

# LES ÉCONOMIES D'ÉNERGIE DANS LE BÂTIMENT

## LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE EN MOUVEMENT

ADEME



Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie



*Liberté • Égalité • Fraternité*  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



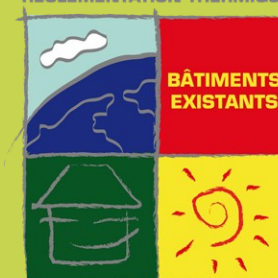
Ministère  
de l'Écologie, de l'Énergie,  
du Développement durable  
et de l'Aménagement  
du territoire

MINISTÈRE  
DU LOGEMENT  
ET DE LA VILLE

La réglementation thermique pour les bâtiments existants

Version longue

RÉGLEMENTATION THERMIQUE



## *Première partie*

# **CONTEXTE ET POLITIQUES PUBLIQUES**



Le contexte énergétique et environnemental

Les politiques énergétiques

Tous les dispositifs : réglementer – sensibiliser – inciter

## *Première partie*

# **CONTEXTE ET POLITIQUES PUBLIQUES**



**Le contexte énergétique et environnemental**

Les politiques énergétiques

Tous les dispositifs : réglementer – sensibiliser – inciter

# LE CONTEXTE ÉNERGÉTIQUE ET ENVIRONNEMENTAL

## ➔ *le facteur humain dans le réchauffement climatique*

- ⇒ « Le réchauffement du système climatique est sans équivoque car il est maintenant évident dans les observations de l'accroissement des températures moyennes mondiales de l'atmosphère et de l'océan, de la fonte généralisée de la neige et de la glace et de l'élévation du niveau moyen mondial de la mer. »\*
- ⇒ + 1,1 à 6,4°C d'ici la fin du siècle\*

# LE CONTEXTE ÉNERGÉTIQUE ET ENVIRONNEMENTAL

## ➔ *l'augmentation du prix de l'énergie*

⇨ Prix du baril de pétrole \*(US\$)

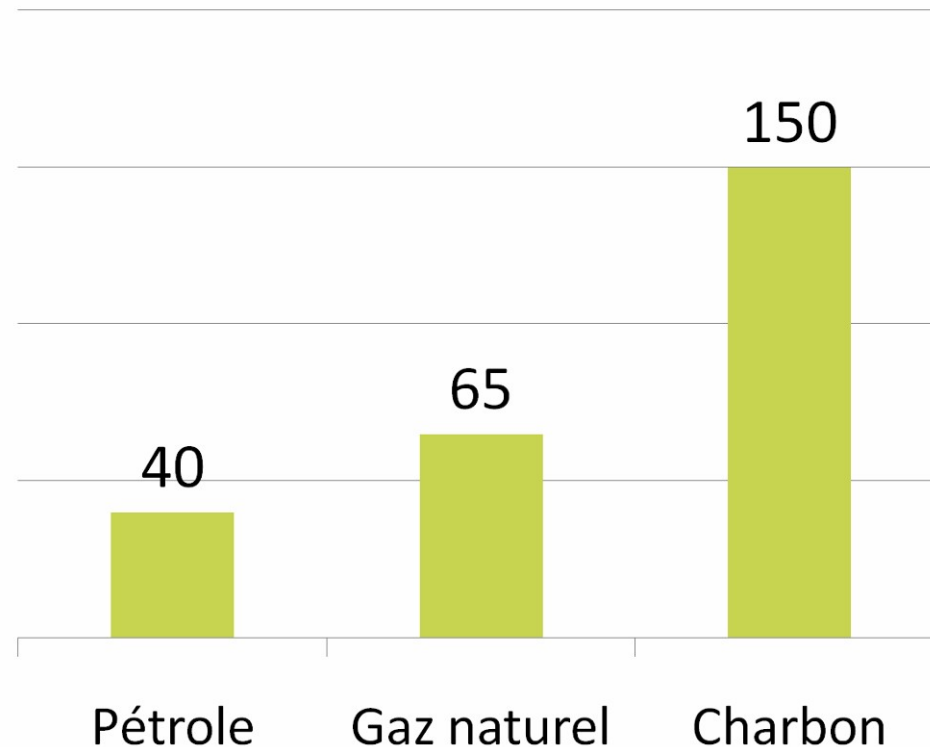


\***Source** : Energy Information Administration (US Government)

# LE CONTEXTE ÉNERGÉTIQUE ET ENVIRONNEMENTAL

## ➔ *l'épuisement des ressources fossiles*

⇨ Réserves prouvées\* en années de consommation 2006



\***Source :** British Petroleum statistical review of world energy – Juin 2007

# LE CONTEXTE ÉNERGÉTIQUE ET ENVIRONNEMENTAL

## ➔ *le bâtiment, premier consommateur d'énergie*

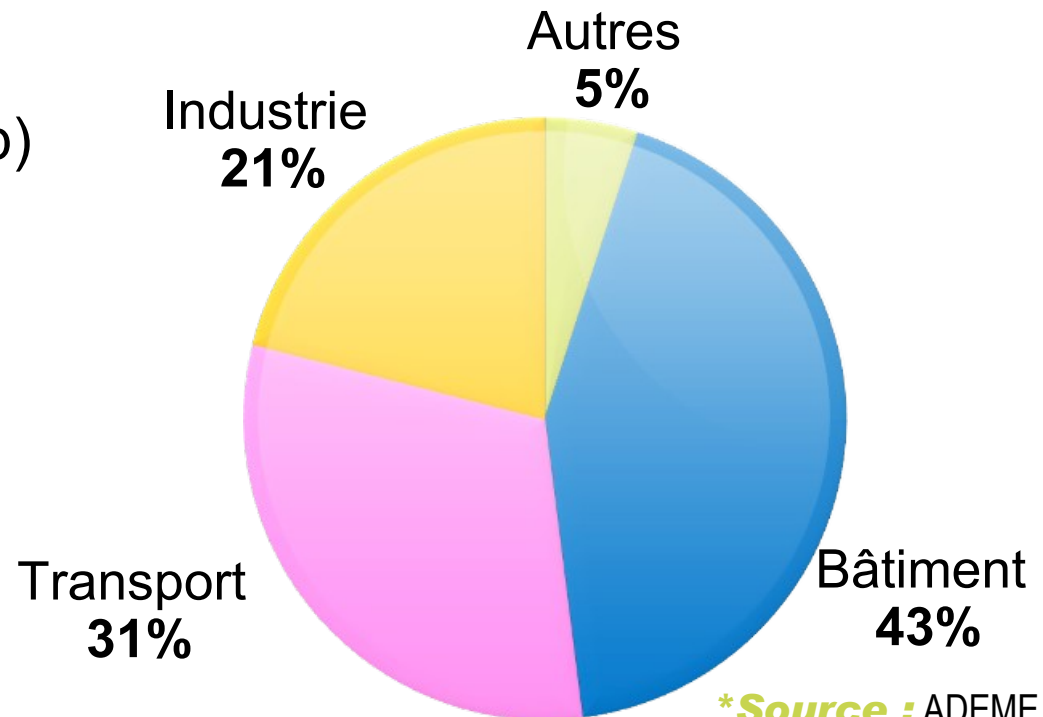
➔ Consommation annuelle moyenne

↑ 240 kWh<sub>EP</sub>/m<sup>2</sup>

↑ 70 millions de tonnes équivalent pétrole (tep)

↑ 1,1 tep par personne

➔ Répartition de la consommation d'énergie par secteur d'activité \*



\*Source : ADEME

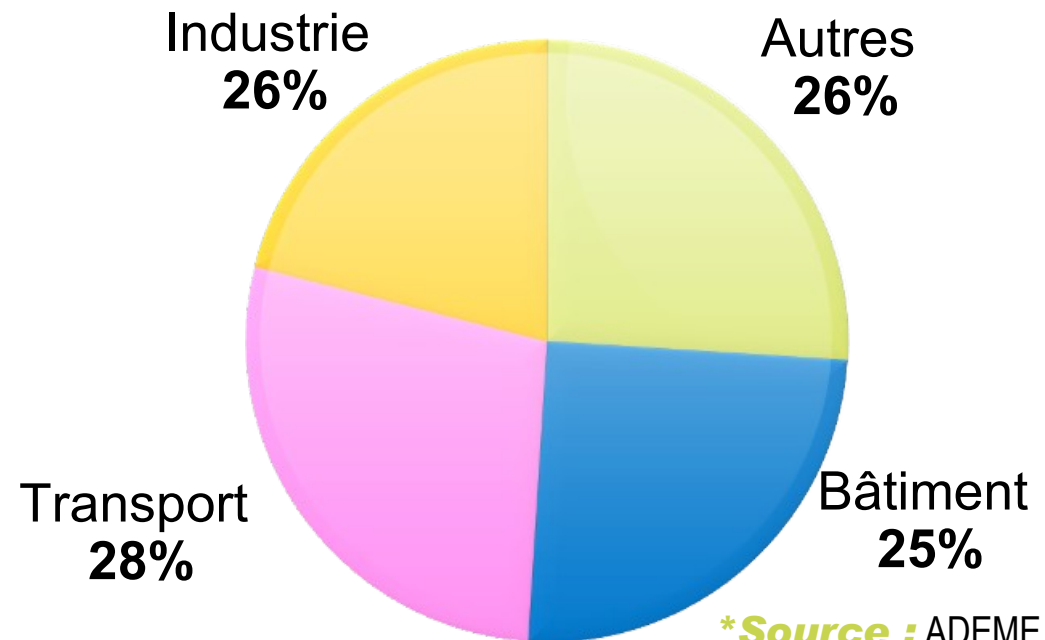
# LE CONTEXTE ÉNERGÉTIQUE ET ENVIRONNEMENTAL

## ➔ le bâtiment et les émissions de gaz à effet de serre (GES)

### ↳ Émissions annuelles

- ↑ 120 millions de t de CO<sub>2</sub>
- ↑ 33 millions de t de carbone
- ↑ 0,5 t de carbone par personne

### ↳ Répartition des émissions de gaz à effet de serre par secteur d'activité\*





# LE CONTEXTE ÉNERGÉTIQUE ET ENVIRONNEMENTAL

## ➔ *le bâtiment, un acteur clé du défi environnemental*

- ⇨ Un flux annuel de constructions faible (de 1 à 2%)
- ⇨ Une très longue durée de vie mais une faiblesse des performances énergétiques
- ⇨ Des points forts
  - ↑ Utilisation de plusieurs sources d'énergie possible
  - ↑ Programmation possible des travaux d'amélioration des performances énergétiques des bâtiments sur plusieurs années
  - ↑ Connaissance du comportement des occupants

## *Première partie*

# **CONTEXTE ET POLITIQUES PUBLIQUES**



Le contexte énergétique et environnemental

**Les politiques énergétiques**

Tous les dispositifs : réglementer – sensibiliser – inciter

# LES POLITIQUES ÉNERGÉTIQUES

## ➔ *les dates clés au niveau international*

- ➔ 1987 : commission mondiale sur l'environnement et le développement durable (rapport Brundtland)
- ➔ 1992 : sommet de la Terre à Rio sur l'environnement
- ➔ 1997 : adoption du protocole de Kyoto sur la réduction des gaz à effet de serre
- ➔ 2002 : sommet de Johannesburg sur le développement durable
- ➔ 2007 : conférence de Bali sur les changements climatiques

# LES POLITIQUES ÉNERGÉTIQUES

## ➔ *les dates clés en France et en Europe*

- ➔ 2000 : plan national de lutte contre le changement climatique
- ➔ 2002 : directive européenne de performance énergétique des bâtiments
- ➔ 2003 : stratégie nationale de développement durable 2003-2008 actualisée
- ➔ 2004 : plan climat 2004-2012 (actualisé en 2006)
- ➔ 2005 : loi de programme fixant les orientations de la politique énergétique

# LES POLITIQUES ÉNERGÉTIQUES

## ➔ *les dates clés de la réglementation thermique en France*

- ➔ 1955-1958 : premières règles de construction
- ➔ 1969 : réforme (contrôle a posteriori des exigences)
- ➔ 1974 : prise en compte des déperditions du local
- ➔ 1982 : prise en compte des besoins de chauffage
- ➔ 1988 : consommation eau chaude sanitaire + chauffage
- ➔ RT 2000 : performance énergétique chauffage + eau chaude sanitaire + éclairage
- ➔ RT 2005 et suivantes...

## ➔ 2007 : le Grenelle de l'Environnement

### ⇨ Une initiative historique

#### ↑ L'objectif

- Une feuille de route en faveur de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables

#### ↑ Les acteurs

- L'État
- Les organisations non gouvernementales (ONG)
- Les salariés
- Les employeurs
- Les collectivités territoriales

# LES POLITIQUES ÉNERGÉTIQUES

## ➔ *les objectifs des politiques énergétiques*

### ↳ Préserver l'environnement

- ↑ Réduire les émissions de gaz à effet de serre
- ↑ Maîtriser les consommations énergétiques

### ↳ Préserver la qualité des bâtiments

- ↑ Garantir les conditions sanitaires
- ↑ Améliorer le confort, l'accessibilité et la sécurité
- ↑ Valoriser le patrimoine bâti

### ↳ Garantir la cohésion sociale

- ↑ Maîtriser les loyers et les charges
- ↑ Maintenir et créer des emplois
- ↑ Favoriser la compétitivité économique

# LES POLITIQUES ÉNERGÉTIQUES

## ➔ *les moyens, en trois mots*

### ➔ Réglementer

↑ Les réglementations thermiques (RT)

↑ Les études de faisabilité des approvisionnements en énergie

### ➔ Sensibiliser

↑ Le diagnostic de performance énergétique (DPE)

### ➔ Inciter

↑ Les certificats d'économies d'énergie (CEE)

↑ Le bonus de coefficient d'occupation des sols (COS)

↑ Les avantages fiscaux

↑ Les aides financières



## *Première partie*

# **CONTEXTE ET POLITIQUES PUBLIQUES**

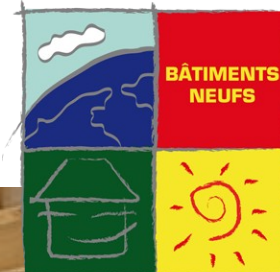


Le contexte énergétique et environnemental

Les politiques énergétiques

**Tous les dispositifs : réglementer – sensibiliser – inciter**





**RÉGLEMENTER**  
**SENSIBILISER**  
**INCITER**

Les exigences

- RT 2005
- RT existant
- Études de

faisabilité

Le DPE

Les dispositifs incitatifs



**Crédits photo :**

Chantier de construction d'un lotissement en 2007 (Pays de Loire)

Photo Roland BOURGUET / ADEME



**RT 2005**

**champ d'application**

Depuis le 1<sup>er</sup>  
septembre  
2006

⇨ Les bâtiments visés

- ↑ Tous les bâtiments neufs
- ↑ Les parties nouvelles de bâtiment
- ↑ Date de référence pour application : dépôt de la demande de permis de construire

⇨ Les bâtiments exclus

- ↑ Les bâtiments dont l'usage nécessite une température d'utilisation inférieure à 12°C
- ↑ Les constructions provisoires
- ↑ Les bâtiments d'élevage ou d'utilisation spécifique

**➔ RT 2005**

***les orientations par rapport à la RT 2000***

- ➔ Renforcement des exigences sur le bâti et les équipements
- ➔ Introduction des énergies renouvelables dans les systèmes de référence
- ➔ Coup de pouce à la conception bioclimatique
- ➔ Prise en compte des consommations de refroidissement et d'éclairage
- ➔ Respect d'un maximum de consommation énergétique
- ➔ Présentation d'un justificatif standardisé par le maître d'ouvrage

**➔ RT 2005**

**2 options possibles**

⇨ Appliquer une solution technique (ST)

↑ Solution garantissant le respect de tout ou partie d'exigences réglementaires

↑ Exemples : ST Confort d'été, ST Maison individuelle...

⇨ Faire réaliser une étude thermique

↑ Calcul réalisé par un bureau d'étude thermique

↑ Utilisation de logiciels évalués par le centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)

↑ Mise à disposition d'une synthèse d'étude thermique standardisée

**➔ RT 2005**

***exigences à respecter simultanément***

➔ Consommation d'énergie primaire

- ↑ Consommation globale d'énergie inférieure à la consommation de référence calculée (respect de toutes les exigences)
- ↑ Limite supérieure de consommation pour le résidentiel

➔ Confort d'été

- ↑ Température maximale atteinte en été inférieure à la température de référence calculée

➔ Caractéristiques thermiques minimales

- ↑ Respect de garde-fous pour les composants de l'enveloppe et les systèmes (limite au principe de compensation)

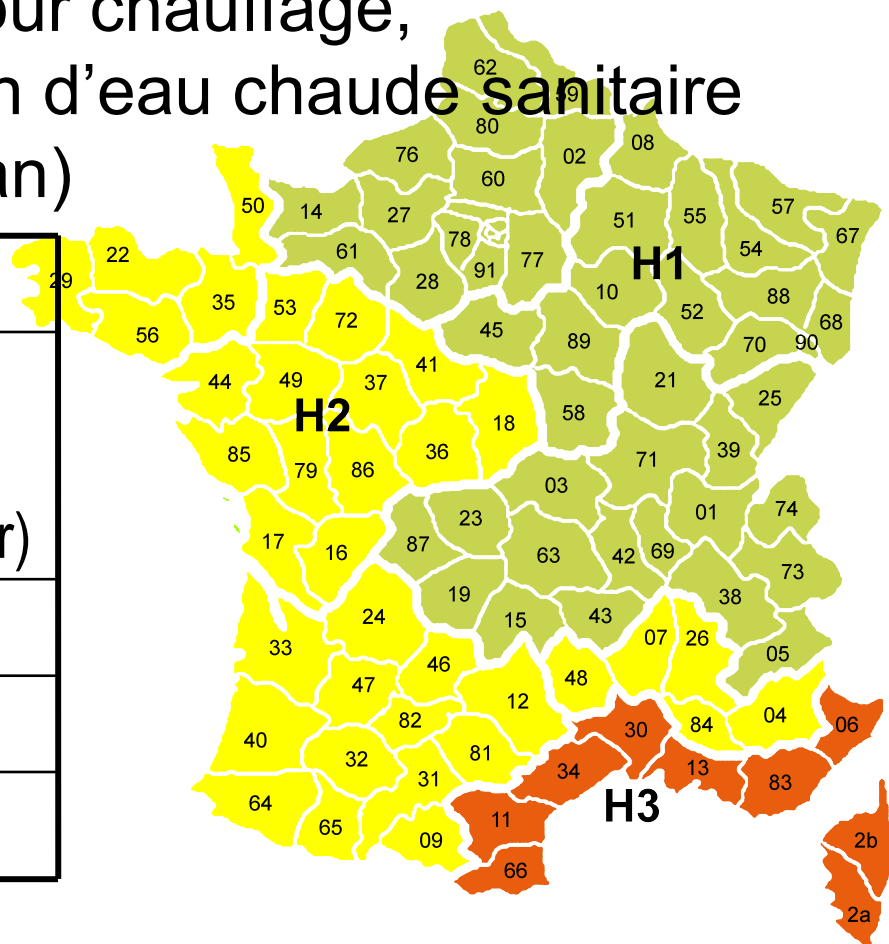
# RÉGLEMENTER – SENSIBILISER – INCITER

➔ RT 2005

## consommations maximales

➔ Consommation maximale pour chauffage, refroidissement et production d'eau chaude sanitaire en résidentiel (en kWh<sub>EP</sub>/m<sup>2</sup>an)

Zones climatiques	Énergies de chauffage	
	Combustibles fossiles sauf bois	Chauffage électrique (dont pompes à chaleur)
H1	130	250
H2	110	190
H3	80	130





# RÉGLEMENTER – SENSIBILISER – INCITER

## ➔ RT 2005 – 5 formules pour le label « haute performance énergétique »

### ⇨ HPE 2005

↑ Haute performance énergétique

↑ Consommation RT 2005 - 10%

### ⇨ THPE 2005

↑ Très haute performance énergétique

↑ Consommation RT 2005 - 20%

### ⇨ HPE EnR 2005

↑ Haute performance énergétique énergies renouvelables et pompes à chaleur

↑ Consommation RT 2005 - 10%

↑ Exigences sur les énergies renouvelables

### ⇨ THPE EnR 2005

↑ Très haute performance énergétique énergies renouvelables et pompes à chaleur

↑ Consommation RT 2005 – 3%

↑ Exigences sur les énergies renouvelables

### ⇨ BBC 2005

↑ Bâtiment basse consommation

↑ Consommation moyenne maximale de  $50 \text{ kWh}_{EP}/\text{m}^2\text{an}$  en résidentiel

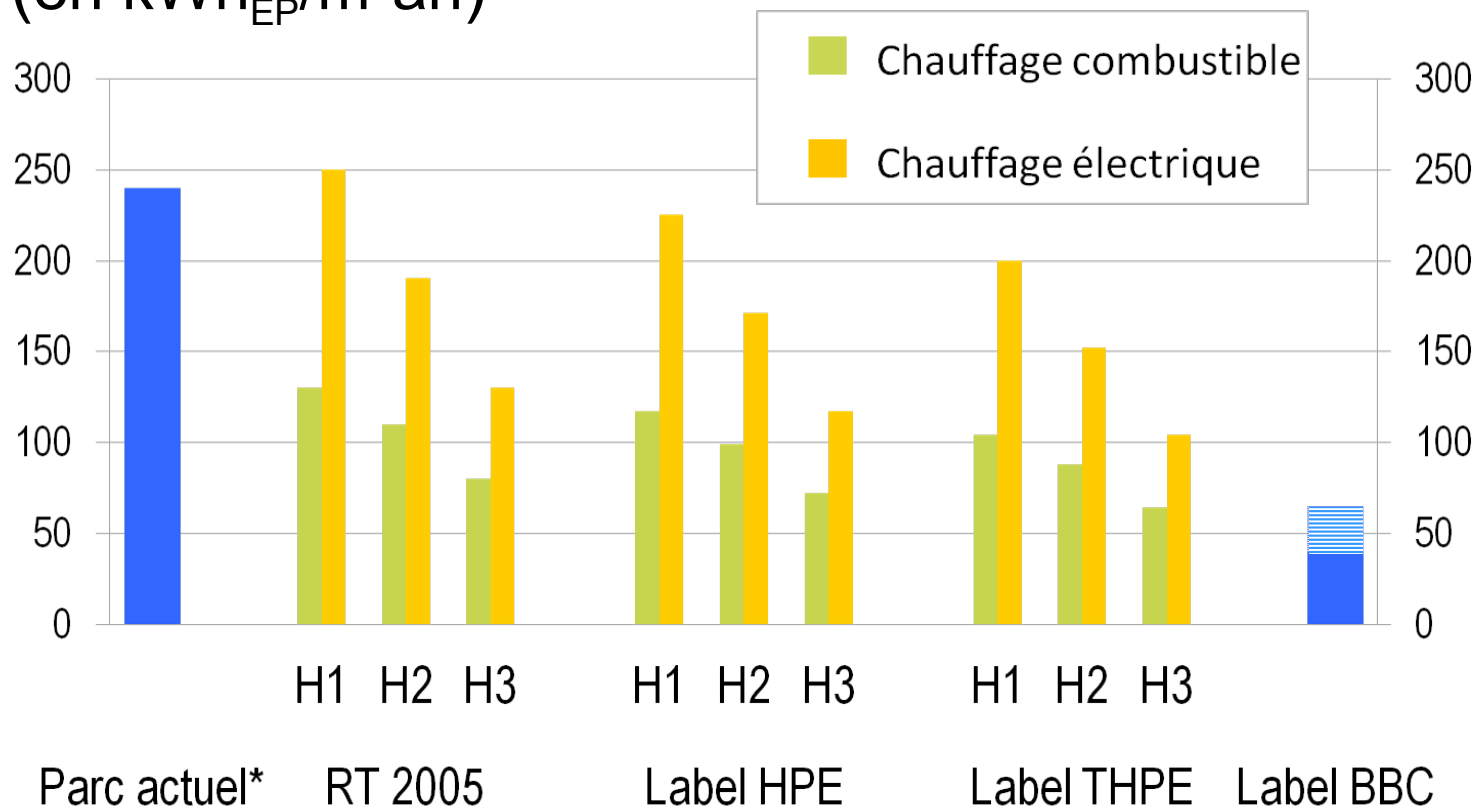
↑ Consommation RT 2005 - 50% en non résidentiel



## RT 2005

### les différents niveaux de performance

⇒ Consommations maximales comparées en résidentiel  
(en kWh<sub>EP</sub>/m<sup>2</sup>an)



\*Moyenne tous types de bâtiments confondus

## ➔ pour les bâtiments neufs

### ⇨ Vers des solutions à énergie positive

#### ↑ Bâtiments publics et bâtiments tertiaires

- Bâtiments basse consommation (BBC) ou à énergie passive ou positive dès 2010
- Énergies renouvelables les plus performantes systématiquement intégrées

#### ↑ Logements privés neufs

- Consommation inférieure à 80-90 kWh<sub>EP</sub>/m<sup>2</sup>an dès 2010
- BBC dès 2012
- Énergie passive ou positive à partir de 2020



**RÉGLEMENTER**  
**SENSIBILISER**  
**INCITER**

Les exigences

- RT 2005
- RT existant
- Études de

faisabilité

Le DPE

Les dispositifs incitatifs



**Crédits photo :**

Habitat social après réhabilitation (Carcassonne, Aude)

Olivier SEBART / ADEME

**➔ RT existant**  
**les grands principes**

⇨ À quel moment de la vie d'un bâtiment ?

➤ À l'occasion de travaux de rénovation, de remplacement ou d'installation dans un bâtiment existant

⇨ Objectifs généraux

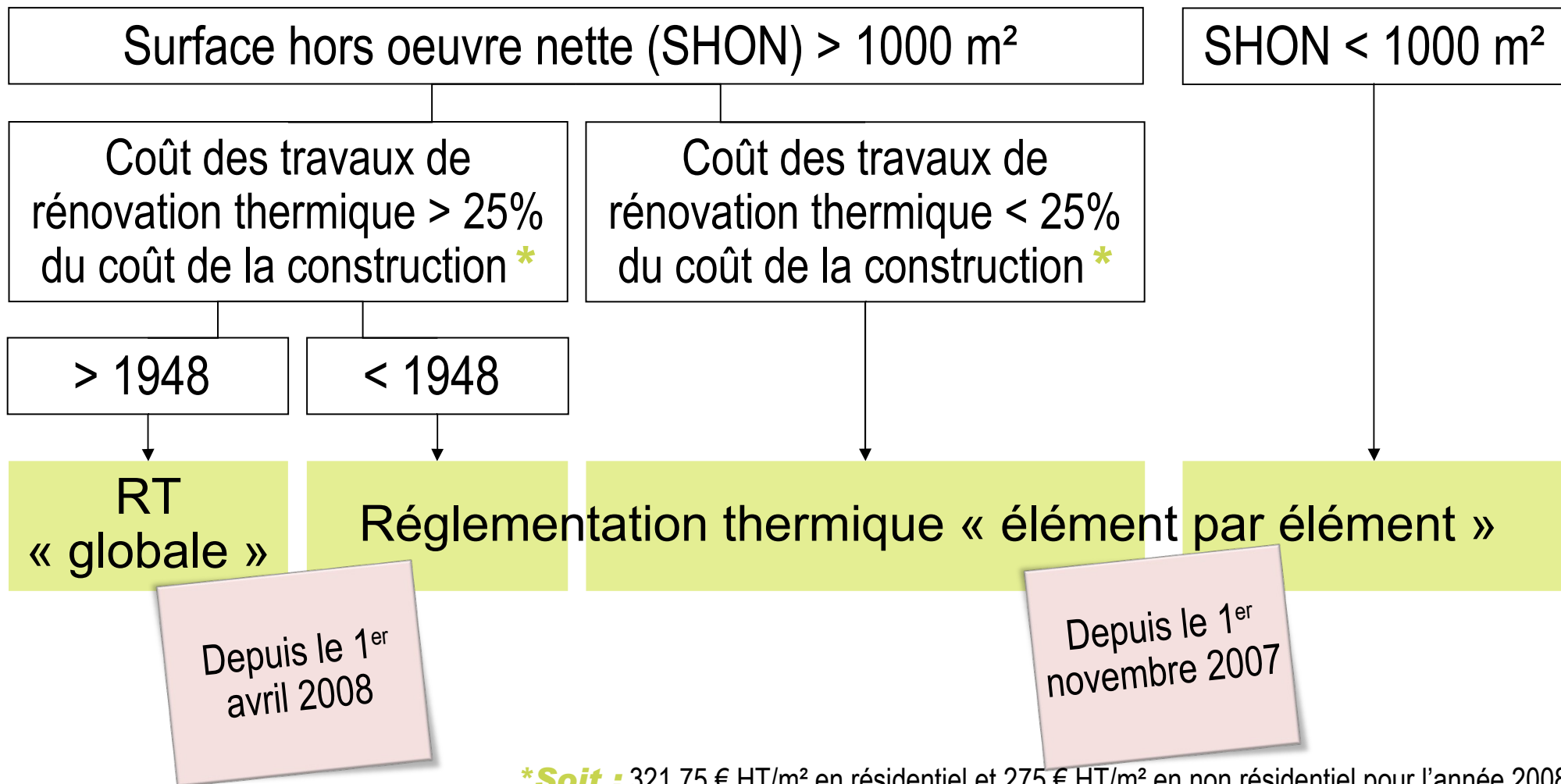
➤ Améliorer la performance énergétique du bâtiment

➤ Limiter l'utilisation de la climatisation et maintenir le niveau de confort d'été

➤ Ne pas dégrader le bâti

# RÉGLÉMENTER – SENSIBILISER – INCITER

## ➔ RT existant 2 volets



\***Soit** : 321,75 € HT/m<sup>2</sup> en résidentiel et 275 € HT/m<sup>2</sup> en non résidentiel pour l'année 2008

**➔ RT existant « globale »  
principes**

- ➔ Une exigence globale portant sur la consommation du bâtiment après travaux
- ➔ Une exigence portant sur le confort d'été du bâtiment après travaux
- ➔ Des caractéristiques thermiques minimales
- ➔ Des exigences proches de celles de la RT 2005

**➔ RT existant « globale »  
objectifs**

- ➔ Améliorer la performance énergétique et le confort d'été du bâtiment lors des travaux
- ➔ Permettre une approche globale du bâtiment : estimation du gain en consommation
- ➔ Permettre une compensation afin de pallier les contraintes existantes sur certains postes



**➔ RT existant « élément par élément »  
principes**

⇨ En cas de remplacement ou d'installation

↑ De composants

↑ D'ouvrages

↑ D'équipements

⇨ Exigence de moyens portant sur

↑ La performance de l'élément installé

↑ Ses conditions d'installation

**➔ RT existant « élément par élément »  
objectifs**

- ➔ Profiter pleinement du gisement d'économies d'énergie sur le parc existant
- ➔ Faire évoluer l'offre de produits vers la performance
- ➔ Sensibiliser les particuliers, les installateurs... à l'amélioration de la performance énergétique

## ➔ pour les bâtiments existants

⇨ Lancement d'un chantier sans précédent de rénovation thermique

↑ Grand plan de formation professionnelle, adapté aux besoins spécifiques de la rénovation thermique

↑ Bâtiments publics

■ Rénovation thermique et accessibilité d'ici 2015 (2012 pour l'État)

↑ Logements sociaux

■ Futures exigences anticipées (consommation inférieure à 80 ou 50 kWh<sub>EP</sub>/m<sup>2</sup>an)

■ Mise aux normes accélérée



**RÉGLER**  
**SENSIBILISER**  
**INCITER**

Les exigences

- RT 2005
- RT existant
- Études de

faisabilité

Le DPE

Les dispositifs incitatifs

## ➔ *les études de faisabilité des approvisionnements en énergie*

(1) depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2008  
(2) depuis le 1<sup>er</sup> avril 2008

### ⇨ Champ d'application

↑ Bâtiments neufs > 1000 m<sup>2</sup> (1)

↑ Bâtiments existants soumis à la RT « globale » (2)

↑ Date de référence : dépôt de la demande du permis de construire

### ⇨ Étude de faisabilité technique et économique systématique des diverses solutions d'approvisionnement en énergie pour :

↑ Le chauffage

↑ La ventilation

↑ Le refroidissement

↑ La production d'eau chaude sanitaire

↑ L'éclairage des locaux

**➔ les études de faisabilité des  
approvisionnements en énergie**

⇨ Solutions à examiner

- ↑ Recours aux énergies renouvelables
  - Systèmes solaires thermiques
  - Systèmes solaires photovoltaïques
  - Systèmes de chauffage au bois ou à biomasse
  - Systèmes éoliens
- ↑ Raccordement à un réseau de chauffage ou de refroidissement collectif ou urbain
- ↑ Utilisation de pompes à chaleur
- ↑ Utilisation de chaudières à condensation
- ↑ Recours à la production combinée de chaleur et d'électricité
- ↑ ...

**➔ les études de faisabilité des  
approvisionnements en énergie**

- ➔ Choix par le maître d'ouvrage d'un système d'approvisionnement en énergie
  - ↑ C'est le système pressenti
  - ↑ Les autres systèmes sont appelés variantes
- ➔ Étude pour le système pressenti
  - ↑ Consommation d'énergie primaire
  - ↑ Émissions de gaz à effet de serre
  - ↑ Étiquette « énergie » du DPE
  - ↑ Étiquette « climat » du DPE
  - ↑ Coût d'exploitation

**➔ les études de faisabilité des  
approvisionnement en énergie**

⇨ Étude pour les variantes

↑ Pour les variantes non envisageables

- Justification (indisponibilité de la ressource à proximité)

↑ Pour les variantes envisageables, a minima :

- Différence de coût d'investissement
- Différence de consommation d'énergie
- Différence d'émissions de gaz à effet de serre
- Étiquette « énergie » du DPE
- Étiquette « climat » du DPE
- Différence de coût d'exploitation
- Temps de retour brut
- Autres avantages et inconvénients



# RÉGLÉMENTER SENSIBILISER INCITER

## Les exigences

- RT 2005
- RT existant
- Études de

## faisabilité

## Le DPE

## Les dispositifs incitatifs

### Diagnostic de performance énergétique – logement (6.1)

#### Recommandations d'amélioration énergétique

Sont présentées dans le tableau suivant quelques mesures visant à réduire vos consommations d'énergie. Les consommations, économies, efforts et retours sur investissement proposés ici sont donnés à titre indicatif et séparément les uns des autres.

### Diagnostic de performance énergétique – logement (6.1)

#### Conseils pour un bon usage

En complément de l'amélioration de son logement (voir page suivante), il existe une multitude de mesures non exhaustives pour réduire les émissions de gaz à effet de serre.

### Diagnostic de performance énergétique – logement (6.1)

#### Descriptif du logement et de ses équipements

Logement	Chauffage	Eau chaude sanitaire
Murs :	Système :	Système :

### Diagnostic de performance énergétique – logement (6.1)

N° :	Date :
Valable jusqu'au :	Diagnostiqueur :
Type de bâtiment :	
Année de construction :	
Surface habitable :	Signature :
Adresse :	
Propriétaire :	Propriét. des installations communes (s'il y a lieu) :
Nom :	Nom :
Adresse :	Adresse :

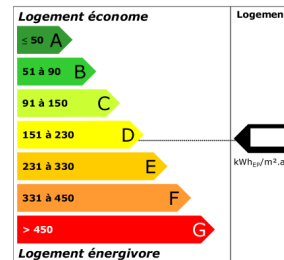
#### Consommations annuelles par énergie

obtenus par la méthode ..... version ..... prix moyens des énergies indexés au

	Consommations en énergies finales	Consommations en énergie primaire	Frais annuels d'énergie
	détail par énergie et par usage en kWh <sub>EP</sub>	détail par usage en kWh <sub>EP</sub>	
Chauffage	kWh <sub>EP</sub>	kWh <sub>EP</sub>	€ TTC
Eau chaude sanitaire	kWh <sub>EP</sub>	kWh <sub>EP</sub>	€ TTC
Refroidissement	kWh <sub>EP</sub>	kWh <sub>EP</sub>	€ TTC
<b>CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE POUR LES USAGES RECENSÉS</b>	kWh <sub>EP</sub>	kWh <sub>EP</sub>	€ TTC

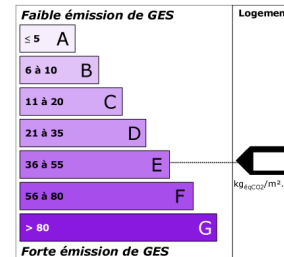
#### Consommations énergétiques (en énergie primaire) pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et le refroidissement

Consommation conventionnelle : kWh<sub>EP</sub>/m<sup>2</sup>.an



#### Émissions de gaz à effet de serre (GES) pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et le refroidissement

Estimation des émissions : kg<sub>éqCO<sub>2</sub></sub>/m<sup>2</sup>.an



#### Énergie primaire

l'énergie que vous utilisez chez vous (gaz, bois, etc.). Pour que vous disposiez de l'énergie, il faut la produire, la transporter, la distribuer, elle coûte donc plus d'énergie que celle consommée.

La méthode de calcul est utilisée, elle ne prend pas en compte les consommations d'énergie, mais seulement pour le chauffage, la production et le refroidissement du logement.

#### Conventions de calcul

La méthode de calcul prend en compte les consommations d'énergie et les frais d'énergie fait par le logement. La date de l'établissement du diagnostic est indiquée dans les étiquettes.

#### Énergies renouvelables

Les énergies renouvelables sont comptabilisées dans les étiquettes de manière séparée. Seules sont comptabilisées les énergies renouvelables produites par les équipements utilisés dans la maison.

ne pas pris en compte.  
des devis d'entreprises.  
annoncés (subventions, crédit

Rapidité du retour sur investissement

Crédit d'impôt

%

%

%

%

%

%

Retour sur investissement

moins de 5 ans

de 5 à 10 ans

de 10 à 15 ans

de 15 ans

visuel :  
branchez les appareils ne  
quelques heures par jour  
téléscopes,...). En mode veille,  
utilisez et augmentent votre

Éclairage, réfrigération,...) :  
appareils de classe A ou  
+++,...).

liens/PIE/liste\_cic.asp

at des fournitures, pensez-y !



**DPE**

***principes***

- ⇒ Information sur la performance énergétique des bâtiments
- ⇒ Sensibilisation aux économies d'énergie et à la réduction des émissions de gaz à effet de serre
- ⇒ Incitation par des recommandations permettant d'améliorer cette performance

# RÉGLEMENTER – SENSIBILISER – INCITER



## DPE

### 4 volets

Type de DPE	Champ d'application	Date d'application
DPE « vente »	Bâtiments existants proposés à la vente	1 <sup>er</sup> novembre 2006
DPE « location »	Bâtiments d'habitation existants proposés à la location	1 <sup>er</sup> juillet 2007
DPE « construction »	Bâtiments neufs	1 <sup>er</sup> juillet 2007
DPE « bâtiments publics »	Affichage du DPE dans les bâtiments publics de plus de 1000 m <sup>2</sup>	2 janvier 2008

Durée de validité d'un DPE : 10 ans



**DPE**

***un état des lieux***

⇨ Un état des lieux de la performance énergétique du bâtiment



Consommation énergétique

- Consommations d'énergie finale, par usage et par type d'énergie ( $\text{kWh}_{\text{EF}}/\text{m}^2\text{an}$ )
- Consommation d'énergie primaire ( $\text{kWh}_{\text{EP}}/\text{m}^2\text{an}$ )
- Consommation d'énergie d'origine renouvelable ( $\text{kWh}_{\text{EP}}/\text{m}^2\text{an}$ )



Émissions de gaz à effet de serre ( $\text{kg}_{\text{éqCO}_2}/\text{m}^2\text{an}$ )



Coût des consommations d'énergie ( $\text{€}/\text{m}^2\text{an}$ )



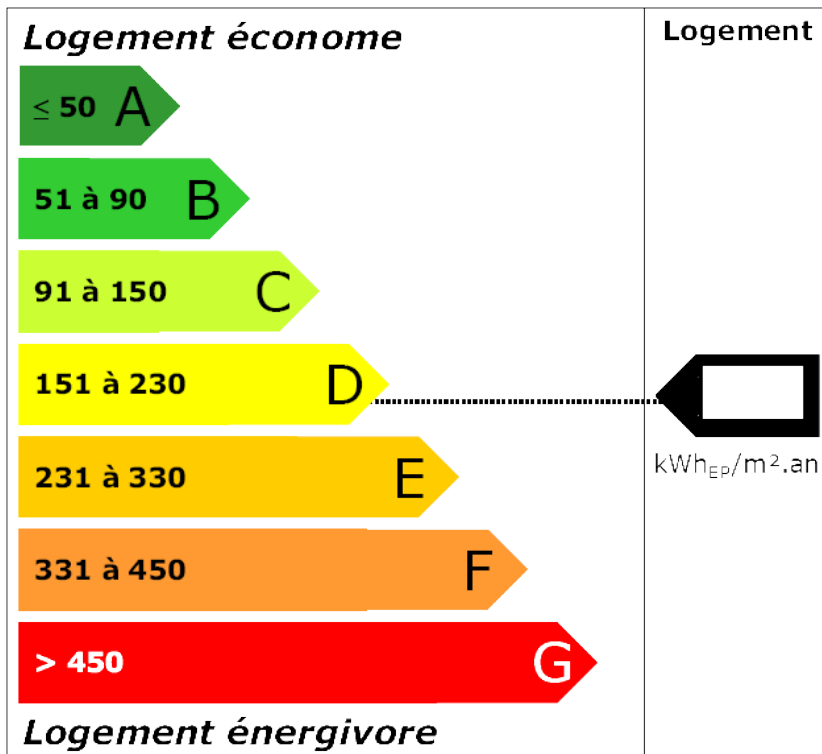
Étiquettes « énergie » et « climat »

# RÉGLEMENTER – SENSIBILISER – INCITER

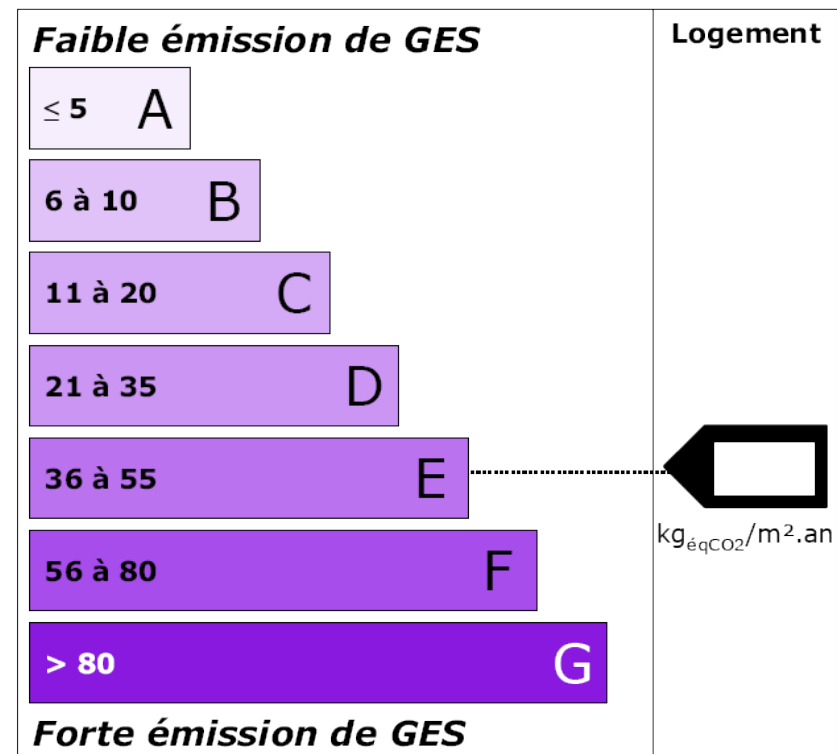
## ➔ DPE

### les étiquettes « énergie » et « climat »

➔ Étiquette « énergie » :  
consommation d'énergie primaire



➔ Étiquette « climat » : émissions  
de gaz à effet de serre



Exemple pour les logements

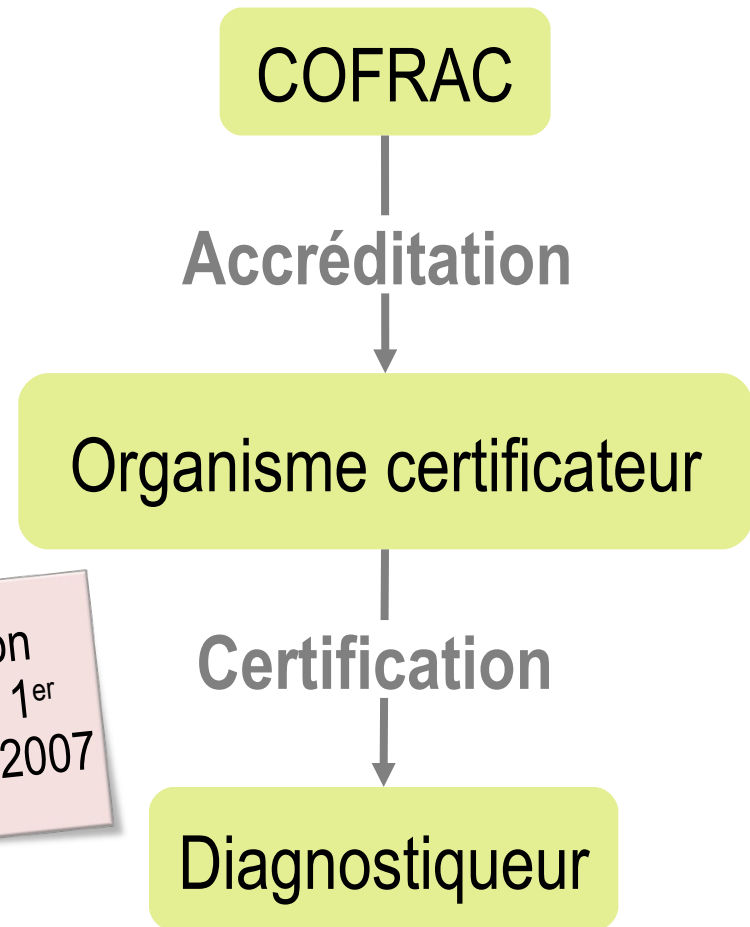
**➔ DPE**  
***des recommandations***

- ➔ Des recommandations pour l'amélioration de la performance énergétique du bâtiment
  - ↑ Bon usage des locaux
  - ↑ Bonne gestion des équipements
  - ↑ Recommandations techniques
  - ↑ Dans certains cas
    - Travaux types
    - Évaluation de la rentabilité des améliorations proposées

➔ **DPE**  
**les diagnostiqueurs**

- ⇒ Indépendants
- ⇒ Certifiés
  - ↑ Examen théorique
  - ↑ Examen pratique
- ⇒ Validité d'une certification : 5 ans

Obligation  
depuis le 1<sup>er</sup>  
novembre 2007



## ➔ pour le DPE

➔ Lancement d'un chantier sans précédent de rénovation thermique

### ↑ Bâtiments publics

- Bilan carbone / énergie

### ↑ Bâtiments privés

- Étude de l'obligation de rénovation pour atteindre les classes C ou D
- Lutte contre la précarité énergétique d'ici 2012 par un effort particulier sur la classe G
- Amélioration du DPE pour le résidentiel et le non résidentiel





Certificats d'économies d'énergie

Opération n° RES-CH-01

**Production de chaleur renouvelable en réseau  
(France métropolitaine)**

**1. Secteur d'application**

Bâtiment résidentiel collectif et bâtiment tertiaire existant en France métropolitaine

**2. Dénomination**

Mise en place d'un système de production de chaleur renouvelable (géothermie, incinération, bois – énergie, biogaz, chaleur industrielle ...) sur un réseau de chaleur.

**3. Conditions pour la délivrance de certificats**

Cette opération s'applique aux installations non soumises à la Directive 2003/87/CE établissant un système d'échange de quotas d'émissions de gaz à effet de serre.

Le réseau de chaleur peut alimenter également des bâtiments neufs, non concernés par cette opération. Le % de bâtiments existants alimentés par le réseau doit être fourni.

On utilise pour la chaleur renouvelable nette la définition retenue dans le décret n° 99-360 du 5 mai 1999 portant sur les réseaux classés de distribution de chaleur et de froid qui intègre à la fois les énergies renouvelables et de récupération

La chaleur renouvelable nette sera déterminée par une étude spécifique. Le terme kWh<sub>th</sub> est égal au nombre de kWh renouvelables net produits et valorisés par an par l'installation.

**4. Durée de vie conventionnelle**

Pour les sources d'énergie Bois Energie et Biogaz : 15 ans.  
Pour les sources d'énergie UIOM – Déchets, Géothermie et autres : 20 ans.

**5. Montant de certificats en kWh cumac**

Source d'énergie	Coefficient cumac	Chaleur renouvelable nette/ an  kWh <sub>th</sub>	X C
Bois Energie Biogaz	11,563		
UIOM – Déchets Géothermie Autres	14,134		

C = % surface des bâtiments existants alimentés sur ensemble des bâtiments alimentés par le réseau.

H3	4 600		H3	1 000		3 000	
	Electricité	Combustible		Electricité	Combustible		
H1	550	870	H1	1 200	1 900	aire des économies additionnelles dues à la formation (Euro/kWh cumac)  <b>0,020</b>	
H2	450	710	H2	980	1 600		
H3	300	480	H3	660	1 000		
certificats (kWh cumac)		<b>M</b>	=	Dépense de formation (en Euros)		<b>D</b>	Interurbain (autocar)  <b>4 200</b>

**RÉGLEMENTER  
SENSIBILISER  
INCITER**

Les exigences

- RT 2005
- RT existant
- Études de

faisabilité

Le DPE

Les dispositifs incitatifs



***fiscalité***

***crédit d'impôt sur le revenu***

- ⇒ Pour des dépenses d'équipements de l'habitation principale
- ⇒ Plafonné
- ⇒ Conditionné par la réalisation des travaux ou l'installation par l'entreprise qui fournit les équipements
- ⇒ Base du crédit d'impôt : équipements (main d'œuvre non comprise)

# RÉGLEMENTER – SENSIBILISER – INCITER

## ➔ fiscalité

### taux applicables pour le crédit d'impôt (1)

Produits éligibles	Avant le 1 <sup>er</sup> janvier 2005	Après le 1 <sup>er</sup> janvier 2005	Depuis le 1 <sup>er</sup> janvier 2006
Chaudières à basse température, individuelles ou collectives, utilisées pour le chauffage ou la production d'eau chaude	15 % <sup>(1)</sup>	15 %	15 %
Chaudières à condensation, individuelles ou collectives, utilisées pour le chauffage ou la production d'eau chaude	15 % <sup>(2)</sup>	25 %	25 % ou 40 %
Matériaux d'isolation thermique	15 %	25 %	25 % ou 40 %

<sup>(1)</sup> Uniquement dans l'habitat collectif (au titre des gros équipements)

<sup>(2)</sup> Uniquement à compter du 1<sup>er</sup> janvier 2004 pour les chaudières à condensation utilisant les combustibles liquides ou gazeux

# RÉGLEMENTER – SENSIBILISER – INCITER

## ➔ fiscalité

### taux applicables pour le crédit d'impôt (2)

Produits éligibles	Avant le 1 <sup>er</sup> janvier 2005	Après le 1 <sup>er</sup> janvier 2005	Depuis le 1 <sup>er</sup> janvier 2006
Appareils de régulation de chauffage et de programmation des équipements de chauffage	---	25 %	25 % ou 40 %
Équipements de production d'énergie utilisant une source d'énergie renouvelable (chauffe-eau solaire individuel; chauffage et eau chaude solaires) et de pompes à chaleur <sup>(3)</sup>	15 %	40 %	50 %
Équipements de raccordement à certains réseaux de chaleur	---	---	25 %

<sup>(3)</sup> Pour les pompes à chaleur dont la finalité essentielle est la production de chaleur



***fiscalité***

***TVA à 5,5%***

- ⇨ Travaux d'amélioration, de transformation, d'aménagement et d'entretien
- ⇨ Locaux à usage d'habitation achevés depuis plus de 2 ans
- ⇨ TVA applicable pour les dépenses d'équipements et de main d'œuvre

## RÉGLÉMENTER – SENSIBILISER – INCITER

### ➔ **fiscalité – exonération sur la taxe foncière sur propriété bâtie**

- ⇨ Exonération accordée par la collectivité territoriale ou l'établissement public de coopération intercommunale
- ⇨ Exonération à hauteur de 50 % ou 100 % durant 5 ans
  - ↑ Pour les logements achevés avant le 1<sup>er</sup> janvier 1989 ayant bénéficié de dépenses d'équipements ouvrant droit au crédit d'impôt
  - Et
  - ↑ Pour des dépenses importantes

**➔ bonus de COS – dépassement du coefficient d'occupation des sols (COS)**

- ➔ Cadre d'application du dispositif
  - ⬆️ Dépassement du COS jusqu'à 20%
  - ⬆️ Respect des autres règles du plan local d'urbanisme (PLU)
  
- ➔ Autorisation de dépassement de COS accordée par le conseil municipal

# RÉGLEMENTER – SENSIBILISER – INCITER

➔ **bonus de COS – constructions susceptibles de bénéficier du « bonus »**

## Constructions neuves

Cas général

Label  
THPE EnR 2005  
ou  
BBC 2005

Maison individuelle avec  
propriétaire occupant

1. Consommation réduite de 20%
2. Installation d'équipements d'énergie renouvelable ou de pompe à chaleur

## Extensions de bâtiments existants

Habitat

1. Isolation des combles
2. Installation d'équipements d'énergie renouvelable ou de pompe à chaleur



**➔ CEE**

***les certificats d'économies d'énergie***

- ➔ Outil complémentaire des autres outils existants
- ➔ Nécessité de travailler
  - ⬆ Sur les gisements d'énergie existants
  - ⬆ Importants mais diffus
  - ⬆ En s'appuyant sur le réseau des fournisseurs d'énergie
- ➔ Principe fondé sur la mobilisation des acteurs du marché (offre/demande)

 **CEE**  
***principes***

- ⇒ Obligation pour les fournisseurs d'énergie de réaliser ou de faire réaliser des économies d'énergie
- ⇒ Choix libre des actions à entreprendre à cette fin
- ⇒ Respect des obligations dans le temps imparti ?
  - ↑ Oui : obtention de certificats attestant du volume d'économies réalisé
  - ↑ Non : pénalité



**CEE**

**qui fait quoi ?**

## **Les « obligés »**

- Fournisseurs d'énergie

- Incitation auprès des clients pour réaliser des actions d'économies d'énergie
- Achat de CEE
- Paiement de pénalités

## **Les « non-obligés »**

- Collectivités territoriales
- Autres personnes morales (gestionnaires de patrimoine, installateurs...)

- Réalisation des actions d'économies d'énergie pour acquérir ou vendre des CEE
- Rôle d'intermédiaires

**➔ aides spécifiques aux logements  
locatifs aidés par l'État**

➔ But

- ↑ Réduire les charges des locataires

➔ Leviers

- ↑ Labels HPE
- ↑ Travaux d'économies d'énergie

➔ Moyens spécifiques

- ↑ Majorer l'assiette de la subvention de l'État
- ↑ Permettre la majoration maîtrisée des loyers
- ↑ Diminuer la taxe foncière sur la propriété bâtie
- ↑ Augmenter le plafond de la subvention de l'État pour les travaux d'amélioration des logements

## ➔ autres aides financières

- ➔ Aides des collectivités territoriales
- ➔ Aides des fournisseurs d'énergie
- ➔ Subventions et primes de l'ANAH
- ➔ Aides de l'ADEME
- ➔ Prime à l'amélioration de l'habitat de l'ANIL
- ➔ Subvention des caisses de retraites
- ➔ Aides européennes...

- ➔ Prêts spécifiques
  - Prêts avec le livret de développement durable
  - Prêts d'épargne logement
  - Prêts d'accession sociale
  - Prêts à l'amélioration de l'habitat de la CAF
  - Prêts à 0%
  - Prêts « 1% logement »
  - Prêts des fournisseurs d'énergie et des professionnels du chauffage et de l'isolation
  - Prêts de la caisse des dépôts et consignation

## ➔ pour les dispositifs incitatifs

➤ Lancement d'un chantier sans précédent de rénovation thermique

### ↑ Bâtiments privés

#### ■ Mécanismes incitatifs puissants

- Crédit d'impôt « développement durable »
- Déductibilité fiscale étendue
- « Prêts CO<sub>2</sub> »
- Financements innovants
- Certificats d'économie d'énergie

# RÉGLÉMENTER – SENSIBILISER – INCITER

## ➔ en résumé

	Bâtiments neufs	Bâtiments existants	
	Construction	Travaux	Vente ou location
Réglementer	<ul style="list-style-type: none"><li>• Études de faisabilité</li><li>• RT 2005</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Études de faisabilité</li><li>• RT existant</li></ul>	
Sensibiliser	<ul style="list-style-type: none"><li>• DPE construction</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>• DPE vente</li><li>• DPE location</li></ul>
Inciter	<ul style="list-style-type: none"><li>• Labels HPE</li><li>• Bonus de COS</li><li>• Aides financières</li><li>• CEE</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bonus de COS</li><li>• Aides financières</li><li>• CEE</li></ul>	

## *Deuxième partie*

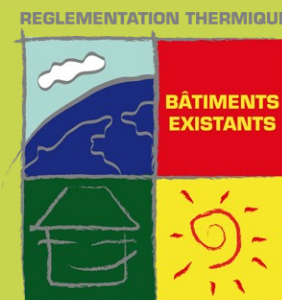
# **LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE POUR LES BÂTIMENTS EXISTANTS « ÉLÉMENT PAR ÉLÉMENT »**

Arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques  
et à la performance énergétique des bâtiments existants

Généralités

Les 8 points de la RT « élément par élément »

Exemples de rénovation





## *Deuxième partie*

# **LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE POUR LES BÂTIMENTS EXISTANTS « ÉLÉMENT PAR ÉLÉMENT »**

## Généralités

Les 8 points de la RT « élément par élément »

Exemples de rénovation



# LA RT « ÉLÉMENT PAR ÉLÉMENT » – GÉNÉRALITÉS

## ➔ parc existant résidentiel et non résidentiel

### ⇨ Parcs résidentiel et non résidentiel comparés \*

#### ↑ Parc résidentiel

- 31,5 millions de logements (2,3 milliards de m<sup>2</sup>)
- 514 TWh pour les résidences principales

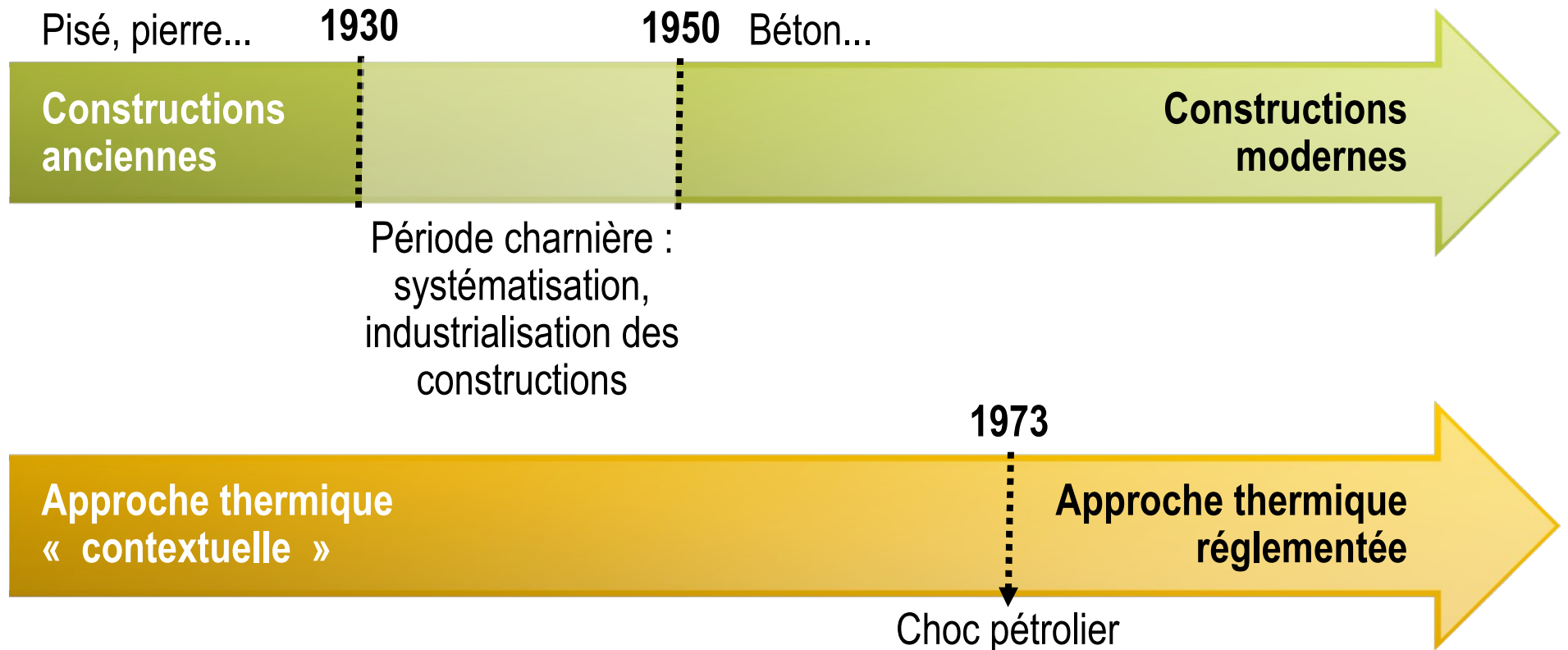
#### ↑ Parc non résidentiel

- 875 millions m<sup>2</sup> de surfaces chauffées
- 221,2 TWh (hors artisanat, armées et éclairage public)

# LA RT « ÉLÉMENT PAR ÉLÉMENT » – GÉNÉRALITÉS

➔ *parc existant  
ancien et diversifié*

⇨ Matériaux et caractéristiques thermiques diversifiés



# LA RT « ÉLÉMENT PAR ÉLÉMENT » – GÉNÉRALITÉS

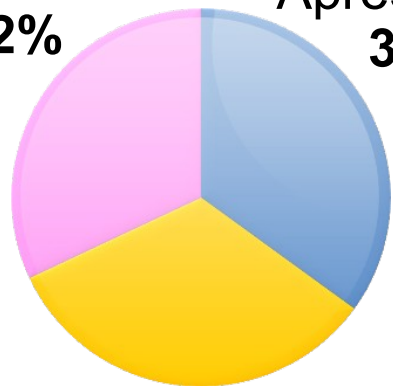
➔ **parc existant résidentiel  
ancien et diversifié**

## ↳ Répartition des logements \*

1948 à 1975  
**32%**

Après 1975  
**35%**

Avant 1948  
**33%**



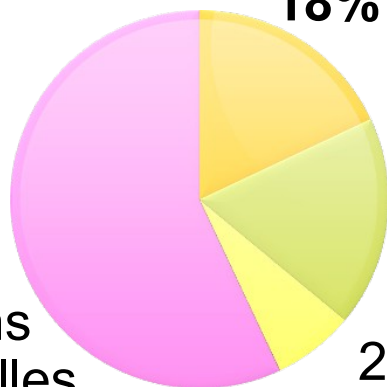
Maisons  
individuelles

**58%**

6 à 20  
logements  
**18%**

Plus de 20  
logements  
**18%**

2 à 5  
logements  
**6%**

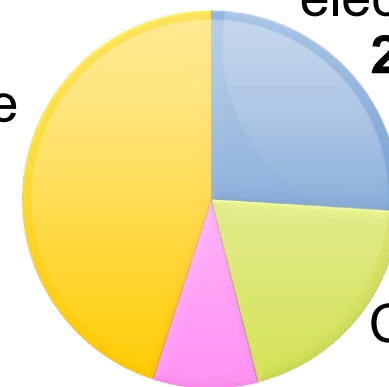


Chauffage  
central  
individuel  
**45%**

Chauffage  
électrique  
**26%**

Chauffage  
collectif  
**20%**

Autres  
**9%**

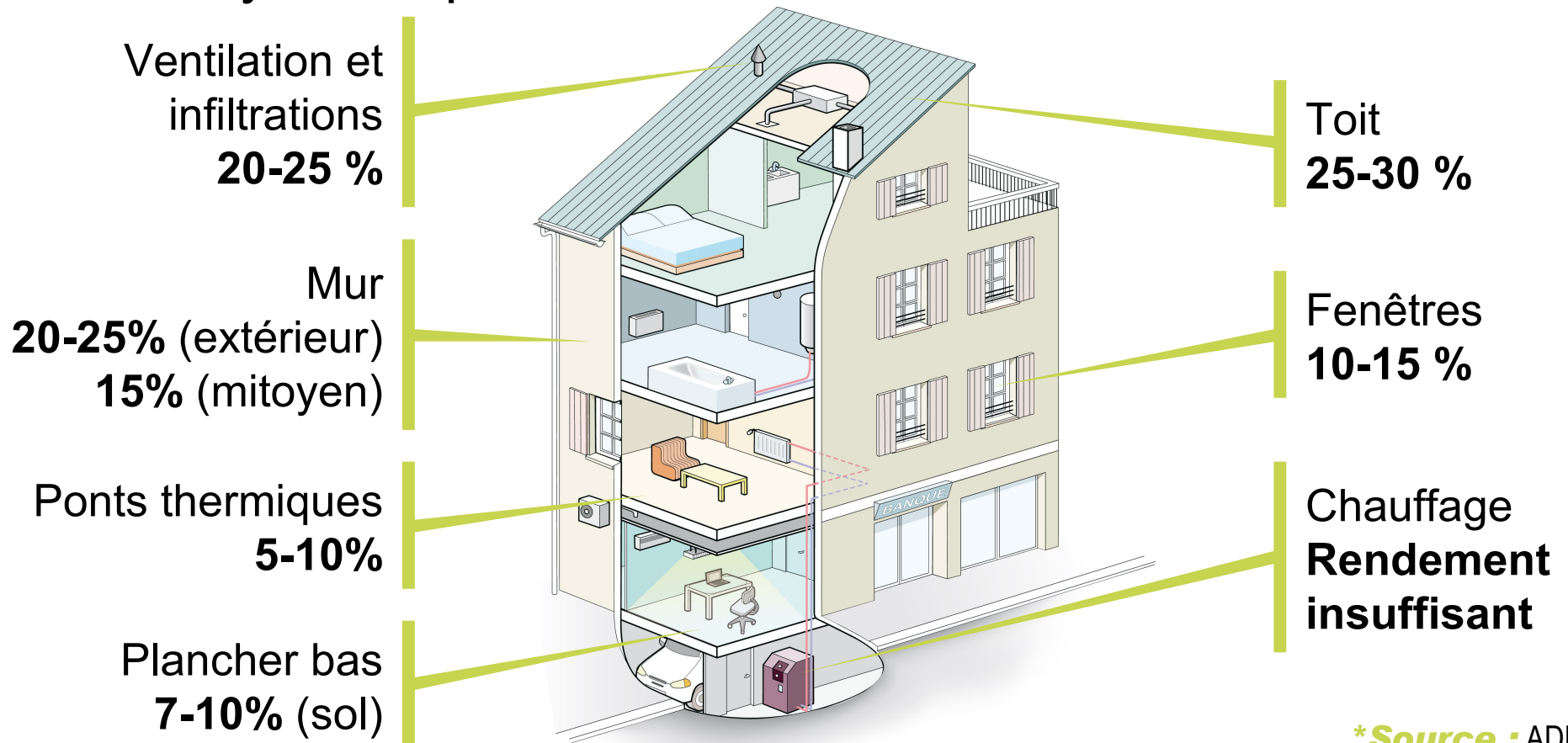


\* **Source :** Enquête Nationale Logement (24,5 millions de logements)

# LA RT « ÉLÉMENT PAR ÉLÉMENT » – GÉNÉRALITÉS

## ➔ parc existant résidentiel déperditions énergétiques

⇨ Moyennes pour une maison d'avant 1975 non isolée \*

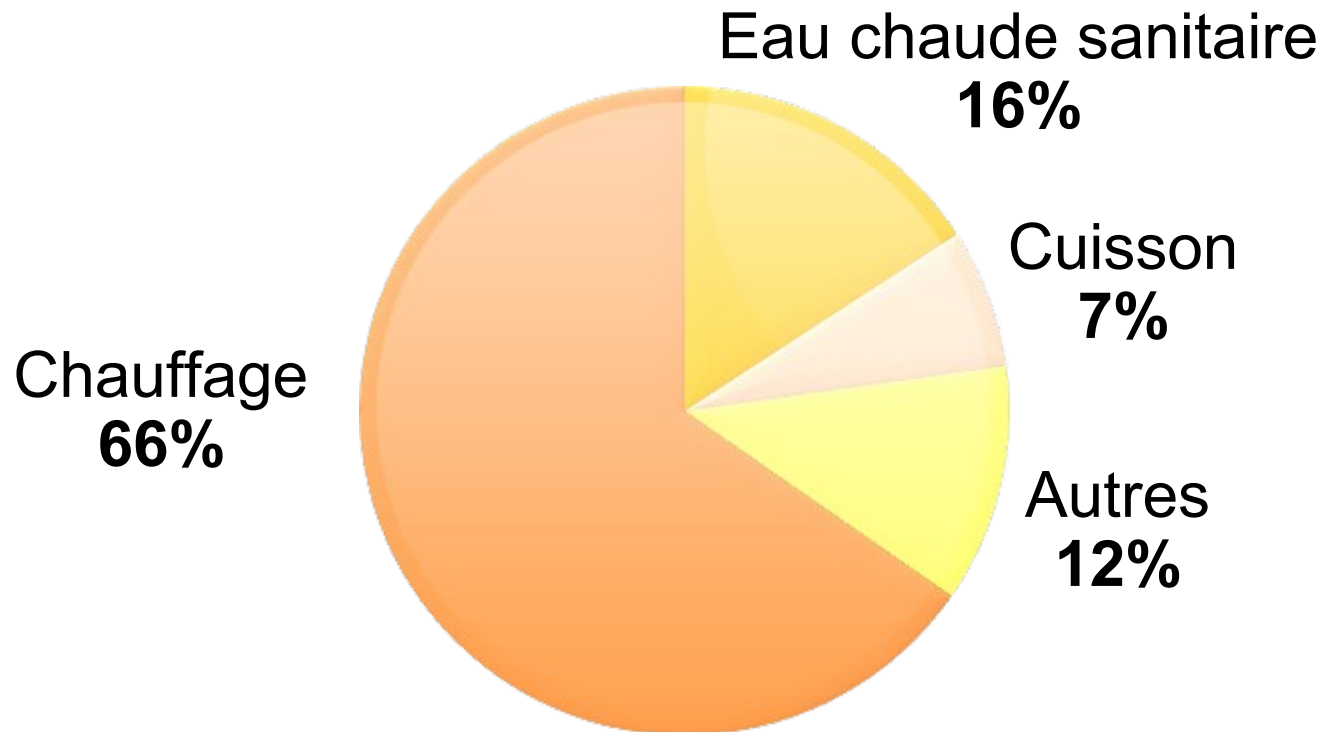


\*Source : ADEME

# LA RT « ÉLÉMENT PAR ÉLÉMENT » – GÉNÉRALITÉS

## ➔ parc existant résidentiel consommations énergétiques

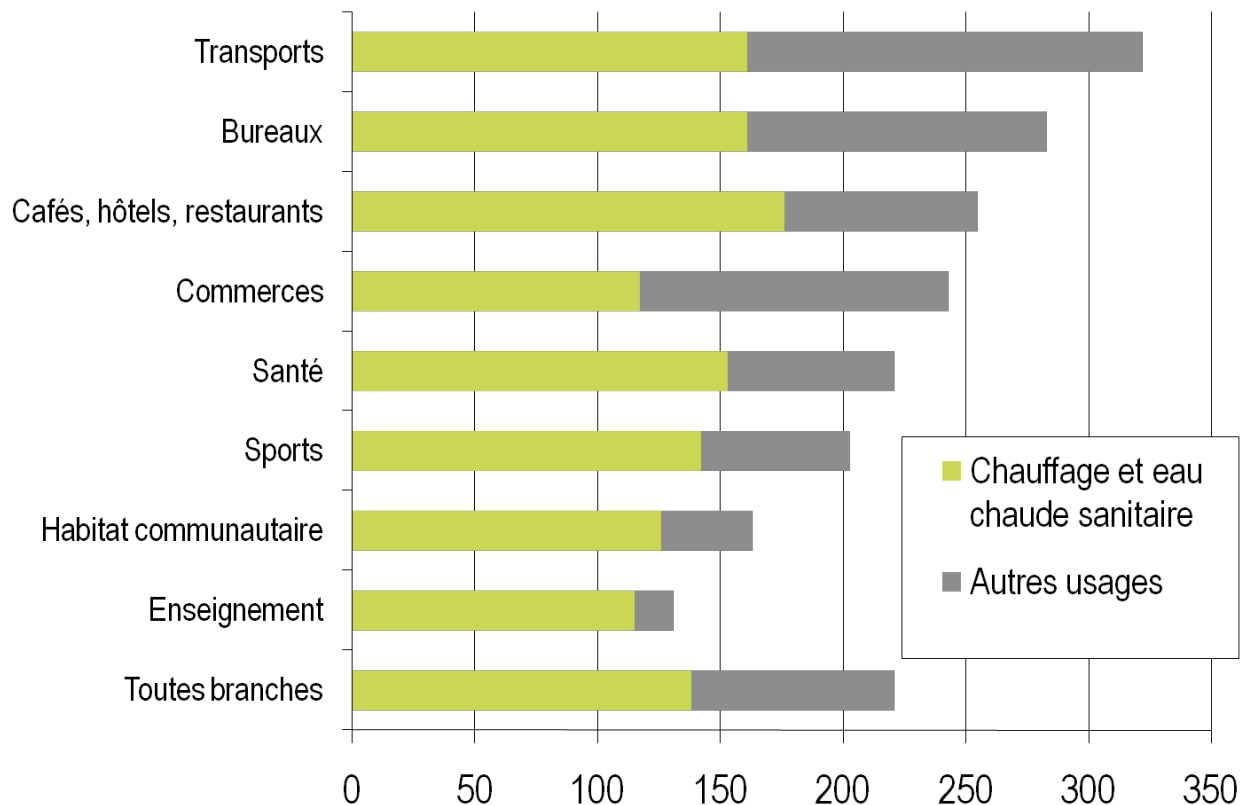
⇨ Les pourcentages clé



# LA RT « ÉLÉMENT PAR ÉLÉMENT » – GÉNÉRALITÉS

## ➔ parc existant non résidentiel consommations énergétiques

➔ Répartition des consommations par secteur d'activité \*(en kWh<sub>EF</sub>/m<sup>2</sup>an)



➔ En moyenne : 220 kWh<sub>EF</sub>/m<sup>2</sup>an

➔ bureaux  
+ commerces  
+ enseignement  
= 64% des  
surfaces chauffées

# LA RT « ÉLÉMENT PAR ÉLÉMENT » – GÉNÉRALITÉS

## ➔ *parc existant non résidentiel* *taux d'équipement de climatisation*

- ⇒ 34% des surfaces non résidentielles, dont :
  - ↑ 56% des bureaux
  - ↑ 37% des commerces
  
- ⇒ Bureaux et commerces : plus des deux tiers des surfaces climatisées



# LA RT « ÉLÉMENT PAR ÉLÉMENT » – GÉNÉRALITÉS

## ➔ *champ d'application*

➔ Tous les bâtiments existants non soumis à la RT « globale »

Surface hors oeuvre nette (SHON) > 1000 m<sup>2</sup>

SHON < 1000 m<sup>2</sup>

Coût des travaux de rénovation thermique  
> 25% du coût de la construction

Coût des travaux de rénovation thermique  
< 25% du coût de la construction

< 1948

➔ Travaux pour lesquels la date d'acceptation des devis ou de passation des marchés, ou, à défaut, la date d'acquisition des équipements, systèmes et ouvrages, est postérieure au 31 octobre 2007

**art. 1** ➔ Exceptions : bâtiments devant garantir des conditions particulières de température, d'hygrométrie ou de qualité de l'air

# LA RT « ÉLÉMENT PAR ÉLÉMENT » – GÉNÉRALITÉS

## ➔ *champ d'application*

### ⇨ Exemptions possibles

- art. 6 et 15
  - ↑ Pour les bâtiments classés ou inscrits à l'inventaire lorsque les travaux sur l'enveloppe modifient l'aspect extérieur
- art. 7 et 16
  - ↑ En cas de catastrophe naturelle, technologique, actes de vandalisme... pour les travaux sur l'enveloppe
- art. 2
  - ↑ Dans le cas de travaux sur l'enveloppe de bâtiments anciens (matériaux spécifiques)

# LA RT « ÉLÉMENT PAR ÉLÉMENT » – GÉNÉRALITÉS

## ➔ *cadre d'application*

⇒ Quand ? Lors de travaux de

- ↑ Rénovation
- ↑ Amélioration
- ↑ Installation
- ↑ Remplacement

⇒ Quoi ?

- ↑ Exigences de caractéristiques thermiques et de performances énergétiques des équipements, ouvrages et systèmes installés ou remplacés

## *Deuxième partie*

# **LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE POUR LES BÂTIMENTS EXISTANTS « ÉLÉMENT PAR ÉLÉMENT »**

Généralités

Les 8 points de la RT « élément par élément »

Exemples de rénovation



## LES 8 POINTS DE LA RT « ÉLÉMENT PAR ÉLÉMENT »

Isolation parois opaques

Isolation parois vitrées

Chauffage

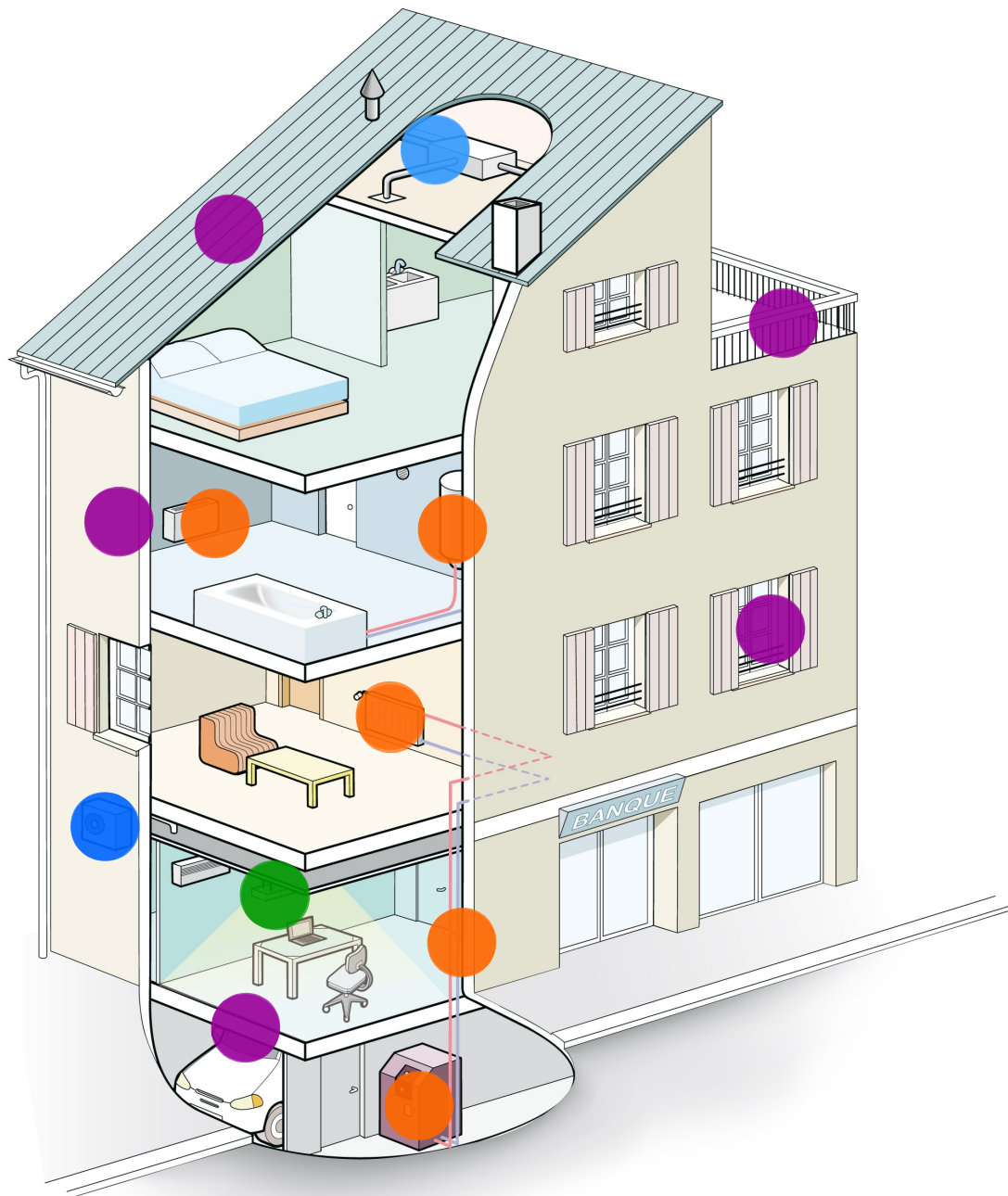
Eau chaude sanitaire

Refroidissement

Ventilation mécanique

Éclairage non résidentiel

Énergies renouvelables



Lors des travaux d'installation  
ou de remplacement de  
l'isolation thermique

## LES 8 POINTS DE LA RT « ÉLÉMENT PAR ÉLÉMENT »

Isolation parois opaques

Isolation parois vitrées

Chauffage

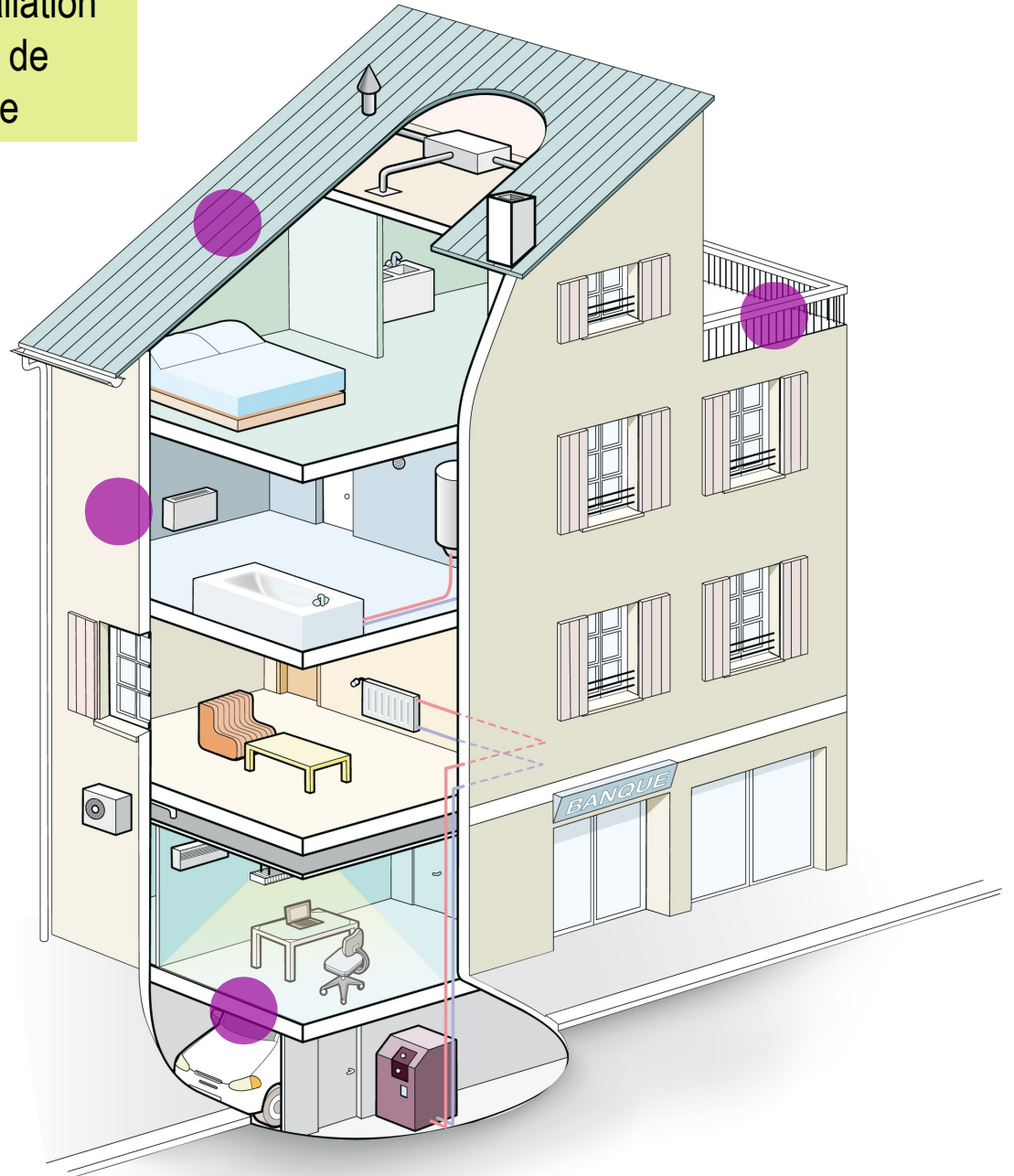
Eau chaude sanitaire

Refroidissement

Ventilation mécanique

Éclairage non résidentiel

Énergies renouvelables



## **ISOLATION DES PAROIS OPAQUES**

### **champ d'application**

art. 2 ⇨ Travaux portant sur :

 Les murs

- Béton banché
- Blocs béton ou briques industriels
- Bardages métalliques

 Les planchers bas

- Terre cuite
- Béton

 Les toitures

- Tous types

## **ISOLATION DES PAROIS OPAQUES**

### **principes**

- art. 3** ⇨ L'association paroi existante / isolant doit présenter une résistance thermique minimale
- ⇨ Des adaptations sont prévues en cas de difficultés techniques (par exemple si les travaux d'isolation entraînent une réduction de plus de 5% de la surface habitable)

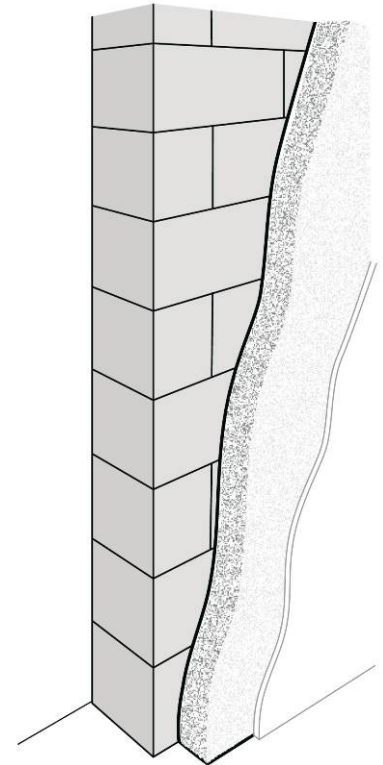


## ISOLATION DES PAROIS OPAQUES

### ➔ *une notion de base*

#### ⇨ La résistance thermique

- ↑ R (en  $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$ )
- ↑ Mesure la capacité intrinsèque d'un matériau à résister au flux de chaleur (ou de froid) entre ses deux faces
- ↑ Si plusieurs couches ou produits successifs sont utilisés pour réaliser une paroi, les résistances thermiques s'ajoutent



# ISOLATION DES PAROIS OPAQUES

## → une notion de base

### ↳ La résistance thermique

↑ La résistance thermique utile figure sur l'emballage des produits marqués **CE** ou certifiés

↑ Certifications possibles :



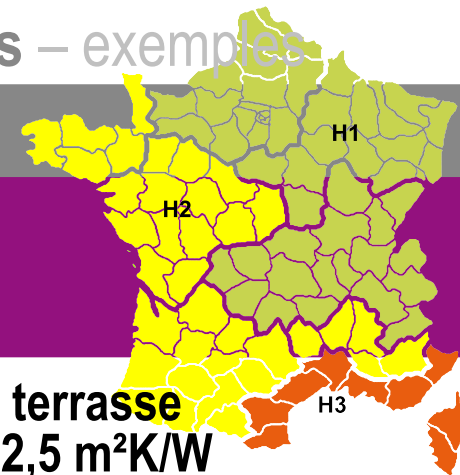
↑ Si l'isolant est interrompu par la présence d'ossatures,

- Ne retenir que 80% de la résistance marquée dans le cas d'une ossature en bois
- 50% dans le cas d'une ossature métallique

SOCIETE		<b>PRODUIT</b>	
Epaisseur / Dicke / Dikte / Thickness (mm)		<b>100</b>	
		<b>CE</b>	
		<small>Nom ou marque distributrice Adresse déposée du fabricant N° EN de la norme produit Code de désignation CE</small>	
Dimensions / Abmessungen / Afmetingen (mm)		$\lambda_D$ (W/(m.K))	$R_D$ (m <sup>2</sup> .K/W)
<b>1200 x 2700</b>		<b>0,032</b>	<b>3,15</b>
Facing	m <sup>2</sup>	Pc / St	Euroclass
<b>KRAFT</b>	<b>3,24</b>	<b>1</b>	<b>F</b>
		<small>ACERMI N° 02/000/000 www.acermi.com</small>	
		<b>Code produit</b>	
		Plant:	

# ISOLATION DES PAROIS OPAQUES

## → exigences et solutions possibles zones H1 et H2



**Plancher de combles perdus**  
**R = 4,5 m<sup>2</sup>K/W**

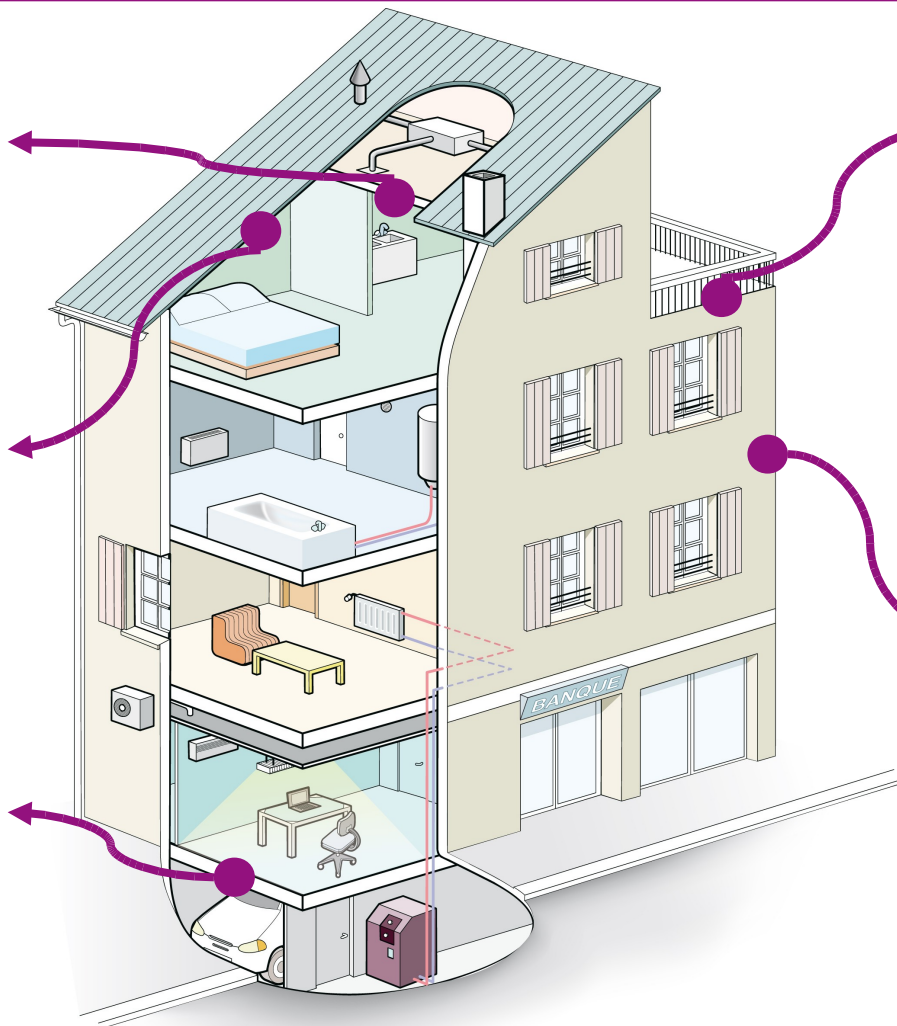
*Laine minérale ou cellulose soufflée 18 cm*

**Rampant < 60°**  
**R = 4,0 m<sup>2</sup>K/W**

*Laine minérale ou chanvre déroulée 16 cm*

**Plancher bas sur extérieur ou parking collectif**  
**R = 2,3 m<sup>2</sup>K/W**

*Dalle béton 20 cm + fibrastyrène 10 cm ou flocage 11 cm*



**Toit terrasse**  
**R = 2,5 m<sup>2</sup>K/W**

*Dalle béton 20 cm + PUR25 6 cm ou LDR38 9 cm*

**Mur sur local non chauffé**  
**R = 2,0 m<sup>2</sup>K/W**

*Parpaings 20 cm + laine minérale / mouton 6 cm*

**Mur extérieur**  
**R = 2,3 m<sup>2</sup>K/W**

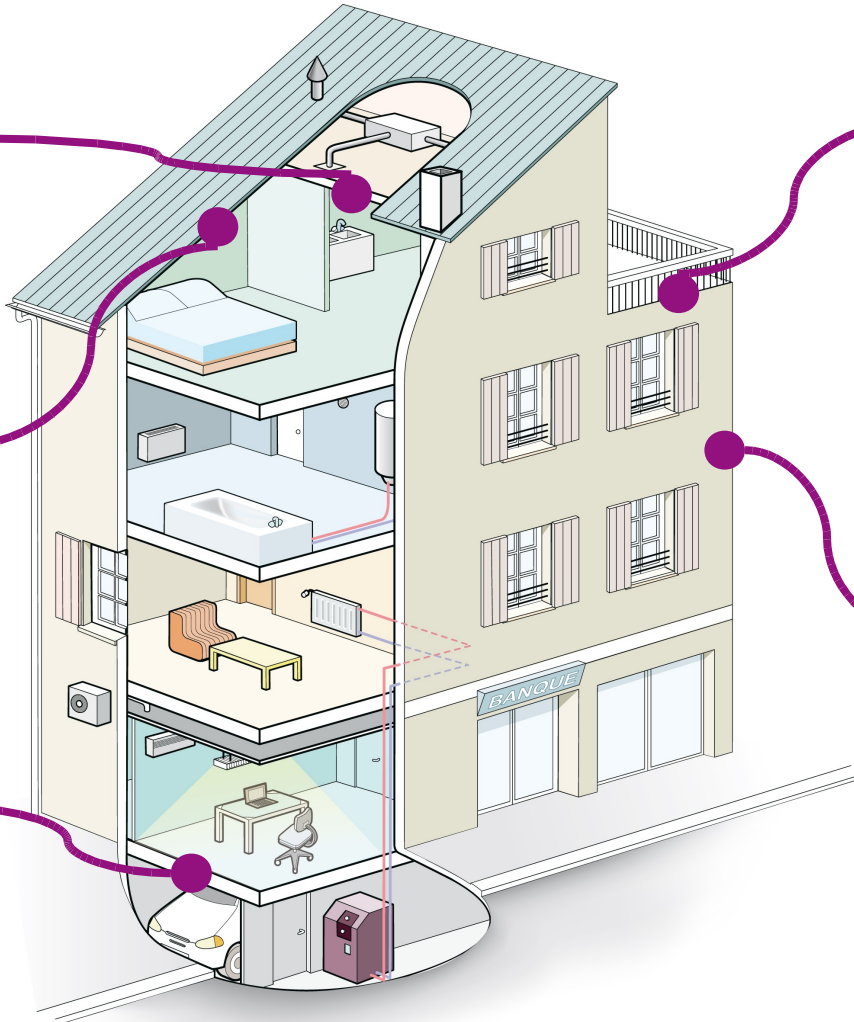
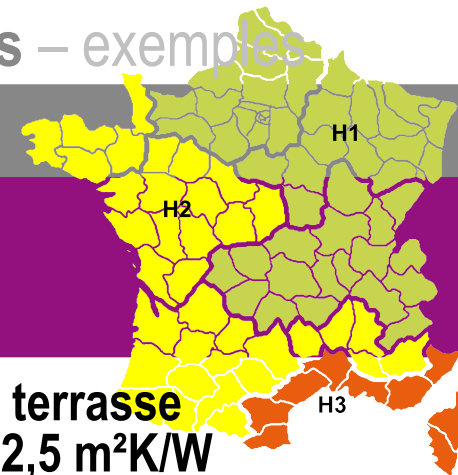
*Bloc béton 20 cm + PSE38 8 cm*

**Plancher bas sur vide sanitaire**  
**R = 2,0 m<sup>2</sup>K/W**

*Dalle béton 20 cm + laine de roche 8 cm ou flocage cellulose 10 cm*

# ISOLATION DES PAROIS OPAQUES

## → exigences et solutions possibles zone H3 (à moins de 800 m)



**Plancher de combles perdus**  
**R = 4,5 m<sup>2</sup>K/W**

*Laine minérale ou cellulose soufflée 18 cm*

**Rampant < 60°**  
**R = 4,0 m<sup>2</sup>K/W**

*Laine minérale ou chanvre déroulée 16 cm*

**Plancher bas sur extérieur ou parking collectif**  
**R = 2,0 m<sup>2</sup>K/W**

*Dalle béton 20 cm + laine de roche 8 cm ou flocage cellulose 10 cm*

**Toit terrasse**  
**R = 2,5 m<sup>2</sup>K/W**

*Dalle béton 20 cm + PUR25 6 cm ou LDR38 9 cm*

**Mur sur local non chauffé**  
**R = 2,0 m<sup>2</sup>K/W**

*Parpaings 20 cm + laine minérale / mouton 6 cm*

**Mur extérieur**  
**R = 2,0 m<sup>2</sup>K/W**

*Bloc béton 20 cm + PSE38 7 cm*

**Plancher bas sur vide sanitaire**  
**R = 2,0 m<sup>2</sup>K/W**

*Dalle béton 20 cm + laine de roche 8 cm ou flocage cellulose 10 cm*

## **ISOLATION DES PAROIS OPAQUES**

### **autres exigences**

**art. 4** ⇨ Obligation d'isoler le plancher bas en cas de remplacement ou d'installation d'un plancher bas sur le vide sanitaire

**art. 5** ⇨ Les travaux ne doivent pas dégrader la qualité de l'air à l'intérieur de l'habitat

 Les entrées d'air existantes, hautes et basses, doivent être conservées

Sauf

■ En cas d'installation d'un système de ventilation

## **ISOLATION DES PAROIS OPAQUES**

### **➔ exemple**

➔ Réhabilitation complète de 32 logements locatifs

➔ Résidence « Les Castors » à Bron (69), 2185 m<sup>2</sup>, R+3, 1965

➔ Architecte : Pierre LEVY




Lors des travaux d'installation  
ou de remplacement de  
l'isolation thermique

## LES 8 POINTS DE LA RT « ÉLÉMENT PAR ÉLÉMENT »

Isolation parois opaques

**Isolation parois vitrées**

Chauffage

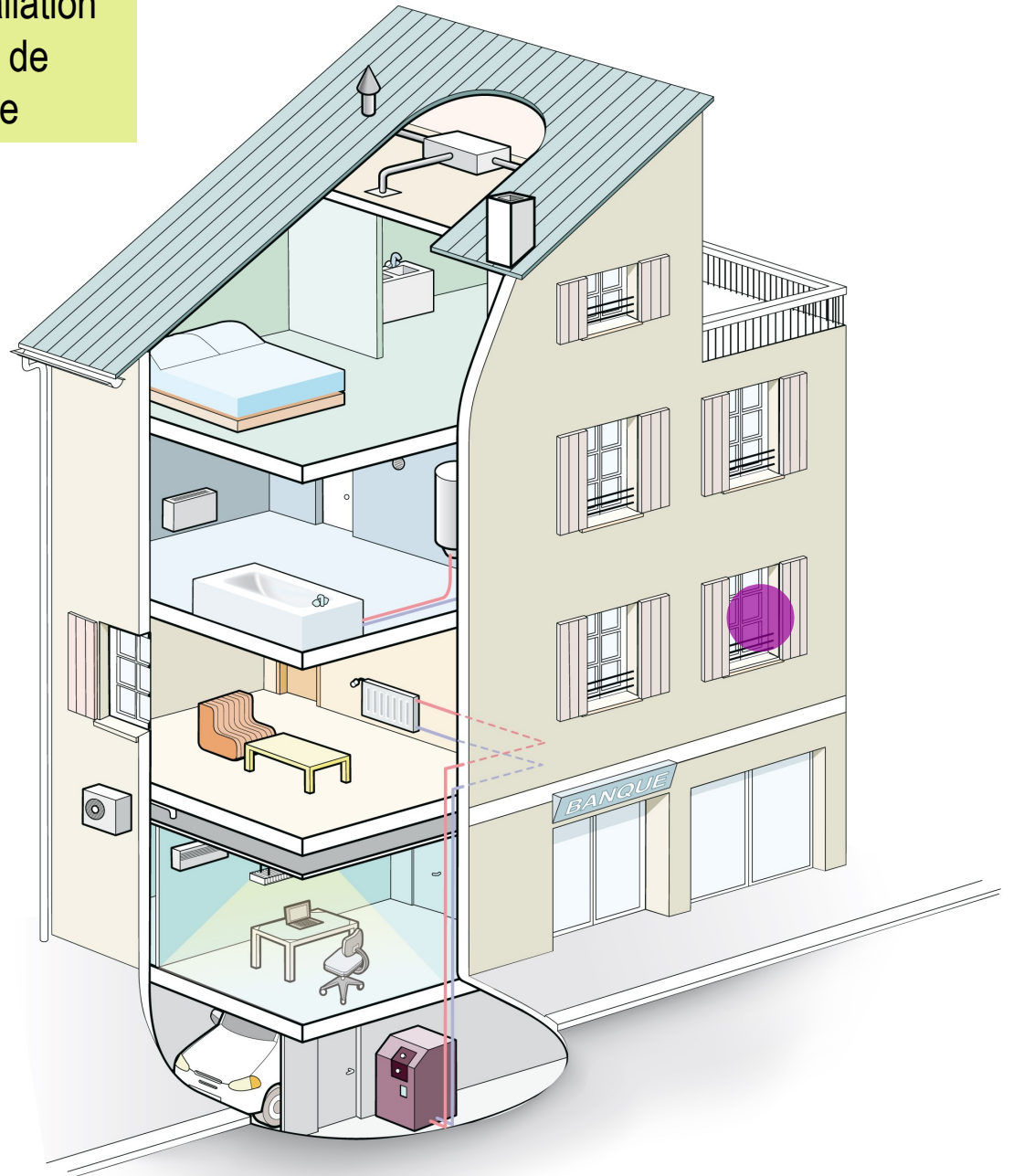
Eau chaude sanitaire

Refroidissement

Ventilation mécanique

Éclairage non résidentiel




Énergies renouvelables







## **ISOLATION DES PAROIS VITRÉES**

### **champ d'application**

**art. 8** ⇨ Travaux portant sur :

-  Les fenêtres
-  Les portes-fenêtres
-  Les façades rideaux

**art. 8** ⇨ Exceptions

-  Verrières
-  Vérandas non chauffées
-  Vitrines
-  ...



## **ISOLATION DES PAROIS VITRÉES**

### **principes**

**art. 9** ⇨ L'exigence de performance thermique minimale porte sur :

 Le vitrage

 Et la fenêtre (menuiserie + vitrage)

**annexe 4** ⇨ On peut valoriser l'apport thermique d'un volet pour respecter les exigences

**art. 10** ⇨ Des solutions d'ensemble « fenêtre et fermeture » décrits dans l'arrêté sont réputés satisfaire à ces exigences

# ISOLATION DES PAROIS VITRÉES

## ➔ notions de base

➔ Le coefficient de transmission thermique surfacique

➔ U (en  $W/m^2K$ )

➔ Caractérise l'échange thermique entre deux ambiances

➔ Plus l'isolation est importante, plus U est faible

➔ Terminologie

➔ Vitrages :  $U_g = U_{\text{glass}}$

➔ Fenêtres (vitrage + menuiserie) :  $U_w = U_{\text{window}}$

➔ Fenêtres + volets ou autres fermetures :  $U_{jn} = U_{\text{jour nuit}}$



# ISOLATION DES PAROIS VITRÉES

## **exigences**

**art. 9**  Une double exigence

 Fenêtres

■ Fenêtres coulissantes

- $U_w$  inférieur ou égal à  $2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$

■ Autres types de fenêtre

- $U_w$  inférieur ou égal à  $2,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
- De manière transitoire, adaptation pour les menuiseries métalliques :  $U_w$  inférieur ou égal à  $2,4 \text{ W/m}^2\text{K}$  jusqu'au 30 juin 2008

 Et un « garde fou » pour le vitrage

■  $U_g$  inférieur ou égal à  $2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

■ Solutions réputées satisfaire à cette exigence

- Vitrage peu émissif ou à isolation renforcée
- Vitrage certifié TR (thermique renforcé)

## **ISOLATION DES PAROIS VITRÉES**

### **autres exigences**

#### **art. 13** ⇨ L'aération du logement

- ↑ Fenêtre avec entrée d'air obligatoire incluse, dans les pièces principales (hors salles d'eau etc.)
- ↑ Sauf en cas de présence
  - D'une entrée d'air dans la pièce
  - Ou d'un système de ventilation double flux

#### ⇨ Le confort d'été

**art. 11** ↑ Maintien ou remplacement des protections solaires existantes

**art. 12** ↑ Pour les fenêtres de toit, obligation d'installer des protections solaires mobiles extérieures (volets, stores)

## **ISOLATION DES PAROIS VITRÉES**

### **autres exigences**

**art. 14**  Isolation thermique des coffres de volets roulants

 Coefficient  $U_c$  ( $U_{\text{coffrage}}$ ) inférieur à  $3 \text{ W/m}^2\text{K}$

 Solution répondant à cette exigence

■ 1 cm sur toutes les faces autres que latérales

## **ISOLATION DES PAROIS VITRÉES**

### **➔ fenêtres avec menuiserie PVC ou bois**

**art. 10** ➔ Exemples de configurations réputées satisfaire aux exigences de l'article 9

➔ Double vitrage peu émissif à isolation renforcée

➔ Et menuiserie

■ Menuiserie PVC ou bois non coulissant

- Lame d'air de 12 mm (ou 10 mm de gaz rare)
- Sans fermetures

■ Menuiserie PVC ou bois non coulissant

- Lame d'air de 10 mm (ou 8 mm de gaz rare)
- Avec tout type de fermetures : volets battants, volets roulants en aluminium etc.

## **ISOLATION DES PAROIS VITRÉES**

### **fenêtres avec menuiserie métallique**

**art. 10** ⇨ Exemples de configurations réputées satisfaire aux exigences de l'article 9

 Double vitrage peu émissif à isolation renforcée

 Et menuiserie

- Menuiserie métallique à rupture de pont thermique
  - Avec 14 mm de gaz rare
  - Avec tout type de fermetures : volets battants, volets roulants en aluminium, etc.
- Menuiserie métallique à rupture de pont thermique
  - Lame d'air de 10 mm (ou 8 mm de gaz rare)
  - Avec une fermeture d'isolation au moins équivalente à un volet roulant PVC





Lors des travaux d'installation  
ou de remplacement du  
système de chauffage

## LES 8 POINTS DE LA RT « ÉLÉMENT PAR ÉLÉMENT »

Isolation parois opaques

Isolation parois vitrées

**Chauffage**

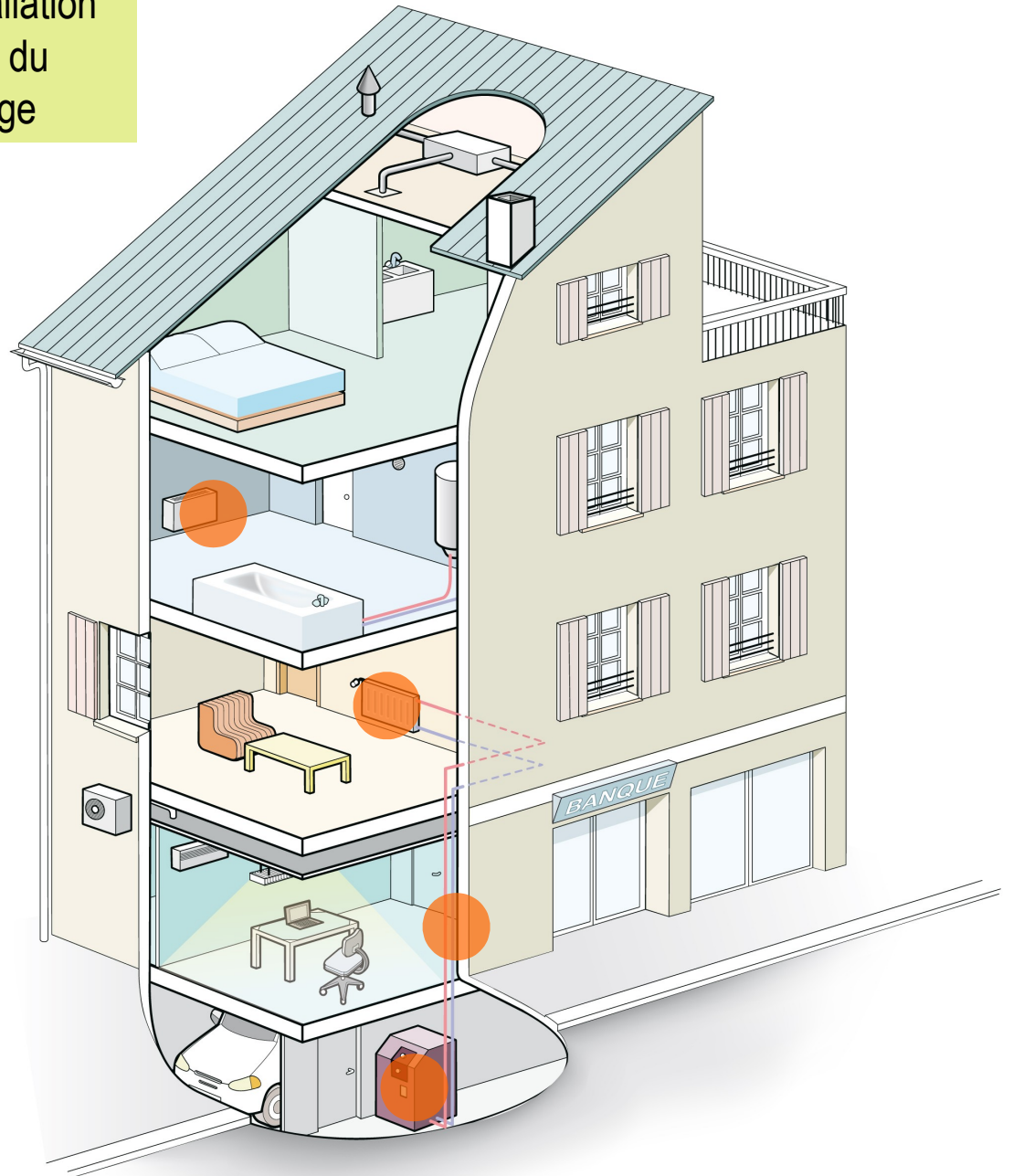
Eau chaude sanitaire

Refroidissement

Ventilation mécanique

Éclairage non résidentiel

Énergies renouvelables



## CHAUFFAGE

### ➔ *chauffage et refroidissement*

➔ Bien distinguer 3 niveaux d'intervention possibles

#### ↑ Génération

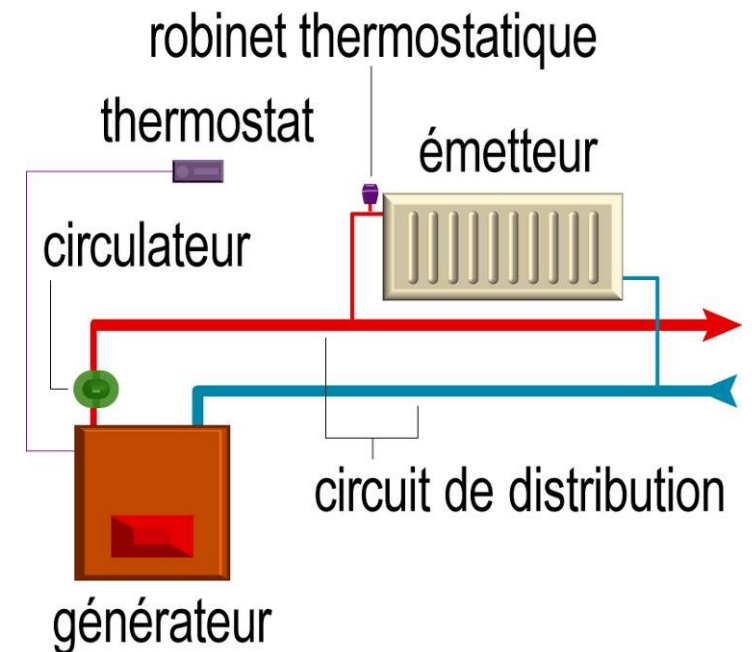
- Chaudières à gaz ou fioul
- Pompes à chaleur

#### ↑ Distribution

- Les réseaux, la « tuyauterie »

#### ↑ Émission

- Radiateurs à eau
- Chauffage électrique
- Planchers, murs...



## **CHAUFFAGE : génération – distribution – émission**

### **notions de base pour les chaudières**

- ⇨ Le rendement traduit l'efficacité de la chaudière
  - ↑ Ce rendement est donné pour la puissance nominale à pleine charge
  - ↑ Pour une chaudière standard, si la chaudière fonctionne à charge inférieure, son efficacité est moins bonne
  
- ⇨ 3 classes de chaudières, par ordre croissant de performance
  - ↑ Standard
  - ↑ Basse température (BT)
  - ↑ Condensation

## **CHAUFFAGE : génération – distribution – émission**

### **exigences pour les chaudières**

art. 17  
et 18


 Rendement minimal pour une chaudière

 Exigences dépendant de la puissance de la chaudière


- De 89,0% à 90,9% pour une puissance nominale de 20 à 400 kW
- 90,9% pour puissance nominale de 400 kW ou plus

 Solutions satisfaisant cette exigence

- Chaudière basse température ou à condensation

 Ces dispositions s'appliquent aux bâtiments achevés depuis plus de 15 ans

 Où trouver l'information ?

 [www.rt2005-chauffage.com](http://www.rt2005-chauffage.com)

art. 21

 Obligation de mettre en place un appareil de régulation / programmation du chauffage

## **CHAUFFAGE : génération – distribution – émission**

### **adaptations possibles pour les chaudières**

art. 17,  
18 et 19

- ⇒ Installation d'une chaudière standard (référence RT 2000 : rendement PCI 86,6% pour une puissance nominale de 20 kW) dans certains cas
- ↑ Sous-dimensionnement des radiateurs pour la basse température
  - ↑ Conduits d'évacuation des fumées inadaptés à la pose d'une chaudière réglementaire
  - ↑ Jusqu'au 30 juin 2009, pour les chaudières raccordées à un conduit de fumées
  - ↑ Ces dispositions s'appliquent aux bâtiments achevés depuis plus de 15 ans

## CHAUFFAGE : génération – distribution – émission

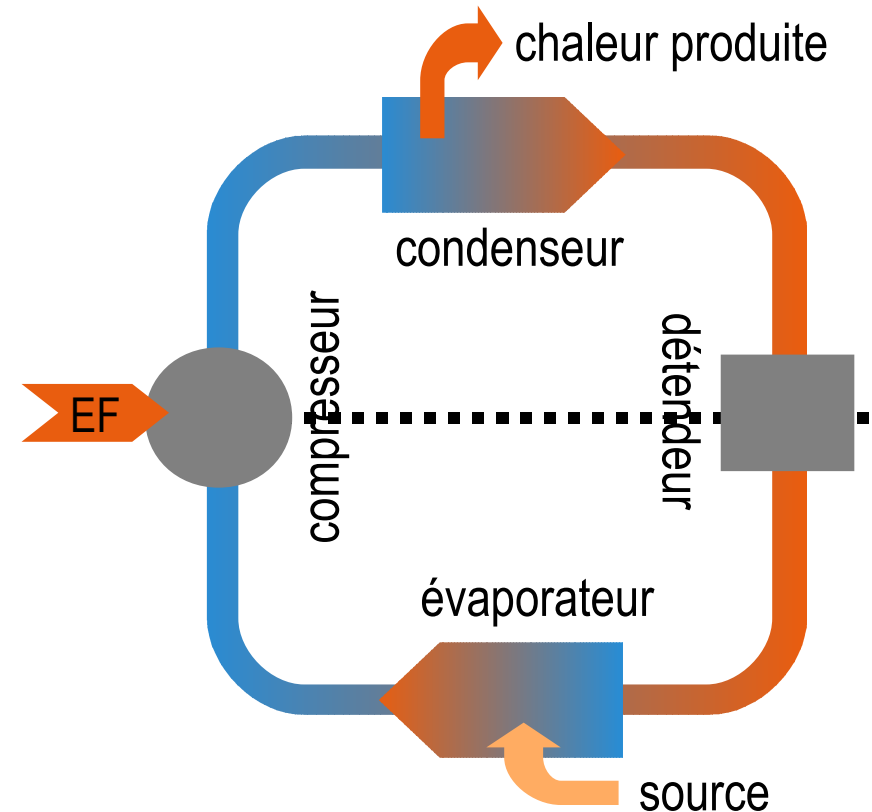
### ➔ notion de base pour les pompes à chaleur

➔ Le coefficient de performance (COP)

- Rapport entre chaleur produite et électricité consommée
- Plus le COP est élevé, plus l'appareil est efficace
- Fonction des températures de la source et du régime de température dû à l'émetteur

➔ Exemple

- 3 kWh produit
- 1 kWh électrique utilisé
- $COP = 3/1 = 3$



## **CHAUFFAGE : génération – distribution – émission**

### **→ exigences pour les pompes à chaleur**

art. 22 ⇨ COP minimal = 3,2 au sens de la norme NF EN 14-511

↑ Solutions réputées satisfaire à cette exigence : PAC avec émission par radiateurs à eau (45°C)

■ COP minimal = 2,7

- PAC sur air extérieur à 7°C
- PAC sur eau avec capteurs enterrés de 0 à -3°C
- PAC sur sol à -5°C

■ COP minimal = 3,2

- PAC sur nappe phréatique à 10°C

↑ Ces dispositions s'appliquent aux bâtiments achevés depuis plus de 15 ans

⇨ Certifications possibles :



## **CHAUFFAGE : génération – distribution – émission**

### **exigences**

**art. 23** ⇨ Réseaux de distribution situés dans des locaux non chauffés ou à l'extérieur

↑ Isolation de classe minimale 2

↑ Exemple : 1 cm d'isolant pour un tuyau de 2 cm de diamètre extérieur

**art. 24** ⇨ Pompes de circulation d'eau chaude

↑ Dispositif d'arrêt afin d'éviter leur fonctionnement hors période de chauffage

⇨ Réglementation applicable également pour la distribution de froid



## **CHAUFFAGE : génération – distribution – émission**



### **exigences**

**radiateurs à eau – plancher à eau chaude –  
chauffage électrique**

art. 26

⇒ Si absence de calcul de dimensionnement

↑ Puissance installée au moins égale à la puissance préexistante

art. 27

⇒ Un robinet thermostatique sur chaque émetteur

Sauf

↑ Sur l'un des radiateurs de l'installation, en l'absence de thermostat central

↑ Sur les radiateurs des locaux contenant un thermostat central

↑ Sur les radiateurs installés en série (monotubes non dérivés)

## CHAUFFAGE : génération – distribution – émission



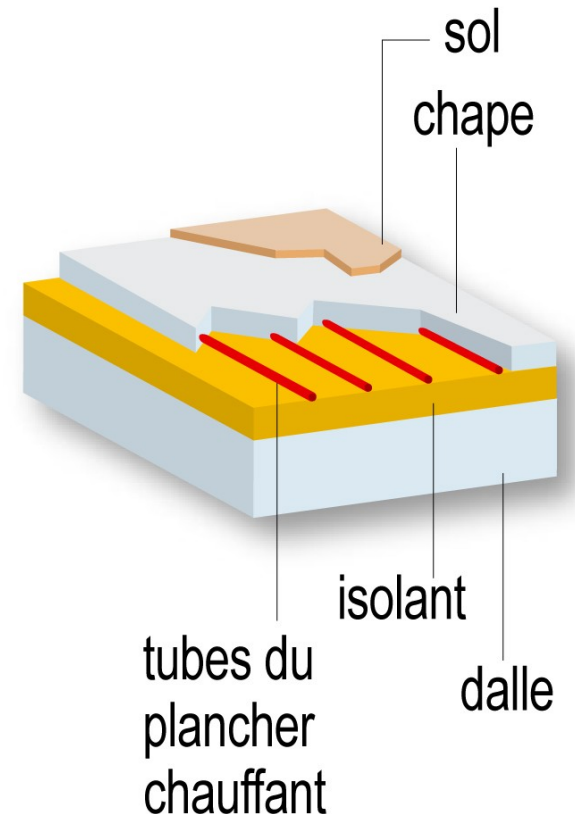
**exigences**

**radiateurs à eau – plancher à eau chaude –  
chauffage électrique**

art. 25

⇒ Planchers chauffants à eau chaude

- ↑ Au-dessus d'un local non chauffé
- ↑ Isolation minimale de la face inférieure du plancher
  - Résistance thermique totale de la paroi  $R$  supérieure ou égale à  $1,25 \text{ m}^2\text{K/W}$
  - Exemple pour  $R = 1,25 \text{ m}^2\text{K/W}$  : 5 cm de polystyrène extrudé (PSE)



## **CHAUFFAGE : génération – distribution – émission**



### **exigences**

**radiateurs à eau – plancher à eau chaude –  
chauffage électrique**

art. 28

### ⇒ Exigences pour les radiateurs électriques

- ↑ Dispositif de régulation électronique intégré avec une amplitude de régulation maximum de 0,5 K et une dérive en charge maximum de 1,5 K
- ↑ Pilotage possible pour fonctionner en « confort », « réduit », « hors gel » et « arrêt »
- ↑ Toute fonction secondaire doit être temporisée (exemple : soufflage)
- ↑ Ces dispositions s'appliquent aux bâtiments achevés depuis plus de 15 ans

## **CHAUFFAGE : génération – distribution – émission**



### **exigences**

**radiateurs à eau – plancher à eau chaude –  
chauffage électrique**

⇨ Deux types de radiateurs électriques

↑ À action directe (convecteur, radiant)

↑ À accumulation (à inertie)

⇨ Certifications possibles

↑ Pour les radiateurs à action directe



↑ Pour les radiateurs à accumulation



## **CHAUFFAGE : génération – distribution – émission**



### **exigences**

**radiateurs à eau – plancher à eau chaude –  
chauffage électrique**

art. 29

⇒ Chauffage électrique intégré aux parois (planchers, murs...)



Obligation de régulation



Soit un thermostat ou un régulateur par pièce

- Permettant la réception de commandes pour fonctionner en modes « confort », « réduit », « arrêt » et « hors gel »
- Exigence : CA (coefficient d'amplitude) inférieur à +/- 1 K, soit 2 K



Soit un dispositif raccordé à une sonde de température extérieure

## CHAUFFAGE : génération – distribution – émission



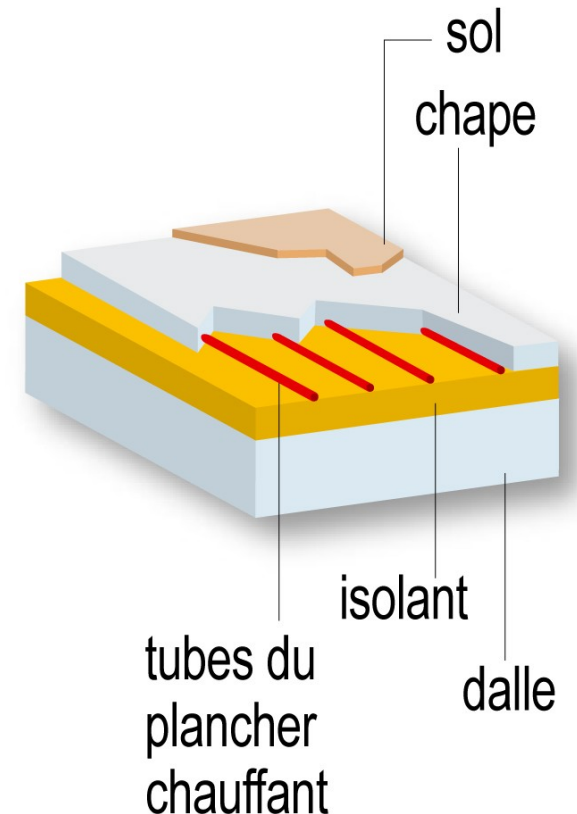
### exigences

radiateurs à eau – plancher à eau chaude –  
chauffage électrique

art. 25

### ⇒ Planchers chauffants électriques

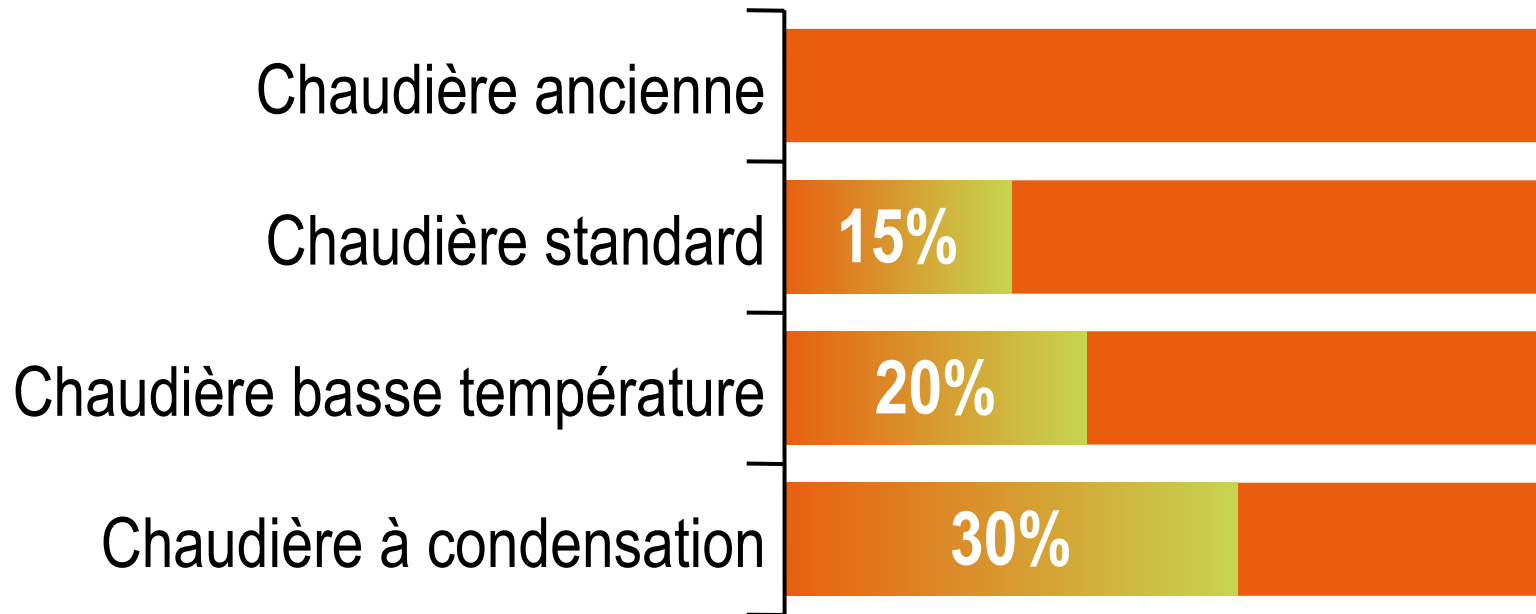
- ↑ Au-dessus d'un local non chauffé
- ↑ Isolation minimale de la face inférieure du plancher
  - Résistance thermique totale de la paroi  $R$  supérieure ou égale à  $2 \text{ m}^2\text{K/W}$
  - Exemple pour  $R = 2 \text{ m}^2\text{K/W}$  : 7 cm de polystyrène extrudé (PSE)



## **CHAUFFAGE**

### **impact**

⇒ Économies d'énergie pour le chauffage en remplaçant une chaudière ancienne âgée de 15 à 20 ans \*



## **CHAUFFAGE**

### **impact**

#### ⇒ Économies d'énergie sur le chauffage \*

- ↑ Calorifugeage des tuyauteries en sous sol : 2 à 4%
- ↑ Installation de robinets thermostatiques : 5 à 10%



Lors des travaux d'installation  
ou de remplacement du chauffe-  
eau

## LES 8 POINTS DE LA RT « ÉLÉMENT PAR ÉLÉMENT »

Isolation parois opaques

Isolation parois vitrées

Chauffage

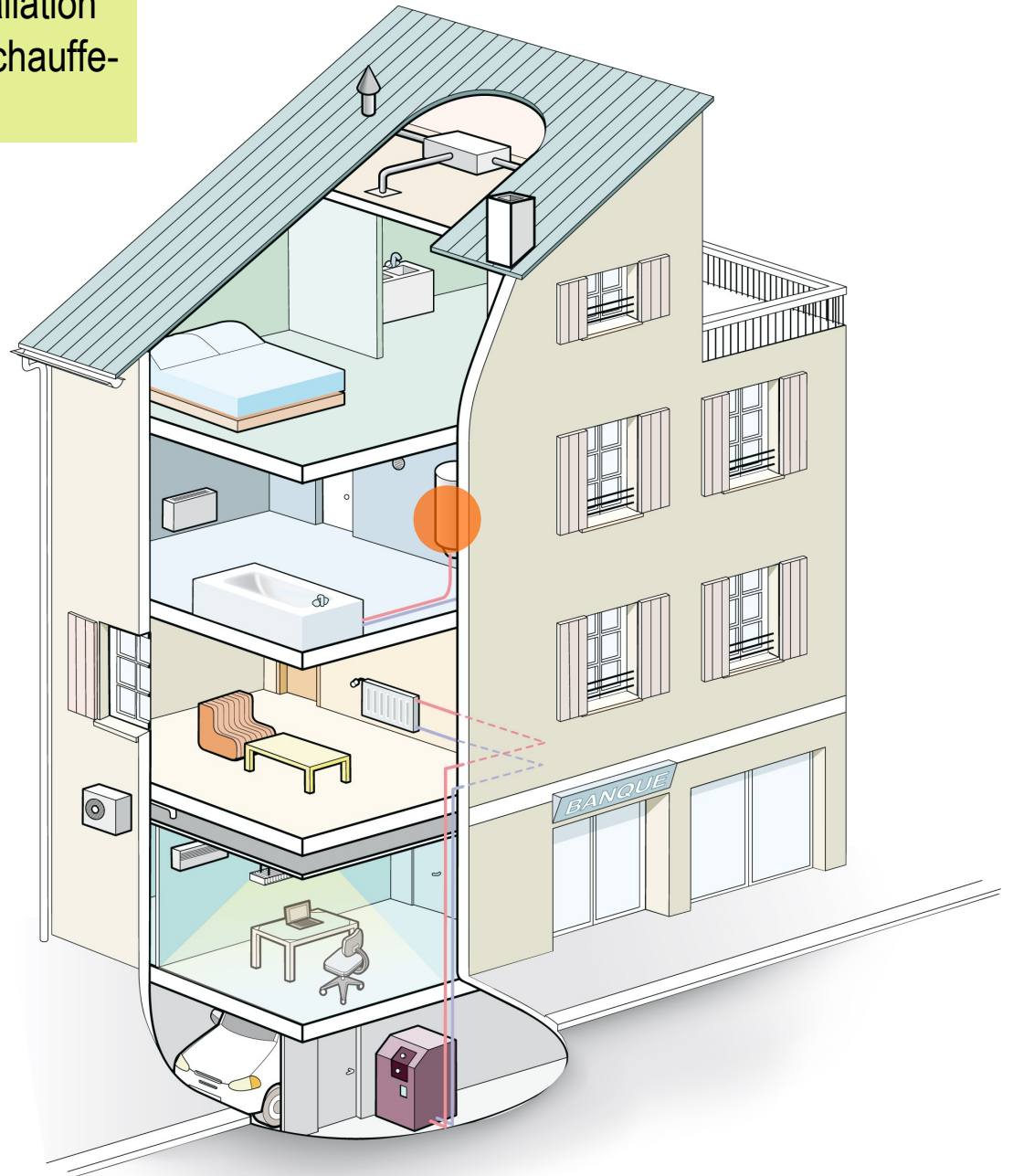
**Eau chaude sanitaire**

Refroidissement

Ventilation mécanique

Éclairage non résidentiel

Énergies renouvelables



## EAU CHAUDE SANITAIRE

### ➔ exigences

#### art. 30 ➔ Chauffe-eau électriques

↑ Pertes maximales selon le type de ballon

- Coefficient de pertes :  $Q_{pr}$  (en kWh par 24h)
- Exemple d'exigences pour un ballon de 200 L
  - Vertical : 2,17 kWh/24h
  - Horizontal : 2,35 kWh/24h

↑ Ces dispositions s'appliquent aux bâtiments achevés depuis plus de 15 ans

➔ Certification possible :



#### art. 31 ➔ Accumulateur ou chauffe-bain gaz conformes à la norme EN 89 ou EN 26

Lors des travaux d'installation  
ou de remplacement du  
système de refroidissement

## LES 8 POINTS DE LA RT « ÉLÉMENT PAR ÉLÉMENT »

Isolation parois opaques

Isolation parois vitrées

Chauffage

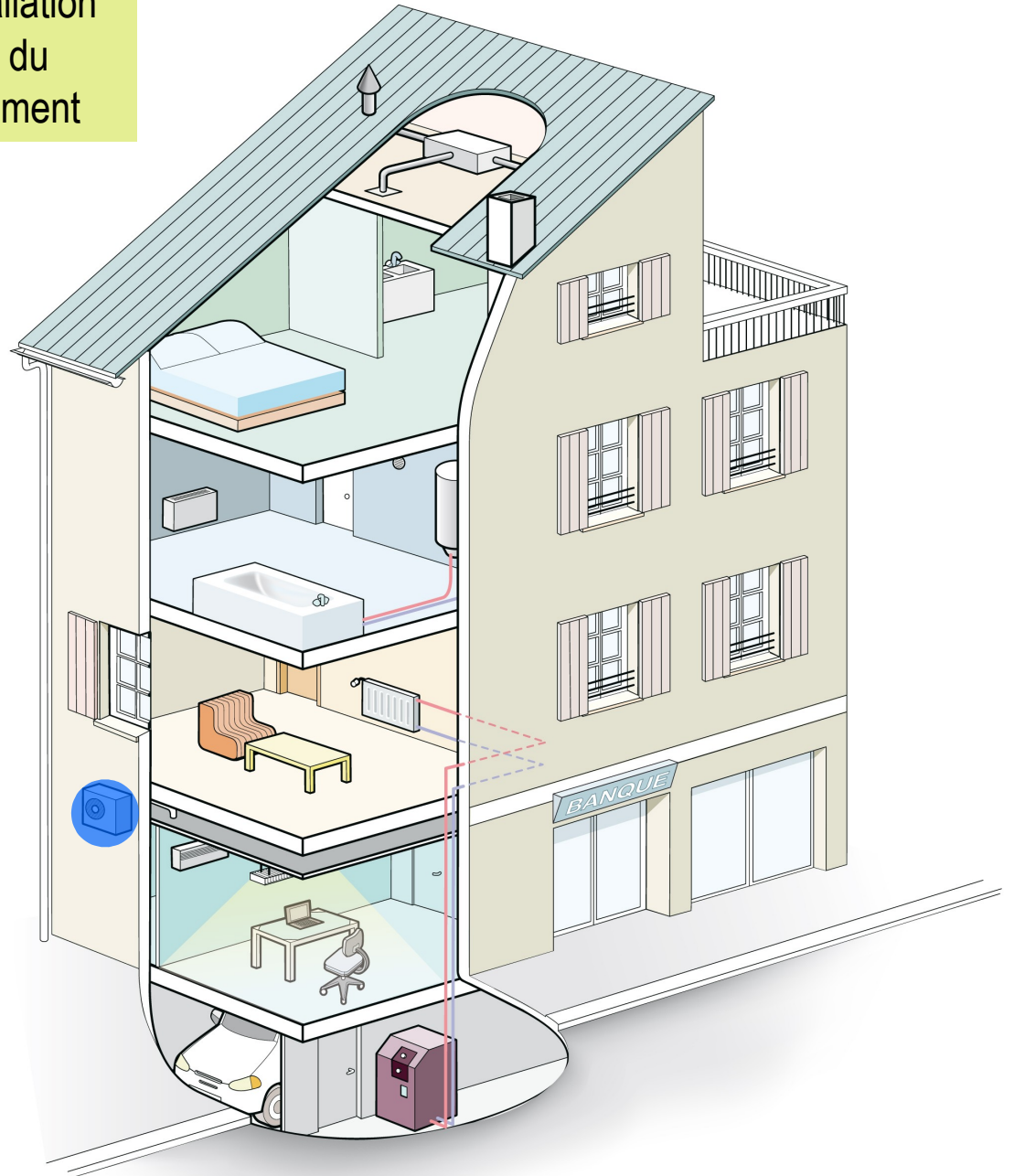
Eau chaude sanitaire

**Refroidissement**

Ventilation mécanique

Éclairage non résidentiel

Énergies renouvelables







## **REFROIDISSEMENT**

### **notions de base**

- ⇨ Éviter ou réduire les consommations de climatisation
  - ↑ Installation de protections solaires
  - ↑ Isolation de la toiture
  - ↑ Rafraîchissement passif par ventilation nocturne
- ⇨ Installer du matériel performant
  - ↑ Coefficient d'efficacité énergétique EER (energy efficiency ratio), au sens de la norme NF EN 14511, de refroidissement
    - Rapport entre froid produit par le générateur de froid et l'électricité consommée
    - Plus le EER est élevé, plus le matériel est efficace

## **REFROIDISSEMENT**

### **exigences**

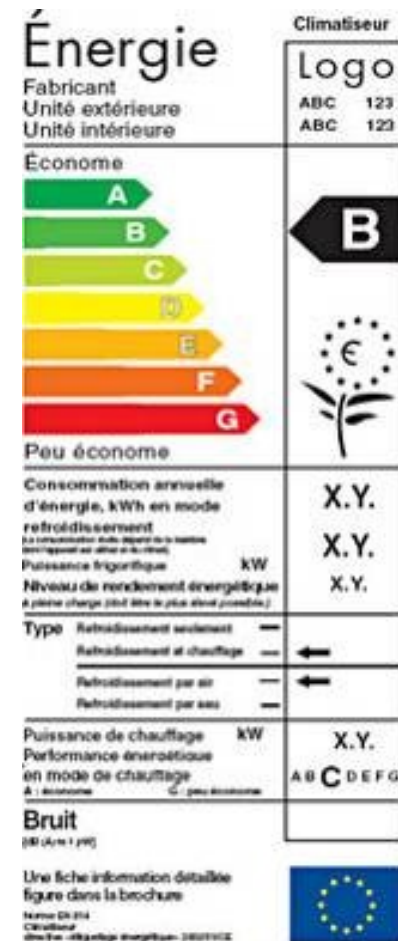
- art. 32**  Installer des protections solaires pour les baies non orientées au Nord
-  Sauf en cas d'impossibilité résultant de l'application des règles d'urbanisme
  -  Les protections solaires mobiles extérieures sont réputées satisfaire à la réglementation
  -  Autres protections solaires autorisées sous conditions dans le non résidentiel

# REFROIDISSEMENT

## ➔ exigences

### art. 33 ➔ Exigences pour les climatiseurs

- ↑ Climatiseurs domestiques (puissance inférieure ou égale à 12 kW)
  - Classe de performance énergétique au moins B
- ↑ Autres climatiseurs (puissance supérieure à 12 kW)
  - Exemples : PAC en mode froid, multisplit, etc.
  - Exemple d'exigence pour un climatiseur air extérieur (35°C) – air intérieur (26°C) : EER minimal = 2,8
- ↑ Ces dispositions s'appliquent aux bâtiments achevés depuis plus de 5 ans



## REFROIDISSEMENT

### ➔ exigences

art. 34 ➔ Pompe de circulation munie d'un dispositif d'arrêt

art. 35 ➔ Pour une surface refroidie supérieure à 400 m<sup>2</sup> (dans les bâtiments autres que d'habitation)

➔ Dispositif de suivi des consommations de refroidissement

➔ Et dispositif de suivi de la température d'un local de l'ensemble refroidi

art. 23 ➔ Réseaux de distribution situés dans des locaux non chauffés ou à l'extérieur (idem chauffage)

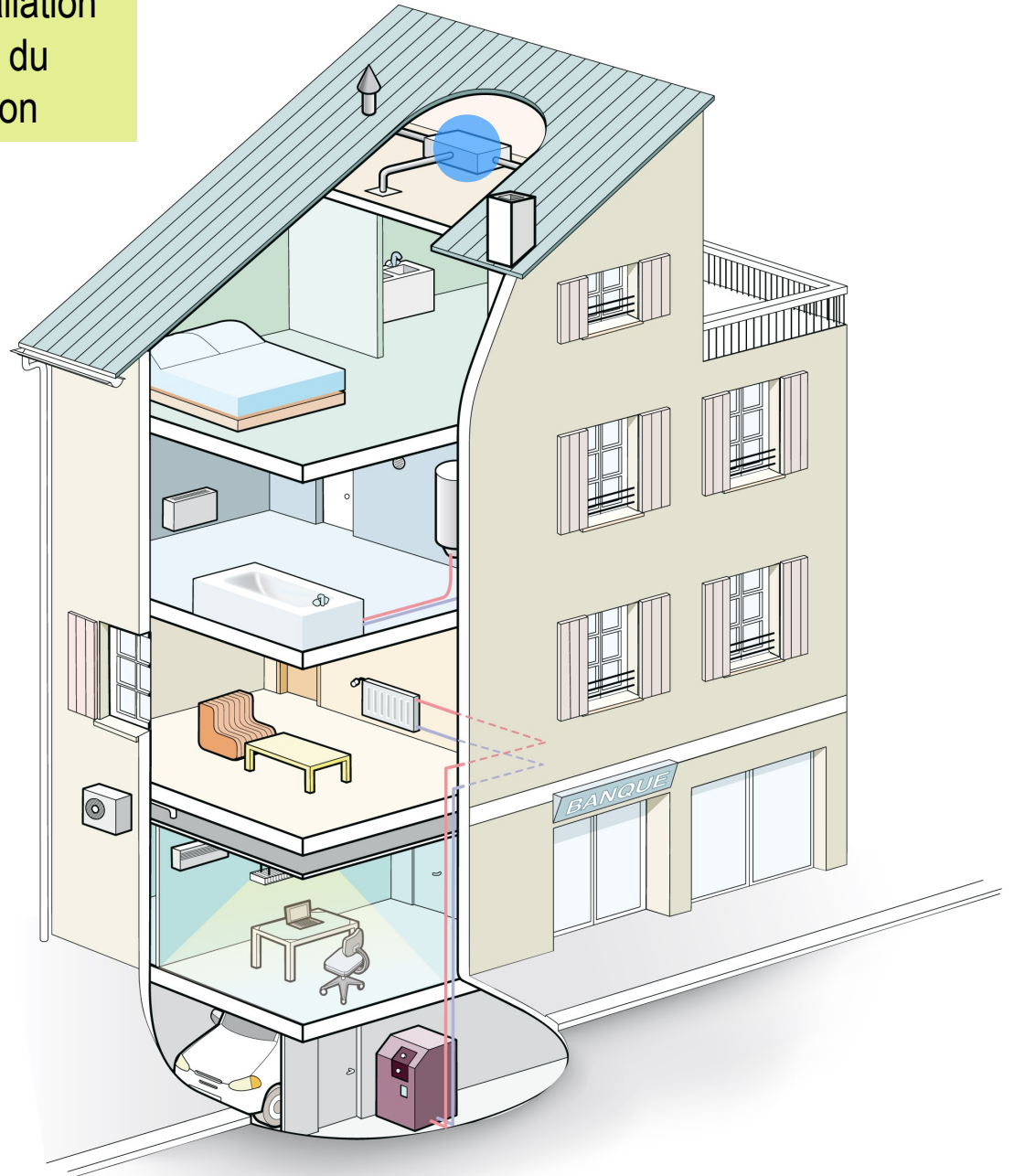
➔ Isolation de classe minimale 2

➔ Exemple : 1 cm d'isolant pour un tuyau de 2 cm de diamètre extérieur

Lors des travaux d'installation  
ou de remplacement du  
système de ventilation

## LES 8 POINTS DE LA RT « ÉLÉMENT PAR ÉLÉMENT »

Isolation parois opaques  
Isolation parois vitrées  
Chauffage  
Eau chaude sanitaire  
Refroidissement  
**Ventilation mécanique**  
Éclairage non résidentiel  
Énergies renouvelables





## **VENTILATION MÉCANIQUE**

### ***principes***

- ⇒ Les exigences portent sur les performances des caissons de ventilation
- ⇒ Dans le respect des réglementations d'hygiène

## **VENTILATION MÉCANIQUE**

### **→ exigences en résidentiel**

**art. 36** ⇨ Consommation maximale des auxiliaires de ventilation

↑ 0,25 Wh/m<sup>3</sup> par ventilateur

↑ 0,40 Wh/m<sup>3</sup> par ventilateur en présence de certains filtres

↑ Délai d'application : majoration de 0,05 Wh/m<sup>3</sup> de ces valeurs tolérée jusqu'au 30 juin 2009

⇨ Exemple de certification pour la consommation électrique du groupe d'extraction de la VMC :



## **VENTILATION MÉCANIQUE**

### **→ exigences en non résidentiel**

**art. 37** ⇨ Consommation maximale des auxiliaires de ventilation

↑ 0,30 Wh/m<sup>3</sup> par ventilateur

↑ 0,45 Wh/m<sup>3</sup> par ventilateur en présence de certains filtres

↑ Délai d'application : majoration de 0,05 Wh/m<sup>3</sup> de ces valeurs tolérée jusqu'au 30 juin 2009

**art. 38** ⇨ Dans le cas d'une surface supérieure à 400 m<sup>2</sup>

↑ Obligation d'un dispositif de gestion automatique des débits de ventilation en fonction de l'occupation des locaux (horloge...)

Lors des travaux d'installation  
ou de remplacement de  
l'installation d'éclairage

## LES 8 POINTS DE LA RT « ÉLÉMENT PAR ÉLÉMENT »

Isolation parois opaques

Isolation parois vitrées

Chauffage

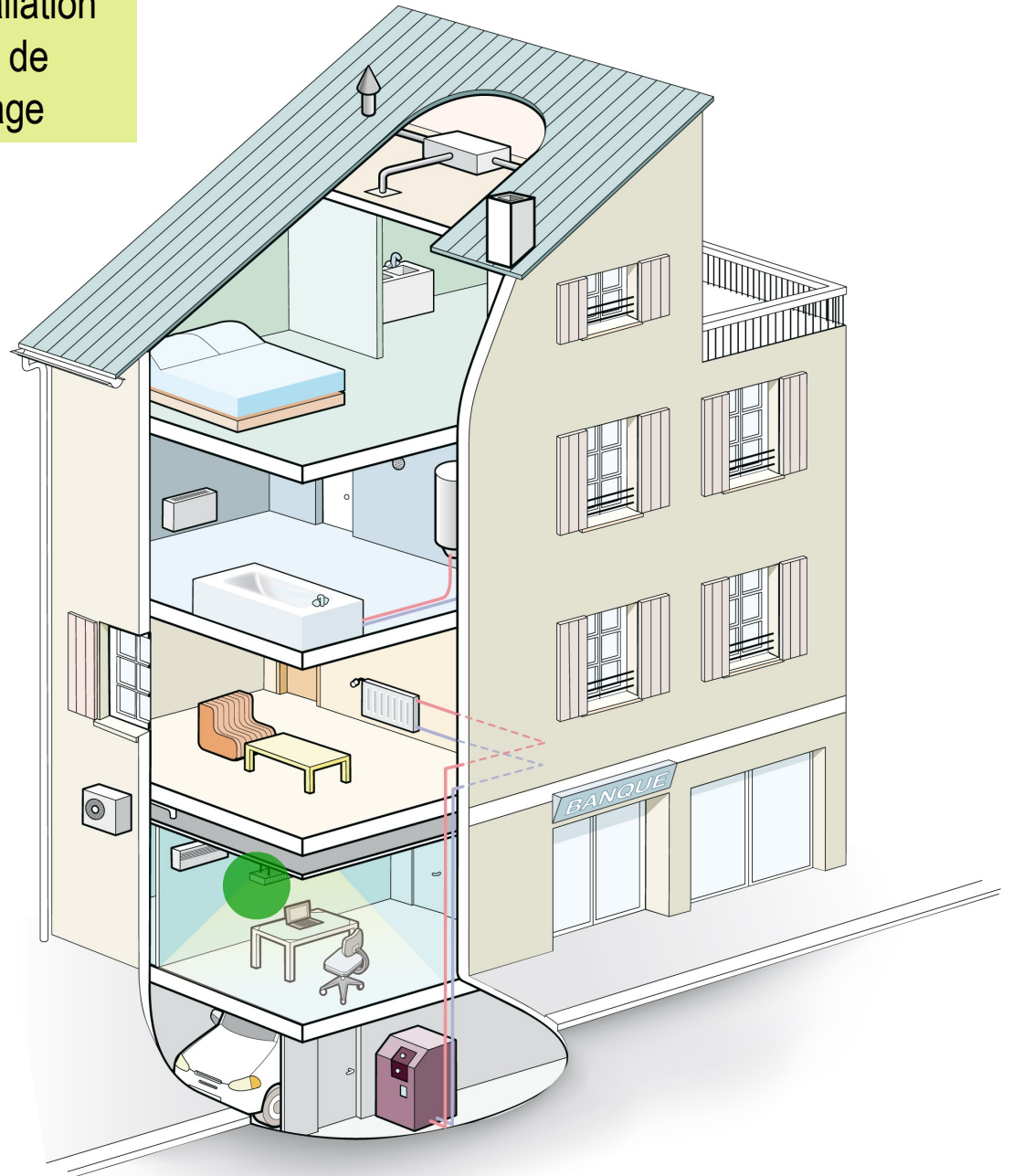
Eau chaude sanitaire

Refroidissement

Ventilation mécanique

**Éclairage non résidentiel**

Énergies renouvelables



## ÉCLAIRAGE NON RÉSIDENTIEL

### ➔ *champ d'application*

art. 39 ⇨ Pour les bâtiments non résidentiels lors de reprise de l'installation d'éclairage sur plus de 100 m<sup>2</sup> de locaux

## ÉCLAIRAGE NON RÉSIDENTIEL

### ➔ **notions de base**

➤ Rendement / efficacité lumineuse d'une lampe

- Rapport entre le flux lumineux émis (lumen) et sa consommation (Watt)
  - Fluo plus efficace que halogène
  - Halogène plus efficace que incandescence

➤ Rendement d'un luminaire

- Rapport entre le flux lumineux émis par la lampe et celui du luminaire (entre 35 et 90%)
- Le rendement dépend des caractéristiques du luminaire : direct/indirect, réflecteurs, opacité
- Exemple : luminaire basse luminance avec réflecteur : 69%

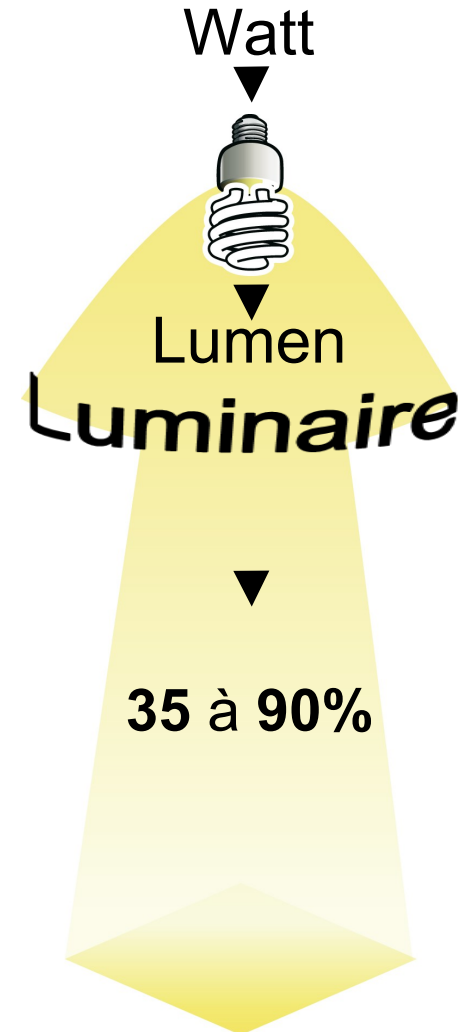


## ÉCLAIRAGE NON RÉSIDENTIEL

### ➔ notions de base

#### ⇒ Efficacité globale de l'installation

- Rapport entre la puissance installée (Watt) et le niveau d'éclairement constaté (lux)
- Cette efficacité globale dépend :
  - De l'efficacité lumineuse de la lampe
  - Du rendement du luminaire
  - Du système d'allumage de la lampe
    - Ballast électronique plus efficace que ferromagnétique (fluo)
  - Du système de gestion de l'éclairage



## ÉCLAIRAGE NON RÉSIDENTIEL

### ➔ *principe*

⇒ 2 approches possibles

↑ Utilisation de produits performants

Ou

↑ Calcul de l'efficacité globale de l'installation



## ÉCLAIRAGE NON RÉSIDENTIEL

### ➔ **exigences**

art. 40

⇒ 1<sup>ère</sup> approche : utilisation de produits performants

↑ Installation de luminaires directs ou direct/indirect

- Rendement égal ou supérieur à 55%
- Systèmes d'allumage : ballast électronique
- Munis de lampes d'efficacité lumineuse égale ou supérieure à 65 lumen/W

## ÉCLAIRAGE NON RÉSIDENTIEL

### ➔ exigences

art. 40

⇒ 2<sup>ème</sup> approche : efficacité globale de l'installation

↑ Puissance installée inférieure ou égale à 2,8 W par m<sup>2</sup> par tranche de 100 lux

↑ Exemple : pour 350 lux d'éclairage moyen

- Puissance maximale installée =  $3,5 \times 2,8 = 9,8 \text{ W/m}^2$
- À comparer (sur 100 m<sup>2</sup> éclairés à 350 lux) à :
  - 54 ampoules à incandescence de 75 W 40,5 W/m<sup>2</sup>
  - 32 lampes halogènes de 60 W 17,5 W/m<sup>2</sup>
  - 42 tubes fluorescent à 14 W 5,88 W/m<sup>2</sup>

## ÉCLAIRAGE NON RÉSIDENTIEL

### ➔ **exigences**

#### art. 40 ⇨ Commandes d'éclairage

↑ Si les occupants peuvent agir sur la commande d'éclairage, installation avec au moins :

- Un dispositif d'extinction ou de variation du niveau d'éclairement à chaque issue d'un local
- Ou un dispositif d'extinction automatique lorsque le local est vide
- Ou une commande manuelle d'extinction ou de variation du niveau d'éclairement au niveau de chaque poste de travail

## ÉCLAIRAGE NON RÉSIDENTIEL

### → exigences

art. 40

#### ⇨ Commandes d'éclairage (suite)

- ↑ Si l'éclairage est commandé par le personnel de gestion des bâtiments
  - Tout local doit comporter un dispositif d'allumage/extinction (situé dans le local ou ailleurs)
  - Si le dispositif n'est pas dans le local
    - L'état d'éclairage de celui-ci doit pouvoir être visualisé depuis son lieu de commande
- ↑ Les points éclairés situés à moins de 4 m d'une baie et pour une puissance totale supérieure à 200 W doivent être commandés séparément des autres points d'éclairage

## ÉCLAIRAGE NON RÉSIDENTIEL

### ➔ **exigences**

art. 40

#### ⇨ Commandes d'éclairage (suite)

##### ↑ Cas des locaux multi usages (sport, salles polyvalentes)

- La commande de l'éclairage supérieur au niveau de base doit être réservée aux personnes autorisées

##### ↑ Si l'éclairage naturel est suffisant

- Pas d'allumage automatique (par horloge ou détecteur de présence par exemple)

## ÉCLAIRAGE NON RÉSIDENTIEL

### → *exemple*

⇨ Couloirs d'un hôpital allemand (projet UE Greenlight)

	Avant	Après
Investissement		6507 €
Economies de consommation		2170 €/an
Retour sur investissement		En 3 ans
Luminaires	72 de 2x40W	60 de 1x58W
Puissance installée	7,7 kW	3,3 kW
Réflecteur	Non	Oui
Ballasts	Magnétique	Électronique
Contrôle	Manuel	Système
Niveau d'éclairage	90 lux	280 lux <del>280 lux</del> + 190
Consommation	<b>15 500</b>	<b>5 800 kWh/an</b>

kWh/an

Lors des travaux d'installation  
ou de remplacement du  
système de chauffage au bois

## LES 8 POINTS DE LA RT « ÉLÉMENT PAR ÉLÉMENT »

Isolation parois opaques

Isolation parois vitrées

Chauffage

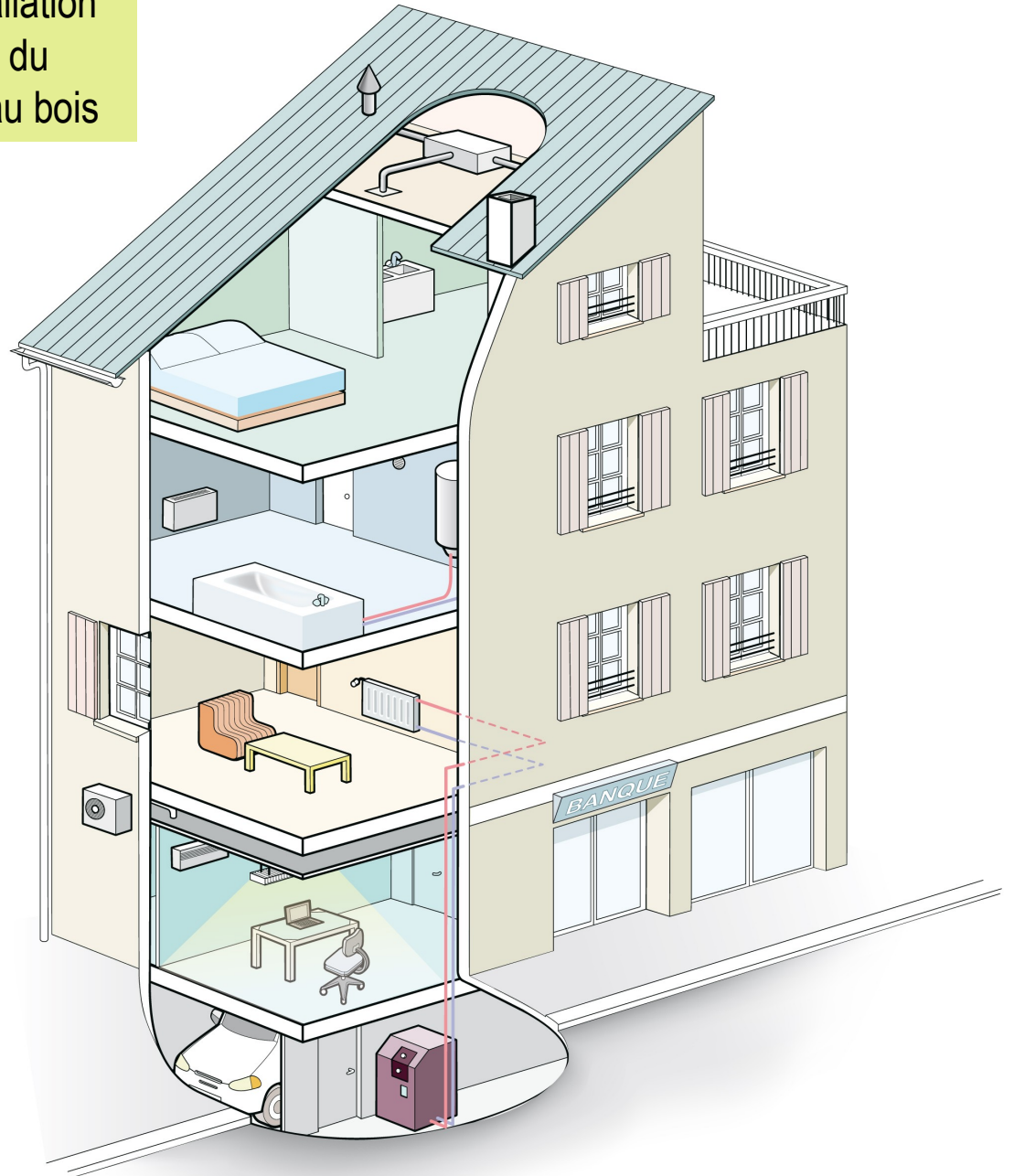
Eau chaude sanitaire

Refroidissement

Ventilation mécanique

Éclairage non résidentiel

Énergies renouvelables



## ÉNERGIES RENOUVELABLES : bois

### → exigences

#### ↳ Rendement minimal

art. 41

↑ Chaudières à bois : rendement de classe 1 selon la norme NF EN 303-5

- De 55 à 62 % pour des puissances nominales inférieures ou égales à 300 kW
- Au moins 61,9 % pour une puissance nominale supérieure à 300 kW

art. 42,  
43 et 44

↑ Poêles : rendement de 65% (niveau du label Flamme verte)

- Foyer fermé ou poêle à bois (60% jusqu'au 30 juin 2009)
- Poêle à granulé de puissance inférieure à 50 kW
- Poêle à accumulation lente de chaleur

art. 45

↳ Ces dispositions s'appliquent aux bâtiments achevés depuis plus de 15 ans



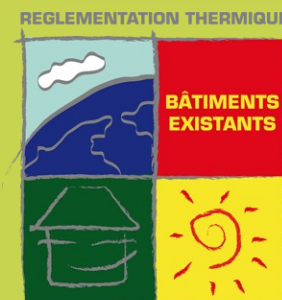
## *Deuxième partie*

# **LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE POUR LES BÂTIMENTS EXISTANTS « ÉLÉMENT PAR ÉLÉMENT »**

Généralités

Les 8 points de la RT « élément par élément »

Exemples de rénovation





## EXEMPLES DE RÉNOVATION

Maison individuelle  
(entre 1948 et 1974)

Immeuble collectif 1900  
« coeur de ville »

Immeuble collectif des  
années 1980

- Exemples de groupes d'actions de rénovation respectant chacune la réglementation thermique « élément par élément » \*
- Légende pour le temps de retour
  - Moins de 5 ans : \*\*\*\*
  - De 5 à 10 ans : \*\*\*
  - De 10 ans à 15 ans : \*\*
  - De 15 à 20 ans : \*



## EXEMPLES DE RÉNOVATION

Maison individuelle  
(entre 1948 et 1974)

Immeuble collectif 1900  
« coeur de ville »

Immeuble collectif des  
années 1980

- Surface habitable : 100 m<sup>2</sup>
- Caractéristiques thermiques avant travaux
  - Enveloppe
    - Murs extérieurs : pas d'isolation
    - Planchers bas : pas d'isolation
    - Planchers hauts : pas d'isolation
    - Fenêtres : bois, simple vitrage
  - Chauffage
    - Génération : chaudière fioul de 30 ans
    - Émission : radiateurs
    - Régulation : Aquastat
    - Programmation : pas de ralenti
  - Eau chaude sanitaire
    - Ballon de stockage sur chaudière fioul mixte
  - Ventilation
    - Naturelle

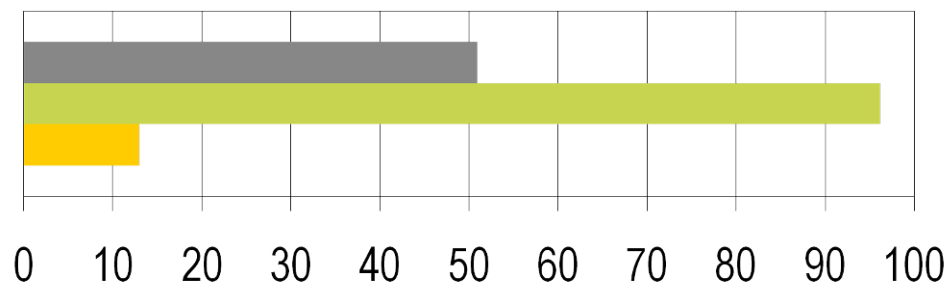
# LA RT « ÉLÉMENT PAR ÉLÉMENT » - EXEMPLES

## ➔ maison individuelle (entre 1948 et 1974) zone H1

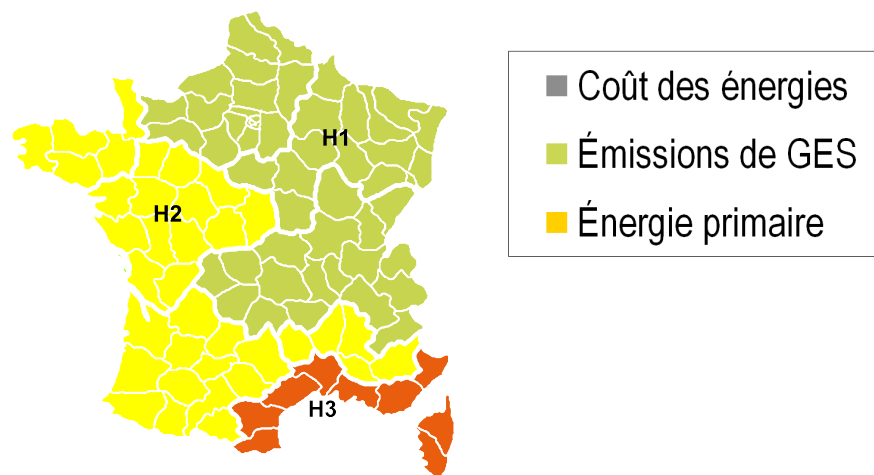
### ➔ Groupe d'actions

- ↑ Fenêtres double vitrage  
( $U = 2,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ )
- ↑ Chaudière à bois bûches  
+ hydro-accumulation  
avec ballon ECS  
électrique
- ↑ Régulation par  
programmateur
- ↑ Robinets  
thermostatiques

### Pourcentage d'économies



Investissement : 16,5 à 19 k€  
Temps de retour brut : \*\*\*



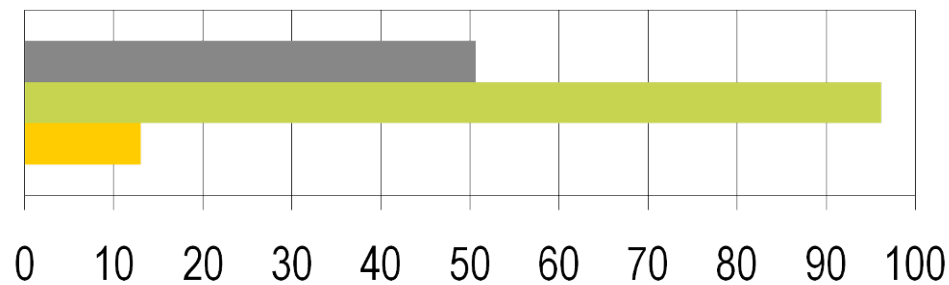
# LA RT « ÉLÉMENT PAR ÉLÉMENT » - EXEMPLES

## ➔ maison individuelle (entre 1948 et 1974) zone H2

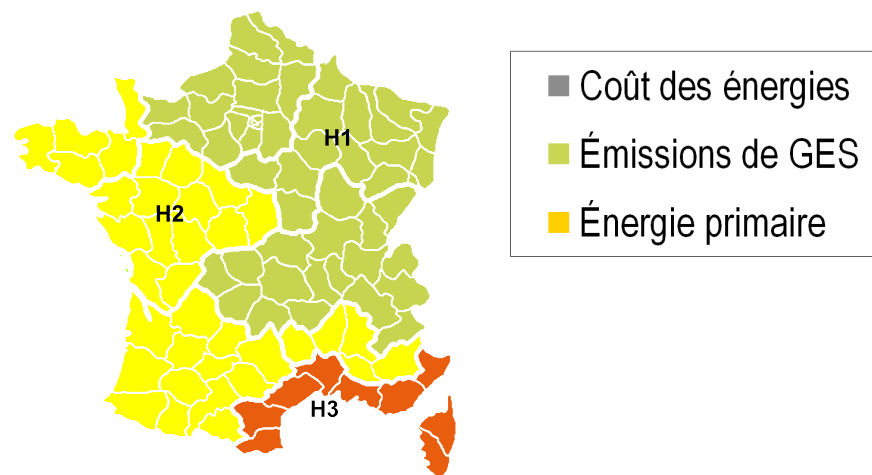
### ➔ Groupe d'actions

- ↑ Fenêtres double vitrage  
( $U = 2,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ )
- ↑ Chaudière à bois bûches  
+ hydro-accumulation  
avec ballon ECS  
électrique
- ↑ Régulation par  
programmateur
- ↑ Robinets  
thermostatiques

### Pourcentage d'économies



Investissement : 16,5 à 19 k€  
Temps de retour brut : \*\*\*



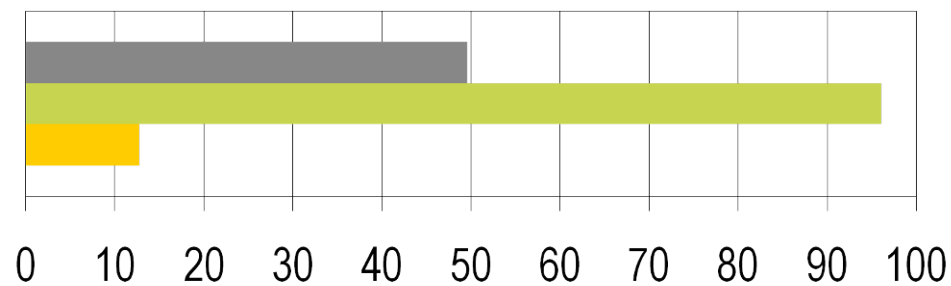
# LA RT « ÉLÉMENT PAR ÉLÉMENT » - EXEMPLES

## ➔ maison individuelle (entre 1948 et 1974) zone H3

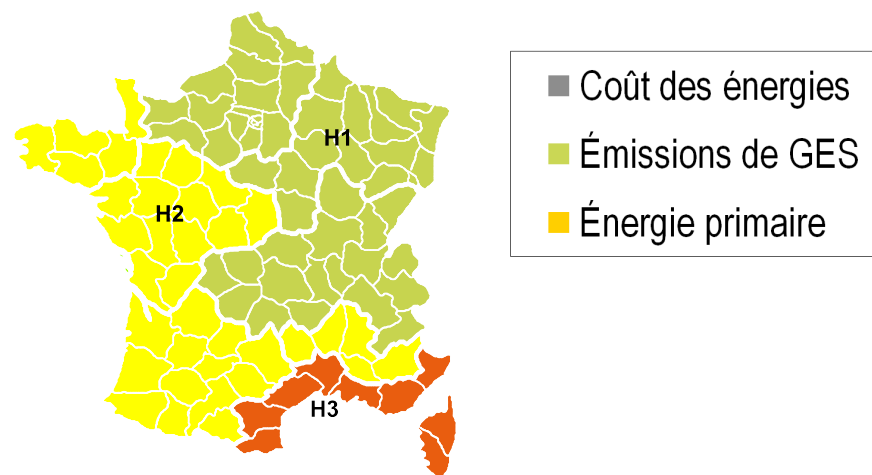
### ➔ Groupe d'actions

- ↑ Fenêtres double vitrage  
( $U = 2,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ )
- ↑ Chaudière à bois bûches  
+ hydro-accumulation  
avec ballon ECS  
électrique
- ↑ Régulation par  
programmateur
- ↑ Robinets  
thermostatiques

### Pourcentage d'économies



Investissement : 16,5 à 19 k€  
Temps de retour brut : \*\*





## EXEMPLES DE RÉNOVATION

Maison individuelle  
(entre 1948 et 1974)

Immeuble collectif 1900  
« cœur de ville »

Immeuble collectif des  
années 1980

- Rez-de-chaussée + 5 étages
- 12 logements
- Surface habitable : 1000 m<sup>2</sup>
- Caractéristiques thermiques avant travaux
  - Enveloppe
    - Murs extérieurs : pas d'isolation
    - Planchers bas : pas d'isolation
    - Terrasse : pas d'isolation
    - Fenêtres : simple vitrage
  - Chauffage
    - Génération : chaudière fioul de 30 ans
    - Distribution : tuyauterie calorifugée
    - Émission : radiateurs en fonte
    - Régulation : Aquastat
    - Programmation : aucune
  - Eau chaude sanitaire
    - Ballon de stockage sur chaudière fioul mixte
  - Ventilation
    - Naturelle

# LA RT « ÉLÉMENT PAR ÉLÉMENT » - EXEMPLES

## ➔ immeuble collectif « coeur de ville » zone H1

### ➔ Groupe d'actions de type 1

↑ Fenêtres double vitrage  
( $U = 2,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

↑ Isolation des combles  
( $U = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

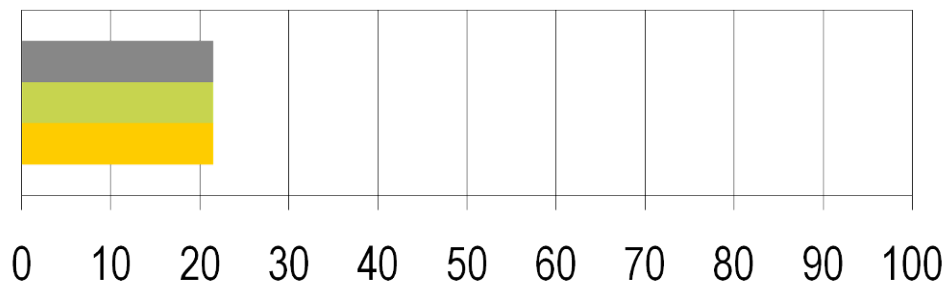
### ➔ Groupe d'actions de type 2

↑ Chaudière fioul mixte  
neuve

↑ Régulation par  
programmateur

↑ Robinets  
thermostatiques

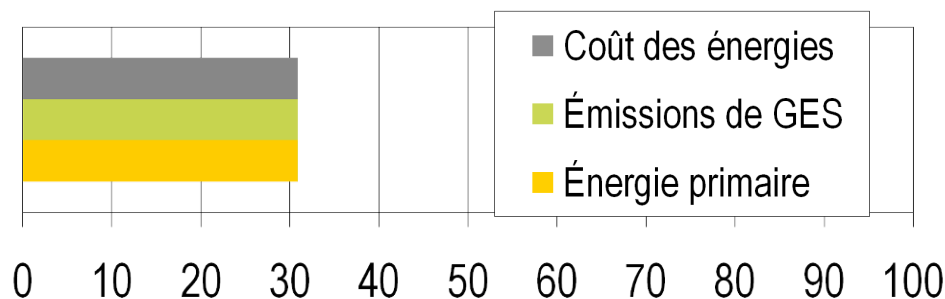
Pourcentage d'économies



Investissement : 4,5 à 5,5 k€ par logement

Temps de retour brut : \*\*

Pourcentage d'économies



Investissement : 1,6 à 1,7 k€ par logement

Temps de retour brut : \*\*\*\*



# LA RT « ÉLÉMENT PAR ÉLÉMENT » - EXEMPLES

## ➔ immeuble collectif « coeur de ville » zone H2

### ➔ Groupe d'actions de type 1

↑ Fenêtres double vitrage  
( $U = 2,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

↑ Isolation des combles  
( $U = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

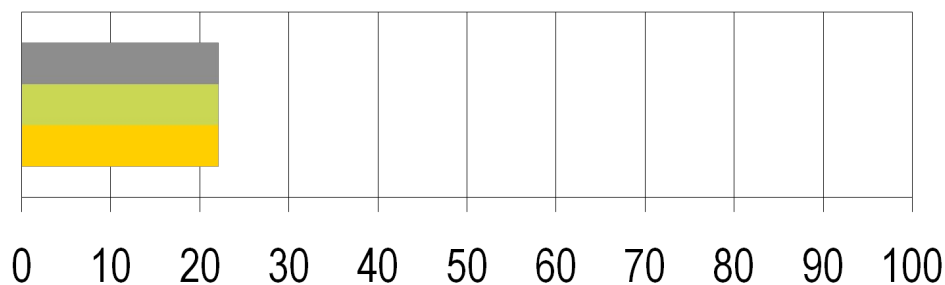
### ➔ Groupe d'actions de type 2

↑ Chaudière fioul mixte  
neuve

↑ Régulation par  
programmateur

↑ Robinets  
thermostatiques

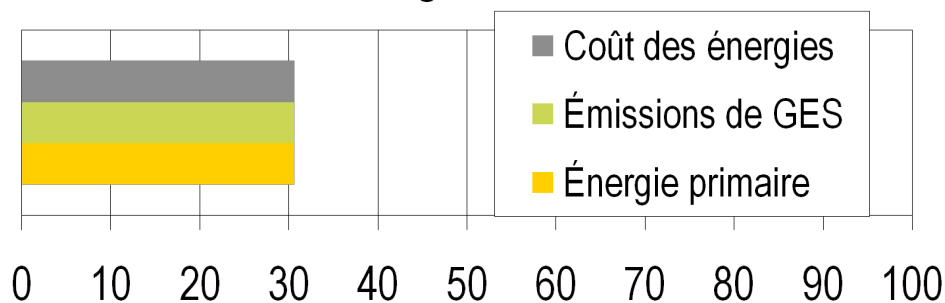
Pourcentage d'économies



Investissement : 4,5 à 5,5 k€ par logement

Temps de retour brut : \*

Pourcentage d'économies



Investissement : 1,6 à 1,7 k€ par logement

Temps de retour brut : \*\*\*\*

# LA RT « ÉLÉMENT PAR ÉLÉMENT » - EXEMPLES

## ➔ immeuble collectif « coeur de ville » zone H3

### ➔ Groupe d'actions de type 1

↑ Fenêtres double vitrage  
( $U = 2,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

↑ Isolation des combles  
( $U = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

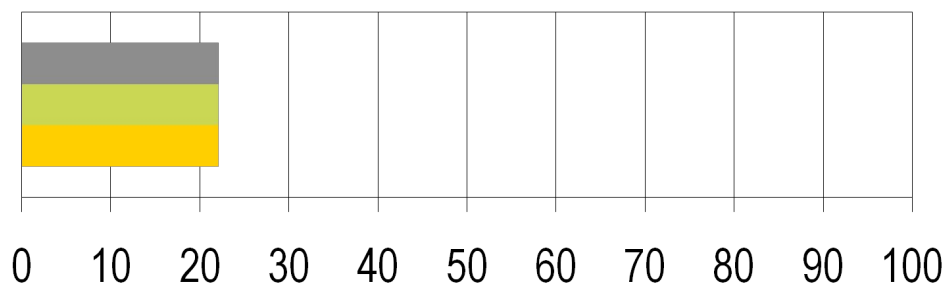
### ➔ Groupe d'actions de type 2

↑ Chaudière fioul mixte  
neuve

↑ Régulation par  
programmateur

↑ Robinets  
thermostatiques

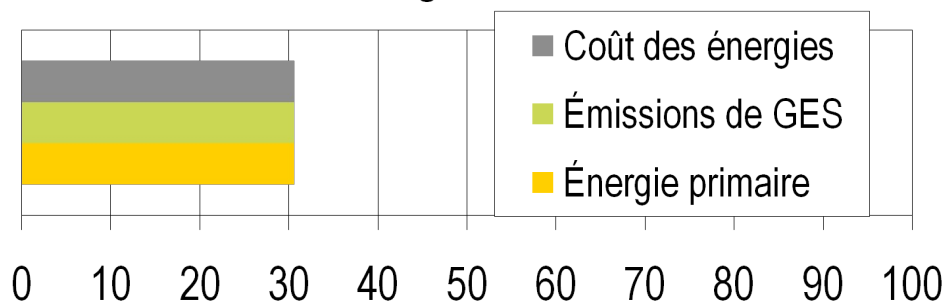
Pourcentage d'économies



Investissement : 4,5 à 5,5 k€ par logement

Temps de retour brut : 0

Pourcentage d'économies



Investissement : 1,6 à 1,7 k€ par logement

Temps de retour brut : \*\*\*



## EXEMPLES DE RÉNOVATION

Maison individuelle  
(entre 1948 et 1974)

Immeuble collectif 1900  
« coeur de ville »

Immeuble collectif des  
années 1980

- Rez-de-chaussée + 3 étages
- 8 logements
- Surface habitable : 670 m<sup>2</sup>
- Caractéristiques thermiques avant travaux
  - Enveloppe
    - Murs extérieurs : isolation (4 + 1 cm)
    - Planchers bas : isolation (4 cm)
    - Planchers hauts : isolation (7,5 cm)
    - Terrasse : pas d'isolation
    - Fenêtres : double vitrage
  - Chauffage
    - Génération : chaudières murales gaz 20 ans
    - Distribution : tuyauterie calorifugée
    - Émission : radiateurs en fonte
    - Régulation : sans
    - Programmation : aucune
  - Eau chaude sanitaire
    - Chaudières gaz mixtes
  - Ventilation
    - VMC classique

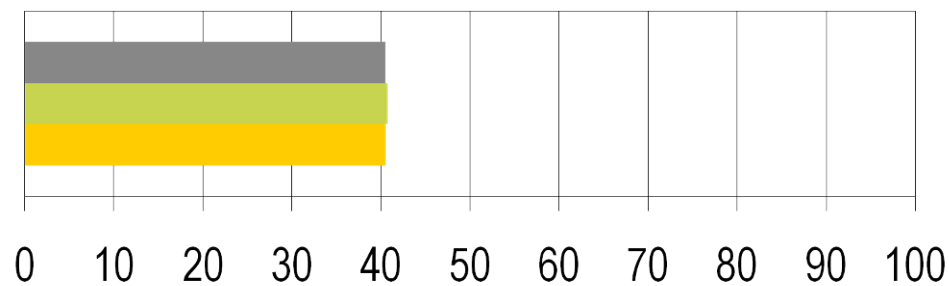
# LA RT « ÉLÉMENT PAR ÉLÉMENT » - EXEMPLES

## ➔ immeuble collectif des années 1980 zone H1

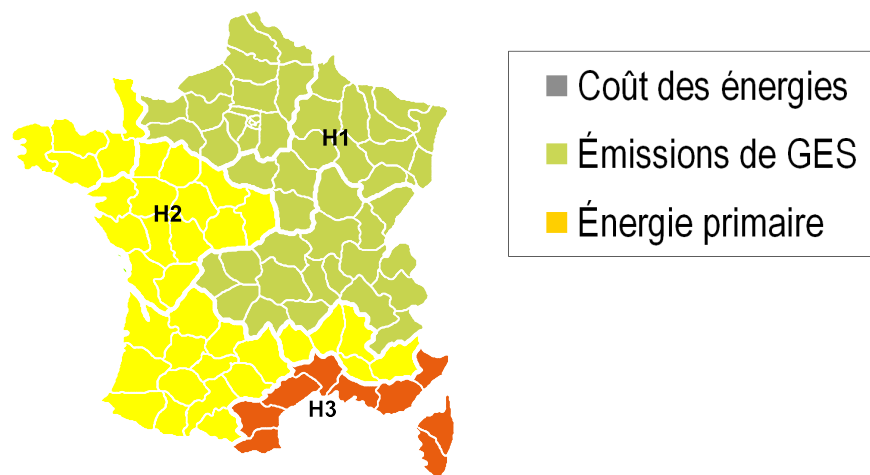
### ↳ Groupe d'actions

- ↑ Fenêtres double vitrage  
( $U = 2,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ )
- ↑ Chaudières murales  
neuves
- ↑ Régulation par  
programmateur
- ↑ Robinets  
thermostatiques

### Pourcentage d'économies



Investissement : 5 à 5,7 k€ par logement  
Temps de retour brut : \*



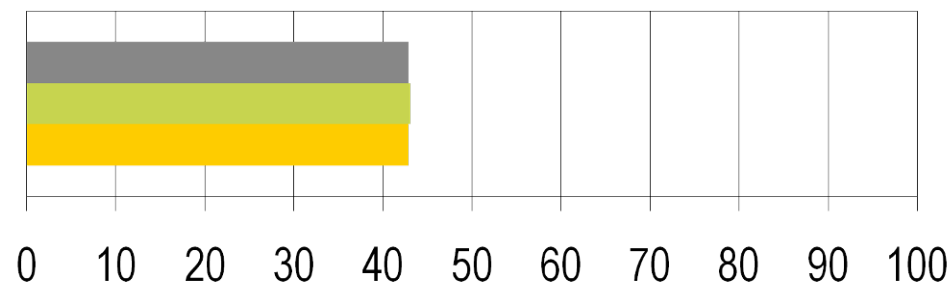
# LA RT « ÉLÉMENT PAR ÉLÉMENT » - EXEMPLES

## ➔ immeuble collectif des années 1980 zone H2

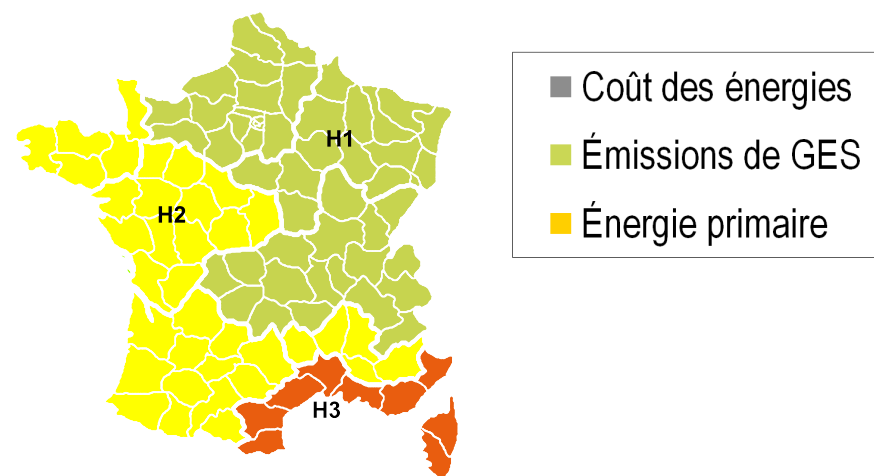
### ➔ Groupe d'actions

- ↑ Fenêtres double vitrage  
( $U = 2,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ )
- ↑ Chaudières murales  
neuves
- ↑ Régulation par  
programmateur
- ↑ Robinets  
thermostatiques

### Pourcentage d'économies



Investissement : 5 à 5,7 k€ par logement  
Temps de retour brut : \*



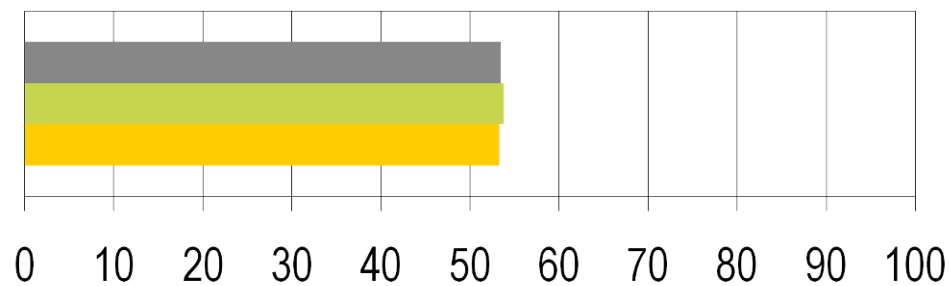
# LA RT « ÉLÉMENT PAR ÉLÉMENT » - EXEMPLES

## ➔ immeuble collectif des années 1980 zone H3

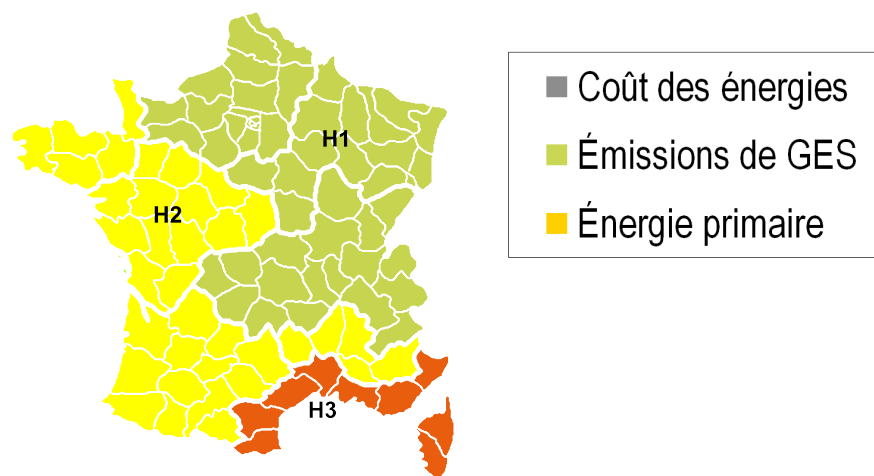
### ➔ Groupe d'actions

- ↑ Fenêtres double vitrage  
( $U = 2,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ )
- ↑ Chaudières murales  
neuves
- ↑ Régulation par  
programmateur
- ↑ Robinets  
thermostatiques

### Pourcentage d'économies



Investissement : 5 à 5,7 k€ par logement  
Temps de retour brut : \*



## **Troisième partie**

# **LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE POUR LES BÂTIMENTS EXISTANTS « GLOBALE »**

**Arrêté relatif à la performance énergétique des bâtiments existants de surface supérieure à 1000 m<sup>2</sup>, lorsqu'ils font l'objet de travaux de rénovation importants**

Champ d'application

Principes

Exigences

Exemples



## *Troisième partie*

# **LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE POUR LES BÂTIMENTS EXISTANTS « GLOBALE »**

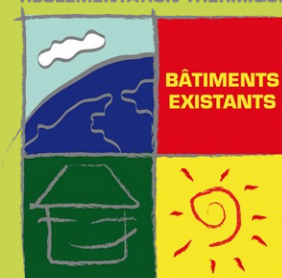
### Champ d'application

Principes

Exigences

Exemples

REGLEMENTATION THERMIQUE





# LA RT « GLOBALE » – CHAMP D'APPLICATION

## *champ d'application*

- ⇨ Bâtiments respectant simultanément les trois conditions suivantes :
  - ↑ Surface hors œuvre nette (SHON) supérieure ou égale à 1000 m<sup>2</sup>
  - ↑ Coût des travaux de rénovation thermique supérieur à 25% du coût de la construction
  - ↑ Date d'achèvement de la construction du bâtiment postérieure au 1er janvier 1948
  
- ⇨ Travaux pour lesquels la date de dépôt de la demande de permis de construire, ou, si les travaux ne sont pas soumis à ce permis, la date d'acceptation des devis ou de passation des marchés relatifs à ces travaux, est postérieure au 31 mars 2008


## *champ d'application*

### ⇨ Travaux concernés

- ↑ Travaux de réhabilitation thermique portant sur l'enveloppe, les installations de chauffage, de production d'eau chaude, de refroidissement, de ventilation et d'éclairage
- ↑ Exemples de travaux à prendre en compte
  - Travaux induits (peinture, plâtrerie... suite aux travaux d'isolation)
  - Réfection de l'étanchéité de toitures-terrasses, de la couverture de toiture, remplacement ou installation de protections solaires, création de murs sur l'extérieur, etc.

## *estimation du coût des travaux*

### ⇨ Coût de construction fixé par arrêté

 Arrêté du 20 décembre 2007 relatif au coût de construction

■ Résidentiel : 1287 € HT par m<sup>2</sup> de SHON

■ Non résidentiel : 1100 € HT par m<sup>2</sup> de SHON

### ⇨ Date pour l'estimation des coûts de travaux

 Avant le dépôt du permis de construire ou de déclaration de travaux

 À défaut, avant l'acceptation des marchés

## *Troisième partie*

# **LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE POUR LES BÂTIMENTS EXISTANTS « GLOBALE »**

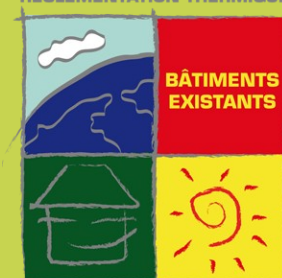
Champ d'application

**Principes**

Exigences

Exemples

REGLEMENTATION THERMIQUE



## ➔ principes proches de ceux de la RT 2005

### ↳ Consommation d'énergie primaire

↑ Calcul sous forme d'un coefficient  $C_{ep}$  exprimé en kWh/m<sup>2</sup> d'énergie primaire par an

- Pour le bâtiment avant travaux
- Pour le bâtiment après travaux
- Pour le bâtiment de référence

↑ Règles de calcul définies par arrêté (méthode de calcul Th-CE ex)

### ↳ Confort d'été

↑ Calcul de la température intérieure conventionnelle  $T_{ic}$

- Pour le bâtiment après travaux
- Pour le bâtiment de référence

### ↳ Caractéristiques thermiques minimales (garde-fous)

↑ Limite au principe de compensation

## consommation d'énergie primaire

### ⇨ Coefficient Cep

#### Consommations en énergie primaire

- Chauffage
- Refroidissement
- Production d'eau chaude sanitaire
- Auxiliaires de ventilation
- Auxiliaires de chauffage et d'eau chaude sanitaire
- Éclairage

#### Production d'électricité à demeure

## consommation d'énergie primaire

- ⇒ Coefficients de transformation en énergie primaire (par convention)
  - ↑ 2,58 pour les consommations et les productions d'électricité
  - ↑ 0,6 pour les consommations de bois
  - ↑ 1 pour les autres consommations


## **consommation d'énergie avant travaux**

### ⇨ Secteur résidentiel

 Le Cep avant travaux a une valeur informative

### ⇨ Secteur non résidentiel

 Amélioration de la performance du bâtiment après travaux par rapport à la performance initiale

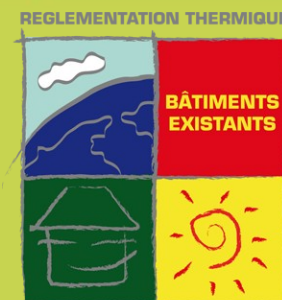
 Cette règle ne s'applique pas en cas de changement d'usage ou de bâtiment non chauffé initialement



## *Troisième partie*

# **LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE POUR LES BÂTIMENTS EXISTANTS « GLOBALE »**

Champ d'application  
Principes  
**Exigences**  
Exemples



## ➔ exigences à respecter simultanément (1)

### ⇨ Consommation d'énergie primaire

↑ Cep du bâtiment inférieure ou égale à la consommation de référence (respect de toutes les exigences)

### ↑ Consommation maximale

- Pour les bâtiments résidentiels : consommation conventionnelle d'énergie pour le chauffage, le refroidissement et la production d'eau chaude sanitaire inférieure ou égale à un coefficient maximal  $Cep_{max}$
- Pour les bâtiments non résidentiels : Cep après travaux inférieure de 30% à Cep avant travaux

## ➔ exigences à respecter simultanément (2)

### ⇨ Confort d'été

- ↑ Concerne les zones de catégorie CE1 (consommations de référence liées au refroidissement nulles)
- ↑ Tic inférieure ou égale à la température intérieure conventionnelle de référence  $T_{ic_{réf}}$

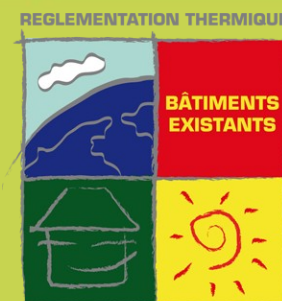
### ⇨ Caractéristiques thermiques minimales

- ↑ Respect de toutes les caractéristiques minimales réglementaires

## *Troisième partie*

# **LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE POUR LES BÂTIMENTS EXISTANTS « GLOBALE »**

Champ d'application  
Principes  
Exigences  
**Exemples**



# LA RT « GLOBALE » – EXEMPLE

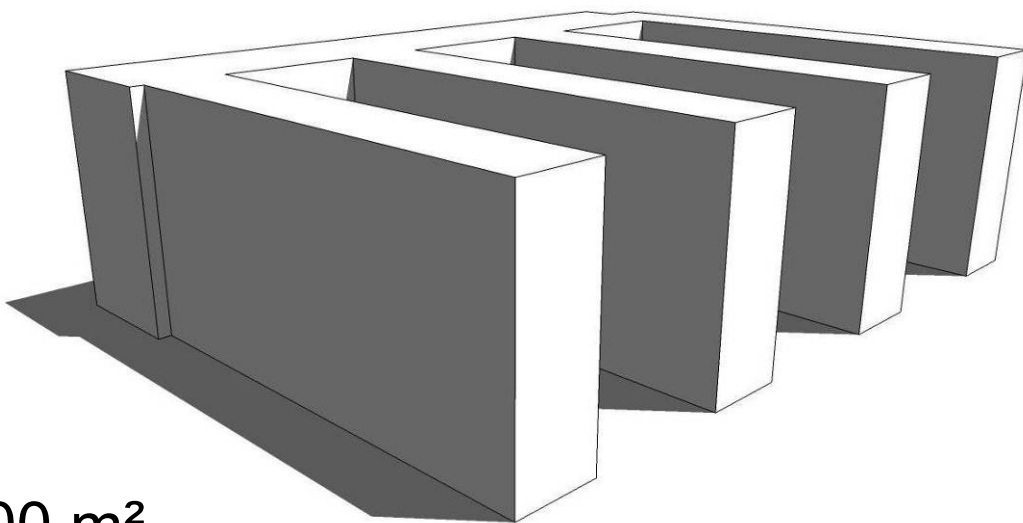
## ➔ exemples de rénovation

➔ Exemples de l'application de la RT globale pour un immeuble de bureaux climatisé (avec chauffage gaz ou pompe à chaleur)\*

➔ Description du bâtiment

👉 6 étages

👉 Surface utile de 18 700 m<sup>2</sup>



# LA RT « GLOBALE » – EXEMPLE

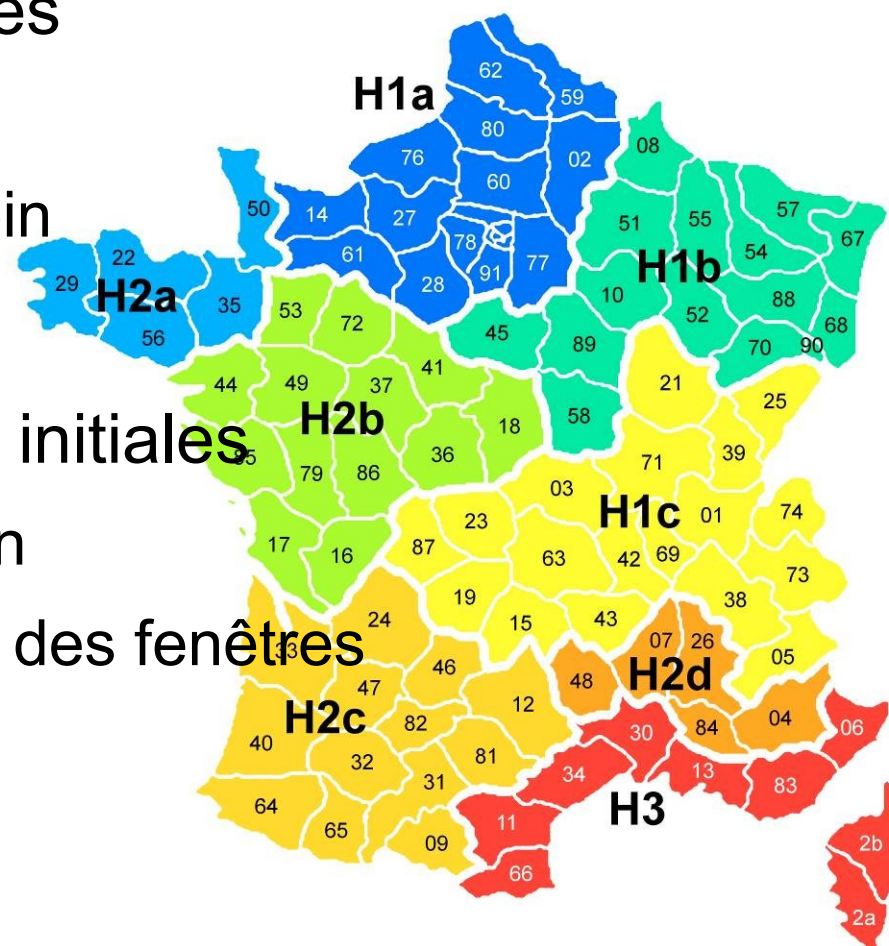
## ➔ *immeuble de bureaux*

### ⇨ Caractéristiques constructives

- 🏠 Toiture-terrasse
- 🏠 Plancher bas sur terre-plein
- 🏠 Murs en béton

### ⇨ Caractéristiques thermiques initiales

- 🏠 Enveloppe : pas d'isolation
- 🏠 Ventilation : par ouverture des fenêtres
- 🏠 Chauffage
- 🏠 Climatisation : sans



# LA RT « GLOBALE » – EXEMPLE

## ➔ immeuble de bureaux gaz climatisé zone H1a

### ➔ Caractéristiques après travaux

#### ↑ Enveloppe

- Isolation par l'extérieur : LM138 10 cm, sauf RDC PSE38 8 cm
- Toiture : 8 cm PUR25
- Double vitrage PVC ( $U_w = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

#### ↑ Ventilation

- Double flux avec échangeur de chaleur (efficacité 50%)

#### ↑ Chauffage

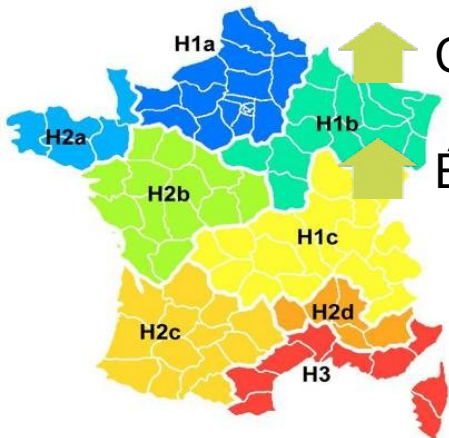
- Chaudière gaz à condensation

#### ↑ Climatisation

- Groupe froid air-eau EER = 2,85

#### ↑ Éclairage

- Puissance :  $11 \text{ W/m}^2$
- Gestion : interrupteur + horloge



## Catégorie CE2\*

U ( $\text{W/m}^2\text{K}$ )		Gain
U <sub>bât</sub>	U <sub>bât,max</sub>	
0,648	0,944	31%

Cep ( $\text{kWh/m}^2\text{an}$ )	Cep <sub>réf</sub>	Gain
	128,0	16,6%
106,7	Cep <sub>initial</sub>	Gain
	238,8	55,3%

\*Consommation de climatisation incluse dans la référence

# LA RT « GLOBALE » – EXEMPLE

## ➔ immeuble de bureaux gaz climatisé zone H1a

### ➤ Caractéristiques après travaux

#### ↑ Enveloppe

- Isolation par l'extérieur : LM138 10 cm, sauf RDC PSE38 8 cm
- Toiture : 8 cm PUR25
- Double vitrage PVC ( $U_w = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

#### ↑ Ventilation

- Double flux avec échangeur de chaleur (efficacité 70%)

#### ↑ Chauffage

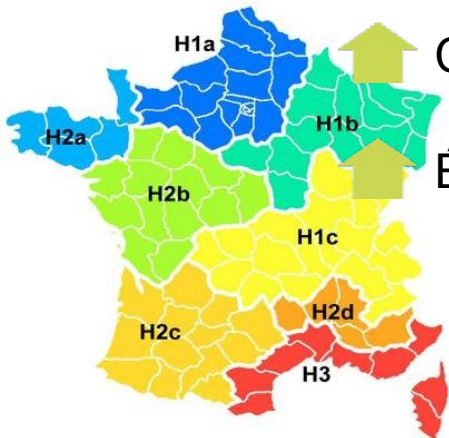
- Chaudière gaz à condensation

#### ↑ Climatisation

- PAC air-eau EER = 3,2

#### ↑ Éclairage

- Puissance :  $9 \text{ W/m}^2$
- Gestion : détecteur présence + gradateur d'intensité



## Catégorie CE1\*

U ( $\text{W/m}^2\text{K}$ )		Gain
U <sub>bât</sub>	U <sub>bât,max</sub>	
0,648	0,944	31%

Cep ( $\text{kWh/m}^2\text{an}$ )	Cep <sub>réf</sub>	Gain
		90,1
84,2	Cep <sub>initial</sub>	Gain
	238,8	64,7%

\*Pas de consommation de climatisation en référence



# LA RT « GLOBALE » – EXEMPLE

## ➔ immeuble de bureaux PAC climatisé zone H1a

### ➤ Caractéristiques après travaux

#### ↑ Enveloppe

- Isolation par l'extérieur : LM138 10 cm, sauf RDC PSE38 8 cm
- Toiture : 8 cm PUR25
- Double vitrage PVC ( $U_w = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

#### ↑ Ventilation

- Double flux avec échangeur de chaleur (efficacité 50%)

#### ↑ Chauffage

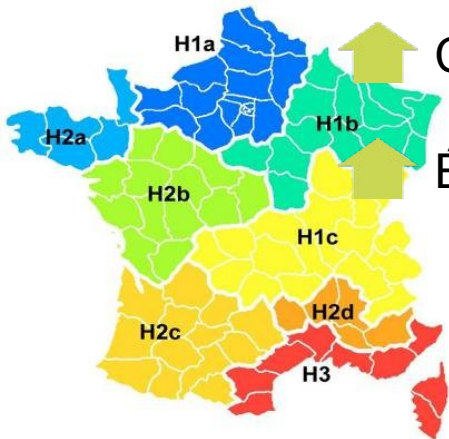
- PAC air-eau COP = 2,85

#### ↑ Climatisation

- Groupe froid air-eau EER = 2,85

#### ↑ Éclairage

- Puissance :  $11 \text{ W/m}^2$
- Gestion : interrupteur + horloge



## Catégorie CE2\*

U ( $\text{W/m}^2\text{K}$ )		Gain
U <sub>bât</sub>	U <sub>bât,max</sub>	
0,648	0,944	31%

Cep ( $\text{kWh/m}^2\text{an}$ )	Cep <sub>réf</sub>	Gain
	115,6	135,7
Cep <sub>initial</sub>		Gain
	238,8	51,6%

\*Consommation de climatisation incluse dans la référence

# LA RT « GLOBALE » – EXEMPLE

## ➔ immeuble de bureaux PAC climatisé zone H1a

### ➤ Caractéristiques après travaux

#### ↑ Enveloppe

- Isolation par l'extérieur : LM138 10 cm, sauf RDC PSE38 8 cm
- Toiture : 8 cm PUR25
- Double vitrage PVC ( $U_w = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

#### ↑ Ventilation

- Double flux avec échangeur de chaleur (efficacité 70%)

#### ↑ Chauffage

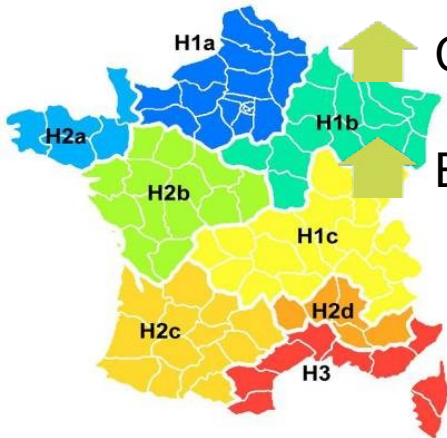
- PAC air-eau COP = 3,1

#### ↑ Climatisation

- PAC air-eau EER = 3,1

#### ↑ Éclairage

- Puissance :  $9 \text{ W/m}^2$
- Gestion : détecteur présence + gradateur d'intensité



## Catégorie CE1\*

U ( $\text{W/m}^2\text{K}$ )		Gain
U <sub>bât</sub>	U <sub>bât,max</sub>	
0,648	0,944	31%

Cep ( $\text{kWh/m}^2\text{an}$ )	Cep <sub>réf</sub>	Gain
		97,4
91,1	Cep <sub>initial</sub>	Gain
	238,8	61,9%

\*Pas de consommation de climatisation en référence

# LA RT « GLOBALE » – EXEMPLE

## ➔ immeuble de bureaux gaz climatisé zone H2b

### ➤ Caractéristiques après travaux

#### ↑ Enveloppe

- Isolation par l'extérieur : LM138 10 cm, sauf RDC PSE38 8 cm
- Toiture : 8 cm PUR25
- Double vitrage PVC ( $U_w = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

#### ↑ Ventilation

- Double flux avec échangeur de chaleur (efficacité 50%)

#### ↑ Chauffage

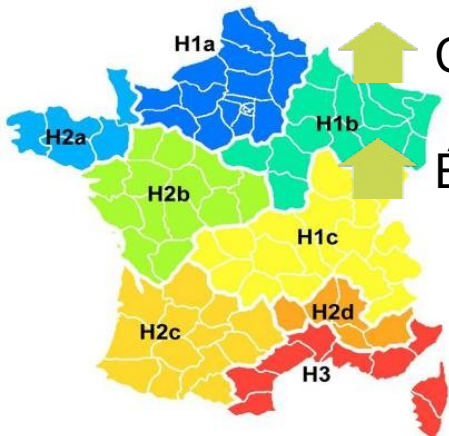
- Chaudière gaz à condensation

#### ↑ Climatisation

- Groupe froid air-eau EER = 2,85

#### ↑ Éclairage

- Puissance :  $11 \text{ W/m}^2$
- Gestion : interrupteur + horloge



## Catégorie CE2\*

U ( $\text{W/m}^2\text{K}$ )		Gain
U <sub>bât</sub>	U <sub>bât,max</sub>	
0,648	0,944	31%

Cep ( $\text{kWh/m}^2\text{an}$ )	Cep <sub>réf</sub>	Gain
	106,3	127,9
Cep <sub>initial</sub>		Gain
	189,5	43,9%

\*Consommation de climatisation incluse dans la référence

# LA RT « GLOBALE » – EXEMPLE

## ➔ immeuble de bureaux gaz climatisé zone H2b

### ➤ Caractéristiques après travaux

#### ↑ Enveloppe

- Isolation par l'extérieur : LM138 10 cm, sauf RDC PSE38 8 cm
- Toiture : 8 cm PUR25
- Double vitrage PVC ( $U_w = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

#### ↑ Ventilation

- Double flux avec échangeur de chaleur (efficacité 70%)

#### ↑ Chauffage

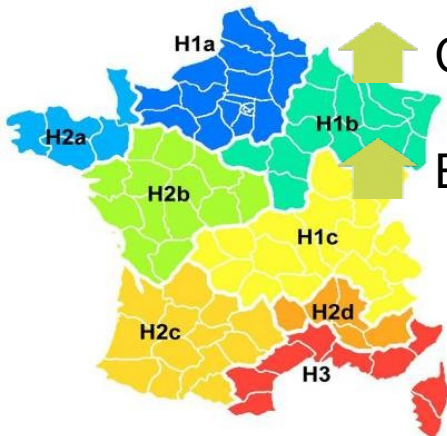
- Chaudière gaz à condensation

#### ↑ Climatisation

- PAC air-eau EER = 3,2

#### ↑ Éclairage

- Puissance :  $8 \text{ W/m}^2$
- Gestion : détecteur présence + gradateur d'intensité



## Catégorie CE1\*

U ( $\text{W/m}^2\text{K}$ )		Gain
U <sub>bât</sub>	U <sub>bât,max</sub>	
0,648	0,944	31%

Cep ( $\text{kWh/m}^2\text{an}$ )	Cep <sub>réf</sub>	Gain
		79,8
79,1	Cep <sub>initial</sub>	Gain
	189,5	58,3%

\*Pas de consommation de climatisation en référence

# LA RT « GLOBALE » – EXEMPLE

## ➔ immeuble de bureaux PAC climatisé zone H2b

### ➤ Caractéristiques après travaux

#### ↑ Enveloppe

- Isolation par l'extérieur : LM138 10 cm, sauf RDC PSE38 8 cm
- Toiture : 8 cm PUR25
- Double vitrage PVC ( $U_w = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

#### ↑ Ventilation

- Double flux avec échangeur de chaleur (efficacité 50%)

#### ↑ Chauffage

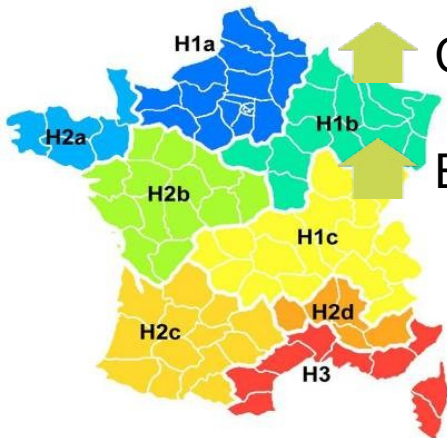
- PAC air-eau COP = 2,85

#### ↑ Climatisation

- Air-eau EER = 2,85

#### ↑ Éclairage

- Puissance :  $11 \text{ W/m}^2$
- Gestion : interrupteur + horloge



## Catégorie CE2\*

U ( $\text{W/m}^2\text{K}$ )		Gain
U <sub>bât</sub>	U <sub>bât,max</sub>	
0,648	0,944	31%

Cep ( $\text{kWh/m}^2\text{an}$ )	Cep <sub>réf</sub>	Gain
	135,4	16,5%
113,04	Cep <sub>initial</sub>	Gain
	189,5	40,3%

\*Consommation de climatisation incluse dans la référence

# LA RT « GLOBALE » – EXEMPLE

## ➔ immeuble de bureaux PAC climatisé zone H2b

### ➤ Caractéristiques après travaux

#### ↑ Enveloppe

- Isolation par l'extérieur : LM138 10 cm, sauf RDC PSE38 8 cm
- Toiture : 8 cm PUR25
- Double vitrage PVC ( $U_w = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

#### ↑ Ventilation

- Double flux avec échangeur de chaleur (efficacité 70%)

#### ↑ Chauffage

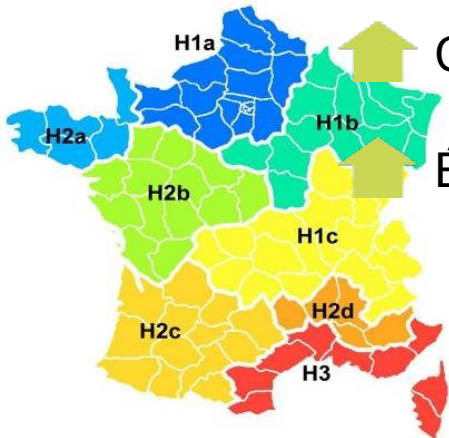
- PAC air-eau COP = 3,2

#### ↑ Climatisation

- PAC air-eau EER = 3,2

#### ↑ Éclairage

- Puissance :  $8 \text{ W/m}^2$
- Gestion : détecteur présence + gradateur d'intensité



## Catégorie CE1\*

U ( $\text{W/m}^2\text{K}$ )		Gain
U <sub>bât</sub>	U <sub>bât,max</sub>	
0,648	0,944	31%

Cep ( $\text{kWh/m}^2\text{an}$ )	Cep <sub>réf</sub>	Gain
		87,2
87,1	Cep <sub>initial</sub>	Gain
	189,5	54,1%

\*Pas de consommation de climatisation en référence

# LA RT « GLOBALE » – EXEMPLE

## ➔ immeuble de bureaux gaz climatisé zone H3

### ➔ Caractéristiques après travaux

#### ↑ Enveloppe

- Isolation par l'extérieur : LM138 10 cm, sauf RDC PSE38 8 cm
- Toiture : 8 cm PUR25
- Double vitrage PVC ( $U_w = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

#### ↑ Ventilation

- Double flux avec échangeur de chaleur (efficacité 50%)

#### ↑ Chauffage

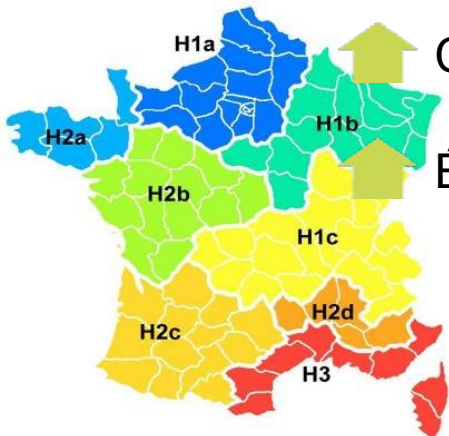
- Chaudière gaz à condensation

#### ↑ Climatisation

- Groupe froid air-eau EER = 2,85

#### ↑ Éclairage

- Puissance :  $11 \text{ W/m}^2$
- Gestion : interrupteur + horloge



## Catégorie CE2\*

U ( $\text{W/m}^2\text{K}$ )		Gain
U <sub>bât</sub>	U <sub>bât,max</sub>	
0,648	1,034	37%

Cep ( $\text{kWh/m}^2\text{an}$ )	Cep <sub>réf</sub>	Gain
	112,3	135,6
Cep <sub>initial</sub>		Gain
	143,4	21,7%

\*Consommation de climatisation incluse dans la référence

# LA RT « GLOBALE » – EXEMPLE

## ➔ immeuble de bureaux gaz climatisé zone H3

### ➔ Caractéristiques après travaux

#### ↑ Enveloppe

- Isolation par l'extérieur : LM138 10 cm, sauf RDC PSE38 8 cm
- Toiture : 8 cm PUR25
- Double vitrage PVC ( $U_w = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

#### ↑ Ventilation

- Double flux avec échangeur de chaleur (efficacité 50%)

#### ↑ Chauffage

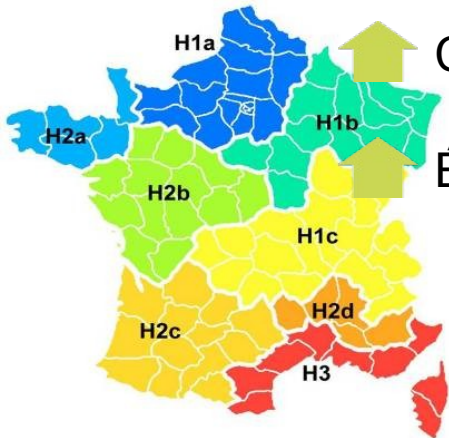
- Chaudière gaz à condensation

#### ↑ Climatisation

- PAC air-eau EER = 3,2

#### ↑ Éclairage

- Puissance :  $9 \text{ W/m}^2$
- Gestion : détecteur présence + gradateur d'intensité



## Catégorie CE1\*

U ( $\text{W/m}^2\text{K}$ )		Gain
U <sub>bât</sub>	U <sub>bât,max</sub>	
0,648	1,034	37%

Cep ( $\text{kWh/m}^2\text{an}$ )	Cep <sub>réf</sub>	Gain
		135,6
84,9	Cep <sub>initial</sub>	Gain
		143,4

\*Pas de consommation de climatisation en référence



# LA RT « GLOBALE » – EXEMPLE

## ➔ immeuble de bureaux PAC climatisé zone H3

### ➔ Caractéristiques après travaux

#### ↑ Enveloppe

- Isolation par l'extérieur : LM138 10 cm, sauf RDC PSE38 8 cm
- Toiture : 8 cm PUR25
- Double vitrage PVC ( $U_w = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

#### ↑ Ventilation

- Double flux avec échangeur de chaleur (efficacité 50%)

#### ↑ Chauffage

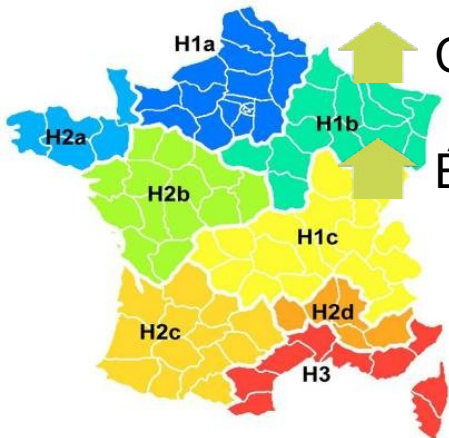
- PAC air-eau COP = 2,85

#### ↑ Climatisation

- Groupe froid air-eau EER = 2,85

#### ↑ Éclairage

- Puissance :  $11 \text{ W/m}^2$
- Gestion : interrupteur + horloge



## Catégorie CE2\*

U ( $\text{W/m}^2\text{K}$ )		Gain
U <sub>bât</sub>	U <sub>bât,max</sub>	
0,648	1,034	37%

Cep ( $\text{kWh/m}^2\text{an}$ )	Cep <sub>réf</sub>	Gain
114,5	141,1	18,9%
	Cep <sub>initial</sub>	Gain
	143,4	20,2%

\*Consommation de climatisation incluse dans la référence

# LA RT « GLOBALE » – EXEMPLE

## ➔ immeuble de bureaux PAC climatisé zone H3

### ➤ Caractéristiques après travaux

#### ↑ Enveloppe

- Isolation par l'extérieur : LM138 10 cm, sauf RDC PSE38 8 cm
- Toiture : 8 cm PUR25
- Double vitrage PVC ( $U_w = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

#### ↑ Ventilation

- Double flux avec échangeur de chaleur (efficacité 50%)

#### ↑ Chauffage

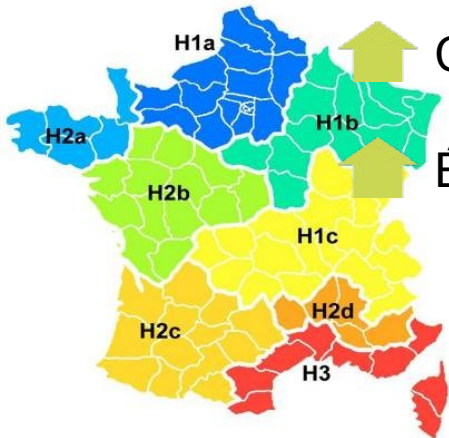
- PAC air-eau COP = 3,2

#### ↑ Climatisation

- PAC air-eau EER = 3,2

#### ↑ Éclairage

- Puissance :  $9 \text{ W/m}^2$
- Gestion : détecteur présence + gradateur d'intensité



## Catégorie CE1\*

U ( $\text{W/m}^2\text{K}$ )		Gain
U <sub>bât</sub>	U <sub>bât,max</sub>	
0,648	1,034	37%

Cep ( $\text{kWh/m}^2\text{an}$ )	Cep <sub>réf</sub>	Gain
	87,5	141,1
Cep <sub>initial</sub>		Gain
	143,4	39,0%

\*Pas de consommation de climatisation en référence