L'economie incontournable de nos ressources

Jean Laherrere ASPO (Association for the Study of Peak Oil & gas) & ASPO France jean.laherrere@wanadoo.fr

Paul Valery: Tout ce qui est simple est faux et tout ce qui ne l'est pas est inutilisable

Dans la societe de consommation la croissance est le Pere Noel qui resoudra les problemes futurs et le critere pour juger les dirigeants (bourse) et les politiques (PIB). *Declin* est un mot politiquement incorrect.

Tout ce qui est publie est politique et manipule, et tout ce qui est technique est confidential.

Publier des données depend de l'image que l'on veut donner a l'exterieur pauvre (devant le percepteur) ou riche (devant banquiers ou actionnaires).

Les termes ne sont pas definis a dessein, ne donnant pas de valeur de references.

La fourchette d'incertitude et l'ambiguite permet de choisir la valeur adequate. Huile (oil) peut etre mineral, vegetal ou animal, petrole est seulement mineral.

La production d'huile pour 2005 varie de 66 Mb/d (regular oil Campbell) a 85 Mb/d (tous liquides)

Les valeurs publiees sont données souvent avec une dizaine de chiffres significatifs, mais vue l'incertitude des mesures, donner plus de 2 chiffres significatifs montre que l'auteur est incompetent.

Il y a souvent confusion entre reserves (production cumulee future esperee) et ressources (ce qui est dans le soussol.

La France a encore des ressouces de charbon, mais plus de reserves, puisque tous les projets d'exploitation sont rejetes par les populations locales.

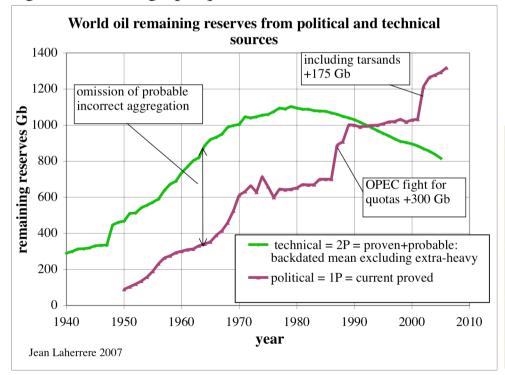
Plusieurs definitions pour les reserves:

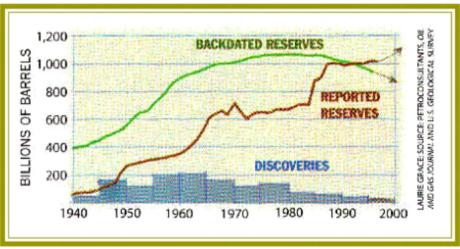
- -US: regles SEC: seulement reserves prouvees auditees et supposees etre le minimum = 1P
- -**OPEP:** reserves prouvees non auditees, base des quotas = essentiellement politique, ne change pas
- -ex-URSS: classification ABC1 = recuperation maximum = prouve+probable+possible = 3P
- -reste du monde: prouve+probable = 2P =valeur esperee

Les valeurs publiees sont fournies par les pays et ne sont pas discutables (courbe marron)

Les valeurs techniques (courbe verte) sont confidentielles (sauf UK et Norvege)

Figure 1: **reserves mondiales restantes** de petrole fin 2006 a partir des **donnees politiques et techniques** Figure 2: meme graphique en 1998 Scientific American Campbell and Laherrere "The end of cheap oil"





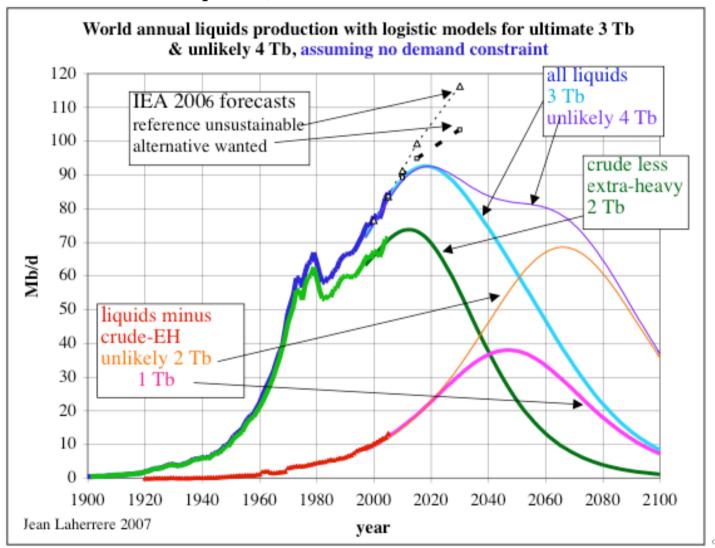
Les economistes, qui n'ont que les donnees politiques, raisonnent sur des donnees fausses!

Un certain nombre de mythes sont entretenus pour nier le declin qui s'annonce: ils sont faux

reservoir de 1 a 95 %, la technologie ne peut changer la geologie du reservoir

- -le Moyen Orient est sous-explore: les decouvertes sont plus nombreuses qu'au debut mais minuscules -le taux de recuperation du petrole est de 35% en moyenne, l'augmenter a 50% comme en Mer du Nord augmente les reserves de 50%: les taux des champs conventionnels varient suivant la nature geologique du
- -la nouvelle technologie augmente les reserves: on devrait le voir sur la courbe de declin des champs, sinon c'est du a une mauvaise definition et evaluation des reserves. On voit une aggravation du declin en fin des champs comme Brent ou East Texas. Les techniques dites nouvelles ont plus de 30 ans et sont utilisées sur tous les grands champs, permettant de produire moins cher, et plus vite donnant un profit maximum, mais au detriment de la recuperation finale. Le long terme est sacrifie pour le court terme!
- -les reserves de petrole represente 40 ans de production d'aujourd'hui, celles de gaz 60 ans et celles de charbon 250 ans: aux US le R/P est de 10 ans depuis 80 ans montrant bien que ce ratio ne veut rien dire pour le futur, il rassure les banquiers
- -la technologie diminue les couts d'exploration et de production: elle permet d'aller dans des coins plus difficiles, globalement les couts augmentent et de plus ils dependent fortement du prix du brut
- -les decouvertes augmentent avec le prix du brut: non, on va chercher les mauvais prospects et on trouve plus petits, le pic des decouvertes (huile 1960) est avant les chocs petroliers
- -les hydrates de methane oceaniques representent plus que tous les combustibles fossiles: les estimations ont ete divises par 100, les hydrates sont disperses et d'expension limitees, ils ne seront jamais produits (comme le methane des feux follets, des ruminants ou des termites).
- -les schistes bitumineux representent plus de 2 Tb pour un cout des 30-70 \$/b: ceux sont des lignites qu'on exploite par mine, necessitant une pyrolise pour etre transforme en huile, les schistes d'Autun ont produit de 1837 a 1957, ceux d'Estonie vont etre arretes trop polluants

Figure 3: Production mondiale des liquides (sans contrainte de la demande) avec ultime de 3 & 4 Tb



Le petrole difficile (courbe rouge) demande du temps: bebe impossible en 1 mois avec 9 femmes Augmenter l'ultime de 1 Tb ne change pas le pic mais le declin apres le pic

Figure 4: BGR (Bureau de Geosciences d'Allemagne): Reserves restantes de combustibles fossiles en 2005 pour les pays les plus dotes en Gtec (tonne equivalent charbon)

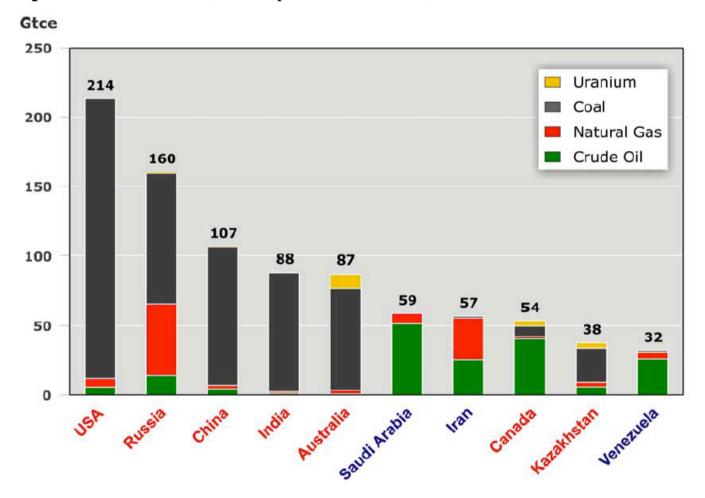
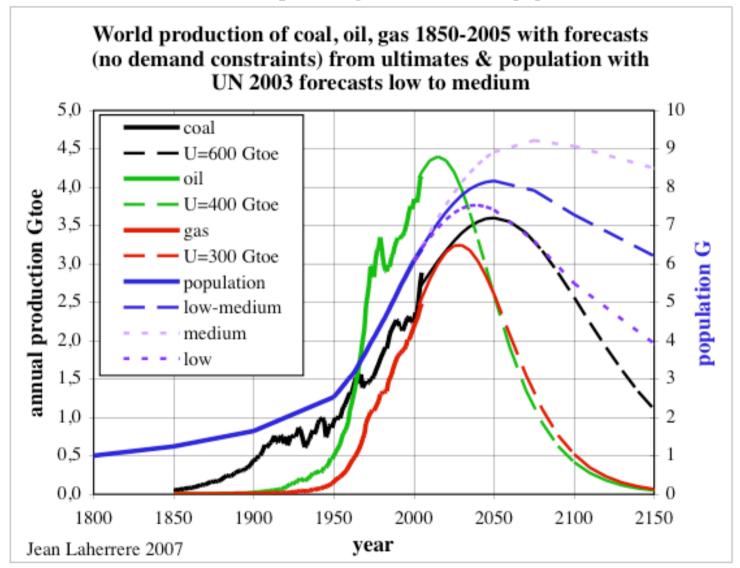


Fig. 7: Top ten countries with regard to reserves of non-renewable fuels in 2005 (OPEC countries are given in blue)

Les US sont le Moyen-Orient du charbon!

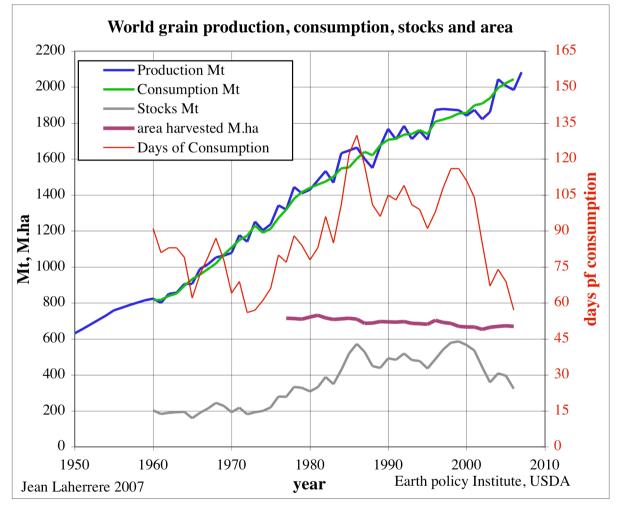
Figure 5: production mondiale annuelle de **petrole**, **gaz et charbon** et population 1800-2150



Pic du petrole vers 2015, du gaz vers 2025, du charbon vers 2050 comme la population.

L'agriculture qui transforme petrole et gaz (engrais, pesticides, irrigation) en nourriture ne pourra dans le futur nourrie le monde et remplir les reservoirs des automobilistes.

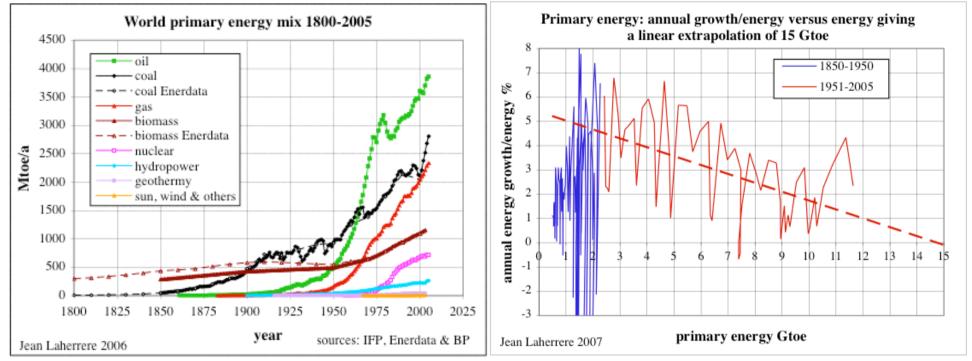
Figure 6: production mondiale de cereales, consommation, surface, stocks et jours de consommation



Le stock s'ecroule, passant de 120 jours en 1999 a 60 jours en 2006! Seul la transformation de la cellulose (par des enzymes a decouvrir) en biocarburants peut changer la donne.

Figure 7: Energie primaire mondiale 1850-2005

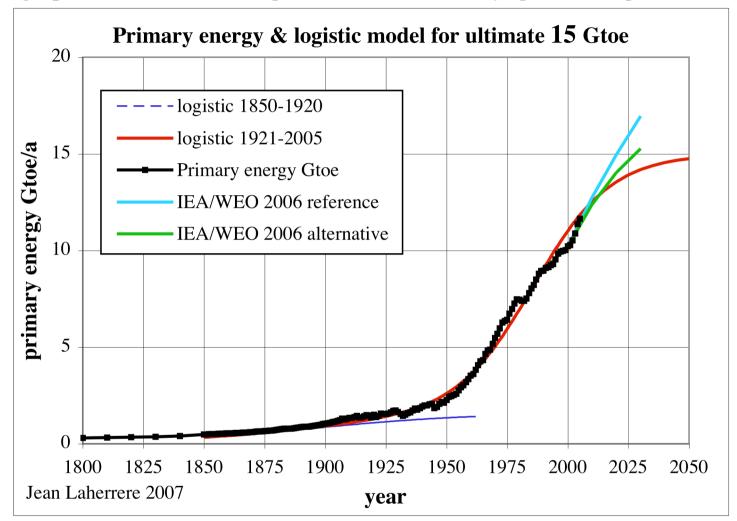
Figure 8: croissance mondiale energie primaire en fonction de l'energie et extrapolation



L'extrapolation lineaire de la croissance de l'energie primaire tend vers une asymptote de 15 Gtep..

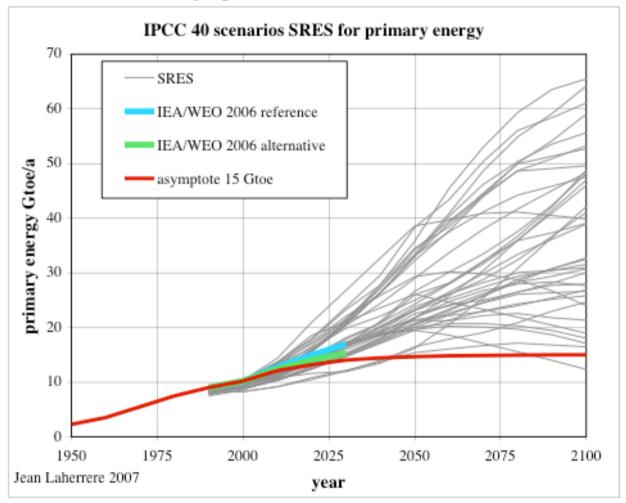
L'energie non-commerciale n'est pas comptee, ni l'energie musculaire (humains et animaux). Le solaire et l'eolien sont negligeables et il faudra beaucoup de temps et d'argent pour etre significatifs! Etant intermittents, ils ne peuvent depasser $\approx 20\%$, car necessitant des centrales thermiques de substitution.

Figure 9: Energie primaire mondiale avec previsions AIE 2006 et asymptote 15 Gtep 1800-2100



Convexite vers le haut jusqu'au choc petrolier, mais vers le bas ensuite, on va vers une asymptote (limites des ressources et de la population) de 15 Gtep.

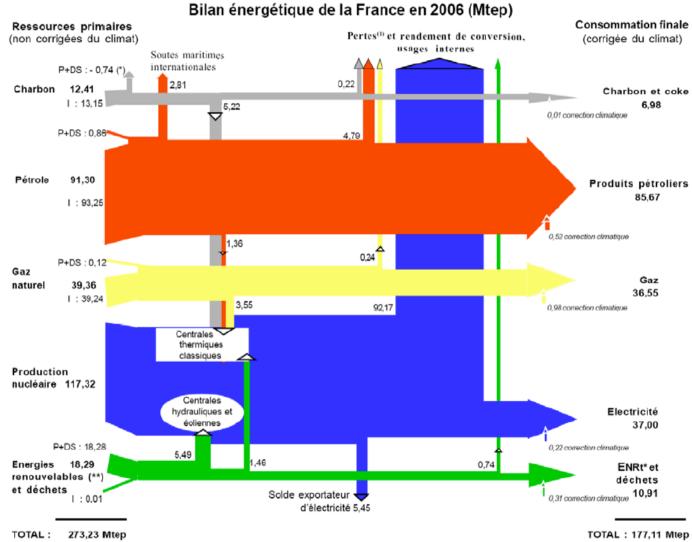
Figure 10: scenarios GIEC d'energie primaire1990-2100



Les scenarios GIEC (qui devaient etre du brain storming et non des previsions) sont pris a la lettre (rapport 2001 et 2007 et peut-etre 2012?), bien qu'irrealistes (ma presentation IIASA 2001).

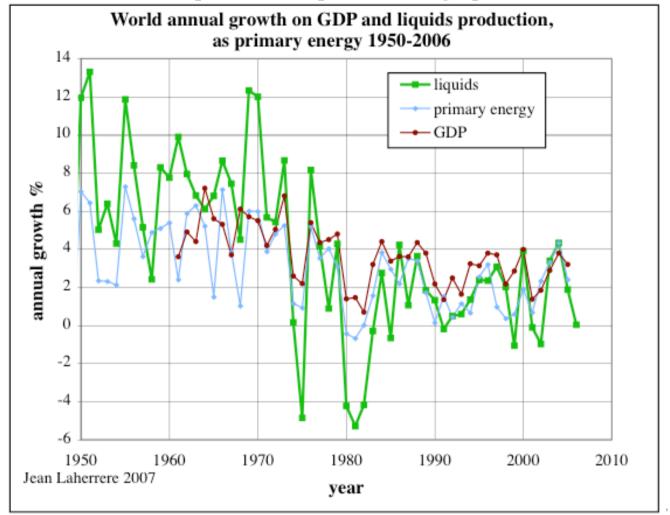
Le scenario AIE 2006 reference (BAU = bleu clair) est decrit en 2007 par Mandil (Patron AIE) comme **irrealiste, insoutenable, inaccessible**! Le scenario alternative (vert) n'est pas loin du mien (rouge)

Figure 11: flux d'energie en France en 2006 de primaire 273 Mtep (284 en 2005) a finale 177 Mtep (176)



Les pertes et les rendements (35%) peuvent etre ameliores et deplus on peut consommer moins!

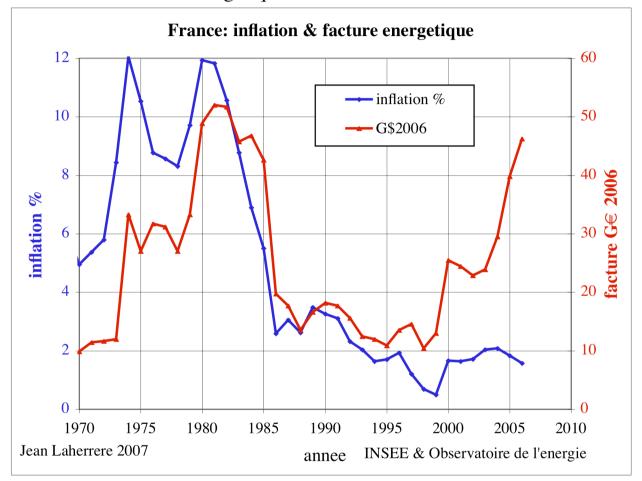
Figure 12: croissance annuelle PIB, production liquides & energie primaire 1950-2006



Le cout de l'energie a ete pour les 40 dernieres annees de l'ordre de 5% du PIB alors que les experts (Kummel, Ayres) estiment que la **contribution de l'energie est de 50% dans le PIB** (capital 35%, travail 15%). Le prix de l'energie est tres sous-evalue! C'est pour cela que l'energie (et la nourriture) est gaspillee.

-Facture energetique et inflation

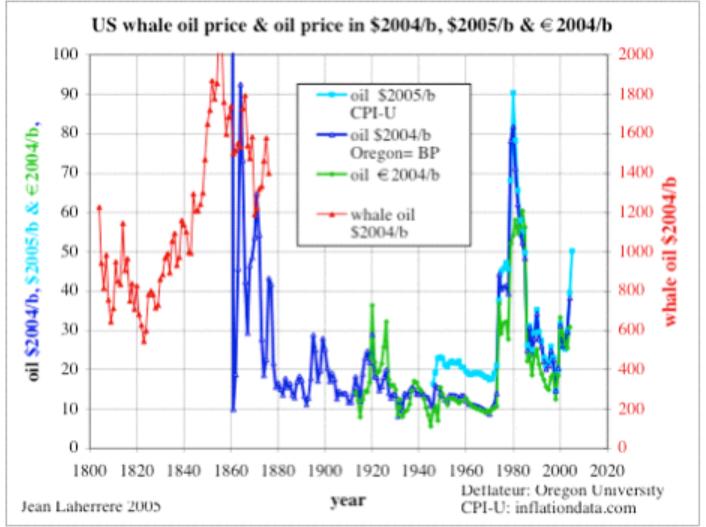
La facture energetique de la France est de 46 G€ pour 2006 soit 2,6% du PIB (5% en 1981), Figure 13: **France:** inflation et facture energetique



L'inflation officielle ne suit pas la correlation du passee depuis 2000, car elle est sousestimee par un panier peu representatif (trop d'electronique et de gadgets chinois). L'opinion accuse l'euro.

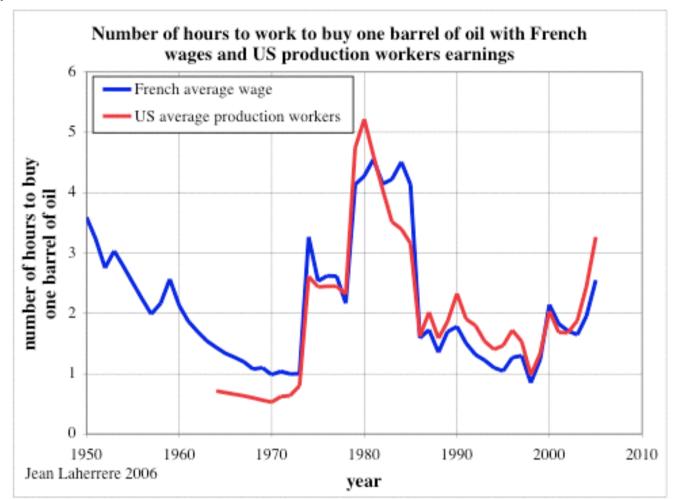
L'inflation americaine de base exclut l'energie et la nourriture !! Les indicateurs officiels sont biaises !

Figure 14: Prix de l'huile de baleine aux US et prix du petrole en \$2005



L'huile de baleine (eclairage) coutait 2000 \$2005/b en 1850 et le petrole 90 \$2005/b en 1860 et 1980!

Figure 15: nombre d'heures de travail pour acheter un barril de petrole avec le salaire moyen français et amercaian.

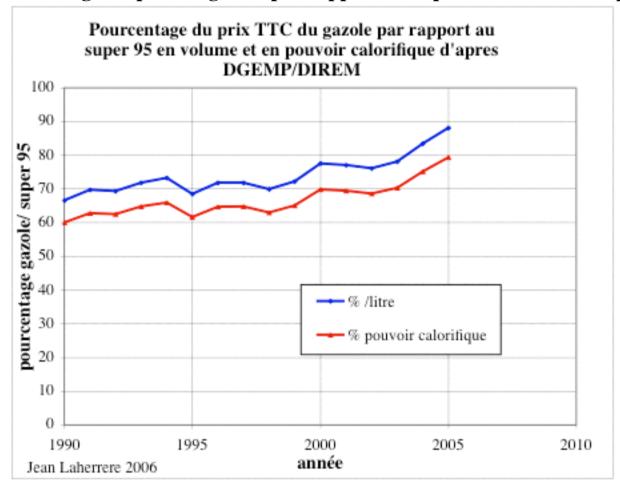


Le nombre d'heures de travail pour acheter un barril de petrole est inferieur a celui de 1950 et 1980. Un amerciain doit travailler aussi longtemps qu'un français, mais il peut s'en payer davange car il travaille 2000 heures contre 1600 heures.

-Cas de la France -Prix du gazole (diesel) et de l'essence en France

Un litre de gazole est plus de 10% plus calorifique qu'un litre de super, contribuant a ce qu'une voiture diesel consomme moins (20%).

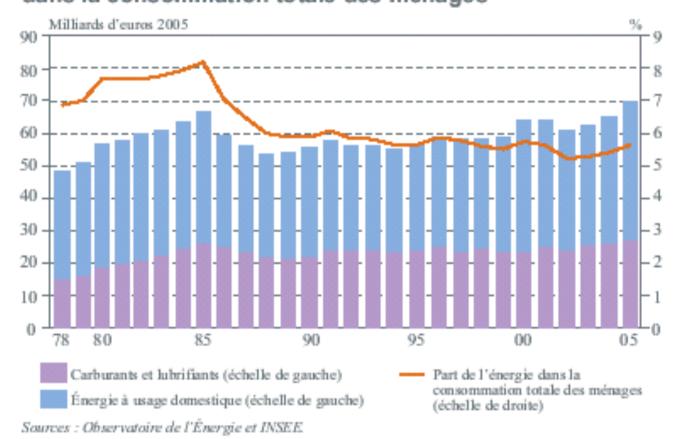
Figure 16: Pourcentage du prix du gazole par rapport au super 95 en volume et pouvoir calorifique



En 1990 le gazole etait 40% moins cher, en 2005 il est 20% moins cher en pouvoir calorifique! En Suisse le litre de gazole est vendu plus cher que celui d'essence!

-prix de l'energie

Figure 17: France: Consommation d'energie en euros et part des menages en % DGEMP Consommation d'énergie et part dans la consommation totale des ménages

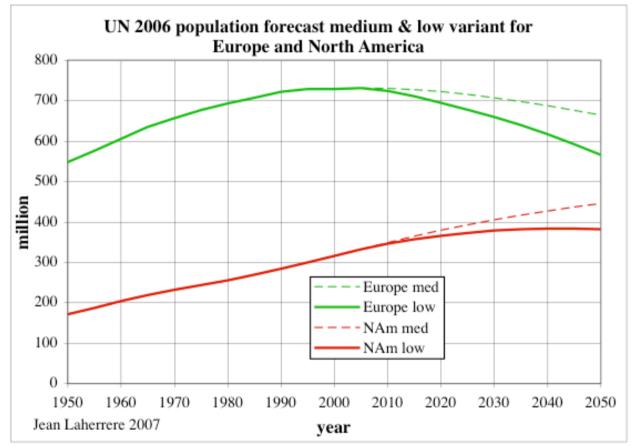


Le pourcentage de l'energie dans la consommation des menages ne represente que moins de 6% en 2005 alors qu'il etait de 8% en 1985

On ne peut parler de ressources sans mentionner la population.

Les previsions de population sont basees sur le taux de fecondite (dependant de l'education des femmes) qui sont tres inegaux, alors que les previsions des NU se basent sur une egalite en 2300!

Figure 18: previsions NU 2600 pour l'Europe et l'Amerique du Nord 1950-2050



Europe va perdre 100 millions en 2050, mais l'Amerique du Nord va en gagner 100 millions. Ces deux continents ont un futur tres different, de plus leurs ressources sont aussi tres differentes!

Conclusions

La Nature est cyclique: tout ce qui nait meurt, tout ce qui monte redescend un jour

Une croissance constante est impossible dans un monde limite: nous atteignons les limites de la planete.

Les NU une population a fecondite constante de 134 000 milliards en 2300 ! (bas = 2, medium = 9, haut = 36)

Dans notre societe de consommation la croissance est le Pere Noel pour resoudre les problemes du futur et le critere de jugement des dirigeants.

Toute publication de chiffres est politique et depend de l'image que son auteur veut donner

L'ambiguite des definitions est recherchee pour donner l'image desiree.

Il ne faut pas confondre reserves (ce qui sera produit) et ressources (ce qui est dans le sol).

Toutes les scenarios officiels sont des vœux de croissance constante ou d'egalite (population).

Tous les estimations initiales de projets frontiere sont presentees au minimum et doivent etre multiplies par 3 en temps et delais (loi de Mc Namara) pour avoir la realite. Le facteur temps est toujours sous-estime.

Le petrole est irremplacable pour les transports et son seul substitut est le petrole synthetique.

Le cout de l'energie est tres sous-evalue par rapport a sa contribution. Il faut l'augmenter pour pouvoir faire des economies (l'Americain depense 2 fois plus d'energie que l'Europeen car il paie peu de taxes).

Le pic du petrole sera vers 2015 (pic ondule avant si contraintes), du gaz 2025 et du charbon 2050.

On aura besoin de toutes les energies, mais les renouvelables ne pourront remplacer en volume les energies fossiles, et le probleme de l'intermittence et du stockage n'est toujours pas resolu.

Le nucleaire actuel est limite a quelques decennies par les ressources en U235 (0,7 % des reserves) et il faut aller vers les reacteurs de IVe generation pour augmenter considerablement les ressources.

La meilleure solution est d'economiser les energies (dont la nourriture) en changeant de mode de vie.

Sinon nous ne laisserons a nos petits enfants que dettes et une planete polluee sans ressources.

Plus je sais, plus je sais que je ne sais pas, et les autres non plus.

Le temps du monde fini commence 1931 Paul Valery

Si vous voulez en savoir, plus allez voir www.oilcrisis.com/laherrere ou www.aspofrance.org