

FORMATION BATIMENT DURABLE

RÉNOVATION DES COPROPRIÉTÉS

AUTOMNE 2022

Performance énergétique
le b.a.-ba et les priorités

Julie Renaux
écorce
INGÉNIEUR CONSEILLANT





- ▶ Aborder les enjeux d'une construction peu consommatrice en énergie.
- ▶ Présenter une proposition d'approche énergétique, basée sur une action prioritaire sur l'enveloppe.
- ▶ Acquérir le vocabulaire lié à l'amélioration de la performance de l'enveloppe, en connaître les unités et quelques ordres de grandeurs.
- ▶ Parcourir globalement les systèmes de chauffage, ECS et ventilation ainsi que les points d'attentions qui y sont liés.
- ▶ Présenter le cadre réglementaire PEB



ENJEUX

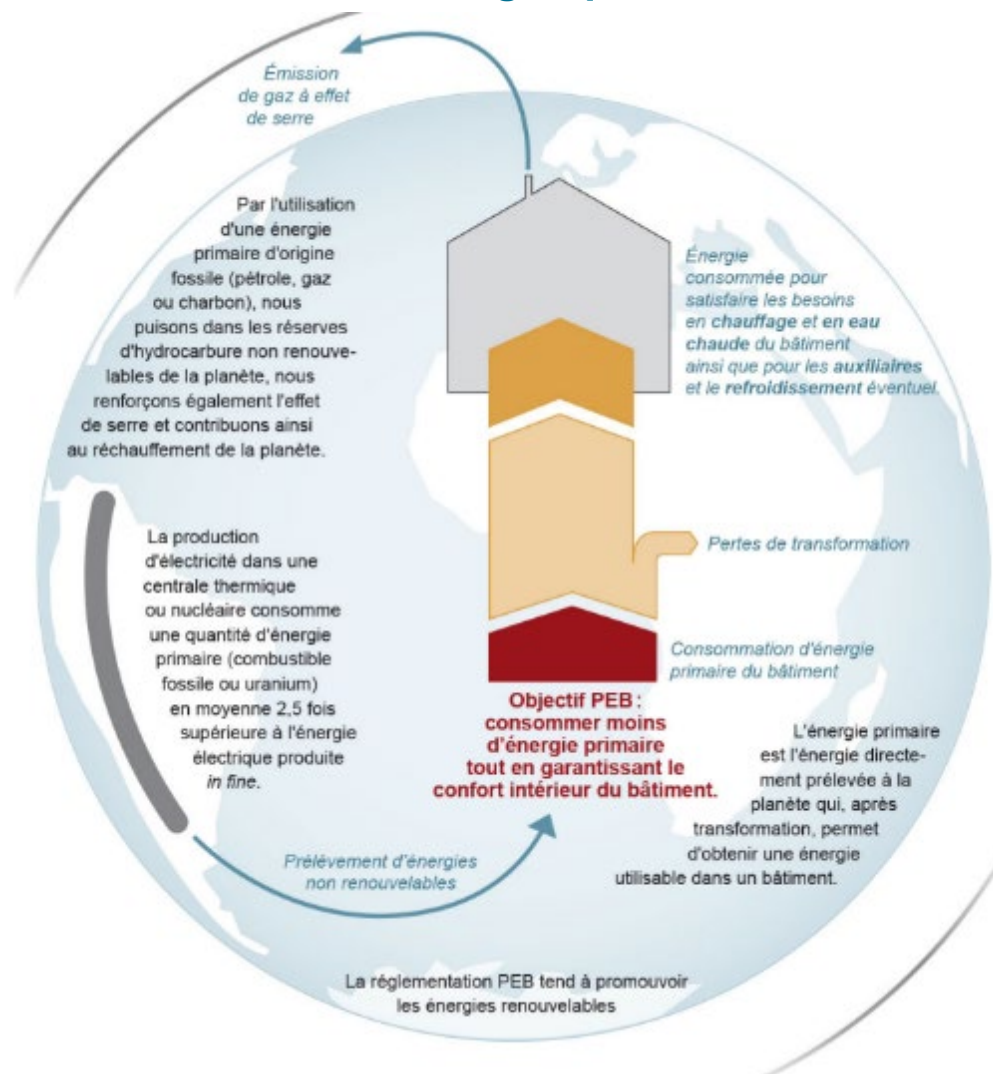
- ▶ **Enjeux globaux**
- ▶ Priorités d'action

ENVELOPPE

TECHNIQUES



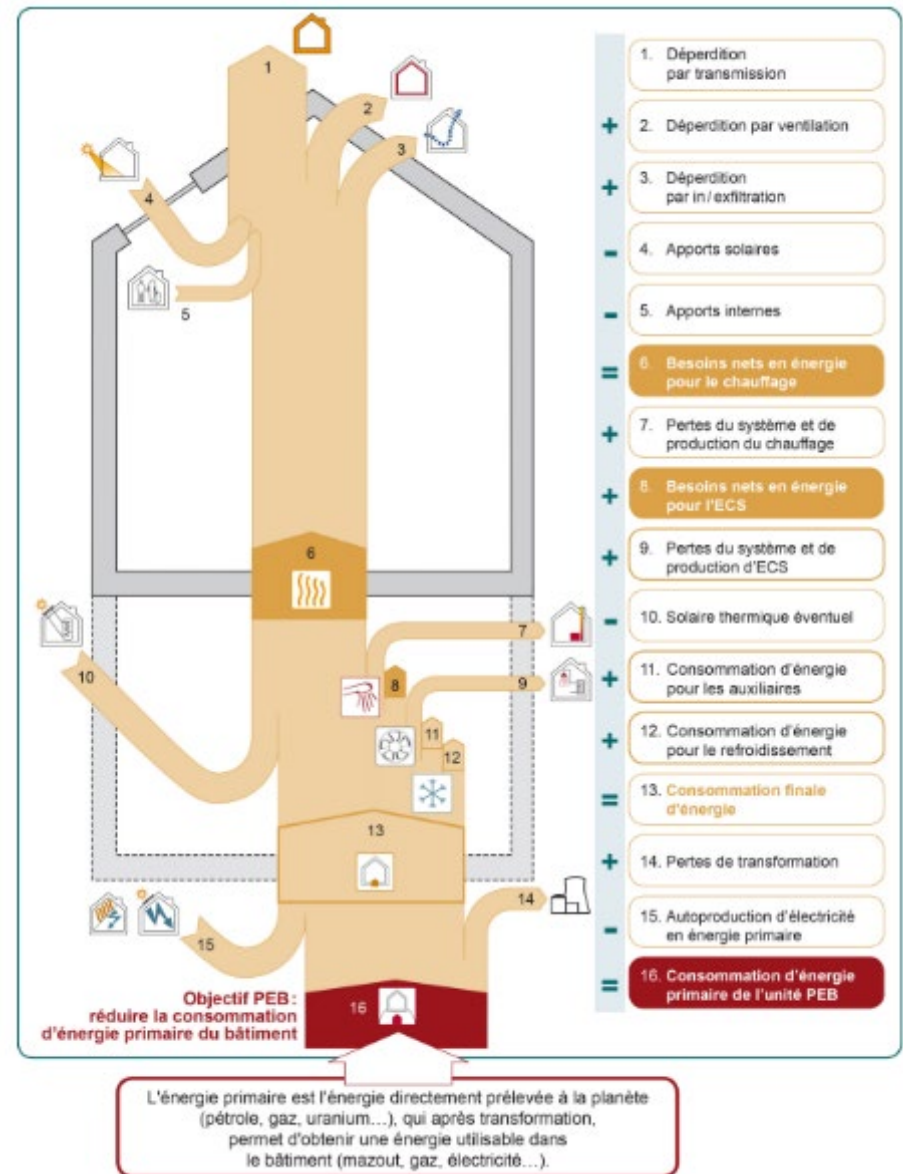
Diminuer les consommations énergétiques



Source/ Bron : Guide PEB RW 2021



Diminuer les consommations énergétiques



ENJEUX

- Enjeux globaux
- **Priorités d'action**

ENVELOPPE

TECHNIQUES

PEB



Enveloppe

1. LA QUALITÉ DE L'ENVELOPPE

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

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

Réduire les pertes
grâce au trio indissociable :
ISOLATION THERMIQUE
ETANCHEITE A L'AIR
VENTILATION CONTRÔLÉE



Favoriser les apports solaires
gratuits tout en évitant la
surchauffe



Source/ Bron : Guide PEB RW 2021



Systemes

2. LA QUALITÉ DES SYSTÈMES ET DES AUXILIAIRES

Ceci concerne les Installations

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

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

Choisir des systèmes et équipements présentant des rendements élevés



Source/ Bron : Guide PEB RW 2021



SER

3. LA QUALITÉ DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

Utiliser autant que possible les sources d'énergie renouvelable et utiliser les **combustibles fossiles** de la manière la plus **efficace** possible pour répondre aux autres besoins énergétique.

Opter pour des énergies renouvelables

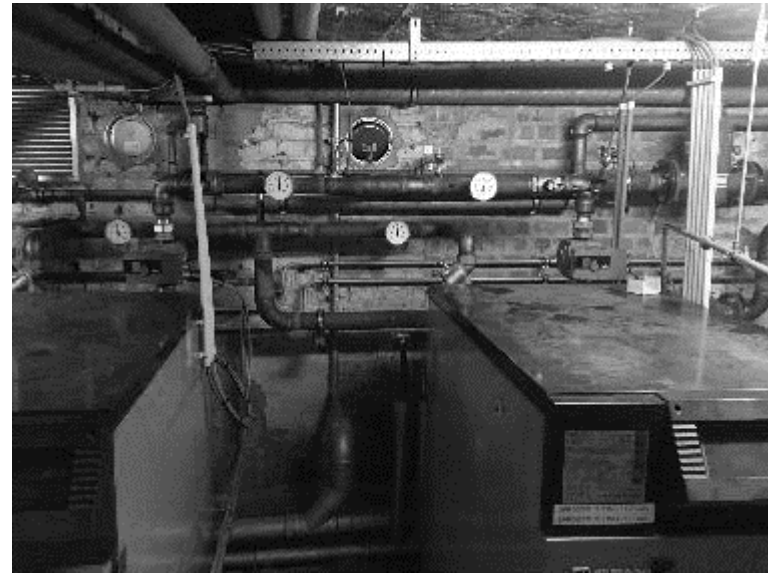


Source/ Bron : Guide PEB RW 2021





Source: Ecorce



ETAPE 1: ENVELOPPE → ETAPE 2: SYSTEMES



Agir en priorité sur l'enveloppe

- ▶ Pour réduire les consommations énergétiques
 - ⇒ **Donc l'impact sur l'environnement**
 - ⇒ **Donc les factures énergétiques**
- ▶ Pour augmenter le confort des occupants
- ▶ Pour envisager des systèmes de chauffage différents ET sur le long terme
- ▶ Pour pérenniser le bâtiment

Rénovation d'enveloppe souvent phasée → Cela prend du temps

→ Anticiper. Y penser avant de devoir remplacer le producteur de chaleur afin de pouvoir optimiser le potentiel d'amélioration énergétique.



Agir ensemble plutôt que séparément

- ▶ Mutualisation des frais et moyens
- ▶ Economies d'échelle sur les travaux
- ▶ Cohérence des interventions, du phasage
- ▶ Eviter des travaux contre-productifs
- ▶ Moyens d'action plus larges

⇒ **Potentiel d'amélioration énergétique plus élevé**



ENJEUX

ENVELOPPE

► **Isolation**

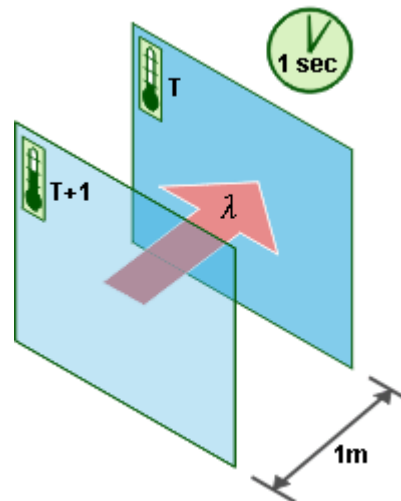
► Etanchéité à l'air

TECHNIQUES



Conductivité thermique d'un matériau – λ (W/mK)

- ▶ Quantité de chaleur qui se propage par conduction thermique dans un matériau
 - à travers 1 m² d'un matériau
 - épais d'un 1 m
 - en 1 seconde
 - lorsque la différence de température entre les deux faces est de 1 K (1 K = 1 °C)



Source/ Bron : énergie +





Conductivité thermique d'un matériau – λ (W/mK)

- Quelques valeurs types

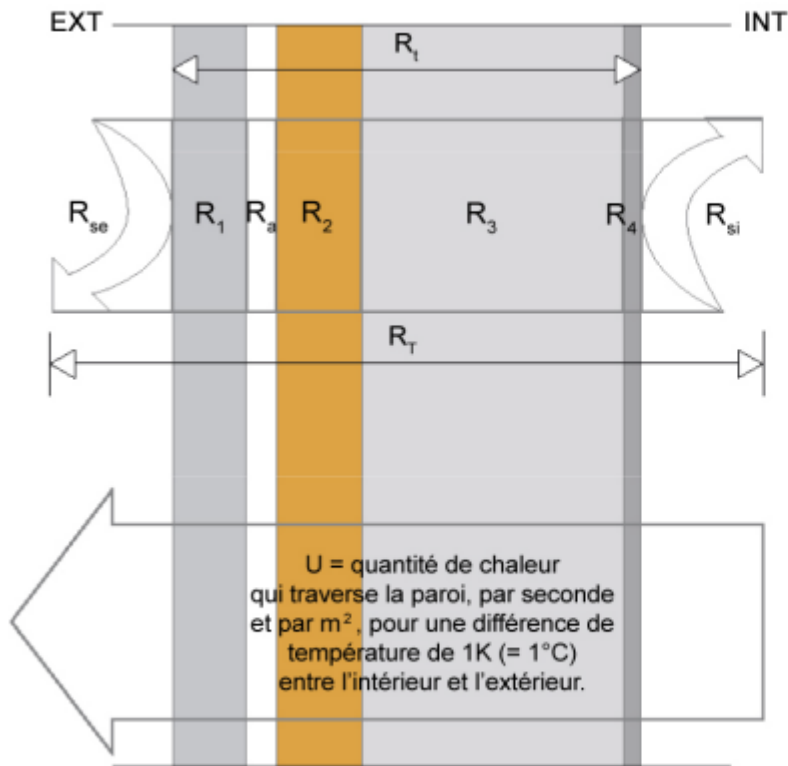
	sec hum.			Conductivité thermique des matériaux λ en W/m.K
Matériaux isolants	0,028		polyuréthane	
	0,040		laine minérale, liège	
	0,058		vermiculite	
	0,065		perlite	
Bois et dérivés	0,17	0,19	feuillus durs	
	0,12	0,13	résineux	
Maçonneries	0,27	0,41	briques 700-1000 kg/m ³	
	0,54	0,75	briques 1000-1600 kg/m ³	
	0,90	1,1	briques 1600-2100 kg/m ³	
Verre	1,0	1,0		
Béton armé	1,7	2,2		
Pierres naturelles	1,40	1,69	tuft, pierre tendre	
	2,91	3,49	granit, marbres	
Métaux	45		acier	
	203		aluminium	
	384		cuivre	

Source/ Bron : énergie +



Coefficient de transmission thermique d'éléments opaques – U (W/m²K)

$$U = 1 / R_T$$



VALEUR R

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

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

La valeur R_t ne prend pas en compte les résistances d'échange superficielles R_{se} et R_{si} .

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

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

VALEUR U

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

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



Résistance thermique totale d'un fragment d'enveloppe – R_T (m²K/W)

$$R_T = R_{si} + R_1 + \dots + R_n + R_a + R_{se}$$



AMRBC
24/07/08
Chap.6.1.



- Somme des résistances thermiques partielles des couches composant la paroi :
 - Echange superficiel avec l'ambiance extérieure
 - Lames d'air
 - Couches de matériaux
 - Echange superficiel avec l'ambiance intérieure

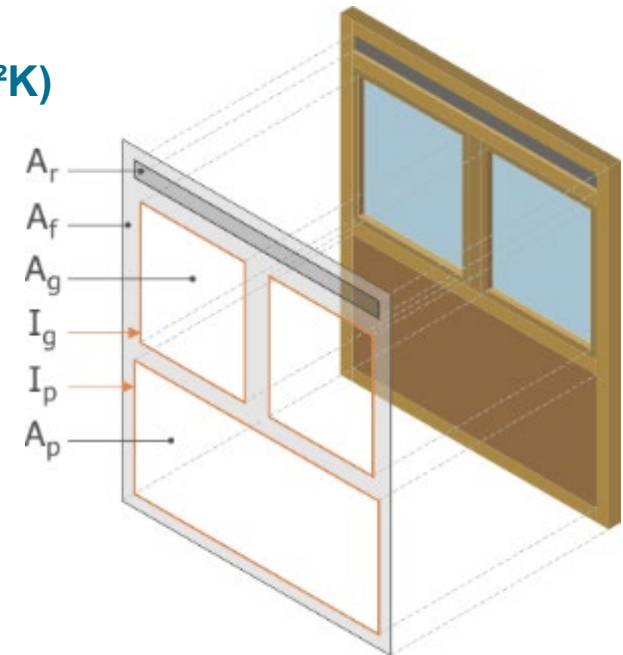


Coefficient de transmission thermique – U_w (W/m²K)

- Calculé pour l'ensemble, dépend du

- Vitrage: U_g (glass)
- Châssis: U_f (frame)
- Espaceur: ψ_g
- (Grille de ventilation U_r)
- (Panneaux opaques U_p)

- $U_w = (U_f \times A_f + U_g \times A_g + \psi_g \times l) / (A_f + A_g)$



Source/ Bron : énergie +

- Fonction de l'épaisseur de verre, de l'épaisseur de la lame, du remplissage du creux (air, argon, krypton, ...), de la présence et de la position d'une couche réfléchissante
- Valeur U_g certifiée par certificat fabricant suivant NBN EN 673
- Valeur U_p certifiée par certificat fabricant suivant NBN EN ISO 10077-1, NBN EN ISO 10077-2





Exigences PEB en RBC – Valeurs $U_{\max}$

Élément de construction	$U_{\max}$ (W/m²K)
1. PAROIS DELIMITANT LE VOLUME PROTÉGÉ , à l'exception des parois formant la séparation avec un volume protégé adjacent.	
1.1. PAROIS TRANSPARENTES/TRANSLUCIDES, à l'exception des portes et portes de garage (voir 1.3), des murs-rideaux (voir 1.4) et des briques en verre (voir 1.5)	$U_{R,\max} = 1.5$ (1) $U_{g,\max} = 1.1$ (2)
1.2. PAROIS OPAQUES, à l'exception des portes et portes de garage (voir 1.3) et des murs-rideaux (voir 1.4)	
1.2.1. toitures et plafonds	$U_{\max} = 0.24$
1.2.2. murs non en contact avec le sol, à l'exception des murs visés en 1.2.4.	$U_{\max} = 0.24$
1.2.3. murs en contact avec le sol	$U_{\max} = 0.24$ (3)
1.2.4. parois verticales et en pente en contact avec un vide sanitaire ou avec une cave en dehors du volume protégé	$U_{\max} = 0.24$
1.2.5. planchers en contact avec l'environnement extérieur ou au-dessus d'un espace adjacent non-chauffé	$U_{\max} = 0.24$
1.2.6. autres planchers (planchers sur terre-plein, au-dessus d'un vide sanitaire ou au-dessus d'une cave en dehors du volume protégé, planchers de cave enterrés)	$U_{\max} = 0.24$ (3)
1.3. PORTES ET PORTES DE GARAGE (cadre inclus)	$U_{D,\max} = 2.0$
1.4. MURS-RIDEAUX (suivant prEN 13947)	$U_{CW,\max} = 2.0$ $U_{g,\max} = 1.1$ (2)
1.5. PAROIS EN BRIQUES DE VERRE	$U_{\max} = 2.0$
1.6. PAROIS TRANSPARENTES/TRANSLUCIDES AUTRES QUE VERRE, à l'exception des portes et portes de garage (voir 1.3), des murs-rideaux (voir 1.4)	$U_{\max} = 2.0$ (1) $U_{tp,\max} = 1.4$
2. PAROIS ENTRE 2 VOLUMES PROTÉGÉS (4) à l'exception des portes et portes de garage	$U_{\max} = 1.0$
3. LES PAROIS OPAQUES SUIVANTES À L'INTÉRIEUR DU VOLUME PROTÉGÉ (5) à l'exception des portes et portes de garage: 3.1. ENTRE UNITÉS 'PEB HABITATION INDIVIDUELLE' ET TOUTES AUTRES UNITÉS PEB 3.2. ENTRE UNITÉS 'PEB AUTRE' ET TOUTES AUTRES UNITÉS PEB	$U_{\max} = 1.0$

Source/ Bron : Annexe XXIII(U/R)



Coefficient de transmission thermique – U_w (W/m²K)

- Composante U_f châssis (oscillo-battants), quelques valeurs types



Type de profilé	U_f [W/m ² K]
Profilé aluminium à coupure thermique “standard”	2,00 – 2,60
Profilé aluminium à coupure thermique “performant”	1,10 – 1,80
Profilé aluminium à coupure thermique “haute performance”	0,70 – 0,90
Profilé PVC	0,80 – 2,00
Profilé bois 5 cm	2,00 - 2,36
Profilé bois 8 cm	1,50 – 2,00
Profilé bois + capotage aluminium isolé “haute performance”	0,60 – 1,00



Coefficient de transmission thermique – U_w (W/m^2K)

- Composante U_g vitrage, quelques valeurs types



Simple vitrage

5 - 6

Exigence PEB max

1,1



Double vitrage
Standard actuel

1 – 1,1



€ ↑

Double vitrage
Sous vide



Triple vitrage

0,4 – 0,7

U_g [W/m^2K]



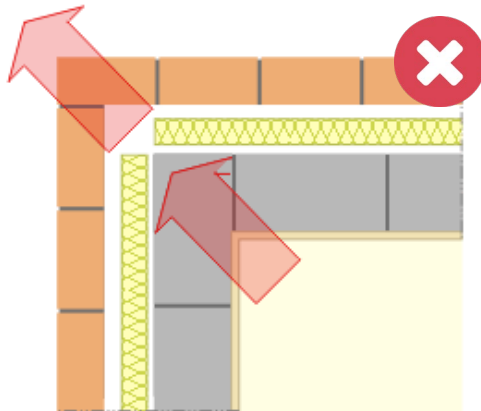


Nœud constructif → au sens thermique

- ▶ Endroits où les parois de l'enveloppe du volume protégé se rejoignent (jonction) et les endroits où la couche isolante est interrompue localement linéairement ou ponctuellement.

⇒ Si non traité → Pont thermique

⇒ Peut entraîner des impacts pathologiques liés à la condensation:



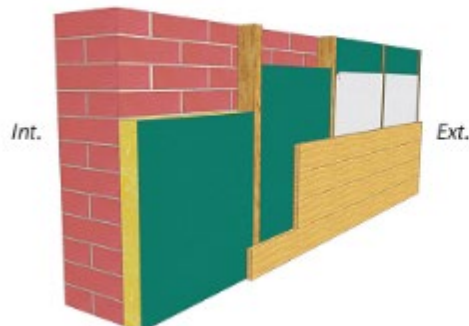
Source/Bron : énergie +

**Veiller à la continuité de l'isolation : Pas toujours évident en rénovation
→ Des solutions existent !**

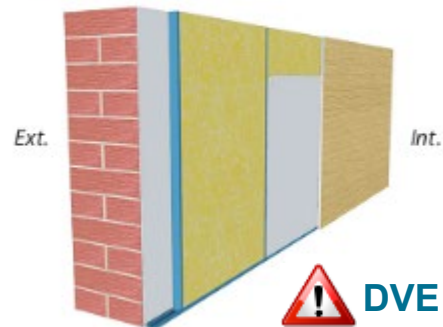


Comment isoler un mur ?

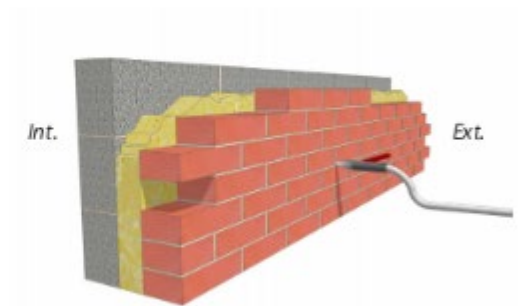
☐ Isolation par l'extérieur



☐ Isolation par l'intérieur



☐ Isolation par la coulisse

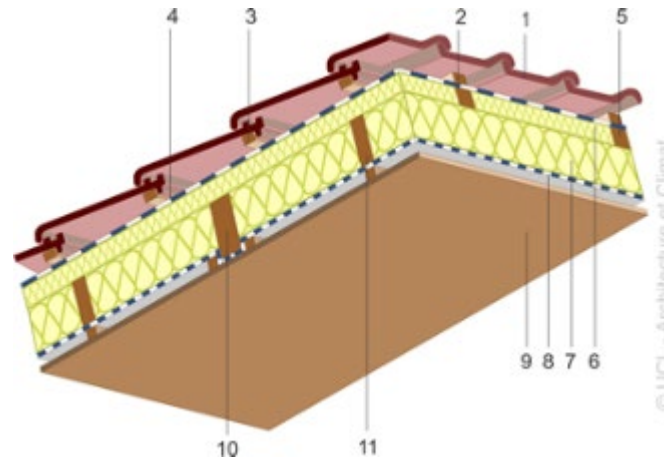


Source / Bron : brochure audit PAE2 région Wallonne, 2013

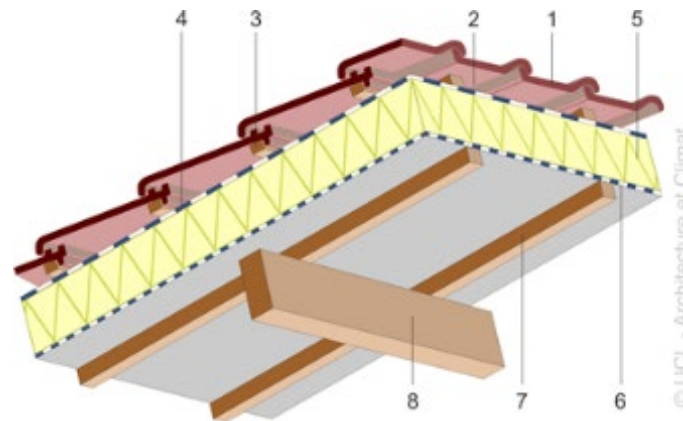


Comment isoler une toiture?

- Toiture inclinée
 - Isolation dans la charpente



- Isolation Sarking



Energie +

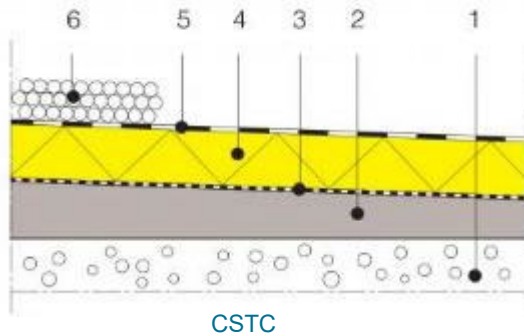


Comment isoler une toiture?

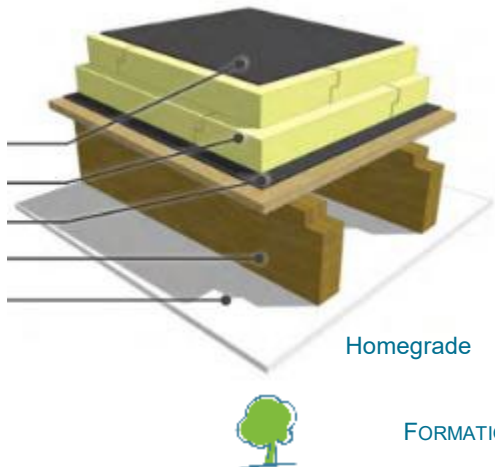
- Toiture plate

Toiture chaude

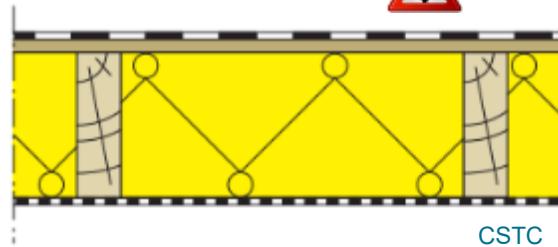
Dalle BA



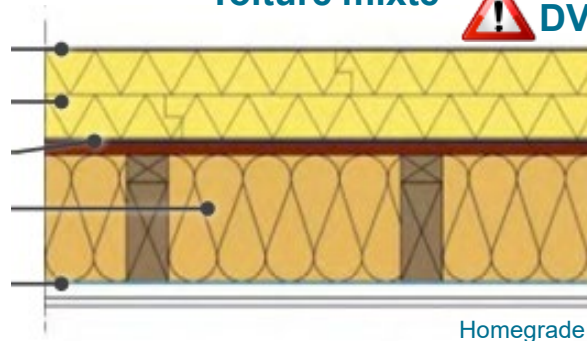
Ossature



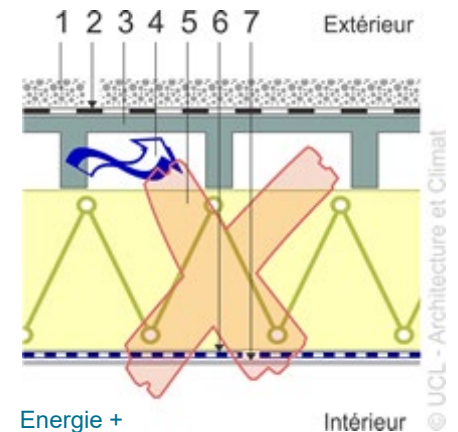
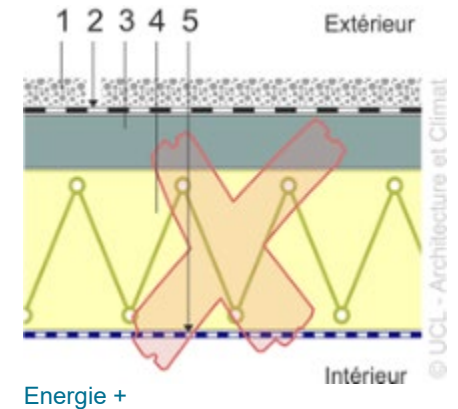
Toiture compacte



Toiture mixte



Toiture froide



Points d'attention

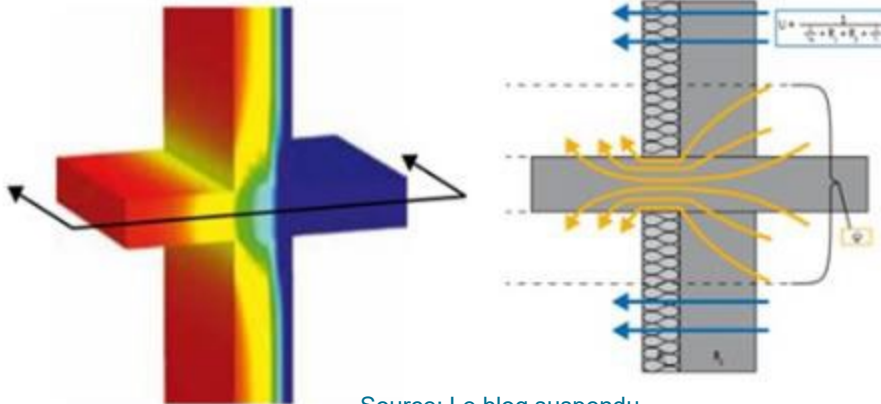
- ▶ Gestion des nœuds constructifs
 - Jonction châssis/isolation mur (INT & EXT)
 - Balcons (EXT)
 - Murs de refend (INT)
 - Planchers (INT)
 - Acrotères (INT& EXT)
 - Éléments existants fixés à la paroi (escalier, structures...) (INT & EXT)
 - Caissons de volets existants (INT & EXT)
 -



Points d'attention

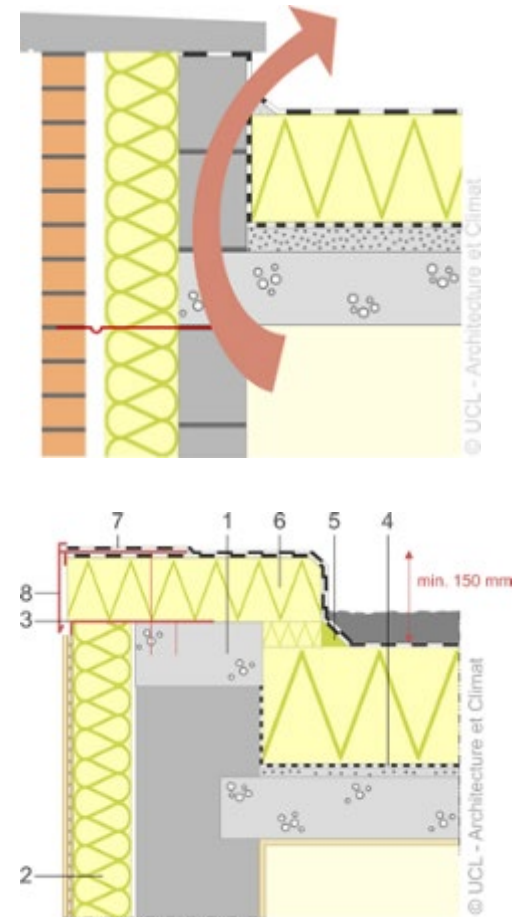
- Gestion des nœuds constructifs

Post-isolation de la façade Gestion des balcons



Source: Le blog suspendu

Post-isolation de la toiture Gestion des acrotères



Points d'attention

- ▶ Diffusion de vapeur d'eau
- ▶ Remplacement de châssis: éventuels dispositifs de ventilation intégrés
- ▶ Techniques existantes en toiture (groupe de ventilation, PV, etc.)
- ▶ Sécurité incendie des façades
- ▶ Prescriptions urbanistiques
- ▶ Etanchéité à l'eau, gardes d'eau
- ▶

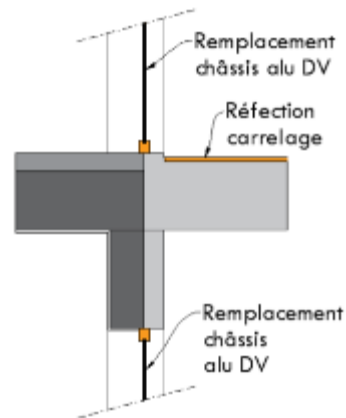
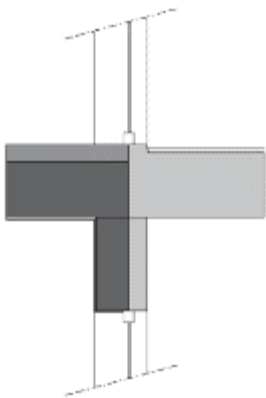
Nombreux points d'attention
→ Accompagnement professionnel conseillé
pendant la conception et le chantier



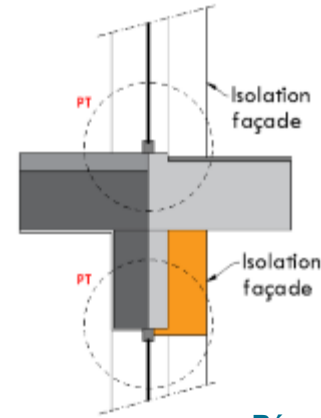
Phasage

- Avoir une vue à long terme pour ne pas compromettre des phases de travaux ultérieures
 - Exemple:

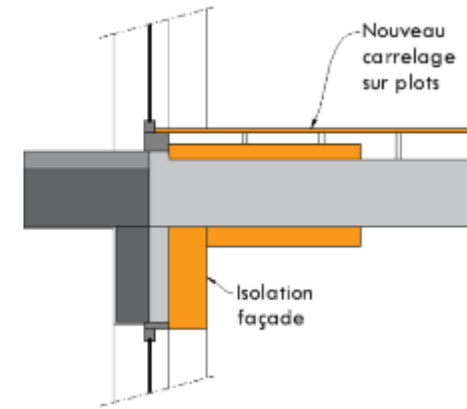
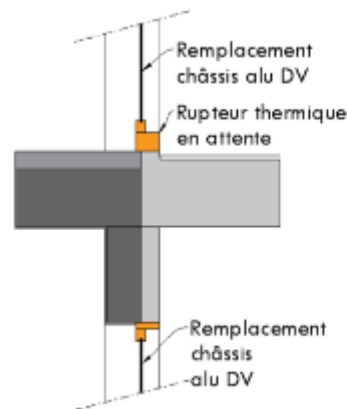
Situation existante



Rénovation Phase 1



Rénovation Phase 2



⇒ Anticiper pour éviter les mauvais investissements



ENJEUX

ENVELOPPE

▸ Isolation

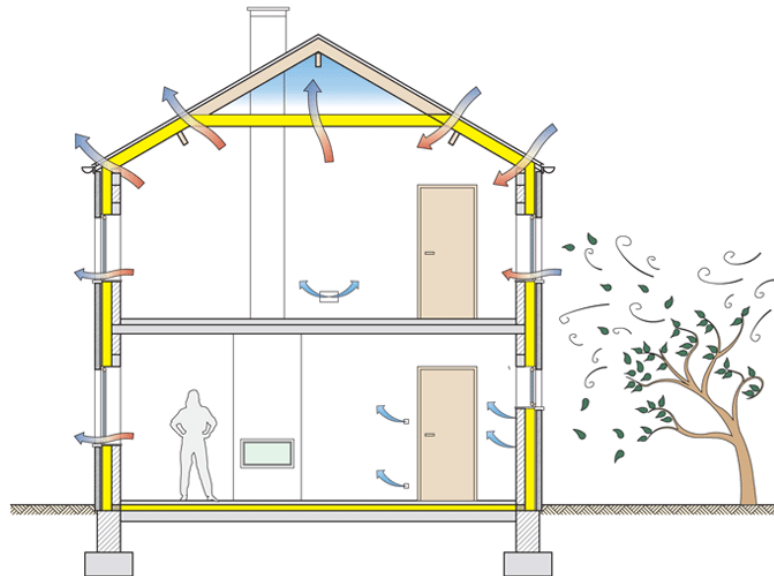
▸ **Étanchéité à l'air**

TECHNIQUES



Etanchéité à l'air

- L'étanchéité à l'air d'une construction définit sa capacité à empêcher le passage de l'air extérieur vers l'intérieur du bâtiment et inversement.
- Elle se quantifie à l'aide du débit de fuite qui traverse l'enveloppe sous un écart de pression donné entre l'extérieur et l'intérieur du bâtiment. En Belgique, on exprime généralement l'étanchéité à l'air pour une différence de pression de 50 Pa.



Source / Bron : CSTC

⇒ **Choix de matériaux adéquats + mise en œuvre soignée**



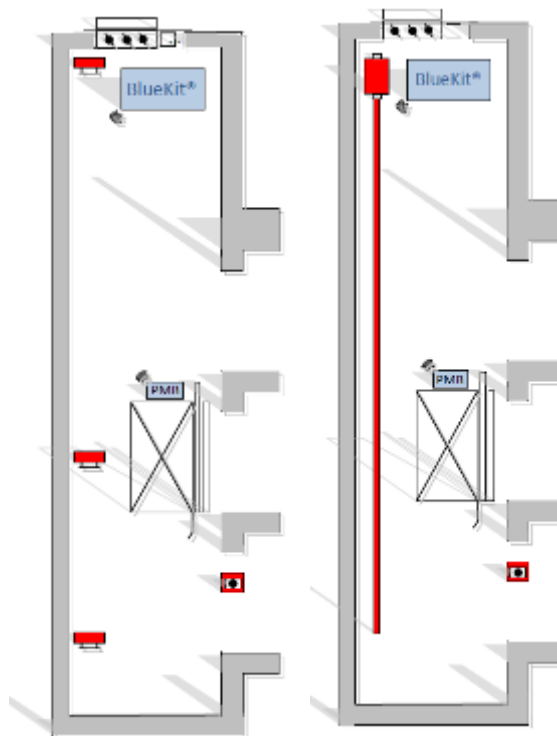
Sur quoi peut-on agir?

- ▶ Les parois « courantes » (murs, toitures, planchers, portes...)
A gérer:
 - *Au niveau des communs (si dans le volume protégé)*
 - *Au niveau des appartements, par l'intérieur [hors sujet copropriétés]*
- ▶ Sortir du volume protégé les locaux ventilés via ouverture permanente sur l'extérieur (local poubelles, local compteurs gaz...)
- ▶ Les châssis
 - Demander une classe d'étanchéité à l'air performante (min. Classe 4)
 - Veiller aux raccords étanches des châssis avec les parois adjacentes
 - Veiller à la qualité de la mise en œuvre et du réglage



Sur quoi peut-on agir?

- ▶ Les trémies d'ascenseur et les gaines techniques
 - Clapets de ventilation automatique → Pour éviter la ventilation permanente et les déperditions thermiques que cela occasionne



Source/Bron : BlueKit



ENJEUX

ENVELOPPE

TECHNIQUES

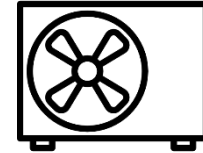
- ▶ **Notions théoriques**

- ▶ Production de chaleur et d'ECS
- ▶ Ventilation
- ▶ Electricité



Définitions générales

Puissance thermique
électrique



en chauffage
Besoin en eau chaude sanitaire (ECS)
en électricité, en refroidissement, en (dés)humidification, ...



en énergie finale
Consommation
en énergie primaire



Définitions générales

- ▶ Puissance x Durée = Besoin
- ▶ Puissance x Durée / Rendement = Consommation

Exemple Eclairage : je remplace une ampoule par du LED

> je réduis la puissance

[P]

Exemple Chauffage : j'isole mon bâtiment

> je réduis la puissance nécessaire pour chauffer mon bâtiment

[P]

> je réduis le temps pendant lequel j'ai besoin de chauffer

[D]

Exemple Chauffage : je change ma chaudière

> si la technologie est meilleure, j'améliore le rendement

[R]



ENJEUX

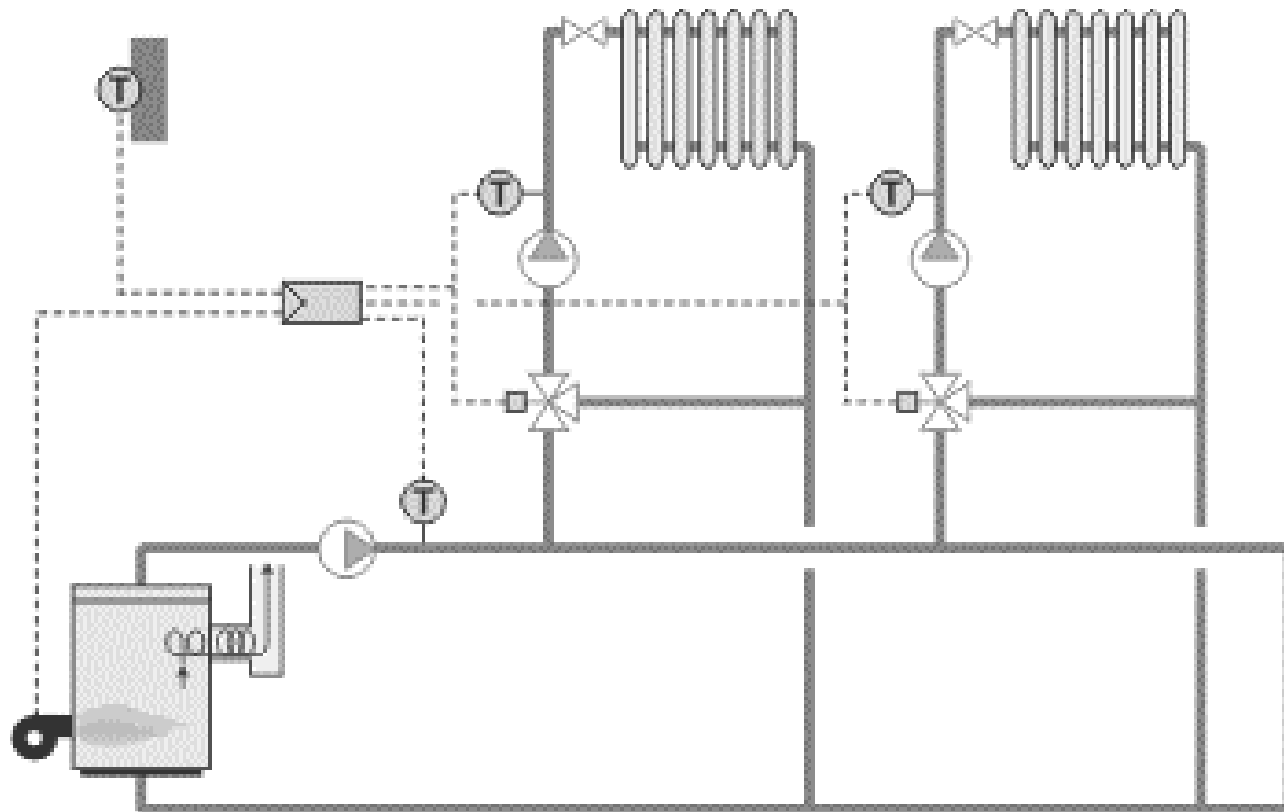
ENVELOPPE

TECHNIQUES

- Notions théoriques
- **Production de chaleur et d'ECS**
- Ventilation
- Electricité



Composants d'une installation



$$\Rightarrow \eta_{\text{Global}} = \eta_{\text{production}} * \eta_{\text{distribution}} * \eta_{\text{émission}} * \eta_{\text{régulation}}$$



Les technologies de production

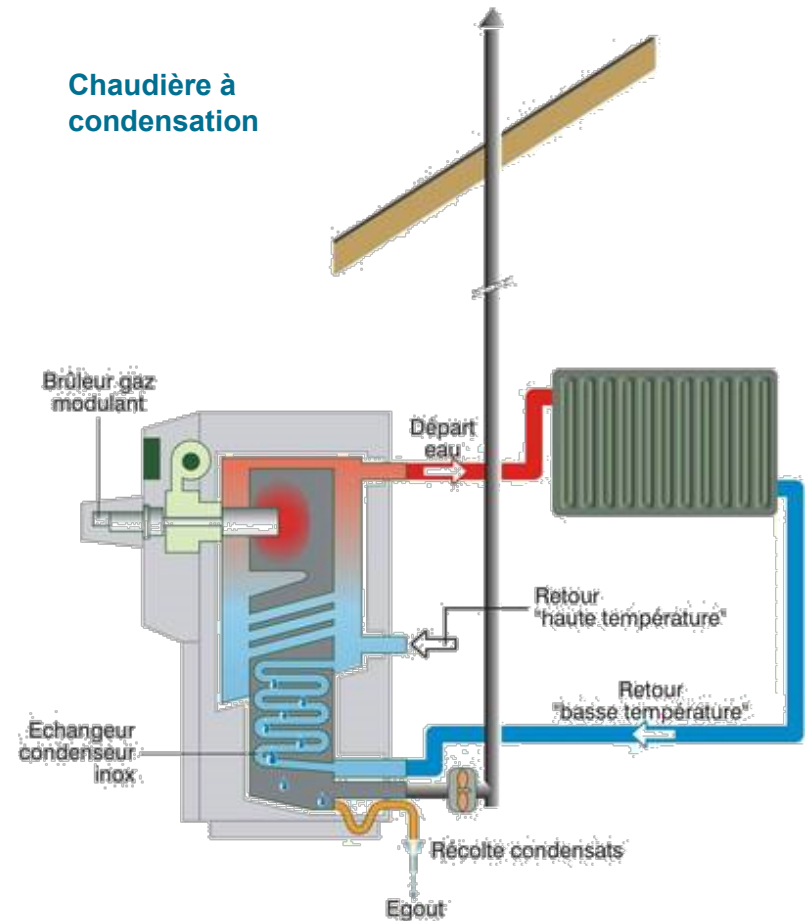
- Chaudière
- Pompe à chaleur

Pompe à chaleur



Source : Ademe/Hippocampe

Chaudière à condensation



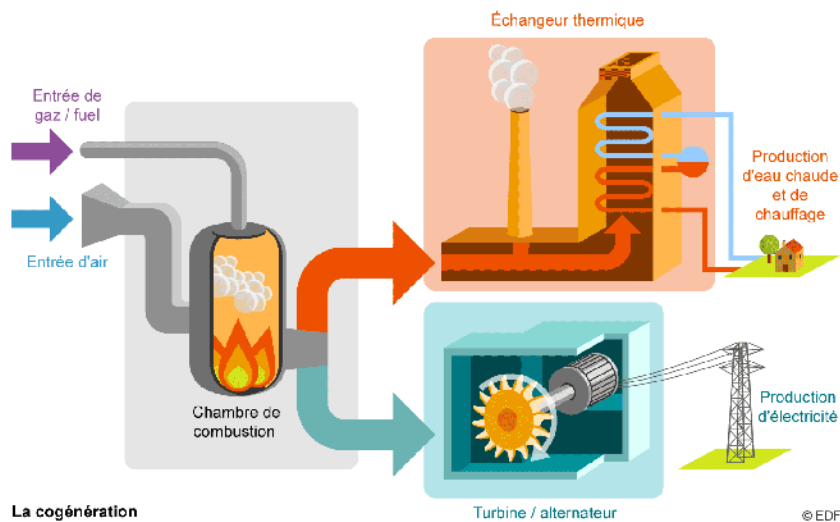
Source : energie +



Les technologies de production

- Chaudière
- Pompe à chaleur
- [Cogénération]
- [Biomasse]

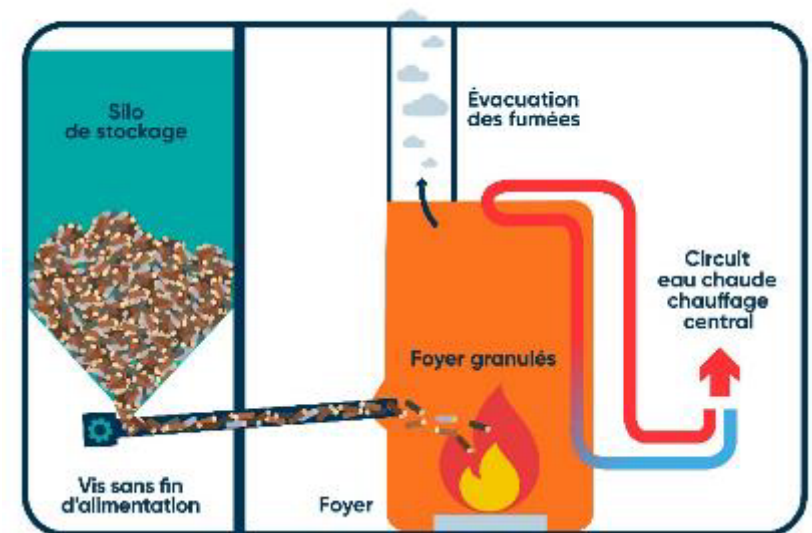
Cogénération



Source : EDF

Chaudière biomasse

Fonctionnement d'une chaudière à granulés de bois



Source : Quelle energie



Points d'attention selon les cas de figure

► Action sur l'enveloppe

- Aucune > L'enveloppe est existante et inchangée



- L'enveloppe a été préalablement isolée



► Conception de l'installation existante

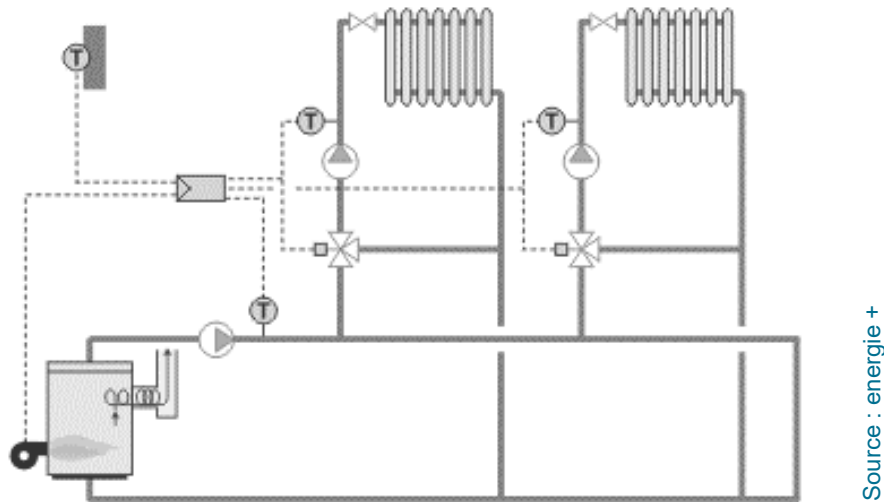
- Centralisée
- Décentralisée



Si l'enveloppe est **inchangée**

- ▶ le besoin de chauffage du bâtiment est inchangé
- ▶ Le seul gain énergétique est lié au rendement de l'installation

$$\Rightarrow \eta_{\text{Global}} = \eta_{\text{production}} * \eta_{\text{distribution}} * \eta_{\text{émission}} * \eta_{\text{régulation}}$$



Source : energie +



Si l'enveloppe est **inchangée**

Ordre de grandeur

Type d'installation	Rendements en % ($\eta_{\text{global}} = \eta_{\text{production}} \times \eta_{\text{distribution}} \times \eta_{\text{émission}} \times \eta_{\text{régulation}}$)				
	$\eta_{\text{production}}$	$\eta_{\text{distribution}}$	$\eta_{\text{émission}}$	$\eta_{\text{régulation}}$	η_{global}
Très ancienne chaudière surdimensionnée ou très peu performante, longue boucle de distribution (années 60-70)	75 .. 80 %	80 .. 85 %	90 .. 95 %	85 .. 90 %	46 .. 58 %
Ancienne chaudière bien dimensionnée, courte boucle de distribution	80 .. 85 %	90 .. 95 %	95 %	90 %	62 .. 69 %
Chaudière haut rendement, courte boucle de distribution, radiateurs isolés au dos, régulation par sonde extérieure, vannes thermostatiques, ... (années 90 et début 2000)	90 .. 93 %	95 %	95 .. 98 %	95 %	77 .. 82 %
Chaudière mazout à condensation actuelle, bien dimensionnée et qui condense	97 .. 98 %	95 %	95 .. 98 %	95 %	83 .. 87 %
Chaudière gaz à condensation actuelle, bien dimensionnée et qui condense	101 .. 103 %	95 %	95 .. 98 %	95 %	87 .. 91 %

Source : énergie plus



Si l'enveloppe est **inchangée**

- ▶ le besoin de chauffage du bâtiment est inchangé
- ▶ Le seul gain énergétique est lié au rendement de l'installation

→ Ca ne veut pas dire qu'il n'y aura pas de gain!

Par contre, il y aura des points d'attention



Si l'enveloppe est **inchangée**

- Points d'attention dans un remplacement de système
 - Lien entre rendement de production et régime de t°

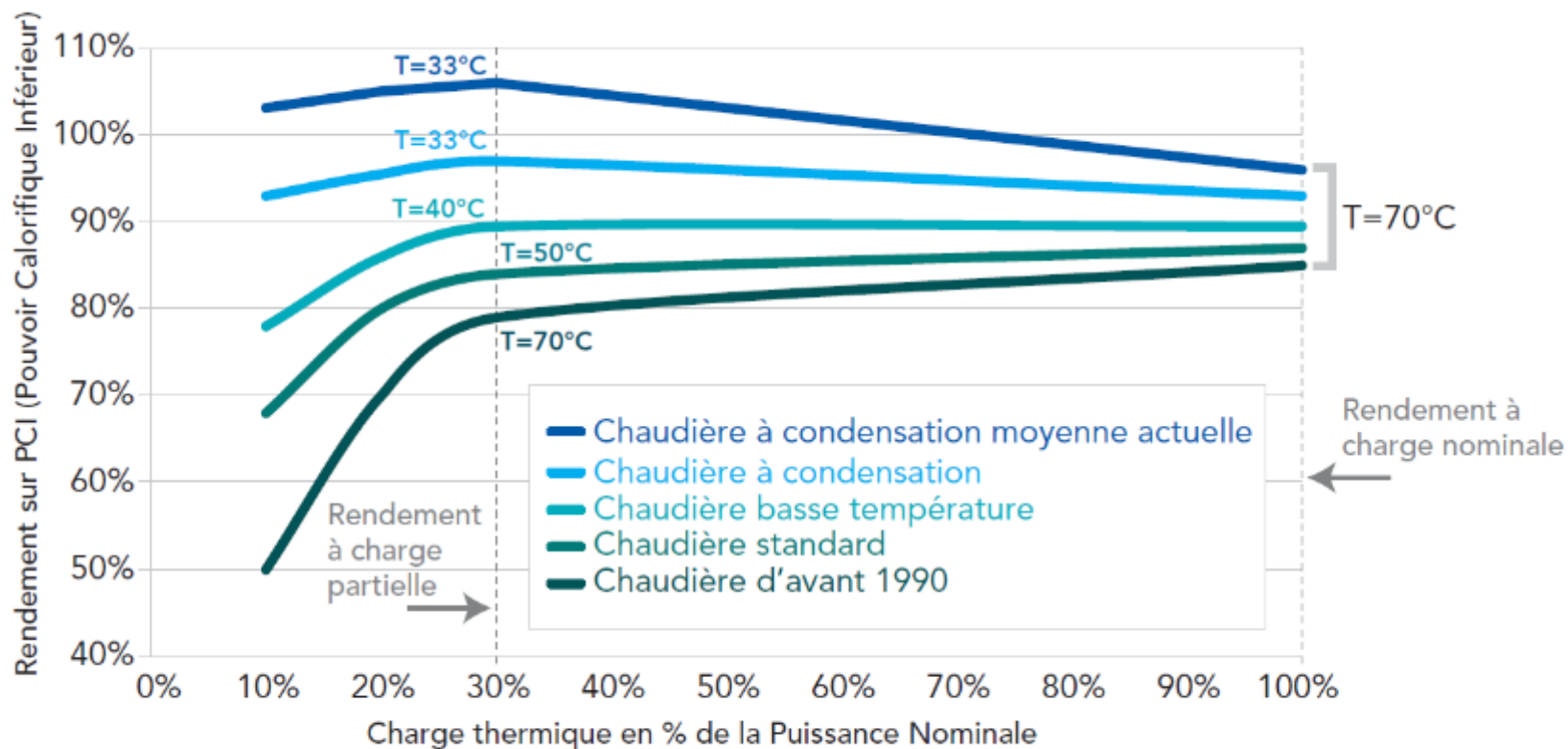


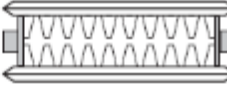
Figure 1 : Evolution du rendement des 3 catégories de chaudières et d'une chaudière ancienne en fonction de la puissance. T représente la température moyenne de l'eau.



Si l'enveloppe est **inchangée**

- Points d'attention dans un remplacement de système
 - Lien entre rendement de production et régime de t°
 - Lien entre régime de t° et taille des radiateurs

→ Radiateurs en acier horizontaux

Type de radiateurs		Illustration	Puissance P50 (W/m ²)	Puissance P30 (W/m ²)	Pente (n) d'émission moyenne
	Type 21		2 220	1 120	1,33
	Type 22		2 900	1 460	1,34

Température d'eau moyenne dans le radiateur

de 70°C

de 50°C



Points d'attention selon les cas de figure

► Action sur l'enveloppe

- Aucune > L'enveloppe est existante et inchangée



- L'enveloppe a été préalablement isolée



► Conception de l'installation existante

- Centralisée
- Décentralisée



Si l'enveloppe est **améliorée**

- ▶ La puissance nécessaire pour chauffer un local est plus petite
 - Radiateurs plus petits?
 - Ou émission à une température plus basse ?
 - > intérêt en présence d'une technologie à condensation !
- ▶ Le confort des occupants sera amélioré
- ▶ D'autres technologies pourront être envisagées : pompe à chaleur



Points d'attention selon les cas de figures

- ▶ Action sur l'enveloppe
 - Aucune > L'enveloppe est existante et inchangée
 - L'enveloppe a été préalablement isolée

- ▶ Conception de l'installation existante
 - Centralisée
 - Décentralisée



Si l'installation existante est **centralisée**

- ▶ La rénovation est une question de copropriété
 - ▶ 1^{er} Etape : diagnostic de l'existant
 - Constats fréquents ayant un impact énergétique
 - Pas de régulation climatique (installée ou effective) – t° trop élevée
 - Vannes mélangeuses totalement ouvertes
 - T° D/R très proches
 - Chaudière irriguée en permanence
 - Calorifuge partiel (tuyauterie et/ou accessoires)
 - Pas de vannes thermostatiques dans les appartements
 - Autres constats fréquents
 - Problème de corrosion
 - Manque de vannes d'isolement, de robinet de vidange, etc.
 - Purgeurs bloqués, en dépression, ...
- ⇒ **La majeure partie des constats sont localisés en chaufferie et/ou dans les communs**



Si l'installation existante est **centralisée**

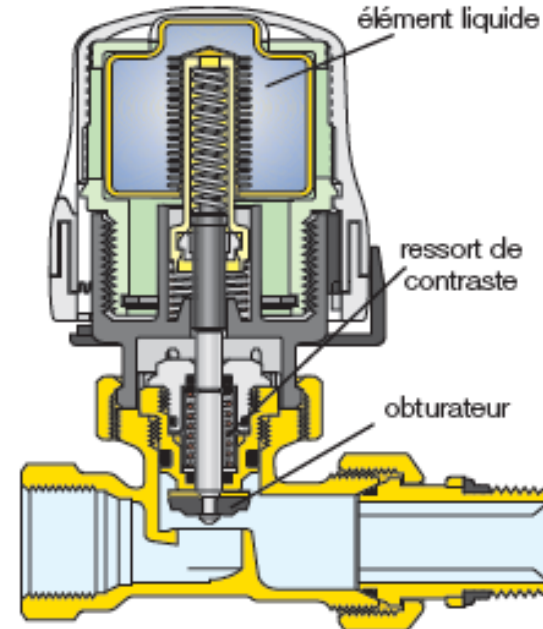
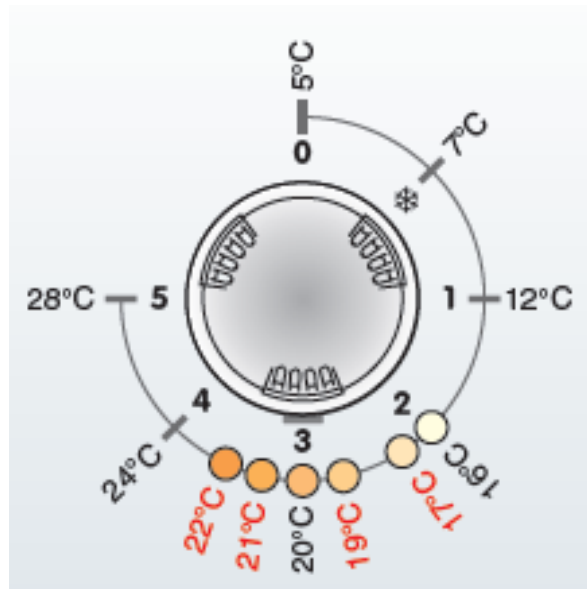
► Focus sur la chaufferie

- Le simple remplacement de la chaudière ne permet pas (ou très peu) de rendre l'installation performante
- Une révision complète de la conception de la chaufferie (producteur/hydraulique/régulation) est quasi systématiquement nécessaire
- Une supervision des travaux est conseillée (Assistance à Maîtrise d'Ouvrage, Bureau d'études,...)
- Pour vérifier l'atteinte des objectifs, un suivi à la mise en route est nécessaire (minimum 1 an – idéalement 3 ans)



Si l'installation existante est **centralisée**

- Focus dans les appartements
 - Action prioritaire : Remplacer les vannes manuelles par des vannes thermostatiques

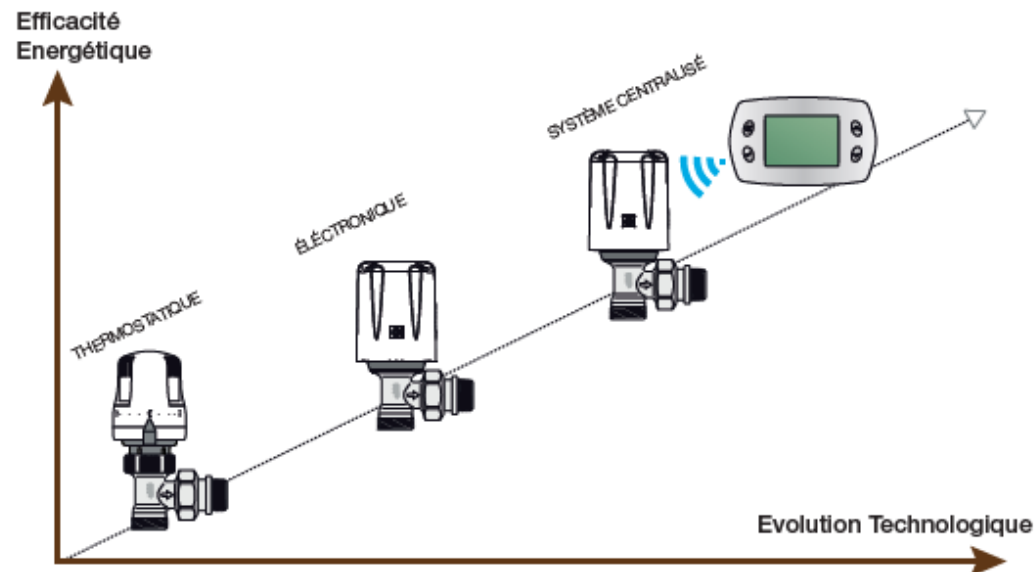


Source : ACR syndicat



Si l'installation existante est **centralisée**

- Focus dans les appartements
 - Action prioritaire : Remplacer les vannes manuelles par des vannes thermostatiques ou mieux



Source : ACR syndicat



Si l'installation existante est **centralisée**

- ▶ Focus dans les appartements
 - Action prioritaire : Remplacer les vannes manuelles par des vannes thermostatiques ou mieux

[mais ça ne résout pas tout > /\ hydraulique > voir formation spécialisée]



Points d'attention selon les cas de figures

► Action sur l'enveloppe

- Aucune > L'enveloppe est existante et inchangée
- L'enveloppe a été préalablement isolée



► Conception de l'installation existante

- Centralisée
- Décentralisée



Si l'installation existante est **décentralisée**

- Chaque copropriétaire possède sa chaudière et peut envisager sa rénovation indépendante

⇒ **Ce n'est pas une question de copropriété**
[Pas l'objet de la présentation]

(Sauf la **question du conduit de cheminée**)



Source : Jeremias



ENJEUX

ENVELOPPE

TECHNIQUES

- Notions théoriques
- Production de chaleur et d'ECS
- **Ventilation**
- Electricité



Points d'attention souvent mis de côté

- ▶ Ventiler est nécessaire pour assurer la qualité de l'air intérieur
- ▶ C'est une exigence PEB à part entière
- ▶ Les systèmes de ventilation règlementaires sont clairement définis



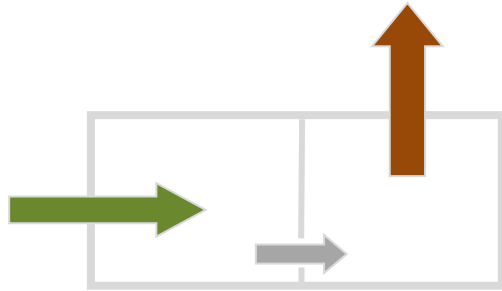
Les mauvaises options

	Compter sur la mauvaise étanchéité à l'air de l'enveloppe	Ventiler en ouvrant les fenêtres
Conformité PEB	Non conforme	
Débit	aléatoire car dépend des conditions climatiques (vitesse du vent et températures) dans la plupart des cas insuffisants	trop élevés + non continus (tributaire d'une action de l'homme)
Autres	Impact sur les consommations et le confort	
		Pénétration éventuelle d'insectes et de pluie Risque d'effraction accru

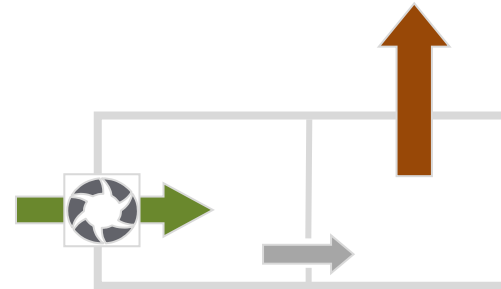


Les systèmes

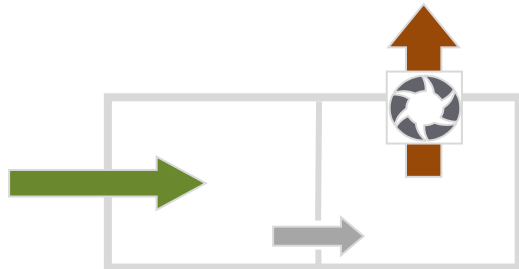
- A.** alimentation naturelle
+ évacuation naturelle



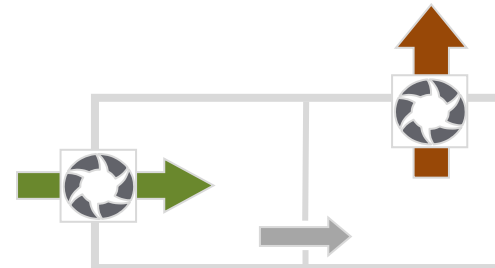
- B.** alimentation mécanique
+ évacuation naturelle



- C.** alimentation naturelle
+ évacuation mécanique



- D.** alimentation mécanique
+ évacuation mécanique

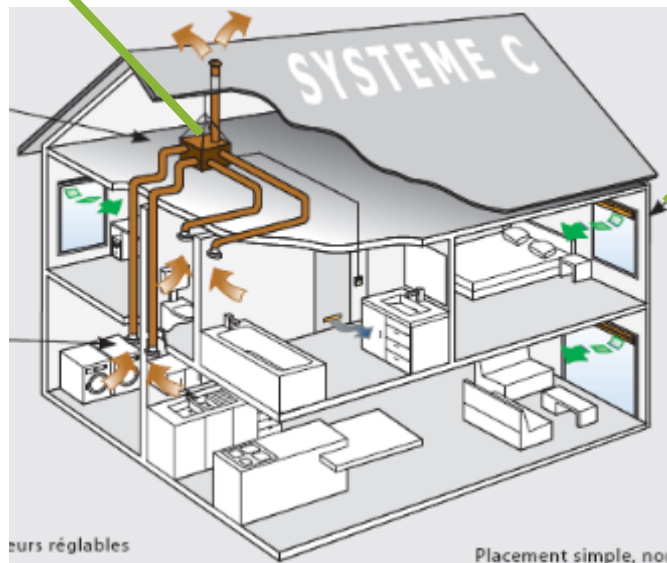


Zoom sur quelques systèmes intégrables en rénovation

- Système C (régulé)



Source : Renson



Source : Renson

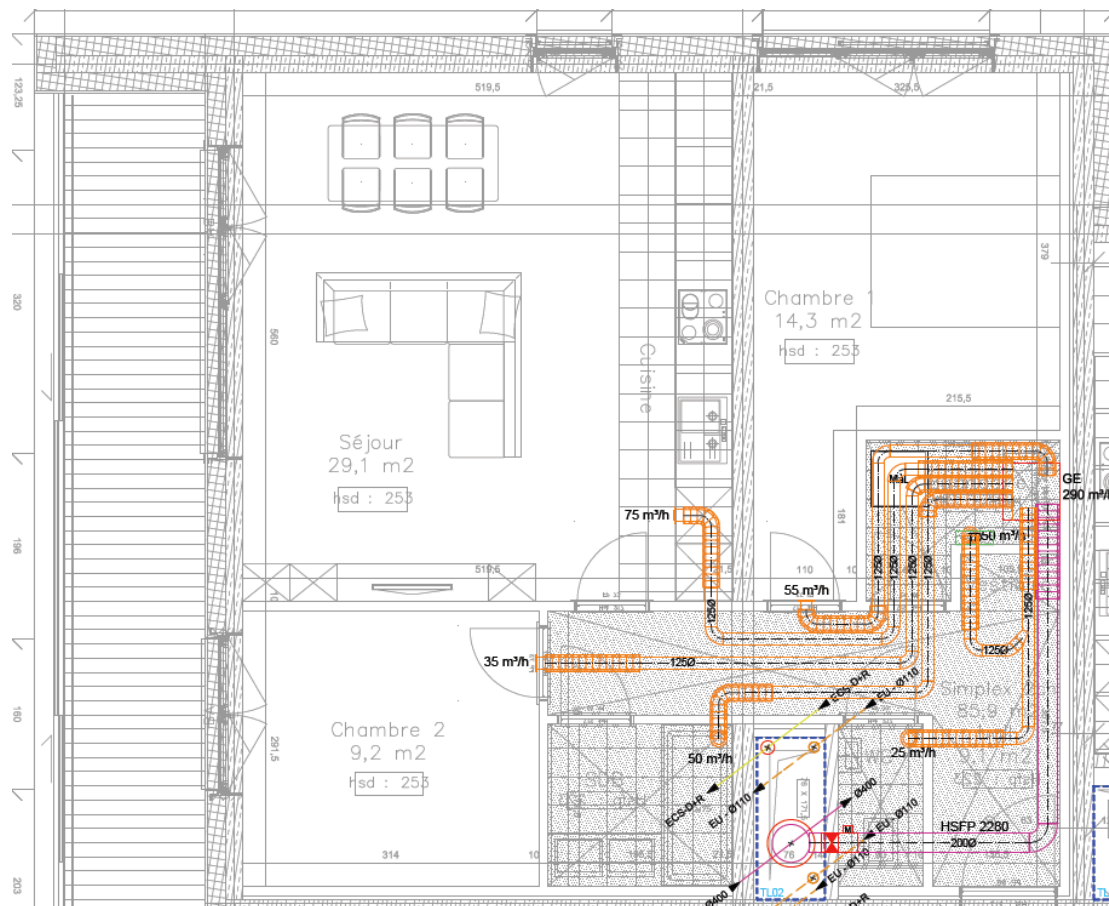


Source : Renson



Zoom sur quelques systèmes intégrables en rénovation

- Système C (régulé)
 - Encombrement

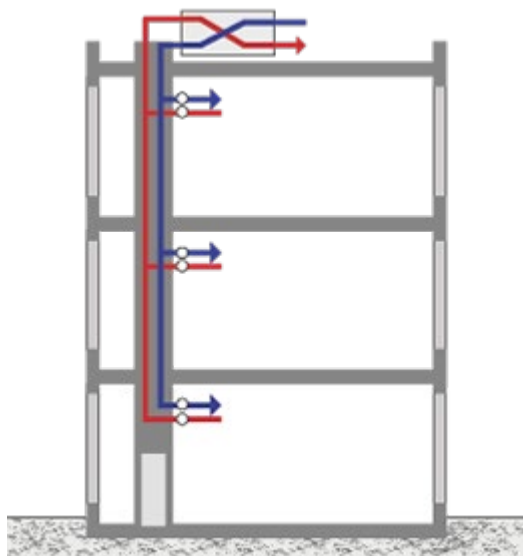


Source : MATRIciel



Zoom sur quelques systèmes intégrables en rénovation

- Système D
 - Centralisé → au niveau de l'immeuble



Source : Energie +

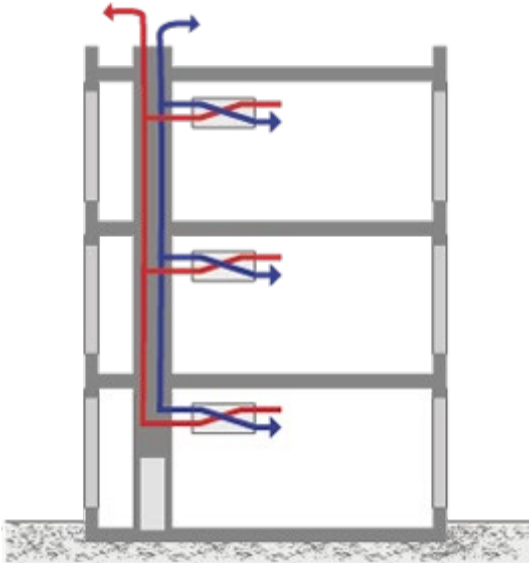


Source : Guide Bâtiment Durable



Zoom sur quelques systèmes intégrables en rénovation

- ▶ Système D
 - Centralisé → au niveau de l'appartement



Source : Energie +

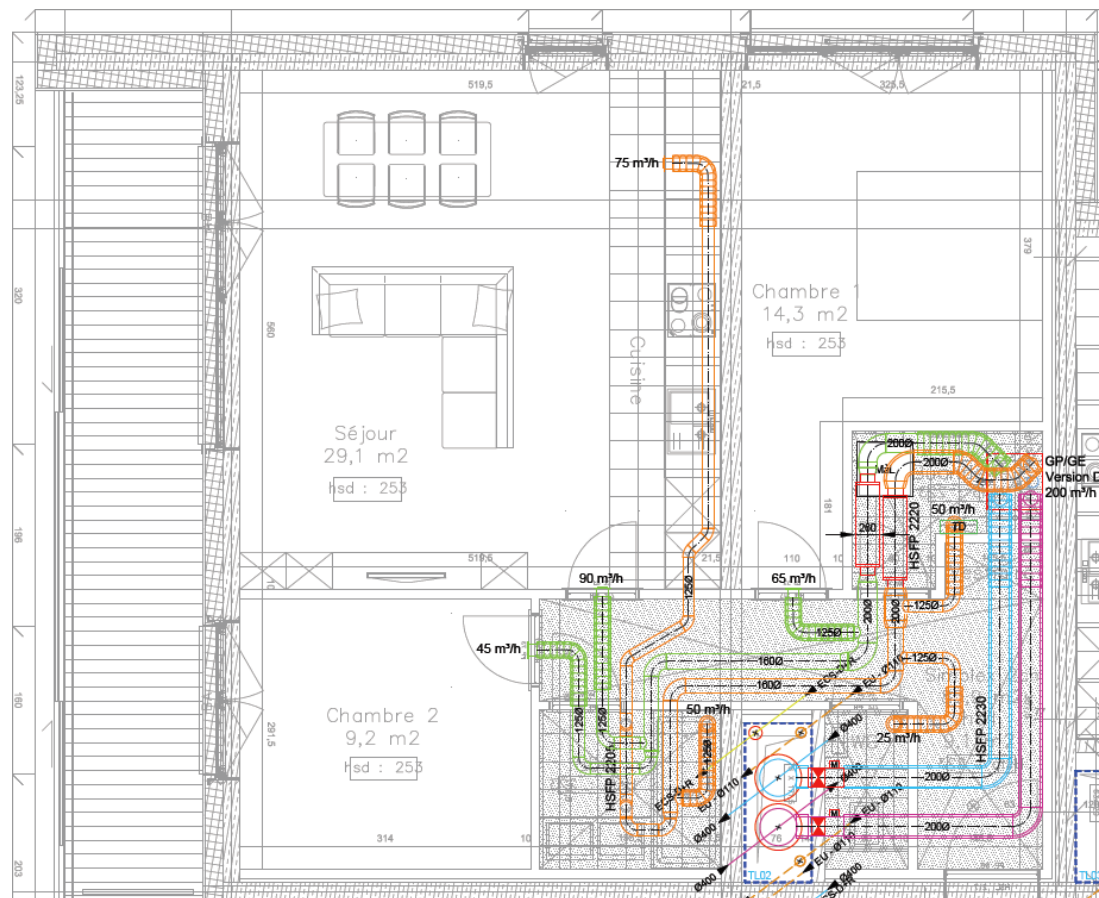


Source : Zehnder



Zoom sur quelques systèmes intégrables en rénovation

- Système D
 - Centralisé

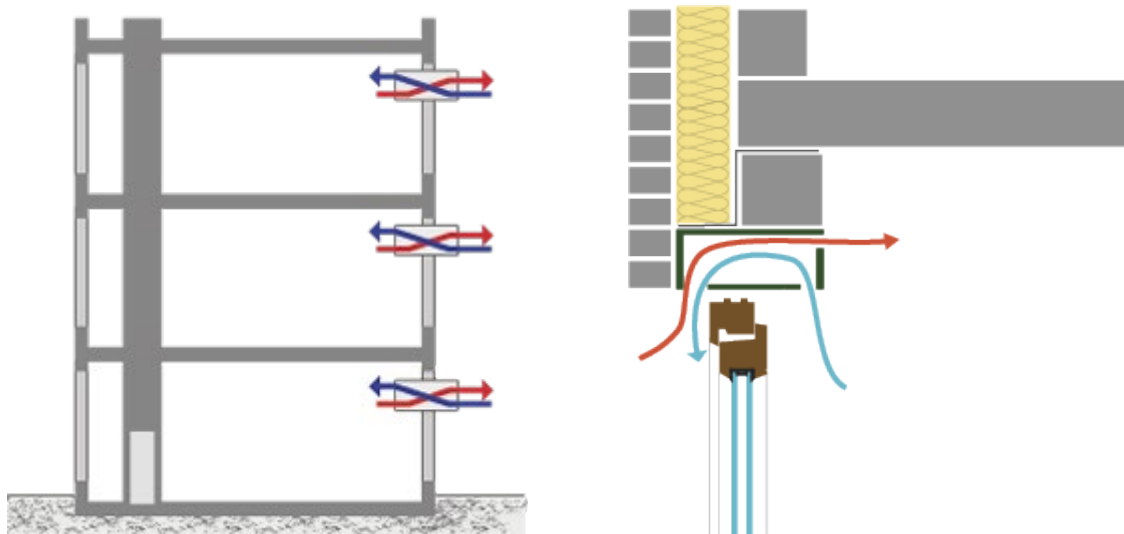


Source : MATRiciel



Zoom sur quelques systèmes intégrables en rénovation

- Système D
 - Décentralisé



Source : Energie +

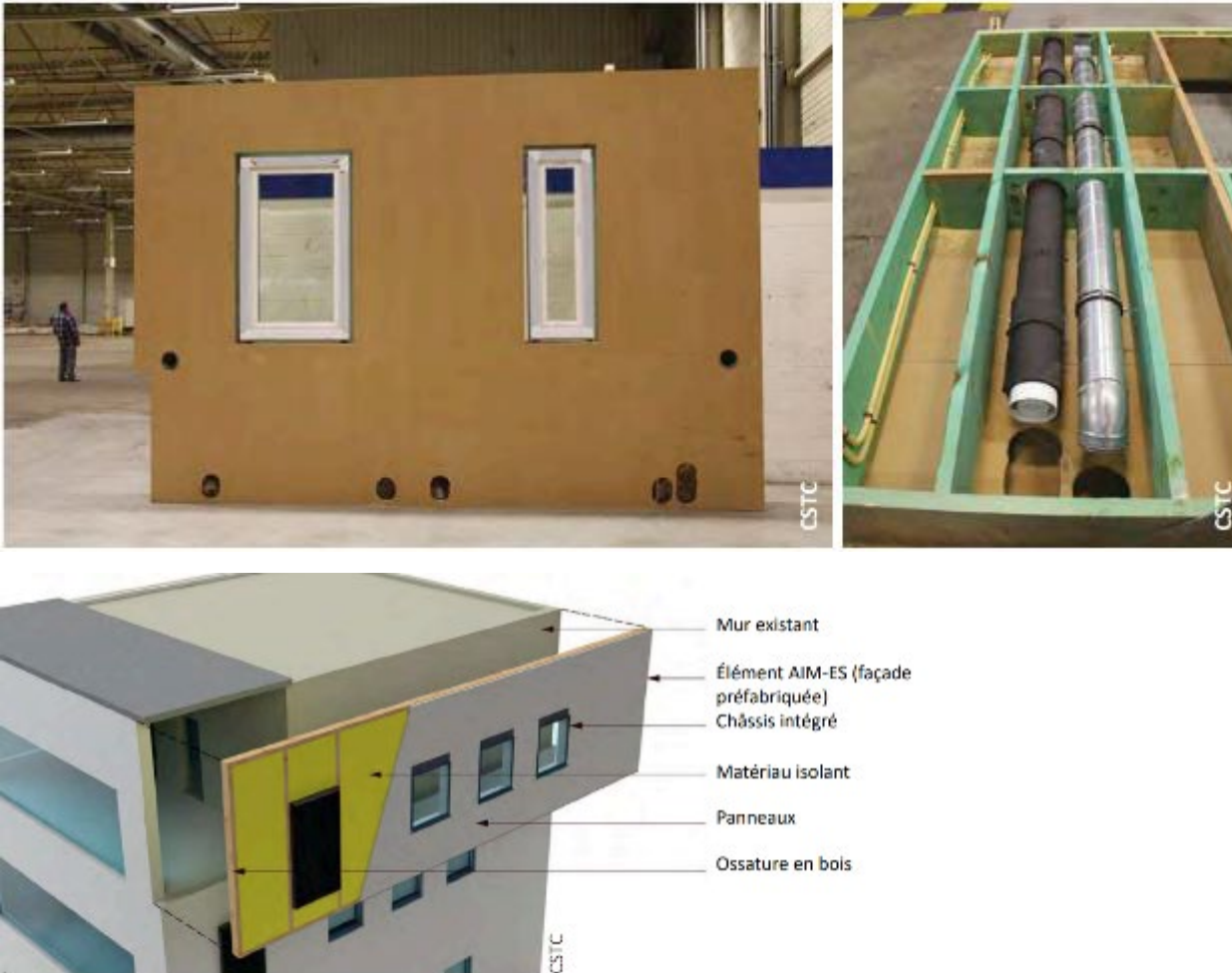


Source : Airria



Zoom sur quelques systèmes intégrables en rénovation

- Système D intégré à l'enveloppe



ENJEUX

ENVELOPPE

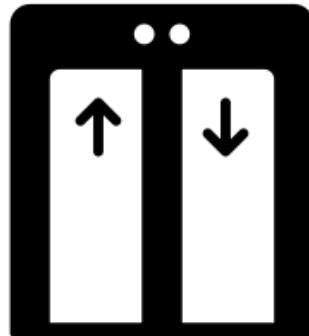
TECHNIQUES

- ▶ Notions théoriques
- ▶ Production de chaleur et d'ECS
- ▶ Ventilation
- ▶ **Electricité**



Quelles sont les consommations collectives?

- ▶ L'éclairage des communs et éventuellement des abords?
- ▶ L'ascenseur
- ▶ Les auxiliaires chauffage / ECS
- ▶ Le parking (éclairage, rampe mécanique, borne voiture,...)



Agir sur l'éclairage

- ▶ La puissance installée
- ▶ La durée d'allumage

Exemple d'un parking

10 x néon T8 de 36W (qu'on oublie d'éteindre...)

versus

10 équivalent LED sur temporisation de 10min (40 allumage par jour)

Existant : $10 \times 36W \times 24h \times 365j/an = 3150 \text{ kWh/an} > 940 \text{ €/an}$

Projeté : $10 \times 21W \times 6,7h \times 365j/an = 514 \text{ kWh/an} > 154 \text{ €/an}$

Coût estimé pour le remplacement de 10 appareils + 2 détecteur
 $\approx 2.000 \text{ €}$

ROI = 2,5 ans



Produire de l'électricité

- ▶ Comprendre les grands principes
→ voir Dossier | [Produire de l'électricité verte : photovoltaïque et autres](#) »
- ▶ Pré-évaluer la production
→ [La carte solaire](#)
- ▶ Mécanisme de financement alternatifs
→ voir J2 (Tiers-investissements et co-investissement)
- ▶ Partage de production au sein de la copropriété
→ voir J2 (Partages d'expériences)





- ▶ Agir en priorité sur l'enveloppe pour optimiser la rénovation énergétique d'un bâtiment.
- ▶ Le potentiel d'amélioration énergétique des techniques dépendra du fait que le bâtiment ait été préalablement isolé ou non.
 - Réduction du besoin et de la puissance de chauffage
 - Ouvrir la porte à d'autres technologies (p.ex. PAC)
- ▶ La rénovation énergétique d'un bâtiment requiert une attention particulière sur de nombreux points techniques et réglementaires.
 - Niveaux de performances minimum/optimum à obtenir
 - Éviter les ponts thermiques
 - Prévoir les dispositifs de ventilation hygiénique
 - ...
- ▶ Une vision à long terme et un phasage adapté sont nécessaires pour éviter les « mauvais » investissements.





Guide bâtiment durable

www.guidebatimentdurable.brussels

- ▶ [Vademecum PEB](#)
- ▶ [Diminuer les pertes thermiques par transmission](#)
- ▶ [Concevoir une installation de chauffage efficace](#)



Sites internet

- ▶ [Energie plus](#)



Ouvrages

- ▶ Deprez, Branders et cie, 2014, *Passive architecture*, ULB et be.passive, Bruxelles
avec le soutien de Bruxelles Environnement



Formation

- ▶ Energie: Principes fondamentaux
- ▶ Pompe à chaleur : choix et conception
- ▶ Chauffage et eau chaude sanitaire : conception

Programmes, inscriptions, Actes & Notes (accès gratuit) :

<https://environnement.brussels/formationsbatidurable>



Julie RENAUX

Ingénieur projet
écorce sa

☎ + 32 4 226 91 60

✉ info@ecorce.be



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

