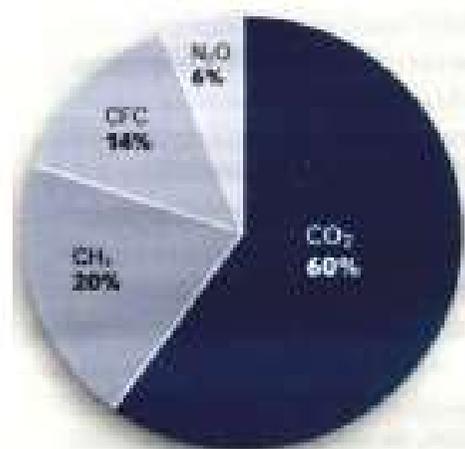
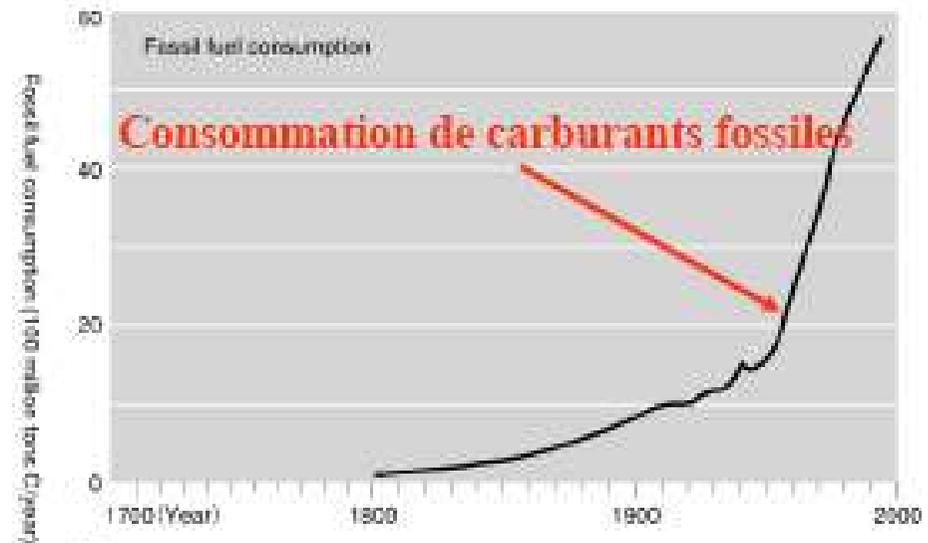


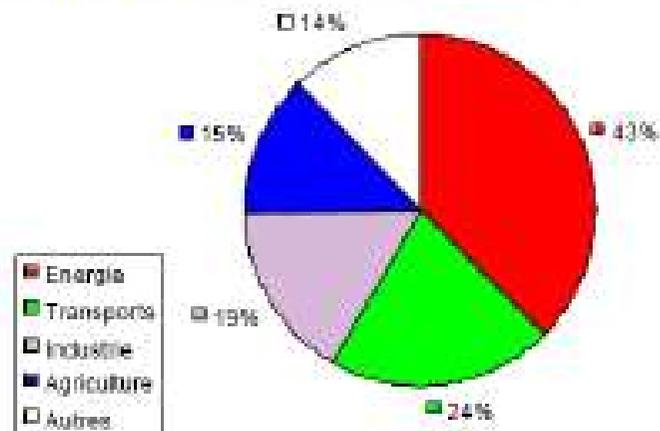
Rejets de gaz à effet de serre anthropiques



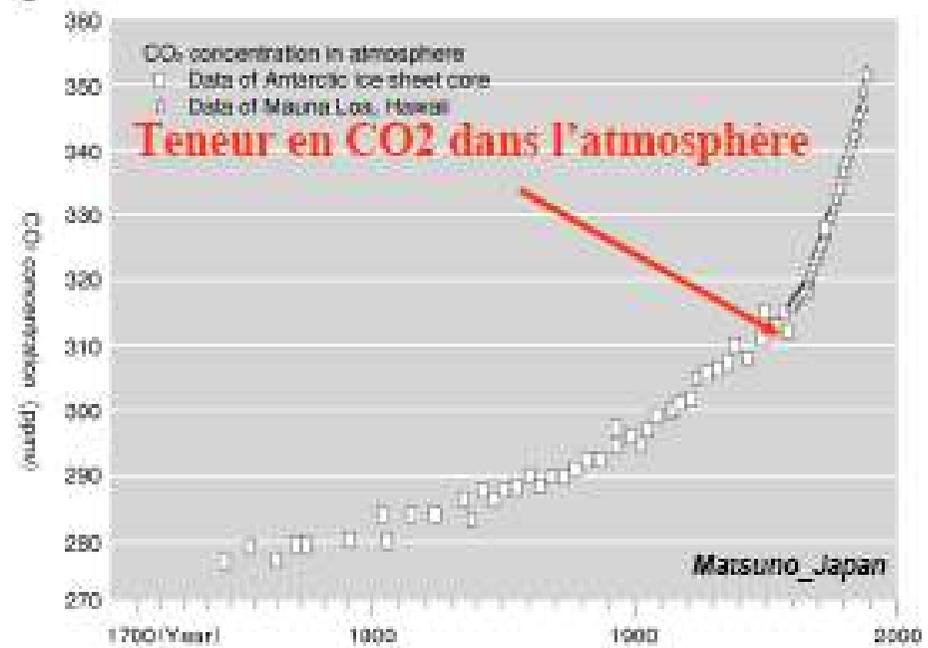
A Contribution des différents gaz à l'effet de serre



Origine des rejets de CO₂



Source : Agence Intern. Energie 1998



Combustibles carbonés, électricité, transport et CO2

La combustion de 1 kg de carbone dégage 3,6 kg de CO2

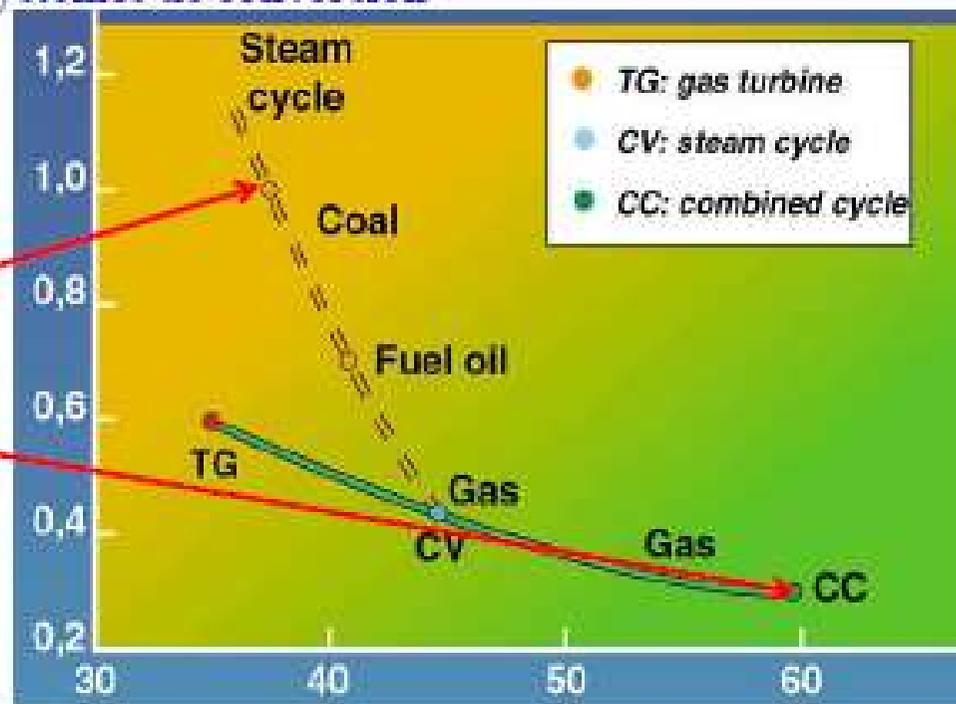
Pour produire 1 kWh électrique :
kg CO2 en fonction du rendement des systèmes de conversion

1 kWh électriques

Soit 20 litres d'eau chaude (+40°C)

- charbon vapeur : 1 kg de CO2

- gaz cycle combiné : 0,3 kg de CO2



Source : IFP

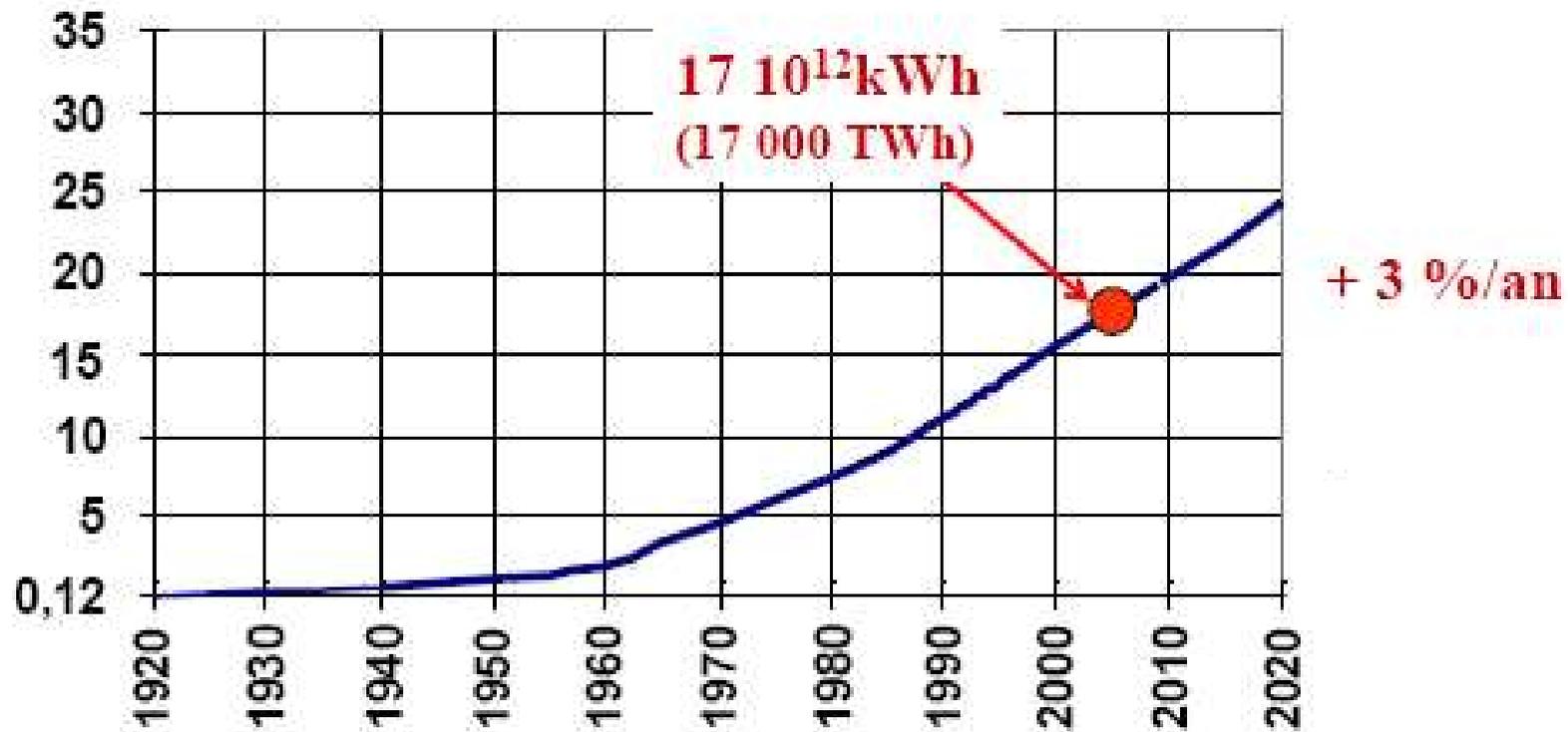
Pour parcourir 10 000 km en voiture :
1 à 2 tonnes de CO2 (100 à 200 g /km)
(Prius : 1 tonne CO2, 100 g/km)

Moteur essence : 2,37 kg CO2/litre

Moteur diesel : 2,64 kg CO2/litre

L'énergie électrique : croissance mondiale de la production

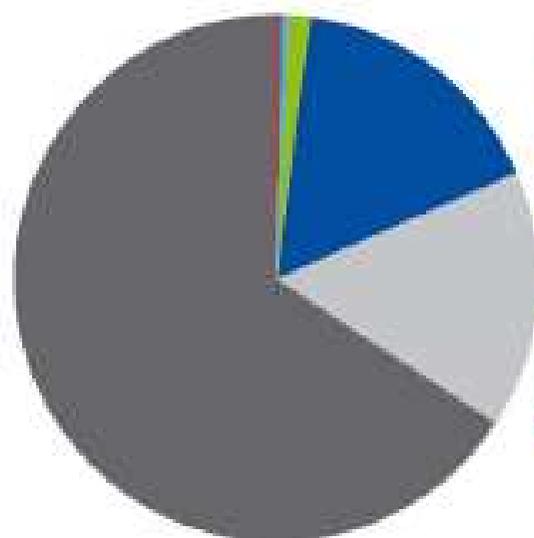
10^{12} kWh



A partir de quelles sources primaires l'électricité mondiale est-elle produite ?

Structure de la production d'électricité

17 400 TWh_e



■ Géothermie 0,3 %
■ Éolien 0,5 %
■ Biomasse et déchets 1,2 %
■ Solaire 0,02 %
■ Hydraulique 16,4 %
■ Nucléaire 15,8 %
■ Fossile 65,8 %

82 % de l'électricité mondiale est d'origine non renouvelable

**L'électricité est une forme d'énergie
qui coûte cher à l'environnement,
et même lorsqu'elle est d'origine renouvelable,
son impact environnemental est loin d'être négligeable
Il est temps de la réserver aux « usages spécifiques ».**

L'énergie la moins chère et la moins polluante : celle qu'on ne consomme pas !

Un **habitat mieux isolé** et
avec des systèmes de chauffage exploitant plus la ressource solaire

Des **appareils électriques plus efficaces** :

- dans l'habitat, un potentiel très élevé d'économies
- hors chauffage, potentiel de baisse de 40%
avec des appareils plus économes (éclairage, froid...)

Des **véhicules** à rendement amélioré et moins lourds
et une conduite responsable...

Economies = baisse des rejets de CO2 et de déchets nucléaires

**Le potentiel d'économie d'énergie est colossal
et peut générer une nouvelle économie plus saine et durable...**

Quelles ressources pour demain

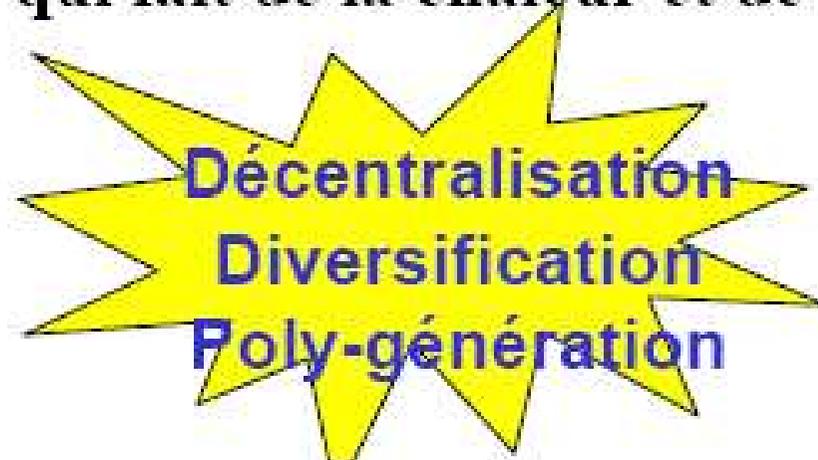
Une beaucoup plus grande part pour les renouvelables

dans les usages thermiques, électriques et les transports

Transports : toujours des **carburants**, mais plus propres (biocarburants), dans des **voitures électriques** ?

À la **maison** : une chaudière

qui fait de la chaleur et de l'électricité



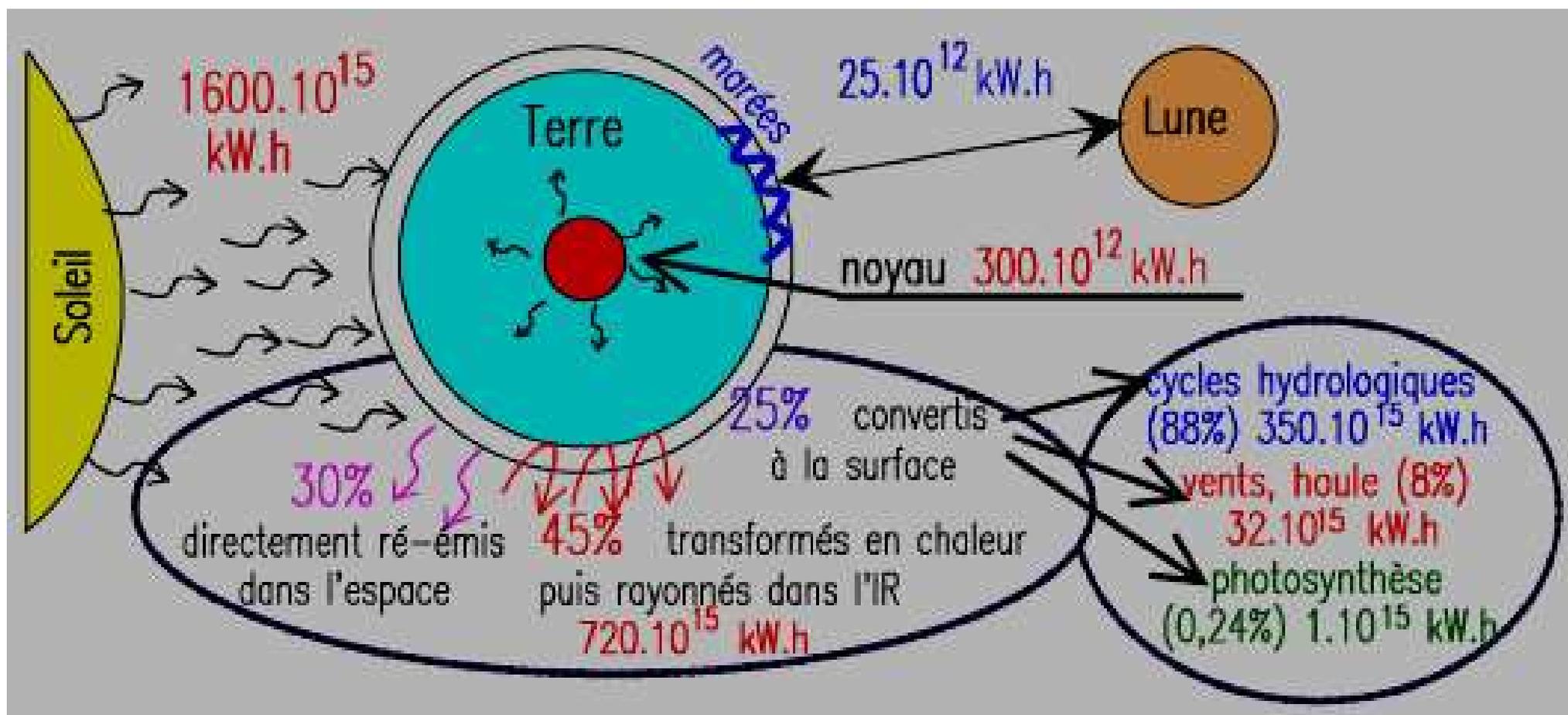
Et après-demain ?

La **fusion nucléaire** ? Théoriquement propre et inépuisable
Mais encore très incertaine, difficultés importantes...2100 ?

L'**hydrogène** : carburant propre par excellence
à condition qu'il soit produit à partir de **sources renouvelables**
Peut-être à partir de 2050 ?
Il deviendrait le vecteur complémentaire de **l'électricité**

 Des **grands réseaux d'énergie** interconnectés avec une
très large place pour une **production décentralisée**
sur le lieu de consommation

l'homme consomme, aujourd'hui,
une énergie correspondant à
1/8000^{ème}
de l'énergie solaire qui arrive à la
surface de la terre.



Le rayonnement solaire

Rayonnement solaire au sol : l'énergie reçue à la surface de la terre (au total **720.1015 kW.h**) varie, par m², de 1100 kW.h à **2300 kW.h/an**, soit une puissance moyenne (répartie sur l'année, en tenant compte des alternances jour-nuit et des périodes nuageuses) de **120 à 260 W** par m² et une puissance crête de plus de 1 kW/m².

Une grande partie frappe les océans et donne ce que l'on nomme communément l'énergie thermique mer soit environ **80.1012 kW.h** (dans les zones tropicales : environ 20°C d'écart de température entre les eaux de surface et celles à 1000 m de profondeur).

L'ensemble des cycles hydrologiques convertit 360.1015 kW.h. L'évaporation de l'eau (principalement des océans) conduit à des précipitations canalisées ensuite par les rivières et les fleuves et également aux vents.

Les vagues produites par le vent constituent également une source d'énergie exploitable.

L'énergie hydraulique techniquement exploitable vaut, selon les estimations, entre **15** et **25.1012 kW.h.**

L'énergie éolienne, également exploitée depuis longtemps (propulsion à voile, moulins à vent, pompes à eau), représente une ressource énorme, **32.1015 kW.h.**, dont la part terrestre exploitable est estimée à **50.1012 kW.h/an.**

Une grande partie se trouve «offshore», en effet les vents soufflent beaucoup plus fort au large et, surtout, plus régulièrement.

L'énergie de la houle disponible est évaluée à **8.1012 kW.h** dont **90.109 kW.h/an** techniquement utilisables (une puissance d'environ **50 kW par m** de front de vague semble récupérable).

Biomasse : il s'agit du produit de la photosynthèse. La part renouvelable annuellement (environ 20%) de la biomasse représente une énergie d'environ **800 à 900.1012 kW.h**. Actuellement 3% sert de nourriture, 0,6% pour l'industrie du bois et du papier et 1,8% pour la combustion (chauffage et cuisine).

On estime que la part aisément exploitable atteint **60.1012 kW.h**

La géothermie

Le noyau terrestre en fusion dégage une énergie annuelle d'environ **300.1012 kW.h** (flux géothermique variant de **0,05** à **1 W/m²**, ce qui est très faible par rapport au rayonnement solaire). Les réserves exploitables sont d'environ **40.109 kW.h** en haute énergie (150 à 350°C, utilisée pour la production d'électricité) et **300.109 kW.h** en basse énergie (50 à 90°C pour le chauffage).

Les interactions gravitationnelles Terre-Lune-Soleil

Les marées sont le produit de ces interactions.

L'énergie annuelle marémotrice représente environ

25.1012kW.h. Une faible partie est utilisable dans les

zones à forte marée présentant un étranglement, on

l'estime à **270 à 500.109 kW.h.**

Les énergies non renouvelables

carburants fossiles : pétrole, charbon et gaz naturel,...

Depuis 1970, nous avons doublé notre consommation de pétrole.

Le pétrole représentait alors 45% de l'énergie consommée alors que cette proportion est tombée à 38% aujourd'hui et semble se stabiliser dans les années à venir. Ces énergies présentent l'avantage d'un faible coût mais l'inconvénient d'être polluantes. Il est cependant possible de réduire les rejets (filtrage dans les cheminées, pots catalytiques...) mais le prix est accru.

Nucléaire

L'uranium 235 utilisé dans les réactions de *fission* nucléaire est un minerai épuisable. Les réserves sont estimées à 580.1012 kW.h. L'uranium 238, transformable en matière fissile dans les surgénérateurs est beaucoup plus abondant, il offrirait, si les surgénérateurs fonctionnaient à l'échelle industrielle, une réserve de 80.1015 kW.h, soit 10 fois les réserves connues de charbon. Inconvénient majeur de la fission, les déchets qui coûtent cher à retraiter et qui, après retraitement, conservent pour une part d'entre eux une radioactivité élevée à longue durée de vie. Leur stockage pose le problème de la pérennité et de la mémoire des sites.

La fusion devrait nous libérer du problème des déchets car elle est sensée être propre. Le deutérium et tritium sont en abondance suffisante : un litre d'eau de mer contient, en deutérium, de quoi fournir 1 MW.h. Le tritium doit être fabriqué, par exemple à partir du lithium dont les ressources terrestres offriraient **200.1015 kW.h** et celles des océans **1021 kW.h** (des millions d'années au rythme actuel).

Mais tout cela est encore de la fiction.

1 W.h = 3600 J (1 TW.h = 10^{12} W.h, 1 EJ = 10^{18} J)

1 t.e.p. \equiv 11 600 kW.h (tonne équivalent pétrole)

1 baril (159 l ou 140 kg) \equiv 1700 kW.h

1 BTU (British Thermal Unit) \equiv 252 cal \equiv 1050 J

1 quad BTU : 10^{15} BTU = $290 \cdot 10^9$ kW.h

1 thermie = 100 000 BTU

Données Nationale

Paramètres énergétiques

PUISSANCE. INS

6760,75 MW

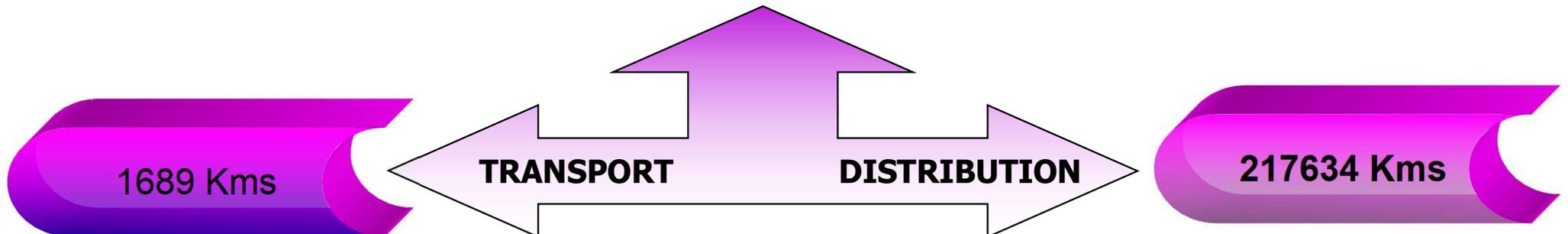
CONSOMMATION

31245 GWh

NOMBRE D'ABONNES

5396000

LONGUEUR DE RESEAU NATIONAL





MW	2000	2001	2002	2003	2004
TG	2734	2734	3152	3275	3575
TV	2740	2740	2740	2740	2740
HYD	274,74	274,74	274,74	274,74	274,74
DIESEL	168,59	170,69	171,01	171,01	171,01

5,51 %

0 %

0%

0,28 %

Total	5917,33	5919,43	6337,75	6460,75	6760,75
--------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

2,70 %

Production du Gaz 82 Milliards m³

Station

59,8 M m³

Consommation

22,2 M m³

Production moyenne par type de process

Histogrammes d'énergie national

