

Newton, Voltaire et Émilie du Châtelet



Une histoire d'amours, de trahisons, de vengeances.

Quelles énergies en 2050 ?

1. Population mondiale et demande d'énergie.
2. Le CO2 et l'effet de serre.
La fin (annoncée) du pétrole.
3. Sources d'énergie renouvelables.
4. Le nucléaire.
5. Les économies d'énergie.

[fsoso.free.fr/conferences]

La fin annoncée du pétrole (et du gaz naturel)

- * Population mondiale
- * Demande en Énergie
 - Pic de production
- * En FR, électricité : nucléaire et autres
 - Énergie 'primaire' et 'finale'
- * Réserves de pétrole, gaz et charbon
 - années de consommation...
- * Le pétrole et le charbon
- * Le prix du pétrole et des matières premières
- * Les risques politiques

Population mondiale

Vision tranquillisante : nous étions 6.5 milliards en 2005, en augmentation de 1.5 % par an.

Population mondiale

Vision tranquillisante : nous étions **6.5 milliards** en 2005, en augmentation de 1.5 % par an.

En fait, il s'agit de + **260.000** personnes/jour.

La croissance est **exponentielle** :

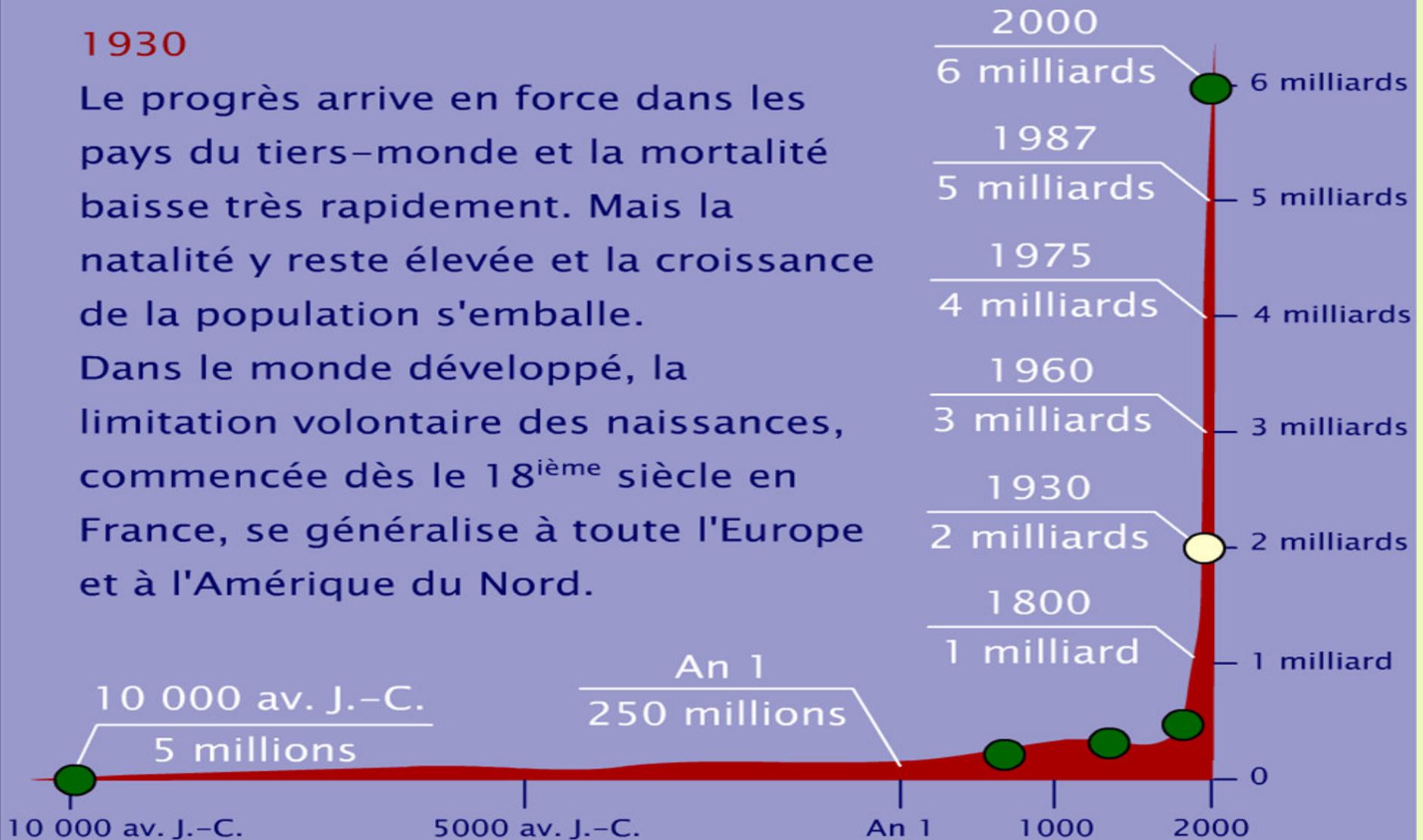
1900	1.6 milliards	2025	(8 milliards)
1950	2.5 milliards	2050	(10 milliards)
1980	4.5 milliards	2100	(11.5 milliards, estimation ONU)
2000	6 milliards		

Population mondiale

1930

Le progrès arrive en force dans les pays du tiers-monde et la mortalité baisse très rapidement. Mais la natalité y reste élevée et la croissance de la population s'emballe.

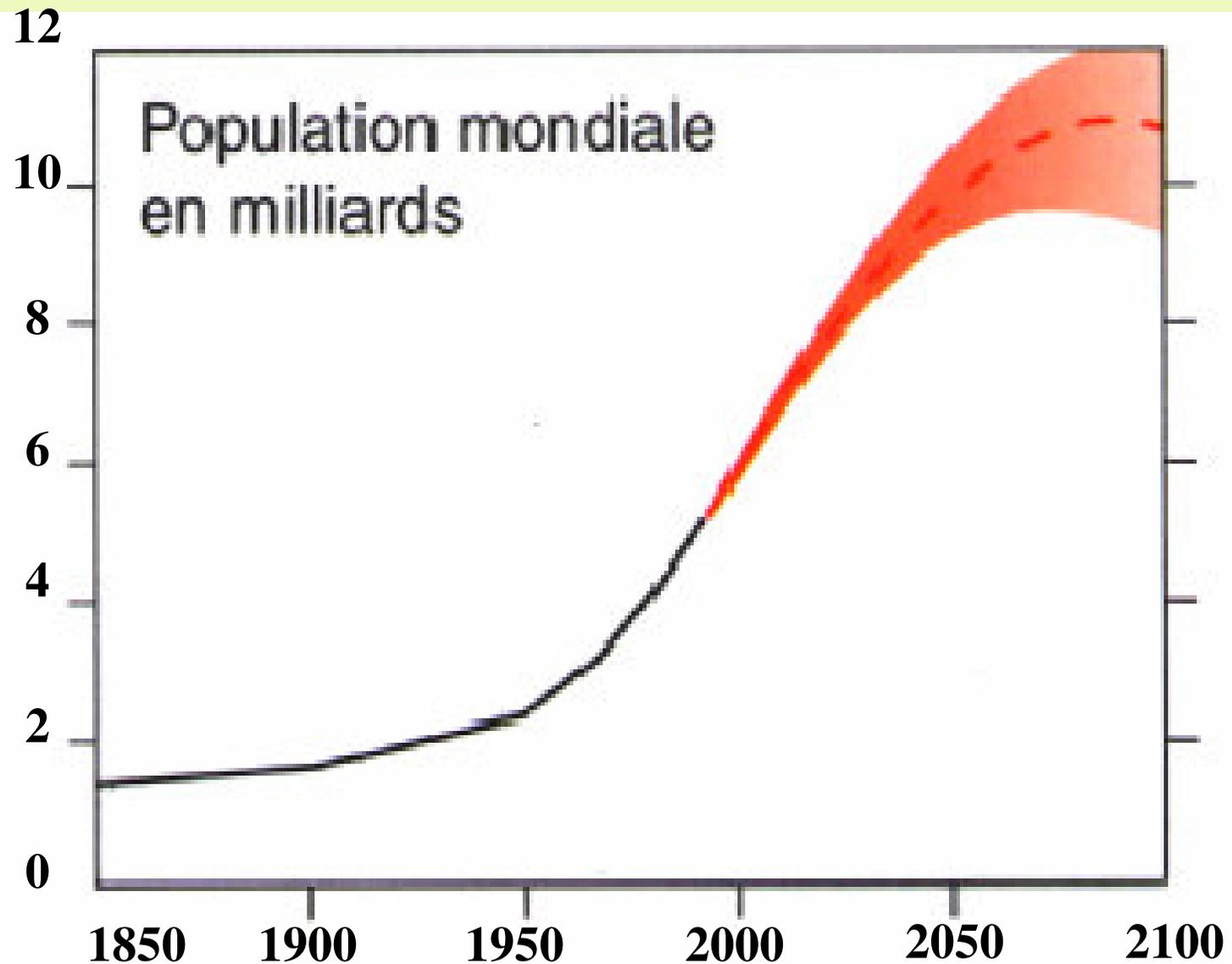
Dans le monde développé, la limitation volontaire des naissances, commencée dès le 18^{ième} siècle en France, se généralise à toute l'Europe et à l'Amérique du Nord.



Tendance (ONU)

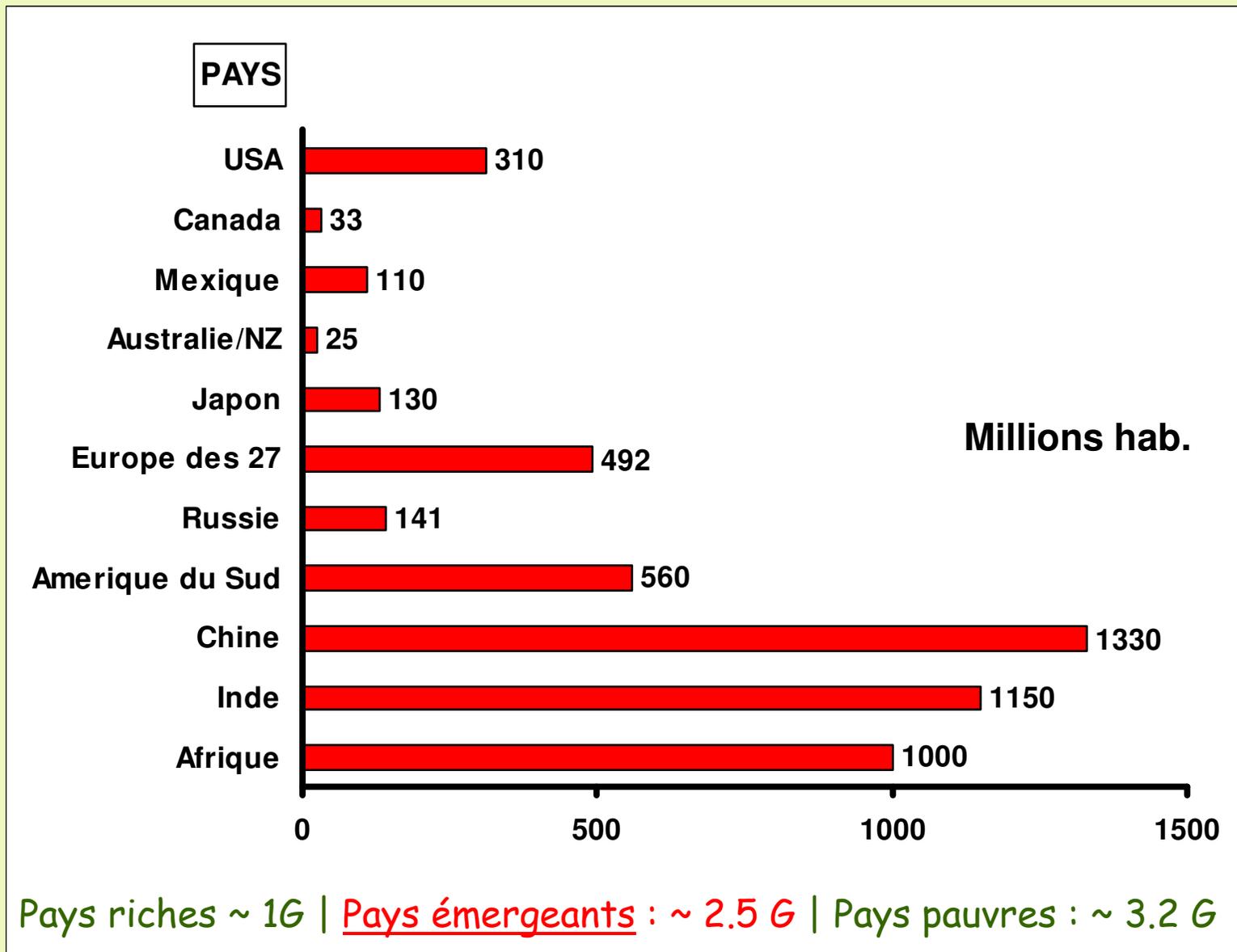
10 milliards en
2050

11.5 milliards en
2100



L'homme n'est pas doué pour les prévisions !

Population du monde, 2008



Population mondiale (~ 6.5 milliards en 2005)

Le **pays industrialisés** (EUR, Russie, Japon, Am. Du Nord, Australie), avec ~20 % de la population, consommaient jusqu'ici ~ 50 % de l'énergie mondiale.

Pays industrialisés	~ 1 milliard pers.
Pays En voie de Développement	~ 2-3 milliard
Pays sous-développés*	les autres

* 2 milliards de personnes n'ont pas accès à l'électricité, env. 1 personne sur 4 n'a pas accès à l'eau potable.

Ils ne consomment pas d'énergies fossiles, mais ils doivent se nourrir...

CONSOMMATION D'ÉNERGIE (MONDE 2005)

La consommation mondiale d' énergie en 2005 était de

10.5 Gtep / an

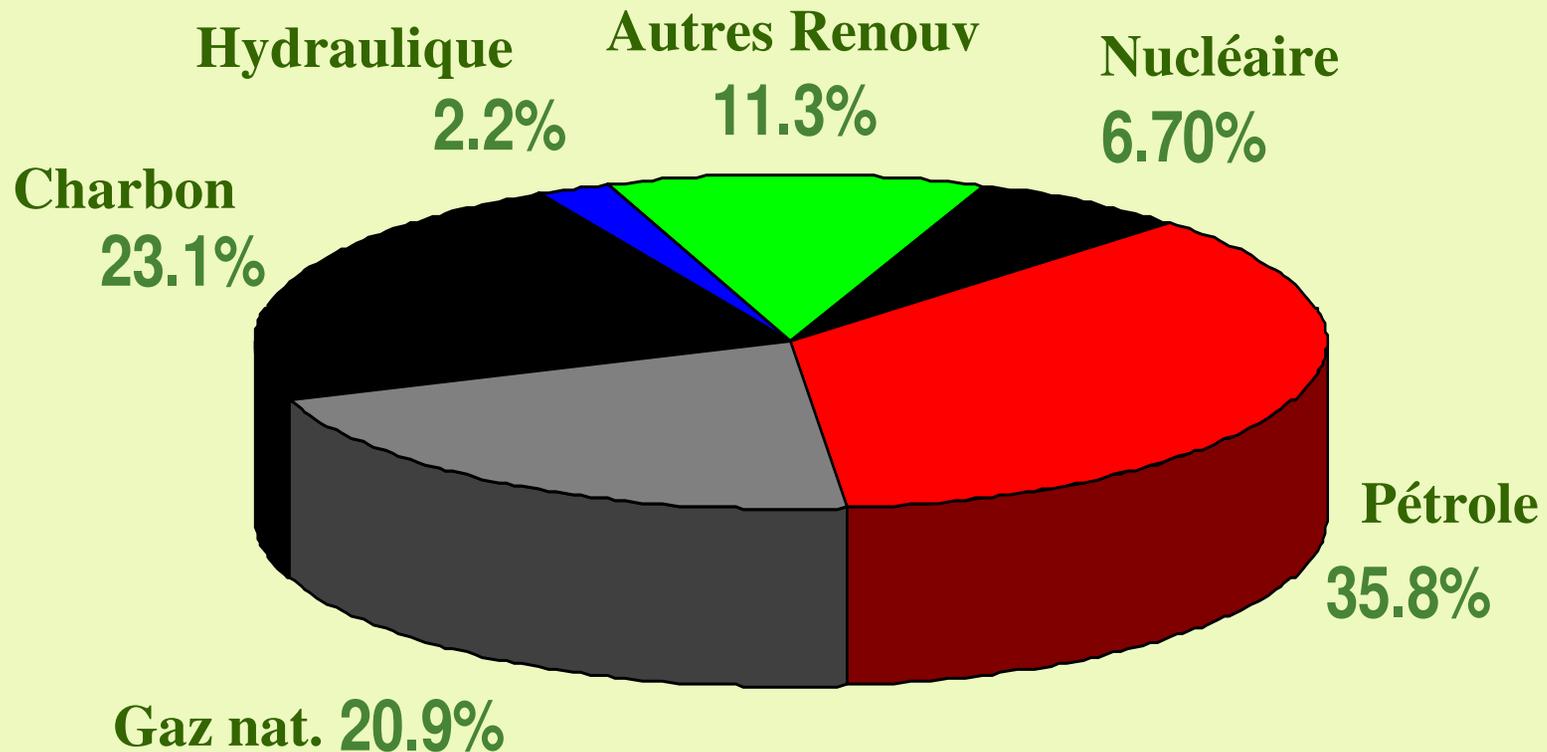
(10.5 milliards de tonnes-équivalent-pétrole)

En augmentation de > 2% par an

*La moyenne de consommation par an et par personne
(6.5 milliards d'habitants) est de 1.6 tep*

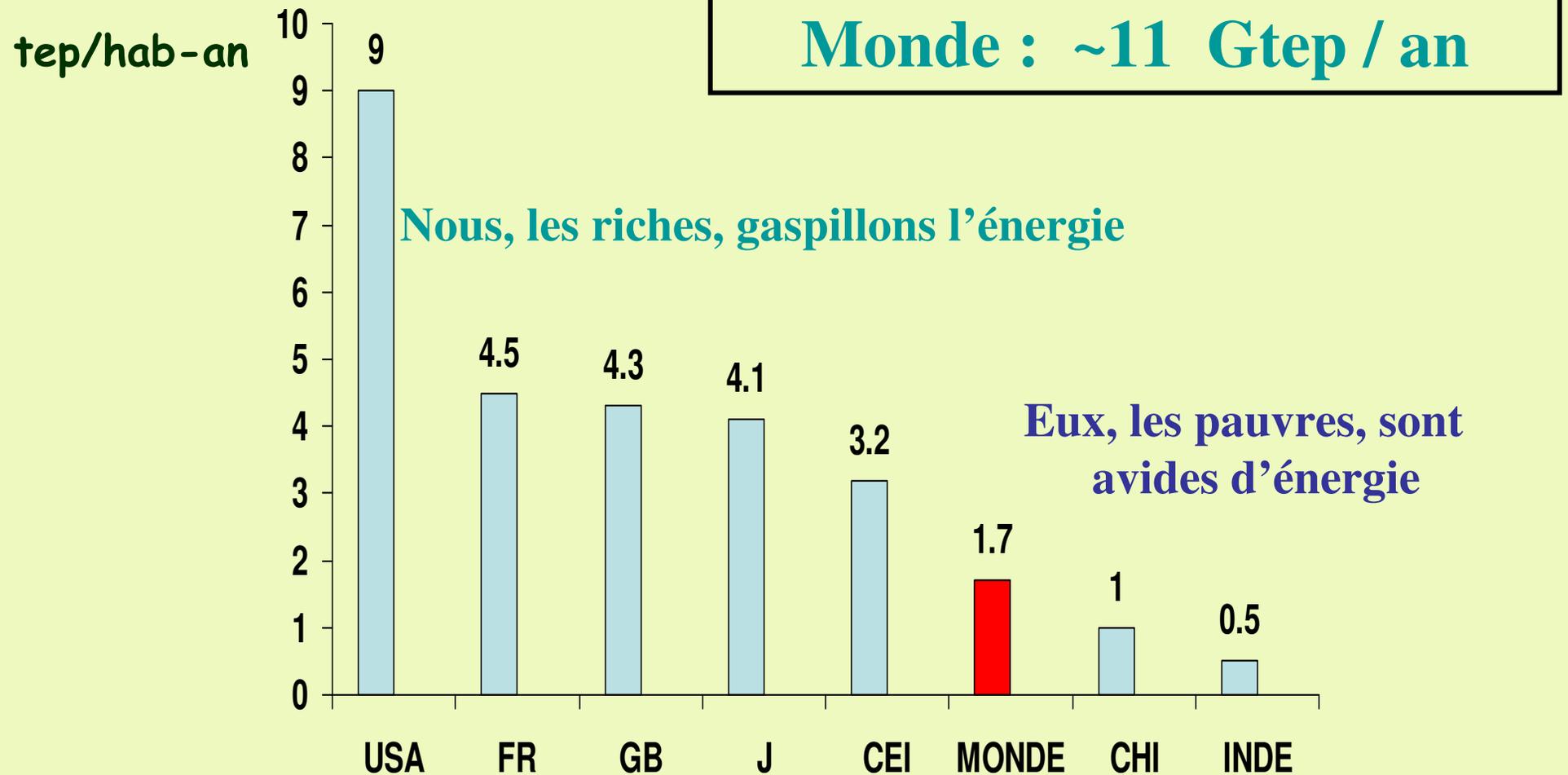
CONSOMMATION D'ÉNERGIE (MONDE 2005)

~ 10.5 Gtep/an dont ~80% d'énergies fossiles carbonées



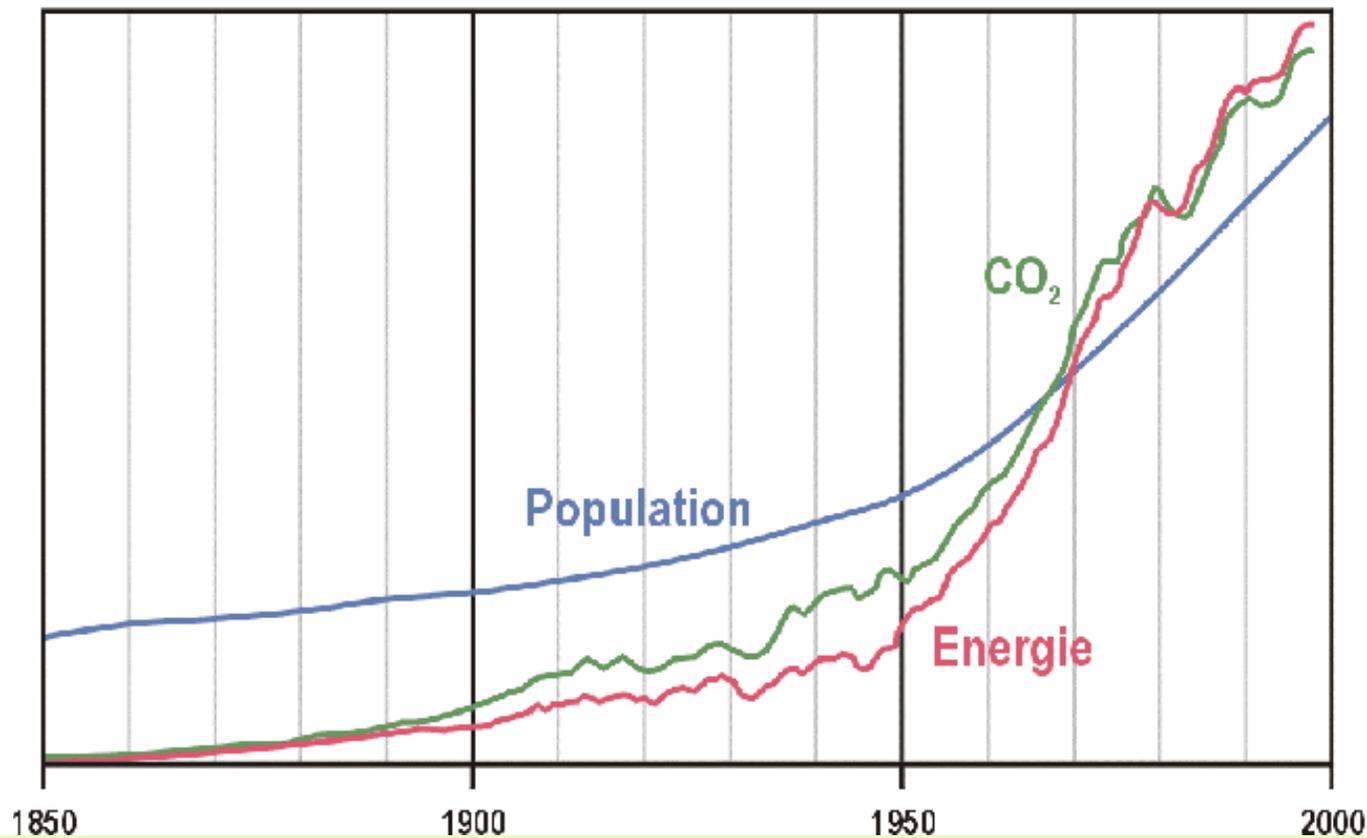
Émissions : 8 GteqC => 30 Gt CO₂ /an

CONSOMMATION MONDIALE D'ÉNERGIE



Source: AIE 2007

La population augmente de 1.5 % par an.
La demande en énergie augmente de > 2 % par an
(donc plus vite).



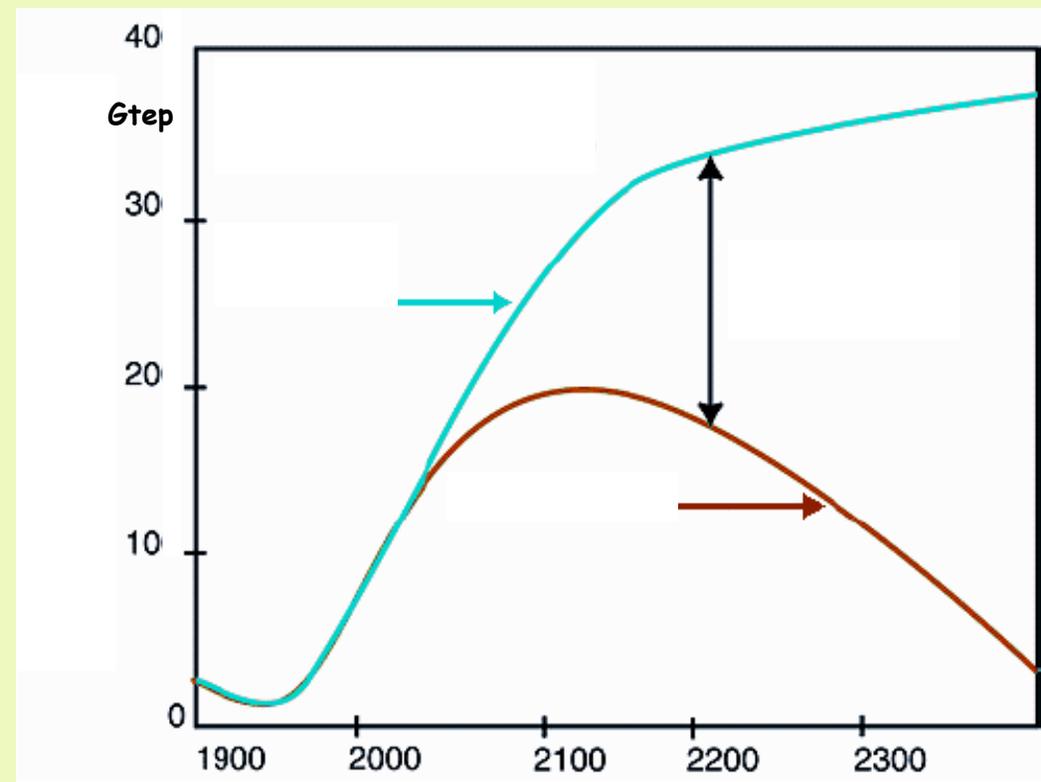
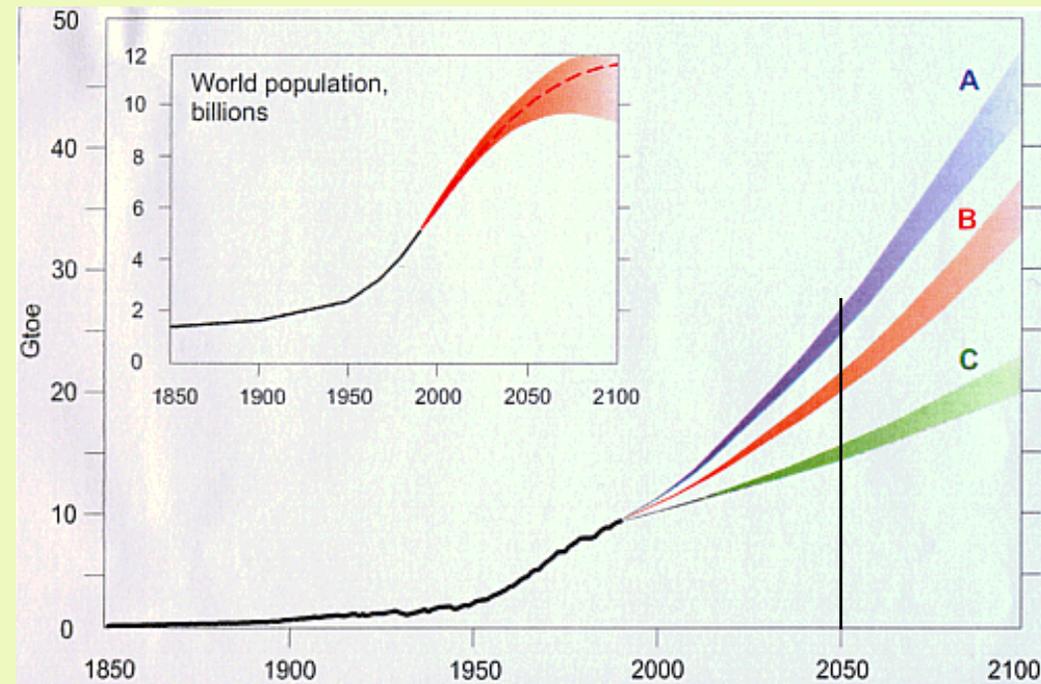
La demande en énergie augmente de 2.2 % par an

De 10.5 Gtep on passera en **2050** à :

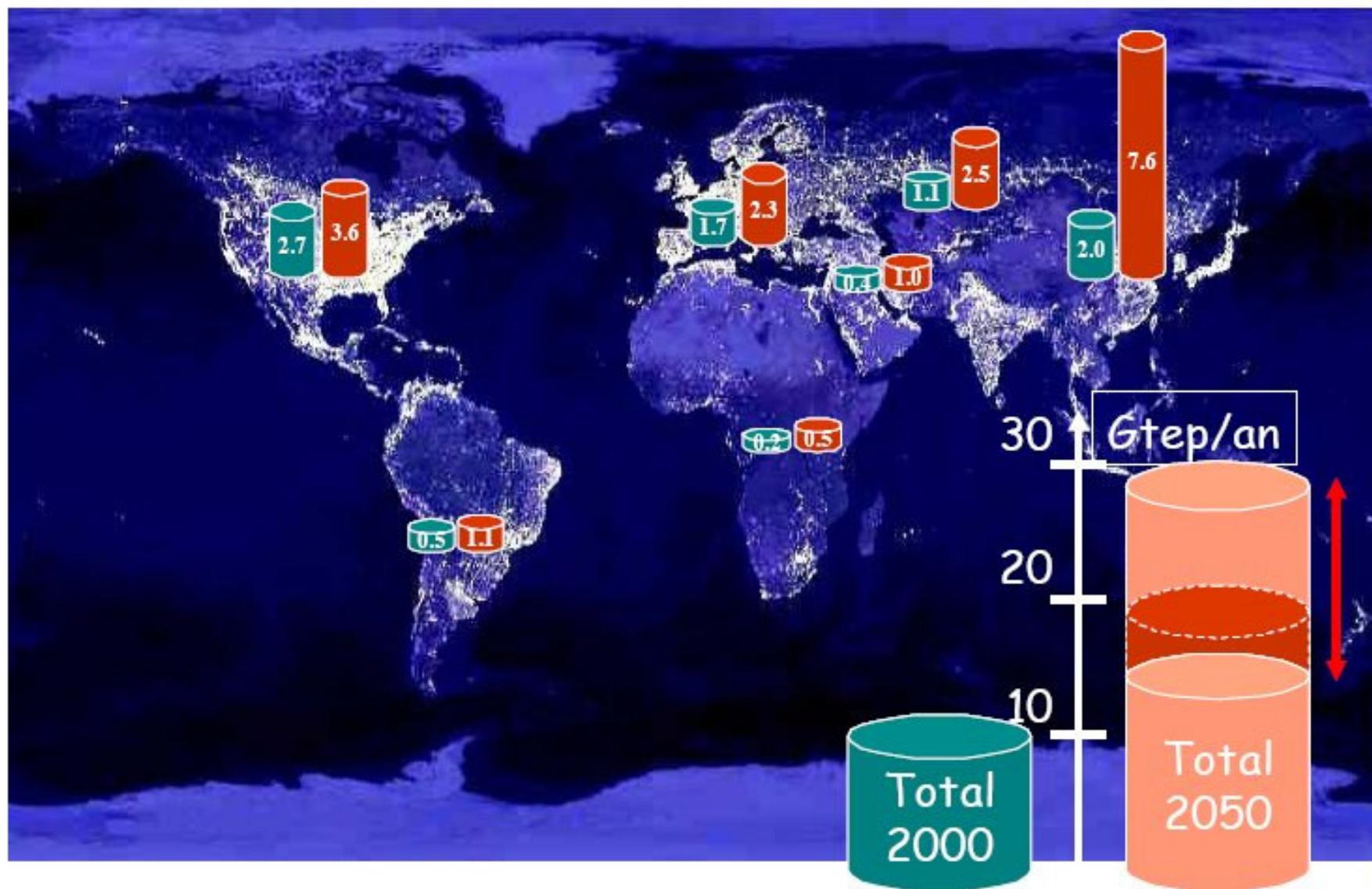
30 Gtep / an
20 Gtep / an
15 Gtep / an

?

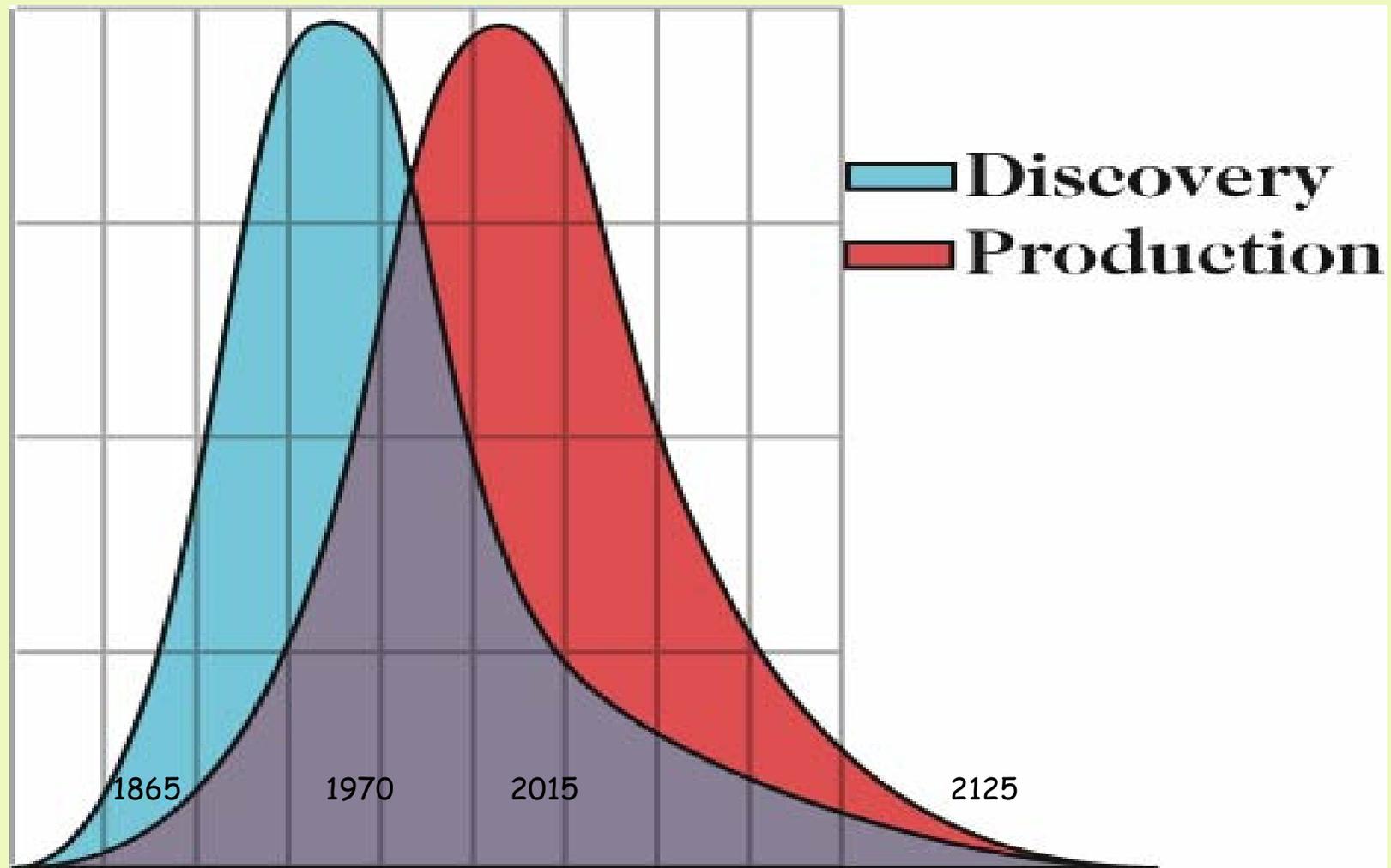
La demande en énergie dépassera l'énergie disponible avant **2030**.



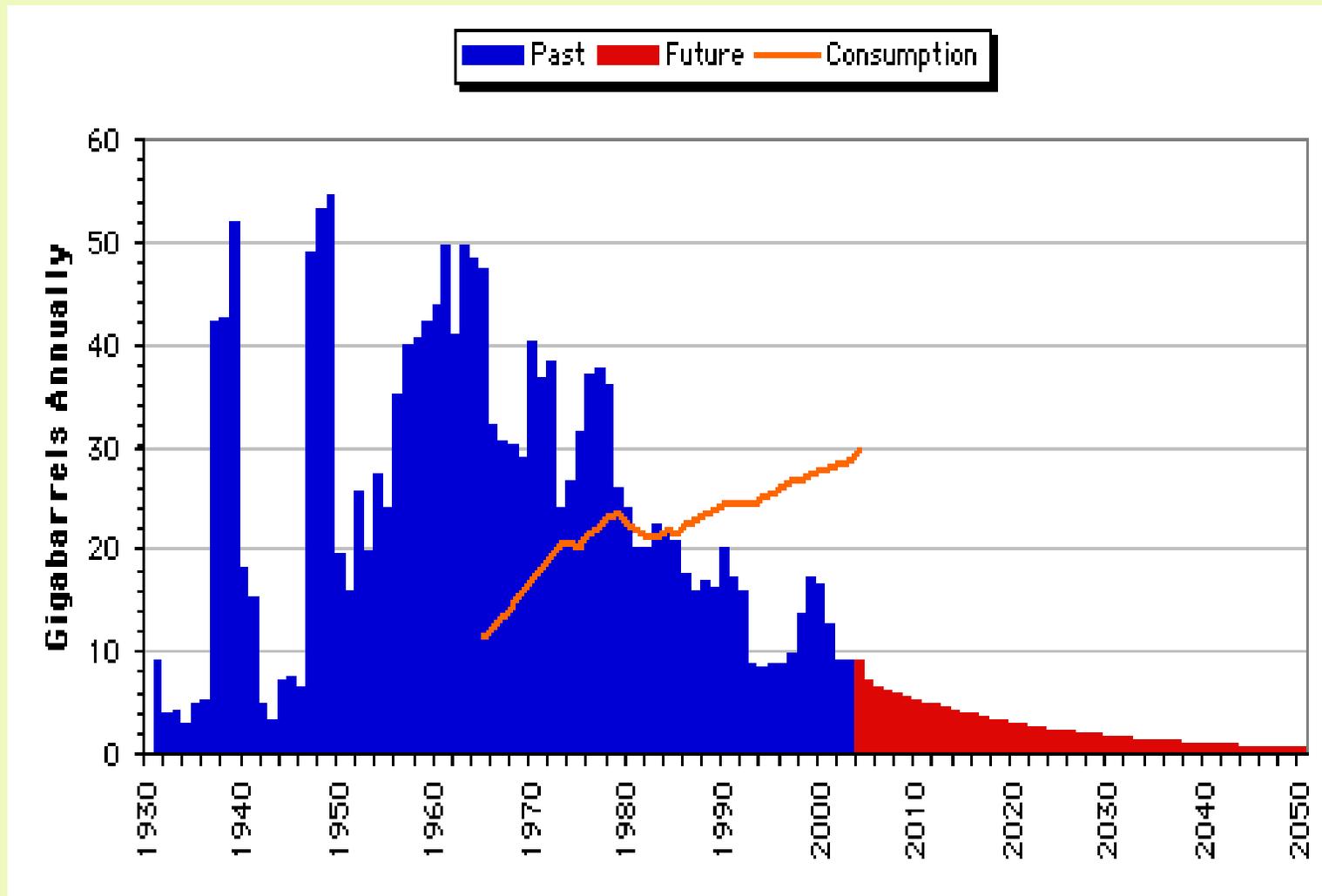
Contexte énergétique mondial

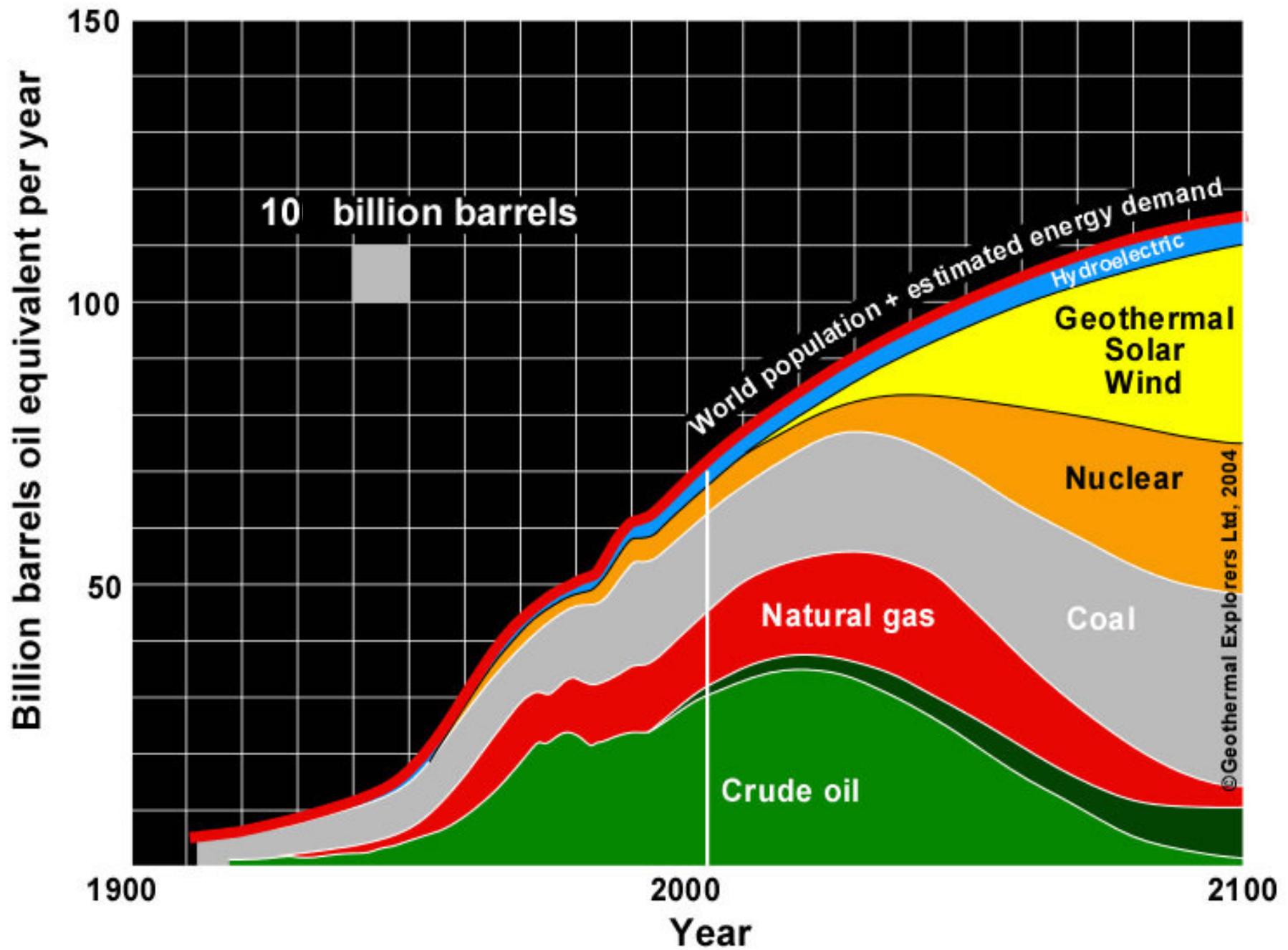


Pour le pétrole : entre le pic de découvertes
et le pic de production : ~ 35 ans



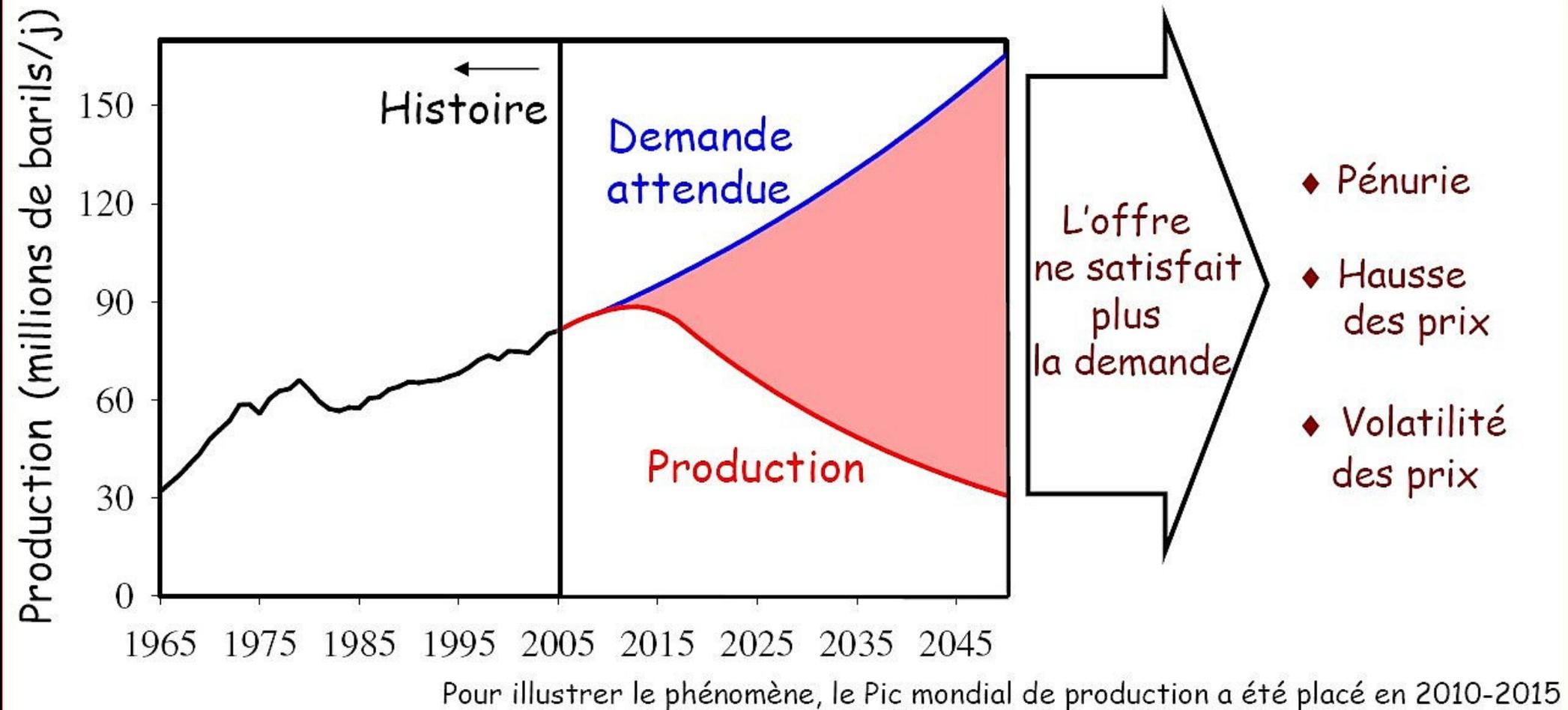
Pétrole - Le pic des découvertes





[1 barrel = 159 litres ; 1 billion = 1 milliard]

Le pétrole

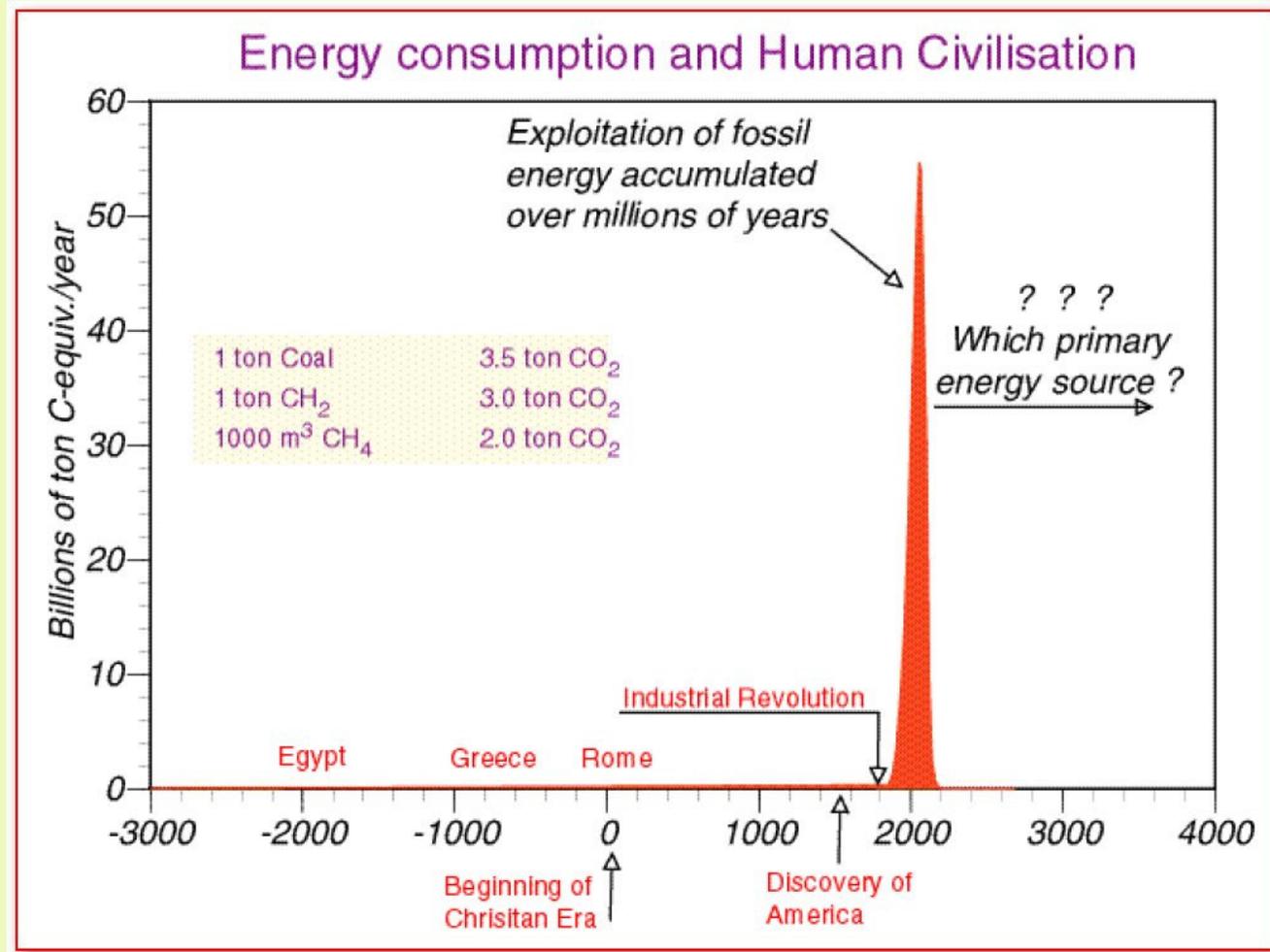


Le pic de production a déjà été dépassé en USA, Mer du Nord, Russie, Caucase, Venezuela, etc.

La fin du pétrole : un évènement qui se produira une seule fois dans l'histoire de l'humanité.

L'age du pétrole durera en tout et pour tout **trois siècles**, et nous atteignons la **moitié** de cette période.

Depuis le début de l'industrie pétrolière, en 1859, jusqu'à la fin 2005, aux prémices du déclin, cette industrie aura été caractérisée par la **surproduction****.



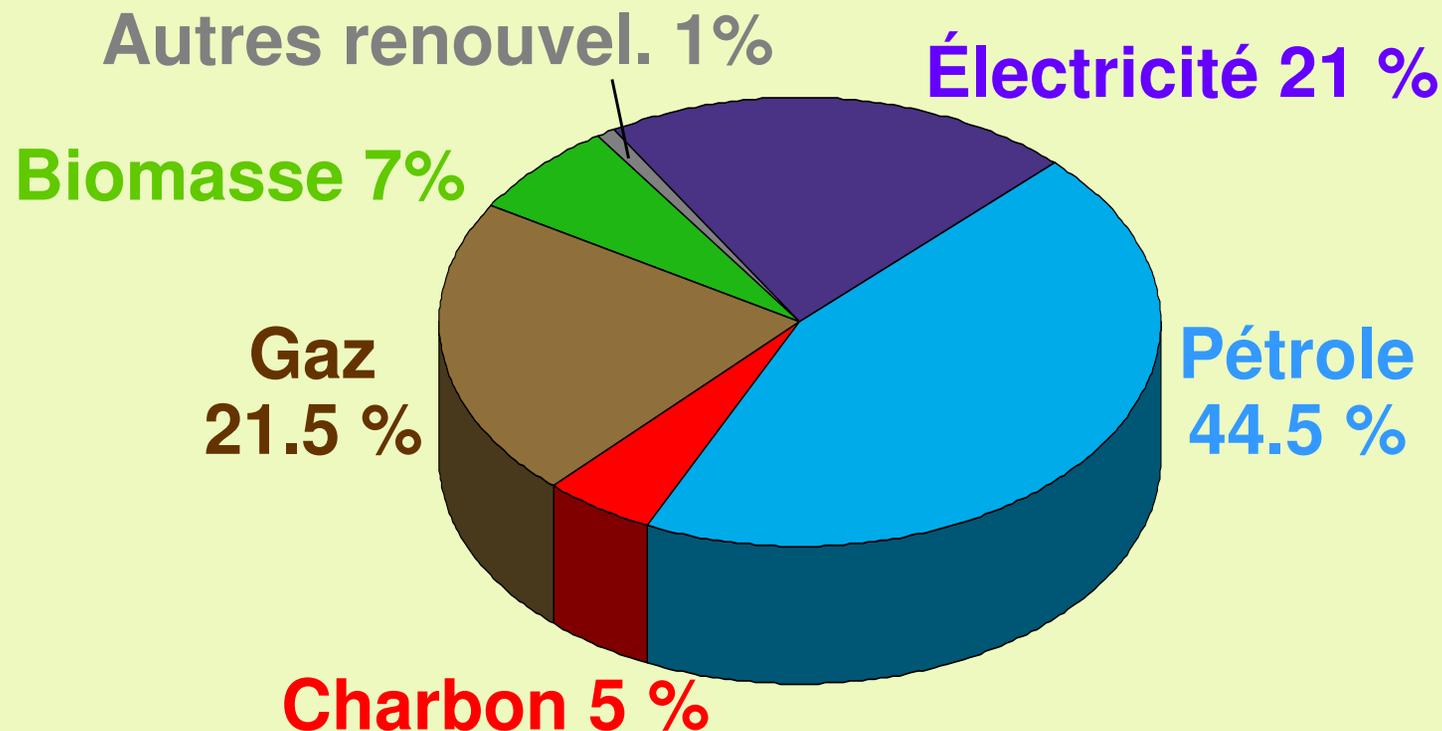
** Jusqu'ici le bas prix du pétrole n'a pas incité à chercher des alternatives.

Consommation par habitant

En France

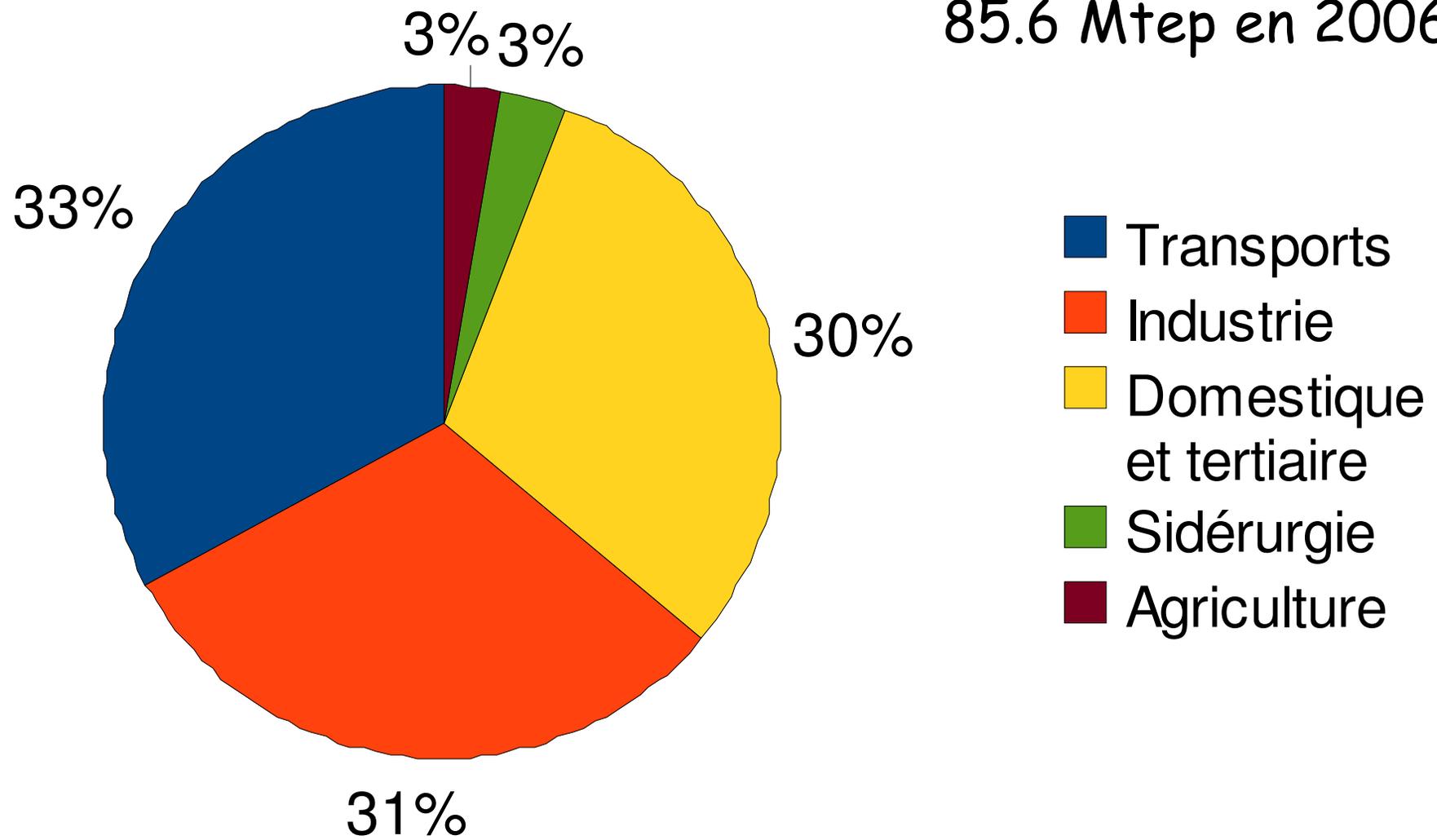
4.5 tep/personne-an [ou 6000 W*an]

dont électricité : 1100 W

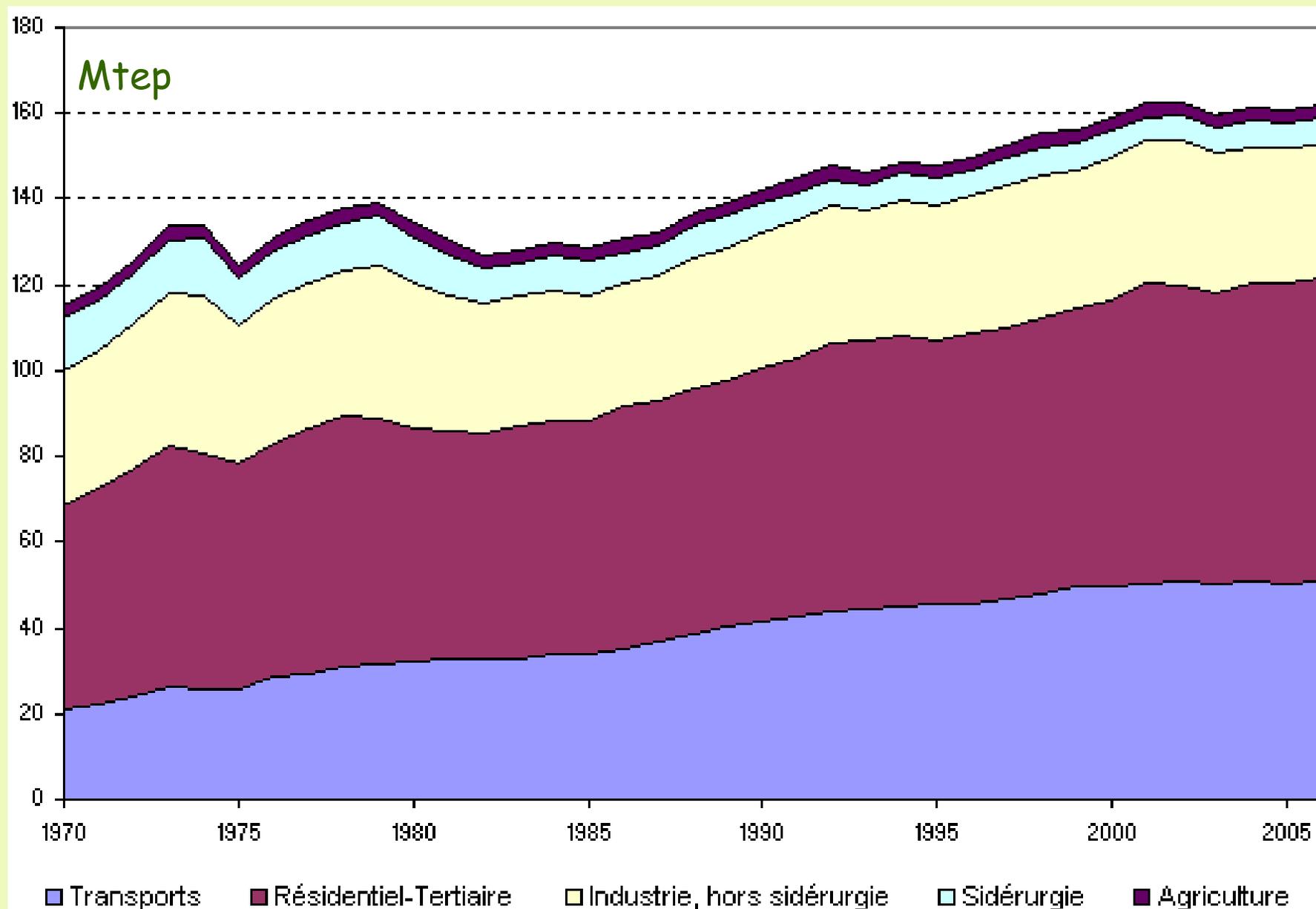


FR - Utilisation de produit pétroliers

85.6 Mtep en 2006



FR - Consommation finale énergétique par secteur (162 Mtep en 2006).



1 tonne-équivalent-pétrole équivaut à :

- 1 tep
- => 7.33 barils de pétrole (de 159 ℓ)
 - => 1000 m³ gaz naturel
 - => 1.6 tonnes de charbon coke
 - => 6.8 stères de bois

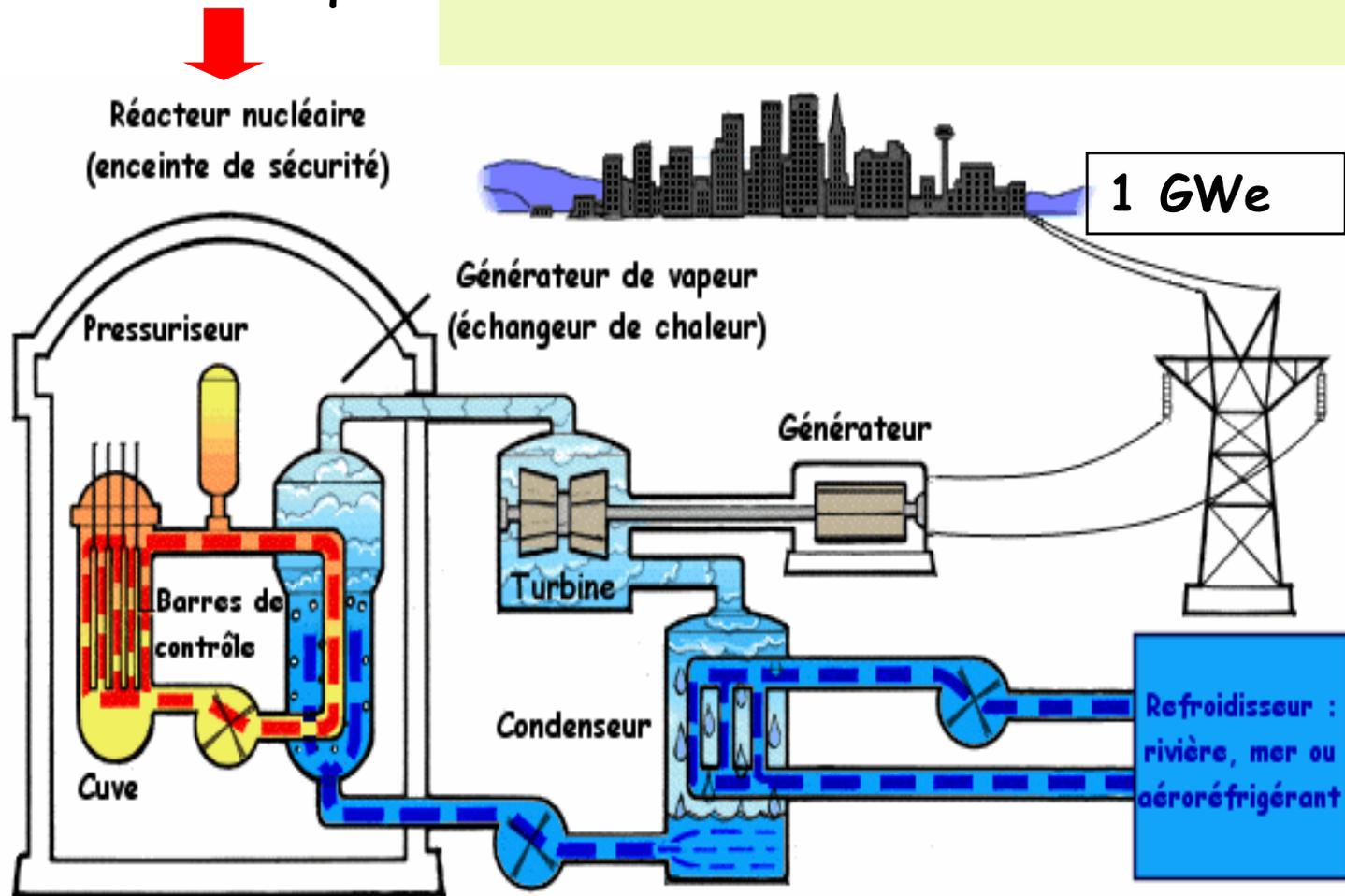
 - => 1.3 kW (-an)
 - => 12.000 kWh
 - => 3.7 tonnes CO₂

[1 an = 8760 h]

Le réacteur PWR (le modèle le plus utilisé en France)

Deux circuits d'eau : primaire (155 bar et 345 °C) et Secondaire : vapeur => turbine/génératrice => condenseur

3 GW thermiques



Que faut-il pour alimenter 1 centrale nucléaire PWR ?

120 tonnes d'Uranium naturel
(99.3% de U-238, 0.7% de U-235) →

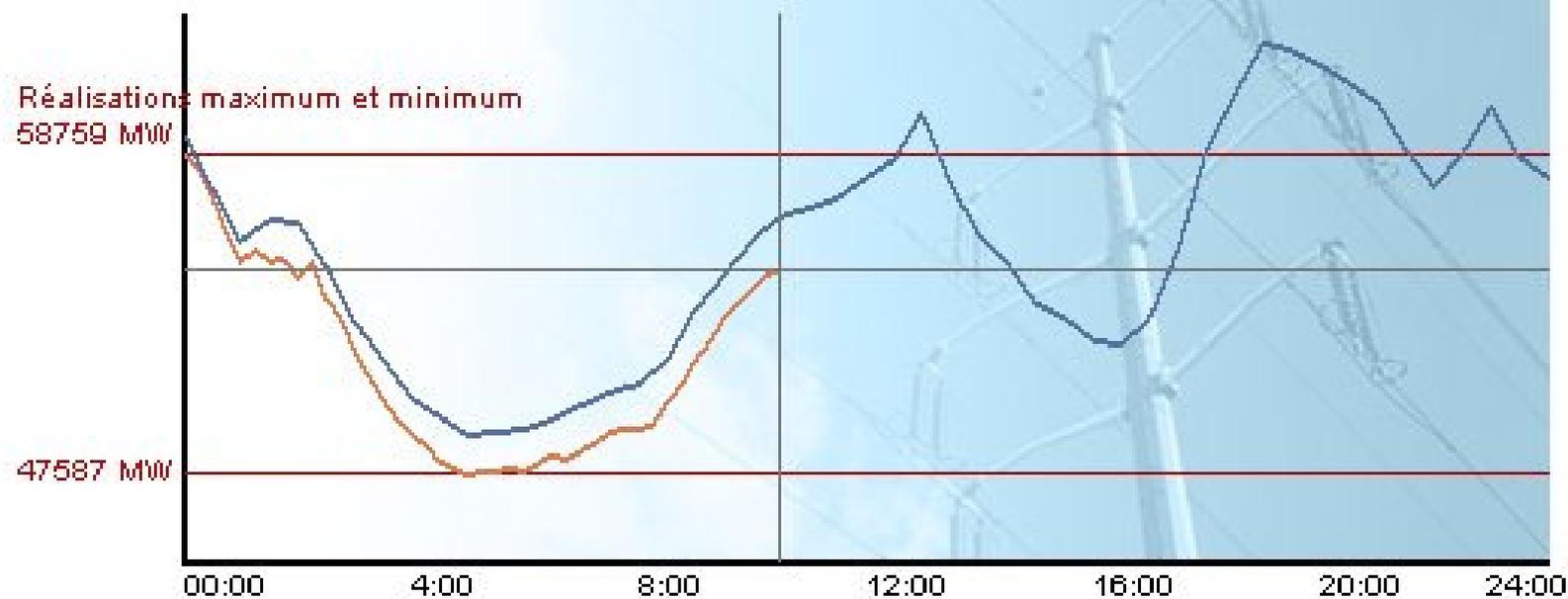
22 tonnes d'Uranium enrichi (recharge)
(3.5% de U-235) →

~ 1 tonne de U-235 brûlé en 20 mois, et...

22 tonnes de "déchets" radioactifs.

[monde : ~ 440 réacteurs, France : 59 réacteurs]

RTE gestion du réseau de distribution électrique



Caractéristiques

Date des données : 11/11/2007
Consommation minimum : 47587 MW
Consommation maximum : 58759 MW

Valeurs instantanées

Heure : 10:30
Consommation : 54774 MW
Prévision : 56600 MW

Équivalences

Une centrale nucléaire de ~ 1 GWe
et d'un coût de ~ 3 G€, équivaut à :

5000 éoliennes de 2 MW, (coût 2 M€ chacune)*.

10×10 km² de panneaux solaires
photovoltaïques (coût 60 milliards de €)*.

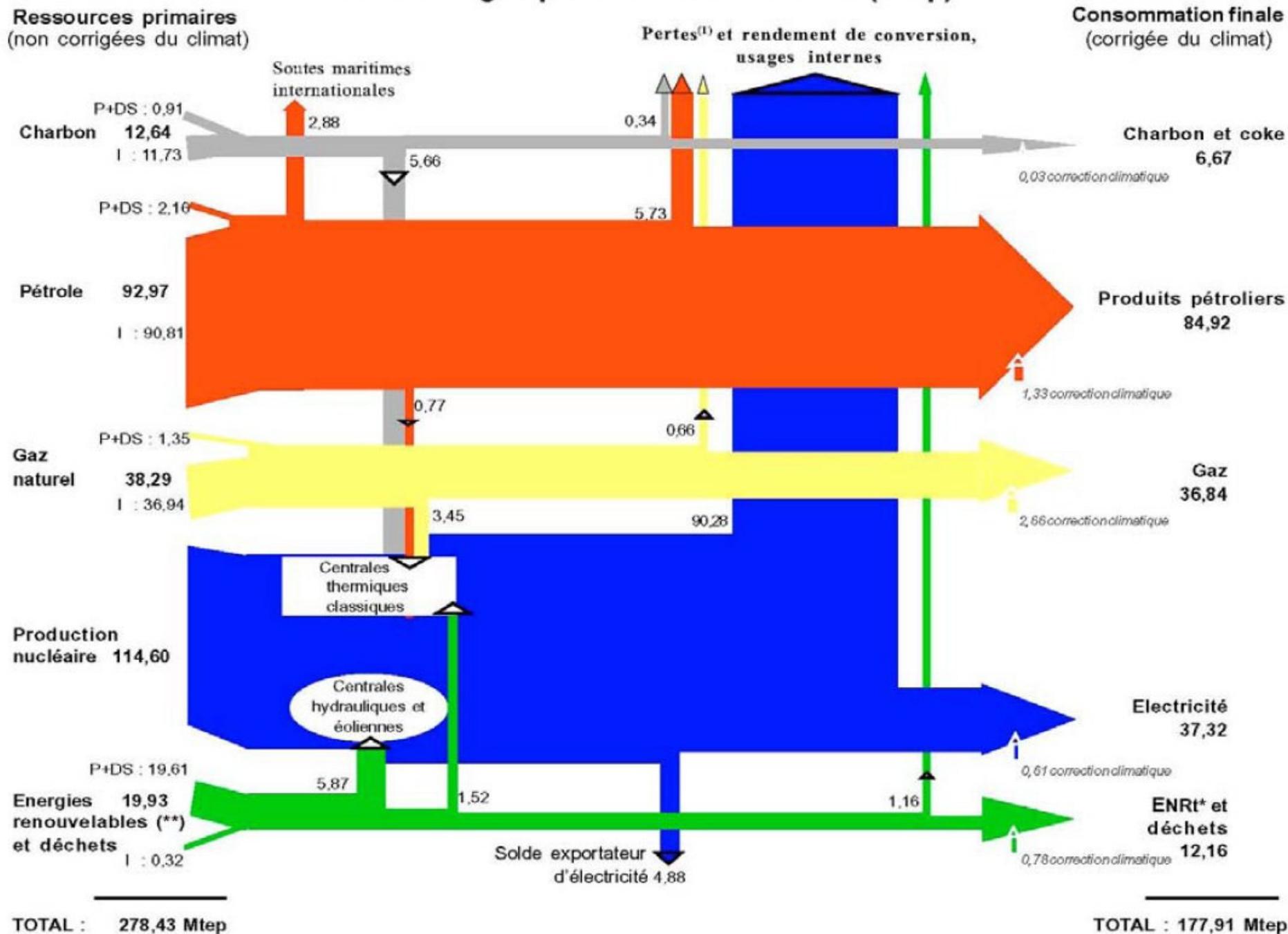
Une dizaine de barrages hydroélectriques.

** Sans le coût des centrales thermiques d'appoint*

~ 300 éoliennes



Bilan énergétique de la France en 2007 (Mtep)



P : production nationale d'énergie primaire
 DS : déstockage
 I : solde importateur

(**) : y compris hydraulique, éolien et photovoltaïque
 ENRt : énergies renouvelables thermiques (bois, déchets de bois, solaire thermique, biogarburants,...) et pompes à chaleur
⁽¹⁾ voir commentaire bas de page

FIN de l'introduction

→ Le pétrole