Part 2

Pics energetiques et autres

-prix du gaz

-en France

Le prix du gaz en France a augmente de 10% en Avril 2010 apres avoir baisse de 11% en avril 2009. J'ai essaye d'obtenir des graphiques pour comprendre. Il est difficile de trouver les donnees pour obtenir la part de l'energie dans la consommation des menages par combustible, car je n'y suis pas arrive avec le fichier Pegase de l'INSEE .

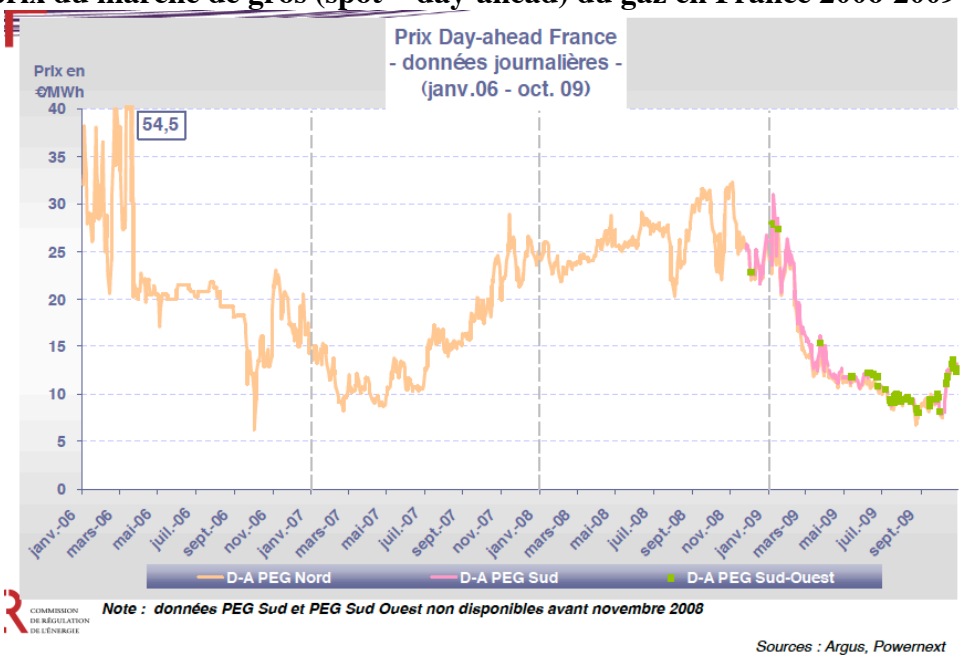
Il y a les prix de gros avec des prix en spot et des contrats a long-terme fixes sur le petrole, mais le prix est reglemente aux menages.

Le prix du marche de gros est donne pour 3 PEG = Points d'Echange de Gaz en Day-ahead (spot) en €/MWh : il a ete divise par trois de Janvier 2009 a septembre 2009 (de 30 a 10 €/MWh)

Commission des marches de gros du gaz Commission de regulation de l'energie » Nov 2009

www.cre.fr/fr/content/.../9147/.../091116_IndicateursMarchesGrosGaz.pd

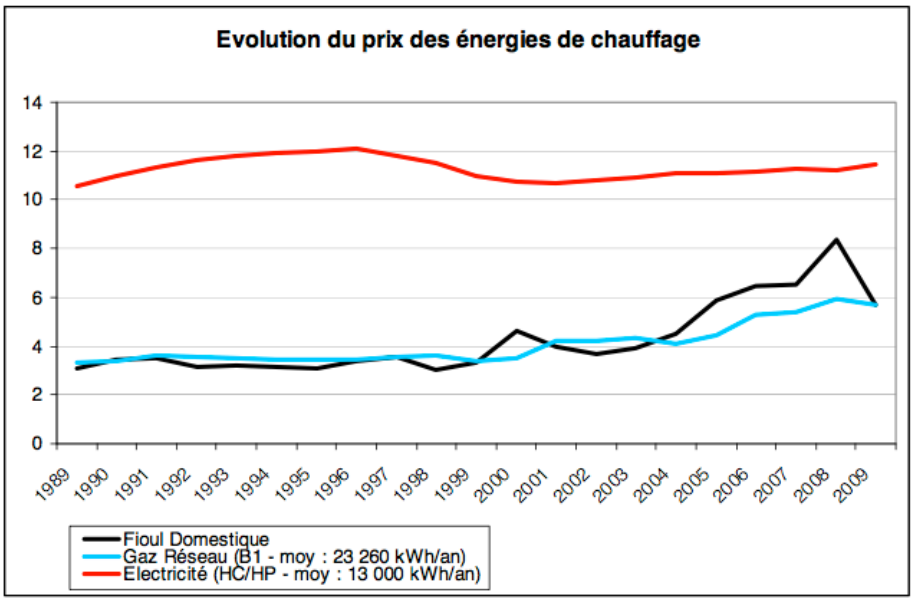
Figure 33: **prix du marche de gros (spot = day-ahead) du gaz en France 2006-2009**



Il est difficile de trouver des graphiques comparant le prix du fuel et celui du gaz vendu au particulier. Quand on en trouve il sont incomplets et difficile a actualiser.

Que choisir (conference de presse 24 nov 2009) montre un graphique 1989-2009 pour les energies de chauffage en €/ou le gaz est le moins cher depuis 2005, mais l'unite n'est pas bien precisee!

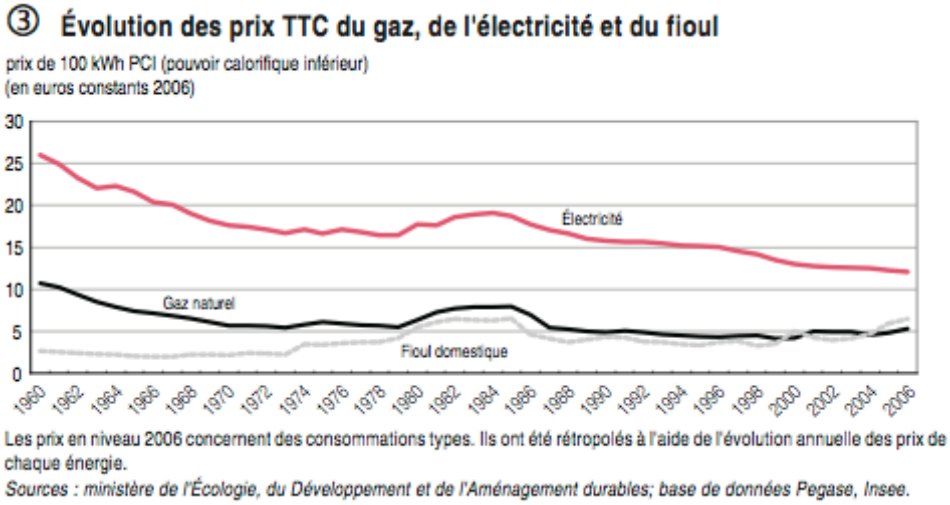
Figure 34: **evolution du prix des energies de chauffage d'apres Que Choisir 1989-2009**



Source : Pégase

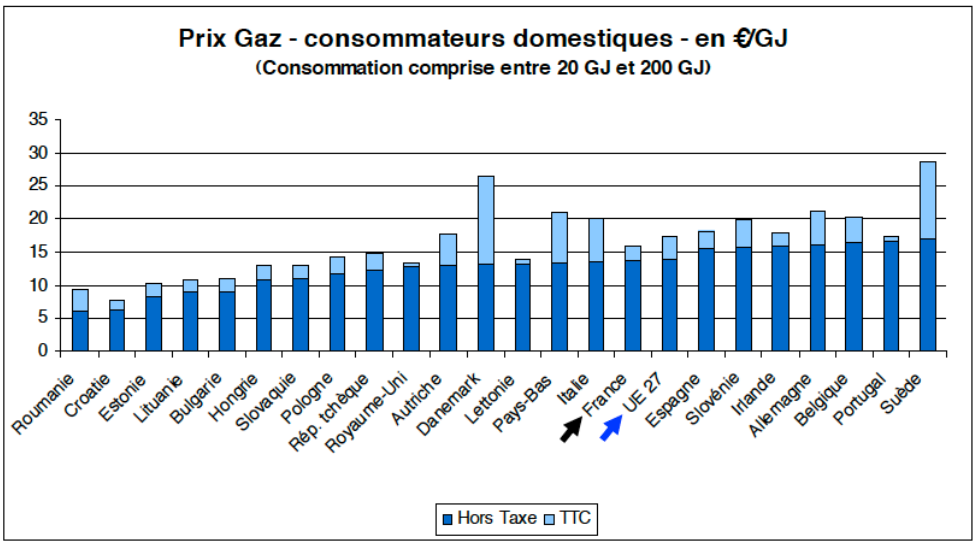
L'INSEE http://www.insee.fr/fr/ffc/ipweb/ip1176/ip1176.pdf a publie un graphique 1960-2006 qui complete l'historique de Que choisir, la encore, pas d'unite sur le graphique

Figure 35: **evolution du prix TTC des energies de chauffage d'apres MEDAD**



Le graphique suivant de Que choisir comparant les prix en Europe en 2008 pour les menages se chauffant au gaz est en en €/GJ 1 W = 1 J/s ; 1 MWh = 3,6 GJ

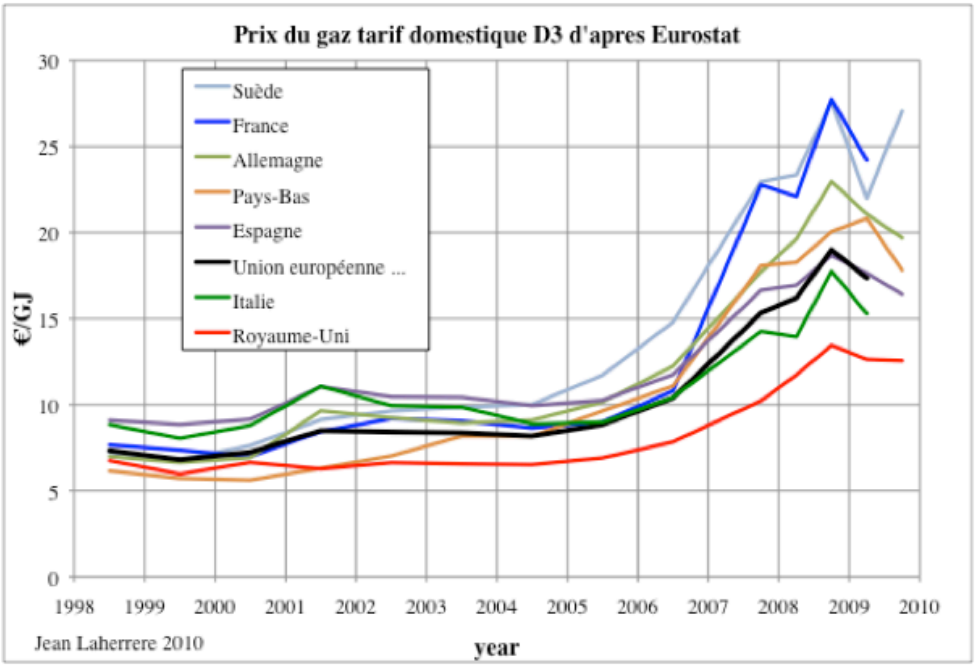
Figure 36: comparaison du **prix du gaz en Europe en 2008 d'apres Que Choisir**



Source : Eurostat (2ème semestre 2008)

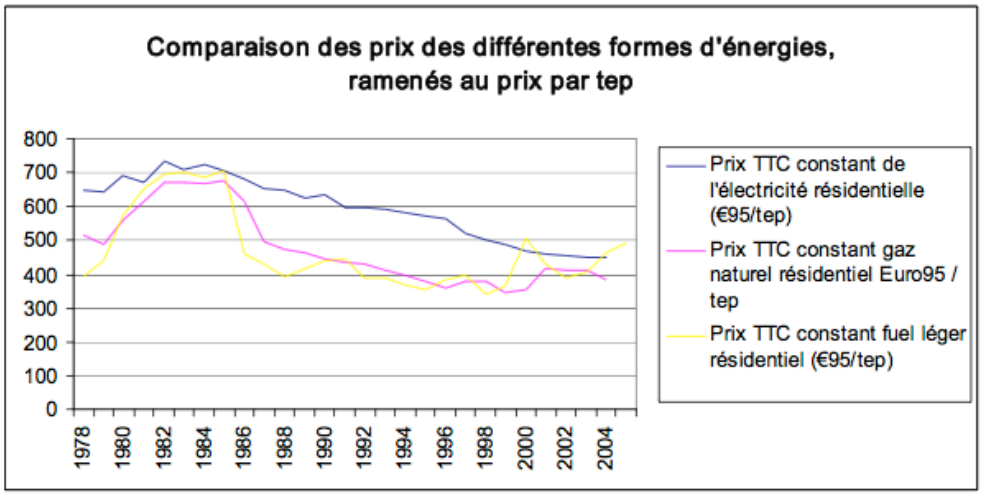
Le graphique de l'evolution des prix du gaz tarif domestique D3 sur le fichier Eurostat donne une vue moins optimiste sur le prix en France en regardant l'evolution depuis 1998

Figure 37: **prix du gaz en Europe d'apres Eurostat 1998-2009**

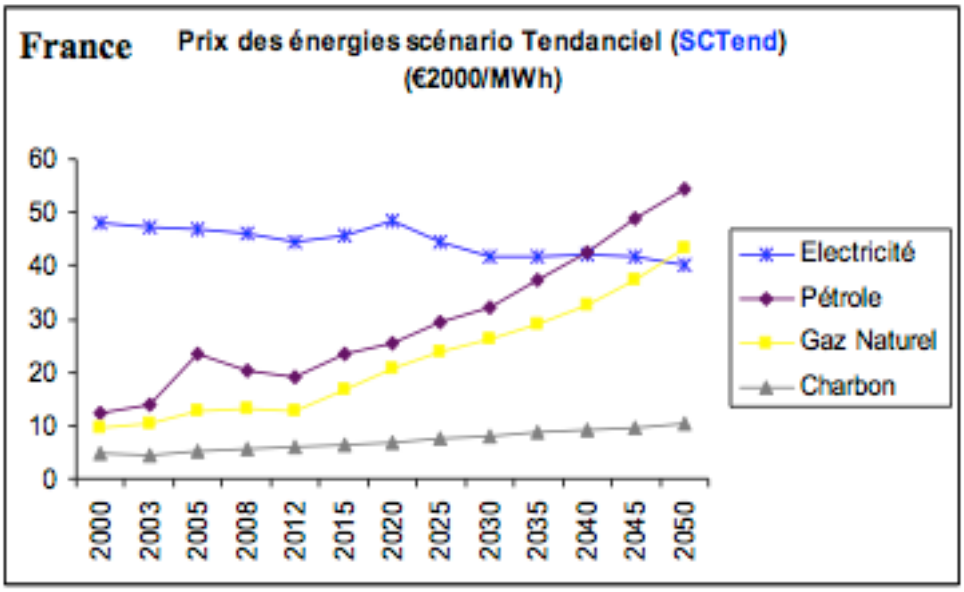


Mais un papier recent http://www.enpc.fr/fr/formations/ecole_virt/trav-eleves/cc/cc0506/prix%20energie.pdf *Le prix de l'energie* Mohammed EL Farah Xavier Coll Carrera Pierre Schryve montre un graphique different car ramene au prix par tep ou le prix de l'electricite en 2004 est proche de celui du gaz alors qu'il est double dans les graphiques precedents. Cela montre bien que le sujet est complexe !

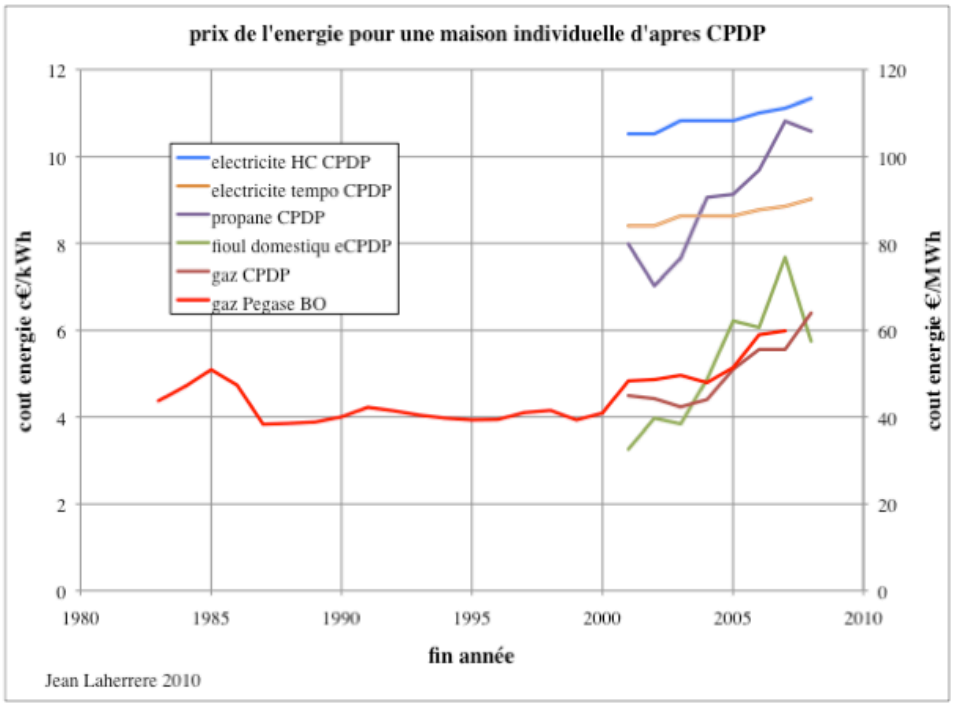
Figure 38: comparaison des **prix des differentes energies ramenees au prix de la tep**



Une these a l'ENSMP par A.Djemaa 2009 http://pastel.paristech.org/5303/01/Thèse_ADjemaa.pdf prevoit que le prix du gaz va augmenter et depasser celui de l'electricite en 2050 pour le scenario tendanciel.
Le scenario avec taxe carbone (50 €/t) recule seulement ce depassement que de moins de 5 ans (8 ans pour le petrole). La taxe a 50 €/t ne semble donc pas jouer sur les prix!
Le scenario facteur 4 fait plafonner le prix du gaz et du petrole des 2020 vers 22 €2000/MWh, etant en 2050 moitie de celui de l'electricite! Economiser l'energie est bon pour le portefeuille !
Figure 39: **previsions du prix des energies 2000-2050** d'apres une these ENSMP



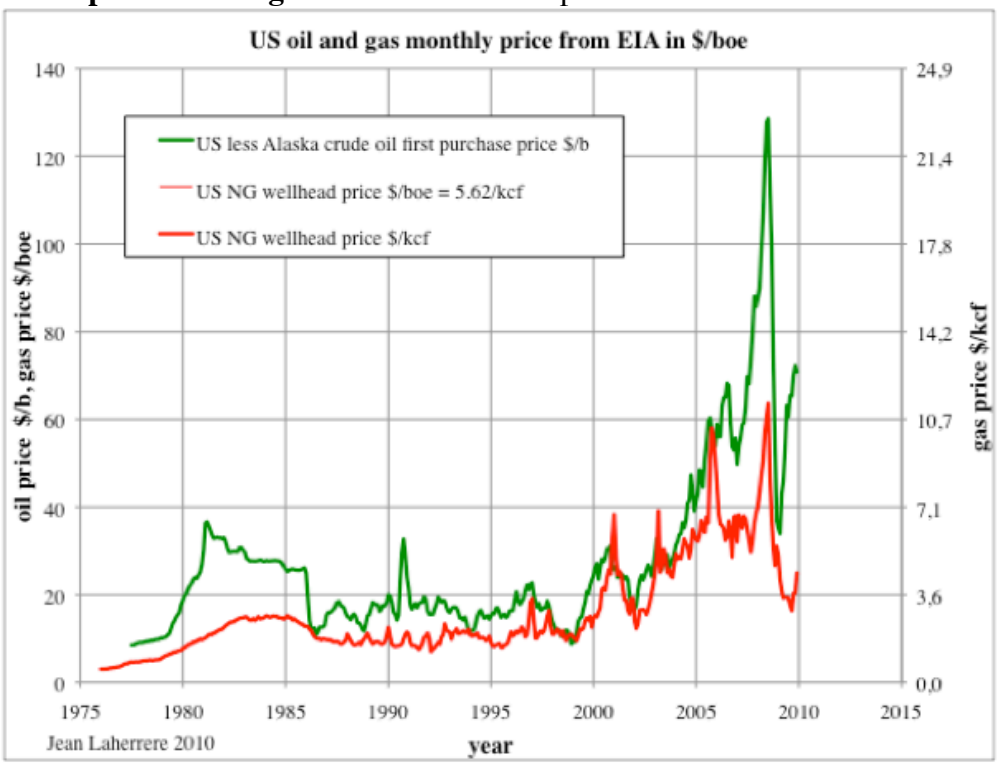
Le Comite Professionnel Du Petrole = CPDP publie un bulletin annual de statisitique, comparant les prix de l'energie pour une maison individuelle (D30 pour l'edition 2008) depuis 2001, j'ai ajoute le prix du gaz d'apres Pegase tarif B0 (Prix de 100 kWh PCS) pour avoir un historique plus long.
Le consommateur individuel francais de gaz a donc un cout inferieur aux autres energies, malgre cette hausse recente.
Figure 40: **prix des energies pour une maison individuelle** d'apres CPDP 2008



-**prix du gaz aux US**

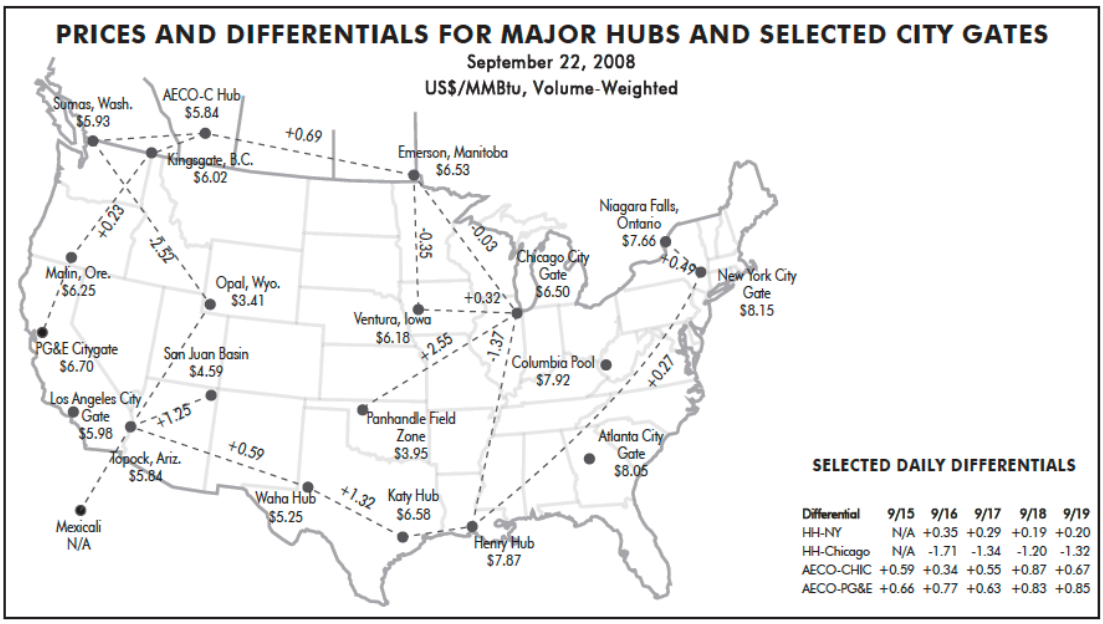
Le prix du gaz en tete de puits est compare au prix du brut (first purchase) en baril equivalent (1 bep = 5,6 kcf). Le gaz est bien meilleur marche que le brut, sauf a de rares occasions comme 2001

Figure 41: **prix du petrole et du gaz aux US** en tete de puits



Malgre un abondant reseau de gazoducs, le prix dans les centres de distributions (HUBs) peut varier de facon considerable. Ainsi le graphique de NGW (Natural Gas Week) du 28 septembre 2008 indique un prix de 3,95 $/MBtu a Panhandle Field alors qu'il est de 7,87 $/MBtu a Henry Hub et 8,15 $/MBtu a New York City Gas.

Figure 42**: prix du gaz aux HUBS US** et City Gates en Septembre 2008 d'apres NGW



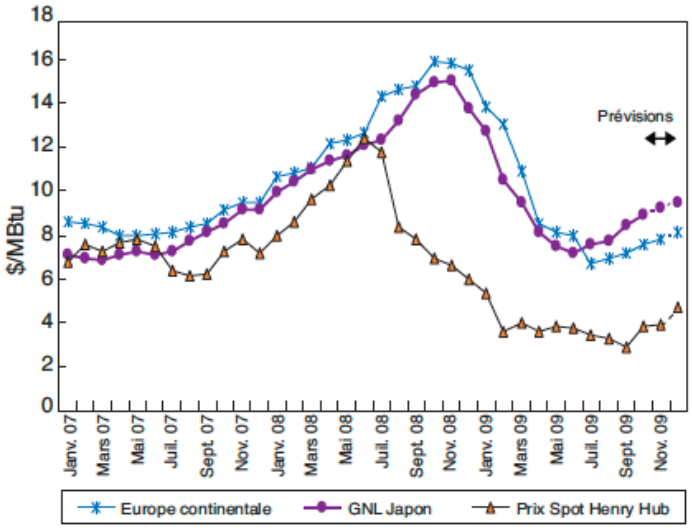
4 NATURAL GAS WEEK • September 22, 2008 www.energyintel.com

-dans le monde : prix spot

IFP Panorama 2010 montre l'evolution des prix d'importation long terme et les prix spot. Avec l'augmentation des usines de liquefaction et de rechauffement dans le monde et la reduction de l'importation de gaz aux US, il y a de plus en plus de cargaisons spot de gaz liquefie, d'ou une chute du spot a mi 2008.

Figure 43: **evolution du prix d'importation du gaz long-terme et spot** d'apres IPF 2010

Fig 3 - Évolution comparée des prix d'importation indexés des contrats long terme et des prix spot Henry Hub



Source : World Gas Intelligence, Cedigaz

-Charbon

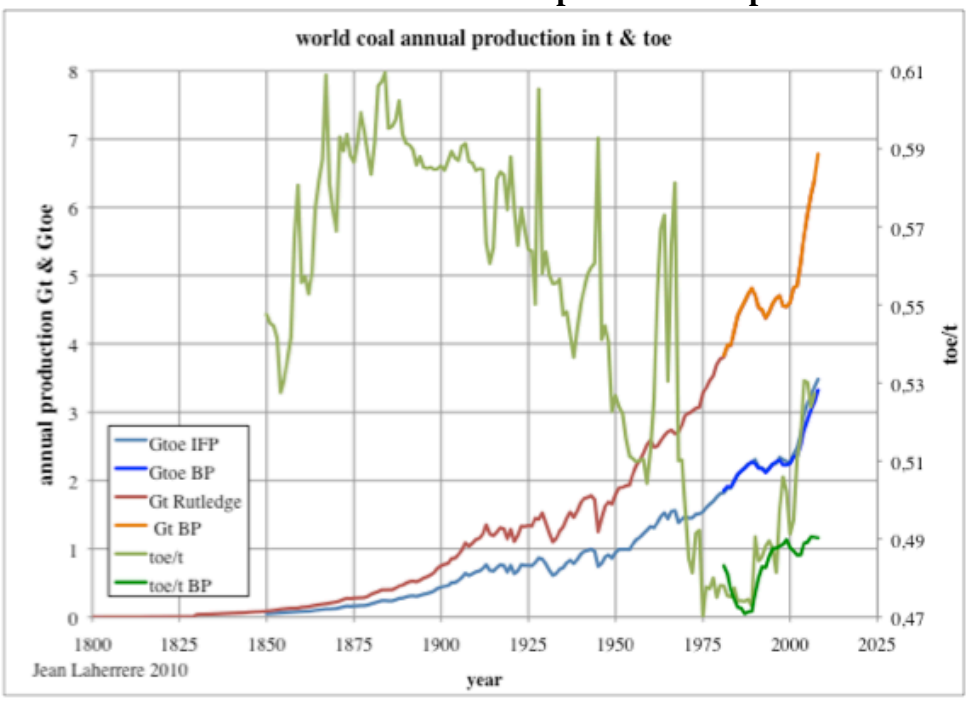
Il n'y a pas de consensus sur la classification des charbons, car son contenu energetique varie enorment suivant les mines et les pays. La classification a varie avec le temps et les techniques, mais chaque pays charbonnier veut garder sa classification.

La definition francaise (DGEM) est par tonne PCI	GJ	tep
Houille	26	0,619
Coke de houille	28	0,667
Agglomérés et briquettes de lignite	32	0,762
Lignite et produits de récupération	17	0,405

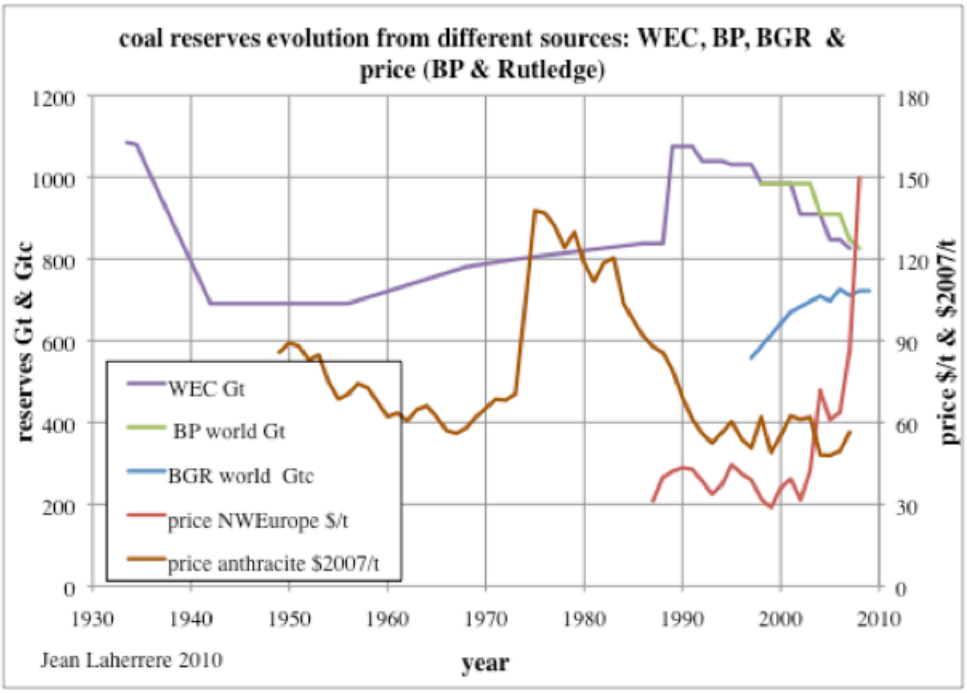
L'EIA donne l'evolution du contenu energetique par pays depuis 1980, pour 2007 le contenu varie de 5,3 GJ/t pour la Grece a 32,3 GJ/t pour le Venezuela (soit plus de 6 fois plus energetique) en passant par 23,6 GJ/t pour la Chine, 23,8 GJ/t pour les US, 24 GJ/t pour l'Australie, 27,2 GJ/t pour l'Indonesie et 11,3 GJ/t pour l'Allemagne.
Avec une fourchette allant de 1 a 6, pour le contenu energetique par tonne, ajouter le tonnage des differents pays donne un total heterogene. Il faut convertir chaque production nationale en EJ ou en tonne equivalent charbon = tec = 29,3 GJ/t (equivalence BGR) ou en tep.
Les conditions de seuil pour les reserves varient suivant les pays pour des profondeurs de moins de 1000 a 1800 m, pour une epaisseur des couches superieure a 30 cm & 60 cm. Tout le charbon offshore (il y en a beaucoup en Mer du Nord!) est exclus des reserves.
Les resources ne tiennent pas compte des seuils et comprennent tous les couches supposees de charbon du sous-sol. Seule la gazeification in situ pourrait permettre de transformer les ressources en reserves, mais les essais depuis 1912 dans de nombreux pays n'ont conduit a une production commerciale.
Par contre en France les objections des habitants (NIMBY =not in my back yard), apres la fermeture des mines francaises en 2004, ont empeche des projets d'exploitation de surface d'aboutir. Les reserves restantes francaises de charbon ont alors disparu et sont devenues des ressources.

Les meilleures sources de donnees pour le charbon faciles d'acces consultables sur Internet sont
-BGR qui distingue maintenant hard coal (>16,5 GJ/t) et lignite (<16,6 GJ/t), publie production et reserves en t, tec et EJ
-WEC qui compile les donnees en t fournies par les pays, sans les critiquer, ni essayer d'obtenir des regles mondiales
-BP Statistical Review qui donne la production en t et tep, la consommation en tep
-USDOE/EIA en short ton et quad (10^{15} Btu) pour production, mais short ton seulement pour les reserves
Il existe un livre recent sur le charbon qui compile beaucoup de donnees »*Charbon, les metamporphoses d'une industrie*» JM Martin-Amouroux editions Technip 2008.

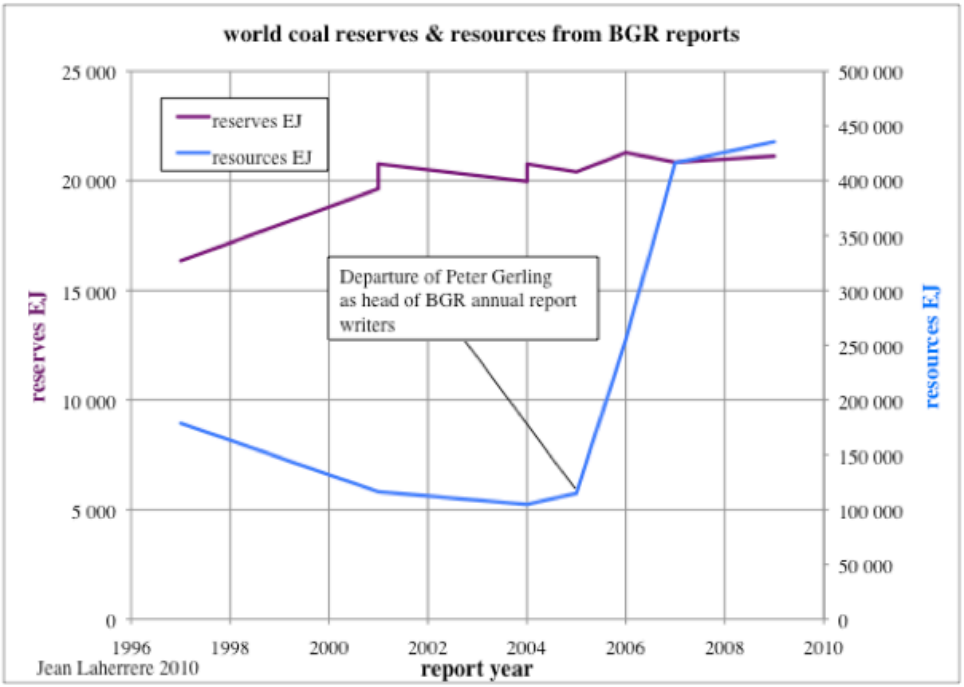
Le graphique de la production mondiale depuis 1800 en t et tep permet de voir que le ratio tep/t est parti de 0,52 pour monter a 0,6 en 1880 pour descendre a 0,47 en 1985 pour remonter a 0,53 en 2008.
Il faut donc regarder les donnees en t avec prudence, preferanrt les donnees en tep (ou en tec)
Figure 44: **production mondiale de charbon en t & tep avec ratio tep/t**



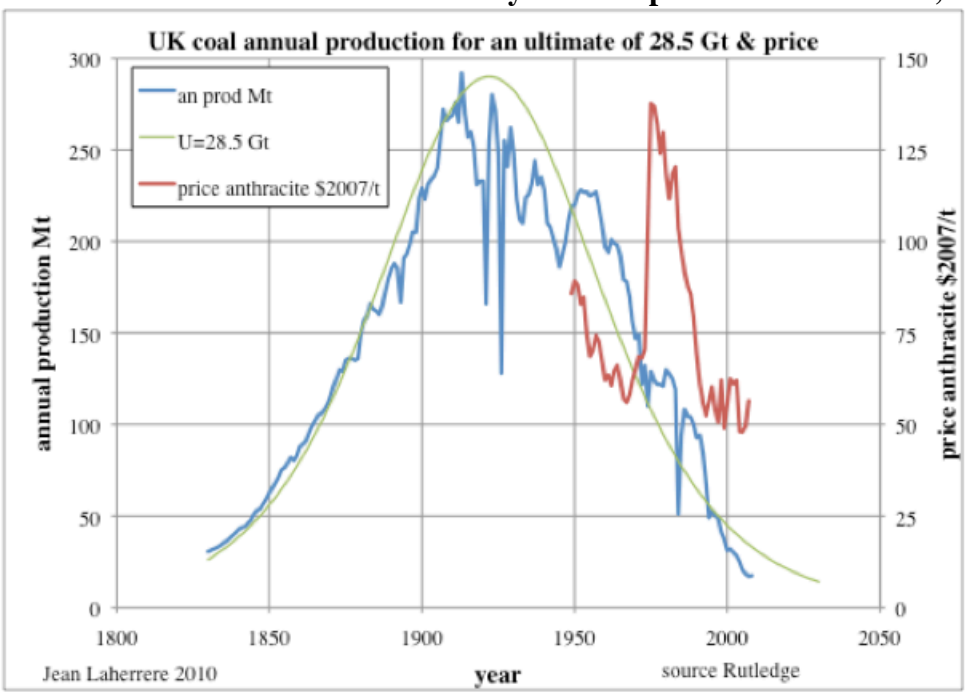
L'estimation des reserves est beaucoup plus difficile que pour le petrole et le gaz, car la fourchette du contenu energetique est tres superieure, que le charbon ne remonte pas tout seul en surface etant solide, qu'il n'y a pas de baisse de pression pour estimer la depletion, que le seuil economique d'epaisseur des couches et de la profondeur est tres important et varie fortement avec le prix et les techniques. L'exploitation peut etre par mine ou en surface. La grande incertitude est pour les reservers du premier producteur qui est la Chine, les estimations des reserves chinoises sont passes de 1000 Gt en 1920 a 700 Gt vers 1950, 300 vers 1970, 115 GT en 1992 et enfin 189 Gt en 2003. La comparaison des reserves estimes par le BGR et le WEC (BP les recopie) montre pour les dernieres annees une divergence totale, WEC diminue et BGR augmente.
Le prix ne semble pas jouer un role!
Figure 45: **evolution des reserves mondiales de charbon d'apres WEC, BP, BGR 1930-2009** et prix d'apres BP & Rutledge



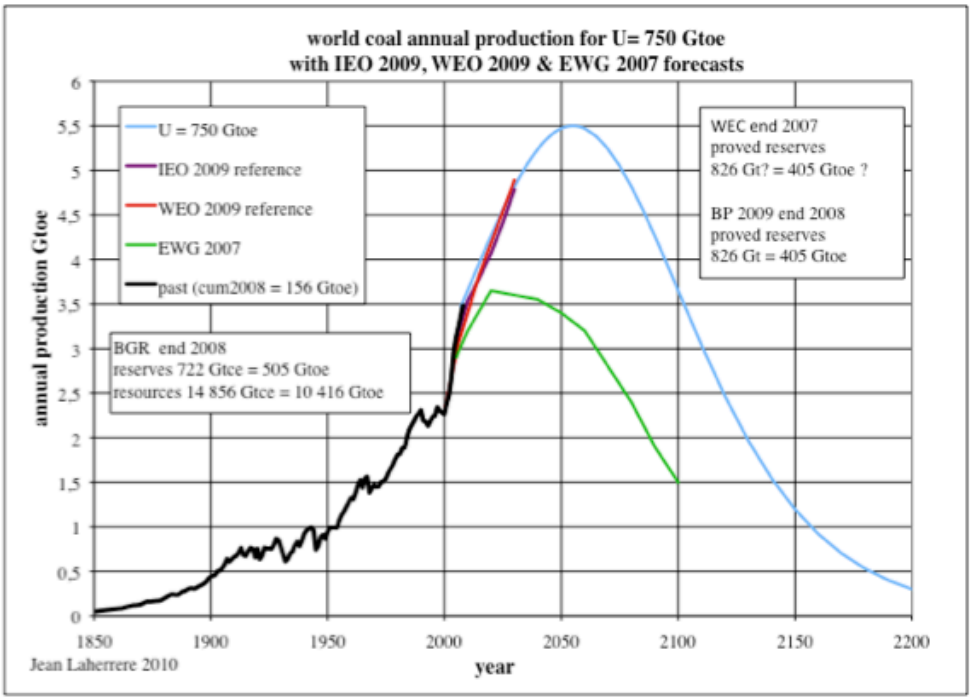
Les estimations de resources sont encore plus chaotiques, etant pour le monde pres de 5 a 20 fois le volume des reserves. L'evolution des estimations des ressources d'apres le BGR montre une variation considerable quand le patron de l'equipe s'en va, on peut donc avoir des doutes !
Figure 46: **evolution des reserves et resources mondiales de charbon d'apres le BGR 1996-2009**



Certains pensent que la modelisation initiee par Hubbert ne marche que pour le petrole et le gaz conventionnel, car c'est le seul mineral qui soit concentre (champ = tout ou rien, puits sec ou productif) et les reserves dependent peu du prix. Alors que les autres mineraux ont des concentrations variables et les reserves dependent fortement du prix. Cette modelisation part du principe que toute production part de zero, passe par un ou plusieurs pics, decline pour se terminer pour revenir a zero, et que la surface sous la courbe de production complete represente les reserves ultimes. Le probleme est d'estimer correctement cet ultime. Il est plus facile d'estimer les reserves d'un gisement de petrole que celle d'un gisement de charbon. Mais si ces reserves sont estimees pendant une longue periode ou les prix ont beaucoup bouge on peut dire que les geologues peuvent faire une bonne prediction des reserves de charbon en comparant la production avec les prevsisions anciennes.
L'empire britannique a ete fonde sur la presence d'un charbon abondant qui a permis sa revolution industrielle avec la machine a vapeur et d'avoir une flotte puissante pour controler ses colonies. La production de charbon au Royaume uni est un parfait exemple de cycle dit d'Hubbert, mais qui a ete perturbe par les 2 guerres et la recession de 1930. Sans ca le pic aurait ete un peu plus haut et plus tard . La modelisation pour un ultime de 28,5 Gt semble bonne, en ajoutant le deficit sur la periode 1914-1950 a la periode 1950-2000.
L'augmentation du prix avec le choc petrolier a un peu ralenti le declin temporairement !
Figure 47: **production annuelle de charbon au Royame-Uni pour un ultime de 28,5 Gt et prix**



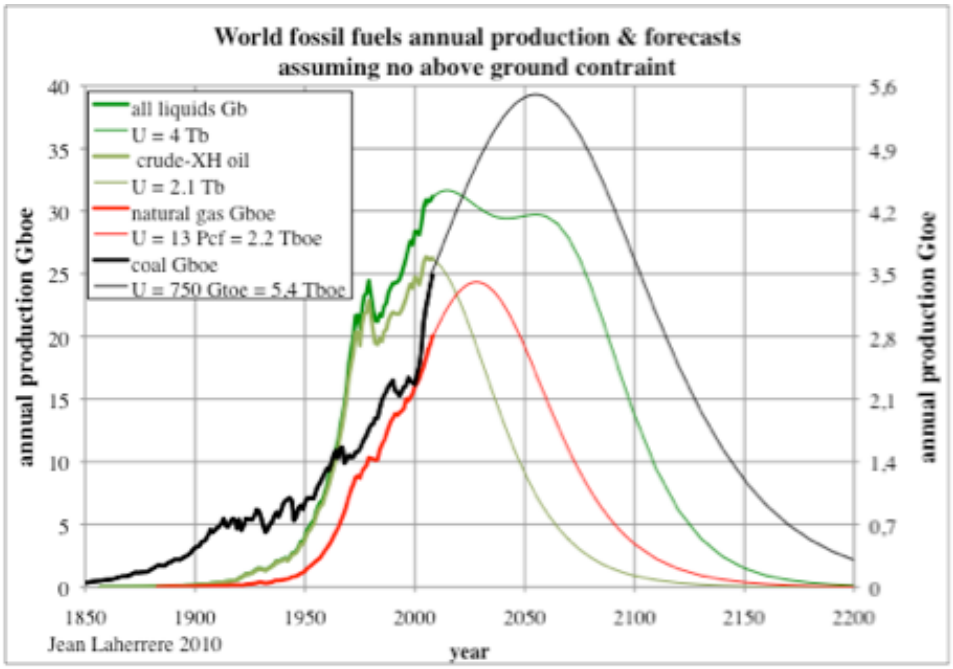
Il apparaît donc que la production de charbon peut etre modellise comme la production de petrole conventionnel. Le seul probleme est d'estimer le veritable ultime et il faut avoir une large fourchette d'estimations sur une large periode couvrant des variations de prix importantes.
Il ne faut pas critiquer la methode, seulement la facon d'estimer l'ultime, qui doit etre ce que sera la production future et passee.
L'incertitude de l'ultime mondiale de charbon est grande, en 2008 j'avais choisi 600 Gtep en me basant sur les anciennes etudes du BGR et celle d'un groupe de travail allemand appele Energy Watch Group (rapport 2007 sur le charbon www.energywatchgroup.org/.../EWG_Report_Coal_10-07-2007ms.pdf).
Je prefere maintenant faire un saut important et prendre 750 Gtep pour ne pas etre traite de pessimiste. Avec cet ultime, la production de charbon culminera vers 2050 a 5,5 Gtep (3,5 Gtep en 2008) et ma prevision est identique a celle de l'AIE (WEO 2009) et EIA (IEO 2009), mais bien superieure aux previsions du EWG 2007 (3,5 Gtep en 2050) !
Figure 48: **production mondiale de charbon et previsions pour un ultime de 750 Gtep et comparaisons AIE, EIA et EWG**



-Combustibles fossiles

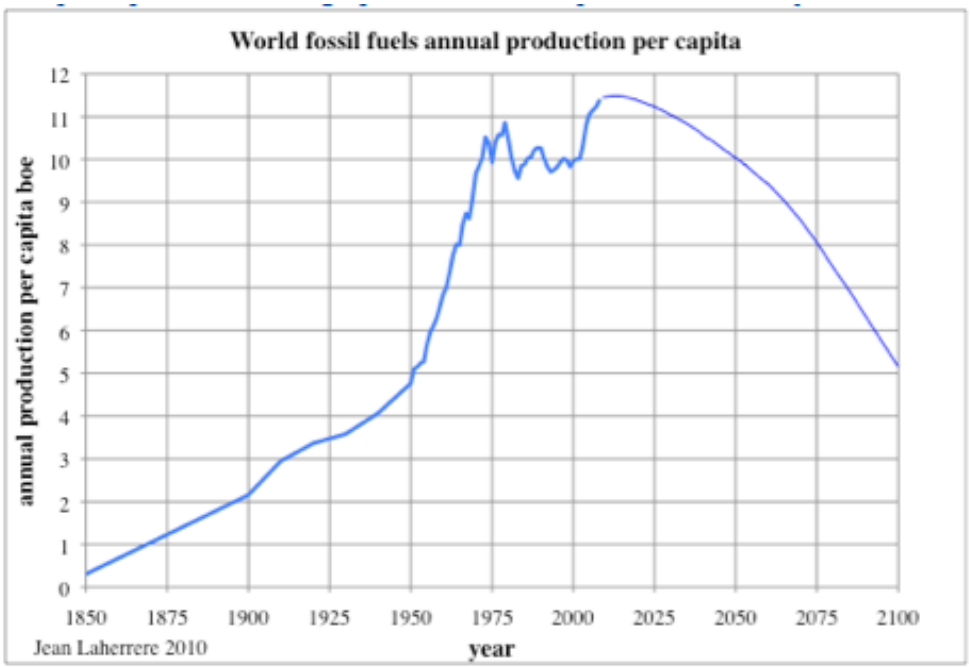
Les previsions pour les liquides (U=4 Tb), pour le gaz (U=2,2 Tboe) et pour le charbon (U=5,4 Tboe) sont representees sur le meme graphique, montrant que le charbon qui etait en premier jusqu'en 1960 , peut le redevenir en 2020. Mais ces previsions ne tiennent compte que des contraintes geologiques, il est evidemment que les contraintes *au dessus du sol* vont les modifier.

Figure 49: **production mondiale de combustibles fossiles et previsions sans contraintes « au dessus du sol»**

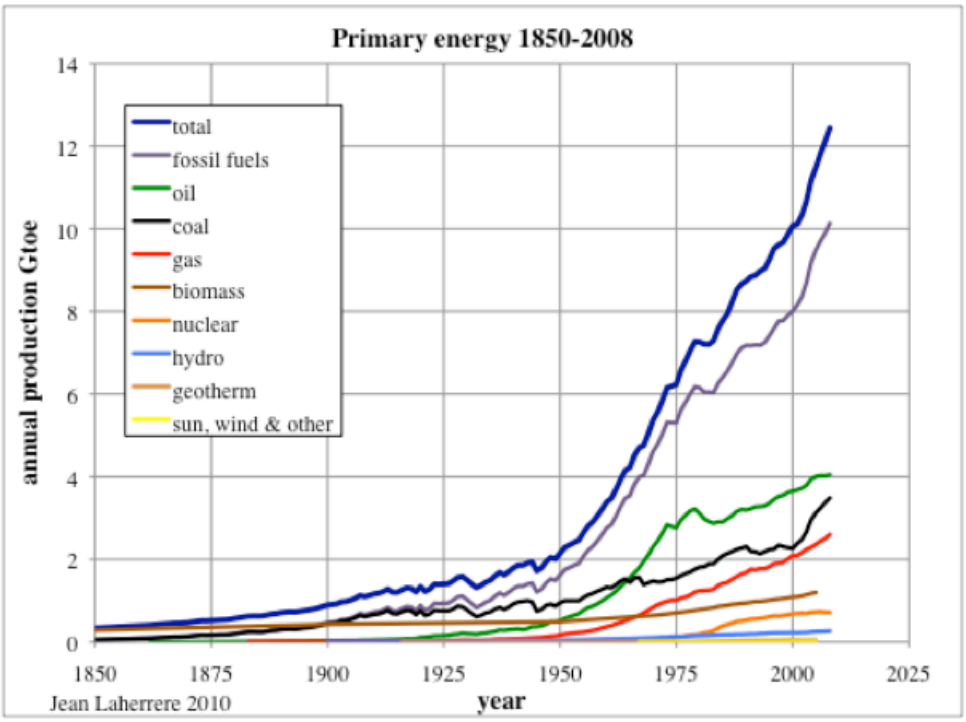


L'addition des previsions des combustibles fossiles est donnee par habitant (avec les previsions de population de l'ONU 2008). La production par habitant a cru de 2 tep en 1900 a plus de 10 tep en 1973, elle a plafonne puis est monte a 11 tep en 2002 et restera en plateau jusqu'en 2030 pour decliner vers 5 tep en 2100. Il est donc important de prevoir un relai substantiel des 2030. Il semble que seul le nucleaire de 3^{e} generation soit capable, mais il faut les construire en nombre suffisant des maintenant !

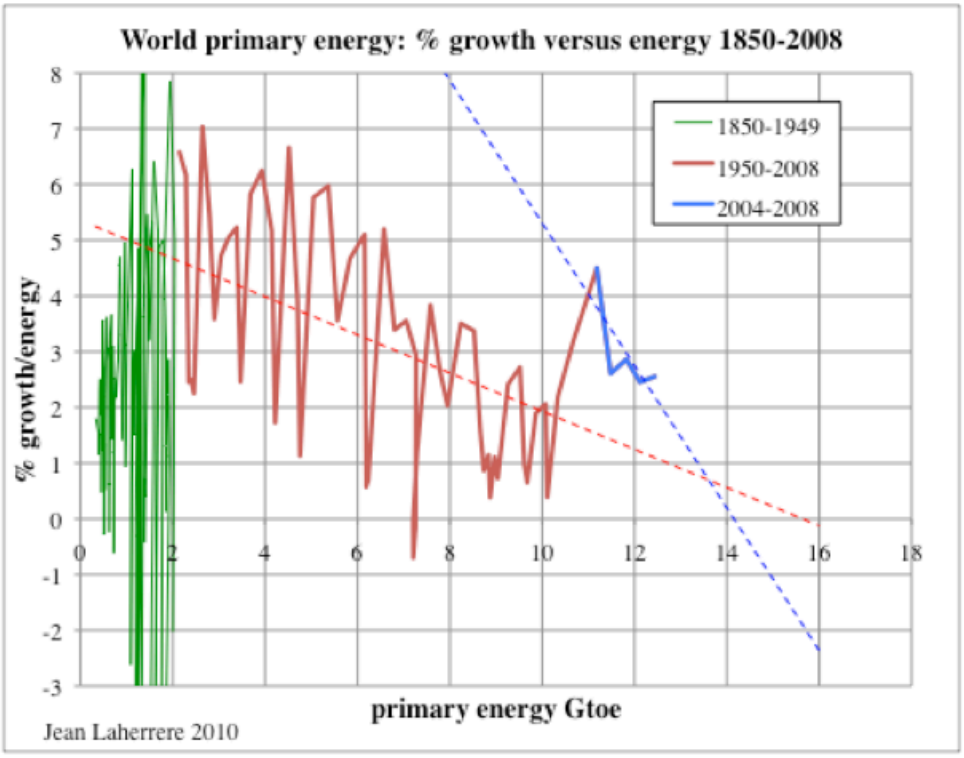
Figure 50: **production mondiale de combustibles fossiles par habitant et previsions 1850-2100**



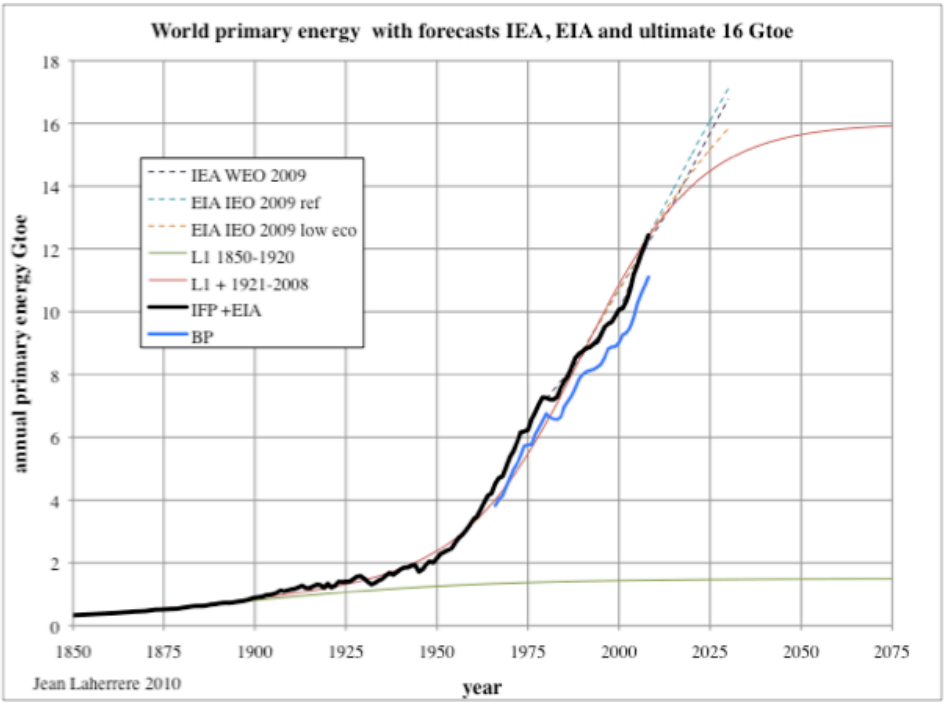
-Energie primaire
Il est difficile de tracer un bon historique de l'energie primaire depuis plusieurs siecles, car l'estimation de l'energie non commerciale (biomasse) est difficile.
Figure 51: **energie primaire mondiale 1850-2008**



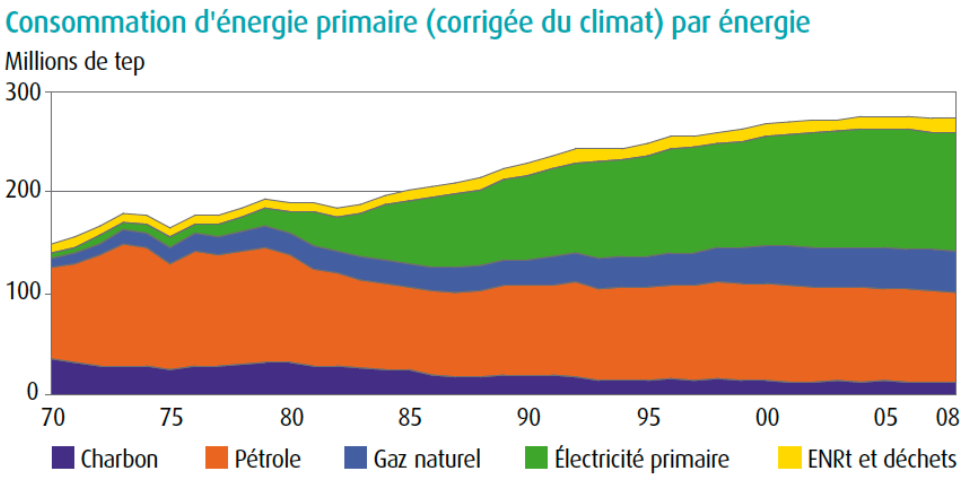
Beaucoup compte sur la linearisation d'Hubbert des productions pour estimer l'ultime (en absence de bonnes donnees sur les decouvertes). Cette approche se base sur l'extrapolation lineaire de la croissance en % de l'energie versus l'energie. La pratique montre que les variations sont temporairement lineaire mais change. Mais il apparait que la croissance est en declin, mais pour quelle valeur en Gtep atteindra-t-elle le zero?
Figure 52: **energie primaire mondiale: linearisation d'Hubbert**



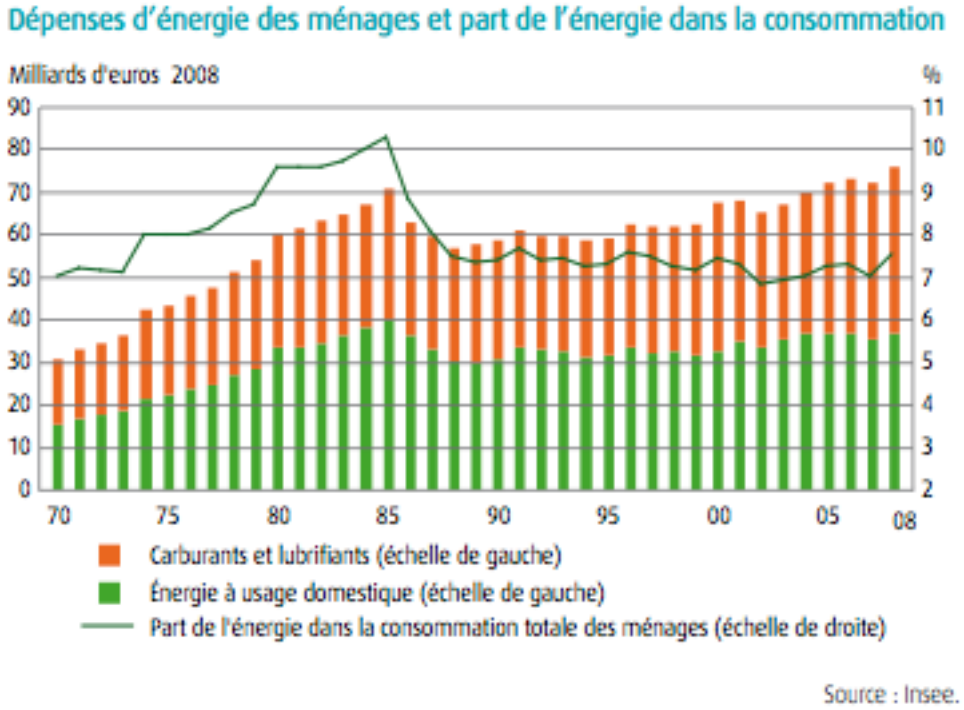
L'energie primaire semblerait tendre pour la periode 1950-2008 vers un pic ou une asymptote a 16 Gtep, bien que la linearisation dite d'Hubbert soit une approche peu robuste.
L'energie, qui n'est pas infinie, devrait plafonner vers 2050, mais les contraintes *above ground* peuvent en decider autrement
Figure 53: **energie primaire mondiale et previsions AIE, EIA et pour U=16 Gtep**



Qu'en est-il en France ? Le *Bilan energetique de la France pour 2008* http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/bilan_energ_08_avec_correctionP12_cle09597f.pdf montre une consommation primaire avec un pic (plateau) en 2005 !
Figure 54: **consommation d'energie primaire en France**



Tous les Français se plaignent que l'energie coute trop cher : il n'en est rien compare a son utilite. La pourcentage de l'energie dans le budget d'un menage a eu un pic en 1985 a 10% et il etait a 7,5% en 2008, alors que l'alimentation etait de 16,4%, culture et loisirs 9%, hotels-cafes-restaurants 6,2%, equipement du logement 5,9%, habillement a 4,4%.
On peut se passer de loisirs, mais pas d'energie!
Figure 55: **France: depenses d'energie des menages et part de l'energie**



Aux US le pourcentage des consommations d'energie en fonction du PIB a oscille depuis 1970 entre 8 et 13% (theoildrum.com/node/6318)
Figure 56: **US:** pourcentage des **depenses d'energie par rapport au PIB**

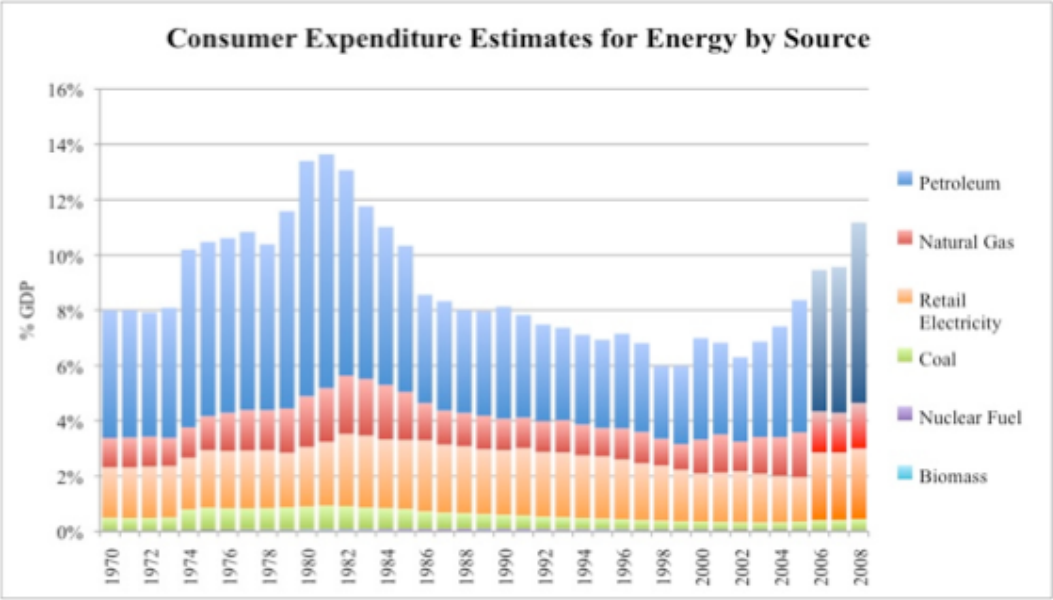
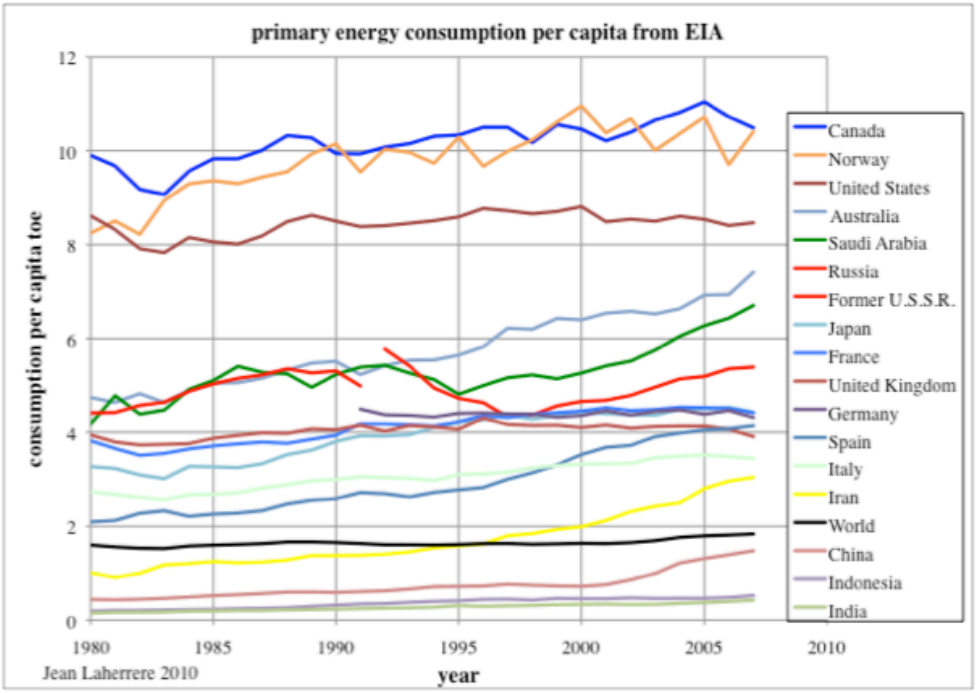


Figure 1. Percentage of GDP that is spent on energy by final consumers (2006-2008 estimated).

Les consommateurs occidentaux ne realisent pas que, sans energie, la societe de consommation s'effondre et que celle-ci n'a ete possible que grace a une energie bon marche basee sur le petrole, le gaz et le charbon.
La seule facon d'economiser l'energie est de la payer a son juste prix, ou si l'energie est sousestimee, d'y ajouter des taxes pour compenser. Un Americain consomme deux fois plus d'energie d'un Europeen, car son energie est beaucoup moins taxe, notamment pour les carburants.
Figure 57: **consommation d'energie primaire par habitant** 1980-2007 d'apres EIA

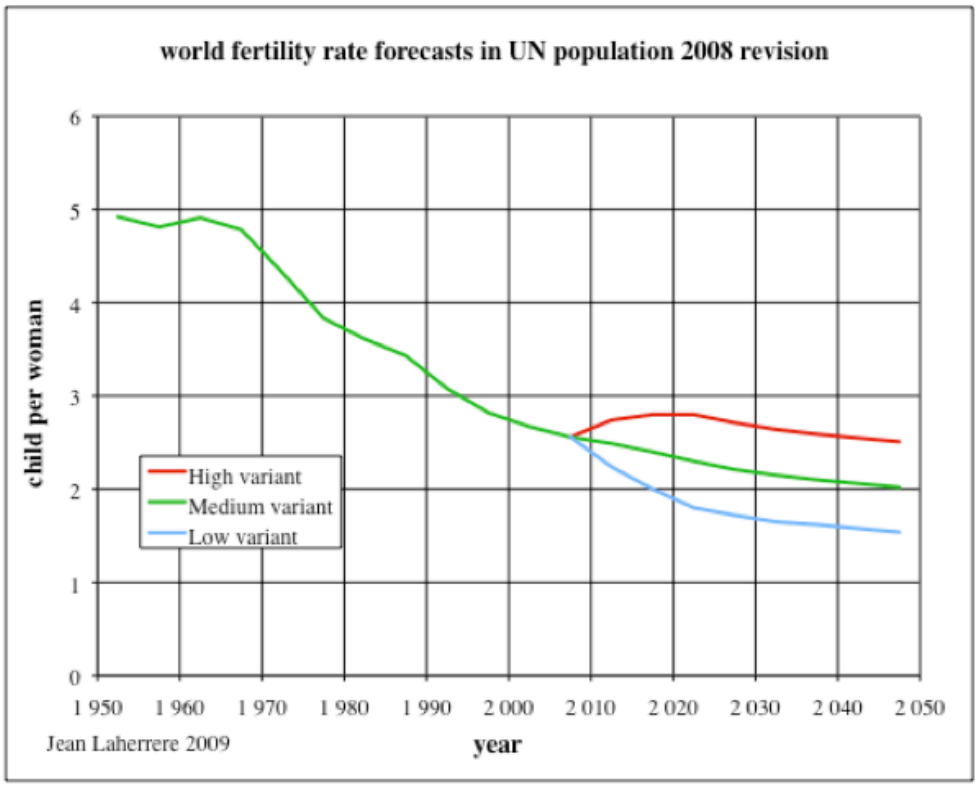


L'energie bon marche a permis aussi l'augmentation de la population, en diminuant la mortalite.

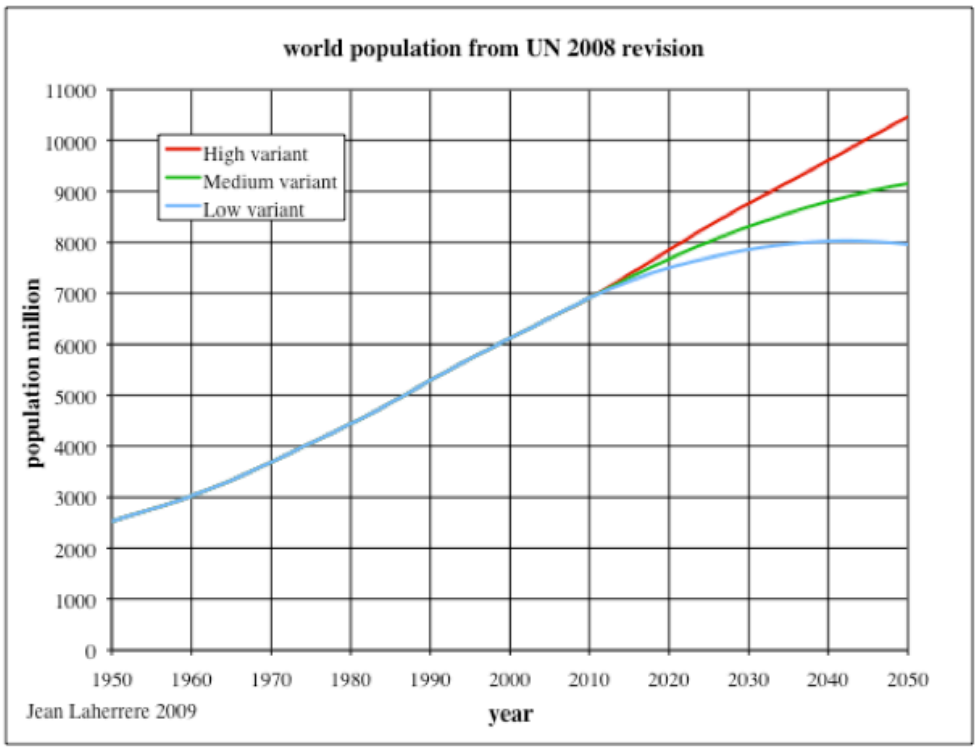
-Population:
Beaucoup de civilisations ont prospere, ont atteint un pic et ont decline: Maya, Ile de Pâques. Mais peu de pays admettent qu'ils vont decliner. Or, certains sont deja dans le declin. La population de Russie a culmine a 148,5 M en 1995 et n'est plus que 140 M en 2009! La population de l'Allemagne a culmine en 2005, etant sur un plateau, comme l'Italie !

Toutes les previsions sur la population sont basees sur des hypotheses sur la fecondite. Ces hypotheses sont faites par l'ONU avec motivation politique et sont des vœux pieux ou tout le monde tendrait vers la meme fecondite qui permettrait de garder la population constante !
Mais il est evident quer la fecondite depend fortement de l'education des femmes et le monde se divise actuellement en 2 parties egales : d'un cote entre les pays ou les femmes sont eduquees et ou la fecondite est inferieure au taux de remplacement, allant vers l'extinction ; d'un autre cote des pays qui semblent aller vers la voie education avrc fecondite inferieure au taux de remplacement et extinction ; et des pays qui refusent l'education des femmes et qui garde une fecondite elevee.

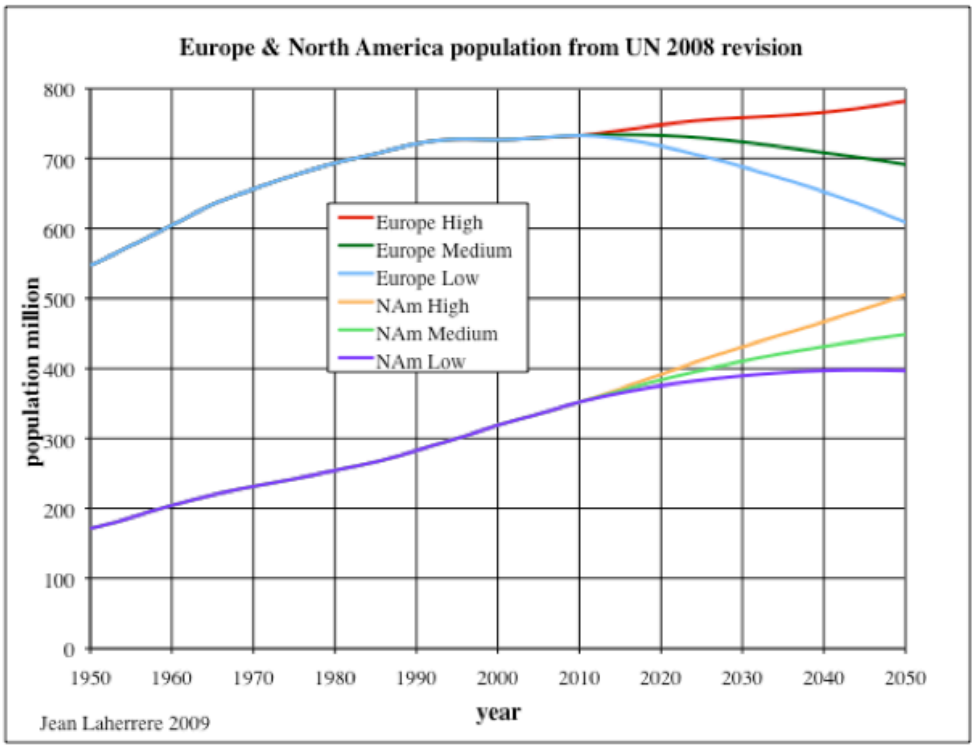
Les previsions de fecondite de l'ONU 2008 et ses fourchettes semblent peu realistes et tres politiques. Les hypothses 2008 montrent des discontinuites peu realistes pour le high et le low et l'asymptote du medium niveau a peu de chance de coincider avec le taux de remplacement
Figure 58: **previsions de l'ONU de la fecondite mondiale** (revision 2008)



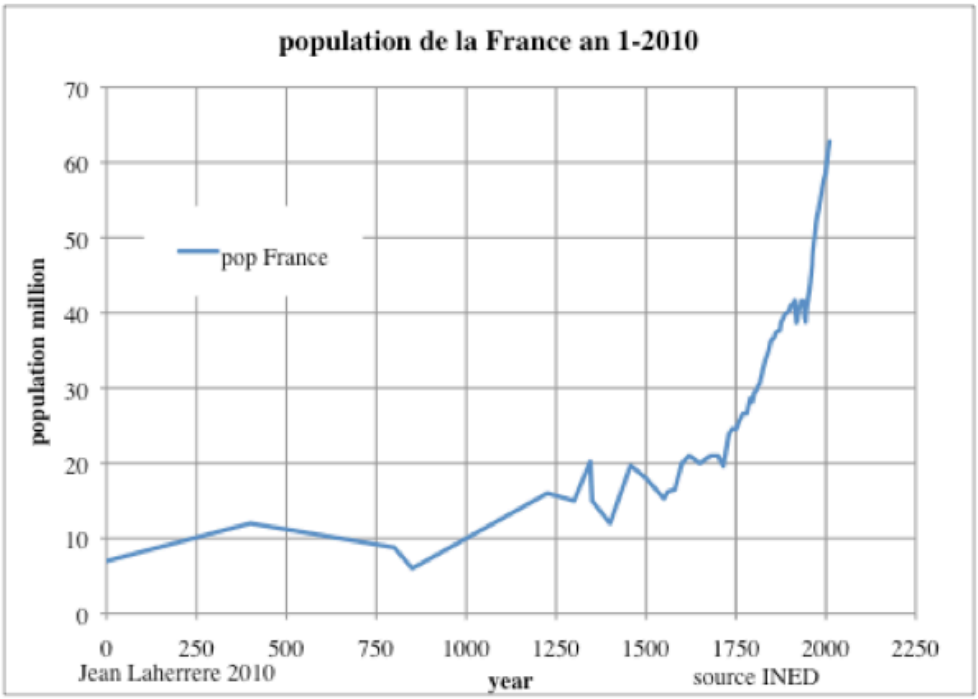
Avec ses hypotheses, la population mondiale atteindra 9 G en 2050 pour le scenario medium.
Les previsions anciennes de l'ONU etaient plus proches de la realite pour le scenario entre low et medium que le scenario medium.
Le pic de croissance mondial en pourcentage a ete en 1971 avec 2,1% (1% en 2009) et en nombre en 1990 avec 88 M (69 M en 2009).
Figure 59: **previsions de l'ONU de la population mondiale** 1950-2050



Les previsions de l'ONU pour l'Europe sont dans le scenario medium pour un plateau de 1990 a 2020 et declin ensuite, alors que pour l'Amerique du Nord il y a augmentation.
Le futur demographique de l'Amerique du Nord semble bien differente de celle de l'Europe : l'Europe va vers le declin, au contraire de l'Amerique du Nord !
Figure 60: **previsions de l'ONU de la population de l'Europe et Amerique du Nord**

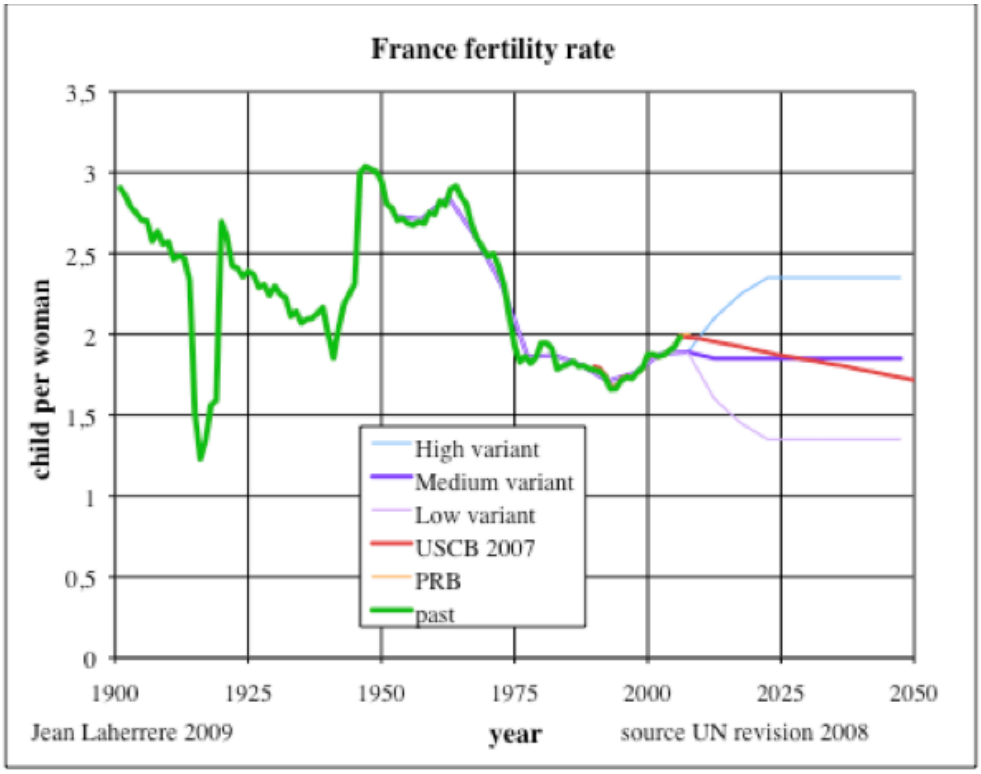


La population de la France est reste autour de 10 M depuis l'an 1 a l'an 1000; puis a augmente, mais avec des creux de la peste et de la guerre de cent ans (pendant le Petit Age Glaciaire) pour decoller avec le XIXe siecle avec l'arrivee de la medecine moderne (Pasteur) et de l'energie bon marche; mais avec les creux des 2 dernieres guerres !
Figure 61: **population de la France an1-2010** d'apres l'INED



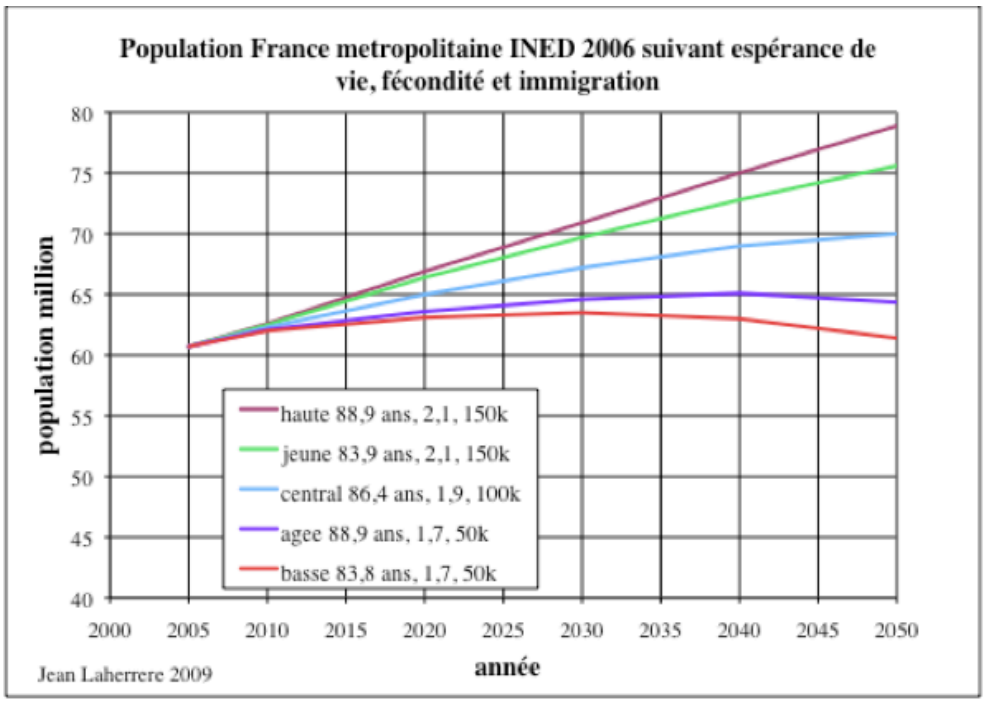
Si la mortalite a evolue de facon rationnelle, ce n'est pas le cas de la fecondite, avec le babyboom ; puis declin puis remontee. La previsions medium de l'ONU a 1,86 de fecondite constante semble peu realiste et depassee: c'est un vœux pieux!

Figure 62: **taux de fecondite de la France 1900-2050**

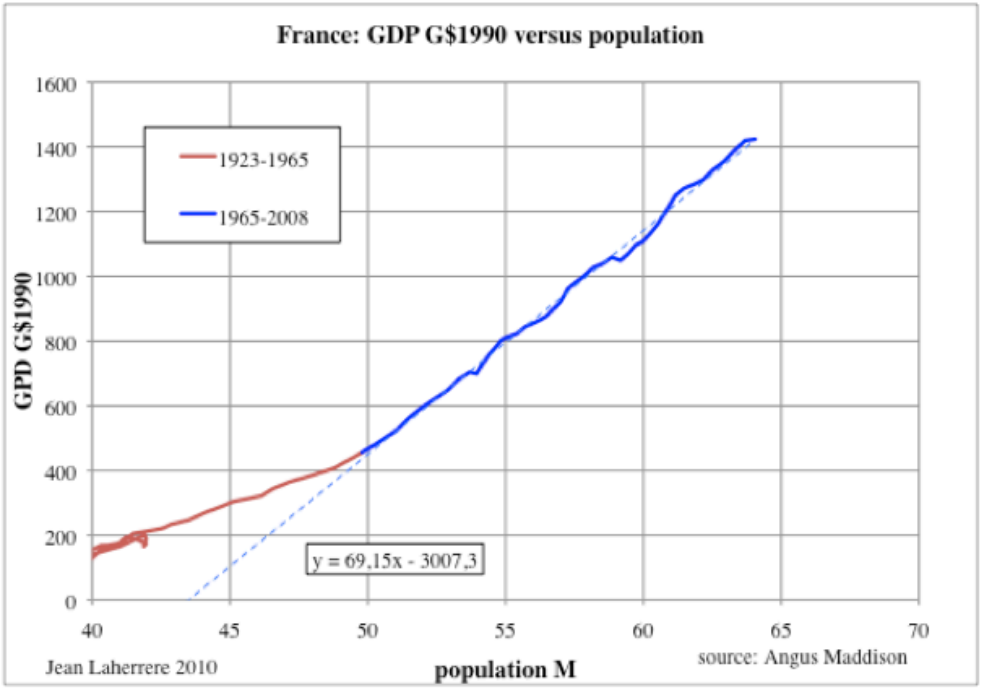


En 2004 l'INED avait predit un pic de la population active en 2006.
En 2006 l'INED a change ses hypotheses de fecondite et immigration (passant de 50 000 a 150 000) pour ne plus parler de pic de la population

Figure 63: **previsions INED 2006 de la population de la France metropolitaine** suivant esperance de vie, fecondite et immigration



Il est evident que si la population francaise decline, sa consommation va aussi decliner a terme, ainsi que son PIB.
Car le PIB augmente avec la population et que les politiciens sont juges a la croissance du pays a savoir le PIB. N.Sarkozy, qui avait promis la croissance du PIB lors des sa campagne, a ensuite essaye de le remplacer par un autre indice, mais la recommendation de la commission Stiglitz-Sen-Fitoussi, d'evaluer un *bien etre present* et sa *soutenabilite*, n'est pas prêt d'etre acceptee mondialement.
Le PIB n'est pas la mesure de la richesse d'un pays, mais des depenses et il augmente avec les catastrophes, les guerres et les maladies. Il est manipule, notamment des 1998 aux US par un facteur hedonique qui transforme les depenses informatiques en investissement corriges de l'efficacite jugee par la memoire des ordinateurs par exemple !.
Il augmente surtout avec la population.
Le graphique du PIB en fonction de la population (source site Angus Maddison qui donne la population et GDP depuis l'an 1 a 2008 pour tous les pays) pour la France montre une correlation lineaire depuis 1965 avec une croissance de 69 G$1990 par million d'habitant.
Figure 64: **France : PIB versus population 1923-2008** d'apres chiffres Angus Maddison



La croissance du PIB en G$1990 (sur la derniere periode ou il est lineaire) pour une croissance d'un million d'habitants (recalcule en k$2008/habitant) ou en $2008/habitant suivant les pays:

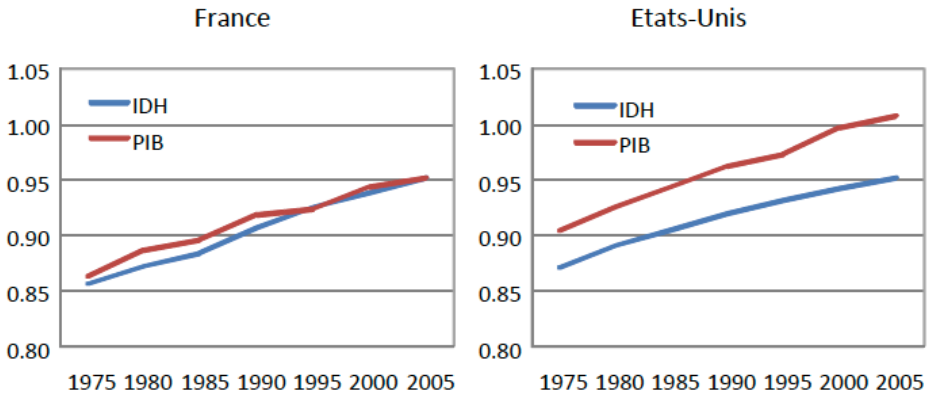
Pays	periode lineaire	G$1990/Mhab	$2008/hab
Inde	2002-2008	12	18 000
Portugal	1993-2008	63	95 000
Australie	1990-2008	63	95 000
France	1965-2008	69	104 000
US	1980-2008	69	104 000
Chine	2000-2008	76	114 000
Canada	1992-2008	78	117 000
Hollande	1982-2008	87	131 000
Suisse	1995-2008	88	132 000
Danemark	1985-2008	116	174 000
Norvege	1970-2008	126	189 000
UK	1970-2008	154	231 000
Belgique	1969-2008	174	261 000
Italie	1977-2008	234	351 000
Espagne	1993-2008	379	569 000
Allemagne	1990-2005	105?	158 000?

J'ai ete surpris de trouver qu'en France un habitant supplementaire ajoute 100 000 $ au PIB! J'ai reverifie les calculs !

La population de l'Allemagne a atteint un pic en 2005 avec 82,43 M (82,37 M en 2008), mais son PIB a continue de progresser. L'Allemagne sortirait donc de la correlation lineaire PIB-population. En face du chiffre eleve de l'Italie et Espagne, on peut se poser la question de l'exactitude des chiffres de la population, notamment de la main d'œuvre immigree !
La correlation lineaire GDP population dure depuis un certain temps jusqu'en 2008 (sauf pour l'Allemagne), mais est ce que cela va durer? Mais beaucoup sont convaincus que cela sera durable et qu'il faut jouer la croissance demographique, mais rien n'est durable a long terme !

Dans le rapport 2009 Stiglitz-Sen-Fitoussi on trouve le paralellisme entre la France et les US pour l'evolution du PIB de 1975 a 2005 avec aussi l'IDH (indice de developpement humain de l'ONU
Figure 65: **France & US: PIB et IDH** d'apres rapport Stiglitz 2009

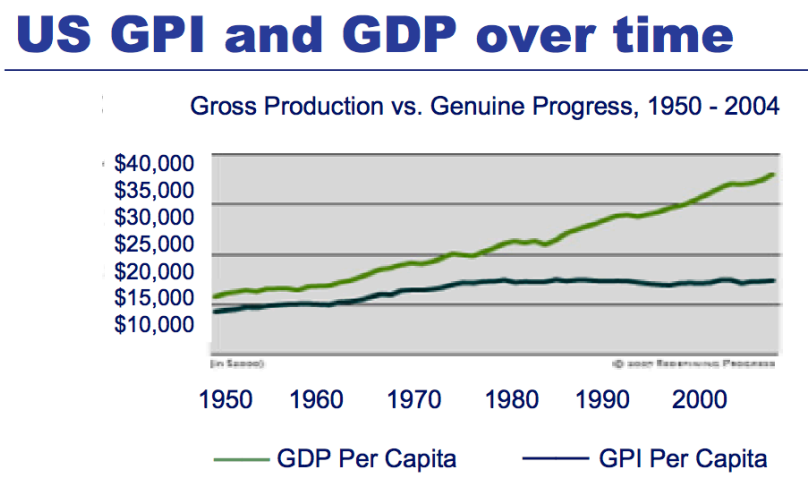
Graphique 2.7 Tendances de l'IDH et du PIB par habitant en France et aux Etats-Unis



Valeurs de l'IDH telles qu'indiquées dans le Rapport sur le développement humain 2007-2008 du PNUD. Les tendances des séries PIB se fondent sur les valeurs de l'OCDE pour le PIB par habitant en prix constants, en se basant sur la même transformation sous-tendant le calcul de l'IDH (par exemple la différence entre le logarithme naturel du PIB par habitant durant une année donnée et le logarithme de 100 USD, divisé par la différence entre le logarithme de 40 000 USD et le logarithme de 100.)

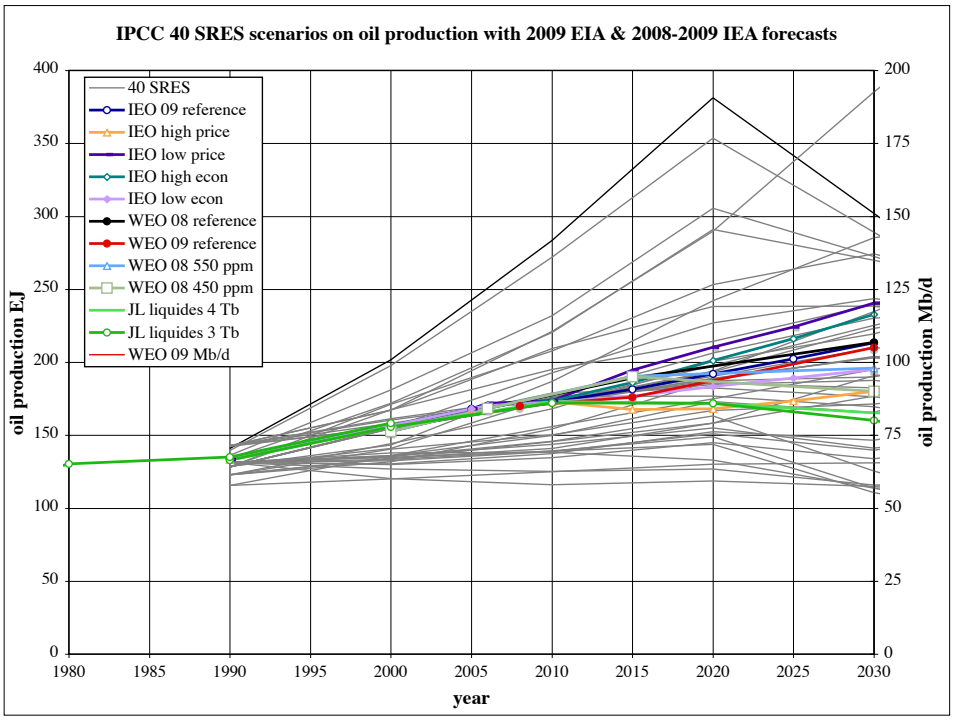
Source : Données de l'OCDE et du PNUD.

Mais cette evolution de l'IDH aux US est en contradiction avec le Genuine Progress Indicator d'apres Redefining Progress qui plafonne le progres US vers 1975 (choc petrolier).
Figure 66: **US: PIB par habitant et Genuine Progress Indicator 1950-2004**



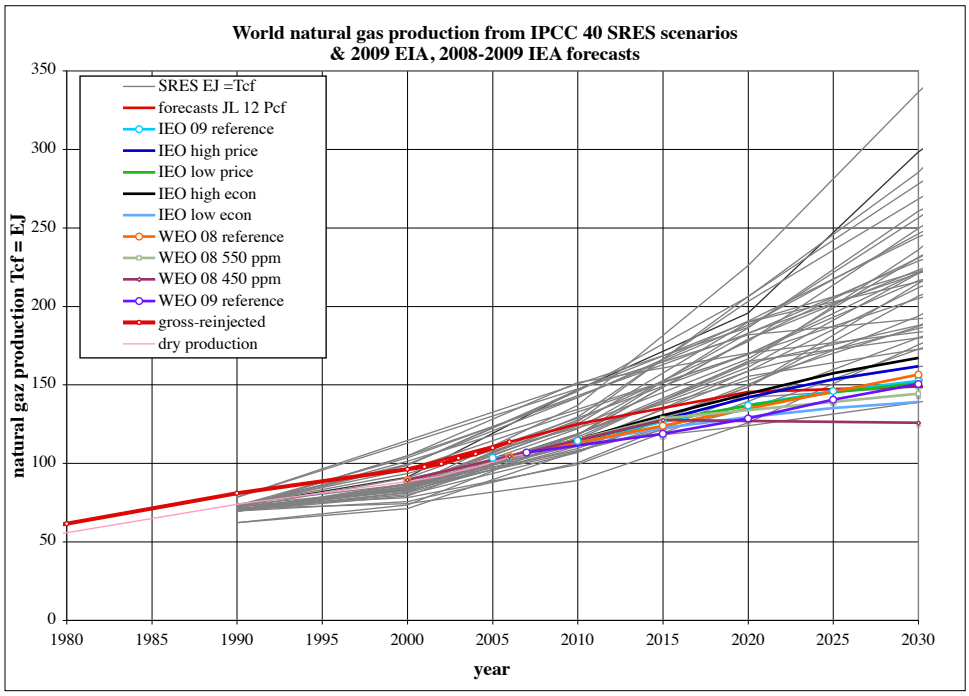
Tant que les politiciens seront juges sur la croissance du PIB, ils favoriseront la croissance de la population, croissance qui se porte surtout dans les agglomerations et non dans les zones rurales qui se depeuplent.
Il serait temps que les politiciens soient juges sur le bien-etre de la population, et non sur le PIB !
Mais Kummel et Ayres ont montre que le PIB depend aussi enormement de l'energie (a 50% ou plus?), bien que le cout de l'energie sousestimee ne represente qu'une faible valeur du PIB, mais tout le monde sait que, sans energie, notre societe de consommation ne peut survivre!
Avec la tempete Xynthia j'ai vecu 4 jours sans electricite : c'est interminable!
Lorsque l'energie manquera, il y aura plus de chomage et une population plus grande signifiera un plus grand nombre de chomeurs!
Il est grand de prevoir que la population francaise va passer par un pic et qu'il faudra bien parler de declin. Notre population doit etre adaptee a la taille et aux ressources de notre pays**.**

-Scenarios energetiques du GIEC (IPCC) = rapports 2001 et 2007
Les 40 scenarios energetiques utilises par le GIEC dans les rapports TAR 2001 et AR4 2007 sont les scenarios SRES concus en 1998 par l'equipe du Dr Nakicenovic. Ce ne sont pas des previsions, mais des projections, issues de brainstorming, appellees ***storylines*** et les valeurs 1990 et 2000 ne sont pas les valeurs reelles http://aspofrance.viabloga.com/files/JL_IPCCscenarios09.pdf, mais celles supposees par les faiseurs d'histoires!
Pour la production de petrole en 2000, les valeurs supposees oscillent entre 60 et 100 Mb/d, alors que la valeur reelle est 78 Mb/d. La fourchette de 1998 aurait du etre corrigee en 2007 a la valeur reelle! Mais le GIEC qui est basee sur un accord unanime, n'a pas le souci de se caler sur les realites, car son souci est de garder l'accord sur ce qui a ete adopte, meme s'il est perime. Le GIEC veut eviter a tout prix a avoir a faire accepter a l'unanimite de nouveaux scenariuos reels. C'est pour cela que les 4 nouveaux scenarios de forcage radiatifs pour le rapport 2014 ne seront pas basees sur les consommations energetiques reelles, mais la *litterature* des anciens scenarios!
Figure 67: **scenarios du GIEC 2007 pour la production de petrole avec previsions AIE et USDOE**

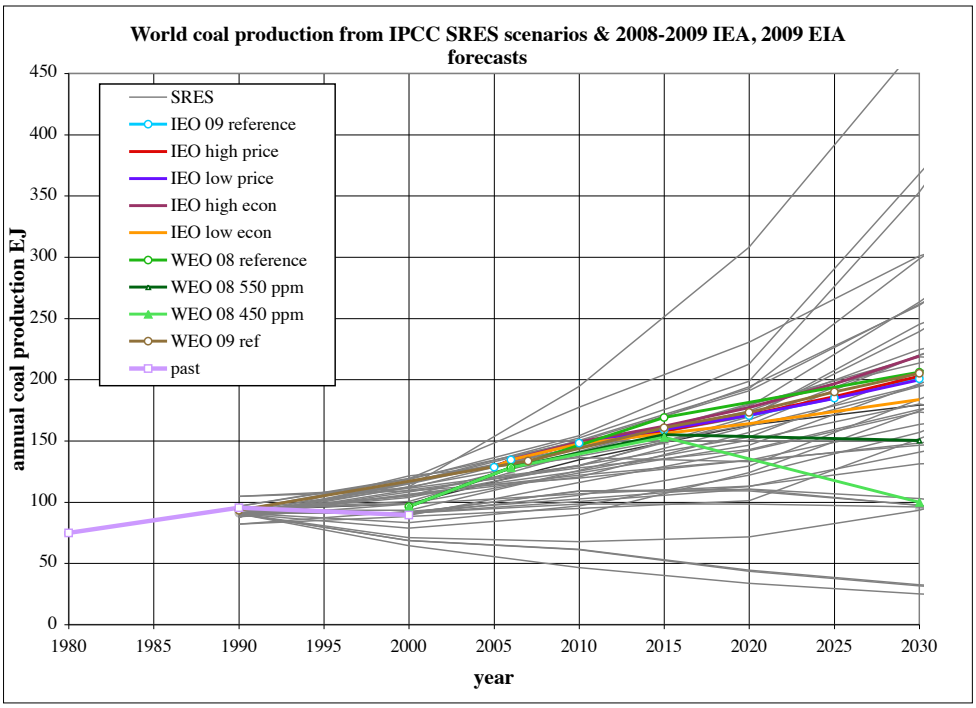


Les scenarios a 190 Mb/d en 2020 sont du pur delire, de meme que 120 Mb/d ou 60 Mb/d en 2005!

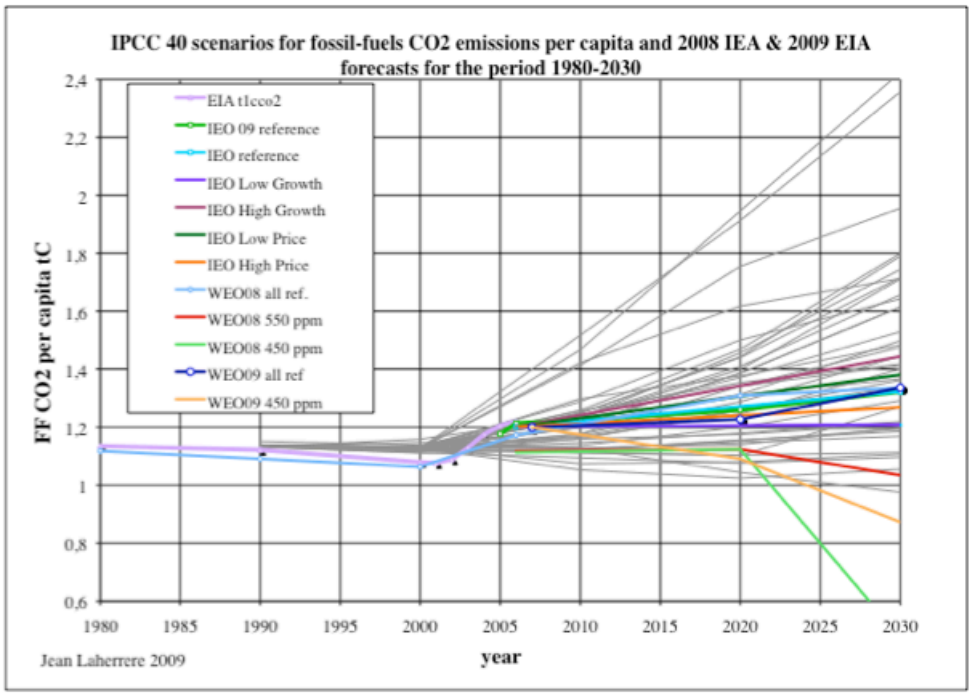
Les scenarios de production de gaz sont pour la plupart tres optimistes, revant d'une production a partir des hydrates de methane dans l'ocean, mais personne ne sait produire ces hydrates disperses.
Figure 68: **scenarios du GIEC 2007 pour la production de gaz avec previsions AIE et USDOE**



Pour la production de charbon, la fourchette est considerable aussi bien en 2000 qu'en 2030 ou une production double de celle prevue par l'AIE est envisagee!
Figure 69: **scenarios du GIEC 2007 pour la production de charbon avec previsions AIE et USDOE**



Les 40 scenarios SRES du GIEC 2007 d'emission par habitant de CO2 des combustibles fossiles sont tres superieurs aux previsions officielles, en particulier pour 2000 pour le passe !
Figure 70**: scenarios du GIEC emissions CO2 par habitant des combustibles fossiles avec previsions officielles**



Le rapport Stern a pris les scenarios (storylines!) les improbables (couts considerables) et les a probabilises comme des scenarios les plus probables, **ce qui est scientifiquement faux : ses resultats le sont donc aussi** !

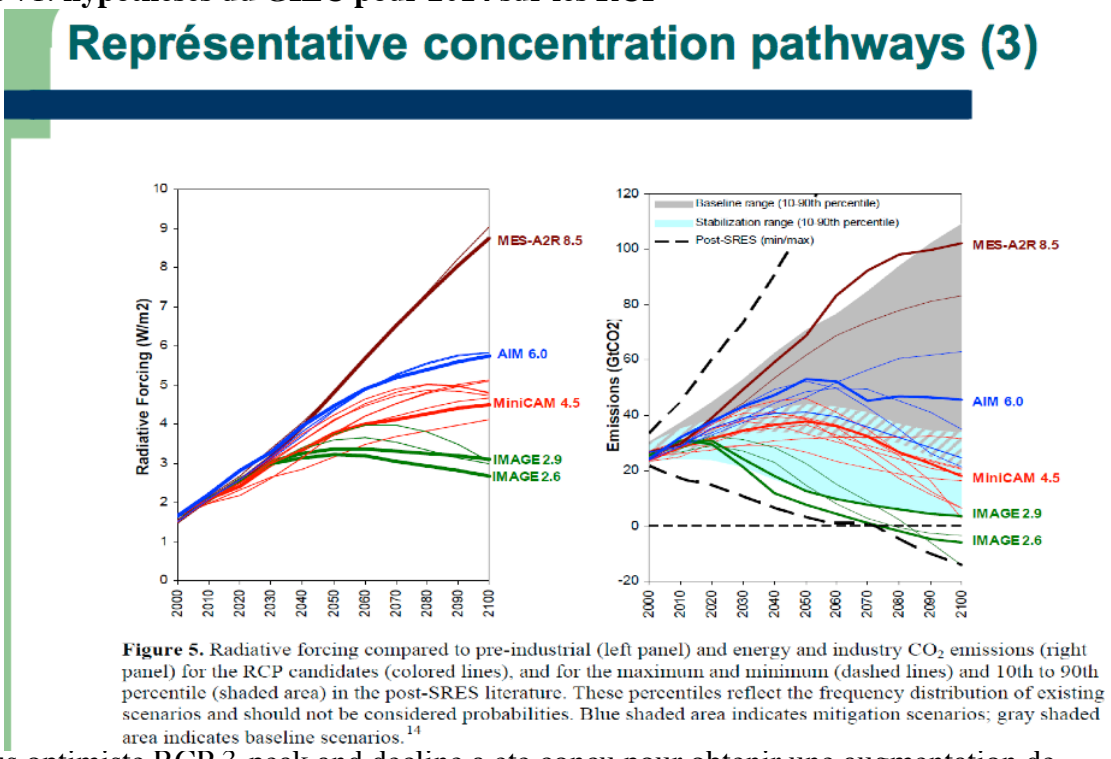
Dans un modele, la qualite des resultats depend de la qualite du modele et surtout de la qualites des hypotheses a l'entree. Comme disent les Americains:

GIGO Garbage In, Garbage Out

Le nombre d'articles scientifiques qui sont sceptiques sur le rechauffement climatique cause principalement par l'homme ne cesse de grandir: http://www.populartechnology.net/2009/10/peer-reviewed-papers-supporting.html De plus le comportement ethique de certains membres du GIEC est sujet a critique :

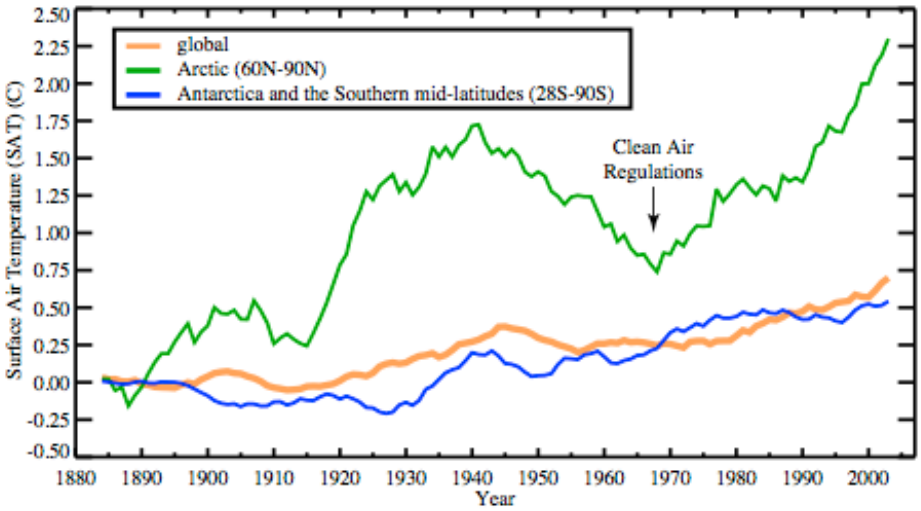
climategate, Himalayagate. Le GIEC, groupement intergouvernemental fonde par l'ONU, est donc principalement politique avec des regles d'unanimite, ce qui n'est pas la regle de la science. La meilleure preuve est que le GIEC a recu le prix Nobel de la Paix attribue par les deputes norvegiens, ce prix n'est pas scientifique, mais politique, puisque Obama et Arafat l'ont recu. En France, les membres du GIEC, quand attaques, au lieu de repondre par des articles scientifiques, font des petitions au ministre !

Quelque soit la qualite des modeles utilises par le GIEC pour faire leurs previsions catastrophes d'une augmentation de 4-6°C en 2100, les hypotheses energetiques, qui sont la base de ces modeles d'emission, sont completement irrealistes, jetant le plus grand doute sur la realite des perspectives qui effrayent tant les gouvernements.
Le prochain rapport GIEC en 2015 (AR5) sera base sur 4 scenarios RCP (Representative Concentration Pathways) chiffres en forcage radiatif de 3-PD; 4,5; 6; 8,5 W/m2, justifies par d'anciens scenarios SRES (?), c'est a dire sans aucune justification des donnees passees (les graphiques commencent en 2000) et des previsions sur les emissions de GES par les agences energetiques reconnues!
Le document ci-dessous du GIEC http://www.ipcc.ch/meetings/session28/doc8.pdf montre bien que les 4 RCP sont en fait des anciens scenarios SRES.
Figure 71: **hypotheses du GIEC pour 2014 sur les RCP**



Le plus optimiste RCP 3-peak and decline a ete concu pour obtenir une augmentation de temperature de 2% en 2100: *Under Framework Contract ENV.C5/FRA/2006/0071 the Commission requested the development of global scenarios that have a high probability of meeting 2 degrees.* *http://www.iiasa.ac.at/Research/ENE/IAMC/docs/RCPP-Report.pdf March 2009*. Les scenarios sont concues pour avoir un certain resultat, on est loin de la science qui se base sur des faits et non sur des desirs!
Le rapport 2014 aura donc un mininimum d'augmentation de 2°C !

Personne ne semble se poser des questions sur la realite des hypotheses energetiques introduites dans les modeles. De plus on oublie que le principal gaz a effet de serre est l'eau (60% ou plus?), que les mesures deduites des glaces antarctiques montrent sans contestation que le moteur est la temperature et que le CO2 suit avec un retard de l'ordre de 800-1000 ans et que nous sommes dans une periode interglaciaire ou les periodes chaudes sont appelees *optimum*. Le rechauffement actuel est la sortie du Petit Age Glaciaire (qui a coincide avec la Peste et la Guerre de Cent Ans) avec des cycles de refroidisement, comme la periode 1940-1975 = Trente Glorieuses ou la croissance des emissions de CO2 a ete la plus forte, mais ou la pollution par les sulfates qui refroidit a ete la plus forte avant le Clean Air Regulations qui a oblige a desulfurer les carburants)
Figure 72: **temperature globale, arctique et antarctique**

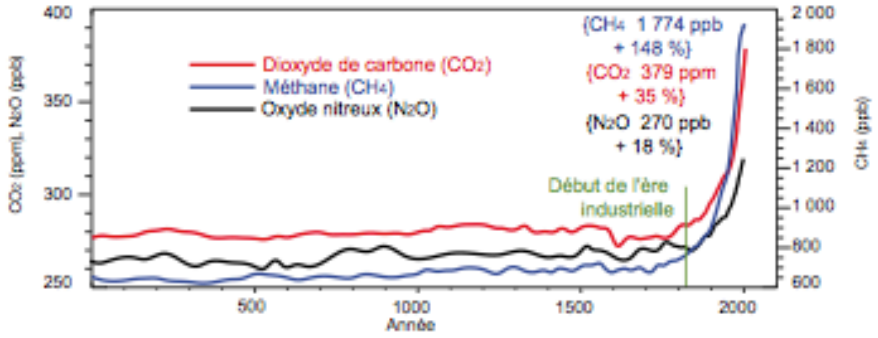


Mais la lutte contre le CO2 est devenue un tel enjeu financier et un tel enjeu politique que tout le monde se precipite! Les fraudes au fisc francais sur les quotas de CO2 sont deja de 160 M$ (Les Echos 14 dec 2009). C'est a celui qui sera le plus en tete, sous le pretexte de vouloir sauver l'humanite, mais en fait pour gagner du fric ou la prochaine election!

Le rapport 2010 sur le climat par le MEEDDM recopie des declarations du GIEC qui sont contredites par de nombreux rapports d'experts.
Figure 73: **document MEEDDM sur la concentration de GES et temperatures**

1.5 – Concentration de GES et températures

Concentrations atmosphériques de GES de l'An 0 à 2005



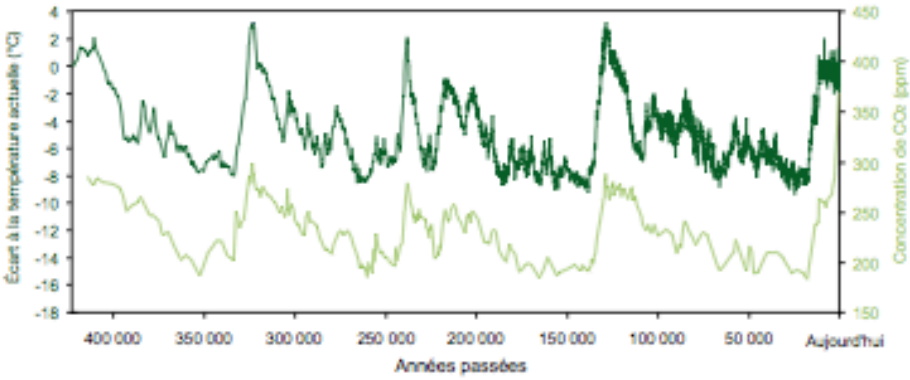
Le chiffre entre crochets correspond au pourcentage de croissance des concentrations atmosphériques des gaz représentés entre 1750 et 2005.

Source : GIEC, 4e rapport du 1er groupe de travail, 2007.

La constance des concentrations avant l'ère industrielle fait place à partir de 1750 à une forte croissance due à l'intensification des activités humaines émettrices de GES. **En 2008, la concentration atmosphérique en CO_2 a atteint 385 ppm**, soit 38 % de plus que son niveau préindustriel (Source : Organisation météorologique mondiale, 2009).

Corrélation entre la température et la concentration de CO_2

Température et concentration de CO_2 dans l'atmosphère des 400 000 dernières années



Ces résultats ont été obtenus à partir de l'analyse de carottage de glace à Vostok (Antarctique).

Source : World Data Center for Paleoclimatology, Boulder & NOAA Paleoclimatology Program.

Les évolutions de la température globale et de la concentration atmosphérique en CO_2 sont similaires. Si les causes en sont encore mal comprises, on estime que **perturber l'un de ces deux paramètres conduit à perturber l'autre.**
La concentration actuelle en CO_2 est de 30 % supérieure au maximum observé sur les 450 000 ans d'archives climatiques.

Le graphique sur le CO2 est depuis **l'an 0** a 2005, mais il n'y a pas d'an 0 dans le calendrier gregorien adopte par la France en 1582, base sur le systeme concue par le moine Denys Le Petit en 525 avec la numerotation des annees a partir de la naissance du Christ (le zero n'existait alors pas). Tout inventaire qui compte des choses (annees) commence par 1 (et non 0). L'an 0 introduit pour ne pas faire fauter l'ordinateur est en fait l'an 1 avant la naissance du Christ. Il n'y a pas non plus de siecle zero! Le calendrier juif commence en l'an 1 = date supposee de la creation du monde. Le calendrier mulsuman commence en l'an 1 = date ou Mohamed a quitte La Mecque.
L'an 1 est une convention et **il ne faut pas nier l'histoire et le calendrier**.

Ce graphique de la concentration de CO2 (similaire au fameux crosse de hockey du GIEC 2000 sur la temperature du millenaire, qui niait la periode chaude medievale et le petit age glaciaire et qui a disparu dans le GIEC 2007) est base sur des mesures de bulles de gaz dans la glace antarctique (la glace arctique est trop polluee), qui sont une moyenne lissee sur plusieurs siecles ou meme millenaires, car les bulles de gaz restent ouverts durant tout leur sejour dans le neve (5000 ans pour

Vostok) et l'age des bulles est estimee (devinee?) par des simulations inverses de Monte Carlo (Laherrere FIG 2008).
Le graphique de Blandine Bellier «*Etude des variations du cycle du carbone au cours de l'Holocene a partir de l'analyse couplee CO2-CH4 pieges dans les glaces polaires*» these LGGE 2004 est tres clair sur la duree d'ouverture des bulles en contact avec l'atmosphere dans la neige et le neve, avant d'etre scellees dans la glace a 100 m de profondeur
Figure 74: **temps ou les bulles restent ouvertes dans la neige et le neve** = 5000 ans a Vostok

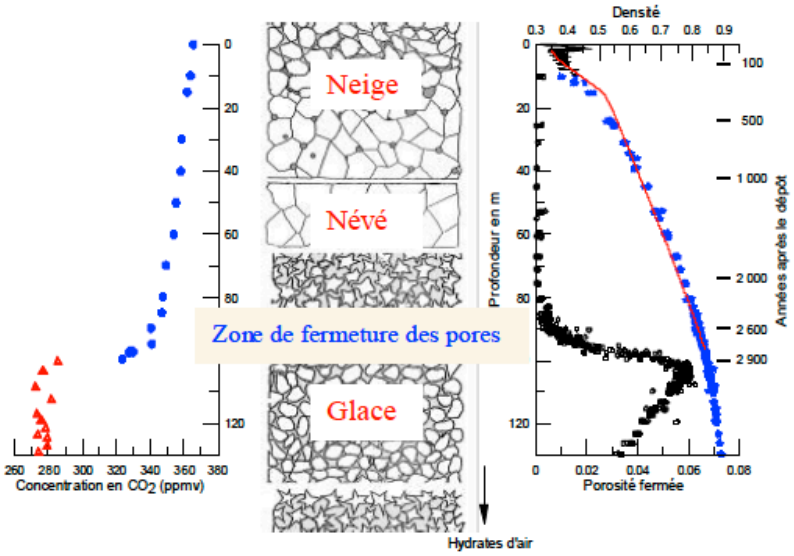
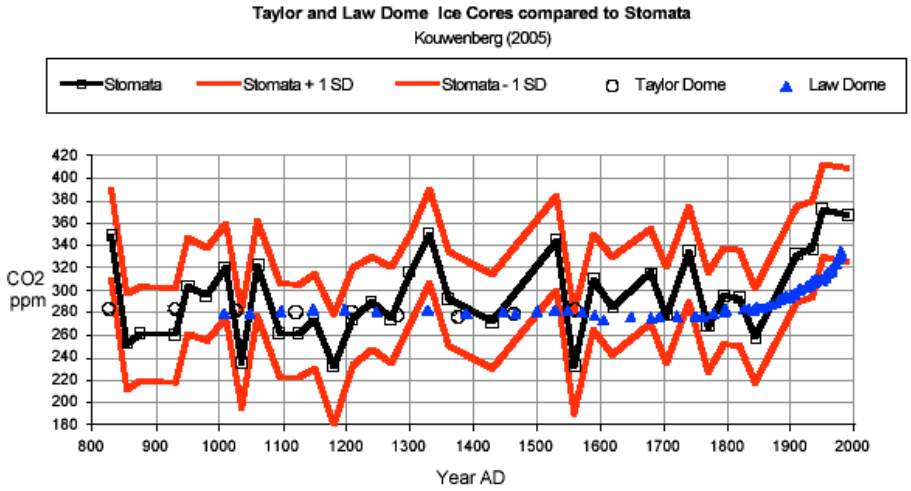


Figure II.1 : Représentation de la transformation de la neige en glace en fonction de la profondeur (Barnola, com. pers.) La figure de gauche représente l'évolution de la concentration en CO_2 à l'intérieur du névé polaire ; la figure à droite, les profils de densité et de porosité ouverte sur les 120 premiers mètres de la calotte polaire.

Pour obtenir des bulles qui restent moins longtemps dans le neve, il faut faire appel a des stations pres de la cote. La station plus proche est Siple ou des ages differents ont ete estimees par Neftel 1994, Blunier 2002 et Brook 2005!. Ainsi la datation varie avec les auteurs, mais seule la plus ancienne est retenue, car convenant mieux aux desirs du GIEC.
Ces mesures venant de bulles dans la glace sont donc lissees et l'age varie largement selon les auteurs, la comparaison avec des mesures provenant de vegetaux (stomates) montre que le CO2 a beaucoup plus varie que ne montrent les valeurs lissees venant des bulles de glace.
Figure 75: **mesures CO2 dans les glaces et dans les stomates de vegetaux** periode 800-2000

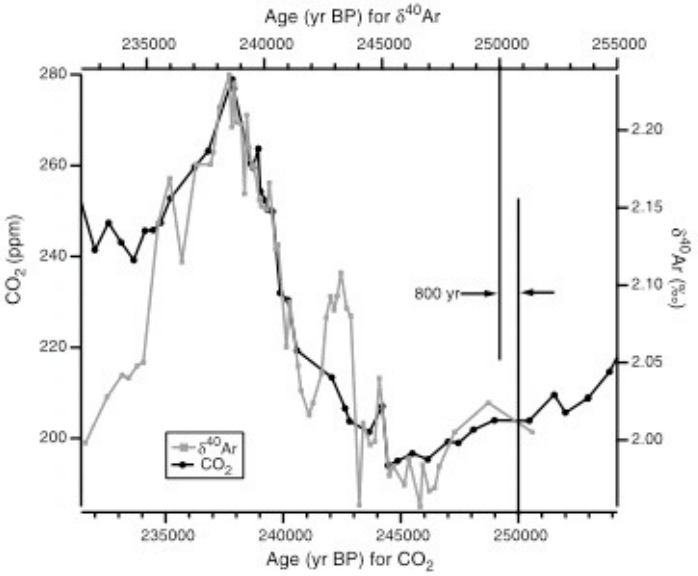
Figure 13



Le graphique sur la correlation temperature et CO2 affirme que *les causes sont mal comprises*.
Toutes les theses redigees par le LGGE sont d'accord pour dire que le moteur est la position de la terre par rapport au soleil (cycles de Milankovic) et que le CO2 suit les variations de temperature

avec un retard de 800 a 1300 ans (duree du cycle des oceans), car si la temperature des oceans augmente, la solubilite du CO2 diminue et il est emis dans l'atmosphere. La cause est bien connue et explique les glaciations qui ne sont pas dues au CO2.
Le CO2 est dit amplificateur, mais pas moteur !
Blandine Bellier 2004 : *La correlation remarquable entre la temperature, le CO2 et le CH4 suggere que ces deux derniers parametres ont joue un role d'amplificateur des changements climatiques provoque par un changement d'orbite terrestre (Lorius et Oeschger, 1994 ; Petit et al 1999), avec un retard moyen estime a 800 ans apres l'augmentation de la temperature (Caillon et al 2003)*
Figure 76: **retard de 800 ans du CO2 sur la temperature** d'apres Caillon

Fig. 4. Vostok records of $\delta^{40}Ar$ and CO_2 with respect to gas age (*1*). Atmospheric CO_2 concentration is a combination of new data and published data (*1*, *44*). The age scale for the CO_2 proxy has been shifted by a constant 800 years to obtain the best correlation of the two datasets.



0 14 MARCH 2003 VOL 299 SCIENCE www.sciencer

Sur ce retard, Jean Jouzel dit http://blog.lefigaro.fr/climat/2010/03/-cest-lautre-auteur-sceptique.html#more: *C'est d'autant plus vrai que ce sont des travaux de Nicolas Caillon auxquels j'ai été associé qui l'ont démontré.* ***Mais on n'a jamais dit que le CO2 était à l'origine du réchauffement****?* Mais Jouzel dit souvent le contraire, accusant le CO2 de tous les maux!

Suivant ce retard de 800 a 1300 ans entre temperature et CO2, l'augmentation actuelle du CO2 pourrait donc etre la consequence de la periode chaude medievale d'il y a environ 1000 ans !
De plus, il n'est pas evident qu'une moyenne mondiale des temperatures ait un sens, en plus elle est discutable par le choix (censure!) des stations (rechauffement urbain) qui sont prises pour faire cette moyenne. Seules les mesures de temperature par satellite semblent indiscutables, mais le GIEC n'en veut pas!

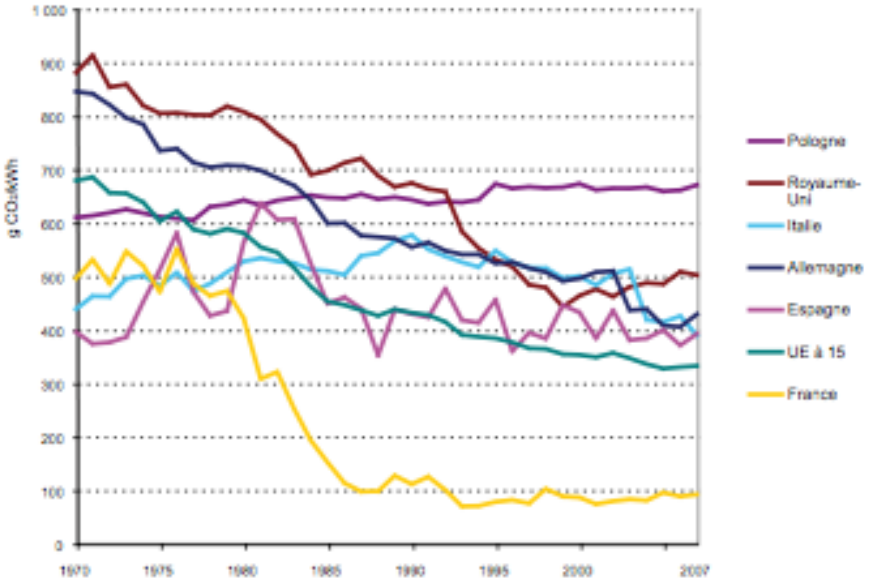
Le graphique MEEDDM affirme que *la concentration actuelle en CO2 est de 30% superieure au maximum observe sur les 450 000 ans d'archives climatiques*
Le forage qui remonte a 450 000 ans est celui de Vostok ou l'accumulation de neige est de 2 cm par ans. Il faut donc 5000 ans pour que les bulles soient sortis du neve et soient scelles en atteignant 100 m de profondeur. Pendant 5000 ans les bulles ont ete en contact avec l'atmosphere et les gaz mesures sont donc la moyenne sur 5000 ans. Comparer cette moyenne lissee sur 5000 ans avec la concentration de CO2 actuelle annuelle est incorrecte, il faut comparer avec ce qui sera la valeur lissee du CO2 actuel sur une periode de 5000 ans. Les combustibles fossiles dureront moins de trois a quatre siecles et le CO2 actuel lissee sur une periode de 5000 ans aura une valeur tres inferieure a la valeur d'aujourd'hui. La comparaison de ce graphique est donc erronee! De plus les mesures du CO2 des glaces sont en desaccord avec d'autres mesures qui sont plus ponctuelles comme les stomates !

-taxe carbone et societe post carbone

Le GIEC et les *carbocentristes* font du catastrophisme sur les gaz d'effet des serre et se concentrent ensuite directement sur le CO2, comme si le CO2 etait le principal gaz a effet de serre: c'est l'eau. Mais comme on ne sait pas bien modeliser l'eau (les nuages bas refroidissent, les nuages hauts rechauffent) et de plus, si on savait, il faudrait des grilles plus fines que les grilles actuelles (un point tous les 200 km). On arrive donc a traiter le CO2 comme un polluant alors que le CO2 est la base de la vie des plantes. Sans CO2 plus de plantes, sans plantes plus d'herbivore, donc plus de carnivore ! Les fleurs des serres en Hollande sont nourris avec du CO2 a 1000 ppm!
Le theme post carbone fleurit partout: le premier *Post Carbon Institute* (fonde par Julian Darley et sa femme Celine Rich que j'ai bien connu aux conferences ASPO) a maintenant une equipe impressionnante, mais a perdu ses fondateurs (Julian qui preconisait la relocalisation pour etre autonome en nourriture est maintenant analyste en energie a Londres et ecrit sur le shale gas!). Chacun cree son site ou sa compagnie pour recolter des fonds (Gore, Arthus-Bertrand) et ces sites ont beaucoup de succes et les equipes se renforcent, c'est bon pour l'emploi!

On veut taxer le carbone en France, mais la France est en pointe pour etre le pays le moins polluer d'Europe pour produire de l'electricite. Les carburants sont deja bien taxes et ajouter seulement quelques centimes au litre semble ridicule, cela ne va pas changer les comportements!
Le Français pollue 4 fois moins que l'Allemand pour son electricite.
Figure 77: **emissions de CO2/kWh en Europe**

Les **émissions unitaires de CO_2 sont très variables au sein des pays de l'UE à 27**. Elles sont très élevées dans les pays où la filière charbon est importante, comme en Allemagne ou dans certains pays de l'Est. Elles sont faibles dans les pays où les énergies renouvelables et/ou le nucléaire sont développés, comme en France (74 % de nucléaire), en Suède (44 % d'hydraulique et 43 % de nucléaire) et à un degré moindre en Belgique (52 % de nucléaire).



Source : Agence internationale de l'énergie, octobre 2009.

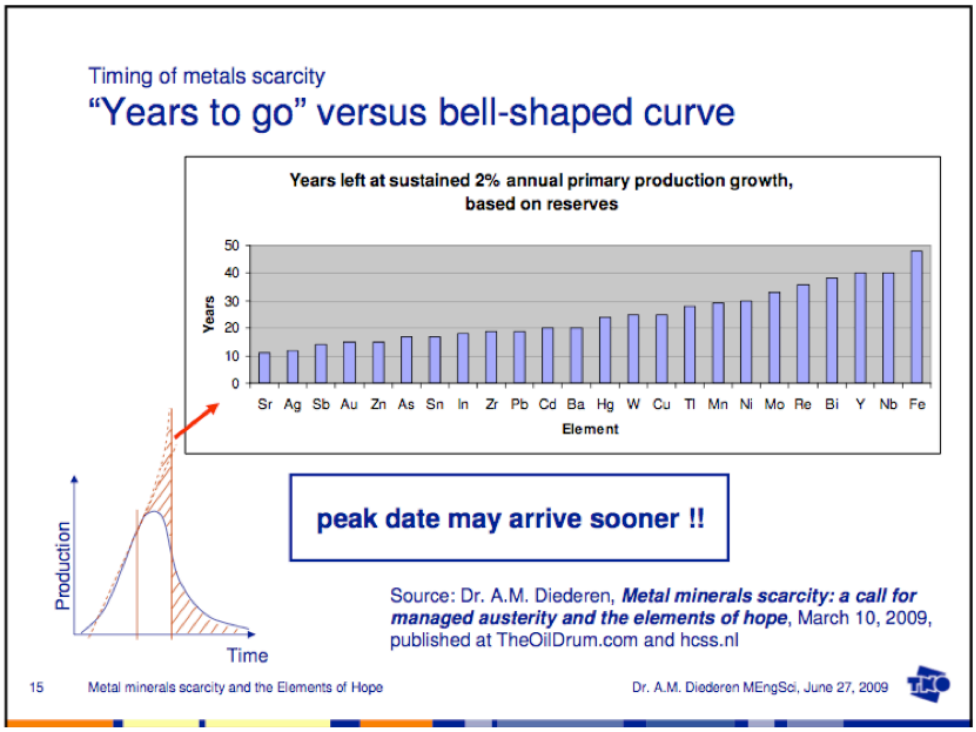
On loue les Allemands pour etre les champions de l'eolien, mais l'eolien est intermittent et il faut, quand il n'ya pas de vent, un back up et ce ne peut etre que des centrales thermiques, charbon ou gaz. Les Allemands en ont plein, c'est pour cela qu'ils polluent. Si la France construit trop d'eolien, il faudra construire des centrales thermiques, sinon on risque la panne quand le vent est rare (canicule de 2003)!

La sequestration du carbone est encore au stade du pilote et tous les experts sont d'accord pour dire qu'il faudra 25 a 30 ans pour arriver a un volume correspondant au carbone emis et qu'il faudra depenser au moins 25% de plus en energie.
Dans 25 ans, l'energie sera chere et rare et comme les previsions catastrophes du GIEC ne seront pas la (la temperature n'a pas augmente depuis le pic de 1998 cause par El Nino!), les consommateurs jugeront que la sequestration du CO2 n'est pas essentielle !

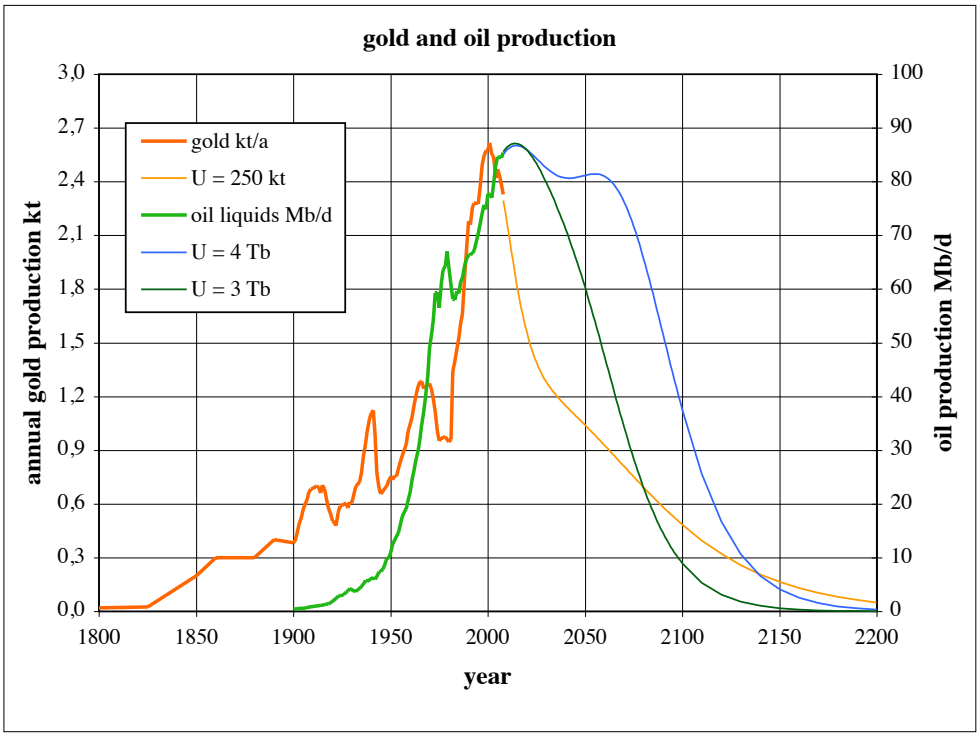
Ce n'est pas un taxe carbone qu'a besoin la France, mais d'augmenter la taxe sur le diesel pour le rendre equivalent en pouvoir calorifique(diesel 38 MJ/L, essence 35,5 MJ/L) le diesel devait etre vendu 7,3% plus cher que l'essence ! On pourrait alors mieux equilibrer nos raffineries.

-**Pics mineraux:**
Nous avons vu avec le charbon que toute production naturelle peut etre modellisee (partant de zero, croissant vers un pic ou plusieurs pics, puis declinant vers le zero jusqu'à son abandon) si de nombreux geologues peuvent estimer correctement l'ultime sur une longue periode ou les prix ont varie, or c'est ce qu'a fait l'USGS depuis 1932 http://minerals.er.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/.
Le vrai probleme est de bien choisir entre reserves et ressource !

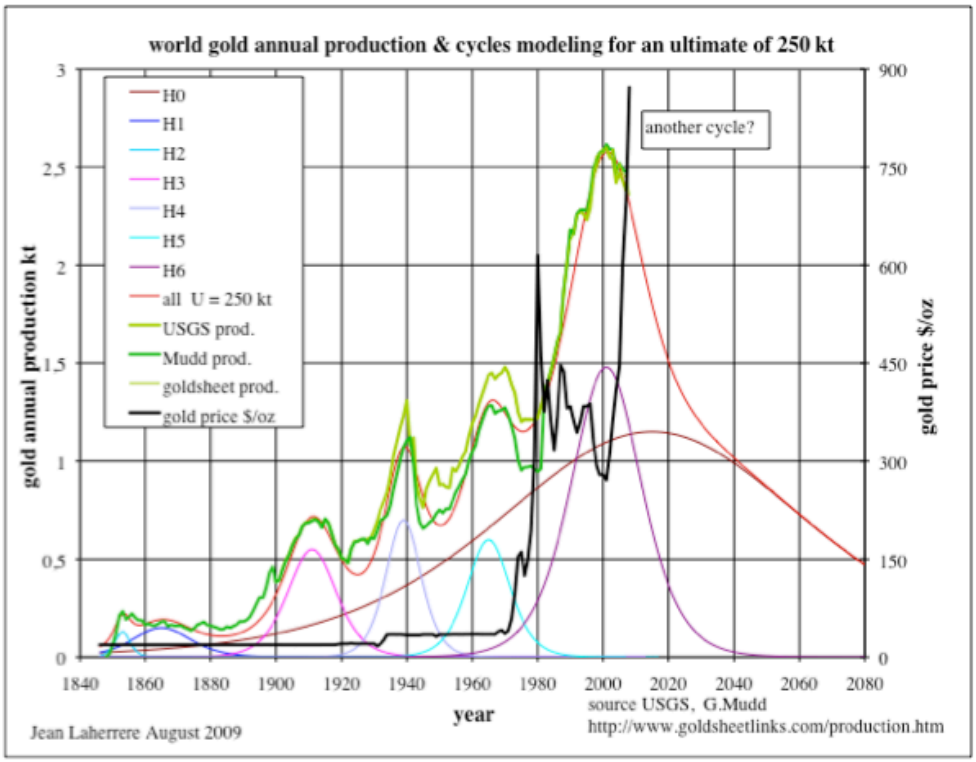
A.M. Diederen http://europe.theoildrum.com/node/5559 a evalue le temps qui reste pour les mineraux a etre produits si on se base sur les reserves et sur une croissance de production de 2% par an. La liste pour les «dans moins de 20 ans» est une douzaine!
Figure 78: **temps restant pour les mineraux d'apres leurs reserves jusqu'à epuisement si croissance 2%/a d'apres Diederen**



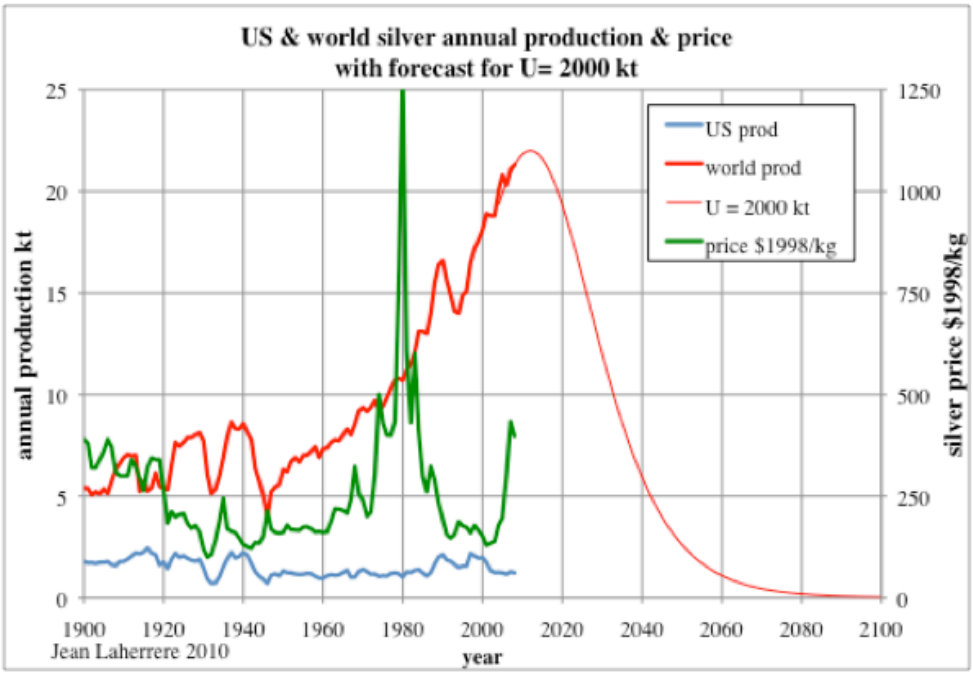
Il semble a peu pres certain que la production de l'or a atteint son pic en 2000. Je pensais jusqu'à peu, que, contrairement aux combustibles fossiles ou la limite est le EROEI, pour les mineraux, le seuil economique dependait du prix, il suffisait donc d'augmenter le prix pour augmenter les reserves. Mais l'exemple de l'Afrique du Sud, qui a ete le premier producteur d'or (c'est maintenant la Chine), mais qui est dans un declin depuis 1998 ayant atteint les limites physiques (profondeur, temperature), montre que ces limites ne peuvent etre repoussees par l'economie, il n'y a pas que le prix
Il semble que les 2 matieres, qui ont le plus fascine l'homme, en declenchant des ruees, a savoir: l'or et le petrole, font atteindre leur pic dans la premiere decennie du XXIe siecle.
Figure 79: **production du petrole et de l'or 1800-2200**



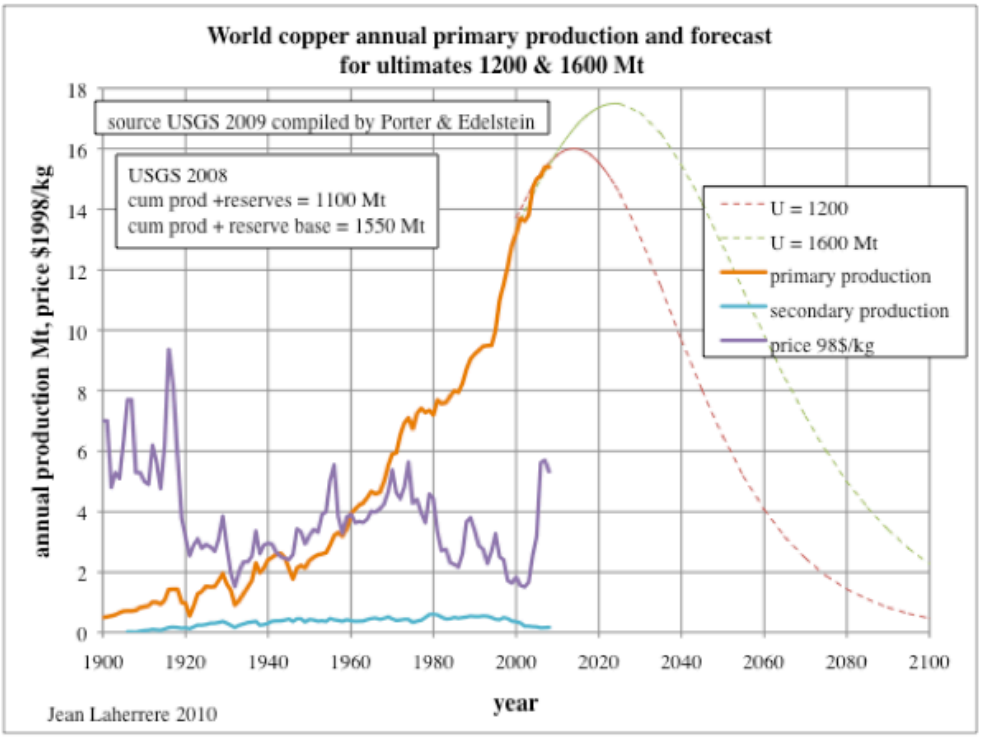
La production annuelle mondiale d'or peut etre modelisee avec un certain nombre de cycles simples dont la surface totale sous la courbe represente les reserves ultimes, ultime qui provient des estimations des geologues, durant une periode ou les prix ont fortement varie, dont la meilleure source est le site USGS minerals.
L'ultime de l'or a ete pris a 250 kt: toujours arrondi a 2 chiffres etant donne l'incertitude de l'estimation.
Figure 80: **production mondiale annuelle d'or** pour un ultime de 250 kt & prix



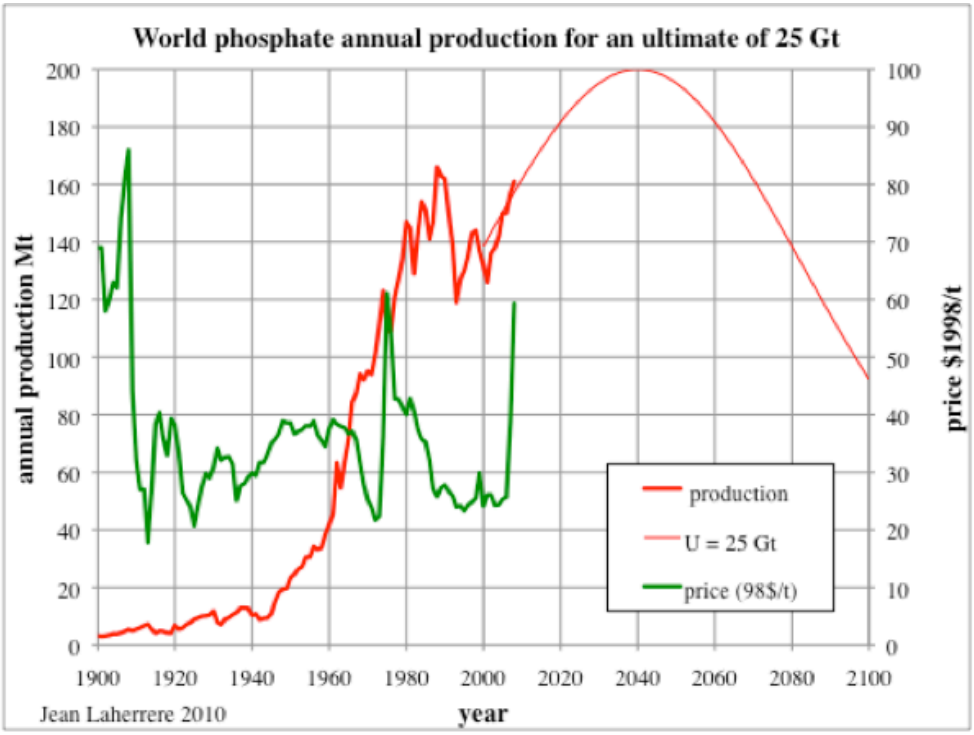
Le pic de la production de l'argent avec un ultime de 2 Mt est prevue dans moins de 10 ans, assez proche celui de l'or, puisque'ils sont tous deux produits depuis des millenaires.
Figure 81: **production annuelle mondiale d'argent** et previsions pour un ultime de 2000 kt & prix



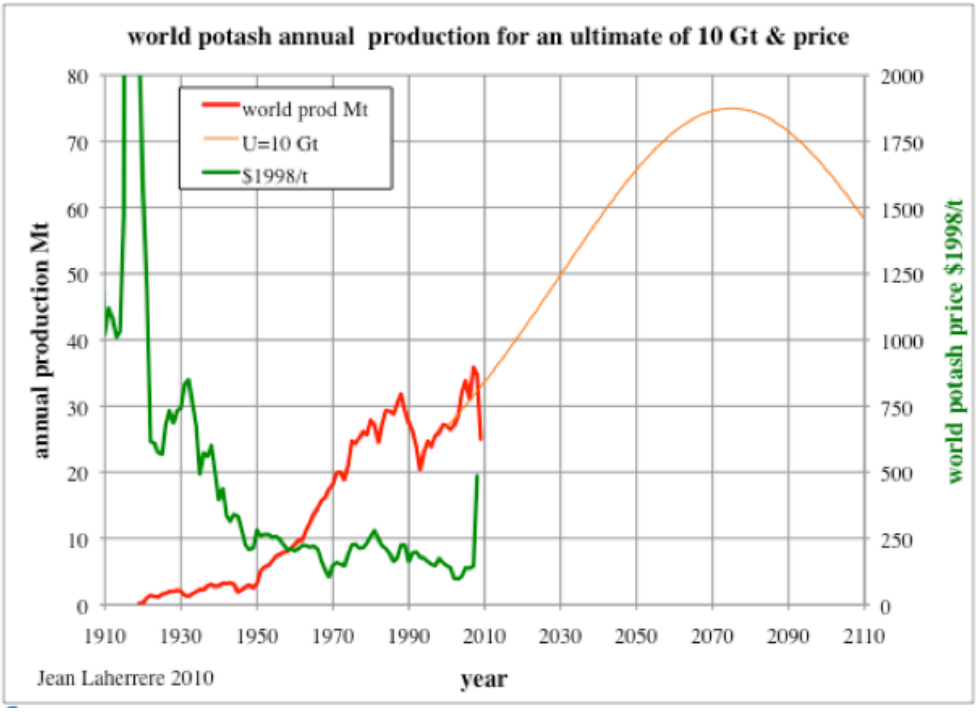
Le pic de la production de cuivre pour un ultime entre 1200 et 1600 Mt est prevue entre 2010 et 2025.
Figure 82: **production mondiale de cuivre** et previsions pour un ultime de 1200 & 1600 Mt & prix



Le pic de la production de phosphate pour un ultime de 25 Gt est prevue vers 2040
Figure 83: **production mondiale de phosphate** et previsions pour un ultime de 25 Gt & prix



Le pic de la production de potasse pour un ultime de 10 Gt est prevue vers 2080
Figure 84: **production mondiale de potasse** et previsions pour un ultime de 10 Gt & prix



-Conclusions
Certains pretendent que l'age de pierre n'a pas disparu par manque de pierre et qu'il en sera de meme de l'age du petrole. Mais la pierre taillee a ete remplacee par la pierre polie, puis par le bronze, puis par le fer, puis l'acier, etc . Chaque fois, non pas par manque de produit, mais parce que le substitut etait meilleur. Le probleme actuel est que, pour les transports, il n'y a pas de meilleur substitut au petrole, si ce n'est le petrole synthetique ou le gaz (mais qui a un pic en 2030). La voiture electrique a pour handicap la batterie.
L'eolien et le solaire ont un probleme d'intermittence qui demande des centrales thermiques.
L'energie nucleaire a des limites de reserves d'uranium en absence de la generation 4.

L'hydrogene provient a 98% du gaz qui va vers un pic en 2030.
La production de combustibles fossiles par habitant doit continuer sur un plateau jusqu'en 2025.
Les pays riches doivent faire des economies d'energie, car l'energie bon marche est souvent gaspillee, pour permettre aux pays pauvres d'avoir un peu plus d'energie, a savoir electricite et eau potable.
Il faut preparer le declin des combustibles fossiles apres 2025, le renouvelable ne semble pas pouvoir remplacer leur declin.
La meilleure solution est les economies d'energie.
La production des mineraux a deja atteint son pic avec l'or et sera suivi tres vite par l'argent, puis le cuivre.
Mais la population de plusieurs pays ont depasse le pic (Russie, Allemagne, Italie).
Celle de l'Europe plafonne et va decroitre bientot, alors que l'Amerique du Nord progresse .
Le pic de la population mondiale vers 2050 va attenuer le pic de l'energie et des mineraux, mais cela va demander un changement de notre mode de vie.
Paul Valery a ecrit en 1931 dans *Regards sur le monde actuel* :

le temps du monde fini commence

Les faits actuels avec tous ces pics confirment ce que l'ecrivain avait pressenti.
Nous sommes dans un monde fini ou la societe de consommation doit changer, sinon elle disparaitra !
Une croissance constante est impossible dans un monde fini!

NB : texte sans accent pour prevenir des signes caballistiques de certains logiciels
Pour plus de detail voir mon dernier expose aux etudiants de l'Ecole des Mines de Paris
-Laherrère J.H. 2009 «Production future (reserves) des combustibles fossiles en 2009 et ses impacts» Mines de Paris Sophia Antipolis Mastère OSE 14 Decembre
http://aspofrance.viabloga.com/files/Sophia09-part1.pdf
http://aspofrance.viabloga.com/files/Sophia09-part2.pdf
http://aspofrance.viabloga.com/files/Sophia09-part3.pdf

Pour le climat voir
-Laherrère J.H. 2007 «Reflexions d'un geologue-geophysicien sur les changements climatiques et les previsions energetiques» Festival International de Geographie Saint-Die des Vosges 6 octobre en 3 parties
http://aspofrance.viabloga.com/texts/documents ou
http://aspofrance.viabloga.com/files/JL-FIG-climat-part1.pdf et suivants