



Maîtrise de l'énergie et
Énergies Renouvelables en Isère

Contexte énergétique, évolution des contraintes et état des lieux de quelques filières d'énergies renouvelables

**AFDET,
lieu CFAI de Moirans
7 février 2011**



Espace Info-Energie

- ▶ **AGEDEN : association loi 1901 créée en 1977**
- ▶ **Informier et sensibiliser**
 - conseils aux particuliers, professionnels et collectivités
 - animations scolaires
 - portes ouvertes, foires et salons, interventions publiques
- ▶ **Accompagner**
 - les projets individuels et collectifs
 - montage des dossiers de subvention
 - accompagnement approfondi pour les projets collectifs
- ▶ **Former**
 - les professionnels
 - les techniciens des collectivités





Maîtrise de l'énergie et
Énergies Renouvelables en Isère

Le Contexte Energétique



Quelques Chiffres qui posent question

▶ Depuis 1950 la population a **doublé**

▶ **1 an** de consommation de pétrole en 1950 = **1,5 mois** en 2008

▶ Les émissions de CO₂ ont été **multipliées par 4** depuis 1950

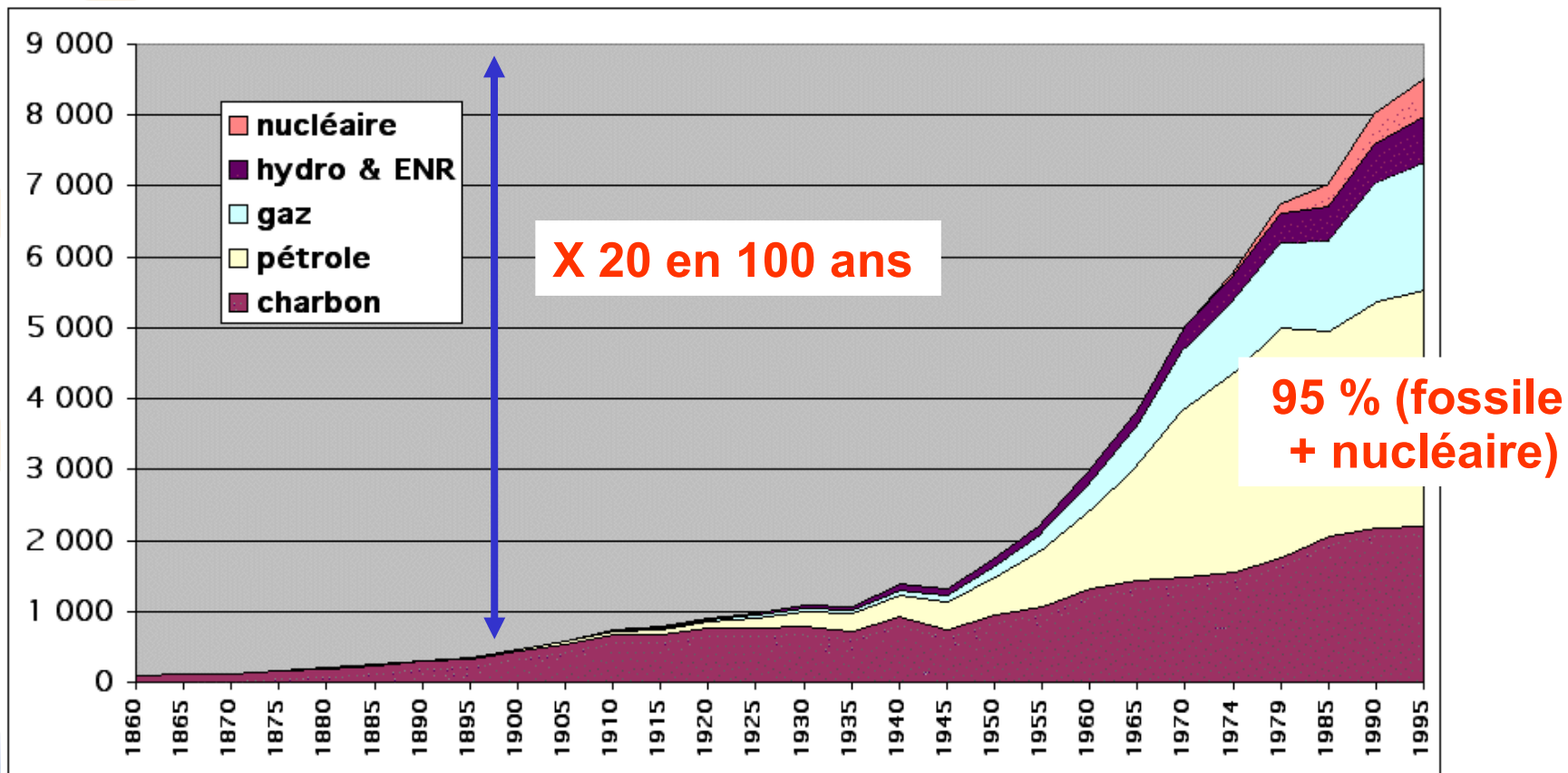
▶ Constat : besoin de toujours plus d'énergie

==> 2 menaces :

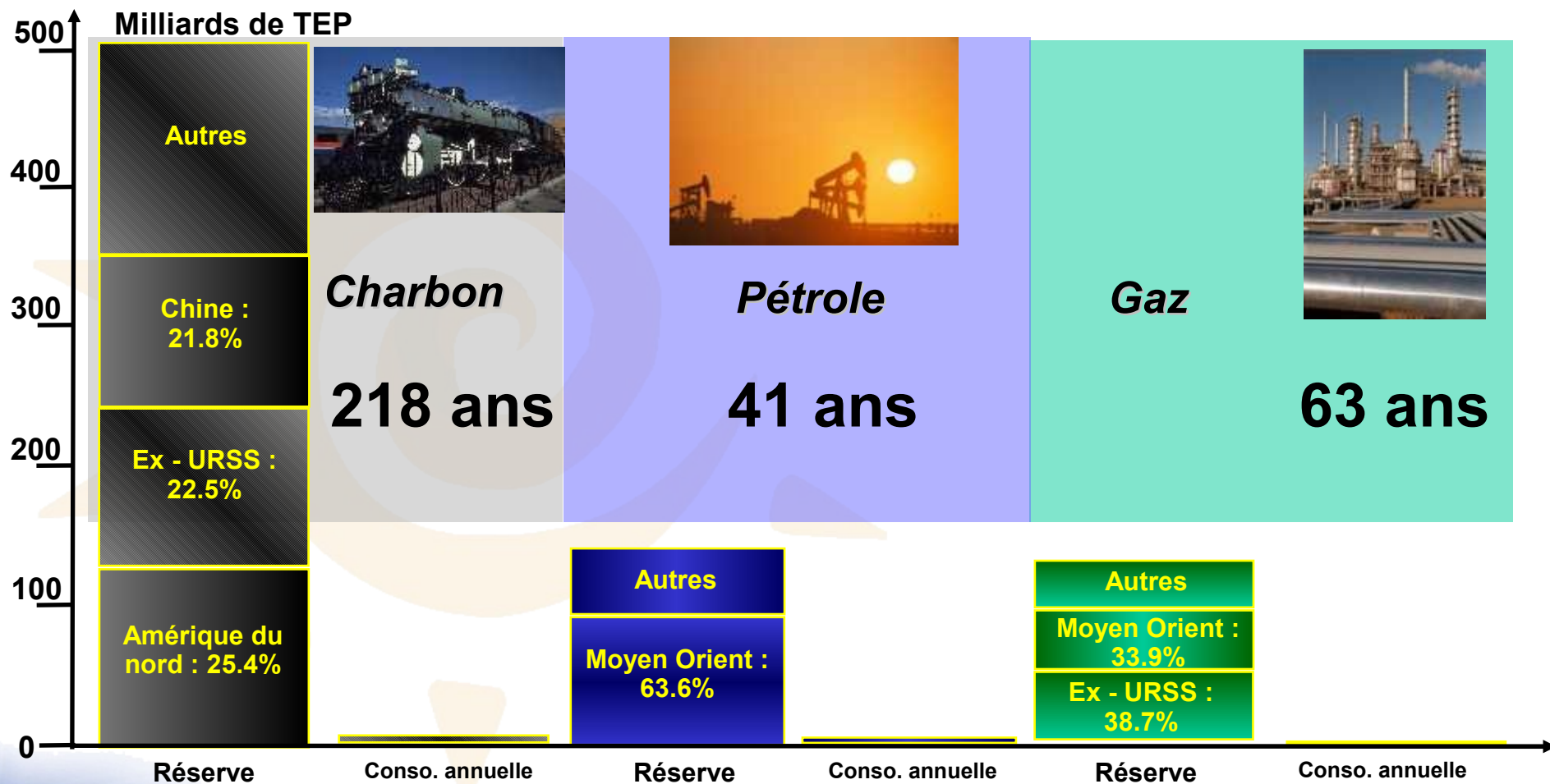
- pénurie des ressources (pétrole, gaz, uranium) et changement climatique,
- risques associés : crises environnementales, profondes inégalités, conflits internationaux

Une consommation d'énergie en hausse ...

Echelle mondiale, Millions de TEP



Des réserves fossiles qui s'épuisent...



Source : AIE/OCDE

Pic de Hubbert

Des réserves limitées, mais en plus une production qui va mécaniquement diminuer à cause précisément de cette limite...

C'est le « pic de Hubbert »

L'offre devient inférieure à la demande....

.... et le marché s'adapte : le prix augmente.

La hausse du prix de l'énergie est donc inéluctable dans un avenir très proche.

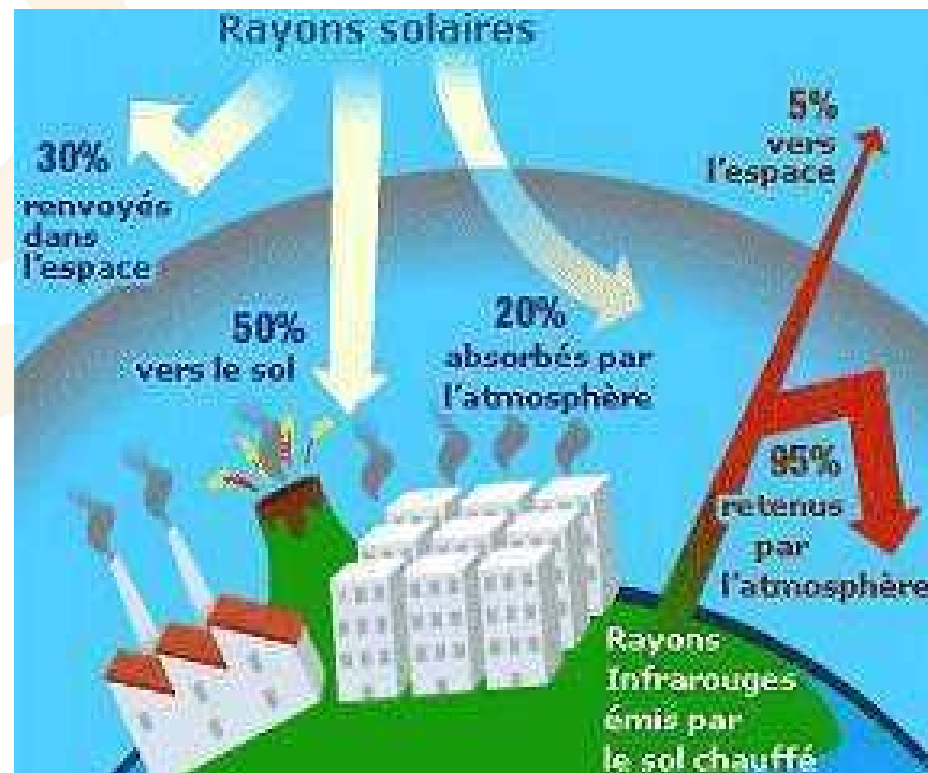
Probablement bien avant 2020.

L'effet de serre, un fragile équilibre

- Un phénomène naturel et vital à la base
- Bouleversement dû à l'émission de gaz à effet de serre (CO_2 issu de combustion d'énergies fossiles, relâchements aérosols..)

A la base un phénomène naturel

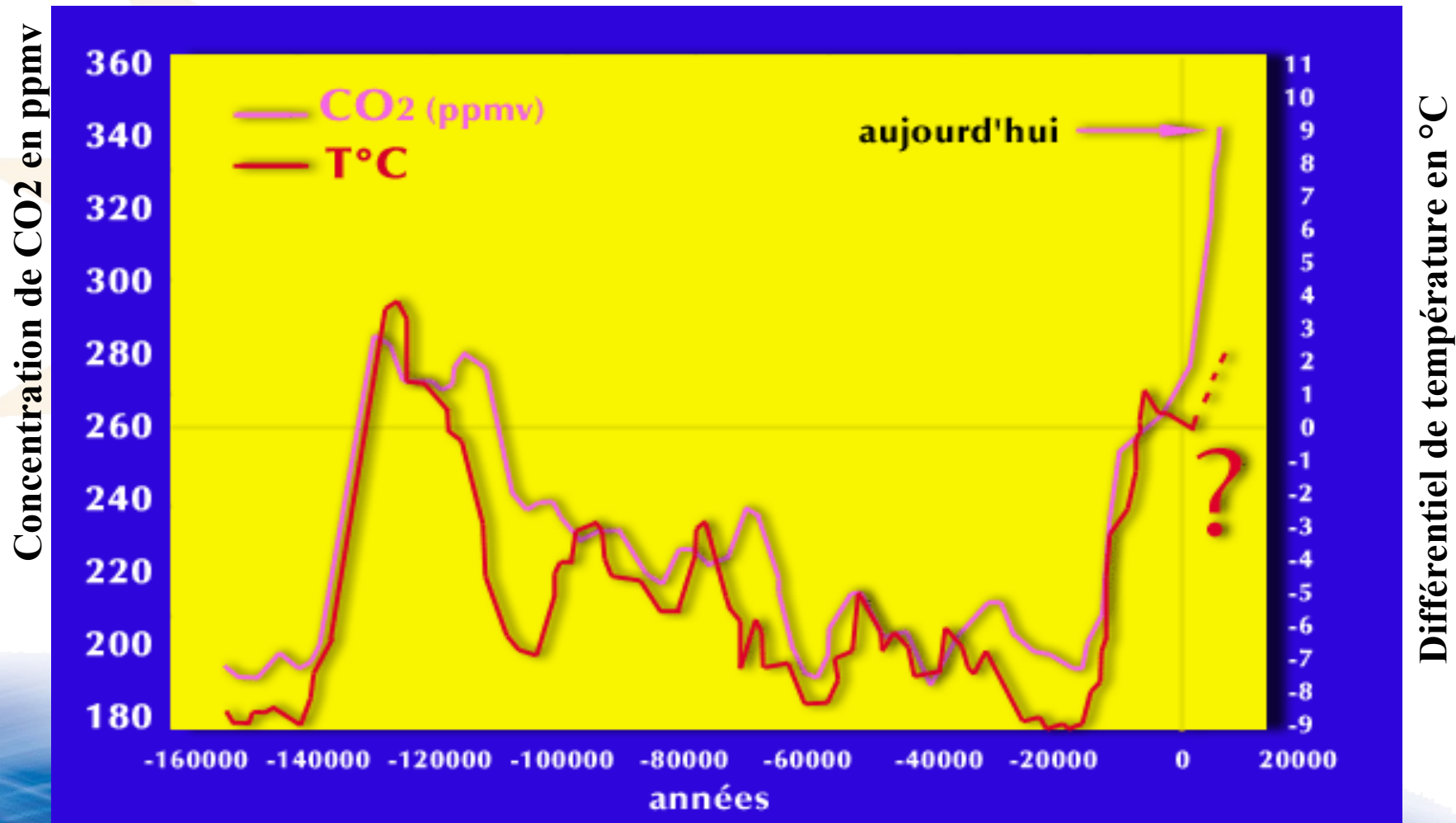
grâce auquel la température moyenne sur terre est de 15°C , contre -18°C si cet effet n'existait pas



Historique des [CO₂] et des t° au cours des 160 000 dernières années

2010 : concentration de 380 ppm CO₂

==> si on ne fait rien 970 en 2100, pour contenir le climat il faudrait être < 350

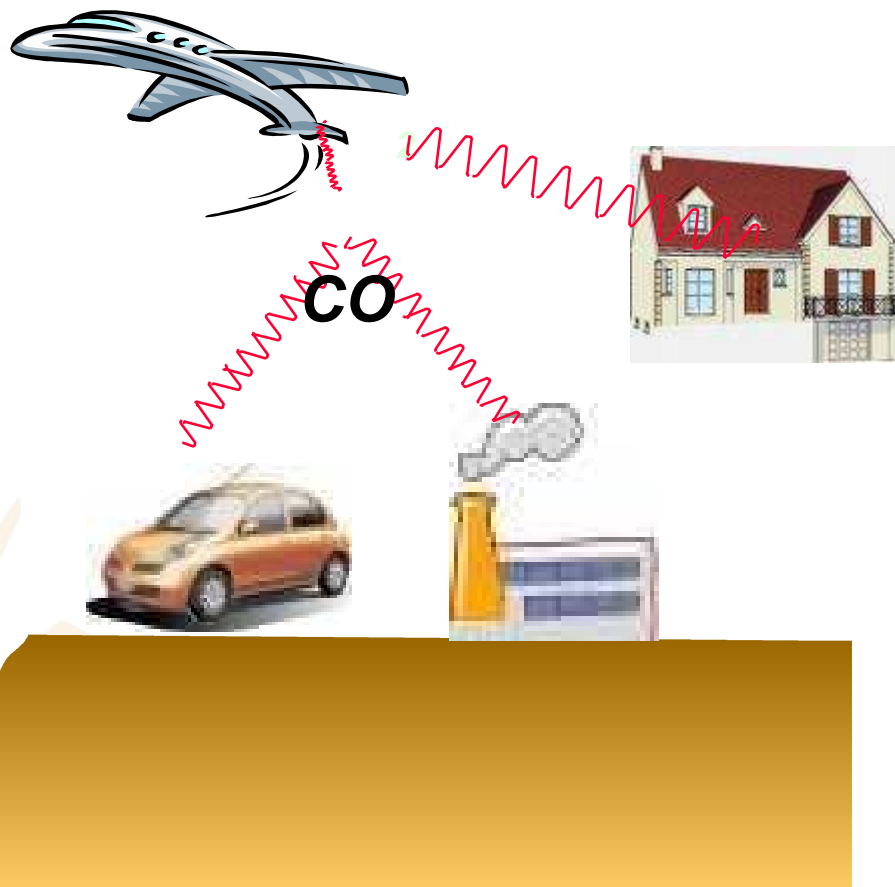


Les conditions de l' équilibre climatique

*Absorption annuelle :
3 milliards de tonnes
de Carbone absorbées par an*



Océan



Pour une population de 6 milliards d'individus, le rejet annuel ne peut dépasser 0,5 t. de Carbone/pers/an soit env. 1,5 t. de CO2/pers/an.

Facteur 7

- En France, nos émissions sont d'environ **2,4 tonnes C/hab/an**.
- Il faut donc diviser par plus de quatre nos émissions de carbone ==> **c'est le facteur 4.**
- Mais en 2050 on sera **10 milliards** et non 6, le rejet annuel ne peut dépasser 0,3 t de carbone/pers/an ==> **c'est le facteur 7.**
- **L'effort à accomplir est hors normes !**
- **Et il faudra aller très vite car l'océan risque de changer de comportement si la température augmente de 2°C sur Terre : « emballement » du climat !!!**
- **Selon M. PACHAURI, président du GIEC (Prix Nobel 2007) : on ne dispose en réalité que de 7 ans pour inverser la courbe de tendance de concentration des GES ==> Après ??**
- **==> on ne contrôlera plus le climat...**

Visibilité pour le XXI^e siècle

Impacts communs du changement climatique

- Réchauffement global de 1,4 à 5,8°C entre 1990 et 2100.
- Elévation du niveau de la mer de 9 à 88 cm entre 1990 et 2100.
- Fonte des glaciers de montagnes, fragilité des pôles Nord et Sud, bouleversement du cycle de l'eau, dérèglement des saisons, extinction de certaines espèces, etc.
- Accentuation des caractéristiques climatiques (précipitations, sécheresse) et dérèglement imprévisible et brutal des variations climatiques naturelles, etc.
- Augmentation des maladies transmissibles par les parasites, comme le paludisme, la fièvre jaune, etc.

Source : GIEC, 3^e rapport.





Principaux gaz à effet de serre

- ▶ Le **dioxyde de carbone (70%) CO₂** : *consommation d'énergie fossile, déforestation, procédés industriels*
PRG 1, durée de vie ~ 100 ans.
- ▶ Le **méthane (12%) CH₄** : *extraction, transport et consommation de gaz, fermentation entérique, fermentation des déjections animales, traitement des déchets...*
PRG : 21, durée de vie ~ 12 ans.
- ▶ Le **protoxyde d'azote (14%) N₂O** : *utilisation d'engrais azotés*
PRG 310, durée de vie ~ 114 ans.
- ▶ Les **halocarbures (4%) HFC** : *fuites des systèmes de réfrigération, production de mousses isolantes...*
PRG et durée de vie très variables mais souvent substantiels!

**En lien direct avec
nos consommations d'énergie**



Des indices de réchauffement global

Fonte des glaciers terrestres

Glacier d'Argentière entre 1864 et 1996

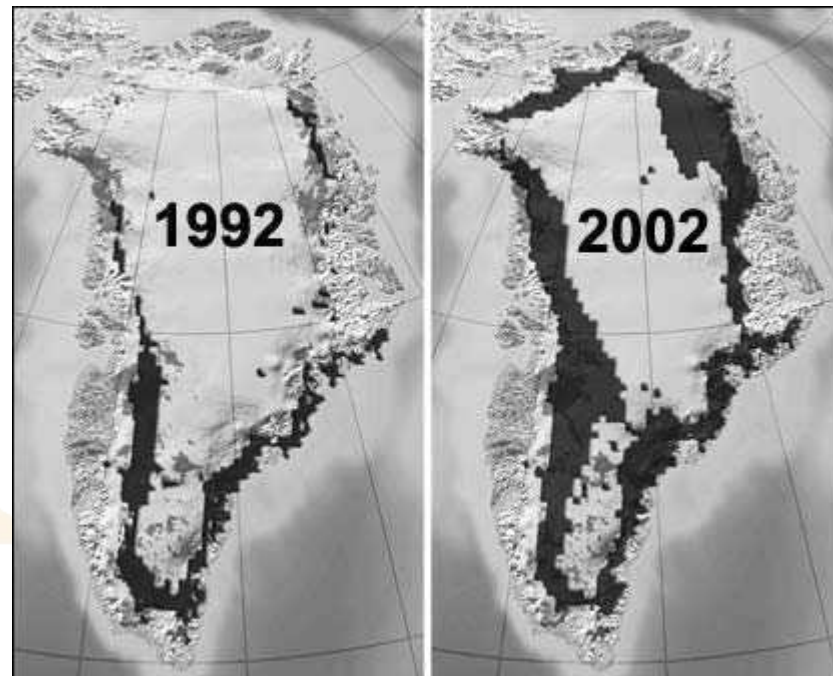


Des indices de réchauffement global

Fonte des glaces polaires.

www.delaplanete.org
Crédit photo : avec l'autorisation de Arctic Climate
Impact Assesment, 2004 Clifford Grabhorn

Le Groenland



Crédit photo : Samuel Blanc

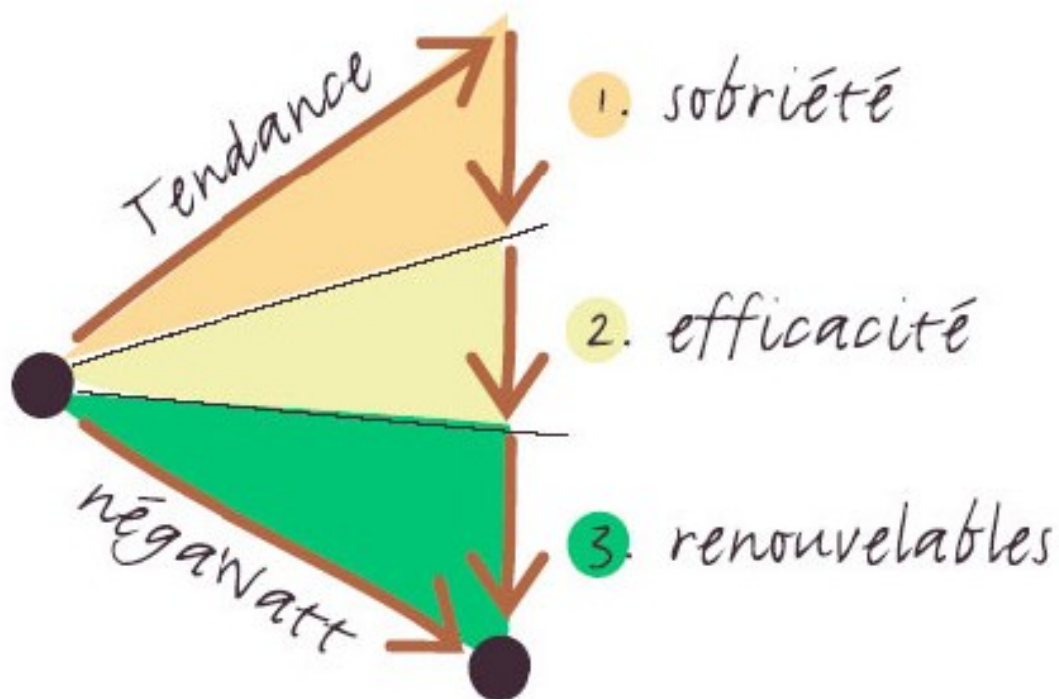
L'Arctique à perdu :

- 40% de surface de banquise en 30 ans ;
- pendant l'été 2007 l'équivalent de 4 fois l'Allemagne

- Montée du niveau des mers

- Migration d'espèces animales et de populations

La démarche négawatt



Choisir son habitat en fonction de ses besoins

Privilégier du matériel performant

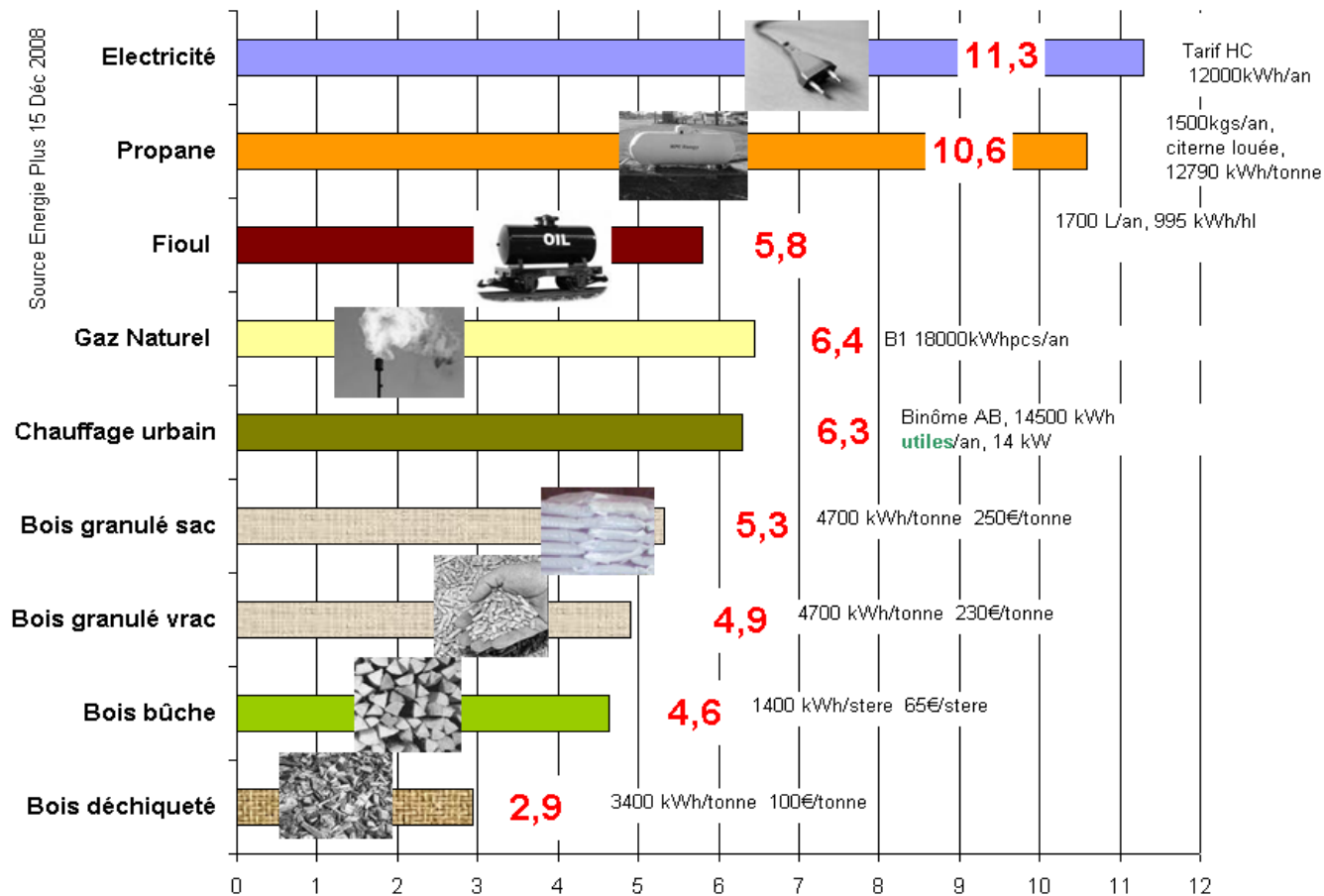
Produire de l'énergie issue de ressources renouvelables

Les coûts de l'énergie

Agence
Locale de
l'Energie
agglomération
grenobloise

Prix des énergies - Particuliers

15 Déc 2008 - c€/kWhPCI



Le bâtiment: un enjeu majeur

50%

des Ressources
naturelles

43%

de l'énergie consommée

(10% à la construction, 90% à l'exploitation)

25%

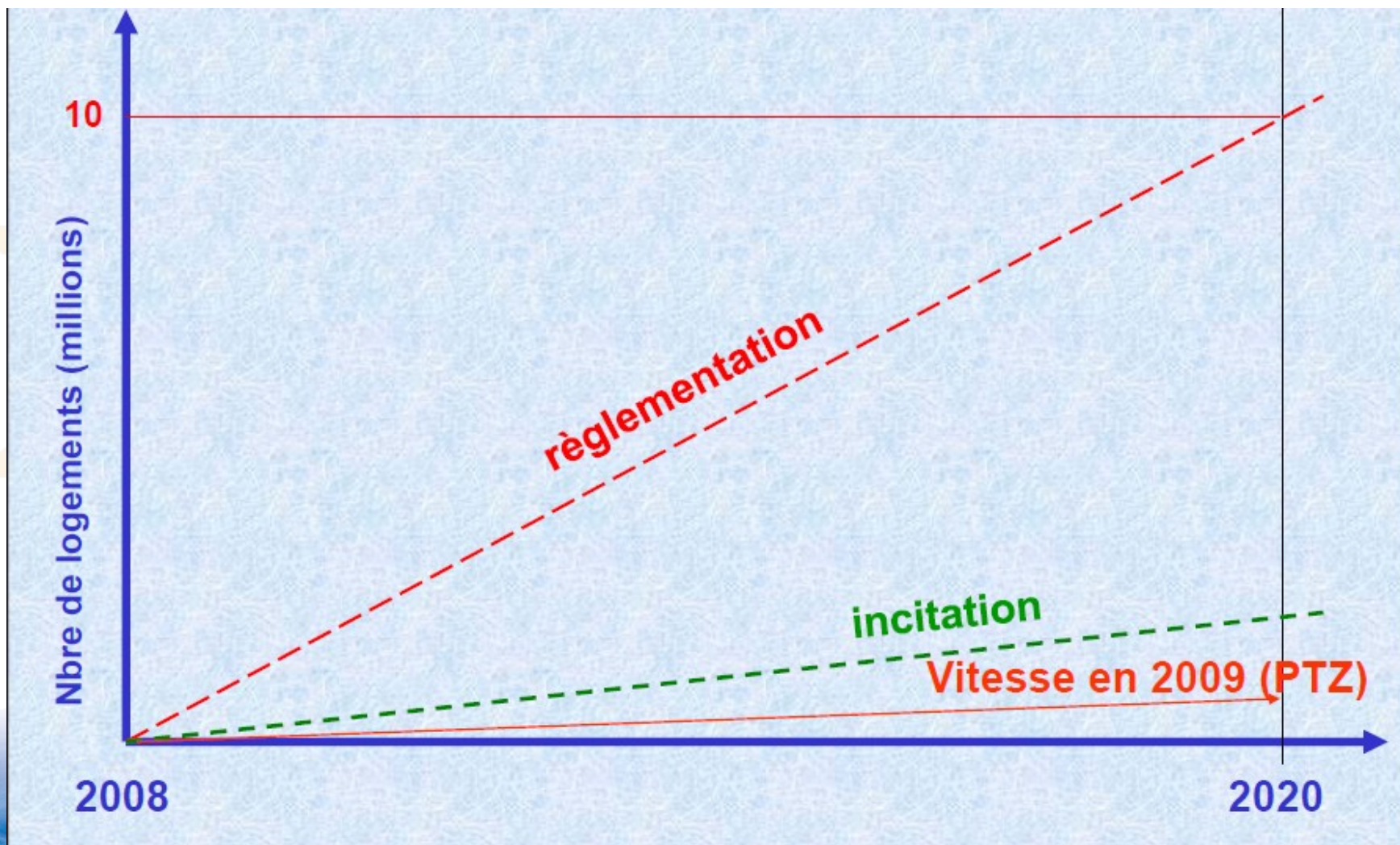
des émissions de CO2
(hors électricité)

15%

de l'eau
consommée

Le bâtiment est l'un des principaux responsable en matière de consommation de ressources et d'émissions de gaz à effet de serre

Facteur 7 urgence !





Maîtrise de l'énergie et
Énergies Renouvelables en Isère

Contraintes réglementaires et perspectives



Réglementation et référentiels

- ▶ **Réglementation thermique RT 2005 pour les constructions neuves :**
 - conformité des bâtiments définie à l'aide d'un logiciel de calcul
 - consommation du bâtiment doit être inférieure à une consommation de référence
 - gardes fous doivent être respectées poste par poste
- ▶ Le Label HPE (Haute Performance Énergétique)
 - Créf-10%
- ▶ Le Label THPE (Très Haute Performance Énergétique)
 - Créf-20%
- ▶ Le Label BBC (Bâtiment Basse Consommation)
 - 50 kWh-ep/m²SHON pour le logement tout usage (modulé selon l'altitude et la zone géographique)

Les choses évoluent...

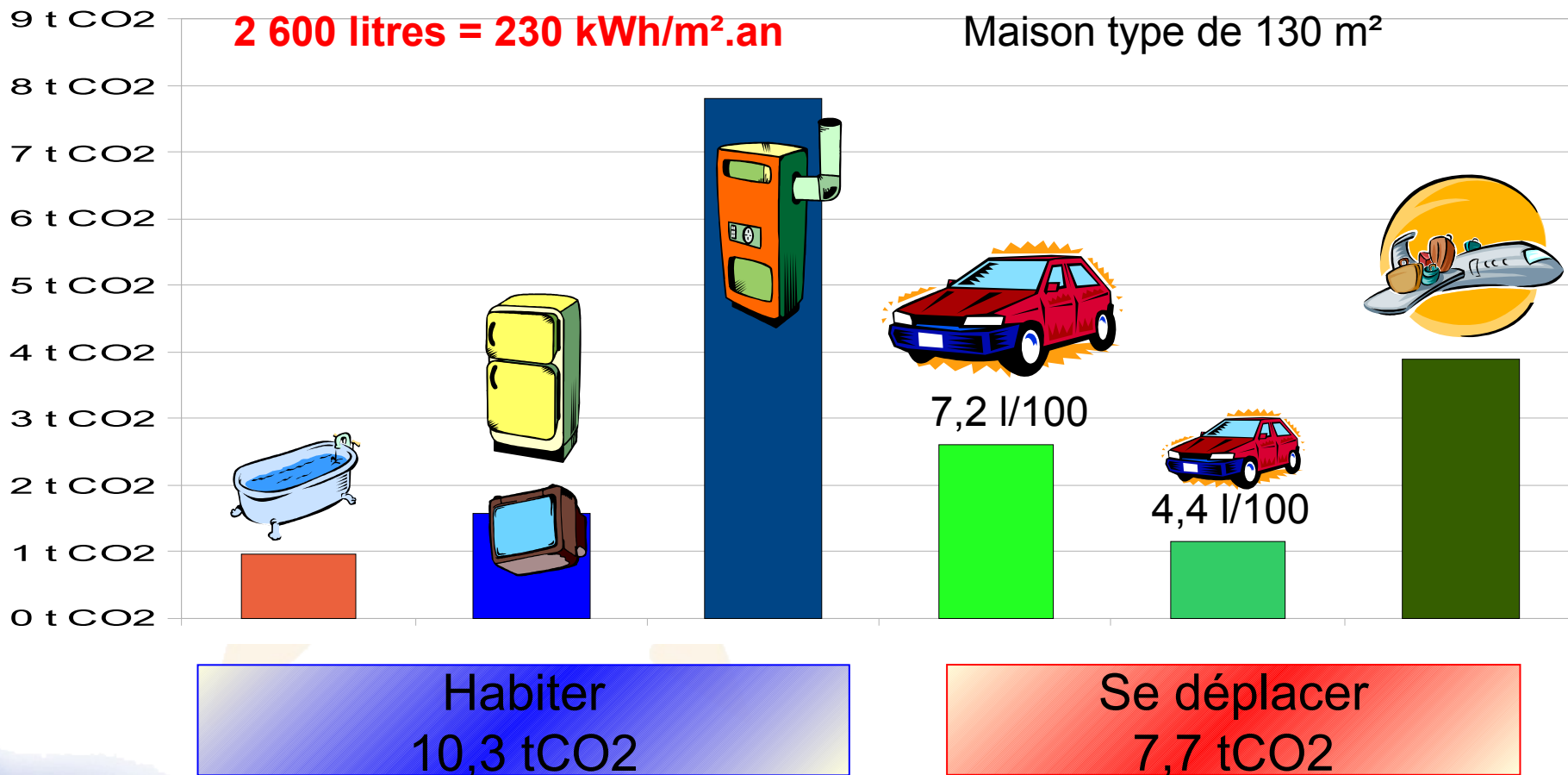
▶ **Les objectifs : Grenelle de l'environnement**

- ▶ Construction de bâtiments basse consommation (< 50 kWh/m²/an) dès 2012 et à énergie positive dès 2020
- ▶ Réduction de 20 % des émissions de GES d'ici 2020
- ▶ Réduction de 20% de la consommation d'énergie d'ici 2020
- ▶ Dépasser 23 % d'ENR dans la consommation d'énergie d'ici 2020
- ▶ Réduction de 38% de la consommation d'énergie des bâtiments existants d'ici 2020 :
 - Rénovation complète de 400 000 logements chaque année à compter de 2013
 - Rénovation complète de 800 000 logements sociaux les plus énergivores d'ici 2020
- **Mais ! La réalité est bien différente des objectifs ... (pas d'OA petit éolien, ZDE, moratoire photovoltaïque, gaz de schiste, certificats cumacs, PPE, taxe carbone, AAP éolien offshore, AAP centrales pv au sol, éclairage public, réseaux ERDF, gel du pour sites isolés, chute des aides...)**

Bilan d'une famille de 4 personnes

2 600 litres = 230 kWh/m².an

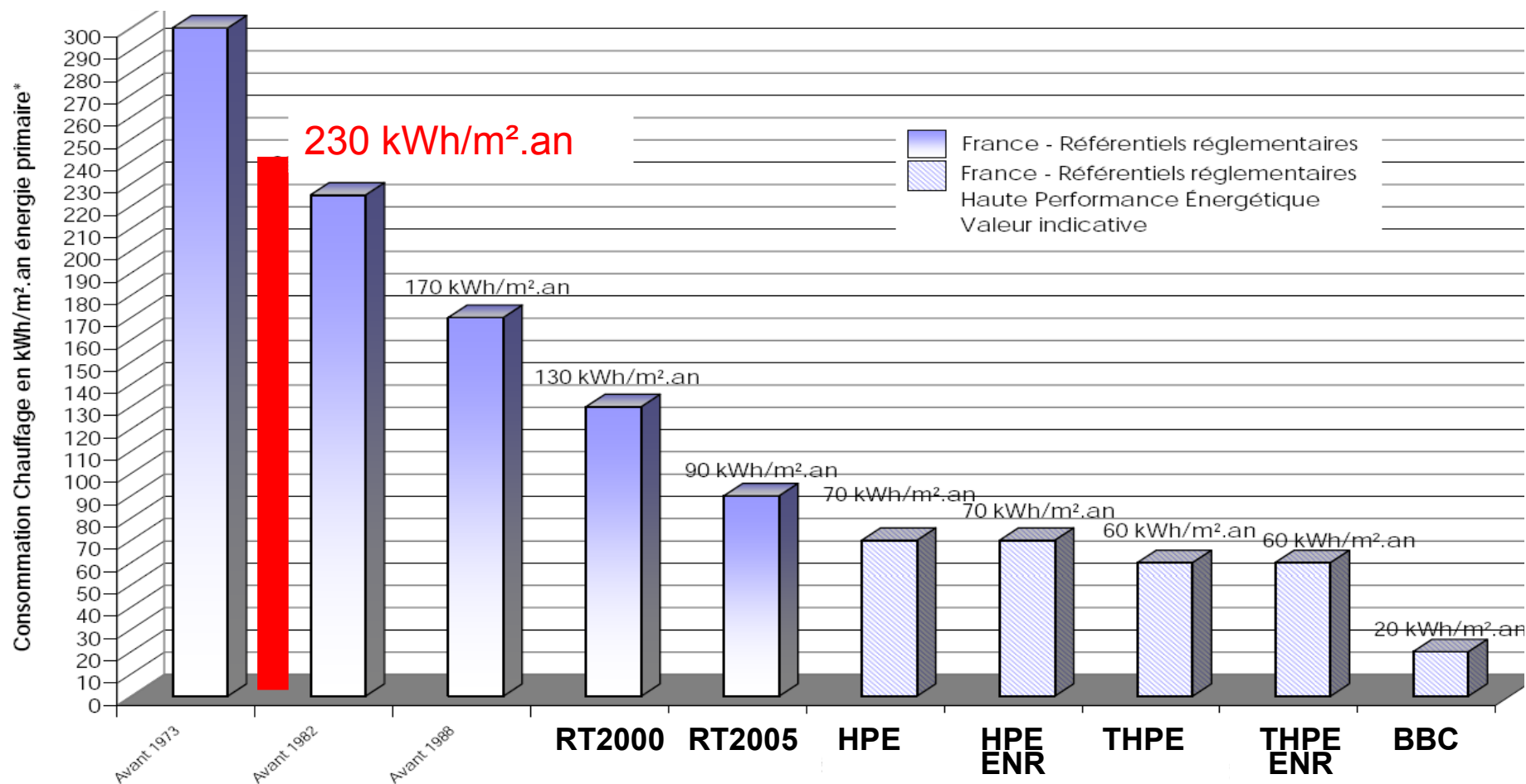
Maison type de 130 m²



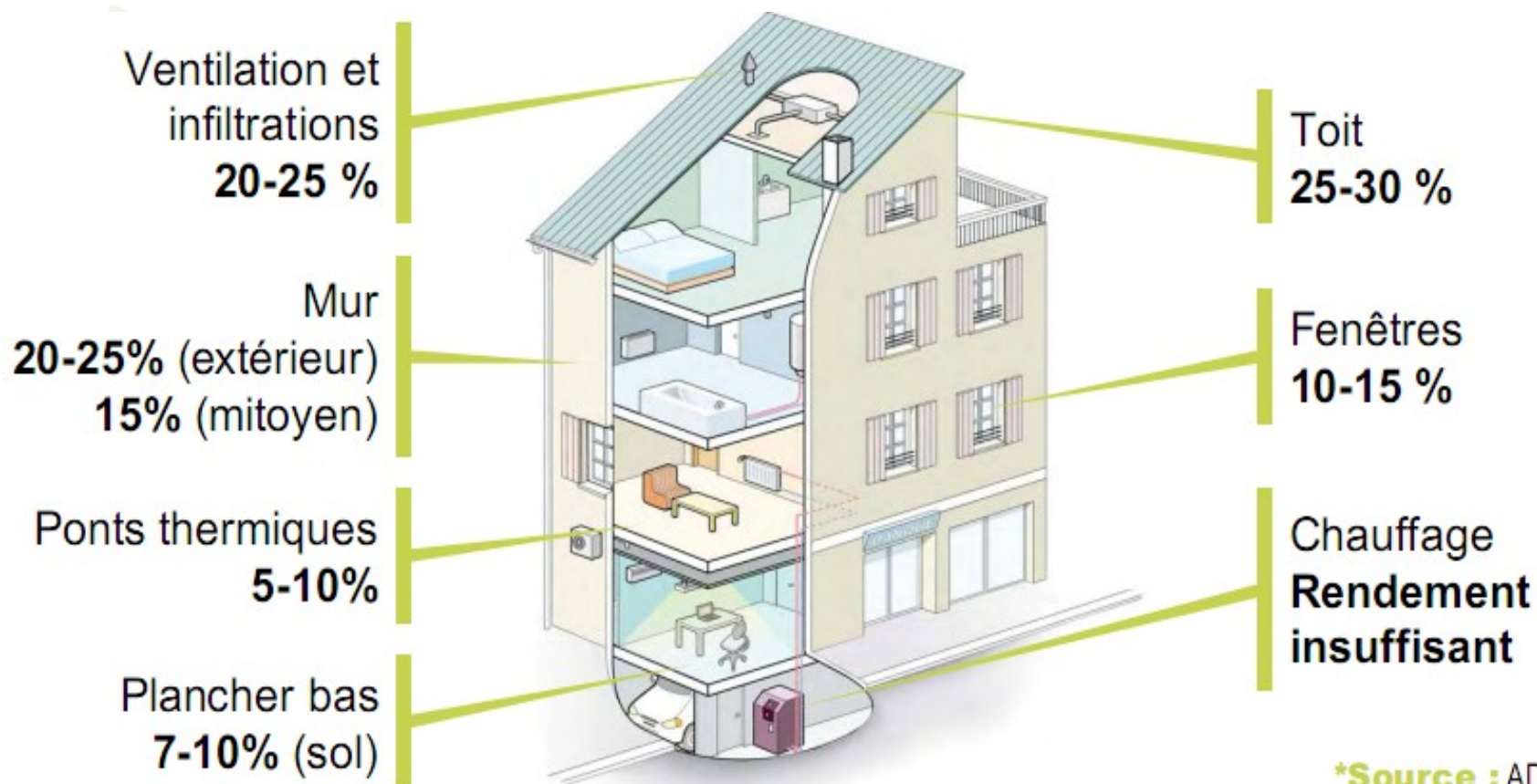
Famille = 18 t soit 4,5 t CO₂/pers.an

Objectif... 2 t CO₂/pers.an (voire 1 facteur 7!)

Les référentiels réglementaires

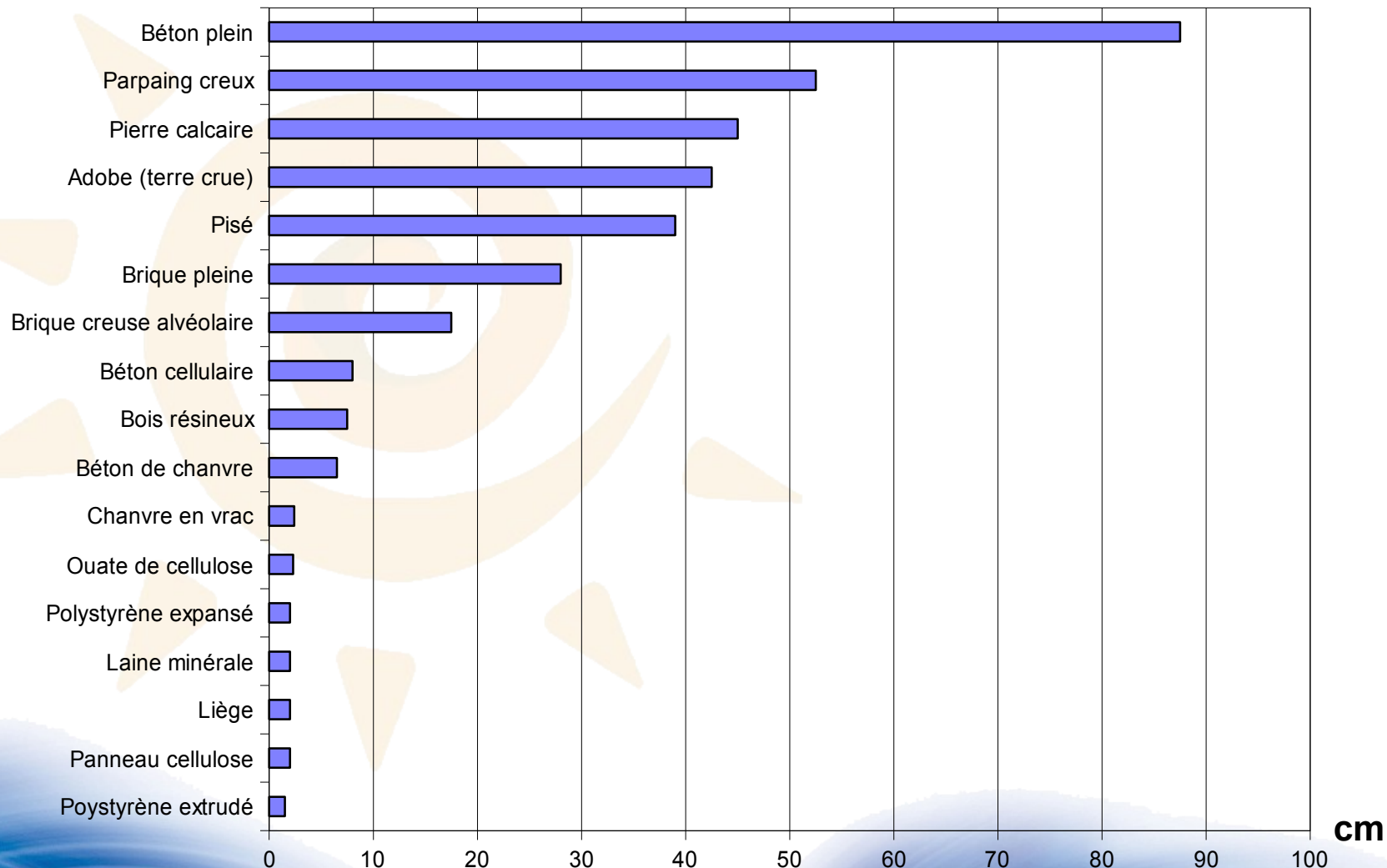


La répartition des déperditions thermiques



*Source : ADEME

POUR OBTENIR LA MEME ISOLATION QU'UN MUR EN BETON DE PRES DE 90 cm, IL FAUT :



Isolation classique



**Mousse de
polyuréthane**



Polystyrène extrudé



Laine de verre

- Avantages : prix, mise en oeuvre
- Inconvénients : énergie grise, santé, confort thermique, durée de vie

Isolation des combles



Laine de chanvre, laine de bois, ouate de cellulose, lin, laine de mouton, plumes, etc.

- Avantages : santé, durée de vie, confort thermique
- Inconvénients : prix, approvisionnement

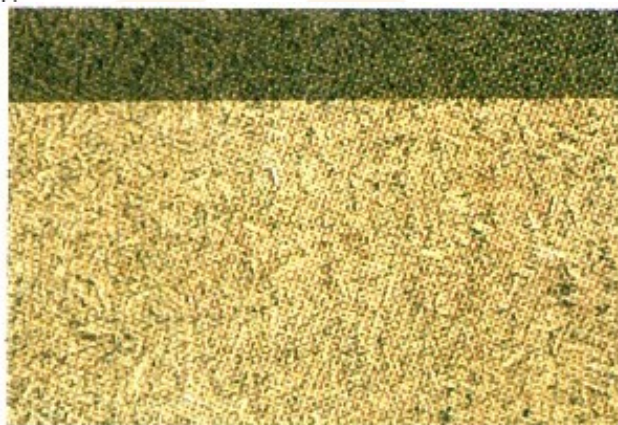
Les matériaux naturels : la cellulose



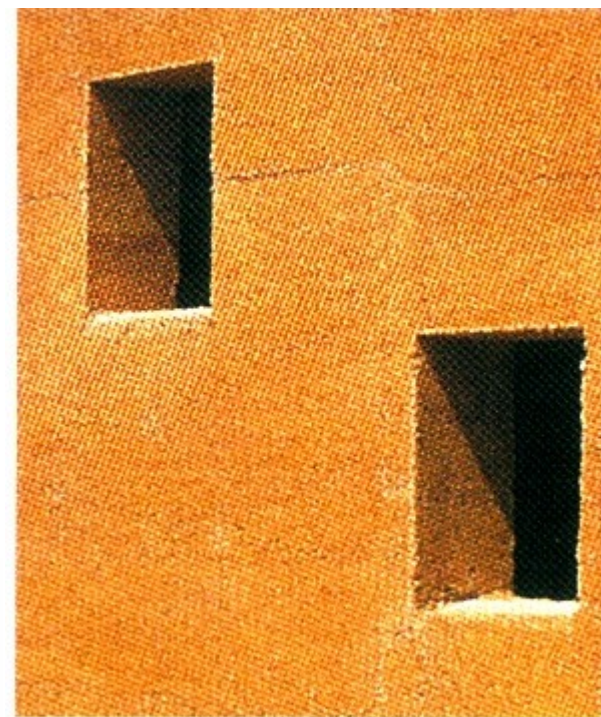
Les matériaux naturels : le chanvre



La chènevotte est conditionnée en sacs ou livrée en vrac près des lieux de production (doc. Hempel).

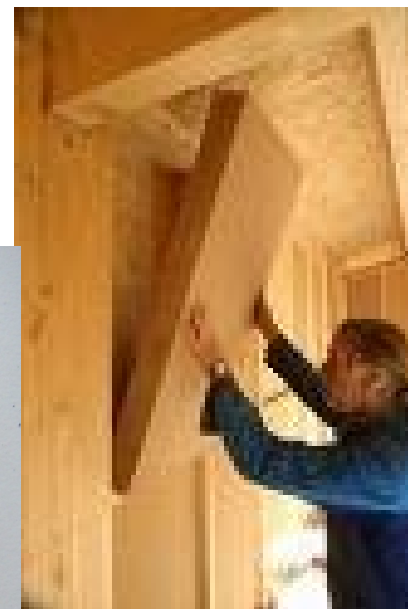


Bloc préfabriqué pour montage de murs sur ossature bois (doc. O. Duport).



Béton de chanvre banché sur un mur extérieur avant enduit (doc. LCDA).

Les matériaux naturels : la laine de bois





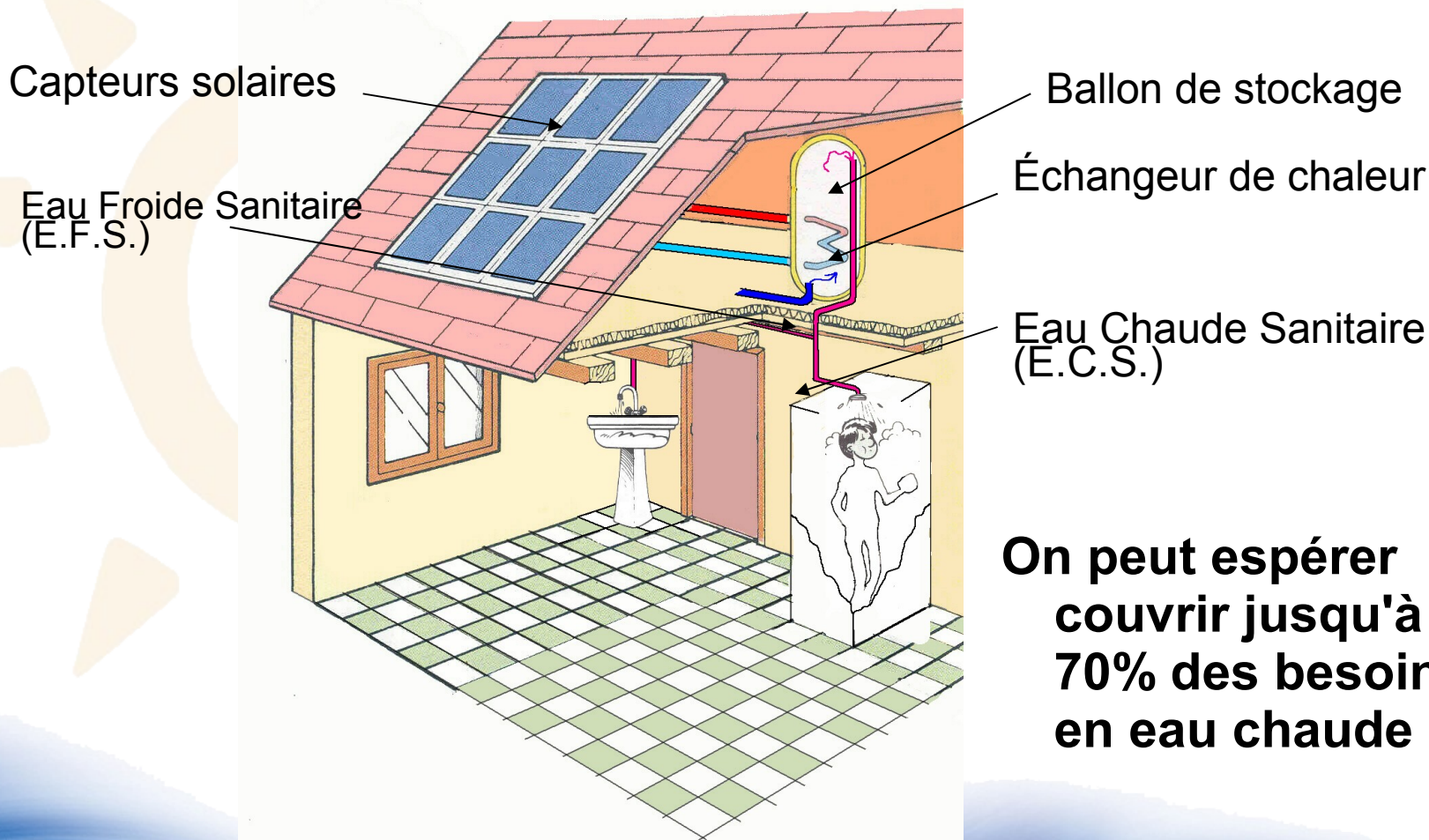
Maîtrise de l'énergie et
Énergies Renouvelables en Isère

Des solutions : utiliser les énergies renouvelables



Le solaire thermique 1/2

Le Chauffe-Eau Solaire Individuel (CESI) :



**On peut espérer
couvrir jusqu'à
70% des besoins
en eau chaude**

Le solaire thermique 2/2

Capteurs solaires

Ballon de stockage
ECS

E.c.s.

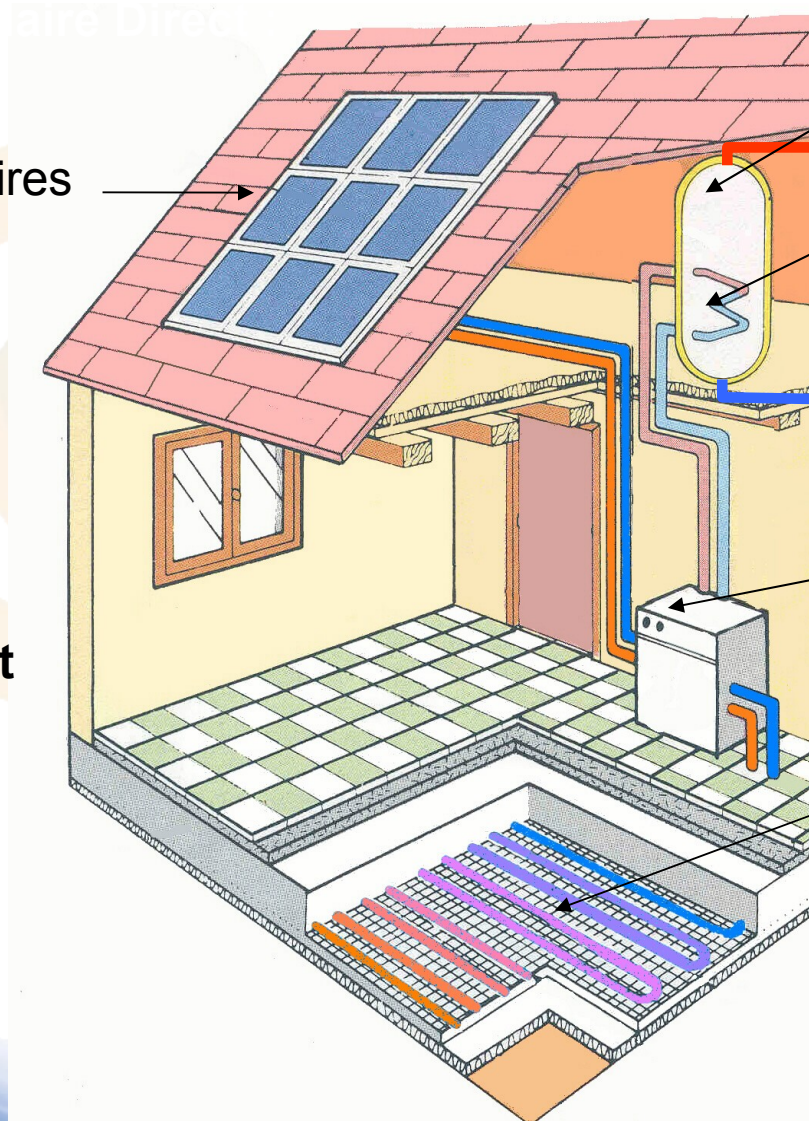
Échangeur de chaleur

E.F.S.

Centrale de
distribution

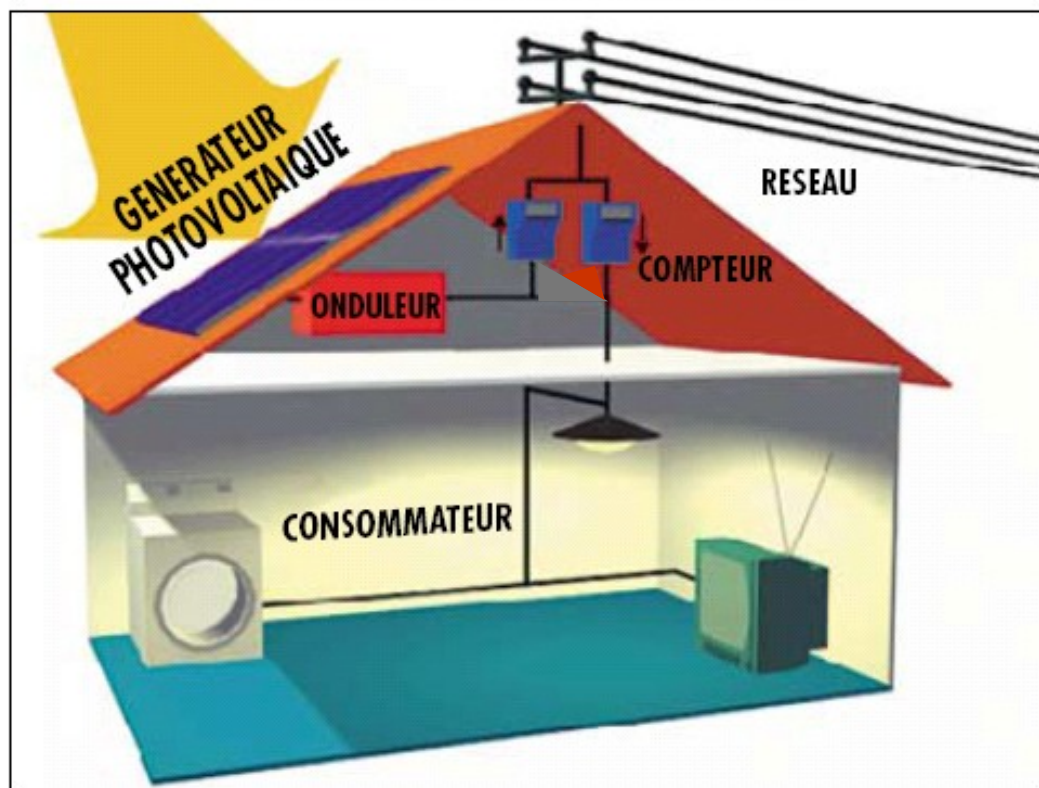
Plancher chauffant

On peut espérer
couvrir 40 à 60%
des besoins de
chauffage suivant
la configuration
de l'installation



Le solaire photovoltaïque

Toit solaire raccordé au réseau :



Une installation moyenne a une puissance de 2 à 3 kWc pour une surface comprise entre 20 et 25 m²

On peut espérer une production de 1200 kWh/kWc/an, ce qui correspond à un revenu de 1400 à 2200 € suivant la puissance installée

Le bois-énergie 1/2

Le poêle à bûches



Le poêle à granulés

L'insert



Le bois-énergie 2/2

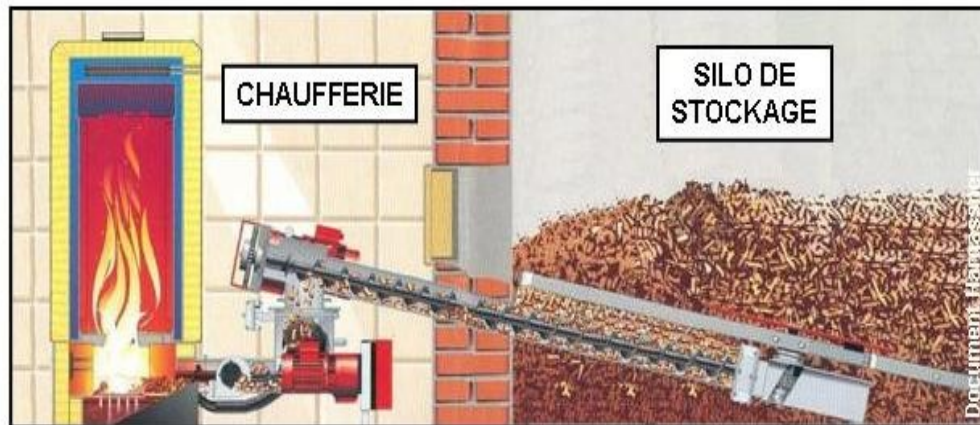


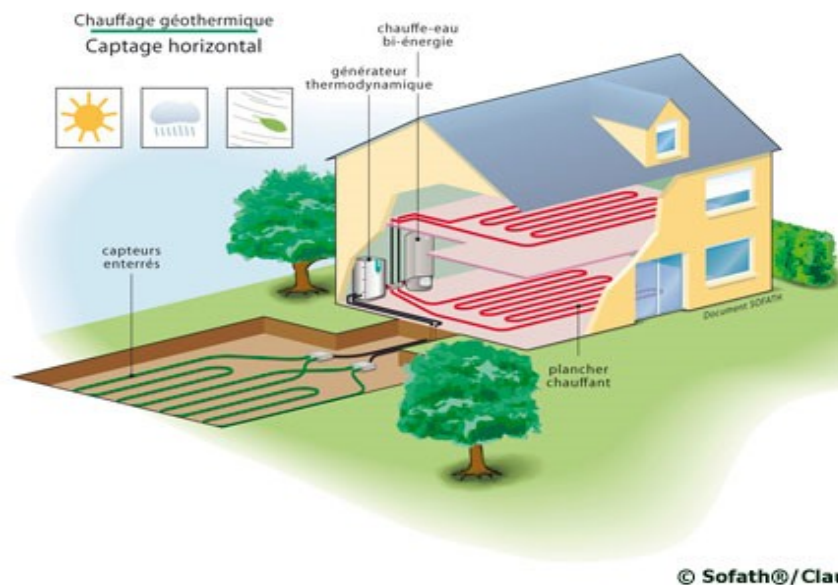
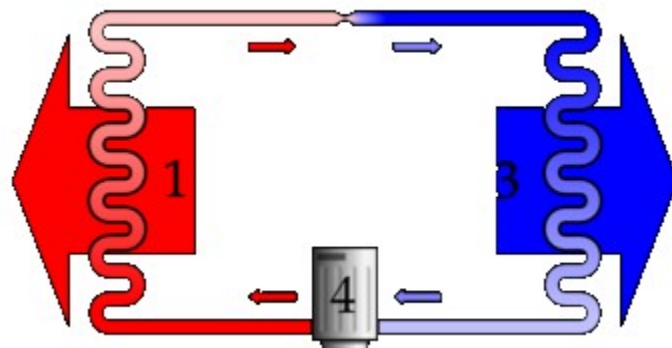
Schéma de principe d'une chaufferie bois automatique



Les pompes à chaleur

2 grandes familles de pompe à chaleur :

Les pompes aérothermales : elles concentrent l'énergie contenue dans l'air, leur rendement dépend beaucoup de la température extérieure



Les pompes géothermales : elles récupèrent la chaleur du sol ou d'une nappe d'eau pour l'injecter dans la maison, leur rendement est relativement constant quelque soit les variations météorologiques

Choix d'énergie

		Investissement moyen (€)
Energies renouvelables	Bois granulé	17 000
	Bois déchiqueté	23 000
	Bois bûche et hydroaccumulation	8 000
	Chauffage solaire ¹	15 000
Energies fossiles	Fioul ²	6 000
	Gaz naturel ²	5 000
	Propane ²	5 000
Energie électrique	Electricité	2 000
	PAC géothermique	17 000
	PAC air / eau	12 000



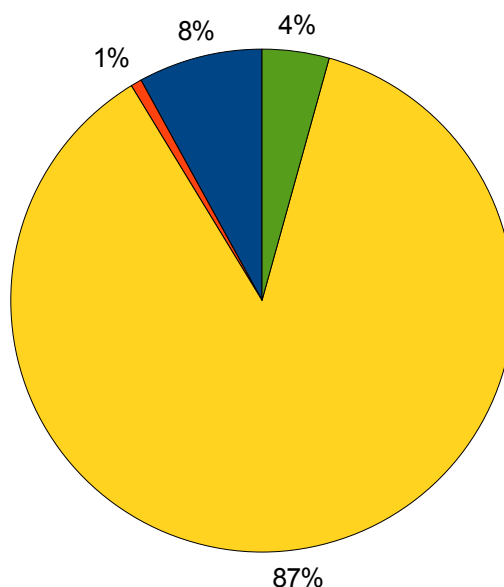
Maîtrise de l'énergie et
Énergies Renouvelables en Isère

Etat des lieux des filières d'énergies renouvelables



Etat des lieux : électricité en France

- ▶ Electricité renouvelable :
 - **13 %** de l'électricité produite en France
- ▶ Dont part de chaque énergie :



- Eolien
- Solaire, biogaz
- Hydraulique
- Déchets, biomasse

- ▶ Soit pour l'éolien à ce jour :
 - **1%** de l'électricité produite en France

Puissances crêtes (PHOTOVOLTAÏQUE) installées dans le monde

- **Environ 21 GWc mondialement.**
- **Allemagne : ~ 10 GWc**
- **Espagne : 3 200 MWc**
- **Japon : 2 150 MWc**
- **Etats Unis : 1 200 MWc**
- **France ~ 500 MWc (production de 0,5 Twh, contre 500 de consommation ...).**

En Isère

Suivi AGEDEN :

- **2 000 installations en Isère**
- **+55% du parc en 6 mois !**

Puissance cumulée ~ **7 MWc installés** représentant environ 6 800 MWh/an.

Correspond à la production **en Isère à l'équivalent de la consommation d'électricité hors chauffage de près de 2000 foyers.**

La Pc photovoltaïque représente celle d'environ 3 éoliennes.

Objectifs Français

23 % de consommation énergie finale provenant des renouvelables d'ici 2020.

Pv en France actuellement : ~ 500 MWc

Objectifs Français :

1 100 MWc en 2012

5 400 MWc en 2020 (comme en Allemagne actuellement)

5,4 GWc correspond à environ 15 000 ha de panneaux solaires (1 MWc installé / 3 ha)

60 000 ha de terrains sont perdus en France chaque année par l'urbanisation irréversible (supermarchés, maisons individuelles...)

Nécessaire, inéluctable, le développement du PV doit toutefois s'intégrer dans les politiques concertées de territoire.

Hydro électricité

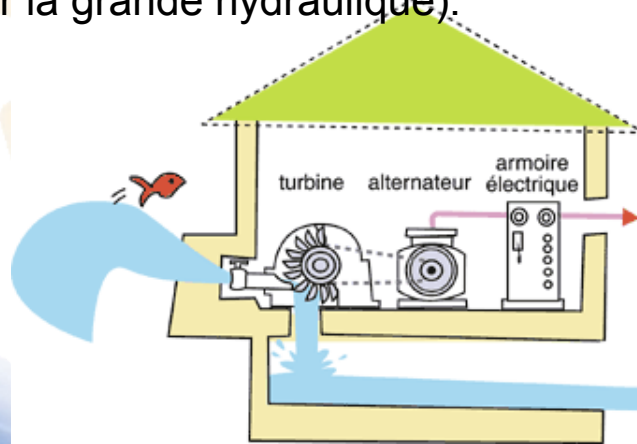
- ~ **2 000 PCH** en France dont :
- ~ 400 à EDF,
- ~ **1 600** détenues par des privés (**environ 200 en Isère**)

L'hydraulique contribue à environ **11,1 %** de la part de la production d'électricité française (contre ~ 78,1 % pour le Nucléaire).

Correspond à une production d'environ **60,9 TWH**.

Sur ces 60,9 TWH seulement 5,7 TWH sont produits pas des PCH de puissance inférieure à 8 MW soit :

- ~ **1 %** de la production électrique nationale et,
- ~ **9,3 %** de la **production hydraulique nationale** (les 90,7 % restants correspondant à l'électricité produite par la grande hydraulique).



Etat des lieux Eolien : Europe

- ▶ Au niveau européen :
 - L'Allemagne en tête en Europe : **23,9 GW**
 - La France 4ème avec **3,4 GW** derrière Italie et Danemark
- ▶ En France :
 - 3,4 GW dont 0,95 GW installés en 2008
 - **683 parcs éoliens** dont 90 parcs en 2008
 - Pour 2009, nous étions à 0,56 GW fin Juin
 - **Rythme annuel de croissance : + 1 GW par an**
 - **Objectif Grenelle : 25 GW**
 - **Appel d'offre éolien offshore le 26/01/11 ==> 3 GW (10 milliard d'€, 600 éoliennes)**

Etat des lieux Eolien : France, Région, Isère



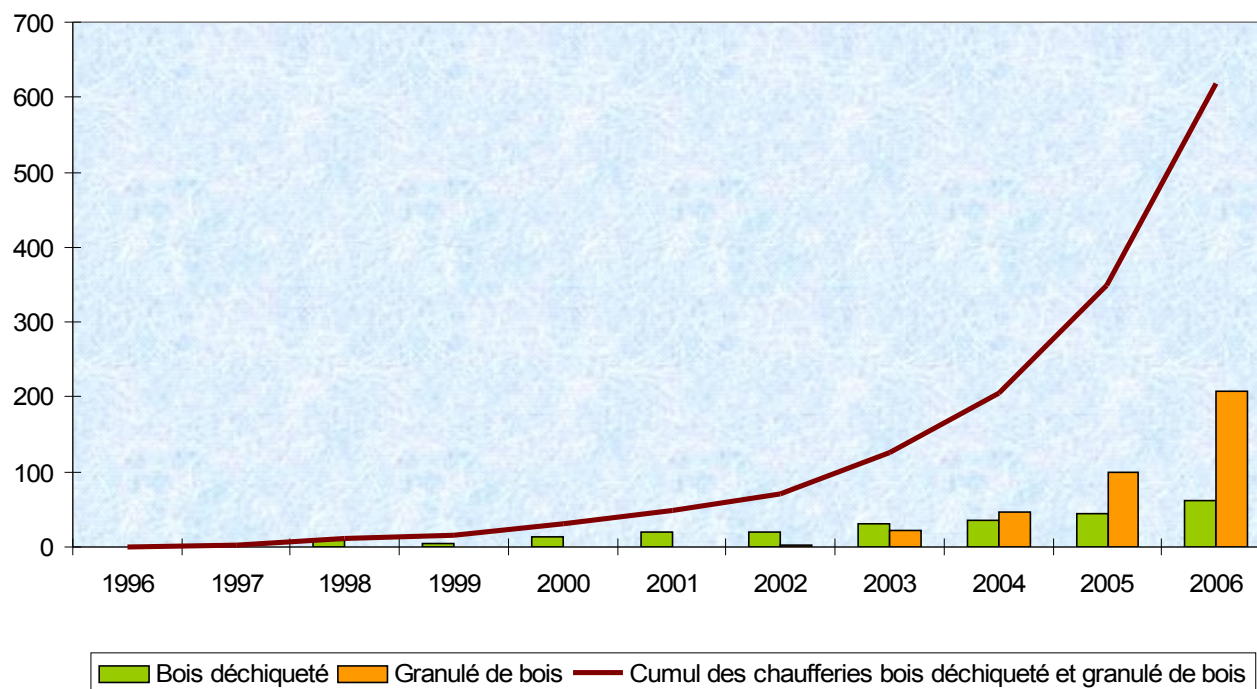
- ▶ Premières régions françaises :
 - Picardie : 484 MW, Lorraine : 444 MW, Bretagne : 421 MW

- ▶ Rhône-Alpes :
 - 11ème Région avec 130 MW installés, 70 MW en projets
 - 5 ZDE validées
 - presque tout en Drôme et Ardèche

- ▶ En Isère
 - 1 petit parc éolien de 3,2 MW réalisé à Pellafol
 - 1 projet à Lentiol 2 MW
 - 1 ZDE validée (Lentiol)

Evolution des projets bois-énergie en Isère

Evolution du nombre de chaufferies automatiques au bois en Isère



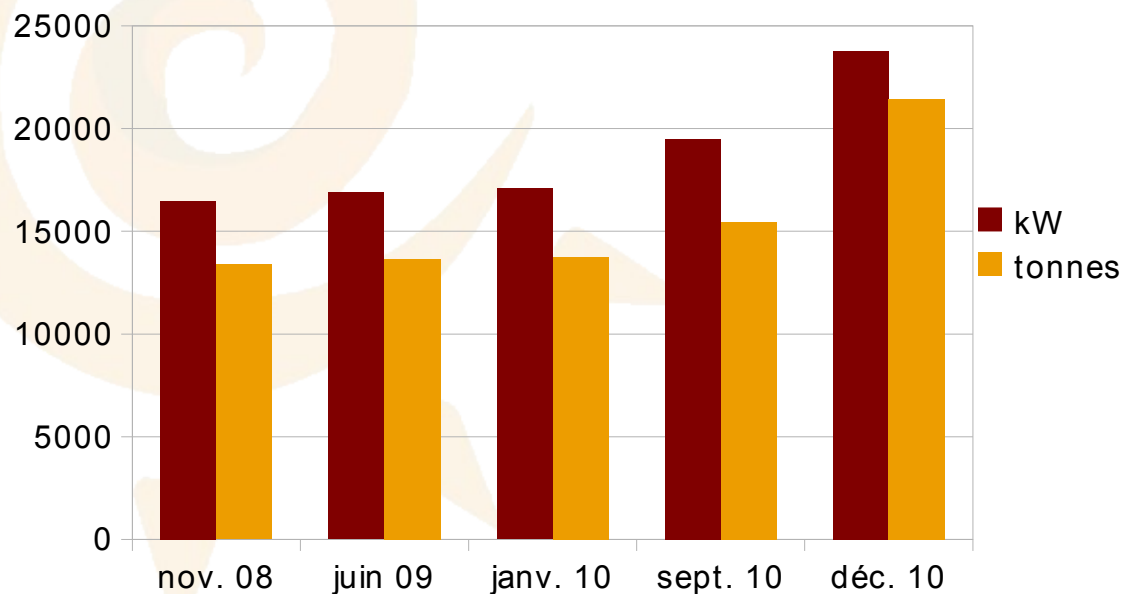
•Évolution du nombre de chaufferies en fonctionnement

Saison de chauffe	Nb de chaufferies	Évolution
2006 - 2007	36	-
2007 - 2008	51	+ 42 %
2008 - 2009	55	+ 8 %
2009 - 2010	66	+ 20 %
2010 - 2011	78	+ 18 %

État des lieux

- En fonctionnement : **23,8 MW** et **21500 tonnes de bois***

Bois-énergie : évolution des puissances et consommations
(collectivités + bailleurs sociaux)



* Hors compagnie de chauffage