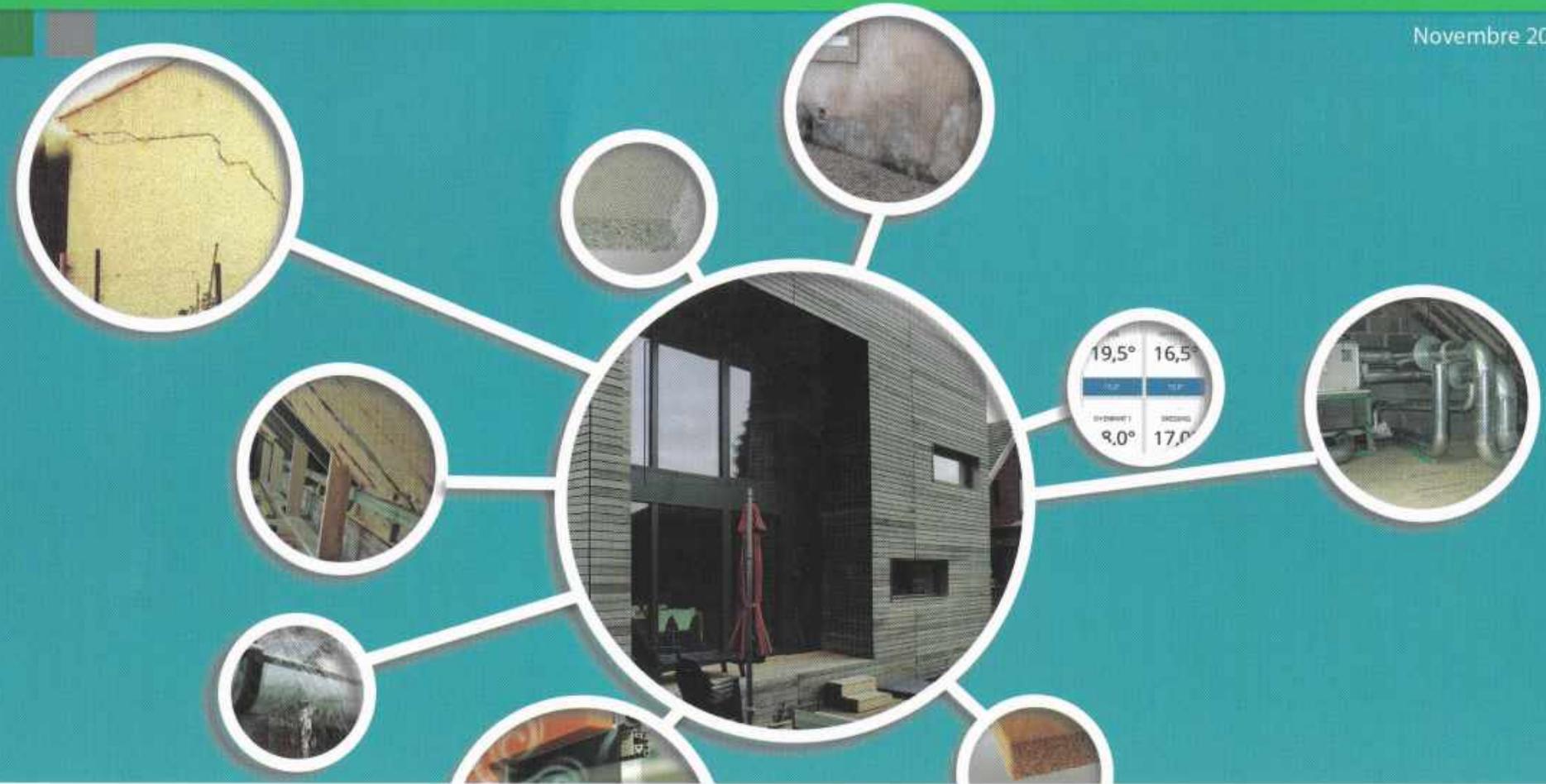


L'audit Logement - Brochure explicative

Cibler les mesures qui amélioreront votre logement

Novembre 2020



SPW | Éditions

BONNES PRATIQUES

AUDIT LOGEMENT

Un logement sain et bien isolé, c'est important!



Ce document constitue la brochure explicative de votre audit.

Il se structure en cinq grands chapitres repérés par un code couleur :

-  « PROCÉDURE » :
présente les données de base pour comprendre ce qu'est un audit et sa portée.
-  « BILAN ÉNERGÉTIQUE » :
explique les différents postes énergétiques d'un logement.
-  « RAPPORT PAS À PAS » :
explique les informations contenues dans votre audit page après page.
-  « RECOMMANDATIONS » :
liste l'ensemble des recommandations. Elles ne vous concernent pas toutes.
 Aussi est-il conseillé à votre auditeur de cocher les cases correspondant aux recommandations qui vous sont destinées.
-  « SUIVI DES TRAVAUX » :
explique les informations contenues dans un rapport de suivi d'un bouquet de travaux.

Plusieurs recommandations se présentent dans un format-type :

-  Informations ou descriptions.
-  Points forts ou avantages.
-  Conseils ou points d'attention.

Un autre cadre complète l'information :

-  renvoie vers des pages explicatives plus détaillées,
la couleur correspond à celle du chapitre.

SOMMAIRE

PROCÉDURE

<i>Votre rapport d'audit Logement</i>	6
<i>Votre auditeur Logement</i>	7
<i>Audit Logement et certification PEB : quelles différences ?</i>	8
<i>Types d'audit</i>	9
<i>Les données importantes</i>	10
<i>Les primes Habitation - Critères</i>	12
<i>Les primes Habitation - Montants</i>	16

BILAN ÉNERGÉTIQUE

<i>Les besoins nets en énergie</i>	18
<i>La consommation finale</i>	20
<i>La consommation en énergie primaire</i>	22
<i>Bilan non-énergétique</i>	24

RAPPORT PAS À PAS

<i>Feuille de route</i>	27
<i>Descriptif</i>	28
<i>La situation existante</i>	30
<i>La situation initiale modifiée</i>	31
<i>Détail parois</i>	32
<i>Détail systèmes</i>	33
<i>Améliorations</i>	34
<i>Conclusion</i>	36
<i>Rapport de suivi de travaux</i>	38

RECOMMANDATIONS

<input type="checkbox"/> Sommaire	40	
Salubrité	<input type="checkbox"/> Le contrôle de conformité des installations électrique et gaz	42
	<input type="checkbox"/> Les détecteurs de fumée	43
	<input type="checkbox"/> Les appareils à combustion	44
	<input type="checkbox"/> Tirage de la cheminée et ventilation du local	45
	<input type="checkbox"/> Infiltrations d'eau et humidité	46
	<input type="checkbox"/> Structure	50
	<input type="checkbox"/> La présence d'amiante	54
<input type="checkbox"/> La présence de radon.....	56	
<input type="checkbox"/> La performance thermique : comment l'évaluer ?	58	
<input type="checkbox"/> Dans votre rapport d'audit	59	

Isolation	<input type="checkbox"/> Quel matériau d'isolation? 60
	<input type="checkbox"/> Isoler les fenêtres 61
	<input type="checkbox"/> Isoler les toitures 62
	<input type="checkbox"/> Isoler les parois verticales 64
	<input type="checkbox"/> Isoler les planchers 65
Étanchéité	<input type="checkbox"/> Garantir l'étanchéité à l'air 66
	<input type="checkbox"/> Rendre étanche à l'air 68
	<input type="checkbox"/> Dans votre rapport d'audit..... 69
Ventilation	<input type="checkbox"/> Assurer une ventilation efficace 70
	<input type="checkbox"/> Systèmes de ventilation 71
	<input type="checkbox"/> Ventilation intensive 72
	<input type="checkbox"/> Dans votre rapport d'audit 73
	<input type="checkbox"/> Valoriser les apports solaires et éviter la surchauffe 74
Chauffage	<input type="checkbox"/> Les combustibles 76
	<input type="checkbox"/> Émissions de CO ₂ 77
	<input type="checkbox"/> La performance d'un système : comment l'évaluer? 78
	<input type="checkbox"/> Comment choisir un appareil de chauffage? 79
	<input type="checkbox"/> Deux systèmes de chauffage 80
	<input type="checkbox"/> Comment assurer la performance globale? 81
	<input type="checkbox"/> Chauffage local 82
	<input type="checkbox"/> Chauffage central : comprendre son installation 84
	<input type="checkbox"/> Améliorer la production de chaleur 86
	<input type="checkbox"/> Remplacer la chaudière existante 87

Chauffage	<input type="checkbox"/> Améliorer le ballon de stockage 93
	<input type="checkbox"/> Améliorer la distribution de chaleur 94
	<input type="checkbox"/> Améliorer l'émission de chaleur 95
	<input type="checkbox"/> Choisir un système basse température 96
	<input type="checkbox"/> Améliorer la régulation 97
	<input type="checkbox"/> Chauffage collectif - Généralités 99
	<input type="checkbox"/> Améliorer la production de chaleur d'un chauffage collectif 101
<input type="checkbox"/> Améliorer la distribution de chaleur d'un chauffage collectif 103	
Eau chaude sanitaire	<input type="checkbox"/> Eau chaude sanitaire - ECS 105
	<input type="checkbox"/> Rendement global de l'installation ECS 106
	<input type="checkbox"/> Améliorer la production d'ECS 107
	<input type="checkbox"/> Améliorer le stockage d'ECS 108
	<input type="checkbox"/> Améliorer la distribution de l'ECS 109
	<input type="checkbox"/> Principes du chauffe-eau solaire 111
Autres	<input type="checkbox"/> Eau chaude sanitaire - Système collectif..... 113
	<input type="checkbox"/> Auxiliaires 115
	<input type="checkbox"/> Refroidissement 116
	<input type="checkbox"/> Autoproduction d'électricité 117
	<input type="checkbox"/> Les autres économies 119
<input type="checkbox"/> L'importance du comportement 120	

VOTRE AUDITEUR LOGEMENT

L'audit logement doit être réalisé par un auditeur logement agréé par la Wallonie.

La formation d'auditeur Logement est accessible soit aux architectes soit aux ingénieurs qui ont déjà un agrément de certificateur PEB pour les bâtiments résidentiels existants. L'agrément d'auditeur logement est obtenu suite à la réussite d'un examen. → 8



La mission de l'auditeur consiste à évaluer la salubrité et la performance énergétique d'un logement ou d'un bâtiment:

- en situation existante; → 30
- en situation projetée, en tenant compte des améliorations proposées par votre auditeur, dans le cadre d'une rénovation énergétique performante à long terme. → 34

L'auditeur établit une synthèse comparant les résultats de ces deux situations. Son rôle consiste à prioriser les pistes de rénovation dégagées plus haut et à dégager avec vous un scénario de rénovation à long terme cohérent. → 36

La mission de l'auditeur s'arrête à la remise et à l'explication du rapport d'audit de base et à l'établissement d'un rapport au terme des travaux.

Toutes les tâches visant à établir les documents d'exécution ou de suivi de chantier ne font pas partie de sa mission.

Lorsque vous effectuez vos travaux, veillez à vous entourer de professionnels compétents pour leur conception et leur réalisation. N'hésitez pas à demander conseil à votre auditeur au préalable.

AUDIT LOGEMENT ET CERTIFICATION PEB: QUELLES DIFFÉRENCES ?

Tous deux présentent de nombreuses similitudes et pourtant ils sont fondamentalement différents.

RAPPORT D'AUDIT LOGEMENT

C'est une **démarche volontaire** d'un propriétaire pour améliorer notamment la performance énergétique d'un logement ou d'un immeuble à appartements.

Son objectif est d'**aider à l'amélioration énergétique** et au confort d'un logement ou d'un bâtiment à l'aide de recommandations chiffrées très concrètes.

Il est **établi et expliqué par un auditeur Logement**. Tous les auditeurs Logement sont également certificateurs PEB.

Il fait l'objet d'une **prime régionale** et permet d'en activer d'autres et permet de donner accès à d'autres primes. ➔ 16 - 17

Les **informations** communiquées par le demandeur peuvent être considérées, de manière générale, comme exactes par l'auditeur et sont reprises dans l'audit.

Votre rapport d'audit pourra être établi sur base de vos consommations réelles reprises sur vos factures énergétiques. Toutefois, dans certains cas spécifiques, votre auditeur devra établir son rapport sur base de consommations théoriques.

Rapport d'audit logement

Audit n° : 20240100000000000000
Date d'accomplissement : 2024/01/01
Date de validité : 2024/12/31
Certificat PEB d'origine d'un audit

Type de mission : Missions LAMBDA/LALZ
Type d'audit : AUDIT COMPLET DES T-YE | avec certificat PEB n° 2024010100000000

Obj. : 100 m² (Surface habitable) | 100 m² (Surface habitable) | 100 m² (Surface habitable)
Description de l'objet : 100 m² (Surface habitable) | 100 m² (Surface habitable) | 100 m² (Surface habitable)

Niveau d'audition global et à énergie protégée : Niveau A-1 | Niveau A-2

Évaluation du bien en date du 14.05.2024 : Performance énergétique des systèmes de chauffage : Niveau B | Performance énergétique des systèmes de production d'eau chaude sanitaire (ECS) : Niveau C | Pourcentage de la consommation couverte par des énergies renouvelables : 5% | Système de gaz carbonique (CO₂) : Niveau D

Dates et coordonnées de l'auditeur : Nom : 123456789 | Prénom : 123456789 | Adresse : 123456789 | Téléphone : 123456789 | Email : 123456789

CERTIFICAT DE PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE

Il s'agit d'une **démarche obligatoire** d'un propriétaire en cas de vente ou de location d'un logement.

Son objectif est d'informer le **futur acquéreur ou locataire sur les caractéristiques énergétiques** du logement au travers d'un label général (de G jusque A++), de smileys et de consommations générales.

Il est établi par un **certificateur PEB** et envoyé par courrier postal.

Il ne fait l'objet d'aucune **prime**.

Toutes les données prises en compte sont basées sur des constatations visuelles, des tests ou des documents de preuves dites acceptables, ou à défaut, sur des valeurs forfaitaires.

Toutes les consommations sont établies dans des **conditions standardisées**.

Certificat de Performance Énergétique (PEB) Bâtiment résidentiel existant

Niveau de performance énergétique : Niveau A-1
Niveau de confort de logement : Niveau B
Niveau de confort d'été : Niveau C

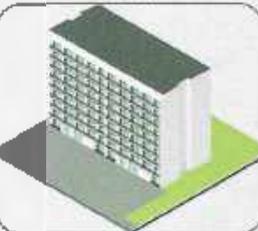
Informations générales : Adresse : 123456789 | Numéro de PEB : 123456789 | Date de validité : 2024/12/31

Informations techniques : Surface habitable : 100 m² | Consommation énergétique : 100 kWh/m²/an

Informations financières : Valeur de l'immobilier : 100 000 € | Valeur de la consommation : 100 000 €

TYPES D'AUDIT

Suivant le logement ou le bâtiment étudié, vous êtes concerné par un de ces quatre types d'audit.

	AUDIT COMPLET	AUDIT PARTIEL
Systèmes Individuels	<input type="checkbox"/> TYPE 1 - audit d'un logement avec certificat Chauffage et ECS individuel	<input type="checkbox"/> TYPE 3 - audit d'un immeuble à appartements Chauffage individuel
	<p>Un audit de type 1 porte sur un logement particulier, c'est-à-dire sur une maison unifamiliale ou un appartement. L'audit est dit complet car il évalue les performances de l'enveloppe et des systèmes ainsi que la ventilation du logement. De plus, un certificat PEB est délivré simultanément.</p> 	<p>Un audit de type 3 porte sur un immeuble à appartements dans son ensemble (et par conséquent, aucun certificat n'est délivré). Il est normalement établi à la demande de la copropriété. Du fait que les installations de chauffage sont (en partie ou en totalité) individuelles (ou inaccessibles), l'audit est limité à l'enveloppe.</p> 
Systèmes Collectifs	<input type="checkbox"/> TYPE 4 - audit d'un immeuble à appartements Chauffage collectif	<input type="checkbox"/> TYPE 2 - audit d'un appartement Chauffage ou ECS collectif
	<p>Un audit de type 4 porte sur un immeuble à appartements dans son ensemble (et par conséquent, aucun certificat n'est délivré). Il est normalement établi à la demande de la copropriété. L'audit est dit complet car il évalue les performances de l'enveloppe et des systèmes de l'immeuble à appartements.</p> 	<p>Un audit de type 2 porte sur un appartement particulier. Du fait que les installations de chauffage ou d'eau chaude sanitaire appartiennent à la collectivité, l'audit est limité à l'enveloppe (et par conséquent, aucun certificat n'est délivré).</p> 

L'auditeur logement émettra également des constats et recommandations sur certains éléments de salubrité, santé et sécurité.
 Les copropriétés ne peuvent pas solliciter de primes Habitation car celles-ci sont réservées aux personnes physiques.

L'auditeur doit relever les particularités de votre logement.

Le volume protégé

Pour pouvoir procéder à un audit logement, il est **INDISPENSABLE** de définir clairement le volume protégé.

Le **volume protégé** reprend l'ensemble des locaux que l'on souhaite protéger des déperditions thermiques - que ce soit vers l'extérieur, vers le sol ou vers des espaces voisins (annexes, bâtiment mitoyen...). Le volume protégé comprend au moins tous les locaux chauffés (en permanence ou par intermittence).

L'enveloppe

C'est l'ensemble des parois qui délimitent le volume protégé. Dans un bâtiment donné, seules les parois de l'enveloppe sont analysées car elles constituent ce que l'on appelle la **surface de déperdition** (A_1), c'est-à-dire l'ensemble des parois (planchers, murs, fenêtres et toitures) par où la chaleur quitte le volume que l'on veut garder à une température de confort. De ce fait, les parois dont les deux faces sont, toutes deux, à l'extérieur ou à l'intérieur du volume protégé ne seront pas analysées dans l'audit.

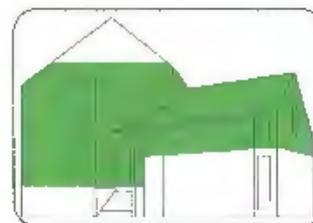
La surface de plancher chauffé (A_{ch})

C'est la somme des surfaces de plancher de chaque niveau de la construction situé dans le volume protégé et présentant une hauteur sous plafond de minimum 1,50 m.

Le volume protégé, les surfaces de déperdition et de plancher chauffé de votre bien doivent être mesurés par l'auditeur et sont renseignés en première page de votre rapport d'audit.

Éléments non-énergétiques

Pour les constats et recommandations non-énergétiques, portant sur des éléments de salubrité, de santé et de sécurité, l'auditeur tiendra compte des éléments situés dans le volume protégé ou en dehors de celui-ci s'ils représentent une menace ou peuvent s'étendre dans le volume protégé du logement.



Dans cet exemple, le volume protégé est constitué d'une partie du rez-de-chaussée et de l'entièreté du 1^{er} étage.



Les espaces non repris dans le volume protégé sont les caves, le garage, et les combles du volume principal.

La consommation d'énergie

Un audit complet évalue la consommation d'énergie de votre logement. Si pour l'eau chaude sanitaire, elle est toujours théorique, pour ce qui est du chauffage, elle peut se présenter sous trois formes.

1. Consommation théorique

Les données récoltées par l'auditeur servent à déterminer une consommation théorique.

La température intérieure est déterminée par votre auditeur en fonction de votre mode de vie ; les pertes par ventilation sont prises en compte, et ce, que vous disposiez d'un système de ventilation complet ou non ; le climat extérieur correspond au climat moyen en Belgique, quelle que soit la localisation de votre logement.

2. Consommation réelle

Pour autant que les factures d'énergie soient disponibles et exploitables, le rapport d'audit doit les prendre en compte. Cela permettra de présenter de façon concrète les économies potentielles des diverses interventions envisagées.

Les consommations d'énergie reprises sur vos factures seront corrigées pour tenir compte, d'une part, si nécessaire, de la production d'eau chaude sanitaire et pour la cuisine, et d'autre part, des conditions climatiques de votre région.

Certaines consommations d'énergie peuvent ne pas être comptabilisées ; par exemple les appoints comme les poêles à bois ou les chauffeuses électriques mobiles dont l'utilisation est occasionnelle.

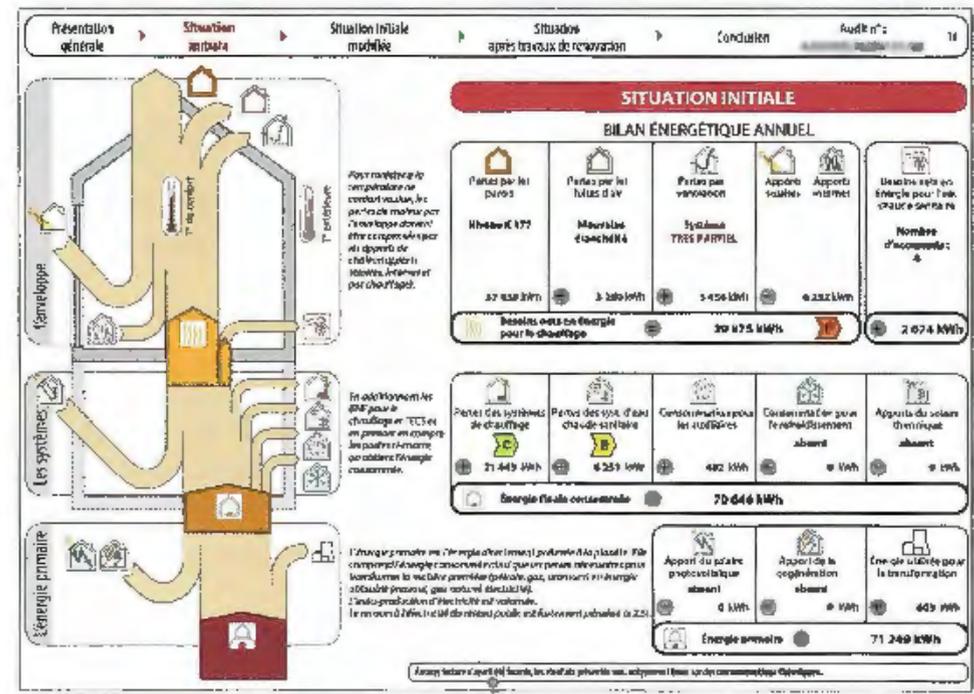
3. Consommation réelle et théorique

Lorsque deux sources d'énergie (mazout et bois par exemple) sont utilisées et que l'on n'a les factures correspondantes que pour l'une d'entre elles, cette dernière sera formulée en consommation réelle et l'autre en consommation théorique.

Attention à l'effet rebond

Améliorer la performance énergétique ne garantit pas nécessairement que votre facture énergétique diminue... car vous serez peut-être tenté d'augmenter le confort global en chauffant des locaux qui ne l'étaient pas avant la réalisation de votre audit et des travaux d'amélioration.

C'est ce qu'on appelle **l'effet rebond**, c'est-à-dire la réduction voire l'annulation des économies d'énergie par des modifications de comportement alors que le logement est globalement plus performant. ➔ 120



Le type de consommation pris en compte est signalé dans un cadre dans chaque bilan (situation existante et modifiée).

Les résultats sont tous exprimés en kWh/an (kilowattheure par an)

VOUS RÉNOVEZ VOTRE LOGEMENT ?
VOUS SOUHAITEZ ÉCONOMISER DE L'ÉNERGIE ?
VOTRE LOGEMENT CONNAÎT DES PROBLÈMES DE SALUBRITÉ
ET VOUS VOULEZ Y REMÉDIER ?

Rénover votre habitation, c'est :

- Améliorer votre confort et votre santé, grâce à une maison mieux isolée, bien ventilée, avec une meilleure qualité de l'air et une bonne insonorisation.
- Diminuer votre facture énergétique ainsi que votre empreinte écologique
- Embellir votre bien immobilier et augmenter sa valeur patrimoniale.
- Prévenir les problèmes et/ou les dégradations futures.
- Diminuer la dépendance énergétique de la Wallonie.

Parmi les aides à votre disposition pour améliorer votre logement :

- **les primes Habitation** : le passage d'un auditeur et un simple formulaire de demande de prime audit débloquent le processus qui vous permettra de recevoir des primes pour différents travaux. Grâce au passage de l'auditeur, vous recevrez tous les conseils utiles pour mener à bien vos travaux ;
- les prêts à taux zéro : le **Rénopack** avec primes incluses et le **Rénoprêt** sans prime.

Tout le monde y gagne : votre santé, votre habitation, votre portefeuille et la planète !

QUELLES CONDITIONS FAUT-IL REMPLIR
POUR OBTENIR LES PRIMES ?

Vous concernant :

- Vous êtes âgé de **18 ans** au moins ou mineur émancipé ;
- Vous êtes totalement ou partiellement **propriétaire** du bâtiment concerné par les travaux, vous êtes **nu-propriétaire** ou **usufruitier** ; en clair, vous avez un droit réel sur ce bâtiment.

Concernant votre bâtiment :

- Il est situé en **Wallonie** ;
- Il a été construit il y a **plus de 15 ans** ;
- Il sera principalement destiné à du **logement** ;
- Vous vous engagez à **respecter l'une des conditions** ci-dessous dans les 2 ans maximum après la vérification des premiers travaux :
 - › **Occuper** personnellement le logement pendant 5 ans minimum ;
 - › **Mettre le logement en location**, pendant 5 ans minimum, en respectant la grille indicative des loyers ;
 - › **Mettre le logement à disposition d'une Agence Immobilière Sociale** ou d'une **Société de Logement de Service Public** pendant minimum 9 ans ;
 - › **Mettre le logement à la disposition gratuite**, comme résidence principale, d'un parent ou allié jusqu'au 2^e degré pendant 1 an minimum.

COMMENT DÉTERMINER VOTRE CATÉGORIE DE REVENUS ?

Toutes les primes sont majorées en fonction du revenu de référence de votre ménage.

Ce revenu de référence se calcule en partant des revenus imposables globalement du ménage (montant repris sur l'avertissement-extrait de rôle de l'année précédant l'année d'enregistrement de votre rapport d'audit ou de vos rapports de suivi des travaux) dont on soustrait 5 000 euros par enfant à charge (existant, à naître ou orphelin), par personne présentant un handicap faisant partie du ménage ou par parent-cohabitant de plus de 60 ans.

Le résultat ainsi obtenu est votre revenu de référence déterminant votre catégorie de revenus et l'ampleur de la majoration de la prime de base.

Revenu de référence du ménage	Catégorie de revenus	Majoration de la prime de base
≤ 23 000 €	R1	Prime de base multipliée par 6
≥ 23 000,01 et ≤ 32 700 €	R2	Prime de base multipliée par 4
≥ 32 700,01 et ≤ 43 200 €	R3	Prime de base multipliée par 3
≥ 43 200,01 et ≤ 97 700 €	R4	Prime de base multipliée par 2
> 97 700 €	R5	Prime de base multipliée par 1

Exemple :

- Vous introduisez votre demande en 2020 ;
- Vous regardez le montant de vos revenus globalement imposables tel qu'indiqué sur l'avertissement-extrait de rôle de 2019 (qui concerne les revenus perçus en 2018) ;
- Si vous avez 2 enfants à charge, vous retirez 2 fois 5 000 euros, soit 10 000 euros ;
- Vous avez votre revenu de référence.

Pour plus d'informations sur les prêts à taux zero :

- Si vous avez 2 enfants ou moins, vous devez vous adresser à la Société wallonne du Crédit social (SWCS) : 078/358 008 ou www.swcs.be
- Si vous avez au moins 3 enfants à charge ou assimilés, vous devez vous adresser au Fonds du Logement de Wallonie (FLW) : 071/207 711 ou www.flw.be



Le numéro vert du Service public de Wallonie

1718
Appel gratuit

Info-Conseils Logement
Tél: 081/332310

Médiateur de la Wallonie
Rue Lucien Namèche 54 • 5000 Namur
Tél: 0800/39.399 • courrier@giz-mediateur.be

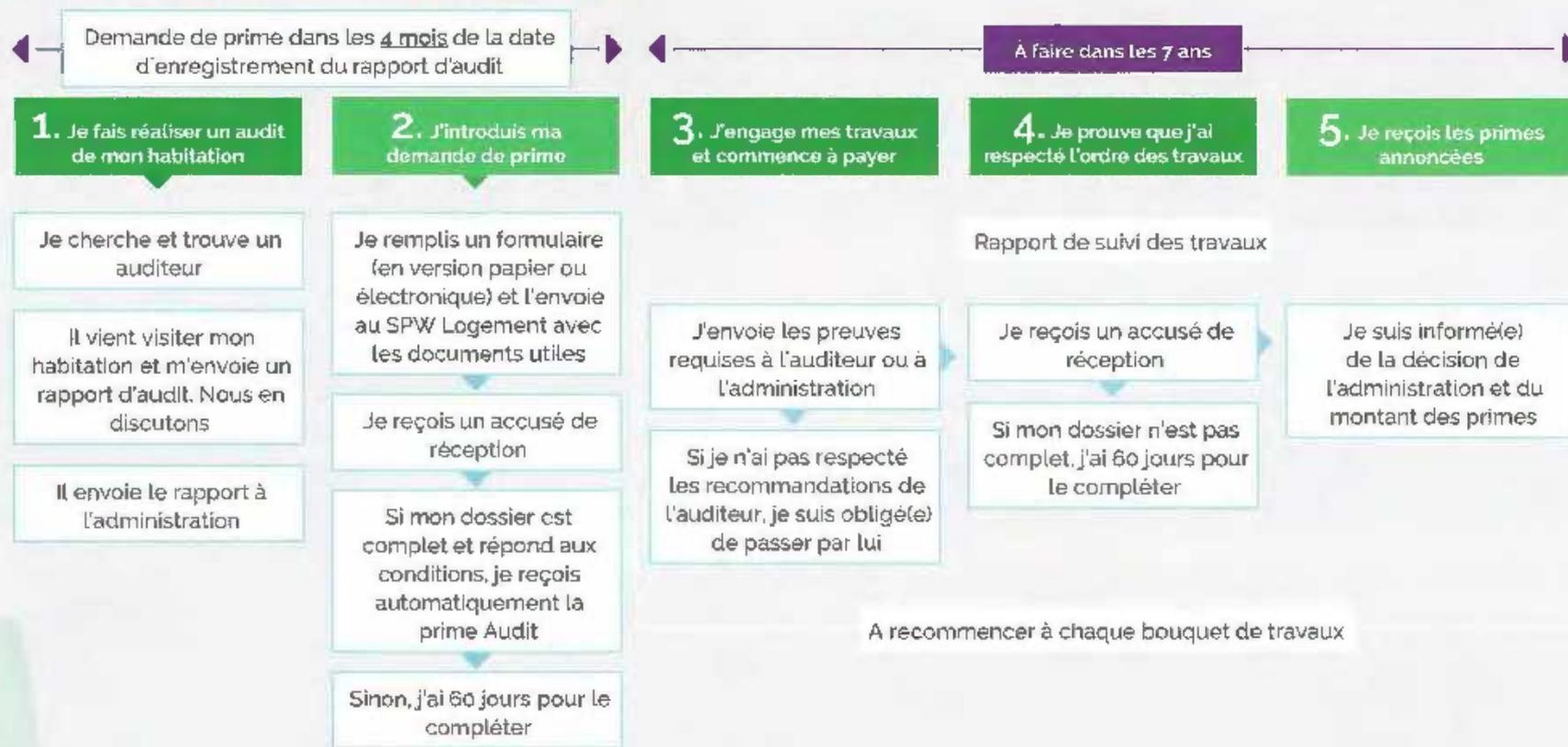
primeshabitation.wallonie.be • energie.wallonie.be • logement.wallonie.be

Guichets Énergie Wallonie

Aux Guichets Énergie Wallonie, le citoyen bénéficie de conseils techniques personnalisés, neutres et entièrement gratuits prodigués par des spécialistes. Il obtient aussi des informations claires sur la réglementation et sur les aides en matière d'énergie en Wallonie.



QUELLES SONT LES DÉMARCHES À ENTREPRENDRE ?



1. Vous faites réaliser un audit de votre habitation par un auditeur logement agréé par la Wallonie avant la réalisation de vos travaux

Vous recevrez une prime pour couvrir une partie des frais liés à l'audit !

- Vous cherchez et trouvez un auditeur (liste disponible sur primeshabitation.wallonie.be).
- L'auditeur visite votre logement afin d'établir les travaux à effectuer et l'ordre dans lequel ceux-ci doivent être réalisés

c. Il vous explique son rapport et vous en discutez. Il envoie le rapport final à l'administration.

Vous saurez alors dans quel ordre commencer vos travaux.

NE COMMENCEZ PAS VOS TRAVAUX AVANT D'AVOIR REÇU LA VISITE ET LE RAPPORT DE L'AUDITEUR !

2. Vous envoyez votre demande de prime « Audit »

Dans les **4 mois** de l'enregistrement de votre rapport d'audit, vous envoyez votre demande de prime « audit » au moyen du formulaire disponible sur le site primeshabitation.wallonie.be, auprès d'un **Guichet Énergie Wallonie**, d'un **Info-Conseils Logement** ou au **1718**.

3. Vous commencez vos travaux

Vous faites réaliser les travaux par le/les **entrepreneur(s)** de votre choix dans l'ordre précisé dans le **rapport d'audit**.

LES TRAVAUX DOIVENT ÊTRE RÉALISÉS PAR UN ENTREPRENEUR INSCRIT AUPRÈS DE LA BANQUE-CARREFOUR DES ENTREPRISES.

POUR LES TRAVAUX RÉALISÉS PAR VOS SOINS, VOUS NE BÉNÉFICIEZ PAS DES AIDES FINANCIÈRES PROPOSÉES.

LES TRAVAUX DOIVENT ÊTRE RÉALISÉS DANS LES 7 ANS À PARTIR DE LA DATE D'ENREGISTREMENT DU RAPPORT D'AUDIT.

LES DEMANDEURS NE SONT PAS OBLIGÉS DE RÉALISER L'ENSEMBLE DES BOUQUETS DE TRAVAUX. PAR CONTRE, ILS NE PEUVENT PAS ENTAMER, PAR EXEMPLE, LE BOUQUET 3 S'ils n'ont pas finalisé le bouquet 1 et le bouquet 2.



Un conseil : prenez des photos avant, tout au long du chantier et après les travaux ou demandez à votre entrepreneur de les faire.

4. Vous prouvez que vous avez réalisé vos travaux en respectant l'ordre de priorité afin de recevoir les primes

Une fois que tous les travaux d'un bouquet sont réalisés, vous devez demander la réalisation d'un rapport de suivi qui confirmera que vous avez réalisé les travaux suivant l'ordre repris dans le **rapport d'audit** et en respectant les caractéristiques recommandées par l'auditeur.

Si vous avez scrupuleusement respecté l'ordre et les caractéristiques des travaux, **la vérification peut être effectuée par votre auditeur ou par l'administration**.

Cette vérification est demandée à l'administration au moyen du formulaire de demande de rapport de suivi de travaux disponible sur primeshabitation.wallonie.be, auprès des **Guichets Énergie**, des **Info-Conseils Logement** ou au **1718**.

Si vous n'avez pas scrupuleusement respecté l'ordre et/ou les caractéristiques des travaux, la vérification doit obligatoirement être effectuée par un auditeur.

La réalisation d'un rapport de suivi entraînera automatiquement une demande de prime pour les travaux vérifiés.



Un conseil : n'hésitez pas à demander l'avis de votre auditeur avant de réaliser des travaux non mentionnés dans votre rapport d'audit ou de les réaliser différemment, pour être certain que ceux-ci pourront faire l'objet d'une prime.

5. Vous recevez les primes annoncées

Si vous faites plusieurs bouquets de travaux, vous devrez chaque fois recommencer à partir du point 3.

LES PRIMES HABITATION - MONTANTS

	Nature des travaux	Montants des primes (selon la catégorie de revenus du ménage)					Conditions à respecter
		Catégorie de revenus R5 : > 97 700 € Montant de base	Catégorie de revenus R4 : entre 43 200,01 et 97 700 € Montant de base x 2	Catégorie de revenus R3 : entre 32 700,01 et 43 200 € Montant de base x 3	Catégorie de revenus R2 : entre 23 000,01 et 32 700 € Montant de base x 4	Catégorie de revenus R1 : ≤ 23 000 € Montant de base x 6	
Audit	Audit logement	110 €	220 €	330 €	440 €	660 €	Réalisé par un auditeur agréé par la Wallonie
	Remplacement de la couverture	6 €/m ²	12 €/m ²	18 €/m ²	24 €/m ²	36 €/m ²	
	Appropriation de la charpente	250 €	500 €	750 €	1 000 €	1 500 €	
	Remplacement d'un dispositif de collecte et d'évacuation des eaux pluviales	100 €	200 €	300 €	400 €	600 €	
Toiture	Isolation thermique du toit ou des combles*	0,15 €/kWh économisé	0,30 €/kWh économisé	0,45 €/kWh économisé	0,60 €/kWh économisé	0,90 €/kWh économisé	
	Assèchement des murs – infiltration	5 €/m ²	10 €/m ²	15 €/m ²	20 €/m ²	30 €/m ²	
	Assèchement des murs – humidité ascensionnelle	6 €/mc	12 €/mc	18 €/mc	24 €/mc	36 €/mc	
	Renforcement des murs instables ou démolition/reconstruction totale de ces murs	8 €/m ²	16 €/m ²	24 €/m ²	32 €/m ²	48 €/m ²	
	Élimination de la mērulle ou de tout champignon aux effets analogues	250 €	500 €	750 €	1 000 €	1 500 €	
	Élimination du radon	250 €	500 €	750 €	1 000 €	1 500 €	
	Isolation thermique des murs*	0,15 €/kWh économisé	0,30 €/kWh économisé	0,45 €/kWh économisé	0,60 €/kWh économisé	0,90 €/kWh économisé	U < ou = 0,24 W/m ² K
Murs	Remplacement des supports des aires de circulation d'un ou plusieurs locaux	5 €/m ²	10 €/m ²	15 €/m ²	20 €/m ²	30 €/m ²	
	Isolation thermique des sols*	0,15 €/kWh économisé	0,30 €/kWh économisé	0,45 €/kWh économisé	0,60 €/kWh économisé	0,90 €/kWh économisé	U < ou = 0,24 W/m ² K
Sols	Appropriation de l'installation électrique	200 €	400 €	600 €	800 €	1 200 €	
	Appropriation de l'installation de gaz	200 €	400 €	600 €	800 €	1 200 €	
Sécurité	Remplacement des menuiseries/vitrages extérieurs	0,15 €/kWh économisé	0,30 €/kWh économisé	0,45 €/kWh économisé	0,60 €/kWh économisé	0,90 €/kWh économisé	Uw < ou = 1,5 W/m ² K Ug < ou = 1,0 W/m ² K

*Majoration de 25 % si la teneur biosourcée du produit mis en œuvre (mesurée selon la norme prEN 16782B-2 (2018)) est supérieure ou égale à 70 %

Nature des travaux	Montants des primes (selon la catégorie de revenus du ménage)					Conditions à respecter	
	Catégorie de revenus R5 : > 97 700 €	Catégorie de revenus R4 : entre 43 200,01 et 97 700 €	Catégorie de revenus R3 : entre 32 700,01 et 43 200 €	Catégorie de revenus R2 : entre 23 000,01 et 32 700 €	Catégorie de revenus R1 : ≤ 23 000 €		
	Montant de base	Montant de base x 2	Montant de base x 3	Montant de base x 4	Montant de base x 6		
Chauffage et eau chaude	Pompe à chaleur pour l'eau chaude sanitaire	500 €	1 000 €	1 500 €	2 000 €	3 000 €	Caractéristiques techniques et critères de rendement minimum
	Pompe à chaleur pour le chauffage ou combinée	1 000 €	2 000 €	3 000 €	4 000 €	6 000 €	
	Chaudière biomasse	1 000 €	2 000 €	3 000 €	4 000 €	6 000 €	
	Chauffe-eau solaire	750 €	1 500 €	2 250 €	3 000 €	4 500 €	
	Poêle biomasse local	250 €	500 €	750 €	1 000 €	1 500 €	
Chaudière ou poêle biomasse combiné(e) avec chauffe-eau solaire en une opération	150 % des primes de base respectives						
Système de ventilation	Système de Ventilation Mécanique Contrôlée (VMC) simple flux	500 €	1 000 €	1 500 €	2 000 €	3 000 €	Caractéristiques techniques et critères de rendement minimum
	Système VMC double flux (avec récupération de chaleur)	1 200 €	2 400 €	3 600 €	4 800 €	7 200 €	
Augmentation des rendements de production	Augmentation des rendements de production, de distribution, de stockage, d'émission et de régulation des installations de chauffage	0,15 €/kWh économisé	0,30 €/kWh économisé	0,45 €/kWh économisé	0,60 €/kWh économisé	0,90 €/kWh économisé	
	Augmentation des rendements de production, de distribution, de stockage, d'émission et de régulation des installations d'eau chaude sanitaire						

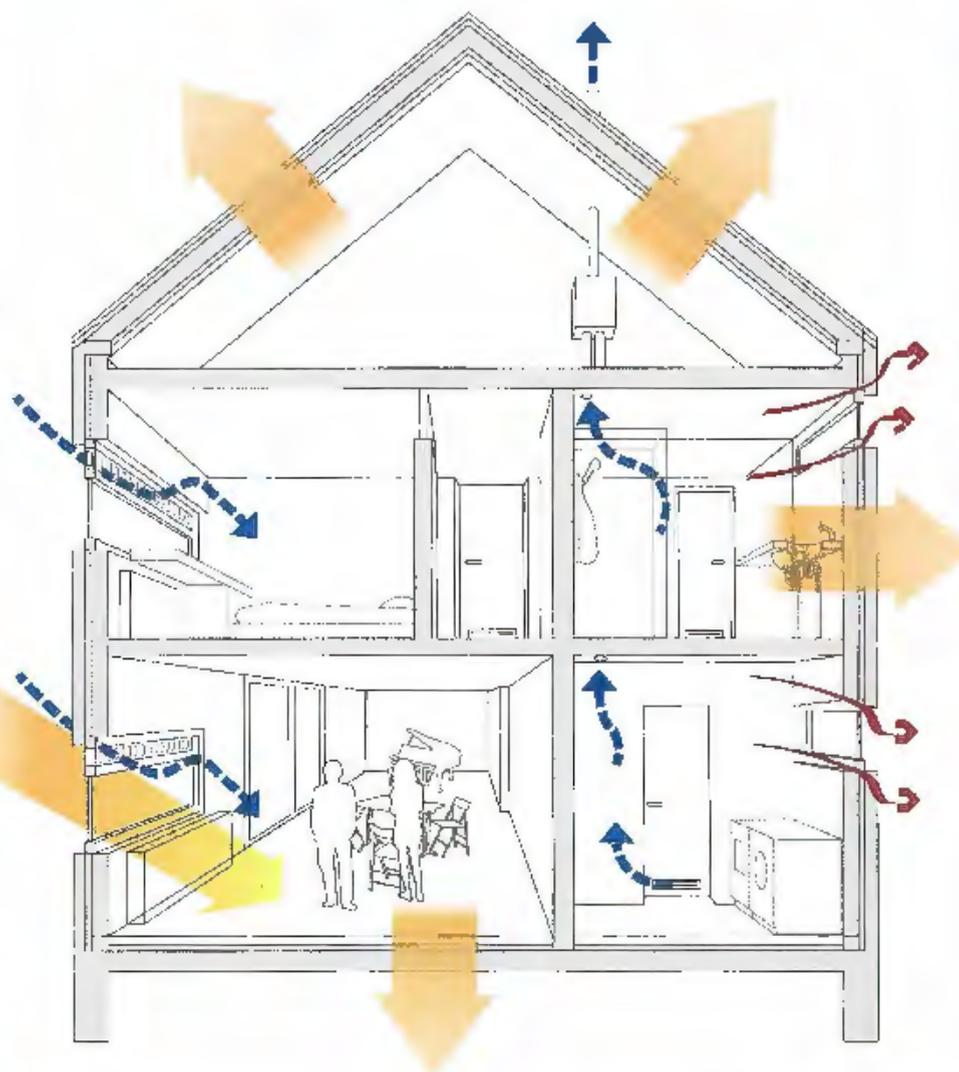
DANS TOUS LES CAS, LE MONTANT DE LA PRIME SERA PLAFONNÉ À 70 % DU MONTANT TOTAL DES FACTURES.

L'AUDITEUR CALCULE (AU MOYEN D'UN LOGICIEL AGRÉÉ) L'ÉCONOMIE EN KWH, C'EST-À-DIRE LA DIMINUTION DES PERTES DE CHALEUR AU TRAVERS DES PAROIS OU LIÉE AU SYSTÈME DE CHAUFFAGE OU D'EAU CHAUDE SANITAIRE, ENGENDRÉE PAR LA RÉALISATION DES TRAVAUX PRÉCONISÉS.

À NOTER QUE CERTAINS TRAVAUX NE FAISANT PAS L'OBJET D'UNE PRIME, COMME L'ADAPTATION DU LOGEMENT AU HANDICAP D'UNE PERSONNE OU L'INSTALLATION DE PANNEAUX SOLAIRES PHOTOVOLTAIQUES, PEUVENT FAIRE L'OBJET D'UN PRÊT À TAUX ZÉRO (RENOPRÊT).

La première étape vise à définir les besoins en énergie pour chauffer un logement ou un bâtiment.

BILAN ÉNERGÉTIQUE



Pour maintenir la température de confort souhaitée à l'intérieur du logement, il faut apporter de la chaleur. Mais toute cette chaleur ne cesse de s'échapper. Dans un logement, les pertes de chaleur sont de trois types.



Les pertes par les parois

Pertes dues au manque d'isolation des différentes parois du volume protégé : la toiture, les murs, les fenêtres mais aussi les planchers.

→ 58 à 65



Les pertes par les fuites d'air

Pertes dues au manque d'étanchéité à l'air des différentes parois du volume protégé : les fuites d'air se marquent surtout aux raccords entre parois (toiture-mur, fenêtre-mur...).

→ 66 à 69

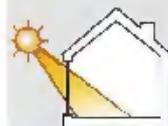


Les pertes par ventilation

Pertes inévitables pour renouveler l'air dans le logement pour des raisons de santé et de salubrité. Elles sont comptabilisées même en l'absence d'un système de ventilation.

→ 70 à 73

Ces pertes sont en partie compensées par des apports.



Les apports solaires

Apports gratuits du soleil par les vitrages (fenêtres, portes vitrées).

→ 74 - 75



Les apports internes

Apports standardisés dus à la présence des occupants et à l'usage d'appareils domestiques (cuisinière, éclairage, ordinateurs...).

Pour compenser les pertes, les apports solaires et internes sont en général insuffisants, surtout en hiver; il est donc indispensable de chauffer le logement grâce à une installation adéquate.

Les **besoins nets en énergie pour le chauffage** définissent la quantité d'énergie nécessaire pour porter le logement à la température de confort recherchée.



Un label définit les besoins nets en énergie pour le chauffage

Besoin nets en énergie pour le chauffage

	G	F	E	D	C	B	A	A+	A++
kWh/m ² ·an	> 375	≤ 375	≤ 305	≤ 235	≤ 165	≤ 90	≤ 60	≤ 30	≤ 15

Les valeurs sont données en kWh par an et par m² de plancher chauffé (Ach)

Le label¹ est établi sur les consommations théoriques avec une température intérieure de 18°C.



Parallèlement à cela, il faut également tenir compte des besoins nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire

Ils sont directement liés au type d'équipement et au comportement des occupants (pompe à douche économique ou non, prise de douches plutôt que de bains...).

L'ENVELOPPE

L'analyse de l'enveloppe peut se schématiser comme suit. Chaque flèche symbolise des pertes ou des gains



Apports solaires



Apports internes

Pertes par les parois



Pertes par les fuites d'air



Pertes par ventilation



besoins nets en énergie pour le chauffage

besoins nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire

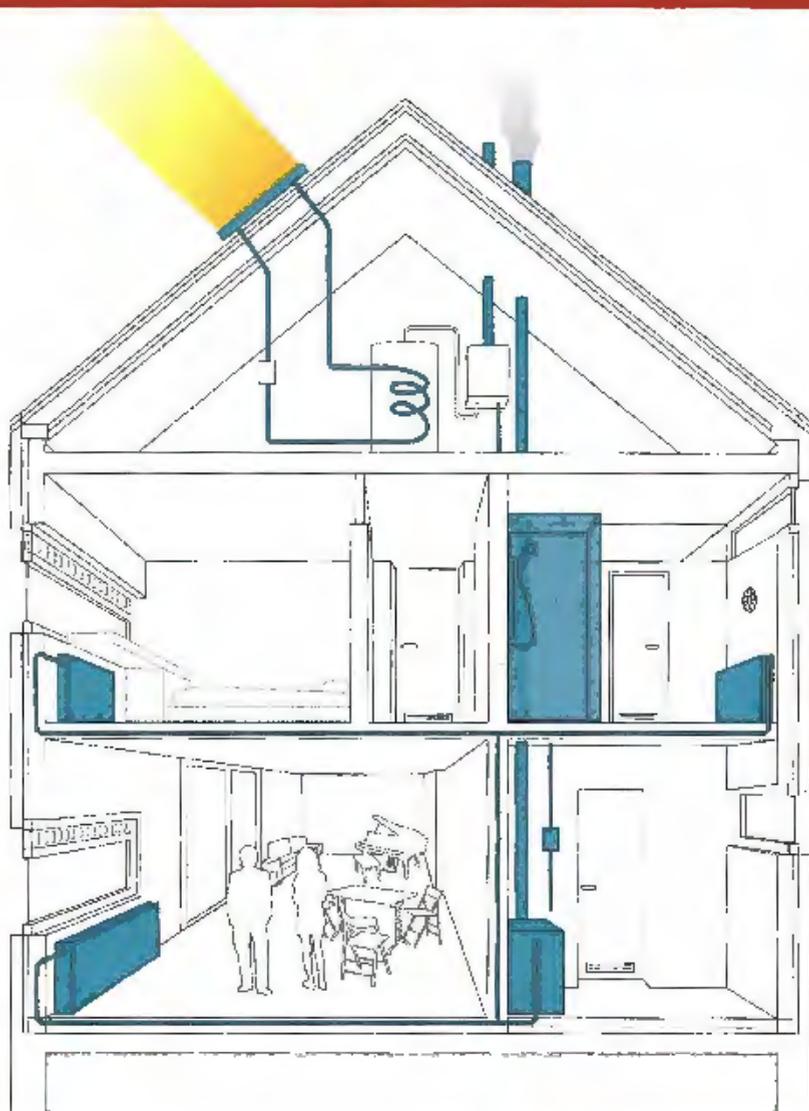
BILAN ÉNERGÉTIQUE



¹ Ces labels sont propres à la procédure d'audit logement et ne sont pas liés aux labels que l'on retrouve sur les étiquette énergétique Issues du règlement européen Eco-Design.

LA CONSOMMATION FINALE

La deuxième étape consiste à analyser les installations - appelées ici « systèmes » - qui permettent d'apporter effectivement l'énergie voulue dans le bâtiment, sous forme de chaleur. Toutefois, ces systèmes ne sont pas toujours des plus performants.



Il faut en effet tenir compte du rendement des différentes installations ainsi que des consommations des appareils annexes.



Les pertes des installations de chauffage

Pertes de chaleur dans les fumées, dans les tuyauteries traversant des locaux non chauffés...

→ 78 à 104



Les pertes des installations d'eau chaude sanitaire (ECS)

Pertes de chaleur dans le ballon de stockage, dans les tuyauteries traversant des locaux non chauffés...

→ 105 à 110

→ 113 - 114



La consommation des auxiliaires

Consommation des petits appareils assistant les installations tels que les circulateurs, composants électroniques...

→ 115

D'autres installations sont également prises en compte.



La consommation pour le refroidissement éventuel

Consommation en cas de présence d'un système de climatisation.

→ 116



Les apports solaires thermiques

Apports dus à la présence de panneaux solaires aidant à la production de chaleur pour l'ECS et, le cas échéant, pour le chauffage.

→ 111 - 112



Un **label** est défini pour les installations de chauffage. Il est basé sur le **rendement global annuel en énergie primaire**, exprimé en pourcent.

Pertes liées au rendement du système de chauffage

%	G	F	E	D	C	B	A	A+	A++
< 37									
37 à 45									
45 à 53									
53 à 60									
60 à 67									
67 à 75									
75 à 80									
80 à 100									
> 100									

Les valeurs sont données en % (*)

Le label est établi sur les consommations théoriques.



Un **label** est défini sur les installations d'eau chaude sanitaire. Il est basé sur l'**évaluation des pertes des installations par personne**.

Pertes liées au rendement du système d'ECS

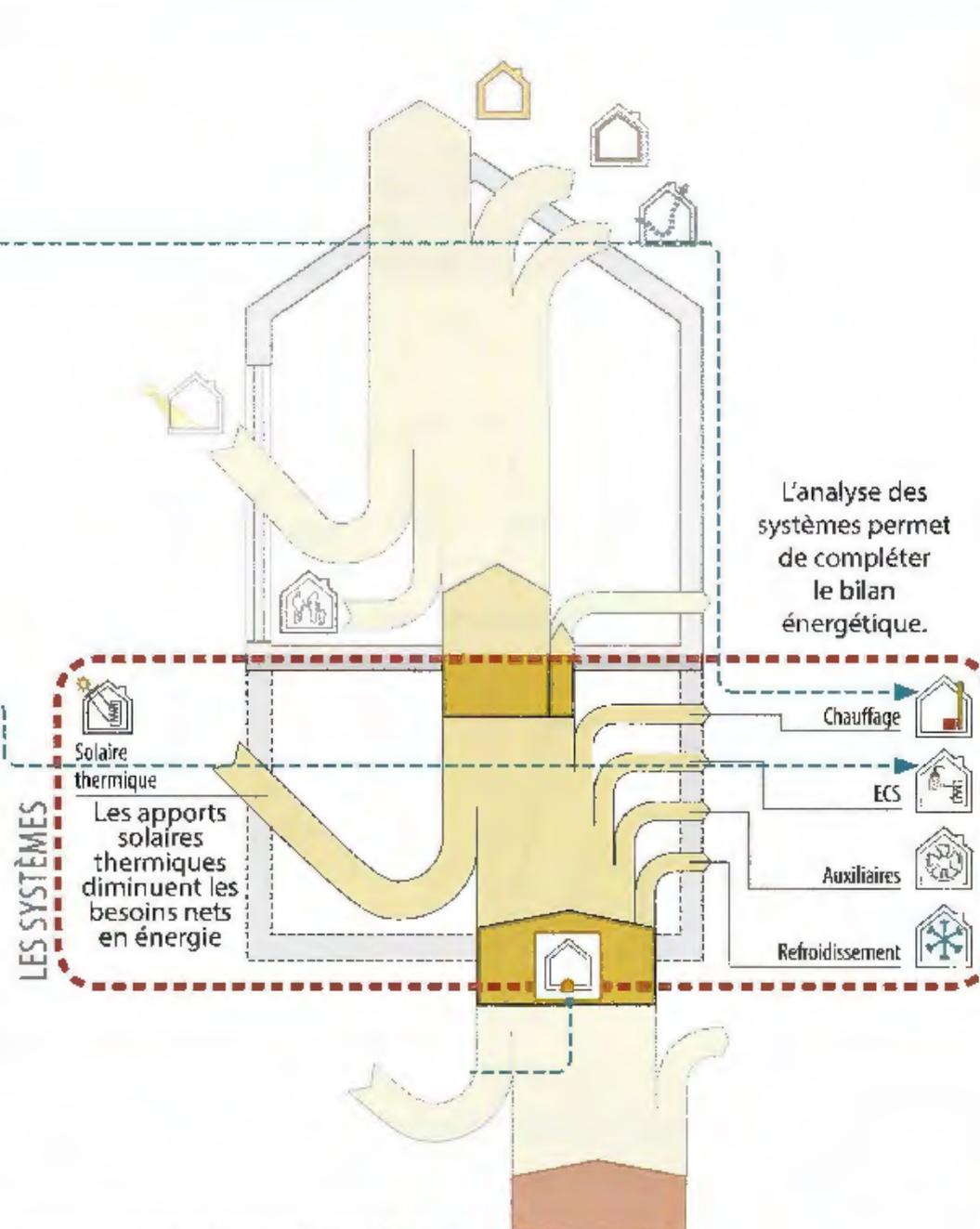
kWh/pers- an	G	F	E	D	C	B	A	A+	A++
> 2000									
1700 à 2000									
1400 à 1700									
1100 à 1400									
700 à 1100									
500 à 700									
350 à 500									
200 à 350									
0 à 200									

Les valeurs sont données en kWh par an et par personne (*)



Une fois que sont connus les besoins nets en énergie pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire du logement, il faut prendre en compte les pertes au niveau des installations de chauffage et d'ECS, les consommations des auxiliaires et du système de climatisation et enfin déduire les éventuels apports par des panneaux solaires thermiques. C'est ainsi qu'est obtenue la

consommation d'énergie finale



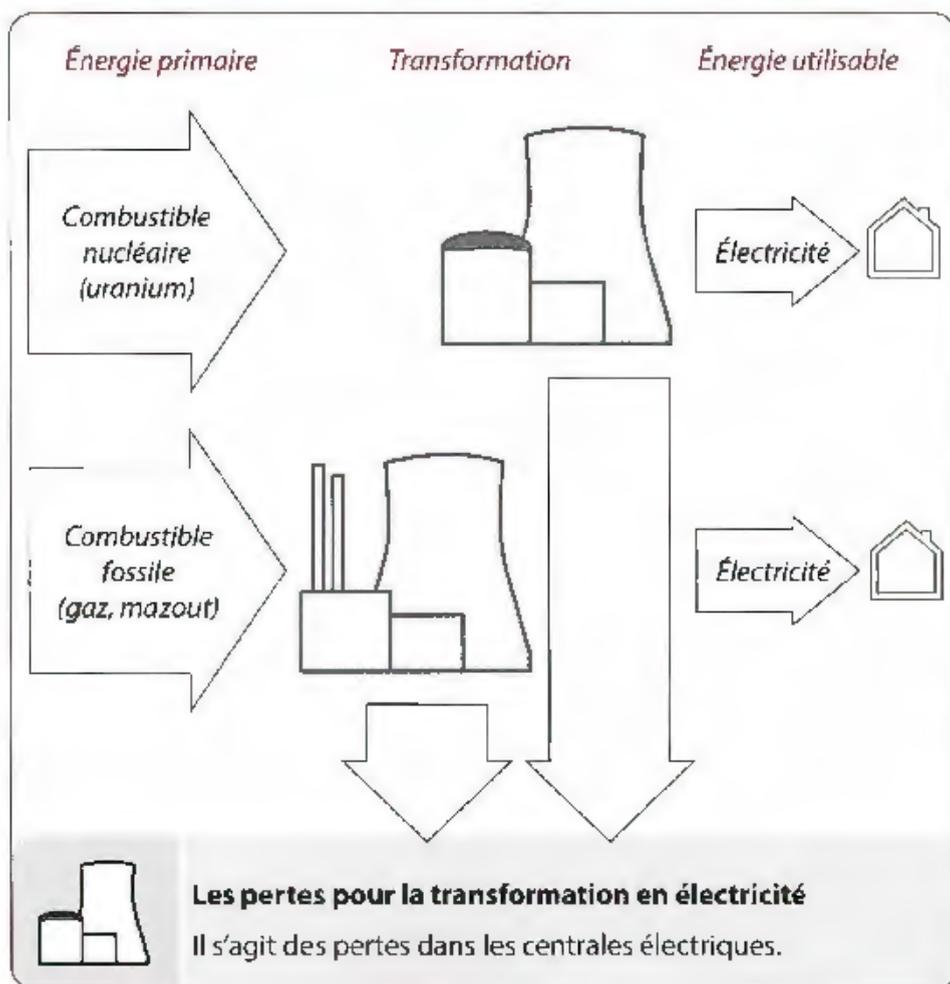
L'analyse des systèmes permet de compléter le bilan énergétique.

* Il s'agit d'échelles établies uniquement dans le cadre de l'audit logement. Les labels ne peuvent donc pas être comparés aux labels d'un certificat PEB ou d'une étiquette Ecodesign.

LA CONSOMMATION EN ÉNERGIE PRIMAIRE

La dernière étape est plus environnementale ; elle tient compte de l'impact de la consommation d'énergie sur la planète.

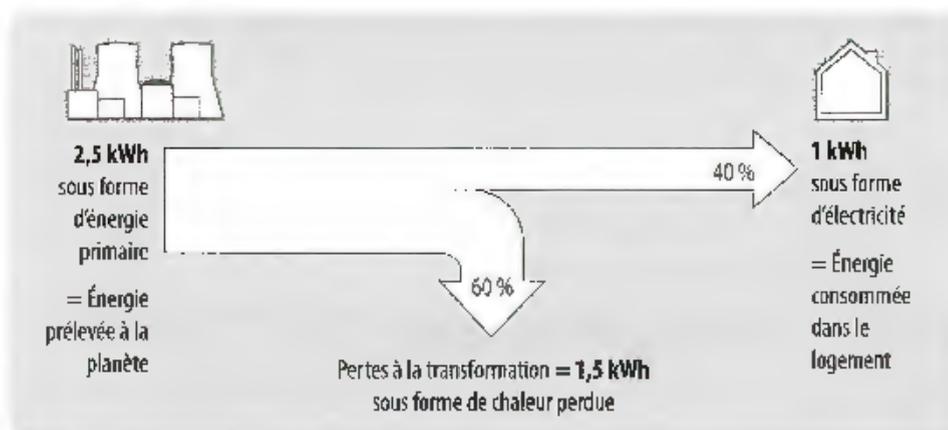
L'énergie utilisée est rarement disponible à l'état brut ; elle nécessite une transformation. Si, dans cette opération, les pertes sont faibles pour le mazout et le gaz, en revanche, elles sont très importantes pour l'électricité.



En Wallonie, on considère que le rendement de la transformation de l'énergie primaire en électricité est de 40 %.

Cela signifie que, pour obtenir 1 kWh d'électricité, il faut utiliser 2,5 kWh d'énergie primaire.

Ainsi, pour tenir compte de la quantité d'énergie réellement puisée à notre planète, toute consommation électrique est multipliée par 2,5. Le recours à l'électricité du réseau public est donc fortement pénalisé.



Une partie de l'électricité consommée est autoproduite si le logement dispose de panneaux photovoltaïques ou d'une unité de micro-cogénération. Cette part d'électricité ainsi que les pertes qui n'ont donc pas été engendrées en centrale sont déduites du bilan. L'autoproduction d'électricité est valorisée.

L'autoproduction en électricité

- soit grâce à des panneaux photovoltaïques ➔ 117 - 118
- soit grâce à une unité de micro-cogénération ➔ 91 - 92



Le résultat final du bilan énergétique est la

consommation d'énergie primaire

L'énergie primaire est l'énergie directement prélevée à la planète. Elle comprend l'énergie consommée ainsi que les pertes nécessaires pour transformer la matière première (pétrole, gaz, uranium) en énergie utilisable (mazout, gaz naturel, électricité).

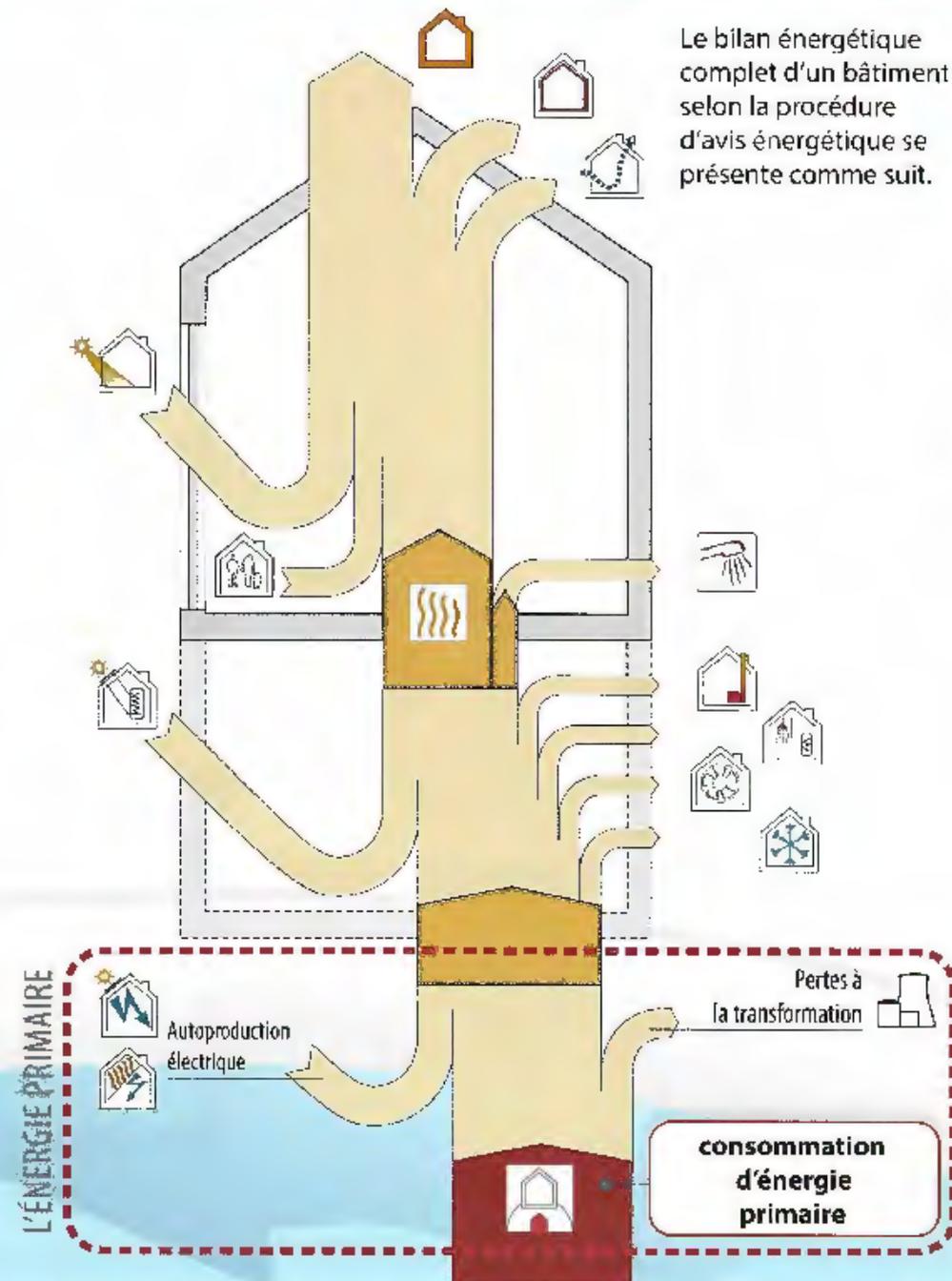
Le bilan énergétique permet également d'évaluer l'impact de la consommation d'énergie sur la planète. Il permet en outre d'estimer la quantité de CO₂ produite par le logement. ➔ 77

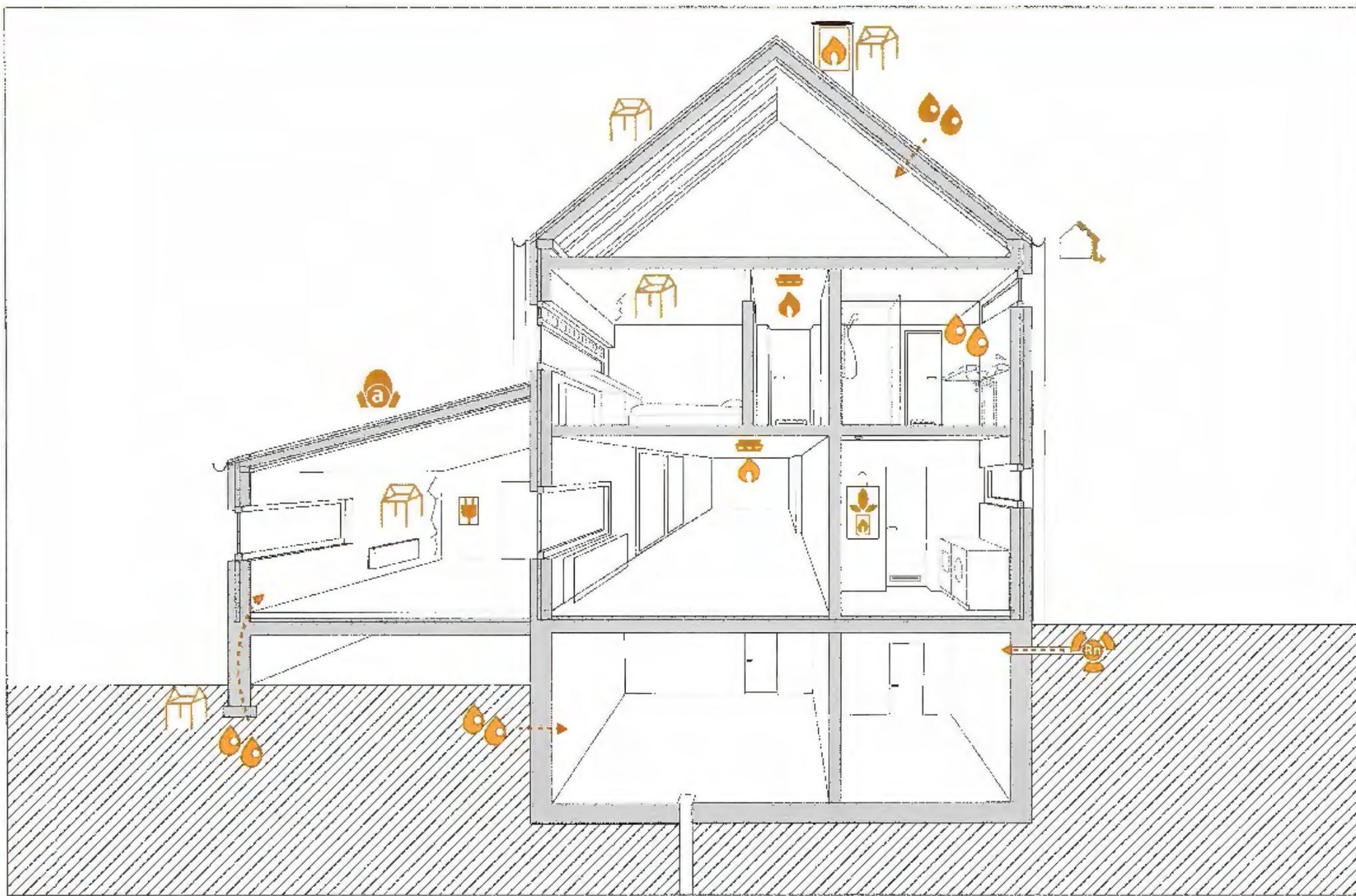
Le recours à des énergies renouvelables permet de limiter les rejets de CO₂ :

- les panneaux solaires thermiques (pas de rejet de CO₂);
- les panneaux solaires photovoltaïques (pas de rejet de CO₂);
- les pompes à chaleur (rejets limités suivant la performance);
- la biomasse (pas de rejet de CO₂ car le CO₂ produit a été capté par les plantes quelques décennies auparavant tout au plus).

Le CO₂, le gaz carbonique, est le principal gaz à effet de serre. Sa concentration augmente dans l'atmosphère et cause d'importantes perturbations climatiques.

Le bilan énergétique complet d'un bâtiment selon la procédure d'avis énergétique se présente comme suit.





Aspects non énergétiques pris en compte dans l'audit logement

-  Stabilité, structure, risque de chute
-  Evacuation des eaux pluviales
-  Humidité, infiltration
-  Détecteurs de fumée
-  Amiante
-  Radon
-  Installation électrique
-  Installation gaz
-  Appareils à combustion et cheminées

L'auditeur décrit la nature et l'ampleur des constats qu'il pose sur des aspects non-énergétiques; et décrit leur ampleur :

- Présence avérée ou défaut important
- Défaut mineur
- Suspicion ou ampleur inconnue

En fonction du type et de l'ampleur du constat, des mesures peuvent s'avérer nécessaire. Dans le cadre de l'octroi de primes de la Région, les mesures se voient attribuer des priorités différentes :

Les priorités des aspects non énergétiques

-  Mesure nécessaire avant tout octroi de prime
-  Mesure devant être réalisée prioritairement sur une autre, dans le cadre de l'obtention des primes
-  Mesure à prendre, sans priorité sur une autre
-  Pour l'élément visé, toutes les mesures ci-dessus ont été prises



LE PARCOURS



La Feuille de Route résume en un coup d'œil le parcours des travaux de rénovation pour amener votre bâtiment de la situation actuelle à une situation optimale d'un point de vue énergétique, en accord avec les objectifs fixés par la Wallonie à l'horizon 2050.

Ce parcours est divisé en 4 étapes ou moins. Ces étapes regroupent un ou plusieurs bouquets de travaux cohérents entre eux pour des raisons techniques et d'organisation de chantier notamment.

La succession des étapes représente un déroulé chronologique qui respecte, entre autres, l'ordre de priorité suivant :

- Résolution de problèmes majeurs relatifs à la sécurité, la stabilité et la salubrité
- Réduction des besoins en énergie
- Amélioration des performances des systèmes
- Recours aux énergies renouvelables

À noter : la Feuille de Route n'est établie que pour les audits de type 1

LES ETAPES



Pour chaque étape, un résumé des travaux (préalables (non-énergétiques) et énergétiques) est donné, accompagné d'un renvoi vers une description détaillée de ceux-ci plus loin dans le rapport.



Le coût total des travaux estimé par l'auditeur est affiché pour chaque étape ainsi que le résultat du calcul de l'économie financière annuelle que la réalisation de ces travaux engendrerait.



La couleur de la situation initiale correspond à celle du label du certificat PEB actuel de votre bâtiment.



La couleur de chaque étape correspond à celle du label du certificat PEB que votre logement obtiendrait après réalisation des travaux y mentionnés. La lettre du label est également mentionnée.



Afin de visualiser clairement la progression le long de l'échelle des labels du certificat PEB vers l'objectif final, les différentes étapes y sont matérialisées à l'aide de curseurs.

POURQUOI UNE FEUILLE DE ROUTE ?



Pourquoi se préoccuper maintenant des performances que mon bâtiment devra avoir en 2050 ?

Il est primordial de connaître, avant de réaliser les premiers travaux de rénovation, l'objectif final et surtout la manière dont on a prévu de l'atteindre. En effet, il ne faudrait pas que certains travaux réalisés dans une première étape soient bloquants pour une étape ultérieure (phénomène de « lock-in ») ou bien qu'une modification/adaptation de travaux déjà réalisés soit rendue nécessaire par des travaux réalisés ultérieurement.

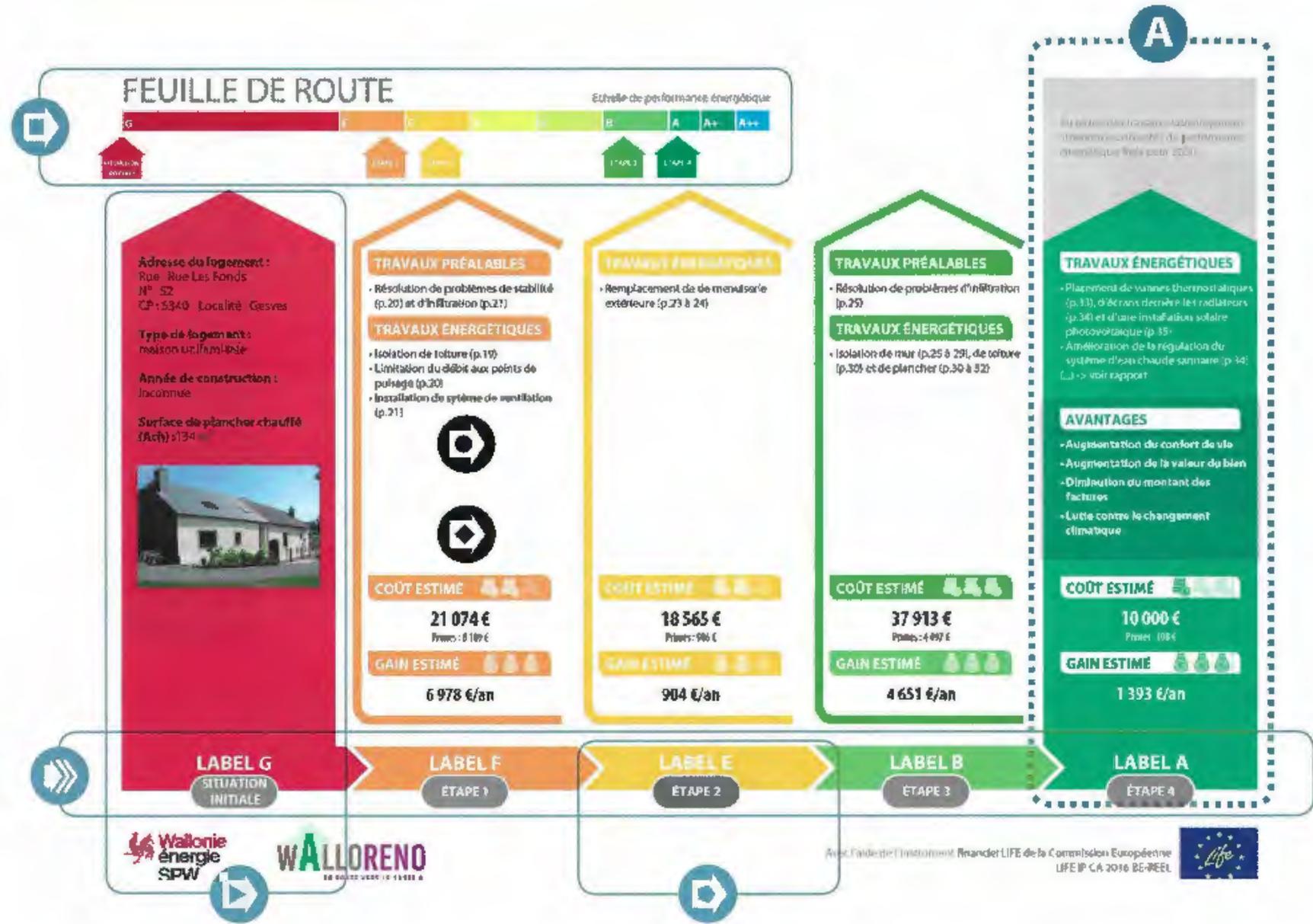
Par exemple, si la première intervention sur le bâtiment est l'isolation de la toiture, on prévoira les débordements nécessaires de celle-ci pour une isolation des murs par l'extérieur dans une phase ultérieure. Un autre exemple pourrait être la mise en œuvre d'une épaisseur insuffisante d'isolant qui serait à renforcer ultérieurement pour atteindre l'objectif final de performance énergétique.

LE LABEL A



L'objectif de la stratégie de rénovation de la Wallonie est que la moyenne des bâtiments résidentiels atteigne le « label A ». Pour cette raison, votre auditeur est tenu de présenter un scénario de rénovation qui mène à une performance énergétique maximale au regard de la faisabilité technique. Dans cette optique, il devrait si possible proposer un scénario permettant d'obtenir le label énergétique A tout en s'assurant que le logement est sain et sûr.

Si le label A ne peut pas être atteint à l'issue du scénario de rénovation, l'auditeur doit explicitement décrire les éléments qui l'en empêchent.



Votre rapport d'audit reprend en première page les informations générales sur la situation existante de votre bien.

Les références administratives de l'audit : à reprendre lors de tout contact avec l'administration.

RAPPORT PAS À PAS

Le type d'audit: ➤ 9

Le descriptif du bien, avec notamment:

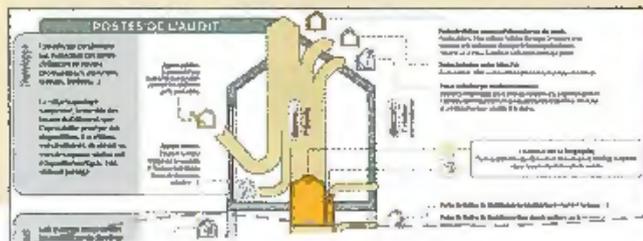
- le volume protégé; ➤ 10
- la surface de déperdition; ➤ 10
- la surface de plancher chauffée. ➤ 10

Les coordonnées du demandeur et de l'auditeur Logement

Des indicateurs sur la qualité énergétique du bien suite à la visite de l'auditeur effectuée à la date reprise dans ce cadre :

- le niveau K (dans le cas d'une maison unifamiliale ou d'un immeuble à appartements) ou la valeur Um (dans le cas d'un appartement); ➤ 58
- les besoins nets en énergie pour le chauffage; ➤ 19
- la performance énergétique des systèmes de chauffage et de production d'ECS; ➤ 21
- les émissions de CO₂ et le recours éventuel à des énergies renouvelables. ➤ 23 et 77

La deuxième page décrit les différents postes de l'audit en lien avec le bilan énergétique d'un logement.



Les pages suivantes reprennent le descriptif de votre bâtiment établi par votre auditeur: enveloppe et volume protégé pris en considération, et aussi détails sur les systèmes techniques et les éléments liés à la salubrité.

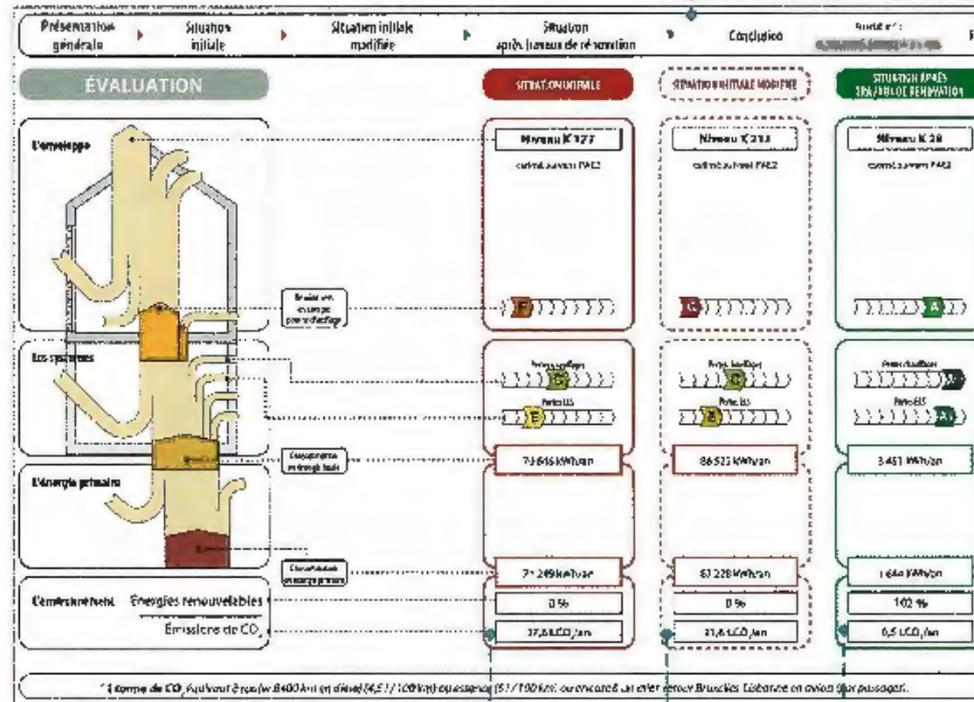
Descriptif

Situation existante → Situation initiale modifiée → Amélioration conseillée par l'auditeur → Conclusion

La synthèse de votre audit rassemble les différentes situations analysées.

La barre de navigation

Chaque page du rapport reprend, en partie supérieure, une barre de navigation. Celle-ci contient toutes les étapes d'analyse de l'audit et le texte en gras vous indique à quel stade vous vous situez dans cette présentation.



Chaque situation est caractérisée par un code couleur qui se retrouve tout au long du rapport.

3 situations analysées

SITUATION EXISTANTE

C'est la situation de base prise en considération par votre auditeur. ➔ 30

SITUATION INITIALE MODIFIÉE

Il s'agit de la situation tenant compte d'un éventuel projet de modification du volume protégé ou des secteurs énergétiques ➔ 31

AMÉLIORATION CONSEILLÉE PAR L'AUDITEUR

Ce sont les améliorations proposées par votre auditeur, permettant d'atteindre à moyen ou long terme une très haute performance énergétique. ➔ 34 - 35

LA SITUATION EXISTANTE

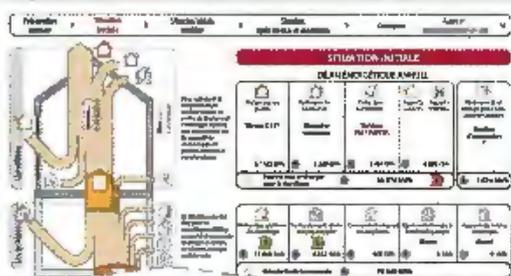
Descriptif

Situation existante

Situation initiale modifiée

Amélioration conseillée par l'auditeur

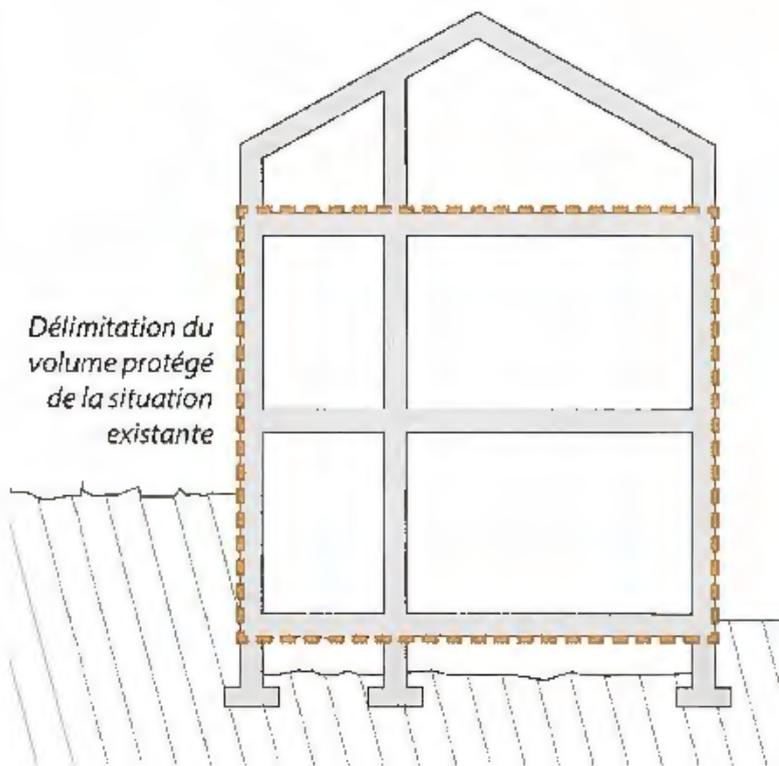
Conclusion



Le bilan énergétique de la situation existante présente le niveau de performance de votre bien tel que l'auditeur l'a relevé lors de sa visite.

RAPPORT PAS À PAS

Délimitation du volume protégé de la situation existante



Évaluation de chaque poste en kWh*

Le 1^{er} sous-total globalise les besoins nets en énergie pour le chauffage
➔ 18 - 19

Le 2^e sous-total indique l'énergie finale consommée
➔ 20 - 21

Le total global renseigne la quantité d'énergie primaire
➔ 22 - 23

SITUATION INITIALE

BILAN ÉNERGÉTIQUE ANNUEL

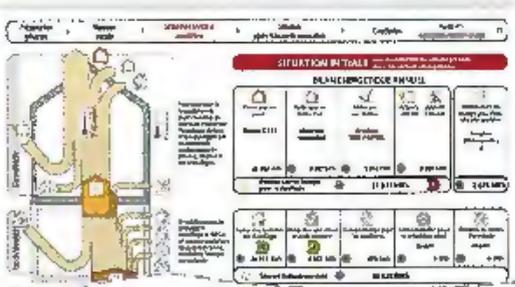
Pertes par les parois Niveau K 177 37 433 kWh	Pertes par les fuites d'air Maintenance déconseillée 3 260 kWh	Pertes par ventilation Système TRÈS PARTIEL 5 434 kWh	Apports solaires 6 252 kWh	Apports internes 6 252 kWh	Besoins nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire Nombre d'occupants: 4 2 674 kWh
Besoins nets en énergie pour le chauffage 39 875 kWh					F
Pertes des systèmes de chauffage C 21 443 kWh	Pertes des syst. d'eau chaude sanitaire E 6 251 kWh	Consommation pour les auxiliaires 402 kWh	Consommation pour le refroidissement absent 0 kWh	Apports du solaire thermique absent 0 kWh	Énergie finale consommée 70 646 kWh
Apport du solaire photovoltaïque absent 0 kWh	Apport de la cogénération absent 0 kWh	Énergie utilisée pour la transformation 603 kWh	Énergie primaire 71 249 kWh		

Aucune facture n'ayant été fournie, les résultats présentés sont uniquement basés sur des consommations théoriques.

Indication sur la méthode de consommation utilisée ➔ 11

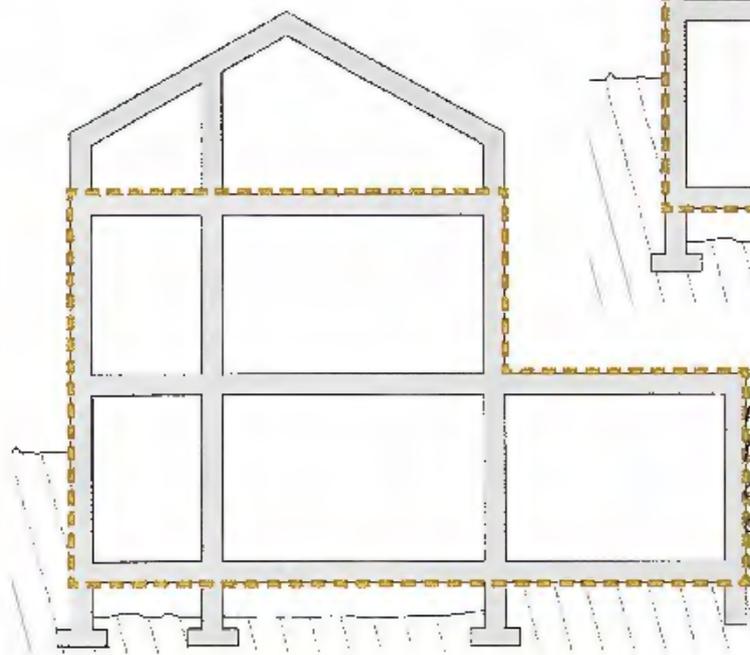
* Le kilowattheure (kWh) est une unité de mesure d'énergie correspondant à l'énergie consommée par un appareil de 1 000 watts (1 kW) de puissance pendant une durée d'une heure.
10 kWh = environ 1 litre de mazout = environ 1 m³ de gaz = environ 2 kg de pellets = environ 2,4 kg de bûches sèches.

LA SITUATION INITIALE MODIFIÉE



La situation initiale modifiée intègre les changements envisagés par le demandeur. Ces modifications peuvent augmenter ou diminuer le volume protégé. C'est sur cette base que sont calculés les impacts des améliorations projetées par le demandeur et celles conseillées par l'auditeur. ➔ 34 et 35*

Aménagement d'un grenier en chambre ou bureau ➔ augmentation du volume protégé et nouvelles parois de déperditions.



Projet d'agrandissement du logement sur la base de plans d'aménagement fournis par le demandeur.



SITUATION INITIALE avec modification du volume protégé et/ou des secteurs énergétiques

BILAN ÉNERGÉTIQUE ANNUEL

Partes par les parois Niveau N 213 48 950 kWh	Partes par les fuites d'air Mauvaise étanchéité 3 397 kWh	Partes par ventilation Système TRÈS PARTIEL 5 075 kWh	Apports solaires 7 307 kWh	Apports internes 0 kWh	Besoins nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire Nombre d'occupants : 4 2 674 kWh	
Basoins nets en énergie pour le chauffage					51 015 kWh	6
Pertes des systèmes de chauffage 26 112 kWh	Pertes des syst. d'eau chaude sanitaire 6 251 kWh	Consommation pour les auxiliaires 470 kWh	Consommation pour le refroidissement absent 0 kWh	Apports du solaire thermique absent 0 kWh	Énergie finale consommée 84 522 kWh	
Apport du solaire photovoltaïque absent 0 kWh	Apport de la cogénération absent 0 kWh	Énergie utilisée pour la transformation 706 kWh	Énergie primaire 87 228 kWh			

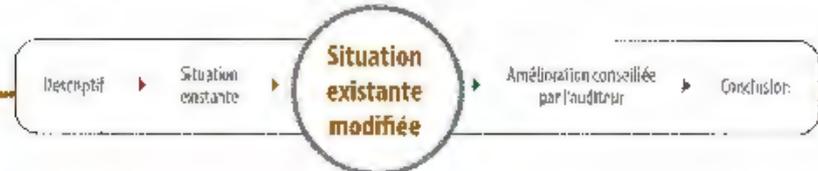
Aucune lecture ayant été faite, les résultats présentés sont uniquement basés sur des consommations théoriques.

Les consommations renseignées sont adaptées en fonction du nouveau volume protégé ➔ 11

RAPPORT PAS À PAS

* p. 22 pour les données générales et p. 23 pour les chiffres mentionnés sous «Gains», «Économie» et «Temps de retour».

DÉTAIL PAROIS



Toutes les parois du volume protégé sont analysées dans un même tableau. > 10

Valeur U caractérisant la performance thermique de la paroi > 58

Pertes générées par chaque paroi par rapport à la consommation d'énergie finale sur une année

- d'une part, en pourcentage
- d'autre part, en graduation (barrette de couleur).

Pertes par transmission thermique de chaque paroi exprimées en kWh

RAPPORT PAS À PAS

REF.	Dénomination	Constat Suspicion	Origine de l'info	Label	Surface [m²]	U [W/m²K]	Pertes [%]	...par rapport à la consommation d'énergie finale					[kWh]
								-10	0	10	20	30	
T1	Toiture en pente vol. principal		Vérfifié	G	55,85	5	22,52	[Barre de couleur: 0-20]					19 485
T2	Toiture plaque amiante-ciment ...		Vérfifié	G	0	6,58	0,00	[Barre de couleur: 0-0]					0

Référence de la paroi donnée par l'auditeur

Évaluation énergétique de la paroi par un label dont les valeurs sont reprises ci-dessous

Manière dont l'information a été prise en compte par votre auditeur.

Vérfifiée = la composition complète de la paroi a été vérfifiée par l'auditeur.

Isolation vérfifiée = l'isolation de la paroi (présence, épaisseur, type) a été vérfifiée par l'auditeur.

Selon l'occupant = la composition complète de la paroi a été renseignée par le demandeur.

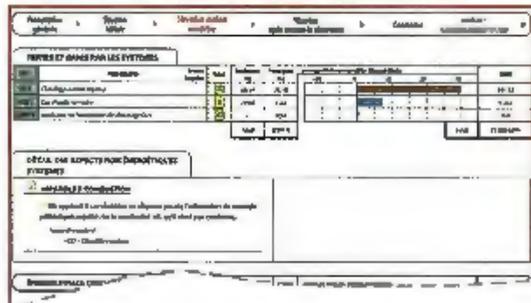
Isolation selon l'occupant = l'isolation de la paroi (présence, épaisseur, type) a été renseignée par le demandeur.

Valeur par défaut = tous les autres cas de figure.

<p>Planchers</p>	<p>Murs (non enterrés)</p>	<p>Murs enterrés</p>
<p>Toiture</p>	<p>Fenêtres</p>	<p>Portes</p>

Le label dépend de U_w et U_g : c'est le moins bon des 2 labels qui est indiqué.

DÉTAIL SYSTÈMES



Les tableaux suivants reprennent le détail des systèmes : installations de chauffage, eau chaude sanitaire, auxiliaires et éventuel système de refroidissement.

Rendement de l'installation
➔ 78

Pertes générées par chaque système par rapport à la consommation en énergie finale sur une année
• d'une part, en pourcentage
• d'autre part, en graduation (barrette de couleur).

Pertes de chaque système exprimées en kWh

Réf.	Dénomination	Constat Suspicion	Label	Rendement [%]	Pertes/gains [%]	...par rapport à la consommation d'énergie finale				[kWh]
						-10	0	10	20	
CC1	Chauffage central mazout		C	66,14	30,18	[Barre de couleur]				26 112
ECS1	Eau chaude sanitaire		E	29,96	7,22	[Barre de couleur]				6 251
AUXC1	Auxiliaires de l'installation de chauffage CC1		C	-	0,54	[Barre de couleur]				470
				Total	37,95 %	Total				32 833 kWh

Référence du système donnée par l'auditeur

Évaluation énergétique du système avec un label dont les valeurs sont reprises ci-dessous

Installation de chauffage

G F E D C B A A+ A++

< 37
37 à 45
45 à 53
53 à 60
60 à 67
67 à 75
75 à 80
80 à 100
> 100

Installation d'ECS

G F E D C B A A+ A++

> 2000
1700 à 2000
1400 à 1700
1100 à 1400
700 à 1100
500 à 700
350 à 500
200 à 350
0 à 200

Évaluation des auxiliaires

Circulateurs de distribution			Veilleuse * chauffage?	Classe
Arrêt hors PC*?	Vit. variable*?	Intermittence*?		
Oui	Oui	Oui	Non	A++
Oui	Oui	Non	Non	A+
Oui	Non	Oui	Non	A
Non	Oui	Oui	Non	B
Non	Oui	Non	Non	
Oui	Oui	Oui	Oui	C
Oui	Non	Non	Non	
Oui	Oui	Non	Oui	
Oui	Non	Oui	Oui	

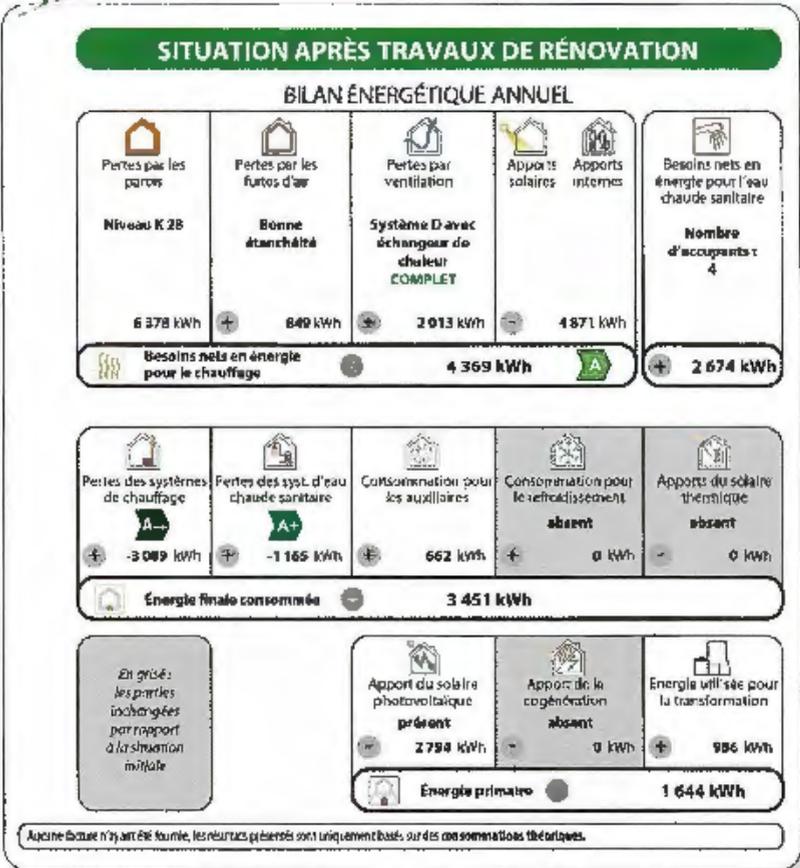
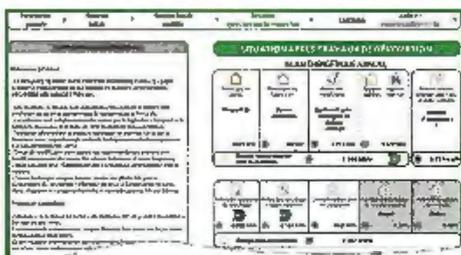
Les labels sont donnés en fonction de la présence ou non de certains auxiliaires (circulateurs, veilleuses...), de leurs caractéristiques et de la manière dont ils sont utilisés (régulation...).

- * PC = période de chauffe ➔ 115
- * Vit. variable = Vitesse variable ➔ 115
- * Intermittence ➔ 81
- * Veilleuse ➔ 115

RAPPORT PAS À PAS



RAPPORT PAS À PAS



Les **bouquets de travaux** représentent un ensemble de mesures à effectuer dans une même phase. L'auditeur regroupe les recommandations en fonction du projet de rénovation du demandeur et de la logique du chantier.

L'auditeur a l'obligation de respecter une hiérarchie pour l'établissement des bouquets de travaux. Il devra privilégier la résolution des problèmes majeurs (voir ci-dessous), puis l'isolation de l'enveloppe du logement et enfin l'amélioration des systèmes.

Lorsque l'auditeur relève les problèmes majeurs suivants, les recommandations permettant d'y remédier se trouveront obligatoirement dans le premier bouquet de travaux du scénario d'amélioration :

- Installation électrique non-conforme aux réglementations en vigueur*
- Installation de gaz non-conforme aux réglementations en vigueur*
- Contamination par la mûre ou champignon aux effets similaires
- Défaut de stabilité de la structure portante du bâtiment
- Défaut d'étanchéité la couverture de toiture
- Superficie habitable du logement inférieure à 15 m²

* En cas de logement inoccupé, ces éléments peuvent dans certains cas être reportés mais devront être solutionnés au plus tard lorsque le logement sera occupé.



Les améliorations proposées par l'auditeur permettent à terme de rendre le logement sain et confortable. L'objectif est de mettre en évidence le potentiel optimal d'économie d'énergie, en tendant vers un certificat PEB de label A à la fin de la trajectoire de rénovation.



Numéro du bouquet de travaux pouvant contenir plusieurs recommandations

Référence du poste (paroi, système...) avec le logo correspondant

Pertes estimées juste avant cette recommandation

Ce en quoi consiste la recommandation

Label sur la qualité énergétique visée

Economie d'énergie par rapport aux besoins totaux et tenant compte des pertes des différents systèmes.

Attention, il ne s'agit pas des gains pris en compte pour le calcul des primes Habitation. Les kWh économisés pour les primes sont calculés en tenant compte uniquement des caractéristiques réelles des parois et systèmes avant et après recommandation.

Bouquet	Référence	AVANT AMÉLIORATION			Recommandations	APRÈS AMÉLIORATION			€/an	€	€	ans
		Performance	Label	Pertes en %		Performance	Label	Gains	Économie	Coût estimé*	Subsides	Temps de retour
0					Faire appel à un Architecte							
					Faire appel à un Responsable PEB							
					Faire appel à un Coordinateur Sécurité-Santé							
					Faire appel à un expert en Stabilité							
1	P11				Etudier la stabilité des éléments concernés et y remédier					11 420	0	
	T4				Précautions en cas de suspicion de présence d'amiante					-	0	
	A5				Précautions en cas de suspicion de présence d'amiante					-	0	
	M2				Précautions en cas de suspicion de présence d'amiante					-	0	
	M1				Assurer un traitement général contre l'infiltration d'eau					1 603	80	

Chaque scénario d'amélioration présente les interventions dans un certain ordre de priorité. Chaque intervention est évaluée par rapport à la précédente. L'ordre de réalisation est, de ce fait, très important.

Montant de base du montant de la prime Habitation estimé pour chaque recommandation.

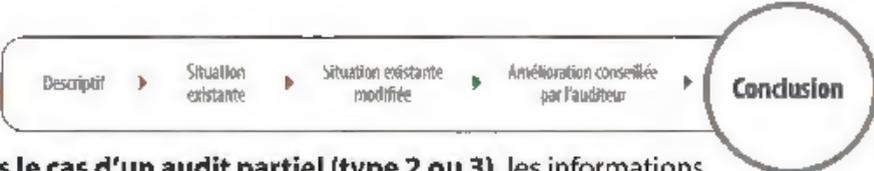
Celui-ci peut donc varier selon votre situation familiale et financière.

Attention, il est indiqué dans le rapport sous réserve du respect des critères techniques éventuels.

En fin de tableau, le résultat indiqué correspond à la réalisation de toutes les recommandations du scénario.

RAPPORT PAS À PAS

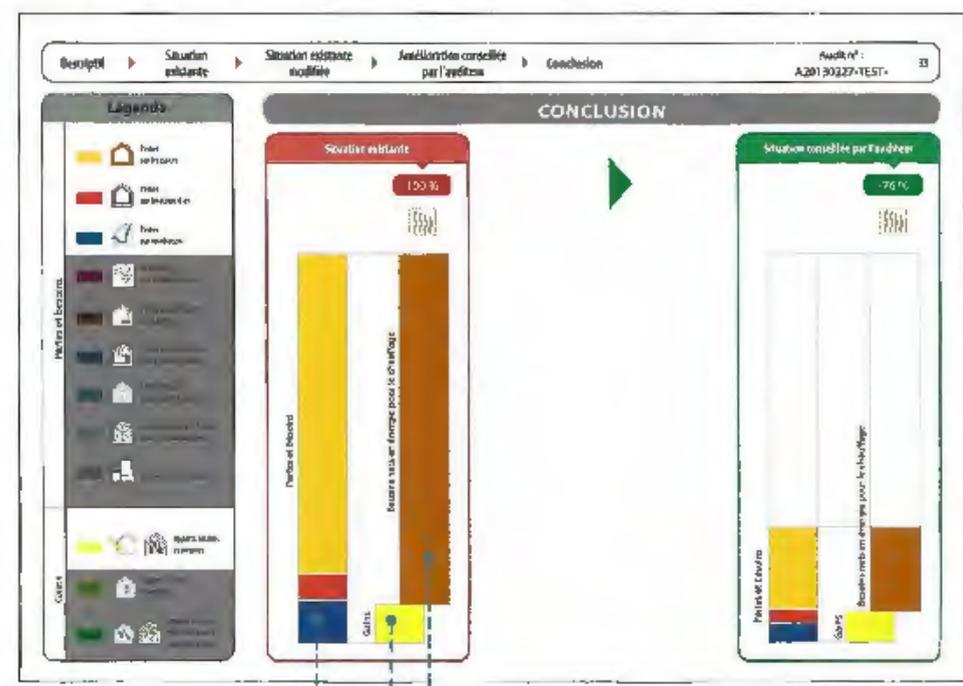
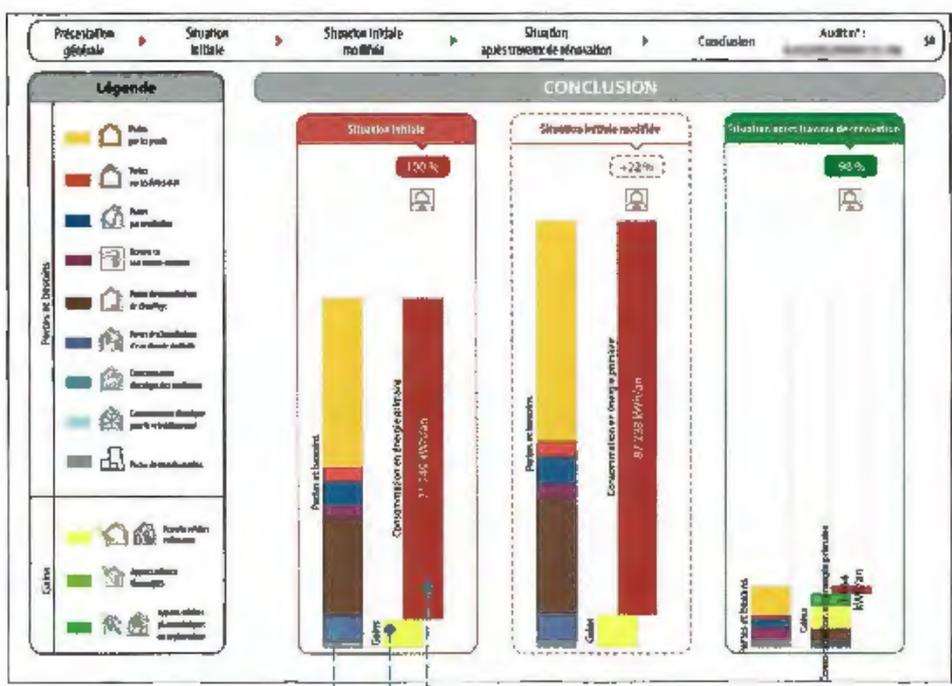
CONCLUSION



Dans le cas d'un audit complet (type 1 ou 4), la page de conclusion donne des résultats exprimés en énergie primaire.

Dans le cas d'un audit partiel (type 2 ou 3), les informations sont limitées à l'enveloppe et le résultat ne prend en compte que les besoins nets en énergie pour le chauffage.

RAPPORT PAS À PAS



Total des pertes énergétiques du logement

Total des gains énergétiques

Total de l'énergie primaire consommée par le logement : c'est la quantité qui, associée aux gains, doit compenser l'ensemble des pertes.

Dans cet exemple, limiter les pertes et améliorer les gains peuvent représenter une économie de 40 à 87 % par rapport à la situation de départ.

La légende reprenant les différents postes du bilan énergétique permet de connaître la part que joue chacun d'eux sur la consommation totale exprimée en énergie primaire.

La planification proposée dans le scénario global de votre auditeur vous permet de viser cet objectif sur le moyen ou le long terme.

Total des pertes énergétiques par l'enveloppe

Total des gains énergétiques au niveau de l'enveloppe

Total des besoins en énergie pour le chauffage : c'est la quantité d'énergie que doit apporter le système de chauffage pour assurer le confort du bien audité.

Seuls quatre postes interviennent dans ce type d'audit. Ils sont repris dans la légende dans la partie non grisée.

Dans le cas où il y a une modification de la situation existante → 31, il est possible que les résultats de la situation projetée par le demandeur soient moins favorables que ceux de la situation existante (exemple d'un demandeur qui a l'intention de doubler le volume protégé de son habitation).

Descriptif

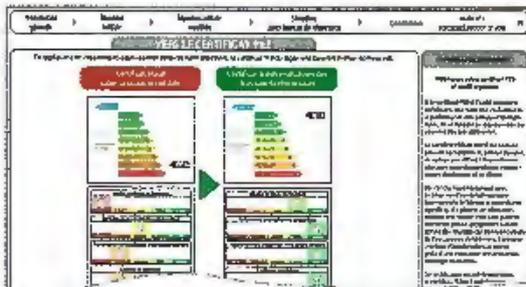
Situation existante

Situation supposée modifiée

Amélioration conseillée par l'auditeur

Conclusion

Dans le cas d'un audit de type 1 avec certificat PEB, le rapport d'audit présente alors une visualisation des deux certificats PEB possibles : celui de la situation existante, délivré avec le rapport d'audit, et celui de la situation globale projetée par l'auditeur.



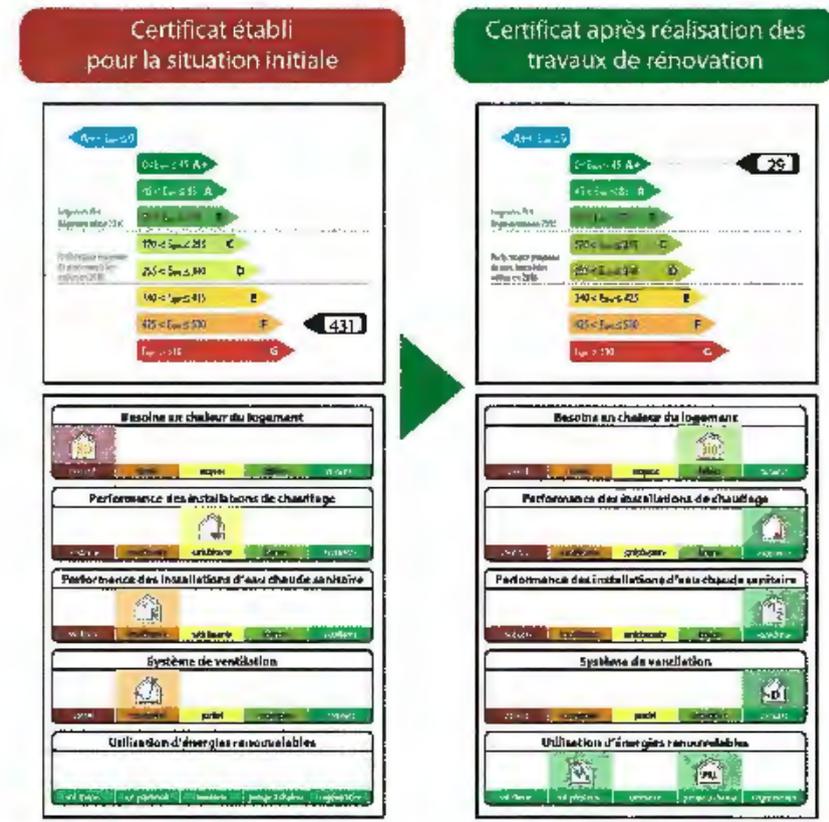
L'avantage du scénario global conseillé par l'auditeur est d'arriver au potentiel maximum d'économie d'énergie pour le logement.

Le scénario permettra d'atteindre au minimum le label A, voir le label A+ ou A++ pour rejoindre l'objectif que s'est fixé la Wallonie à l'horizon 2050.

Il convient de noter que ces valeurs ne constituent qu'une estimation.

Si des travaux de rénovation sont entrepris, un nouveau certificat PEB ne pourra être obtenu qu'après la visite d'un certificateur PEB agréé.

Il vous est conseillé de garder toutes les preuves acceptables qui permettront de prendre en compte les modifications réellement effectuées dans votre logement. A défaut de celles-ci, le certificat PEB sera sensiblement différent de l'estimation présentée ci-contre.



RAPPORT PAS À PAS

AU TERME DE CHAQUE BOUQUET DE TRAVAUX REALISE, UN RAPPORT MIS A JOUR

RAPPORT PAS À PAS

A l'issue de la réalisation des travaux d'un bouquet, votre auditeur effectuera un contrôle de la bonne mise en œuvre de ceux-ci et mettra à jour son rapport d'audit qui vous sera transmis sous forme d'un rapport de suivi. Celui-ci est vraiment similaire au rapport d'audit. Il vous permet de situer là où vous vous trouvez dans le parcours de rénovation et met en évidence les différences entre le scénario initialement projeté et la manière dont les travaux ont effectivement été réalisés.

Il s'agit donc d'une mise à jour du rapport d'audit qui est conforme à l'état actuel de votre logement.

C'est également sur base du rapport de suivi que l'administration octroiera les éventuelles primes accessibles pour les travaux réalisés.

Situation telle qu'elle avait été observée au moment de l'audit de base.

Amélioration telle qu'elle avait été prévue dans l'audit de base.

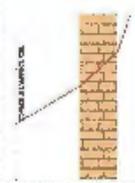
Présentation	Suivi de travaux	Conclusion	Rapport de suivi n° : SA20200820000156/02/01	14
--------------	------------------	------------	--	----

DÉTAILS DES INTERVENTIONS

 1 M12 : Mur brique mitoyen gauche - Isolation par l'intérieur	17,05 m ²	Voir brochure p. 34
---	----------------------	---------------------

AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION			
Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \frac{e}{\lambda}$ [m ² K/W]
Briques pleines	0,09	0,76	0,118
Résistances superficielles R_{si} et R_{se}	-	-	0,26
R_{tot} somme de tous les R de la paroi			0,38

$U = 1/R_{total} = 2,64 \text{ W/m}^2\text{K}$



Afin de pouvoir sécuriser le bouquet 1, la couche de plafonnage est retirée de l'encadage de la paroi car elle n'est pas encore réalisée.

PROJET INITIALE - COMPOSITION			
Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \frac{e}{\lambda}$ [m ² K/W]
Briques pleines	0,09	0,76	0,118
Polyuréthane (PUR/PIR)	0,1	0,022	4,545
Blocs creux de béton	0,14	-	0,11
Enduit de plâtre	0,01	0,52	0,019
Résistances superficielles R_{si} et R_{se}	-	-	0,26
R_{tot} somme de tous les R de la paroi			5,05

$U = 1/R_{total} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

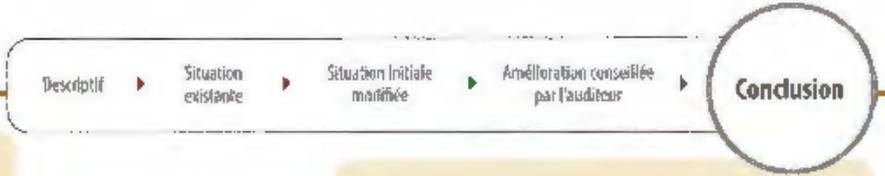
PROJET APRÈS RÉALISATION DES TRAVAUX - COMPOSITION			
Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \frac{e}{\lambda}$ [m ² K/W]
Briques pleines	0,09	0,76	0,118
Polyuréthane (PUR/PIR)	0,1	0,022	4,545
Blocs creux de béton	0,14	-	0,11
Résistances superficielles R_{si} et R_{se}	-	-	0,26
R_{tot} somme de tous les R de la paroi			5,03

$U = 1/R_{total} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$



Chaque amélioration du bouquet faisant l'objet du rapport de suivi est détaillée. Si des modifications ont été apportées par rapport à l'audit de base, elles y sont mises en évidence.

Amélioration telle qu'elle a été réellement mise en œuvre.



L'auditeur attribue à chaque amélioration mise en œuvre un statut parmi les suivants :

- ✓ Réalisée telle que prévue
- ✂ Réalisée avec changement
- ↻ / ↻ Remplacée / recommandation de remplacement
- Supprimée : recommandation devenue non nécessaire
- ✗ Non-réalisée : recommandation toujours nécessaire mais qui n'a pas été mise en œuvre : bloque l'octroi des primes

L'auditeur vérifie la validité des travaux par rapport à ce qui avait été prévu et vérifie également les critères techniques donnant accès à la prime (p.ex. rendement d'un poêle ou valeur U max d'une paroi, ...)

En découle la possibilité de l'octroi d'une prime ou pas.

Bouquet	Réf. objet	AVANT AMÉLIORATION			Recommandations	APRÈS AMÉLIORATION			Gain économique	Coût estimé	Coût réel	Temps de retour	Statut travaux	Valeur des travaux	Code de chauffage	Code de chauffage	Octroi prime
		Performance	Label	Coût estimé		Performance	Label	Gain									
1	PH1		—		Remédier à la stabilité des planchers : Remplacement des supports		✓			12392	235		✓	Oui	Oui	Oui	
	T4		!		Précautions en cas de suspicion de présence d'amiante		✓			-	0		✓	Oui		Non	
	AS		!		Précautions en cas de suspicion de présence d'amiante		✓			-	0		✓	Oui		Non	
	M2		!		Précautions en cas de suspicion de présence d'amiante		✓			-	0		✓	Oui		Non	
	M7		▽		Assurer un traitement général contre l'infiltration d'eau		✓			1603	80		✓	Oui	Oui	Oui	
	M12		G	2,43 %	Isolation par l'intérieur		A	2 693 kWh	197	1 855	281	8	✂	Oui	Oui	Oui	
2	M1		A	0,36 %	Toiture chaude		A+	136 kWh	10	516	14	25 à 35	✂	Oui	Oui	Oui	
	F1	U (W/m²K)	G	23,39 %	Isolation par l'intérieur	U (W/m²K)	A	25 982 kWh	1 905	6 930	2 720	2			Oui		
	F2	U (W/m²K)	D	1,29 %	Remplacement complet	U (W/m²K)	A	348 kWh	26	1 494	54	> 35			Oui		
	F3	U (W/m²K)	D	0,38 %	Remplacement complet	U (W/m²K)	A	142 kWh	7	483	16	> 35			Oui		
	F4	U (W/m²K)	D	1,07 %	Remplacement complet	U (W/m²K)	A	329 kWh	24	1 228	49	> 35			Oui		
	F6	U (W/m²K)	D	0,25 %	Remplacement complet	U (W/m²K)	A	664 kWh	5	284	11	> 35			Oui		
									412	16 176	610	> 35	Bilan actuel				

Bouquet faisant l'objet du rapport de suivi de travaux en cours.

Bouquet faisant l'objet d'un rapport de suivi de travaux ultérieur.

Situation à la fin du bouquet faisant l'objet du rapport. C'est la situation actuelle de votre bâtiment

RAPPORT PAS À PAS



Constats et recommandations de salubrité

	1. Installation électrique	→ 42
	2. Installation gaz	→ 42
	3. Détection incendie	→ 43
	4. Appareil à combustion	→ 44
	5. Cheminée	→ 45
	6. Infiltration d'eau	→ 46 à 48
	7. Humidité ascensionnelle	→ 48
	8. Humidité de condensation	→ 49
	9. Eaux de pluie	→ 49
	10. Stabilité	→ 50
	11. Risque de chute	→ 51
	12. Champignon	→ 52
	13. Amiante	→ 54 à 55
	14. Gaz radon	→ 56 à 57



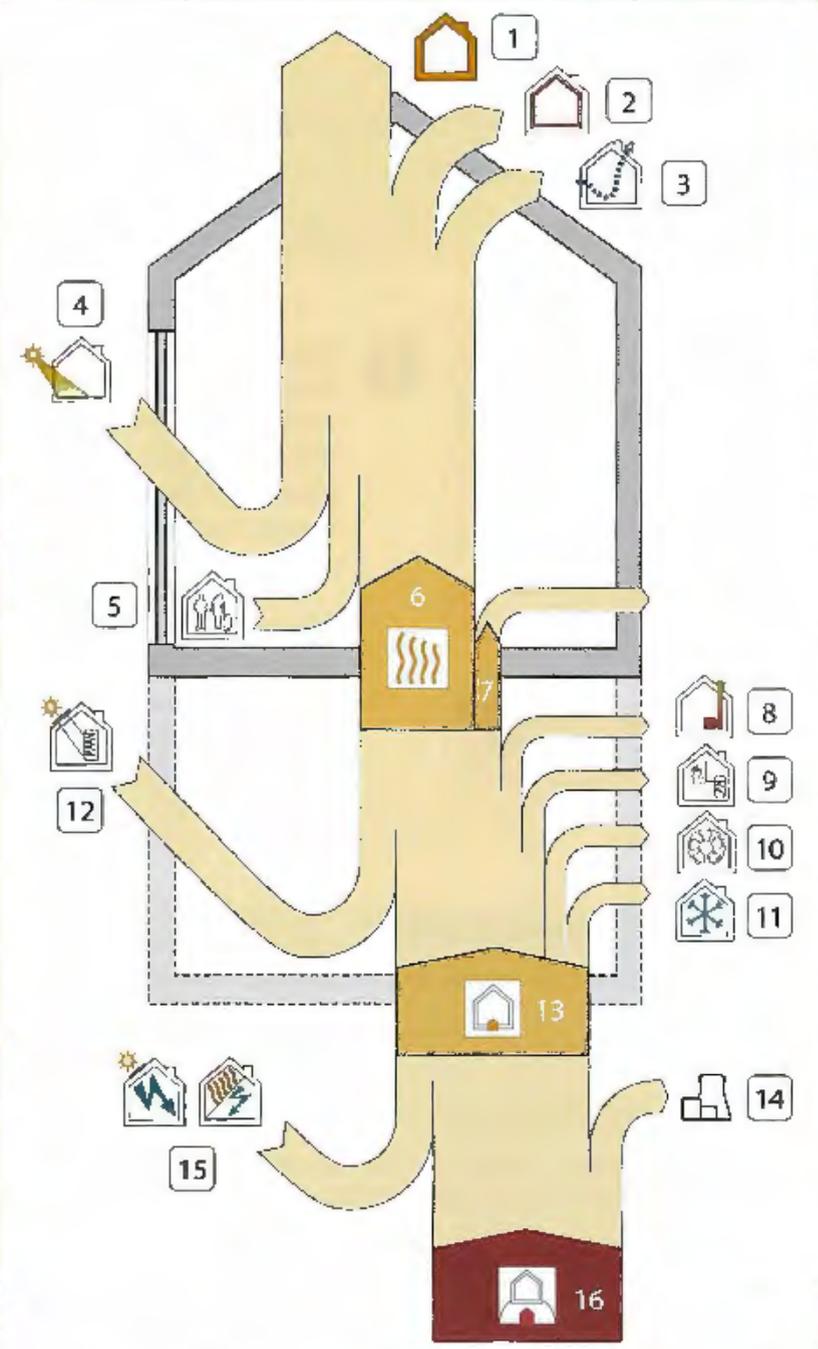
Comprendre le lien entre les différents postes énergétiques | RECOMMANDATIONS

Recommandations

Postes du bilan énergétique

- Renforcer l'isolation des parois → 58 à 65
- Assurer l'étanchéité à l'air → 66 à 69
- Garantir une ventilation efficace → 70 à 73
- Gérer les apports solaires → 74 - 75
- Choisir des appareils électriques performants → 119
- Réduire les besoins en ECS → 105
- Améliorer la performance → 78 à 104
- Améliorer la performance → 105 à 110 → 113 - 114
- Choisir des auxiliaires performants → 115
- Gérer les apports solaires → 116
- Opter pour un chauffe-eau solaire → 111 - 112
- Éviter le recours à l'électricité → 22
- Opter pour l'autoproduction d'électricité → 89 - 92 → 117 - 118

- 1. Pertes par les parois
- + 2. Pertes par les fuites d'air
- + 3. Pertes par ventilation
- 4. Apports solaires
- 5. Apports internes
- = 6. Besoins nets en énergie pour le chauffage
- + 7. Besoins nets en énergie pour ECS
- + 8. Pertes des installations de chauffage
- + 9. Pertes des installations ECS
- + 10. Consommation des auxiliaires
- + 11. Consommation pour le refroidissement
- 12. Apports via capteurs solaires thermiques
- = 13. Énergie finale consommée
- + 14. Pertes de transformation
- 15. Autoproduction d'électricité
- = 16. Consommation d'énergie primaire



LE CONTRÔLE DE CONFORMITÉ DES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUE ET GAZ

RECOMMANDATIONS

Installation électrique

- Rendre l'installation conforme et effectuer le contrôle
- Renouveler le contrôle



i Légalement, le certificat de conformité de l'installation électrique est valable pendant 25 ans, à condition qu'aucune modification (ou extension) ne soit faite à l'installation électrique.

Si ce certificat n'est pas imposé aux logements construits avant 1981, il faut noter que celui-ci est exigé pour l'octroi des primes quel que soit l'âge du bâtiment.

Installation gaz

- Rendre l'installation conforme et effectuer le contrôle
- Renouveler le contrôle
- Fermeture du compteur gaz



i Légalement, le certificat de conformité de l'installation gaz n'a pas de limite de validité tant que l'installation n'a pas fait l'objet de modifications.

Soit fait par chauffagiste agréé CERGA qui a fait toute l'installation lui-même soit par organisme agréé CERGA.

i Viabilisation du logement :

La recommandation de « viabilisation du logement » permet d'indiquer le moment où le bâtiment devient habitable ou est réellement occupé.

! Objet de l'attestation :

L'attestation doit concerner l'ensemble de l'installation. Les documents partiels (réception gaz d'une chaudière, l'attestation de contrôle périodique d'une chaudière, réception électrique provisoire, ...) ne peuvent pas être considérés comme une attestation de conformité de l'installation.

Une attestation de conformité doit être faite dès qu'il y a des modifications, extensions sur l'installation

- Installer une détection incendie ou compléter l'installation
- Corriger l'emplacement des détecteurs de fumée

L'AGW du 21 octobre 2004 impose la présence de détecteurs de fumée dans tous les logements. Cette obligation est entrée en vigueur le 1er juillet 2006



Source:

http://lampspw.wallonie.be/dgo4/site_logement/site_divers?page=incendie

Nombre de détecteurs :

- i** - 1 détecteur par niveau de vie dont la superficie utile est $< 80\text{m}^2$
- 2 détecteurs par niveau de vie dont la superficie utile est $> 80\text{m}^2$

Notes :

- Un niveau de vie est un niveau du logement comportant au moins une pièce d'habitation (c'est-à-dire, tout type d'espace à l'exception des halls d'entrées, dégagements, locaux sanitaires, débarras, caves, greniers non aménagés, annexes non habitables, garages, locaux à usage professionnel et locaux de très faible dimensions ou sans éclairage)

- Les demi-niveaux sont à considérer comme des niveaux

- La superficie utile d'un niveau d'un logement est la superficie totale intérieure (épaisseurs murs extérieurs non comprises) mesurée entre murs délimitant le logement.

- !** A partir de 4 détecteurs nécessaires dans un logement, soit ceux-ci doivent être raccordés entre eux afin de relayer le signal d'alarme émis par chacun d'eux, soit l'installation est une détection automatique d'incendie centralisée.

Emplacement de détecteurs :

- i** Les détecteurs doivent se placer dans le premier des espaces intérieurs ou la première des pièces repris ci-dessous, présente dans le niveau et non équipé d'un détecteur :
 1. le hall ou le palier donnant accès aux chambres à coucher
 2. le hall d'entrée
 3. la pièce dans laquelle débouche la partie supérieure d'un escalier
 4. la pièce contiguë à la cuisine
 5. la chambre
 6. toute autre pièce d'habitation

LES APPAREILS À COMBUSTION

□ Entretien, (Réparer) et Contrôler l'appareil

Le contrôle périodique permet de vérifier que le générateur de chaleur respecte certains critères de bon fonctionnement définis par la législation wallonne. Il permet également de vérifier que le local de chauffe, en ce compris les systèmes d'arrivée et de sortie d'air et d'évacuation des gaz de combustion sont conformes. Il doit en outre être accompagné d'une inspection du système de contrôle (régulation) et de la pompe de circulation, visant à repérer d'éventuels problèmes de fonctionnement.

□ Rendre le conduit de cheminée étanche



La présence d'humidité et de taches foncées sur le conduit de cheminée dans l'habitation peut être le signe d'une condensation dans la cheminée.

Dans ce cas, il faut avant tout assurer la bonne combustion du vecteur énergétique par l'entretien de l'appareil de production.

En cas de condensation importante malgré une bonne combustion, il faut alors tuber la cheminée pour rendre le conduit étanche.



Pour faire passer le tube dans le conduit existant, il faut bien sûr que la section du conduit le permette et qu'il n'y ait pas de défaut majeur dans la cheminée.

Obligation de contrôle périodique

Les appareils utilisant un combustible sont soumis à un contrôle périodique obligatoire. En cas de non conformité, il y a une obligation de remise en ordre. L'entretien régulier permet de garder l'appareil en conformité

Attestation de contrôle d'un générateur de chaleur	
Date du contrôle: _____ N° attestation: _____	
Technicien: _____	
<input type="checkbox"/> Technicien agréé (1, 2, 3, 4) <input type="checkbox"/> Technicien spécialisé en combustibles solides	Le demandeur du contrôle: <input type="checkbox"/> Propriétaire de l'installation de chauffage central <input type="checkbox"/> Locataire du bâtiment contenant l'installation de cc. <input type="checkbox"/> Autre (préciser): _____ Nom et prénom: _____ Entreprise (si pertinent): _____ Rue & n°: _____ Code postal & localité: _____ Tél: _____ Fax ou courriel: _____
N° d'agrément (si CC ou CS): _____	Localisation du générateur et d'éventuels: _____
Nom entreprise: _____	
Tél: _____ Fax ou courriel: _____	
N° Entrée (SCE): 0000.000.000	
Combustibles (à multiples choix, mentionner les différents combustibles)	
Solide: <input type="checkbox"/> Pellets bois <input type="checkbox"/> Bois <input type="checkbox"/> Piquepaille Liquide: <input type="checkbox"/> Gazol <input type="checkbox"/> Gazol gris <input type="checkbox"/> Fuel lourd Gazol: <input type="checkbox"/> Gazol G20 <input type="checkbox"/> Gazol G25 <input type="checkbox"/> Propane	<input type="checkbox"/> Générateur Chaudière <input type="checkbox"/> Autre <input type="checkbox"/> Autre: _____ <input type="checkbox"/> Autre: _____
Générateur de chaleur	
Nb de générateurs dans le local de chauffe: _____	<input type="checkbox"/> Nature <input type="checkbox"/> plusieurs autres (nature: _____) <input type="checkbox"/> modulaire <input type="checkbox"/> Unité <input type="checkbox"/> sur piloté (séparatif)
Identification du générateur (si plusieurs): _____	<input type="checkbox"/> Unité gaz <input type="checkbox"/> sur piloté (séparatif) <input type="checkbox"/> Unité gaz + sur piloté (séparatif) <input type="checkbox"/> prémixte <input type="checkbox"/> non-prémixte <input type="checkbox"/> Unité gaz + combustible liquide / pellets
Raccordement: <input type="checkbox"/> Direct <input type="checkbox"/> Indirect	Marque: _____ Type: _____ Année de construction: _____ N° série: _____
À condensation: <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	Installation de chauffage central <input type="checkbox"/> Fluide caloporteur <input type="checkbox"/> Eau <input type="checkbox"/> Vapeur d'eau pressurisée <input type="checkbox"/> Autre thermique
Plaque signalétique: <input type="checkbox"/> Absente <input type="checkbox"/> Présente	Production chaleur: <input type="checkbox"/> Chauffage <input type="checkbox"/> ECS <input type="checkbox"/> Chauffage + ECS
Année de construction: _____	
Marque: _____ Type: _____	
Puissance nominale utile: _____ kW / kcal/h	
Ventilation local de chauffe – Amener d'air comburant – Evacuation des gaz de combustion	
Introduction de la demande initiale de permis d'urbanisme du bâtiment contenant le local de chauffe: _____	
<input type="checkbox"/> Avant le 29/03/2009 (<input type="checkbox"/> Non applicable le cas échéant) ou du 04/04/2009 (après application de la loi du 22/04/2009) <input type="checkbox"/> Après le 29/03/2009 (<input type="checkbox"/> Répond, selon les cas, aux normes NBN B 61-011, B 61-002, D 61-003, D 61-004, D 61-005)	
Conformité de la ventilation du local de chauffe: _____	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON
Conformité du dispositif d'amener d'air comburant: _____	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON
Conformité du dispositif d'évacuation des gaz de combustion: _____	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON
En cas de non-conformité: Causes de non-conformité et actions d'entretien: _____	
Orifices de mesure (générateurs combustibles liquides et gaz)	
Le générateur est-il équipé de l'obligation d'être équipé d'orifices de mesure? <input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON	
Si réponse = «NON» le générateur doit être équipé d'orifices.	
<input type="checkbox"/> Présent et conforme	
<input type="checkbox"/> Présent et non conforme	
<input type="checkbox"/> Absent et non conforme	
Signature: _____ Coeur de non conforme: _____	
2	

Améliorer le tirage

Le rendement de combustion diminue si le tirage n'est pas optimal.

Si le tirage est trop faible ou trop variable, le conduit de cheminée peut être rehaussé ou équipé d'un système d'aspiration statique ou dynamique.

Si le tirage est trop important, un régulateur de tirage peut être installé à la base du conduit de cheminée.



Aspirateur statique (ou dynamique)

C'est un élément placé en tête de cheminée qui permet d'assurer une bonne évacuation des fumées indépendamment des conditions atmosphériques et du vent.



Régulateur de tirage

C'est un clapet amovible placé au point bas de la cheminée. Il évite une trop grande vitesse d'évacuation des gaz de combustion qui doivent avoir le temps de céder leurs calories aux éléments de la chaudière.

Pour un bon tirage, il faut que la valeur cible se situe entre 10 et 15 Pa.

Assurer la ventilation du local dans lequel est situé l'appareil à combustion non étanche

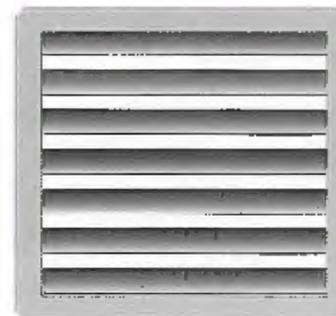
Dans le cas où le générateur (la chaudière ou le foyer) puise l'air nécessaire à la combustion directement dans le local où il se trouve. Il faut être particulièrement vigilant car un manque de ventilation peut causer la production de monoxyde de carbone (gaz inodore, incolore et... **mortel!**).

Pour cela, il faut utiliser un appareil sûr et agréé, assurer un apport d'air suffisant ainsi qu'un entretien régulier.



Ventilation de la chaufferie

La combustion d'1 l de mazout, d'1 m³ de gaz ou de 2 kg de biomasse nécessite une dizaine de m³ d'air. Il est dès lors primordial que l'air soit amené en quantité suffisante dans le local de la chaudière, par exemple par une grille de ventilation dans un mur extérieur.



INFILTRATIONS D'EAU ET HUMIDITÉ

Les problèmes liés à l'humidité dans un bâtiment peuvent être nombreux et avoir des conséquences importantes sur la construction et la qualité de l'air ambiant. Il est donc indispensable de supprimer toute humidité avant de réaliser des travaux sur un bâtiment.

- Réparer à l'endroit du défaut d'infiltration/d'humidité
- Assurer un traitement général contre l'infiltration d'eau / humidité
- Remplacer la couverture de toiture
- Contrôler l'ampleur de l'infiltration d'eau / humidité

Infiltration par l'enveloppe du bâtiment

Présence d'eau dans le bâtiment provenant de l'extérieur par un défaut de construction

Les murs extérieurs

i Les principales causes d'infiltration par les murs directement exposés à l'environnement extérieur sont :

- les fissures ;
- les joints défailants entre différents matériaux ;
- les joints de mortier d'une maçonnerie de brique défailants ;
- le vieillissement des enduits ;
- la porosité des anciennes maçonneries.

Les parois exposées aux pluies battantes (sud-ouest généralement) seront les plus concernées.

→ traiter les fissures et réparer les joints défailants.

→ appliquer un traitement général adapté au support.

! Veiller à appliquer un traitement qui offre les mêmes caractéristiques de dureté et de perméabilité à la vapeur d'eau que le support.

Nettoyer et enlever les parties friables avant d'appliquer le traitement.

Traiter les éventuelles moisissures avant d'appliquer les finitions.

Faire procéder à une analyse sur un prélèvement de moisissure

Entretenir, réparer le dispositif de collecte des eaux pluviales

Placer, remplacer le dispositif de collecte des eaux pluviales

Contrôler l'état du dispositif de collecte des eaux pluviales

Les murs contre terre

i La principale cause d'infiltration par les murs situés sous le niveau du sol extérieur est l'absence de membrane empêchant le contact direct de la maçonnerie et du sol.

→ dégager les terres sur toute la hauteur du mur et poser une membrane étanche à l'eau empêchant l'humidité du sol d'atteindre la maçonnerie (cimentage-goudronnage + membrane drainante)

→ Installer un drain en pied de mur afin d'évacuer l'eau présente dans le sol

! En cas d'absence d'étanchéité verticale contre le mur, il est fréquent de constater l'absence de la membrane horizontale empêchant les remontées d'eau dans le mur par capillarité. Voir humidité ascensionnelle page → 48

La toiture



Les principales causes d'infiltration par la toiture sont :

- Absence ou dégradation de la sous-toiture dans une toiture en pente
- Dégradation de la couverture
- Discontinuité de l'étanchéité aux éléments de raccords avec le reste du bâtiment (murs, autres toitures, cheminées,...) ou avec les bâtiments mitoyens.

- Placer ou remplacer la sous-toiture
- Réparer ou remplacer la couverture
- Placer ou remplacer les zingueries



En cas d'isolation de la toiture en pente, vérifier l'adéquation de la sous-toiture à la pose d'une isolation. Une sous-toiture bitumineuse doit être remplacée par un matériau plus respirant.

Il est nécessaire de traiter les éventuelles moisissures avant d'appliquer les finitions.

La cheminée



Une infiltration via la cheminée se constate par la présence d'humidité sur les parois de cette cheminée à l'intérieur de l'habitation, généralement en partie supérieure du conduit.

Si l'humidité est accompagnée de taches foncées, elle vient de l'intérieur du conduit. La suie étant humidifiée, elle forme du bistre dans le conduit de cheminée qui va migrer en partie avec l'eau au travers de la maçonnerie.

Si l'humidité est plutôt claire, il s'agit d'une infiltration au niveau du raccord entre la souche de cheminée et de la toiture.

Les trois entrées d'eau les plus courantes sont les suivantes :

- absence ou dégradation du solin au raccord entre la souche de cheminée et la toiture → taches d'humidité claires
- absence ou dégradation de la dalle de couverture de la cheminée → taches d'humidité foncées
- dégradation de la maçonnerie de la souche de cheminée → taches d'humidité foncées



La présence de taches foncées sur le conduit de cheminée peut aussi s'expliquer par la condensation des fumées dans le conduit de cheminée. Voir « appareil à combustion » en page [44](#)

! A noter : le bistre dans une cheminée est un agrégat très inflammable, il doit donc être absolument évité.

Les menuiseries extérieures

i Les principales causes d'infiltration par les menuiseries extérieures sont :

- les joints défectueux entre la menuiserie et la maçonnerie ;
- les joints défectueux entre les éléments de la menuiserie (profilés / vitrage, profilé dormant / profilé ouvrant, ...)
- le vieillissement des menuiseries (pourriture d'un profilé en bois par exemple) ;

→ Remplacer les menuiseries

→ Réparer les joints entre la menuiserie et le bâtiment

→ Régler les menuiseries pour assurer la bonne fermeture des parties ouvrantes

! Voir page ➔ **61 et 67** « isoler les fenêtres » pour une bonne mise en œuvre lors du remplacement des menuiseries

Humidité ascensionnelle

i Présence d'eau dans un mur provenant du sol et progressant vers le haut par capillarité.

La principale cause de ce type d'infiltration est l'absence de membrane horizontale dans le mur empêchant les remontées capillaires.

Phénomène très fréquent surtout dans les bâtiments datant d'avant 1945.

Le décollement des plinthes peut être un signe de présence d'humidité ascensionnelle dans la paroi. Si le problème est plus important, les taches d'humidité dépassent les plinthes. Généralement, les taches liées à ce type d'humidité ne sont pas foncées. Au contraire, il y a souvent une présence d'efflorescences blanchâtres visibles ou concentrées derrière le papier peint. En effet, à l'endroit où l'eau s'évapore, elle dépose toutes les impuretés qu'elle renferme, dont les sels solubles.



Les deux procédés les plus rencontrés pour résoudre le problème :

→ mise en place d'un drainage périphérique en pied de mur

→ injection de produits hydrofuges permettant de créer une barrière étanche en pied de mur.

! S'il s'agit d'un mur contre terre, il faut également appliquer un traitement sur toute la hauteur de la paroi en contact avec le sol.

Traiter les éventuelles moisissures avant d'appliquer les finitions.

Humidité de condensation

i Présence d'eau sur une paroi suite à la condensation de la vapeur d'eau contenue dans l'air

Plus la température est basse, moins l'air peut contenir de l'eau à l'état gazeux. Les phénomènes de condensation sur une paroi se produisent donc préférentiellement :

- au droit d'une zone froide, d'un pont thermique (autour des châssis par exemple);
- dans un espace mal ventilé où le taux d'humidité dans l'air est plus élevé;
- dans les pièces les plus froides.



→ augmenter la température de la paroi en augmentant la température ambiante du local, en isolant la paroi et en supprimant les ponts thermiques ;

→ réduire le taux d'humidité dans l'espace concerné en diminuant les sources de productions de vapeur d'eau et en augmentant la ventilation.

! Traiter les éventuelles moisissures avant d'appliquer les finitions.

Les éléments de collecte et évacuation des eaux pluviales

i Les dispositifs de collecte et d'évacuation des eaux pluviales ciblés dans l'audit logement se limitent aux gouttières, corniches, chéneaux, et tuyaux de descentes.

Lorsqu'un de ces éléments n'est plus fonctionnel, les eaux de pluies ne sont plus correctement évacuées et le bâtiment peut rapidement subir des détériorations. Il est donc important de contrôler, d'entretenir, de réparer ou de remplacer l'élément dégradé.



Stabilité de la construction

- Réparer à l'endroit du défaut de stabilité
- Etudier la stabilité des éléments concernés et y remédier
- Contrôler l'ampleur de la problématique de stabilité

L'instabilité des parois d'une construction se marque par l'apparition de fissure(s) et/ou par une déformation des éléments impactés.

Les maisons qui n'ont aucune fissure ou déformation sont rares car les sols bougent et les matériaux évoluent selon les conditions météorologiques. La plupart de ces fissures se limitent à la couche d'enduit et ne sont pas dangereuses.

Par contre, les fissures qui impactent la structure et/ou dont l'ampleur évolue doivent faire l'objet d'une expertise pour éviter tout risque lié à l'instabilité structurelle.

Une déformation structurelle est une déformation qui affecte la stabilité de la paroi tel que le flambage, la flèche,...

Planchers

i L'instabilité des supports des planchers se manifeste généralement par des fissures dans le revêtement et/ou une déformation globale de la paroi (affaissement du plancher).

! L'occupation d'un espace qui n'était pas destiné à l'être initialement nécessite une vérification de la capacité portante de la structure du plancher.

Dans certaines habitations, le plancher de comble n'avait qu'une fonction de fermeture du plafond de l'étage. Dans ce cas, il est nécessaire de remplacer les supports pour permettre l'occupation de l'espace sous toiture.

L'isolation d'un plancher pourrait nécessiter son renforcement afin de permettre la mise en œuvre d'une épaisseur d'isolant suffisante pour répondre aux exigences et de supporter le poids complémentaire.



Murs

i Une fissure structurelle se manifeste généralement sous forme de fissures qui traversent un mur de part en part, de fissures qui apparaissent en escalier en suivant les joints des éléments maçonnés, de fissures verticales situées à l'angle entre deux murs.

! La première conséquence d'un manque de stabilité des murs se constate au niveau des châssis qui s'ouvrent alors difficilement.



Charpente

i L'instabilité d'une charpente se manifeste généralement par une déformation globale de la toiture.

! Le remplacement de la couverture ou la mise en œuvre d'une isolation de la toiture nécessite une vérification de la capacité portante de la charpente.

! L'isolation de la toiture d'une ancienne habitation par l'intérieur nécessite souvent l'ajout d'une structure pour permettre non seulement la pose d'une épaisseur d'isolant permettant d'atteindre les exigences en vigueur, mais également le pare-vapeur et la finition intérieure. Il faut aussi vérifier dans ce cas la capacité portante de la charpente existante avant d'ajouter ce poids complémentaire.

Souche de cheminée

i L'instabilité d'une souche de cheminée se manifeste généralement par un dévers.

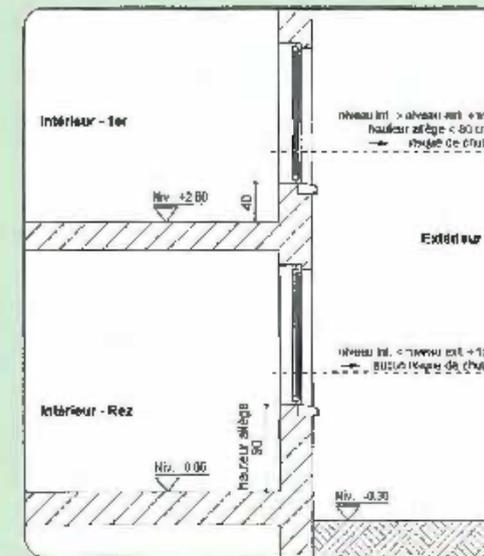
Si la cheminée est encore utilisée, il faut la démonter et la reconstruire pour éviter qu'elle ne s'effondre.

Si elle n'est plus utilisée, il est préférable de la démonter et de refermer la toiture à cet endroit pour améliorer l'étanchéité à l'air du bâtiment. De plus, tout risque d'infiltration à la jonction de cette cheminée avec la toiture et via le conduit de cheminée est par la même occasion supprimée.

Risque de chute

! Allège ou garde-corps: remédier au risque de chute par-dessus ou au travers

i Le risque de chute est un constat posé sur les baies de fenêtre ouvrantes situées dans un espace dont le niveau du plancher est à plus d'un mètre du niveau du sol extérieur.



Il y a plusieurs solutions pour remédier au risque de chute :

- Placer un garde-corps conformément à la norme NBN B 03-004
- Remplacer la fenêtre ouvrante par une fenêtre fixe ou avec une partie inférieure fixe
- Augmenter la hauteur de l'allège
- ...

Contamination par champignon – mэрule ou autre champignon aux effets analogues

- S'assurer de l'absence de contamination (mэрule ou autre)
- Eliminer la contamination par la mэрule
- Vérifier l'absence de contamination (mэрule ou autre)

Les champignons lignivores qui se nourrissent de la cellulose du bois sont très dangereux pour les bâtiments. En effet, une fois installé, le champignon va attaquer progressivement tous les éléments en bois de la maison : poutres, plancher, escalier, lambris, portes, plinthes, ... Le bois perd alors toutes ses propriétés mécaniques ce qui compromet sérieusement la stabilité du bâtiment. Le plus répandu dans les bâtiments est la mэрule.



Conditions propices au développement de la mэрule :

- présence de matière cellulosique (bois non traité, cartons, livres, ...);
- taux d'humidité du bois entre 22 et 40% ;
- espaces confinés et peu aérés ;
- obscurité ;
- température entre 20 et 26°C (mais le champignon résiste à plus faible température)

Dans ces conditions, la mэрule se propage facilement.

Elle peut traverser les maçonneries, même épaisses, pour atteindre les boiseries voisines.

Comment reconnaître la mэрule :

Il existe plusieurs sortes de mэрule. La plus répandue dans les bâtiments est la mэрule pleureuse qui se décline sous différentes formes suivant sa maturité.

- apparition des hyphes
- développement des hyphes qui constituent la partie végétative du champignon, le mycélium. Ce dernier se présente sous la forme d'une masse ouateuse blanche, d'une toile d'araignée grisâtre, de filaments blancs, jaunes, oranges, rouges ou bruns. Il se développe dans les espaces sombres.



- naissance du carpophore s'il y a un peu plus de luminosité. Le carpophore est de forme circulaire ou elliptique, de couleur brun-rouge avec des contours blancs. La surface est souvent recouverte de gouttes d'eau.
- Apparition de nouvelles spores via le carpophore. Dans un local infecté, les spores normalement invisibles à l'œil nu, peuvent être présentes en grande quantité et former un tapis de poussières de ton rouge-brun sur les surfaces horizontales



! La mэрule fuyant la lumière, elle se développe sans que l'on puisse s'en rendre compte facilement. Lorsqu'on constate la présence du champignon, les dégâts sur le bâtiment sont déjà importants.

Les constats suivants doivent vous alerter :

- plancher anormalement déformé ;
- effritement, gondolement, boursoufflure d'un mur, d'un plancher ou des plinthes ;
- taches brunâtres sur le bois ;
- forte odeur de moisissure, de sous-bois.
-



Comment éradiquer la mэрule :

! Il faut faire appel à un expert pour analyser et déterminer le type de champignon afin de définir les mesures nécessaires et les produits à utiliser. Il faut ensuite contacter un entrepreneur spécialisé dans le traitement des champignons pour les mettre en œuvre correctement.

i Les éléments atteints sont enlevés et brûlés et les éléments subsistants non atteints sont traités en profondeur. Les locaux dans lesquels un carpophore se serait développé sont traité dans leur globalité afin de stériliser les spores.

LA PRÉSENCE D'AMIANTE

☐ Précautions en cas de suspicion de présence d'amiante

Définition :

i L'amiante, également parfois appelée asbeste, est un minéral fibreux présent naturellement dans le sol (pas en Belgique). Il existe 6 types de fibre d'amiante. Elles sont toutes nocives mais certaines sont considérées comme plus dangereuses que d'autres.

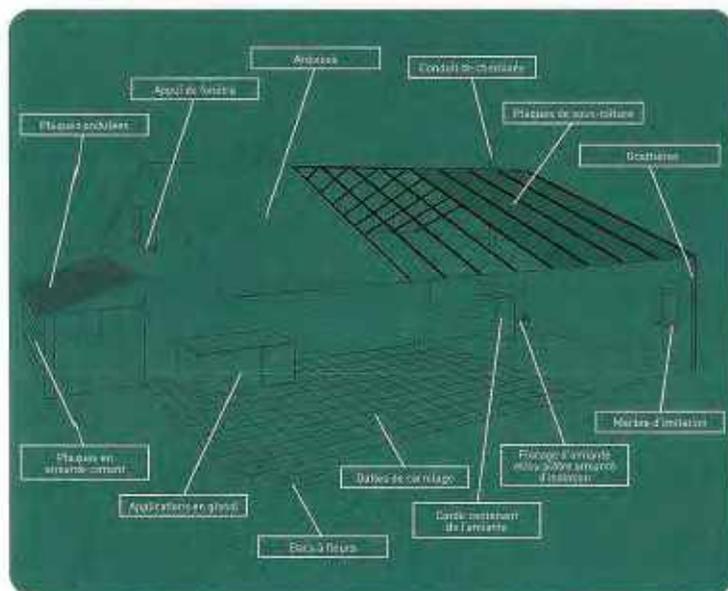
Utilisation :

Possédant de très bonnes propriétés physiques et chimiques, peu couteux, l'amiante a été énormément employé, (en le mélangeant à d'autres matières premières) dans la construction.

Ce n'est qu'en 2001 que le gouvernement fédéral belge interdit complètement par arrêté royal (AR du 23 octobre 2001) la production, la commercialisation et l'utilisation de l'amiante sans aucune exception.

Depuis le 1^{er} janvier 2005, l'utilisation et la mise sur le marché de produits contenant de l'amiante sont tout à fait interdites dans l'ensemble de l'Union européenne.

A ce jour, l'amiante est donc encore présent dans de nombreux bâtiments sous forme diverses.



- Plaques ondulées ou ardoises artificielles
- Calorifugeage des conduites
- Conduits de cheminées
- Dalles de faux plafonds
- Gouttières
- Bac à fleur
- Dalle de carrelage ou de revêtement mural
- Marbre d'imitation (appuis de fenêtre, marche d'escalier, ...)
- Cordelette utilisée comme joints
- ...

! Les formes friables sont bien plus dangereuses par l'aspect plus volatile des fibres.

i Des applications pour smartphone sont développées et peuvent vous aider dans la détection d'amiante. Par exemple : <https://www.solutionspourlamiante.be/>

Sources :

http://environnement.wallonie.be/publi/education/brochure_amiante.pdf



Impact sur la santé :



L'amiante ne présente un risque pour la santé humaine que si les fibres contenues dans les matériaux sont libérées dans l'air et sont inhalées. C'est pourquoi un matériau contenant de l'amiante sans aucune dégradation n'est pas dangereux pour la santé humaine en l'état.

En revanche, lorsque l'amiante se détériore, il libère des fibrilles qui, en cas d'inhalation peuvent provoquer des maladies 10 à 40 ans après l'exposition comme l'asbestose et différentes formes de cancers.

Manipulation :



Pour toute manipulation d'un matériau contenant de l'amiante, il est impératif de limiter au maximum la libération de fibres. C'est pourquoi, il est conseillé soit de le conserver tel quel soit de faire appel à une société agréée spécialisée dans le désamiantage pour son démontage et élimination.

Une liste des sociétés agréées est disponible via ce lien : http://www.emploi.belgique.be/liste_enleveurs_amiante.aspx

En cas de doute sur la composition d'un matériau, il faut éviter de :

- - le toucher
- - le scier, meuler, découper, poncer, forer ou pulvériser à haute pression
- - l'endommager
- - le nettoyer avec des produits abrasifs

LA PRÉSENCE DE RADON

- Procéder à un test de détection radon
- Veillez à toujours ventiler

- Prendre des actions et refaire le test l'année suivante
- Prendre des actions immédiates et refaire le test l'année suivante



Définition : Le radon est un gaz radioactif d'origine naturelle issu de la désintégration de l'uranium présent dans la croûte terrestre. Si sa concentration varie d'un endroit à l'autre, le radon se trouve sur toute la surface du globe, y compris en Belgique.

RECOMMANDATIONS



Source : <http://www.sosradon.ca/radon.html>

Impact sur la santé :



Lorsqu'une habitation est située dans une zone présentant du radon, ce dernier s'infiltrer facilement dans le bâtiment.

Le radon pénètre alors dans les poumons avec l'air que nous respirons, et peut provoquer un cancer en irradiant les tissus.

Plus le taux de radon est élevé dans un bâtiment et plus on passe du temps à l'intérieur de celui-ci, plus le risque de développer un cancer est élevé. Il ne faut donc pas le négliger

Comment mesurer le taux de radon dans un bâtiment :



La concentration de radon dans l'air se mesure en Becquerel par mètre cube (Bq/m^3). Selon l'agence fédérale de contrôle nucléaire (autorité compétente pour la thématique du radon en Belgique), la concentration moyenne en radon dans les habitations belges est de $46 Bq/m^3$. Toutefois, la concentration en radon peut varier fortement d'une région à l'autre et même d'un bâtiment à l'autre.



! Des études géologiques et des campagnes de mesures ont permis d'identifier des zones plus exposées au radon en Belgique.

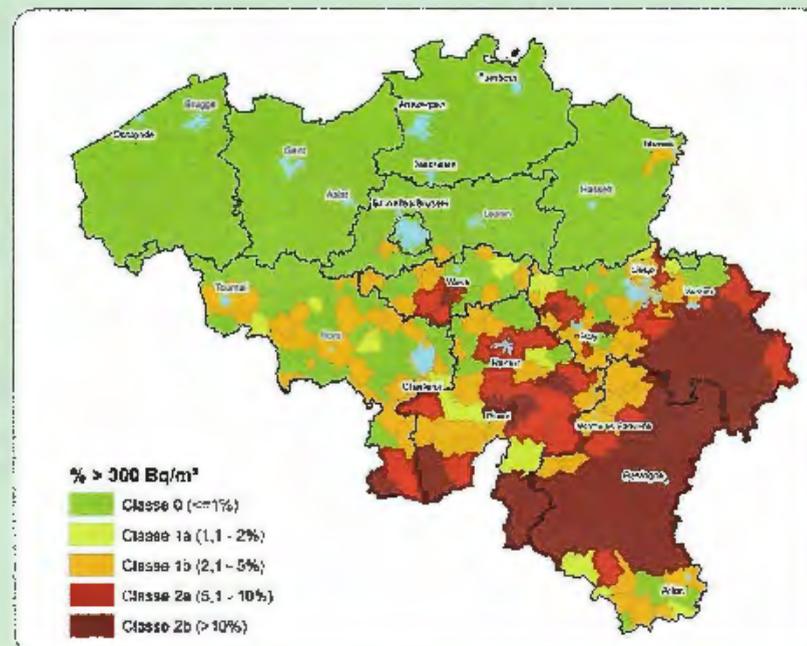
L'agence fédérale de contrôle nucléaire propose une carte interactive permettant de rechercher le taux moyen de radon dans chaque commune.

Mais attention, bien que cette carte cible les zones à risque, les études démontrent cependant qu'on ne peut prévoir si la concentration de radon sera élevée ou non dans une maison en particulier, car d'autres facteurs comme les vents dominants par exemple influencent cette concentration.

i La seule façon de connaître le taux de radon dans votre bâtiment est de le mesurer. Cette mesure nécessite uniquement l'installation d'un détecteur de radon dans l'habitation.

La concentration en radon variant fortement au long de la journée, pour bien l'évaluer, la mesure doit se faire pendant plusieurs mois (trois en général), en saison froide (entre octobre et mai).

Ces détecteurs peuvent être commandés via l'agence fédérale de contrôle nucléaire.



Source :

<https://afcn.fgov.be/fr/dossiers-dinformation/radon-et-radioactivite-dans-votre-habitation/radon/taux-de-radon-moyen-dans>

Comment agir pour diminuer le taux de radon dans un bâtiment :

Selon une directive européenne adoptée par la Belgique, au-delà de 300 Bq/m³, il est indiqué d'agir afin de diminuer ce taux à 100 Bq/m³.

Pour ce faire, il faut coupler les principes suivants :

- Limiter l'entrée du radon dans l'habitation en créant une barrière étanche
- Evacuer l'air chargé en radon en augmentant le renouvellement d'air intérieur
- Traiter le soubassement du bâtiment pour évacuer le radon avant qu'il ne s'infilte à l'intérieur.

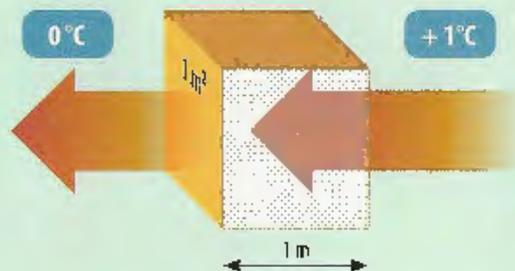
Notez qu'il existe des matériaux à mettre en œuvre lors de la construction d'un nouveau bâtiment tel que la bâche anti-radon qui se place entre le sol contenant du radon et le bâtiment (horizontalement ou verticalement).

LA PERFORMANCE THERMIQUE : COMMENT L'ÉVALUER ?

RECOMMANDATIONS

La valeur lambda - λ – appelée coefficient de conductivité thermique - caractérise le pouvoir isolant **d'un matériau**.

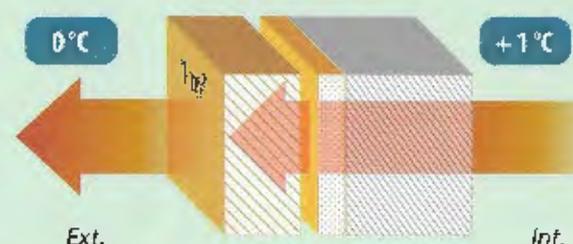
λ s'exprime en W/mK .
(watt par mètre par degré kelvin)



Plus la valeur lambda est petite, plus le matériau est isolant.

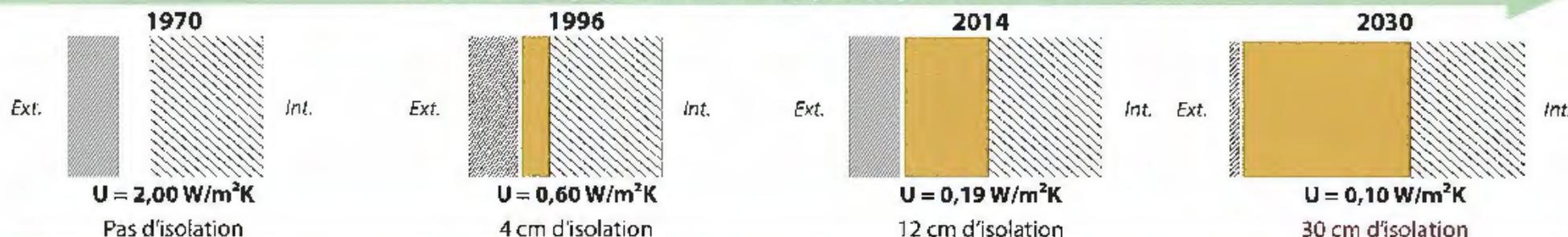
La valeur U – appelée coefficient de transmission thermique - caractérise la performance thermique **d'une paroi**.

U s'exprime en W/m^2K .
(watt par mètre carré par degré kelvin)



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

Évolution de la performance thermique des parois - valeur U



Le niveau K est la valeur qui caractérise le niveau d'isolation global d'un bâtiment ; il tient compte de la qualité d'isolation de chaque paroi du volume protégé et de la compacité de celui-ci. Lorsqu'il s'agit d'un appartement, c'est la valeur U moyenne des parois qui sera prise comme référence (U_m).

Dans le cadre d'un audit énergétique, les ponts thermiques ne sont pas pris en compte dans le calcul du niveau K. Attention toutefois aux problèmes de condensation qui peuvent se créer préférentiellement sur ceux-ci.

Évolution de la performance thermique des bâtiments - niveau K



QZEN: Dès 2021, tous les bâtiments neufs en Wallonie devront être à consommation Quasi Zero ENergie (QZEN).

Pour ce faire, il faut une enveloppe bien isolée associée à une ventilation efficace, des systèmes de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire performants et peu énergivores en favorisant l'utilisation des sources d'énergie renouvelables, un risque de surchauffe limité pour éviter le recours à un système de refroidissement actif (climatisation).

Voici comment se présente une recommandation sur les parois. La partie gauche reprend la situation existante, la partie droite l'amélioration proposée.

Label de performance de la paroi – basé sur la valeur U (ou R dans le cas de mur enterré)

Numéro du bouquet

2 M2a : Mur plein sans crépi (pignon, grenier) - isolation par l'extérieur				11,91 m ²	Voir brochure p. 34		
AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION				APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION			
Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R=ép/\lambda$ [m ² K/W]	Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R=ép/\lambda$ [m ² K/W]
Briques pleines	0,33	1,49	0,221	Enduit (type inconnu)	0,01	1,5	0,007
Enduit (type inconnu)	0,02	0,93	0,022	Polystyrène expansé (EPS)	0,2	0,032	6,25
Résistances superficielles $R_{si}+R_{se}$	-	-	0,17	Briques pleines	0,33	0,76	0,434
$R_{total} =$ somme de tous les R de la paroi			0,41	Enduit (type inconnu)	0,02	0,93	0,022
			$U = 1/R_{total} = 2,40 \text{ W/m}^2\text{K}$	Résistances superficielles $R_{si}+R_{se}$	-	-	0,17
				$R_{total} =$ somme de tous les R de la paroi		6,88	$U = 1/R_{total} = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$
			G				

Valeur lambda du matériau.

Certains matériaux sont directement caractérisés par une valeur R, c'est le cas des matériaux non homogènes (exemple : les blocs creux et les hourdis creux) et des couches d'air.

Valeur U de la paroi existante

C'est sur la valeur R de la couche isolante ajoutée que portent les critères pour activer les primes régionales à l'isolation.

Le pointillé rouge représente l'évolution des températures au sein de la paroi.

Valeur U de la paroi améliorée

QUEL MATÉRIAU D'ISOLATION ?



Dans le domaine de l'isolation, il est obligatoire d'utiliser des matériaux qui portent le marquage CE ou un agrément technique belge (ATG) ou un agrément européen (ETA).

En cas de demande de prime régionale, si la valeur lambda de l'isolant choisi ne provient pas d'un marquage CE, d'un ATG, d'un ETA ou n'est pas reprise sur le site epbd (www.epbd.be), alors c'est la valeur par défaut (pénalisante) qui sera prise en compte par l'administration.

RECOMMANDATIONS

Les matériaux d'isolation naturels*

Cellulose	Laine de chanvre	Fibre de bois	Autres:
$\lambda = 0,060 \text{ W/mK}$ 	$\lambda = 0,060 \text{ W/mK}$ 	$\lambda = 0,060 \text{ W/mK}$ 	Laine de lin Laine de mouton Panneau de paille Panneau de roseau Plumes de canard ...

Les matériaux d'isolation à base minérale

Laine de roche	Laine de verre	Verre cellulaire	Autres:
MW $\lambda = 0,050 \text{ W/mK}$ 	MW $\lambda = 0,050 \text{ W/mK}$ 	CG $\lambda = 0,055 \text{ W/mK}$ 	Vermiculite (EV) Argile expansée (LWA) ...

Les matériaux synthétiques et autres

Polyuréthane/ Polyisocyanurate	Polystyrène extrudé	Polystyrène expansé	Autres:
PUR / PIR $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ 	XPS $\lambda = 0,045 \text{ W/mK}$ 	EPS $\lambda = 0,050 \text{ W/mK}$ 	Polyéthylène extrudé (PEF) Mousse phénolique (PF) ... Isolants composites: Panneaux sandwichs ...

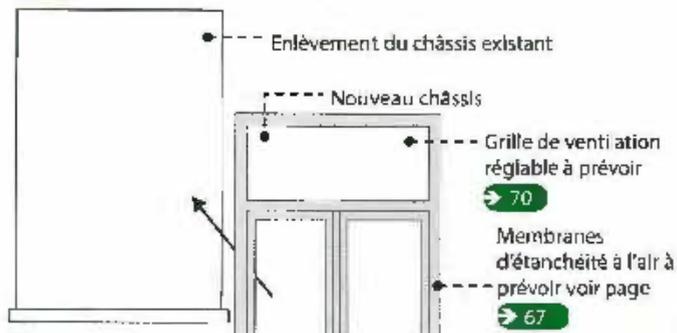
Les valeurs renseignées à côté de chaque isolant sont les valeurs par défaut prises en compte par l'administration.



*Le label biosourcé d'un produit atteste le pourcentage de matières premières biosourcées. Dans le cadre de la présente procédure, un matériau est appelé biosourcé lorsque la teneur biosourcée mesurée selon la norme prEN 16785-2:2018 par un organisme agréé est supérieure à 70%.

ISOLER LES FENÊTRES

Remplacement de la fenêtre



La fenêtre existante est enlevée et remplacée par un nouveau châssis présentant de bonnes qualités isolantes avec un double (ou triple) vitrage performant.

Un intercalaire isolant pour le vitrage augmentera la performance de la menuiserie

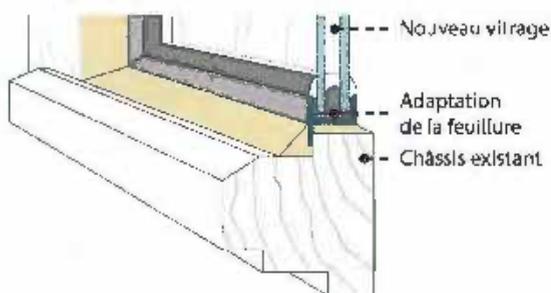


- Nouveau châssis particulièrement performant des points de vue thermique, étanchéité à l'air et à la pluie.
- Possibilité de placer une grille de ventilation réglable.
- Châssis en PVC ou aluminium: très facile à entretenir.
- Châssis en bois ou en PVC: plus isolant.
- Possibilité de placer des membranes d'étanchéité à l'air ayant une meilleure durabilité que les mastics de finition



- Travaux de réparation aux raccords avec les finitions des murs.
- Pose permettant la libre dilatation des châssis en PVC et en aluminium.
- Risque de condensation ailleurs dans les locaux du fait de la meilleure étanchéité à l'air des fenêtres.
- Fixation avec patte de fixation spécifique et non avec des vis traversant le profilé

Remplacement du vitrage et/ou des panneaux



Dans le cas de châssis en bois en bon état, les vitrages et panneaux pleins existants sont enlevés et remplacés par de nouveaux ayant de bonnes qualités isolantes.

Un intercalaire isolant pour le vitrage augmentera la performance de la menuiserie

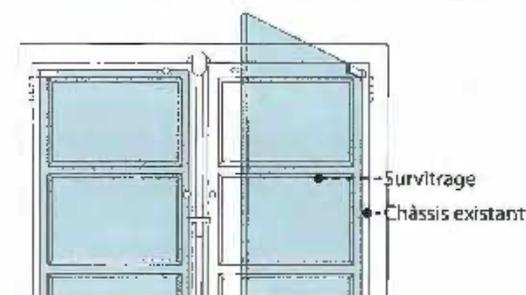


- Travail plus économique que le remplacement complet de la fenêtre.
- Possibilité de placer une grille de ventilation réglable.



- Vérifier l'état du châssis afin de s'assurer qu'il peut prendre la place et le poids du vitrage.
- Nettoyer le châssis et traiter le fond de feuillure avant la pose du nouveau vitrage.
- Boucher les anciens trous d'évacuation des eaux de condensation.
- Améliorer, si nécessaire, l'herméticité du châssis.
- Risque de condensation ailleurs dans les locaux du fait de la meilleure étanchéité à l'air des fenêtres.

Doublage du vitrage (survitrage)



Lorsque les châssis existants sont en bois ou en PVC munis de simples vitrages, qu'ils sont en bon état et qu'ils présentent une certaine valeur patrimoniale, il est possible de placer un simple vitrage supplémentaire sur la face intérieure du châssis.



- Travail plus économique que le remplacement complet de la fenêtre.
- Pose facile.

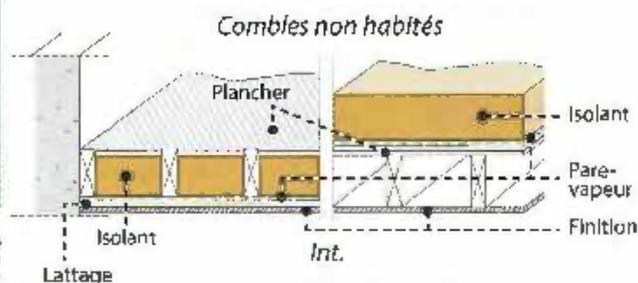


- Risque de condensation entre les deux vitrages.
- Efficacité de deux vitres parallèles nettement moindre que celle d'un double vitrage à haut rendement.
- Améliorer, si nécessaire, l'herméticité du châssis.
- Risque de condensation ailleurs dans les locaux du fait de la meilleure étanchéité à l'air des fenêtres.



ISOLER LES TOITURES

Isolation du plancher des combles



Lorsque le plancher du grenier est une structure bois non isolée, il est possible de l'isoler en remplissant complètement tous les espaces entre les éléments de structures. L'isolant peut aussi être placé au-dessus du plancher quelle que soit sa structure.

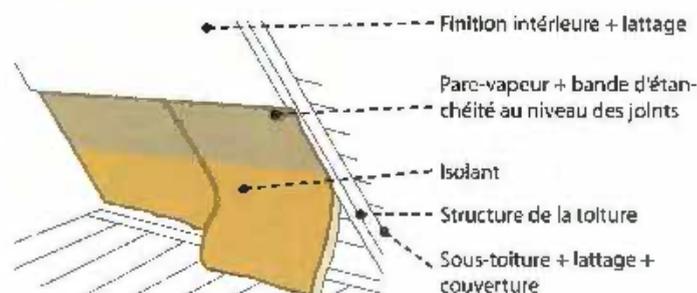


- Pas de perte de place à l'intérieur du bâtiment.
- Permet de réduire le volume à chauffer.



- Ponts thermiques difficiles à maîtriser au droit des murs qui traversent le plancher et des murs de façade.
- Placement compliqué en cas de présence de conduites (électricité...).
- Bien veiller à placer un pare-vapeur continu du côté intérieur du local.
- Veiller au traitement du bois avant d'intervenir.

Isolation par l'intérieur



L'isolation est placée sous la couverture entre les chevrons et aussi, si nécessaire, sous les chevrons. Il est important de poser un pare-vapeur en continu du côté intérieur du local. Le revêtement de finition est placé sans abîmer le pare-vapeur.

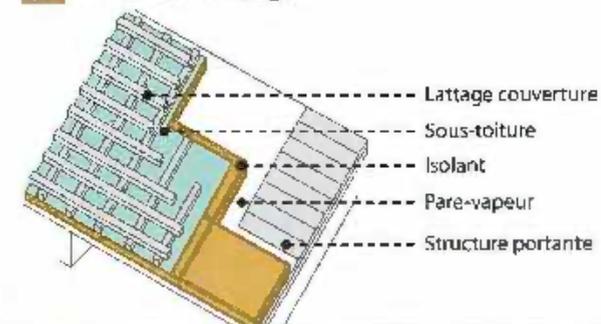


- Travaux effectués à l'abri des intempéries.
- Mise en œuvre demandant peu de moyens techniques.



- Nécessité d'avoir une sous-toiture en bon état et perméable à la vapeur.
- Mise en œuvre soignée: isolation bien continue, en contact avec la sous-toiture, pare-vapeur parfaitement continu.
- Veiller au resserrage latéral des panneaux isolants.
- Ne pas percer le pare-vapeur.
- Éviter les ponts thermiques au droit des murs.
- Veiller au traitement du bois avant d'intervenir.
- Renforcement structurel à étudier pour le placement de l'épaisseur d'isolant recommandée

Toiture Sarking



Cette méthode implique de démonter la couverture existante. L'isolation est placée au-dessus des chevrons (ou du voligeage).

Avant de placer l'isolant, un pare-vapeur est posé en continu. Les panneaux d'isolant sont posés jointifs et, si possible, emboîtés. Sur l'isolant est posée une sous-toiture perméable à la vapeur. Les contre-lattes sont posées sur et fixées à travers l'isolant. Enfin, les lattes (ou voliges) et la couverture sont mises en place.

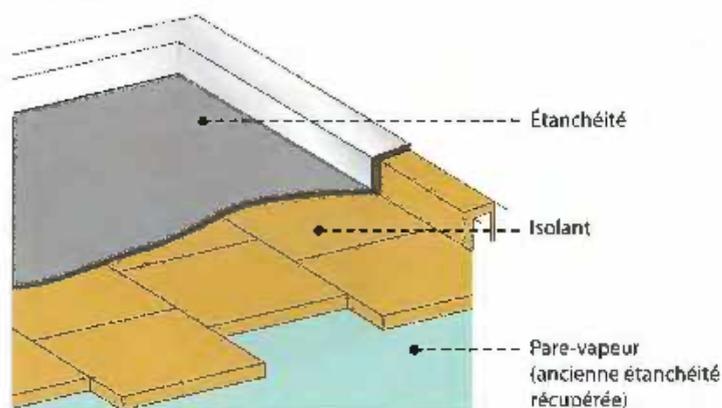


- Pas de pont thermique, isolation parfaitement continue.
- Pose d'isolant facile, peu de coupes.
- Finitions intérieures ne devant théoriquement pas être refaites.



- Choisir des panneaux isolants suffisamment rigides pour résister à l'écrasement. Ils doivent être agréés par le fabricant pour ce type d'application.
- Veiller au traitement du bois avant d'intervenir.

Toiture chaude



Une couche d'isolation est posée sur l'étanchéité existante et est recouverte d'une nouvelle étanchéité.

Si l'étanchéité existante est en mauvais état, elle doit être réparée ou remplacée par un pare-vapeur adéquat.

Les nouvelles couches sont maintenues par lestage, fixation mécanique ou collage.



- Peu ou pas de démontage, étanchéité existante maintenue comme pare-vapeur.

- Ponts thermiques facilement éliminés.



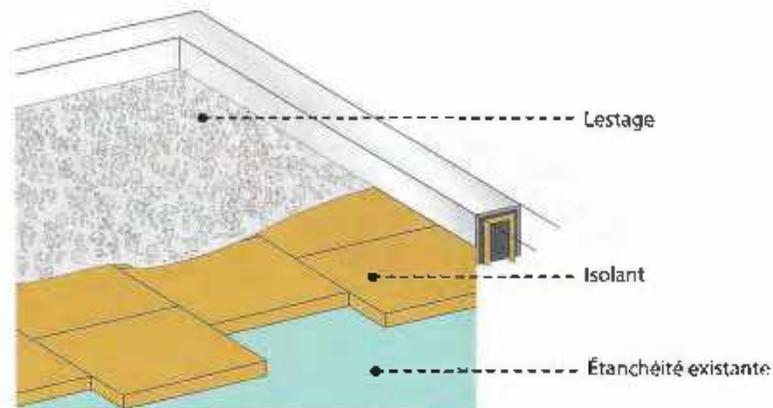
- Suivant le type de pose, vérifier la capacité portante de la toiture et l'adhérence de l'étanchéité conservée.

- Si la toiture existante était une toiture froide, placer une épaisseur d'isolant suffisante pour éviter les condensations internes.

- Contrôler la hauteur des remontées de la membrane étanche pour qu'elles soient suffisantes après pose de l'isolant.

- Maîtriser les détails de réalisation en isolation et étanchéité : rives, cheminées, lanterneaux, pentes, évacuation...

Toiture inversée



Un isolant n'absorbant pas l'eau est posé sur l'étanchéité existante et est lesté.



- Pas de démontage, étanchéité existante maintenue comme pare-vapeur.

- Membrane d'étanchéité protégée contre la chaleur et les UV.



- Du fait du lestage, vérifier la capacité portante de la toiture.

- Si la toiture existante était une toiture froide, placer une épaisseur d'isolant suffisante pour éviter les condensations internes.

- L'isolant étant dans l'eau, augmenter l'épaisseur pour avoir une efficacité équivalente à celle d'un isolant protégé (environ 25 % en plus).

- Prévoir un feutre anti-contaminant entre l'isolant et le lestage.

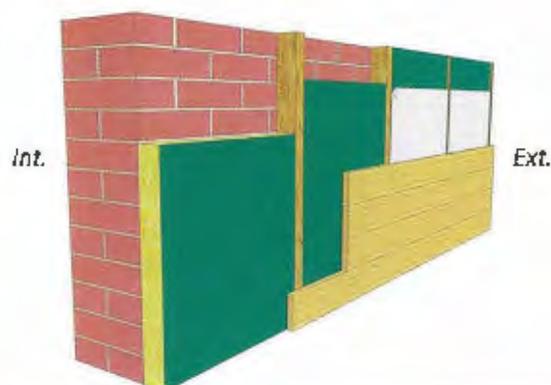
- Contrôler la hauteur des remontées de la membrane étanche pour qu'elles soient suffisantes après pose de l'isolant.

- Maîtriser les détails de réalisation en isolation et étanchéité : rives, cheminées, lanterneaux, pentes, évacuation...



ISOLER LES PAROIS VERTICALES

Isolation par l'extérieur



i Le matériau isolant est appliqué sur la face extérieure du mur. Il est protégé des intempéries par une finition extérieure imperméable à la pluie mais perméable à la vapeur.

- +**
- Méthode résolvant la plupart des ponts thermiques.
 - Contrôle de la mise en œuvre de l'isolant aisé.
 - Amélioration de l'étanchéité à la pluie de la façade.
 - Préservation de la masse thermique du mur.

- !**
- Dans le cas d'une modification de la façade extérieure du bâtiment, demande d'un permis d'urbanisme souvent indispensable.
 - Étudier les raccords au niveau des châssis (appui de fenêtre...), de la toiture (corniche, gouttière...), des tuyaux de descente...

Isolation par l'intérieur

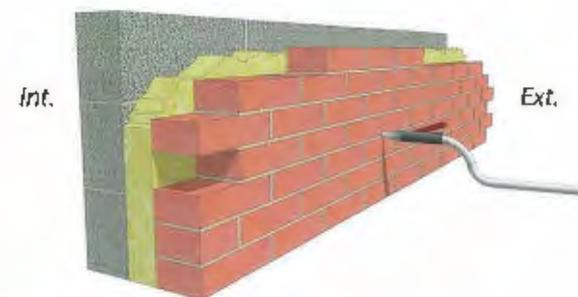


i Le matériau isolant est appliqué sur la face intérieure. Il est recouvert d'une finition avec pare-vapeur.

- +**
- Travaux effectués à l'abri des intempéries et pouvant être réalisés pièce par pièce.
 - Contrôle de la mise en œuvre de l'isolant aisé.

- !**
- Ponts thermiques difficiles voire impossibles à résoudre.
 - Diminution de la place utile à l'intérieur du bâtiment.
 - Partie extérieure du mur soumise à des contraintes thermiques plus importantes (risque de fissures et de gel des matériaux...).
 - Finitions intérieures à refaire.
 - Risque réel de condensation interne entre le mur et l'isolant.
 - Diminution de la masse thermique du bâtiment.

Isolation par la coulisse



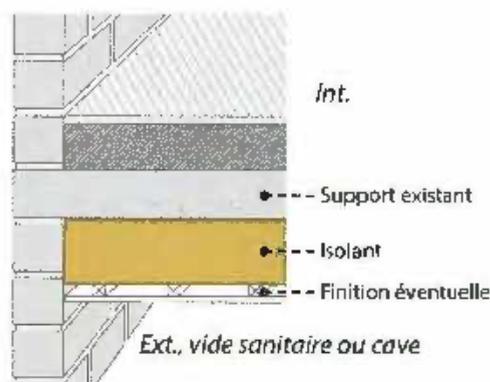
i Un matériau isolant est insufflé dans la coulisse d'un mur de façade au travers d'orifices pratiqués dans les joints du mur. Les orifices sont ensuite refermés proprement. Cette méthode est fortement déconseillée lorsque le parement extérieur est peint ou lorsque les briques sont émaillées.

- +**
- Pas de modification d'aspect de la façade.
 - Finitions intérieures et extérieures intactes.

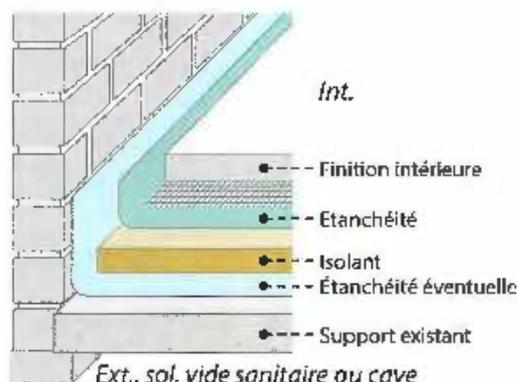
- !**
- Contrôle correct du remplissage difficile, sauf éventuellement par thermographie.
 - Épaisseur d'isolant limitée par l'espace disponible (techniquement un minimum de 4 cm est requis).
 - Risque d'accentuation de certains ponts thermiques.
 - Pour les isolants en vrac, risque de tassement dans le temps.
 - Pour atteindre les exigences en vigueur, cette technique doit être combinée avec l'une des deux autres.

ISOLER LES PLANCHERS

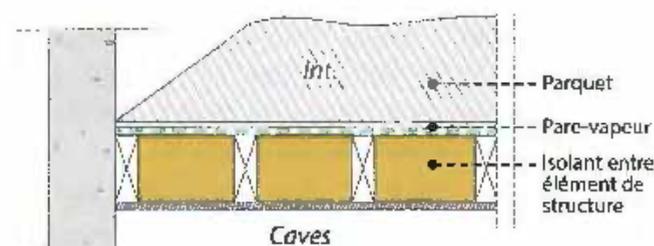
Isolation par le bas



Isolation par le haut



Isolation dans la structure



Le matériau isolant est appliqué sous le plancher. Il est éventuellement recouvert d'une finition.



- Pas de perte de place à l'intérieur du bâtiment.



- Ponts thermiques difficiles à maîtriser au droit des murs porteurs situés en dessous du plancher.
- Placement compliqué en cas de présence de conduites (électricité, évacuations, eau, gaz, chauffage...).



L'isolation par le haut consiste à appliquer l'isolant thermique sur le plancher et à le recouvrir d'une finition circulaire.



- Avec des détails techniques bien étudiés, solution très efficace: la chape et son revêtement sont le mieux protégés contre les contraintes thermiques.
- Possibilité d'associer la mise en place d'un chauffage sol.



- Dans la plupart des cas, nécessité de démonter le revêtement existant et parfois également la chape.
- Ponts thermiques difficiles à éviter au droit des murs construits sur le plancher.
- Hauteur utile à l'intérieur du bâtiment diminuée. Cela peut notamment poser des problèmes au droit des portes.



Lorsque le plancher du volume protégé est une structure bois non isolée, il est possible de l'isoler en remplissant complètement tous les espaces entre les éléments de structures.



- Pas de perte de place à l'intérieur du bâtiment.
- Épaisseur d'isolant présentant une très bonne résistance thermique.



- Ponts thermiques difficiles à maîtriser au droit des murs de façade et des murs qui traversent le plancher.
- Placement compliqué en cas de présence de conduites (électricité, évacuations, eau, gaz, chauffage...).
- Bien veiller à placer un pare-vapeur continu du côté intérieur de l'isolant.
- Veiller au traitement du bois avant d'intervenir.



GARANTIR L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

Garantir l'étanchéité à l'air du bâtiment consiste à supprimer les fuites d'air.

Le fait d'améliorer l'étanchéité à l'air permet d'améliorer la performance énergétique du bâtiment car, d'une part, il ne faudra pas réchauffer l'air froid qui rentre dans le bâtiment et, d'autre part, on limite la quantité d'air chaud qui s'enfuit hors du bâtiment.

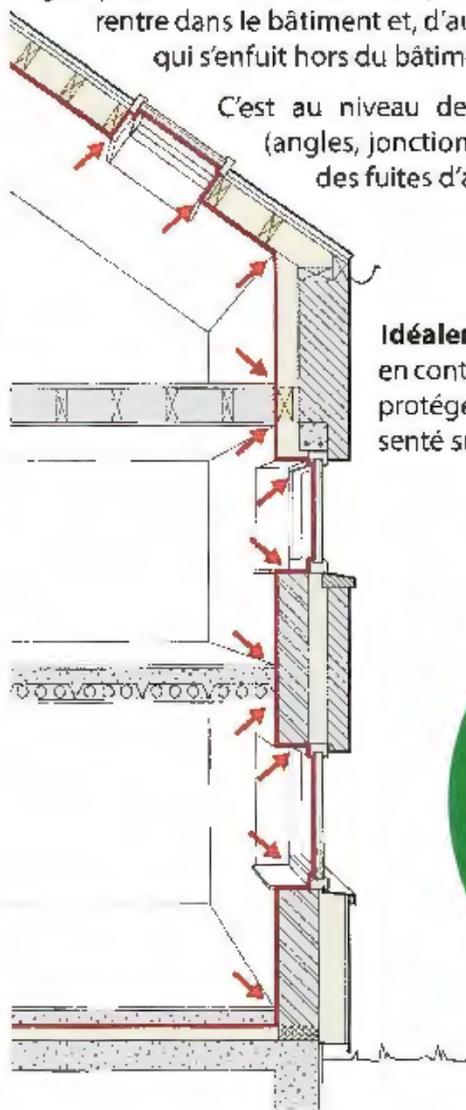
C'est au niveau des raccords entre les différentes parois (angles, jonctions, percements...) que se situe l'essentiel des fuites d'air.

Idéalement, l'étanchéité à l'air doit être assurée en continu sur l'entièreté de la surface du volume protégé. Cela correspond au trait rouge représenté sur le dessin ci-contre.

Gros point d'attention

Plus un bâtiment est étanche à l'air, plus il est indispensable de le ventiler.

Ventilation → 70



Réaliser l'étanchéité à l'air

Pour les parois maçonnées, la barrière d'étanchéité à l'air est généralement constituée par le plafonnage.

Pour les structures légères, elle est assurée par le pare-vapeur ou freine-vapeur. → 67

Soigner les raccords

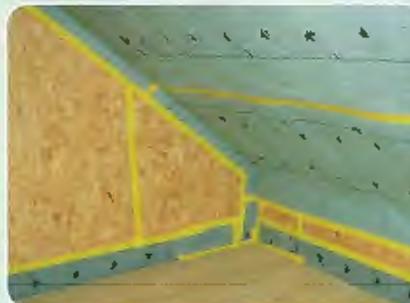
Pour le raccord entre les maçonneries, la charpente et les menuiseries, il existe des bandes sur lesquelles il est aisé de plafonner.



Source des photos : scrl Isoprooc et Proclima



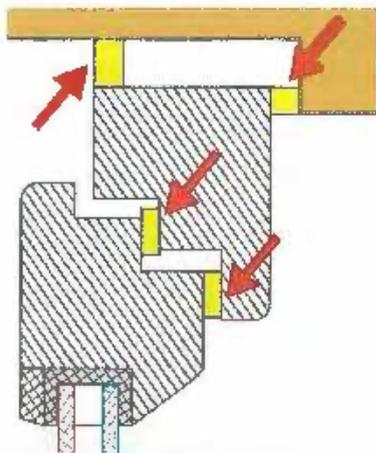
Pour les différentes jonctions de membranes de pare-vapeur, il convient d'utiliser des bandes adhésives ou, en cas de percements, des pièces spéciales. Veiller à ce que tous les éléments mis en œuvre soient garantis par le fabricant pour cet usage.



Source des photos : scrl Isoprooc et Proclima



☐ Rendre les châssis plus hermétiques



Une de ces méthodes peut être appliquée en complément au remplacement du vitrage ou au doublage du vitrage.

- Placer dans une des frappes des parties ouvrantes un joint compressible assurant une meilleure étanchéité à l'air lorsque la fenêtre ou la porte est fermée.
- Poser au bas des portes une garniture en forme de « balai » de façon à réduire le jour au minimum.
- Refaire correctement les joints entre la menuiserie et le gros-œuvre.

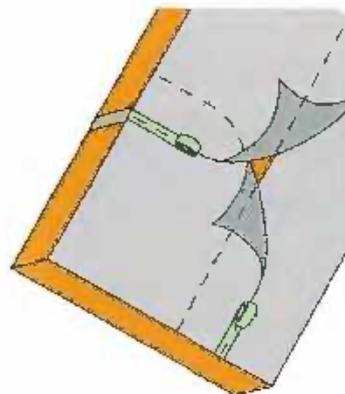


- Pose facile, réalisable par un non professionnel.
- Coût faible.



- Préparer soigneusement la surface de contact avant collage des joints.
- Efficacité limitée aux pertes de calories par les fuites d'air, sans amélioration des qualités isolantes du châssis vitré.
- Intervention nécessitant parfois un réglage des quincailleries.
- S'assurer que la ventilation des locaux est suffisante lorsque toutes les fenêtres sont fermées.

☐ Poser une membrane étanche à l'air



Source des photos : sch Isoprooc et Pracilma



Le pare-vapeur est toujours posé du côté chaud (intérieur) de la paroi. Il se place sur les structures légères.

La pose de la membrane se fait avec la plus grande continuité possible et un minimum de joints.

La pose est indispensable pour éviter tout problème de condensation DANS la paroi.



- Travaux effectués à l'abri des intempéries.
- Mise en œuvre demandant peu de moyens techniques.



- Grand soin dans la mise en place du pare-vapeur au niveau des raccords : les joints entre les membranes et en périphérie doivent être étanches et solides - large recouvrement des lés (environ 20 cm) et pose d'un adhésif sur toute la longueur des raccords.
- Veiller à une bonne jonction avec le plafonnage des parois voisines.
- S'assurer que la ventilation des locaux est suffisante une fois le pare-vapeur placé.



RENDRE ÉTANCHE À L'AIR

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'écran à l'air 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.

Exemples de matériaux étanches à l'air

	Mur maçonné	Paroi à ossature	Toiture inclinée	Toiture plate	Plancher lourd	Plancher léger
<input type="checkbox"/> film ou membrane pare-vapeur ou freine-vapeur		✓	✓			✓
<input type="checkbox"/> enduit hydraulique (plâtre, chaux, argile ou ciment)	✓			✓	✓	
<input type="checkbox"/> panneau de bois type OSB (les propriétés sont toutefois variables d'un type à un autre)		✓	✓			✓
<input type="checkbox"/> ...						

MESURER L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

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

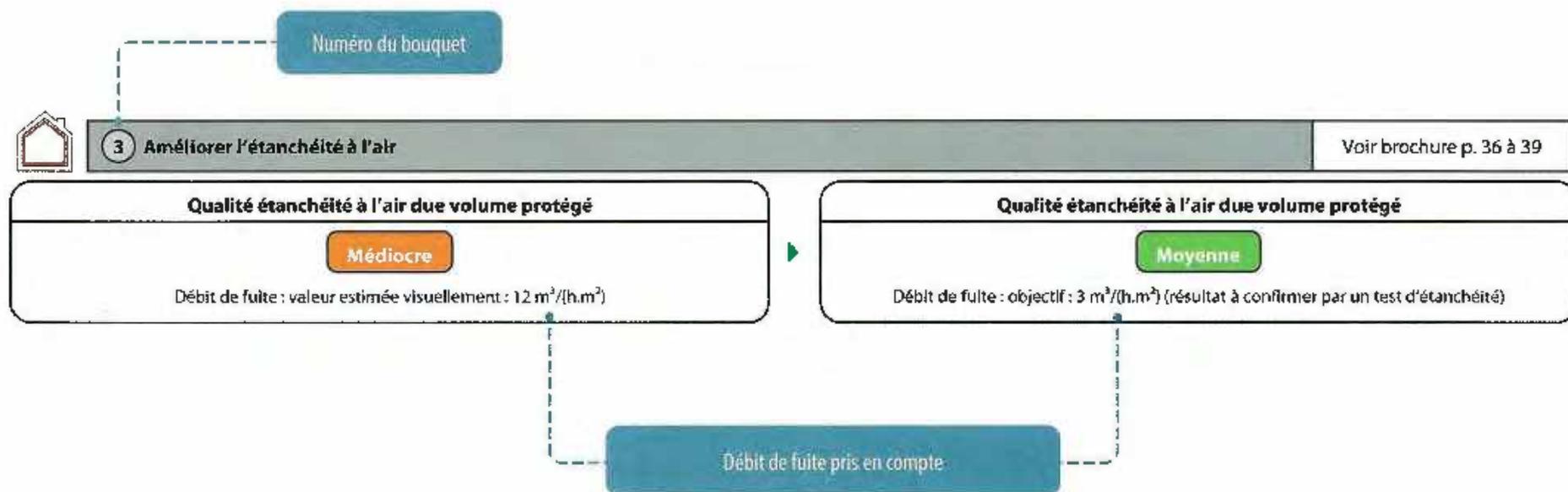
C'est le seul moyen pour déterminer avec précision les pertes par les fuites d'air dans un bâtiment.



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

DANS VOTRE RAPPORT D'AUDIT

La recommandation sur l'amélioration de l'étanchéité à l'air se présente comme suit.



A défaut d'un test, le rapport reprend des valeurs par défaut sur la base de critères observables relevés par votre auditeur énergétique.

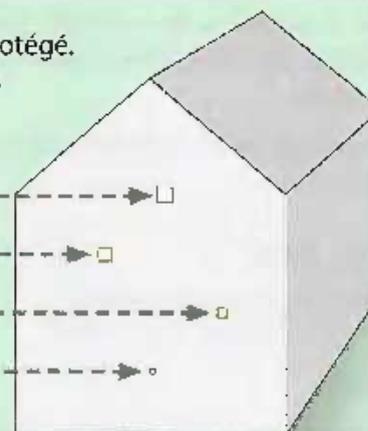
12 m³/hm² correspondent à une fuite d'air de 12 m³ par heure pour chaque m² de surface de volume protégé. Pour une habitation moyenne de 300 m² de surface de déperdition, s'il était possible de cumuler toutes les imperfections de l'enveloppe en une seule surface,

12 m³/hm² équivaldrait à un trou de 42 cm x 42 cm

8 m³/hm² à un trou de 35 cm x 35 cm

3 m³/hm² à un trou de 21 cm x 21 cm

1 m³/hm² à un trou 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.

L'audit signale la quantité d'énergie perdue par manque d'étanchéité sur la base de l'estimation de la qualité d'étanchéité à l'air du volume protégé.

ASSURER UNE VENTILATION EFFICACE

Si, comme l'isolation, l'étanchéité à l'air est nécessaire pour assurer une bonne performance des parois, il est indispensable de lui associer, en parallèle, une ventilation efficace.

En effet, la qualité de l'air intérieur est primordiale pour la santé des occupants, la salubrité du bâtiment mais aussi, suivant les équipements de chauffage choisis, pour des raisons de sécurité.

Principe pour garantir une ventilation efficace d'un logement.

Il faut veiller à avoir une circulation continue d'air dans tout le logement de manière à renouveler l'air en permanence. L'ouverture intermittente des fenêtres n'est pas suffisante.

Le fonctionnement d'un système de ventilation efficace est le suivant :

- 1 L'air neuf entre dans le bâtiment par les locaux « secs » (séjour, chambre, bureau...) via des ouvertures d'amenée d'air.
- 2 Il est transféré vers les locaux « humides » (cuisine, salle de bains, w.-c...) via des ouvertures de transfert (joint sous les portes ou grilles dans paroi). L'air transporte ainsi les polluants, poussières, odeurs, vapeur d'eau...
- 3 L'air vicié sort du bâtiment au niveau des locaux humides via des ouvertures d'évacuation.

1 OAR – OAM :
Ouverture d'Alimentation | Réglable ou Mécanique

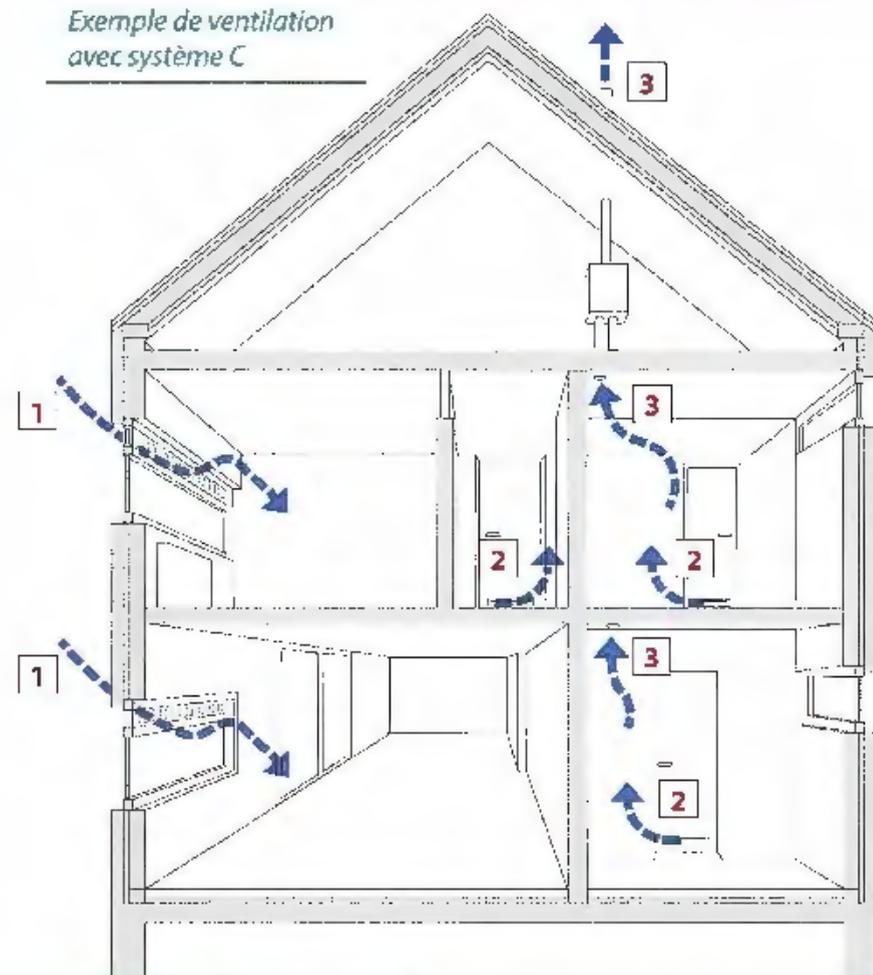
2 OT :
Ouverture de Transfert

3 OER – OEM :
Ouverture d'Évacuation | Réglable ou Mécanique

Locaux spéciaux

Outre la ventilation des locaux du volume protégé, il ne faut pas oublier de ventiler les locaux spéciaux tels que garage, chaufferie, combles... Des normes existent en cette matière.

Exemple de ventilation avec système C

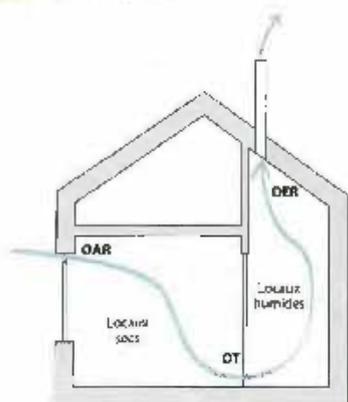


1. amenée d'air dans les locaux secs via aérateur dans les châssis
2. transfert via grille dans les portes
3. évacuation depuis les locaux humides via gaine avec ventilateur

SYSTÈMES DE VENTILATION

La norme NBN D50 - 001 distingue quatre systèmes de ventilation selon le type d'alimentation et d'évacuation d'air : naturelle et/ou mécanique.

Systeme A

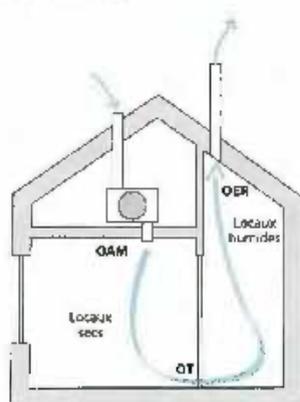


i Système basé sur des alimentations et évacuations naturelles (pas de ventilateur).

+ • Peu coûteux à l'exploitation.

! • Contrôle des débits moins précis que dans les autres systèmes.
• Veiller à placer les sorties proches du faite de la toiture.

Systeme B

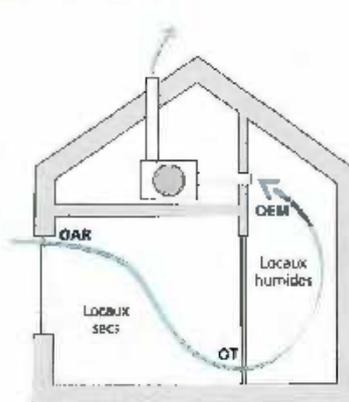


i Système avec amenée mécanique et évacuation naturelle.

+ • Filtration de l'air amené possible.
• À utiliser lorsque l'environnement est pollué ou bruyant ou lorsque les occupants sont sensibles à des polluants extérieurs.

! • Très peu utilisé en Belgique.

Systeme C



i Système avec amenée naturelle et évacuation mécanique.

+ • Débits mieux contrôlés que dans le système A.

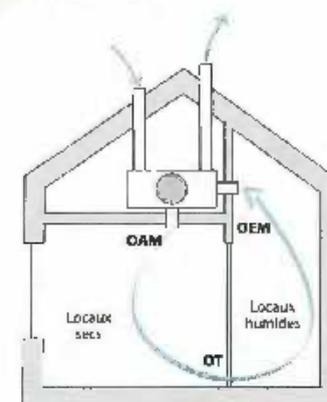
! • Plus coûteux à l'exploitation.

• Le système C centralisé comprend un groupe d'extraction mécanique centralisé relié aux espaces nécessitant une extraction par des gaines.

• Le système C décentralisé comprend un extracteur mécanique dans chaque espace humides.

• Le fonctionnement à la demande permet la régulation de la ventilation en fonction des besoins.

Systeme D



i Système avec amenée et évacuation mécaniques.

+ • Système très maîtrisable.

+ • Filtration de l'air amené.
• À utiliser lorsque l'environnement est pollué ou bruyant ou lorsque les occupants sont sensibles à des polluants extérieurs.

• **Récupération de chaleur possible - à privilégier.**

! • Le groupe nécessite un entretien régulier: nettoyage des filtres tous les mois, remplacement des filtres 1 fois par an et désinfection du groupe tous les ans.

Le système C est en général celui qui est le plus « facile » à mettre en œuvre.

Mais c'est le système D avec récupération de chaleur qui est, énergétiquement, le plus performant.



La ventilation intensive trouve son utilité dans deux grands cas de figure :

- l'évacuation d'un excès de vapeur d'eau, de poussières, de polluants, en particulier lors de travaux à l'intérieur du logement ;
- le refroidissement du logement en cas de surchauffe.

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.

Les exigences sont différentes selon la position relative des ouvertures dans la pièce, c'est-à-dire selon le type de ventilation intensive (par une ou plusieurs fenêtres).

En l'absence de fenêtres ou de portes extérieures, pour la ventilation des cuisines, un débit de ventilation intensive de 200 m³/h minimum est requis ; dans ce cas, une hotte ou un ventilateur (soit en façade avec un interrupteur, soit raccordé à un conduit vertical) permettent de réaliser une ventilation intensive.

Il y a lieu de tenir compte du risque d'effraction pour les fenêtres accessibles depuis l'extérieur. Si le risque est bien réel, il vaut mieux garder ces fenêtres fermées ; s'il est faible, elles peuvent être positionnées en oscillant ; si l'environnement, la surveillance sociale, les conditions d'occupation du logement... font qu'il n'y a pas de risque, les fenêtres peuvent être largement ouvertes.

Cas particulier du 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.

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



Son principe est bien connu dans les pays méditerranéens : en journée, fenêtres et volets sont fermés ; tard le soir, tout est ouvert. C'est une solution efficace et qui ne consomme pas d'énergie !

DANS VOTRE RAPPORT D'AUDIT

La recommandation « ventilation » précise les débits de ventilation à respecter.

Degré de priorité de la recommandation

Liste des locaux disposant d'ouvertures naturelles (N) ou mécaniques (M)

Absence ou existence d'ouverture de transfert

3 Installer un système D avec échangeur de chaleur pour assurer la santé des occupants et la salubrité du logement Voir brochure p. 40 à 43

AVANT AMÉLIORATION			TRES PARTIEL
Ouvertures d'alimentation en air	Transfert	Ouvertures d'évacuation de l'air	
salon et salle à manger : (aucune) chambre 1 à rue : (aucune) chambre 2 arrière grande : (aucune) chambre 3 arrière petite : (aucune)	Ouvertures de transfert (OT) ou fentes insuffisantes	WC rez : (aucune) cuisine : OEM Salle de bain : OEM	

Une ventilation efficace est indispensable pour assurer la santé des occupants et salubrité du logement

Selon les relevés effectués par l'auditeur, seules des ouvertures d'évacuation de l'air vicié sont présentes dans le logement. Le système de ventilation n'est donc pas conforme aux règles de bonne pratique.

Par ailleurs, les ouvertures de transfert actuellement présentes dans votre logement semblent trop petites pour pouvoir assurer un transfert correct de l'air lorsque les portes sont fermées.

VMC avec récupérateur de chaleur: Les systèmes de ventilation double flux sont composés de l'appareil de ventilation centralisé avec récupération de chaleur et de gaines reliant l'appareil à chaque pièce de l'habitation. L'air neuf est ainsi insufflé dans chaque espace sec (chambre, bureau, séjour) alors que l'air vicié est extrait dans chaque pièce humide (cuisine, buanderie, WC, salle de bain). L'échangeur situé dans le groupe de ventilation permet de transférer la chaleur de l'air vicié sortant vers l'air frais entrant.

Lors de l'installation, il est conseillé d'équilibrer les débits de pulsion et d'extraction. L'entretien régulier de la VMC permet de conserver les performances d'origine, d'avoir une consommation électrique faible et d'assurer une bonne qualité d'air. Vous veillerez à nettoyer régulièrement les filtres de l'appareil (1 fois par mois) et les bouches dans chaque pièce. Le groupe de ventilation doit lui être entretenu et désinfecté tous les ans par l'installateur.

évaluation de l'installation existante

APRÈS AMÉLIORATION			COMPLET
Système D avec échangeur de chaleur			
Ouvertures d'alimentation en air	Transfert	Ouvertures d'évacuation de l'air	
Ouvertures d'alimentation mécanique (OAM) dans les fenêtres ou murs des locaux secs (voir liste ci-dessous)	Ouvertures de transfert (OT) ou fentes de 1 cm sous les portes	Ouvertures d'évacuation mécanique (OEM) dans les locaux humides (voir liste ci-dessous)	

	Locaux concernés	Surface au sol [m²]	Débit à prévoir [m³/h]
Locaux secs	salon et salle à manger	27	97
	chambre 1 à rue	14,1	51
	chambre 2 arrière grande	16,3	59
	chambre 3 arrière petite	9,8	35
Locaux humides	WC rez	-	25
	cuisine	<= 14	50
	Salle de bain	<= 14	50

évaluation de l'installation modifiée

Principe à mettre en place pour respecter la réglementation et ainsi assurer santé et salubrité

Par local, débit nominal requis

Garantir une ventilation efficace | RECOMMANDATIONS

VALORISER LES APPORTS SOLAIRES ET ÉVITER LA SURCHAUFFE

Limiter votre consommation d'énergie pour chauffer votre maison en hiver est une excellente chose mais cela ne doit pas conduire à consommer de l'énergie pour assurer votre confort à l'aide d'un système de refroidissement en été.

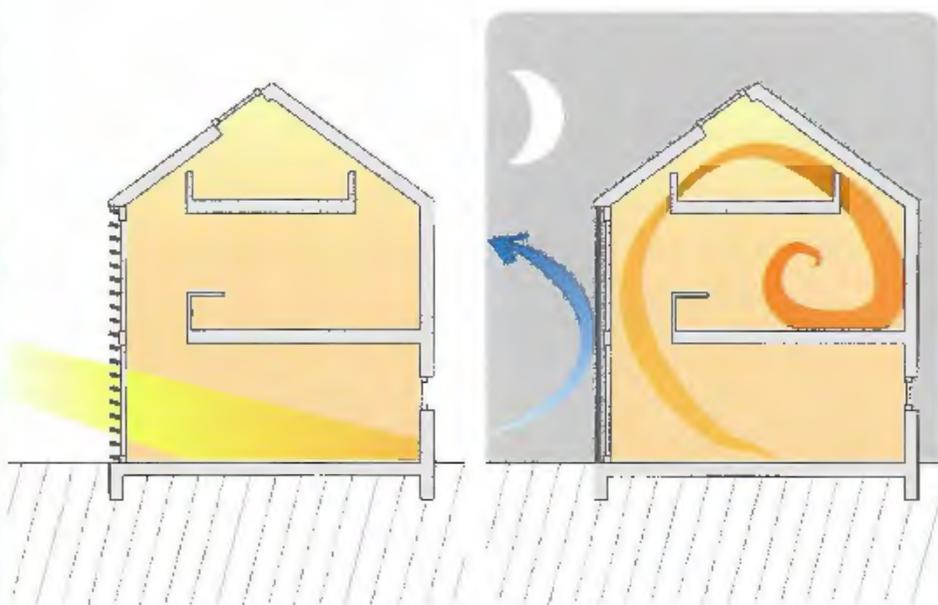
Bonne gestion des fenêtres

RECOMMANDATIONS

En hiver

Le jour, capter et stocker les apports solaires dans la masse des parois.

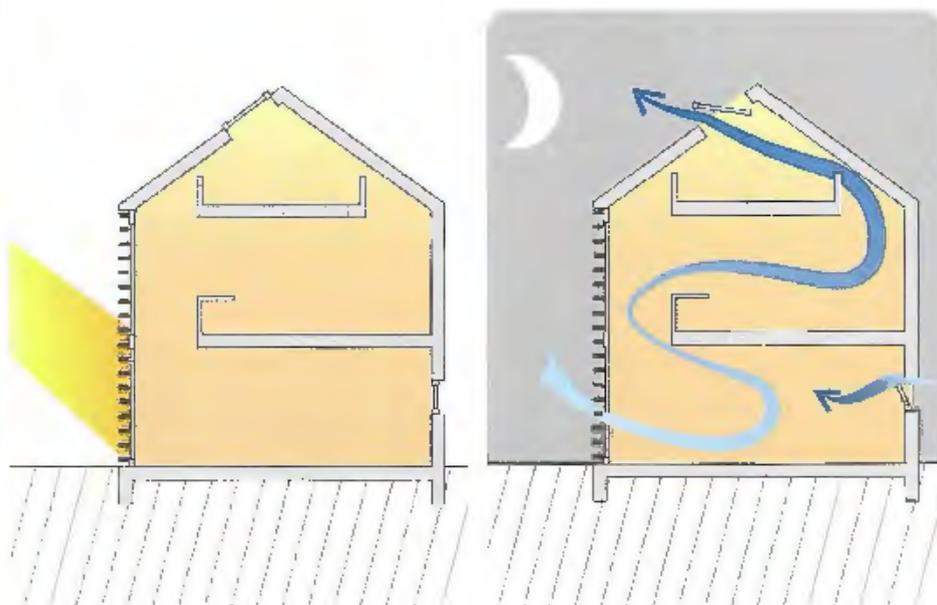
La nuit, conserver la chaleur en fermant les volets, les rideaux...



En été

Le jour, se protéger par des stores, persiennes, rideaux...

La nuit, ventiler de façon intensive pour rafraîchir les parois. → 72



Éviter la surchauffe

- Réduire les gains solaires entrant par les fenêtres par le placement de volets, persiennes, stores extérieurs...

C'est le cas lorsque les gains solaires par les parois vitrées sont trop importants : locaux fortement vitrés dont l'orientation est particulièrement ensoleillée.

- Isoler les parois opaques.

Ce sera essentiellement le cas dans les locaux sous une toiture peu, voire pas, isolée.

- Ventiler de façon intensive



Source : @photo-daylight.com

Volet, persienne

Ceci ne doit se faire que lorsque la température extérieure est inférieure à la température intérieure. Favoriser la ventilation intensive de nuit. ➔72 et 74

- Réduire les gains internes

Ces gains proviennent de la chaleur dégagée par les appareils électriques ou autres (lampes halogènes, ordinateurs, appareils électroménagers...).

Ces gains ne sont pas calculés dans le cadre de la procédure d'audit mais ils ne sont pas à négliger pour autant.



Source : henson

Store extérieur



Les combustibles sont des produits dont la combustion fournit de la chaleur. Les 4 combustibles suivants sont utilisés dans un logement.

Charbon



i Il contient une quantité importante de soufre qui provoque les pluies acides. Il n'y a pas de chaudières ou d'appareils performants récents sur le marché.

- !**
- Stockage en vrac
 - Nécessité de maintenance

Mazout



i Pour les chaudières à condensation, l'augmentation de rendement est moindre que pour le gaz et les condensats sont plus acides.

- !**
- Stockage en citerne
 - En cas de citernes enterrées, règles de sécurité à respecter

Gaz



i C'est avec cette énergie que sont développées les chaudières à condensation atteignant les rendements les plus élevés.

- !**
- Gaz naturel distribué par conduites
 - Propane stocké en citerne pour laquelle des mesures de sécurité sont à respecter

Biomasse



i Le terme de biomasse regroupe ici les combustibles d'origine végétale: bois-bûches, plaquettes, granulés ou céréales. Les technologies basées sur cette énergie sont en pleine croissance.

- !**
- Volume de stockage 3 fois supérieur à celui du mazout
 - 2000 kg de pellets = 3 m³ de pellets = 1000 l mazout.
 - Nécessité de maintenance dans de nombreux systèmes

Votre rapport d'audit présente toutes les consommations en kWh. **10 kWh équivalent approximativement à :**

1,1 kg de charbon

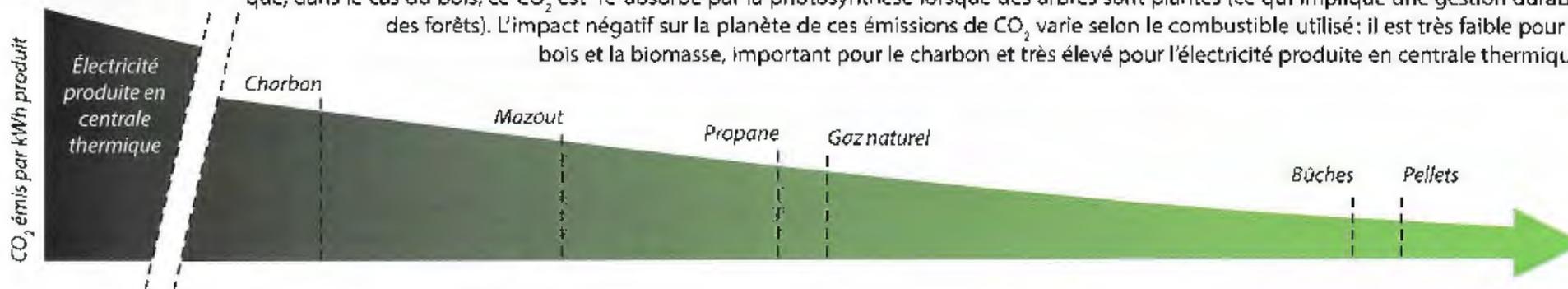
1 litre de mazout

1 m³ de gaz

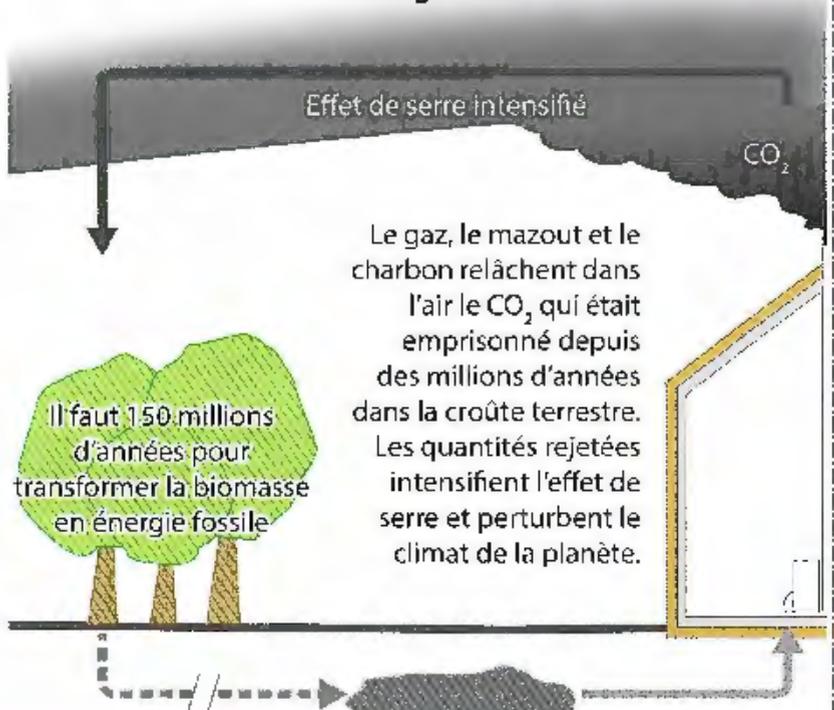
2,4 kg de bûches sèches
2 kg de pellets

ÉMISSIONS DE CO₂

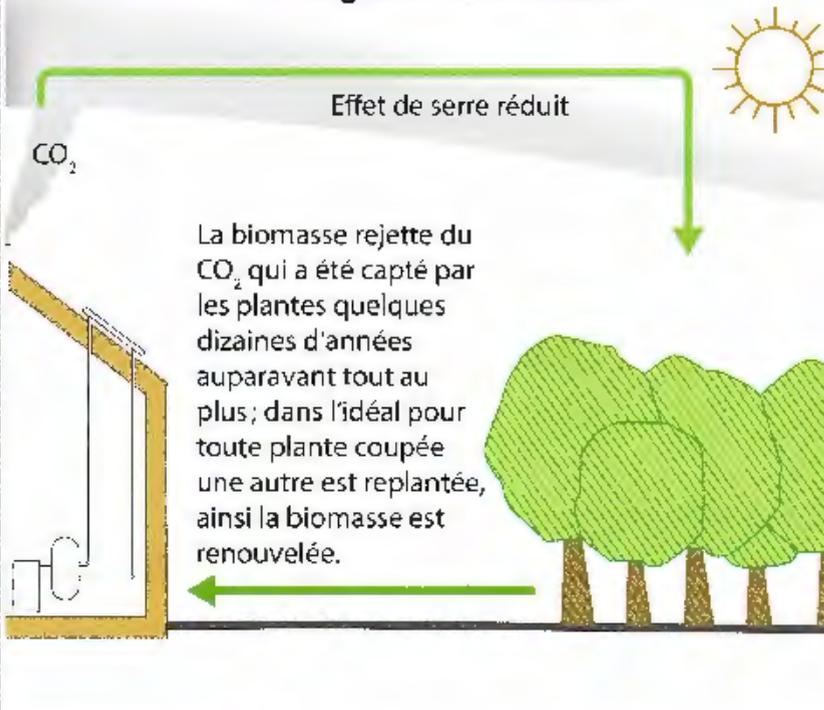
L'utilisation d'un combustible entraîne l'émission de CO₂. Pour chaque kWh produit au sein du logement, une certaine quantité de CO₂ est émise dans l'atmosphère. Dans le cas de combustibles fossiles (charbon, mazout, gaz...), ce CO₂ s'accumule dans l'atmosphère et participe à l'effet de serre alors que, dans le cas du bois, ce CO₂ est ré-absorbé par la photosynthèse lorsque des arbres sont plantés (ce qui implique une gestion durable des forêts). L'impact négatif sur la planète de ces émissions de CO₂ varie selon le combustible utilisé : il est très faible pour le bois et la biomasse, important pour le charbon et très élevé pour l'électricité produite en centrale thermique.



Énergies fossiles



Énergies renouvelables



Quelle que soit l'énergie utilisée, il faut d'abord diminuer sa consommation.

La meilleure énergie est celle que l'on ne consomme pas !

Après cet effort, choisir des énergies renouvelables.

LA PERFORMANCE D'UN SYSTÈME : COMMENT L'ÉVALUER ?

La performance d'une installation de chauffage est évaluée en fonction des pertes relevées au niveau de ses différents composants. La performance de chacun de ces composants est exprimée à travers un rendement.

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.

Exemple d'une installation de chauffage au mazout qui brûle 10 litres de mazout, ce qui représente un contenu énergétique de 100 kWh* ; si, au final, 80 kWh d'énergie sont effectivement disponibles sous forme de chaleur dans les locaux, le rendement global de l'installation est de 80 %.



Un rendement de 80 % signifie aussi que les pertes s'élèvent à 20 %.

Dans cet exemple, pour 10 litres de mazout consommés, 2 litres sont perdus au niveau des différents postes de l'installation.

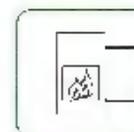
* 1 litre de mazout = 10 kWh d'énergie

Les postes d'une installation

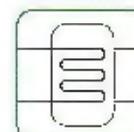
La méthode de calcul de l'audit prend en compte au maximum 5 postes ; chacun a son rendement propre, c'est-à-dire des pertes spécifiques.



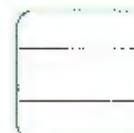
• **La transformation :** → T %
pertes pour transformer la matière première prélevée à la planète en énergie utilisable au niveau du logement.



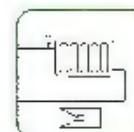
• **La production :** → P %
pertes dues à la transformation du combustible en chaleur (pertes via les fumées de combustion).



• **Le stockage :** → S %
pertes de chaleur au travers d'un ballon de stockage éventuel.



• **La distribution :** → D %
pertes de chaleur via les conduites de distribution situées en dehors du volume protégé.



• **La régulation et l'émission :** → RE %
pertes dues à un système de régulation imparfait, pertes dues à des corps de chauffe placés devant des vitrages ou des murs non isolés.

Le rendement global

→ G %

Il est obtenu par la multiplication des rendements des différents postes de l'installation.

$$\rightarrow T \times P \times S \times D \times RE = G$$

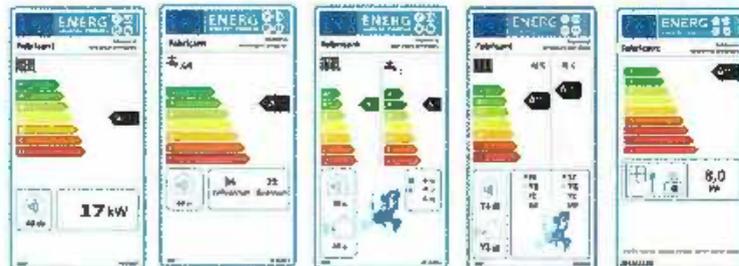
Il s'agit donc d'une chaîne où le moindre maillon faible a un impact important sur le rendement global.

COMMENT CHOISIR UN APPAREIL DE CHAUFFAGE ?

Explication des pictogrammes:

	Appareil producteur de chauffage
	Appareil producteur d'eau chaude sanitaire
YZ kW	la puissance thermique nominale en kW
	le niveau de puissance acoustique LWA , à l'intérieur (à l'extérieur) , en dB
	la carte des températures en Europe représentant trois zones de température indicatives, et la puissance thermique nominale, en kW, dans les conditions climatiques moyennes, plus froides et plus chaudes;

Exemples d'étiquettes pour une chaudière à condensation, un chauffe-bain instantané au gaz, une pompe à chaleur mixte (chauffage et ECS), une pompe à chaleur pouvant fonctionner à haute température, un poêle à pellets.



Choisir un appareil avec le meilleur label

Depuis 2015, l'étiquetage énergétique est obligatoire pour la plupart des appareils producteurs de chaleur et d'eau chaude sanitaire destinés aux logements ou petits immeubles. Cette obligation concerne principalement les chaudières au gaz ou au mazout, les pompes à chaleur, les appareils à cogénération et les chauffe-eau.

Depuis 2018, les appareils de chauffage local au gaz, mazout mais également au bois sont également concernés par l'obligation d'étiquetage.

Pour départager deux chaudières présentant le même label, il faut comparer leur rendement à 30 % de charge. Ce rendement n'est pas mentionné sur l'étiquette énergétique, mais il est mentionné sur la fiche de produit, que le fabricant doit fournir. Sur la fiche de produit, ce rendement est appelé « η_1 efficacité utile à 30 % de la puissance thermique nominale et en régime basse température »

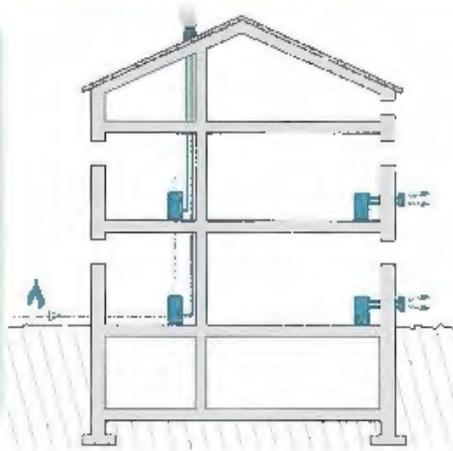
Remarque pour les appareils producteurs d'eau chaude sanitaire ou mixtes : pour comparer deux appareils producteurs d'eau chaude sanitaire, ils doivent être de même profil de soutirage. En effet, à technique de production identique, un appareil de plus grande capacité reçoit un label énergétique plus favorable.



DEUX SYSTÈMES DE CHAUFFAGE

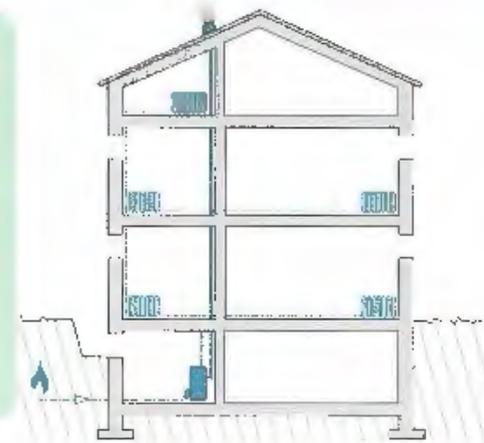
Chauffage local → 82

Ce type de chauffage se trouvait fréquemment dans les anciennes maisons mal isolées : un appareil dans certains locaux de vie. Ce système est aussi très efficace dans le cas de maisons très bien isolées avec un seul élément placé en position centrale.



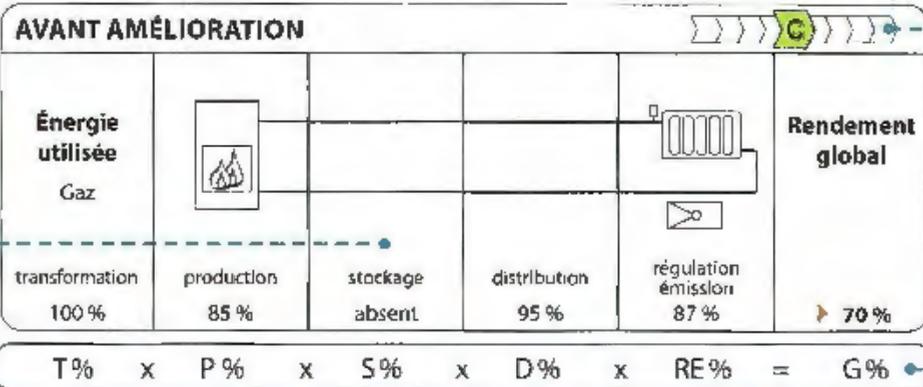
Chauffage central → 84

Système plus complexe mais également plus courant dans le logement ; on y retrouve les chaudières gaz, mazout et bois, les pompes à chaleur, les unités de cogénération... mais aussi la fourniture extérieure via un réseau urbain.



DANS VOTRE RAPPORT D'AUDIT

Toute installation de chauffage est schématisée comme ceci :

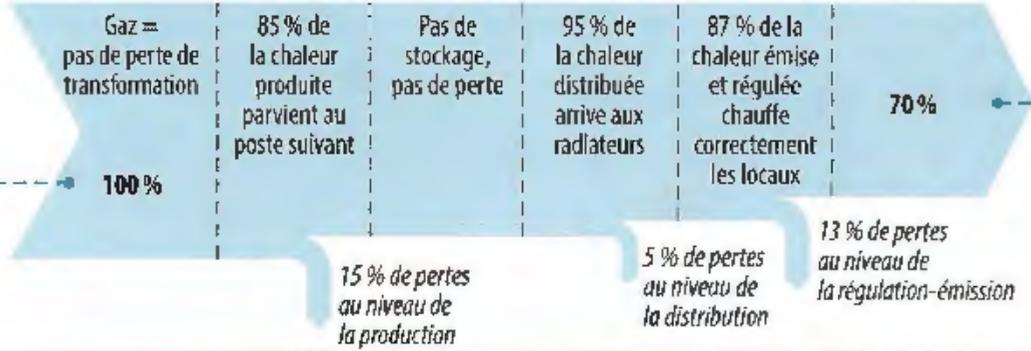


Dans cet exemple, le poste de stockage est absent, ce qui est le cas pour la plupart des installations de chauffage

Le label porte sur le rendement global.

Une multiplication qui « diminue »
Le rendement global sera toujours plus petit que le rendement de production.

Énergie fournie



En bout de chaîne, on obtient la chaleur utile, c'est la quantité d'énergie réellement dédiée au chauffage du logement par rapport à la quantité d'énergie fournie.

COMMENT ASSURER LA PERFORMANCE GLOBALE ?

De préférence opter pour un appareil étanche

Lorsqu'un générateur de chaleur ne puise pas l'air dans le local où il est installé, il est dit «étanche». Ce système est aussi appelé à ventouse. Il est plus que recommandé si le générateur est situé dans le volume protégé, essentiellement pour la sécurité des occupants.



Exemple de chaudière murale étanche

Bien dimensionner le générateur de chaleur quel que soit le système utilisé

Un appareil surdimensionné entraîne en général un surcoût à l'achat mais surtout une surconsommation à l'utilisation.

Surdimensionné, le générateur aura tendance à fonctionner de manière irrégulière pour délivrer une puissance réduite ce qui entraîne des pertes durant les phases de démarrage/arrêt.

Il est important que la puissance corresponde aux besoins réels en chauffage du bâtiment qui sont déterminés par la taille du bâtiment et son niveau d'isolation. Ce dimensionnement peut être réalisé par l'installateur du système de chauffage.

Appareil étanche

Dans ce cas, la cheminée est remplacée par un double conduit donnant directement vers l'extérieur. C'est ce conduit qui assure à la fois l'arrivée d'air et l'évacuation des fumées grâce à un ventilateur qui permet une régulation précise du débit et donc de la combustion. Le conduit peut être réduit au trajet le plus court possible vers l'extérieur.



Intermittence du chauffage des locaux

La notion d'**intermittence** du chauffage consiste à ne chauffer les différentes pièces d'une habitation que lorsqu'elles sont occupées. Cette stratégie permet toujours de réaliser d'importantes économies. La gestion de l'intermittence nécessite l'utilisation d'un programmeur intégrant différentes plages d'occupation de l'habitation. Notons que les économies inhérentes à l'intermittence seront toujours plus importantes pour des émetteurs de chaleur présentant une faible inertie (convecteurs, radiateurs ou poêles conventionnels) que pour les systèmes d'émission fortement inertiels (plancher chauffant, convecteurs électriques à accumulation, poêles de masse...).

CHAUFFAGE LOCAL

☐ Opter pour un foyer au mazout ou au gaz

i Les modèles actuels sont généralement à convection forcée afin de garantir une diffusion rapide et efficace de la chaleur dans le local.

- +**
- Rendement élevé (plus de 90 % pour le gaz).
 - Régulation aisée.
 - Émissions moindre de CO₂.

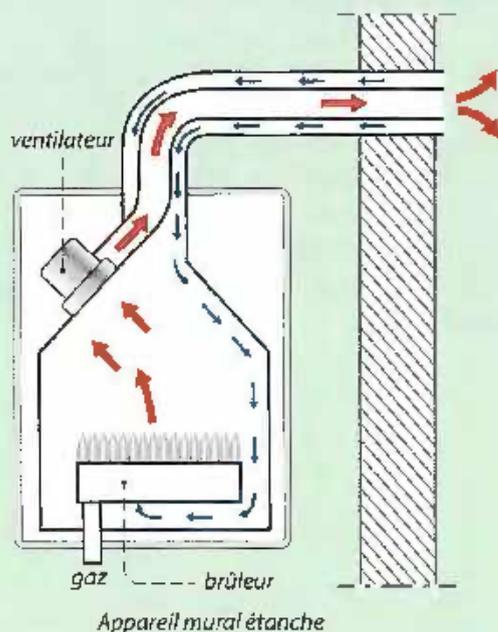
→ 77

- !**
- Préférer les appareils étanches de type ventouse.
 - Opter pour un appareil muni d'une régulation permettant l'intermittence.
 - Choisir un appareil labellisé

→ 81

→ 81

→ 79

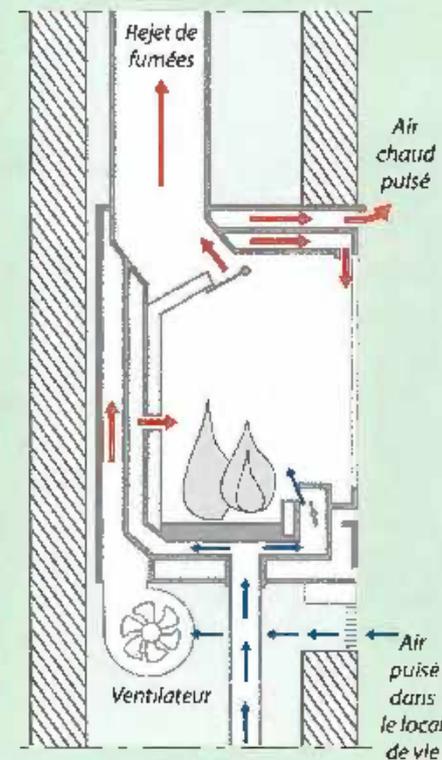


☐ Opter pour un poêle ou un insert bois bûche

i Les inserts se distinguent des poêles par le fait qu'ils sont partiellement insérés dans une paroi ce qui a un impact négatif en terme d'émission de la chaleur surtout s'il s'agit d'une paroi en contact avec l'extérieur.

- +**
- Combustible renouvelable nécessitant peu de transformation.
 - Rendement acceptable pour les appareils récents (de l'ordre de 80 %).

- !**
- Privilégier la modulation de puissance et la possibilité d'intermittence. → 81
 - Si possible, choisir une alimentation en air directement puisé de l'extérieur.
 - Opter pour un appareil labellisé. → 79
 - En cas de contact avec une paroi extérieure, prévoir une isolation au dos de l'appareil.
 - Prévoir un système de convection forcée (ventilateur) autour de l'insert afin de ramener la chaleur vers le local, voire même de la distribuer dans d'autres pièces.



Amenée d'air frais pour alimenter la flamme

Opter pour un poêle à pellets

i Appareil automatique performant avec une alimentation contrôlée en granulés (par vis sans fin) et en air (par ventilateur) assurant une combustion optimale. La chaleur est diffusée vers le local par convection (qui peut être forcée par ventilateur) et rayonnement.

- +** • Régulation bien adaptée à une occupation intermittente du logement.
- Rendement élevé (supérieur à 90 %).

! Opter pour un modèle permettant une modulation de puissance et pour une régulation permettant la gestion de l'intermittence.

→ 81

Opter pour un appareil labellisé. → 79

Choisir une alimentation automatique ce qui permet un fonctionnement automatique sur une longue période.

Si le conduit de cheminée n'est pas résistant à l'humidité, le tubage de la cheminée est éventuellement nécessaire car les modèles les plus performants abaissent fortement la température des fumées, ce qui peut induire des condensats.



Source: poele-ecofire-mini-de-Polazzetti

Opter pour un chauffage électrique

i Bien qu'ayant un rendement de production de 100 % (toute l'électricité consommée est transformée en chaleur), il faut garder à l'esprit que le rendement de la transformation de l'énergie primaire en électricité est de 40 %. → 22

Ce type de chauffage est à éviter au maximum et à n'utiliser que pour des besoins très faibles (par exemple, dans une maison passive) ou bien des appoints limités dans le temps (par exemple, pour une salle de bains).

- +** • Aucun stockage de combustible.
- Régulation et modulation de puissance aisées.

! Opter uniquement pour des appareils munis d'une régulation électronique programmable permettant de gérer l'intermittence. → 81

Choisir des appareils à accumulation avec sonde de température extérieure. → 98

Pour les systèmes par résistance intégrée dans les planchers, murs ou plafonds, prévoir une isolation renforcée de ceux-ci s'ils sont en contact avec l'extérieur pour limiter des pertes d'émission importantes. → 96

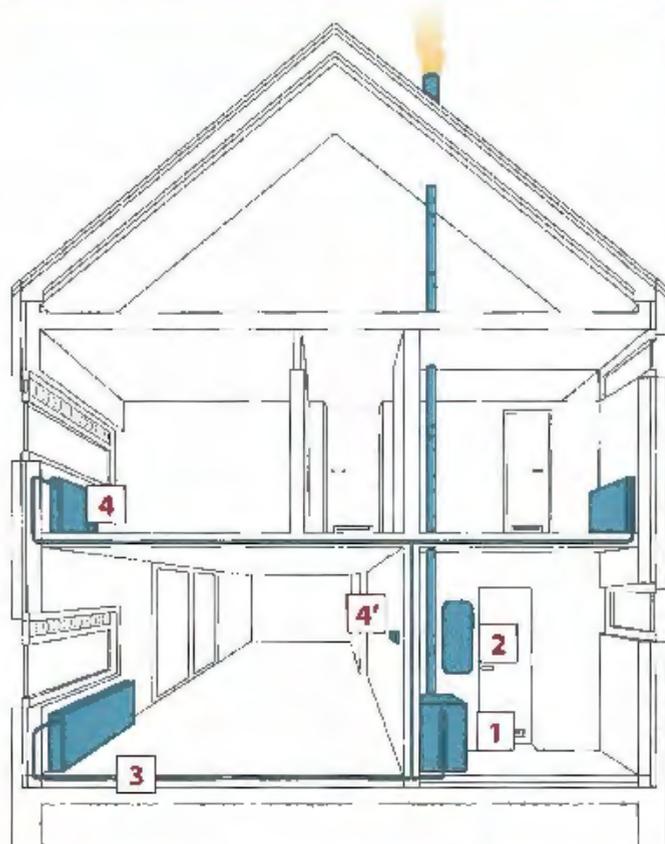


CHAUFFAGE CENTRAL : COMPRENDRE SON INSTALLATION

Cette double page présente une installation courante de chauffage central (chaudière et radiateurs) et en illustre les grands principes.

Après l'énergie utilisée, les 4 postes étudiés sont les suivants :

- 1 La production
- 2 Le stockage
- 3 La distribution
- 4 L'émission et la régulation



1 LA PRODUCTION

Dans cet exemple, l'appareil de production de chaleur comprend :

- la chaudière avec son brûleur,
- la cheminée.

La production peut aussi être assurée par une pompe à chaleur ou une unité de cogénération.

La chaudière

Le corps de la chaudière est essentiellement constitué de la chambre de combustion, dans laquelle arrive la flamme du brûleur, et d'un échangeur de chaleur. C'est au travers de cet échangeur que la chaleur de la flamme et des fumées est transférée vers l'eau du circuit de chauffage.

Le brûleur

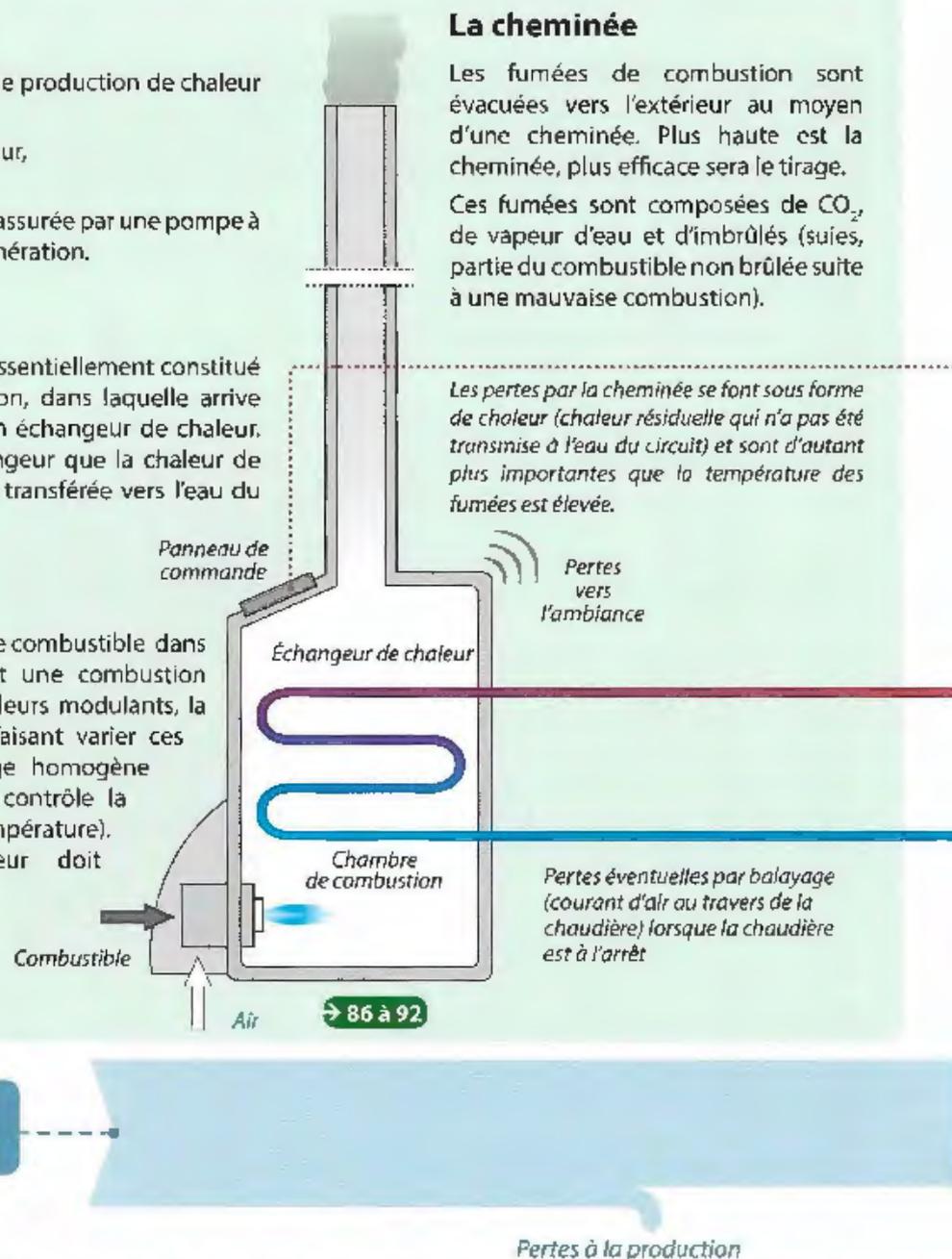
Il contrôle les débits d'air et de combustible dans des proportions garantissant une combustion optimale. Dans le cas de brûleurs modulant, la puissance est modulée en faisant varier ces débits. Il assure un mélange homogène de combustible et d'air et contrôle la flamme (taille, forme, température). L'ensemble chaudière-brûleur doit être compatible.

La cheminée

Les fumées de combustion sont évacuées vers l'extérieur au moyen d'une cheminée. Plus haute est la cheminée, plus efficace sera le tirage.

Ces fumées sont composées de CO_2 , de vapeur d'eau et d'imbrûlés (suies, partie du combustible non brûlée suite à une mauvaise combustion).

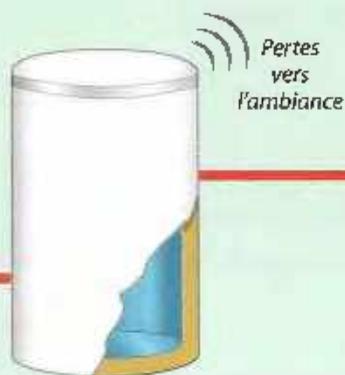
Les pertes par la cheminée se font sous forme de chaleur (chaleur résiduelle qui n'a pas été transmise à l'eau du circuit) et sont d'autant plus importantes que la température des fumées est élevée.



Quantité d'énergie fournie = quantité de combustible

2 LE STOCKAGE

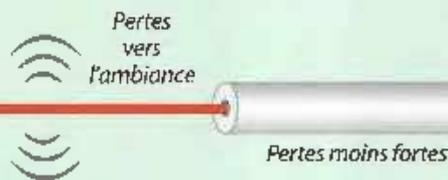
Appelé aussi ballon-tampon, il s'agit d'un volume d'eau qui stocke la chaleur produite par la chaudière et qui la distribue vers les appareils d'émission. Il est assez rare dans les installations traditionnelles. On le retrouve, par exemple, dans des installations comprenant une pompe à chaleur ou une chaudière biomasse. Il ne faut pas le confondre avec le ballon de stockage pour l'eau chaude sanitaire.



➔ 93

3 LA DISTRIBUTION

L'eau est amenée à travers les tuyauteries vers les appareils d'émission.

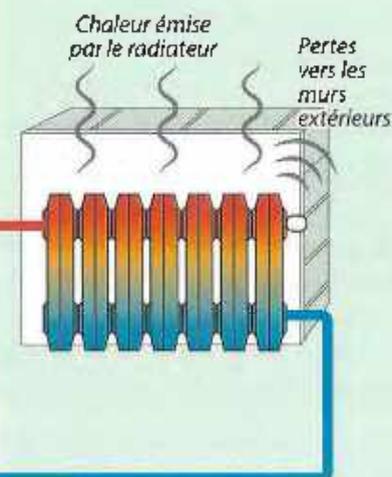


➔ 94

4 L'ÉMISSION et 4' LA RÉGULATION

Si les radiateurs sont le système le plus courant pour émettre la chaleur, il existe aussi des convecteurs ou du chauffage rayonnant par le sol ou les murs.

La régulation du système de chauffage peut être contrôlée à travers divers appareils tels que :



- les vannes thermostatiques sur les radiateurs,
- le thermostat d'ambiance dans une pièce (le séjour habituellement),
- l'aquastat sur la chaudière,
- la sonde extérieure.

➔ 95 - 96

➔ 97 - 98

Pertes au stockage

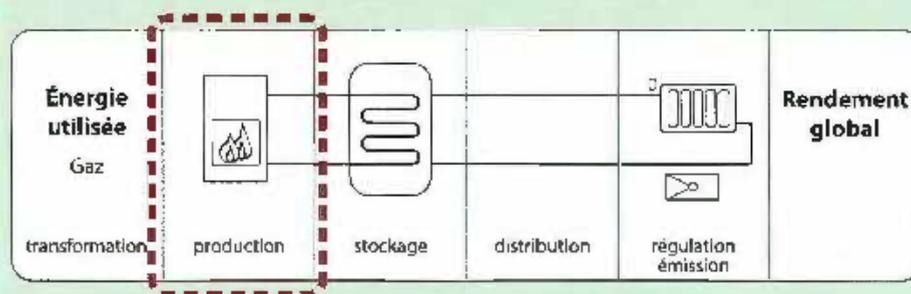
Pertes à la distribution

Pertes à l'émission et à la régulation

Chaleur utile = chaleur utilisée pour chauffer le logement



AMÉLIORER LA PRODUCTION DE CHALEUR



☐ Choisir une chaudière avec modulation de puissance

De nombreuses chaudières actuelles offrent la possibilité de moduler leur puissance : le brûleur peut fonctionner sur une large plage de puissance (de 10 à 100 % de la puissance maximale). L'intérêt est que la puissance délivrée correspond ainsi à tout moment de l'année aux besoins de chauffage.

Lorsque le dimensionnement de la chaudière est correct, la puissance nominale de celle-ci correspond aux besoins maximaux de chauffage. Ces derniers ne sont rencontrés que les jours les plus froids des hivers les plus rigoureux ! Le restant du temps, si la chaudière ne peut fonctionner qu'à sa puissance maximale, celle-ci est largement supérieure à la puissance réellement nécessaire. Il en résulte un fonctionnement avec de nombreux cycles arrêt/démarrage générant des pertes supplémentaires.

En permettant à la chaudière d'adapter en permanence la puissance délivrée aux besoins, son fonctionnement est plus continu et les pertes dues aux arrêts/démarrages successifs sont réduites.

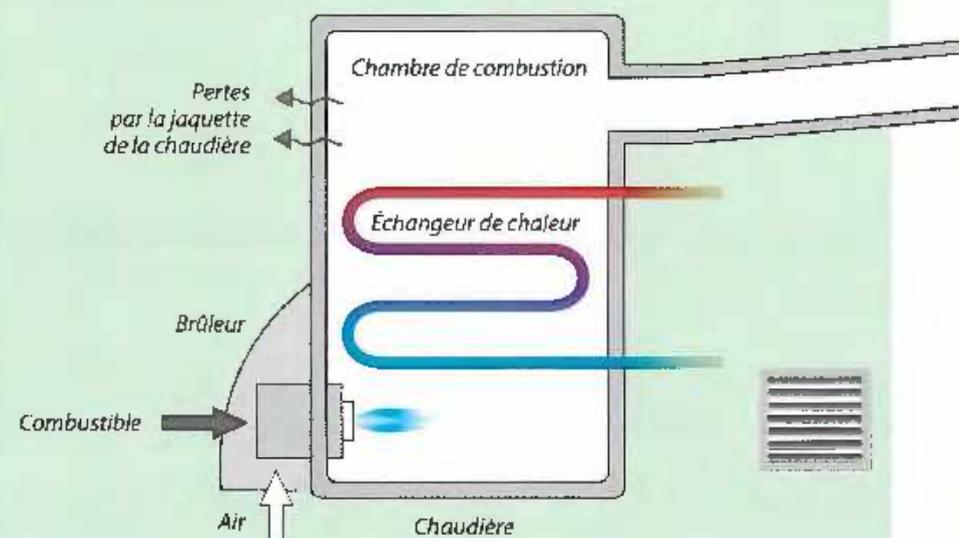
☐ Placer la chaudière dans le volume protégé

Il est plus intéressant de placer la chaudière DANS le volume protégé plutôt qu'en dehors. Les « pertes » de chaleur profitent alors directement au logement. Actuellement, de nombreux modèles sont compacts et peu bruyants de sorte que leur intégration au sein du volume protégé est aisée.

☐ Remplacer le brûleur

Si le brûleur est ancien ou que sa technologie est dépassée et si la chaudière est encore performante, alors il est utile de remplacer uniquement le brûleur.

- ☐ Opter pour un brûleur équipé d'un clapet d'air ; il réduit les pertes par balayage de l'air refroidissant la chambre de combustion pendant les arrêts.
- ☐ Vérifier le bon dimensionnement de la puissance à délivrer - si nécessaire, diminuer la puissance du brûleur.
- ☐ Si la chaudière le permet, opter pour un brûleur modulant (avec une plage de modulation la plus large possible) ou pour un brûleur à 2 allures. Cette option permet à la chaudière d'adapter la puissance délivrée en fonction des besoins de chauffage.



REEMPLACER LA CHAUDIÈRE EXISTANTE

Une chaudière à condensation

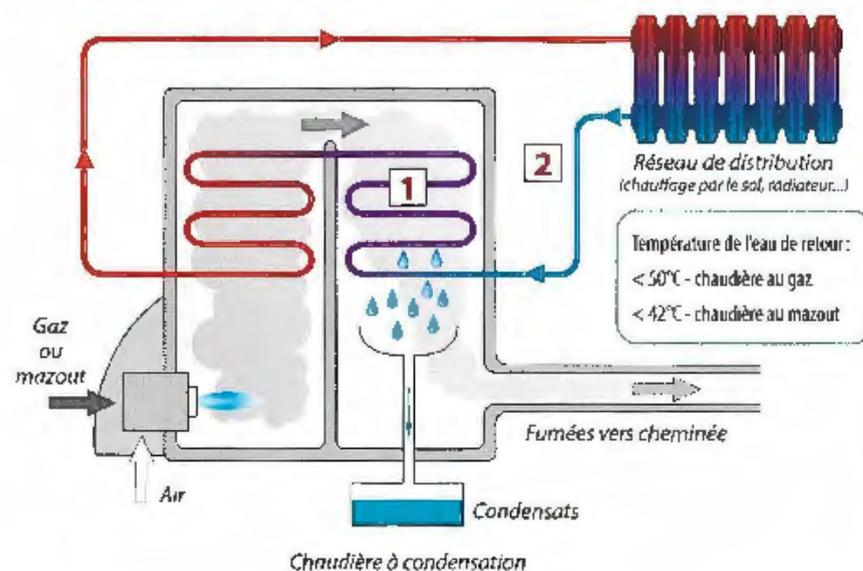
La chaudière à condensation permet d'obtenir les meilleurs rendements en particulier lorsqu'elle est raccordée à un système de chauffage à basse température. Toutefois, même à haute température, son rendement sera toujours supérieur à celui d'un autre type d'appareil: en mi-saison, la température de chauffage sera suffisamment basse pour permettre la condensation. De plus, même en l'absence de condensation de la vapeur contenue dans les gaz brûlés, ce type de chaudière conserve un rendement supérieur. Dans le cas où l'installation d'une telle chaudière n'est pas possible (tubage de cheminée complexe, surcoût trop important), il est recommandé de choisir alors une chaudière basse température.

- ❑ Adapter le conduit de cheminée: il doit être parfaitement étanche en inox ou, dans certains cas, en matériau synthétique (PPS).
- ❑ Préférer une chaudière étanche surtout si celle-ci est dans le volume protégé. → 81
- ❑ Récupérer et évacuer les condensats: une chaudière installée dans une maison unifamiliale moyenne produit approximativement 500 à 2000 litres de condensats par an. Il s'agit de rejets acides dont le pH dépend du combustible utilisé: pH de 2 à 5. Il importe dès lors que les matériaux qui entrent en contact avec les condensats présentent une bonne résistance à la corrosion: matières synthétiques (PVC, PE, PP...), grès, fonte... → 79
- ❑ Choisir une chaudière avec le meilleur label possible

Principe de fonctionnement d'une chaudière à condensation

- 1 Sa spécificité est de récupérer une partie de l'énergie contenue dans les fumées grâce à la condensation de la vapeur d'eau qu'elles contiennent.
- 2 Cette condensation est obtenue grâce à une eau de retour des radiateurs suffisamment basse, ce qui est rendu possible par l'utilisation d'émetteurs basse température. → 96 Il est primordial que l'installation soit régulée en fonction de la température extérieure grâce au placement d'une sonde extérieure. → 98

Cette régulation dite « glissante » → 98 a pour effet de maintenir en permanence la température d'eau de chauffage la plus basse possible ce qui permet de condenser au maximum la vapeur d'eau présente dans les gaz de combustion et ainsi d'obtenir un rendement optimal.



Il existe des chaudières à condensation au gaz, au mazout ou au bois mais ce sont celles au gaz qui présentent le meilleur rendement de production.



☐ Une chaudière biomasse

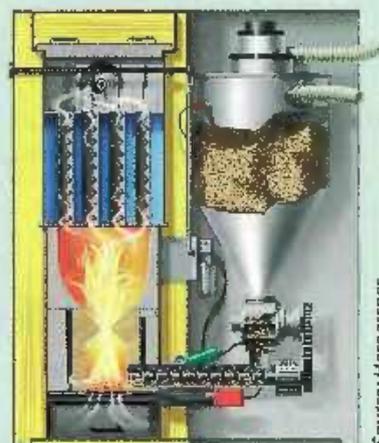
Les chaudières biomasse recourent principalement au bois comme combustible (parfois, les céréales sont aussi utilisées).

Deux catégories se présentent :

- Les chaudières à bûches (combustible le plus économique) ont un fonctionnement intermittent: le foyer est rempli avec un certain volume de bûches qui va être entièrement brûlé avant la recharge suivante. Ce mode de fonctionnement nécessite de la manutention (la chaudière doit être chargée au moins une fois par jour) et, le plus souvent, un ballon de stockage → 93. Les rendements se situent entre 50 et 80 %, les performances les plus élevées sont atteintes par les chaudières à foyer inversé.
- Les chaudières à pellets peuvent être entièrement automatisées: l'alimentation en pellets se fait depuis le silo de stockage au moyen d'une vis sans fin; l'allumage, l'arrêt et la modulation de puissance, le déchargement sont automatiques, ce qui donne un confort d'utilisation identique aux chaudières traditionnelles. Le rendement saisonnier se situe entre 70 et 90 %.



Chaudière à bûches



Chaudière à pellets

Source : Horgassner

- ☐ Avec ce combustible, on considère qu'il n'y a presque pas d'émission de CO₂ : celui dégagé par la combustion est presque compensé par celui capté lors de la croissance de l'arbre.
- ☐ Les bûches, plaquettes ou pellets nécessitent de grands volumes de stockage et une manutention plus ou moins importante (par exemple chaudière à bûches à charger une fois par jour, cendres à vider ...).
- ☐ Les chaudières à bûches doivent idéalement être utilisées à puissance nominale, c'est-à-dire au régime pour lequel elles ont été dimensionnées. Lorsque la demande de chaleur est plus faible, l'utilisation d'un ballon de stockage important se révèle souvent indispensable.
- ☐ Pour garantir le rendement et limiter les particules polluantes, utiliser un combustible de qualité; le label DINplus établit les caractéristiques que les pellets doivent respecter afin d'assurer une combustion optimale.



☐ Une pompe à chaleur

La pompe à chaleur (PAC) est une machine permettant de puiser la chaleur extérieure à basse température et de la restituer à l'intérieur à plus haute température. Elle utilise pour cela une énergie motrice généralement fournie de manière électrique. L'intérêt de la PAC réside dans le fait qu'elle utilise moins d'énergie motrice (donc électrique) qu'elle n'en restitue sous forme de chaleur.

L'endroit dans lequel une PAC puise la chaleur est appelé source froide : air extérieur, sol, eau souterraine ou de surface. La chaleur fournie par la PAC est transmise au fluide caloporteur du système de chauffage qui constitue la source chaude : cela peut être l'eau ou l'air.

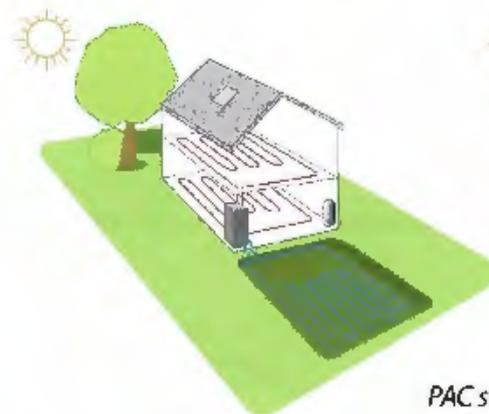
Les types de PAC sont différenciés par la combinaison de sources chaudes et froides utilisées.



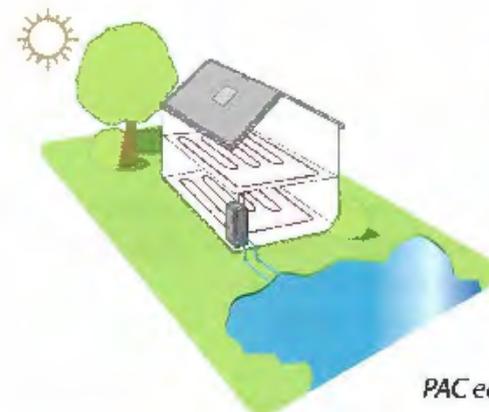
Unité extérieure d'une PAC air/air ou air/eau



PAC air/eau



PAC sol/eau



PAC eau/eau

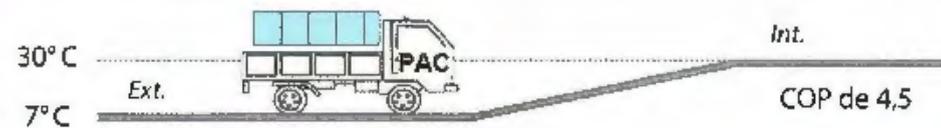


Le COP caractérise l'efficacité avec laquelle la PAC porte la chaleur à une température plus élevée.

Un COP = 3,0 signifie que, lorsque la PAC consomme 1 kWh d'électricité, elle transfère 3 kWh de l'extérieur vers l'intérieur.

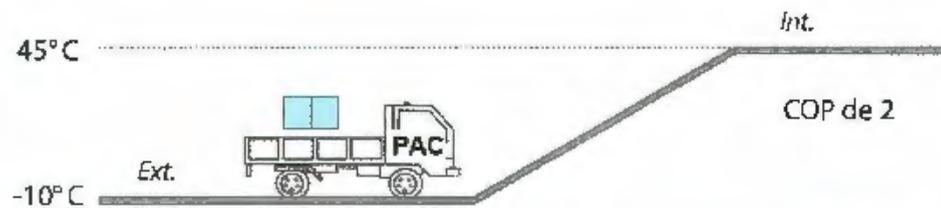
Une même PAC air/eau peut avoir, par exemple,

- un COP de 4,5 lorsque la température extérieure est de 7°C et que l'eau du circuit de chauffage est à 30°C



Avec une unité d'énergie (électrique), la PAC peut porter 4,5 unités d'énergie (chaleur) de l'extérieur vers l'intérieur à la température voulue car l'écart de température à franchir est faible.

- et un COP d'à peine 2,0 par une température extérieure de -10°C et l'eau du circuit à 45°C.



Avec une unité d'énergie (électrique), la PAC peut porter seulement 2 unités d'énergie (chaleur) de l'extérieur vers l'intérieur à la température voulue car l'écart de température à franchir est élevé.

Comme il est impossible d'agir sur la température de la source froide (air extérieur, sol), la différence de température sera réduite en abaissant au maximum la température de la source chaude en utilisant

- des émetteurs de chaleur basse température → 96
- et une régulation en température glissante → 98

COP et SPF

Le COP (coefficient de performance) d'une PAC n'est pas constant.

D'une part, il dépend de l'installation de chauffage : une installation de chauffage par le sol fonctionne avec une température d'eau de distribution inférieure à celle d'une installation munie de radiateurs.

D'autre part, le COP évolue tout au long de la saison de chauffe : la régulation en température glissante fait varier la température de l'eau de distribution et donc de la source chaude, en fonction de la température extérieure. Cette température extérieure fait aussi varier la température de la source froide, de manière directe pour les PAC air/air et air/eau, moins sensiblement pour les PAC sol/eau tandis qu'elle reste quasiment constante pour les PAC eau/eau.

Pour connaître les performances réelles d'une PAC sur une saison de chauffe complète, il faut donc se baser sur le Seasonal Performance Factor (SPF) qui correspond à un COP moyen intégrant les caractéristiques de l'installation et le fonctionnement sur une saison de chauffe complète. Ce SPF peut être estimé par l'installateur.

Une installation de PAC est jugée intéressante d'un point de vue économique et environnemental à partir d'un SPF de 3.

Une installation de PAC mal conçue peut s'avérer très peu performante et donc très coûteuse à l'utilisation ! Il faut la faire réaliser par un installateur professionnel compétent qui veillera à :

- une conception garantissant les écarts de températures les plus faibles possibles entre source froide et source chaude ;
- un dimensionnement rigoureux ;
- une régulation performante ;
- un réglage précis de l'installation et un écolage de l'utilisateur pour affiner ce réglage en cours d'utilisation.

Une unité de cogénération

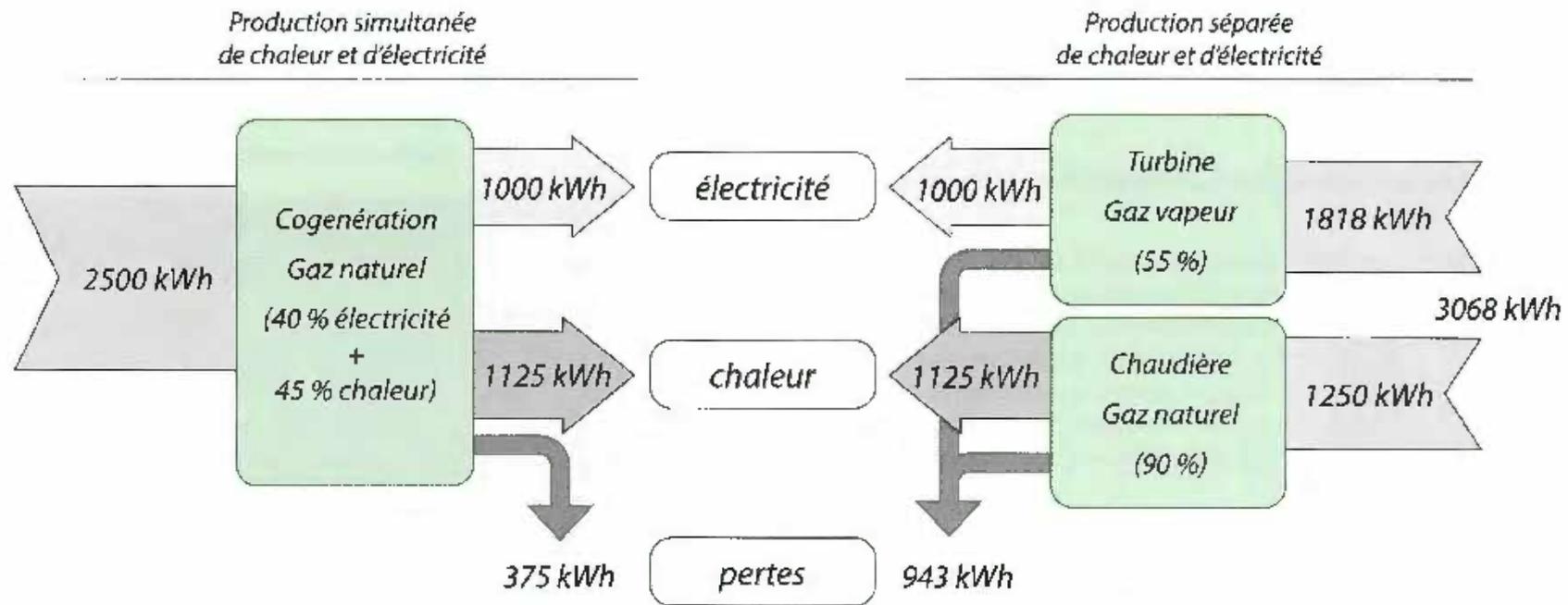
Le principe de la cogénération est la production combinée de chaleur et d'électricité. On utilise des moteurs pour la production électrique (moteurs à gaz ou diesel, moteurs Stirling) sur lesquels on récupère de la chaleur (gaz d'échappement, eau de refroidissement...). Par cette technique, les pertes d'énergie inhérentes à la production d'électricité sont valorisées en chauffage. L'électricité produite est directement consommée ou injectée sur le réseau.

Cette technologie permet d'économiser entre 15 et 20 % d'énergie primaire par rapport à la production séparée de ces mêmes quantités de chaleur et d'électricité.

En plus de l'électricité économisée, des certificats verts seront octroyés si l'installation remplit les critères d'une cogénération de qualité tels que définis par la Wallonie (voir energie.wallonie.be).

Pour le chauffage des logements, deux grandes familles d'appareils existent :

- les moteurs à combustion interne: moteurs au gaz ou au biogaz, moteurs diesel ou à huile végétale;
- les moteurs à combustion externe : les moteurs Stirling conviennent mieux aux installations de petite puissance (logement individuel).



Une **économie** de 568 kWh de gaz naturel (19 %) !



En individuel

En logement individuel, on parle de micro-cogénération. Les unités sont basées sur un moteur à combustion externe (moteur Stirling) utilisant le gaz comme combustible. Ce type d'appareil est bien adapté pour couvrir les besoins en chauffage et en électricité d'un logement unifamilial. Il remplace complètement la chaudière.

Dimensionnement

- La puissance électrique est dimensionnée de manière à couvrir la consommation annuelle d'électricité (3000 kWh pour un ménage moyen, cela correspond à une puissance de l'ordre 1 kW_e)
- La puissance thermique est dimensionnée de la même manière que pour les chaudières classiques (les appareils sur le marché proposent des puissances modulées allant de 5 à 25 kW_{th})

Les unités possèdent un brûleur dédié au fonctionnement du moteur et un autre uniquement dédié à la production de chaleur. Cela permet d'assurer une modulation de puissance de chauffe et éventuellement d'assurer la production d'eau chaude sanitaire.

Suivant le type d'unité, un ballon tampon de capacité importante pourra être nécessaire. → 93



L'installation et l'utilisation ne sont pas beaucoup plus complexes que pour une chaudière traditionnelle. Les brûleurs et le moteur sont régulés de manière totalement automatique. Il existe des unités qui ne présentent pas un encombrement supérieur à celui d'une chaudière murale.

Unité de micro-cogénération à usage domestique avec moteur Stirling

En collectif

En logement collectif, où les besoins de chaleur sont plus importants, on utilise des moteurs à combustion interne en complément d'une ou plusieurs chaudières.

Le dimensionnement de la cogénération se fait sur la base des besoins en chauffage avec la contrainte de valoriser toute l'électricité produite. Cette valorisation sera beaucoup plus intéressante si l'électricité peut être autoconsommée plutôt que revendue.

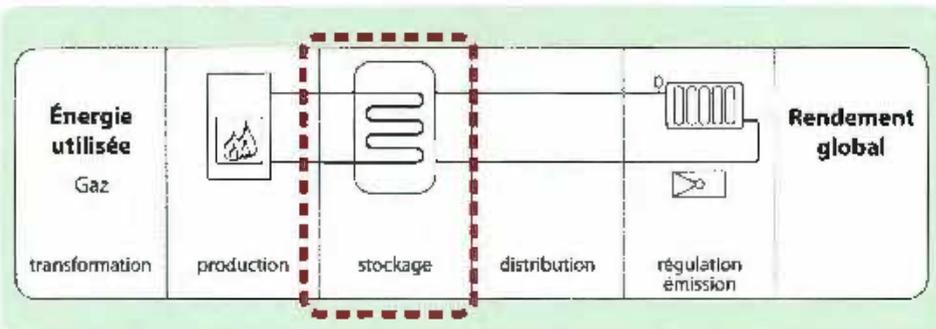
Si une installation est surdimensionnée, sa durée de fonctionnement est réduite, ce qui risque de mettre en péril sa rentabilité. De plus, cela entraîne de nombreux cycles arrêt/démarrage préjudiciables à la durée de vie du moteur.

Le dimensionnement ainsi que l'étude de rentabilité devront être réalisés par un bureau d'étude compétent tout en s'appuyant sur les services offerts par le facilitateur cogénération de la Wallonie.

Moteur à combustion interne



AMÉLIORER LE BALLON DE STOCKAGE



Par exemple, un ballon de 1000 litres maintenu à 70 °C et placé dans une pièce non chauffée présente des déperditions équivalentes à environ 1500 litres de mazout par an si le ballon n'est pas isolé, 200 litres s'il est isolé avec 4 cm de laine minérale et d'environ 70 litres s'il est isolé avec 10 cm de polyuréthane.

Dans la plupart des installations de chauffage central, il n'y a pas de ballon de stockage. Toutefois, cet équipement permet d'utiliser des chaudières difficilement modulables et/ou de puissance supérieure aux besoins. Par exemple, un ballon de stockage ou ballon-tampon qui fonctionne en lien avec une chaudière bois-bûche accumule la chaleur sur une durée limitée et la redistribue tout au long de la journée.

Avec un ballon de stockage, une partie de la chaleur stockée est inévitablement transmise au local où il est situé. Lorsque le ballon est placé en dehors du volume protégé, ces émissions sont perdues.

Pour réduire ces pertes, il y a trois possibilités.

Remplacer le ballon de stockage

Les normes que les fabricants sont actuellement tenus de respecter garantissent une bonne isolation. Remplacer un ancien ballon par un ballon neuf garantit donc une réduction importante des pertes.

Isoler le ballon de stockage

Lorsque c'est techniquement envisageable (espace disponible autour, sous et au-dessus du ballon), il est intéressant de l'isoler. Par exemple, un habillage de laine minérale d'une épaisseur de 12 cm peut être réalisé à peu de frais et garantira une économie substantielle d'énergie.

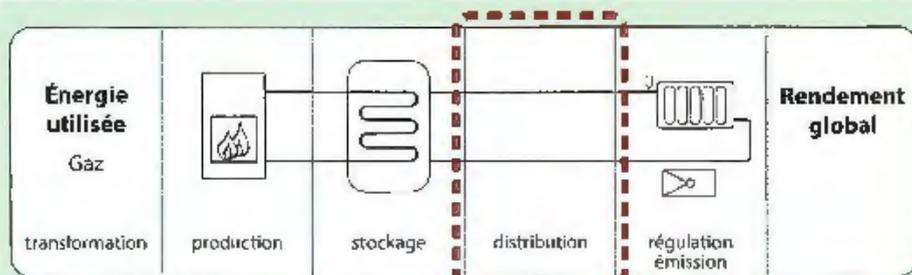
Placer le ballon de stockage dans le volume protégé

S'il est possible de placer ce ballon à l'intérieur du volume protégé, les déperditions calorifiques ne seront plus perdues mais contribueront au chauffage du volume protégé. Néanmoins, pour des questions de confort, de régulation et d'efficacité énergétique, il est toujours préférable que ce ballon soit isolé.

La plupart des fabricants mentionnent les pertes de maintien en température (pertes d'entretien) sur les nouveaux ballons, exprimées en kWh/24h. C'est un point de comparaison objectif entre plusieurs modèles.



AMÉLIORER LA DISTRIBUTION DE CHALEUR



Les conduites transmettent inévitablement une partie de leur chaleur à leur environnement, chaleur qui sera perdue si les conduites se situent à l'extérieur du volume protégé.

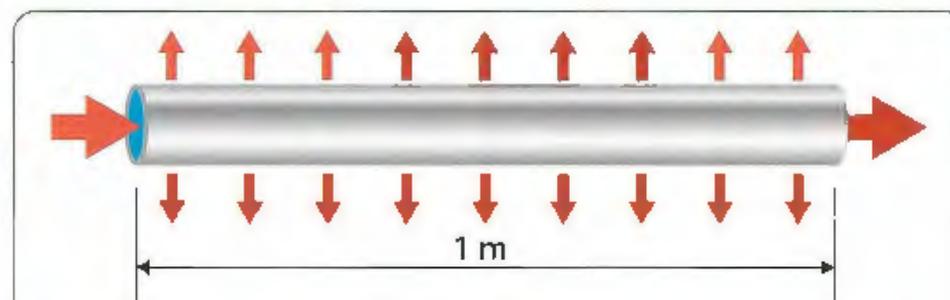
Isoler les conduites

Les conduites situées à l'extérieur du volume protégé (placées dans des gaines techniques, faux-plafonds...) doivent être isolées. Celles situées à l'intérieur participent au chauffage. Cependant il est parfois nécessaire de les isoler pour éviter des problèmes de surchauffe. Les conduites de gros diamètre doivent toujours être isolées.

Il faut utiliser des coquilles à emboîter ou à coller. Une épaisseur de 2 cm est un strict minimum en rénovation. La future réglementation pour les installations neuves imposera des épaisseurs bien plus importantes. Le placement doit être soigné notamment au niveau des raccords, coudes, vannes ...

Déplacer les conduites de chauffage dans le volume protégé

Dans le cas d'une rénovation importante, il vaut toujours mieux placer les conduites à l'intérieur du volume protégé afin que les pertes soient valorisées pour le chauffage des locaux. Même dans ce cas, il est préférable de les isoler.



Par exemple, une conduite non isolée traversant un local non chauffé avec de l'eau à 70°C, représente une perte de 48 W/m. Ces pertes seront ramenées à 12 W/m si un isolant de 2 cm d'épaisseur est placé autour de la conduite.

Il s'agit donc de pertes importantes car il n'est pas rare de rencontrer des installations avec plusieurs dizaines de mètres de conduites en cave.



Vanne isolée

AMÉLIORER L'ÉMISSION DE CHALEUR

Les appareils d'émission que sont les radiateurs, convecteurs, chauffage sol... placés devant une paroi donnant vers l'extérieur amènent des déperditions qui sont d'autant plus importantes que la paroi est mal isolée.

Idéalement les corps de chauffe doivent être placés devant des cloisons intérieures (dans ce cas, le rendement d'émission est de 100 %) ou alors des parois très bien isolées.

Placer des écrans réfléchissants à l'arrière des radiateurs ou convecteurs

Une partie de la chaleur que les radiateurs ou convecteurs rayonnent est transmise directement au mur devant lequel ils sont placés et est perdue en grande partie vers l'extérieur sans avoir contribué au chauffage du local.

Afin d'empêcher ce rayonnement vers le mur, il faut placer des écrans réfléchissants (feuille d'aluminium) derrière les radiateurs et convecteurs.

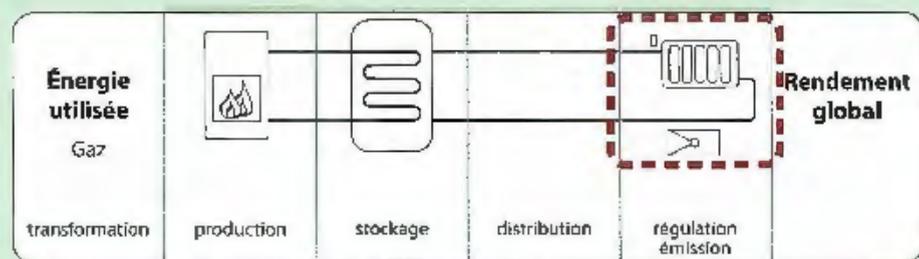


Remplacer les allèges vitrées

Les déperditions de chaleur sont encore plus importantes lorsque le radiateur est placé directement devant un vitrage (même double) qui laisse passer directement une grande partie du rayonnement vers l'extérieur. Dans ce cas, il est recommandé de remplacer cette allège vitrée par une paroi opaque et isolée ou bien de déplacer le radiateur devant un mur (intérieur ou isolé).



CHOISIR UN SYSTÈME BASSE TEMPÉRATURE



RECOMMANDATIONS

Les systèmes de chauffage les plus performants (chaudières à condensation, pompes à chaleur) nécessitent des systèmes d'émission fonctionnant à basse température pour atteindre de bons rendements. En outre, certaines chaudières moins performantes (dites « basse température ») ont des rendements plus élevés lorsqu'elles fonctionnent à basse température.

Attention : il faut que la chaudière soit prévue pour de la condensation occasionnelle sinon elle risque de se dégrader rapidement.

Il existe trois grands types de systèmes fonctionnant à basse température :

- les radiateurs basse température qui sont des radiateurs standards mais surdimensionnés pour fournir la puissance nécessaire à plus basse température ;
- les planchers, murs et plafonds chauffants ;
- les ventilo-convecteurs dimensionnés pour travailler à basse température.

Tous ces systèmes permettent de délivrer la puissance nécessaire avec une température d'eau relativement basse pour autant que les besoins ne soient pas trop élevés, c'est-à-dire pour des logements bien isolés.

Ventilo-convecteurs

Ce sont des convecteurs (système présentant une grande surface de transfert grâce à un grand nombre d'ailettes) auxquels de petits ventilateurs sont ajoutés pour forcer la convection naturelle qui est faible à basse température.



Ventilo-convecteur au sol

Planchers, murs, plafonds chauffants

i Le plancher chauffant est composé d'un réseau de tubes enfouis dans la chape dans lesquels circule l'eau de chauffage.

! • Système peu propice à un fonctionnement intermittent. Il faut un certain temps pour réchauffer la masse de la chape.

• Le revêtement ne doit pas entraver le transfert de chaleur : le mieux est le carrelage, le parquet peut être envisagé s'il est de faible épaisseur, le tapis-plain est à proscrire.

• Si la chape se situe au dessus du sol ou d'un espace non-chauffé (caves, vide ventilé), elle devra être posée sur un isolant d'épaisseur importante.



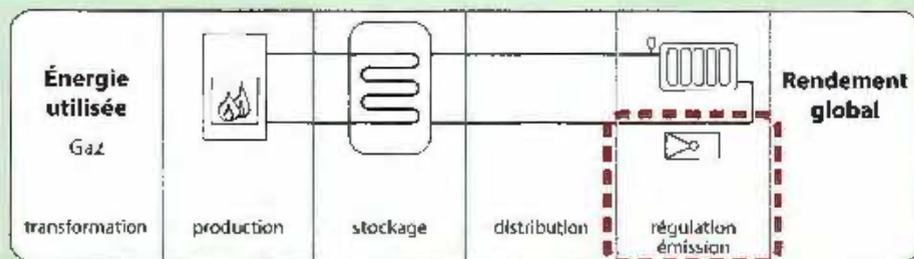
Plancher chauffant



Mur et plafond chauffants

Les murs et plafonds chauffants fonctionnent sur un principe similaire.

AMÉLIORER LA RÉGULATION



Le système de régulation permet de mieux contrôler la fourniture de chaleur pour maintenir une température voulue, à un moment donné, dans les locaux chauffés.

Il y a des pertes à la régulation lorsque de la chaleur est fournie à des moments inappropriés et/ou avec une puissance inadéquate.

Tous les moyens de régulation veillent à garantir le confort en toute situation tout en minimisant la consommation énergétique.

Il est donc essentiel d'avoir un système de régulation facile à manipuler. Un système, même très sophistiqué, sera inutile s'il n'est pas utilisé de manière adéquate.

Placer des vannes thermostatiques sur les radiateurs et convecteurs

Les vannes thermostatiques complètent la régulation en donnant la température voulue dans toutes les pièces en toute circonstance. Elles corrigent ainsi certains écarts dus :

- aux gains externes et internes (soleil, occupants);
- aux imperfections de dimensionnement des émetteurs entre les différents locaux desservis.



Elles permettent de maintenir des températures différentes dans les différents locaux (une chambre est moins chauffée qu'un living).

Afin qu'elles mesurent au mieux la température effective du local, il faut que l'air puisse circuler autour d'elles. Il faut éviter notamment de les masquer derrière une tenture.

Placer un thermostat d'ambiance programmable

Il permet d'arrêter complètement la chaudière ou d'en moduler sa puissance en fonction de la température d'un local témoin (généralement le living). Il est recommandé d'opter pour des thermostats d'ambiance qui permettent de programmer différentes plages journalières d'occupation (heures de travail, nuit...).

La plupart proposent une programmation différente pour chaque jour de la semaine.

Le thermostat d'ambiance doit être placé à une hauteur d'environ 1,5 m sur un mur intérieur, à l'abri du rayonnement solaire direct et éloigné de toute source de chaleur.



□ Réguler en température glissante



L'émetteur de chauffage (radiateur, plancher chauffant ...) délivre une puissance qui varie en fonction de la température de l'eau qui l'alimente. Au plus l'eau est chaude, au plus la puissance émise est élevée.

Étant donné que les besoins en chauffage sont directement liés à la température extérieure, il est intéressant d'en tenir compte pour adapter en permanence la température de l'eau de chauffage et donc de réguler la puissance de chauffage fournie. Cette façon de réguler s'appelle la régulation en température glissante.

Ceci ne pourra se faire qu'en plaçant une sonde extérieure connectée à un module de régulation adaptant en permanence la température de l'eau de chauffage. Pour avoir une régulation efficace, elle sera associée à un thermostat d'ambiance et à des vannes thermostatiques sur les radiateurs.



- Diminution des pertes d'énergie : la température d'eau de chauffage est maintenue la plus basse possible ; le rendement de la chaudière est amélioré (la température des fumées est également plus basse) et les pertes dans les conduites sont diminuées.
- Vannes thermostatiques moins sollicitées.
- Chauffage fonctionnant de manière continue mais à une température réduite, ce qui augmente le confort.
- Fonctionnement d'un système avec une inertie thermique importante possible.

La sonde extérieure

Elle mesure la température extérieure et transmet cette information au régulateur climatique qui pilote la température de l'eau de chauffage.

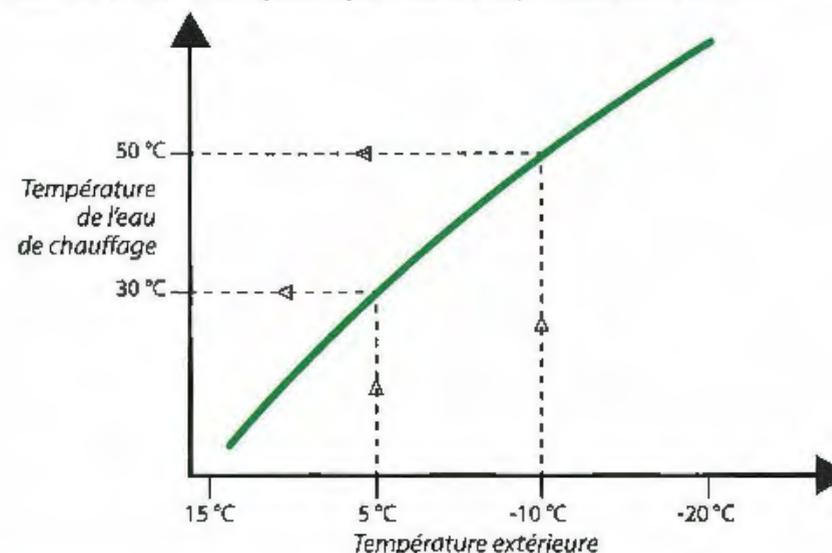
Elle doit être placée à l'abri du rayonnement solaire direct (façade nord) et loin de toute source de chaleur.



La courbe de chauffe

Elle définit la loi qui relie la température de l'eau de chauffage à la température extérieure. Sur l'exemple ci-dessous, on constate que plus il fait froid dehors, plus l'eau de chauffage est chaude. Par exemple, lorsque la température extérieure est de 5 °C, la température de l'eau de chauffage est de 30 °C et, lorsque la température extérieure est de -10 °C, la température de l'eau est de 50 °C car les besoins en chauffage sont plus importants.

Cette courbe est adaptée en fonction de l'installation et du bâtiment. Elle doit être réglée finement et progressivement dans le but d'avoir une température ambiante confortable quelle que soit la température extérieure.



Les pages qui suivent concernent le « chauffage collectif ». Elles présentent des informations sur les installations de chauffage plus complexes que l'on retrouve souvent dans les immeubles à appartements. Les notions développées dans les pages précédentes, pour les systèmes individuels, restent d'actualité.

Installations collectives

Une installation de chauffage est dite collective lorsqu'une ou plusieurs chaudières produisent la chaleur pour un ensemble d'appartements dans un ou plusieurs immeubles.

En général, elle est caractérisée par une puissance installée élevée, des schémas hydrauliques complexes avec des longueurs de conduites importantes et un système de régulation spécifique.

La production

La puissance de chauffage peut être fournie par une ou plusieurs chaudières. Ces chaudières sont souvent équipées d'un brûleur à deux allures ou modulant.



De cette façon, il est possible d'adapter la puissance fournie aux besoins de chauffage. Les différentes chaudières et/ou les allures de brûleur sont allumées ou éteintes en fonction de la demande de chauffage.

La régulation

Une régulation performante garantit un fonctionnement de la (ou des) chaudière(s) afin d'obtenir le meilleur rendement possible (on évite les pertes liées à l'arrêt des chaudières et à leur démarrage).

L'utilisation de plusieurs chaudières permet également d'éviter un arrêt total du chauffage en cas de panne d'une des chaudières.

En général, la régulation du système de chauffage en logement collectif n'utilise pas de thermostat d'ambiance. Il est en effet difficile de définir un local témoin supposé être représentatif de l'ensemble de l'immeuble. Il est donc préférable de réguler la température de l'eau de distribution en fonction de la température extérieure et de compléter cette régulation par des vannes thermostatiques dans les différents locaux.

Le ralenti nocturne est généralement assuré par une diminution de la température de l'eau de chauffage plutôt que par un arrêt des installations.

Différents outils sont à votre disposition pour aller plus loin dans la compréhension des systèmes collectifs et vous aider à dialoguer avec les gestionnaires d'installation et les entrepreneurs.

Le site « energie+ » : www.energieplus-lesite.be est une mine d'informations, notamment pour les installations collectives, avec des cahiers des charges types, des outils de calcul de dimensionnement ...



Principe de la régulation en cascade

Lorsque l'installation est composée de plusieurs chaudières, la puissance totale fournie par l'ensemble des chaudières ne sera que rarement utilisée, principalement les jours de grand froid. La plupart du temps, la puissance nécessaire au chauffage ne requerra pas le fonctionnement simultané de toutes les chaudières. La mise en route ou l'arrêt des chaudières suivant la demande se fait couramment de manière automatique au moyen d'une régulation dite en cascade.

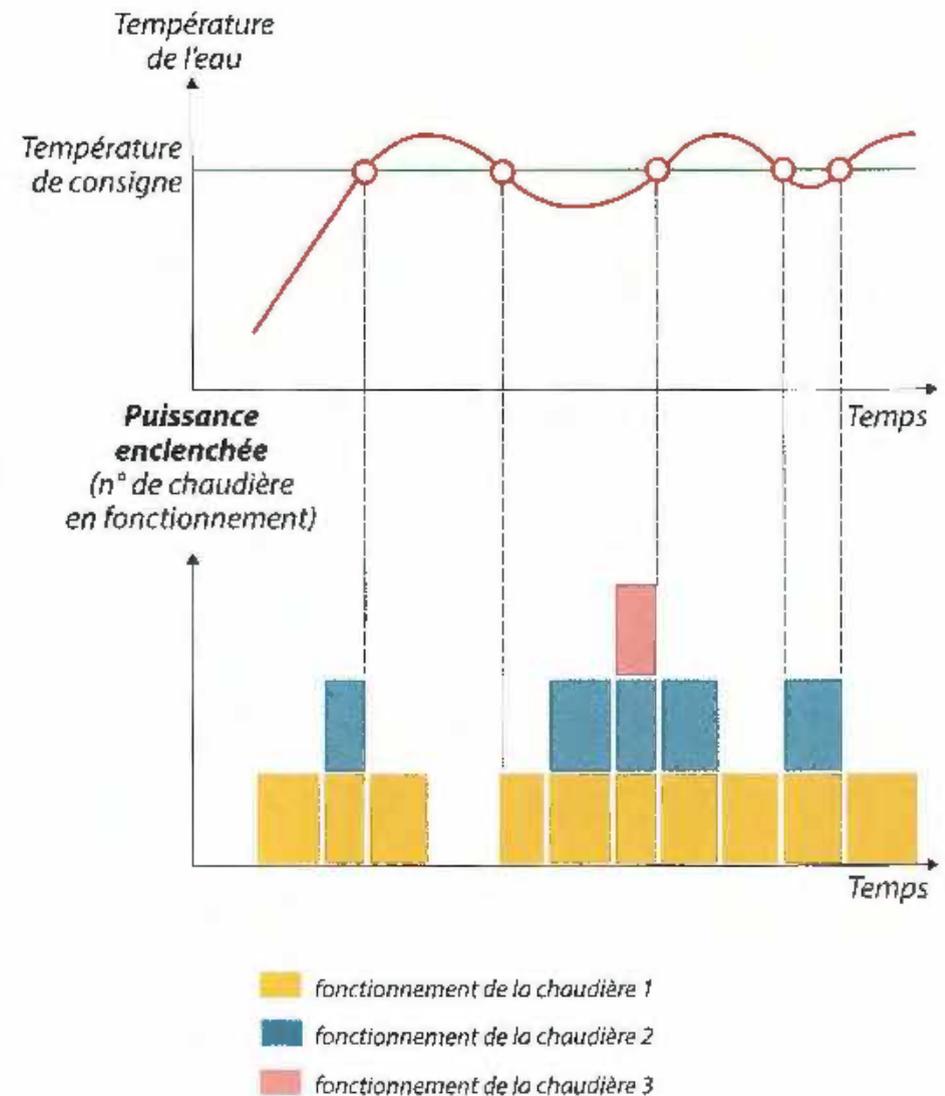
Exemple (illustré à droite) : 3 chaudières doivent fournir une eau de chauffage à une température de consigne donnée.

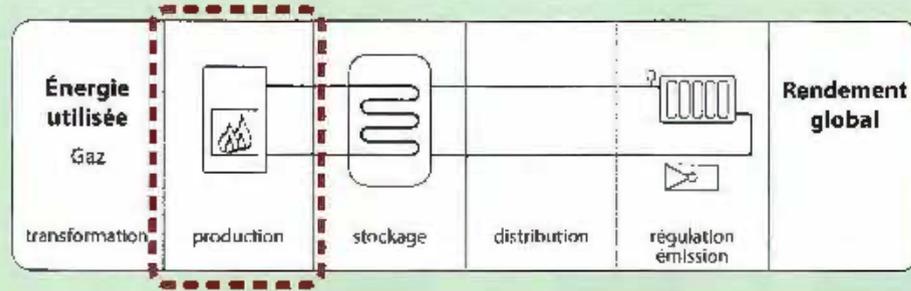
Au démarrage, la première chaudière s'enclenche. Si après un certain temps, la consigne de température n'est pas atteinte, la deuxième chaudière vient en complément, puis la troisième si nécessaire.

Lorsque la température de consigne est dépassée, la dernière chaudière allumée s'arrête. Si après un certain temps, la consigne est toujours dépassée, la deuxième chaudière allumée s'arrête également. Si la température descend en dessous de la consigne, une chaudière complémentaire est réenclenchée (voir schéma ci-contre).

Cet exemple illustre **3 avantages**.

- La puissance mise en route suit les besoins. Quand la petite puissance est suffisante pour maintenir la consigne (en mi-saison), les autres chaudières ne sont pas enclenchées et les pertes en fonctionnement sont ainsi réduites.
- Le nombre d'arrêts et de démarrages est limité, ce qui réduit les pertes à l'arrêt ainsi que les émissions polluantes liées au démarrage des brûleurs.
- Si une chaudière est plus performante que les autres, il est possible d'optimiser le rendement de l'installation en privilégiant son enclenchement dans la cascade, ce qui a pour effet d'augmenter son temps de fonctionnement.





Le principe de fonctionnement d'une installation collective est similaire à celui d'une installation individuelle ; on y retrouve les 5 grands postes clés qui définissent en bout de chaîne le rendement global. C'est essentiellement au niveau de la production et de la distribution que les recommandations diffèrent d'un système individuel.

□ **Priorité aux chaudières les plus performantes**

Dans le cas de chaudières en cascade, si les différentes chaudières installées n'affichent pas toutes le même rendement, il faut donner la priorité aux chaudières les plus performantes afin qu'elles fonctionnent durant la période la plus longue possible. Le temps de fonctionnement des chaudières les moins performantes est ainsi minimisé et le rendement saisonnier global de l'installation est sensiblement amélioré.

□ **Priorité aux chaudières à condensation**

Dans le cas de chaudières en cascade avec chaudières à condensation, deux cas de figures peuvent se présenter.

1. Une chaudière à condensation est installée avec d'autre(s) chaudière(s) non à condensation : celle à condensation sera toujours la plus performante et doit donc avoir la priorité sur les autres. On profitera ainsi pleinement de son rendement supérieur. Cette priorité a aussi pour conséquence de la faire travailler en mi-saison, lorsque les conditions sont les plus favorables à la condensation.
2. Une installation est composée uniquement de chaudières à condensation modulantes : il est intéressant de les faire travailler en parallèle. Cela permet d'augmenter leur rendement et favorise la condensation.

□ **Remplacer le brûleur par un brûleur à deux allures ou modulant**

De manière générale, avoir une petite flamme dans un grand échangeur maximise le rendement. Avec un brûleur à deux allures ou modulant, il est possible de faire fonctionner plus longtemps la chaudière à une puissance réduite de sorte que le rendement saisonnier s'en trouve amélioré.



- Augmentation du rendement de combustion pour un fonctionnement à puissance réduite.
- Réduction des cycles arrêt/démarrage.



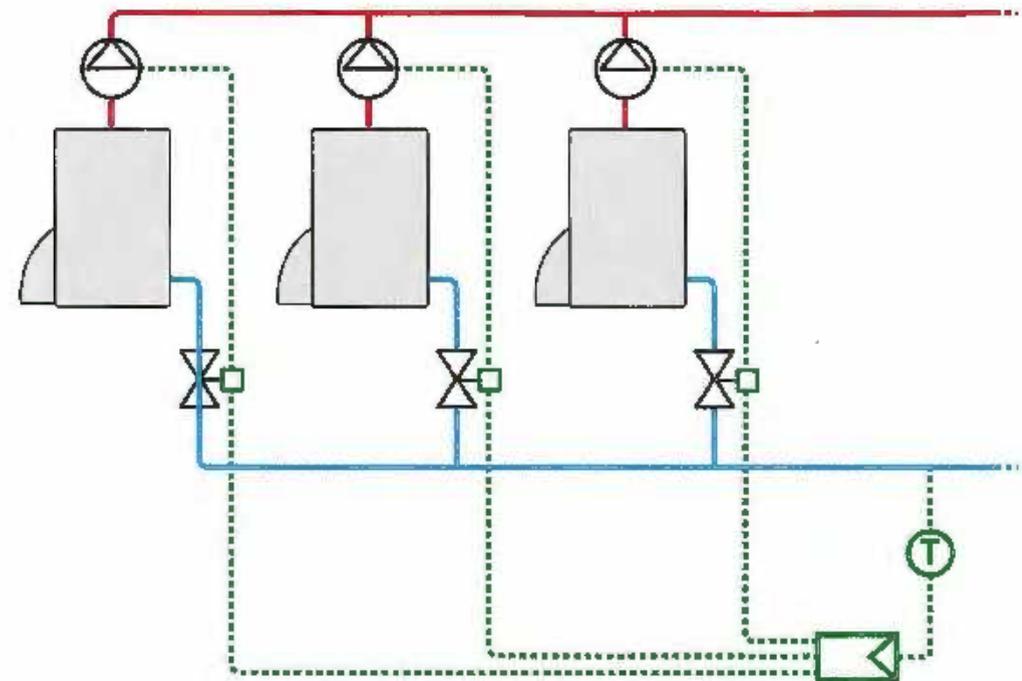
Empêcher la circulation d'eau dans les chaudières à l'arrêt

Cette recommandation s'applique dans le cas des chaudières en cascade. Lorsqu'une chaudière n'est pas en fonctionnement, il faut éviter qu'elle ne soit parcourue par l'eau de chauffage pendant que les autres chaudières assurent la fourniture de chaleur. En effet, si tel est le cas, celle-ci se transforme en un radiateur dans la chaufferie avec d'importantes pertes de chaleur émises dans le local.

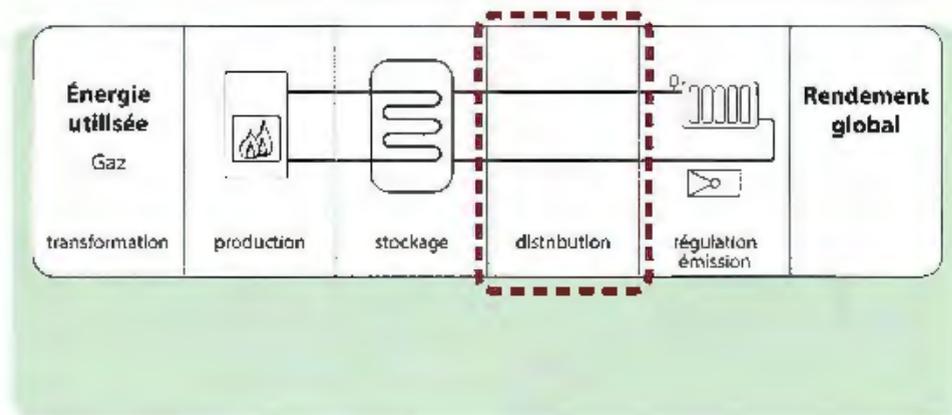
Il faut donc veiller à la présence d'une vanne motorisée qui coupe automatiquement la circulation d'eau dans la chaudière lorsqu'elle est à l'arrêt. Cette vanne doit être pilotée par le système qui régule la cascade de chaudière.

Mise à l'arrêt de chaudières

Une installation peut avoir été surdimensionnée lors de sa conception ou bien le devenir lorsque, par exemple, l'isolation du bâtiment a été renforcée. Une manière simple de réduire la puissance installée est d'envisager l'arrêt définitif d'une des chaudières. Dans ce cas, on mettra à l'arrêt, si possible, la chaudière la moins performante. Il faut veiller à ce que les vannes d'isolement de la chaudière soient fermées sinon des pertes à l'arrêt et vers l'ambiance sont maintenues inutilement. Il ne faut pas oublier d'arrêter les éventuels circulateurs uniquement dédiés à cette chaudière pour éviter une consommation électrique inutile.



Le système de régulation commande le fonctionnement ou non de chaque chaudière.



La distribution

Dans une installation collective, les circuits de distribution sont le plus souvent étagés (voir schéma ci-contre).

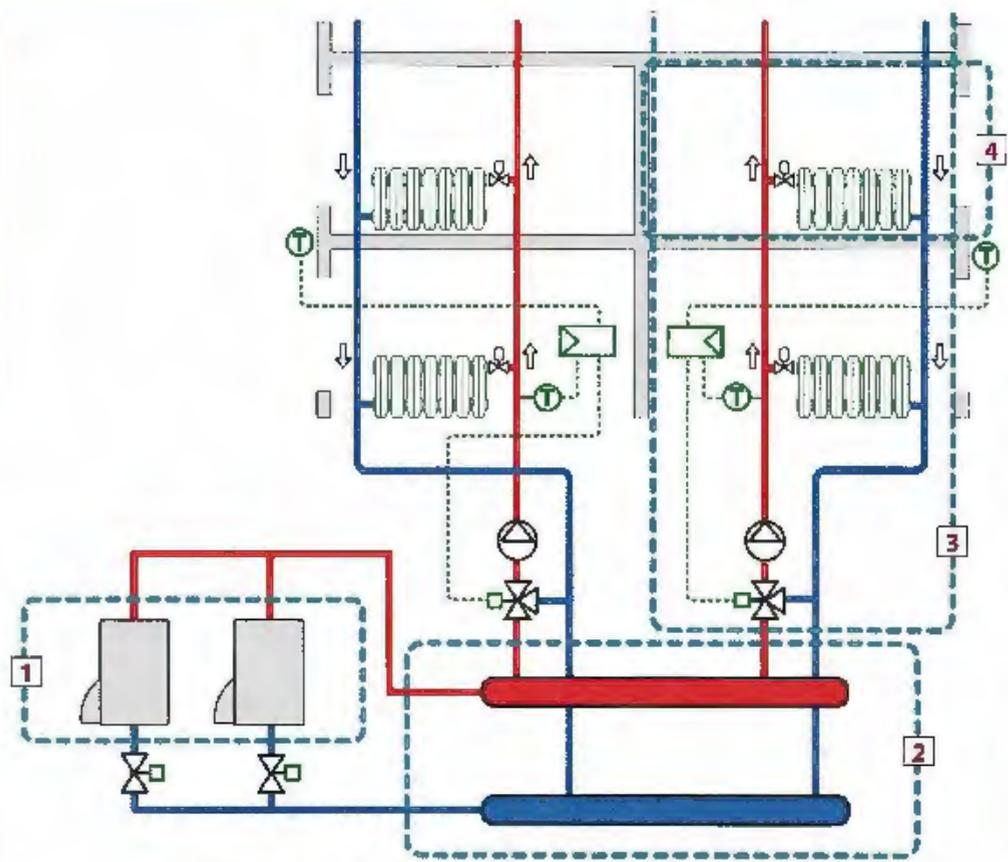
- 1 Les chaudières fournissent de la chaleur
- 2 distribuée grâce à un circuit primaire.
- 3 Les circuits secondaires assurent la distribution de chaleur
- 4 vers les différents appartements.

Si l'eau chaude sanitaire est fournie par la même installation, un ou plusieurs circuits secondaires permettent alors d'alimenter en chaleur une ou plusieurs boucles d'eau chaude sanitaire.

Dans la situation idéale, la température de l'eau véhiculée par chaque circuit secondaire est adaptée en permanence aux besoins des utilisateurs desservis par ces circuits. La régulation du circuit primaire peut être totalement découplée de la régulation des circuits secondaires.

L'exemple de schéma hydraulique proposé ci-contre est relativement simple. En pratique, on rencontre une grande variété de schémas hydrauliques parfois très complexes.

Étant donné que les conduites de distribution peuvent être très longues et sont souvent placées dans des locaux non chauffés (gaines techniques, caves...), il est indispensable de les isoler afin d'éviter d'importantes pertes d'énergie.



Assurer une régulation en température glissante

Dans une installation de chauffage collectif, la régulation en température glissante peut se faire à deux niveaux : sur la chaudière et sur les circuits secondaires.

Réguler le circuit primaire

Si les chaudières le permettent, il est recommandé de réguler également le circuit primaire en température glissante afin de réduire les pertes de production. La contrainte est alors de maintenir une température de départ plus élevée que la température de départ la plus élevée de tous les circuits secondaires (on recommande 5 °C en plus).

Réguler les circuits secondaires (voir schéma ci-dessous)

- 1 Ils peuvent être régulés en température glissante de manière indépendante du circuit primaire au moyen de vannes 3 voies.
- 2 L'eau chaude qui provient du départ du circuit primaire est mélangée à l'eau froide
- 3 du retour du circuit secondaire afin d'obtenir la température désirée
- 4 sur le départ du circuit secondaire.

Il est recommandé d'équiper chaque circuit secondaire de vannes 3 voies de sorte qu'ils puissent être régulés chacun indépendamment avec leur propre courbe de chauffe.

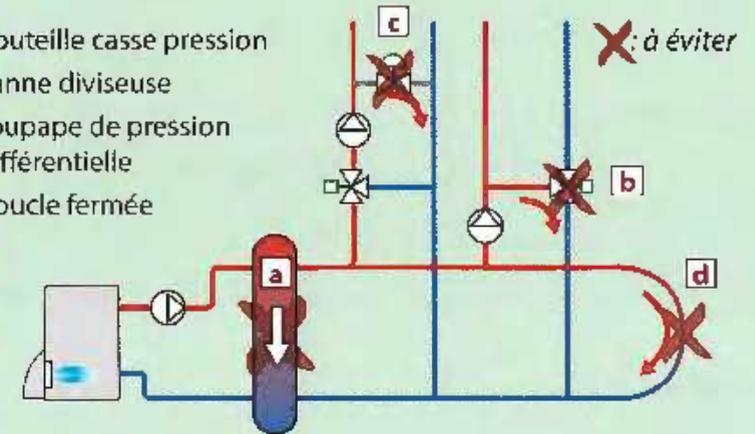
Par exemple, si le soleil rayonne sur la façade sud d'un immeuble, la température de l'eau pourra être plus faible pour le circuit alimentant les locaux de cette façade par rapport aux locaux situés en façade nord.

i Les vannes 3 voies motorisées

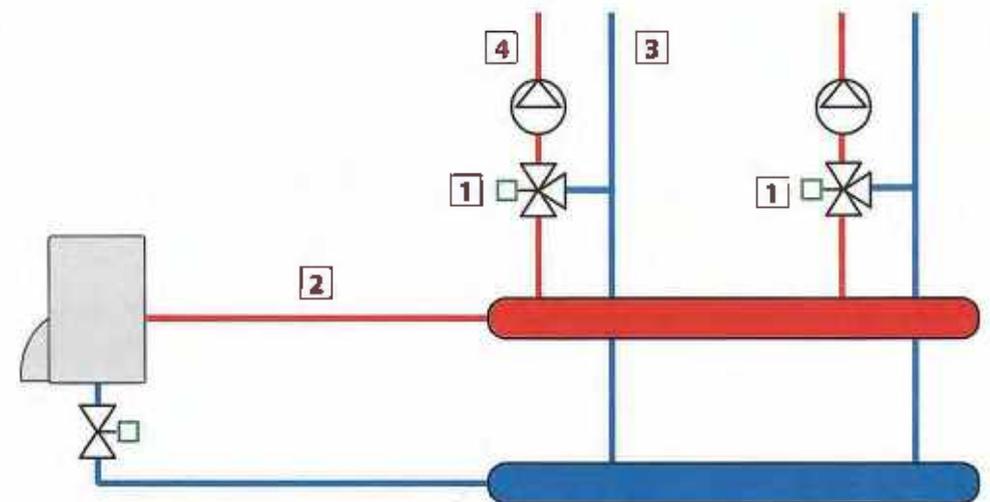
Ces vannes (voir 1 ci-contre) permettent le mélange d'eau chaude et d'eau froide dans des proportions permettant d'obtenir la température souhaitée (un peu comme un robinet mitigeur thermostatique). Ce mélange est ajusté en permanence grâce à un servo-moteur commandé par la régulation.

Éviter les retours chauds

- a bouteille casse pression
- b vanne diviseuse
- c soupape de pression différentielle
- d boucle fermée



Pour les chaudières à condensation, le circuit hydraulique doit être adapté de manière à éviter les retours d'eau chaude qui empêchent la chaudière de condenser. Ces retours chauds peuvent se produire en présence de bouteille casse-pression, de by-pass, de vanne diviseuse, de boucle fermée au niveau du circuit primaire ...



La performance du système de production d'eau chaude sanitaire (ECS) est évaluée sur la base de ses pertes; au plus elles sont faibles, au plus il est performant.

L'installation de production d'ECS doit couvrir les besoins en ECS du bâtiment.

➔ 19

Comme pour le chauffage, l'objectif d'une bonne installation d'eau chaude sanitaire est double :

- réduire au maximum les besoins en eau chaude;
- utiliser les systèmes les plus performants et recourir au maximum aux énergies renouvelables.

La qualité d'une installation ECS est définie par les pertes de chaleur qu'elle occasionne.

Toutefois, le comportement des utilisateurs est le facteur déterminant de la consommation.



50 kWh (l'équivalent de 5 litres de mazout) sont nécessaires pour préparer 1 m³ d'eau chaude avec une installation standard. Cela signifie qu'une douche consomme environ 2 kWh et un bain environ 7 kWh.

Réduire les besoins nets en eau chaude

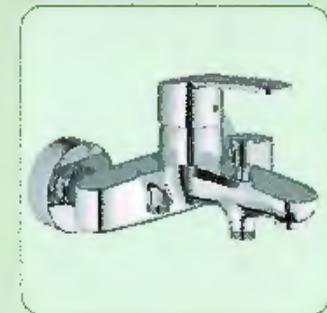
- Préférer les douches (40 l) aux bains (140 l).
- Éviter les « équipements de luxe » (douche avec jets d'hydro-massage, jacuzzi ...).

Alors que le débit d'une douche avec un pommeau économique est d'environ 8 litres/minute, celui de tels équipements peut atteindre plus de 40 litres/minute.

- Réduire la pression générale d'alimentation avec un réducteur de pression.
- Mieux réguler la température d'utilisation avec un mitigeur thermostatique.
- Placer des équipements « économe » :
 - pommeaux de douche économique;
 - mousseur (à placer sur le bec du robinet);
 - réducteur de débit;
 - robinet ou mitigeur avec butée économique.



Réducteur de pression



Mitigeur thermostatique

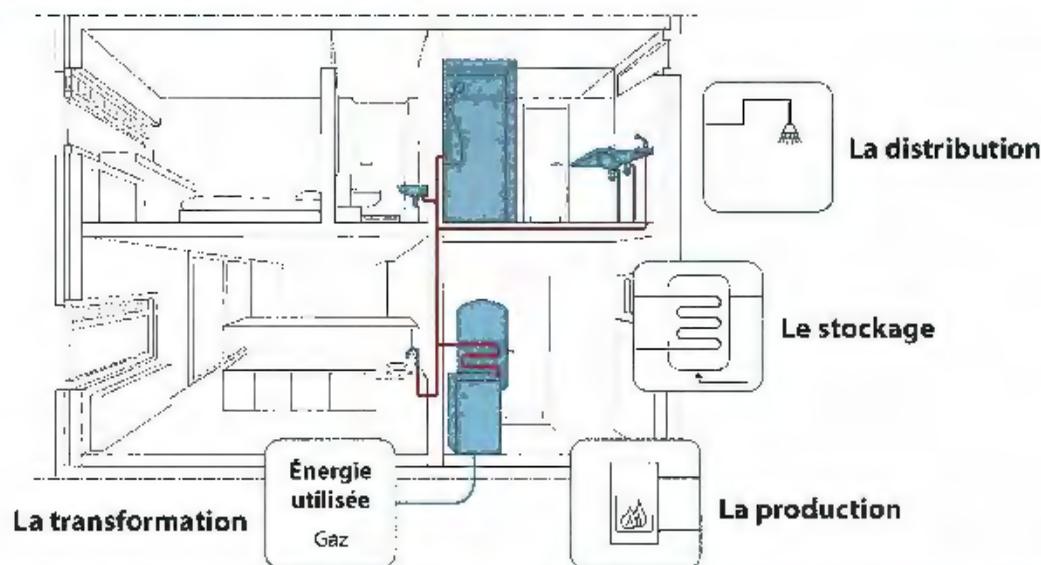


Mousseurs

RENDEMENT GLOBAL DE L'INSTALLATION ECS

Les postes d'une installation d'ECS sont similaires à ceux d'une installation de chauffage. ➔ 80

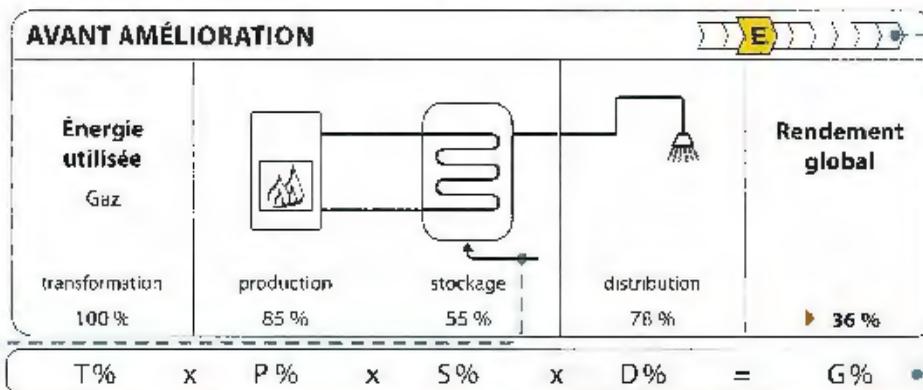
Le dernier poste est la distribution qui correspond aux canalisations desservant les points de puisage nécessitant de l'eau chaude : les éviers, les lavabos, les douches et les baignoires. Si d'autres points sont demandeurs d'eau chaude, ils ne sont pas pris en considération dans l'audit énergétique.



RECOMMANDATIONS

DANS VOTRE RAPPORT D'AUDIT

Toute installation d'ECS est schématisée comme ceci :



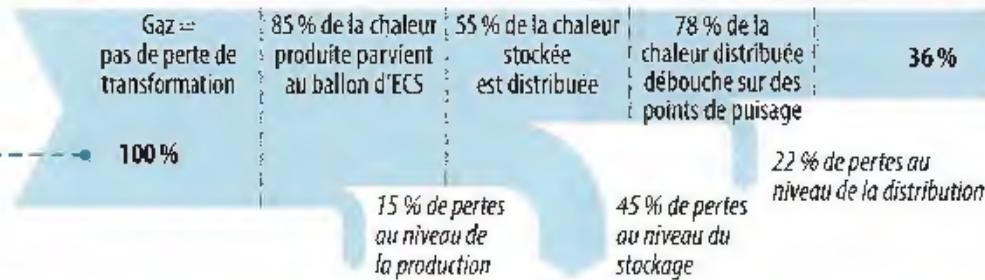
Le label porte sur le rendement global.

Une multiplication qui « diminue »
Le rendement global sera toujours plus petit que le rendement de production.

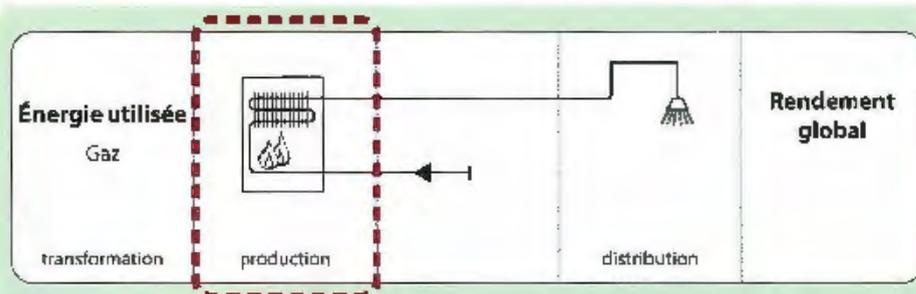
En bout de chaîne, on obtient la chaleur utile contenue dans l'eau puisée. Le rendement de l'installation représente la chaleur contenue dans l'eau puisée aux différents points par rapport à la quantité d'énergie fournie.

Arrivée d'eau froide

Énergie fournie



AMÉLIORER LA PRODUCTION D'ECS



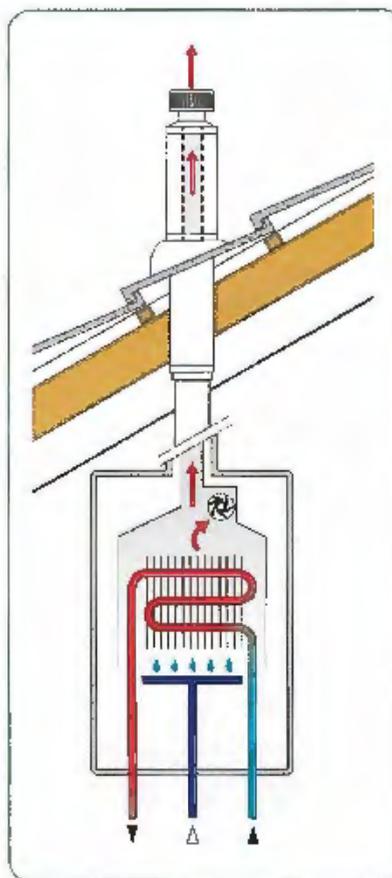
La production d'eau chaude sanitaire peut être instantanée, par accumulation ou une combinaison des 2 modes de production.

Production instantanée

i L'eau est chauffée au moment précis où elle est puisée et uniquement dans la quantité souhaitée.

+ • Pas de pertes de stockage.

- !**
- Débit limité suivant le dimensionnement de l'installation
 - Fluctuation de la température si autres puisages simultanés
 - Lors de l'acquisition d'un chauffe-eau ou d'une chaudière murale :
 - opter pour un appareil muni d'un label;
 - opter pour un appareil à combustion étanche : ➔ 81
 - comparer les rendements entre les différents appareils comme pour les chaudières destinées au chauffage. ➔ 79

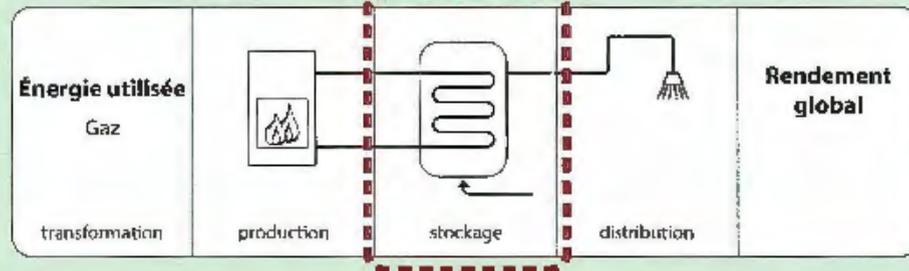


Les appareils les plus souvent rencontrés

- Les chauffe-eau ou chauffe-bain au gaz qui sont des systèmes décentralisés. Ils peuvent se situer directement dans le local à alimenter en ECS (salle de bains). Dans ce cas, il faut préférer les systèmes étanches afin d'éviter de placer une amenée d'air et, surtout, pour éliminer tout risque d'intoxication au CO.
- La chaudière avec production combinée : la chaudière produit la chaleur pour le système de chauffage et peut, à chaque demande, se consacrer à la production d'ECS.
- Boiler électrique : il s'agit d'un ballon de stockage équipé d'une résistance électrique. En version centralisée, le volume du ballon (100 à 300 litres) est généralement prévu pour couvrir les besoins quotidiens de manière à autoriser une recharge unique pendant les heures creuses (la nuit).

Il existe également des petits ballons accumulateurs rapides (5 à 30 litres). Utilisés de façon décentralisée (pour l'évier de cuisine, par exemple), ils permettent d'éviter des pertes de puisage importantes si les longueurs des conduites entre l'évier et l'appareil producteur centralisé sont grandes. Néanmoins, ce n'est pas toujours une solution avantageuse car ces petits ballons sont généralement mal isolés. Selon les cas, le gain réalisé sur les pertes de puisage peut être annulé par les pertes supplémentaires dues à la mauvaise isolation du ballon.

AMÉLIORER LE STOCKAGE D'ECS



Production par accumulation

i Avec un système à accumulation, l'eau chaude est produite à l'avance et stockée dans un ballon. La production est assurée soit par un générateur indépendant du ballon (chaudière, pompe à chaleur, panneaux solaires thermiques), soit par un générateur intégré (résistance électrique, brûleur gaz).

Dans le cas d'une maison unifamiliale, c'est généralement la chaudière fournissant le chauffage des locaux qui assure la production d'ECS.

- +** • Puisage non limité en débit mais bien par la capacité du ballon.
- Pas de fluctuation de la température.
- Puissance nécessaire plus faible.

- !** • Isoler le ballon de stockage
→ idem stockage chauffage. ➔ 93
- Opter pour une chaudière avec ballon intégré.
- Dans le cas d'un boiler électrique, opter pour le tarif de nuit.



Production en semi-accumulation

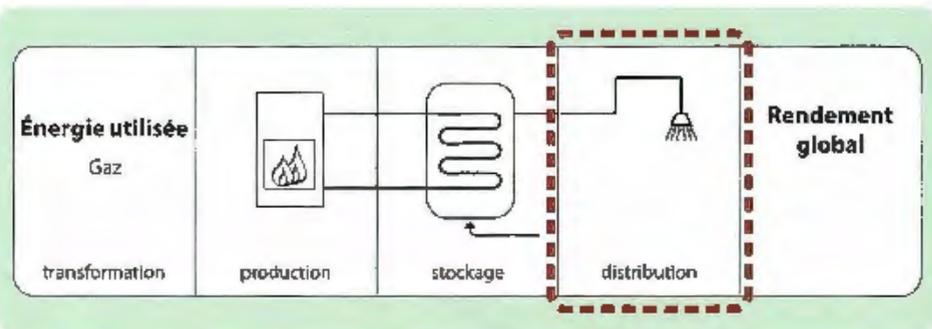
Il s'agit d'un appareil avec une capacité de stockage limitée mais qui peut être rapidement reconstituée pour assurer le puisage suivant. C'est un système qui se rencontre fréquemment avec des chaudières disposant d'un préparateur d'ECS intégré à la chaudière ainsi que dans les installations collectives.

C'est un bon compromis qui permet de supprimer la fluctuation de la température de l'eau et de diminuer les pertes au stockage car le ballon est plus petit.



Si vous avez un compteur bi-horaire, placez un programmeur pour bénéficier du tarif de nuit.

AMÉLIORER LA DISTRIBUTION DE L'ECS



☐ Limiter les pertes par les conduites de puisage



Après chaque puisage, l'eau chaude contenue dans les conduites entre le générateur ECS ou le ballon de stockage ECS se refroidit. Cette eau refroidie doit s'écouler avant que l'eau chaude n'arrive au point de puisage. En plus des pertes énergétiques, cela implique une perte d'eau.

Ces pertes sont d'autant plus importantes que les conduites sont longues et/ou que leur diamètre est important.

Si les puisages sont fréquents pour se laver les mains, il est possible que la quantité d'eau chaude effectivement utilisée soit inférieure à la quantité gaspillée dans la conduite... En terme d'économie d'énergie, il est donc vivement conseillé d'utiliser l'eau froide pour se laver les mains.



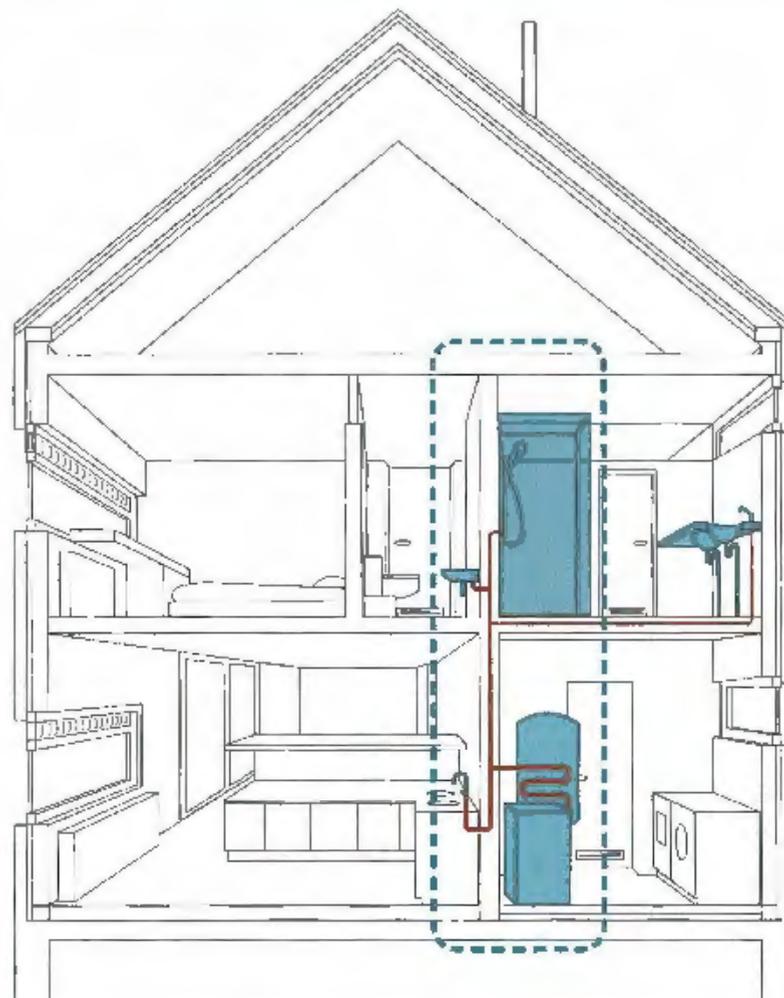
☐ Réduire la longueur des conduites :

- soit décentraliser les appareils de production pour les rapprocher au maximum des points de puisage d'eau chaude ;
- soit centraliser la production en concentrant tous les points de puisage d'eau chaude.

- ☐ Dans tous les cas, avoir tout point de puisage à moins de 5 m de l'appareil de production.

Exemple

Une conduite d'environ 20 mm de diamètre et de 10 m de longueur contient 3,8 litres d'eau. Cette conduite, utilisée une fois par jour par un ménage de 4 personnes pour alimenter une douche, représente, sur une année, 451 kWh de pertes, soit l'équivalent de 45 litres de mazout.



Production centralisée avec points de puisage regroupés dans le bâtiment



Éviter les boucles de circulation

i Une boucle de circulation est un circuit bouclé dans lequel de l'eau chaude circule en permanence afin de limiter le temps d'attente aux points de puisage. Elle se rencontre surtout dans les immeubles à appartements mais peut aussi être installée dans les maisons unifamiliales, pour des raisons de confort, lorsqu'il n'a pas été possible de réduire au maximum les longueurs de conduites de distribution jusqu'aux points de puisage.

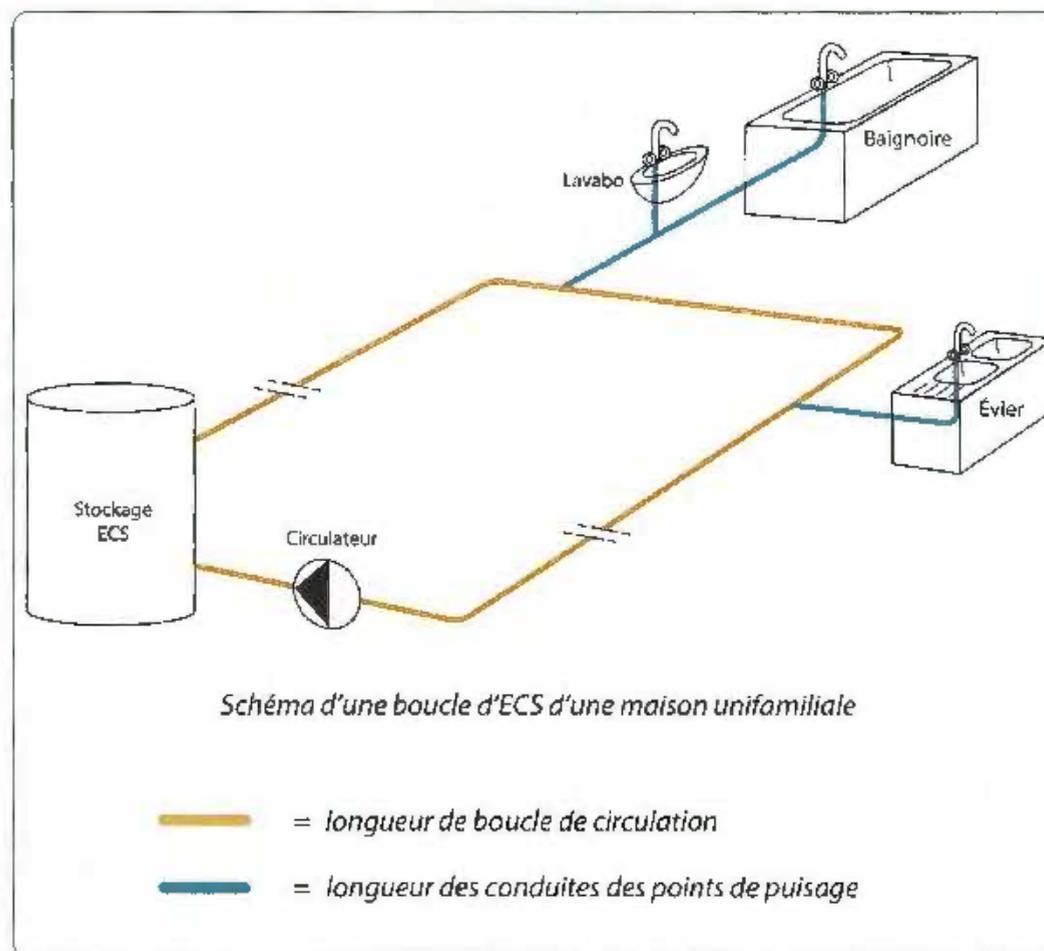
La circulation d'eau chaude entraîne des déperditions thermiques qui sont d'autant plus importantes que la boucle est longue, la température de l'eau élevée ou que la durée de fonctionnement de la boucle est étendue. Ces déperditions sont permanentes, même en l'absence de puisage. Afin de les diminuer, il est recommandé de ne pas utiliser de boucle dans les maisons unifamiliales mais plutôt de rapprocher les points de puisage vers l'appareil producteur de chaleur → 109 ou de décentraliser la production → 107.

! Si l'usage d'une boucle de circulation est inévitable, il faut :

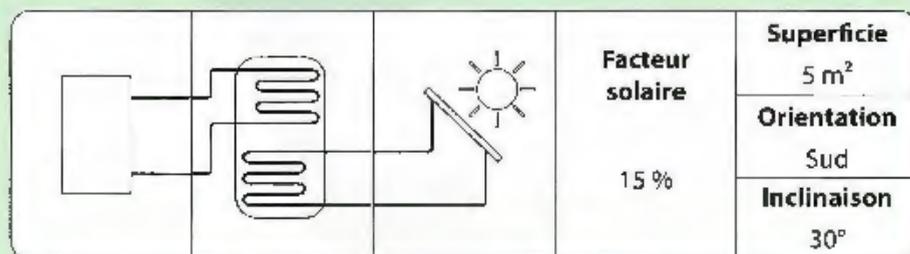
- isoler les conduites et les vannes ;
- ne la faire fonctionner que lorsque c'est nécessaire.

De plus, il est conseillé :

- d'opter pour un circulateur à basse consommation ;
- d'asservir le circulateur à une horloge programmable ou pour une maison unifamiliale, à un interrupteur (qui peut être relié à celui de l'éclairage de la salle de bains) ou bien à un détecteur de présence.

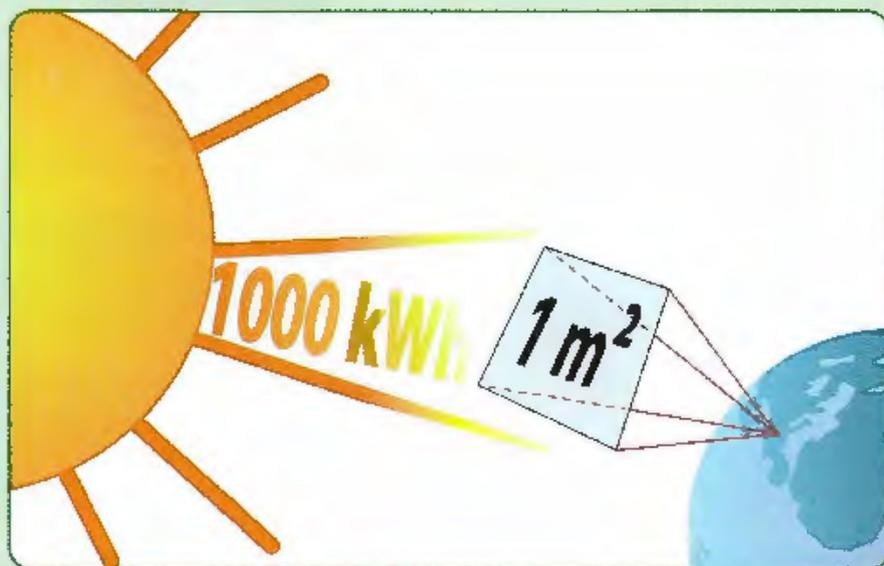


PRINCIPES DU CHAUFFE-EAU SOLAIRE



Placer un chauffe-eau solaire

En Wallonie, chaque m² de sol reçoit en moyenne sur une année 1000 kWh d'énergie solaire, c'est-à-dire l'équivalent de 100 litres de mazout ou 100 m³ de gaz.

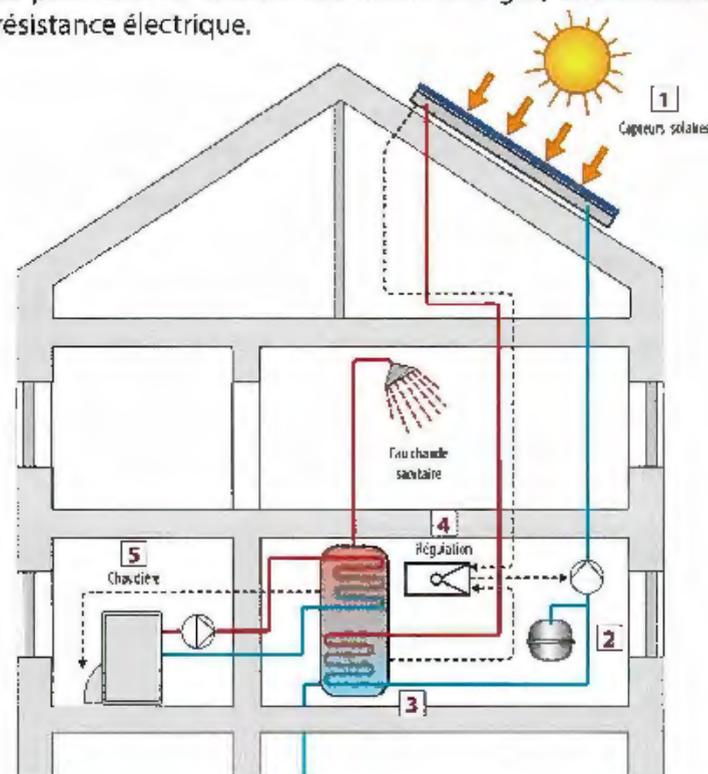


Les capteurs solaires thermiques actuels permettent de récupérer de 30 à 40 % de cette énergie sous forme de chaleur.

Les $\frac{3}{4}$ de cette énergie sont disponibles entre avril et septembre. Par conséquent, le chauffe-eau solaire devra toujours être accompagné d'un appoint pour répondre à l'entièreté des besoins en ECS les mois d'hiver.

Fonctionnement d'un chauffe-eau solaire

- 1 Les capteurs solaires thermiques absorbent l'énergie du rayonnement solaire et la transmettent sous forme de chaleur à un fluide caloporteur.
- 2 Un circulateur véhicule ce fluide entre le capteur et le ballon de stockage.
- 3 La chaleur est accumulée dans l'eau du ballon de stockage.
- 4 Un régulateur active le circulateur en fonction de la température de l'eau dans le bas du ballon et de l'eau des capteurs.
- 5 En cas d'ensoleillement insuffisant, l'eau ne pourra être que préchauffée. Un appoint fournira la chaleur complémentaire. Cette source peut être un chauffe-eau instantané gaz, une chaudière ou une résistance électrique.



Type de panneaux

Il existe deux grands types de panneaux solaires thermiques:

- les capteurs solaires plans (panneaux);
- les tubes sous vide.

Les seconds permettent de mieux récupérer le rayonnement diffus (par temps couvert) et présentent, de ce fait, un meilleur rendement.

Fraction solaire

La fraction solaire est la part de l'ECS produite par l'énergie solaire sur un an. Une fraction solaire de 50 % signifie que la moitié de l'ECS consommée sur une année sera produite avec l'énergie solaire.

Orientations et inclinaison

L'**orientation optimale** est le sud mais les panneaux solaires peuvent être orientés jusqu'à l'est ou l'ouest (perte de 20 % par rapport au sud).

L'**inclinaison optimale** est de 45° mais elle peut aller de 0 à 90° (possibilité de placement en façade). En cas d'orientation médiocre, les panneaux tubulaires ont un avantage car l'orientation peut être modifiée pour chaque tube.

Dans tous les cas, il faut éviter les ombrages sur les panneaux.

Superficie et volume du ballon de stockage

Une installation bien dimensionnée couvre entre 50 et 60% des besoins annuels en eau chaude tout en s'assurant de couvrir 100% pendant la période estivale afin de pouvoir arrêter complètement la chaudière sur cette période.

Pour une technologie donnée, le dimensionnement porte sur la superficie des panneaux ainsi que sur le volume de stockage.

Capteurs solaires plans



Capteurs solaires tubulaires sous vide

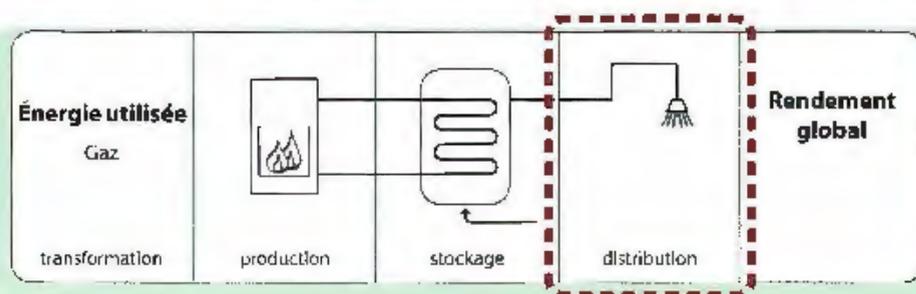


Points de vigilance

- Faire appel à un installateur Soltherm agréé par la Wallonie. Le matériel doit également être agréé Soltherm.
- Éviter l'appoint électrique si l'électricité n'est pas produite par une technologie renouvelable telle qu'une installation photovoltaïque. S'il existe, utiliser le producteur d'ECS déjà installé. L'appoint le plus efficient est le chauffe-eau instantané au gaz.

Pour un ménage de :	La surface de capteurs est de :	Le volume de stockage correspondant est de :	L'énergie produite par le chauffe-eau solaire est de :	L'énergie économisée par le chauffe-eau solaire est de :	Les émissions de CO ₂ évitées sont de :
2 à 3 personnes	± 4 m ²	± 200 l	± 1200 kWh/an	± 1600 kWh/an	± 360 kg/an
4 à 5 personnes	± 5 m ²	± 300 l	± 1600 kWh/an	± 2200 kWh/an	± 530 kg/an
6 à 7 personnes	± 7 m ²	± 400 l	± 2300 kWh/an	± 3100 kWh/an	± 775 kg/an

Ces deux pages sont destinées aux recommandations liées aux installations plus complexes que l'on rencontre dans les immeubles à appartements.



Une installation de production d'ECS collective est par définition centralisée. Tout comme pour les logements individuels, la préparation d'ECS peut être réalisée par accumulation ou de manière instantanée ou bien encore en utilisant une combinaison de ces deux modes de production. La fourniture de chaleur peut être assurée au moyen des chaudières utilisées pour le chauffage (via un circuit secondaire) ou par tout autre moyen de production dédié à l'ECS (chaudière, ballon avec brûleur intégré, ballon électrique...).

Isoler la boucle de circulation

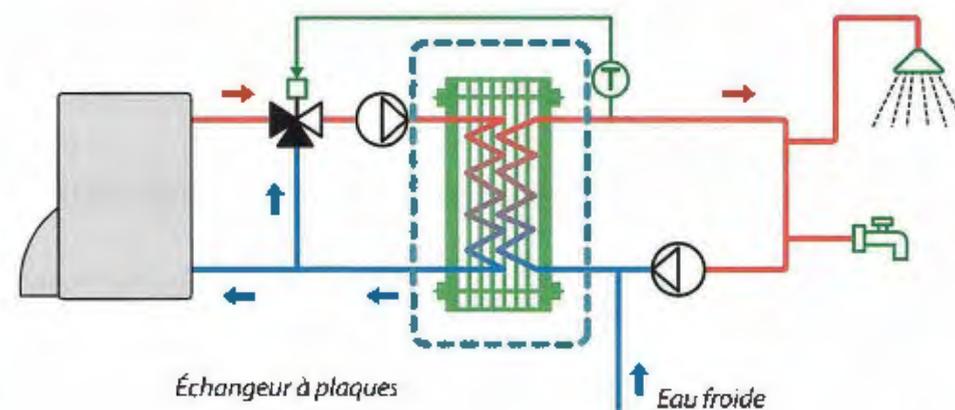
Dans la majorité des cas, la distribution d'ECS dans une installation collective est réalisée au moyen d'une boucle de circulation parce que les longueurs des conduites dans les immeubles à appartements induiraient des temps d'attente et des pertes par puisage trop importants.

Par rapport à un logement individuel, cette boucle est plus longue et souvent située dans des locaux non chauffés (gaines techniques, caves...). Il est généralement difficile d'éviter de la faire fonctionner 24 heures sur 24 : elle doit donc impérativement être isolée afin de limiter les déperditions calorifiques.

→ voir aussi [110](#)

Isoler l'échangeur à plaques

Vu les puissances importantes à fournir, on rencontre souvent des échangeurs à plaques externes pour assurer le transfert de chaleur du générateur vers la boucle de circulation ou les ballons de stockage. Cet échangeur doit être isolé pour éviter les pertes d'énergie.



Exemple d'une installation de production instantanée au moyen d'une chaudière et d'un échangeur à plaque externe



Installer un nouveau système : centralisé ou décentralisé ?

D'un point de vue énergétique, il est difficile de trancher entre les meilleurs systèmes décentralisés (chauffe-eau au gaz instantané à haut rendement) et centralisés (boucles de circulation très bien isolées alimentées par une chaudière à condensation régulée de manière optimale).

Ce choix devra être opéré au cas par cas, en prenant en compte d'autres facteurs comme, par exemple, le souhait de profiter d'une source d'énergie renouvelable (solaire thermique, cogénération, biomasse ...), auquel cas un système centralisé sera nécessaire.

Placer une installation solaire thermique

Attention ! Lors du dimensionnement et de la réalisation d'une installation solaire thermique collective, les systèmes diffèrent des installations individuelles et les règles de dimensionnement également. L'entreprise choisie doit donc avoir l'expertise requise.

Différents outils sont à votre disposition pour aller plus loin dans la compréhension des systèmes collectifs et vous aider à dialoguer avec les gestionnaires d'installation et les entrepreneurs.

- Le site « **energie+** » ; www.energieplus-lesite.be, une mine d'informations, notamment pour les installations collectives. On peut y trouver, en outre, des cahiers des charges types et des outils de dimensionnement.





Les auxiliaires pris en compte dans votre audit sont les petits appareils ou dispositifs qui aident au bon fonctionnement d'un système de chauffage, d'eau chaude ou de ventilation ; malgré leur petite taille, ils sont consommateurs d'énergie.

Il s'agit des équipements suivants.

- Les veilleuses de chaudière ou de chauffe-eau fonctionnant au gaz.

Les veilleuses sont à éviter, il faut leur préférer un allumage électronique. Une veilleuse consomme environ 70 m³ de gaz par an.

- L'éventuel ventilateur intégré à la chaudière.
- L'électronique de régulation intégré dans les modules climatiques ...



Éteindre la chaudière hors période de chauffe

Si la chaudière est utilisée uniquement pour le chauffage, il est impératif d'éteindre complètement la chaudière en dehors de la période de chauffe. Cela constitue une économie sur l'électricité utilisée pour la régulation et, éventuellement, sur la consommation de la veilleuse.

- Les circulateurs (distribution eau de chauffage) qui sont bien souvent surdimensionnés.

Ils représentent une consommation non négligeable : un circulateur d'une puissance de 70 W tournant toute l'année représente une consommation électrique de 600 kWh par an, soit 60 litres de mazout.



Arrêter les circulateurs hors demande de chaleur

Réduire la vitesse des circulateurs

Pour les circulateurs à plusieurs vitesses, tenter de réduire la vitesse... En cas d'inconfort, il est aisé de retourner aux réglages initiaux.

Remplacer les circulateurs par des circulateurs à vitesse variable

La vitesse de ces circulateurs est ajustée en permanence de manière à garantir une circulation optimale tout en minimisant la consommation d'électricité. Une économie de 30 à 50 % de la consommation électrique annuelle du circulateur est possible.

- Les ventilateurs des systèmes de ventilation hygiénique du logement.

Les systèmes mécaniques (B, C et D) sont concernés. ➔ 71



Opter pour des ventilateurs à faible consommation

Lors du placement ou du remplacement d'un ventilateur, choisir un appareil présentant une faible consommation. Généralement, la consommation des moteurs à courant continu est moindre que celle des moteurs à courant alternatif.



Les systèmes de conditionnement d'air sont des systèmes très gourmands en énergie et parfois bruyants. Un tel système ne devrait être adopté qu'après avoir pris des mesures de lutte passive contre la surchauffe. ➔ 75

Le système à installer sera alors moins puissant et plus économe en énergie.

On considère généralement qu'un appareil de climatisation à usage domestique utilisé modérément augmente la facture d'électricité de 25 à 30 %. En moyenne, cela signifie environ 500 kWh par an et par ménage. D'autres calculs donnent une estimation de coût de 80 € par pièce de 20 m² et par an (ici encore pour une utilisation modérée, c'est-à-dire seulement quand il fait vraiment trop chaud).

Éviter le refroidissement

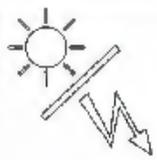


La présence d'un système de climatisation dans un logement est indiquée dans la partie système du rapport d'audit au moyen du logo ci-contre.

Sa consommation est basée sur un forfait établi par m³ de volume protégé.

Étant donné qu'il consomme en général de l'électricité, son impact en énergie primaire est très pénalisant. ➔ 22



Auto-production d'électricité	2000 kWh/an		Puissance crête 3 kWc	Orientation Sud
				Inclinaison 30°
				Surface 20 m ²

Vous pouvez produire vous-même votre électricité via deux systèmes :

- une unité de micro-cogénération,
- des panneaux photovoltaïques.

La micro-cogénération produit de l'électricité et aussi la chaleur pour le chauffage du logement. → 91-92

Placer des panneaux photovoltaïques

Ils transforment l'énergie du soleil en électricité.

En Wallonie, chaque m² reçoit en moyenne sur une année 1000 kWh d'énergie solaire.

Les modules solaires photovoltaïques actuels permettent de récupérer jusqu'à 20 % de cette énergie sous forme d'électricité.

Ce système est développé dans cette double page.

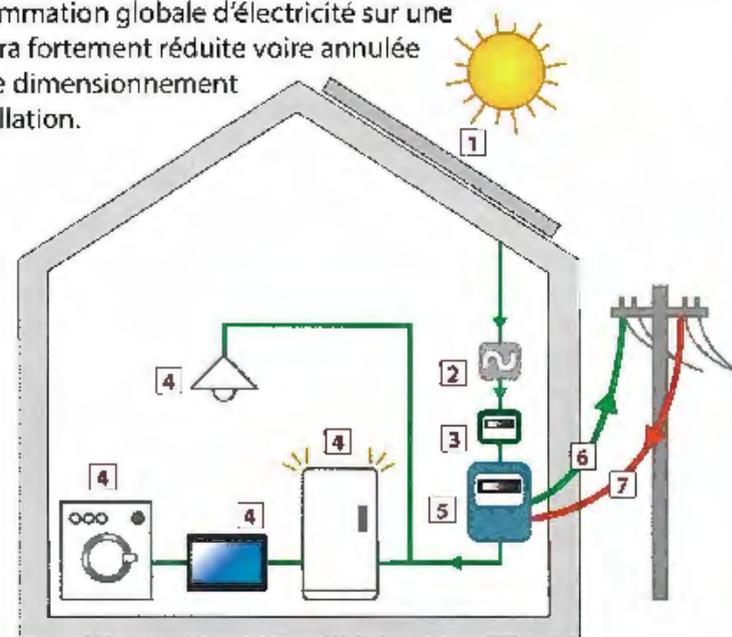
Une installation photovoltaïque a une durée de vie de l'ordre de 25 à 40 ans.

La durée de vie de l'onduleur est plus courte (en général d'environ 15 ans); il sera donc à remplacer sur la durée de vie de l'installation.

Fonctionnement d'une installation photovoltaïque

- 1 Des modules photovoltaïques captent le rayonnement solaire et le transforment en courant électrique continu.
- 2 Un onduleur transforme le courant continu en courant alternatif.
- 3 Le courant produit passe ensuite par un compteur « vert » qui comptabilise l'énergie produite par l'installation photovoltaïque.
- 4 L'électricité produite est consommée par les différents appareils de l'habitation. Si l'installation produit plus d'électricité que nécessaire, l'excédent est réinjecté sur le réseau
- 5 via le compteur électrique
- 6 qui tourne à l'envers.
- 7 La nuit, ou bien quand l'électricité produite n'est pas suffisante pour assurer toute la consommation, l'électricité est consommée depuis le réseau faisant cette fois tourner le compteur à l'endroit.

La consommation globale d'électricité sur une année sera fortement réduite voire annulée suivant le dimensionnement de l'installation.



Type de panneaux

Il existe divers types de panneaux photovoltaïques, actuellement tous à base de cellules en silicium présentant chacun des qualités et des prix différents.

Pour s'y retrouver le mieux est de se référer à la puissance crête et au rendement du panneau.



Cellule en silicium monocristallin



Cellule en silicium polycristallin



Cellule en silicium amorphe

Puissance crête

C'est la valeur caractéristique d'une installation photovoltaïque, c'est-à-dire la puissance qu'elle délivrerait dans des conditions standard d'ensoleillement (1000 W/m^2), de température (25° C) et de spectre de la lumière solaire. Elle est donnée en kilowatts crête (kWc). En Wallonie, cette puissance crête correspond, à peu près, à la puissance maximale que pourra atteindre une installation bien orientée au moment des meilleures conditions d'ensoleillement.

Rendement

Actuellement, les rendements des modules, c'est-à-dire la quantité d'énergie électrique produite par rapport au rayonnement solaire reçu, se situent entre 12 et 20 %. Cela signifie qu'un m^2 de module fournira une puissance crête située entre 120 et 200 W. Ainsi, une installation de 1 kWc sera obtenue en installant entre 5 et 8 m^2 de panneaux.

En Wallonie, une installation de 1 kWc bien orientée - plein sud et inclinée à 35° - produit environ 850 kWh par an.

Orientement et inclinaison

Les performances d'un module varient en fonction de l'orientation (optimale au sud) et de l'inclinaison (optimale à 35°). La perte d'énergie produite se limitera à 25 % par rapport à cet idéal si l'on se situe à l'est ou à l'ouest sans dépasser une inclinaison de 50° .

Ombrage et ventilation: attention au rendement

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.

De même, le rendement d'un module diminue en fonction de sa température. Il faut donc éviter une installation intégrée à la toiture qui empêche la ventilation à l'arrière des modules.

Dimensionnement

Pour un particulier, en général, l'installation est dimensionnée pour couvrir au maximum ses besoins annuels (s'il produit plus d'électricité qu'il n'en consomme sur une année, le surplus ne pourra pas être « revendu »).

Voici un exemple d'un ménage moyen consommant 3600 kWh/an.

S'il veut couvrir l'entièreté de la consommation, il faudra prévoir une installation (sud, 35°) de $3600/850 = 4,24 \text{ kWc}$.

Si l'on opte pour des panneaux à faible rendement, il faudra placer $4,24 \times 8 \text{ m}^2 = 34 \text{ m}^2$ de panneaux, à mettre en lien avec la toiture à disposition.

Pour comparer différentes offres d'installation, il faut comparer le prix du kWc, le rendement n'ayant de l'importance que lorsque la place disponible est limitée.

LES AUTRES ÉCONOMIES

La meilleure énergie est celle que l'on ne consomme pas !

Ne confondez pas économie financière et économie d'énergie.

Faire tourner son lave-linge ou son sèche-linge la nuit ou le week-end pour bénéficier du tarif de nuit, si vous avez un compteur bi-horaire, constitue un gain pour votre portefeuille mais ne réduit en rien la quantité d'énergie et d'eau consommée !

- Faites sécher votre linge à l'extérieur.
- Il n'est pas toujours nécessaire de laver à haute température.
- Lorsque vous n'avez pas besoin de votre réfrigérateur pendant une période prolongée, débranchez-le.
- Agencez l'espace intérieur pour profiter au mieux de l'éclairage naturel.
- Éteignez la lumière chaque fois que vous quittez une pièce.
- Sortez les aliments congelés 24 h à l'avance et placez-les au frigo. Vous évitez la consommation nécessaire à la décongélation par micro-ondes et vous apportez des frigories dans votre réfrigérateur.
- Recourez à un éclairage avec ampoules économiques ou mieux avec des led...

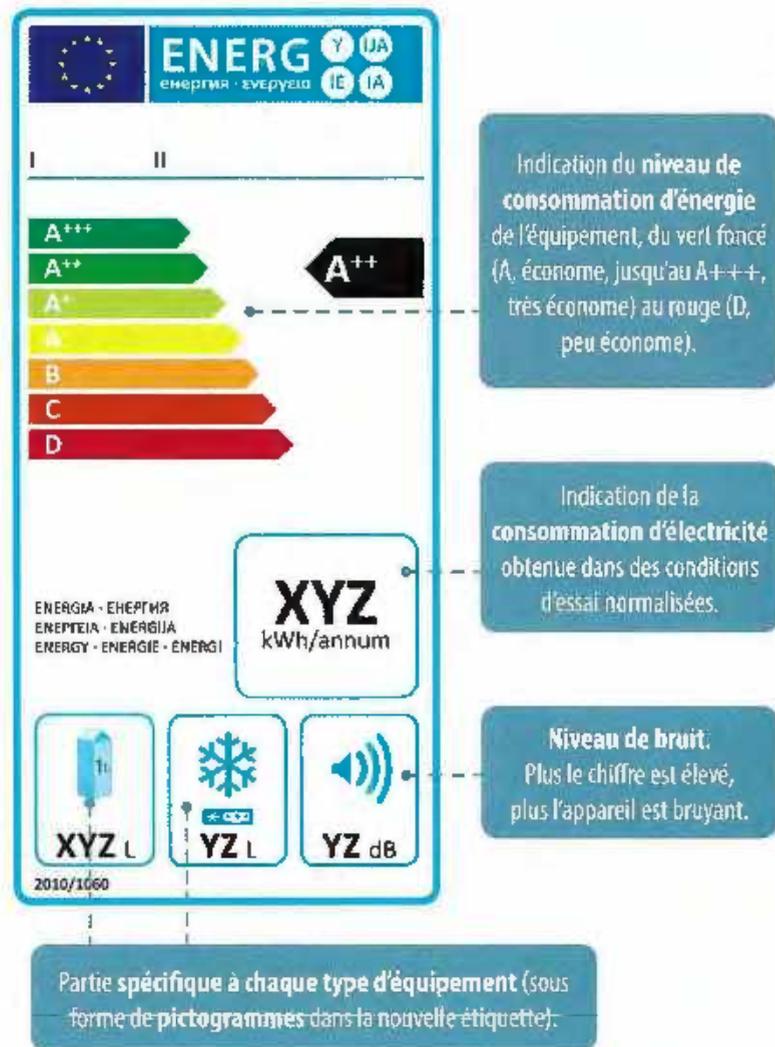
Vous pensiez « watts » ? Passez aux lumens !

Laissez-vous guider par la mesure du flux lumineux émis par une lampe, exprimée en lumen ou par celle de l'efficacité lumineuse, en lumen par watt. Plus ce chiffre est grand, plus la lampe émet de lumière pour la même consommation électrique.

- Placez des détecteurs de présence pour limiter les consommations d'électricité (éclairage extérieur, couloirs ...).
- Choisissez des appareils électroménagers labellisés A+, A++.
- Attention, certains appareils, même éteints, consomment encore de l'électricité, éteignez-les via l'interrupteur ou une multiprise avec interrupteur pour éviter la consommation de veille.
- Utilisez un four à micro-ondes qui permet de réaliser une économie de 75 % par rapport aux fours traditionnels ...

Nouveau label depuis le 1^{er} janvier 2012

Un exemple : l'étiquette d'un réfrigérateur





Revert asbl vous propose de télécharger sa brochure qui compile 120 gestes d'économie d'énergie à la maison:

<http://www.revert.be>

Ecoconso (anciennement « Le Réseau Eco-consommation ») bénéficie du soutien de la Wallonie et vise à encourager des comportements de consommation plus respectueux de l'environnement et de la santé. Son site regorge d'informations et de propositions concrètes pour mieux consommer:

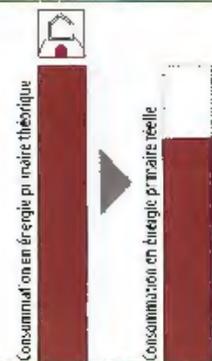
<http://www.ecoconso.be>

Attention à l'effet rebond

Vous savez que votre maison n'est pas performante.

- Maison mal isolée.
- Chaudière peu performante.

Dans les faits, vous avez une maison énergivore...

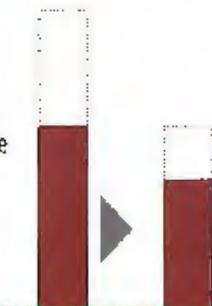


... mais grâce à votre comportement, vous parvenez à réduire vos dépenses énergétiques.

Sur base d'un audit, vous intervenez judicieusement sur votre bâtiment.

- Isolation des parois.
- Nouvelle chaudière.
- Panneaux photovoltaïques.

Votre maison devient bien plus performante qu'avant...

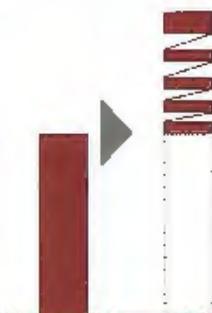


... et, de nouveau, grâce à votre comportement vous pouvez encore réduire ces dépenses.

Mais attention à l'effet rebond !

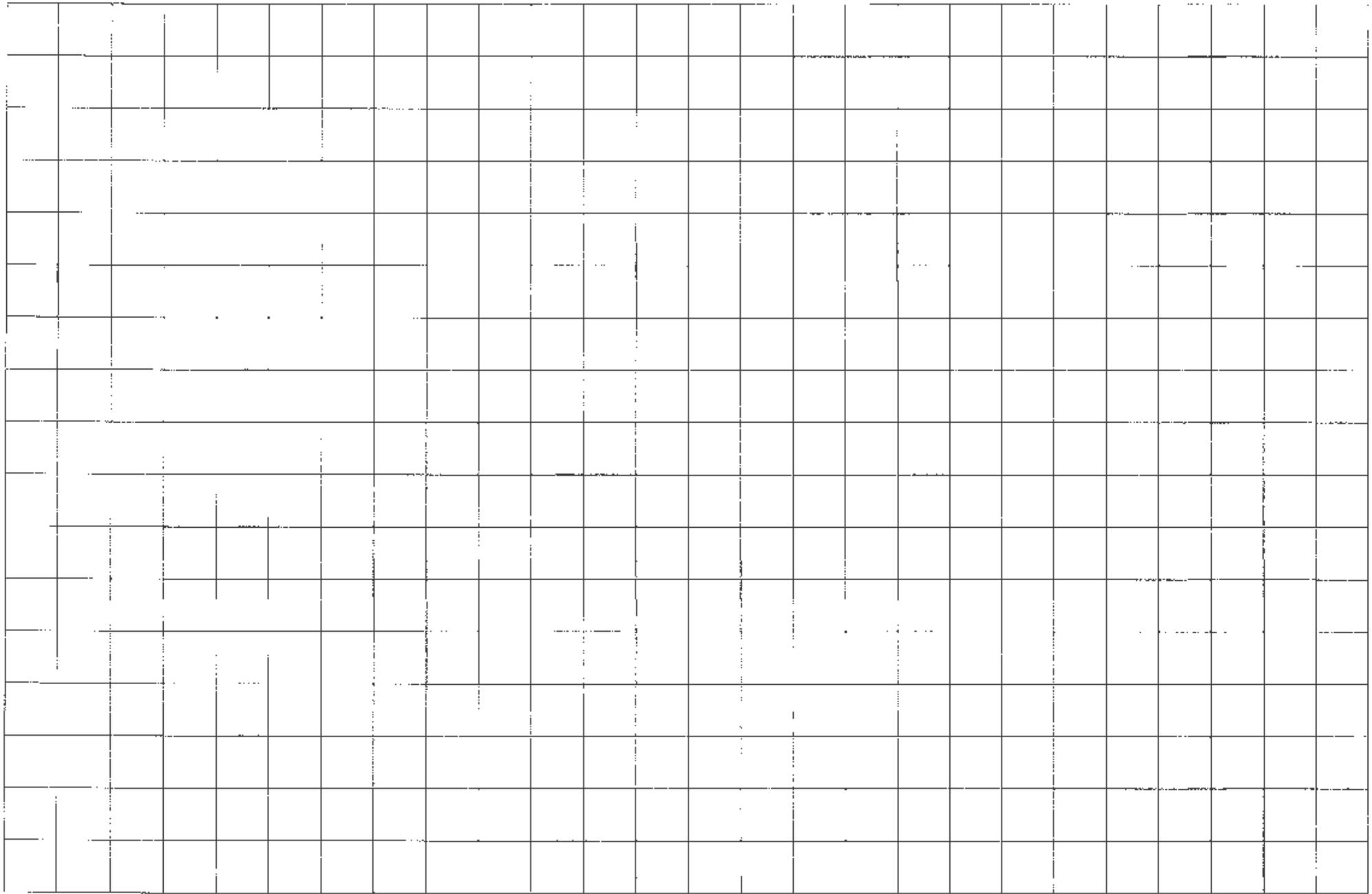
Des équipements économes peuvent amener de nouveaux comportements.

Votre maison qui est théoriquement performante...



- ... consomme plus car
- vous augmentez la température de confort parce que la chaudière est performante,
- vous ajoutez des appareils électriques parce que vous avez des panneaux photovoltaïques ...

Au total, malgré les efforts réalisés, vous n'obtenez pas les économies escomptées !
Aussi restez vigilant sur vos comportements.



Pour plus d'informations, contactez le **guichet de l'énergie ou l'info-Conseils Logement** le plus proche.

Toutes les coordonnées sur <http://primeshabitation.wallonie.be>

Téléphone vert du Service public de Wallonie :



La brochure a été réalisée initialement par le Centre Interdisciplinaire de Formation de Formateurs de l'Université de Liège – CIFIUL

Les différentes versions ont été élaborées dans le cadre d'un partenariat regroupant :

Le Service public de Wallonie – Territoire, Logement, Patrimoine, Energie :
Département de l'Energie et du bâtiment durable – Direction des bâtiments durables

Département du Logement – Direction des Aides aux Particuliers

Le Centre Scientifique et Technique de la Construction – CSTC

L'Institut de Conseil et d'Etudes en Développement Durable – ICEDD

L'Université de Liège – Ulg : EnergySuD



Une relecture a été assurée par : Des auditeurs indépendants

SPW | Éditions, Bonnes pratiques - Annick FOURMEAUX, Directrice générale,
SPW Territoire, Logement, Patrimoine, Énergie

Dépôt légal : D/2020/11802/41