

**-1-7-Perspectives petrolieres recentes**

De nouvelles decouvertes ont mis en valeur de nouvelles zones

**-1-7-1-presalifere**

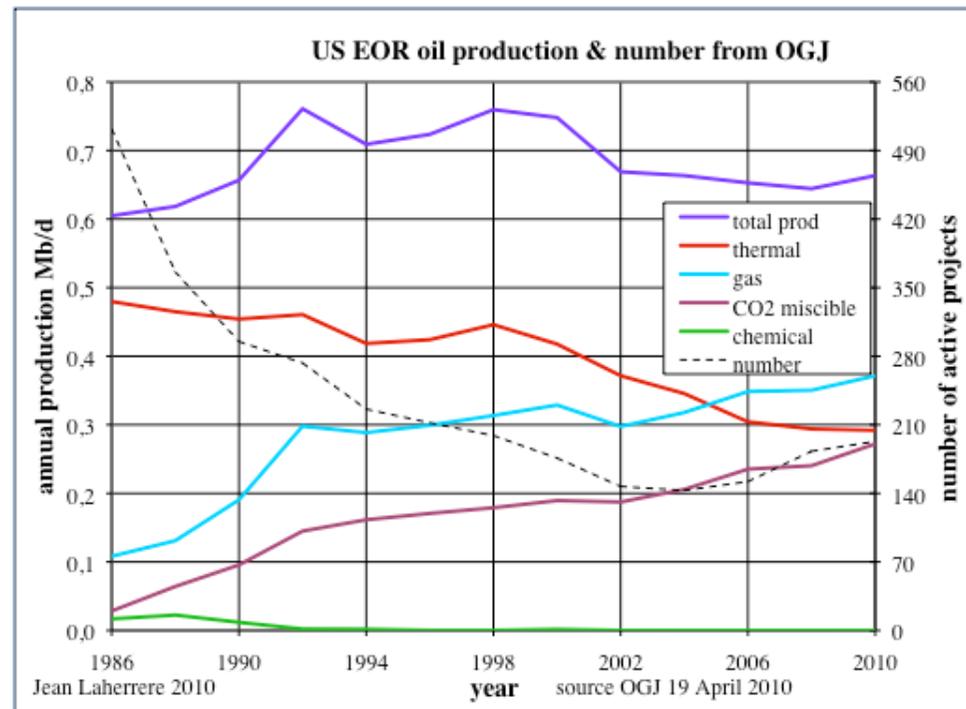
De nombreuses decouvertes ont ete faites sous le salifere du Golfe du Mexique (Jack, Tiber) et du Bresil (Tupi), decouverts qui sont deja dans la base technique et les graphiques precedents, mais l'estimation du potentiel global est plus difficile.

L'estimation de l'extrapolation de la courbe d'ecremage figure 28 est de l'ordre de 150 Gb pour le deepwater: ce potentiel est bien inferieur a l'imprecision des decouvertes (350 Gb). Petrobras prevoit de produire en 2020 1,8 Mb/d avec un cout cumule de l'ordre de 100 G\$. Ceci est loin de compenser le declin annuel des champs actuels qui est de l'ordre de 5% soit 3,5 Mb/d.

**-1-7-2-EOR = Enhanced Oil Recovery**

L'EOR aux US a un long passe (Kern River a commence l'injection de vapeur en 1960) mais la production est en baisse depuis 1998, oscillant autour de 0,7 Mb/d *La croissance de l'EOR avec CO2 est faible avec 0,1 Mb/d sur les derniers 10 ans!*

-Figure 43: US: production EOR 1986-2010



### **-1-7-3-confusion entre reserves et ressources : *oil shale* et *shale oil***

Les schistes bitumineux (*oil shale*), ni schistes, ni bitume, mais en fait des roches-mères contenant de la matière organique (kerogène) immature, qui n'a pas encore généré de pétrole, car n'ayant pas subi les conditions de température et de pression (fenêtre à huile) nécessaires à la génération d'hydrocarbures.

Les Schistes d'Autun ont été produits en France de 1835 à 1957 par extraction minière et cuisson (retorting à 700 °C). Les schistes estoniens sont brûlés directement dans les centrales et les cimenteries mais cette exploitation doit s'arrêter à cause de la pollution. Il y a encore des usines utilisant le retorting à petite échelle en Chine et au Brésil sans projet d'augmentation, mais il est difficile d'obtenir des données !

Les essais américains et australiens en mine ont été arrêtés, tués par l'économie et la pollution. Mais il existe un projet de recherche in situ Shell (depuis plus de 20 ans) avec chauffage lent par résistance électrique et réfrigération autour: cependant la décision d'un pilote commercial ne doit être prise que dans quelques années. Total vient d'acquiescer une participation de 50% dans un projet US in situ avec AMSO pour une roche mère (illitic oil shale) différente de celle de Shell, mais dans le même bassin, ayant l'avantage d'être isolé de l'aquifère? Le chauffage se ferait à partir du gaz à 370°C., mais très peu d'informations et le pilote ne démarre qu'en 2011! C'est donc du très long terme et très incertain, comme ITER!

Au contraire le *shale oil* concerne des roches-mères matures qui ont généré du pétrole étant dans la fenêtre à huile, mais qui n'ont pas expulsé toute l'huile. Le *shale oil* est à la mode, relancé par l'utilisation des puits horizontaux et surtout la fracturation pour récupérer le pétrole qui est resté dans la roche-mère qui a de maigres qualités de réservoir, à l'exemple du Bakken dans le bassin de Williston aux US et Canada

Un projet *shale oil* existe en France dans le bassin de Paris. Toreador Energy doit forer un puits dernier trimestre 2010, près de Château Thierry, le premier de 3 puits financés par Hess :



site Toreador

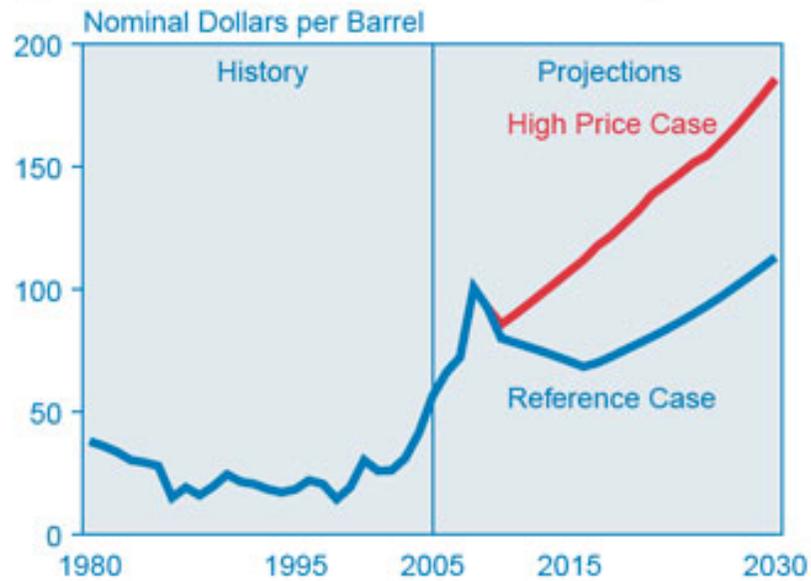
### -1-8-Prix du petrole

L'USDOE, qui s'est tellement trompe dans le passe sur les prix, montre une large fourchette (de 50 a 200\$/b) qui a varie fortement entre 2008 et 2009, etant donne le pic de Juillet 2008 a 147 \$/b

-Figures 44: **previsions des prix du petrole par l'USDOE en 2008 et 2010**

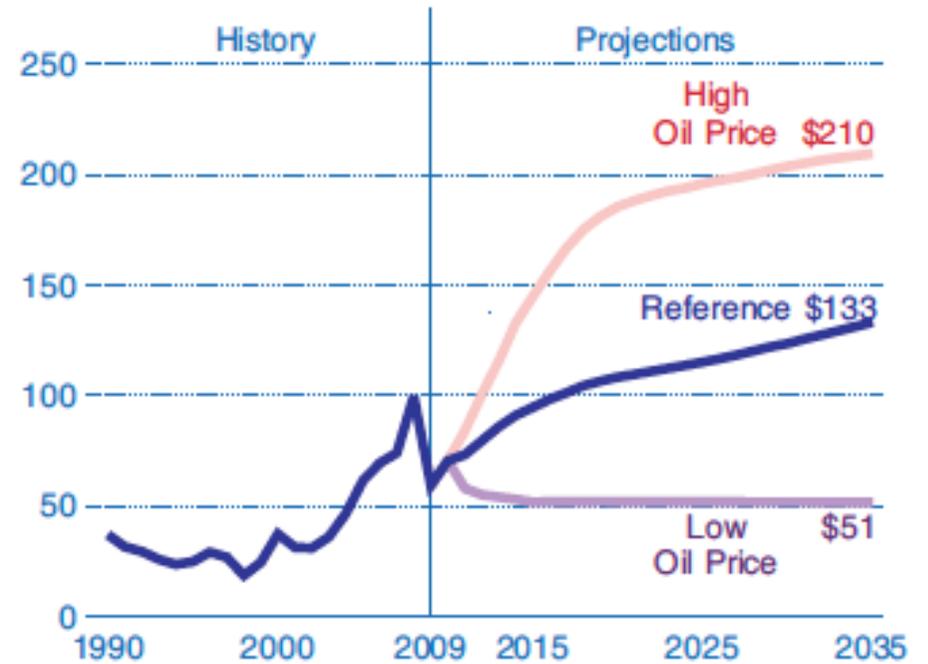
IEO2008 \$ courant

Figure 3. World Oil Prices in Two Cases, 1980-2030



IEO2010 \$ 2007

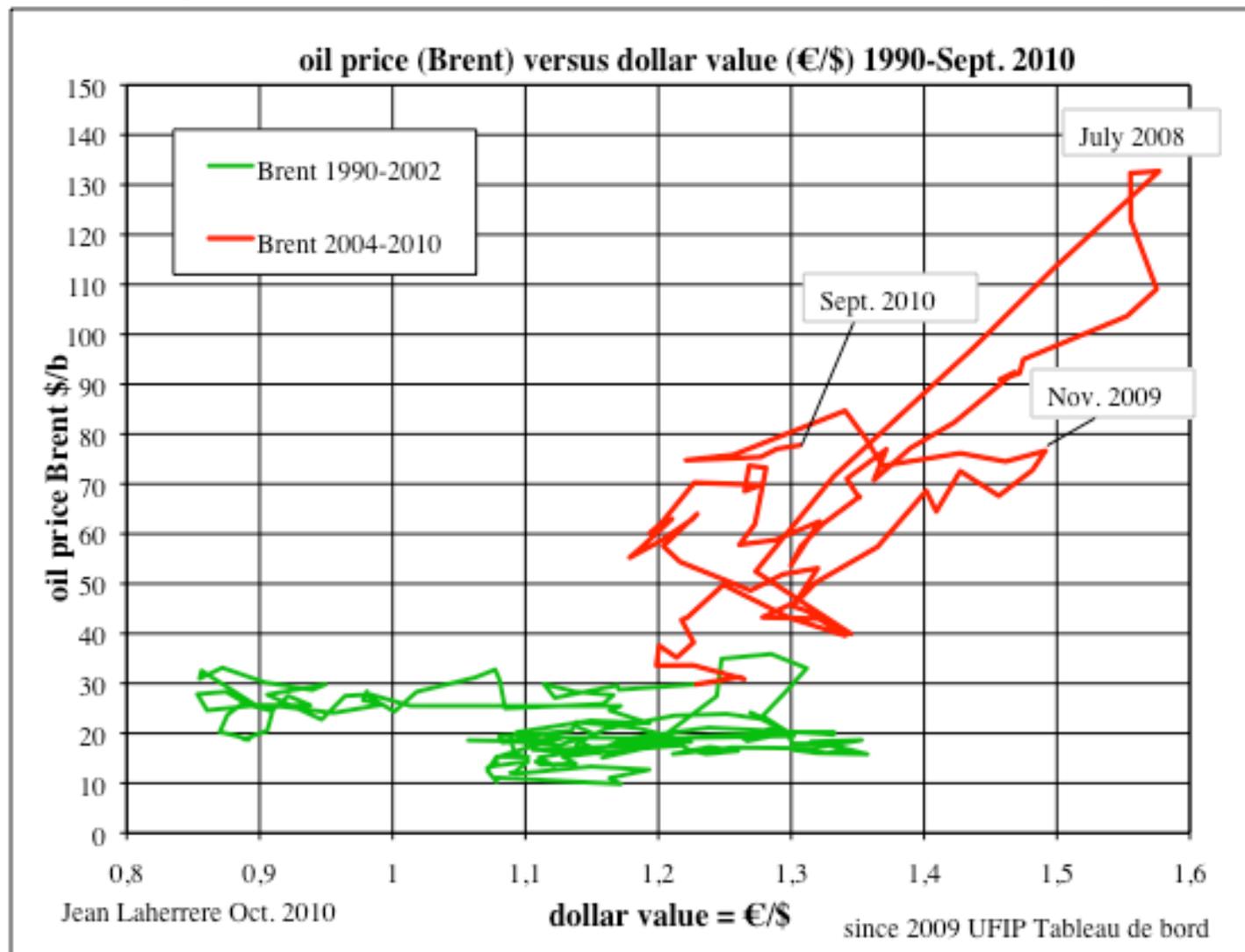
Figure 23. World oil prices in three Oil Price cases, 1990-2035 (2007 dollars per barrel)



Il y a une forte corrélation entre le prix du pétrole et la valeur du dollar depuis 2004 à Nov.2009, car 147 \$/b a correspondu à 1 € = 1,6 \$; mais, bien sûr, la crise économique a des effets sur la demande mondiale et non seulement américaine.

Il y avait peu de corrélation de 1990 à 2003 oscillant autour de 25 \$/b et de Nov. 2009 à Sept. 2010 oscillant autour de 75 \$/b

-Figure 45: prix mensuel du pétrole en fonction de la valeur mensuelle du dollar = €/ \$ 1990-Sept2010



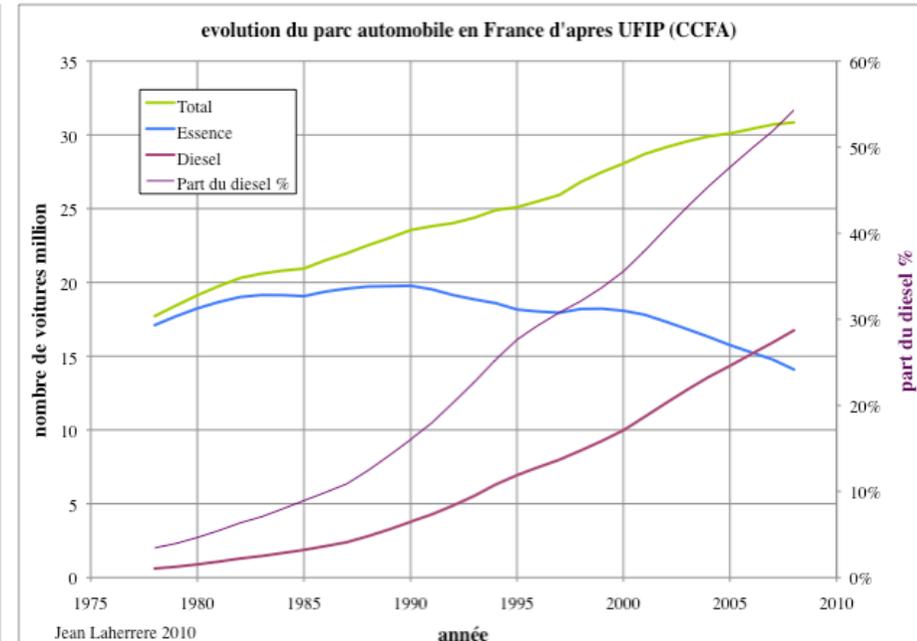
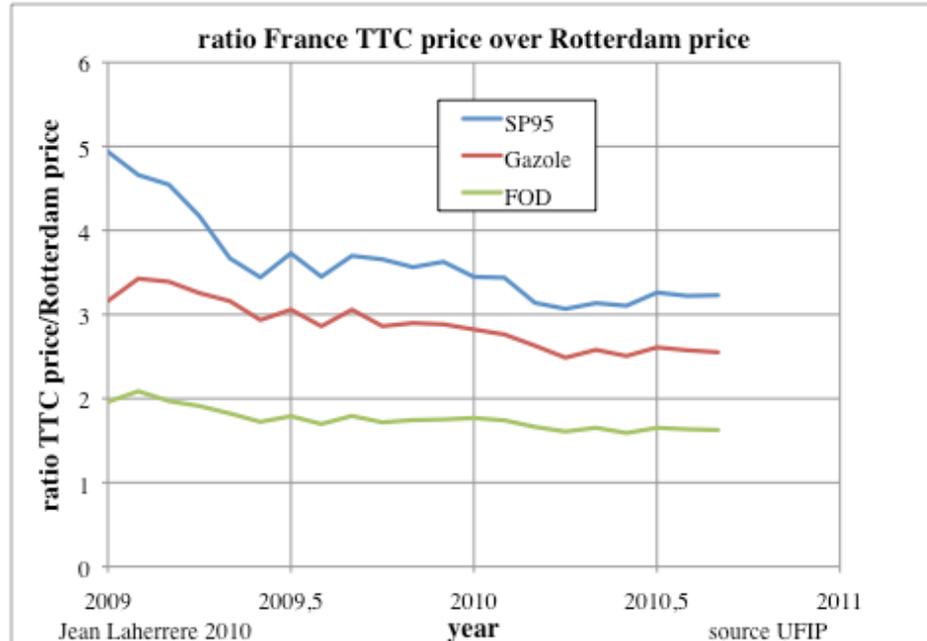
En France le prix du gazole est inferieur a celui de l'essence alors que son contenu energetique est 7% superieur au litre, car le gazole est plus lourd que l'essence

essence 35,5 GJ/L

diesel 38,1 GJ/L

Le diesel devrait etre vendue plus cher que l'essence comme il en est en Suisse et au Royaume-Uni

-Figures 46: **ratio prix France/Rotterdam pour essence et diesel ;** **parc automobile en France**



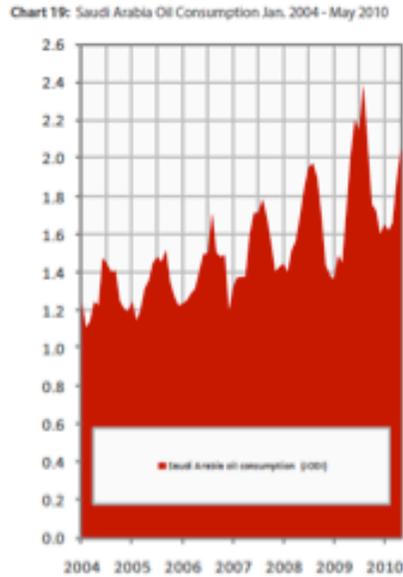
Le grand probleme du raffinage en France est qu'il produit trop d'essence (vendu aux US) et pas assez de diesel (importe de la Russie) a cause de l'avantage fiscal donne au diesel: ou est l'egalite chere aux francais?

Les grevistes CGT des raffineries arretent les raffineries mais trainent Total devant les tribunaux pour rouvrir la raffinerie de Dunkerque qui n'est plus rentable car il y a trop de diesel et pas assez d'essence.

La consommation de petrole a chute en France, en EU, Amerique du Nord, mais pas en Arabie Saoudite, Chine et Inde

-Figures 47 : consommation de petrole dans divers pays d'apres oilwatch (ASPO Netherlands R.Koppelaar) 2004-2010

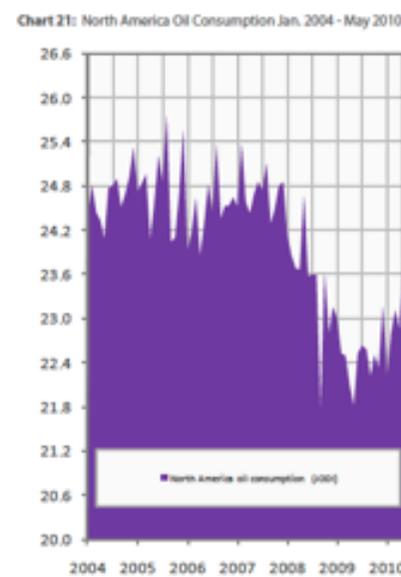
KSA  
China



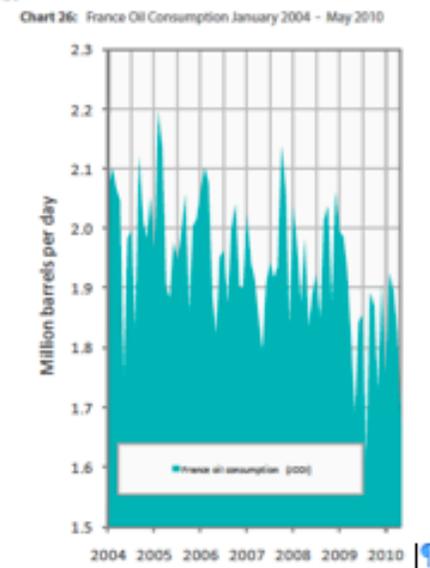
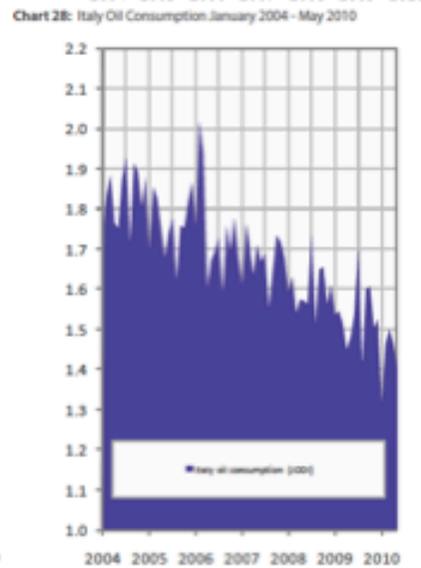
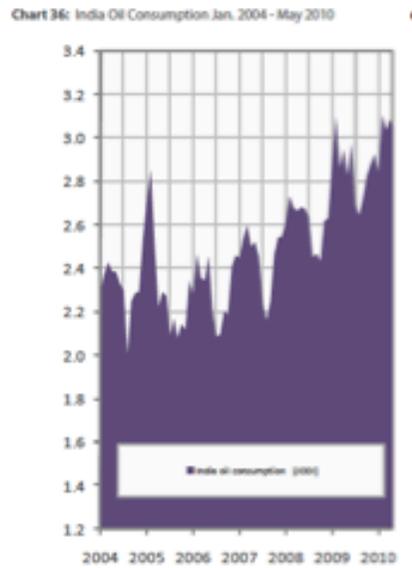
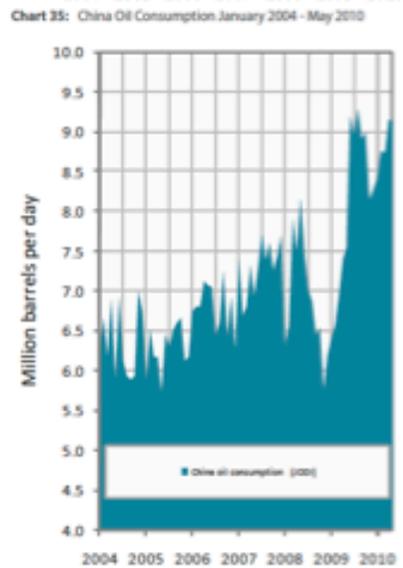
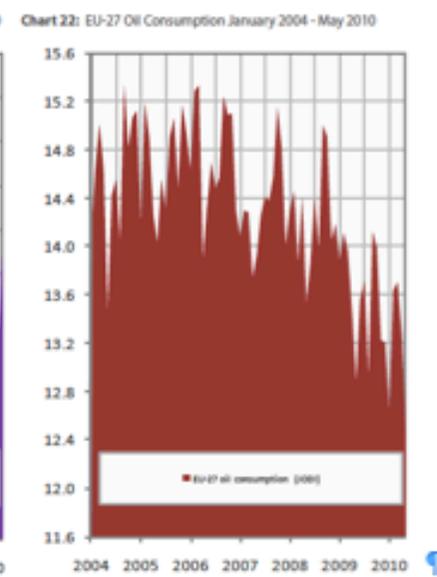
Iran  
India



North America  
Italy

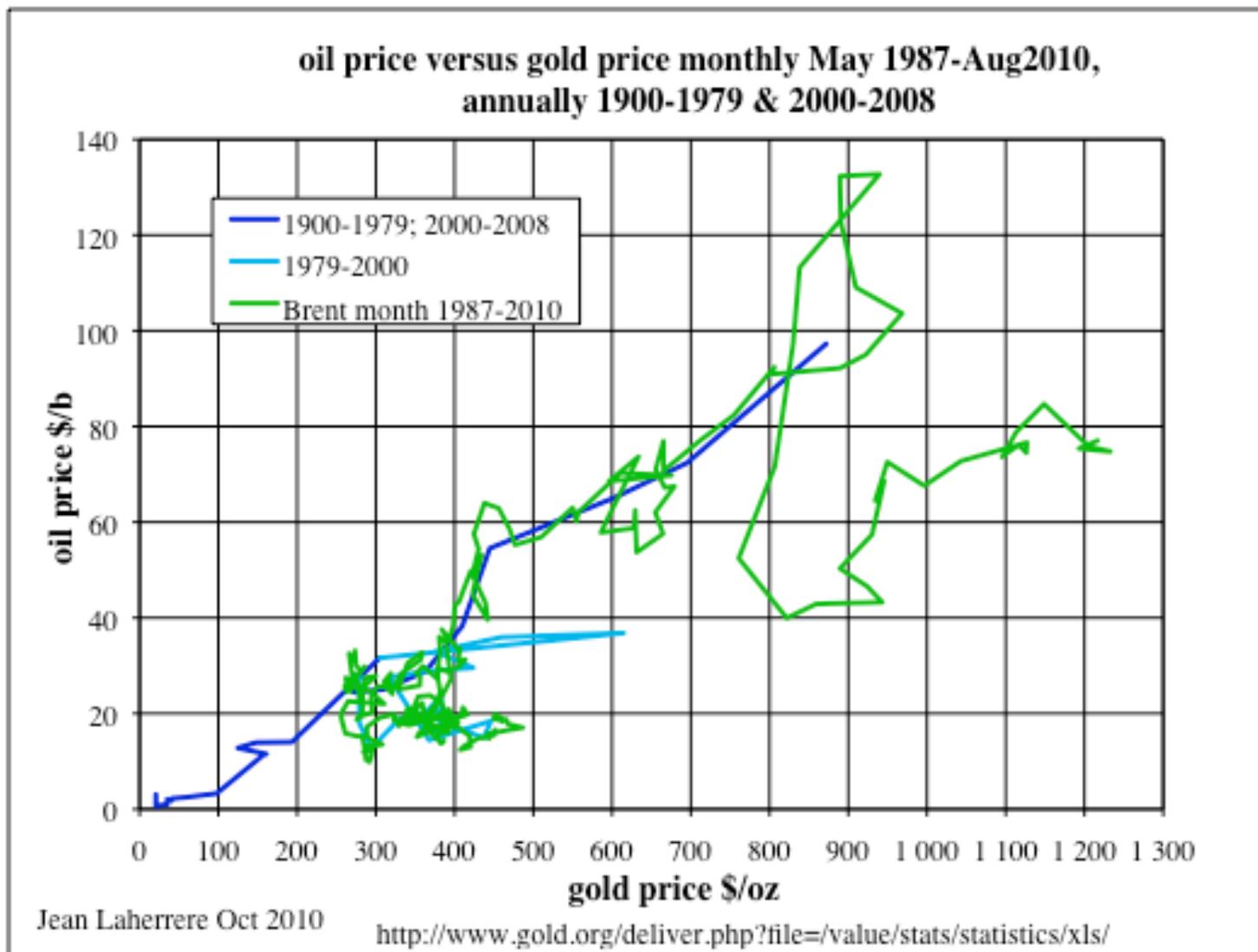


UE-27  
France



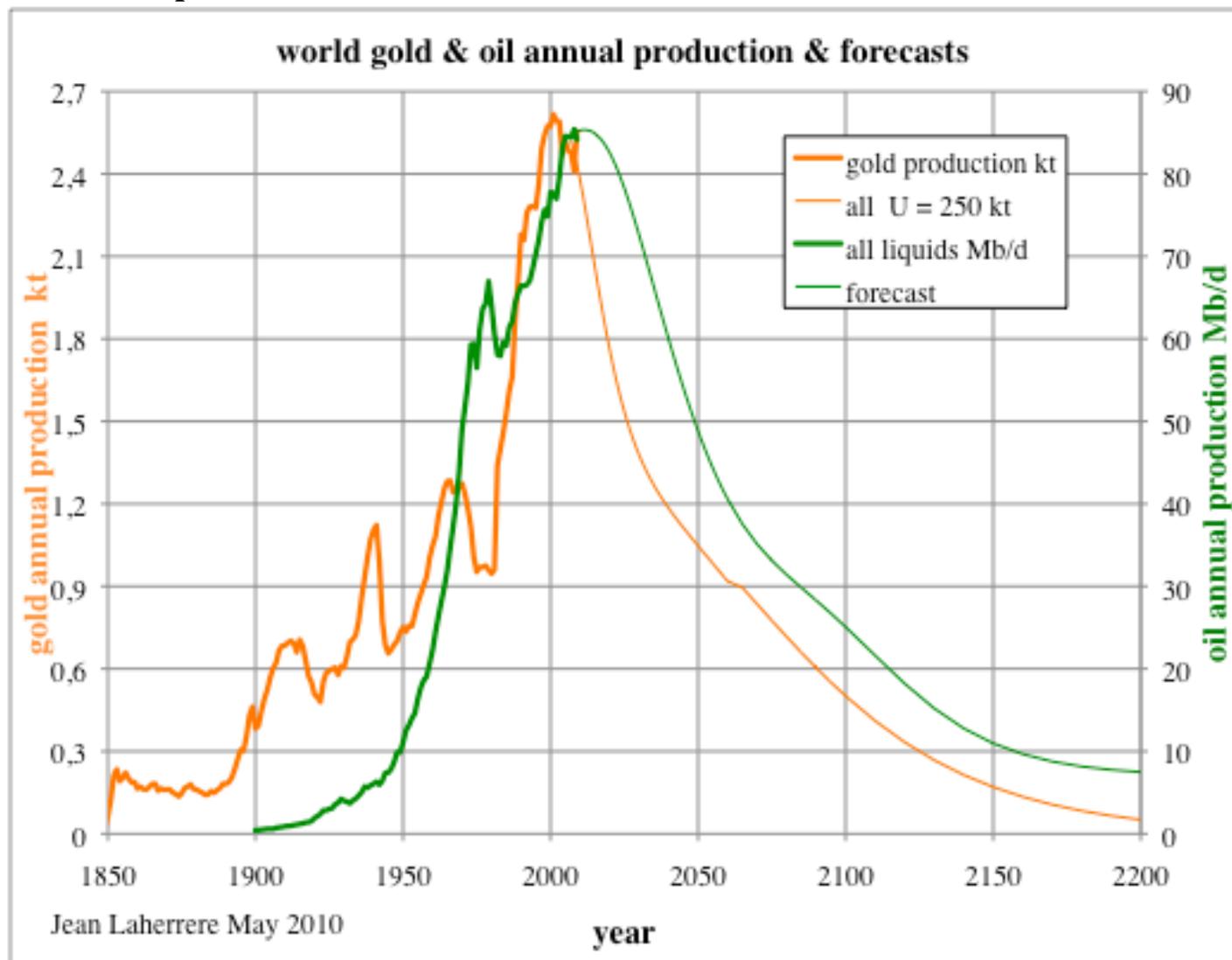
Il y a aussi une bonne corrélation entre le [prix annuel du petrole et celui de l'or depuis 1900](#), sauf pendant la periode 1979-2000 et depuis 2009

-Figure 48: **prix annuel du petrole en fonction du prix de l'or**



Le pic de production du petrole pourrait etre en 2008, et le pic de l'or en 2001. La decennie actuelle peut etre une periode cruciale pour les deux elements importants de notre civilisation, a savoir le petrole et l'or.

-Figure 49: **production du petrole et de l'or 1800-2200**



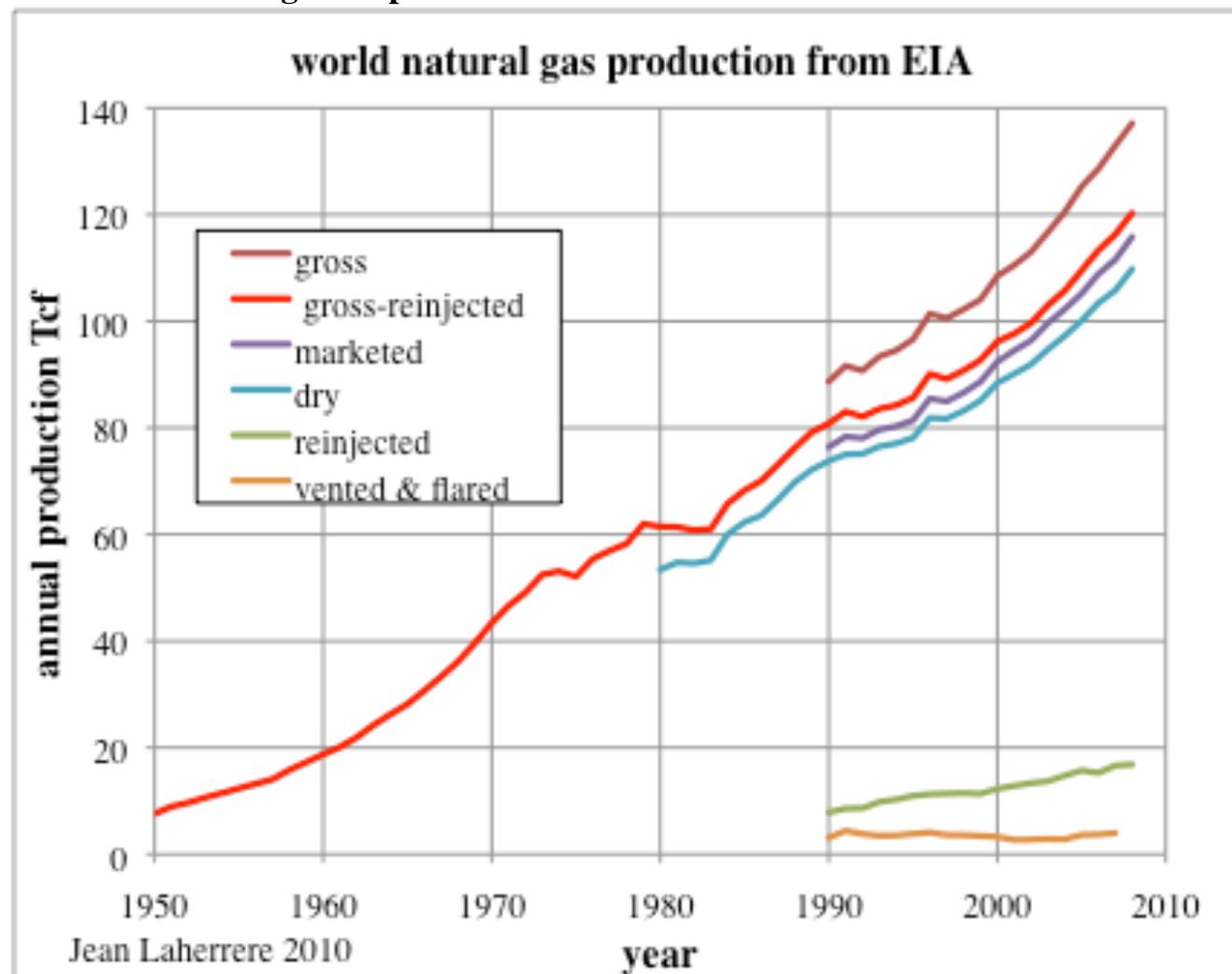
## -2-Gaz Naturel

### -2-1-monde

Comme pour le petrole, il y a [plusieurs definitions de gaz](#): gross, gross-reinjected, marketed, dry gas

C'est le gross-reinjecte qui doit etre compare aux reserves en esperant que le reinjecte sera de nouveau recuperable

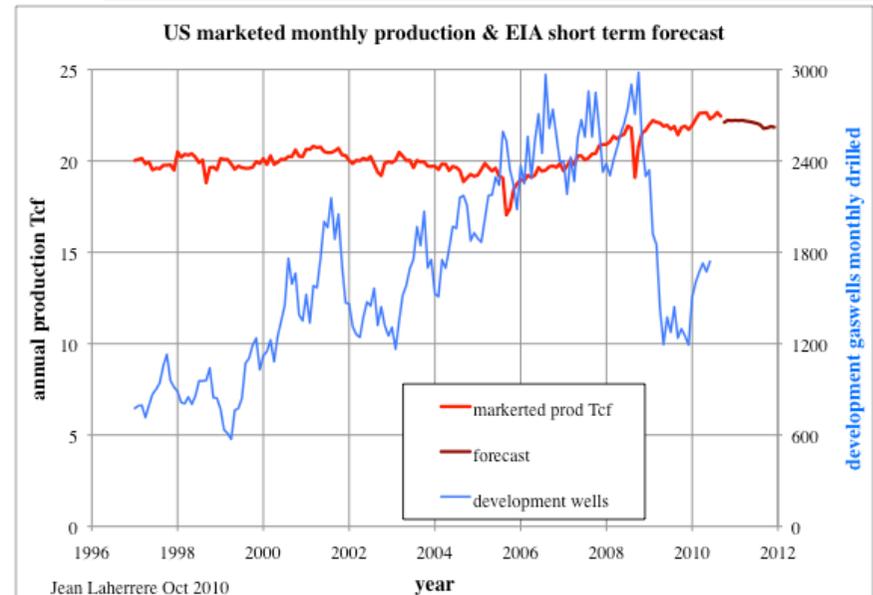
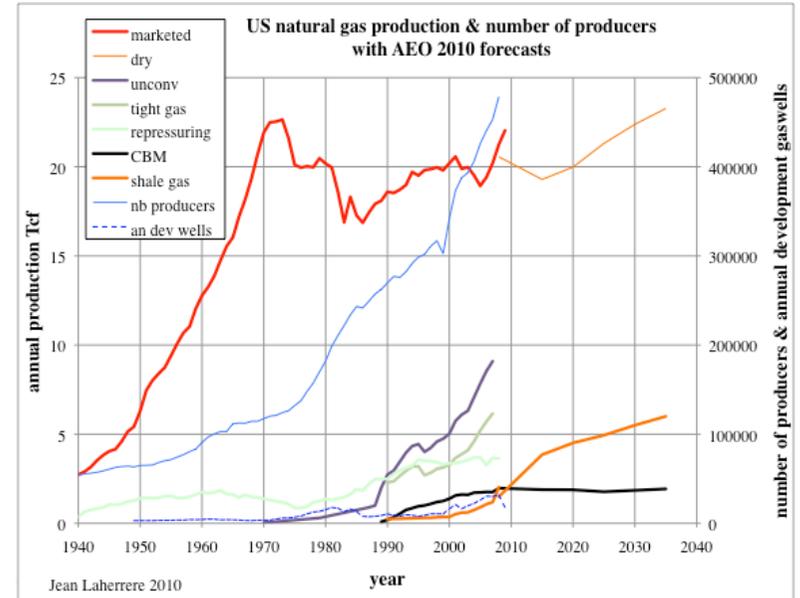
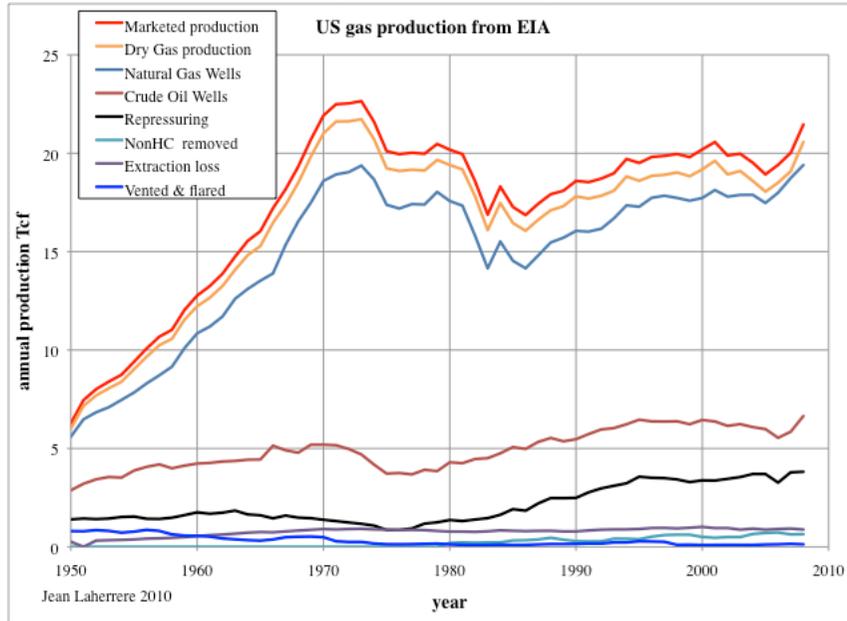
-Figure 50: **production mondiale de gaz d'apres EIA**



2-2-US

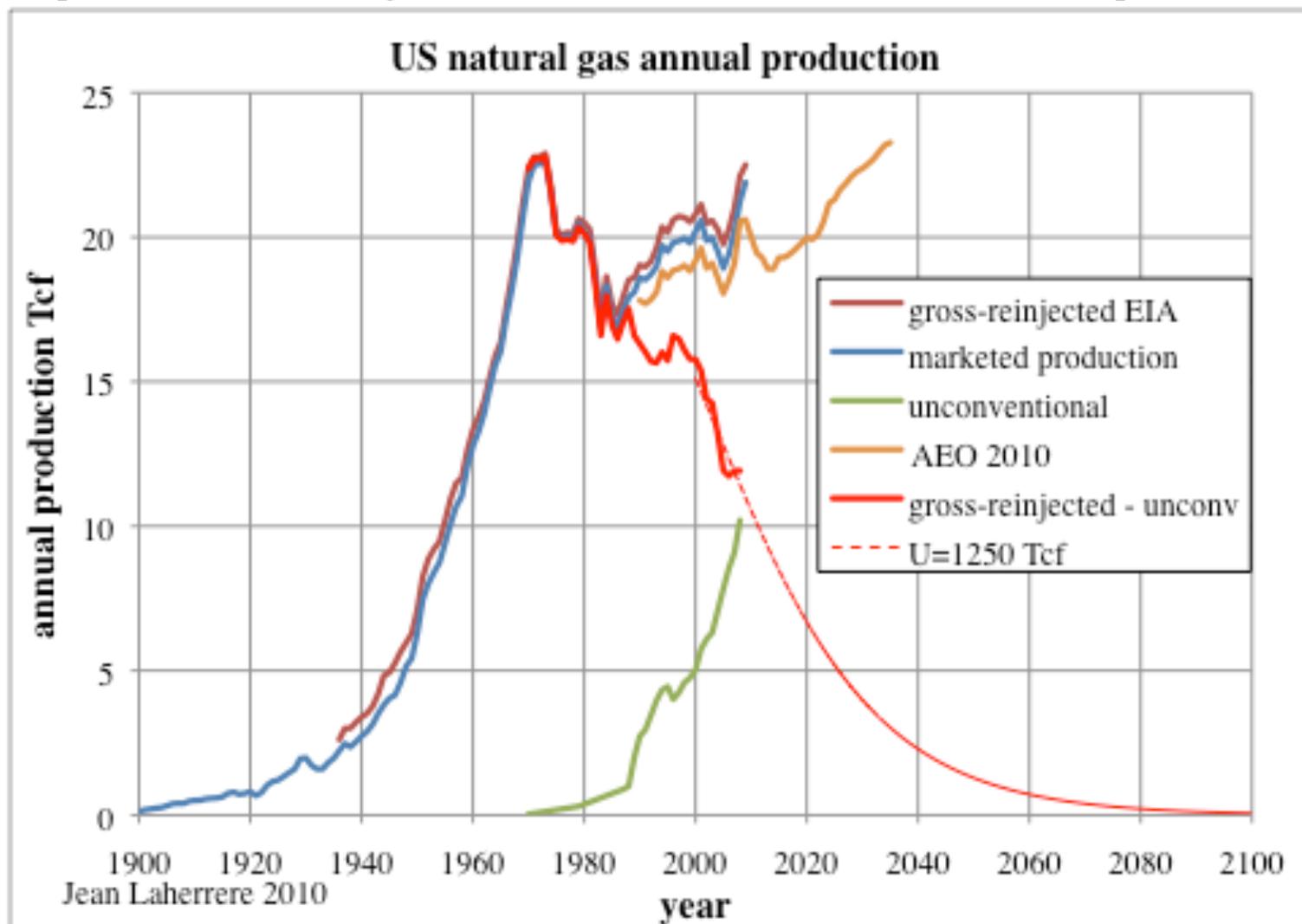
-Figures 51: US: production annuelle de gaz 1950-2010

1940-2035 avec AEO 2010



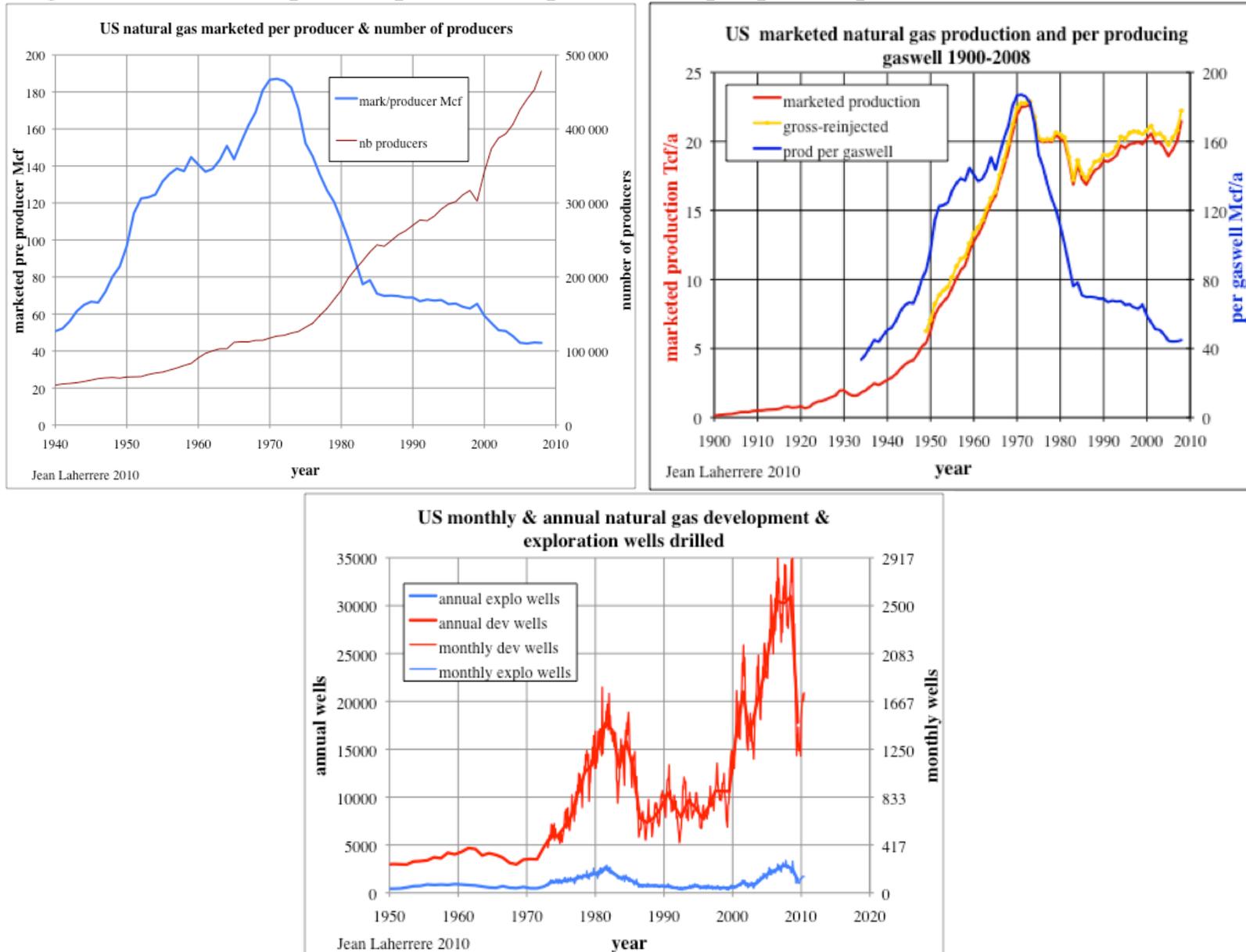
production et forages de developpement mensuel 1997-2012

-Figure 52: US: production annuelle de gaz conventionnel et non-conventionnel 1900-2100 & prevision EIA/AEO 2010



Pour une raison non expliquée, USDOE/EIA a supprimé le « tight gas » des non-conventionnel depuis 2008. Les données de production du tight gas sont maintenant inaccessibles !

-Figures 53: **gaz US: nombre de puits de production, productivite par puits et production**



### ***-2-3-shale gas aux US et Canada***

Les roches-meres matures qui ont penetre dans la *fenetre a gaz* renferment du gaz dans sa porosite ou adsorbe sur la matiere organique. Le premier puits de gaz aux US a ete fore en 1820 a 8 m dans les argiles devoniennes et mis en production dans l'Etat de New York a Fredonia (maintenant dans le bassin dit de Marcellus). Mais ce *shale gas* a ete abandonne quand du gaz plus facile a ete trouve. L'arrivee des puits horizontaux et la fracturation a permis d'obtenir des debits beaucoup plus important, mais d'un declin rapide. Il faut forer en permanence pour garder une production constante. Ce procede est devenu economique quand le prix a depasse les 7 \$/kcf. Mais trop d'operateurs independants ont fore pour maintenir les licenses, la production a ete trop abondante et les prix ont chute a 3,5 \$/kcf. Les promoteurs qui perdaient de l'argent (Chesapeake) ont vendu des interets aux majors : Exxon, Statoil, Total, CNOOC. La plupart des production de shale gas ne sont plus economiques, sauf quelques coins rares et ceux qui produisent des liquides (Eagle Ford).

OGJ Sept 6, 2010 OGJ150 2009 financial results for 2009 and OGJ Sept 4, 2006 for 2005

Rank	company	US gas reserves Tcf		R/P		US gas production Gcf		net income G\$	
		2009	2005	2009	2005	2009	2005	2009	2005
1	Chesapeake	13,5	6,9	16,2	16,4	835	422	-5,8	0,9
2	XTO	12,5	6,1	14,6	16,2	855	377	2	1,2
3	ExxonMobil	11,7	13,7	20,7	17,9	566	764	19,3	36,1
4	Conoco	10,7	7,6	12,6	12,8	850	593	4,9	13,5
5	Devon	8,5	5,2	11,4	9,4	743	555	-2,5	2,9
6	Anadarko	7,7	6,6	9,4	15,9	817	414	-0,1	2,5
7	EOG	6,4	2,9	15,2	10,9	422	267	0,5	1,3
8	Williams Cos	3	3,4	6,9	15,2	435	224	0,4	0,6

Mais la fracturation necessite des quantites enormes d'eau, d'additifs chimiques confidentiels. De nombreux plaintes se sont elevees, craignant la contamination des aquiferes superficiels utilises pour la consommation locale. Les operateurs repondent en disant qu'il y a une grande epaisseur qui les separent, mais il suffit du temps et de points faibles (puits mal cimentes) pour qu'il y ait communication et pollution.

-Figure 54: US & Canada: carte des production «shale gas» en 2010

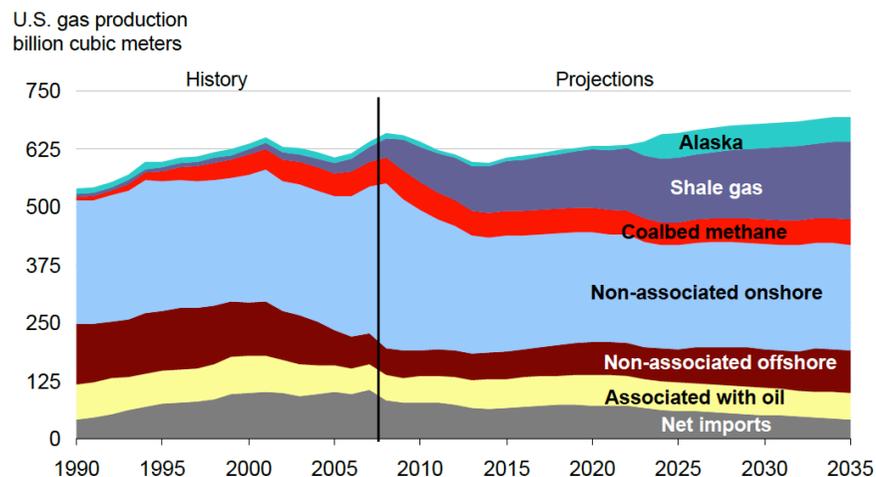


Les surfaces de ces roches meres matures sont considerables mais les « bons coins » le sont moins !

Les previsions USDOE/EIA sont pour un declin court terme avec une remontee grace au shale gas et a l'Alaska avec la construction d'un gasoduc projete depuis 40 ans (les reserves de Prudhoe Bay avec 26 Tcf sont en attente depuis 1970)!

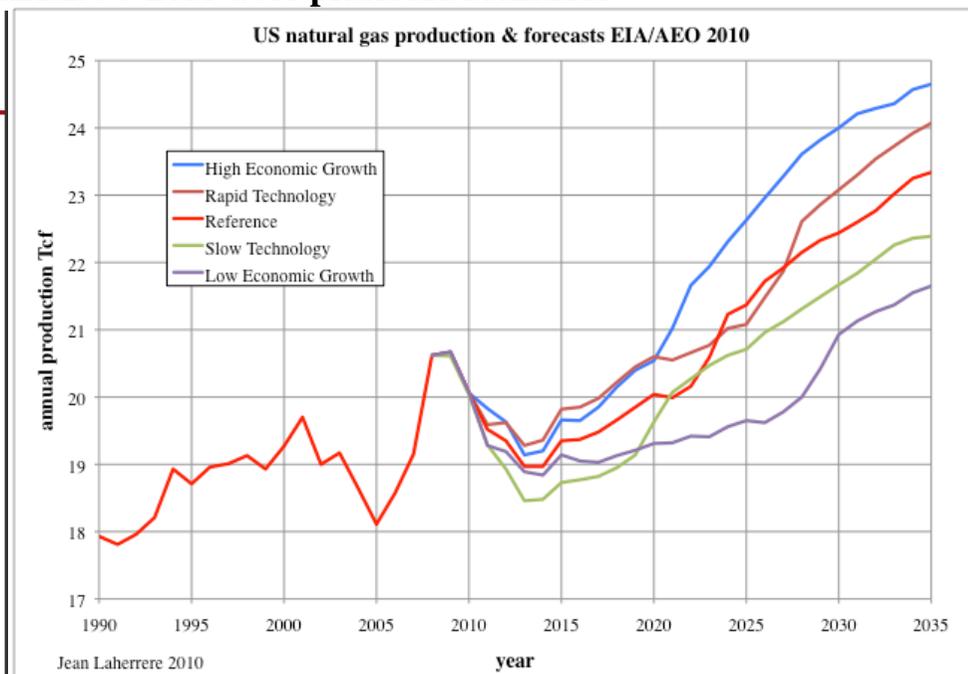
-Figures 55: US production de gaz aux US et previsions EIA 1990-2035 avec plusieurs scenarios

**EIA expects shale gas and Alaska production increases to more than offset declines in other supplies**



Richard Newell, March 2, 2010

Source: EIA, Annual Energy Outlook 2010 13

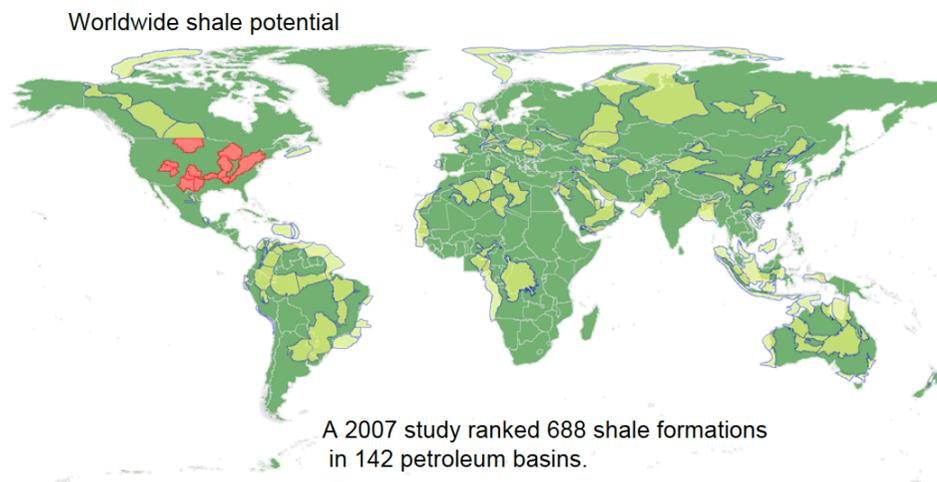


Previsions reference EIA de la production de gaz aux USL48 en Tcf

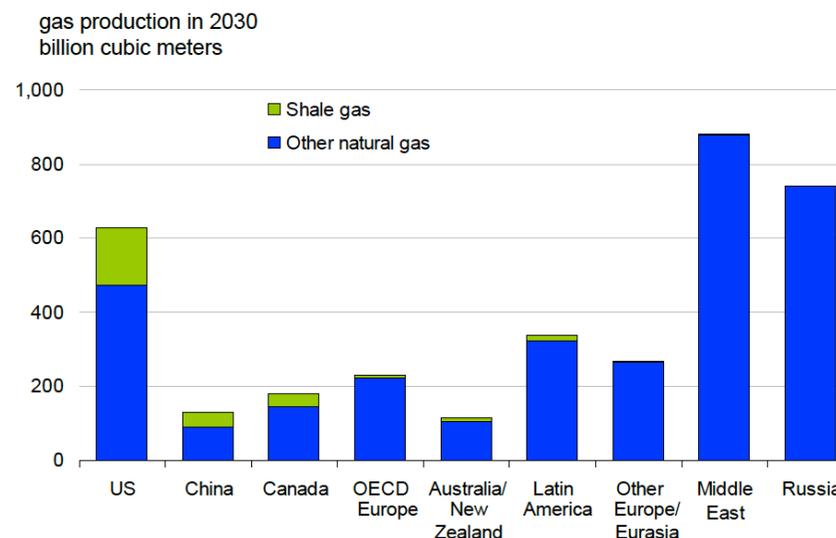
Annee	conventional	shale gas	coalbed methane	USL48
2008	14,1	1,5	2,0	17,6
2035	9,3	6,0	1,9	16,9

-Figures 56: **shale gas** : carte des ressources mondiales et previsions de production en 2030 par l'EIA

### Global shale gas resources



### EIA expects increased shale gas production to have the largest market effects in North America and China



Richard Newell, March 2, 2010

Source: Schlumberger

17 Richard Newell, March 2, 2010

Source: EIA 20

De nombreux critiques (Simmons, Berman) ont emis leurs doutes sur la realite des promesses des promoteurs comme sur la recuperation ultime de ces puits.!

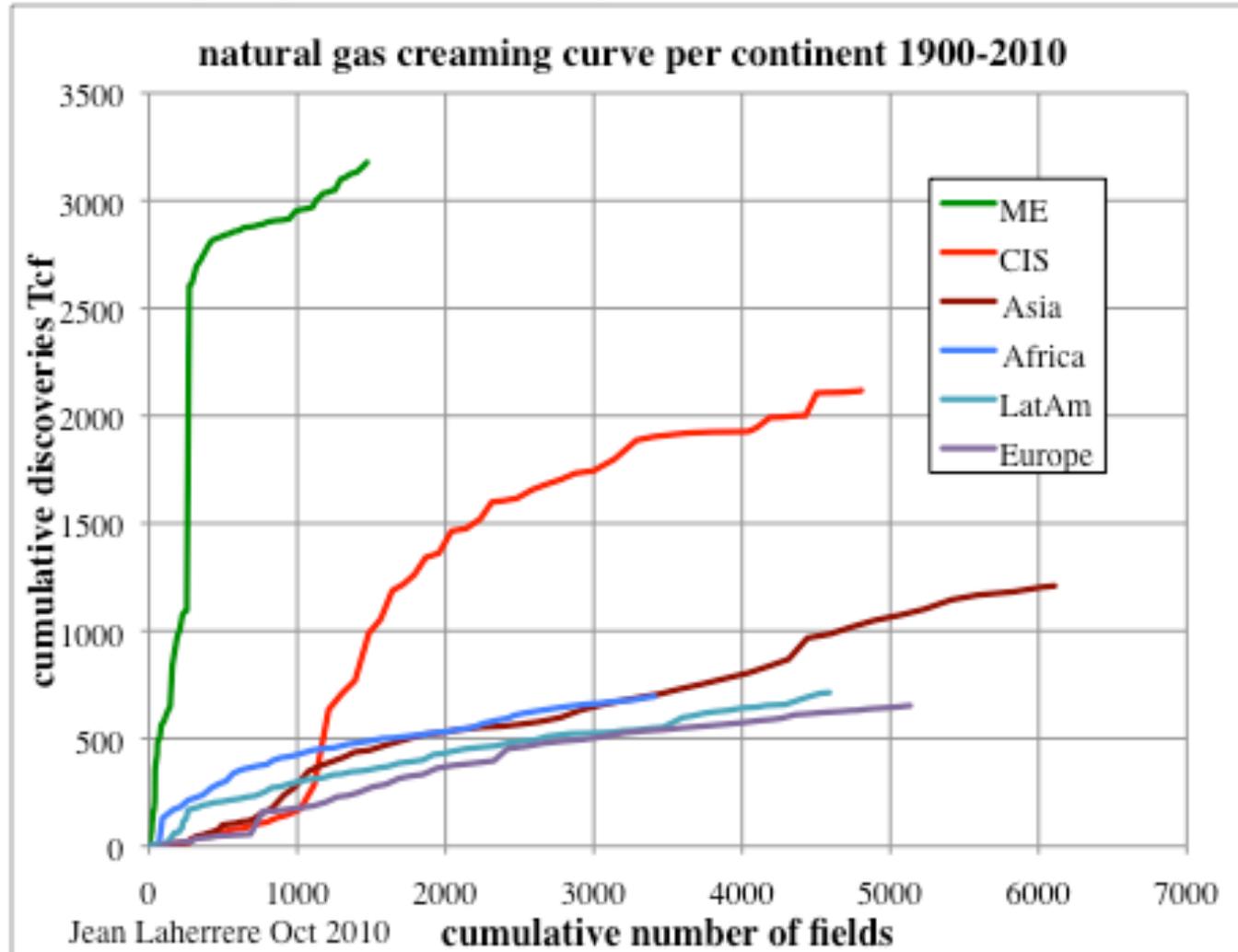
Les promoteurs ont tendance a extrapoler les bons endroits a tout le bassin sous pretexte que ces accumulations sont de type continu (definition USGS) et que tout le bassin est rempli de gaz, mais ces gisements sont du type fractal, comme la plupart des distributions: peu de grands et beaucoup de petits. Ces champs sont tres sensibles a l'economie et au prix du gaz qui peut varier rapidement d'un facteur 1 a 2 dans le temps ou le lieu.

McClendon, patron de Chesapeake (en tete des reserves gaz US) vient de declarer que le bonanza des decouvertes *shale gas* etait termine aux US, qu'il ne veut pas aller en chercher au Canada, ni a l'etranger et qu'il va maintenant chercher du petrole!

### -2-4-reserves mondiales de gaz

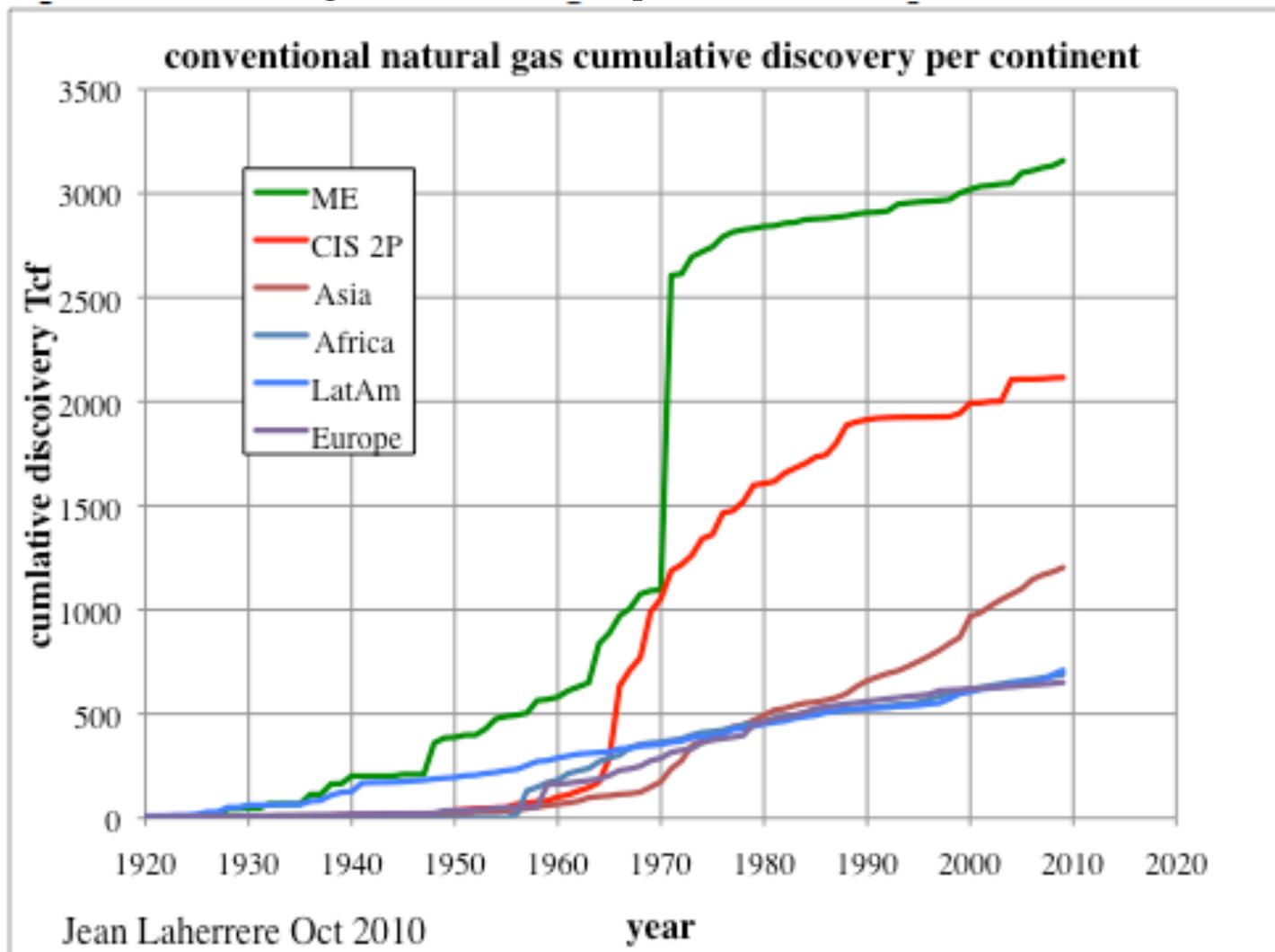
Le Moyen Orient est outrageusement avantage en reserves de gaz (surtout avec le champ de North Dome (Qatar-Iran), comme pour le petrole, puis l'ex-URSS et les autres loin derriere

-Figure 57: courbes d'ecremage du gaz conventionnel 2P par continent



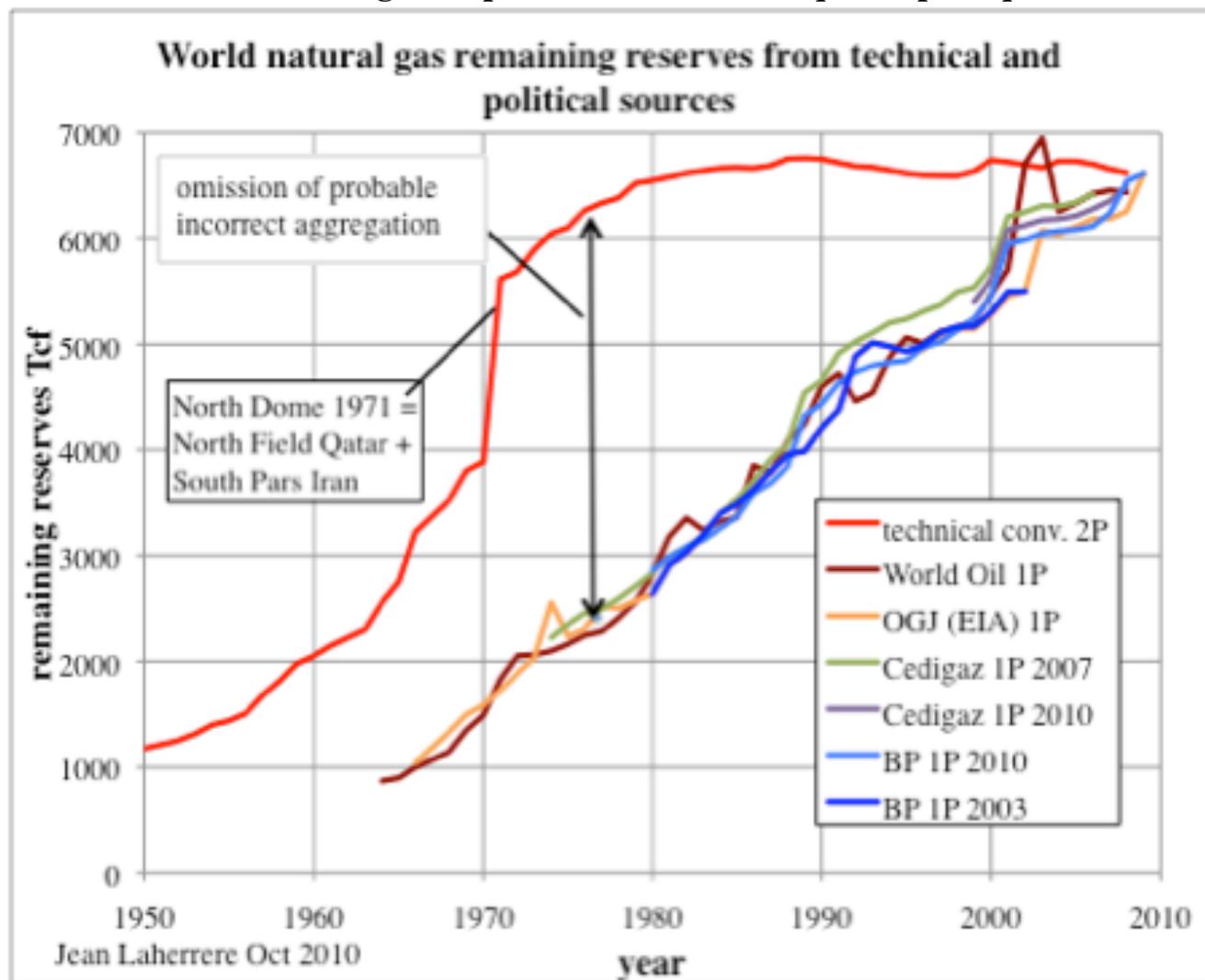
memes donnees en fonction du temps: North Dome decouvert en 1971 = 1500 Tcf = 250 Gbep a comparer avec Ghawar 140 Gb

-Figure 58: **decouvertes cumulees de gaz conventionnelle 2P par continent**



Le Moyen Orient arrive de loin en tete, suivi par l'ex-URSS (2P). La croissance est faible avec le temps sauf pour l'Asie !

Les decouvertes mondiales cumulees de gaz conventionnel se rapprochent de l'ultime (12 000 Tcf= 12 Pcf).  
 Les **reserves restantes techniques** plafonnent depuis 1980 alors que les **reserves dites prouvees** ont double depuis 1980!  
 -Figure 59: **reserves restantes mondiales de gaz d'apres les sources techniques et politiques**

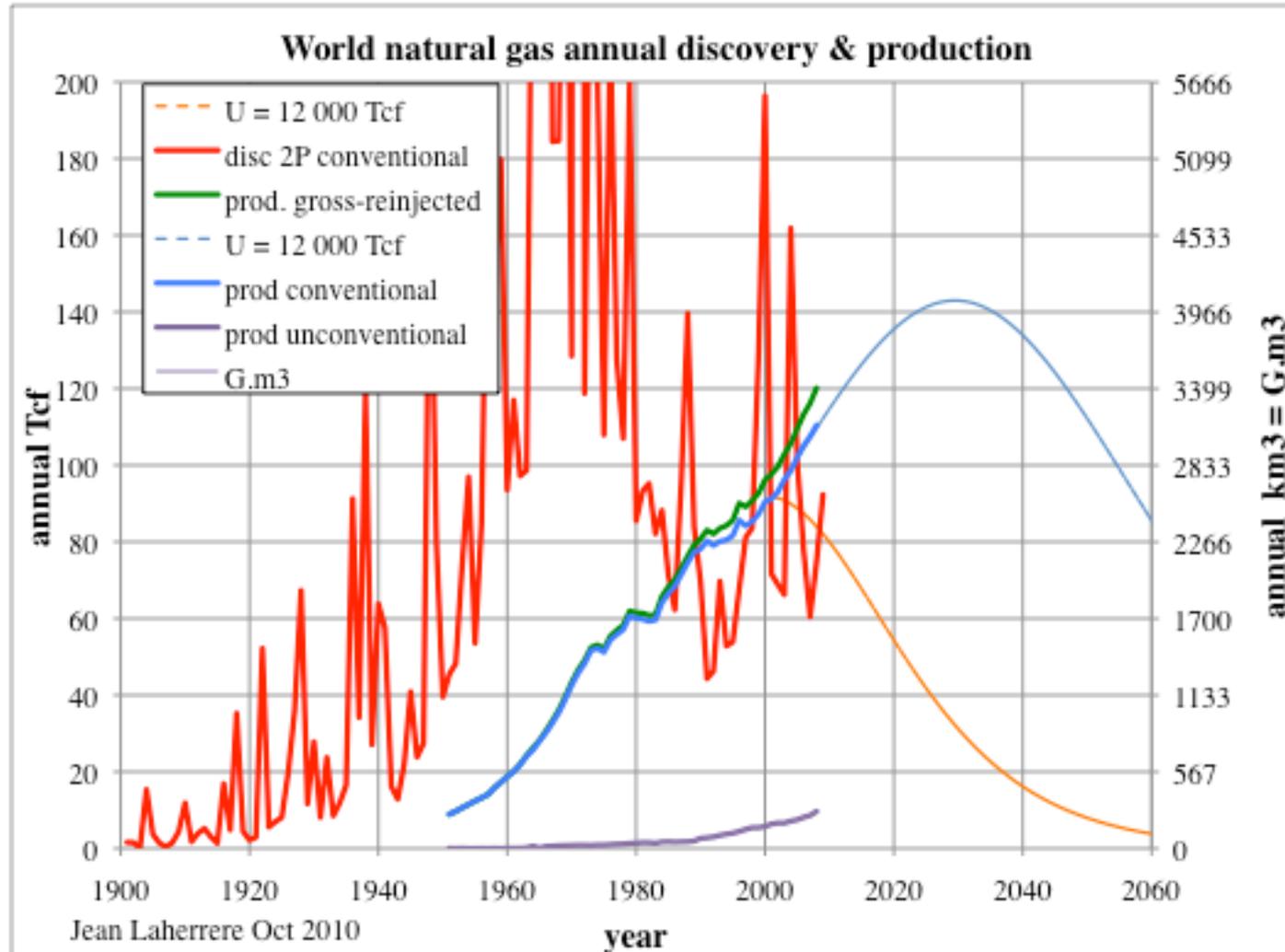


La encore les economistes, ne disposant que des valeurs politiques, raisonnent sur des evolutions completement fausses!

### -2-5-Previsions de production

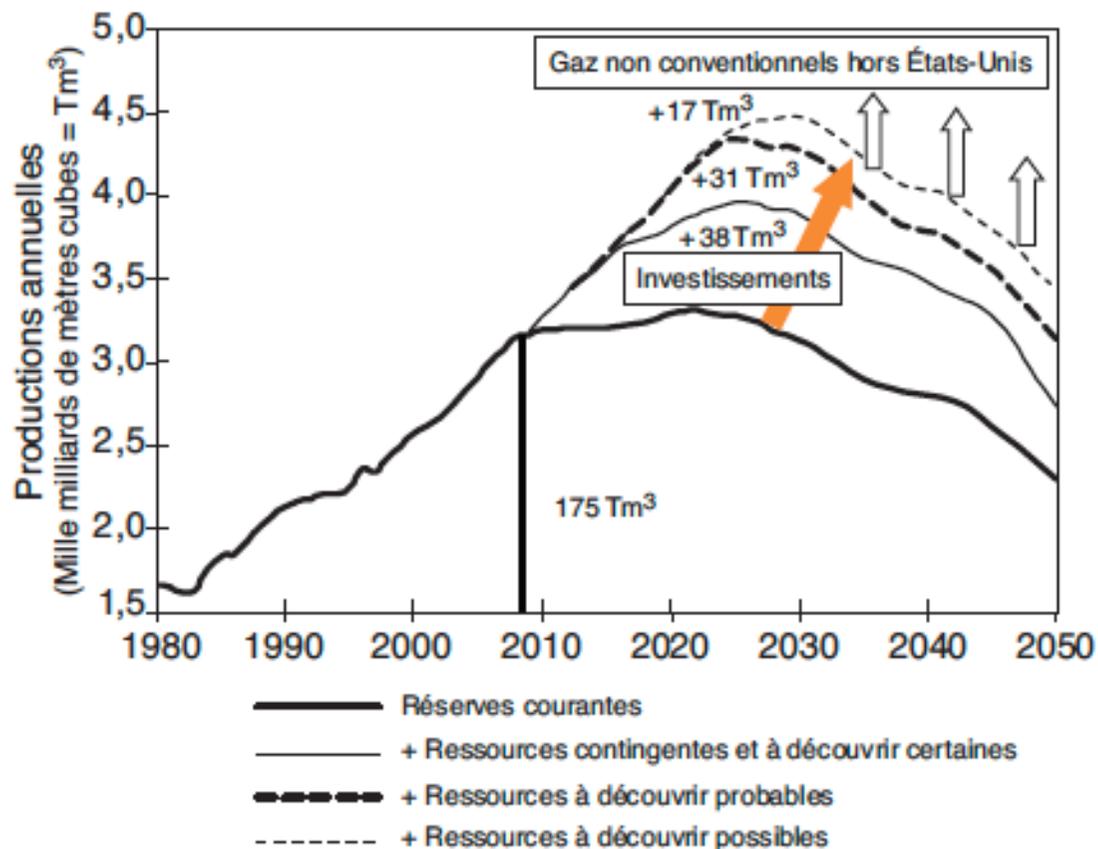
Le pic des decouvertes de gaz conventionnel se situe vers 1970 et le pic de production (gross-reinjected) sera vers 2025-2030 a moins de 150 Tcf/a. (ou 4000 milliards de  $m^3 = km^3 = G.m^3$ )

-Figure 60: decouverte et production mondiale annuelle de gaz conventionnel pour un ultime de 12 Pcf



-Figure 61: **production mondiale annuelle de gaz 1980-2050 d'après IFP Panorama 2010 Y.Matthieu**

Fig. 5 - Scénarios de production de gaz selon les efforts qui seront entrepris pour les produire



Source : IFP

Tm<sup>3</sup> = terametre cube = terametre au cube = 10<sup>36</sup> m<sup>3</sup> et non 10<sup>12</sup> m<sup>3</sup>

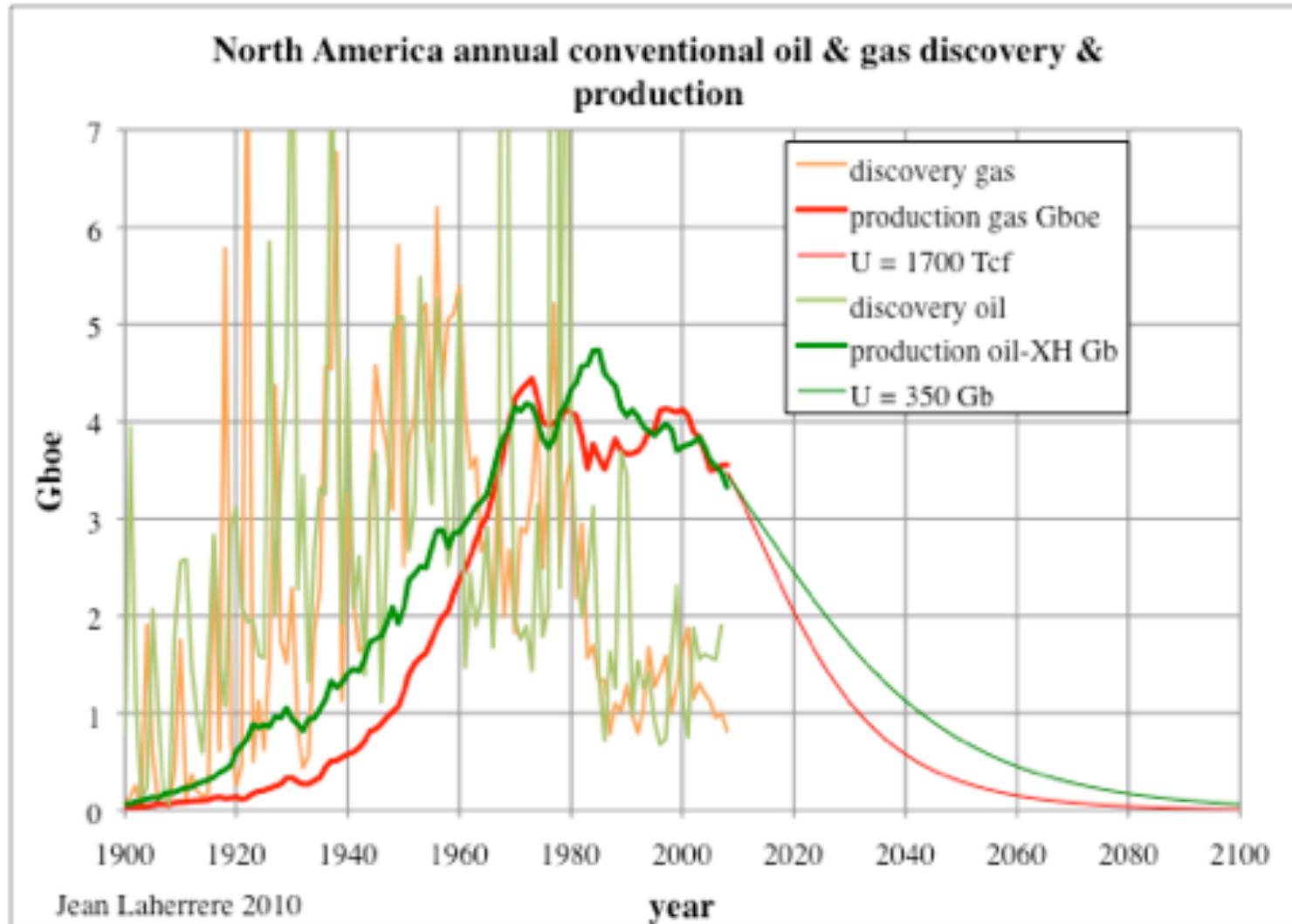
L'IFP (et aussi Total) utilise pour milliard de metre cubes Gm<sup>3</sup> (1 million volume Terre) au lieu de km<sup>3</sup> ou a la rigueur G.m<sup>3</sup>

La confusion sur les unites a abouti a la destruction de la sonde Mars Climate Orbitor et le naufrage de la plateforme de Frigg!

Ce n'est pas des investissements qui augmentent les reserves «**courantes**», il suffit de bien estimer les valeurs esperees = 2P

L'Amérique du Nord, avec un nombre considérable de compagnies pétrolières et gazières, montre une certaine symétrie pour la découverte et la production de pétrole et de gaz. Symétrie que l'on ne retrouve pas dans les autres continents avec un nombre réduits d'acteurs et les a-coups d'activité. Le pic est plutôt un plateau !

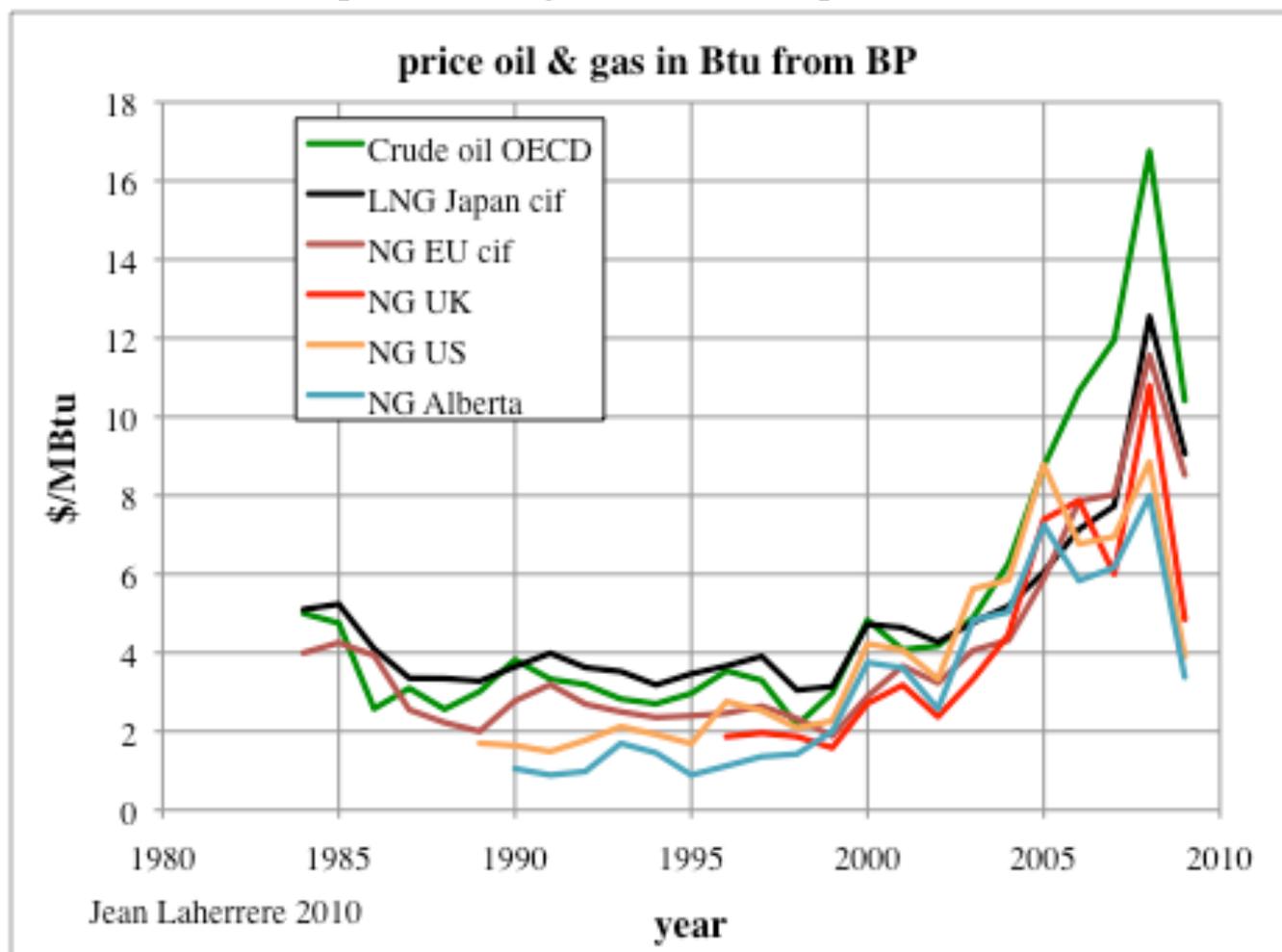
-Figure 62: découverte et production annuelle de pétrole et de gaz conventionnel en Amérique du Nord



### -2-6-prix du gaz

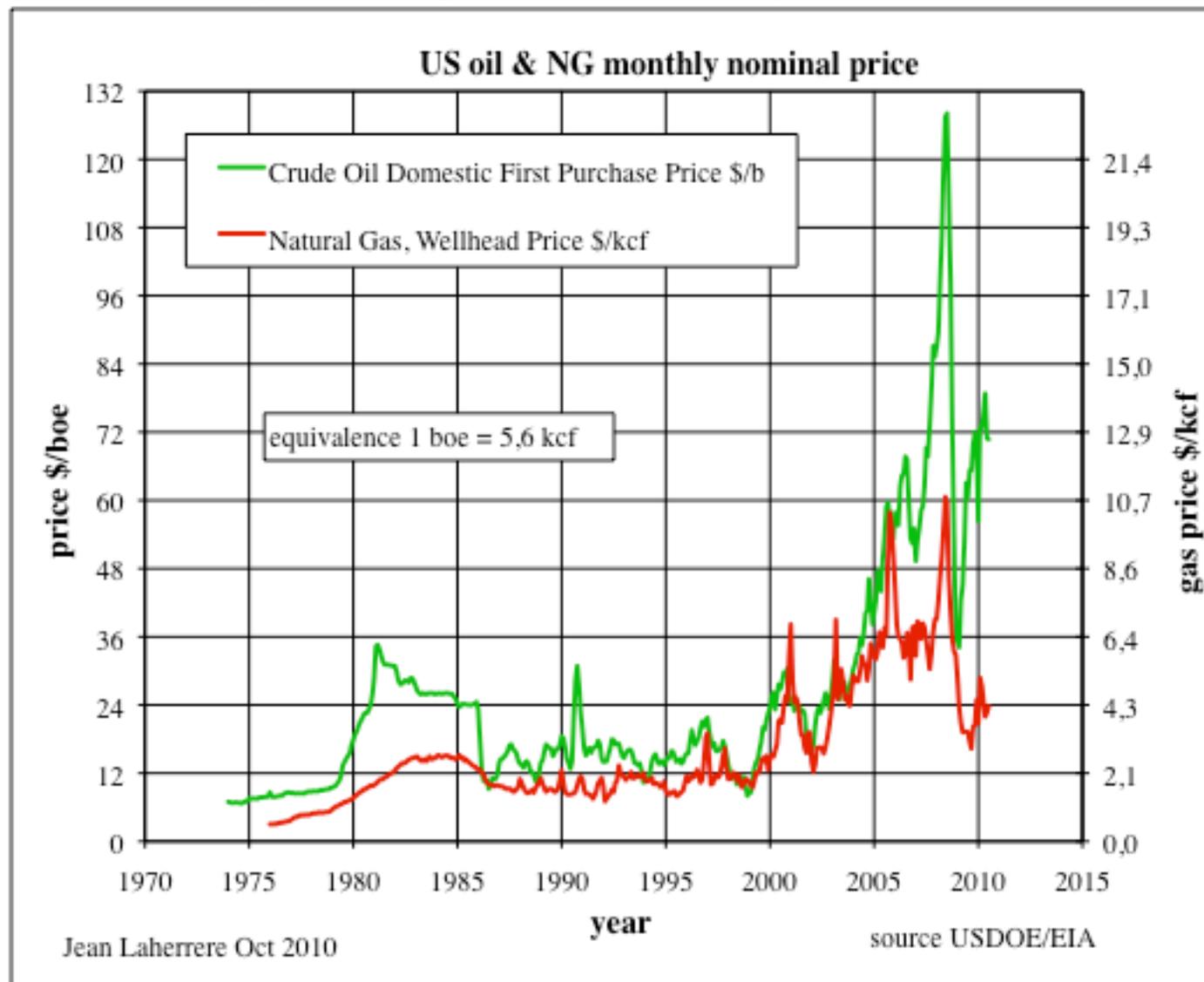
L'équivalence mondiale énergétique entre huile et gaz est prise avec 1 boe = 6 kcf, alors qu'elle est aux US pour 1 boe = 5,6 kcf. La comparaison des prix annuels pétrole et gaz en \$/b et \$/Mbtu de 1984 à 2009 montre une certaine corrélation, mais les différences sont importantes, du simple au double, car le marché du gaz n'est pas global!

-Figure 63: **prix mondiaux annuels du pétrole et du gaz en \$/Mbtu d'après BP**



Le prix mensuel aux US montre que le prix du gaz peut reagir differemment du prix du brut et notamment depuis 2007 avec l'afflux du non conventionnel .

-Figure 64: US: prix mensuels du petrole et du gaz en \$/boe & \$/kcf d'apres USDOE



Les previsions sont toujours fausses, notamment aux US

-Figures 65: US: previsions du prix du gas d'apres EIA/AEO2009 et AEO2010 avec six scenarios

**Figure 69. Lower 48 wellhead prices for natural gas in two cases, 1990-2030 (2007 dollars per thousand cubic feet)**



**Figure 71. Annual average lower 48 wellhead prices for natural gas in three technology cases, 1990-2035 (2008 dollars per thousand cubic feet)**



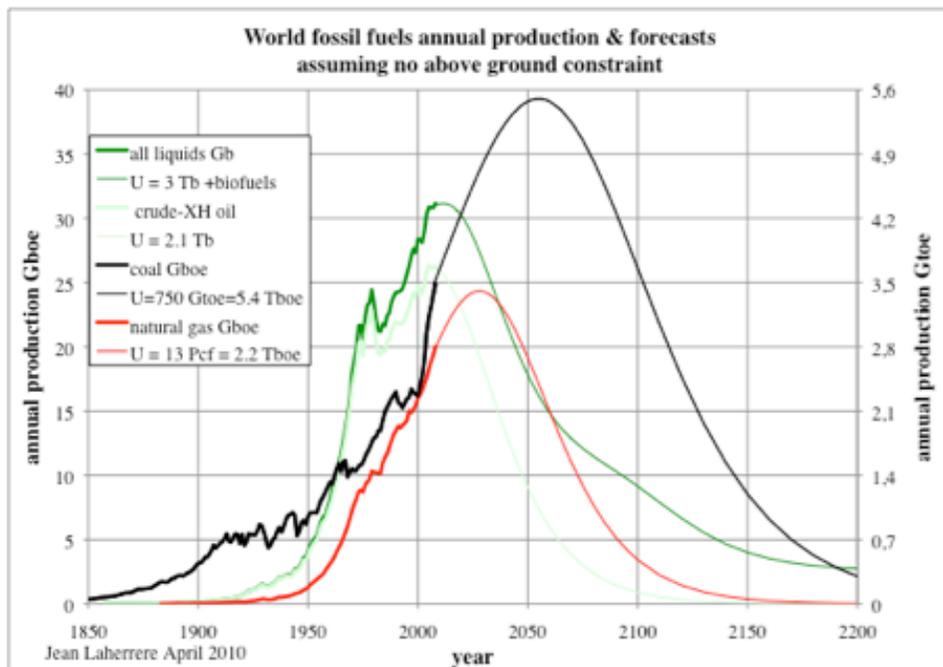
**Figure 72. Annual average lower 48 wellhead prices for natural gas in three oil price cases, 1990-2035 (2008 dollars per thousand cubic feet)**



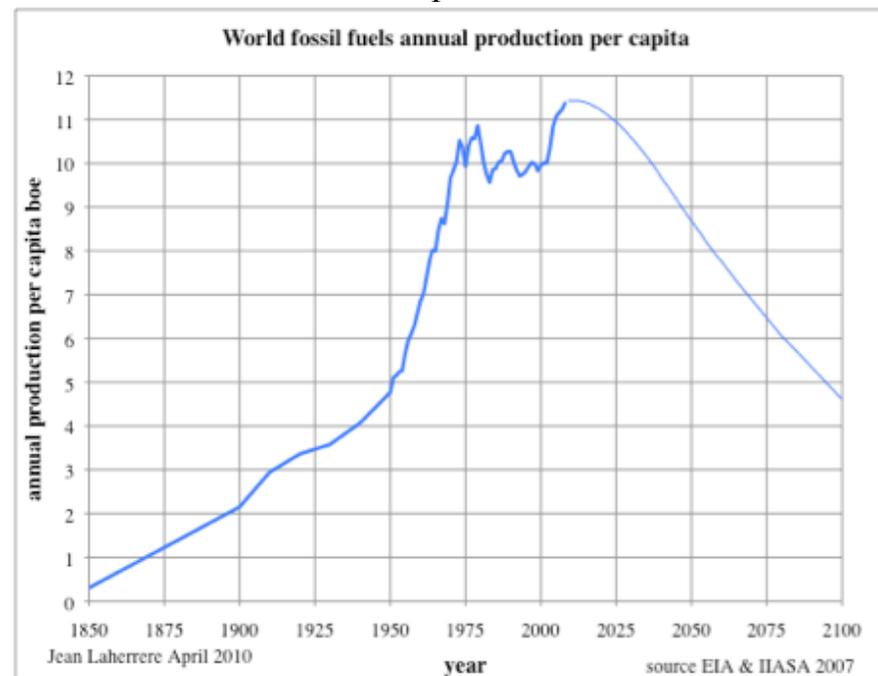
### -3-Combustibles fossiles

L'ultime pour le pétrole est environ 3 Tb (400 Gtoe) avec pic vers 2010, pour le gaz 2,2 Tboe (300 Gtoe) avec pic vers 2025 et pour le charbon 5,4 Tboe (700 Gtoe) avec pic en 2050.

-Figures 66: production de combustibles fossiles & prévisions



par habitant



La production de combustibles fossiles par habitant est sur un plateau ondule de 1975 à 2025 mais le déclin est ensuite sévère et il faudra alors avoir des énergies renouvelables en grande quantité ou avoir économisé l'énergie.

Jusqu'en 2025 si les pays développés économisent l'énergie qui est beaucoup gaspillée, les pays en développement pourraient avoir plus d'énergie. Les Américains consomment deux fois plus d'énergie que les Européens car l'énergie est peu taxée aux US. Il faut taxer davantage l'énergie dans certains pays développés et éviter les subventions pour l'énergie dans les pays moins développés.

Le prix de l'essence au détail en Nov. 2008 en \$/L est de: 2 au Venezuela, 10 en Iran, 34 en Algérie, 56 aux US, 76 au Canada, 99 en Chine, 130 en Suisse, 152 en France, 156 en Allemagne, 167 à Cuba, 168 Hollande, 195 Hong Kong, soit une fourchette de 1 à 100 !

#### **-4-Energies renouvelables**

Je suis peu competent en la matiere !

-Petrole et liquides: les renouvelables (BTL = biomass to liquid) sont compris dans la prevision tous liquides, mais les BTL ne doivent pas etre en competition avec l'alimentation et l'ethanol a partir des cereales a un EROI inferieur a 1 (voir figure 33).

L'ethanol cellulosique est encore un reve!

-Gaz: le gaz biogenique a partir des dechets devrait etre mieux developpe

-Eolien: il faut distinguer capacite et production. En Allemagne le ratio puissance produite sur puissance installee a varie de 14% a 21% de 2000 a 2007. La production eolienne ne peut monter a un taux eleve de la production energetique d'un pays car son caractere intermittent oblige a la presence de centrales thermiques de secours. L'Allemagne, qui pollue deux fois plus que nous en CO2 avec ses nombreuses centrales a charbon, peut avoir plus d'eoliennes que nous! Le stockage de l'electricite est possible avec des barrages hydrauliques Au RU le cout de l'eolien marin coute deux fois le cout des centrales a charbon et a gaz et les subventions devront rester au moins 20 ans <http://www.telegraph.co.uk/earth/energy/windpower/8028328/Britains-offshore-windpower-costs-twice-as-much-as-coal-and-gas-generated-electricity.html>

-Photovoltaique: les subventions en France ont eu un effet nefaste : beaucoup d'installations de materiel etranger et peu de raccords!

-Hydroliennes: energie negligee, essai en cours

-Houles et energie thermique des mers: toute installation a la surface subit les assauts de la mer

Le grand probleme est le stockage de l'electricite. Les batteries n'ont pas assez evolue!

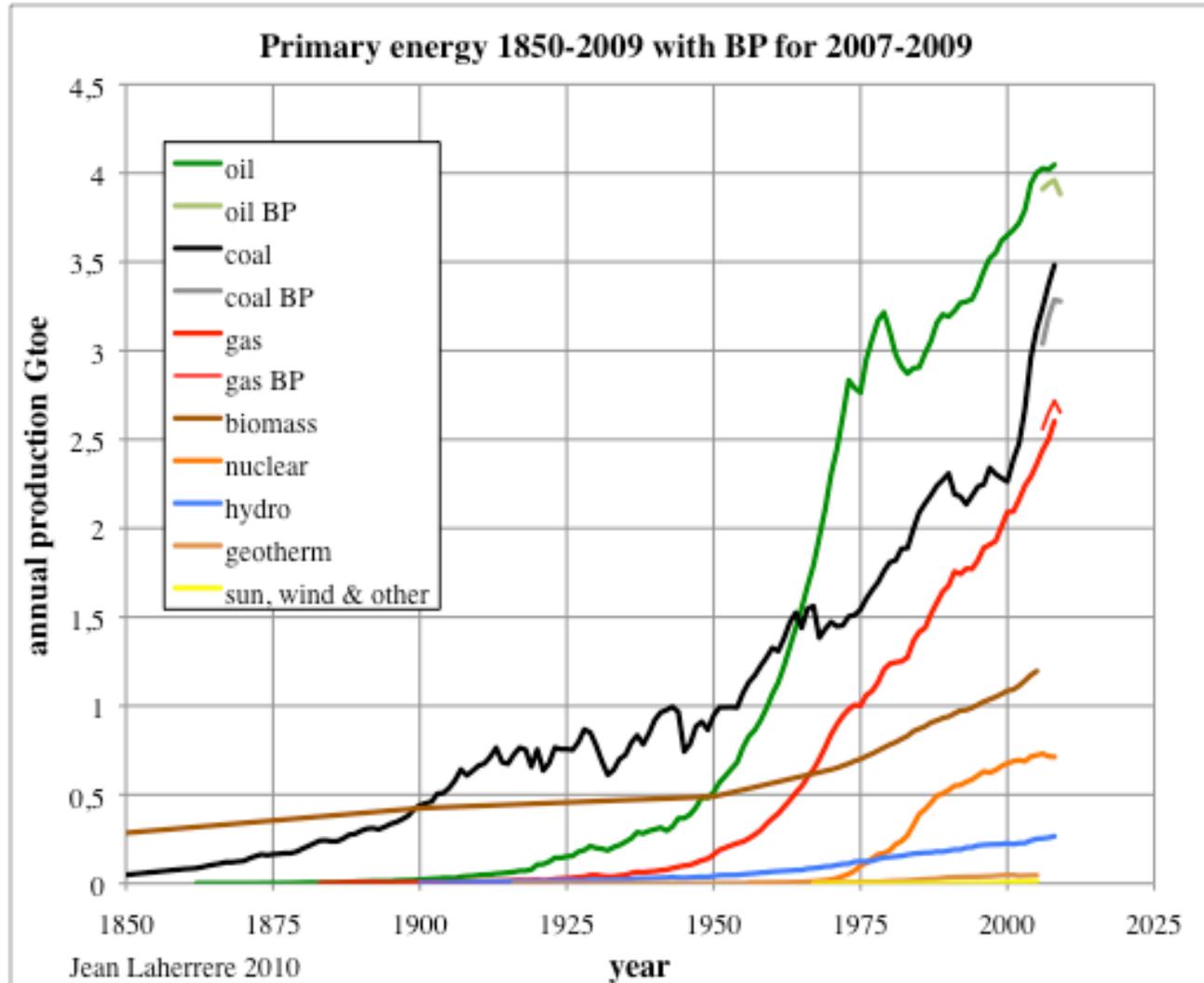
Il faut produire toutes les energies possibles mais en limitant les subventions a une courte periode.

Mais la meilleure et la moins chere des energies est le negawatt = l'energie economisee

### -5-Energie primaire

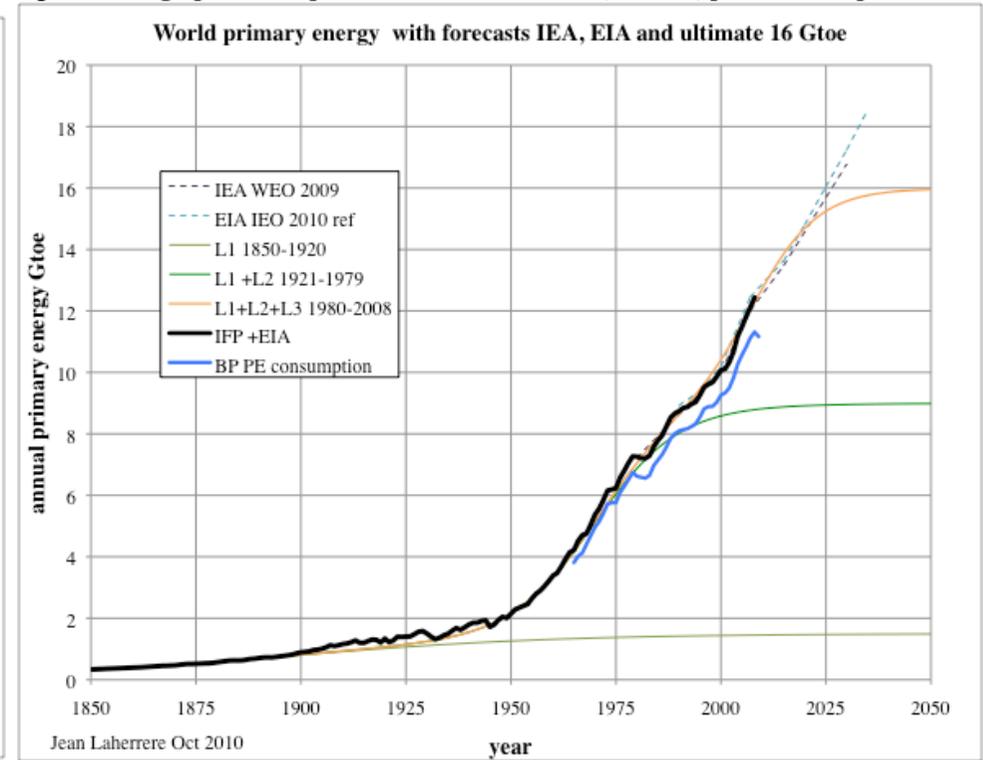
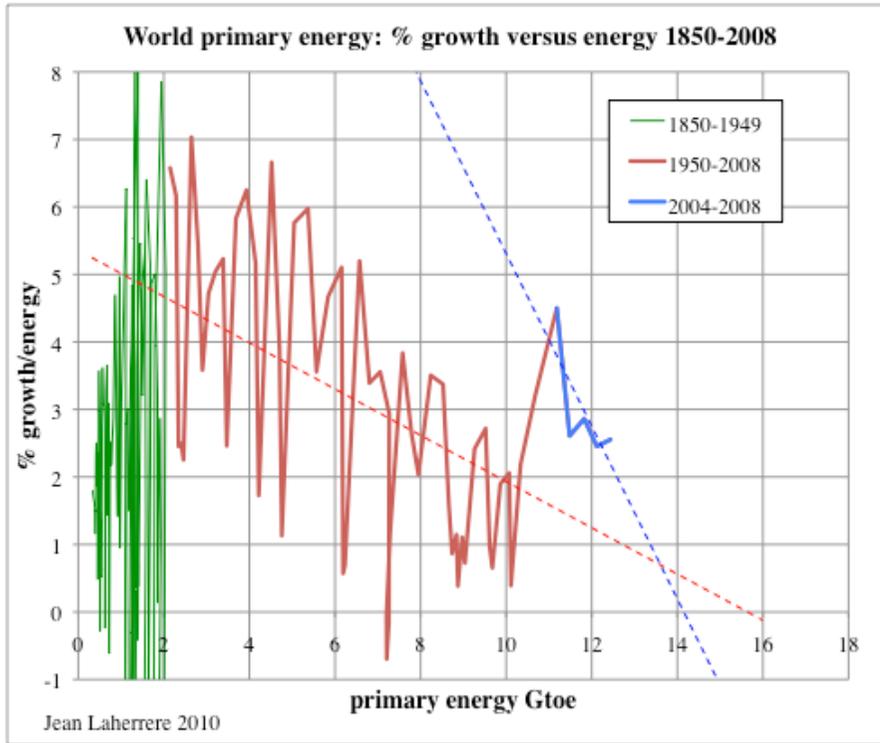
Il est difficile de tracer un bon historique de l'énergie primaire depuis plusieurs siècles: les données d'énergie non commerciale sont peu fiables, souvent omises.

-Figure 67: **energie primaire mondiale 1850-2009 avec BP pour 2007-2009**



-Figure 68: **energie primaire mondiale: linearisation d'Hubbert**

-Figure 69: **energie primaire et prevision avec 3 courbes en S (en cloche) pour U=16 Gtep**



L'énergie primaire semblerait tendre vers un pic ou une asymptote à 16 Gtep, bien que la linearisation dite d'Hubbert soit une approche peu robuste.

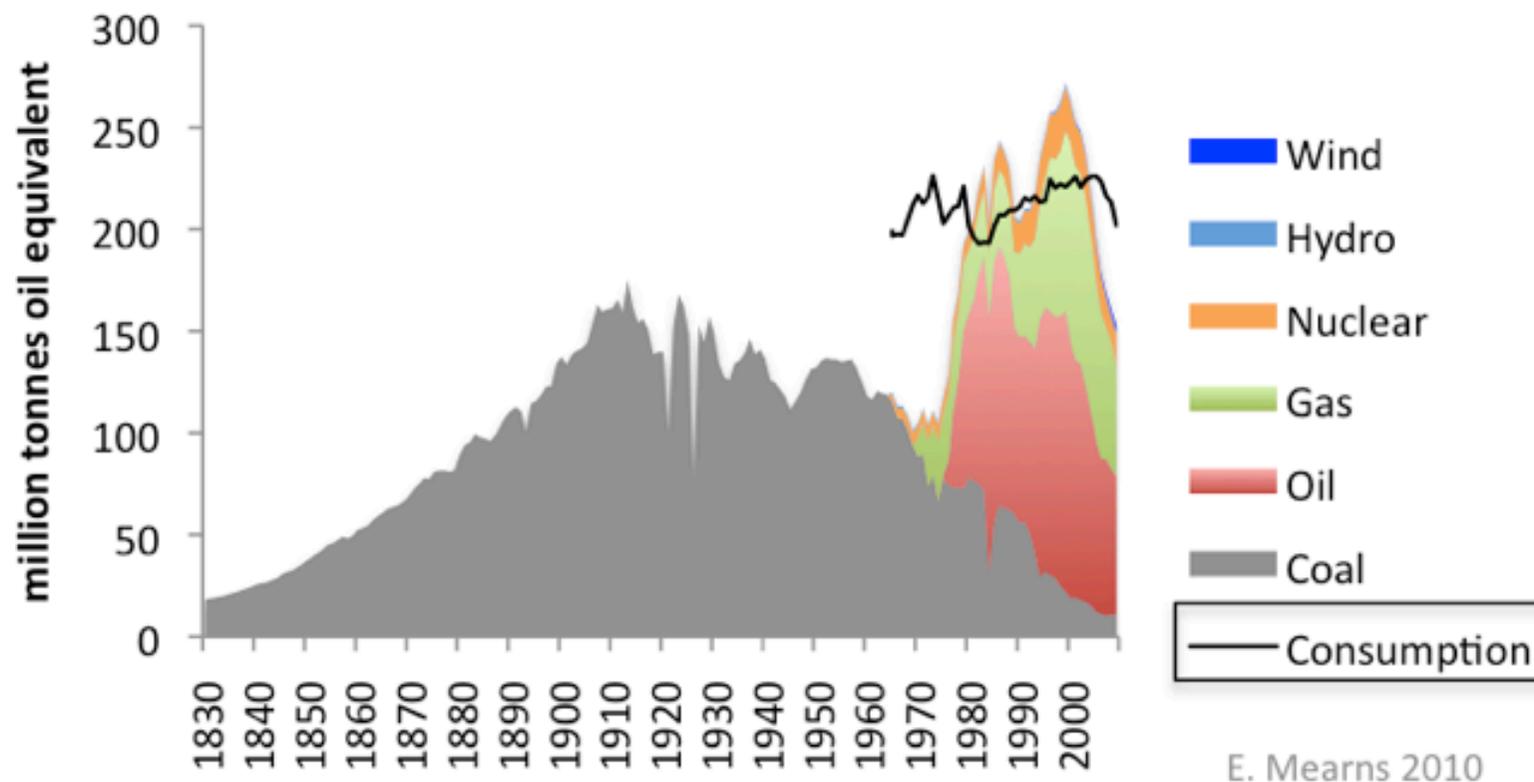
L'énergie, qui ne peut pas augmenter à l'infini, devrait plafonner vers 2030, mais les contraintes *above ground* peuvent en décider autrement. Les prévisions officielles sont linéaires = croissance constante = BAU = business as usual

Une croissance constante ne peut exister à long terme dans un monde fini.

Paul Valéry 1931 : *Le temps du monde fini commence*

Le Royaume-Uni est un bon exemple de pic en energie, de passage rapide d'exportation a importation  
-Figure 70: energie primaire au Royaume-Uni 1830-2010

## UK primary energy production



Les combustibles fossiles UK montrent leur limite et leur importance par rapport au reste!

## -6-Population

Il ne faut pas seulement prévoir le pic des productions; il faut aussi prévoir par habitant, d'où prévoir le pic de la population. Les prévisions de population se font principalement sur les hypothèses de fécondité et de mortalité. La fécondité est difficile à extrapoler et dépend surtout de l'éducation des femmes.

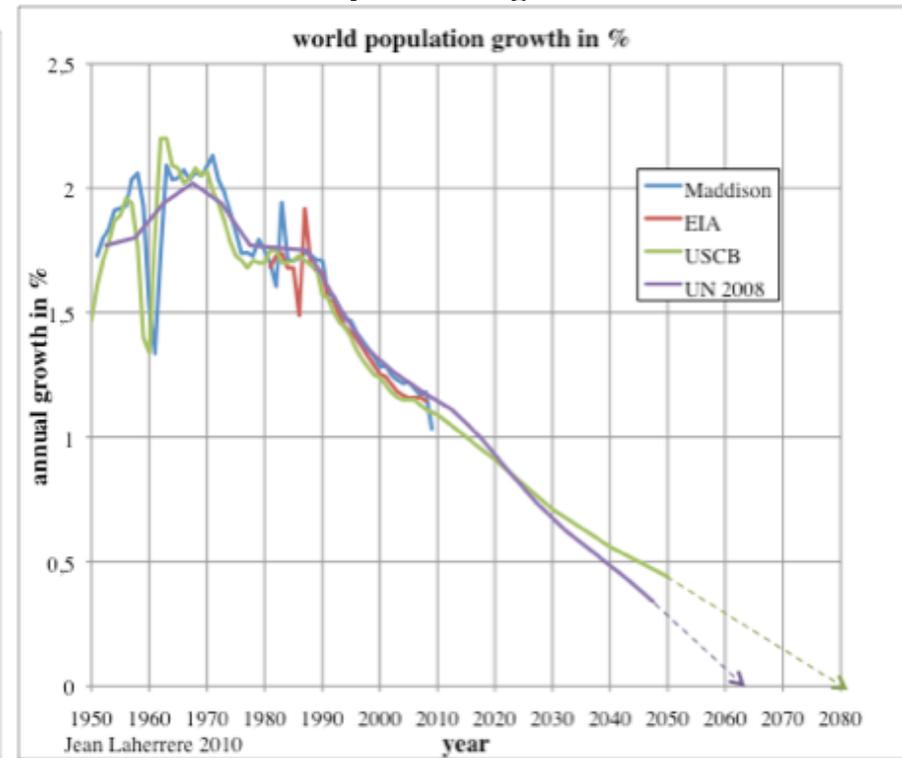
On peut aussi extrapoler les croissances, mais les données de population sont aussi peu fiables que celles des réserves!

L'évolution semblait simple jusqu'en 2000, mais cela se brouille ensuite!

-Figures 71: **croissance de la population mondiale en fonction du temps en nombre**



**et en pourcentage**



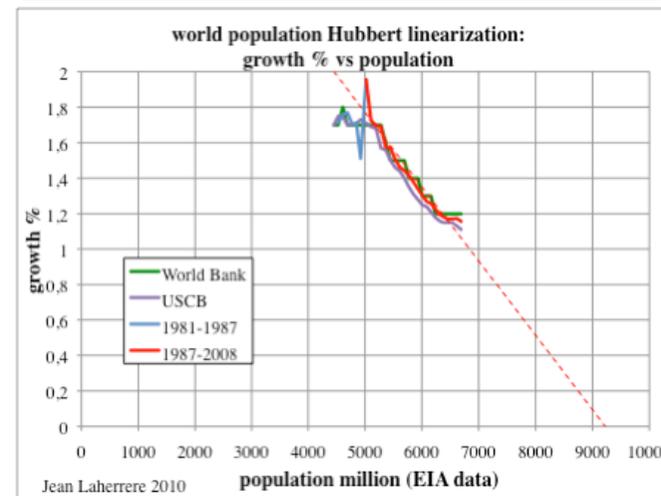
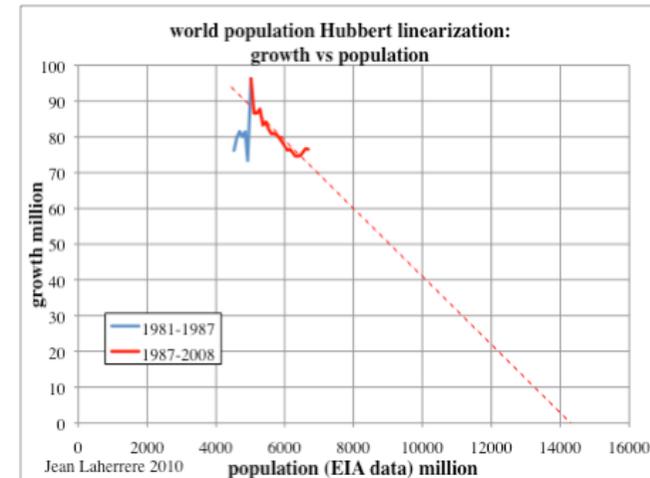
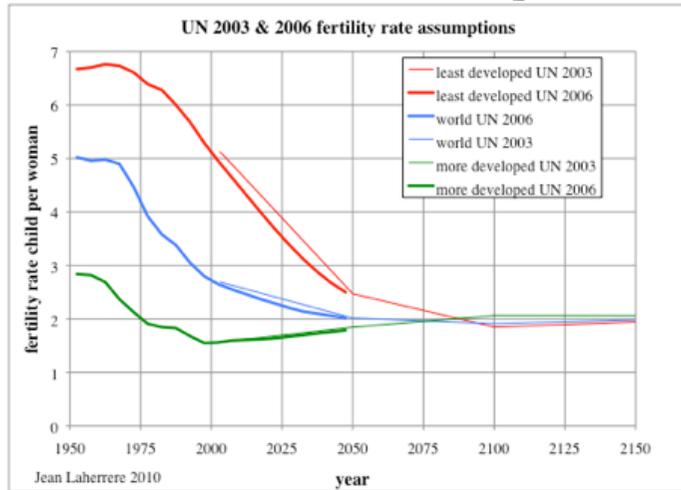
La décroissance en volume après un pic en 1989 s'est arrêtée, la décroissance en % après un pic en 1970 semblerait tendre vers 2070 pour un pic de la population?

La croissance en volume en fonction de la population mondiale montre aussi depuis quelques années une déviation de la tendance et l'extrapolation menerait vers un pic à 14 G ce qui est insoutenable

La croissance en % en fonction de la population mondiale montre une tendance plus raisonnable avec un pic vers 9 G ce qui est la prévision de l'ONU mais avec des [hypotheses utopiques sur la fécondité](#)

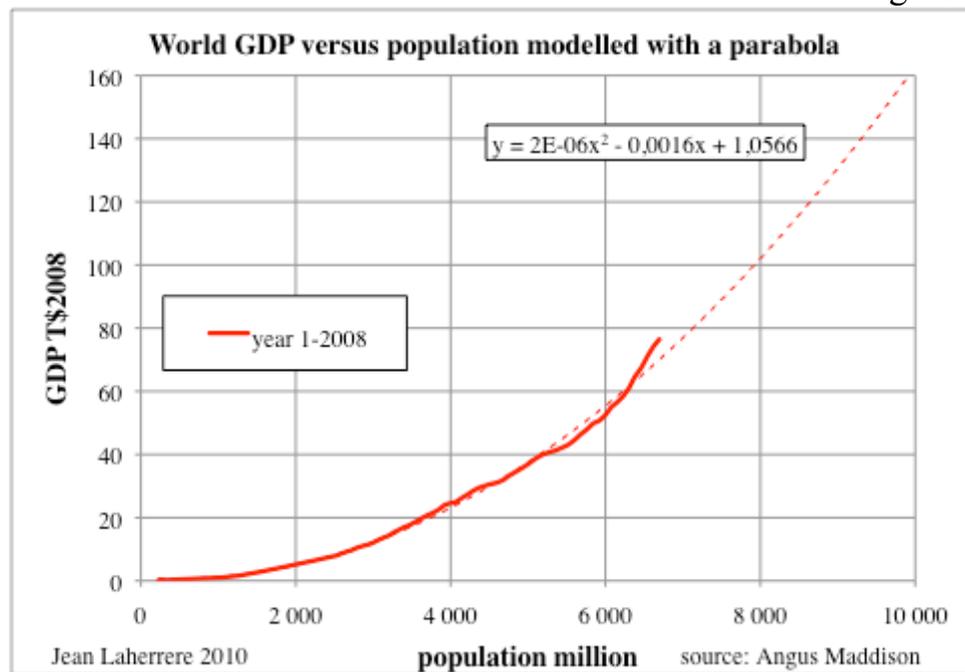
-Figure 72: **taux de fécondité ONU 2003 & 2006 et hypothèses 1950-2150**

-Figures 73: **croissance de la population mondiale en volume et % versus la population**

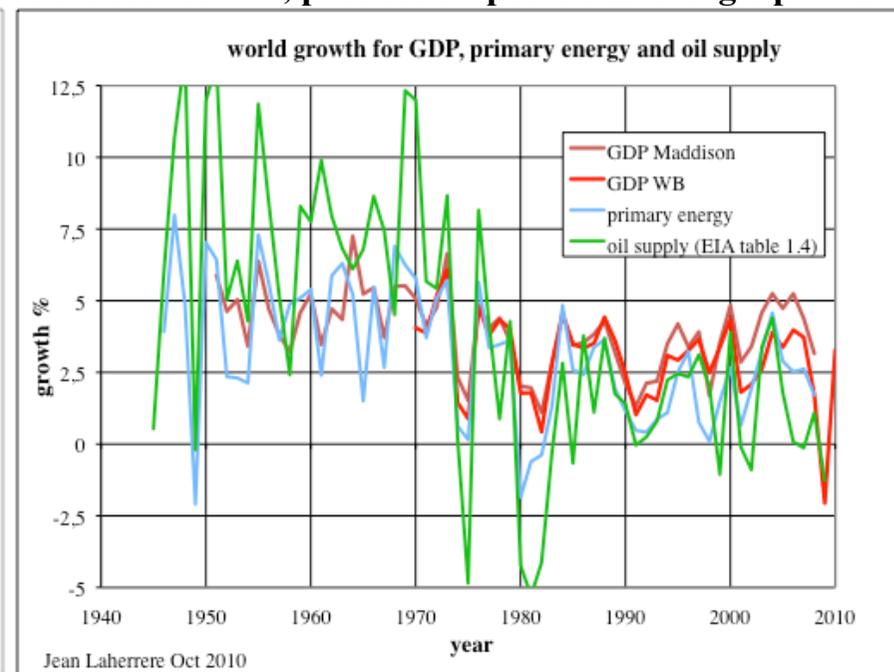


La croissance du PIB varie avec celle de l'énergie, mais le PIB semble surtout lié à la population

-Figure 74: Monde: PIB en \$2008 et population



-Figure 75: croissance PIB, production pétrole & énergie primaire



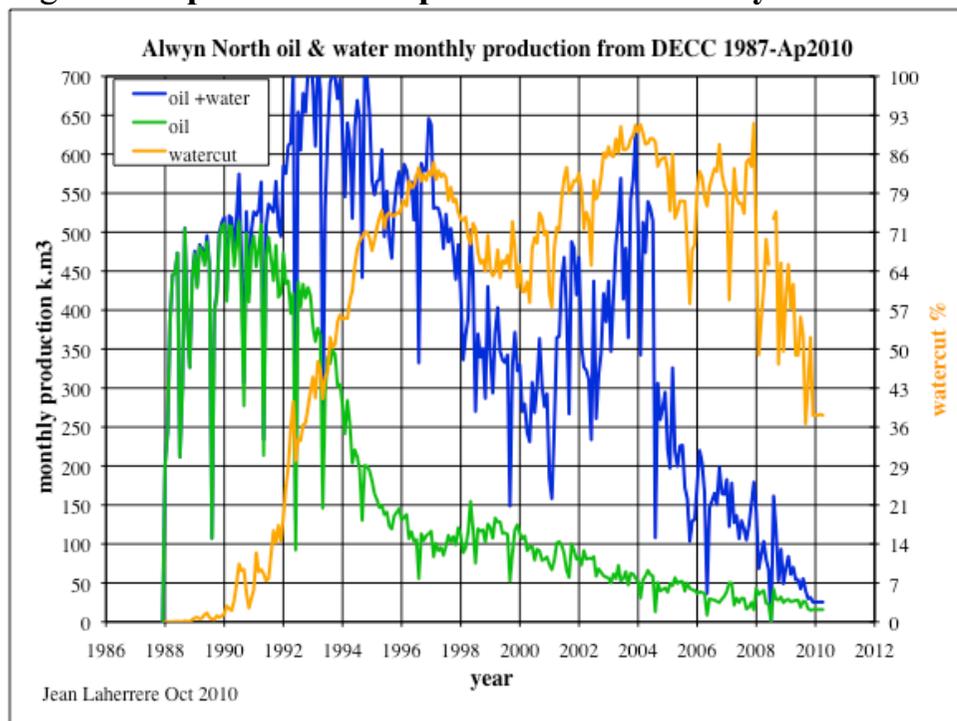
Le PIB est un très mauvais indicateur, car il représente les dépenses et non les richesses d'un pays. Mais il est l'indicateur utilisé par tous pour vanter la croissance d'un pays et les politiciens sont jugés sur la croissance du PIB. Le PIB augmente avec les catastrophes et les guerres et est manipulé avec un facteur dit hedonique pour les «investissements informatiques». Sarkozy a bien essayé de trouver un meilleur indicateur avec la commission Stiglitz-Sen-Filousi; mais proposer un indice de bien-être conduit à un indice qui n'augmente pas dans les pays développés et ne convient pas aux dirigeants. L'indice de développement humain des NU est peu utilisé. Il y a peu d'espoir de voir l'indicateur changer tant que la société de consommation sera le but de la majorité des humains et le Toujours plus cher aux Français!

### -7-Production et consommation d'eau pour le petrole et le gaz

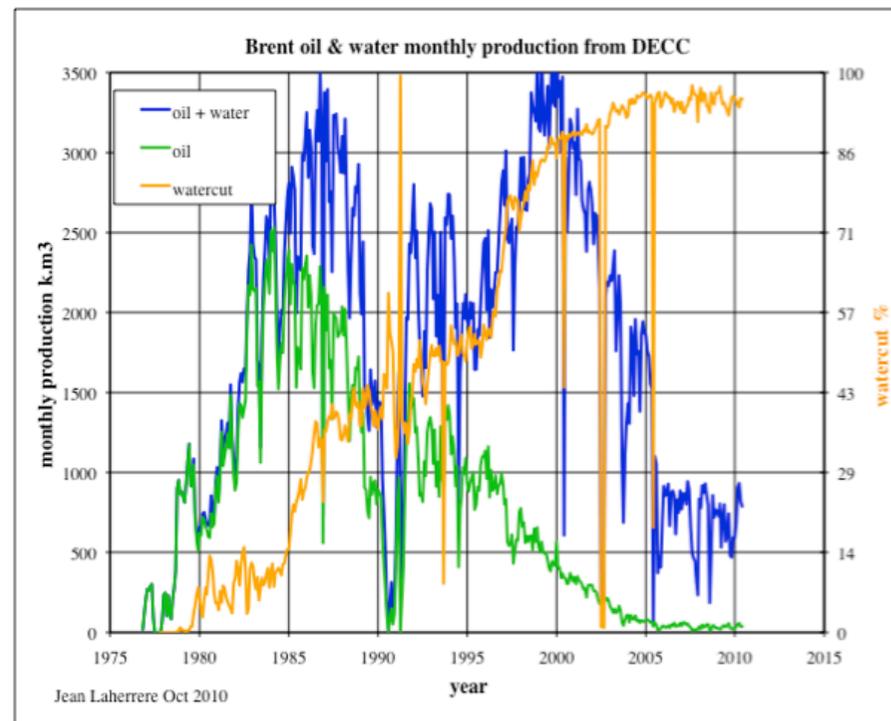
La production mondiale d'eau dans la production de petrole est 250 Mb/d eau pour 80 Mb/d de petrole, soit un pourcentage d'eau de 75%. La production de petrole aux US a un pourcentage d'eau de 90% ! les puits stripper sont a 98% d'eau!

Le champ d'Alwyn (Total mer du nord) a une evolution du pourcentage d'eau variable passant de 90% en 2004 a 40% en 2010, car ce champ est complexe avec plusieurs compartiments qui sont developpes successivement, les puits mauvais sont fermes et d'autres sont fores. Mais la regle est une augmentation du pourcentage d'eau comme pour le champ de Brent.

-Figures 76: production de petrole et d'eau: Alwyn North



Brent



L'eau produite est reinjectee dans le reservoir pour maintenir la pression mais le cout augmente et a la fin est prohibitif.

La production d'eau pour la production de gaz dans les coalbed methane est importante et peut durer deux ans avant que le gaz vienne.

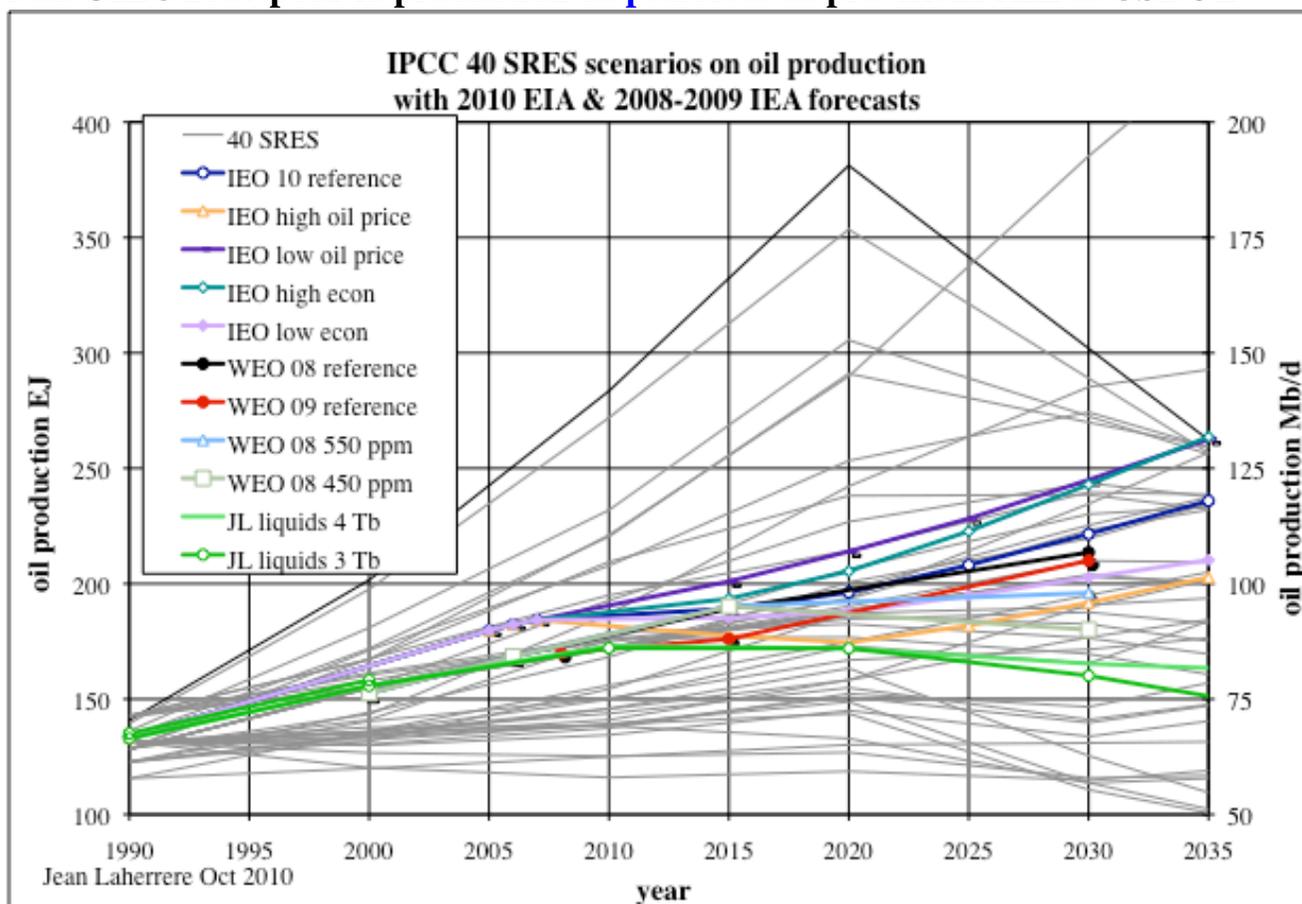
La consommation d'eau peut devenir tres importante dans l'exploitation des sables bitumineux (pour vapeur) ou du shale gas pour fracking.

Le probleme de l'eau potable disponible par habitant sera crucial dans le futur.

### -8-Actualisation des 40 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, appelees *storylines* et les valeurs 1990 et 2000 ne sont pas les valeurs reelles, mais celles supposees par les penseurs! 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 corrige en 2007 a la valeur reelle!

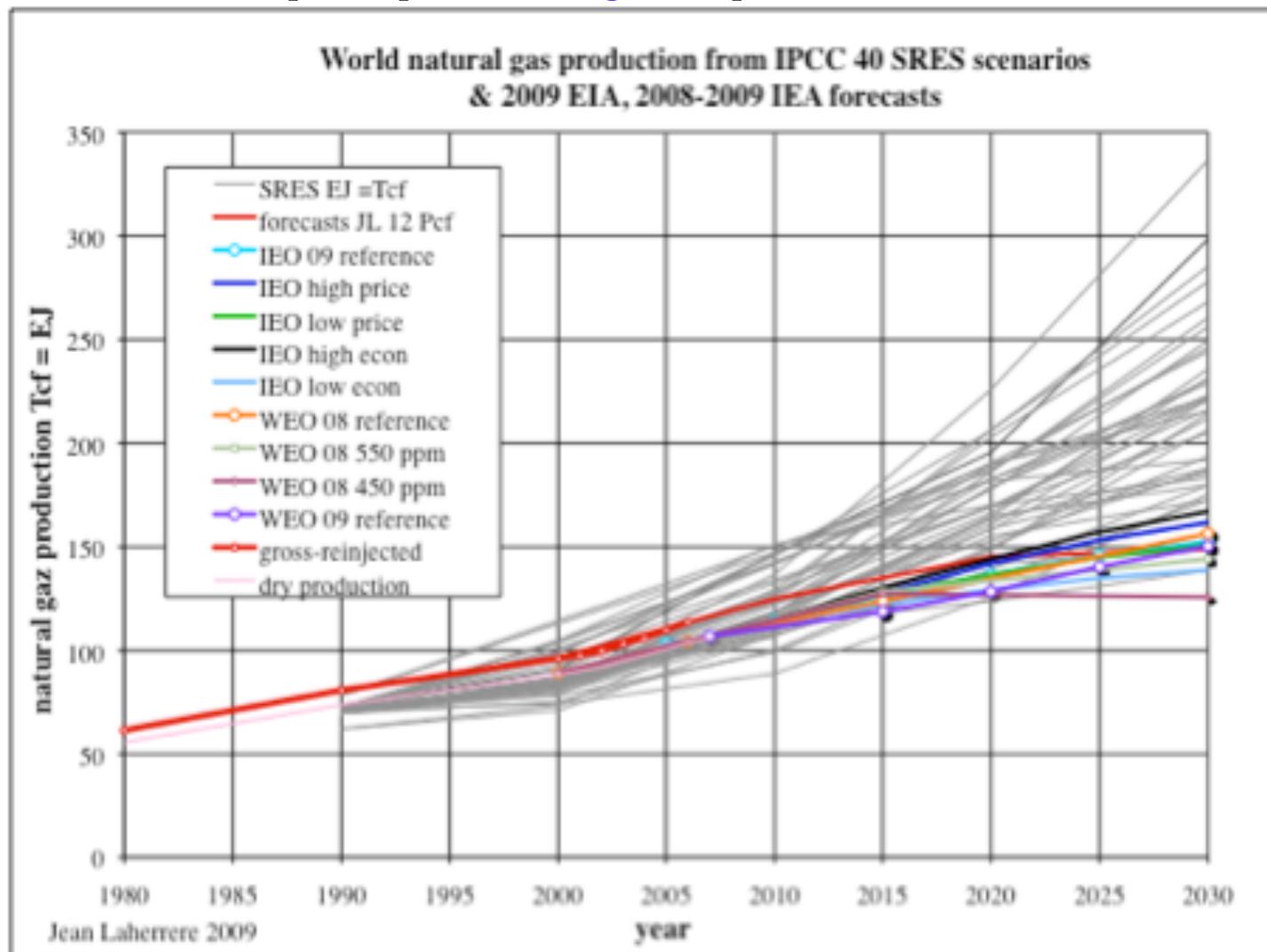
-Figure 77: scenarios du GIEC 2007 pour la production de petrole avec previsions AIE et USDOE



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

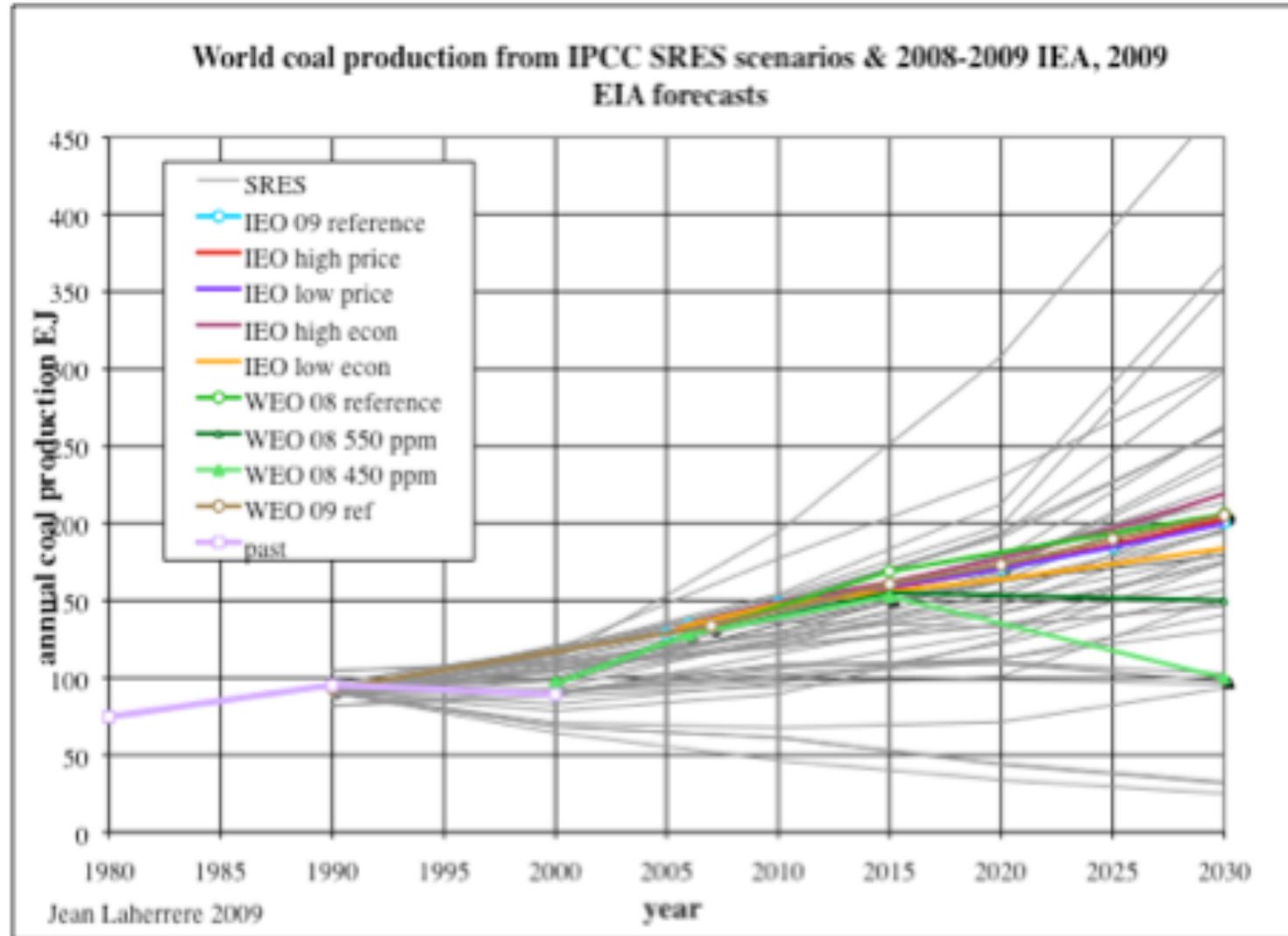
Les scenarios de production de gaz sont pour la plupart tres optimistes, revant d'une production a partir des hydrates de methanes dans l'ocean! On ne connaît aucun moyen de produire les hydrates et leurs ressources sont tres dispersees.

Figure 78: scenarios du GIEC 2007 pour la production de gaz avec previsions AIE et USDOE



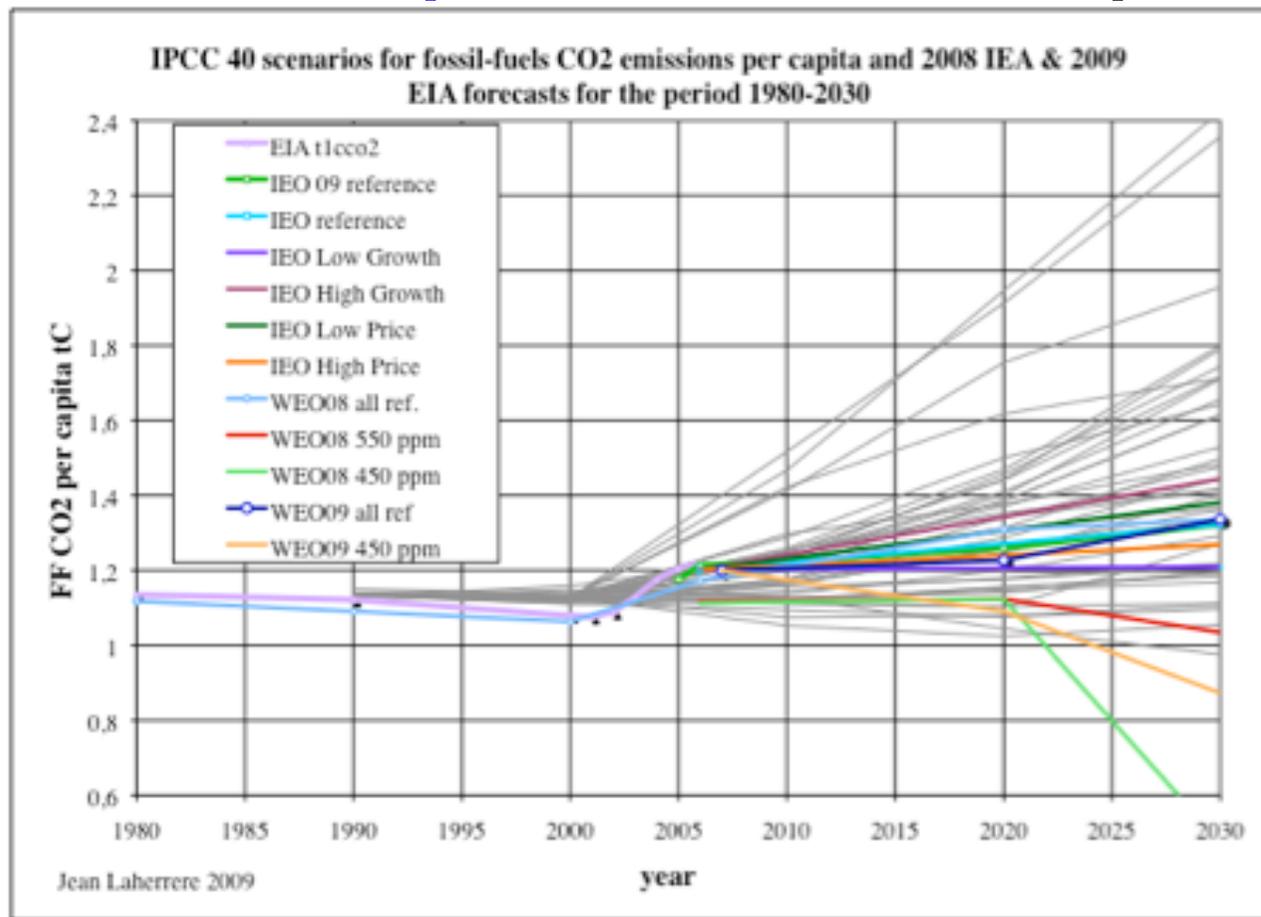
Pour la production de charbon, la fourchette est considerable aussi bien en 2000 qu'en 2030 ou une production double de celle prevue par l'AIE est envisagee!

-Figure 79: scenarios du GIEC 2007 pour la production de charbon avec previsions AIE et USDOE



Les 40 scenarios SRES du GIEC 2007 d'émission par habitant de CO2 des combustibles fossiles sont tres superieurs aux previsions officielles.

-Figure 80: scenarios du GIEC emissions **CO2 par habitant** des combustibles fossiles avec previsions officielles



Le rapport Stern a pris les scenarios 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 !**

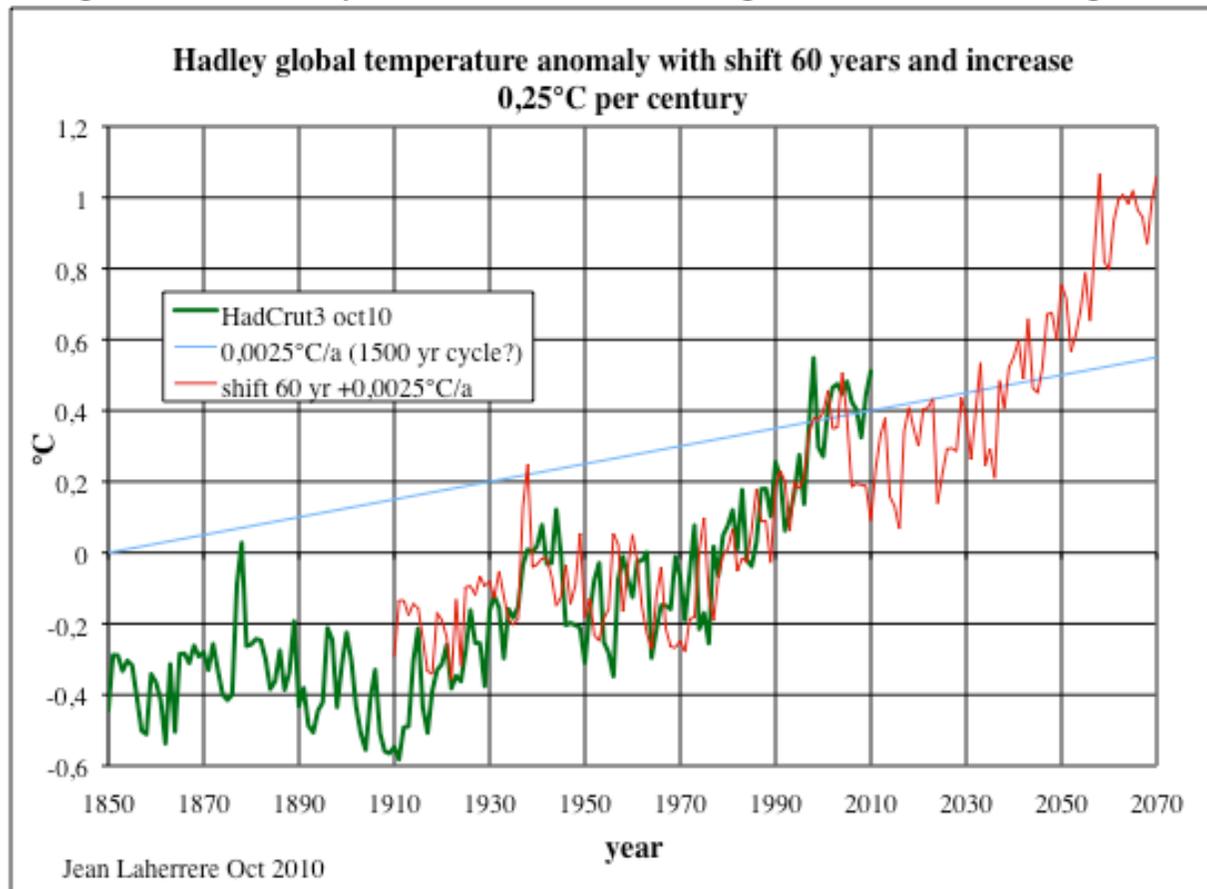
Dans un modele, la qualite des resultats depend de la qualite du modele et surtout de la qualites des hypotheses a l'entree.

Comme disent les Americains:

**GIGO**

**Garbage In, Garbage Out**

Le meilleur modele est le passe, car tout est cyclique. J'ai pu modeliser en 1999 la temperature deduite de la glace de Vostok avec 21 cycles (cycles de Milankovitch) sur 400 000 ans. Pour la temperature mondiale mesuree depuis 1850 par le centre d'Hadley, un cycle de 60 ans est visible en plus du cycle long terme (1500 ans), qui explique la periode chaude medievale et le petit age glaciaire, amenant une actuellement une augmentation de 0,25 °C par siecle : on obtient ainsi une bonne correlation de 1910 a 2008 et on peut prevoir un plateau jusqu'en 2030: il existe depuis 10 ans puisque le pic est en 1998, du a El Nino !  
 -Figure 81: **temperature globale de Hadley correlee avec un decalage de 60 ans et une augmentation de 0,25°C par siecle**



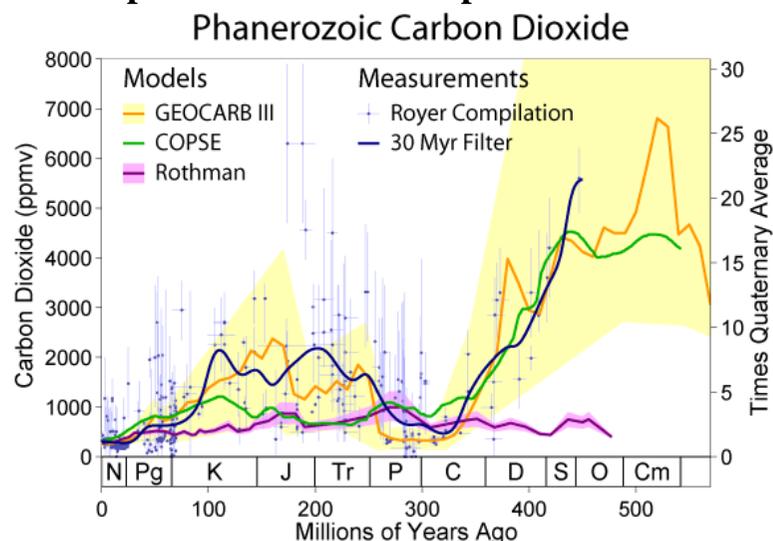
B.Rittaud «Le mythe climatique » considere qu'une temperature moyenne mondiale n'est pas valable (arithmetique, geometrique, quadratique, etc).

Le rechauffement urbain des stations au sol est aussi un probleme. Les valeurs satellites sont trop courtes!

## -7- Changement climatique

Le climat a change constamment depuis que la terre existe, c'est a dire plus de 4 Ga. Le changement climatique est appele *dereglement climatique* par certains qui considerent tout changement comme une catastrophe, que ce soit le rechauffement apres 1975 ou le refroidissement avant 1975; alors que le **changement est la regle**, bien que la temperature a peu change depuis 10 000 ans en comparaison avec ce qui s'est passe avant. **Vouloir stabiliser le climat et le sauver (?) est contre Nature!** La prochaine glaciation reviendra. Depuis le Cambrien, pendant 80% du temps la temperature a ete plus chaude que maintenant. Le CO2 a beaucoup varie, sans trop affecter la vie!

-Figure 82: **concentration du CO2 depuis le Cambrien d'apres R.A.Rohde**



Il n'y a pas de preuve que l'augmentation de CO2 est la cause principale de l'augmentation de temperature. Les carottes de glace de Vostok disent le contraire: le moteur est la temperature (cycles de Milankovitch) et le CO2 suit avec 1000 ans de retard. Le principal gaz a effet de serre est l'eau contribuant pour plus de 60 %!

Pierre Morel CNRS communication a l'academie des sciences 6 dec 2009 «*sur 0,6°C d'augmentation de la temperature, 0,4 °C est due aux corrections*» «*Sur les temperatures on trouve ce que l'on cherche!*»

La capture et stockage du carbone CCS demandera 30 ans pour etre capable d'eliminer le CO2 en quantite suffisante et en consommant un supplement d'energie de 30 %.

**C'est les gaspillages d'energie qu'il faut reduire (cela reduira le CO2) et non chercher a reduire le CO2 en consommant inutilement plus d'energie**

## -9-Fiabilite des donnees

Publier des donnees est un acte politique en donnant l'image que l'on veut imposer: il faut donc toujours se poser la question quel image veut donner l'orateur: pauvre devant les impots ou riche devant le banquier ou les actionnaires.

La quasi-totalite des pays ne donnent pas les donnees des champs (production annuelle et reserves) sauf UK, NW & US federal.

Les membres OPEP trichent sur les quotas donc les chiffres de production. Tant que les quotas de l'OPEP seront bases sur les reserves, celles ci seront politiques et fausses. Les Etats trichent sur leur dette = Grece.

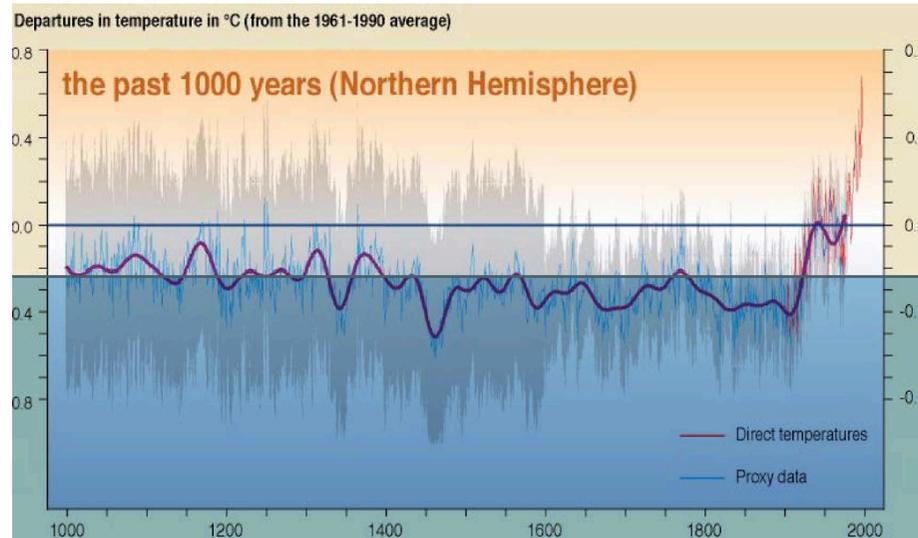
En Russie, la Douma en 2002 a impose le [secret Etat \(divulgation =7 ans de prison\) sur les reserves de petrole](#)

**Tout le monde triche pour ameliorer les actions des compagnies, ou les quotas, ou sa carriere! L'ethique a disparu!**

Manipulation des donnees = crosse de hockey des temperatures du dernier millenaire, niant la periode chaude medievale et le petit age glaciaire du rapport TAR 2001, heureusement abandonne dans le rapport AR4 2007, mais repris par le secretaire de l'Energie Chu en 2009 sur l'impact dramatique du climat des 100-150 annees!

Figure 83: fameuse *crosse de hockey* de Mann repris par secretaire a l'Energie Chu a USDOE Energy conference 7 april 2009

## Global average temperature



Le mensonge par omission est souvent pratique sous le pretexte que les donnees qui ne plaisent pas sont qualifiees d'artefacts ou d'incorrectes (mesures anciennes CO2) et donc censures.

Les données de production et de réserves sont très souvent incomplètes et parfois incorrectement converties avec des équivalences erronées, étant soit en poids, soit en volume.

Les liquides de gaz sont souvent ou incomplets ou comptés deux fois.

Les chiffres de production de l'AIE et EIA diffèrent à cause de mauvaise conversion volume-poids, des liquides de gaz et des biofuels.

On a vu plus haut le mauvais usage des unités et le non respect du SI (Système International d'unités) qui est la loi dans tous les pays sauf US, Liberia et Bangladesh et qui a conduit à des pertes chiffrées en centaine de M\$ = Mars Climate Orbiter, plateforme de Frigg.

L'inventaire des ressources mondiales est un problème plus important que le changement climatique, alors que les économies d'énergie sont essentielles et les estimations trop optimistes poussent à retarder les décisions nécessaires..

La première démarche de l'AIE et de JODI (Joint Oil Data Information) devrait être d'approcher les États pour les pousser à publier les données de production par champ, comme le font la Norvège, le Royaume-Uni et les US pour le domaine fédéral, et **a se mettre d'accord sur des définitions communes**.

Les présidents des pays devraient faire passer la transparence des données avant toute chose.

Malheureusement dans la course à la croissance, les États préfèrent l'ambiguïté pour donner l'image qui leur convient.

## **-10- Incertitude et probabilité**

Le présent est difficile à mesurer et son imprecision encore plus difficile à estimer. Le futur est incertain.

**Calcul d'erreur et probabilité sont des domaines mal enseignés**, car difficiles. Comment quantifier une impression?

Que veut dire « raisonnable » dans la définition SEC des réserves ou dans l'autorisation de la vente d'un produit par la FDA ?

Que veut dire « très probable » dans les conclusions du GIEC et « likelihood » de disparition (en contradiction avec réduction)

pour l'Himalaya : *Glaciers in the Himalayas are receding faster than in any other part of the world and, if the present rate continues, the likelihood of them disappearing by 2035 and perhaps sooner is very high if the Earth keeps warming at the current rate. Its total area will likely shrink from the present 500,000 km<sup>2</sup> to 100,000 km<sup>2</sup> by 2035.*

Les probabilités dans un monde répétitif (usine) est plus facile que dans un monde où chacun est différent bien que similaire (nature). Le meilleur moyen de traiter l'incertitude est de parier avec ceux qui ne sont pas d'accord avec vos vues.

**Travaillez ce domaine** et faites toujours le bilan de vos prévisions passées. Il faut toujours se remettre en question !

### **-11-conservation et stockage des donnees**

L'Academie des Sciences vient de sortir un rapport : «*Longevite de l'informatioin numerique: les donnees que nous voulons garder vont-elles s'effacer?*» JC Hourcade, F Laloe & E Spitz

*Si vous conservez vos photos, vos musiques, vos vidéos sur le disque dur de votre ordinateur, sur une clé USB ou sur CD, restez vigilants : tous ces outils de stockage de l'information ont une durée de vie limitée à quatre ans en moyenne !*

L'USGS vient de sortir un rapport sur les schistes bitumineux (Piceance basin) ou ils reconnaissent que la majorite des donnees numeriques collectees dans le passe a ete perdue (degradee, perte logiciels ou lecteurs) et necessitent un retour aux documents papiers !

### **-12-Temps: facteur le plus important et le plus ignore**

Les structures petrolieres sont surtout en acier et elles rouillent (fuite oleoduc Alaska).

L'age moyen de l'industrie petroliere est 45 ans et les jeunes ne sont guere attires.

Ils ont tort, leur avenir moyen terme depend du petrole.

Dans les calculs economiques pour le NPV Net Present Value, le temps est tres important (et surtout le taux d'actualisation). Les exemples de projets qui ont pris beaucoup plus de temps que prevu abondent : EPR en Finlande (retard 3 ans) , champ Kashagan au Kazakstan (2012? au lieu de 2005 prevue en 1997). L'explication est simple: pour obtenir le contrat on est trop optimiste, oubliant la loi de Murphy, et en prenant le cas minimum. McNamara qui a ete le patron de la NASA a sorti sa loi ou le ratio entre les valeurs du projet initial et la realisation est de pi pour le cout et e (nombre d'Euler) pour le temps. En gros 2 a 3 fois plus, car 3 est aussi le ratio entre la valeur minimum choisie par les promoteurs et la valeur esperee qui aurait du etre prise! L'erreur est davantage une mauvaise pratique qu'une erreur de calcul.

### **-13-Catastrophisme**

Le catastrophisme est bien vu, sutout pour le climat et le CO2, car il permet d'obtenir des financements faciles.

Mais beaucoup moins pour l'energie car il met en cause la croissance sacree

Le CO2 est devenu un business avec des milliards a depenser en recherche, alors que les espoirs de remede sont hypothetiques!

**Conclusion: c'est la meme que l'annee derniere!**

Soyez toujours sceptiques!

Quand vous voyez des chiffres, demandez vous quelle est la motivation de l'auteur, la definition du produit et tachez d'avoir d'autres sources.

Quand vous trouvez une solution, continuez a chercher une autre solution, car la Nature n'est pas lineaire (une seule solution).

La vie est une quete, continuez a chercher et vous trouverez!

Mais il y a toujours quelque chose d'autre a trouver!

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

Pour finir, quelques images

Les eoliennes peuvent aussi avoir un blow out !

Un feu d'HC ne s'éteint pas avec de l'eau, mais de la mousse!

US Coast Guard a arrosé avec 6000 t/h eau salée, remplissant les ballasts et la semi-sub a coulé

