





# La procédure d'avis énergétique

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

#### **SOMMAIRE**

Ce document constitue la brochure explicative de votre audit. Il se structure en quatre 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»: explicite 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. 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.

Votre rapport d'audit énergétique	4
Votre auditeur	5
Audit énergétique et certification PEB : quelles différences ?	6
Types d'audit	7
Les données importantes	8
BILAN ÉNERGÉTIQUE	
Les besoins nets en énergie	10
La consommation finale	12
La consommation en énergie primaire	14
RAPPORT PAS À PAS	
Descriptif	16
La situation existante	18
La situation existante modifiée	19

Améliorations 22

Conclusion 24

**PROCÉDURE** 

# RECOMMANDATIONS

	Coherence globale	26
	La performance thermique : comment l'évaluer ?	28
	Quel matériau d'isolation ?	30
tion	Isoler les fenêtres	31
Isolation	Isoler les toitures	32
	Isoler les parois verticales	34
	Isoler les planchers	35
ité	Garantir l'étanchéité à l'air	36
Étanchéité	Rendre étanche à l'air	38
Éta	Mesurer l'étanchéité à l'air	38
	Assurer une ventilation efficace	40
Ventilation	Systèmes de ventilation	41
entil	Ventilation intensive	42
>	Valoriser les apports solaires et éviter la surchauffe	44
	Les combustibles	46
	Émissions de CO <sub>2</sub>	47
	La performance d'un système : comment l'évaluer ?	48
ge	Deux systèmes de chauffage	49
Chauffage	Comment assurer la performance globale?	50
Chi	Comment choisir un appareil de chauffage?	51
	Chauffage local	52
	Chauffage central: comprendre son installation	54
	Améliorer la production de chaleur	56

	Remplacer la chaudière existante	58
	Améliorer le ballon de stockage	64
	Améliorer la distribution de chaleur	65
Chauffage	Améliorer l'émission de chaleur	66
	Choisir un système basse température	67
Ü	Améliorer la régulation	68
	Chauffage collectif - Généralités	70
	Améliorer la production de chaleur d'un chauffage collectif	72
	Améliorer la distribution de chaleur d'un chauffage collectif	74
	Eau chaude sanitaire - ECS	76
ire	Rendement global de l'installation ECS	7 <b>7</b>
Eau chaude sanitaire	Améliorer la production d' ECS	78
nde s	Améliorer le stockage d' ECS	79
chai	Améliorer la distribution de l'ECS	80
Eau	Principes du chauffe-eau solaire	82
	Eau chaude sanitaire - Système collectif	84
	Auxiliaires	86
S	Refroidissement	87
Autres	Autoproduction d'électricité	88
	Les autres économies	90
	L'importance du comportement	91

# VOTRE RAPPORT D'AUDIT ÉNERGÉTIQUE

#### Le rapport d'audit énergétique que vous recevez avec cette brochure est une aide:

- pour améliorer le confort de votre logement tout en diminuant votre facture énergétique;
- pour participer à l'amélioration de l'environnement en diminuant votre production de CO<sub>2</sub>;
- pour inscrire progressivement votre logement dans les objectifs régionaux et européens en faveur de la performance énergétique des bâtiments;
- pour accéder à certaines primes régionales.

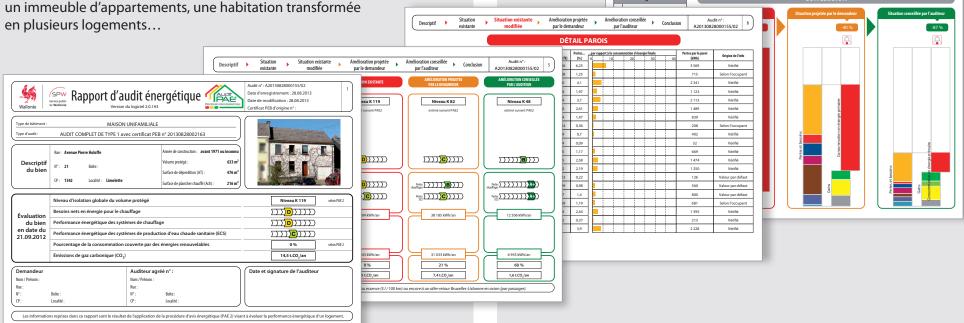
L'audit énergétique, appelé aussi procédure d'avis énergétique (PAE), permet d'émettre un avis relatif à la qualité énergétique d'un logement.

Le logement peut être une habitation unifamiliale, un appartement, un immeuble d'appartements, une habitation transformée

#### Le rapport d'audit analyse différents postes :

- · les parois du logement ou du bâtiment;
- l'étanchéité à l'air ;
- · la ventilation hygiénique ;
- les installations de chauffage;
- les installations de production d'eau chaude sanitaire;
- le refroidissement éventuel;
- le recours à des panneaux solaires (thermiques ou photovoltaïques).

Lorsque l'audit se limite à l'enveloppe, il ne portera que sur les deux premiers postes. > 7-8



#### **VOTRE AUDITEUR**

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

Tous les auditeurs sont des architectes ou des ingénieurs. Ils sont aussi des certificateurs PEB. 

6

Ils ont suivi une formation spécifique avec réussite d'une épreuve à l'appui.



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

- en situation existante; > 18
- avec les améliorations projetées par vous, le demandeur; celles-ci peuvent être présentées comme des interventions à court ou moyen terme; \$22
- avec les améliorations projetées par votre auditeur, interventions à moyen ou long terme. 222

L'auditeur établit une synthèse comparant les résultats des différentes évaluations. Son rôle consiste à vous les exposer et vous les expliquer aussi clairement que possible. 24

La mission de l'auditeur s'arrête à la remise et à l'explication du rapport d'audit.

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

Lorsque vous entamez certaines améliorations, veillez à vous entourer de professionnels compétents pour leur conception et leur réalisation.

# Historique de la PAE

La procédure d'avis énergétique (PAE) a été développée par les trois Régions du pays.

En Wallonie, la PAE1 est utilisée par les auditeurs depuis 2006. Elle est appliquée sur des maisons unifamiliales.

En 2009, la Wallonie décide de l'adapter aux appartements et aux immeubles à appartements et d'améliorer les contenus et la forme du rapport d'audit en adéquation avec la certification PEB. Ceci a donné naissance à la PAE2.

# AUDIT ÉNERGÉTIQUE ET CERTIFICATION PEB: QUELLES DIFFÉRENCES?

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

# RAPPORT D'AUDIT ÉNERGÉTIQUE

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

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

Il est **établi et expliqué par un auditeur PAE2**. Tous les auditeurs PAE2 sont certificateurs PEB.

Il fait l'objet d'une **prime régionale** et permet d'en activer d'autres.

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

Votre rapport d'audit sera 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.



## CERTIFICAT DE PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE

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

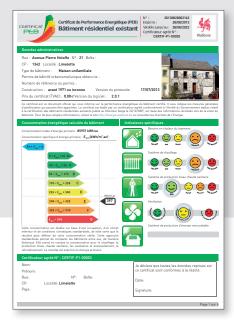
Son objectif est d'informer le **futur acquéreur ou locataire sur les caractéristiques énergétiques** du logement au travers d'un label général (de G jusque A++), de smileys et de consommations générales.

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.



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

#### **AUDIT COMPLET**

**TYPE 1 -** audit complet d'un logement, avec ou sans certificat PEB

Un audit de type 1 porte sur un logement particulier, c'est-à-dire sur une maison unifamiliale ou un appartement, et est normalement délivré à la demande de son propriétaire. L'audit est dit complet car il évalue les performances de l'enveloppe et des systèmes ainsi que la ventilation du logement.

De plus, dans le cas d'une maison familiale, un certificat PEB est délivré simultanément. C'est également le cas pour un appartement dont toutes les installations sont individuelles, c'est-à-dire ne desservent que celui-ci. Par contre, pour un logement dont certains systèmes (ventilation ou photovoltaïque) sont partagés, aucun certificat n'est délivré.





**TYPE 4 -** audit complet d'un immeuble à appartements

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'im-

des appartements.



#### **AUDIT PARTIEL**

**TYPE 2 -** audit d'un appartement, limité à l'enveloppe

Un audit de type 2 porte sur un appartement particulier et est normalement délivré à la demande de son propriétaire.

Du fait que les installations de chauffage et/ ou d'eau chaude sanitaire appartiennent à la collectivité, l'audit est limité à l'enveloppe (et par conséquent, aucun certificat n'est délivré).



**TYPE 3** - audit d'un immeuble à appartements, limité à l'enveloppe

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 et/ou d'eau chaude sanitaire sont (en partie ou en totalité) individuelles (ou inaccessibles), l'audit est limité à l'enveloppe.



Remarque:

les immeubles d'hébergement collectif (maison de repos ...) feront l'objet d'audit de type 3 ou 4.

## LES DONNÉES IMPORTANTES

#### L'auditeur doit relever les particularités de votre logement.

#### Le volume protégé

Pour pouvoir procéder à un audit énergétique, 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

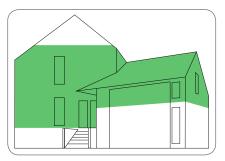
C'est l'ensemble des parois qui délimitent le volume protégé. Dans un bâtiment donné, seules les parois de l'enveloppe sont analysées car elles constituent ce que l'on appelle la **surface de déperdition** (AT), c'est-à-dire l'ensemble des parois (planchers, murs, fenêtres et toitures) par où la chaleur 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.

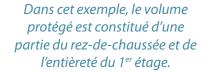
## La surface de plancher chauffé (Ach)

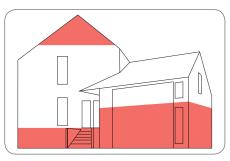
C'est la somme des surfaces de plancher de chaque niveau de la construction situé dans le volume protégé et présentant une hauteur sous plafond de minimum 1,50 m.

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.









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 et de 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 chaufferettes électriques mobiles dont l'utilisation est occasionnelle.

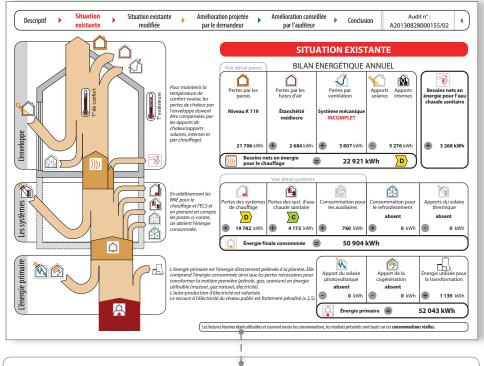
#### 3. Consommation réelle et théorique

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. **> 91** 



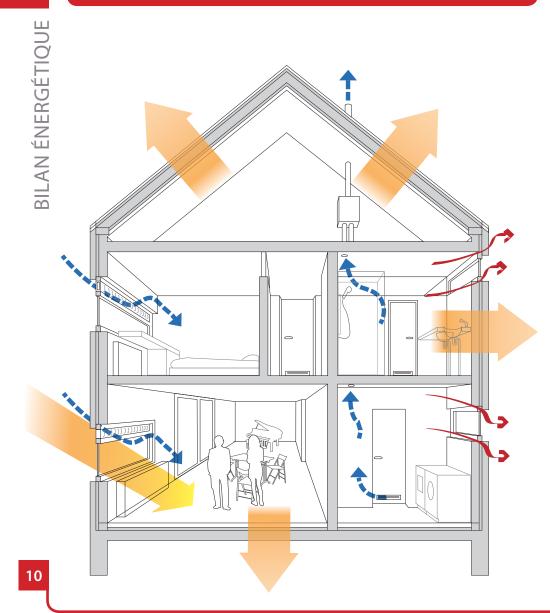
Le type de consommation pris en compte est signalé dans un cadre dans chaque bilan (situation existante et modifiée).

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

# LES BESOINS NETS EN ÉNERGIE

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

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.

**→** 28 à 35



#### 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...).

**→** 36 à 39



#### Les pertes par ventilation

Pertes inévitables pour renouveler l'air dans le logement pour des raisons de santé et de salubrité.

→40 à 43

Ces pertes sont en partie compensées par des apports.



#### Les apports solaires

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

**44 - 4**5



### Les apports internes

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

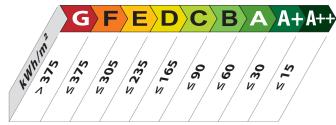
Pour compenser les pertes, les apports solaires et internes sont en général insuffisants, surtout en hiver; il est donc indispensable de chauffer le logement grâce à une installation adéquate.

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



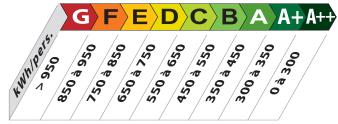
Les valeurs sont données en kWh par an et par m² de plancher chauffé (Ach)

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



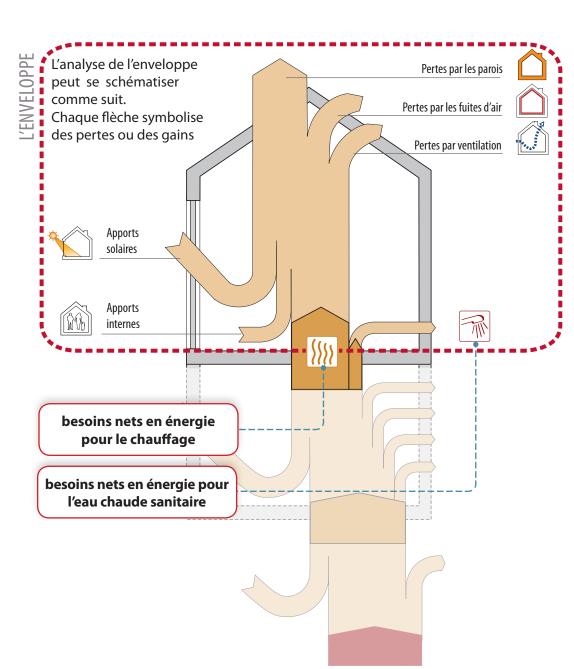
Parallèlement à cela, il faut également tenir compte des

besoins nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire



Les valeurs sont données en kWh par an et par personne

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



#### 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...

→ 48 à 75



# 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... → 76 à 81 → 84 - 85



#### La consommation des auxiliaires

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

**→** 86

D'autre installations sont également prises en compte.



# La consommation pour le refroidissement éventuel

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

**→** 87



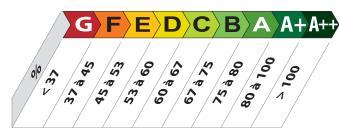
#### Les apports solaires thermiques

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

**→** 82 - 83



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



Les valeurs sont données en %

Le label est établi sur les consommations théoriques.



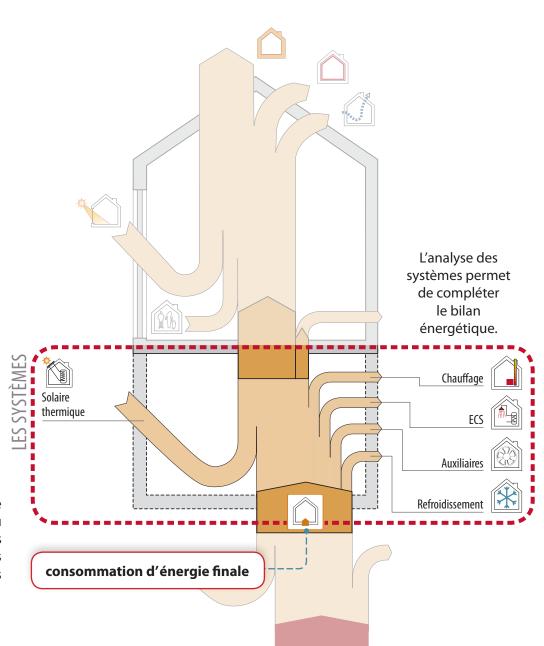
Un **label** est défini sur les installations d'eau chaude sanitaire. Il est basé sur l'**évaluation des pertes des installations par personne**.



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



# 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.

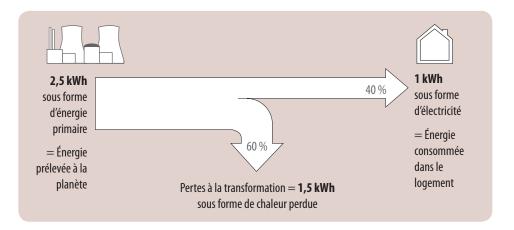
L'énergie utilisée est rarement disponible à l'état brut; elle nécessite une transformation. Si, dans cette opération, les pertes sont faibles pour le mazout et le gaz, en revanche, elles sont très importantes pour l'électricité.

Énergie primaire Énergie utilisable **Transformation** Combustible nucléaire Électricité (uranium) Combustible Électricité fossile (gaz, mazout) Les pertes pour la transformation en électricité Il s'agit des pertes dans les centrales électriques.

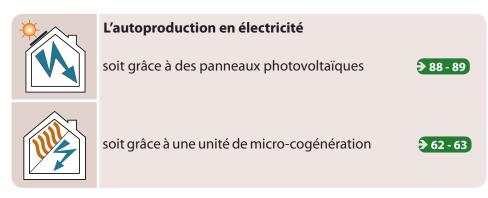
En Wallonie, on considère que le rendement de la transformation de l'énergie primaire en électricité est de 40 %.

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.



Le résultat final du bilan énergétique est la

consommation d'énergie primaire

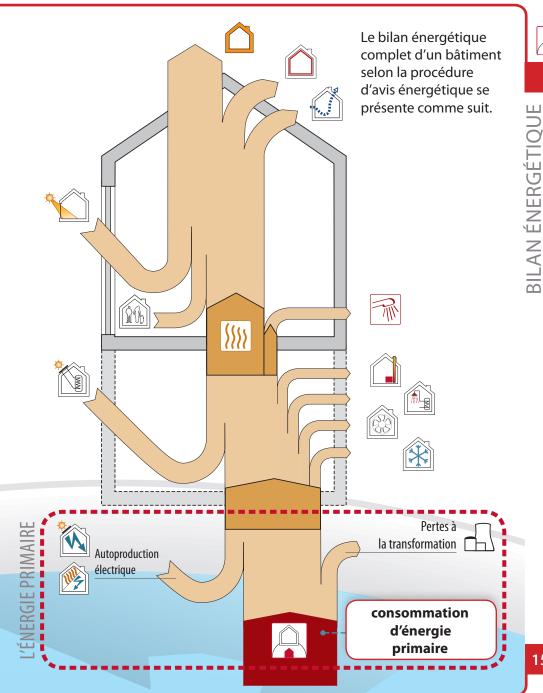
L'énergie primaire est l'énergie directement prélevée à la planète. Elle comprend l'énergie consommée ainsi que les pertes nécessaires pour transformer la matière première (pétrole, gaz, uranium) en énergie utilisable (mazout, gaz naturel, électricité).

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 CO, produite par le logement. 347

Le recours à des énergies renouvelables permet de limiter les rejets de CO<sub>2</sub>:

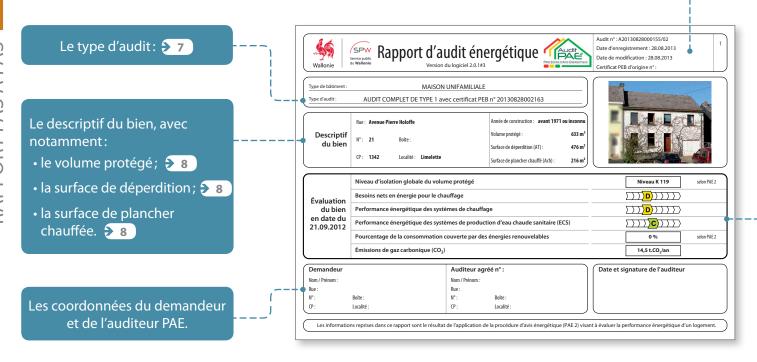
- les panneaux solaires thermiques (pas de rejet de CO<sub>2</sub>);
- les panneaux solaires photovoltaïques (pas de rejet de CO<sub>2</sub>);
- les pompes à chaleur (rejets limités suivant la performance);
- la biomasse (pas de rejet de CO, car le CO, produit a été capté par les plantes quelques décennies auparavant tout au plus).

Le CO<sub>2</sub>, le gaz carbonique, est le principal gaz à effet de serre. Sa concentration augmente dans l'atmosphère et cause d'importantes perturbations climatiques.



# DESCRIPTIF RT PAS À PAS

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



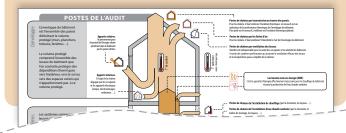
Les références administratives de l'audit : à reprendre lors de tout contact avec l'administration.

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);
- les besoins nets en énergie pour le chauffage; 

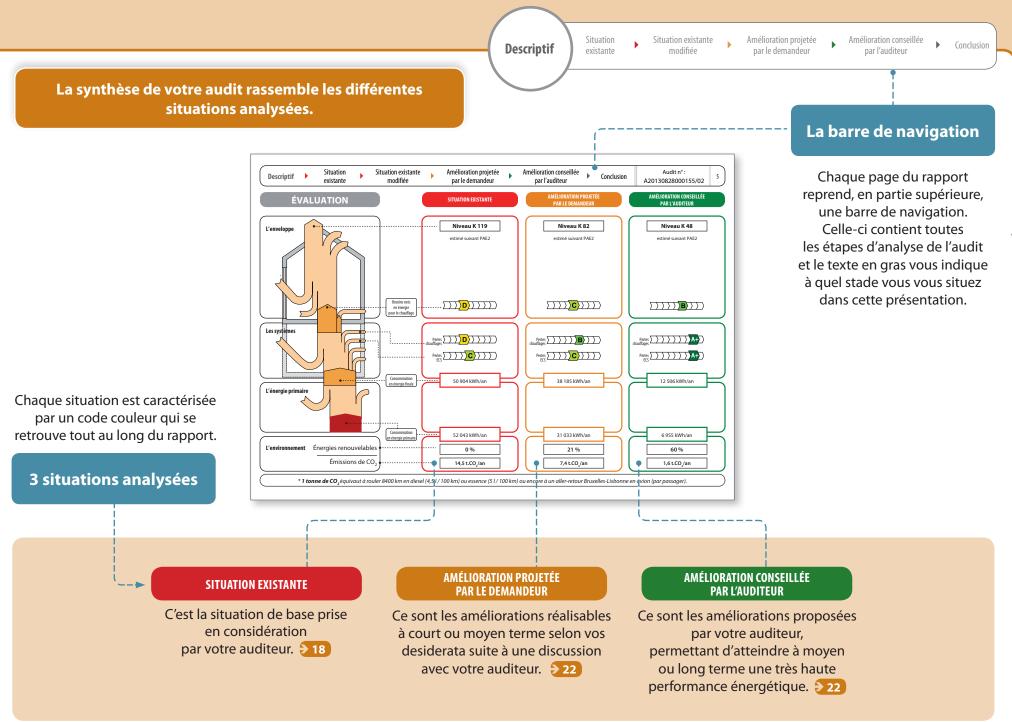
  > 11
- les émissions de CO<sub>2</sub> et le recours éventuel à des énergies renouvelables.

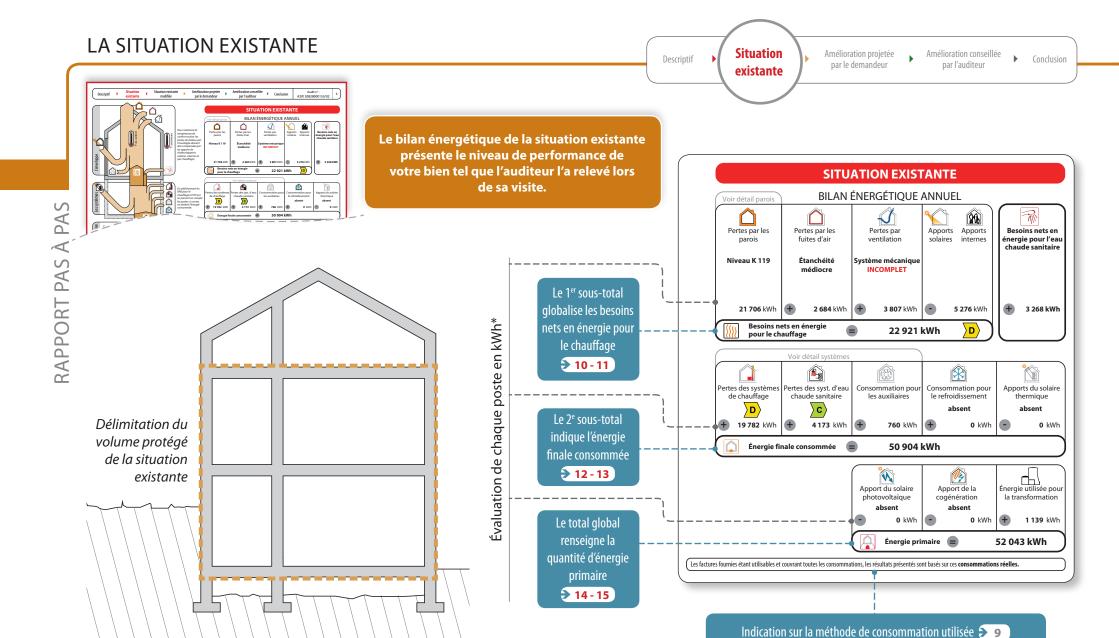
La deuxième page décrit les différents postes de l'audit en lien avec le bilan énergétique d'un logement.



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.







\* 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 EXISTANTE MODIFIÉE

Descriptif

Situation existante Situation existante modifiée

Amélioration projetée par le demandeur

Amélioration conseillée

Conclusion

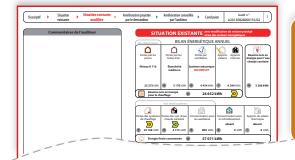
58 284 kWh

1 213 kWh

PA:

×

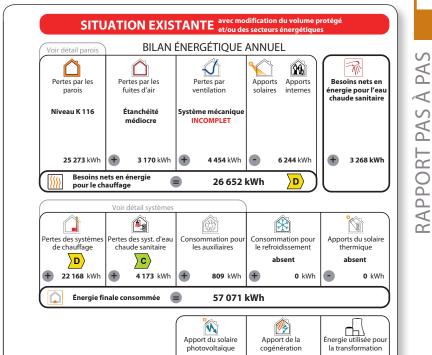
PA:



La situation existante 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. →22 et 23\*

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.

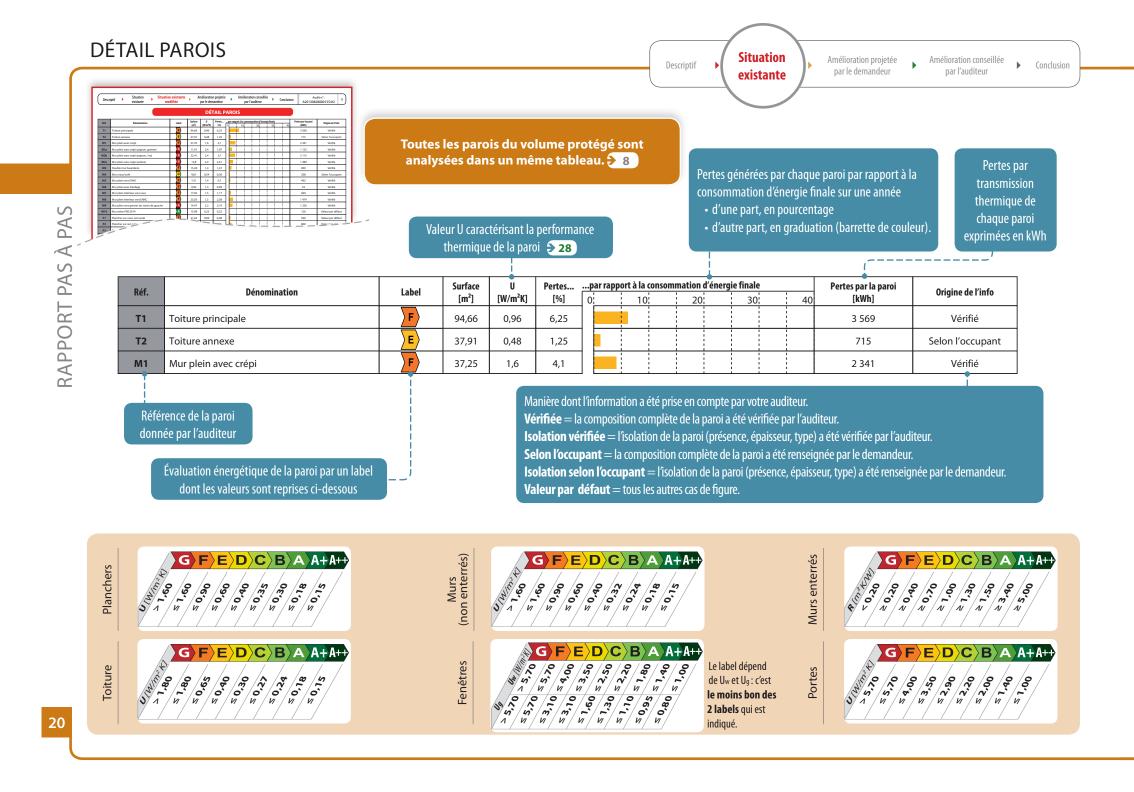


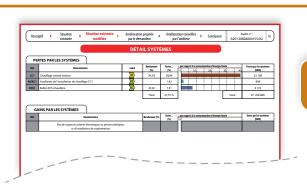
0 kWh Énergie primaire

Les consommations renseignées sont adaptées en fonction du nouveau volume protégé 🗦 🦻

Les factures fournies étant utilisables et couvrant toutes les consommations, les résultats présentés sont basés sur ces consommations réelles.

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





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

Descriptif



Pertes générées par chaque système par rapport à la consommation en énergie finale sur une année

Situation

existante

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

Pertes de chaque système exprimées en kWh

#### PERTES PAR LES SYSTÈMES

	NIEST AN LES SISIEMES			i	i			i				i
Réf.	Dénominatio	n	Label	Rendement [%]	Pertes [%]	par ra	pport à la con 10	sommation d'é	energie fi	nale 30¦ ¦	40	Pertes par les systèmes [kWh]
CC1	Chauffage central maison		D	54,59	38,84							22 168
AUXC1	Auxiliaires de l'installation de chauffag	e CC1	C	-	1,42							809
ECS1	Ballon ECS chaudière		C	43,92	7,31							4 173
				Total	47,57 %					Total		27 150 kWh

Référence du système donnée par l'auditeur

Installation de chauffage

Installation d'ECS Évaluation énergétique du système avec un label dont les valeurs sont reprises ci-dessous

# GFEDCBAA+A++ Circul Arrêt hors PC\*? Oui Oui Oui Non Non Non Non Oui Non Non Non Non Non

Evaluation des daxinalies							
Circ	Circulateurs de distribution Veilleuse *						
Arrêt hors PC*?	Vit. variable *?	Intermittence *?	chauffage?	Classe			
Oui	Oui Oui Oui		Non	A++			
Oui	Oui Non Non		Non	A+			
Oui	Non Oui		Non	A			
Non	Oui	Oui	Non				
Non	Oui	Non	Non	В			
Oui	Oui	Oui	Oui				
Oui	Non	Non	Non				
Oui	Oui	Non	Oui	c			
Oui	Non	Oui	Oui				

Évaluation des auxiliaires

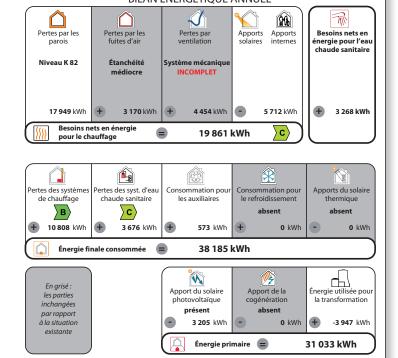
Les labels sont donnés en fonction de la présence ou non de certains auxiliaires (circulateurs, veilleuses...), de leurs caractéristiques et de la manière dont ils sont utilisés (régulation...).

- \* PC= période de chauffe → 86
- Vit. variable = Vitesse variable ≥ 86
- Intermittence > 52
- Veilleuse > 86

Descriptif Situation existante modifiée Amélioration projetée par le demandeur Amélioration conseillée par l'auditeur Conclusion

Le rapport d'audit présente le niveau de performance après améliorations. Sont d'abord évaluées les améliorations projetées par le demandeur, puis celles conseillées par l'auditeur.

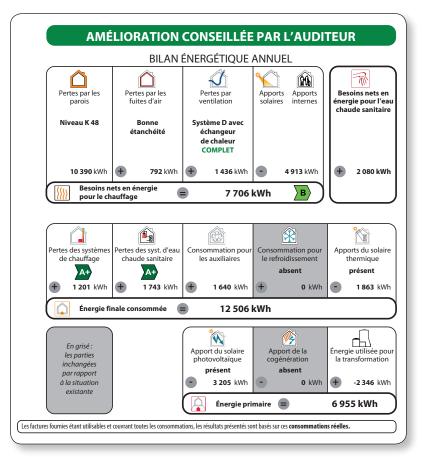
# AMÉLIORATION PROJETÉE PAR LE DEMANDEUR BILAN ÉNERGÉTIQUE ANNUEL



Les factures fournies étant utilisables et couvrant toutes les consommations, les résultats présentés sont basés sur ces consommations réelles.

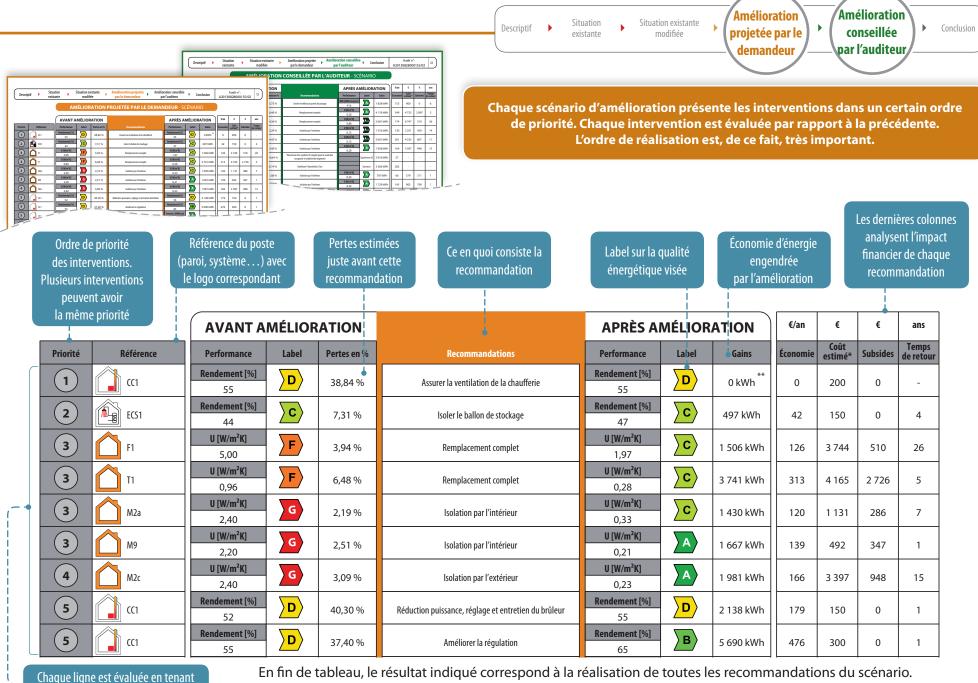
Cette évaluation répond aux améliorations envisagées à court terme par le demandeur.

Cette évaluation complète la première par les améliorations conseillées par l'auditeur dans le but d'accroitre la performance énergétique. Ces travaux peuvent s'inscrire sur le long terme.



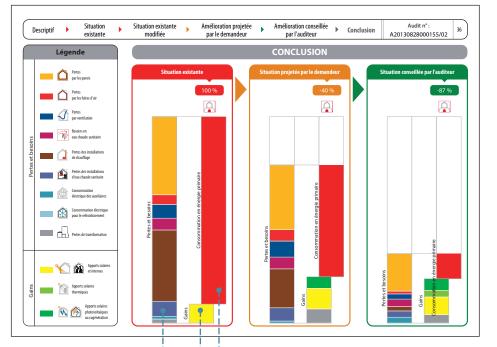
Les améliorations conseillées par l'auditeur sont en général plus poussées et plus nombreuses que celles projetées par le demandeur. L'objectif est de mettre en évidence le potentiel optimal d'économie d'énergie du logement tout en tenant compte des contraintes techniques de celui-ci.





compte des améliorations précédentes

En fin de tableau, le résultat indiqué correspond à la réalisation de toutes les recommandations du scénario. La présentation des améliorations conseillées par l'auditeur suit le même canevas. **Dans le cas d'un audit complet (type 1 ou 4)**, la page de conclusion donne des résultats exprimés en énergie primaire.



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 les différents scénarios par votre auditeur vous permet de viser cet objectif sur le moyen ou le long terme. 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.

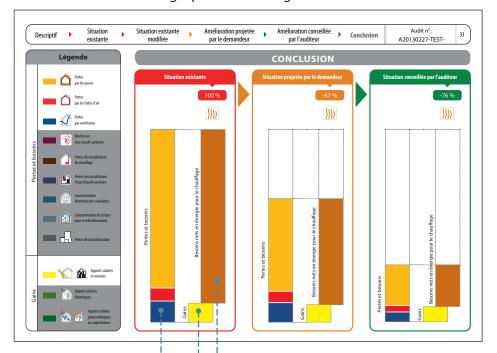
Amélioration projetée

Amélioration conseille

par l'auditeur

**Conclusion** 

Situation existante



Total des pertes énergétiques par l'enveloppe

Situation

existante

Descriptif

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 19, 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).

Conclusion

Amélioration projetée

Dans le cas d'un audit de type 1 avec certificat PEB, le rapport d'audit présente alors une visualisation des trois certificats PEB possibles : celui de la situation existante, délivré avec le rapport d'audit, et ceux des situations projetées et conseillées.

Descriptif

**6668** 9999 ..... 10 =

L'avantage de suivre le scénario conseillé par l'auditeur est d'arriver au potentiel maximum qui pourra être valorisé par un certificat PEB présentant un label performant.

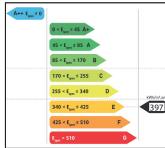
Il convient de noter que ces valeurs ne constituent qu'une estimation.

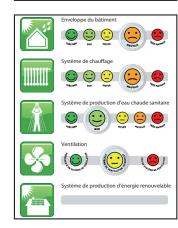
Si des travaux de rénovation sont entrepris, un nouveau certificat PEB ne pourra être obtenu qu'après la visite d'un certificateur PEB agréé.

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.

Certificat établi pour la situation existante

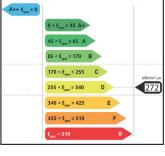
N° du certificat: 20130828002163

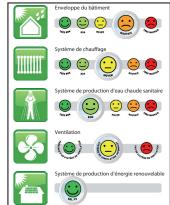




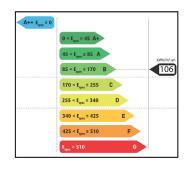
Certificat résultant de la situation projetée par le demandeur

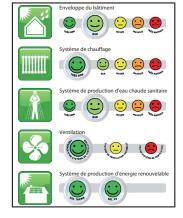
Situation existante



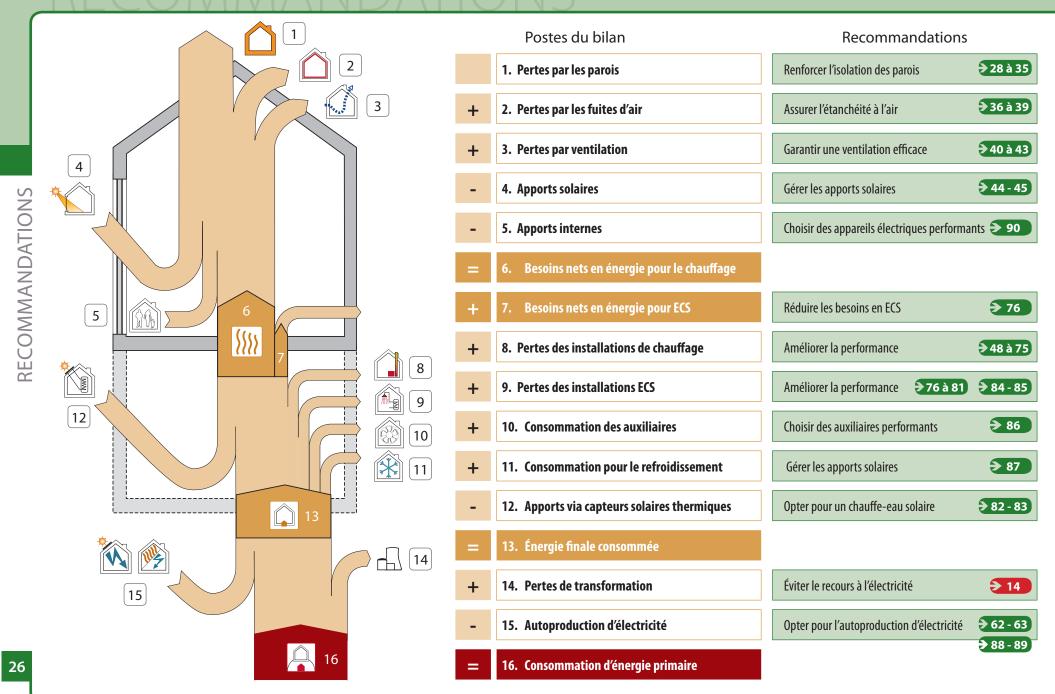


Certificat résultant de la situation conseillée par l'auditeur





# COHÉRENCE GLOBALE



















## L'ENVELOPPE





**LETRIO** 

**INDISSOCIABLE** 

Isolation,

étanchéité à l'air

et ventilation



Isoler un bâtiment permet de réduire les pertes de chaleur à travers les parois.

En complément, il est très important de soigner l'étanchéité à l'air afin de minimiser les fuites d'air situées essentiellement au niveau des raccords entre parois.

En respectant ces deux premiers points, le bâtiment peut se présenter alors comme un véritable thermos, très efficace pour conserver la chaleur mais peu recommandable pour l'être humain. En effet, chaque personne a besoin d'air sain pour vivre. Dès lors le thermos doit présenter des « ouvertures » dans l'enveloppe pour permettre le renouvellement d'air.

De plus, ventiler permet d'évacuer l'humidité et les polluants et ainsi de prévenir les risques de condensation et d'inconfort.

Pour optimiser la performance énergétique, il faut veiller à bien doser les apports d'air neuf tout en minimisant les pertes de chaleur par l'évacuation de l'air vicié: on parle alors de ventilation régulée. Le plus efficace est de prévoir un système mécanique double flux avec récupération de chaleur.

performance des parois et de la ventilation

Viser la haute

# LES APPORTS





**UN MAXIMUM DE GAINS SOLAIRES** sans surchauffe

Les apports solaires gratuits sont à privilégier en période de chauffe.

Par contre en été, ils peuvent se révéler une source d'inconfort en provoquant une surchauffe dans le bâtiment. Il convient de mettre en place des moyens de prévention de cette surchauffe afin de ne pas devoir recourir à la climatisation, grande consommatrice d'électricité.

Éviter tout recours àla climatisation

globale: priorité sur la réduction des pertes avant l'augmentation des apports

Garantir

une

cohérence

# LES SYSTÈMES















Chaque poste d'une installation technique doit présenter le moins de pertes possibles. Un élément faible dans une installation peut pénaliser de façon conséquente son efficacité générale.

Chaque poste mérite donc d'être analysé avec attention.

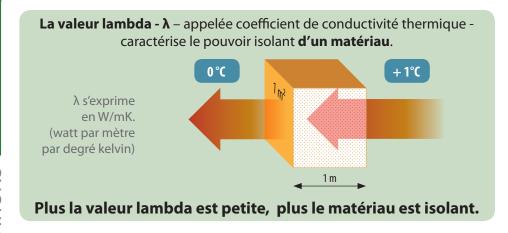
Le recours aux énergies renouvelables trouve sa pleine justification lorsque l'on a minimisé la demande en énergie. Les pertes dans les installations correspondantes doivent également être réduites.

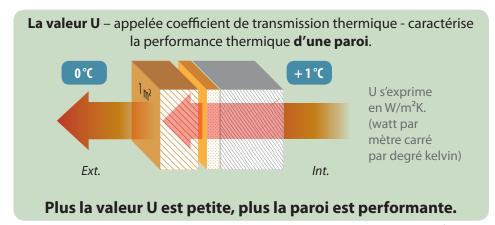
**Opter** pour des hauts rendements

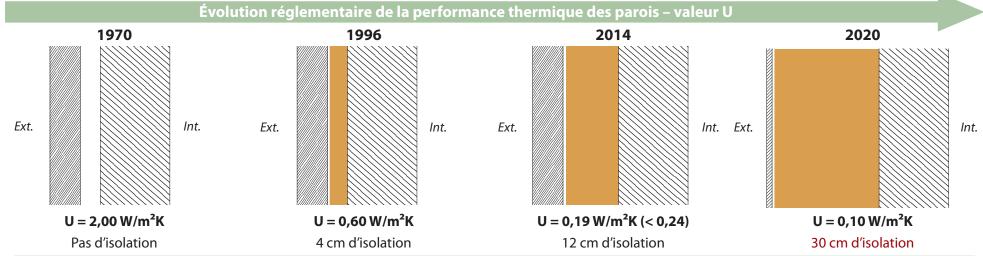




28







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 (Um).

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







couches d'air.

Voici comment se présente une recommandation sur les parois. La partie gauche reprend la situation existante, la partie droite l'amélioration proposée. Degré de priorité de la Label de performance de la paroi – basé sur la valeur U (ou R dans le cas de mur enterré) recommandation 2 M2a: Mur plein sans crépi (pignon, grenier) - solation par l'extérieur 11,91 m<sup>2</sup> Voir brochure p. 34 **AVANT MÉLIORATION - COMPOSITION** APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION G épaisseur R=ép/λ épaisseur R=ép/λ Composition Composition [m] [W/mK]  $[m^2K/W]$ [m] [W/mK]  $[m^2K/W]$ 0,33 Enduit (type inconnu) Briques pleines 1,49 0,221 0,01 1,5 0,007 Polystyrène expansé Enduit (type inconnu) 0,02 0,93 0,022 0,2 0,032 6,25 (EPS) Résistances 0,17 superficielles R<sub>si</sub>+R<sub>se</sub> Briques pleines 0,33 0,76 0,434 0,02 0,93 Enduit (type inconnu) 0,022 Résistances 0,17 superficielles R<sub>si</sub>+R<sub>se</sub>  $U = 1/R_{total} = 2,40 \text{ W/m}^2\text{K}$  $U = 1/R_{total} = 0.15 \text{ W/m}^2\text{K}$ R<sub>total</sub>= somme de tous les R de la paroi 0,41 R<sub>total</sub>= somme de tous les R de la paroi 6,88 Valeur lambda du matériau. Le pointillé rouge C'est sur la valeur R de la couche isolante Valeur U ajoutée que portent les critères pour représente l'évolution Valeur U de la Certains matériaux sont directement caractérisés par de la paroi des températures au sein une valeur R, c'est le cas des matériaux non homogènes améliorée paroi existante de la paroi. (exemple: les blocs creux et les hourdis creux) et des

La valeur R, appelée « Résistance thermique », est calculée, dans la plupart des cas, en divisant l'épaisseur du matériau par sa valeur lambda lorsque le matériau est homogène. Elle est donnée par le fabricant ou la réglementation lorsque le matériau est non homogène.

<sup>\*</sup> Il existe quelques exceptions à ce calcul qui sont signalées par une astérisque dans le tableau des compositions de paroi.

Dans le domaine de l'isolation, il est recommandé 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.

#### 

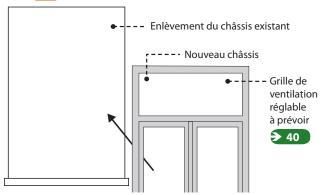
# Laine de roche Laine de verre MW $\lambda = 0,050 \text{ W/mK}$ Laine de verre Laine de verre Verre cellulaire Verre cellulaire Autres: Vermiculite (EV) Argile expansée (LWA) ...

Les matériaux synthétiques et autres									
Polyuréthane/ Polyisocyanurate	Polystyrène extrudé	Polystyrène expansé	Autres:						
PUR / PIR  λ = 0,035 W/mK	XPS  λ = 0,045 W/mK	EPS λ = 0,050 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.

<sup>\*</sup> Matériaux constitués de 80 % minimum de fibres végétales, animales ou de cellulose, dont la masse volumique ne peut excéder 150 kg par m³.

## 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.

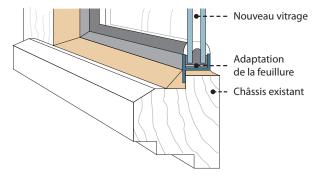


- Nouveau châssis particulièrement performant des points de vue thermique, étanchéité à l'air et à la pluie.
- Possibilité de placer une grille de ventilation réglable.
- Châssis en PVC ou aluminium: très facile à entretenir.
- Châssis en bois ou en PVC: plus isolant.



- 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.

# 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.

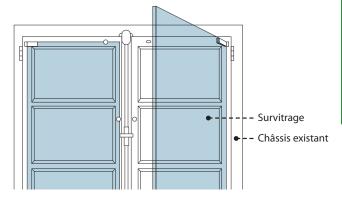


- Travail plus économique que le remplacement complet de la fenêtre.
- Possibilité de placer une grille de ventilation réglable.



- 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.

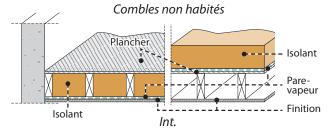


- Travail plus économique que le remplacement complet de la fenêtre.
- Pose facile.



- 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.

## Isolation du plancher des combles





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. L'isolant peut aussi être placé au-dessus du plancher quelle que soit sa structure.

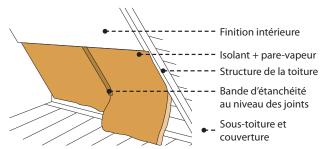


- Pas de perte de place à l'intérieur du bâtiment.
- Épaisseur d'isolant présentant une très bonne résistance thermique.



- 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.

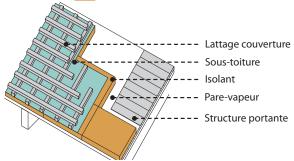


- Travaux effectués à l'abri des intempéries.
- Mise en œuvre demandant peu de moyens techniques.



- Nécessité d'avoir une sous-toiture en bon état.
- 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.

# 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.

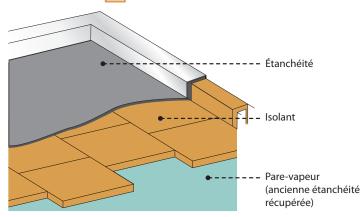


- Pas de pont thermique, isolation parfaitement continue.
- Pose d'isolant facile, peu de découpes.
- Finitions intérieures ne devant théoriquement pas être refaites.



- 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.

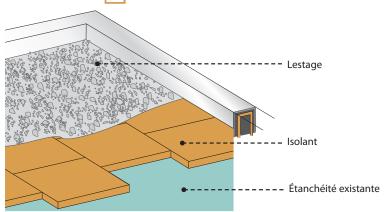


- Peu ou pas de démontage, étanchéité existante maintenue comme pare-vapeur.
- Ponts thermiques facilement éliminés.



- 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 rives 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.



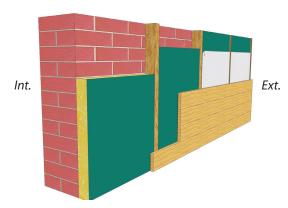
- Pas de démontage, étanchéité existante maintenue comme parevapeur.
- Membrane d'étanchéité protégée contre la chaleur et les UV.



- 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 rives pour qu'elles soient suffisantes après pose de l'isolant.
- Maîtriser les détails de réalisation en isolation et étanchéité: rives, cheminées, lanterneaux, pentes, évacuation...



# Isolation par l'extérieur





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





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

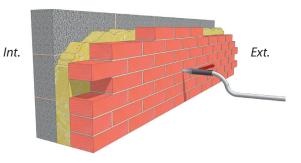


- Travaux effectués à l'abri des intempéries et pouvant être réalisés pièce par pièce.
- Contrôle de la mise en œuvre de l'isolant aisé.



- 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





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.

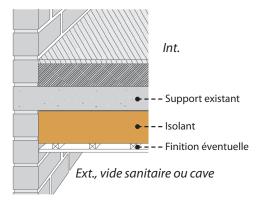
Cette méthode est fortement déconseillée lorsque le parement extérieur est peint ou lorsque les briques sont émaillées.



- 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.
- Risque d'infiltration lorsque le parement est fortement exposé à la pluie.





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

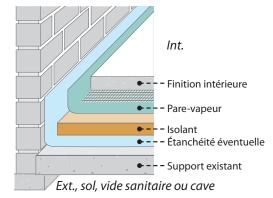


• Pas de perte de place à l'intérieur du bâtiment.



- 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...).

# Isolation par le haut





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

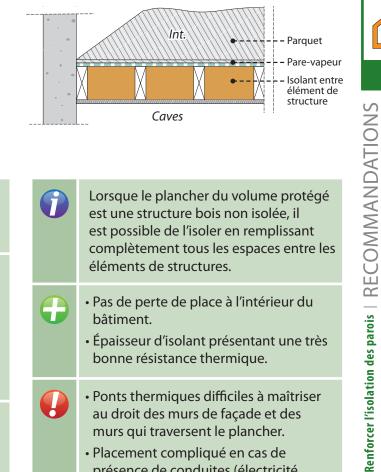


- Avec des détails techniques bien étudiés, solution très efficace: la chape et son revêtement sont le mieux protégés contre les contraintes thermiques.
- Possibilité d'associer la mise en place d'un chauffage sol.



- 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.

# Isolation dans la structure





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.

Ventilation <del>→ 40</del>

Gros point
d'attention

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

#### 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. 37

# 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.



Scrisopiocetracina

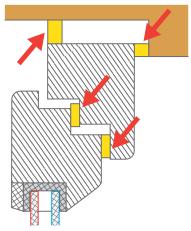
Pour les différentes jonctions de membranes de pare-vapeur, il convient d'utiliser des bandes adhésives ou, en cas de percements, des pièces spéciales. Veiller à ce que tous les éléments mis en oeuvre soient garantis par le fabricant pour cet usage.





RECOMMANDATIONS

## 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.
- $\bullet \ \text{Refaire correctement les joints entre la menuiserie et le gros-œuvre.}$

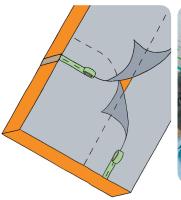


- Pose facile, réalisable par un non professionnel.
- · Coût faible.



- 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









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.



- 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
film ou membrane pare-vapeur ou freine-vapeur		<b>✓</b>	<b>✓</b>			<b>✓</b>
enduit hydraulique (plâtre, chaux, argile ou ciment)	<b>✓</b>			<b>√</b>	<b>√</b>	
<ul> <li>panneau de bois type OSB (les propriétés sont toutefois variables d'un type à un autre)</li> </ul>		<b>√</b>	<b>√</b>			<b>√</b>
□						

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.

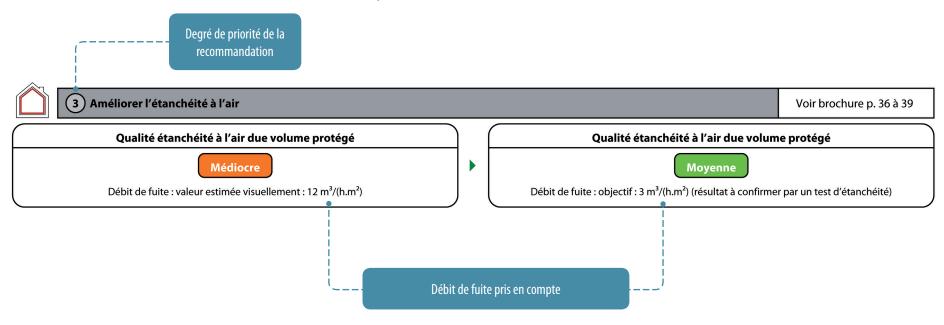
C'est le seul moyen pour déterminer avec précision les pertes par les fuites d'air dans un bâtiment.



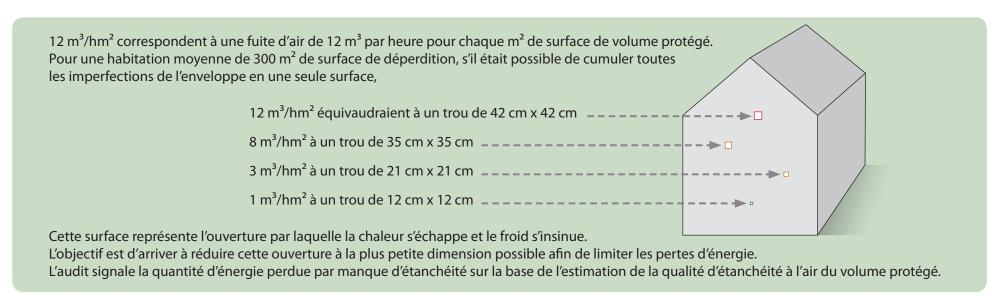
Il est recommandé de le réaliser **après** la pose de l'isolation et du parevapeur (ou freine-vapeur) et, **avant** de placer les panneaux de finition afin de pouvoir corriger tout défaut éventuel. Une seconde mesure réalisée après pose des finitions donnera généralement de meilleurs résultats.

#### 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.



#### 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 II 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.





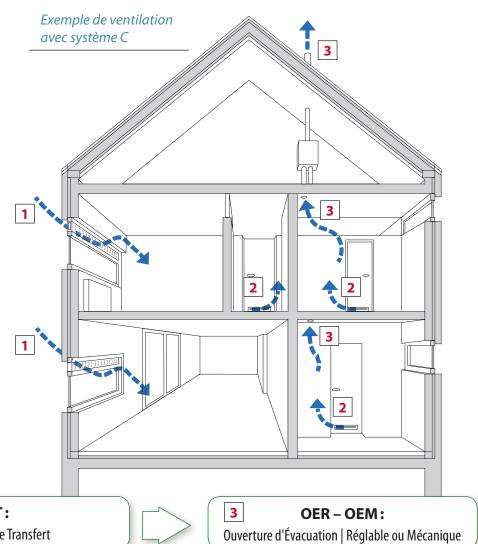
2 OT: Ouverture de Transfert

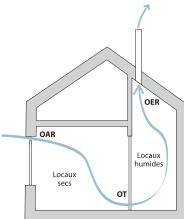


### Locaux spéciaux

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.

- 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





1

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

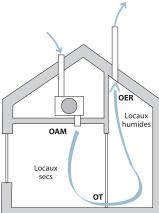


• Peu coûteux à l'exploitation.



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

Système B





Système avec amenée mécanique et évacuation naturelle.



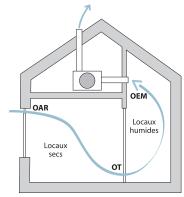
- Filtration de l'air amené possible.
- À utiliser lorsque l'environnement est pollué ou bruyant ou lorsque les occupants sont sensibles à des polluants extérieurs.



• Très peu utilisé en Belgique.



## Système C





Système avec amenée naturelle et évacuation mécanique.



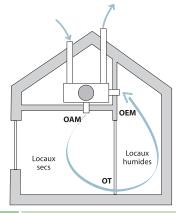
 Débits mieux contrôlés que dans le système A.



 Plus coûteux à l'exploitation.



## Système D





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 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. Garantir une ventilation efficace | RECOMMANDATIONS

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-a-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 (3) Placement d'un système D complet pour la santé des occupants et salubrité du logement AVANT AMÉLIORATION **INCOMPLET** Système mécanique Liste des locaux Ouvertures Transfert Ouvertures disposant d'ouverd'alimentation en air d'évacuation de l'air tures naturelles (N) (M) Toilette Ouvertures de transfert ou mécaniques (M) (OT) ou fentes nsuffisante Absence ou existence d'ouverture de transfert Une ventilation efficace est indispensable pour assurer la santé des occupants et salubrité du logement Votre logement semble actuellement souffrir d'un manque de ventilation. L'ensemble des dispositifs mentionnés ci-dessus ne constituent pas un système de ventilation conforme aux règles de l'art. Le système de ventilation le plus approprié à votre logement est un système D (alimentation mécanique, évacuation mécanique) En outre, 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. Votre logement est équipé d'un appareil à combustion non étanche dans un local non équipé d'une entrée d'air permanente. Cette situation peut perturber le bon fonctionnement de l'appareil et entraîner des risques graves, comme par exemple une intoxication au CO. Il est donc nécessaire d'installer une entrée d'air permanente dans ce local ou de remplacer l'appareil par un appareil à combustion étanche, et ce dans les plus brefs délais.

Qualité de l'air	Pertes par ventilation	Consommation des ventilateurs
Insuffisante (odeurs et/ou moisissures observées)	4 454 kWh	0 kWh

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

Surface Débit Locaux concernés au sol [m ] à prévoir [m/h] Chambre 1 17 <= 7 25 Bureau Chambre 2 11 40 Chambre 3 14,3 51 <= 21 75 Chambre 4 à créer 72 >= 20 Chambre 5 à créer >= 20 72 <= 14 50 Buanderie <= 14 50 Toilette 25

>= 21

<= 14

75

50

Pertes par Consommation Qualité de l'air ventilation des ventilateurs Bonne 1 436 kWh 1 387 kWh

Cuisine

Salle de douche à créer

Évaluation de l'installation existante

Voir brochure p. 40 à 43

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

Par local, débit nominal requis

« Poids » de la ventilation dans le bilan énergétique

Évaluation de l'installation modifiée

## VALORISER LES APPORTS SOLAIRES ET ÉVITER LA SURCHAUFFE

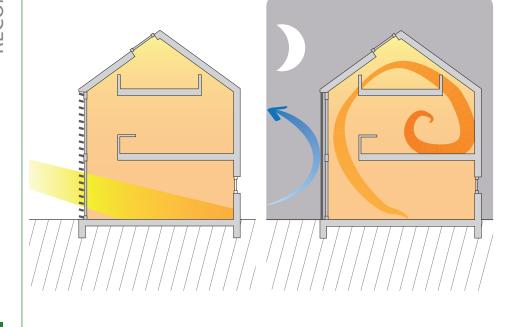
Limiter votre consommation d'énergie pour chauffer votre maison en hiver est une excellente chose mais cela ne doit pas conduire à consommer de l'énergie pour assurer votre confort à l'aide d'un système de refroidissement en été.

### Bonne gestion des fenêtres

#### **En hiver**

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

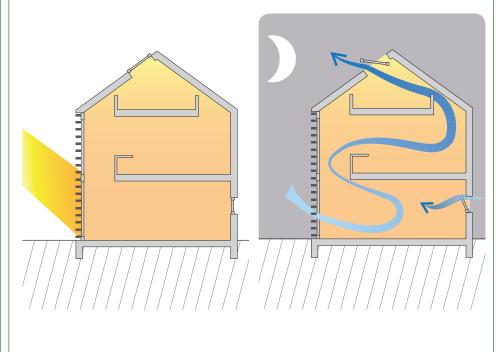
La nuit, conserver la chaleur en fermant les volets, les rideaux...



#### En été

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

La nuit, ventiler de façon intensive pour rafraîchir les parois. 342



#### 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.



Volet, persienne

- ☐ Ventiler de façon intensive
  - Ceci ne doit se faire que lorsque la température extérieure est inférieure à la température intérieure. Favoriser la ventilation intensive de nuit. 342 et 44
- ☐ 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.

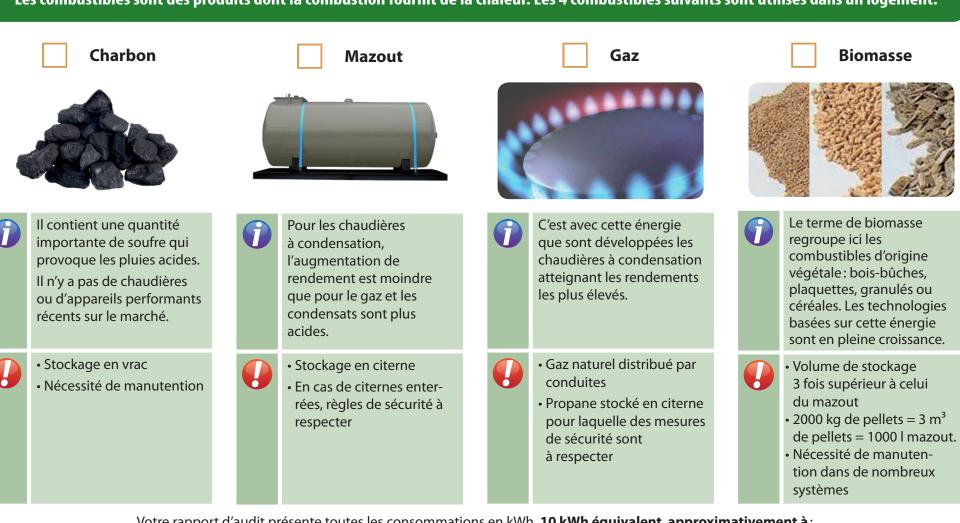


Store extérieur





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



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

centrale

thermique

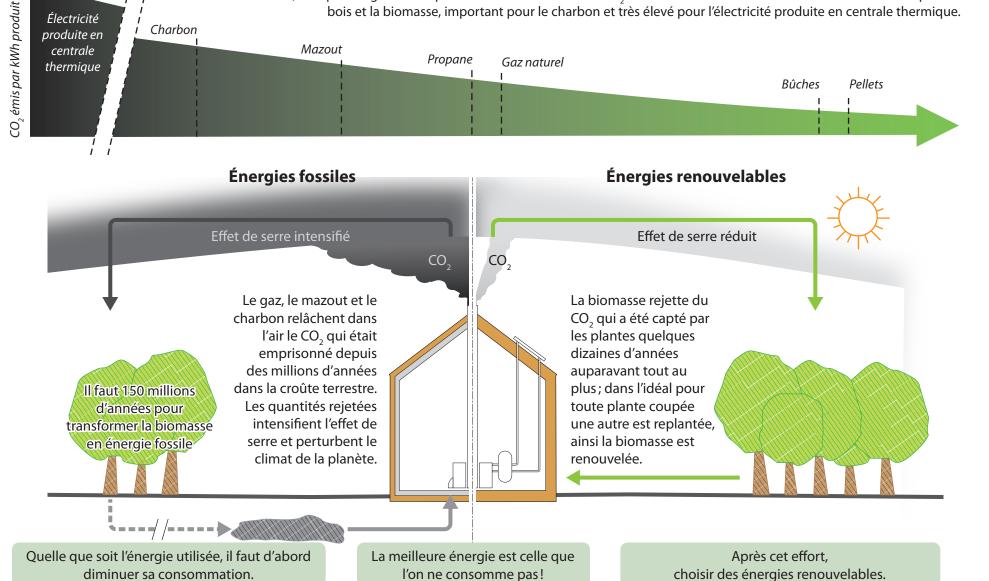
Bûches

Pellets

Gaz naturel

Propane

Mazout



Assurer la performance du système de chauffage | RECOMMANDATIONS

## 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.

**Énergie utilisée** Gaz

- 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 %

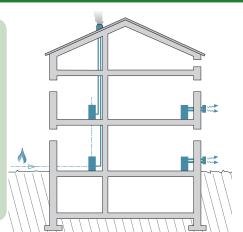
  pertes de chaleur via les conduites de distribution situées
  en dehors du volume protégé.
- La régulation et l'émission : → RE % pertes dues à un système de régulation imparfait, pertes dues à des corps de chauffe placés devant des vitrages ou des murs non isolés.

## Le rendement global

**→** G %

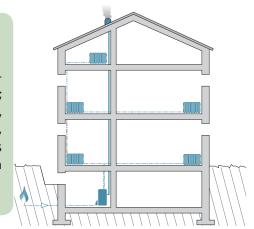
Il est obtenu par la multiplication des rendements des différents postes de l'installation.  $\Rightarrow$  **T x P x S x D x RE** = **G** 

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

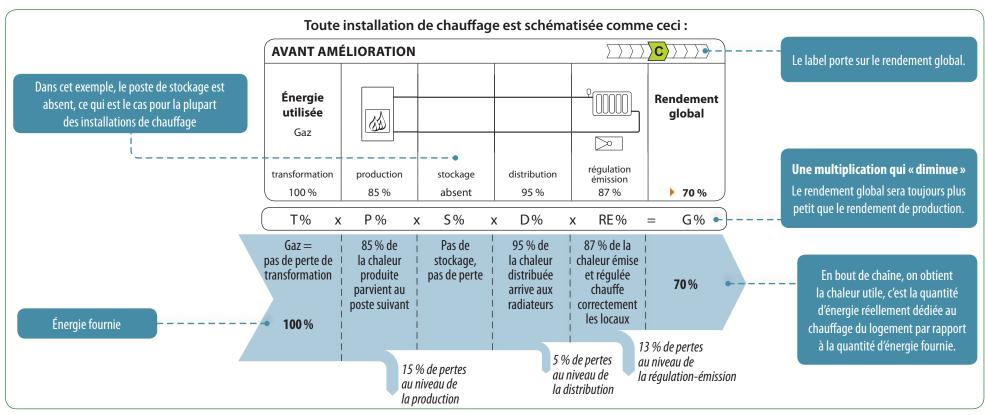


## Chauffage central > 54

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



Assurer la performance du système de chauffage | RECOMMANDATION

#### COMMENT ASSURER LA PERFORMANCE GLOBALE?

## De préférence opter pour un appareil étanche

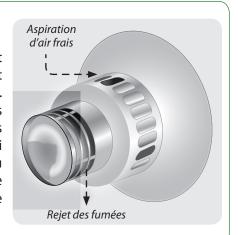
Lorsqu'un générateur de chaleur ne puise pas l'air dans le local où il est installé, il est dit «étanche». Ce système est aussi appelé à ventouse. Il est plus que recommandé si le générateur est situé dans le volume protégé, essentiellement pour la sécurité des occupants.



Exemple de chaudière murale étanche

#### 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.



# Avec un appareil non étanche, assurer une ventilation suffisante

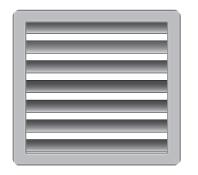
Dans le cas où le générateur (la chaudière ou le foyer) puise l'air nécessaire à la combustion directement dans le local où il se trouve. Il faut être particulièrement vigilant car un manque de ventilation peut causer la production de monoxyde de carbone (gaz inodore, incolore et... **mortel**!).



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.



## Régler et entretenir le générateur régulièrement

L'entretien et le réglage permettent de maintenir l'installation en conformité (sécurité assurée), avec un fonctionnement optimal (rendement garanti) et des rejets contrôlés (pollution limitée). Comme tout conducteur entretient chaque année sa voiture, tout occupant doit veiller au bon fonctionnement de son installation de chauffage.

## 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.

### Choisir des appareils labellisés

Les labels présentés ci-contre fournissent une garantie de performance minimale de l'appareil. Face à deux appareils portant le même label, examiner le rendement 348 (notamment le rendement à 30% de charge, voir ci-dessous) permet de comparer les appareils sur la même base objective.

### Comparer le rendement à 30 % de charge

C'est un rendement qui est normalisé et qui permet donc de comparer différentes chaudières entre elles. C'est une caractéristique de la chaudière déterminée conformément aux normes d'essai européennes par un laboratoire d'essai indépendant et déclarée par le fabricant.

## 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.

Gaz











**Biomasse** 

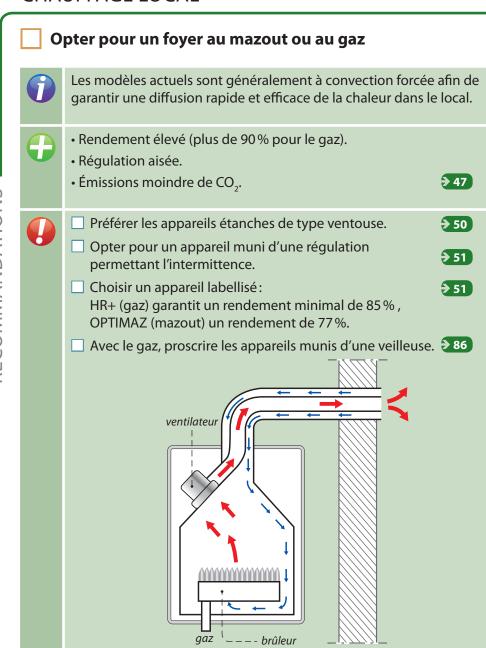
Mazout



## 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 programmateur 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



Appareil mural étanche

## Opter pour un poêle ou un insert bois bûche



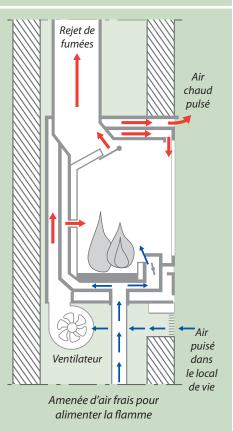
Les inserts se distinguent des poêles par le fait qu'ils sont partiellement insérés dans une paroi ce qui a un impact négatif en terme d'émission de la chaleur surtout s'il s'agit d'une paroi en contact avec l'extérieur.



- 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. 51
- Si possible, choisir une alimentation en air directement puisé de l'extérieur.
- ☐ Opter pour un appareil labellisé (label allemand « Blaue Engel »). → 51
- 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.



## Opter pour un poêle à pellets



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.
- ☐ Opter pour un appareil labellisé (label allemand « Blaue Engel » ...). → 51
- 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'humi-



dité, 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.

## Opter pour un chauffage électrique



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 %. § 14

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. > 51
- Choisir des appareils à accumulation avec sonde de température extérieure. > 69
- 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.

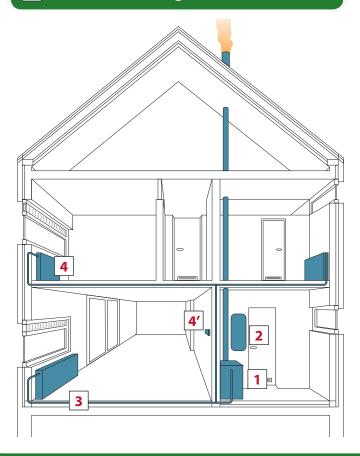


#### CHAUFFAGE CENTRAL: COMPRENDRE SON INSTALLATION

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:

- La production
- 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 modulants, 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.

Combustible

#### 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<sub>2</sub>, 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.

l'ambiance

Chambre de combustion

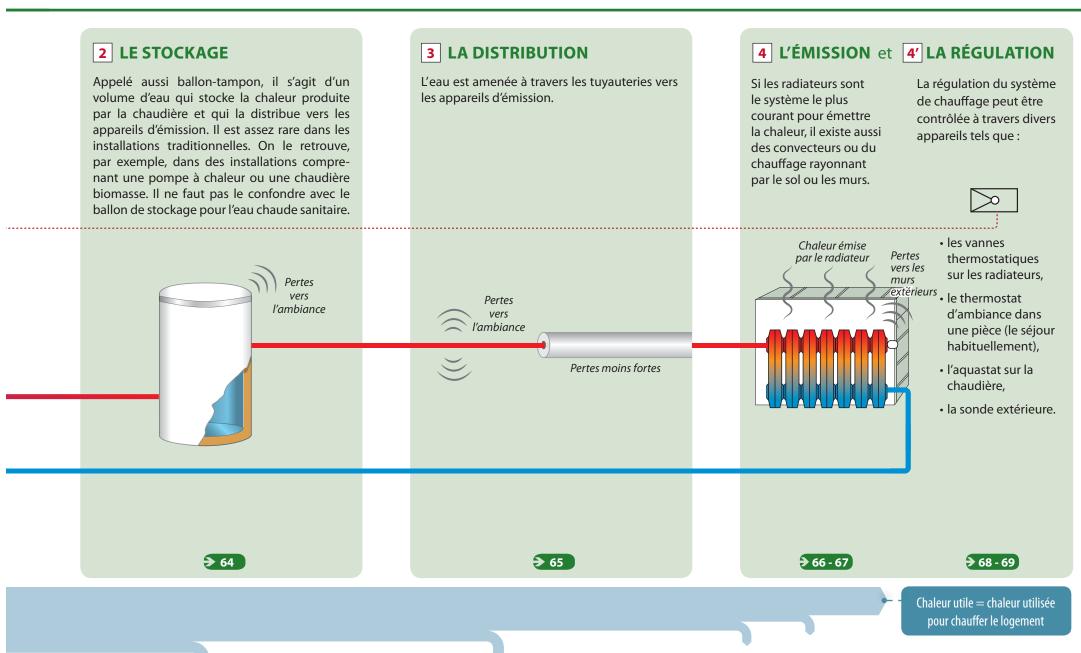
→ 56 à 63

Échangeur de chaleur

Panneau de commande

> Pertes éventuelles par balayage (courant d'air au travers de la chaudière) lorsaue la chaudière est à l'arrêt

Quantité d'énergie fournie = quantité de combustible

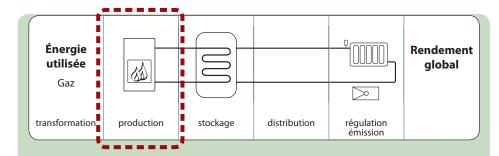


Pertes à la distribution

Pertes au stockage



## 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.

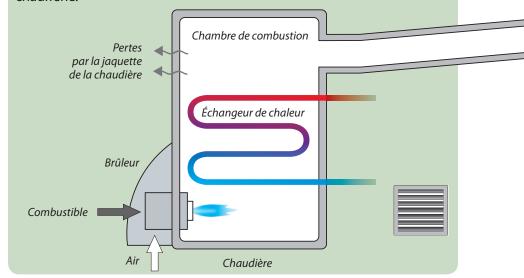
## Remplacer le brûleur

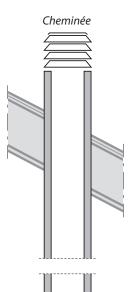
Si le brûleur est ancien ou que sa technologie est dépassée et si la chaudière est encore performante, alors il est utile de remplacer uniquement le brûleur.

- 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.

### Isoler la chaudière

Ceci concerne surtout le chauffage collectif, par exemple une ancienne chaudière au charbon convertie au mazout. Cela permet de réduire les pertes par transmission au travers des parois de la chaudière vers le local chaufferie.







## 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.



## 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.

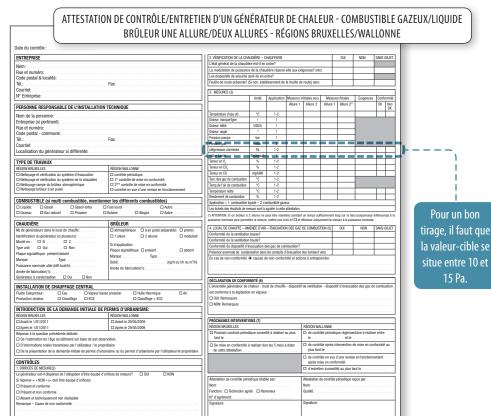


C'est sur la fiche d'entretien de la chaudière que vous pouvez juger de la qualité du tirage de la cheminée. Cette fiche doit vous être transmise par le chauffagiste directement après l'entretien. Elle comprend des informations importantes pour l'auditeur.



### 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.





Veiller à l'apport d'air frais pour assurer la qualité de combustion.

## REMPLACER 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. > 50
- Récolter 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...
- ☐ Choisir des chaudières labellisées: **51** 
  - HR TOP pour le gaz;
  - Optimaz Elite pour le mazout.

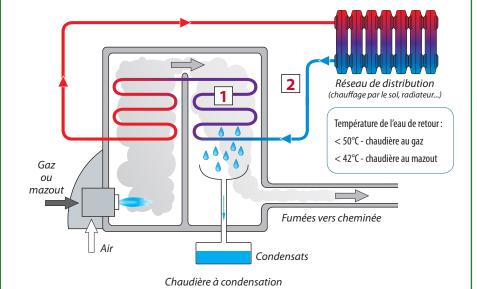




## Principe de fonctionnement d'une chaudière à condensation

- 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. > 67 Il est primordial que l'installation soit régulée en fonction de la température extérieure grâce au placement d'une sonde extérieure. > 69

Cette régulation dite « glissante » 2 69 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

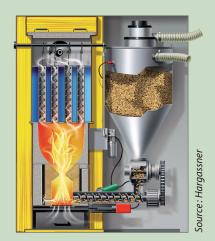
Les chaudières biomasse recourent principalement au bois comme combustible (parfois, les céréales sont aussi utilisées).

#### 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 64. 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 décendrage 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

- Avec ce combustible, on considère qu'il n'y a presque pas d'émission de CO<sub>2</sub> : 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.





## REMPLACER LA CHAUDIÈRE EXISTANTE

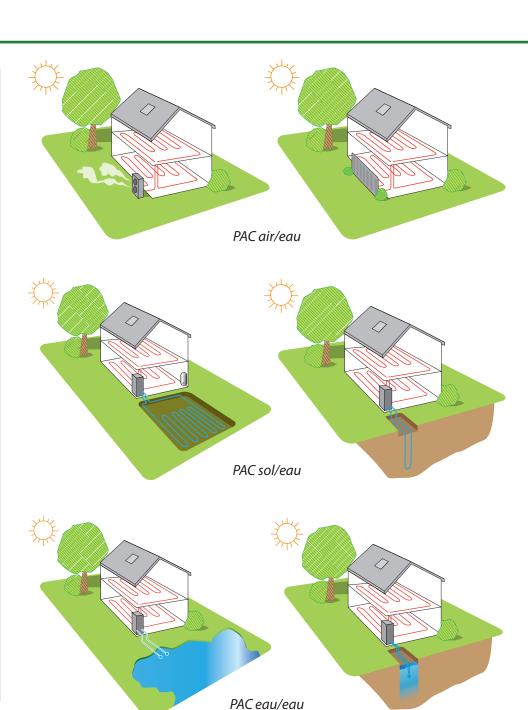
## une pompe à chaleur

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.





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.

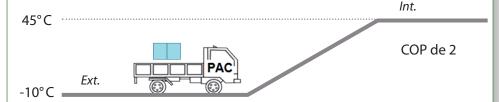
Une même PAC air/eau peut avoir, par exemple,

• 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 \$ 67

• et une régulation en température glissante > 69

#### **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.



## REMPLACER LA CHAUDIÈRE EXISTANTE

## une unité de cogénération

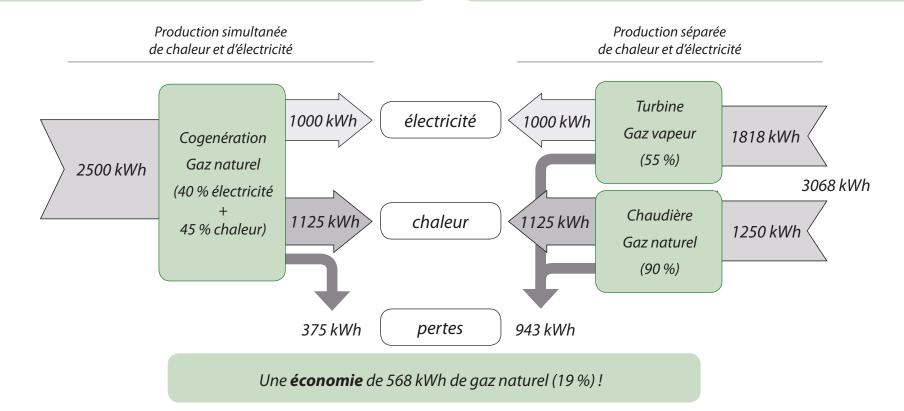
Le principe de la cogénération est la production combinée de chaleur et d'électricité. On utilise des moteurs pour la production électrique (moteurs à gaz ou diesel, moteurs Stirling) sur lesquels on récupère de la chaleur (gaz d'échappement, eau de refroidissement...). Par cette technique, les pertes 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).



#### 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<sub>2</sub>)
- 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,,)

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. > 64



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

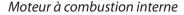
#### **En collectif**

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.

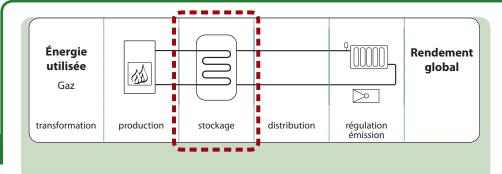
Le dimensionnement ainsi que l'étude de rentabilité devront être réalisés par un bureau d'étude compétent tout en s'appuyant sur les services offerts par le facilitateur cogénération de la Wallonie.

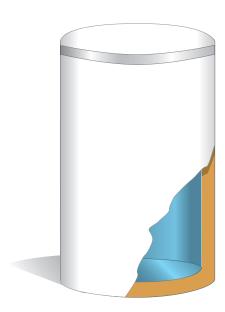






## AMÉLIORER LE BALLON DE STOCKAGE





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

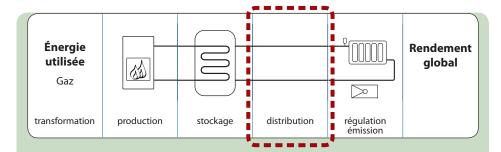
## Isoler le ballon de stockage

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'efficience énergétique, il est toujours préférable que ce ballon soit isolé.

## 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.

# Déplacer les conduites de chauffage dans le volume protégé

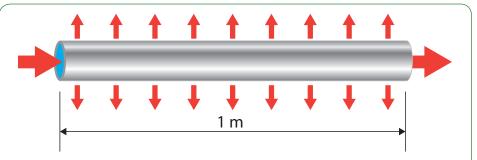
Dans le cas d'une rénovation importante, il vaut toujours mieux placer les conduites à l'intérieur du volume protégé afin que les pertes soient valorisées pour le chauffage des locaux. Même dans ce cas, il est préférable de les isoler.

### 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 ...

Il est pertinent d'isoler aussi les vannes.



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) .





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

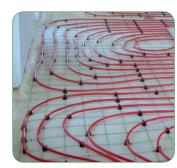
## Planchers, murs, plafonds chauffants



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

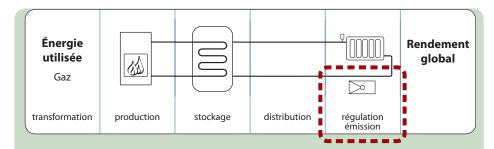


Mur et plafond chauffants

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 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'inoccupation (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.

## 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.



## 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

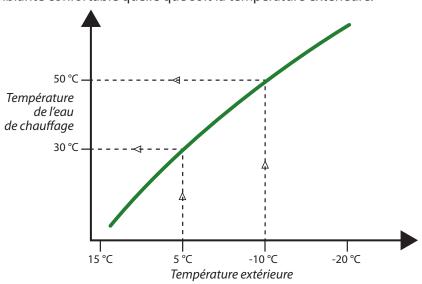
Elle mesure la température extérieure et transmet cette information au régulateur climatique qui pilote la température de l'eau de chauffage.

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 extérieur 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 modu-



lant. 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.

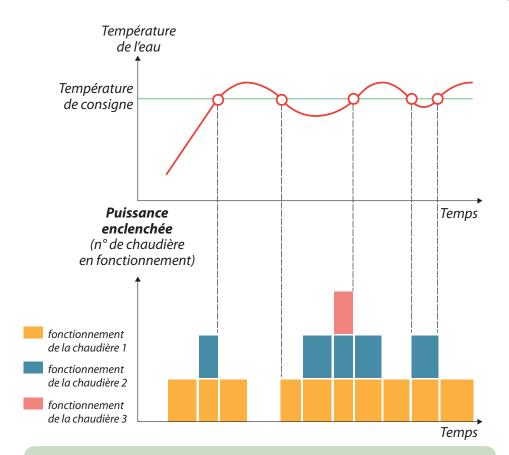
Exemple: 3 chaudières doivent fournir une eau de chauffage à une température de consigne donnée.

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.



## Mise en place d'un système de comptage individualisé des consommations

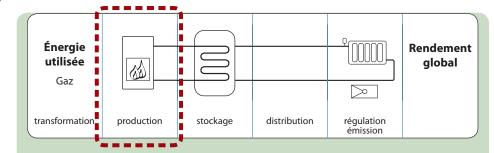
Le comptage individualisé des consommations consiste à mesurer la quantité de chaleur consommée par chaque logement afin d'établir un décompte individuel des charges sur cette base.

Il permet de responsabiliser les usagers et les incite à utiliser le chauffage et l'ECS en « bon père de famille ».

Pour le chauffage, cette mesure n'a de sens que lorsque des moyens de régulation sont présents (vannes thermostatiques, thermostat d'ambiance programmable ...).

## AMÉLIORER LA PRODUCTION DE CHALEUR D'UN CHAUFFAGE COLLECTIF

## Chauffage collectif



## 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.

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.

## 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.

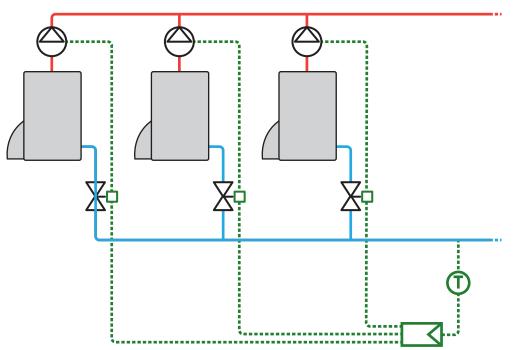
# Empêcher la circulation d'eau dans les chaudières à l'arrêt

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

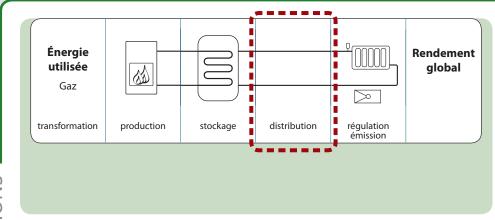
Une installation peut avoir été surdimensionnée lors de sa conception ou bien le devenir lorsque, par exemple, l'isolation du bâtiment a été renforcée. Une manière simple de réduire la puissance installée est d'envisager l'arrêt définitif d'une des chaudières. Dans ce cas, on mettra à l'arrêt, si possible, 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.

# AMÉLIORER LA DISTRIBUTION DE CHALEUR D'UN CHAUFFAGE COLLECTIF

# Chauffage collectif



#### La distribution

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

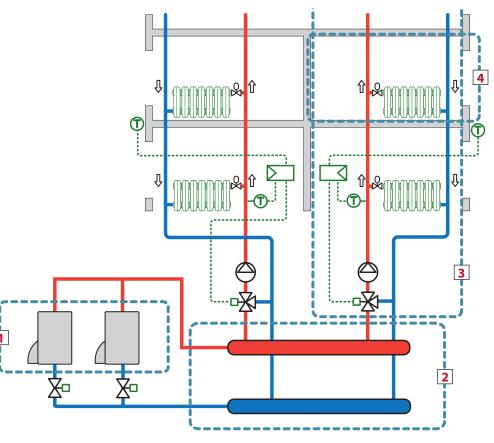
- 1 Les chaudières fournissent de la chaleur
- 2 distribuée grâce à un circuit primaire.
- 3 Les circuits secondaires assurent la distribution de chaleur
- 4 vers les différents appartements.

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.

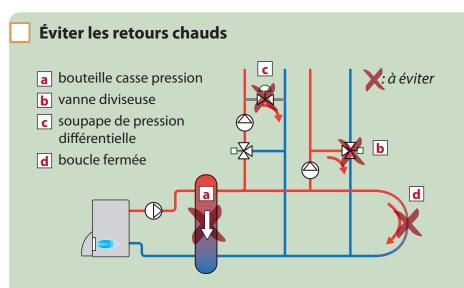
Il est recommandé d'équiper chaque circuit secondaire de vannes 3 voies de sorte qu'ils puissent être régulés chacun indépendamment avec leur propre courbe de chauffe.

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.

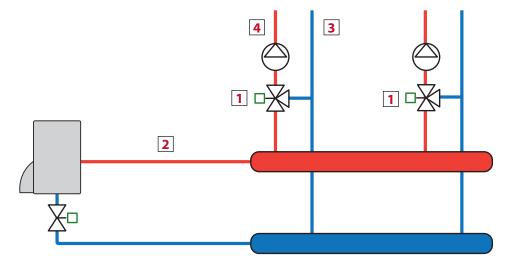
# 1

#### 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.



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.

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.



Réducteur de pression

- 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.

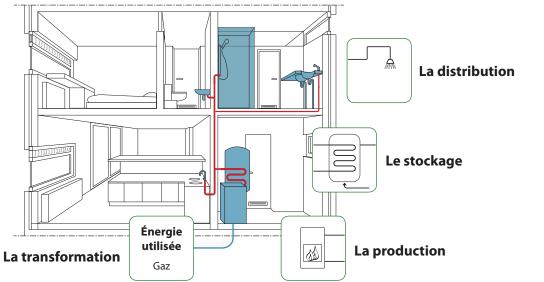


Mitigeur thermostatique

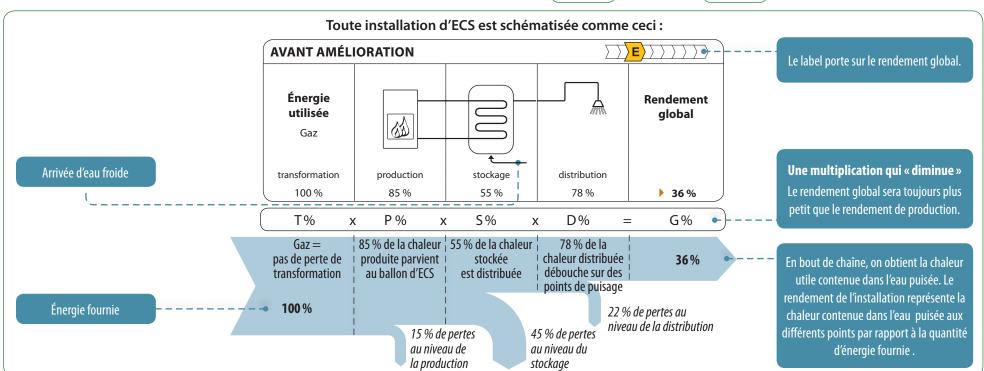


Mousseurs

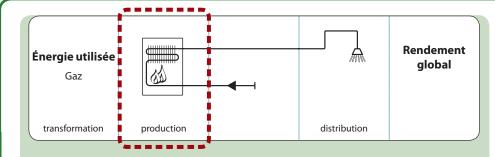
Le dernier poste est la distribution qui correspond aux canalisations desservant les points de puisage nécessitant de l'eau chaude: les éviers, les lavabos, les douches et les baignoires. Si d'autres points sont demandeurs d'eau chaude, ils ne sont pas pris en considération dans l'audit énergétique.



### DANS VOTRE RAPPORT D'AUDIT



# 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



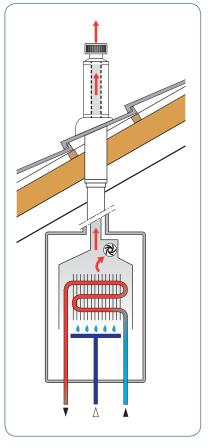
L'eau est chauffée au moment précis où elle est puisée et uniquement dans la quantité souhaitée.



• 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; > 50
- comparer les rendements entre les différents appareils comme pour les chaudières destinées au chauffage. > 51





#### 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.

# Production par accumulation



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. → 64
- Opter pour une chaudière avec ballon intégré.
- Dans le cas d'un boiler électrique, opter pour le tarif de nuit.
- Placer de préférence le ballon dans le volume protégé.



#### **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.

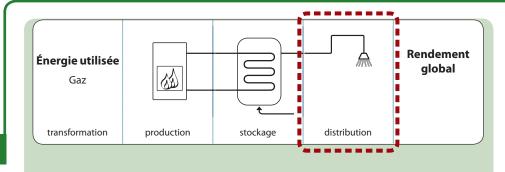
C'est un bon compromis qui permet de supprimer la fluctuation de la température de l'eau et de diminuer les pertes au stockage car le ballon est plus petit.





Si vous avez un compteur bi-horaire, placez un programmateur 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.

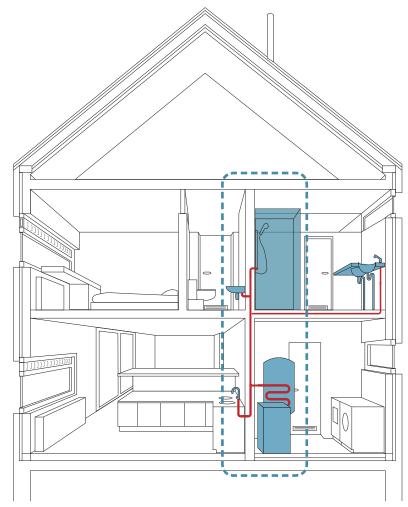
Si les puisages sont fréquents pour se laver les mains, il est possible que la quantité d'eau chaude effectivement utilisée soit inférieure à la quantité gaspillée dans la conduite... En terme d'économie d'énergie, il est donc vivement conseillé d'utiliser l'eau froide pour se laver les mains.



- 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



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 > 80 ou de décentra-liser la production > 78.

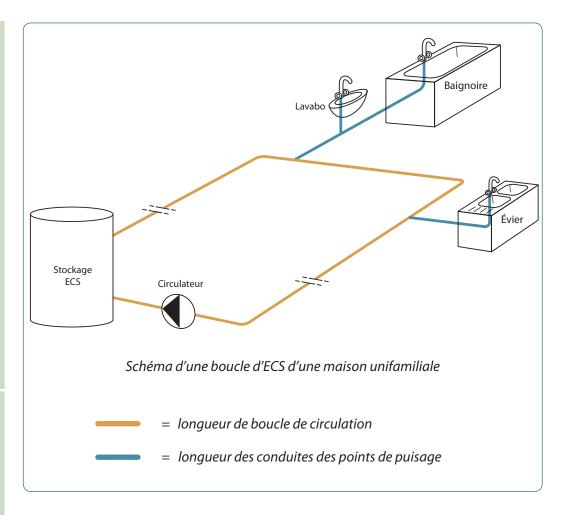


Si l'usage d'une boucle de circulation est inévitable, il faut :

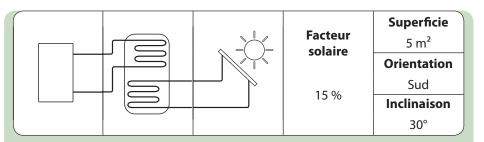
- isoler les conduites et les vannes;
- ne la faire fonctionner que lorsque c'est nécessaire.

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.

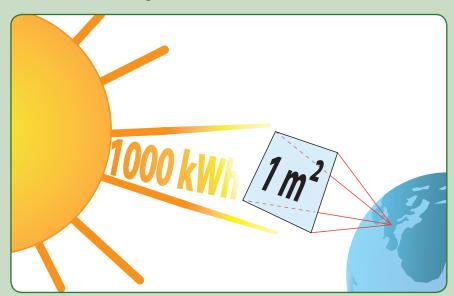


### PRINCIPES DU CHAUFFE-EAU SOLAIRE



## 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.



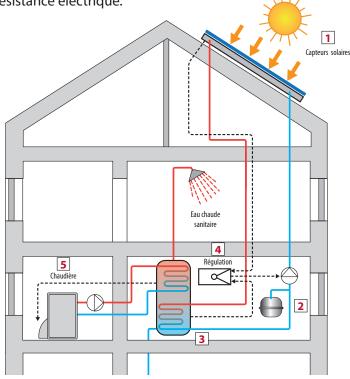
Les capteurs solaires thermiques actuels permettent de récupérer de 30 à 40 % de cette énergie sous forme de chaleur.

Les ¾ 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.
- Un régulateur active le circulateur en fonction de la température de l'eau dans le bas du ballon et de l'eau des capteurs.

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.

#### **Orientation 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.

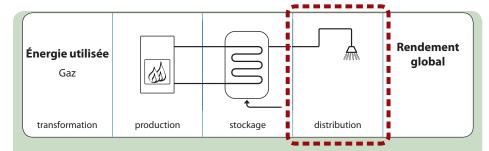


### Points de vigilance

- 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 <sub>2</sub> évitées sont de :
2 à 3 personnes	$\pm 4  \text{m}^2$	± 2001	± 1200 kWh/an	± 1600 kWh/an	± 360 kg/an
4 à 5 personnes	$\pm 5  \text{m}^2$	± 300 l	± 1600 kWh/an	± 2200 kWh/an	± 530 kg/an
6 à 7 personnes	$\pm 7  \text{m}^2$	± 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

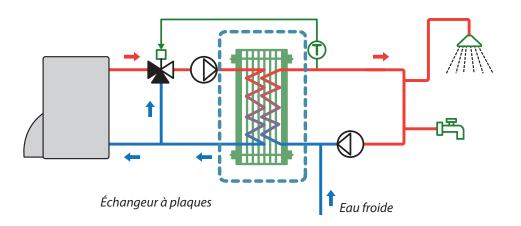
Dans la majorité des cas, la distribution d'ECS dans une installation collective est réalisée au moyen d'une boucle de circulation parce que les longueurs des conduites dans les immeubles à appartements induiraient des temps d'attente et des pertes par puisage trop importants.

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 → 81

# 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 hautrendement) 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.



• La brochure: « Installer un grand système solaire de production d'eau chaude en Wallonie » disponible sur le portail energie.wallonie.be





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 ...
- 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.



## 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.



- 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. 341



# 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. 

45

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. 214



## **AUTOPRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ**

Autoproduction
d'électricité

Autoproduction
d'électricité

Puissance
crête

Inclinaison
30°
Surface
20 m²

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. 

62 - 63

# 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.

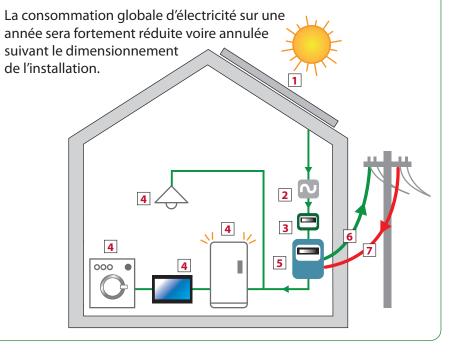
Ce système est développé dans cette double page.

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

- 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.



#### 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/m²), 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'està-dire la quantité d'énergie électrique produite par rapport au rayonnement solaire reçu, se situent entre 12 et 20 %. Cela signifie qu'un m² 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 m² de panneaux.

En Wallonie, une installation de 1 kWc bien orientée - plein sud et inclinée à 35° - produit environ 850 kWh par an.

#### **Orientation 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 kWc.

Si l'on opte pour des panneaux à faible rendement, il faudra placer  $4,24 \times 8 \text{ m}^2 = 34 \text{ m}^2 \text{ de}$  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 1er janvier 2012 Un exemple : l'étiquette d'un réfrigérateur Indication du **niveau de** consommation d'énergie de l'équipement, du vert foncé (A, économe, jusqu'au A+++, très économe) au rouge (D, peu économe). Indication de la consommation d'électricité obtenue dans des conditions d'essai normalisées. ENERGIA · ЕНЕРГИЯ ENEPFEIA · ENERGIJA kWh/annum ENERGY · ENERGIE · ENERGI Niveau de bruit. Plus le chiffre est élevé, plus l'appareil est bruyant. \* \*\*\* XYZ L YZ L YZ dB 2010/1060 Partie **spécifique à chaque type d'équipement** (sous forme de **pictogrammes** dans la nouvelle étiquette).

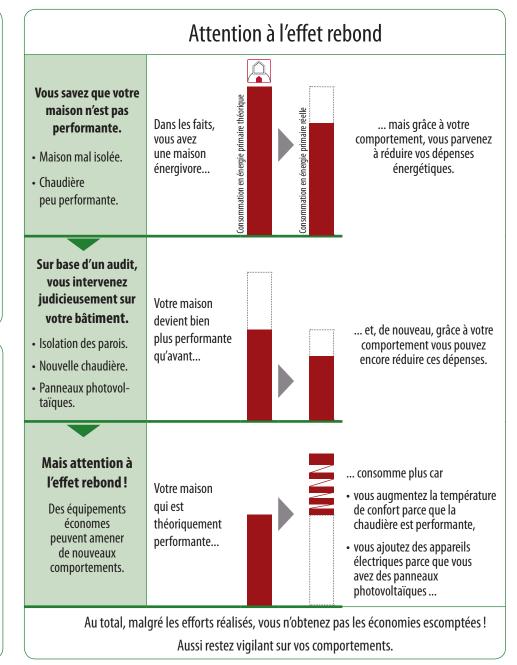


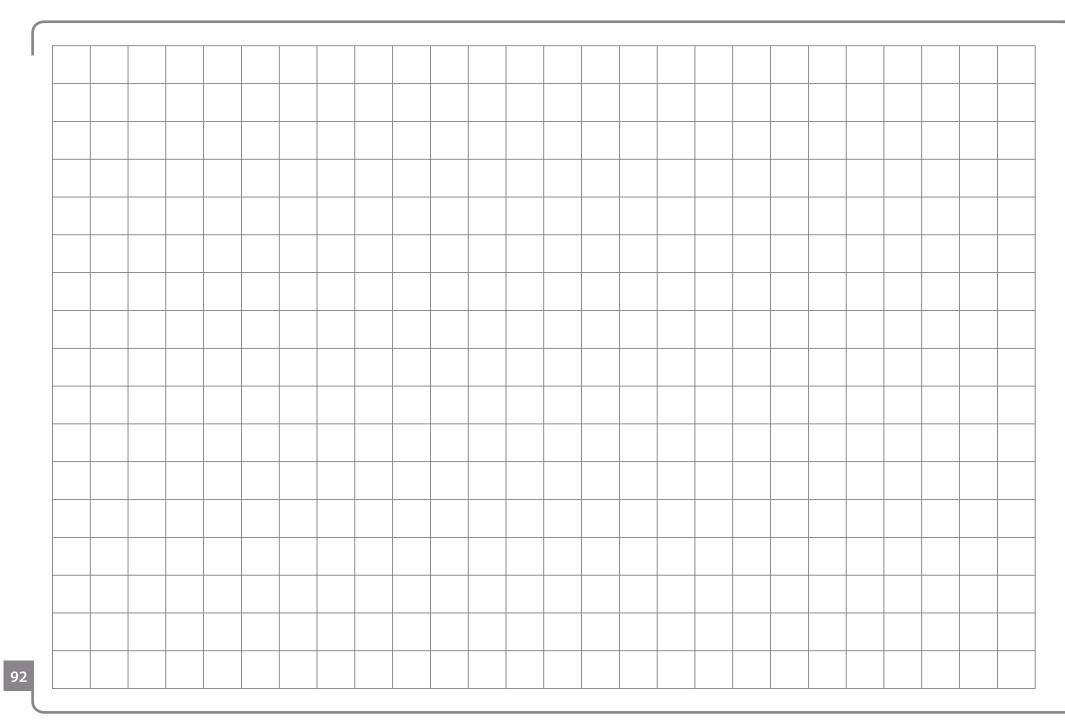
**Revert asbl** vous propose de télécharger sa brochure qui compile 120 gestes d'économie d'énergie à la maison:

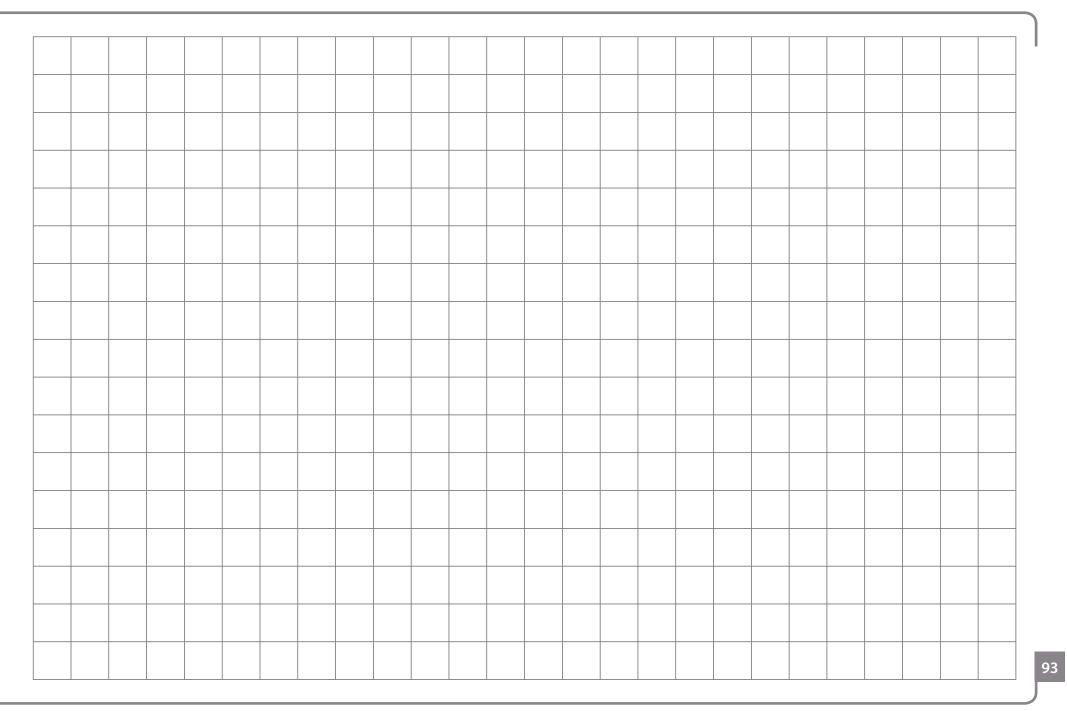
http://www.revert.be

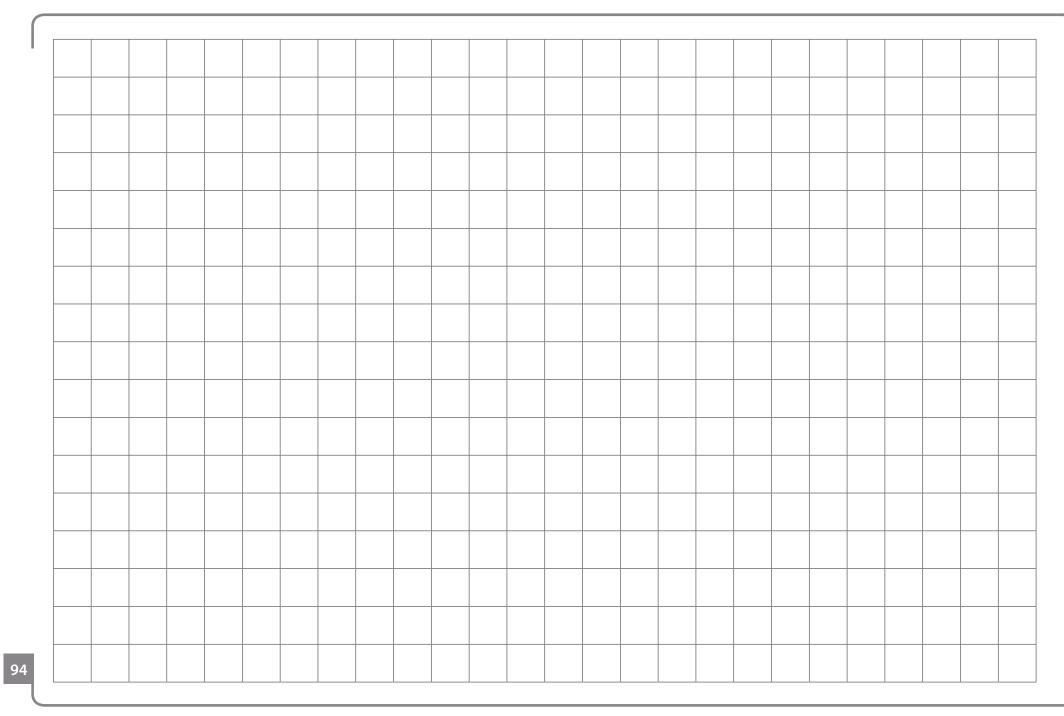
**Ecoconso** (anciennement «Le Réseau Eco-consommation») bénéficie du soutien de la Wallonie et vise à encourager des comportements de consommation plus respectueux de l'environnement et de la santé. Son site regorge d'informations et de propositions concrètes pour mieux consommer:

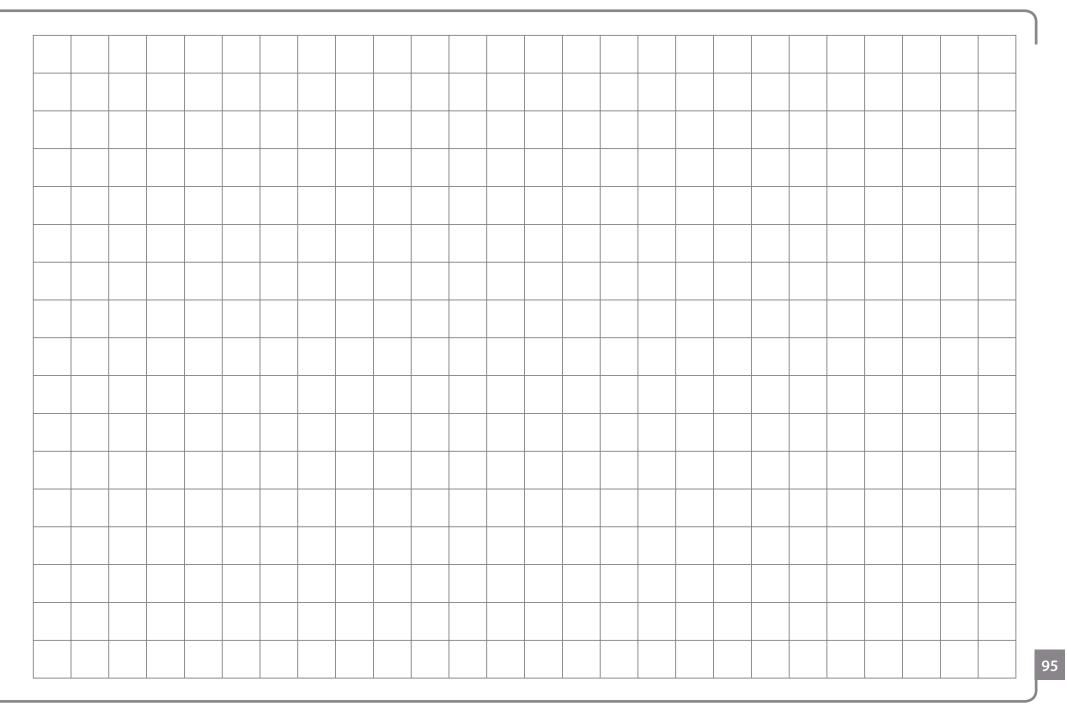
http://www.ecoconso.be











Pour plus d'informations, contactez le guichet de l'Énergie le plus proche.

Toutes les coordonnées sur http://energie.wallonie.be

Téléphone vert du Service public de Wallonie: 0800 1 1901

La réalisation de cette brochure a été confiée au Centre interdisciplinaire de Formation de Formateurs de l'Université de Liège - CIFFUL: Paul Wagelmans - Jean-Marc Guillemeau - Jean Wagelmans



Elle a été élaborée dans le cadre d'un partenariat regroupant:

**Isabelle Jumel**, Service public de Wallonie - Département de l'Énergie et du Bâtiment durable - Direction du Bâtiment durable



**Nicolas Heijmans**, Centre scientifique et technique de la Construction - CSTC



Claude Crabbé, Architecture et Climat - UCL



**Raphaël Capart - Frédéric Renard**, Institut de Conseil et d'Études en Développement durable - ICEDD



La relecture a été assurée par:
Françoise Buyse - Christian Capart, auditeurs PAE indépendants
Valérie Martin, Service public de Wallonie - Département de l'Énergie
et du Bâtiment durable - Direction du Bâtiment durable