

# Energie et Développement durable

Ressources

Consommation

Conséquences des manipulations énergétiques

Electricité renouvelable

Génération éolienne.

Génération photovoltaïque.

Demain ?



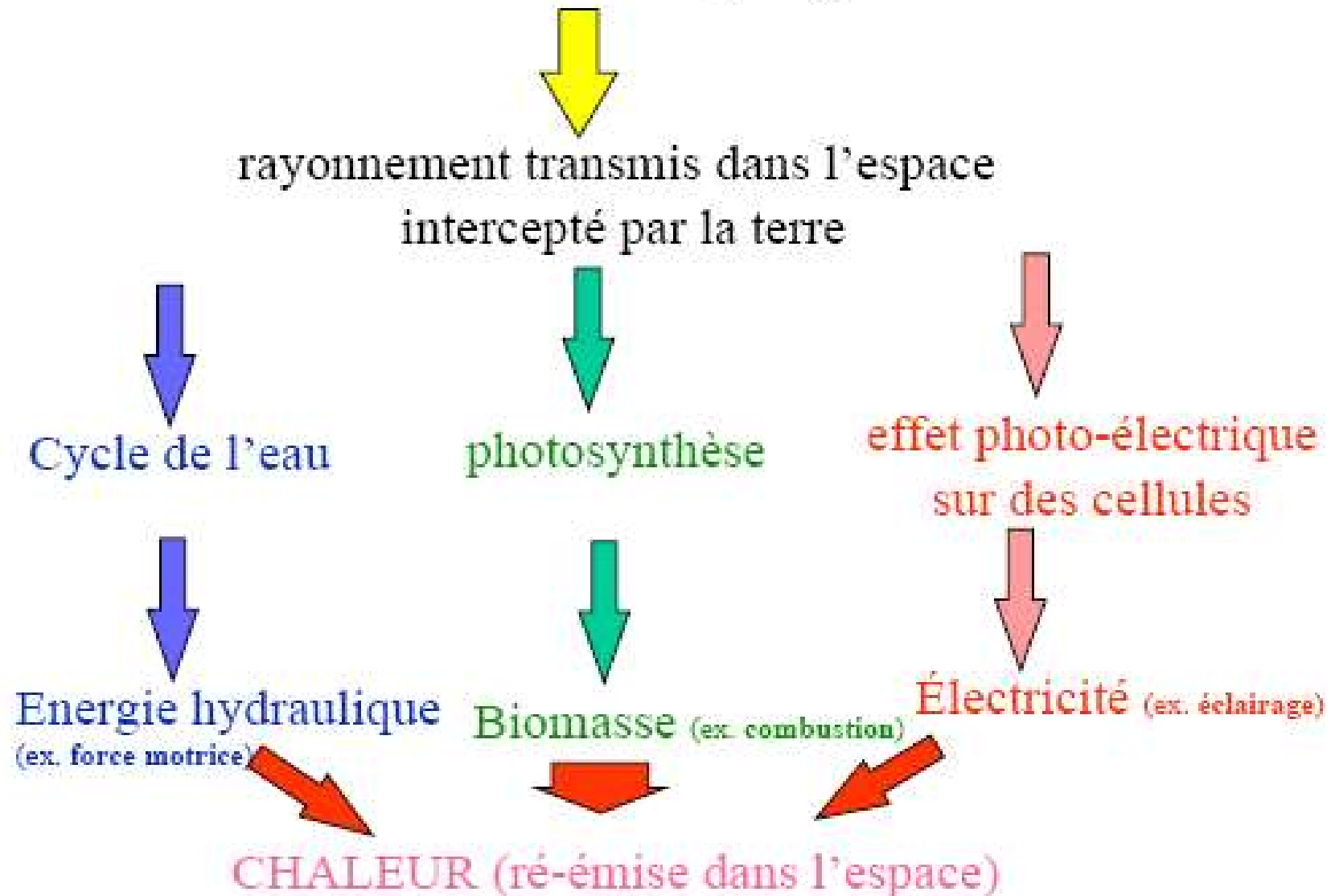
Dans l'univers, l'énergie se  
transforme :

elle « vit »,

puis « meurt » en chaleur...

# Exemples de « cycles de vie de l'énergie »

réactions nucléaires de fusion d'hydrogène dans les étoiles

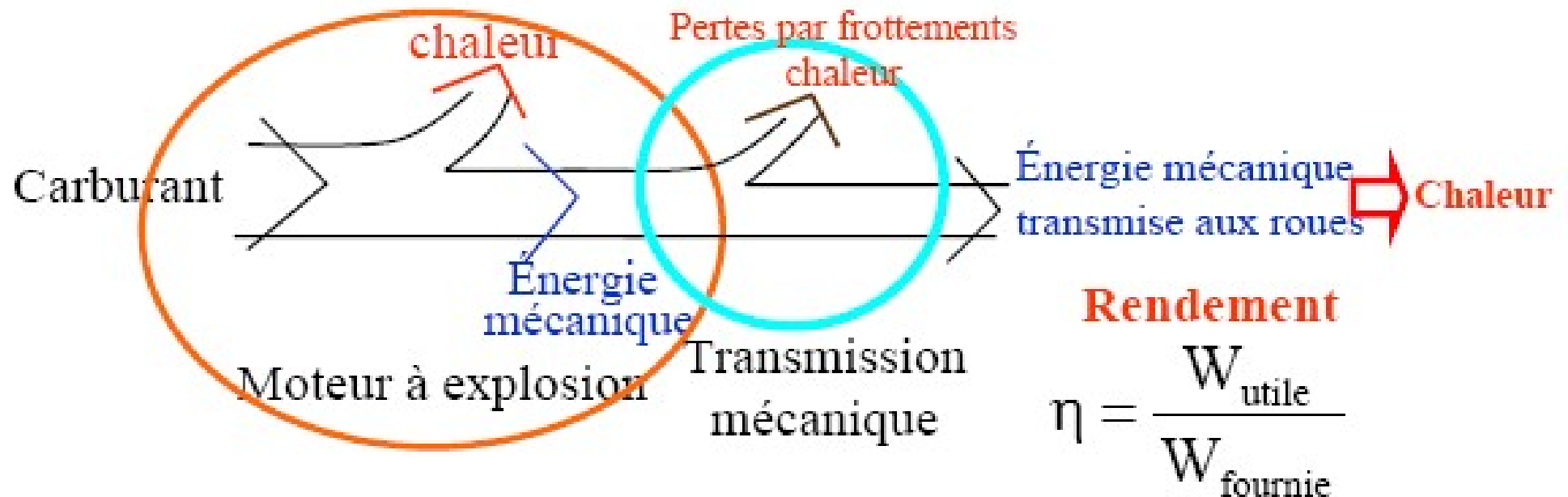


# Conversion d'énergie et rendement énergétique

**L'énergie ne se perd pas, elle se transforme ou se convertit**

Lors d'une conversion, une partie de l'énergie est « perdue » ou dissipée

Exemple : moteur thermique à explosion pour la propulsion d'une voiture



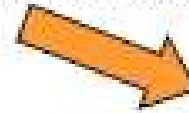
# Mais finalement quel est le « vrai » besoin ?

Ressource primaire



Conditionnement

Transport et stockage éventuels



Transformation (conversion) finale



Service rendu

Une nouvelle définition du rendement :

$$\langle\langle \text{Rendement} \rangle\rangle = \frac{\text{Service rendu}}{\text{ressource primaires} + \text{rejets}}$$

Aspects physiques, économiques et sociologiques...

# Les sources primitives d'énergie

LE **FEU** à partir du bois ou d'huile : il a servi à presque tout.

LA **FORCE ANIMALE** (bœufs, chevaux, chiens...)

L'**EAU** des rivières et des marées (moulins, forges...)

LE **VENT** (pompes, moulins...)

LE **SOLEIL**



*Toutes des énergies renouvelables !*

## Les sources « modernes » du 20<sup>ème</sup> siècle

LES **COMBUSTIBLES FOSSILES**

charbon, pétrole, gaz naturel

**L'URANIUM (FISSION ATOMIQUE)**

Ressources primaires

Les vecteurs d'énergie :

**L'ÉLECTRICITÉ, LE GAZ NATUREL...**

Et peut-être bientôt : **L'HYDROGÈNE**

**Durant, le 20<sup>ème</sup> siècle, prise de conscience planétaire :**

- **nos ressources sont limitées, notamment celles en énergie**
- **nous perturbons notre environnement**

# Les ressources énergétiques non renouvelables :

réserves exploitables durées au rythme actuel de consommation

Activités énergétiques humaines :  $140.10^{12}$  kWh


## FOSSILES

**pétrole** :  $2.10^{15}$  kWh soit **40 à 50 ans**

**charbon** :  $8.10^{15}$  kWh soit **200 ans**

**gaz naturel** :  $1,6.10^{15}$  kWh soit **< 60 ans**

« **Epuisables  
et polluantes** »



## NUCLÉAIRE

**Fission** (U 235):  $400.10^{12}$  kWh soit 40 ans

**Surgénérateurs** (U238):  $80.10^{15}$  kWh (600 ans pour l'ensemble des besoins)

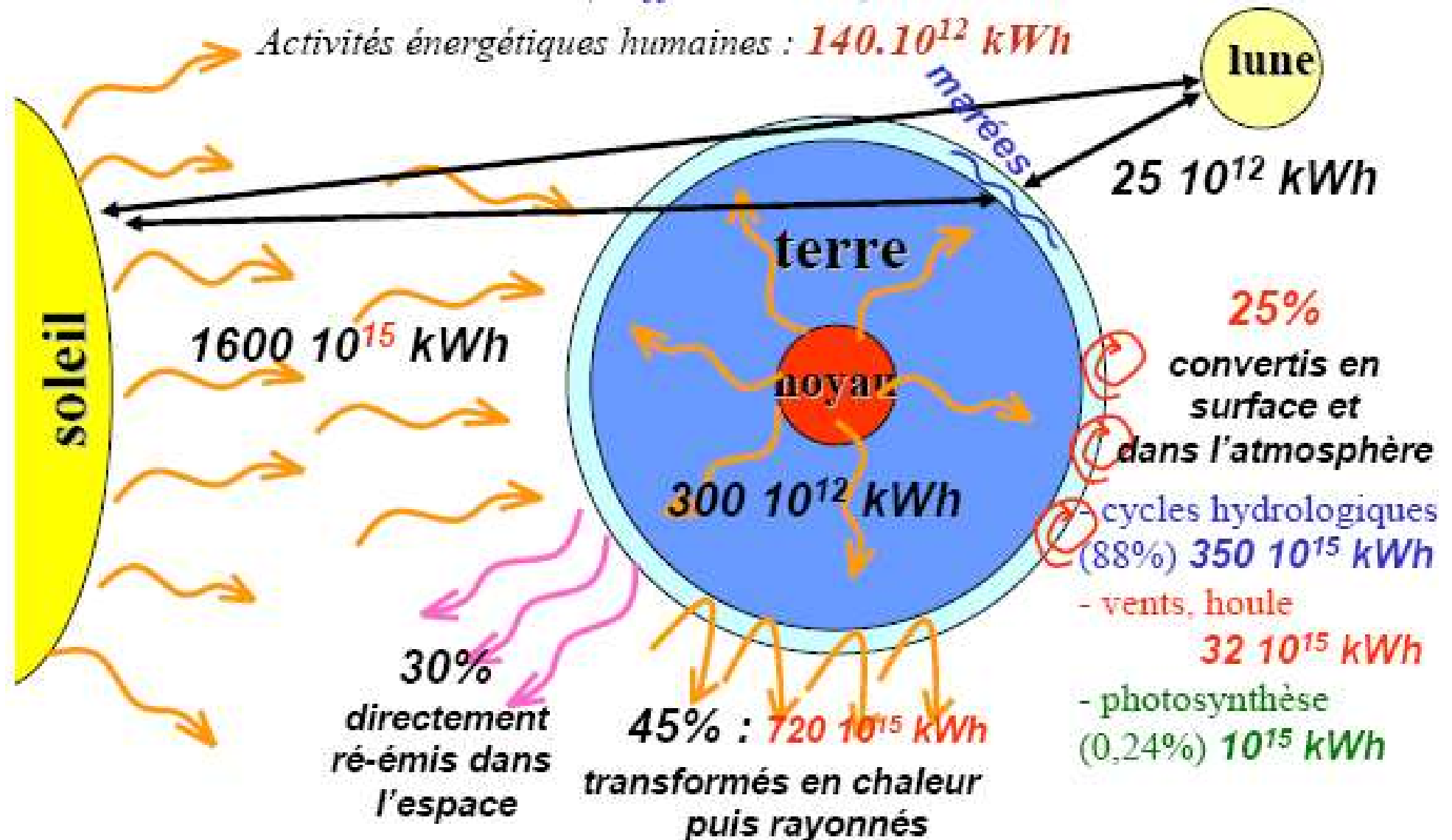
**Fusion** (deutérium et tritium): quelques milliers d'années (limite tritium/lithium)

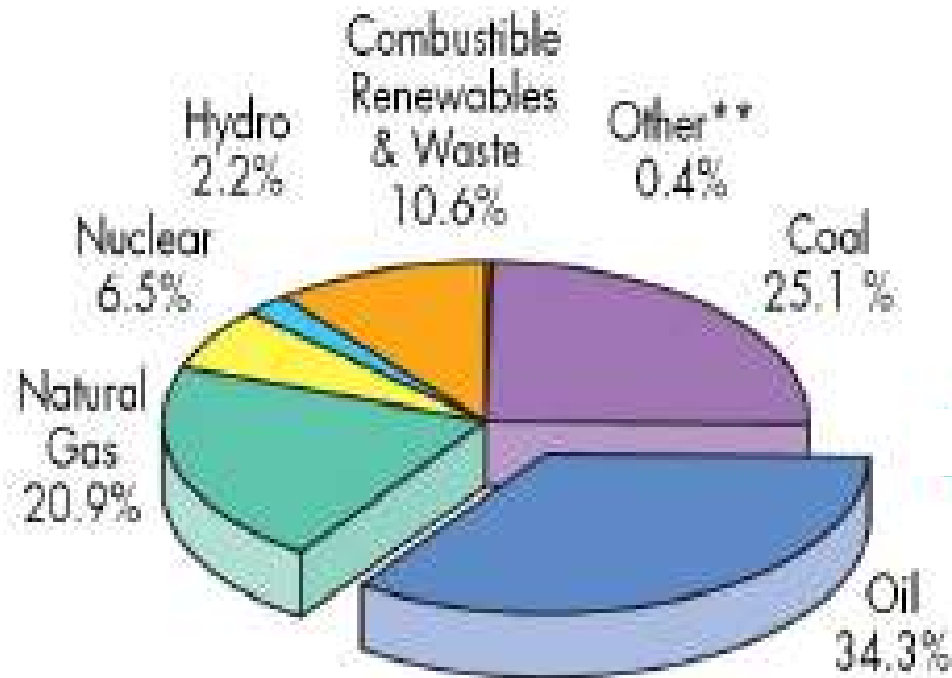
mais encore très loin de la maturité industrielle...



# Les ressources énergétiques renouvelables

(chiffres annuels)





Total = 128 000 TWh

production ↓ électricité primaire

17 400 TWh<sub>e</sub> à partir de  
≅ **40 000 TWh primaires**

# Croissance de la consommation globale d'énergie primaire

source : Agence Internationale de l'Energie (énergie commerciale) + compl. (énergie non commerciale)

