

**FORMATION A L'EVALUATION  
ENERGETIQUE CONFORMEMENT  
AUX EXIGENCES DE L'ANAH**



## EQUIPE PEDAGOGIQUE

- Jonathan HELLEC – Directeur adjoint d’INHARI

## GROUPE – Tour de table

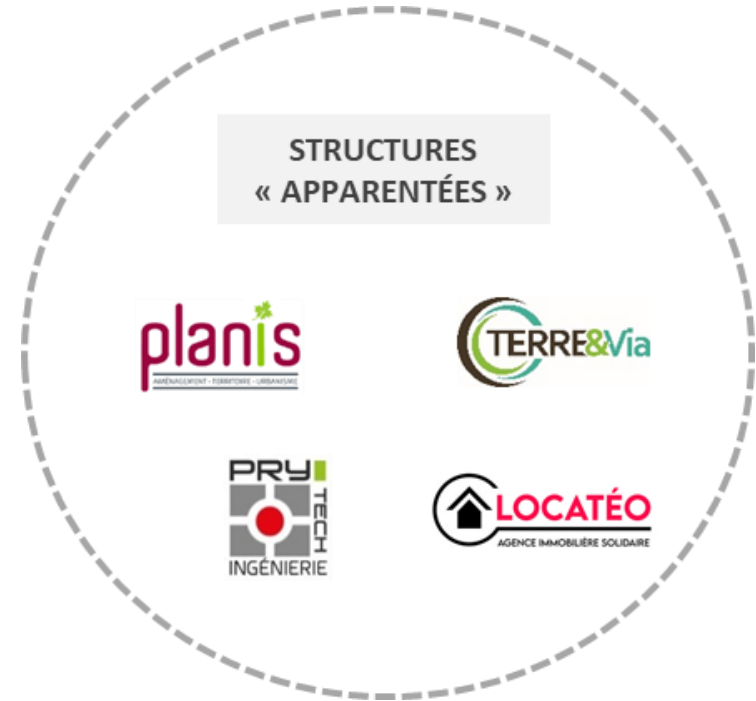
- Présentation – Structure – Fonction
- Formation initiale et expérience relative à la rénovation énergétique
- Objectifs recherchés lors de la formation



# LE RÉSEAU HATÉO EN 2022



## STRUCTURES ADHÉRENTES



Nouvelle structure adhérente



# LE RÉSEAU HATÉO EN 2022



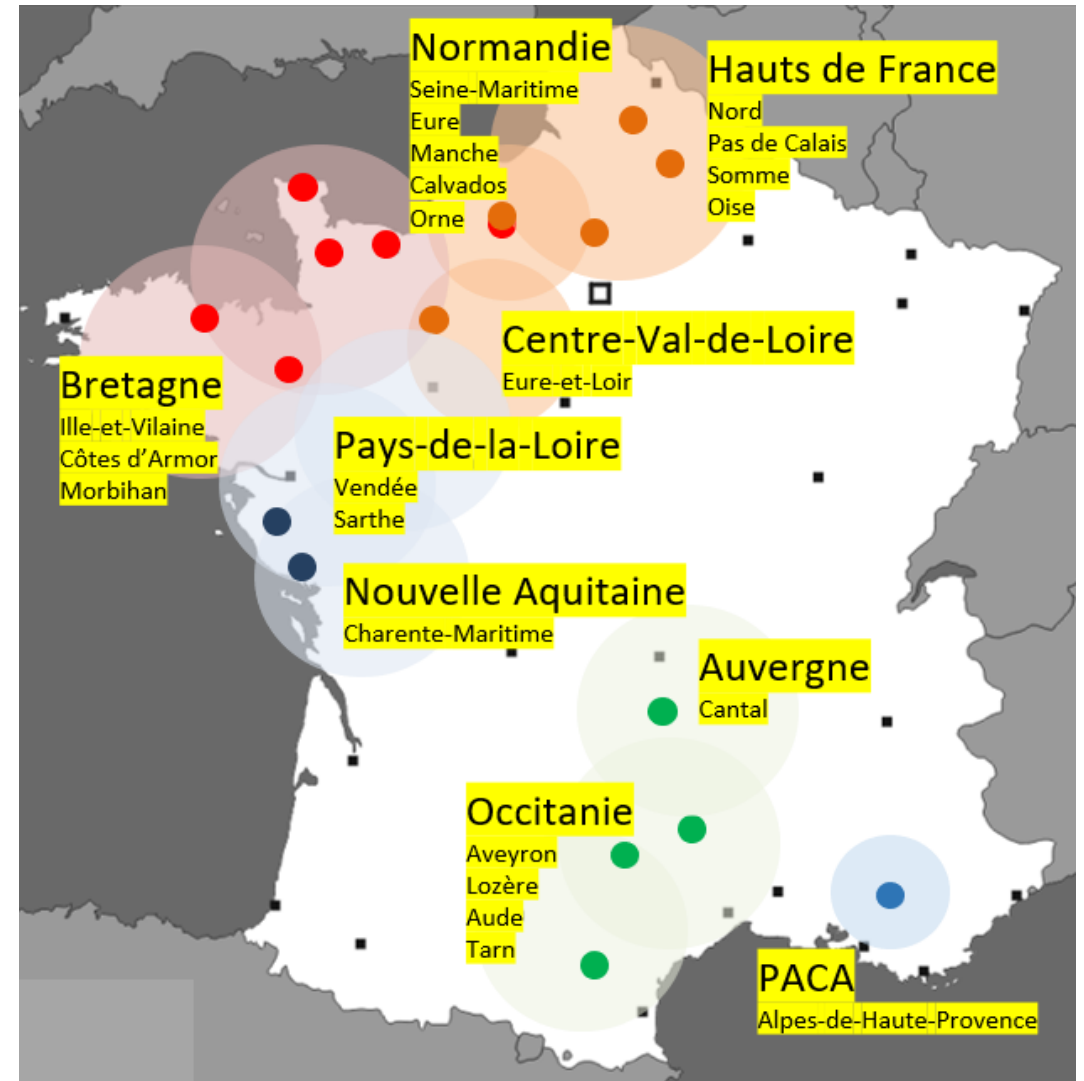
## TERRITOIRES D'INTERVENTION

**9** régions (sur 13 métropolitaines)  
**22** départements  
**17** agences



## LES ÉQUIPES EFFECTIF GLOBAL

	2016	2020	2021	2022
<b>120</b>	<b>147</b>	<b>177</b>	<b>212</b>	



# ACTIVITÉ DU RÉSEAU



## CHIFFRES CLÉS HABITAT 2020/2021

**65 316** ménages informés / accompagnés

**15 511** logements rénovés / réhabilités

**7 530** dossiers HMS déposés (9% des dossiers HMS financés par l'Anah)

**168 M€** d'aides mobilisées

**342 M€** travaux accompagnés





## OBJECTIFS DE LA FORMATION

- ✓ **CONNAITRE LES NOTIONS DE THERMIQUE DU BÂTIMENT**
- ✓ **DÉCOUVRIR L'ENVIRONNEMENT DE LA RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE**
- ✓ **PRÉPARER ET RÉALISER UNE VISITE TECHNIQUE D'UN LOGEMENT**
- ✓ **ÉTABLIR UN RAPPORT D'ÉVALUATION ÉNERGÉTIQUE CONFORME AU LOGEMENT**
- ✓ **CONSEILLER UN PROGRAMME DE TRAVAUX ADAPTÉ AU LOGEMENT ET AUX PROPRIÉTAIRES**



# REGLES DE VIE DE 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 BATIMENT

- ✓ LES COEFFICIENTS THERMIQUES
- ✓ LES PAROIS OPAQUES
- ✓ LES PAROIS VITRÉES
- ✓ LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE
- ✓ LES ÉQUIPEMENTS
- ✓ LA VENTILATION
- ✓ LA RÉNOVATION PERFORMANTE

## ✓ VISITE TECHNIQUE ET PRECONISATIONS

- ✓ LES SURFACES
- ✓ LE VOLUME CHAUFFÉ
- ✓ LE REPÉRAGE DU BÂTIMENT
- ✓ LES OUTILS DU DIAGNOSTIQUEUR
- ✓ LE LOGICIEL DE THERMIQUE
- ✓ LA PRÉPARATION DE LA VISITE



# LA THERMIQUE DU BÂTIMENT

- ✓ **LES COEFFICIENTS THERMIQUES**
- ✓ **LES PAROIS OPAQUES**
- ✓ **LES PAROIS VITRÉES**
- ✓ **L'UNIVERS DE LA RÉNOVATION**
- ✓ **LES ÉQUIPEMENTS**
- ✓ **LA RÉNOVATION PERFORMANTE**
- ✓ **LES ÉNERGIES ET MÉTHODE DE CALCUL**



✓ **QUELS COEFFICIENTS THERMIQUES ET UNITÉS ÉNERGÉTIQUES CONNAISSEZ-VOUS ?**



# LES COEFFICIENTS THERMIQUES

## ✓ UNITÉS À CONNAITRE :

- Degré Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ) :
- Kelvin (K) :
- Joule (J ou kJ) :
- Watt (W ou kW) :
- Wattheure (Wh ou kWh) :



✓ TRAVAIL DE GROUPE – 10 MINUTES

DÉFINISSEZ ET SCHÉMATISEZ LES COEFFICIENTS  $\lambda$ , R et U



# 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<sup>2</sup>.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.

## **U** Coefficient de transmission thermique en W/m<sup>2</sup>.K

Il traduit la capacité d'une paroi ou d'un ensemble de parois à transmettre la chaleur.

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

*Question : Quelles règles de calcul avec les  $\lambda$  ? les R ? les U ?*



# LES COEFFICIENTS THERMIQUES

<b>CE</b>			
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	<b>R m².K/W</b> ?	<b>λ W/m.K</b> 0,038	<b>épaisseur mm</b> 50
m²/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		En option : profil d'usage ISOLE certifié 	
<b>AT CSTB N° XX/YY-ZZZZ</b>			
<b>Nom ou marque commerciale</b>			

Résistance thermique de l'isolant (en m².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 COEFFICIENTS THERMIQUES

<b>CE</b>			
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 <b>?</b>	λ W/m.K <b>0,038</b>	épaisseur mm <b>50</b>
m²/collis	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			
	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 ?

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



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 ?

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

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





# LES COEFFICIENTS THERMIQUES

## ✓ LES FORMULES DES DÉPERDITIONS

Déperdition par les parois :  $P = U \times S \times (T_{int} - T_{ext})$

Déperdition par les ponts thermiques :  $P = \Psi \times L \times (T_{int} - T_{ext})$

Déperdition par renouvellement d'air (ventilation) :  $P = 0,34 \times Q_v \times (T_{int} - T_{ext})$

Déperdition par défauts d'étanchéité :  $P = 2 \times Vol \times N50 \times e$       avec  $e = 0,05$  en campagne et  $0,03$  en ville

## ✓ CALCUL DU BESOIN DE CHAUFFAGE ET DE LA PUISSANCE UTILE

Besoins de chaleur = Déperditions – apports (solaires, internes, occupants, ...)

Puissance utile = Besoin de chauffage x Rendement global

avec Rendement global  $\eta = \eta_{chauffage} \times \eta_{distribution} \times \eta_{émission} \times \eta_{régulation}$



# LES COEFFICIENTS THERMIQUES

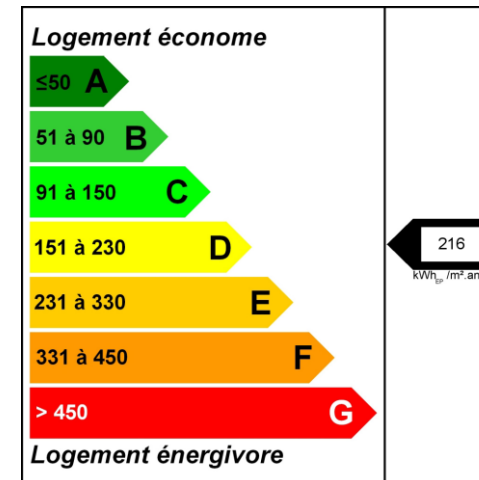
## ✓ ENERGIE PRIMAIRE / ENERGIE FINALE

**Energie finale en kWhEF/m<sup>2</sup>.an** : l'énergie finale est l'énergie utilisée dans le logement (gaz, électricité, fioul domestique, bois, etc.).

**Energie primaire en kWhEP/m<sup>2</sup>.an** : pour disposer des énergies, il aura fallu les extraire, les distribuer, les stocker, les produire, et donc dépenser plus d'énergie que celle utilisée en bout de course. L'énergie primaire est le total de toutes ces énergies consommées.

**1 kWhEF d'énergie « combustible » = 1 kWhEP**

**1 kWhEF d'énergie électrique = 2,3 kWhEP (2,58 jusque 2021)**



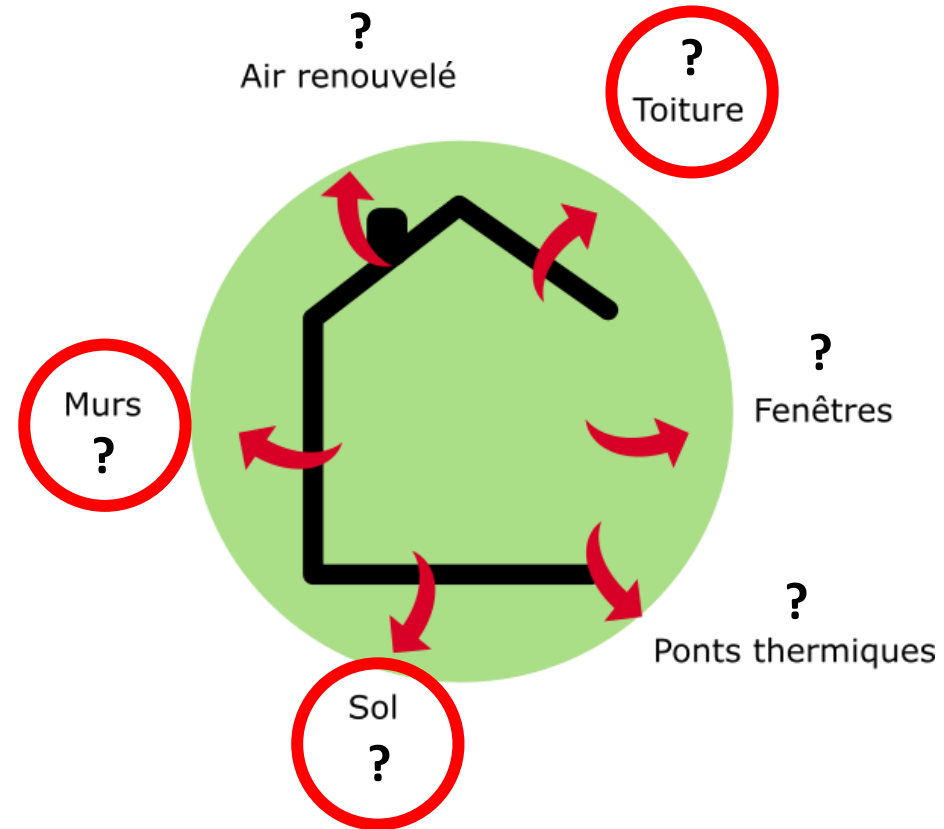


# LES PAROIS OPAQUES

## ✓ LES DÉPERDITIONS ÉNERGÉTIQUES

Indice :

30 %	20 %
20 %	15 %
10 %	5 %

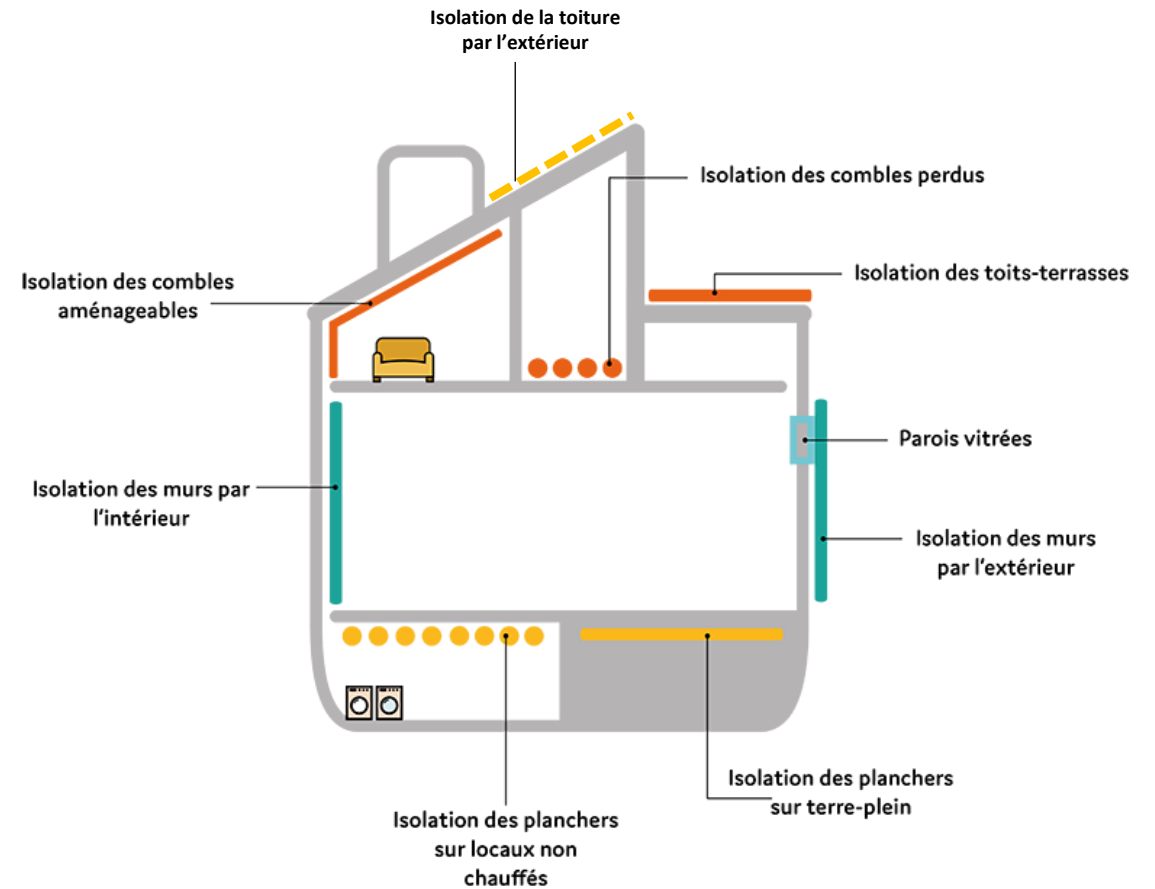
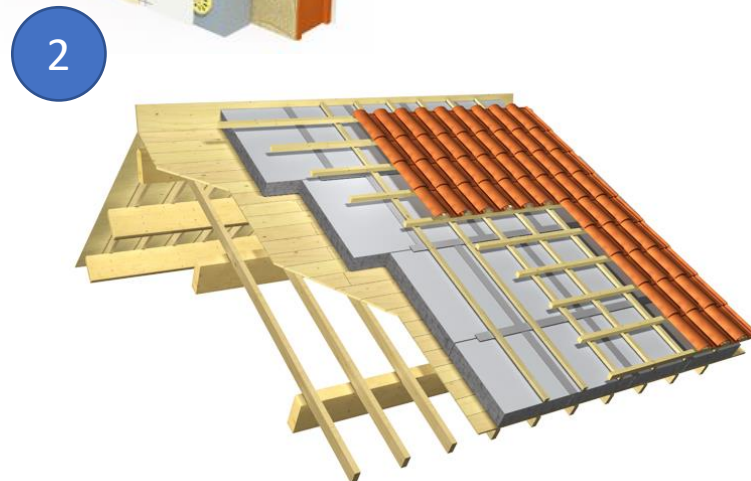
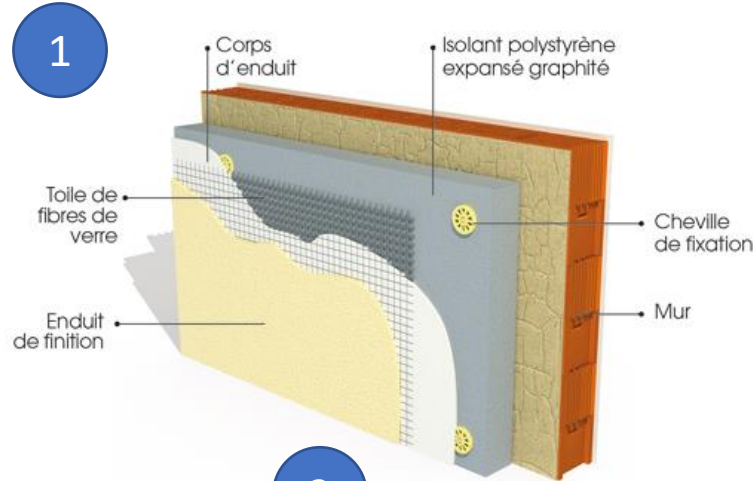


**Question : Quels sont les pourcentages moyens des déperditions énergétiques dans une maison de 1974 non isolée ?**



# LES PAROIS OPAQUES

## ✓ LES ISOLATIONS POSSIBLES





# LES PAROIS OPAQUES

## ✓ VALEURS R ET λ DES MATÉRIAUX D'UNE PAROI OPAQUE

Direction du flux de chaleur			
	Ascendant	Horizontal	Descendant
$R_{si}$ [m <sup>2</sup> K/W]	0,1	0,13	0,17
$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/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 ≤ d < 7	0,11	0,11	0,11
7 ≤ d < 10	0,13	0,13	0,13
10 ≤ d < 15	0,15	0,15	0,15
15 ≤ d < 25	0,16	0,17	0,17
25 ≤ d < 50	0,16	0,18	0,19
50 ≤ d < 100	0,16	0,18	0,21
100 ≤ d < 300	0,16	0,18	0,22
300	0,16	0,18	0,23

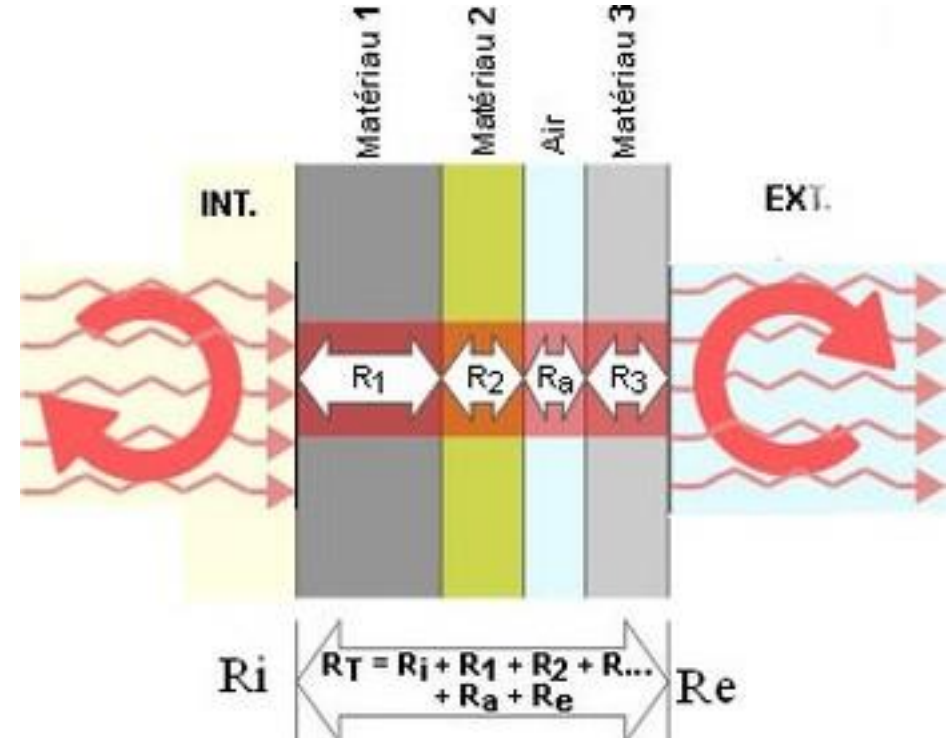
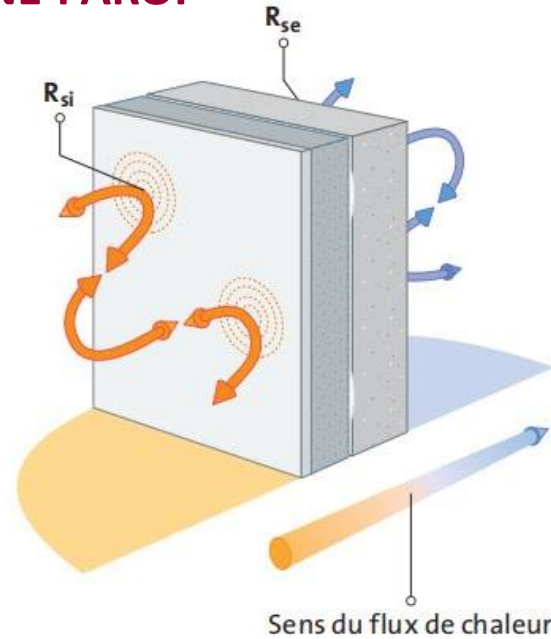
Source : Rapport RAGE base de données équipements et matériaux

Matériau	Type	λ (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 lattis	0,80



# 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 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.

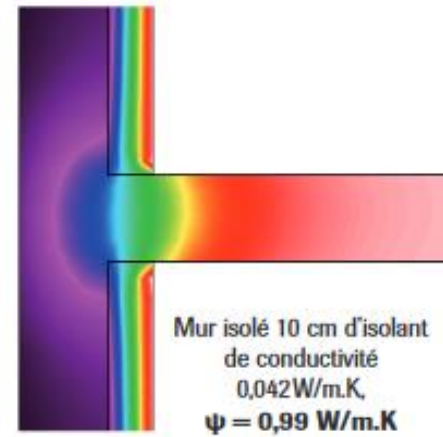
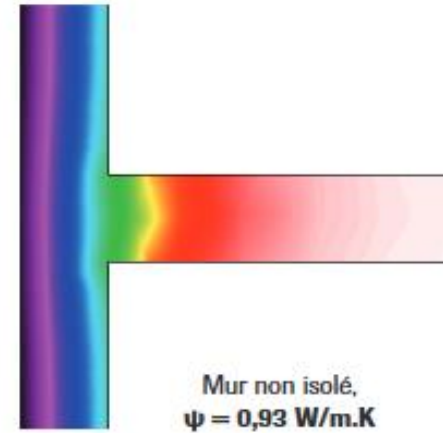
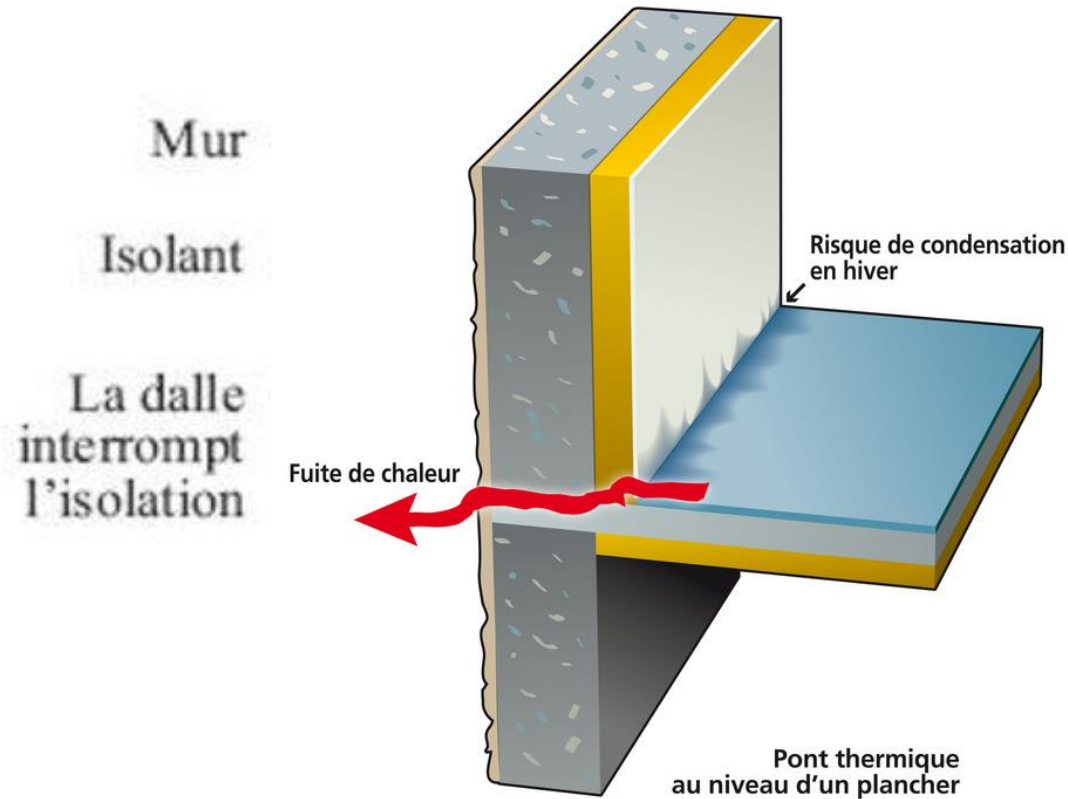
Espace non chauffé	<i>b<sub>u</sub></i>
<b>Pièce</b>	
- avec seulement 1 paroi extérieure	0,4
- avec au moins 2 parois extérieures sans portes extérieures	0,5
- avec au moins 2 murs extérieurs et portes extérieures (par exemple entrées, garages)	0,6
- avec au moins 3 murs externes (par exemple escalier 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 PAROIS OPAQUES

## ✓ PONTS THERMIQUES

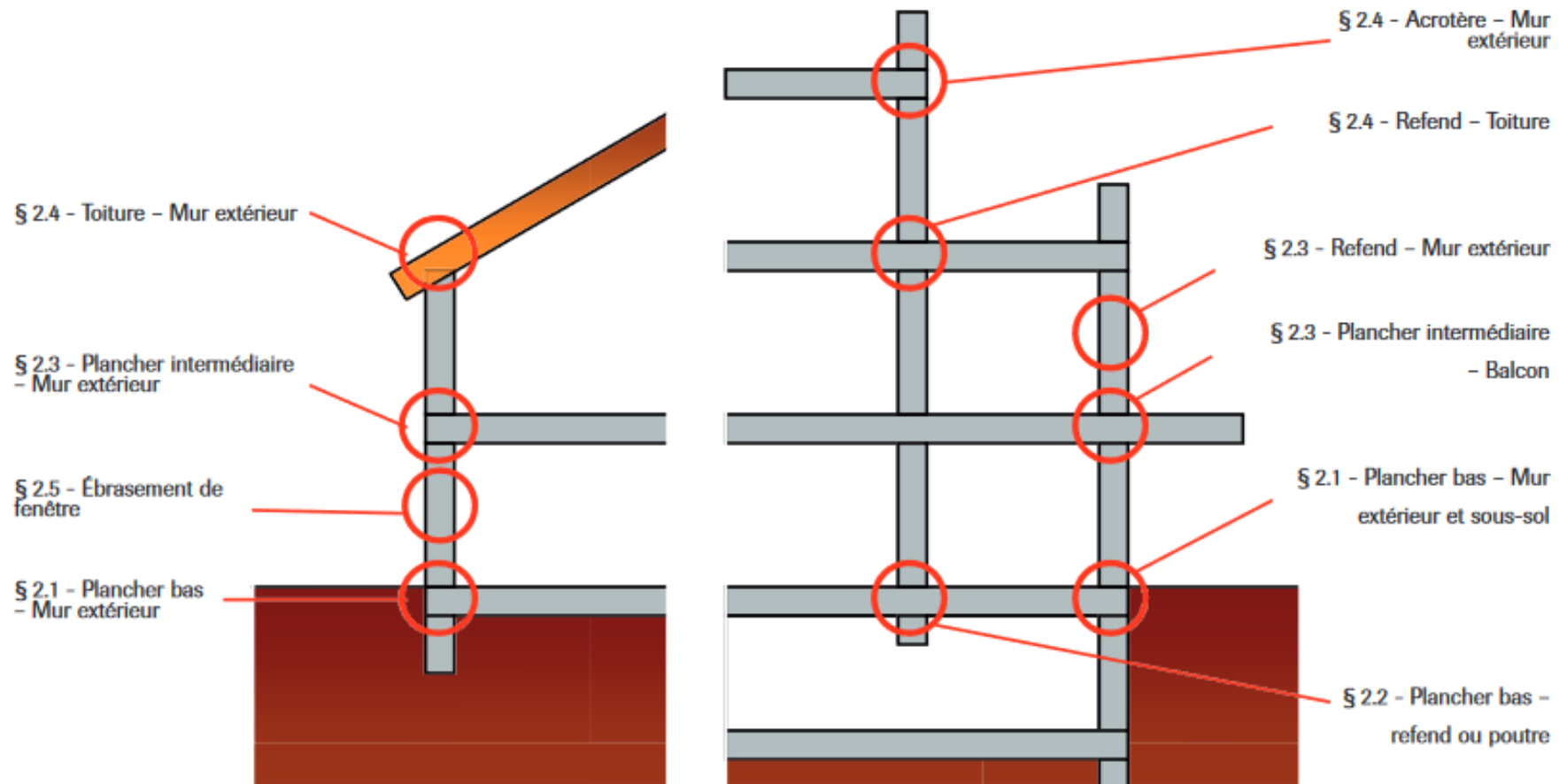
Zones où l'isolation n'est pas continue, créant une réduction importante des caractéristiques thermiques de la paroi.





# LES PAROIS OPAQUES

## ✓ PRINCIPAUX PONTS THERMIQUES





## ✓ CONSÉQUENCES DES PONTS THERMIQUES







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 PAROIS OPAQUES

## ✓ TRANSFERT DE VAPEUR D'EAU AU TRAVERS DES PAROIS

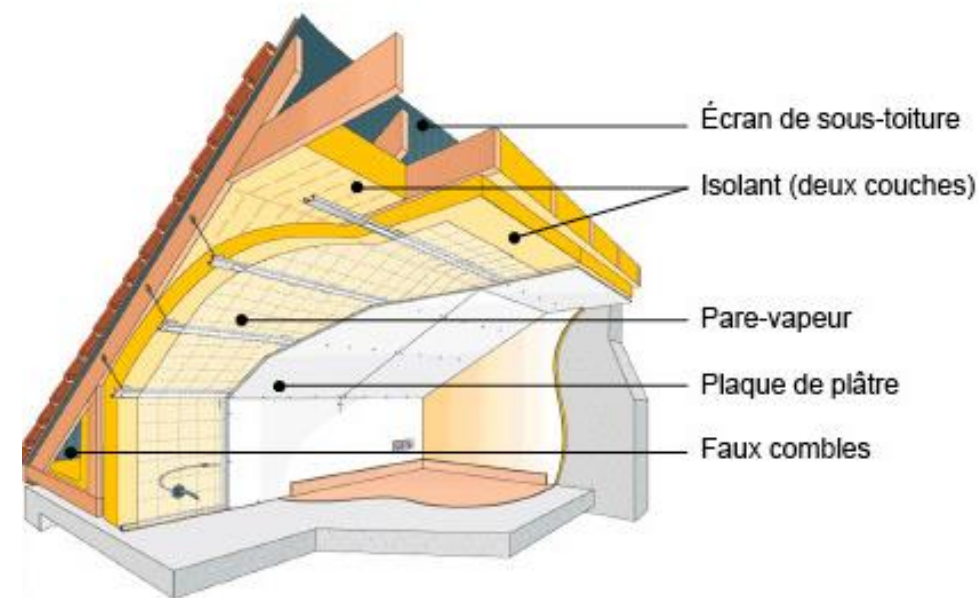
Type de paroi	Bonne ventilation (1)	Mauvaise ventilation (1)
	Risques limités et faibles	Risque de condensation sur les murs, de moisissures
		
	Risque de condensation sur les murs, de moisissures	Risque de condensation à l'intérieur des parois
	Risques limités et faibles	Risque de condensation sur les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



## ✓ NE PAS CONFONDRE ÉCRAN SOUS TOITURE ET PARE-VAPEUR

L'écran sous toiture (ou pare-pluie) a pour rôle d'assurer la continuité de l'étanchéité à l'eau des parois du bâti en évitant les fuites d'eau en cas de défaillance de la couverture ou du bardage. Il se pose coté froid.

Le pare-vapeur (ou frein-vapeur, ou membrane d'étanchéité à l'air) empêche 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. 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). Il doit être étanche et continu.

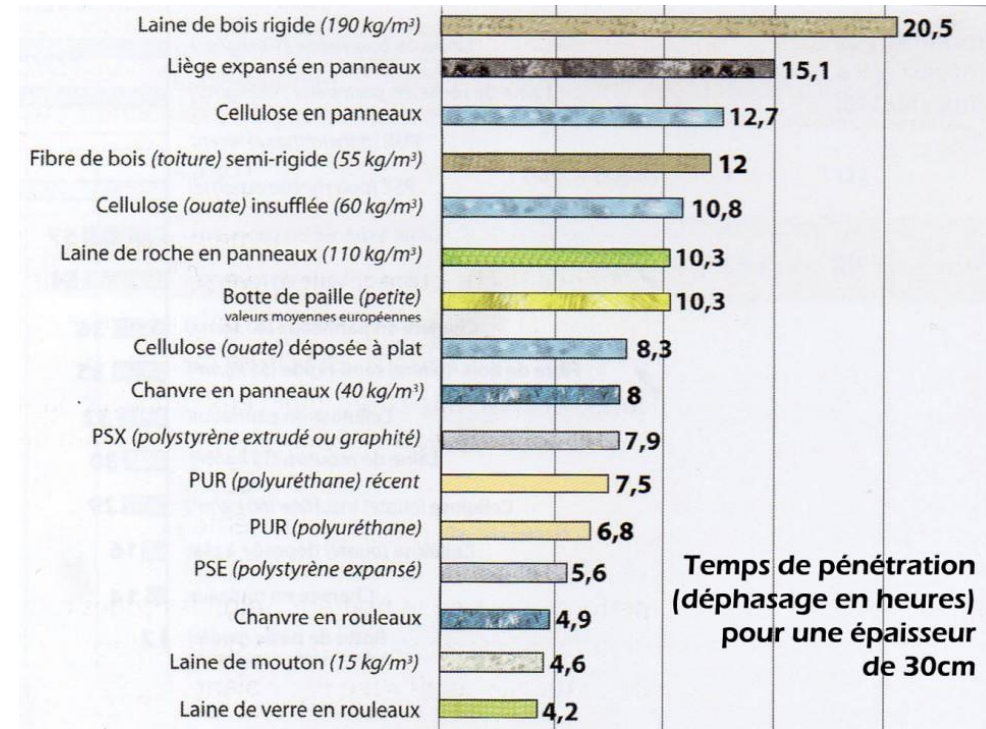




## ✓ INERTIE ET DÉPHASAGE THERMIQUE

L'inertie thermique est 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.

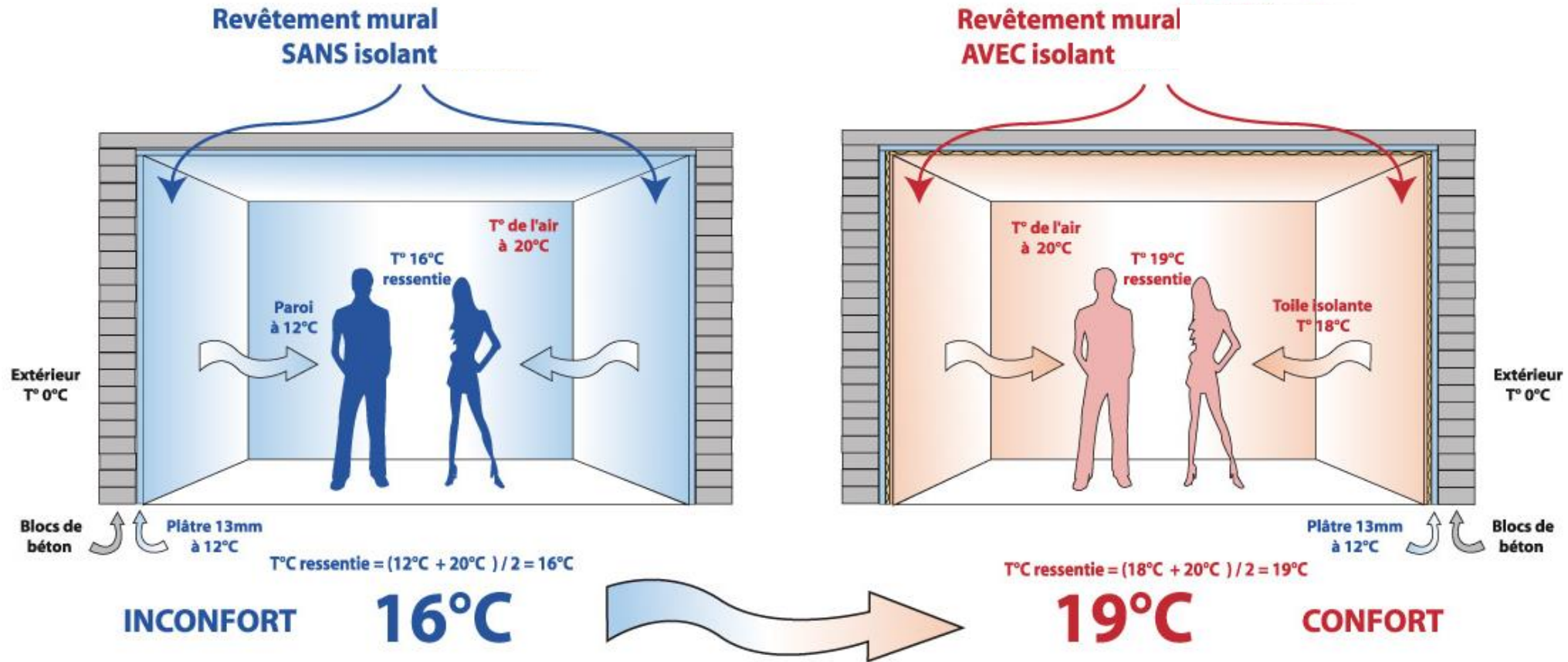
Le déphasage thermique est la capacité des matériaux à ralentir les transferts de chaleur. Il représente la durée en heures entre le moment où la température est la plus élevée à l'extérieure et la plus levée à l'intérieur.





# LES PAROIS OPAQUES

## ✓ LE CONFORT THERMIQUE





## ✓ CAS PRATIQUE : 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 ?*

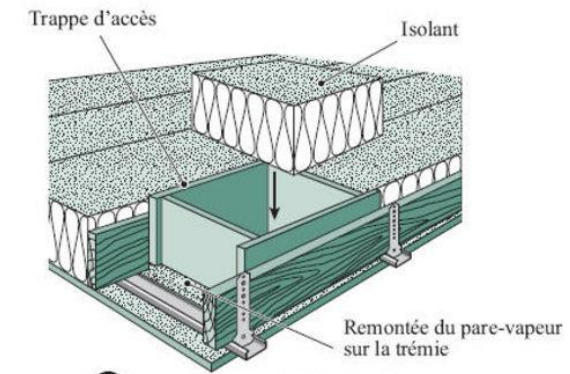
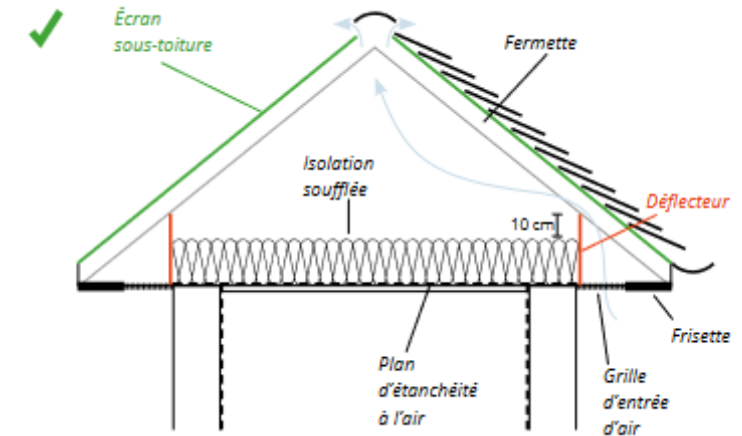


*Objectif : Lutter contre les travaux de malfaçons type « combles à 1€ ».*



## ✓ 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 réalisée dans les combles.





## ✓ COEFFICIENTS $U_w$ ET $S_w$

QU'EST-CE QUE  
LE  $U_w$  ? LE  $S_w$  ?



### 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 PAROIS VITREES

## ✓ COEFFICIENTS UW, UG, UF, UD

**Uw** window  
(fenêtre entière)

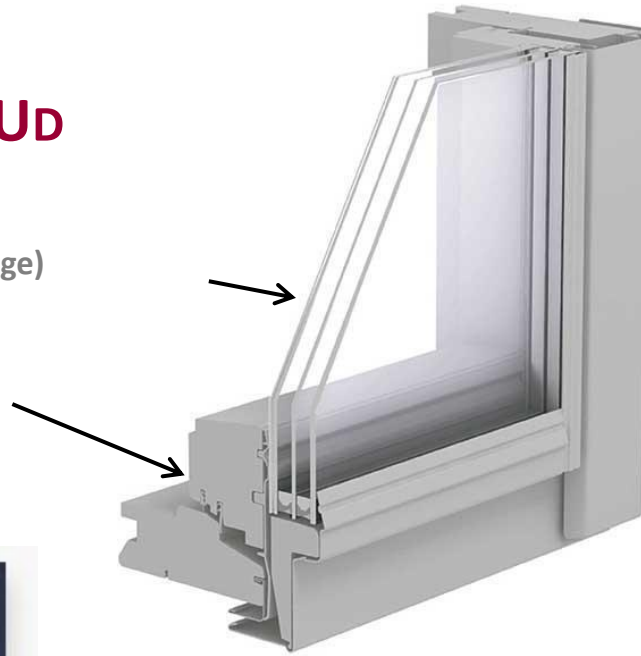
**Ug** glass / glazing (vitrage)

**Uf** frame (cadre)

**Ud** door (porte)



**Ujn**



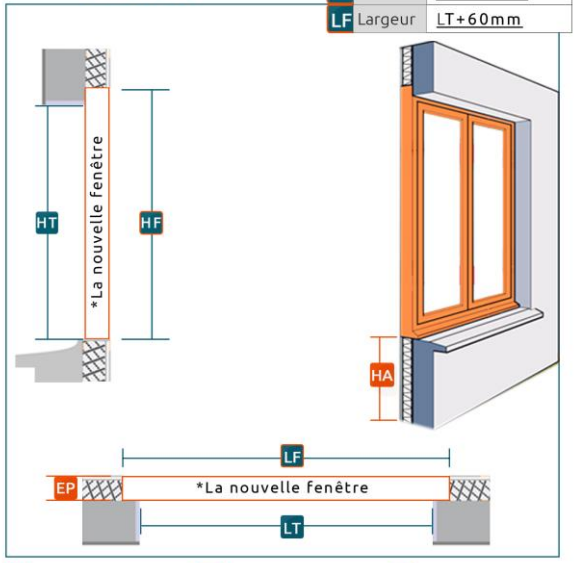
Vitrage	Menuiserie		Surface totale de la fenêtre (menuiserie comprise)		
	Type	Dimension moyenne de la menuiserie en cm	≥ 2 m <sup>2</sup>	2 m <sup>2</sup> > Surface ≥ 0,25 m <sup>2</sup>	< 0,25 m <sup>2</sup>
Simple vitrage	Bois	5	5,4	5,0	4,6
		10	4,8	4,2	3,4
	PVC	5	5,5	5,2	4,7
		10	5,0	4,4	3,8
	Métal	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 DIFFERENTS TYPES DE POSE DE MENUISERIES

### La pose en **APPLIQUE** de vos menuiseries

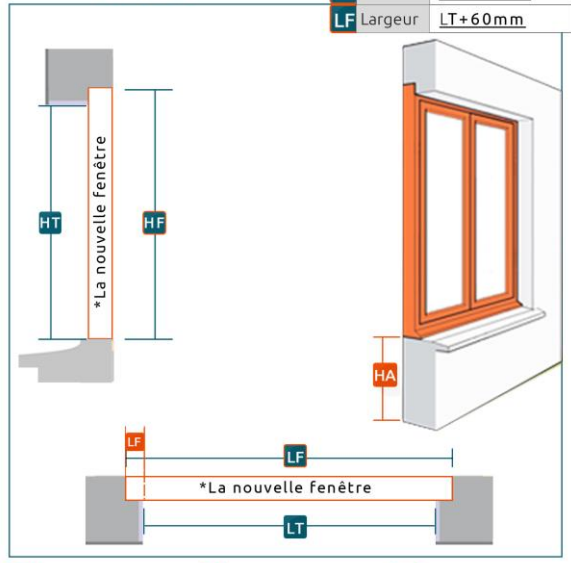
HF	Hauteur	HT+30mm
LF	Largeur	LT+60mm



EP	Épaisseur de l'isolation	LF	Largeur de fabrication	HF	Hauteur de fabrication
HA	Hauteur d'alège	LT	Largeur de tableau	HT	Hauteur de tableau

### La pose en **FEUILLURE** de vos menuiseries

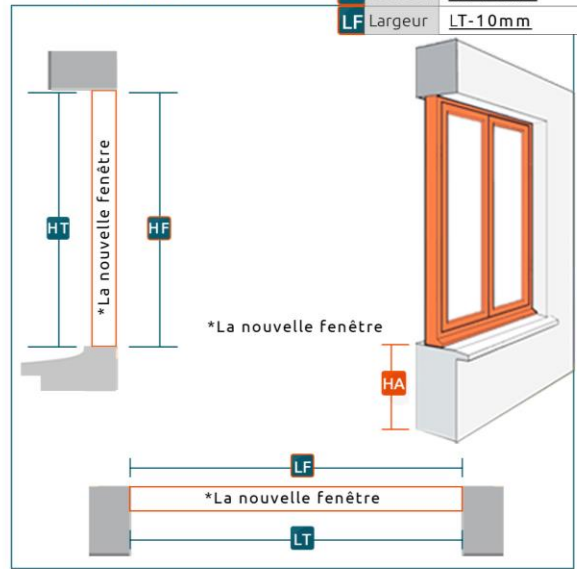
HF	Hauteur	HT+30mm
LF	Largeur	LT+60mm



LF	Largeur de feuillure	LF	Largeur de fabrication	HF	Hauteur de fabrication
HA	Hauteur d'alège	LT	Largeur de tableau	HT	Hauteur de tableau

### La pose en **TUNNEL** de vos menuiseries

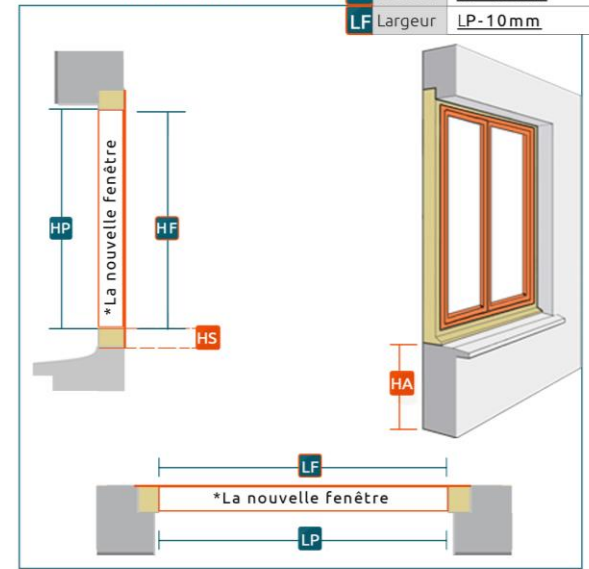
HF	Hauteur	HT-10mm
LF	Largeur	LT-10mm



HA	Hauteur d'alège	LF	Largeur de fabrication	HF	Hauteur de fabrication
		LT	Largeur de tableau	HT	Hauteur de tableau

### La pose en **RENOVATION** de vos menuiseries

HF	Hauteur	HP-10mm
LF	Largeur	LP-10mm



HS	Hauteur du seuil	LF	Largeur de fabrication	HF	Hauteur de fabrication
HA	Hauteur d'alège	LP	Largeur de passage	HP	Hauteur de passage



## ✓ LES DIFFERENTS TYPES DE POSE DE 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.

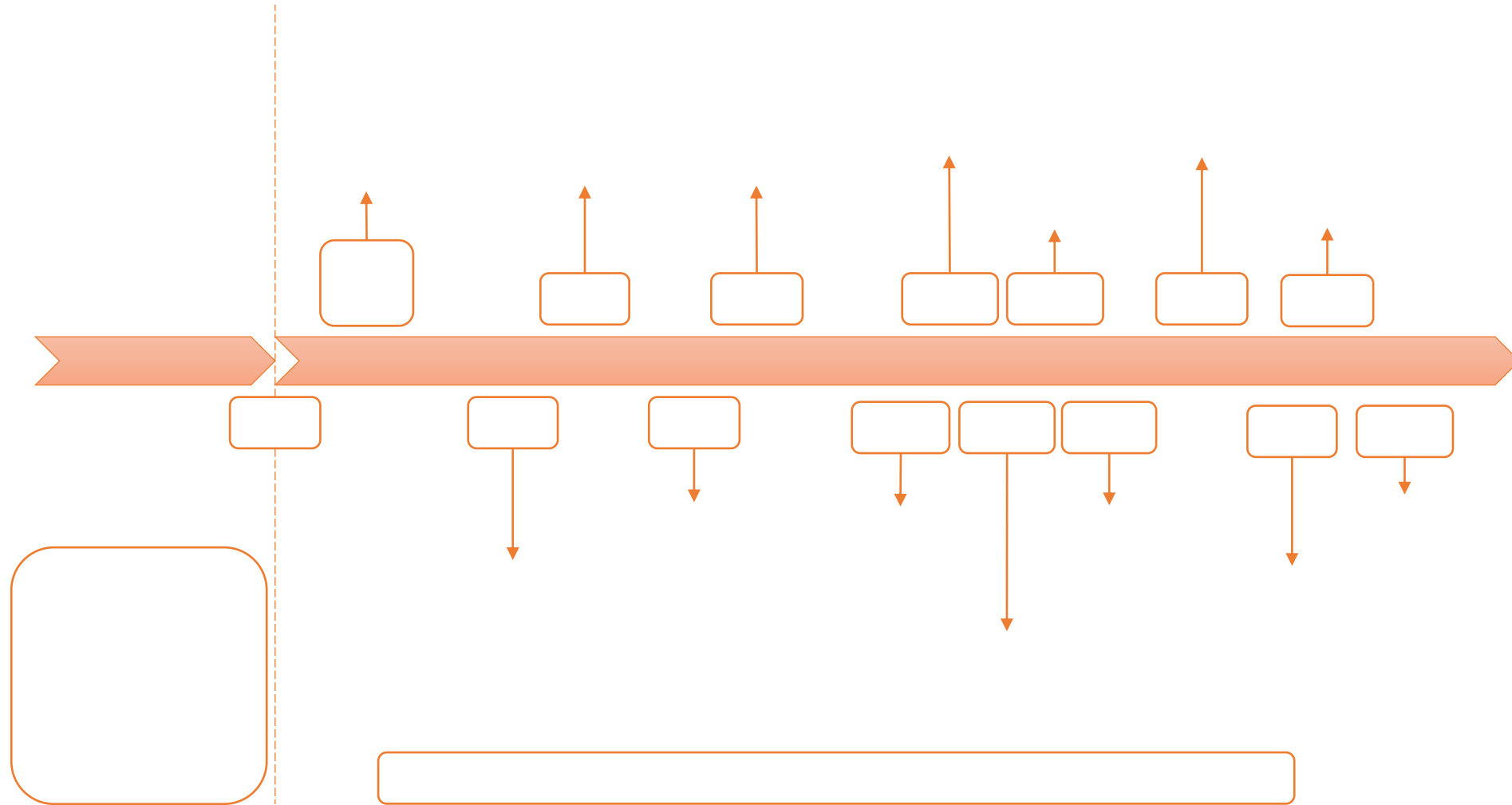


**QUELLES DATES CONNAISSEZ-VOUS CONCERNANT L'ÉVOLUTION  
DE LA PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE DES LOGEMENTS ?**

**QUELS TEXTES S'APPLIQUENT À LA RÉNOVATION DES LOGEMENTS  
ET QUAND SONT-ILS ENTRÉS EN VIGUEUR ?**

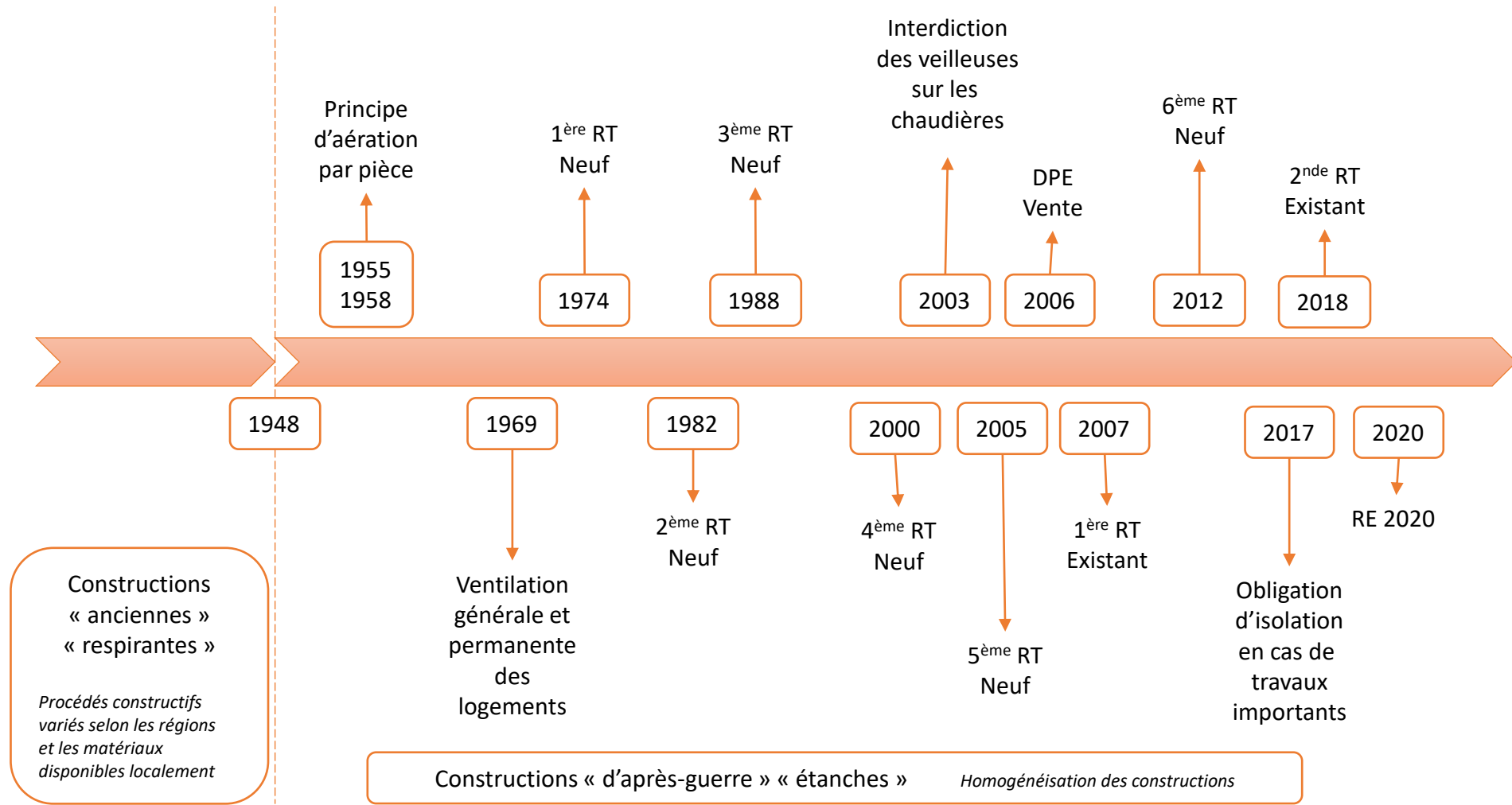


# LA REGLEMENTATION THERMIQUE





# LA REGLEMENTATION THERMIQUE



Constructions « anciennes » « respirantes »

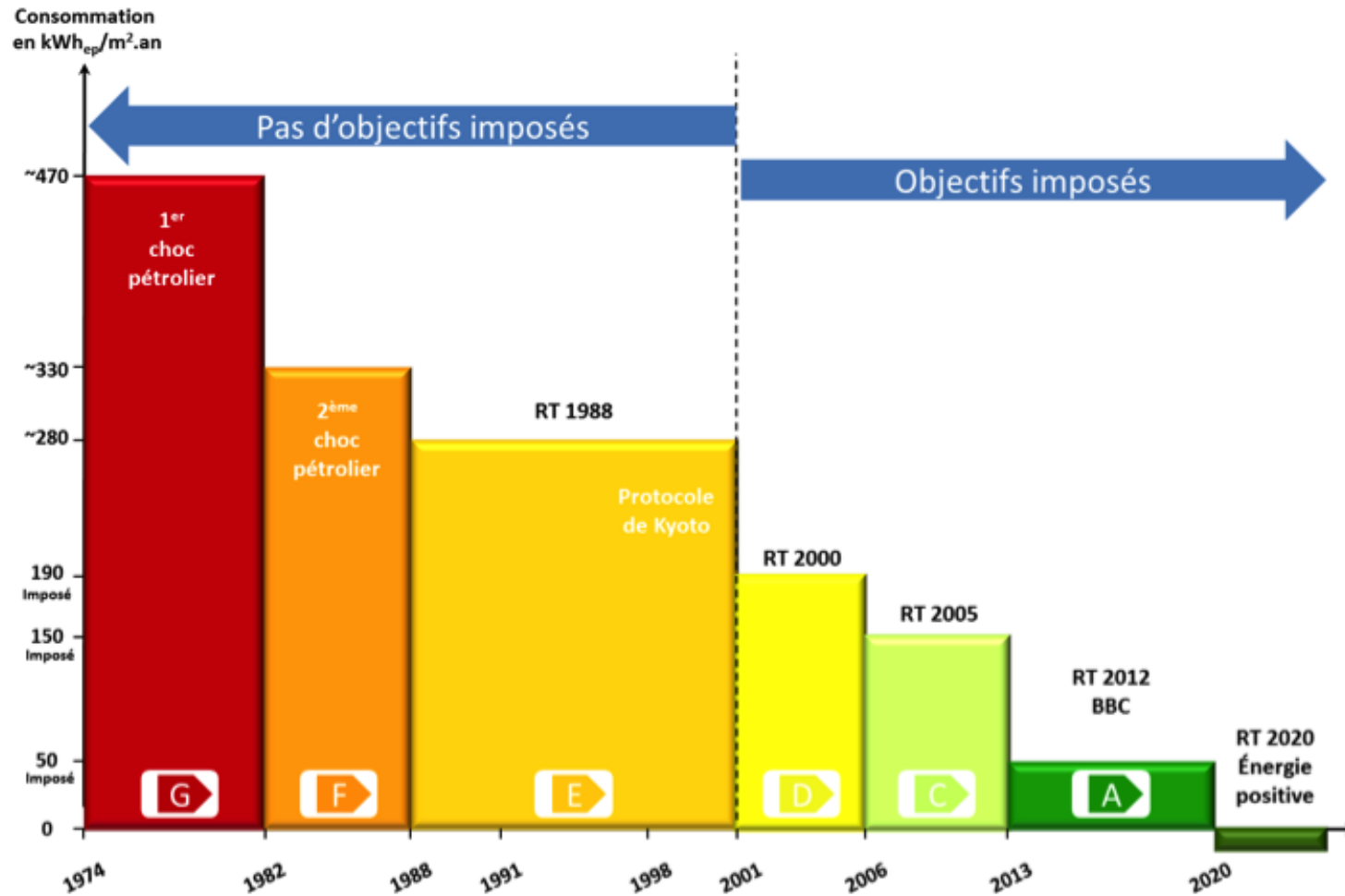
*Procédés constructifs variés selon les régions et les matériaux disponibles localement*

Constructions « d'après-guerre » « étanches » Homogénéisation des constructions



# LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE

## ✓ QUELLE PERFORMANCE POUR QUELLE RÉGLEMENTATION ?





## ✓ 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 ( $\lambda=0,036$ )

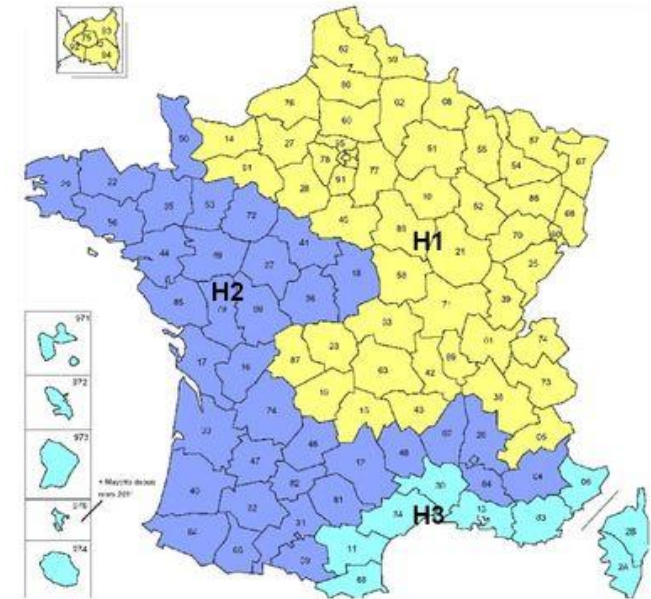


# LA REGLEMENTATION THERMIQUE

## ✓ 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 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	$U_w \leq 1,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Porte d'entrée de maison individuelle	$U_d \leq 2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Verrière	$U_{cw} \leq 2,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Veranda	$U_{veranda} \leq 2,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

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:  $U_g < 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .
- ▶ Lorsque la menuiserie est équipée d'une fermeture, l'exigence peut être satisfaite en prenant en compte la résistance additionnelle de celle-ci.



## ✓ LES 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.**



# LA REGLEMENTATION THERMIQUE

## ✓ 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	?

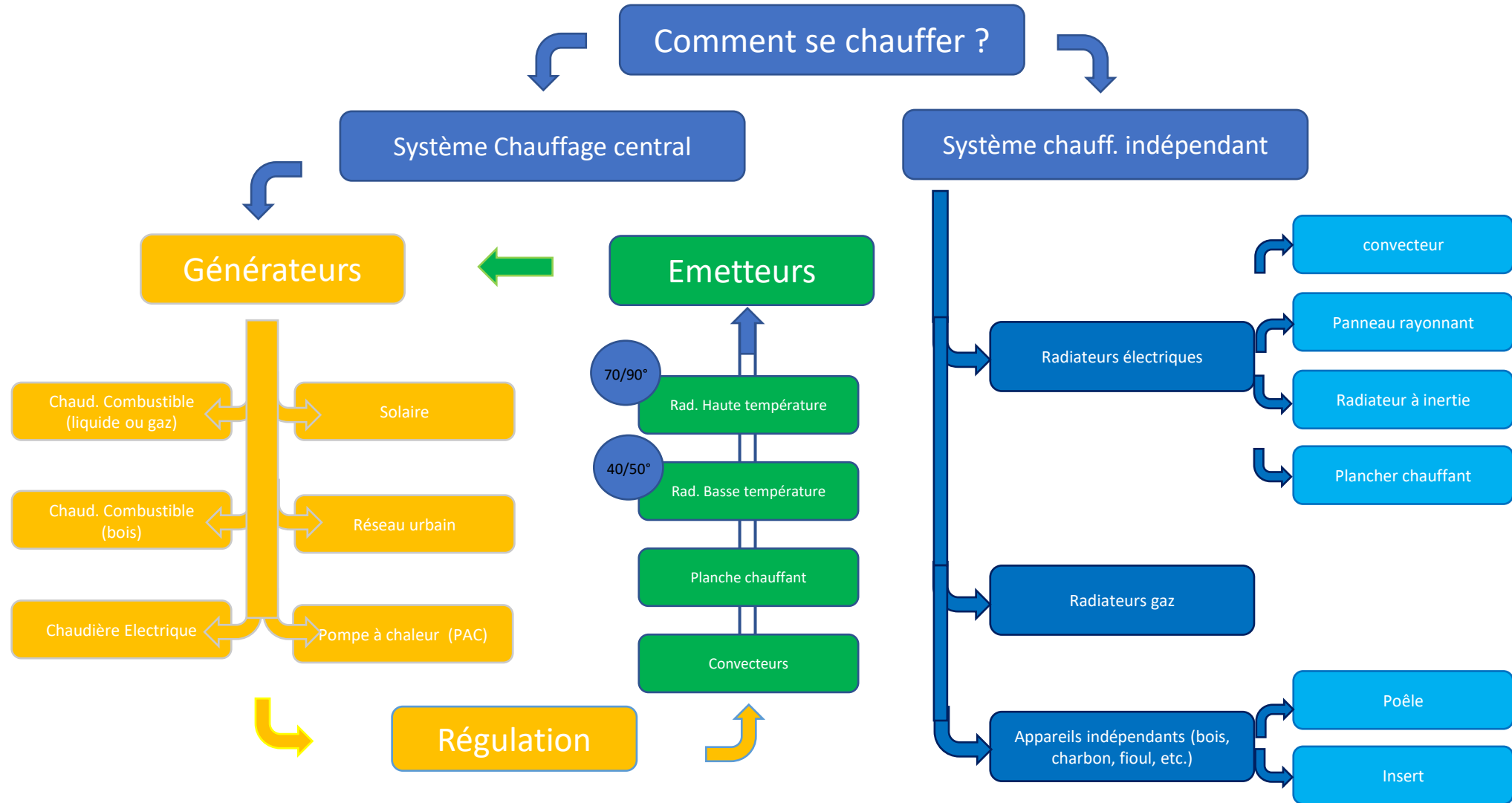


## ✓ LES CRITÈRES DE PERFORMANCES DEMANDÉS PAR LES AIDES FINANCIÈRES

Parois opaques	Murs en façade ou en pignon	$R \geq 3,7 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$
	Toitures-terrasses	$R \geq 4,5 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$
	Rampants de toiture et plafonds de combles	$R \geq 6 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$
	Planchers bas sur sous-sol, sur vide sanitaire ou sur passage ouvert	$R \geq 3 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$
	Planchers de combles perdus	$R \geq 7 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$
Menuiseries	Fenêtre ou porte-fenêtre	$U_w \leq 1,3 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K}$ et $S_w \geq 0,3$ ou $U_w \leq 1,7 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K}$ et $S_w \geq 0,36$
	Fenêtre de toiture	$U_w \leq 1,3 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K}$ et $S_w \leq 0,36$
	Doubles fenêtres	$U_w \leq 1,8 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K}$ et $S_w \geq 0,32$
	Porte d'entrée donnant sur l'extérieur	$U_d \leq 1,7 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K}$
	Volets isolants	$R \geq 0,22 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$



# LES EQUIPEMENTS



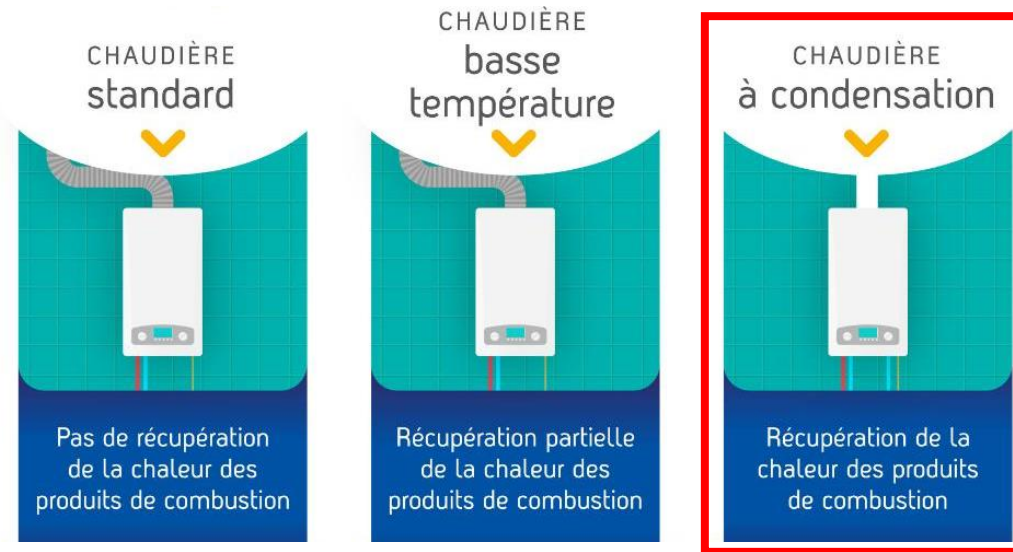


# LES EQUIPEMENTS

## ✓ IDENTIFICATION VISUELLE DES GRANDES FAMILLES DE CHAUDIÈRES

Comment reconnaître une chaudière combustible ?

Par quel type de chauffage peut-on remplacer une ancienne chaudière ?



Quel est le rendement d'une chaudière combustible ?

70 %

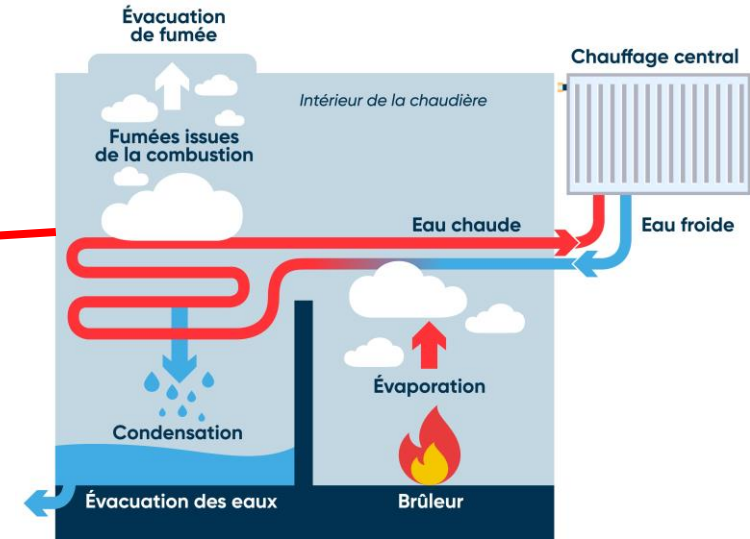
85 %

+ 90 %



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

### Fonctionnement d'une chaudière à condensation

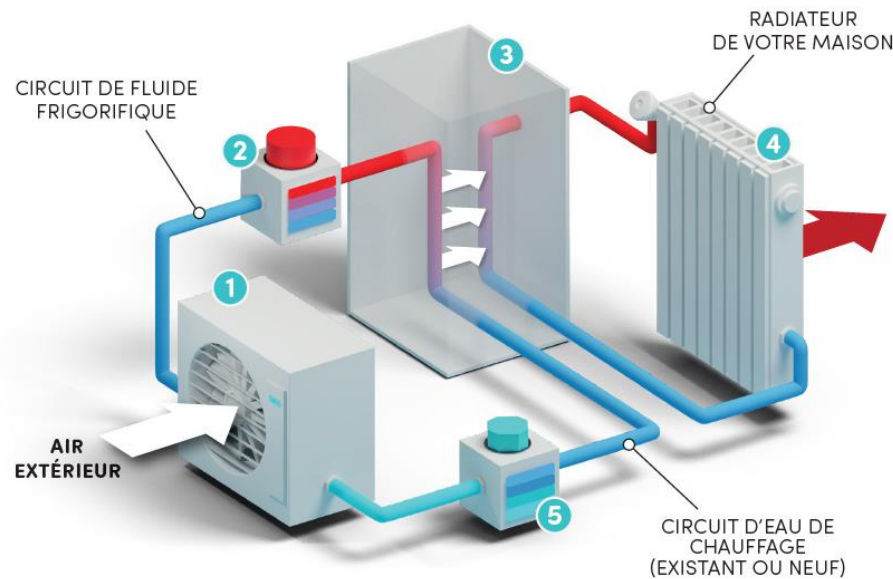


### Identification plaque signalétique





## ✓ QU'EST-CE QU'UNE POMPE À CHALEUR? QU'EST-CE QUE SON COP ?



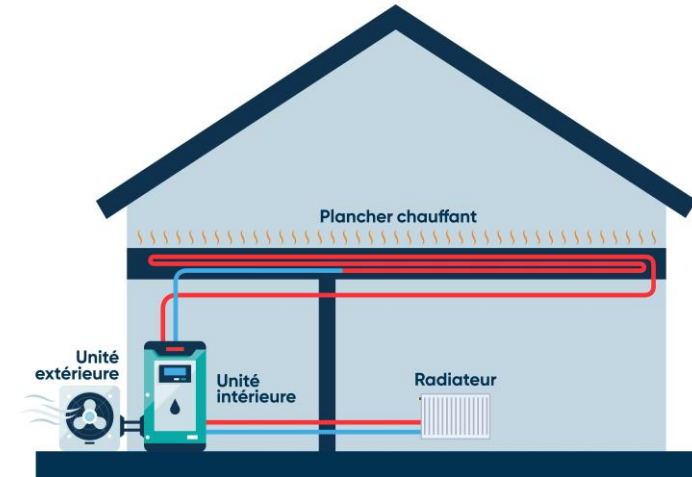
- 1 ÉVAPORATEUR**  
La chaleur est puisée gratuitement dans l'air extérieur
- 2 COMPRESSEUR**  
Le fluide frigorigène est comprimé pour élever sa température
- 3 ÉCHANGEUR**  
La chaleur est transmise au circuit d'eau de chauffage
- 4 RADIATEUR**  
Les radiateurs chauffent l'air de vos pièces
- 5 DÉTENDEUR**  
Le détendeur permet d'abaisser la température du fluide frigorigène

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

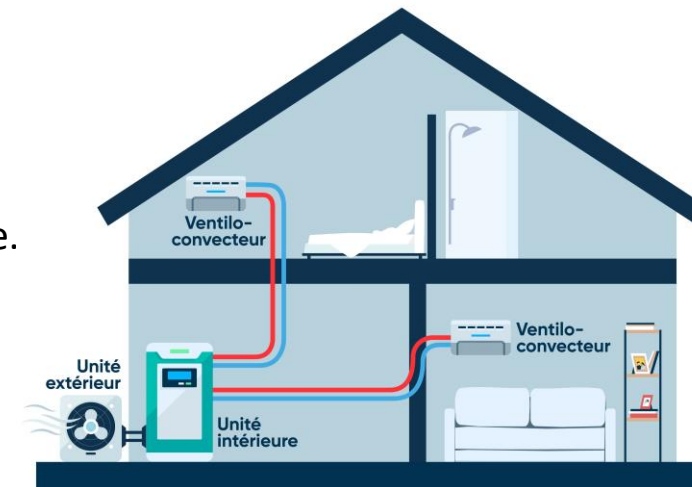
$$\text{COP} = \frac{\text{Quantité de chaleur produite}}{\text{Quantité d'électricité consommée}}$$
, sans unité.

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.

Fonctionnement d'une pompe à chaleur air-eau



Fonctionnement d'une pompe à chaleur air-air





# LES EQUIPEMENTS

## ✓ COMMENT TROUVER L'ÂGE D'UN BALLON D'EAU CHAUDE SANITAIRE ?

**AVANT 2000**

Année 1999, Mois 05

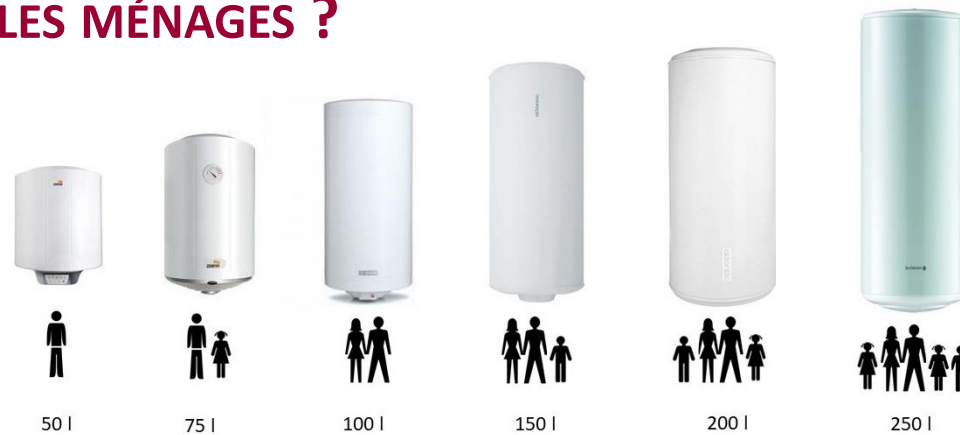
**DEPUIS 2000**

Code article à 6 chiffres

**DEPUIS 2020**

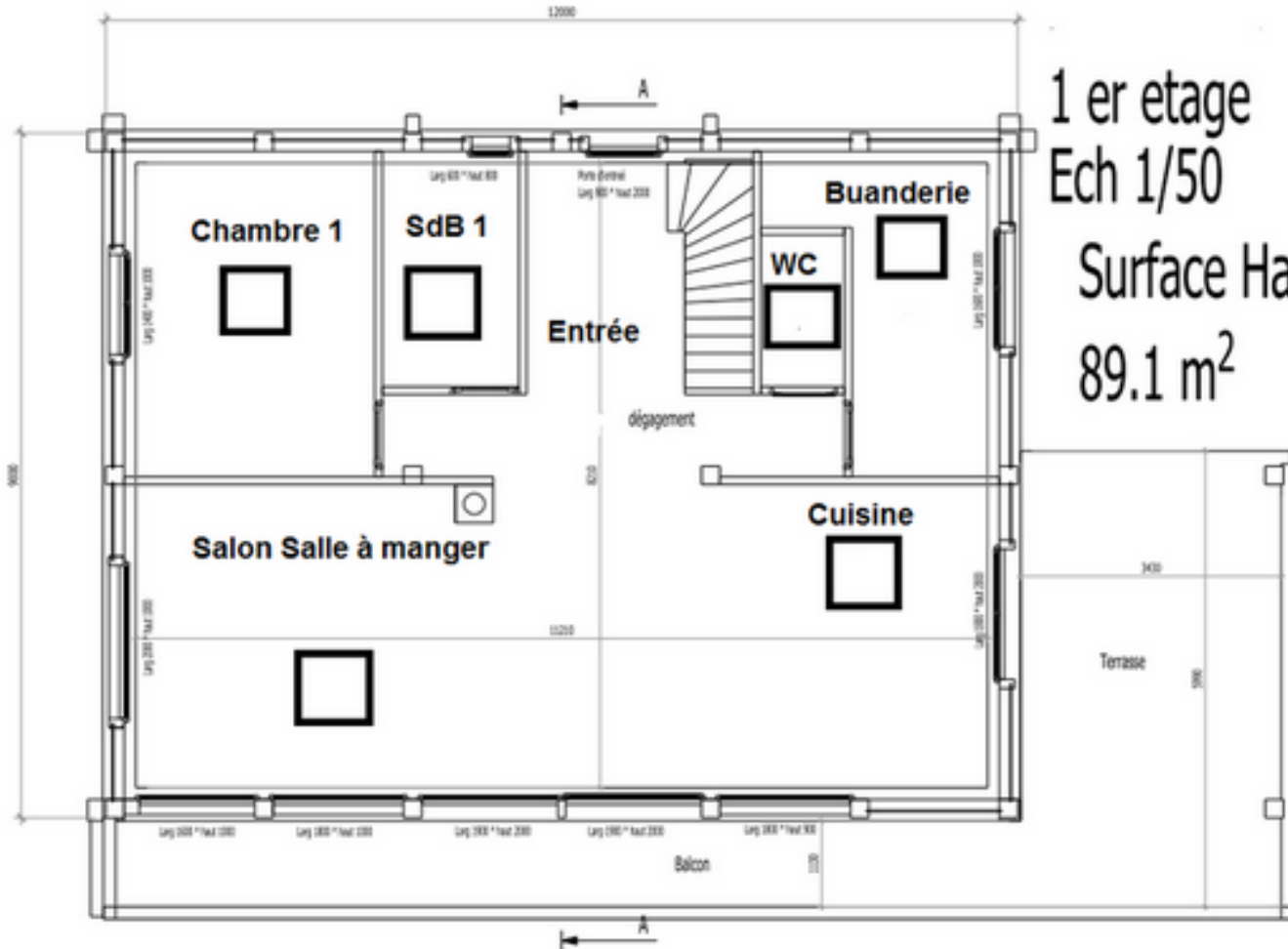
Code article à 6 chiffres

## ✓ QUEL BESOIN POUR LES MÉNAGES ?





## OÙ POSITIONNE-T-ON LES ENTRÉES ET SORTIES D'AIR ?



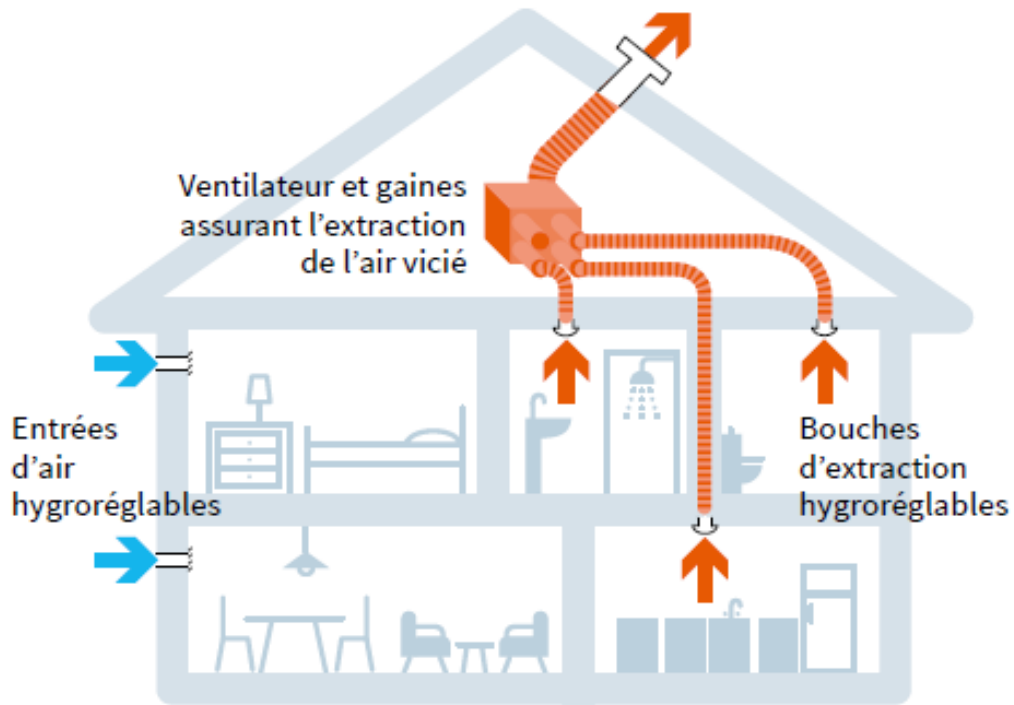
## QUEL DÉBIT D'AIR?

Arreté du 24 mars 1982					
Nombre de pièces principales du logement	DEBITS D'AIR EXTRAITS [m <sup>3</sup> /h]				
	Cuisine	SdB, douches communes ou non avec cabinet d'aisance	Autres salles d'eau	Cabinet d'aisance	
				Unique	Multiple
1	75	15	15	15	15
2	90	15	15	15	15
3	105	30	15	15	15
4	120	30	15	30	15
5 et +	135	30	15	30	15



## ✓ LA VMC SIMPLE FLUX

PRINCIPE DE LA VMC SIMPLE FLUX HYGRORÉGLABLE



**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.

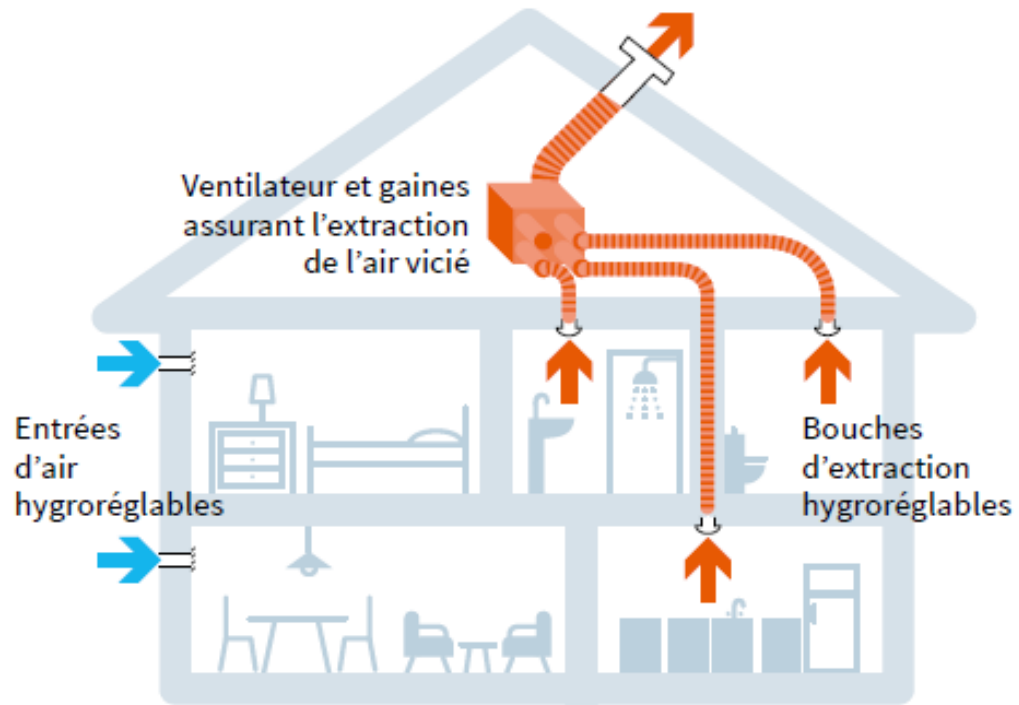
**Hygroréglable Type A :** débit d'air variable en fonction des extracteurs qui modulent l'extraction au taux d'humidité intérieure, ce qui permet de garantir l'évacuation plus rapide d'un air très humide tout en limitant les gaspillages. Maison mise en dépression.

**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.



## ✓ LA VMC SIMPLE FLUX

PRINCIPE DE LA VMC SIMPLE FLUX HYGRORÉGLABLE



Autoréglable :



Hygroréglable Type A :



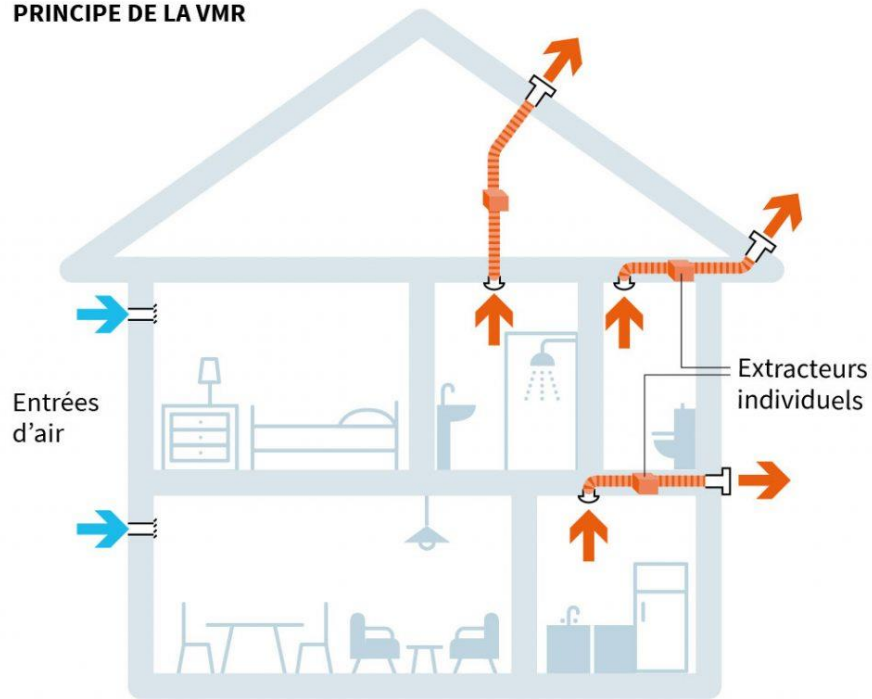
Hygroréglable Type B :



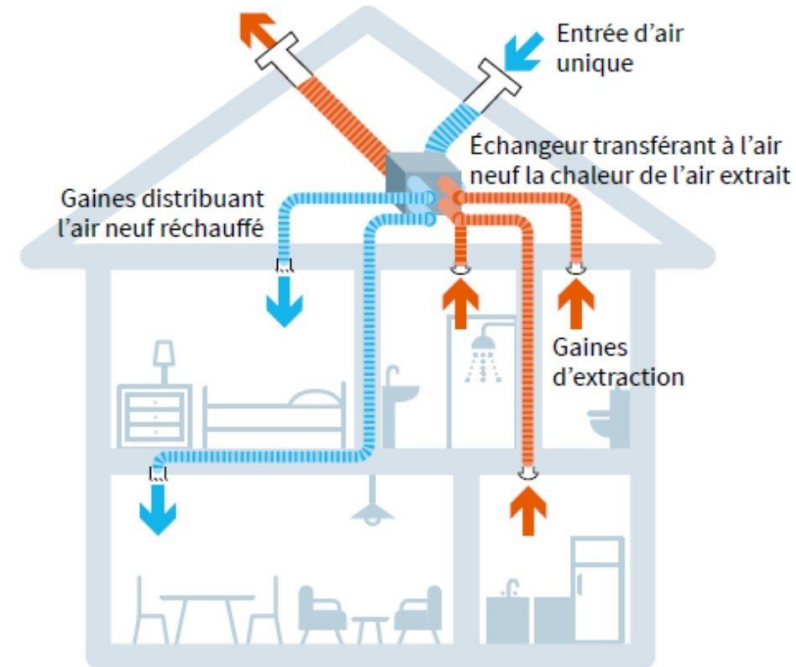


## ✓ VENTILATION MÉCANIQUE RÉPARTIE ET VMC DOUBLE FLUX

PRINCIPE DE LA VMR



PRINCIPE DE LA VMC DOUBLE FLUX



Autre système moins répandu et non réglementé :

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



**QU'EST-CE QU'UNE RÉNOVATION PERFORMANTE SELON VOUS ?**



# LA RÉNOVATION PERFORMANTE

La rénovation performante est un ensemble de travaux permettant d'atteindre le niveau BBC rénovation, sans mettre en danger la santé des occupants, en préservant le bâti de toute pathologie et en assurant le confort thermique été comme hiver.

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





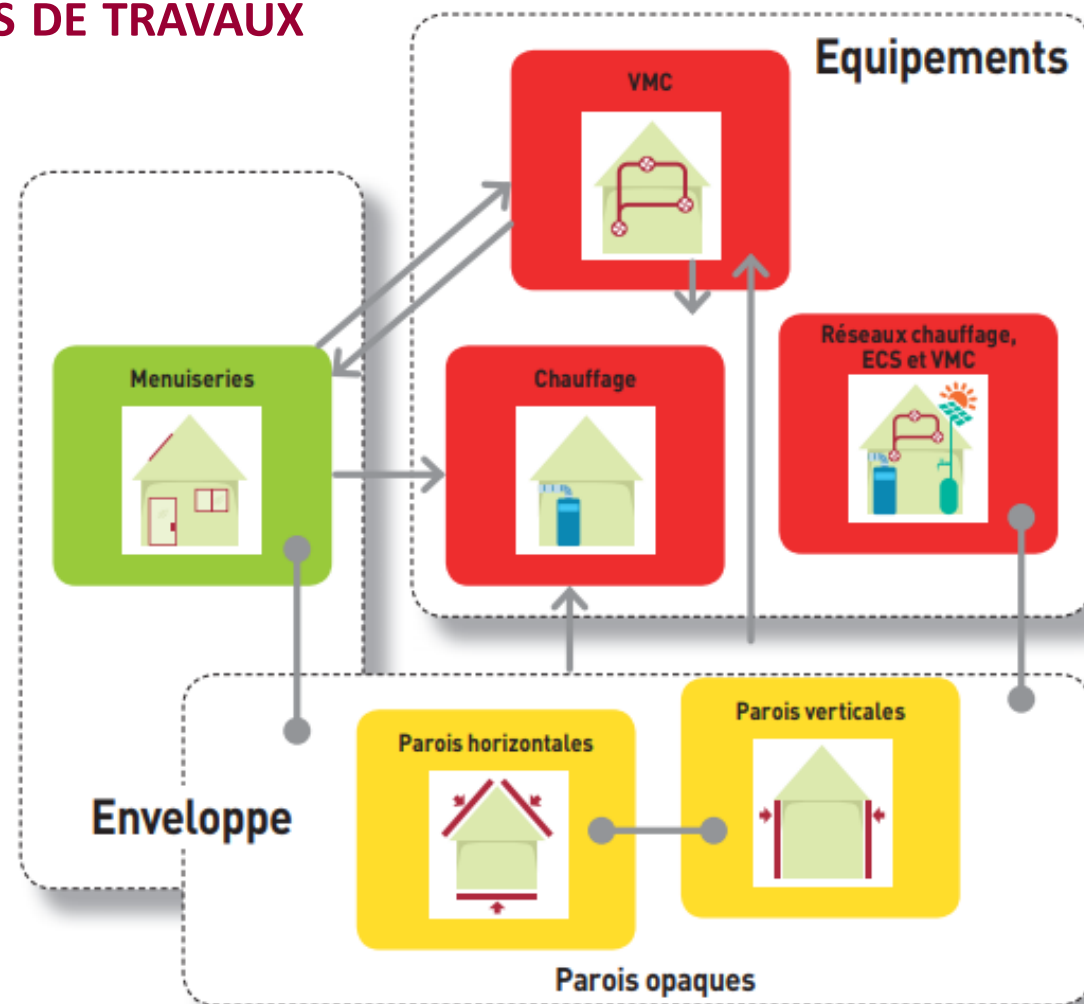
**QUELLES SONT LES INTERFACES ET INTERACTIONS À  
TRAITER DANS LE CADRE D'UNE RÉNOVATION ?**



# LA RÉNOVATION PERFORMANTE

## ✓ LES INTERFACES ET INTERACTIONS ENTRE LES POSTES DE TRAVAUX

- **Interactions** : conséquences sur d'autres lots des actions menées sur un lot.
- **Interfaces** : jonctions physiques entre deux lots.





## ✓ 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.

Les conditions du calcul conventionnel sont notamment :

- Evaluation de la consommation sur les usages règlementés : pour le DPE, il s'agit du chauffage, de l'eau chaude sanitaire, et du refroidissement
- Consommation exprimée en énergie primaire
- 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.

## ✓ CALCUL PRÉVISIONNEL

Calcul réalisé au plus près des conditions réelles (climat, occupation, prise en compte de tous les postes de consommation).



## ✓ L'AUDIT ÉNERGÉTIQUE

Un audit réglementaire plus adapté pour la réalisation des travaux mais sans vocation à se rapprocher des consommations sur facture.

Méthode : **TH-C-E-ex** selon l'arrêté du 13 juin 2008 - RT existant globale, prise en compte de :

- Chauffage
- Refroidissement
- Eau chaude sanitaire
- Eclairage
- Auxiliaires de chauffage, de refroidissement, d'eau chaude sanitaire et de ventilation

Les coefficients d'énergie primaire sont pris par convention à 2,58 pour l'électricité, 0,6 pour le bois, et 1 pour les autres énergies.



## ✓ LE DIAGNOSTIC DE PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE

Un audit réglementaire plus adapté pour la réalisation des travaux mais sans vocation à se rapprocher des consommations sur facture.

Méthode : **3CL / 3CL-2021** (calcul conventionnel des consommations dans les logements), prise en compte de :

- Chauffage
- Refroidissement
- Eau chaude sanitaire
- Eclairage (3CL-2021)
- Auxiliaires de chauffage, de refroidissement, d'eau chaude sanitaire et de ventilation (3CL-2021)

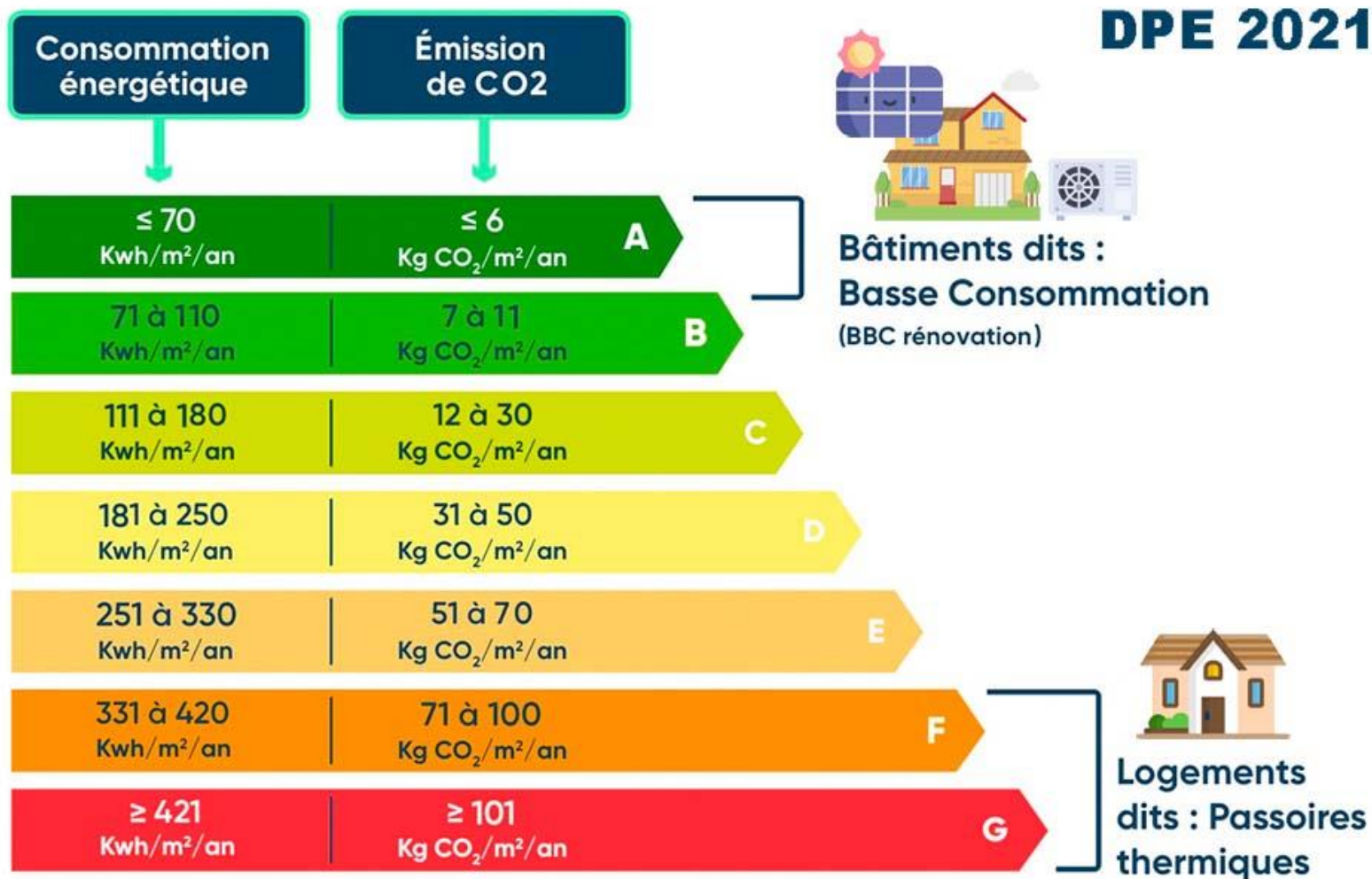
Les coefficients d'énergie primaire sont de 2,3 pour l'électricité (2,58 pour l'ancien DPE) et 1 pour les autres énergies.

**La méthode 3CL-2021 a vocation à devenir la méthode unique pour le DPE, l'audit réglementaire et l'audit énergétique.**



# LA RÉNOVATION PERFORMANTE

## ✓ LA NOUVELLE ÉTIQUETTE DPE





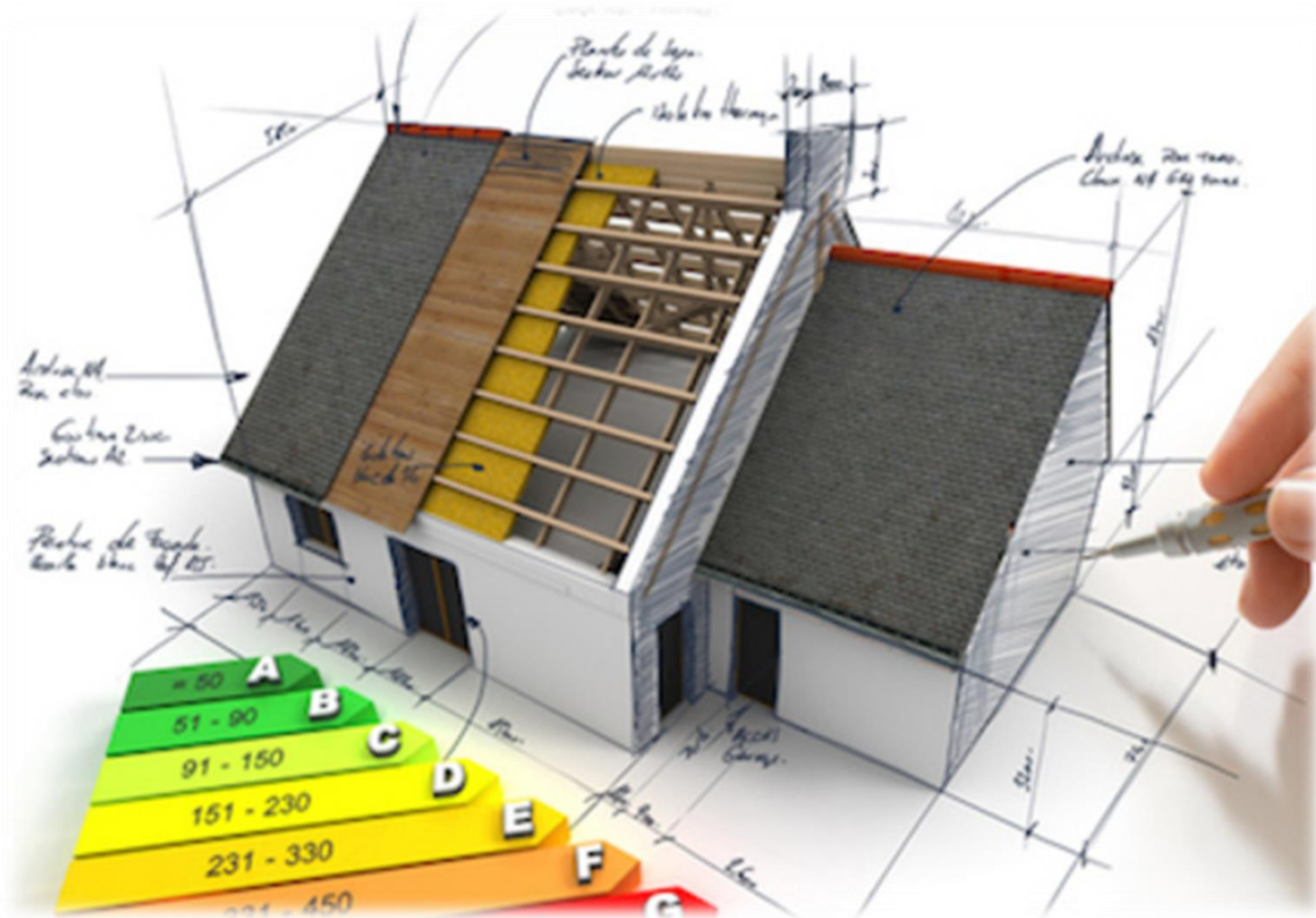
# POUR ALLER PLUS LOIN

## ✓ RESSOURCES :

- Fiches et guides pratiques de l'ADEME
- Formation ADEME « Les bases de la thermique du bâtiment »
- <https://www.mooc-batiment-durable.fr/>
  - *Rénovation performante / Risques et bons réflexes / Qualité de l'air intérieur / Précarité énergétique*
- <https://www.planbatimentdurable.fr/dispositif-rex-batiments-performants-place-au-a1541.html>
- <https://qualiteconstruction.com/>
- <https://programmeprofeel.fr/>

# VISITE TECHNIQUE ET PRÉCONISATIONS

- ✓ LES SURFACES
- ✓ LE VOLUME CHAUFFÉ
- ✓ LE REPÉRAGE DU BÂTIMENT
- ✓ LES OUTILS DU DIAGNOSTIQUEUR
- ✓ LE LOGICIEL DE THERMIQUE
- ✓ LA PRÉPARATION DE LA VISITE





## ✓ LA SURFACE HABITABLE (SHAB)

**La surface habitable se mesure à l'intérieur des mur et des cloisons.**

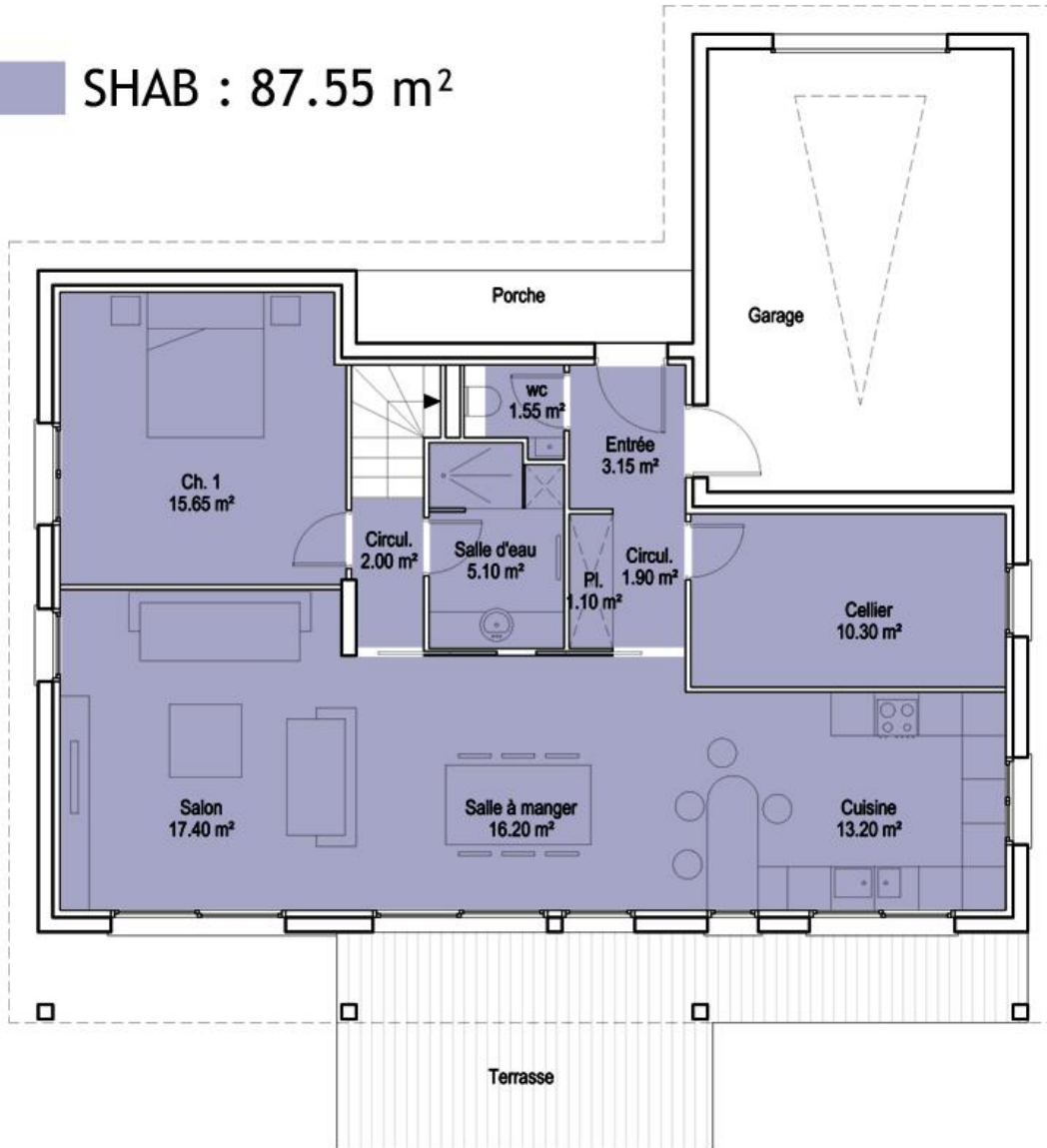
La surface habitable d'un logement est la surface de plancher construite, après déduction des surfaces occupées par les murs, cloisons, marches et cages d'escaliers, gaines, embrasures de portes et de fenêtres.

Il n'est pas tenu compte de la superficie des combles non aménagés, caves, sous-sols, remises, garages, terrasses, loggias, balcons, séchoirs extérieurs au logement, vérandas, locaux communs et autres dépendances des logements, ni des parties de locaux d'une hauteur inférieure à 1,80 mètre.

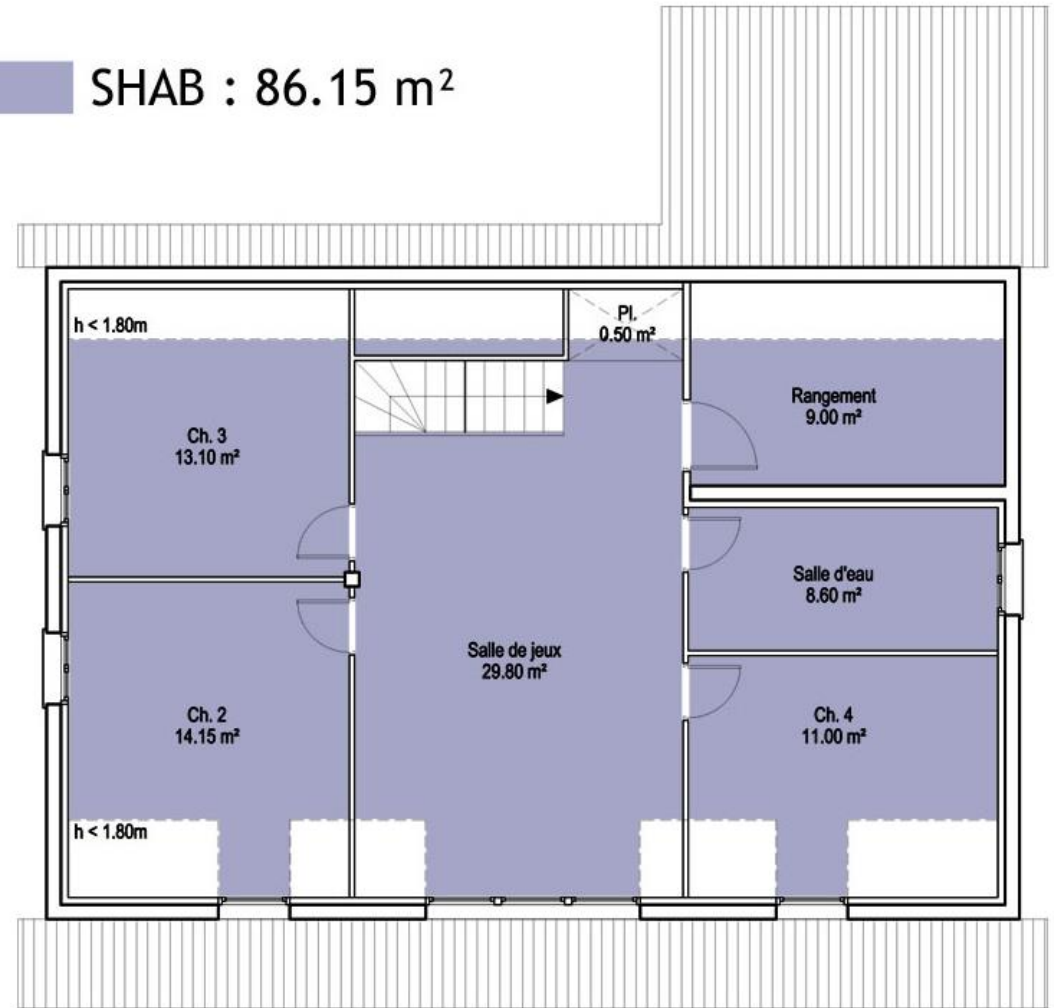


# LA SURFACE HABITABLE

SHAB : 87.55 m<sup>2</sup>

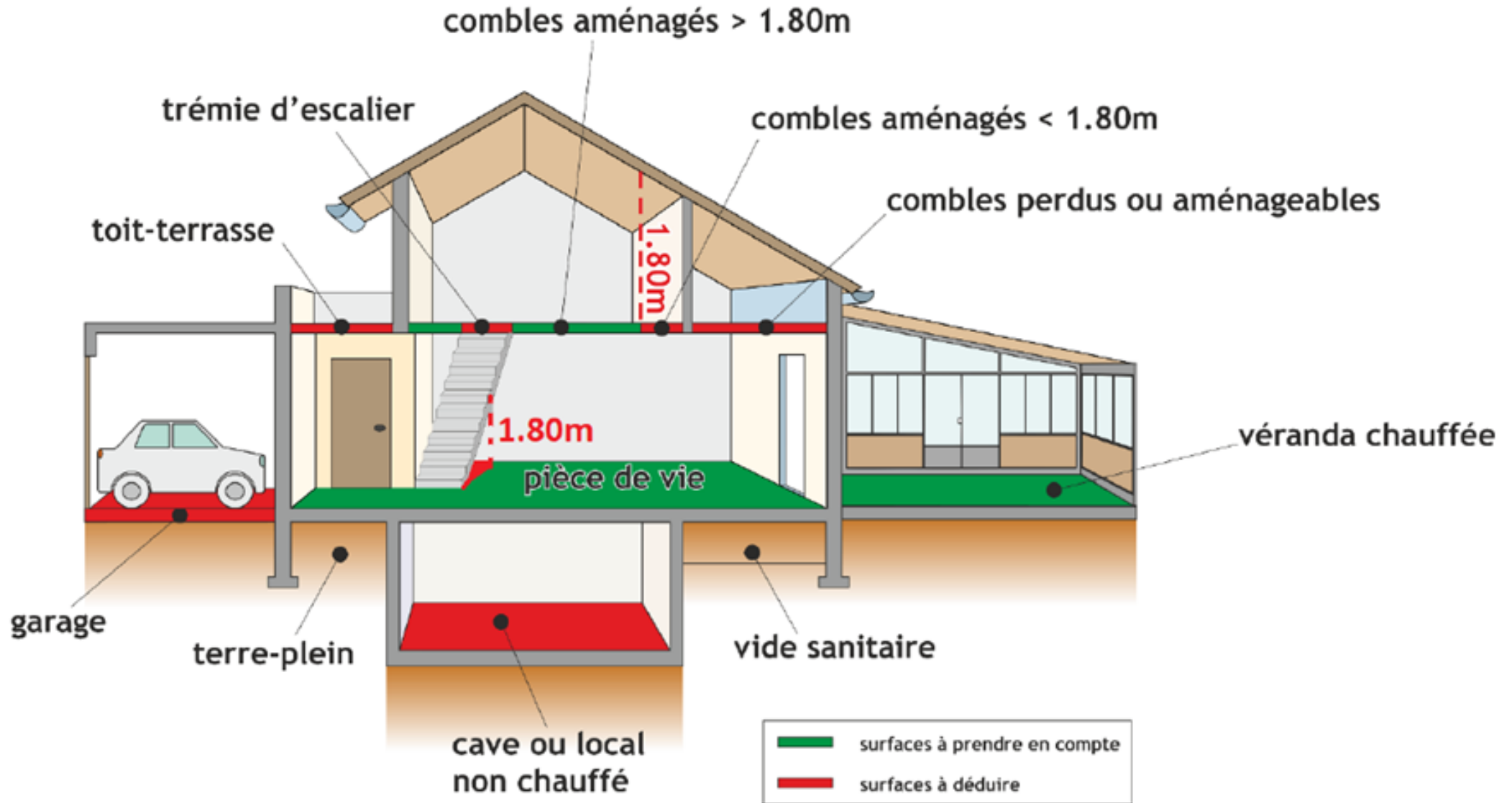


SHAB : 86.15 m<sup>2</sup>





# LA SURFACE HABITABLE



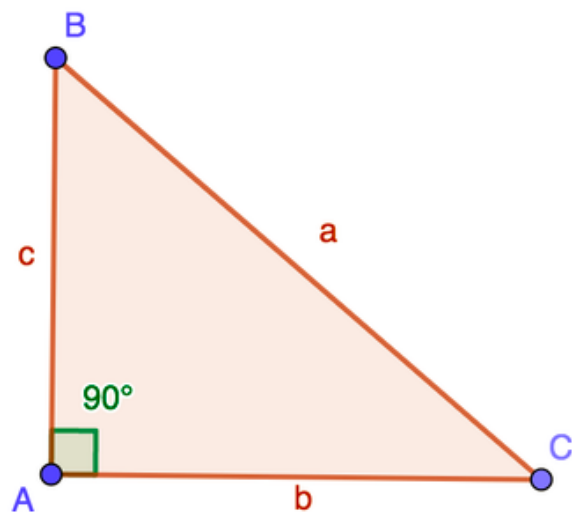


## ✓ LE RELEVÉ DES SURFACES SOUS RAMPANTS

Pour connaître la longueur du rampant de toiture, vous avez le choix entre

- le télémètre

- le théorème de Pythagore



$$a^2 = b^2 + c^2$$

$$BC^2 = AC^2 + AB^2$$





# LE VOLUME CHAUFFÉ



*Limite du volume chauffé*



# LA VISITE TECHNIQUE

✓ **QUELLES INFOS PEUT-ON RÉCUPÉRER EN REGARDANT LA MAISON ?**





# LA VISITE TECHNIQUE

✓ QUELLES INFOS PEUT-ON RÉCUPÉRER EN REGARDANT LA MAISON ?





# LA VISITE TECHNIQUE

✓ **QUELLES INFOS PEUT-ON RÉCUPÉRER EN REGARDANT LA MAISON ?**





# LA VISITE TECHNIQUE

✓ **QUELLES INFOS PRENDRIEZ-VOUS DANS CETTE PIÈCE ?**





✓ **QUELLES INFORMATIONS PEUT-ON RÉCUPÉRER AVANT D'ENTRER DANS LE LOGEMENT ?**

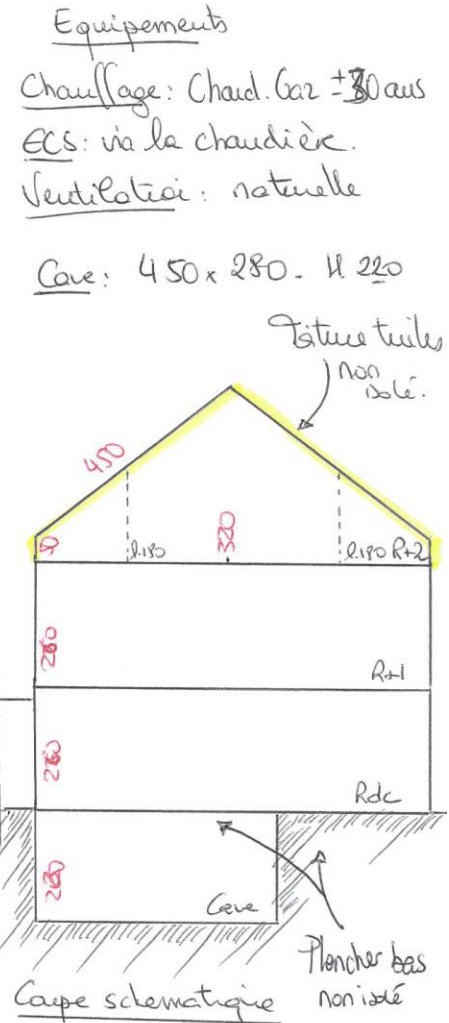
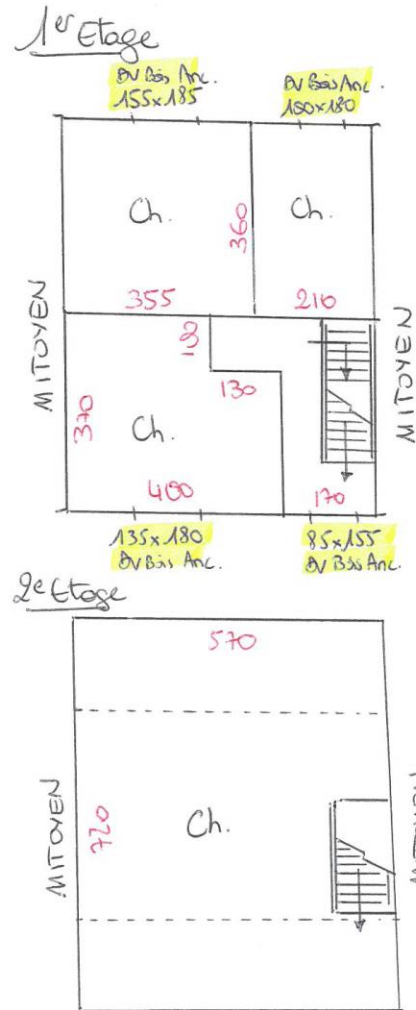
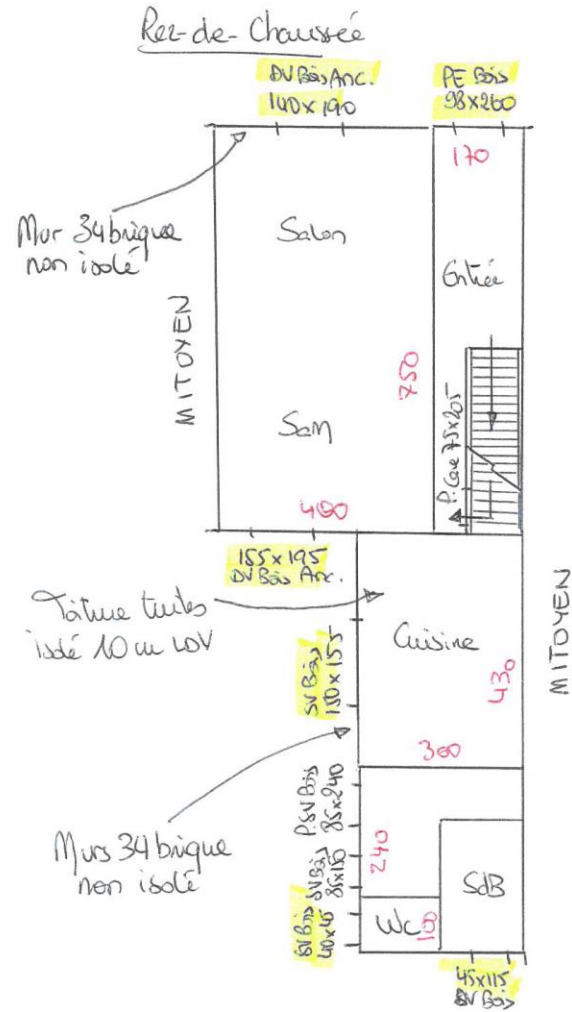
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
-



# EXEMPLE DE RELEVÉ

Maison JOYE - 19 rue de l'Industrie - HAZEBROUCK

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







## ✓ QUEL MATÉRIEL NÉCESSAIRE OU COMPLÉMENTAIRE POUR LA VISITE TECHNIQUE ?

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
-



# LES OUTILS DU DIAGNOSTIQUEUR





Navigation: CAP RÉNOV+ | Saisie de l'existant | Bilan énergétique | Simulation de rénovation | Estimations économiques | test-pdf | Favs | MENU

### Déperditions de la construction

résumé

- Plancher haut : 10.4%
- Ventilation : 12.1%
- Ouvertures : 53.5%
- Murs : 7.9%
- Plancher bas : 15.5%

détails

Estimation des déperditions totales de la construction **3.9 kW**

Les valeurs des ponts thermiques se trouvent dans l'onglet « détails ».

### Estimation du bilan énergétique du logement

résumé

Logement économe **297 kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup>.an** | Faible émission de GES **37 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.an**

Logement énergivore

Rappel de la surface considérée : **50 m<sup>2</sup>**

Estimation des consommations totales d'énergie **environ 1670 €/an**

Attention, cette simulation ne remplace pas la réalisation d'un diagnostic de performance énergétique fait par des organismes habilités.

détails

Navigation: Retour | GENERER UN RAPPORT PDF | Suite



# PRÉPARATION DE LA VISITE

- ✓ **PRISE DE RENDEZ-VOUS : FICHE 1ER 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**



**BILAN DE LA JOURNÉE**  
**QUESTIONS DIVERSES**

**FORMATION A L'EVALUATION ENERGETIQUE  
CONFORMEMENT AUX EXIGENCES DE L'ANAH**

***JOUR 2***





# QUESTIONS

## 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>



# QUESTIONS

## Question 5 :

Définissez le déphasage thermique.



# QUESTIONS

## Question 6 :

Pour une rénovation performante, citez 5 interfaces ou interactions à ne pas négliger.



# QUESTIONS

## Question 7 :

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



# QUESTIONS

## Question 8 :

Quel est le meilleur système de chauffage ?





# ANALYSE DE LA VISITE

- ✓ SAISIE COMMUNE
- ✓ PRESCRIPTIONS
- ✓ ANALYSE FINANCIÈRE
- ✓ EDITION DU RAPPORT



# PRÉPARATION DU 3<sup>ÈME</sup> JOUR

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

**Scanner son relevé, présentation du logement et du projet initial**

**Réaliser le diagnostic avec les variantes proposées et justifiées**

**Fichier CAPRENOV et rapport à envoyer au plus tard le mardi 7 février à :**

**[jonathan.hellec@inhari.fr](mailto:jonathan.hellec@inhari.fr)**

## Règles de vie du groupe en visio :

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

***Si besoin, 07 71 73 07 03***

**contact@hateo.fr**  
**hateo.fr**  
**@ReseauHateo**

