

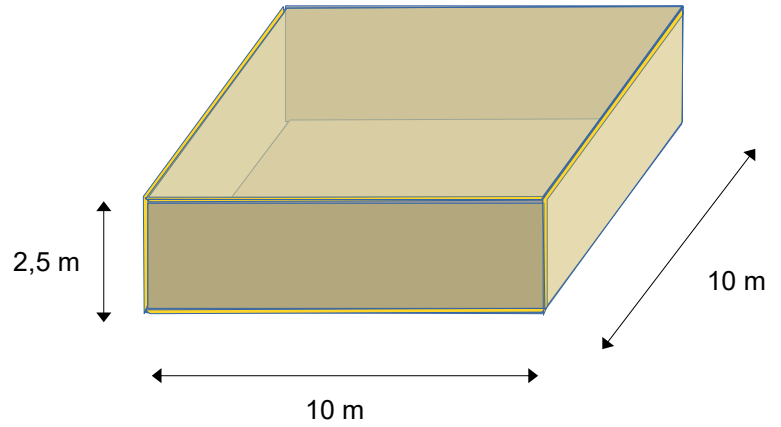
Chauffage

faisons simple et ordres de grandeur (JMJ)

un logement « cubisme simpliste »

- surface au sol $10 * 10 = 100 \text{ m}^2$

- surface plafond 100 m^2



- surface murs $(10 + 10 + 10 + 10) * 2,5 = 100 \text{ m}^2$ aussi

... tout cela pour loger 4 occupants soit $25 \text{ m}^2 / \text{occupant}$

« ... ce que dit la loi : »

surface minimale d'un logement 9 m^2 ;

T_1 32 m^2 (1 dans un T1 je suis un peu petit)

T_2 45 m^2 (2 dans un T2 je suis un peu grand)

$20 \text{ }^\circ\text{C}$ dedans ; $0 \text{ }^\circ\text{C}$ dehors quelle est la fuite ?

... Isolation 10 cm laine de verre ; laine de roche $\lambda = 0,03 \text{ (W / m / K)}$

« ... λ est la conductivité thermique »

... elle s'exprime en W (watt) par m (mètre) et par K (kelvin) (W / m / K)

« pour une surface de 1 m^2 elle dit combien de W vont fuir si l'épaisseur de l'isolant est de 1 m et la différence de température de 1 K »

... la fuite de manière simpliste est

(de manière simpliste parce que on suppose que c'est un régime établi non variable ($0 \text{ }^\circ\text{C}$ et $20 \text{ }^\circ\text{C}$)

$$\frac{dQ \text{ (J)}}{dt \text{ (s)}} \text{ (W)} = - \lambda \text{ (W/m/K)} S \text{ (m}^2) \frac{dT \text{ (K)}}{dx \text{ (m)}}$$

$$\frac{dQ \text{ (J)}}{dt \text{ (s)}} = - 0,03 * 1 * \frac{20 \text{ (K)}}{0,1 \text{ (m)}}$$

$$\frac{dQ \text{ (J)}}{dt \text{ (s)}} = - 0,03 * 1 * 200 = 6 \text{ Watts}$$

... ainsi 1 m^2 laisse fuir 6 watts (toujours pour $20 \text{ }^\circ\text{C}$ dedans et $0 \text{ }^\circ\text{C}$ dehors)

ou $293,15 \text{ K}$ dedans et $273,15 \text{ K}$ dehors

le kelvin (K) étant la température absolue $0 \text{ }^\circ\text{C} = 273,15 \text{ }^\circ\text{C}$ et $20 \text{ }^\circ\text{C} = 293,15 \text{ }^\circ\text{C}$

... 300 m^2 laissent fuir $300 * 6 = 1800 \text{ W} = 1,8 \text{ kW}$

.... pour 4 habitants logés !

... 300 m² laissent fuir 300 * 6 = 1800 W = 1,8 kW

.... pour 4 habitants logés !

Attention à la fuite au sol tant il est vrai que les murs et le plafond sont assez souvent isolés

fuite au sol si non isolation (sur dalle !!)

10 cm beton carrelage $\lambda = 1$ (W / m / K) c'est plus 0,03 !!!

$$\frac{dQ(J)}{dt(s)} = -1 * 1 * \frac{10(K)}{0,1(m)} \quad (20^{\circ}\text{C dedans ; } 10^{\circ}\text{C dans le sol)}$$

$$\frac{dQ(J)}{dt(s)} = -1 * 1 * 100 = 100 \text{ watts}$$

dans cette situation 1 m² laisse fuir 100 watts et 100 m² 10000 watts (10 kW donc c'est beaucoup !)

attention donc au sol qui fuit beaucoup et qui génère peut être de l'inconfort !

On peut réfléchir et tourner le problème dans tous les sens : c'est une situation simpliste
(un parallélépipède rectangle comme logement)
un logement collectif 5 ou 8 étages y ressemble beaucoup

Appliquons à la France $\frac{65\,000\,000}{4} = 16,25$ millions de logements ... en vrai on en a le double (30 35 millions)

Au 1^{er} janvier 2020, la France métropolitaine compte 36,1 millions de logements sur les 37,0 millions de France hors Mayotte (figure 1, sources), soit 12,4 millions de logements supplémentaires depuis 1982.

En France en 2020	
	Nombre de logements (en milliers)
Résidences principales	29 460
Résidences secondaires et logements occasionnels	3597
Logements vacants	2998

... calculons la puissance nécessaire à ce resultat

$P = 1,8 \text{ kW} * 16,25 * 10^6 = 29,25 * 10^9 \text{ W}$ soit 29,25 GW le sud ne chauffe pas comme le nord (tant mieux)

...donc **instantanément** au moment ou il fait froid il faut trouver 29,25 GW (gigawatts)

ou 29 250 000 kW (kilowatt)

le problème est que si c'est de l'électrique il est non stockable !

C'est à dire il faut produire lorsqu'on utilise !

Un grand merci à ceux qui ont du bois « stocké donc ! »

... du bois avec un PCI (pouvoir calorifique inférieur)

« on peut compter en kJ (kilo joule) ou en kWh (kilowatt heure)

la conversion est simple $1 \text{ kWh} = 1000 \text{ W} * 3600 \text{ s}$ soit $3\,600\,000 \text{ J}$ (joule)



Combustible (kg)	PCI (kJ)	PCI (kWh)
Fioul domestique	40 000	11,111
Gaz naturel	47200	13,111
Propane		
Bois bûches (20% d'humidité)	13 800	3,833
Bois plaquettes		
Bois pellets	16 800	4,666

$1 \text{ kJ} = 0,00027 \text{ kWh}$

Ou plus facile

$1 \text{ kWh} = 3\,600\,000 \text{ J} = 3600 \text{ kJ}$

1 kg de bois contient 3,83 kWh

ou 4,66 kWh si ce sont des pellets

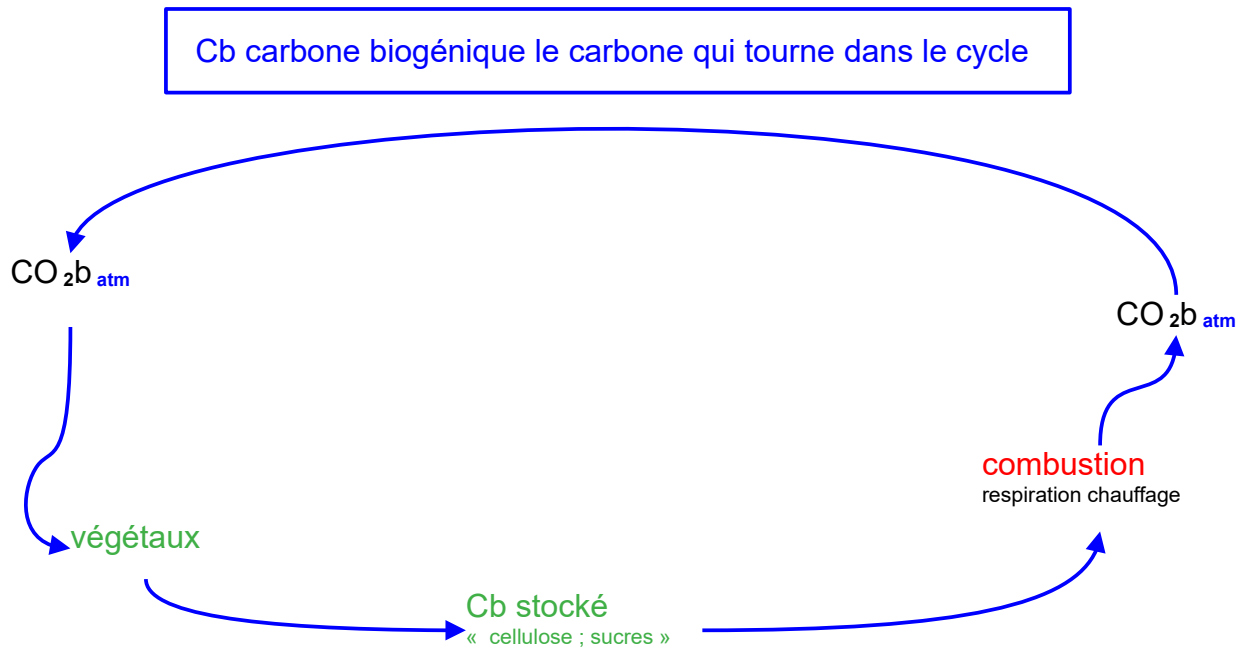
il faudrait avoir $29\,250\,000 * 24 = 702\,000\,000$ kWh stockés par jour de chauffer

en divisant $\frac{702\,000\,000}{4,66} = 150\,643\,776$ kg de bois

pour 65 000 000 habitants

ça fait 2,31 kg de bois / occupant $\frac{150\,643\,776}{65\,000\,000}$

et sur 100 jours de chauffe $2,31 * 100 = 231$ kg de bois (ça fait pas beaucoup et c'est du Cb)



CO₂ ; végétaux ; Cb stocké « cellulose ; sucres » ; combustion et CO₂b

<https://agriculture.gouv.fr/la-filiere-bois-diversite-et-qualites>

En 2008, 21 millions de m³ de bois d'œuvre ont été valorisés par les scieries et 11 millions m³ de bois ronds ont été transformés par les industries de trituration (panneaux et pâte à papier). Plus de 20 millions de m³ de bois de chauffage sont récoltés par an, majoritairement pour l'autoconsommation.

À côté du carbone biogénique (Cb) on distingue aujourd'hui le carbone d'origine fossile (Cf) ; c'est à dire celui qui a été stocké par mère nature sur des millions d'années que l' appelle

pétrole ; gaz naturel (méthane) ; charbon ; lignite (mauvais charbon)

et qui n'était pas dans le cycle il y a 23000 ans à Lascaux

20 000 000 m³ soit 15 000 000 tonnes soit encore **230 kg /habitant ça le fait !!!**

une tonne pour chauffer les 100 m² pour 4 !!

donc un logement isolé comme décrit ci-dessus conduirait à ces résultats

on aurait pu prendre du pétrole (le gaz oil) dorénavant interdit en chauffage

$$\frac{702000000}{11,1} = 62\,243\,243 \text{ kg de pétrole et } 52\,243 \text{ tonnes / jour cela fait } 0,97 \text{ kg / hab}$$

et * **100 jours de chauffe** 6 224 324 300 kg de pétrole **6 224 324,300 tonnes petrole**

1300 000 barils / jour 2020 France soit 1300 000 * 159 L = 206 700 000 L soit

206 700 * 0,85 tonnes = 175 695 tonnes / jour

et 175695 * 365 = 64 129 000 tonnes / an

64 129 000 / 365 soit **175 695 tonnes / jour** consommation quotidienne pétrole 2020 France

enfin c'est avec ça qu'on est arrivés à la situation actuelle qu'on appelle développement

à bon netendeur salut !

<http://pierreetcie.e-monsite.com/medias/files/une-approche-du-chauffage-raisonnee.pdf>