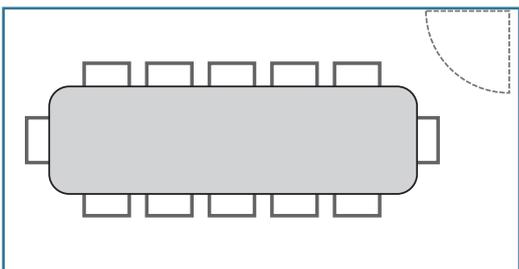
Il faut également considérer qu'il est autorisé de fumer, à moins qu'il soit expressément stipulé qu'il n'est pas permis de fumer.

Exemple : Une salle de réunion de 36 m²



1° cas : elle est conçue pour un groupe de 6 personnes.

Le débit de conception est théoriquement de 6 x 22 m³/h (zone non fumeurs) soit 132 m³/h ;
 le logiciel définira le débit minimum de conception comme suit :
 36m²: 3,5 m²/pers.(taux d'occupation de cet espace) soit 10,3
 → à arrondir à 11 personnes
 11 x 22 m³/h soit 242 m³/h (au lieu des 132 m³/h).



2° cas : elle est conçue pour un groupe de 12 personnes

Le débit de ventilation prendra en compte le nombre d'occupants (car il dépasse le minimum fictif) et le débit minimum de conception sera
 12 x 22 m³/h soit 264 m³/h.

Il faut définir dans le logiciel PEB le type de régulation choisi et mis en œuvre.

Tableau - Types possibles pour la régulation de la qualité de l'air intérieur (INT-C)

Catégorie	Description
INT - C1	Sans régulation Le système fonctionne constamment. PAS AUTORISÉ
INT - C2	Régulation manuelle Le système fonctionne selon une commutation manuelle. PAS AUTORISÉ
INT - C3	Régulation temporelle Le système fonctionne selon un programme temporel donné.
INT - C4	Régulation par l'occupation Le système fonctionne en fonction de la présence (commutateur d'éclairage, détecteurs à infrarouge...).
INT - C5	Régulation par la présence (nombre de personnes) Le système fonctionne en fonction de la présence de personnes dans l'espace.
INT - C6	Régulation manuelle Le système est régulé par des détecteurs mesurant les paramètres de l'air intérieur ou des critères adaptés (détecteurs de CO ₂ , gaz mélangés, COV...). Les paramètres utilisés doivent être adaptés à la nature de l'activité dans l'espace.

L'appellation IDA (indoor air) équivaut à INT (air intérieur).

Les systèmes de ventilation mécaniques équipés d'un système de régulation du type INT-C1 et du type INT-C2 ne sont pas autorisés.

Les systèmes de régulation basés sur la température de l'air et qui permettent de réduire le débit de ventilation sous le débit de conception minimal ne sont pas autorisés.

Ceci concerne entre autres des systèmes de chauffage par air qui coupent toute ventilation quand il fait suffisamment chaud

Le débit de conception minimal doit être respecté en alimentation ET en évacuation

Il n'est pas obligatoire d'équilibrer les débits ; il est donc possible d'augmenter l'un et/ou l'autre des débits.

Le tableau qui suit reprend les valeurs minimales à appliquer pour calculer le débit de conception minimal dans les espaces destinés à l'occupation humaine.

Les catégories principales du tableau ci-dessous (caractères gras) sont seulement indicatives. Tous les types d'espaces définis dans le tableau peuvent en principe être présents dans un bâtiment.

Tableau 1 de l'annexe VI de l'AGW du 10.05.2012.

		Surface au sol par personne [m ² /personne]
Horeca	restaurants, cafétéria, buffet rapide, cantine, bars, cocktail bars	1,5
	cuisines, kitchenettes	10
Hôtels, motels, centres de vacances	chambres à coucher d'hôtel, de motel, de centre de vacances ...	10
	dortoirs de centres de vacances	5
	lobby, hall d'entrée	2
	salle de réunions, espace de rencontre, salle polyvalente	2
Immeubles de bureaux	bureau	15
	locaux de réception, réception, salles de réunions	3,5
	entrée principale	10
Lieux publics	hall des départs, salle d'attente	1
	bibliothèque	10
Lieux de rassemblement publics	églises et autres bâtiments religieux, bâtiments gouvernementaux, salles d'audience, musées et galeries	2,5
Commerce de détail	local de vente, magasin (sauf centres commerciaux)	7
	centre commercial	2,5
	salon de coiffure, institut de beauté	4
	magasins de meubles, tapis, textiles...	20
	supermarché, grand magasin, magasin spécialisé pour animaux	10
	Laverie automatique	5
Sports et loisirs	hall de sports, stades (salle de jeu), salle de gymnastique	3,5
	vestiaires	2
	espace des spectateurs, tribunes	1
	discothèque / dancing	1
	club sportif : salles d'aérobic, salle de fitness, club de bowling	10
Locaux de travail	studio de photographie, chambre noire...	10
	pharmacie (local de préparation)	10
	salle des guichets dans les banques / salle des coffres destinée au public	20
	local de photocopie / local des imprimantes	10
	local informatique (sans local des imprimantes)	25
Etablissements d'enseignement	salles de cours	4
	salle polyvalente	1
Soins de santé	salle commune	10
	salles de traitement et d'examen	5
	salles d'opération et d'accouchement, salle de réveil et soins intensifs, salle de kinésithérapie, de physiothérapie	5
Etablissements pénitentiaires	cellules, salle commune	4
	postes de surveillance	7
	inscription / enregistrement / salle de garde	2
Autres espaces	magasin de stockage	100
	autres espaces	15

Dans les espaces non destinés à l'occupation humaine, le débit de conception minimal doit être déterminé sur base du tableau suivant (norme NBN EN 13779).

Taux d'air neuf ou transféré par surface de plancher (surface nette) pour les pièces non conçues pour l'occupation humaine

Catégorie	Unité	Taux d'air neuf par surface de plancher	
		Valeur type	Valeur par défaut
INT 1	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$	a	a
	$\text{l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$	a	a
INT 2	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$	> 2,5	3
	$\text{l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$	> 0,7	0,83
INT 3	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$	1,3 - 2,5	2
	$\text{l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$	0,35 - 0,7	0,55
INT 4	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$	< 1,3	1
	$\text{l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$	< 0,35	0,28

** Pour INT 1, cette méthode n'est pas suffisante*

La réglementation PEB a porté son choix sur la classe **INT 3** (version 2004 et non 2007).

Il faut considérer qu'il est permis de fumer sauf s'il est expressément stipulé que c'est interdit

- 19 JANVIER 2005. — Arrêté royal relatif à la protection des travailleurs contre la fumée de tabac
- 13 DECEMBRE 2005. — Arrêté royal portant interdiction de fumer dans les lieux publics

EXCEPTIONS

Le débit de conception minimal dans les toilettes est de 25 m³/h par WC (y compris les urinoirs) ou 15 m³/h par m² de surface au sol si le nombre de WC n'est pas connu au moment du dimensionnement du système de ventilation.

Les cages d'escalier ne sont pas soumis aux exigences de ventilation. Il est cependant recommandé de prendre des mesures conformément à la norme NBN EN 13779.

Les débits de ventilation (débits de conception) à respecter ne peuvent pas être réalisés avec n'importe quel type d'air.

Le logiciel PEB présente 3 types d'air :

- **l'air extérieur** = ODA, outdoor air ou ANF, air neuf
- **l'air recyclé**, il s'agit d'un air repris qui est renvoyé à un caisson de traitement d'air
- **l'air transféré**, il s'agit d'un air intérieur qui passe d'une pièce à traiter vers une autre pièce à traiter.

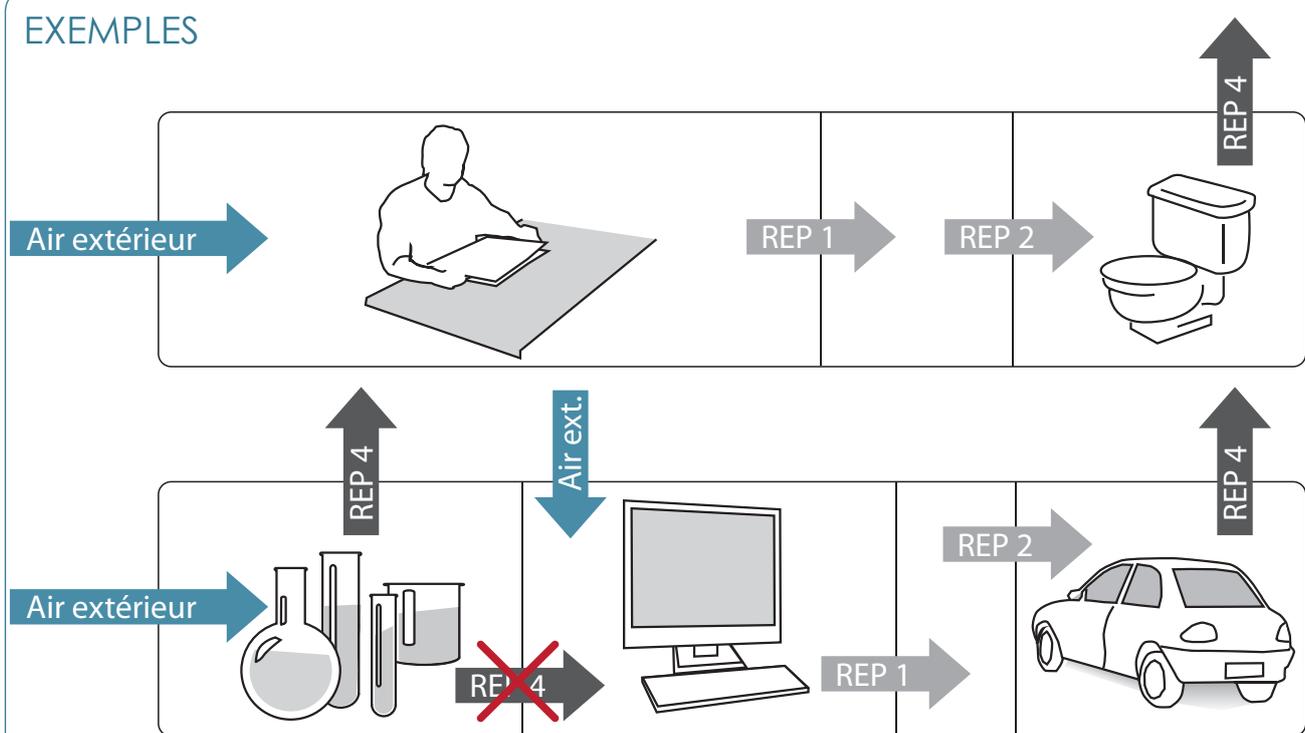
Le débit d'alimentation de conception minimal doit être réalisé avec de l'air extérieur. Tous les débits supplémentaires peuvent être réalisés avec de l'air extérieur, de l'air recyclé ou de l'air transféré.

En cas de recyclage de l'air repris, il faut respecter chacune des directives de l'annexe A.6 de la norme NBN EN 13779.

Par dérogation aux deux exigences précédentes, le débit d'alimentation de conception dans les espaces non destinés à l'occupation humaine peut être entièrement réalisé avec de l'air repris d'autres espaces de qualité ETA 1 ou ETA 2.

La contribution de l'air de qualité ETA 1 ou ETA 2 repris d'autres espaces dans le débit de conception d'un local dépend du débit de conception du (des) espace(s) d'où est extrait cet air. La somme des débits de conception d'un espace vers d'autres espaces ne peut pas être supérieure au débit de conception propre à cet espace.

EXEMPLES



ETA (extract air) = REP (air repris), il s'agit du flux d'air sortant d'une pièce traitée

ETA 1 = REP1 air repris avec un faible niveau de pollution ; cet air convient pour de l'air recyclé ou transféré.

ETA 2 = REP2 air repris avec un niveau de pollution modéré ; cet air ne convient pas à de l'air recyclé mais il est permis de l'utiliser pour de l'air transféré dans des toilettes, garages et autres espaces similaires.

ETA 3 = REP3 air repris avec un niveau de pollution élevé

ETA 4 = REP4 air repris avec un niveau de pollution très élevé

Puissance spécifique des ventilateurs – BSE

L'annexe VI de l'AGW du 10.05.2012 spécifie que les ventilateurs doivent appartenir à la catégorie SFP 1, SFP 2 ou SFP 3.

Classification de la puissance spécifique du ventilateur

Catégorie		PSFP in W.m ³ .s
SFP 1		< 500
SFP 2		500 - 700
SFP 3		750 - 1250
SFP 4	PAS AUTORISÉ	1250 - 2000
SFP 5	PAS AUTORISÉ	> 2000

Conditions de pression du bâtiment

Les conditions de pression doivent rester entre -5 et 10 Pa.

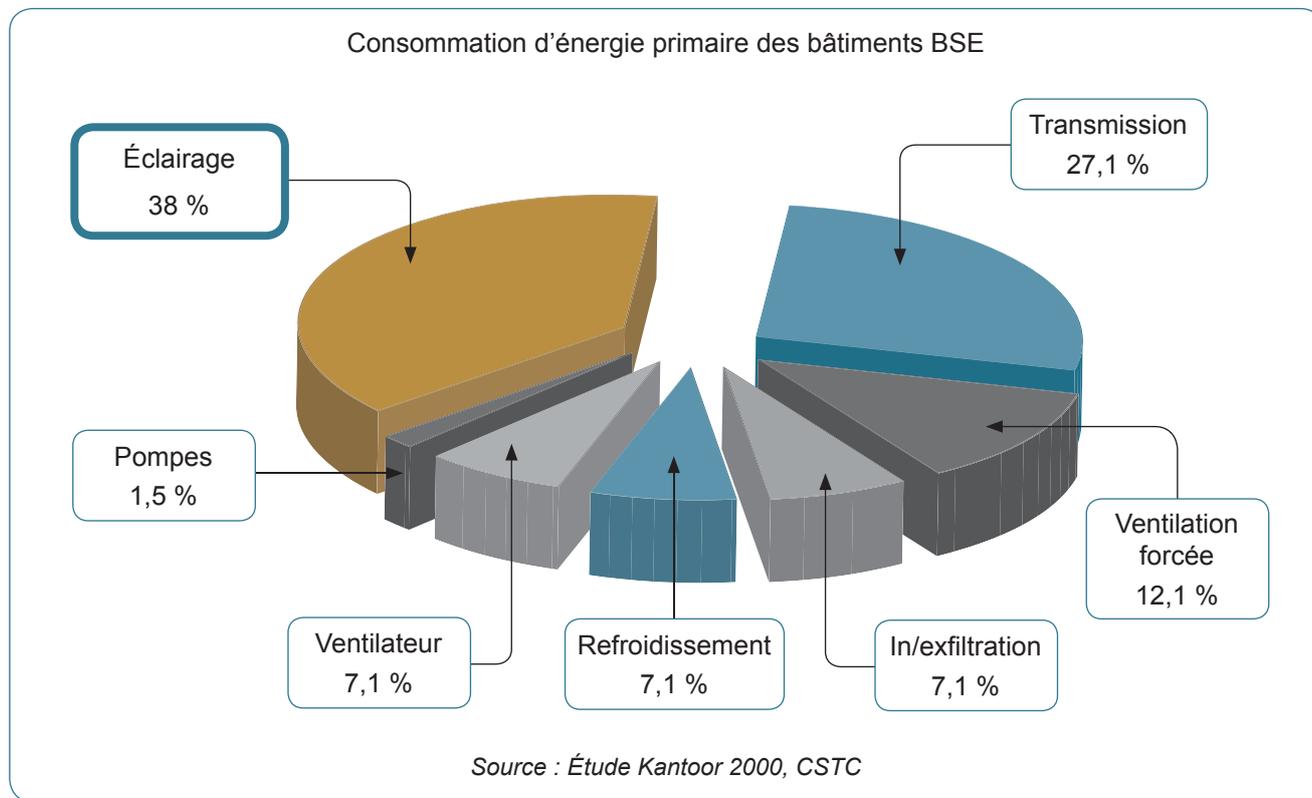
Elles dépendent de 3 paramètres :

- le débit d'air fourni [m³/h]
- le débit d'air repris [m³/h]
- le débit de fuite d'air du bâtiment [m³/h]: \dot{V}_{50}

10. ÉCLAIRAGE

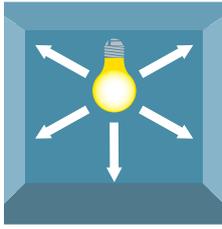
Objectif	10.1
Notions de base	10.2
Éclairage des lieux de travail	10.3
Méthode de calcul	10.4
Méthode forfaitaire	10.5
Méthode basée sur la puissance réellement installée	10.6
Calcul de la variable auxiliaire L par la méthode conventionnelle	10.7
Luminaires pris en compte	10.8
Luminaires non pris en compte	10.9
Codes flux des luminaires	10.10
Codes flux pour le calcul de la variable auxiliaire L	10.11
Systèmes d'allumage et d'extinction	10.12
Calcul de A_s , la plus grande surface contrôlée	10.13
Systèmes de modulation en fonction de la lumière naturelle	10.14
Calcul de la zone dite « éclairée naturellement »	10.15
Cas des baies horizontales ou inclinées	10.16
Calcul de A_m , la plus grande surface modulée	10.17
Impacts sur le niveau E_w	10.18

A la différence du secteur résidentiel, où la consommation pour l'éclairage est de l'ordre de 1,8% de la consommation d'énergie des habitants, l'éclairage des bâtiments BSE constitue une part non négligeable du bilan énergétique, avec plus d'un tiers de la consommation totale en énergie primaire.



L'objectif de la PEB est de favoriser un éclairage artificiel qui allie en même temps une faible consommation énergétique tout en garantissant les niveaux d'éclairage requis dans les locaux.

QUELQUES PARAMÈTRES IMPORTANTS



Flux lumineux

C'est la quantité de lumière - visible - émise à un instant donné par une source lumineuse.

Notation : F

Unité : **le lumen** [lm]

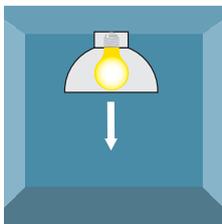
Le flux lumineux, exprimé en lumen, ne doit pas être confondu avec le flux énergétique, exprimé en watt.

Une lampe est caractérisée par son flux lumineux total émis dans toutes les directions.

L'efficacité énergétique (lm/W) d'une lampe est le rapport du flux lumineux (lm) émis à la puissance électrique (W) de cette lampe.

COMPARAISON DES DIFFÉRENTES SOURCES LUMINEUSES

Type	Éfficacité lumineuse (lumen/watt)	Durée de vie (heure)
Incandescence	10 à 15	1 000
Halogène basse tension (12 volts)	15 à 25	2 000 à 5 000
Halogène (230 volts)	12 à 17	2 000
Tube fluorescent T8 diam 26 mm	60 à 85	5 000
Tube fluorescent T5 HE diam 16 mm	96 à 104	10 000
Tube fluorescent T5 HO diam 16 mm	83 à 94	10 000
Lampes fluocompactes	60 à 80	5 000 à 10 000
Lampes à décharge	80 à 150	5 000 à 10 000
LED	50 à 70	10 000 à 100 000



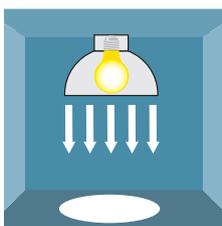
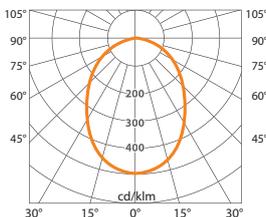
Intensité lumineuse

C'est le flux lumineux (lm) émis par une source lumineuse par unité d'angle solide (stéradian) dans une direction donnée

Notation : I

Unité : **le candela** [cd]

La fiche photométrique avec le diagramme polaire d'un luminaire renseigne, sauf spécification contraire, l'intensité lumineuse de celui-ci dans les différentes directions pour une source de 1000 lm (cd/ 1000 lm ou cd/klm).



Éclairement lumineux

C'est le flux lumineux (lm) reçu par unité de surface (m²) en un point de celle-ci

Notation : E

Unité : **le lux** [lx]

La norme NBN EN 12464-1 sur l'éclairage des lieux de travail précise le niveau d'éclairement requis sur le plan de travail en fonction de la tâche (lecture, assemblage...).

Pour dimensionner un système d'éclairage, des paramètres autres que ceux repris dans la PEB interviennent et doivent être maîtrisés ; ils ne sont pas développés dans ce guide mais sont à respecter en fonction de la destination des unités PEB. Citons, entre autres, la norme NBN EN 12464-1.

La norme NBN EN 12464-1 spécifie les performances des systèmes d'éclairage pour la plupart des lieux de travail intérieurs en terme de quantité et de qualité d'éclairage.

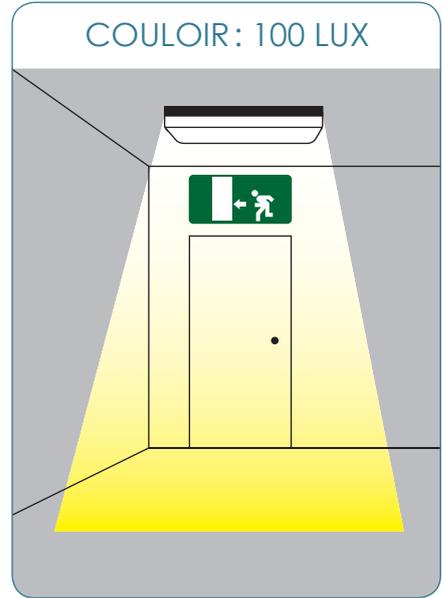
En fonction de la tâche à effectuer, elle définit des exigences sur

- l'éclairement à maintenir : E_m , exprimé en lux
- l'uniformité : U_o , sans unité
- l'éblouissement : UGR, sans unité
- l'indice de rendu des couleurs : R_a , sans unité

Norme belge enregistrée		NBN EN 12464-1			
Lumière et éclairage - Éclairage des lieux de travail - Lieux de travail intérieur					
3	Bureaux				
N° réf.	Type d'intérieur, tâche ou activité	E_m	U_o	UGR _L	R_a
		lx	-	-	-
3.1	Classement, transcription	300	19	80	0,40
3.2	Écriture, dactylographie, lecture, traitement de données	500	19	80	0,60
3.3	Dessin industriel	750	16	80	0,70
3.4	Postes de travail de conception assistée par ordinateur	500	19	80	0,60
3.5	Salles de conférence et de réunion	500	19	80	0,60
3.6	Réception	300	22	80	0,60
3.7	Archives	200	25	80	0,60



Source : CSTC - ETAP

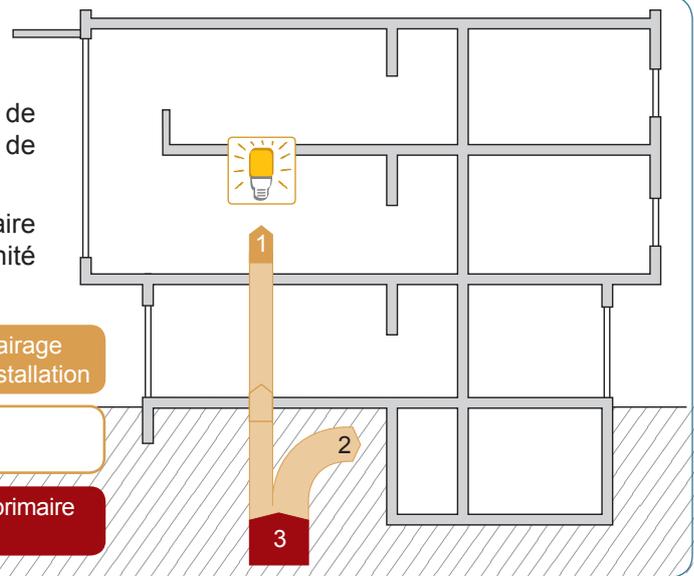


L'éclairage est à étudier par secteur énergétique.

La consommation d'électricité pour l'éclairage de l'unité PEB est la somme de la consommation de chacun des secteurs de l'unité PEB.

Cette consommation s'exprimera en énergie primaire et aura un impact direct sur le niveau E_w de l'unité PEB.

- 1. Consommation pour l'éclairage définie en fonction de l'installation
- + 2. Pertes de transformation (électricité)
- = 3. Consommation d'énergie primaire pour l'éclairage



Deux méthodes de calcul sont possibles.

MÉTHODE FORFAITAIRE

Par secteur énergétique, le logiciel fixe des valeurs par défaut.

➔ 10.5



Cette méthode peut être utilisée pour détailler quelques secteurs énergétiques caractéristiques et par l'ensemble du projet.



Calcul pénalisant

MÉTHODE BASÉE SUR LA PUISSANCE RÉELLEMENT INSTALLÉE

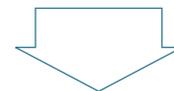
Par secteur énergétique, les éléments suivants sont pris en compte :

- la puissance des luminaires installés ;
- le système de contrôle ;
- la présence de lumière naturelle.

➔ 10.6



Travailler sur le nombre de luminaires et leur puissance nominale, sur la gestion des flux lumineux en fonction de la présence ou non d'un occupant ainsi que sur la quantité d'éclairage naturel disponible permet de réduire la consommation d'énergie de façon significative.



Calcul, en principe, plus favorable

Dans ces deux méthodes, il s'agit d'une utilisation standardisée de l'éclairage artificiel qui ne correspondra pas nécessairement avec l'utilisation et la consommation réelles.

Nombre conventionnel d'heures d'utilisation par année :

- 2200 heures en période diurne (t_{day})
- 150 heures en période nocturne (t_{night})

La méthode forfaitaire de la réglementation PEB utilise les valeurs suivantes.

Par secteur énergétique,

$$P_{\text{light}} = 20\text{W/m}^2$$

et

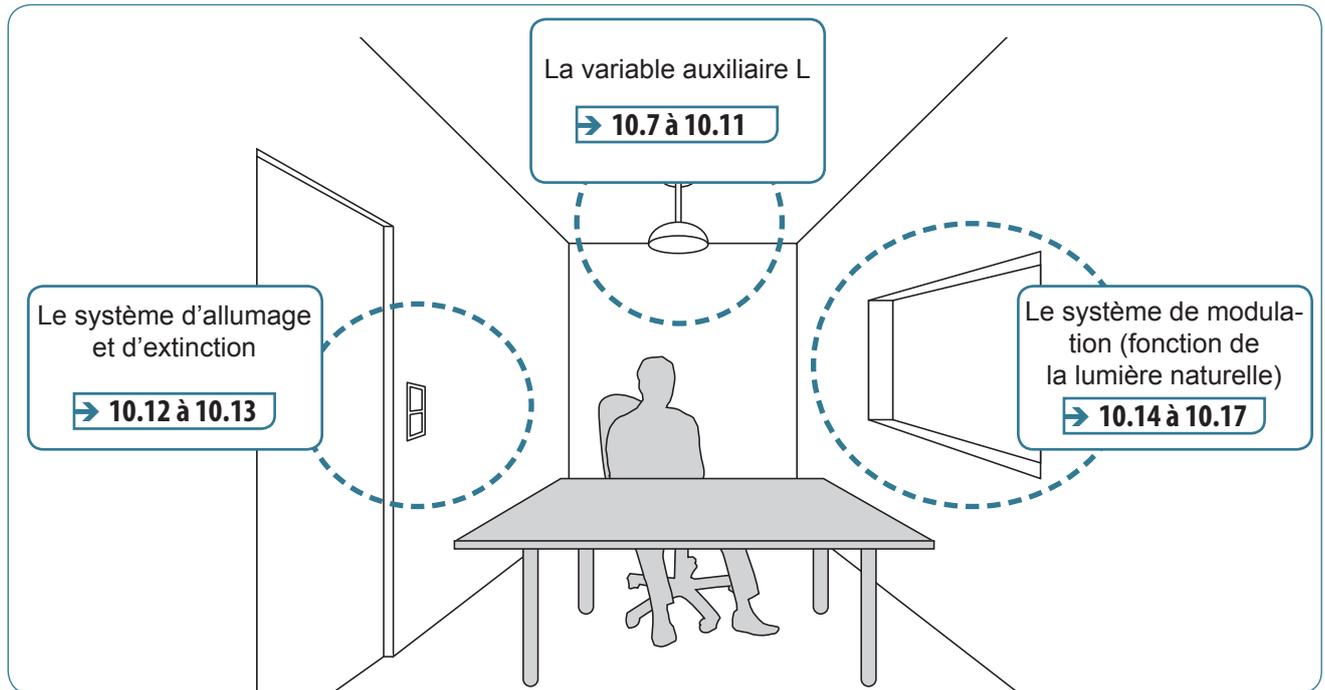
$$L = 500$$

La variable auxiliaire L est une approximation du niveau d'éclairage.

Cette méthode n'est à utiliser lorsque le responsable PEB manque d'informations pour l'encodage de certains secteurs énergétiques (au niveau de la déclaration initiale par exemple). Toutefois elle n'est pas à appliquer sur l'ensemble d'un projet. De fait, en prenant les valeurs par défaut dans les calculs PEB, il sera très difficile, voire impossible, d'atteindre le niveau E imposé.

Par conséquent, **le calcul détaillé sur base de la puissance installée** devient incontournable. [➔ 10.6](#)

Ce calcul prend en compte trois types d'information.



La variable auxiliaire L peut être calculée selon 2 méthodes

LA MÉTHODE CONVENTIONNELLE

Elle ne prend en compte que les luminaires qui répondent à des conditions bien spécifiées.

→ 10.7

LE CALCUL DÉTAILLÉ

Celui-ci peut être utilisé aussi bien pour les luminaires où la méthode conventionnelle est admise, que pour les autres luminaires où la méthode conventionnelle n'est pas autorisée.

Le calcul détaillé sera particulièrement intéressant pour les luminaires pour lesquels la méthode conventionnelle n'est pas autorisée.

→ 10.8

Ainsi, la contribution de ces luminaires peut quand même être valorisée. Pour la plupart des autres luminaires, le calcul détaillé donnera en général un résultat similaire au calcul conventionnel.*

La condition requise est d'utiliser un logiciel agréé pour cet usage et repris sur le site internet:

www.epbd.be

En octobre 2013, aucun logiciel n'était encore agréé.

Des valeurs de densité de puissance inférieures à 10 W/m² pour un éclairage de 500 lux sont l'objectif à atteindre, tandis que des valeurs supérieures à 12,5 W/m² pour 500 lux empêchent une bonne performance énergétique.

* Les exigences sont adaptées en fonction du niveau d'éclairage demandé.

Ainsi, un horloger qui, pour des raisons évidentes de confort visuel, travaille sous un éclairage de 750 lx et dont l'installation électrique présente une consommation énergétique plus importante que celle pour assurer un éclairage de 500 lx, ne sera pas pénalisé.

Cette variable auxiliaire L - sans unité - est calculée pour chaque espace. Elle est assimilée au niveau d'éclairage moyen sur un plan fictif situé à une hauteur de 0,8 m.

Elle permet d'établir :

- la consommation annuelle d'énergie primaire de référence de l'unité PEB (dénominateur du niveau E_w) ;
- la valeur réduite de la puissance installée dans le cas d'une installation d'éclairage modulable.

Le calcul est réalisé sur base des données optiques des luminaires fixés au plafond (encastrés, appliqués, suspendus) répondant à certaines conditions.

→ 10.8

→ 10.9

DONNÉES À ENCODER POUR LES LUMINAIRES D'UN SECTEUR ÉNERGÉTIQUE

Nombre de luminaires :	<input type="text" value="4"/>
Puissance luminaire :	<input type="text" value="50,00"/> W
Luminaire fixé au plafond :	<input checked="" type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
L'éclairage est réglable :	<input type="radio"/> Oui <input checked="" type="radio"/> Non

Si les caractéristiques optiques sont connues, les données suivantes sont à encoder.

Les caractéristiques optiques sont connues :	<input checked="" type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
.N2 :	<input type="text" value="0,99"/>
.N4 :	<input type="text" value="1,00"/> → 10.10
.N5 :	<input type="text" value="0,79"/> → 10.11
Nombre de lampes :	<input type="text" value="3"/>
Le flux lumineux de chaque lampe :	<input type="text" value="1.750,00"/> lm

S'il y a plusieurs types de luminaires à prendre en compte, chacun d'eux doit être encodé. → 10.8

Une bibliothèque dédiée aux appareils d'éclairage est activable. Une fois un luminaire encodé, vous avez la possibilité de l'enregistrer dans cette bibliothèque, cela vous permet de rappeler ce luminaire pour d'autres espaces y recourant et de n'avoir à encoder que le nombre de luminaires présents dans ces espaces.

Extraction sur au moins 70% des armatures d'éclairage : Oui Non

L'extraction de l'air intérieur est liée au calcul des gains internes. Elle n'intervient pas sur la consommation énergétique de l'éclairage.

S'il y a une extraction sur les armatures (extraction de l'air intérieur par les luminaires), les gains internes sont diminués de 50%.

Seul l'éclairage **fixe** situé à l'**intérieur** de l'unité PEB est pris en compte dans les calculs.



Source : CSTC

En l'absence de luminaire fixe, c'est la méthode forfaitaire qui sera d'application pour l'espace considéré.

→ 10.5

Dans la **méthode conventionnelle**, certains luminaires ne sont pas pris en compte dans la détermination de la variable auxiliaire L.

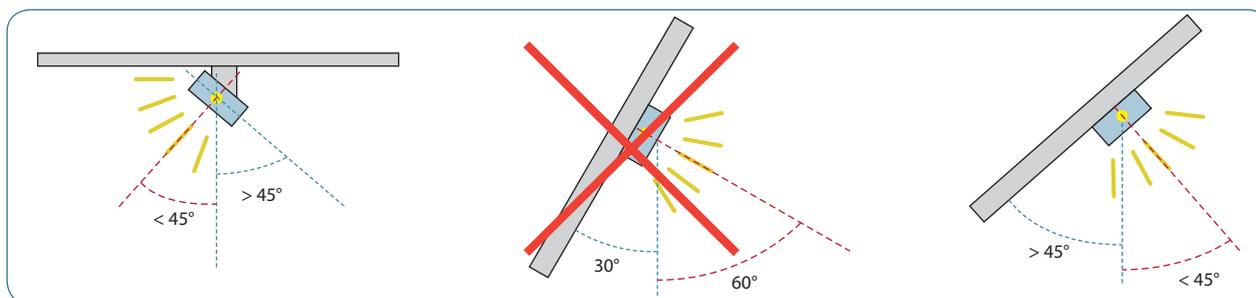
Attention, ces luminaires entrent, malgré tout, obligatoirement dans le calcul de la **puissance installée** et donc, finalement, dans la consommation annuelle caractéristique d'énergie primaire.

Il s'agit :

- des luminaires muraux et des systèmes d'éclairage intégrés dans le plancher ou dans les escaliers ;



- des luminaires fixés au plafond qui sont installés de telle manière que leur axe principal n'est pas orienté selon la verticale vers le bas (par exemple fixés sur un élément de plafond en pente) ou qui sont orientables (par exemple des spots rotatifs), si l'axe principal ne s'écarte de plus de 45° de la verticale.



Source : CSTC

Pour pouvoir prendre en compte la contribution de ces luminaires dans la détermination de la variable auxiliaire L, il faut utiliser la **méthode de calcul détaillée** (via un logiciel agréé par la Région).

Bien que situés à l'intérieur de l'unité PEB, les luminaires suivants ne sont pas pris en considération tant pour le calcul de la puissance que de la variable auxiliaire :

- l'éclairage « indépendant » : on entend par là les appareils indépendants (non fixes) que l'utilisateur branche sur le réseau électrique en insérant une fiche dans une prise, par exemple les lampes de bureau, certaines lampes fixées aux cadres de tableaux... ;
- les appareils qui assurent la signalisation des issues de secours (et qui restent souvent allumés en permanence) ;
- l'éclairage de secours (dans la mesure où il s'allume uniquement en cas d'urgence) ;
- l'éclairage des cabines et cages d'ascenseur.



L'éclairage situé en dehors de l'unité PEB n'est pas pris en compte. Il peut s'agir, selon le bâtiment, de luminaires pour :

l'éclairage extérieur

Par exemple, l'éclairage des abords ou l'éclairage architectural



l'éclairage intérieur dans des espaces situés hors du volume protégé

Par exemple, l'éclairage des parkings (non chauffés)

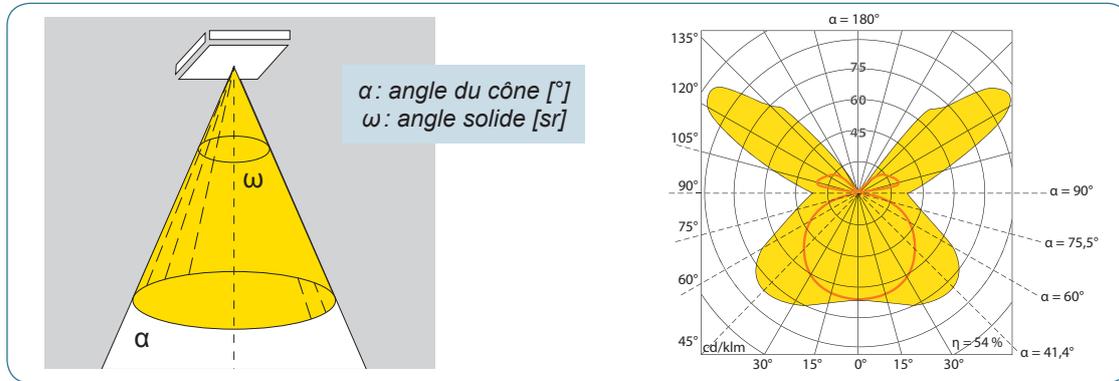


l'éclairage dans les parties résidentielles du bâtiment, dans le cas de bâtiments aux fonctions mixtes



Les codes flux sont l'image de la distribution lumineuse d'un luminaire. Ils sont dénommés **.N1, .N2, .N3, .N4 et .N5** et sont déterminés sur base des valeurs **FC1, FC2, FC3, FC4, F et PHIS**.

- **FC1, FC2, FC3, FC4 et F** caractérisent le flux lumineux pour des angles solides de $\pi/2$, π , $3/4 \pi$, 2π et 4π . Ils correspondent au flux lumineux émis dans des cônes centrés sur l'axe principal du luminaire pour des angles d'ouverture α de $41,4^\circ$, 60° , $75,5^\circ$, 90° et 180°



Source: CSTC

Angle solide	ω	$\pi/2$	π	$3/4 \pi$	2π	4π
Angle du cône	α	$41,4^\circ$	60°	$75,5^\circ$	90°	180°

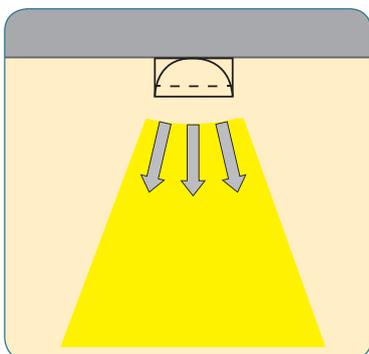
- **FC4**, soit le flux lumineux émis dans l'angle solide 2π , représente l'ensemble du flux lumineux émis vers le bas.
- **F**, soit le flux lumineux émis dans l'angle solide 4π , représente le flux lumineux total émis par le luminaire
- **PHIS** correspond au flux lumineux total issu de l'ensemble des lampes du luminaire.

Les Codes flux CIE sont des données-produit à obtenir auprès du fournisseur. Ils ne sont pas encore systématiquement repris dans les catalogues ou sur les sites internet des fabricants.

Toutefois il peut être relativement facilement calculé par le fabricant via intégration du diagramme polaire (via logiciels informatiques).

Ils sont définis dans la publication CIE TR 52 (1982) et identiques aux codes flux CEN (EN 13032-2:A-2004).

EXEMPLE DE CODE FLUX D'UN LUMINAIRE



Données photométriques en lumen [lm]	
FC 1	2535
FC 2	3730
FC 3	3755
FC 4	3760
F	3760
PHIS	5000

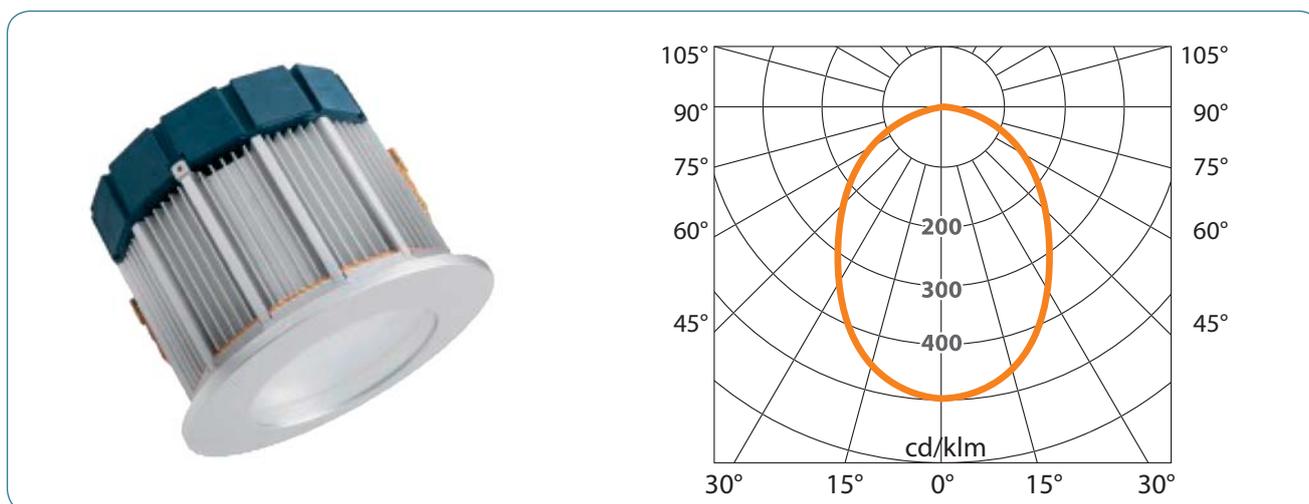
Code flux CIE (sans unité)		
.N1	FC 1 / FC 4	0,67
.N2	FC 2 / FC 4	0,99
.N3	FC 3 / FC 4	1,00
.N4	FC 4 / F	1,00
.N5	F / PHIS	0,75

Ce luminaire étant un luminaire direct, le flux lumineux émis vers le bas ($FC 4 = 3760 \text{ lm}$) est identique au flux lumineux total émis par le luminaire ($F = 3760 \text{ lm}$). **.N5** représente le rapport entre le flux lumineux total F émis par le luminaire et le flux lumineux émis par toutes les lampes du luminaire, soit l'image du rendement du luminaire (75 %).

(Source: CSTC)

Avec la méthode conventionnelle, le logiciel PEB demande pour chaque luminaire :

- 3 chiffres issus du code flux CIE → **10.10**
 - .N2
 - .N4
 - .N5
- Le nombre de lampes
- Le flux lumineux de chaque lampe – en lumen (lm)



En l'absence des codes flux CIE, il faut passer par le calcul suivant pour déterminer les valeurs .N2 .N4 et .N5 demandées par le logiciel.

Codes flux	Données photométriques
.N2	FC 2 / FC 4
.N4	FC 4 / F
.N5	F / PHIS

En fonction du système de commutation spécifié, un facteur de réduction est pris en compte et appliqué par le logiciel PEB. Ce facteur de réduction - f_{switch} - varie de 0,7 à 1,0 ; il dépend des points suivants.

- La surface contrôlée par un capteur, As [→ 10.13](#)
- Le type de commande

Description de la commutation	f_{switch}
<p>Système central d'allumage/extinction ainsi que tous les autres systèmes qui ne sont pas mentionnés ci-dessous</p> <p><i>Dès qu'un interrupteur commande l'éclairage dans plus d'un espace, le contrôle est considéré comme « central ».</i></p>	1,00
<p>Commande manuelle (allumage/extinction)</p> <p><i>Cette expression donne une valeur de 0,90 pour As inférieur à 8m² et une valeur de 1,0 pour As supérieur à 30m². Entre les deux, la valeur varie de manière linéaire.</i></p>	<p>$0,90 \leq f_{\text{switch}} \leq 1,00$ selon le calcul suivant : $0,90 + 0,10 * (As-8)/22$</p>
<p>Détection de présence</p> <p>Allumage automatique et extinction automatique ou réduction du flux lumineux (auto on ; auto off/dimming)</p> <ul style="list-style-type: none"> • plus grande surface contrôlée $As < 30 \text{ m}^2$ <ul style="list-style-type: none"> o si extinction complète en cas d'absence 0,80 o si réduction du flux lumineux en cas d'absence 0,90 • plus grande surface contrôlée $As \geq 30 \text{ m}^2$ 1,00 	
<p>Allumage manuel</p> <p>Détection de présence avec extinction automatique ou diminution du flux lumineux (manuel on ; auto off/dimming)</p> <ul style="list-style-type: none"> • plus grande surface contrôlée $As < 30 \text{ m}^2$ <ul style="list-style-type: none"> o si extinction complète en cas d'absence 0,70 o si réduction du flux lumineux en cas d'absence 0,85 • plus grande surface contrôlée $As \geq 30 \text{ m}^2$ 1,00 	

Le logiciel PEB définit automatiquement la valeur f_{switch} sur base de l'encodage de ces 2 informations :

- description de la commutation,
- plus grande surface contrôlée.

S'il y a, dans un espace, différents types de commandes, il faut effectuer le calcul en prenant la valeur As la plus élevée des différents facteurs de réduction f_{switch} appliqués.

La méthode de calcul PEB demande de spécifier A_s , c'est-à-dire la plus grande surface contrôlée qui est **commandée par une commande ou un capteur dans l'espace**.

Plus grande est la surface contrôlée au sein d'un espace, moins efficace sera le système d'allumage et d'extinction. La méthode de calcul PEB prend en compte la moins bonne mesure.

Il y a 2 valeurs limites :
 $A_s > 30 \text{ m}^2 \rightarrow$ il n'y a pas de gain
 $A_s < 8 \text{ m}^2 \rightarrow$ le gain est alors maximum \rightarrow 10.12

Il n'est pas obligatoire de spécifier de valeur pour A_s .

Dans ce cas, 1.00 est la valeur par défaut pour f_{switch} .

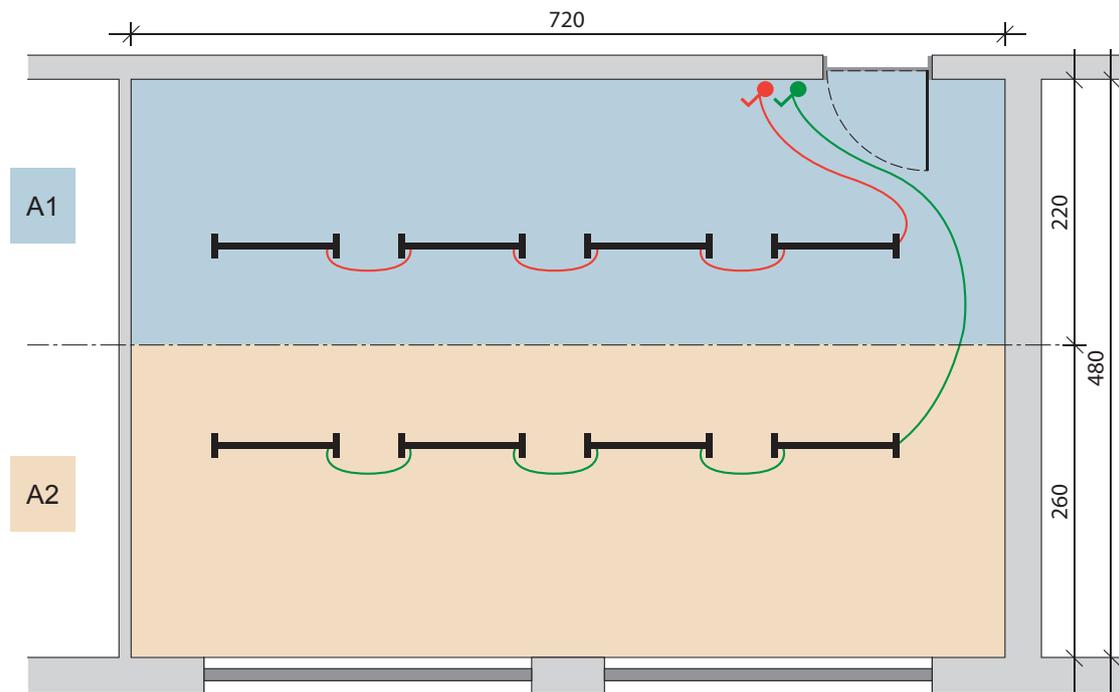
La surface régulée à l'aide d'une commande manuelle et/ou d'un capteur de détection de présence et/ou d'absence, est la surface totale d'utilisation couverte par tous les luminaires qui sont commandés simultanément par cet interrupteur et/ou ce capteur.

La délimitation de la surface entre 2 luminaires commandés séparément est réalisée, par convention, par la médiane séparant ces 2 luminaires. Dans chaque espace, il faut prendre en considération la plus grande surface régulée A_s (exprimée en m^2) pour déterminer le facteur de réduction du système d'allumage et d'extinction.

La valeur à utiliser pour A_s est l'arrondi au nombre entier supérieur en m^2 .

EXEMPLE

Local de cours éclairé par 2 rangées de luminaires commandées indépendamment l'une de l'autre.



$$A1 = 7,20 \text{ m} \times 2,20 \text{ m} = 15,84 \text{ m}^2$$

$$A2 = 7,20 \text{ m} \times 2,60 \text{ m} = 18,72 \text{ m}^2$$

$$A_s = A2 \text{ soit } 18,72 \text{ m}^2 \text{ arrondi à l'unité supérieure } \rightarrow 19 \text{ m}^2$$

- o En cas de commande manuelle, f_{switch} vaut 0,95
- o En cas d'allumage manuel avec détection de présence et extinction complète en cas d'absence, f_{switch} vaut 0,70

En cas de présence d'un système de modulation en fonction de la disponibilité de lumière naturelle, un facteur de réduction - f_{mod} - est pris en compte et appliqué par le logiciel PEB.

Les systèmes comprenant des capteurs lumineux qui modulent (réduisent) le flux lumineux de la (des) lampe(s) de manière entièrement automatique et variable en continu en fonction de la disponibilité de lumière naturelle sont ceux pris en compte ici par la méthode de calcul PEB. Ils permettent **une réduction du flux lumineux en fonction de la disponibilité de lumière naturelle**.

Le facteur de réduction - f_{mod} - peut varier de 0,60 à 1,0 et dépend des points suivants.

- La surface contrôlée par un capteur, A_m → 10.17
- La disponibilité de lumière naturelle
Celle-ci se définit à travers **2 zones**
 - o La surface de la partie dite « éclairée naturellement » - $f_{mod,dayl}$ → 10.15
 - o La surface de la partie dite « éclairée artificiellement » - $f_{mod,artif}$
Cette dernière zone correspond à la surface du local (encodée dans le nœud espace) de laquelle est déduite la surface dite « éclairée naturellement ».

$$\begin{aligned}
 & \text{surface « éclairée naturellement »} \\
 + & \text{ surface « éclairée artificiellement »} \\
 = & \text{ surface d'utilisation de l'espace}
 \end{aligned}$$

Description de la modulation	$f_{mod,dayl}$	$f_{mod,artif}$
Pas de réduction du flux lumineux	1,00	1,00
Réduction du flux lumineux en fonction de la disponibilité de lumière naturelle <i>Cette expression donne une valeur minimale de 0,60 ou 0,80 pour A_m inférieur à 8 m² et une valeur de maximale 1,0 pour A_m supérieur à 30 m². Entre les deux, la valeur varie de manière linéaire.</i>	$0,60 \leq f_{mod,dayl} \leq 1,00$ <i>selon le calcul suivant :</i> $0,60 + 0,40 * (A_m - 8) / 22$	$0,80 \leq f_{mod,artif} \leq 1,00$ <i>selon le calcul suivant :</i> $0,80 + 0,20 * (A_m - 8) / 22$

Les surfaces ainsi régulées peuvent être différentes des surfaces où il y a une réduction du flux lumineux en fonction de la disponibilité de lumière naturelle.

S'il y a, dans la partie dite « éclairée artificiellement » ou « éclairée naturellement » d'un espace, différents types de systèmes de modulation, il faut effectuer le calcul en prenant la valeur la plus élevée des différents facteurs de réduction f_{mod} appliqués.

Ce calcul est utilisé uniquement avec la méthode simplifiée conventionnelle.

La zone dite « éclairée naturellement » est alors la somme des zones éclairées naturellement par chaque fenêtre de l'espace ou paroi translucide

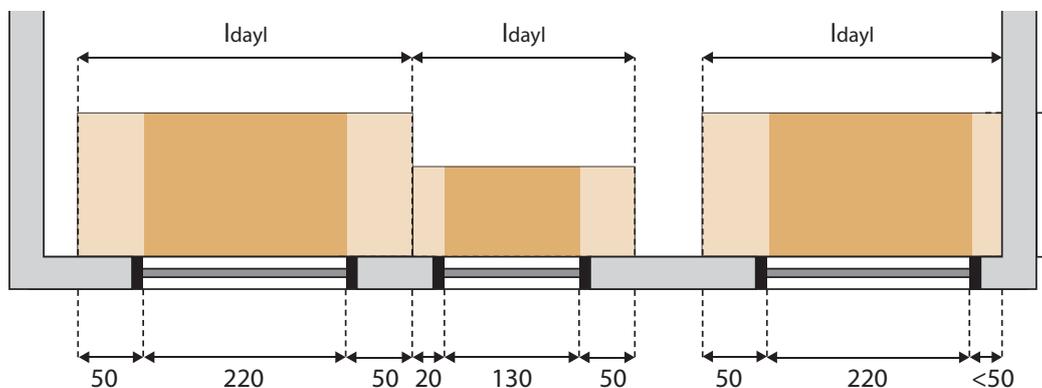
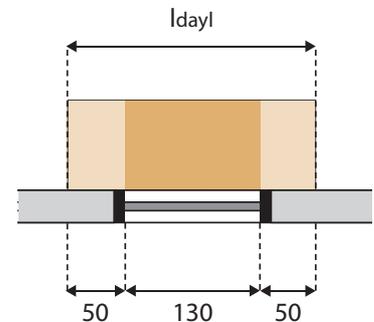
$$\text{zone dite « éclairée naturellement »} = \Sigma (l_{\text{dayl}} \times d_{\text{dayl}})$$

l_{dayl}

C'est la longueur de l'élément de façade permettant l'apport de lumière naturelle.

Cette valeur est fonction de la largeur de la baie et de la géométrie du bâtiment

La largeur de l'ouverture intérieure de la baie (partie transparente/translucide) augmentée de 50 cm maximum de chaque côté (sans toutefois dépasser les murs intérieurs) ; les chevauchements ne peuvent pas être comptabilisés deux fois.



d_{dayl}

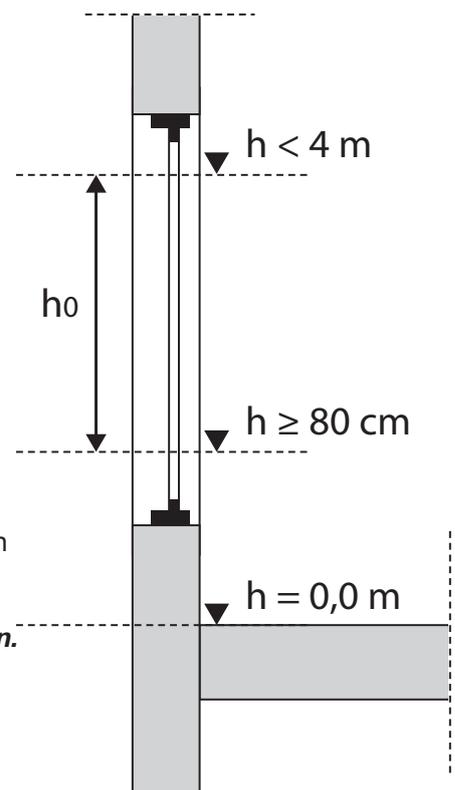
C'est la profondeur de la partie dite « éclairée naturellement ».

Cette valeur est fonction :

- de la hauteur utile de la baie : h_0
il faut satisfaire aux conditions spécifiées à la figure ci-contre :
 - la hauteur de l'extrémité inférieure de la baie (partie transparente/translucide de la fenêtre) doit être au minimum de 80 cm, même si la valeur réelle est inférieure
 - la hauteur maximale de l'extrémité supérieure est fixée à 4 m, La hauteur est déterminée à partir du niveau fini du sol.

h_0 ne peut jamais être supérieur à la profondeur de l'espace considéré.

- du coefficient de transmission du vitrage : T_v (ou TL, transmission lumineuse, valeur à obtenir du fabricant)
Elle doit être d'au moins 60%. Sinon, la baie permettant l'apport de lumière naturelle n'est pas prise en considération.

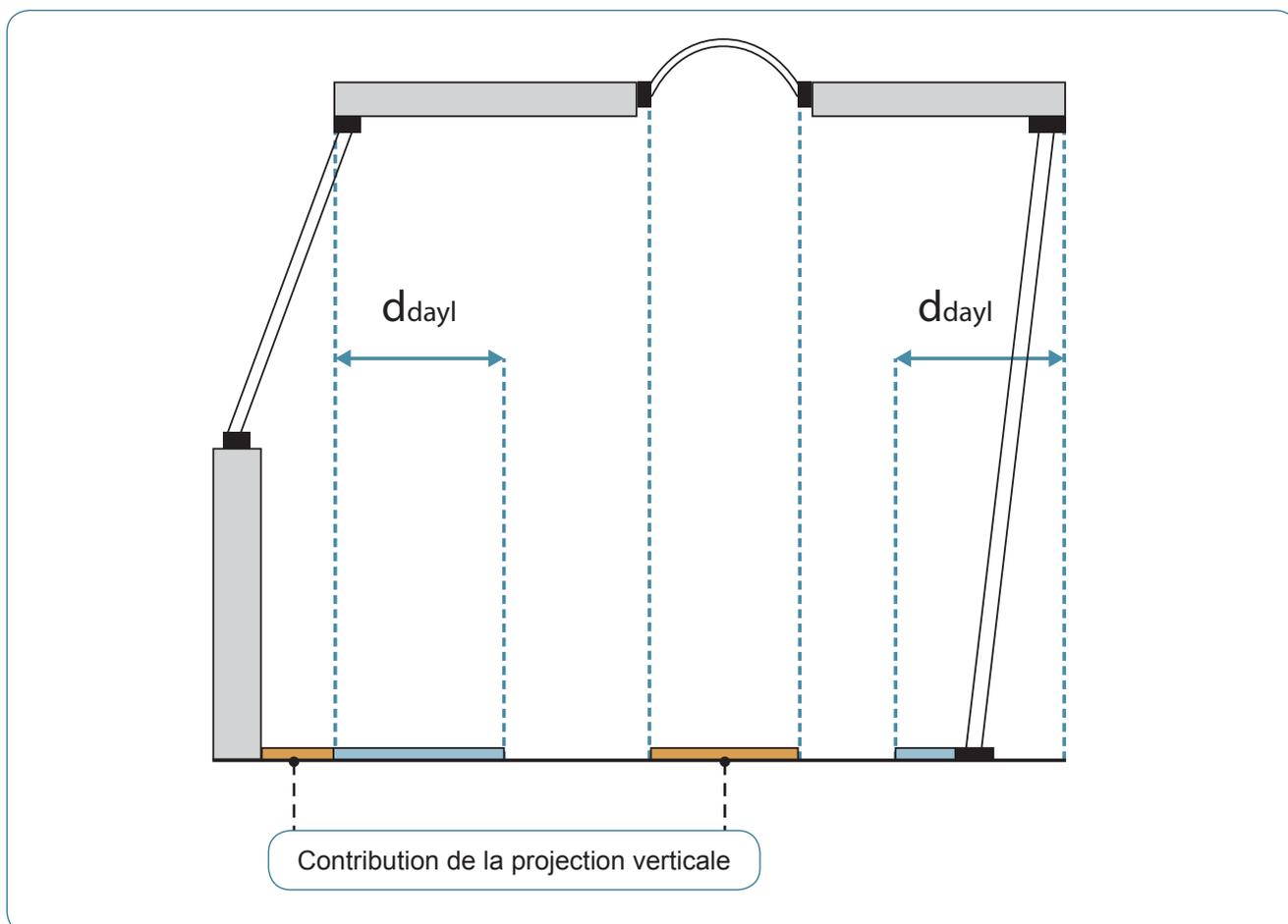


Si $h_0 \times T_v < 0,50$ → $d_{\text{dayl}} = 0 \text{ m}$

Si $h_0 \times T_v \geq 0,50$ → $d_{\text{dayl}} = 0,50 + 3 (h_0 \times T_v) \text{ m}$

Les baies horizontales (coupoles, lanterneaux...) et inclinées vers l'intérieur (fenêtre de toiture...) apportant de la lumière naturelle apportent une contribution à comptabiliser dans la partie dite « éclairée naturellement ».

La projection verticale de chacune de ces baies sur le sol est à ajouter à la valeur d_{dayl} de ces mêmes baies calculée selon la méthode simplifiée conventionnelle → 10.15, pour autant que ces projections soient comprises dans la surface d'utilisation de l'espace.



La somme des surfaces de ces projections verticales inscrites dans la surface d'utilisation doit ainsi être comptabilisé dans la zone dite « éclairée naturellement » de chaque espace étudié.

Rappelons que cette méthode de calcul ne permet pas le dimensionnement d'une installation. De fait, il est reconnu que les coupoles fonctionnent autrement que par la simple projection verticale de leur superficie. L'apport en lumière diffuse n'est ici pas valorisé.

Éclairage | Calcul de Am, la plus grande surface contrôlée

Le concept est similaire au calcul As en fonction du type de commande.

Dans ce cas-ci, la méthode de calcul PEB demande de spécifier **Am**, c'est-à-dire la plus grande surface contrôlée qui est **modulée par 1 capteur dans l'espace**.

Plus grande est la surface contrôlée au sein d'un espace, moins efficace sera le système de modulation.

Il y a 2 valeurs limites : $Am > 30 \text{ m}^2 \rightarrow$ il n'y a pas de gain

$Am < 8 \text{ m}^2 \rightarrow$ le gain est alors maximum [→ 10.14](#)

Il n'est pas obligatoire de spécifier de valeur pour Am.

Dans ce cas, 1.00 est la valeur par défaut pour f_{mod} .

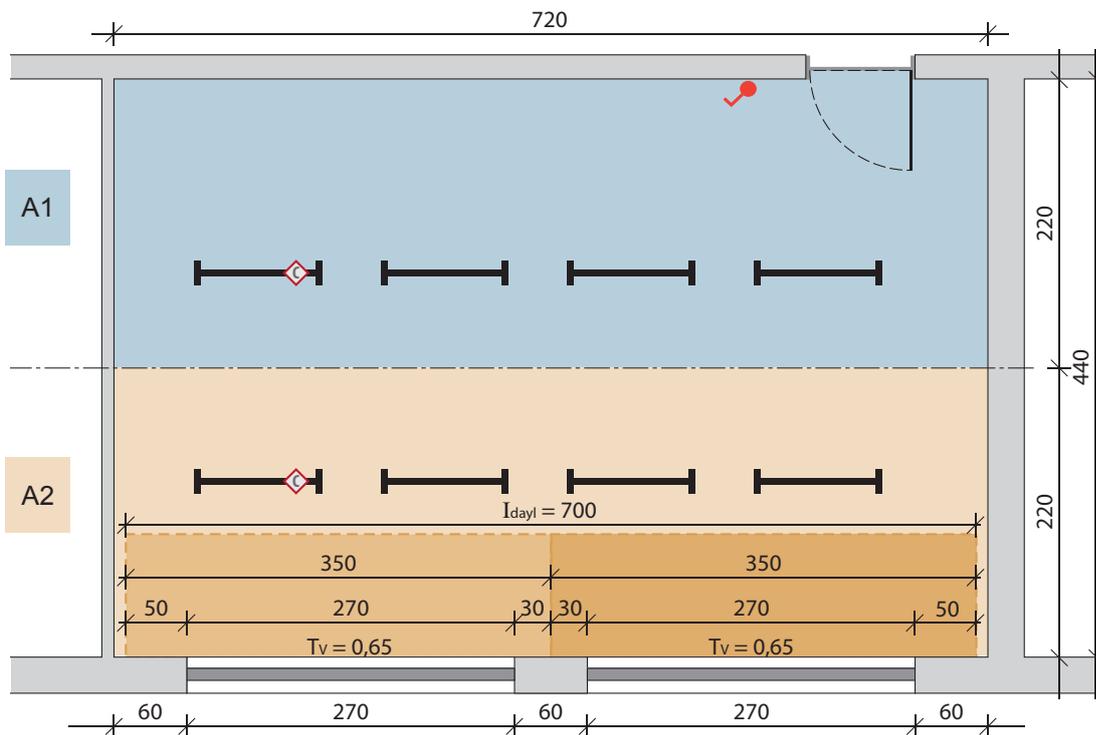
La surface couverte par un capteur est la surface d'utilisation totale éclairée par tous les luminaires commandés par ce capteur.

La délimitation des surfaces éclairées par des luminaires contrôlés par différents capteurs est formée, par convention, par la médiane séparant ces luminaires. Dans chaque espace, il faut prendre en considération la plus grande surface Am (exprimée en m²) pour déterminer le facteur de modulation du système d'éclairage.

La valeur de calcul à utiliser pour Am est l'arrondi au nombre entier supérieur exprimé en m². La surface couverte par un système de modulation ne doit pas nécessairement correspondre à celle couverte par un système de régulation. [→ 10.11](#)

EXEMPLE

Local de cours éclairé par 2 rangées de luminaires chacune équipée d'un capteur lumineux réduisant le flux lumineux en fonction de la lumière naturelle.



$$A1 = 7,20 \times 2,20 = 15,84 \text{ m}^2$$

$$A2 = 7,20 \times 2,20 = 15,84 \text{ m}^2$$

Valeur Am à encoder = A1(A2) arrondi à l'unité supérieure [→ 16 m²](#)

Surface de la partie dite « éclairée naturellement » = $\sum d_{dayl} \times l_{dayl}$

$d_{dayl} = 7,00$ et $l_{dayl} = h_0 \times T_v = 2,00 \times 0,70 = 1,40 \rightarrow d_{dayl} = 0,50 + 3 (h_0 \times T_v) \text{ m} = 4,70$

$S = 7,00 \times 4,40 = 30,8 \text{ m}^2$

[→](#) $f_{mod,dayl}$ vaut 0,74 [suivant formule [→ 10.14](#)]: $f_{mod,dayl} = 0,60 + 0,40 * ((Am - 8) / 22)$

INFLUENCES SUR LE NIVEAU Ew

Facteur	Paramètre	Influence de la variation du facteur sur le niveau Ew lorsque les autres paramètres restent inchangés
Variable auxiliaire L	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de lampes • Flux lumineux par lampe • Codes flux 	Si L ↑ alors le niveau Ew ↓
Puissance	<ul style="list-style-type: none"> • Puissance du luminaire • Possibilité de fixer le niveau d'éclairage 	Si la puissance ↑ alors le niveau Ew ↑
f_{switch}	<ul style="list-style-type: none"> • Type de commutation • Plus grande surface contrôlée 	f _{switch} ↓ alors le niveau Ew ↓
f_{mod, dayl}	<ul style="list-style-type: none"> • Type de modulation • Plus grande surface contrôlée 	Si f _{mod, dayl} ↓ alors le niveau Ew ↓
f_{mod, artif}	<ul style="list-style-type: none"> • Type de modulation • Plus grande surface contrôlée 	Si f _{mod, artif} ↓ alors le niveau Ew ↓

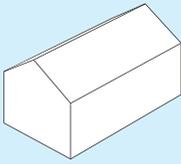
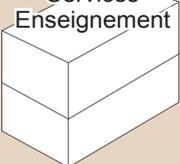
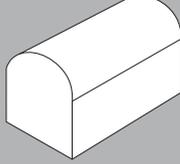
RECOMMANDATIONS SUR BASE DES PARAMÈTRES IMPORTANTS

- **Eclairage**
 - ➔ Choisir des luminaires et des sources lumineuses efficaces.
- **Allumage et extinction**
 - ➔ Préconiser des systèmes d'extinction et d'allumage permettant la réduction de la consommation pour l'éclairage. Le système le mieux valorisé est celui permettant un allumage manuel et assurant une extinction automatique.
- **Modulation**
 - ➔ Préconiser les systèmes de modulation de flux lumineux en fonction de l'apport de lumière naturelle.
- **Limiter les besoins en éclairage artificiel**
- **Choisir des systèmes efficaces**

11. SYSTÈMES

		Principe	11.1
		Rendement - Chauffage	11.2
		Rendement de l'installation de chauffage	11.3
		Rendement des différents postes de chauffage central	11.4
		Rendement du chauffage local	11.5
		Rendement de l'installation de chauffage - BSE	11.6
		Rendement du système de chauffage - BSE	11.7
		Générateur préférentiel - non préférentiel	11.8
		Système partagé	11.9
		Encodage d'un chauffage local	11.10
		Encodage d'une chaudière à condensation	11.11
		Encodage d'une pompe à chaleur	11.12
		Encodage d'une chaudière biomasse	11.13
		Encodage d'une unité de cogénération	11.14
		Encodage d'une fourniture externe de chaleur (réseau de chaleur)	11.15
		Rendement de production pour l'ECS	11.16
		Conduite de circulation ECS	11.17
		Point de puisage ECS	11.18
		Auxiliaires	11.19
		Consommation d'énergie des auxiliaires	11.20
		Refroidissement	11.21
		Refroidissement - BSE	11.22
		Humidification - BSE	11.23
		Encodage d'un système solaire thermique	11.24
		Encodage des panneaux photovoltaïques	11.25
		Concept novateur	11.26

La méthode de calcul PEB tient compte des caractéristiques de certains systèmes selon la destination de l'unité PEB.

<p>R</p> <p>Résidentiel</p> 	<p>BSE</p> <p>Bureaux Services Enseignement</p> 	<p>A</p> <p>Autre destination</p> 	<p>I</p> <p>Industriel</p> 
<p>Installation de chauffage</p>  <p>→ 11.3 à 11.5</p> <p>→ 11.11 à 11.14</p>	<p>Installation de chauffage</p>  <p>→ 11.7 → 11.8</p> <p>→ 11.11 à 11.14</p>	<p>La méthode PEB n'applique aucune exigence sur les systèmes à ce jour.</p>	<p>La méthode PEB n'applique aucune exigence sur les systèmes à ce jour.</p>
<p>Système de production d'eau chaude sanitaire</p>  <p>→ 11.16 à 11.18</p>	<p>Éclairage</p> 		
<p>Certains auxiliaires</p>  <p>→ 11.19 et 11.20</p>	<p>Certains auxiliaires</p>  <p>→ 11.19</p>		
<p>Refroidissement éventuel</p>  <p>→ 11.21</p>	<p>Refroidissement éventuel</p>  <p>→ 11.22</p>		
<p>Système solaire thermique</p>  <p>→ 11.24</p>	<p>Système solaire thermique</p>  <p>→ 11.24</p>		
<p>Système solaire photovoltaïque</p>  <p>→ 11.25</p>	<p>Système solaire photovoltaïque</p>  <p>→ 11.25</p>		
	<p>Humidification</p>  <p>→ 11.23</p>		

La performance d'une installation de chauffage est évaluée en fonction du rendement de ses différents composants.

LE RENDEMENT

C'est le rapport entre la quantité d'énergie recueillie à la sortie d'un poste et la quantité d'énergie fournie à l'entrée de ce poste. Il s'exprime en pourcent.

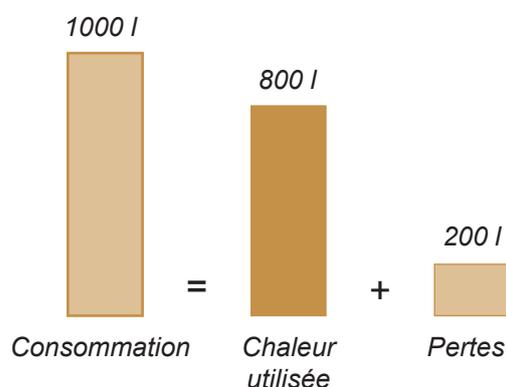
Chaque poste d'une installation de chauffage a ses propres pertes et donc son propre rendement.

Plus le rendement est élevé plus le poste est efficace d'un point de vue énergétique.

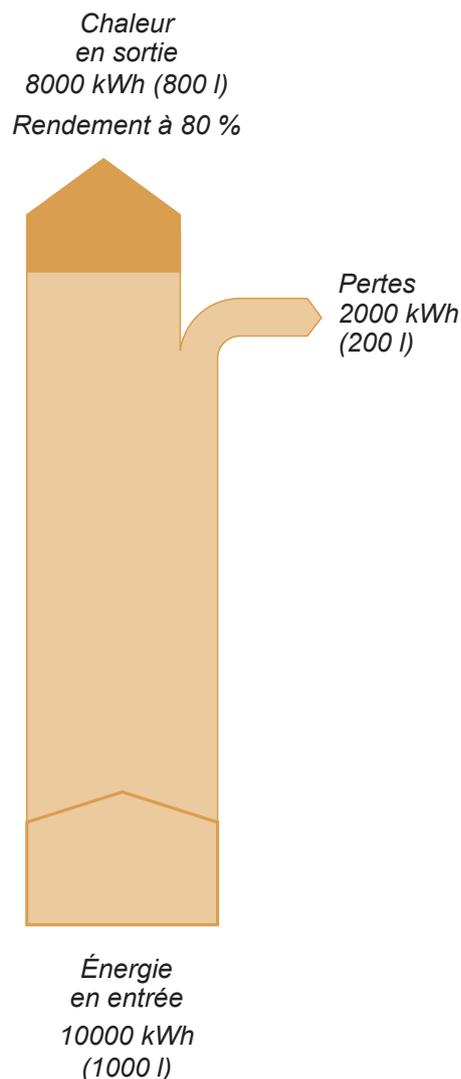
Prenons l'exemple d'une installation de chauffage au mazout qui consomme 1.000 litres de mazout sur une année, ce qui représente un contenu énergétique de 10.000 kWh (1 litre de mazout = 10 kWh d'énergie).

Au final, on constate que seulement 8.000 kWh d'énergie sont effectivement utilisés sous forme de chaleur dans les locaux, cela signifie que le rendement global de l'installation est de 80 %.

Ce rendement de 80 % signifie aussi, et peut-être surtout, que les pertes s'élèvent à 20 % et donc que, pour chaque litre de mazout consommé, 20 % de cette quantité sont perdus au niveau des différents postes de l'installation.



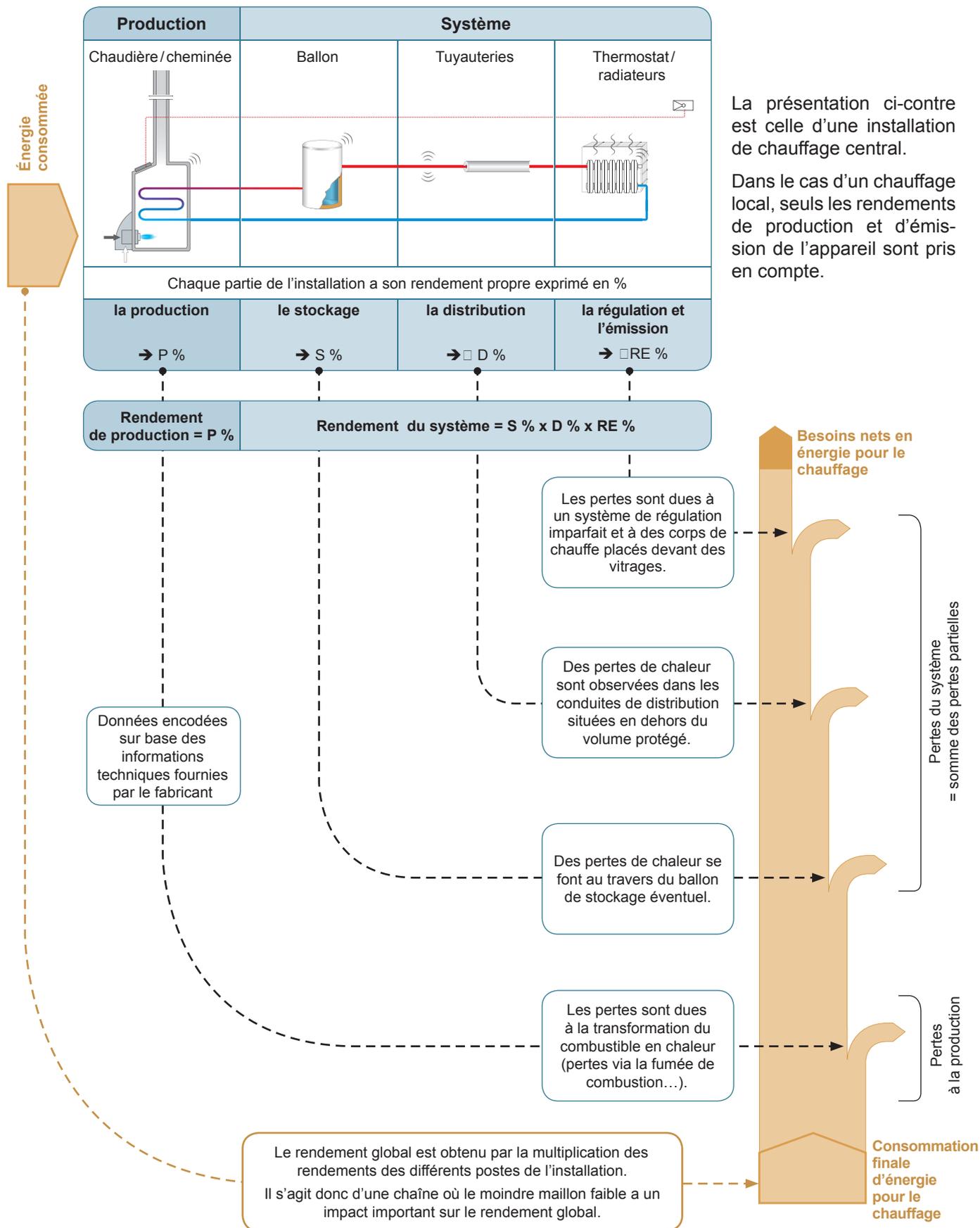
Pour assurer la performance énergétique et mieux contrôler le budget consacré au chauffage, il y a donc grand intérêt à veiller à ce que le rendement de l'installation soit le plus élevé possible.





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

Dans la réglementation PEB, la méthode de calcul distingue la **partie production** et la **partie système**.



La présentation ci-contre est celle d'une installation de chauffage central.

Dans le cas d'un chauffage local, seuls les rendements de production et d'émission de l'appareil sont pris en compte.



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.

	$\eta_{\text{distribution}}$
- 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)	η_{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	Valeur par défaut	$\eta_{\text{production}}$
Chaudière à condensation	73 %	Donnée fournie par le fabricant à encoder dans le logiciel
Chaudière non à condensation	73 %	
Générateur d'air chaud	73 %	
Cogénération sur site	-	
Fourniture de chaleur externe	-	
Chauffage électrique par résistance		100 %



Besoins nets
en énergie
pour le chauffage

Pertes
à
l'émission

Pertes
à la
production

Consommation finale
d'énergie pour le chauffage

RENDEMENT D'ÉMISSION

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

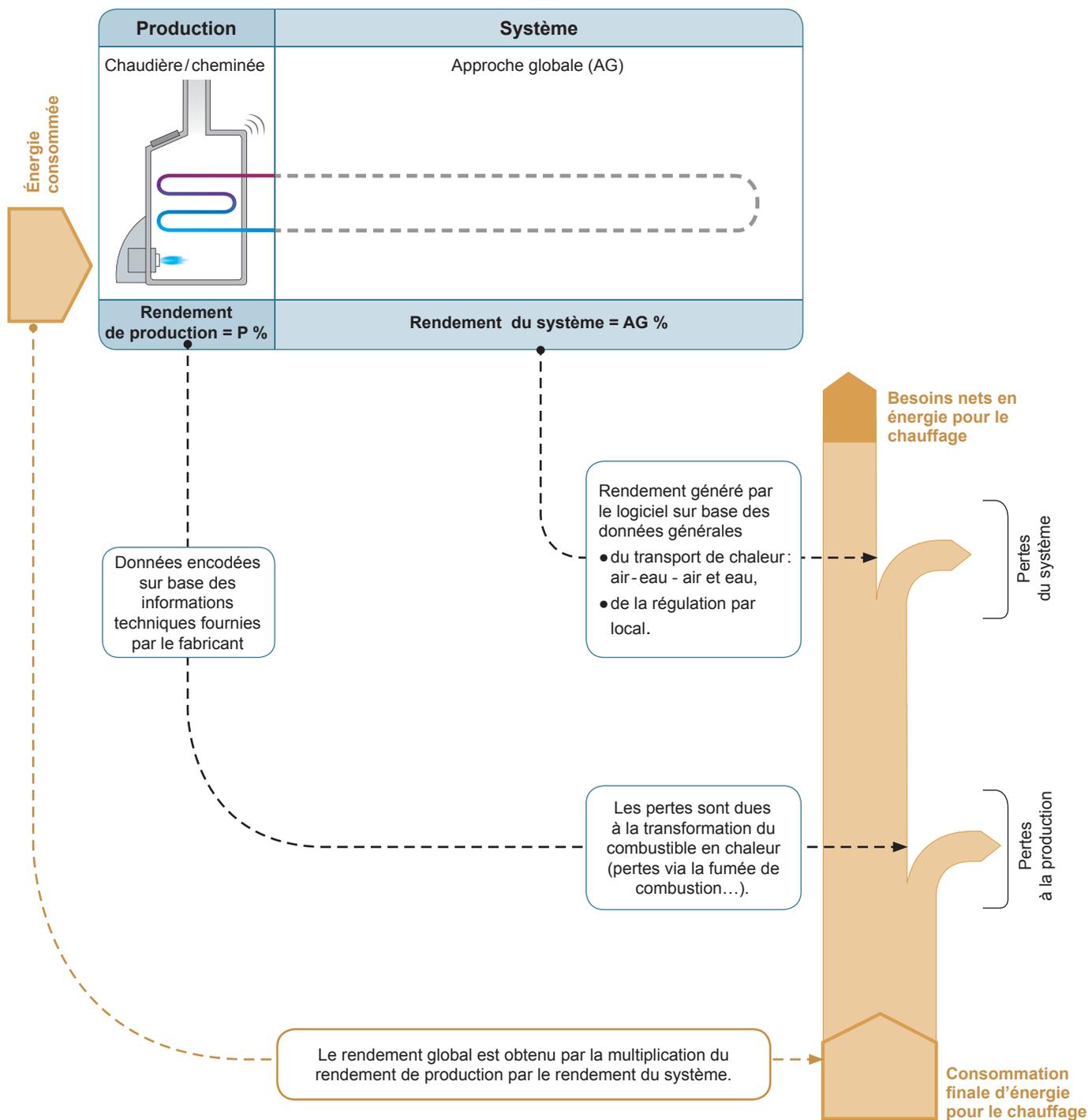
Appareil de chauffage	$\eta_{\text{émission}}$
Poêle au charbon	82 %
Poêle au bois	82 %
Poêle au mazout	87 %
Poêle au gaz	87 %
chauffage électrique	
- à accumulation sans capteur externe	85 %
- à résistance incorporé dans le plancher, le mur ou le plafond	87 %
- radiateur, convecteur sans régulation 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	$\eta_{\text{production}}$
Poêle au bois	72 %
Poêle au charbon	74 %
Poêle au mazout	75 %
Poêle au gaz	75 %
Chauffage propane/butane/GPL	76 %
Chauffage électrique par résistance	100 %

L'approche pour la prise en compte du rendement global est un peu différente dans les destinations « Bureaux-Service-Enseignement » par rapport au « Résidentiel ».



Le rendement du système de chauffage pour les bâtiments BSE est établi de manière globale en fonction d'une combinaison des caractéristiques du système de chauffage et de l'éventuel système de refroidissement.

La réglementation PEB distingue 8 types de système.

Transport du chaud	Transport de froid	Régulation par espace	Facteur de pondération Déperditions conduites et gaines		
			Chauffage	Refroidissement	
 OU 	Absent	1	Oui	0,08	
			Non	0,25	
		2	Oui	0,13	0,06
			Non		
	3	Oui	0,13	0,06	
		Non	0,25	0,06	
	4	Oui	0,13	0,07	
		Non			
	Absent	5	Oui	0,04	
			Non	0,34	
	6	Oui	0,09	0,06	
		Non			
	7	Oui	0,04	0,01	
		Non	0,39	0,01	
	8	Oui	0,09	0,07	
		Non			

Ce tableau permet d'avoir des valeurs indicatives quant au choix à faire :

les systèmes reconnus plus performants (en vert) - **ceux les plus pénalisés** (en rouge)
 dans les 2 cas selon la méthode de calcul PEB (qui, rappelons-le, n'est pas une méthode de dimensionnement).

QUELQUES EXEMPLES

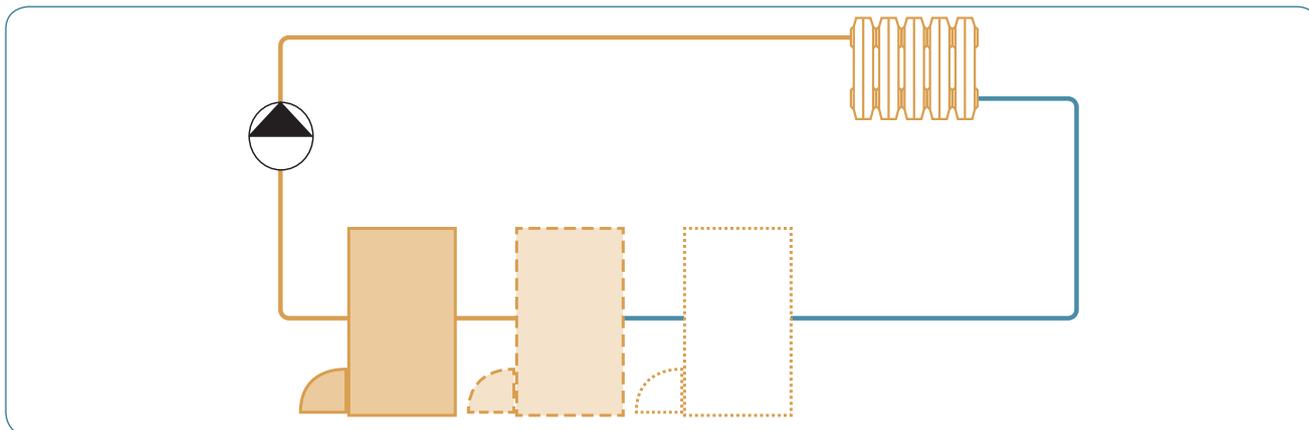
Système	Transport de chaleur	Transport de froid	Images
chauffage uniquement avec des radiateurs	eau	/	
unité de ventilation pour le refroidissement (fan coil); chauffage par unité de ventilation (fan coil)	eau	eau	
ventilo-convecteur avec de l'air refroidi / déshumidifié de manière centralisée	eau et air	eau et air	

Lorsque, sur un même circuit de chauffage, plusieurs générateurs de chaleur sont raccordés (et participent à la production de chaleur pour le chauffage), il est nécessaire de le renseigner dans le nœud « chauffage » et ce, par secteur énergétique.

Plusieurs systèmes de production :

Oui Non

Dans ce cas, il faut différencier les générateurs préférentiels et les générateurs non-préférentiels, selon les 4 cas de figure ci-dessous. Une fois le générateur préférentiel connu, la fraction mensuelle de chaleur fournie par les générateurs préférentiels et non-préférentiels est déterminée en fonction de la puissance relative de chaque appareil par rapport à la puissance installée totale de l'installation de chauffage.



CAS 1

1 = générateur x

2 = générateur y, avec $\eta_{\text{gen,y}} = \eta_{\text{gen,x}}$

En présence d'un seul générateur (ou producteur) de chaleur **OU** de différents générateurs qui ont des rendements de production strictement identiques, on ne considère qu'un seul et unique générateur (pas de distinction préférentiel / non-préférentiel).

CAS 2

1 = chaudière à cogénération

2 = autre générateur (y compris PAC)

En présence d'une chaudière à cogénération et d'un ou plusieurs autres appareils producteurs, quels qu'ils soient (y compris une pompe à chaleur) le producteur préférentiel sera toujours la chaudière à cogénération.

CAS 3

1 = pompe à chaleur

2 = autre générateur (sauf cogénération)

En présence d'une pompe à chaleur et d'un ou plusieurs autres appareils producteurs, à l'exception d'une chaudière à cogénération, le producteur préférentiel sera toujours la pompe à chaleur.

CAS 4

1 = générateur x (autre que COGEN et PAC)

2 = générateur y (autre que COGEN et PAC), avec $\eta_{\text{gen,y}} \neq \eta_{\text{gen,x}}$

En présence de générateurs avec des rendements de production différents, le générateur préférentiel sera celui pour lequel le rapport entre le facteur de conversion en énergie primaire du vecteur énergétique utilisé et le rendement de production de l'appareil sera le plus bas.

Priorité du générateur :

Résultats

Calcul

Générateur non préférentiel

Générateur préférentiel

Générateur non préférentiel

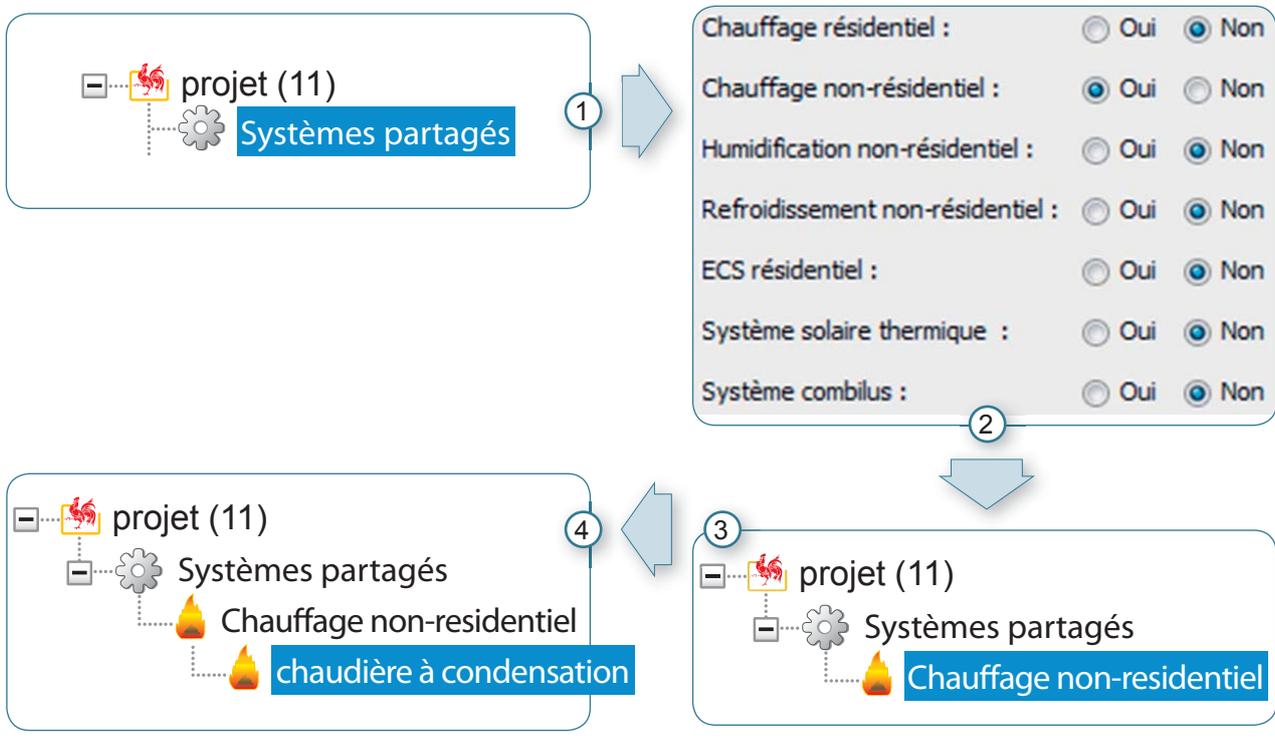
Un système partagé est un système commun à plusieurs secteurs énergétiques du projet. Ces secteurs peuvent être répartis

- au sein de plusieurs unités PEB
Exemple : un générateur de chauffage commun pour l'ensemble des appartements d'un immeuble résidentiel
- au sein de plusieurs secteurs énergétiques d'une même unité PEB
Exemple : un générateur de chauffage commun à deux secteurs énergétiques d'une même habitation

EXEMPLE

Encodage d'une chaudière à condensation en tant que système partagé dans le cas d'un immeuble avec bureaux.

- ① Dans l'arbre énergétique, à partir du nœud « systèmes partagés »,
- ② choisir dans la zone d'encodage centrale le type de système partagé : « chauffage non résidentiel »
- ③ Un nouvel onglet apparaît dans l'arbre énergétique « chauffage non résidentiel »
- ④ Ajouter un système de chauffage dans la partie centrale d'encodage : chaudière à condensation



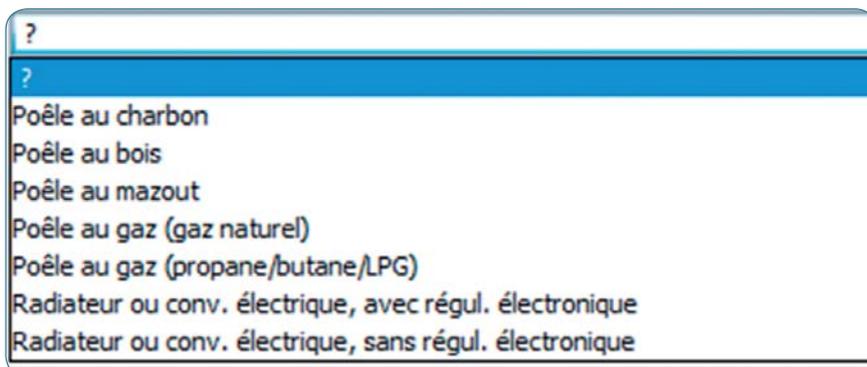
L'encodage des systèmes partagés se fait de la même manière que pour les systèmes générés à partir de l'onglet correspondant par secteur énergétique.

Une fois l'encodage du système partagé terminé, c'est à partir de chacun des secteurs énergétiques concernés qu'il faudra désigner le système créé dans l'onglet « système partagé ».

Attention à bien veiller à la cohérence d'encodage entre le système partagé et le système décrit dans le secteur énergétique : par exemple, un système de **chauffage** dans une unité PEB **résidentielle** ne saurait **pas** se connecter sur un système de **chauffage** partagé **non-résidentiel**.

Ensuite, il y aura lieu de compléter, au niveau de chaque secteur énergétique, les éventuelles caractéristiques propres à chaque secteur (par exemple le système d'émission).

Le chauffage local se justifie d'autant mieux que l'enveloppe de l'unité PEB est de très haute performance. Le type de chauffage local est défini en fonction du vecteur énergétique utilisé.



RENDEMENTS FORFAITAIRES

Les rendements de production et du système sont attribués de manière forfaitaire, en fonction du vecteur énergétique utilisé.

Il est à noter qu'il n'y a aucune distinction entre les poêles à bois « bûches », « plaquettes », « pellets »...

Pour faire valoir la qualité de rendement d'un appareil, le fabricant doit le faire reconnaître comme technologie ou concept novateur via arrêté ministériel.

Voir **Concepts novateurs - équivalence PEB** sur le site portail énergie de la Wallonie :

<http://energie.wallonie.be/fr/concepts-novateurs-equivalence-peb.html?IDC=7544>

DIFFÉRENCE ENTRE R ET BSE

Le **rendement de production** est identique en résidentiel et en BSE.

➔ 11.3

➔ 11.6

Par contre le **rendement du système** diffère :

- il varie de 82 à 96 % pour le résidentiel en fonction du vecteur énergétique
- dans le BSE, il dépend des facteurs d'annihilation. (AGW du 12.12.2013, annexe II, point 6.3)

CAS PARTICULIERS

• Chauffage local en présence de chauffage central

Si on applique un chauffage local (par exemple chauffage à résistance électrique) dans un espace et que des éléments d'émission de chaleur d'un système de chauffage central y sont également présents, le système de chauffage central n'est pas pris en compte dans cet espace pour la détermination de la performance énergétique : seules les caractéristiques du système local sont encodées. Toutefois, en présence de feux ouverts ou de poêles à bois, c'est quand même le système de chauffage central qui est pris en considération.

• Poêle-chaudière

En cas de poêles-chaudières sur lesquels peut être raccordé un circuit de distribution de chauffage central ; en l'absence d'émetteurs de chauffage central (radiateurs, etc...) dans le local où est situé ledit poêle, on devra considérer le poêle comme élément de chauffage local dans cet espace, et le considérer d'autre part comme « générateur » du chauffage central pour les autres locaux.

Si par contre des émetteurs de type radiateur sont présents dans le local où est installé le poêle, ce dernier ne sera considéré que comme producteur pour le chauffage central.

• Plusieurs types de chauffage local dans un secteur énergétique

Si, dans un secteur énergétique, il y a plusieurs **types** de chauffage local, il faut obligatoirement affiner la subdivision en secteurs énergétiques, afin qu'il ne subsiste plus **qu'un seul type** dans chaque secteur.

Parmi les chaudières au gaz ou au mazout, la chaudière à condensation est celle qui permet d'obtenir les meilleurs rendements, en particulier lorsqu'elle est raccordée à un système de chauffage basse température (chauffage sol, mur...).

Données à encoder Logiciel PEB version 5.0.2	Conseils sur l'optimisation du choix à proposer en tant que responsable PEB
Hors du volume protégé	Le fait de placer la chaudière hors du volume protégé diminue le rendement de production pris en compte par le logiciel (chute de 2 %) avec influence sur le E_w et/ou E_{spec}
Chaudière maintenue en température	Placer une sonde extérieure permet une régulation de température glissante au niveau de la production. * Si la chaudière est prescrite avec sonde extérieure (option à privilégier), la réponse à cette question est NON. (si OUI chute du rendement de production de 5 %)
Rendement à 30 % de charge	C'est le rendement tenant compte du fait que la chaudière ne travaille pas à pleine puissance sur l'ensemble de l'année. (On parle aussi de rendement saisonnier - il s'agit du rendement sur H_i et non H_s - à 30 % de charge). Cette valeur est donnée dans la fiche technique du fabricant.
Température de retour à 30% de charge	Il s'agit de la température de retour à laquelle a été déterminée le rendement à charge partielle, donnée à retrouver dans la fiche technique.
Valeur par défaut pour la température de retour	Les valeurs par défaut sont pénalisantes : <ul style="list-style-type: none"> ● 45° C en cas de chauffage de surface (chauffage sol...) ● 70° C pour les autres systèmes d'émission (radiateurs...)**
Générateur équipé d'une veilleuse	Les nouvelles chaudières ne sont plus équipées de veilleuse.
Ventilateur intégré	Les chaudières à condensation ont en général le ventilateur intégré . Ce point est malheureusement rarement renseigné sur les fiches techniques.
Régulation électronique	Les chaudières à condensation sont en général équipées d'une régulation électronique ; cela est indispensable lorsqu'il y a une sonde extérieure.

* La régulation tient une part importante dans l'optimisation de la performance de la chaudière condensation. En effet, il importe, pour bien condenser, que la température de retour soit la plus faible possible, donc que la température du circuit de chauffage soit adaptée précisément à la demande interne, elle-même dépendante des conditions de température extérieure, d'où l'intérêt d'une sonde extérieure.

** Des températures réelles à prescrire dans le CSC de l'auteur de l'étude du système de chauffage sont de l'ordre de 35° C pour chauffage sol, 50° C pour chauffage radiateurs.

Une fois ces données encodées, le **rendement de production** est obtenu : « **η gen. pref.** » apparaît dans l'onglet de droite résultat.

Restent à compléter les caractéristiques du système de chauffage pour obtenir le **rendement du système** « **η sys.chauff.** » :

- Stockage, distribution et émission dans le cas d'un projet résidentiel
- Système d'émission seul dans le cas d'un projet BSE

En présence de pompes à chaleur électriques, le rendement de production est assimilé au **facteur de performance saisonnière moyen, FPS**. Les données à encoder visent à définir cette valeur FPS.

Données à encoder Logiciel PEB version 5.0.2	Conseils sur l'optimisation du choix à proposer en tant que responsable PEB
Equipée d'une résistance électrique	Si la résistance électrique sert uniquement au dégivrage de l'unité extérieure, elle est déjà prise en compte dans le COP renseigné de la PAC. Par contre, si la résistance électrique sert à chauffer l'eau du circuit de distribution (peu importe dans quelles conditions), alors le responsable PEB doit répondre « oui » à la question « Equipée d'une résistance électrique ». Dans ce cas un autre générateur de type « Chauffage électrique par résistance » doit être encodé.
Coefficient de performance COP_{test}	Il s'agit du COP de la pompe à chaleur défini selon NBN EN 14511 dans les conditions d'essai décrites dans l'annexe 1 de l'AGW du 10.05.2012. Cette valeur est renseignée sur la fiche technique de la PAC.
Source de chaleur	Choix entre sol, nappe phréatique, air extérieur ou air repris
Fluide caloporteur	Eau, air (air intérieur, air fourni ou air fourni et recyclé) ou aucun fluide.

Sur base des données encodées sur la source de chaleur et le fluide caloporteur, des facteurs de correction sont générés par le logiciel PEB. Le **FPS** est obtenu par la multiplication de ces différents facteurs par le COP_{test}. La valeur apparaît en conclusion des données encodées dans la partie centrale du logiciel PEB. Une installation est jugée performante d'un point de vue économique et environnemental à partir d'un **FPS de 3**.

Une valeur FPS de 3,24 signifie que le rendement de production de la PAC est de 324 %.

Ce rendement est, en bout de calcul PEB, corrigé par le facteur de conversion de l'électricité (utilisé pour exprimer les résultats en énergie primaire) qui est de 2,5.

Dans le cas où le fluide caloporteur est de l'eau, il est possible de détailler des valeurs complémentaires (obtenues à partir de la fiche technique fournie par le fabricant) ; ceci permet de valoriser davantageusement les résultats finaux.

Température de départ de l'eau connue	Les valeurs par défaut sont très pénalisantes ; elles dépendent du système d'émission : <ul style="list-style-type: none"> • 55° C en cas de chauffage de surface (chauffage sol...) • 90° C pour les autres systèmes d'émission (radiateurs...) **
Conditions test	AGW du 12.12.2013, annexe I, tableau 12

Les chaudières biomasse recourent principalement au bois comme combustible mais les céréales sont aussi utilisées.

A même rendement, une chaudière biomasse ne sera pas plus favorable au niveau du résultat final E_w qu'une chaudière à combustible fossile. Cela s'explique par le fait que, actuellement, le facteur de conversion en énergie primaire est identique pour la biomasse que pour les autres combustibles, à savoir 1.

Données à encoder Logiciel PEB version 5.0.2	Conseils sur l'optimisation du choix à proposer en tant que responsable PEB
Type de générateur	Choisir « Chaudière à eau chaude sans condensation »
Vecteur énergétique	Bois ou pellets
Hors du volume protégé	Le fait de placer la chaudière hors du volume protégé diminue le rendement de production pris en compte par le logiciel (chute de 2 %) avec influence sur le E_w et/ ou E_{spec}
Chaudière maintenue en T°	Placer une sonde extérieure permet une régulation de température glissante au niveau de la production.* Si la chaudière est prescrite avec sonde extérieure (option à privilégier), la réponse à cette question est NON. (si OUI chute du rendement de production de 5 %)
Rendement à 30 % de charge	Le rendement à 30 % de charge de la chaudière est le rendement tenant compte que la chaudière ne travaille pas à pleine puissance sur l'ensemble de l'année. On parle aussi de rendement à charge partielle. Cette valeur est renseignée sur la fiche technique du générateur fournie par le fabricant.

* La régulation tient une part importante dans l'optimisation de la performance d'une chaudière. Adapter la température du circuit de chauffage à la demande interne, directement dépendante des conditions de température extérieure, peut se faire grâce au placement d'une sonde extérieure.

Le principe de la cogénération est la production combinée de chaleur et d'électricité. On utilise des moteurs pour la production électrique (moteurs à gaz ou diesel, moteurs Stirling) sur lesquels on récupère de la chaleur (gaz d'échappement, eau de refroidissement...). Par cette technique, les pertes d'énergie inhérentes à la production d'électricité sont valorisées en chauffage. L'électricité produite est directement consommée ou injectée sur le réseau.

Données à encoder Logiciel PEB version 5.0.2	Conseils sur l'optimisation du choix à proposer en tant que responsable PEB
Type de générateur	Cogénération sur site
Type de technologie de la cogénération	<input type="checkbox"/> moteur à combustion interne : moteur au gaz ou au biogaz, moteurs diesel ou à huile végétale ; <input type="checkbox"/> moteur à combustion externe : le moteur Stirling convient mieux aux installations de petite puissance (logement individuel).
Vecteur énergétique	Au gaz ou au biogaz, moteurs diesel ou à huile végétale
Identifiant de l'appareil (variable Xm)	Cette donnée est utile uniquement pour permettre au logiciel de savoir que des générateurs décrits à des endroits différents de l'encodage sont en réalité le même appareil physique. Cela permet d'effectuer correctement les calculs en sommant tous les besoins de chauffage (résidentiel, non-résidentiel), d'ECS, d'humidification et/ou de refroidissement par absorption couverts par la cogénération.
Puissance nominale thermique	Donnée renseignée sur la fiche technique, cette puissance est destinée au chauffage ou à la production d'ECS du ou des unités PEB.
Puissance électrique connue	
Puissance électrique	Donnée renseignée sur la fiche technique, cette puissance est destinée à la consommation électrique de la ou des unités PEB.

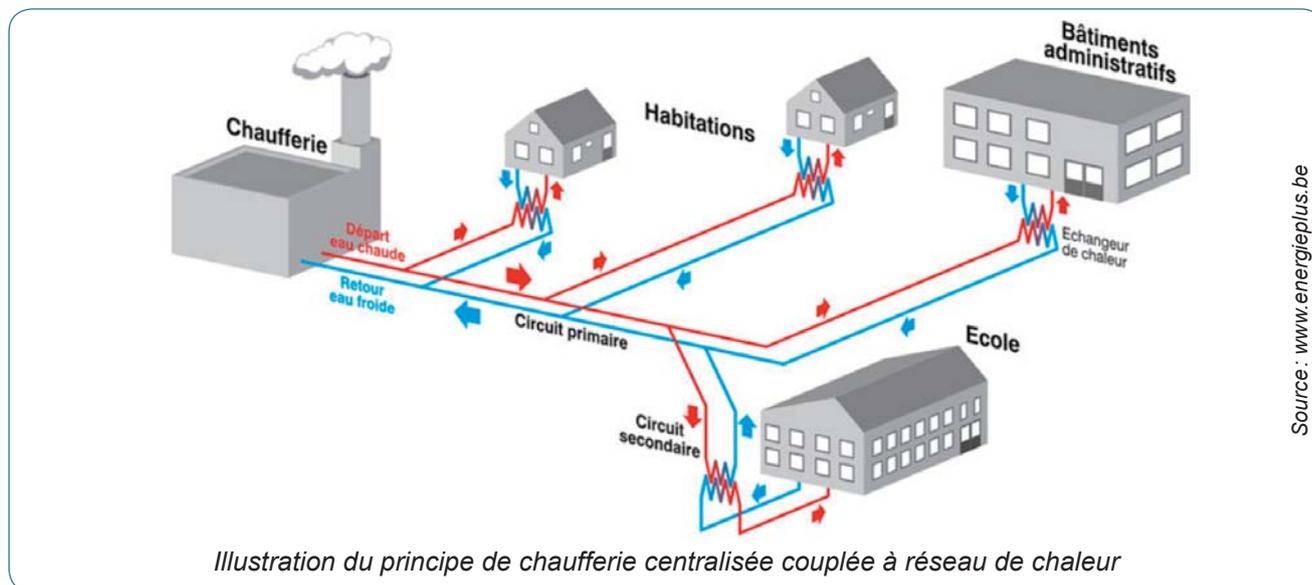
	Combustible	Gaz naturel, LPG
	Fonctionnement	parallèle au réseau BT
	Puissance électrique	7,5 kW
	Puissance thermique	19 kW
	Consommation	30 kW (3m³/h gaz naturel)
	Rendement global	88,5 %
	Rendement électrique	25 %
	Tension	400 V (triphase)
	Courant	13 A
	Cos Φ	0.98
	Niveau sonore	57 dB/A à 1 mètre
	Température sortie	max. 85° C
	Température retour	max. 65° C

Si l'on regarde le rendement de production généré par le logiciel PEB pour le poste « Chauffage », celui-ci est, en général, catastrophique (de l'ordre de 55 % voire moins).

Toutefois, la combinaison production d'eau chaude (pour le chauffage et l'eau sanitaire) et d'électricité est efficace sur la finalité du projet. Ceci est dû au fait que l'autoproduction d'électricité est valorisée en toute fin de calcul PEB.

Les résultats en terme de production électrique se trouvent dans l'onglet « Résultats » pour l'unité PEB concernée : « Economie d'EP par la cogénération ».

Au sens de la réglementation, une fourniture externe de chaleur consiste en un réseau qui distribue de la chaleur produite sur une autre parcelle. En d'autres termes, la production, le stockage éventuel et une partie de la distribution de chaleur sont communes à plusieurs bâtiments, et chaque bâtiment et/ou unité PEB y est raccordé par l'intermédiaire d'un échangeur.



Nom :

Type de chauffage :

Plusieurs systèmes de production : Oui Non

Systèmes de production de chaleur Système de stockage Auxiliaire circulateurs Système de distribution Systèmes d'émission Partage

Marque du produit :

Product-ID :

Type de générateur :

Vecteur énergétique :

Rendement pour une fourniture de chaleur externe : %

Energie Auxiliaire

Ventilateur intégré : Oui Non

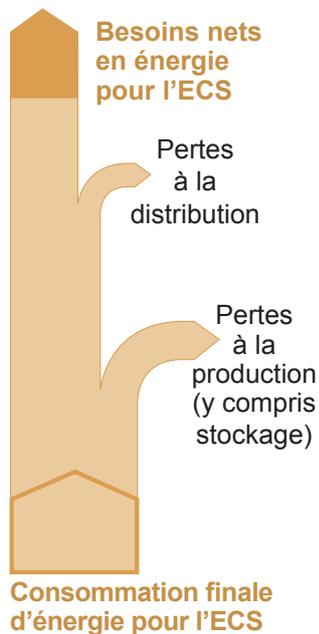
Régulation électronique : Oui Non

Le **rendement pour une fourniture de chaleur externe** correspond au rendement global de l'installation prenant en compte la production, le stockage éventuel et la distribution jusqu'à chaque sous-station (échangeur privatif ou semi-privatif). Ce rendement global doit avoir été déterminé suivant des règles à spécifier par le ministre ou sur base d'une demande d'équivalence.

Dans le logiciel PEB, on ne décrira que les éléments de système privatifs ou semi-privatifs, c'est-à-dire en aval de la sous-station.



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

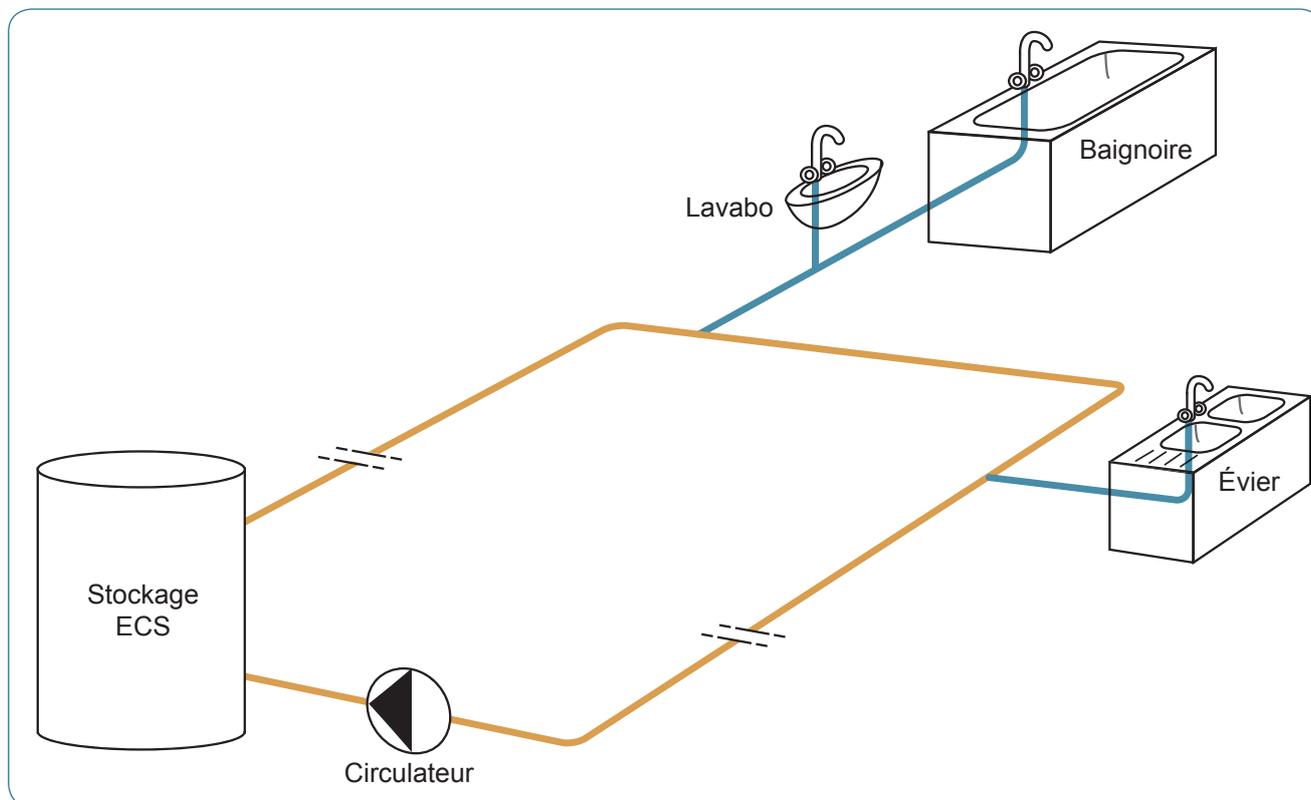
- de la longueur des conduites
- et de leur isolation thermique.

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 et à munir le circulateur d'une régulation à horloge.

Dans tout bâtiment résidentiel, il faut renseigner au moins 2 points de puisage, sauf dans le cas d'une extension assimilée à du neuf qui pourrait ne pas avoir de points de puisage :

- un évier de cuisine
- une douche / baignoire.

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

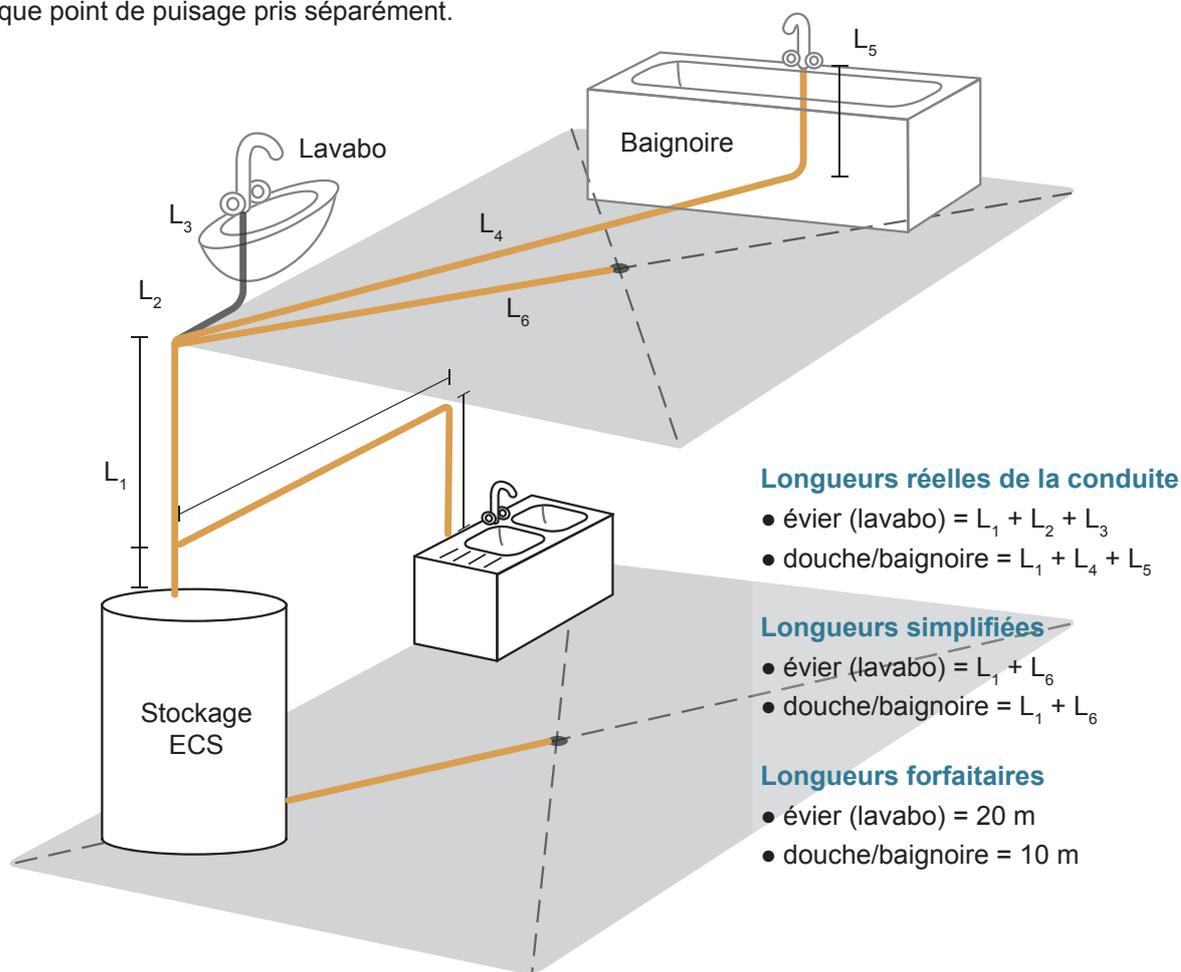
La longueur par défaut prise en compte par le logiciel est de :

- 20 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.



ANCIENNES RÉGLEMENTATIONS (avant le 1^{er} janvier 2014)

La longueur par défaut pour l'évier était de 30 m.



Les auxiliaires pris en compte par la méthode de calcul PEB sont

- les ventilateurs affectés à la ventilation et à la circulation de l'air
- les circulateurs pour l'eau de chauffage et, éventuellement, de l'eau de refroidissement
- les veilleuses
- la régulation électronique du générateur

	<p>La consommation est définie</p> <ul style="list-style-type: none"> • sur base du débit d'air + prise en compte du système de ventilation choisi (en cas de ventilation naturelle, cette valeur est nulle) <p>ou</p> <ul style="list-style-type: none"> • sur base des puissances installées réelles des divers ventilateurs qui desservent le secteur énergétique + prise en compte d'une éventuelle régulation.
	<p>La consommation d'électricité des circulateurs est déterminée</p> <ul style="list-style-type: none"> • de façon forfaitaire en fonction de la surface d'utilisation des secteurs énergétiques chauffés et refroidis + prise en compte d'un facteur de réduction si au moins 75% de la puissance installée des circulateurs est équipée d'une régulation <p>ou</p> <ul style="list-style-type: none"> • sur base des puissances installées réelles des divers ventilateurs qui desservent le secteur énergétique + prise en compte d'une éventuelle régulation.
	<p>La consommation est obtenue sur base d'une puissance de veilleuse de 80 W sur tous les générateurs de chaleur équipés d'une veilleuse qui contribuent au chauffage et/ou à l'humidification.</p> <p>Pour les appareils de chauffage local, la consommation de la veilleuse est déjà prise en compte dans leur rendement</p>

Ventilateurs

Circulateurs

Veilleuses

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

C'est au niveau de chaque secteur énergétique qu'il y a lieu de renseigner s'il y a un système de refroidissement actif ou non.

Refroidissement actif : Oui Non

1. Présence d'un système de refroidissement actif

Le logiciel PEB ne demande pas d'autres renseignements. Dans ce cas, il comptabilise une consommation électrique forfaitaire sur base des gains de chaleur excédentaires par rapport à la température de consigne de refroidissement. La différence par rapport au cas suivant est que la probabilité prise en compte par le logiciel est égale à 1.

2. Pas de système de refroidissement actif

Dans ce cas, l'indicateur de surchauffe S joue un rôle fondamental.

- Soit les risques de surchauffe sont faibles (indicateur vert) et aucune consommation électrique n'est comptabilisée pour un refroidissement éventuel
- Soit les risques de surchauffe sont élevés (indicateur orange), dans ce cas, la méthode calcul prend en compte une consommation de refroidissement fictive. Même si on n'installe pas de refroidissement actif lors de la construction, il est possible qu'on en installe par la suite. C'est pourquoi il y a prise en compte d'une consommation équivalente. Celle-ci sera proportionnelle au risque de surchauffe.

La **probabilité de refroidissement actif** (ou risque de surchauffe) est signalée dans chaque « **secteur énergétique** » repris dans l'arbre énergétique et en cliquant dans l'onglet **Résultats**.

Nom	U/R	K	Ew	Espéc	Ventil.	Surch.
unité PEB	✓	✓ 41	!	!	✓	✓

Exigences de Surchauffe

Résumé

Indicateur de surchauffe 8.772,31 K.h

Probabilité refroidissement actif 8 %

Dans tous les cas (avec ou sans système de refroidissement actif), il faut que le projet réponde au critère de surchauffe sinon il doit être modifié. ➔ 4.16

C'est au niveau de chaque secteur énergétique qu'il y a lieu de renseigner s'il y a un système de refroidissement ou non.

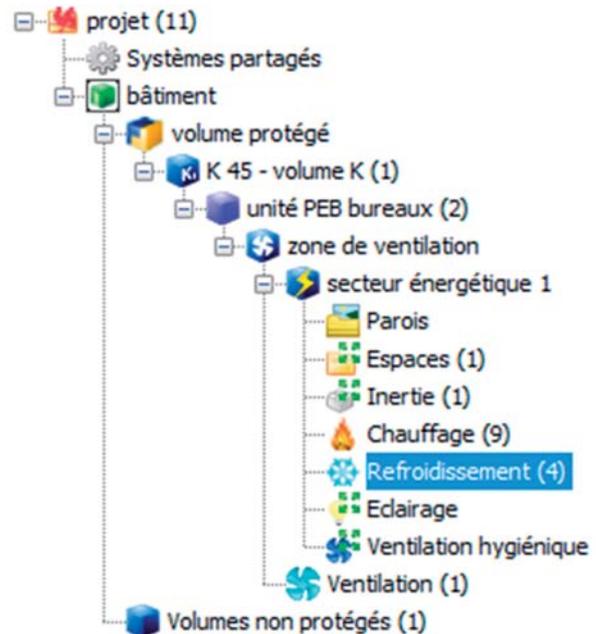
Système de refroidissement : Oui Non

1. Présence d'un système de refroidissement

Dans ce cas, un nouvel onglet apparaît dans l'arbre énergétique qui induit des données complémentaires à renseigner.

- Type de refroidissement :
 - Refroidissement local
 - Refroidissement central
 - Refroidissement central partagé
- Type de générateur
- Vecteur énergétique

→ 11.9



2. Pas de système de refroidissement

Dans ce cas, le logiciel détermine des besoins en refroidissement fictifs.

Dans tous les cas, les besoins en énergie pour le refroidissement sont déterminés à partir

- des apports solaires et internes du bâtiment
- des déperditions de chaleur par transmission et ventilation
- du taux d'utilisation pour les déperditions de chaleur (sur base de l'inertie du secteur énergétique).

Dans le cas de la présence d'un refroidissement actif, ces besoins sont multipliés par un facteur de pondération de 1,5. Des systèmes de pondération existent lorsque le système de chauffage participe aussi au refroidissement.

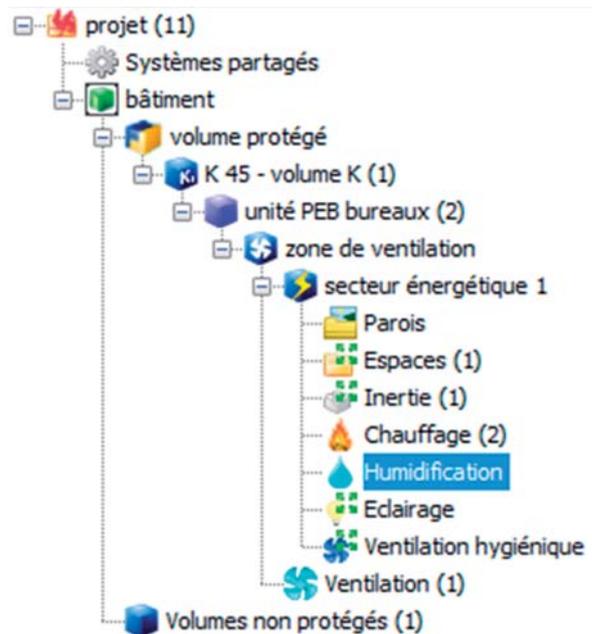
L'humidification permet d'éviter un air trop sec mais implique une consommation supplémentaire à prendre en compte dans le bilan en énergie primaire du bâtiment BSE.

C'est au niveau de chaque secteur énergétique qu'il y a lieu de renseigner s'il y a un système de refroidissement ou non.

Système d'humidification : Oui Non

Dans ce cas, un nouvel onglet apparaît dans l'arbre énergétique qui induit des données complémentaires à renseigner.

- Type d'humidification :
 - Humidification centrale
 - Humidification centrale partagée
 - ➔ 11.9
- Transport de l'humidité de l'air rejeté vers l'air fourni
- Débit d'air neuf de conception
- Type de générateur

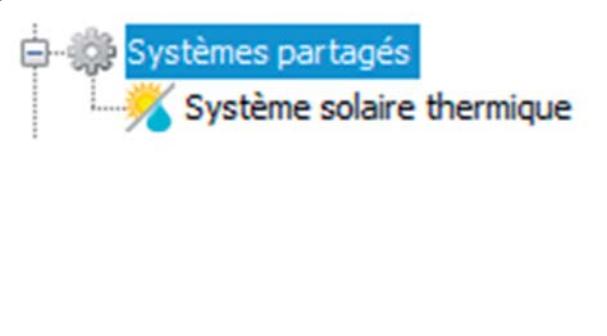
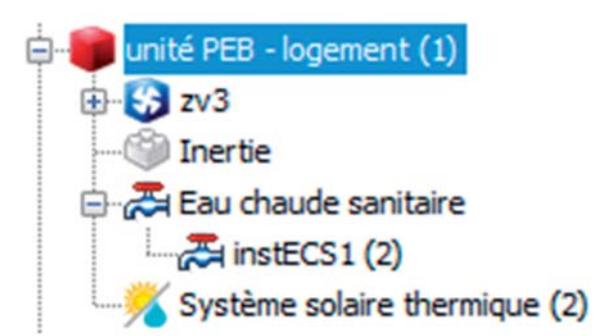


Un échangeur rotatif sur lequel on a appliqué une couche hygroscopique peut être considéré comme un dispositif de récupération d'humidité.

Le recyclage n'est pas considéré comme une récupération d'humidité. L'effet du recyclage a déjà été pris en compte dans le débit d'air à appliquer.

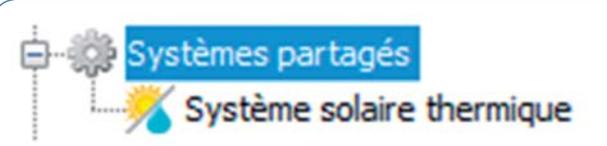
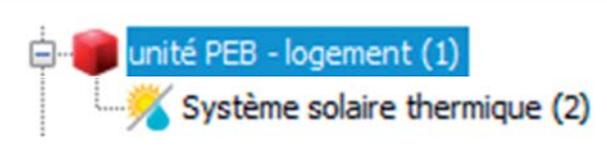
Les techniques courantes d'humidification de l'air sont abordées dans *Energie+*

C'est au niveau des systèmes partagés ou de l'unité PEB qu'il y a lieu de renseigner la présence d'un système thermique suivant qu'il est utilisé dans plusieurs unités ou une seule ; dans ce dernier cas, le logiciel parle de « système solaire thermique local ».

 <p>Systèmes partagés Système solaire thermique</p>	 <p>unité PEB - logement (1) zv3 Inertie Eau chaude sanitaire instECS1 (2) Système solaire thermique (2)</p>
Système solaire thermique : <input checked="" type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non	Système solaire thermique local : <input checked="" type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non

Données à encoder Logiciel PEB version 4.0.2	Conseils sur l'optimisation du choix à proposer en tant que responsable PEB
Surface	Une surface d'environ 5 m ² est préconisée pour une famille de 4 personnes (avec un ballon de stockage d'environ 300 litres).
Inclinaison	L'inclinaison optimale est de 45° mais elle peut aller de 0 à 90° (possibilité de placement en façade). En cas d'utilisation de panneaux tubulaires, c'est l'inclinaison donnée au capteur qu'il convient de renseigner.
Orientation	L'orientation optimale est le sud (0°) mais les panneaux solaires peuvent être orientés jusqu'à l'est (-90°) ou l'ouest (+90°) ; dans ces deux derniers cas, les pertes sont de 20 % par rapport au sud.
Calcul de l'ombrage	Dans tous les cas, il faut éviter les ombrages sur les panneaux. Le logiciel offre la possibilité d'opter pour des valeurs par défaut de l'ombrage mais il est conseillé de préférer le calcul détaillé, en général, plus favorable.

Une fois ces données encodées, l'installation solaire thermique n'aura d'incidence sur les valeurs E_w et/ou E_{spec} que lorsque cette installation aura été « connectée », via le logiciel PEB, au système de chauffage et/ou de production d'ECS.

 <p>Systèmes partagés Système solaire thermique</p>	 <p>unité PEB - logement (1) Système solaire thermique (2)</p>
Actuellement le système est <ul style="list-style-type: none"> • soit complètement local • soit complètement partagé 	Dans le cas du logement, le solaire thermique doit au moins participer à la fourniture pour l'ECS <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-top: 10px;"> Capteurs: Fourniture de chaleur pour l'eau chaude sanitaire Fourniture de chaleur pour le chauffage ECS / Combilus Nom <input checked="" type="checkbox"/> installation sanitaire logement </div>

C'est au niveau de l'unité PEB qu'il y a lieu de renseigner la présence d'un système photovoltaïque.

Données à encoder Logiciel PEB version 4.0.2	Conseils sur l'optimisation du choix à proposer en tant que responsable PEB
Puissance crête	Elle est déterminée par l'installateur sur base des caractéristiques techniques des panneaux. La puissance-crête est aussi notée dans le courrier de confirmation d'homologation de la CWAPE.
Inclinaison	L'inclinaison optimale est de 35° ; il faut éviter de dépasser une inclinaison de 50°.
Orientation	L'orientation optimale est le sud (0°) mais les panneaux solaires peuvent être orientés jusqu'à l'est (-90°) ou l'ouest (+90°) ; dans ces cas, les pertes sont de 25 % par rapport au sud.
Ombre	L'ombrage dû à la végétation ou aux bâtiments voisins est très pénalisant. Même une ombre se limitant à une très faible partie d'un module peut détériorer fortement le rendement global de l'installation. Le calcul détaillé est de ce fait obligatoire.

L'autoproduction d'électricité est valorisée en toute fin de calcul PEB. La consommation d'énergie épargnée dans les centrales électriques est calculée comme un bonus dans la performance énergétique du bâtiment.

L'onglet « Concepts novateurs », situé au niveau de chaque unité PEB, permet de prendre en compte, sous certaines conditions, des systèmes non explicitement prévus par la méthode de calcul actuelle de la PEB. L'objectif est de pouvoir corriger certains résultats du logiciel en fonction de technologies et/ou de méthodes de constructions novatrices.



Concepts novateurs

Pour chaque concept novateur, il faut définir le poste sur lequel celui-ci a une action.

Une fois le poste choisi, l'administration, lors de la reconnaissance du système, signale le type d'encodage à faire :

- Variation pourcentage (en % sur l'année)
- Variation en valeur absolue (en MJ mois par mois)
- Remplacement de la valeur (en MJ mois par mois)

Certains produits, ayant reçu une équivalence, s'encodent directement dans la partie classique d'encodage ; ils ne doivent pas passer par le nœud « concepts novateurs ». C'est le cas, par exemple, des produits reconnus pour la ventilation à la demande.

Pour un bâtiment passif par exemple, se pose la question de l'encodage du système de chauffage dans le cas où l'appoint se fait via le système de ventilation. Dans ce cas, on encodera un système de chauffage central, de type « chauffage électrique par résistance » par air. Ce faisant, le logiciel comptabilisera une consommation électrique pour un auxiliaire « pompe » qui ne devrait pas y être, puisque l'élément de pompe de circulation du fluide caloporteur, c'est le ventilateur intégré à la VMC. Il y a donc lieu de corriger cette consommation, ce qui peut se faire via la création d'un « concept novateur ».

ANNEXES

Index.....	I.1 - I.7
Abréviations.....	A.1
Facilitateurs mandatés par la Région wallonne.....	F.1
Ressources	R.1 - R.2
Données	D.1 - D.12

A	Renvois vers les fiches du guide				
A _{ch} , surface de plancher chauffée	5.9	4.12			
Aérateur ou grille de ventilation	6.14	6.15			
AGW, arrêté du gouvernement wallon	1.4				
Allumage et extinction	10.12	10.13			
Angle de saillie	7.10				
Angle d'obstruction	7.10				
Annexe non chauffée : voir espace adjacent non chauffé	6.3	6.1			
Appartement	2.3	5.3			
Apports internes	3.2				
Apports solaires	3.2	4.6	7.1	7.2	7.3
Arbre énergétique	5.1				
A _T , surface totale de déperdition de chaleur	5.8				
A _{test} , surface totale avec test d'étanchéité à l'air	8.4				
ATG - Agrément technique belge	2.11				
Auteur de l'étude de faisabilité technique	2.7	2.4			
Autoproduction d'électricité	3.11	3.12	3.13	3.14	3.15
Autres destinations	2.3	4.2			
Auxiliaires	3.6	11.19	11.20		
B					
Base de données	2.12	2.8	2.9	2.10	
Bâtiments assimilés	2.2	2.1	4.1	4.2	
Bâtiments autres destinations	2.3	4.1	4.2		
Bâtiments existants (transformation, rénovation)	2.2	2.14	4.1	4.2	
Bâtiments industriels	2.3	4.1	4.2	2.1	
Bâtiments résidentiels	2.3	4.1	4.2		
Bilan énergétique d'un bâtiment	3.18	3.13	3.14	3.15	3.1
Besoins nets en énergie pour le chauffage et ECS	3.2	3.3	3.4	3.5	
BSE (Bureaux, Services, Enseignement)	2.3	4.2			

C	Renvois vers les fiches du guide				
Caves	6.5	5.4			
CE	2.11				
Certificat PEB	2.13				
Changement d'affectation	2.2				
Chaudière à condensation	11.11				
Chaudière biomasse	11.13				
Chauffage	3.4	11.1	11.2	11.3	
Chauffage central	11.4	11.3			
Chauffage électrique	11.4	11.5	5.8	3.10	
Chauffage local	11.5	11.6	11.10		
Circulateur	11.19	11.20			
Climatisation : voir refroidissement	3.7	4.16	7.1	11.21	11.22
Code flux	10.10	10.11			
Cogénération	3.11	11.14			
Combustibles fossiles	1.1	3.13	3.15		
Commerces	2.3	4.1	4.2		
Concept novateur	11.26				
Conduite de circulation (ECS)	11.17				
Consommation finale d'énergie	3.13	3.15	3.3		
Consommation spécifique E_{spec}	4.12	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	9.12	5.6		
Déclarant PEB	2.6	2.4			
Déclaration PEB finale	2.10	2.4			
Déclaration PEB initiale	2.9	2.4			
Déclaration PEB simplifiée	2.14				
Délais (envoi des documents PEB)	2.4	2.6			

D

Destination du bâtiment	2.3	5.1			
Directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments	1.4				

E

Renvois vers les fiches du guide

Eau chaude sanitaire, ECS	3.5	3.12	3.13	11.16	11.17	11.18
Échangeur de chaleur (récupération de chaleur)	9.5	9.1				
Éclairage	10.1					
Éclairage lumineux	10.2	10.3				
Effet de serre	1.1	1.3	1.4			
Électricité	3.11	1.1				
Énergie primaire	1.1	3.10	3.13	3.15	3.1	
Énergies fossiles	1.1					
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				
Espaces destinés à l'occupation humaine	9.14					
Espaces non destinés à l'occupation humaine	9.15					
Espaces spéciaux (ventilation)	9.2					
E_{spec}	4.12	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	4.2	4.3			
E_w (niveau E_w)	4.10	4.11	5.3	5.5		

F

Façade légère	6.16	6.17			
Facteur de conversion f_p	3.10				
Facteur m	9.7				
Facteur solaire g	7.7	7.1	7.5		
Fenêtre	6.12	6.13	6.14		

F

Fixations mécaniques ou crochets	6.19			
Flux lumineux	10.2			
Formulaires PEB	2.12	2.4	2.14	
Fraction de bois	6.20			
Fraction de joint	6.18			

G

Renvois vers les fiches du guide

Grille de ventilation	6.14	6.15		
-----------------------	------	------	--	--

H

Hôpitaux	2.3	4.2		
Humidification	11.23			

I

Inclinaison	7.6			
Indicateur de surchauffe	4.8	5.7		
Indicateurs PEB	3.9	4.1	4.2	
Industriel	2.3	4.2		
Inertie thermique	7.12	7.13	7.1	
Intercalaire (vitrage, panneau)	6.12	6.13	6.14	6.15
Isolation périphérique	6.7			

J

Joints de maçonnerie	6.18			
----------------------	------	--	--	--

L

Lambda, λ	6.10			
Lame d'air	6.9	6.8		
Locaux de transfert	9.4	9.5	9.6	
Locaux humides	9.4	9.5	9.6	
Locaux secs	9.4	9.5	9.6	
Logiciel PEB	3.1			
Luminaires	10.8	10.9	10.10	

M

Matériau homogène ou hétérogène	6.11	6.10		
Modulation	10.14	10.17		
Mur mitoyen (paroi mitoyenne)	4.6	4.7	4.8	5.8

N

η_{50}	8.2				
Nature des travaux	2.2	5.1			
Niveau E_w	4.10	4.11	5.3	5.5	
Niveau K	4.4	5.4	6.1		
Noeuds constructifs	6.24	6.25	6.26	6.27	6.28

O

OAR (ouverture d'amenée réglable)	9.5	9.6	9.7	9.9	
OEM (ouverture d'évacuation mécanique)	9.5	9.6	9.7		
OER (ouverture d'évacuation réglable)	9.5	9.6	9.7		
Ombrage	7.10				
Orientation	7.6				
Ossature bois ou métal	6.20				
OT (ouverture de transfert)	9.5	9.6			

P

Renvois vers les fiches du guide

Panneaux solaires photovoltaïques	11.25	3.11	3.12	3.14	3.11
Panneaux solaires thermiques	11.24	3.4	11.1		
Paroi mitoyenne	4.6	4.7	4.8	5.8	
Parties collectives	5.4				
PEB, performance énergétique des bâtiments	1.1				
Périmètre exposé	6.6				
Photos	2.11				
Pièces justificatives	2.11				
Point de puisage (ECS)	11.18				
Pompe à chaleur	11.12				
Ponts thermiques	6.23				
Porte	6.15				
Probabilité pour l'installation d'un système de refroidissement p_{cool}	4.16				
Procédure administrative PEB	2.1	2.4	2.14		
Protections solaires	7.11	7.5	7.1		
Protocole de Kyoto	1.4				

Q

Renvois vers les fiches du guide

Qualité de l'air	9.1	9.16			
------------------	-----	------	--	--	--

R

Récupération de chaleur	9.5	9.1			
Refroidissement	3.7	4.16	11.21	11.22	
Rendement du chauffage central	11.2	11.3	11.4	11.6	
Rendement du chauffage local	11.5	11.10			
Rendement ECS	11.16				
Rénovation importante	2.2	2.1	4.1	4.2	
Rénovation simple	2.2	2.1	2.14	4.1	4.2
Réseau de chaleur	11.15				
Résidentiel	2.3				
Résistance thermique de la lame d'air, R_a	6.8				
Résistance thermique, R	6.10	6.11			
Résistances thermiques superficielles, R_{si} et R_{se}	6.10	6.8			
Responsable PEB	2.5	2.4	2.1		
R_{min}	4.1	4.2	4.6	4.7	4.8

S

Saillies : voir angles de saillie	7.10				
Secteur énergétique	5.7	5.1	5.3		
Services	2.3				
Sol (déperditions vers le sol)	6.4	6.6	6.7		
Structure bois ou métal	6.20				
Superficie utile totale	5.10	2.2			
Surchauffe	4.16	7.2	7.3	5.5	
Surface d'utilisation	5.11				
Système A, B, C ou D	9.5	9.8			
Système D avec récupération de chaleur	9.5	9.1			
Système partagé	11.9				

T

Test d'étanchéité à l'air	8.4	8.5	2.11		
Toiture inversée	6.21				

U

U_{max}	4.5	4.6	4.7	4.8	
Unité PEB	5.5	5.1	5.3		

V	Renvois vers les fiches du guide				
v50	8.2	8.1	8.3		
Ṽ50	8.2	8.4			
Valeur par défaut	D.1 à D.12				
Valeurs λ et R déclarées d'un matériau	6.10				
Veilleuse	11.19				
Ventilateur	11.19				
Ventilation	4.13	4.14	9.1	9.4	9.5
Ventilation intensive	9.3				
Ventilation à la demande	9.8				
Ventilation - recommandations	9.9				
Vide sanitaire	6.5	6.1			
Vitrage	6.12	6.13	6.14	6.17	7.7
Volet	6.22				
Volume non protégé	5.1	6.3			
Volume protégé, VP	5.4	5.1	5.3	4.5	
X					
XPS dans toiture inversée	6.21				
Z					
Zone de ventilation	5.6	5.1			

Abréviations

Symboles ou abréviations	Signification	Unité
A_{ch}	Surface de plancher chauffée ou climatisée	m ²
AGW	Arrêté du gouvernement wallon	/
A_m	Plus grande surface contrôlée (commande)	m ²
A_S	Plus grande surface contrôlée (modulation)	m ²
A_T	Surface 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 (lambda)	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
\bar{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 (psi)	Coefficient de transmission thermique linéaire	W/mK
X (chi)	Coefficient de transmission ponctuel	W/K

Facilitateurs mandatés par la Région wallonne

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 le lundi et le vendredi de 9h à 12h et le mercredi de 14h à 17h
facilitateurpeb@ulg.ac.be
- Université de Mons : 065 37 44 56
permanence téléphonique le lundi et le vendredi de 9h à 12h et le mercredi de 14h à 17h
facilitateurpeb@umons.ac.be

Bois - énergie

- Fondation rurale de Wallonie
Fondation d'utilité publique
081 26 18 82
contact@frw.be
www.frw.be

Biomasse - Énergie (Biométhanisation et Bois-Énergie)

- Irco sprl
081 22 60 82
info@irco.be
www.irco.be

Cogénération

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

Éolien

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

Hydro

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

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.ciful.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>



MÉTAUX

Table 1 – Métaux				
Matériau	λ_i W/mK	λ_o 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			
<i>La chaleur massique c vaut 1000 J/kgK</i>			
Matériau	λ_i W/mK	λ_o 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/kgK**Si 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	$\leq \square 400$	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	\leq 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	\pm 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 ($\rho > 1\,200$ kg/m ³)		14	0.11
		19	0.14
		29	0.20
Maçonnerie en blocs creux de béton léger ($\rho \leq 1\,200$ 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

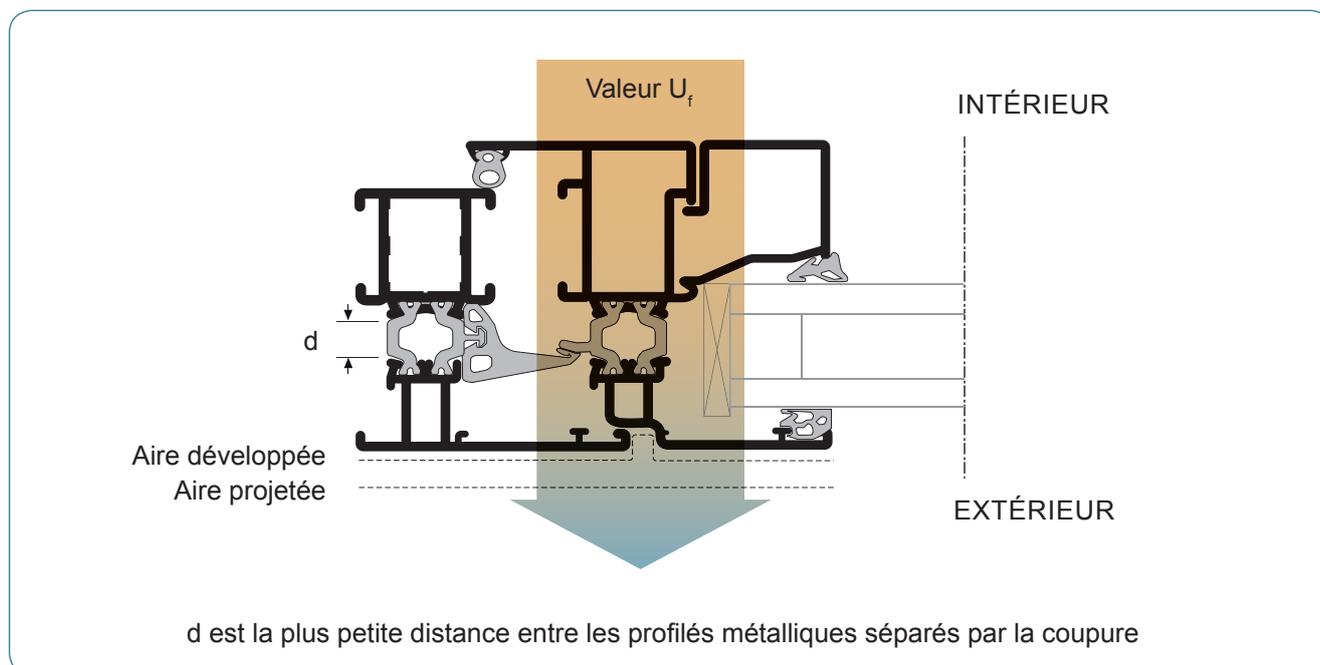
PROFILÉS D'ENCADREMENT MÉTALLIQUES AVEC COUPURE THERMIQUE

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.

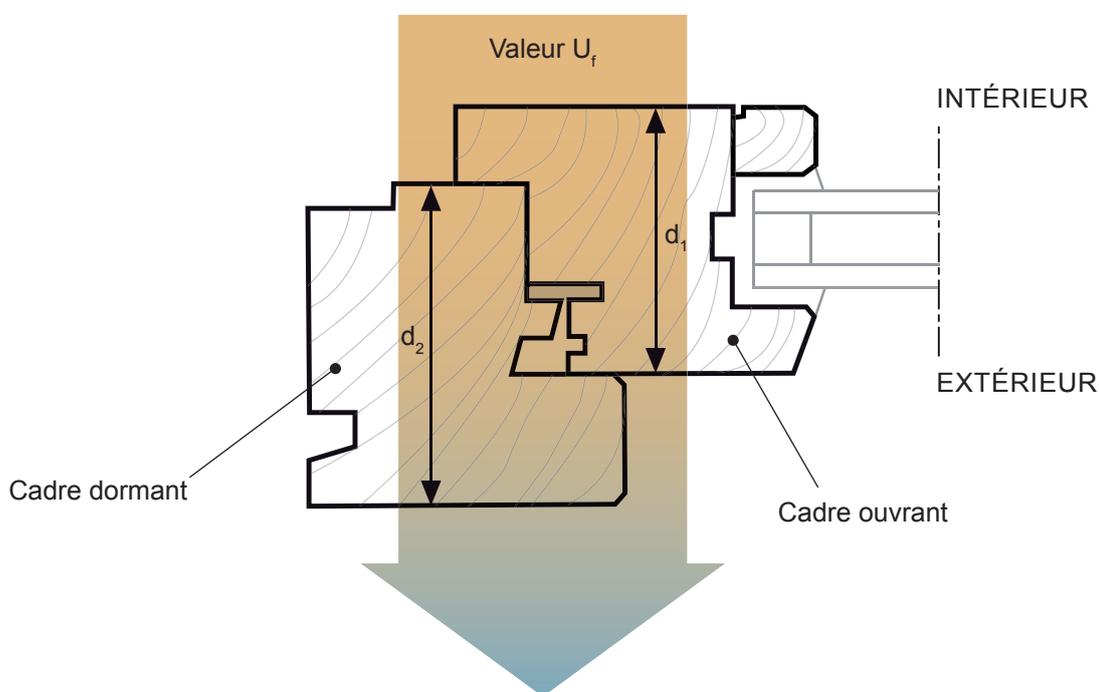


PROFILÉ D'ENCADREMENT MÉTALLIQUE SANS COUPURE THERMIQUE

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

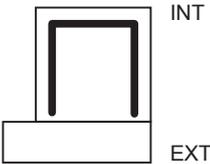
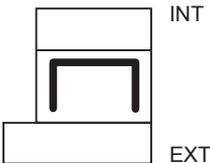
Épaisseur (d_f) du profilé d'encadrement mm	U_f W/m ² K	
	Bois de feuillus $\lambda = 0,18$ W/mK	Bois de résineux $\lambda = 0,13$ W/mK
50	2,36	2,00
60	2,20	1,93
70	2,08	1,78
80	1,96	1,67
90	1,86	1,58
100	1,75	1,48
110	1,68	1,40
120	1,58	1,32
130	1,50	1,25
140	1,40	1,18
150	1,34	1,12

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.

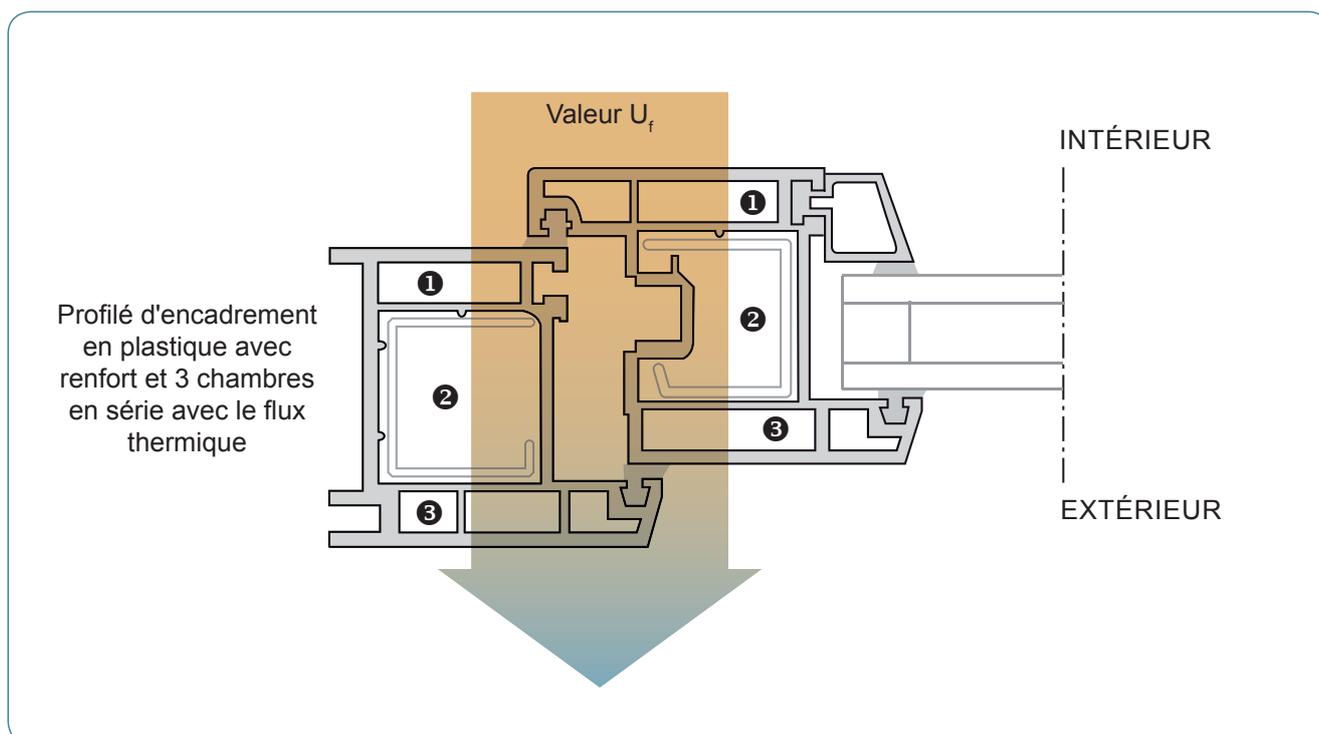


L'épaisseur d_f du profilé est la moyenne des épaisseurs des cadres ouvrant et dormant

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

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			
			$U_g > 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$		$U_g \leq 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$	
			Intercalaire ordinaire	Intercalaire isolant	Intercalaire ordinaire	Intercalaire isolant
Type d'encadrement	$U_f \geq 5,9 \text{ W/m}^2\text{K}$	0	0,02	0,01	0,05	0,04
	$U_f < 5,9 \text{ W/m}^2\text{K}$	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 $U_g < U_{\text{max vitrage}} = 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$

