

Formation FEEBat-Rénove

- Devenir Responsable Technique en Rénovation Énergétique de logements



Formation aux
Économies
d'Énergie
des entreprises et
artisans du Bâtiment



V.29



Administratif !!!

- Objectif de la formation, c'est fait !
- Horaires (attention: dernier jour: pas de limite)
- PAS de téléphone !!!
- Examen: travail personnel
- Lieux: WC, parking, cantine
- Documents, programme de travail
- Affichez vos prénoms (c'est fait?)
- Dans le bâtiment... (c'est plus sympa !)



L'organisme et le formateur

- aiduca

Organisme de formation spécialisé
énergétique du bâtiment

- Et plus, si affinités...

- www.aiduca.fr
- 01 58 42 38 30



- Raymond ALBERO

Ingénieur et +

- Thermique bâtiment
- RT2012/RE2020, HQE
- Qualifications RGE, qualigaz
- Formations pratiques
- PAC, fluides, Photovoltaïque
- Comptabilité
- Sites WEB
- Bureautique
- Et plus...

Pour aller plus loin

- Offres de formation FEEBat et + par AIDUCA

Initiation PAC
Découverte des principes

PAC
Quali'PAC
Pose & entretien

PG gaz
Préparation à la qualification
QUALIGAZ

ITI Parois opaques
Concevoir et réaliser
une enveloppe performante

FeeBat RENOVE
RGE

Devenir responsable
technique en rénovation
énergétique de logements

Evaluation
énergétique
et vendre ses prestations
avec un logiciel dédié

Eclairage
Concevoir, réaliser et
maintenir un éclairage
performant

Ventilation
Concevoir, installer
et maintenir une
ventilation performante

Maintenance et
dépannage des
PAC/Clim

ITE
Isolation extérieure

Pose de menuiserie
Choisir et installer des
menuiseries performantes

OBLIGATOIRE

Habilitation
Électrique
Basse tension et PV

Fluides frigorigènes
Habilitation VERITAS

Photovoltaïque 36 kVA
Photovoltaïque Bat



Formations pratiques



ISOLATION ITI



Formations pratiques



ISOLATION ITE



Formations pratiques



Formations pratiques



Formations pratiques

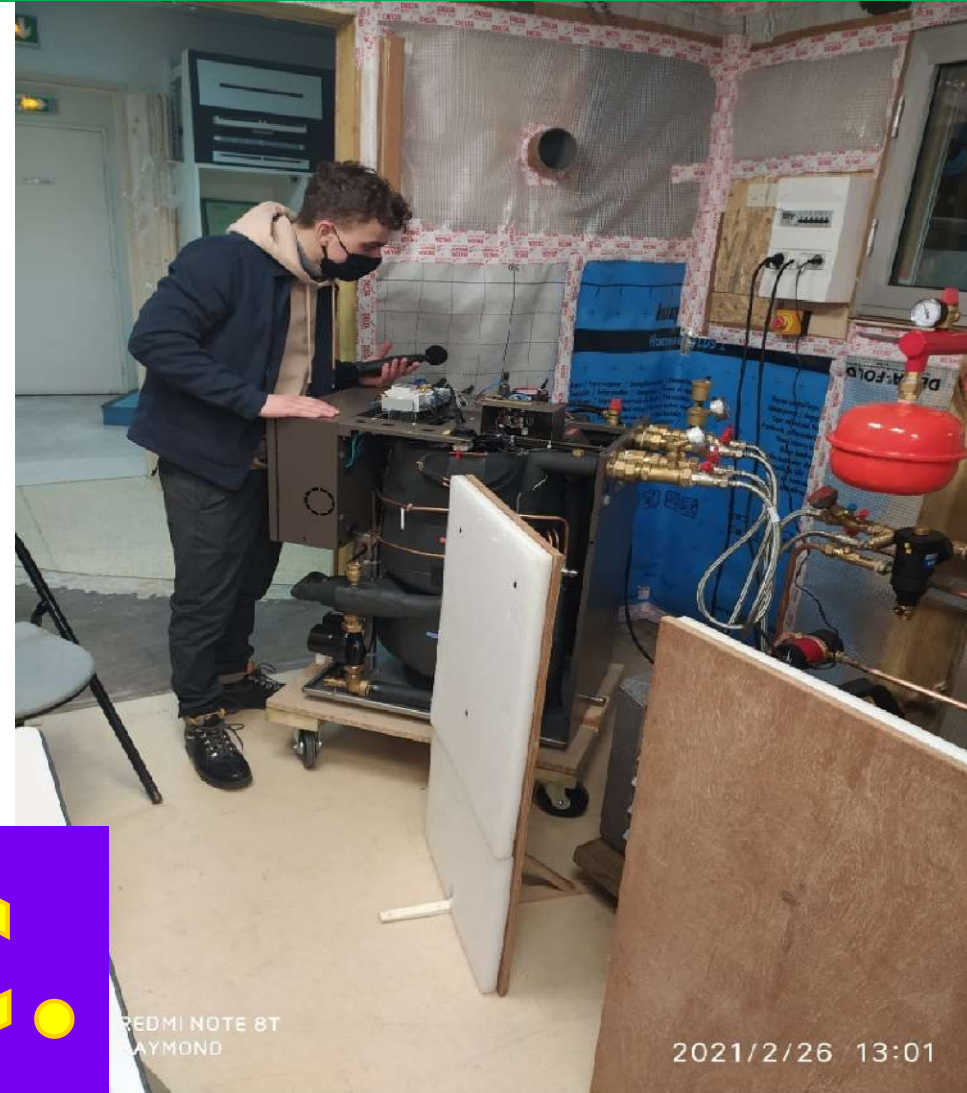


Formations pratiques

DOMOTIQUE

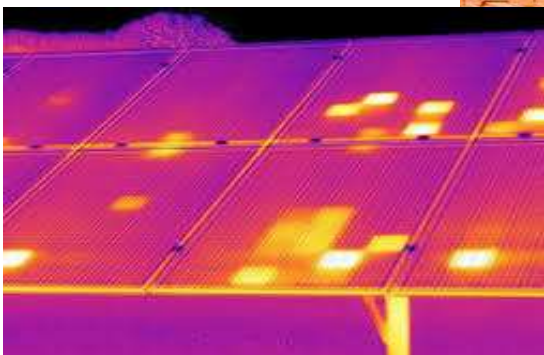


Formations pratiques



P.A.C.

Formations pratiques..... bientôt



Présentation du programme

JOUR 1

- Comment être RGE
- Fonctionnement énergétique d'un bâtiment

JOUR 2

- Pathologie
- Technologies clés utilisées
- Solutions pour la performance énergétique: le bâti (murs, toit, plancher, fenêtres)

JOUR 3

- les équipements (VMC, chauffage, ECS...)
- Approche globale d'un projet de rénovation énergétique (exo)
- Etre RGE ça engage à quoi ?

divers et pour finir : QCM



Présentation et tour de table



RGE, c'est quoi ? ... RGE, comment le devenir ?



La précarité énergétique

- La précarité énergétique, une réalité :
 - Environ 5,1 millions de ménages soit 20 % de la population consacrent plus de 10% de leurs ressources à leurs factures d'énergie, actuellement
 - 1^{er} mars 2011 : lancement de l'Observatoire national de la précarité énergétique



<http://www.onpe.org/>

Qu'est-ce que l'éco-conditionnalité ?



L'éco-conditionnalité

- A partir du 1^{er} septembre 2014 puis 1^{er} janvier 2015 puis du 1^{er} juillet 2015
 - la réalisation des travaux financés par:
 - l'éco-prêt à taux zéro
 - et/ou bénéficiant du CIDD, CITE, ou MaPrimeRenove,
 - Et/ou bénéficiant des certificats d'économie d'énergie
- Travaux de rénovation énergétique doivent obligatoirement être faits par des entreprises RGE.
- Elles doivent avoir une qualification professionnelle par type de travaux
- Ceci pour garantir les performances minimum des équipements et matériaux mais aussi la compétence des installateurs.



Les aides de l'Etat

~~CITE : ex CIDD~~

MaPrimeRenov

MaPrimeRenov Sérénité

Eco-PTZ : Eco-Prêt à Taux Zéro

Prime Coup de Pouce économie d'énergie

Chèque « énergie »

CEE : Certificat d'Economie d'Energie

TVA à 5,5%

Réduction d'impôt Denormandie

Exonération de la taxe foncière

Aides des collectivités locales



Rénovation thermique :
les aides financières

 renovation-info-service.gouv.fr
0 810 140 240
PREMIER D'UN APPEL LOCAL DEPUIS UN POSTE FIXE

 **France
Rénov'**
Le service public pour mieux
rénover mon habitat

0 808 800 700

**Service gratuit
+ prix appel**

Les aides de l'Etat

Pour Vous:

Petits veinards !

**Réduction sur vos primes d'assurances
professionnelles**



Le CITE, c'est elle !



Ces aides concernent qui ???

- **Pour qui ?**
- les ménages, les copropriétés, les propriétaires bailleurs ou SCI non soumises à l'IS (occupé par un/des actionnaires de la SCI).
- La prime est calculée sur revenus et sur le gain énergétique.
- **Pour quoi ?**
- Le logement doit être construit depuis au moins 15 ans.
- Il doit être résidence principale
- **Par qui ?**
- Par une entreprise RGE
- *Sauf indication contraire, qui sera précisée au cas par cas*



Historique: CITE, ex CIDD,

- Depuis le 1^{er} /09/2014, le CIDD devient le CITE
- Un seul taux : 30% sans critère de ressource, sans bouquet de travaux nécessaire, pour la **résidence principale** de plus de 2 ans plafonné sur 5 ans à 8000€ / personne (+ 400€*)

- Cumulable avec ECO-PT

- Sous rés

per
éner

- Pour main-œuvre*



Fini le 01/01/2021

RGE

LE CREDIT D'IMPÔT
POUR VOS TRAVAUX
DE RÉNOVATION

@ecolgiEnergie - #LOIROYAL #VOTREENERGIE

Depuis le 1^{er} septembre 2014
Jusqu'au 31 décembre 2017
Revu à la baisse jusque fin 2019
Arrêté fin 2020

CITE, devient MaPrimeRénov

Les aides à ce jour (à télécharger sur le WEB)

- **MaPrimeRénov'** remplace le crédit d'impôt transition énergétique et les aides de l'Anah).
- **MaPrimeRénov** est reconduite en 2025.

- Fonction des revenus
- Fonction de la région

PLAFONDS DE RESSOURCES EN ÎLE-DE-FRANCE AU 1 ^{ER} JANVIER 2022				
NOMBRE DE PERSONNES COMPOSANT LE MÉNAGE	MÉNAGES AUX REVENUS TRÈS MODESTES	MÉNAGES AUX REVENUS MODESTES	MÉNAGES AUX REVENUS INTERMÉDIAIRES	MÉNAGES AUX REVENUS SUPÉRIEURS
1	21 123 €	25 714 €	38 184 €	supérieur à 38 184 €
2	31 003 €	37 739 €	56 130 €	supérieur à 56 130 €
3	37 232 €	45 326 €	67 585 €	supérieur à 67 585 €
4	43 472 €	52 925 €	79 041 €	supérieur à 79 041 €
5	49 736 €	60 546 €	90 496 €	supérieur à 90 496 €
par personne supplémentaire	+ 6 253 €	+ 7 613 €	+ 11 455 €	+ 11 455 €



MaPrimeRénov'



- Pour tous les ménages depuis le 1^{er} janvier 2021 et copropriétaires (parties communes)
- être propriétaire ou bailleur d'un logement construit depuis **plus de 15 ans**
- l'occuper comme **résidence principale**
- **4 plafonds de ressources**
- cumulable avec les CEE, Eco PTZ, aides des collectivités locales, TVA 5,5%
- Maximum 20000€ sur 5 ans
- Bonus sortie de passoire énergétique, BBC Réno, rénovation globale
- Rénovation d'ampleur : saut d'au moins 2 lettres sur DPE
 - Assistance d'un MAR (Mon Accompagnateur Renove) avec audit réglementaire, financé par CEE fonction des revenus
 - Plafond de travaux de :
 - 40.000 € HT pour 2 sauts
 - 55.000 € HT pour 3 sauts,
 - 70.000 € HT pour 4 sauts.
- Rénovation par geste : décarbonation chauffage et ECS

www.maprimerenov.gouv.fr/



MaPrimeRénov' Parcours Accompagné

- Logement de plus de 15 ans
- Propriétaire occupants ou bailleurs aux ressources modestes
- Gain d'au moins 2 classes énergétiques
- Au moins 2 gestes
- Interdiction de garder un chauffage à énergie fossile
- Mon Accompagnateur Rénov' obligatoire
- Audit énergétique obligatoire
- Bonus de 10% si passoire énergétique (F ou G)

- Plafond de travaux de :
 - 40.000 € HT pour 2 sauts
 - 55.000 € HT pour 3 sauts,
 - 70.000 € HT pour 4 sauts.
- Rénovation possible en 2 étapes
 - Classe C maximum si départ en F ou G
 - Classe B maximum si départ en E

LA RÉNOVATION EN DEUX ÉTAPES

GAIN DE CLASSE EN 1 ^{re} ÉTAPE		1 ^{re} ÉTAPE		ATTEINTE MINIMALE EN 2 ^{de} ÉTAPE	
GAIN DE 2 CLASSES	G	→	E	→	C
	F	→	D	→	C
	E	→	C	→	B
GAIN DE 3 CLASSES	G	→	D	→	C
	F	→	C	→	B
	E	→	B	→	A
GAIN DE 4 CLASSES OU PLUS	G	→	C	→	B
	F	→	B	→	A



MaPrimeRenov Sérénité

- **C'est la fusion du dispositif « Habiter mieux sérénité » et de MaPrimeRénov,' .**
- MaPrimeRénov' Sérénité est un conseil et une aide financière pour assister uniquement les ménages aux ressources modestes et très modestes, propriétaires occupant un logement individuel, les propriétaires bailleurs et les syndicats de copropriétaires.



Aides de l'ANAH



- MaPrimeRénov' Sérénité : gain énergétique d'au moins 35%. Travaux maximum pris en compte : 30000€
 - 50% des travaux (HT) plafonné à 15000€ pour les revenus très modestes
 - 35 % des travaux (HT) plafonné à 10500€ pour les revenus modestes
- Bonus de 1500€ sortie de passoire énergétique
- Bonus BBC rénovation de 1500€



Eco-PTZ à voir avec la banque

- L'ECO PTZ pour financer sans avance de trésorerie et sans intérêts. Le prêt peut aller jusqu'à 50 000€ (nouveau 2022). Prolongé jusqu'au **31 décembre 2025**.
- Pas de condition de ressource.
- **Pour quel logement ?** logement de plus de 2 ans.
- En location, le logement doit être une résidence principale.
- **Un seul éco-prêt à taux zéro peut être accordé par logement**
 - Plafonné à 15000 € pour une action seule, 25000 € pour 2 travaux ou à 30000 € pour un bouquet de 3 travaux ou un engagement de « Performance énergétique globale »
 - Remboursement sur 15 ans maximum



RGE

Le dispositif Coupde Pouce

- **Pour qui ?** Depuis 2019, tous les ménages.
- **Pour quels travaux ?**
 - chauffage
 - isolation
 - thermostat avec régulation performante
 - rénovation globale.
- Le montant des primes **dépend du niveau de ressources des ménages.**
- Les primes sont versées par des vendeurs d'énergie, donc pas cumulables avec les CEE.



Le chèque énergie

- Le chèque énergie est pour le paiement des factures d'énergie.
- **Pour quels travaux ?** des factures d'énergie (électricité, gaz, chaleur, fioul, bois...), certains travaux pour limiter la consommation d'énergie auprès de votre artisan RGE en complément des autres aides.



CEE

- Depuis la loi POPE (2005), tous les fournisseurs d'énergie doivent aider leurs clients à faire des économies d'énergie sous peine de devoir payer des pénalités.
- C'est le fameux « Certificat d'Economie d'Energie » remis par l'Etat aux entreprises dites « obligées ».
 - Les travaux doivent être éligible au dispositif.
 - Les travaux doivent atteindre un certain niveau de performance énergétique
 - **Concerne aussi les entreprises**



RGE

TVA 5,5%

- **travaux de rénovation ou amélioration énergétique éligibles au CITE :** pose, installation et entretien de matériaux et équipements d'économie d'énergie
- **travaux induits, indissociablement liés aux travaux d'efficacité énergétique, qui figurent sur la même facture que les travaux principaux :** En sont exclus les autres travaux de rénovation ou d'ordre esthétique.
- **Pour quel logement ?** Le logement doit être achevé depuis plus de 2 ans. Maison ou appartement, résidence principale ou **secondaire**
- Aucun intérêt pour les entreprises
- Depuis 01/03/2025, TVA à 20% pour les chaudières



~~RGE~~

Réduction d'impôts Denormandie

- Ce dispositif permet aux particuliers achetant un logement à rénover dans certains quartiers de bénéficier d'une réduction d'impôt sur le revenu.
- **Pour qui ?** Les propriétaires bailleurs effectuant des travaux représentant au moins **25 %** du prix du logement acheté.
- **Pour quel logement ?** Le logement acheté et rénové doit se trouver dans l'une des 222 villes bénéficiaires du programme Action coeur de ville.



Exonération de la taxe foncière pour travaux énergie

- **Certaines collectivités** (communes, départements...) exonèrent **temporairement** de taxe foncière les foyers qui réalisent des travaux d'économie d'énergie. L'exonération peut être totale ou partielle.
- **Pour quel logement ?** ceux :
 - achevés avant le 1^{er} janvier 1989
 - achevés avant le 1^{er} janvier 2009 dont le niveau de performance énergétique est moins bon que celui qu'impose la législation



Aides locales

- Au-delà des aides nationales, il existe aussi de nombreuses **aides locales** pour **améliorer la performance énergétique des logements**.
- Afin de trouver les aides proposées par chaque région ou chaque commune, l'**Agence nationale pour l'information sur le logement (ANIL)** met à disposition un **outil qui recense ces aides sur l'ensemble du territoire**.



Eco PTZ quid ???

Un syndicat de copropriétaires peut-il bénéficier d'un éco-PTZ pour faire des travaux de rénovation énergétique sur les parties communes de l'immeuble ?

OUI

L'installation par un artisan d'un système de récupération des eaux de pluie donne droit à un crédit d'impôt ?

NON



Ne pas être déclaré...



- **Le client ou le patron**
 - Pas de garantie
 - Risque 45000€ et 3 ans de prison
 - Si accident:
 - Doit rembourser les frais de soins à la Sécurité Sociale
 - Doit payer une somme à vie au travailleur
 - Obligé de fermer l'entreprise
-
- **Le travailleur, ou l'ouvrier**
 - Pas de retraite, pas de protection si accident, maladie
 - Si au chômage, rembourser Polemploi et être radié
 - Si pas en situation légale, renvoyé dans son pays



Devenir un professionnel RGE :

2 conditions indissociables

FORMATIONS AUX
ECONOMIES
D'ENERGIES
FEEBat

+

Réussite au QCM

+

MONTER UN
DOSSIER DE
QUALIFICATION
PROFESSIONNELLE
avec 3 chantiers de
référence

=

PROFESSIONNEL
RGE

Pour 4 ans
Audit sur chantier

Probatoire, 2 ans
Si pas de chantier de référence

350,000 entreprises

67,000 entreprises ont eu le RGE

40,000 l'ont encore

209 RGE globale

ATTENTION: pb des mentions/kbis



SITE WEB: renovation-info-service.gouv.fr

Les signes de qualité pouvant recevoir la mention RGE



Les artisans du secteur du Bâtiment titulaires de la marque « Eco artisan » de la CAPEB et réalisant tous travaux d'efficacité énergétique des logements.



Les entreprises qualifiées réalisant des travaux d'efficacité énergétique (isolation, fermetures, chauffage...) et spécialisées dans les énergies renouvelables (solaire, bois, géothermie...).



Les entreprises titulaires de la marque « Les Pros de la performance énergétique » de la Fédération Française du Bâtiment et réalisant tous travaux de rénovation énergétique des logements.



Les entreprises qualifiées Qualifelec réalisant des travaux électriques en matière d'efficacité énergétique et d'installation des énergies renouvelables.



Les installateurs d'énergie solaire photovoltaïque (électricité), qualifiés par Qualit'EnR.



Les installateurs d'appareils bois énergie (chauffage et eau chaude), qualifiés par Qualit'EnR.



Les installateurs de pompes à chaleur (chauffage et eau chaude), qualifiés par Qualit'EnR.



Les installateurs d'énergie solaire thermique (eau chaude et chauffage), qualifiés par Qualit'EnR.



Je fais...

Une seule activité:
chauffagiste
OU menuisier
OU plaquiste
OU.....

Deux activités:
chauffagiste+menuisier
OU plaquiste+ventilation
OU

Plusieurs activités:
Tous corps d'état



Eco artisan

N°	Domaines de travaux RGE
5	Installation de chaudières à condensation ou à micro-cogénération gaz
6	Pose de matériaux d'isolation thermique des parois vitrées, de volets isolants et de porte d'entrée donnant sur l'extérieur
7	Pose de matériaux d'isolation thermique des parois opaques pour ce qui concerne les toitures terrasses, les planchers de combles perdus, les rampants de toitures et les plafonds de combles
8	Pose de matériaux d'isolation thermique des parois opaques pour ce qui concerne les murs en façade ou en pignon et les planchers bas.
9	Système de chauffage ou de production d'ECS électrique, éclairage, installation d'un équipement de régulation de chauffage.
10	Installation d'un équipement de ventilation



Les pièces à fournir: MINIMUM OBLIGATOIRE

- Une demande écrite indiquant la qualification sur laquelle vous désirez demander la mention RGE)
- Le cv du responsable technique avec les attestations de formation feebat renove,
- L'attestation d'assurance en cours de validité couvrant le domaine de travaux demandé
- 2 références de chantiers complètes (attestations de travaux, devis descriptifs et quantitatifs et factures faisant apparaître les coefficients énergétiques ainsi que la distinction entre la fourniture et la pose) répondant aux critères du domaine RGE et réalisées durant les 24 derniers mois.
- Des frais de traitement de 285€ environ.

VIVEMENT RECOMMANDE

- Tous les documents du type « en règle avec la tva, le fisc, la caisse de congés payés, l'URSSAF, le KBIS, ... », et des bilans...
- 3 références de chantier, et ajouter le PV de réception, le PV de levé de réserves, la fiche de satisfaction client, et les photos avant, pendant, après.



Je ne veux pas être RGE !!!: qualification chantiers

Un contrôle "systématique" après les travaux

- Contrôle dans les 3 mois après la fin du chantier est obligatoire.
- "pour objectif d'évaluer la conformité aux règles de l'art des prestations réalisées ainsi que le respect des exigences relatives aux éléments du service rendu par l'entreprise au client", précise l'arrêté.
- En cas d'une ou plusieurs non-conformités, l'organisme peut demander un correctif des travaux et programmer une nouvelle visite, pour valider, ou non, la qualification-chantier.
- En cas de non-conformité "majeure" lors de l'audit, l'organisme peut refuser l'accès à toute future qualification-chantier.



La regle du jeu: Quizz

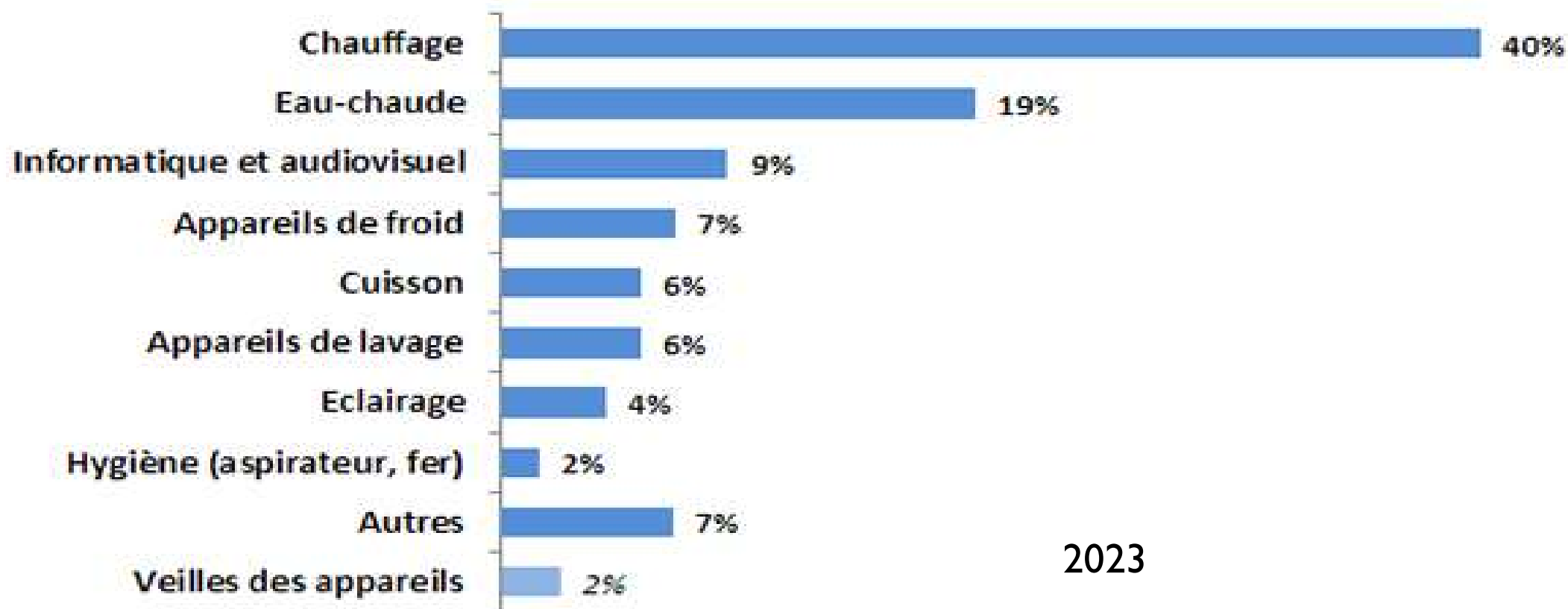
- Testez vos connaissances à l'aide de questions sur le contexte réglementaire
- Règle n°1 : tout le monde doit participer
- Règle n°2 : tout le monde a le droit de se tromper



Energies consommées dans le bâtiment



Consommation moyenne d'une maison moyenne

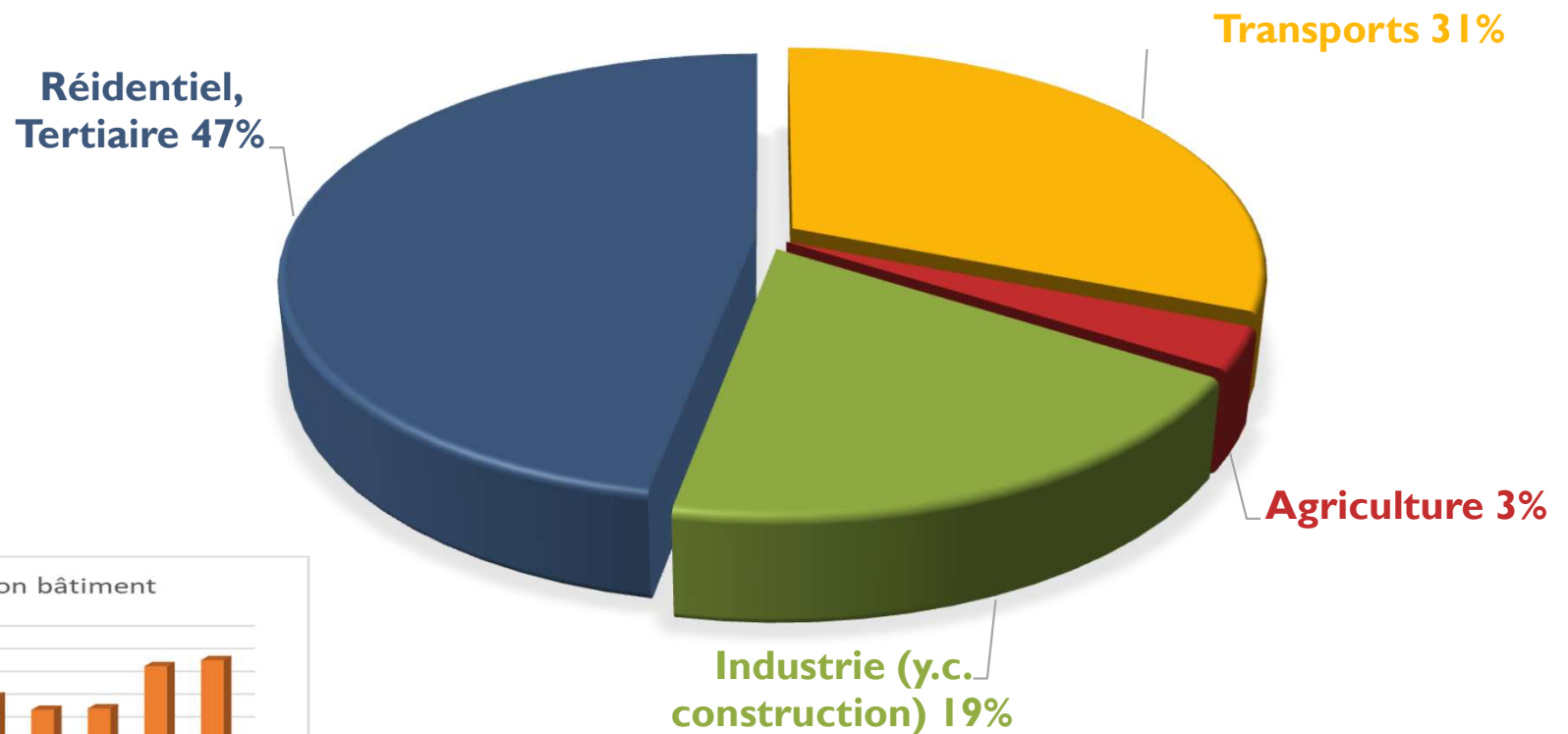


2023



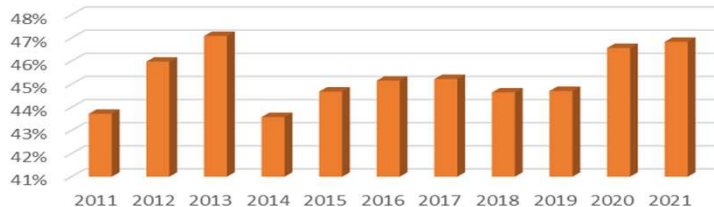
Le bâtiment au cœur des enjeux

- Part des consommations énergétiques par secteur d'activité en France (énergie finale)

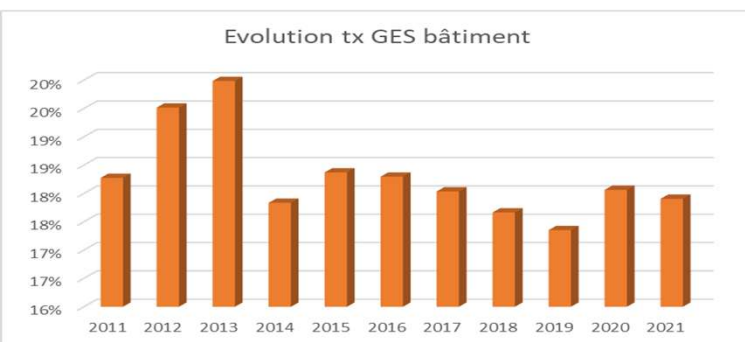
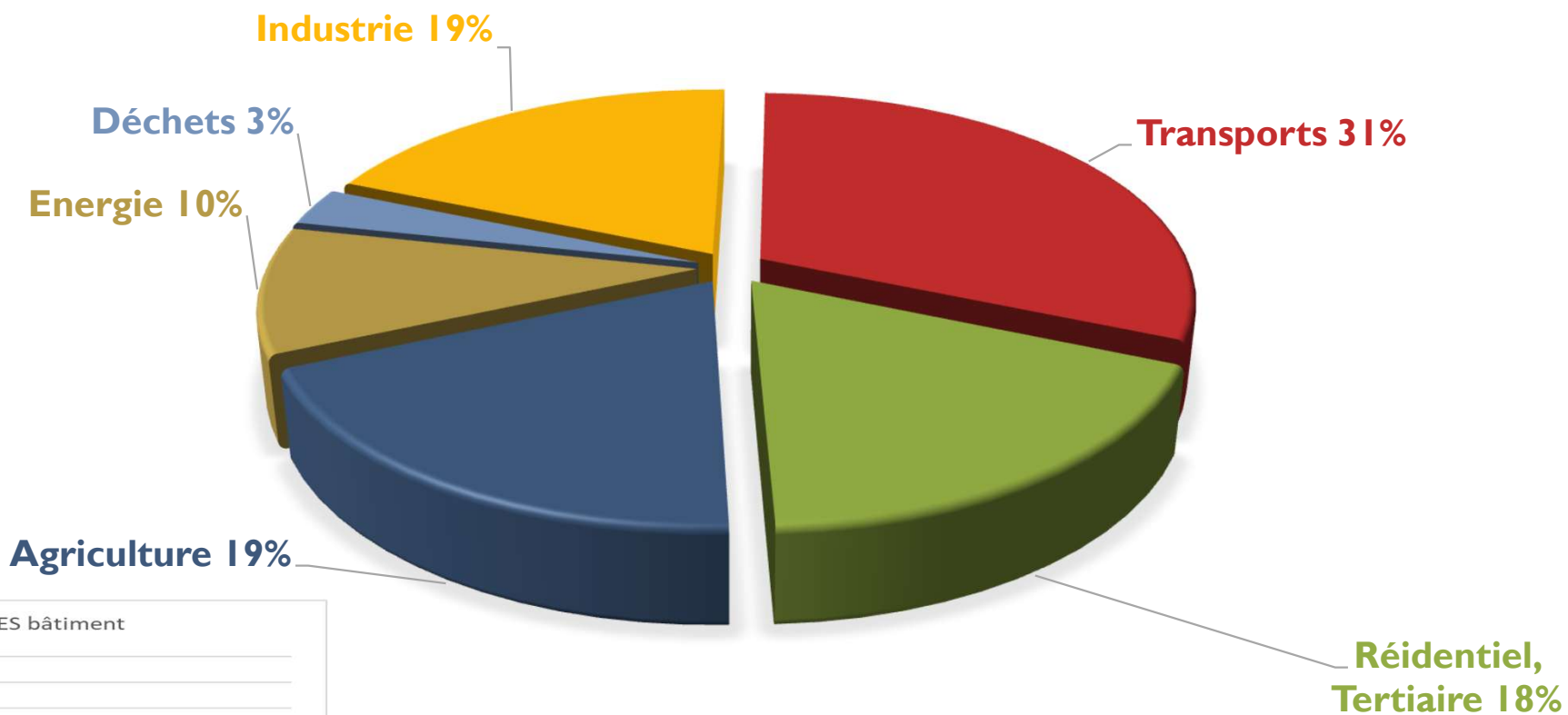


Source INSEE, valeurs 2021

Evolution tx consommation bâtiment

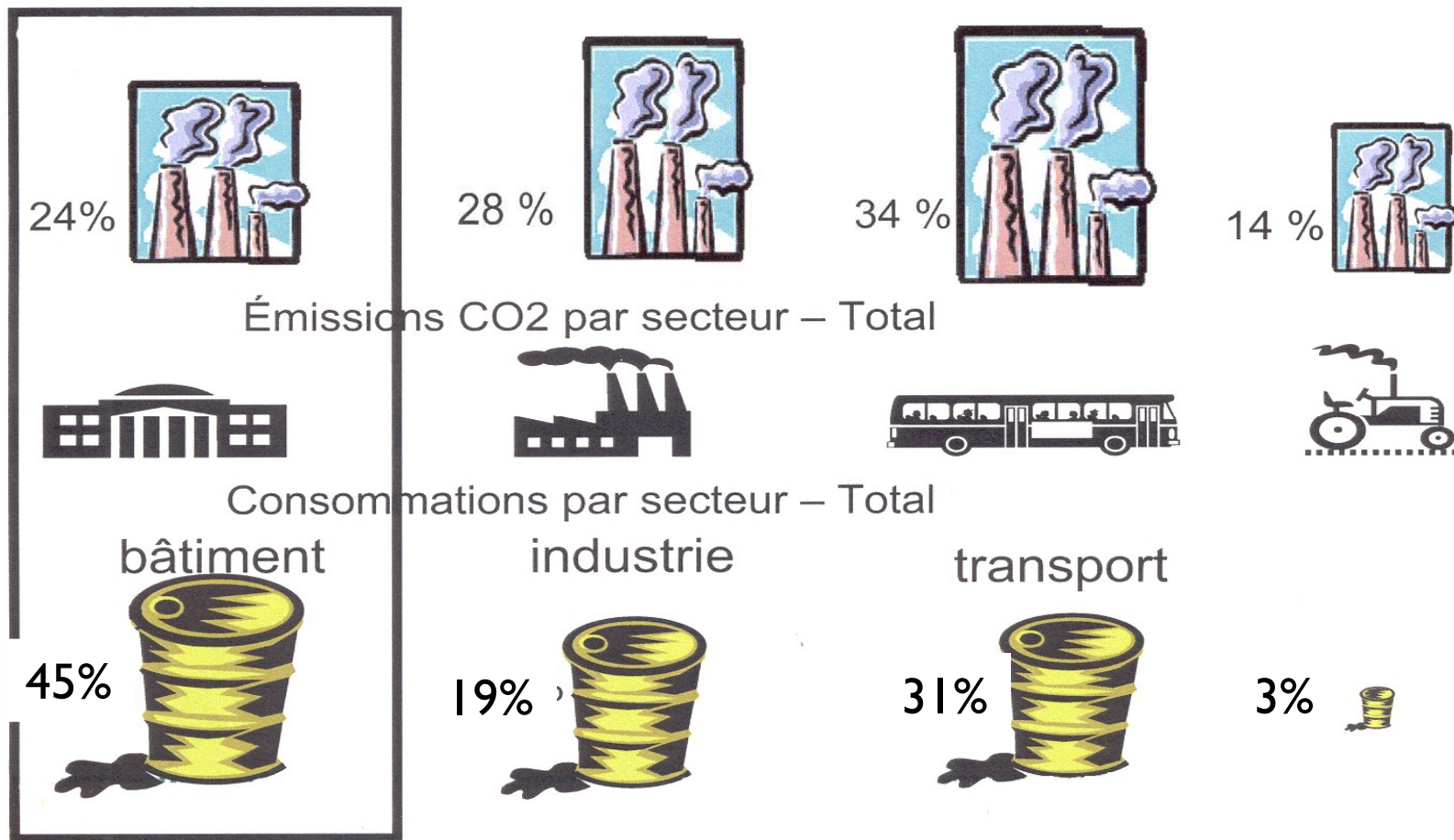


Répartition des sources d'émissions de gaz à effet de serre en France

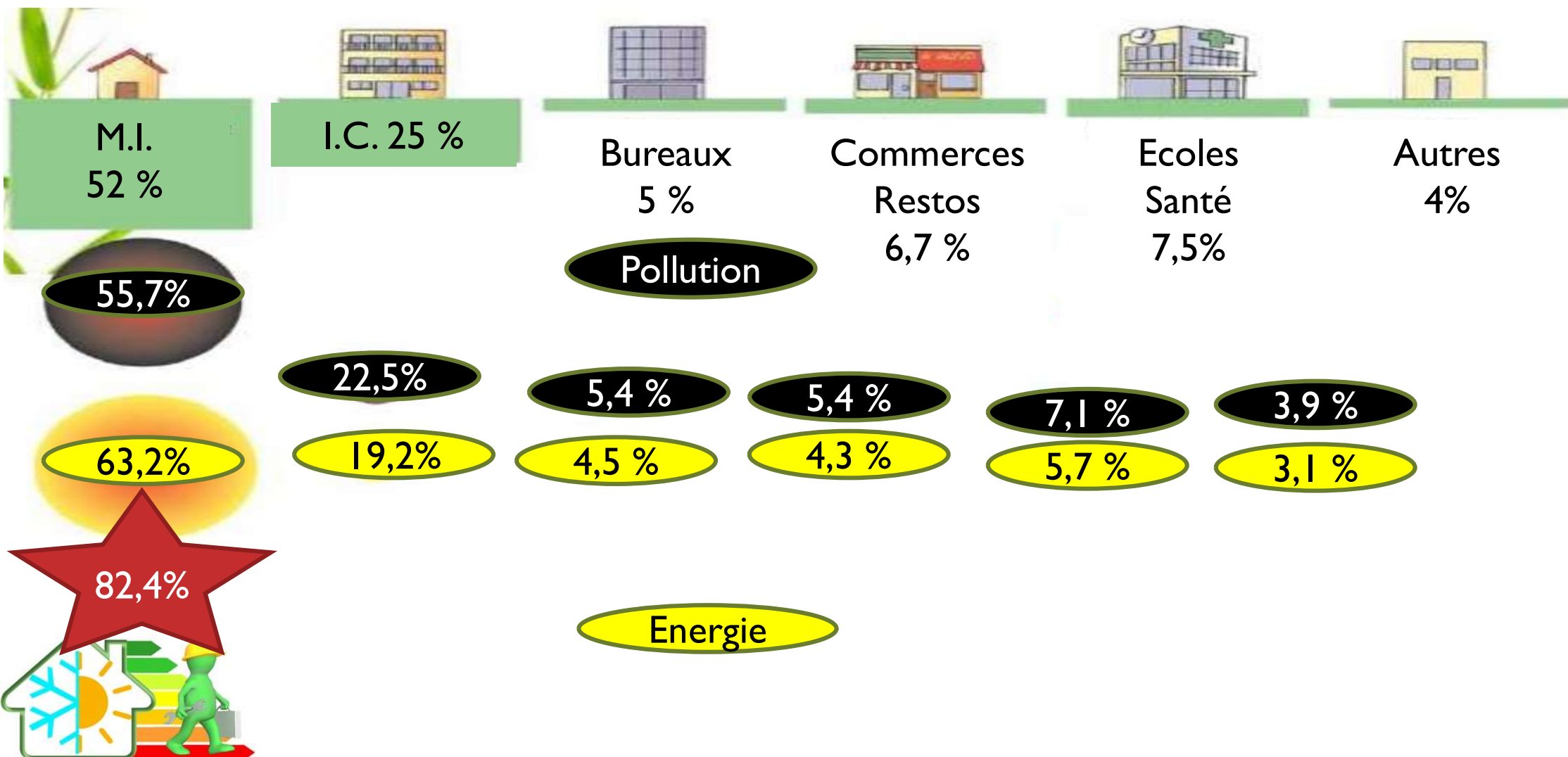


Source INSEE, valeurs 2021

Consommation et GES



Dans le bâtiment

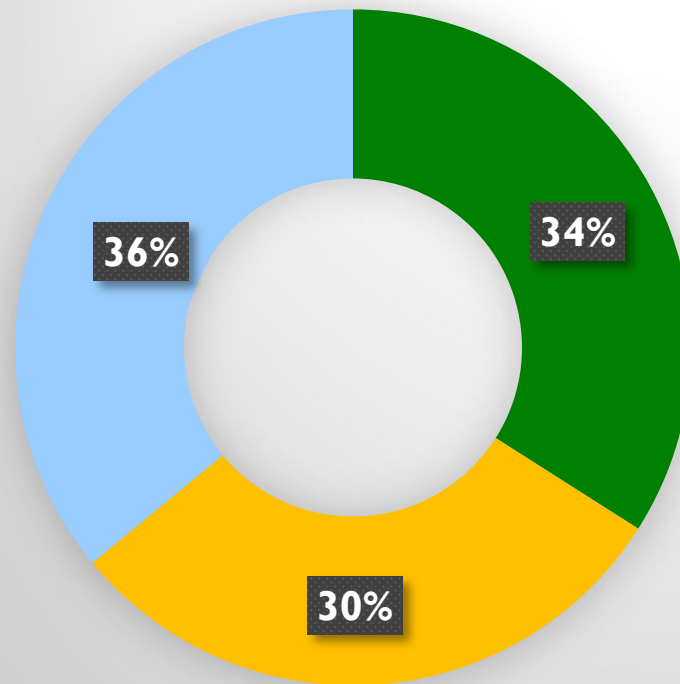


Le parc de logements

- 37,2 M de logements

231 à 330

E



■ Avant 1948

■ Entre 1948 et 1974

■ depuis 1974

Source : INSEE 2006



Energie et bâtiments

Qu'est un bâtiment à «énergie zéro»

Qui produit autant que ce qu'il consomme

Qu'est un bâtiment à énergie positive:

Qui produit plus que ce qu'il consomme

Quel sigle utilise t-on pour désigner un bâtiment à énergie positive:

BEPos

Quel pourcentage de maisons n'ont pas fait de travaux d'isolation depuis plus de 20 ans ?

55%

Qu'est ce que l'énergie primaire ?

Elle est utilisée sans transformation



Energie primaire vers énergie finale

Nucléaire..... 70,6%
Hydraulique..... 11,2%
Eolien..... 6,3%
Photovoltaïque,..... 2,2%
Total élec propre 90,3%



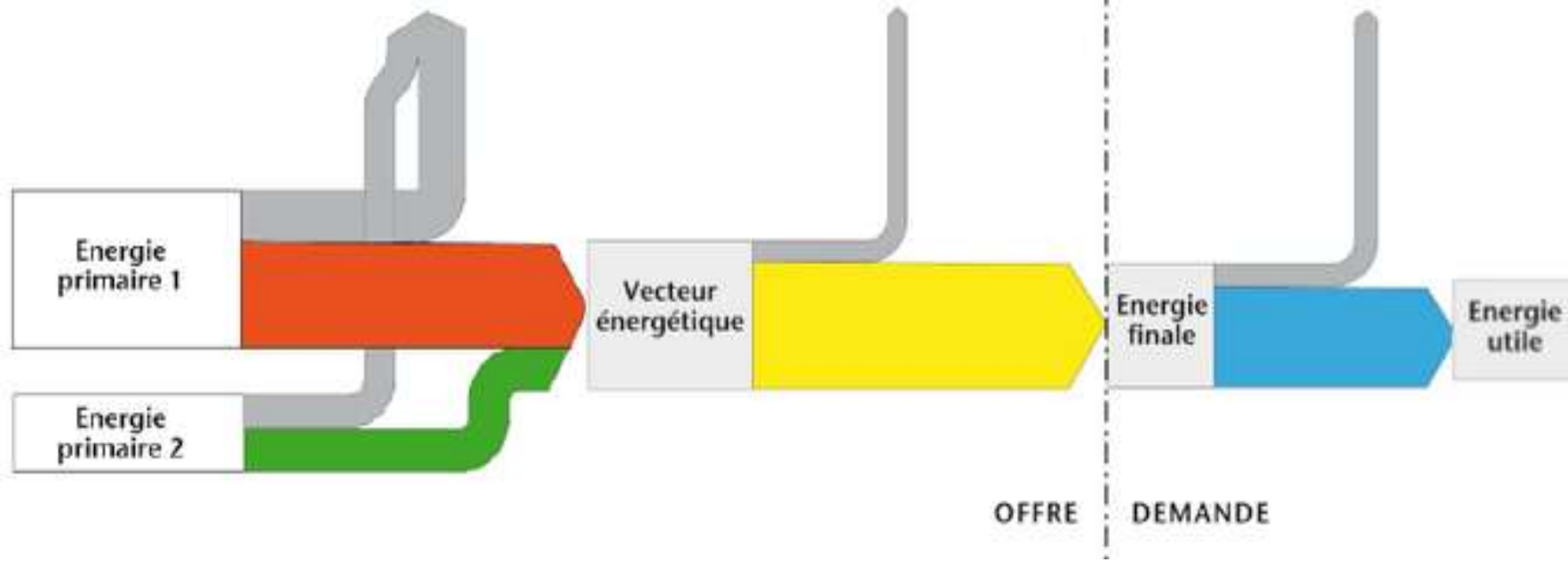
Pertes à la production



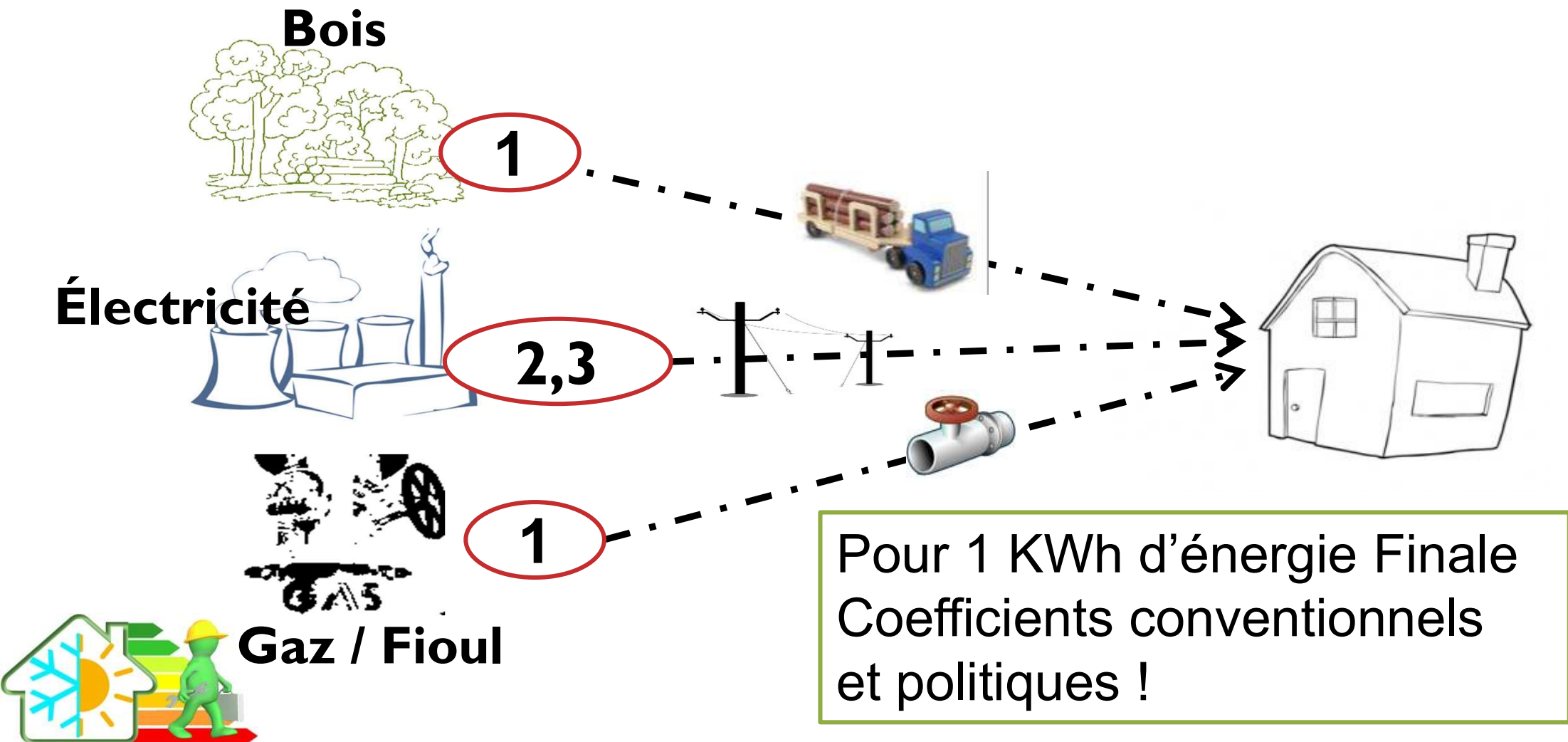
Pertes
au transport
et à la distribution



Pertes
à la consommation



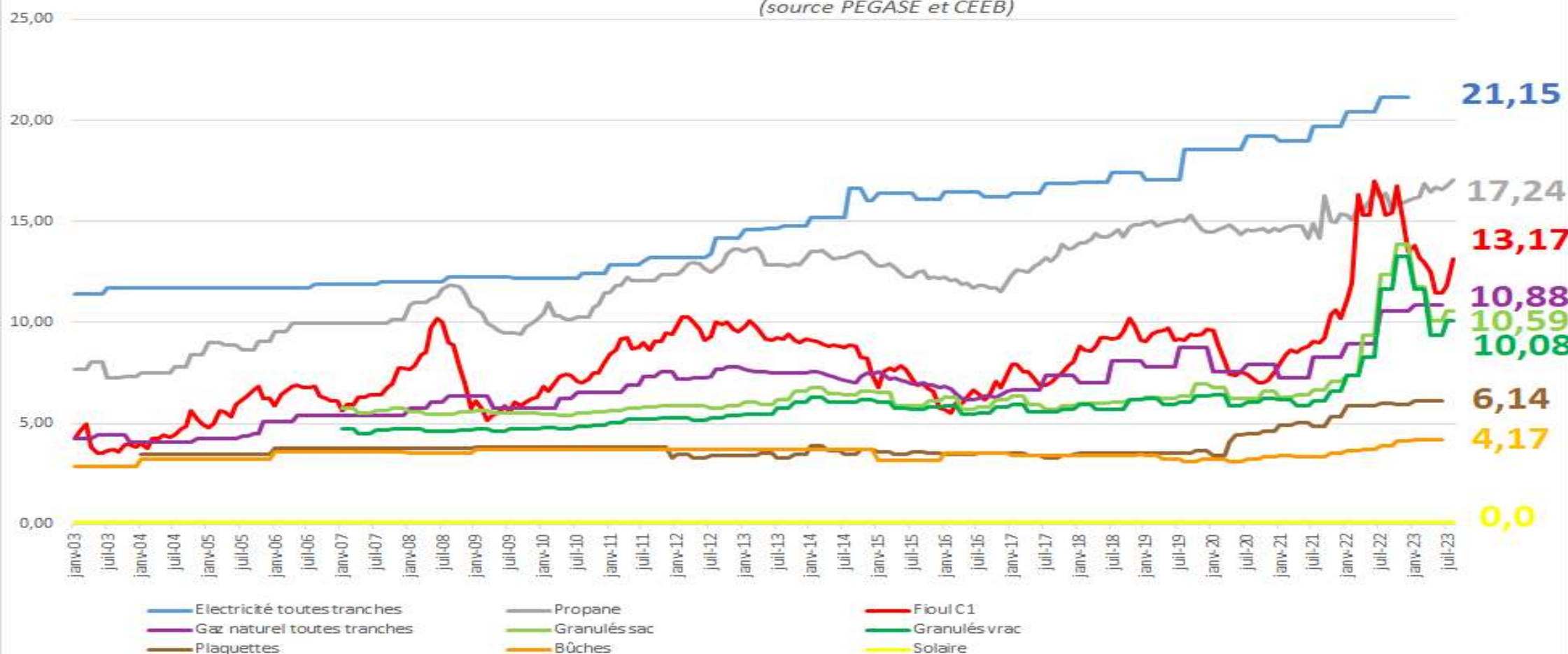
Energie primaire



Augmentation du coût des énergies



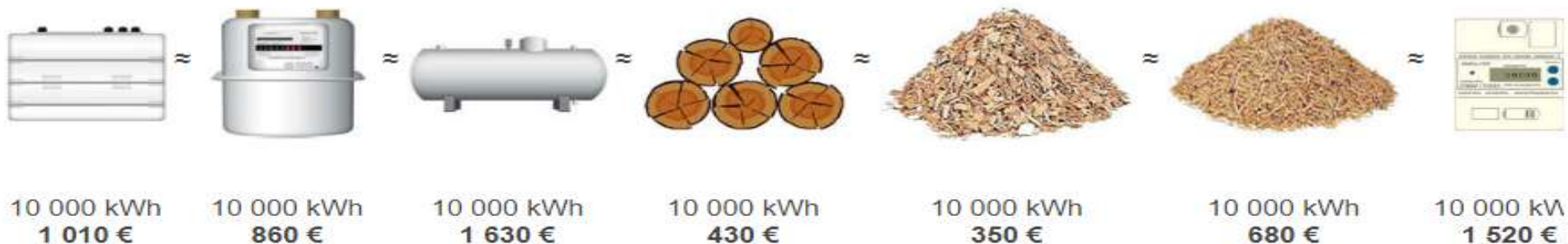
Evolution du prix des énergies
Prix complet en € TTC de 100 kWh PCI pour les particuliers
Mise à jour Décembre 2023 avec les dernières données connues
(source PEGASE et CEEB)



Coût des énergies (juin 2018)



Fioul	Gaz Naturel	Propane	Bois bûches ⁽¹⁾	Bois déchiqueté ⁽²⁾	Granulés de bois	Electricité
1 000 L	1 000 m ³	782 kg	2,45 t ≈ 5 stères	3,5 t ≈ 15 m ³	2,0 t ≈ 3 m ³	
(1 L = 10 kWh PCI)	(1 m ³ ≈ 10 kWh PCI)	(1 kg = 12,78 kWh PCI)	(1 kg = 4,08 kWh PCI)	(1 kg = 2,89 kWh PCI)	(1 kg = 4,90 kWh PCI)	



Coût des énergies (Novembre 2023)

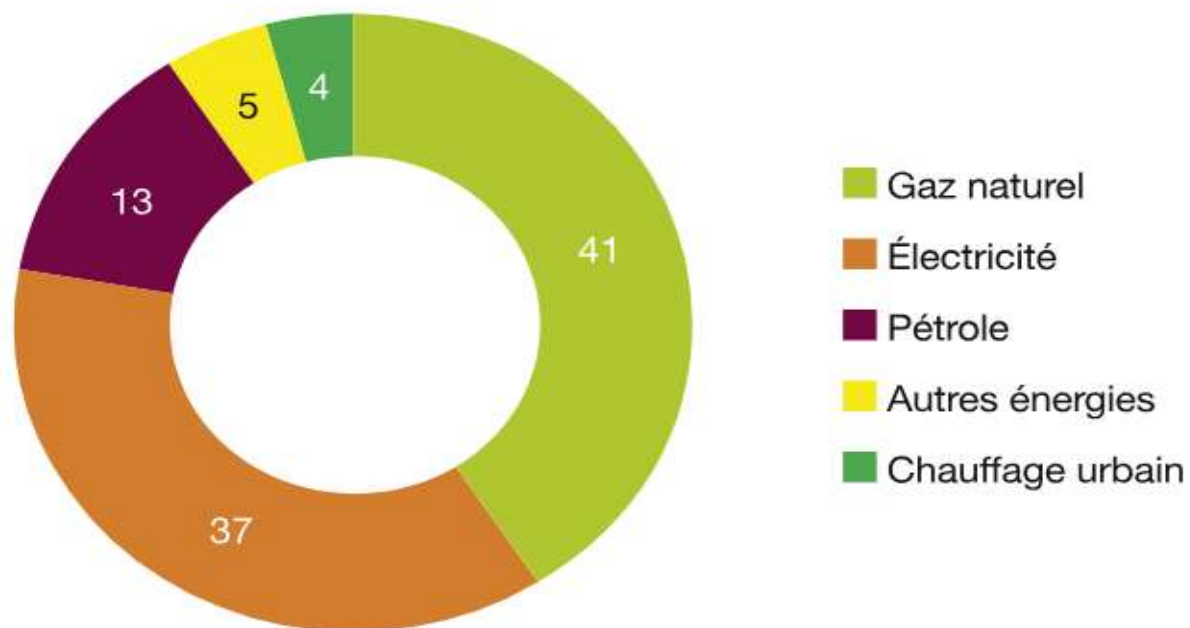
Contenu CO2 fossile (en grammes / kWh utile)		Coût des énergies (en euro / kWh utile)
0 g	Soleil	0.000 €
0 g	Bois déchiqueté	0.036 €
0 g	Bois bûches	0.049 €
56 g	PAC* géothermique	0.092 €
0 g	Granulés de bois (vrac)	0.109 €
60 g	PAC* air-eau	0.110 €
0 g	Granulés de bois (sacs)	0.118 €
271 g	Fioul domestique	0.140 €
206 g	Gaz réseau	0.151 €
0 g	Bûche de bois densifiée	0.165 €
267 g	Pétrole pour poêles	0.167 €
231 g	Gaz propane	0.217 €
154 g	Électricité	0.228 €



Répartition des énergies

RÉPARTITION DU PARC DE LOGEMENTS SELON L'ÉNERGIE DE CHAUFFAGE EN 2018

En %



Champ : France entière.

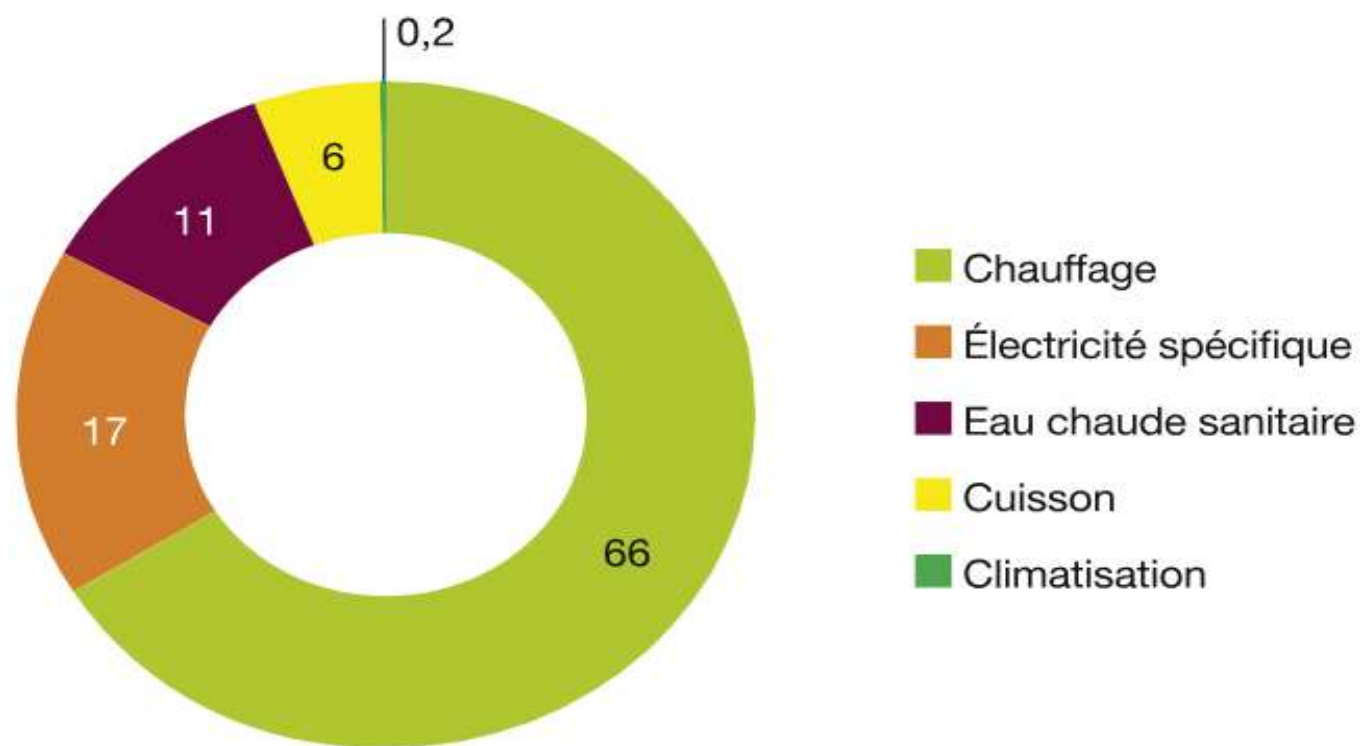
Source : Ceren



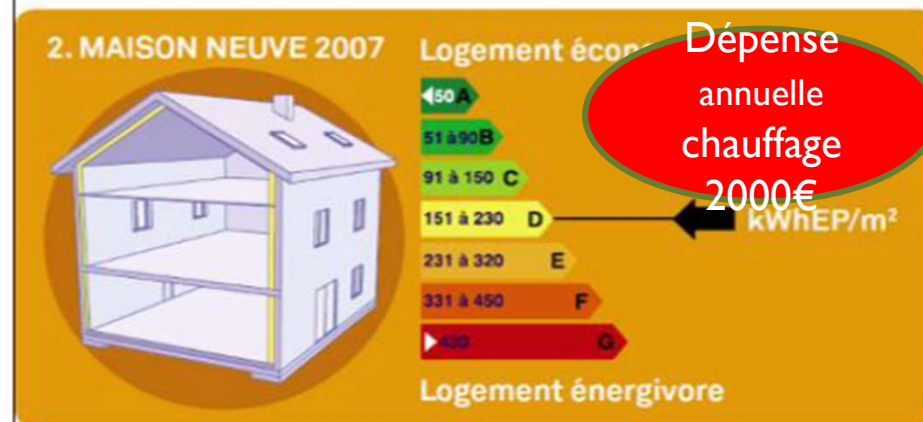
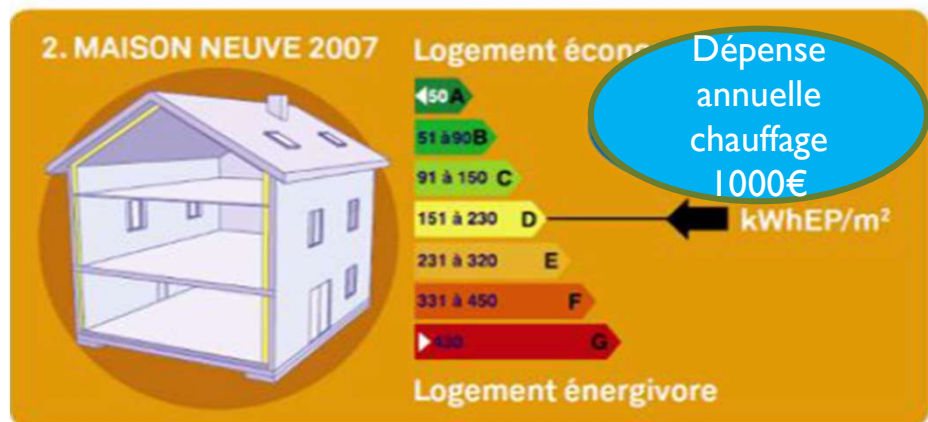
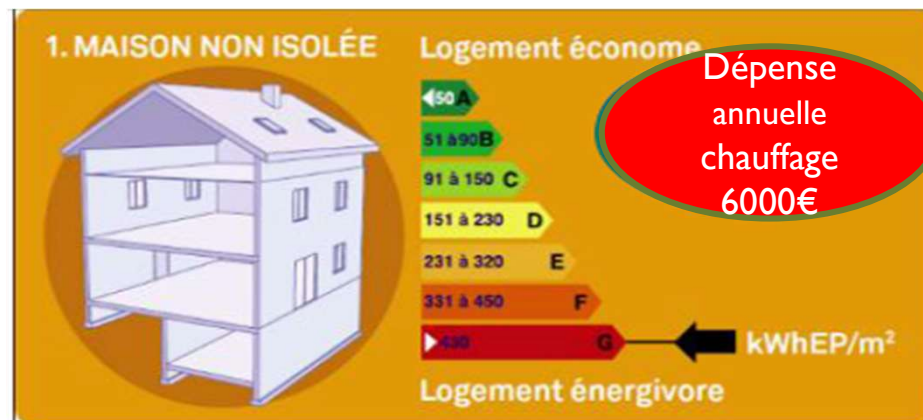
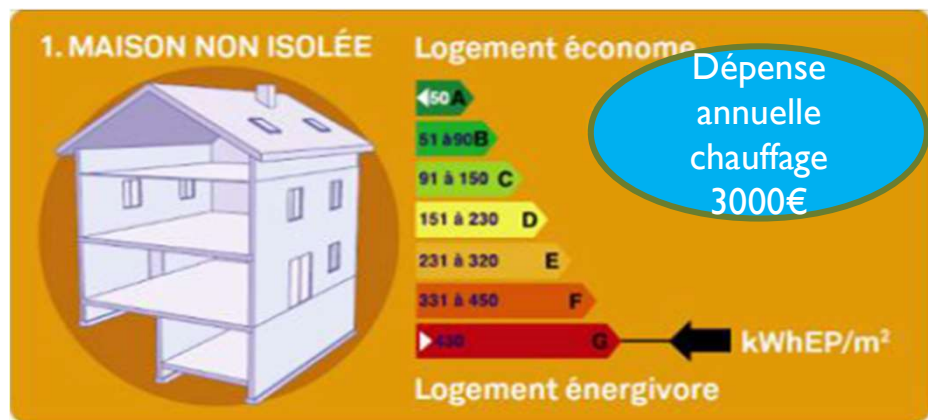
Répartition de la consommation par usage

RÉPARTITION DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE DANS LE RÉSIDENTIEL, PAR USAGE, EN 2018

En %



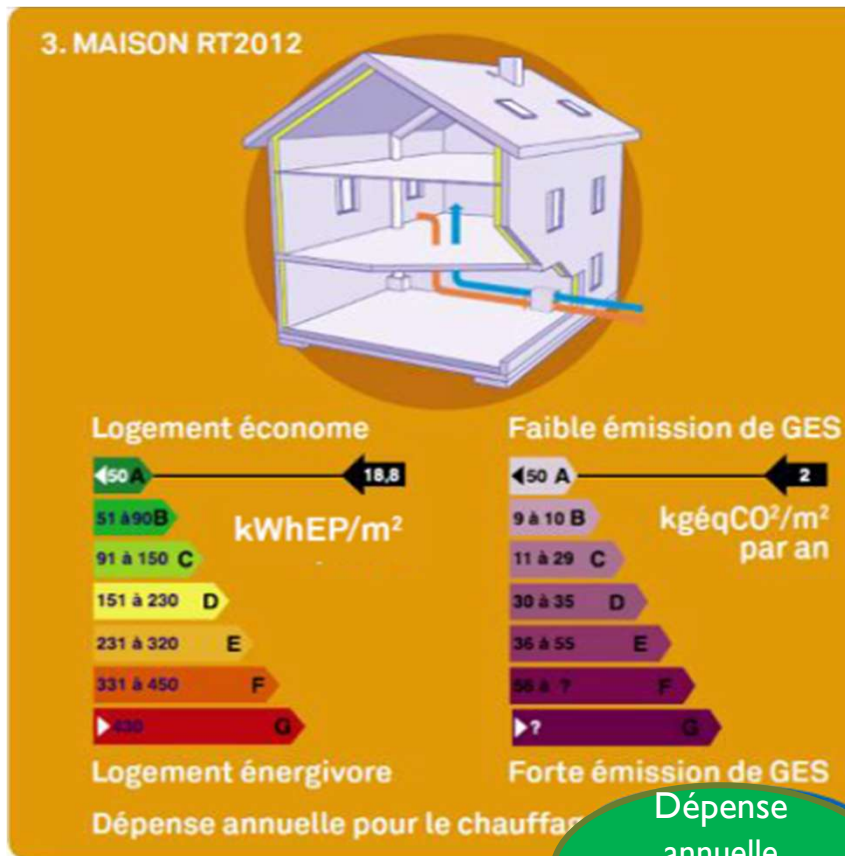
Hausse du coût des énergies: +100% en 2030 ?



2020

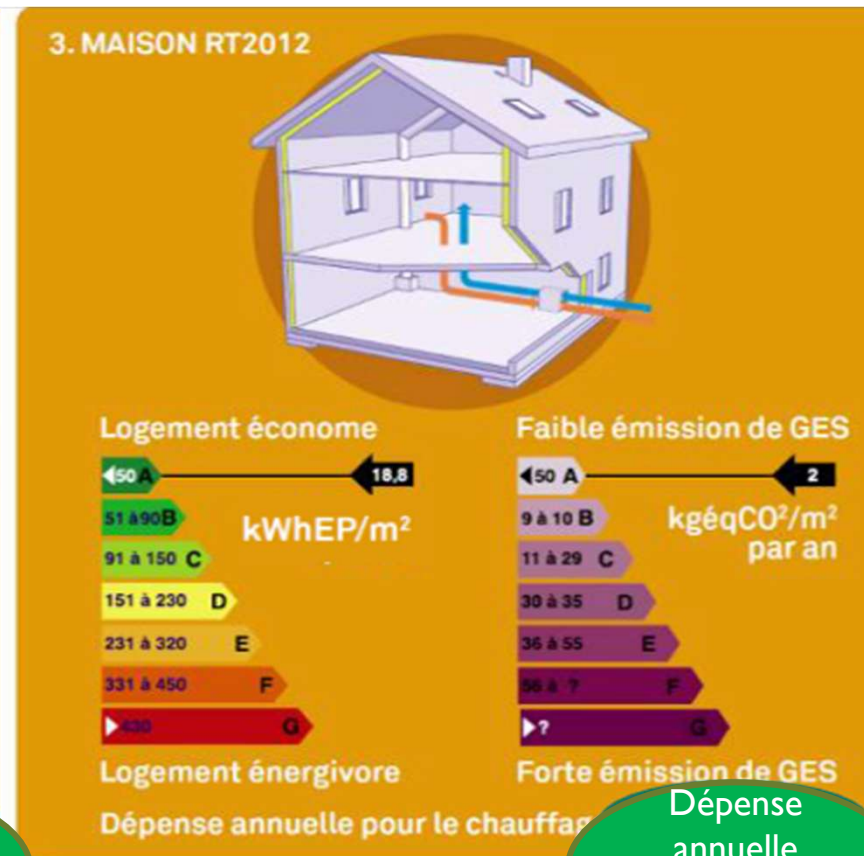
2030

Hausse du coût des énergies



Dépense
annuelle
chauffage
250€

2020



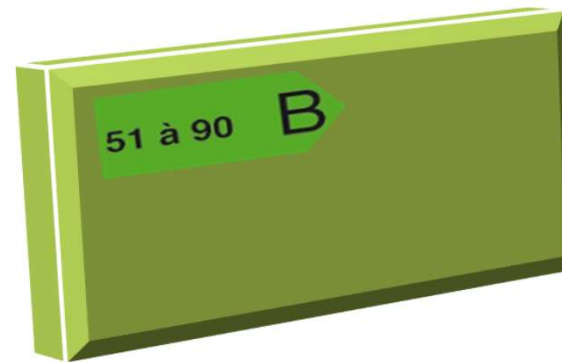
Dépense
annuelle
chauffage
500€

2030

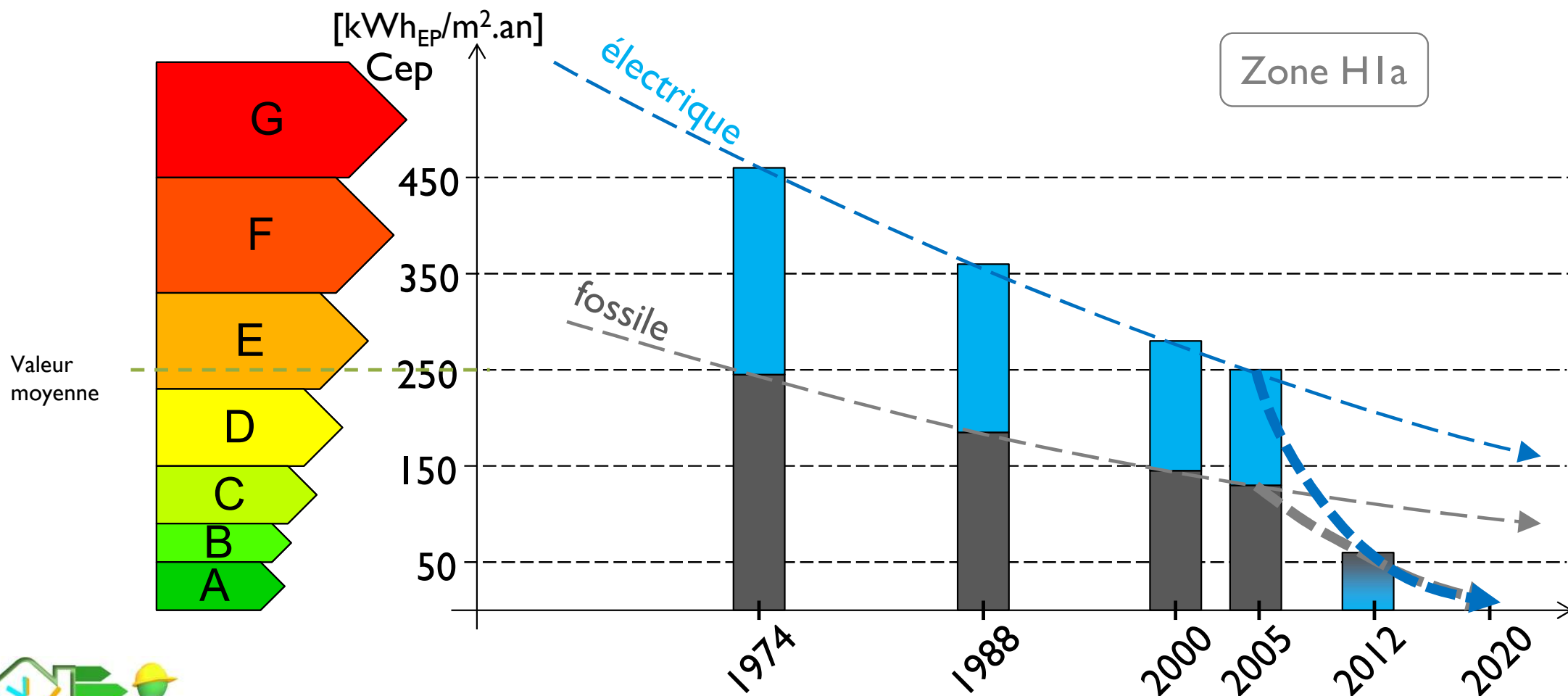


Question

Quelle étiquette énergétique pour une maison individuelle
RT 2012/RE2020 ? (C_{ep} en $\text{kWh}_{ep}/\text{m}^2/\text{an}$)



RT 2012 : évolution du Cep



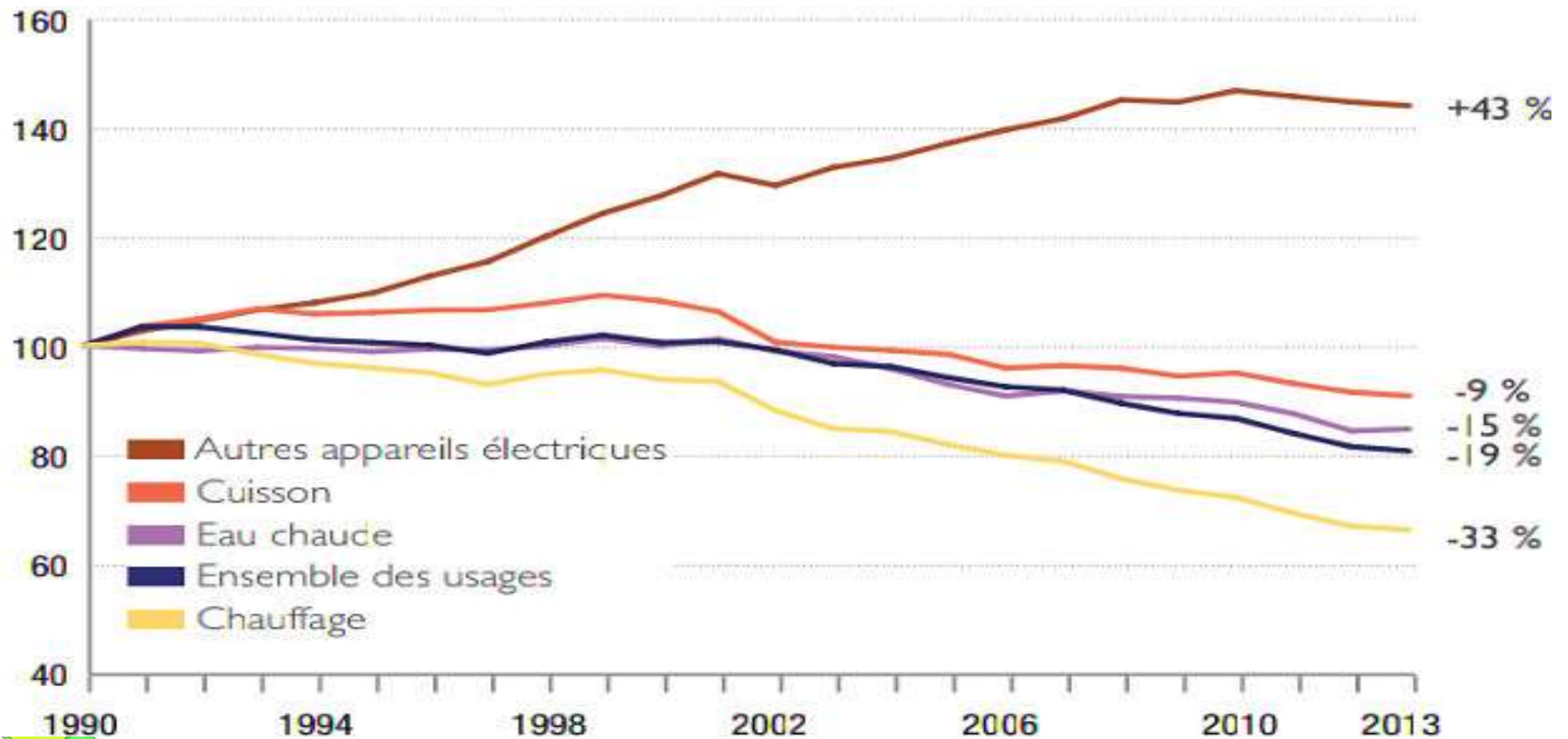
Cep ?

- Cep : Consommation conventionnelle d'énergie primaire d'un bâtiment en $\text{kWh}_{\text{ep}}/\text{m}^2$:
 - chauffage
 - refroidissement
 - production d'eau chaude sanitaire
 - éclairage
 - auxiliaires de chauffage, de refroidissement, d'eau chaude sanitaire et de ventilation.
- Par m^2 de ShonRT



Evolution des consommations

Base 100 en 1990



2050 : diviser par 4 les émissions de GES

- Les étapes :

- Réduire de 3 % par an ces émissions
- Paquet climat-énergie 3x20, horizon 2020
 - réduction de 20% des émissions de GES dans les pays européens
 - améliorer de 20% l'efficacité énergétique
 - porter à 20% la part des énergies renouvelables dans la consommation finale

- Objectif 2050 :

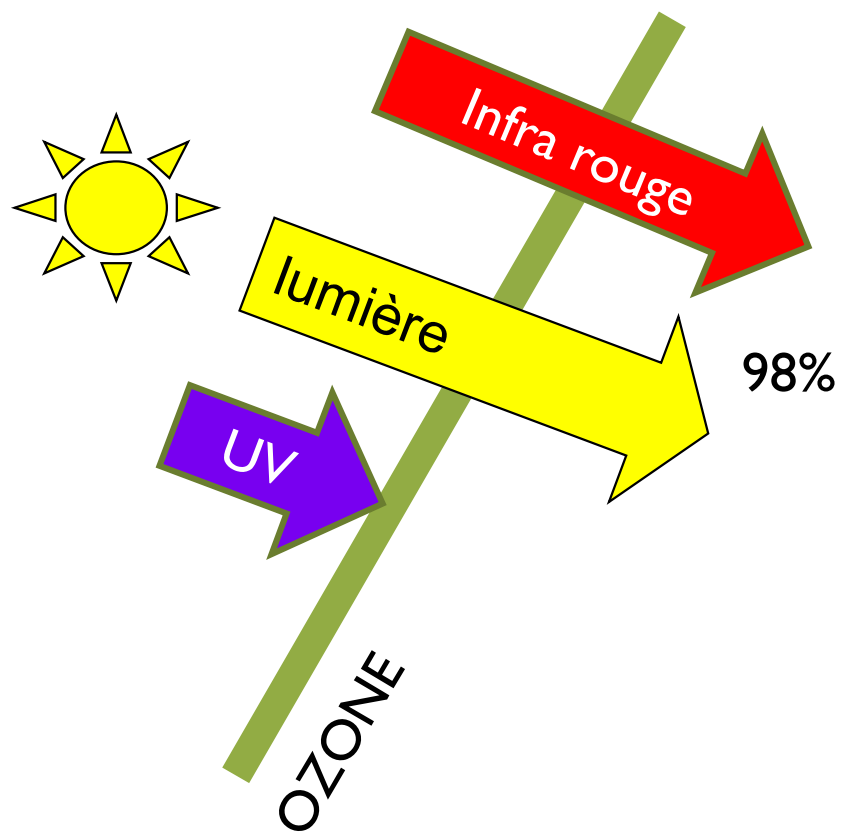
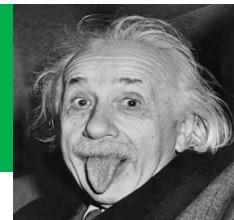
- Consommation moyenne des logements au niveau BBC Rénov
- Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC) : Neutralité carbone



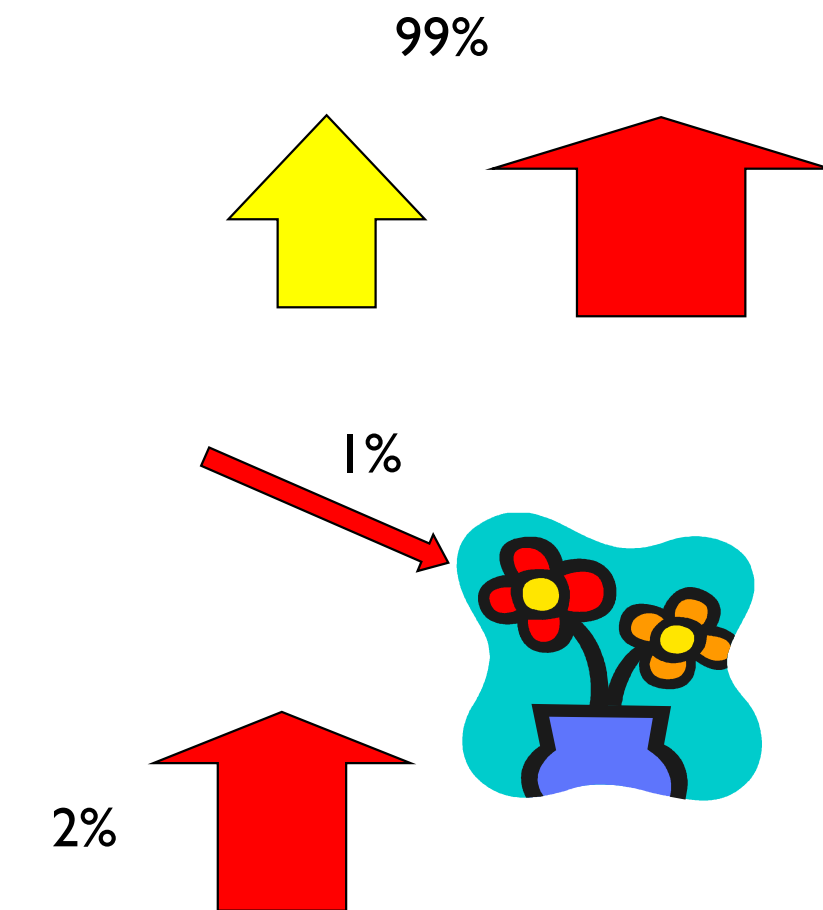
Les gaz à effet de serre, et autres dangers



L'effet de serre... I

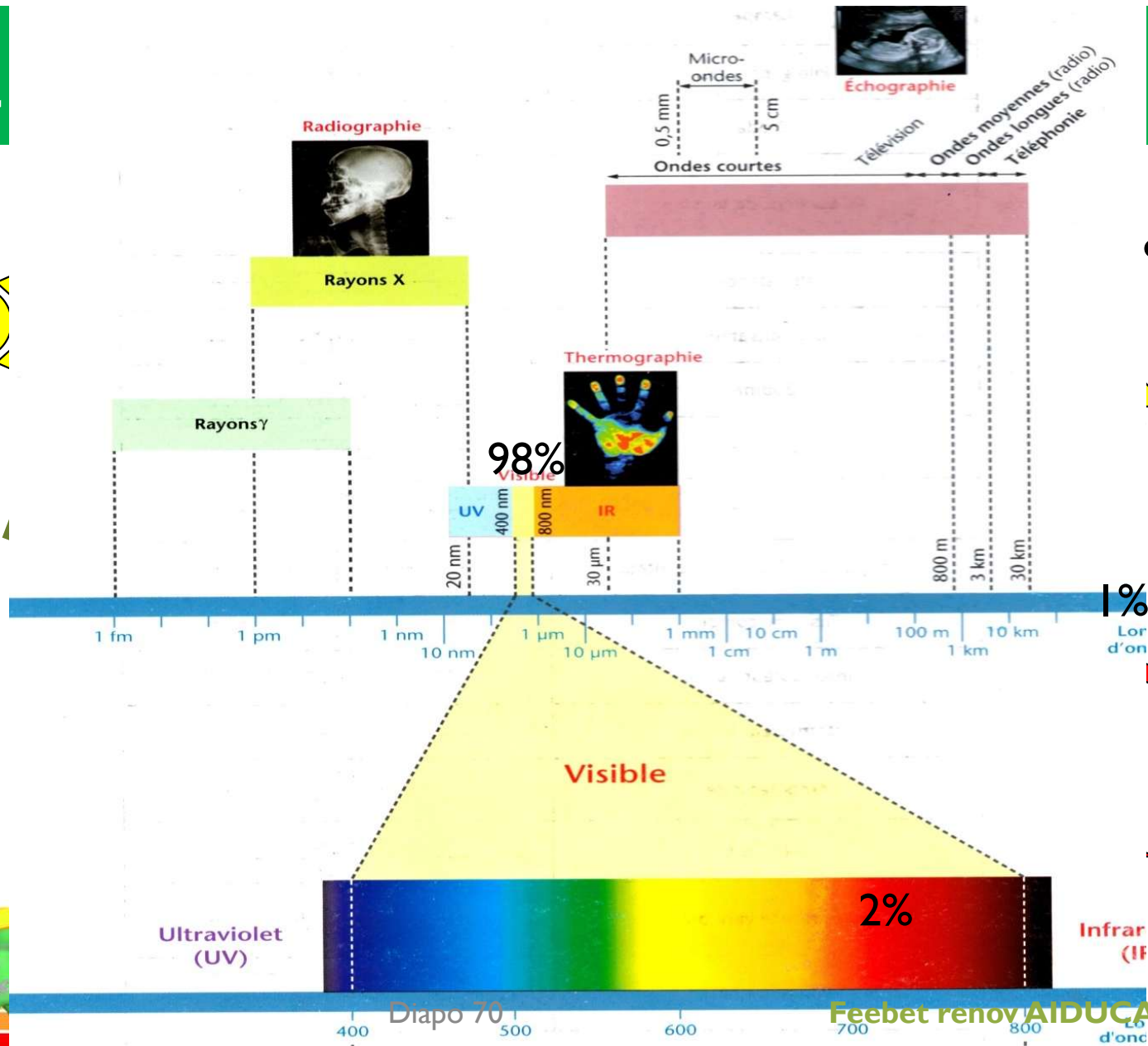
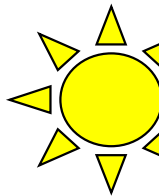


Diapo 69

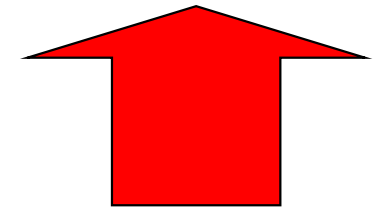


Feebet renov AIDUCA - V29 2025

L'effet



99%



1%

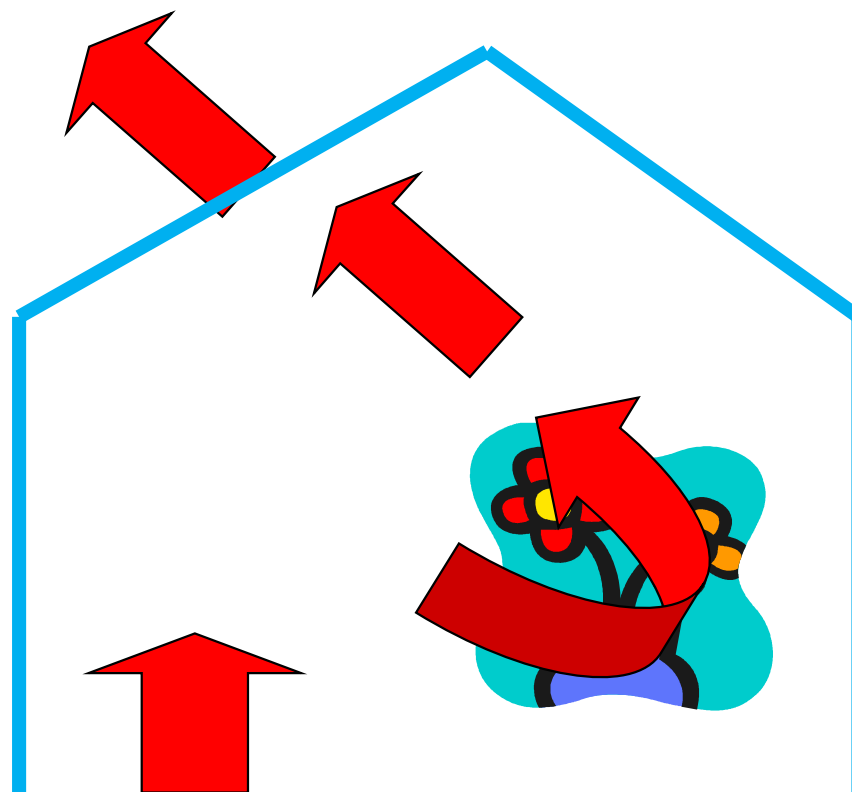
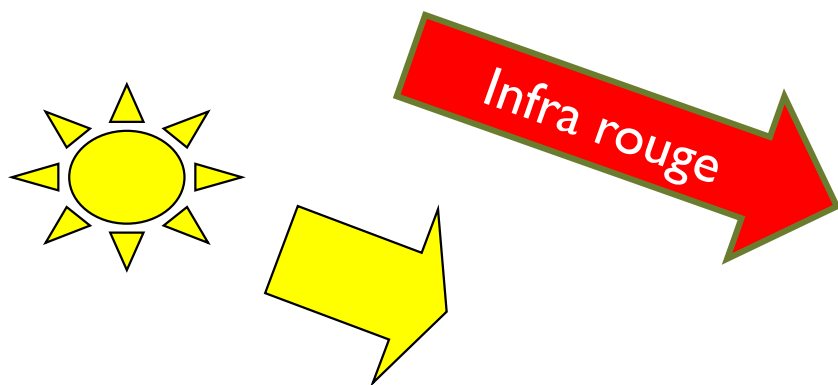
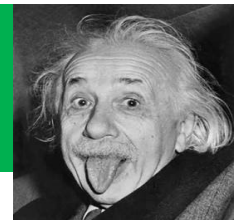
Lor d'on



Diapo 70

Feebet renov AIDUCA - V29 2025

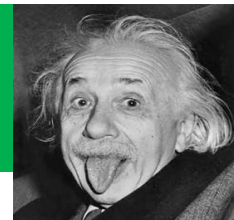
L'effet de serre...2



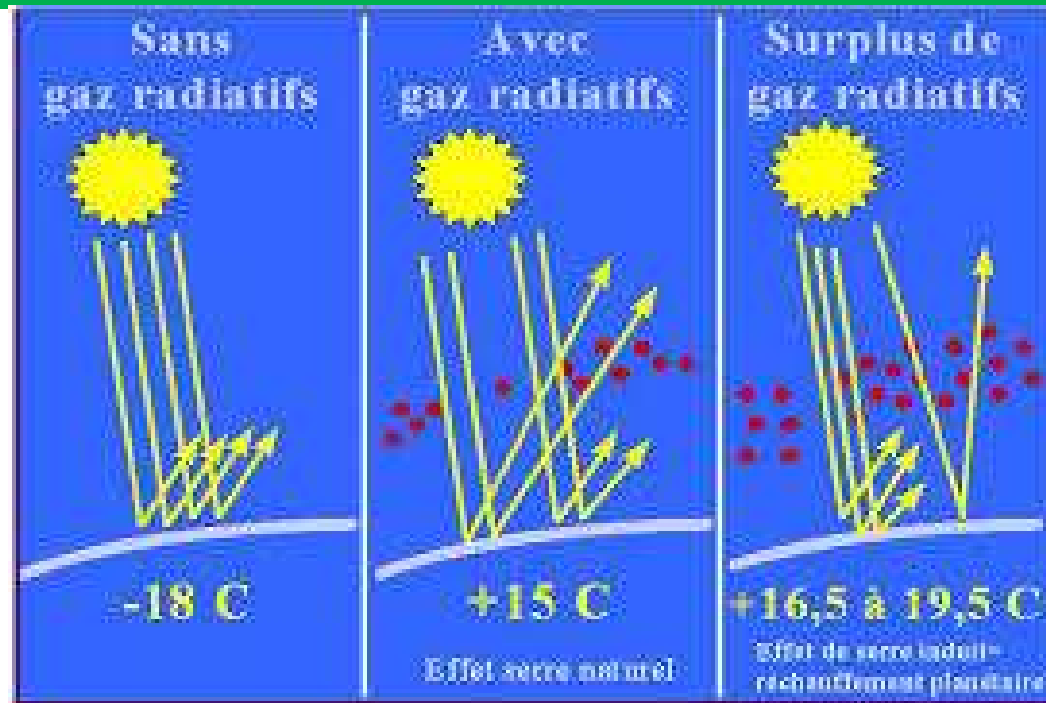
Diapo 71

Feebet renov AIDUCA - V29 2025

L'effet de serre...3

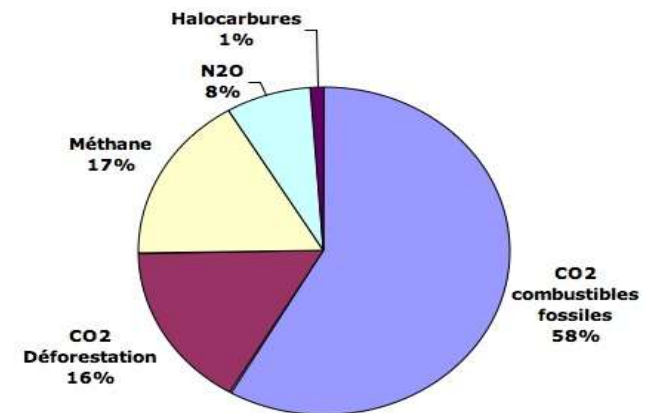
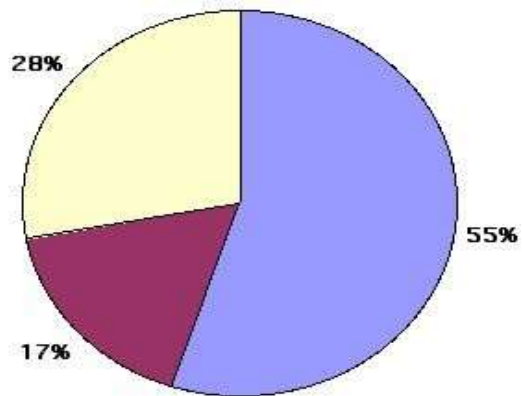


Effet de serre et environnement



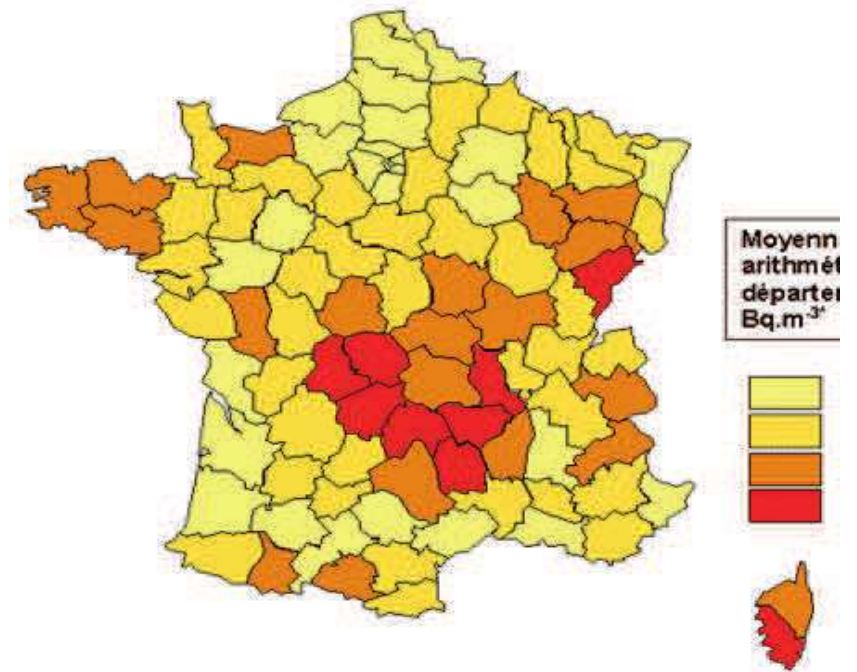
Gaz quid ???

Quel est en quantité le premier G.E.S. ?



Gaz quid ???

Quel est en quantité le premier G.E.S. ?



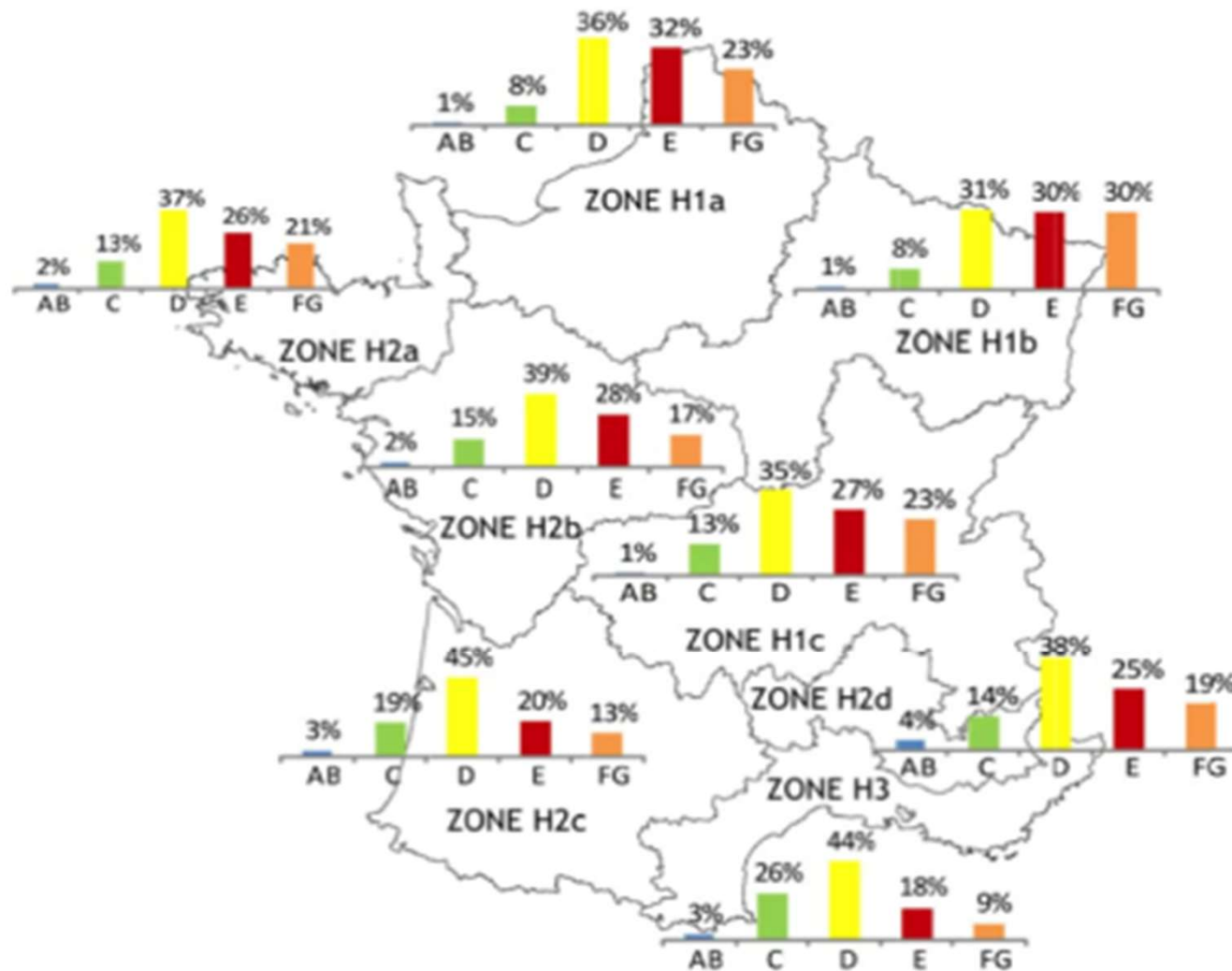
Qu'est ce que le radon ?



Valeur verte du bâtiment



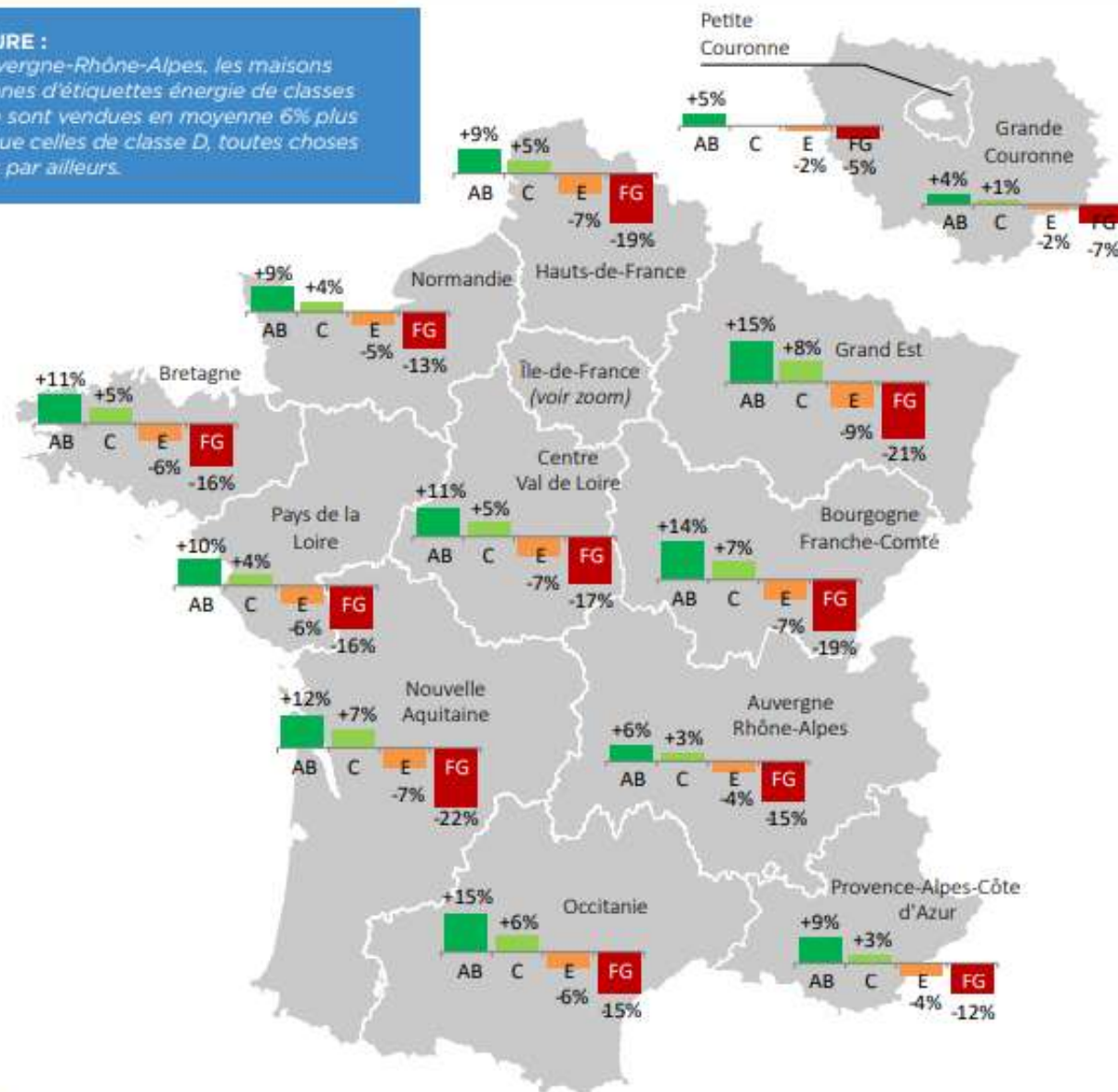
La valeur verte émerge ...



La valeur verte

LECTURE :

En Auvergne-Rhône-Alpes, les maisons anciennes d'étiquettes énergie de classes A-B se sont vendues en moyenne 6% plus cher que celles de classe D, toutes choses égales par ailleurs.



Sources : calcul ADNOV à partir des bases de données des notaires de France BIEN et Perval.
L'absence de données signifie que le modèle n'a pas mis en évidence d'effet significatif.



La valeur verte émerge ...

- Moyenne sur la France



Montant du devis.....: 45,000 €

Prix du marché.....: 500,000 €

Prix réel de vente avant travaux....: 477,500€

Prix de vente estimé après travaux: 523,000€

Gain potentiel.....: 45,500€

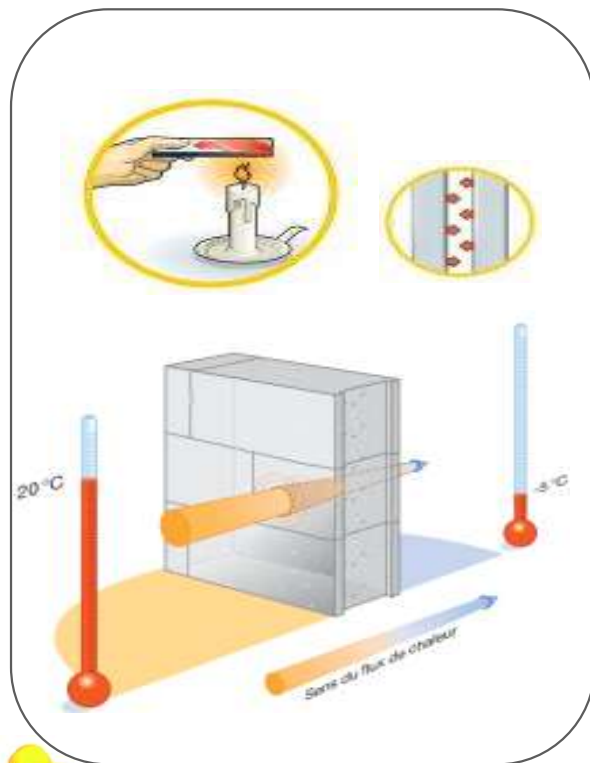


Bâtiment, thermique, chaleur

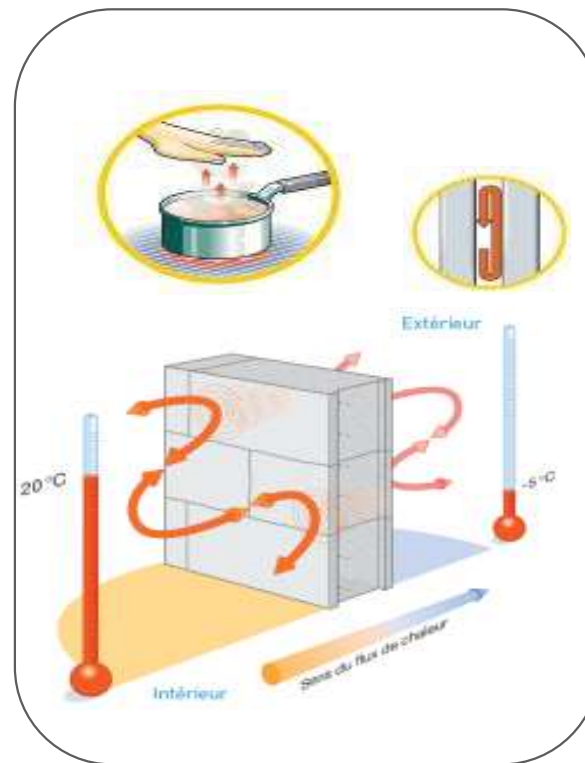


Bases thermiques du bati

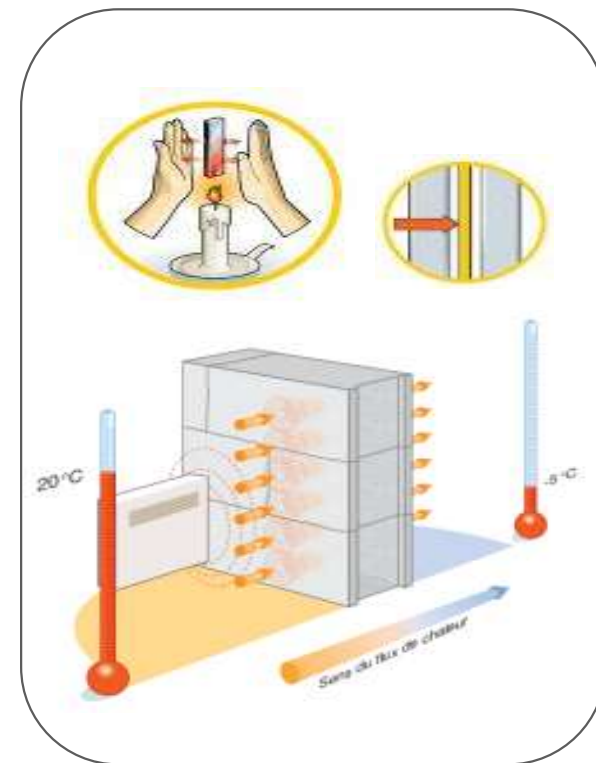
- Transmission de la chaleur



Conduction



Convection



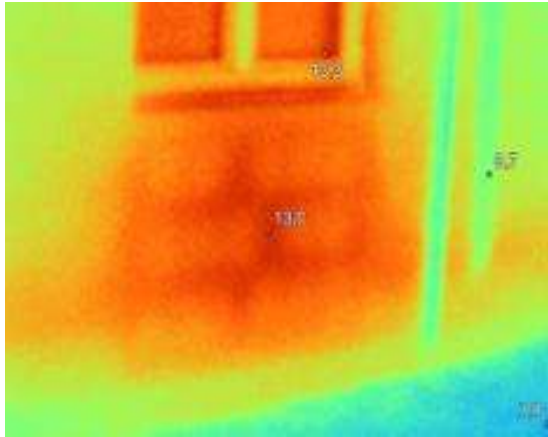
Rayonnement



Bases thermiques du bati

- Transmission de la chaleur

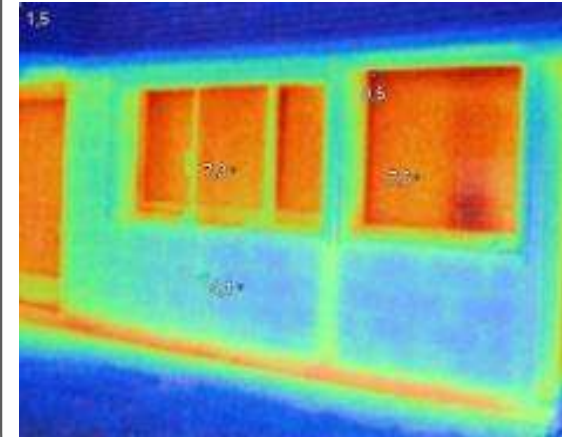
Conduction



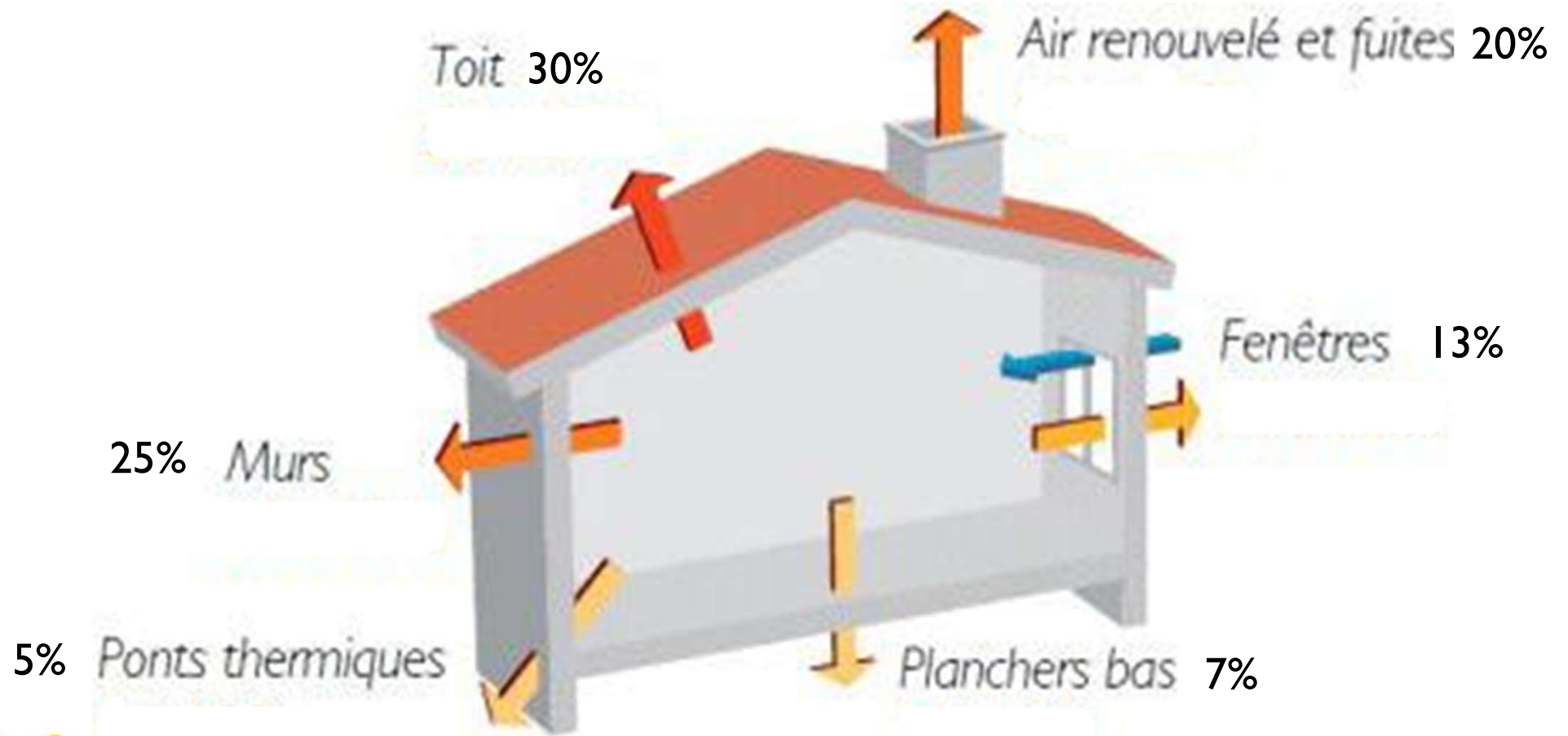
Convection



Rayonnement



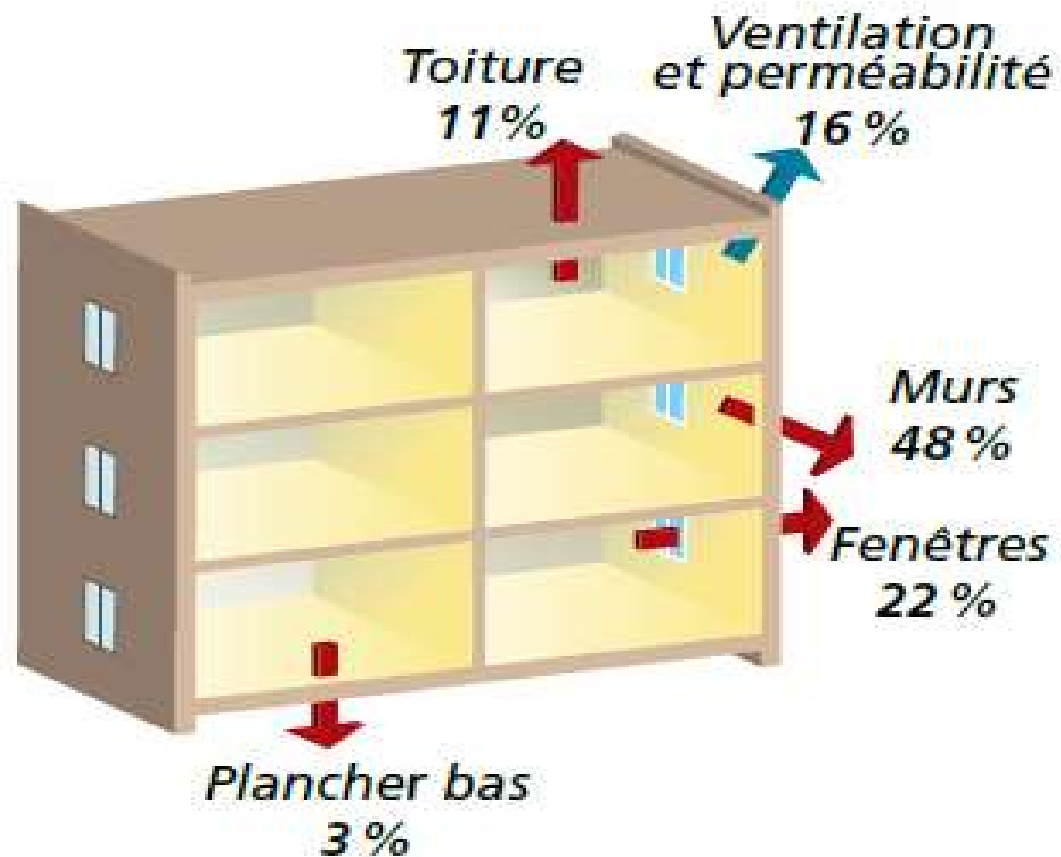
Introduction et questionnement



Source : Ademe



Introduction et questionnaire

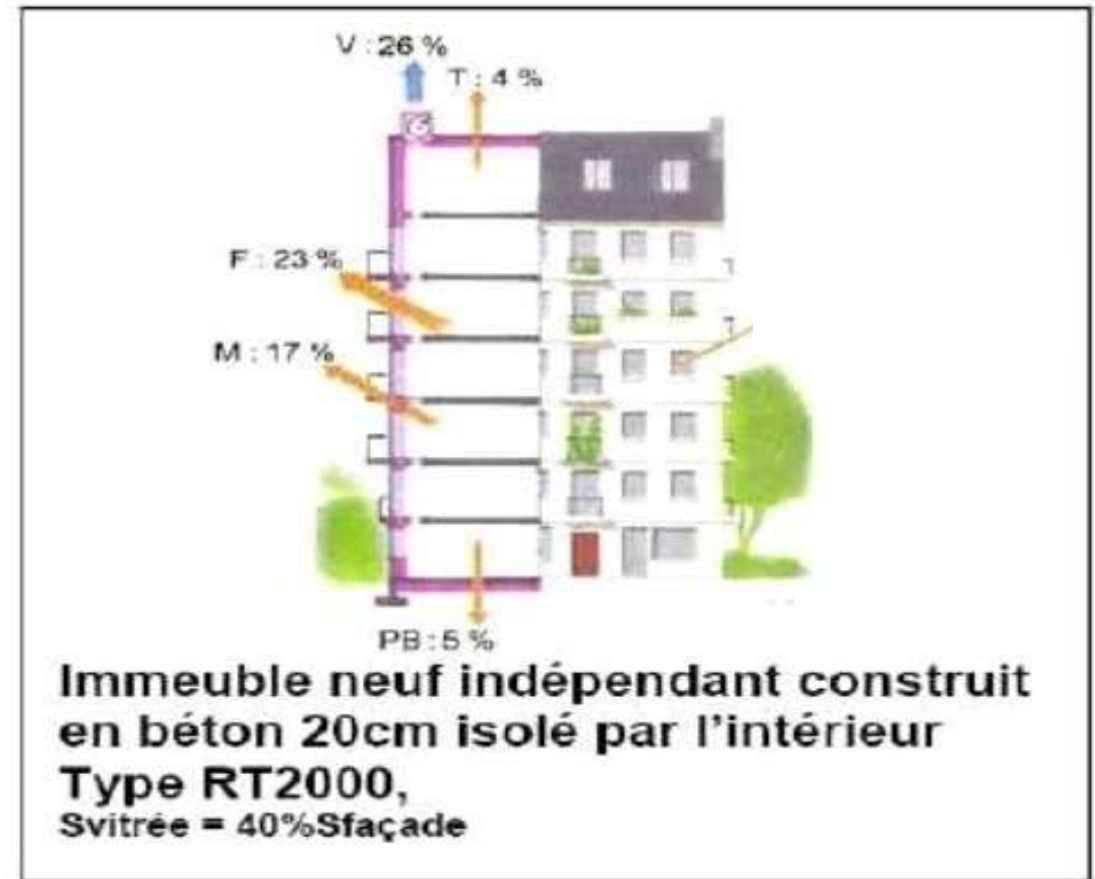
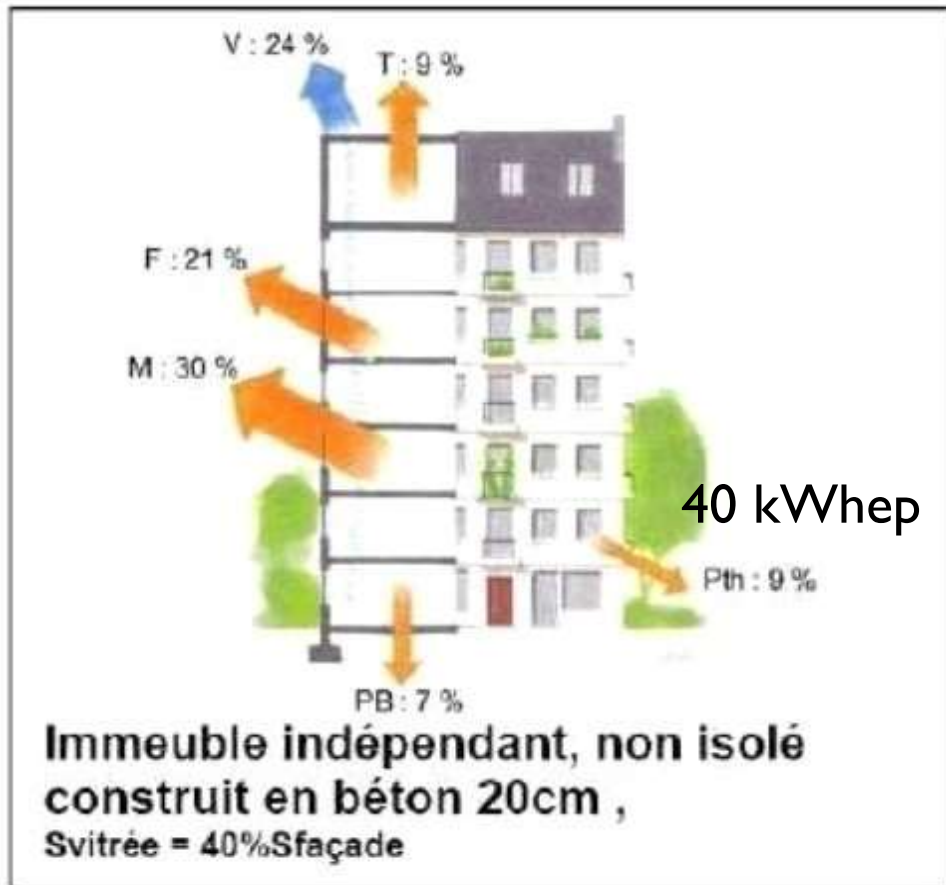


Dont 40% pour les ponts thermiques



Source : Ademe

Ponts thermiques



Cep=450 kWhep

Cep=100 kWhep

Les unités de base



Notion de DJU

- Degrés Jour Unifiés
- Ecart journalier entre la température de référence ($19^{\circ} - 1^{\circ} = 18^{\circ}\text{C}$) et la température extérieure moyenne de la journée
- Somme pendant les 232 jours de chauffe
- De 1100 à 2950 DJU/an, environ

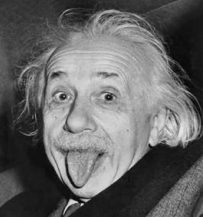


Date	Temp ext	Compensation
01/01	0°	18°
02/01	2°	16°
03/01	-3°	21°
.....		
18/04	20°	0°

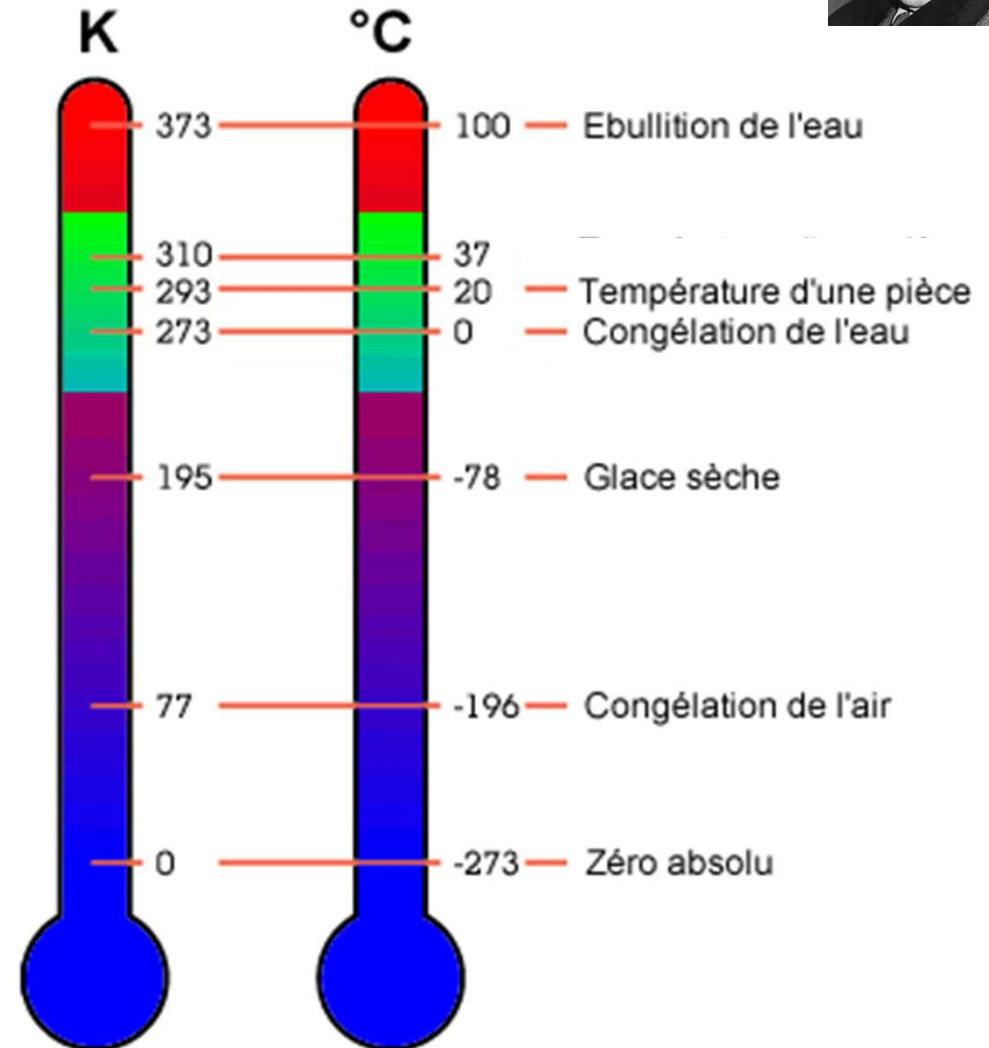
DJU moyen
de la saison de chauffe de 232 jours
(du 15 novembre au 20 mai)

Ville	DJU
Lyon :	2499
Melun :	2547
Monaco :	1112
Nantes :	2214
Nevers :	2536
Paris-Le Bourget :	2464
Paris-Montsouris :	2406
Paris-Orly :	2510
Perpignan :	1464
Poitiers :	2363
Pontoise-Cormeilles :	2559
Reims :	2665
Rennes :	2292
Romorantin :	2467
Saint Tropez :	1356
Strasbourg :	2706
Tours :	2338
Vichy :	2508

Les unités utiles



- La puissance
 - Instantanée
 - En W (ou kW)
- La consommation
 - Sur une durée
 - En Wh (ou kWh)
- La température
 - En °C (Celsius)
 - En °K (Kelvin)
 - En °centigrades
 - En ° Fahrenheit
 - En ° Réaumur

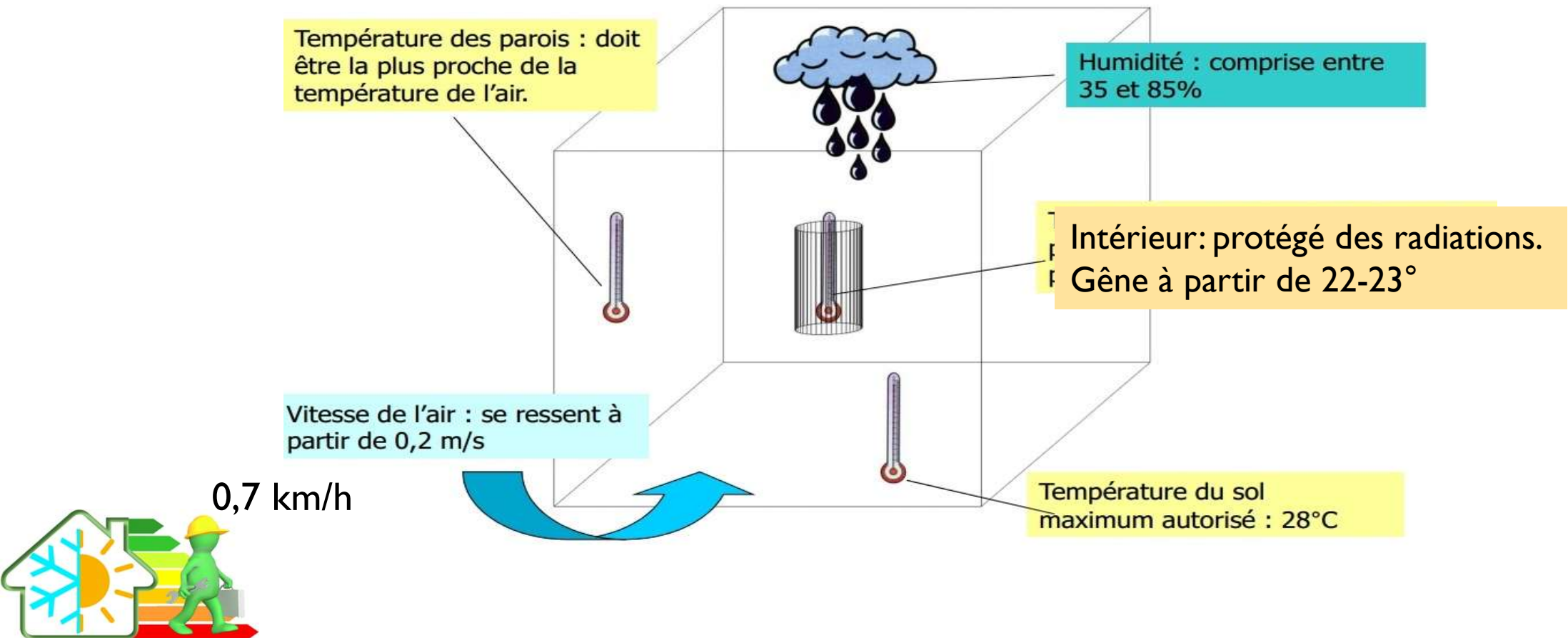


Confort et bioclimatisme

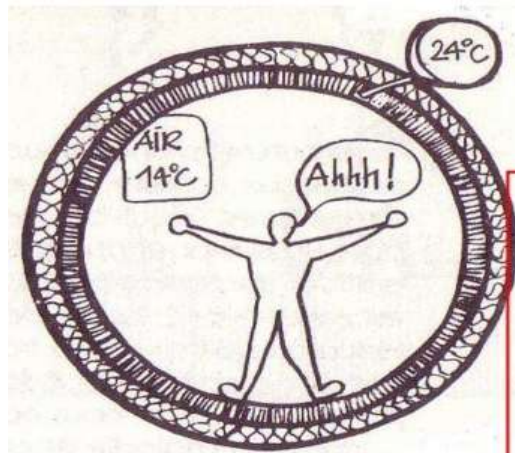


Le confort tout court

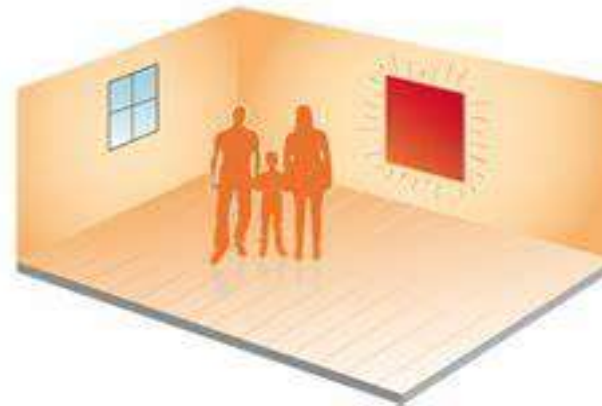
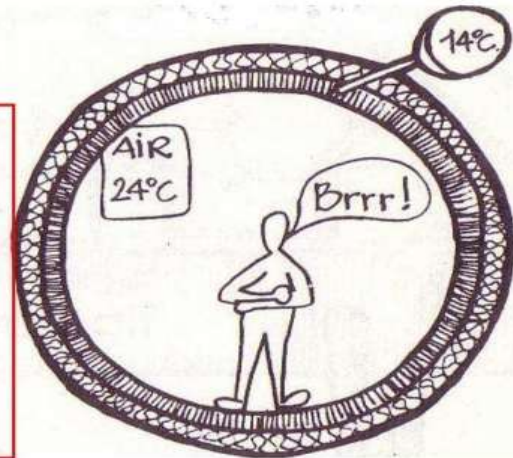
Les paramètres du confort thermique



Le confort thermique

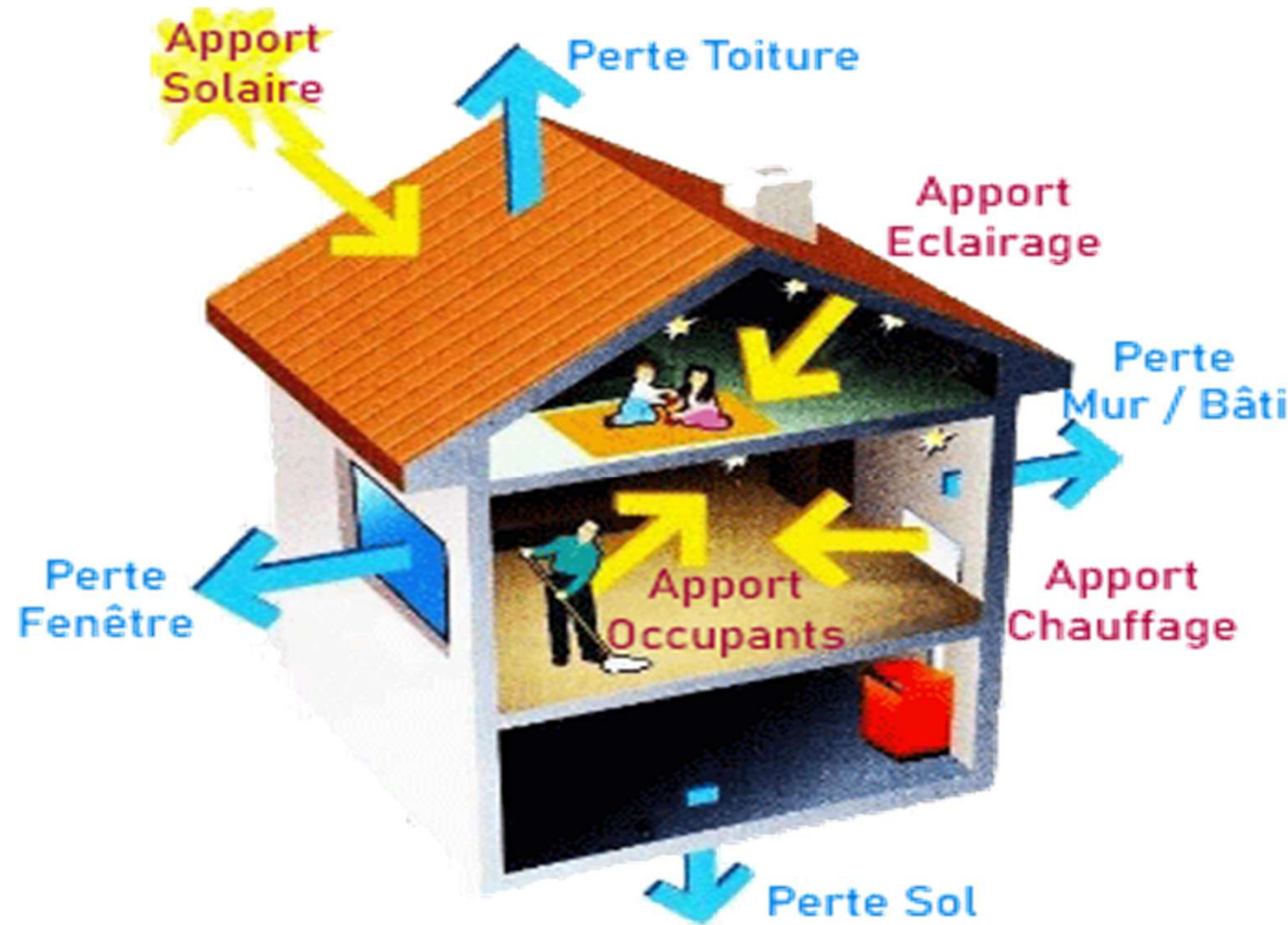


NE PAS OUBLIER
Le rayonnement est le
mode préférentiel de
transfert de chaleur du
corps humain

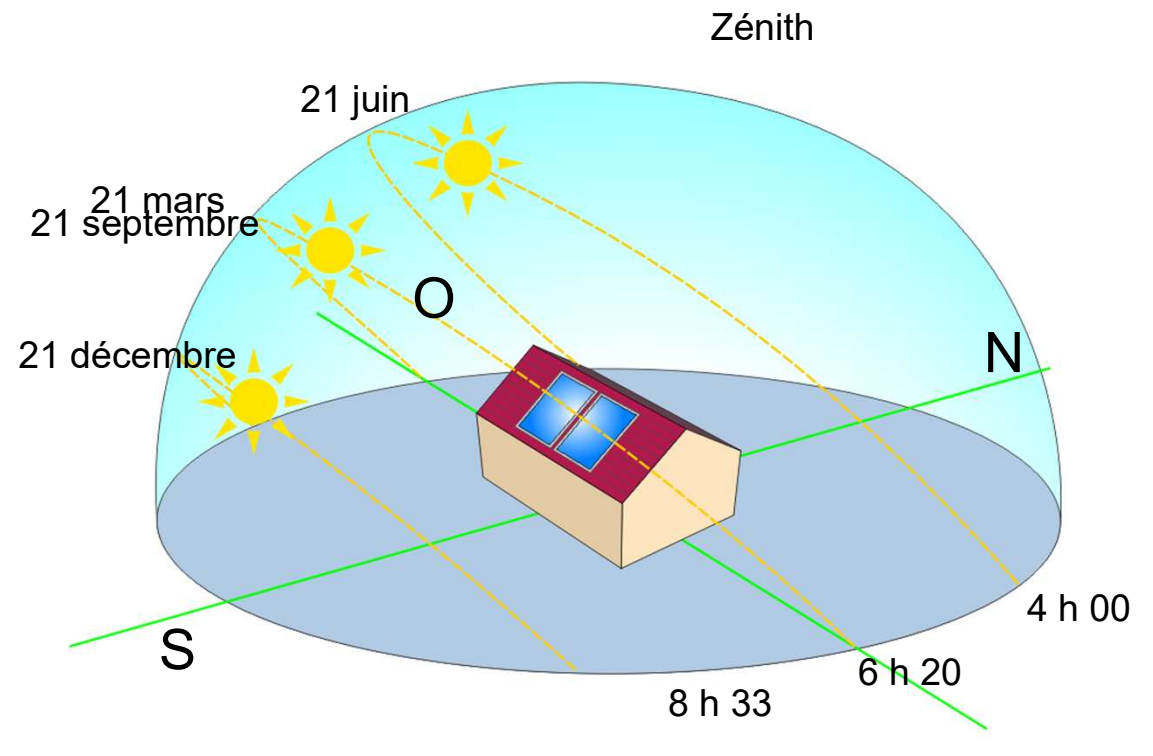
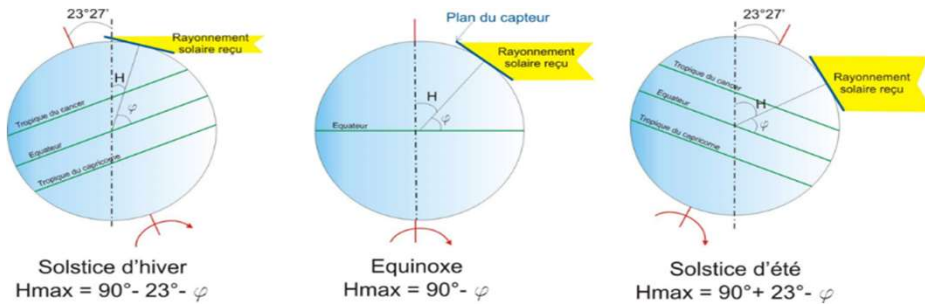
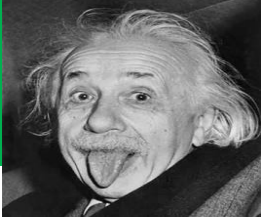


Profiter des apports gratuits

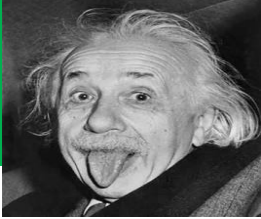
- Soleil
- Occupants
- Activités



Où se lève et où se couche le soleil

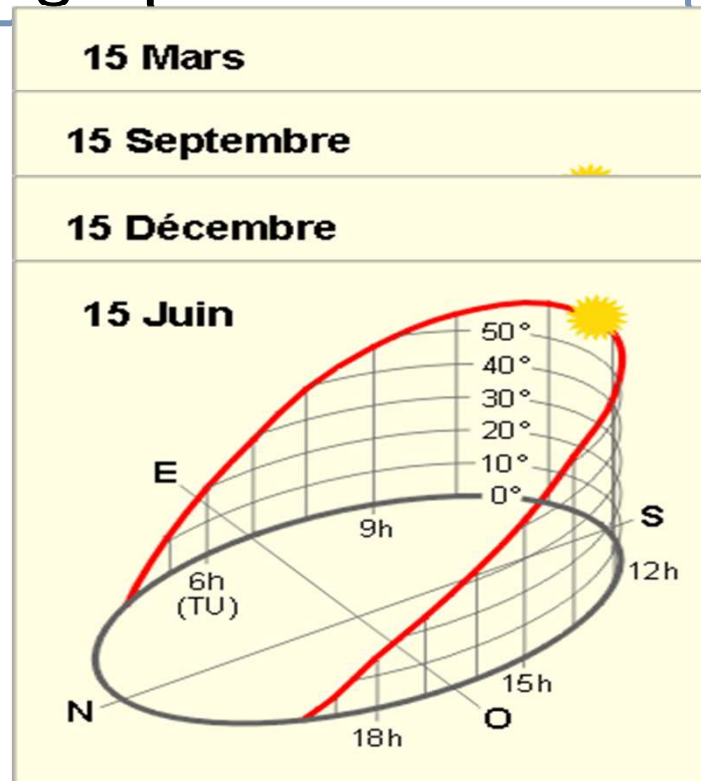
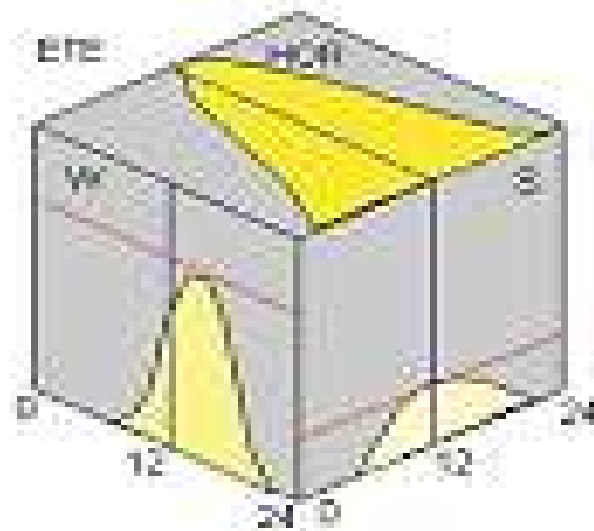
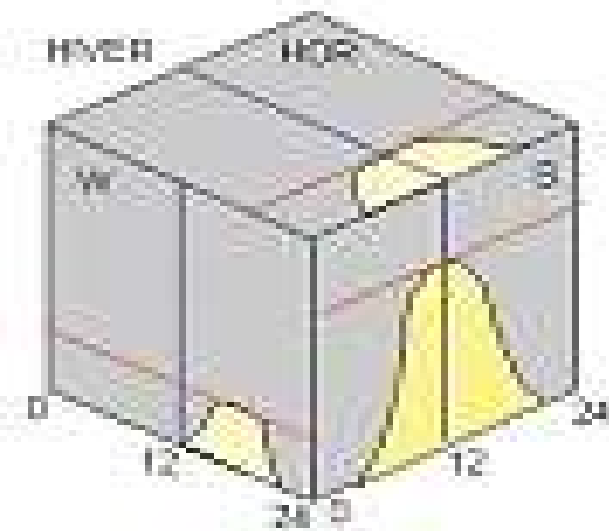


Parlons bâtiment...

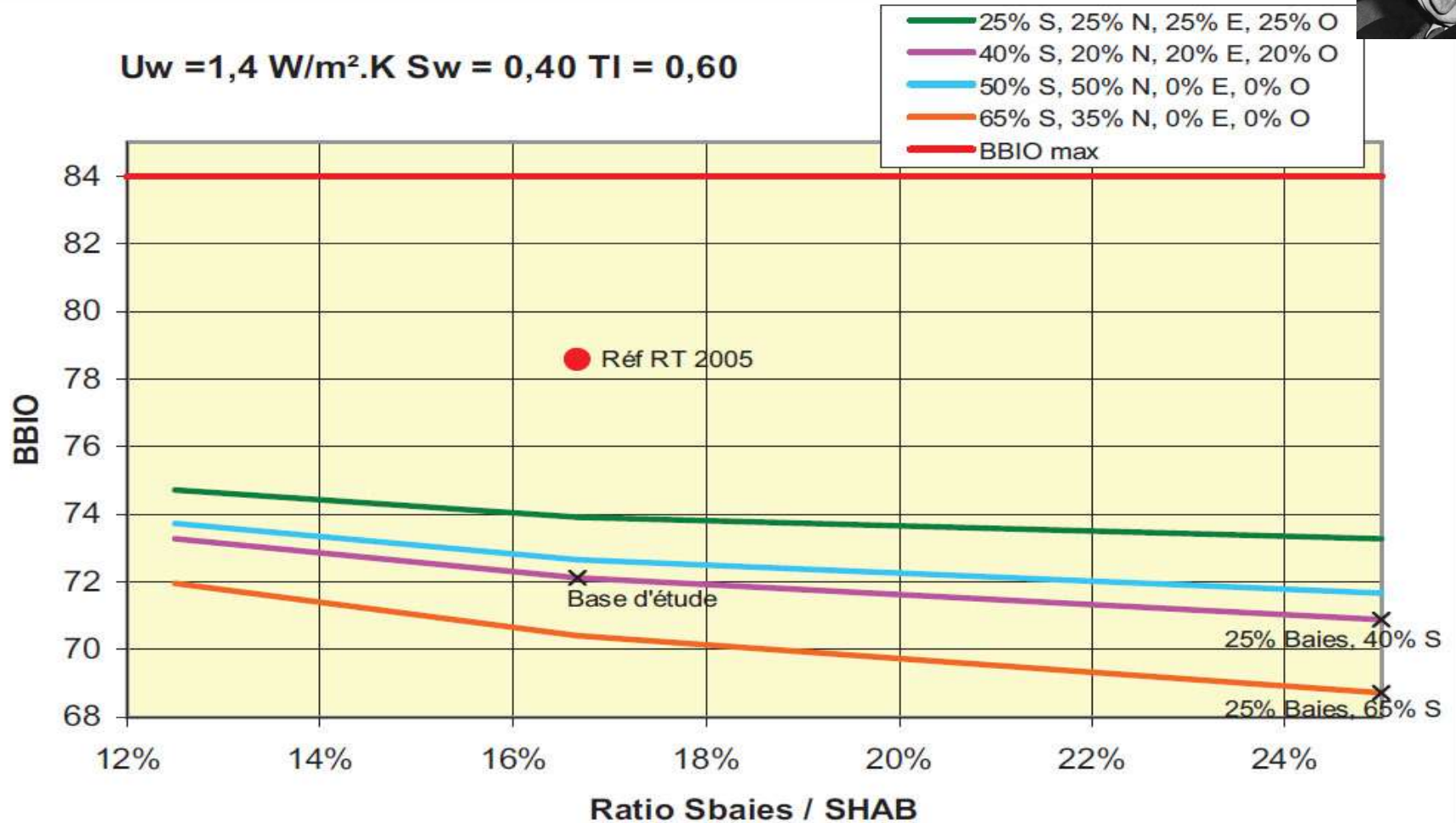
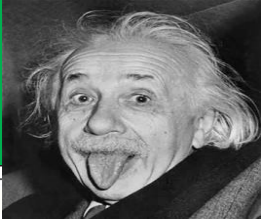


Qu'entend-on par architecture bioclimatique ?

Quelle façade d'un bâtiment reçoit le plus d'énergie pendant l'année?



Parlons fenêtres...



Architecture vernaculaire

YAZD

Tours à vent
Ville iranienne



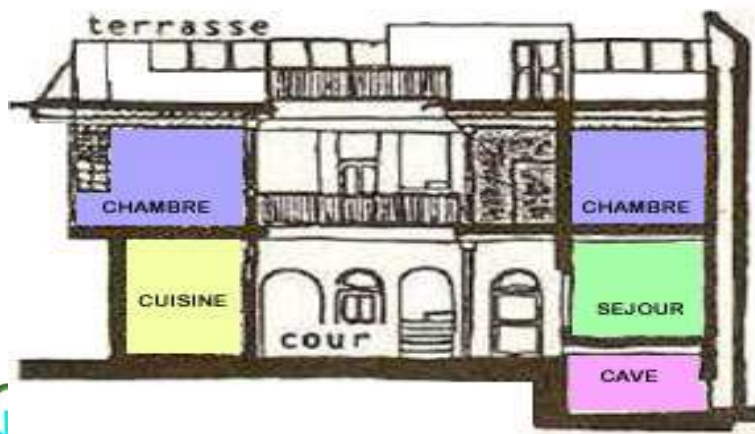
Architecture vernaculaire

Adaptation du bâtiment et des usages (Bagdad)



Nomadisme saisonnier

En passant l'hiver dans les pièces du 1^{er} étage construites en matériaux légers et largement ouvertes au soleil; L'été entre le rez-de-chaussée frais et ventilé et la terrasse



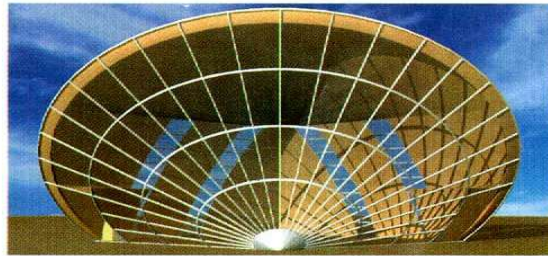
Nomadisme quotidien

En été les habitants passent une grande partie de la journée au rez-de-chaussée, ventilé, (attrape-vent), prennent leurs repas sous la galerie, font la sieste dans la cave, plus fraîche le jour et dorment la nuit sur la terrasse aérée,

La cuisine est éloignée afin d'éviter une source supplémentaire de chaleur,



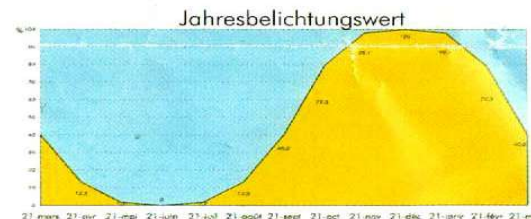
HELIODOME[®] : Solar Konstruktion



Das Prinzip des Heliodomes ist durch ein festes Volumen definiert, das durch die jährliche Umlaufbahn der Sonne mit dem Ziel festgelegt wird, die einfallenden Sonnenstrahlen im Winter optimal zu nutzen und ihre Auswirkungen im Sommer zu mildern.

Die einzige verändliche Grösse, die die Form des Gebäudes beeinflusst, ist der Breitengrad. Das Heliodome ist in tropischen Gegenden aufrecht, wohingegen es im Norden gestreckter ist.

Die Gestaltung des Heliodomes eröffnet, bei der Suche nach der Optimierung des Wohnkomfort und der Umweltbelastung neue Möglichkeiten.



Das Heliodome ein bahnbrechendes architektonisches Konzept zur Energieeinsparung, wird in einer vielseitigen Zusammenarbeit die Erkenntnisse aus der Forschung über die Umweltqualität vereinen. Sein Erscheinen in der Medien soll zum Ziel haben, sowohl die Berufswelt wie auch das breite Publikum zu informieren, aufzuklären und zu überzeugen.



Premier Prix au Concours Lépine 2003 - Brevet

Design Eric Wasser SARL · 10 rue du Diebach · F 67310 Cosswiller
0033 (0)3 88 87 09 66 · eric.wasser@wanadoo.fr



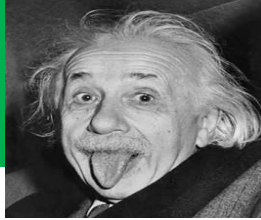
Les caractéristiques physiques des matériaux



Les caractéristiques physiques des matériaux



λ : Conductivité thermique des matériaux



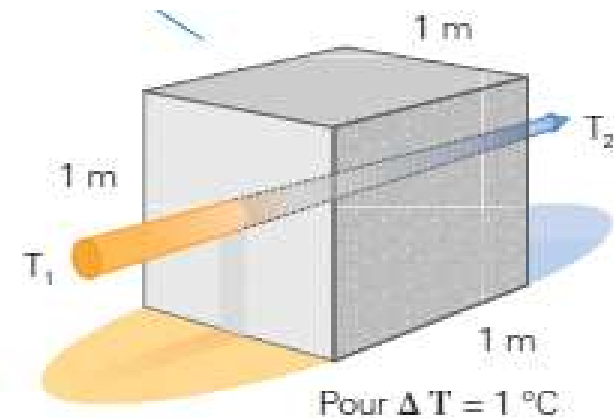
Alu	Béton	Plâtre	Bois mi dur	Isolant LDV	Polyuréthane	Air	Vide
230	2,5	0,5	0,18	0,04	0,025	0,018	0,00

λ

Exprimé en W/m.K.

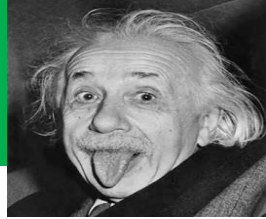
Traduit la capacité du matériau à conduire la chaleur

Plus le lambda est faible plus le matériau est isolant



λ = conductivité thermique en W(m.K)

R: résistance thermique des matériaux



R

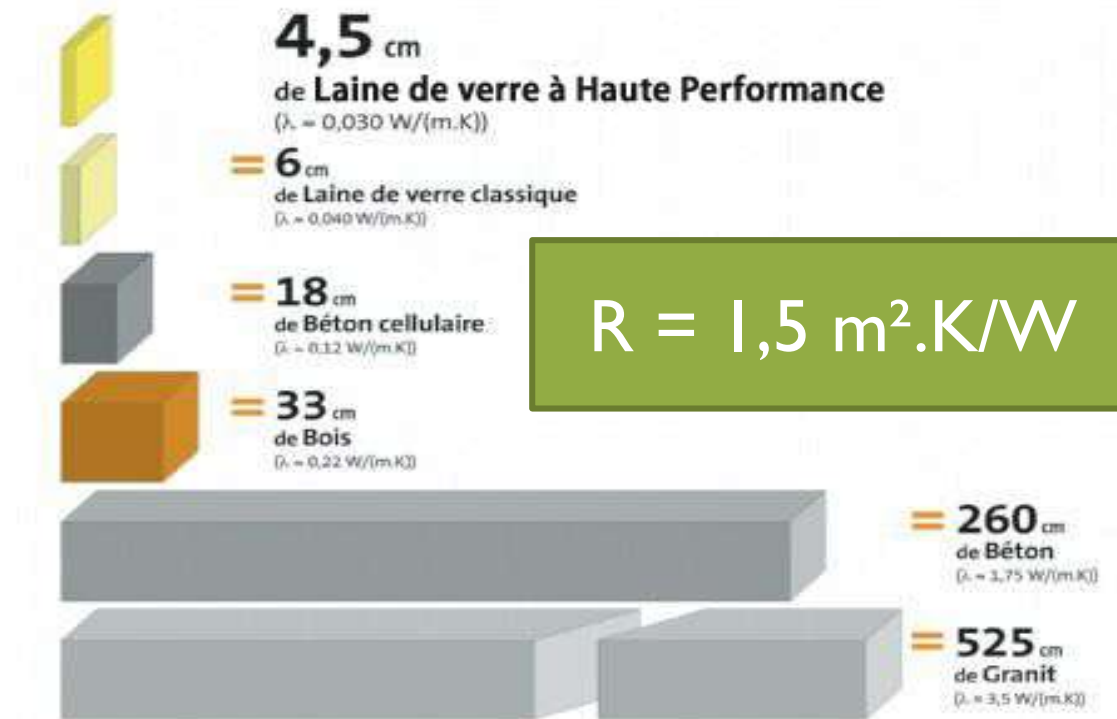
Exprimé en $\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$

$$R = \frac{\text{épaisseur du matériaux}}{\lambda}$$

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

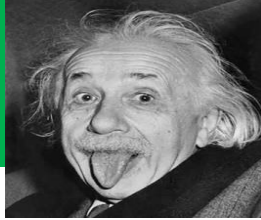


Résistance thermique de parois opaques



Plus le R est élevé plus le matériau est isolant

R: résistance thermique d'une paroi

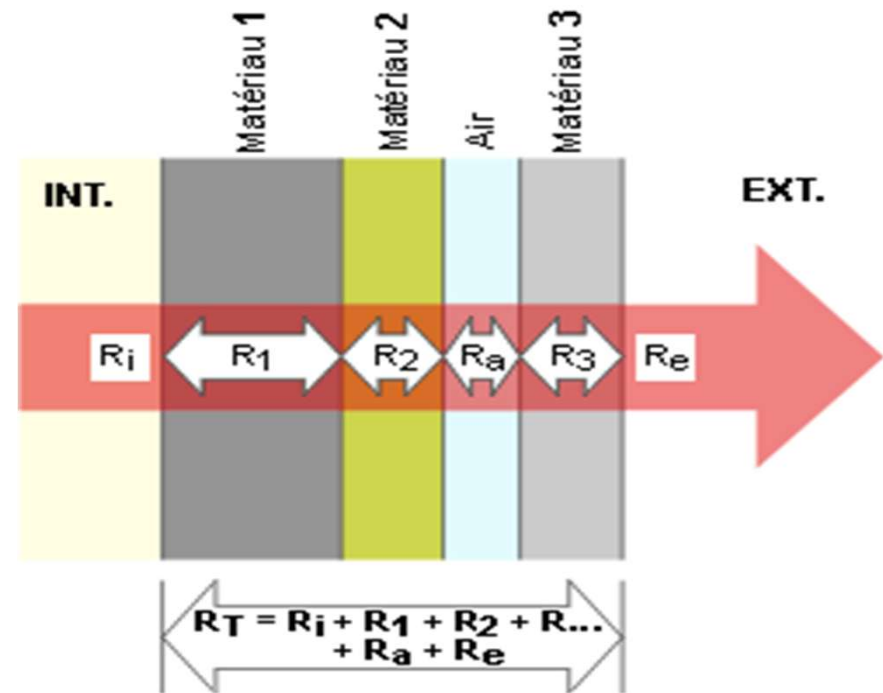


R_{paroi}

R_{paroi} = Somme des R de tous les matériaux

Exprimé en $\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$

Plus le R est élevé plus la paroi est isolante



Valeur par défaut [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]

Paroi vertical

Paroi horizontal e / flux vers le haut

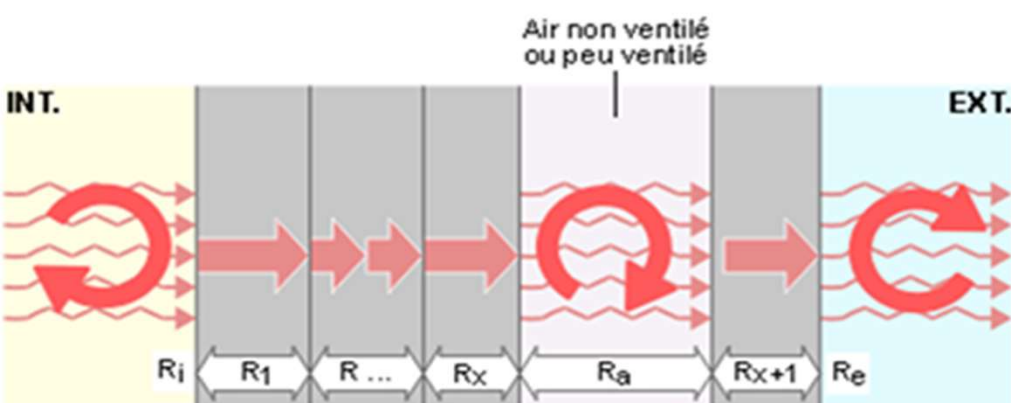
Paroi horizontal e / flux vers le bas

R_i R_e

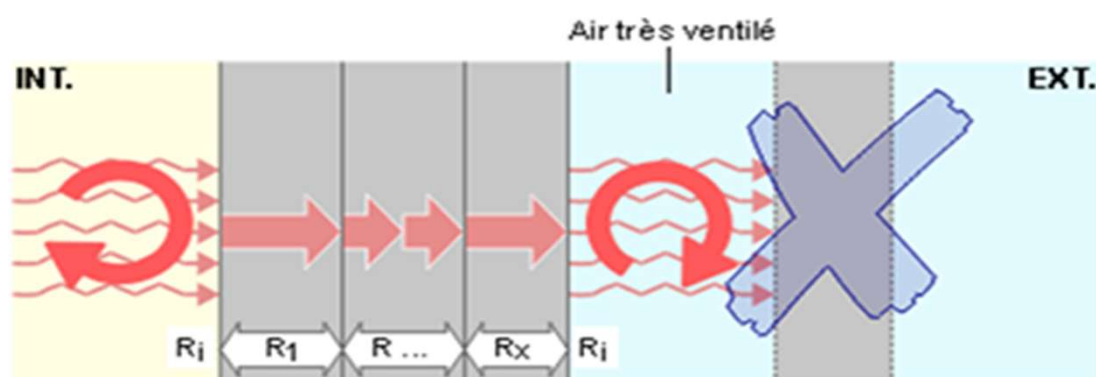
0,13 0,04

0,10 0,04

0,17 0,04



$$R_T = R_i + R_1 + R_2 + \dots + R_x + R_a + R_{x+1} + R_e$$



$$R_T = R_i + R_1 + R_2 + \dots + R_x + R_i$$



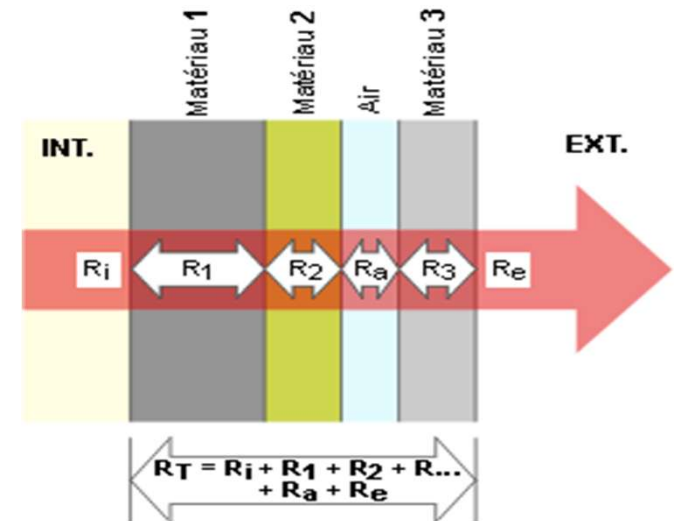
U: coefficient de transmission thermique

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

Exprimé W/m².K.

$$U_{\text{PAROI}}$$

$$U_p = \frac{1}{R_{\text{paroi}}}$$



Plus le U est faible plus la paroi est performante



En savoir plus avec PRAXIBAT, soyez un



SUPER ARTISAN



Plus de détails ? Formation pratique Isolation Etanchéité

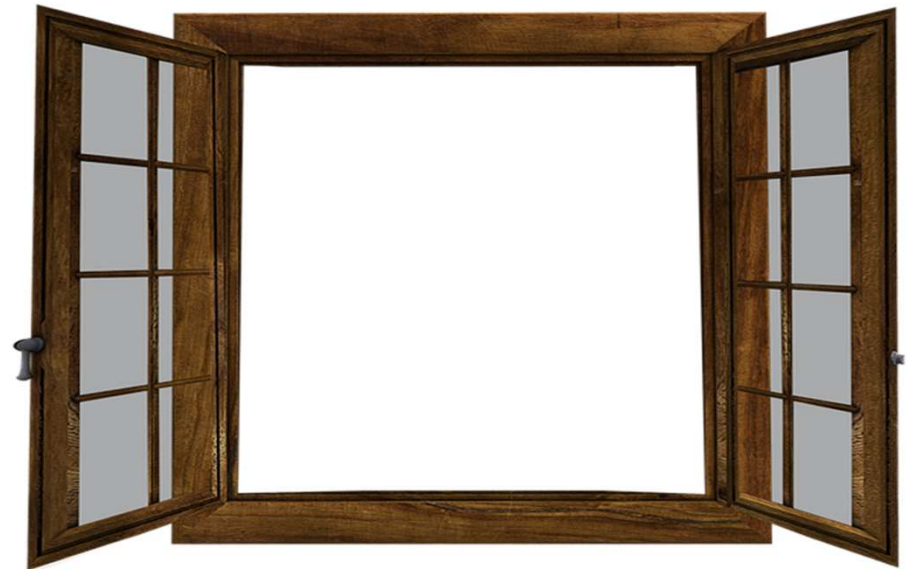


U: coefficient de transmission thermique

$$U = 1 / R$$

Exprimé en
 $\text{W/m}^2.\text{K}.$

**Plus le U est faible plus
la paroi est performante**



Performance thermique des menuiseries

U_w

Exprimé en $W/m^2.K$.

Caractérisation de la performance thermique globale de la menuiserie (vitrage, châssis, ponts thermiques....)

Le U_w diminue si la taille de la fenêtre augmente ...

U_f

Caractérisation de la performance thermique du châssis



Menuiserie Bois



Menuiserie PVC



Menuiserie Aluminium

U_f : 1,8 à 1,3 $W/m^2.K$ U_f : 1,6 à 1,3 $W/m^2.K$ U_f : 4,5 à 2,5 $W/m^2.K$

U_g

Caractérisation de la performance thermique du vitrage



Triple vitrage



Double vitrage VIR



Double vitrage



Survitrage



Simple vitrage

U_g

0,7

1,0 – 1,2

3,0

6,0



En savoir plus avec PRAXIBAT, soyez un



SUPER ARTISAN



Plus de détails ? Formation pratique

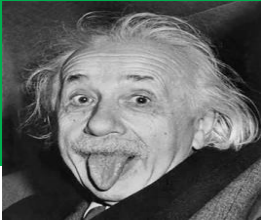
Fenêtres



Ponts thermiques

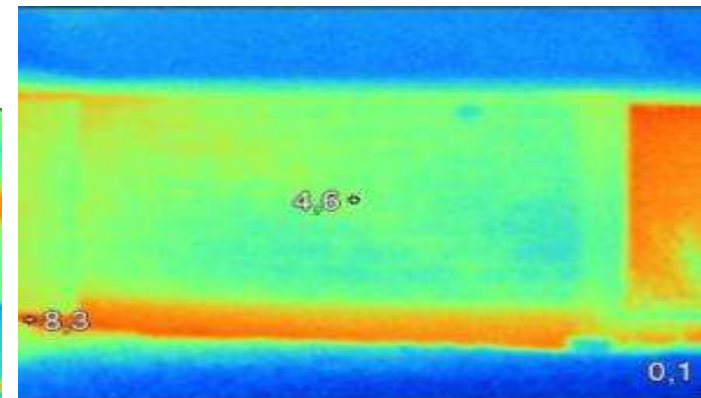
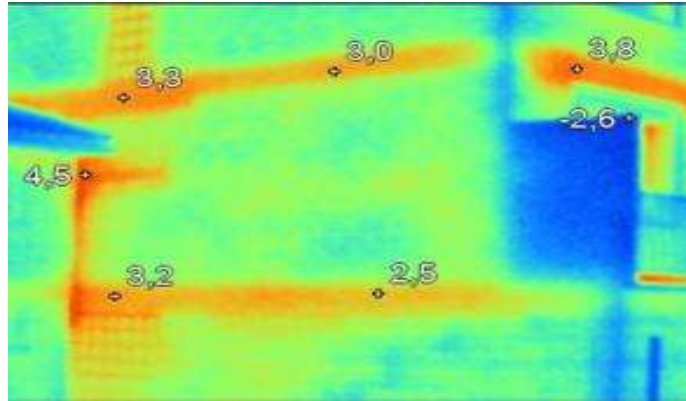
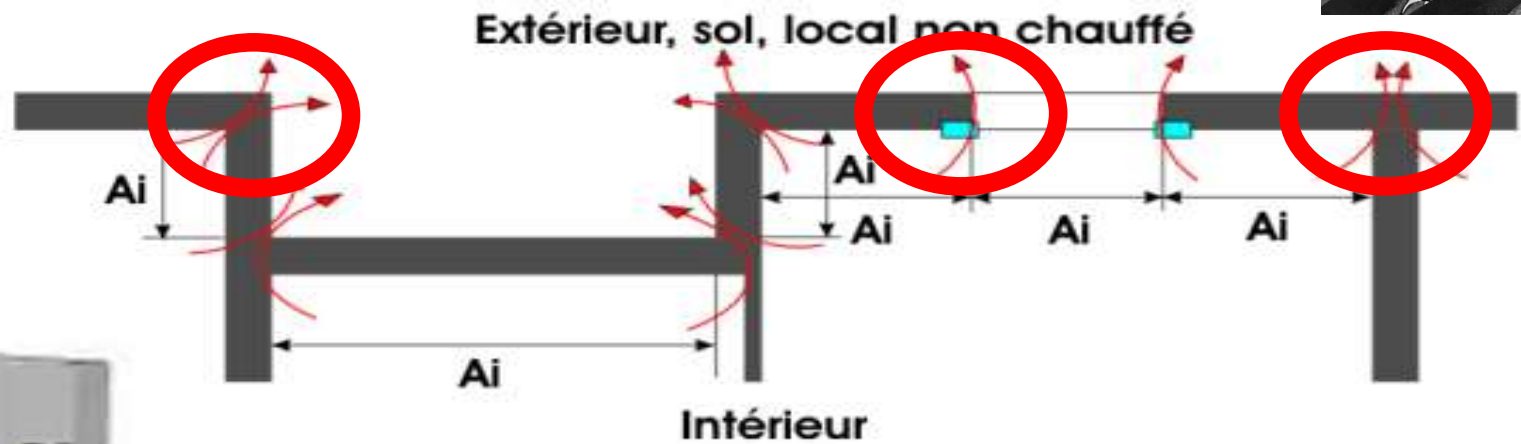
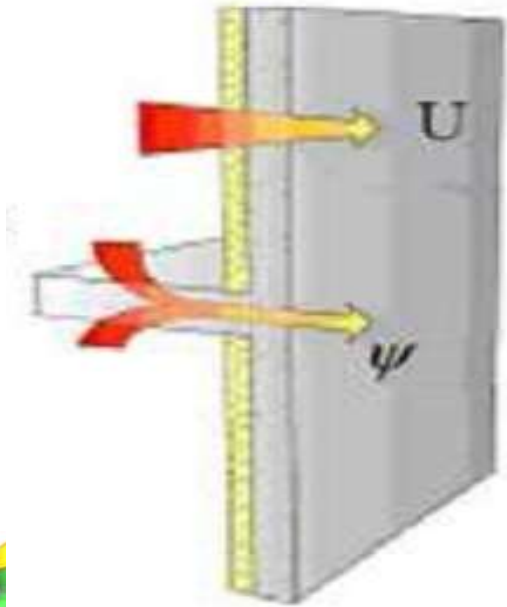


Ψ : Caractérisation des ponts thermiques



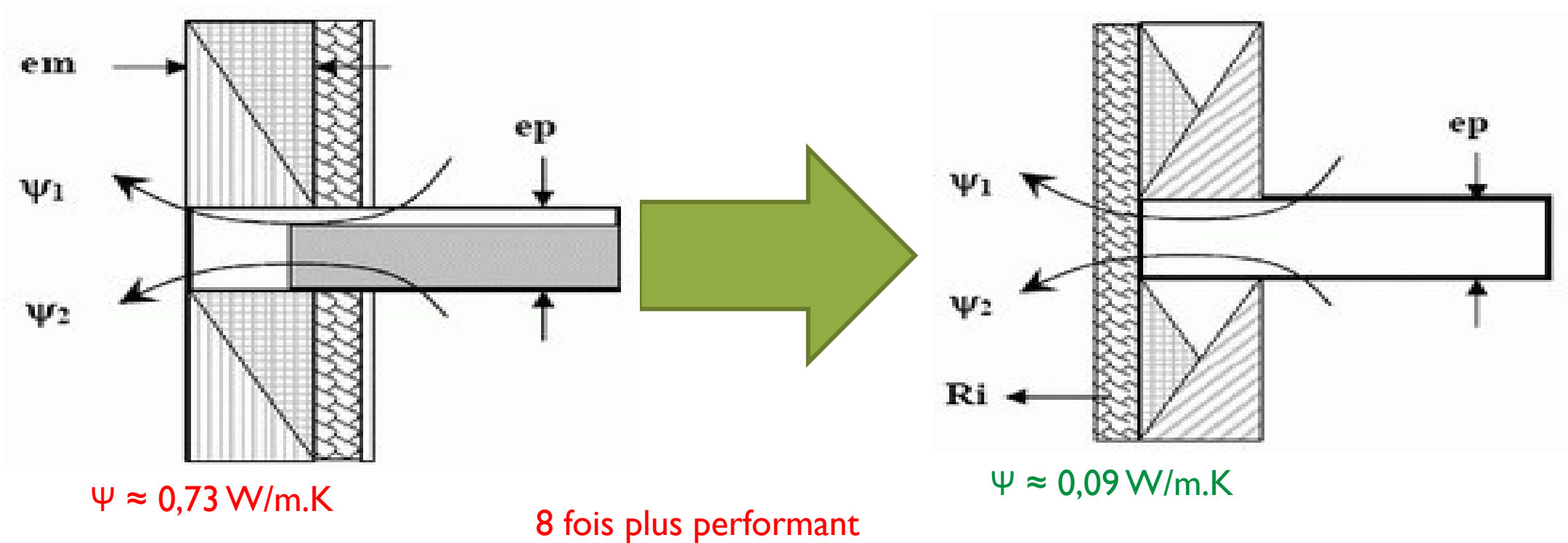
Ψ

Exprimé en W/m.K.



Exemple de valeur de pont thermique:

- Valeur RT2012 : $\psi < 0,28 \text{ W/m.K}$



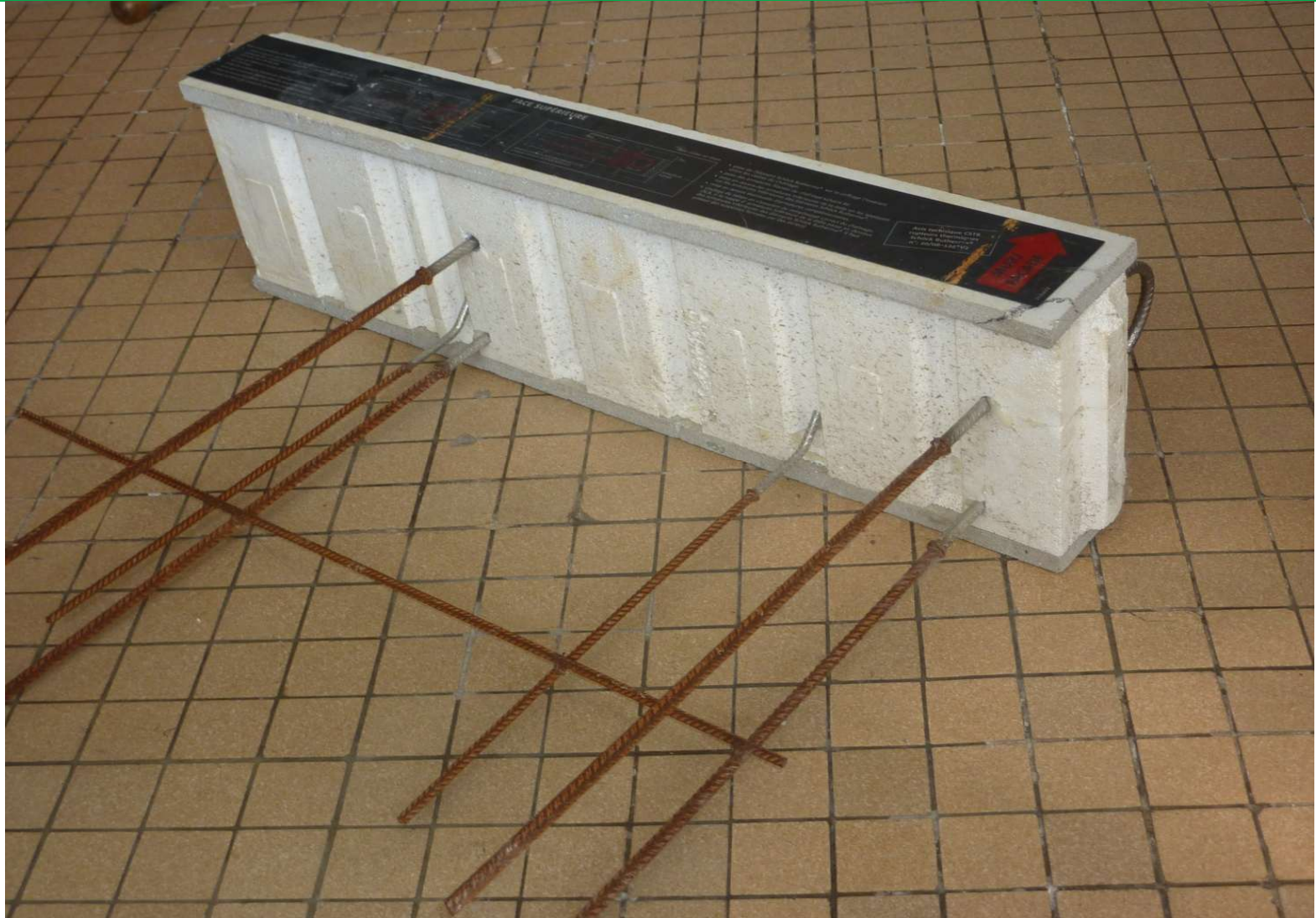
Ponts thermiques quid ???



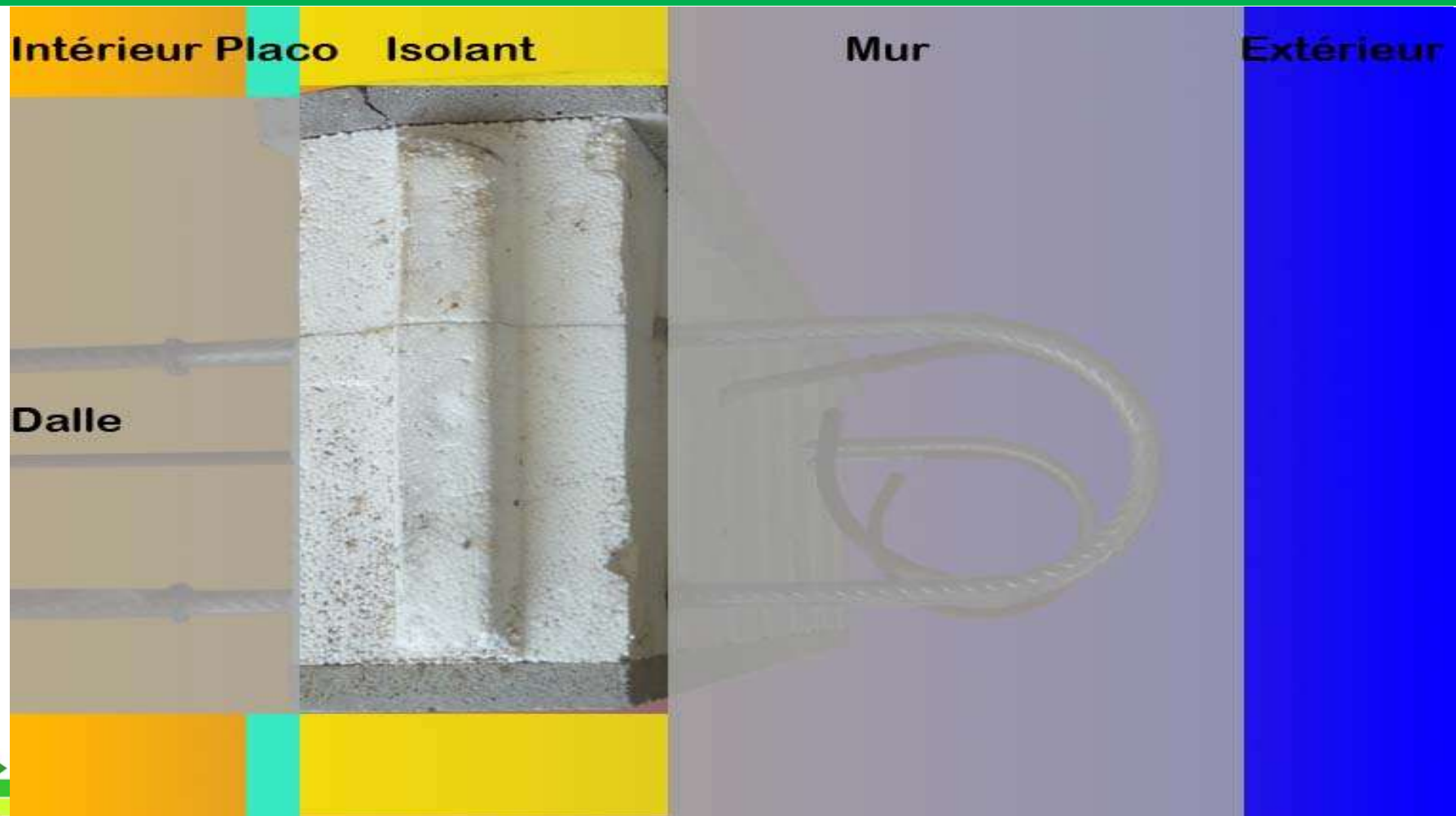
Rupteur de pont thermique



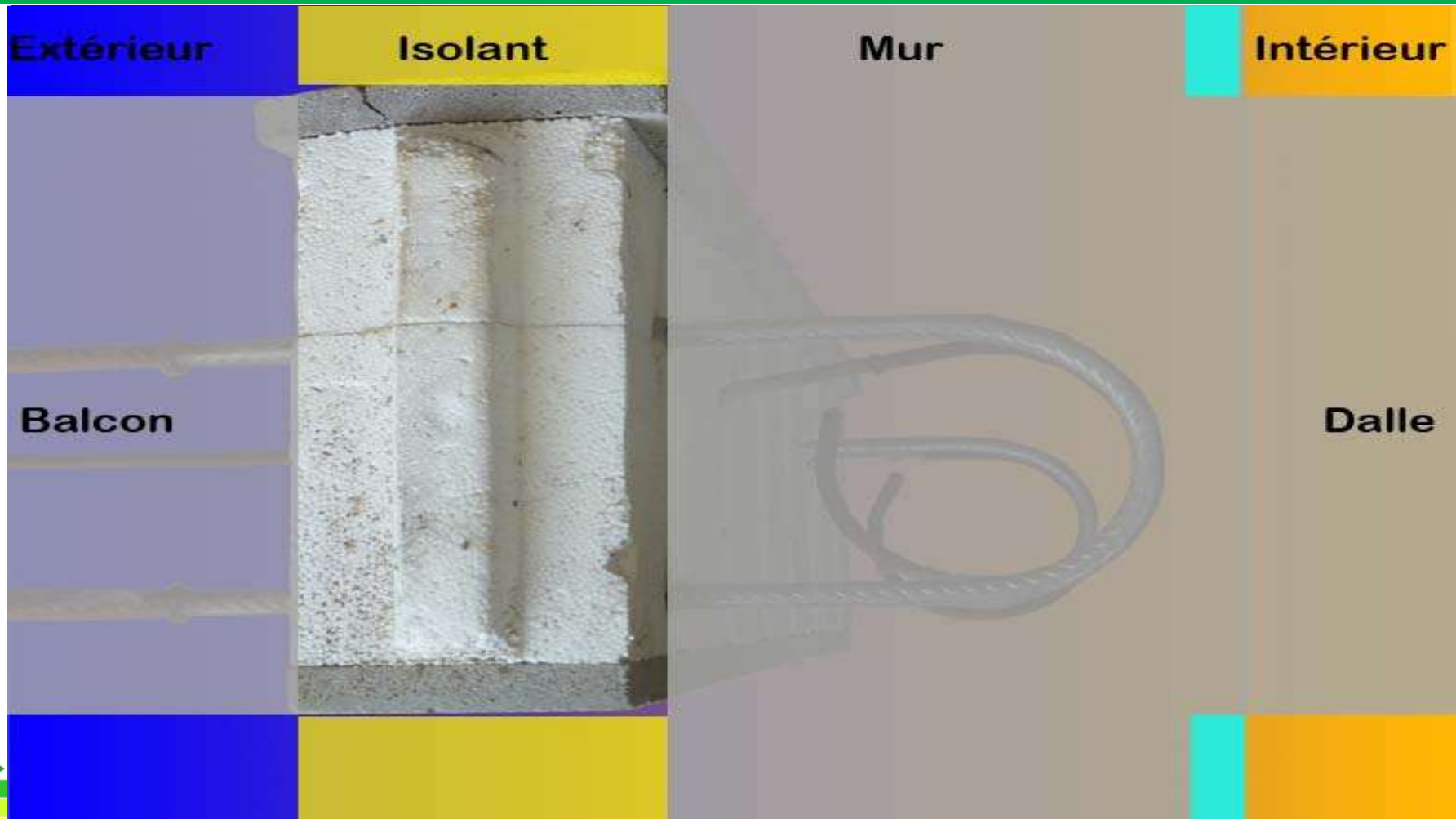
Rupteur de pont thermique



Rupteur de pont thermique



Rupteur de pont thermique



Ponts thermiques

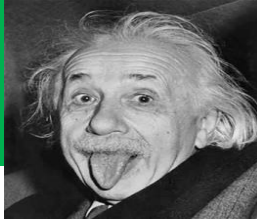
Sans rupteur



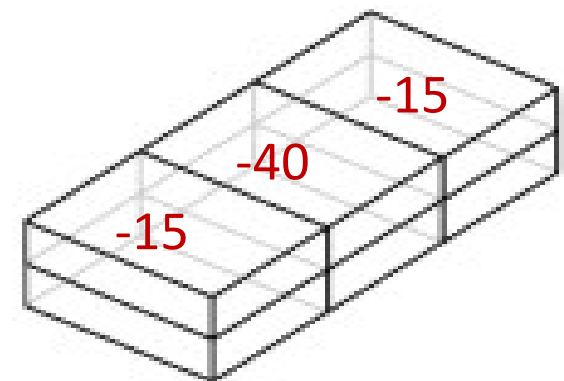
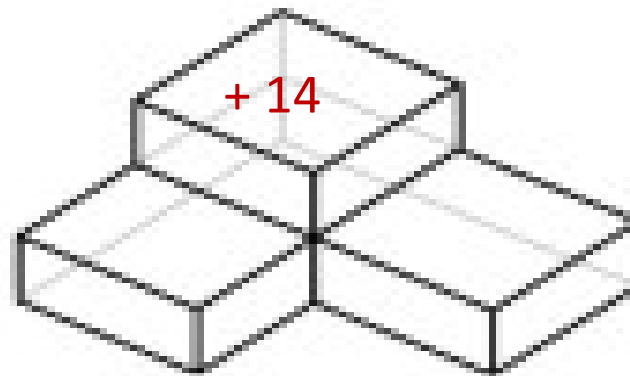
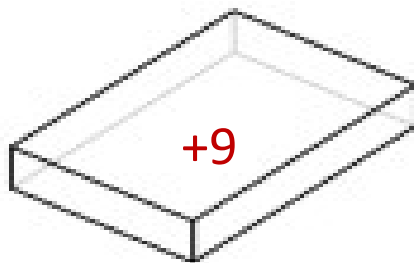
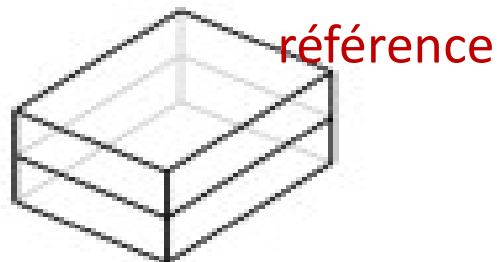
Avec rupteurs



Thermique et compacité



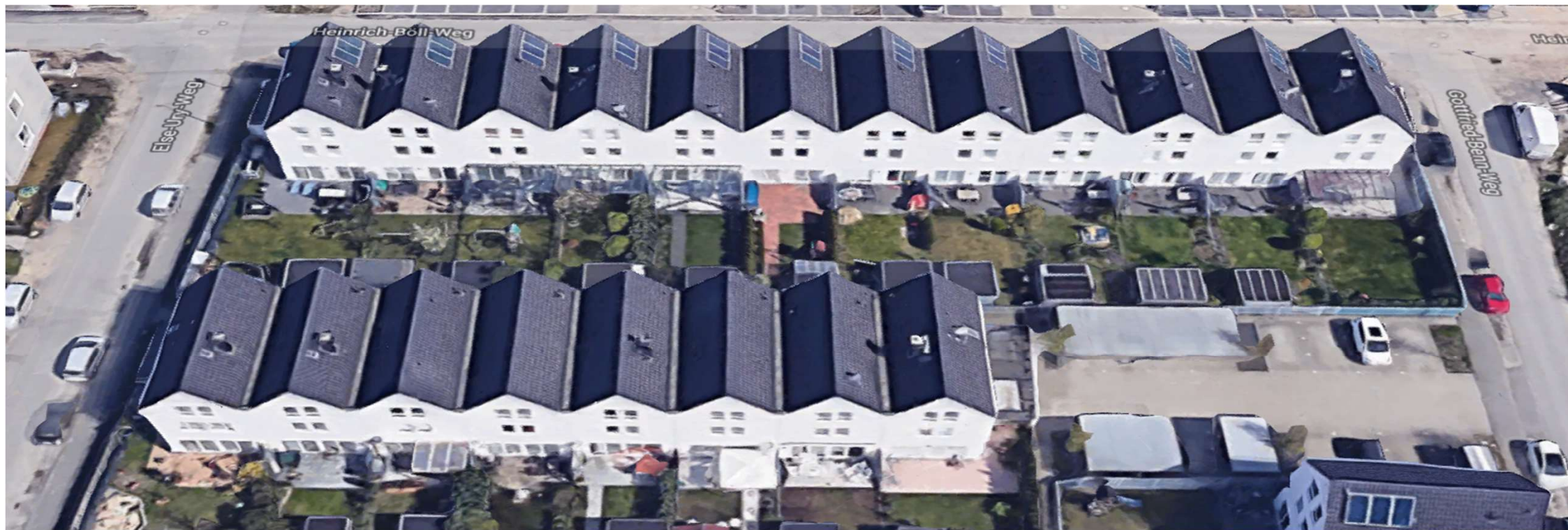
Quelle forme de bâtiment permet d'obtenir la meilleure efficacité énergétique?



Eco quartier, Misbourg (Hannovre)



Eco quartier, Misbourg (Hannovre)



Eco quartier, Misbourg (Hannovre)



Maison tournante, ouest de la France

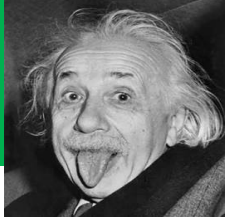


Maison sphérique, ancien château d'eau, Tchéquie





Thermique : effusivité



L'**effusivité thermique** d'un matériau : capacité à échanger de l'énergie thermique avec son environnement.

$$E = \sqrt[2]{\lambda \rho c} \text{ en } \text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1/2}$$

avec masse volumique ρ et capacité thermique massique c

Permet de quantifier l'inertie thermique.

Par exemple, si l'on pose la main sur du bois et de l'acier de même température (disons 20 °C), l'acier paraîtra plus froid car son effusivité est de 14 000 et celle de la peau 400. La température ressentie est :

$$T_{\text{acier}} = (E_1 \cdot T_1 + E_2 \cdot T_2) / (E_1 + E_2) = (14000 \cdot 20 + 400 \cdot 37) / 14400 = 20,5^\circ$$

$$T_{\text{bois}} = (E_1 \cdot T_1 + E_2 \cdot T_2) / (E_1 + E_2) = (400 \cdot 20 + 400 \cdot 37) / 800 = 28,5^\circ$$



Le bois (effusivité=400) est ressenti comme une matière « chaude », alors que sa température est la même que celle de la pièce, 20 °C

Labels et certifications



Les labels et certifications des matériaux



Les isolants – Importance de certification

- Les isolants, en France, doivent avoir une certification ACERMI ou un ATECH (avis technique) pour obtenir un crédit d'impôt et assurer les travaux ; ces derniers vous garantissent la qualité et les propriétés thermiques du produit.

Les matériaux isolants

Un matériau est dit isolant lorsque :

$$\lambda \leq 0.065 \text{ W/m.K ou } R \geq 0.5 \text{ m}^2.\text{K/W}$$



Les produits: avec ou sans AT, DTA ou certification

Avant-propos général à tous les DTU

L'acceptation par le maître d'ouvrage de produits ou procédés ne pouvant justifier d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application, ou d'une certification de produit, tel que précisés dans le DTU suppose que tous les documents justificatifs de l'équivalence des caractéristiques et de leur mode de preuve de conformité lui soit présentés au moins un mois avant tout acte constituant un début d'approvisionnement.

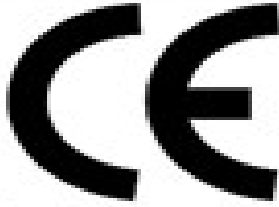
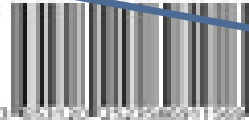
Le maître d'ouvrage dispose d'un délai de trente jours calendaires pour accepter ou refuser l'équivalence du produit ou procédé proposé.

Tout produit ou procédé livré sur le chantier, pour lequel l'équivalence n'aurait pas été acceptée par le maître d'ouvrage, est réputé en contradiction avec les clauses du marché et devra être immédiatement retiré, sans préjudice des frais directs ou indirects de retard ou d'arrêt de chantier.

L'acceptation par le maître d'ouvrage d'une telle équivalence est définie par le Cahier des Clauses Spéciales du présent DTU.



Certification ACERMI

 Organisme notifié n° XXXXX				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 code de désignation			
Euroclasse A2 S1d0		R m².K/W 1,35		λ W/m.K 0,038		épaisseur mm 50	
m²/collés 3,60		pièces par colis 3		longueur mm 1200		largeur mm 1000	
NOM PRODUIT XXXXXXXXX N° contrôle + usine							
 ACERMI 02/0000/YY/93 XXXXXXXXXX				En option : profil d'usage ISOLE certifié 			
AT CSTB N° XX/YY-ZZZZ							
Nom ou marque commerciale							

Caractéristiques marquage CE

Caractéristiques obligatoires

- Épaisseur (en mm)
- Conductivité thermique déclarée
- Résistance thermique déclarée
- Dimensions du produit
- Euroclasse

ACERMI

Garantissant les caractéristiques techniques du produit



Classement ISOLE

CERTIFICAT ACERMI					
ISOLANT THERMIQUE MANUFACTURÉ DU BATIMENT					
85 C 18005		4010			
Caractéristiques et niveaux d'aptitude certifiés selon le Règlement Technique ACERMI					
4, avenue du Recteur-Poincaré - 75782 Paris Cedex 16					
I	S	O	L	E	R = m² K/W

I: Incompressibilité → I1 à I5 (incompressible)

S: Comportement aux mouvements différentiels → S1 à S4

O: Comportement à l'eau → O1 à O3 (Imperméable)

L: Cohésion et flexion → L1 à L4

E: Comportement à la vapeur d'eau → E1 à E5 (imperméable)

→ Isolation par l'intérieur par complexe de doublage

Emploi	I	S	O	L	Commentaires
Isolant contre collé en usine à une ou deux plaques de plâtre	1	2	2	3	DTU 25.42

→ Isolation par l'extérieur sous enduit

Emploi	I	S	O	L	Commentaires
Isolant collé et recouvert d'un enduit mince armé ou hydraulique	2	4	3	4	ATE et DTA
Isolant fixé mécaniquement et recouvert d'un enduit mince armé	2	5	3	4	ATE et DTA



Les Parois Vitrées : $U_w = \text{Acotherm}$



Classement AEV : Air
Minimum A2 E4B VA2

La perméabilité à l'air

L'étanchéité à l'eau

La résistance au vent

Norme-Document technique unifié (DTU)
NF DTU 36.5
MISE EN ŒUVRE DES FENÊTRES
ET PORTES EXTÉRIEURES

Classes Th	U ($\text{w/m}^2.\text{K}$)
Th12	$1,3 \geq U > 1,2$
Th13	$1,2 \geq U > 1,1$
Th14	$1,1 \geq U > 1,0$
Th15	$1,0 \geq U > 0,90$
Th16	$0,90 \geq U > 0,80$
Th17	$0,80 \geq U$

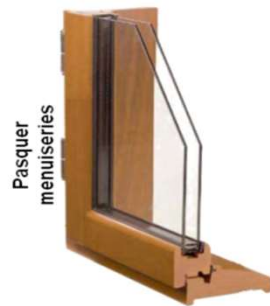


Le classement Acotherm est utile pour les marchés publics et présente peu d'intérêt en rénovation

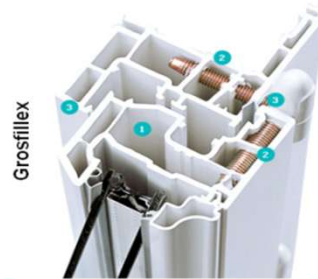


L'enveloppe pour un bâtiment basse consommation

- Les parois vitrées : Menuiseries Uf
 - NF/CTBA
 - Classement AEV: Air: $A \geq 3$, Eau, Vent



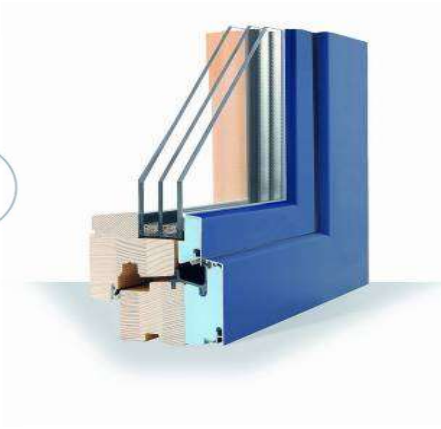
Menuiserie Bois
 U_f : 1,8 à 1,3 W/m².K



Menuiserie PVC
 U_f : 2,1 à 1,3 W/m².K



Menuiserie Aluminium
 U_f : 4,3 à 2,3 W/m².K



Qualité technique
Qualité
environnementale
Qualité de service



L'enveloppe pour un bâtiment basse consommation

• Les parois vitrées : vitrages U_g



2,6



0,7

U_g (W/m²/K)



Vitrages isolants

Le marquage des vitrages isolants certifiés est réalisé de façon indélébile sur le vitrage, selon la séquence suivante :

Marquage obligatoire des vitrages certifiés				
Marque ou nom de société	Référence de fabrication	Site de production	Indicateurs d'emploi	Indicateurs optionnels de performances*
V ISOLANT	PERIODE (1)	CEKAL 999		
(1) ou l'adresse du site internet du fabricant, et un numéro d'identification de produit				*A titre indicatif

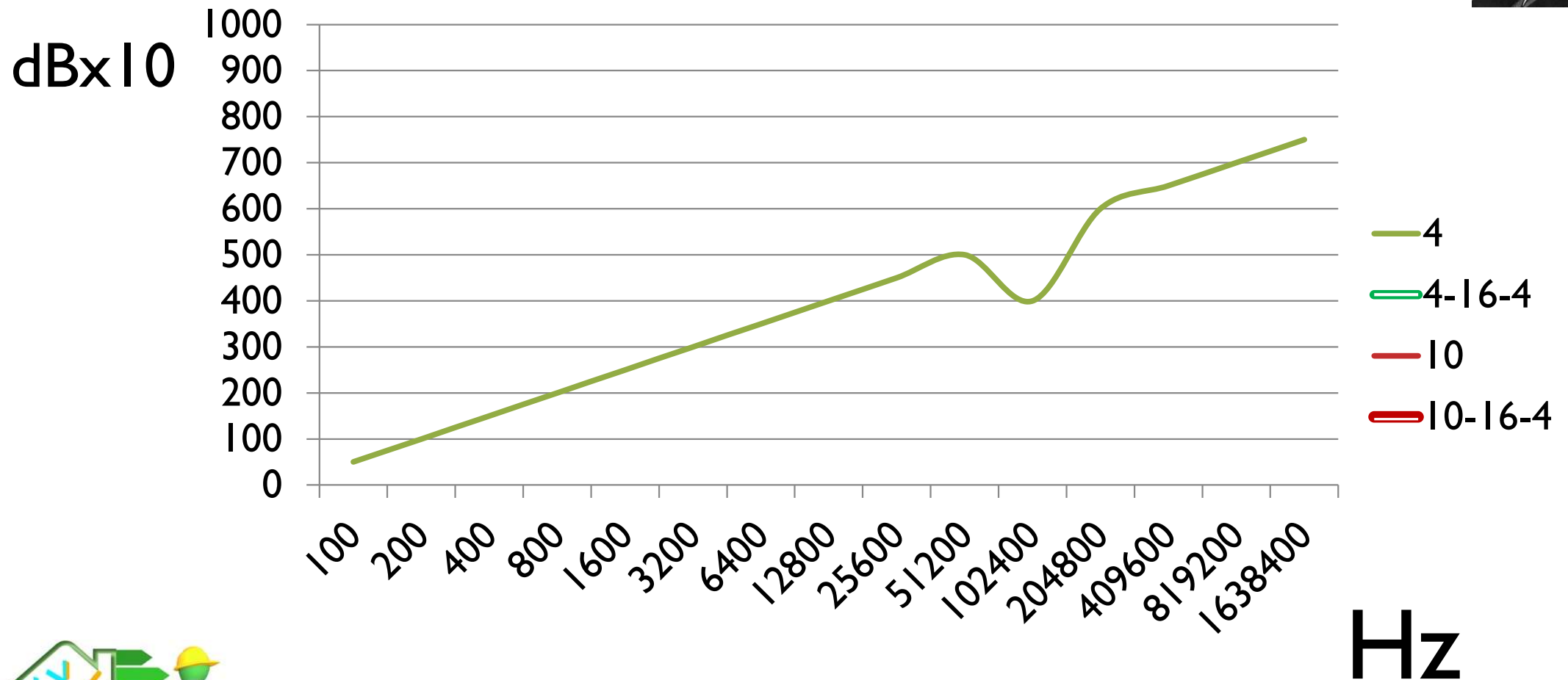
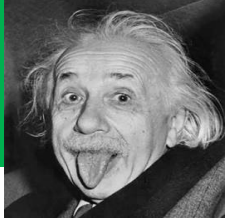
Indicateurs d'emploi

- B : emploi du vitrage en joint exposé (bande filante, toiture...),
- C : emploi en vitrages extérieurs collés,
- R : emploi dans un profilé de rénovation.

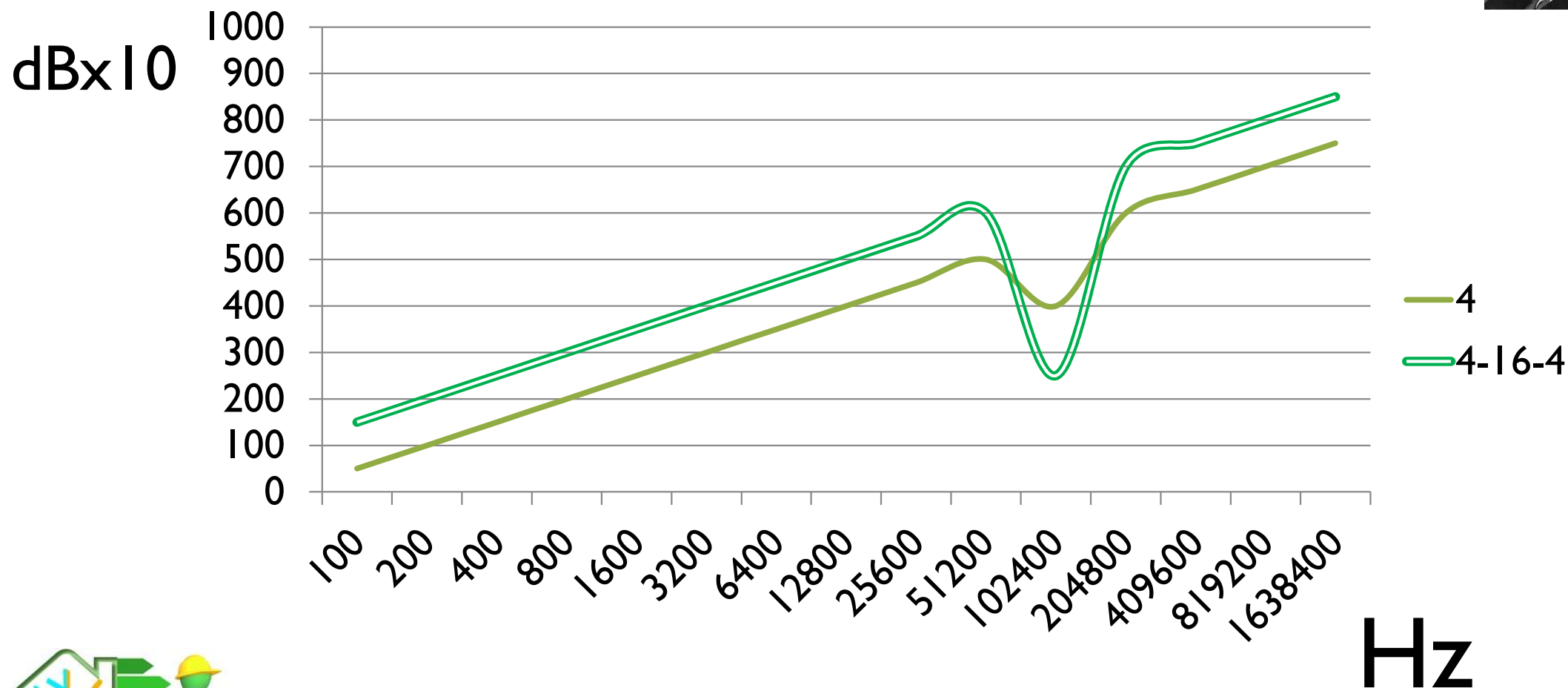
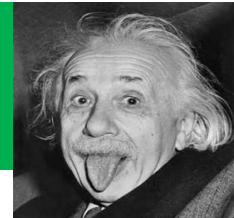
Indicateurs optionnels de performances

- U_g : suivi d'un chiffre, niveau de performance thermique U_g du vitrage.
- AR : suivi d'un chiffre, niveau de performance acoustique conventionnelle.

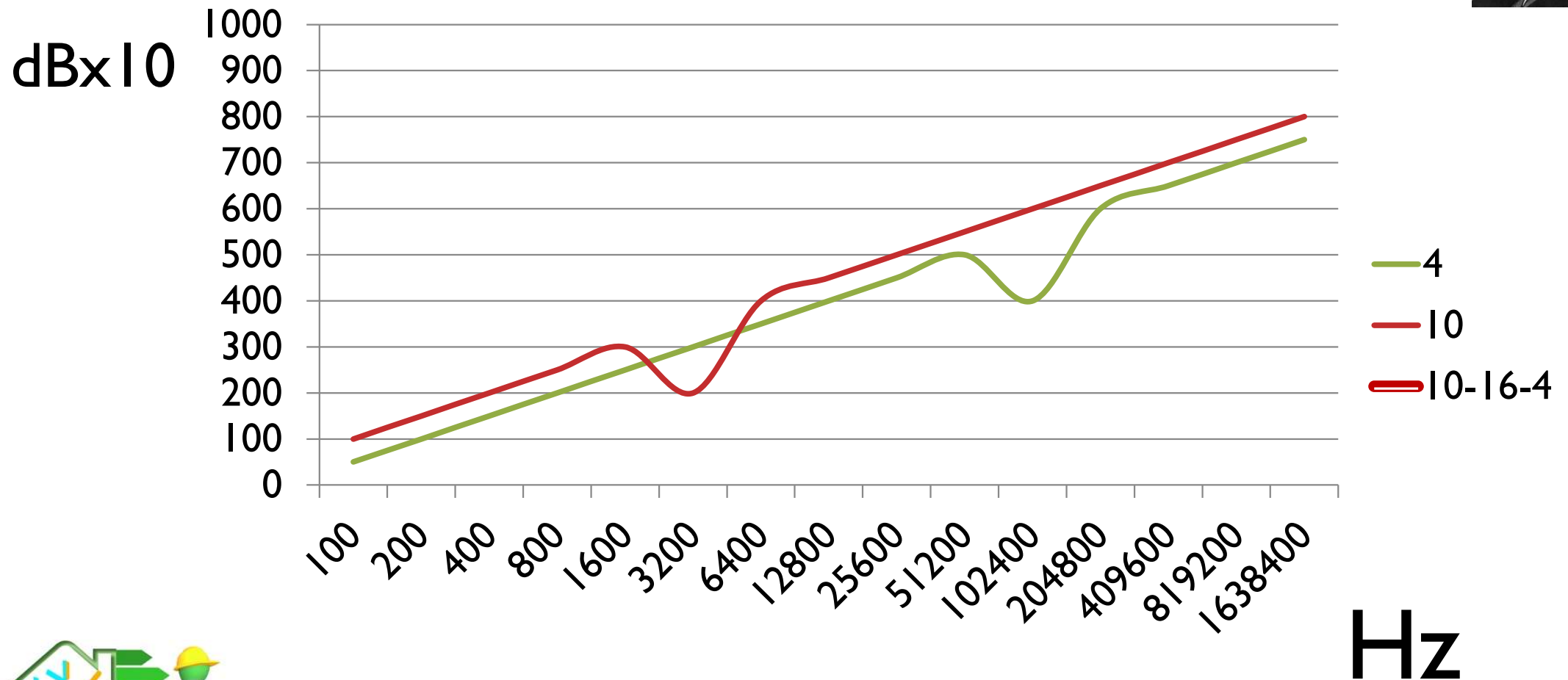
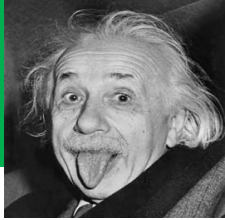
Vitre acoustique



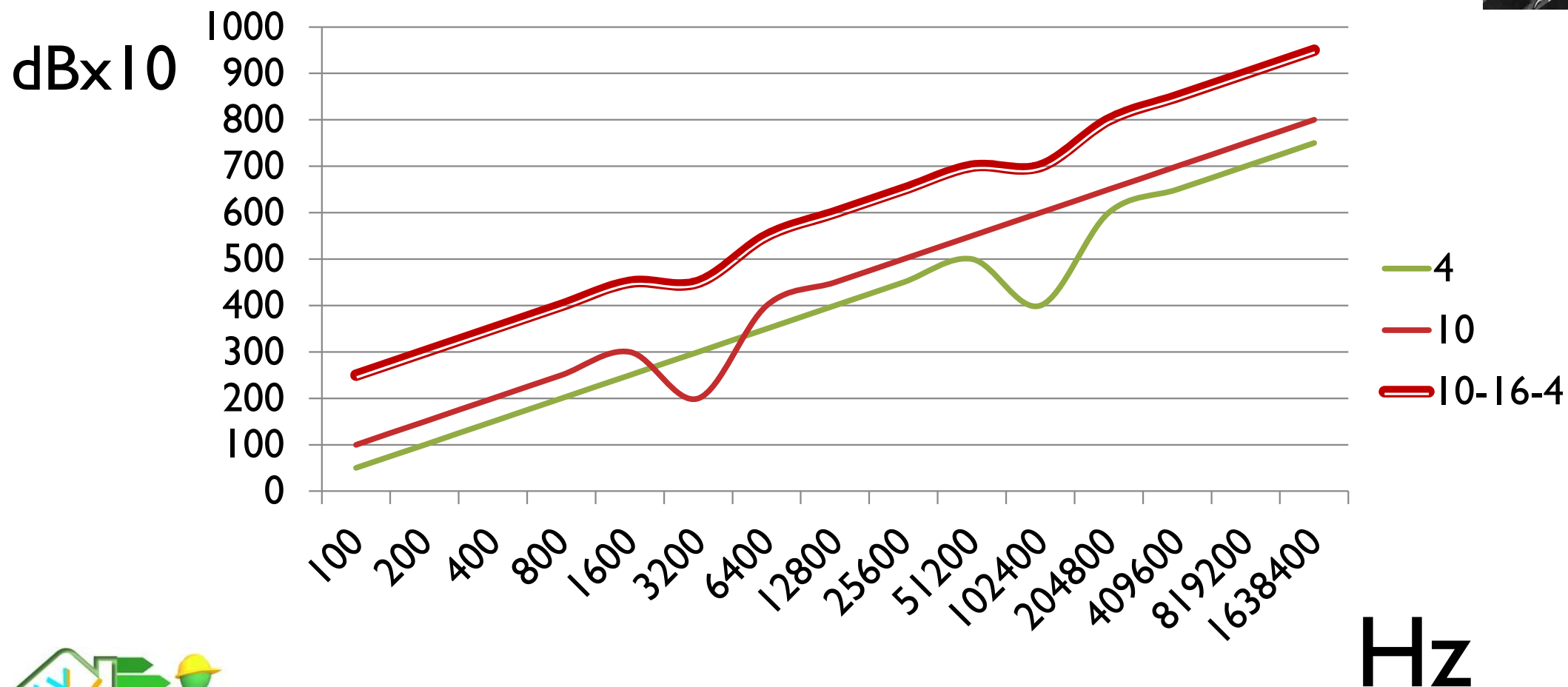
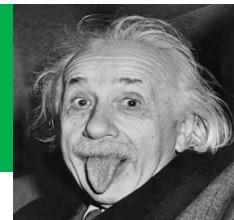
Vitre acoustique



Vitre acoustique



Vitre acoustique



En savoir plus avec PRAXIBAT, soyez un



SUPER ARTISAN

Isolation
Etanchéité
Fenêtres
Ventilation
Eclairage
Etc....



Un peu de détente

Les fantaisies des professionnels du bâtiment



Architecte allemand



Y a du monde au balcon !



DAB pour nain



DAB pour géant



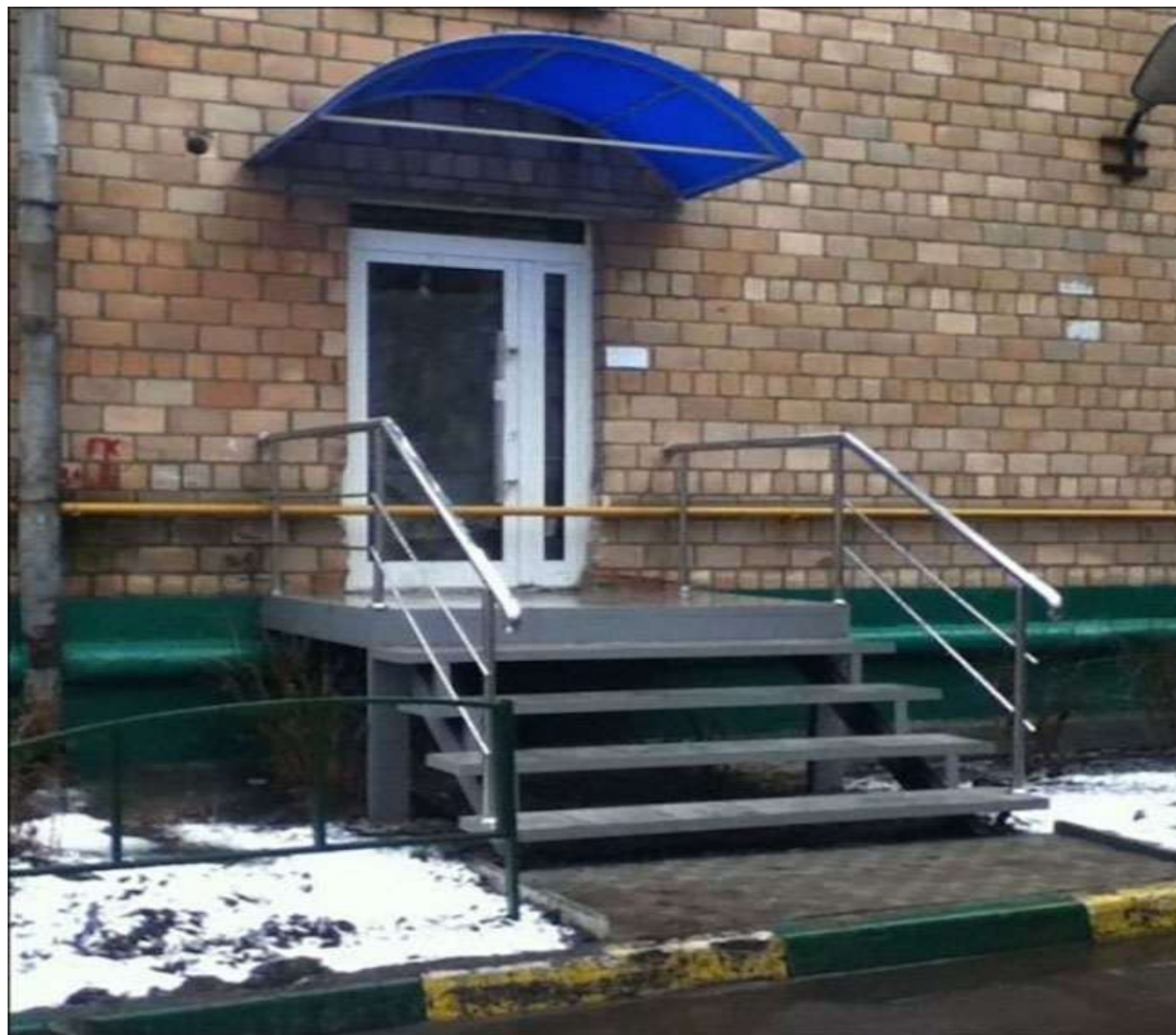
Des escaliers qui ne mènent nulle part !



Des escaliers qui ne mènent nulle part !



Des escaliers qui ne mènent nulle part !



Des escaliers qui ne mènent nulle part !



Des escaliers qui ne mènent nulle part !



Des escaliers qui ne mènent nulle part !



Des escaliers qui ne mènent nulle part !



Les délires des menuisiers



Les délires des menuisiers









Des plombiers qui ne boivent pas que de l'eau !



Des plombiers qui ne boivent pas que de l'eau !



Pisser les mains propres



Pour ceux qui tirent dans tous les coins

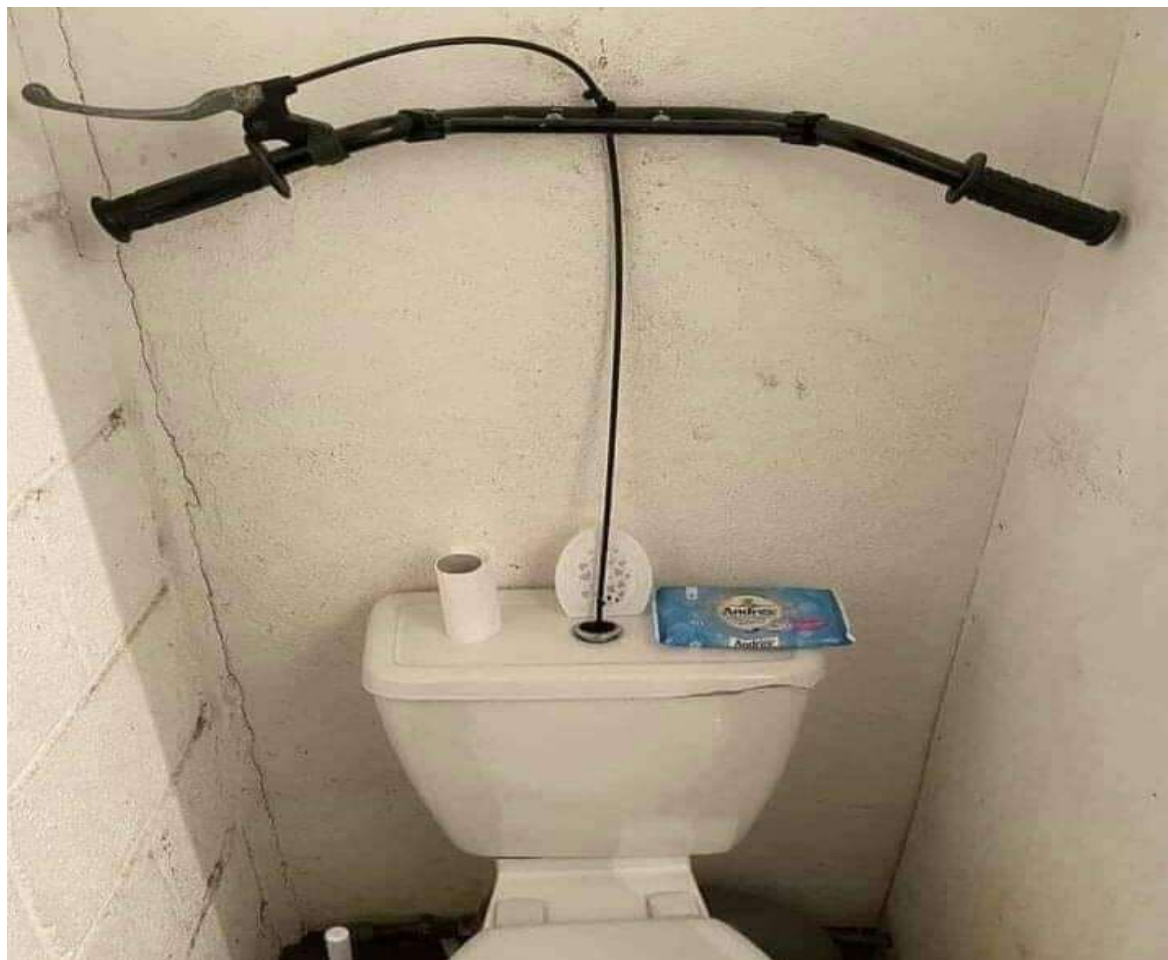


Toilettes pour jumeaux



Haraducu!

















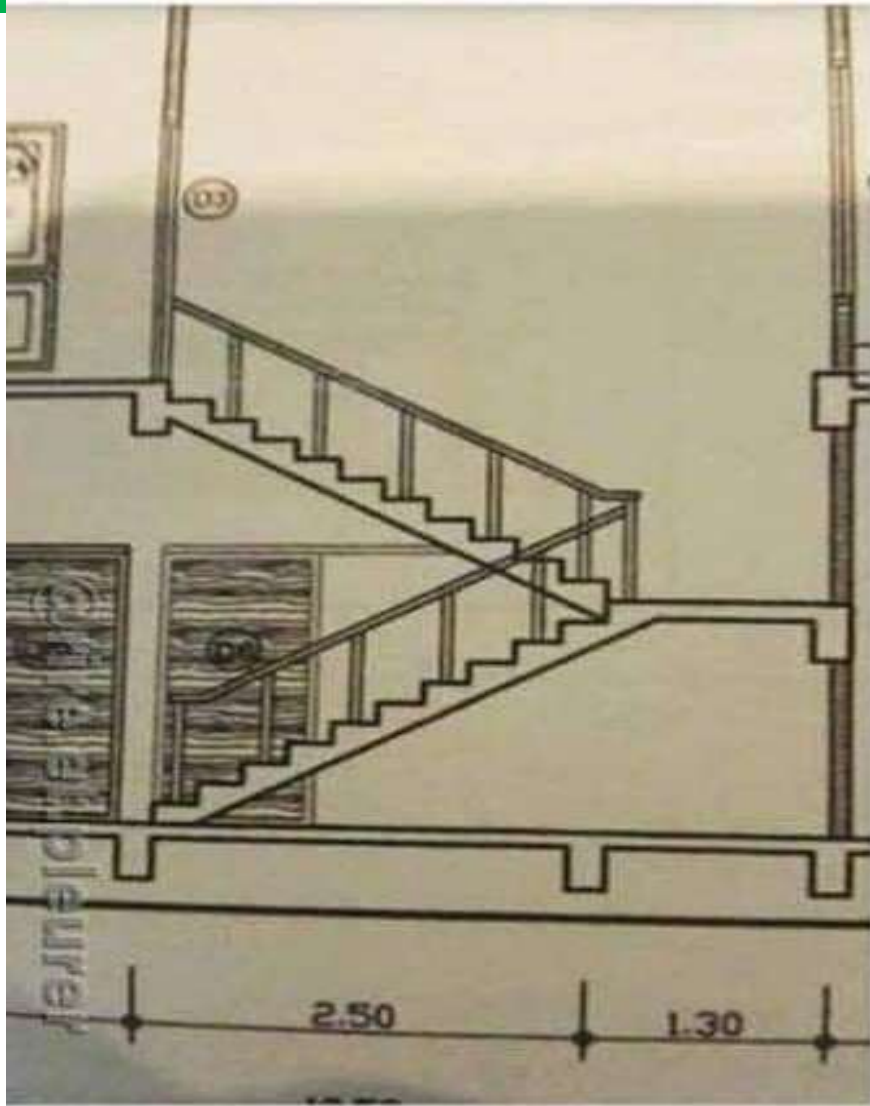
Surveillance des terroristes à Orly



La nouvelle pédagogie



J'ai fait comme sur le plan, chef !

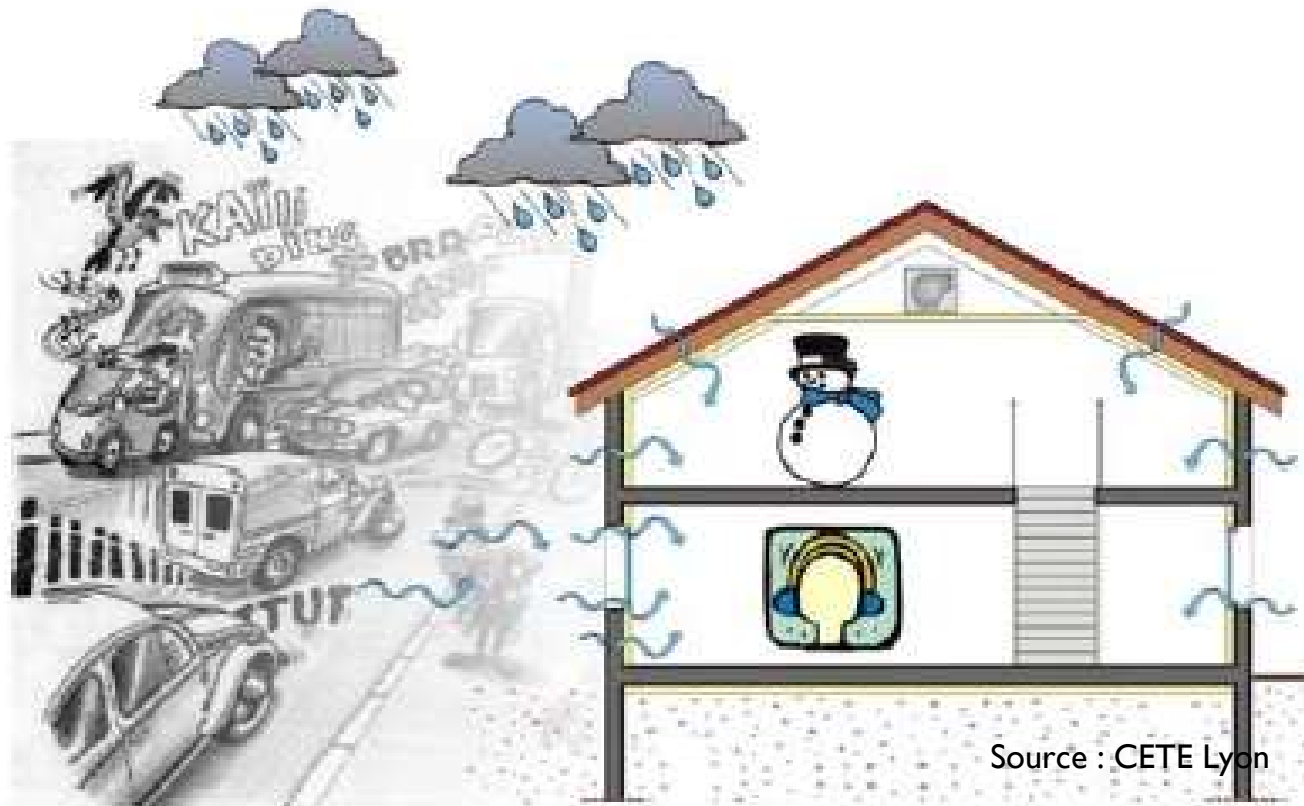


Etanchéité à l'air



Infiltrations d'air : les impacts

- Pénétration d'air froid, de bruit et de pollution



En savoir plus avec PRAXIBAT, soyez un



SUPER ARTISAN

Plus de détails ?

Formation pratique Etanchéité



2^{ème} jour



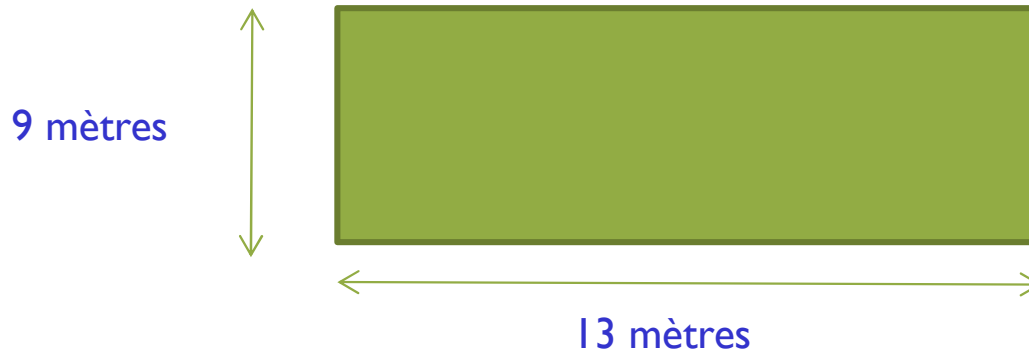
Etanchéité à l'air



Augmentation des consommations de chauffage 1/2



Prenons l'exemple d'une construction de 117 m².au sol



Calcul des surfaces froides de la construction :

Surface murs extérieurs : (Périmètre) $44 \times 2.5 \text{ m} = 110 \text{ m}^2$

Surface plafond = 117 m^2

Surface Atbat = 227 m^2

Pour une perméabilité de $1.3 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$ (RT2005)

Débit de fuite de la construction

Débit plus important que celui de la ventilation mécanique:

Pour un 5 pièces: $105 \text{ m}^3/\text{h}$.

Diapo 179

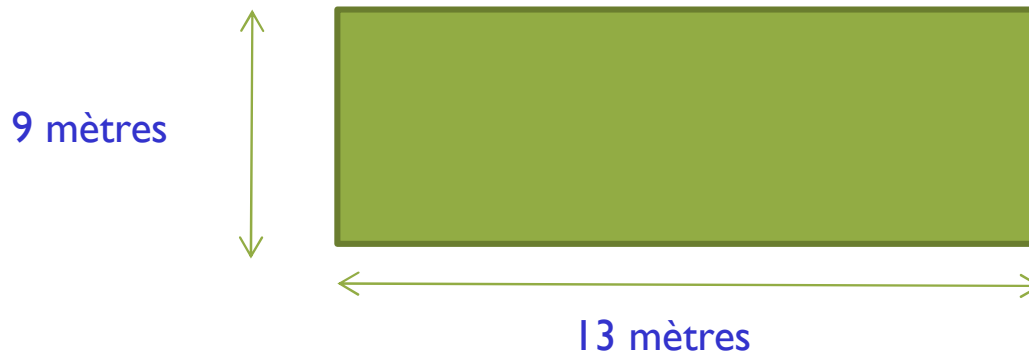
Feebet renov AIDUCA - V29 2025



Augmentation des consommations de chauffage 2/2



Prenons l'exemple d'une construction de 117 m².au sol



Débit de fuite = 295 m³/h

Déperditions de l'air pour écart de 1°C int/ext = 0.34 Wh/m³.K

Déperditions pour la maison : 295 × 0.34 = 100 W/K

Exemple : $T_{\text{Int}} : 21^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{Ext}} : 5^{\circ}\text{C}$

Besoins : $(T_{\text{Int}} - T_{\text{Ext}}) \times 100 = 1600 \text{ W}$

RT2005

Perméabilité à l'air = 0.6 m³/h.m² -> 730 W

RT 2012/RE2020

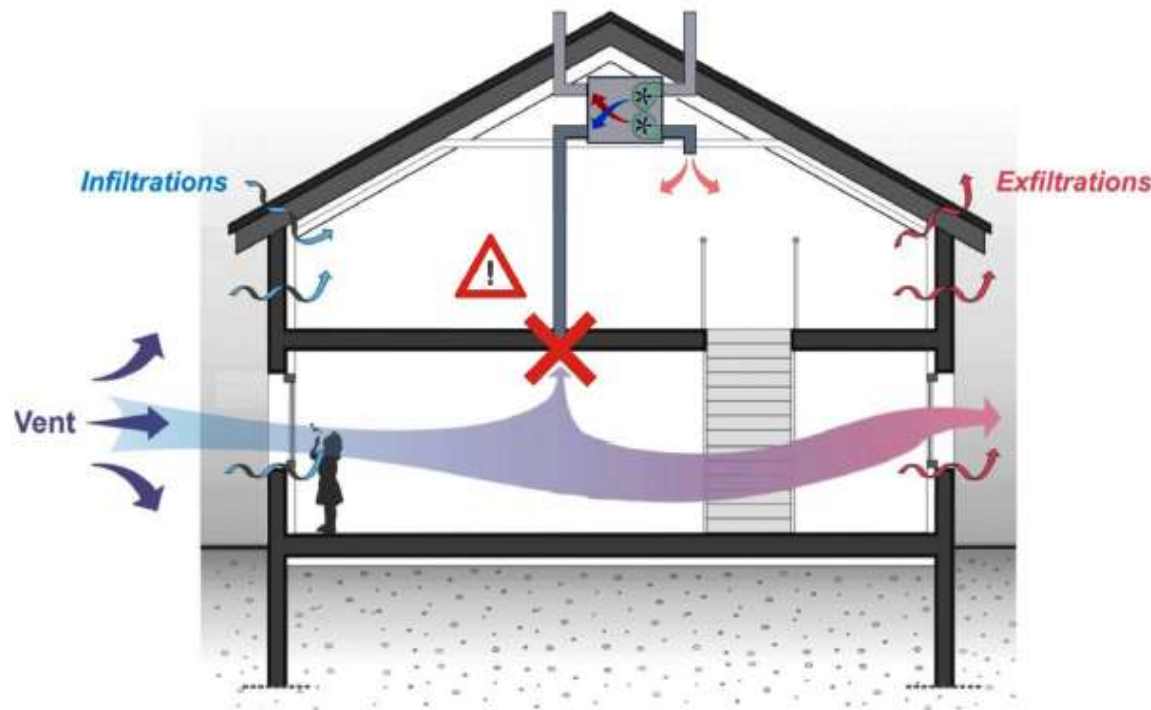
Perméabilité à l'air = 0.16 m³/h.m² -> 190 W

Passive



Infiltrations d'air : les impacts

- Augmentation des consommations de chauffage
 - Fuite des calories, augmentation besoins de chauffage
 - Perturbation du fonctionnement de la ventilation.



Attention à l'étanchéité !!!



Tireur d'élite
portugais



En savoir plus avec PRAXIBAT, soyez un

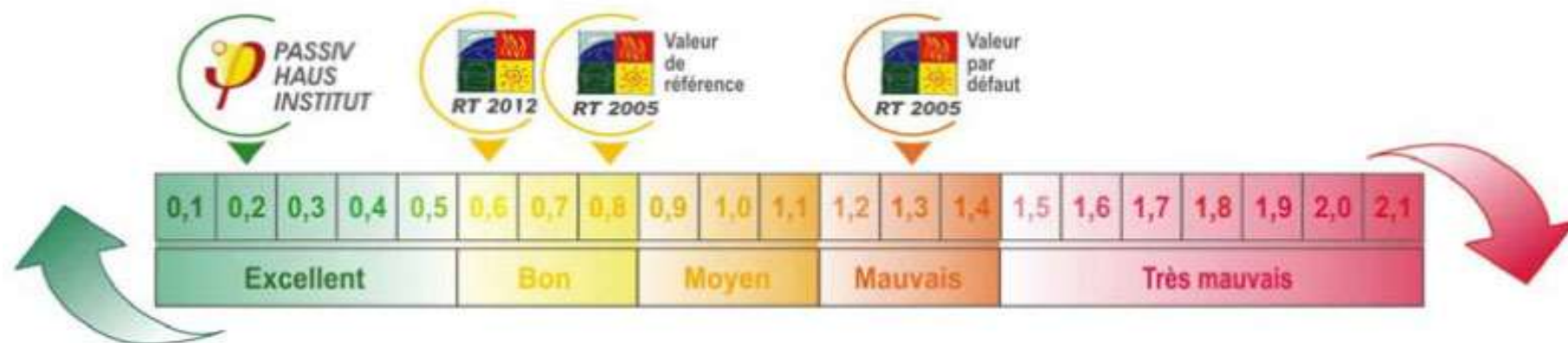


SUPER ARTISAN



Plus de détails ? Formation pratique Etanchéité





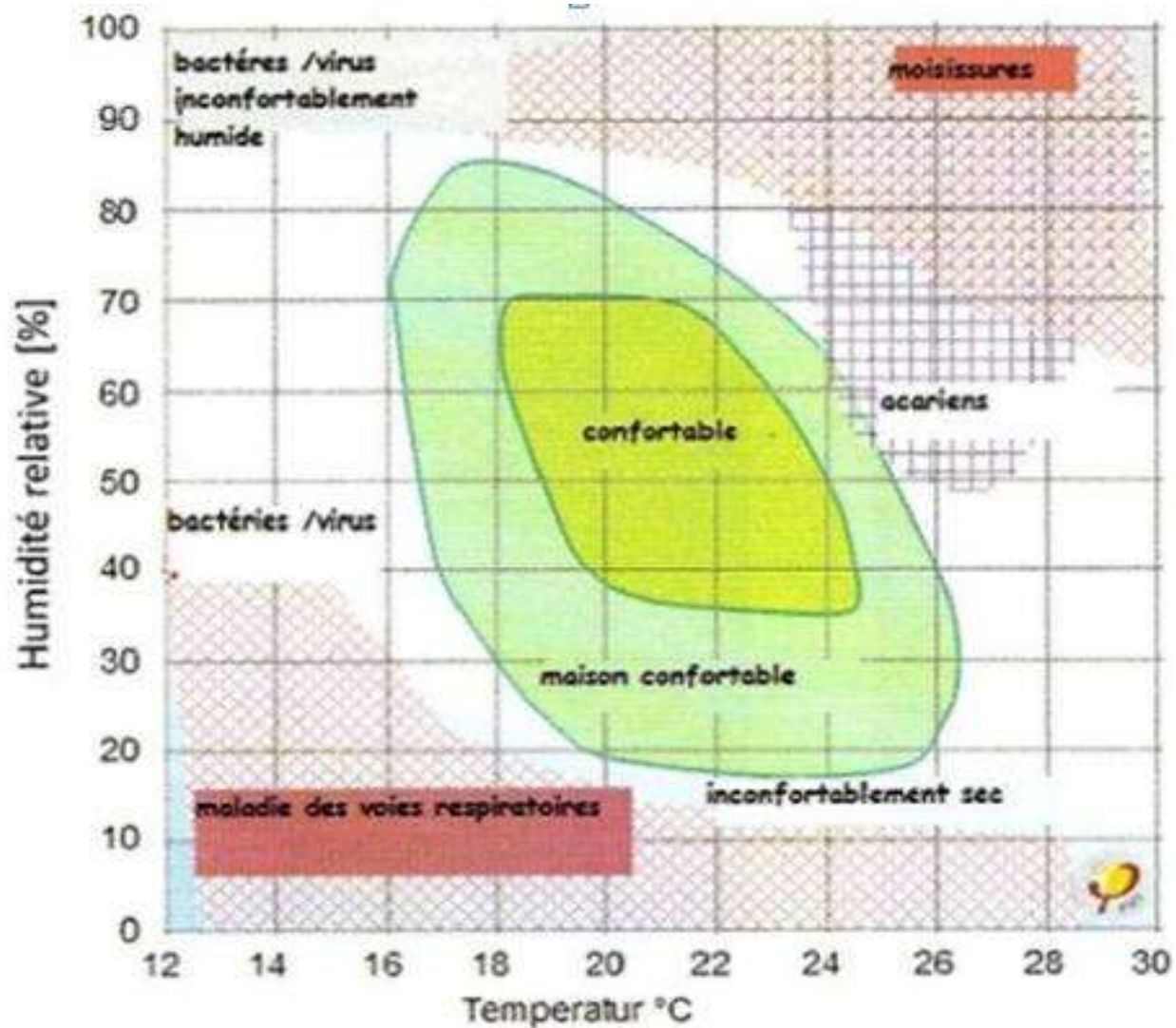
MAISON INDIVIDUELLE



IMMEUBLE COLLECTIF



Zone de confort

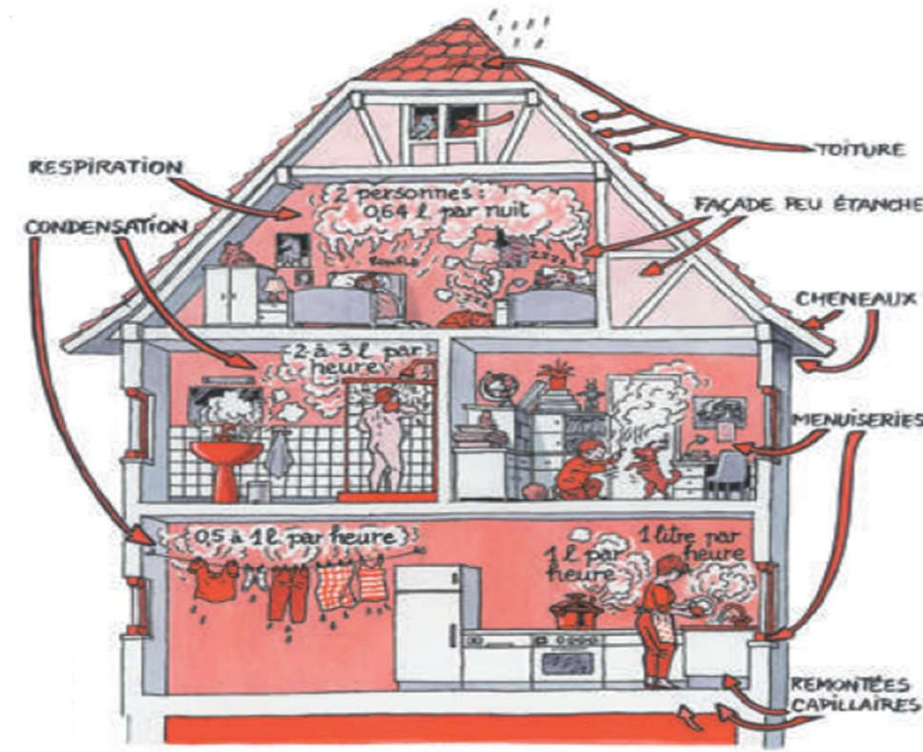


Humidité et bâtiment

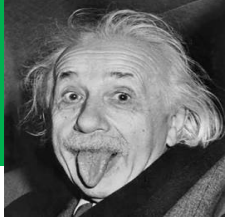


L'humidité dans les logements

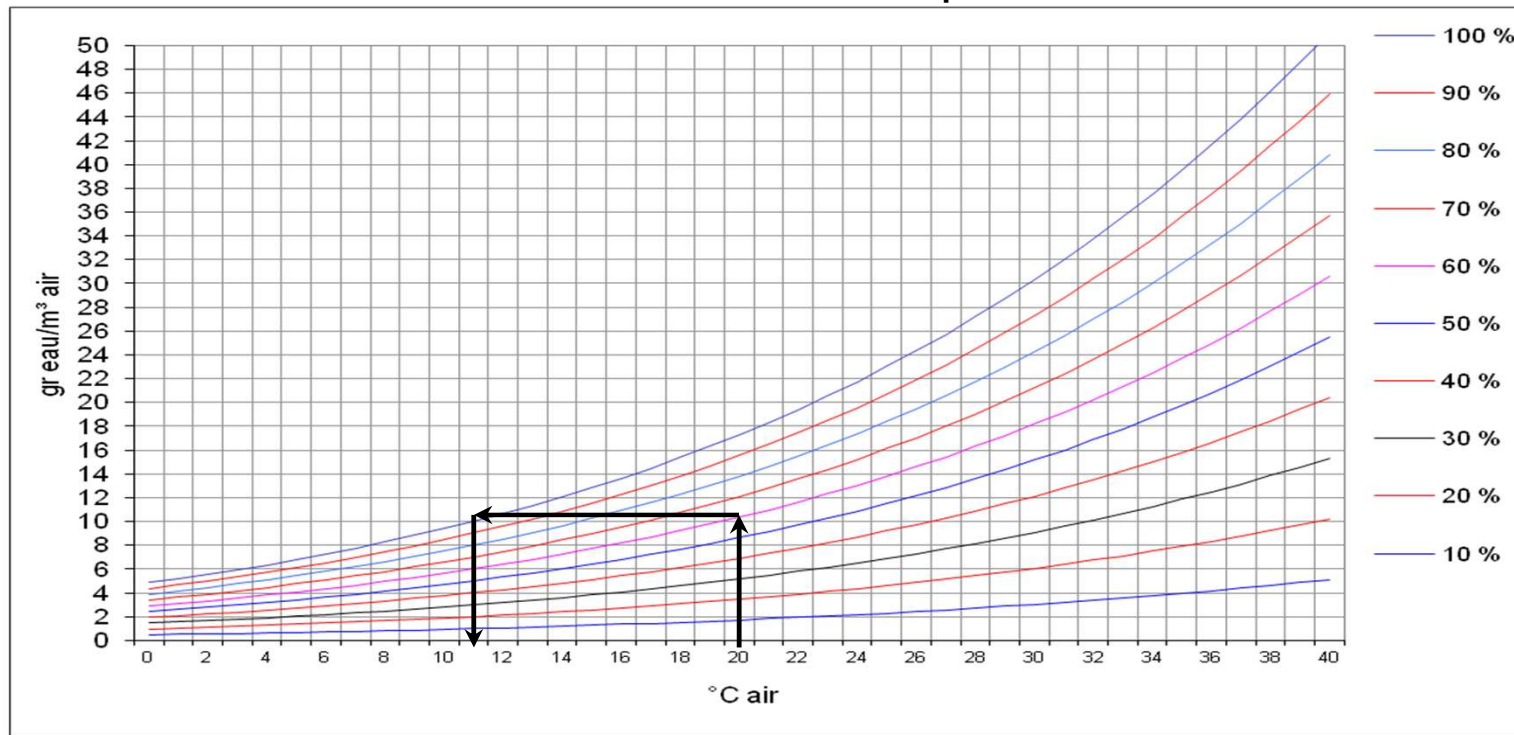
- L'air contenu dans les logements contient toujours de la vapeur d'eau, liée à l'activité humaine et au nombre d'occupants
- Un des rôles de la ventilation est d'évacuer cette vapeur d'eau excédentaire.



Saturation de l'air en vapeur d'eau et condensation



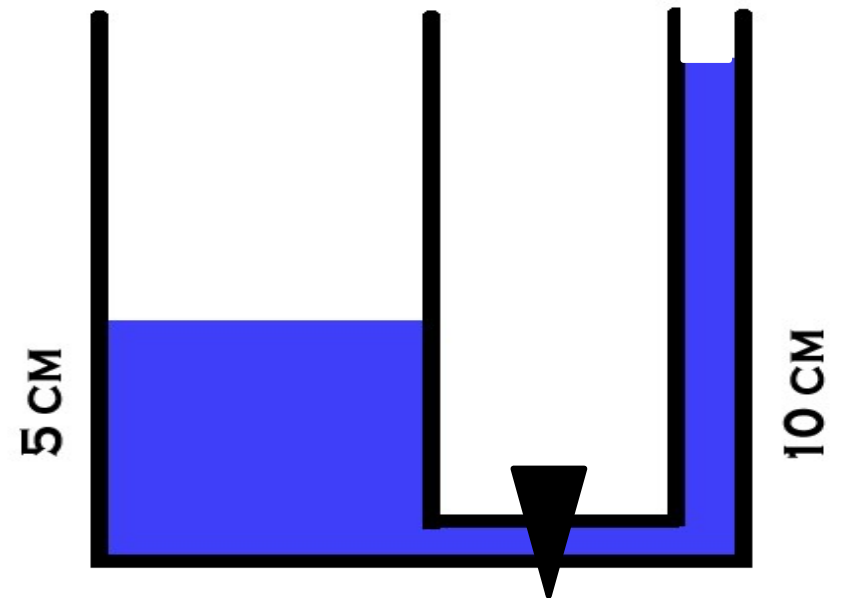
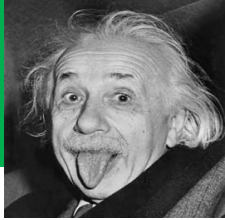
Température intérieure courante: 20°C



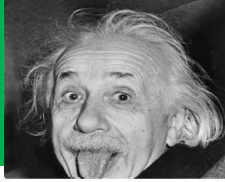
Suivant le diagramme, le point de rosée est environ 11°C.



Saturation de l'air en vapeur d'eau et condensation

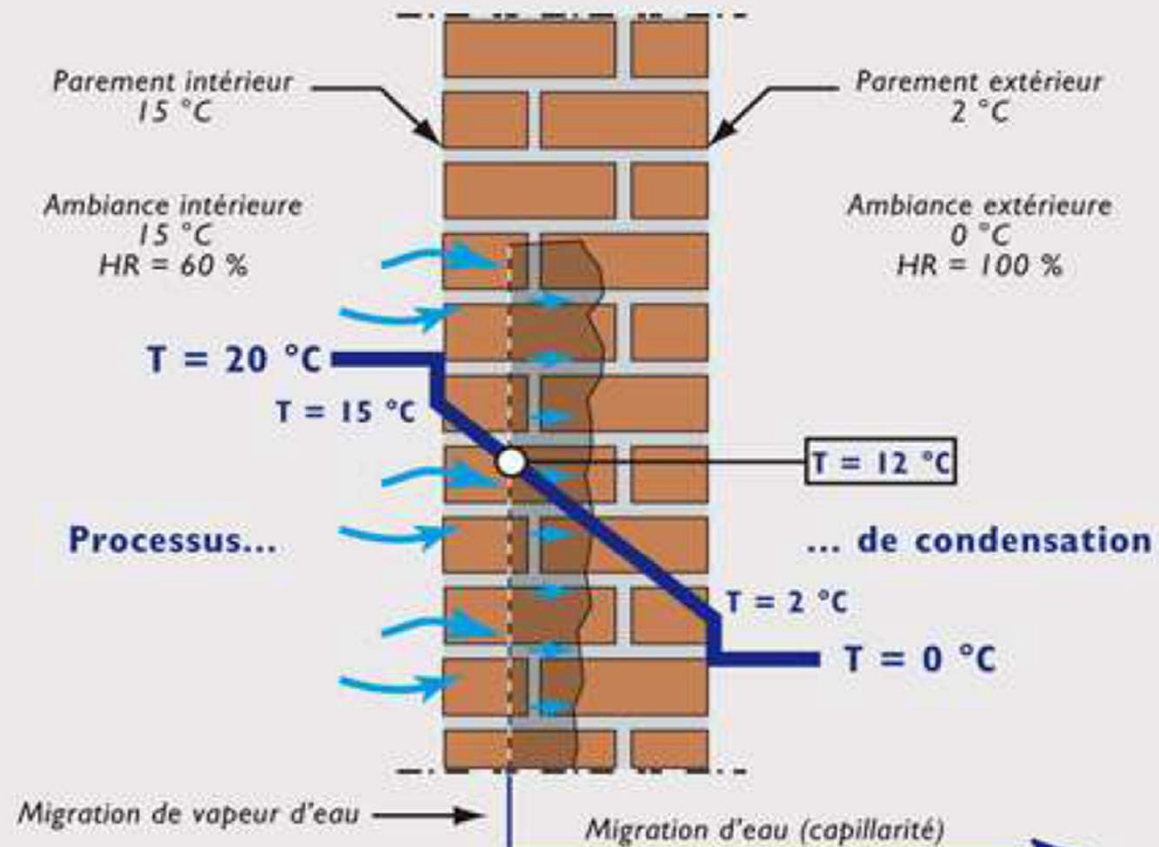


Migration de l'humidité



Condensations internes dans un mur

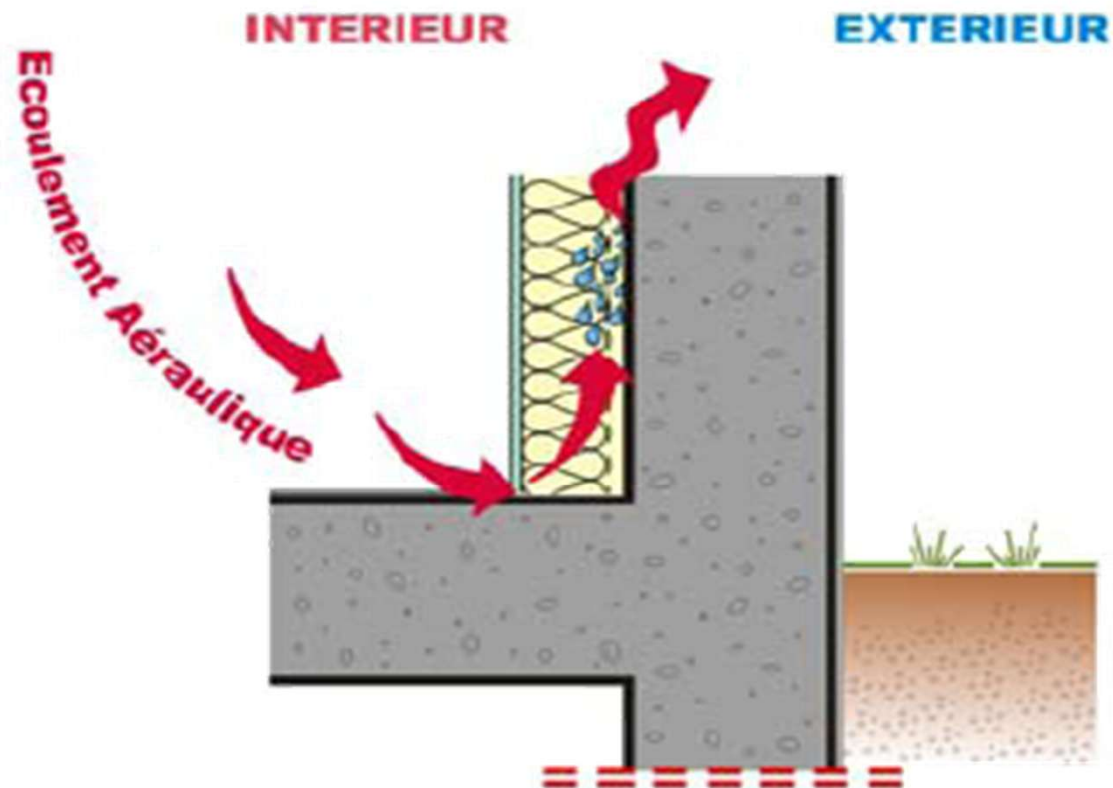
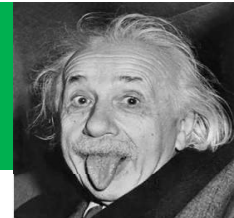
dont les parements sont soumis à des conditions différentes



Diapo 190

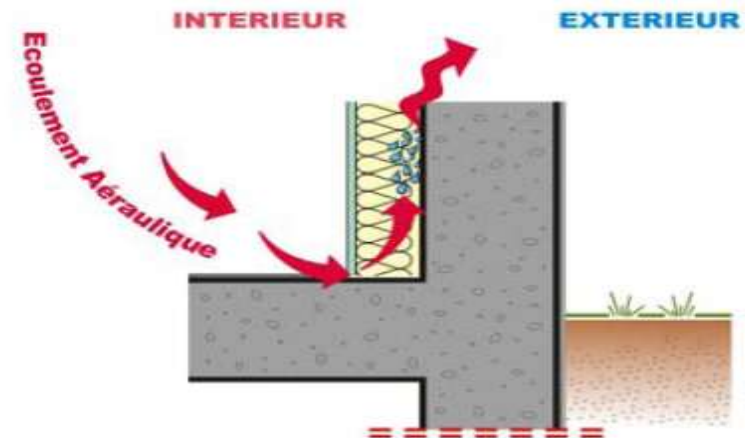
FreebetrenoyAIDJICA - V29 2025

Infiltrations d'air : les impacts



Les conséquences d'une étanchéité médiocre

- Dans les parois, les isolants sont ainsi traversés.
- En se rapprochant de l'extérieur, la température de cet air baisse, et sature en vapeur d'eau.
- L'humidité va alors condenser (gouttelettes) dans le mur, c'est le **point de rosée**.
- Ce phénomène se produit surtout aux ponts thermiques entraînant alors moisissures et champignons.



Soyons concrets

- Selon vous, qu'est-ce qui accentue le risque de condensation ?



Soyons concrets

- Selon vous, qu'est-ce qui accentue le risque de condensation ?
 - Mauvaise étanchéité à l'air
 - Mauvaise étanchéité à l'eau, intempéries
 - Remontées capillaires par défaut de drainage
 - Mauvais choix de matériaux (pb de perméance)
 - Prise au piège de l'eau dans les parois
 - Mauvaise aération et dysfonctionnement de la ventilation
 - Parois froides et ponts thermiques



Conséquences d'une étanchéité médiocre / mauvais choix de matériaux

- Une accumulation d'eau dans les parois engendre :
 - Une dégradation des matériaux
 - Une diminution des performances thermiques des isolants
 - Une diminution de la résistance mécanique des différents matériaux de la paroi
 - Une détérioration chimique (corrosion des aciers)
 - Une détérioration de la qualité de l'air intérieur
 - Un inconfort lié à l'accentuation des parois froides



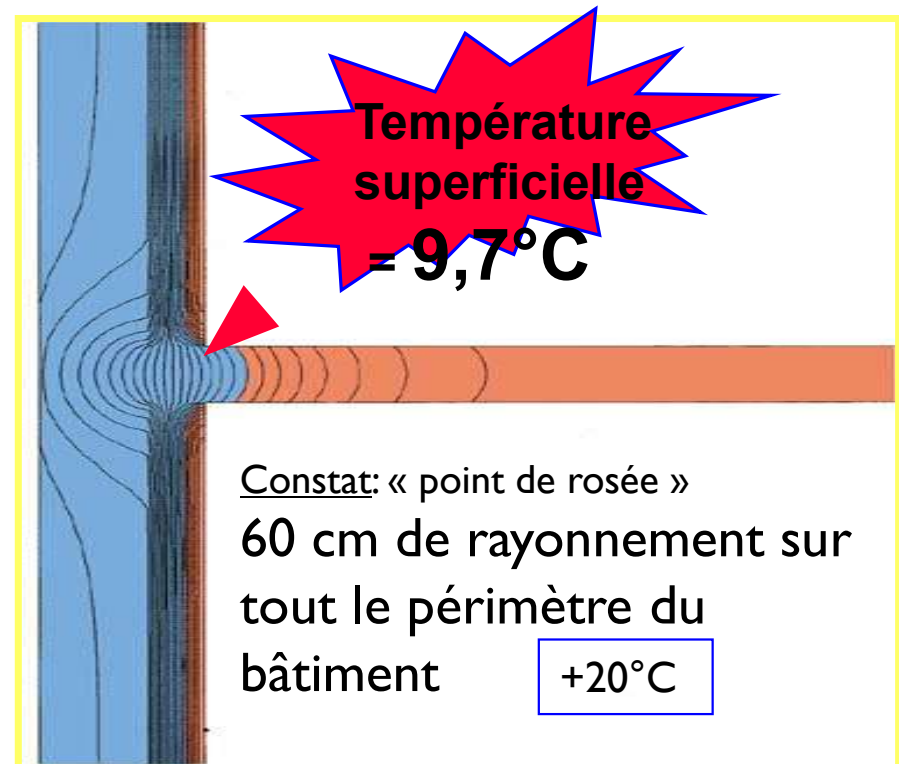
Comprendre les points critiques de l'enveloppe

- Problèmes liés aux ponts thermiques:

- Condensation:
- Moisissures:



- 7°C



Eviter les risques de condensation et moisissures

- Les règles pour une bonne gestion de l'humidité interne
- **Le flux de vapeur qui traverse le mur doit rester très faible par rapport à celui évacué par le système de ventilation.**
- Il faut toujours ventiler.



Parois froides et ponts thermiques

- Plus une paroi est froide, plus le risque de condensation est important.
- Le risque de condensation augmente en cas :
 - d'absence ou de discontinuité de l'isolant
 - de mauvaise étanchéité à l'air des parois (jonction plafond/mur, jonction plancher/mur, prise de courant, passage de câbles, volets roulants...)



Un écran de toiture non jointif ou une isolation non jointive entraîne une zone froide ...

Caractériser les matériaux : Migration de la vapeur d'eau

- coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau

Traduit la capacité du matériau à bloquer la migration de vapeur d'eau

**Plus le μ est faible
plus le matériau est
perméable à la vapeur
d'eau**

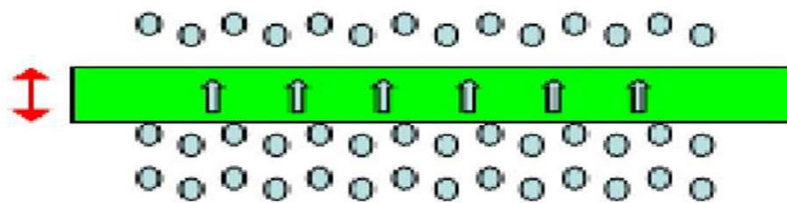
béton	plâtre	Béton cellulaire	Bois	Isolant PSE, PU	Isolant laine
100	10	10	50	50	1

μ



La lame d'air équivalente

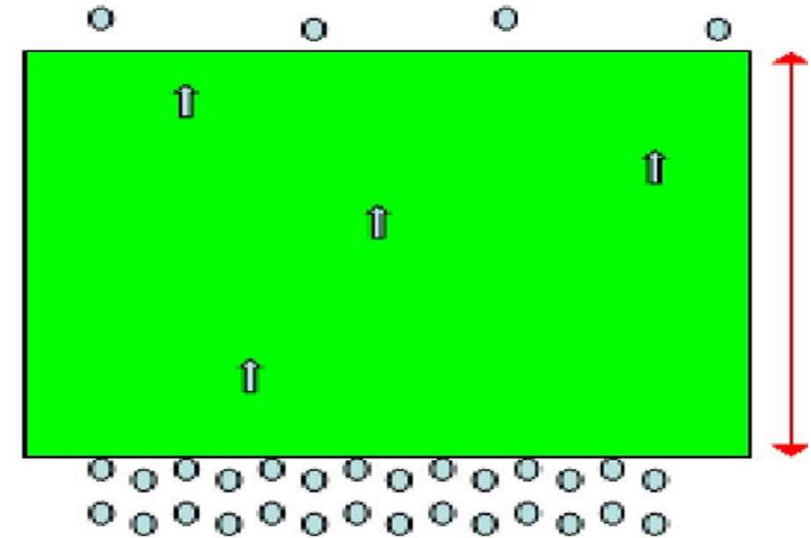
$$S_d = e \times \mu$$



Epaisseur de la couche d'air
équivalente faible

(ex: S_d 0,05 m)

Ecran de sous-toiture H.P.V.



Epaisseur de la couche d'air
équivalente élevé

(ex: S_d 20 m)

Pare-vapeur

Le pare-vapeur, du fait de son importante épaisseur équivalente (valeur S_d), va créer une résistance élevée au passage de la vapeur d'eau.



Déplacement de la vapeur d'eau dans une paroi verticale

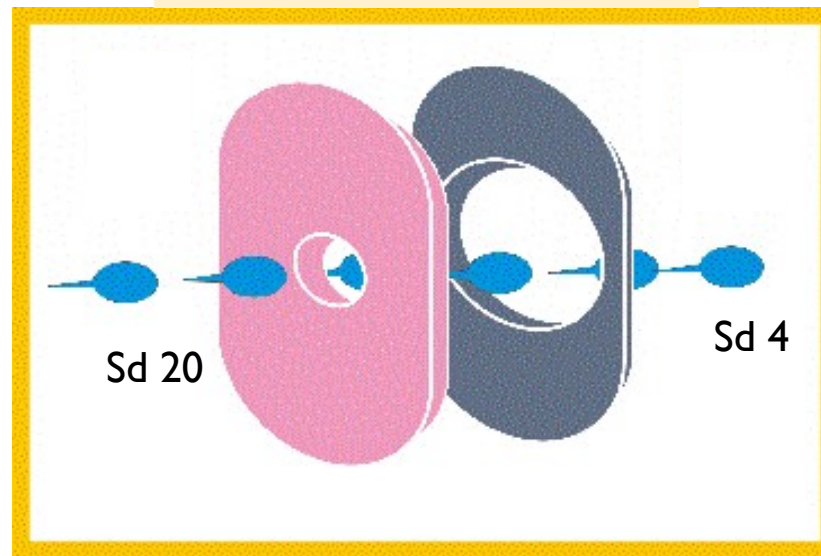
- Le parement côté extérieur doit être 5 fois plus perméable à la vapeur d'eau que le parement intérieur
- (afin de permettre l'évacuation de la vapeur d'eau qui aurait pu pénétrer dans la paroi)

Déplacement de la vapeur d'eau



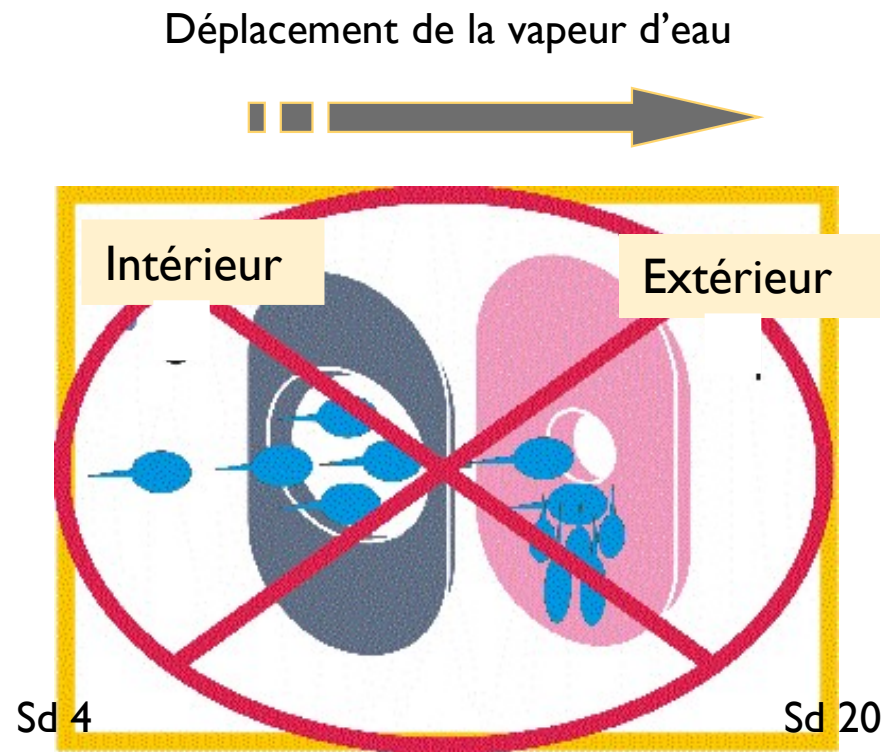
Rapport de 5 mini

intérieur

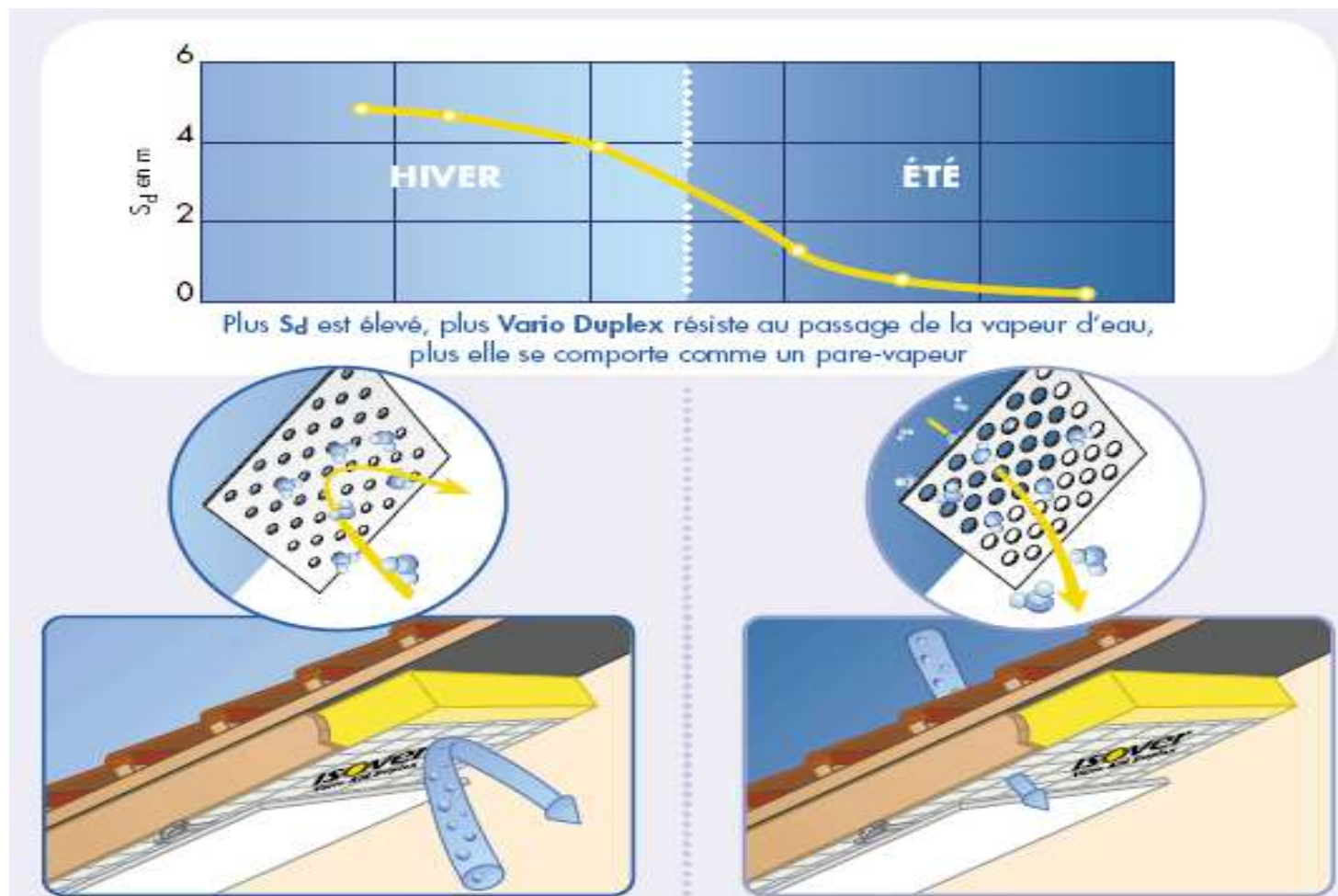


Déplacement de la vapeur d'eau dans une paroi verticale

- NE PAS FAIRE !



Fonctionnement Membrane Hygrovariable



Source Isover



En savoir plus avec PRAXIBAT, soyez un



SUPER ARTISAN



Plus de détails ?

Formation pratique

Isolation

Etanchéité



Saturation de l'air en vapeur d'eau et condensation

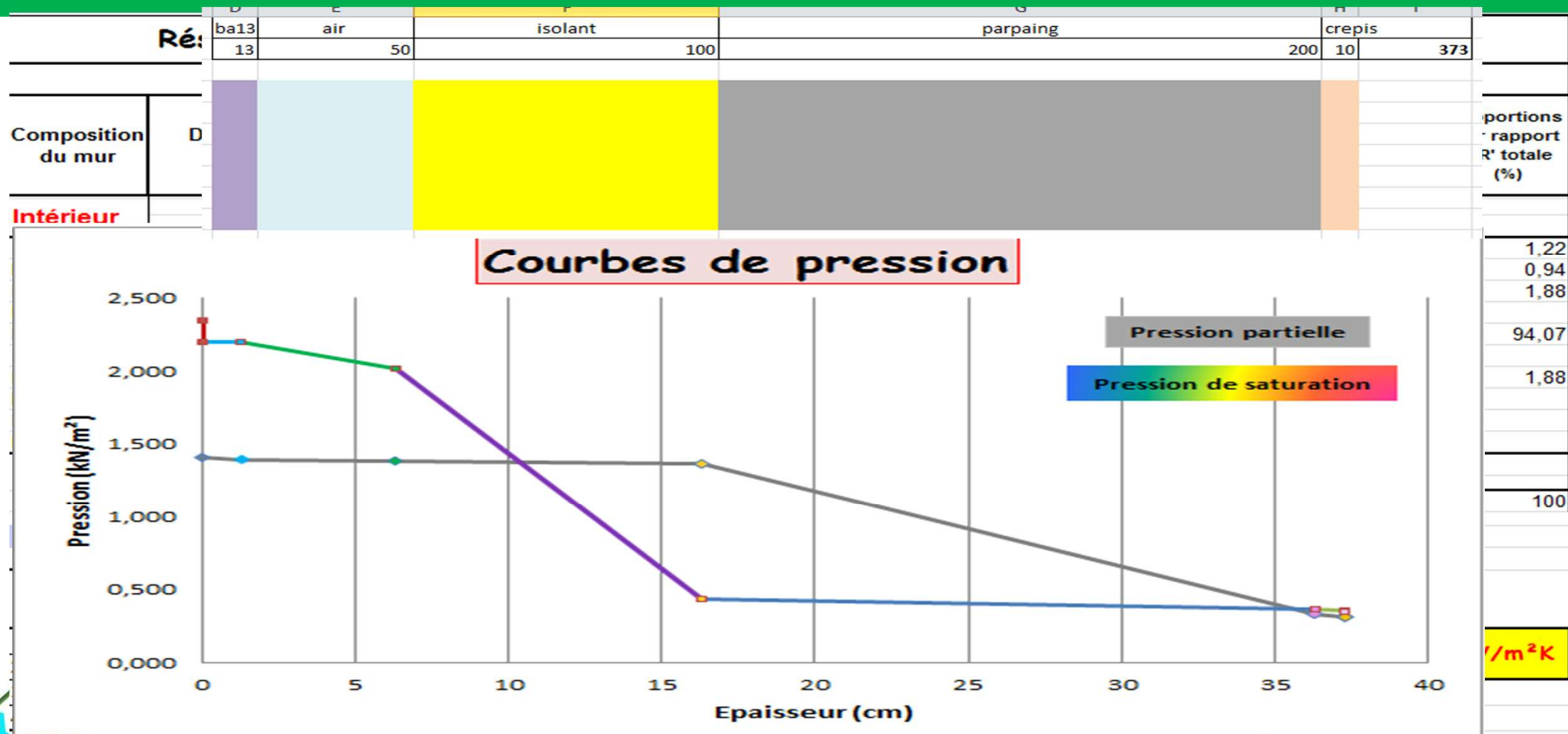


- Recherche du point de rosée dans une paroi

Feuille de calcul de R et pt de rosée

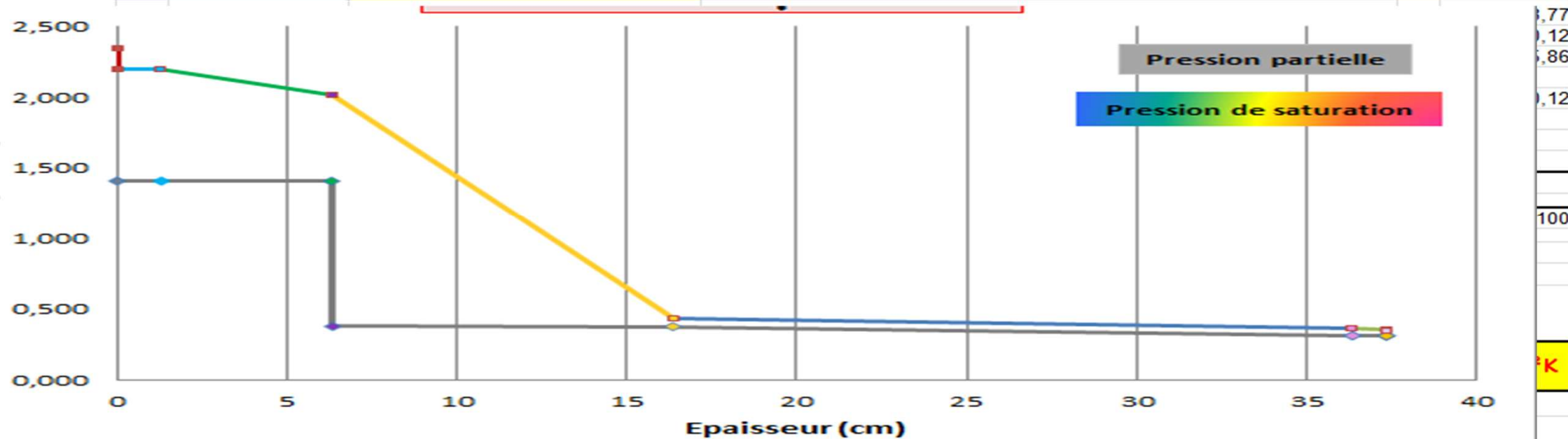


ITI cas I

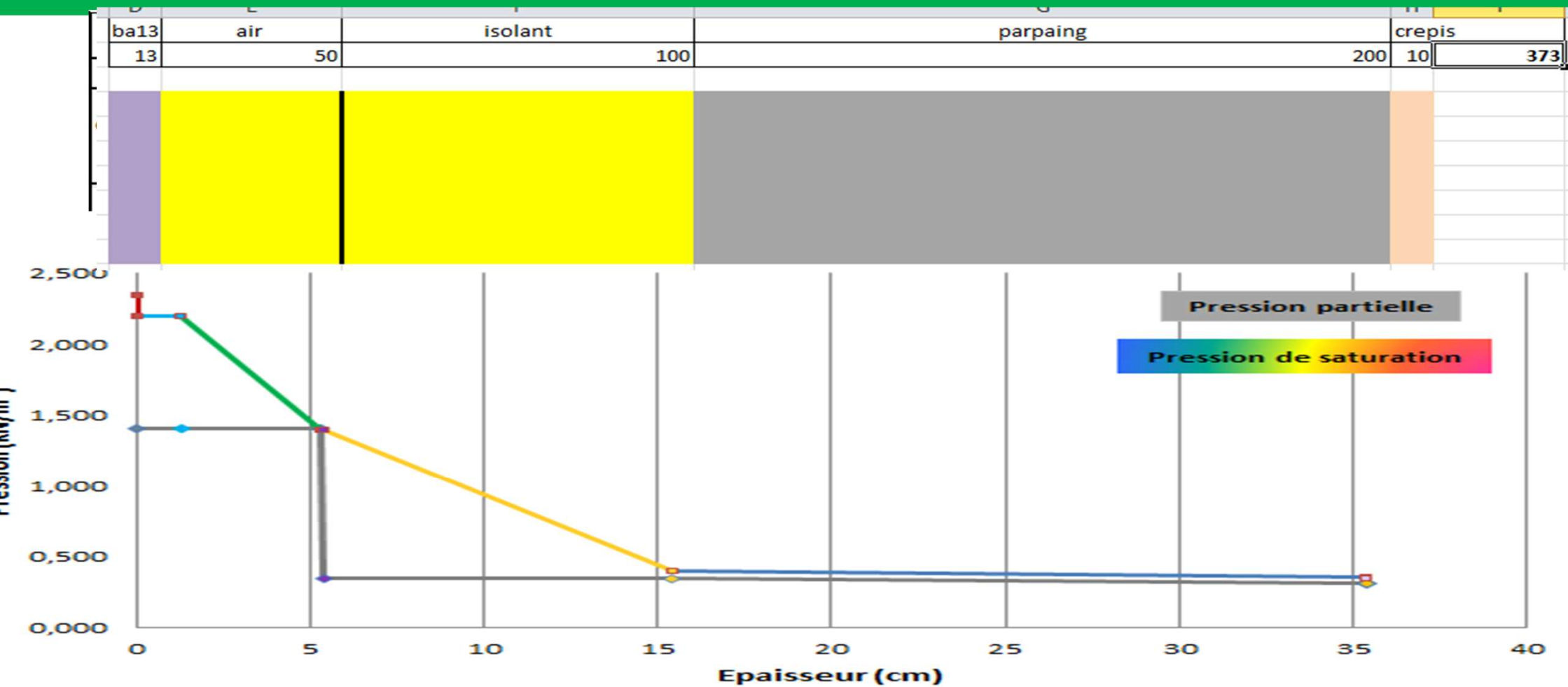


ITI cas 2 avec PV

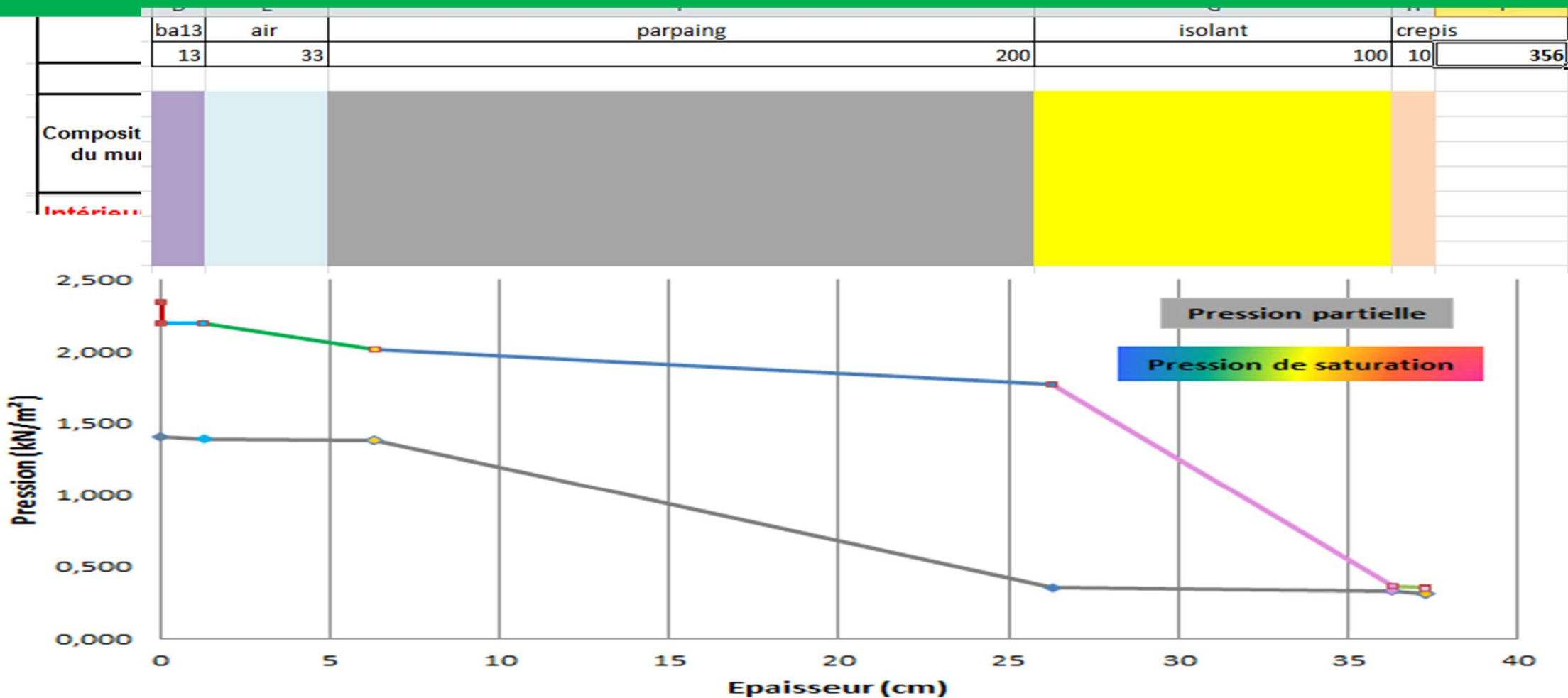
	ba13	air	isolant	parpaing	crepis	
	13	50	100	200	10	373
Compté du						
Intérieur						



ITI cas 3 avec PV sans lame d'air



ITE cas 4



En savoir plus avec PRAXIBAT, Atyse en un



Plus de détails ?

Formation pratique

Isolation

Etanchéité

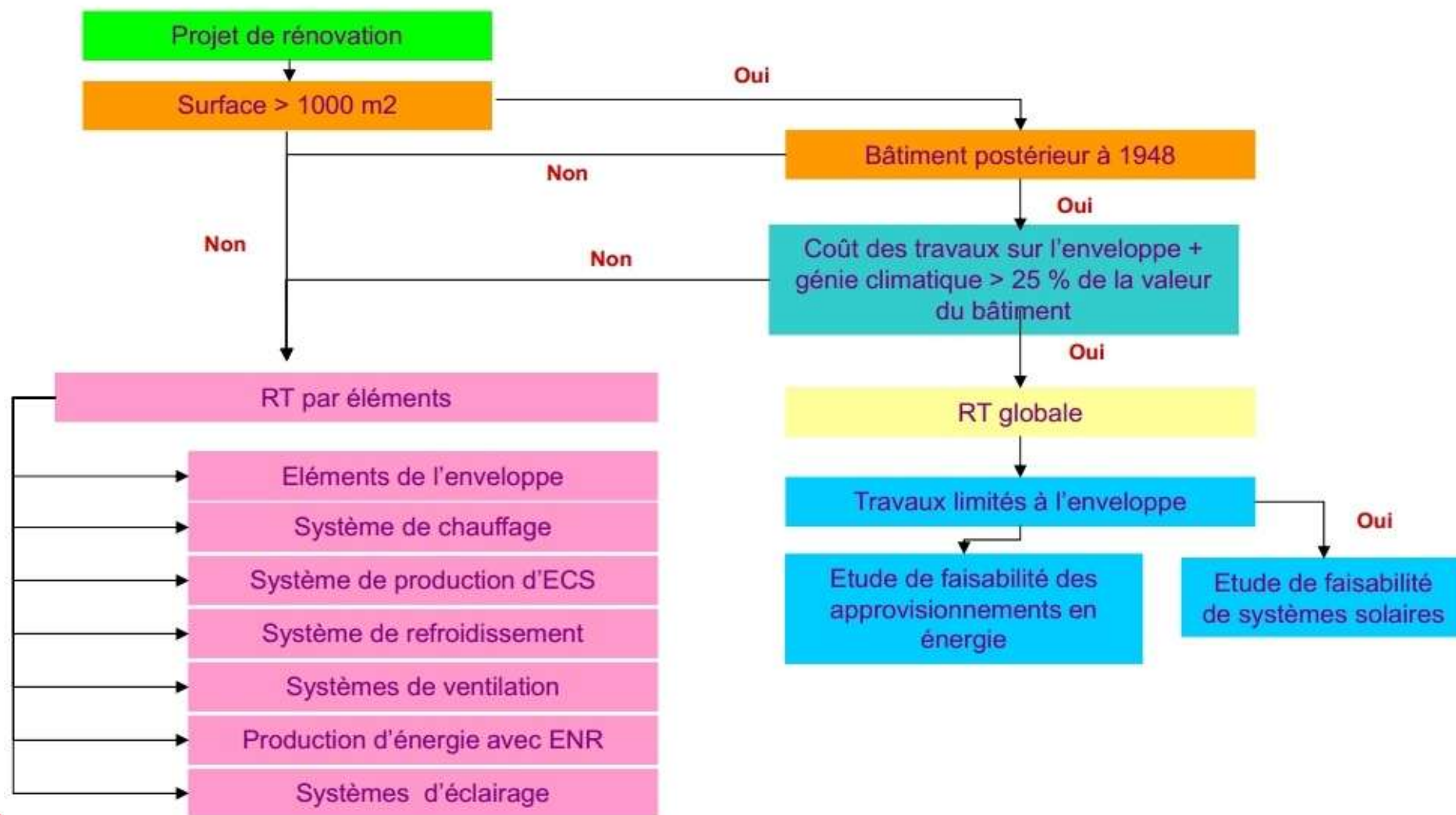
ITI ITE



Aspects réglementaires



RT2007 rénovation (RTex)



La RT élément par élément / garde-fou

Plancher de combles perdus

Rampant $< 60^\circ$

Plancher bas sur extérieur ou parking collectif

Toit terrasse

Mur sur local non chauffé

Mur extérieur

Plancher bas sur vide sanitaire

Vitrage



La RT élément par élément / garde-fou (Rtex) jusqu'au 31/12/2017

Plancher de combles perdus
 $R = 4,5 \text{ m}^2\text{K/W}$
Laine minérale ou cellulose soufflée 18 cm

Rampant $< 60^\circ$
 $R = 4,0 \text{ m}^2\text{K/W}$
Laine minérale ou chanvre déroulée 16 cm

Plancher bas sur extérieur ou parking collectif
 $R = 2,3 \text{ m}^2\text{K/W}$
Dalle béton 20 cm + fibrastyrène 10 cm ou flocage 11 cm

Toit terrasse
 $R = 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$
Dalle béton 20 cm + PUR25 6 cm ou LDR38 9 cm

Mur sur local non chauffé
 $R = 2,0 \text{ m}^2\text{K/W}$
Parpaings 20 cm + laine minérale / mouton 6 cm

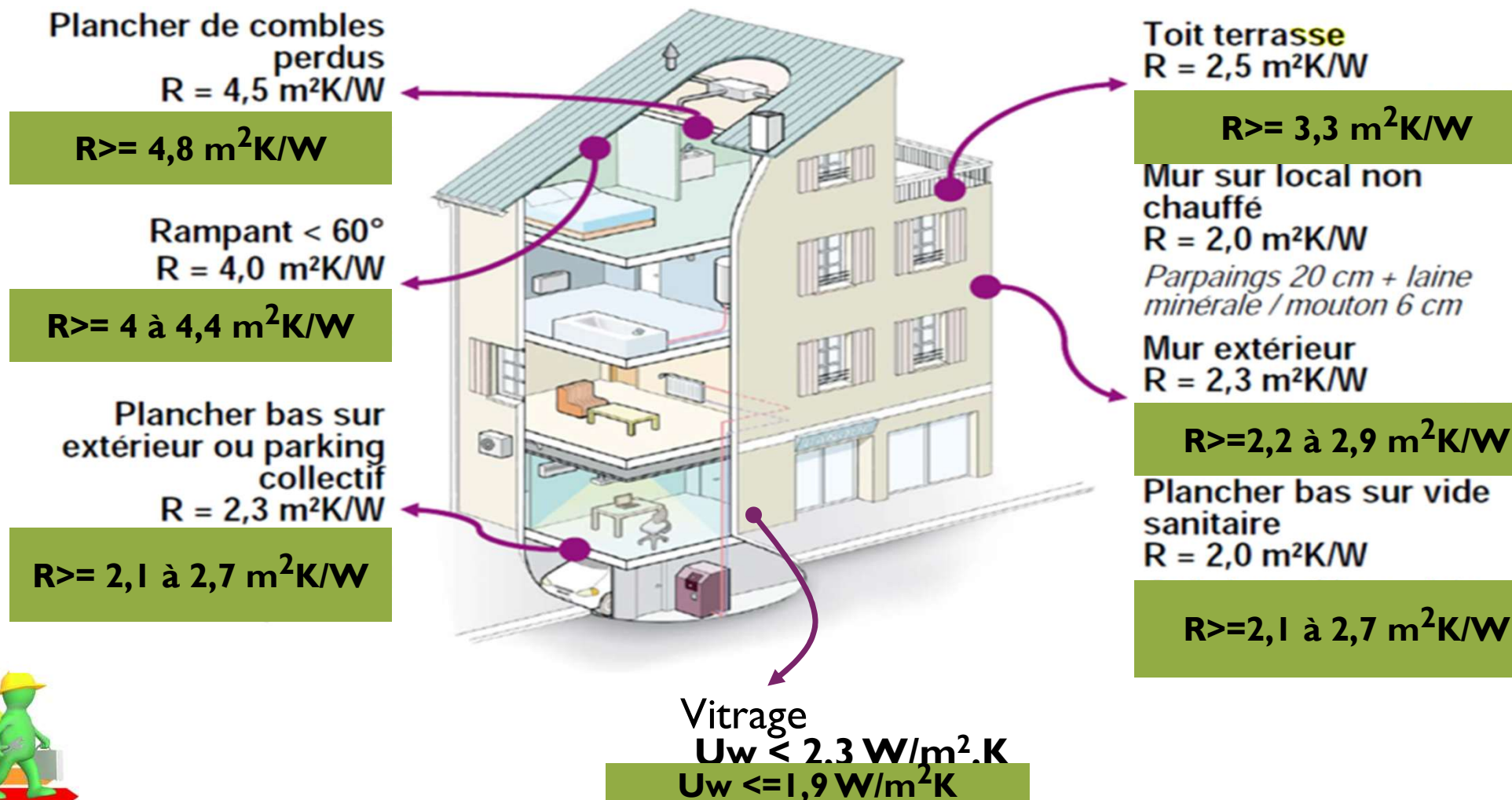
Mur extérieur
 $R = 2,3 \text{ m}^2\text{K/W}$
Bloc béton 20 cm + PSE38 8 cm

Plancher bas sur vide sanitaire
 $R = 2,0 \text{ m}^2\text{K/W}$
Dalle béton 20 cm + laine de roche 8 cm ou flocage cellulose 10 cm

Vitrage
 $U_w \leq 2,3 \text{ W/m}^2\text{.K}$



La RT par élément / applicable au 01/01/2018



La RT par élément / applicable au 01/01/2023

VALEURS VALABLES À COMPTER DU 1^{ER} JANVIER 2023

Type de paroi opaque	Résistance thermique minimale R de l'ensemble paroi + isolant en m ² .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 °	3,2	3,2	2,2
Mur en contact avec un volume non chauffé	2,5	2,5	2,5
Plancher bas donnant sur l'extérieur ou sur un local non chauffé	3*	3*	2,1*
Planchers de combles perdus	5,2	5,2	5,2
Toiture de pente < 60 °	5,2 **	4,5	4
Toiture terrasse	4,5 ***	4,3 ***	4 ***

* R = 2,1 possible pour adapter l'épaisseur d'isolant nécessaire à la hauteur libre disponible si celle-ci est limitée par une autre exigence réglementaire.

** R = 4 possible si la diminution de surface habitable est supérieure à 5% en raison de l'épaisseur de l'isolant.

*** R = 3 possible dans les cas suivants :

L'épaisseur d'isolation implique un changement des huisseries, ou un relèvement des garde-corps ou des équipements techniques, ou l'épaisseur d'isolation ne permet plus le respect des hauteurs minimales d'évacuation des eaux pluviales et des relevés, ou l'épaisseur d'isolation et le type d'isolant utilisé implique un dépassement des limites de charges admissibles de la structure.



Valeurs minimales pour le CITE / Isolation

Matériaux d'isolation thermique des parois opaques		Caractéristiques et performances
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 toitures, plafonds de combles		$R \geq 6 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$
Matériaux éligibles		Caractéristiques et performances
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		$U_w \leq 1,5 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K}$ et $S_w \leq 0,36$
Doubles fenêtres (pose sur la baie existante d'une seconde fenêtre à double vitrage renforcé)		$U_w \leq 1,8 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K}$ et $S_w \geq 0,32$
Matériaux d'isolation thermique des parois opaques		Caractéristiques et performances
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		• $R \geq 7 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ en Métropole • $R \geq 1,5 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ en Guadeloupe, en Guyane, en Martinique, à Mayotte et à La Réunion



Valeurs minimales pour le CITE / parcours accompagné

PLANCHER DE COMBLES PERDUS	$R \geq 7 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
RAMPANT DE TOITURE	$R \geq 6 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
TOITURE-TERRASSE	$R \geq 6,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
ISOLATION THERMIQUE PAR L'INTÉRIEUR	$R \geq 3,7 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
ISOLATION THERMIQUE PAR L'EXTÉRIEUR	$R \geq 4,4 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
PLANCHER BAS	$R \geq 3 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

FENÊTRE OU PORTE-FENÊTRE $U_w \leq 1,3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ et $S_w \geq 0,3$ ou
 $U_w \leq 1,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ et $S_w \geq 0,36$

FENÊTRE DE TOITURE $U_w \leq 1,5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ et $S_w \leq 0,36$

DOUBLES FENÊTRES (POSE SUR LA BAIE EXISTANTE
D'UNE SECONDE FENÊTRE À DOUBLE VITRAGE RENFORCÉ)

$U_w \leq 1,8 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ et $S_w \geq 0,3$



Démarche globale et labels de rénovation

- Une démarche globale de rénovation sera toujours plus performante qu'une rénovation d'un seul élément
- Labels de rénovation énergétique :



Promotelec Rénovation Energétique
Utilise les seuils de la RT existant

HPE Rénovation

$Cep < 150 \text{ kWh/m}^2/\text{an}$



$Cep < 80 \text{ kWh/m}^2/\text{an}$ et $GES < 20 \text{ kgeqCO}_2/\text{m}^2/\text{an}$
Test d'étanchéité à l'air $Q_{4PaSurf} < 1,2 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$



Le décret 2016-711 (couvreurs et façadiers)

Lors de travaux importants, de + 50% hors ouvertures de...

- ravalement, portant sur des murs d'habitation donnant sur l'extérieur, (ravalement, réfection de l'enduit existant, remplacement d'un parement ou mise en place d'un nouveau parement).
- réfection de toiture (remplacement ou recouvrement de la couverture, hors ouvertures)

Vous DEVEZ procéder à l'amélioration de l'efficacité énergétique (respecter la réglementation!)



2,9 ou 4,4 pour être réglementaire,
3,7 ou 6,0 pour les aides

RT 2012 - RE 2020 : les nouveautés (I)

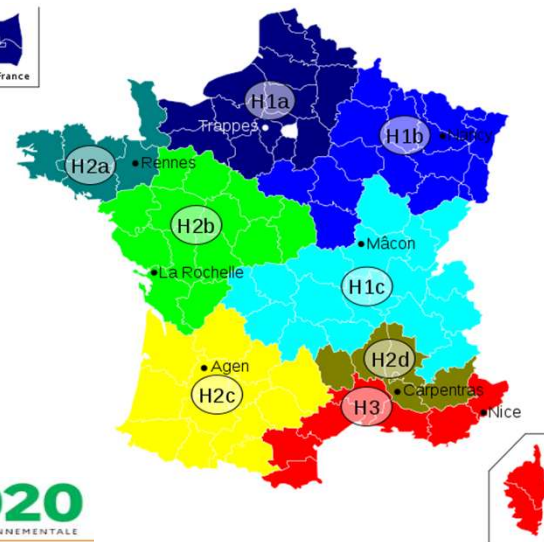
- RT 2012 appliquée depuis 01/01/2013

- Rupture nette avec la RT2005

- Objectif de résultats
- 50 kWh/m²/an

- La RE 2020 appliquée depuis le 01/01/2022

Pas de RT2020



Les 3 objectifs de la

RE 2020
RÈGLEMENTATION ENVIRONNEMENTALE



Energie

**Sobriété énergétique et
décarbonation de l'énergie**



Poursuivre la réduction des
consommations d'énergie.
Sortir de l'énergie fossile et
développer le recours à la chaleur
renouvelable.



Environnement

**Réduction de l'empreinte
carbone des bâtiments neufs**



Limitier les émissions de gaz
à effet de serre générées par :
la construction du bâtiment
et les consommations d'énergie



Confort d'été

**Amélioration du confort
en cas de fortes chaleurs**



Concevoir des bâtiments adaptés
au changement climatique et à
l'intensification des épisodes
caniculaires



La RE 2020 a 3 objectifs principaux

Encourager la sobriété énergétique et l'efficacité énergétique

- Moins 15 à 20% de consommation d'énergie primaire par rapport à RT2012
- Moins 30% de BBIO (chauffage, froid, éclairage) par rapport à RT2012

Diminuer l'impact carbone sur la vie complète du bâtiment

- Moins de GES lors de la consommation d'énergie
- Moins de GES pour les constituants du bâti, lors de leur fabrication, leur entretien, leur recyclage ou destruction.

Garantir la fraîcheur des bâtiments en été

- Les étés sont de + en + chauds dûs au réchauffement climatique



La RE 2020 : ses objectifs principaux

- En RE 2020, le Cep maxi à 75 kWhep/m²/an en MI, 85 en IC
- Le coef de conversion électrique passe de 2,58 à 2,3
- Le **recours aux énergies renouvelables**.
- La consommation d'une énergie primaire est imposée pour l'eau chaude, le chauffage et les usages électriques (éclairage, appareils électroniques, ventilation).
- On pourra donc choisir:
 - un poêle à bois,
 - une pompe à chaleur,
 - des capteurs solaires thermiques pour la production d'eau chaude,
 - des panneaux photovoltaïques pour la production d'électricité,
 - un chauffe-eau thermodynamique...
- Autre évolution : la RE 2020 prend en compte:
 - la **qualité de l'air intérieur** du logement,
 - l'isolation phonique.

Le choix des matériaux employés

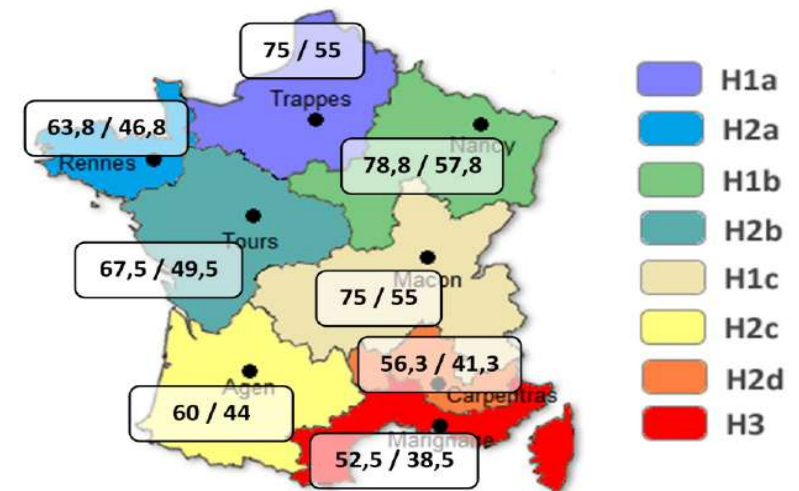


Les exigences de la RE 2020

- Le nouvel indicateur **Cep,nr** comptabilise uniquement les énergies non renouvelables
- Son mode de calcul du **Cep,nr** permet une **valorisation des équipements valorisant les énergies renouvelables**

Exemple de Cepmax / Cep,nr_max en kWhep/(m².an)

Energie	Coef. de conversion en énergie primaire Cep, nr
Electricité du réseau	2,3
Gaz, fioul, charbon	1
Energie renouvelable captée sur le bâtiment ou la parcelle	0



Maison individuelle Surface = 100 m²

Altitude < 400 mètres

Pas de surface de plancher < 1,8 mètre

Exposition au bruit : Aucune (classe BrI))



En neuf (ou réno BBC), la phase finale



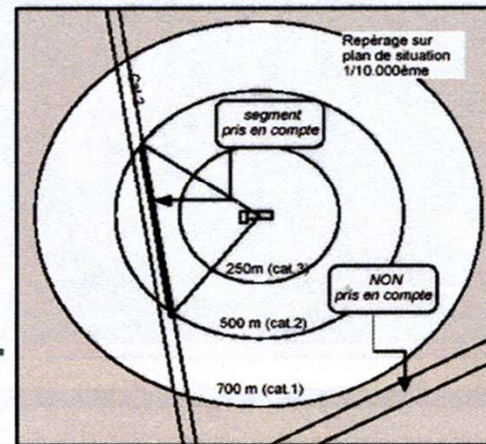
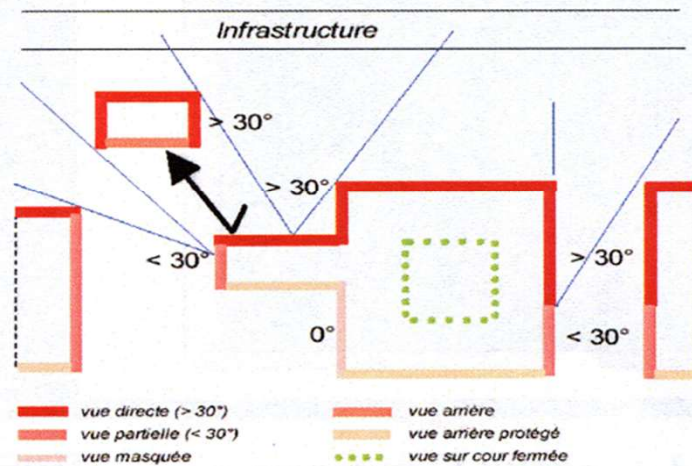
Zones de bruit

Prise en compte du bruit par zones: BR1, BR2 et BR3

Dépend:

- Du classement au bruit des infrastructures à proximité
- De la distance baie/infrastructure
- Des masques éventuels

Br1 : calme / Br3 : bruyant



Catégorie de l'infrastructure	Distance maximale de prise en compte de l'infrastructure
Catégorie 1	700 m
Catégorie 2	500 m
Catégorie 3	250 m
Catégorie 4	100 m
Catégorie 5	30 m



Bâtiments : catégories CEI / CE2

Catégorie **CE2**: local muni d'un système de refroidissement et:

Zone climatique	H1a H1b			H1 c	H2a H2b			H2 c	H2d			H3		
Zone de bruit	1	2	3		1	2	3		1	2	3	1	2	3
Logements										CE2	CE2		CE2	CE2
Enseignement										CE2	CE2		CE2	CE2
Bureaux		CE2	CE2	CE2		CE2	CE2	CE2	CE2	CE2	CE2	CE2	CE2	CE2
Commerce	CE2	CE2	CE2	CE2	CE2	CE2	CE2	CE2	CE2	CE2	CE2	CE2	CE2	CE2
Spectacle	CE2	CE2	CE2	CE2	CE2	CE2	CE2	CE2	CE2	CE2	CE2	CE2	CE2	CE2
Ets sanitaires	CE2	CE2	CE2	CE2	CE2	CE2	CE2	CE2	CE2	CE2	CE2	CE2	CE2	CE2

Catégorie **CEI**: les autres locaux



Les extensions : RE 2020 ?



- Pour les maisons individuelles :

SRT de l'extension	<50m ²	50-100m ²	>100m ²
Exigences réglementaires	Respect des exigences de moyen	Respect du Bbio, des DH, de l' <i>Ic_{Construction}</i> des exigences de moyens	RE 2020

Attention évolution depuis la RE2020



Réglementation thermique



Zones climatiques	RT2005 (Cmax en logement)		RT2012
	Chauffage par combustibles fossiles	Chauffage électrique (dont pompes à chaleur)	Valeur moyenne *
H1	130	250	60
H2	110	190	50
H3	80	130	40

* Cette valeur moyenne est modulée en fonction de la localisation géographique, de l'altitude, du type d'usage du bâtiment, de sa surface pour les logements, et des émissions de gaz à effet de serre des bâtiments

Dans les réglementations thermiques, comment définit-on l'altitude d'un bâtiment en partant du niveau de la mer:



Réglementation thermique (Rappel)

La réglementation thermique RT pour les bâtiments existants de moins de 1000m² impose des exigences minimales en matière de performance thermique lorsque les travaux entrepris portent sur :

- Les parois opaques,
- Les parois vitrées,
- Le chauffage,
- La production d'ECS,
- Le refroidissement,
- La ventilation,
- L'éclairage,
- La production d'énergie utilisant une EnR



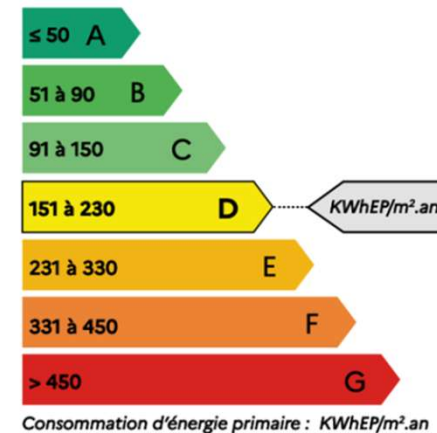
Le DPE et ses objectifs, avant, après

• Diagnostic de Performance Energétique

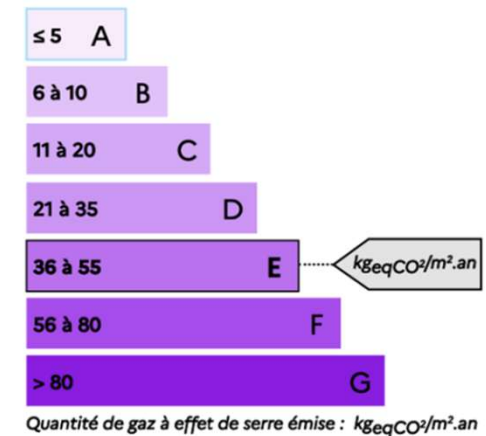
- Information
 - informer le futur propriétaire ou le futur locataire sur :
 - la consommation énergétique du logement [kWh/m².an]
 - le coût moyen de cette consommation énergétique sur l'année
- Sensibilisation
 - sensibiliser le futur propriétaire ou locataire aux conséquences de sa consommation en énergie sur le climat:
 - par une étiquette « énergie »
 - par une étiquette « climat »
- Conseil
 - donner au futur propriétaire ou locataire :
 - des conseils pour maîtriser sa consommation sous forme de :
 - recommandations de gestion
 - recommandations de comportement
 - donner au futur propriétaire des recommandations :
 - de travaux d'économie d'énergie
 - de lutte contre l'effet de serre



Avant :

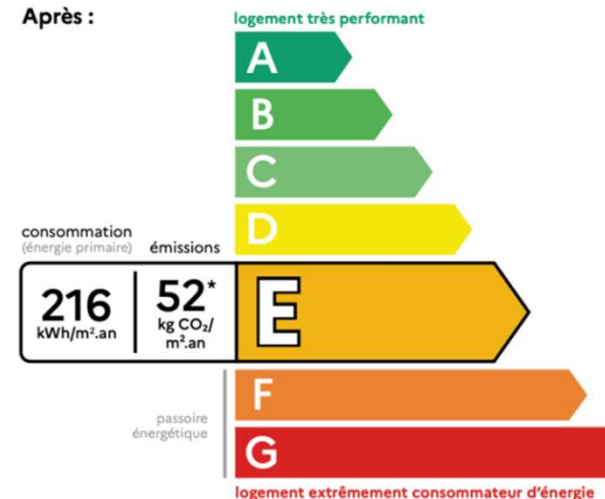


Consommation d'énergie primaire : kWhEP/m².an



Quantité de gaz à effet de serre émise : kg eq CO₂/m².an

Après :



consommation (énergie primaire)

216 kWh/m².an

émissions

52* kg CO₂/m².an

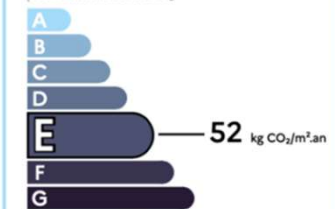
passoire énergétique

logement très performant

logement extrêmement consommateur d'énergie

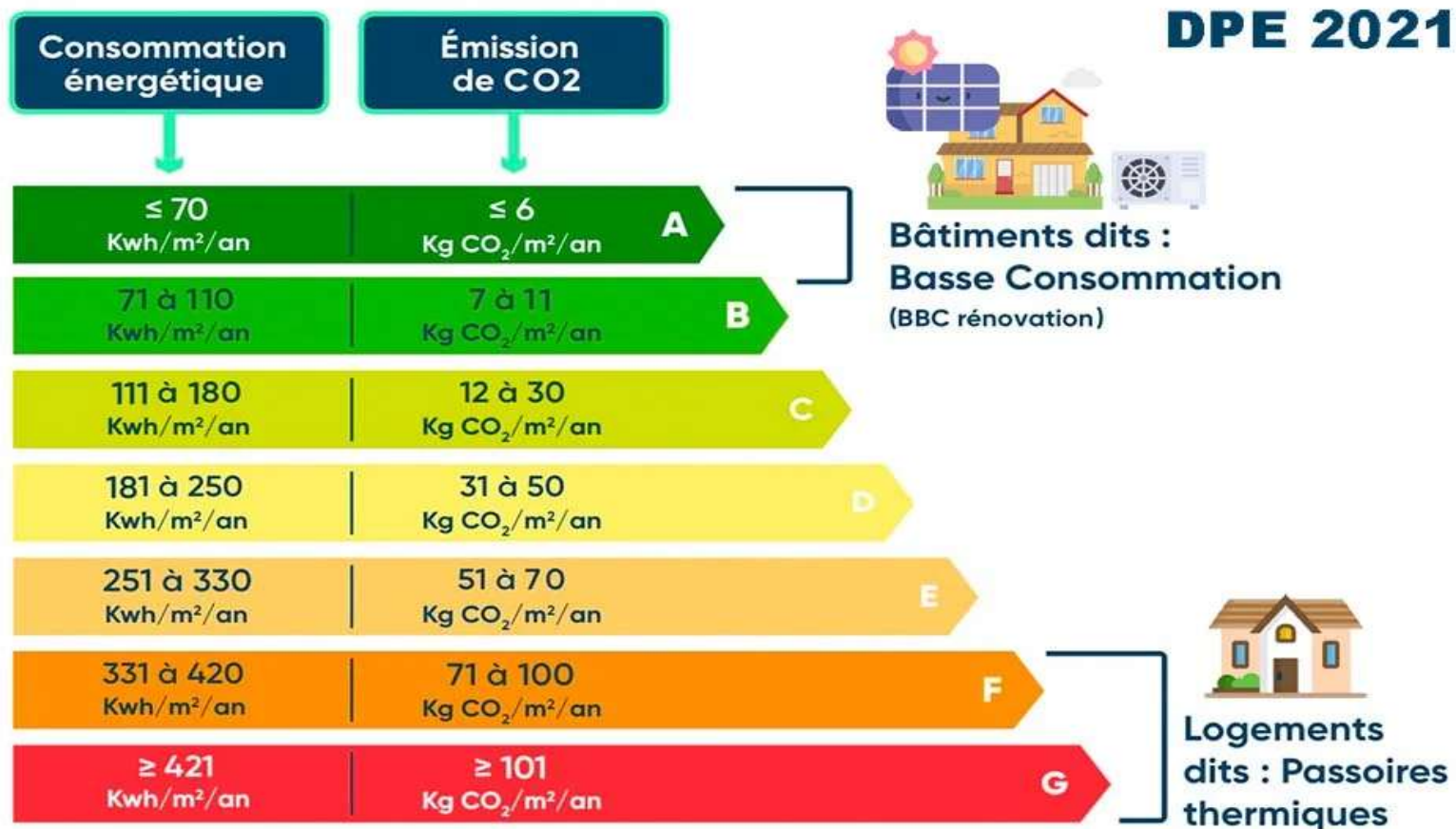
* Dont émissions de gaz à effet de serre

peu d'émissions de CO₂



émissions de CO₂ très importantes

DPE : classement des logements



Types de DPE réglementaires

DPE public

Bâtiment public
d'une surface $> 1000 \text{ m}^2$
(ERP cat. 1 à 4)

DPE centres commerciaux

- à la vente
- à la location

ATTENTION: certains DPE se font par calculs, mais que beaucoup s'établissent sur les conso réelles (bâtiments d'avant 48, commerces et locaux d'activités économique, appartement si chauffage collectif,).

DPE vente

- Maison individuelle
- Immeuble Collectif par lot ou dans sa globalité
- Bâtiment non résidentiel

DPE location

- Maison individuelle
- Immeuble Collectif par lot ou dans sa globalité

DPE neuf

- Maison individuelle
- Immeuble Collectif par lot ou dans sa globalité
- Bâtiment non résidentiel



Exemple de DPE vente : page 1

DPE Diagnostic de performance énergétique (logement)

N°ADEME : 226
Etabli le : 31/08/2022
Valable jusqu'au : 30/08/2032

Ce document vous permet de savoir si votre logement est économe en énergie et préserve le climat. Il vous donne également des pistes pour améliorer ses performances et réduire vos factures. *Pour en savoir plus : <https://www.ecologie.gouv.fr/diagnostic-performance-energetique-dpe>*

Adresse :
66140 CANET EN ROUSSILLON
Absence de copropriété

Type de bien : Appartement
Année de construction : Avant 1948

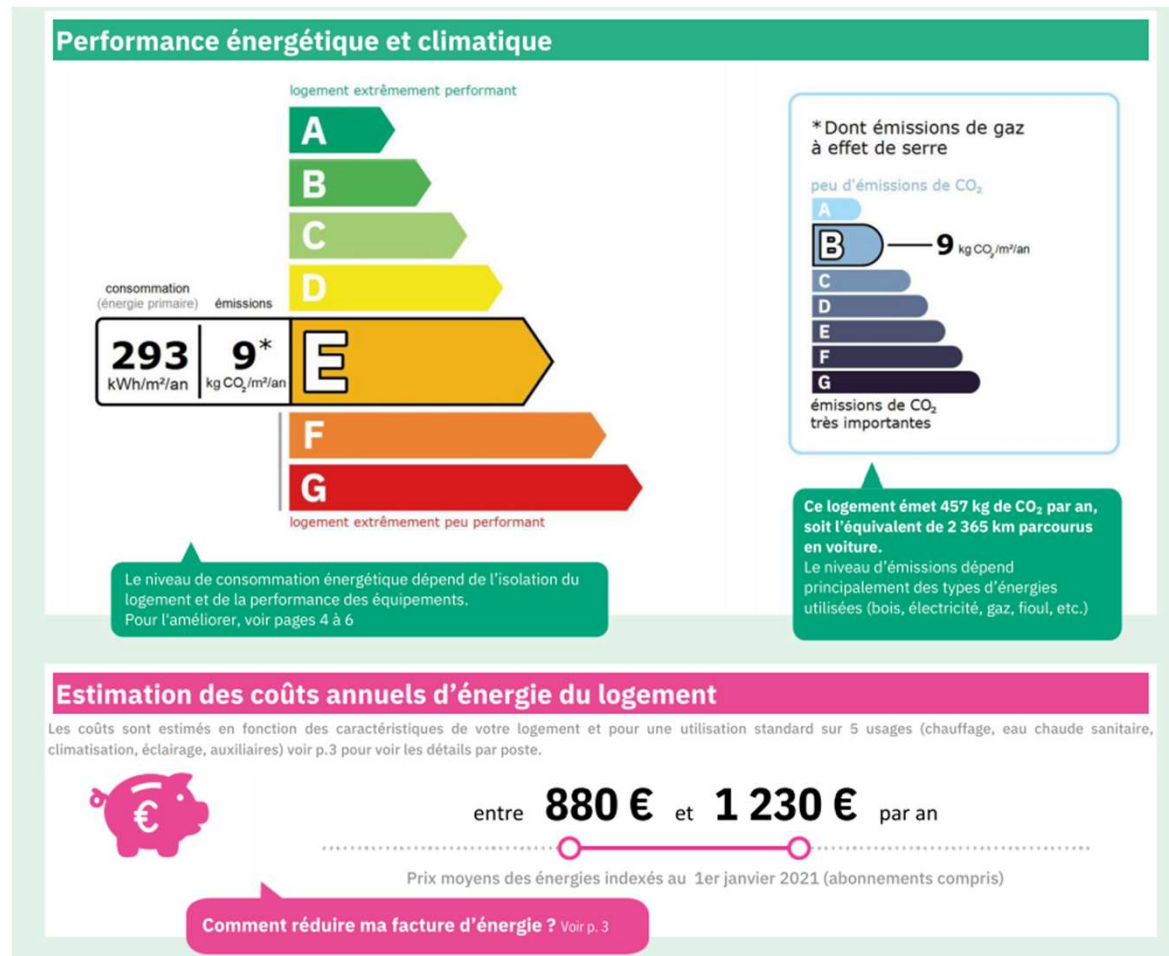
Informations diagnostiqueur

AC
2
66140 CANET-EN-ROUSSILLON
tel : 06 0

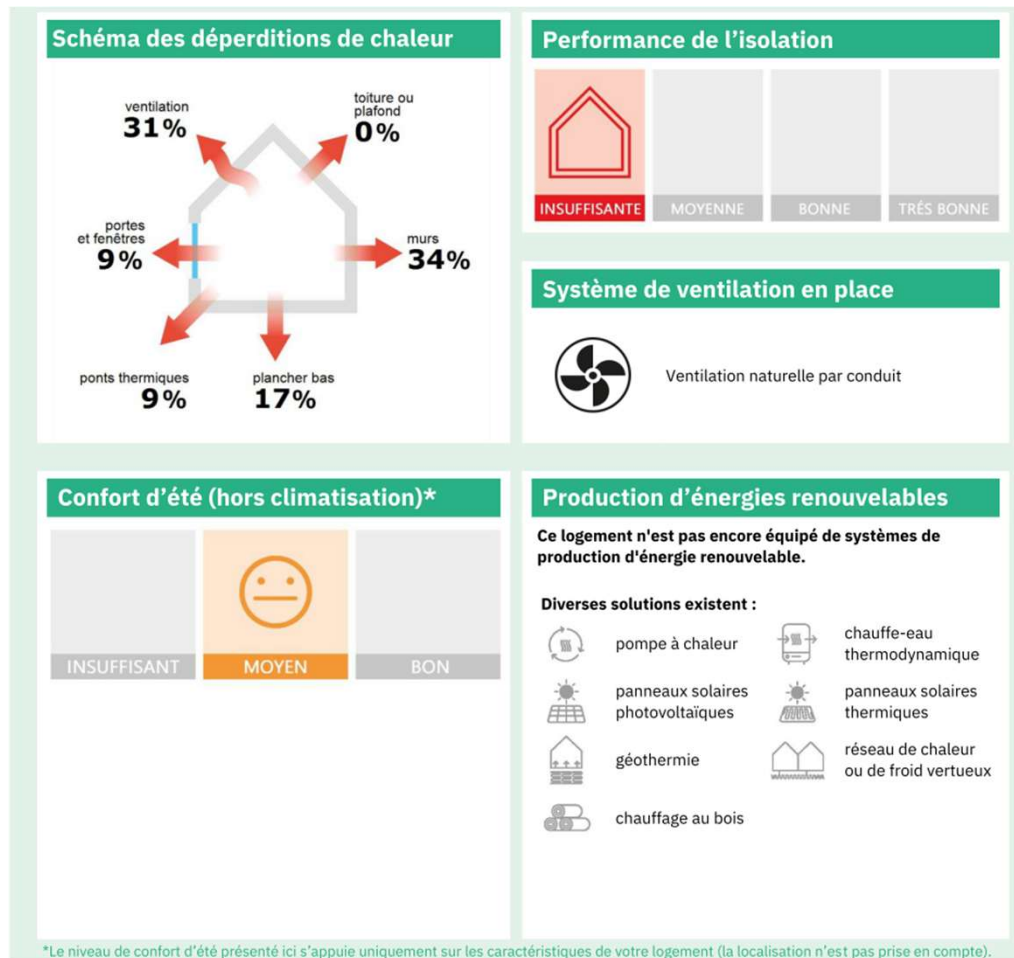
Diagnosticteur : CC
Email : d.c@ac.fr
N° de certification :
Organisme de certification : LCP



Exemple de DPE vente : page 1



Exemple de DPE vente : page 2



Exemple de DPE vente : page 3

DPE Diagnostic de performance énergétique (logement)

p.3

Montants et consommations annuels d'énergie

Usage		Consommation d'énergie (en kWh énergie primaire)	Frais annuels d'énergie (fourchette d'estimation*)	 Répartition des dépenses
 chauffage	 Electrique	9 849 (4 282 é.f.)	entre 620 € et 860 €	 71 %
 eau chaude	 Electrique	3 961 (1 722 é.f.)	entre 250 € et 350 €	 28 %
 refroidissement				0 %
 éclairage	 Electrique	209 (91 é.f.)	entre 10 € et 20 €	 1 %
 auxiliaires				0 %
énergie totale pour les usages recensés :		14 019 kWh (6 095 kWh é.f.)	entre 880 € et 1 230 € par an	

Pour rester dans cette fourchette d'estimation, voir les recommandations d'usage ci-dessous

Conventionnellement, ces chiffres sont donnés pour une température de chauffage de 19° réduite à 16°C la nuit ou en cas d'absence du domicile, une climatisation réglée à 28° (si présence de clim), et une consommation d'eau chaude de 96ℓ par jour.

é.f. → énergie finale

Prix moyens des énergies indexés au 1er janvier 2021 (abonnements compris)

▲ Seules les consommations d'énergie nécessaires au chauffage, à la climatisation, à la production d'eau chaude sanitaire, à l'éclairage et aux auxiliaires (ventilateurs, pompes) sont prises en compte dans cette estimation. Les consommations liées aux autres usages (électroménager, appareils électroniques...) ne sont pas comptabilisées.

▲ Les factures réelles dépendront de nombreux facteurs : prix des énergies, météo de l'année (hiver froid ou doux...), nombre de personnes dans le logement et habitudes de vie, entretien des équipements....



Exemple de DPE vente : page 3

Recommandations d'usage pour votre logement

Quelques gestes simples pour maîtriser votre facture d'énergie :



Température recommandée en hiver → 19°C

Chauffer à 19°C plutôt que 21°C c'est -21% sur votre facture **soit -202€ par an**

Astuces

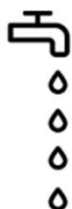
- Diminuez le chauffage quand vous n'êtes pas là.
- Chauffez les chambres à 17° la nuit.



Si climatisation, température recommandée en été → 28°C

Astuces

- Fermez les fenêtres et volets la journée quand il fait chaud.
- Aérez votre logement la nuit.



Consommation recommandée → 96ℓ/jour d'eau chaude à 40°C

39ℓ consommés en moins par jour, c'est -19% sur votre facture **soit -72€ par an**

Estimation faite par rapport à la surface de votre logement (1-2 personnes). Une douche de 5 minute = environ 40ℓ

Astuces

- Installez des mousseurs d'eau sur les robinets et un pommeau à faible débit sur la douche.
- Réduisez la durée des douches.



En savoir plus sur les bons réflexes d'économie d'énergie :
www.faire.gouv.fr/reduire-ses-factures-energie



Exemple de DPE vente : page 4

DPE Diagnostic de performance énergétique (logement)		p.4
Voir en annexe le descriptif détaillé du logement et de ses équipements		
Vue d'ensemble du logement		
	description	isolation
 Murs	Inconnu (à structure lourde) avec isolation intérieure (réalisée entre 2006 et 2012) donnant sur l'extérieur Inconnu (à structure lourde) donnant sur l'extérieur Inconnu avec isolation intérieure (réalisée entre 2006 et 2012) donnant sur des circulations avec ouverture directe sur l'extérieur Inconnu donnant sur des circulations avec ouverture directe sur l'extérieur	insuffisante
 Plancher bas	Plancher lourd type entrevous terre-cuite, poutrelles béton donnant sur privé collectif	insuffisante
 Toiture/plafond	Plafond donnant sur un local chauffé	très bonne
 Portes et fenêtres	Porte(s) bois opaque pleine Fenêtres battantes pvc, double vitrage	moyenne
Vue d'ensemble des équipements		
	description	
 Chauffage	Panneau rayonnant électrique NFC, NF** et NF*** (système individuel) Convecteur électrique NFC, NF** et NF*** (système individuel)	
 Eau chaude sanitaire	Ballon électrique à accumulation vertical (catégorie B ou 2 étoiles), contenance ballon 200 L	
 Climatisation	Néant	
 Ventilation	Ventilation naturelle par conduit	
 Pilotage	Avec intermittence centrale avec minimum de température Sans système d'intermittence	



Exemple de DPE vente : page 4

Recommandations de gestion et d'entretien des équipements

Pour maîtriser vos consommations d'énergie, la bonne gestion et l'entretien régulier des équipements de votre logement sont essentiels.

	type d'entretien
 Chauffe-eau	Vérifier la température d'eau du ballon (55°C-60°C) pour éviter le risque de développement de la légionnelle (en dessous de 50°C).
 Eclairage	Eteindre les lumières lorsque personne n'utilise la pièce.
 Isolation	Faire vérifier les isolants et les compléter tous les 20 ans.
 Radiateur	Ne jamais placer un meuble devant un émetteur de chaleur.
 Ventilation	Nettoyage et réglage de l'installation tous les 3 ans par un professionnel. Nettoyer régulièrement les bouches. Veiller à ouvrir les fenêtres de chaque pièce très régulièrement

Selon la configuration, certaines recommandations relèvent de la copropriété ou du gestionnaire de l'immeuble.



Exemple de DPE vente : page 5

Recommandations d'amélioration de la performance



Des travaux peuvent vous permettre d'améliorer significativement l'efficacité énergétique de votre logement et ainsi de faire des économies d'énergie, d'améliorer son confort, de le valoriser et de le rendre plus écologique. Le pack ① de travaux vous permet de réaliser les travaux prioritaires, et le pack ② d'aller vers un logement très performant.



Si vous en avez la possibilité, il est plus efficace et rentable de procéder à une rénovation globale de votre logement (voir packs de travaux ① + ② ci-dessous). La rénovation performante par étapes est aussi une alternative possible (réalisation du pack ① avant le pack ②). Faites-vous accompagner par un professionnel compétent (bureau d'études, architecte, entreprise générale de travaux, groupement d'artisans...) pour préciser votre projet et coordonner vos travaux.

1

Les travaux essentiels

Montant estimé : 6400 à 9600€

Lot	Description	Performance recommandée
 Chauffage	Remplacer le système de chauffage par une pompe à chaleur air/air non réversible (la climatisation n'est pas considérée, en cas de mise en place votre étiquette énergie augmentera sensiblement).	SCOP = 4

2

Les travaux à envisager

Montant estimé : 5300 à 7900€

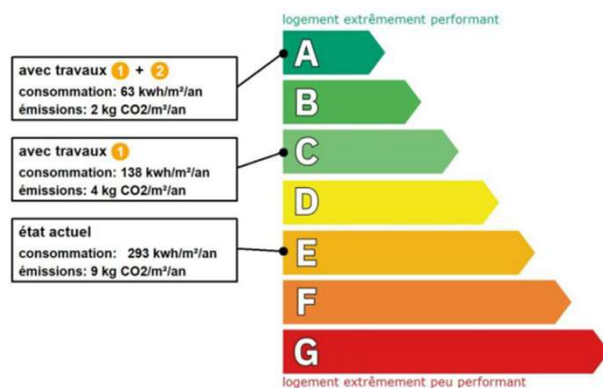
Lot	Description	Performance recommandée
 Plancher	Isolation des planchers en sous face. ▲ Travaux à réaliser en lien avec la copropriété	$R > 3,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
 Eau chaude sanitaire	Remplacer le système actuel par un appareil de type pompe à chaleur.	COP = 3



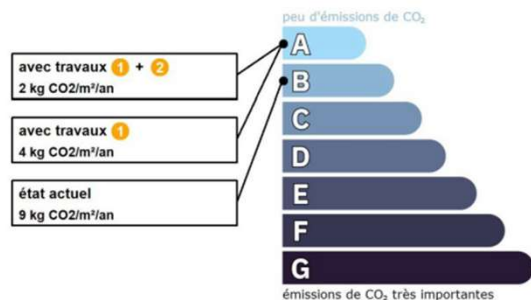
Exemple de DPE vente : page 6

Recommandations d'amélioration de la performance (suite)

Évolution de la performance après travaux



Dont émissions de gaz à effet de serre



Préparez votre projet !

Contactez le conseiller FAIRE le plus proche de chez vous, pour des conseils gratuits et indépendants sur vos choix de travaux et d'artisans :

www.faire.fr/trouver-un-conseiller
ou 0808 800 700 (prix d'un appel local)

Vous pouvez bénéficier d'aides, de primes et de subventions pour vos travaux :
www.faire.fr/aides-de-financement



Pour répondre à l'urgence climatique et environnementale, la France s'est fixée pour objectif d'ici 2050 de rénover l'ensemble des logements à un haut niveau de performance énergétique.

À court terme, la priorité est donnée à la suppression des énergies fortement émettrices de gaz à effet de serre (fioul, charbon) et à l'éradication des «passoires énergétiques» d'ici 2028.



RÉFORME DU DPE

A compter du 1^{er} juillet 2021 le DPE se réforme pour lutter contre les passoires énergétiques.

- Plus performant
- **Opposable**

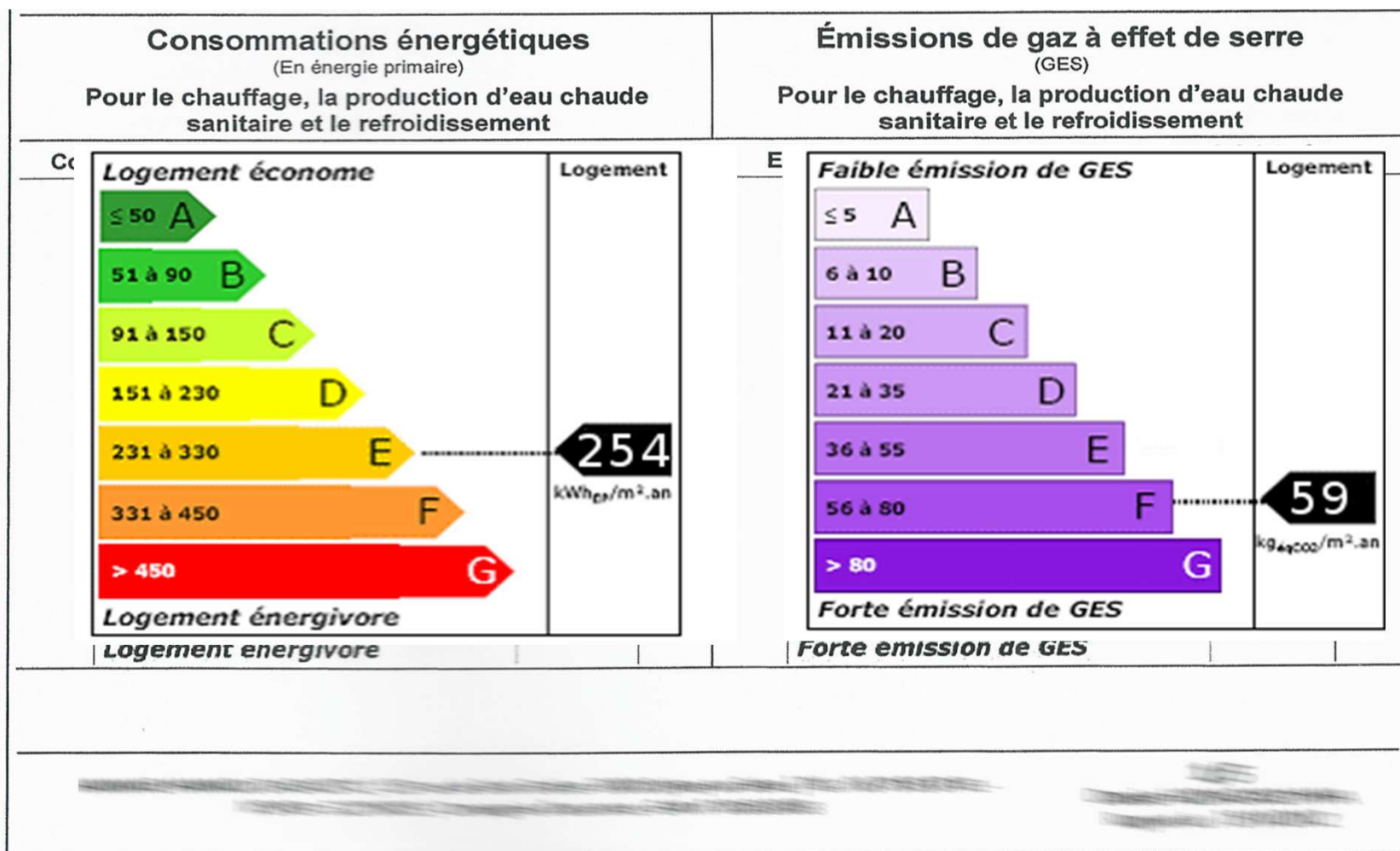
Les seuils du DPE sont désormais calculés en fonction de deux facteurs :

- l'énergie primaire
- les émissions de gaz à effet de serre,

donc double seuils et **on garde le plus mauvais.**

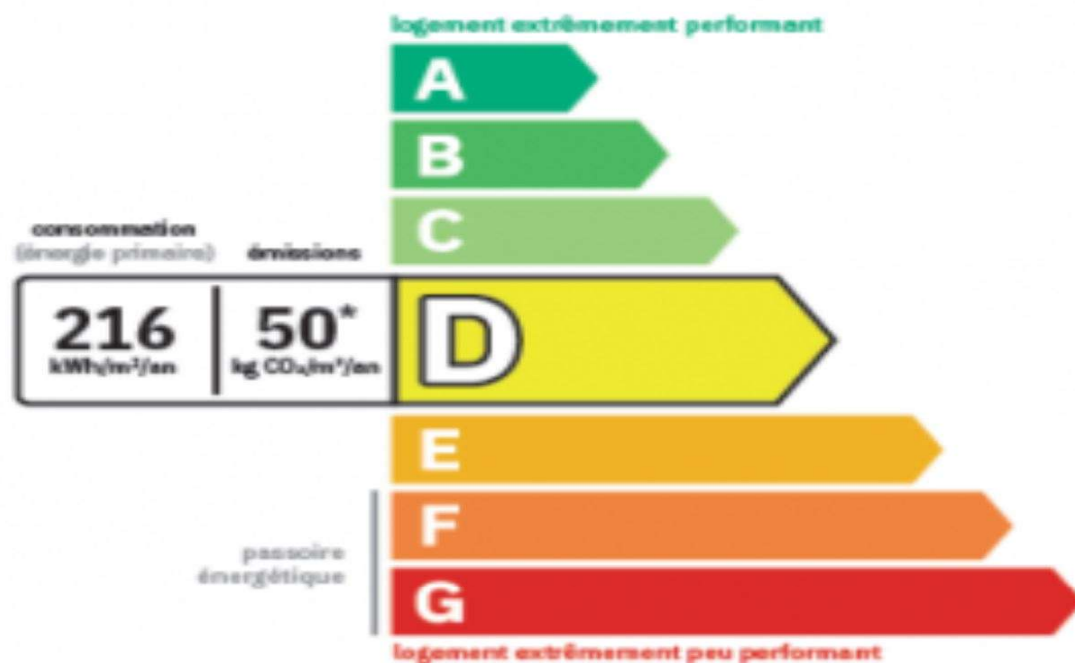


Exemple de DPE vente : page 2 (ancienne version)



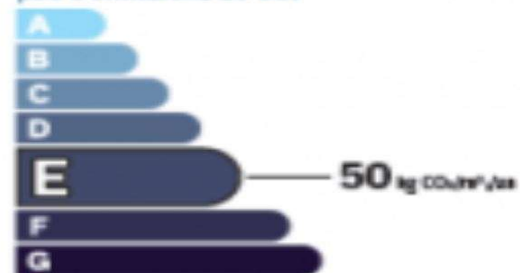
Le nouveau DPE

Performance énergétique et climatique



* Dont émissions de gaz à effet de serre

peu d'émissions de CO₂



émissions de CO₂ très importantes

Ce logement émet 7 569 kg de CO₂ par an, soit l'équivalent de 39 222 km parcourus en voiture.

Le niveau d'émissions dépend principalement des types d'énergies utilisées (bois, électricité, gaz, fuel, etc.).

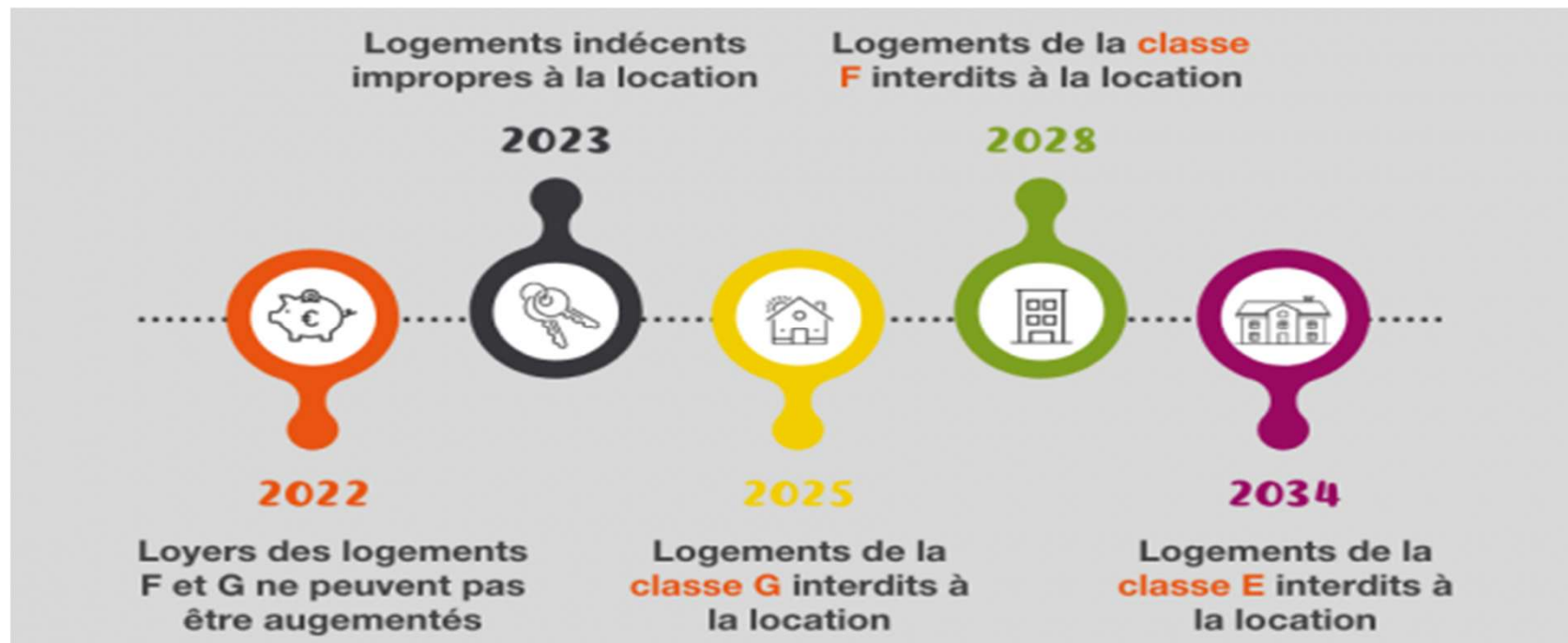
Le niveau de consommation énergétique dépend de l'isolation du logement et de la performance des équipements. Pour l'améliorer, voir pages 5 à 6.



Passoires énergétiques

- Depuis le 01/04/2023 obligation d'un **audit énergétique réglementaire** pour vendre un bien classé F ou G

Les interdictions



Etude de cas : déperditions et DPE



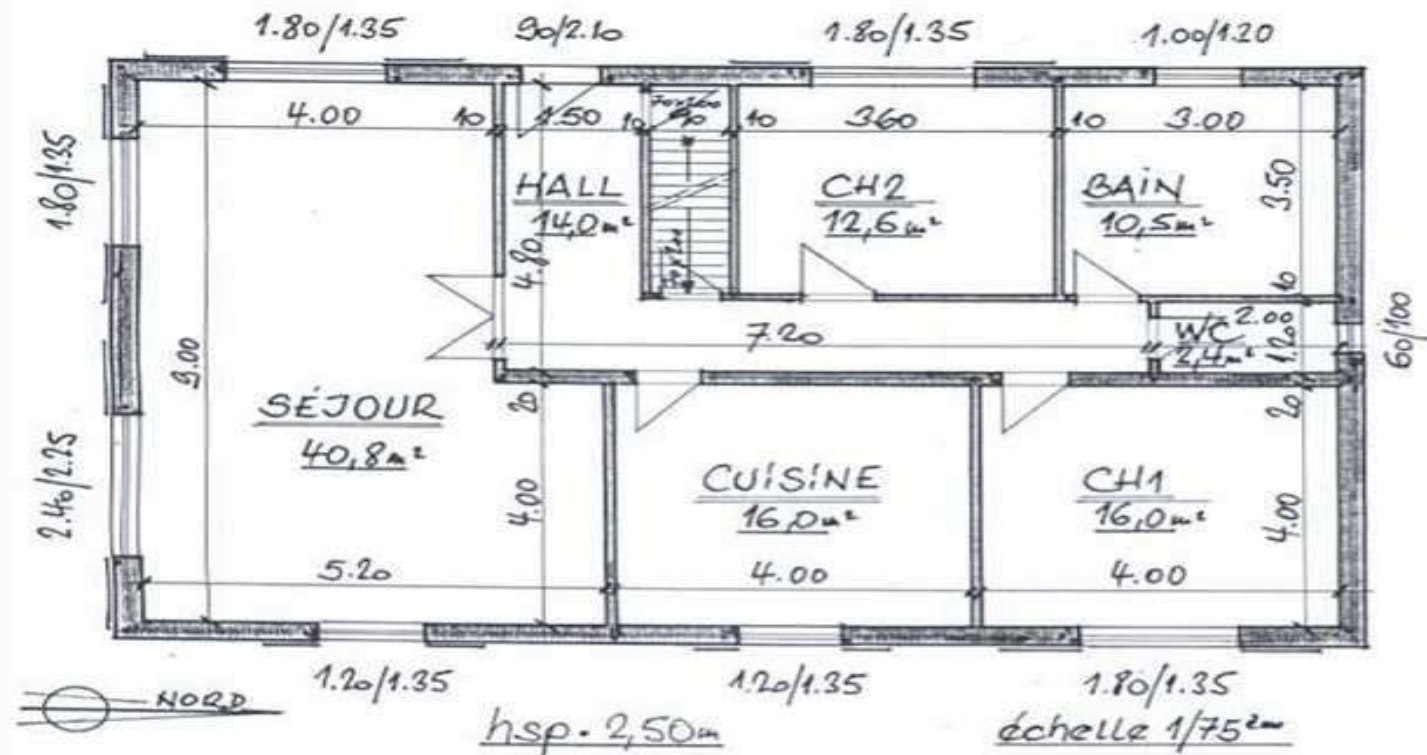
- Description de la maison :
 - Lieu de la construction : Gironde
 - Année de la construction : 1970
 - Maison individuelle sur un garage complet hors sol
 - Surface habitable : 112 m²
 - Murs en briques creuses de 25 cm sans isolation
 - Fenêtres bois simple vitrage
 - Chauffage central au fioul
 - (ECS couplée)



112 m² habitables



Etude de cas : déperditions et DPE



112 m² habitables



Etude de cas : exemple de valeurs par défaut



	Type d'appareil	Puissance de l'appareil	Période d'utilisation	Fréquence d'utilisation	Consommation moyenne/an
Chauffage	Chaudière à gaz	10 kW	180 jours	En continu	43 000 kWh
Eau chaude	Accumulateur 100 L (Boiler)	de 2 kW à 2,5 kW	336 jours	80 L/jour	1 500 kWh
Éclairage	Lampadaire avec lampe économique	de 15 à 25 W	336 jours	5 h/jour	34 kWh
Loisir	Ordinateur avec écran plat	de 70 à 80 W	240 jours	4 h/jour	72 kWh
Cuisine	Four micro-ondes	de 1 kW à 1,5 kW	336 jours	1,5 h/semaine	90 kWh
Entretien du	Machine à laver AAA	de 2 kW à 2,2 kW	336 jours	4 cycles/semaine	173 kWh

▲ *Tableau des consommations journalières (estimations).*

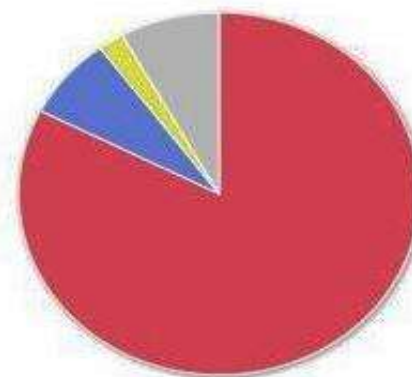
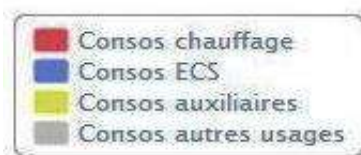


Etude de cas : déperditions et DPE



Quelle est l'étiquette énergétique du bâtiment ?

	Consommation	Unité
Chauffage	28510	kWh/an
Eau chaude sanitaire	2530	kWh/an
Auxiliaires	720	kWh/an
Autres usages domestiques	2770	kWh/an
TOTAL	34530	kWh/an



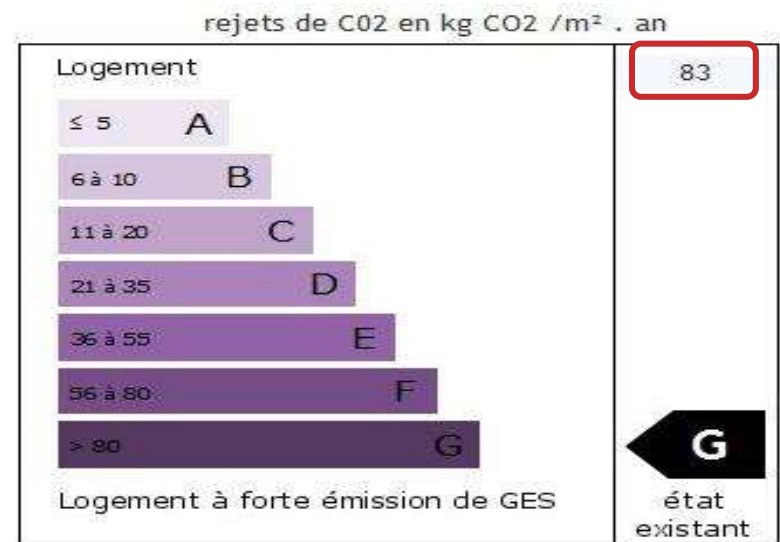
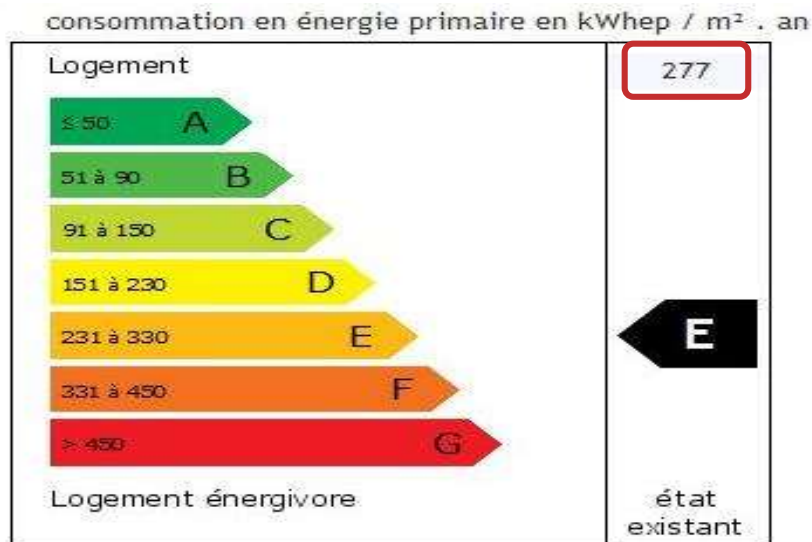
112 m² habitables



Etude de cas : déperditions et DPE



Quelle est l'étiquette GES du bâtiment ?



Facteurs combustibles en équivalent CO ₂	d'émissions des	kg eq CO ₂ / kWh d'énergie finale
Charbon		0,384
Fioul lourd		0,322
Fioul domestique		0,300
Gaz naturel		0,234
Bois		0
Electricité		0,084
	chauffage	0,180
	éclairage	0,080
	climatisation	0,037
	autres	0,052
CPCU		0,153



112 m² habitables, chauffage fioul

En savoir plus avec PRAXIBAT, soyez un



SUPER ARTISAN

Plus de détails ?

Formation pratique

**Evaluation
énergétique**



PRAXIBAT

PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE
La formation par la pratique

**LA FORMATION
SUR UN
PLATEAU**



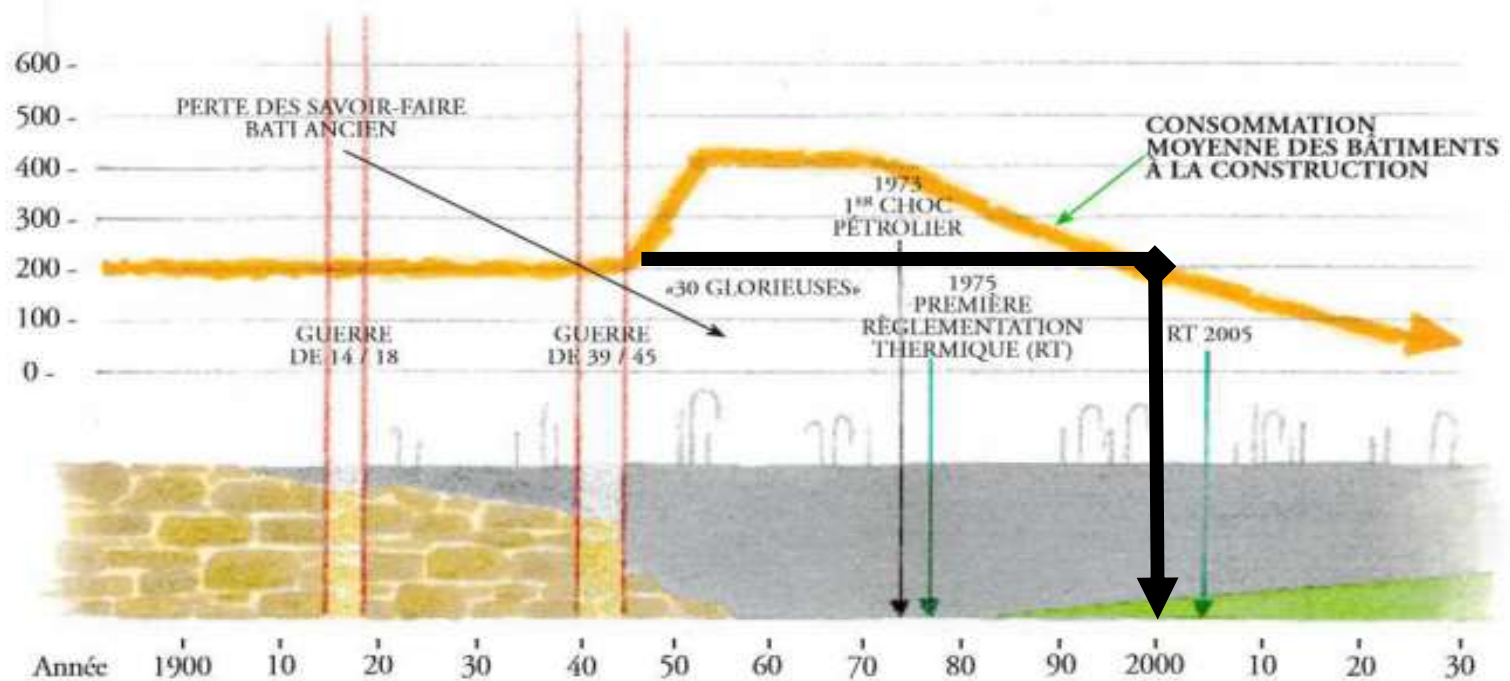
Les principaux risques



Comparer bâti ancien et moderne



KWh/m².an



Comparer bâti ancien et moderne



Bâti ancien

Bâti ancien

Inertie

Pas d'isolation

Pas de pont thermique

Ventilation naturelle

Murs perméables à la vapeur d'eau

Orientation favorable

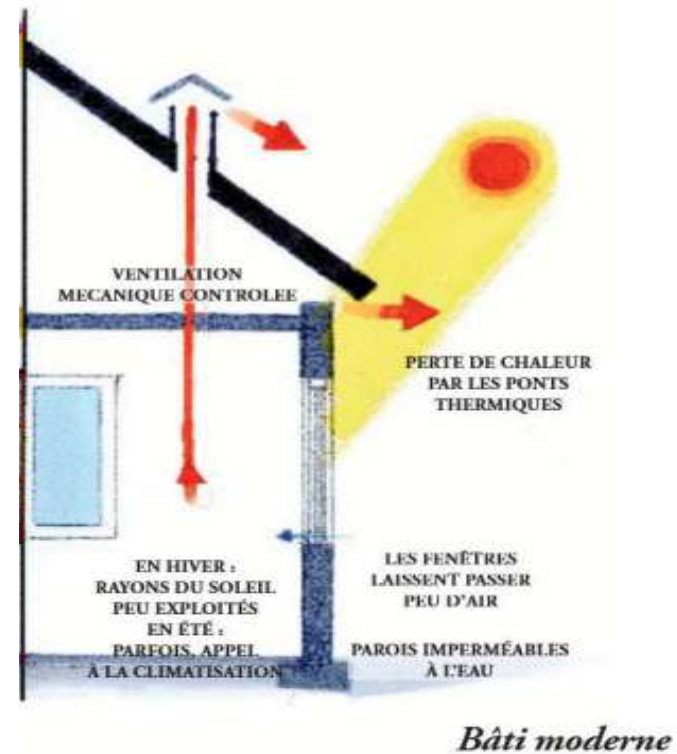


Source :Atheba www.maisons-paysannes.org

Comparer bâti ancien et moderne



Bâti moderne
Structure plus légère
moyennement à bien isolé
Ponts thermiques
VMC
Murs étanches
Orientation aléatoire



Source :Atheba www.maisons-paysannes.org



Comparer bâti ancien et moderne



Bâti ancien

Inertie

Pas d'isolation

Pas de pont thermique

Ventilation naturelle

Murs perméables à la vapeur d'eau

Orientation favorable

Bâti moderne

Structure plus légère

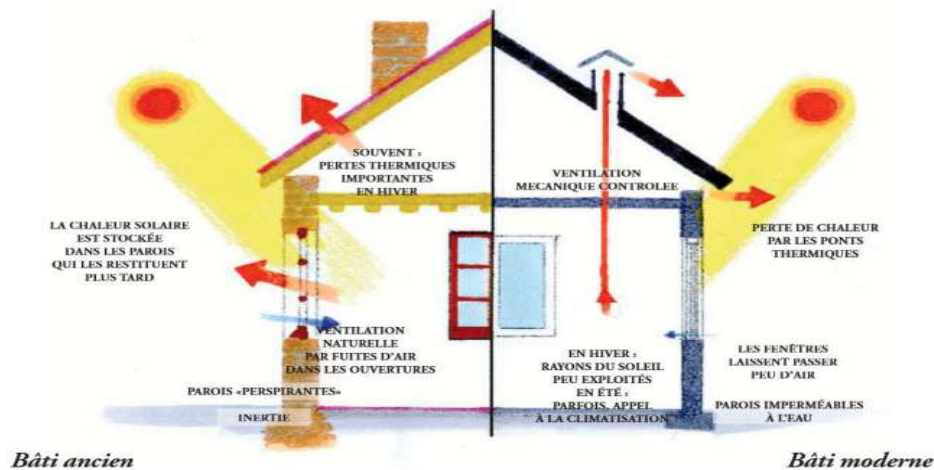
moyennement à bien isolé

Ponts thermiques

VMC

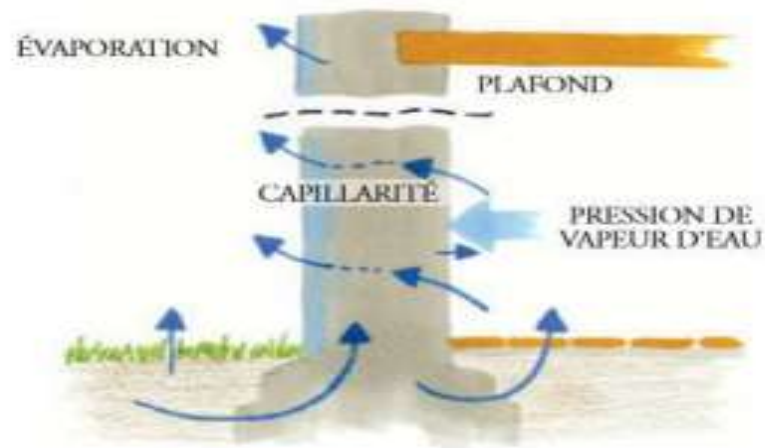
Murs étanches

Orientation aléatoire

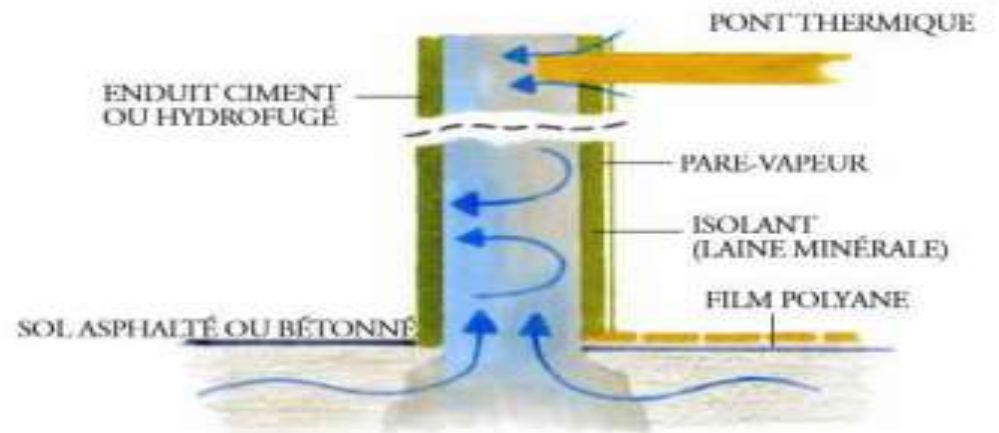


Source : Atheba www.maisons-paysannes.org

Comprendre la bâti ancien : hygrométrie



FONCTIONNEMENT HYGROMÉTRIQUE
D'UN MUR TRADITIONNEL NON ISOLÉ



FONCTIONNEMENT HYGROMÉTRIQUE D'UN MUR
TRADITIONNEL, ISOLÉ CONVENTIONNELLEMENT,
EN HIVER: L'EAU S'ACCUMULE DANS LE MUR



Quelques exemples



Et vos pratiques ?



Etude de cas pathologie





©2017 - Geoffroy Lalchat - AQC



Etude de cas pathologie



Etude de cas pathologie



Etude de cas pathologie



Etude de cas pathologie



Etude de cas pathologie



Etude de cas pathologie



Etude de cas pathologie



En savoir plus avec PRAXIBAT, soyez un



SUPER ARTISAN

Plus de détails ?

Formation pratique

Pathologies
du bâtiment



mais aussi des fiches AQC

- <https://qualiteconstruction.com/nos-ressources/>
- Et aller sur les « pathologies du bâtiment »



AQC
Agence Qualité Construction

Avec les professionnels du bâtiment pour prévenir les désordres, réduire les pathologies et améliorer la qualité de la construction

Ok

Mon compte

Panier : le panier est vide

Panier

[Nos Publications](#)

[Outils Pédagogiques](#)

[L'Observation](#)

[La Prévention Produits \(C2P\)](#)

[Actualités & Presse](#)

[Manifestations](#)

[Grand Public](#)

Outils pédagogiques

chies pathologie bâtiment

chies qualité réglementaire

chies interfaces bâtiment

ste verte de la C2P

chies rénovation

EMO CHANTIER® 3D

allettes pédagogiques

chies points sensibles de la nstruction

notes de désordre

onnées chiffrées sur les dsordres

Fiches qualité réglementaire - NOUVEAUTÉ 2013

Construire un bâtiment oblige les maîtres d'ouvrage et les constructeurs à respecter des règles d'ordre public (sécurité incendie, parasismique, thermique, acoustique etc.). Les objectifs de ces réglementations sont la mise en sécurité des occupants, le confort des utilisateurs ou les réductions des consommations énergétiques. Le non-respect de ces réglementations peut entraîner des demandes de mise en conformité, voire des suites judiciaires.

Les fiches *La qualité réglementaire dans les bâtiments d'habitation neufs* développent les points sensibles réglementaires à prendre en compte tant en conception qu'en réalisation. Elles sont conçues à partir de constats établis par les services du ministère ayant en charge le logement et la construction. Elles sont un véritable outil pédagogique qui, à partir du constat d'une défaillance, en explique les causes et souligne les points d'attention.

Elles s'adressent aux acteurs de l'acte de construire, qu'ils soient maîtres d'ouvrage ou constructeurs (maîtres d'œuvre, entrepreneurs, bureaux de contrôle). Elles sont également utiles aux formateurs qui peuvent intégrer ces messages dans leurs cours.

Le classeur version papier est disponible dans notre rubrique « [Nos Publications](#) ».

Les interactions possibles entre réglementations

Chaque thématique réglementaire dispose de ses propres textes d'application stricte (codes, décrets, arrêtés...). Cependant, des interactions sont possibles entre réglementations.

Le tableau ci-contre présente quelques exemples d'interactions.

Il est à noter que des interactions, non reprises ici, sont également possibles entre textes réglementaires et textes d'application volontaire ou contractuelle (exemple : entre la réglementation sur l'accessibilité et la norme NF C15-100...).

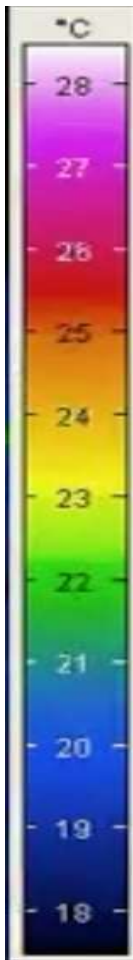
L'autocontrôle ...



Source : Kimo, Isover



Performance de l'enveloppe du bâtiment



Caractéristique des différents matériaux



Les familles de matériaux d'isolation



- Minéraux

- Laine de verre
- Laine de roche
- Verre cellulaire

- Organiques

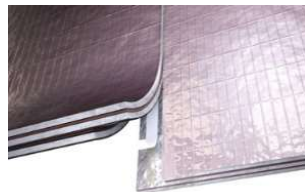
- PSE (graphité, extrudé)
- Polyuréthane extrudé

- Biosourcés

- Lin
- Chanvre
- Bois
- Mouton
- Liège
- Paille
- Plume

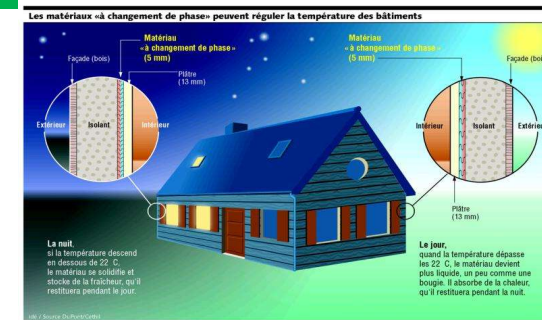
- Recyclés

- Coton (Métisse)
- PET recyclé
- Ouate de cellulose
- Minces réflecteurs
-



Pour aller plus loin ...

- Matériaux à changement de phase : plutôt une amélioration de l'inertie des parois pour les pays chauds
- Aérogel de silice : matériaux nano-structuré comportant 99% d'air, très léger (3g/litre):
 $\lambda < 0.015 \text{ W/m.K}$
- Isolant sous vide : $\lambda = 0,005 \text{ W/m.K}$



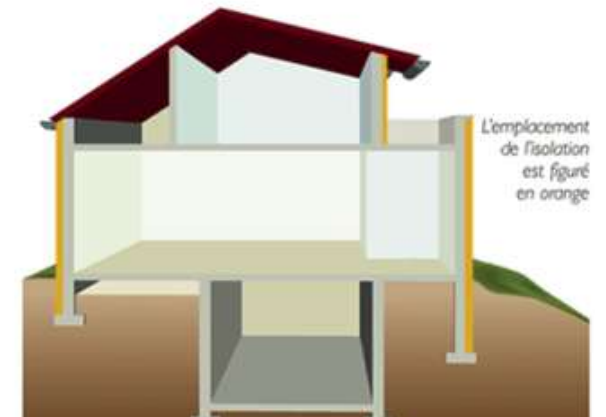
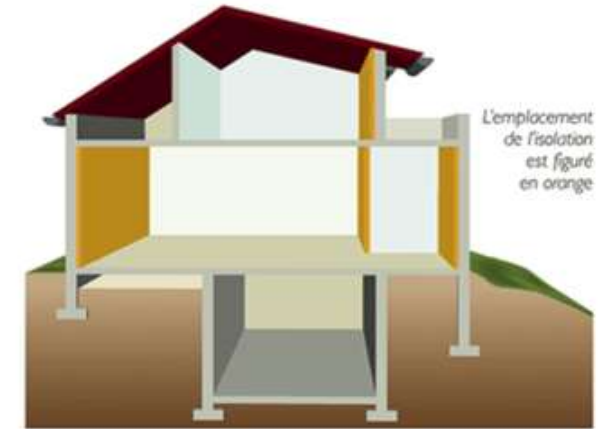
Isolation des murs en rénovation

♥ 2 possibilités

- **ITI** Isolation Thermique par l'Intérieur
- **ITE** Isolation Thermique par l'Extérieur



Obligatoire lors d'un ravalement, sauf exception



Avantages et inconvénients ITI et ITE

ITI



Maîtrise technique facile



Diminuer les ponts thermiques



Coût moins élevé



Décoration intérieure, travaux induits



Ravalement simultané



Étanchéité à l'air facilitée



Gestion des ouvrants



Vie pendant la période de travaux



Volume habitable moins impacté



Architecture extérieure préservée



Protection de la maçonnerie extérieure



Fragilité en bas des murs



Inertie améliorée

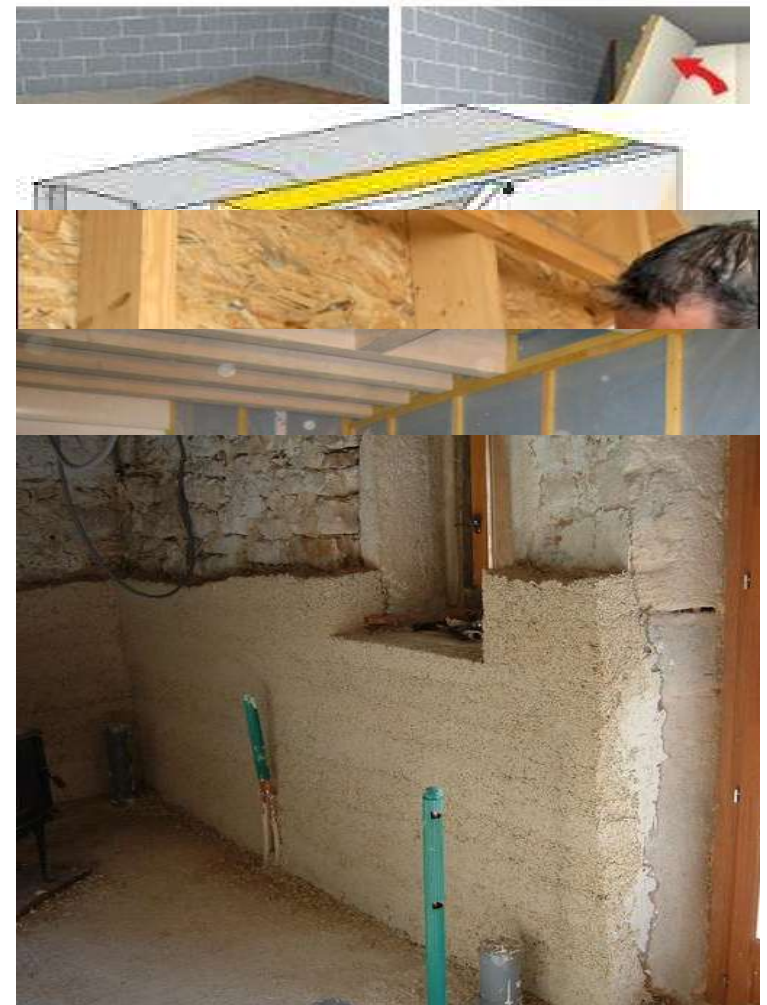


ITE



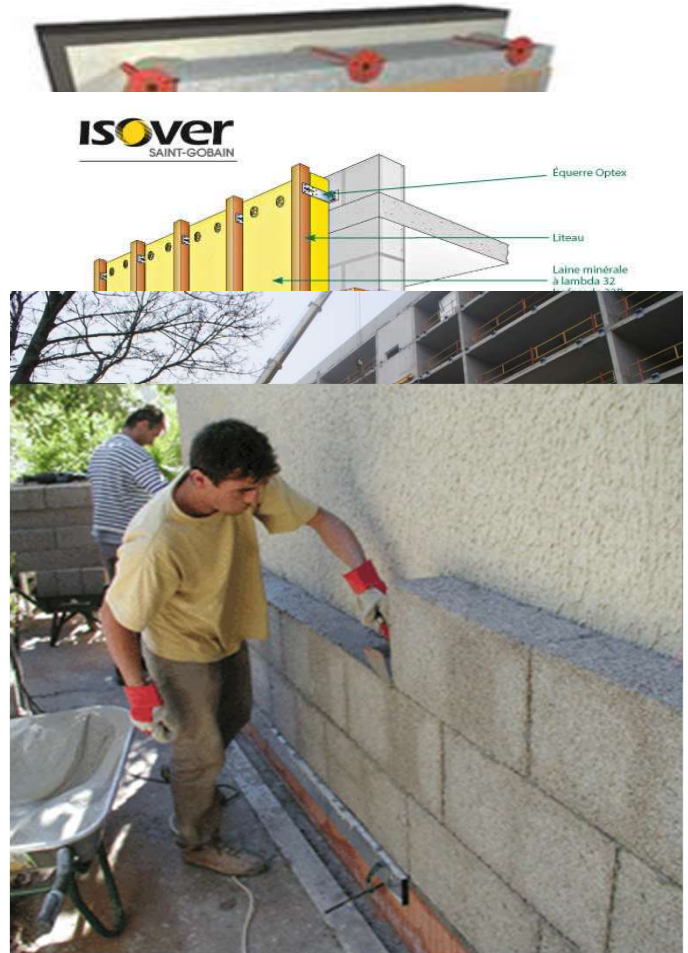
Isolation des parois verticales par l'intérieur

- Collage
- Rails métalliques
- Entre montants
- Insufflation
- Doublage chaux-chanvre



Isolation des parois verticales par l'extérieur

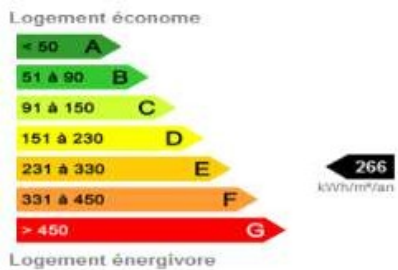
- Callage-chevillage et enduit
- Callage-chevillage et bardage
- Structure rapportée
- Doublage parpaing chaux-chanvre



Maison HQE rénovation de 1723, Morez



Lien entre le bâti et l'isolant



ITI : collage PSE

ITE : collage PSE

ITI : laine minérale

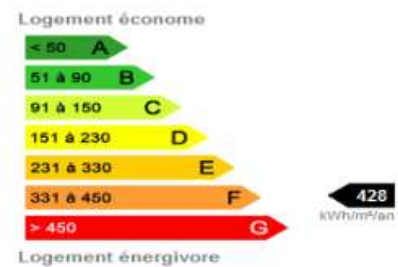
ITI : chaux-chanvre

ITE : fibre de bois

ITI : laine de bois

ITE : chaux-chanvre

ITE : laine minérale



Retour sur les isolants : λ minéraux

MATERIAUX MINERAUX	λ	μ
Laine de roche 20kg/m ³ (rouleaux)	0.05	1
Laine de roche 70kg/m ³	0.042	1
Laine de roche 110kg/m ³	0.044	1
Laine de roche 140kg/m ³	0.046	1
Laine de roche 160kg/m ³	0.047	1
Laine de roche en vrac	0.065	1
Laine de roche classique, en moyenne	0,030 à 0,040	
Perlite en vrac	0.06	2
Panneau perlite expansée	0.05	20
Laine de verre 18kg/m ³	0.044	1
Laine de verre 35kg/m ³	0.039	1
Laine de verre 60kg/m ³	0.038	1
Laine de verre 100kg/m ³	0.039	1
Laine de verre classique, en moyenne	0,032 à 0,040	
Laine de verre à souffler	0,050	



Source : RAGE 2012

Retour sur les isolants : λ biosourcés

MATERIAUX BIOSOURCES	λ	μ
Panneaux de laine de bois 200kg/m ³	0.1	5
Panneaux de laine de bois 150kg/m ³	0.07	5
Panneaux de laine de bois 130kg/m ³	0.042	5
Laine de chanvre	0.039 à 0,042	1
Laine de lin	0.037 à 0,038	1
Laine de coton	0.037 à 0,040	1
Paille, bottes à plat	0.08	1
Paille, bottes sur chant	0.052	1
Liège expansé	0,032 à 0.045	
Ouate de cellulose injectée ou soufflée	0.035 à 0,045	1
Panneaux de ouate de cellulose	0.042	3
Laine de mouton	0.035 à 0,042	1
Plume de canard	0.033 à 0,042	1



Source : RAGE 2012

Retour sur les isolants : λ organiques

MATERIAUX ORGANIQUES	λ	μ
Polystyrène expansé	0.032 à 0,038	60
Polystyrène extrudé	0.029 à 0,037	150
Mousse de polyuréthane (30kg/m ³)	0.022 à 0,027	150
Verre cellulaire (160kg/m ³ en plaques)	0.040 à 0,055	1 500 000
Verre cellulaire Multipor	0.038 à 0,050	3

Conducteurs

λ W/(m.K)

Cuivre	380,000
Acier	52,000
Granit	3,500
Béton courant	1,750
Plâtre enduit	0,460
Pierre, marbre	0,290
Bois dur	0,230
Bois tendre	0,220
Béton cellulaire	0,120
Liège comprimé	0,100
Verre	1,000



Source : RAGE 2012

Matériaux de parement

MATERIAUX DE PAREMENT	λ	μ
BA13	0.25	7
Fermacell	0.36	11
Carreau de plâtre	0.32	7
Panneau de bois aggloméré type OSB	0.13	40
Panneau de particules agglomérées	0.12	33
Panneau MDF I	0.1	16
Enduit de plâtre courant intérieur	0.57	8
Enduit de chaux	0.7	7
Enduit ciment	0.8	25
Enduit terre et pisé	1.2	10



Source : RAGE 2012

Membranes

MEMBRANNES	λ	μ
Pare-vapeur	2.3	1 500 000
Frein vapeur (Sd=100m)	2.3	100 000
Frein vapeur (Sd= 50m)	2.3	50 000
Frein vapeur (Sd= 20m)	2.3	20 000
Frein vapeur (Sd= 10m)	2.3	10 000
Frein vapeur (Sd= 1m)	2.3	1 000
Pare pluie – H.P.V. (Sd=0.5m)	2.3	500
Pare pluie – H.P.V. (Sd=0.2m)	2.3	200
Pare pluie – H.P.V. (Sd=0.1m)	2.3	100



Source : RAGE 2012

Il y a l'isolation, mais aussi ...



Isolation quid ???

Quels isolants ont un bon pouvoir hygro-régulateur ?

Les bio sourcés

Un isolant à base de laine de mouton est-il utilisé traité ou brut ?

Traité

Quel est la part actuelle des Isolants naturels?

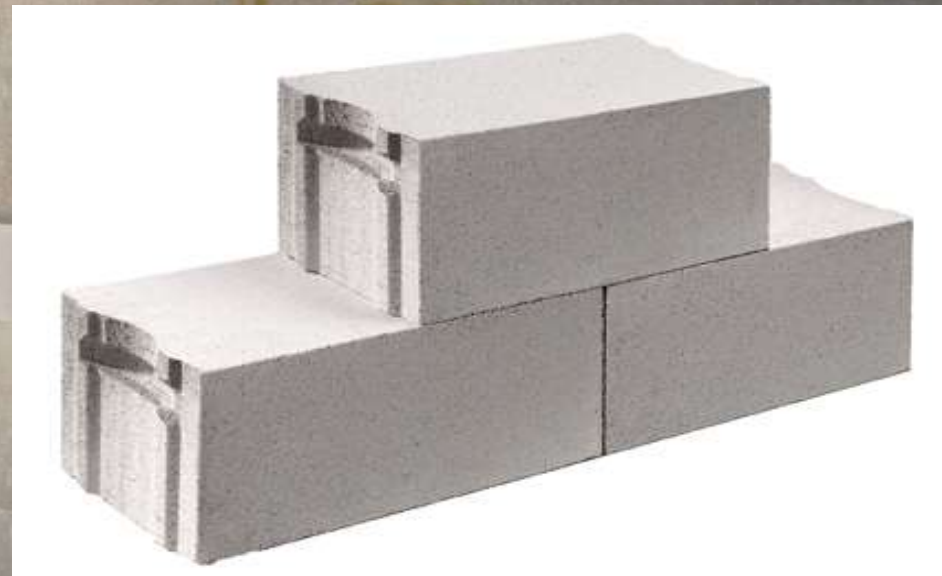
~5%



Brique monomur



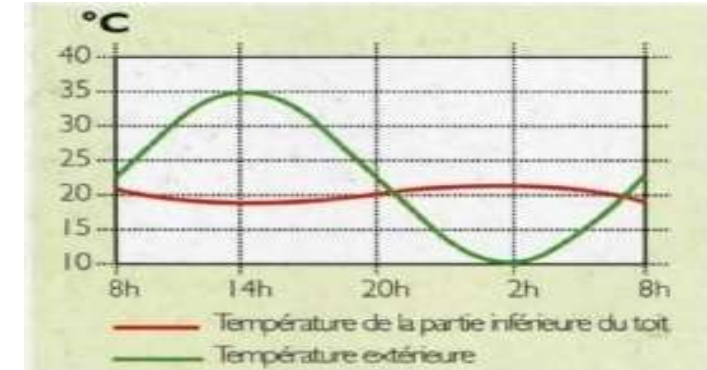
Béton cellulaire



Il y a l'isolation, mais aussi ...

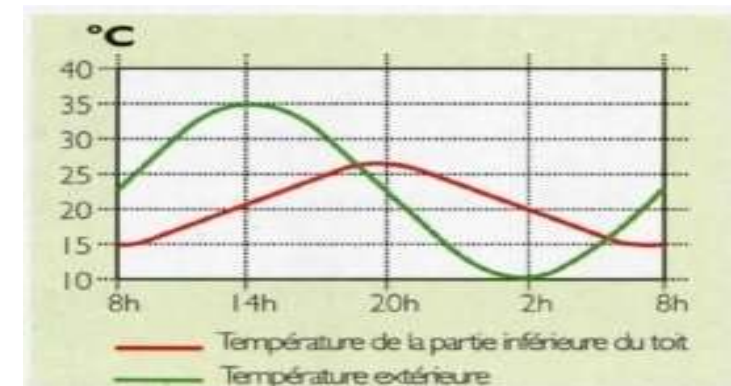
- Le déphasage

- Capacité des matériaux à décaler dans le temps la traversée de la chaleur
- Surtout utile en confort d'été
- Matériaux denses



- L'inertie

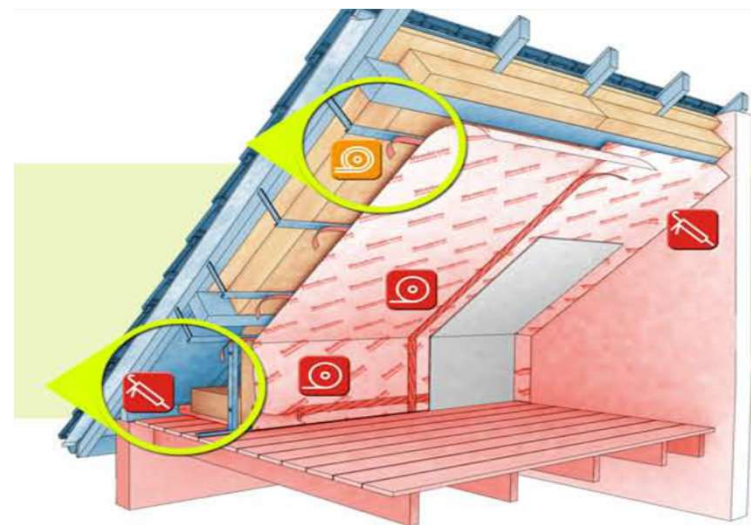
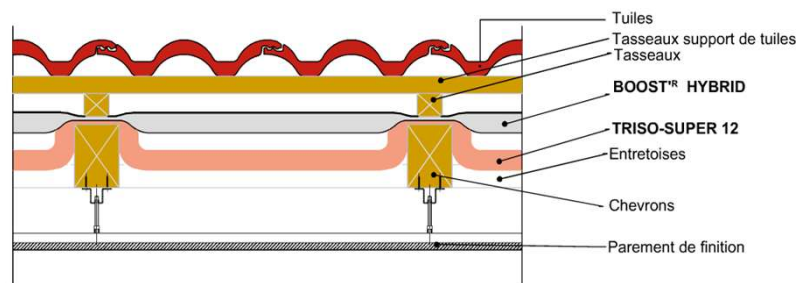
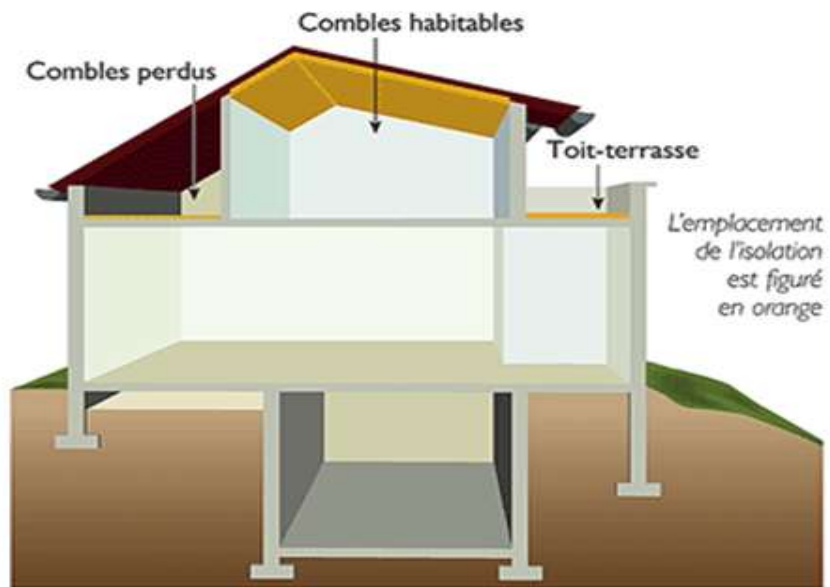
- Capacité des matériaux à amortir les changements de température
- Utile en confort d'hiver comme d'été
- Matériaux denses



Les toitures



Isolation des toitures



L'Isolation des toitures

COMBLES PERDUS Rampants non isolés

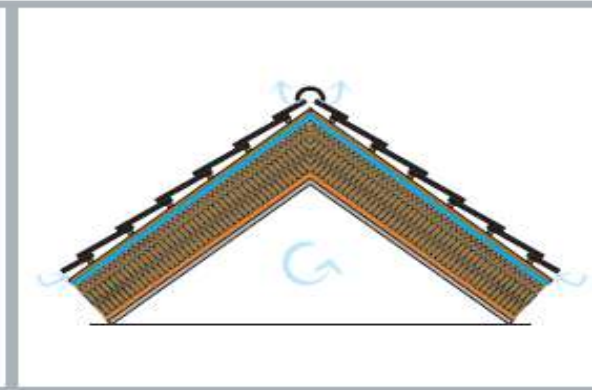
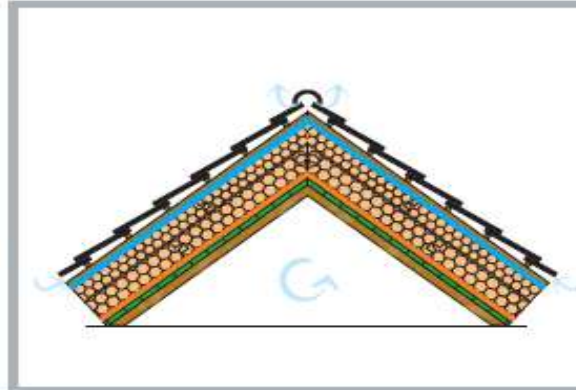
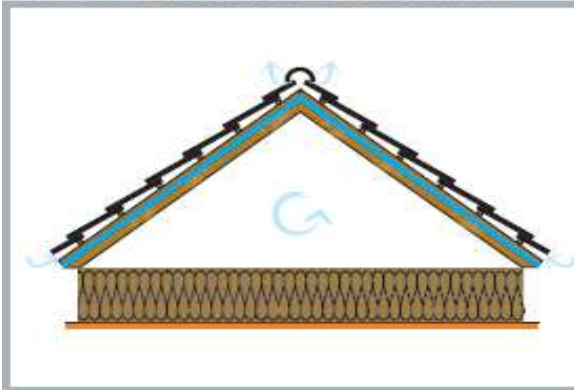
Isolation par l'intérieur

COMBLES AMÉNAGÉS Neuf

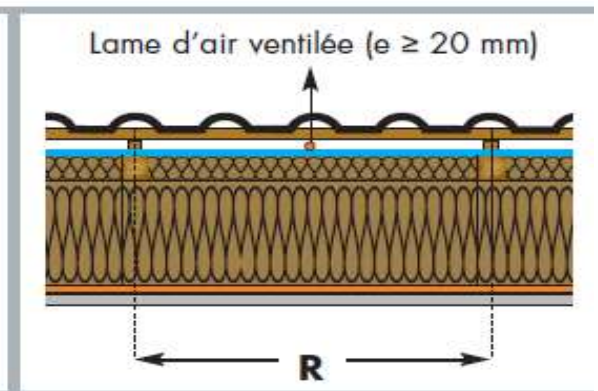
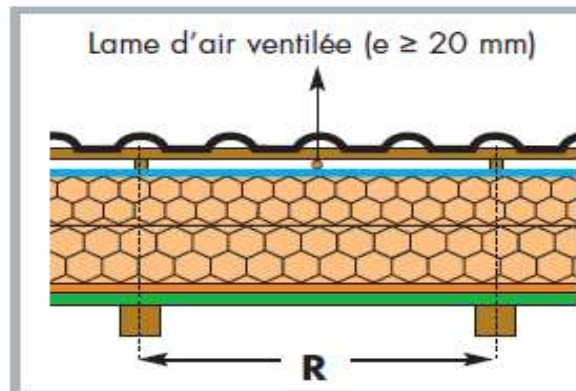
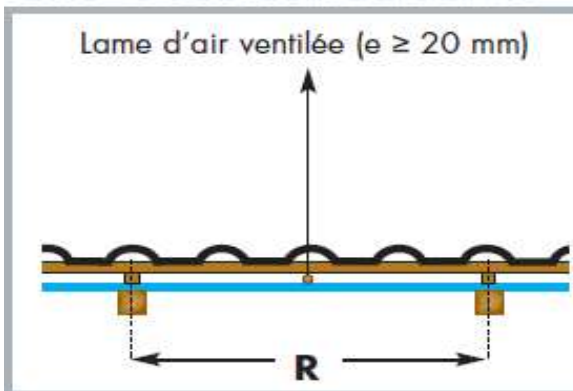
Isolation par l'intérieur
charpente traditionnelle

Isolation par l'extérieur (sarking)

COUPES TRANSVERSALES



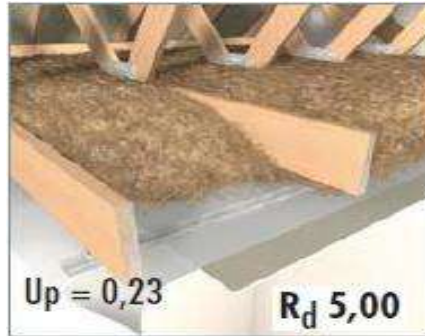
COUPES LONGITUDINALES



L'isolation des combles perdus: Soufflage



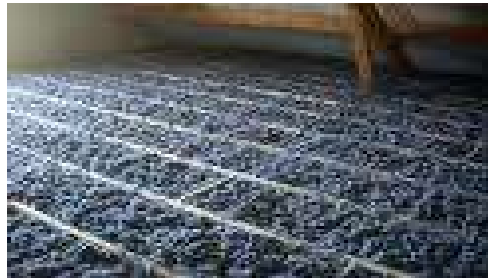
Photo: Isoweck



- Avantages:

- Modulation du U_p de 0,23 à 0,13 $W/m^2.K$

- Coût



- Inconvénients:

- Epaisseur à souffler → relevé d'arase
- Répartition du soufflage en périphérie



L'isolation des combles perdus: Laine déroulée

Avantages:

- Modulation du Up de 0,23 à 0,11 W/m².K
- Coût
- Etanchéité à l'air

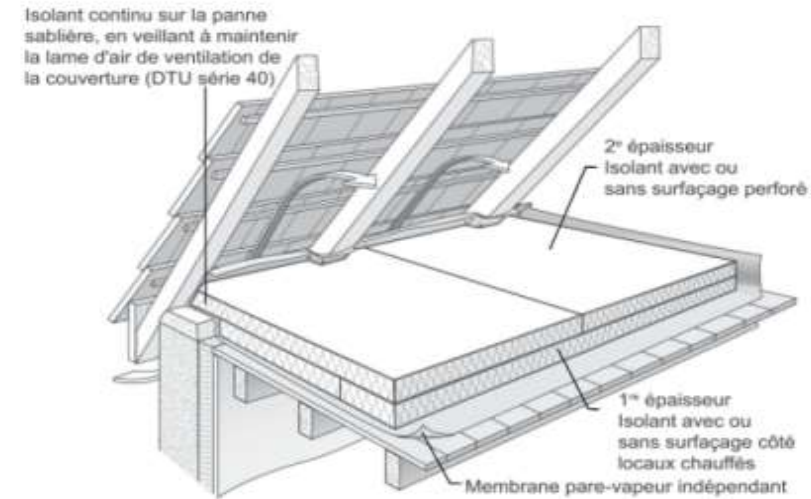


Inconvénients:

- Passage des liaisons électriques
- Retombée du pare-vapeur

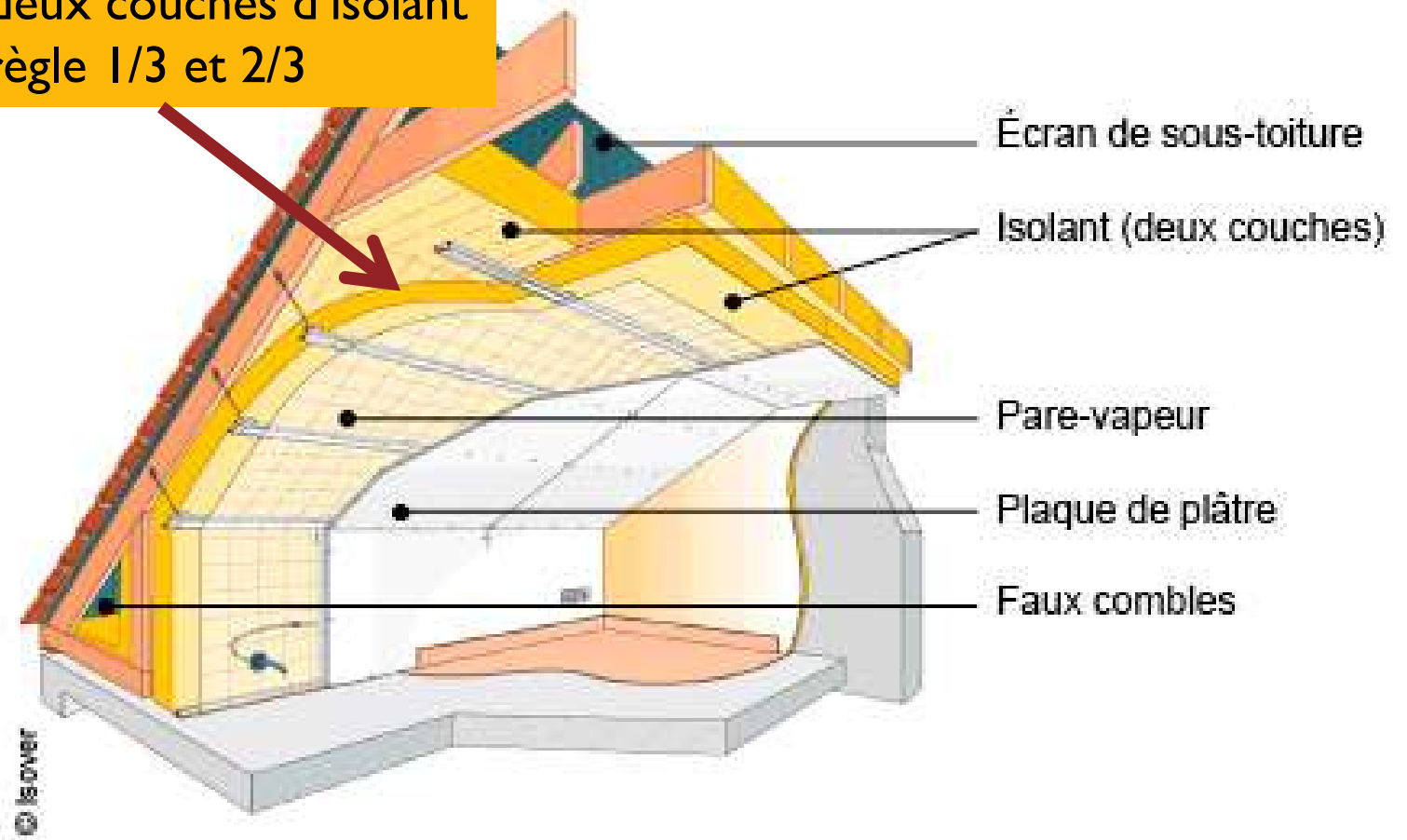


Superposition
→ Risque de tassement



Isolation combles aménagés

ATTENTION: il serait plus judicieux de placer le pare vapeur entre les deux couches d'isolant en respectant la règle 1/3 et 2/3



Le SARKING

Les ponts thermiques sont supprimés

Avantages:

Modulation du Up de
0,23 à 0,13 W/m².K

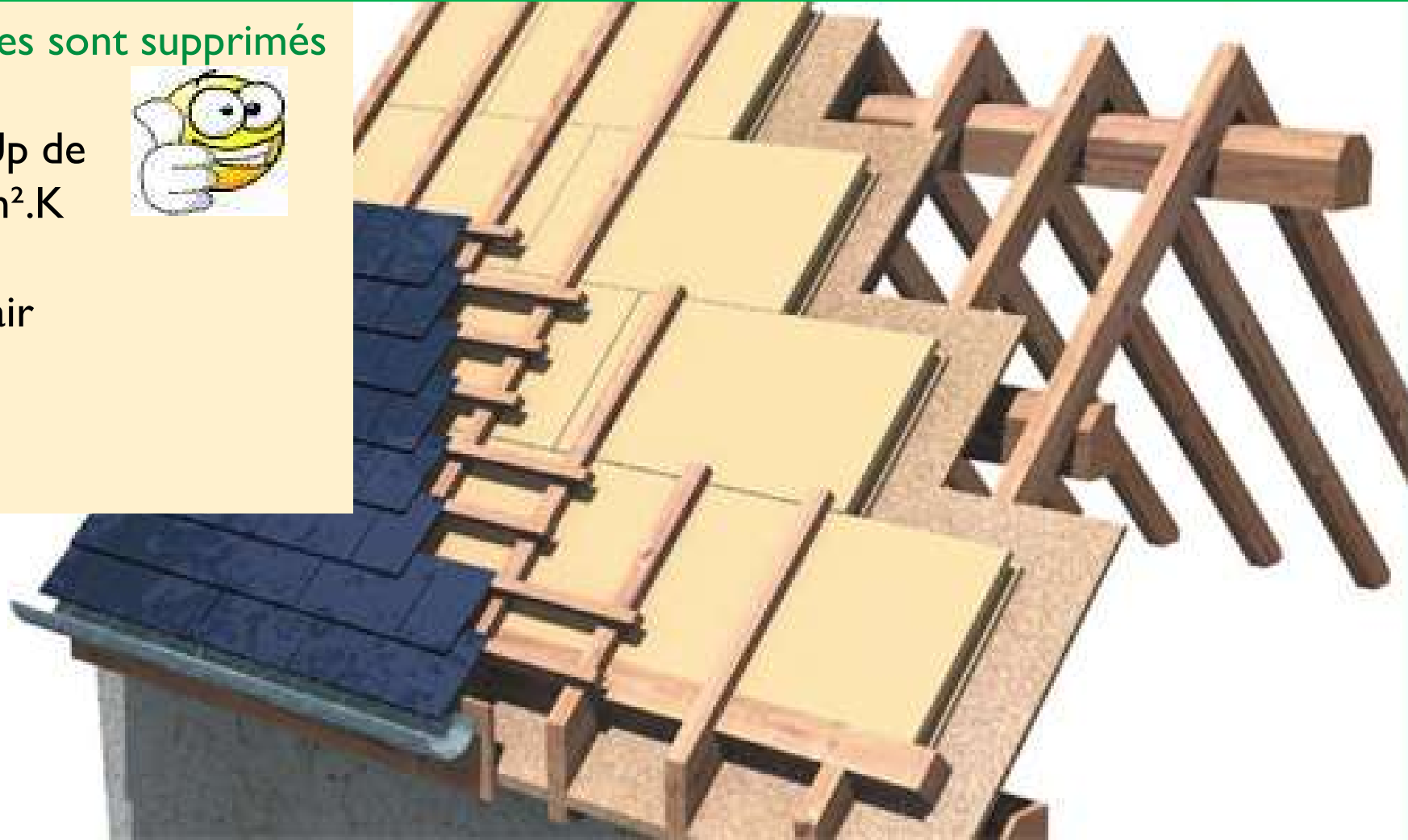
Pont thermique

Perméabilité à l'air



Inconvénients:

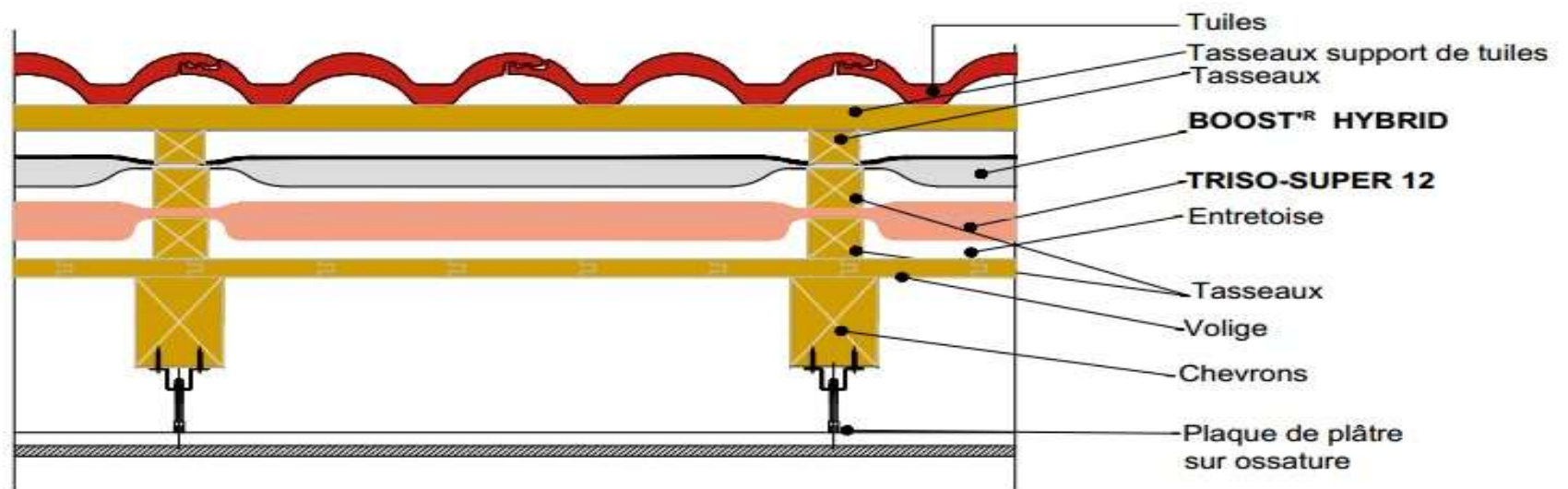
Coût



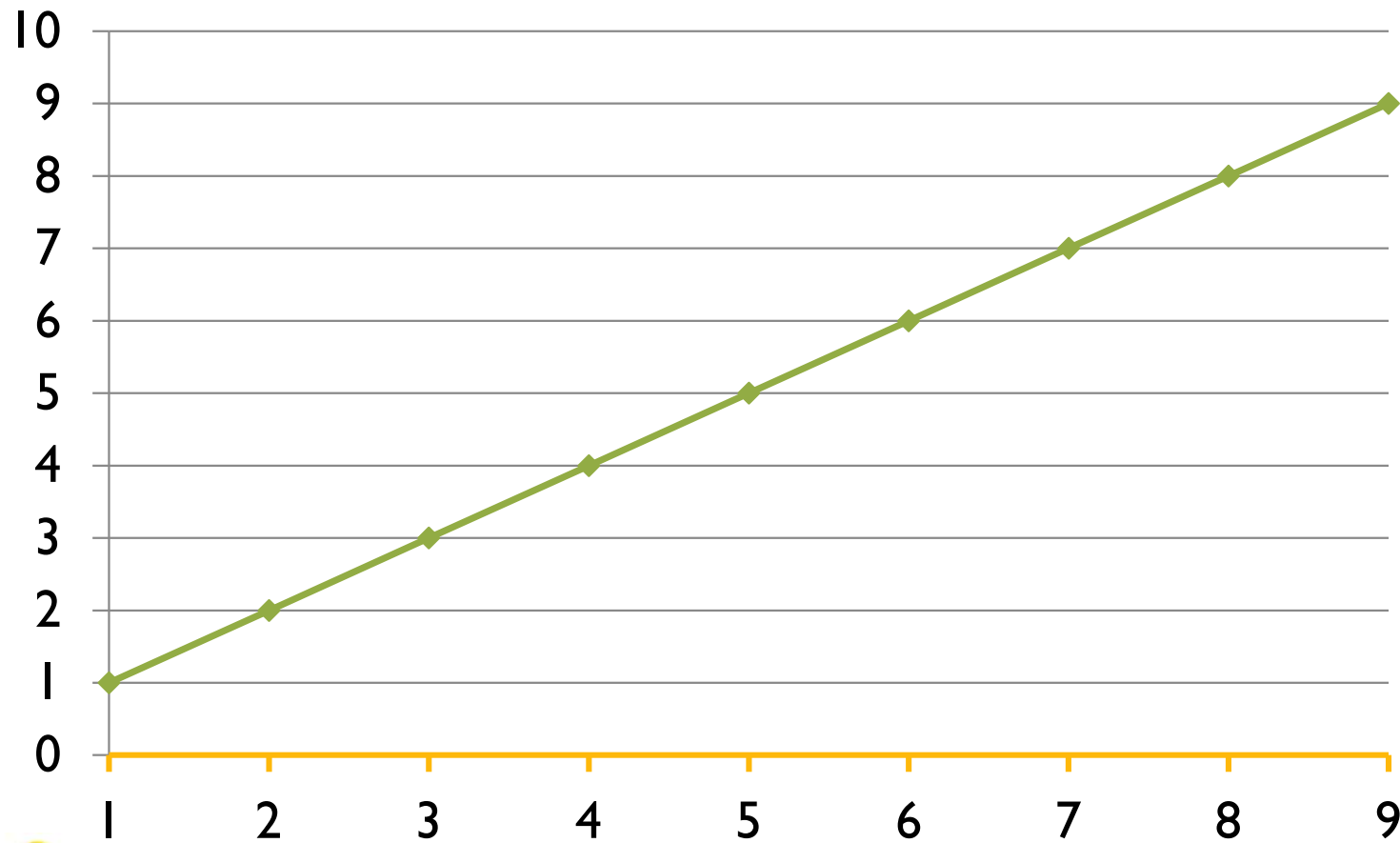
Isolation quid ???

Que signifie PMR ?

POSE SUR VOLIGE AVEC CONTRE-LITEAUX



Pourquoi R=3 ???

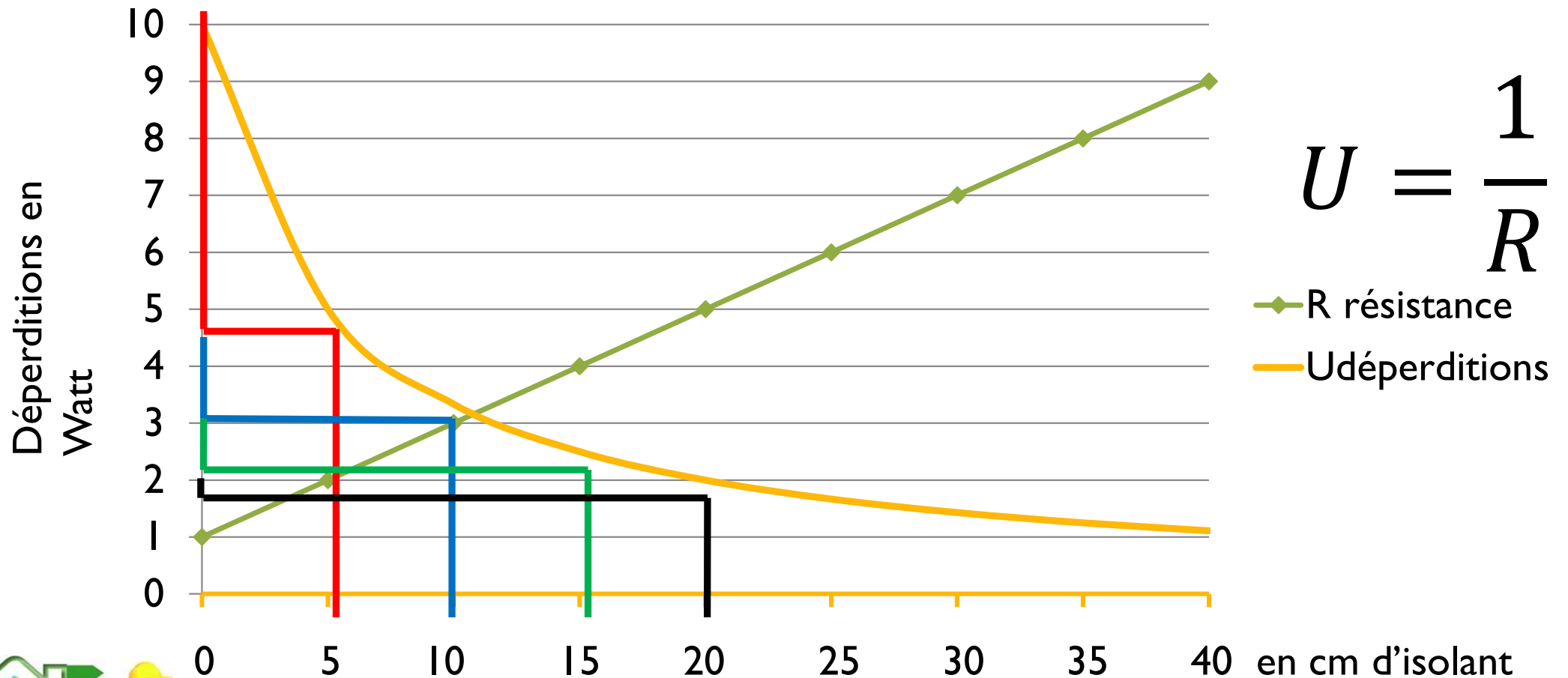


$$U = \frac{1}{R}$$

—◆ R résistance
— U déperditions



Pourquoi R=3 ???



Pourquoi R=3 ?

Reglementairement:

Murs.....2,9

Toiture.....4,5

Moyenne.....3,7

Pour avoir le crédit d'impôts:

Murs.....3,7

Toiture.....7,0

Moyenne.....5,35

Au bout de 20 ans:

Murs.....1,74

Toiture.....2,70

Moyenne.....2,22

Au bout de 20 ans:

Murs.....2,22

Toiture.....4,20

Moyenne.....3,21



Les planchers



Isolation du planchers

- Poutrelles et entrevous PSE
- Béton cellulaire
- PU, laine roche sous dalle
- Isolation rapportée PU et dalle flottante
- Vermiculite et dalle sèche
- Projection mousse PU



Les vitrages



Les parois vitrées



- Coefficient de transmission thermique de la fenêtre qui traduit sa capacité à conserver la température intérieure
- (associé à un volet il devient U jour nuit = Ujn)



- Facteur solaire de la fenêtre qui traduit sa capacité à transmettre la chaleur d'origine solaire à l'intérieur du local



- Facteur de transmission lumineuse de la fenêtre qui traduit sa capacité à transmettre la lumière naturelle à l'intérieur du local



Technologie « warm edge » (bords chauds)

- Les nouveaux intercalaires non métalliques des vitrages isolants permettent d'abaisser sensiblement le ψ_g et ainsi d'améliorer le U_w de 0,1 à 0,2 $W/(m^2.K)$.



Source : QUEDUBOIS

Intercalaire standard en aluminium



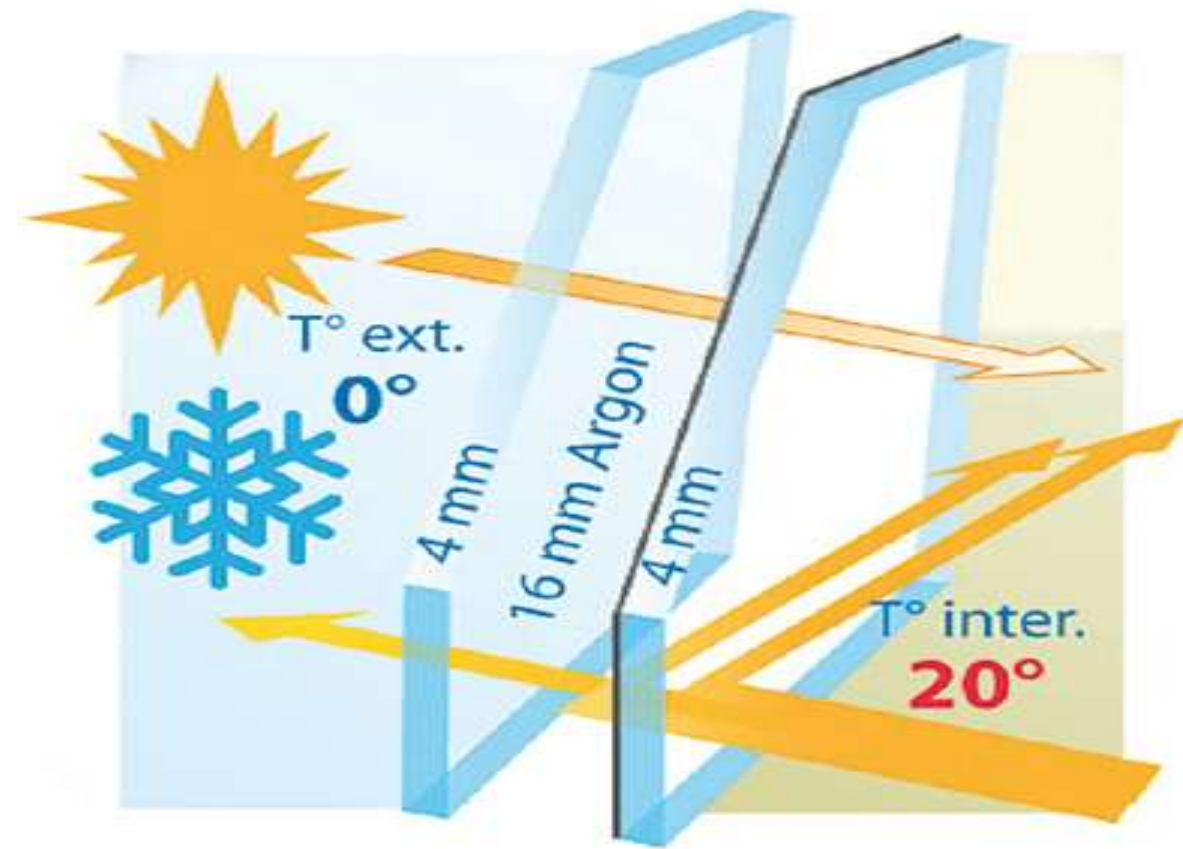
Source : QUEDUBOIS

Intercalaire « warm-edge » associant de l'acier inoxydable pour la rigidité avec du polypropylène renforcé avec de la fibre de verre ou un dessicant



Technologie gaz argon : Ug

- Conductivité thermique 1,3 fois plus faible que l'air
- Aussi krypton ou xénon



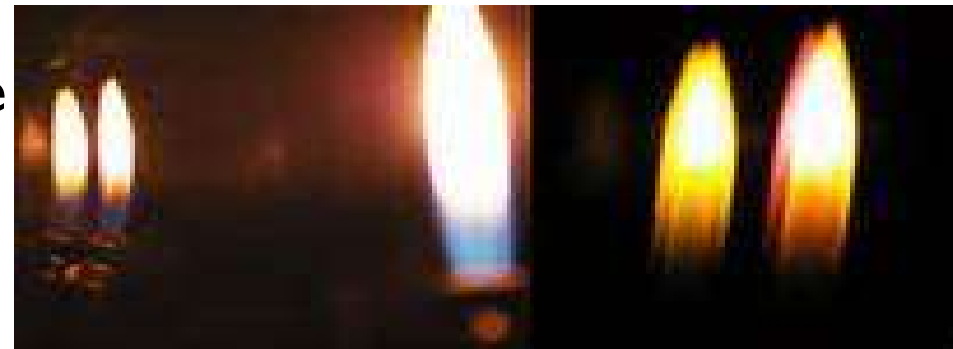
Le vitrage peu émissif

- S'appelle aussi VIR ou VITR ou vitrage TBE

Couche d'oxydes métalliques placées par électrolyse sur une des faces intérieures du vitrage



Dans le cas d'un double vitrage faiblement émissif, le second reflet (en partant de l'intérieur) aura une teinte rose / violette alors que les 3 autres auront la couleur jaune habituelle



Le heat mirror

$U_g=0,6$

**HEAT
MIRROR™**

LE DOUBLE VITRAGE LE PLUS ISOLANT AU MONDE

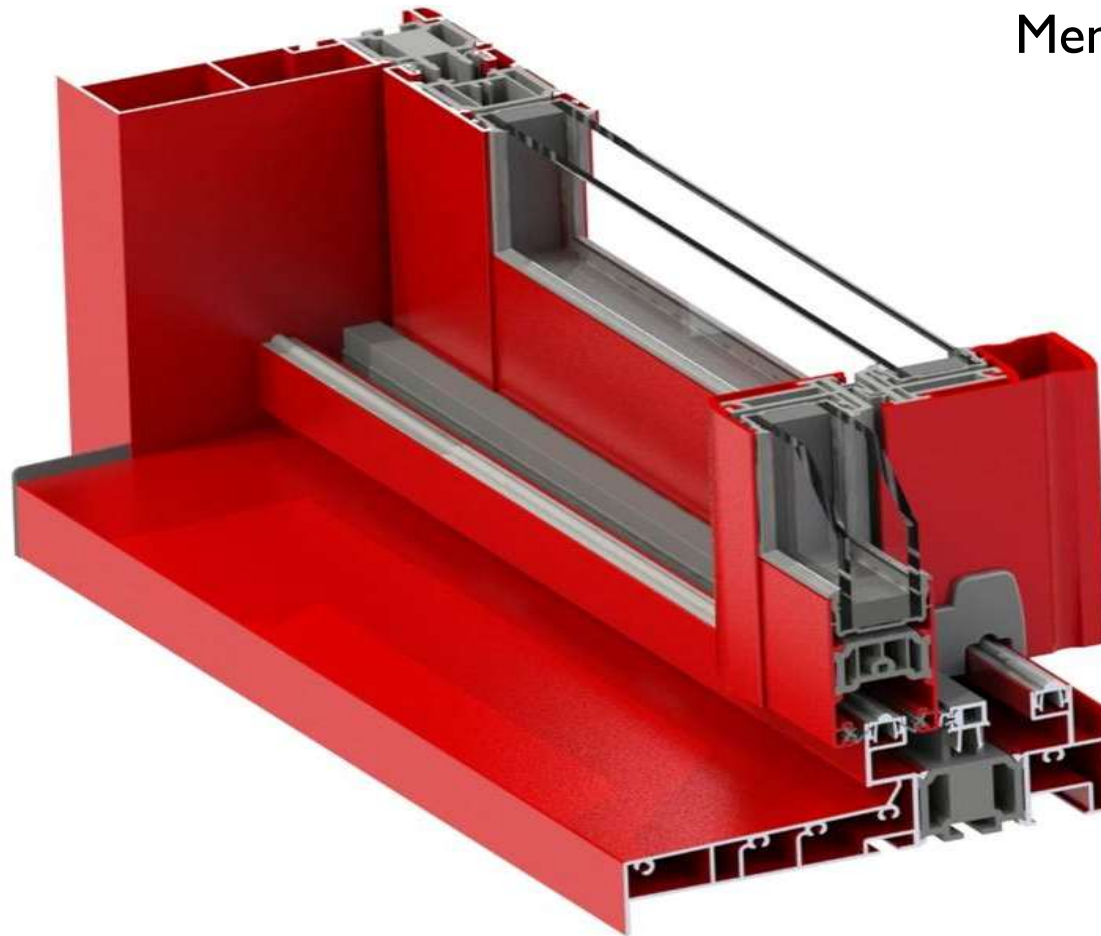


[+ LIRE LA SUITE](#)



Technologie rupture de pont thermique : Uf

Menuiserie aluminium

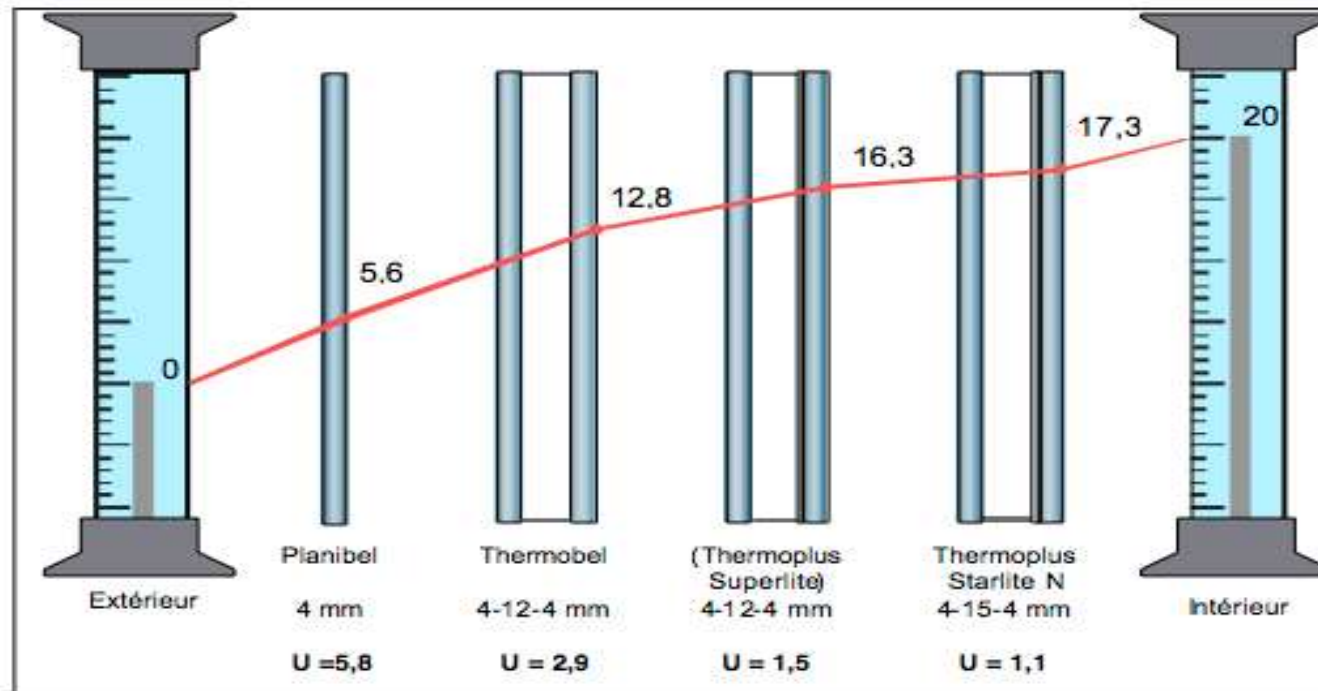


Source Bouvet



Température de surface des vitrages

Température de surface intérieure du vitrage pour des conditions identiques de confort & critère de performance des vitrages



Attention aux sensations de parois froides



La RT par élément / applicable au 01/01/2023

VALEURS VALABLES À COMPTER DU 1^{ER} JANVIER 2023

Type de paroi vitrée	Performance thermique
Fenêtre de surface supérieure à 0,5 m ² , 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 m², 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.





Confort d'été : protection solaire

- Intérieure ?
- Ou
- Extérieure ?

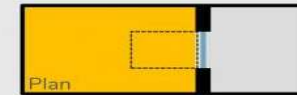
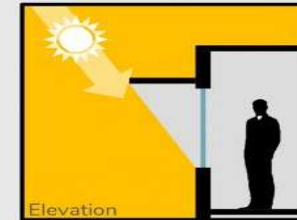
PROTECTIONS SOLAIRES NATURELLES



Protection solaire extérieure structurale

Casquette

Brise soleil vertical



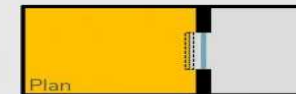
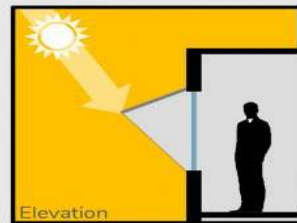
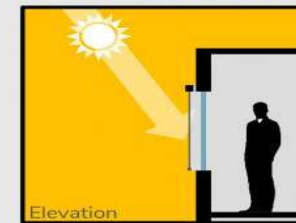
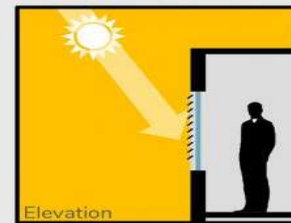
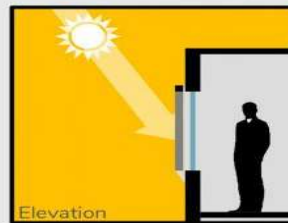
Protection solaire extérieure mobile

Panneau coulissant

Brise soleil orientable

Store en toile

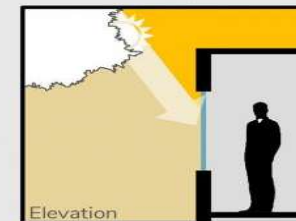
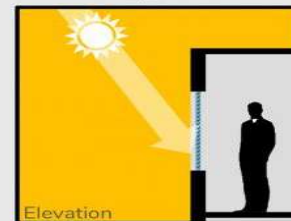
Protection escamotable



Autre type de protection solaire extérieure

Vitrage solaire

Arbre





En savoir plus avec PRAXIBAT, soyez un



SUPER ARTISAN



Plus de détails ?

Formation pratique Fenêtres



Important !!! Extrait du DTU 36.5

Exemple de calfeutrement

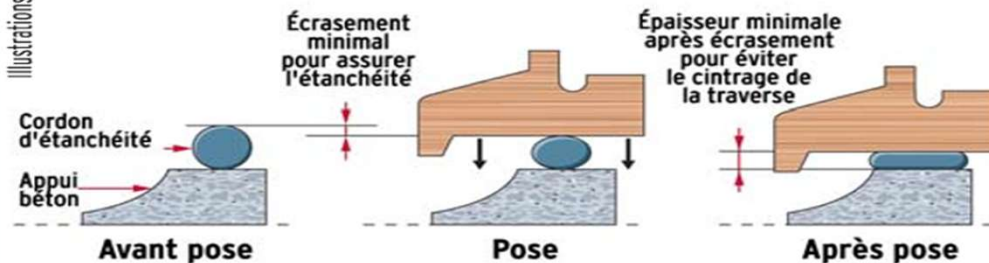
- Sur la traverse basse, poser un cordon de mastic préformé retourné de 100 mm sur la hauteur des tableaux.
- Caler la menuiserie dans la baie.
- En périphérie (entre gros œuvre et menuiserie), insérer un fond de joint suivi d'un cordon de mastic extrudé (section minimum 5 mm x 8 mm).
- Serrer le mastic pour assurer son bon contact et sa continuité.



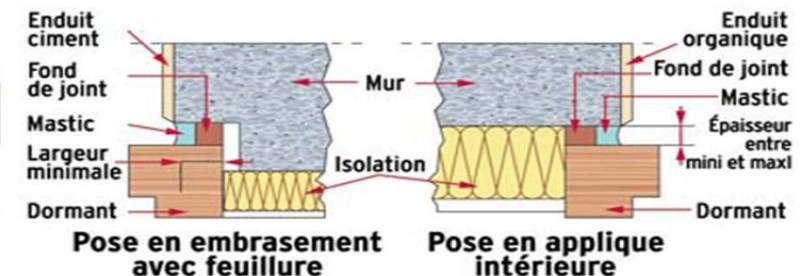
Attention : Il est strictement interdit de calfeutrer une menuiserie avec de la mousse polyuréthane expansive.

Illustrations Thierry Bel

Exemple de calfeutrement à « sec » de traverse basse par cordon préformé



Exemple de calfeutrement à « sec » de montants par cordons extrudés



Incidences des ouvrants sur la ventilation

- En cas de changement de fenêtres pour les plus performantes :
 - Toujours se poser la question de la ventilation !
 - VMC existante ou pas ?
 - Type de VMC : Simple Flux ou Double Flux ?
 - Grilles de ventilation ou non, sur les ouvrants ?
 - Sinon, on ne gère pas les risques d'humidité dans le logement



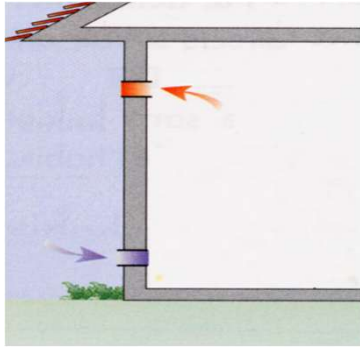
3^{ème} jour



De la ventilation naturelle à la simple flux



Rappels réglementaires: La ventilation et l'habitat



1937

RSDT

Permanente, pièce par pièce

1958

Arrêté 14/11/1958

1969

Arrêté 22/10/1969

Générale et permanente

1982

Arrêté 24/03/1982

Modulation en cuisine

1983

Arrêté 28/10/1983

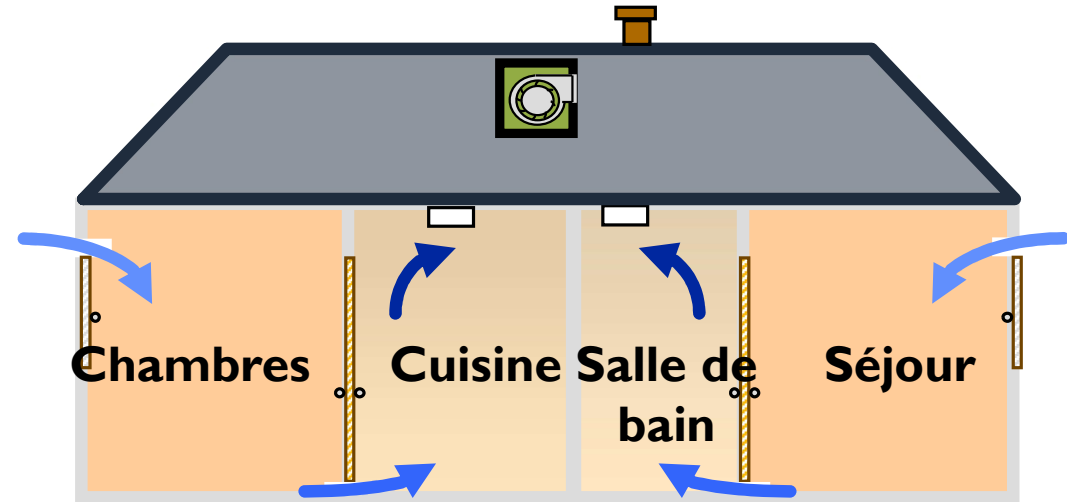
Modulation automatique



Rappels réglementaires: La ventilation et l'habitat

- Premier principe

- Balayage général du logement
- des P.P (Pièces Principales)
- vers les P.T. (Pièces Techniques)

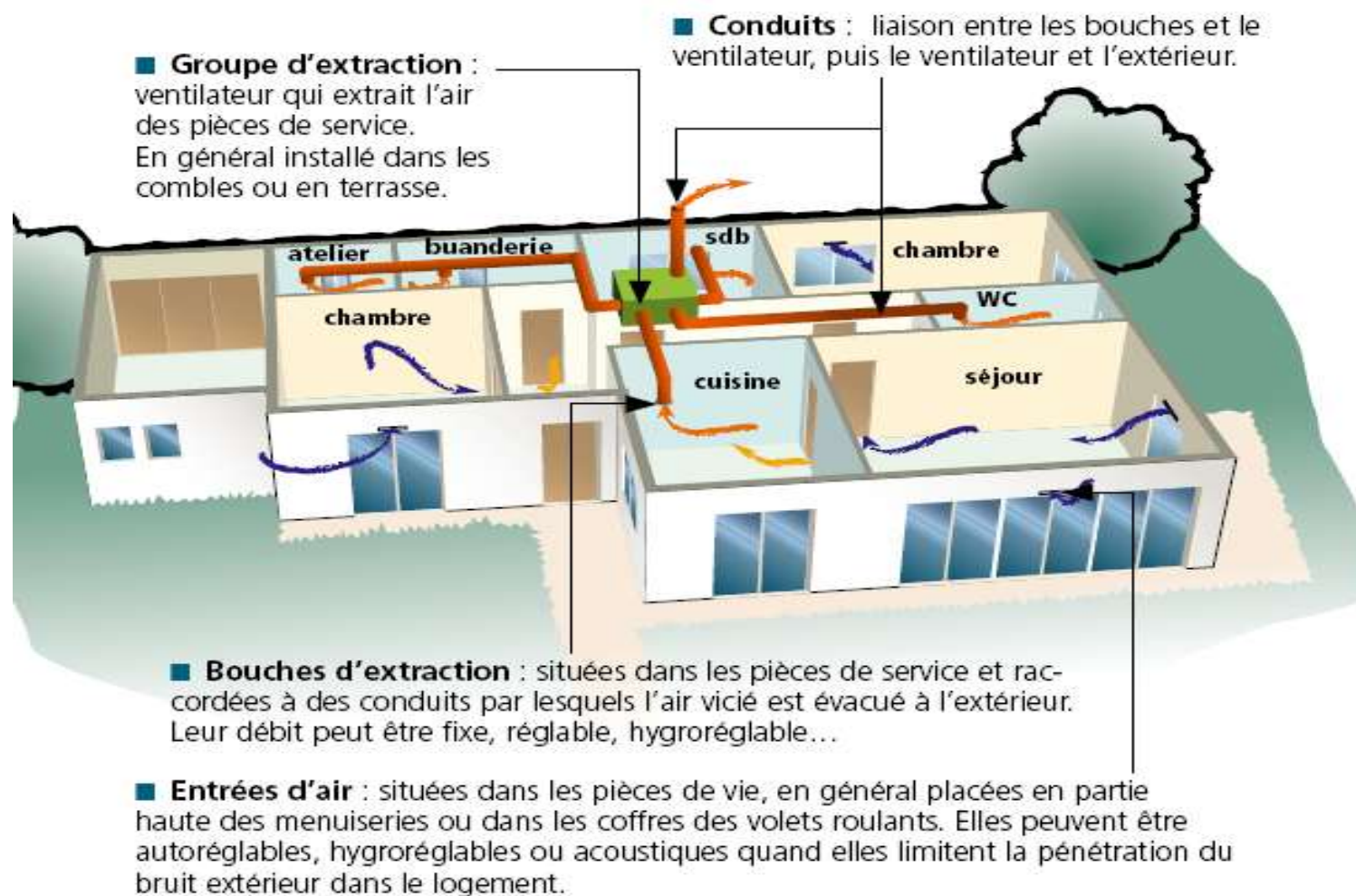


- Deuxième principe

- Ventilation permanente
- (365j/an - 24h/24)



La VMC simple flux



Les entrées d'air fixes ou auto réglables

- Les entrées d'air sont situées sur les fenêtres.
- Fixes, autoréglables



Ventilation hygro-réglable de type A

- Les entrées d'air sont fixes ou auto-réglables.
- L'extraction d'air se fait suivant l'hygrométrie des pièces de service (où sont placées les bouches d'extractions) :
- Plus l'humidité est élevée, plus la VMC a un débit important.



Bouches hygroréglables

A tirette ou
BP (cuisine)



Avec détecteur
de mouvement
(toilettes)



Standard
(salle de bain)



Ventilation hygro-réglable de type B

- Les entrées d'air **et** les extractions d'air sont hygro-réglables.

Compatibilité avec l'appareil de chauffage :

-  Seul le chauffage électrique (sans re-circulation d'air) et les chaudières en circuit étanche (classe Cn appelées ventouses) ou en extérieur peuvent être admis pour ce type de VMC.
-  En effet si l'ambiance est sèche, la VMC va diminuer considérablement son débit car les entrées d'air vont se fermer en partie, empêchant l'amenée d'air nécessaire et réglementaire pour l'appareil à combustion (chaudière, gazinière, chauffe bain,...).



Ventilation auto-réglable, hygroA ou hygroB ?

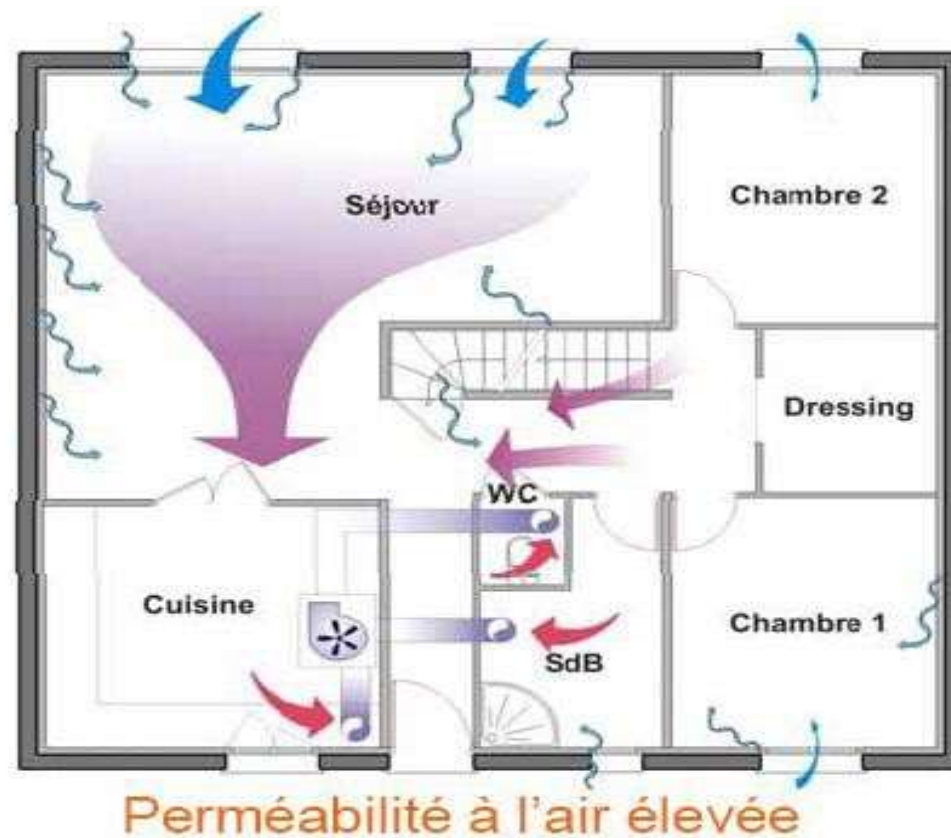
	Autoréglable	HYGRO A	HYGRO B
Entrée d'air (salon, chambres)	Fixe ou Autoréglable	Fixe ou Autoréglable	Hygro réglable
Extraction d'air (cuisine, SdB, Wc)	Fixe ou Autoréglable	Hygro réglable	Hygro réglable





REDMI NOTE 8T
AI QUAD CAMERA

Incidence de l'étanchéité à l'air avec une VMC SF



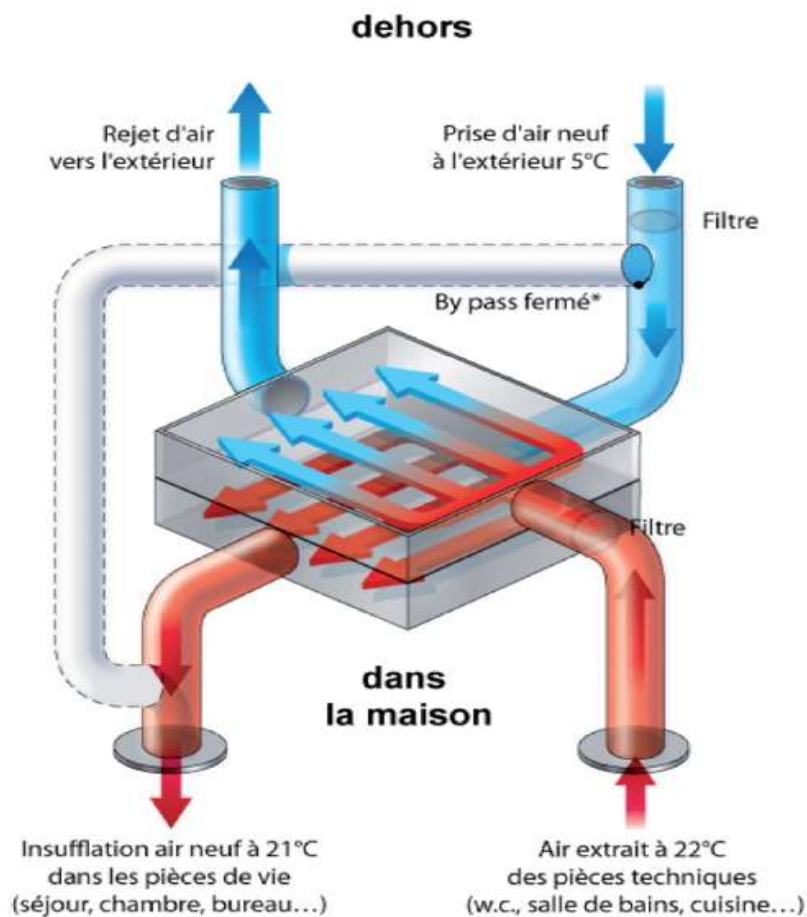
Le détalonnage se fait sous les portes



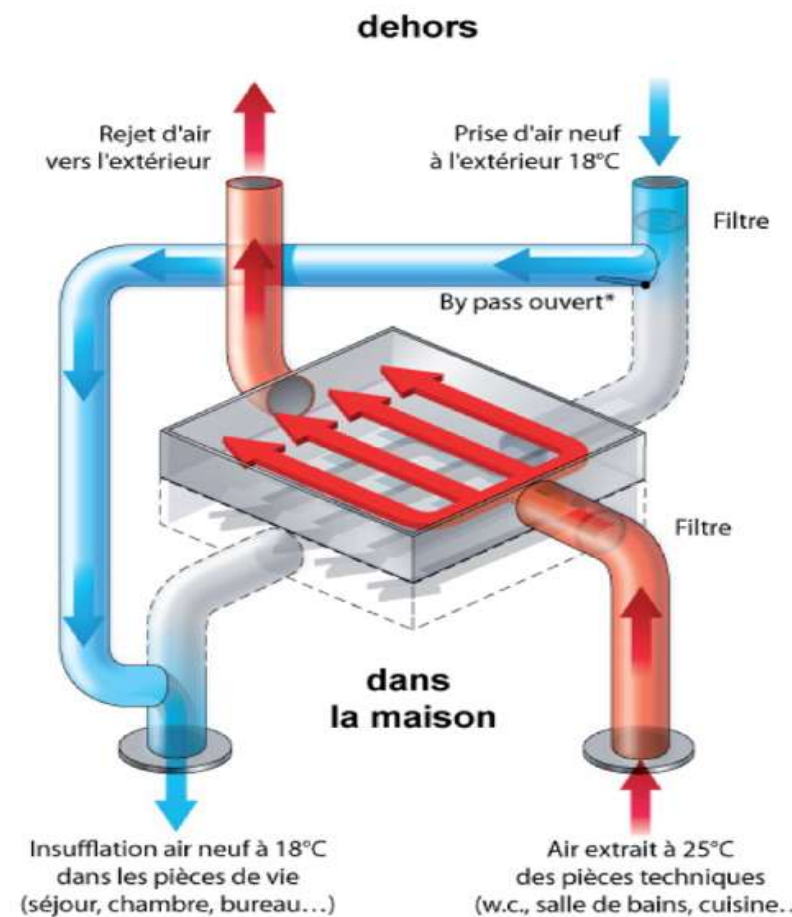
La ventilation double flux



La VMC double flux l'hiver, et l'été



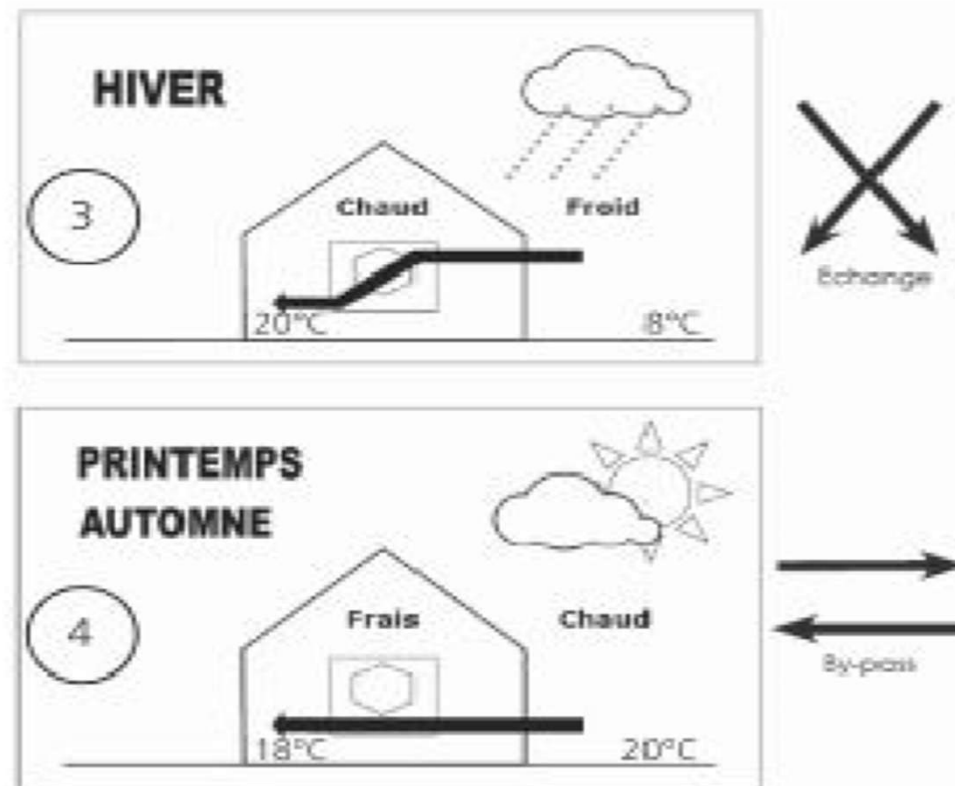
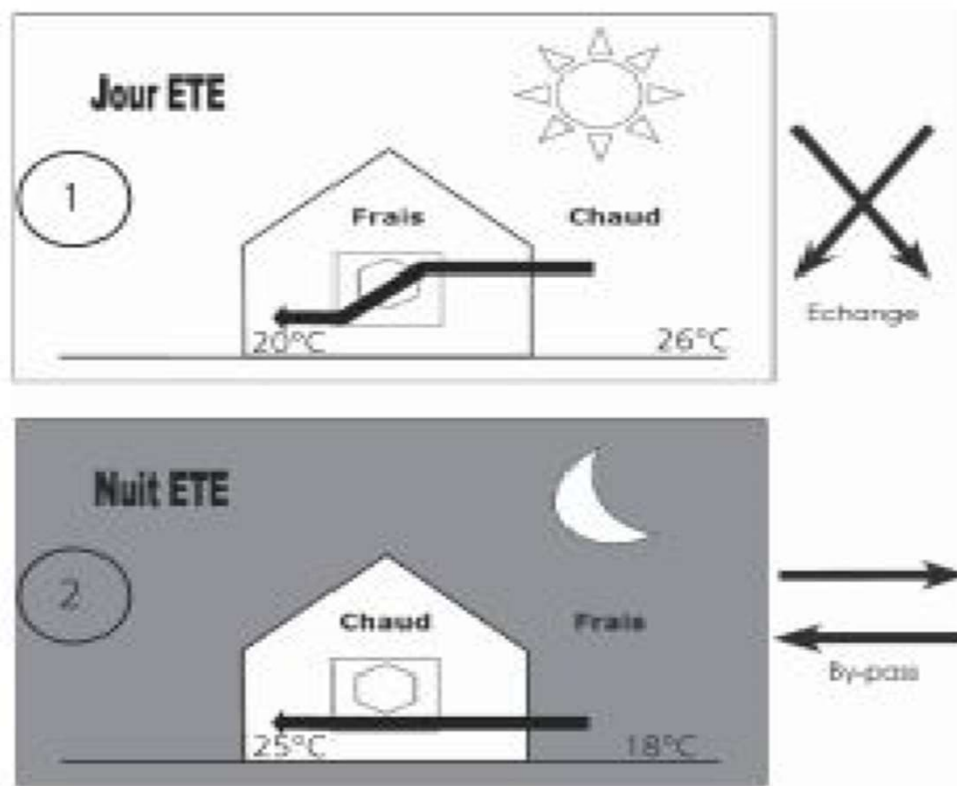
Echange de calories



Pas d'échange de calories



Le Bypass



Double flux EQUATION



Double flux S&P



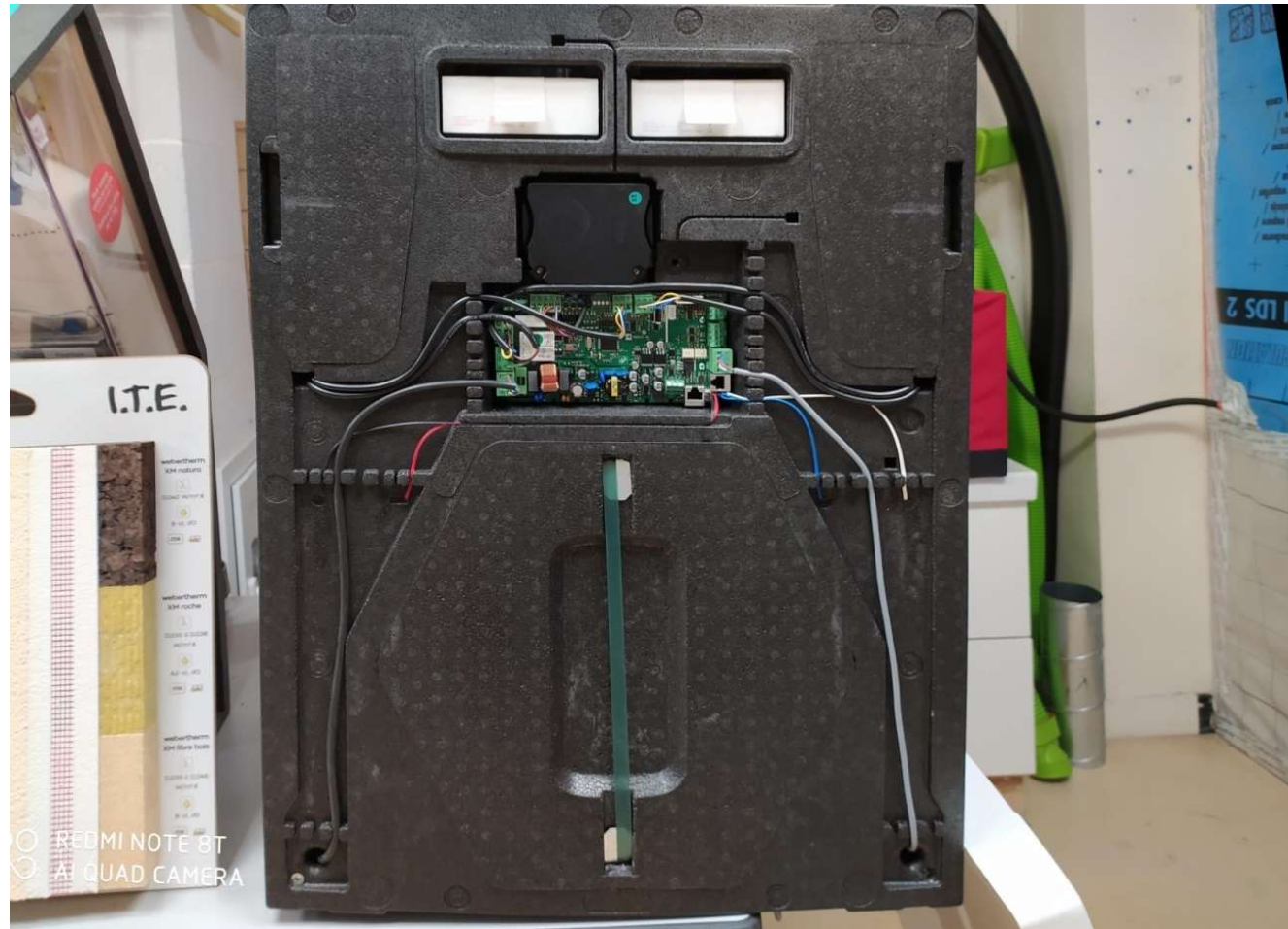
Double flux ATLANTIC



Double flux



Partie électronique

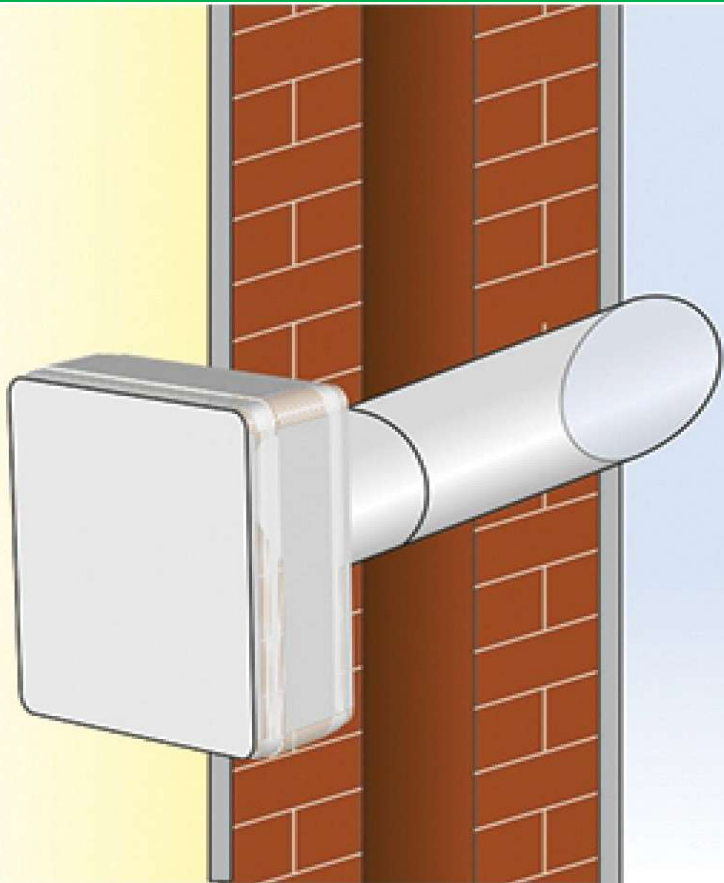




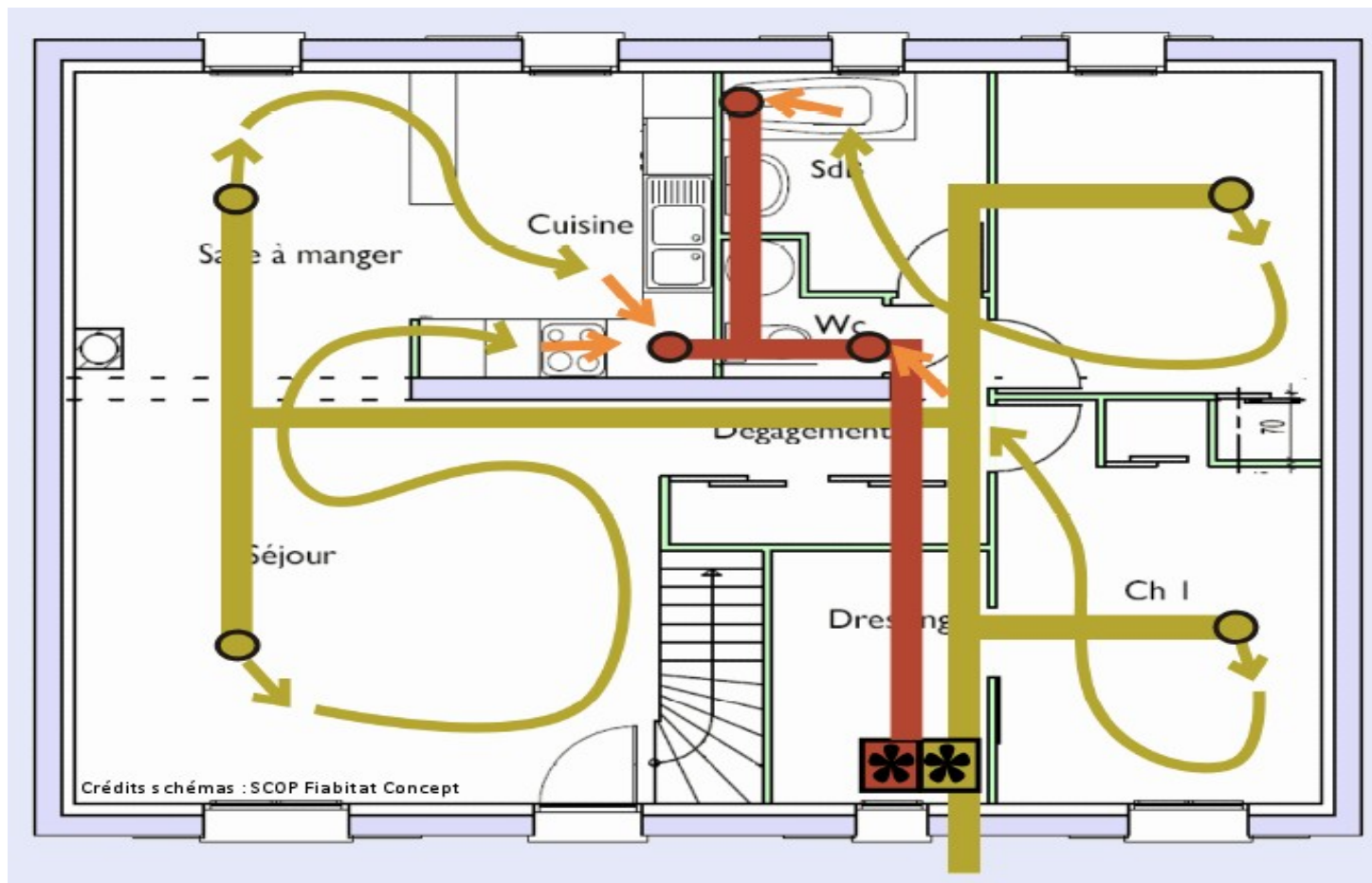
REDMI NOTE 8T
AI QUAD CAMERA



Extracteur double flux



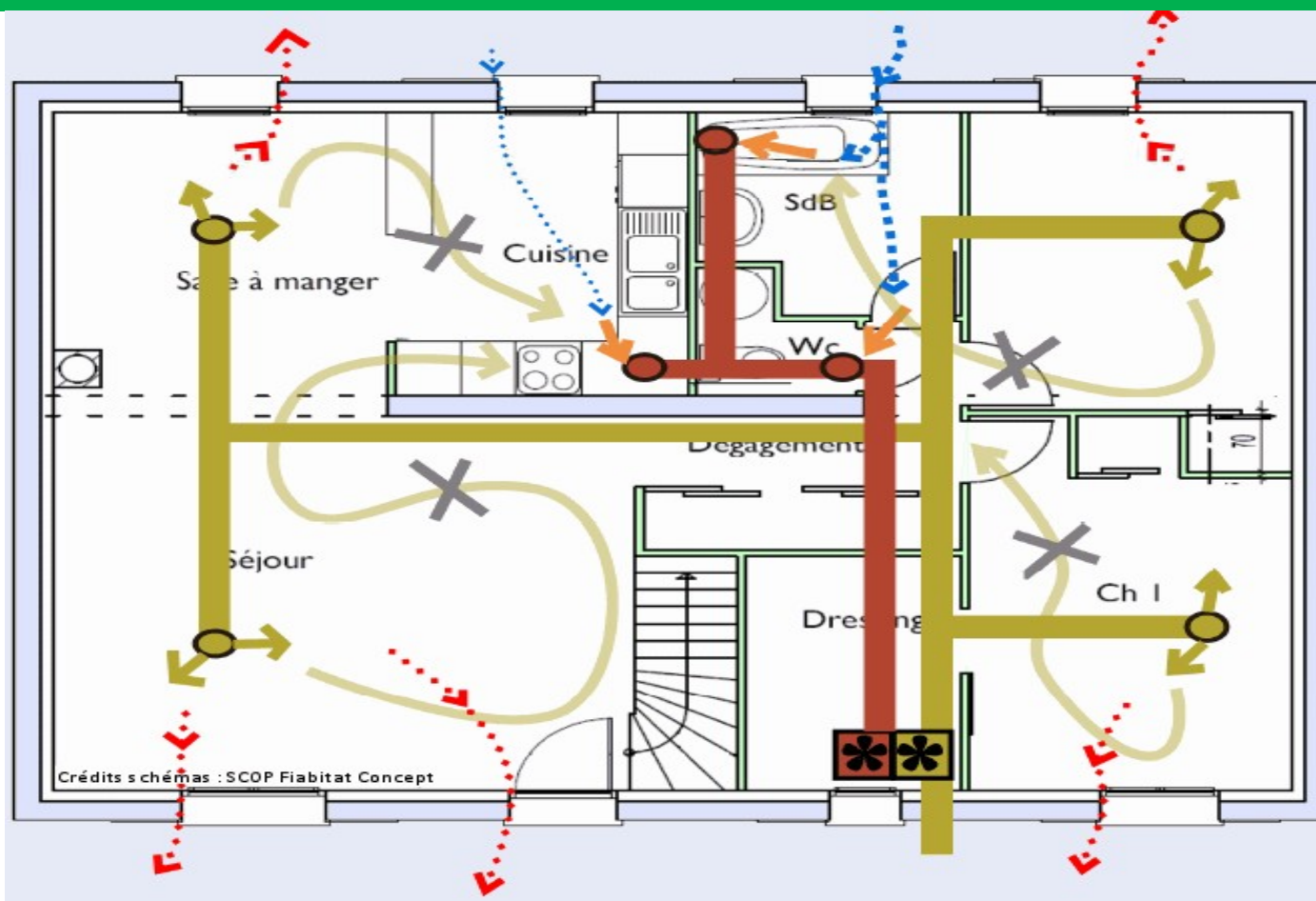
Incidence de l'étanchéité à l'air avec une VMC DF



Circulation de l'air avec étanchéité à l'air correcte



Incidence de l'étanchéité à l'air avec une VMC DF



Circulation de l'air avec une mauvaise étanchéité à l'air



Rappels réglementaires: La ventilation et l'habitat

Troisième principe :

- Débit d'extraction minimum par logement et par P.T. (pièces techniques)

	Nombre de pièces principales						
	1	2	3	4	5	6	7
Débit total minimal en m³/heure	35	60	75	90	105	120	135
Débit minimal en cuisine en m³/heure	20	35	45	45	45	45	45

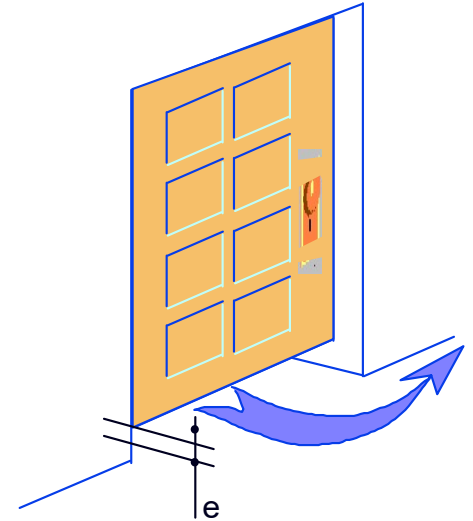
Type de logement (nbr de PP)	Débits extraits (m³/h)				
	Cuisine mini / maxi	Salle de Bain avec WC ou non	Autre salle d'eau	WC	
				Unique	Multiple
T 1	20 / 75	15	15	15	15
T 2	30 / 90	15	15	15	15
T 3	45 / 105	30	15	15	15
T 4	45 / 120	30	15	30	15
T5 et plus	45 / 135	30	15	30	15



Ne pas oublier la circulation de l'air

Au droit des portes **intérieures**

- 3 solutions :
 - grilles de transfert
 - passage d'air en périphérie
 - passage d'air en partie basse



	<i>Portes intérieures sur cuisine</i>	<i>Autres portes</i>
Passage d'air	- 2 portes : $e = 1 \text{ cm}$ - 1 porte : $e = 2 \text{ cm}$	$e = 1 \text{ cm}$
Grille de transit	Module 200	



Détalonnage



Infiltrations d'air : les impacts

- Remise en cause de l'efficacité de la ventilation DF
- Pas toujours rentable !!!

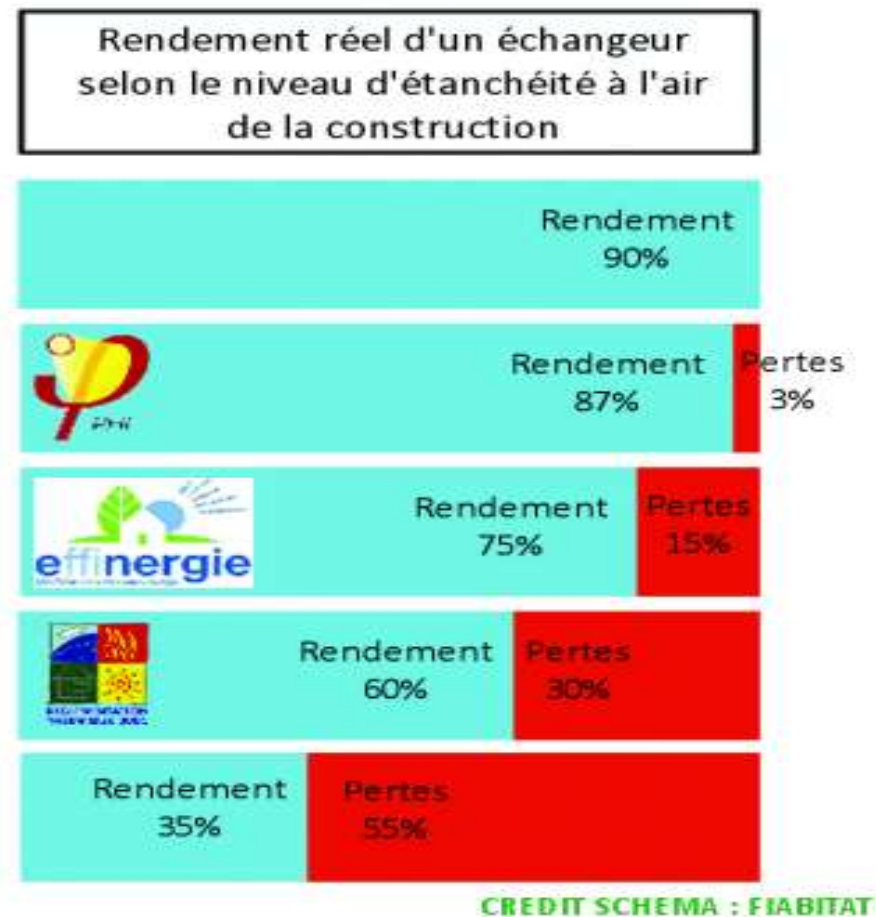
Rendement théorique

Rendement dans une maison passive
 $Q4 \text{ PaSurf} = 0,16 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$

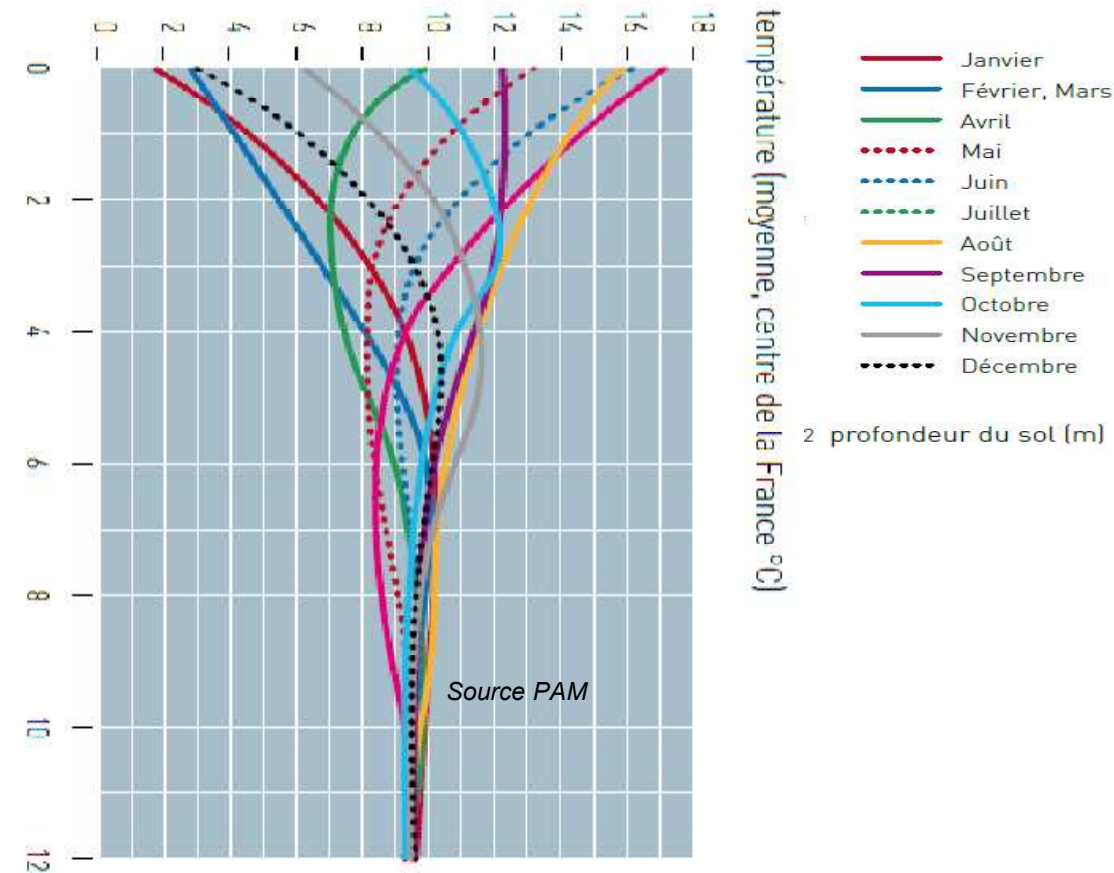
Rendement dans une maison BBC
 $Q4 \text{ PaSurf} = 0,6 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$

Rendement dans une maison RT2005
 $Q4 \text{ PaSurf} = 1,3 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$

Rendement dans une maison peu étanche
 $Q4 \text{ PaSurf} = 2 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$



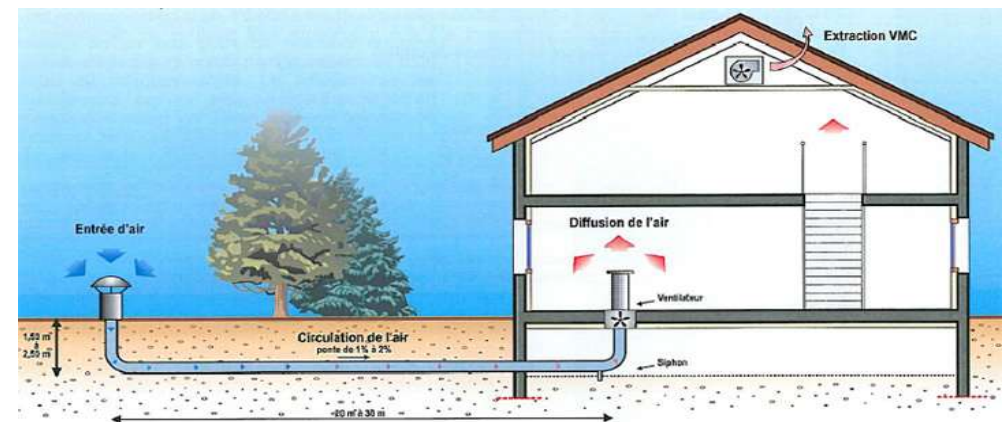
En complément d'une VMC...



Système géothermique

- L'air est réchauffé ou refroidi en passant d'abord dans le sol

Puits canadien l'hiver;
Puits provençal l'été!



Coupe longitudinale sur l'installation d'un puits canadien
Source CETE



Critères de choix d'une ventilation

- Mode constructif, type de parois
- Neuf ou rénovation
- Etanchéité à l'air du bâtiment
- Menuiseries anciennes ou récentes
- Ventilation naturelle ?



En savoir plus avec PRAXIBAT, soyez un



SUPER ARTISAN



Plus de détails ? Formation pratique Ventilation



Chauffage : les chaudières

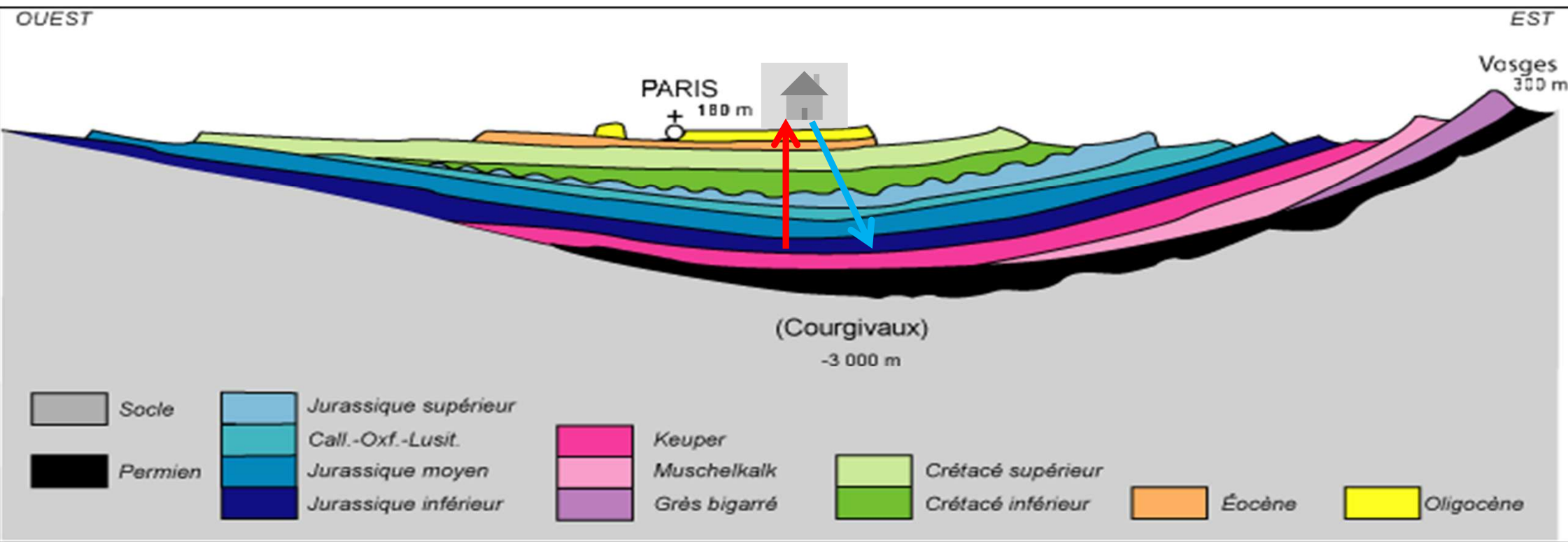


Chauffage

- Le chauffage nécessite **une source d'énergie, un générateur et un émetteur de chaleur** (radiateur).
- Le choix de l'énergie de base répond à certaines exigences :
 - Volume et mode de stockage
 - Le prix (en envisageant les fluctuations à long terme)
 - Installation
- **Energies disponibles :**
 - **Le fioul** : si non connecté au réseau GN, stockage à prévoir, paiement à l'avance, chaudière aussi petite, performante et simple à entretenir que le GN, pas de contrat obligatoire comme GN, **Interdit dans le neuf et en remplacement dans l'ancien depuis 01/07/2022**
 - **Le gaz naturel** : si logement déjà connecté au réseau, intéressant du point de vue investissement/coût de l'exploitation/confort, contrat d'entretien obligatoire, **Interdit dans le neuf (MI) depuis 01/01/2022, puis collectif en 2025**
 - **Le gaz propane** : espace pour l'installation de la cuve de stockage importante
 - **L'électricité** : facilement disponible, pas de stockage, **Effet joule compliqué dans le neuf à cause du coefficient 2,30,. Préférer la PAC, mais attention au dimensionnement**
 - **Le bois** : bûche, pellet, plaquettes, attention au stockage
 - **La chaleur du chauffage urbain** : seulement dans des zones à forte densité
 - **La géothermie profonde** : disponibles dans certaines régions



Geothermie de grande profondeur



L'augmentation du coût des énergies: rappel

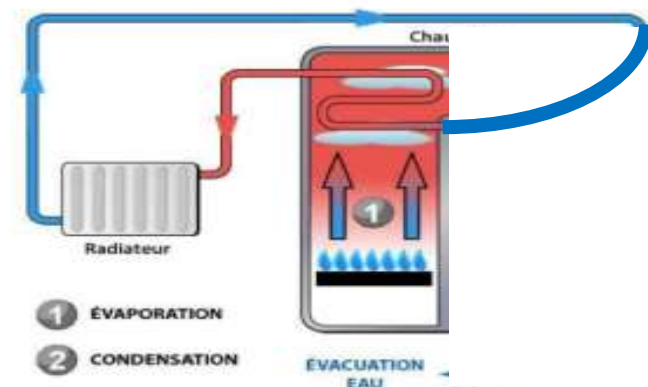
Prix des énergies en France

— Électricité — Gaz naturel — Propane — Fioul — Granulés de bois



Gaz, chaudière THPE

- Chaudière classique
 $R > 80\%$
- Chaudière basse température 55/40°
 $R > 90\%$
- Chaudière à condensation 35/45°
 $R > 100\%$ ← sur PCI
 - Attention au tubage des conduits avec ces chaudières !
- La surface des émetteurs **augmente** si la température diminue
- La consommation **diminue** avec la température



La RT par élément / applicable au 01/01/2023

VALEURS VALABLES À COMPTER DU 1^{ER} JANVIER 2023

Les chaudières à gaz

Le règlement européen « Eco-conception » impose que les chaudières aient une efficacité énergétique saisonnière de 86 % au minimum.

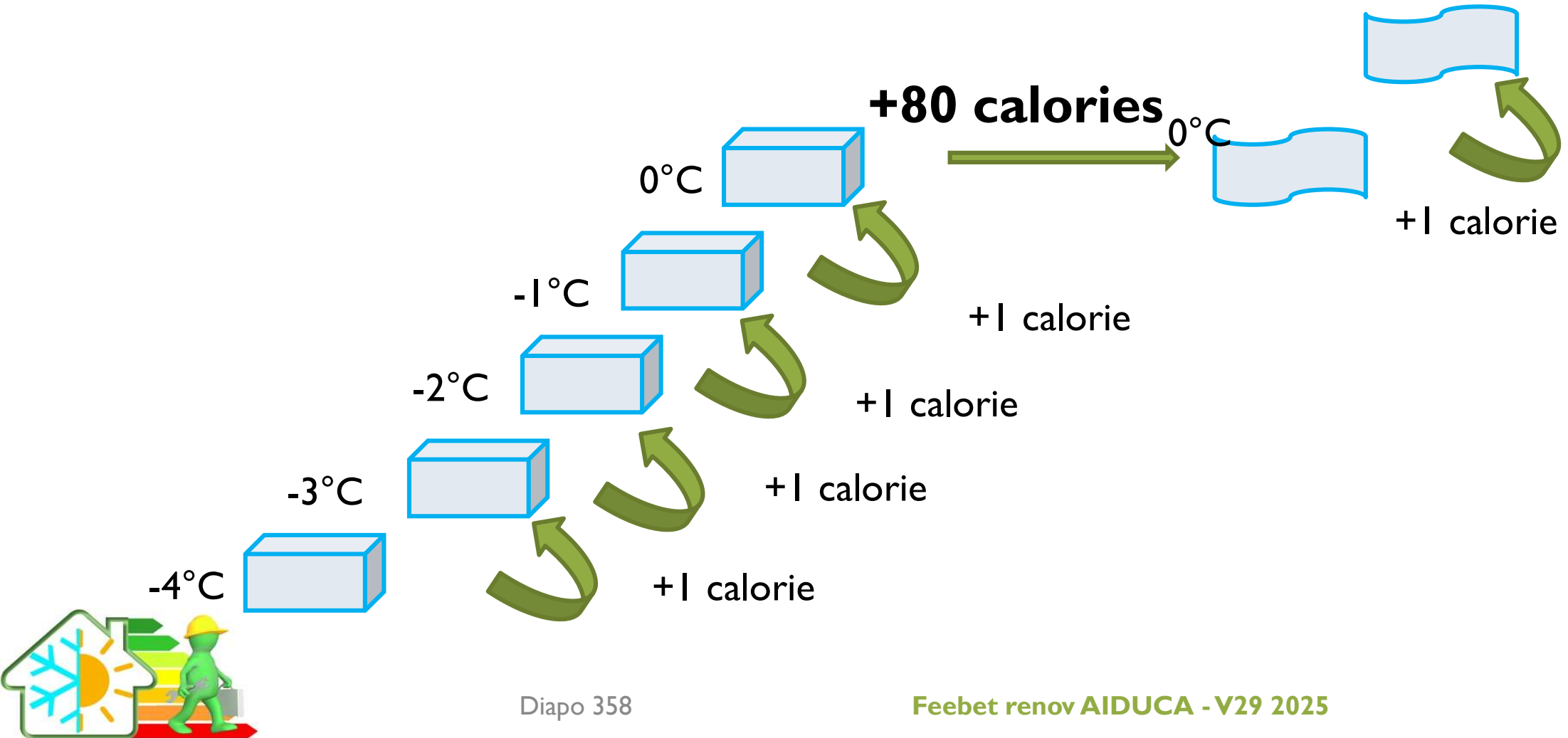
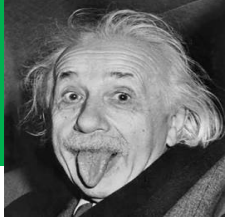
Les chaudières affichent une étiquette énergie qui permet de repérer facilement les mieux classées énergétiquement.

Les chaudières à coupe-tirage B1 (basse température) ne peuvent être installées qu'en logement collectif sur un conduit commun à plusieurs logements ou sur un conduit individuel de plus de 10 m de long. Elles peuvent également être utilisées s'il n'est pas possible d'installer une chaudière à condensation en raison de l'acidité des fumées. Le règlement « Eco-conception » impose à ces chaudières une efficacité énergétique saisonnière de 75 % au minimum.

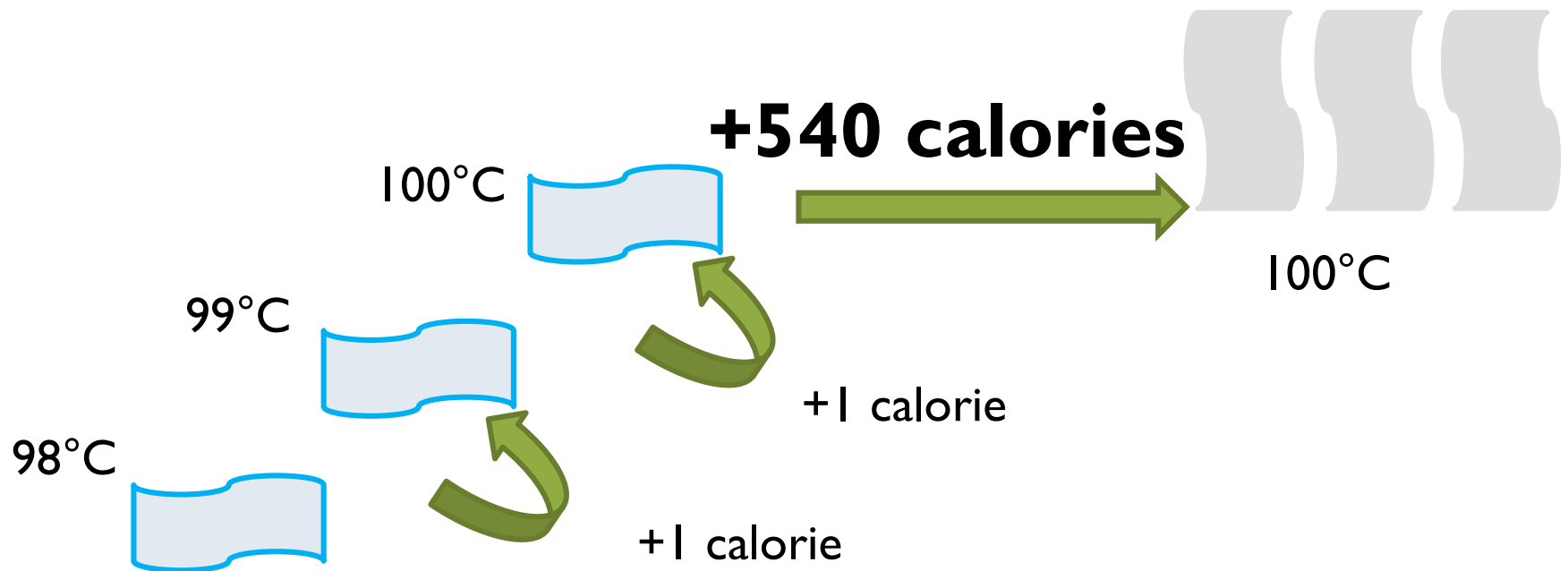
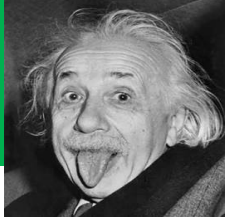
Le circulateur de la chaudière doit être muni d'un dispositif d'arrêt.



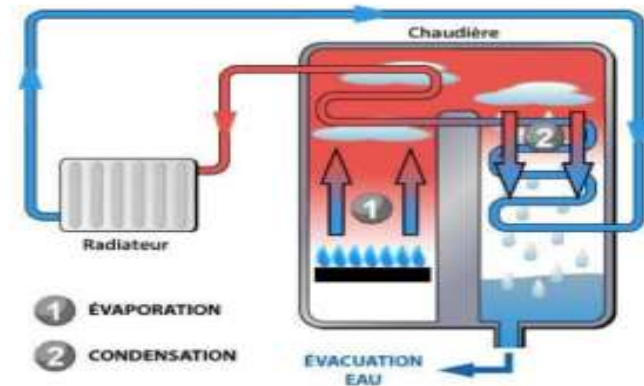
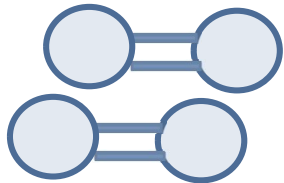
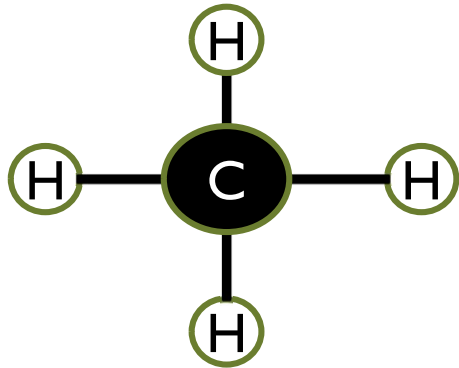
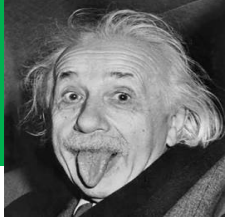
Condensation principe



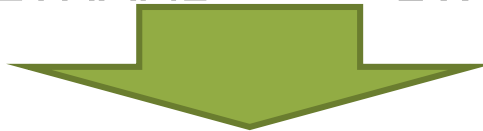
Condensation principe



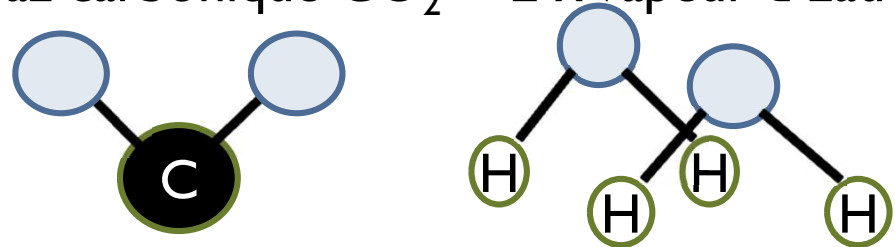
Rendement > 100%



1 x METHANE + 2 x OXYGENE



Chaleur + 1 x Gaz carbonique CO₂ + 2 x Vapeur d'Eau



Prévoir l'évacuation
des condensats !!!



Diapo 360

Feebet renov AIDUCA - V29 2025

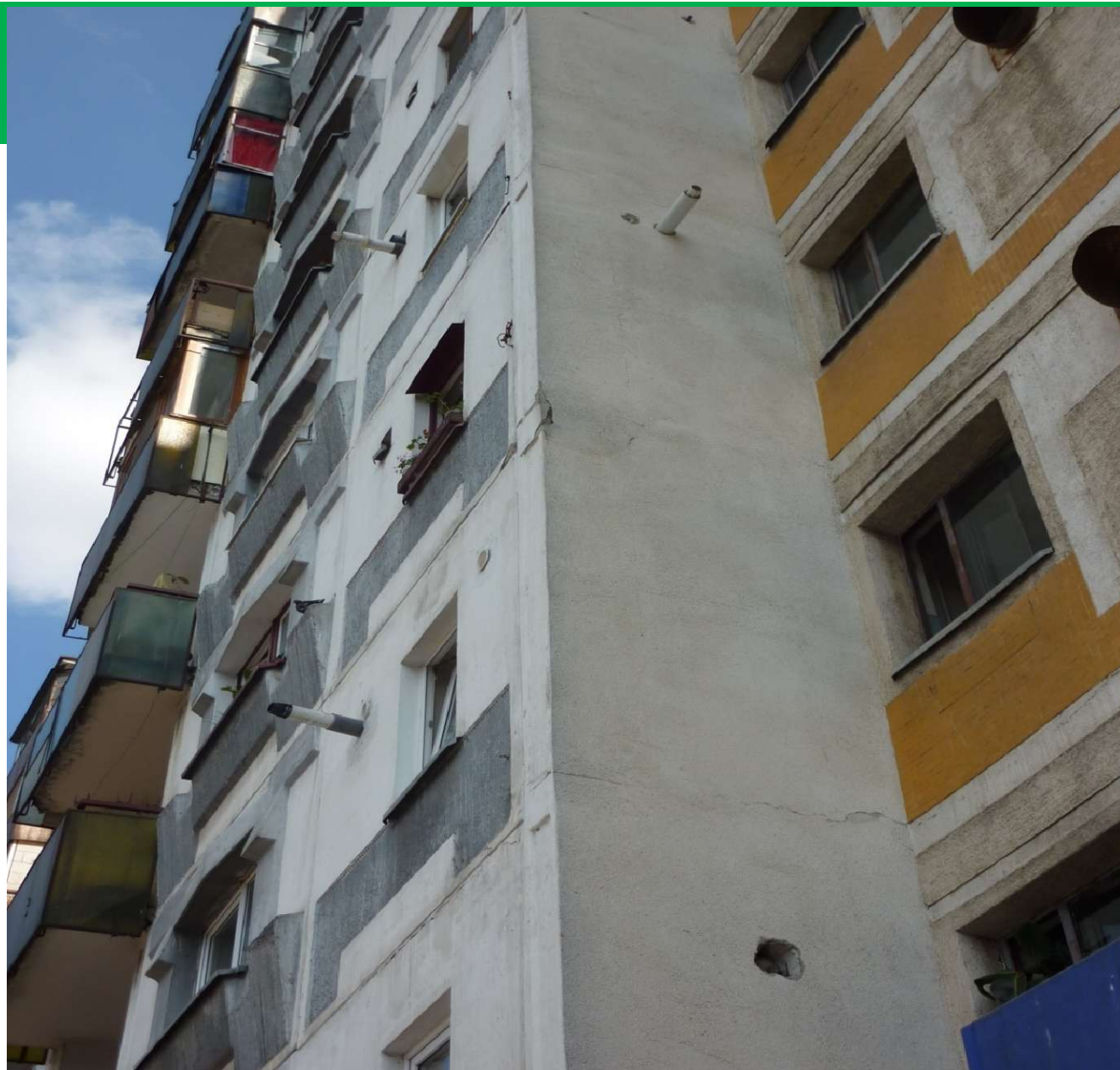


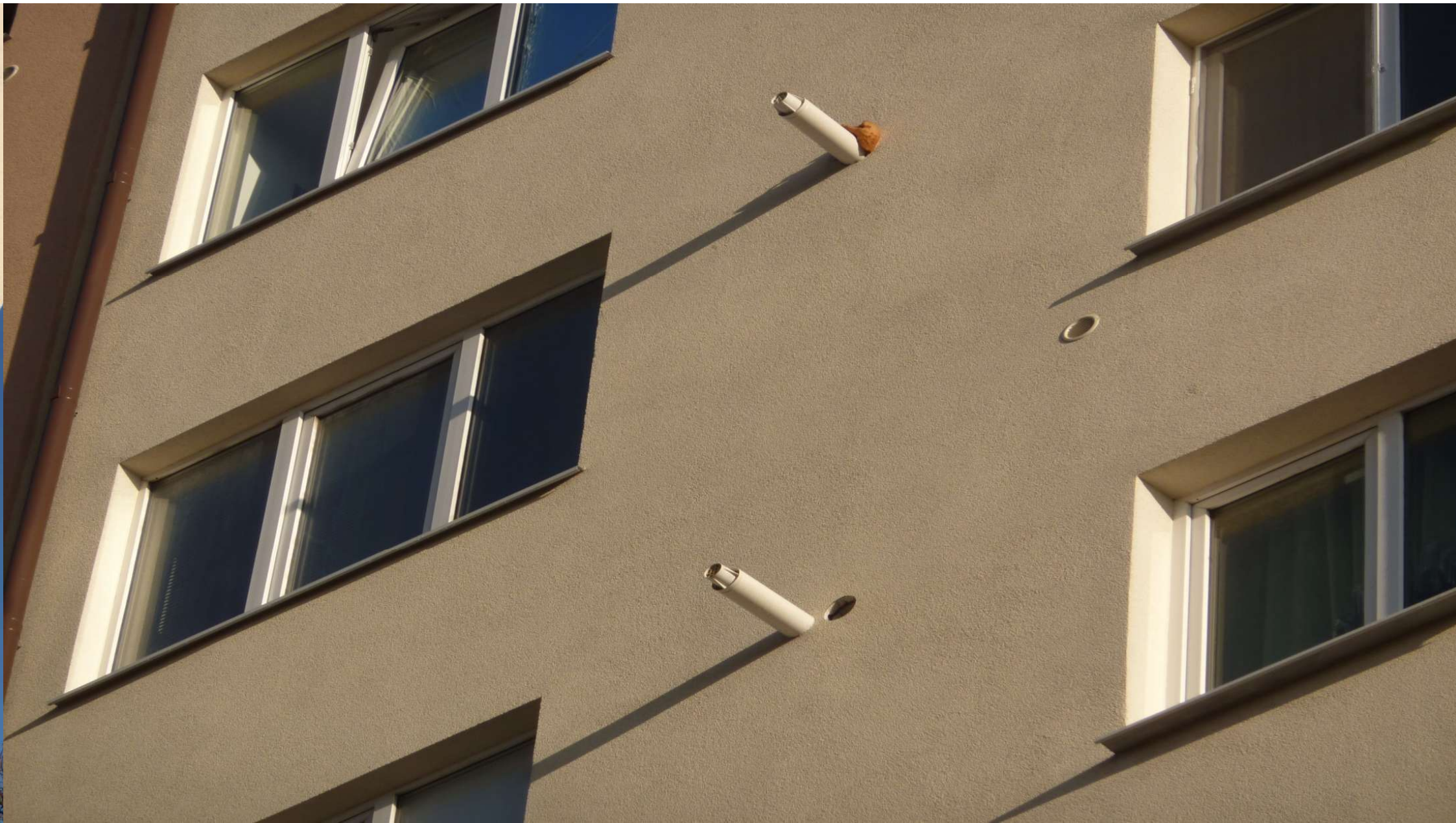
Auer pulsatoire



Qu'est ce qu'une chaudière dite ventouse?







Bois

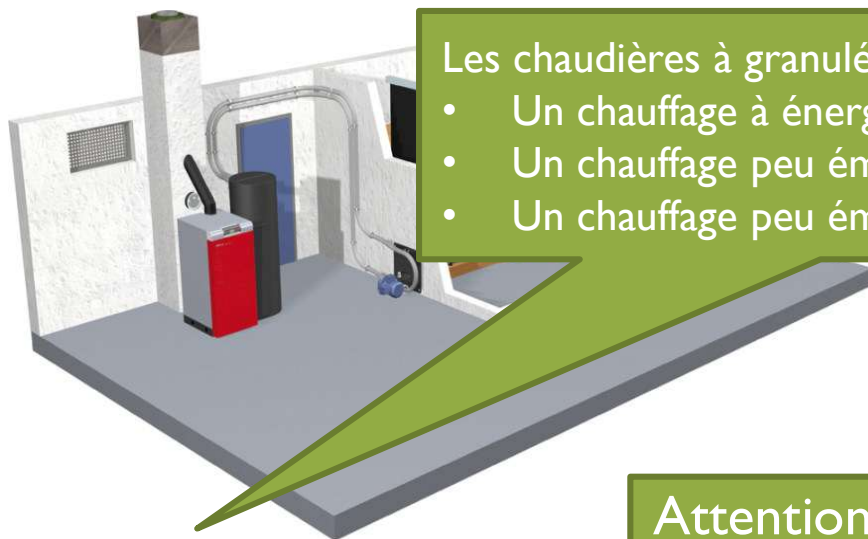
- 3 combustibles

- Bûche
- Granulés bois (Pellet)
- Plaquette

- 2 usages

- Chaudières
- Poêle à bois

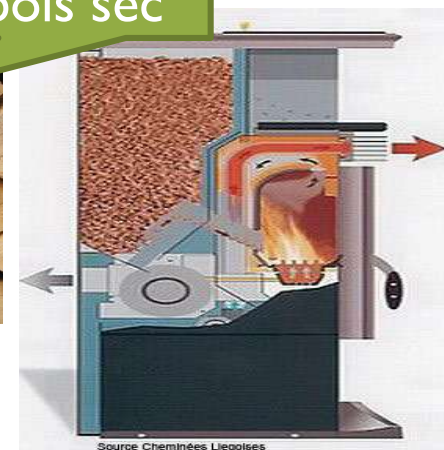
- Attention au volume de stockage



Les chaudières à granulé bois offrent :

- Un chauffage à énergie renouvelable
- Un chauffage peu émetteur de GES
- Un chauffage peu émetteur de particules fines

Attention : bois sec



La RT par élément / applicable au 01/01/2023

VALEURS VALABLES À COMPTER DU 1^{ER} JANVIER 2023

Type d'appareils	Efficacité énergétique saisonnière minimale	Emissions de CO (mg/Nm ³)	Emissions de particules (mg/Nm ³)	Emission de COV (mg/Nm ³)	Emission de Nox (mg/Nm ³)
Appareils indépendants à bûches (poêles, inserts, foyer fermés)	65 %	1500	40	120	200
Appareils indépendants à granulés (poêles, inserts, foyer fermés)	79 %	300	20	60	200
Chaudières à alimentation manuelle	75 % pour les chaudières ≤ 20kW	700	60	30	200
Chaudières à alimentation automatique	77 % pour les chaudières > 20kW	500	40	20	200



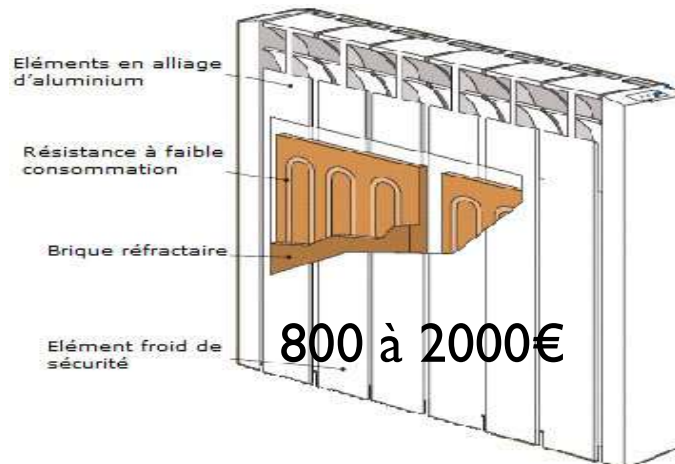
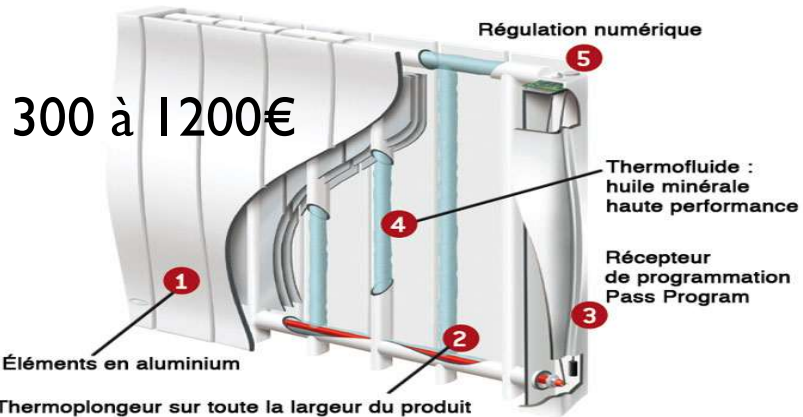
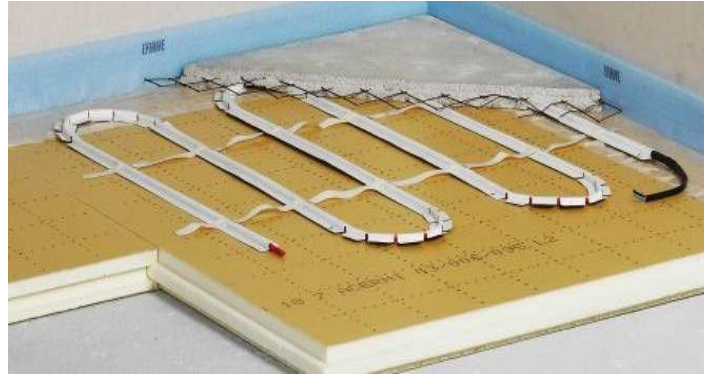


Chauffage : l'électricité, la PAC



Electricité – Effet joule

- Convecteurs
- Panneau rayonnant
- Radiateur à inertie
- Radiateur à bain d'huile
- Plancher rayonnant



La RT par élément / applicable au 01/01/2023

VALEURS VALABLES À COMPTER DU 1^{ER} JANVIER 2023

Le chauffage électrique

Le règlement européen « Eco-conception » impose aux radiateurs électriques une efficacité énergétique saisonnière de :

- 38 % au minimum pour des radiateurs d'une puissance > 250 W,
- 37 % au minimum pour les radiateurs d'une puissance ≤ 250 W.

La réglementation thermique exige pour les radiateurs électriques à action directe (du type convecteur, radiant, etc.) ou à accumulation, installés ou remplacés :

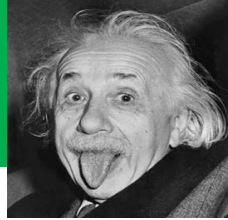
- une régulation par **un dispositif électronique intégré** dont la variation temporelle est $< 0,6$ K (ou $1,8$ K pour les émetteurs à accumulation ou intégrés),
- au moins **4 niveaux de fonctionnement** « confort », « réduit », « hors-gel » et « arrêt »,
- s'ils possèdent d'autres fonctions (soufflante, sèche-serviette, etc.), elles doivent être temporisées.

Tout nouvel émetteur (sauf ceux à accumulation ou intégrés et ceux ayant une fonction sèche-serviette) doit être équipé ou associé à une détection automatique de présence/absence ou à une détection automatique de l'ouverture des fenêtres.

Le label performance NF  satisfait à ces exigences.



Electricité – PAC

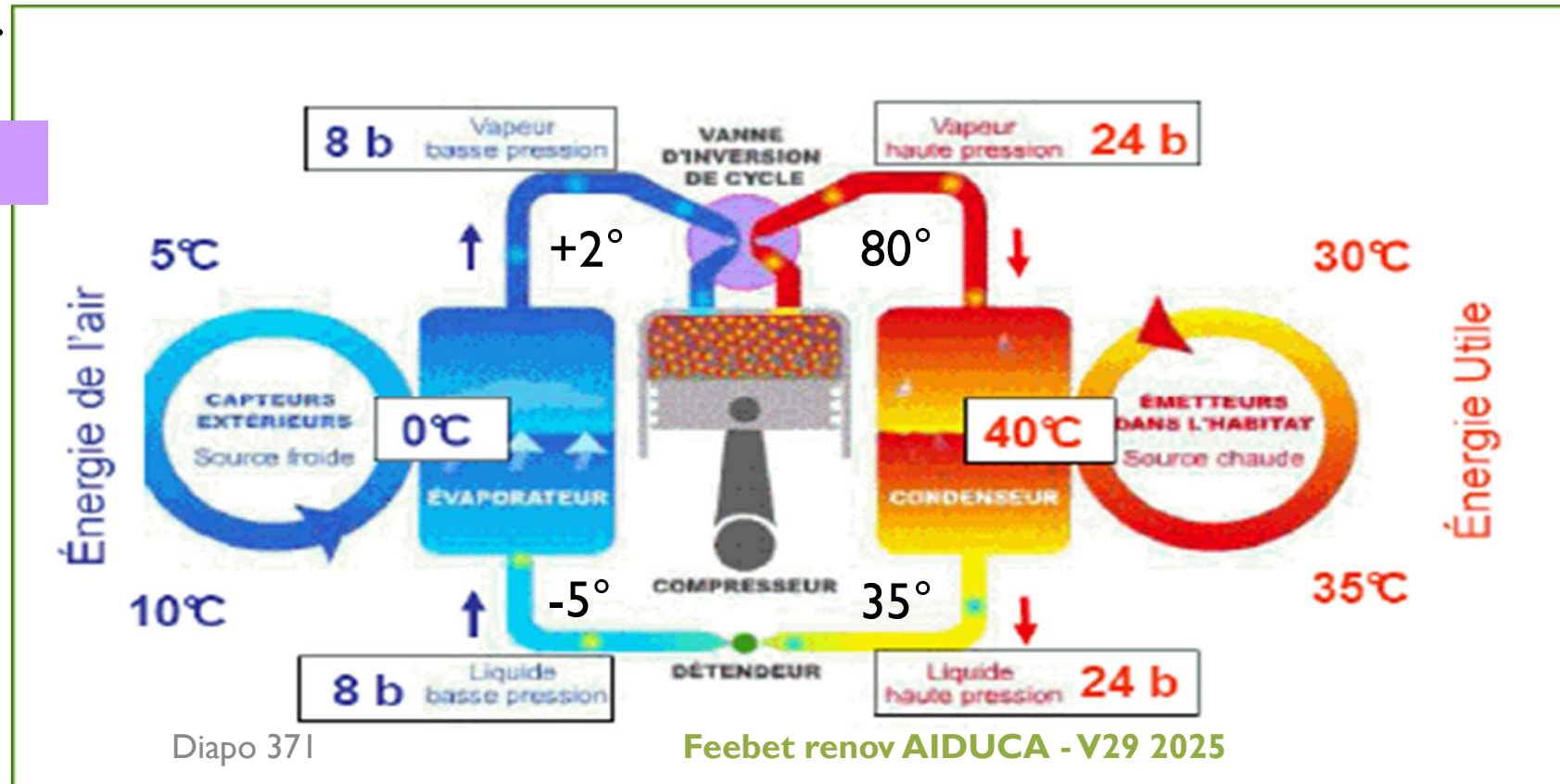


- Une pompe à chaleur est une machine qui permet de transférer l'énergie d'une source froide vers une source chaude.
- Ce transfert d'énergie est obtenue en comprimant et en détendant un fluide frigorigène.

1kWh consommé



5kWh fournis



La RT par élément / applicable au 01/01/2023

VALEURS VALABLES À COMPTER DU 1^{ER} JANVIER 2023

Les pompes à chaleur

Le règlement européen « Eco-conception » impose que les pompes à chaleur moyenne et haute température aient une efficacité énergétique saisonnière de 100 % au minimum et les pompes à chaleur basse température de 115 % au minimum.

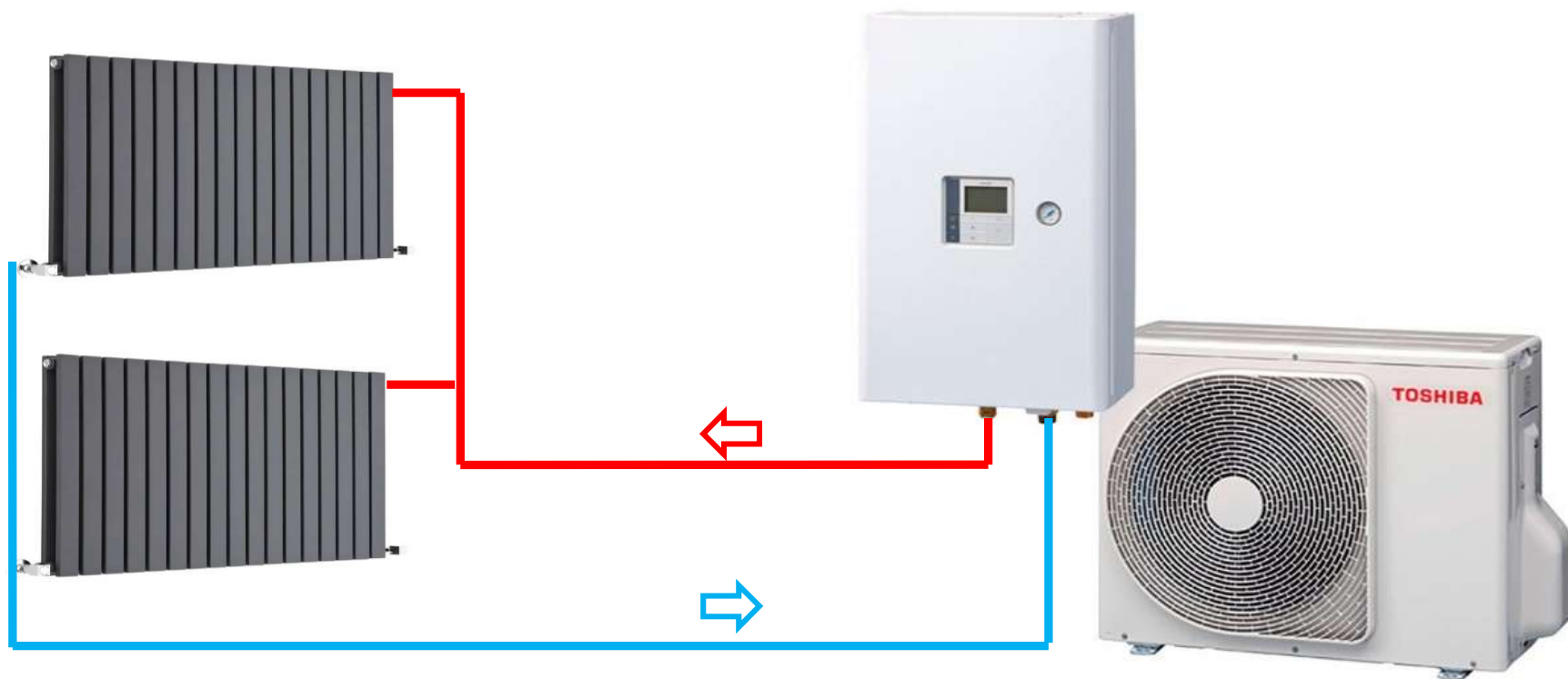
Les pompes à chaleur de moins de 70 kW affichent une étiquette énergie qui permet de repérer les mieux classées énergétiquement.



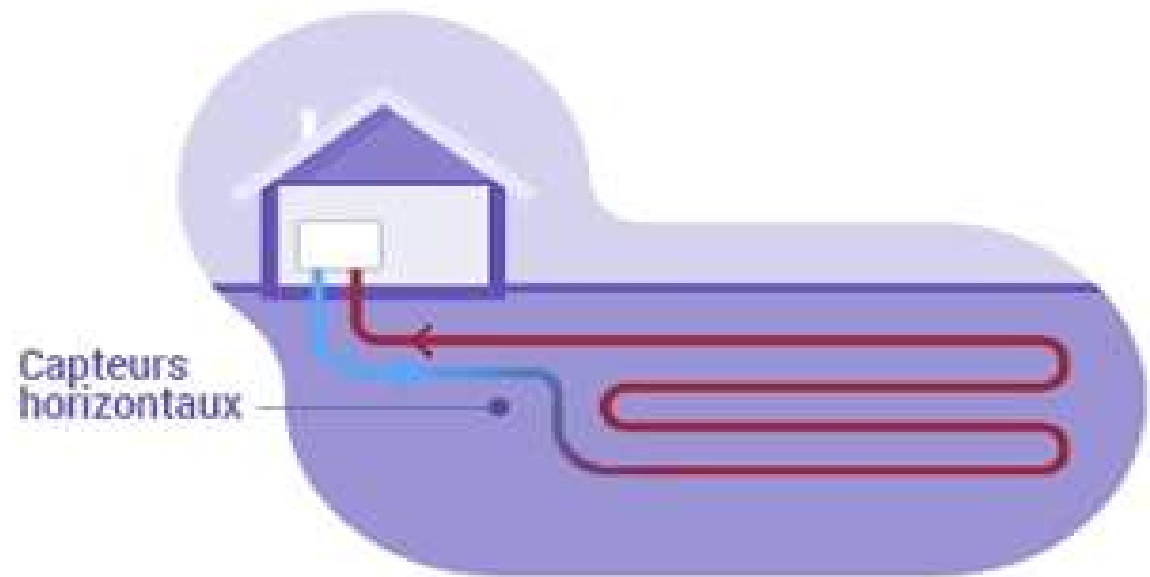
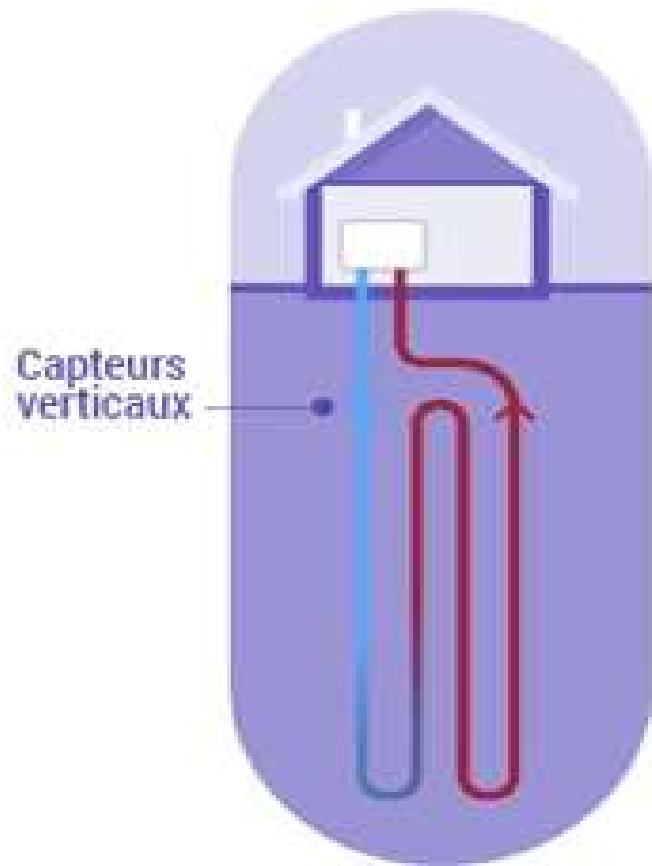
PAC air/air



PAC air/eau



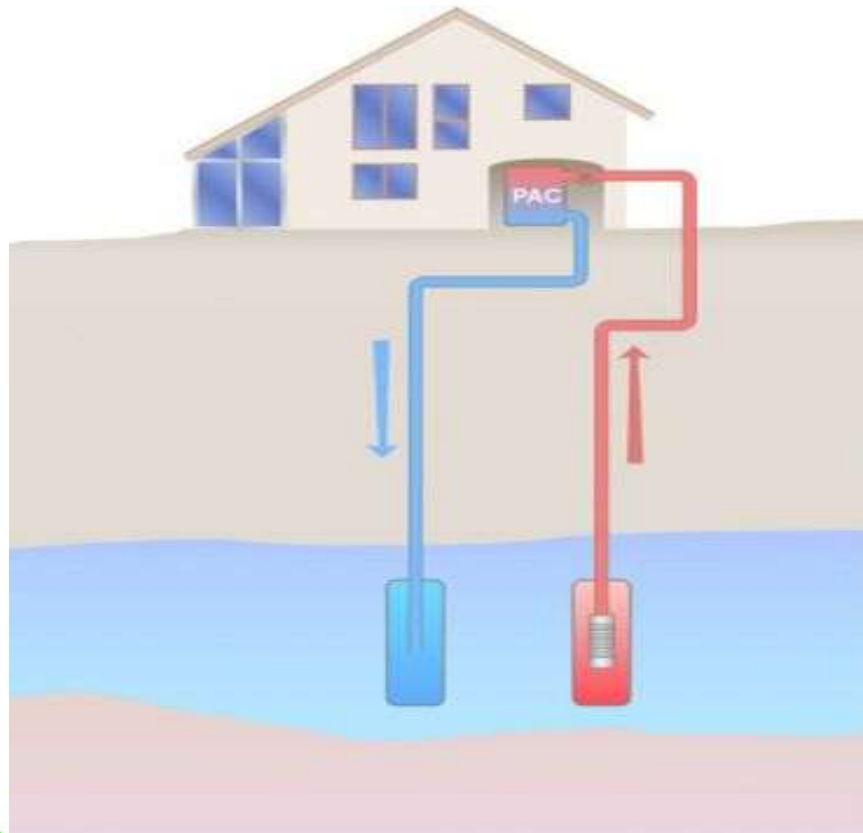
PAC géothermique eau glycolée/eau



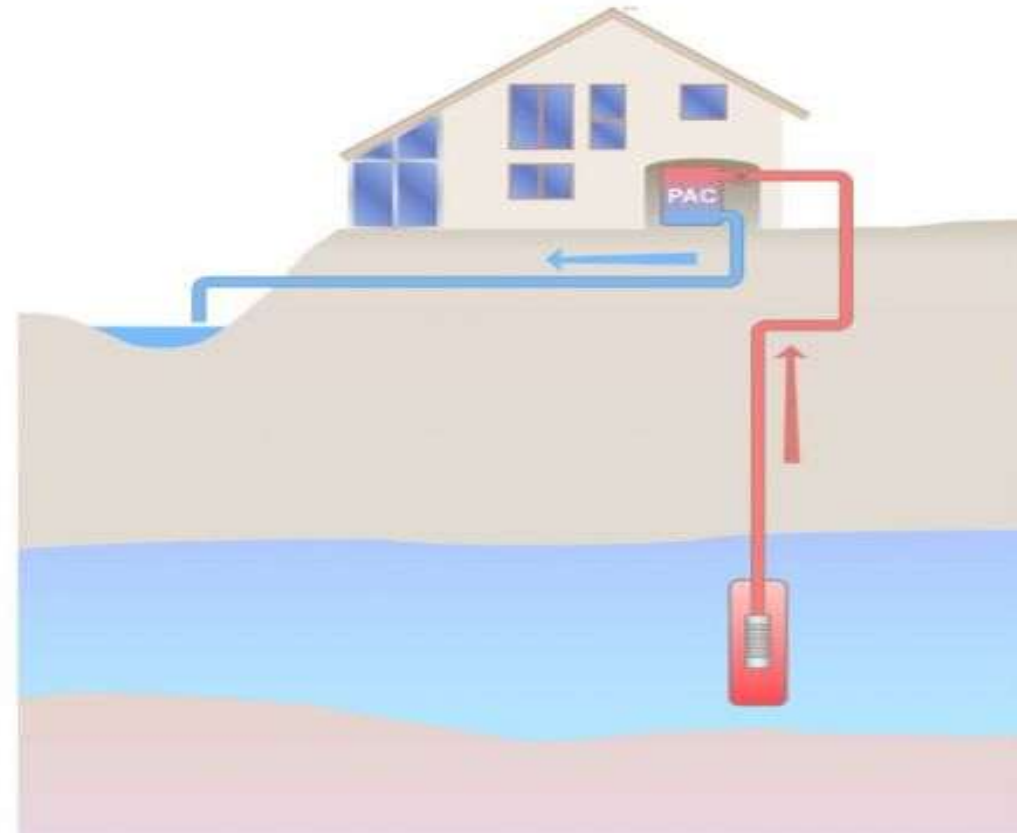
PAC géothermique eau de nappe/eau

PAC sur eaux souterraines

Avec retour à la nappe



Avec écoulement de surface

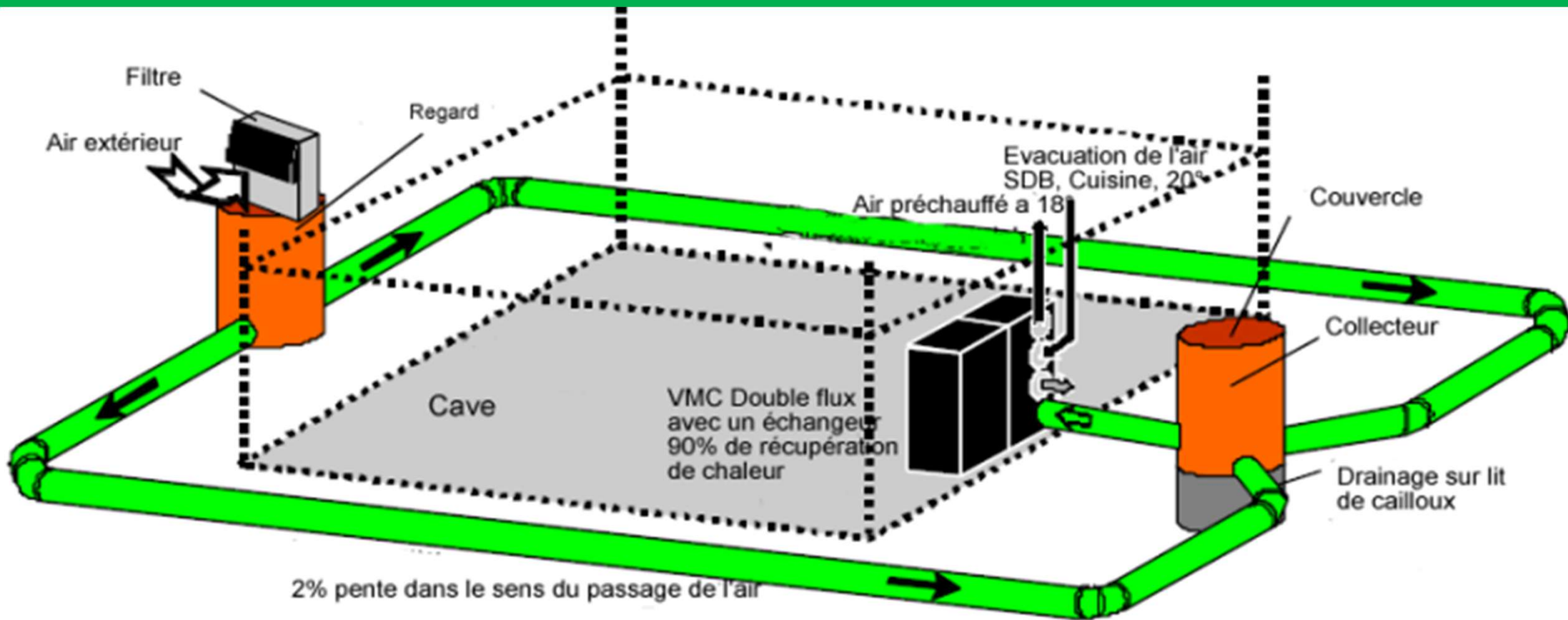


Lochwiller

LE VILLAGE DE LOCHWILLER MENACÉ D'EFFONDREMENT



Puits canadien / puits provençal





Clim économique



En savoir plus avec PRAXIBAT, soyez un



SUPER ARTISAN

Plus de détails ?

Formation pratique
Quali'PAC



En savoir plus avec PRAXIBAT, soyez un



SUPER ARTISAN

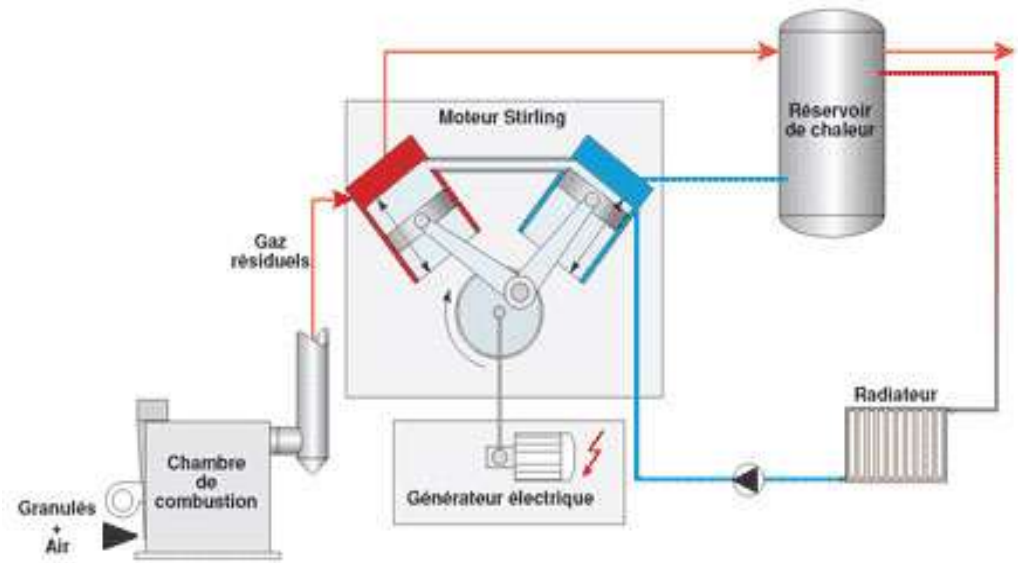


Plus de détails ? Formation pratique Fluides frigorigènes



Micro-Cogénération

- Une source d'énergie = deux résultats
- Chaleur + Électricité



Chaudière à Pile à combustible



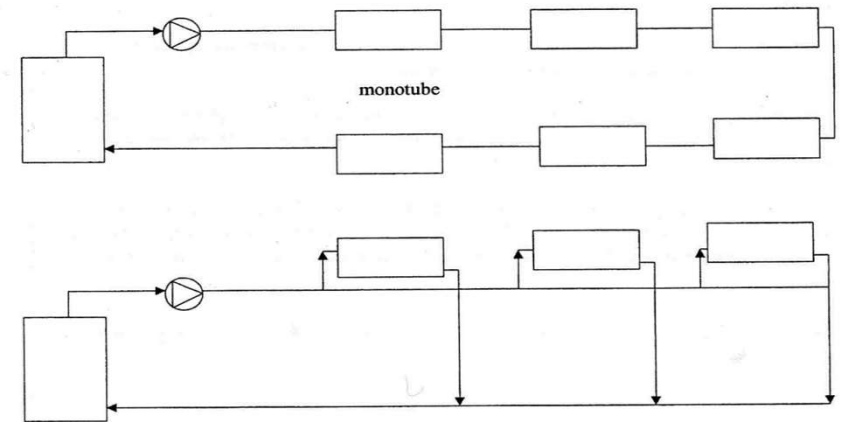
Distribution de la chaleur



Distribution de la chaleur

- 2 types de réseau de distribution

- Mono-tube
- Bi-tube



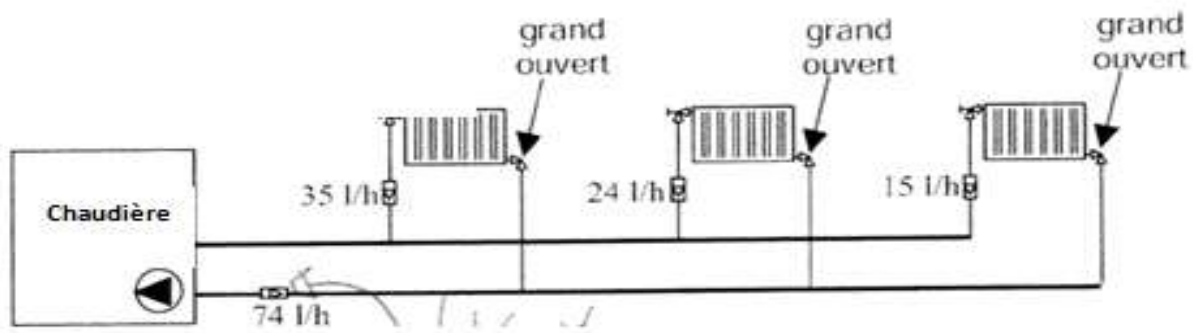
- 2 types d'émetteurs

- Radiateurs
- Plancher chauffant

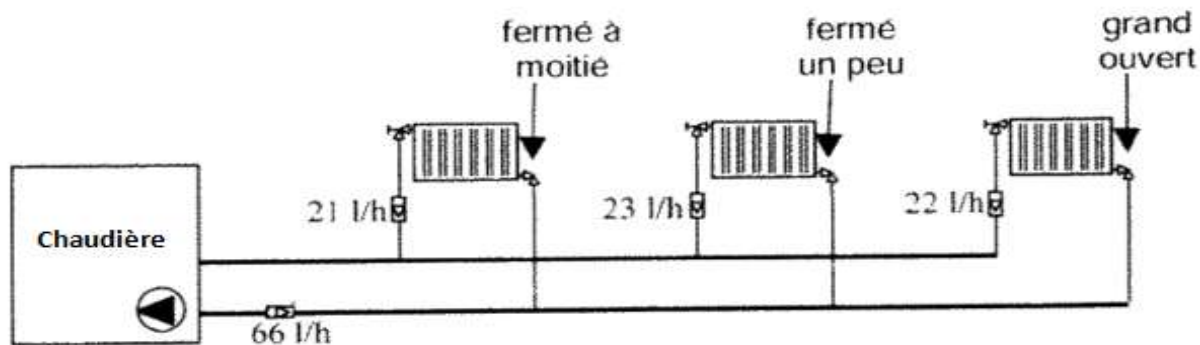


Attention à l'équilibrage

SANS EQUILIBRAGE



AVEC EQUILIBRAGE (10 à 20 % d'économie d'énergie)





Attention à l'isolation du réseau de distribution

Les tuyauteries dans les locaux non chauffés doivent être calorifugées



Diamètre extérieur de tube en mm	Coefficient de perte UI (W/m.K)	Classe 2			
		Conductivité thermique (W/m.K)			
		0.03	0.04	0.05	0.06
10	0.23	2	5	8	14
20	0.25	7	12	19	27
30	0.28	11	17	25	36
40	0.3	14	21	30	42
60	0.36	17	26	37	50
80	0.41	20	29	41	54
100	0.46	22	32	43	57
200	0.72	27	37	49	62
300	0.98	28	39	51	64
plan	(0.88)	31	41	51	62

Pour avoir une isolation classe 2 pour un conduit de diamètre extérieur 30 mm avec un isolant de conductivité thermique 0.04 W/(m.K), il faut au moins 17 mm de cet isolant. Dans ce cas le coefficient de perte est de 0.28 W/(m.K).

En rénovation, l'isolation des tuyauteries sera de classe 2

Epaisseur isolant = Diamètre tuyauterie / 2

Tableau d'épaisseur minimale d'isolation en fonction du diamètre extérieur



La RT par élément / applicable au 01/01/2023

VALEURS VALABLES À COMPTER DU 1^{ER} JANVIER 2023

Le réseau de distribution

Si vous installez ou remplacez un réseau de distribution de chaleur ou de froid (ou si vous vous raccordez à un réseau de chaleur ou de froid), les tuyaux situés à l'extérieur ou traversant des locaux non chauffés doivent être calorifugés avec une isolation minimum de classe 3. De la même manière, si vous installez ou remplacez une installation de chauffage ou un chauffe-eau, les canalisations d'eau chaude raccordées sont équipées d'une isolation respectant les mêmes exigences.

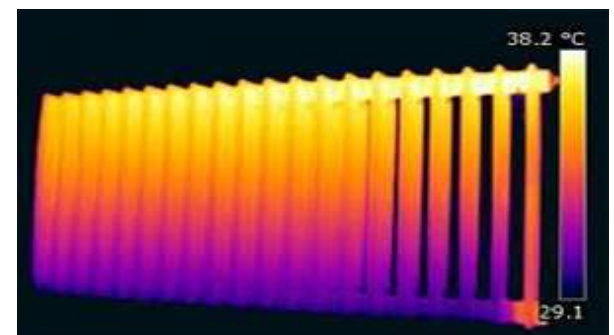
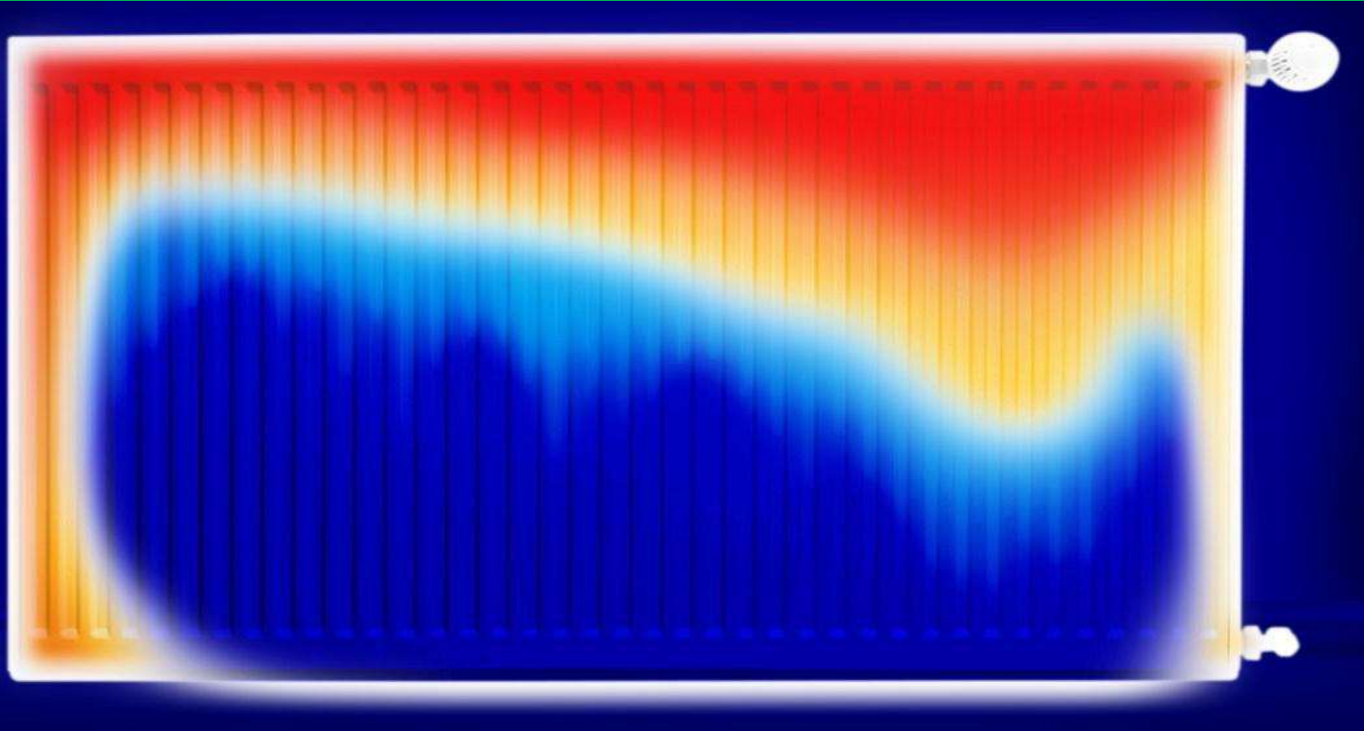
Une nouvelle obligation en 2027

À compter du 1^{er} juillet 2027 une isolation de classe supérieure ou égale à 4 sera obligatoire à réaliser (décret n° 2023-444 du 7 juin 2023 et R. 241-6 du code de l'énergie). Il est donc conseillé de se mettre directement en conformité pour éviter les travaux successifs.

Pour les bâtiments collectifs, le réseau de distribution doit également être muni d'un système d'équilibrage en pied de chaque colonne qui doit faire l'objet d'un rapport daté et signé par le professionnel ayant réalisé l'équilibrage.



Le désembouage



Plancher chauffant basse température

Températures maximales admissibles

→ La température superficielle du sol fini ne doit pas dépasser **28°C** (arrêté 23 juin 1978) et 35° à proximité des murs extérieurs.

→ T° départ eau = 35 [°C] à 40 [°C]

→ ΔT entre l'entrée et la sortie ≤ 5 K



Pose sur plaque
d'isolant à plots

Pose sur plaque
plane d'isolant



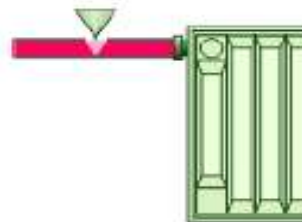
Le robinet thermostatique

→ La température d'alimentation est donc identique pour tous les radiateurs du circuit mais régulé en fonction de la température extérieure.
Or les besoins de chaque pièce sont différents ... Que faire???

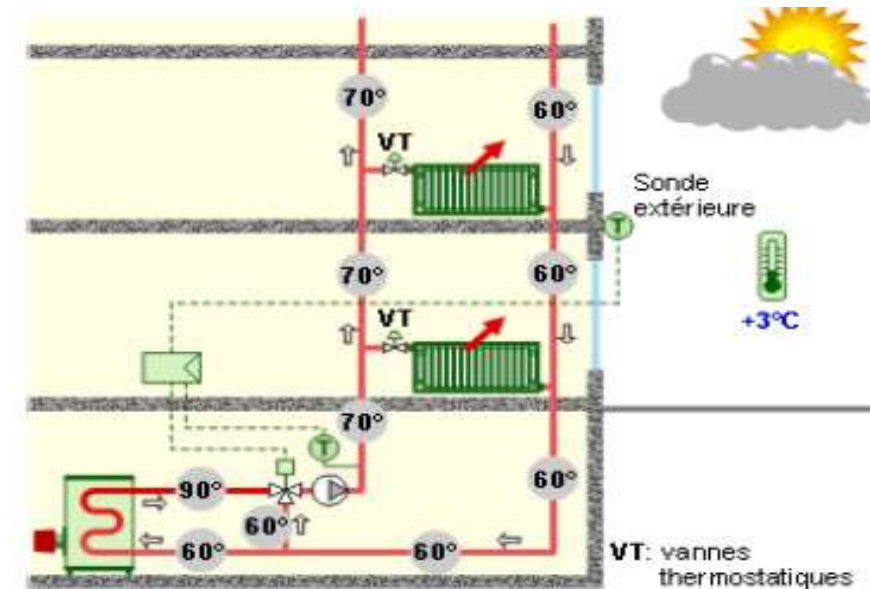
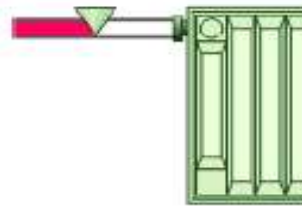


→ En plaçant **des vannes thermostatiques sur chaque radiateur**, on va adapter le débit d'eau chaude cette fois, en fonction des besoins.

S'il fait 19°C dans le local, la vanne sera ouverte, le pointeur intérieur laissant passer un maximum de débit.

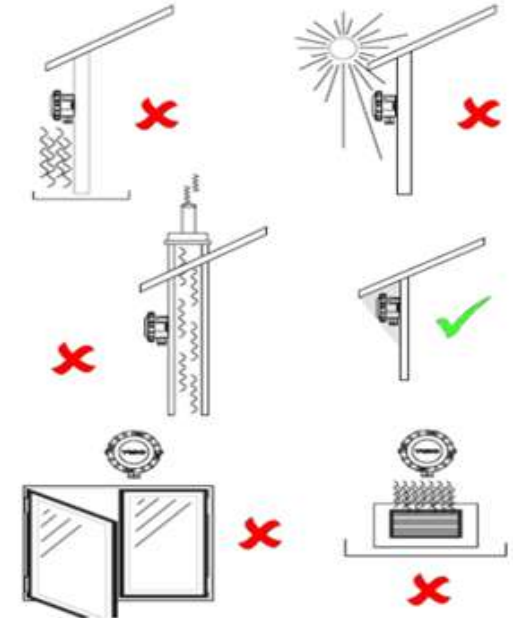
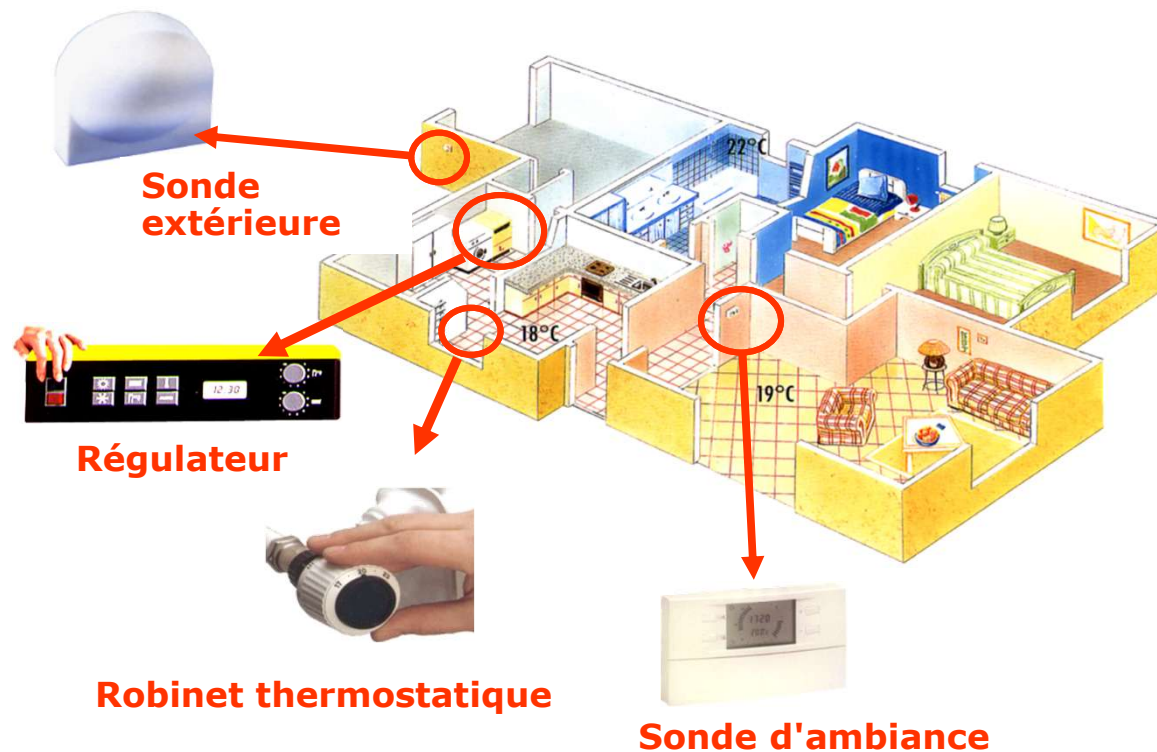


S'il fait 21°C, la vanne sera fermée, le pointeur bloquant le débit d'alimentation du radiateur.





La régulation et la programmation



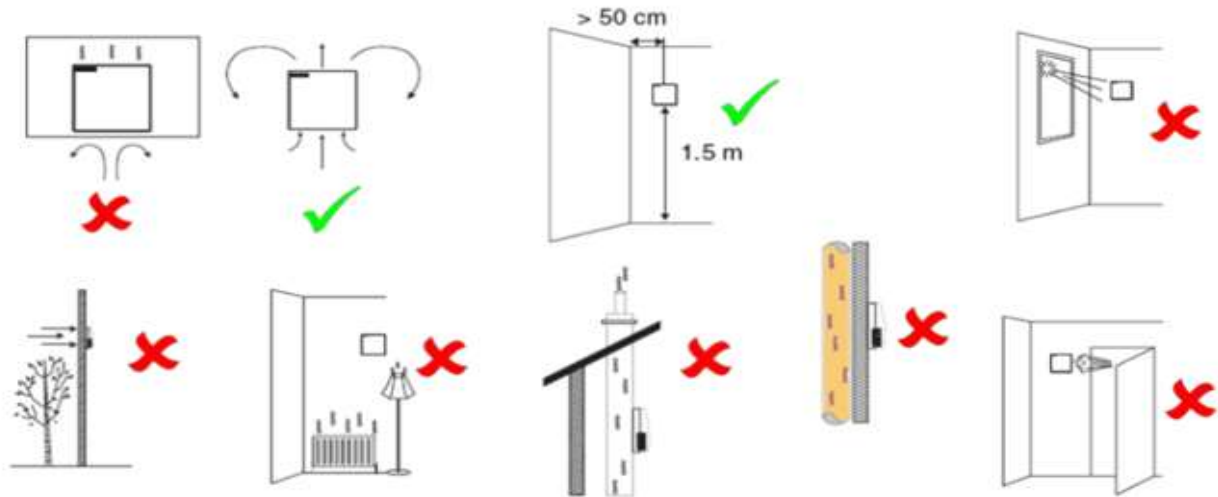
**Emplacement sonde
extérieure à l'abri des
intempéries, façade
nord**



La régulation d'ambiance

S'installe dans un local approprié dont la température est représentative de celle de l'habitation

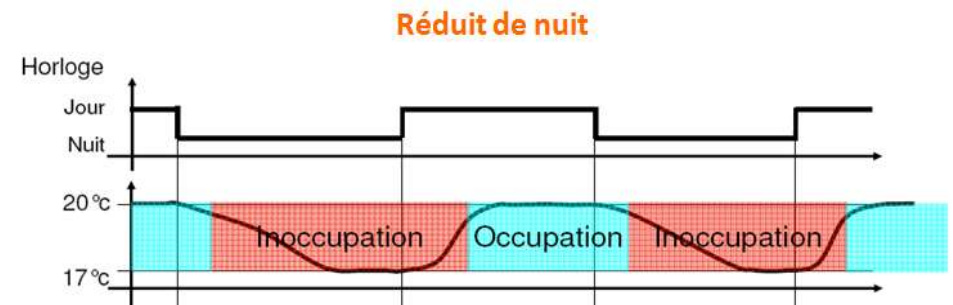
Agit globalement sur la production de chaleur en fonction de la température du local témoin
(mise en marche ou arrêt de la chaudière)



La programmation

Permet de programmer finement les plages de chauffage en fonction des périodes d'occupation du logement

Un très bon moyen d'adapter la production de chaleur en fonction des besoins réels, et ainsi faire des économies.



Avantages :
permet de faire des économies d'énergie.
Système simple.

Inconvénients :
Les périodes de l'horloge ne correspondent pas aux périodes d'occupation.
Heure de mise en régime arbitraire.

♥ Ne pas oublier que 1°C de chauffage en moins c'est 7% d'économie d'énergie



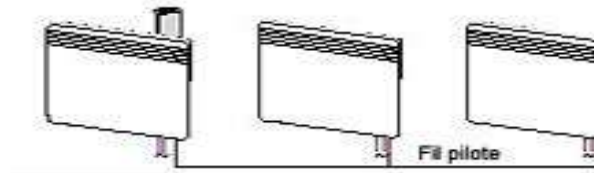
La régulation en chauffage électrique

Régulation par fil pilote, onde radio, ou courant porteur

S'installe sur chaque radiateur électrique

Un régulateur central commande l'alimentation électrique de chaque émetteur. Permet de programmer :

- Plages de chauffage en fonction des périodes d'occupation du logement
- Températures : confort, réduit



En savoir plus avec PRAXIBAT, soyez un



SUPER ARTISAN



Plus de détails ? Formation pratique Habilitation électrique



Etude chauffage comparative : que choisir ?



Comparatif des différents modes de chauffage



Évaluation économique de la RT 2012

➔ Maison individuelle

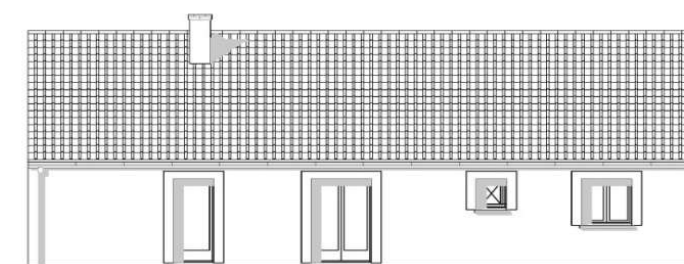
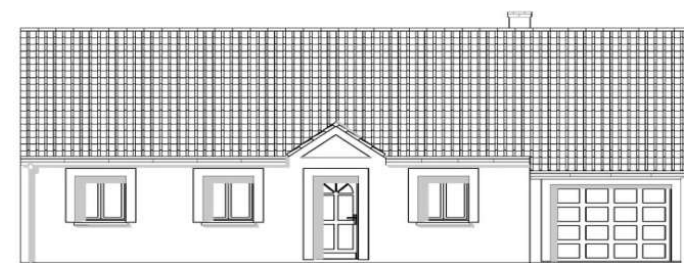
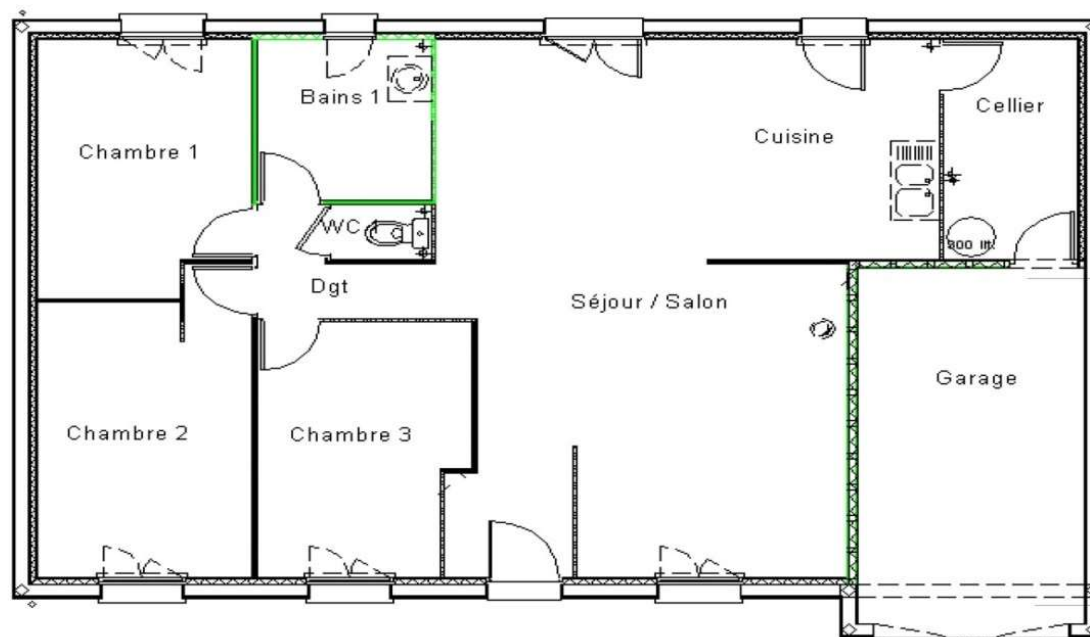
- ✓ Étude de cas sur 2 maisons :
 - ✓ **Cas n°1 : maison cœur de cible en primo-accession**, dans la **configuration la plus pénalisante** - limite basse de surface avant modulation des exigences (90m²SHAB), orientation Est-Ouest, plain pied et garage intégré (mauvais facteur de forme).
 - ✓ **Cas n°2 : maison statistiquement moyenne représentant le marché 2009 de la construction de maisons individuelles** - 110m²SHAB, R+1, orientation est-ouest
- ✓ **Les maisons choisies** : maisons en catalogue de grands constructeurs de maisons individuelles
- ✓ **Partie technique** : réalisée avec le moteur de la RT2012, par le groupe de BET applicateurs de la RT2012, sur la base de fichiers vérifiés par le CSTB,
- ✓ **Partie économique** : réalisée sur la base des chiffrages de 3 grands constructeurs de maisons individuelles, avec des prix de vente 2010 en €TTC, vérifiés par le groupe de BET applicateurs de la RT2012



Évaluation économique de la RT 2012

➔ **Cas n° 1 – Maison individuelle 90 m² SHAB (coût 2010 : 95k€)**

Maison cœur de cible en primo-accession

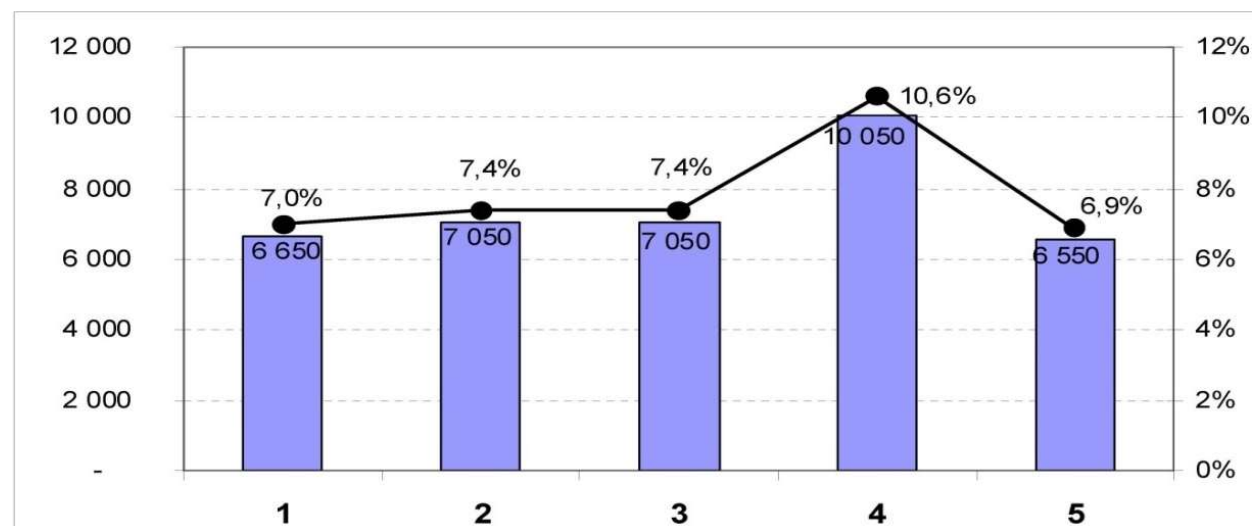


Évaluation économique de la RT 2012



Cas n° 1 – Surcoûts d'investissement avec effet d'apprentissage en 2013

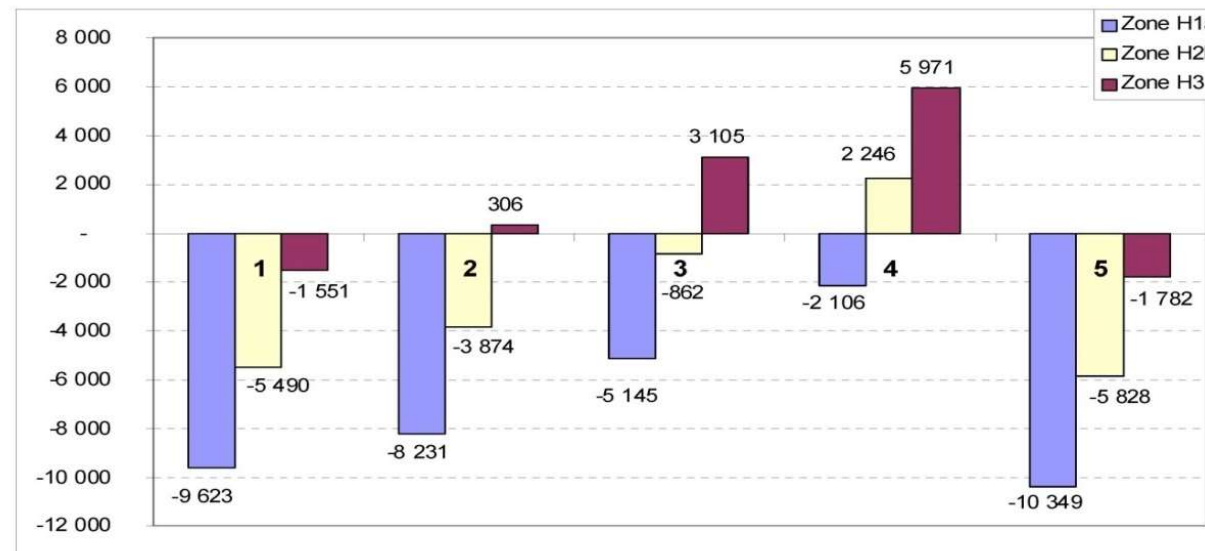
- ✓ Solution 1 : Effet Joule (convecteur) + ECS thermodynamique performant + Bâti meilleures techniques disponibles
- ✓ Solution 2 : Pompe à chaleur + ECS thermodynamique + Bâti performant BBC
- ✓ Solution 3 : Chaudière condensation gaz + ECS solaire avec appoint chaudière + Bâti performant BBC
- ✓ Solution 4 : Chaudière bois granulé + ECS bois + Bâti performant BBC
- ✓ Solution 5 : Réseau de chaleur urbain (RCU) + ECS RCU + Bâti performant BBC



Évaluation économique de la RT 2012

➔ Cas n° 1 – Écart de coût global sur 20 ans

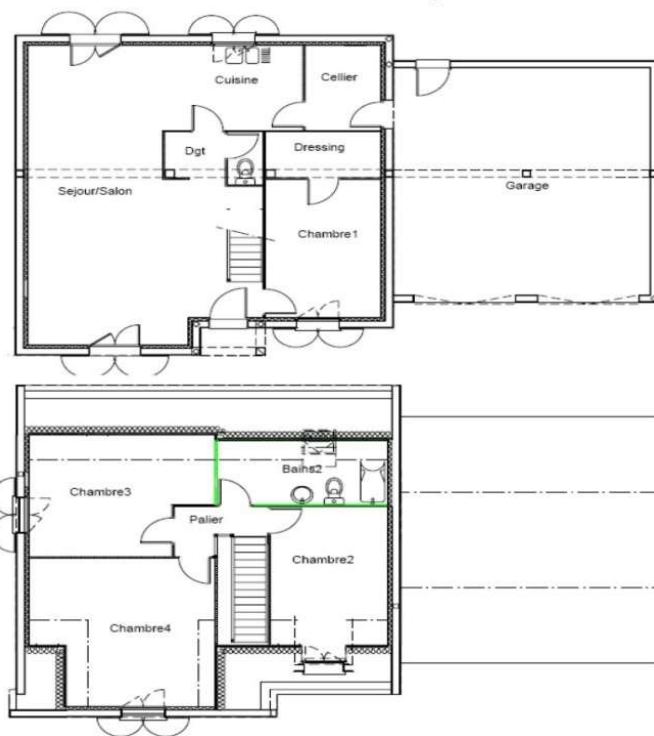
- ✓ Solution 1 : Effet Joule (convecteur) + ECS thermodynamique performant + Bâti meilleures techniques disponibles
- ✓ Solution 2 : Pompe à chaleur + ECS thermodynamique + Bâti performant BBC
- ✓ Solution 3 : Chaudière condensation gaz + ECS solaire avec appoint chaudière + Bâti performant BBC
- ✓ Solution 4 : Chaudière bois granulé + ECS bois + Bâti performant BBC
- ✓ Solution 5 : Réseau de chaleur urbain (RCU) + ECS RCU + Bâti performant BBC



Évaluation économique de la RT 2012

➔ **Cas n° 2 - maison individuelle 110 m² SHAB (coût 2010 : 125 k€)**

Maison statistiquement moyenne représentant le marché 2009 de la construction de maisons individuelles (source : base de données des PC autorisés en 2009 – [SIT@DEL](#))

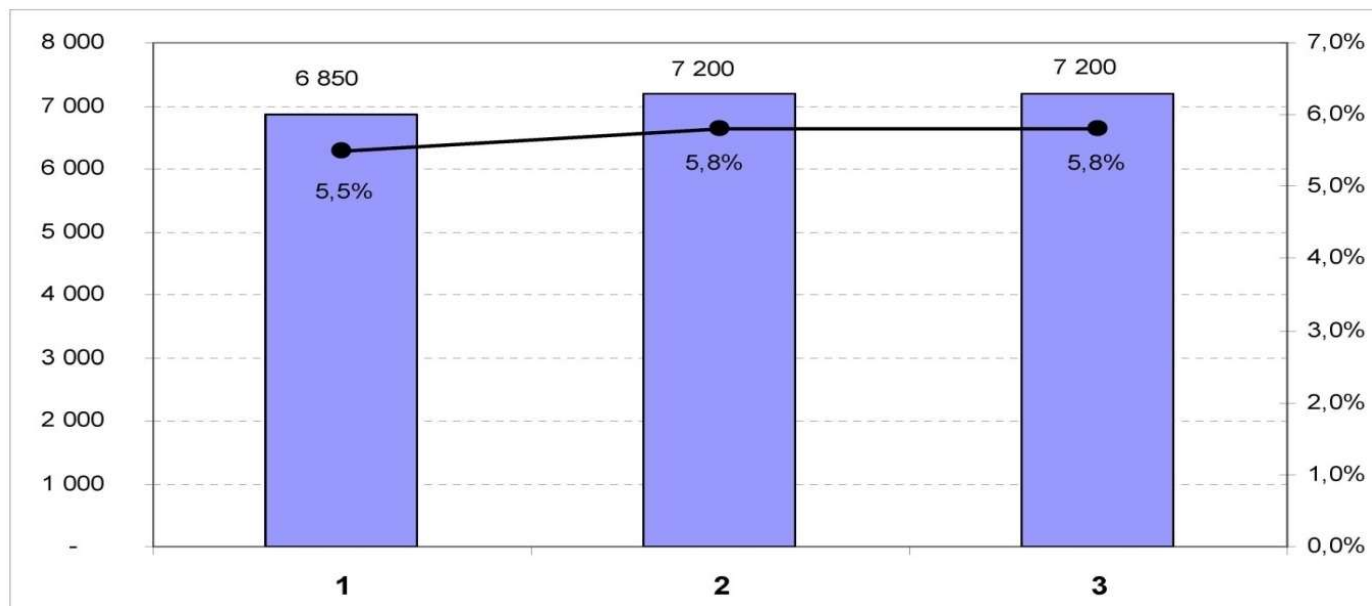


Évaluation économique de la RT 2012



Cas n° 2 – Surcoûts d'investissement avec effet d'apprentissage en 2013

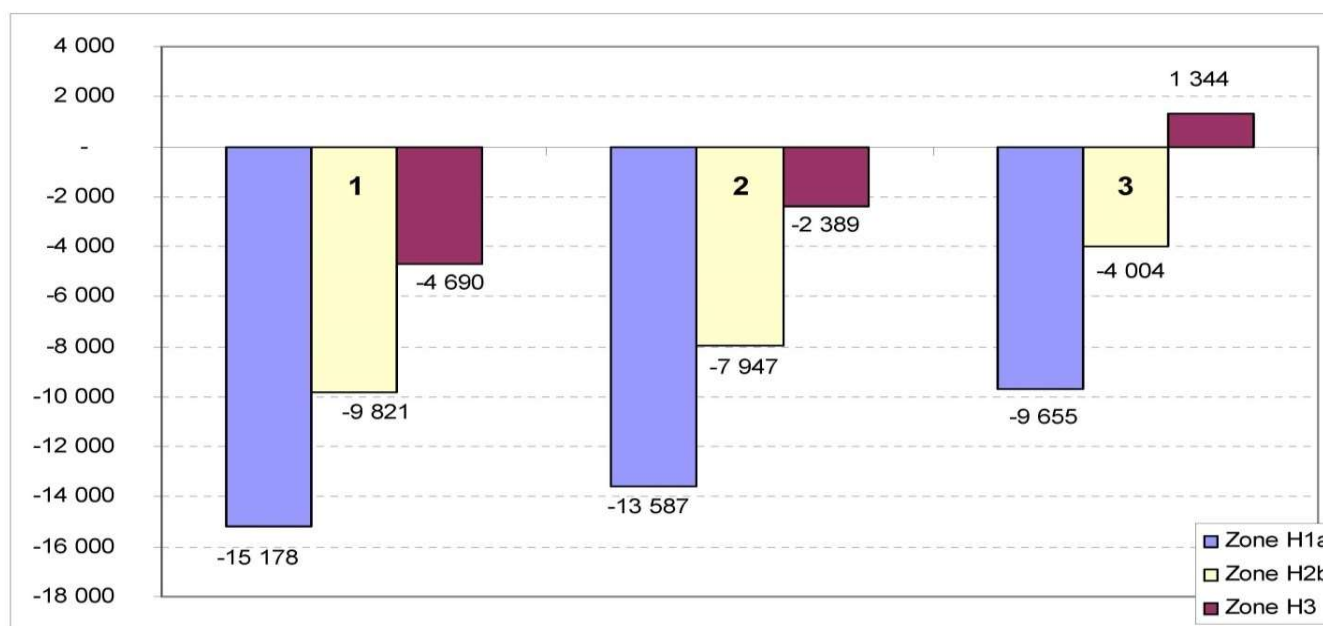
- ✓ Solution 1 : Effet Joule (convecteur) + ECS thermodynamique performant + Bâti meilleures techniques disponibles
- ✓ Solution 2 : Pompe à chaleur + ECS thermodynamique + Bâti performant BBC
- ✓ Solution 3 : Chaudière condensation gaz + ECS solaire avec appoint chaudière + Bâti performant BBC



Évaluation économique de la RT 2012

➔ Cas n° 2 – Écart de coût global sur 20 ans

- ✓ Solution 1 : Effet Joule (convecteur) + ECS thermodynamique performant + Bâti meilleures techniques disponibles
- ✓ Solution 2 : Pompe à chaleur + ECS thermodynamique + Bâti performant BBC
- ✓ Solution 3 : Chaudière condensation gaz + ECS solaire avec appoint chaudière + Bâti performant BBC



Évaluation économique de la RT 2012

➔ Immeuble collectif

- ✓ Étude de cas sur 1 immeuble collectif :
 - ✓ **Cas n°3** : Immeuble collectif d'architecture régulière, sans découpage, 1 213 m² de surface habitable, 17 logements. **Orientation est-ouest défavorable.**
 - ✓ Logements de surface moyenne égale à la moyenne statistique issue de la base de données [SIT@DEL](#) pour les PC autorisés en 2009
- ✓ **Partie technique** : réalisée avec le moteur de la RT2012, par le groupe de BET experts de l'application de la RT, sur la base de fichiers vérifiés par le CSTB,
- ✓ **Partie économique** : réalisée sur la base des chiffrages de BET experts de l'application de la RT2012



Évaluation économique de la RT 2012

➔ **Cas n° 3 – Immeuble collectif d'architecture régulière – 17 logements (coût 2010 : 84 k€/logt)**



ENTRÉE
DANS LE MONDE
D'APRÈS

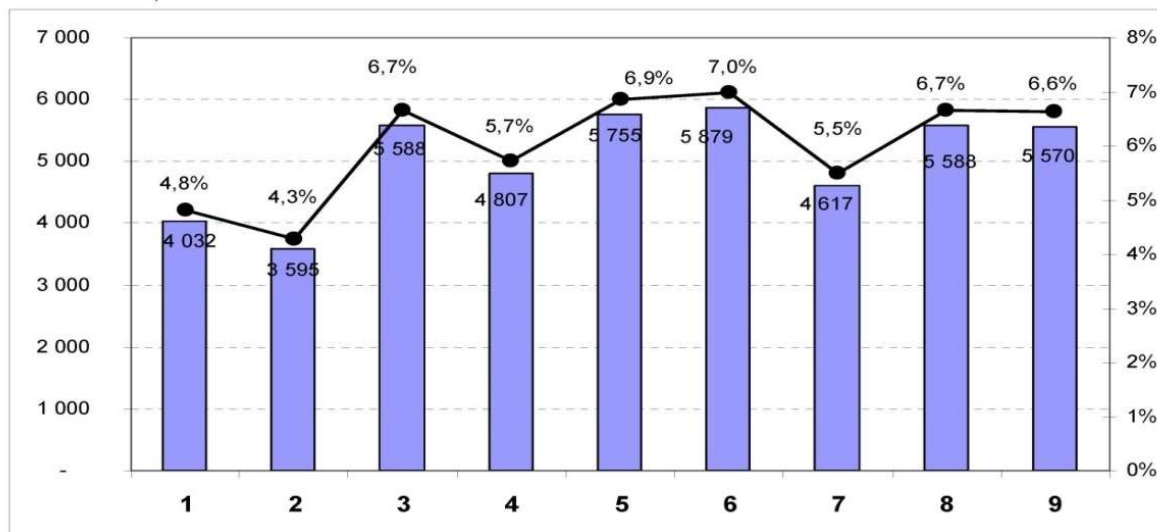


Évaluation économique de la RT 2012



Cas n° 3 – Surcoûts d'investissement avec effet apprentissage en 2013

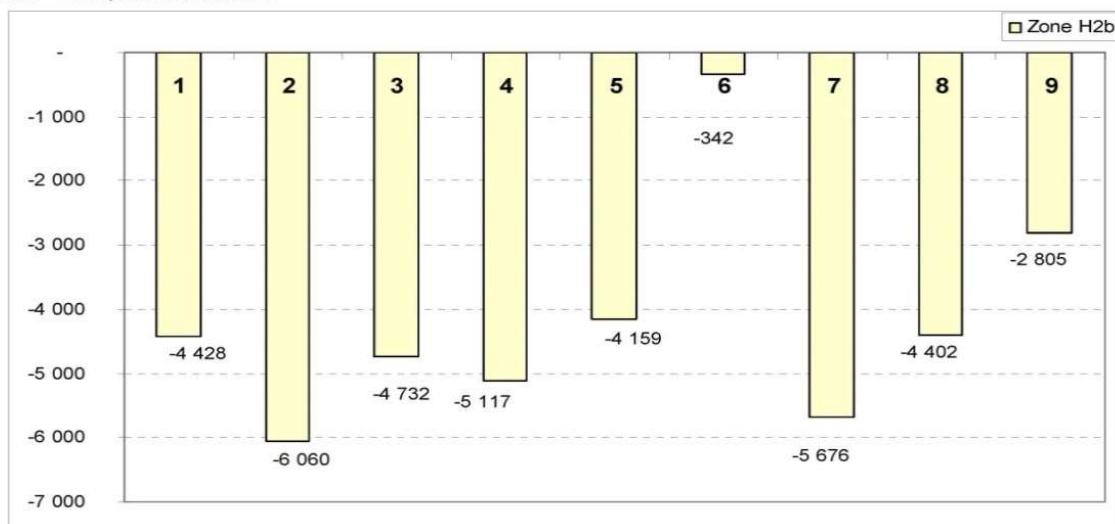
- ✓ Solution 1 : Effet Joule (convecteur) + ECS solaire avec appoint thermodynamique + Bâti très bonnes techniques
- ✓ Solution 2 : Effet Joule (convecteur) + ECS thermodynamique individuelle performante + Bâti très bonnes techniques
- ✓ Solution 3 : Pompe à chaleur collective + ECS thermodynamique collective + Bâti performant BBC
- ✓ Solution 4 : Chaudière collective condensation gaz + ECS gaz + Bâti performant BBC
- ✓ Solution 5 : Chaudière collective condensation gaz + ECS solaire avec appoint chaudière + Bâti performant BBC
- ✓ Solution 6 : Chaudière individuelle + ECS instantanée + Bâti performant BBC
- ✓ Solution 7 : Réseau de chaleur urbain (RCU) + ECS RCU + Bâti performant BBC
- ✓ Solution 8 : Réseau de chaleur urbain (RCU) + ECS solaire avec appoint RCU + Bâti performant BBC
- ✓ Solution 9 : Bois + ECS bois + Bâti performant BBC



Évaluation économique de la RT 2012

➔ Cas n° 3 – Écart de coût global sur 20 ans

- ✓ Solution 1 : Effet Joule (convecteur) + ECS solaire avec appoint thermodynamique + Bâti très bonnes techniques
- ✓ Solution 2 : Effet Joule (convecteur) + ECS thermodynamique individuelle performante + Bâti très bonnes techniques
- ✓ Solution 3 : Pompe à chaleur collective + ECS thermodynamique collective + Bâti performant BBC
- ✓ Solution 4 : Chaudière collective condensation gaz + ECS gaz + Bâti performant BBC
- ✓ Solution 5 : Chaudière collective condensation gaz + ECS solaire avec appoint chaudière + Bâti performant BBC
- ✓ Solution 6 : Chaudière individuelle + ECS instantanée + Bâti performant BBC
- ✓ Solution 7 : Réseau de chaleur urbain (RCU) + ECS RCU + Bâti performant BBC
- ✓ Solution 8 : Réseau de chaleur urbain (RCU) + ECS solaire avec appoint RCU + Bâti performant BBC
- ✓ Solution 9 : Bois + ECS bois + Bâti performant BBC



L'eau chaude sanitaire



Choix du mode de production d'ECS

Combiné au chauffage
Energie fossile, bois, PAC

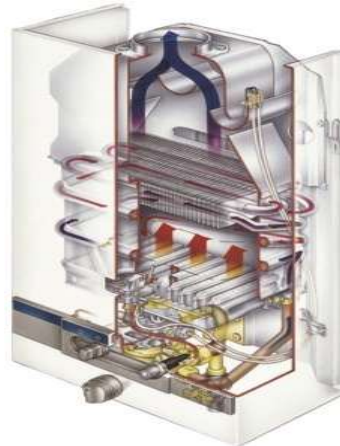
Indépendant

Avec
accumulation

Instantanée

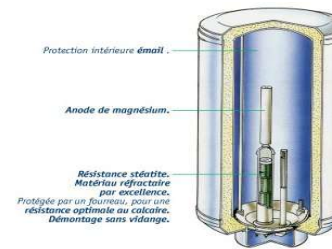
Electrique

Solaire

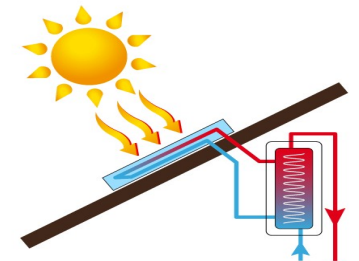


Effet joule

Thermodynamique

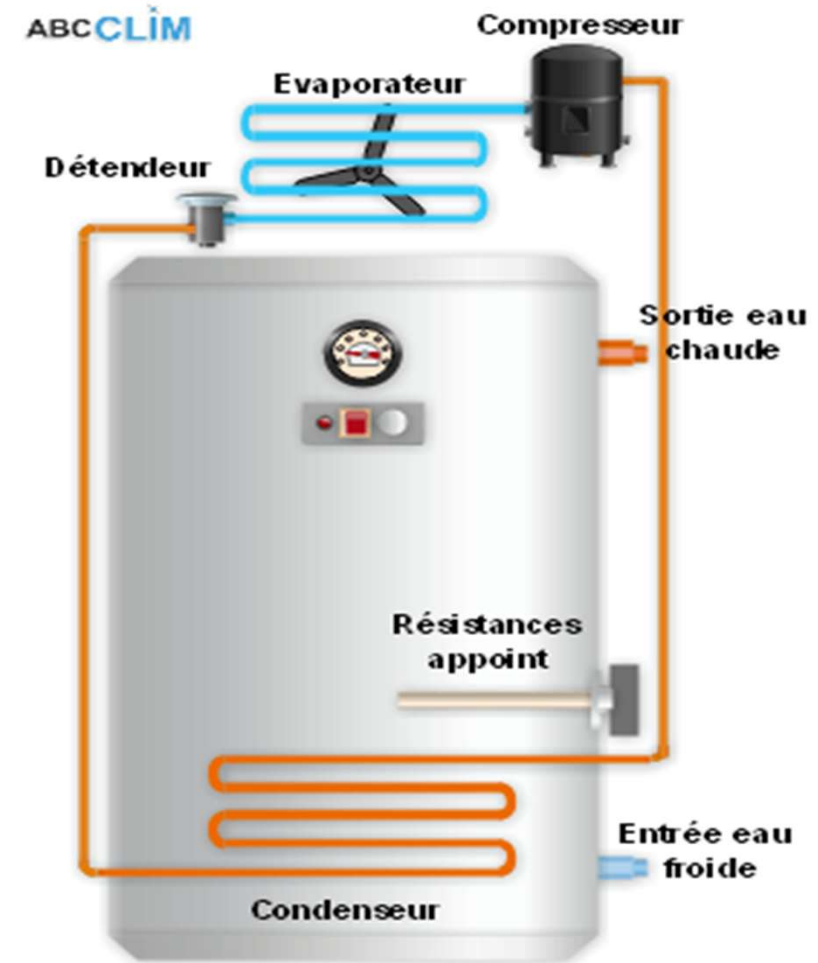


- ① POMPE À CHALEUR
- ② CHAUFFE-EAU
- ③ Panneau de commande digital
Simplicité d'utilisation
- ④ Résistance stéatite
Confort en eau chaude
(se déclenche en appoint)
- ⑤ Système ACI
Protection anticorrosion
avec anode en titane
irusable
- ⑥ Condenseur double peau
Pas de contact direct
avec l'eau
- ⑦ Cuve émaillée
Protection optimale
du ballon



ECS Thermodynamique

- Un chauffe-eau thermodynamique utilise une pompe à chaleur de petite puissance dédiée exclusivement à la production d'eau chaude sanitaire.
- Un appoint électrique peut compléter l'apport énergétique



ECS Thermodynamique

- De la même manière que les PAC pour le chauffage, plusieurs typologies de CETI existent, dépendant de la source renouvelable sur laquelle est captée l'énergie :
 - le captage aérothermique : l'énergie est récupérée dans l'air ; on parlera alors de CETI aérothermique. C'est la typologie la plus répandue, elle existe en trois configurations :

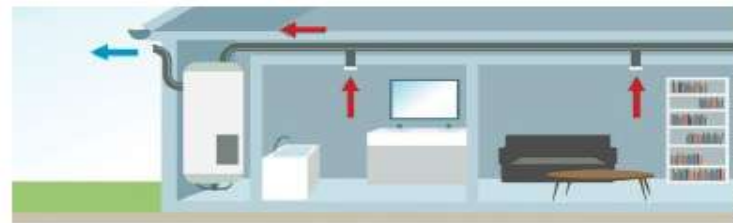
- CETI aérothermique sur air intérieur**, l'air est capté et refoulé en vrac dans le local dans lequel le CETI est installé, l'air du local se refroidit.



- CETI aérothermique sur air extérieur**, l'air est capté via une gaine qui aspire et refoule l'air à l'extérieur, l'air du local n'est pas impacté.



- CETI aérothermique sur air extrait**, en combinaison avec une ventilation mécanique contrôlée, (VMC), c'est l'énergie de l'air vicié qui est utilisée avant de le refouler à l'extérieur, l'air du local n'est pas impacté.



En savoir plus avec PRAXIBAT, soyez un



SUPER ARTISAN



Plus de détails ?

Formation pratique
Quali'PAC



ECS Solaire

Ne pas confondre solaire thermique et solaire photovoltaïque

- On peut chauffer l'eau sanitaire avec l'énergie solaire à l'aide d'un système indépendant, le chauffe-eau solaire individuel (CESI).

INSTALLATIONS COLLECTIVES À STOCKAGE CENTRALISÉ

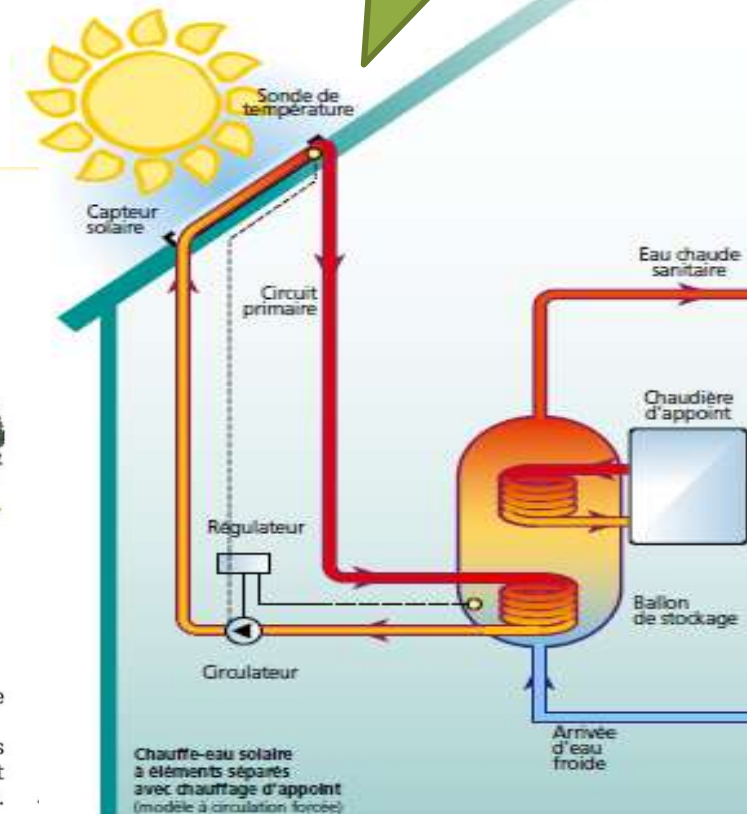


Les installations collectives à stockage centralisé sont utilisées principalement dans le tertiaire ou l'industrie. Le stockage solaire et l'appoint sont positionnés en chaufferie. Ils assurent la production d'eau chaude pour un ensemble de points de puisage.

À STOCKAGE INDIVIDUALISÉ

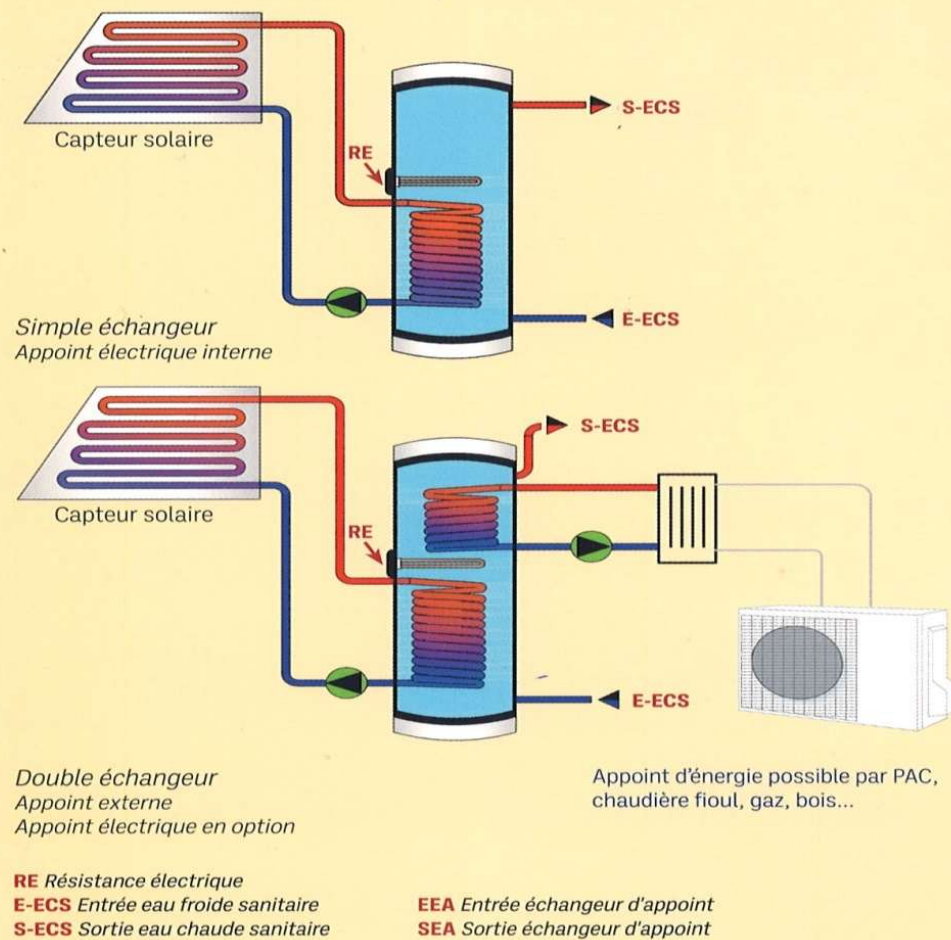


Plusieurs solutions solaires de production d'eau chaude sanitaire ont été développées pour le collectif. Dans le cas d'un immeuble d'habitation, il est souvent plus intéressant pour le gestionnaire que le stockage d'eau chaude soit individualisé, pour éviter une gestion avec répartition des charges.

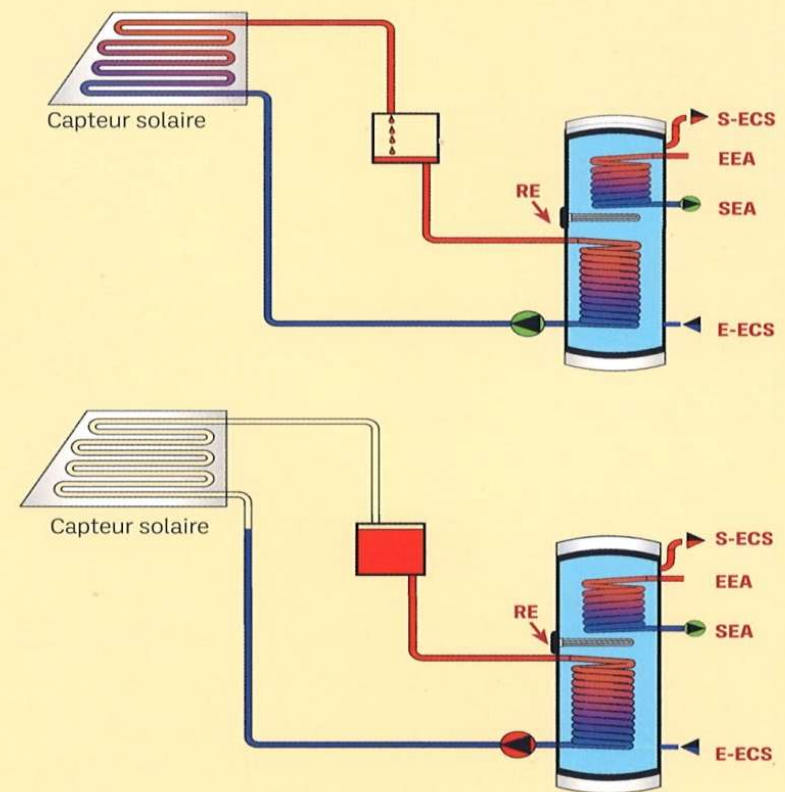


Le CESI

Chauffe-eau solaire individuel station déportée (CESI)



Chauffe-eau drain back (CESI DB) autovidangeable



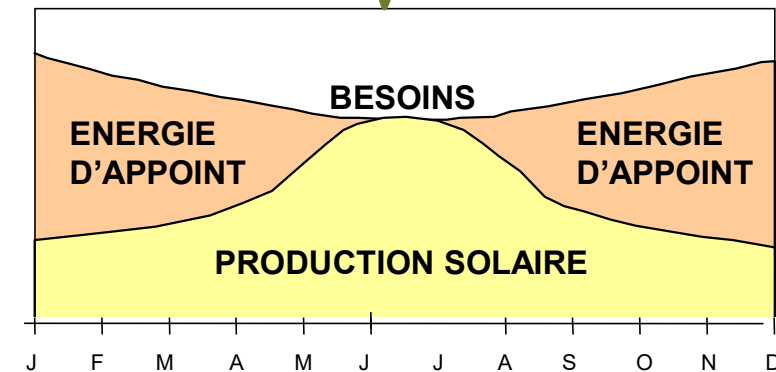
Pour assurer le bon fonctionnement de l'installation, la visite d'un professionnel est recommandée tous les ans, voire 2 ans.

ECS Solaire

On parle de système solaire combiné si on produit aussi une partie du chauffage

Le taux de couverture est le pourcentage des besoins assurés par l'installation solaire : rapport entre l'économie (production solaire) et les besoins.

$$\text{TAUX DE COUVERTURE} = \frac{\text{PRODUCTION SOLAIRE}}{\text{BESOINS}}$$

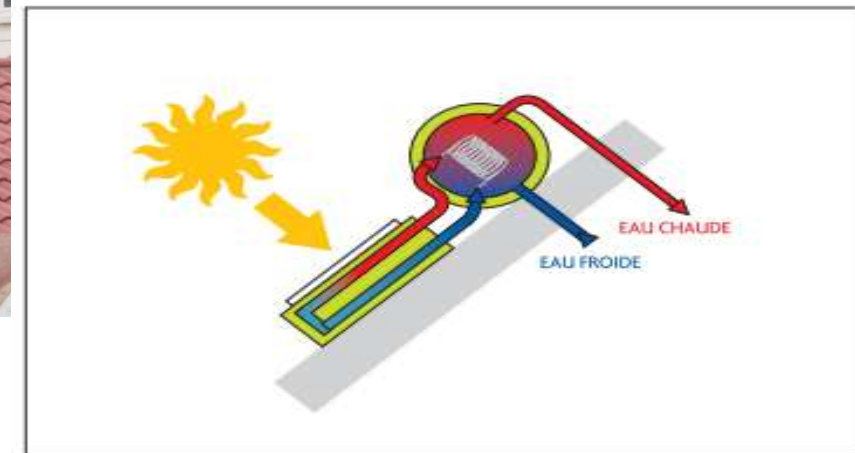


On vise couramment un taux annuel compris entre 50% et 70%.



Le thermosiphon

- En



Attention

- A la distance de puisage
- Au calorifugeage des réseaux

LE CHAUFFE EAU POLONAIS !!!



Bien calculer la distance de puisage !!!



Solaire thermique et photovoltaïque

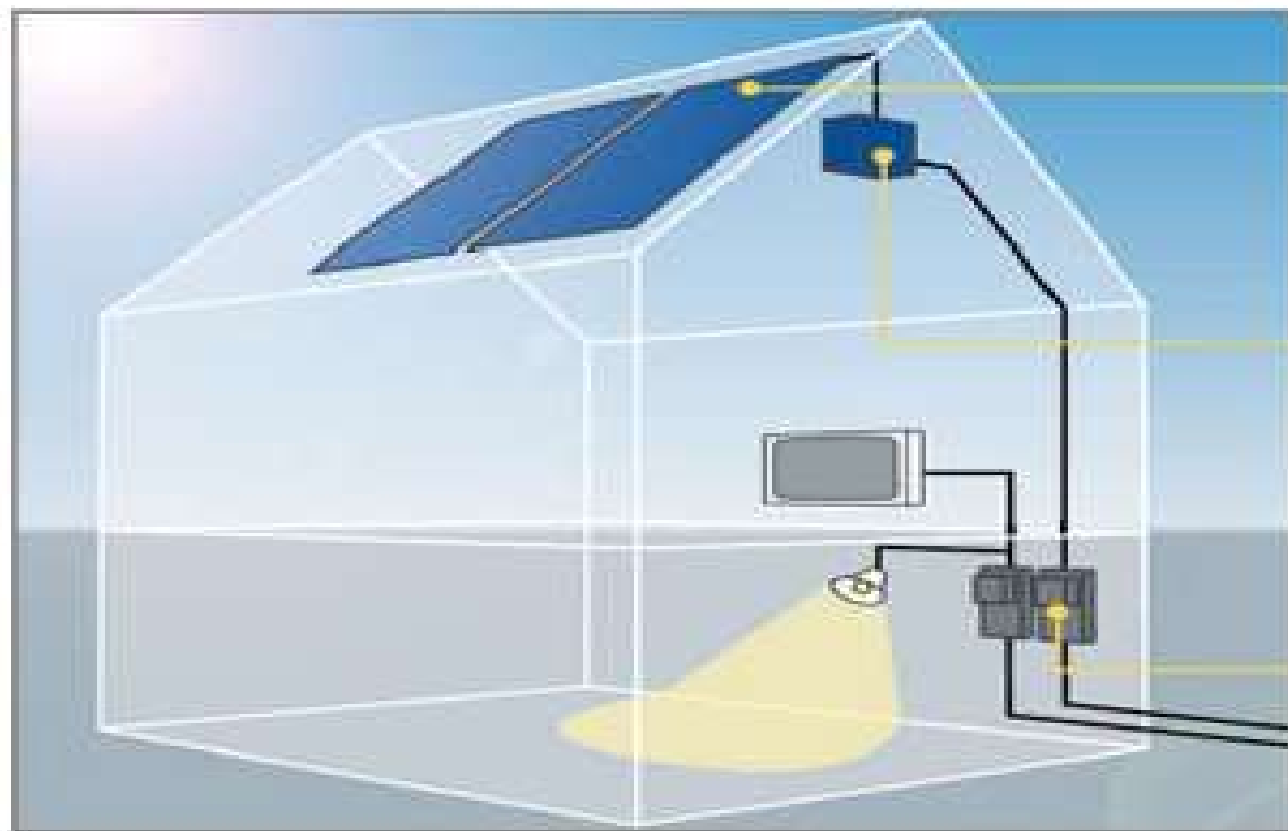


Le solaire

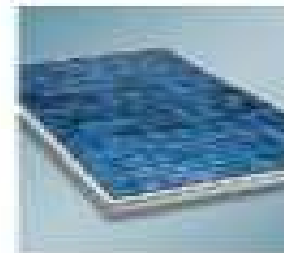
Pourquoi utilise t-on souvent de l'eau glycolée dans les circuits des systèmes solaires thermiques?



Principe du photovoltaïque



Le module PV
Convertit la lumière
solaire directement en
électricité



L'onduleur
Transforme le courant
continu en courant alter-
nant de 230V



**Deux compteurs
électriques**
L'un pour comptabiliser
la consommation
d'électricité de la
maison, l'autre pour
compter la production
photovoltaïque



En savoir plus avec PRAXIBAT, soyez un



SUPER ARTISAN



Plus de détails ? Formation pratique Photovoltaïque



L'éclairage



Eclairage : évolution

veilles en France : 15 TWh :
2 tranches nucléaires

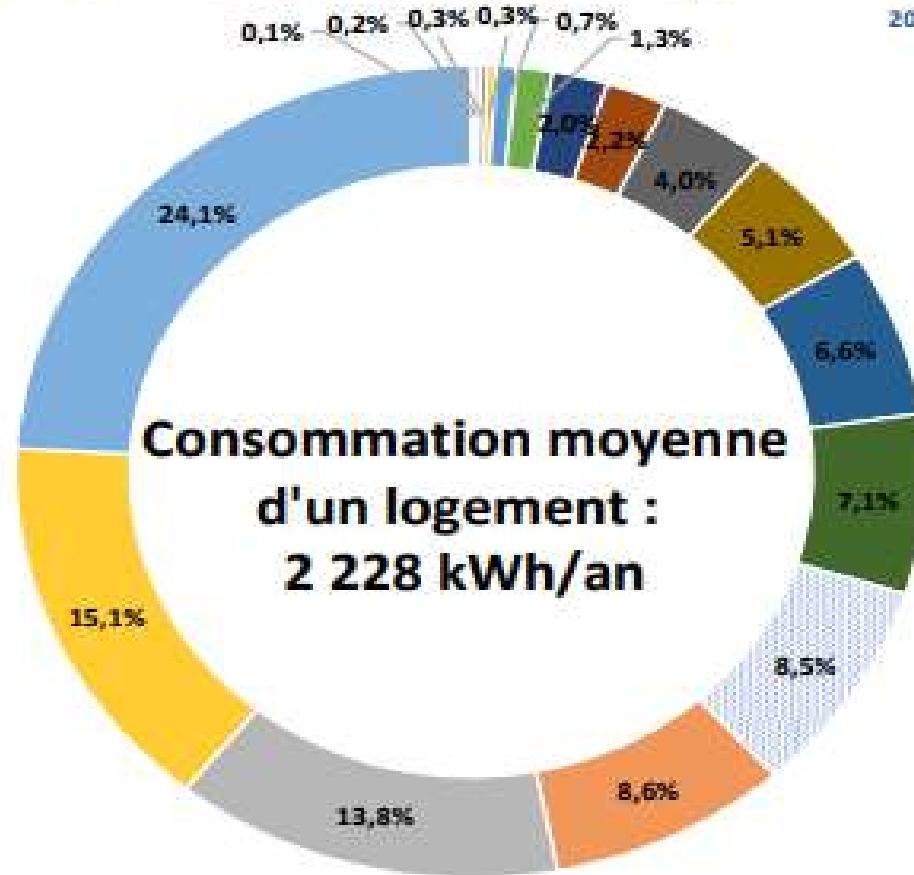


ENERTECH

CONSOMMATION TOTALE D'ELECTRICITE D'UN LOGEMENT MOYEN

Répartition par usage de la consommation électrique spécifique d'un logement

- Santé(0,1%)
- Autres(0,2%)
- Entretien hygiène(0,3%)
- Sécurité(0,3%)
- Loisirs/Bricolage/Bien-être(0,7%)
- Mobilité électrique(1,3%)
- Refroidissement/Déshumidification(2,0%)
- Divers usages à puissance constante(2,2%)
- Extérieur(4,0%)
- Ventilation(5,1%)
- Eclairage(6,6%)
- Auxiliaire de chauffage(7,1%)
- Non suivi(8,5%)
- Informatique/Bureautique(8,6%)
- Lavage séchage(13,8%)
- Audiovisuel(15,1%)
- Froid(24,1%)



Mesures
2019-2020

ADEME

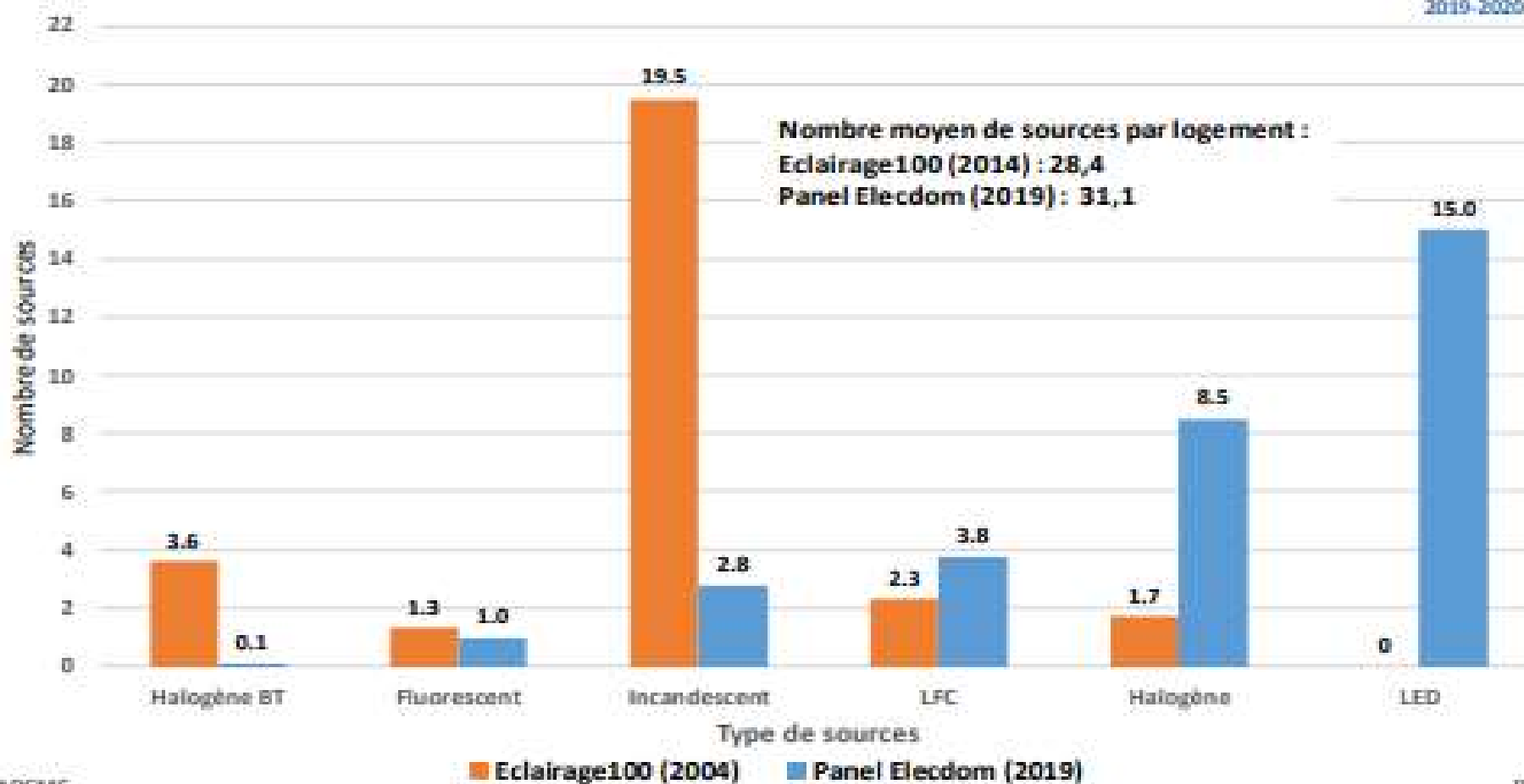
RTE

Type d'éclairage

ENERTECH

ECLAIRAGE

Nombre moyen de sources lumineuses par logement et par technologie



ADEME

RTE

Choix des sources lumineuses

- Le flux lumineux en Lumens
- L'efficacité énergétique
- La durée de vie
- Uniformité
- La température de couleur
- IRC
- Le nombre de commutations
- Le temps de chauffage
- La variation d'intensité
- La température de fonctionnement
- Luminance

Halogène	Fluocompacte	Néon (Tube fluo)	LED
			
10 - 25 Lumens / Watt	50 - 90 Lumens / Watt	60 - 95 Lumens / Watt	30 - 100 Lumens / Watt

1

2

3

4



Lampes à incandescence

Halogène

Lampe Fluo-Compacte

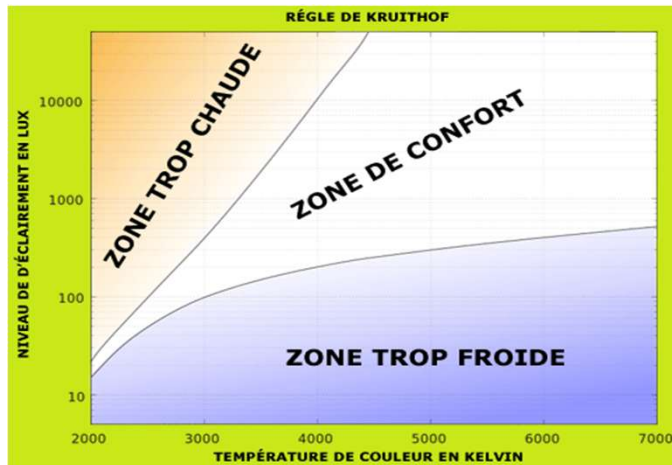
LED

Puissance	60 W	42 W	15 W	8 W
Durée de vie moyenne	1.000 h	2.000 h	8.000 h	25.000 h
Flux lumineux¹	710 lumens	630 lumens	700 lumens	700 lumens
Efficacité lumineuse²	11,83 lm/W	15 lm/W	46,67 lm/W	100 lm/W
Prix indicatif	1,00 €	3,00 €	15,00 €	15 €
Coût moyen sur 8.000 h³ (soit 3h/jour pendant 8 ans)	113,60 €	85,92 €	33,36 €	19€



Choix des sources lumineuses

- Le flux lumineux en Lumens
- L'efficacité énergétique
- La durée de vie
- La température de couleur
- IRC
- Le nombre de commutations
- Le temps de chauffage
- La variation d'intensité
- La température de fonctionnement



Ampoules
Fluocompacte
et LED
2700 K à 6500 K



Ampoule
halogène
3000 K



Ampoule à
incandescence
classique
2700 K



Ciel Nuageux (6500 K)
Un ciel couvert projette une lumière
bleuâtre.



Soleil au Zénith (5500 K)
La source de lumière la plus blanche



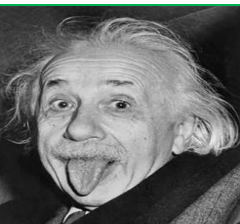
Bougie (2000 K)
La source de lumière la plus chaude



Choix des sources lumineuses

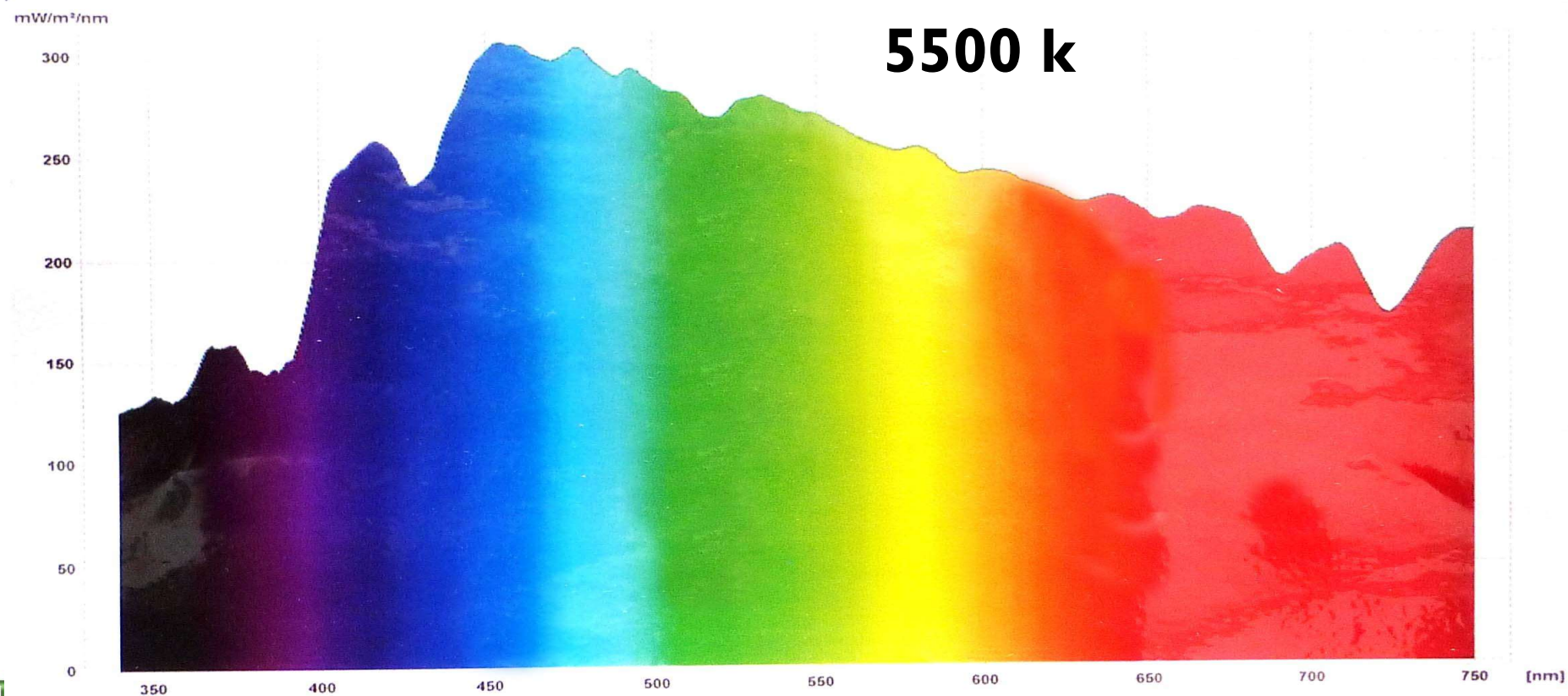
- Le flux lumineux en Lumens
- L'efficacité énergétique
- La durée de vie
- Uniformité
- La température de couleur
- IRC
- Le nombre de commutations
- Le temps de chauffage
- La variation d'intensité
- La température de fonctionnement
- Luminance

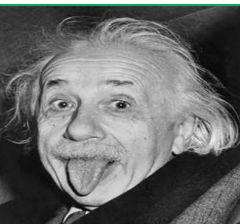




Lumière naturelle

0 LUMIERE NATURELLE

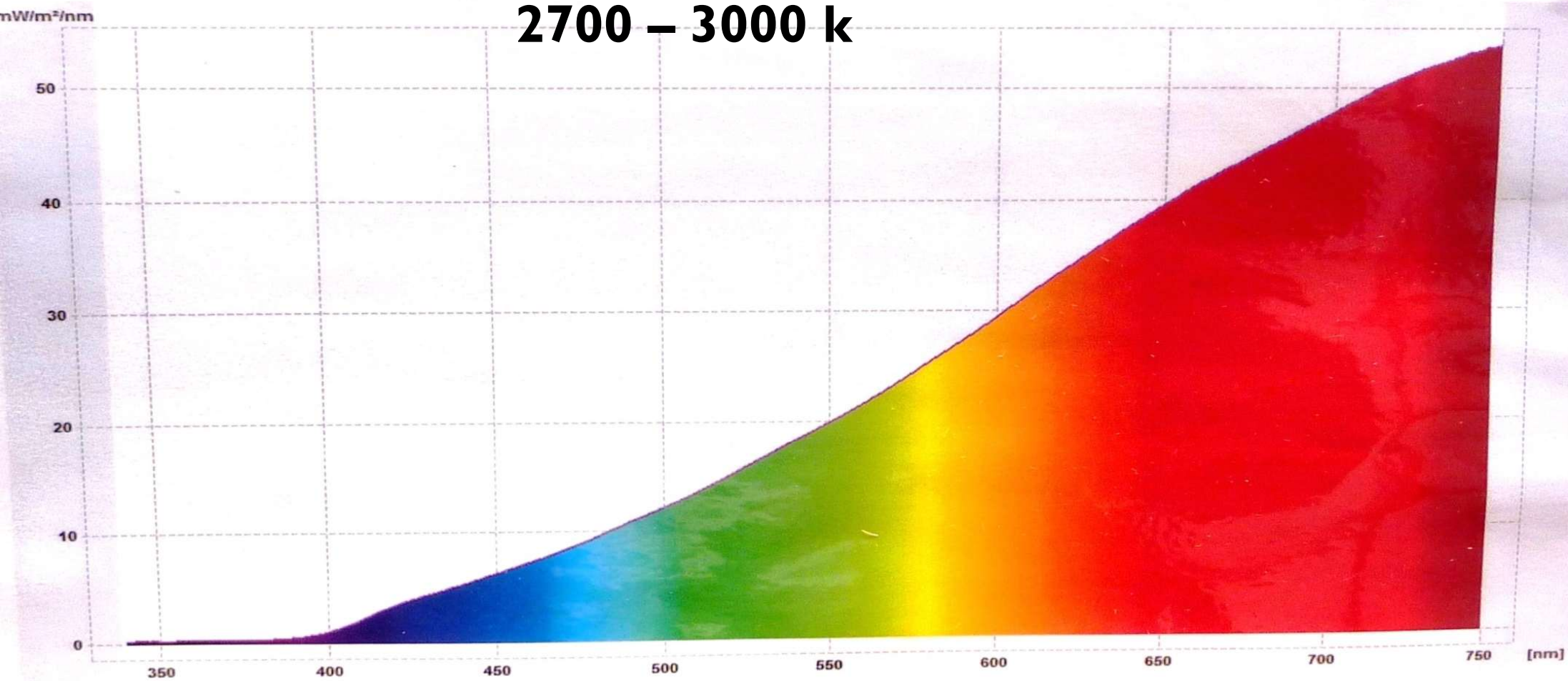


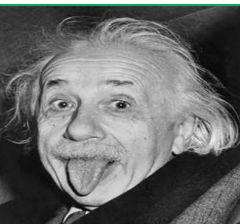


Halogène

6 HALOGENE

2700 – 3000 k

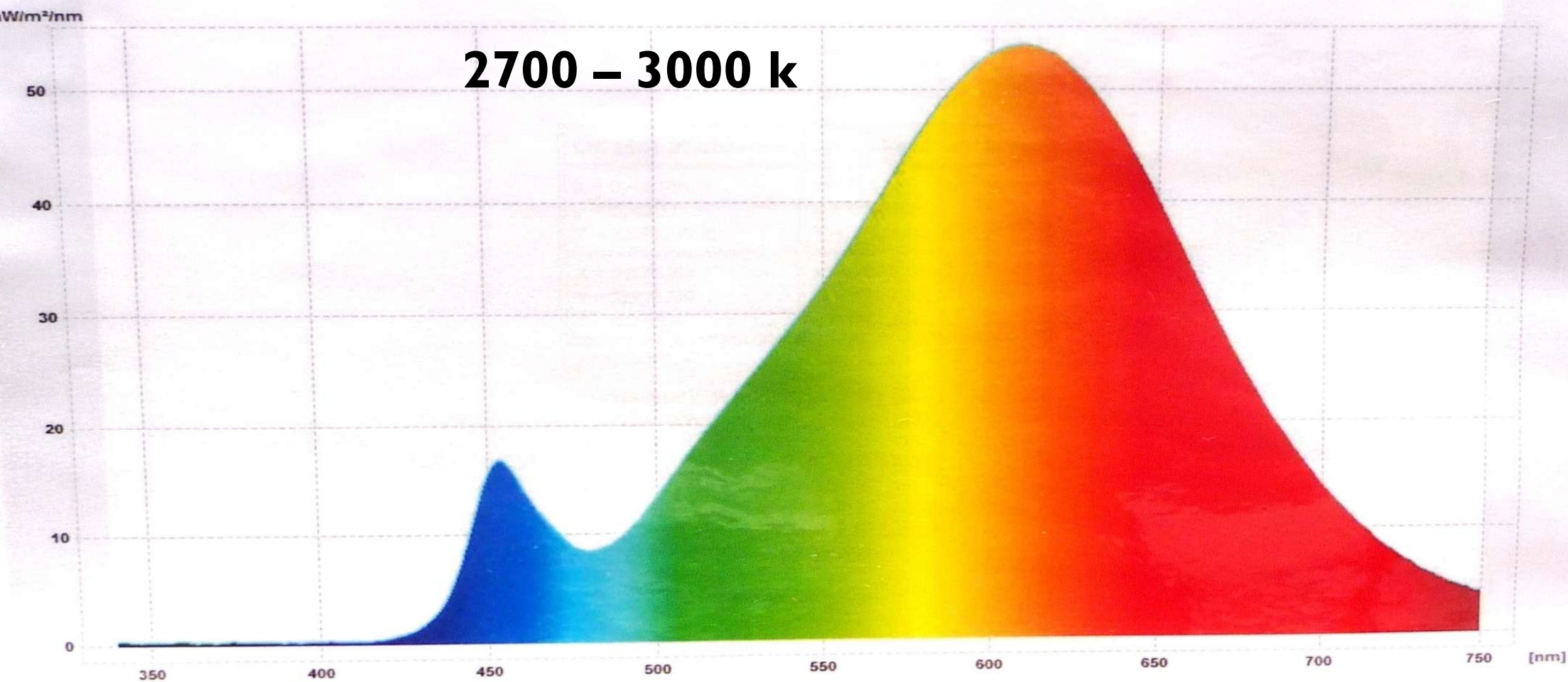


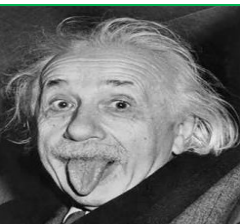


LED chaude

7 LED

2700 – 3000 k

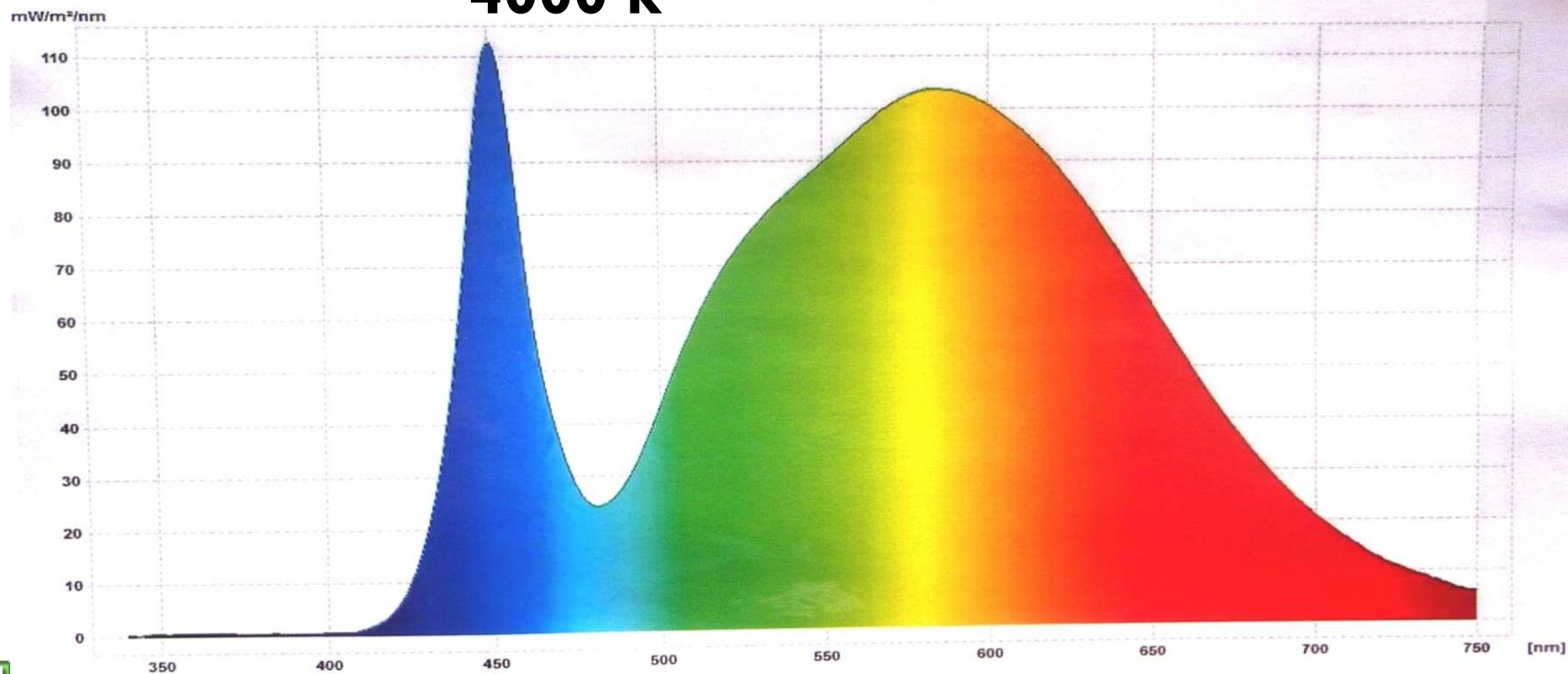


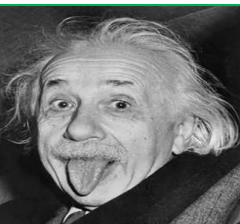


LED neutre

4 DICHROLED

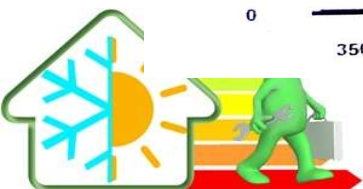
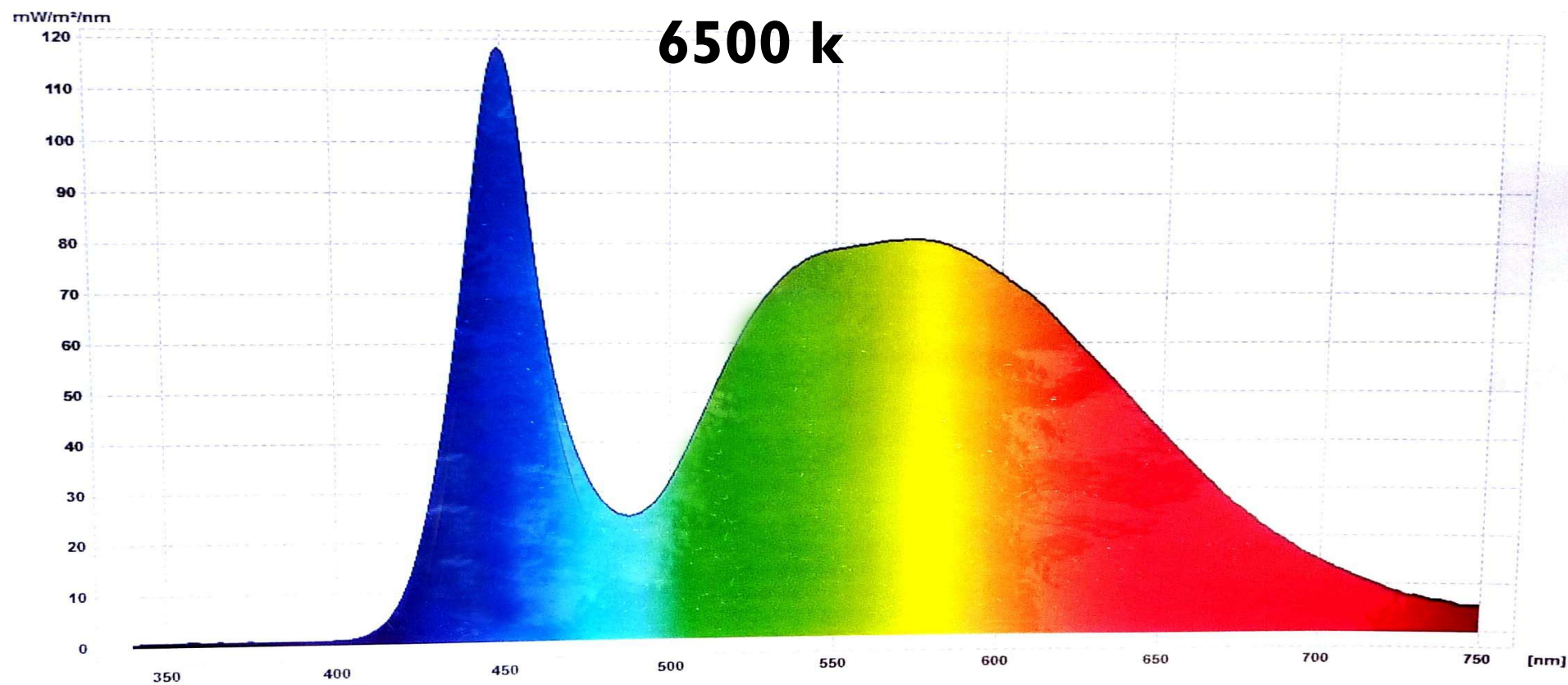
4000 k

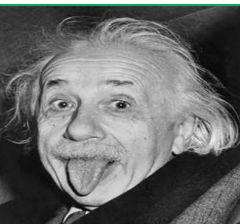




LED froide

10 DOWNLIGHT LED



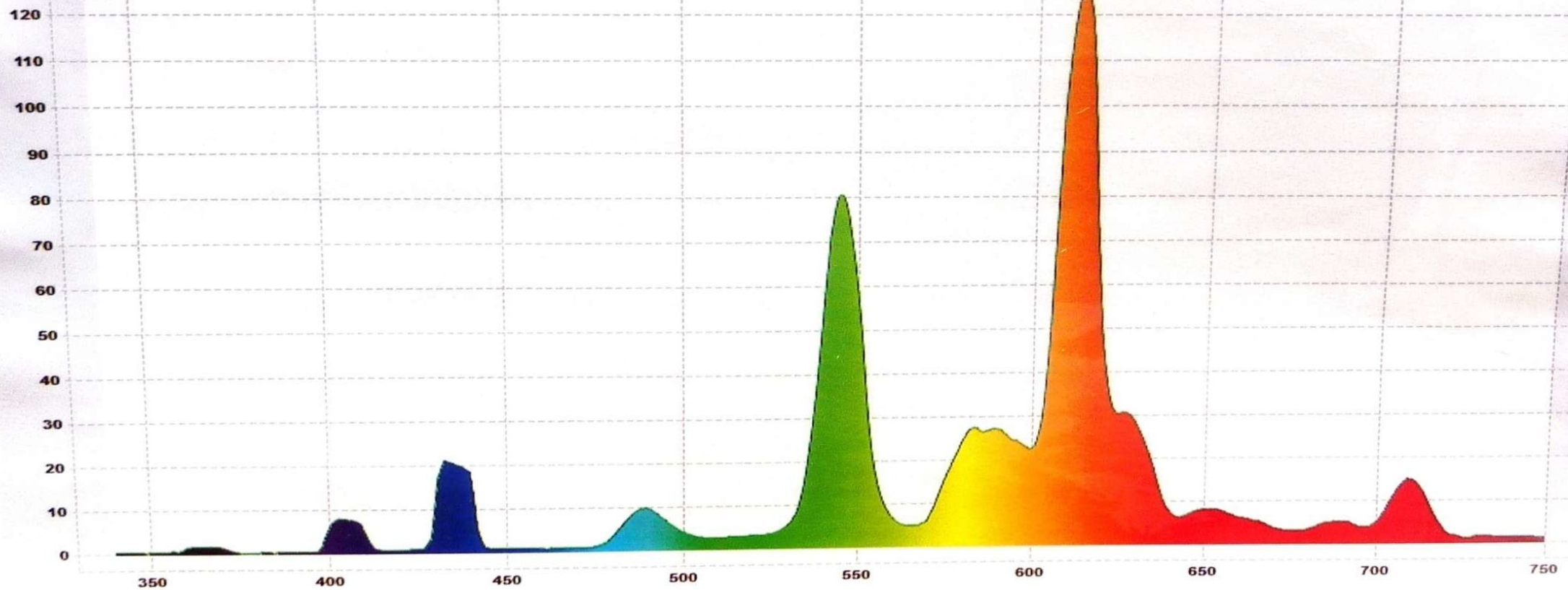


Fluocompacte

8 FLUOCOMPACTE

4000 k

mW/m²/nm



Petits rappels: éclairages

Le lux sert de cadre normatif pour définir, dans les législations française et européenne, les niveaux minimums requis pour l'éclairage public et l'éclairage des lieux de travail :

- rues, routes et autoroutes : 15 à 50 lux
- activité intermittente ou tâche simple : 125 lux
- mécanique moyenne, travail de bureau : 200 lux
- mécanique fine, dessins : 400 lux
- mécanique de précision, électronique : 600 lux
- tâches difficiles, laboratoires : 800 lux.

Ces chiffres sont les niveaux minimums donnés par le code du travail (R.232-7)



Petits rappels: éclairages

Autres exemples d'éclairement :

- sensibilité d'une caméra bas niveau : 0,001 lux
- nuit de pleine lune : 0,5 lux
- rue de nuit bien éclairée : 20 - 70 lux
- local de vie : 100 – 200 lux
- appartement bien éclairé : 200 - 400 lux
- local de travail : 200 - 3 000 lux
- stade de nuit : suivant les différentes catégories (E1,E2,E3,E4,E5) : de 150 à 1500 lux
- extérieur par ciel couvert : 500 lux à 25 000 lux
- extérieur en plein soleil : 50 000 à 100 000 lux.



Choix des sources lumineuses

- Incandescence 60W / 710 lumen / 11,8 lumen/W
- Halogène HP 14 lumen/W
- FluoCompacte 45 à 70 lumen/W
- Tube fluo 60, 75 à 105 lumen/W
- Led: 20, 50, 75 à 150 lumen/W (250, ou 683)

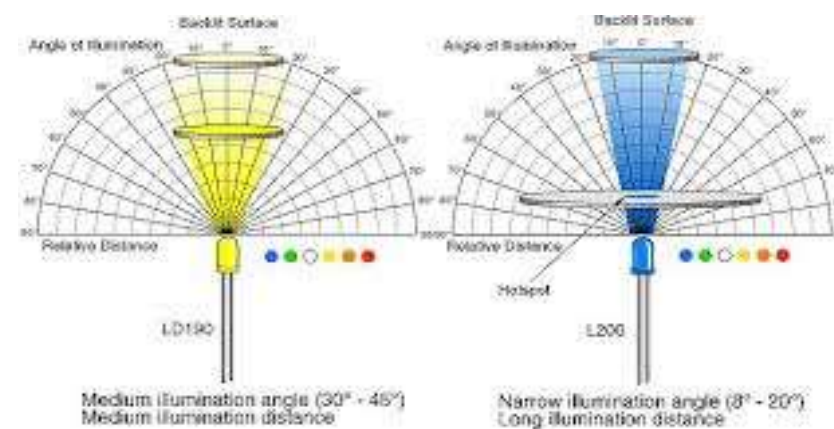
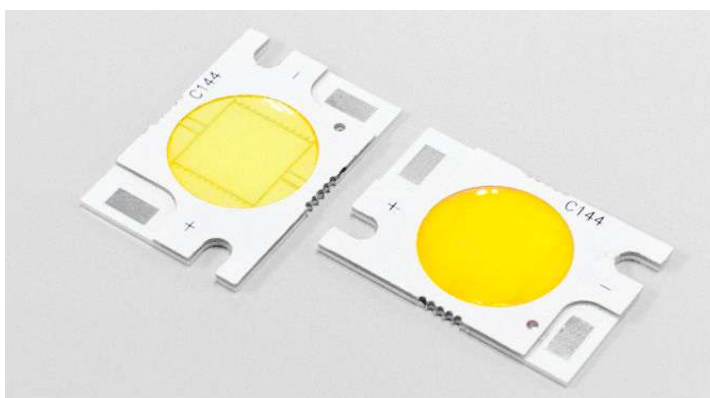
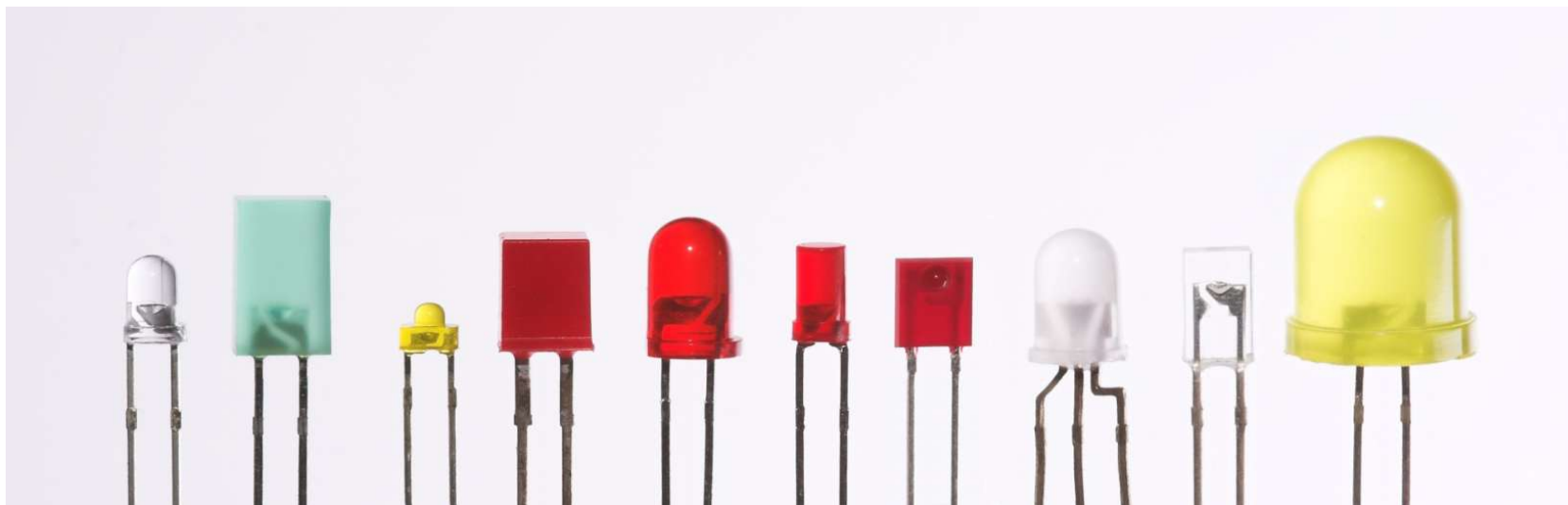
Dans une ampoule à incandescence quelle part de l'énergie consommée est transformée en lumière?

Une LED chauffe-t-elle ?



Lampe de 80 W, rendement 5% = 4 W de lumière, 75 W de chaleur
LED de 10 W, rendement 40% = 4 W de lumière, 6 W de chaleur

Les LEDS



En savoir plus avec PRAXIBAT, soyez un



SUPER ARTISAN



Plus de détails ? Formation pratique Eclairage



Attention, ne pas oublier

- D'optimiser par
 - Une couleur claire des parois
 - Des grandes fenêtres
 - La lumière gratuite
 - (conduit de lumière)
- De réguler par
 - Des temporisations
 - Des détecteurs de présence
 - Des gradateurs
- D'envisager
 - La domotique



En savoir plus avec PRAXIBAT, soyez un



SUPER ARTISAN



Plus de détails ?

Formation pratique Domotique



L'évaluation énergétique



But d'une évaluation thermique

- Définir un objectif à atteindre
 - Comment l'atteindre ?
 - A quel coût ?
 - Avec quelles aides financières ?
 - Avec quel espoir de gain financier ?
 - Quelle durée de retour sur investissement ?
- Trouver les bonnes associations de travaux d'amélioration thermique ou énergétique
 - En restant dans l'enveloppe budgétaire du client
- Outil de vente du projet
- Attention à la précision des informations

~~Audit~~



Exemple d'éditeurs de logiciels pour ECO ARTISAN

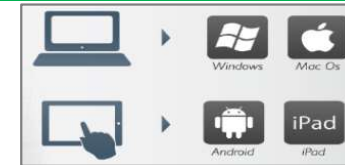
- SFERENO
- BATI-CUBE
- EASY ENERGIES
- CAP RENOV

Ces logiciels utilisent le moteur de calcul (gratuit) 3CL
(*Calcul des Consommations de Chauffage des Logements*)



SFERENO Pro

Descriptif : **SFERENO Pro**



- Répond à la **Qualification RGE** (dont QUALIBAT 8611 ECO Artisan)
- Est disponible sur **ordinateur** et **tablette tactile** :
- Se met à jour automatiquement par connexion internet
- Réalise les calculs sans connexion internet

Particularités :

- Interface graphique et conviviale adaptée à tous
- Saisie rapide : une évaluation énergétique réalisable en 3 minutes
- Calcul instantané des gains de vos propositions
- Optimisation des aides et financements
- **Un outil complet d'aide à la décision : intérêts énergétique, économique et financier**



Excellente ergonomie
Très bon module financier
Abonnement 340€/an

Bati-Cube

- Editeur : Cardonnell
- <http://www.bati-cube.fr>
- Fonctionne en ligne



A utiliser en mode WEB: (fonctionne sur tablette) ou à l'aide d'une clé USB (payante) pour être autonome
Abonnement annuel (350€/an)
L'utilisateur est guidé pas à pas
Bonne information sur les aides financières



EASY'Energie

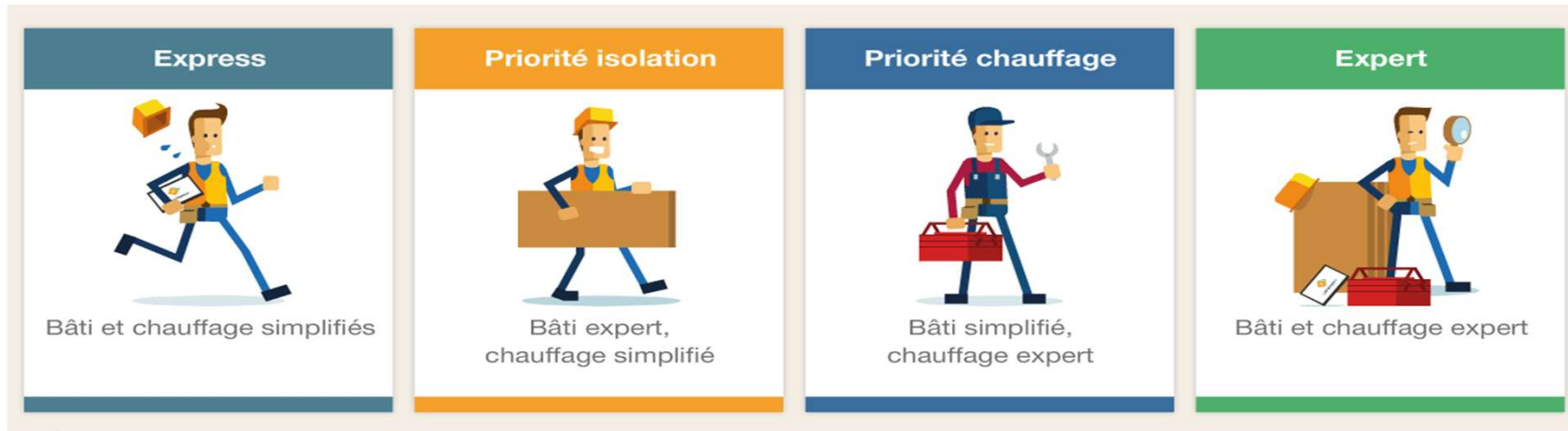
- Editeur : ECS, Editions Conseils Services
- <http://www.ecsbtp.fr/>
- A installer sur un PC



Pas de dépendance au réseau sauf pour les mises à jour (version tablette bientôt)
Achat 330€ HT ou 260 € si CAPEB
Très puissant, on peut modéliser les parois en détail, assistance en ligne très performante.
L'utilisateur n'est pas guidé et peut passer facilement d'un écran à l'autre



Cap Renov +



- Editeur : Pia Production
- <https://www.cap-renov.fr/>
- Fonctionne sur PC

En ligne, convivial, abonnement 15€/mois ou 165 €/an
Au choix, 4 parcours possibles:

- Express pour étude rapide, chauffage simplifié, isolation simplifiée
- Bâti pour travaux sur l'enveloppe, chauffage simplifié
- Équipements pour travaux chauffage, isolation simplifiée
- Expert pour étude très précise



En savoir plus avec PRAXIBAT, soyez un



SUPER ARTISAN

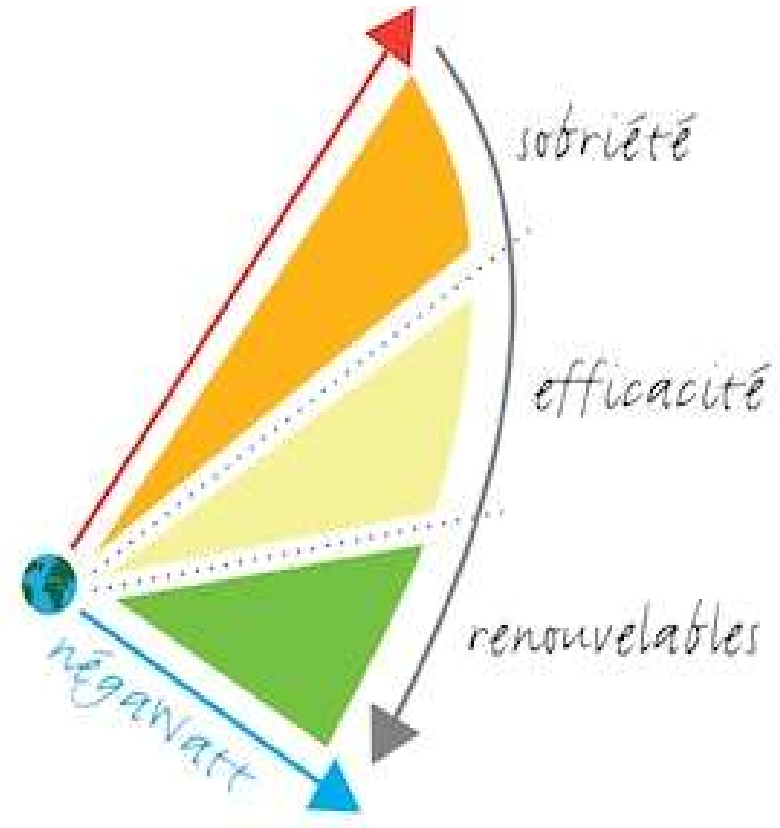


Plus de détails ? Formation pratique Evaluation énergétique



Les solutions

- A retenir :
 - Priorité au bâti : avant les systèmes.
 - Améliorer les systèmes en place.
 - Les énergies renouvelables : utilisation bénéfique mais coûteuse. Valorisation du bâtiment.



Communication et relation client

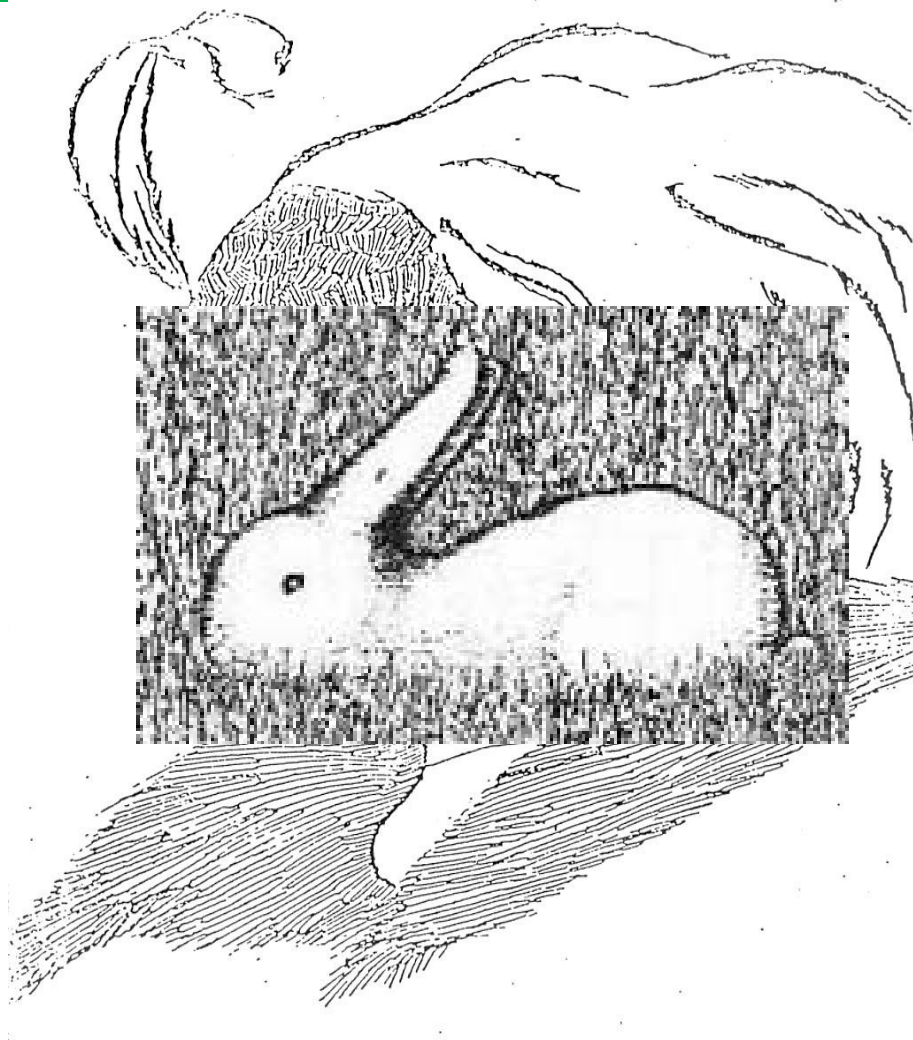


La Communication

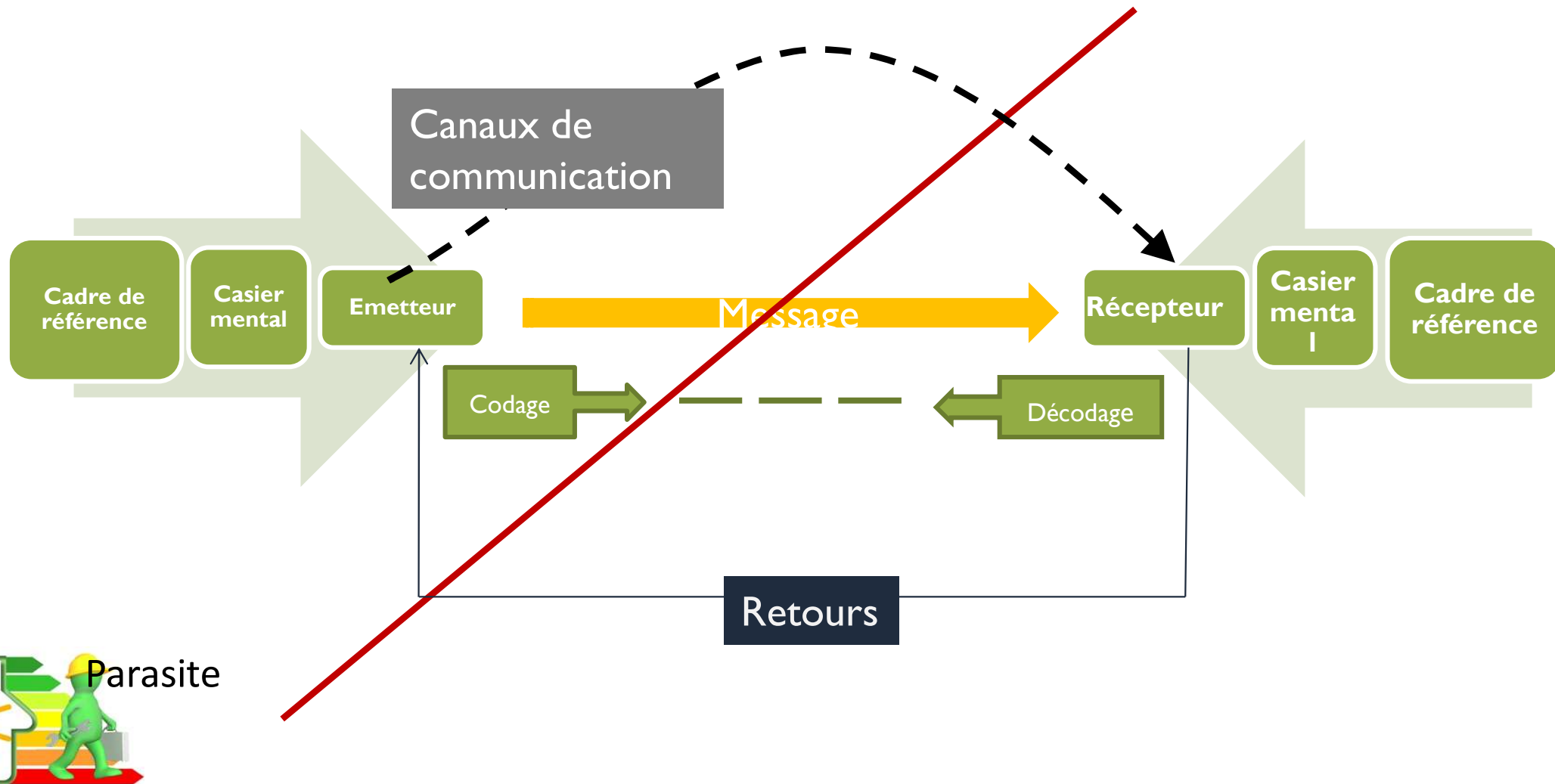
- Les postulats de la communication
 - La communication parfaite n'existe pas
 - Nous n'arrêtons pas de communiquer,
 - Nous ne voyons que ce que nous voulons bien voir
 - Nous ne voyons pas tous la même chose.



Quel âge a cette femme ?



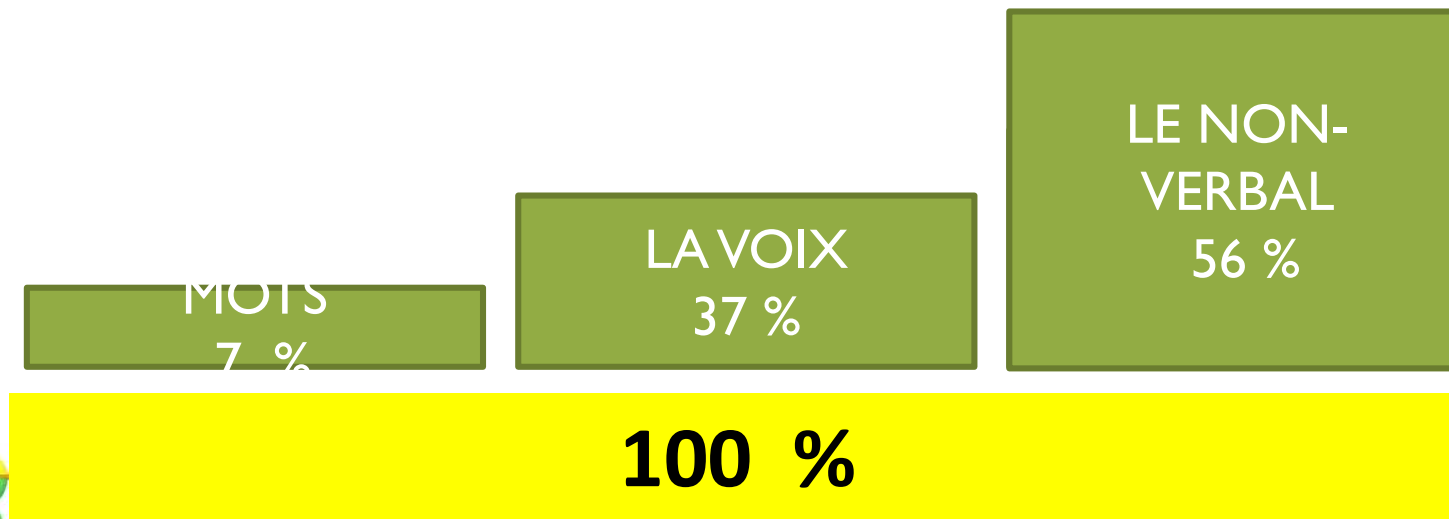
Les clefs de la COM



Derrières les mots

Les canaux

A votre avis, quel est l'impact de chaque paramètre dans la compréhension d'un message ?



La structure de votre message

- la règle des 6 « W »
 - Demandez-vous Quel est votre objectif ?
 - Pourquoi vous voulez l'atteindre ?
 - Quand il devra être atteint ?
 - Comment il peut être atteint ?
 - Où il sera mis en œuvre ?
 - Qui est concerné ?

FOND



Possible de dire aussi COQQ CP en français , c'est la même règle !

Augmenter la puissance du message

- Pour accroître sa capacité à communiquer, il existe un certain nombre d'outils de comportement qui vont favoriser l'échange :

FORME

- L'écoute
- La question
- Le silence
- Le reformulation
- Le disponibilité
- La prise de notes
- Etc....



Comment accompagner son client dans ses choix

- Etre à l'écoute de son client et définir avec lui son usage, son ressenti sur son logement, ses besoins, son budgets



Construire des arguments ciblés

Ex de TENDANCES	Définition	Type de Cibles
	Motivations de consommation durable, anti-pub, solidarité avec le local, attention aux modes de production fabrication respectueux de l'environnement.	Classes moyennes et sup écolos.
	Consommer à bas coût, voire gratuitement. ; attitude pragmatique...; choix intelligents sur l'allocation de ses ressources en fonction de ses valeurs. Eco production (installation panneaux photovoltaïques... et revente de l'électricité à ERDF)	Ménages jeunes actifs accédants Particuliers propriétaires rurbains
 	Refus de la complexité, gain de temps, achat de solutions (produits « prêt à... ») services « packagés » (box-cadeaux....)	Ménages jeunes Bi-actifs avec jeunes enfants urbains « navetteurs-pendulaires »
 	Innovation Ouverture aux nouvelles technologies, nouveaux modes de fonctionnement, anticonformisme...	Jeunes

Conseils pratiques sur l'usage et l'entretien des équipements.

- Afin de pérenniser le confort et la performance énergétique du logement après travaux .
- Le client doit être informé de l'entretien et de la maintenance de ses équipements
- Ne pas utiliser d'éponge qui gratte pour nettoyer les vitrages
- Nettoyer des bouche de VMC.
- Dépoussiérer des thermostats,
- Nettoyer des ampoules.
- Changer des filtres d'une VMC double flux.
- Contrôler ou faire changer des fluides dans les équipements thermodynamiques.
- Etc.



En savoir plus avec PRAXIBAT, soyez un



SUPER ARTISAN



Plus de détails ?

Formation pratique

Vendre sa RGE

PRAXIBAT
PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE
La formation par la pratique



LA SECURITE AU TRAVAIL



15^{ème} Le LIVREUR



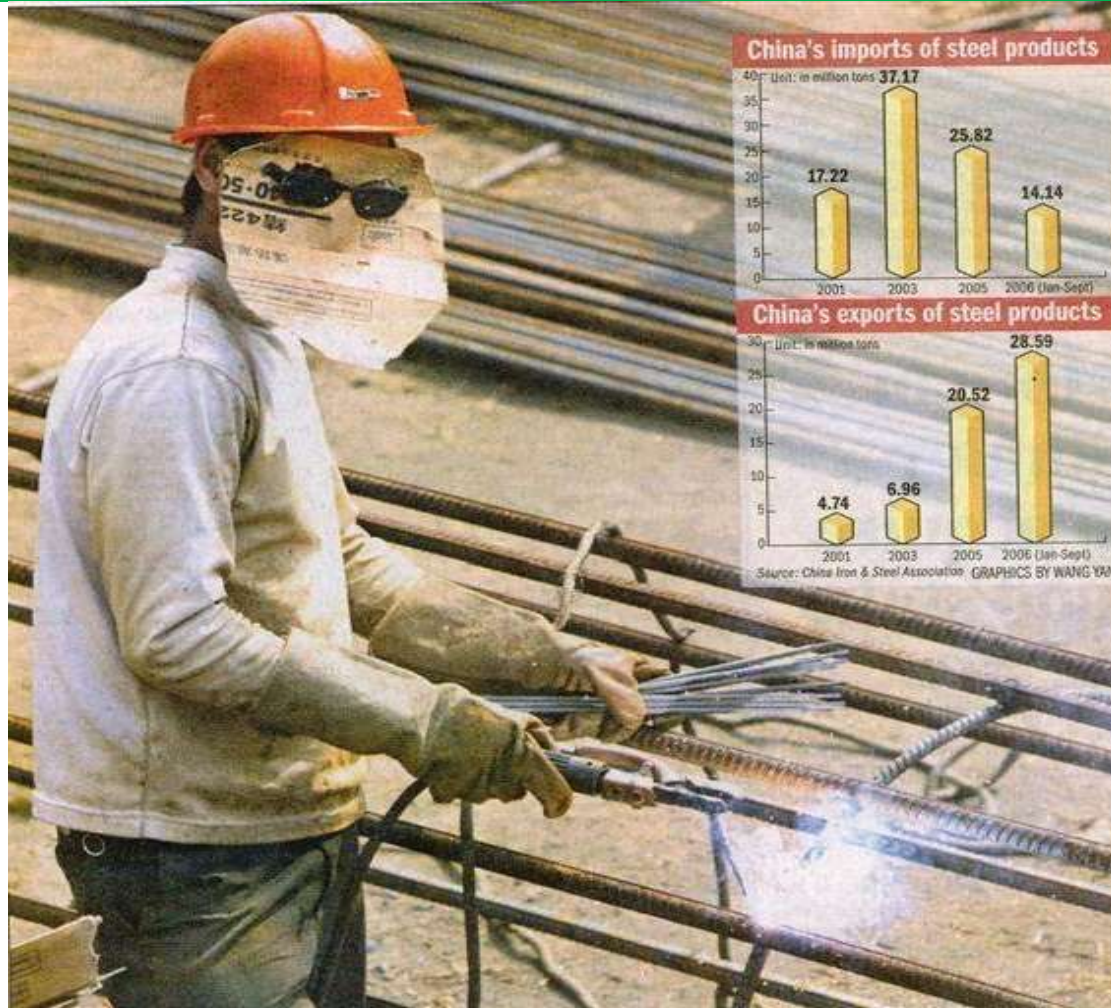
La fatigue



13^{ème} Le MEULEUR



12^{ème} Le SOUDEUR



11^{ème} Le MANOEUVRE



10^{ème} Le CHAUDRONNIER NAVAL





9ème Le FAÇADIER



8ème Le CARISTE





7ème Le PEINTRE



QUAND T'AS PRIS LE DOS D'ÂNE UN PEU TROP RAPIDEMENT



6^{ème} L'INSTALLATEUR DE CLIM



5^{ème} Le MANUTENTIONNAIRE d'EXPLOSIFS



4^{ème} Le MECANO AUTO





3^{ème} L'ELECTRICIEN



Le génie du jour...





2^{èmes} exaeco Les CABLEURS



1^{er} Le TECHNICIEN du SERVICE MUNICIPAL



L'EMPLOYE DU STAND DE TIR

HORS
CONCOURS



**Cherche ouvrier, car celui-là risque
de ne pas revenir demain...**



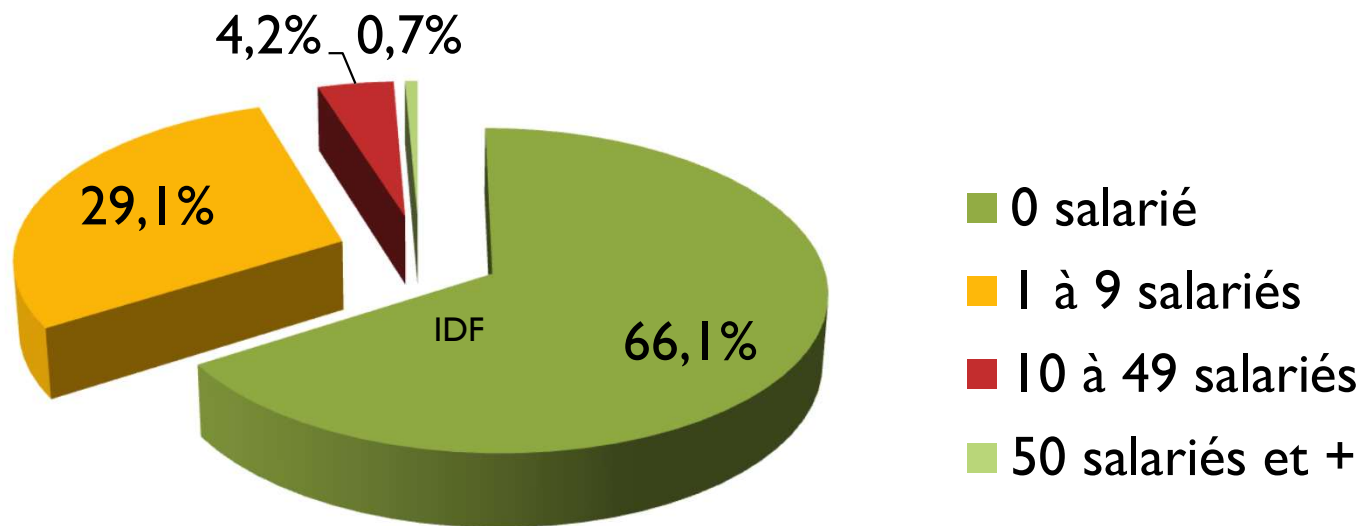
J'AIME MON BOULOT



Statistiques sur votre métier...

Les entreprises du bâtiment

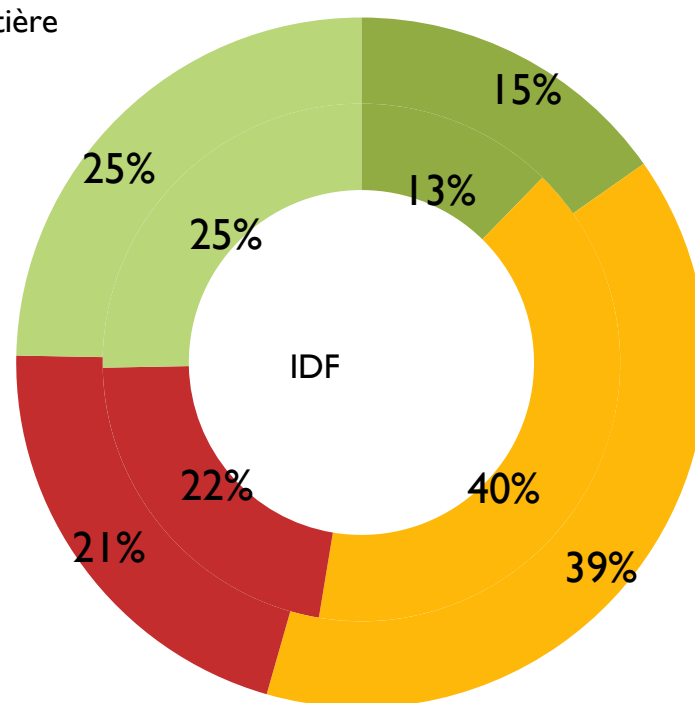
France entière



Statistiques sur votre métier...

Les artisans

France entière



- industrie
- bâtiment
- commerce
- services



Evaluation à chaud
Feuille de présence



LE QCM

