



# Formation à la réalisation des évaluations énergétiques

- conformément aux exigences de l'ANAH -

Rodez - 14 et 15 juin 2022

Guillaume FLOREK

INHARI

[guillaume.florek@inhari.fr](mailto:guillaume.florek@inhari.fr)



## Objectifs de la formation :

- Connaître les notions de thermique du bâtiment
- Découvrir l'environnement de la rénovation énergétique
- Préparer et réaliser une visite technique d'un logement
- Etablir un rapport d'évaluation énergétique conforme au logement
- Conseiller un programme de travaux adapté au logement et aux propriétaires

## Tour de table et présentation



### Règles de vie du groupe :

- Savoir échanger avec le groupe
- Faire vivre la formation
- Accepter de se tromper
- Considérer qu'aucune question n'est bête
- Travailler dans la bonne humeur
- Couper ou mettre en silencieux son téléphone



## La thermique du bâtiment

- ▶ Les coefficients
- ▶ Les parois opaques
- ▶ Les parois vitrées
- ▶ L'univers de la rénovation
- ▶ Les équipements
- ▶ La rénovation performante
- ▶ Les énergies et méthode de calcul





## Les notions à connaître : les coefficients thermiques

### $\lambda$ Conductivité thermique en $W/m.K$

Flux de chaleur qui traverse une épaisseur d'1 mètre de matériau pour un écart de température de 1°K. C'est une caractéristique intrinsèque du matériau.

Par définition, les isolants ont un  $\lambda \leq 0,06$ .

Plus  $\lambda$  est petit, plus le matériau est isolant.

### $R$ Résistance thermique en $m^2.K/W$

Elle traduit la capacité d'une paroi à résister au passage de la chaleur.

Pour une épaisseur donnée, plus  $R$  est grand, plus la paroi est isolante.

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

### $U$ Coefficient de transmission thermique en $W/m^2.K$




Il traduit la capacité d'une paroi à transmettre la chaleur.

Pour une épaisseur donnée, plus  $U$  est petit, plus la paroi est isolante.

$$U = \frac{1}{R}$$

*Question : Peut-on additionner les  $\lambda$  ? les  $R$  ? les  $U$  ?*

## Les notions à connaître : les coefficients thermiques

 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	<b>R m<sup>2</sup>.K/W</b>	<b>λ W/m.K</b>	<b>épaisseur mm</b>
<b>A2</b> S1d0	?	<b>0,038</b>	<b>50</b>
m <sup>2</sup> /colis	pièces par colis	longueur mm	largeur mm
<b>3,60</b>	<b>3</b>	<b>1200</b>	<b>1000</b>
<b>NOM PRODUIT</b> XXXXXXX N° contrôle + usine			
 <b>ACERMI</b> 02/000/YY/93 XXXXXXXX			
<b>AT CSTB N° XX/YY-ZZZZ</b>			
<b>Nom ou marque commerciale</b>			

Résistance thermique de l'isolant  
(en m<sup>2</sup>.K/W)

Conductivité thermique de l'isolant  
(en W/m.K)

Epaisseur de l'isolant (en mm)

Acermi de l'isolant

Questions :

- Quelle est la valeur de R pour cet isolant ?
- Si je souhaite bénéficier d'un R=3,7, quelle doit être l'épaisseur minimum à utiliser avec cet isolant ?

## Les notions à connaître : les coefficients thermiques

 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 <b>A2</b> S1d0	R m².K/W ?	λ W/m.K <b>0,038</b>	épaisseur mm <b>50</b>
m²/collis <b>3,60</b>	pièces par colis <b>3</b>	longueur mm <b>1200</b>	largeur mm <b>1000</b>
<b>NOM PRODUIT</b> XXXXXXXXX N° contrôle + usine			
 ACEM 02/000YYYY93 XXXXXXXX	En option : profil d'usage ISOLE certifié		
<b>AT CSTB N° XX/YY-ZZZZ</b>			
<b>Nom ou marque commerciale</b>			

### Réponses :

- Quelle est la valeur de R pour cet isolant ?

$$R = \frac{e}{\lambda} \quad \text{donc} \quad R = 0,05 / 0,038 = 1,31$$



Traduire l'épaisseur, donnée en millimètre, en mètre.  
Rappel : 1 mètre = 1000 mm

- Si je souhaite bénéficier d'un R=3,7, quelle doit être l'épaisseur minimum à utiliser avec cet isolant ?

$$R = \frac{e}{\lambda} \quad \text{donc} \quad e = R \times \lambda$$

$$\text{donc} \quad e = 3,7 \times 0,038 = 0,140 \text{ m soit } 140 \text{ mm}$$

# 1ere Journée - Formation à la réalisation des évaluations énergétiques



**ASSOCIATION POUR LA CERTIFICATION DES MATERIAUX ISOLANTS**

ASSOCIATION DECLAREE (LOI DU 1ER JUILLET 1901) ORGANISME CERTIFICATEUR DECLARE (LOI 94-442 DU 3 JUIN 1994)

**CSTB - LNE**



ACCREDITATION  
N°5-0019  
PORTEE  
DISPONIBLE SUR  
WWW.COFRAC.FR

**CERTIFICATION  
DE PRODUITS  
ET SERVICES**

Édition 19

**CERTIFICAT ACERMI  
N° 03/007/178**

*Licence n° 03/007/178*

## CARACTÉRISTIQUES CERTIFIÉES

*Certified properties*

**CONDUCTIVITÉ THERMIQUE CERTIFIÉE :  $\lambda_D = 0.038 \text{ W/(m.K)}$**

*Certified thermal conductivity:*

	Résistance thermique - <i>Thermal resistance</i>										
Épaisseur (mm)	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
R (m <sup>2</sup> .K/W)	0,50	0,65	0,75	0,90	1,05	1,15	1,30	1,45	1,55	1,70	1,85
Épaisseur (mm)	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125
R (m <sup>2</sup> .K/W)	1,95	2,10	2,20	2,35	2,50	2,60	2,75	2,90	3,00	3,15	3,30
Épaisseur (mm)	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180
R (m <sup>2</sup> .K/W)	3,40	3,55	3,70	3,80	3,95	4,10	4,20	4,35	4,45	4,60	4,75
Épaisseur (mm)	185	190	195	200	205	210	215	220	225	230	235
R (m <sup>2</sup> .K/W)	4,85	5,00	5,15	5,25	5,40	5,55	5,65	5,80	5,95	6,05	6,20
Épaisseur (mm)	240	245	250	255	260	265	270	275	280	285	290
R (m <sup>2</sup> .K/W)	6,30	6,45	6,60	6,70	6,85	7,00	7,10	7,25	7,40	7,50	7,65
Épaisseur (mm)	295	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R (m <sup>2</sup> .K/W)	7,80	7,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## Les notions à connaître : les parois opaques

Les déperditions énergétiques

Indice :

30 %

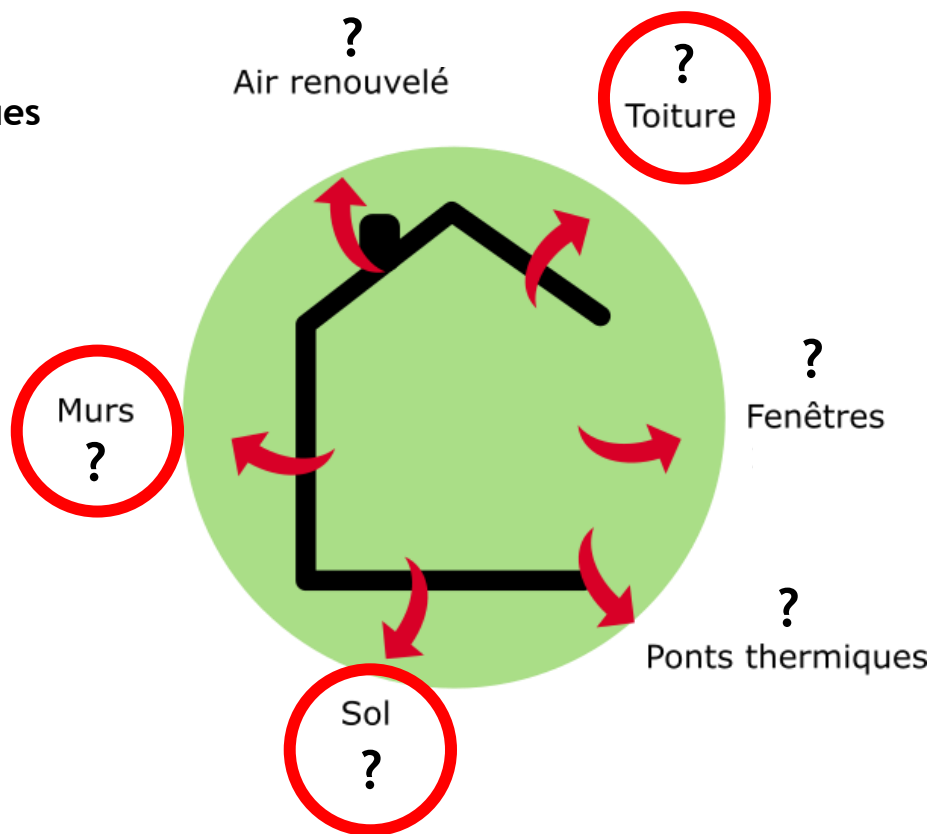
20 %

20 %

15 %

10 %

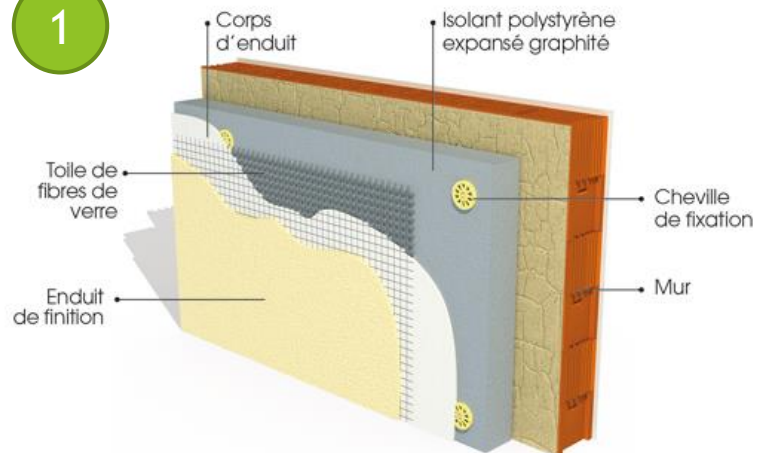
5 %



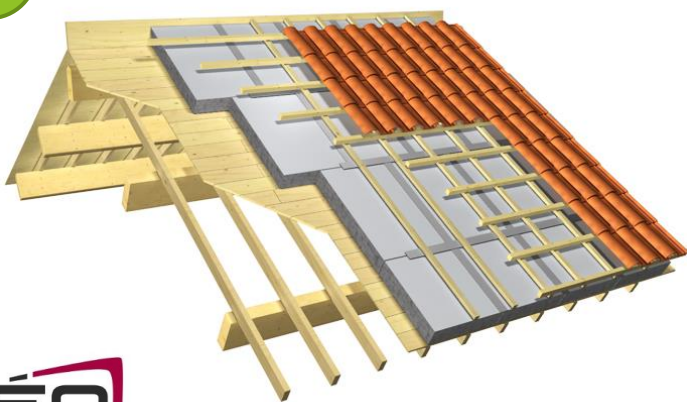
**Question : Quels sont les pourcentages moyens des déperditions énergétiques dans une maison de 1974 non isolée ?**

## Les notions à connaître : les parois opaques

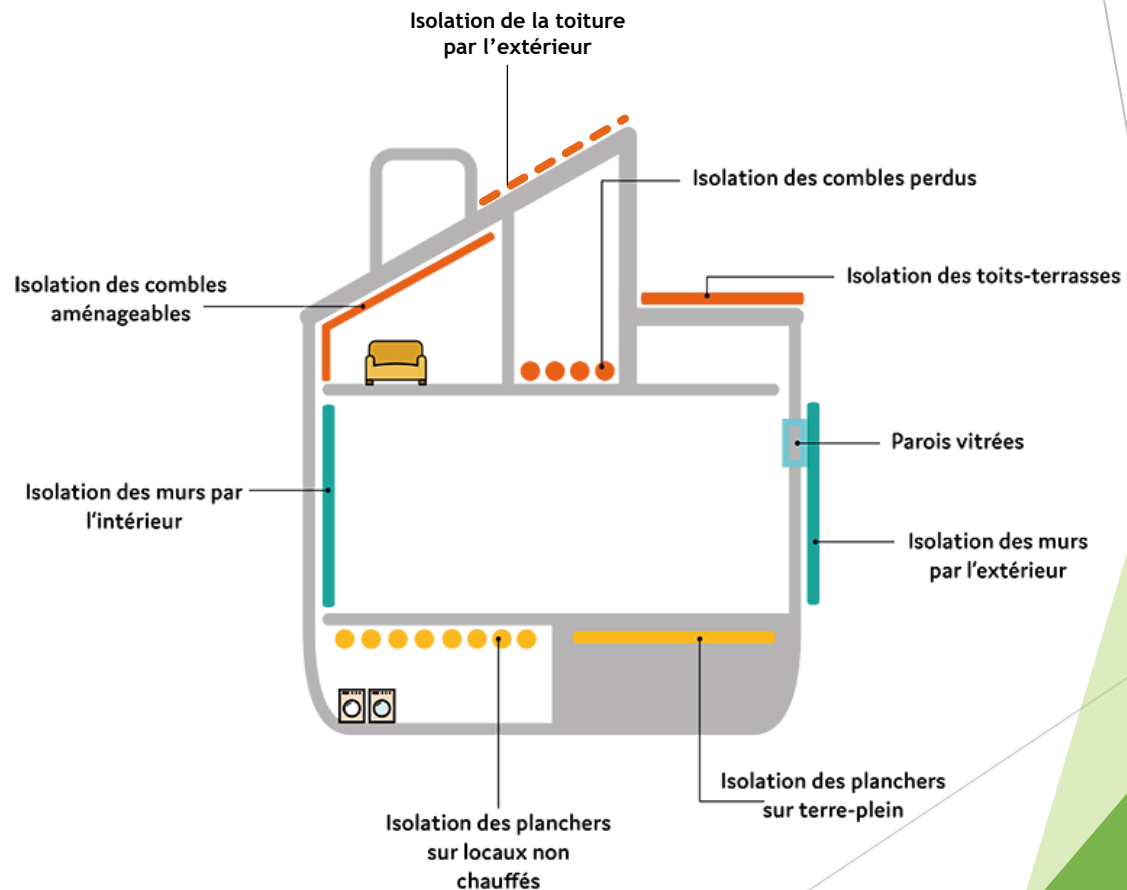
1



2



### Les types d'isolation possibles



## Les notions à connaître : les parois opaques

Valeurs R et  $\lambda$  des matériaux d'une paroi opaque

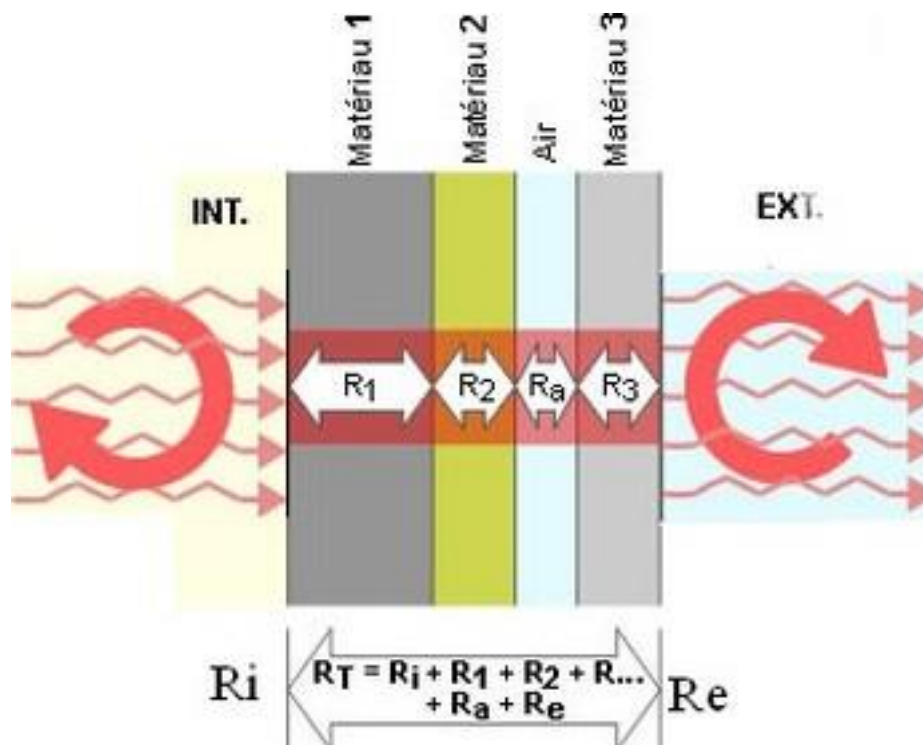
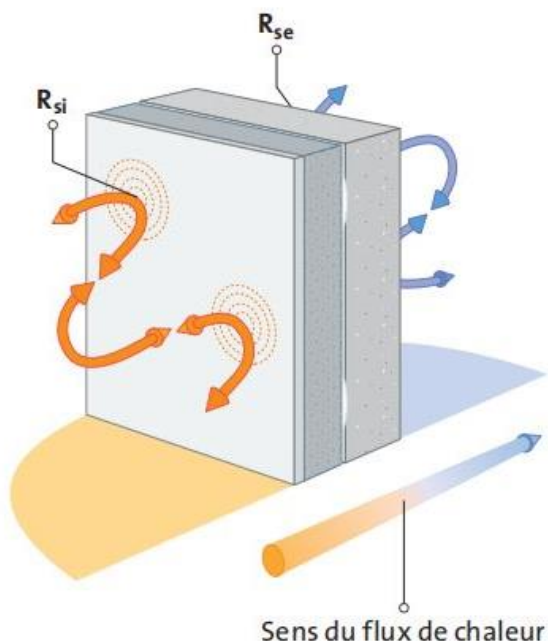
Direction du flux de chaleur			
	Ascendant	Horizontal	Descendant
$R_{si}$ [ $m^2K/W$ ]	0,1	0,13	0,17
$R_{se}$ [ $m^2K/W$ ]	0,04	0,04	0,04

Épaisseur d de la couche d'air [mm]	Direction du flux thermique		
	Ascendant	Horizontal	Descendant
$0 < d < 5$	0	0	0
$5 \leq d < 7$	0,11	0,11	0,11
$7 \leq d < 10$	0,13	0,13	0,13
$10 \leq d < 15$	0,15	0,15	0,15
$15 \leq d < 25$	0,16	0,17	0,17
$25 \leq d < 50$	0,16	0,18	0,19
$50 \leq d < 100$	0,16	0,18	0,21
$100 \leq d < 300$	0,16	0,18	0,22
300	0,16	0,18	0,23

Matériau	Type	$\lambda$ (en W/m.K)
Pierre	Granites	2,80
	Grès	2,30
	Calcaires	1,70
	Meulières	1,50
Béton	Granulats courant à base de silice ou calcaire	1,65
	Mâchefer	0,90
	Granulats légers à base de ponce, de pouzzolane ou de cendres	0,40
	Granulats très légers ( perlite, vermiculite, polystyrène, bois, etc.)	0,25
Terre Crue	Pisé, bauge, adobe, torchis	1,10
Plâtre	Auget	1,00
Terre cuite	Brique pleine	0,74
Béton cellulaire	Blocs pleins	0,16
Bois	Madrier, bois empilé	0,23
Isolant	Poluréthane	0,03
	Polystyrène, mousse phénolique, liège, isolants fibreux sous forme de panneaux	0,04
	Isolant en vrac	0,05
	Autres isolants	0,06
Parement	Verre	1,00
	Plâtre	0,25
	Bois massif (parquet)	0,18
	Bois léger (lambris, contre-plaqué, OSB, panneaux de particules)	0,13
	Panneaux de laine de bois	0,10
	Autres parements	0,25
Enduit	Mortier ciment, mortier de chaux	1,30
	Enduit plâtre, bacula de plâtre, plâtre sous latis	0,80

## Les notions à connaître : les parois opaques

La valeur R et U d'une paroi



**Question :** *Quelle est la résistance thermique d'un mur de brique de 23cm non isolé ?  
Quelle est la valeur U de cette paroi ?*

- *Matériau 1 : un plaque de plâtre de 13mm*
- *Air: une lame d'air non ventilée de 40mm*
- *Matériau 2 : 4cm de polyuréthane*
- *Matériau 3 : un mur de pierre de 30cm*

## Les notions à connaître : les parois opaques

### b Coefficient de réduction des déperditions.

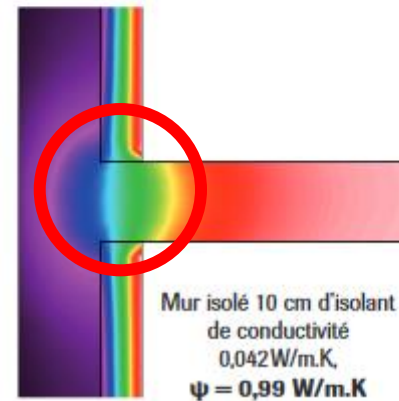
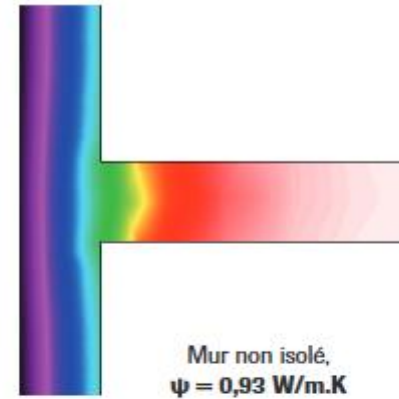
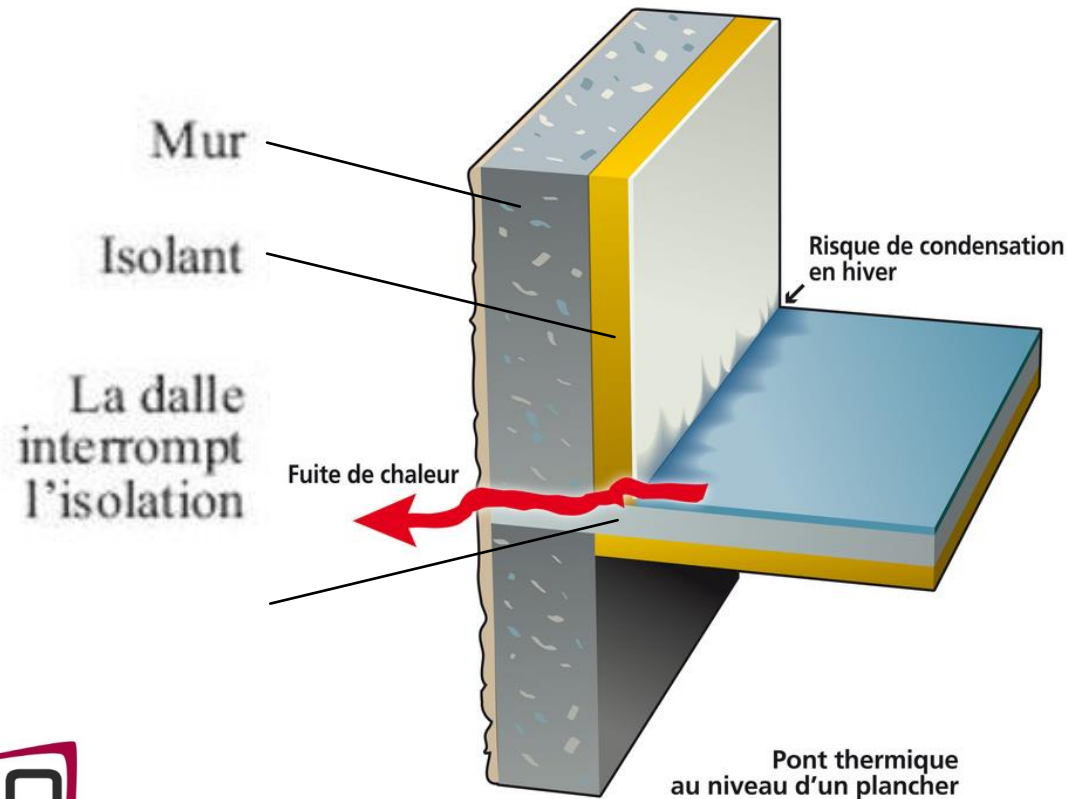
Le coefficient est à appliquer au calcul des déperditions de la paroi en fonction du local qui se situe derrière la paroi. Si la paroi donne sur l'extérieur, le coefficient sera de 1. Ce coefficient prend en compte la différence de température entre le local non chauffé et l'extérieur.

Espace non chauffé	<i>bu</i>
<b>Pièce</b>	
- avec seulement 1 paroi extérieure	0,4
- avec au moins 2 parois extérieures sans portes extérieures	0,5
- avec au moins 2 murs extérieurs et portes extérieures (par exemple entrées, garages)	0,6
- avec au moins 3 murs externes (par exemple escalier extérieur)	0,8
<b>Sous-sol</b>	
- sans fenêtres et ni portes extérieures	0,5
- avec des fenêtres ou portes extérieures	0,8
<b>Espace sous toiture</b>	
- Espace sous toiture fortement ventilé (par ex. couvertures en tuiles ou d'autres matériaux formant une couverture discontinue) sans feutres ou panneaux en sous face	1
- autre toiture non isolée	0,9
- toiture isolée	0,7
<b>Circulations extérieures</b>	
- (sans murs extérieurs, le taux de renouvellement d'air < à 0,5 h-1)	0
<b>Circulations ouvertes sur l'extérieur</b>	
- (superficie des ouvertures / volume de l'espace > 0,005 m <sup>2</sup> / m <sup>3</sup> )	1
<b>Vide sanitaire</b>	
- (espace au-dessus du vide sanitaire)	0,8

## Les notions à connaître : les parois opaques

### Ponts thermiques

Zones où l'isolation n'est pas continue, créant une réduction importante des caractéristiques thermiques de la paroi.



Visualisation d'un pont thermique

## Les notions à connaître : les parois opaques

### Ponts thermiques

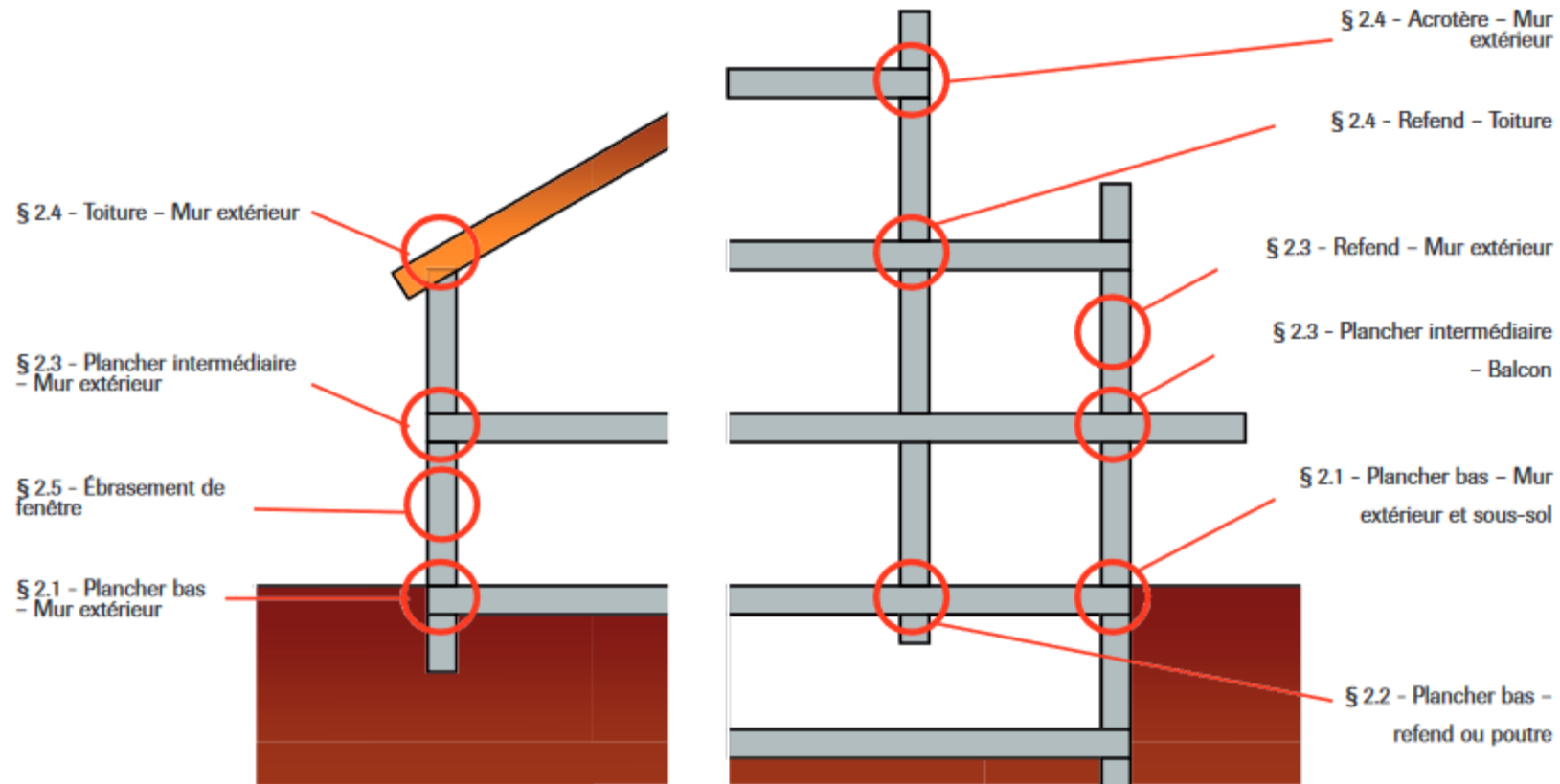


Figure 5 : illustration des principales familles de ponts thermiques.

## Les notions à connaître : les parois opaques

### Risques des ponts thermiques



Les fuites et infiltrations d'air du bâti non traitées accentue les risques. **Là où l'air passe, la vapeur d'eau passe** e la paroi. Cela : toute fuite d'air parasite favorise un transfert d'air chaud et humide sur un point concentré occasionne de la condensation et à terme la dégradation de la paroi .

**Là où il y a un pont thermique** (relevant d'un manque d'isolation ou de défaut de construction), **il existe un risque de condensation** : l'air chaud au contact d'une paroi froide se refroidit et condense, générant ainsi des problèmes d'humidité et à termes de moisissures (dommageables tant pour la conservation du bâti que pour la santé des occupants du logement).

## Les notions à connaître : les parois opaques

Transfert de vapeur d'eau à travers les parois

Type de paroi	Bonne ventilation (1)	Mauvaise ventilation (1)
	Risques limités et faibles	Risque de condensation sur les murs, de moisissures
	Risque de condensation sur les murs, de moisissures	Risque de condensation à l'intérieur des parois
	Risques limités et faibles	Risque de condensation sur les murs, de moisissures
	Risque de condensation sur les murs, moisissures	Risque de condensation à l'intérieur des parois

Source : Agence Qualité Construction

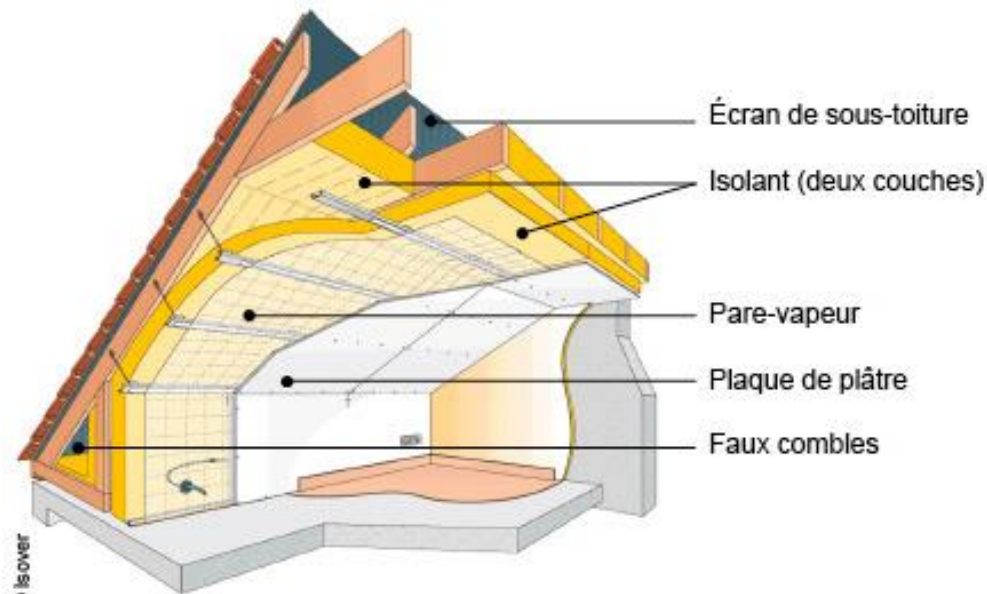
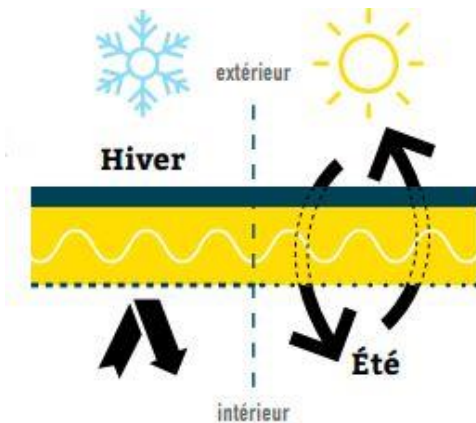
## Les notions à connaître : les parois opaques

### Pare vapeur et l'écran de sous toiture

La membrane d'étanchéité à l'air et le pare-vapeur n'ont pas la même fonction.

**La membrane d'étanchéité à l'air (ou pare-pluie)** a pour rôle d'assurer la continuité de l'étanchéité à l'air des parois du bâti en évitant les fuites d'air et infiltrations parasites. Elle se pose **côté froid**.

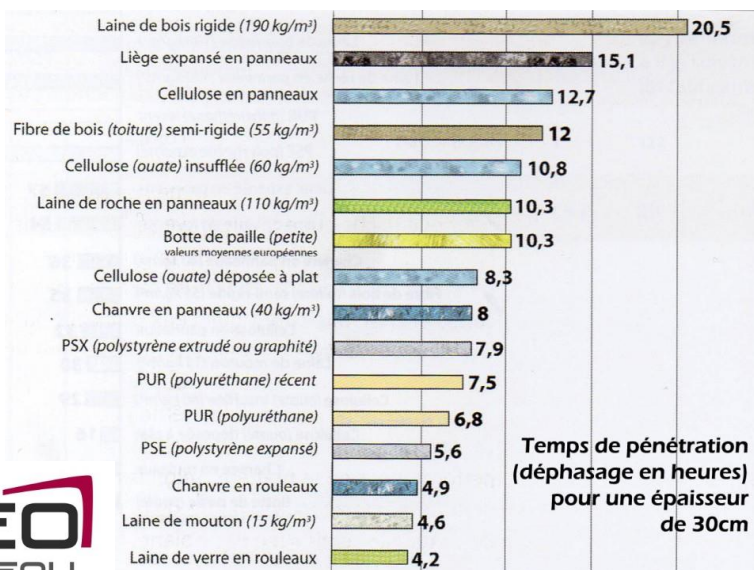
**Le pare-vapeur** quant à lui s'attache à empêcher la pénétration de la vapeur d'eau dans les parois pour limiter le risque de condensation et à terme, de moisissures et dégradation de la structure (charpente notamment). Un pare-vapeur se pose toujours du **côté chauffé**, c'est-à-dire du côté intérieur d'un mur ou d'une toiture. Il est posé entre l'isolant et le revêtement du mur ou du toit (combles).



## Les notions à connaître : les parois opaques

### Inertie et déphasage thermique

Classe d'inertie	Plancher bas	Plancher haut	Mur
Très lourde	Lourd	Lourd	Lourd
Lourde	-	Lourd	Lourd
	Lourd	-	Lourd
Moyenne	Lourd	Lourd	-
	-	-	Lourd
	-	Lourd	-
Très légère	Lourd	-	-
	-	-	-



L'inertie thermique est donc le potentiel du matériau ou du bâtiment à **se maintenir à une certaine température** malgré le contexte extérieur. Plus cette **inertie est élevée**, plus le bâtiment mettra du temps à se refroidir en hiver et se réchauffer en été.

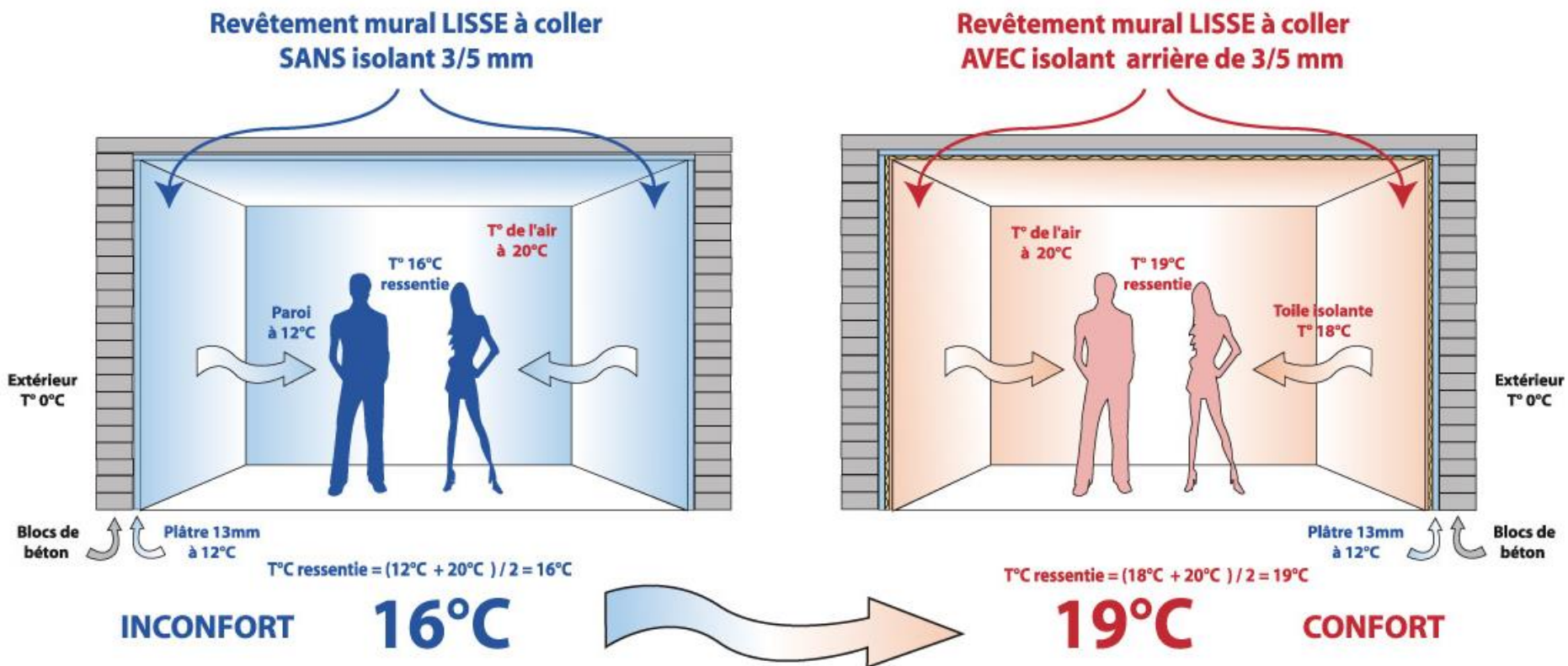
### Le déphasage thermique

Le déphasage est la capacité des matériaux composant l'enveloppe de l'habitation à ralentir les transferts de chaleur. Il représente la durée entre le moment où la température est la plus élevée à l'extérieur et celui où elle est la plus élevée à l'intérieur.



## Les notions à connaître : les parois opaques

### Confort thermique



www.hateo.com 2019

## Les notions à connaître : les parois opaques

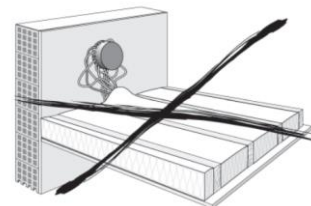
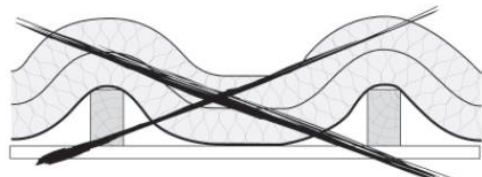
Cas pratique : l'isolation du plancher des combles par soufflage - norme DTU 45.11

*Question : Quelles sont les étapes à mettre en place afin de respecter la pose d'un isolant de plancher des combles par soufflage selon les normes ?*

- 
- 
- 



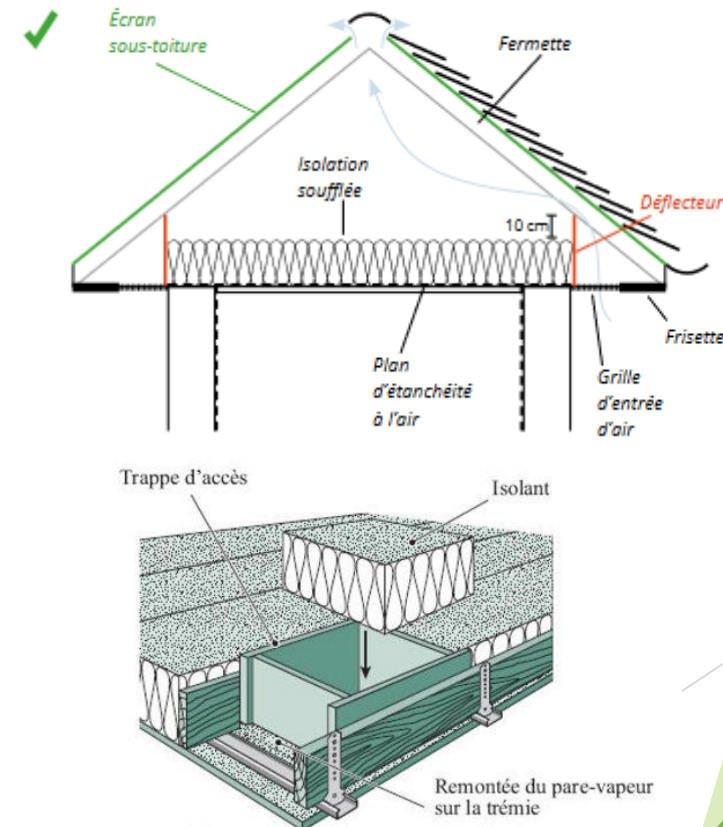
**Objectif : Lutter contre les travaux de malfaçons type « combles à 1€ ».**



## Les notions à connaître : les parois opaques

### Cas pratique : l'isolation du plancher des combles par soufflage - norme DTU 45.11

Contrôle de l'existant	1	Analyse de la couverture et du plancher. Vérification d'aucune trace d'humidité
	2	Dépose de l'isolant existant
	3	Vérification de la présence d'un écran de sous toiture sur rampants, installation si besoin
	4	Mise en place des déflecteurs devant les entrées d'air des combles pour ne pas les obstruer pour limiter les risques de condensation.
Sécurité	5	Coffrage des éléments de fumisterie.
	6	Surélévation du bloc VMC et électrique.
	7	Capot autour des spots encastrés. Repérage des câbles électriques.
Accès	8	Mise en place d'un cadre rigide autour de la trappe d'accès, qui sera elle-même isolée avec un isolant rigide respectant le R = 7 minimum
	9	Création d'un cheminement d'accès pour l'entretien.
Pare-vapeur	10	Mise en place d'un pare-vapeur au sol.
Repérage	11	Mise en place des réglettes de vérification du niveau d'isolant visible depuis la trappe.
Isolant	12	Pose de l'isolant.
Traçage	13	Fixer une fiche récapitulative des travaux réalisés dans les combles.



## Les notions à connaître : les parois vitrées

QU'EST-CE QUE  
LE **U<sub>w</sub>** ? LE **S<sub>w</sub>** ?



### PERTE DE CHALEUR

Le coefficient  $U_w$  mesure la déperdition thermique d'une fenêtre.

**Choisir le  $U_w$  le plus faible possible**

**À retenir :** plus cette valeur est basse, plus les déperditions sont réduites et meilleure est l'**isolation**.



### QUANTITÉ DE CHALEUR ENTRANTE

Un vitrage bien choisi optimise les apports solaires  $S_w$  en fonction de l'exposition (nord - sud - est - ouest).

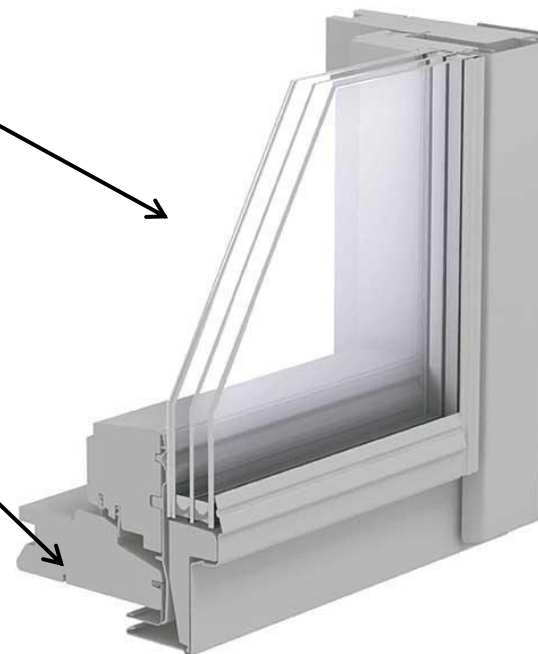
**Choisir un vitrage approprié à l'exposition**

**À retenir :** plus le facteur solaire du vitrage est élevé, plus cela est favorable aux économies d'énergie de chauffage grâce aux gains naturels et gratuits du soleil.

## Les notions à connaître : les parois vitrées

**U<sub>w</sub>** window  
(fenêtre entière) { **U<sub>g</sub>** glass / glazing (vitrage)  
**U<sub>f</sub>** frame (cadre)

**U<sub>d</sub>** door (porte)

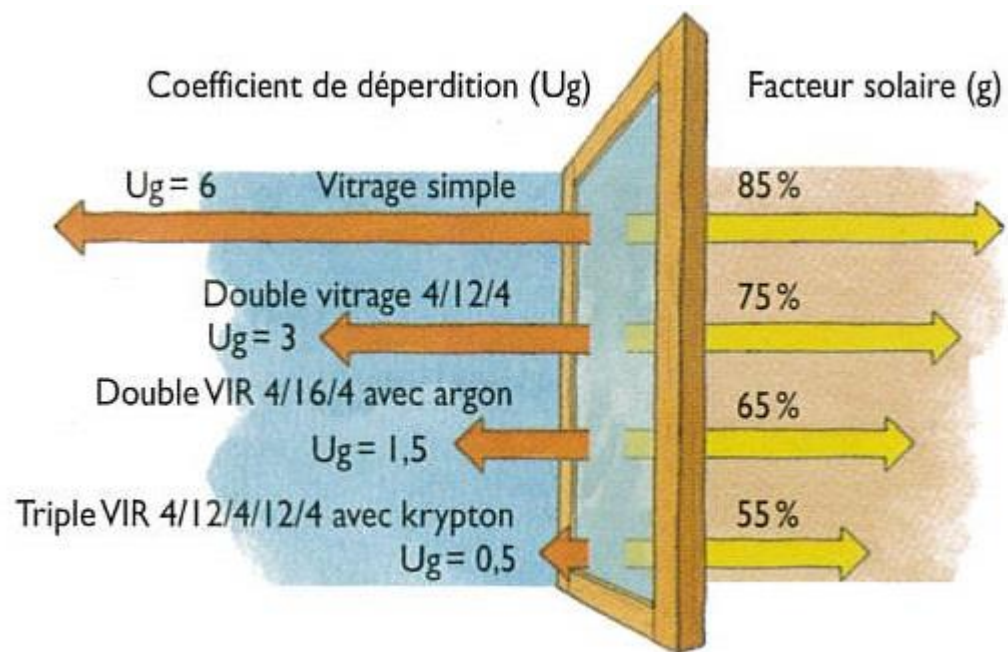
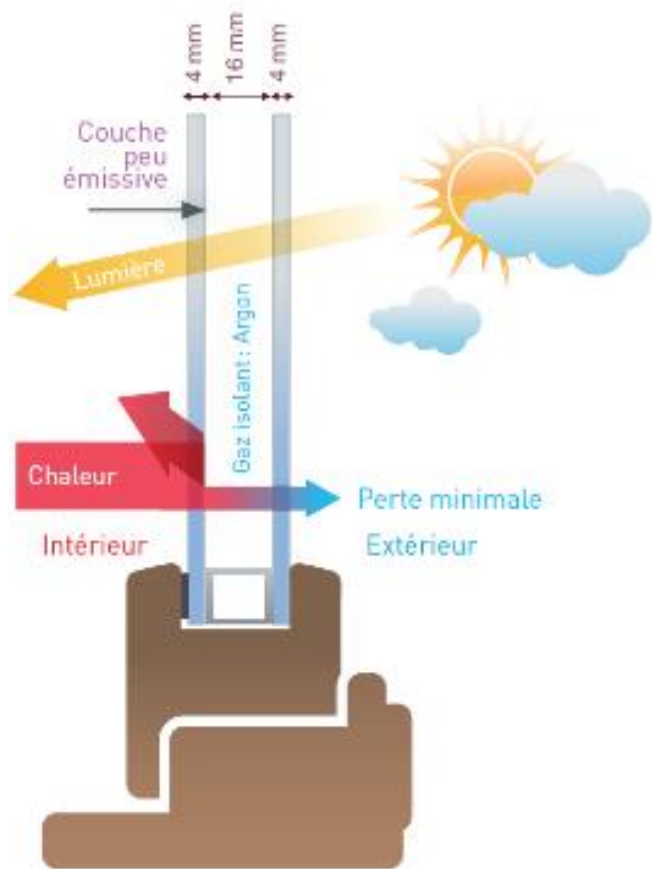


## Les notions à connaître : les parois vitrées

Valeur U selon le type de menuiserie

Vitrage	Menuiserie		Surface totale de la fenêtre (menuiserie comprise)		
	Type	Dimension moyenne de la menuiserie en cm	≥ 2 m <sup>2</sup>	2 m <sup>2</sup> > Surface ≥ 0,25 m <sup>2</sup>	< 0,25 m <sup>2</sup>
Simple vitrage	Bois	5	5,4	5,0	4,6
		10	4,8	4,2	3,4
	PVC	5	5,5	5,2	4,7
		10	5,0	4,4	3,8
	Métal	5	5,7	5,5	5,3
		10	5,4	5,1	4,7
Double vitrage lame d'air ≤ 8 mm sans couche basse émissivité	Bois	5	3,2	3,2	3,3
		10	3,0	2,9	2,9
	PVC	5	3,3	3,3	3,5
		10	3,2	3,2	3,3
	Métal	5	3,4	3,5	3,7
		10	3,7	3,9	4,4
Double vitrage 8 mm < Lamé d'air ≤ 20 mm (sans couche basse émissivité)	Bois	5	2,8	2,8	3,0
		10	2,7	2,7	2,8
	PVC	5	2,9	3,0	3,2
		10	2,8	2,9	3,1
	Métal	5	2,7	3,2	3,4
		10	3,0	3,7	4,2
Double vitrage 8 mm < Lamé d'air ou d'argon ≤ 20 mm (avec couche basse émissivité)	Bois	5	1,6	1,9	2,2
		10	1,7	2,0	2,4
	PVC	5	1,7	2,0	2,4
		10	1,9	2,2	2,7
	Métal	5	1,9	2,2	2,7
		10	2,4	3,0	3,9
Triple vitrage	Bois	5	1,1	1,3	1,8
		10	1,2	1,6	2,2
	PVC	5	1,1	1,5	2,0
		10	1,4	1,8	2,5
	Métal	5	1,3	1,7	2,3
		10	1,9	2,7	3,7

## Les notions à connaître : les parois vitrées



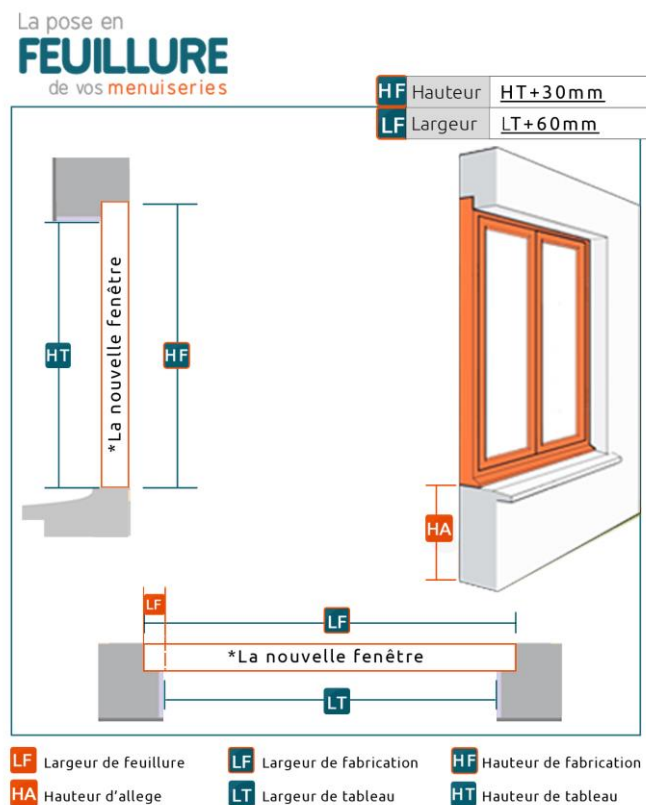
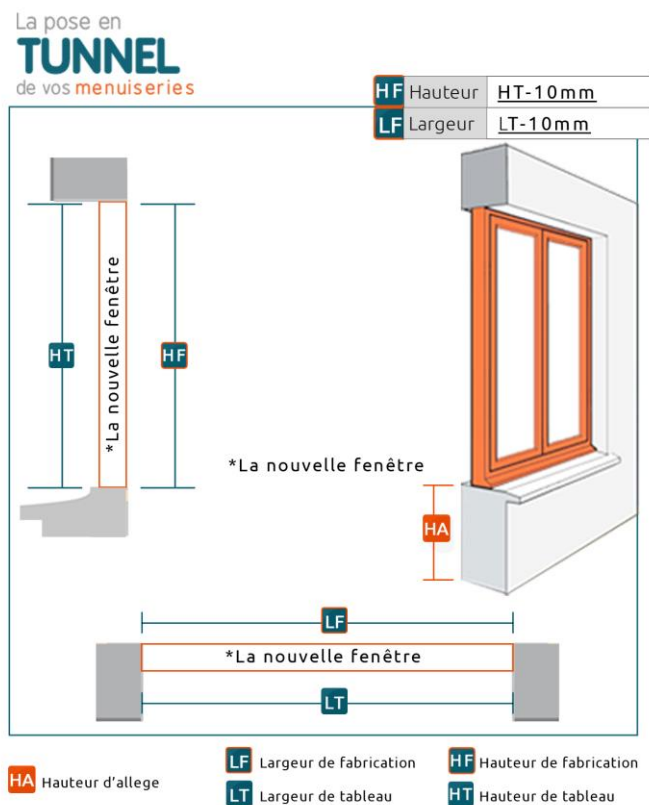
Source : alec27.fr

## Les notions à connaître : les parois vitrées

### Cas pratique : les types de poses des menuiseries.

Types de Pose:	En Applique	En Feuillure	En Tunnel	En Rénovation
Idéal pour:	Construction neuf	Rénovation avec travaux envisagés		Rénovation sans travaux envisagés
De quoi s'agit-il?	Pose de la fenêtre contre le mur intérieur. La fenêtre rattrape l'épaisseur de l'isolant thermique du mur à l'intérieur.	Pose de la fenêtre dans la feuillure. La feuillure est un décroché dans le mur où vient se positionner la menuiserie  * En rénovation, il faut enlever totalement le cadre de l'ancienne fenêtre.	Pose de la fenêtre entre les murs. Pose aussi désigné de pose en tableau.  * En rénovation, il faut enlever totalement le cadre de l'ancienne fenêtre.	Pose de la nouvelle fenêtre sur l'ancien bâti bois. L'ancien dormant restera caché.  * Possibilité d'enlever la pièce d'appui si son état le nécessite.
Avantages:	Un maximum de surface vitrée, et la meilleure isolation.	Réduction des ponts thermiques pour une meilleure isolation. Surface vitrée optimisée.	Sans habillage nécessaire ni à l'intérieur, ni à l'extérieur	Sans travaux de maçonnerie ni peinture à refaire.

## Les notions à connaître : les parois vitrées



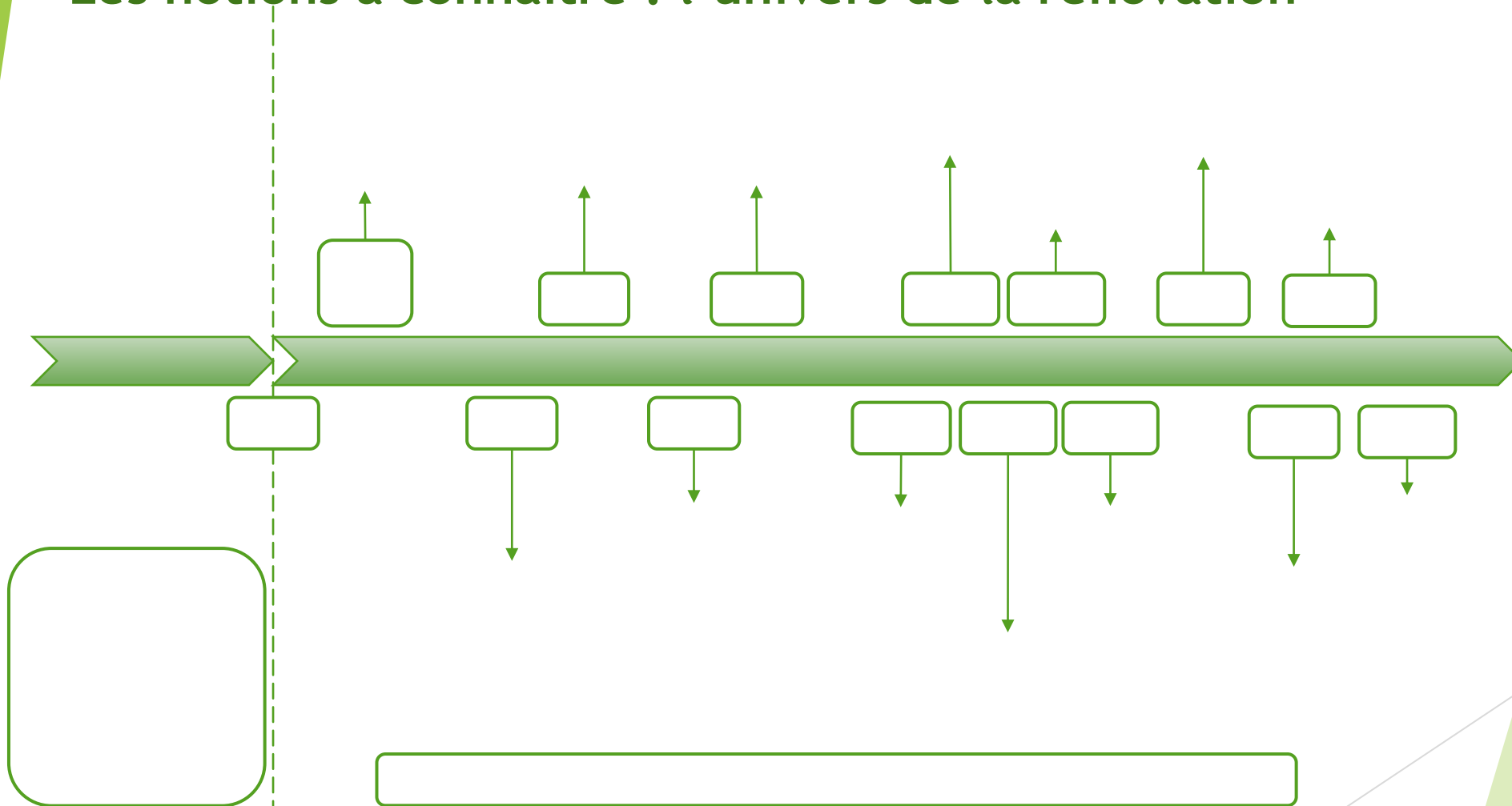


## Les notions à connaître : l'univers de la rénovation

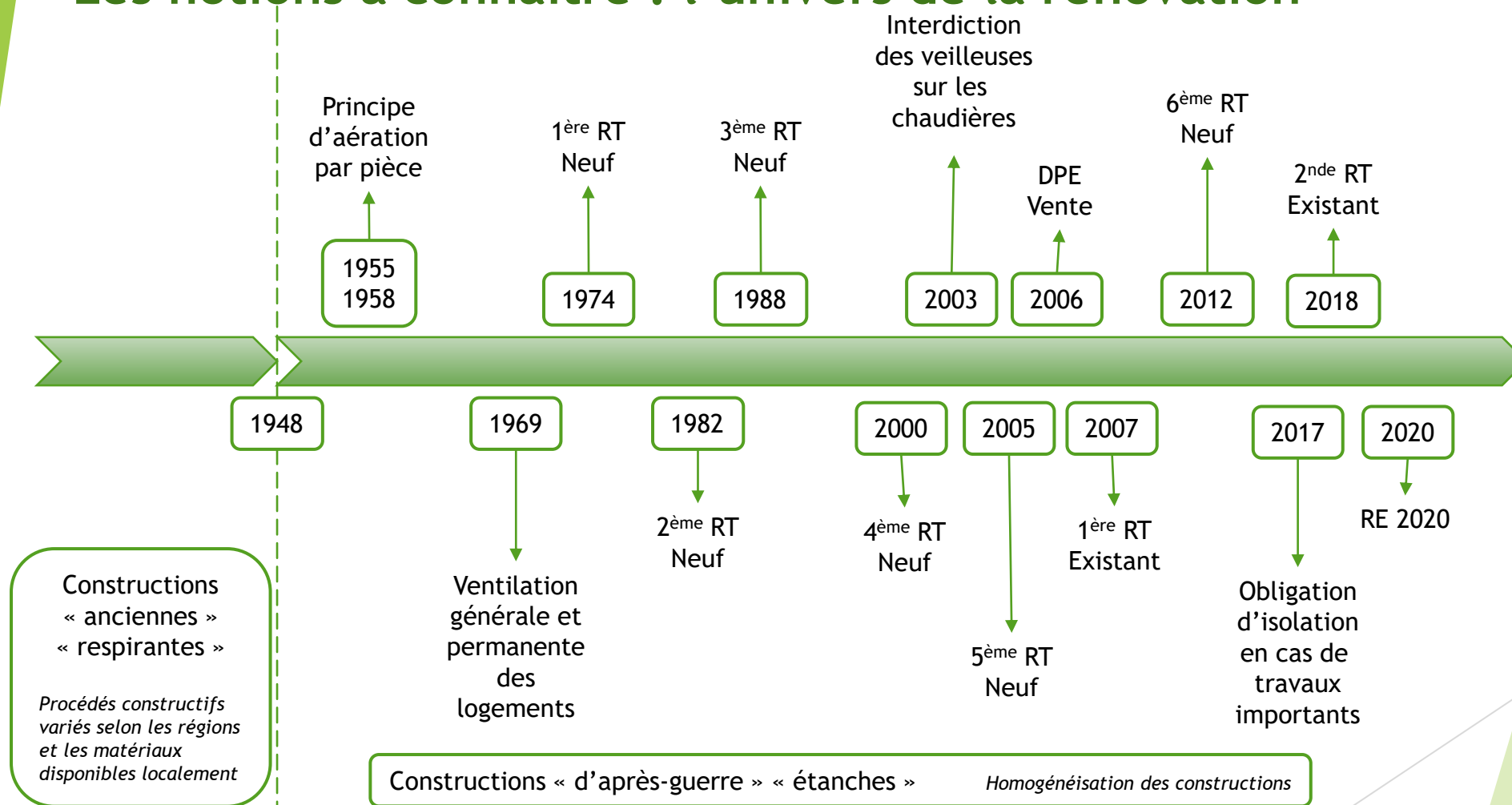
Quelles dates connaissez-vous concernant l'évolution de la performance énergétique des logements ?

Quels textes s'appliquent à la rénovation des logements et quand sont-ils entrés en vigueur ?

## Les notions à connaître : l'univers de la rénovation



## Les notions à connaître : l'univers de la rénovation



## Les notions à connaître : l'univers de la rénovation

### Typologies des parois selon la RT en vigueur

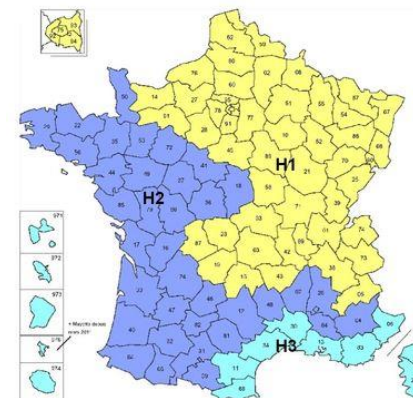
RT	Sol	Mur	Fenêtre	Toit
RT 1974	3 cm / 4 cm ( $\lambda=0,045$ )	3 cm / 5 cm ( $\lambda=0,045$ )	$U_w = 3 / 2,8$	8 cm / 10 cm ( $\lambda=0,046$ )
RT 1982	5 cm / 7 cm ( $\lambda=0,045$ )	5 cm / 6 cm ( $\lambda=0,045$ )	$U_w = 2,6 / 2,5$	12 cm / 14 cm ( $\lambda=0,045$ )
RT 1988	6 cm / 7 cm ( $\lambda=0,042$ )	6 cm / 8 cm ( $\lambda=0,042$ )	$U_w = 2,45 / 2,3$	14 cm / 16 cm ( $\lambda=0,040$ )
RT 2000	9 cm ( $\lambda=0,040$ )	8 cm ( $\lambda=0,037$ )	$U_w = 2$	20 cm ( $\lambda=0,036$ )

## Les notions à connaître : l'univers de la rénovation

### Les critères de performances de la RT existant

VALEURS VALABLES DU 1<sup>ER</sup> JANVIER 2018 AU 31 DÉCEMBRE 2022

Type de paroi opaque	Résistance thermique minimale R de l'ensemble paroi + isolant en m <sup>2</sup> .K / W		
	zone climatique H1	zone climatique H2 (H3 à plus de 800 m d'altitude)	Zone climatique H3 (à moins de 800 m d'altitude)
Mur extérieur, toiture de pente > 60°	2,9	2,9	2,2
Mur en contact avec un volume non chauffé	2	2	2
Plancher bas donnant sur l'extérieur ou sur un local non chauffé	2,7 *	2,7	2,1
Planchers de combles perdus	4,8	4,8	4,8
Toiture de pente < 60°	4,4 **	4,3	4
Toiture terrasse	3,3 ***	3,3 ***	3,3 ***



## Les notions à connaître : l'univers de la rénovation

### Les critères de performances de la RT existant

Type de paroi vitrée	Performance thermique
Fenêtre de surface supérieure à 0,5 m <sup>2</sup> , porte fenêtre, double fenêtre, façade rideau	$U_w \leq 1,9 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$
Porte d'entrée de maison individuelle	$U_d \leq 2 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$
Verrière	$U_{cw} \leq 2,5 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$
Veranda	$U_{veranda} \leq 2,5 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$

À noter:

- ▶ Pour les fenêtres de surface inférieure à 0,5 m<sup>2</sup>, seuls les vitrages (et non la totalité de la fenêtre) doivent respecter une exigence:  $U_g < 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ .
- ▶ Lorsque la menuiserie est équipée d'une fermeture, l'exigence peut être satisfaite en prenant en compte la résistance additionnelle de celle-ci.

## Les notions à connaître : l'univers de la rénovation

### Les obligations d'isolation

Lors de travaux de rénovation des bâtiments il peut être obligatoire, **depuis le 1er janvier 2017**, de coupler les travaux prévus avec des travaux d'isolation thermique.

Les travaux concernés :

- **Ravalement de façade** de type réfection d'enduit ou installation d'un parement sur au moins 50% d'une façade,
- **Rénovation de toiture** ou installation d'une sur-toiture sur au moins 50% d'une toiture,
- **Aménagement d'une nouvelle pièce** d'un bâtiment résidentiel, de plus de 5 m<sup>2</sup>, en vue de la rendre habitable.

Les travaux d'isolation doivent respecter la RT existant par élément.

## Les notions à connaître : l'univers de la rénovation

### Les critères de performances demandés par les aides financières

Parois opaques	Murs en façade ou en pignon	?
	Toitures-terrasses	?
	Rampants de toiture et plafonds de combles	?
	Planchers bas sur sous-sol, sur vide sanitaire ou sur passage ouvert	?
	Planchers de combles perdus	?
Menuiseries	Fenêtre ou porte-fenêtre	?
	Fenêtre de toiture	?
	Doubles fenêtres	?
	Porte d'entrée donnant sur l'extérieur	?
	Volets isolants	?

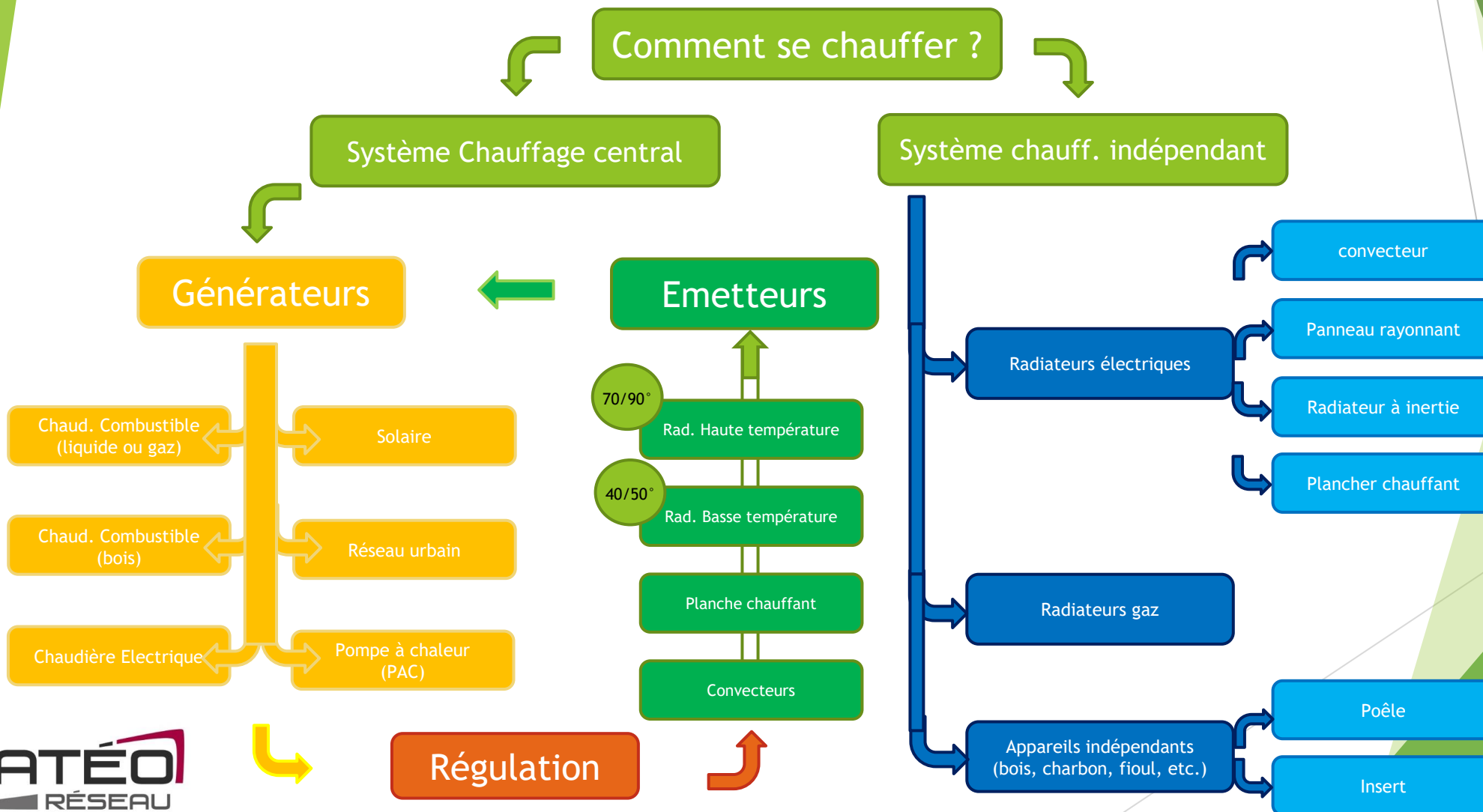
# 1ere Journée - Formation à la réalisation des évaluations énergétiques

## Les notions à connaître : l'univers de la rénovation

### les aides à la rénovation



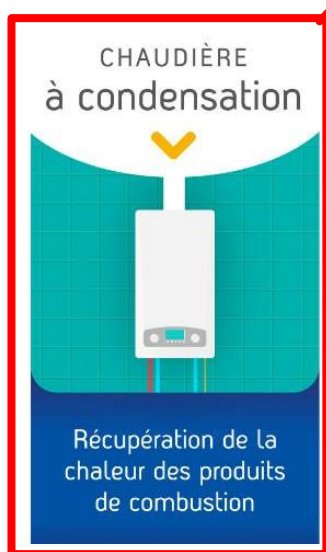
## Les notions à connaître : les équipements



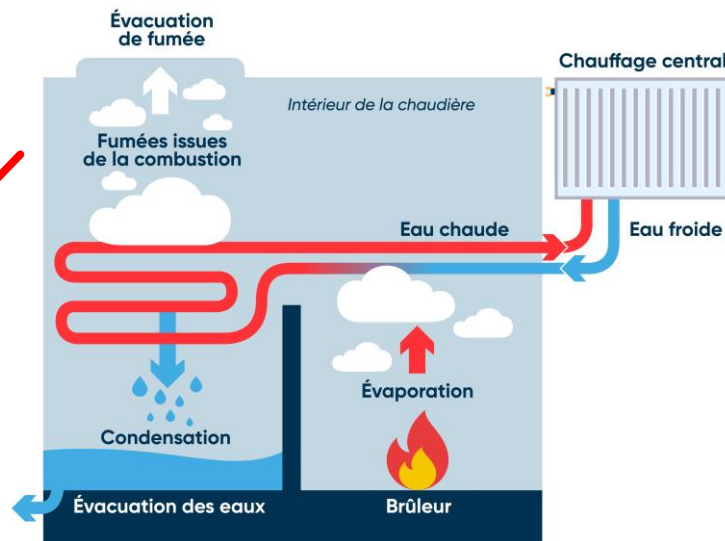
## Les notions à connaître : les équipements

Comment reconnaître une chaudière combustible ?  
Par quel type de chauffage peut-on remplacer une ancienne chaudière fioul vétuste ?

### 1- Identification visuelle des grandes familles de chaudières



Fonctionnement d'une chaudière à condensation



### 2- Identification plaque signalétique



Quel est le rendement d'une chaudière combustible ?

70 %

85 %

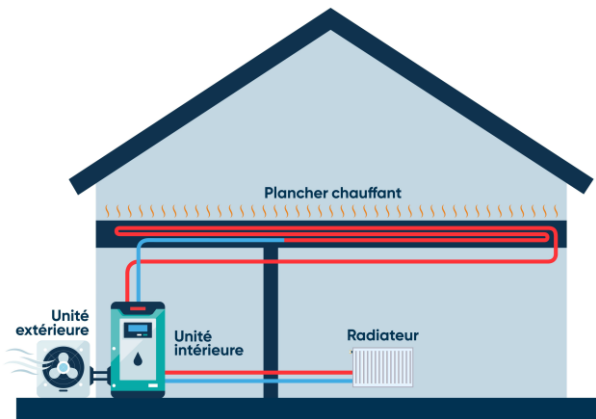
+ 90 %



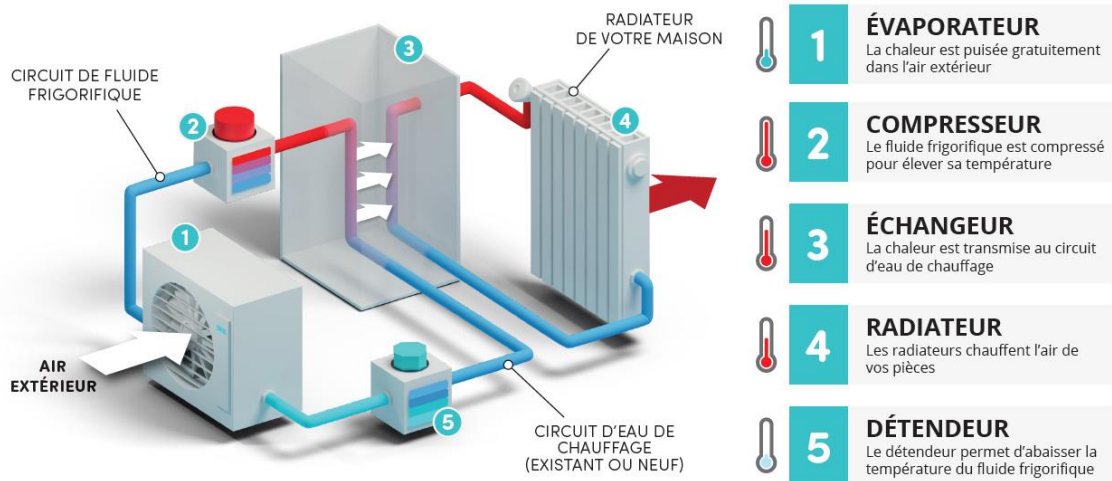
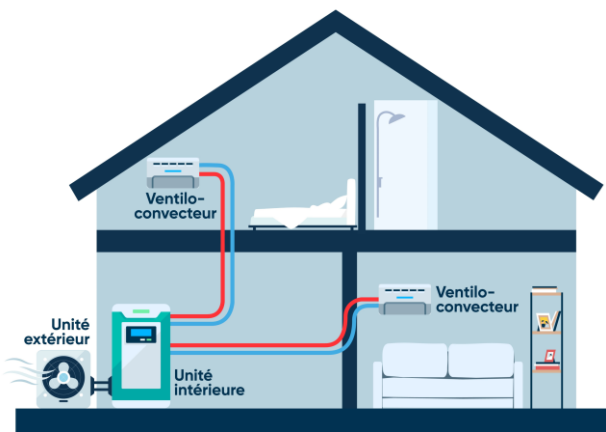
Le rendement peut vite diminuer avec l'âge de la chaudière si l'entretien ne se fait pas correctement.

## Les notions à connaître : les équipements

Fonctionnement d'une pompe à chaleur air-eau



Fonctionnement d'une pompe à chaleur air-air



### Que veut dire le COP d'une Pompe à Chaleur ?

Le COP représente le nombre de kWh de chaleur produits, pour 1 kWh d'électricité consommée.

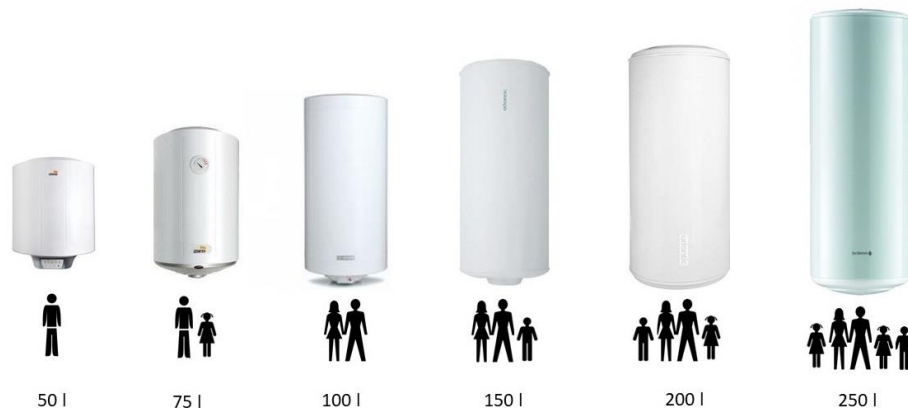
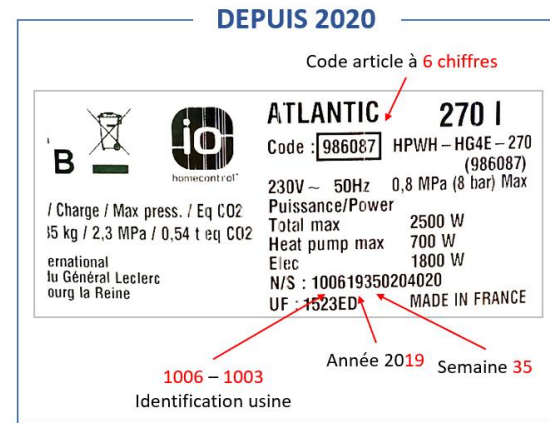
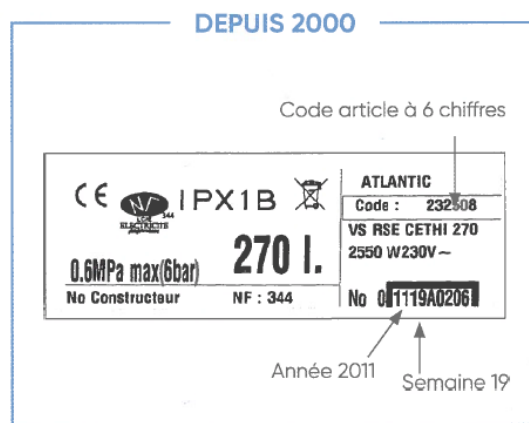
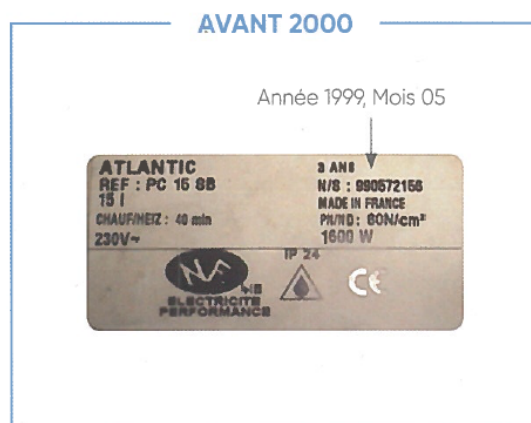
$$\text{COP} = \frac{\text{Quantité de chaleur produite}}{\text{Quantité d'électricité consommée}}$$
, sans unité.

Le COP d'une pompe à chaleur (PAC) se situe le plus souvent autour de 3. Ce COP dépend de la température extérieure. Plus il fait froid dehors, moins le COP est élevé.

## Les notions à connaître : les équipements

### Comment trouver l'âge d'un ballon d'eau chaude sanitaire ?

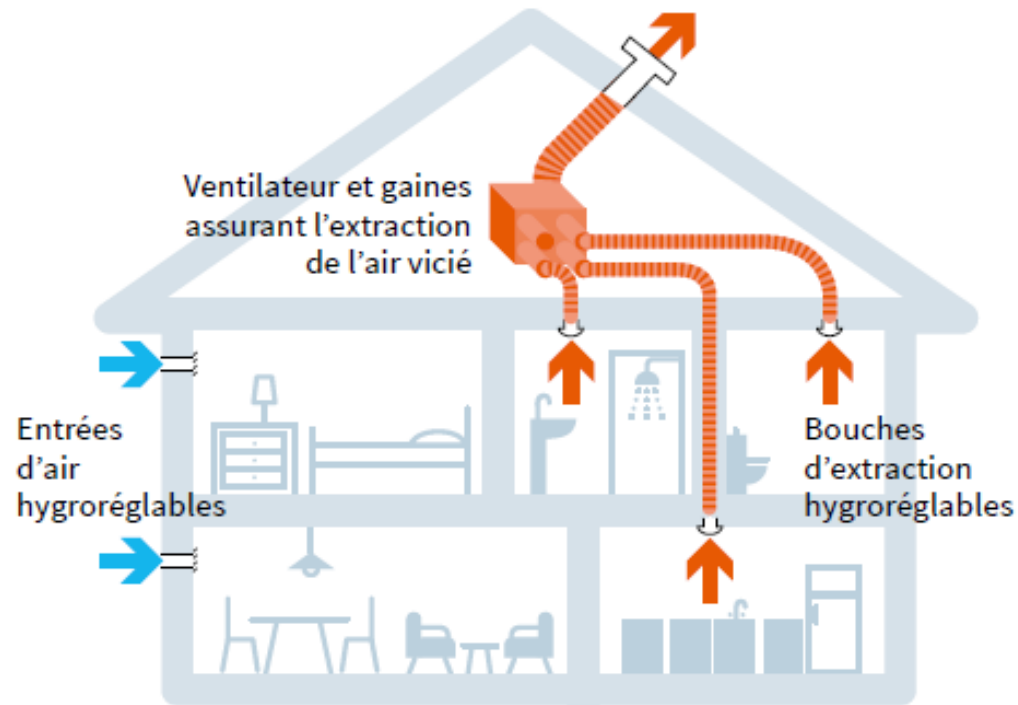
Étiquette signalétique collée sur l'appareil.



## Les notions à connaître : les équipements

La Ventilation de la maison permet de renouveler et de maintenir un air sain dans la maison. Cependant, comme tous équipements, l'entretien de la ventilation permet de garantir un bon fonctionnement des grilles et des extracteurs.

### PRINCIPE DE LA VMC SIMPLE FLUX



**Autoréglable** : débits d'air constants (réglable par humain) quelles que soient les conditions extérieures (vent, pluie) et intérieures (nombre d'occupants). Maison mise en dépression.

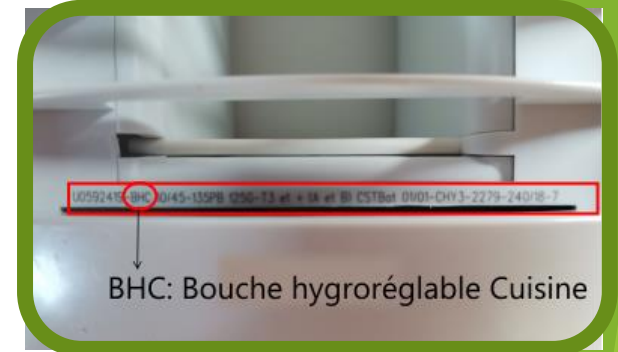
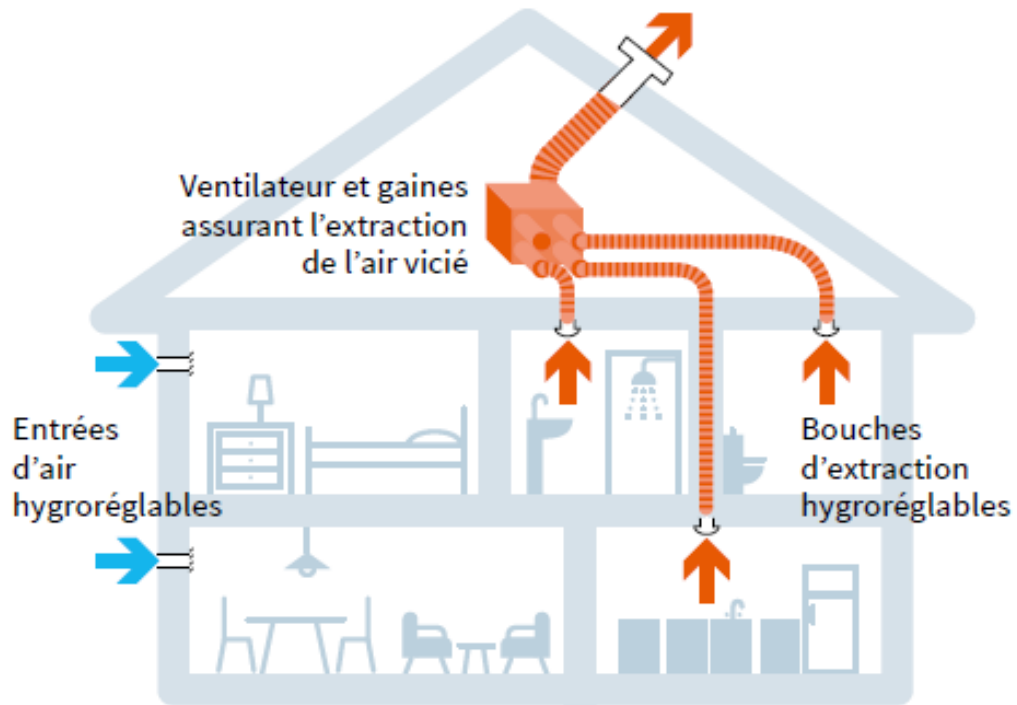
**Hygroréglable Type A** : débit d'air variable en fonction des extracteurs qui modulent l'extraction au taux d'humidité intérieure, ce qui permet de garantir l'évacuation plus rapide d'un air très humide tout en limitant les gaspillages. Maison mise en dépression.

**Hygroréglable Type B** : débit d'air variable en fonction des extracteurs et des entrées d'air qui modulent au taux d'humidité intérieure, ce qui permet de garantir l'évacuation plus rapide d'un air très humide tout en limitant les gaspillages, et d'éviter les sensations de courants d'air continu. Maison mise en dépression.

## Les notions à connaître : les équipements

Reconnaitre les modules et extracteurs de VMC

### PRINCIPE DE LA VMC SIMPLE FLUX



Autoréglable :



Hygroréglable Type A :

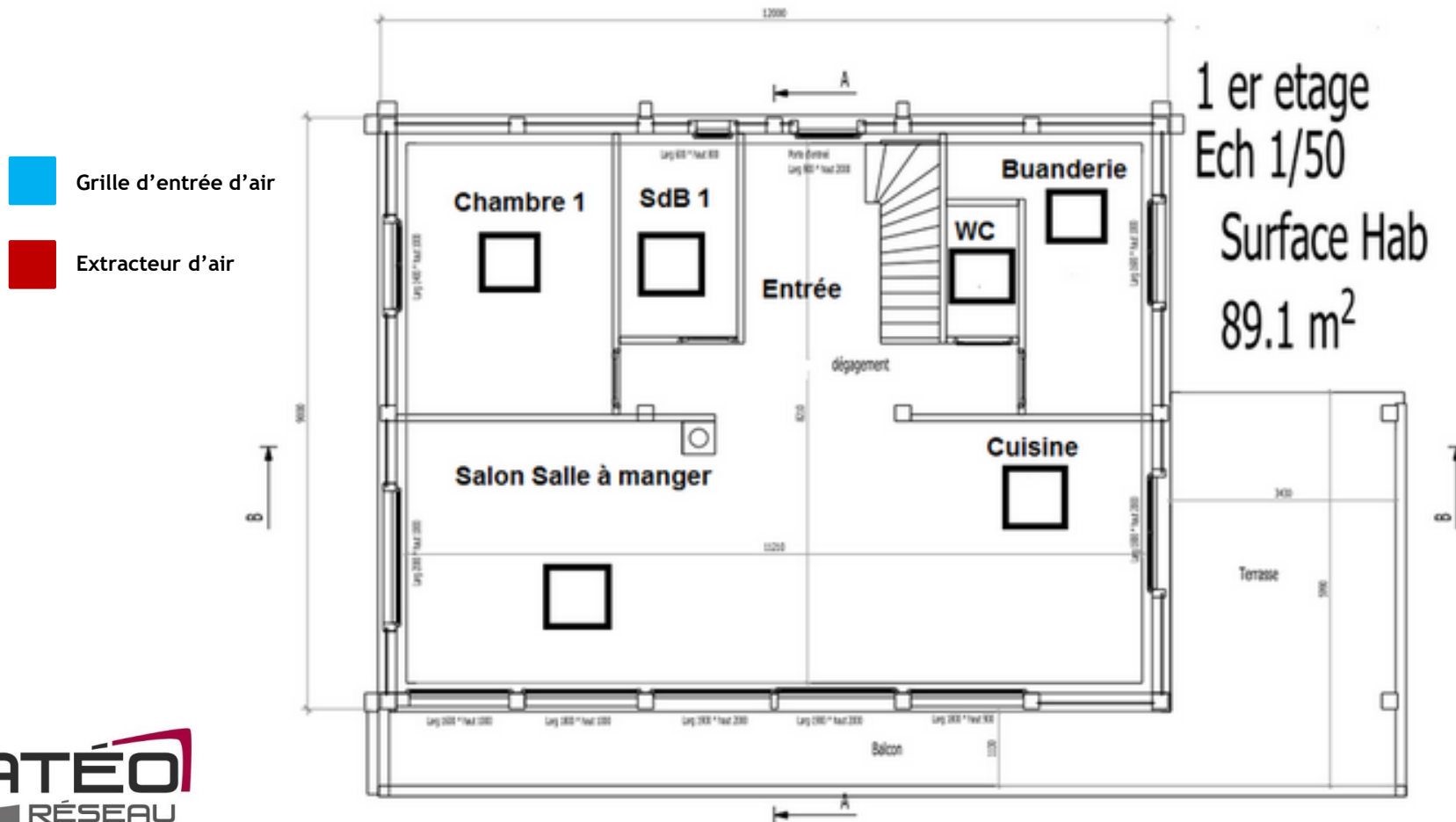


Hygroréglable Type B :



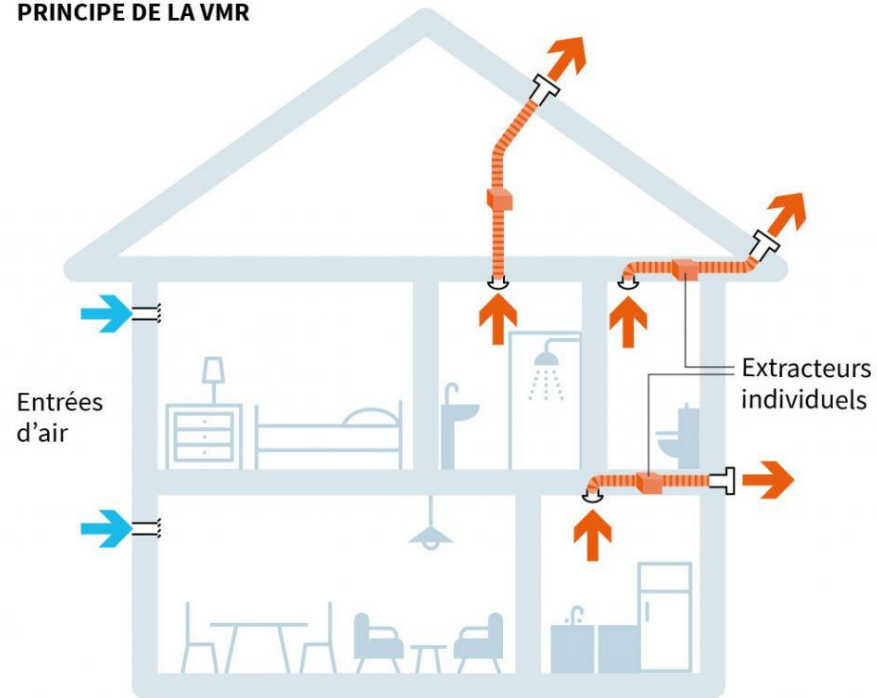
## Les notions à connaître : les équipements

Question : Où positionne-t-on les entrées d'air et les extracteurs ?

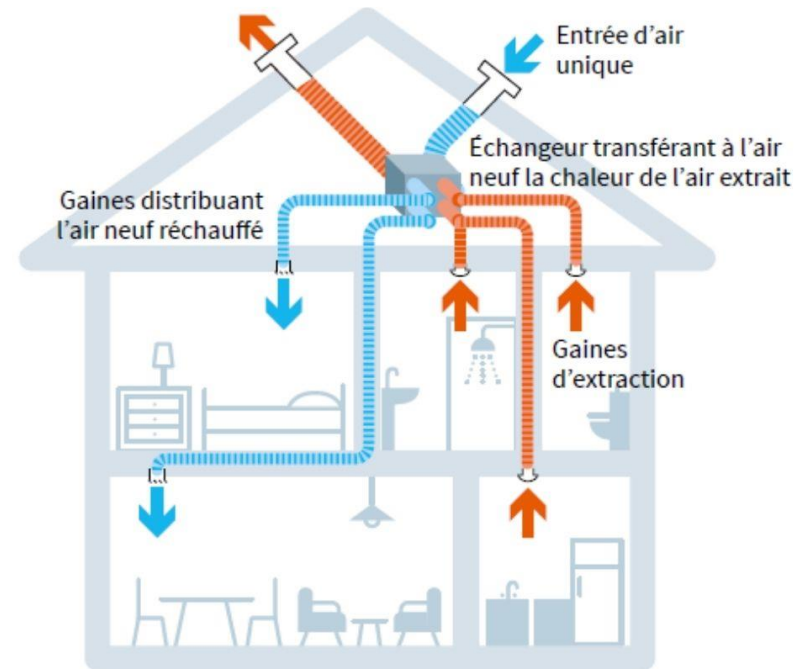


## Les notions à connaître : les équipements

PRINCIPE DE LA VMR



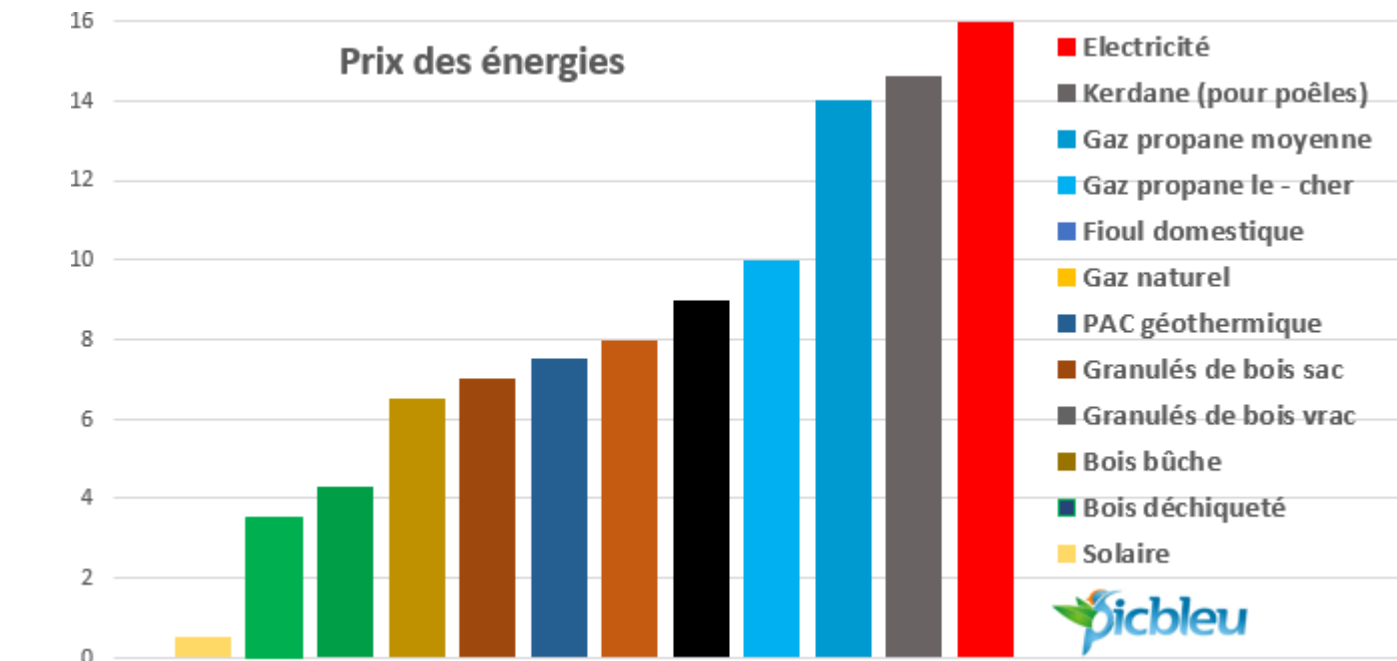
PRINCIPE DE LA VMC DOUBLE FLUX



**Autres système moins répandu :**

**VMI (Ventilation Mécanique Insufflée)** Insufflation d'un air filtré et préchauffé. Maison mise en surpression, évacuation par les menuiseries.

## Les notions à connaître : le coût des énergies



Prix tarif officiel (Mai 2022) en € pour en 1 kWh, 1 m3, 1 tonne, 1 litre, 1 stère ou 1 m3 apparent selon énergie).

## Les notions à connaître : la rénovation performante

Qu'est-ce qu'une rénovation performante selon vous ?

- 
- 
- 
- 
- 



rénovation performante

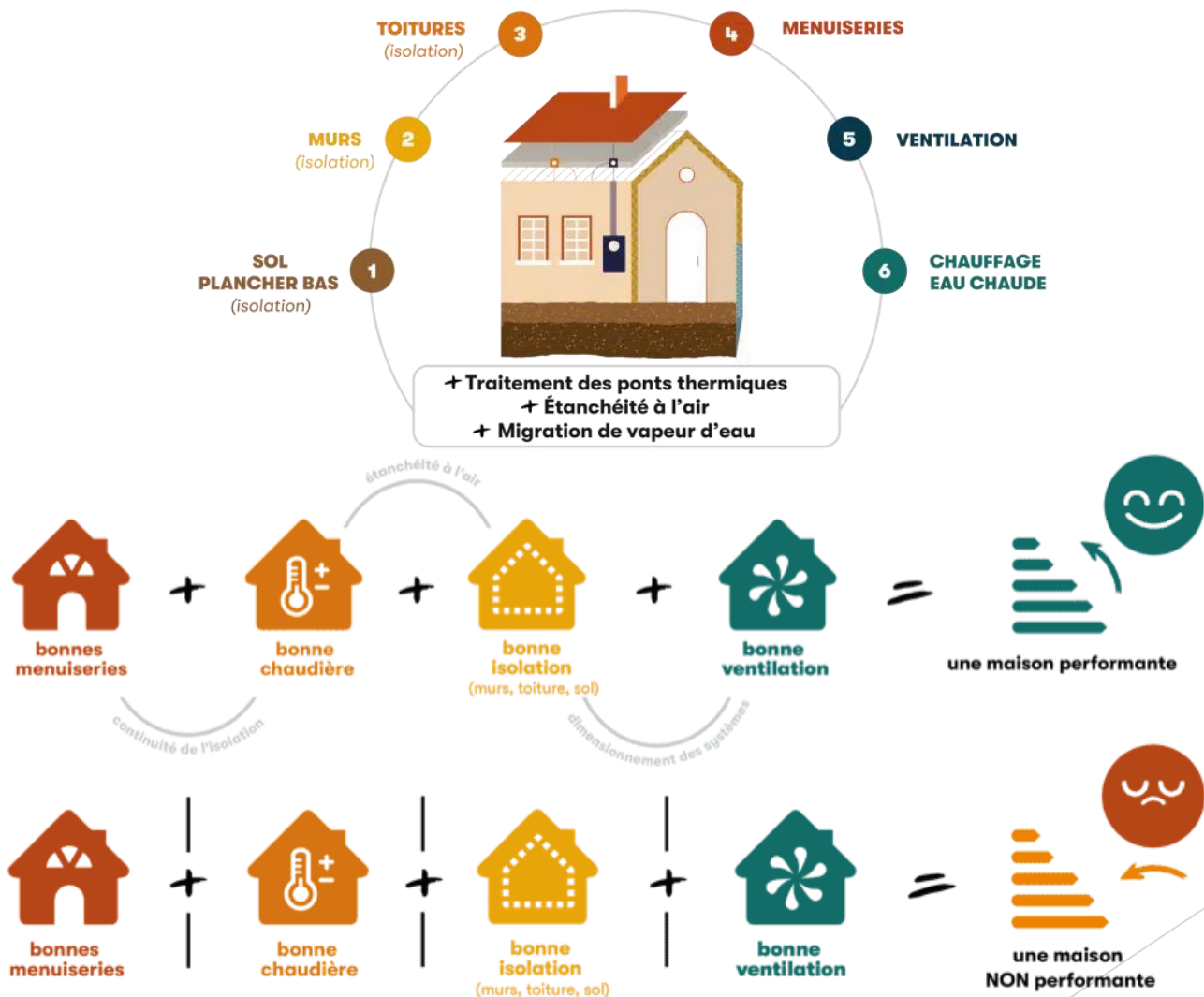
## Les notions à connaître : la rénovation performante

La **rénovation performante** d'un bâtiment est un ensemble de travaux qui permettent d'atteindre a minima le niveau **BBC rénovation** ou équivalent, **sans mettre en danger la santé des occupants**, en **préservant le bâti de toute pathologie** liée à ces travaux et en assurant le **confort thermique été comme hiver**.

Un bâtiment rénové performant est un bâtiment qui a traité **les 6 postes de travaux** ainsi que **les interfaces** (jonctions physiques entre ces postes de travaux assurant l'étanchéité à l'air et la continuité de l'isolation) et **les interactions entre ces postes** (bon dimensionnement des systèmes). La rénovation globale, dite rénovation complète et performante, d'un bâtiment est une rénovation performante menée en une seule opération de travaux réalisée en moins de douze mois.



## Les notions à connaître : la rénovation performante

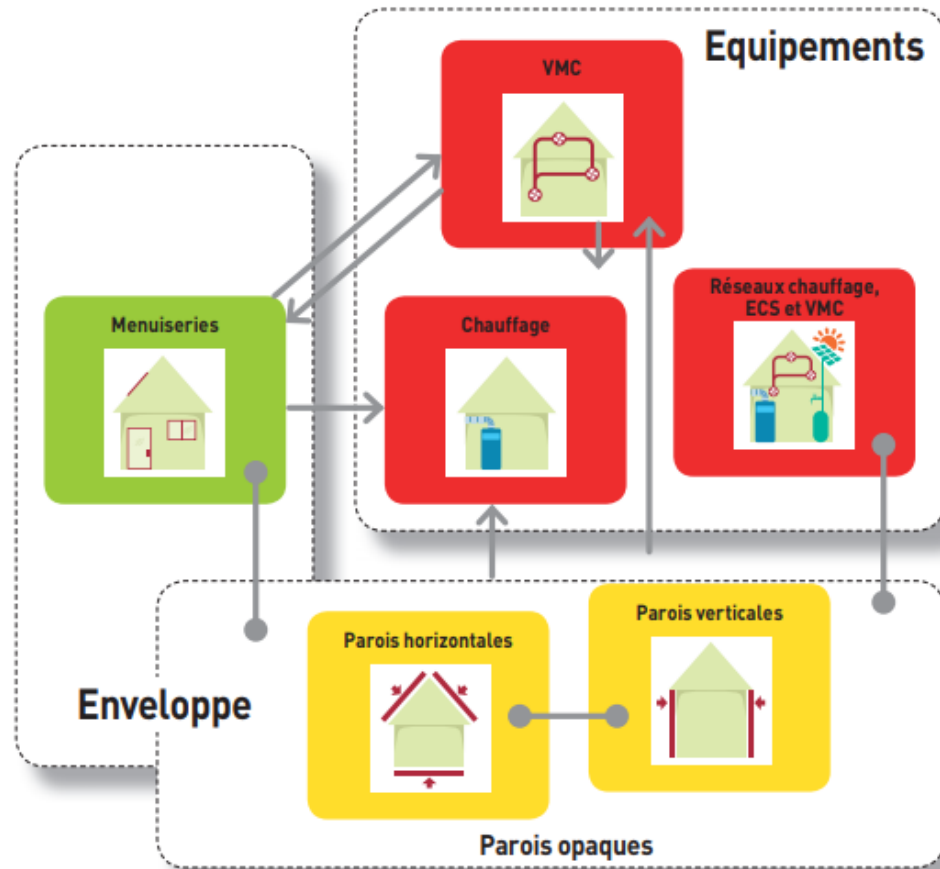


## Les notions à connaître : la rénovation performante

*Question : Quelles sont les interfaces et interactions à traiter dans le cadre d'une rénovation ?*

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
-

## Les notions à connaître : la rénovation performante



→ **Interactions** : conséquences sur d'autres lots des actions menées sur un lot.

●—● **Interfaces** : jonctions physiques entre deux lots.

## Les notions à connaître : les énergies

### Energie finale en kWh<sub>EF</sub>/m<sup>2</sup>.an

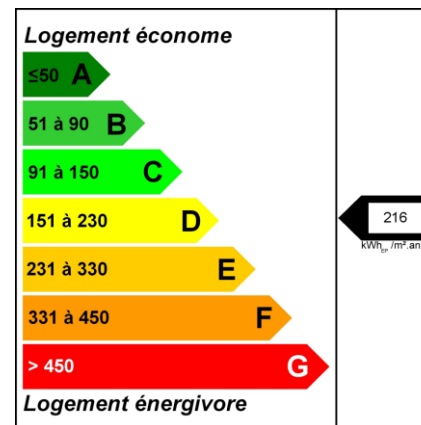
*L'énergie finale est l'énergie que vous utilisez chez vous (gaz, électricité, fioul domestique, bois, etc.).*

### Energie primaire en kWh<sub>EP</sub>/m<sup>2</sup>.an

*Pour que vous disposiez des énergies, il aura fallu les extraire, les distribuer, les stocker, les produire, et donc dépenser plus d'énergie que celle que vous utilisez en bout de course. L'énergie primaire est le total de toutes ces énergies consommées.*

**1 kWh<sub>EF</sub> d'énergie « combustible » = 1 kWh<sub>EP</sub>**

**1 kWh<sub>EF</sub> d'énergie électrique = 2,58 kWh<sub>EP</sub>**



## Les notions à connaître : les énergies

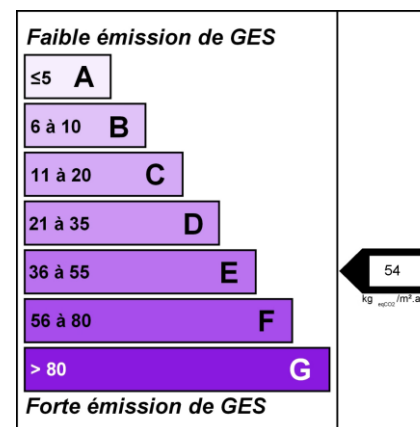
### Gaz à effet de serre

*L'effet de serre est un phénomène naturel provoquant une élévation de la température à la surface de notre planète (+15°C au lieu de -18°C)*

*Les activités humaines entraînent l'apparition d'un effet de serre additionnel, responsable en grande partie du changement climatique actuel.*

*Le CO2 est le principal gaz à effet de serre produit lors de la consommation d'énergie dans les bâtiments :*

1 kWh	bois (plaquettes)	entraîne l'émission de	0,024 kgéq.CO2
	bois (granulés, bûches)		0,030
	électrique		0,079
	gaz de réseau		0,227
	butane ou propane		0,272
	fioul domestique		0,324
	charbon		0,385



## Les notions à connaître : les énergies

### Calcul conventionnel

*Calcul réalisé dans un contexte réglementaire, il sert soit à afficher une référence de performance qui soit comparable avec celle d'autres bâtiments de même nature (DPE), soit à démontrer la conformité à une exigence (en construction neuve ou en réhabilitation).*

*Les conditions du calcul conventionnel sont notamment :*

- *Evaluation de la consommation sur les usages réglementés : pour le DPE v3, il s'agit du chauffage, de l'eau chaude sanitaire, et du refroidissement*
- *Consommation exprimée en énergie primaire*
- *Calcul réalisé dans des conditions climatiques, d'occupation et d'utilisation du bâtiment dites « conventionnelles »*

*Le calcul conventionnel n'a pas vocation à prédire finement les consommations d'un bâtiment. Il peut donc apparaître des divergences importantes entre les factures d'énergie et la consommation conventionnelle.*

Par opposition au **Calcul prévisionnel**

*Calcul réalisé au plus près des conditions réelles (environnement climatique, mode d'occupation, prise en compte de tous les postes de consommation).*

## Les notions à connaître : les énergies

**L'étude Thermique** : Un audit réglementaire plus adapté pour la réalisation des travaux mais n'a pas vocation à se rapprocher des consommations sur facture.

Méthode : **TH-C-E-ex** selon l'arrêté du 13 juin 2008 - RT existant globale

- chauffage
- refroidissement
- eau chaude sanitaire
- éclairage
- auxiliaires de chauffage, de refroidissement, d'eau chaude sanitaire et de ventilation

Les coefficients de transformation en énergie primaire sont pris par convention égaux à 2,58 pour l'électricité, et 0,6 pour le bois, et 1 pour les autres consommations.

## Les notions à connaître : les énergies

**Le DPE** : Diagnostic de Performance Energétique

Un constat de la situation à l'instant T.

Méthode : **3CL** (calcul conventionnel des consommations dans les logements)

- chauffage
- refroidissement
- eau chaude sanitaire

Les coefficients de transformation en énergie primaire sont pris par convention égaux à 2,58 pour l'électricité, et 1 pour les autres consommations.

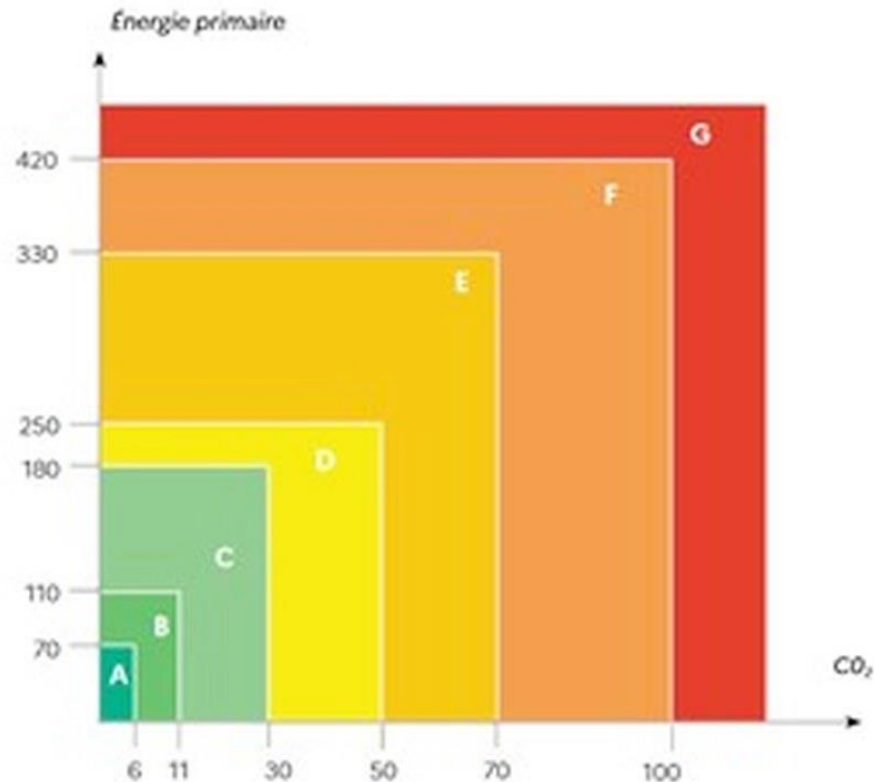
Prochainement, **nouvelle méthode de calcul 3CL 2021...**

Une seule étiquette Energie + GES

## Les notions à connaître : la nouvelle étiquette

Nouveaux double-seuils des étiquettes de performance énergétique

70	6	A
KWh/m <sup>2</sup> an	kg CO <sub>2</sub> eq/m <sup>2</sup> an	
110	11	B
KWh/m <sup>2</sup> an	kg CO <sub>2</sub> eq/m <sup>2</sup> an	
180	30	C
KWh/m <sup>2</sup> an	kg CO <sub>2</sub> eq/m <sup>2</sup> an	
250	50	D
KWh/m <sup>2</sup> an	kg CO <sub>2</sub> eq/m <sup>2</sup> an	
330	70	E
KWh/m <sup>2</sup> an	kg CO <sub>2</sub> eq/m <sup>2</sup> an	
420	100	F
KWh/m <sup>2</sup> an	kg CO <sub>2</sub> eq/m <sup>2</sup> an	
		G



# 1ere Journée - Formation à la réalisation des évaluations énergétiques

Pour aller plus loin...



# 1ere Journée - Formation à la réalisation des évaluations énergétiques

## La visite technique

- ▶ Les surfaces
- ▶ Le volume chauffé
- ▶ Le repérage du bâtiment
- ▶ Les outils du diagnostiqueur
- ▶ Le logiciel de thermique
- ▶ La préparation de la visite

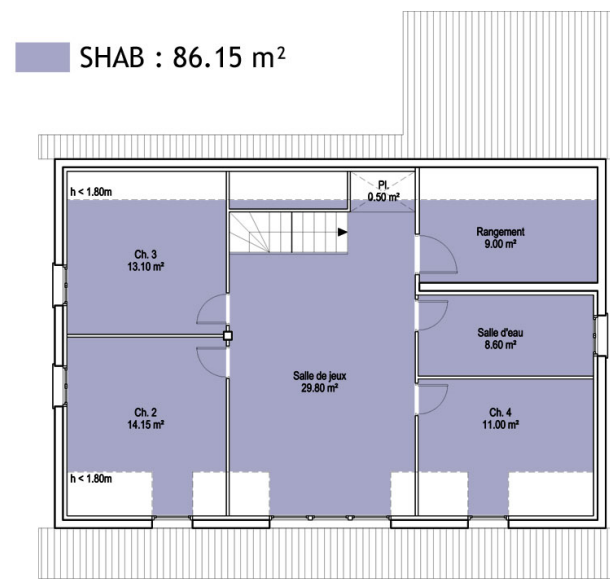
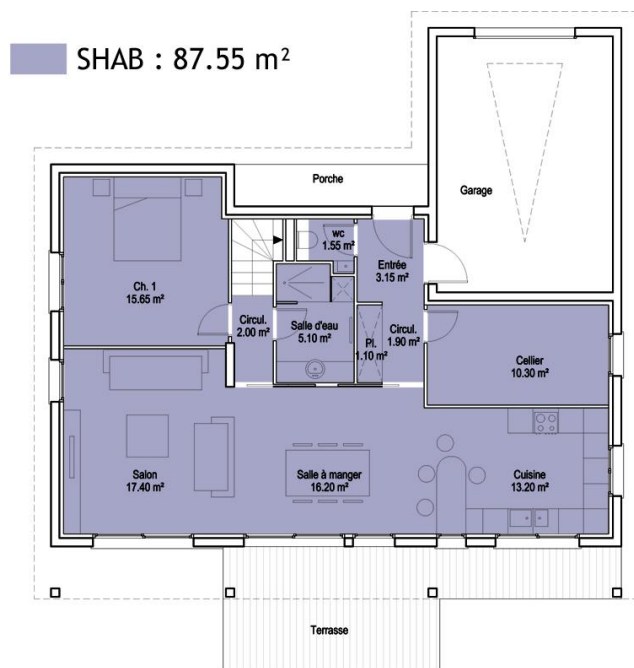


## Les notions à connaître

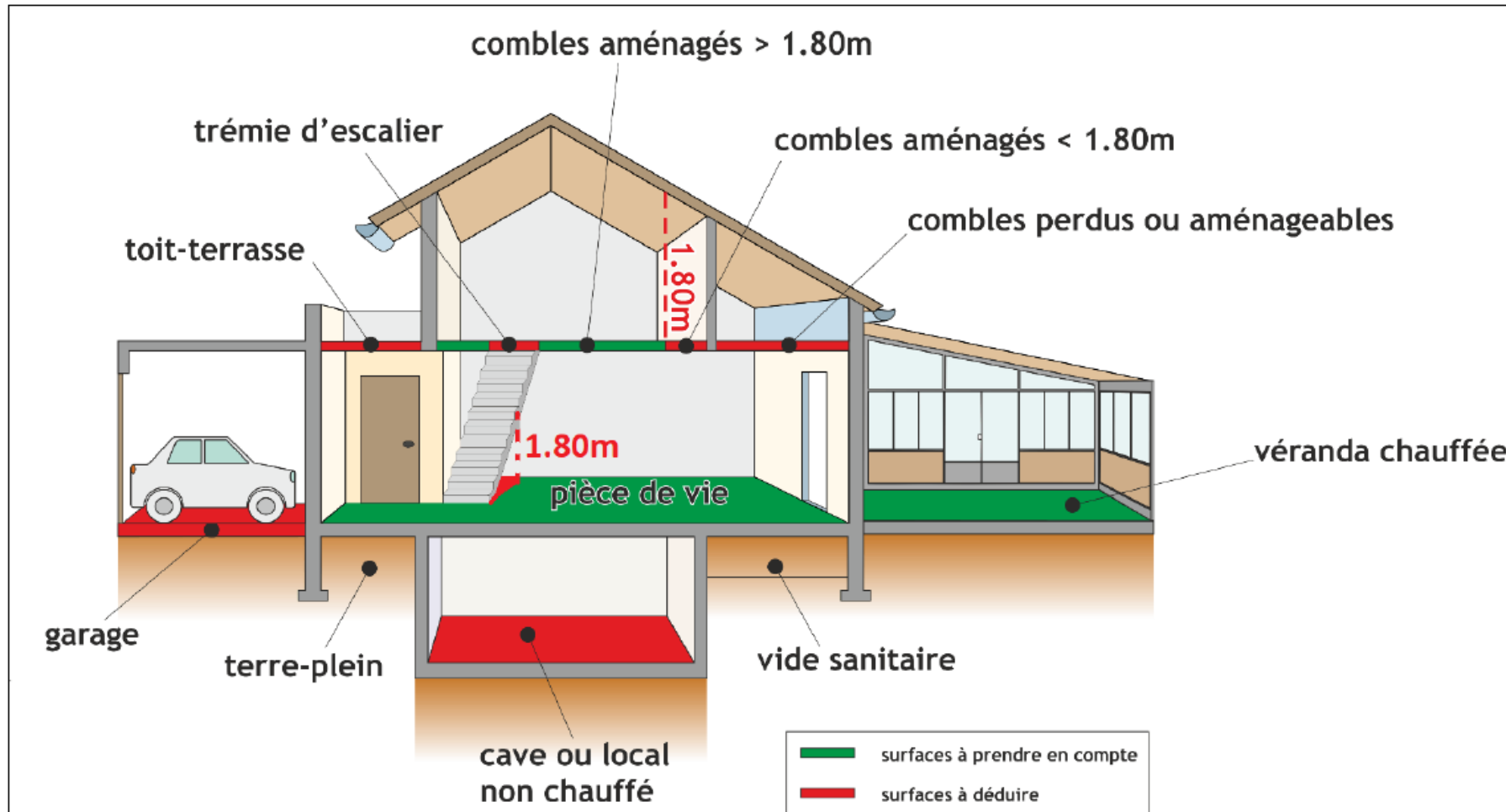
### Qu'est-ce-que la SHAB ?

**SHAB = Surface habitable**

La surface habitable se mesure à l'intérieur des murs et des cloisons. Faites simplement la mesure de chaque pièce de la maison séparément. Elle SHAB correspond à la surface de plancher auxquelles ont déduit les épaisseurs des murs, les embrasures des portes (portes dans les cloisons intérieures) ni les gaines. Bien-sûr, le garage et la cave ne fait pas partie de la surface habitable, ni l'emprise de l'escalier ni sur surfaces au sols au-dessous de 1.80m.



## Les notions à connaître : la surface habitable

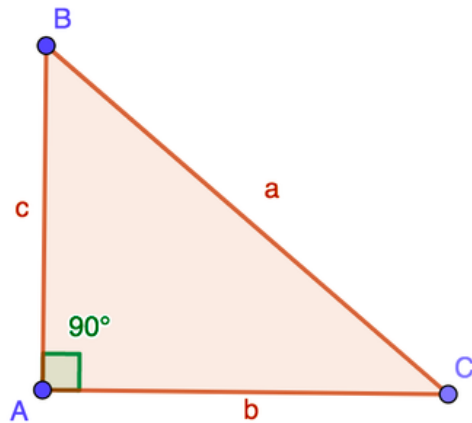


## Les notions à connaître : le relevé

Pour connaître la longueur du rampant de toiture, vous préférez :

a) *l'échelle et le télémètre*

b) *le théorème de Pythagore*



$$a^2 = b^2 + c^2$$
$$BC^2 = AC^2 + AB^2$$



## Les notions à connaître : le volume chauffé



*Limite du volume chauffé*

## 1ere Journée - Formation à la réalisation des évaluations énergétiques

Quelles infos peut-on récupérer en regardant la maison ?



## 1ere Journée - Formation à la réalisation des évaluations énergétiques

Quelles infos peut-on récupérer en regardant la maison ?



## 1ere Journée - Formation à la réalisation des évaluations énergétiques

Quelles infos peut-on récupérer en regardant la maison ?



## 1ere Journée - Formation à la réalisation des évaluations énergétiques

Quelles infos prendriez-vous dans cette pièce ?

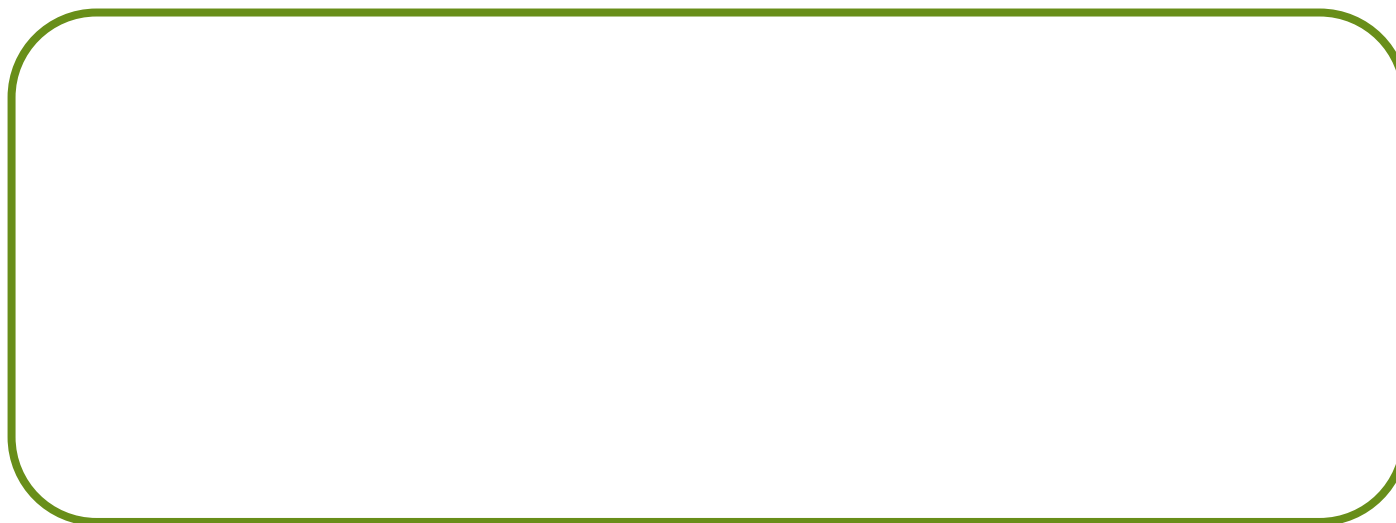


## Quelles infos peut-on récupérer avant d'entrer dans le logement ?

(liste non exhaustive)

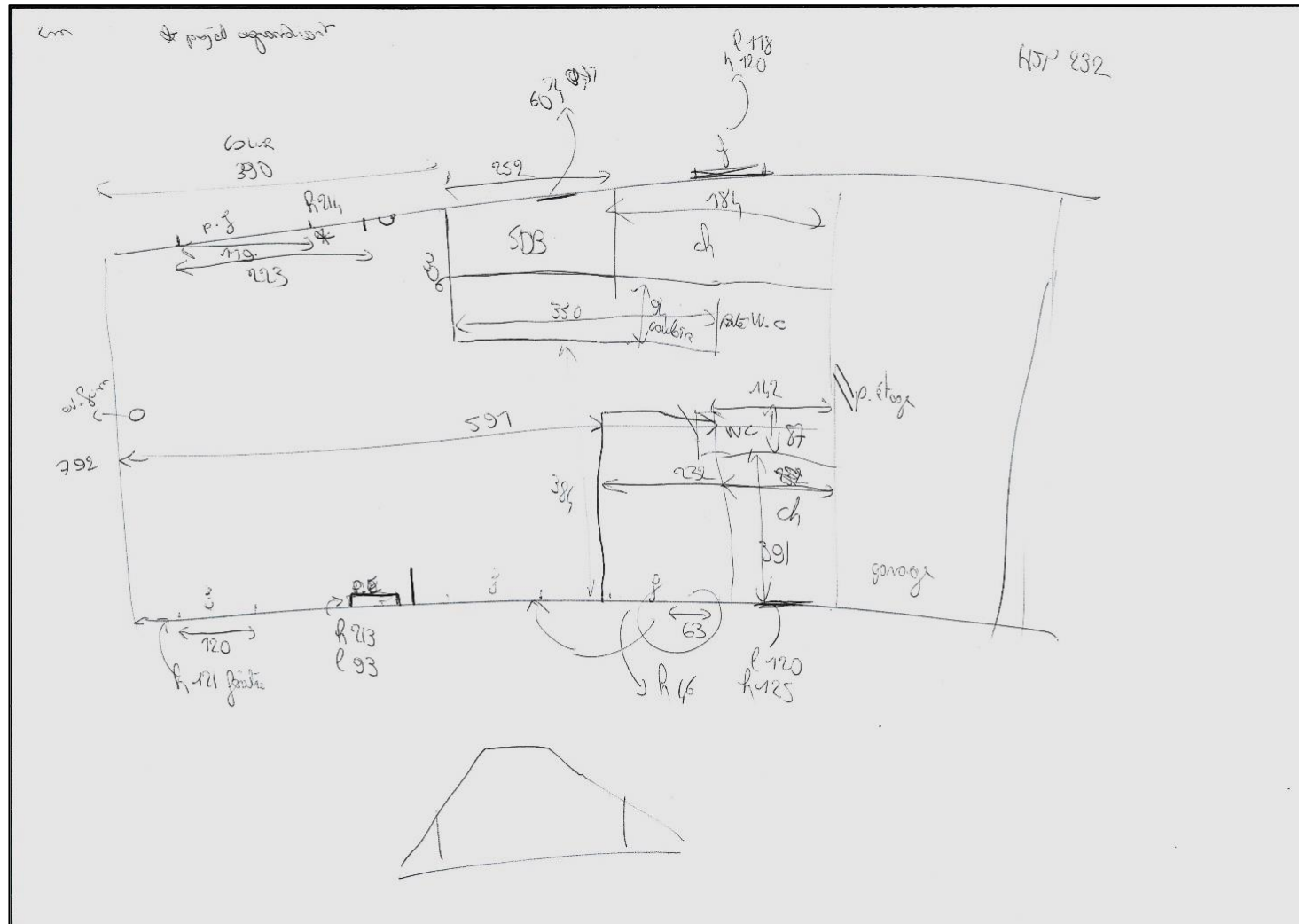
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 



# 1ere Journée - Formation à la réalisation des évaluations énergétiques

Que pensez vous de ce relevé ?

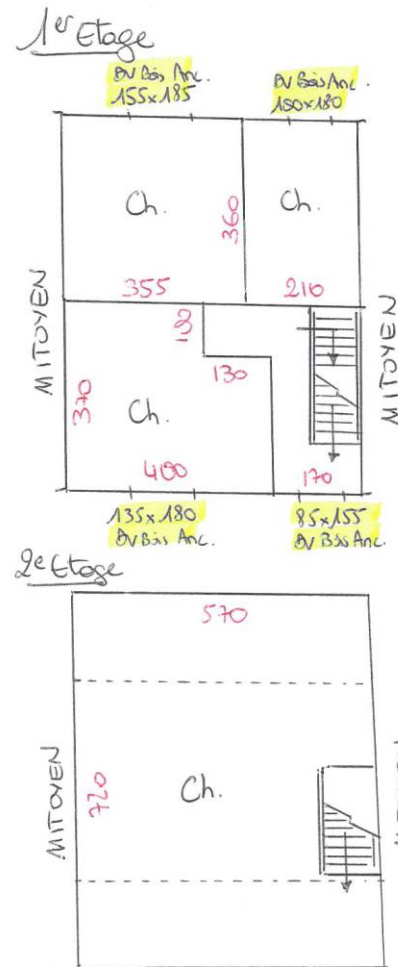
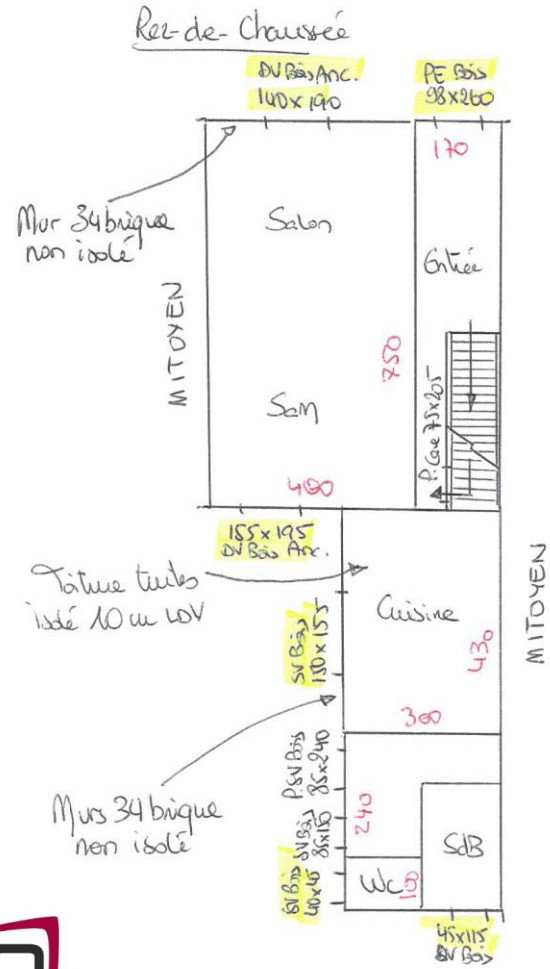


## Un relevé

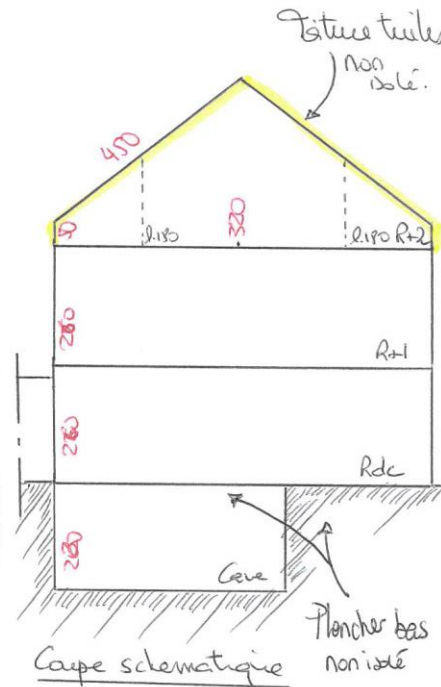
## Projet du propriétaire

Maison JOYE - 19 rue de l'Industrie - WAZEBROUCK

Ech: 1/150<sup>e</sup>



Equipements  
 Chauffage: Chaud. Gaz ±30 ans  
 ECS: via la chaudière.  
 Ventilation: naturelle  
 Cave: 450 x 280 - H 220



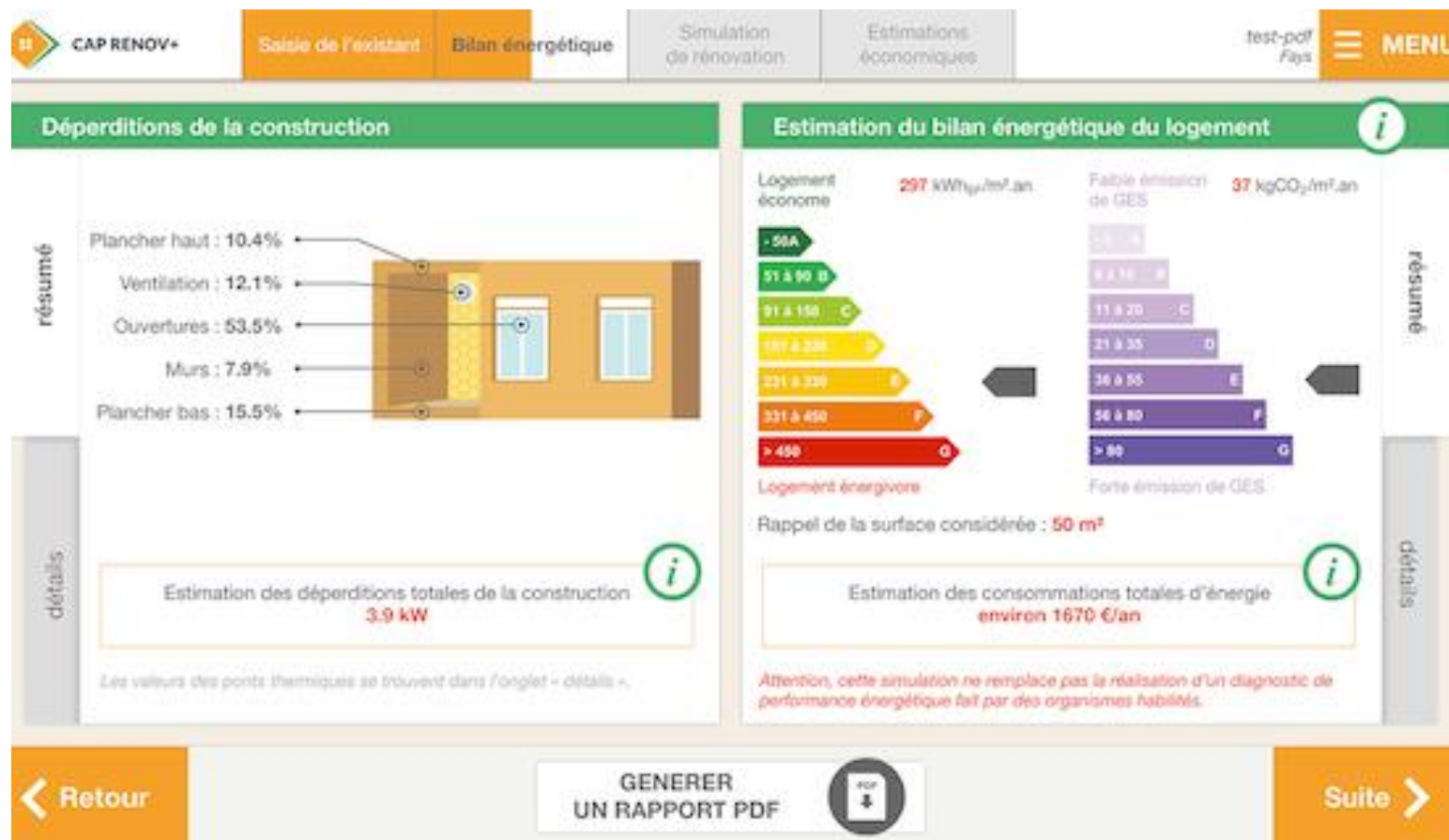


## Les outils du diagnostiqueur



# 1ere Journée - Formation à la réalisation des évaluations énergétiques

## Le logiciel : CAP Renov +



## Préparer la visite

Prise de rendez-Vous : Fiche 1<sup>er</sup> contact / Gest'Habitat

Les documents à préparer ?

Organisation pour la visite de demain :

- Approche et discussion auprès du propriétaire, projet initial
- Relevé / Plans / Photos
- Premier retour auprès du propriétaire

## Préparer la visite

**Adresse du logement :** 6 bis Place de la Madeleine 12000 RODEZ

**Surface Habitable :** 110 m<sup>2</sup>

**Date de construction :** Avant 1948

**Date d'Achat :** Juin 2022

**Projet du propriétaire :** souhaite connaître l'état énergétique du logement pour envisager des travaux.

**Pièces fournis par le propriétaire :** DPE vente, factures des travaux connus

Bilan de la journée

Questions diverses



2eme Journée - Formation à la réalisation  
des évaluations énergétiques

Quiz!

10 Questions sur la  
thermique du bâtiment

### Question 1 :

Quelle épaisseur minimale d'isolant ( $\lambda = 0,04$ ) faut-il prévoir pour isoler un mur conformément aux exigences des aides financières ? (expliquer le résultat)

### Question 2 :

Un rampant de toiture isolé avec 16cm de laine de verre ( $\lambda = 0,04$ ) a une conductivité thermique d'environ ? Cela respecte-il les exigences de la RT Existant en H2 ?

- $U = 4 \text{ W/m}^2.K$
- $U = 0,25 \text{ W/m}^2.K$
- $U = 0,04 \text{ W/m}^2.K$

**Question 3 :** Plus une paroi est isolée, plus sa conductivité thermique U est ...

*élevée*

*faible*

**Question 4 :** Associez chaque système de ventilation à ses propriétés

<i>Autoréglable</i>	★	★ <i>les sorties d'air disposent de capteurs d'humidité</i>
<i>Hygroréglable type A</i>	★	★ <i>nécessite un ventilateur par pièce</i>
<i>Hygroréglable type B</i>	★	★ <i>pas de régulation du débit avec l'humidité</i>
<i>Mécanique répartie</i>	★	★ <i>les entrées d'air disposent de capteurs d'humidité</i>

**Question 5 :** donner moi la définition du déphasage thermique ?

**Question 6 :**

Quel document relatif à la performance énergétique des logements est apparu en ...

1982 :

2017 :

**Question 7 :** Pour une rénovation performante, citer moi 5 interfaces ou interactions à ne pas négliger dans un bâtiment ?

**Question 8 :** Quelle est la valeur moyenne  $U_w$  d'un double vitrage 4/6/4 ?

### Question 9 : Complétez les pointillés

Energie .....

*C'est l'énergie dont dispose effectivement l'utilisateur après la dernière conversion par ses propres appareils.*

Energie .....

*C'est l'énergie facturée au client. C'est celle qui arrive au système de chauffage avant sa transformation.*

Energie .....

*C'est l'énergie à la source, non transformée. Elle sert de référence à la plupart des labels.*

### Question 10 : Quel est le meilleur système de chauffage ?

## Etudes de cas

- ▶ Debriefing de la visite
- ▶ Etude de la visite
- ▶ Etude de cas n° 2
- ▶ Préparation 3<sup>e</sup> journée





## Etude de cas n° 1 : la visite

Réalisation commune de l'état initial sur le logement visité ce matin avec le relevé effectué ensemble.

### Etude de cas n° 2

#### Description de la situation :

- C'est une personne seule, retraitée avec un RFR 2021 de 9 026.
- Il est propriétaire depuis 1989 quand il a racheté au propriétaire qui l'avait fait construire en 1986.
- Il n'utilise que le poêle bois. (pas les radiateurs électriques)

#### Projet :

- Installer un poêle à granulés
- Remplacer et Agrandir une porte-fenêtre (230\*215) en mauvais état
- Isoler le mur du salon



**Saisir l'état initial + projet propriétaire + un projet complémentaire avec argumentation.**

### Etude de cas : les informations techniques

Murs en parpaing isolés 5cm par l'intérieur

Combles perdus isolés 18cm entre solives

Plancher bas isolation inconnue sur terre-plein

Fenêtres bois 4/6/4 avec volets :

- 125 x 125 (salle à manger et chambres)
- 130 x 215 (salon)

Fenêtres bois 4/6/4 sans volets :

- 70 x 80 (salle de bain)

Fenêtre bois 4/10/4 avec volets :

- 125 x 115 (cuisine)

Porte bois double vitrage 95 x 225

VMC simple flux

Poêle bois charbon

1 convecteur électrique

Cumulus électrique 200l < 10ans



## 2eme Journée - Formation à la réalisation des évaluations énergétiques



## Préparation pour le 3<sup>e</sup> jour du 28 Juin 2022 en visio :

Réaliser une étude complète individuelle (visite + saisie sur le logiciel)

- Préparer un ppt avec le relevé + souhaits du propriétaire
- Réaliser le diagnostic avec les variantes réalisées et justifiées

Fichier CAPRENOV + Présentation Maison (photos + relevé)

A envoyer au plus tard le vendredi 24 Juin à :

**[guillaume.florek@inhari.fr](mailto:guillaume.florek@inhari.fr)**

### Règles de vie du groupe en visio :

- Lieu adapté pour suivre la formation
- Un ordinateur par personne
- Micro coupé quand on se souhaite pas prendre la parole
- Caméra allumée en permanence
- Couper ou mettre en silencieux son téléphone

Feuille d'émargement

Bilan des deux jours

Questions diverses

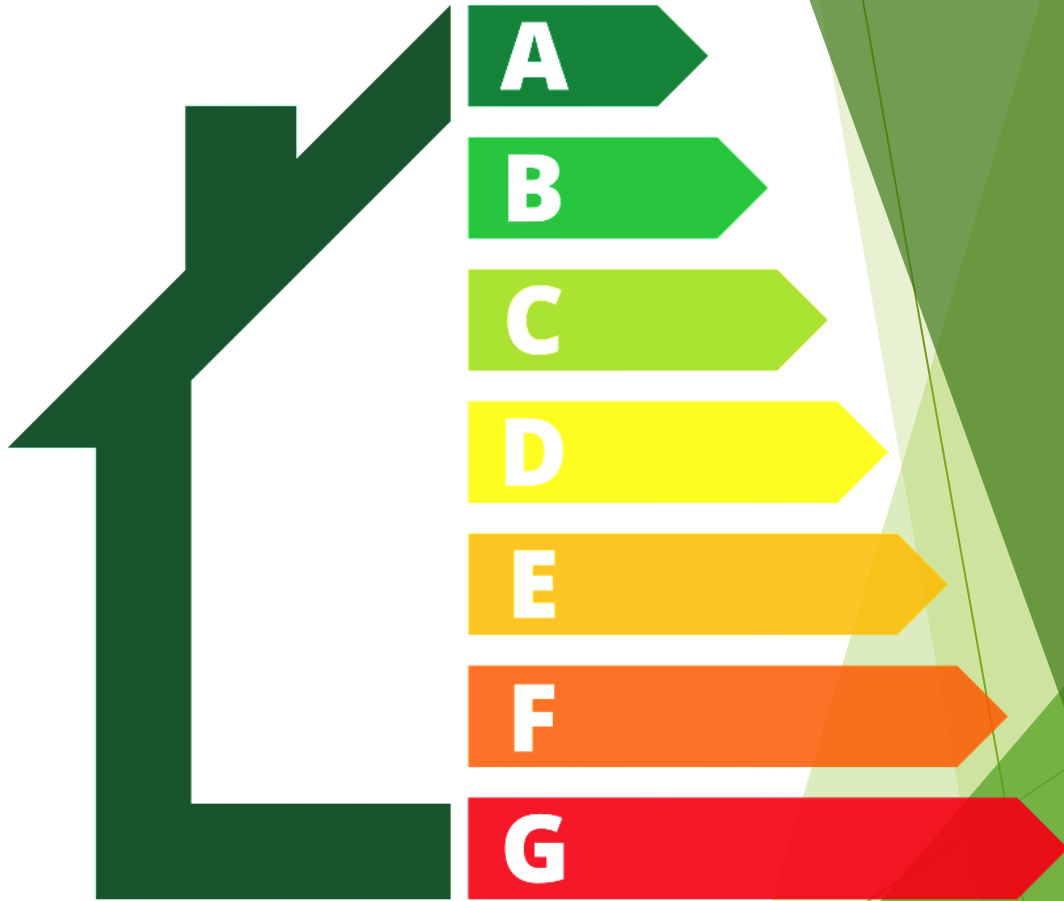


## 2eme Journée - Formation à la réalisation des évaluations énergétiques

Merci de votre attention  
et de votre participation

Rendez-vous le 28 Juin  
Bon retour





## Etudes de cas

- ▶ Debriefing des études
- ▶ Bilan de la formation

Rappel des attentes citées le 1<sup>er</sup> jour :

### Bilan de la formation



- Feuille d'émargement
- Questionnaire d'évaluation

Merci à vous et bonne continuation au sein du réseau:

