



La rénovation globale performante

Espace **INFO-> ÉNERGIE**
ALEC Nancy Grands Territoires
nancygrandsterritoires@eie-lorraine.fr
info@alec-nancy.fr

AGENCE LOCALE DE L'ÉNERGIE ET DU CLIMAT
NANCY GRANDS TERRITOIRES
Tél. : 03 83 37 25 87 - info@alec-nancy.fr
www.alec-nancy.fr

1 . POURQUOI RENOVER ?

- 1.1. Contexte et chiffres clés
- 1.2. Typologies et consommations énergétiques
- 1.3. Enjeux et objectifs

2. COMMENT RENOVER ?

- 2.1. Rénovation partielle ou globale
- 2.2. Solutions techniques et points de vigilance
- 2.3. Les coûts, financements et temps de retour
- 2.4. Exemples concrets

POURQUOI RÉNOVER?

POURQUOI RENOVER?

Contexte et chiffres clés



Le bâtiment une priorité !

43 % des consommations d'énergie en France

22 % des GES en France

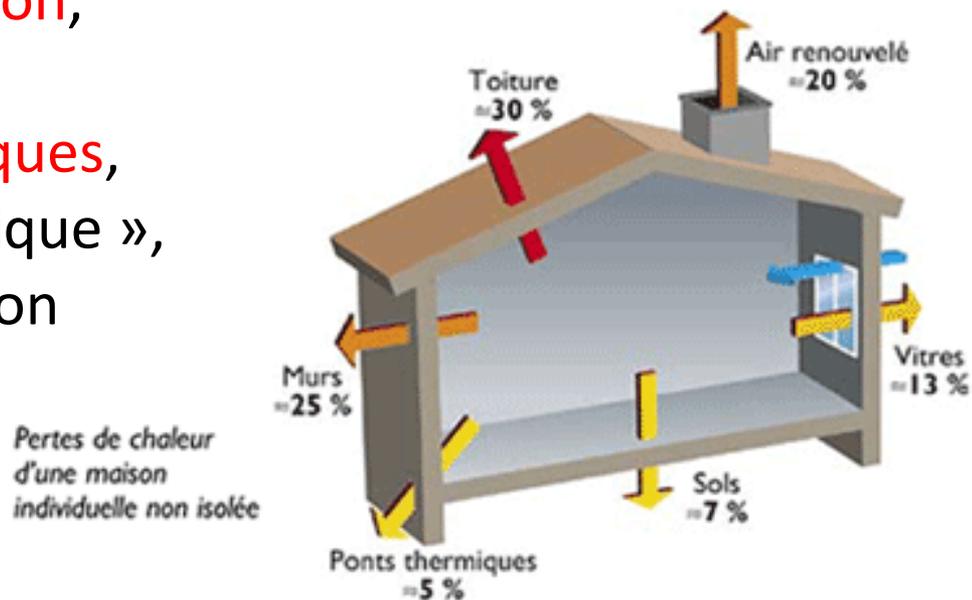
98% des projets dans le bâtiment concernent la rénovation

65% du parc sont des logements d'avant 1975

(19 millions sur 31 millions)

Pourquoi le bâti des années 70 est le plus énergivore ?

- pas de réglementation thermique
- donc peu voire pas d'isolation,
- peu d'inertie,
- beaucoup de ponts thermiques,
- pas d'approche « bioclimatique »,
- pas de système de ventilation mécanique.



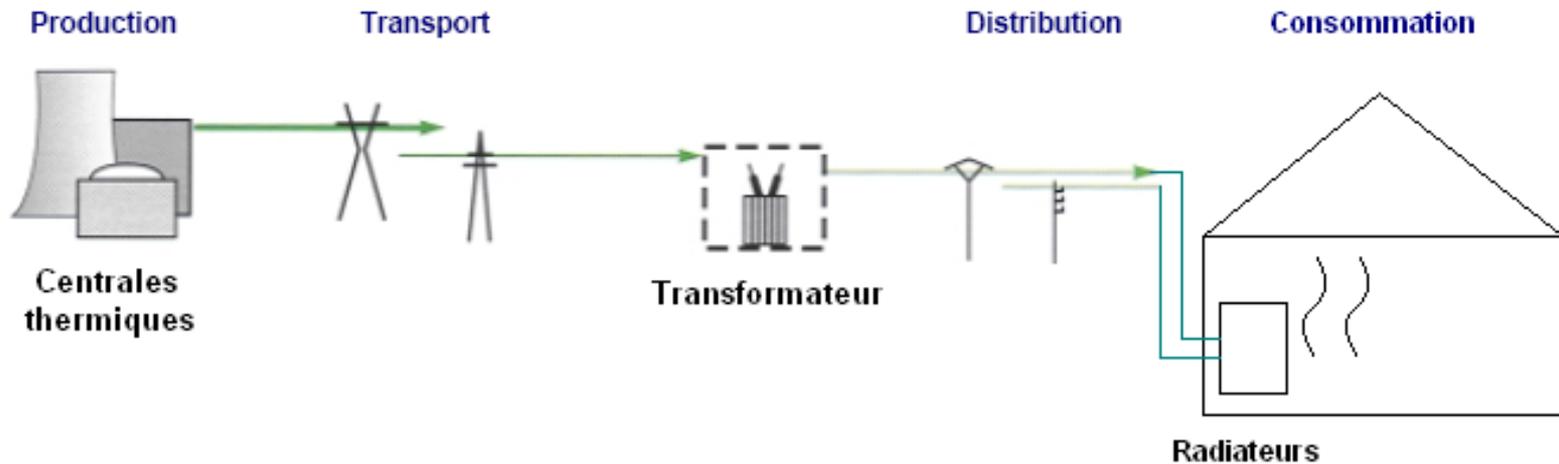
Qu'est-ce qu'une consommation d'énergie (E) ?

Un travail (puissance en Watt) sur une durée (temps en heure)

$E = P \times t$ (exprimée en kWh)

Qu'est-ce qu'une énergie primaire (EP) ?

DU PRODUCTEUR AU CONSOMMATEUR D'ELECTRICITE



POURQUOI RENOVER?

Les enjeux



Quelles raisons poussent un particulier à rénover son logement ?

- > **Améliorer son confort**
(paroi froide, humidité, etc.)
- > **Diminuer sa facture énergétique**
(augmenter son pouvoir d'achat)
- > **Donner une plus value à son logement**

POURQUOI RENOVER?

La réglementation



La Réglementation Thermique dans l'existant « RT élément par élément »

Applicable pour tous les bâtiments de plus de 2 ans depuis
le 1^{er} janvier 2018

Dérogation possible pour le bâti ancien d'avant 1948

POURQUOI RENOVER?

Les critères de performance



Type de paroi		R minimale à respecter (en m ² .K/W) RTex 2007	R minimale à respecter (en m ² .K/W) RTex 2018	R minimale à respecter (en m ² .K/W) Aides financières
Murs	donnant sur extérieur	2,3	2,9	3,7
	donnant sur volume non chauffé	2	2	3,7
Toiture terrasse		2,5	3,3	4,5
Plancher de combles perdus		4,5	4,8	7
Rampants de toiture		4	4,4	6
Plancher bas donnant sur extérieur ou volume non chauffé		2,3	2,7	3

POURQUOI RENOVER?

Les critères de performance



Type de paroi vitrée		U à respecter (en W/m ² .K) RTex 2007	U à respecter (en W/m ² .K) RTex 2018	U à respecter (en W/m ² .K) Aides financières
Fenêtres	≤ 0,5 m ²	≤ 2,3	$U_g \leq 1,5$	≤ 1,7
	> 0,5 m ²		$U_w \leq 1,9$	
Porte d'entrée donnant sur extérieur			$U_d \leq 2$	
Verrière			$U_{cw} \leq 2,5$	
Véranda			$U_{véranda} \leq 2,5$	

POURQUOI RENOVER?

La réglementation



Attention aux extensions !

RT existant : en dessous de 40m² et/ou + de 30% de la SHAB

Le niveau BBC réno :

France : 80 kWh/m².an

Lorraine : 104 kWh/m².an

POURQUOI RENOVER?

Les objectifs



Objectif du Plan Grenelle Bâtiment

3 x 20 : 20 % d'économie d'énergie
- 20% de GES
+ 20 % d'EnR

Réduire de 38% la consommation d'énergie des bâtiments existants d'ici 2020 (rénovation de 500 000 logements / an)

Facteur 4 : diviser par 4 l'émission de GES en 2050 (par rapport à 90)

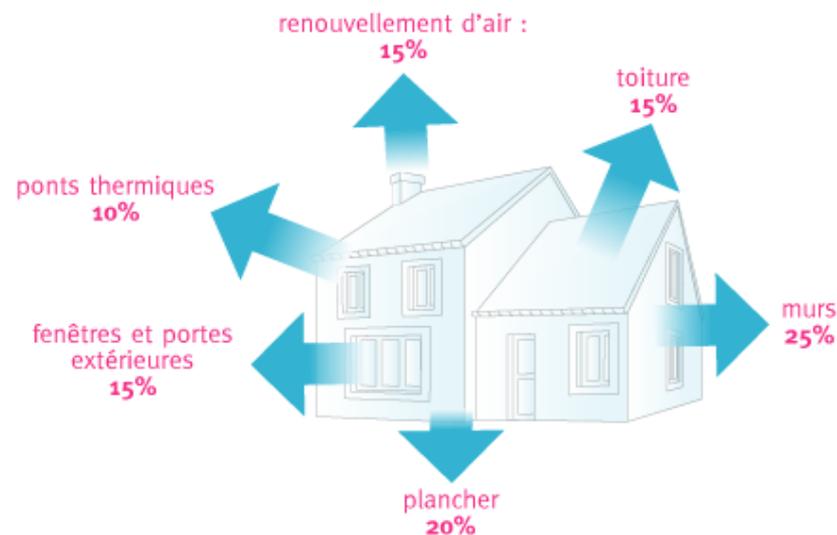
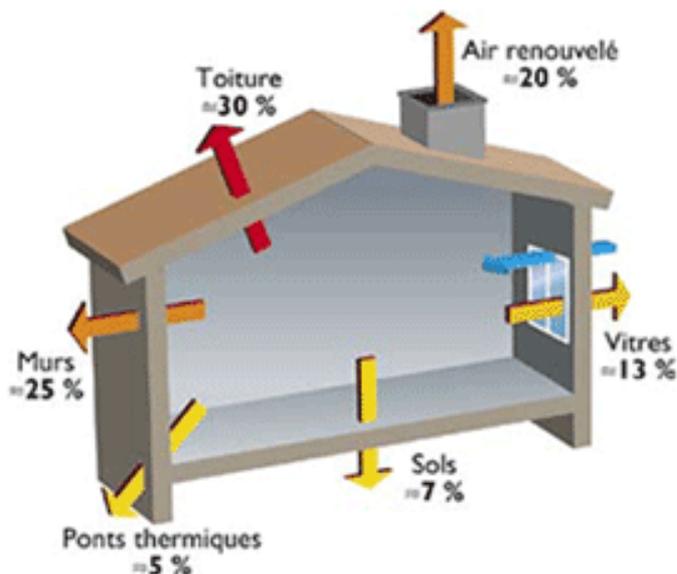
COMMENT RÉNOVER?

COMMENT RENOVER?

Hierarchiser les travaux



Pertes de chaleur
 d'une maison
 individuelle non isolée



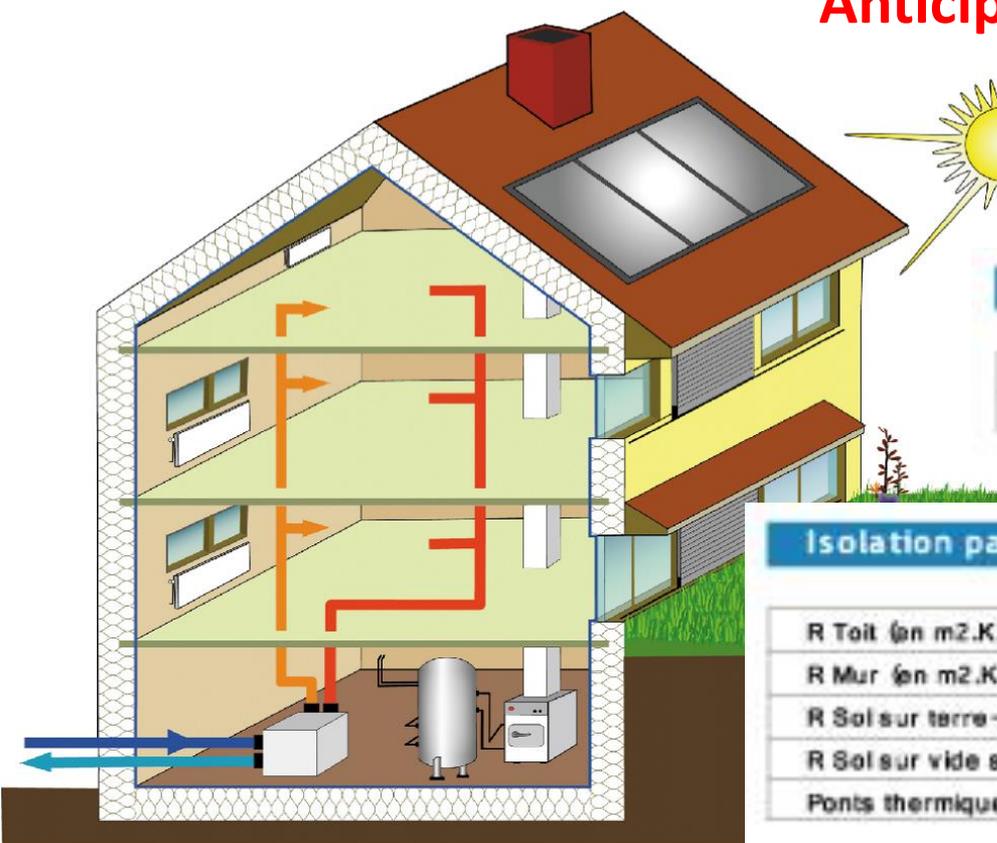
Répartition des déperditions de chaleur
 dans un logement neuf respectant la RT2005

COMMENT RENOVER?

La rénovation partielle



La RT dans l'existant = voiture balai
Anticipez et soyez « BBC compatible »



Baies vitrées		
	effinergie	RT Ex
Uw (en W/m².K)	1,7 à 0,7	2.6 à 2.3
Protections solaires	Indispensables	Souvent nécessaire

Isolation parois opaques		
	effinergie	RT Ex
R Toit (en m².K/W)	6,5 à 10	2.5 à 4.5
R Mur (en m².K/W)	3,2 à 5,5	2 à 2.3
R Sol sur terre-plein (en m².K/W)	2,4 à 4	2.3
R Sol sur vide sanitaire (en m².K/W)	3,4 à 5	2
Ponts thermiques	Très faibles	Moyens à faibles

COMMENT RENOVER?

L'approche globale



Quels sont les intérêts d'une approche globale ?

- **hiérarchiser** les actions,
- **planifier** les travaux,
- **optimiser** les choix techniques et financiers,
- **anticiper** les interactions entre les différents lots,
- **garantir** la performance.

Approche globale = rénovation performante !

La notion de **coût global** permet de mettre ainsi en balance des choix d'investissement au regard des économies qu'ils peuvent générer ensuite pendant la vie du bâtiment.

COMMENT RENOVER?

L'approche globale



Clés pour réussir le projet :

- **coordination** sur le chantier,
- **sensibilisation et implication** des différents corps de métier,
- grand **soin apporté à la mise en œuvre** des produits,
- **entente** entre les différents corps de métier dans les interventions,
- **respecter** le travail de chacun des acteurs.



COMMENT RENOVER?

Le label BBC effinergie



Consommation d'énergie < 104 kWhEP/m².an (sans l'électro-ménager),
Étanchéité à l'air < 0.8m³/h.m² (à Q4)



La démarche de labellisation :

- réaliser une étude thermique réglementaire,
- envoyer un dossier à l'organisme certificateur,
- réaliser les tests d'étanchéité à l'air,
- envoyer le résultat final du test d'étanchéité.

Le coût de la labellisation : 2 000 à 3 000 €

IMPORTANT : associer le certificateur en amont du projet
pour validation des matériels et matériaux utilisés !

COMMENT RENOVER?

Les STR



Les 10 solutions techniques pour atteindre le niveau BBC dans le parc d'avant 1975

N° Solution	Isolation Int / Ext	Étanchéité air Q4 (m /h.m²)	Résist. additionnelles [W/m².K]			U [m².K/W] Vitrages	Ventilation
			Murs	Plancher bas	Toiture		
1	Int	0,7	6,0	4,5	10	1,1	Double Flux
2	Int	0,7	4,5	4,5	10	0,8	Double Flux
3	Int	0,2	4,5	4,5	10	1,7	Double Flux
4	Int	0,2	4,5	2,5	7,5	1,1	Double Flux
5	Ext	0,7	4,5	4,5	7,5	1,7	Double Flux
6	Ext	0,7	4,5	2,5	7,5	1,1	Double Flux
7	Ext	0,7	6,0	4,5	10	0,8	Hygro
8	Ext	0,2	4,5	2,5	7,5	1,7	Double Flux
9	Ext	0,2	2,5	2,5	7,5	1,1	Double Flux
10	Ext	0,2	4,5	2,5	7,5	0,8	Hygro

Source : Enertech

COMMENT RENOVER?

Le test d'étanchéité à l'air



Test d'infiltrométrie par porte soufflante (Blower test) :

un outil de contrôle efficace !

- le Q4 : 4 Pa (quelques km/h)
→ norme française (extrapolation)
- le n50 : 50 Pa (32 km/h)
→ norme européenne

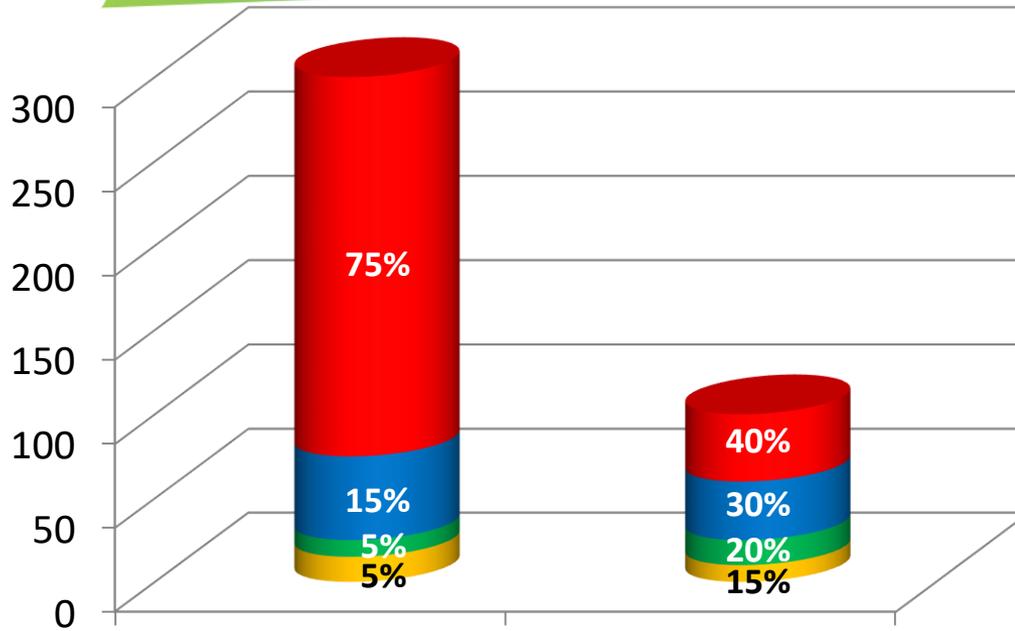


COMMENT RENOVER?

La répartition des consommations énergétiques



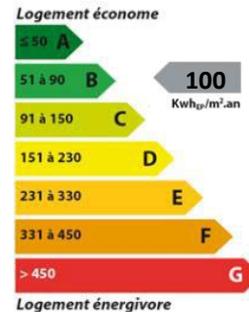
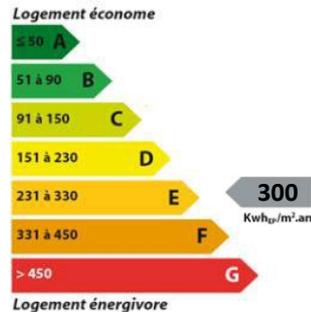
en kWh/m².an



- Chauffage / Climatisation
- Eau Chaude Sanitaire
- Auxiliaires
- Eclairage

maison 1975

maison rénovée BBC



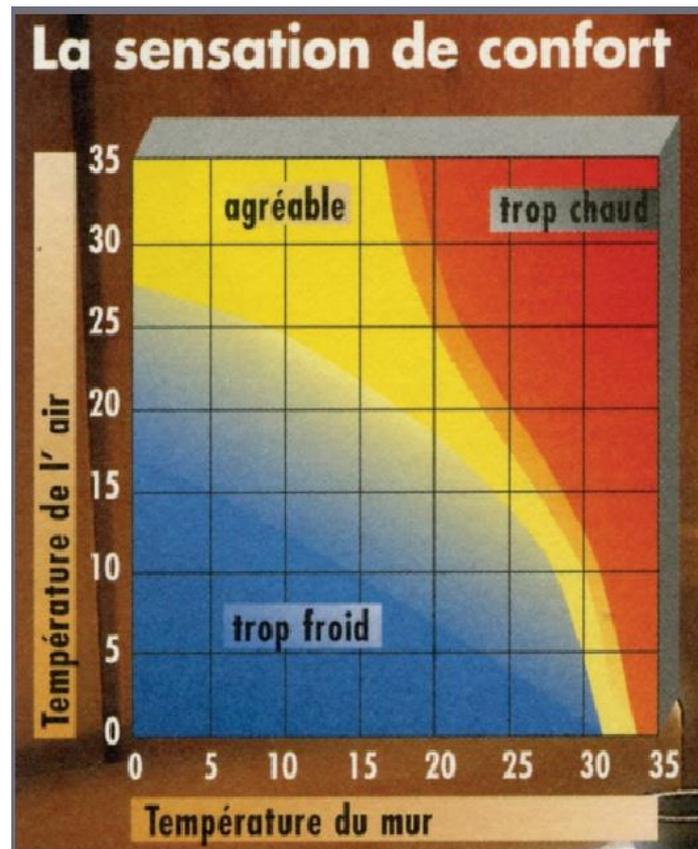
COMMENT RENOVER?

Augmenter le confort thermique



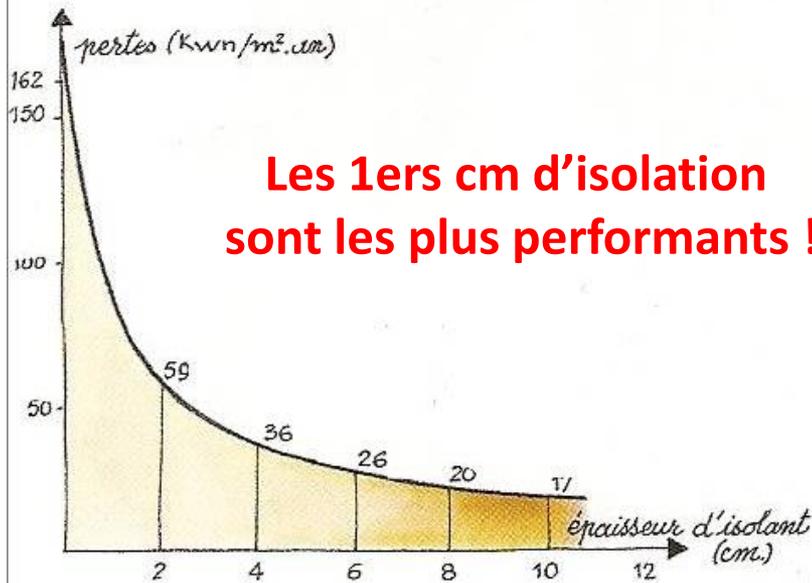
Lié à plusieurs paramètres :

- Température de l'air
- Température des parois
- Vitesse de l'air
- Humidité
- Niveau d'activité
- Niveau d'habillement



COMMENT RENOVER?

Choisir le bon isolant



**Les 1ers cm d'isolation
 sont les plus performants !**

Courbe des pertes annuelles moyennes d'un m² de mur en fonction de l'épaisseur de l'isolation
 (d'après Chauffage de l'habitat et énergie solaire, Édisud).

- Épaisseur (e) en mm
- Conductivité thermique (λ) en W/m.K
- Résistance thermique (R) en m².K/W

$$R = e (m) / \lambda$$
- Transmission calorifique (U) en W/m².K

$$U = 1 / R$$
- Masse volumique (d) en kg/m³
- Capacité thermique (C) en Wh/m³.K
- Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)
- Énergie grise en kWh/m³

COMMENT RENOVER?

Le confort thermique en toute saison



	Epaisseur hiver (cm)	Epaisseur été (cm)
Panneau de fibre de bois rigide	23	20
Ouate de cellulose (insufflée)	17	30
Laines roches haute densité	20	32
Liège expansé (vrac)	20	33
Polyuréthane rigide	14	43
Laines de verre faible densité	18	78
Polystyrène	16	94

Source : EiE Drôme (ADIL)

Plus la capacité thermique d'un matériaux est élevée plus il peut contenir de chaleur donc améliorer le confort d'été.

COMMENT RENOVER?

Coefficient de résistance à la diffusion
de la vapeur d'eau

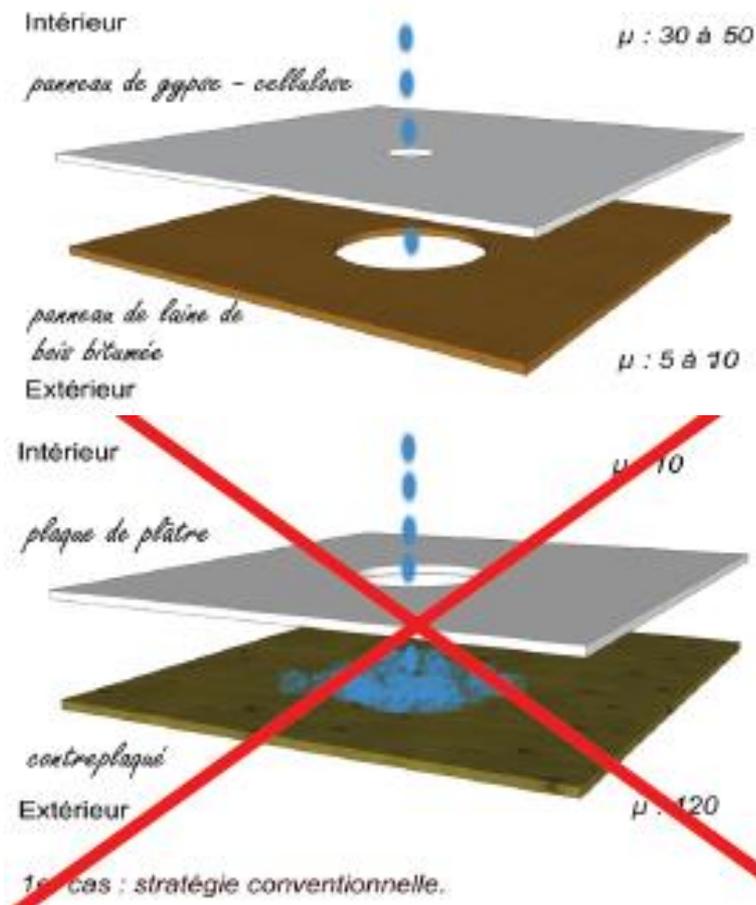


Plus la résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ) est élevée plus le matériau est fermé à la diffusion de la vapeur d'eau.

Règle d'or

Les matériaux composant la paroi doivent être de plus en plus perméables à la vapeur d'eau de l'intérieur vers l'extérieur.

En rénovation, attention de ne pas perturber l'équilibre hygroscopique !
(isolant, pare-pluie, freine-vapeur, finitions...)



COMMENT RENOVER?

Fiche technique d'un isolant



 Nom ou marque distinctive Adresse déposée du fabricant 2 derniers chiffres de l'année d'apposition marquage CE N° certificat de conformité CE N° EN de cette norme produit Identité du produit Organisme notifié n° XXXXX code de désignation				Euroclasse A2 S1d0				R m².K/W 1,35		λ W/m.K 0,038		épaisseur mm 50	
				m²/colis 3,60		pièces par colis 3		longueur mm 1200		largeur mm 1000			
NOM PRODUIT XXXXXXXX N° contrôle + usine													
 ACEMI 02/000YYYY/93 xxxxxxxx				En option : profil d'usage ISOLE certifié 									
AT CSTB N° XX/YY-ZZZZ													
Nom ou marque commerciale													

Conductivité thermique

Propre au matériau.

Ne dépend pas de l'épaisseur.

Résistance thermique

Dépend de l'épaisseur

Passer de R à Lambda

Prendre l'inverse de R

$1 / 1,35 = 0,741$

Multiplier par

l'épaisseur en mm

Diviser par 1000

$(0,741 \times 50) \times 1000 = 0,038$

COMMENT RENOVER?

Isoler les murs



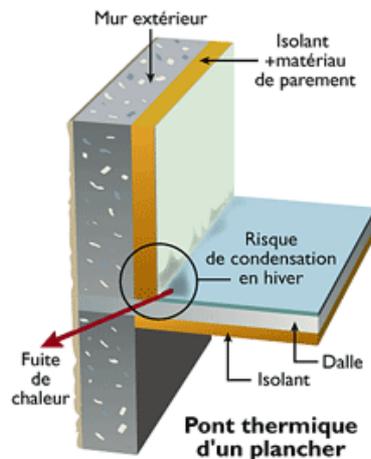
Par l'intérieur ou par l'extérieur ?

Avantages ITE :

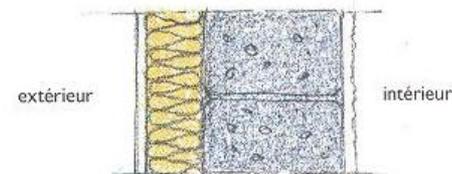
- pas de ponts thermiques
- conservation de l'inertie
- nouvelle façade
- pas de travaux intérieurs
- pas de perte de m² habitable

ATTENTION :

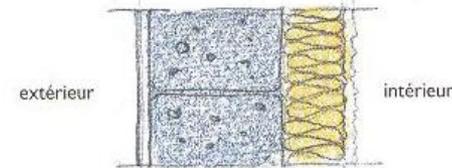
Risque de perturber échanges gazeux dans la paroi



Isolation par l'extérieur : inertie forte



Isolation par l'intérieur : inertie nulle



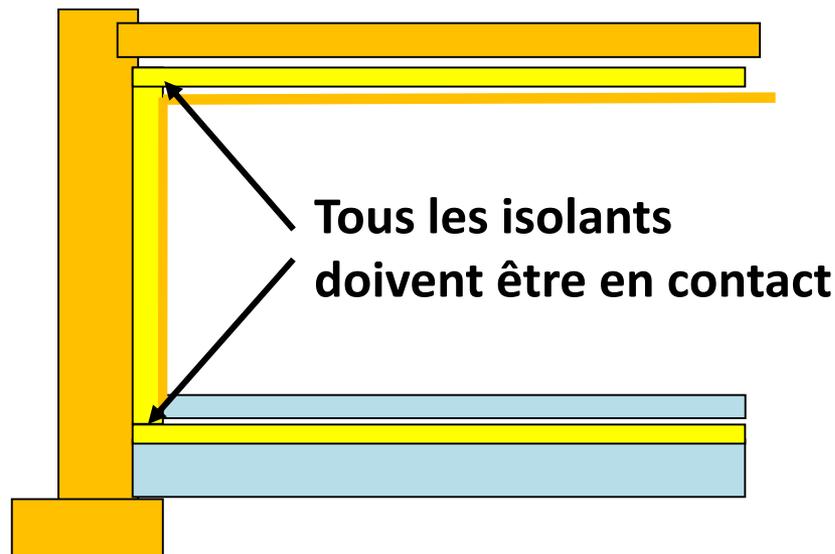
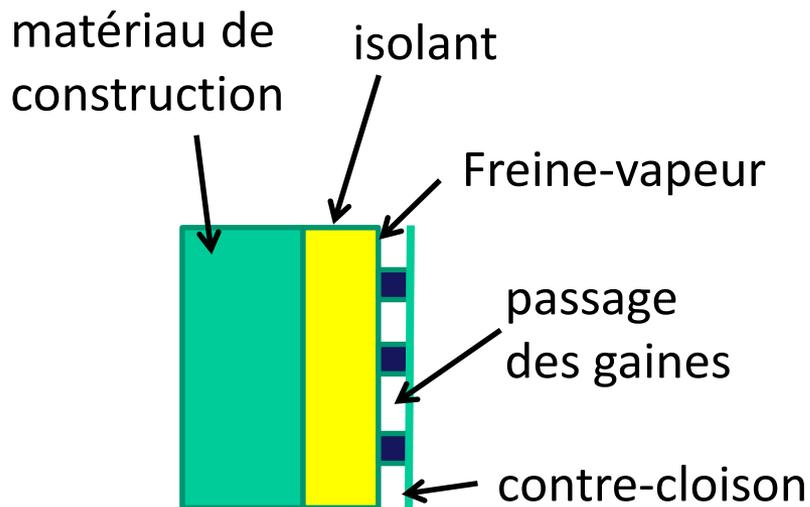
Saignée de sauvetage sur une maison du Gers en briques de terre crue (adobe) isolée conventionnellement par l'intérieur et enduite au ciment.

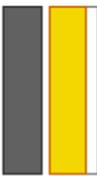
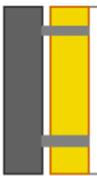
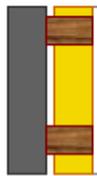
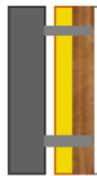
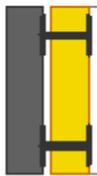


COMMENT RENOVER?

Isoler les murs

La continuité thermique est fondamentale !

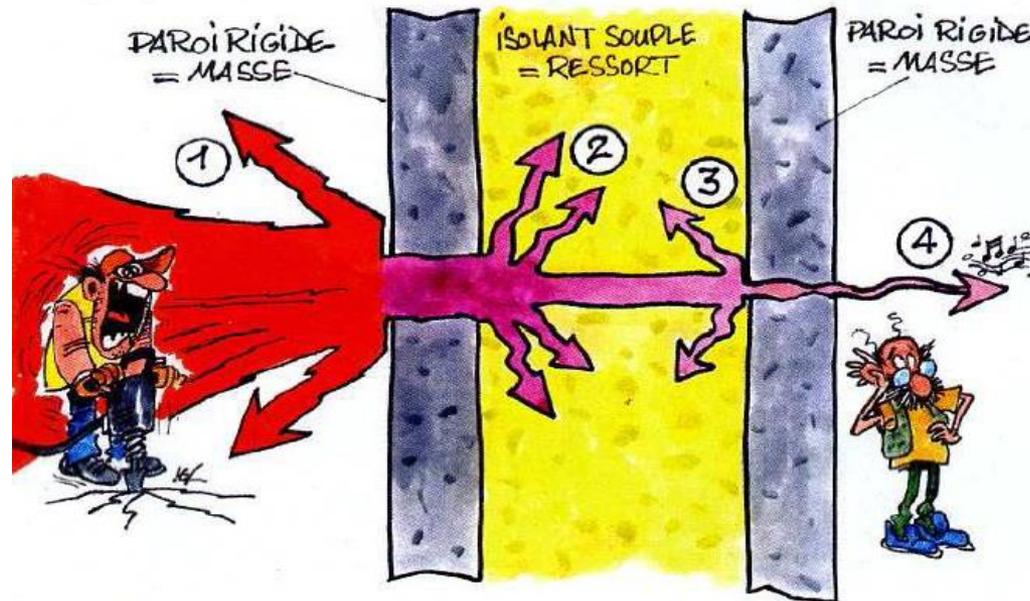


	Isolation continue	Dispositifs ponctuels de fixation	Compression par ossature non métallique	+ dispositifs ponctuels de fixation	Compression par ossature métallique	+ dispositifs ponctuels de fixation
Minoration	0 %	15 %	20 %	35 %	50 %	65 %
Murs donnant sur l'extérieur						

COMMENT RENOVER?

Isolation phonique

- Matériaux lourds, denses (principe de la masse)
- Deux parois (principe masse-ressort-masse)
- Continuité (principe de l'étanchéité)

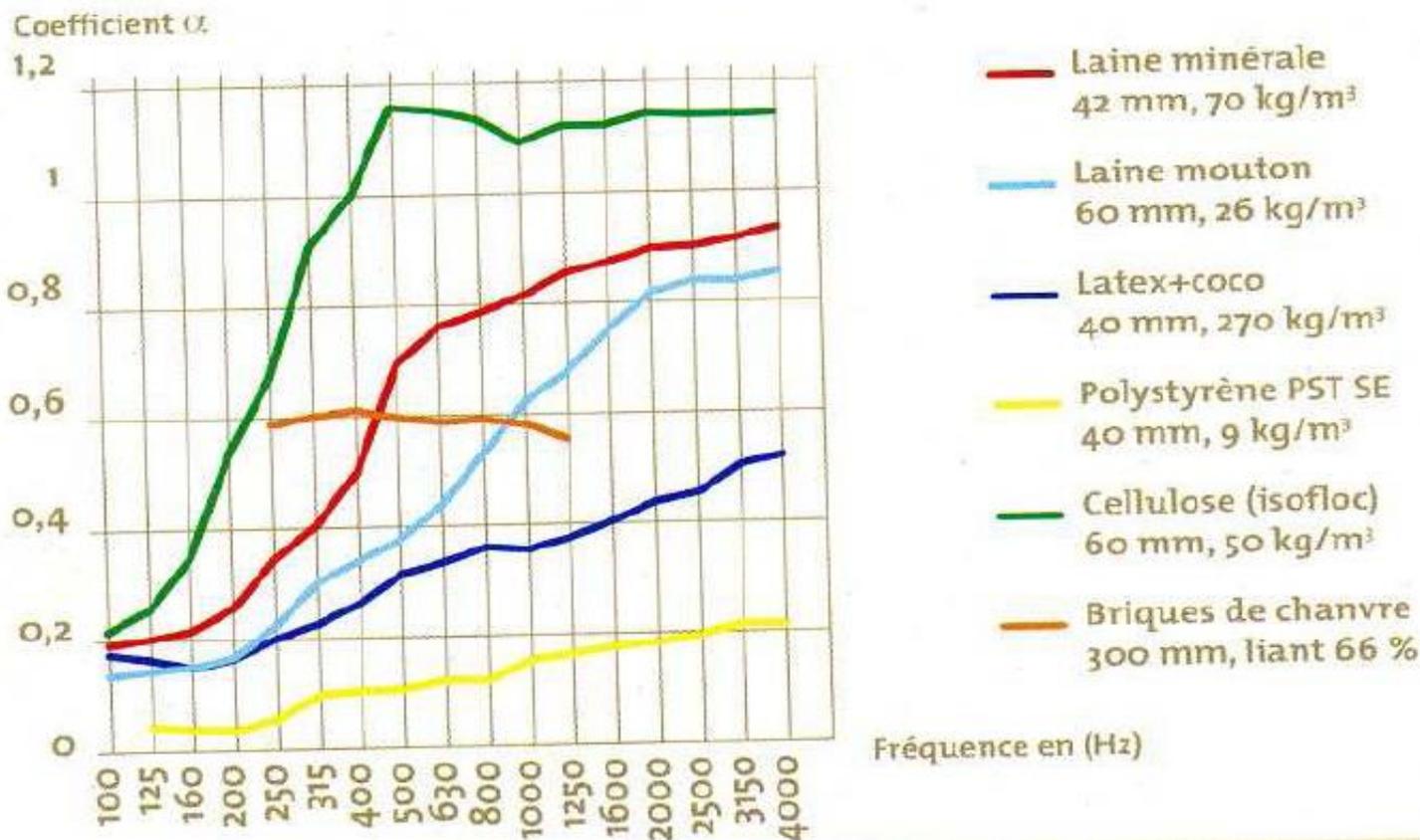


Seuil à
ne pas
dépasser
35 dB(A)

COMMENT RENOVER?

Isolation phonique

Absorption



COMMENT RENOVER?

Les parois vitrées



- Dépose totale, en rénovation ou en doublage
- Placement de la fenêtre par rapport à l'isolation du mur
- Pose fondamentale car une fenêtre est toujours le point faible de l'enveloppe !

Simple vitrage :

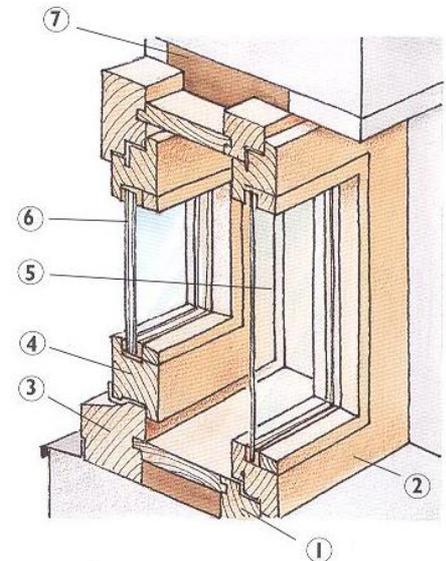
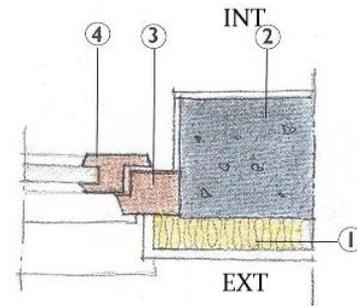
$$4 \text{ W/m}^2.\text{K} < U_w < 6 \text{ W/m}^2.\text{K}$$

Le double vitrage :

$$1,3 \text{ W/m}^2.\text{K} < U_w < 3 \text{ W/m}^2.\text{K}$$

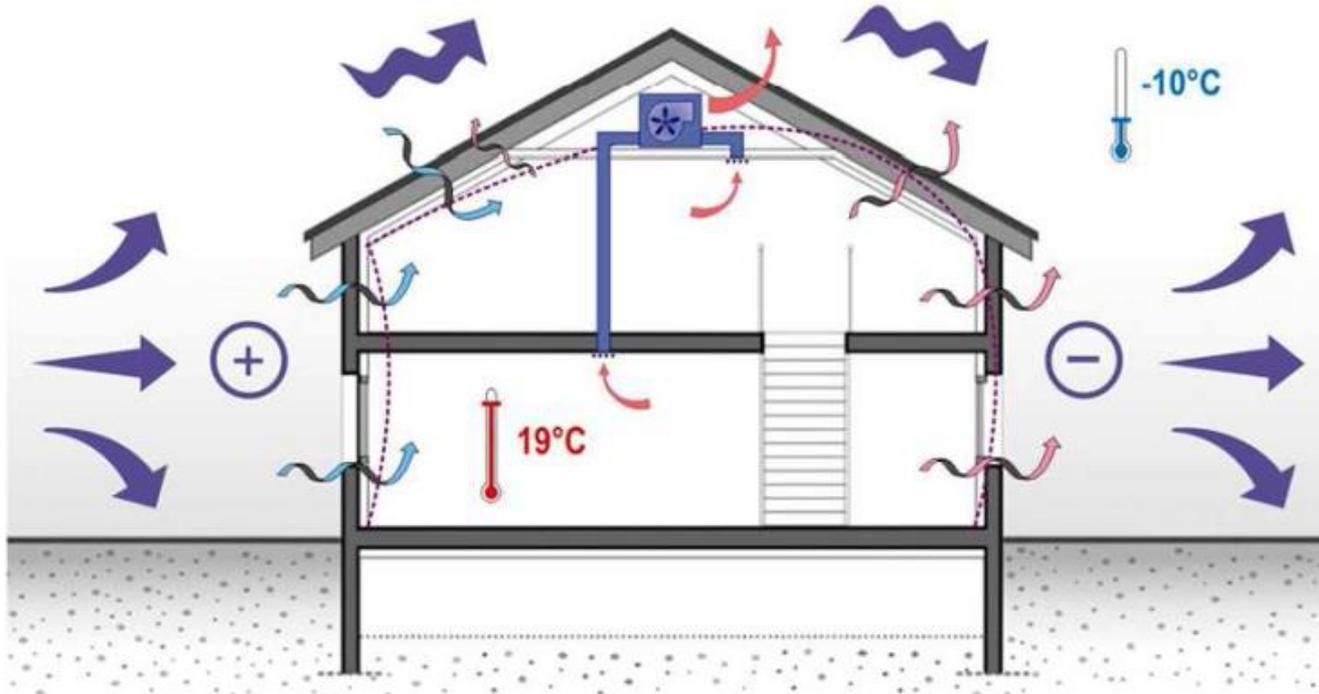
Le triple vitrage :

$$1.25 \text{ W/m}^2.\text{K} < U_w < 0.65 \text{ W/m}^2.\text{K}$$



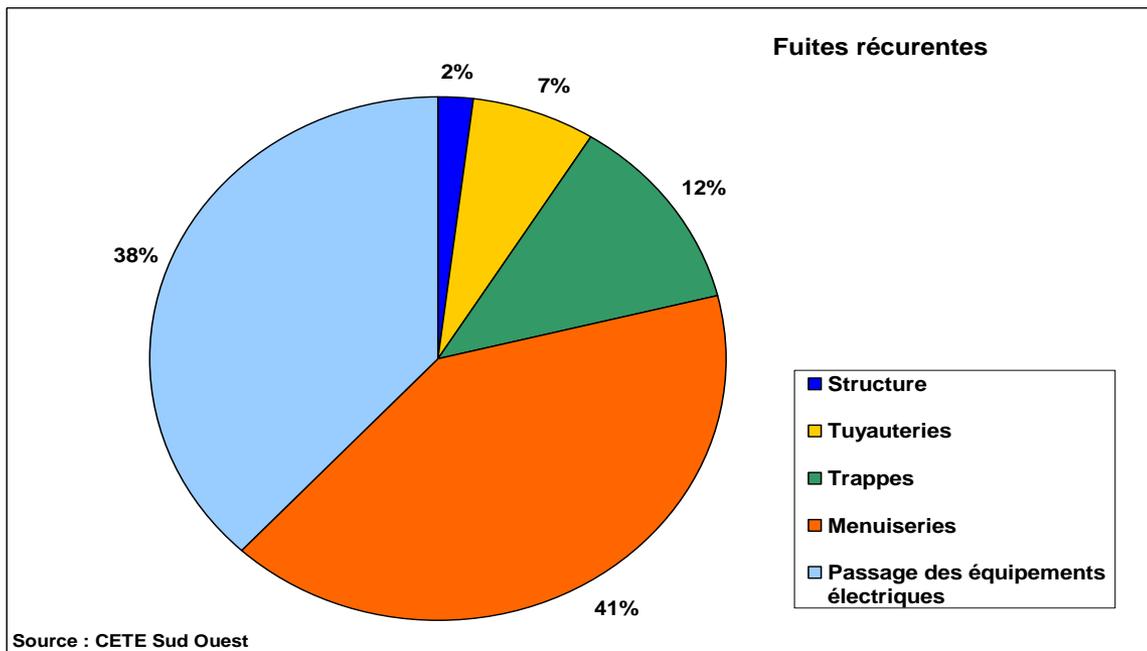
ZOOM SUR L'ÉTANCHÉITÉ

Contexte



Croquis : R. Jobert, CETE de Lyon

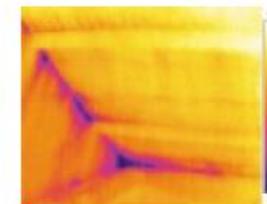
Les défauts d'étanchéité à l'air peuvent représenter 10 à 20 % des déperditions thermiques !



Les fuites d'air au niveau des jonctions sont visibles sur ces photos infra rouge



Coffre de volet roulant et menuiserie



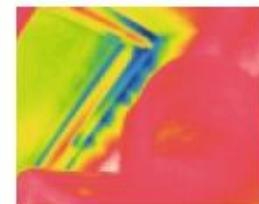
Toiture / mur



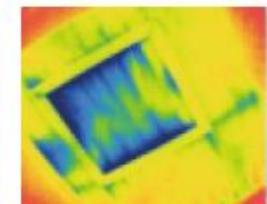
Plancher / mur ext.



Prises électriques



Fenêtre de toit



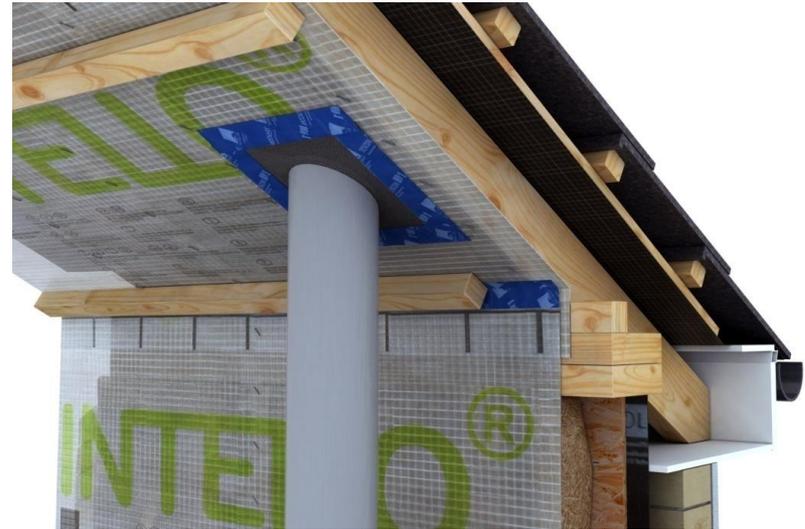
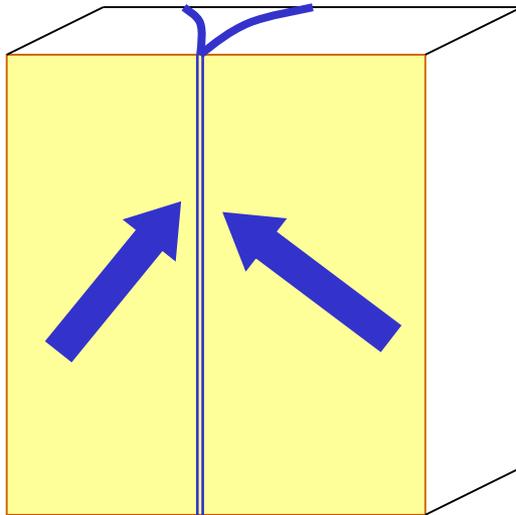
Trappe d'accès

Source : Acitime

COMMENT RÉNOVER?

L'étanchéité à l'air

Pour 20°C à l'intérieur, et -10°C à l'extérieur, une fente de **1 mm** de large réduit de **4,8 fois** la performance de l'isolant.



Source : Institut de physique du bâtiment à Stuttgart

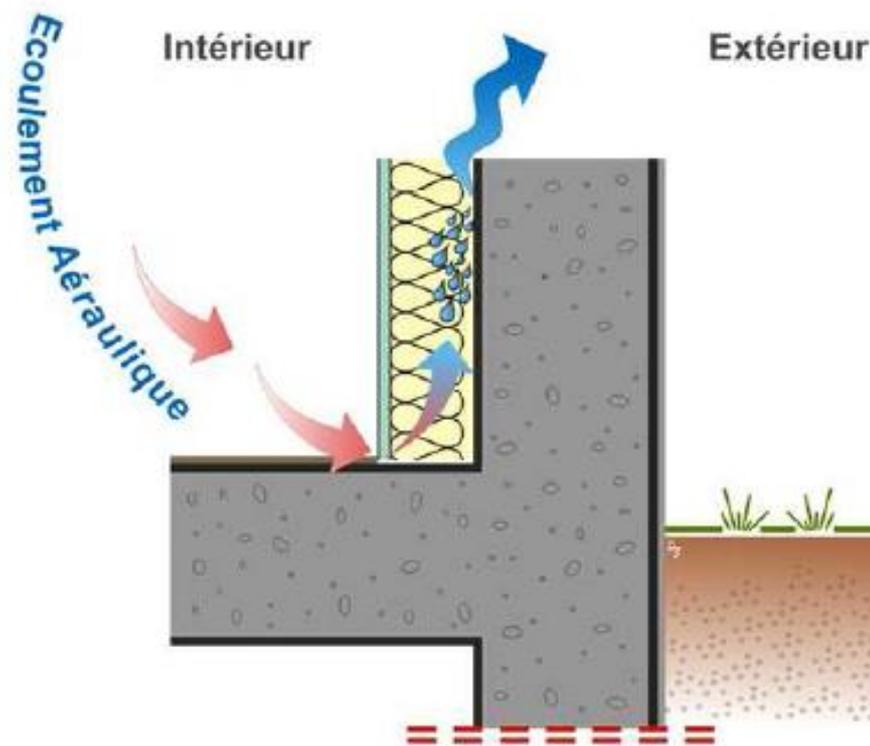
La qualité de l'air intérieur

Le confort thermique :

Le confort acoustique :

Les enjeux énergétiques :

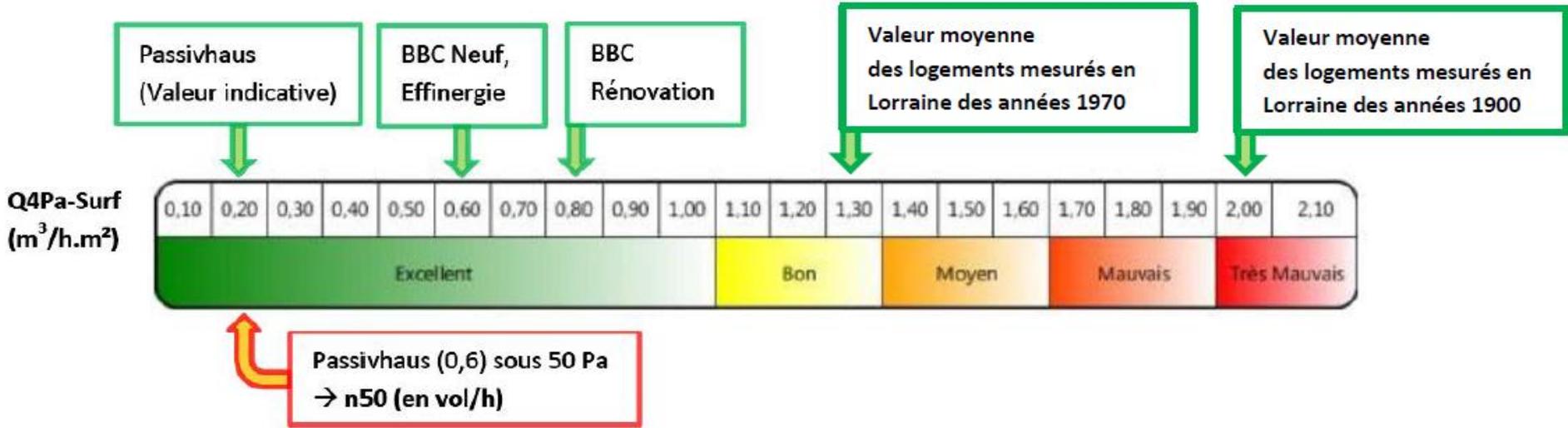
La conservation du bâti :

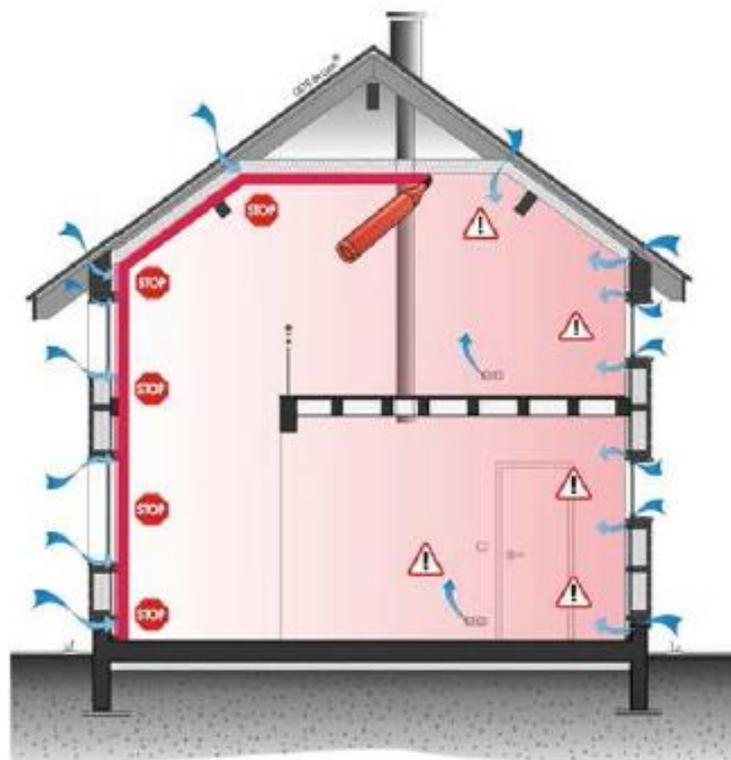


© CETE de Lyon

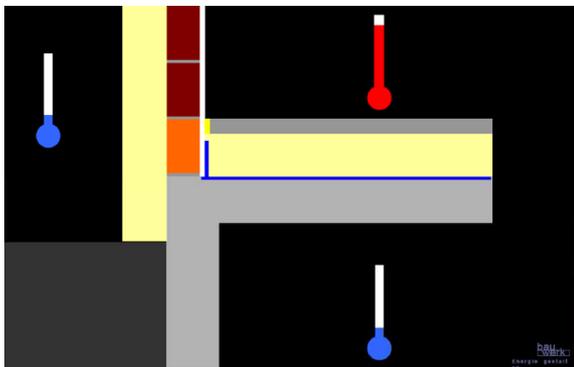
ZOOM SUR L'ÉTANCHÉITÉ

Les réglementations





- Appliquer le principe de la continuité
- Choisir les matériaux adaptés
- Analyser les recommandations techniques
- Choisir l'allotissement le plus cohérent



*Les raccords
 dalle/mur*

*Les traversées
 de dalle*



*Les raccords
 murs/toiture*



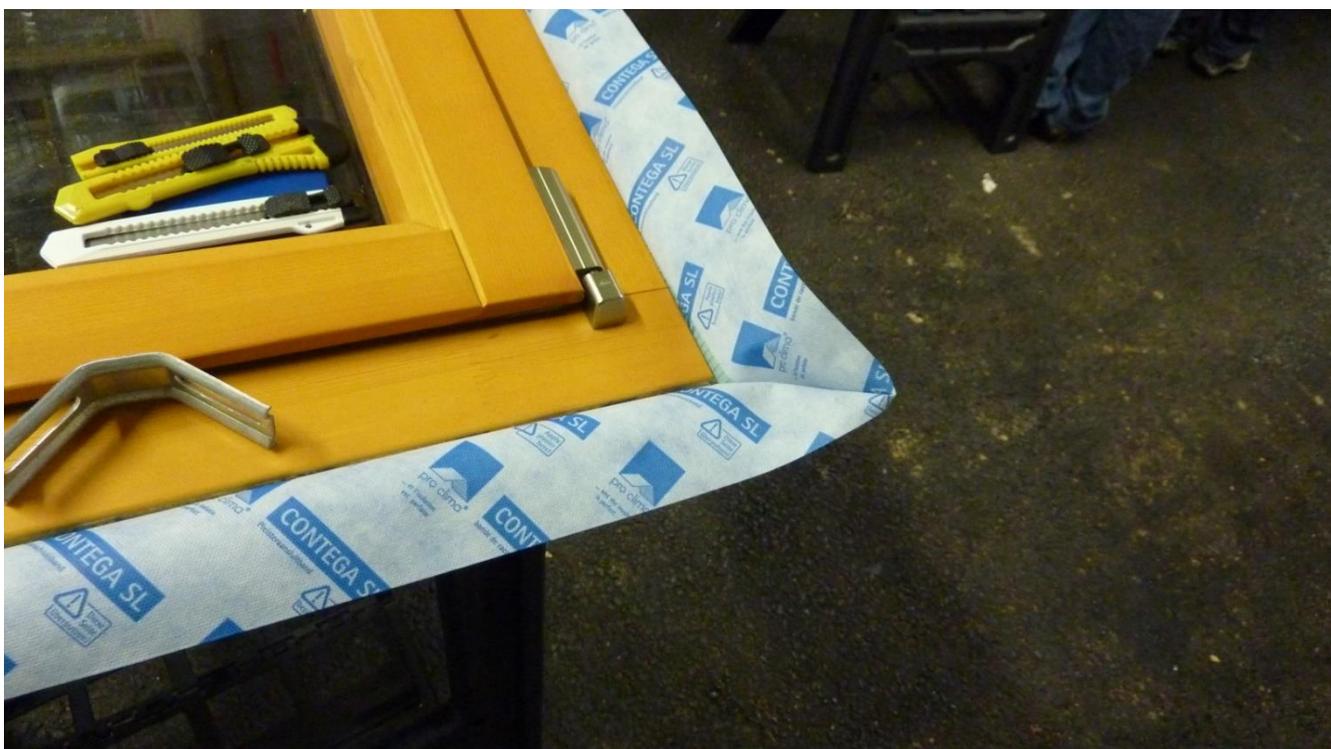
*Les installations
 électriques*

ZOOM SUR L'ÉTANCHÉITÉ

Les solutions



Les menuiseries



COMMENT RÉNOVER?

La ventilation



Pourquoi ventiler ?

- réduire les pertes d'énergie par le renouvellement d'air naturel
- éliminer l'humidité et les polluants
- éliminer les polluants (CO, COV, formaldéhydes, etc.)
- renouveler l'apport en air neuf (de l'oxygène !)

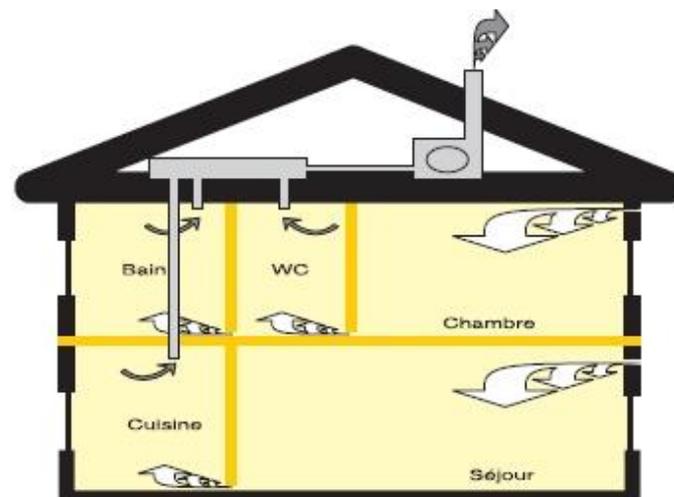
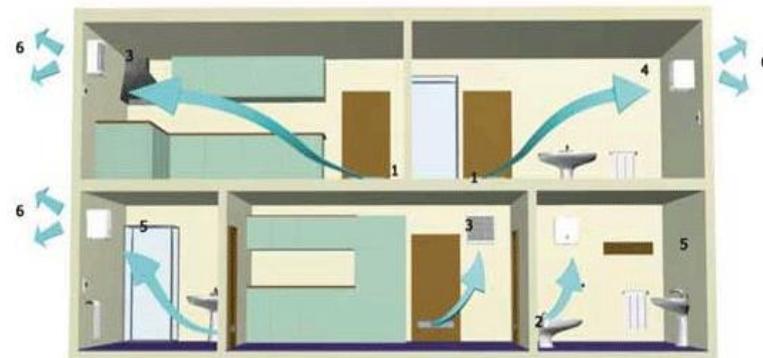
C'est le poumon du logement !

COMMENT RÉNOVER?

La ventilation



- VMR / VMP
- Simple flux auto ou hygro réglable
- Double flux

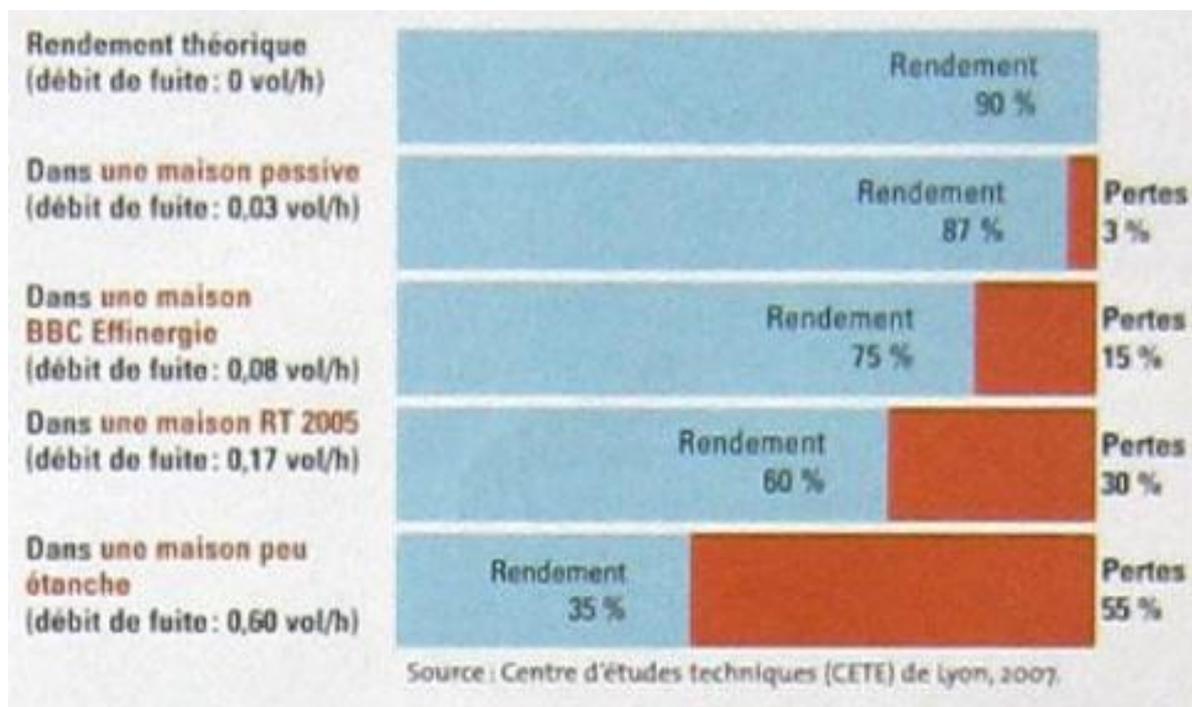


COMMENT RÉNOVER?

La ventilation



L'étanchéité à l'air est fondamentale pour optimiser la performance d'une VMC double flux !



Un moteur microwatt consomme 3 fois moins d'énergie !

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Consommation électrique moyenne motorisation microwatt

Débit (m ³ /h)	90	105	120	135	150	165	180	195
Puissance absorbée (W-Th-C)*	37,5	42,5	50	55	62	69	75	85

Consommation électrique moyenne motorisation standard

Débit (m ³ /h)	90	120	135	150	165	180
Puissance absorbée (W-Th-C)*	121	131	135	138	140	150

* puissance consommée moyenne avec 1h par jour en grand débit cuisine

Aujourd'hui les circulateurs proposent également de faibles puissances et doivent être asservis sur le fonctionnement de la chaudière.

COMMENT RÉNOVER?

Dimensionner la production de chaleur



Comment mesure-t-on les déperditions d'un bâtiment ?

Déperditions (W) = V (m³) x delta T (°C) x G

G maison non isolée : 2 à 3

G maison rénovée partiellement : 1 à 2

G maison rénovée BBC : 0,5 à 1

G maison neuve (passive ou BBC) : 0,2 à 0,5

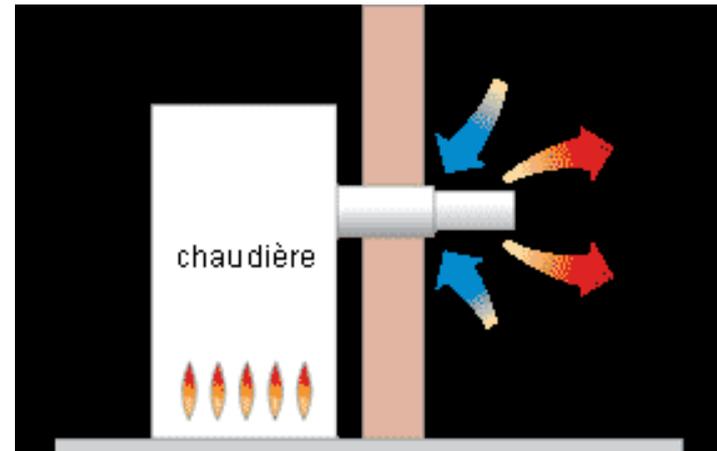
COMMENT RÉNOVER?

Les systèmes étanches



L'utilisation d'une ventouse sur les chaudières murales permet de :

- supprimer l'entrée basse d'air extérieur,
- augmenter le rendement de l'appareil.

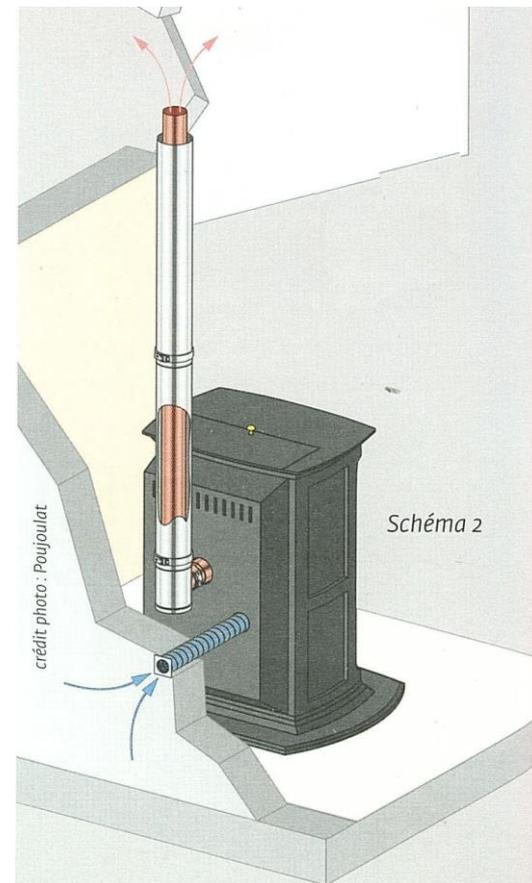
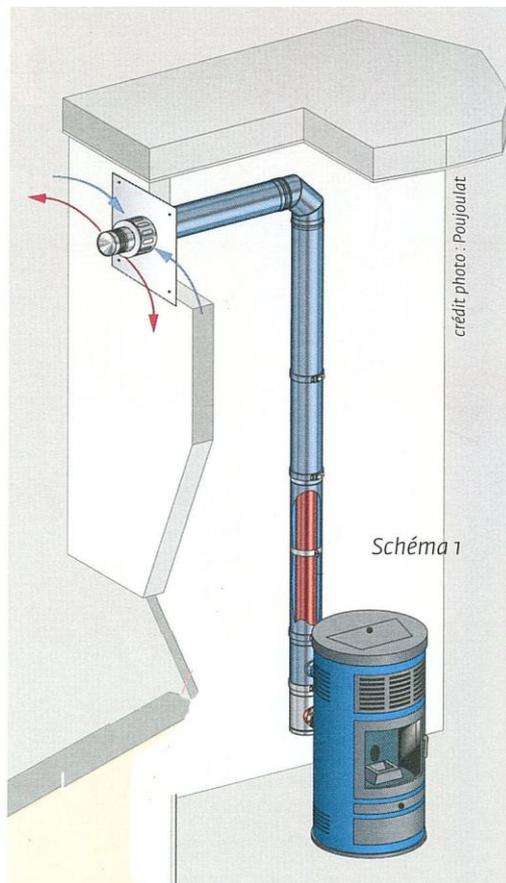


COMMENT RÉNOVER?

Les systèmes étanches

Poêle certifié
étanche
obligatoire dans
une maison
étanche à l'air !

- prise d'air
extérieure
- porte étanche



Source : Poujoulat

COMMENT RÉNOVER?

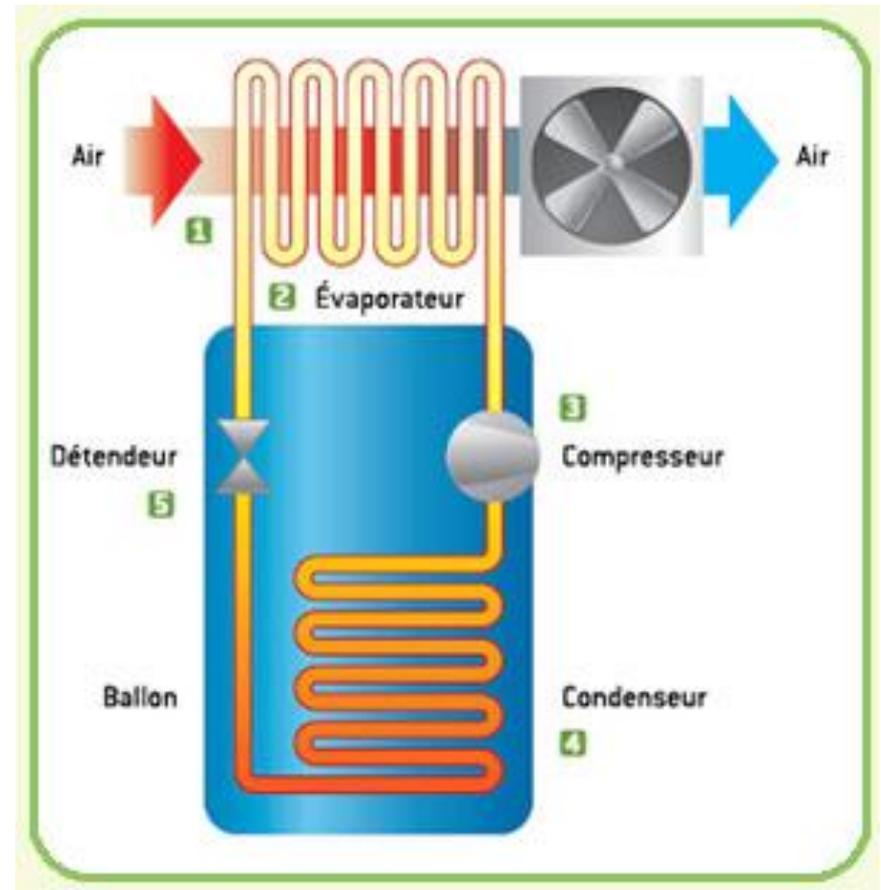
Les systèmes performants pour l'Eau Chaude Sanitaire

Optimisation du
ballon thermodynamique
avec le branchement
sur l'air extrait

Augmentation à la
performance

COP : de 1.8 à 3

*Attention au dimensionnement
et à la consigne !*



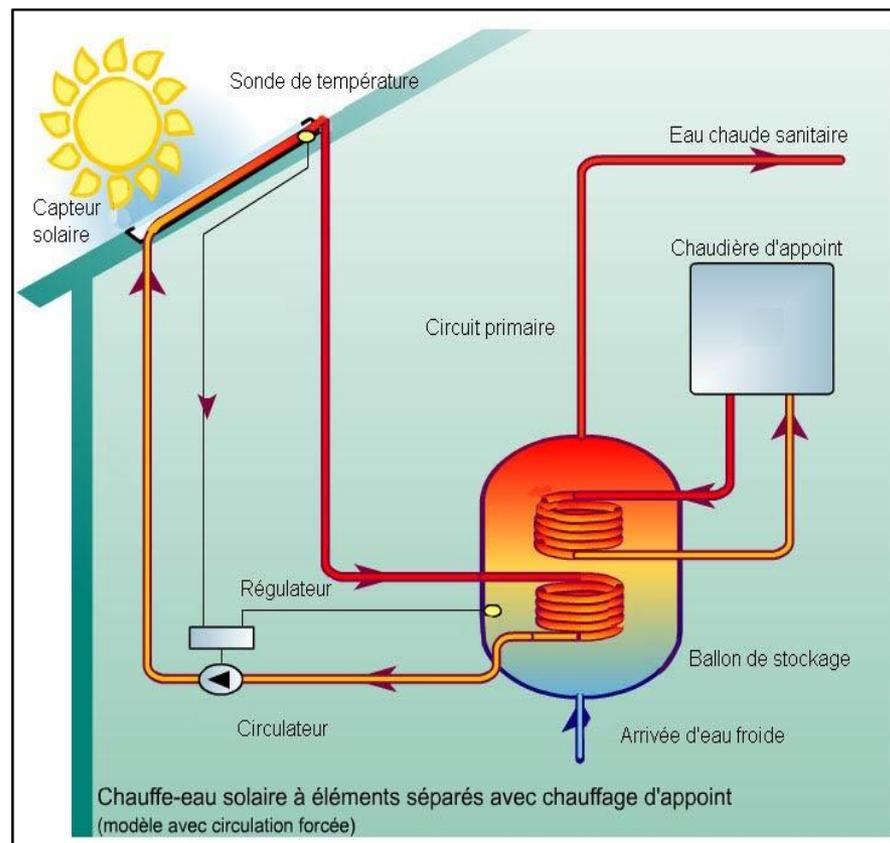
COMMENT RÉNOVER?

Les systèmes performants pour l'Eau Chaude Sanitaire



Valorise : 350 à 650 kWh / m² . an

- Chauffe Eau Solaire Individuel
- Système Solaire Combiné pour coupler avec le chauffage
- nécessite un appoint...



Source : ADEME

COMMENT RÉNOVER?

Les coûts

○ ISOLATION THERMIQUE DES MURS DONNANT SUR L'EXTÉRIEUR

- Isolation par l'intérieur : **59 €/m²**
- Isolation par l'extérieur : **151 €/m²**

○ ISOLATION THERMIQUE DE LA TOITURE

- Isolation des combles perdus : **35 €/m²**
- Isolation thermique de rampants de toit :
 - par l'intérieur : **84 €/m²**
 - par l'extérieur (sarking) : **156 €/m²**
- Isolation thermique d'une toiture terrasse : **100 €/m²**

○ ISOLATION THERMIQUE DE PLANCHERS BAS

- Isolation en sous face : **38 €/m²**

○ ISOLATION THERMIQUE DES OUVRANTS

- Doubles vitrages : **609 €/m²** → Triples vitrages : **612 €/m²** → Fenêtres de toit : **991 €/m²**
- Volets isolants : **260 €/m²**
- Porte d'entrée isolante : **608 €/m²**

○ SYSTÈMES DE PRODUCTION DE CHALEUR

- Chaudière à gaz HPE (Haute Performance Énergétique) : **4 062 €**
- Appareil indépendant de chauffage au bois (poêle, insert et foyer fermé) : **4 958 €**
- Chaudière à granulé de bois : **14 646 €**
- Pompe à chaleur air/eau : **13 535 €**
- Panneaux solaires thermiques : **1 834 €/m²**

○ SYSTÈMES DE VENTILATION (VMC)

- VMC simple flux : **1 104 €**



**AGENCE LOCALE DE L'ÉNERGIE ET DU CLIMAT
NANCY GRANDS TERRITOIRES**
10, PROMENADE EMILIE DU CHÂTELET
54000 NANCY / 03.83.37.25.87
WWW.ALEC-NANCY.FR

PERMANENCES À LA MAISON DE L'HABITAT
ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE DU GRAND NANCY,
LES MARDIS, JEUDIS & VENDREDIS DE 9H À 12H
ET DE 14H À 17H SUR RENDEZ-VOUS.



**métropole
GrandNancy**

