



Réussir son projet de rénovation

Sommaire

- Partie 1 : Le contexte
 - Développement durable et démarche Négawatt
- Partie 2 : Notions essentielles
 - Thermique et ordres de grandeur de valeurs
- Partie 3 : Outils de diagnostic
 - Les arcanes du DPE
- Partie 4 : Questions / réponses

Objectif :

- Rendre **confortable** une maison pas prévue pour à sa construction (maisons < 1940)
- Rendre **économe** une maison pas prévue pour à sa construction (maisons 1950~1980)



**Facile de faire
une maison
écolo pas
confortable !**



Partie 1 . Le contexte

Développement durable
et
Démarche « négawatt »



Impacts des bâtiments en France

Construction & Utilisation source Novethic/Ademe 2007

- 43% des consommations d'énergie
- 25% des émissions de gaz à effet de serre
- 40% des déchets produits
- part importante de l'augmentation du transport routier

- Le rapport de la *Sustainable Buildings and Construction Initiative* (SBCI) du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) indique **qu'une politique d'efficacité énergétique plus agressive** pourrait éviter l'émission de plus de 2 milliards de tonnes de CO₂, soit près de **trois fois le volume de réduction prévu par le Protocole de Kyoto** »



Facteur 4 ou Facteur 8

Les conditions de l'équilibre en CO₂ de la planète

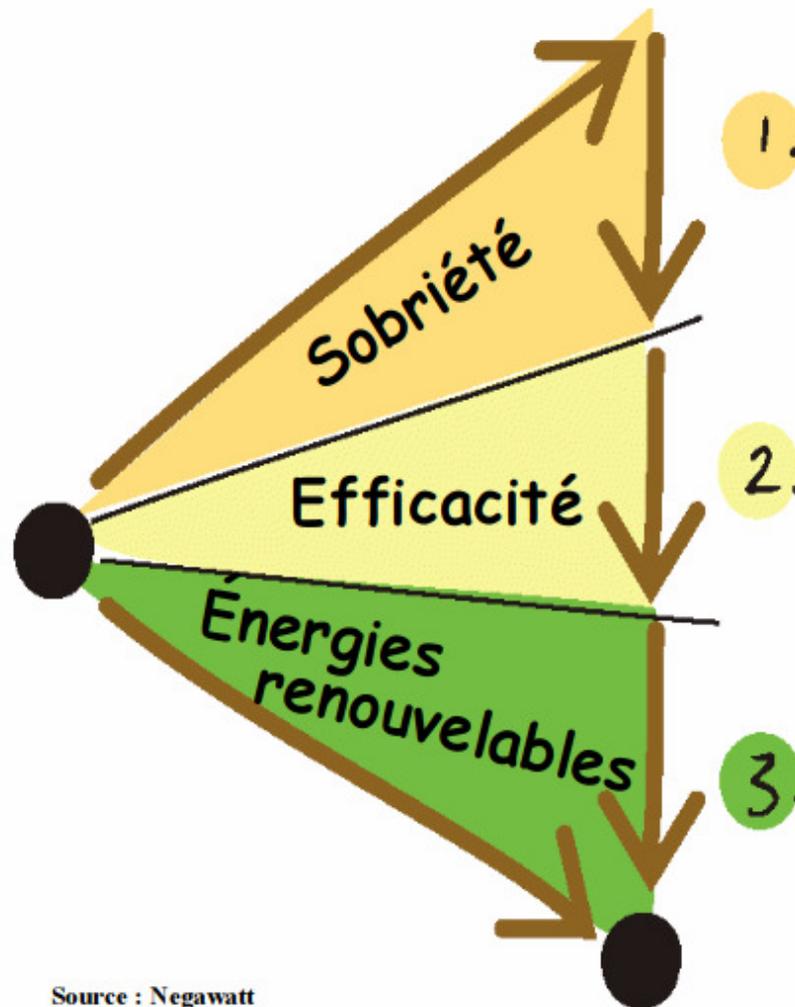


Pour une population de 6 milliards d'individus, le rejet annuel ne peut dépasser 0,5 t. de Carbone/pers/an soit 1,8 t. de CO₂



Combattre le réchauffement climatique, c'est d'abord réduire la consommation d'énergie

La démarche « Négawatt »



Source : Negawatt

1. Sobriété :
réduire ses besoins

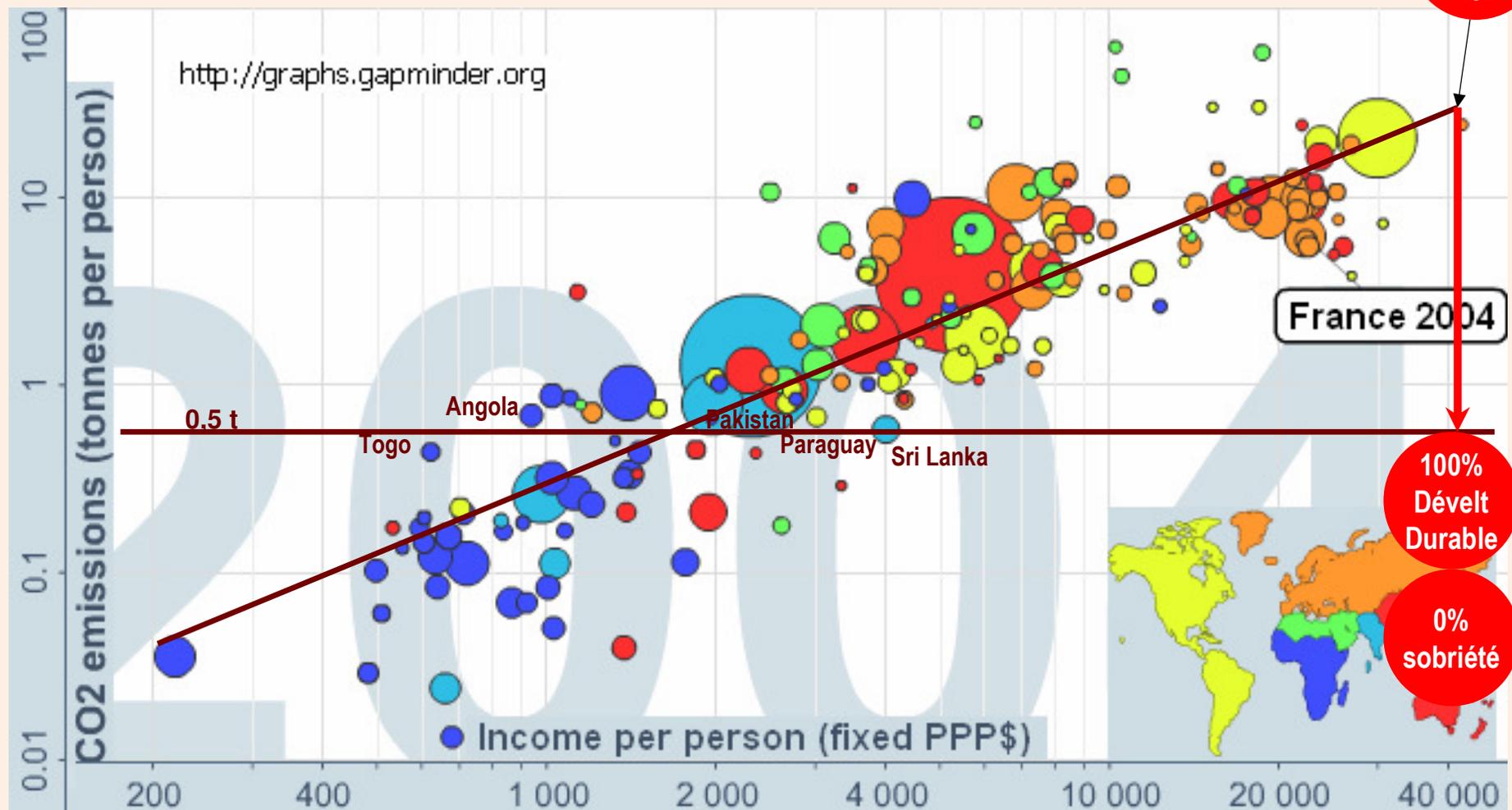
2. Efficacité :
Subvenir aux besoins en
consommant moins

3. Passer enfin aux
Énergies renouvelables



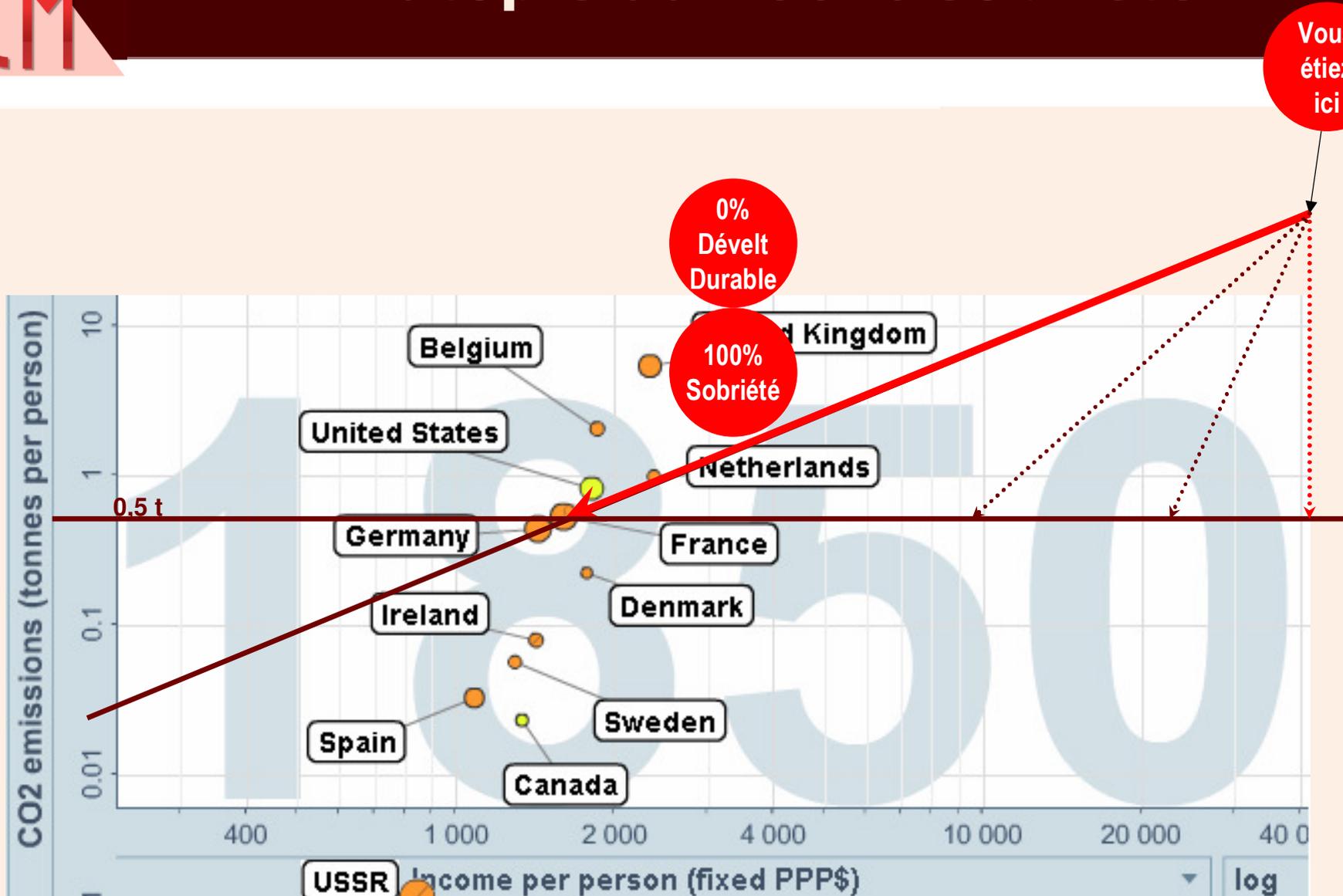
L'utopie du 100% Développement durable

Vous Êtes ici





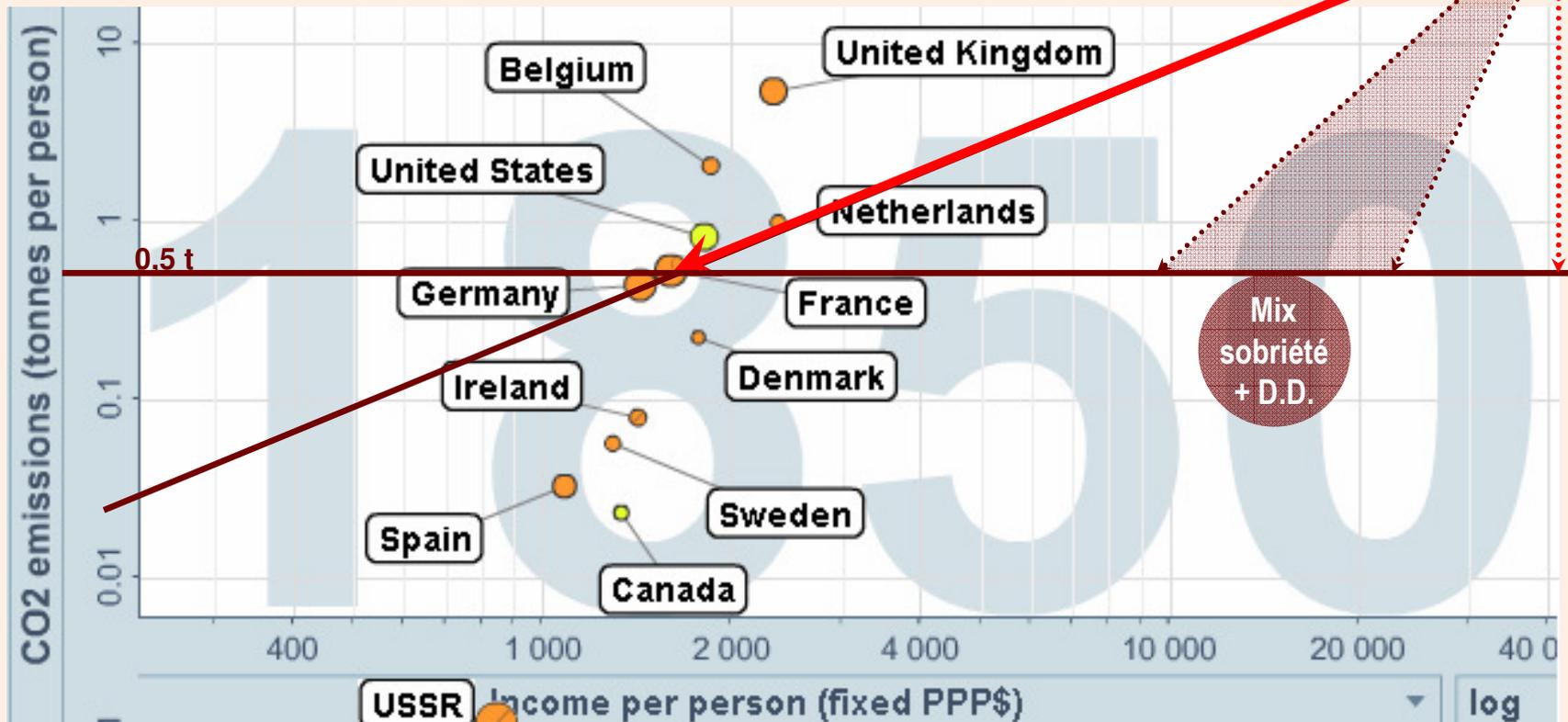
L'utopie du 100% sobriété





Réalité possible ? Sobriété + D.D.

Vous étiez ici





Sobriété : Le plan « Lower eight »

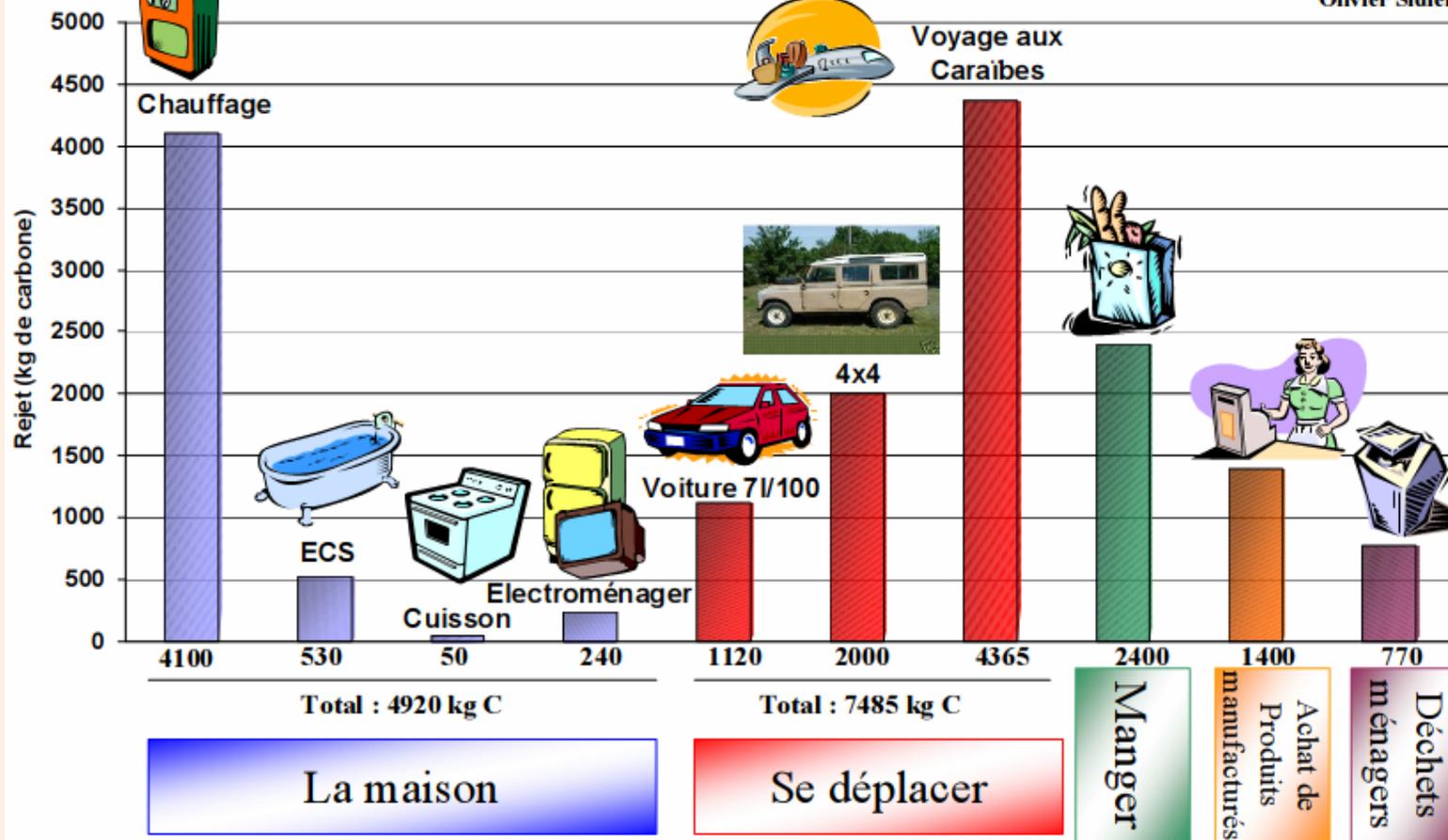


Bilan domestique d'une famille de 4 personnes sur une année
Maison de 160 m² construite en 1970 et chauffée au fioul

Olivier Sidler

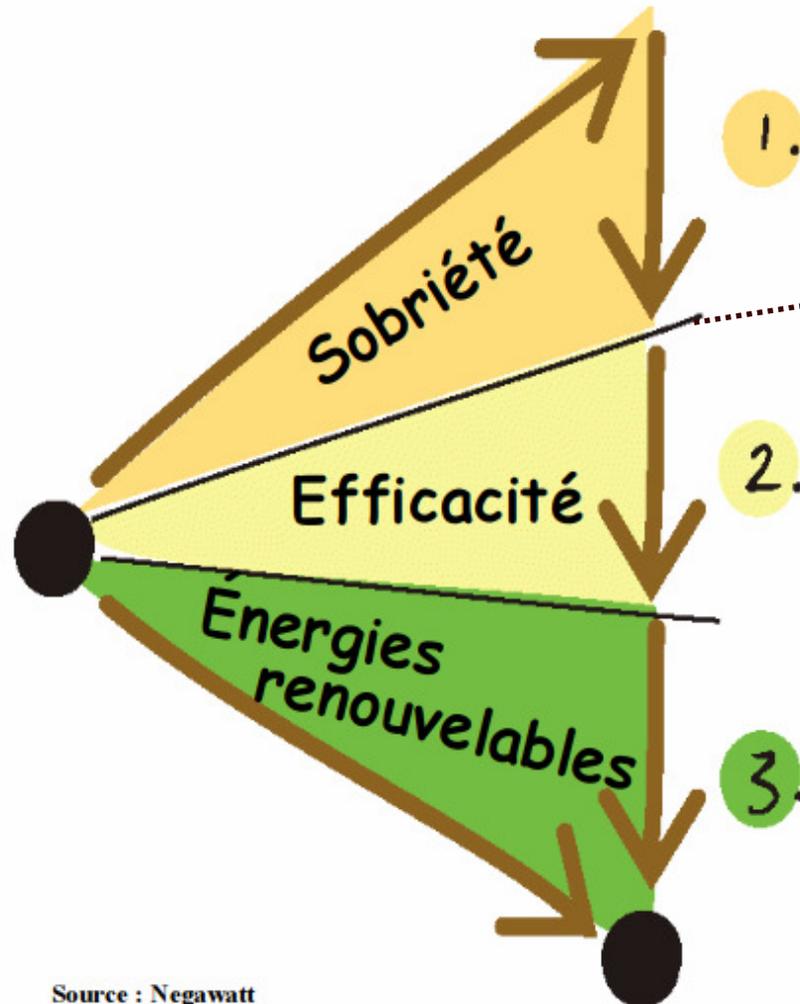
Total :
16975 kgC

Soit
4244
kgC/pers/an



Dans cette famille il va falloir **diviser par plus de 8** les émissions de gaz à effet de serre, donc les consommations d'énergie

La démarche « Négawatt »



Source : Negawatt

Sobriété :
réduire ses besoins



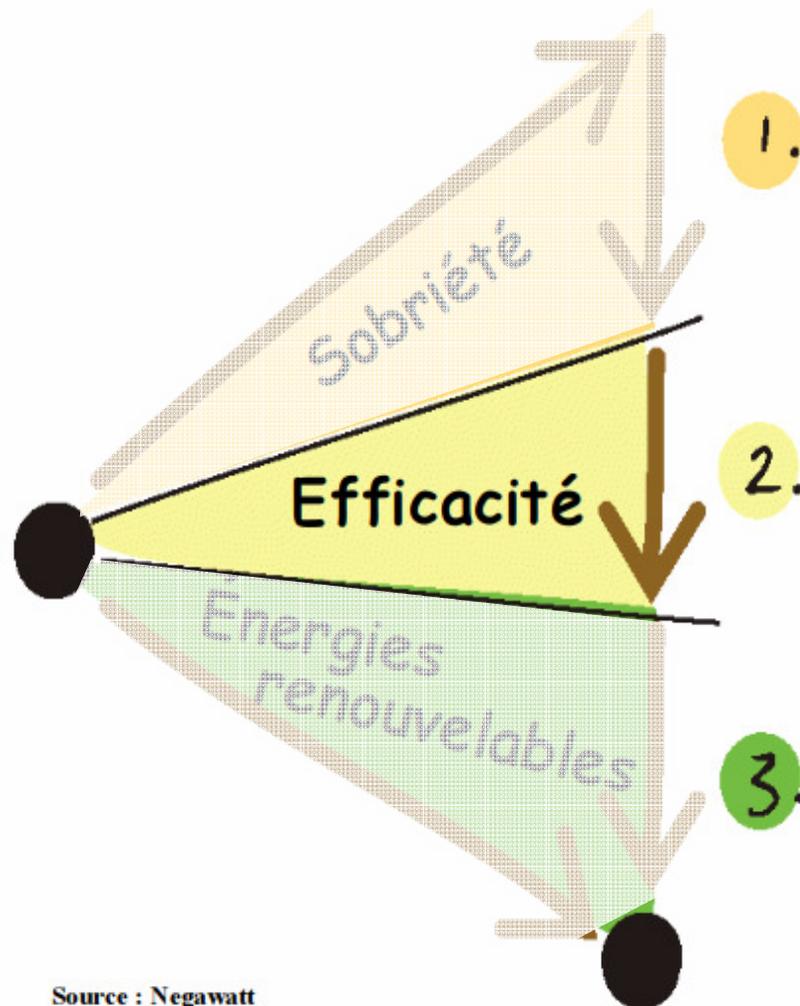
Efficacité :
Subvenir aux besoins en
consommant moins

Passer enfin aux
Énergies renouvelables



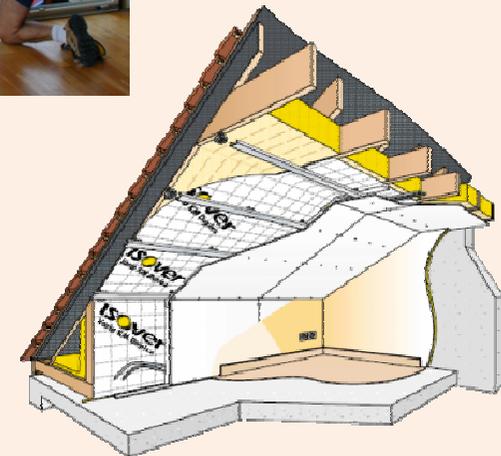
Efficacité

La démarche « Négawatt »



Source : Negawatt

Efficacité : Subvenir aux besoins en consommant moins, p.ex. isoler





Les énergies renouvelables

- Renouvelable avant sobriété

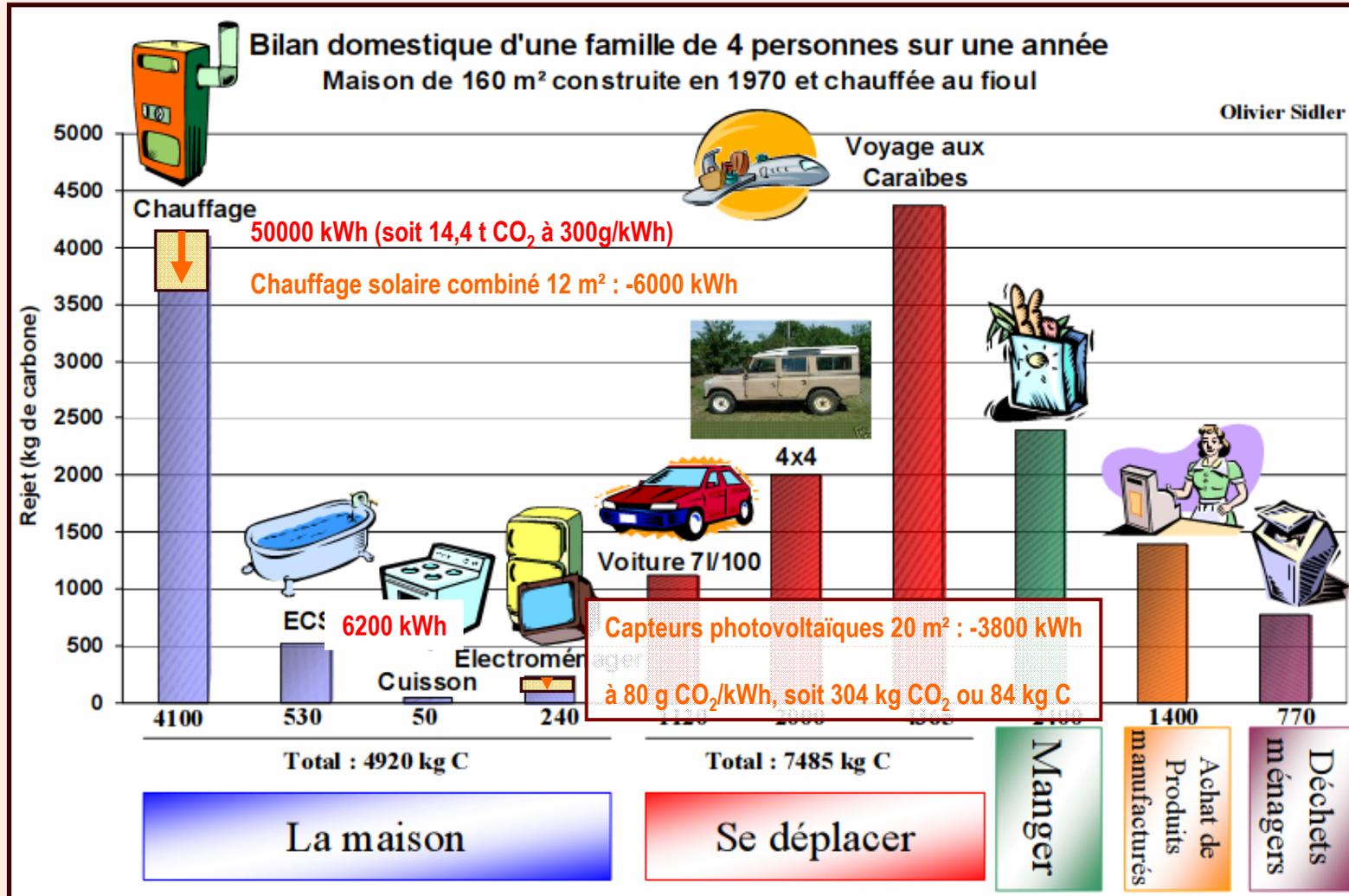


Maison sur-
dimensionnée (besoin
de reconnaissance
sociale avant le vrai
besoin de surface
habitable) =
Non sobriété



Les énergies renouvelables

- Renouvelable avant sobriété et efficacité ?





Partie 2 . Notions essentielles

Énergie - thermique
Valeurs chiffrées



Définitions et ordres de grandeur

- Unités d'énergie :
 - kWh (kilowattheure) : unité d'énergie courante car c'est l'unité de facturation du gaz et de l'électricité (1 kWh=3.6MJ)
 - L'énergie, c'est de la puissance pendant un certain temps
 - 1 kWh, c'est
 - ◆ Un cycliste à 20 km/h sur le plat pendant 20 heures
 - ◆ Une télé cathodique 70cm pendant 10h
 - ◆ Une télé plasma 108cm pendant 2h30
 - ◆ Un fer à repasser pendant 1h



Définitions et ordres de grandeur

- Energie primaire, finale
 - L'**énergie primaire** est une forme ou source d'énergie disponible dans la nature. L'énergie finale est l'énergie réellement consommée et payée par l'utilisateur.
 - Le coefficient multiplicatif **énergie finale** -> primaire permet de prendre en compte les pertes énergétiques lors de la transformation de l'énergie (production, transport).
 - ◆ Ce coefficient vaut 2,58 pour l'électricité; 0,6 pour le bois et 1 pour les autres énergies.
 - ◆ La valeur 2,58 pour l'électricité prend en compte la chaleur fournie par la centrale électrique qui n'est pas utilisée et qui est évacuée dans l'environnement (mer, rivière...)
 - ◆ La valeur 0,6 pour le bois prend en compte le fait que la production de bois (pousse de l'arbre) a constitué un puits de carbone.



La cible à atteindre

- Le secteur résidentiel comme dans le secteur tertiaire, il faut atteindre en France une consommation moyenne de chauffage d'environ 50 kWh/m²/an pour satisfaire les conditions de l'équilibre en carbone. Il est à noter que, si on visait le facteur 7 (le seul vraiment réaliste), il faudrait rechercher une consommation de 30 kWh/m²/an.
- Est-ce qu'une performance de 50 kWh/m²/an en rénovation est techniquement possible ? Oui, sans problème et nous sommes condamnés à réussir ce pari technologique, ou à disparaître petit à petit.
- **Toute discussion, toute procédure tentant de prouver le contraire ou visant à entraver cette démarche conduit à une perte de temps qui pourra coûter cher à l'humanité dans la course contre la montre qu'elle doit aujourd'hui entreprendre.**

Extrait du guide « rénovation des bâtiments à basse consommation d'énergie des bâtiments en France (Projet « RENAISSANCE », Programme européen CONCERTO) Olivier SIDLER, août 2007



Deux approches de même principe

- Le cadre réglementaire en rénovation : l'arrêté du 3 mai 2007 impose des performances minimales pour
 - les parois opaques, parois vitrées, eau chaude sanitaire, éclairage, chaudières, PAC, VMC
- O.Sidler : Solution Technique Universelle
 - Imposer à tous les logements, exactement les mêmes règles de rénovation en choisissant un niveau de performance et de coût « raisonnable », pour qu'à l'échelle du pays, la performance moyenne soit de 50 kWh/m²/an.



Des notions à connaître ...

17 mai 2007 JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PAROIS	RÉSISTANCE thermique R minimale	CAS D'ADAPTATION POSSIBLES
Murs en contact avec l'extérieur et rampants de toitures de pente supérieure à 60°.	2,3	La résistance thermique minimale peut être réduite jusqu'à 2 m ² K/W dans les cas suivants :
TYPE DE BAIE	U _w MAXIMAL	
Ouvrants à menuiserie coulissante.	2,6	
Autres cas.	2,3	



Résistance thermique d'une paroi Analogie électrique

- En électricité

$$U = R \cdot I$$

Différence
de potentiel
(Volts)

Résistance
électrique
(Ohms)

Flux de courant
(Ampère)



- En thermique

Différence de température = Résistance thermique · Flux de chaleur

$$\Delta t = R \cdot \Phi$$

K m².K / W W / m²





Conductivité thermique des isolants

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

Résistance thermique
en $\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$

Épaisseur en mètres

conductivité
(en $\text{W} / \text{m} \cdot \text{K}$)

$$\Delta t = R \cdot \Phi$$

K $\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$ W / m^2

Quelques valeurs :

Isolant fibreux légers	$\lambda = 0,04$
Polystyrènes	$\lambda = 0,032 \sim 0.038$
Isolant lourds, paille	$\lambda = 0,05$
Monomur de terre cuite, bois	$\lambda = 0,12$
Béton cellulaire 350 kg/m^3	$\lambda = 0,09$
Parpaing	$\lambda = 0,95$



Epaisseur des isolants

$$\Delta t = R \cdot \Phi$$

K m².K / W W / m²

$$R = e / \lambda$$

m².K / W m W / m.K

Épaisseur d'isolant fibreux $\lambda = 0,04$	R
9 cm	2,3
17 cm	4,3
18 cm	4,5
30 cm	7,5



Conductance thermique

- U : coefficient de transmission thermique (surfaccique) en $W / m^2 \cdot K$
- *je perds des watts par m^2 de surface et par d° d'écart*

$$\Phi = U \cdot \Delta t$$

- U est l'inverse de la résistance R

$$\Delta t = R \cdot \Phi$$

K $m^2.K / W$ W / m^2

$$R = e / \lambda$$

$m^2.K / W$ m $W / m.K$



Quelques U de parois vitrées

- U_g : coefficient U d'un vitrage seul (Glass)
- U_w : coefficient U de la fenêtre entière (Window)
- U_d : coefficient U d'une porte (Door)

Quelques U_g	U_g
Simple vitrage	6
Double vitrage ordinaire	2,9
2.V. faiblement émissif+Argon 4/46/4	1,1
Triple Vitrage	0,54

Quelques U_w	U_w	Acotherm
Alu rupture de pont thermique « correcte »	2	Th8
Meilleure menuiserie alu	1,7	Th9
Meilleure menuiserie bois ou PVC en 2.V	1,3	Th11
Bonne menuiserie 3.V.	0,92	!
Meilleure menuiserie 3.V. (bois + rupture P.T liège)	0,58	!



2 approches pour la rénovation

Élément	Réglementation arrêté 3/5/2007	Solution Technique Universelle
Murs	$R \geq 2,3$ (9cm)	$R \geq 4,3$ (17cm)
Toiture	$R \geq 4$ à 4,5 (16 à 18 cm)	$R \geq 7,5$ (30 cm)
Ouvrants coulissants	$U_w \leq 2,6$	Déconseillé implicitement
Ouvrants autres	$U_w \leq 2,3$	$U_w \leq 1,1$ (ou 1,3 si isolation extérieure)
VMC		Double flux $\eta > 70\%$
(etc)



Conclusion partie 2

- Une étude thermique détaillée et réalisée avec des métrés de votre logement n'est pas indispensable en rénovation
- Le coût de la main d'œuvre est plus important en rénovation qu'en neuf (dépose, pose avec ajustages)
- En profiter pour mettre des matériaux et équipements performants pour éviter les déceptions et de faire faire le travail deux fois.
- Profiter d'interventions combinées : p.ex., changement des tuiles ou photovoltaïque => isolation du toit



Partie 3 . Outils de diagnostic



Le diagnostic de performance énergétique

- Tableau Excel téléchargeable :
- http://www.logement.gouv.fr/article.php3?id_article=5723
- Avantage :
 - Permet de faire des saisies avec un degré de précision paramétrable,
 - Un minimum de données d'entrées et des valeurs par défaut
 - Didactique : toutes les données d'entrée ont une influence
- Inconvénient :
 - Minimum de connaissance et de vocabulaire nécessaire
 - Ne gère pas le confort d'été (inertie, apports solaires)
- Tout de suite, une visite commentée !



Début de la saisie du DPE

3CL - Calculs des Consommations Conventionnelles dans les Lo

Saisie d'une maison individuelle  Résultats détaillés

Lire l'onglet "Intro" avant de commencer.

Informations générales sur la maison individuelle

Nom du logement :

Département : ?

Altitude

saisie directe

Surface habitable : m² ?

Année de construction : ?

Vitrage sud dégagé ou il y a une véranda non chauffée orientée entre sud-est et sud-ouest ?

Données climatiques

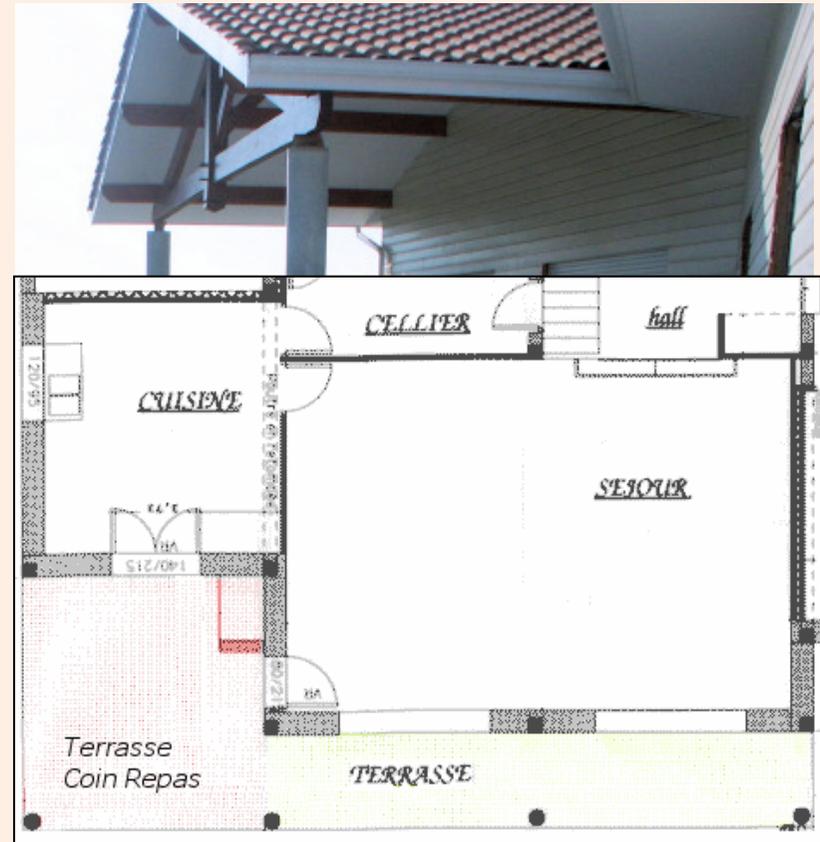
Un vitrage sud dégagé permet de diminuer fortement le besoin de chauffage



Vitrage sud dégagé



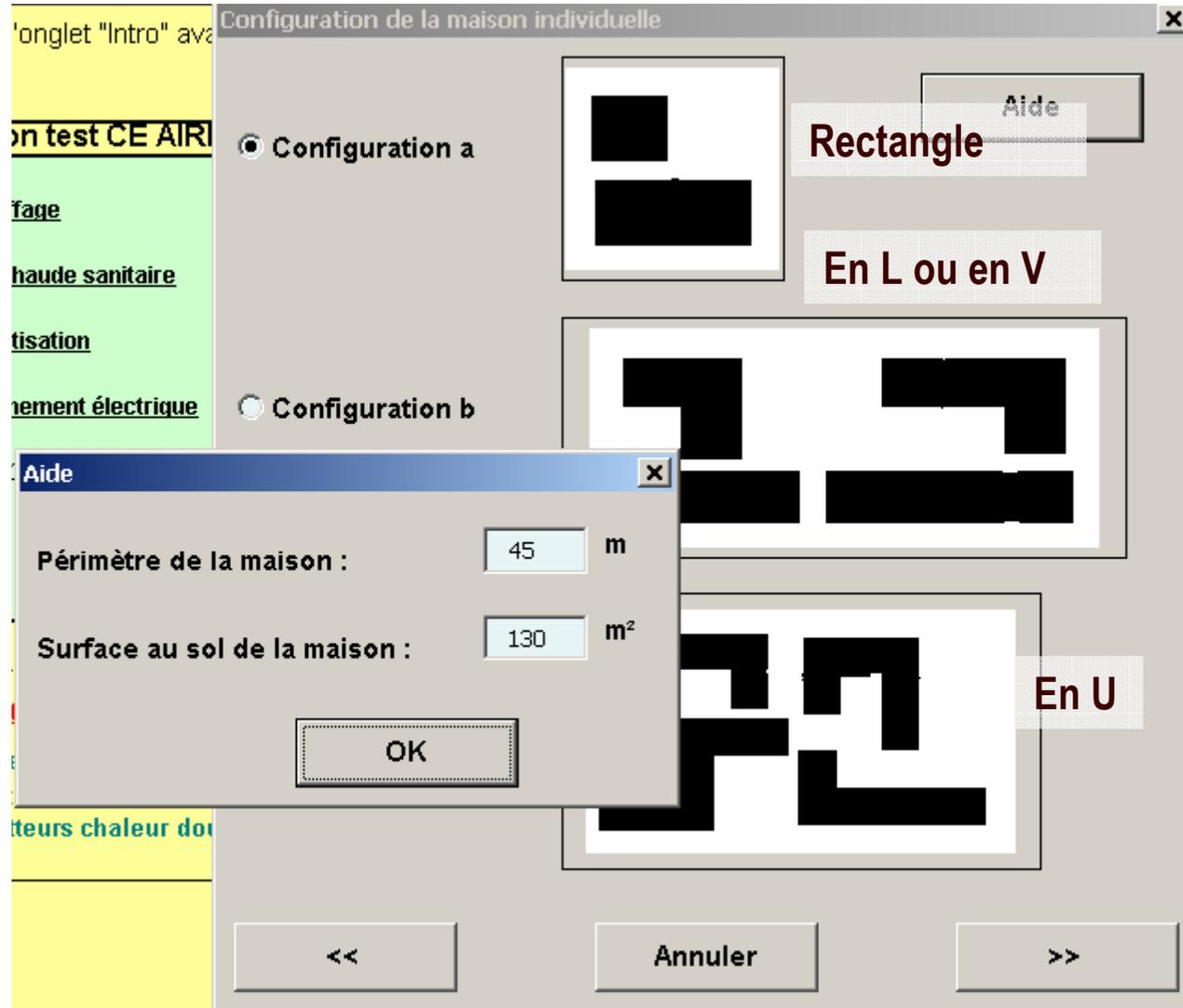
Mauvaise pratique :
Unique source de vitrage sud
via terrasse 100% recouverte
par un auvent



Bonnes pratiques : ... toiture adaptée
ou terrasse coin-repas dédiée



Ratio Surface habitable / surfaces déperditives



RAPPEL :

je perds des watts par m^2 de surface et par d° d'écart

Une maison efficace maximise la surface habitable par rapport aux surfaces de déperditions avec l'extérieur => compacité



Surfaces et linéaires : contre-exemples

- Réduire la surface des parois à surface habitable donnée



- Réduire les linéaires





Ratio Volume à chauffer / Surface habitable

Nombre de niveaux chauffés

1 1.5 2 2.5 3

Type de toiture : Hauteur moyenne :

Mitoyenneté (avec un bâtiment chauffé)

Indépendante Accolée sur un petit côté

Accolée sur un grand côté Accolée sur deux petits côtés

Accolée sur un grand et un petit côtés Accolée sur deux grands côtés

Fortes hauteurs => gros volumes à chauffer + convection de l'air nuisant au confort

Les maisons mitoyennes (de village ou de ville) seront bien plus économiques à isolation égale (faibles surfaces déperditives)



Surfaces et linéaires : contre-exemples



**Autre mauvaise pratique :
Grande surface au sol sur un seul niveau**

- ⇒ Fortes déperditions**
- ⇒ Forte consommation d'espace**



Description des murs

Surface de murs : m² inconnue

Type de murs :

Inconnu Kmur ou Umur connu : W/m².K

Murs en pierre de taille moellons Murs simple en briques pleines

Murs en pisé ou béton de terre stabilisé Murs double en briques pleines

Murs en pans de bois Murs en briques creuses

Murs en blocs de béton creux

épaisseur du mur : cm Il y a un autre type de mur

Le mur a été isolé R isolant connu = m².K/W

Si R inconnu, quelle est l'épaisseur de l'isolant : cm

Si l'épaisseur est inconnue, année des travaux d'isolation :

Surf parois opaques verticales / ext.
ou vol. non chauffé

Si U indiqué,
inutile de préciser R

Pour chaque couche du
mur :

$$R_{\text{couche}} = e / \lambda$$

R du mur = somme des
R de chaque couche

$$U_{\text{mur}} = 1 / R_{\text{mur}}$$



Description isolation des combles

Surface de plafond : m² inconnue

Type de plafond : K ou U connu : W/m².K

Combles aménagés

Autre : Type :

Inconnu

sous solives bois

sur solives bois

bardeaux et remplissage

sur solives métalliques

sous solives métalliques

Le plafond a été isolé

R isolant connu = m².KW

Si R inconnu, quelle est l'épaisseur de l'isolant : cm

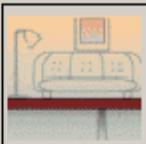
Si l'épaisseur est inconnue, année des travaux d'isolation :

Isolation entre zone chauffée et extérieur

Si U indiqué, inutile de préciser R

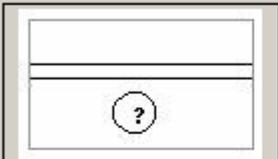
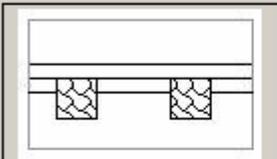


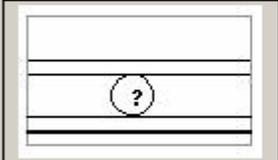
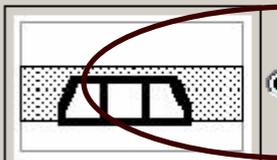
Description du plancher bas

Surface de plancher : m² inconnue 

Type de plancher : sur terre-plein

Autre : Type :

Inconnu  sur solives bois 

avec ou sans remplissage  entrevous terre-cuite ou poutrelles béton 

Le plancher a été isolé Il y a un autre type de plancher bas

R isolant connu = m².K/W

Si R inconnu, quelle est l'épaisseur de l'isolant : cm

Si l'épaisseur est inconnue, année des travaux d'isolation :

Isolation avec chape flottante sur isolant

Renseignez soit « terre-plein » (maison directement sur le sol) soit le type de plancher séparant le Rdc du V.S ou du sous-sol

Pour sous-sol ou vide sanitaire partiel, cochez & cliquez

Comme d'habitude, possibilité de renseigner +/- précisément les données



Description des parois vitrées

Type de fenêtres et portes-fenêtres 1 :

Surface de fenêtres : m²

Type de vitrages :

K connu = W/m².K

U connu =

Sinon

simple vitrage survitrage

double vitrage double vitrage VIR

double fenêtre

Remplissage argon

Type de menuiserie :

Epaisseur lame d'air :

Présence de volets :

Type de portes 1 :

Surface de portes : m²

inconnue

Type de porte :

K ou U connu = W/m².K

Il s'agit du U_g (vitrage seul).
Si on ne sait pas, choisir type
prédéfini.

Faiblement émissif : retient les infra-rouges rayonnés par la zone chauffée. 2,5 fois plus isolant qu'un double vitrage ordinaire.



Parois vitrées ou opaques ?

- Rappel : meilleure menuiserie double vitrage $U_w=1,3$ soit $R=0,77$
- Un mur « moyen », avec 10 cm d'isolant fibreux ($R=2,5$) isole 3 fois mieux que cette meilleure menuiserie !!
- Conclusion :
 - éviter les trop grandes surfaces vitrées, sauf au sud qui bénéficie des apports solaires hivernaux
 - Si grande surface vitrée au nord ou à l'ouest (et est) => triple vitrage ... même à Toulouse ...
 - Pas de grande surface vitrée à l'ouest : surchauffes l'été (lumière solaire pénétrante), froid l'hiver (vent)
 - Pas de véranda chauffée



Systeme de chauffage et d'Eau Chaude Sanitaire

Systeme de chauffage : Chaudière gaz condensation et radiateurs

Les radiateurs sont munis de robinets thermostatiques ?

Il y a un insert ou un poêle à bois ?

Il y a un programmateur ?

Systeme d'ECS : Chaudière gaz installée à partir de 2001

Pour un système électrique :

Le chauffe-eau est horizontal

Pour un système gaz :

Il y a une veilleuse ?

Le système est à accumulation ?

ECS et/ou chauffage solaire ?

Rendement et type énergie (taux CO₂)

↗ efficacité

Coefficient énergie primaire 0,6

Veilleuse : 1000 kWh perdus / an

Cocher et cliquer si solaire



Ventilation hygiénique

Système de ventilation : VMC Hygro A

Pourcentage de surface climatisée :

Système de climatisation :

- naturelle + cheminée sans trappe d'obturation
- naturelle par défauts d'étanchéité
- naturelle avec entrées d'air et grilles d'extraction
- VMC classique non modulée
- VMC classique modulée
- VMC Hygro A**
- VMC Hygro B
- VMC double flux



Réno à Toulouse

Crédit d'impôt :

Les taux de 25% sont portés à 50% pour les travaux faits dans un logement achevé avant le 1er janvier 1977 et dans les 2 ans qui suivent l'acquisition du logement.
www.industrie.gouv.fr/energie/credit-impot.htm

Loi finance 2009 : PTZ pour bouquet de travaux.

Maison R+1 / VS 130 m²

Plafond 25%	Ouverture + VMC 25%	Murs 25%	Plancher 25%	Chaudière 25% PA 50%	CH Eau Solai 50%	RT réno	S.T.U.	
92 m ²	39 m ²	175 m ²	85 m ²	État initial (70 fioul)		387 kWh _{ep} /m ² .an	F	
					•	364	F	
•						371	F	
	•					312	E	
•	•					214	D	
	•	•				168	D	
•	•	•				157	D	
•	•	•	•			136	C	
•	•	•	•	•		93	C	
•	•	•	•	•	•	81	B	
							41	A



Pour en savoir plus

- Le guide Ademe « rénover sans se tromper » :
www.ademe.fr/particuliers/Fiches/renover/
- Les points info énergie
- Quelle isolation pour une maison passive ?
www.citemaison.fr
- Les prêts bonifiés (hors futur PTZ de l'état) :
www.ademe.fr/particuliers/Fiches/aides_financieres/