

Conférence PLAN CLIMAT SCOT des Vosges Centrales

Réglementations thermiques Construction & Rénovation

Charmes, Le 30 octobre 2012



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

Laurent GALY – DREAL Lorraine
Marie-Claude ABEL – DDT 88

Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du
Logement de la Lorraine
Direction Départementale des Territoires des Vosges

Ressources, territoires et habitats
Énergie et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

Présent
pour
l'avenir

Sommaire

-
- *Les enjeux énergétiques – Le contexte général* 4

 - *Les enjeux du bâtiment – Quelques chiffres* 11

 - *Les enjeux énergétiques et le contexte local – Quelques chiffres* 16

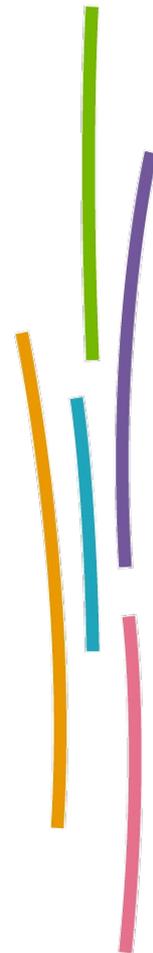
 - *Les politiques énergétiques dans le bâtiment – Les grands principes* 23

 - *Les réglementations thermiques – Les grands principes* 29

 - *La réglementation thermique 2012* 38

 - *La réglementation thermique dans l'existant* 54

 - *Les énergies renouvelables – Quelques exemples* 71
-



Sommaire

- *Les enjeux énergétiques – Le contexte général*

- *Les enjeux du bâtiment – Quelques chiffres*

- *Les enjeux énergétiques et le contexte local – Quelques chiffres*

- *Les politiques énergétiques dans le bâtiment – Les grands principes*

- *Les réglementations thermiques – Les grands principes*

- *La réglementation thermique 2012*

- *La réglementation thermique dans l'existant*

- *Les énergies renouvelables – Quelques exemples*



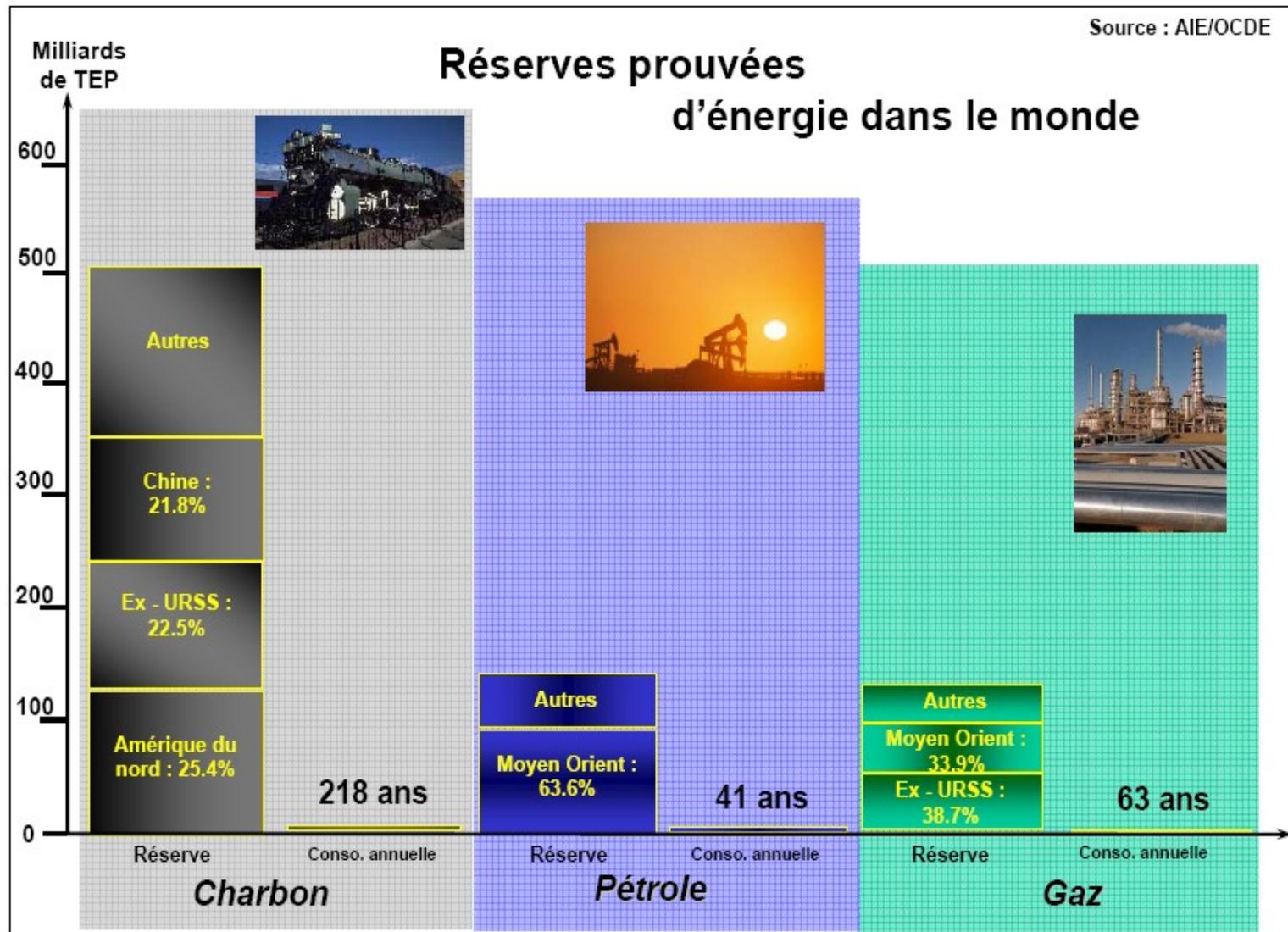
Les enjeux énergétiques

Le contexte général



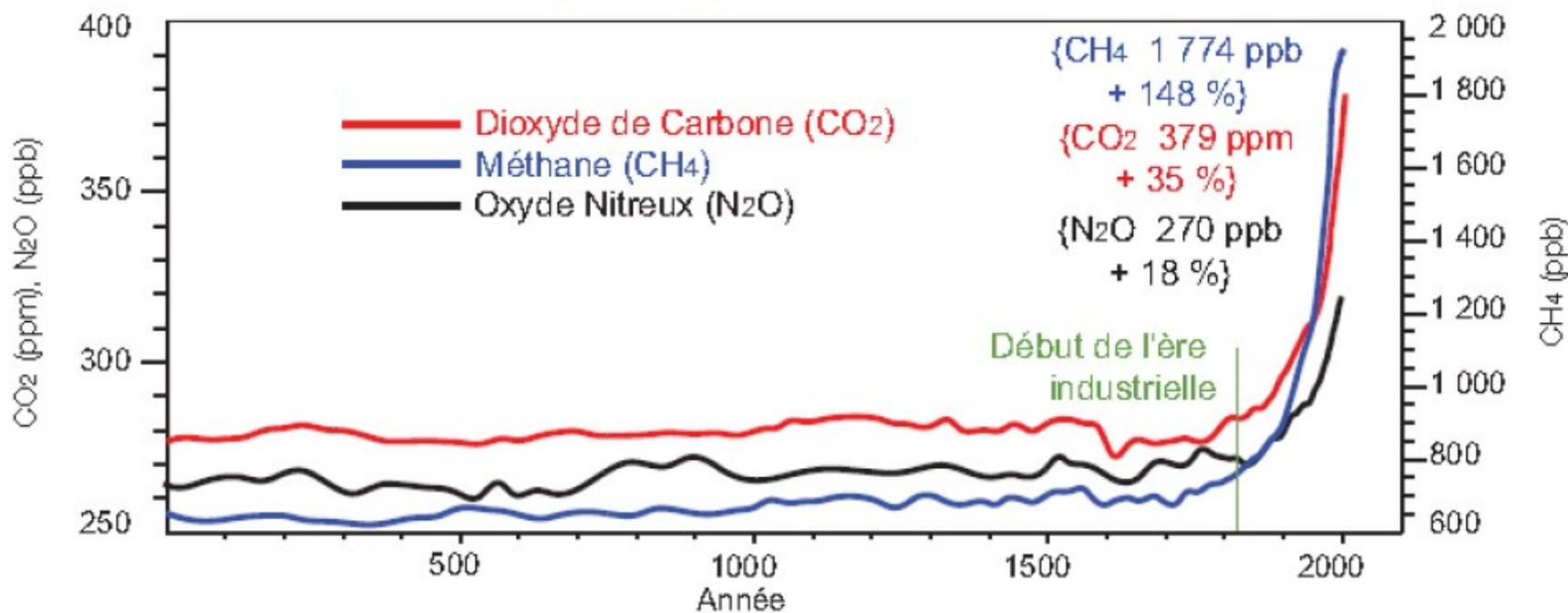
Les enjeux énergétiques - Contexte

Epuisement des ressources énergétiques



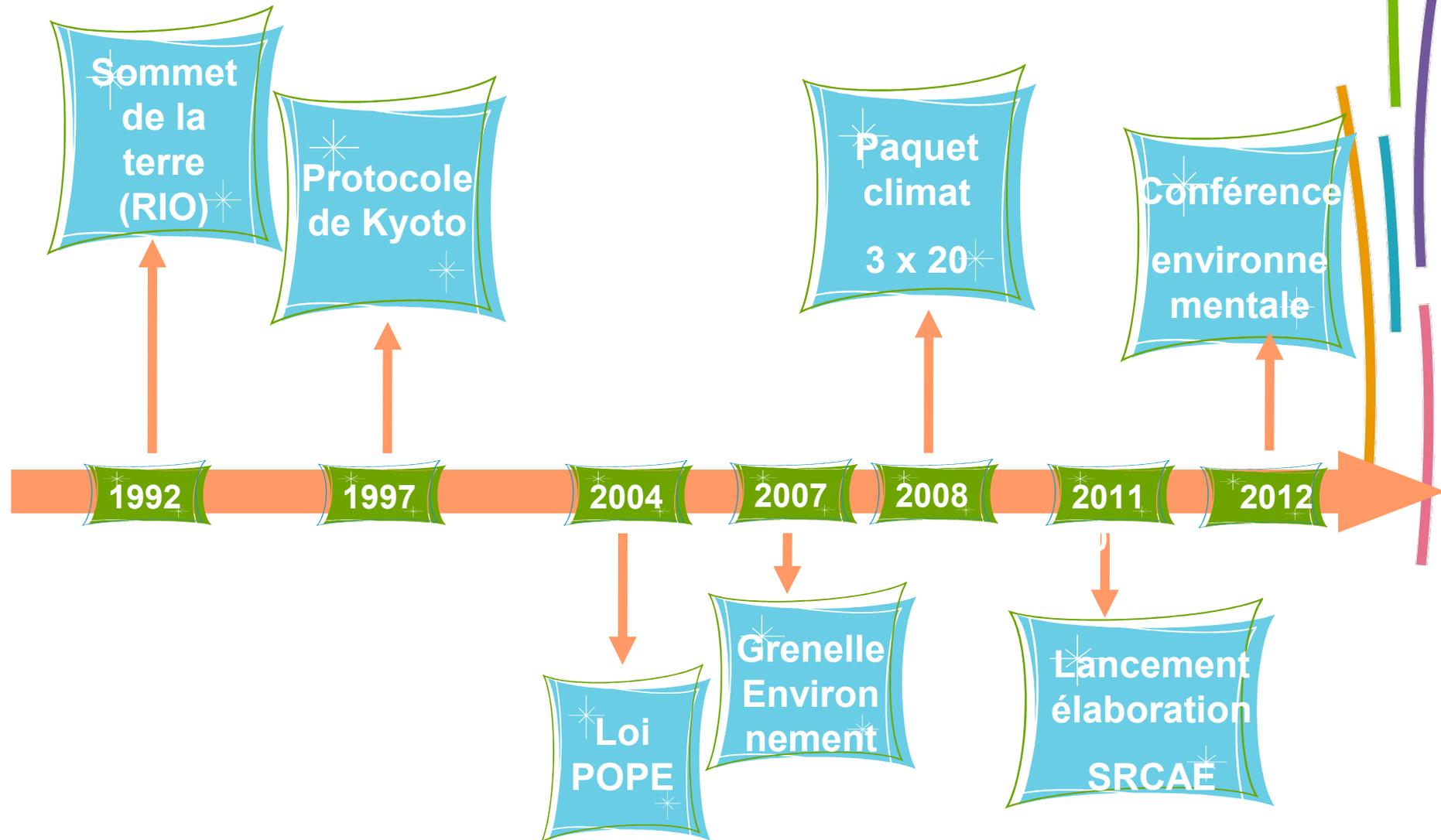
Les enjeux énergétiques - Contexte

Intensification de l'effet de serre



[Source : d'après GIEC, 2007]

Les enjeux énergétiques - Contexte



Les enjeux énergétiques

Le Grenelle de l'Environnement

- Ses objectifs :
 - ⇒ Réduire les consommations d'énergie de 38% et émissions de GES de 50% d'ici 2020
- Le plan bâtiment
 - En **2012**, tous les bâtiments neufs seront à **basse consommation**
 - En 2020, ils seront tous à énergie positive
 - Parc existant : **400 000 logements à rénover/an** à compter de 2013 et **800 000 logements sociaux** d'ici 2020 (les plus consommateurs)
 - **Etat exemplaire** : engagement de l'Etat et de ses établissements publics dans une rénovation thermique de l'ensemble de son patrimoine (Diminution des consommations de 40% d'ici 2020)
 - **Collectivités locales** : engagement dans un programme de rénovation des bâtiments avec des objectifs relatifs au grenelle en matière d'économie d'énergie et de diminution des émissions de gaz à effet de serre.
 - **Tertiaire** : obligation de travaux (texte en préparation et création d'un observatoire en octobre 2012)

Les enjeux énergétique

La conférence environnementale

- Transition écologique basée sur deux principes :
 - Efficacité et sobriété énergétiques
 - Volonté de promouvoir les énergies renouvelables à l'horizon 2025
- Politique prioritaire à mener : **La rénovation énergétique des bâtiments**
 - Engagements ambitieux : mettre aux meilleures normes énergétiques, près de 1.000.000 logements neufs et anciens / an à terme.
 - En priorité, rénovation thermique des logements les plus mal isolés
 - Particuliers : simplification des démarches par la mise en place d'un guichet unique
 - Particuliers : aides renforcées pour les propriétaires modestes
 - Particuliers: concentration des dispositifs existants (crédit d'impôt, éco-prêt) sur les rénovations lourdes des logements les plus mal isolés
 - Parc locatif social : augmentation de la part « rénovation » dans les travaux engagés
 - Soutien de la filière solaire
 - Mise en place de nouveaux modèles de financement

Sommaire

-
- *Les enjeux énergétiques – Le contexte général*
-
- *Les enjeux du bâtiment – Quelques chiffres*
-
- *Les enjeux énergétiques et le contexte local – Quelques chiffres*
-
- *Les politiques énergétiques dans le bâtiment – Les grands principes*
-
- *Les réglementations thermiques – Les grands principes*
-
- *La réglementation thermique 2012*
-
- *La réglementation thermique dans l'existant*
-
- *Les énergies renouvelables – Quelques exemples*
-



Les enjeux du bâtiment

Quelques chiffres



Les enjeux du bâtiment

Poids du secteur du bâtiment

Le bâtiment, premier consommateur d'énergie

Consommation annuelle moyenne du secteur du bâtiment

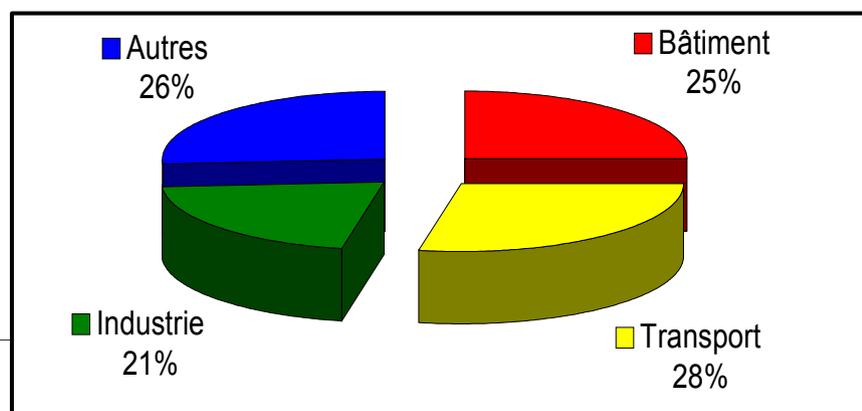
240 kWh_{EP}/m²

318 kWh_{EP}/m² en Lorraine

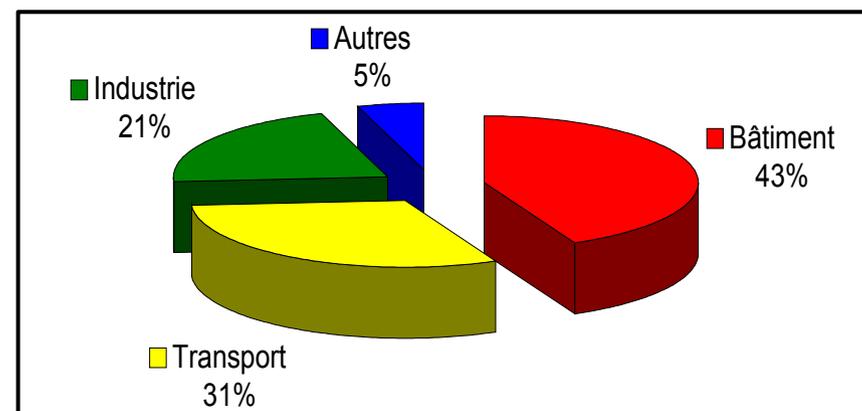
Émissions annuelles du secteur du bâtiment

120 millions de tonnes de CO₂

Émissions de GES par secteur



Consommation d'énergie finale par secteur



[Source : ADEME, 2006]

Les enjeux du bâtiment

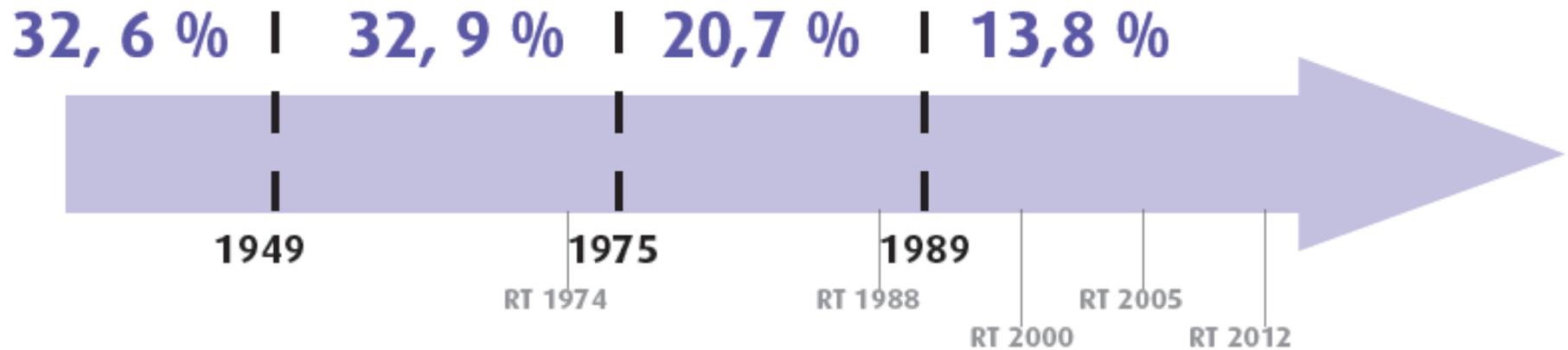
- Structure et évolution du secteur du bâtiment
 - Parc existant résidentiel et non résidentiel
 - **Parc résidentiel** (2/3 des surfaces chauffées)
 - 31,2 millions de logements (2,3 milliards de m²)
 - 514 TWh pour les résidences principales
 - **1,1 millions de logements en Lorraine dont 150 000 logements sociaux**
 - **Les 2/3 du parc ont été construits avant 1975**
 - **Parc non résidentiel** (1/3 des surfaces chauffées)
 - 875 millions de m² de surfaces chauffées
 - 221,2 TWh (hors artisanat, armées, et éclairage public)
- ⇒ **En 2050**, le parc actuel représentera encore les 2/3 du parc global, car le rythme de renouvellement du parc est inférieur à 1 % par an.



Les enjeux du bâtiment



■ Résidences principales selon la période d'achèvement (source : INSEE /2008)



65,5 % des résidences principales construites avant 1975

Sommaire

- *Les enjeux énergétiques – Le contexte général*

- *Les enjeux du bâtiment – Quelques chiffres*

- *Les enjeux énergétiques et le contexte local – Quelques chiffres*

- *Les politiques énergétiques dans le bâtiment – Les grands principes*

- *Les réglementations thermiques – Les grands principes*

- *La réglementation thermique 2012*

- *La réglementation thermique dans l'existant*

- *Les énergies renouvelables – Quelques exemples*



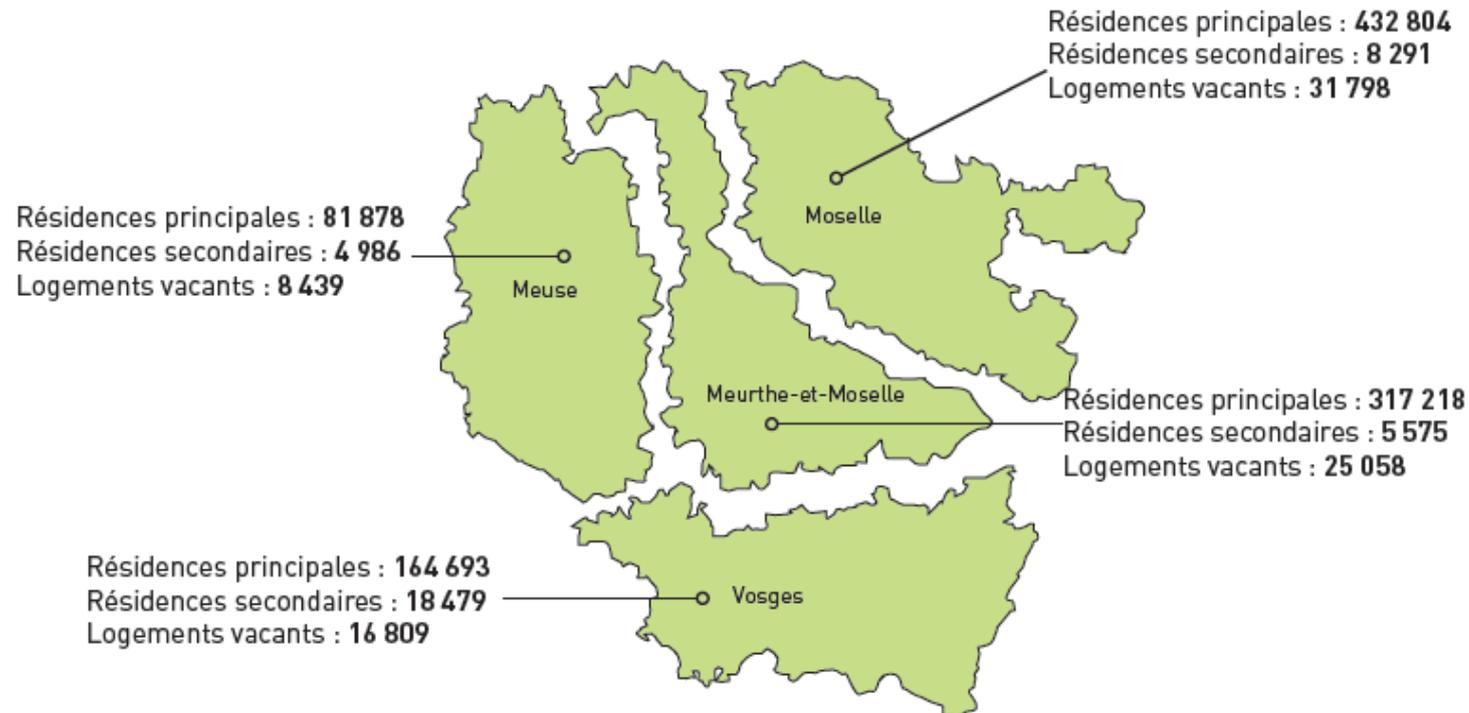
Les enjeux énergétiques et le contexte local

Quelques chiffres en Région Lorraine



Les enjeux énergétiques et le contexte local

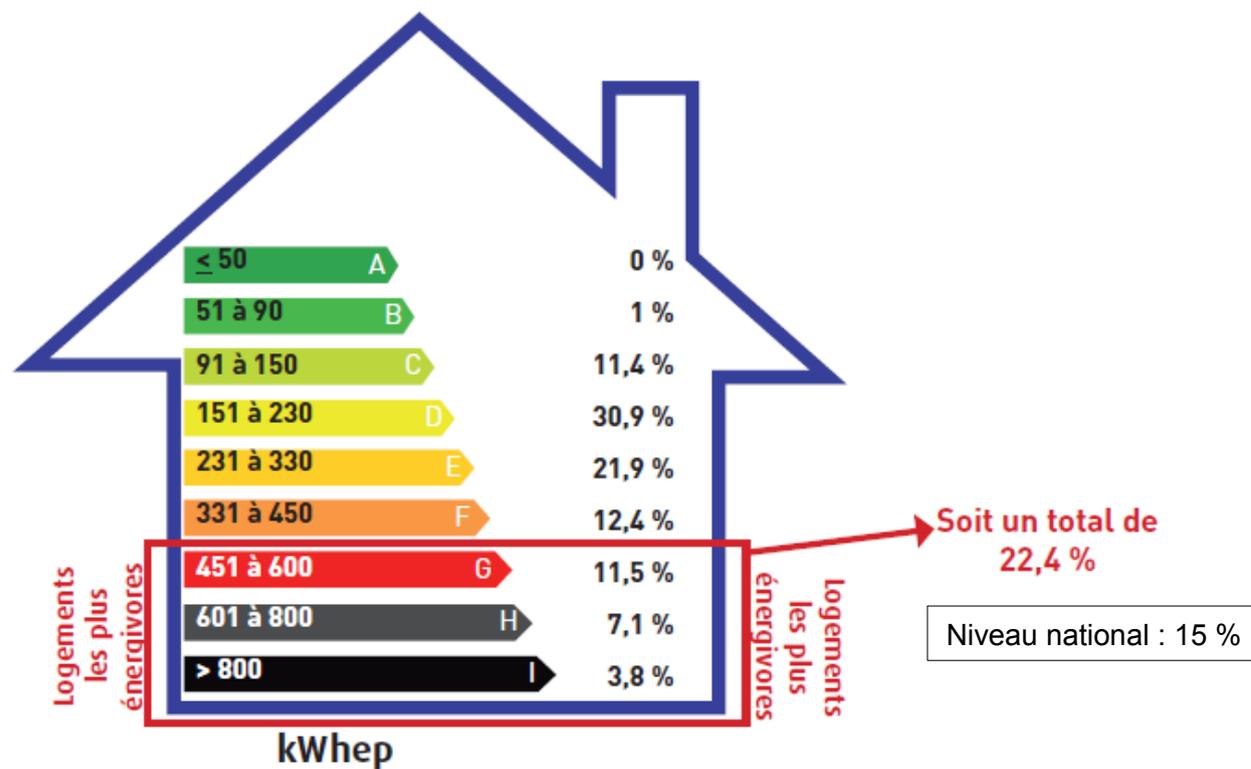
■ Parc de logements selon le type (au 1^{er} janvier 2008 - source : INSEE/2008)



Total de logements en Lorraine : 1 116 027

Les enjeux énergétiques et le contexte local

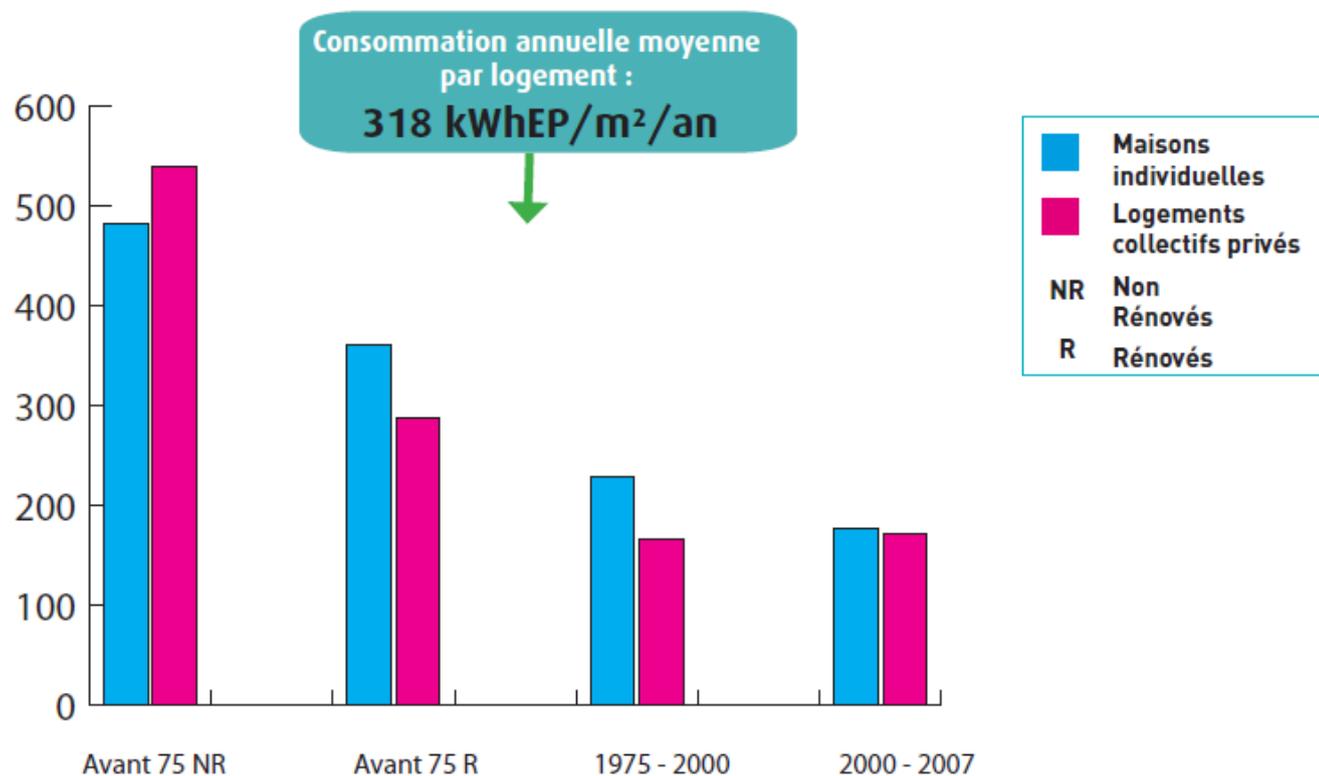
■ Performance énergétique du parc de logements (source : INSEE juin 2010)



Les enjeux énergétiques et le contexte local

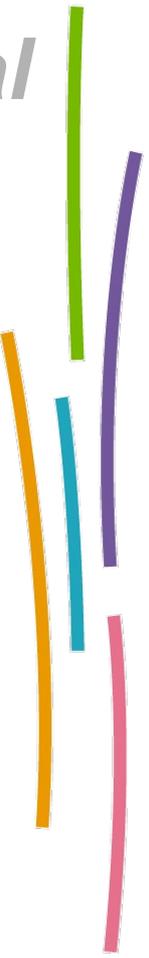
■ Consommation en énergie primaire des résidences principales (source : INSEE juin 2010)

Consommation en énergie primaire :
chauffage, production d'eau chaude sanitaire et refroidissement



Les enjeux énergétiques et le contexte local

- Les grandes tendances du parc de logements lorrain
 - Une proportion de logements sobres de 12,5%, contre 21 % au niveau national
 - Une consommation moyenne supérieure de 17 % à la moyenne nationale :
 - Zone climatique la plus froide
 - Caractéristiques intrinsèques du parc de logements
 - Parc de logements construits avant 1975 important
 - Forte présence de maisons individuelles, le plus fort contingent des logements énergivores
 - Le profil du logement énergivore lorrain
 - Un logement ancien, construit avant 1975
 - Un logement chauffé à l'électricité principalement
 - Un parc de logements social avec moins de 1% de logements énergivores (classe G).



Les enjeux énergétiques et le contexte local

- Profil des occupants des logements énergivores
 - Maisons anciennes :
 - retraités et personnes seules âgées (1 sur 2)
 - Jeunes couples d'ouvriers et d'employés avec enfants (1 sur 4)
 - Souvent en zone rurale
 - Majoritairement propriétaires de leur logement
 - Appartements anciens, profil plus diversifié:
 - Ménages urbains d'ouvriers et d'employés composés d'une à deux personnes, majoritairement sans enfant et de moins de 45 ans
 - Retraités (souvent anciens ouvriers et employés)
 - Etudiants
 - Prédominance de locataires
 -
- ⇒ Estimation : 30 % des logements énergivores sont occupés par des populations pouvant connaître des difficultés financières



Sommaire

- *Les enjeux énergétiques – Le contexte général*

- *Les enjeux du bâtiment – Quelques chiffres*

- *Les enjeux énergétiques et le contexte local – Quelques chiffres*

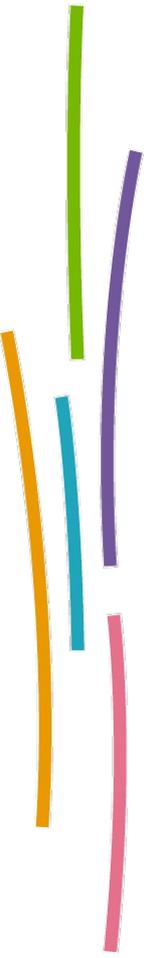
- ***Les politiques énergétiques dans le bâtiment – Les grands principes***

- *Les réglementations thermiques – Les grands principes*

- *La réglementation thermique 2012*

- *La réglementation thermique dans l'existant*

- *Les énergies renouvelables – Quelques exemples*



Les politiques énergétiques dans le bâtiment

Les grands principes



Les grands principes

- Les objectifs

- ✓ Préserver l'environnement

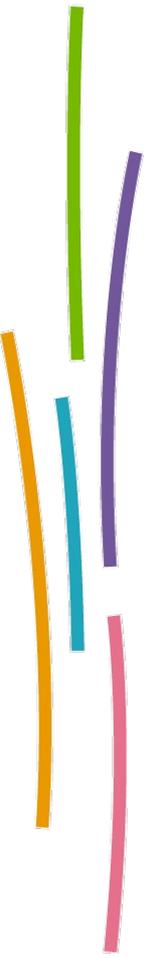
- Réduire les émissions de gaz à effet de serre
- Maîtriser les consommations énergétiques

- ✓ 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 dans le bâtiment

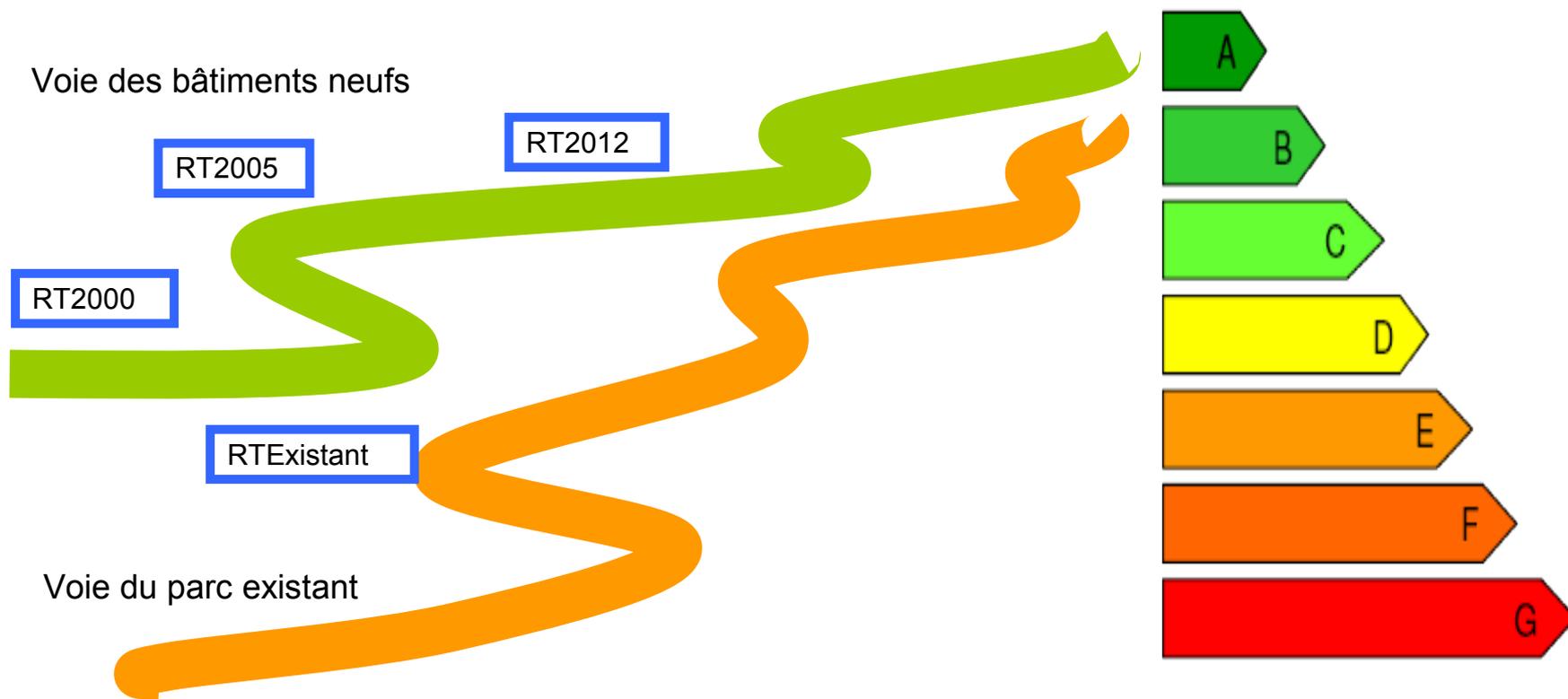
Les réglementations

- Les bâtiments neufs
 - La réglementation thermique 2012 ou RT 2012
 - Les attestations de la prise en compte de la RT
 - Les labels (en attente)
- Les bâtiments anciens
 - La réglementation thermique dans l'existant
 - Le label BBC-Effinergie rénovation
- Le diagnostic de performance énergétique
- Le dispositif « Habiter Mieux » pour lutter contre la précarité énergétique



Les politiques énergétiques dans le bâtiment

Les objectifs :



Les politiques énergétiques dans le bâtiment

Les moyens

	Bâtiments neufs	Bâtiments existants	
	Construction	Travaux	Vente ou location
Réglementer	<ul style="list-style-type: none">• Études de faisabilité• RT 2012	<ul style="list-style-type: none">• Études de faisabilité• RT existant	
Sensibiliser	<ul style="list-style-type: none">• DPE construction		<ul style="list-style-type: none">• DPE vente• DPE location
Inciter	<ul style="list-style-type: none">• Labels• Bonus de COS• Aides financières• CEE	<ul style="list-style-type: none">• EcoPTZ• Bonus de COS• Aides financières• CEE	

Sommaire

-
- *Les enjeux énergétiques – Le contexte général*

 - *Les enjeux du bâtiment – Quelques chiffres*

 - *Les enjeux énergétiques et le contexte local – Quelques chiffres*

 - *Les politiques énergétiques dans le bâtiment – Les grands principes*

 - ***Les réglementations thermiques – Les grands principes***

 - *La réglementation thermique 2012*

 - *La réglementation thermique dans l'existant*

 - *Les énergies renouvelables – Quelques exemples*



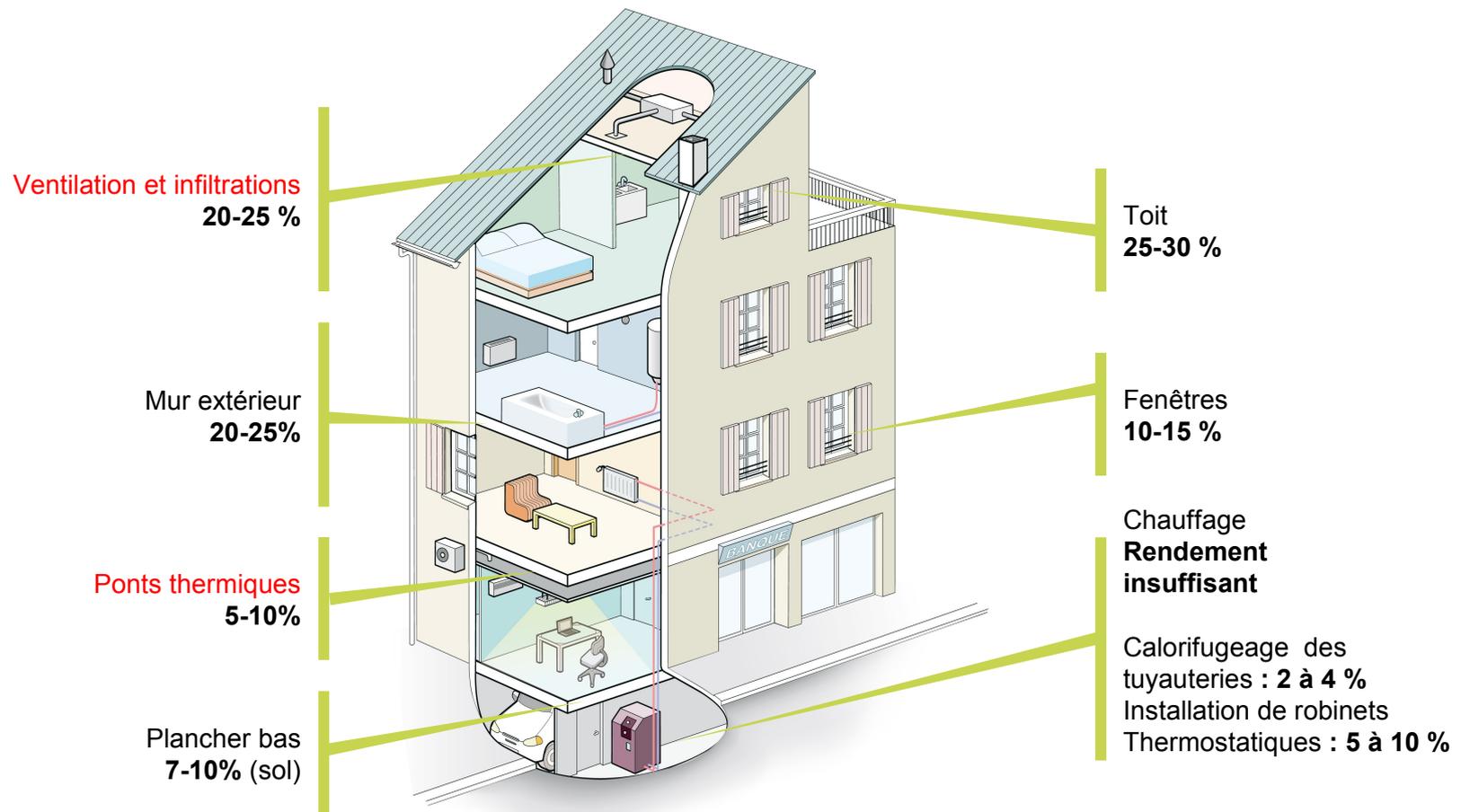
Les réglementations thermiques

Les grands principes



La thermique du bâti

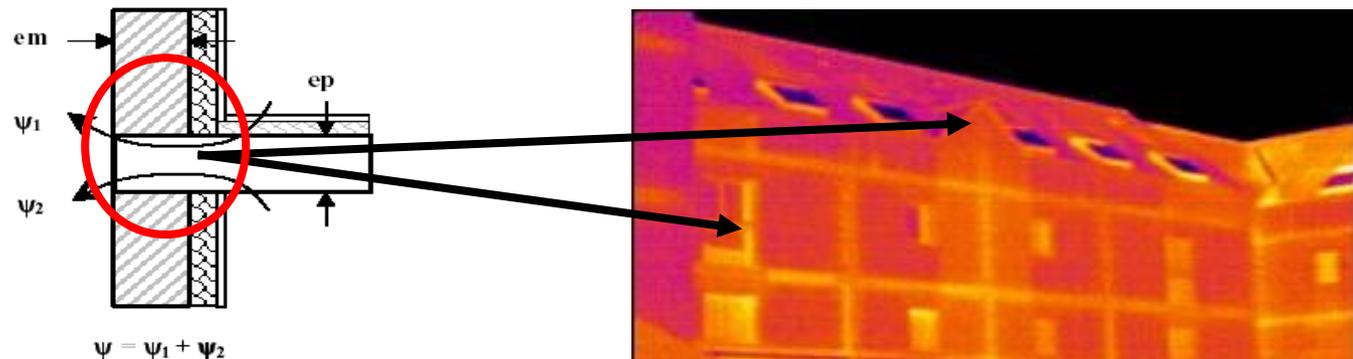
Répartition des déperditions moyennes d'un logement non isolé



Les ponts thermiques

■ Définition

- Zone ponctuelle ou linéaire qui, dans l'enveloppe d'un bâtiment, présente un défaut ou une diminution de résistance thermique par ailleurs uniforme.



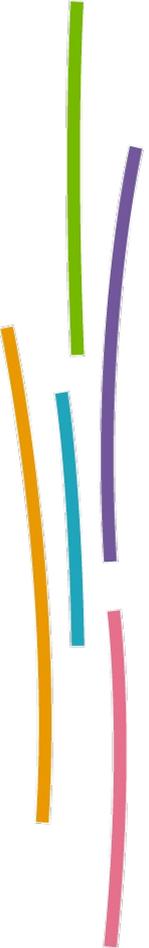
Exemple pont thermique sans traitement

liaison plancher / mur béton.

La ventilation

Pourquoi ventiler ?

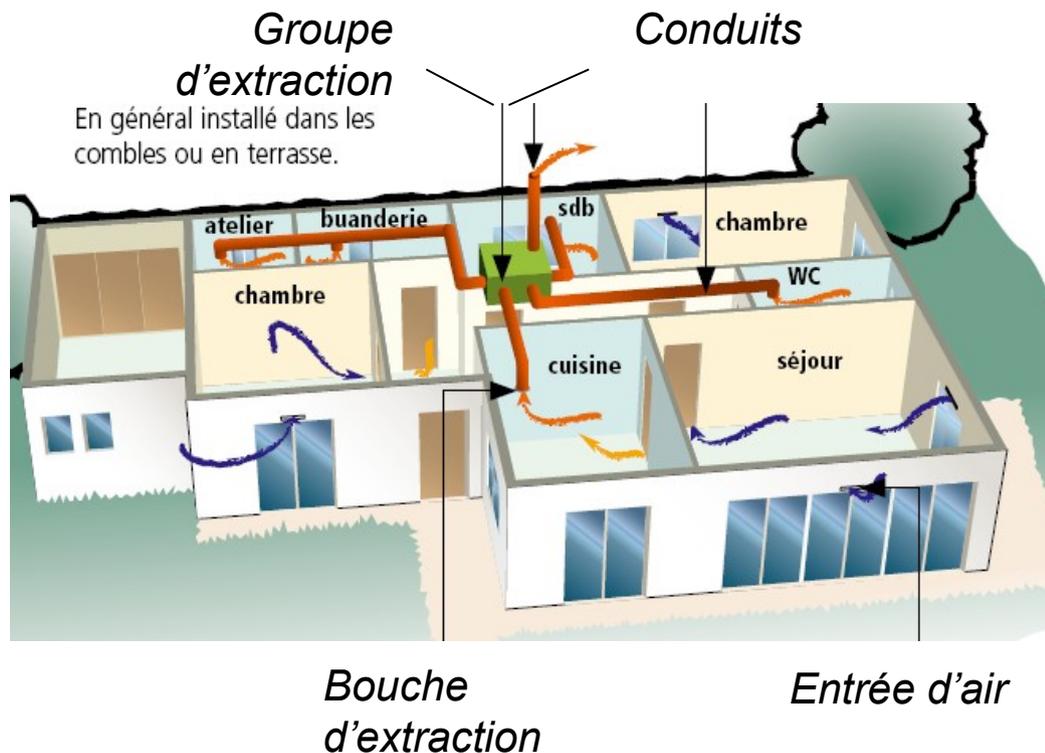
- Renouveler l'air d'un local occupé est indispensable :
 - Pour pourvoir nos besoins en oxygène
 - Pour évacuer les polluants et odeurs qui s'y accumulent
 - Pour éliminer l'excès d'humidité
 - Pour fournir aux appareils à combustion l'oxygène dont ils ont besoin pour fonctionner sans danger pour notre santé



La ventilation

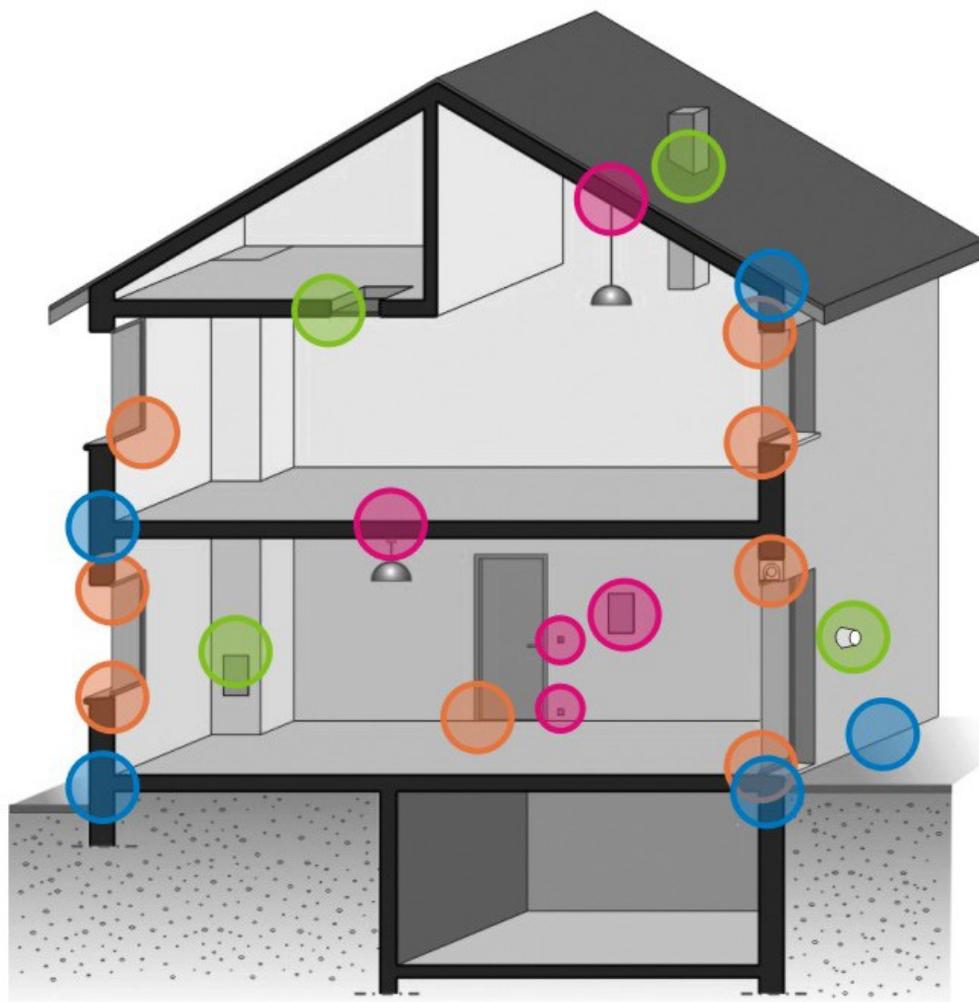
Exemple : VMC simple flux

Entrées d'air (fenêtres) dans les pièces de vie et extraction mécanique dans les locaux humides



La perméabilité à l'air

- Où sont les fuites ?



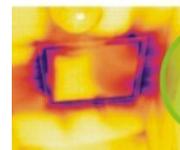
Liaisons façades et planchers



Menuiseries extérieures



Équipements électriques

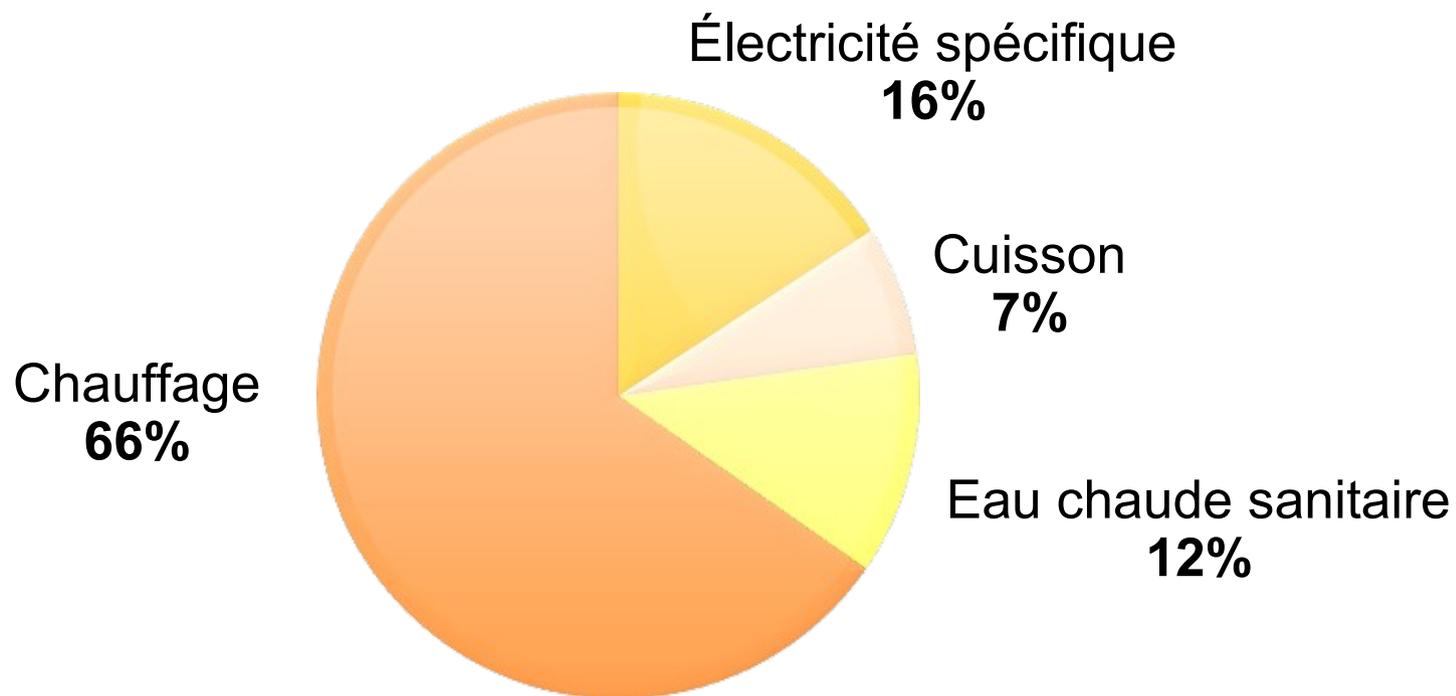


Trappes et éléments traversant les parois

[Source : Perméabilité à l'air de l'enveloppe des bâtiments, CETE Lyon, 2006

La répartition des charges

- Structure de la consommation des bâtiments résidentiels



Les grands principes

Quels points sont à traiter et dans quel ordre ?

1

REDUIRE LES BESOINS
(DE CHAUFFAGE, DE REFROIDISSEMENT,
D'ECLAIRAGE ARTIFICIEL)

2

INSTALLER DES
EQUIPEMENTS PERFORMANTS
(Chauffage, ECS, Eclairage,...)

3

INTRODUIRE DES
ENERGIES RENOUVELABLES
(Solaire, bois, ...)



Sommaire

- *Les enjeux énergétiques – Le contexte général*

- *Les enjeux du bâtiment – Quelques chiffres*

- *Les enjeux énergétiques et le contexte local – Quelques chiffres*

- *Les politiques énergétiques dans le bâtiment – Les grands principes*

- *Les réglementations thermiques – Les grands principes*

- ***La réglementation thermique 2012***

- *La réglementation thermique dans l'existant*

- *Les énergies renouvelables – Quelques exemples*



La réglementation thermique 2012



Les principes

Principes : généralisation des bâtiments basse consommation pour les bâtiments neufs(article 4 de la loi grenelle 1)

Réglementation thermique 2012

- ⇒ Ses objectifs : limiter la consommation d'énergie primaire dans les bâtiments neufs à un maximum de 50 kwh/m²/an en moyenne, avec une priorité donnée à la qualité de la conception du bâti et un bouquet énergétique équilibré
- ✓ à partir de fin 2012 en résidentiel
 - ✓ anticipé en non résidentiel et programmes ANRU
 - ✓ Modulation de l'exigence en fonction de critères techniques et des émissions de gaz à effet de serre des bâtiments

En 2020 :

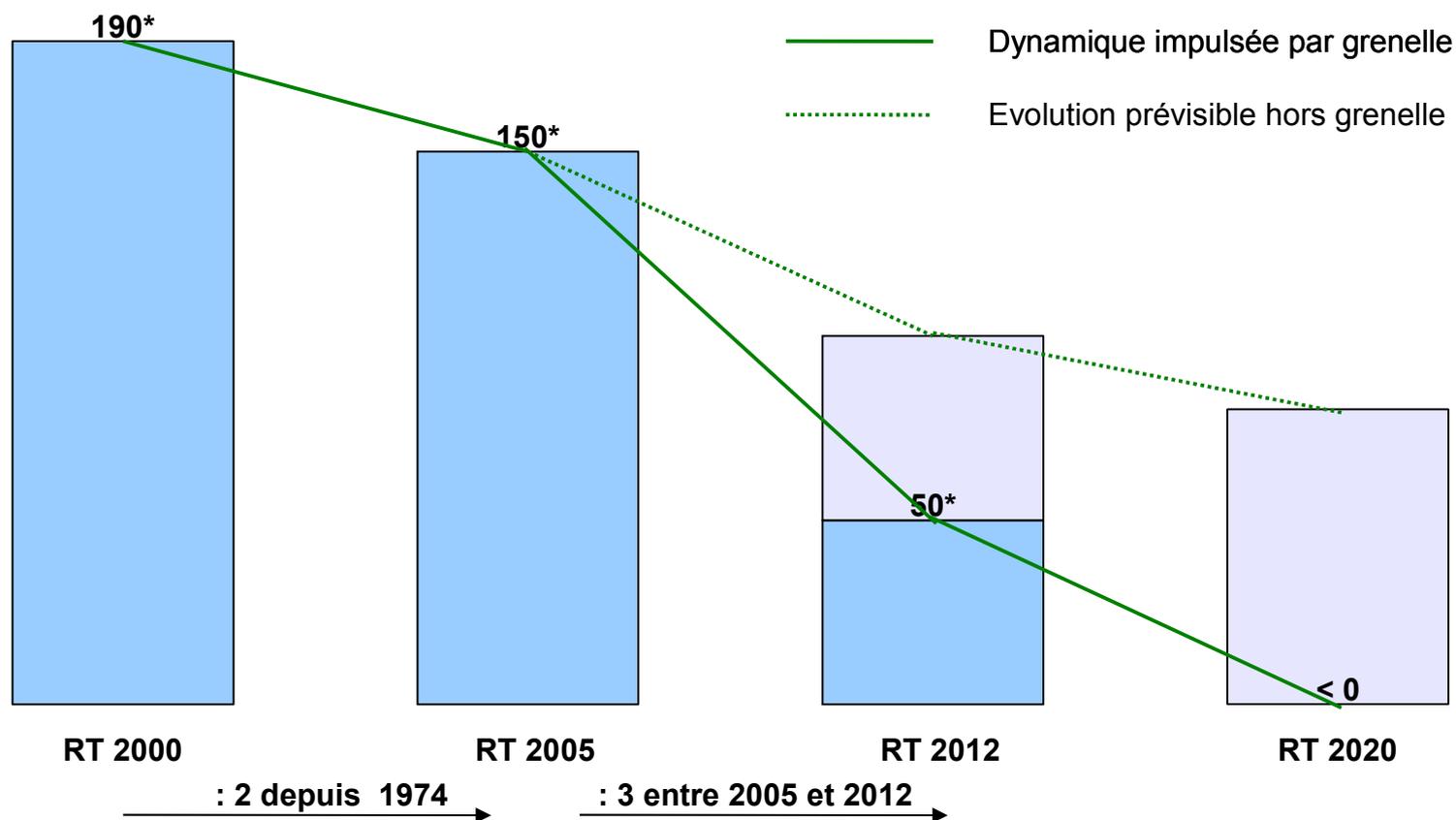
Tous les bâtiments seront à énergie positive



Le Grenelle Environnement

Évolution des exigences réglementaires de consommation énergétique des bâtiments neufs :

⇒ une rupture opérée par le Grenelle Environnement



* Consommation moyenne en résidentiel

La conception du bâti

Les grands principes

Réduire et optimiser les besoins de chauffage, de ventilation, de rafraîchissement et d'éclairage, par la conception :

- ✓ Forme, volumétrie et orientation,
- ✓ Surfaces vitrées, protections solaires et organisation locaux
- ✓ Isolation et inertie du bâti
- ✓ Ponts thermiques et perméabilité à l'air

Bâti

Choisir des équipements et des systèmes performants et adaptés

Introduire des énergies renouvelables de façon optimisée

Équipements

Utiliser, gérer et réguler et suivre de manière optimale les systèmes et équipements mis en place

Usages

Les exigences générales

- ⇒ **une réglementation performantielle** basée sur trois indicateurs et exprimant trois exigences :
 - Optimisation de la conception du bâtiment : indice « BBio »
 - Limitation de la consommation d'énergie primaire : indice « Cep »
 - Limitation des surchauffes dans le bâtiment en période estivale : indice « Tic »
- ⇒ Modulation de ces indices en fonction de la typologie du bâtiment, de la localisation géographique, de l'altitude et de la surface des locaux
- ⇒ **Des exigences de moyens**

Des exigences de moyens

- **Générales**

- ✓ Traitement des ponts thermiques significatifs
- ✓ Comptage d'énergie par usage et d'affichage différencié en logement et en tertiaire
- ✓ Dispositifs de régulation d'éclairage artificiel parties communes + parkings

- **Pour les bâtiments d'habitation**

- ✓ Respect d'un taux minimal de vitrages de 1/6 de la surface habitable en logement
- ✓ Recours aux EnR en maison individuelle ou accolée
- ✓ Obligation de mettre en place des protections solaires pour les locaux de sommeil
- ✓ Limitation de la déduction de la production d'électricité
- ✓ Généralisation du principe du test d'étanchéité à l'air pour l'enveloppe du bâtiment

NB : non exhaustif

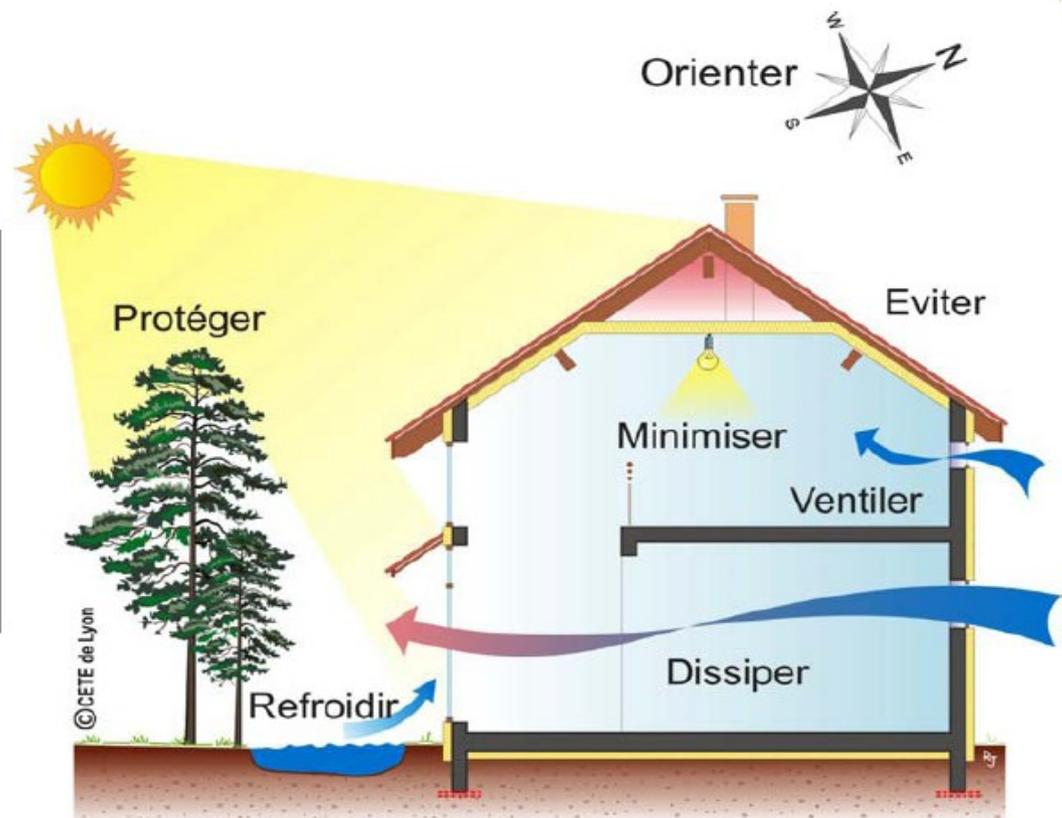
Les enjeux de l'approche bioclimatique

→ Le Bbio valorise la conception du bâti, indépendamment des systèmes énergétiques.

→ Le Bbio (en points) comprend les besoins :

- ✓ De chauffage
- ✓ De refroidissement
- ✓ D'éclairage artificiel

*Un bâtiment performant n'est pas une juxtaposition de techniques performantes. C'est grâce à la **conception bioclimatique** que le bâtiment pourra être performant.*



Définition du besoin bioclimatique

Besoin Bioclimatique conventionnel Bbio :

Une évaluation de la conception bioclimatique du bâtiment :

Besoin de chauffage

- ✓ limiter les déperditions de chaleur par l'enveloppe : compacité, isolation
- ✓ Limiter les déperditions de chaleur par la ventilation : étanchéité du bâtiment, maîtrise des débits
- ✓ capter les apports solaires



Besoin de refroidissement

- ✓ Évacuer la chaleur par la ventilation ou l'enveloppe
- ✓ Limiter les apports internes dû aux équipements électriques (éclairage)
- ✓ Se protéger des apports solaires

Besoin d'éclairage artificiel

- ✓ Rechercher un maximum d'éclairage naturel : grandes surfaces vitrées, faible profondeur du bâtiment (moins de compacité)

Le bilan énergétique

Les consommations d'un bâtiment :

Consommations de chauffage

Consommations de refroidissement

Consommations d'eau chaude sanitaire

Consommations d'éclairage

Consommations des auxiliaires

Prises en compte
dans la RT

Consommations d'électricité spécifique (électroménager, ascenseurs, informatique, etc.)

Définition de la consommation conventionnelle d'énergie

- La consommation conventionnelle d'énergie Cep en KwhEP/m2/an comprend :
 - Le chauffage
 - Le refroidissement
 - La production d'eau chaude sanitaire
 - Les auxiliaires de ventilation, chauffage, de refroidissement et d'eau chaude sanitaire
 - L'éclairage
 - Déduction faite de la production d'électricité à demeure
- Pour les bâtiments à usage d'habitation
 - Exigence à respecter supplémentaire : Cep avant déduction de l'électricité produite à demeure \leq Cep + 12 Kwh/m2/an

Les exigences de la performance énergétique

Exigence énergétique

Exemple de Cep max en Lorraine (zone H1b, alt. < à 400m)

Résidentiel	65 kWh/m ² /an
Bureaux	84 kWh/m ² /an en CE1 et 132 en CE2
Logement collectif	75 kWh/m ² /an
Enseignement secondaire	66 kWh/m ² /an
Accueil petite enfance	102 kWh/m ² /an

2 solutions applicables pour calculer le Cep max

Faire réaliser un calcul conventionnel réglementaire

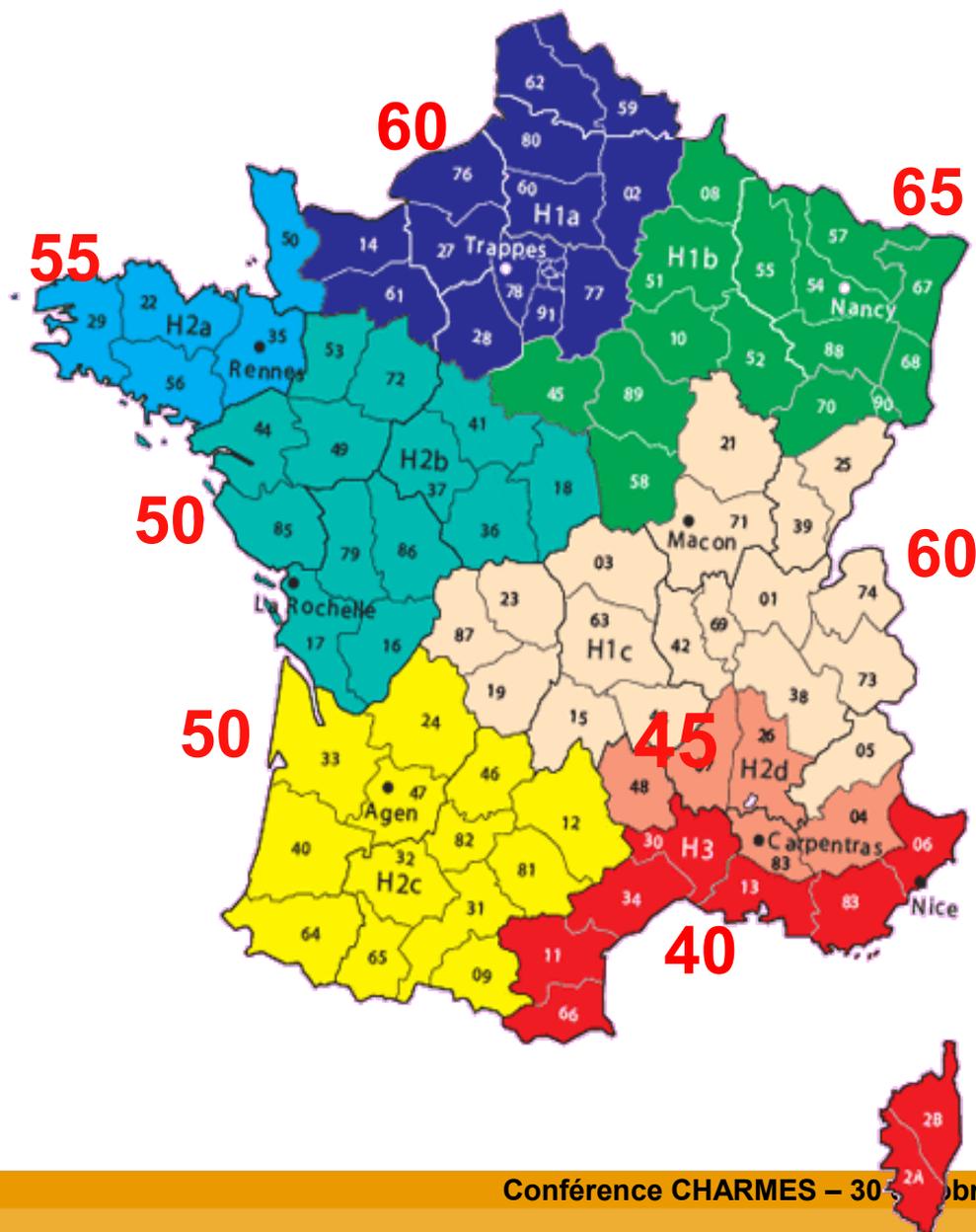
Calcul réalisé par un BET thermique avec un logiciel agréé par le Meddtl et le CSTB (Th-BCE 2012) .

Utilisation de modes d'application simplifié agréés par le MEDDTL

Dispositif en cours de préparation, uniquement pour maison individuelle.

Les exigences de performance énergétique

Modulation en
fonction de la zone
climatique en
résidentiel



Les justificatifs

Justification de prise en compte

Attestation par le maître d'ouvrage au dépôt de la demande de permis de construire :

- de la réalisation de l'étude de faisabilité d'approvisionnement en énergies (bâtiment > 1000 m² Shon)
- de la prise en compte de la réglementation thermique RT2012

Attestation par le maître d'ouvrage à l'achèvement des travaux que le maître d'œuvre a pris en compte la réglementation thermique : (art R111-20-4 du CCH)

- Réalisée par un contrôleur technique, un diagnostiqueur, un organisme certificateur ou un architecte selon le cas.

Site saisie pour les attestations :

www.rt-batiment.fr/batiments-neufs/reglementation-thermique-2012/formulaires-dattestation.html

Les justificatifs

Attestations

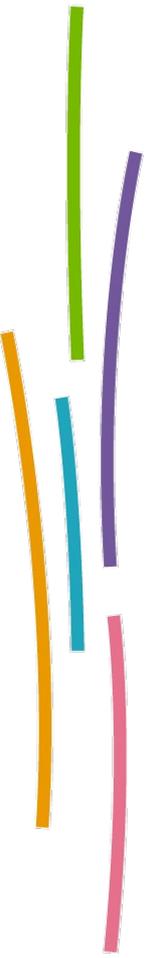
L'attestation de fin de travaux, l'étude thermique standardisée et le rapport de test d'étanchéité à l'air, établis pour l'achèvement des travaux doivent être tenus à disposition, pour une durée de 5 ans après l'achèvement des travaux, de: (*arrêté 26/10/2010*)

- Tout acquéreur
- Toute personne chargée d'attester de la conformité du bâtiment à la réglementation thermique et/ou à un label de performance énergétique
- Toute personne chargée d'établir le diagnostic de performance énergétique
- Tout contrôleur assermenté de l'application des règles de construction



Conclusion

- La RT 2012 : une avancée majeure du Grenelle Environnement basée sur :
 - une concertation large et structurée
 - 2 ans de travaux : de septembre 2008 à octobre 2010
 - 13 groupes de travail thématiques avec des experts représentant les professions
 - Un groupe de travail d'experts de la réglementation thermique avec des bureaux d'études chargé de tester l'application sur des projets réels
 - Un choix volontariste
 - Un surcoût de construction maîtrisé : + 5 à 10 % en 2012
 - Un investissement rentable : des mensualités d'emprunt couvertes par les économies d'énergie
 - Une économie sur 20 ans de 5 000 € (immeuble collectif) à 15 000 € (maison individuelle)



Sommaire

- *Les enjeux énergétiques – Le contexte général*

- *Les enjeux du bâtiment – Quelques chiffres*

- *Les enjeux énergétiques et le contexte local – Quelques chiffres*

- *Les politiques énergétiques dans le bâtiment – Les grands principes*

- *Les réglementations thermiques – Les grands principes*

- *La réglementation thermique 2012*

- ***La réglementation thermique dans l'existant***

- *Les énergies renouvelables – Quelques exemples*



La réglementation thermique dans l'existant

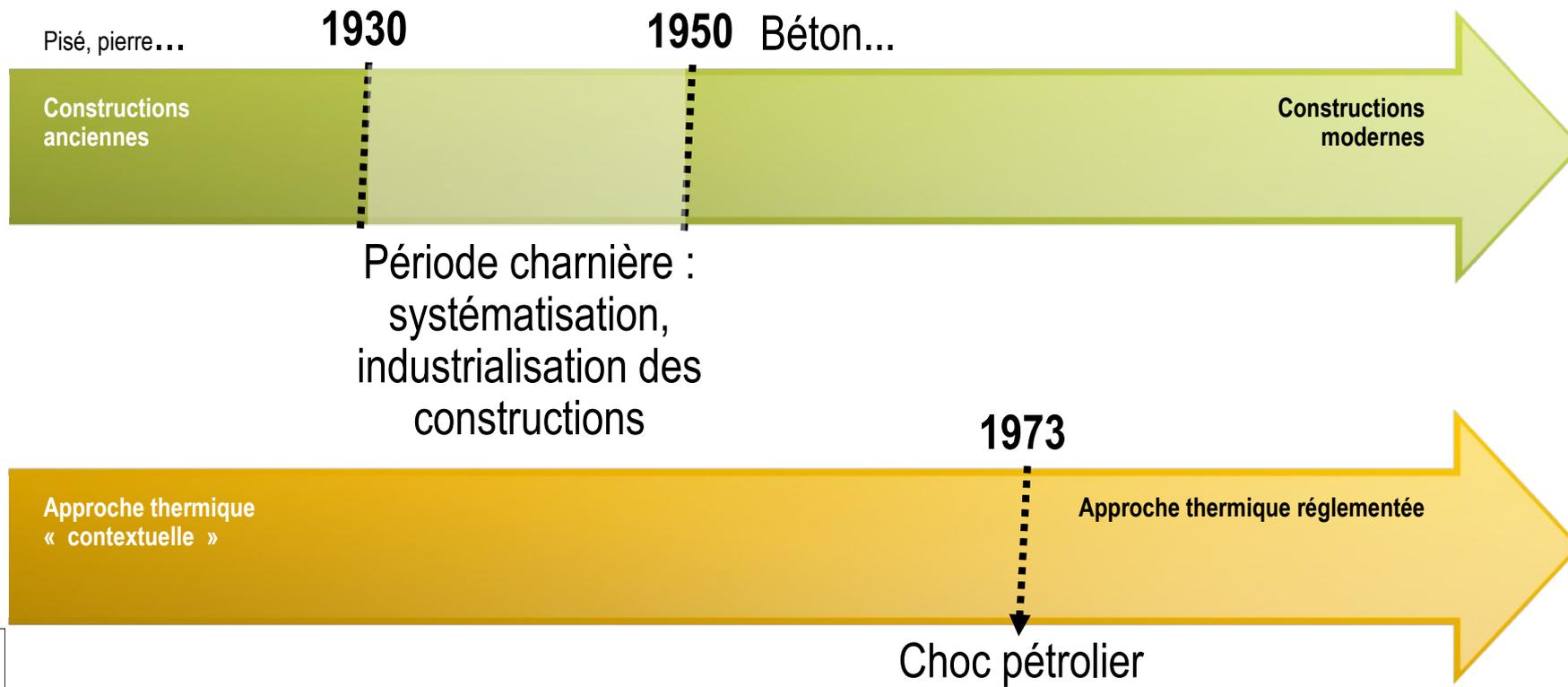
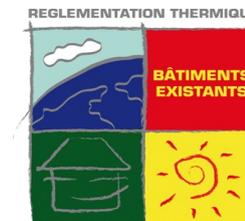


La structure du parc

Structure et évolution du secteur du bâtiment

Parc existant très diversifié

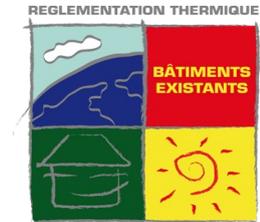
Matériaux et caractéristiques thermiques diversifiés



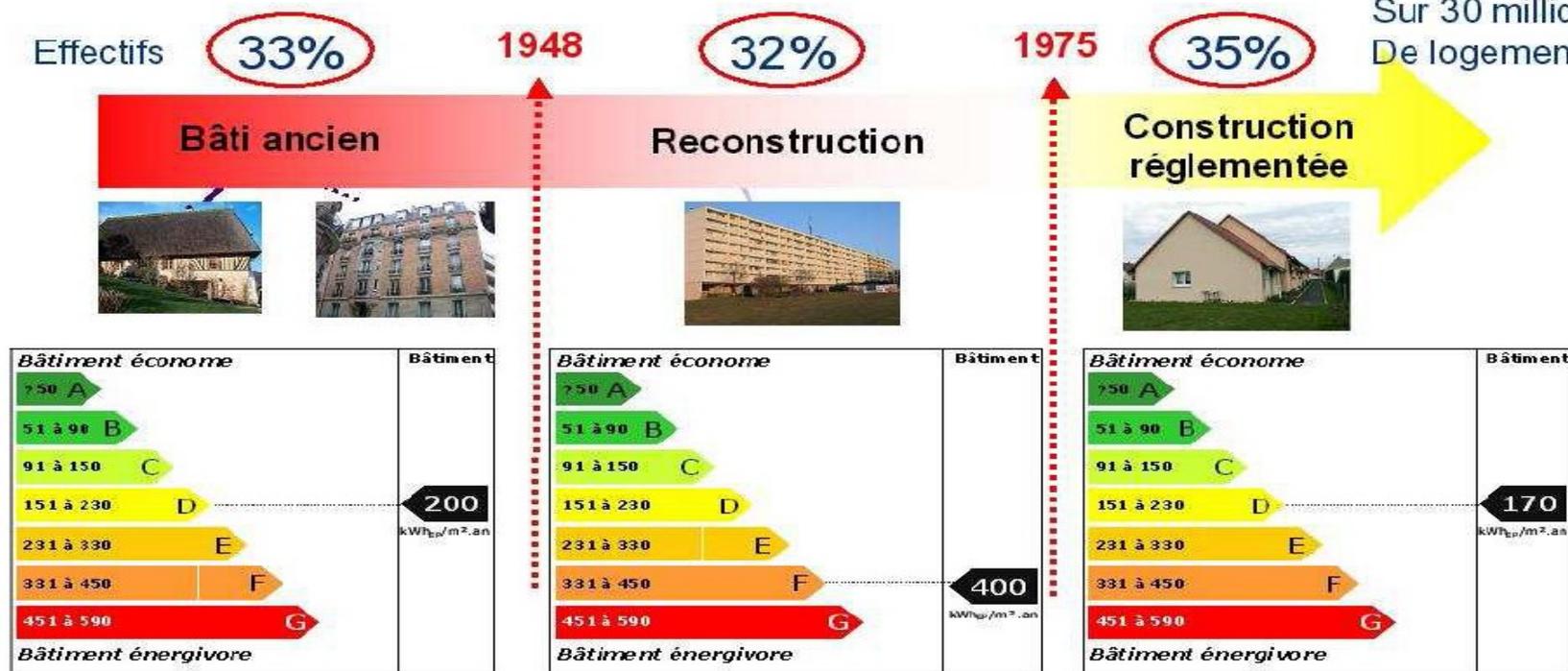
Les caractéristiques du parc

La typologie du bâti existant

- ❖ Des modes constructifs variés
- ❖ ... et des performances diversifiées !



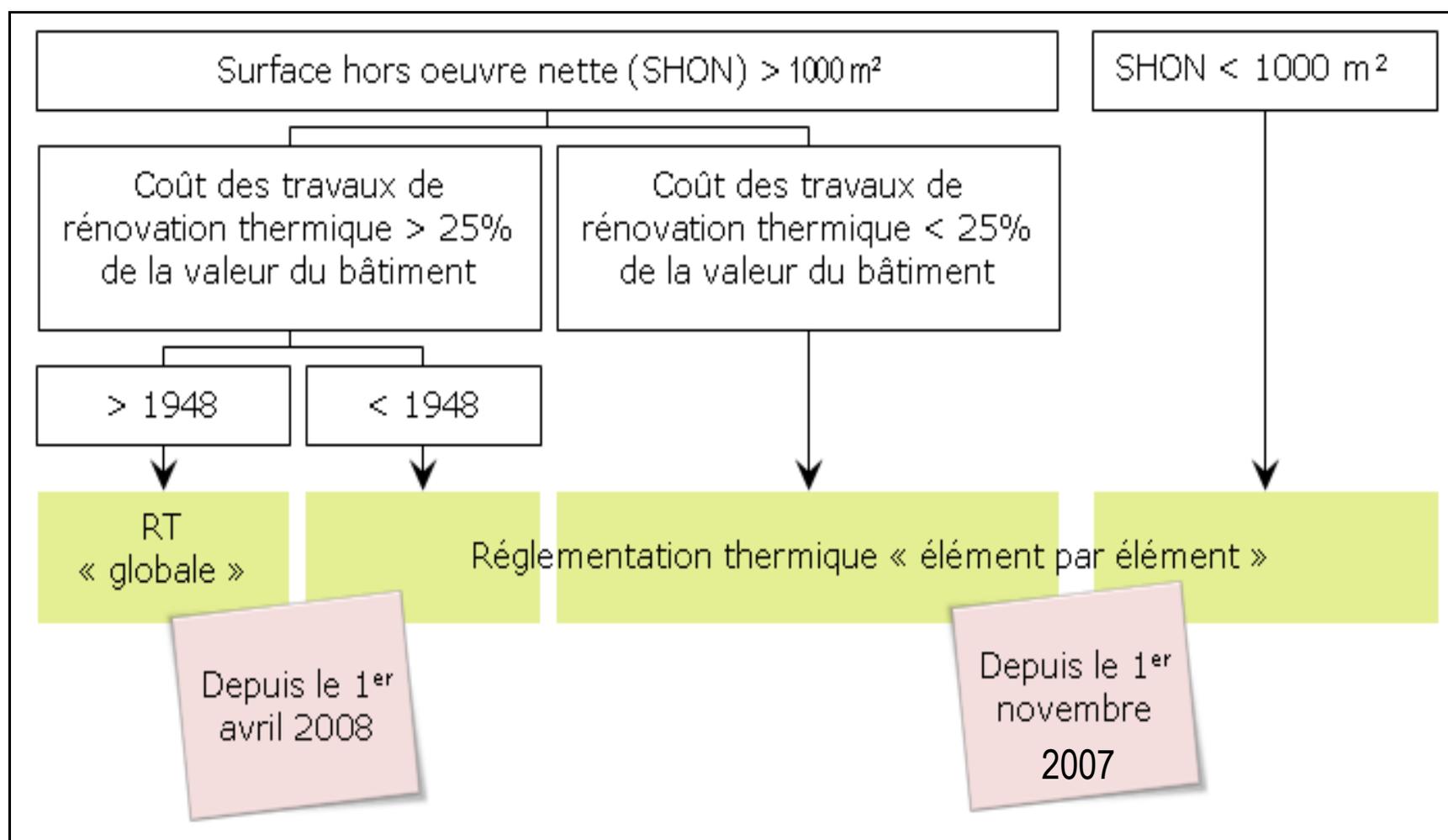
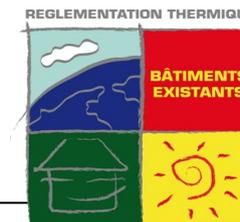
Sur 30 millions De logements



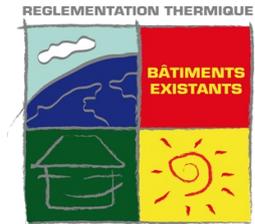
- ✓ Anciens bâtiments publics et Haussmanniens : bonne qualité du bâti mais toitures et menuiseries vétustes
- ✓ Bâtiments d'après-guerre : bâti de mauvaise qualité
- ✓ Construction après 85 de meilleures qualités
- ✓ Tertiaire récent plutôt inadapté : verre et acier

La RT existant

Les grands principes



La RT bâtiment existant



La RT globale, les principes : (réhabilitation lourde)

- une exigence globale portant sur la consommation du bâtiment après travaux (calcul du Cep et Tic du projet)
- une exigence portant sur le confort d'été après travaux
- des caractéristiques thermiques minimales

La RT élément par élément, les principes (travaux ponctuels) :

- tous les bâtiments non soumis à RT globale
- remplacement de composants et/ou équipements par des produits neufs performants
- incitation à l'amélioration de la performance énergétique

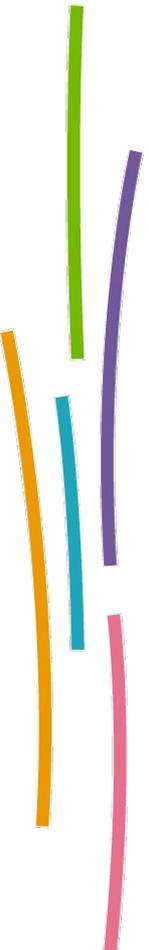
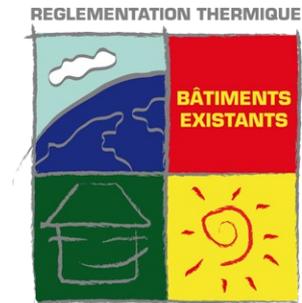
La RT existant globale

- Les moyens : Dispositifs réglementaires

- ✓ RT existant : Quelle RT appliquer ?

Calcul du coût des travaux

- Travaux de réhabilitation thermique portant sur :
 - L'enveloppe,
 - Les installations de chauffage, production d'ECS, refroidissement, ventilation, éclairage
- Exemples de travaux à prendre en compte
 - Travaux induits (peinture, plâtrerie, etc.) suite aux travaux d'isolation
 - Réfection de l'étanchéité de toitures-terrasses, de la couverture de toiture, remplacement ou installation de protections solaires, etc.



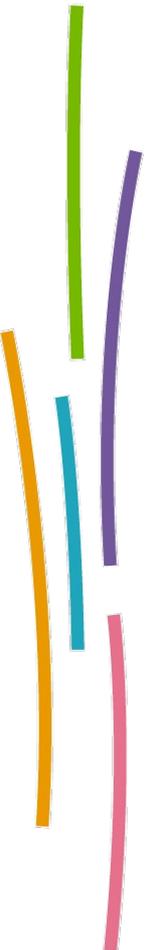
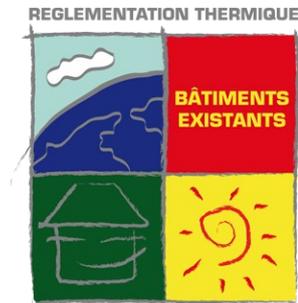
La RT existant globale

- Les moyens : Dispositifs réglementaires

- ✓ RT existant : Quelle RT appliquer ?

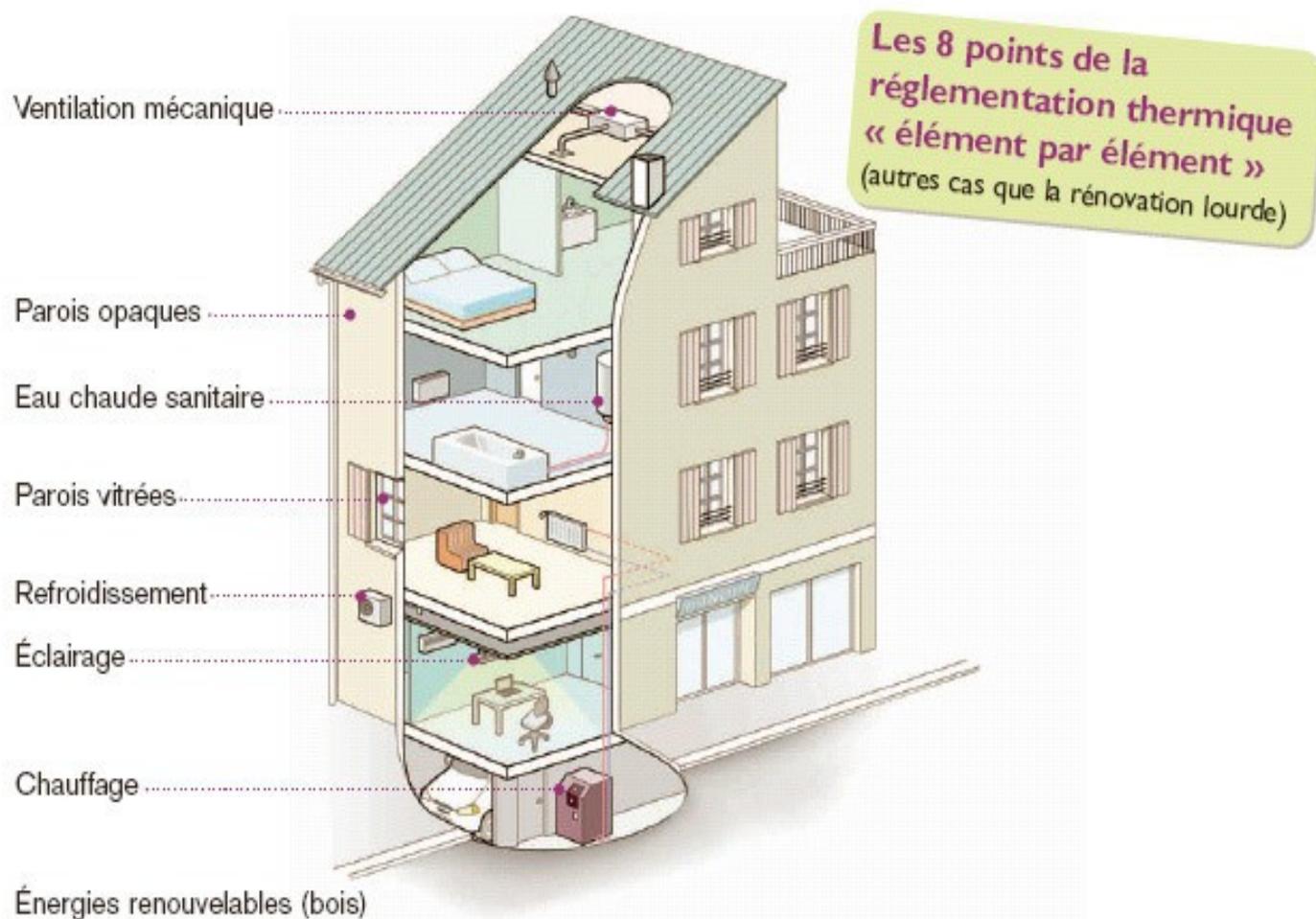
Calcul du coût des travaux

- Coût de la construction fixé par arrêté (Arrêté du 20 décembre 2007 relatif au coût de la construction)
 - Résidentiel 1287 € HT/m²SHON
 - Non résidentiel 1100 € HT/m²SHON
- Date pour l'estimation des coûts des travaux
 - Avant le dépôt de la demande de permis de construire ou de déclaration des travaux
 - A défaut, avant l'acceptation des marchés



La RT bâtiment « élément par élément »

La RT élément par élément:

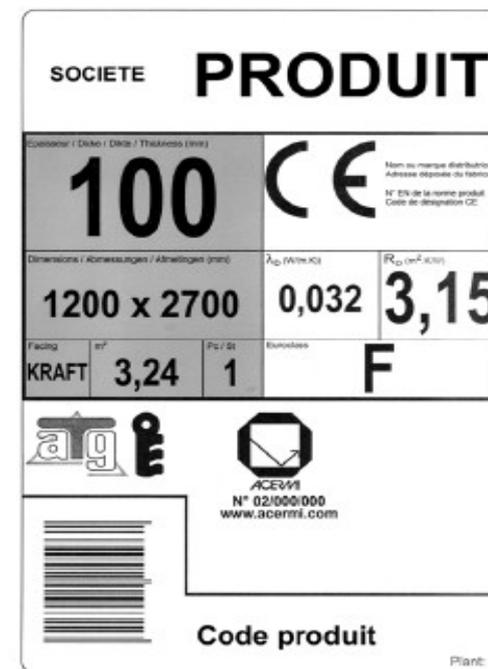


La RT bâtiment « élément par élément »

Exemple l'isolation des parois

⇒ La résistance thermique

- ↑ R (en m^2K/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

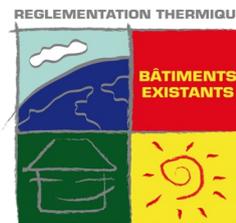


Plus la valeur de R est grande, plus le matériau est isolant.

La **conductivité thermique λ** est la quantité de chaleur transféré à travers un matériau homogène ;

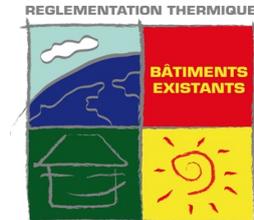
Plus la valeur est faible, plus le matériau est isolant.

La résistance et la conductivité thermique figurent sur l'emballage des produits marqués CE et/ou certifiés.

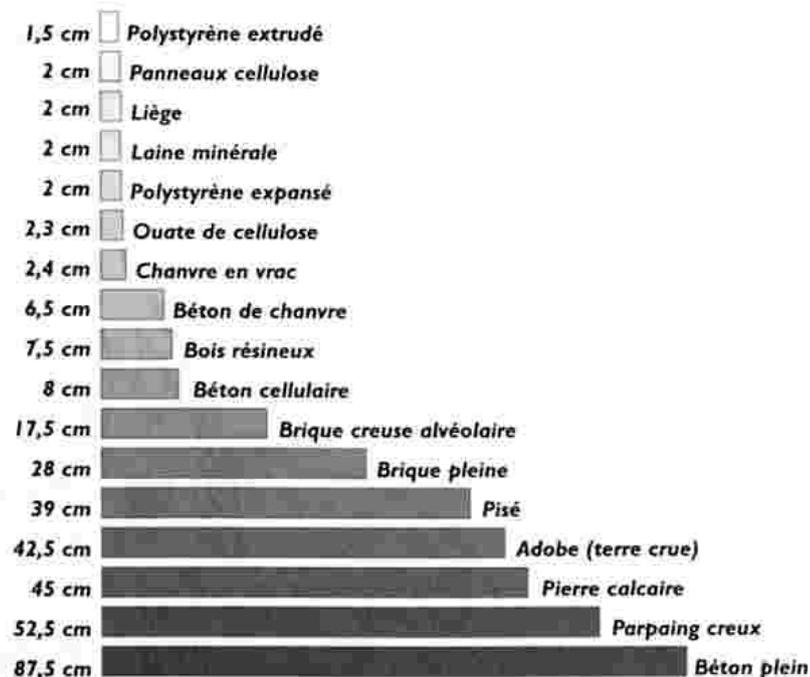


La RT bâtiment « élément par élément »

- Isolation thermique des parois
 - Résistance thermique d'un matériau, R [$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$]
 - Quelques ordres de grandeur

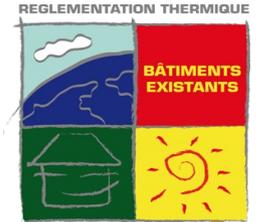


Pour une même résistance thermique $R = 0,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$, différentes épaisseurs selon les matériaux



[Source : La maison des NEGAWATTS, Salomon & Bedel, Terre Vivante, 2006]

La RT bâtiment « élément par élément »



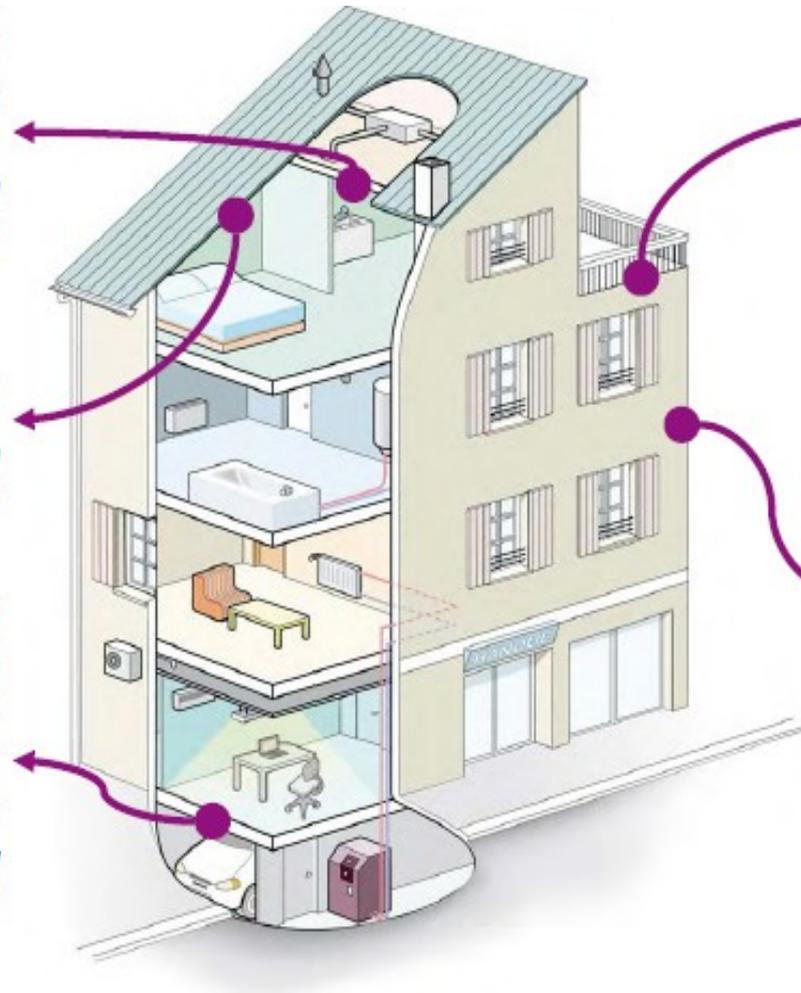
L'isolation des parois

Exigences et solutions possibles en zone H1, alt. inf. à 800 m

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

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

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



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

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

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

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

Les travaux les plus efficaces

Nature des travaux	Coût TTC	Gain énergétique	Economie annuelle (gaz)	Durée amortissement
Isolation des combles perdus	Entre 2 500 et 5 000 €	27 %	475 €	8 ans
Changement de chaudière pour condensation	Entre 4 000 et 8 000 €	28 %	496 €	9 ans
Isolation extérieure des murs	Entre 8 000 et 12 000 €	25%	443 €	22 ans
Isolation intérieure des murs	Entre 6 000 et 12 000 €	20 %	354 €	25 ans
Remplacement de fenêtres pour double vitrage	Entre 6 000 et 8 000 €	4 %	Variable selon l'état des fenêtres	Variable selon l'état des fenêtres
Isolation des combles + chaudière condensation	Entre 7 500 et 12 000 €	47 %	838 €	10 ans
Isolation des combles + Isolation intérieure 50 %	Entre 5 000 et 10 000 €	37 %	650 €	12 ans

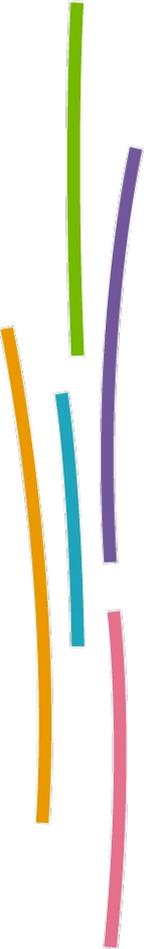
Source : guide de l'ANAH « les travaux de rénovation thermique les plus efficaces »

Base : pavillon de 100 m² de surface habitable, n'ayant bénéficié d'aucuns travaux de rénovation thermique



Les labels dans le bâtiment

- Les labels : dispositifs incitatifs
 - ✓ Les labels énergétiques
 - Les labels relatifs aux bâtiments neufs :
 - En attente des textes liés à la RT 2012
 - Le label HPE relatif aux bâtiments existants décliné :
 - en 2 niveaux pour les bâtiments résidentiels
 - HPE rénovation 2009
 - BBC rénovation 2009
 - en 1 niveau pour les autres bâtiments
 - BBC rénovation 2009



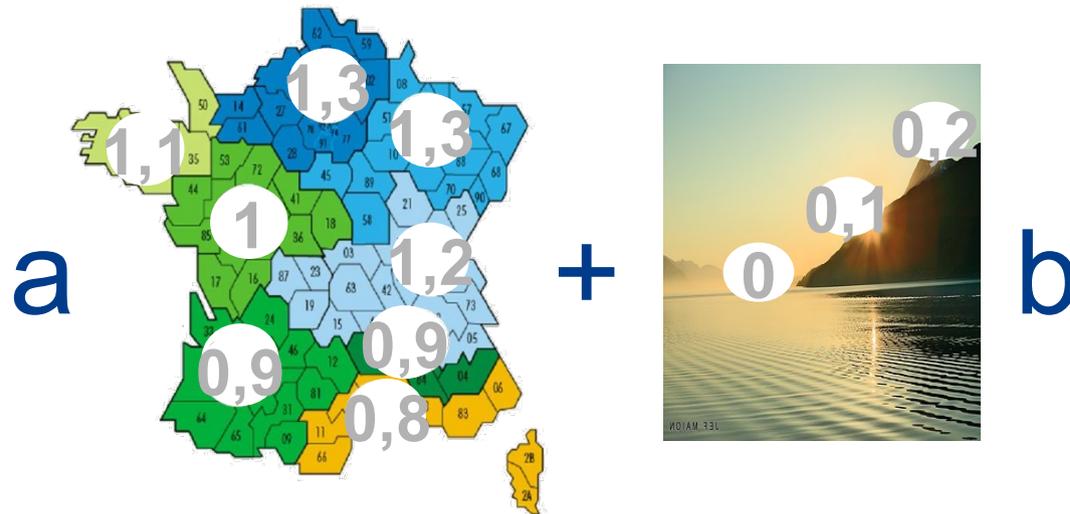
Le label HPE dans l'existant

- Le label HPE existant : Définitions des niveaux

Arrêté du
29 sept. 2009

- HPE Rénovation 2009

- En résidentiel uniquement, Cep inférieur ou égal à $150 \cdot (a+b)$ kWh_{EP}/m²SHON/an où a et b sont fonction du climat et de l'altitude



- Tic inférieur à Tic_{ref} (au sens de la RT Globale)

Le label BBC rénovation

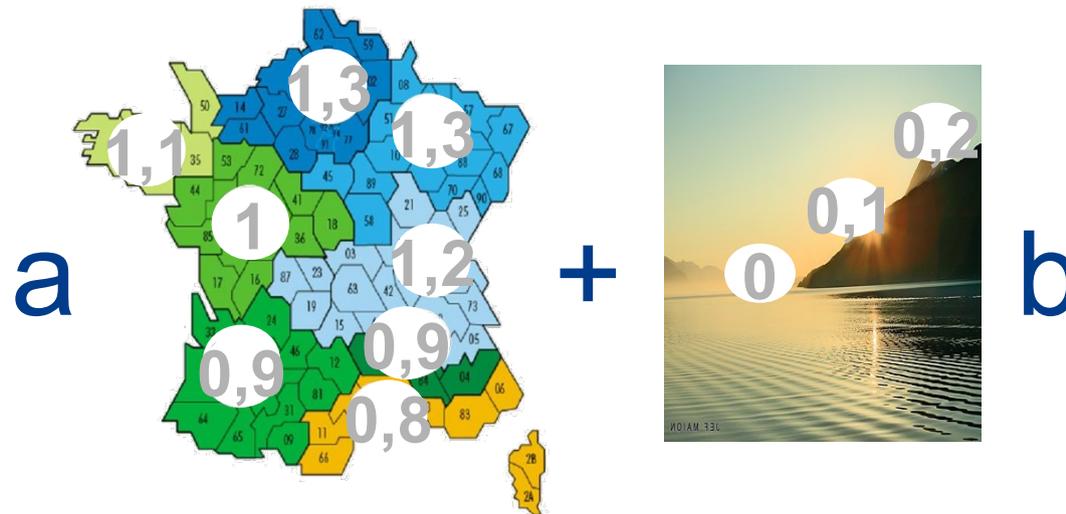
- Les moyens : Dispositifs incitatifs

- ✓ Le label HPE existant : Définitions des niveaux

Arrêté du
29 sept. 2009

- BBC Rénovation 2009

- En résidentiel : $Cep < 80 \cdot (a+b)$ kWh_{EP}/m²SHON/an
où a et b sont fonction du climat et de l'altitude



- En tertiaire : $Cep < Cep_{ref} - 40\%$ au sens de la RT Globale
 - $Tic < Tic_{ref}$ au sens de la RT Globale

Conception et rénovation BC

• Rénovation Basse Consommation

- ✓ Connaître les postes de consommation à réduire et les caractéristiques thermiques du bâti et des équipements
 - Factures, DPE, audit
- ✓ En fonction de cette connaissance, réduire et optimiser les besoins de chauffage, de climatisation, d'éclairage par la réhabilitation du bâtiment
 - Déperditions importantes par l'enveloppe ⇒ isolation (toitures, parois opaques, etc.), changement des vitrages (attention à la ventilation)
 - Surchauffes ⇒ protections solaires
- ✓ En fonction de cette connaissance, changer les équipements et les systèmes le nécessitant par des systèmes performants et adaptés, en introduisant éventuellement des énergies renouvelables de manière optimisée
- ✓ Utiliser et gérer de manière optimale les équipements et systèmes mis en place

Ne pas oublier l'utilisateur : ses besoins et son confort !

Sommaire

- *Les enjeux énergétiques – Le contexte général*

- *Les enjeux du bâtiment – Quelques chiffres*

- *Les enjeux énergétiques et le contexte local – Quelques chiffres*

- *Les politiques énergétiques dans le bâtiment – Les grands principes*

- *Les réglementations thermiques – Les grands principes*

- *La réglementation thermique 2012*

- *La réglementation thermique dans l'existant*

- *Les énergies renouvelables – Quelques exemples*



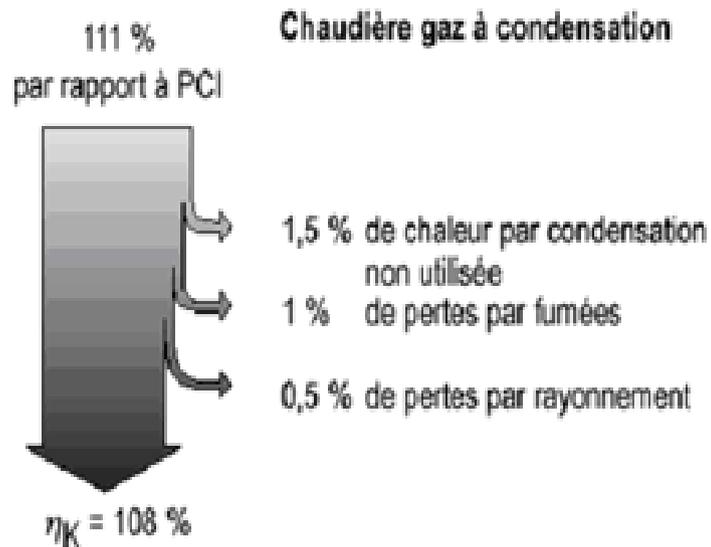
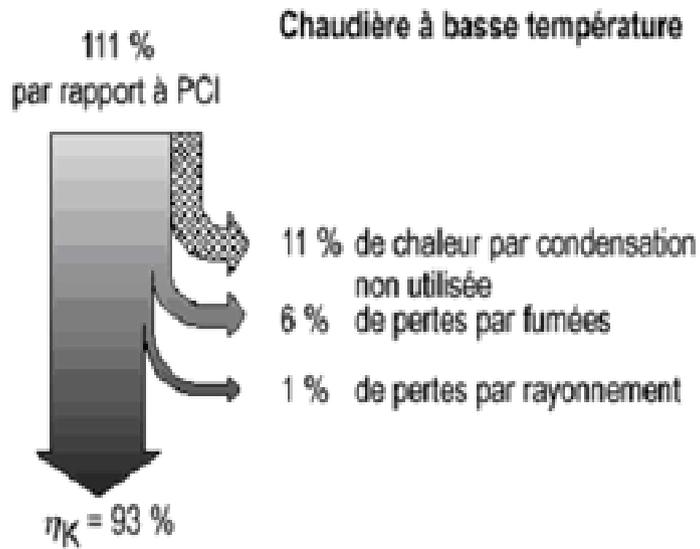
Les énergies renouvelables

Quelques exemples ...

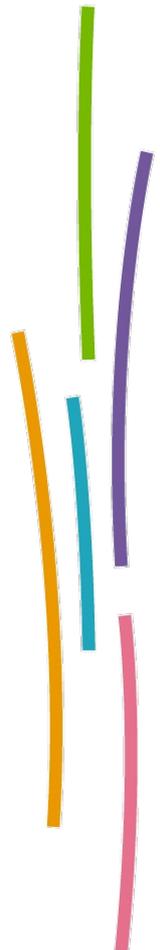


Les énergies renouvelables

Les générateurs



Zoom sur les chaudières basse température et condensation



Les énergies renouvelables

Les générateurs

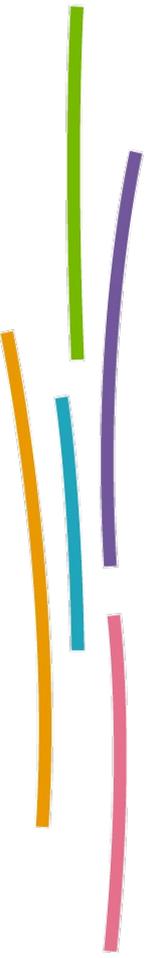
✓ Les Pompes à Chaleur (PAC) : Les différentes sources

Type de PAC	Source de chaleur	Emetteur	COP	Contraintes
Air/air (aérothermie)	Air extérieur	Ventiloconvecteurs ou split	2,8 à 3,5	Bruit Confort Puissance limitée
Air/eau (aérothermie)	Air extérieur	Planchers chauffants ou radiateurs basse température	2,8 à 3,5	Puissance limitée
Sol/sol Sol/eau Eau/eau (géothermie)	Sol de surface (- 1,20 m) ou en profondeur (- 70 m)	Idem	3 à 4,5	Coût Surface au sol Ou caractéristiques de sol (études à prévoir)
Géothermie de nappe	Nappe phréatique	Idem	4,5 à 6	Coût Caractéristiques de nappe (études à prévoir)

Les énergies renouvelables

Les générateurs

- Les Pompes à Chaleur (PAC) géothermales
 - Elles captent les calories du sol (terre, eau ou nappe)
 - Trois types de captage :
 - Captage horizontal
 - Captage vertical
 - Captage sur nappe (alluviale en général)
 - Attention au dimensionnement des capteurs : risque de gèle irréversible du sous-sol si :
 - distance entre pieux verticaux inférieure à 10 m
 - distance entre capteurs horizontaux inférieure à 40 cm (60 cm en cas d'ombre)



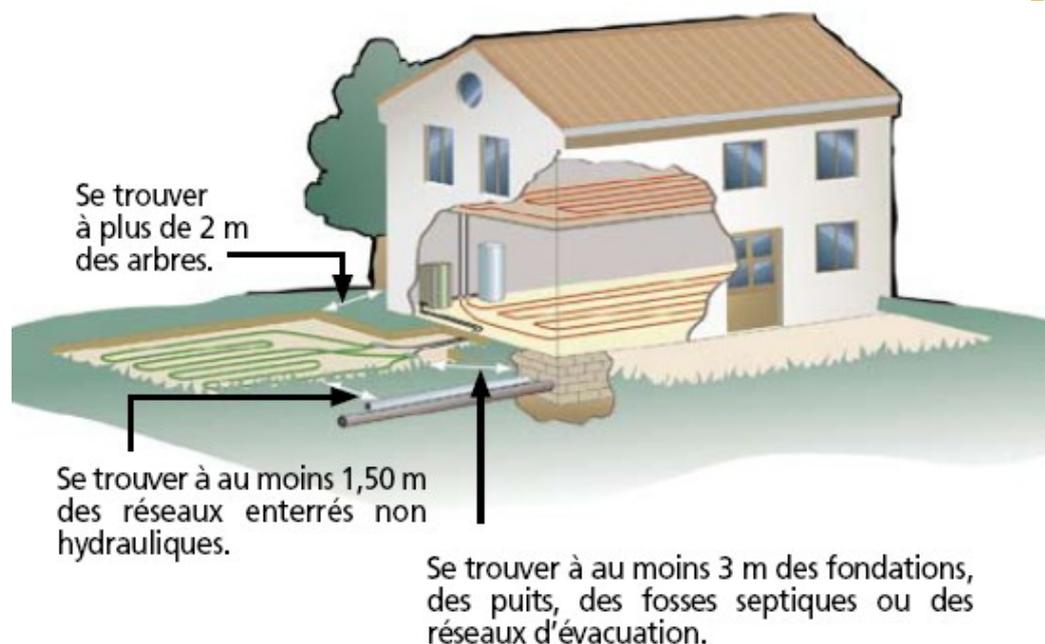
Les énergies renouvelables

Les générateurs

Les Pompes à Chaleur (PAC) géothermales

PAC sol/eau ou PAC mixte

- Captage horizontal ou vertical
- Le fluide frigorigène circule dans les capteurs et la PAC, l'eau de chauffage circule dans les émetteurs
- Avantages
 - Bon COP
- Inconvénients
 - Restent 5 à 10 kg de fluide frigorigène

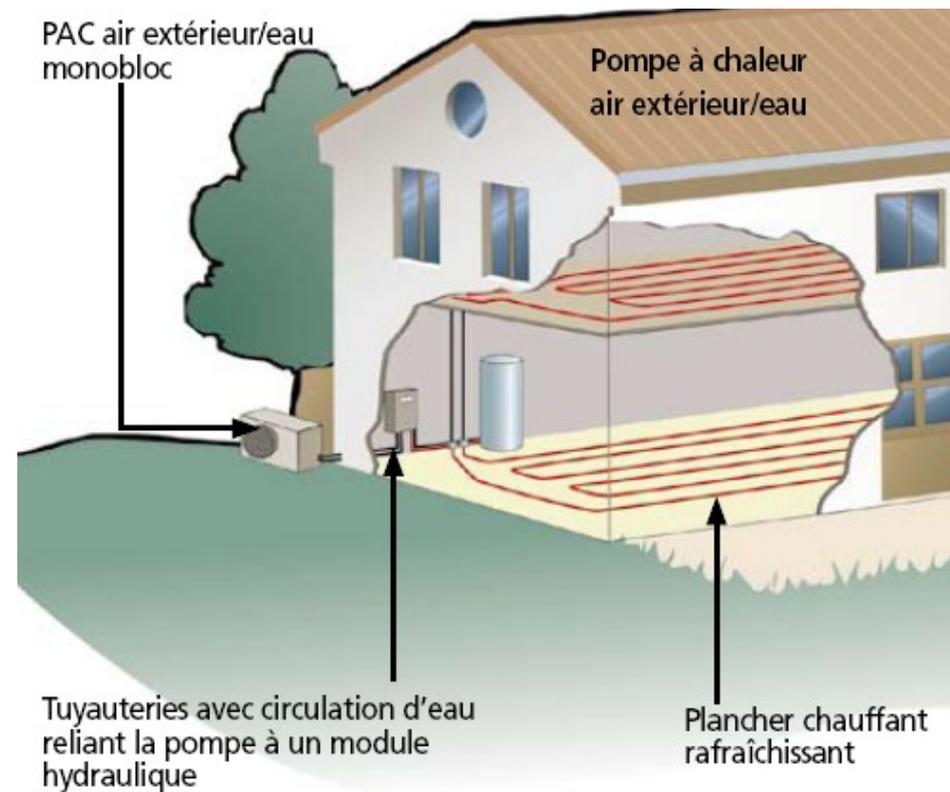


Les énergies renouvelables

Les générateurs

Les Pompes à Chaleur (PAC) aérothermiques

- PAC air/eau : bloc de ventilation qui aspire l'air pour le mettre en contact avec l'évaporateur, système de chauffage à eau (radiateurs ou plancher chauffant)
 - PAC mixte

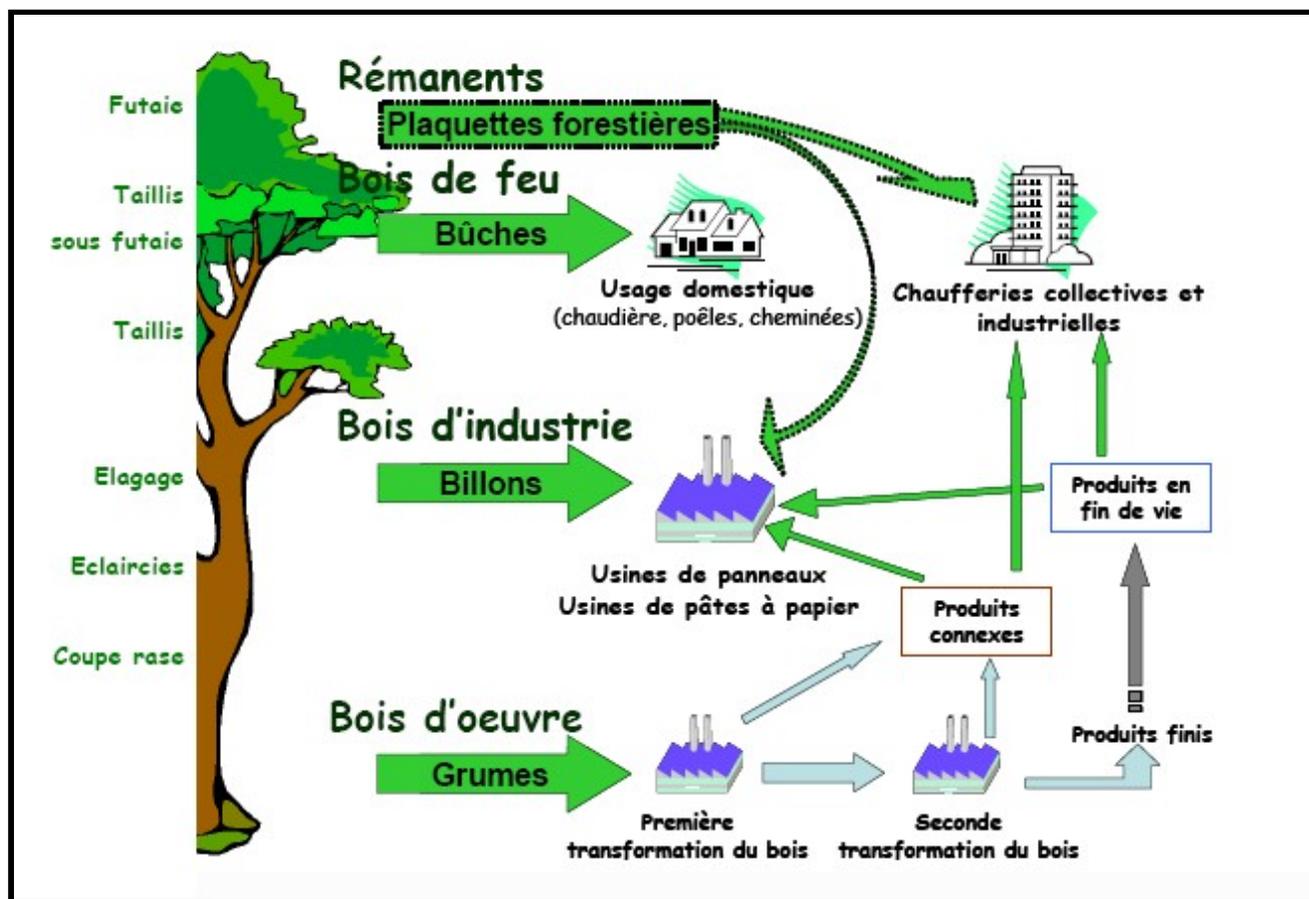


[Source : Plaquette ADEME PAC, 2006)

Les énergies renouvelables

Les générateurs

Le chauffage au bois : La filière bois



[Source : Formation EEB, CIFP Nantes, octobre 2009, Atlanbois]

Les énergies renouvelables

Les générateurs

- Le chauffage au bois : Quelques appareils domestiques



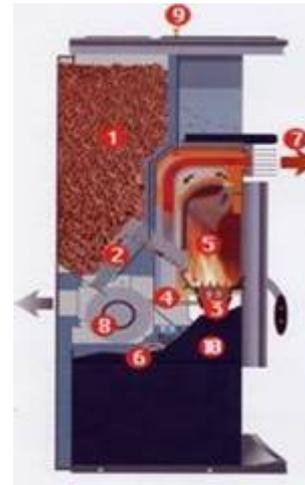
Poêle et chaudière à buches



[Source : Formation EEB, CIFP Nantes, avril 2009, Abibois]



Poêle à granulés

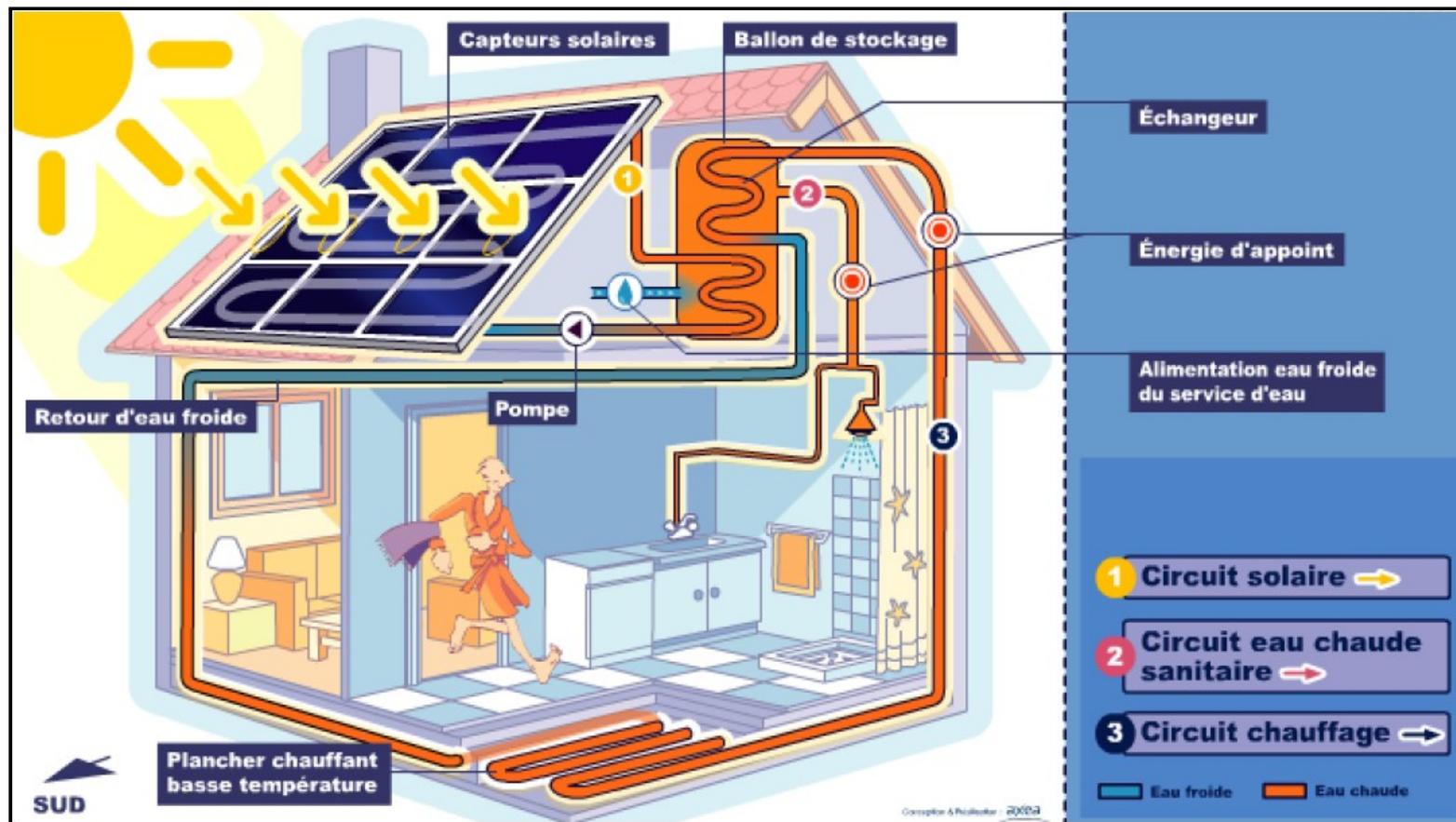


Chaudière à plaquettes

Les énergies renouvelables

Le solaire thermique

- Principe : transformation du rayonnement solaire en chaleur



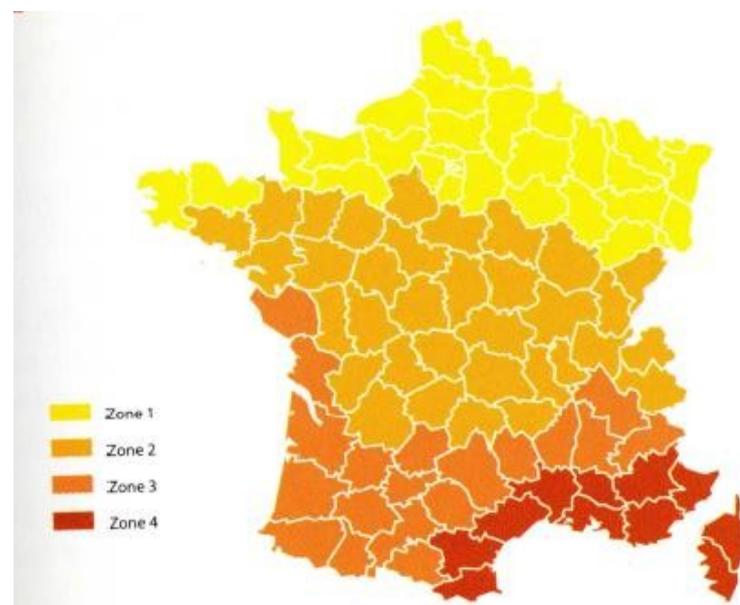
[Source : ADEME Pays de la Loire, 2008]

Les énergies renouvelables

Le solaire thermique

- Exemples de dimensionnement

Nombre de personnes	1 ou 2	3 ou 4	5 ou 6	7 ou 8
Volume du ballon solaire pour un chauffe-eau solaire sans appoint en litres	100 à 150	100 à 250	250 à 350	350 à 500
Volume du ballon d'eau pour un chauffe-eau solaire avec appoint en litres	100 à 250	250 à 400	400 à 550	550 à 650
Zones climatiques	Surface des capteurs (en m²)			
Zone 1	2 à 3	3 à 5,5	4 à 7	5 à 7
Zone 2	2 à 3	2,5 à 4,5	3,5 à 6,5	4,5 à 7
Zone 3	2 à 2,5	2 à 4	3 à 5,5	3,5 à 7
Zone 4	2 à 2,5	2 à 3,5	2,5 à 4,5	3,5 à 6



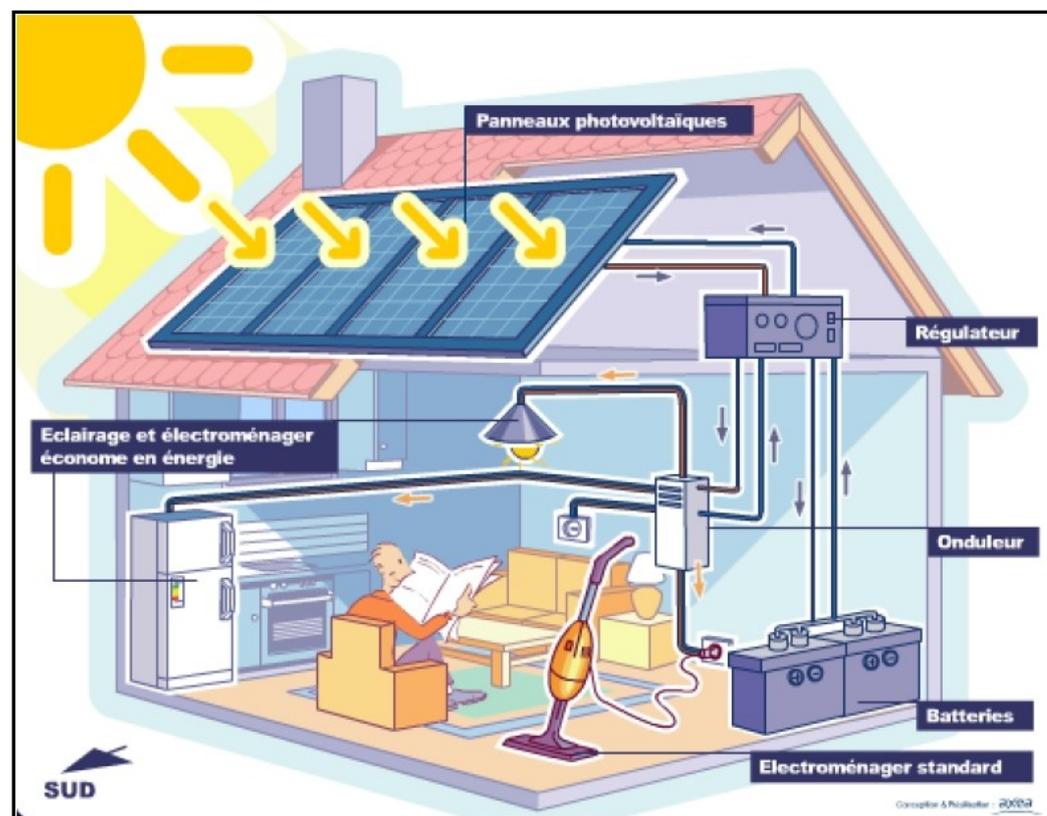
[Source : Le guide de l'énergie solaire, Tissot, 2008]

[Source : Choisir une énergie renouvelable adaptée à sa maison, Vu, 2008]

Les énergies renouvelables

Le solaire photovoltaïque

- Principe : une cellule photovoltaïque transforme **l'énergie lumineuse du soleil en courant électrique** grâce au matériau semi-conducteur qu'elle contient

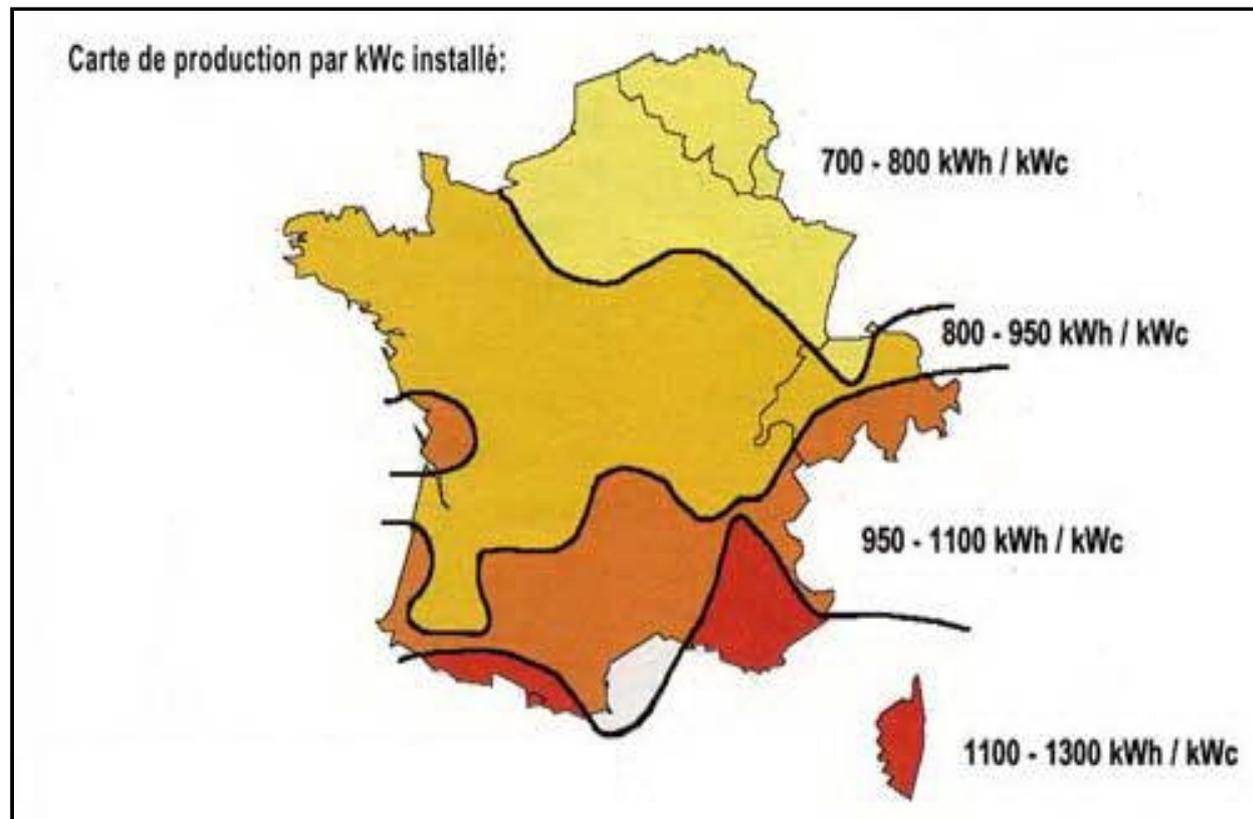


[Source : ADEME Pays de la Loire, 2008]

Les énergies renouvelables

Le solaire photovoltaïque

- Dimensionnement : Rendement solaire photovoltaïque (R_s)



[Source : www.enerplan.fr, 2010]

Des questions?

Merci de votre attention

