

**Energie, Nature et les hommes**

d'après cours Mastere OSE Optimisation des Systèmes Energétiques  
Centre de mathématiques Appliquées Mines Paris Tec Sophia Antipolis  
Jean Laherrere                      jean.laherrere@alsatis.net

La plupart des planches sont tirés de mon cours OSE 2011 et 2012

[http://aspofrance.viabloga.com/files/JL\\_Sophia2011.pdf](http://aspofrance.viabloga.com/files/JL_Sophia2011.pdf), [http://aspofrance.viabloga.com/files/JL\\_Sophia2012.pdf](http://aspofrance.viabloga.com/files/JL_Sophia2012.pdf)

et autres papiers <http://aspofrance.viabloga.com/texts/documents>

**-Citations:**

-Paul Valéry: *“Tout ce qui est simple est faux et tout ce qui ne l’est pas est inutile”*

*« Le temps du monde fini commence » Regards sur le monde actuel 1931*

-Saint Exupéry: *“Nous n’héritons pas la terre de nos ancêtres, nous empruntons à nos enfants”*

-Jean Rostand ? : *"Plus je sais, plus je sais que je ne sais pas"*                      Socrate : *" je sais que je ne sais pas"*

-Einstein: *"Seules deux choses sont infinies: l'Univers et la stupidité humaine, et je ne suis pas sûr du premier"*

-Claire Booth Luce: *The difference between an optimist and a pessimist is that the pessimist is usually better informed.*

-Kenneth Boulding *“Anyone who believes exponential growth can go on forever in a finite world is either a madman or an economist”*

-Wallace Pratt 1952: *"Where oil is first found, in the final analysis, is in the minds of men"*

## Quizz



- A- combien de litres dans un fût métallique de pétrole (ci-dessus) ?
- B- combien de barils par jour de production mondiale de pétrole en 2011?
- C- combien de kilomètres cubes de production mondiale de gaz en 2011 ?
- D- combien de Mt de production mondiale de charbon en 2011 ?
- E- combien de Gtep pour l'énergie primaire en 2010?
- F- combien de mètres lever une pomme pour dépenser un Joule ?
- G- constitution de l'énergie sombre (ou noire = dark matter) ?
- H- que connaissons nous de l'Univers ?
- I- quelle est la taille de l'électron ?
- J- énergie en GeV du boson de Higgs ?
- K- gaspillage de l'alimentation en France ?
- L- probabilité pour même anniversaire dans cette salle ?
- M- qui a peur de toucher un objet de 3000 becquerels ?
- N- % de l'énergie dans le budget d'un ménage français en 2011
- O- % de l'énergie dans le budget d'un ménage français en 1990
- P- perte de l'espérance de vie en mois à Paris par les particules fines
- Q- part du CO2 dans gaz à effet de serre en % par temps clair

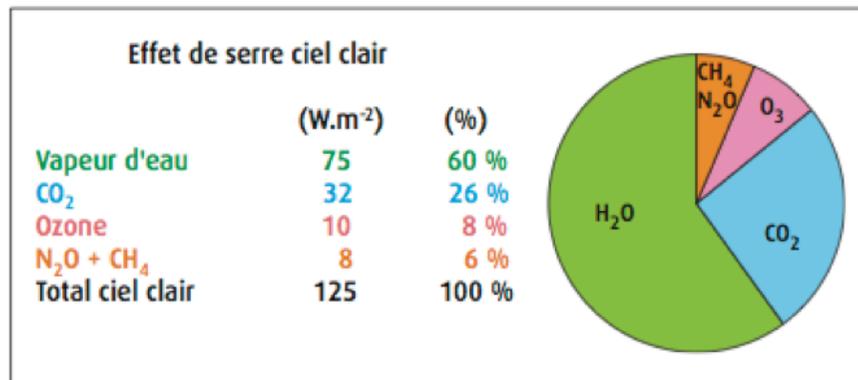
<http://es.twitter.com/CduSport/status/246192489516658688>

159	208	266						?
51	63	74	83	87	95	107		?
2400	2800	3200	3600	4000				?
5000	6000	7000	8000					?
10	12	14	16	18				?
1	10	25	50	100				?
neutrino	meson	boson						?
4%	44%	88%						?
$10^{-21}$ m (zm)	$10^{-15}$ m (fm)	$10^{-9}$ m (nm)						?
115	126	136						?
1/10	1/4	1/3		1/2				?
10%	20%	30%		40%				?
oui	non							?
8	16	24						?
8	16	24						?
2	4	8		16				?
25	50	75						?

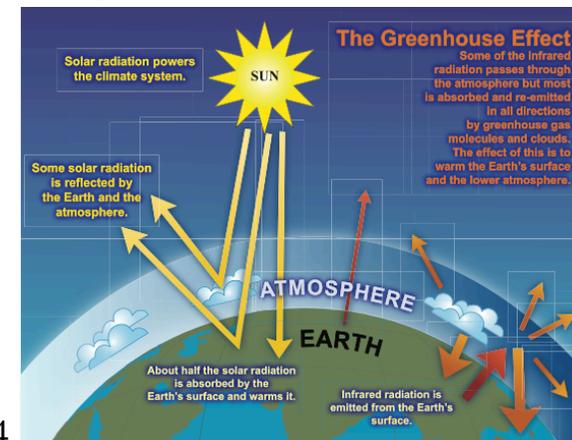
## Réponses quizz:

- A- fût métallique = 55 US barrels = 208 L, mais baril de bois = 42 US gallons (à l'origine 40 + 2 pour pertes) = 159 L
- B- 63 Mb/d = regular oil Campbell; 74 Mb/d = crude + condensate ; 83 Mb/d = crude + NGL ; 87 Mb/d = all liquids
- C-  $\text{km}^3 = 10^9 \text{ m}^3 = \text{G.m}^3$       4000 = gross production      3600 = gross –reinjected      3200 = dry production
- D-  $\approx 7000 \text{ Mt}$
- E- 12 Gtep
- F- on ne sait pas ce que c'est, ni où
- G- l'Univers connu ne fait que 4% si on croit que l'énergie sombre (?) représente 73% et la matière sombre (?) 23
- H- on ne sait pas, car l'électron est une onde.
- I- la particule trouvée en Juillet 2012 avec une énergie de  $126,0 \pm 0,4 \text{ GeV}$  pour Atlas, mais  $125,3 \pm 0.6 \text{ GeV}$  pour CMS, pourrait être le boson de Higgs. En 2000 une particule de 115 GeV avait été présentée comme le boson de Higgs
- J-  $\frac{1}{4}$  en France ;  $\frac{1}{3}$  en UK ;  $\frac{1}{2}$  aux US
- K- probabilité pour nombre de personnes : 10 = 12% ; 20 = 41% , 23 = 51% , 30 = 71% , 40 = 89% , 50 = 97% ,
- L- notre corps produit en moyenne 8 400 becquerels (120 Bq/kg) à partir du potassium radioactif et du carbone 14. Un scanner corps entier = 20 mSv = limite annuelle salarié du nucléaire et dose naturelle = 3 mSv
- M- 8,8% en 2011, autour de 8,4% depuis 20 ans, 12% en 1985
- N- 8,6% en 1990
- O- 8 mois
- P-  $\text{CO}_2 = 26\%$  par temps clair Dufresne, vapeur d'eau = 60 %, mais pas de valeur si nuages (>50% surface) graphique GIEC

Figure 1 - Dans les conditions atmosphériques actuelles, contributions à l'effet de serre des principaux gaz absorbants pour une atmosphère sans nuage (Kiehl et Trenberth, 1997).



GIEC 2007 AR4



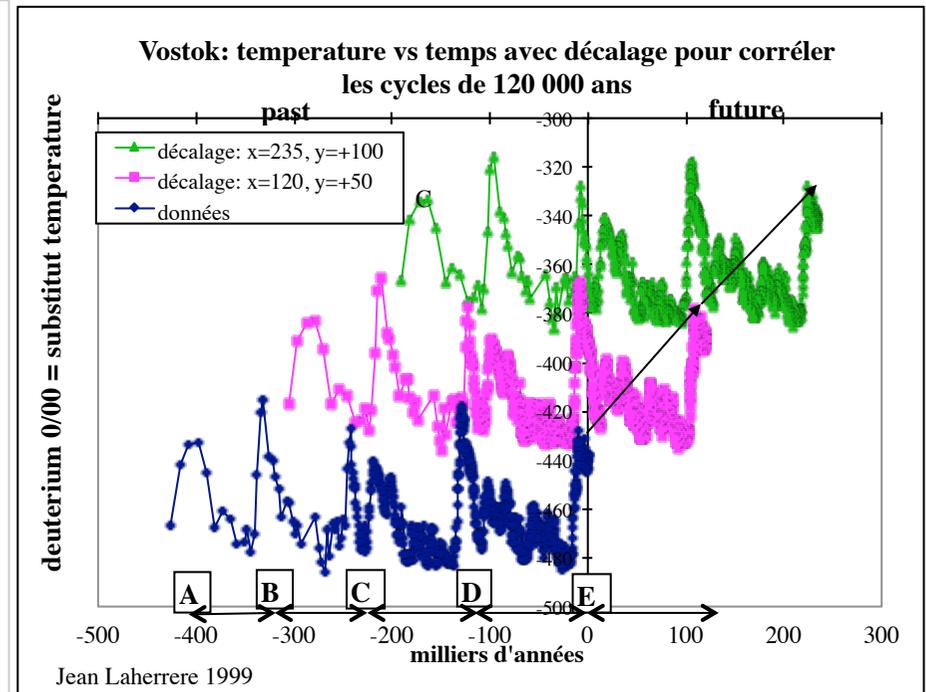
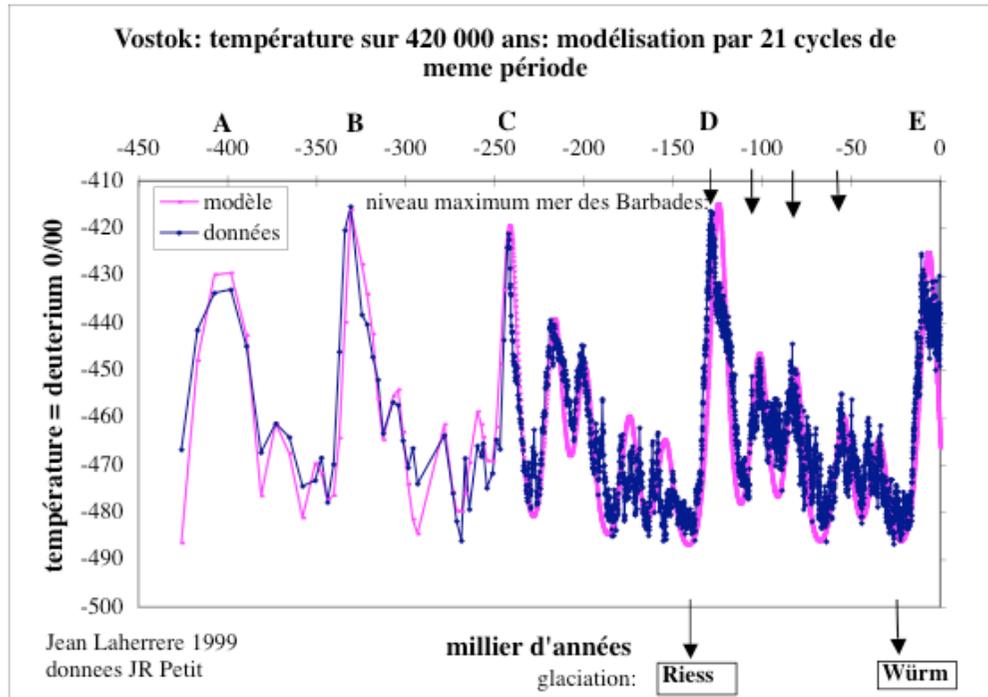
**-Nature = cyclique et inégalitaire**

La nature est caractérisée par des cycles et les prévisions doivent essayer d'estimer l'amplitude du prochain cycle.

Mais la meilleure prévision est de prendre le cycle précédent

**-modélisation des températures de Vostok avec 21 cycles de même période (20 000 ans = précession)**

**- corrélation des températures de Vostok avec un décalage de 120 000 ans**

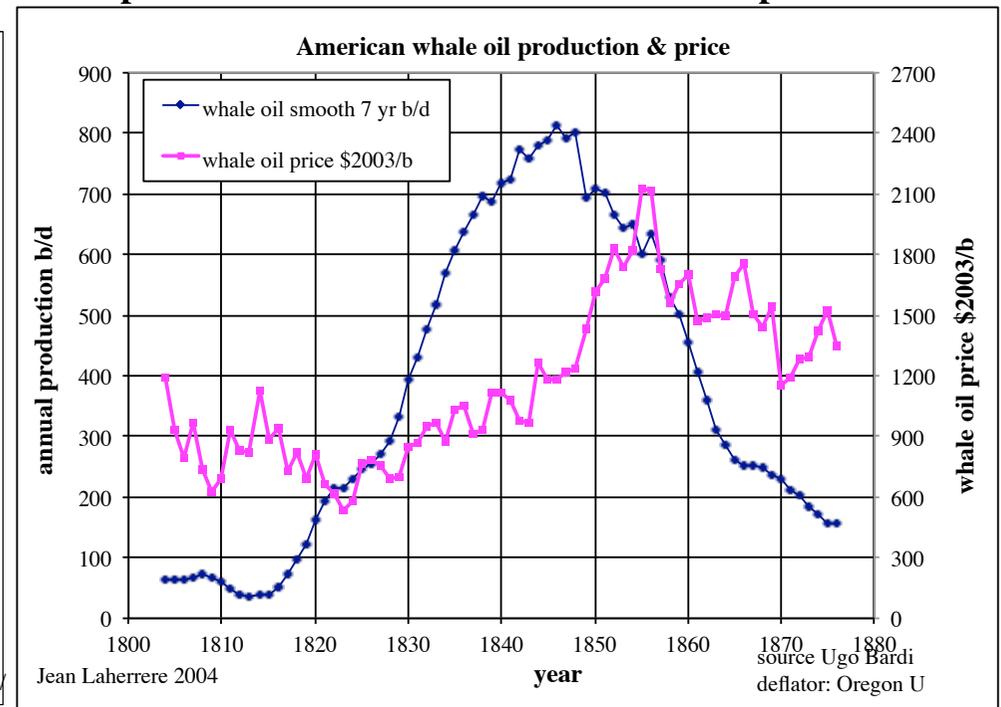
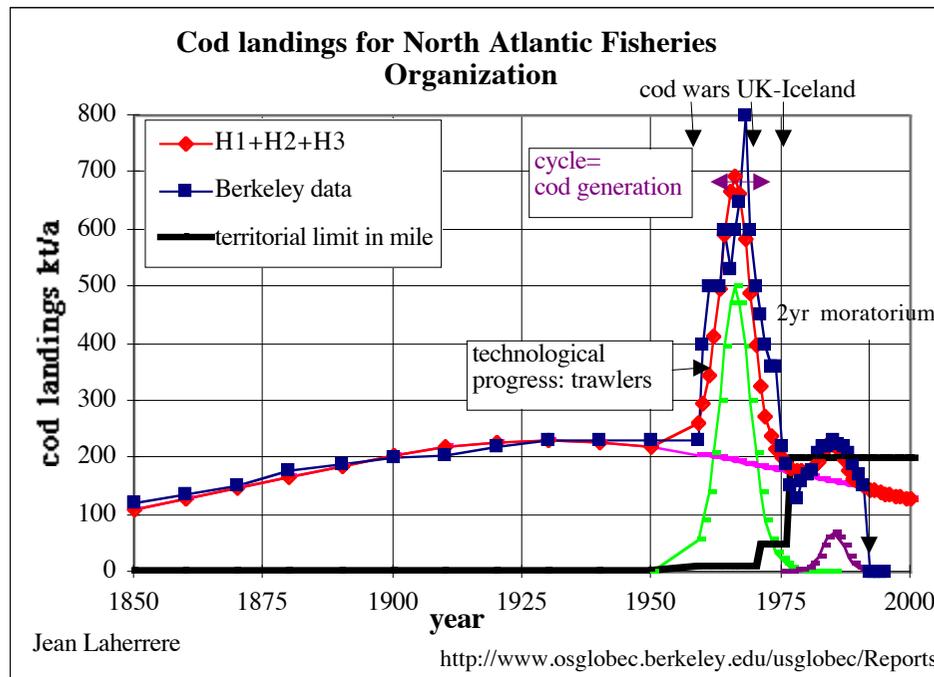


La morue a nourri l'Europe depuis des siècles et a permis la découverte de l'Amérique, la technologie a permis des captures exceptionnelles (avec une montée spectaculaire, suivie d'une descente aussi rapide) et a détruit l'espèce morue sur les Grands Bancs de Terre Neuve. Un scénario identique se produit en Mer du Nord. La guerre de la morue (RU-Islande) a déclenché les définitions des limites territoriales en mer.

Le prix de huile de baleine en 1855 était de 2000 \$2010/b (la production US était de 800 b/d): on se plaint des 100 \$/b actuel! L'huile de baleine a permis d'éclairer les US avec la lampe à huile de 1800 à 1870, le pétrole a sauvé les baleines d'extinction! Ces 2 exemples peuvent être modélisés facilement avec des cycles en forme de cloche, à savoir symétrique

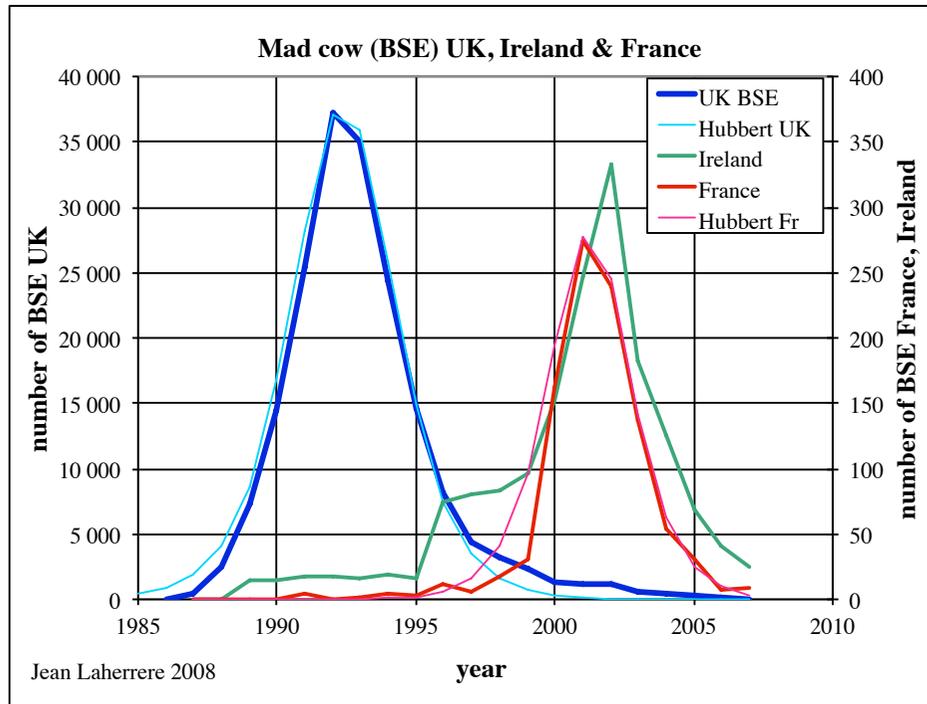
- **captures de morue dans l'Atlantique Nord 1850-2000**: 1 cycle à la ligne et 2 cycles chalutier (période vie d'une morue)

- **production d'huile de baleine aux US et prix**

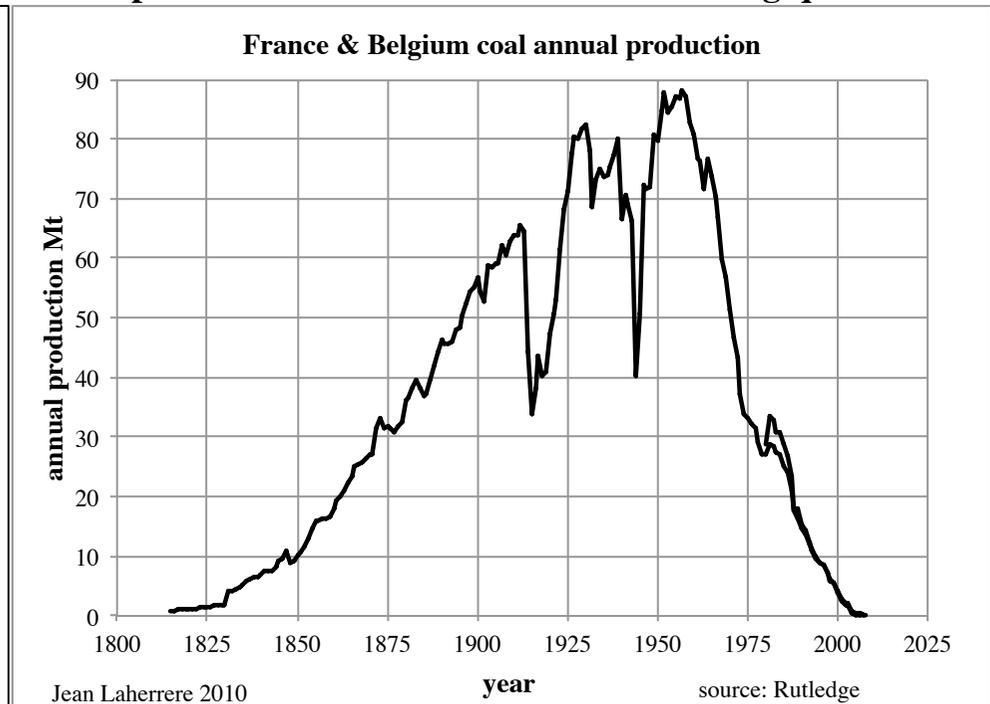


La vache folle est apparue en 1985 quand on a nourri les vaches avec des farines animales mal cuites.  
 La production de charbon en France et Belgique (qui s'est achevée en 2004) montre une courbe en cloche dissymétrique, seulement perturbée par les deux guerres.

- **nombre de cas de la maladie de la vache folle au RU, Irlande et France**



- **production de charbon en France et Belgique**



La nature est cyclique: tout ce qui naît, grandit, décline et meurt ou mourra: Le Soleil, la Terre, les espèces, l'homme  
 La Nature est aussi inégalitaire.

Si l'égalité existe à la ligne de départ, à la ligne d'arrivée il n'y a qu'un seul gagnant.

Nous avons tous été créés avec près de 300 millions de spermatozoïdes au départ et un seul à l'arrivée!

L'Univers est constitué surtout de vide et de plasma (99% en nombre), être solide est très inégalitaire !

Les Français, qui disent vouloir l'égalité, jouent pour la plupart au Loto pour être *plus riches que riches* et trouvent normal que le gagnant du gros lot (160 M€) ne paie pas d'impôts! C'est trop injuste dirait Calimero!

Les hommes se rassemblent dans les agglomérations urbaines, comme les réserves pétrolières ou comme les galaxies.

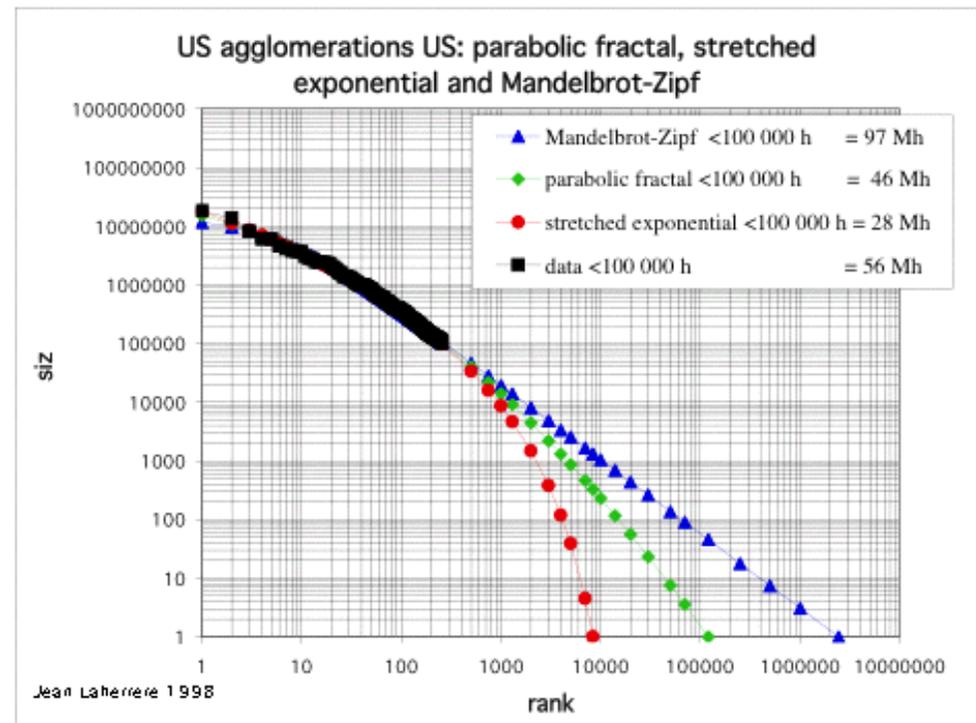
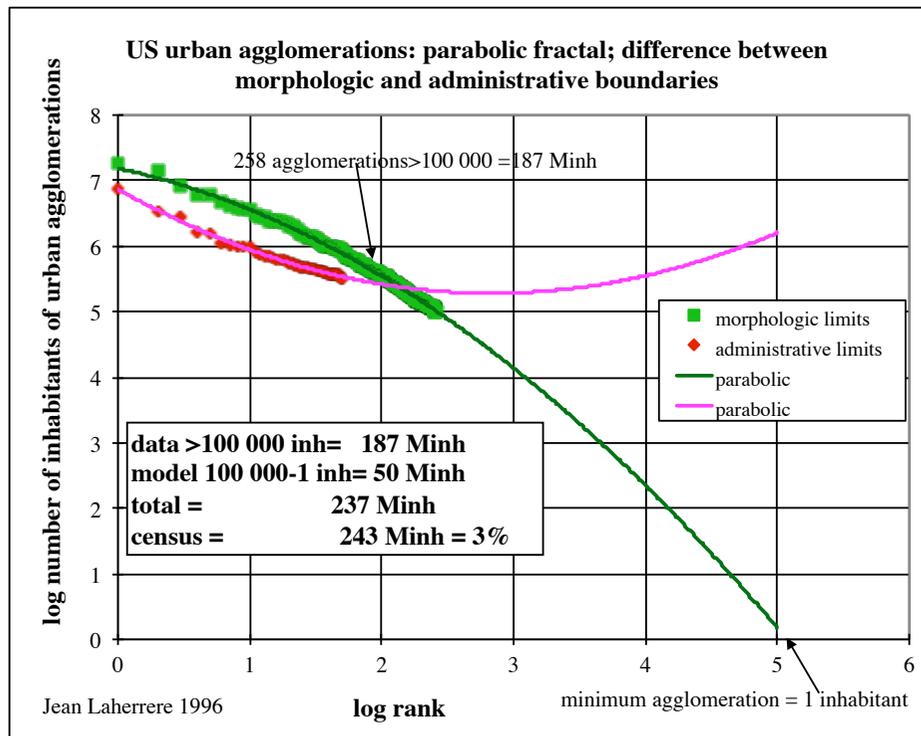
Dans un graphique log-log taille-rang (par taille décroissante) le tracé est proche d'une parabole.

Dans la Nature tout est courbe (courbé par la gravité), la droite n'existe que localement (verticale = fil à plomb, horizontal = niveau à bulle)

Les agglomérations urbaines de plus de 100 000 habitants aux US montrent un tracé fractal (taille-rang, log-log) courbe et les trois modèles : Mandelbrot, fractale parabolique et exponentielle étirée s'ajustent très bien aux données, mais divergent ensuite. La fractale parabolique donne la meilleure estimation de la population vivant dans les agglomérations de moins 10 000 habitants.

- **US: distribution fractale des agglomérations urbaines et des cités administratives**

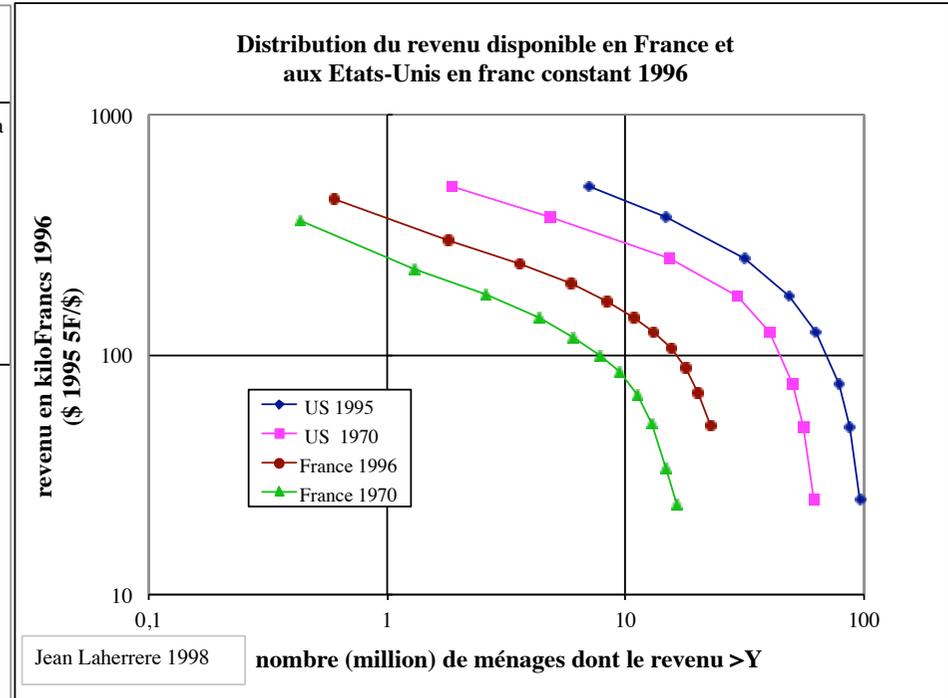
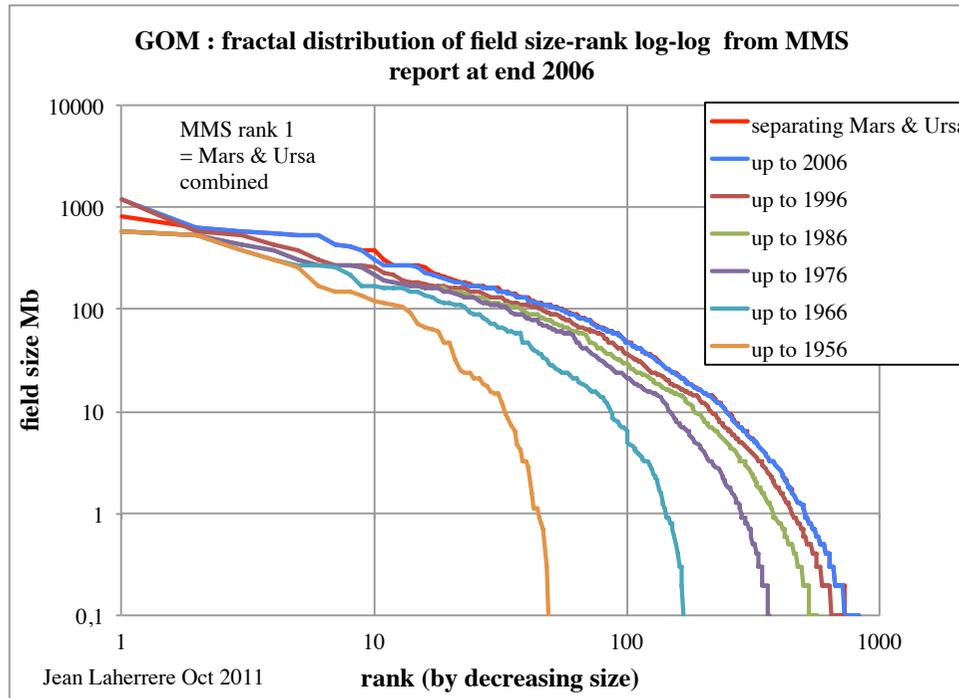
- **US: distribution fractale des agglomérations avec modèle fractale parabolique, exponentielle étirée et Mandelbrot-Zipf**



La distribution fractale des réserves dans le Golfe du Mexique avec son évolution toutes les décennies. On découvre de plus en plus de petits et de moins en moins de gros, sauf quand on entre dans un nouveau système naturel, à savoir le subsalt.  
 La distribution fractale du revenu disponible montre un parallélisme remarquable aux US et en France entre 1970 et 1996.  
 Si la France avait autant de ménages que les EU, nos riches seraient aussi riches !

**-US: distribution fractale des réserves du Golfe du Mexique**

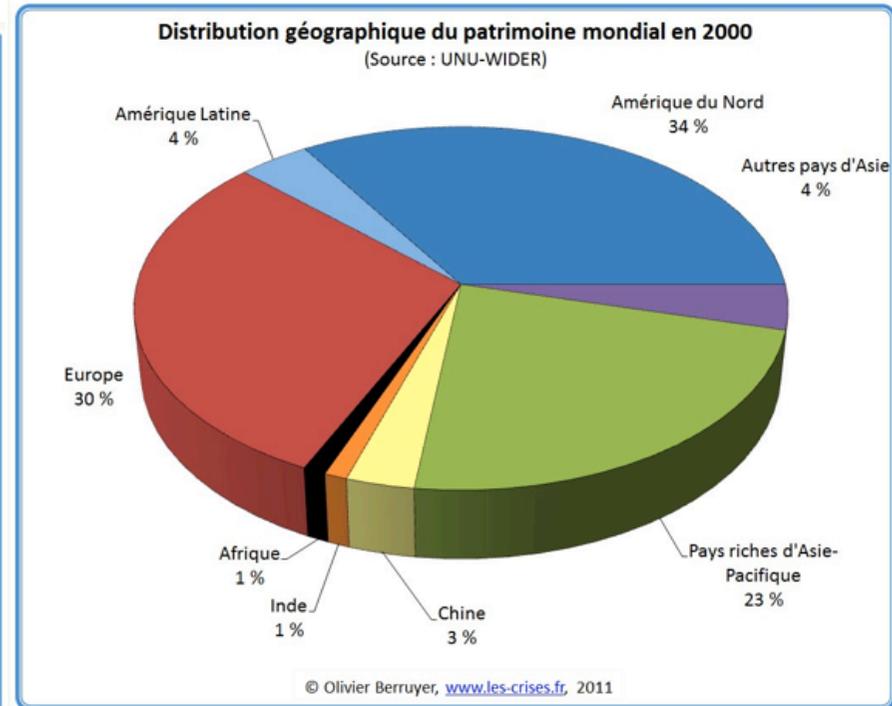
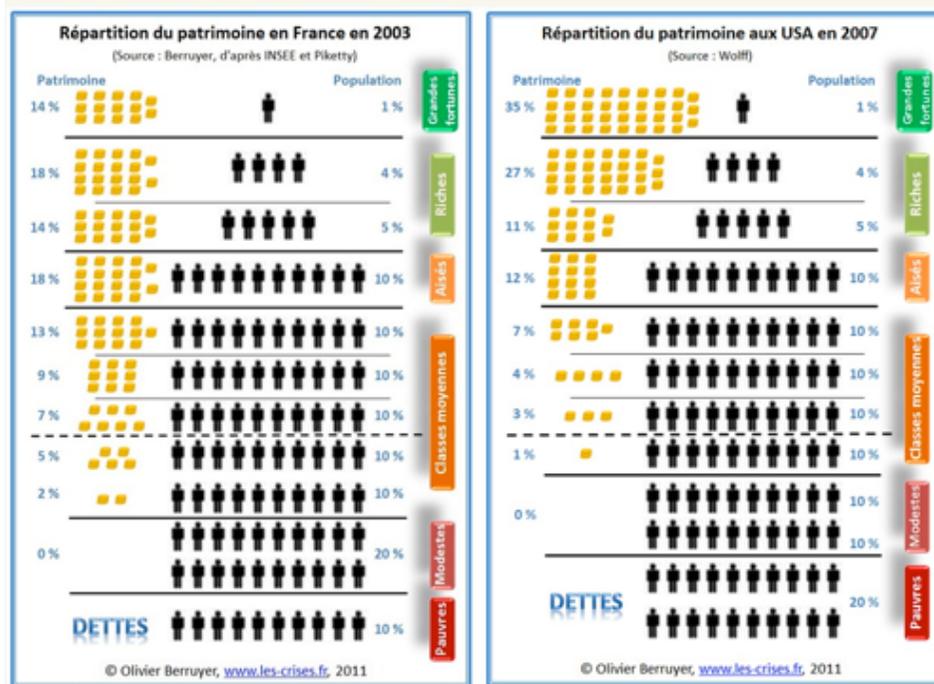
**-distribution fractale du revenu disponible en France et aux US**



La distribution inégalitaire de la Nature se retrouve dans la distribution inégalitaire des systèmes humains

Le patrimoine est aussi inégalitaire, 50% de la population possède seulement 7% du patrimoine en France et 1% aux US. Les US possède 34% du patrimoine mondial contre 30% pour l'Europe et 23% pour l'Asie-Pacifique, avec 3% en Chine et 1% en Inde.

- répartition du patrimoine en France, aux US et dans le monde

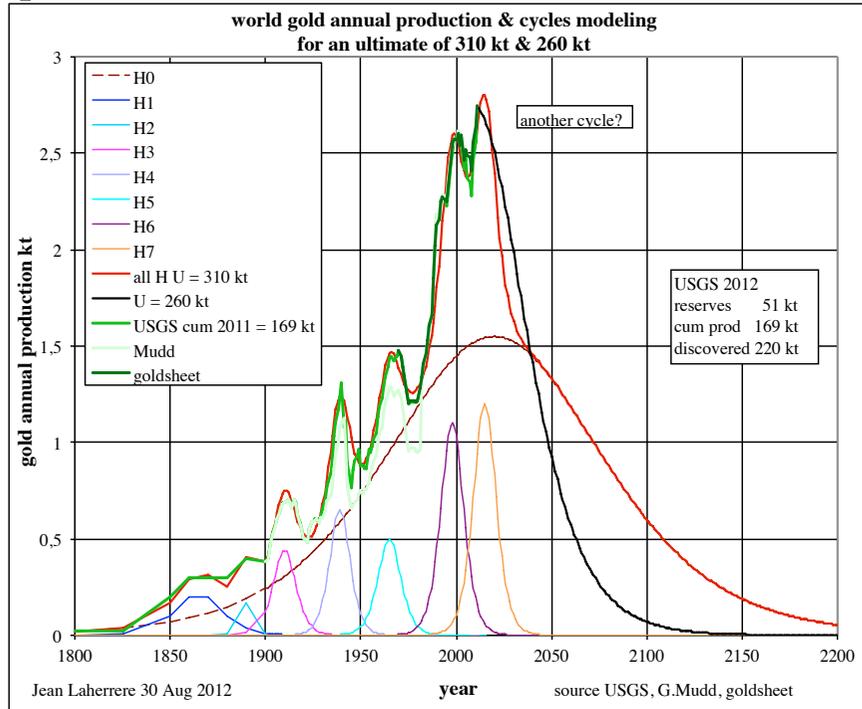


Les US sont plus inégalitaires que la France

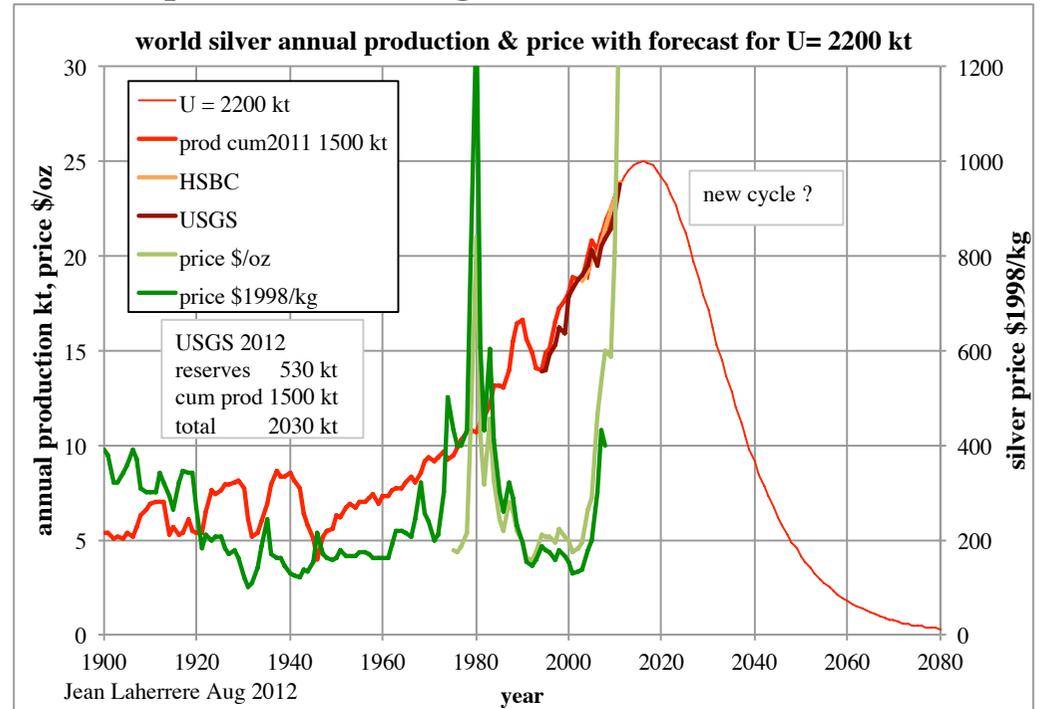
## -modélisation multicycles

Connaissant les réserves ultimes (source USGS) on peut facilement modéliser la production mondiale future de l'or, de l'argent

-production de l'or avec ultimes de 310 & 260 kt



-production de l'argent avec ultime de 200 kt



## -Pétrole

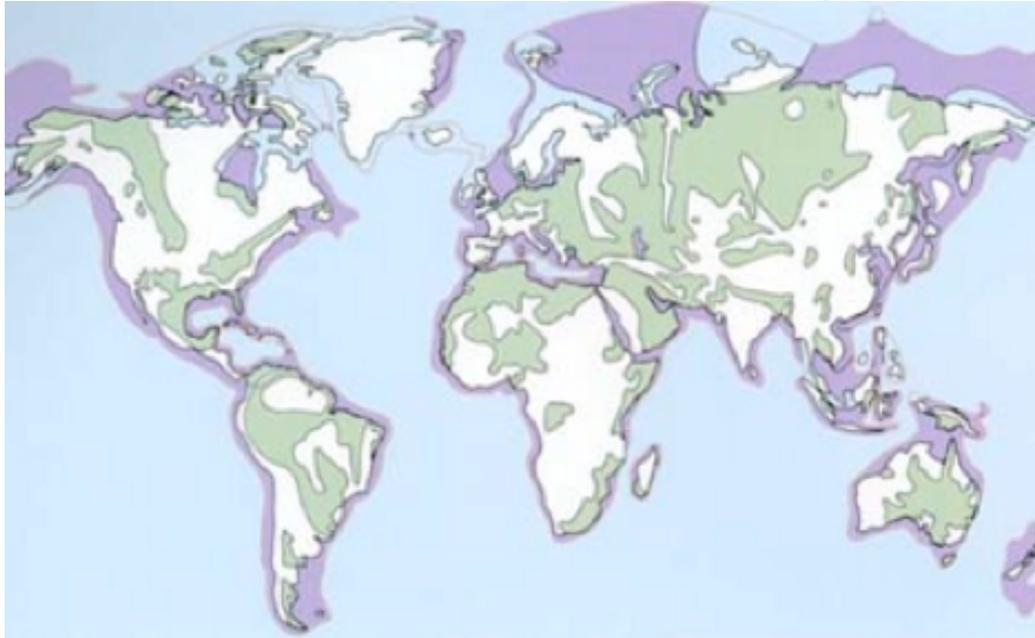
### -Géographie

#### -Où se trouve-t-il ?

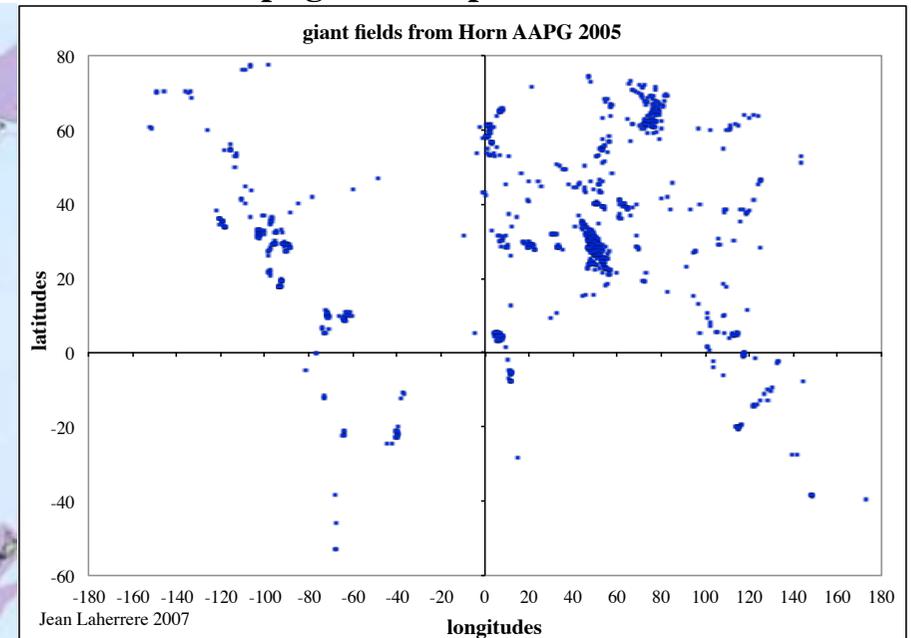
Dans des bassins sédimentaires (la thèse du pétrole abiotique ou abiogénétique ne repose sur aucun gisement connu), l'origine du pétrole et du gaz est la matière organique, déposée dans les sédiments (roche-mère). La maturation (dans la fenêtre à huile et à gaz) avec expulsion des HC avec l'eau vers son piégeage est bien connue et permet d'évaluer la quantité générée d'hydrocarbures. On constate que la quantité récupérée dans les gisements conventionnels est de l'ordre de 1% (Mer du Nord 1%, Moyen-Orient Arabo-Iranien PS 1,4%). La quasi totalité des HC reste donc dans les sédiments ou est perdue en surface.

Environ 600 bassins sédimentaires, dont 200 ont généré du pétrole et du gaz en quantité significative.

#### - carte des bassins sédimentaires du site Schlumberger



#### -carte des champs géants d'après Horn AAPG 2005



- carte des champs aux US vert = pétrole, rouge = gaz,

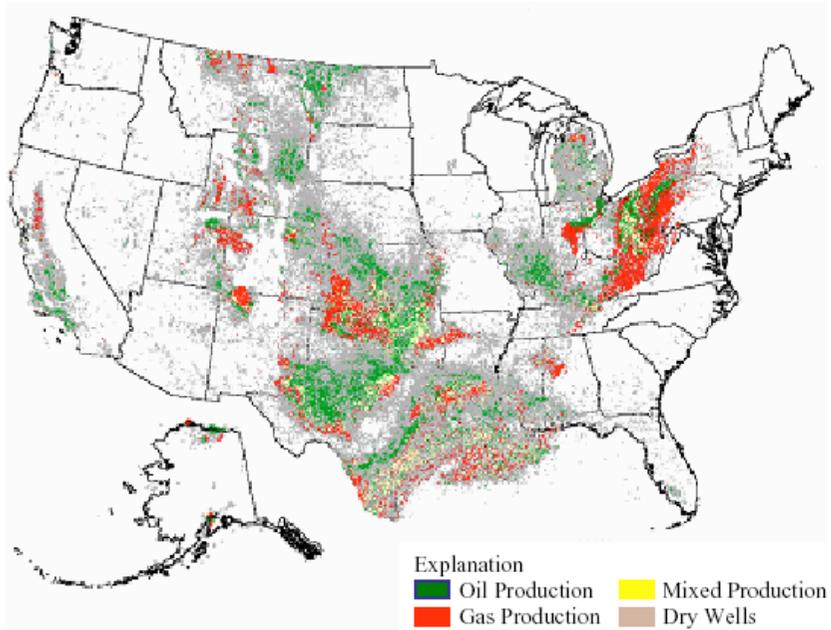
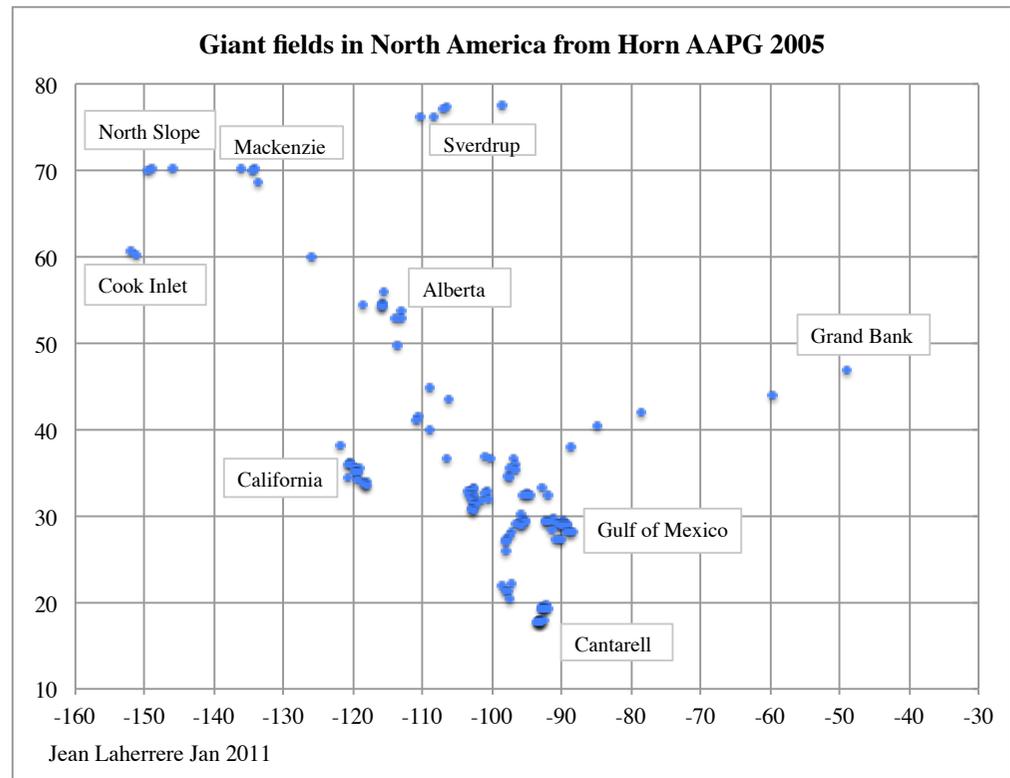


Figure V-7. U.S. Oil and Gas Resources (USGS, 2006)

- carte des géants (Horn 2005) en Amérique du Nord



## **-Production**

### **-Combien de puits producteurs**

Les chiffres varient suivant les sources, le nombre de puits productifs de pétrole aux US est de 500 000 pour OGJ, mais 350 000 pour EIA. Il faut dire qu'il y a aux US de l'ordre de 500 000 strippers dont un certain nombre ne produise pas quand le prix est bas, mais ils sont réactivés quand le prix augmente.

En 2009 le nombre de puits producteurs pétrole et gaz serait de 1,9 million (1,2 pétrole, 0,7 gaz) et le pourcentage par continents:

	Nb puits productifs	Huile	Gaz
US	43 %	31%	63 %
Canada	19 %	14 %	27 %
CEI	16 %	24 %	3 %
Am. latine	8 %	13 %	1 %
Asie	7 %	10 %	2 %
Europe	4 %	4 %	3 %
MO	2 %	2 %	0,3 %
Afrique	1 %	2 %	0,3 %
monde %	100 %	100 %	100 %
monde million	1,9 M	1,16 M	0,73 M

La productivité par puits est de 80 b/d/w dans le monde et 10 b/d/w aux US

### **-Chiffres de production**

-Pétrole = minéral, différent *oil* = tout liquide qui brule, notamment végétal (olive oil)

**Publier une donnée est un acte politique et dépend de l'image que l'auteur veut donner.**

Tout ce qui est publié est politique (OPEP qui triche sur les quotas de production ou sur les réserves dont dépendent ses quotas de production) ou financier (règles SEC de la bourse américaine).

Tout ce qui est technique est confidentiel tant sur la production que sur les réserves (sauf au Royaume-Uni, en Norvège et sur le domaine fédéral des Etats-Unis)

L'ambiguïté est souvent recherchée et les définitions ne sont jamais fournies exactement, ni les valeurs de référence.

Pour 2008, la production d'huile va de 64 Mb/d pour le *regular oil* de Colin Campbell (fondateur ASPO excluant l'arctique, l'offshore profond et le pétrole lourd) à 86 Mb/d pour tous liquides incluant en plus du brut: liquides de gaz naturel, pétroles extra-lourds, huiles synthétiques, biocarburants et gains de raffinerie.

Les valeurs sont données avec un nombre ridicule de décimales, alors que le 2<sup>e</sup> chiffre est différent selon les sources.

Publier une donnée avec plus de 2 chiffres significatifs pour l'énergie montre que l'auteur est incompetent sur le sujet, ignorant les incertitudes et le calcul d'erreur.

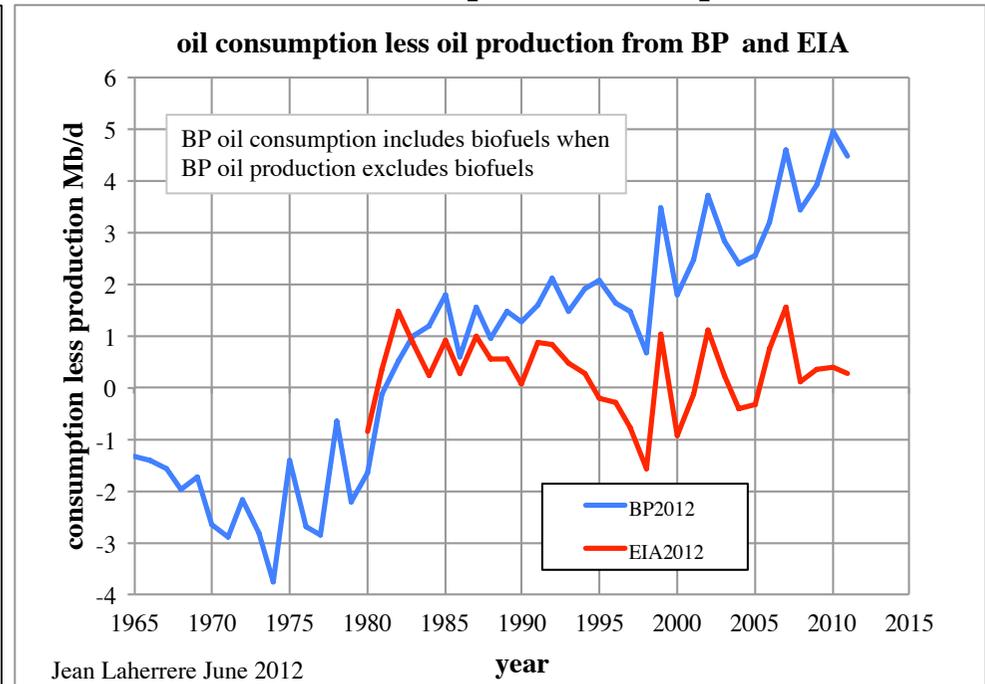
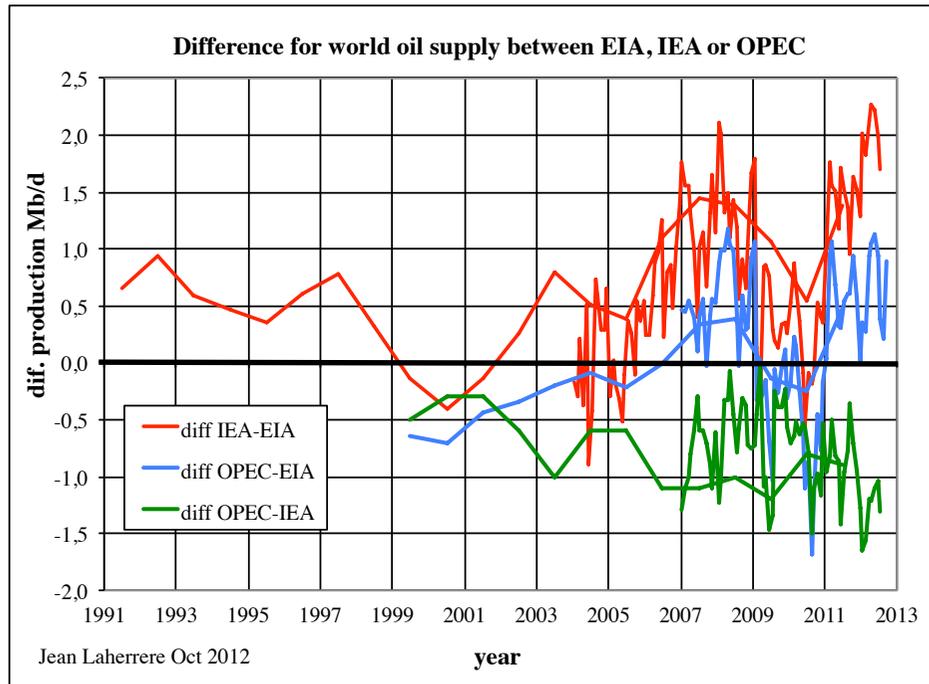
<b>World oil production for 2009</b>	définition	Mb/d	2009	2008 corrigé	2008 an dernier
OGJ Oil & Gas Journal	oil		70,502 6	72,822 0	72,956 1
WO World Oil magazine	total supply		87,03	<b>87,41</b>	<b>86,12</b>
BP Statistical Review 592	liquids (excl BTL, CTL)		79,947 933 766 1567	81,994 709 171 404 2	81,820 404 594
USDoE (Depart of Energy)/EIA	crude oil		72,300 181 26	73, 647 131 11	73,706 142 5
	all liquids		84,158 559 44	<b>85,459 655 83</b>	<b>84,597 461 4</b>
IEA International Energy Agency	oil		85,05	<b>86,56</b>	<b>85,4</b>
OPEP	crude oil		69,025 9	<b>71,901 7</b>	<b>72,028 3</b>
	oil supply		84,2	85,8	86,0

**Parler de production de pétrole sans fournir de définition ni de chiffre de référence avec date veut dire que l'incertitude est de l'ordre de 20% .**

Les données les plus fiables ( ?), car souvent corrigées et accessibles sur Internet, sont celles de l'USDOE/EIA (avec pas mal d'erreurs). L'écart avec les données de l'AIE peut varier de 2 Mb/d. Les productions de tous liquides, brut + condensat et autres sont reportées de 1980 à 2009 en volume, bien que de nombreux pays publient les productions en poids, souvent sans donner la densité, ce qui fausse les synthèses. Les biocarburants sont souvent manquants.

- différence mensuelle entre oil supply d'EIA avec AIE et OPEP

-BP & EIA : consommation moins production de pétrole



Les différences de l'EIA avec AIE et OPEP décrochent au début ou fin d'année elles sont donc artificielles et du fait de l'EIA en 2009 et 2010. C'est malheureux car l'EIA est la source la plus complète et la plus révisée !

Le oil supply est donc connu à 3 Mb/d près, mais toutes les sources donnent 2 décimales

BP Statistical Review, qui publie beaucoup de données depuis 1965, exclue les biocarburants dans le *oil production*, mais les inclue dans le *oil consumption* : son *oil* est variable, c'est incohérent ! La différence mondiale consommation moins production oscille autour du zéro pour l'EIA, mais dérive pour BP. Induire en erreur n'est pas interdit.

Dans le monde du sport, il y a des règles, des arbitres et des cartons rouges pour ceux qui trichent.

**Dans le monde de l'énergie il n'y a pas de règles (à part faire du profit), ni d'arbitres et ni de cartons rouges !**

L'OPEP dans son rapport mensuel MOMR publie 2 sources pour la production de brut: une source dite « secondaire » considérée comme plus fiable et une source « directe » en provenance de leurs membres!

Rapport MOMR Octobre 2012 où la différence sur la production OPEP est de plus de 1,5 Mb/d sur les derniers mois, elle est moindre sur les anciennes années !

	2010	2011	1Q12	2Q12	3Q12	Jul 12	Aug 12	Sep 12	Sep/Aug
Algeria	1,250	1,240	1,233	1,214	1,204	1,214	1,206	1,191	-14.4
Angola	1,786	1,667	1,763	1,738	1,693	1,644	1,806	1,627	-179.6
Ecuador	475	490	492	493	497	493	500	499	-1.7
Iran, I.R.	3,706	3,628	3,391	3,086	2,748	2,797	2,724	2,723	-0.8
Iraq	2,401	2,665	2,705	2,956	3,104	3,066	3,119	3,129	10.8
Kuwait	2,297	2,538	2,768	2,793	2,809	2,800	2,807	2,821	14.4
Libya	1,559	462	1,213	1,424	1,460	1,434	1,464	1,485	21.0
Nigeria	2,061	2,111	2,075	2,143	2,129	2,136	2,193	2,056	-136.6
Qatar	791	794	786	748	744	745	746	743	-3.0
Saudi Arabia	8,263	9,293	9,819	9,925	9,836	9,847	9,807	9,854	46.8
UAE	2,304	2,517	2,564	2,574	2,622	2,626	2,614	2,626	12.0
Venezuela	2,338	2,380	2,379	2,366	2,349	2,363	2,358	2,325	-33.8
<b>Total OPEC</b>	<b>29,231</b>	<b>29,786</b>	<b>31,189</b>	<b>31,460</b>	<b>31,196</b>	<b>31,165</b>	<b>31,343</b>	<b>31,078</b>	<b>-264.8</b>
<b>OPEC excl. Iraq</b>	<b>26,831</b>	<b>27,120</b>	<b>28,484</b>	<b>28,504</b>	<b>28,092</b>	<b>28,099</b>	<b>28,224</b>	<b>27,949</b>	<b>-275.6</b>

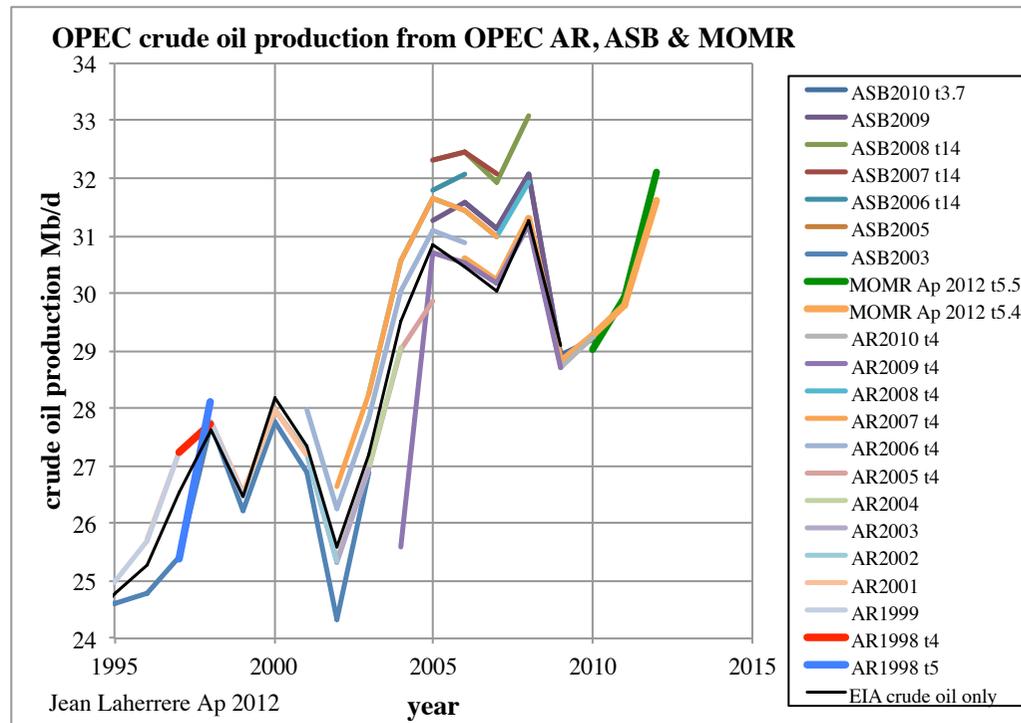
Totals may not add up due to independent rounding.

	2010	2011	1Q12	2Q12	3Q12	Jul 12	Aug 12	Sep 12	Sep/Aug
Algeria	1,184	1,173	1,215	1,213	1,201	1,204	1,203	1,195	-8.0
Angola	1,691	1,618	1,734	1,716	..	1,576	1,744	..	..
Ecuador	475	500	502	500	509	508	512	506	-5.6
Iran, I.R.	3,544	3,576	3,742	3,758	..	3,751	3,747	..	..
Iraq	2,358	2,653	2,628	2,936	3,150	3,051	3,166	3,235	69.0
Kuwait	2,312	2,660	2,995	2,990	2,957	2,945	3,025	2,900	-125.1
Libya	1,487	462	1,296	1,503	1,504	1,423	1,552	1,537	-14.8
Nigeria	1,968	1,896	1,880	1,971	..	1,999	1,988	..	..
Qatar	733	734	745	737	726	719	723	735	11.0
Saudi Arabia	8,166	9,311	9,883	10,002	9,760	9,801	9,753	9,724	-28.6
UAE	2,324	2,565	2,602	2,615	2,727	2,776	2,713	2,691	-21.8
Venezuela	2,779	2,795	2,792	2,818	..	2,832	2,828	..	..
<b>Total OPEC</b>	<b>29,020</b>	<b>29,942</b>	<b>32,015</b>	<b>32,758</b>	<b>..</b>	<b>32,585</b>	<b>32,955</b>	<b>..</b>	<b>..</b>
<b>OPEC excl. Iraq</b>	<b>26,662</b>	<b>27,290</b>	<b>29,387</b>	<b>29,823</b>	<b>..</b>	<b>29,534</b>	<b>29,789</b>	<b>..</b>	<b>..</b>

La différence entre sources est pour le **Venezuela de 25% en 1997**, de 19% en 2010 et 17% en 2011 !

Il est étonnant et significatif de voir que l'OPEP préfère utiliser des données extérieures que les données de ses membres : cela montre bien que les membres de l'OPEP trichent sur les données et la définition des produits (le condensat n'est pas soumis aux quotas) et de production et surtout de réserves, tout cela à cause des quotas !

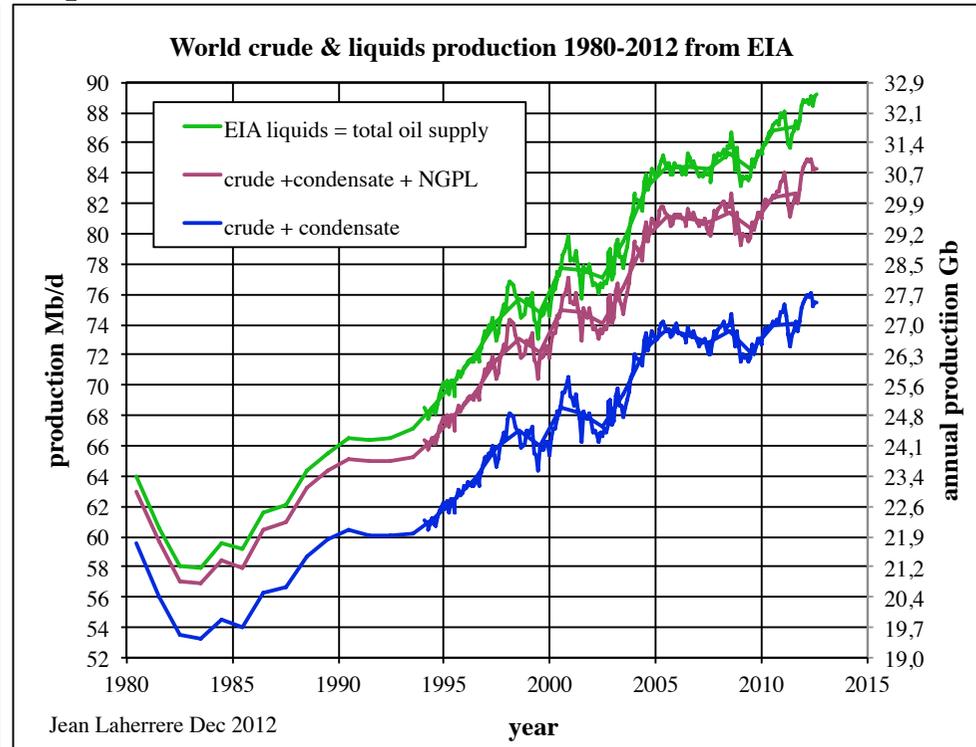
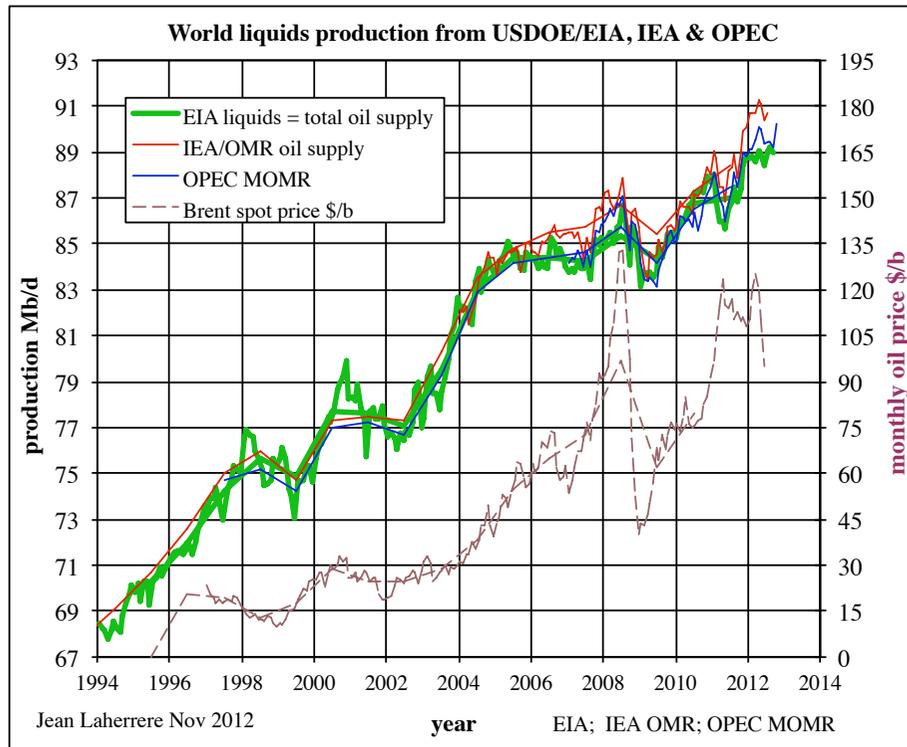
Les données OPEP sur sa production et ses prévisions varient avec les années et les rapports (AR = rapports annuels & ASB= statistiques)



Moralité : la précision des données de production de l'OPEP est très mauvaise et les décimales ridicules en Mb/d

La production mondiale de **tous liquides (oil supply)** varie suivant les sources qui sont UDSOE/EIA, AIE (IEA), BP, WO, OPEP  
 - **Production mondiale de liquides d'après différentes sources et prix du brut 1994-2012**

-**Production mensuelle mondiale de liquides, brut et liquides de gaz, brut d'après USDOE/EIA 1980-2012**



Depuis 2005 la production pétrolière est **en plateau**, pour les tous liquides : **on est autour de 87-88 Mb/d avec plus ou moins 2 Mb/d qui est l'imprécision de la mesure**

Il est évident que depuis 2005 la production des tous liquides est sur un plateau, de même que pour le brut.

L'AIE WEO 2010 parle de *peak oil* pour le brut conventionnel (non défini) en 2006.

Colin Campbell a introduit le terme *peak oil* en 2000 (et non *oil peak*), concrétisé dans le sigle ASPO (et non ASOP). J'ai introduit le terme *bumpy plateau* en 2001.

## -Réserves

Il y a plusieurs définitions pour les réserves, car l'incertitude de l'estimation fournit une large fourchette entre le minimum (prouvé = 1P) et le maximum (prouvé + probable + possible = 3P)

-US: règles SEC = SPE 1978: seulement réserves prouvées (avec une certitude raisonnable non définie) auditées = minimum ? (les règles changent en 2010) ; il est incorrect d'additionner arithmétiquement les prouvées, mais tout le monde le fait !

-OPEP: réserves prouvées non auditées, base des quotas = essentiellement politiques, changent peu

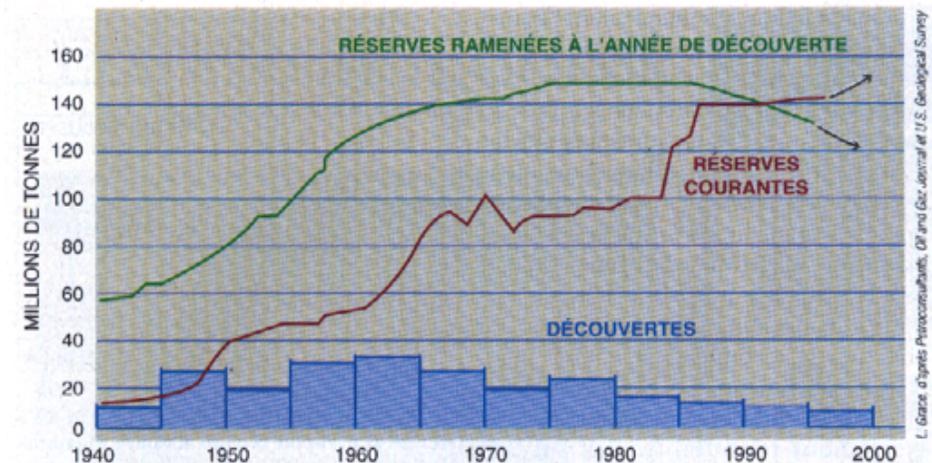
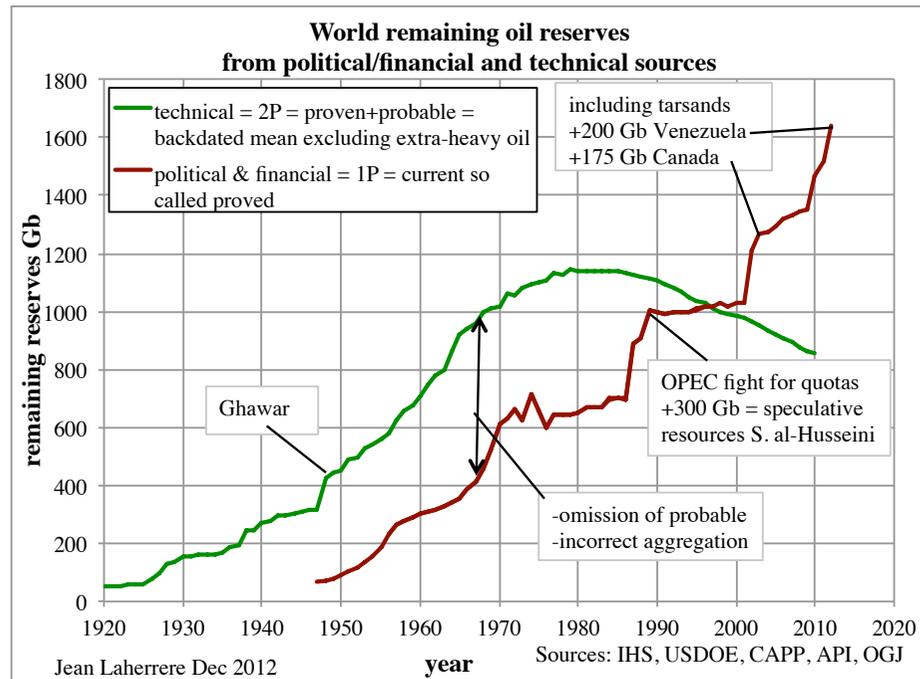
-ex-URSS: classification ABC1 = récupération théorique maximum  $\approx$  3P

-reste du monde: règles SPE 2007 = prouvé + probable = 2P  $\approx$  valeur espérée (utilisée pour calculer la Valeur Présente Nette)  
Les valeurs publiées sont très différentes suivant les sources et suivant les dates, elles sont donc discutables !

-monde: réserves restantes de pétrole d'après les **données politiques (publiques) et techniques (confidentielles)**

-même graphique en Mai 1998 Pour la Science

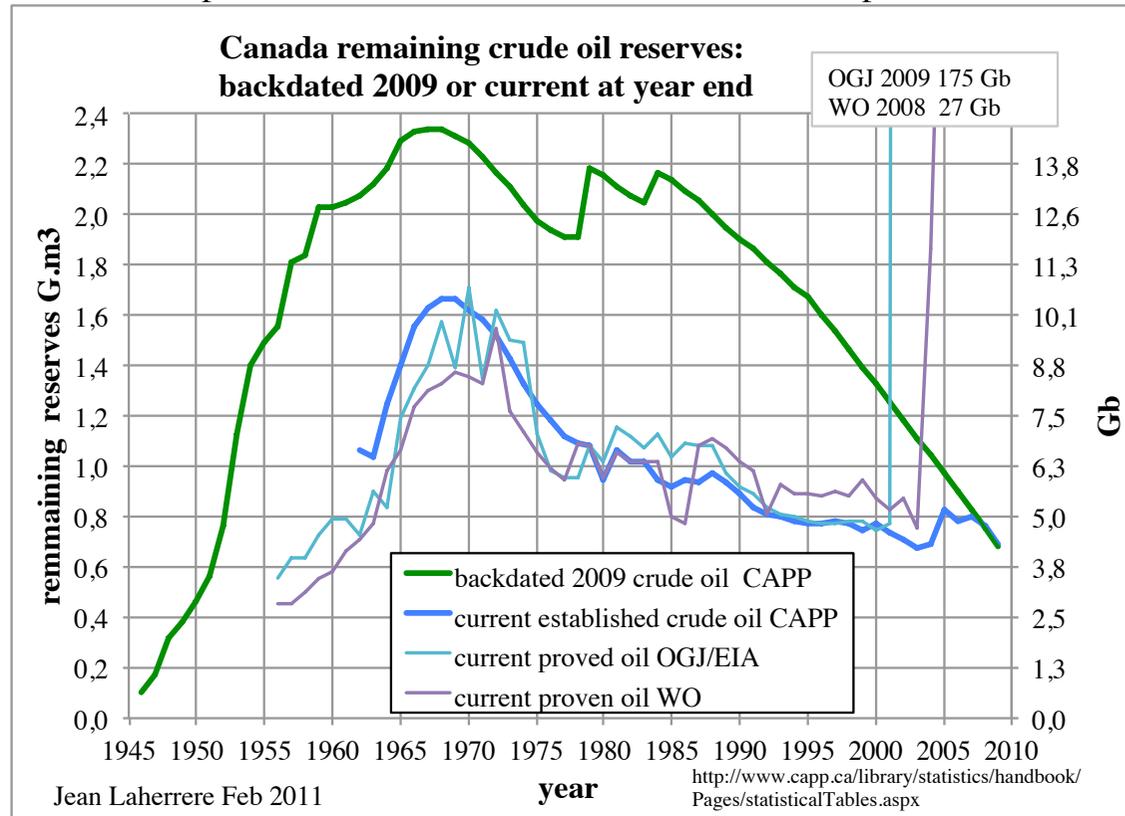
Campbell and Laherrere "La fin du pétrole bon marché"



5. LA CROISSANCE DES RÉSERVES PÉTROLIÈRES depuis 1980 n'est qu'une illusion reposant sur des révisions tardives des estimations initiales. En rapportant ces révisions à l'année de découverte des gisements, on constate que les réserves ont chuté, en raison d'un déclin continu des découvertes de nouveaux gisements (histogramme en bleu).

Heureusement le CAPP (Canadian Association of Petroleum Producers) publie depuis quelques années le détail des découvertes annuelles canadiennes sous deux valeurs: la valeur courante dite «*established reserves*» (prouvé et moitié du probable avec la technologie présente et future anticipée) des réserves restantes de tous les champs et la valeur dite **backdated à savoir la dernière estimation (ici à fin 2009) est créditée à la date de découverte**. Ces données contrairement aux graphiques précédents sont homogènes et indiscutables: on voit bien que **le backdating est l'élément clé**. Les sables bitumineux sont classés à part.

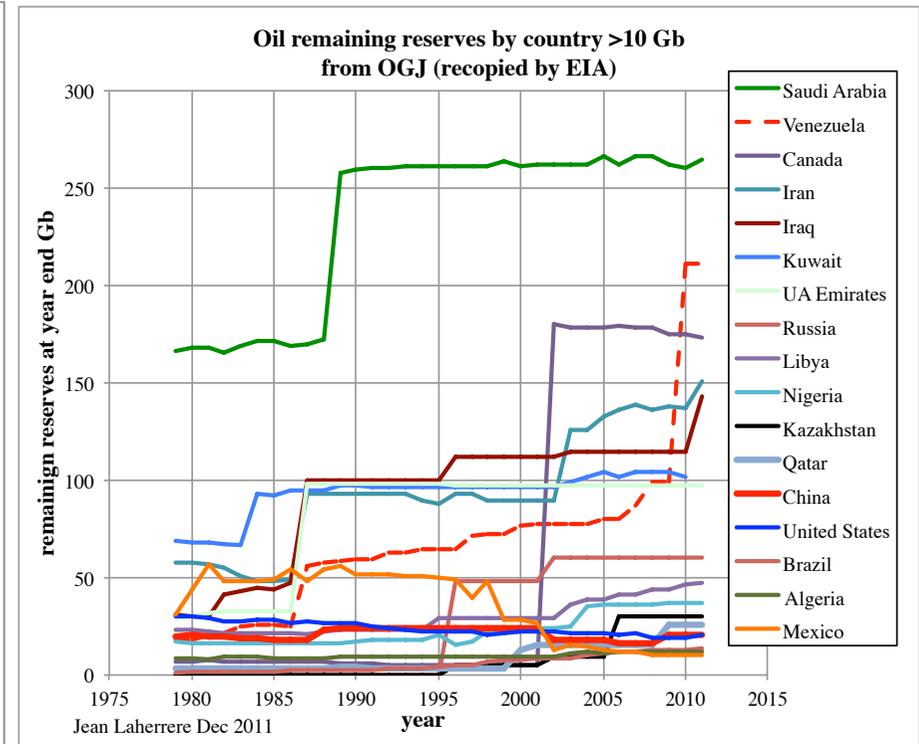
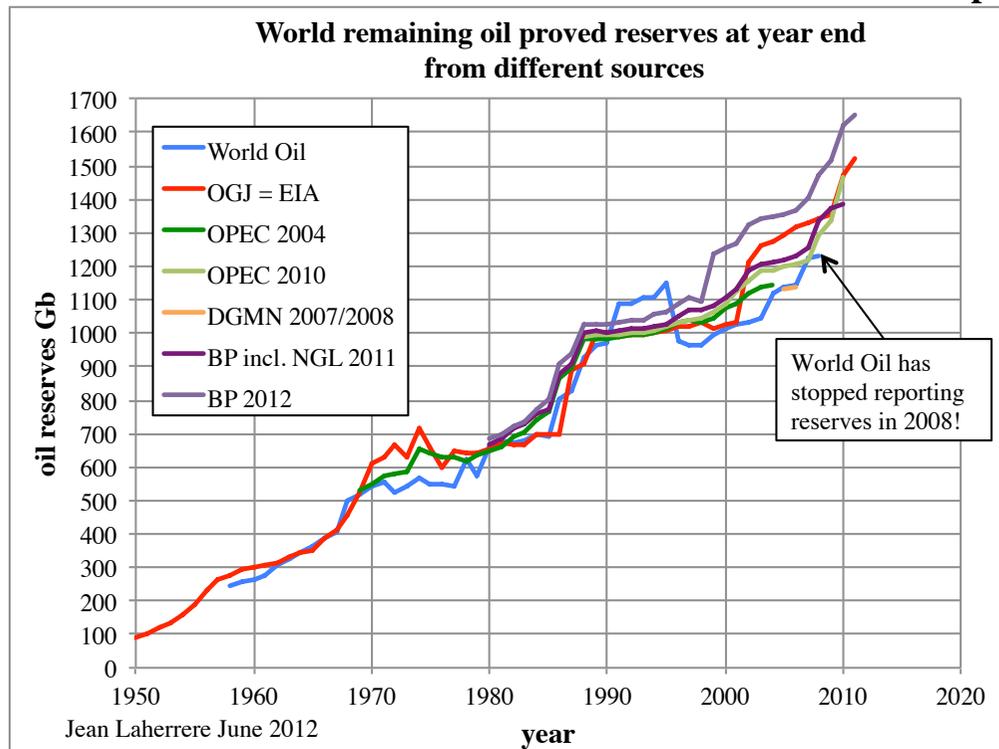
**-Canada: réserves restantes de pétrole : backdated à fin 2009 & courant d'après CAPP**



La production s'arrêtera le jour où les réserves restantes seront nulles: il suffit d'extrapoler les réserves restantes pour obtenir l'ultime et l'extrapolation est plus facile pour les réserves backdated que les réserves courantes, surtout au Canada. Comme la vérité blesse, **CAPP a abandonné en 2011 la publication du backdating!** Il ne faut pas décourager le consommateur! On voit que l'approche des réserves courantes, où l'addition annuelle provient surtout des réévaluations des découvertes passées

**-réserves restantes mondiales de pétrole d'après plusieurs sources**

**-réserves restantes pour les pays avec > 10 Gb d'après OGJ (recopié par EIA)**



Pour les réserves mondiales en 2000 WO donne 4 décimales = 1 017,763 1 Gb et BP donne 11 décimales = 1 257,892 972 265 75 Gb ! Le deuxième chiffre significatif est faux !

L'enquête de base est celle de l'OGJ auprès des organismes nationaux, publiée en décembre pour l'estimation des réserves à fin décembre, alors que les études techniques ne sont pas faites. La réponse est politique et de nombreux pays ne répondent pas (Russie, US, Canada), alors leurs réserves restantes sont dites inchangées comme si les découvertes coïncident exactement avec la production : c'est donc une farce !

Dans la dernière estimation d'OGJ (5 décembre 1011), 77 pays n'ont pas changé de réserves de pétrole de fin 2010 à fin 2011, **seulement 32 pays ont changé!** Ceci montre bien que les données officielles ne représentent pas la réalité ! De plus il est incorrect d'ajouter les réserves prouvées : il y a sous-estimation. L'USDOE/EIA recopie les chiffres de l'OGJ!

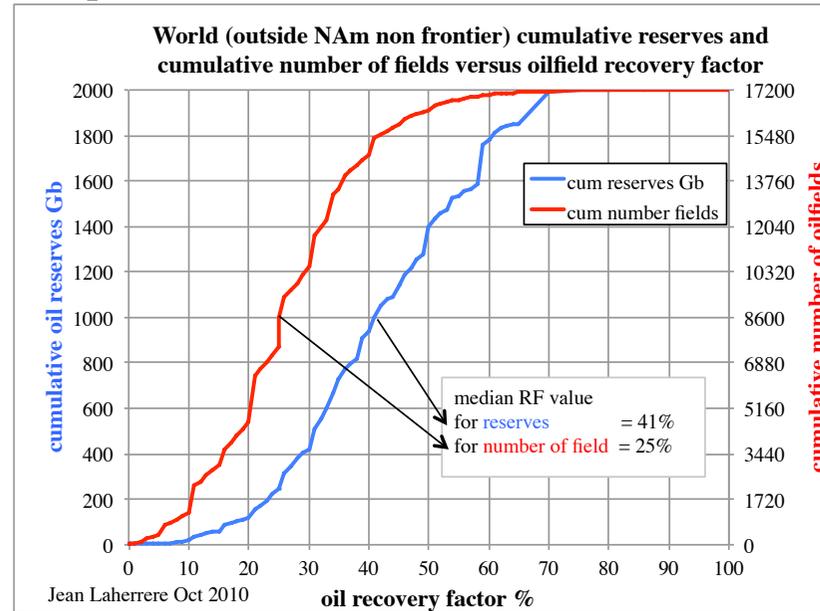
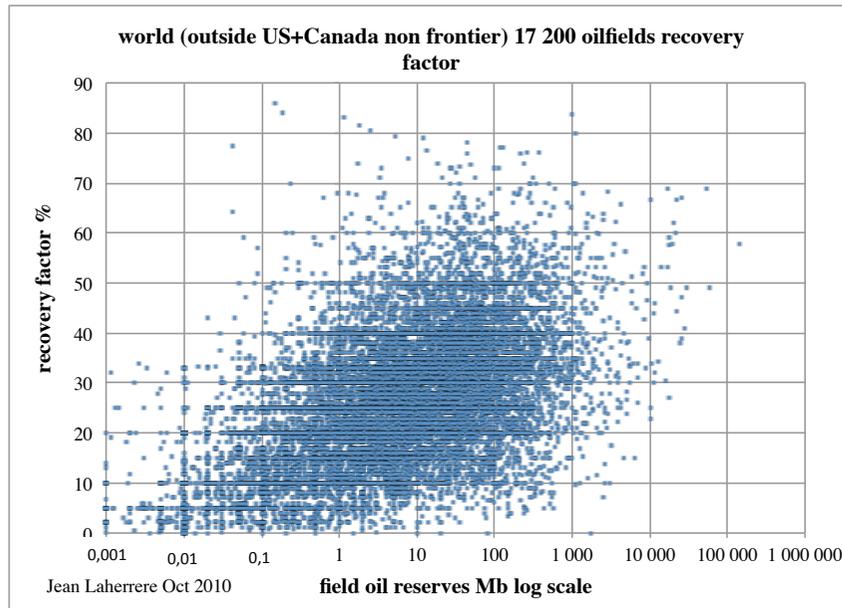
## -Taille des champs et taux de récupération

Le taux de récupération est le rapport entre les réserves initiales et le volume en place.

Le graphique de ce taux en fonction des réserves du champ en échelle log donne un **nuage de points très étalé et prendre une moyenne n'a pas de sens?**

-taux de récupération du pétrole pour 17 200 champs dans le monde hors US & Canada non frontière

-découvertes cumulées et nombre cumulé de champs en fonction du taux de récupération



Le taux médian est de 25% en prenant le nombre médian de champs (8600) et 41% en prenant le cumul médian des découverts (1000 Gb)

De dire que le taux moyen mondial est de 25% et comme il est de 50% en Mer du Nord, il suffit d'appliquer la technologie de la mer du Nord pour doubler les réserves, **n'a aucun sens**. Ce taux est fonction principalement de la qualité du réservoir (porosité et perméabilité), si le réservoir est un grès compact (bordure de trottoir) fracturé le taux de récupération peut être de 1%; si le réservoir est un grès très poreux, la récupération peut être de 86% comme pour East Texas.

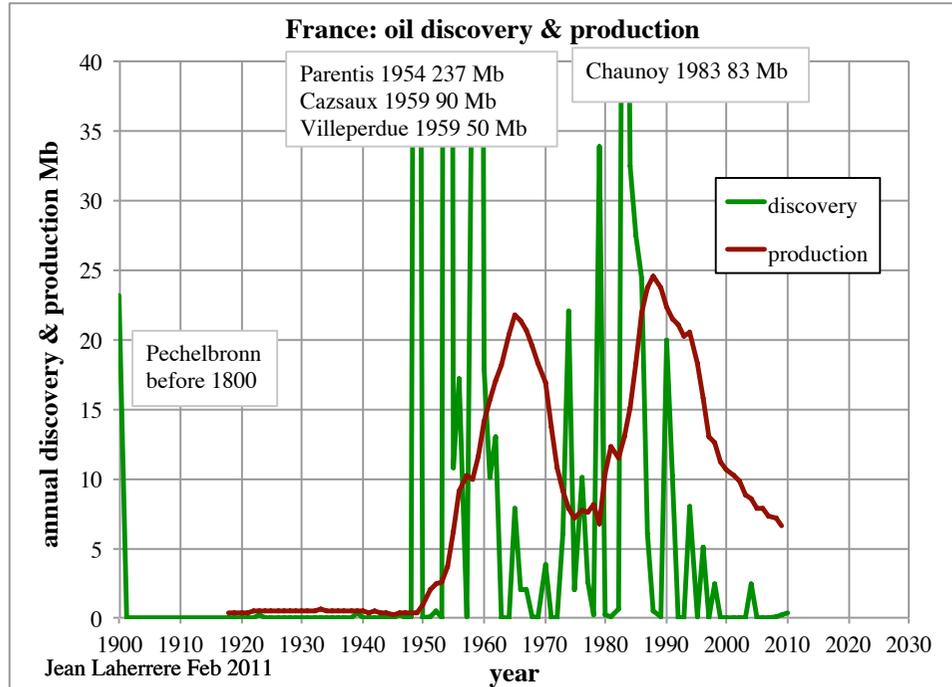
**La technologie ne peut changer la géologie d'un réservoir!**

## -Prévisions

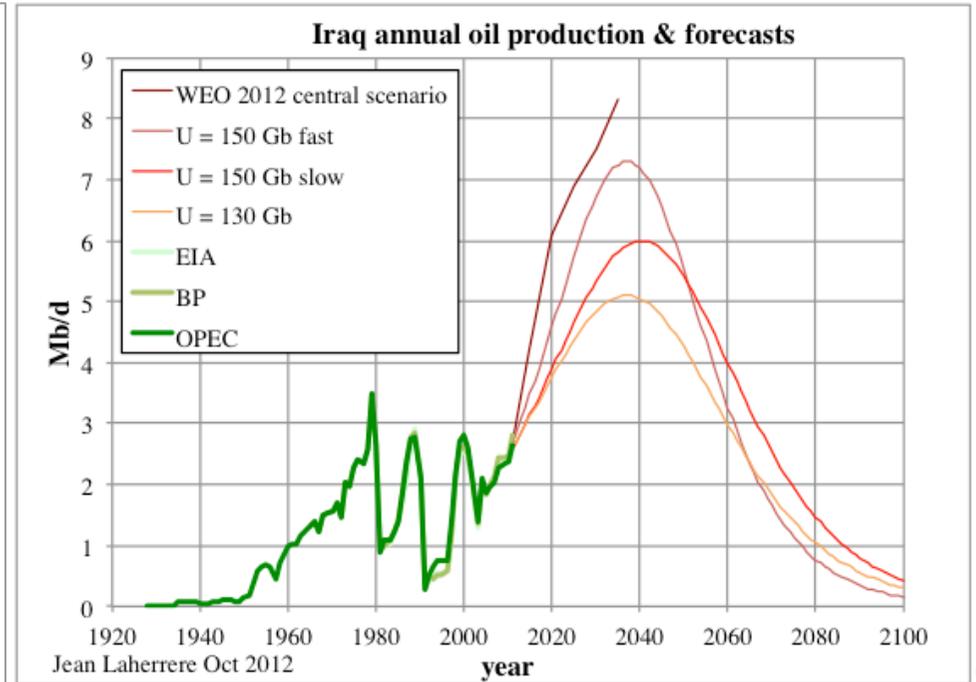
C'est évident que pour produire du pétrole, il faut d'abord le découvrir. Il suffit de regarder la courbe de découverte et de production de pétrole en France pour constater qu'il y a eu 2 cycles de découverte et 2 cycles de production.

L'Irak a subi plusieurs guerres qui ont perturbé sa production. Elle a signé des contrats draconiens avec les majors qui devraient théoriquement amener la production à 12 Mb/d, mais l'AIE (WEO 2012) a un scénario central à 8 Mb/d en 2035

### -France: découverte & production annuelle de pétrole



### - Irak : production de pétrole et prévisions

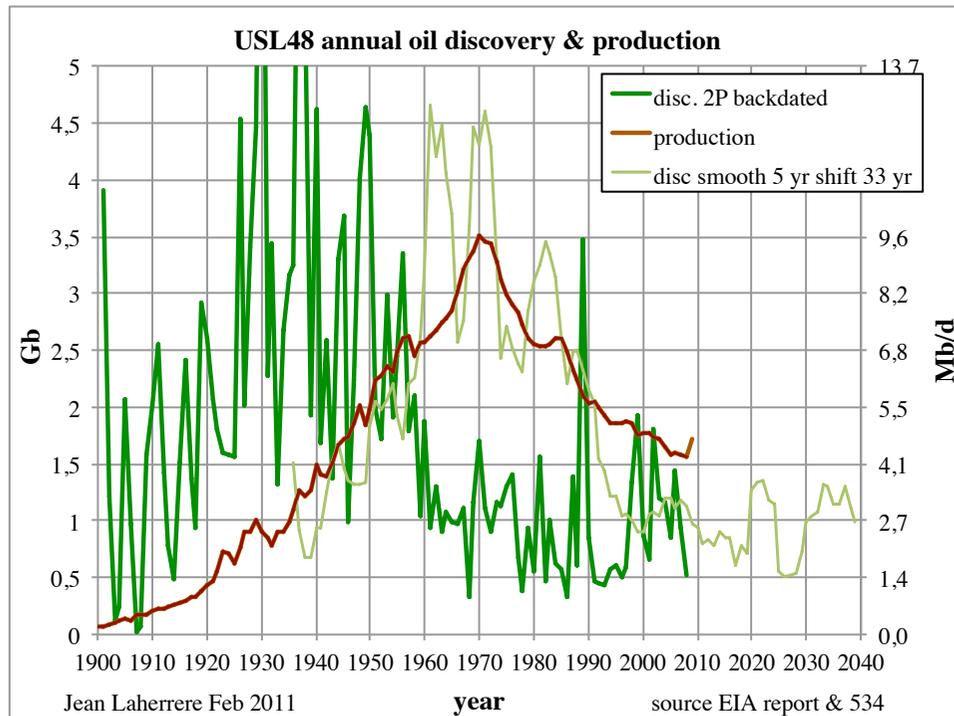


La production française présente 2 cycles car 2 cycles de découvertes, pas de contraintes « above ground », seulement below ground

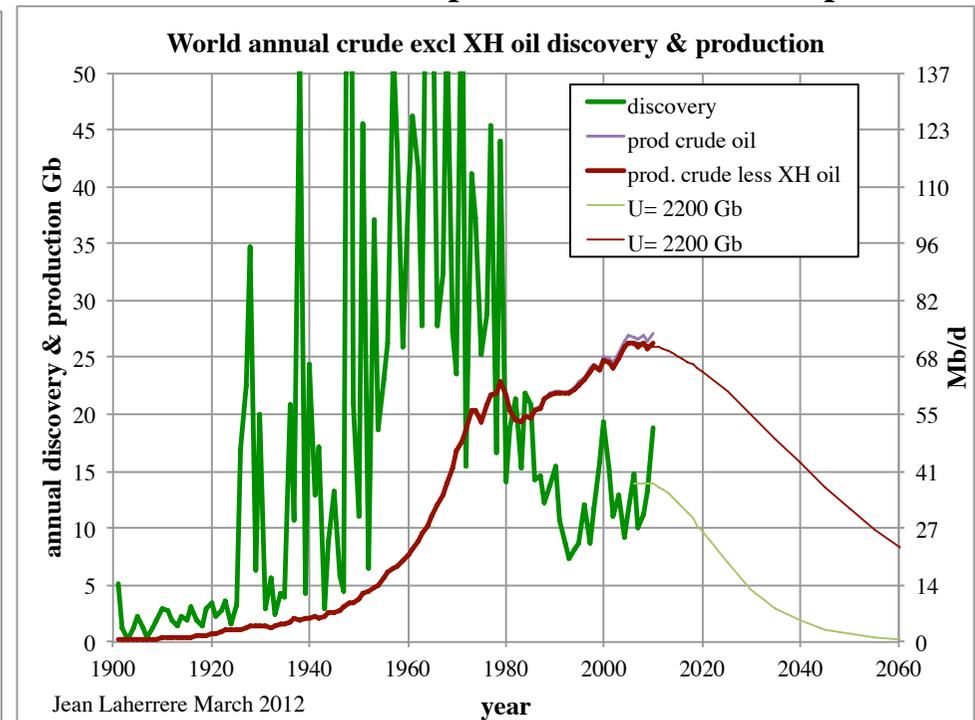
La production iranienne présente plusieurs cycles dues aux quotas et aux guerres = contraintes « above ground »

La courbe de découverte de l'USL48 montre un pic de découverte centré sur les années 1930. La courbe de production est remarquablement symétrique et la seule explication semble être que cette production provient de plus de 20 000 compagnies indépendantes productrices et que chacune va dans la direction qui lui plait: c'est donc un mouvement brownien et la courbe est gaussienne, donc symétrique. Dans les autres pays avec peu de compagnies productrices on ne voit pas cette belle symétrie.

**-USL48: découverte & production annuelle de pétrole**



**-Monde: découverte & production annuelle de pétrole**



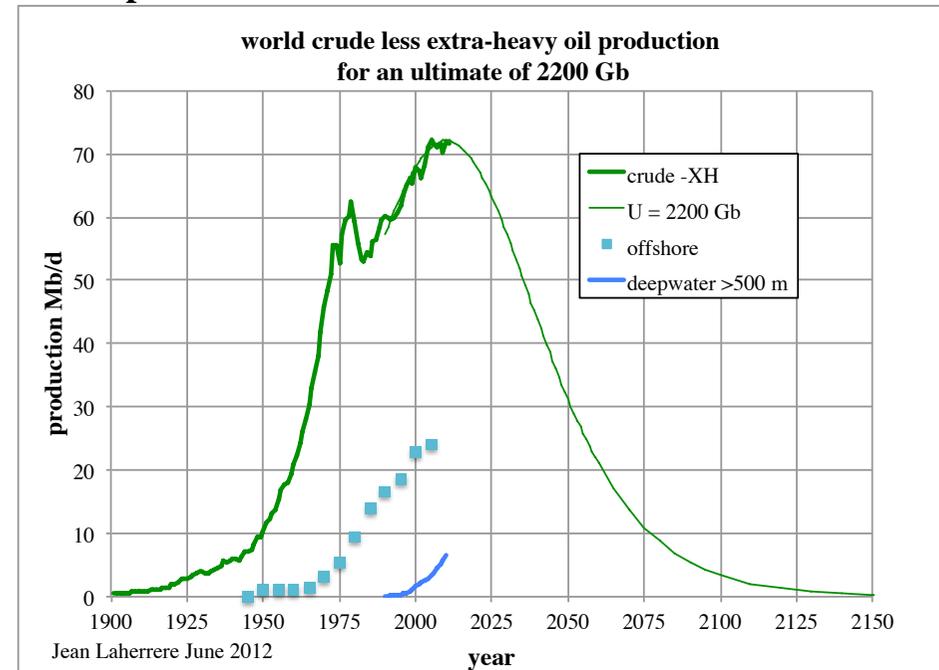
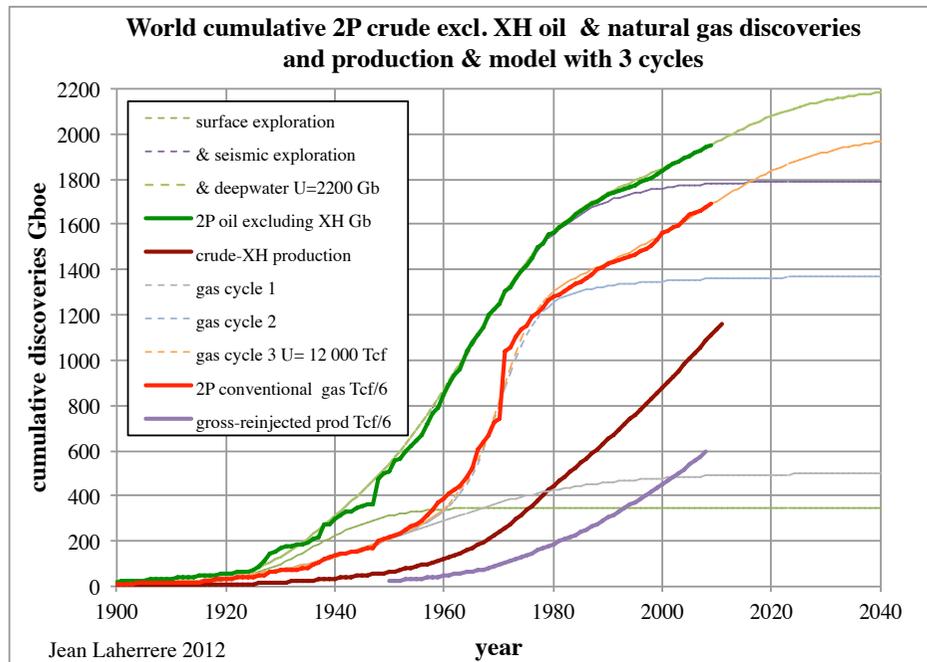
L'étude des découvertes est donc la clé des bonnes prévisions de production. Et pour tracer la courbe complète de production du début à la fin, la surface sous la courbe de production doit être identique à la surface sous la courbe de découverte = **réserves ultimes**.

En extrapolant le cumul des découvertes techniques corrigées de certains excès (la correction est considérable, supérieure à ce qui reste à découvrir), il est possible d'estimer la valeur ultime de ce qui sera produit lorsque toutes les réserves seront épuisées.

Pour le brut excluant l'extra-lourd, l'ultime est de 2200 Gb pour le monde, présentant 3 cycles = exploration de surface, sismique, offshore profond. Je doute qu'un 4<sup>e</sup> cycle pétrole non conventionnel soit significatif.

**-monde: brut moins extra-lourd et gaz: découverte cumulée modélisé avec 3 cycles et production cumulé**

**-monde: brut moins extra-lourd production annuelle et prévision U= 2200 Gb**



Les données techniques sont de plus en plus polluées par la politique, car les compagnies d'espionnage ont de plus en plus pour clients les compagnies nationales = NOCs et ne peuvent pas refuser leurs données sous peine de perdre des clients, il en est de même avec les agences officielles nationale, sinon c'est critiquer les données d'un Etat, ce qui est pratiquement impossible.

Il n'y a pas de consensus sur la définition de conventionnel. Colin Campbell parle seulement de regular oil, excluant huiles lourdes (<17,5°API ou  $d > 0,95$ ), arctique et offshore profond (>500 m)

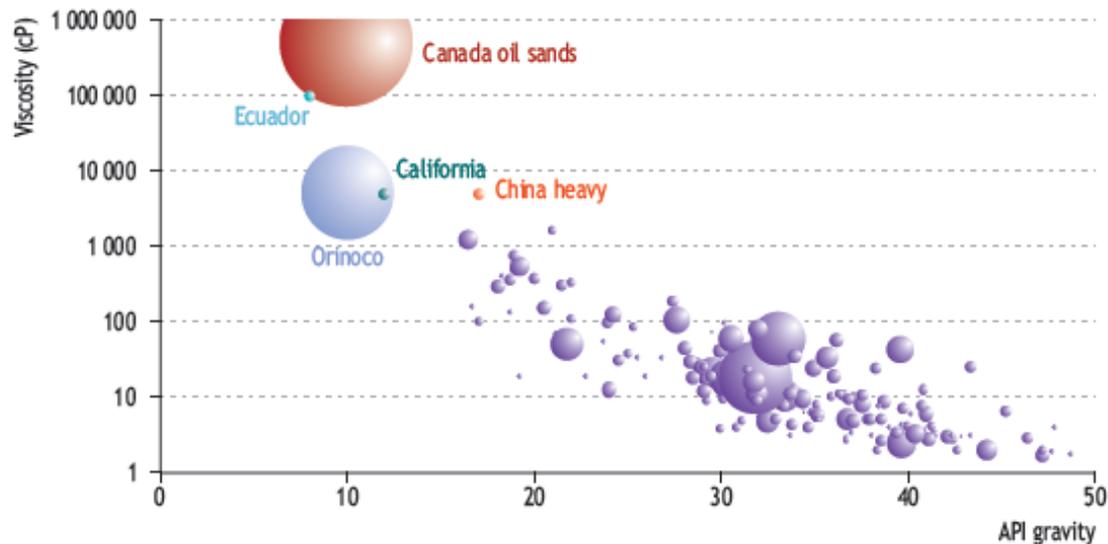
Les huiles extra-lourdes (plus lourdes que l'eau) ont une accumulation particulière puisqu'il n'y a pas de plan d'eau et le piégeage est souvent inexistant, arrivant jusqu'à la surface où dégradée elle forme elle-même un bouchon. Dans quelques millions d'années ces gisements de surface seraient complètement dégradés.

Elles sont concentrées au Canada (Athabasca) et au Venezuela (Orénoque) : la densité est identique mais la viscosité est très différente à cause de la différence de température des réservoirs Athabasca = 5°C, Orinoco = 55°C

Il y a un continuum (relatif) des gisements avec la densité, mais le passage sous 10°API (> eau) montre un changement des tailles, car il n'y a plus de plan d'eau, le piégeage est différent et la taille des gisements aussi !

#### -continuum densité-viscosité des gisements avec taille des ressources d'après WEO 2010

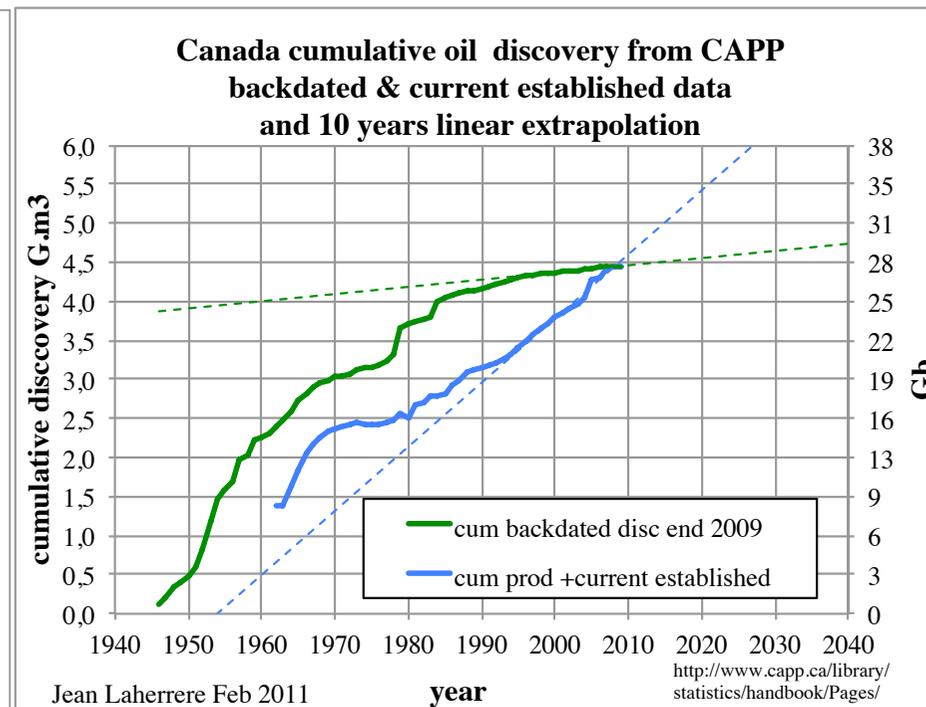
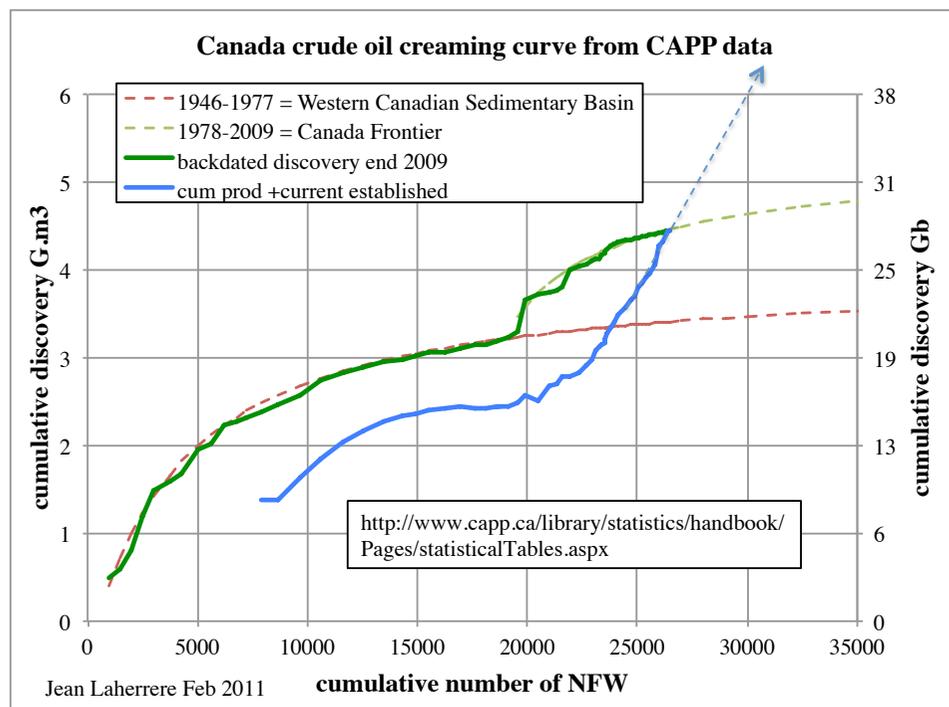
**Figure 4.5** • Continuum from conventional to unconventional oil resources



Pour le Canada, la différence est considérable dans les tendances des dernières années qui sont extrapolées pour prédire les réserves ultimes, notamment pour la courbe d'écrémage, les données backdated conduisent à un ultime de 30 Gb (5 G.m<sup>3</sup>) alors que les données courantes conduisent à plus de 45 Gb.

**-Canada: courbe d'écrémage du pétrole d'après données CAPP**

**-Canada: découverte cumulée de pétrole d'après données réserves backdated & courantes avec extrapolation linéaire sur les 10 dernières années**



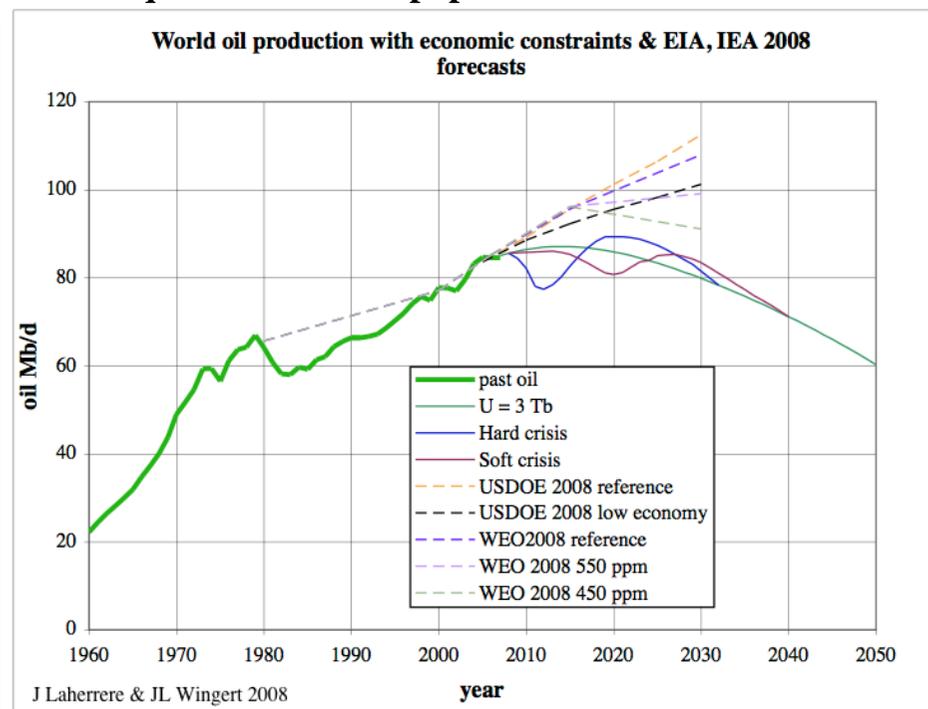
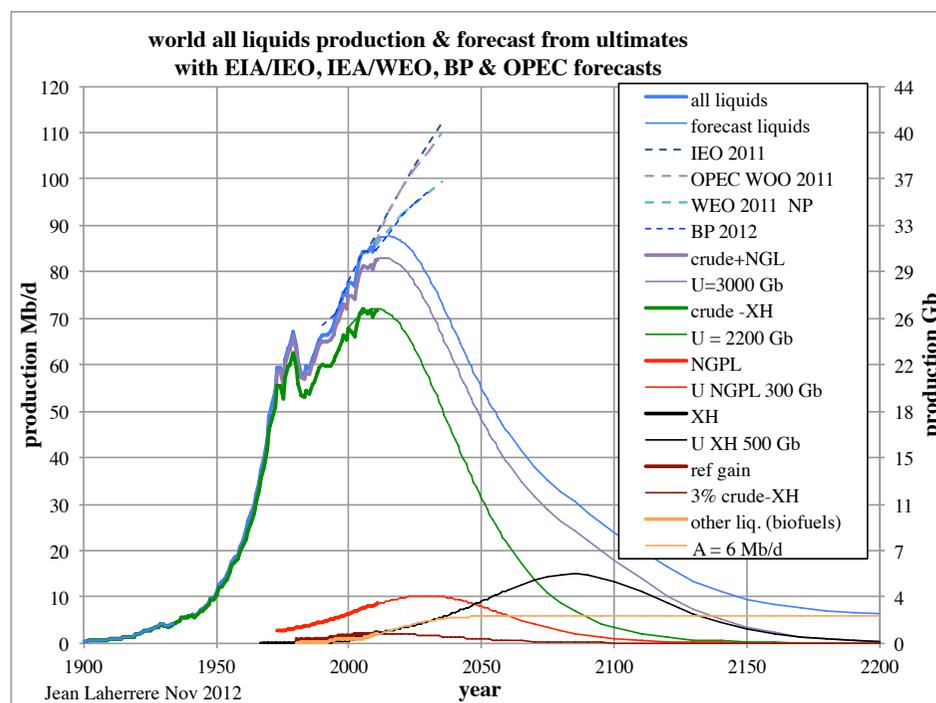
La courbe d'écrémage est préférable à la courbe en fonction du temps quand il y a des à coups dans l'exploration, ici au Canada la différence est faible.

La courbe d'écrémage montre 2 cycles: le Canada classique = Western Canadian Sedimentary Basin (1949-1977) et le Canada frontière (1978-2009)

La production tous liquides est ici modélisée avec les ultimes estimés, mais avec l'hypothèse de **contraintes uniquement géologiques**. En 2008 avec JL Wingert nous avons introduit des **contraintes économiques**, aboutissant à un plateau ondulé.

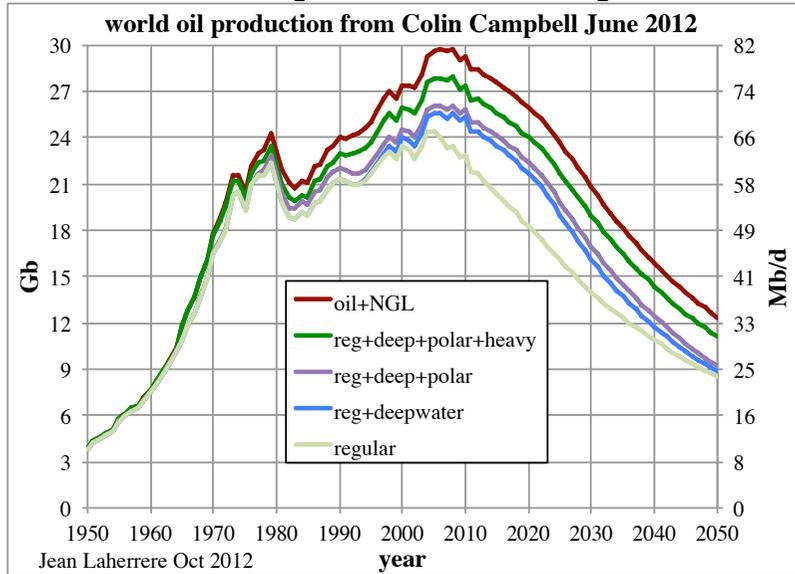
**-monde: production tous liquides et prévisions avec hypothèse : pas de contrainte au dessus du sol**

**-monde: production annuelle tous liquides (U = 3 Tb) avec contraintes économiques 1960-2050 : papier ASPO 2008**

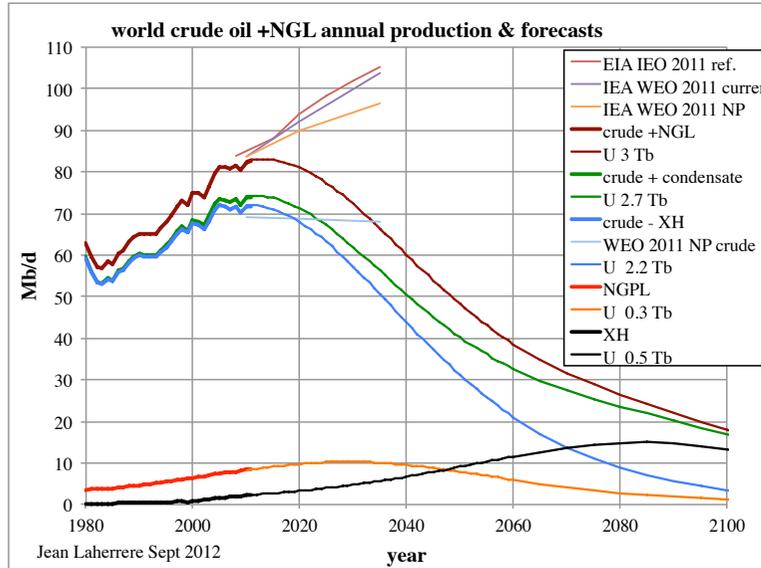


Colin Campbell a une approche différente de la mienne mais en gros nous arrivons à des prévisions assez proches pour la production du brut et des liquides de gaz (NGL en anglais), si on tient compte des incertitudes du futur et de l'imprécision des mesures passées. Les prévisions officielles WEO 2011 & IEO 2011 sont très éloignées, toujours croissantes !

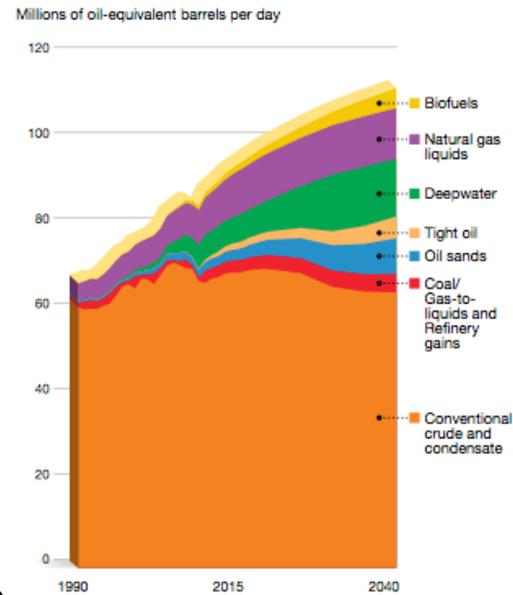
**-production mondiale de pétrole Colin Campbell 2012**



**production mondiale de pétrole JL 2012**



**Liquids supply by type**



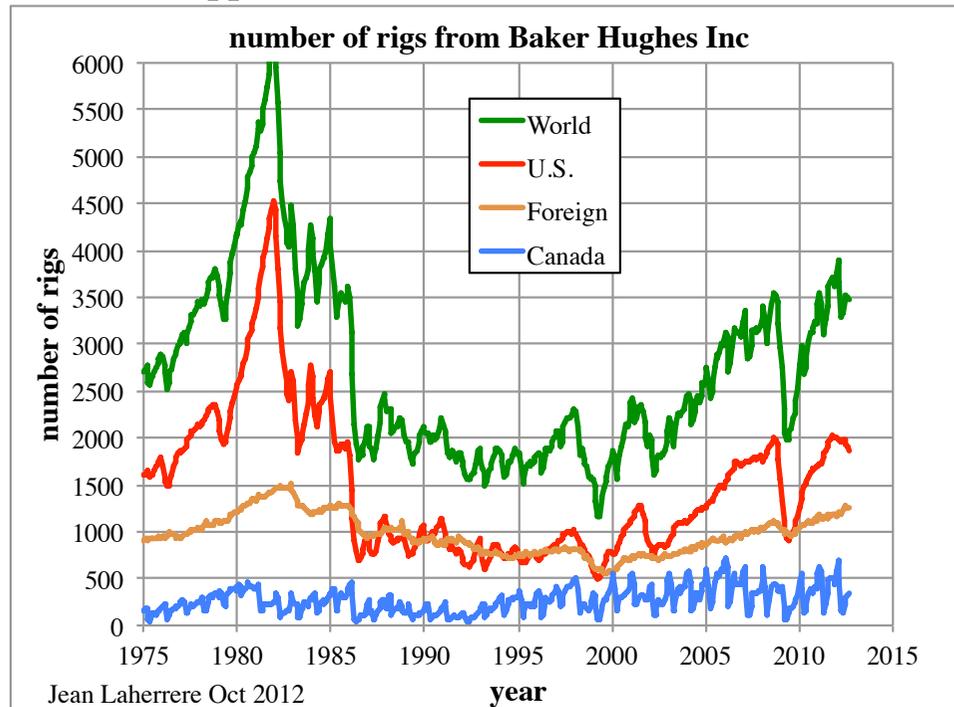
**-Exxon-Mobil 2012 Outlook to 2040**

### -Production pétrolière & activité de forage

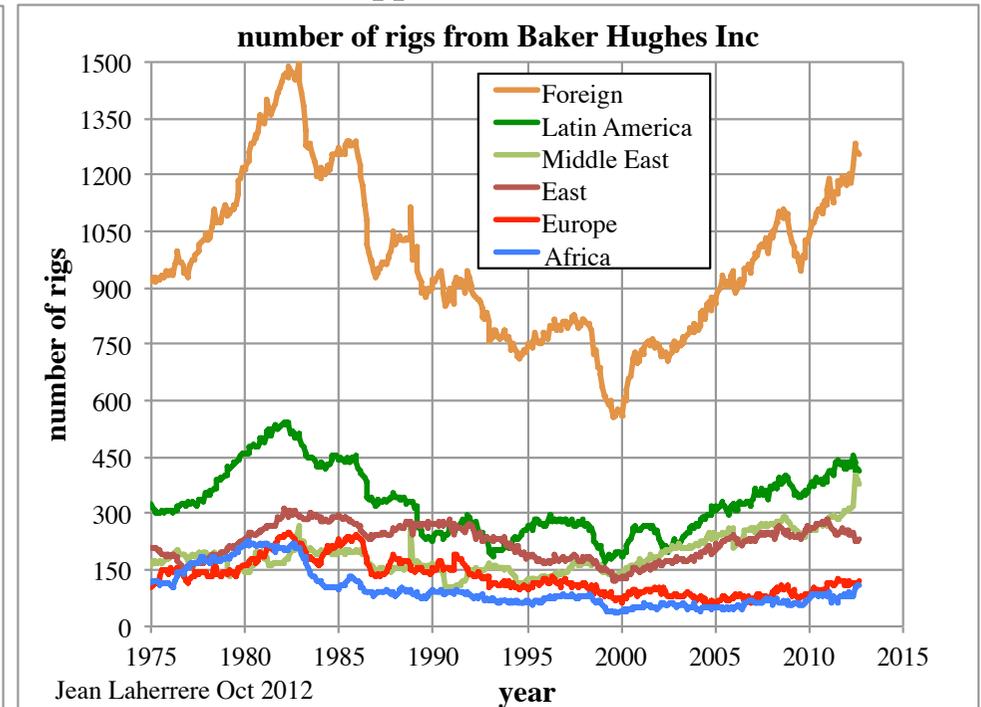
Plus de la moitié des appareils de forage sont aux US. Le Canada est très saisonnier (on fore surtout en hiver quand le sol est gelé car les camions roulent et le réchauffement climatique va réduire la saison de forage, alors que la presse dit le contraire, ne pensant qu'à l'offshore !).

L'Amérique latine dépasse les 400 appareils comme le Moyen Orient récemment. L'Europe et l'Afrique sont autour des 100 appareils.

-nombre d'appareils dans le monde, US, Canada et le reste



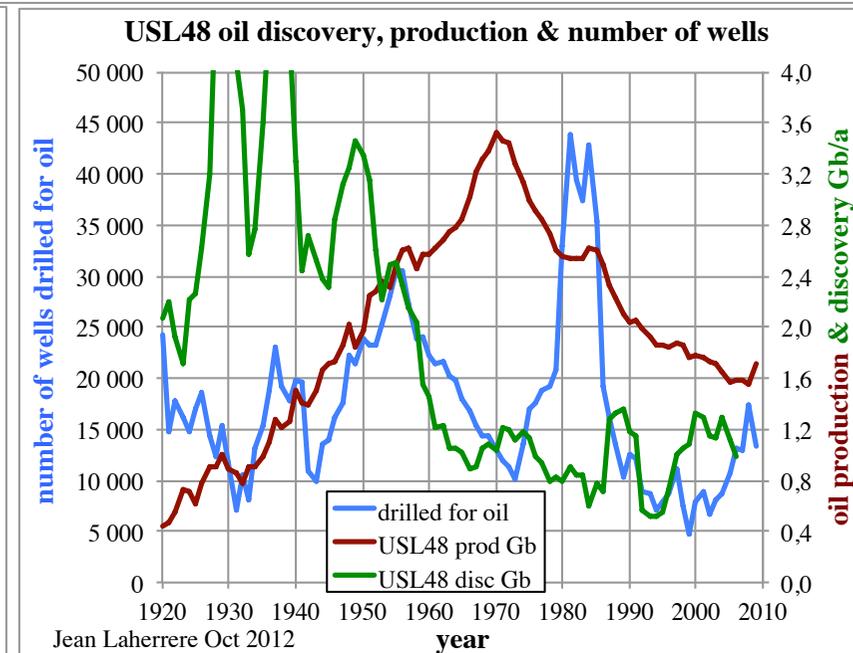
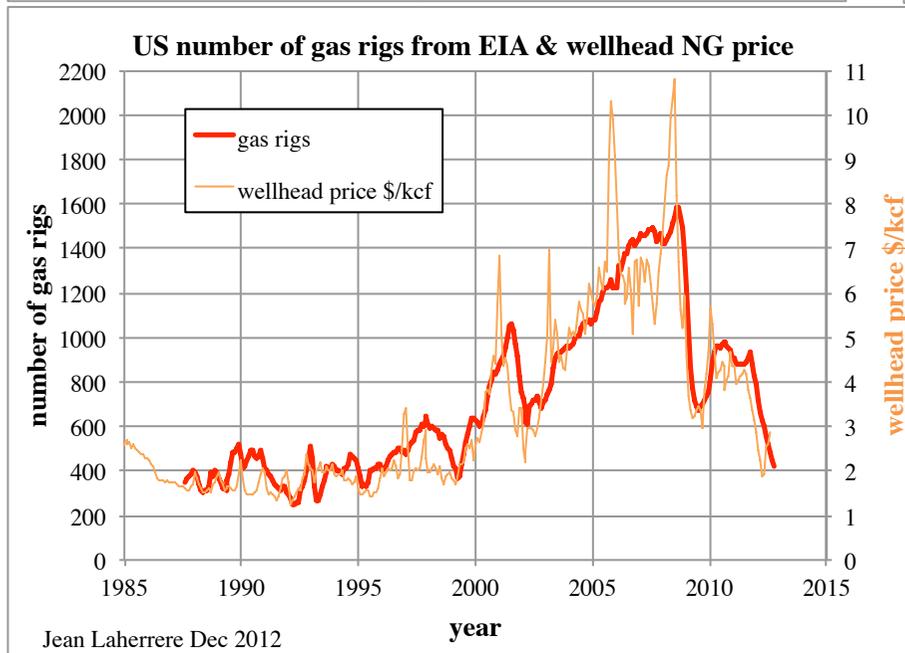
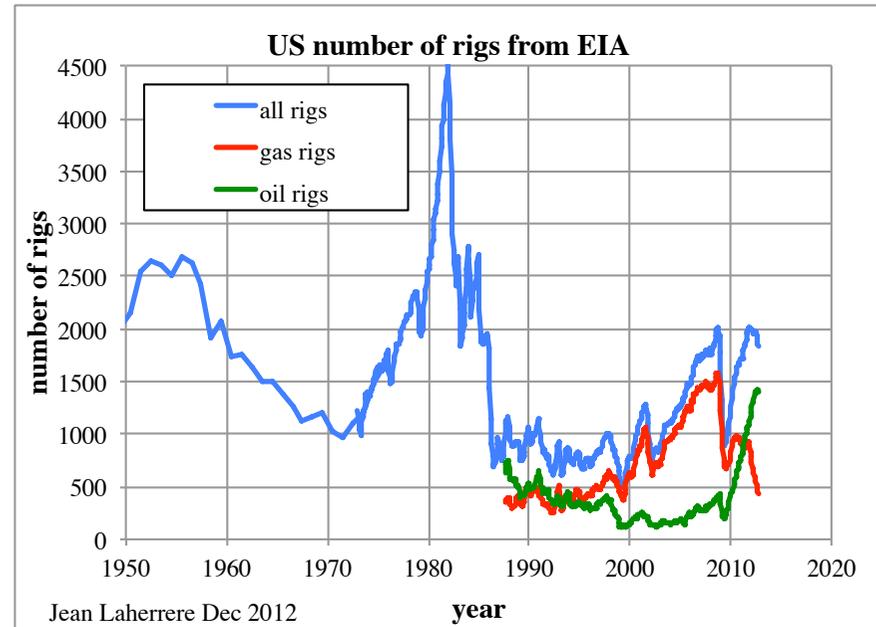
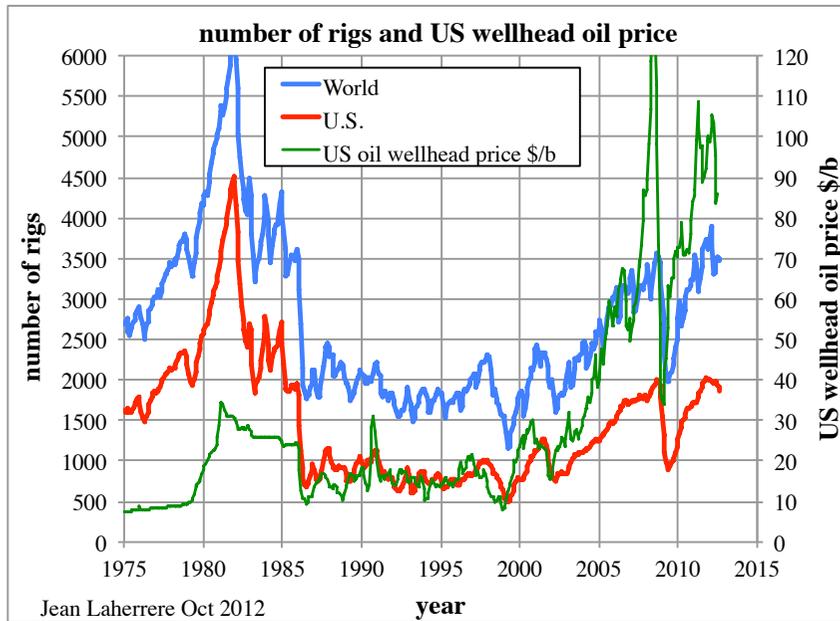
-nombre d'appareils hors US & Canada



Le nombre d'appareils dépend du prix du pétrole et les variations sont brutales (contrechoc de 1986, crise de 2008)

Aux US, le nombre d'appareils pour le gaz suit parfaitement depuis 1983 (début des données rig) le prix du gaz en tête de puits.

Le nombre d'appareils gaz a chuté de moitié en un an avec la chute du prix du gaz causée par la compétition entre les promoteurs de shale gaz et le manque de gazoducs (40% du gaz est torché en North Dakota)



### -Pétrole non conventionnel: schistes bitumineux et huile de schiste

Les schistes bitumineux (oil shale), ni schiste véritable, ni bitume, mais en fait des roche-mères (argilites) contenant de la matière organique (kérogène) immature, qui n'a pas encore généré de pétrole.

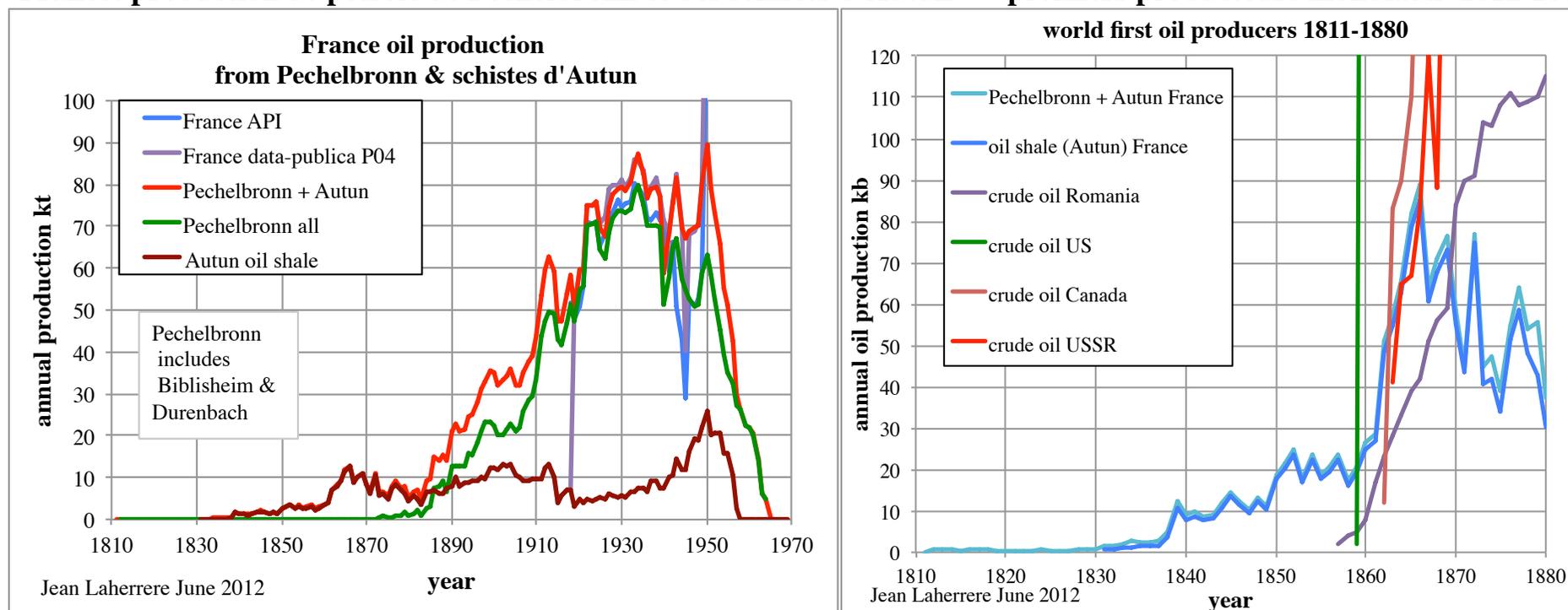
Les Schistes d'Autun ont été produits en France de 1835 à 1969 (cumul 1 Mt) par extraction minière et cuisson pour pyrolyse.

Le pétrole de Pechelbronn (en vert) a été produit dès 1810 avec un pic en 1932, mais n'a décollé qu'en 1872

**La France est le premier pays producteur mondial en ce qui concerne les données publiées de 1813 à 1859** (Bakou a produit avant, mais il n'y a pas de données chiffrées).

Les US l'ont dépassé en 1859, le Canada en 1863, Bakou en 1866 et la Roumanie en 1870.

**-France: production de pétrole de Pechelbronn et des schistes d'Autun –premiers producteurs mondiaux 1811-1880**



Cette position de la France premier producteur mondial de pétrole avec chiffres publiés n'est pas reconnue dans le monde pétrolier français (c'étaient des compagnies qui ont disparu), ni les médias.

**-Amérique du Nord: shale oil: changé en light tight oil**

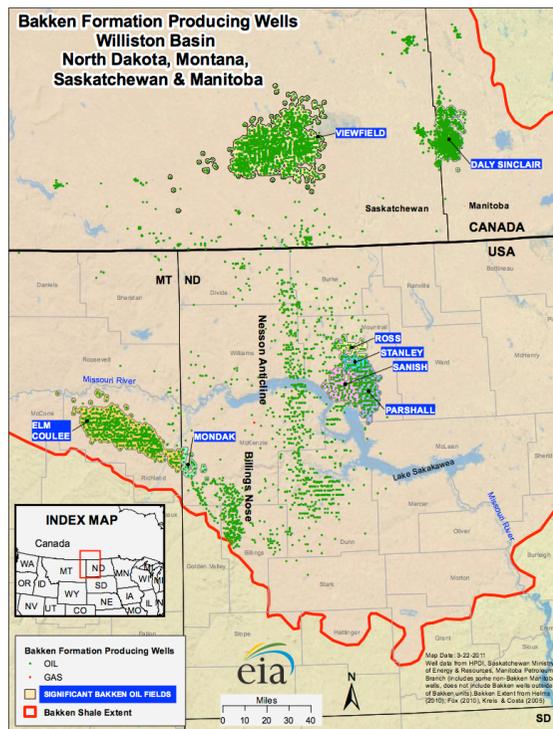
La production américaine de pétrole a augmenté grâce aux nombreux forages horizontaux notamment dans le bassin de Williston qui s'étend sur les Etats de Montana, North Dakota et au Canada au Saskatchewan et Manitoba .

La carte montre que l'activité se concentre sur les « sweets points » et une grande partie du bassin n'est pas forée. En fait les gisements sont des gisements stratigraphiques, non pas comme dans le shale gas où la production est dans les shales, mais dans des réservoirs gréseux ou carbonates à l'intérieur de la roche-mère. **Le titre de shale oil est donc trompeur, cherchant à montrer que ce pétrole non-conventionnel (?) d'ou de type continu existe sur tout le bassin.**

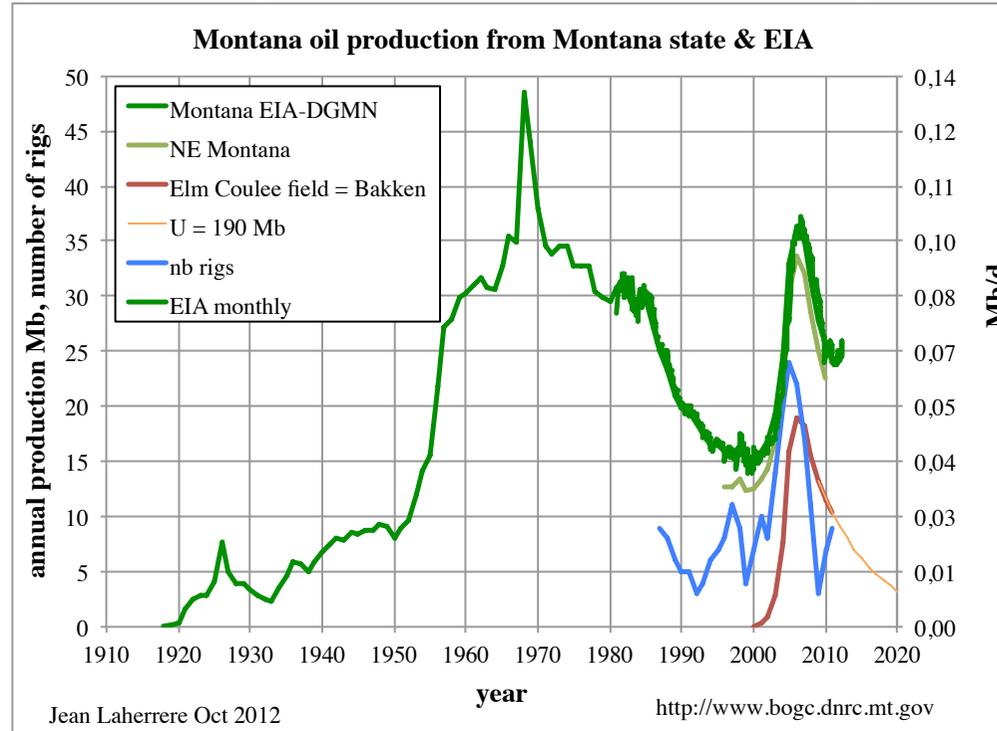
Le shale oil est inclus dans tight oil (qui peut être dans des carbonates =Austin chalk) pour faire moins peur (AEO 2012) !

Sur ces gisements stratigraphiques dans une porosité de grés ou carbonates, il n'est pas besoin nécessairement d'avoir des puits horizontaux, ni de la fracturation, si ce n'est pour accélérer la production, ce qui amène un déclin rapide.

**-carte 2011 des productions dans le Bakken Bassin du Williston**



**-production de pétrole dans le Montana dont le champ de Elm Coulee**



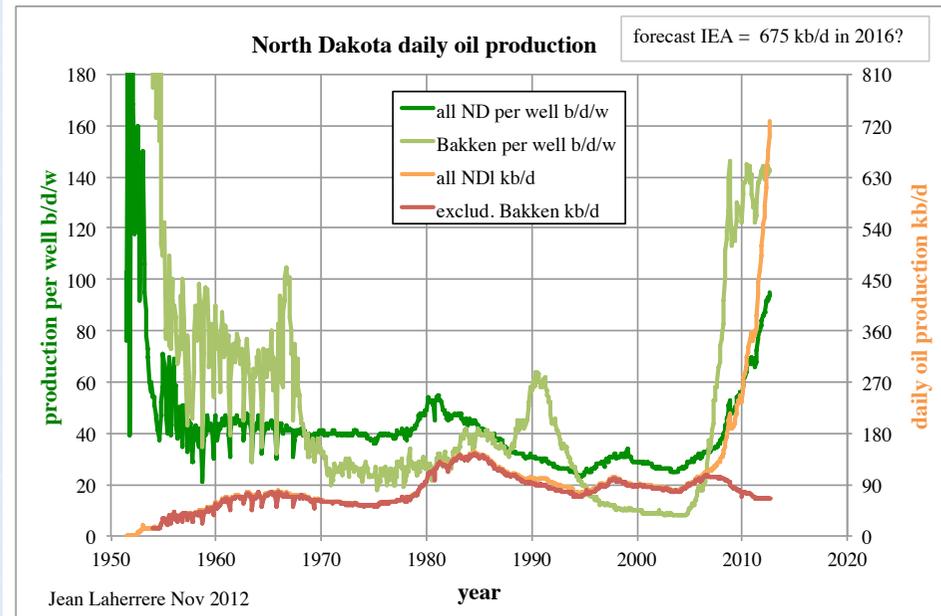
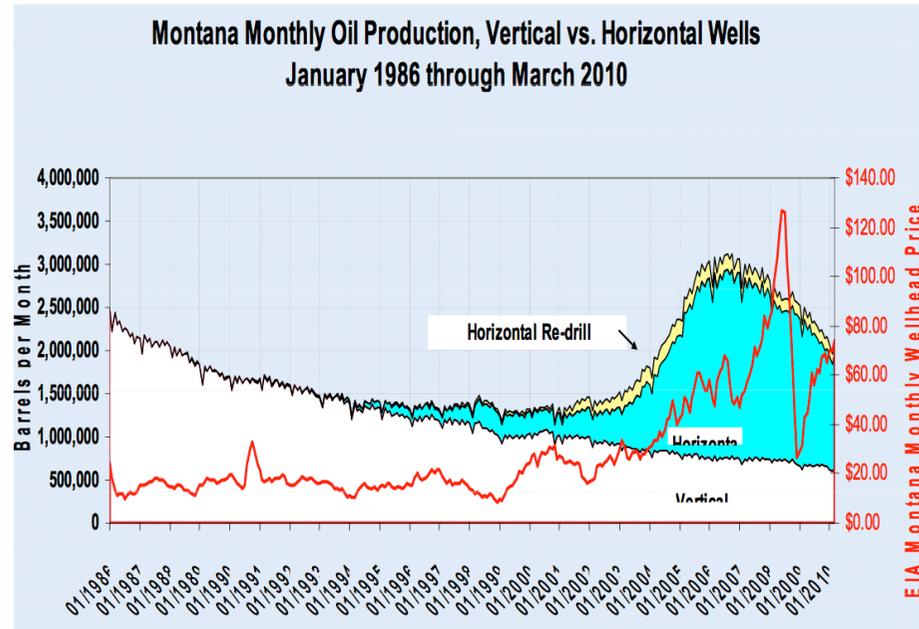
La production de pétrole au Montana a augmenté en 2000 grâce aux puits horizontaux.

Au North Dakota, la production est passé de 80 000 b/d en 2004 à plus de 460 000 b/d en septembre 2011 (grâce à de nombreux puits, plus de 2000 en 3 ans). EIA prévoit 675 000 b/d en 2016: j'en doutais ! **J'avais tort** : 728 000 b/d sept 2012 avec 7658 puits, soit le double de 2008

La descente risque d'être aussi rapide que la montée comme au Montana! Mais où sera le pic ?

**-Montana: production de pétrole: puits verticaux & horizontaux et prix du brut**

**-North Dakota: production de pétrole & par puits**

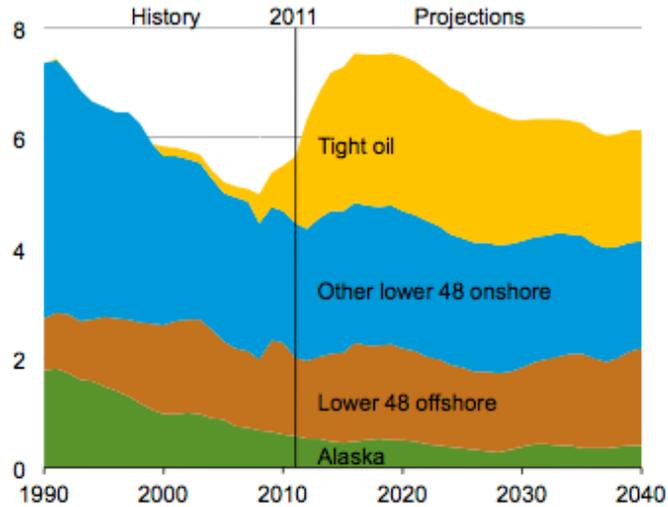


Mais la production du Bakken par puits (courbe vert clair) plafonne à 140 b/d/w depuis 2009 et la production déclinera rapidement dès que le forage s'arrêtera ; le problème est de savoir si l'accumulation est du type continu genre USGS ou localisée sur des champs discrets genre Elm Coulee au Montana.

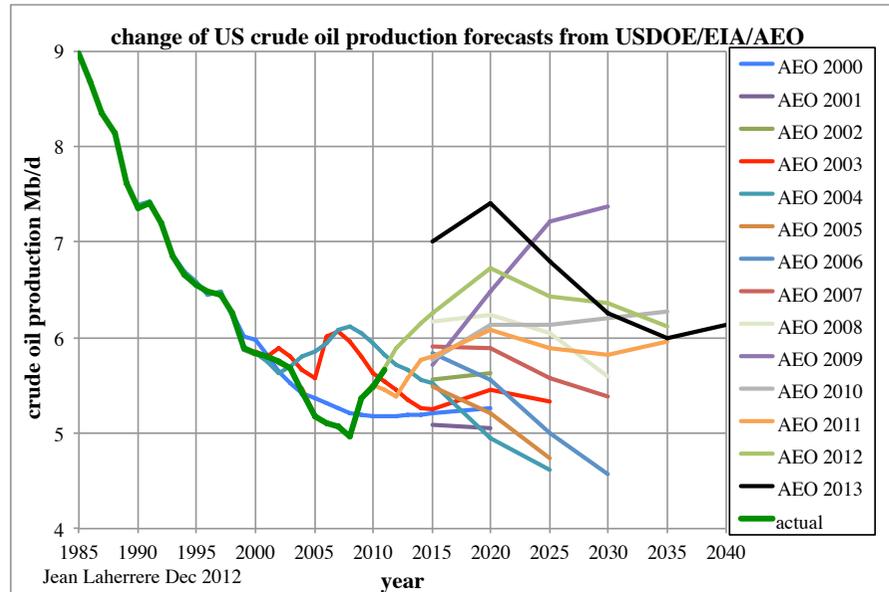
L'USDOE/EIA est optimiste sur la production future (pic en 2017) grâce au *tight oil*, mais les prévisions passées sont médiocres !

**AEO 2013**

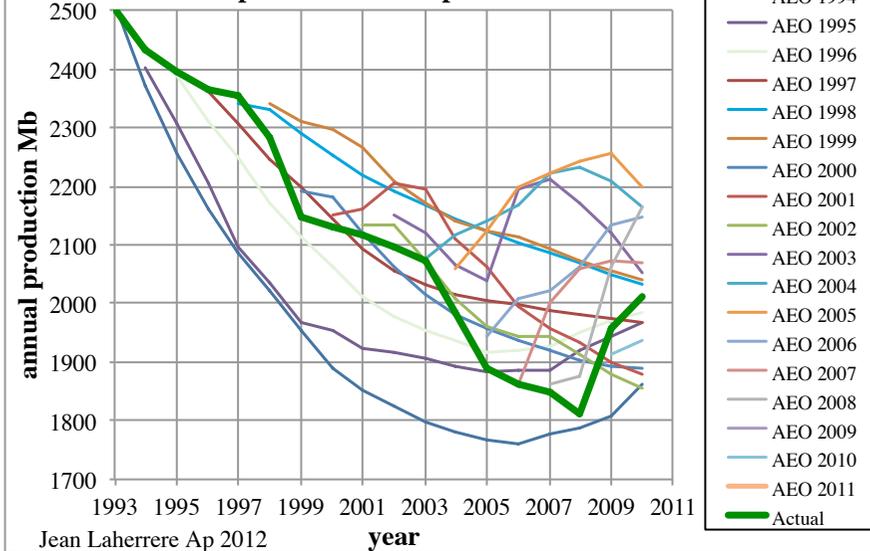
Figure 1. U.S. domestic crude oil production by source, 1990-2040 (million barrels per day)



**AEO 2000 à AEO 2013**



**AEO 2011 retrospective of US oil production forecast**



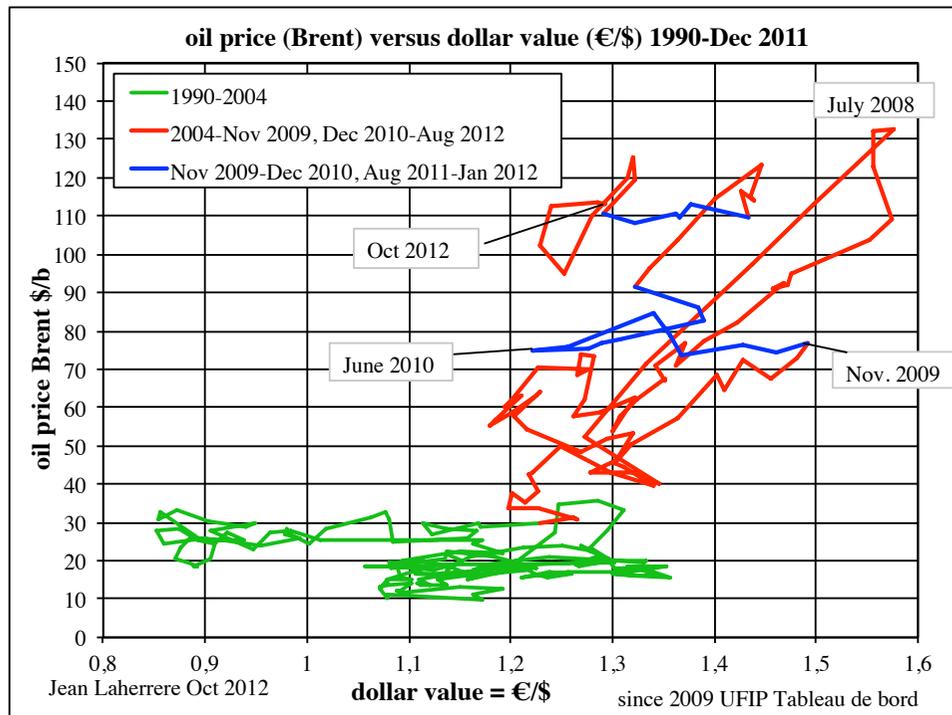
-rétrospective des prévisions AEO

### -prix du brut et valeur du dollar

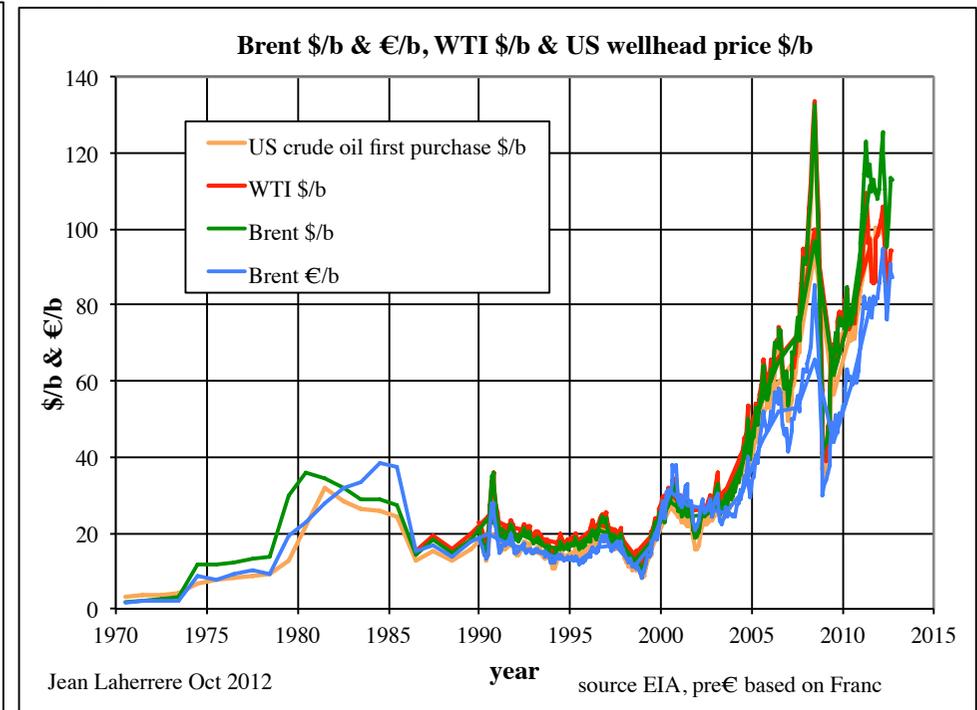
Il apparaît que la valeur du dollar est un facteur qui est intervenu plusieurs fois, quand on regarde le graphique du prix du Brent en fonction de la valeur du dollar exprimé par le ratio €/\$.

De 1990 à 2004 (en vert) la valeur du dollar n'a aucun effet sur le prix du brut, mais de 2004 à Novembre 2009 (en rouge) le prix du brut augmente avec la baisse du dollar avec le pic à 147 \$/b en Juillet 2008 (les Chinois faisant le plein pour les JO de Pékin) alors que l'euro était à 1,6 \$. Mais de novembre 2009 à décembre 2010 et d'aout 2011 à janvier 2012 (en bleu), la valeur du dollar a eu peu d'impact.

### -prix du brut (Brent) en fonction de la valeur du dollar (€/€)



### -prix du brut (Brent) en \$/b & €/b



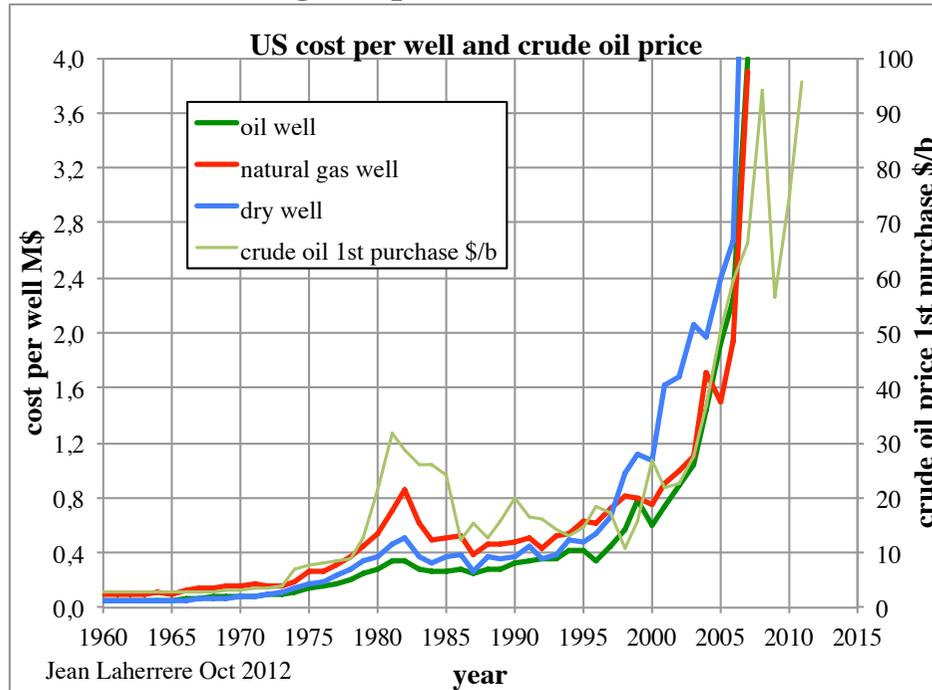
Le WTI à Cushing a décroché du Brent depuis un an par manque d'oléoducs pour les nouvelles productions.

Il est difficile de faire des prévisions sur la valeur du dollar par rapport à l'euro, car l'endettement des US est aussi élevée que celle de l'Europe et ne peut durer sur le long terme!

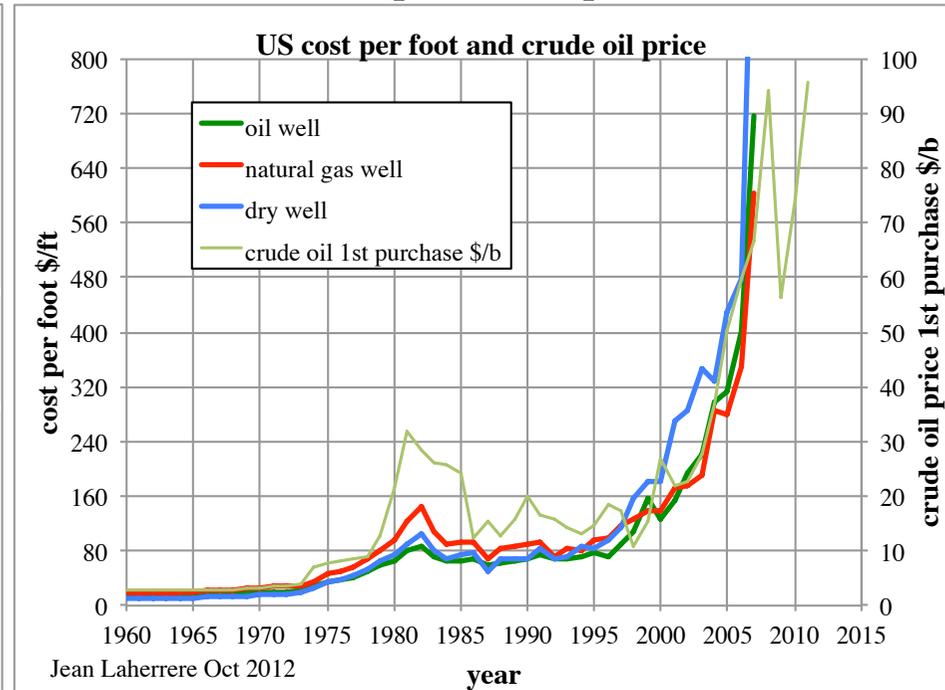
Le coût des forages aux US a augmenté fortement depuis 2004 avec le prix du brut.

Le point neutre (prix du brut qui correspond à un profit nul pour le développement) est aussi fortement montré depuis 2004.

**-US: cout des forages et prix du brut**



**-US cout du pied fore et prix du brut**



Goldman Sachs a étudié les couts de revient de 60 compagnies pétrolières (IOC). Avec les augmentations du prix du brut mais aussi de l'acier et des services, les producteurs marginaux (25% des couts les plus hauts) ont besoin actuellement d'un prix du brut de 75-80 \$/b pour avoir un taux de rentabilité normal (Brent en 2007 = 72 \$/b)

TOTAL a déclaré en 2008 que les sables bitumineux ont un point neutre à 90 \$/b et l'offshore profond à 70 \$/b.

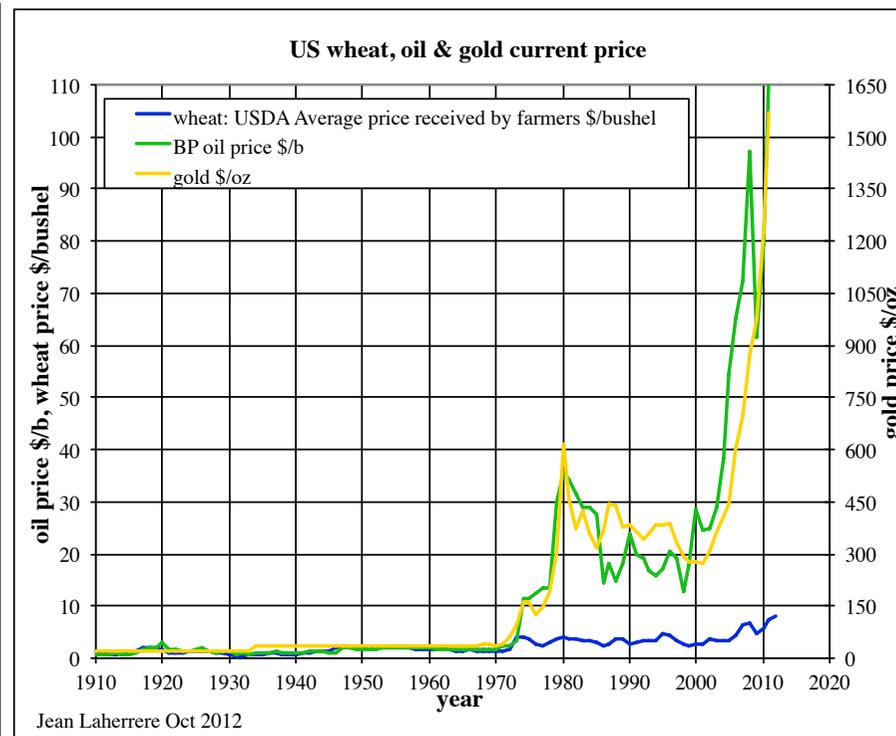
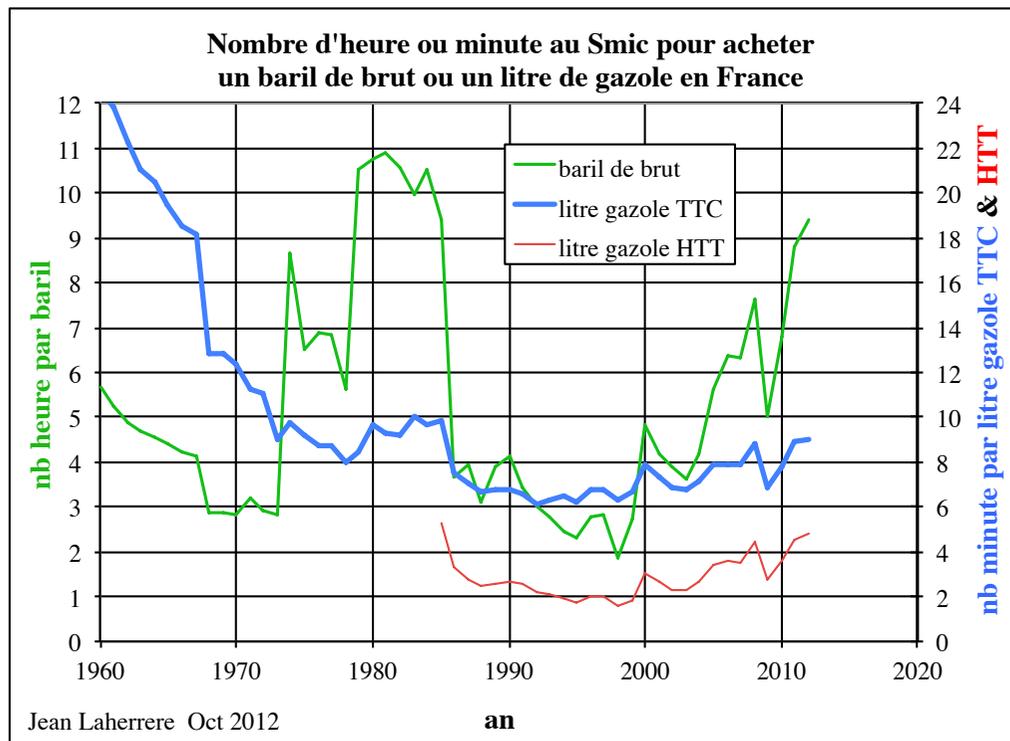
Pour les pays, le point neutre serait pour Qatar 24 \$/b, Kuwait 33, Libye 47, Arabie 49, Venezuela 80, Iran 90, Irak 110.

Mais Claude Allègre affirmait récemment que le cout du pétrole de la mer du Nord est de 11 \$/b et celui de l'Arabie Saoudite de 2 \$/b : il retarde de 20 ans.

Le prix du brut est donné par BP Statistical Review en \$/b depuis 1861 en monnaie courante et en dollar de l'année. Mais le calcul en dollar de ce jour dépend de la mesure très manipulée de l'inflation.

Il est préférable de se ramener **au temps qu'il faut travailler au SMIC pour acheter** un baril de brut (20 h en 1984, 9 h en 2011) ou un litre de gazole (25 min en 1960, 10 min en 1984, 9 min en 2012).

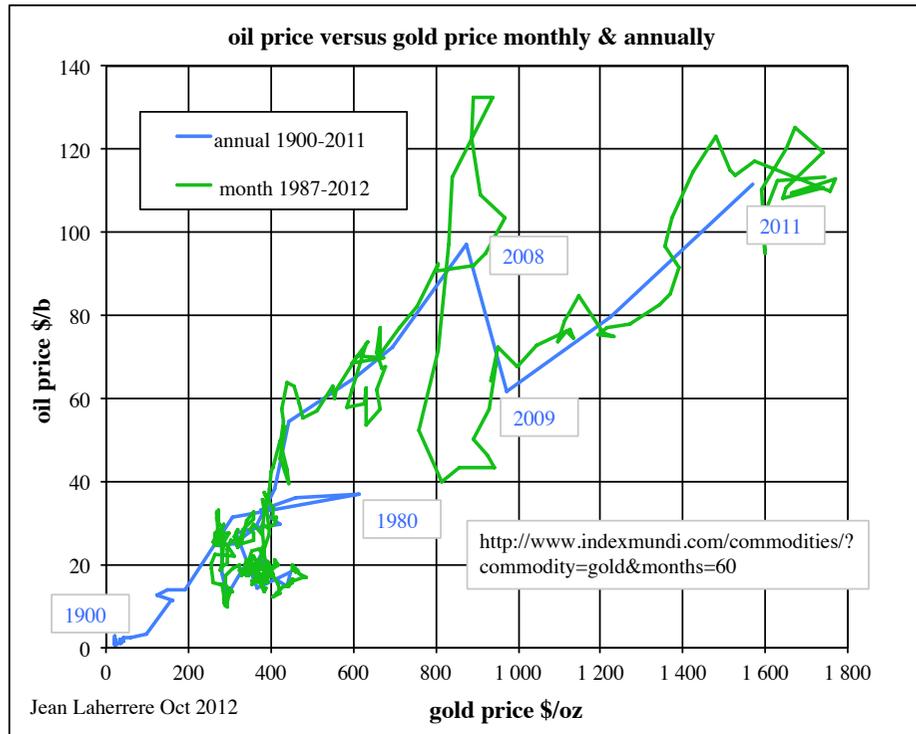
**-nombre d'heures ou de minutes qu'il faut travailler au SMIC pour acheter un baril de brut ou un litre de gazole**  
**-US: prix du pétrole, du blé et de l'or**



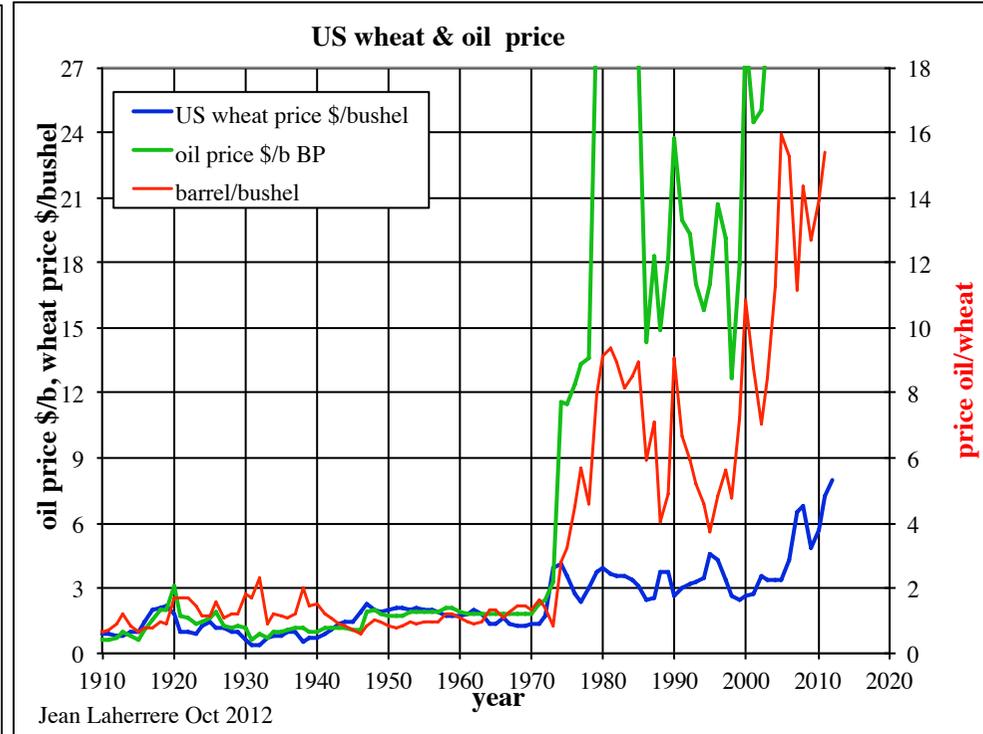
Il est intéressant de comparer aux US le prix du pétrole et de l'or: depuis 1900, ils ont varié de concert (ratio proche de 14), par contre le blé qui, avant le choc pétrolier de 1973 avait un « bushel » au prix du baril, valait **15 fois moins en 2011**. Ce n'est pas normal, car l'agriculture est en fait un moyen de transformer le pétrole (via engrais, pesticides, irrigation et tracteurs) en alimentation. Cette baisse est due à l'augmentation de la productivité et la baisse du nombre d'agriculteurs. L'agriculteur a été plus performant que le pétrolier, mais l'agriculture est du renouvelable au contraire du pétrole ; il faut payer la rareté !

Il y a une relation prix du brut et prix de l'or, qui a été linéaire de 1900 à 2008 (excepte pour 1980), et avec un décalage de nouveau entre 2009 et 2011

**-prix du brut versus prix de l'or**



**-US: prix du brut et du blé**



La relation prix du pétrole et prix du blé a été très bonne de 1910 à 1973 avec un baril = un bushel, mais le ratio est passé de 1 à 9 en 1980, redescendu à 4 en 1995 et actuellement à 15, rappelant la différence entre un produit renouvelable et un produit non renouvelable. Mais le blé demande des engrais et des machines qui dépendent du pétrole. Le prix du blé devrait augmenter !

### **-prix des carburants: subventions dans les pays exportateurs et en France = scandale du gazole**

Le problème de pays producteurs est que le prix des carburants y est fort subventionné pour apaiser la population qui profite peu de la manne. La consommation intérieure est considérable et avec l'augmentation de la population, les exportations diminuent.

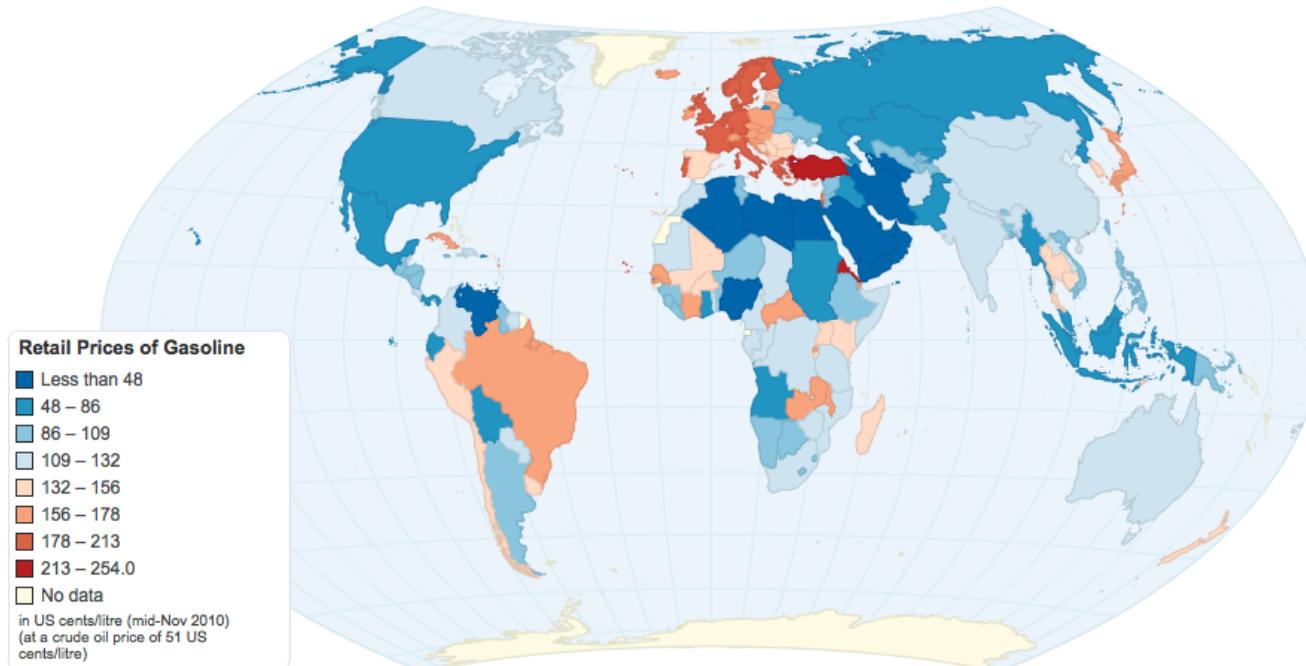
Les prix en Octobre 2012 en euro par litre par ordre croissant <http://www.mytravelcost.com/petrol-prices/>

	Essence		Gazole
Venezuela	0,02	Iran	<b>0,01</b>
Iran	<b>0,09</b>	Venezuela	0,01
Saudi Arabia	0,14	Saudi Arabia	0,06
Qatar	0,17	Bahrein	0,12
Bahrain	0,19	Qatar	0,17
Kuwait	0,21	Kuwait	0,19
Oman	0,28	Yemen	0,21
Yemen	0,31	Brunei	0,25
Ecuador	0,35	Ecuador	0,25
Egypt	0,43	Egypt	0,33
US	0,78	US	0,84
France	1,66	France	1,5
UK	1,72	Belgium	1,57
Belgium	1,75	Ireland	1,6
Sweden	1,76	Switzerland	1,61
Greece	1,76	Denmark	1,63
Portugal	1,79	Isreal	1,67
Denmark	1,8	Sweden	1,73
Italy	1,86	Italy	1,74
Netherlands	1,88	UK	1,78
Norway	2,02	Turkey	<b>1,82</b>
Turkey	<b>2,06</b>	Norway	1,92

-carte du prix de l'essence Nov 2010 <http://chartsbin.com/view/1115>

Fourni par Google Traduire

**Worldwide Retail Prices of Gasoline (US cents per litre)**



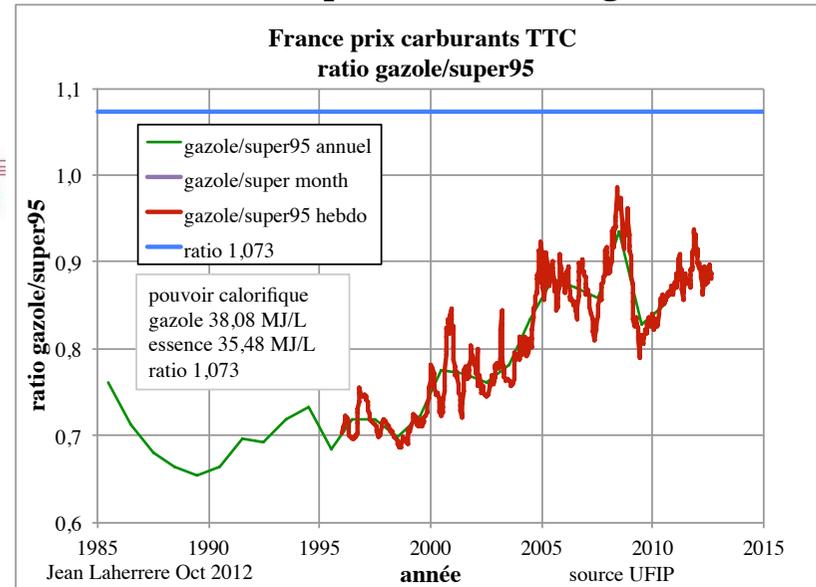
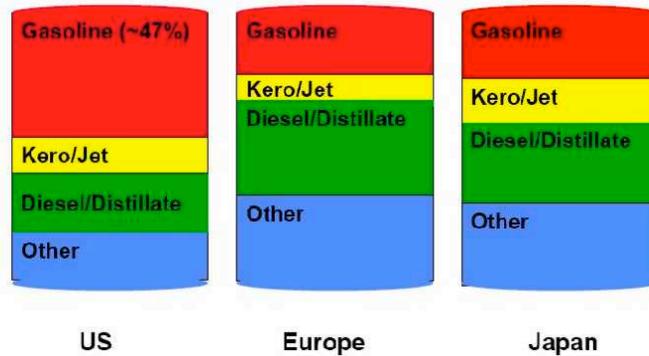
En Europe, en octobre 2012, seuls Suisse, RU, Bosnie, Hongrie, Roumanie, Suède et Estonie vendent le gazole plus cher que l'essence, mais le ratio gazole/SP95 de la France est à 0,94. Le plus mauvais est la Hollande avec 0,82.

Les raffineries sont construites pour produire un certain pourcentage d'essence (C12 à C54)  $\approx 44\%$  vers  $100^{\circ}\text{C}$  et de gazole (C15 à C19)  $\approx 25\%$  vers  $200^{\circ}\text{C}$  en fonction du brut raffiné en France; et essence = 46% et diesel = 24 % aux US

-produit à partir d'un baril en raffinerie (API) US, Europe & Japon

- France : ratio du prix annuel TTC gazole/SP95

**Refinery "Cut of the Barrel":  
US vs Europe vs Japan**  
US Refineries Are Designed and Constructed for Gasoline Production



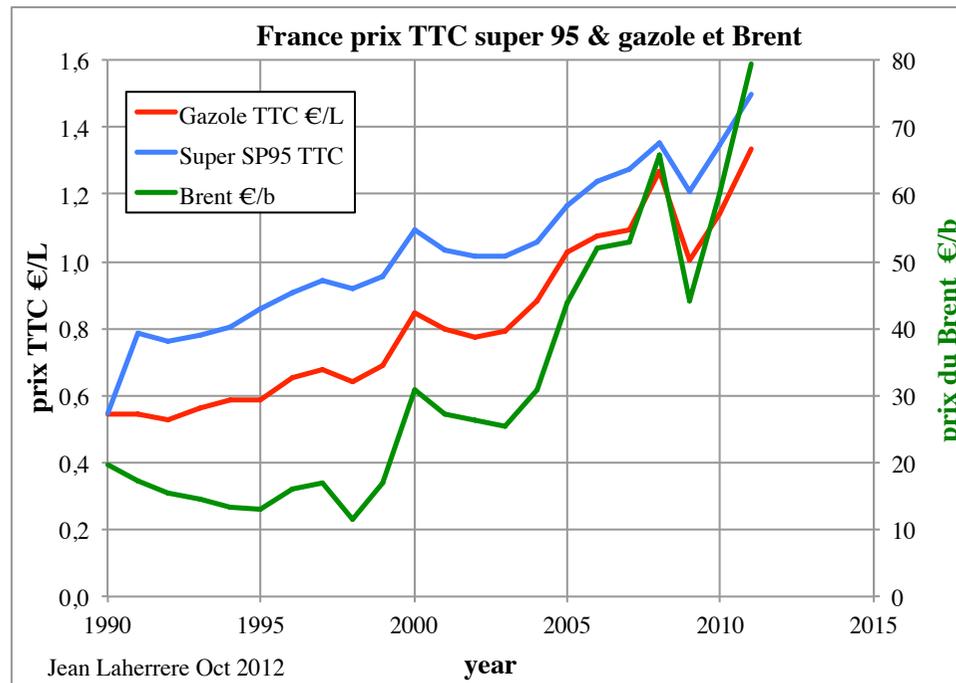
Le gazole est plus lourd (0,845) que l'essence (0,755) et donc plus énergétique au litre avec 38,08 MJ/L contre 35,48 MJ/L, **soit 7,3 % de plus.**

Le gazole devrait être vendu plus cher que l'essence: c'est le cas des US et autres, mais pas de la France à cause du lobby routier qui a paralysé les transports et de nos constructeurs nationaux de voitures diesel. C'est une grave erreur, et un manquement au principe d'égalité !

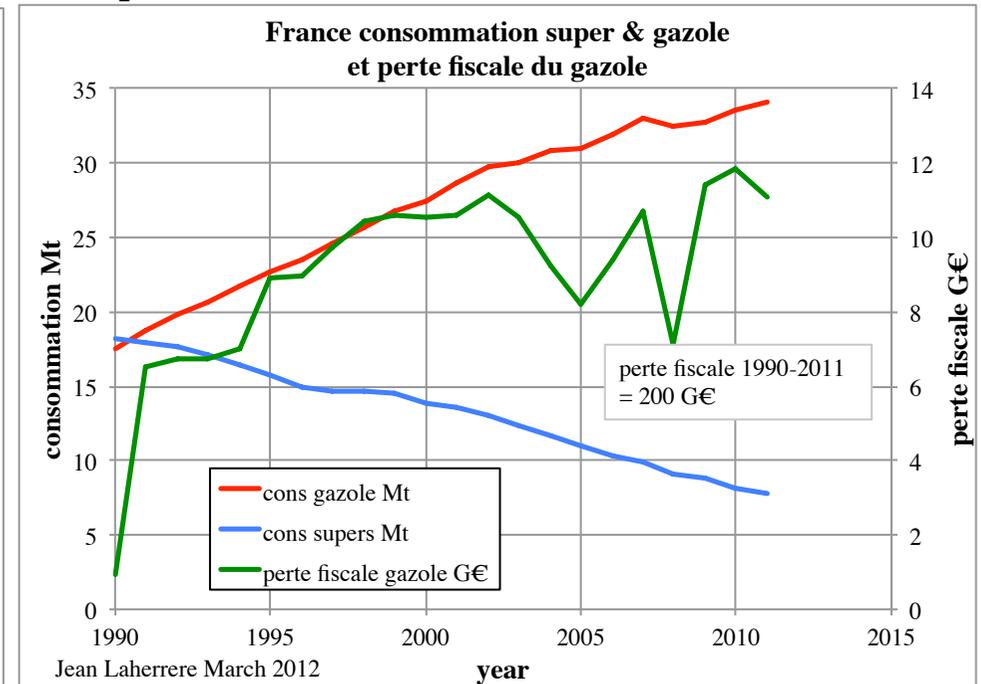
Le Sénat en 1995 avait demandé d'arriver à l'égalité fiscale en 10 ans, d'où la tendance jusqu'en 2008, mais hélas chute ensuite!

En novembre 2012 le prix du gazole était 1,368 € contre 1,491 € pour le SP95, le gazole devrait être à  $1,491 * 1,073 = 1,6$  €, soit une perte de 0,23 €/L.

## - France: prix TTC super 95 & gazole et Brent



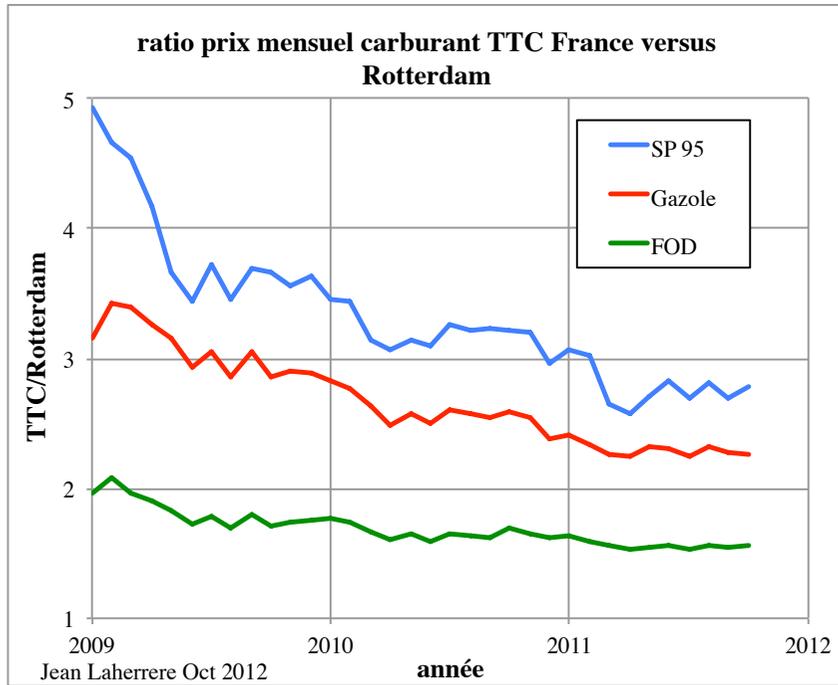
## -France: consommation annuelle super & gazole et perte fiscale



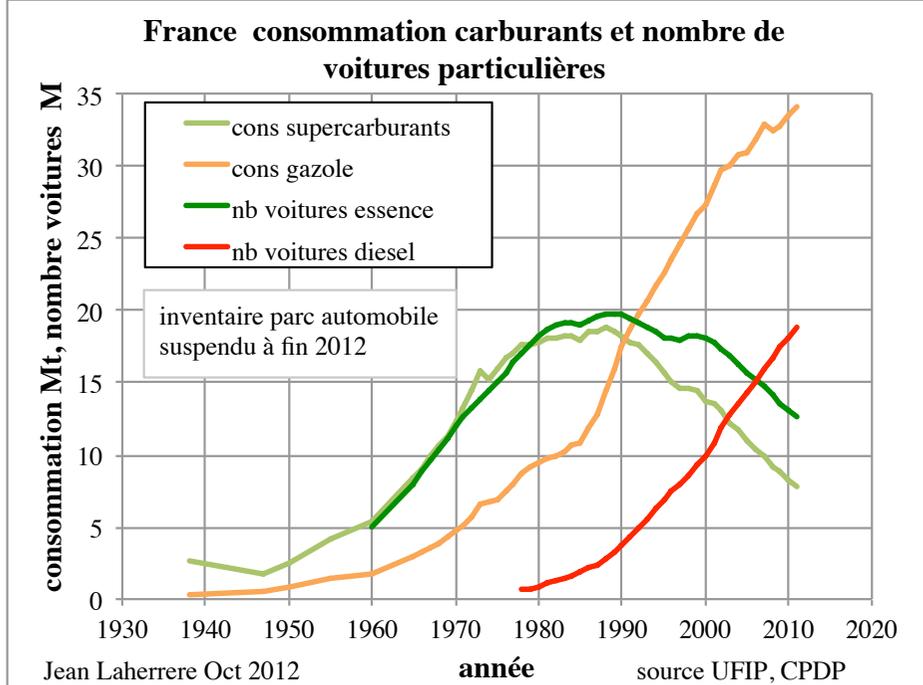
En 2010 la perte fiscale a été de 0,29 €/L, soit une **perte annuelle de 12 G€**, car la consommation annuelle de gazole a été de 40 GL. La perte fiscale n'était que de 1 G€ en 1990, le **cumul de cette niche fiscale est de 187 G€** depuis 1990.

Le grand problème du raffinage en France est qu'il produit trop d'essence (vendu aux US) et pas assez de diesel (importé de la Russie) à cause de l'avantage fiscal donné au diesel: il doit investir pour produire plus de gazole au détriment de la production totale. Ce scandale fiscal sur le gazole aggrave la situation des raffineries et surtout la santé des Français.

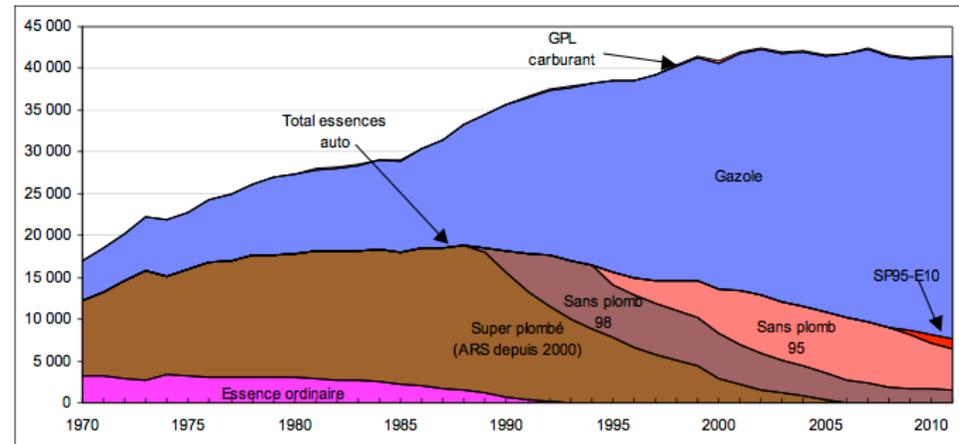
**-ratio prix France/Rotterdam pour essence et diesel**



**-parc automobile en France**



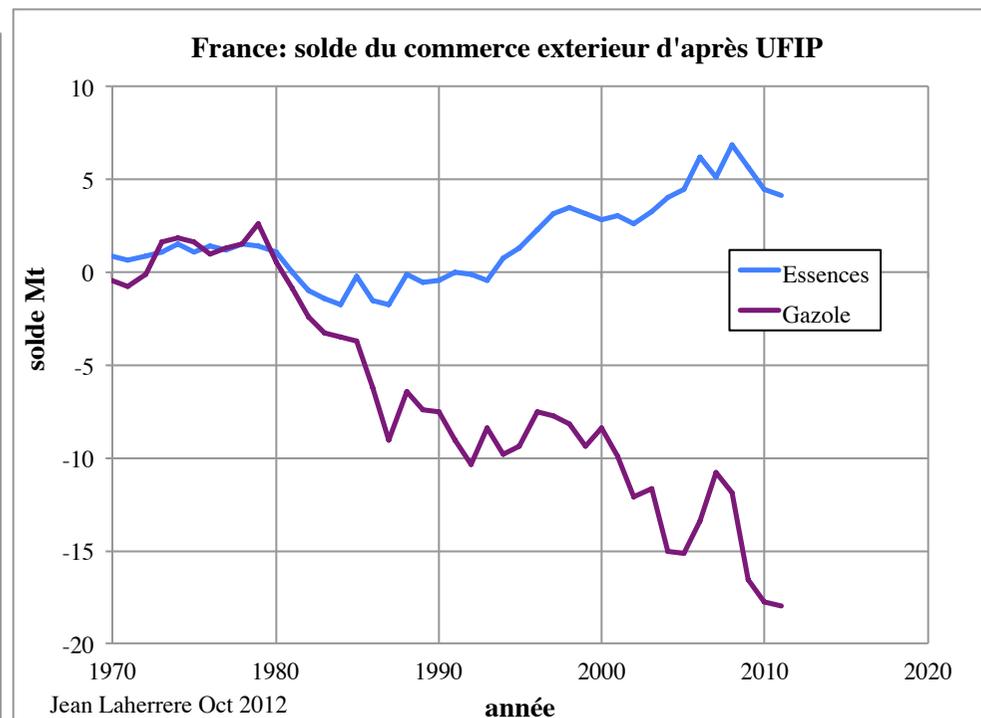
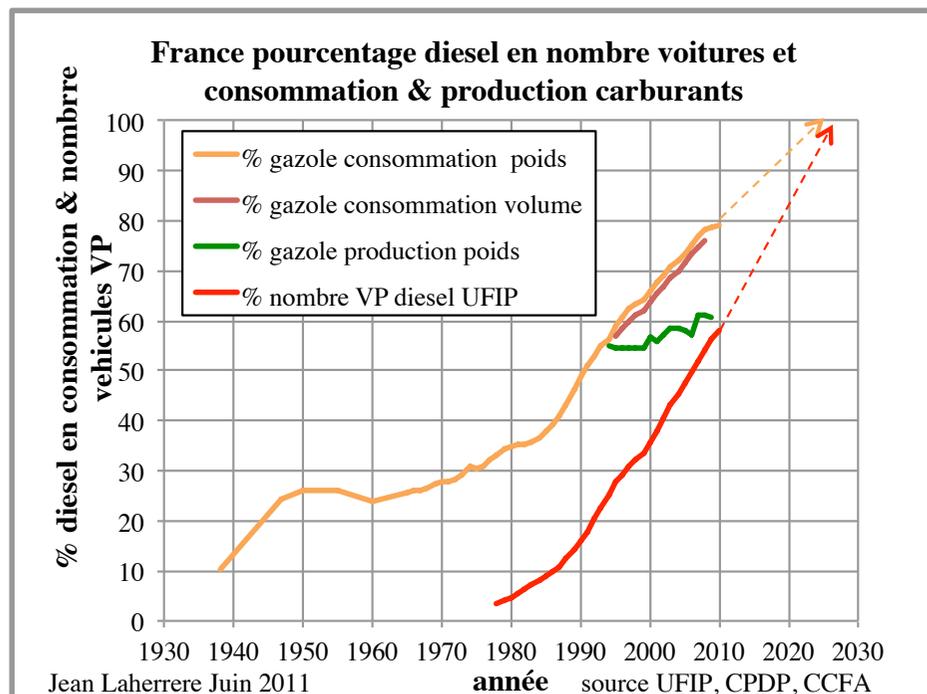
**Consommation totale de carburants routiers (biocarburants inclus)**  
En milliers de tonnes



**-consommation de carburants routiers**

Le drame est que la consommation de pétrole des pays producteurs augmente rapidement, diminuant les exportations, donc les revenus. Les tentatives d'augmenter les prix vers le coût réel en Iran ont conduit à des émeutes, d'où marche arrière. Les subventions (dont celle du gazole en France = niche fiscale de 11 G€) devraient être supprimés, si on veut réduire la consommation, ne pas aggraver notre déficit du solde du commerce extérieur et surtout revenir à l'égalité fiscale. Sinon vers 2025 il n'y aura plus en France de voitures à essence et la pollution des diesels avec les particules fines est considérable

**-France pourcentage diesel & essence** **-France solde commerce extérieur en Mt**



Il y a une autre niche fiscale du gazole: récupération par les entreprises de la TVA sur le diesel : 350 M€.

Nos gouvernements oublient aussi le dégât réel des **nanoparticules** venant des voitures diesel: on ne peut les filtrer efficacement (c'est le nombre qui importe et non la masse utilisée dans les normes) et on néglige leur impact sur la santé (comme l'amiante il y a 30 ans): où est le principe de précaution qu'ils ont appliqué aux OGM et au CO2 qui n'ont tué aucune personne en France!

**Le déficit commercial de la France est de 70 G€ et le diesel y contribue pour 15 G€.**

Déjà en 1996 le député L. Dominati parlait de 260 à 350 décès annuel à Paris à cause des particules des moteurs diesel. Aujourd'hui l'OMS parle de 42 000 morts en France

Aphekom 2011 indique que les Parisiens gagneraient 6 mois d'espérance de vie si le PM<sub>2,5</sub> était abaissé à 10 µg/m<sup>3</sup>

### -AirParif Concentrations PM10 en Ile de France 2011

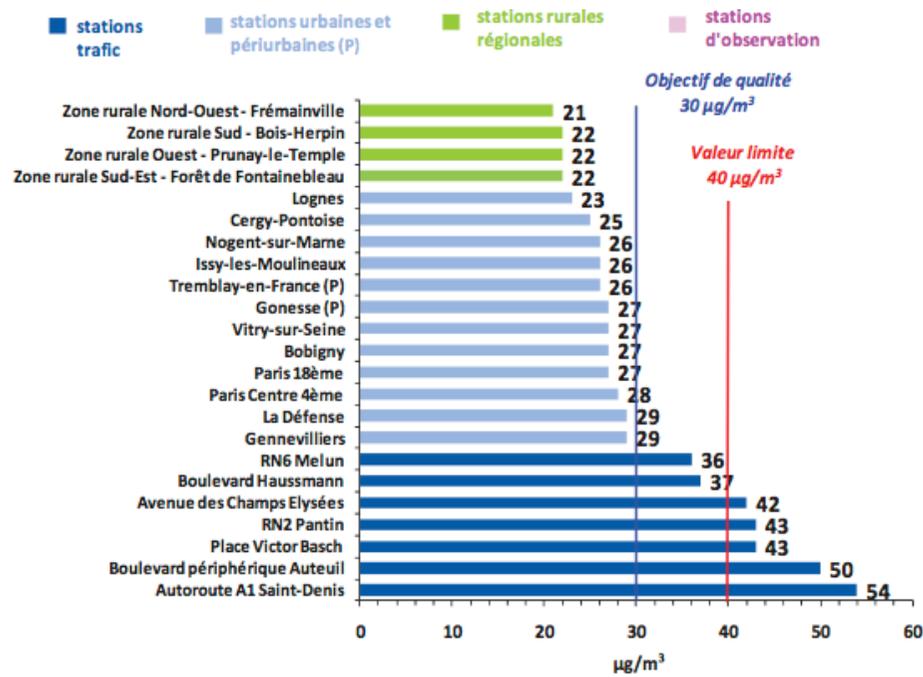


Figure 25 : concentrations moyennes annuelles de particules PM10 en Ile-de-France en 2011

### Dépassement journalier

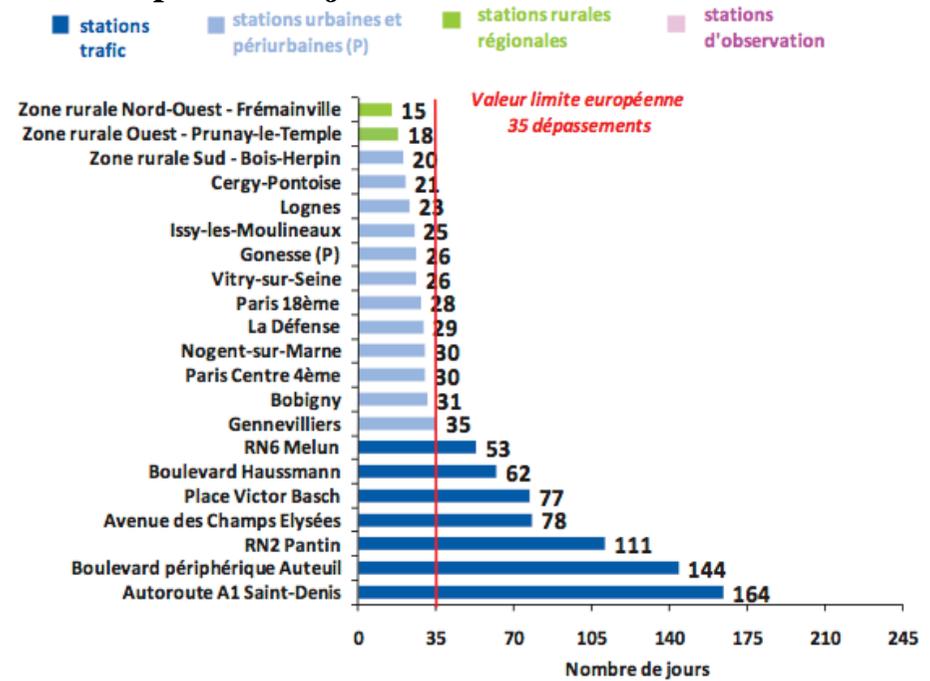


Figure 26 : nombre de jours de dépassement du seuil journalier de 50 µg/m<sup>3</sup> (valeur limite) en particules PM10 en Ile-de-France en 2011

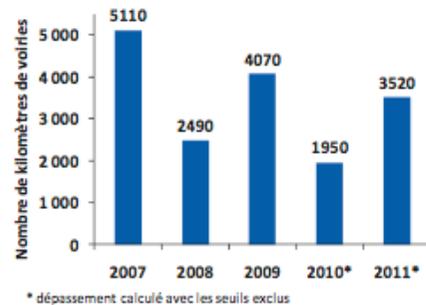


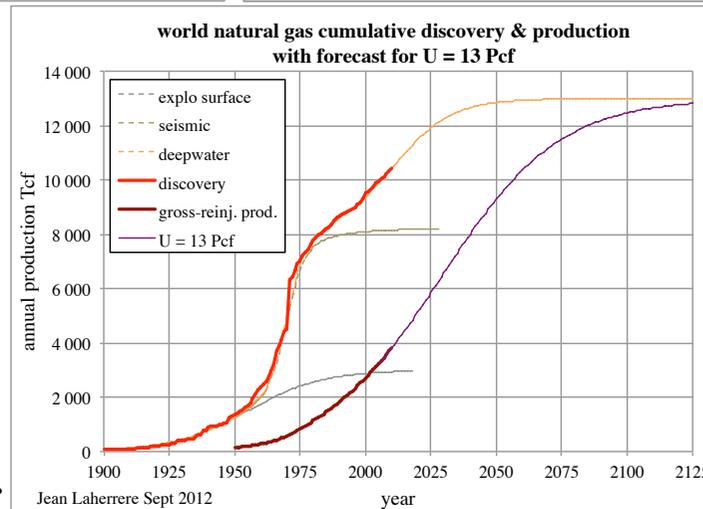
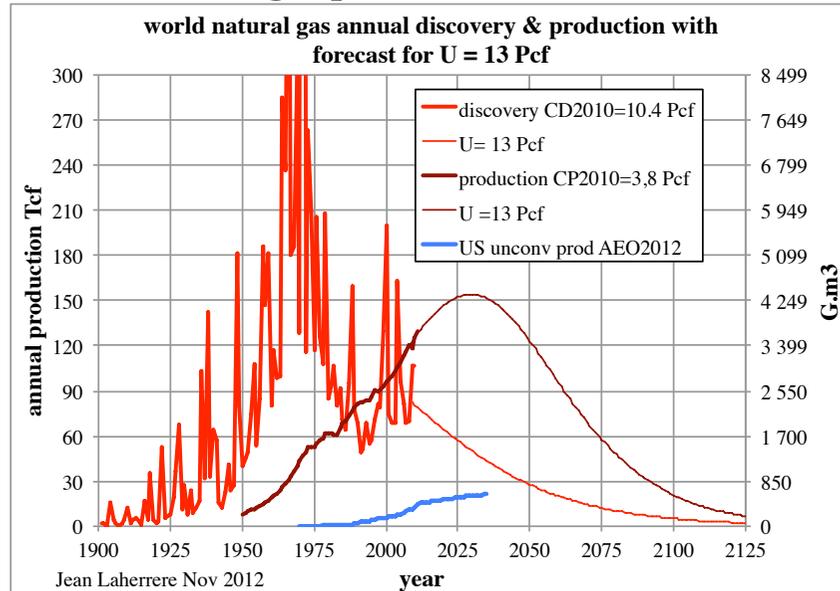
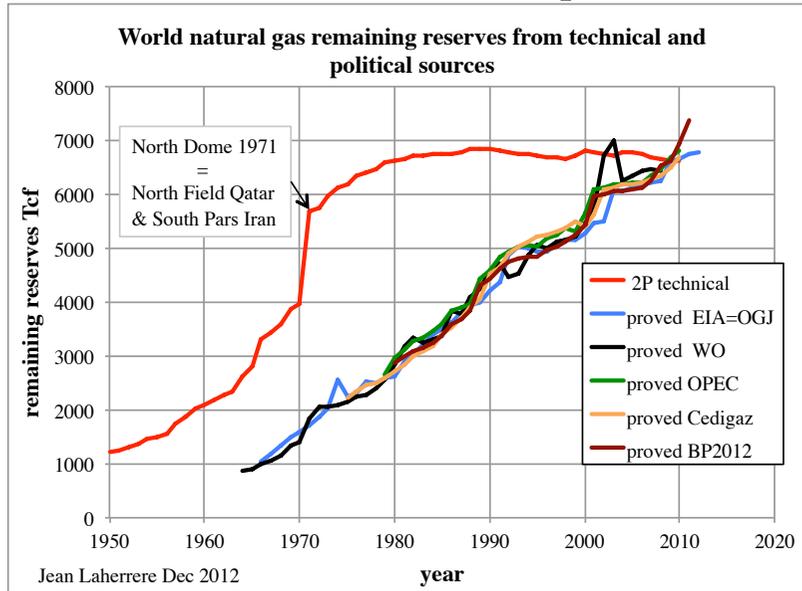
Figure 22 : évolution du kilométrage cumulé de voirie dépassant la valeur limite journalière PM10 en Ile-de-France de 2007 à 2011

La superficie concernée par le dépassement des 35 jours est estimée à environ 260 km<sup>2</sup>, soit environ 2 % de la superficie régionale (Figure 23). Cela représente environ 2,7 millions de personnes potentiellement exposées<sup>13</sup>, soit environ 23 % de la population francilienne (Figure 24).

**-Gaz naturel**

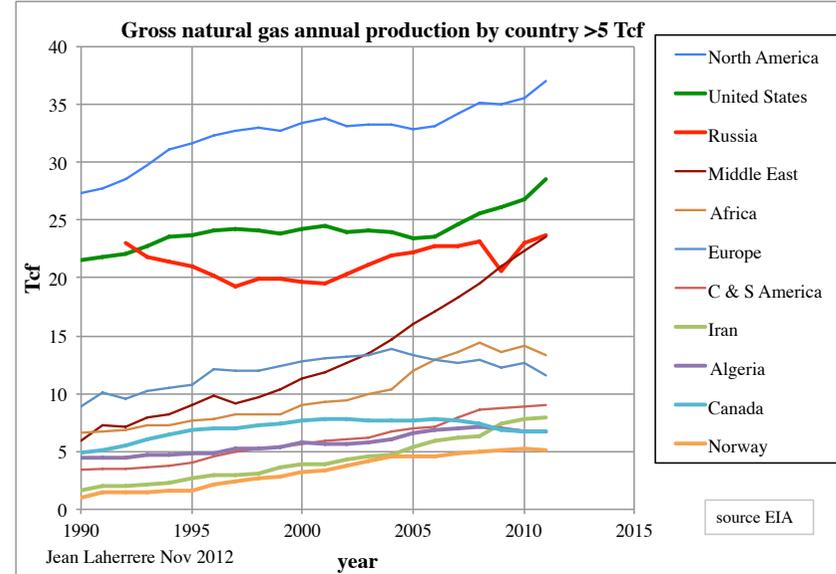
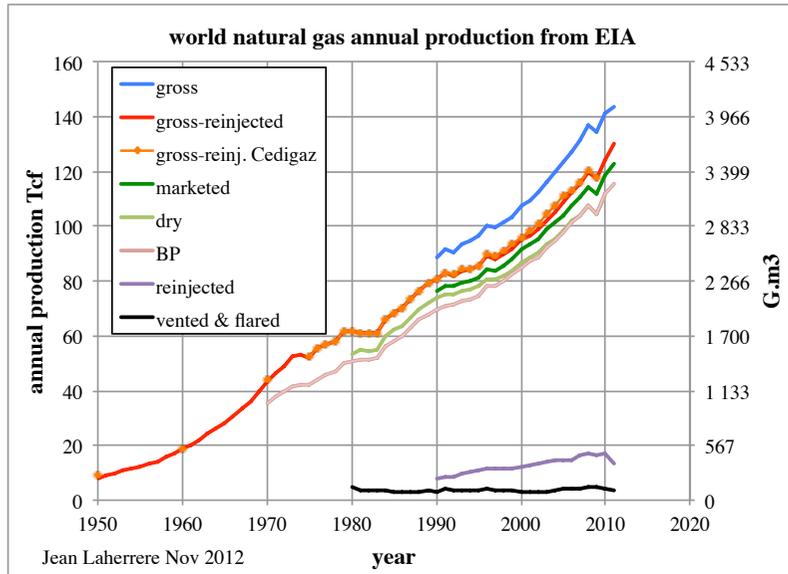
**-réserves restantes mondiales de gaz d'après les sources techniques et politiques**

**-découverte et production mondiale annuelle de gaz pour un ultime de 13 Pcf**

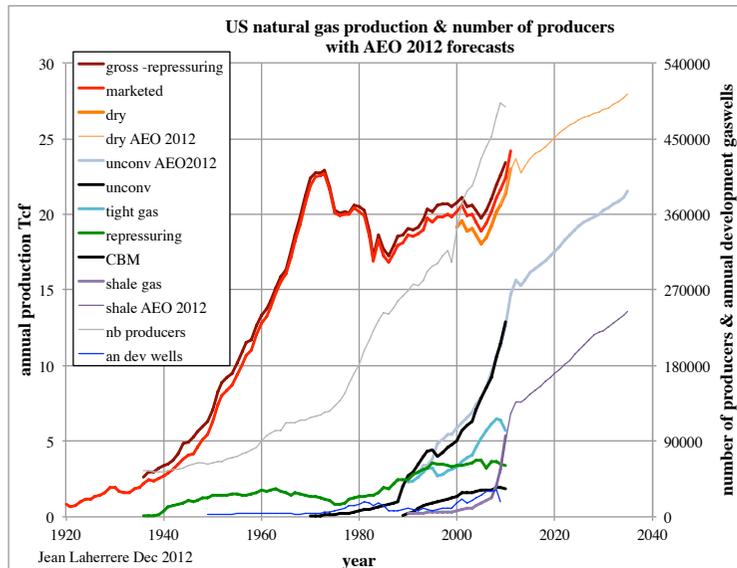


**-Les découvertes cumulées tendent vers 13 Tcf**

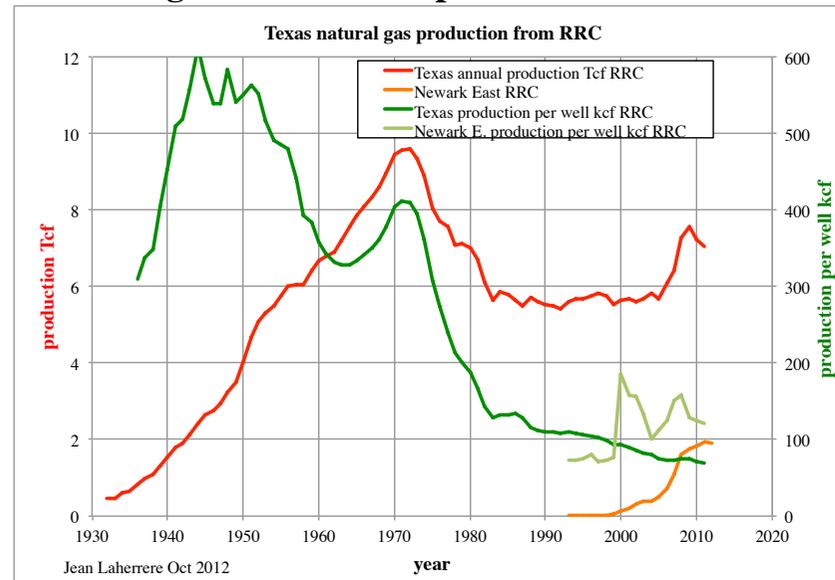
La production US, qui représentait plus de 90% de la production mondiale en 1950, n'en représente plus que 18%.  
 -production mondiale de gaz d'après EIA



-production US de gaz d'après EIA



-production de gaz du Texas d'après RRC



## gaz non conventionnel

Le gaz non conventionnel comprend: *coalbed methane = CBM*, *tight gas* et *shale gas*, mais aussi hydrates, gaz dissous dans les aquifères à pression géostatique (volume bien supérieur au shale gas, mais non économique) et biogaz.

### -North America : major unconventional NG resources map

Figure 3.1 ► Major unconventional natural gas resources in North America



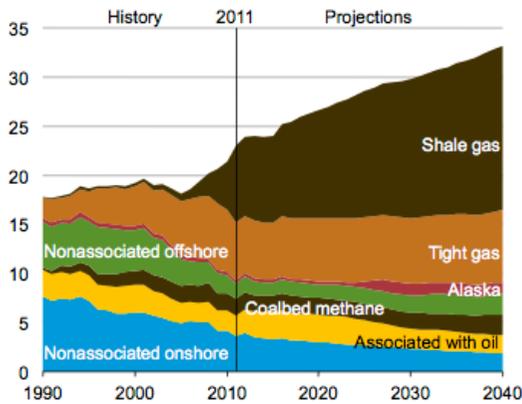
Le concept est que toute la roche-mère est potentielle: c'est la définition de l'USGS de **piège de type continu**. C'est le grand malentendu, en fait seuls certains endroits = sweet spots peuvent être produits. Le tight gas correspond à des réservoirs compacts = soit grès ou argile : [il y a souvent confusion entre tight gas et shale gas](#).

Les prévisions de production de gaz non conventionnel aux US varient en définition et valeur et ordre, comme si l'objectif est d'empêcher la comparaison. Le *tight gas* a disparu sur les prévisions AEO 2010, mais il est revenu dans AEO 2011!

**-US: production de gaz EIA AEO 2000 à AEO 2013**

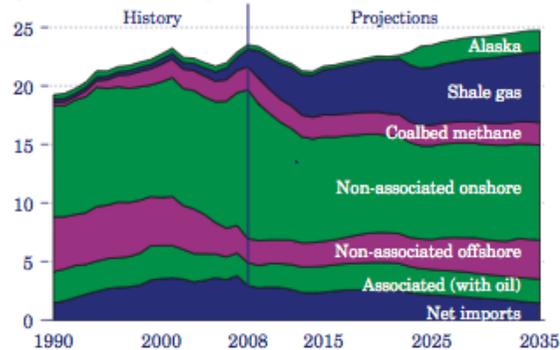
**AEO 2013**

Figure 3. U.S. dry natural gas production by source, 1990-2040 (trillion cubic feet)



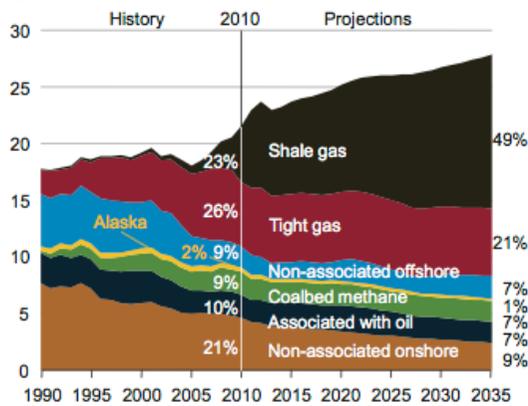
**AEO 2010 sans tight gas**

Figure 3. U.S. natural gas supply, 1990-2035 (trillion cubic feet)



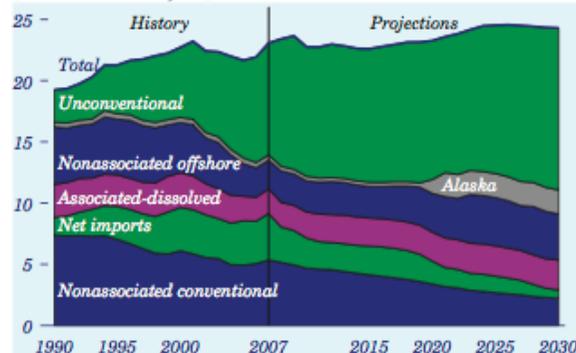
**AEO 2012**

Figure 2. U.S. natural gas production, 1990-2035 (trillion cubic feet)



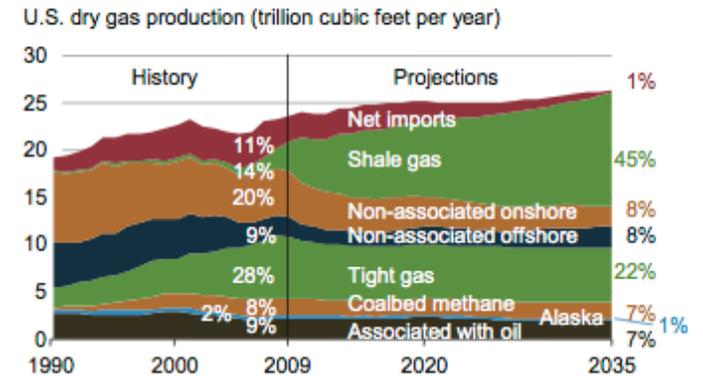
**AEO 2009**

Figure 2. Total natural gas supply by source (trillion cubic feet)



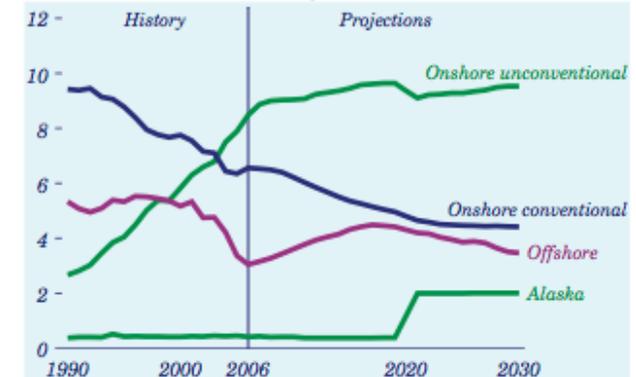
**AEO 2011**

Figure 1. Shale gas offsets declines in other U.S. supply to meet consumption growth and lower import need

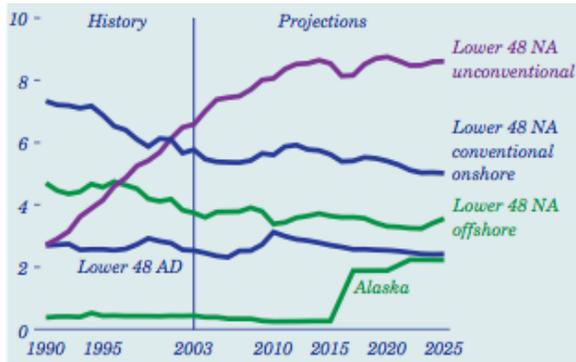


**AEO 2008**

Figure 80. Natural gas production by source, 1990-2030 (trillion cubic feet)

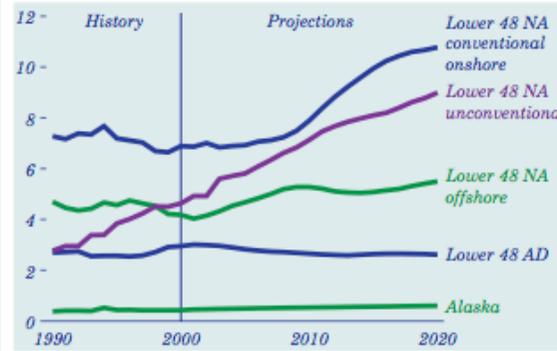


### AEO 2005



### AEO 2002

Figure 65. Natural gas production by source, 1990-2020 (trillion cubic feet)



### AEO 2000

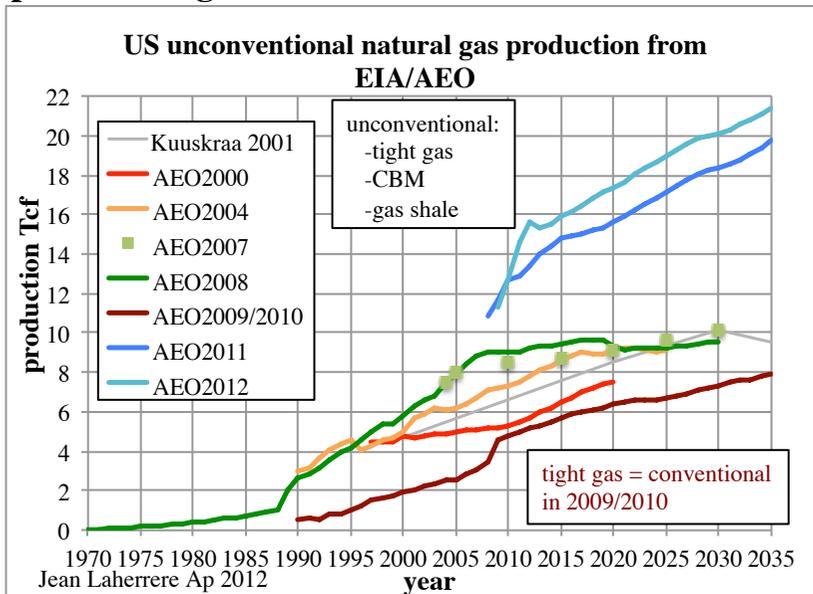
Figure 90. Natural gas production by source, 1970-2020 (trillion cubic feet)



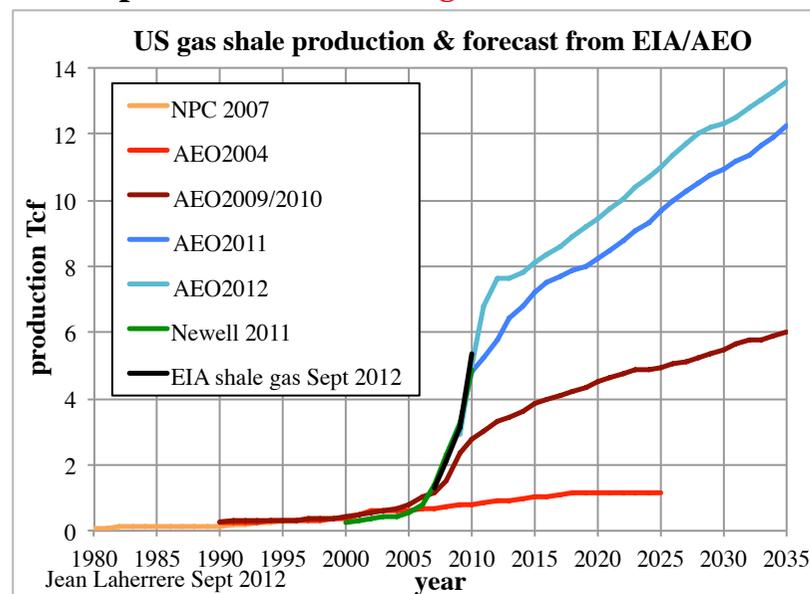
Il est intéressant de voir l'évolution dans le temps de la prévision du gazoduc de l'Alaska : rien avant 2020 AEO 2000 à 2002 ; puis prévu en 2015 AEO 2005 & 2006; en 2020 AEO 2008 à 2010 ; rien avant 2035 AEO 2011 & 2012.

De même pour le non conventionnel en 2025

### -US: production gaz non conventionnel

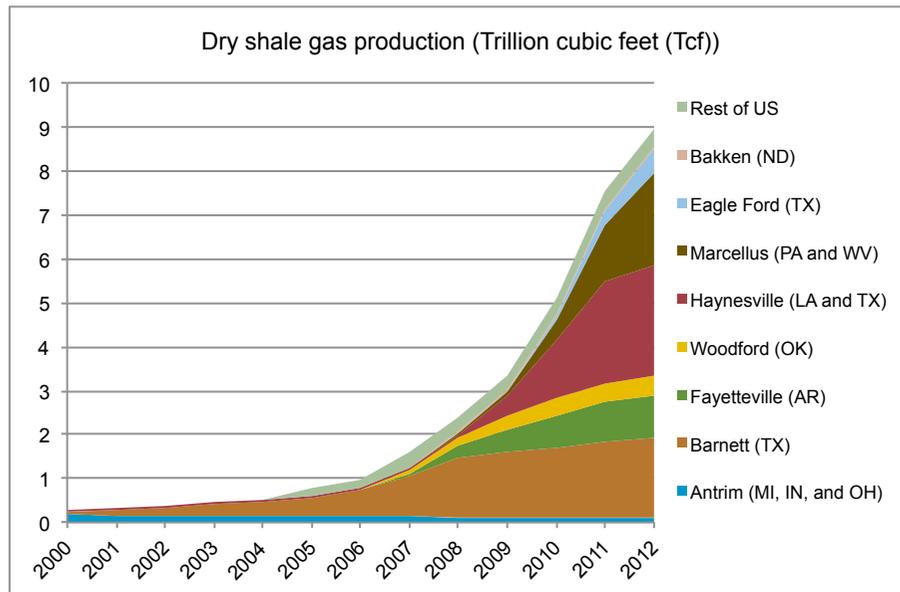


### -US: production de shale gas EIA/AEO 2004 à 2012

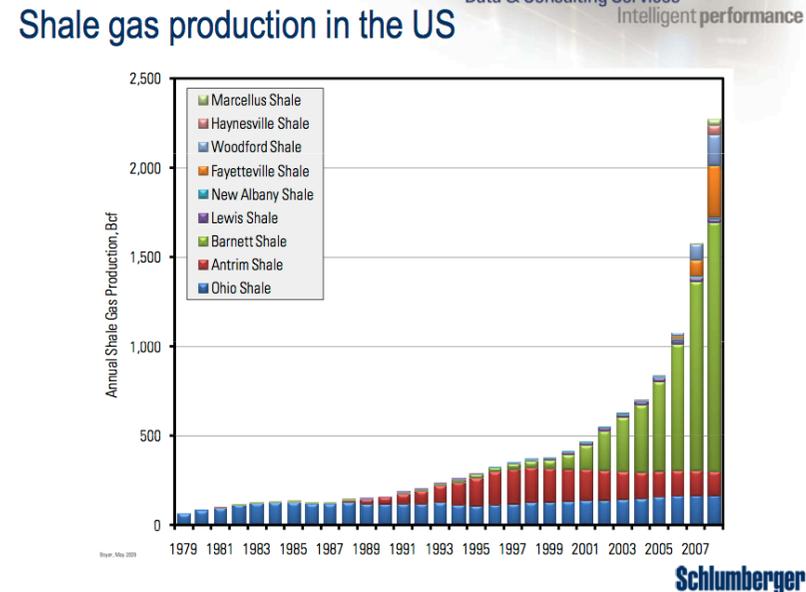


La production US de shale gas publiée par EIA depuis 2000 diffère de celle de Schlumberger qui remonte à 1979

**-US: production de shale gas EIA**



**-US: production de shale gas Schlumberger**



Schlumberger (Boyer) distingue une production de l'Ohio shale alors qu'elle n'existe pas dans les documents récents EIA.

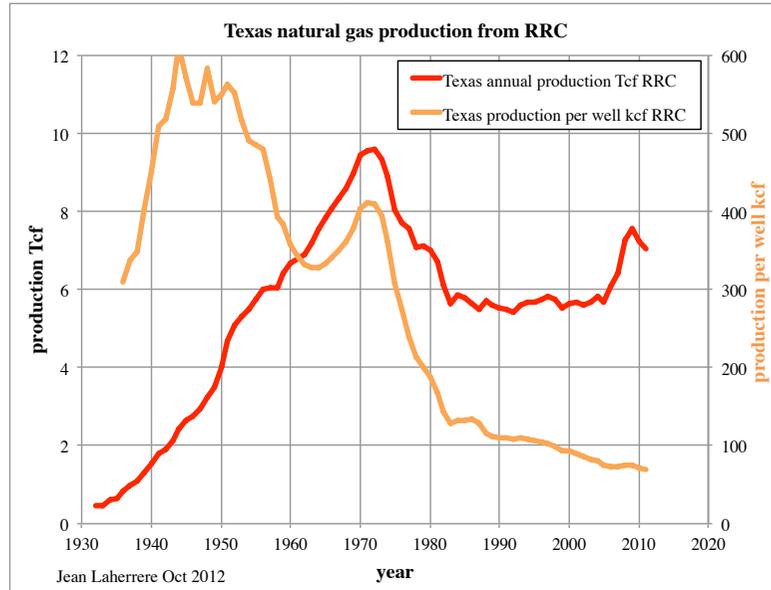
Cette omission par EIA semble volontaire: **le shale gas est nouveau, pas ancien. On oublie donc l'ancien!**

Cependant le champ de gaz de Big Sandy (en fait un agrégat de nombreux petits champs) découvert en 1914 (?) produit depuis 1921 (déjà 2,5 Tcf produit fin 2010). Dans le rapport annuel USDOE sur les réserves des US il y a la liste des 100 plus grands champs de pétrole et de gaz avec production et date de découverte. De 1997 à 2009 (dernière donnée) le champ de Big Sandy a débuté à la 18 e place, puis 14 puis 23 et enfin retour à 18 (en 2006 sorti de la liste des 100 ?).

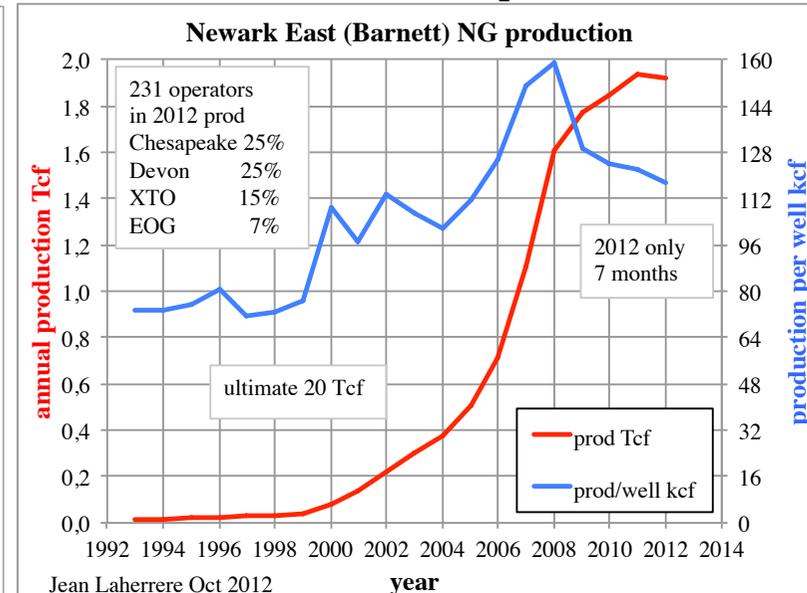
Par contre la date de découverte était de 1881 de 1997 à 2003 pour passer à 1926 de 2004 à 2009. Mais les rapports annuels d'activité d'AAPG donne soit 1914 ou 1918 avec première production en 1921. La date de 1926 est donc fausse. Pourquoi l'USDOE omet actuellement tout le passé de shale gaz avant 1990, alors que l'USDOE a joué un rôle important dans ces découvertes. Est ce une querelle entre anciens et nouveaux chefs? Il n'y a pas de plus grande querelle entre chefs que dans une même famille (PS, UMP, AIE 2002 (Appert) contre AIE 1998 (Bourdaire), USGS 2000 (Ahlbrandt) contre USGS 1995 (Masters).

Le Texas avec Barnett (Newark East) est le plus avancé pour la production de *shale gas*.

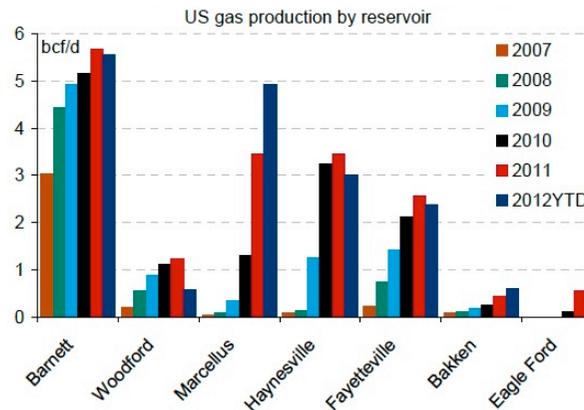
-Texas : production de gaz d'après RRC



-Newark East (Barnett) production



Le champ Newark East a atteint un pic de production annuel en 2011 et de production par puits en 2008. Sa production cumulée à fin 2011 est de 11 Tcf et son ultime est de 23 Tcf.



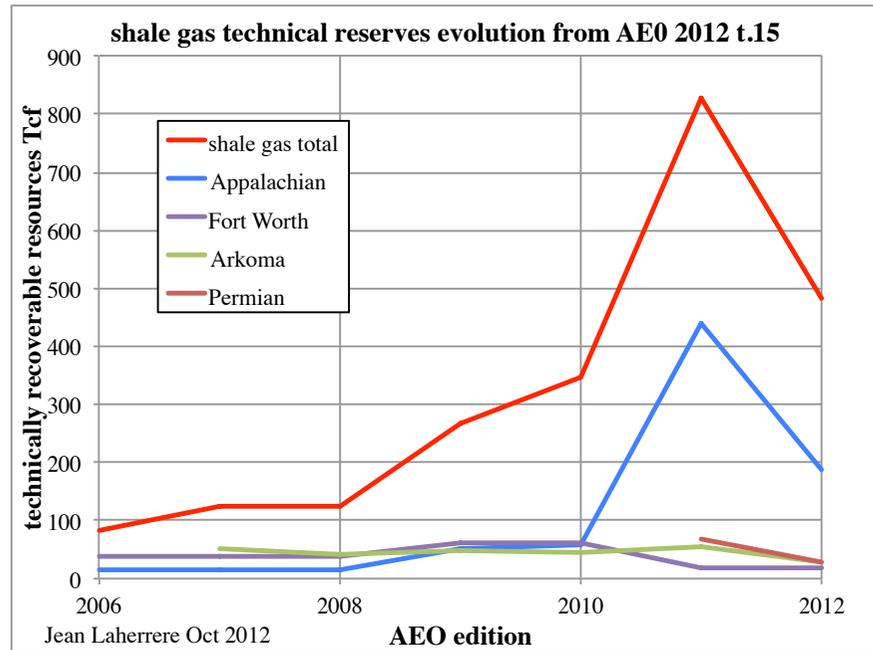
Source: HPDI, BofA Merrill Lynch Global Commodities Research

Richard Sarsfield-Hall 16 oct 2012

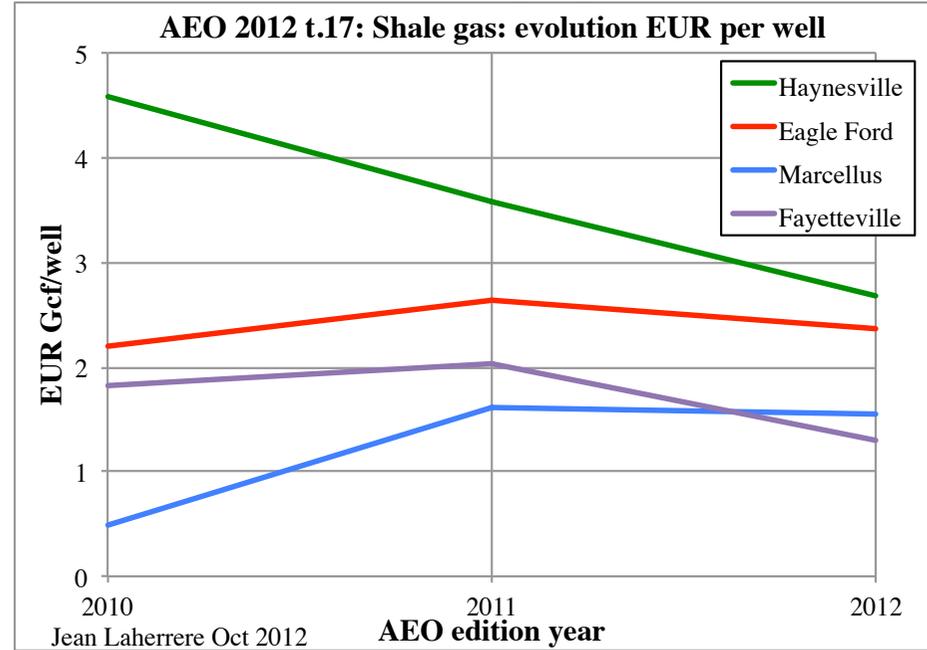
Figure 4 - Production of natural gas from various shale plays in the US from 2007 to 2012. déclin en 2012 sauf Marcellus & Eagle Ford

Les réserves de shale gas publiées par l'EIA:AEO de 2006 à 2012 montre un pic en 2011 avec 800 Tcf, tombant à 500 Tcf en 2012 : quid en 2013 ? L'évolution des réserves par puits montre aussi un pic en 2011

**-évolution des réserves AEO 2006 à AEO 2012**



**-évolution des réserves par puits**



Il faut rappeler (Laherrere Berlin 2004) qu'au Canada le gisement de « tight gas » d'Elmworth-Wapiti était estimé contenir 440 Tcf par son découvreur John Masters (en 1980), mais actuellement l'estimation est de 5 Tcf.

Le grand problème est que les études sur le potentiel des bassins en shale gas confondent ressources et réserves, réserves techniques et réserves économiques, accumulation continue et champ discret (*sweet spot*)

La carte des surfaces des ressources non conventionnelles couvre tout le bassin où existe la roche mère, mais la zone où la production est économique (*sweet spot*) est bien inférieure. Ainsi la zone dite Barnett sur ces cartes est très supérieure à la zone forée, qui est en fait le champ de Newark East.

Les cartes suivantes montrent que les surfaces des shale gas sont très optimistes :

-cartes du shale gas aux US variables suivant les auteurs et la date

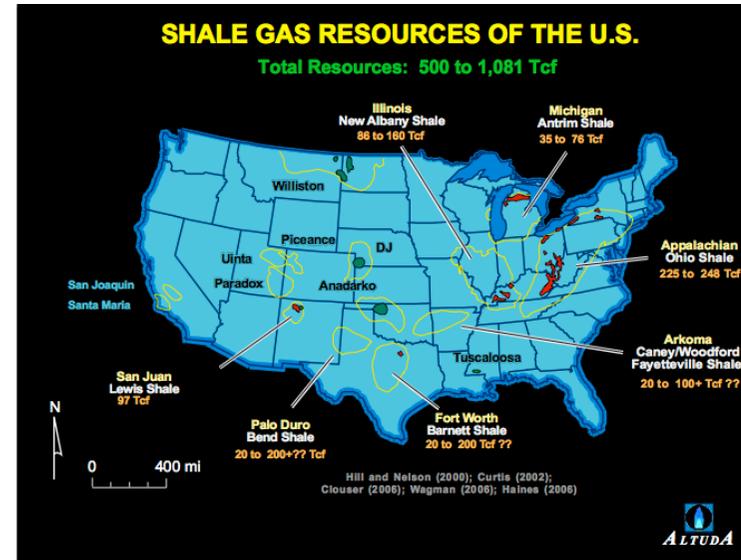
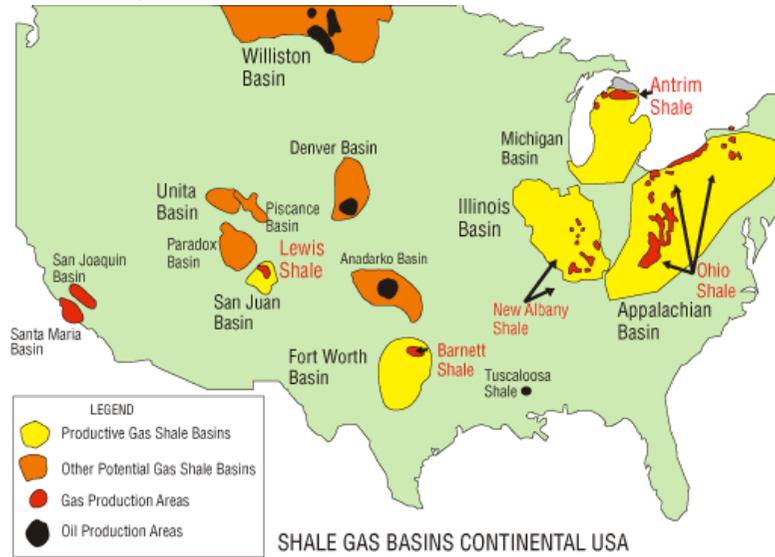
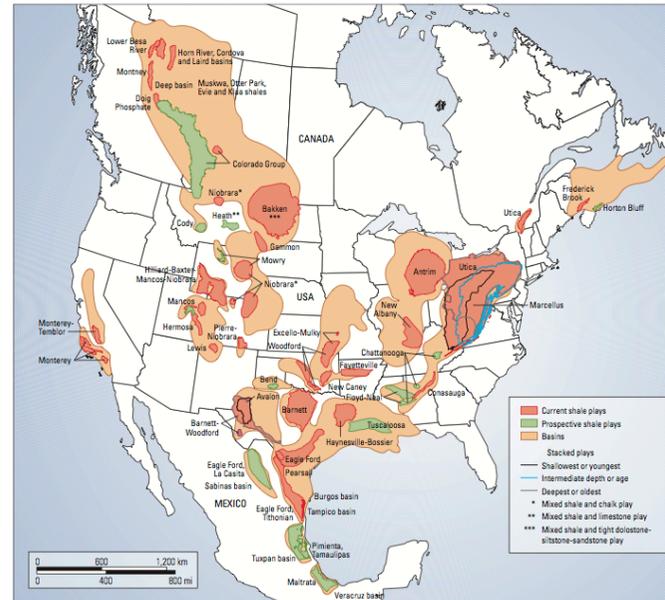
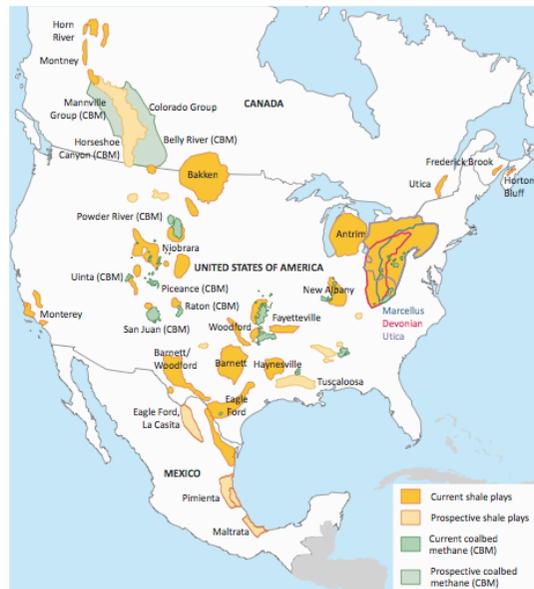


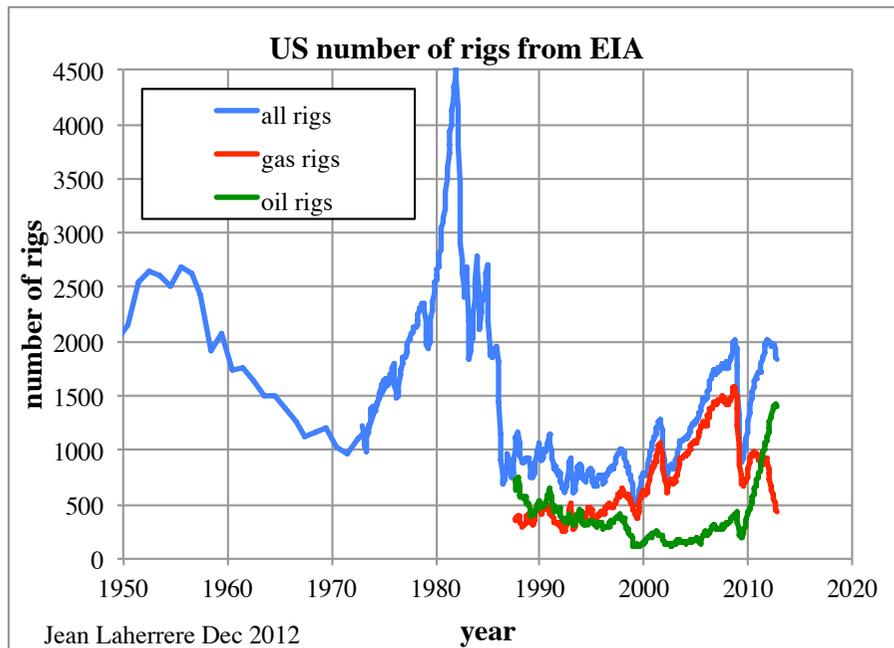
Figure 3.1 Major unconventional natural gas resources in North America



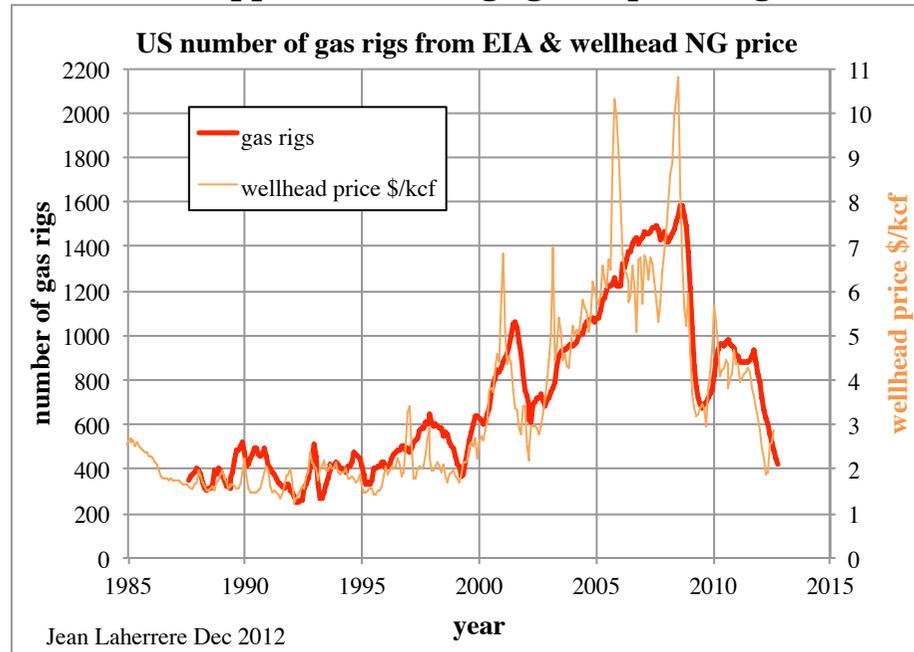
North America shale plays. (Adapted from Kuuskraa et al, reference 6.)

## -Activité US de forage pour le shale gas et prix du gaz

### -US: nombre d'appareils de forage



### -nombre d'appareils de forage gaz et prix du gaz



La corrélation de 1988 à 2012, entre prix du gaz et nombre d'appareils de forage pour le gaz, est remarquable. Le nombre d'appareils vient d'être divisé par 2 en moins d'un an, bien que beaucoup de contrats obligent le producteur à continuer de forer: c'est le vrai plongeon après l'euphorie (NYT 20 oct 2012).

Tillerson le patron d'Exxon qui a acheté XTO pour 41 G\$, déclare: "We are all losing our shirts today, "We're making no money. It's all in the red."

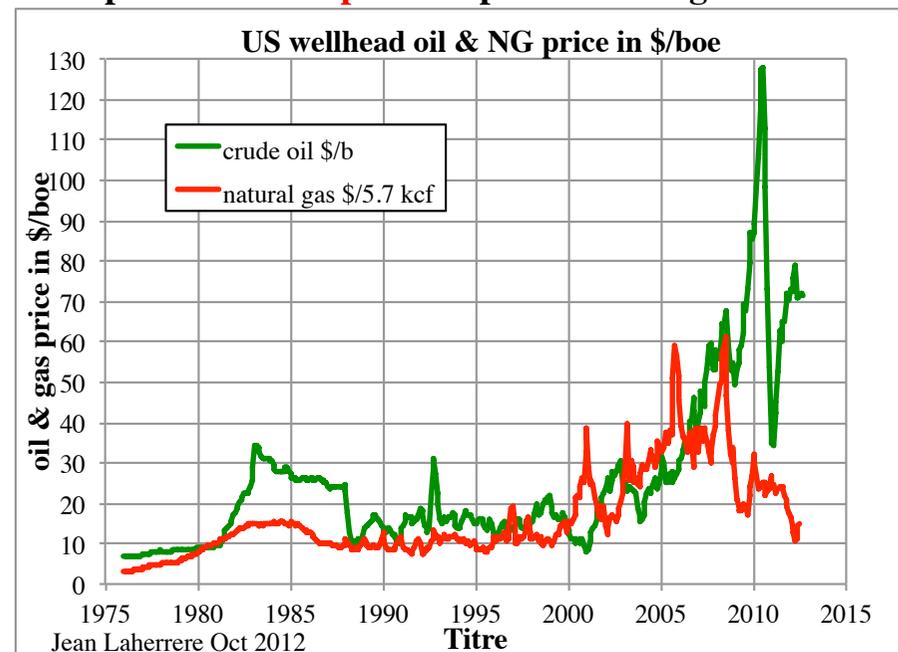
British Group vient de faire un write-off de 1,3 G\$ sur ses acquisitions de shale gas aux US.

McClendon a déclaré que 50% des forages se font pour maintenir des licences en vie, sinon ils perdent leurs réserves et cela aggrave leur bilan. Les promoteurs ont pour but principal de vendre leurs actions au plus haut prix à court terme et non de produire le maximum de gaz à long terme.

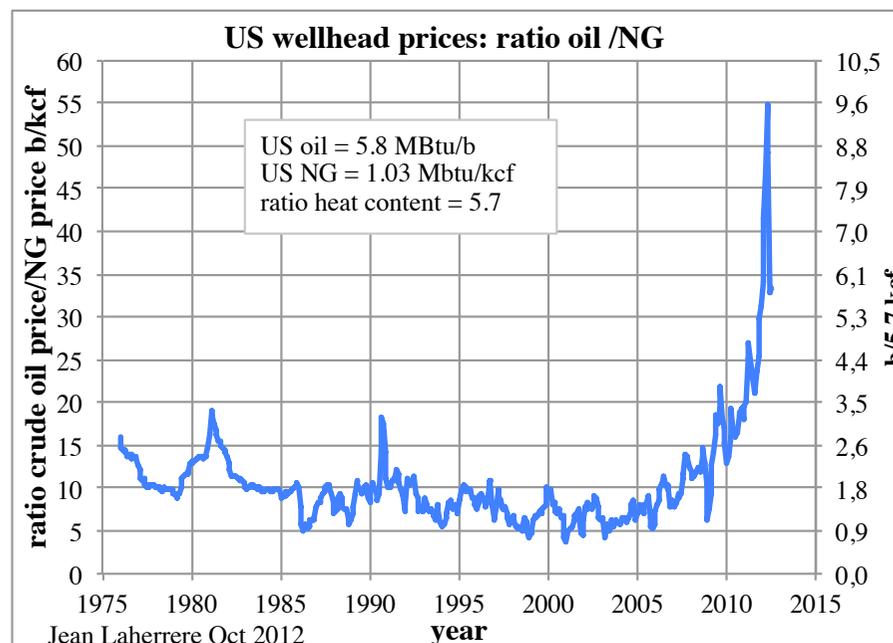
Le prix du gaz aux US est ridiculement bas, comparé à celui du brut, il a été près de 10 fois moins cher en équivalent calorifique en avril 2012 ! Alors que, de 1976 à 2008, le maxi a été 3 fois en 1982 et 1991, mais pour une courte période.

L'équivalence énergétique aux US est 1 bep = 5,7 kcf (il est pour le monde 1 bep = 6 kcf)

**-US : prix en tête de puits du pétrole et du gaz**



**-US : rapport prix pétrole sur gaz**



Cette aberration est due au rush des promoteurs comme Chesapeake et l'absence de gazoducs, la construction de gazoduc nécessite une alimentation sur une longue période, ce qui n'est pas ici garanti ! Tout le monde fait du court terme !

La situation n'est pas durable.

Cet effondrement du prix du gaz US a des conséquences mondiales considérables : déclin du prix du charbon, diminution des prévisions de nouvelles centrales nucléaires, etc

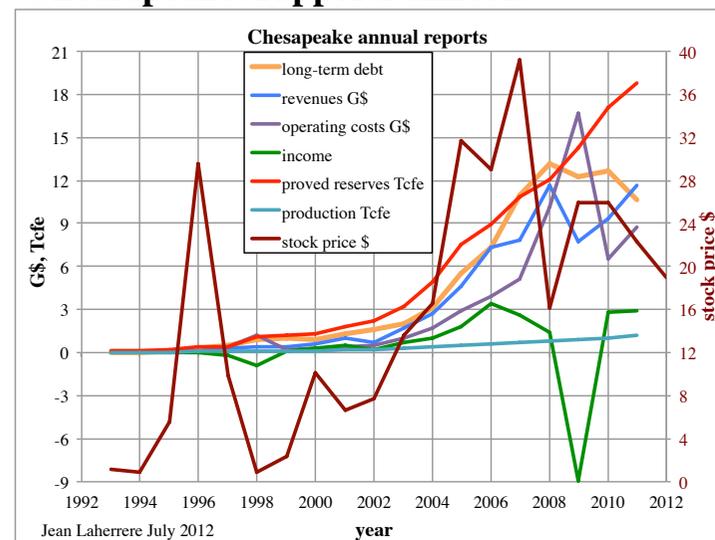
L'effondrement du prix du gaz (60% depuis 2008) ressemble à celui du prix du brut en 1932 avec la production du champ d'East Texas qui a atteint près de 1 Mb/d (15% de la production mondiale) en 1933 avec 12 000 puits. Le prix s'étant effondré de 1 \$/b à 0,1 \$/d le gouverneur du Texas a décrété la loi martiale (9 Jan 1932) et a envoyé la garde nationale pour fermer les puits et le prix est remonté à 1 \$/b. Il n'est plus possible de corriger les égarements du marché par la force militaire !

**Chesapeake**, fondé en 1989 par McClendon, est en 2011 la deuxième compagnie pour la production de gaz aux US après Exxon-Mobil, mais elle était en tête en 2010. L'action CHK est montée à 60 \$ mais est redescendu à 20 \$ actuellement. Chesapeake a vendu des intérêts à de nombreux majors dont Exxon-Mobil, Statoil, Total, BP et CNOOC pour 24 G\$ en 3 ans. Mais la dette long terme est toujours de 11 G\$. McClendon a été démis du poste de président, mais reste CEO.

La notation de Standard & Poor's sur Chesapeake est BB !

Dans OGFJ 15 oct 2010, McClendon affirme que le bonanza de découverte de *shale gas* aux US est terminé et le consultant Michael Lynch prévoit que le *shale gas* plafonnera en 2012 pour se terminer en 2020.

### -Chesapeake: rapports annuels



### -cours de l'action Chesapeake Energy

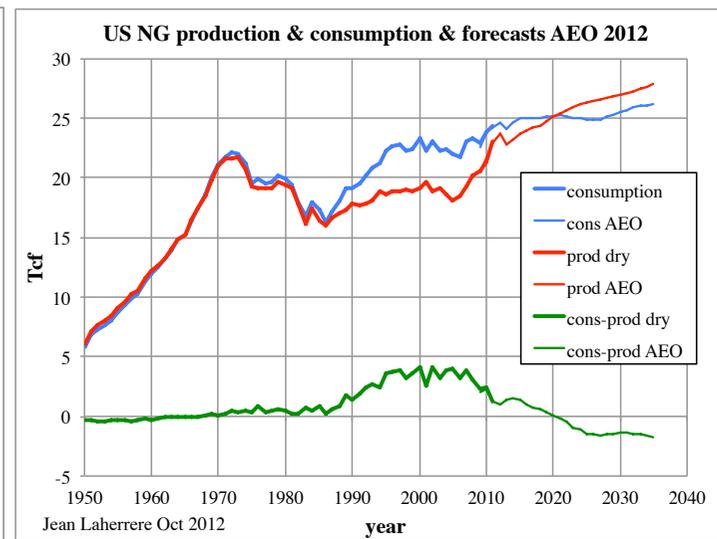
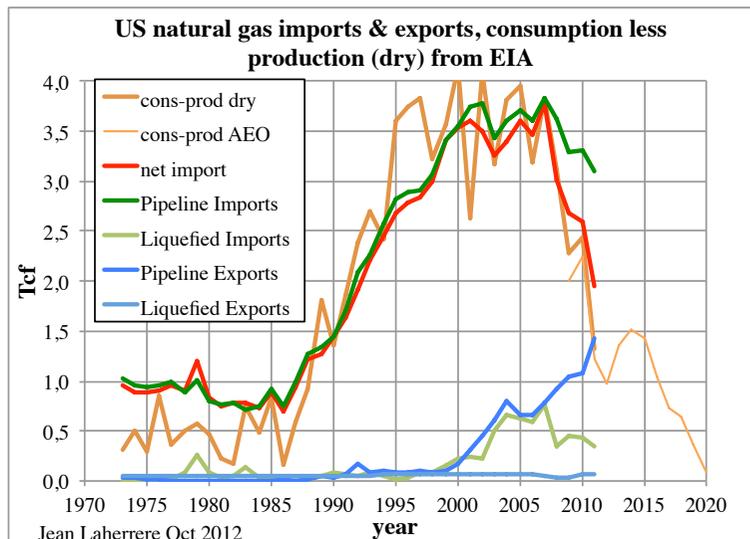
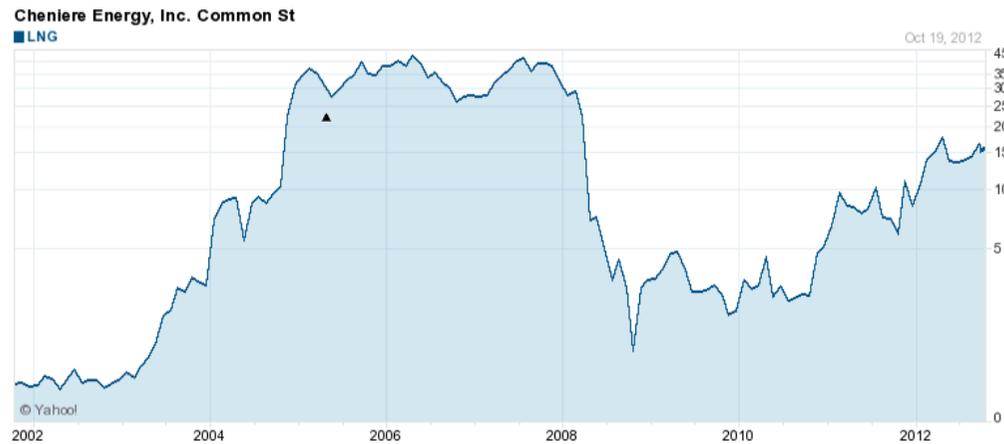


Chesapeake a été le leader du *shale gas nouveau* aux US, son déclin est le signe du futur du *shale gas* aux US.

**IEA-WEO 2012: Golden rules for a golden age of gas:** “Natural gas is poised to enter a golden age, but will do so only if a significant proportion of the world’s vast resources of unconventional gas – shale gas, tight gas and coalbed methane – can be developed profitably and in an environmentally acceptable manner.”

Les 2 problèmes du shale gas: environnement et rentabilité. Pour le moment la rentabilité du shale gas aux US est négative !

**Cheniere**, qui a construit 2 usines de gazéification du GNL au Texas pour pallier au déclin de la production US de gaz conventionnel, avait vu son action (appelé LNG) passer de 1\$ en 2002 à plus de 30 \$ de 2005 à 2008, mais LNG est redescendu à 3 \$ en 2009-2010, ayant pas prévu le *shale gas*. Mais LNG est remonté actuellement à 15 \$, après que Cheniere ait obtenu l'autorisation en Juillet 2012 (il est le seul sur 7 projets) de construire sur son site de gazéification de Sabine Pass une usine de liquéfaction pour exporter en 2015 le shale gas des US. En 2011 le revenu net a été de 58 M\$ et la dette long terme de 2,5 G\$. Il semble que l'objectif des patrons de Cheniere est plus de gagner en bourse que par ses opérations! AEO 2012 prévoit le net import à zéro que seulement en 2020.



### **-Autres nuisances**

L'injection d'eau en grande quantité et à forte pression a causé dans le passé des tremblements de terre au Colorado (décharges radioactives années 1960) et en Suisse (géothermie 2008), qui a obligé à fermer l'activité. Ceci commence à se produire avec le shale gas en Arkansas (en fait l'injection des décharges des eaux de fracturation) et récemment à Dallas et en UK.

Le shale gas du Marcellus aurait un taux de radon radioactif supérieur à la moyenne, mais les chiffres varient en picocurie/L (37-2576 Resnikoff 2012; 5-1450 EPA 1973; 0-79 USGS 2012).

La radioactivité aux US est mesuré en picocurie/L = pCi/L, mais en Becquerel (Bq = une désintégration par seconde)/m<sup>3</sup> dans le reste du monde où le SI est la loi: 1 pCi/l = 37 Bq/m<sup>3</sup>

Le radon dans une maison ne doit pas dépasser 4 picocurie/L = 150 Bq/m<sup>3</sup>

Le radon a une vie courte (3,5 jours) et la radioactivité décroît avec la longueur du gazoduc. Mais il est ahurissant de voir de telles divergences pour une mesure aussi simple : le problème est la validité d'une moyenne pour une fourchette très large !

40% du gaz associé est torché en North Dakota avec la production en forte progression du pétrole du Bakken et le manque de gazoduc. Le projet d'oléoduc de 200 000 b/d par Oneok vient d'être abandonné par manque l'engagement long terme.

### **-shale gas dans le reste du monde et en Europe :**

La grande différence entre les US et le reste du monde est que, dans les US le propriétaire du sol est propriétaire du sous-sol donc des hydrocarbures. Alors que **dans le reste du monde c'est l'Etat qui est propriétaire du sous-sol.**

Il y a donc plus de 20 000 compagnies qui produisent aux US, alors qu'en Arabie Saoudite il n'y en a qu'une.

Un opérateur qui veut effectuer une fracturation hydraulique avec 40 camions aux US n'a qu'à téléphoner. Dans le reste du monde il faut les faire venir d'ailleurs et le cout est fort différent.

La logistique est donc différente. La géologie des shales est variable aux US et il en est de même dans le reste du monde.

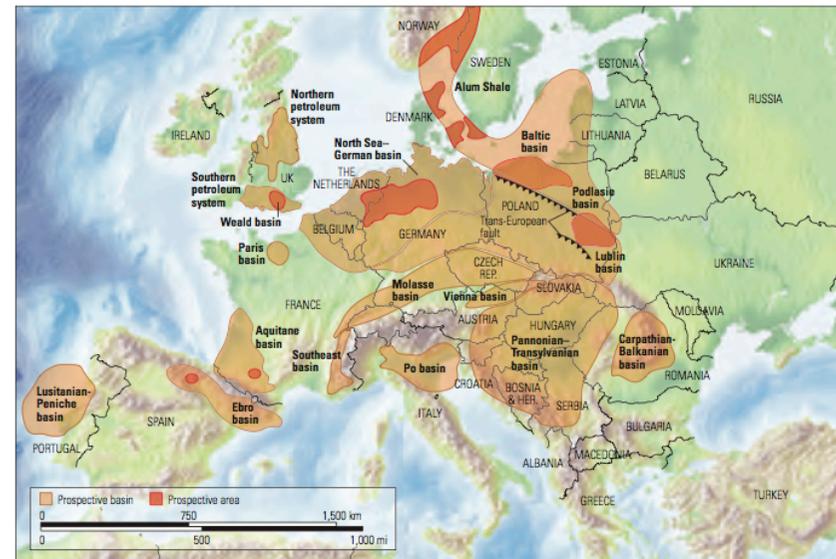
Le rapport EIA/ARI 2011 sur le *shale gas* mondial semble bien optimiste (voir p 23 Nice 2011), les plus grandes réserves seraient en Chine avec 1275 Tcf. Mais les Russes sont très pessimistes sur le shale gas chinois.

En Europe les cartes ne montrent pas les mêmes bassins suivant les auteurs

Même variation des cartes pour l'Europe

### **-carte des ressources de shale gas en Europe par 2 sources**

**Figure 3.7** > Major unconventional natural gas resources in Europe



▲ Europe shale basins. (Adapted from Kuuskraa et al, reference 6.)

### **-Activité récente du *shale gas* hors US et Canada**

Large potentiel en Argentine (167 Tcf pour ARI) avec la formation Vaca La Muerta dans le bassin du Neuquen, mais peu d'informations de l'opérateur YPF en conflit avec Repsol qui a été exproprié sans compensation.

Large potentiel aussi en Russie avec la formation Bazhenov en Sibérie occidentale avec une activité prévue en 2013 par Rosneft avec Exxon & Statoil.

En Europe activité en Pologne qui continue malgré le retrait d'Exxon après 2 puits jugés non commerciaux (il y aurait 50% azote) et en Angleterre (bassin du Lancashire avec une formation très épaisse)

Des expérimentations de shale gas commencent en Inde, en Australie.

La grande inconnue est la Chine qui a de nombreux projets avec l'aide de majors qui se précipitent pour des accords avec les compagnies chinoises (Conoco, Shell, BP, Exxon, Total) et pour la deuxième vente (83 compagnies pour 20 blocs couvrant un total de 20 000 km<sup>2</sup> avec 152 offres) pour vendre leur technologie. La Chine offre des subventions au démarrage de la production (0,06 \$/m<sup>3</sup>). La Chine veut produire 6 G.m<sup>3</sup> pour 2015 et 60 pour 2020. Mais les académiciens russes pensent que le Tarim est trop profond à 5000 m et le Sichuan est peu économique à 3500 m.

Il est évident que le succès du shale gaz en dehors des US nécessite d'associer les propriétaires du sol et les collectivités locales aux résultats de l'exploitation, mais pour cela il faut changer les lois !

### **La première chose est de faire l'inventaire du shale gas et l'interdiction en France d'explorer les zones potentielles sans test de fracturation est stupide.**

On manque donc aux US de long historique de production et ailleurs de puits d'exploration. Certaines études économiques parlent de durée de vie de 60 ans, cela peut exister, mais pas pour tous les puits.

Il faut poursuivre les expérimentations sur la fracturation avec d'autres produits que l'eau et ses produits chimiques, tel que propane, arcs électriques, etc.

Dans le monde entier hors US, il faudrait intéresser les propriétaires du sol et les collectivités locales à la production du *shale gaz* pour pouvoir résoudre les problèmes d'environnement et de nuisances locales.

Sinon le NIMBY (Not In My Back Yard) sera la réponse évidente.

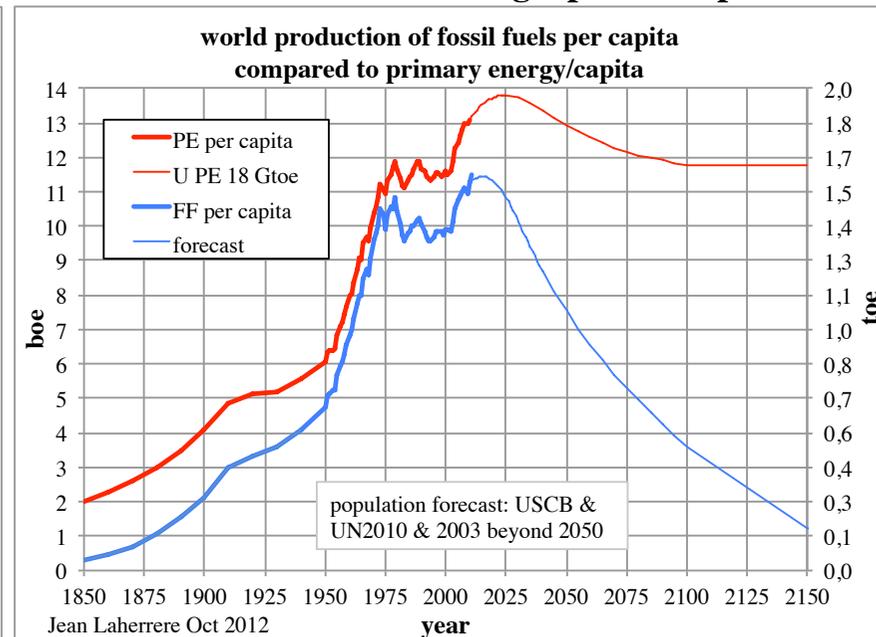
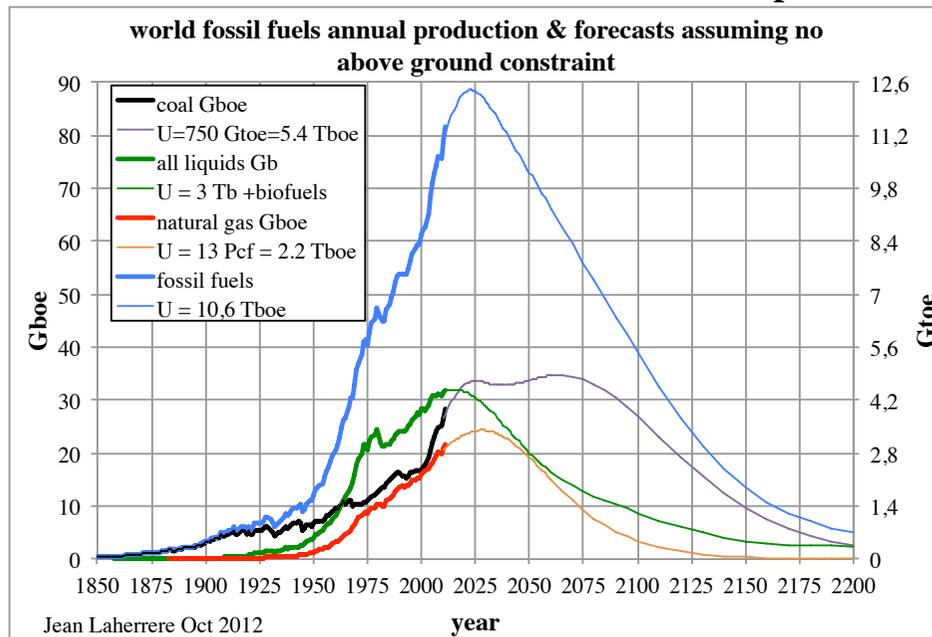
On risque très vite de déchanter sur le shale gas

## -Combustibles fossiles

L'ultime pour le pétrole est environ 3 Tb (400 Gtep) avec plateau début 2005, pour le gaz 2,2 Tbp (300 Gtep) avec pic vers 2025 et pour le charbon 5,4 Tbp (750 Gtep) avec pic en 2050 avec l'hypothèse de pas de contraintes autres que géologiques. Des études récentes par des universitaires sur les ultimes de charbon ont augmenté la fourchette d'incertitude (3 études avec ultime inférieur à 500 Gtep), mais les performances chinoises m'ont fait augmenter mon estimation à 750 Gtep.

## -production de combustibles fossiles 1850-2200 & prévisions avec Ultime 1500 Gtep

### -production de combustibles fossiles & énergie primaire par habitant



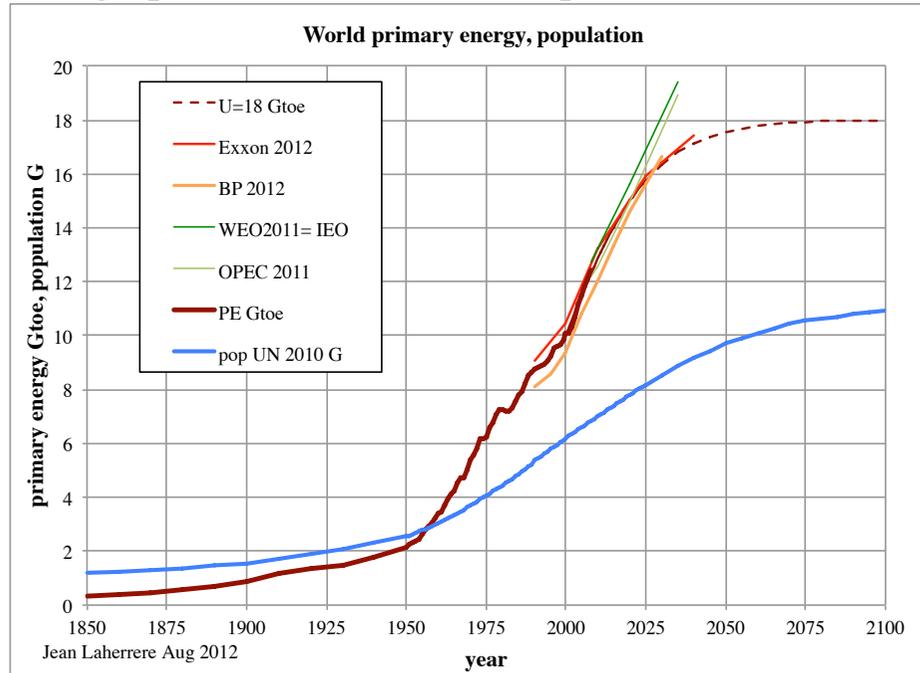
La production de combustibles fossiles par habitant (en utilisant les prévisions 2008 médianes de l'ONU) est sur un plateau ondulé de 1975 à 2025, mais le déclin est ensuite sévère et il faudra avoir des énergies renouvelables ou économiser l'énergie. Jusqu'en 2025 si les pays développés économisent 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.

Il faut éviter de gaspiller l'énergie fossile qui va manquer aux futures générations dès 2020.

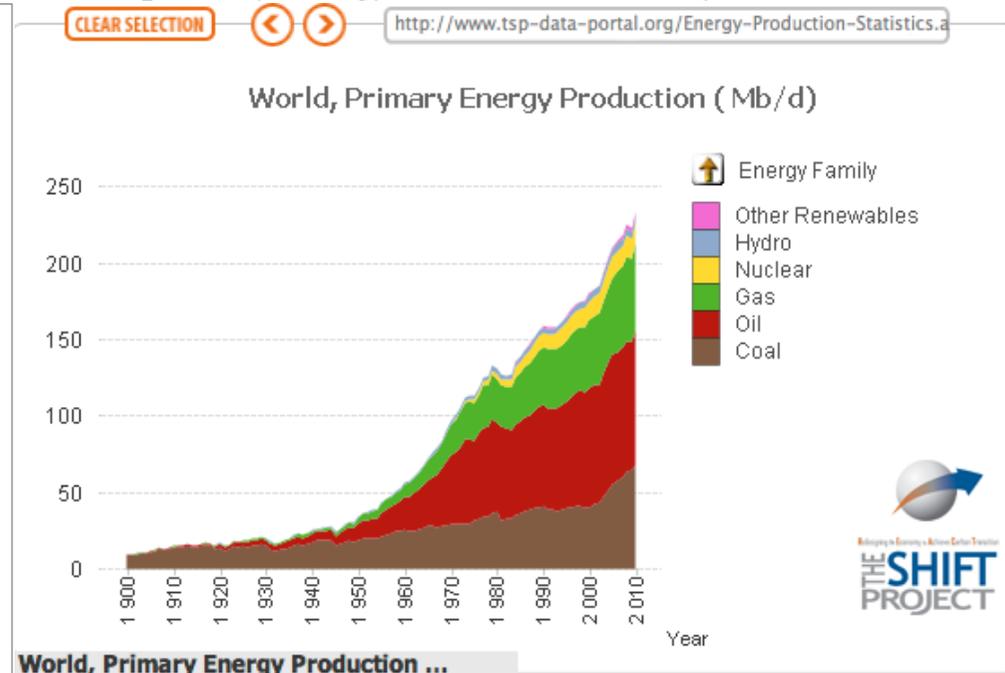
## -Energie primaire

Suivant la révision 2010 des Nations-Unis, l'augmentation de la population de 2010 à 2100 sera *en milliard*: monde +3,9, Afrique +2,7 (3,5 fois l'Europe actuelle), Asie +0,8, Amérique du Nord +0,22, Amérique Latine +0,17, l'Océanie +0,04, mais l'Europe va perdre -0,02. L'Afrique va être forcée d'envahir l'Europe! *L'énergie par habitant va chuter dès 2020 de 1,9 tep à 1,4 en 2100!* voir Fig 106. L'USDOE/EIA ne publie pas de prévision internationale IEO pour 2012, seulement en 2013 !

### -énergie primaire ultime de 18 Gtep



### - world primary energy from The Shift Project



Le site français « The shift Project » publie de nombreux graphiques avec plusieurs unités : l'énergie primaire peut ainsi être obtenue en Mb/d ou Mtoe ou EJ. Toutefois il est peu loquace sur la définition du produit.

Le grand problème du mix énergétique et de son total se trouve dans les hypothèses d'équivalence énergétique qui sont discutables et jamais discutées ! C'est le statu quo pris par l'AIE qui règne, la France ayant succombé en 2001 voir plus loin, ainsi que Sophia 2011 et papiers Xavier Chavanne sur ASPO France

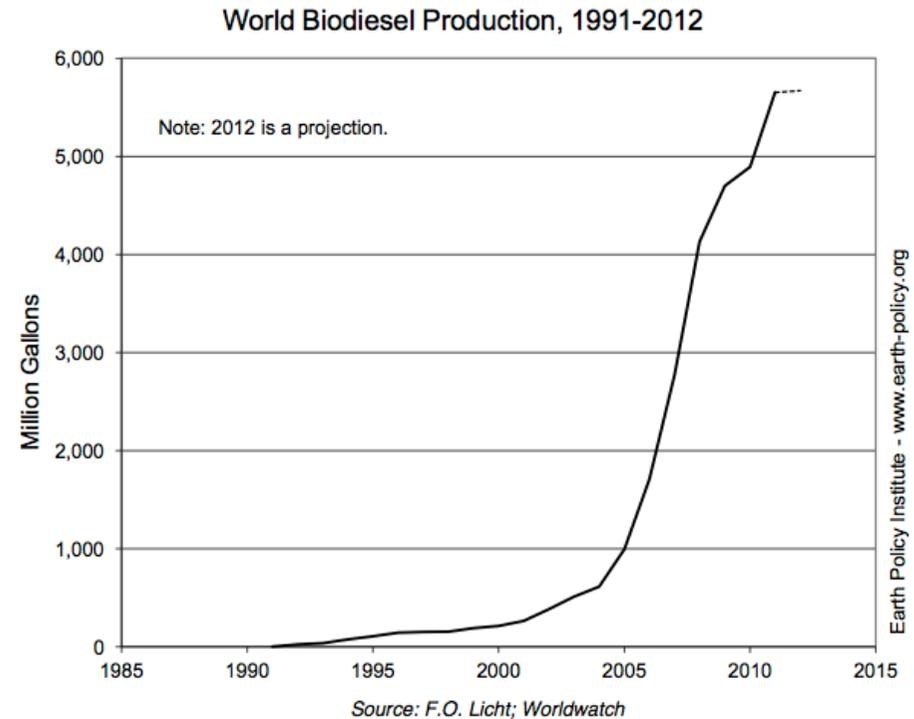
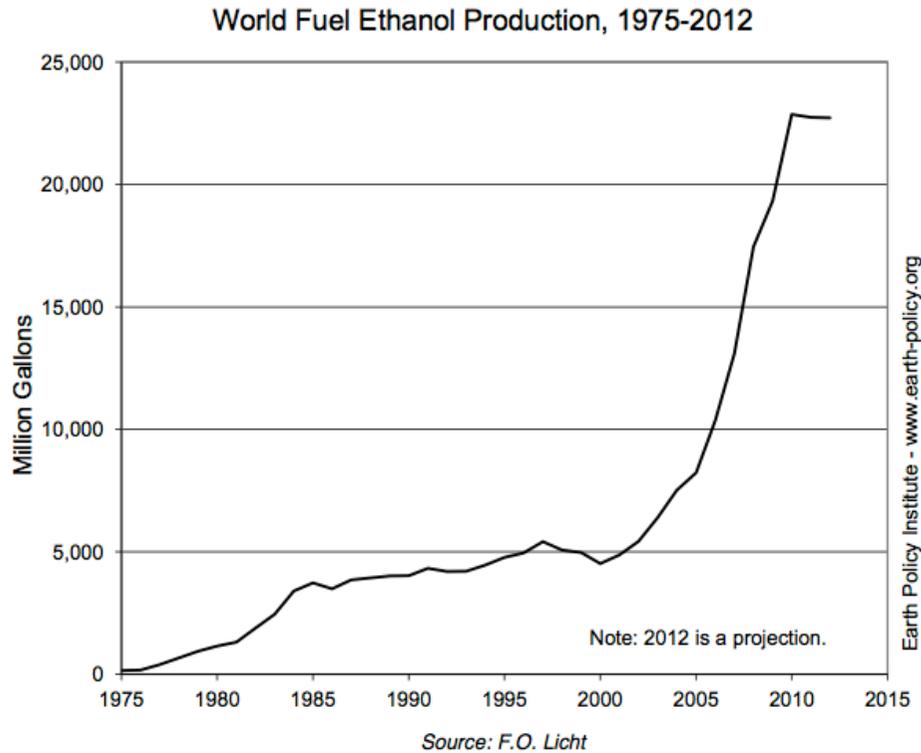
## -Biocarburants

Robert Diesel :1897 moteur avec huile d'arachide, Ford T en 1908 roulait à l'éthanol ou l'essence,

Henri Ford 1925 NYT "There's enough alcohol in one year's yield of an acre of potatoes to drive the machinery necessary to cultivate the fields for one hundred years."

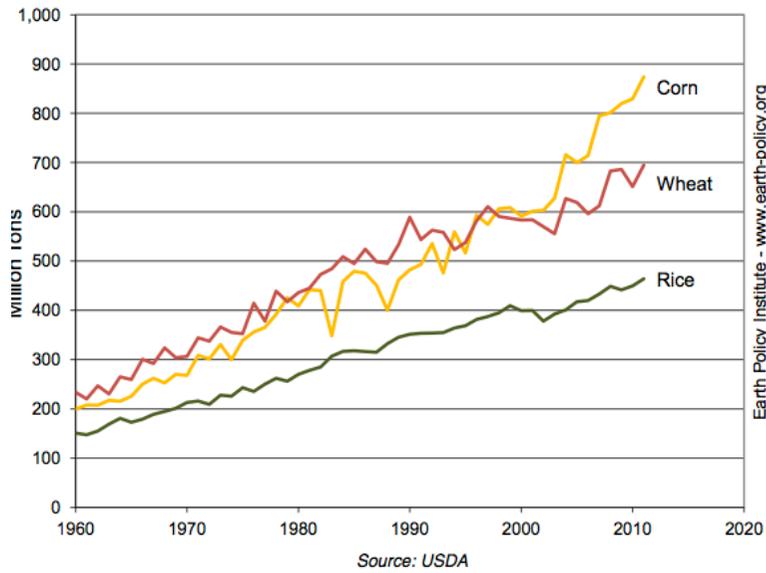
Lester Brown, qui a créé Earth Policy Institute, vient de sortir un livre « Full planet, empty plates - the new geopolitics of food scarcity » Norton 2012 et toutes les données se trouvent sur son site [http://www.earth-policy.org/data\\_center/C24](http://www.earth-policy.org/data_center/C24)

voici les principales planches

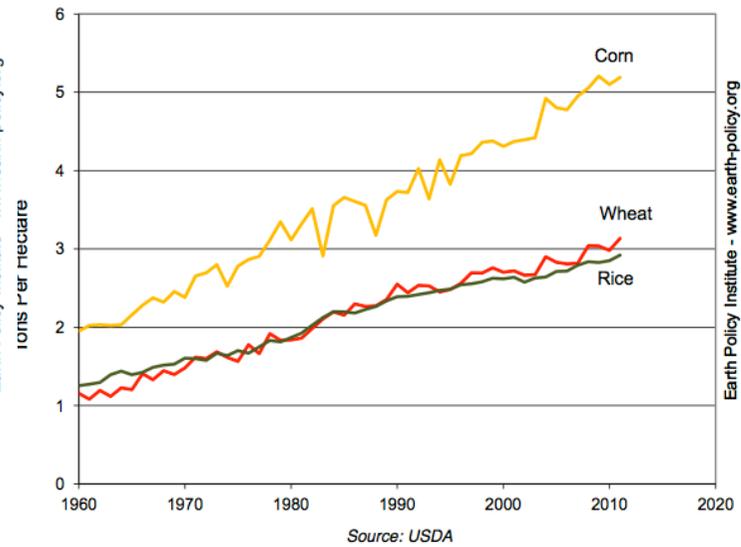


Ethanol à partir du maïs a un EROEI inférieur à 1 pour les universitaires (Chavanne, Pimentel, Patzek) et un peu supérieur à 1 pour l'USDDA (en comptant les résidus qu'il faut remplacer par de l'engrais). Seul l'éthanol à partir de la canne à sucre est économique. Les biofuels ne tiennent que grâce aux subventions et rentrent en compétition avec la nourriture : ils plafonnent donc en 2011

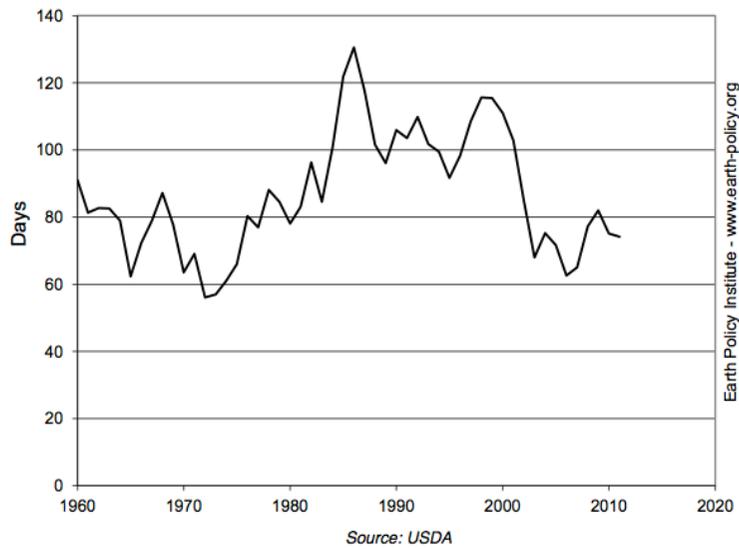
World Corn, Wheat, and Rice Production, 1960-2011



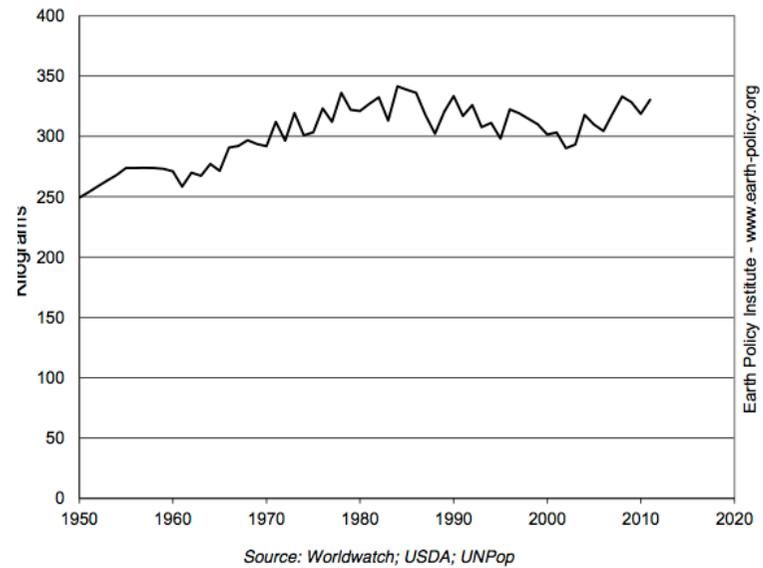
World Average Corn, Wheat, and Rice Yields, 1960-2011



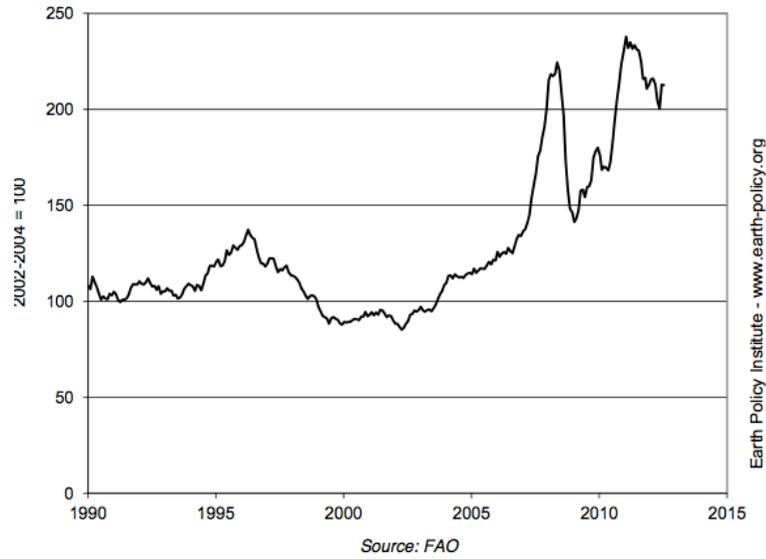
World Grain Stocks as Days of Consumption, 1960-2011



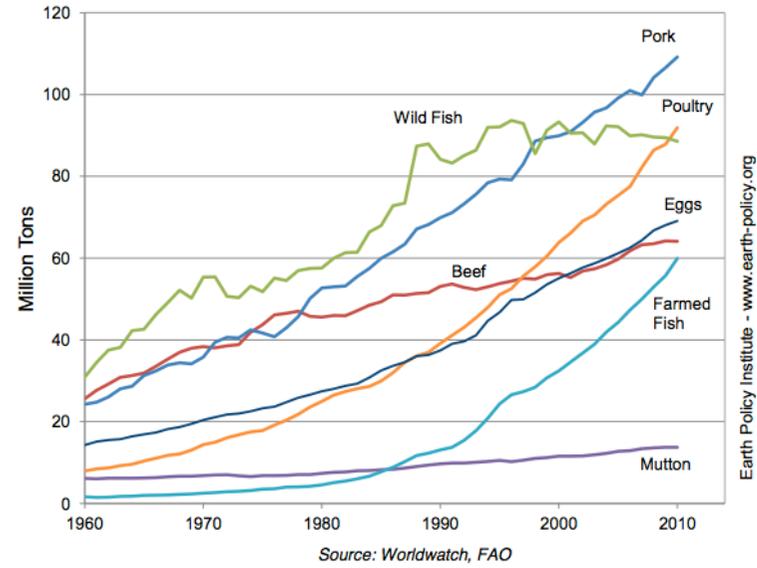
World Grain Production Per Person, 1950-2011



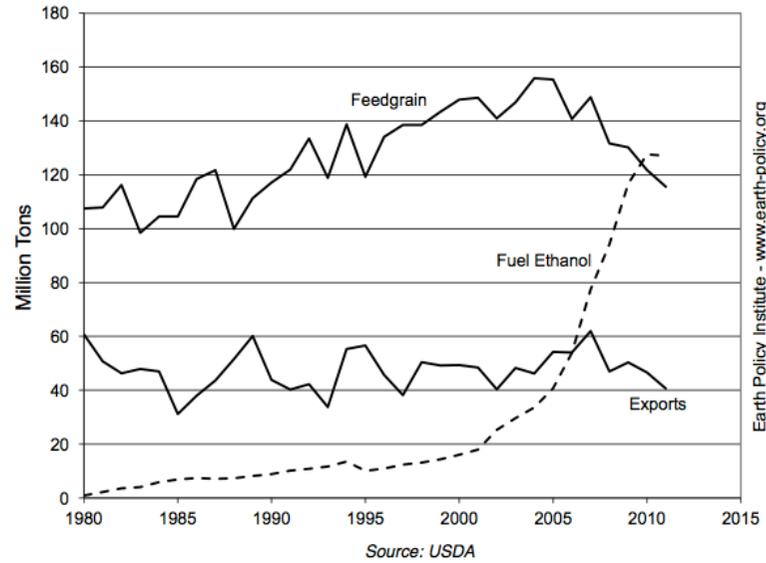
World Monthly Food Price Index,  
January 1990 - August 2012



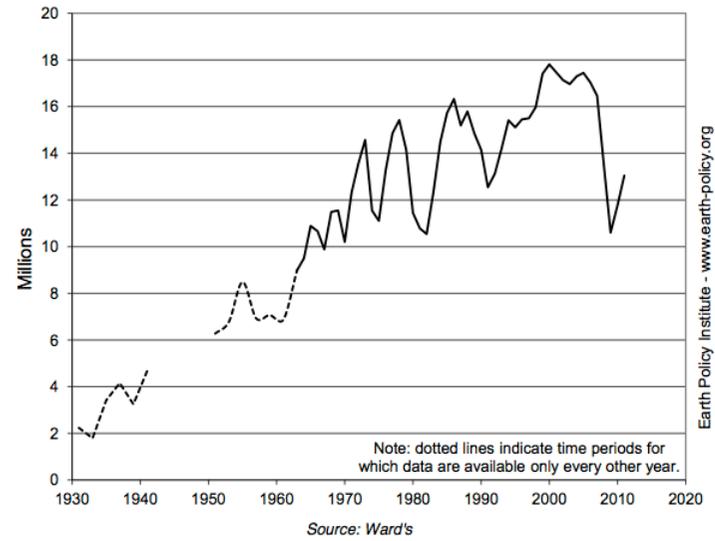
World Animal Protein Production by Type,  
1950-2010



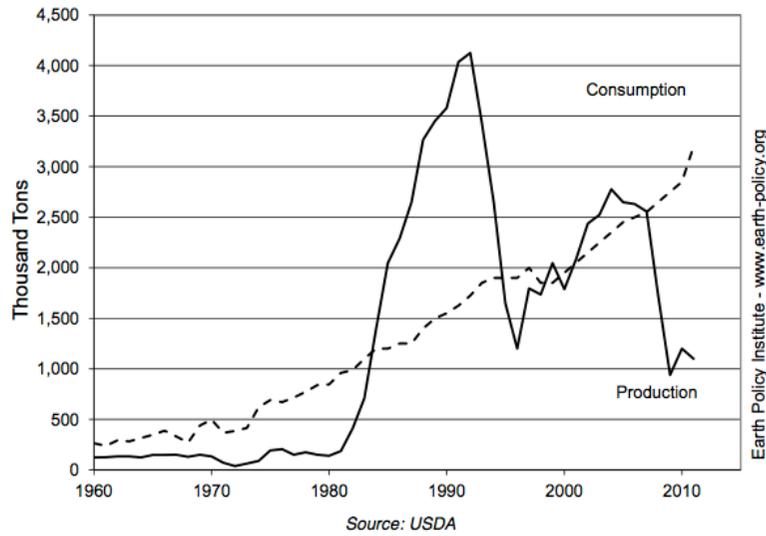
U.S. Corn Use for Feedgrain, Fuel Ethanol, and Exports,  
1980-2011



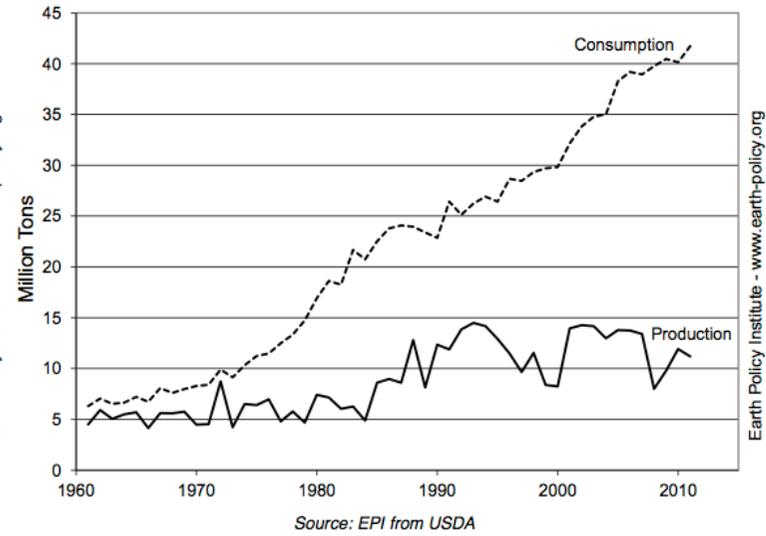
U.S. Vehicle Sales, 1931-2011



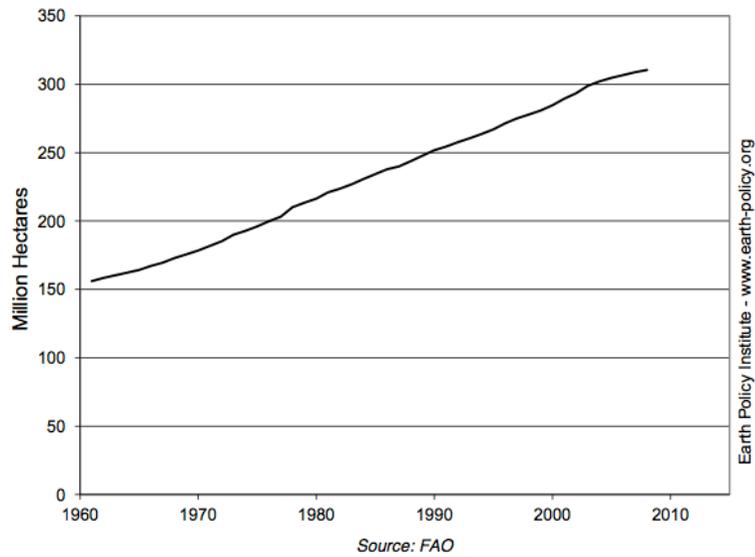
Wheat Production and Consumption in Saudi Arabia, 1960-2011



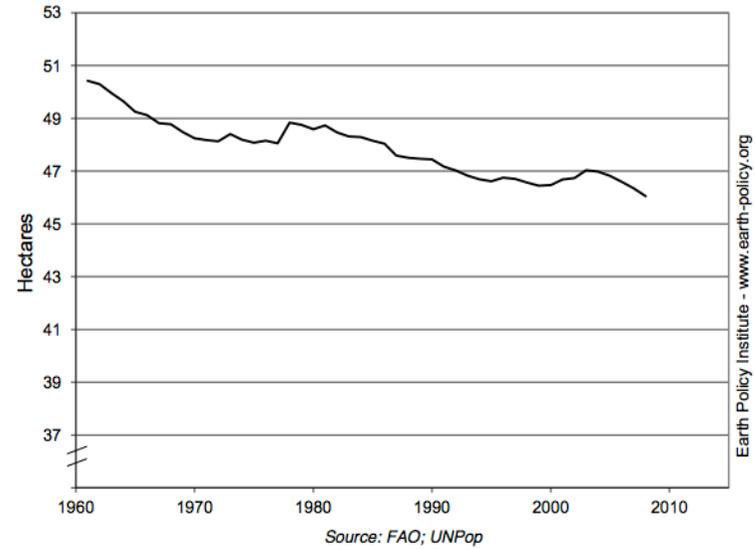
Grain Production and Consumption in the Arab Middle East and Israel, 1961-2011



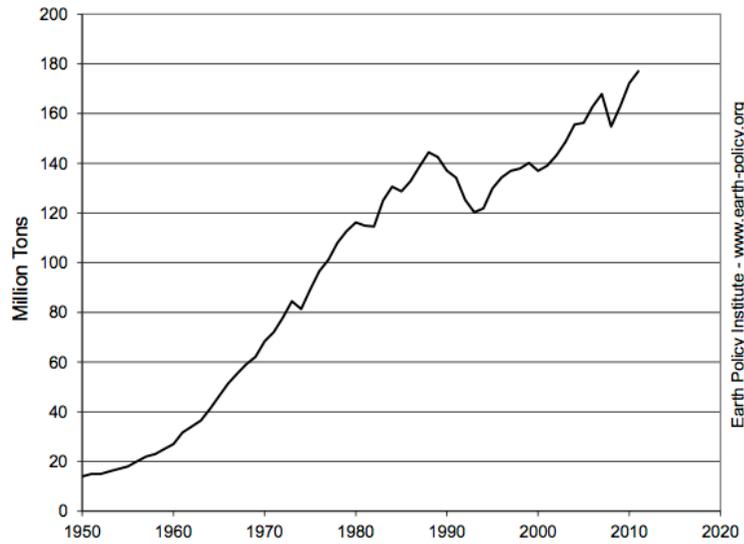
World Irrigated Area, 1961-2009



World Irrigated Area Per Thousand People, 1961-2009

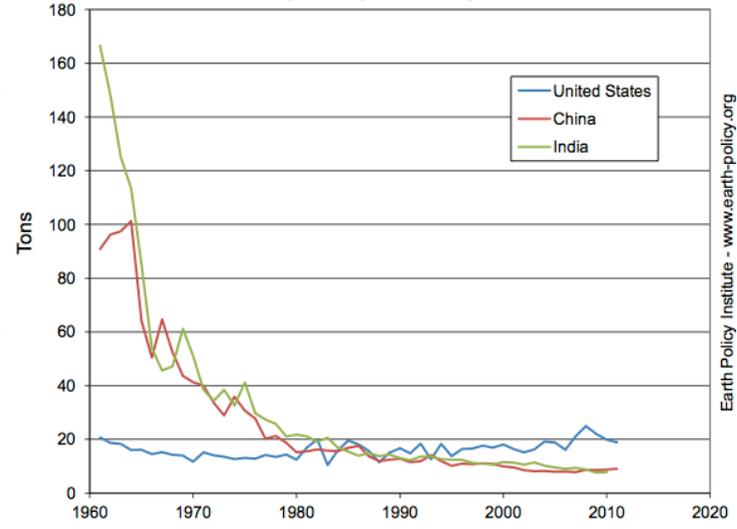


**World Fertilizer Consumption, 1950-2011**



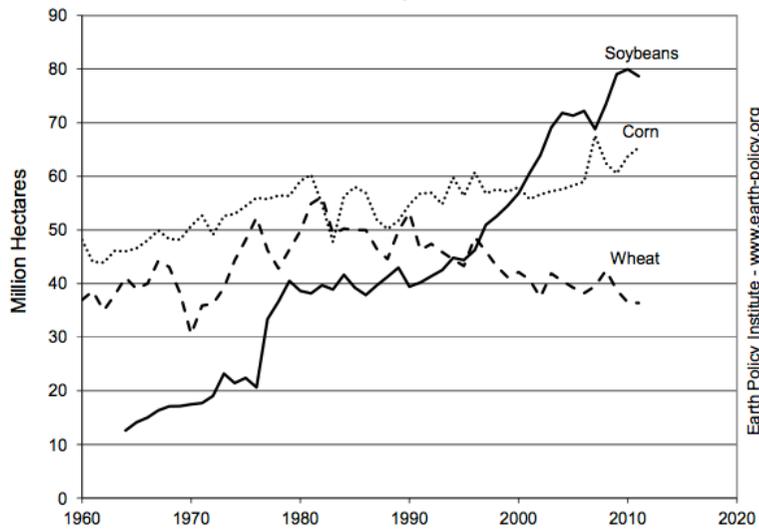
Source: Worldwatch, IFA

**Grain Production Per Ton of Fertilizer in the United States, China, and India, 1961-2011**



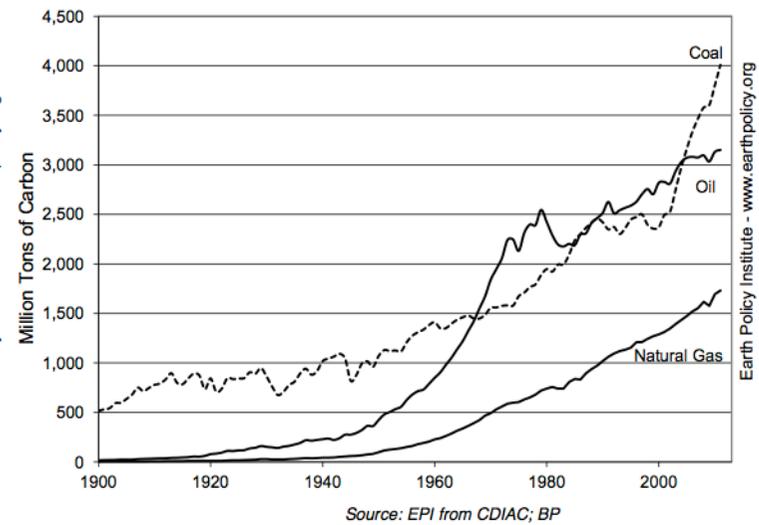
Source: IFA, USDA

**Area Harvested for Wheat, Corn, and Soybeans in the Western Hemisphere, 1960-2011**



Source: USDA

**Global Carbon Dioxide Emissions from Fossil Fuel Burning by Fuel Type, 1900-2011**



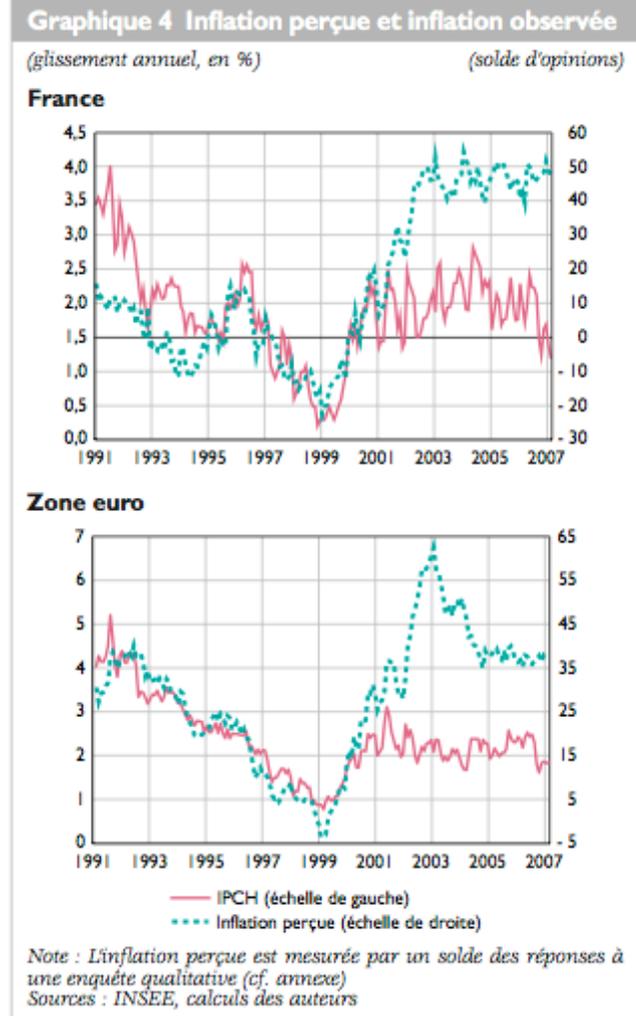
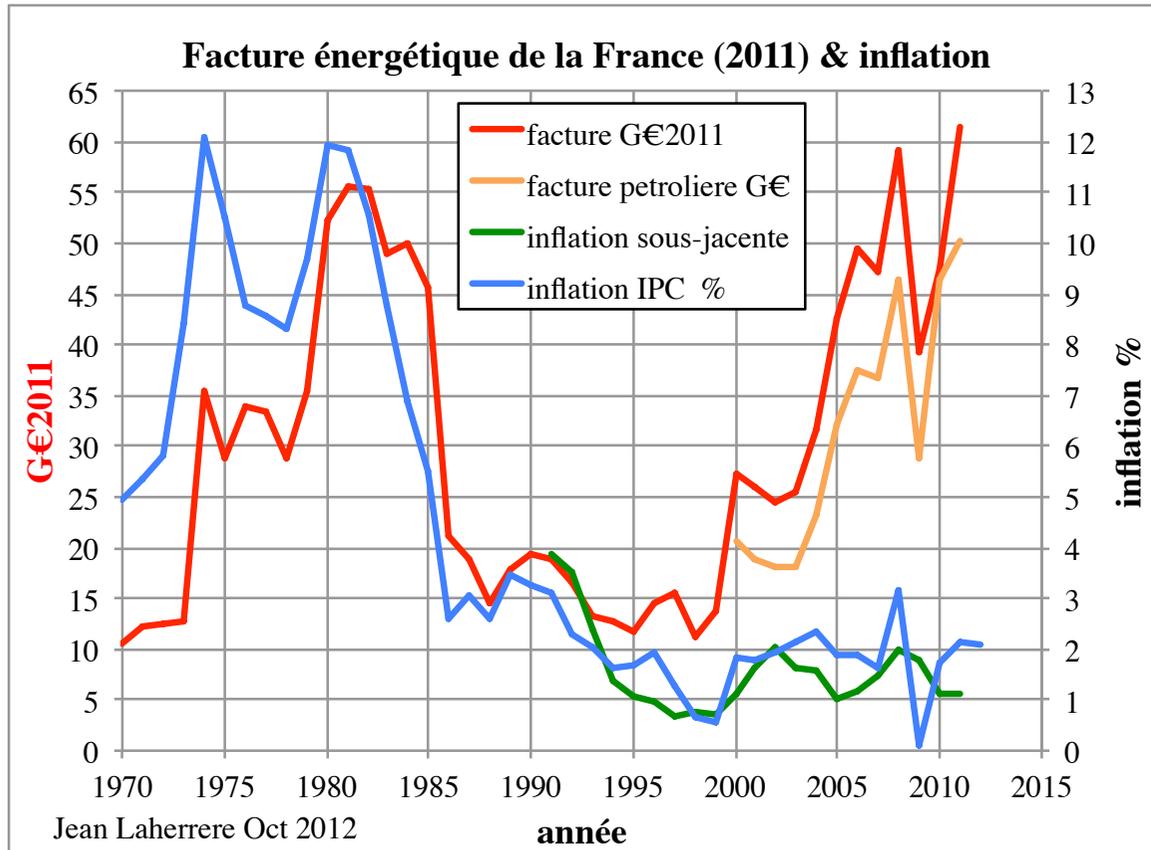
Source: EPI from CDIAC; BP

**-Données douteuses**

**-inflation et facture énergétique**

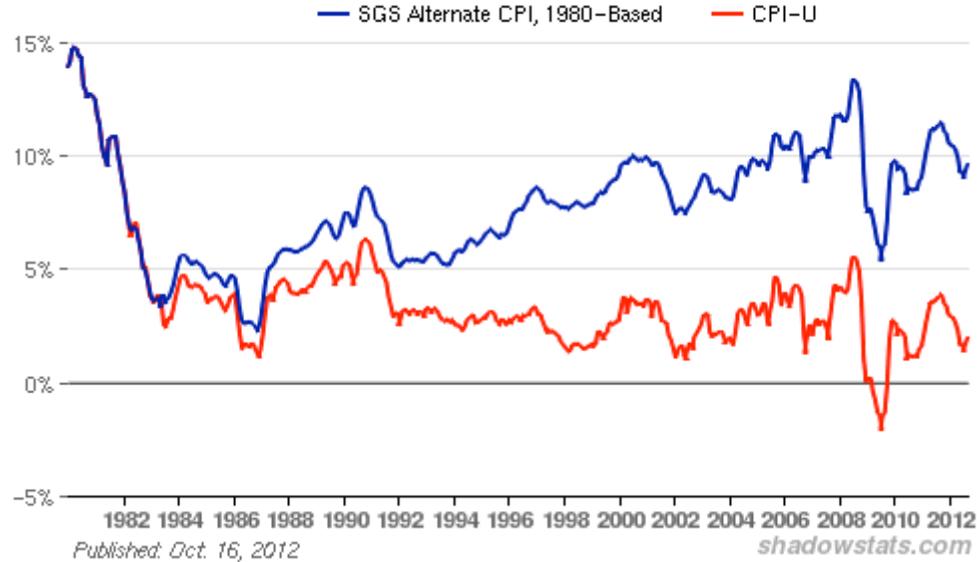
**-France: inflation et facture énergétique**

**-inflation déclarée et inflation perçue Chauvin&LeBihan BdF**



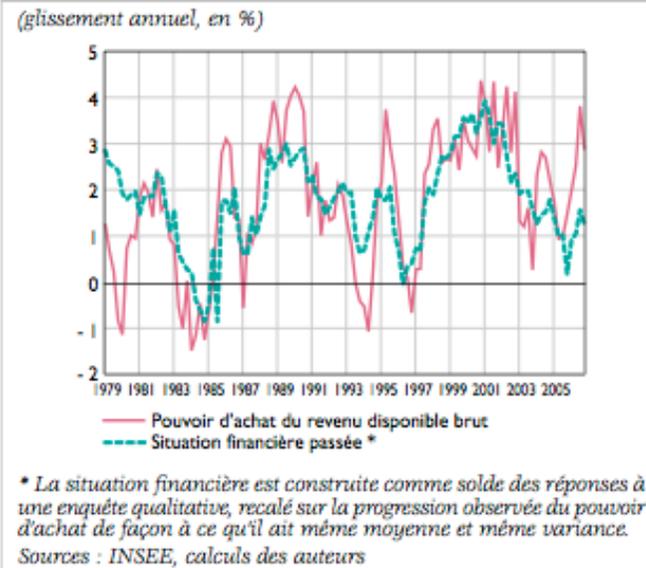
## -Inflation aux US d'après Shadowstats

**Annual Consumer Inflation - Official vs SGS (1980-Based) Alternate**  
Year to Year Change. Through Sep. 2012. (BLS, SGS)

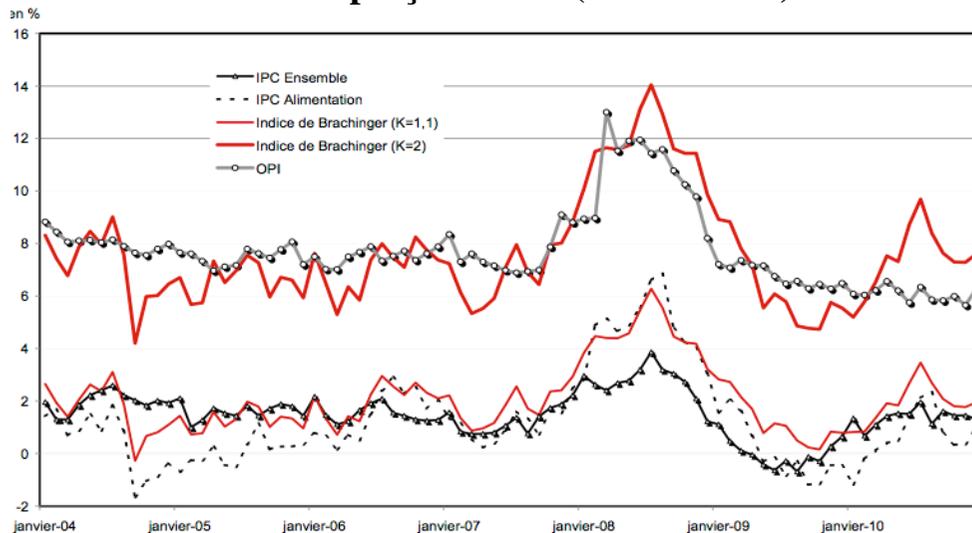


## -Pouvoir d'achat observé et perçu Chauvin&LeBihan BdF

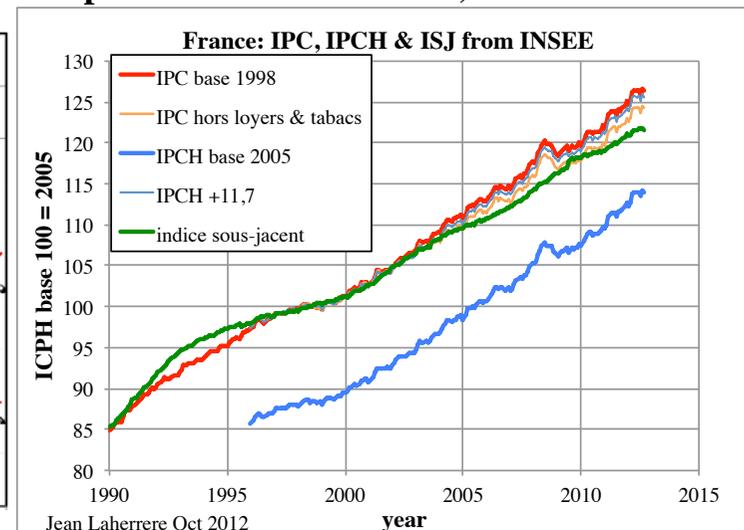
**Graphique 8 Pouvoir d'achat perçu et pouvoir d'achat observé en France**  
(glissement annuel, en %)



## -France : Inflation IPC et perçue = OPI (INSEE 2012)

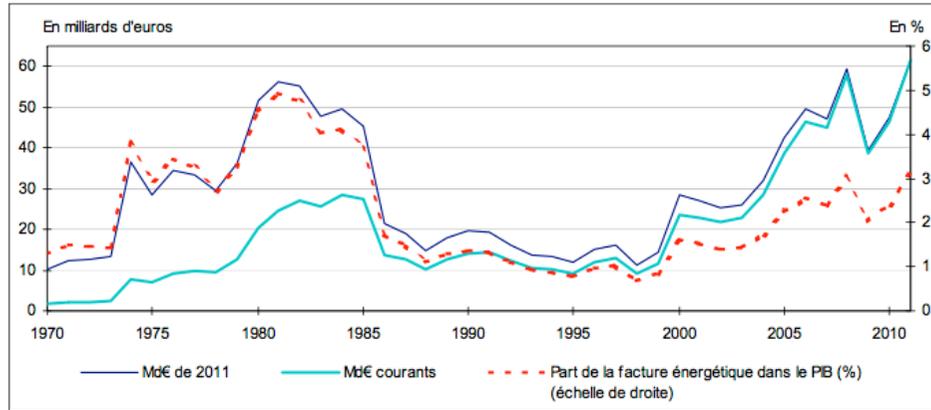


## -Indice des prix à la consommation, harmonisé et sous-jacente



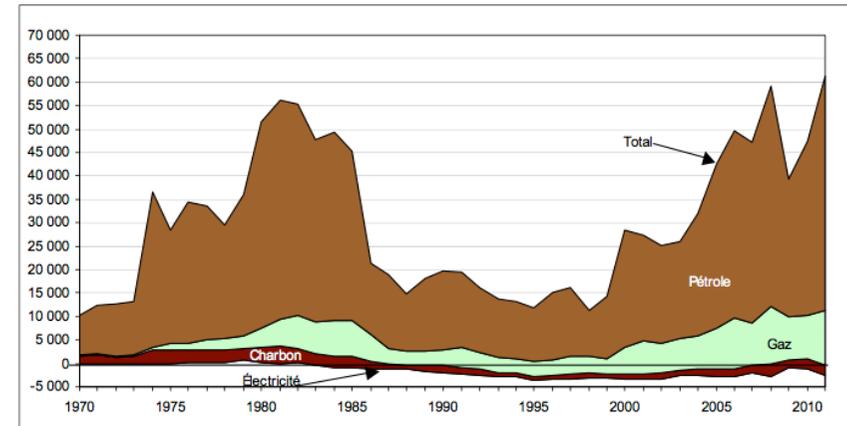
**-Facture énergétique de la France et l'inflation sous-jacente et IPC = indice des prix à la consommation, harmonisé**

Facture énergétique de la France



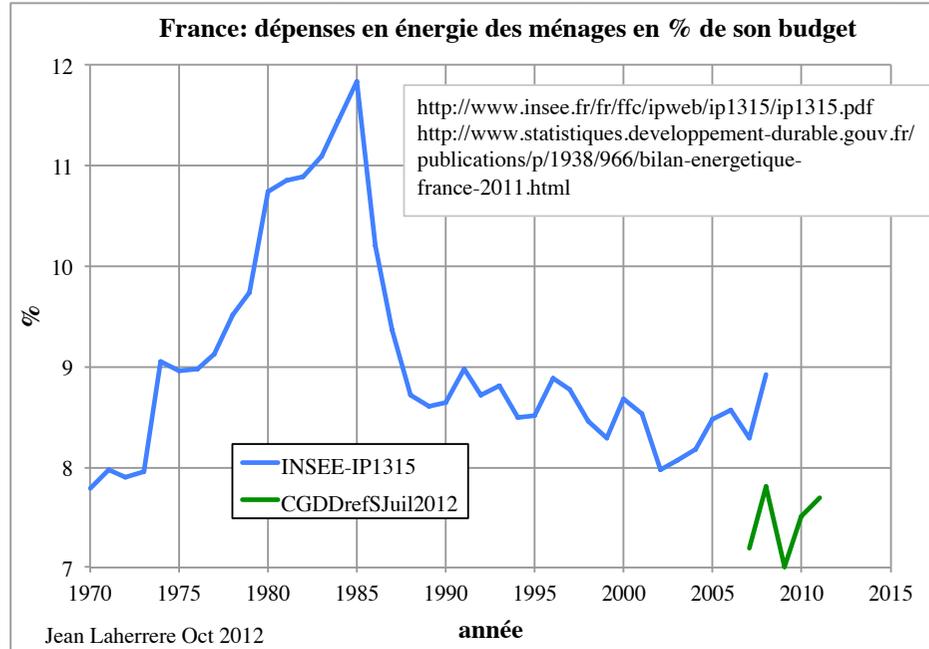
Source : SOEs d'après Douanes

La facture énergétique déclinée par type d'énergie  
En millions d'euros 2011

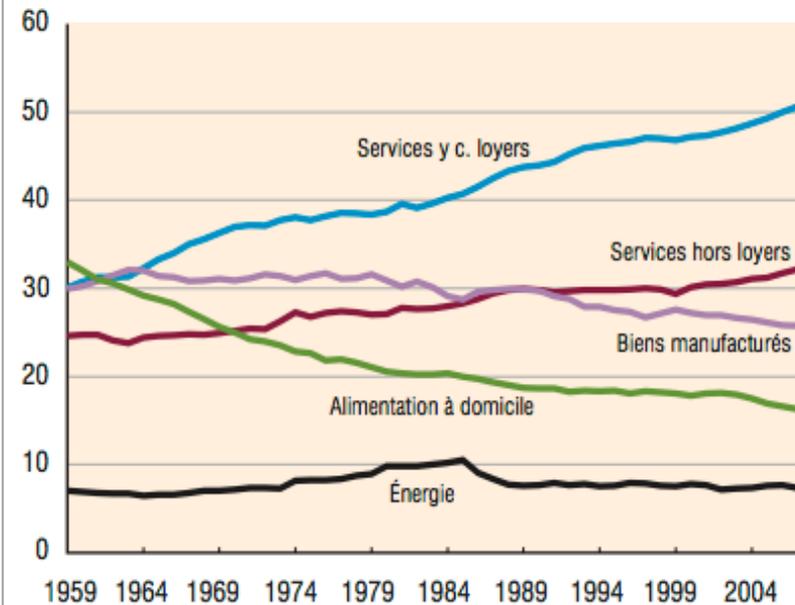


Source : SOEs d'après Douanes

**-France: dépenses énergétiques d'un ménage en % de son budget autour de 8,4% depuis 20 ans (UK = 8,6%, US = 7%).**



coefficients budgétaires\* (valeurs en %)



## **-où trouver des données**

- API <http://www.api.org/statistics/>
- ASPO France <http://aspo france.viabloga.com/texts/documents>
- ASPO International <http://www.peakoil.net/>
- Baker Hughes rig count [http://investor.shareholder.com/bhi/rig\\_counts/rc\\_index.cfm?showpage=na](http://investor.shareholder.com/bhi/rig_counts/rc_index.cfm?showpage=na)
- BGR [http://www.bgr.bund.de/EN/Themen/Energie/energie\\_node\\_en.html](http://www.bgr.bund.de/EN/Themen/Energie/energie_node_en.html)
- BLS Bureau of Labor Statistics <http://www.bls.gov/data/#historical-tables>
- BOEM Bureau of Ocean Energy Management (ex MMS) <http://www.boem.gov/BOEM-Newsroom/Offshore-Stats-and-Facts/Offshore-Stats-and-Facts.aspx>
- BP <http://www.bp.com/sectionbodycopy.do?categoryId=7500&contentId=7068481>
- CAPP Canadian Association of Petroleum Producers <http://www.capp.ca/library/statistics/handbook/Pages/statisticalTables.aspx>
- CEPII <http://www.cepii.fr/francgraph/bdd/villa/mode.htm>
- Coal stat <http://www.worldcoal.org/resources/coal-statistics/>
- CPDP Comité » professionnel du Pétrole <http://www.cpdp.org/publication>
- Data.gouv.fr <http://www.data.gouv.fr/content/search?SearchText=energie>
- Data publica <http://www.data-publica.com/>
- DECC UK [http://og.decc.gov.uk/en/olgs/cms/data\\_maps/field\\_data/uk\\_production/uk\\_production.aspx](http://og.decc.gov.uk/en/olgs/cms/data_maps/field_data/uk_production/uk_production.aspx)
- Earth Policy Institute <http://www.earth-policy.org/>; [http://www.earth-policy.org/books/fpep/fpep\\_data](http://www.earth-policy.org/books/fpep/fpep_data)
- Energy files <http://www.energyfiles.com/freepages.html>
- Energy flows charts LLNL <https://flowcharts.llnl.gov/index.html>
- Eurostat [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/energy/data/main\\_tables](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/energy/data/main_tables)
- FAO <http://www.fao.org/corp/statistics/en/>
- Glaces arctiques <http://nsidc.org/arcticseaicenews/index.html>
- Grandfather economic report <http://grandfather-economic-report.com/>
- Hadley data <http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/temperature/#datdow>
- Hubbertpeak Hubbert Peak of Oil Production
- IEA International Energy Agency <http://www.iea.org/stats/index.asp>
- JODI Joint Organisations Data Initiative <http://www.jodidata.org/database/data-available.aspx>
- Les crises blog d'Olivier Berruyer <http://www.les-crises.fr>
- Ministère Agriculture <http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/publications/chiffres-et-donnees/>
- Matt Mushalik <http://crudeoilpeak.info/>
- Mazama <http://mazamascience.com/databrowsers.html>
- MEDDE <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/>
- NASA <http://earthobservatory.nasa.gov/GlobalMaps/>

- Norwegian Petroleum Directorate <http://www.npd.no/en/news/Production-figures/>
- ODAC <http://www.odac-info.org/reports-resources>
- Oil Man Matthieu Auzanneau <http://petrole.blog.lemonde.fr/>
- OPEP [http://www.opec.org/opec\\_web/en/](http://www.opec.org/opec_web/en/); [http://www.opec.org/opec\\_web/static\\_files\\_project/media/downloads/publications/MOMR\\_](http://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/MOMR_)
- Pemex <http://www.ri.pemex.com/index.cfm?action=content&sectionID=21&catID=12177>
- Planète Energie <http://www.planete-energies.com/>
- Shadows Stats statistiques américaines non officielles [http://www.shadowstats.com/alternate\\_data/inflation-charts](http://www.shadowstats.com/alternate_data/inflation-charts)
- Sohbet Karbuz <http://karbuz.blogspot.fr/>
- The shift project <http://www.tsp-data-portal.org/Energy-Production-Statistics.aspx>
- UFIP Union Francaise Industrie du petrole [http://www.ufip.fr/?rubrique=2&ss\\_rubrique=206](http://www.ufip.fr/?rubrique=2&ss_rubrique=206)
- UKERC <http://www.ukerc.ac.uk/support/tiki-index.php?page=Global+Oil+Depletion%3A+Technical+Papers>
- UN population [http://esa.un.org/unpd/wpp/unpp/panel\\_population.htm](http://esa.un.org/unpd/wpp/unpp/panel_population.htm)
- Uppsala-Global Energy Systems <http://www.fysast.uu.se/ges/>
- USCBCensus Bureau <http://www.census.gov/population/international/data/idb/informationGateway.php>
- USDOE/EIA International : <http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/IEDIndex3.cfm?tid=5&pid=53&aid=1>
- USGS <http://energy.usgs.gov/EnergyResourcesProgram/tabid/114/lapg-982/2/Default.aspx>, <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/>
- World Bank <http://databank.worldbank.org/data/home.aspx>

Les données coutent cher. L'AAPG vient de sortir un Mémoire 97 sur le « **shale reservoirs: giant resources for the 21th century** » je viens de l'acheter pour ne pas être dépassé : coût : livre 144 \$ (tarif membre sinon 219 \$), freight 95 \$, handling 5 \$ et à la livraison Fedex m'a demande 40 € dont TVA 28 € soit 25 % du prix d'achat alors que la TVA sur les livres n'est que 7%: Fedex est déjà payé pour le transport et il en rajoute, c'est du racket !

Le cout total du Mémoire 97 est donc de 300 \$.

L'information coute cher, sans doute parce qu'il y a peu d'acheteurs !

Le sujet ne passionne pas les foules, ou plutôt si, mais la foule ne suit que ce que dit la presse.

### **-Equivalences énergétiques**

Pour comparer les différentes énergies exprimées en tep, MWh il faut avoir des équivalences, qui sont en fait des hypothèses. En 2001 l'Observatoire des énergies en France a changé ses conventions pour s'aligner sur l'AIE, ce qui a fortement augmenté la part du nucléaire de 31% à 39% et a fortement diminué le renouvelable passant de 12 à 8%.

Il est clair que les équivalences énergétiques et les efficacités devraient être mieux expliquées et discutées.

**Il est très facile pour le PS de diminuer la part du nucléaire, il n'est pas nécessaire de fermer des centrales, il suffit de revenir à l'ancienne convention d'équivalence énergétique d'avant 2001!**

France énergie primaire 2001 en Mtep			en %	
équivalence	nouveau	ancien	nouveau	ancien
charbon	11,98	11,9	4	5
pétrole	96,5	99	36	39
gaz	37,2	37,2	14	14
nucléaire	134,4	79,1	39	31
hydro, vent, soleil	6,8	17,7	3	7
autre renouvel	12,2	12,1	5	5
total	269	257,1	100	100

### -mauvais usage des unités

Le Système International d'unités (SI) est la loi dans tous les pays, sauf US non fédéral, Liberia et Myanmar.

L'AIE devrait respecter le SI, mais son principal actionnaire sont les US et dans leur rapport l'annexe sur les unités donne

-Mtoe = million tonnes of oil equivalent et MBtu = million British thermal units

-TWh = terawatt-hour

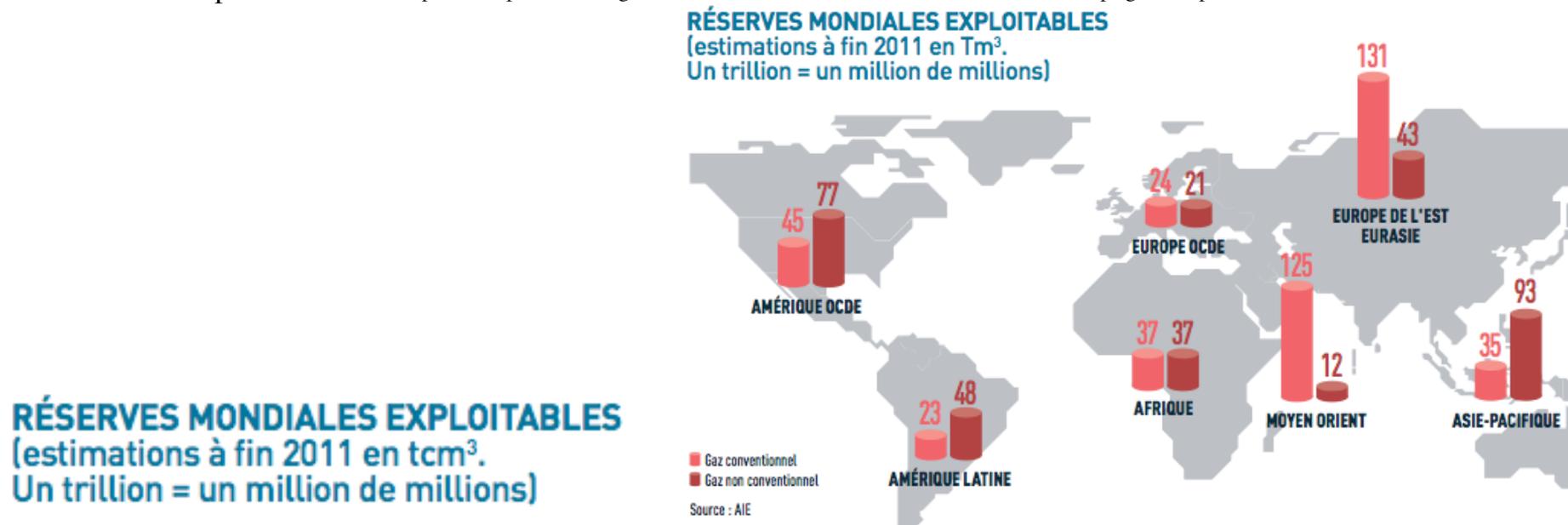
-mcf = million cubic feet

-tcf = trillion cubic feet

**million is either M or m ; t is either tonne or trillion**

Pour le SI et les dictionnaires de français **billion = million au carré =  $10^{12}$**  et **trillion = million au cube =  $10^{18}$**

La Recherche Septembre 2012 [http://www.planete-energies.com/MEDIAS/MEDIAS\\_INFOS/737/FR/LR-expl-gaz-VF.pdf](http://www.planete-energies.com/MEDIAS/MEDIAS_INFOS/737/FR/LR-expl-gaz-VF.pdf)



Pour le SI tcm<sup>3</sup> = tonne multiplié par centimètre cube: le site planète-énergies a changé pour Tm<sup>3</sup> =  $10^{36}$  m<sup>3</sup>

Les compagnies et les administrations françaises violent la loi en ne respectant pas le SI, prenant exemple sur les US.

Il y a bien des règles, mais pas de carton rouge !

## -Scenarios énergétiques du GIEC (IPCC)

Les 40 scénarios énergétiques utilisés par le GIEC dans les rapports TAR 2001 et AR4 2007 sont les scénarios SRES conçus en 1998 par l'équipe du Dr Nakicenovic. **Ce ne sont pas des prévisions**, mais des projections, issues de brainstorming, appelées *storylines* et les valeurs 1990 et 2000 ne sont pas les valeurs réelles, mais celles supposées par ces faiseurs d'histoires!

La fourchette pour 1990 et 2000 aurait du être corrigée en 2007 à la valeur réelle! Les 4 nouveaux scénarios de forçage radiatifs (RCP en  $w/m^2$ ) pour le rapport 2014 ne seront pas basés sur les consommations réelles, mais la *littérature* des anciens scénarios!

## -hypothèses du GIEC pour 2014 sur RCP et production de CO2

### Représentative concentration pathways (3)

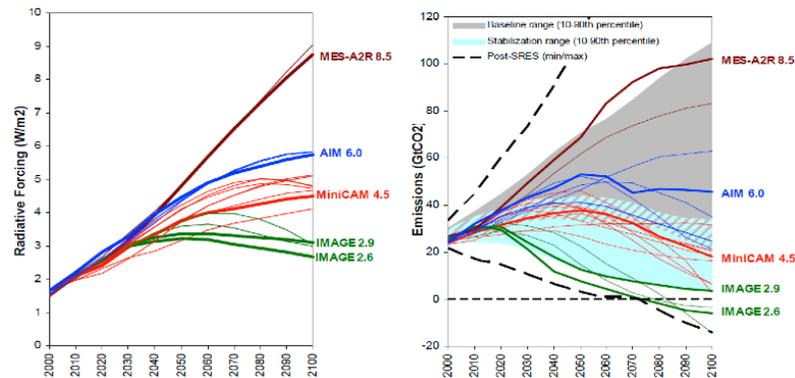
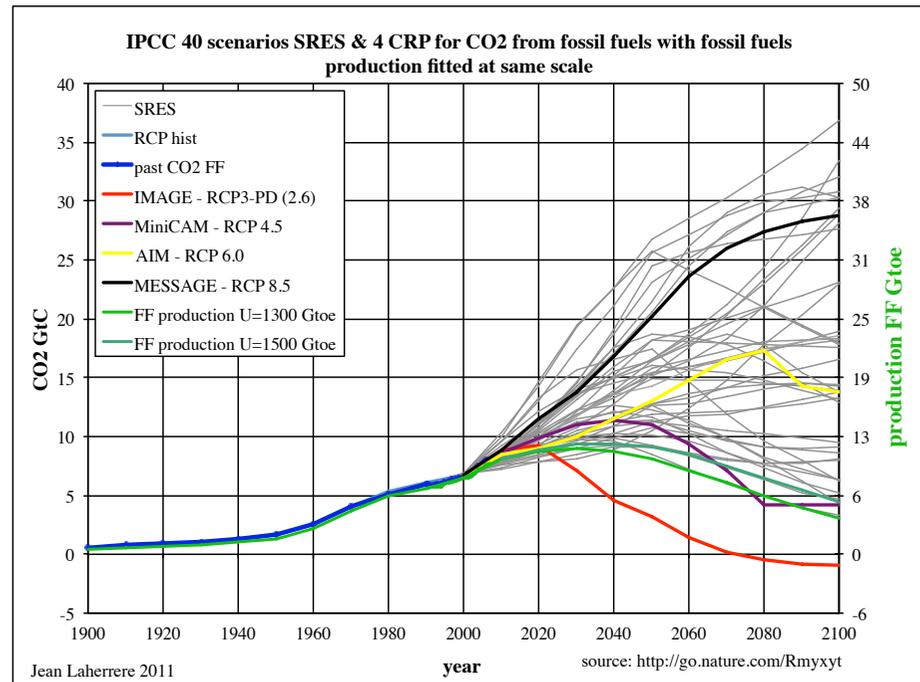


Figure 5. Radiative forcing compared to pre-industrial (left panel) and energy and industry CO<sub>2</sub> emissions (right panel) for the RCP candidates (colored lines), and for the maximum and minimum (dashed lines) and 10th to 90th percentile (shaded area) in the post-SRES literature. These percentiles reflect the frequency distribution of existing scenarios and should not be considered probabilities. Blue shaded area indicates mitigation scenarios; gray shaded area indicates baseline scenarios.<sup>14</sup>



Jean Laherrere 2011

source: <http://go.nature.com/Rmyxyt>

Le plus optimiste «RCP 3-peak and decline» a été conçu pour obtenir une augmentation de température 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 scénarios sont conçus pour avoir un certain résultat, on est loin de la science qui se base sur des faits et non sur des désirs!

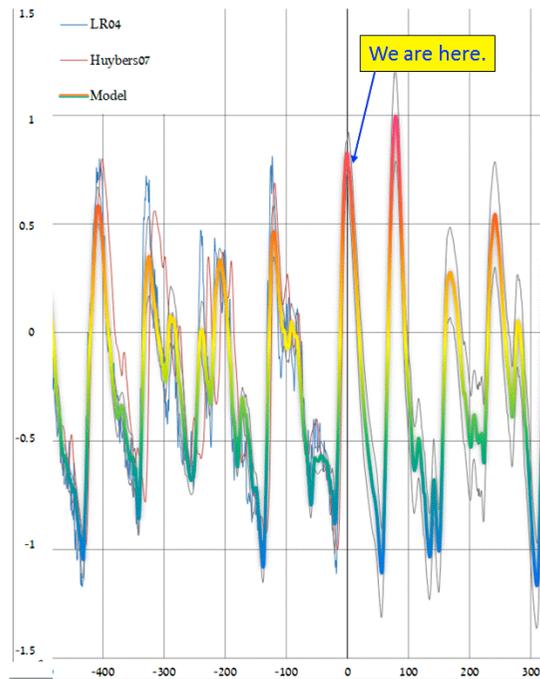
Le rapport 2014 aura donc un minimum d'augmentation de 2°C !

David Archibald « Onset of the Next Glaciation » September 16, 2012 <http://wattsupwiththat.com/2012/09/16/onset-of-the-next-glaciation/> extrapole les cycles de Milankovitch et montre la prochaine glaciation vers 50 000 ans, mais il semble que pour notre long terme nous devons plus nous préoccuper d'un refroidissement que d'un réchauffement.

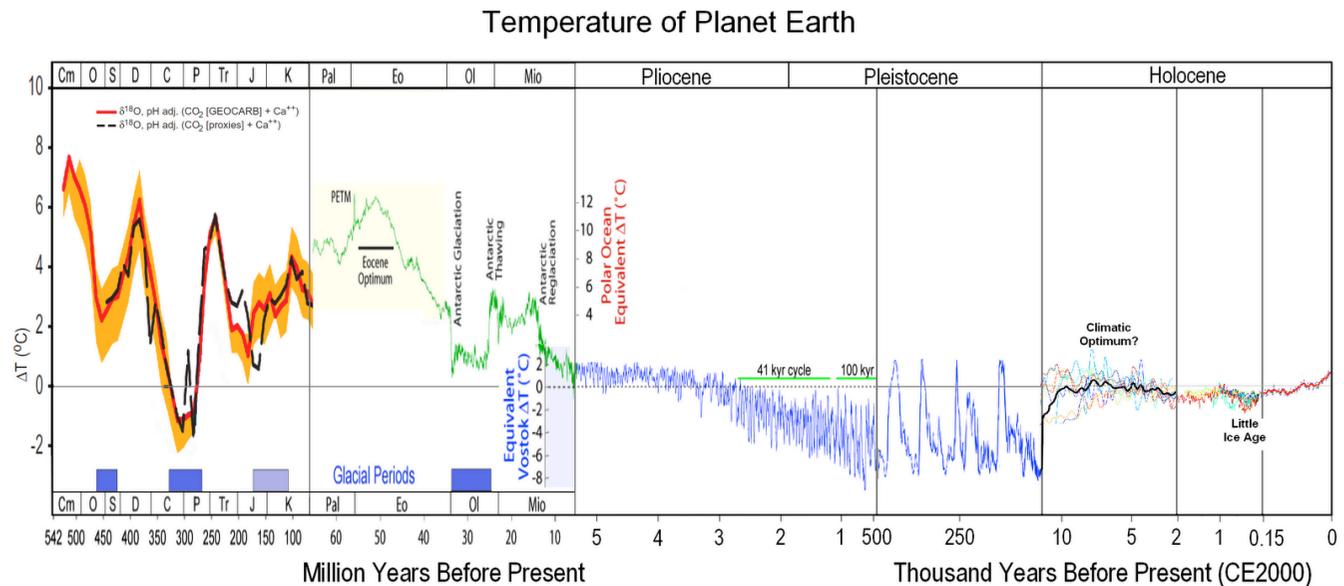
Sur le graphique sur la période (échelle log) 0-542 Ma ([http://www.coal2nuclear.com/chapter\\_0\\_page\\_3.htm](http://www.coal2nuclear.com/chapter_0_page_3.htm) ) l'optimum Eocène est au dessus des prévisions du GIEC et la Terre n'a pas brûlé et les espèces disparues ! La dernière grande glaciation date du Carbonifère ! Notre période actuelle de réchauffement après un Petit Age Glaciaire dans un interglaciaire de 10 000 ans dans une glaciation qui a commencé il y a 3 Ma est assez particulière.

### Cycles Milankovitch modèle Archibald

### température 0-542 Ma avec portions temps en échelle log



time in ka : -400 ka-+300 ka



Il y a des changements climatiques depuis 4 milliards d'années et le principal responsable est le soleil (cycles de Milankovitch). **Quand vous voyez une alternance de calcaires et d'argiles sur une vingtaine de mètres** avec une épaisseur moyenne de 20 cm, **vous voyez 100 changements climatiques dues à la précession des équinoxes** (cycle de 20 000 ans)

B. Biju-Duval « Geologie sédimentaire : Bassins, environnements de dépôts, formation de pétrole 1999 » page 395 ;

Kietzmann et al AAPG Bulletin September 2011 « Evidence of precessional and eccentricity orbital cycles in a Tithonian source rock: The mid-outer carbonate ramp of the Vaca Muerta Formation, northern Neuquén Basin, Argentina »

*According to biostratigraphic data, the dominant cycle in the studied section has a period of 20 k.y., which correlates with the Earth's axis precession element*

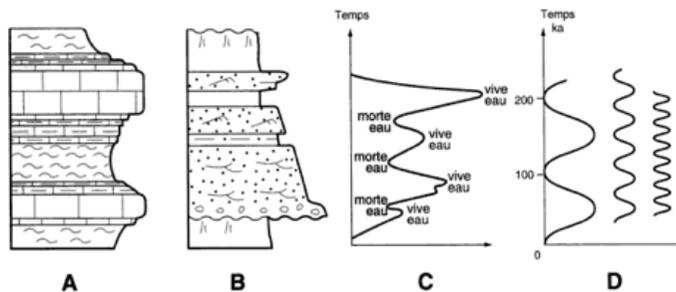
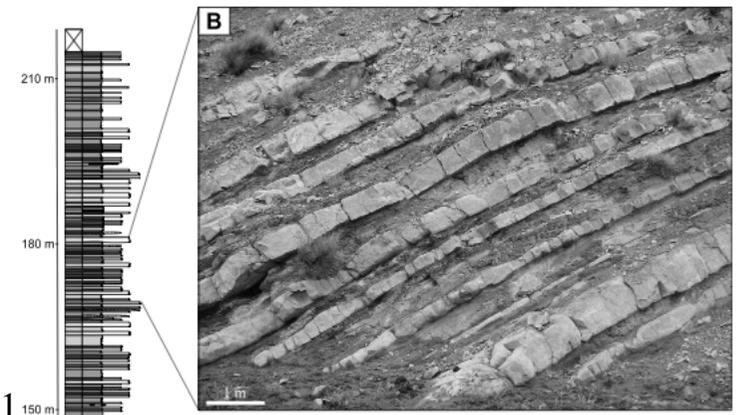


Fig. 4.9 Successions ordonnées de faciès, rythmes et cycles, cycles de Milankovitch.  
 A Cycles successifs de calcaires, calcaires marneux, marnes.  
 B Séquence grés-argileuse (unité génétique) entre deux surfaces d'érosion.  
 C Successions de cycles tidaux, entre vive eau et morte eau.  
 D Cycles de Milankovitch : 100 ka, 40 ka, 21 ka ; réponse aux variations orbitales (excentricité, obliquité, précession des équinoxes).

Biju-Duval 1999

Kietzmann 2011



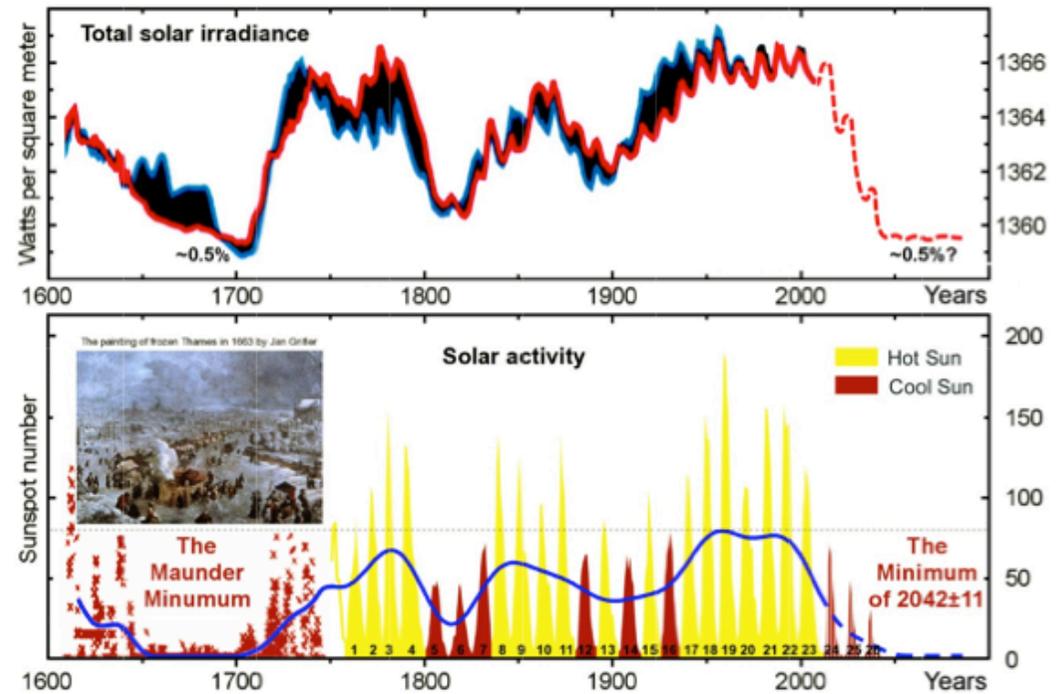
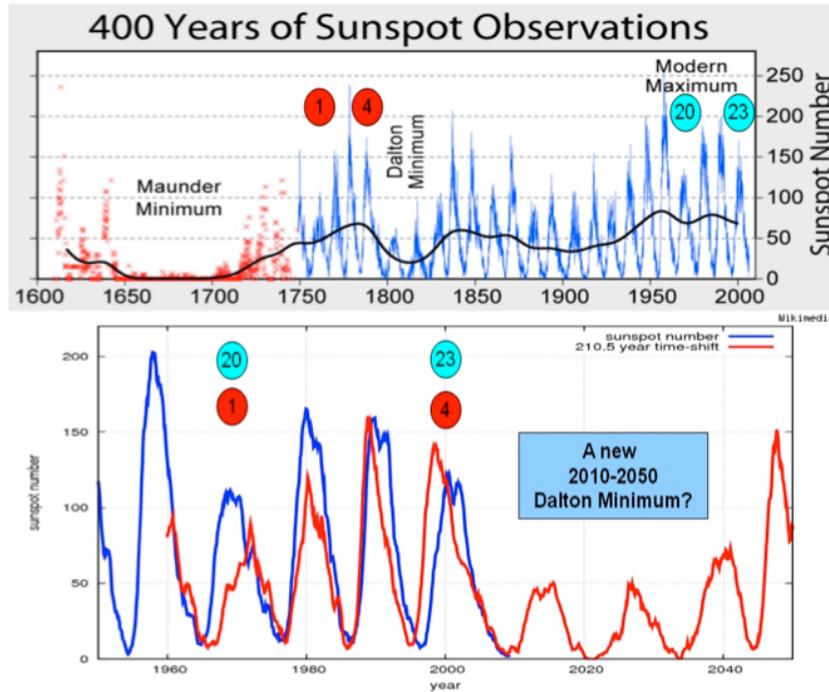
Les cycles solaires sont nombreux, autres que les cycles de la Terre autour du soleil de Milankovitch (20 ka, 40 ka et 100 ka), à commencer par la journée, l'année, le cycle de 11 ans des taches solaires (dont le maxi est variable avec le minimum de Maunder et de Dalton qui correspond avec le Petit Age Glaciaire). De nombreux cycles ont été décrits: Schwabe (11 ans), Hale (22 ans), Gleissberg (90 ans), Suess ou Vries (200 ans), Hallstättit (2300 ans), Dansgaard-Oeschger (1500 ans); cycle de la galaxie 250 Ma, ronde des continents Wilson = 500 Ma).

Scafetta 2009 a décelé un cycle de 60 ans dans les températures séculaires. Il prévoit un possible nouveau minimum de Dalton 2010-2050 avec un décalage de 210 ans (Suess).

L'astrophysicien russe Abdussamatov prévoit (Fev 2012) un nouveau petit âge glaciaire (le 19<sup>e</sup> depuis 7500 ans) vers 2055 ±11

<http://iceagenow.info/2012/06/astrophysicist-forecasts-19th-ice-age-7500-years/>; <http://ccsnet.org/journal/index.php/apr/article/view/14754/10140>

Appendix W. The bi-secular solar cycle: Is a 2010-2050 little ice age imminent?



Sa prévision est de décaler les anciens cycles, estimant que les cycles 20 à 23 sont identiques aux cycles 1 à 4, prévoyant un nouveau minimum de Dalton comme en 1810

Il écrit : Hence, we can expect the onset of a deep bicentennial minimum of TSI in approximately 2042±11 and of the 19th deep minimum of global temperature in the past 7500 years – in 2055±11

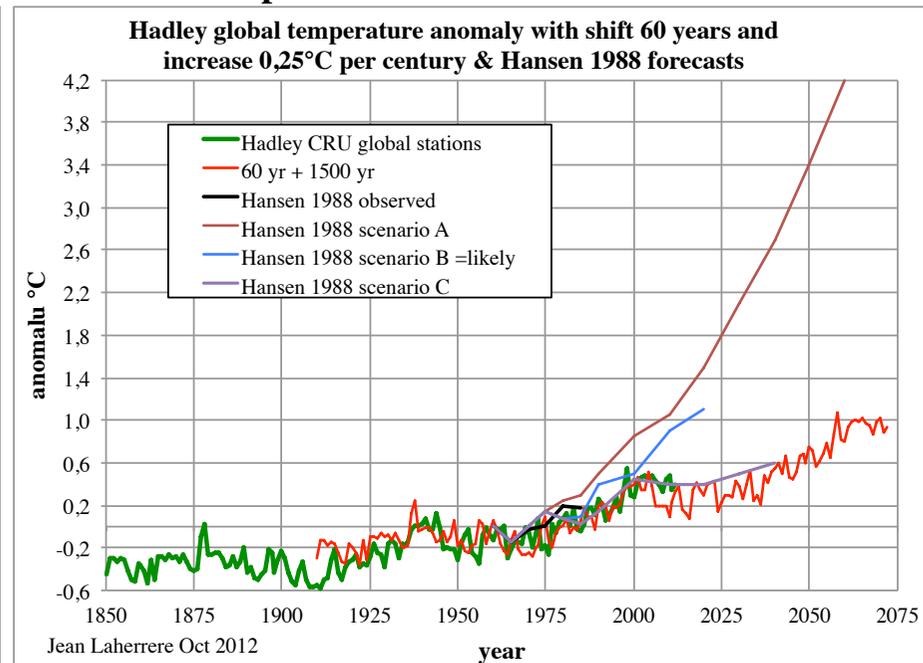
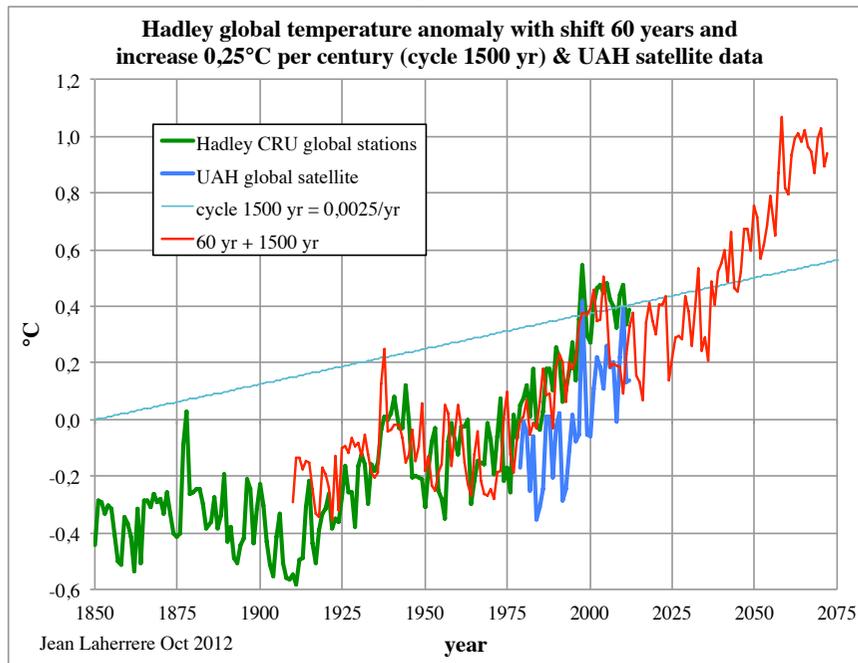
J'ai des doutes sur son calcul d'erreur (11 ans étant un cycle) sur le minimum d'activité solaire avec 2042 ±11 et sur le minimum de température avec 2055±11: vous verrez bien, moi pas !

### -Cycles naturels de 60 ans et 1500 ans

Ma prévision pour les températures des 20 prochaines années est très simple, je décale la courbe des températures (ici CRU) de 60 ans et j'ajoute une constante de 0,25 °C par siècle, censé représenter sur un siècle le cycle long de 1500 ans (cycles de Dansgaard-Oeschger) ce qui me donne la courbe en rouge que j'appelle mon modèle.

James Hansen [http://pubs.giss.nasa.gov/docs/1988/1988\\_Hansen\\_etal.pdf](http://pubs.giss.nasa.gov/docs/1988/1988_Hansen_etal.pdf) avait prédit 3 scénarios en 1988, les scénarios A & B (le plus probable) sont déjà très en dehors de la réalité avec les données actuelles.

### -anomalie de température Hadley décalée de 60 ans avec 0,25°C par siècle & UAH satellite data modèle JL 2012 avec prévisions Hansen 1988



Le scénario C d'Hansen est proche de mon modèle et il supposait une réduction drastique des gaz de serre de 1990 à 2000: ce qui n'a pas été le cas ! On peut conclure que la modélisation d'Hansen est loin d'être fiable.

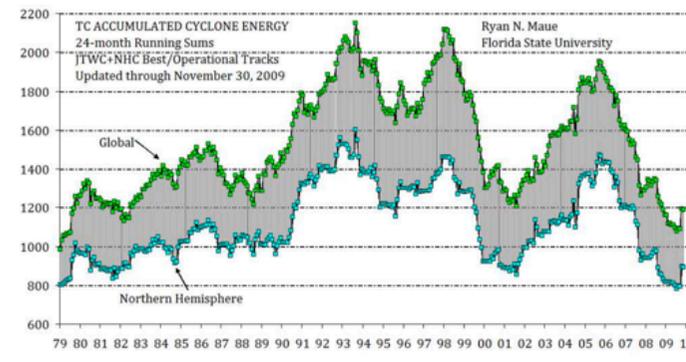
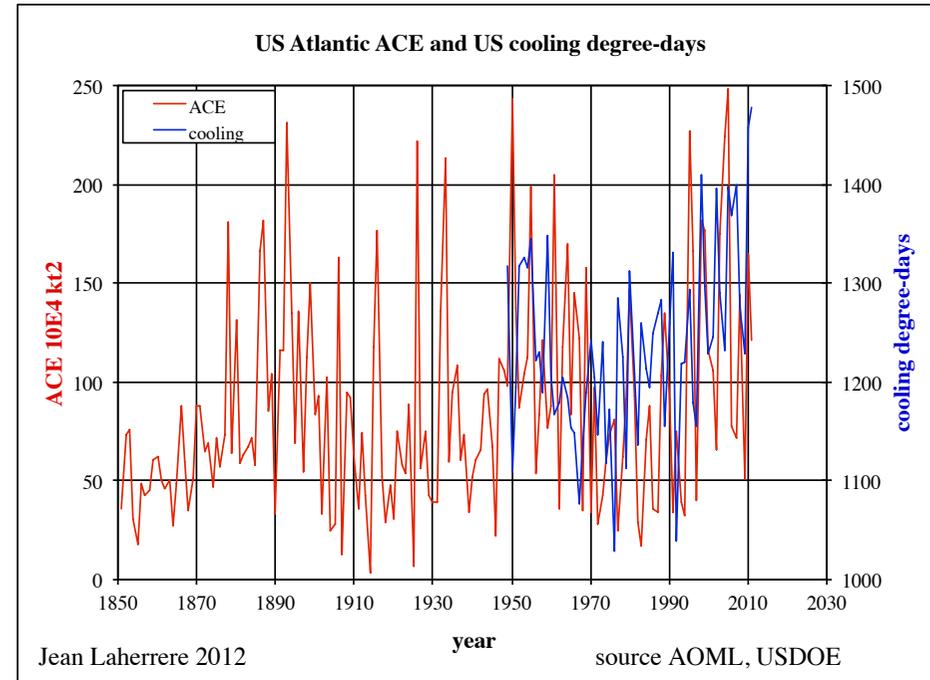
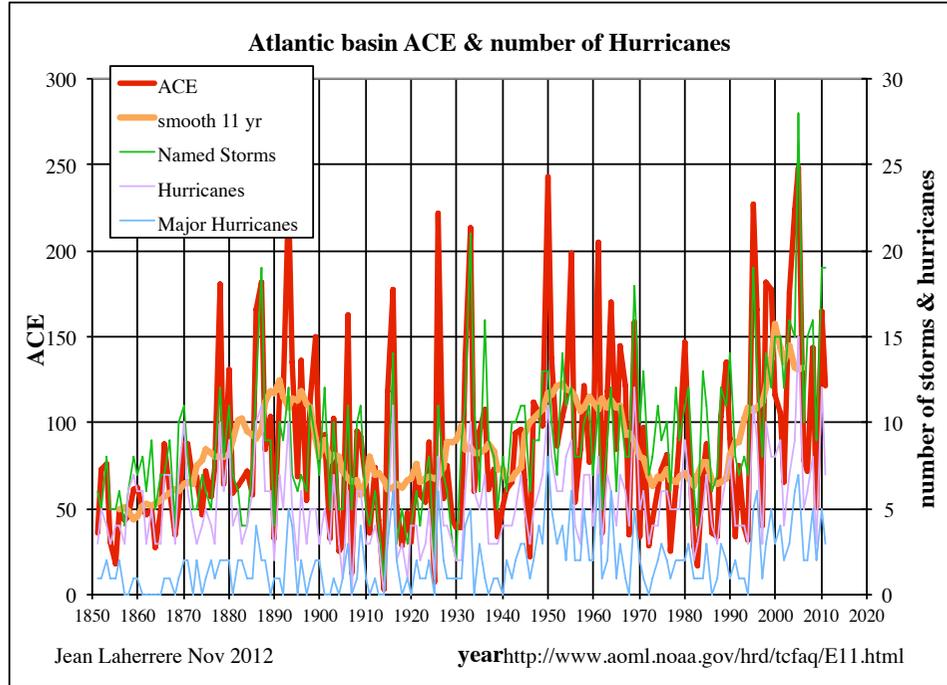
On peut en déduire que les prévisions du GIEC 2007 qui utilisent les mêmes modèles sont aussi peu fiables !

L'influence des gaz de serre n'est pas tout et dans les gaz de serre, le CO<sub>2</sub>, n'est pas le plus important, c'est l'eau dans l'atmosphère. La modélisation de l'eau n'était pas possible avec 1 point par 100 km, avec le petaflops (Curie) on peut espérer 1 point par 10 km c'est mieux, mais insuffisant, l'exaflops en 2020 permettra 1 point par km, juste suffisant

## -Energie de cyclones en Atlantique

Depuis 1850 les Américains ont mesuré l'énergie des cyclones en Atlantique en mesurant simplement la vitesse du vent et sa durée. On observe un cycle de 60 ans et une dérive sur plusieurs siècles, comme pour les US cooling degree days.

Par contre pour le globe de 1979 à 2010, pour les cyclones tropicaux, on a des cycles plus courts ?



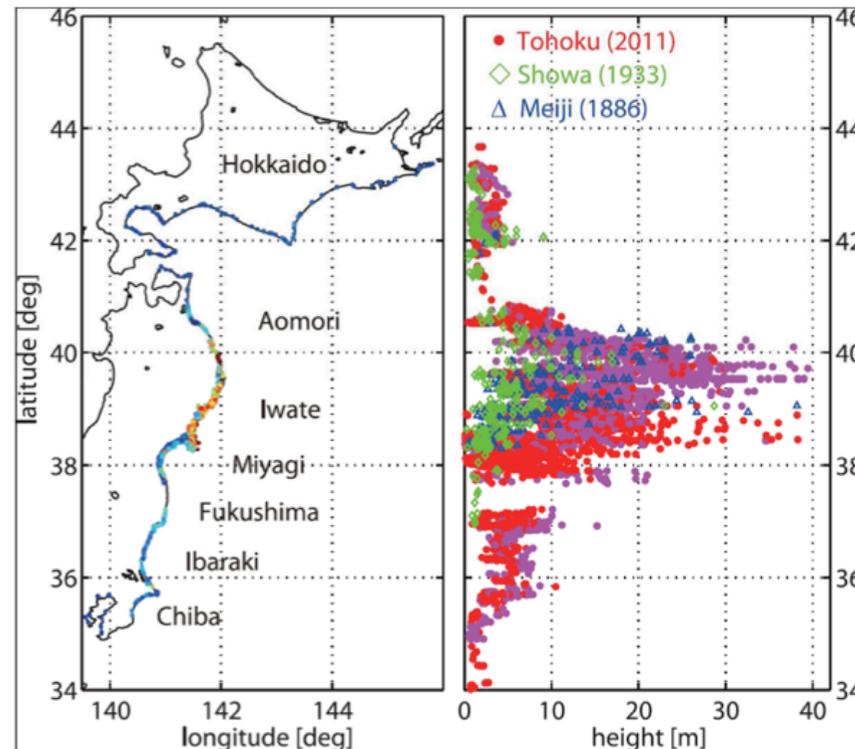
**24-Month Running Sums of Global Tropical Cyclone Accumulated Cyclone Energy (ACE)**

*Global tropical cyclone activity remains near 30-year + lows*

Figure: 24-month running sum of tropical cyclone accumulated cyclone energy for the entire globe (top black squares / time series) and the Northern Hemisphere only (bottom green squares / time series). The difference between the two time series is the Southern Hemisphere total. Data is shown from January 1979 - October 29, 2009 mainly because intensity estimates of SH cyclones are often missing in the JTWC best-tracks prior to 1980. See notes.

### -comportement irrationnel des hommes

-**Fukushima**: une plateforme offshore doit résister à la vague centenaire, une centrale nucléaire à un **tsunami millénaire**  
Les tsunamis de plus de 30 m étaient connus sur la cote de Fukushima : voir Mori et al 2011

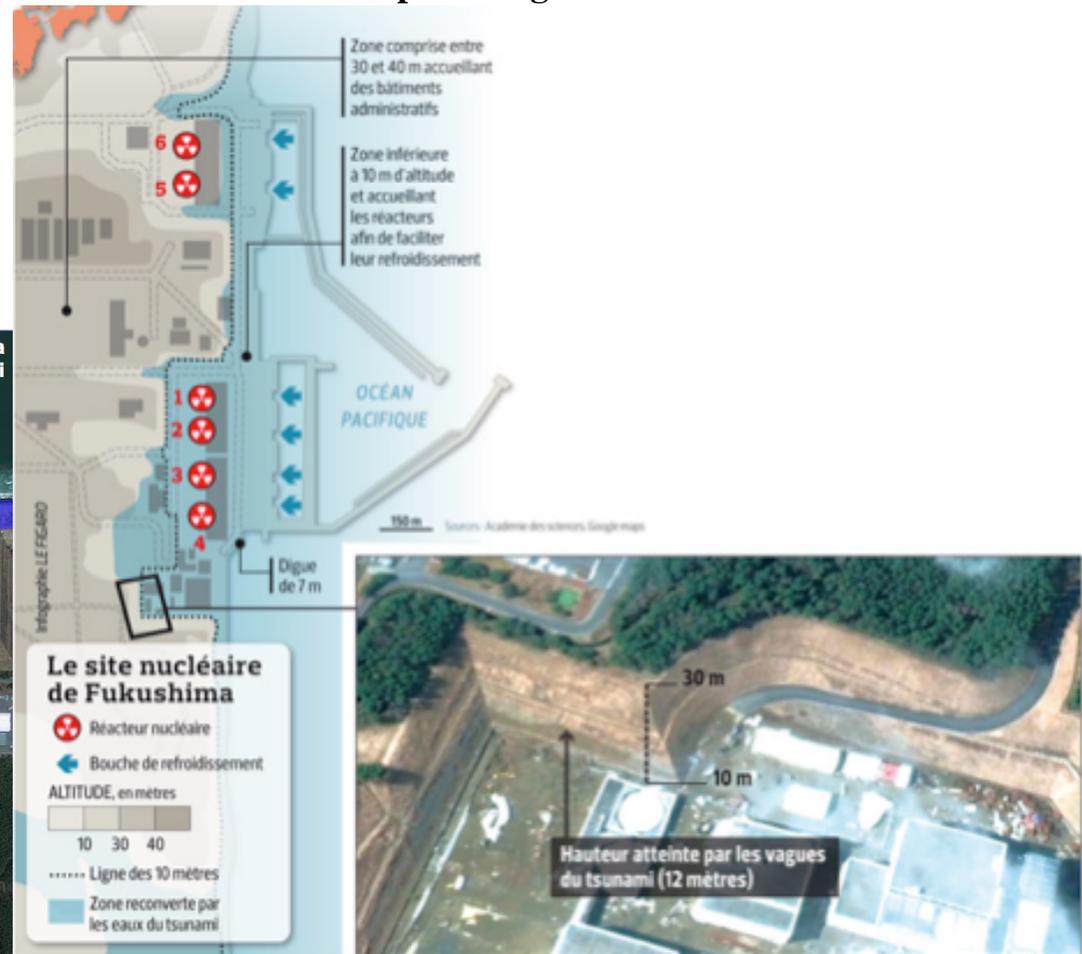
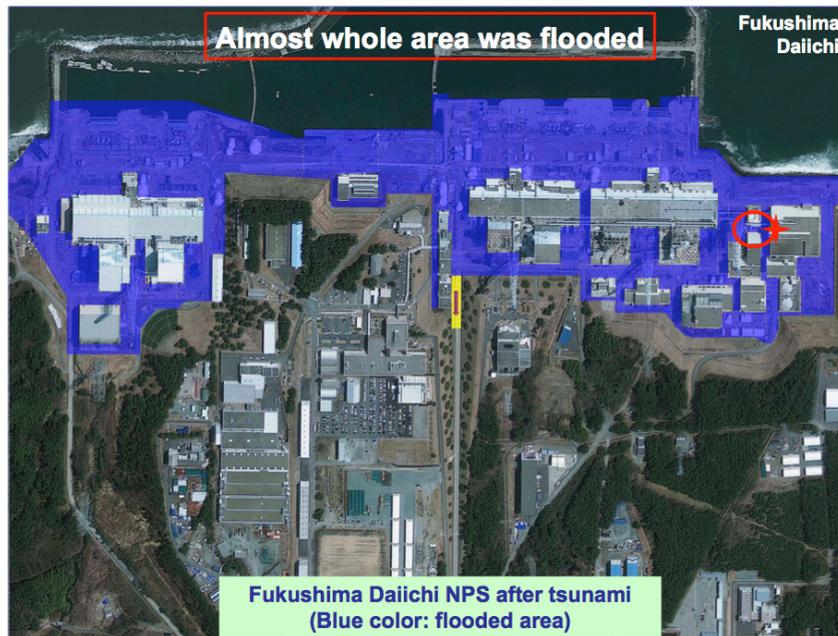


(Mori et al., GRL, 2011)

J'écrivais en 2011: *Si Fukushima Daiichi avec les réacteurs installés à +10 m, avait été construite 200 m plus à terre, un peu plus en hauteur, les générateurs de secours n'auraient pas été inondés.*

En fait les réacteurs ont été mis à une hauteur de +10 m par creusement de 20 m de la surface du terrain (qui se trouve à +30 m) **pour économiser les frais de pompage pour refroidir les réacteurs !**

Tepco était connu pour sa pingrerie et ses tromperies. Mais il apparait inimaginable qu'ils aient raboté la falaise pour mettre les réacteurs plus bas pour simplement économiser sur le pompage, oubliant toutes les mesures de sécurité en face de tsunamis bien connus sur cette côte. Je disais toujours qu'un nouveau Tchernobyl (qui était du à la bêtise du système soviétique avec essai en coupant tous les sécurités) ne pouvait se reproduire à nouveau: j'avais tort, Tepco a fait pire. Il est vrai que le Japon en 1999 avait déjà irradié 2 personnes qui, manipulant l'uranium à coup de seaux, ont dépassé la masse critique et 7 fois la règle de sécurité! Le Figaro 9 mars 2012 «*la centrale n'aurait du jamais être inondé*» montre un image plus parlante, au contraire de celle de 2011 -photos centrales Fukushima Daiichi avec partie inondée photo Figaro 9/3/2012



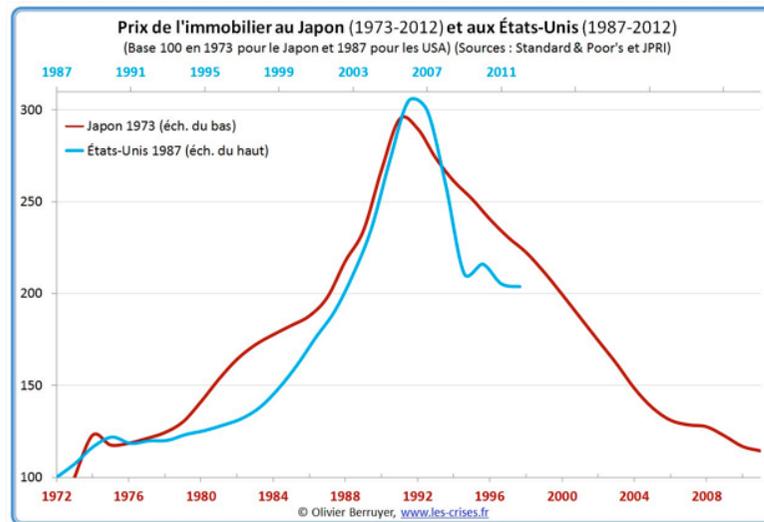
**-Erreurs grossières qui auraient pu être évités avec du simple bon sens et le respect des règles:**

-Tchernobyl: les règles de sécurité ne doivent jamais être ignorés par les opérateurs, surtout lors d'un test de faisabilité

-accident nucléaire de Tokai 1999: pour gagner du temps, manipulation de 16 kg Ur alors que la valeur de sécurité est de 2,4 kg

-Fukushima: les installations de secours doivent être au dessus des tsunamis millénaires (>30 m) et là on a abaissé les réacteurs de 20 m pour les mettre à +10 m pour faire des économies sur le pompage

-« subprime » aux US: les prix de l'immobilier ne peuvent pas toujours monter et prêter à des gens sans emploi, sans économie sur l'hypothèse que le bien vaudra plus cher à la revente est un vœu pieux qui remplit les poches des promoteurs. Il y avait l'exemple du Japon avec 20 ans de hausse et 20 ans de baisse le pic immobilier a existé !



-bulle immobilière espagnole et aéroports sans avion: le miracle espagnol qui construisait plus de maisons que l'ensemble France, Allemagne et RU, était basé sur la prévision de nombreux retraités venant s'installer en Espagne, c'était sans compter la crise qui était prévu (Sophia 2007) par Paul Volcker en 2004 dans les 5 ans à venir avec une probabilité de 75%. L'Espagne a 3 millions de maisons et 2 aéroports inoccupés!

-bulle immobilière chinoise à venir: la Chine aurait 70 millions d'appartements inoccupés (Les Echos 4 oct 2012)

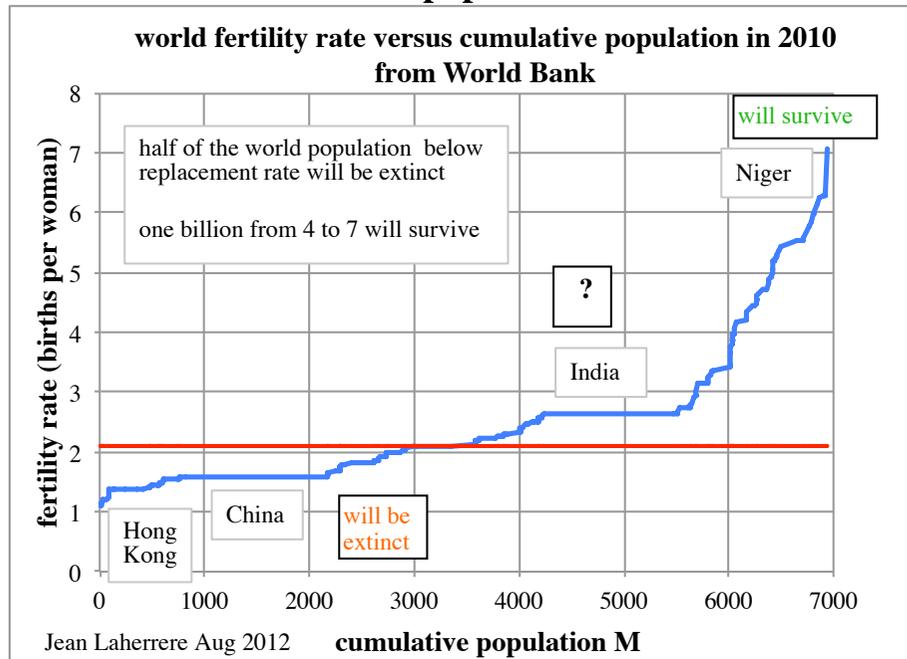
## -Population

Le futur démographique est aussi inquiétant, sinon plus, que le futur des énergies.

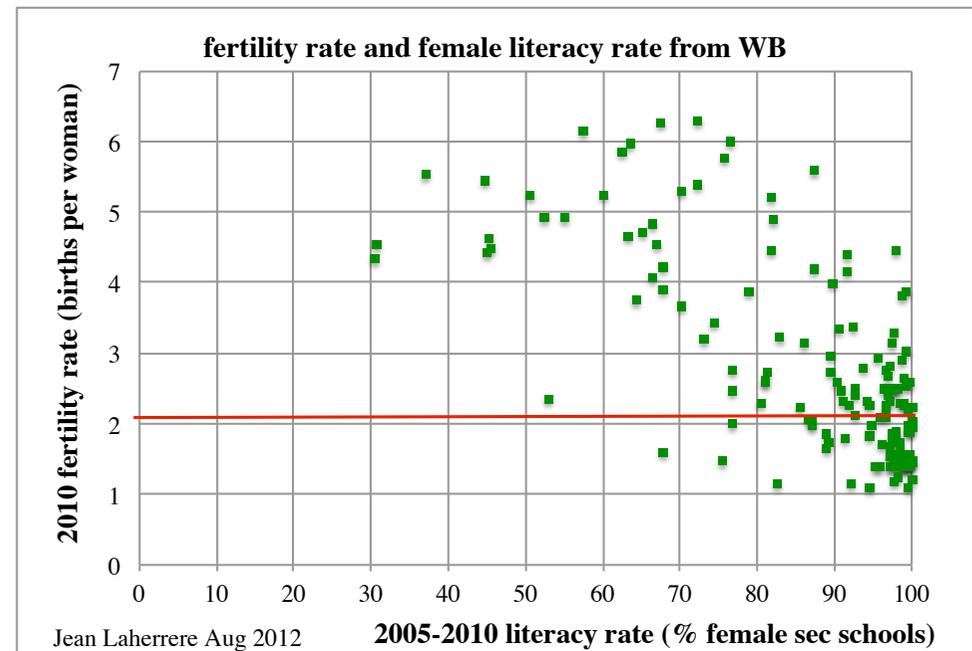
Les prévisions démographiques sont basées sur les prévisions de fécondité.

La fécondité semble très relié à l'éducation des jeunes filles

## -Taux de fécondité versus population cumulée



## -Taux de fécondité versus taux d'éducation des femmes



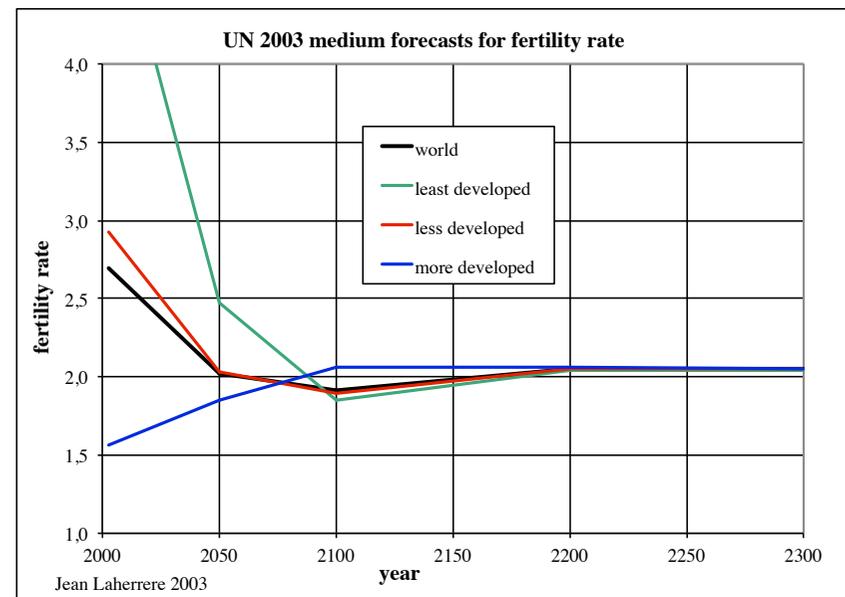
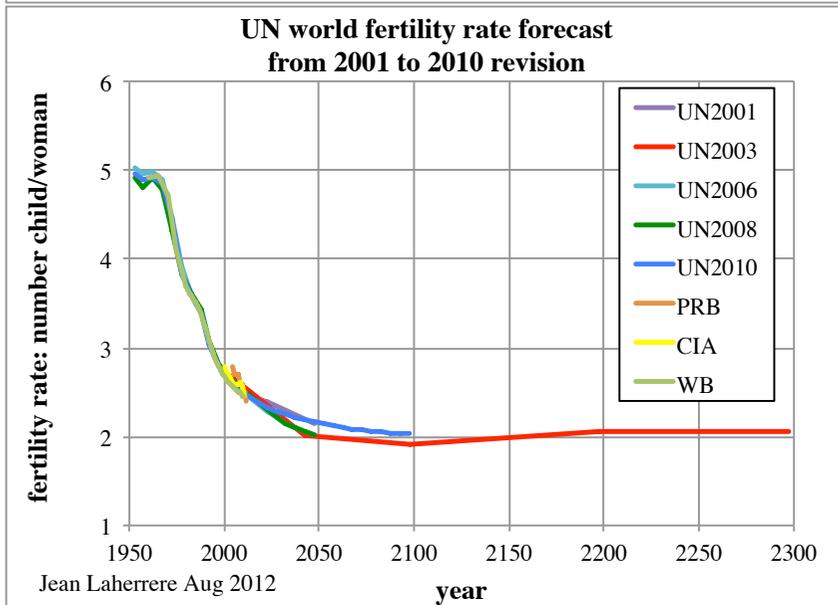
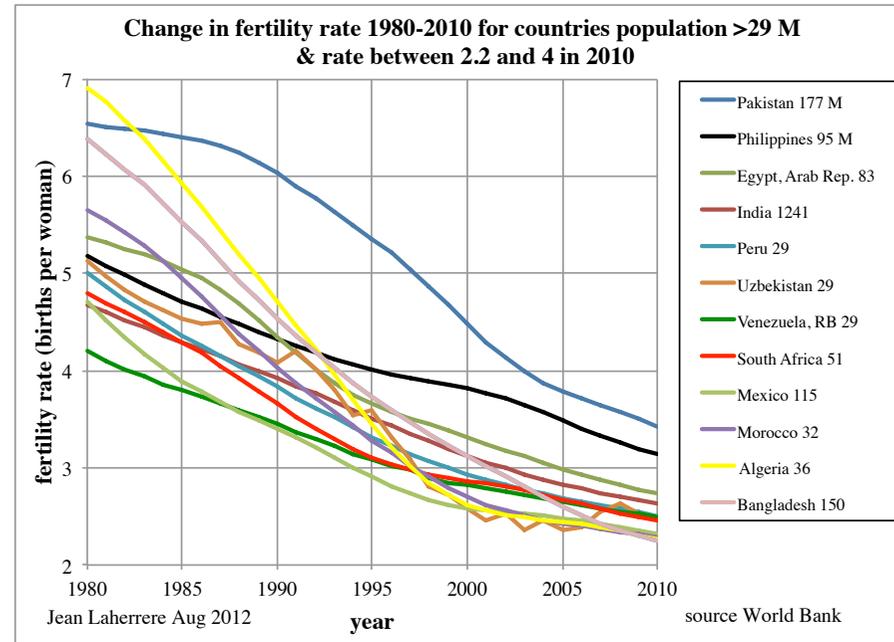
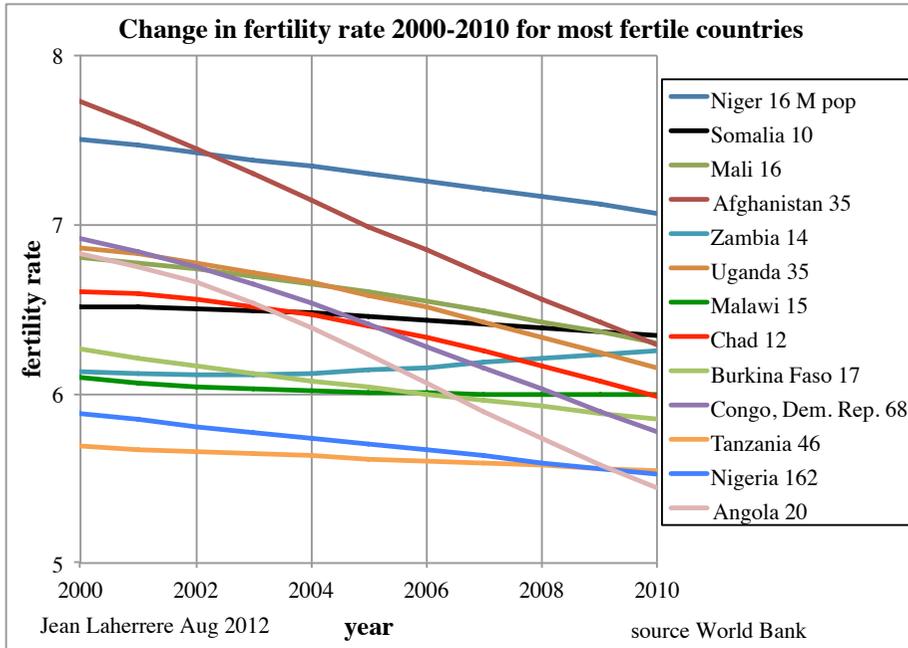
La moitié de la population mondiale a un taux de fécondité inférieure au taux de remplacement = 2,1 enfant par femme.

Les pays sous le taux de remplacement ont un pourcentage d'éducation > 90% alors que les pays au dessus du taux de remplacement ont un pourcentage en moyenne de 60%.

Il est difficile d'avoir des données historiques fiables et complètes.

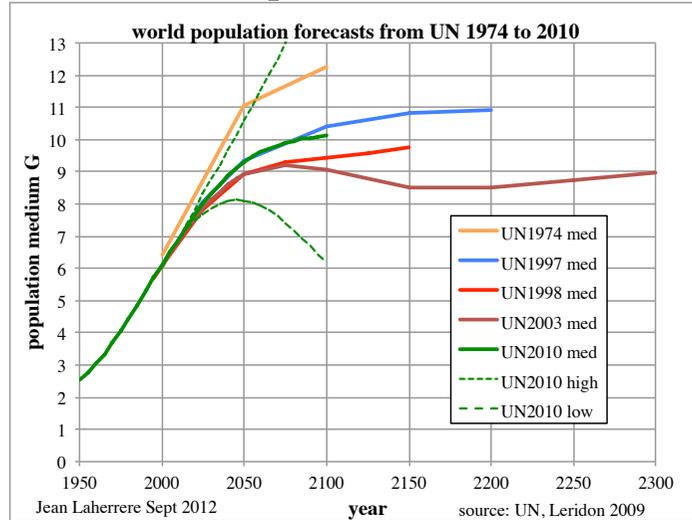
Les données de World Bank pour les pays les plus féconds montrent un faible déclin de la fécondité de 2000 à 2010, alors que les pays (>29 M) avec en 2010 un taux entre 2 et 4 enfants par femme montrent un déclin important depuis 1980.

Les hypothèses des NU sur la fécondité sont des [vœux pieux politiques](#) où tous les pays convergent en 2300 vers le taux de remplacement de 2,1. Dans la révision de 2003 cette hypothèse conduit à ce que les pays développés (en bleu) ont une fécondité inférieure aux pays les moins développés (en vert) : cela semble irréaliste !

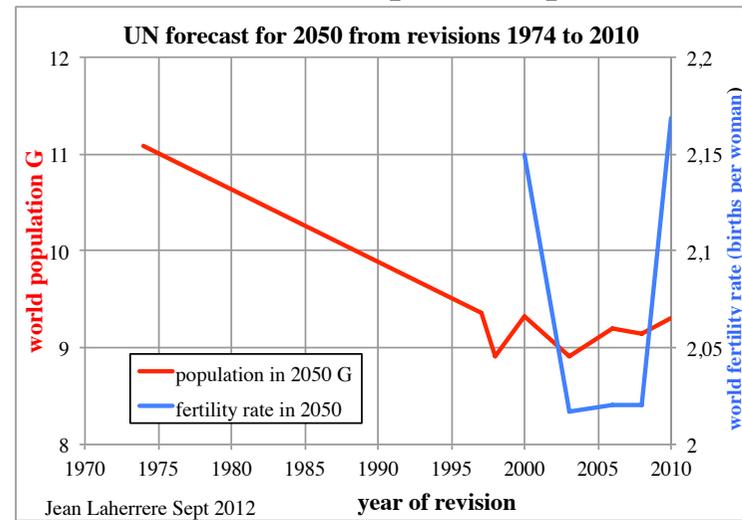


Les prévisions pour la population mondiale (medium) pour 2050 ont beaucoup varié, partant de plus de 12 G de la révision 1974 à un creux de 9 G de la révision 2003 et reaugmentant à 9,3 de la révision 2010.

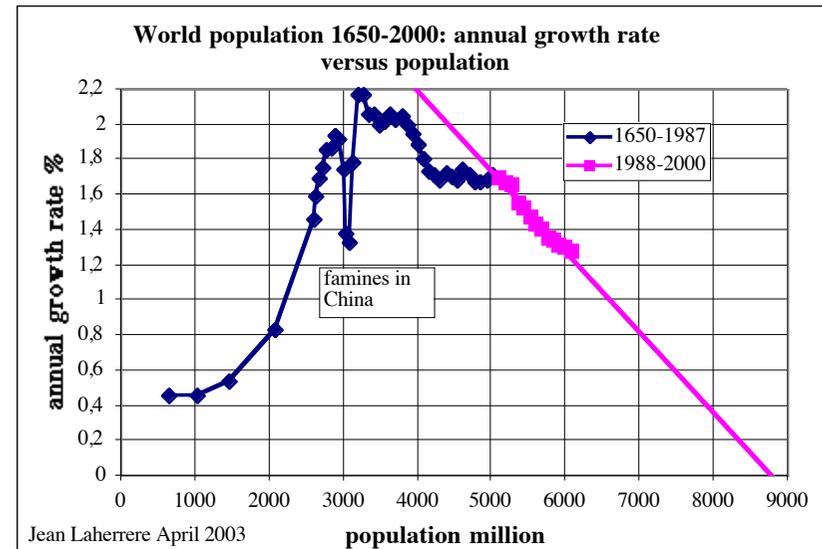
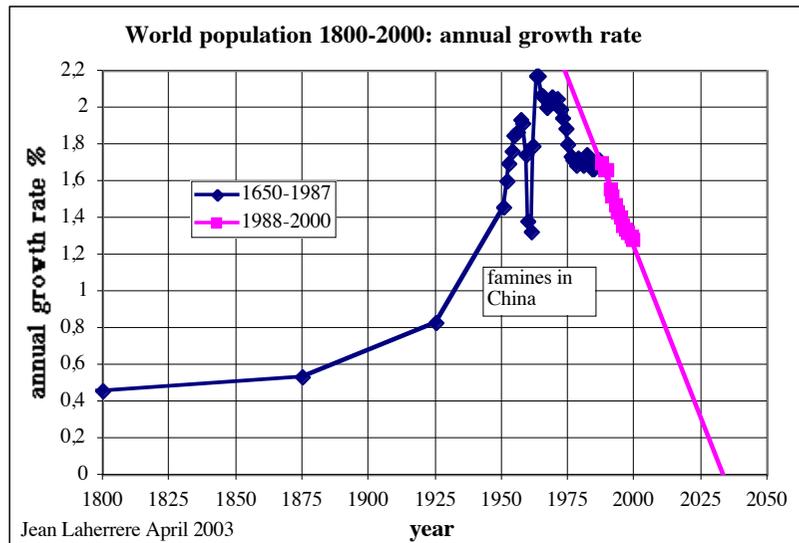
**-population mondiale des prévisions des NU de 1974 à 2010**



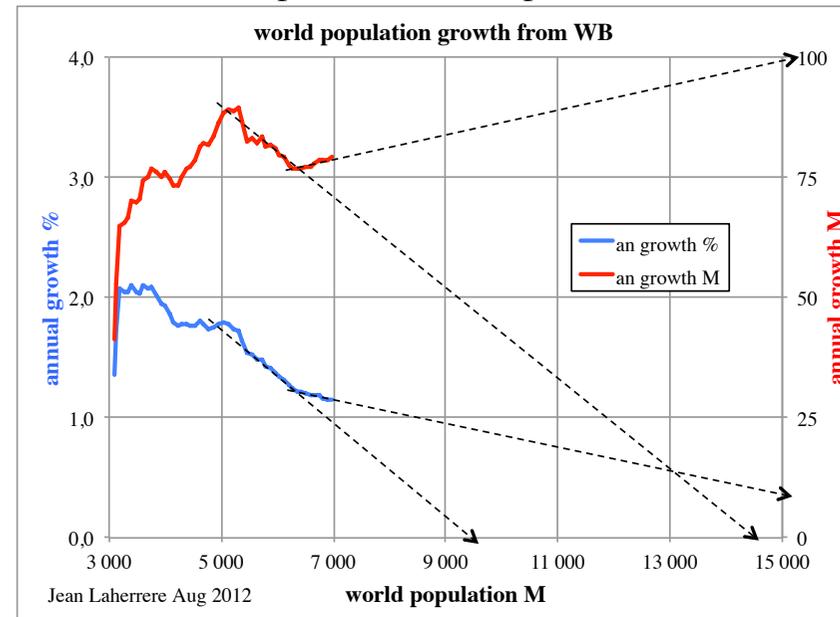
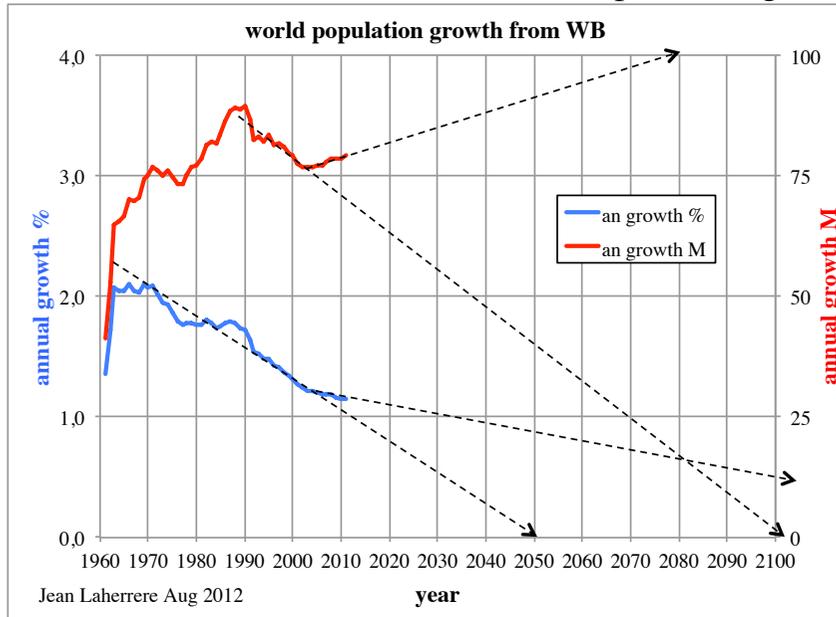
**-évolution de la prévision pour 2050**



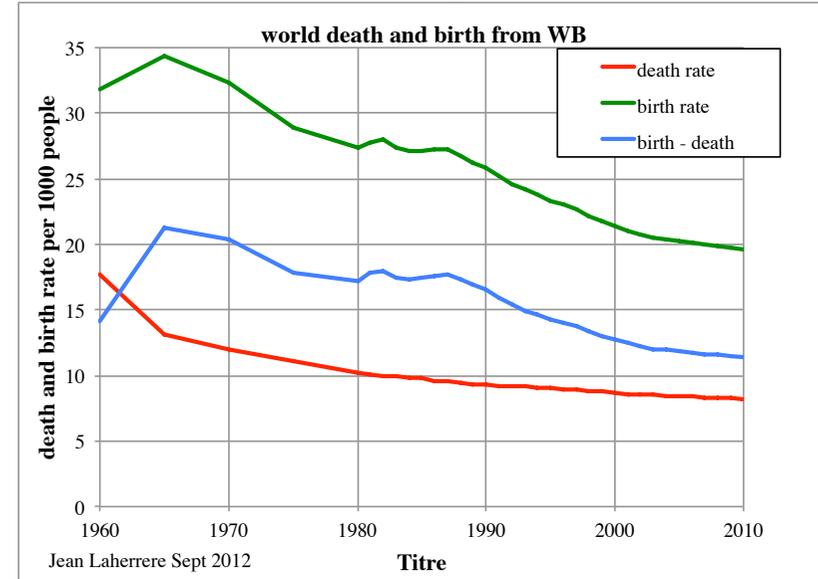
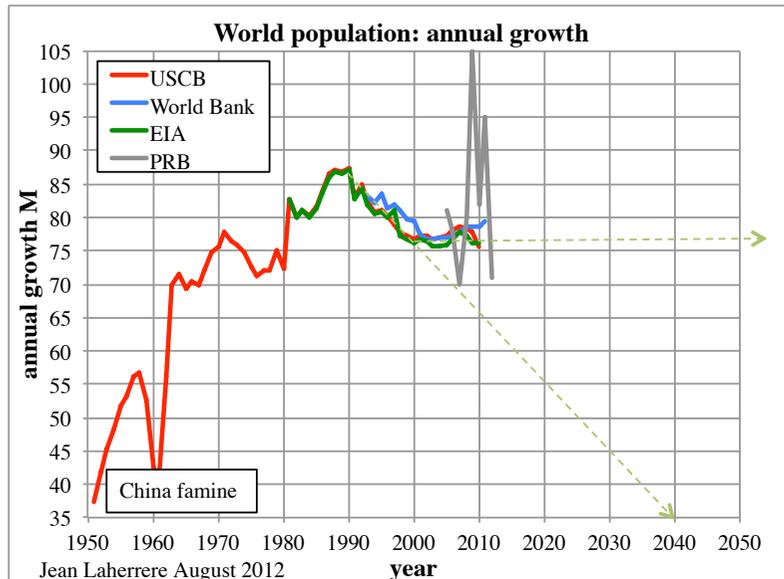
En 2003, les données de la croissance de la population mondiale depuis 1850 étaient faciles à extrapoler et conduisaient à un pic vers 2030 à moins de 9 G.



En 2012 les données de WB en croissance en pourcentage ou en volume sont impossibles à extrapoler

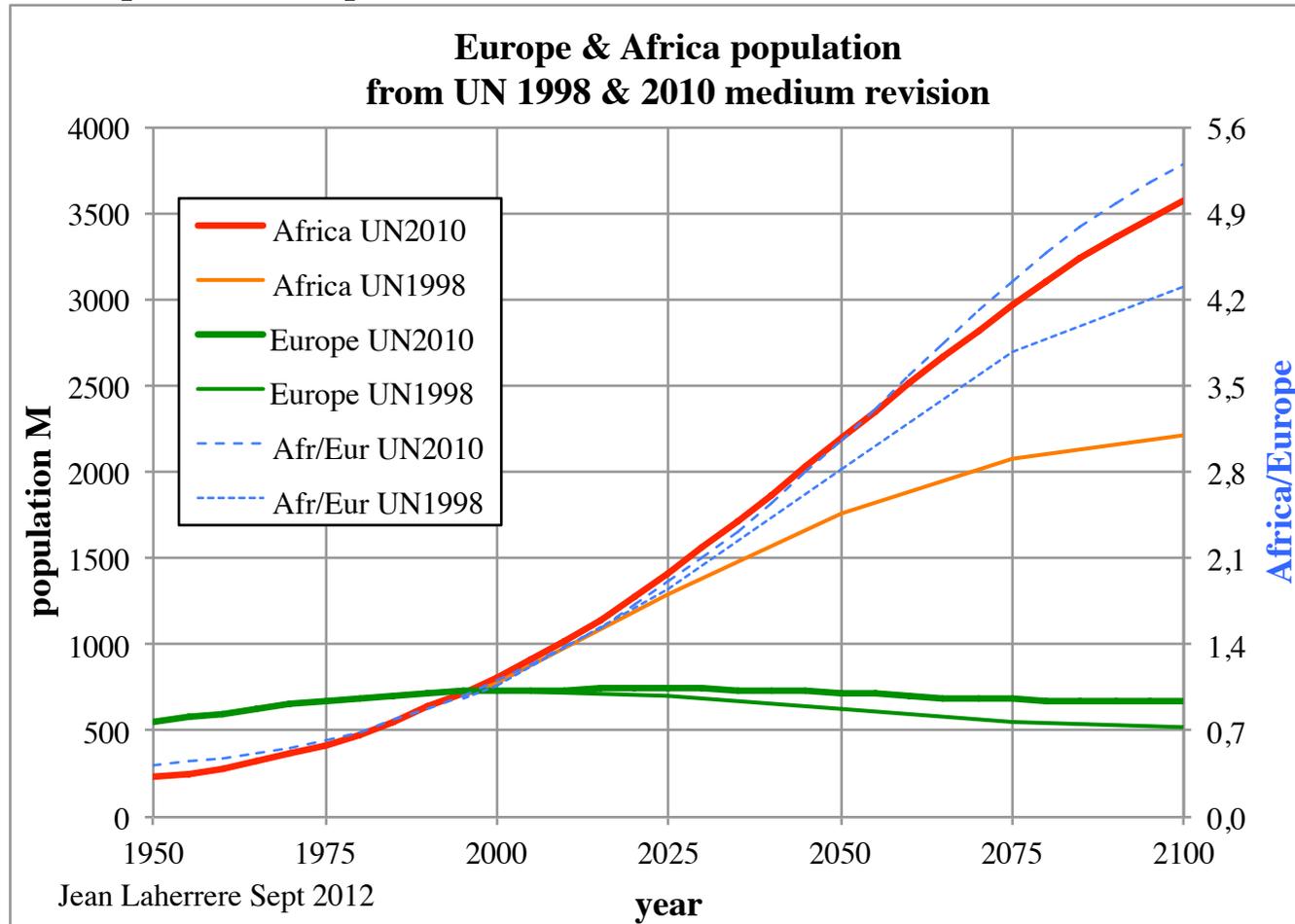


Depuis 2000 les données varient selon les sources mais montrent que le déclin de la croissance qui avait démarré en 1988 a cessé



Les prévisions de la population de l'Europe et de l'Afrique pour la révision 1998 ont beaucoup changé pour la révision 2010. L'Europe en 2100 a baissé de 1 à 0,7 G et l'Afrique a augmenté de 3 à 5 G : cette augmentation représente plusieurs fois la population de l'Europe et conduit à penser que l'Afrique sera obligé d'envahir l'Europe

**-population de l'Europe et de l'Afrique des révisions UN 1998 & 2010**

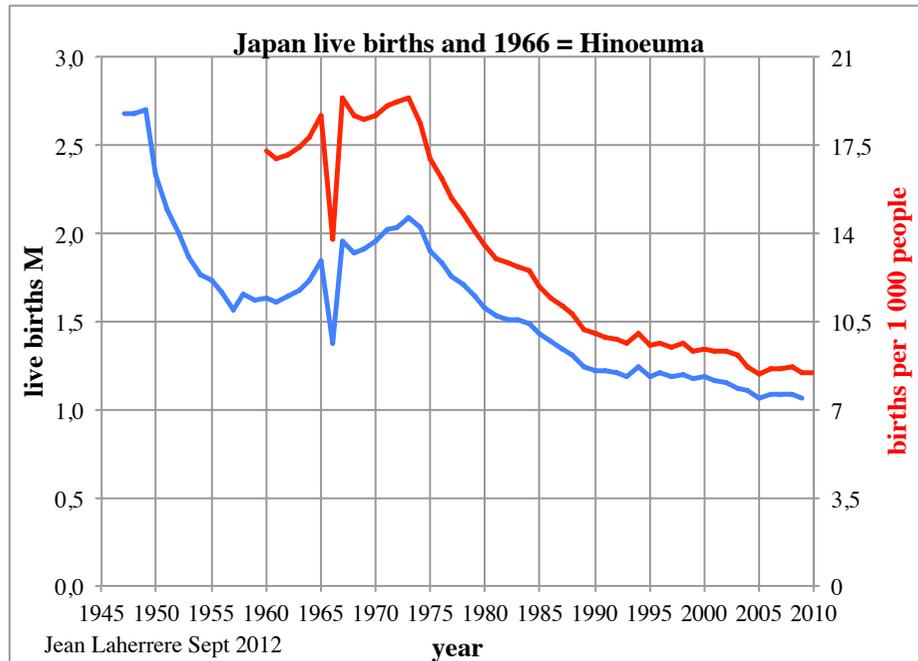


L'Europe ne peut pas continuer à voir sa population diminuer avec l'arrivée massive d'Africains. Ce problème me semble plus important que le peak oil.

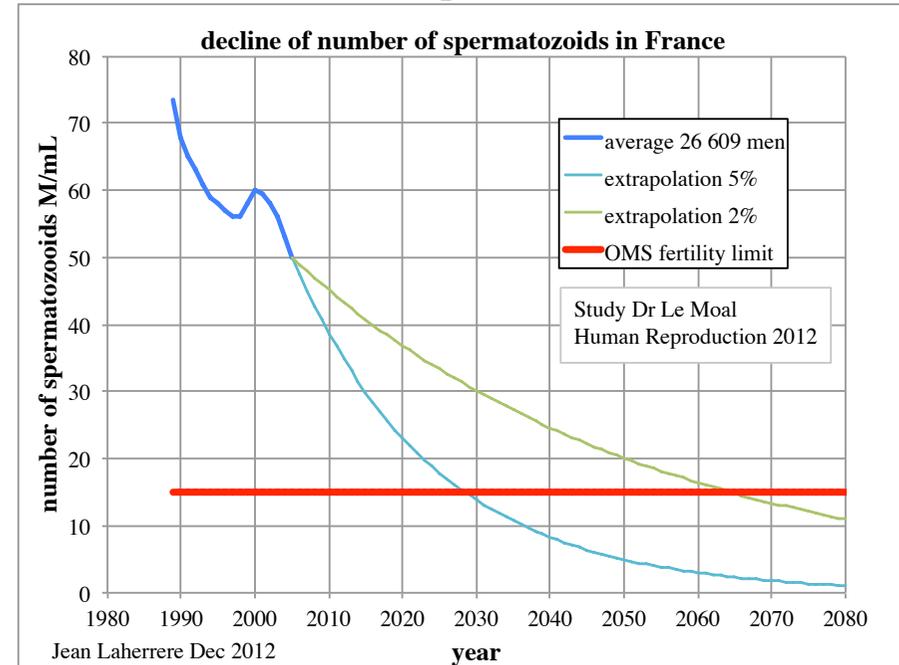
## -comportement irrationnel (avortement) au Japon et déclin de la fécondité en France

Au Japon, pays hautement éduqué, le nombre de naissance a diminué de 26% (par avortements) car cette année est décrite comme maléfique (Hinoe-Uma = le cheval de feu revenant tous les 60 ans) où les femmes nées cette année ne peuvent être de bonnes épouses (tuant même son mari). Il y avait eu en 1907 au cycle précédent une diminution de 7% (l'avortement était plus difficile)

## -naissance et taux de naissance au Japon de 1948 à 2010



## -France déclin du taux de spermatozoïdes 1989-2005



Le Moal et al (Human Reproduction Nov 2012) a mesuré le déclin du nombre de spermatozoïdes pour plus de 26 000 hommes de 1989 à 2005. Ce déclin a été rapide, a remonté en 2000 pour rebaisser. L'extrapolation de la valeur 2005 avec un déclin de 2 & 5%/a conduit à atteindre la limite OMS de 15 M/mL qui conduirait à une France infertile dans la fourchette 2030-2070.

## -La science a encore des découvertes à faire

-Le modèle standard des particules doit prouver que le **boson de Higgs** (qui explique toutes les masses, suggéré en 1964) existe et le LHC du CERN a pour objectif de le trouver. J'ai des doutes sur son existence (je l'ai exprimé au CERN en 2005). Les particules sont aussi des ondes. **Personne ne peut dire quelle est la taille de l'électron!** La mécanique quantique est en contradiction avec la théorie de la relativité générale !

L'annonce en Juillet 2012 de la découverte d'une particule qui pourrait être le boson de Higgs semble être la justification des travaux passés du LHC et des travaux à continuer pour confirmer que c'est bien le boson de Higgs. Il y a eu deux publications en provenance des 2 systèmes de détection (Atlas et CMS), qui estiment que la particule nouvelle peut être le boson de Higgs, avec une énergie de  $126,0 \pm 0,4$  GeV pour Atlas avec une précision de 5,9 déviations standard ( $\sigma$ ), mais de  $125,3 \pm 0.4$  GeV avec  $5 \sigma$  pour CMS (fourchette en commun =  $125,6 - 125,9$  GeV). L'article du CMS <http://arxiv.org/pdf/1207.7235v1.pdf> présente la particule comme un anomalie du bruit de fond à 125 GeV, (mais on peut aussi bien en voir une à 136 GeV. Le bruit de fond est loin d'être lisse! De plus le bruit de fond de l'article de CMS est légèrement différent de celui d'Atlas.

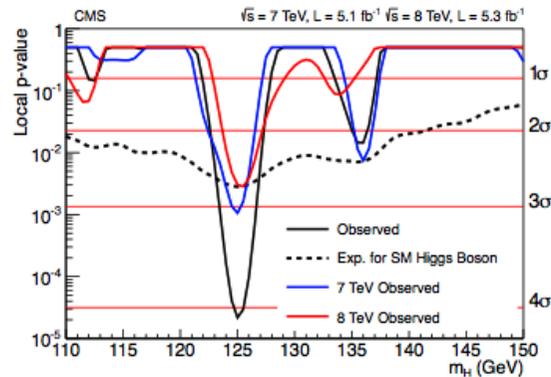


Figure 2: The local  $p$ -value as a function of  $m_H$  in the  $\gamma\gamma$  decay mode for the combined 7 and 8 TeV data sets. The additional lines show the values for the two data sets taken individually. The dashed line shows the expected local  $p$ -value for the combined data sets, should a SM Higgs boson exist with mass  $m_H$ .

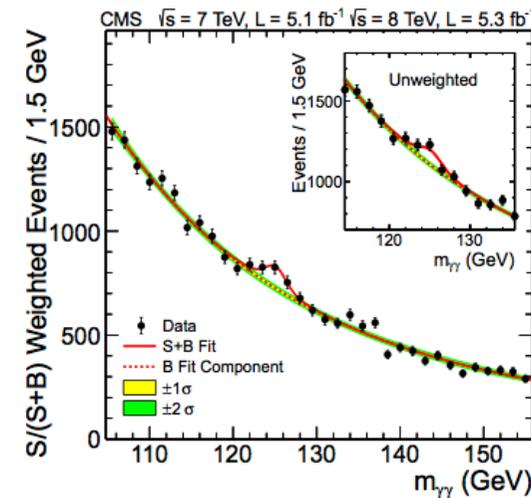


Figure 3: The diphoton invariant mass distribution with each event weighted by the  $S/(S+B)$  value of its category. The lines represent the fitted background and signal, and the coloured bands represent the  $\pm 1$  and  $\pm 2$  standard deviation uncertainties on the background estimate. The inset shows the central part of the unweighted invariant mass distribution.

On peut s'interroger sur la précision dite de 99,999%, alors qu'en 2000 une particule de 115 GeV avait été présenté comme le boson de Higgs (Tully à partir de 4 expériences) à confirmer pour garder le LEP en opération, avec une précision de  $2,2 \sigma$  où il était dit qu'il n'y avait que 6 chances sur mille que cette particule ne soit pas le boson de Higgs.

## **-Conclusions**

Les données devraient toujours être fournies avec le calcul d'erreur ou une estimation de l'incertitude : elles sont souvent inexactes, mal définies, incomplètes, hétérogènes, manipulées, dissimulées ou censurées.

Ne vous contentez pas d'une source de données, essayez d'en trouver une deuxième.

Ajustez le nombre de décimales à la précision des mesures. Pour le pétrole ne jamais utilisez plus de 3 chiffres significatifs.

N'ayez pas peur de demander une définition précise de toute donnée.

Toute publication est un acte politique ou l'auteur veut faire passer un message politique, religieux, philosophique ou scientifique.

Cherchez la motivation des auteurs. La mienne est de ne pas être maudit par mes petits enfants qui constateront que leurs parents et grands parents ont gaspillé l'énergie en leur laissant des réserves très entamées et beaucoup de dettes.

Ayez toujours un esprit critique en face de données, mais préférez toujours les données aux déclarations sans preuve.

Méfiez vous des modèles et des hypothèses à l'entrée: GIGO Garbage In Garbage Out

Le stockage papier est plus fiable que le stockage sur support magnétique qui a une vie limitée (5-10 ans).

Ayez aussi un esprit critique en face d'un graphique: il doit être complet depuis le début historique.

Toute prévision avec un passé plus court que la prévision est à rejeter. L'auteur cherche à cacher des choses, ou n'a pas fait son travail de recherche. L'omission est en fait un mensonge.

Essayez toujours de confronter votre interprétation d'un graphique avec celui de l'auteur.

Un verre peut être vu à moitié vide ou à moitié plein.

L'énergie est l'élément essentiel de la civilisation actuelle et la société de consommation basée sur une énergie bon marché.

L'énergie, qu'elle soit fossile ou renouvelable, doit être payée à son juste prix, calculée sur sa vie complète et toutes ses pollutions. Le marché n'est souvent pas le meilleur juge, car souvent très égoïste et la plupart des grandes crises sont la conséquence d'erreurs soit politiques, soit du marché: aussi bien vendeurs qu'acheteurs

Le PIB est un très mauvais indicateur (des dépenses et non de la richesse) et sa croissance devrait ne plus être l'objectif des politiques, c'est la croissance de l'emploi qui devrait être le seul objectif, avec celui de ne pas dépenser plus que les revenus du pays ou du ménage.

Mais un monde fini ne peut offrir une croissance éternelle: la société de consommation doit changer de mode de vie.

Le problème démographique : baisse trop forte en Europe et augmentation trop forte en Afrique semble difficile à résoudre.

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