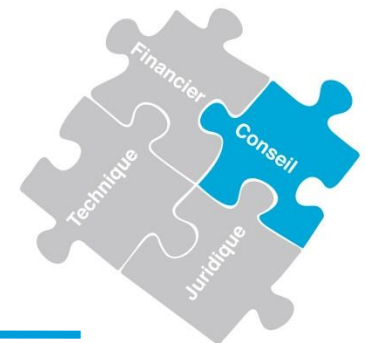


La transition énergétique

Un sujet prioritaire pour les collectivités

Tramayes

Le 12 décembre 2014



La transition énergétique

Un sujet prioritaire pour les collectivités

Sommaire

- L'Agence Technique Départementale
- L'énergie
- Cas particulier de l'électricité
- Les énergies renouvelables
- Contexte mondial
- Contexte national
- Contexte régional
- Le conseiller en énergie partagé (CEP)



La transition énergétique

Un sujet prioritaire pour les collectivités

L'Agence Technique Départementale

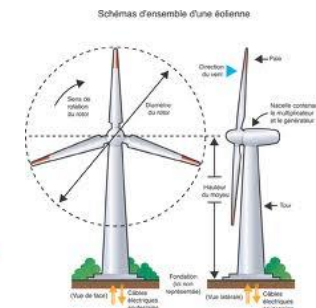
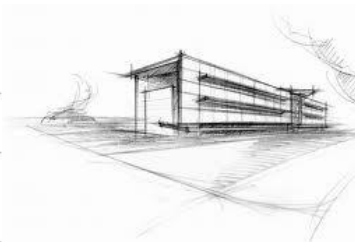
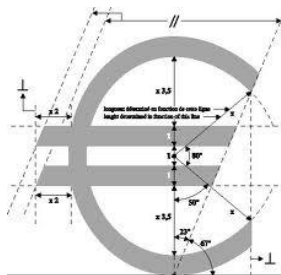
l'agence
technique départementale
de saône-et-loire



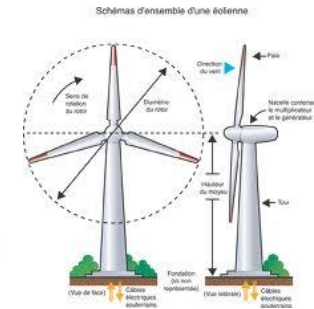
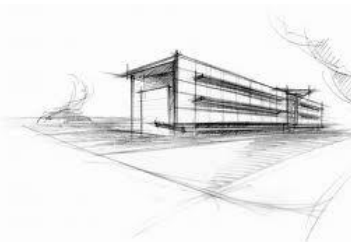
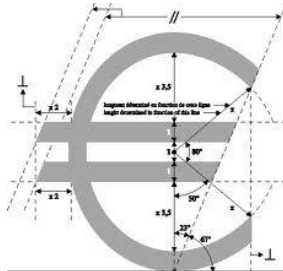
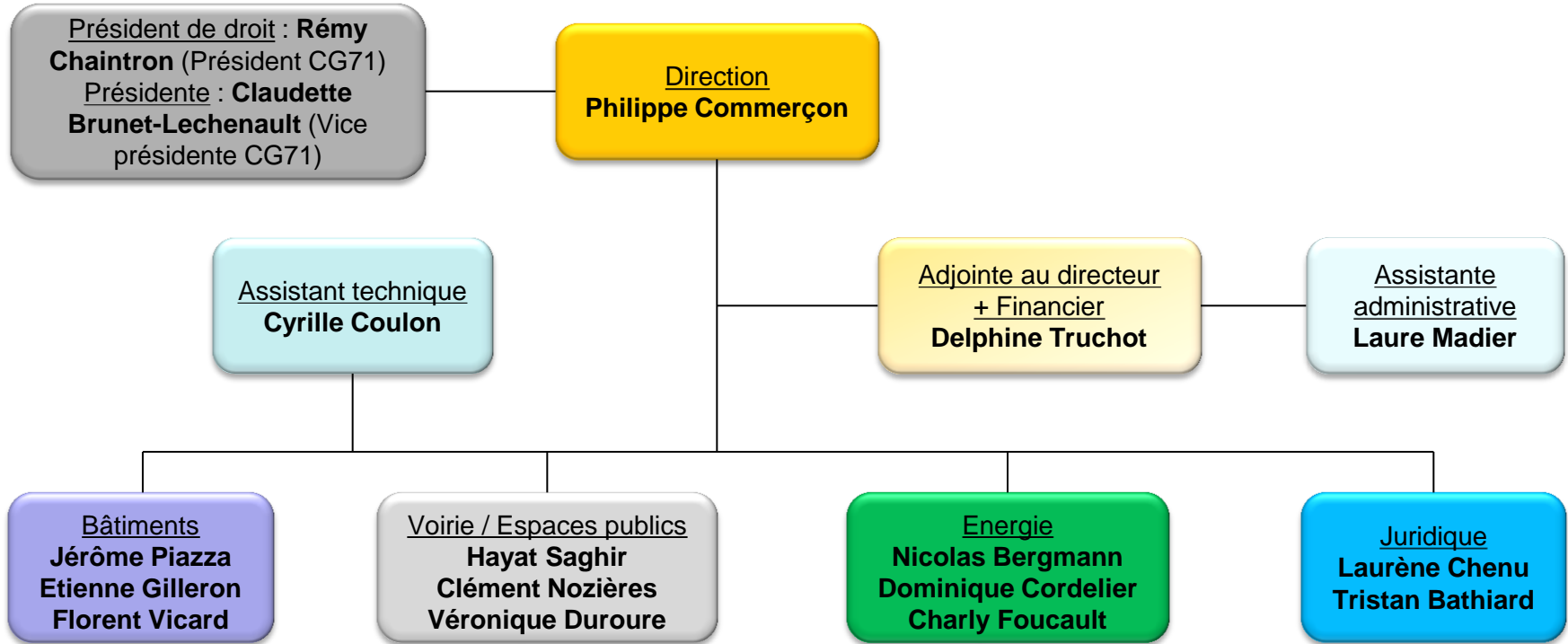
La boîte à outils des collectivités

- Juridique
- Financier
- Technique
 - Bâtiments
 - Voirie – Espaces publics
 - Energie

- ✓ Efficacité énergétique
- ✓ Développement des énergies renouvelables



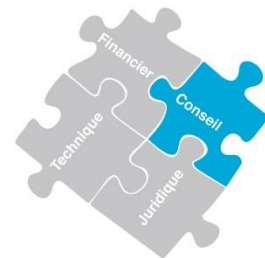
Une équipe pluridisciplinaire de 15 personnes



La transition énergétique

Un sujet prioritaire pour les collectivités

L'énergie



L'énergie se quantifie en joules mais on la trouve très souvent exprimée en kilowatt-heure (kWh) pourquoi ?

Le joule étant une très petite quantité d'énergie par rapport à celles mises en jeu dans certains domaines, on utilise plutôt les kilojoules (kJ) ou les calories en nutrition, et le kilowatt-heure pour mesurer l'énergie calorifique ou mécanique.

1 kilowatt-heure = 3 600 000 joules



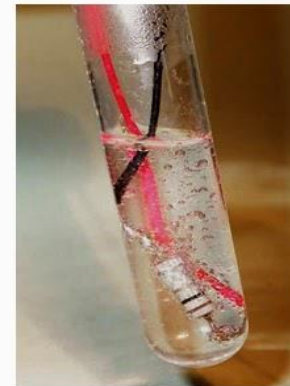
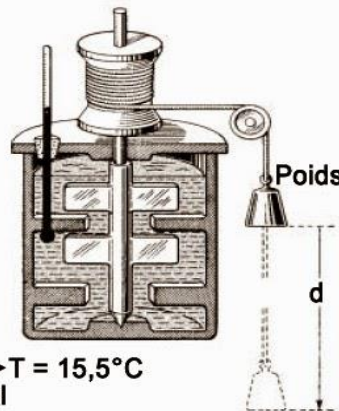
James Prescott Joule (1818-1889)

1 cal = 4,184 J
énergie mécanique



énergie thermique
(élévation de T)

1g H₂O: T = 14,5°C → T = 15,5°C
=> q = 1 cal



Concrètement que représente 1 kWh ?

une ½ heure
de sèche-cheveux



un cycle de lave-linge



1 journée de réfrigérateur



1 heure de fonctionnement
d'un radiateur de 1 000 W



3 à 5 h de télévision



1 à 1,5 jour d'éclairage
dans un logement

1 kWh c'est la quantité d'énergie consommée ou produite par un appareil d'une puissance de 1 kW qui fonctionne pendant 1 heure.



Autres exemples

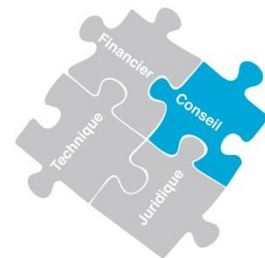


→ **5 kWh** d'énergie calorifique pour chauffer 200 litres à 37 degrés

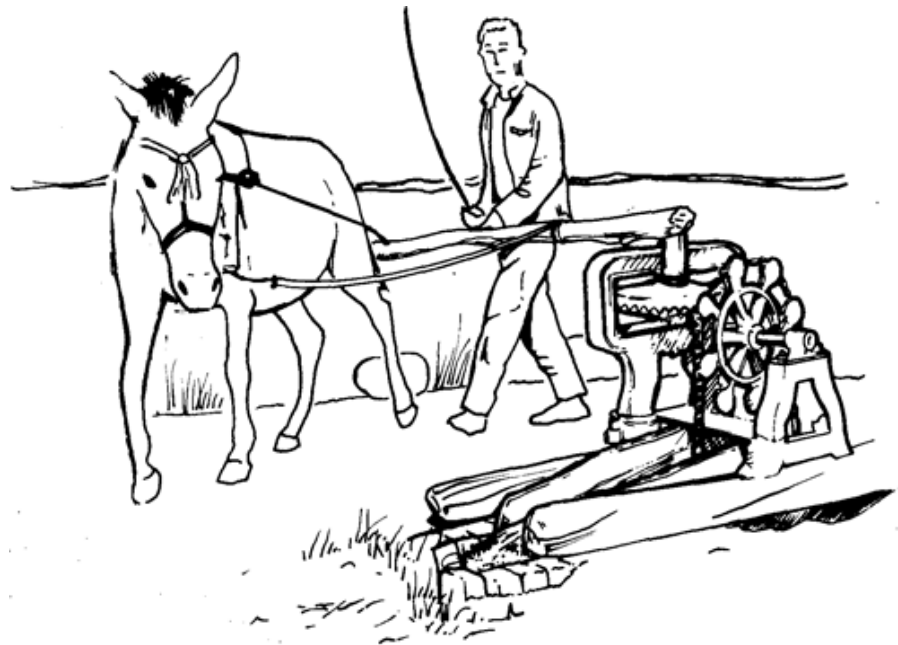


→ **0,75 kWh** d'énergie calorifique pour chauffer 30 litres à 37 degrés

Prendre une douche au lieu d'un bain permet d'économiser 85% d'énergie et 85% d'eau...



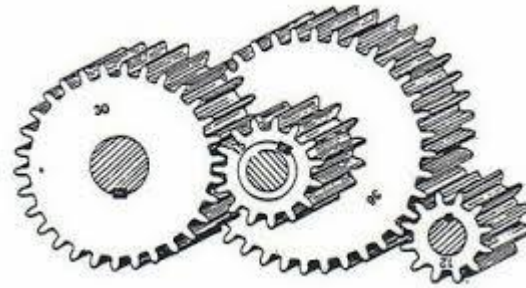
Avons-nous perdu conscience de la différence de grandeur entre l'énergie que l'on peut tirer du pétrole et l'énergie que l'on peut tirer de la force humaine ou animale ?



Nous pouvons distinguer l'énergie calorifique et l'énergie mécanique

L'énergie calorifique est celle qu'il est possible de récupérer sous forme de chaleur lors de la combustion d'une matière.

L'énergie mécanique est l'énergie qui va servir à produire un travail, comme par exemple faire tourner les roues d'une voiture ou d'un vélo, monter une charge...



Le pétrole...

Un litre d'essence coûte 1,4€ et contient environ 10 kWh d'énergie calorifique.

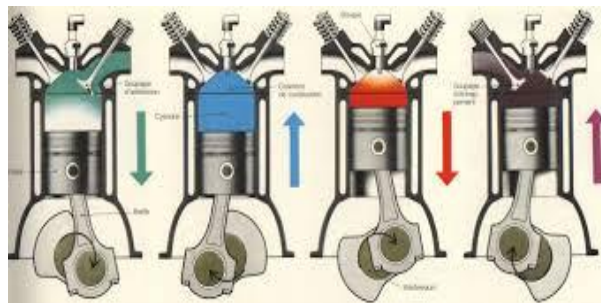
Dans votre voiture, pour transformer la chaleur en énergie mécanique, vous utilisez un moteur qui aura un rendement de **30%**, vous obtenez donc au final **3 kWh d'énergie mécanique.**

Donc pour la somme de **1,4€** vous pouvez obtenir **3 kWh d'énergie mécanique.**

**10 kWh énergie
calorifique**



**Rendement
30 %**



**3 kWh énergie
mécanique**



L'énergie humaine...

Un homme qui travaille dur a besoin, pour compenser ses efforts, de **consommer 5 kWh par jour sous forme de nourriture.**

Grâce à cette énergie qu'il a emmagasinée, il va pouvoir fournir un travail, c'est-à-dire une énergie mécanique.

Si notre homme, particulièrement en forme, creuse toute la journée pour faire une tranchée et qu'il remonte, avec sa pelle, **18 tonnes de terre sur une hauteur de 1 mètre**, il aura « produit » **0,05 kWh** d'énergie mécanique

5 kWh énergie

calorique



Rendement

1 %



0,05 kWh énergie

mécanique



L'énergie humaine...

Un homme qui travaille dur a besoin, pour compenser ses efforts, de **consommer 5 kWh par jour sous forme de nourriture.**

Grâce à cette énergie qu'il a emmagasinée, il va pouvoir fournir un travail, c'est-à-dire une énergie mécanique.

Si cette même personne, en supposant qu'elle pèse 65 kg, se lance dans une randonnée et **grimpe 3000m** de dénivelé dans la journée, elle aura « produit » **0,5 kWh** d'énergie mécanique.

**5 kWh énergie
calorique**



**Rendement
10 %**



**0,5 kWh énergie
mécanique**



L'énergie humaine...

On remarque au passage que les jambes ont un meilleur rendement énergétique que les bras

Des petits calculs précédents, nous pouvons déduire qu'il faut l'activité de **6 paires de jambes ou 60 paires de bras sur une journée pour produire autant d'énergie mécanique « qu'un seul petit litre d'essence » s'il est brûlé dans un moteur**

L'ordre de grandeur peut déjà être perçu à ce niveau, mais si l'on veut déterminer le coût financier, c'est encore plus parlant...

Rendement

10 % = 0,5 kWh



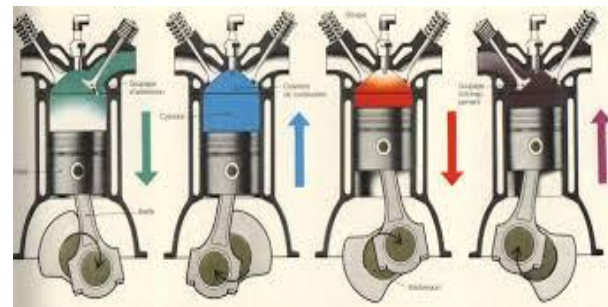
Rendement

1 % = 0,05 kWh



Rendement

30 % = 3 kWh



Les coûts...

Considérant que notre travailleur et notre grimpeur sont payés au salaire minimal en vigueur en France, il faudra dépenser entre 540 et 5400 euros pour obtenir nos 3 kWh d'énergie mécanique

Pour la même quantité d'énergie mécanique, nous devons donc payer :

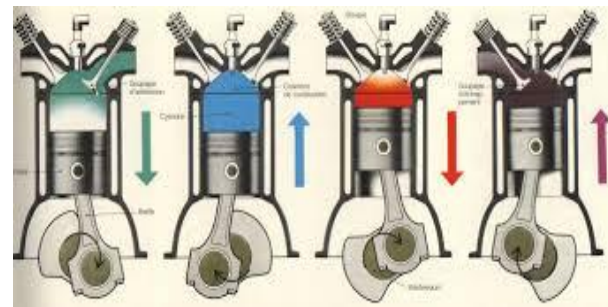
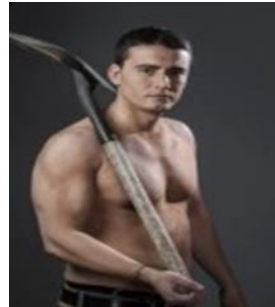
1,4 € grâce au pétrole

540 à 5400€ s'il faut payer des hommes pour faire ce même travail

**6 paires de jambes x 1
journée = 540 €**

**60 paires de bras x 1
journée = 5 400 €**

1 litre d'essence = 1,40 €



Les coûts...

Un français consomme en moyenne 48 500 kWh par an ce qui équivaut en énergie mécanique au travail de 97 000 paires de jambes ou 970 000 paires de bras pendant 8 heures... ou bien 16 200 litres d'essence...

Coût humain = 8 730 000 €

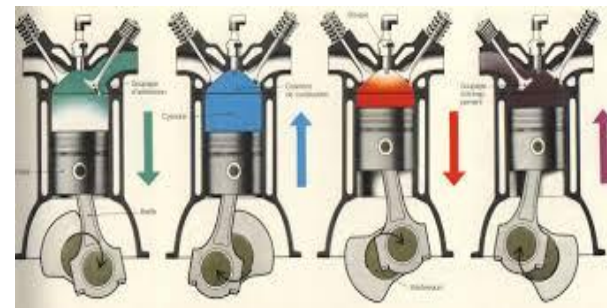
Coût pétrolier = 22 680 € (385 fois inférieur)

Avons-nous encore conscience des services énormes que nous rend cette énergie abondante ?

**6 paires de jambes x 1
journée = 540 €**

**60 paires de bras x 1
journée = 5 400 €**

1 litre d'essence = 1,40 €



La transition énergétique

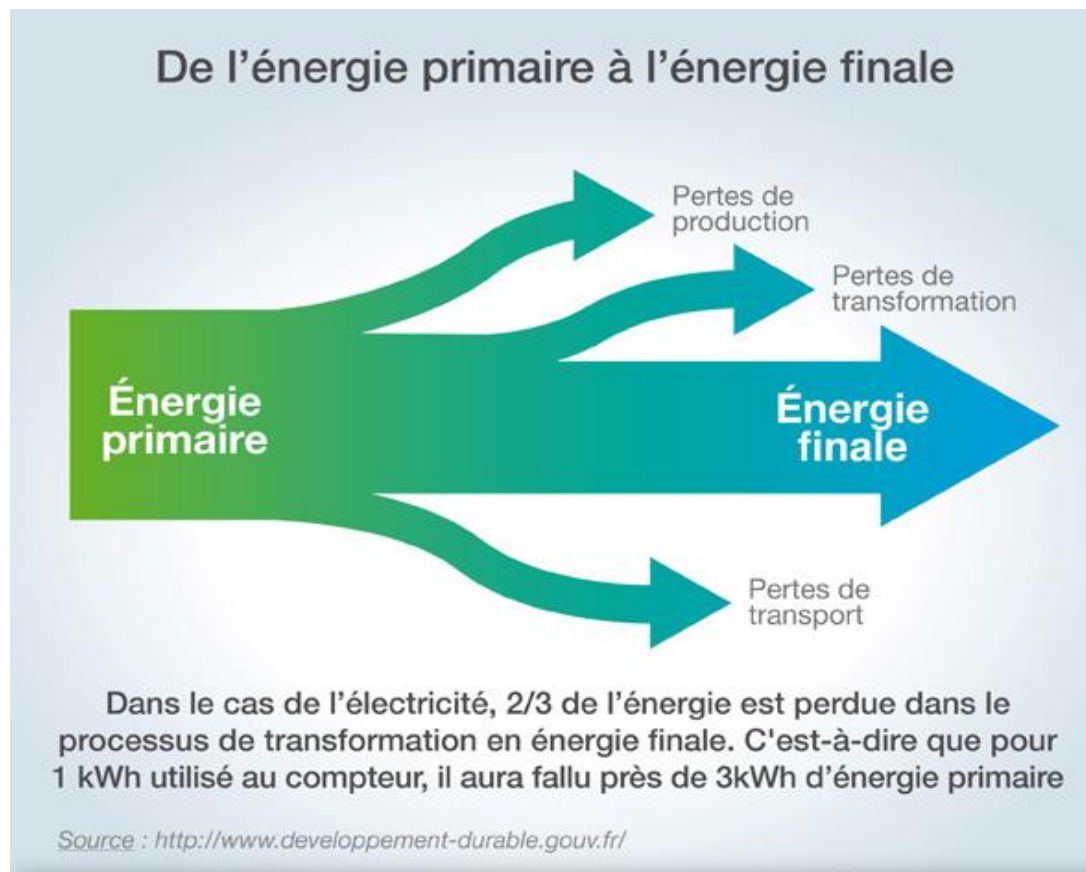
Un sujet prioritaire pour les collectivités

Cas particulier de l'électricité



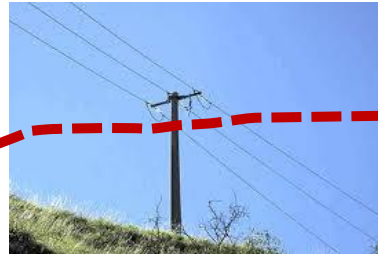
Cas particulier de l'électricité

L'électricité n'est pas une source d'énergie mais un vecteur énergétique au même titre que l'air comprimé par exemple. L'électricité ne se trouve pas à l'état brut dans la nature, elle est issue d'une transformation.

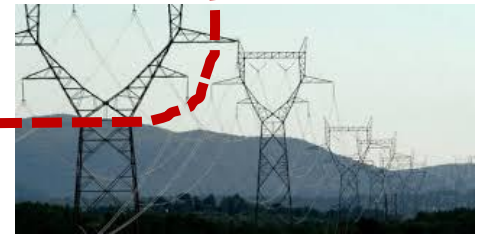


Cas particulier de l'électricité

3 = 1...



1 kWh énergie finale

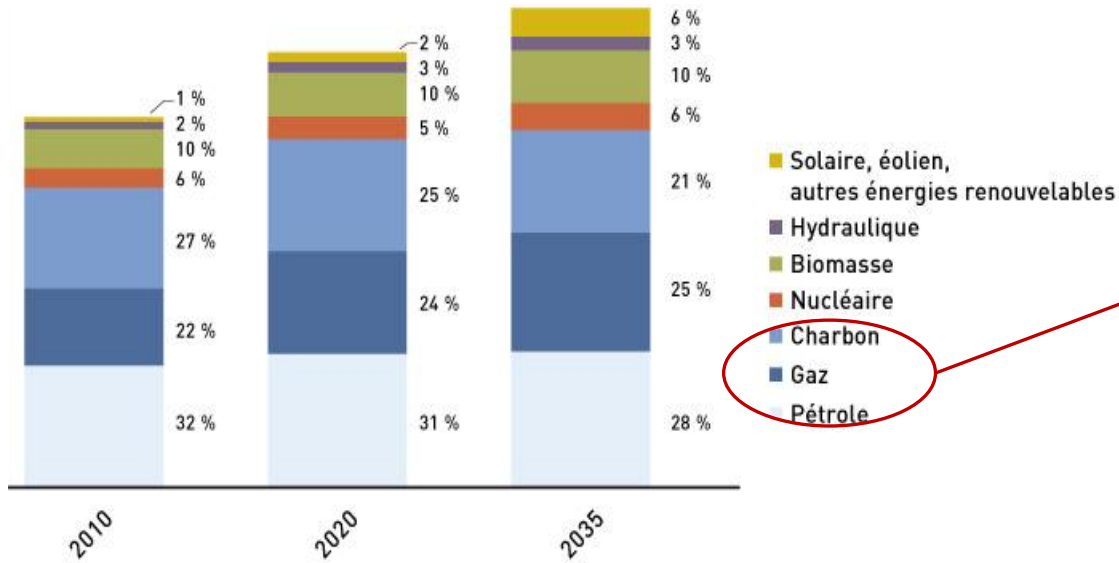


3 kWh énergie primaire



Cas particulier de l'électricité

Processus de transformation à partir d'énergies fossiles



3 kWh énergie primaire

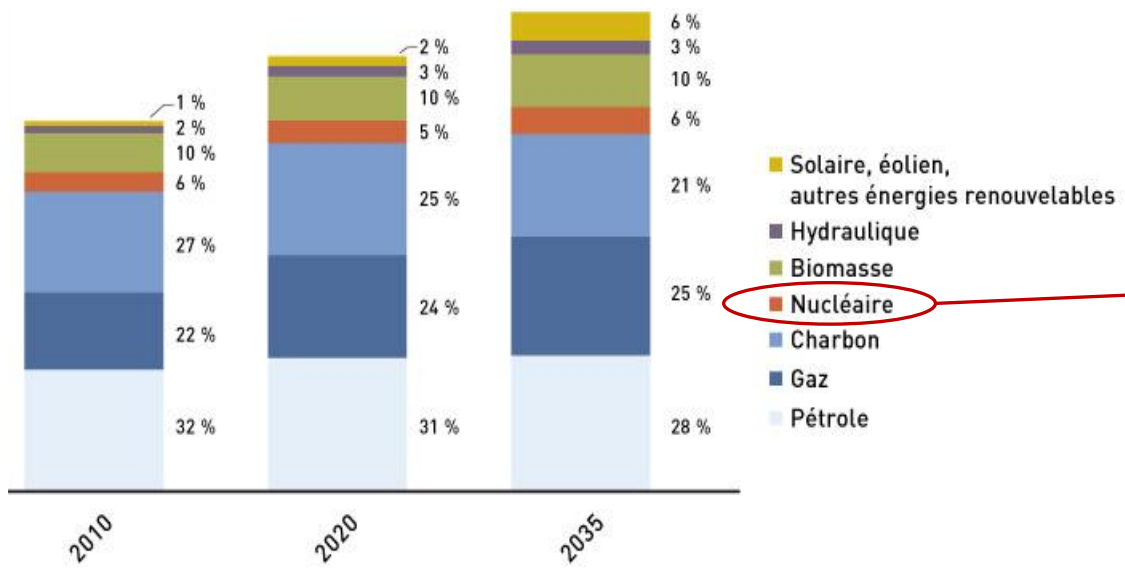


1 kWh énergie finale



Cas particulier de l'électricité

Processus de transformation à partir d'énergies fissiles (uranium, plutonium)



3 kWh énergie primaire

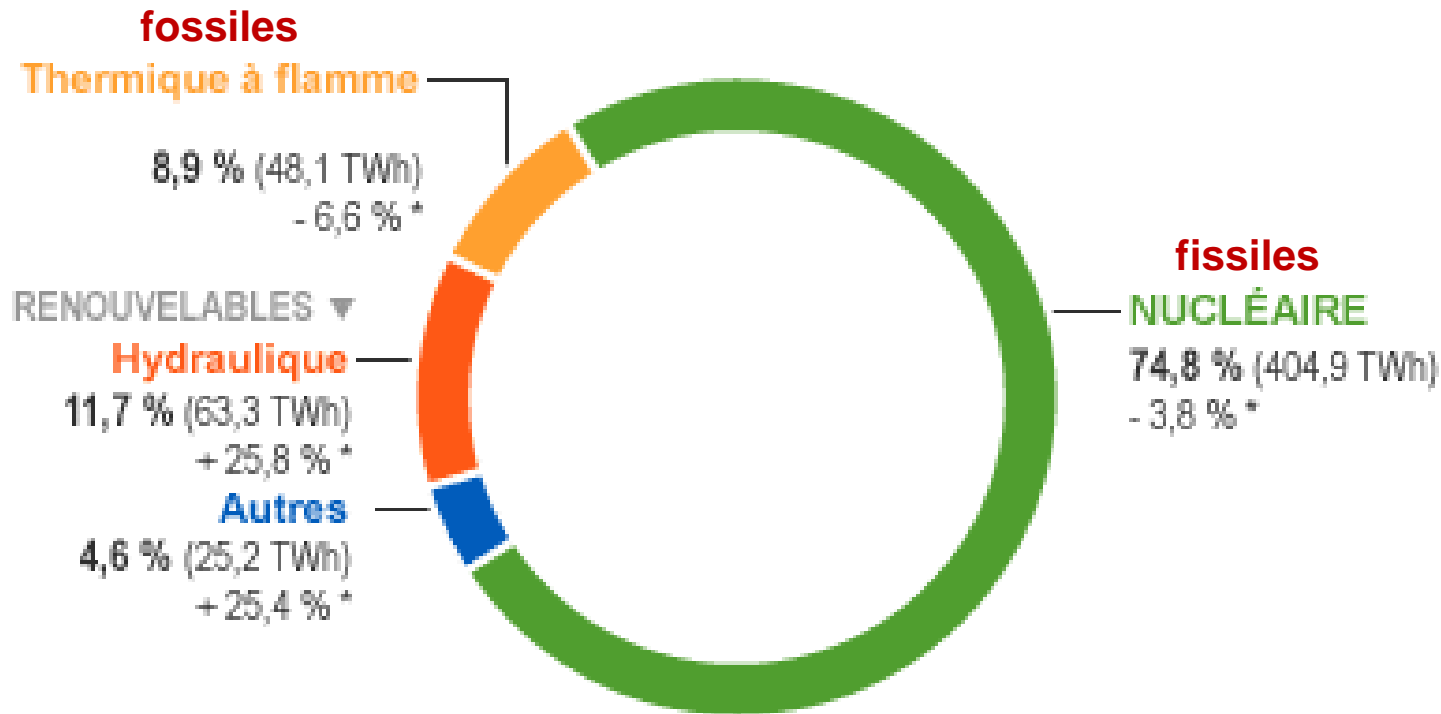


1 kWh énergie finale



Cas particulier de l'électricité

84 % de la production d'électricité française se fait à partir d'énergies fossiles ou fissiles...



Part du nucléaire dans la production française d'électricité en 2012

* par rapport à 2011

(Mémo 2013 RTE - chiffres de production 2012)



Cas particulier de l'électricité

Exemples précédents avec un chauffe eau électrique...



5 kWh d'énergie finale = **15 kWh**
→ **d'énergie primaire** pour chauffer
200 litres à 37 degrés



0,75 kWh d'énergie finale = **2,25 kWh**
→ **d'énergie primaire** pour chauffer 30
litres à 37 degrés

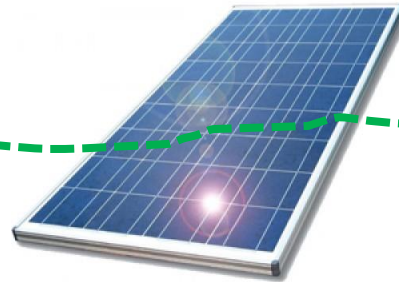
Prendre un bain avec de l'eau chauffée par une résistance électrique consomme l'énergie calorifique contenue dans 1,5 litre d'essence et par conséquent équivaut à l'énergie consommée pour parcourir 30 km en voiture (5 l/100km)...



D'autres solutions ?



3 kWh énergie primaire



2,4 kWh énergie finale



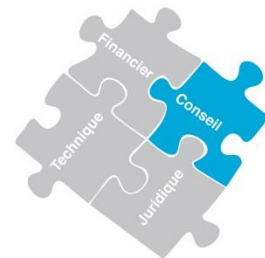
3 = 2,4 et le soleil n'envoie pas de factures...



La transition énergétique

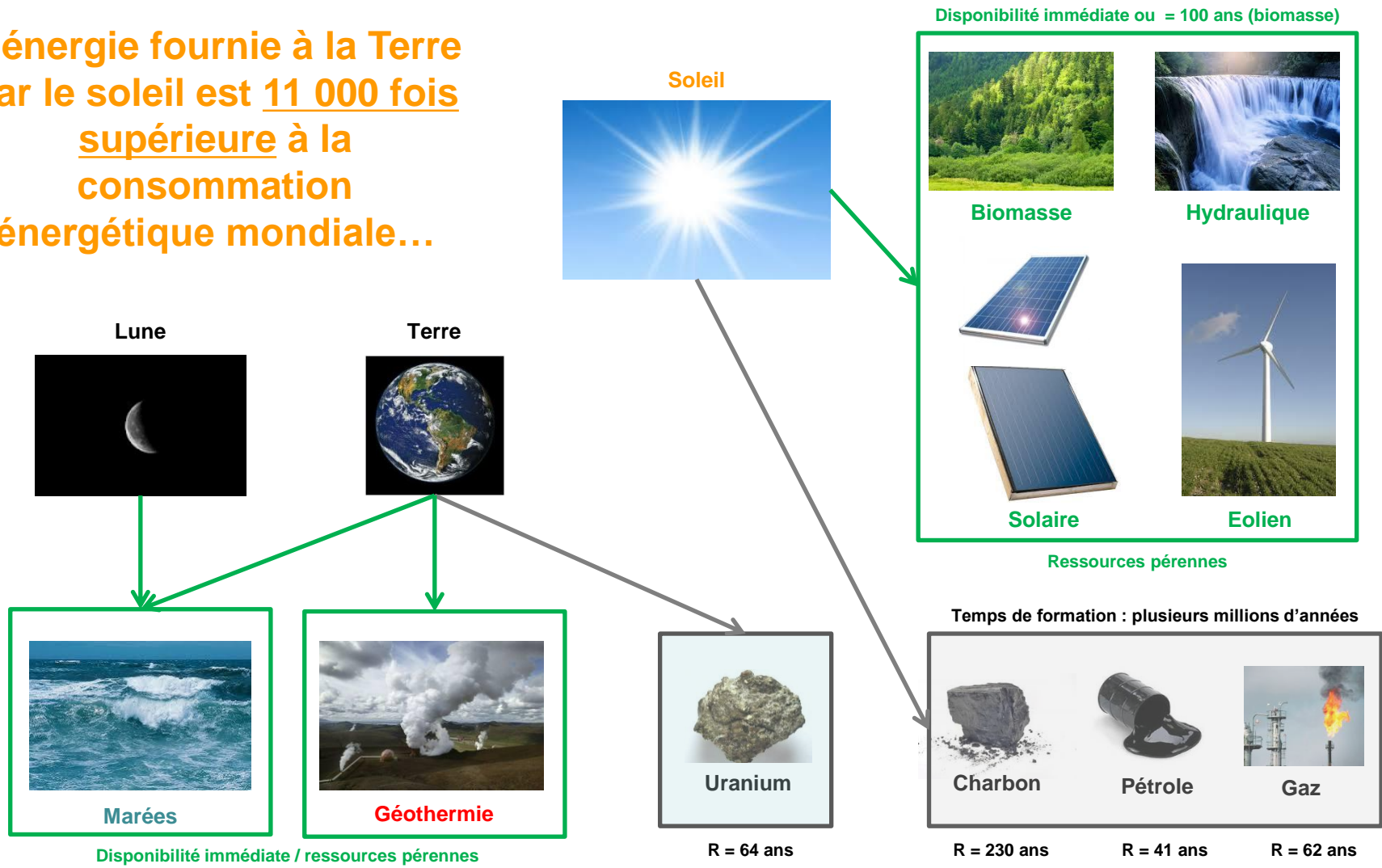
Un sujet prioritaire pour les collectivités

Les énergies renouvelables



Les énergies renouvelables

L'énergie fournie à la Terre par le soleil est 11 000 fois supérieure à la consommation énergétique mondiale...

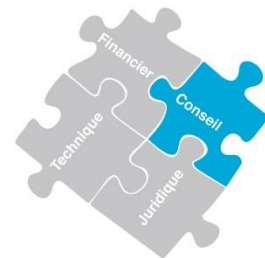


L'énergie solaire est à l'origine du cycle de l'eau, du vent et de la photosynthèse réalisée par le règne végétal

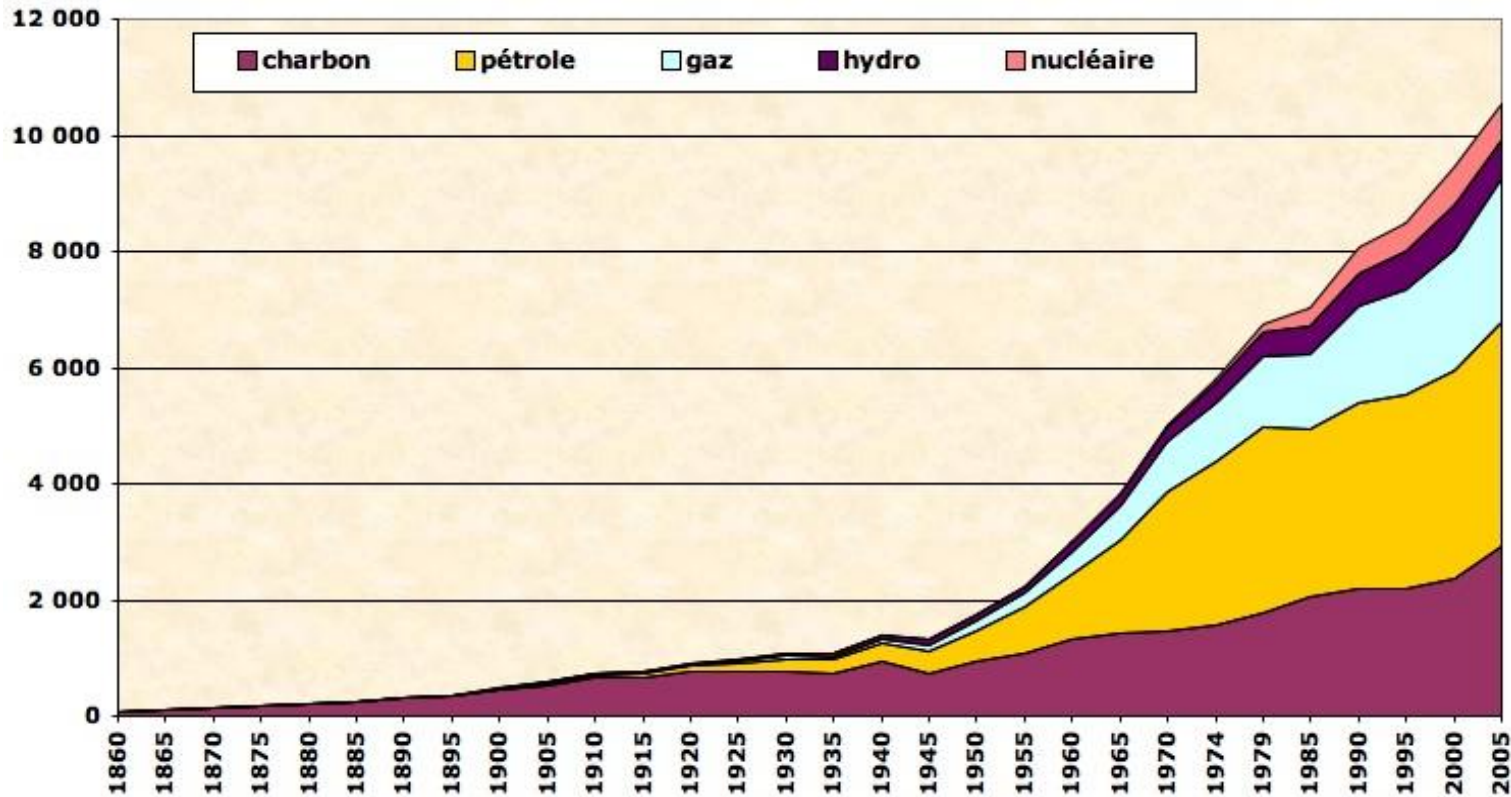
La transition énergétique

Un sujet prioritaire pour les collectivités

Contexte mondial



Consommations énergétiques mondiales en Millions de Tep

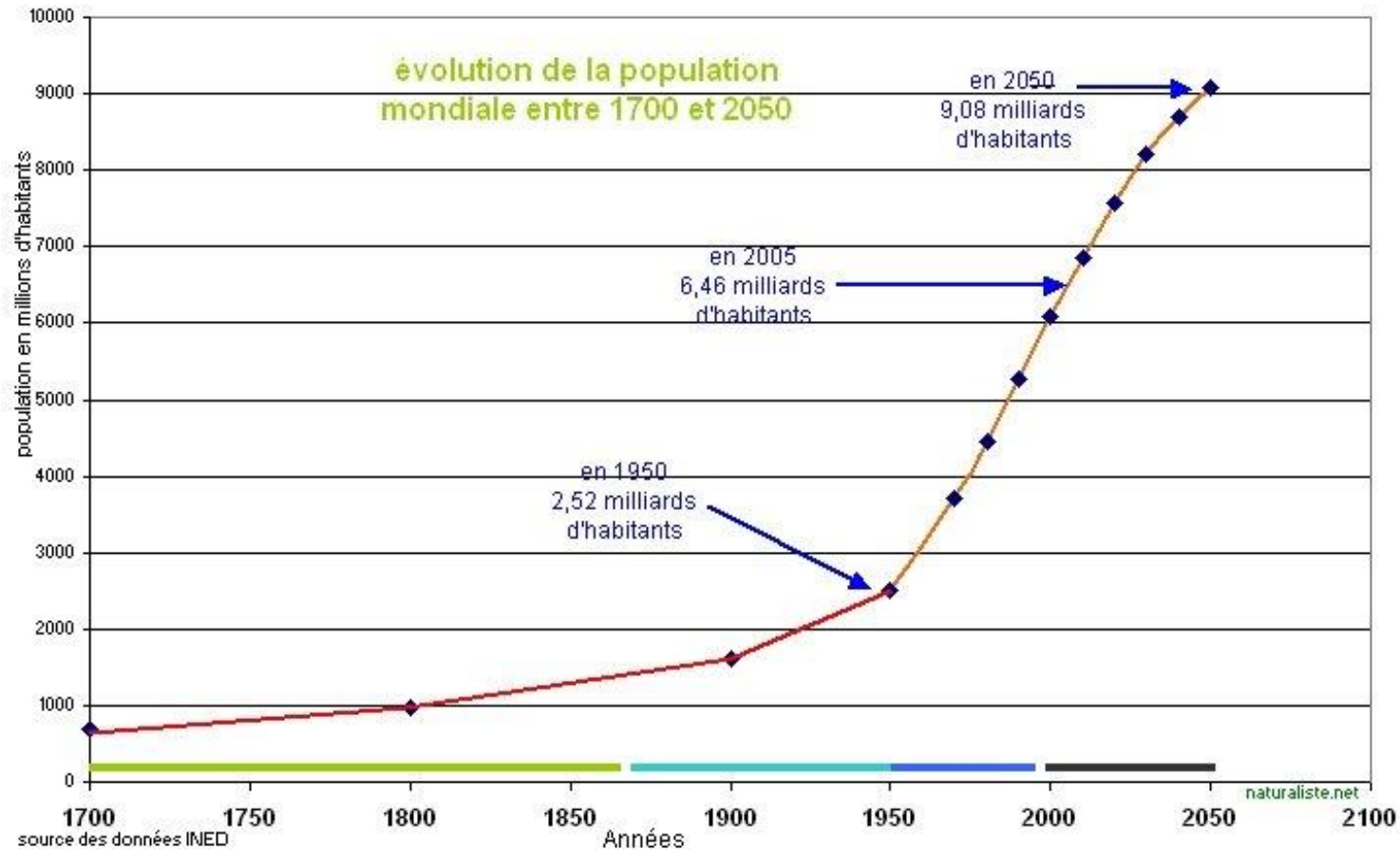


X 6

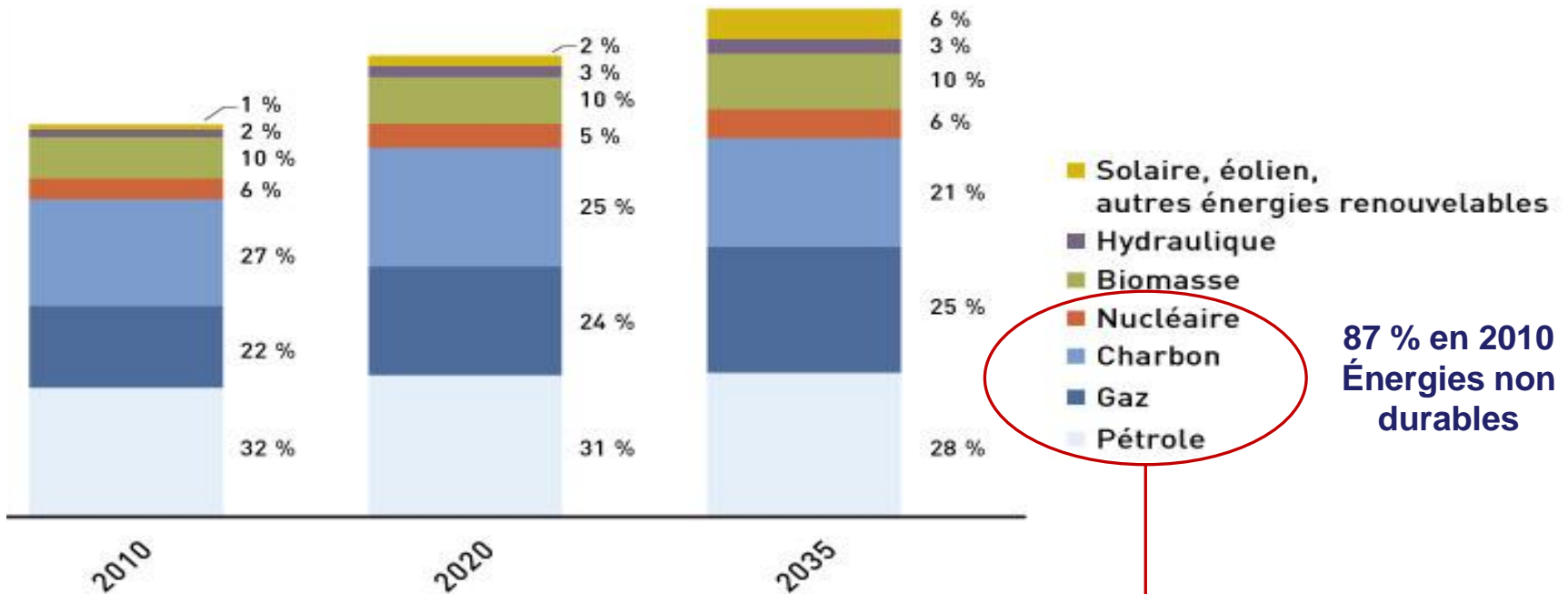
Consommation mondiale d'énergie en 55 ans
(dans le même temps, la population est passée de 2,5
à 6,5 milliards)



Evolution de la population mondiale



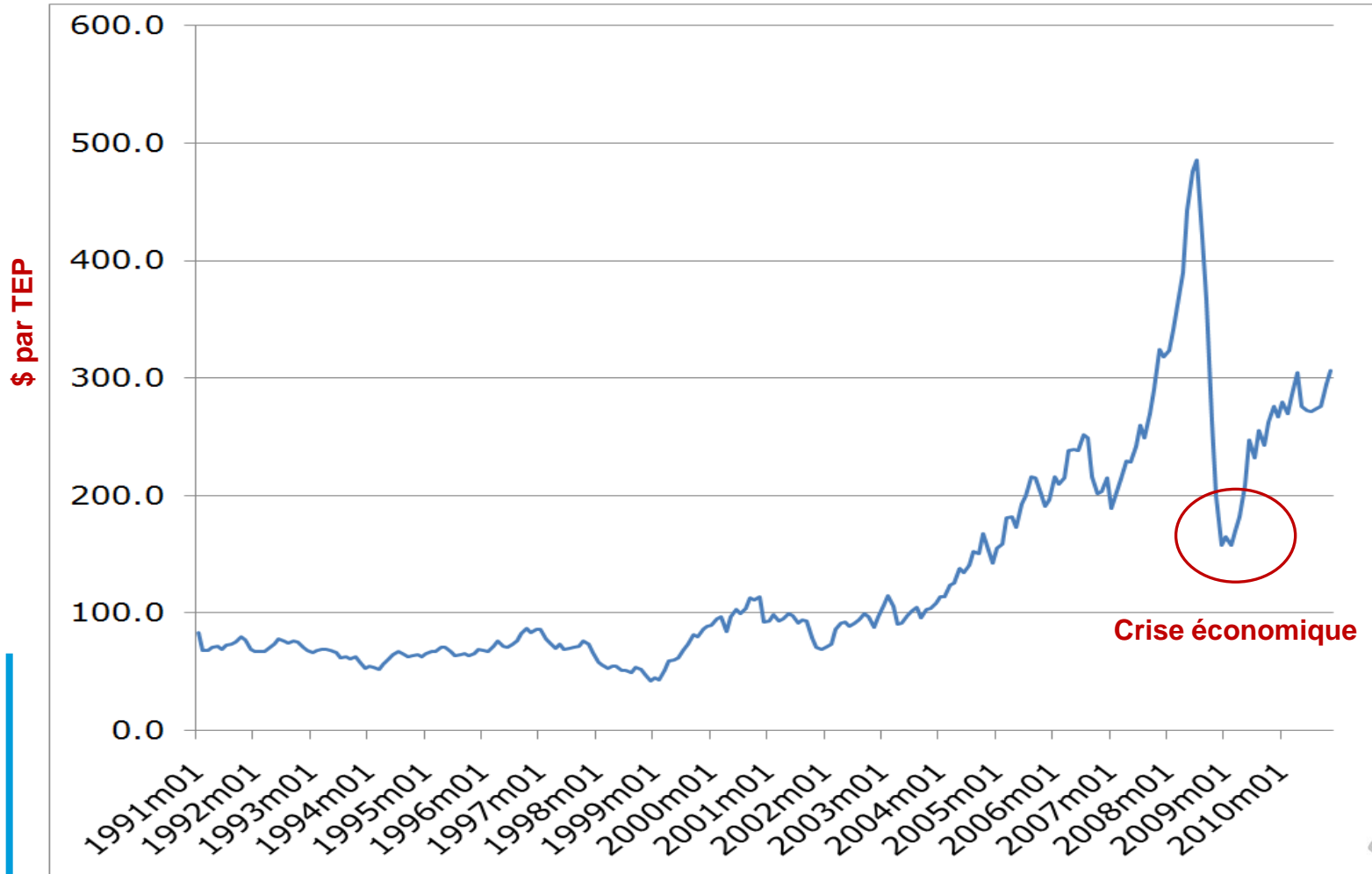
Répartition des approvisionnements énergétiques mondiaux



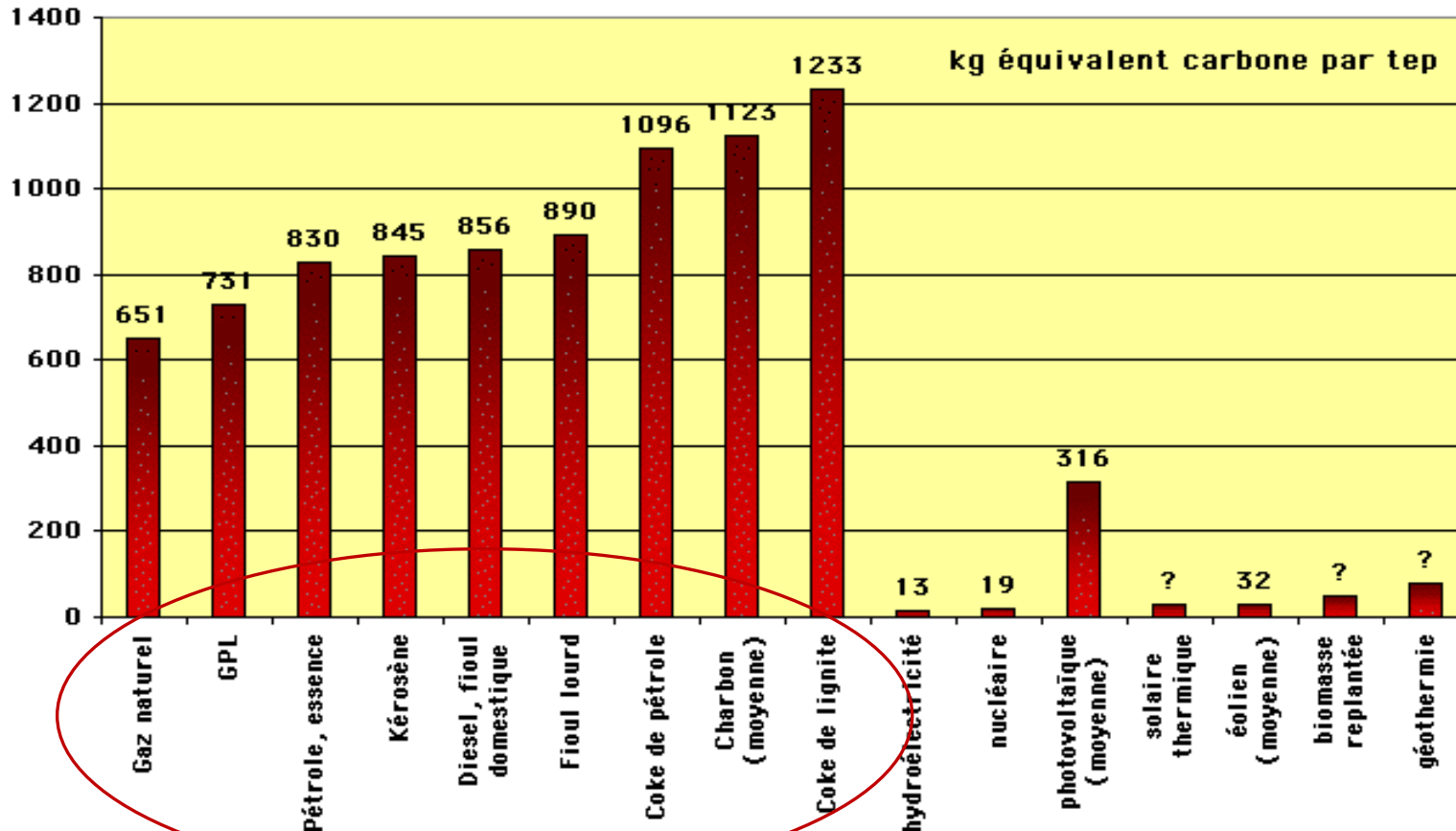
87 % en 2010
Énergies non durables



Coût des énergies



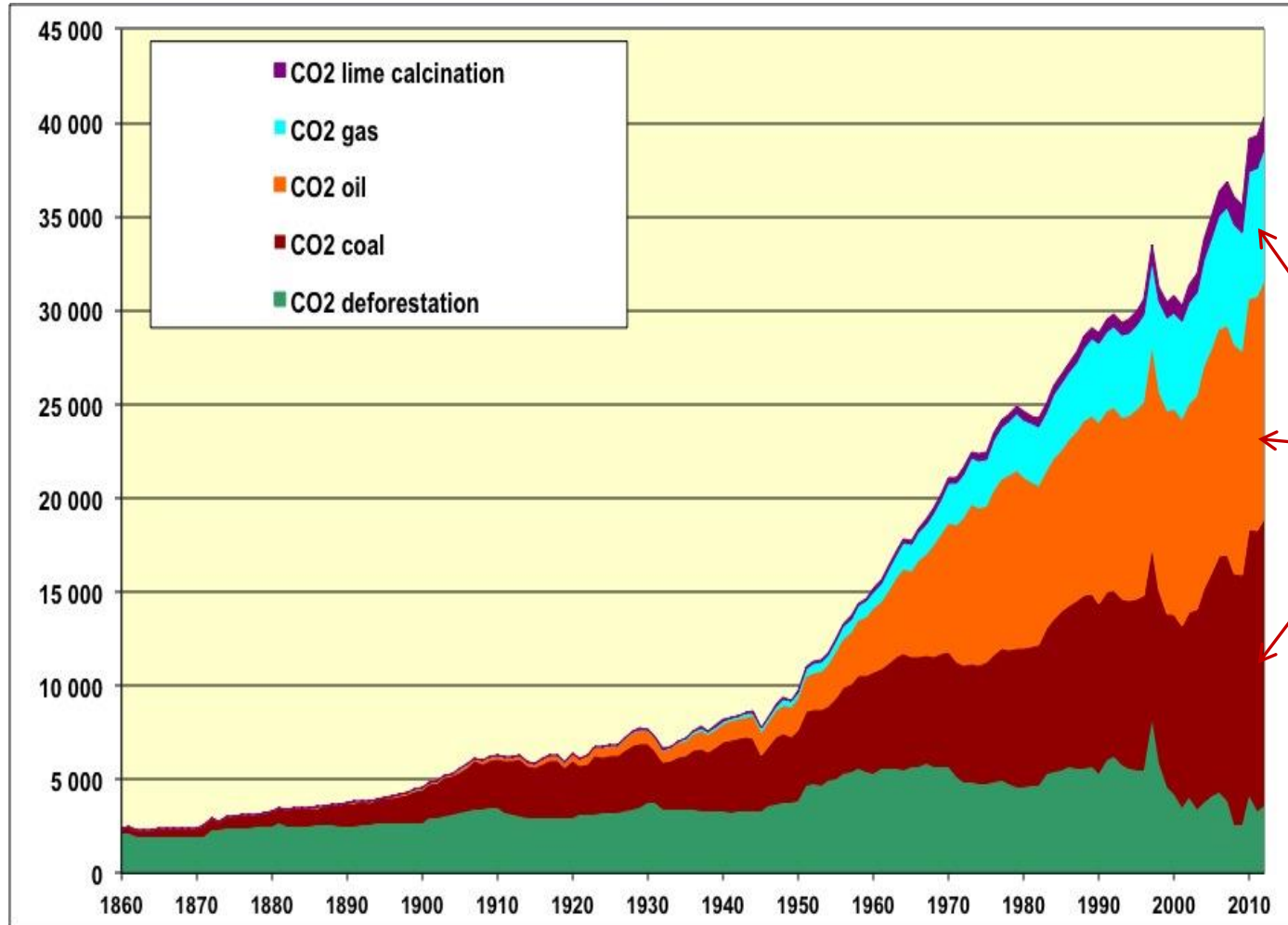
Emissions de gaz à effet de serre



81 % des consommations énergétiques en 2010



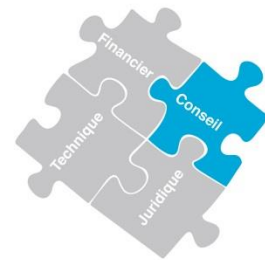
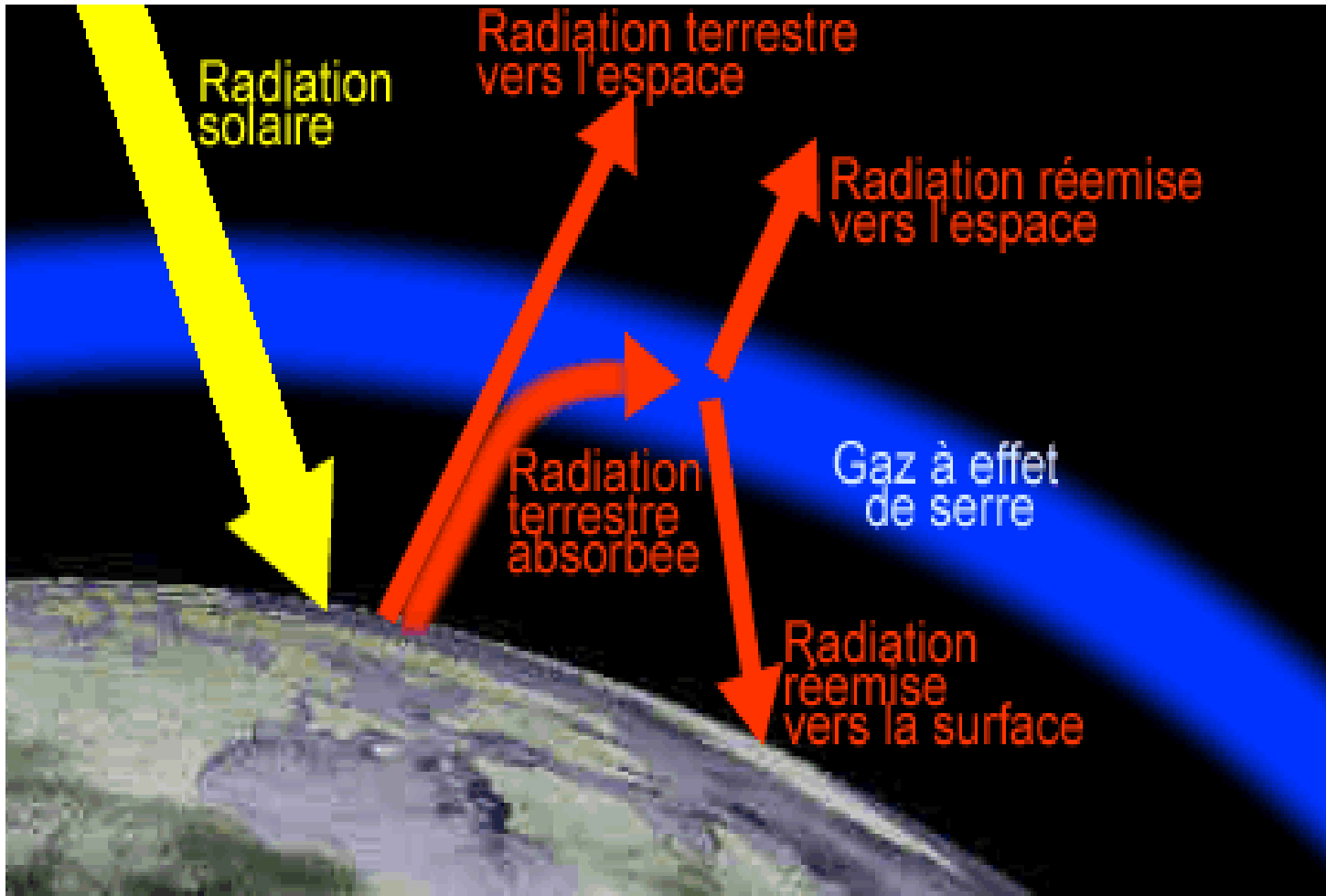
Emissions de gaz à effet de serre



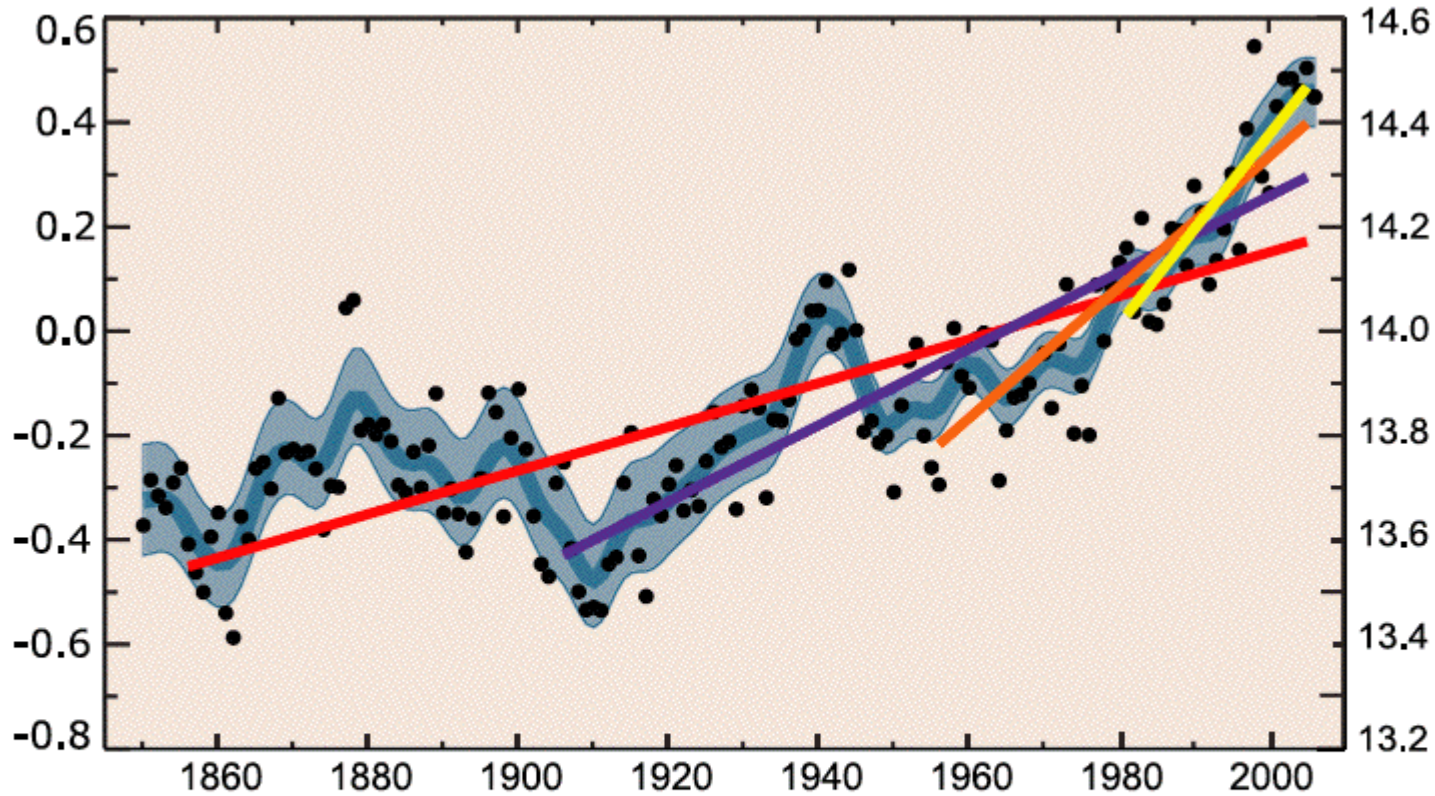
**Energies
fossiles**



L'effet de serre



Les températures



- Annual mean
- Smoothed series
- 5-95% decadal error bars

Period	Rate
Years	°C per decade
25	0.177 ± 0.052
50	0.128 ± 0.026
100	0.074 ± 0.018
150	0.045 ± 0.012



Les températures

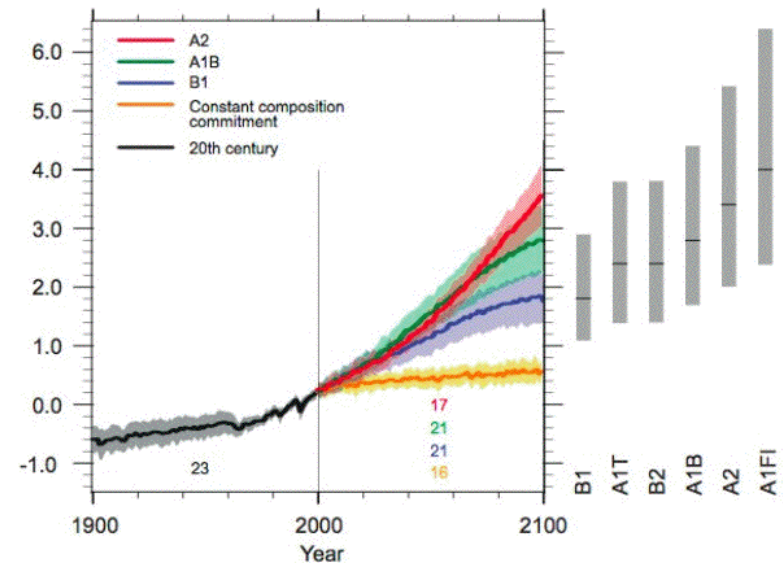
C'est au travers de l'évolution des températures moyennes que les preuves du changement climatique sont les plus évidentes :

La température moyenne mondiale (terre et océans) a augmenté de $0,85^{\circ}$ C entre 1880 et 2012.

Chacune des trois dernières décennies a été plus chaude que la précédente et que toutes les autres décennies depuis 1850.

La décennie 2001-2010 a été la plus chaude de toutes les décennies depuis 1850

La période 1983-2012 a probablement été la plus chaude depuis 1400 ans.



Le niveau des mers

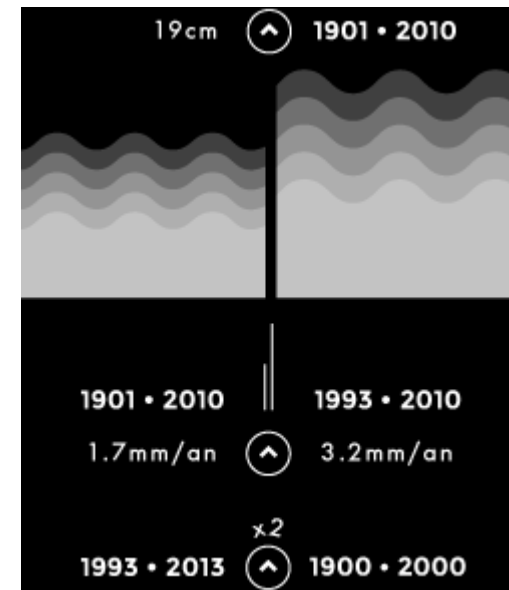
Les marégraphes et les données satellites montrent que la hausse du niveau des mers est un phénomène sans équivoque.

Sur la période 1901-2010, le niveau des mers a augmenté de 19 centimètres avec une hausse moyenne de 1,7 mm/an.

Mais le phénomène s'accélère puisque la hausse était de 3,2 mm/an entre 1993 et 2010.

La hausse du niveau des mers est presque deux fois plus rapide depuis 20 ans, par rapport au siècle dernier.

Par endroits cette élévation est bien plus importante, comme à Tuvalu (île du Pacifique) où depuis 1993, le niveau de la mer s'y élève à raison de 5mm/an...



Dérèglement climatique



Tempêtes, canicules, inondations...

En 2008, 36 millions de personnes ont dû quitter leur habitation

Selon l'ONU environ 150 millions de réfugiés du climat devraient être déplacés d'ici à 2050.



Constats et objectifs...

La conclusion du 5ème rapport du GIEC (Groupe Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat) est très claire (octobre 2014) : les activités humaines, notamment l'usage des énergies fossiles, a conduit à une hausse exceptionnelle de la concentration des gaz à effet de serre.

Ces gaz à effet de serre transforment le climat à un rythme jamais vu par le passé.

3 milliards de tonnes d'équivalent carbone = capacité maximale annuelle d'absorption des GES par les océans et la biosphère

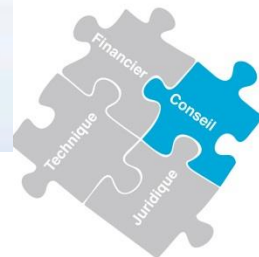
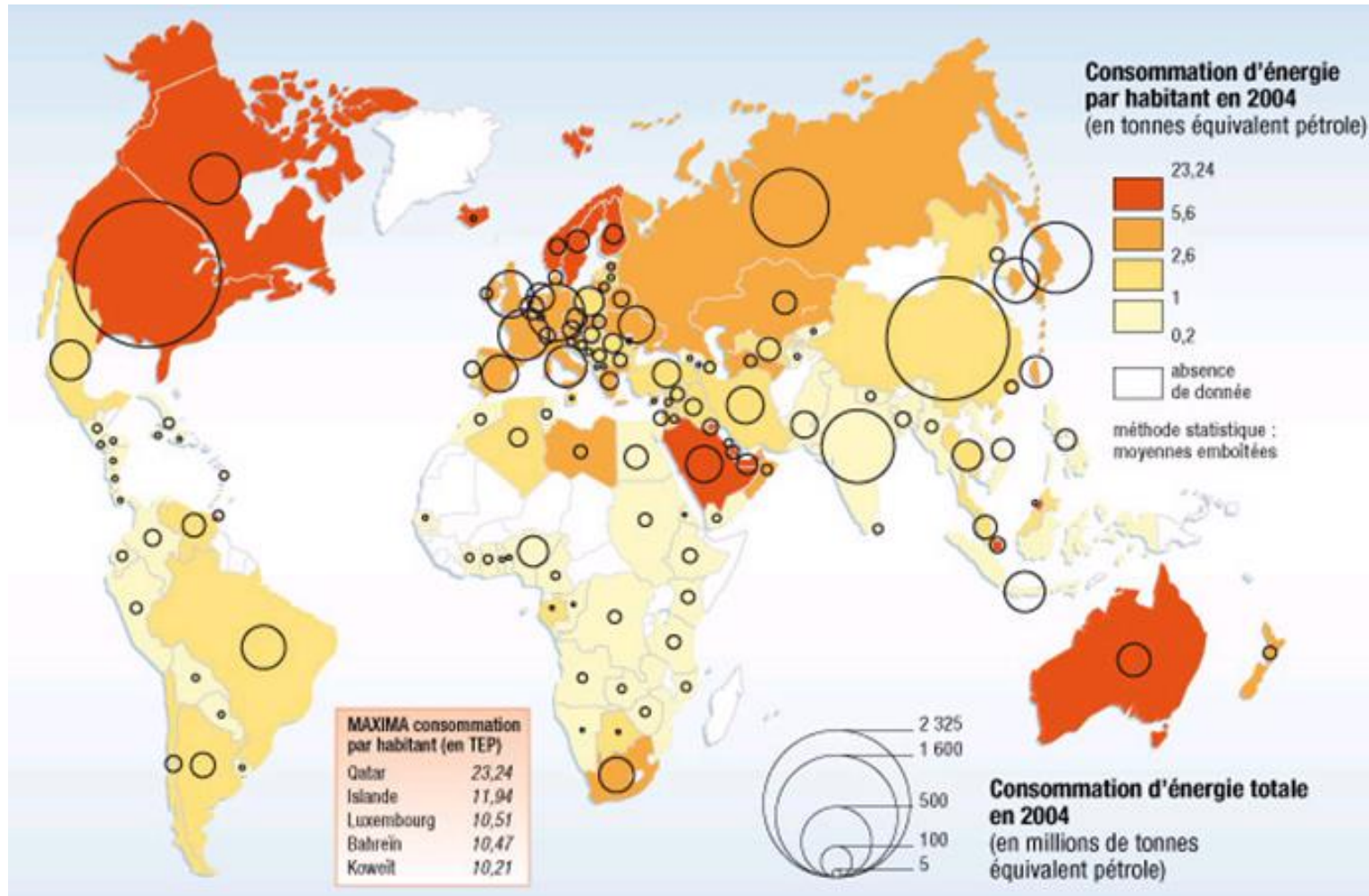
Emissions en 1990 : 6 milliards de tonnes d'équivalent carbone

Emissions en 2010 : 9 milliards de tonnes d'équivalent carbone

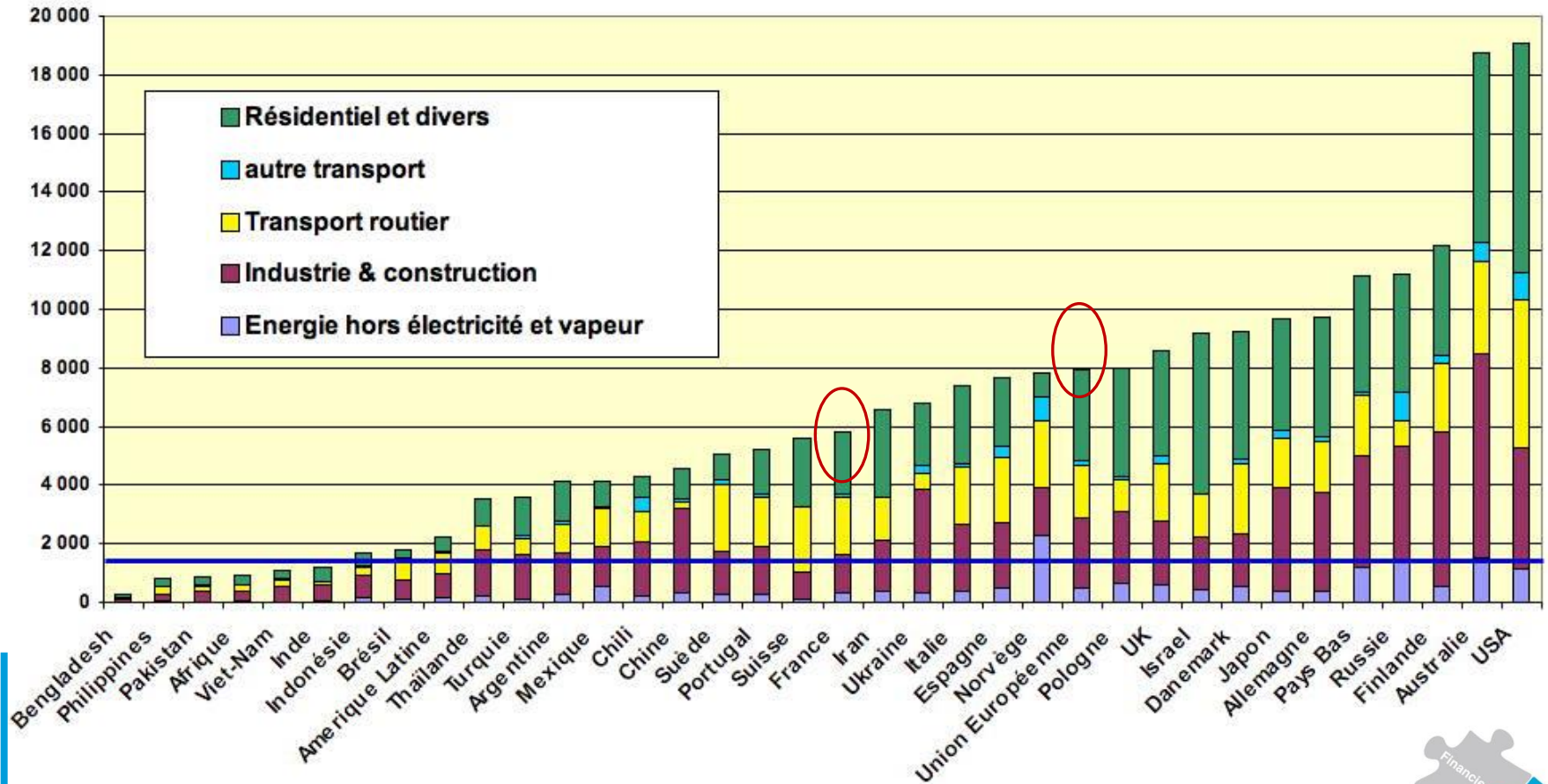
Objectif mondial : division par deux des émissions de GES par rapport à leur niveau de 1990 et par 3 par rapport à leur niveau de 2010 pour limiter la hausse des températures à 2 degrés d'ici la fin du siècle...



Répartition des consommations énergétiques mondiales



Répartition des émissions de gaz à effet de serre par habitant (2004)



France : division par 4 des émissions de GES par rapport à leur niveau en 1990



La transition énergétique

Un sujet prioritaire pour les collectivités

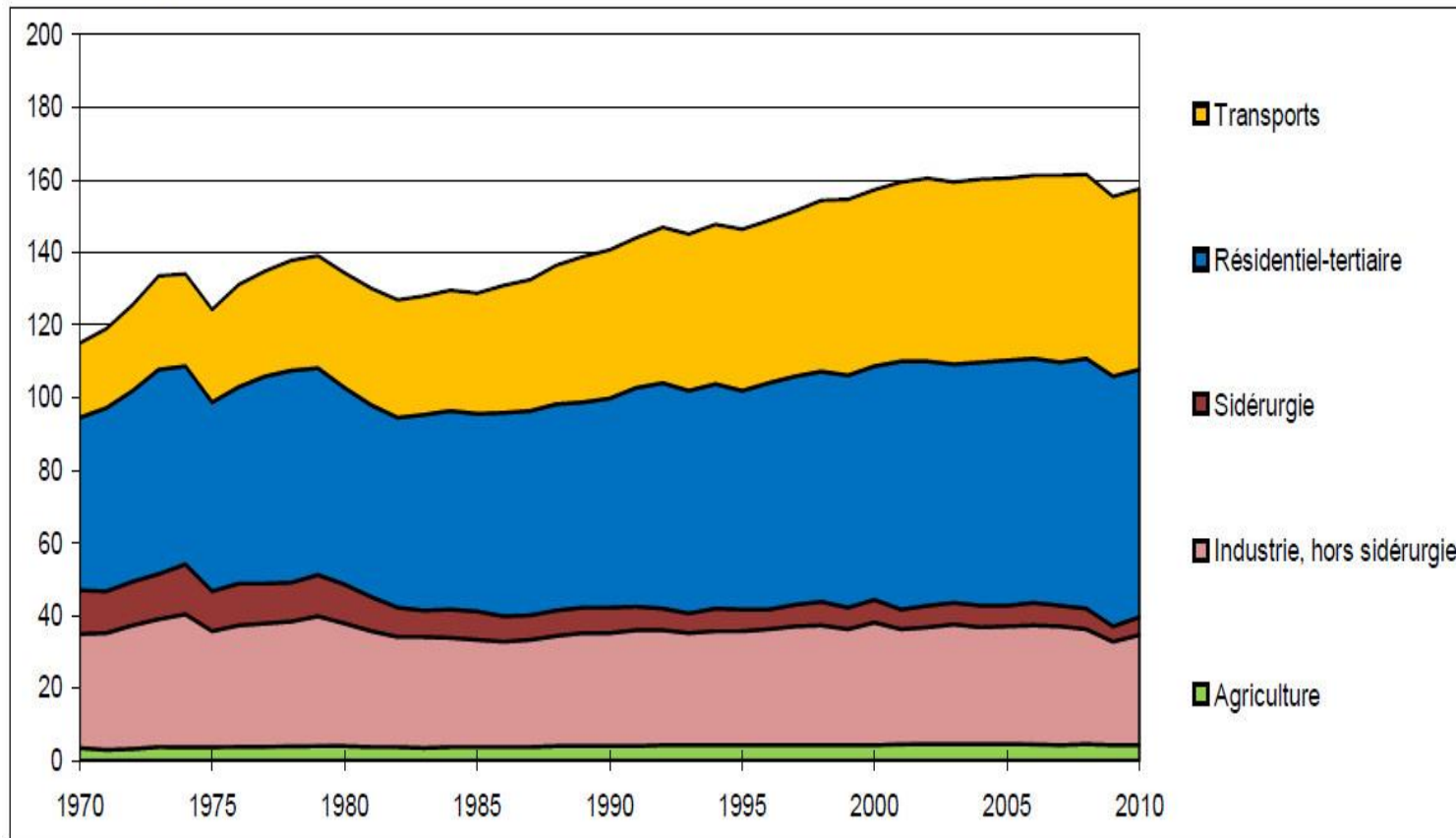
Contexte national



La consommation

Évolution de la consommation d'énergie finale par secteur

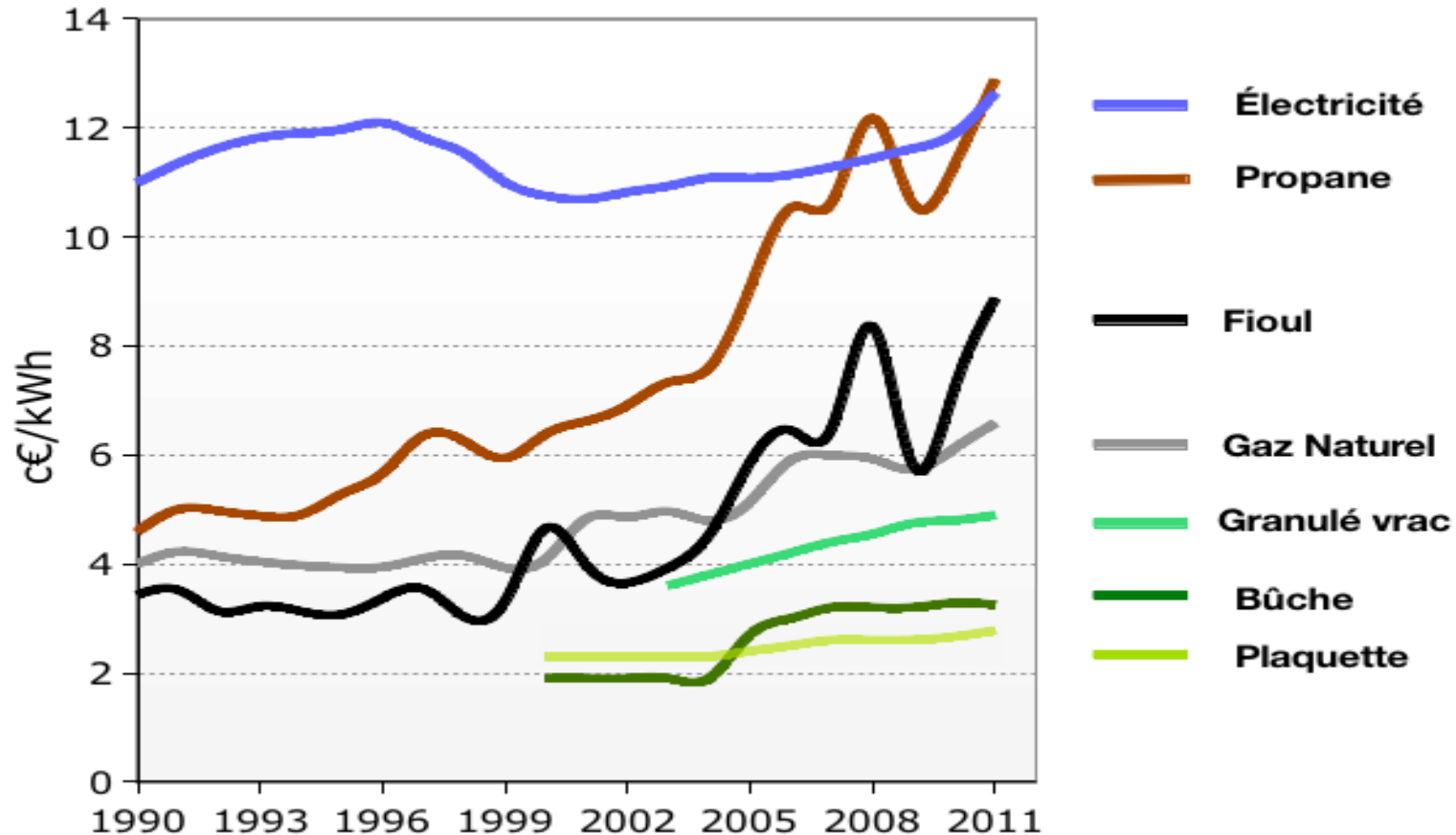
Données corrigées des variations climatiques, en Mtep



Source : SOeS, bilan de l'énergie 2010



Les prix

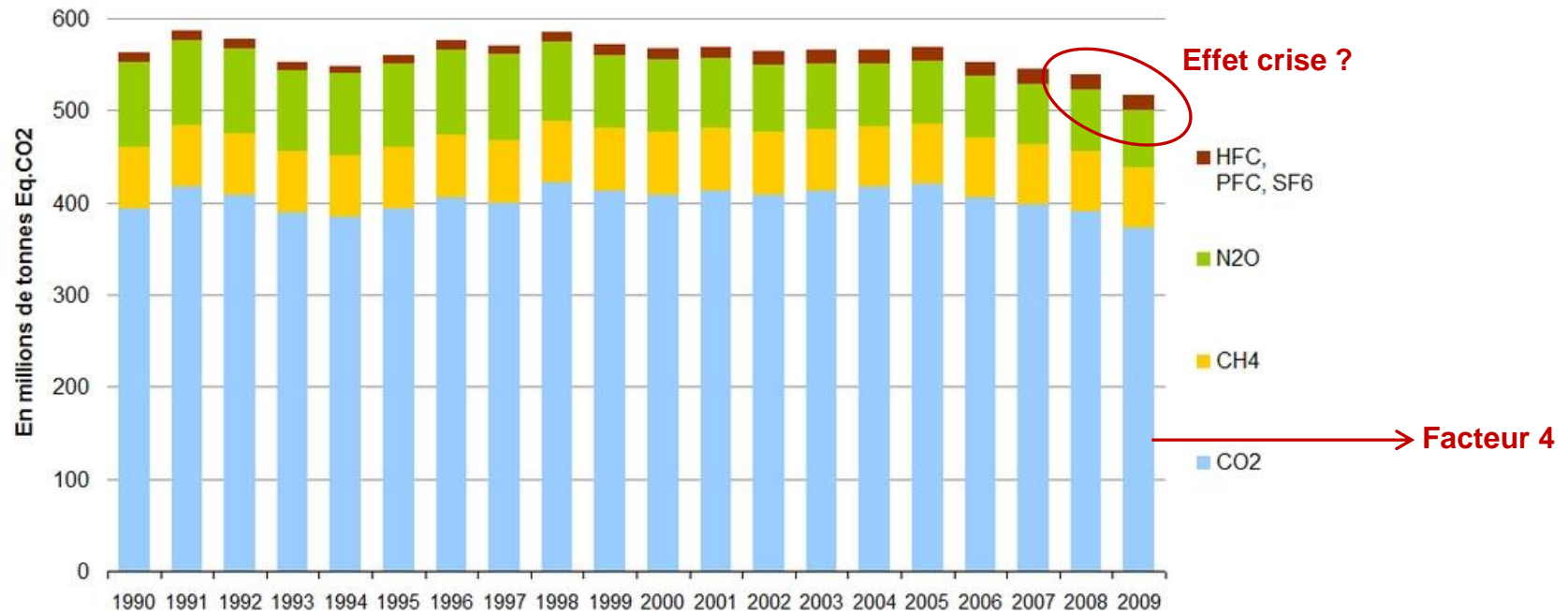


Hausses d'environ 5 % / an pour les énergies fossiles et 2 % / an pour le bois - Prévion pour l'électricité : **+ 30 %** d'ici à 2017...



Les émissions de gaz à effet de serre

Les émissions de gaz à effet de serre en France



Notes : périmètre du protocole de Kyoto (Métropole, Guadeloupe, Martinique, Guyane, La Réunion, Saint-Martin, Saint-Barthélemy) ; émissions du trafic maritime et aérien international exclues ; hors UTCF.

Source : Citepa (format CCNUCC), mai 2011.

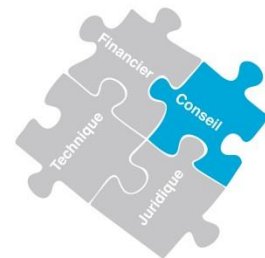
La baisse est amorcée ? mais la division par 4 est encore loin...



La transition énergétique

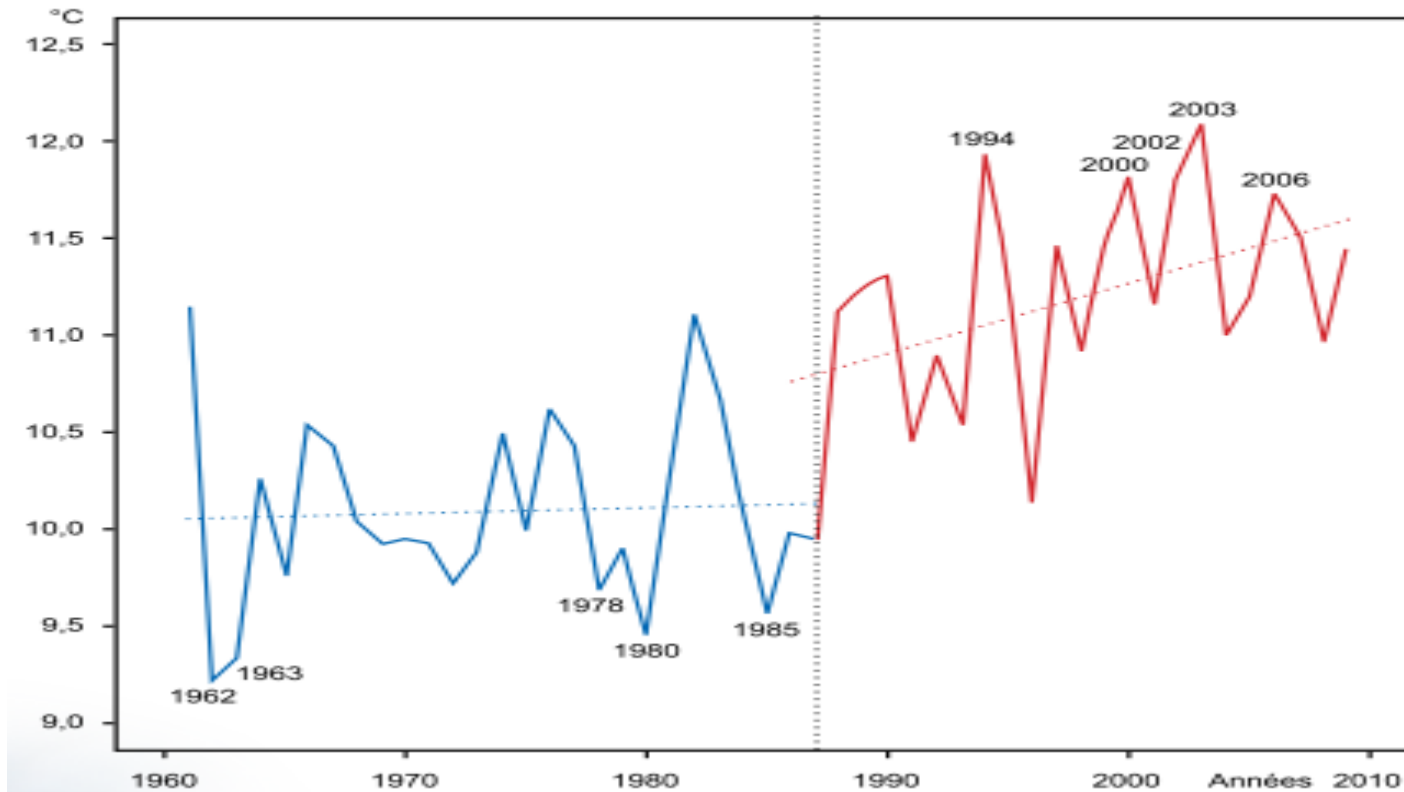
Un sujet prioritaire pour les collectivités

Contexte régional



Les températures

Moyenne calculée sur les stations Météo France en Bourgogne



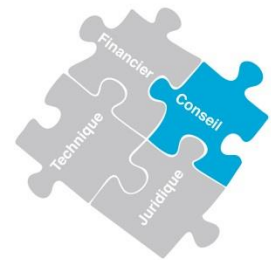
Chez nous aussi...



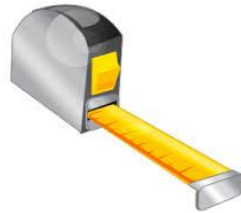
La transition énergétique

Un sujet prioritaire pour les collectivités

Le conseiller en énergie partagé (CEP)



Mesurer



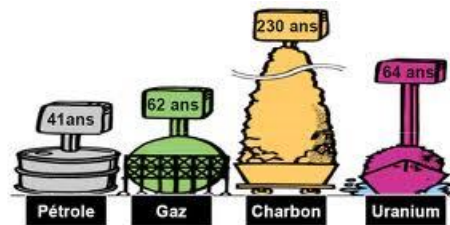
Analyser

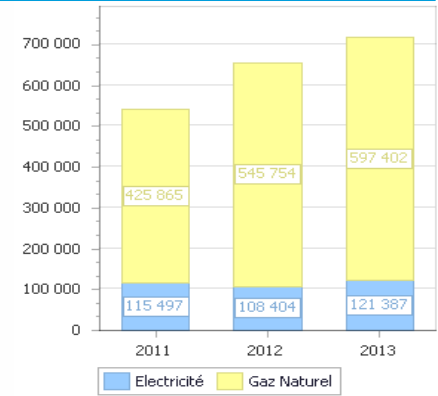
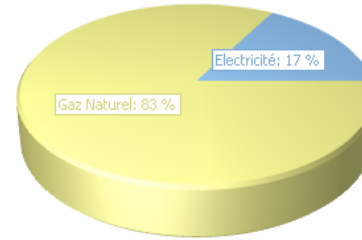
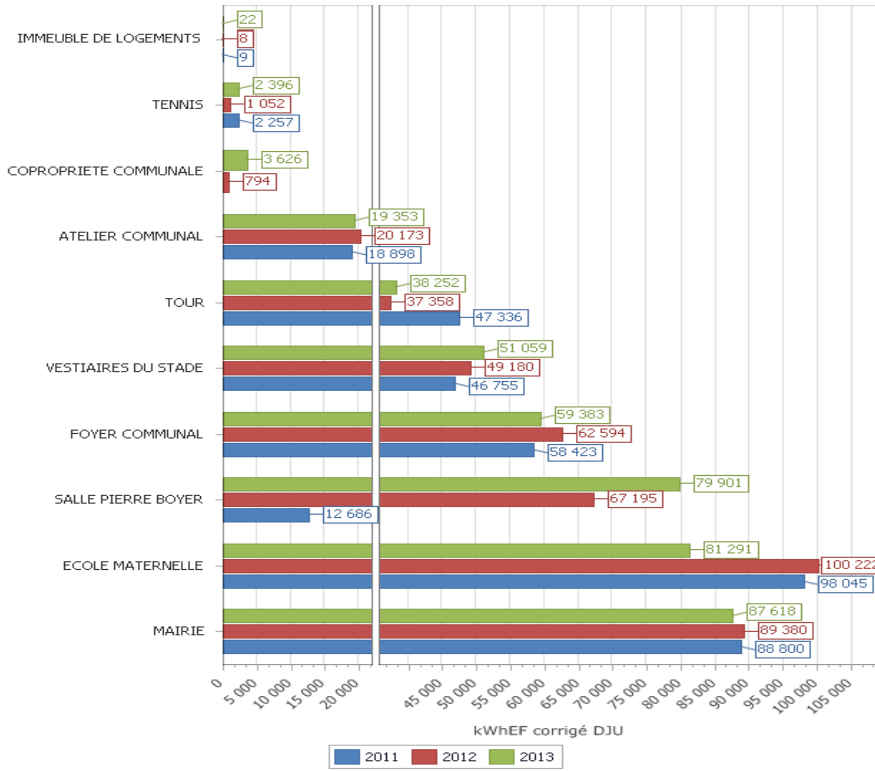


Optimiser

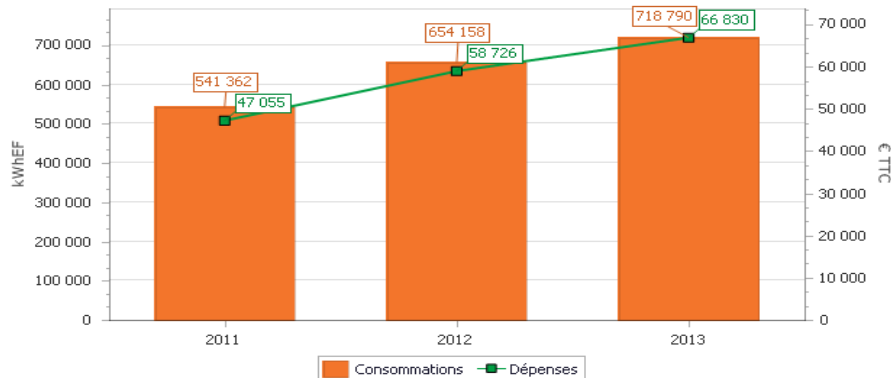
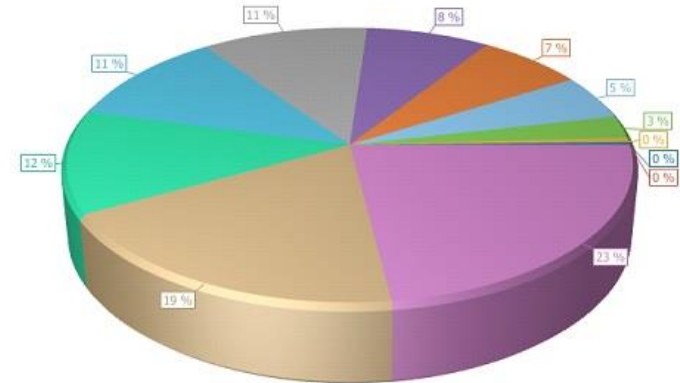


Substituer

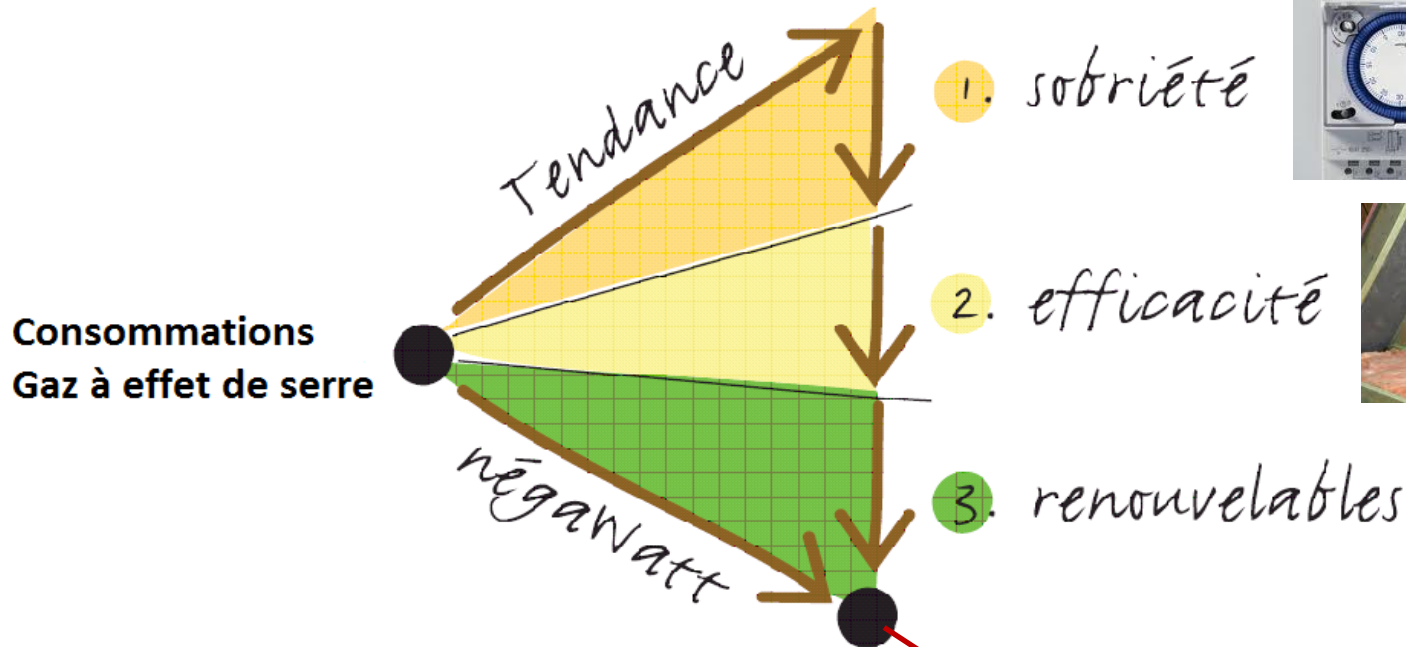




Electricité: 17 % Gaz Naturel: 83 %



Le plan d'actions global



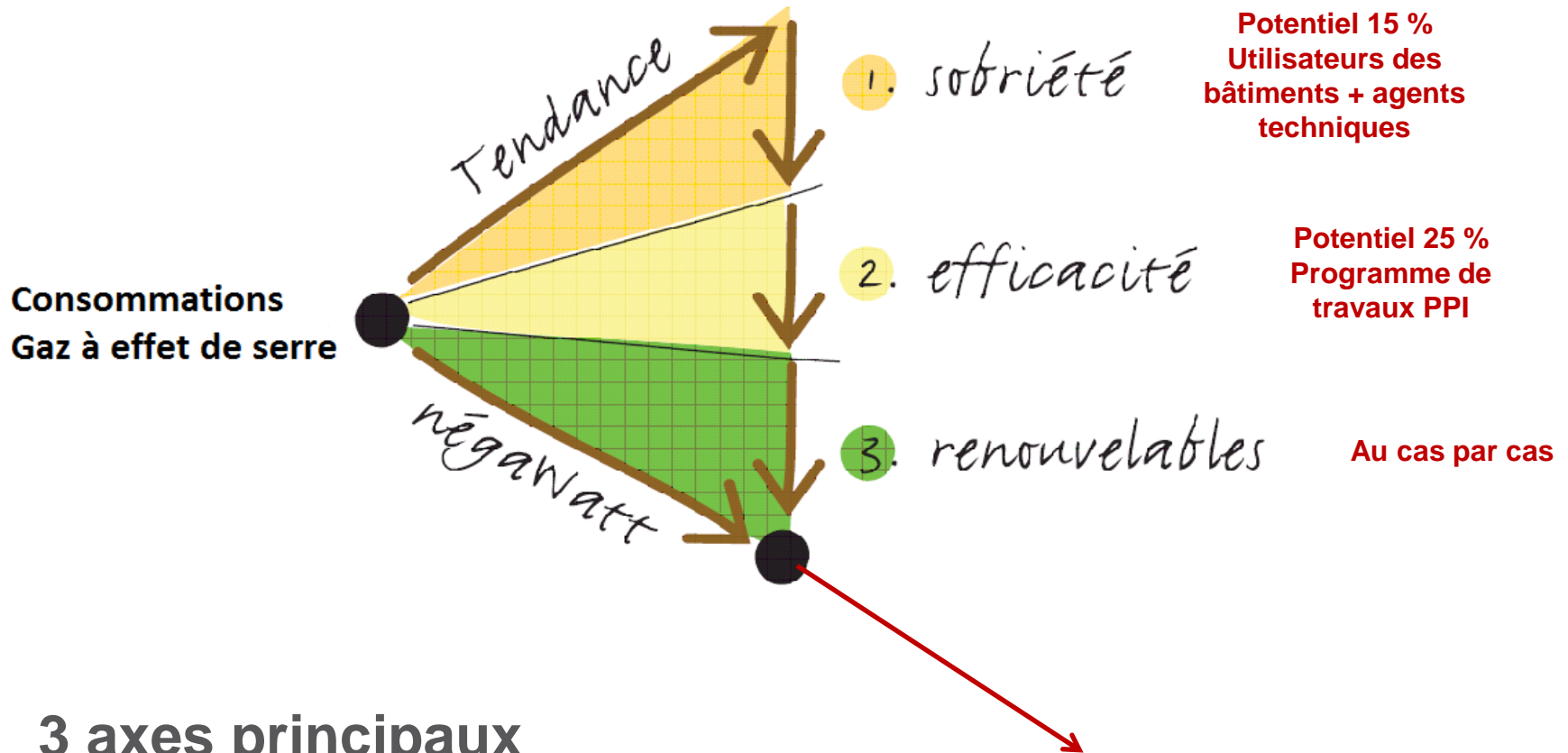
3 axes principaux

- **Sobriété** ➤ bien gérer l'existant
- **Efficacité** ➤ améliorer l'existant
- **Renouvelable** ➤ recours aux énergies renouvelables

Facteur 4 en 2050



Le plan d'actions global



3 axes principaux

- **Sobriété** ➤ bien gérer l'existant
- **Efficacité** ➤ améliorer l'existant
- **Renouvelable** ➤ recours aux énergies renouvelables



Cas d'école...



6 kWh d'énergie finale = **18 kWh d'énergie primaire** pour éclairer une salle de classe pendant 1 journée...

Eclairer une salle de classe pendant 1 journée consomme l'énergie calorifique contenue dans 1,8 litre d'essence ce qui équivaut à l'énergie utilisée pour parcourir 36 km en voiture (5 l/100km)...



Cas d'école...



6 kWh d'énergie finale = **18 kWh d'énergie primaire** pour éclairer une salle de classe pendant 1 journée...

Ne pas éteindre l'éclairage dans une salle de classe pendant les récréations (2 x 30 mn / jour) sur une année scolaire représente une surconsommation de 324 kWh soit l'énergie calorifique contenue dans 32,4 litres d'essence ce qui équivaut à l'énergie utilisée pour parcourir 648 km en voiture (5 l/100km)...



Cas d'école...



1 400 kWh d'énergie surconsommée
sur une saison de chauffe pour
chauffer une salle de classe (100 m²)
à 21 degrés au lieu de 19 degrés...

Surchauffer de 2 degrés une salle de classe sur une saison de chauffe correspond à l'énergie contenue dans 140 litres d'essence ce qui équivaut à l'énergie utilisée pour parcourir 2 800 km en voiture (5l/100)...



Le plan d'actions sobriété

SENSIBILISATION DES UTILISATEURS

Ne pas dérégler les vannes thermostatiques

Eteindre l'éclairage des pièces après utilisation ou pendant une absence prolongée

Eteindre les appareils bureautiques plutôt que de les mettre en veille (ordinateurs, photocopieurs ...)

Fermer les volets le soir en période hivernale ou en période d'innoculation prolongée (écoles ...)

Désigner des référents énergie parmi les utilisateurs (écoles, associations, ...)

Facturer les consommations dans les bâtiments loués (salles des fêtes, locaux associatifs ...) / relevés de compteurs à la remise des clés et à l'état des lieux

Publier les démarches engagées par la collectivité dans le bulletin communal (signal donné aux administrés et aux utilisateurs des bâtiments)

CHAUFFAGE

S'équiper d'un enregistreur de température "nomade" pour contrôler les évolutions de température dans les bâtiments

Installer des thermomètres dans les bâtiments

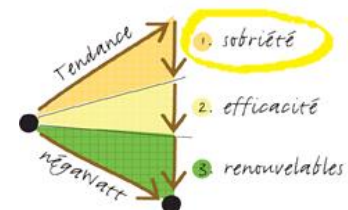
Contrôler le bon fonctionnement des horloges de régulation existantes : vérification du réglage de l'heure, contrôle des plages de température réduite

Installer des horloges de programmation hebdomadaires pour réduire la température en fonction de l'occupation (ex : tous bâtiments)

Mettre en place des vannes thermostatiques (blocables) sur les émetteurs à eau chaude

Calorifuger les circuit de distribution de chauffage dans les zones non chauffées

Retirer les objets placés devant les émetteurs (meubles...) ou au dessus des émetteurs (tablettes...)



Le plan d'actions sobriété

EAU CHAUDE SANITAIRE

Couper les alimentations des ballons d'eau chaude électriques pendant les périodes d'inoccupation prolongées

Supprimer les ballons d'eau chaude surdimensionnés et les remplacer par des ballons instantanés ou de petite capacité dans certains bâtiments (ex : écoles)

Régler la température de l'eau chaude sanitaire (50°C au niveau des points de puisage)

Installer des réducteurs de débit sur les points de puisage

Calorifuger les ballons d'eau sanitaire situés dans des locaux non chauffés

Calorifuger les circuit d'eau chaude sanitaire dans les zones non chauffées

ECLAIRAGE

Mettre en place des lampes de bureau économes et éteindre les plafonniers dans les locaux à usage de bureau

Découpler les circuits d'éclairage pour créer des zones différenciées dans les grandes pièces (ex : salles de classe, salle des fêtes,...)

VENTILATION

Couper les systèmes de ventilation mécanique pendant les périodes d'inoccupation (ex : vacances)

Nettoyer les organes des ventilations mécaniques (entrées d'air, bouche d'extraction, filtre caisson)

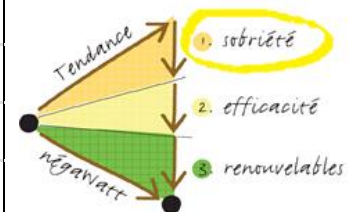
ISOLATION

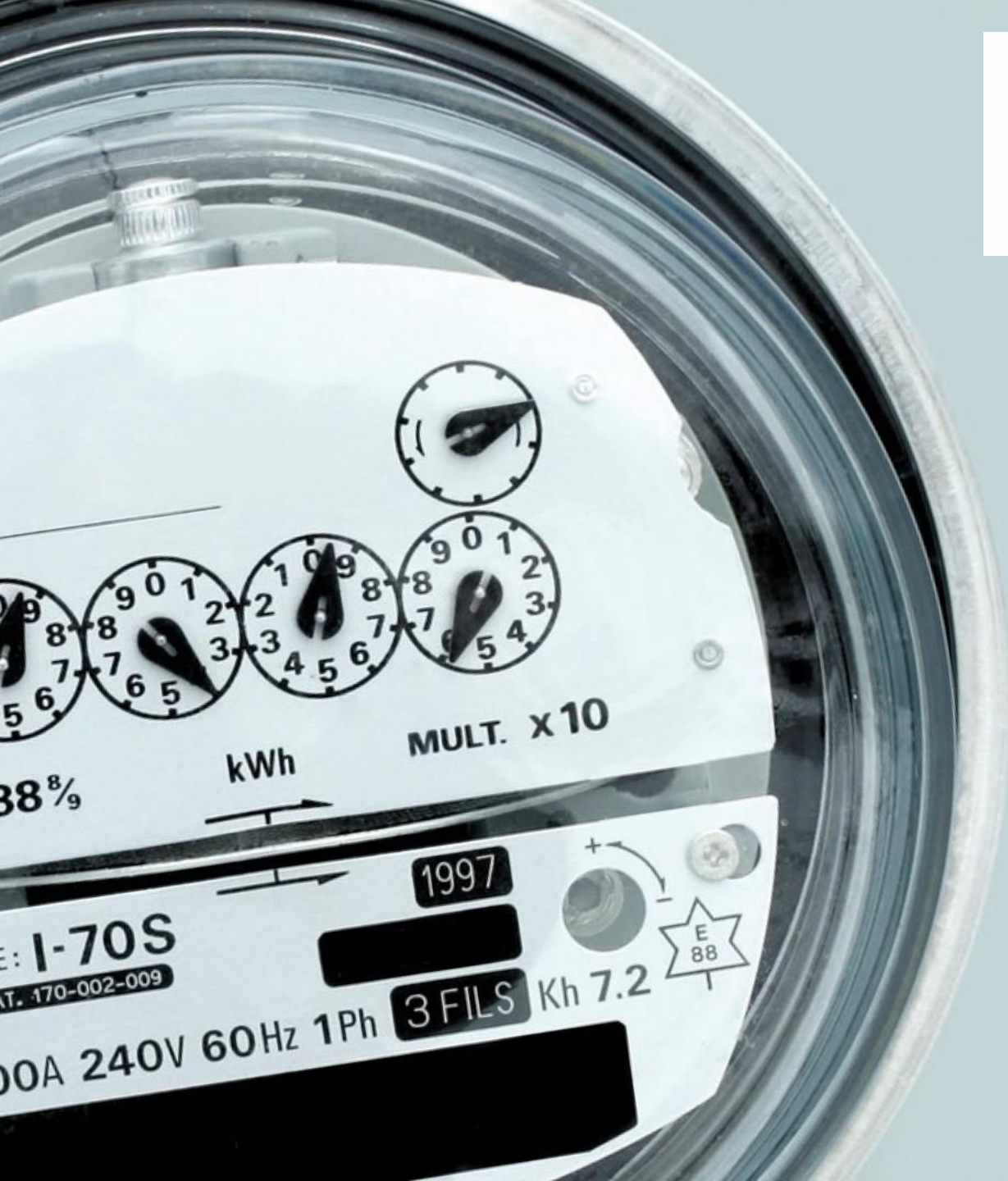
Isoler les planchers hauts (greniers) non utilisés (travaux en régie)

Isoler (isolant + film réfléchissant) les allèges en retrait derrière les radiateurs (travaux en régie)

Renforcer l'étanchéité des ouvrants anciens (joints, plinthes escamotables)

Obturer les conduits non utilisés (cheminée...)





l'agence

technique départementale
de saône-et-loire

Agence Technique Départementale
Espace 71 / 16 – 18 rue des Prés
71300 Montceau-les-Mines

Dominique Cordelier
d.cordelier@atd71.fr
03 85 67 72 38

Charly Foucault
c.foucault@atd71.fr
03 85 67 94 95