

Dossier de mise en situation ENERGIE DEMAIN BILAN

[L'homme et l'énergie, des amants terribles](#) - Jean-Marc JANCOVICI (81), ingénieur conseil

Les multiples unités de l'énergie

Il est assez vite fait, pour le profane, même ingénieur, de se perdre dans les multiples unités qui sont employées par les diverses professions qui s'intéressent à l'énergie.

Le physicien parle en joules, seule unité du Système International, dont chaque lecteur de cet honorable revue se rappelle probablement la définition.

Pour notre alimentation, nous utilisons volontiers les Calories, ou kcal, qui valent 4180 joules (il s'agit de "grandes" calories) ; 1 gramme d'hydrates de carbone en contient environ 4.

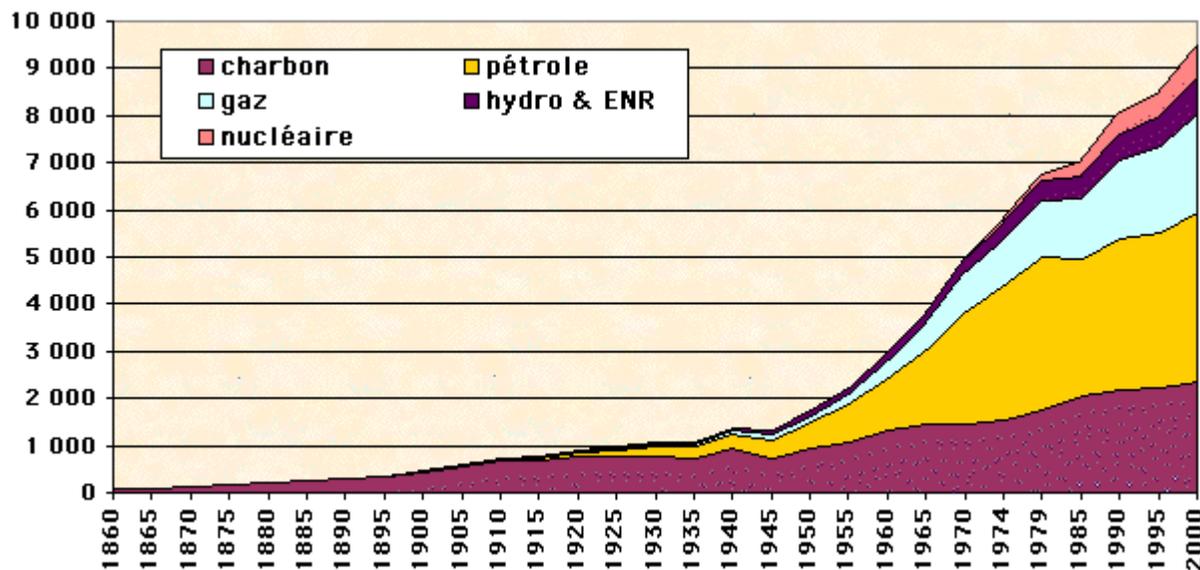
L'électricien utilisera volontiers le kWh (3.600.000 joules), ou ses divers multiples : MWh (1000 kWh), GWh (1.000.000 kWh), TWh (1.000.000.000 kWh). La consommation mondiale d'électricité en 2001 a ainsi été de 15.700 TWh, année ou chaque Français a pour sa part consommé environ 7.000 kWh, directement pour un gros tiers (électroménager, éclairage, chauffage, etc), et indirectement pour l'essentiel (à travers les achats de produits manufacturés ou de services, marchands ou non marchands).

Le pétrolier et le charbonnier - et souvent le prospectiviste - se comprennent en parlant tonnes équivalent pétrole, ou tep (et ses multiples ktep, Mtep et Gtep), unité conventionnelle qui vaut 41,8 gigajoules (41,8 10 puissance 9 joules), et qui correspond au dégagement de chaleur de la combustion d'une tonne de pétrole d'une qualité particulière. La tep, qui vaut aussi 11.600 kWh (environ), a l'avantage de permettre d'exprimer les consommations annuelles des individus en petits nombres ; un Français consomme ainsi environ 4 tonnes équivalent pétrole d'énergie par an.

La consommation de l'humanité s'élève quant à elle à 10 Gtep (milliards de tep) environ. Le pétrolier aime aussi les barils ; il en faut 7,3 pour faire une tonne équivalent pétrole. Mais le charbonnier utilise également la tonne équivalent charbon (sachant qu'il y a plusieurs qualités de charbon), valant environ 0,61 tep.

Enfin n'oublions pas le cheval-vapeur, unité de puissance toujours en cours pour les automobiles (symbole CV !) et valant environ 736 watts.

DOC. N° 00

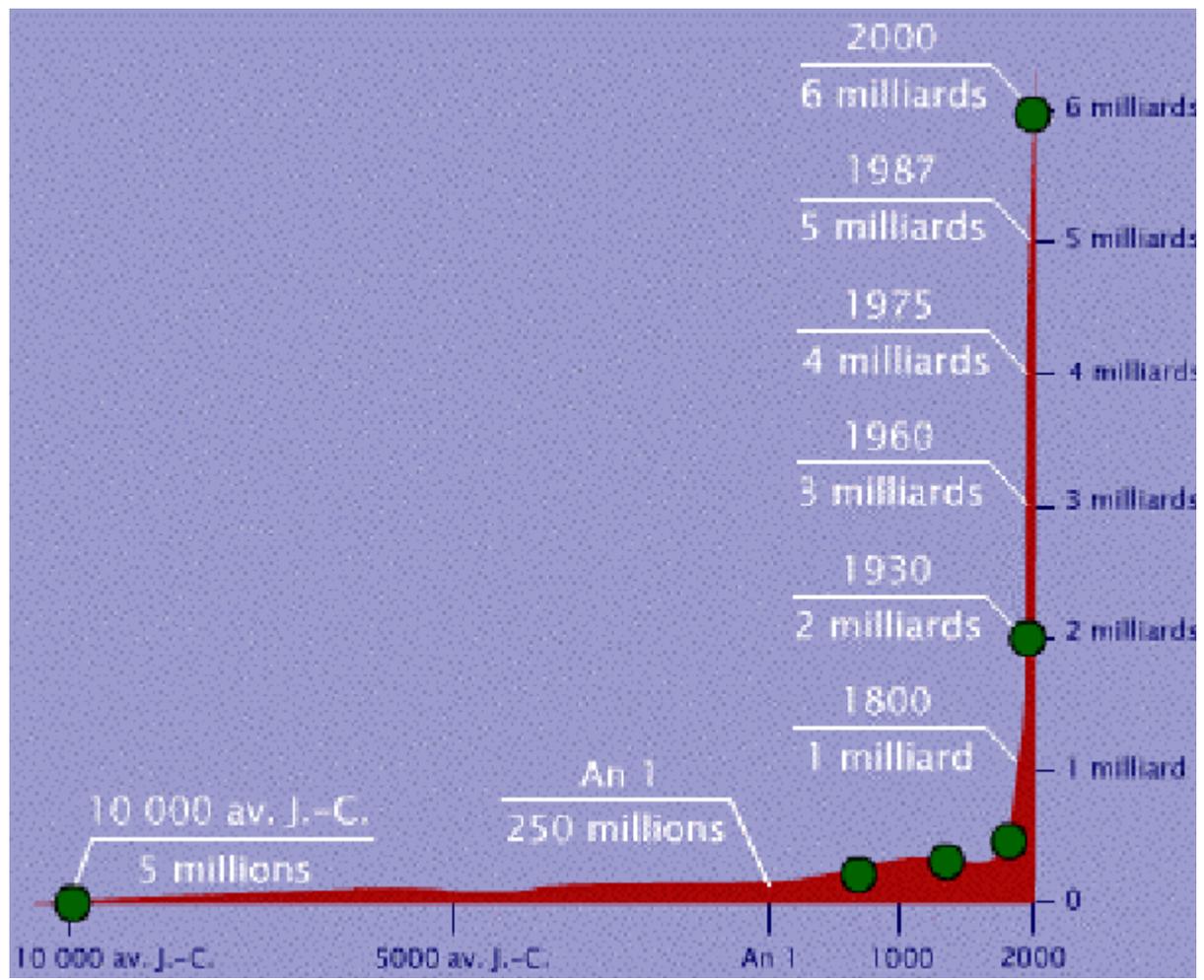


Contribution historique des diverses sources à l'approvisionnement énergétique mondial depuis 1860, hors bois et traction animale, exprimée en millions de tonnes équivalent pétrole. La catégorie "hydro et ENR" recouvre essentiellement l'hydroélectricité. Source Schilling & al, 1977, et AIE, 2002.

Il est intéressant de noter que les seules périodes de relative accalmie dans la croissance ont été des périodes de grands troubles économiques (crise de 29, chocs pétrolier). On notera aussi que les énergies se superposent plus qu'elles ne se remplacent : le pétrole n'a pas tué le charbon !

[L'homme et l'énergie, des amants terribles](#) - Jean-Marc JANCOVICI (81), ingénieur conseil

DOC. N° 0



Evolution démographique depuis le néolithique. Source : musée de l'Homme

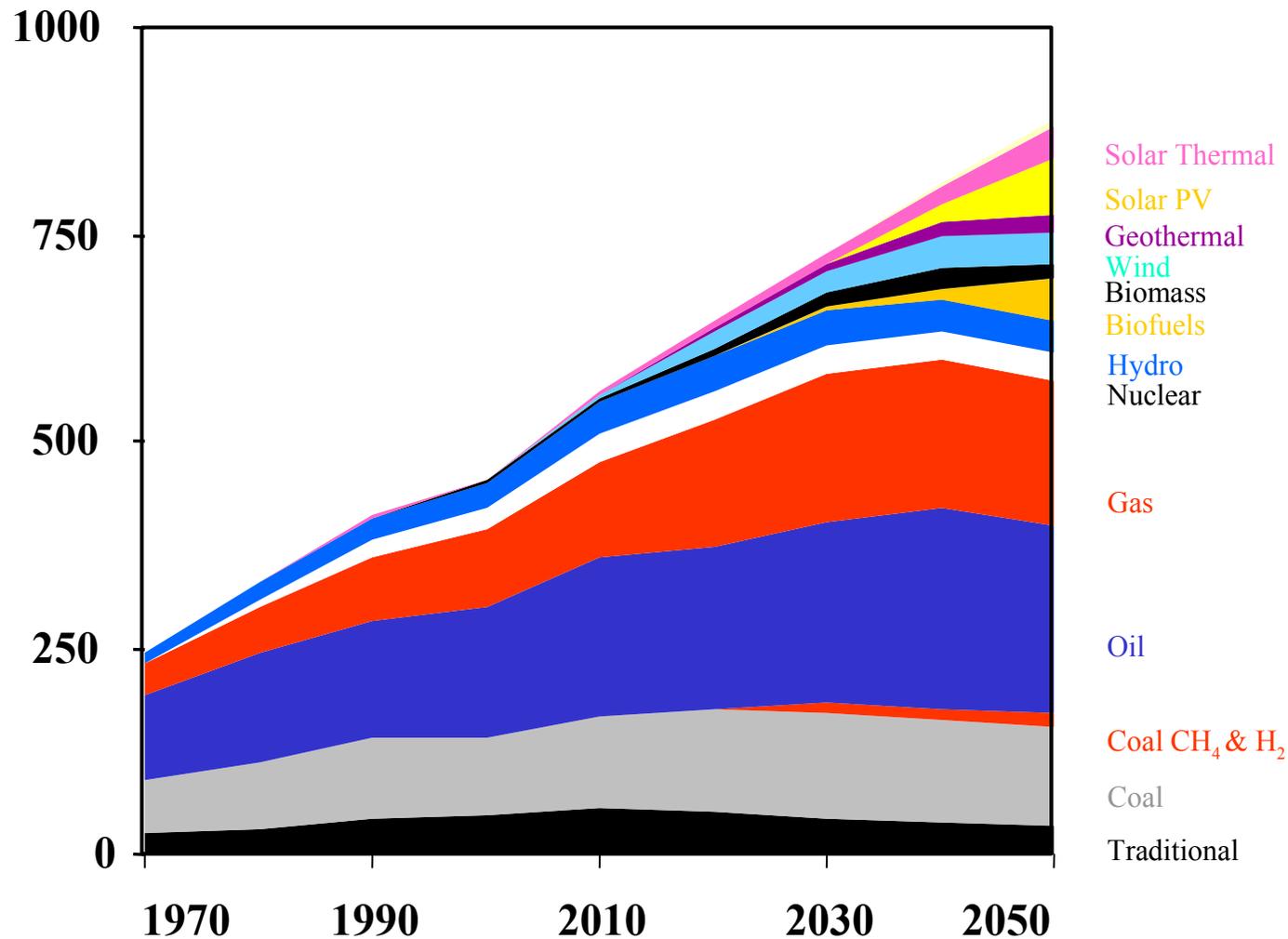
[L'homme et l'énergie, des amants terribles](#) - Jean-Marc JANCOVICI (81), ingénieur conseil

Evolution de la consommation d'énergie Thermique dans le monde

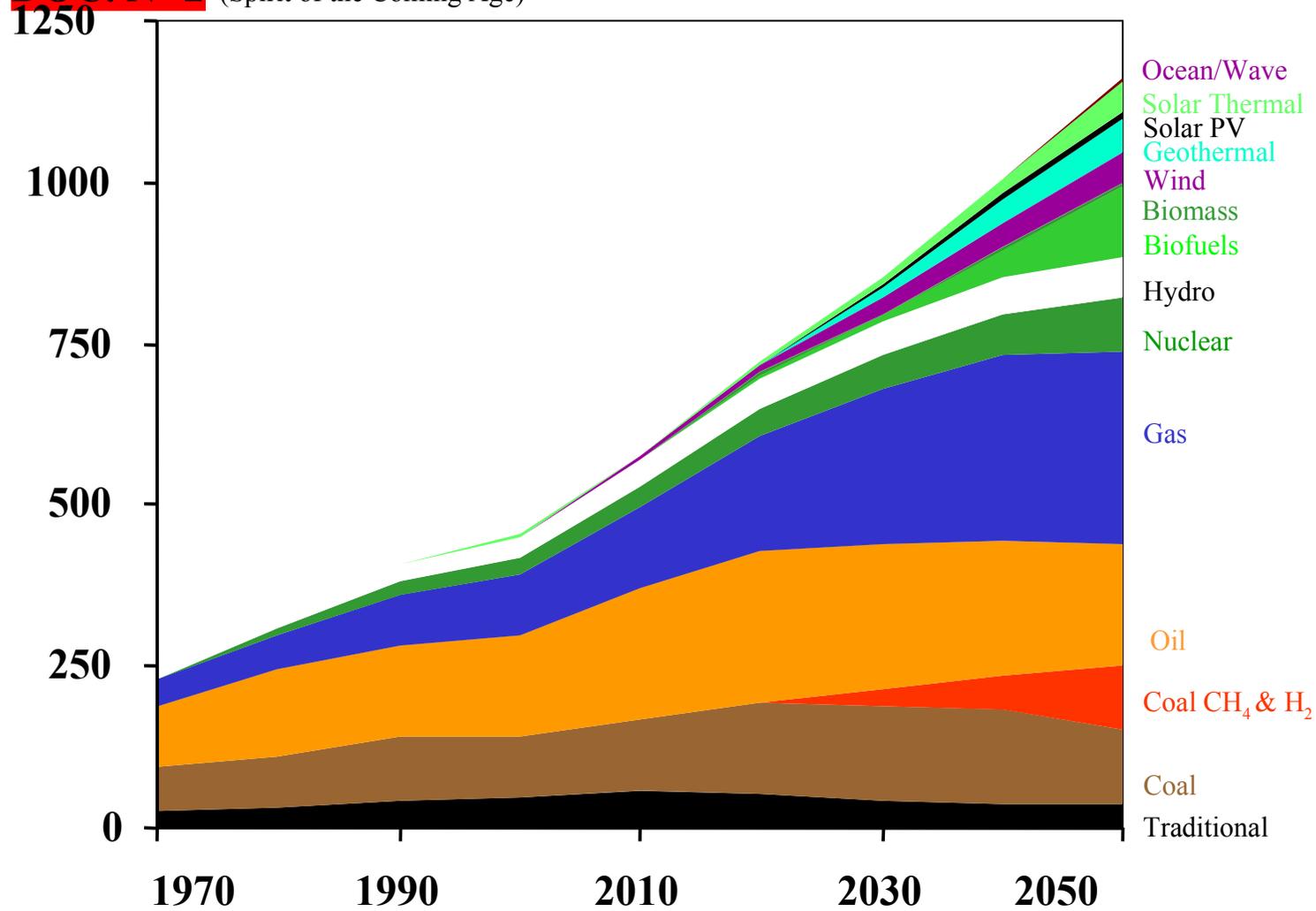
DQC. N°1

(Dynamics as Usual)

"Shell International Long Term Energy Scenarios 2001".



DOC. N° 2 (Spirit of the Coming Age)



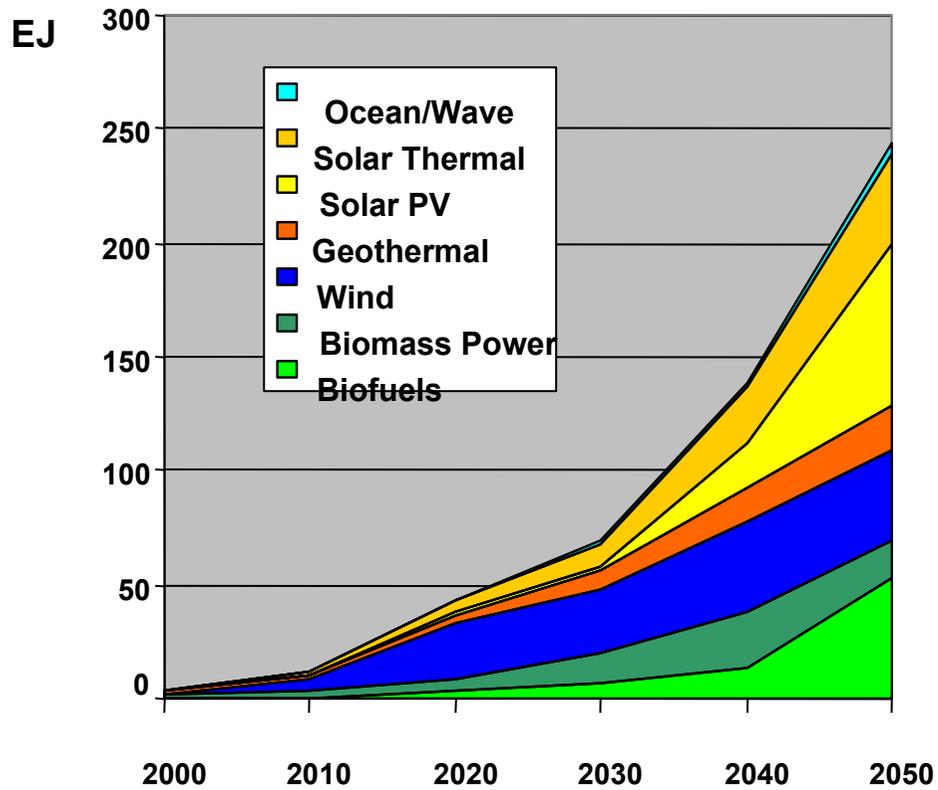
échelle verticale en EJ

"Shell International Long Term Energy Scenarios 2001".

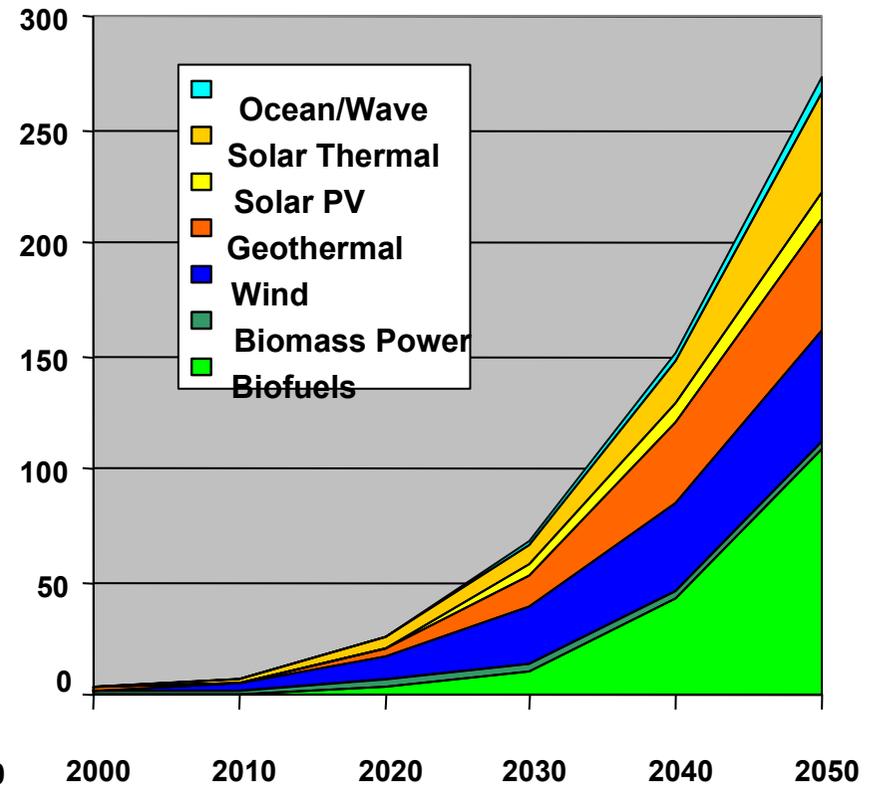
Doc. N° 3

"Shell International Long Term Energy Scenarios 2001".

Dynamics as Usual

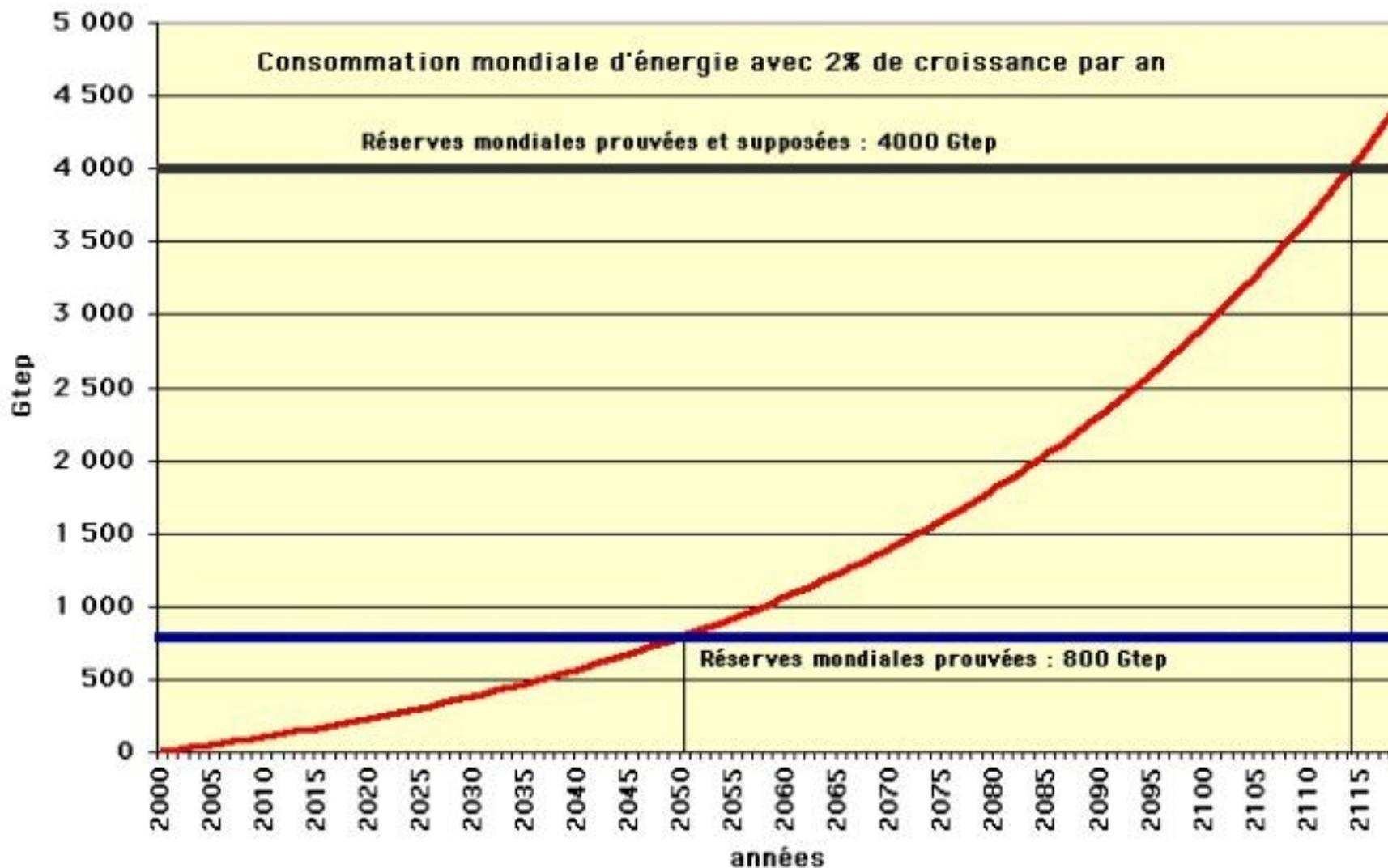


Spirit of the Coming Age



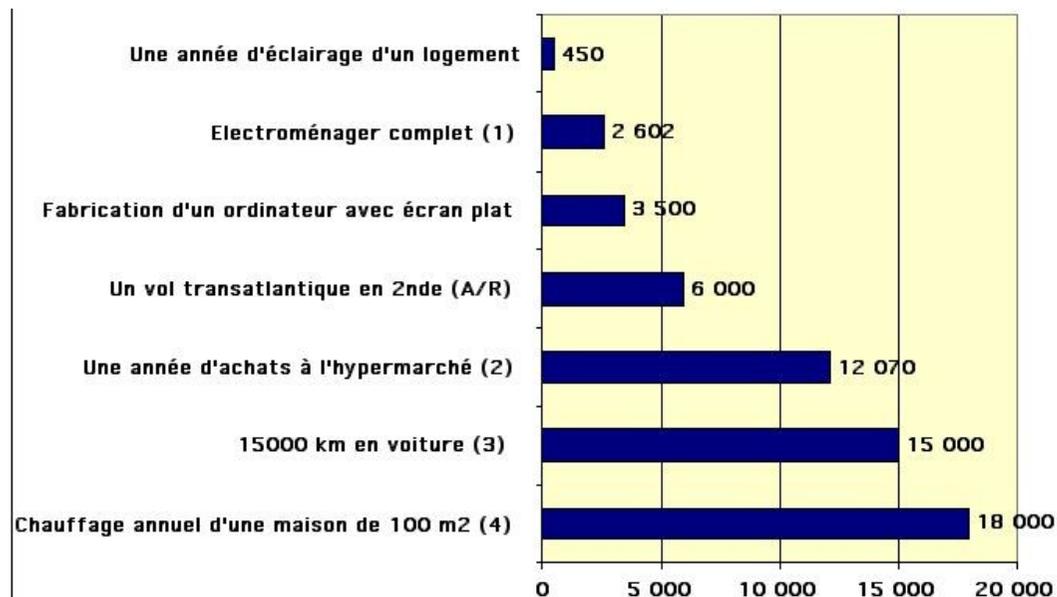
Doc n° 4

[L'homme et l'énergie, des amants terribles](#) - Jean-Marc JANCOVICI (81), ingénieur conseil



consommation cumulée d'énergie fossile avec un taux de croissance de 2% par an.

Doc n° 5 L'homme et l'énergie, des amants terribles - Jean-Marc JANCOVICI (81), ingénieur conseil



Quelques exemples de consommations énergétiques (toutes énergies confondues), en kWh, pour quelques usages modernes en France.

Notes :

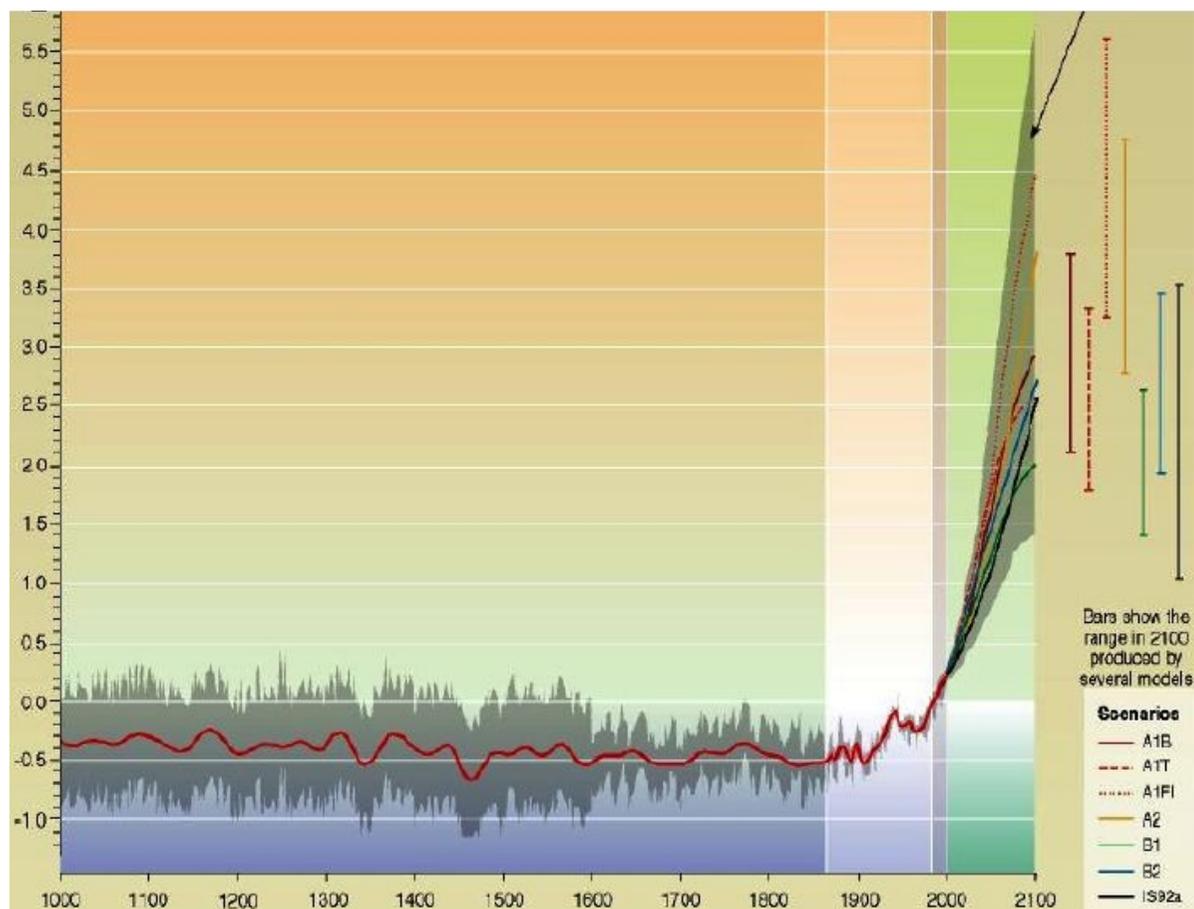
(1) l'électroménager complet signifie réfrigérateur + congélateur + lave-linge + lave-vaisselle + sèche-linge + cuisinière + électronique de loisir (TV, magnétoscope, etc). La valeur indiquée représente bien sûr la consommation annuelle de l'ensemble.

(2) Cette valeur ne concerne que l'énergie utilisée par l'agriculture et l'industrie, mais ni le chauffage du magasin, ni les transports de marchandises, ces derniers consommant à peu près un tiers des carburants routiers en France (le reste est pour les voitures, bien sûr). Il s'agit d'une valeur moyenne par personne.

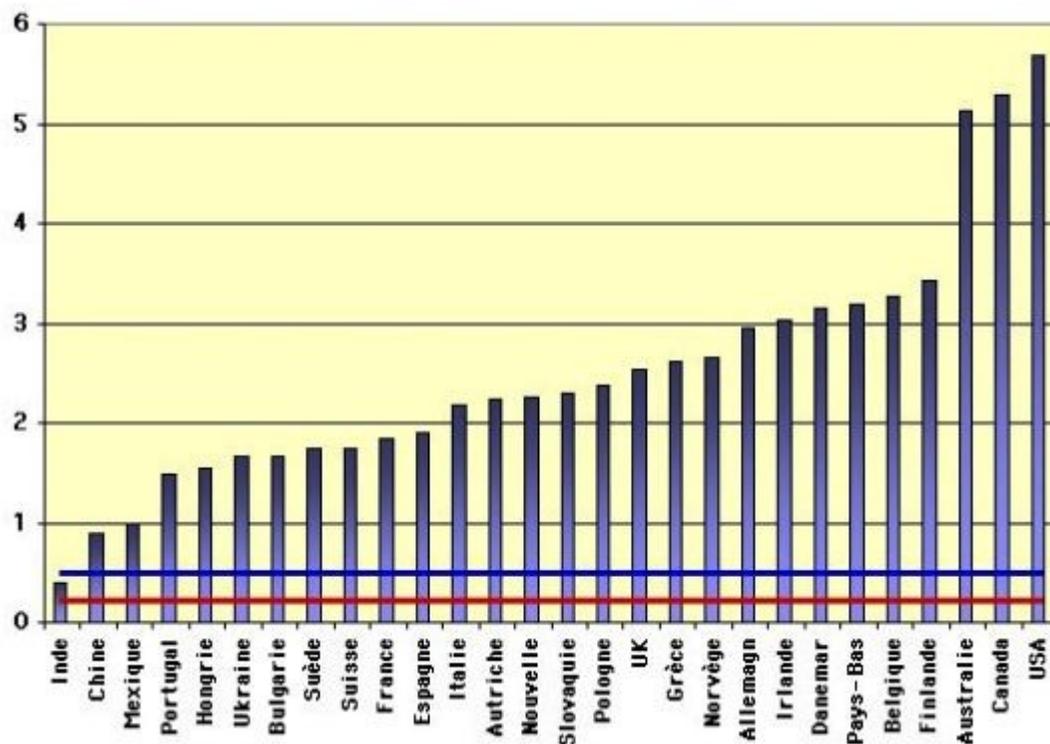
(3) pour une voiture qui consomme 8 litres aux 100 en moyenne ; 15.000 km représentent à peu près le kilométrage annuel moyen d'une voiture en France

(4) chauffage au fioul ou au gaz + eau chaude sanitaire ; moyennes nationales. Avec de l'électricité, la consommation d'énergie finale est 2,5 à 3 fois inférieure, mais l'énergie primaire reste équivalente (voir encadré ci-dessous)

Sources : Olivier Sidler, 1999 (éclairage et électroménager), Williams/Kluwer, 2004, adapté par l'auteur (ordinateur), calculs de l'auteur pour les autres lignes, d'après CEREN, ADEME, et Observatoire de l'Energie.

Doc n° 6 [L'homme et l'énergie, des amants terribles](#) - Jean-Marc JANCOVICI (81), ingénieur conseil


évolution de la température moyenne de l'hémisphère nord depuis l'an mil (courbe rouge ; la zone grisée représente la barre d'erreur pour les époques anciennes) et évolution possible de la moyenne planétaire au cours du XXI^e siècle (fond vert). Le 0 des ordonnées représente la température moyenne de la planète en 1990. Les différents traits de couleur correspondent aux valeurs médianes des simulations climatiques pour différents "scénarios d'émission", correspondant à différentes trajectoires "socio-économiques" du monde. Les barres de droite donnent la dispersion des modèles (15 en tout) pour un même scénario d'émission. Le scénario bas (trait vert du bas) correspond à des émissions de gaz à effet de serre qui resteraient *grosso modo* constantes, et le scénario haut (trait rouge pointillé du haut) correspond à une planète où 9 milliards d'habitants vivraient comme un Polonais de l'an 2000. Par rapport à l'élévation de température au 20^e siècle, nous voyons qu'au 21^e nous risquons de changer d'ordre de grandeur. - Source : IPCC, 2001

Doc n° 7 [L'homme et l'énergie, des amants terribles](#) - Jean-Marc JANCOVICI (81), ingénieur conseil


Comparaison entre les émissions brutes de CO2 par habitant en 1998 (CO2 seul, en tonnes équivalent carbone, sans les puits) et :

- la limite de 500 kg équivalent carbone par personne et par an, si l'objectif est de diviser les émissions mondiales de CO2 par deux avec 6 milliards d'hommes sur terre (trait horizontal bleu foncé)
- la limite si l'objectif est de diviser les émissions par trois (ce qui sera à faire "encore plus tard"), dans un monde où la population serait passée à 9 milliards d'individus (trait rouge foncé).

Il saute aux yeux que l'économie "carbonée" n'est pas compatible avec la préservation du climat. - D'après UNFCCC, INED, CSE