

CHAVILLE Environnement

13 octobre 2012

La réhabilitation du logement ancien
un enjeu environnemental et social

Christian LE BRUN & Jean-Claude TERRIER

Association “Un toit pour Tous” & Collectif SLC

Sauvons Le Climat



RENOVATION & PRECARITE ENERGETIQUE

Peut-on concilier ces 2 enjeux?

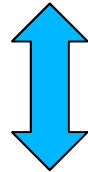
- Enjeux climatiques & ordres de grandeur (GES ,CO₂)
- Batiment : Neuf % Existant
- Approches "Négatep-Négawatt" % Un Toit pour Tous
- Difficultés des rénovations : technicité, coût total
- Comment financer : aides, prêt, précarité,....

Sources : MEEDDM / EC database / Rapports annuels Sociétés

Pourquoi cette problématique Energies ?

3 facteurs principaux au niveau Mondial :

➤ Croissance population : 7 Mds 2010 => 9 Mds 2050



➤ Ressources finies :

Energies fossiles, minéraux, céréales, eaux souterraines

Pourquoi cette problématique Energies ?

=> 3 facteurs principaux :

➤ Croissance population : 7 Mds 2010 => 9 Mds 2050

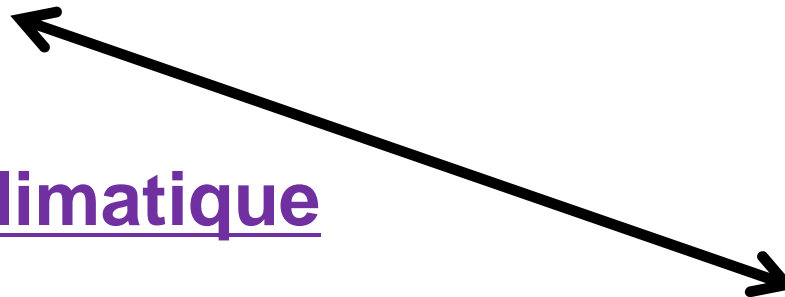


➤ Ressources finies :

- Energies fossiles, minéraux, céréales, eaux souterraines

➤ Réchauffement climatique

- Lié aux émissions Gaz à effet de serre (CO₂, CH₄, N₂O, gaz fluorés)



Enjeux CLIMAT/ ENERGIE / RESSOURCES

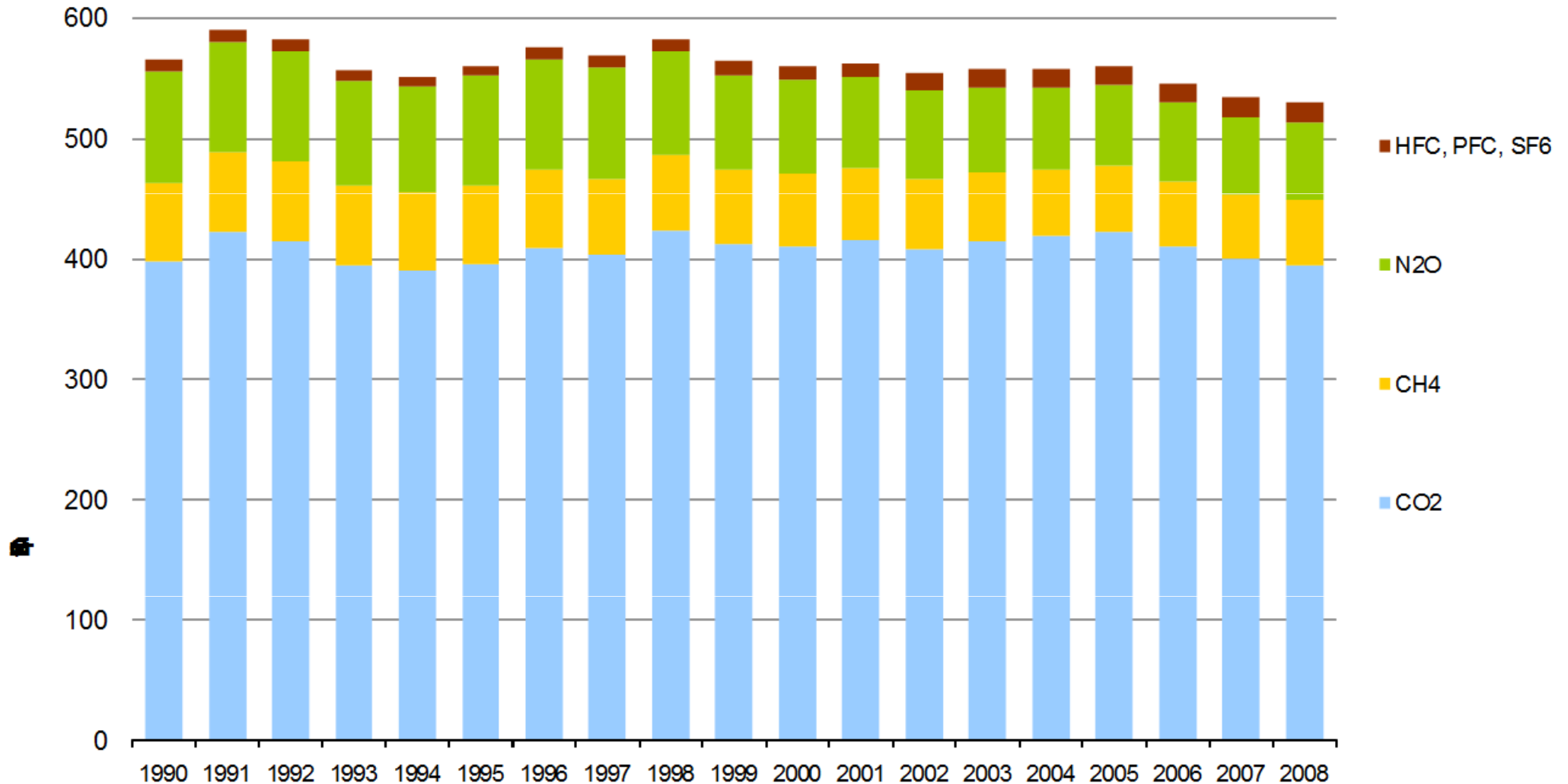
Equation du « développement durable »

- Emissions de Gaz à Effet de Serre : à diviser par 2
- Issu d'un produit de facteurs
 - Population : en hausse
 - Croissance économique : 2% par an ...
 - Intensité énergétique : doit être réduite d'ici 2050
 - Contenu en Carbone des énergies : doit fortement baisser
 - Sous la contrainte de ressources limitées (stocks)

SOBRIETE & ENERGIES sans CARBONE

Emissions globales GES - France

Les émissions de gaz à effet de serre en France

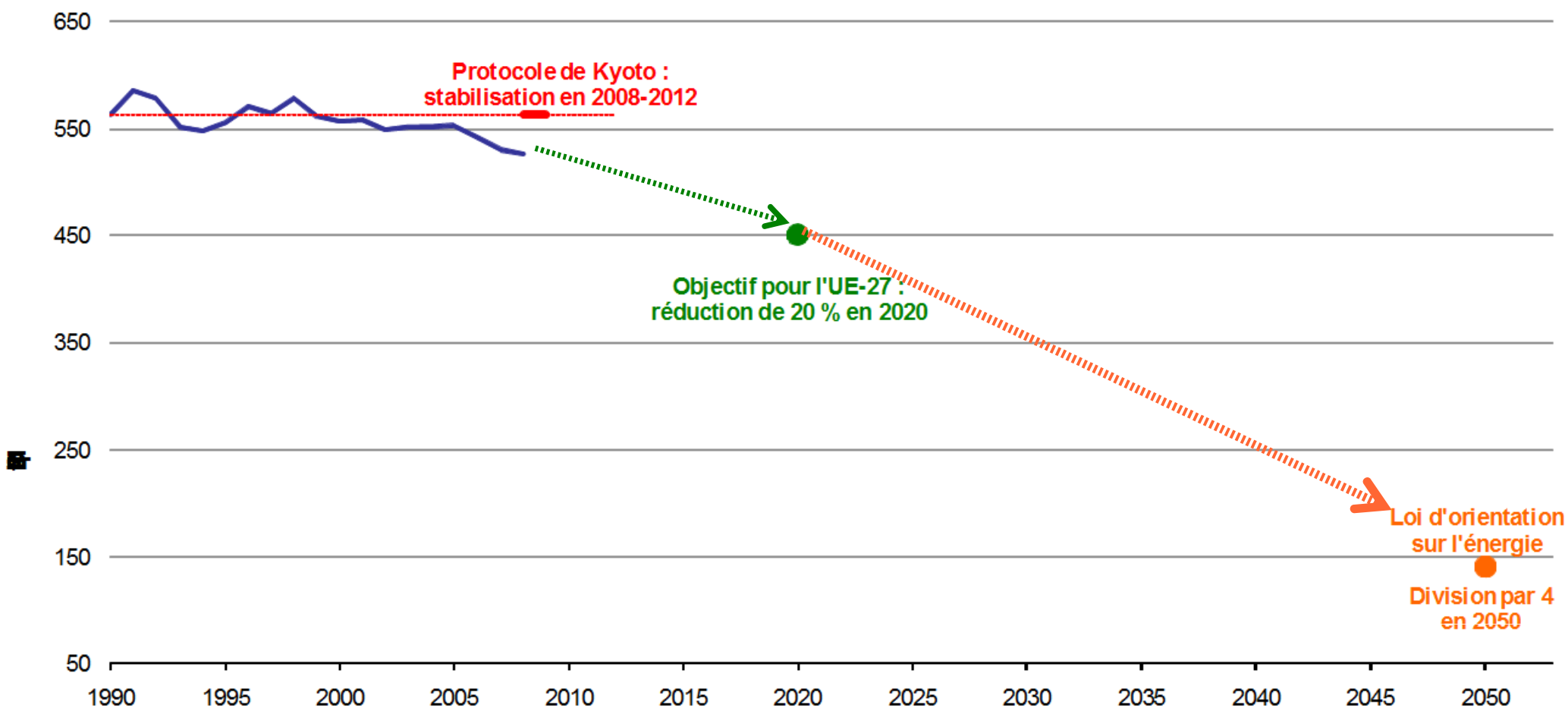


Notes : France métropole et DOM ; émissions du trafic maritime et aérien international exclues.

Source : Citepa, format CCNUCC, mars 2010.

EFFET DE SERRE | Émissions FRANCE 2008 = 527 M.Tonnes

Émissions agrégées des six gaz à effet de serre*



Note : * Dioxyde de carbone (CO₂), Méthane (CH₄), Protoxyde d'azote (N₂O), Hexafluorure de soufre (SF₆), Hydrofluorocarbures (HFC) et de Perfluorocarbures (PFC)

Source : CITEPA.

Emissions GES Europe % protocole Kyoto

All countries = index 100 - year 1990 (ref. Kyoto protocol)

	Year 2007	Kyoto 2012 Target	Delta
UE (15 countries)	95	92	-3%
UE (27 countries)	91		

AUSTRIA	111	87	-28%
BELGIUM	90	93	3%
DENMARK	96	79	-22%
FINLAND	110	100	-10%
France	94	100	6%
GERMANY	78	79	2%
ITALY	107	94	-14%
NEDERLAND	97	94	-4%
SPAIN	153	115	-33%
SWEDEN	91	104	13%
UK	82	88	6%

=> Objectif global Europe presque atteint

=> De grandes disparités dans la réduction GES

Etat des lieux / Emissions GES France

Emissions totales des 6 gaz GES (CITEPA, 2008)

527 Millions Tonnes équivalent CO₂

Soit 9 tonnes GES par habitant (Allemagne=12 t.equ/h)

GES => Industrie 25%, transports 23%, agriculture 21%, batiment 15%

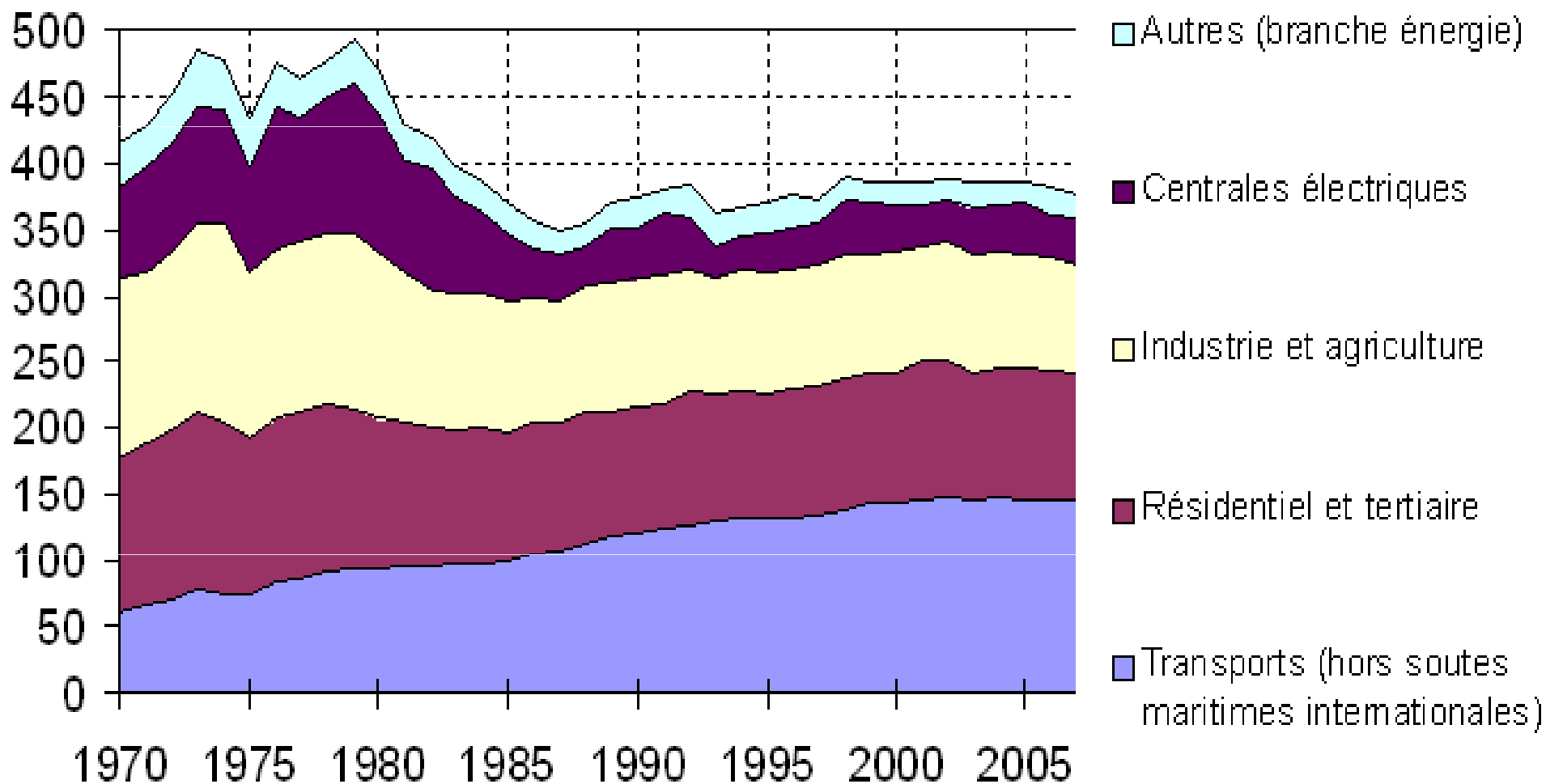
Emissions de CO₂ seules (SOeS, bilan de l'énergie 2009)

350 Millions Tonnes , soit 6,5 t.CO₂ /habitant

(Europe=8 , Allemagne=10 & USA = 19 t CO₂/h)

CO₂ => Transports 40%, batiment 26%, industrie 17%, prod.énergie 13%

France : 2/3 GES => CO₂ (M.Tonnes)



Emissions CO₂ – France vs Europe

	CO ₂ <u>France</u>	<u>Var.1990-2009</u>	CO ₂ <u>Europe</u>
• <u>Transport</u>	40%	<u>+15%</u>	23%
• <u>Batiment</u>	<u>26%</u>	<u>- 4%</u>	14%
• Industrie	17%	-28%	22%
• Energie	<u>13%</u>	-22%	<u>33%</u>
• Agriculture	reste	- 1%	reste

=> Répartition atypique en France : énergie nucléaire non carbonée

=> Reflet de nos modes de vie occidentaux

[maison individuelle + coût du foncier => distance domicile/travail, nombre personnes/foyer]

Bilan partiel CO₂ d'un foyer «péri-urbain Province»

- Transports = 5,7 tonnes CO₂

Voiture 1 = 28 000 km/an + voiture 2 = 8 000 km/an

Transports collectifs (train, tram, bus) = 10 000 km

Aucun voyage en avion en 2010

Problème =
transport
& énergies
fossiles

- Habitation = 1,2 tonne CO₂

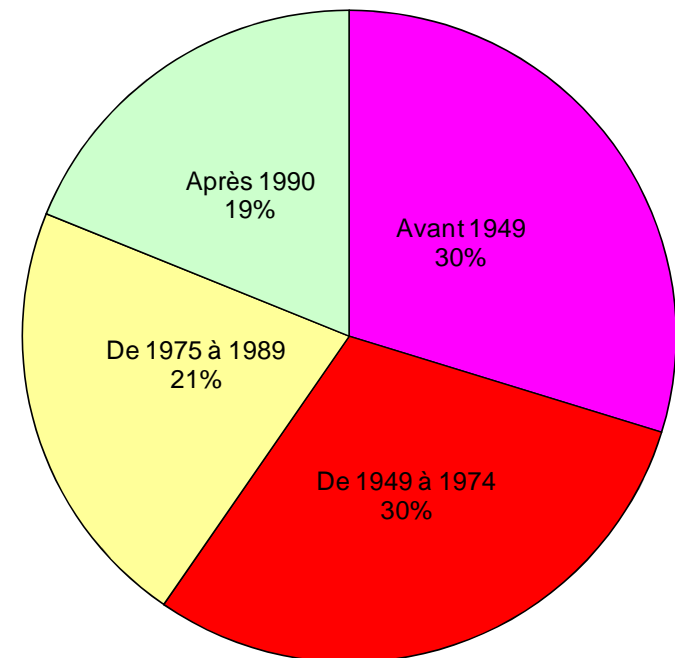
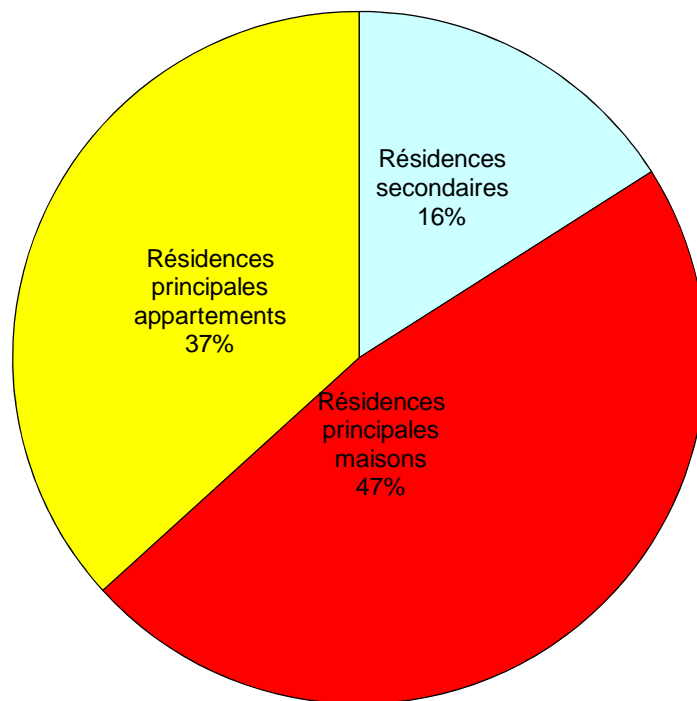
Chauffage (PAC air/eau) + eau chaude = 6 MWh/an

Electricité spécifique = 4 Mwh/an

Maison = 115 kWhEP/m² & contenu moyen 118 g CO₂/ kWhEF

Etat du parc BATIMENT - France

60% logements datant d'avant 1975 (avant RT1974)
sur 30 Millions de logements



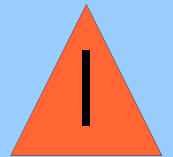
Le BATIMENT en France

- Emissions de CO₂ = environ ¼ du total France
- Consommation d'énergies primaires = environ 40%
dont 3/4 d'énergie = 60% batiments d'avant 1975

- Parc = environ 1% renouvellement annuel

NE PAS SE TROMPER de CIBLE !

RENOVATION => Enjeu MAJEUR en VOLUME
d'économies d'énergies



et pas seulement maisons neuves BBC, passives ...

Energie primaire EP vs finale EF

Energie primaire (EP) : ressource prélevée dans la nature

(uranium, pétrole, gaz, charbon, vent, soleil)

• **Energie finale (EF) : consommée/payée par le client final**

(électricité, gaz, essence)

Ratio EP / EF = rendement du système de conversion

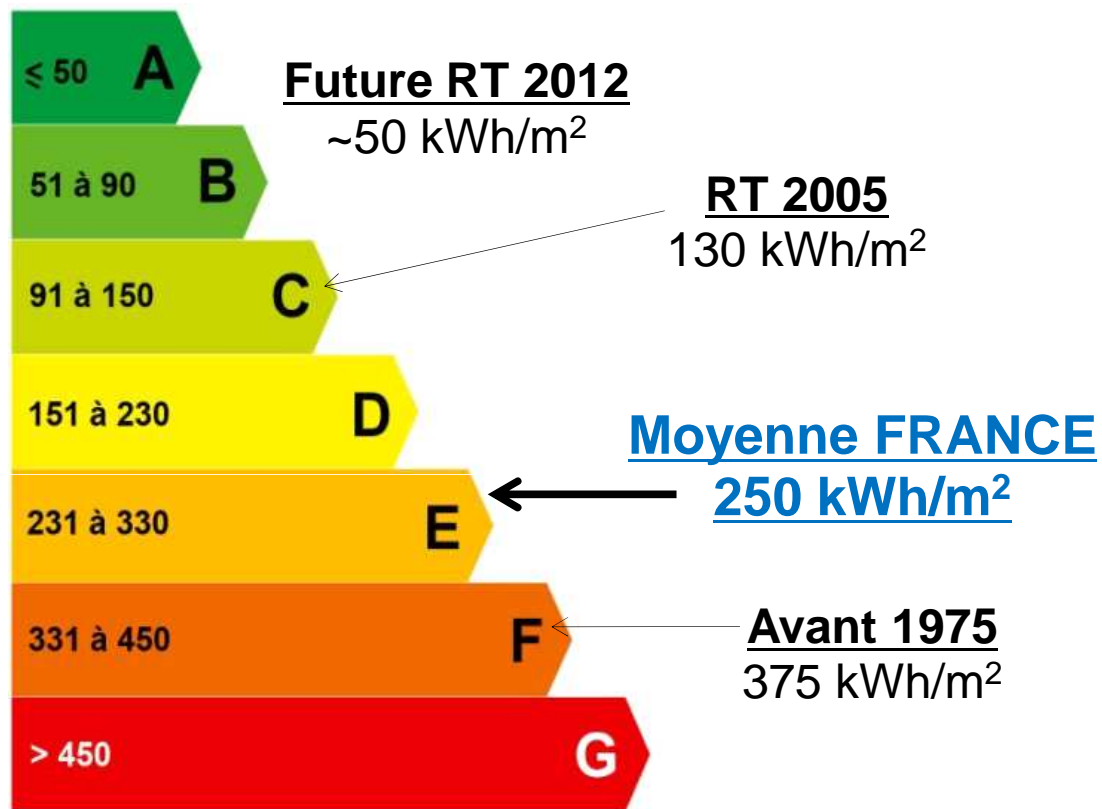
Ex : Electricité = ratio 3 réparti entre rendement centrale 35% + pertes réseau 7%

Chauffage direct = ratio 1,2 / rendement chaudière gaz-fuel 80%

BATIMENT - France

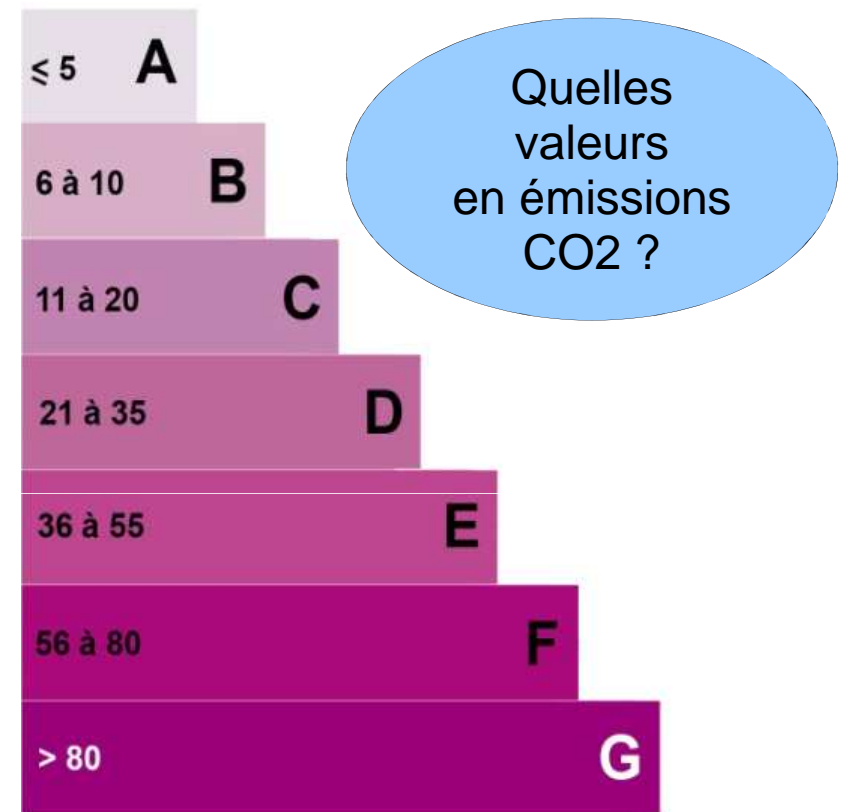
Consommation d'énergie primaire

Unité = kWh EP / m²



Génération de gaz à effet de serre

Unité = kg CO₂ / m²



BATIMENT Objectif 2020

- Objectif 2020 : réduire de 38% la consommation énergétique moyenne des logements, sans oublier les émissions de CO₂ ...

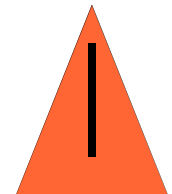
=> **atteindre en moyenne 150 kWhEP / m²**

Ce qui se traduit en volume annuel

a) ***besoin de 600 000 rénovations à moins de 100 kWh/m²***

b) ***400 000 constructions neuves au niveau BBC***

=> **Nous sommes loin de l'objectif**
& la tendance n'est pas favorable



La Précarité en France, c'est ...

- Précarité énergétique : en 2006, 3,4 Millions de foyers consacrent plus de 10% revenus au chauffage, sans prendre en compte ceux qui se privent de chauffage ou d'énergie

... **et la crise 2008-1? ne va rien arranger !**

- Logement insalubre : L'humidité dans les logements touchait un ménage sur cinq en 2006

Conséquences sanitaires pour les habitants et dégradation du bâti

Principes “Un Toit pour TOUS”

Rénovation d'appartements en diffus

- Priorité N°1 => Réduire les besoins

- Changer les ouvrants, isoler par l'intérieur, chauffage performant

- Priorité N°2 => Réduire au maximum les factures

- Choix de l'énergie et des appareils

- Priorité N°3 => Aides pour trouver les bons comportements

BATIMENT = principes d'actions Négawatt / Négatep

• Priorité N°1 => Réduire les besoins

- énergies les + renouvelables = kWh non consommés

• Priorité N°2 => Efficacité des dispositifs

- Lampes BC, PAC, chaudières à condensation, électroménager classe A ...

• Priorité N°3 => Choix de l'énergie

- Minimiser l'émission GES (court/moyen terme)
- Minimiser les ressources (moyen/long terme)

Approche globale => Calcul thermique

- Conductivité thermique = Lambda : caractérise la transmission de chaleur par conduction
- Majorité des isolants = Lambda 0.03 à 0.05
 - Air sec = bon isolant / air humide = conducteur
 - Matériaux légers remplis d'air = bons isolants

- Résistance thermique R

- = Épaisseur divisé par Lambda ($0,05m/0,038$)

=> Facteur n°1 = EPAISSEUR d'Isolant

The image shows a technical data sheet for insulation. It features a CE mark at the top left. Below it, there is text in French: 'Marque distinctive', 'Dossier déposé du fabricant', '2 chiffres chiffres de l'année d'apposition marquage CE', 'N° officiel de conformité CE', 'N° EN de cette norme produit', and 'Identité produit'. Below this text is a table with columns for 'R (m².K/W)', 'λ (W/m.K)', and 'épaisseur mm'. The values are 1,35, 0,038, and 50 respectively. Below the table, there is a section for 'NOM PRODUIT' with 'XXXXXXX' and 'N° contrôle à usine'. At the bottom, there is a logo for 'ACRMI' and the text 'En option: profil d'usage 0001 certifié'. The bottom of the sheet has 'AT CSTB N° XX/YY-ZZZZ' and 'Nom ou marque commerciale'.

R (m².K/W)	λ (W/m.K)	épaisseur mm
1,35	0,038	50

NOM PRODUIT
XXXXXXX
N° contrôle à usine

AT CSTB N° XX/YY-ZZZZ
Nom ou marque commerciale

Modélisation thermique d'un bâtiment

Calcul de résistance thermique :

Résistance thermique R = Epaisseur / Lambda

Les résistances s'ajoutent :

- $R_{\text{mur}} = R_{\text{moellon}} + R_{\text{isolant}} + R_{\text{brique}}$
- **fonction du 1er ordre de l'épaisseur d'isolant**

Calcul de déperditions :

Conductivité U = $1 / R$ en Watts / $m^2.K$

Déperditions (Watts / K) = conductivité U x Surface

représente la perte thermique pour un écart T° de $1^\circ C$

Valeurs de résistance R minimale

[requis pour crédit d'impôt 2012]

- Résistance MUR : $R > 3,7$ (épaisseur > 15 cm)
- Résistance COMBLES : $R > 6$ ou 7 (épaisseur > 24 cm)
- Résistance FENETRE => Conductance Uw (inverse de R)
 - Matériau PVC : Uw maxi 1,4
 - Matériau Bois : Uw maxi 1,6
 - Matériau Alu : Uw maxi 1,8

Modélisation thermique “statique”

Caractériser tous les postes de déperditions

Murs , Plancher bas , Combles

Portes & fenêtres

Fuites d'air = ventilation, orifices sécurité (gaz), apport poêle à bois

Ponts thermiques

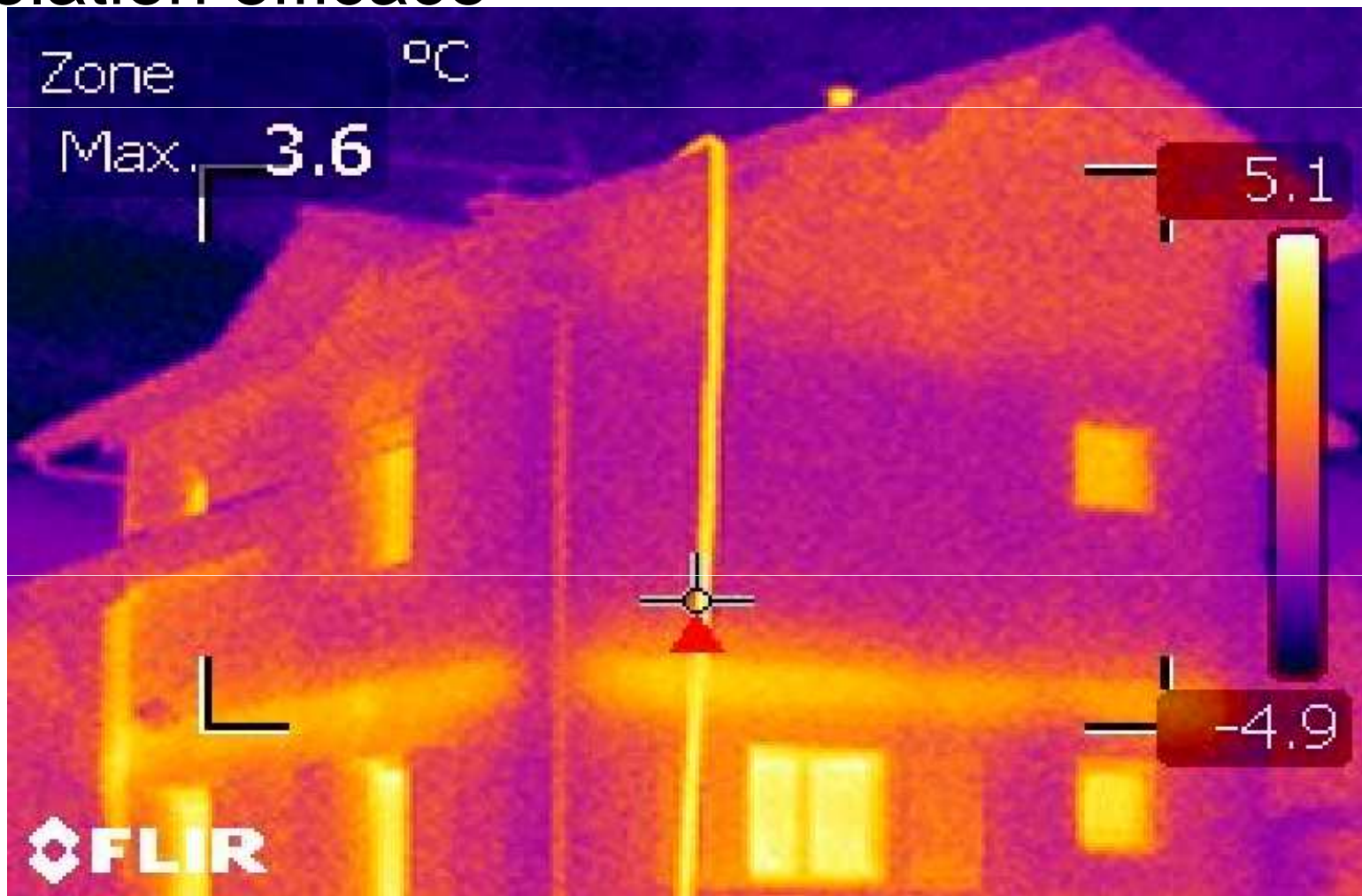
Bilan thermique :

Déperditions thermiques totales, en W / K

représentent les déperditions totales du bâtiment pour chaque variation de température de $1^{\circ}C$

Caméra infrarouge

- Jaune = déperditions
- Violet = isolation efficace



Modélisation thermique “statique”

Puissance thermique nette requise en kW

- = Déperditions totales x delta T° [20°C – T° Mini en hiver]
- Pour une consigne de chauffage donnée
 - T° mini selon zone géographique & altitude

Consommation annuelle :

Variable selon apports solaires gratuits, nombre de personnes, ...

Approximation par DJU (degrés.jours cumulés)

Consommation annuelle = déperditions x DJU

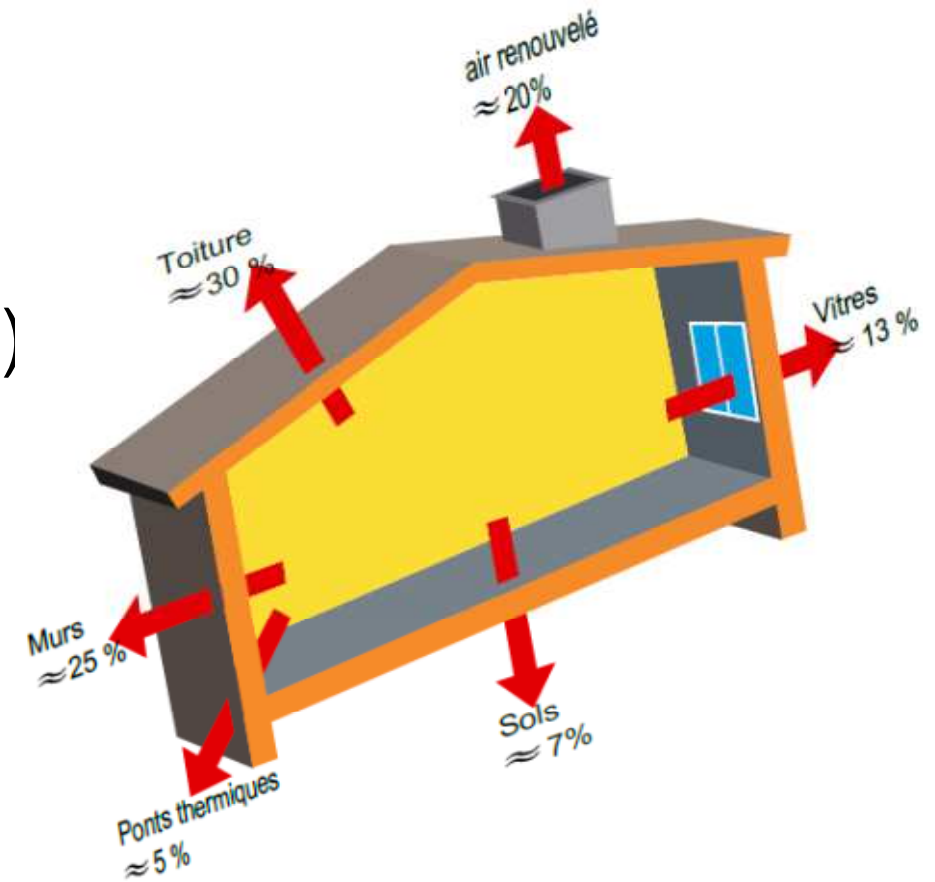
Isolation d'hiver & protection d'été

- Modèle thermique élaboré (simulation dynamique)
 - Intégrer les apports solaires gratuits (bio-climatisme)
 - Tenir compte de l'inertie des matériaux (capacité de stockage des rayons solaires en hiver)
 - Intégrer si besoin les ponts thermiques (balcon, refend, dalles, défauts de mise en oeuvre)
- Protections en été => se protéger des pics de T° en particulier toitures Sud & Ouest

Répartition Déperditions

- **Maison non isolée** (avant 1975)

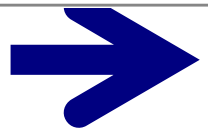
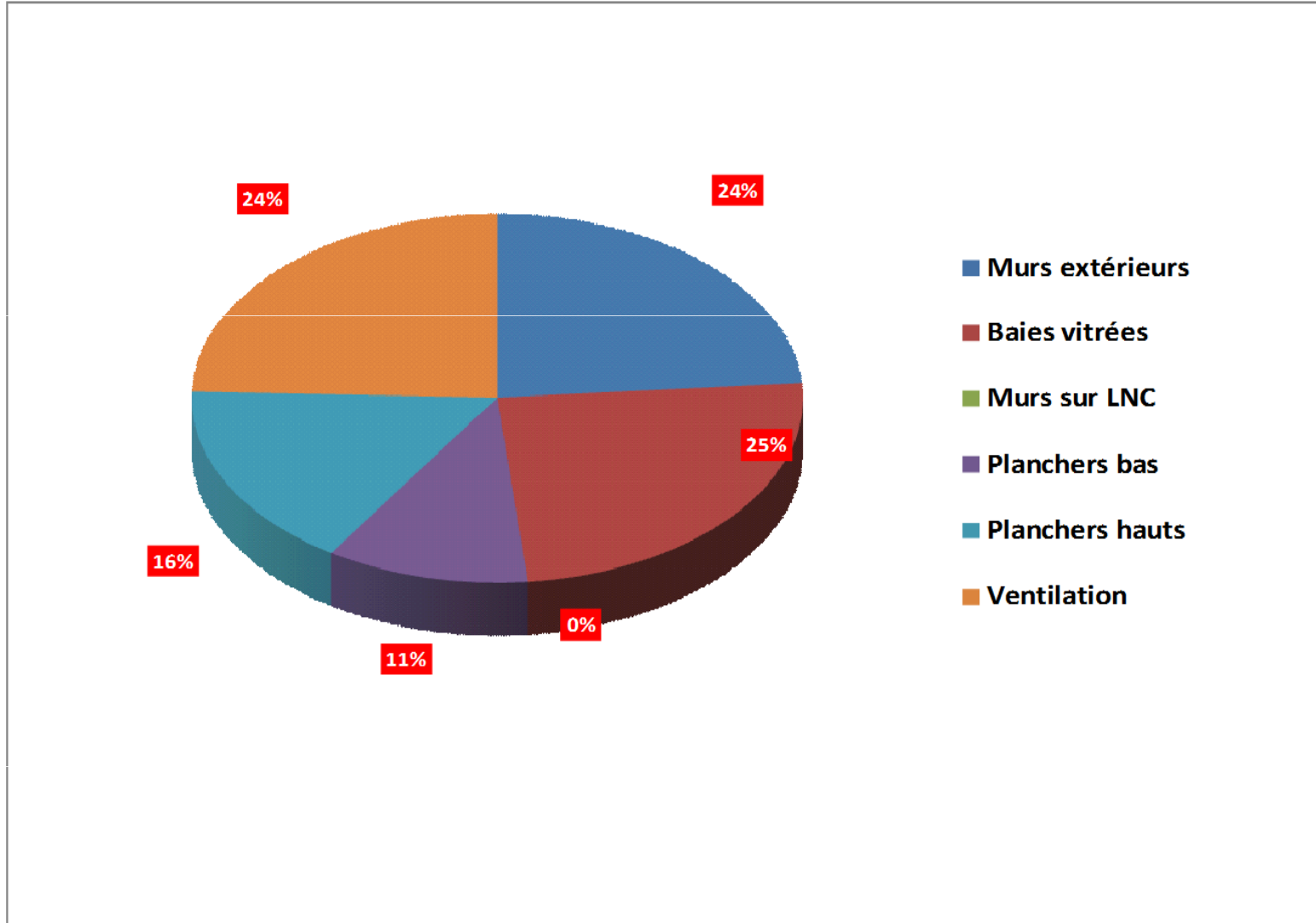
- Murs par l'extérieur 25 – 30 %
- Combles = 25 – 30 %
- Fuites d'air = 20%
- Fenêtres = 15%



- Maison “moyennement isolée” (années 1980-90):

- Les combles sont plutôt isolés
- Contribution significative des fuites d'air

Répartition déperditions / maison années 1990



La répartition n'est pas très différente d'une maison non isolée ..

Calcul d'épaisseur isolant pour maison BBC

- Epaisseur requise d'isolant en murs : 15 à 25 cm
BBC=batiment basse consommation
=> Nouvelle Réglementation RT2012
- Epaisseur d'isolant pour protection solaire en combles : 30 à 40 cm avec des matériaux denses retardant les pics de chaleur d'été

Maison BBC = ventilation & étanchéité à l'air

- Ventilation OBLIGATOIRE pour

- Évacuer l'humidité

A défaut : condensations => moisissures => santé des habitants

- Renouveler l'air intérieur

(CO₂, produits chimiques issus des revêtements)

- **Etanchéité à l'air** : devient un critère important et réglementé en construction neuve (RT 2012)

Infiltrométrie = mesure d'étanchéité à l'air

- **Prérequis BBC**: total des fuites d'air du bâtiment ne doit pas excéder 0,6 m³/heure et par m² de surface en contact avec l'air extérieur, mesuré sous delta pression 4 Pa
- **Futur RT2020 "passif / BEPOS"** : total des fuites inférieure à 0,6 Volume/heure, mais sous delta P 50Pa

Coût Rénovation / Habitat individuel

- **Coût des opérations d'isolation** (maison / surface 100-120 m²)
 - Murs par l'extérieur = 20 – 30 k€ selon surfaces
 - Menuiseries = 5 - 10 k€ selon surfaces
 - Combles = 5 – 10 k€ selon accessibilité
 - Plancher bas = 5 – 10 k€ selon accessibilité

soit coût d'environ 400 €/m² en logement individuel
hors rénovation système de chauffage

- NEUF=1300€/m² + surcoût BBC estimé 10-15%

Coût Rénovation / Habitat collectif

- Quelques références « extrêmes » de coût :

Cout “marginal” = 200€/m² selon Négawatt (O.Sidler)

Opération Pilote : rénovation Habitat social 1950 à Bourgoin-Jallieu
= 1000 €/m²

Ordre de grandeur = 300 à 400 €/m²

- UTPT réhabilitation ~500€/m² dont 30% performance énergétique (isolation, chauffage), difficultés de financement

Problématiques techniques de la rénovation

- Manque d'approche globale en conception

Savoir trier l'essentiel des détails = prioriser

Manque d'analyse "coût / bénéfice"

Greenwashing / Eco-marketing

- Manque de technicité & coordination

ventilation, étanchéité à l'air, interfaces entre métiers

- Absence de mesure des consommations réelles

(yc dans le Neuf)

Problématique Financement

Comment aider les familles à rénover leurs logements anciens ? [Besoins = 300 à 500€/m² x surface Logement]

Eco PTZ : jusqu'à 30 k€ (coût = 260€/mois x 10ans)

mais ne permet pas toujours une rénovation complète,
en particulier les postes non énergétiques (électricité, salubrité)

Crédits d'impôts : en baisse continue ...

Subventions : en voie de disparition ?

ANAH, aides au logement privé

- Propriétaires occupants ou bailleurs, copro. fragilisées, indécence, insalubrité,
- Logements à loyers maîtrisés, conventionnés, 2007-2009
- 2010 FART : programme « Habiter mieux » pour propriétaires occupants pauvres
- Aide 500 M€ pour 300 000 logements pour 2017 (1 100€ par logement) pour améliorer de 25% l'étiquette DPE
- CLE, prospection, opérateur, PTZ +, ...

Rénovation énergétique (1/2)

- **RENOVATION** = l'un des enjeux clés de la réduction des consommations d'énergie et d'émissions CO₂ en Europe, mais :
 - **Parc ancien** = 2/3 des logements < 1975
 - **Précarité énergétique**
 - **Rythme de rénovation** 2000-10 largement insuffisant
- **Incitation ou obligation ?**
 - Quid d'obligation de rénovation après achat (O.Sidler/Négawatt)
 - Quid crédit d'impôts uniquement sur réduction des besoins?
 - Faciliter l'obtention des prêts Eco-PTZ (**Plan Batiment**)

Rénovation énergétique (2/2)

- Trouver les bonnes éco- conditionnalités et favoriser les analyses complètes coûts- énergie
- Faciliter le financement (trésorerie) **et l'assistance aux propriétaires**
- Instaurer au plus vite le contrôle des performances obtenues aussi bien pour le neuf que l'ancien,

modulo :

- a) « l'effet cliquet » : le comportement des usagers
- b) la difficulté de décorrélérer entre les améliorations techniques, la saisonnalité (hivers froid/doux) et le comportement à l'usage