

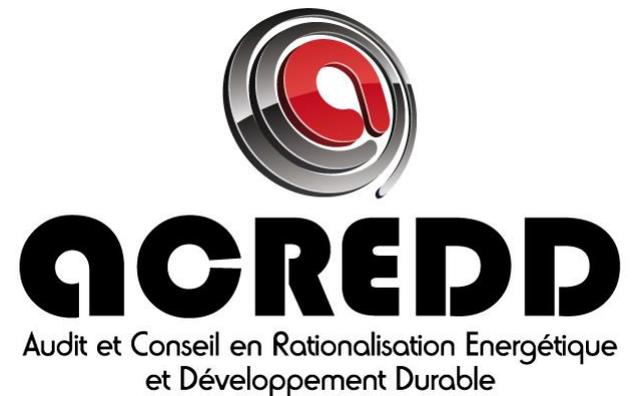
Réhabilitation Energétique des Bâtiments Construits après 1948

Présenté par Youën PUIILLANDRE

Société ACREDD

Pépinière de l'agglomération de Longwy

54135 Mexy



Sommaire

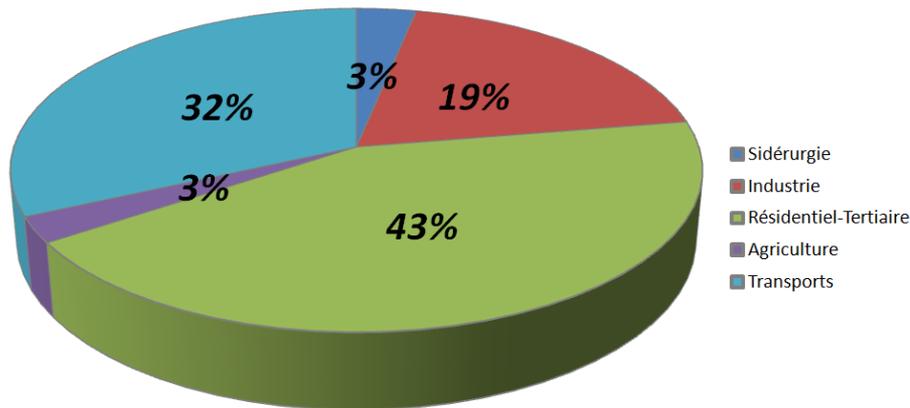
- Contexte socio-économique
- Quelques chiffres
- Précarité énergétique
- La rénovation énergétique
- Année de construction et réglementation thermique
- Comportement thermique d'ensemble du bâtiment
- Systèmes de chauffage et auxiliaires électriques
- Conclusion

Contexte socio-économique

- 1954: Prise de conscience de l'Etat et la population de l'urgence de construire des logements
- 1973: Marque la fin des grands ensembles et de la politique volontariste de l'Etat
- 1973: Premier choc pétrolier
- 1974: Première réglementation thermique
- 1979: Second choc pétrolier
- 1982: Seconde réglementation thermique
- 1988-2012: Succession de 4 nouvelles réglementations thermiques

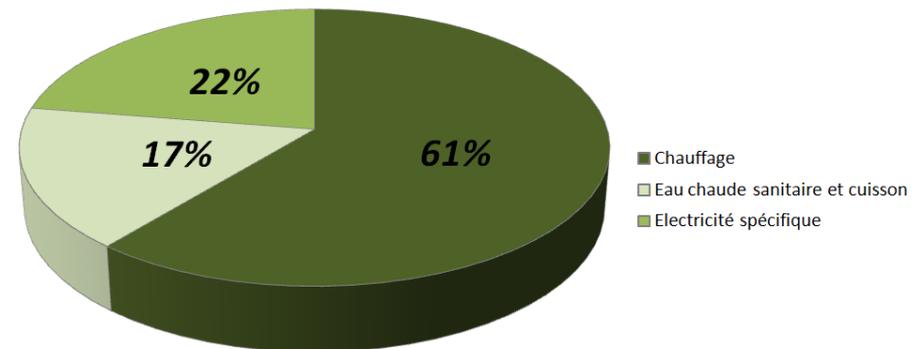
Quelques chiffres

Consommation finale d'énergie par secteur (2010)

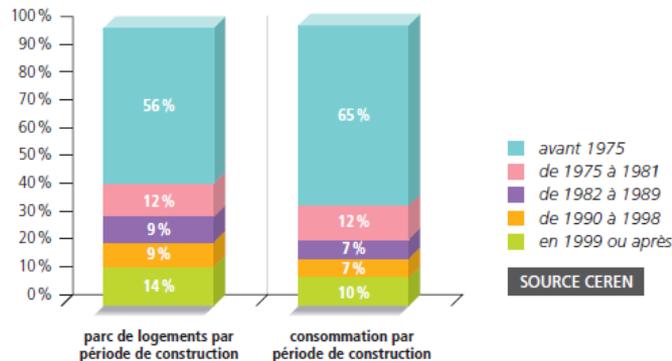


Source: SOeS - INSEE 2010

Consommation totale d'énergie des secteurs résidentiels et tertiaires (par usage)



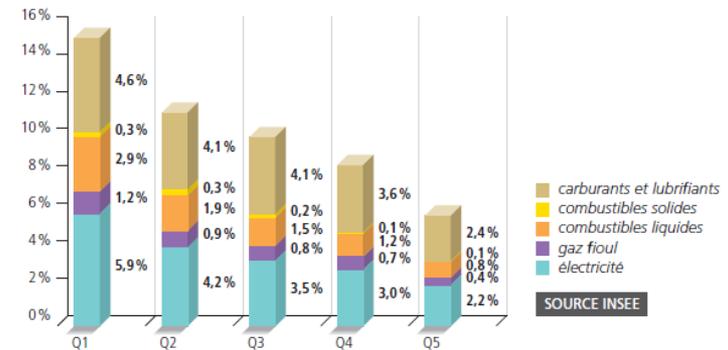
Source: CEREN - INSEE 2010



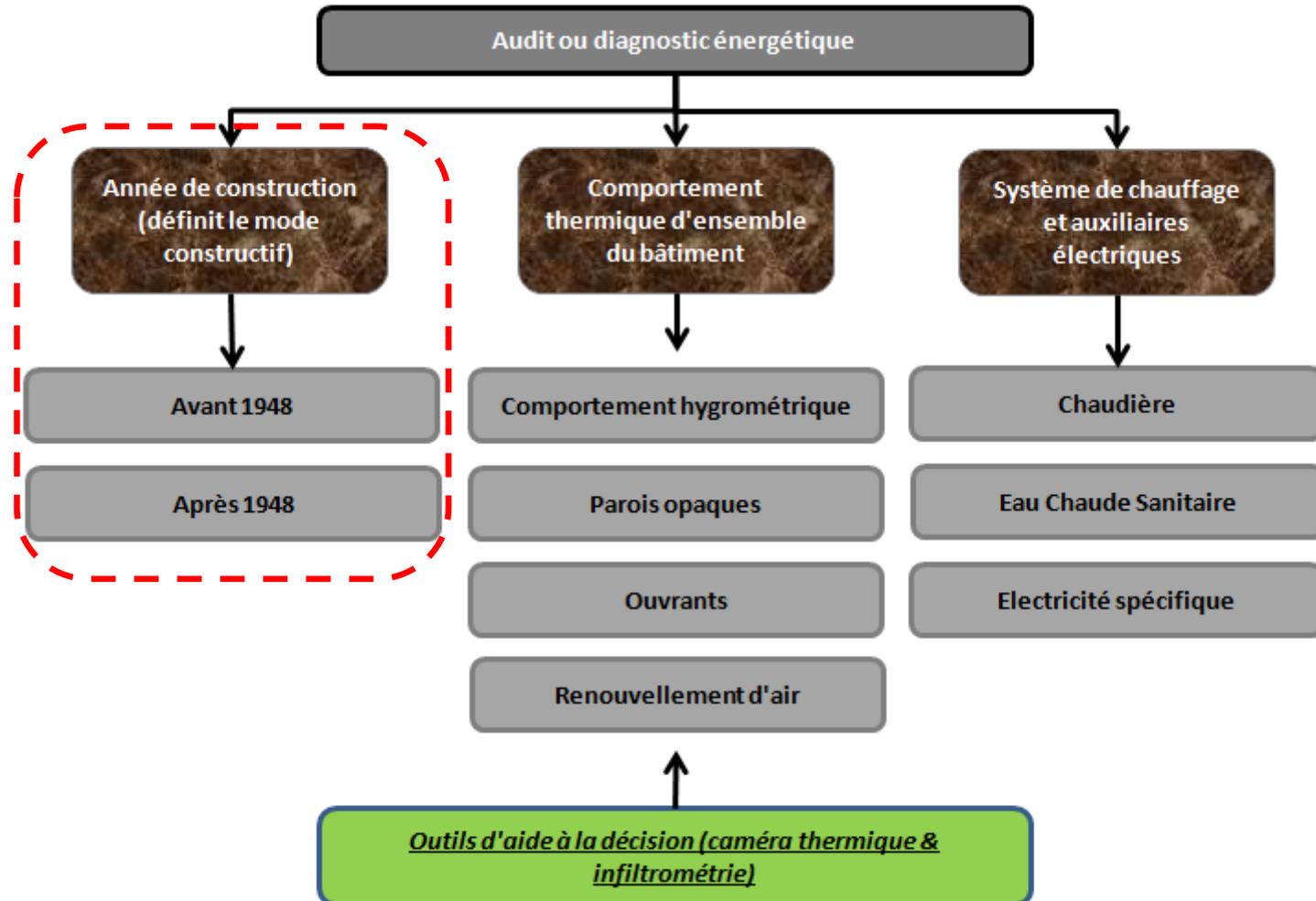
- Les bâtiments contribuent pour 43 % à l'énergie consommée en France et pour 22 % aux rejets de gaz à effet de serre.
- Le parc français compte près de **33 millions de logements. 18.5 millions (56%) d'entre eux ont été construits avant 1975**, alors qu'il n'existait aucune réglementation thermique fixant des impératifs d'isolation ou de performances des équipements de chauffage.

Précarité énergétique

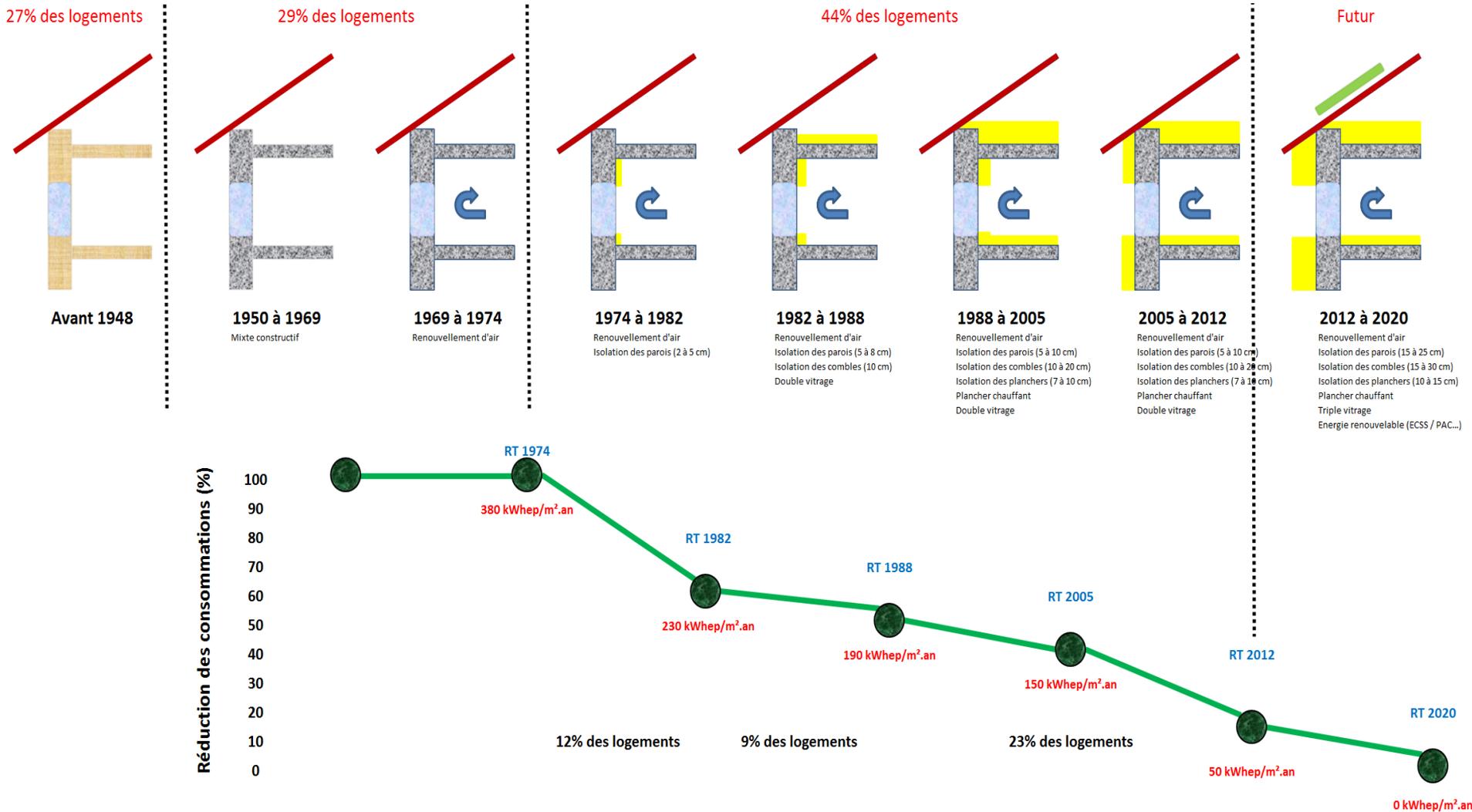
- En janvier 2010, en remettant son rapport sur la précarité énergétique, Mr PELLETIER, président de l'Agence Nationale pour l'Amélioration de l'Habitat (ANAH) avait retenu le seuil de 10 % des revenus à ne pas dépasser pour les charges liées aux énergies.
- Contrairement aux idées reçues, les personnes en précarité énergétique sont le plus souvent dans le parc privé.
- De même, le plus souvent ce sont des propriétaires avec de faibles ressources qui sont les victimes de cet engrenage.
- Ainsi :
 - 3,4 millions de ménages seraient concernés
 - 87% dans le parc privé
 - 62% sont propriétaires
 - 55% d'entre eux ont plus de 60 ans
 - Plus d'un million de propriétaires en situation de précarité énergétique sont en maison individuelle
 - Sans oublier ceux qui ne se chauffent plus ou mal : 300 000 ménages ont eu froid notamment pour des raisons financières
- La précarité énergétique touche d'abord le milieu rural et les petites agglomérations
- Les conséquences de la précarité énergétique pour les familles sont :
 - Environnementales : risques d'intoxications, humidité, moisissures.
 - Sociales : stress, repli sur soi.
 - Sanitaires : pathologies respiratoires et surmortalité hivernale.



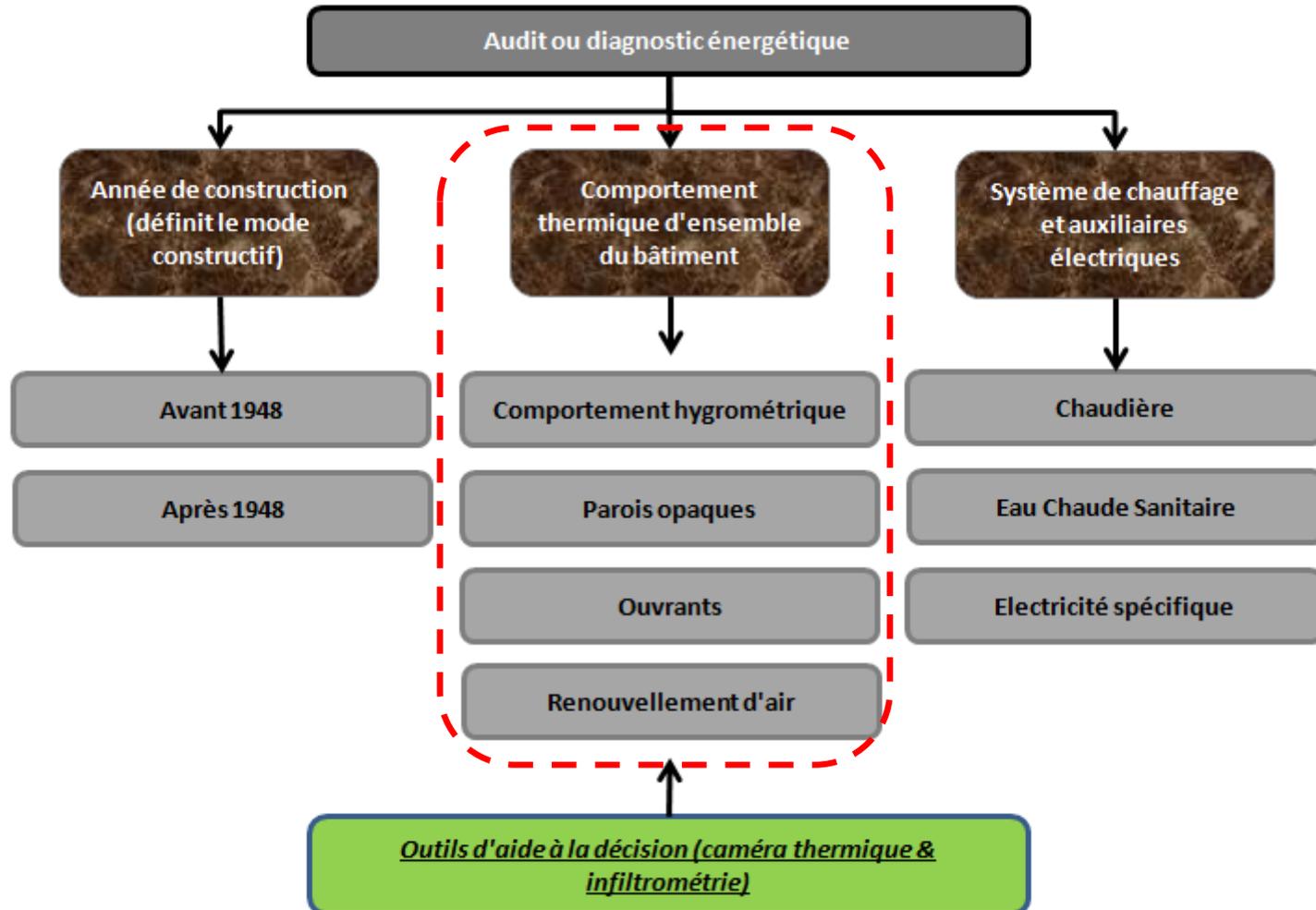
La rénovation énergétique



Année de construction et Réglementation Thermique



La rénovation énergétique



Comportement thermique d'ensemble du bâtiment

Illustration 1: Maison indépendante, non isolée construite en blocs béton 20 cm. Svitrée = 30 % Sfaçade.

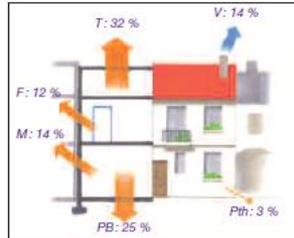
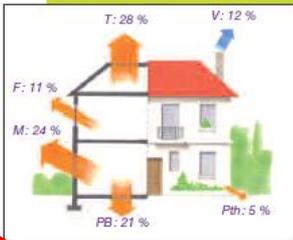


Illustration 2: Maison mitoyenne sur 2 côtés, non isolée construite en blocs béton 20 cm. Svitrée = 30 % Sfaçade.

Illustration 1: Immeuble indépendant, non isolé construit en béton 20 cm. Svitrée = 40 % Sfaçade.



Illustration 2: Immeuble mitoyen, non isolé construit en béton 20 cm. Svitrée = 40 % Sfaçade.

Illustration 3: Maison indépendante, non isolée construite en blocs béton 20 cm. Svitrée = 50 % Sfaçade.

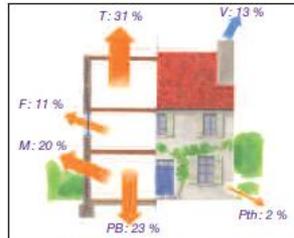


Illustration 4: Maison indépendante ancienne avec des murs de pisé 50 cm. Svitrée = 30 % Sfaçade.

Illustration 3: Immeuble indépendant, non isolé construit en béton 20 cm. Svitrée = 70 % Sfaçade.

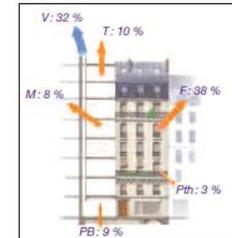
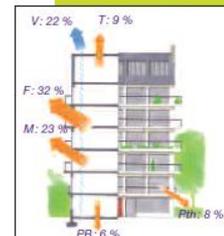


Illustration 4: Immeuble haussmannien mitoyen, non isolé construit avec 50 cm de pierre de taille. Svitrée = 60 % Sfaçade.

Illustration 5: Maison neuve indépendante en blocs béton 20 cm isolée par l'intérieur, type RT2000. Svitrée = 30 % Sfaçade.

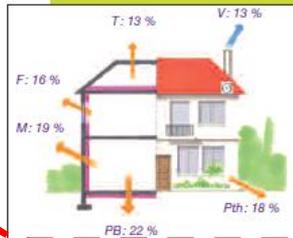
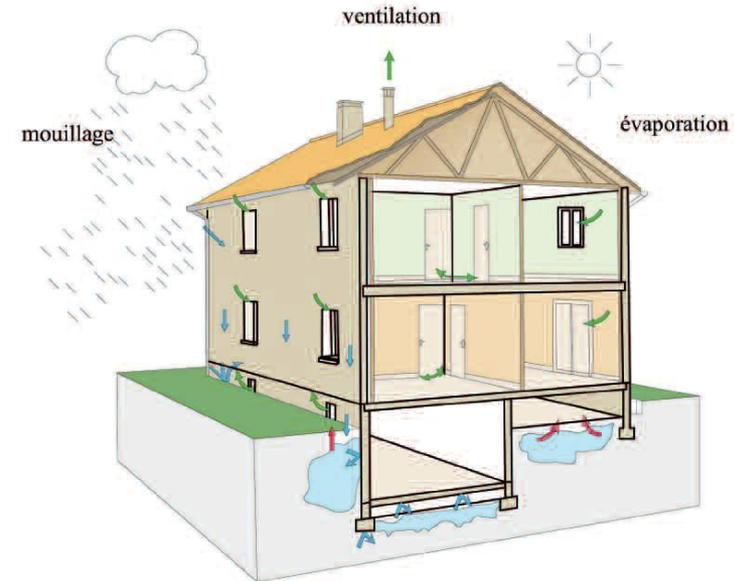
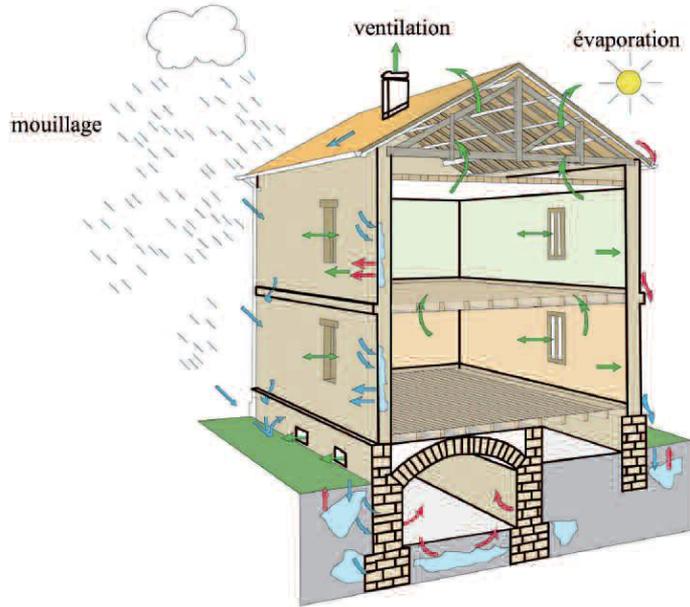


Illustration 5: Immeuble neuf indépendant construit en béton 20 cm, isolé par l'intérieur Type RT2000. Svitrée = 40 % Sfaçade.



Comportement hygrométrique



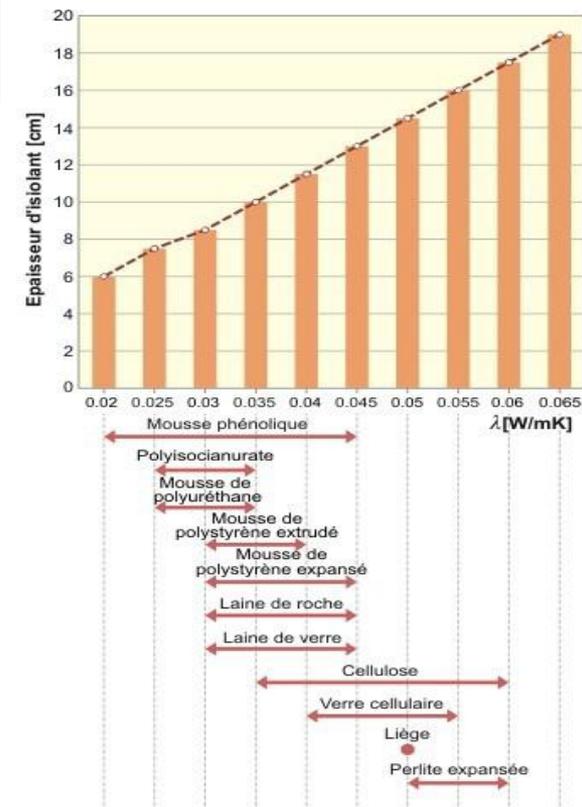
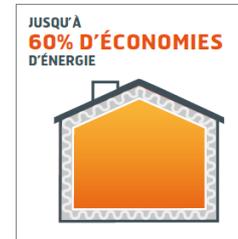
Avant 1948:
« Système respirant » dont
l'enveloppe est perméable à l'eau

Après 1948:
Enveloppe imperméable à l'eau

	Matériaux	Perméance (en $\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}$)
Matériaux de paroi	Béton ou parpaing (20 cm)	15
	Brique pleine (20cm)	45
	Laines Minérales (10 cm)	600 à 800
Matériaux isolants	Polystyrène expansé (10 cm)	80 à 40
	Polystyrène extrudé (10 cm)	4,5 à 9
	Lame d'air (1 cm)	900
	Liège expansé pur (10 cm)	50
Matériaux de revêtement	Enduit plâtre (15 mm)	700
	métaux	0
Barrières de vapeur	Panneaux de particules de bois (15-22mm)	80 à 120
	Papier kraft recouvert de bitume	30 à 100
	Polyéthylène (100 μ)	2
	Feuille d'aluminium (400 μ)	< 1

Comportement thermique d'ensemble du bâtiment: les parois opaques

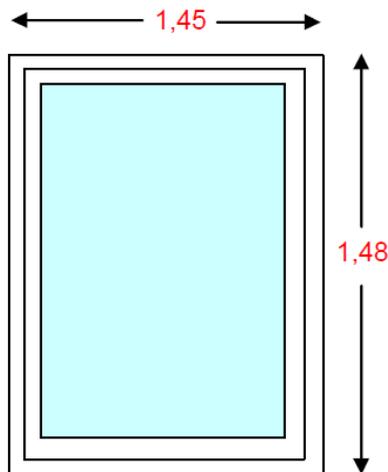
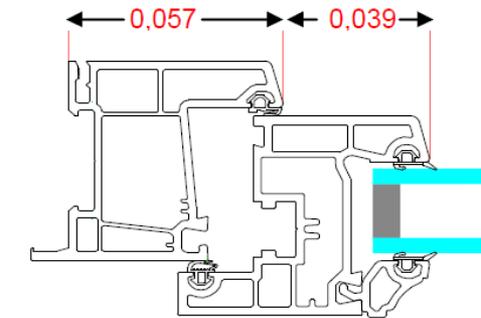
- **La conductivité thermique λ** (lambda) traduit l'aptitude d'un matériau à transmettre la chaleur. Elle s'exprime en $W/m.K$ (flux de chaleur traversant 1 m d'épaisseur de ce matériau pour 1K d'écart). Plus la conductivité thermique est faible plus le matériau est isolant.
- **La résistance thermique R** d'un matériau s'exprime en $m^2.K/W$. Plus la résistance du matériau est élevée, meilleure est sa performance thermique.
- **Le coefficient de transmission thermique U** traduit aussi le niveau d'isolation d'une paroi (mur, toiture, plancher bas, vitrage); il s'exprime en $W/m^2.K$. Plus le coefficient U d'une paroi est faible, moindres sont les déperditions.



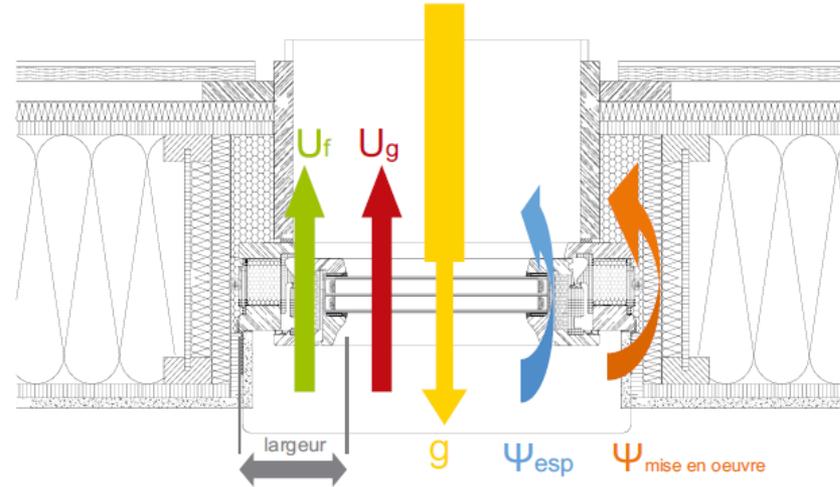
Matériaux d'isolation thermique des parois opaques	Exigence minimale* R ($m^2.K/W$)
Planchers bas sur vide sanitaire	3
Murs en façade ou en pignon	3,7
Toitures - terrasses	4,5
Planchers de combles perdus	7
Rampants de toitures, plafonds de combles	6

* Eligible au crédit d'impôt 2012

Comportement thermique d'ensemble du bâtiment: les ouvrants



$$U_w = \frac{U_g A_g + U_f A_f + \psi_{esp} L_{esp}}{A_g + A_f}$$



Matériaux d'isolation thermique des parois vitrées et des portes d'entrée	Exigence minimale* U_w (W/m ² .K)
Fenêtres ou portes-fenêtres	Exigences à partir du 1er janvier 2012: PVC : $U_w \leq 1,4$ W/m ² .K (valable jusqu'au 31 décembre 2012)
	Bois : $U_w \leq 1,6$ W/m ² .K (valable jusqu'au 31 décembre 2012)
	Métallique : $U_w \leq 1,8$ W/m ² .K (valable jusqu'au 31 décembre 2012)
	ou $U_w \leq 1,3$ W/m ² .K et $Sw \geq 0,3$
	ou $U_w \leq 1,7$ W/m ² .K et $Sw \geq 0,36$
Portes d'entrée donnant sur l'extérieur (éligibles uniquement depuis le 1er janvier 2010)	$U_d \leq 1,7$ W/m ² .K
Vitrages de remplacement à isolation renforcée (vitrages à faible émissivité)	$U_g \leq 1,1$ W/m ² .K
Doubles fenêtres (seconde fenêtre sur la baie) avec un double vitrage renforcé	$U_w \leq 1,8$ W/m ² .K et, à partir du 1er janvier 2013 $Sw \geq 0,32$
Volets isolants caractérisés par une résistance thermique additionnelle apportée par l'ensemble volet-lame d'air ventilé	$R > 0,22$ m ² .K/W
Fenêtres de toiture	$U_w \leq 1,5$ W/m ² .K et $Sw \leq 0,36$

* Éligible au crédit d'impôt 2012

Comportement thermique d'ensemble du bâtiment: les ponts thermiques

Un **pont thermique** est une partie de l'enveloppe du bâtiment où la résistance thermique, par ailleurs uniforme, est sensiblement réduite par une absence ou une dégradation locale de l'isolation et donne lieu à d'importantes fuites de chaleur vers l'extérieur.

Isolation Thermique par l'Extérieur

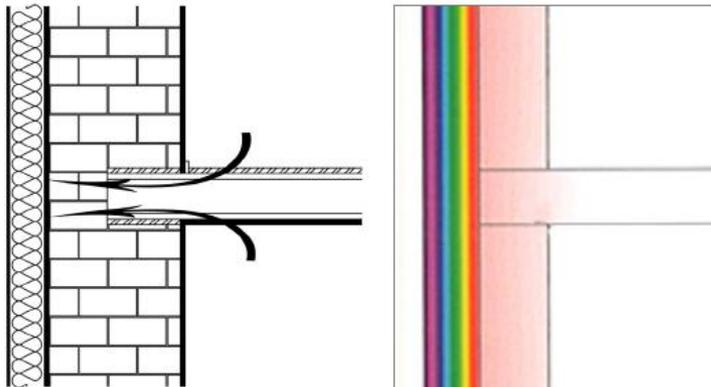


Figure 35 : Température interne d'une paroi en Isolation Thermique par l'Extérieur

Isolation Thermique par l'Intérieur

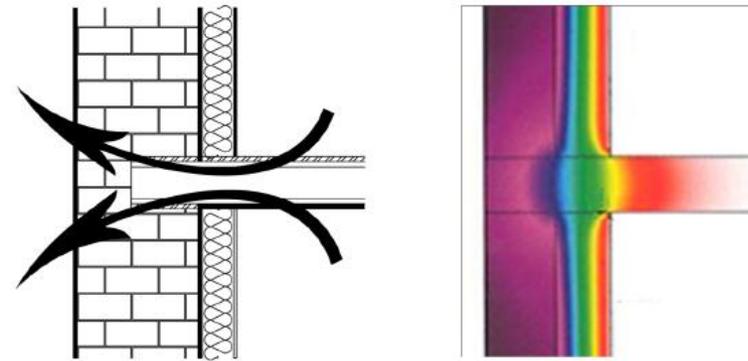
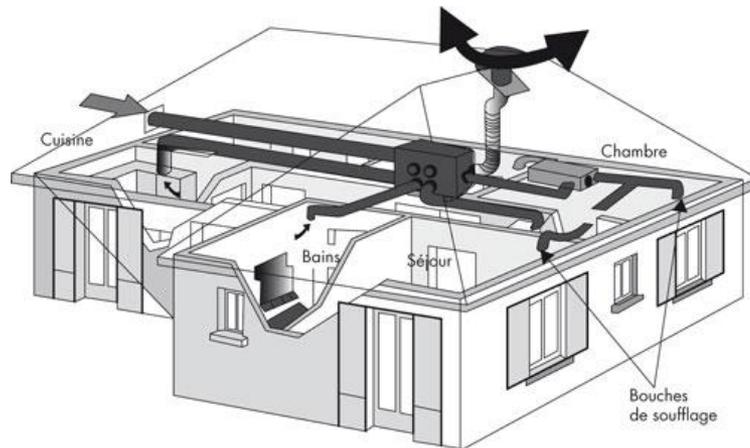


Figure 36 : température interne dans une paroi en Isolation Thermique par l'Intérieur

Comportement thermique d'ensemble du bâtiment: la ventilation



Ventilation naturelle (déperditions non maîtrisées)

- Par infiltrations et ouverture des fenêtres
- Par entrées d'air et bouches d'extraction sur conduit
- Par entrées d'air et bouches d'extraction hautes et basses

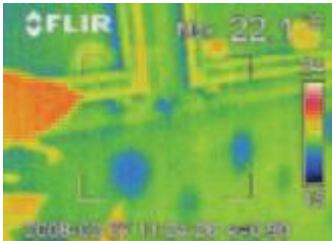
Ventilation mécanique simple flux (puissance électrique moyenne inférieure à 35 W)

- Auto-réglable
- Hygro-réglable type A
- Hygro-réglable type B
- Répartie (Max 10W dans les WC, 15 à 40 W en grand débit dans la cuisine)

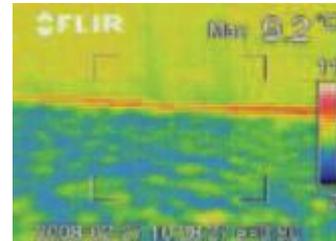
Ventilation mécanique double-flux (puissance électrique moyenne inférieure à 80 W pour les deux ventilateurs)

- Avec ou sans échangeur de chaleur

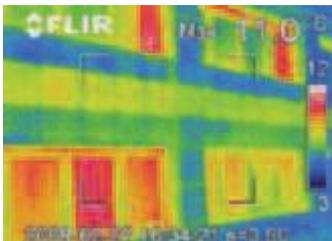
Aide à la décision: caméra thermique



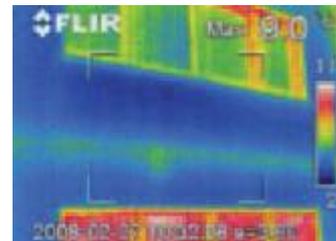
Analyse thermographique des parois



Analyse thermographique d'un plancher bas

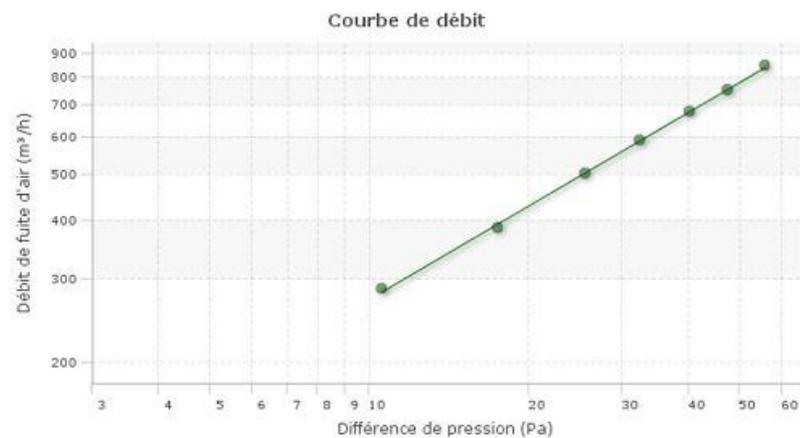
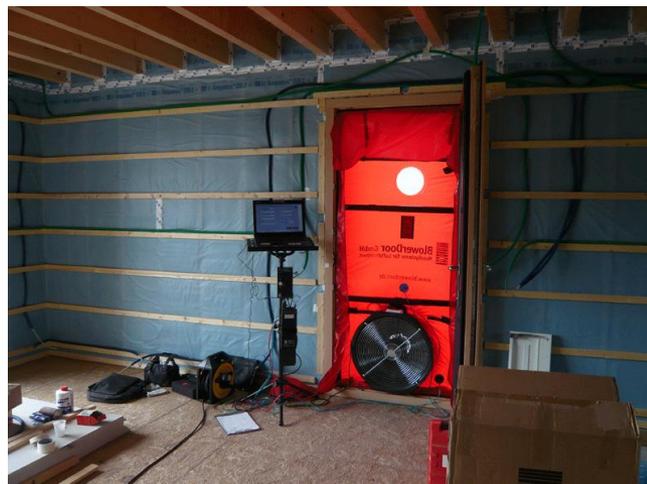
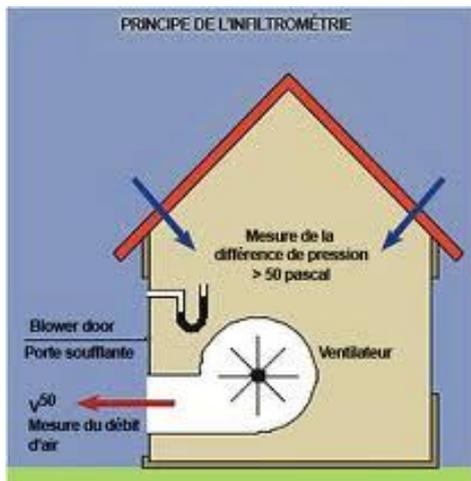


Analyse thermographique des ouvrants

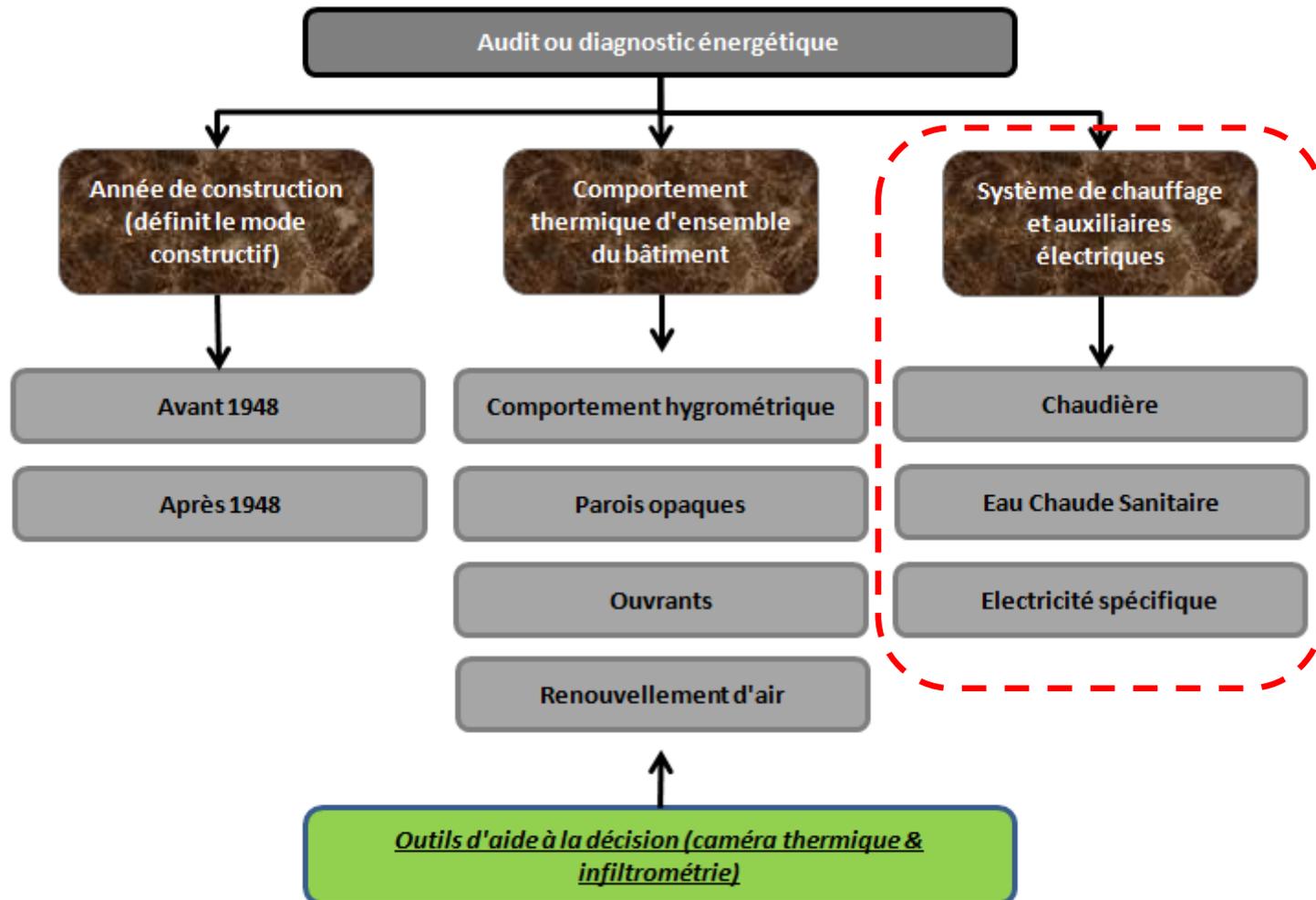


Analyse thermographique d'un plancher intermédiaire

Aide à la décision: infiltrométrie



La rénovation énergétique



Chaudière et émetteurs



Générateurs de chauffage

- Chaudière basse température
- Chaudière à condensation
- Thermodynamique (PAC)
- Chaudière domestique au bois (label flamme verte)

Emetteurs électriques

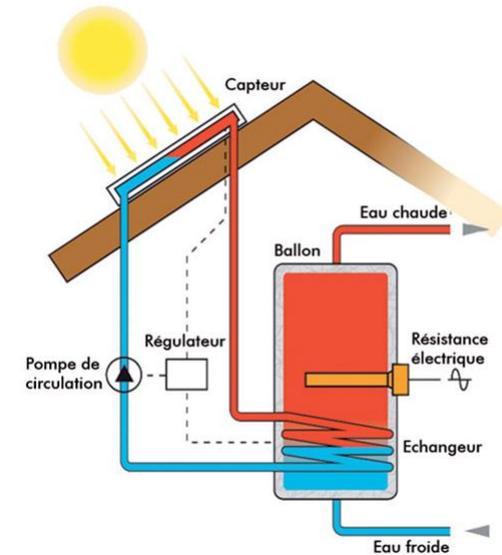
- NF Electricité Performance cat. C
- Programmation temporelle hebdomadaire assurant 6 ordres

Circulateurs et autres équipements

- Norme NF à faible consommation d'énergie



Eau Chaude Sanitaire



Production électrique par accumulation

- Ballon vertical de préférence
- NF Electricité Performance cat. C
- Capacité en ligne avec le type de logement

Production thermodynamique

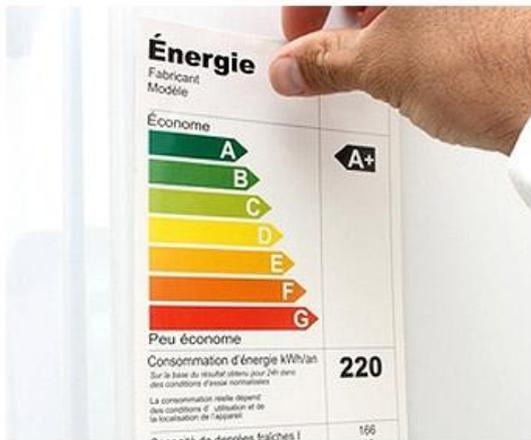
- COP > 2.9
- Certifié NF Electricité Performance

Chauffe-eau solaire individuel

- Répertorié dans la liste O-solaire (www.o-solaire.fr)
- Certifié NF CESI (recommandé)



Electricité Spécifique



Electricité Spécifique

Prix aux ménages

Prix en c€/kWh*	2010			
	HTT	Hors TVA	TTC	TTC (PPA)
Danemark	10,85	19,78	24,73	19,47
Italie	17,64	21,87	23,95	26,18
Allemagne	13,49	19,84	23,60	25,11
Malte	21,44	21,44	22,57	33,61
Chypre	15,96	16,41	18,82	23,37
Pays-Bas	12,27	15,37	18,29	17,77
Autriche	13,05	15,01	18,01	18,16
Belgique	13,17	14,88	18,01	17,62
Zone euro	12,28	15,28	17,77	19,06
Irlande	15,44	15,52	17,62	17,21
Suède	11,27	14,07	17,57	15,77
Espagne	14,13	14,85	17,36	21,02
Union européenne	11,99	14,34	16,61	20,12
Luxembourg	13,66	15,64	16,57	15,42
Hongrie	12,70	12,82	16,03	28,68
Portugal	10,44	15,00	15,84	21,41
Slovaquie	12,15	12,15	14,46	24,51
Grèce	11,14	12,68	13,96	16,50
Slovénie	10,47	11,49	13,79	18,84
Pologne	10,36	10,86	13,25	24,18
Royaume-Uni	12,35	12,35	12,96	14,59
République tchèque	10,60	10,72	12,87	20,88
Finlande	9,40	10,28	12,59	11,79
France	8,82	10,15	11,91	11,91
Lituanie	9,42	9,42	11,39	21,01
Lettonie	9,53	9,53	10,48	18,36
Roumanie	8,31	8,31	10,19	21,66
Estonie	6,66	7,88	9,45	15,73
Bulgarie	6,83	6,83	8,20	20,67

* Triés par prix TTC décroissants

Source : SOeS d'après Eurostat, enquête sur les prix de l'électricité et du gaz

Conclusion

Les 7 préceptes d'un bon diagnostic de performance énergétique d'un bâtiment

- 1** Identifier le mode constructif du bâtiment selon son époque de construction
- 2** Connaître son fonctionnement thermique d'ensemble, avec ses dispositions actives et passives
- 3** Avoir une approche bioclimatique du bâtiment pour bien interpréter les consommations constatées
- 4** Étudier conjointement son comportement thermique d'hiver et son confort thermique d'été
- 5** Considérer que les dispositions les plus économes en énergie sont souvent passives
- 6** Ne pas créer de ponts thermiques dans les constructions anciennes qui n'en présentent pas
- 7** Ne préconiser que des améliorations qui ne risquent pas de provoquer des désordres