

"Tentatives d'explication du prix du pétrole et du gaz"

-Pétrole

Le pouvoir des US en matière de pétrole est tel que pour beaucoup le pétrole est synonyme de dollar et de baril. Mais le dollar varie avec les autres monnaies et le baril varie avec les champs avec un pouvoir calorifique variable. Un prix à la tonne est moins variable car le pouvoir calorifique est fonction de la densité. Mais les carburants sont vendus en volume et non en poids ! Mais le meilleur prix est celui ramené à l'unité d'énergie = \$/GJ ou \$/tep ou \$/MBtu.

Le prix est donné pour plusieurs types de brut, avec le plus fréquent étant le WTI aux US et le Brent en Europe. Il est aussi pour être livré dans des lieux très différents et pour les comparer il faut ajouter les coûts de transport dans un même lieu. Le WTI = West Texas Intermediate est un mélange compris entre 37 et 42 °API avec moins de 0,42% de soufre: la fourchette est significative (suivant la composition exacte on peut donc avoir des prix différents), la moyenne est 39,6°API et 0,24 % S. Il est livré à Cushing au milieu de l'Oklahoma, loin d'un point d'exportation, destiné à être raffiné pour le marché domestique.

Le pétrole dit Brent venait du champ de Brent au Royaume-Uni en Mer du Nord, mais il est pratiquement épuisé et ce « Brent blend » vient de plusieurs champs aux alentours comme Forties, Oseberg, Ekofisk non encore épuisées: sa moyenne est 38°API et 0,37% S (avec moins de 0,42% de S le brut est dit sweet)

Le Brent est donc plus lourd que le WTI et donc plus énergétique, mais il est plus soufré : il est normal que les prix diffèrent si on veut les comparer au même lieu, mais en pratique ils sont souvent identiques, sauf pendant une période récente.

Mais le Dubai est 31°API et 2% S, le Minas 35°API et 0,08% S, Le Bonny Light 32,9°API et 0,16% S

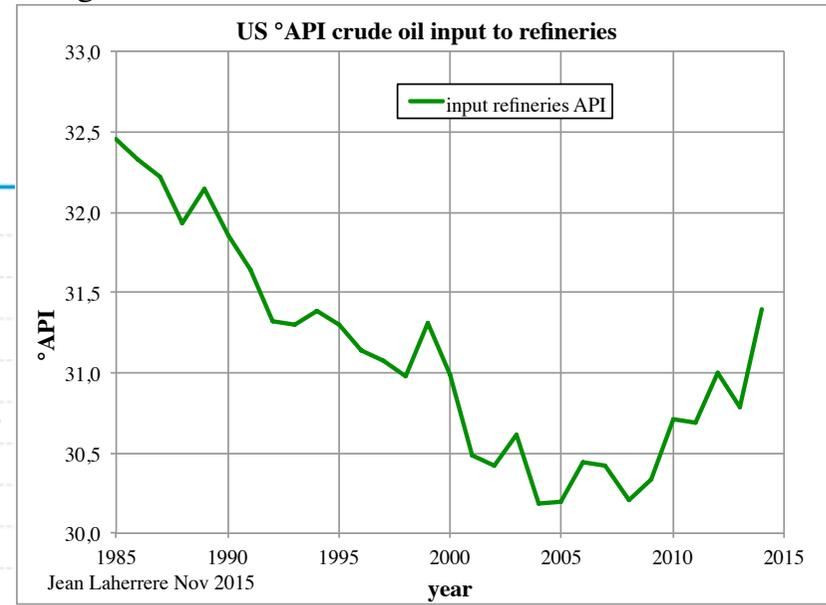
Aux US suivant l'EIA les différents types de brut sont classés d'après la densité et le soufre, mais on ne retrouve pas le WTI qui serait un light sweet !

Si les densités des bruts produits aux US (qui inclut le condensat) sont variées, la densité du brut à l'entrée dans les raffineries varie de 1985 à 2014 entre 30 et 32 °API ; le degré API augmente depuis 2005, c'est à dire que le brut raffiné est de plus en plus léger avec le pétrole de roche-mère! Mais le WTI avec 39,6°API est bien plus léger que la moyenne à l'entrée des raffineries US et n'est donc pas représentatif de ce qui est raffiné aux US.

Fig 1: classification des types de brut d'après l'EIA

Crude Type	API Gravity	Sulfur Content (%)	a.k.a.
API 50+ sweet	API>=50	<0.5	Light Sweet
API 45-50 sweet	45<=API<50	<0.5	
API 40-45 sweet	40<=API<45	<0.5	
API 35-40 sweet	35<=API<40	<0.5	
API 35+ sour	35<=API<40	<0.5	Light Sour
API 27-35 med-sour	27<=API<35	<1.1	Medium-Medium Sour
API 27-35 sour	27<=API<35	>=1.1	Medium Sour
California	API<27	1.1-2.6	
API<27 sweet	API<27	<1.1	Heavy Sweet
API<27 sour	API<27	>=1.1	Heavy Sour

Fig 2: °API brut US entrée raffineries 1985-2014



De plus le baril de pétrole (= 42 US gallons) n'est pas une unité officielle aux US où le barrel (liquid) officiel est de 31,5 gallons et l'USDOE est obligé dans tous ses rapports sur le brut d'ajouter après barrel (42 US gallons) ! Le baril à 42 US gallons a été adopté en 1866 par les producteurs pour mettre de l'ordre dans l'hétérogénéité des barils en bois qui allaient de 30 à 50 gallons avec 40 gallons plus 2 gallons pour compenser les mauvaises mesures ! Aux US il y a plusieurs symboles pour le baril = b, bo ou bbl sans savoir l'origine exacte avec possible bbl= blue barril pour le brut contre red barril pour le produit raffiné ! Le baril métallique est de 55 US gallons = environ 200 litres contre 159 litres pour le baril de brut

Si les données US sur le pétrole se résume à une production en b/j et à un prix WTI en \$/b, mais mondialement le sujet est beaucoup plus complexe : dans beaucoup de pays utilisant le système métrique (le pétrole est mesuré en poids et il est difficile d'avoir la densité exacte pour obtenir le volume. Le pouvoir calorifique du pétrole varie avec les champs et la vraie donnée est celle en joule (Btu pour les anglo-saxons)

-Définition de pétrole

La traduction de oil en pétrole est trompeuse, oil est tout liquide gras (non soluble dans l'eau) inflammable d'origine végétale (olive oil), animale (whale oil) ou minérale, alors que pétrole (petra-oleum) ne concerne que les liquides issus de la terre : il est donc fossile. Il y a donc problème quand on traduit oil par pétrole.

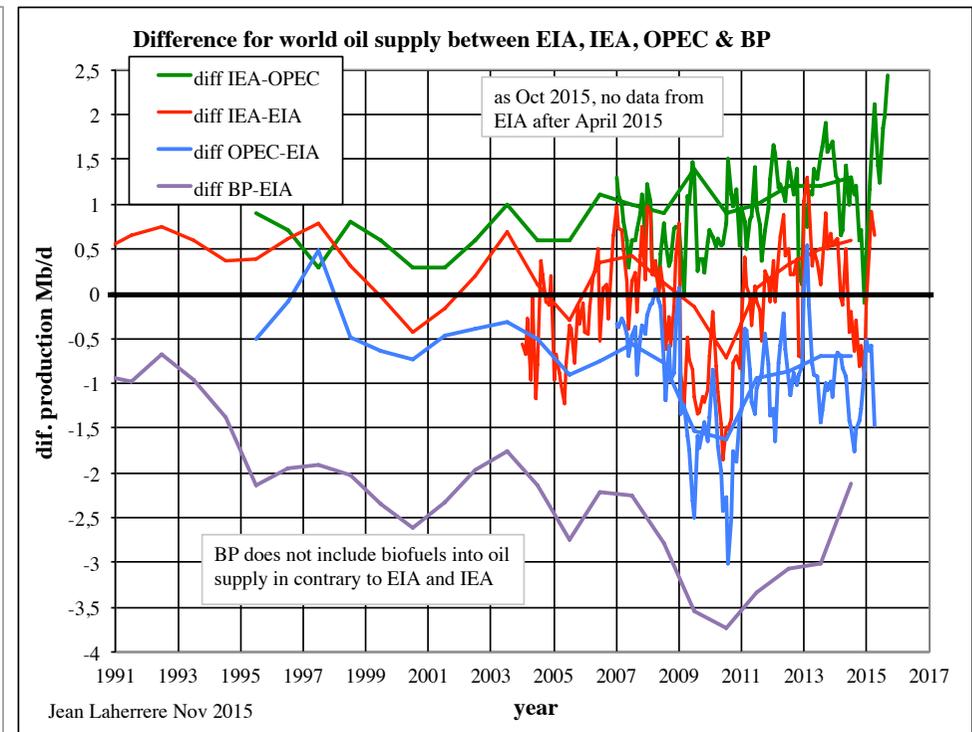
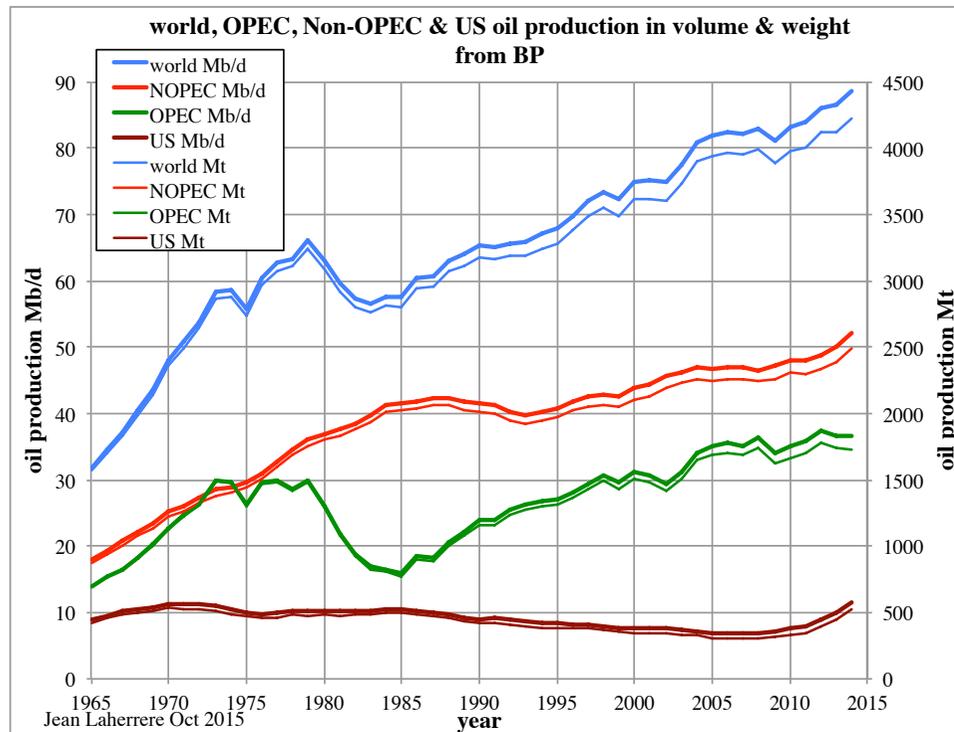
-Quantité: volume ou poids

BP est l'une des seules sources publiques donnant la production en volume et en poids, mais la conversion est faite avec un nombre ridicule de décimales alors que la densité est souvent mal connue. De 1965 à 2014 pour la production mondiale de pétrole (oil supply) on voit que les courbes divergent montrant bien que le pétrole devient de plus en plus léger

Etant donné que la définition de « oil supply »

Fig 3: production monde, OPEC, NOPEC & US volume & poids

Fig 4: différence offre tous liquides entre AIE, EIA, OPEC & BP



-Type de pétrole

Il y a autant de type de pétrole brut que de champs, variation de la densité, viscosité et présence de soufre et de métaux lourds. Il y a du pétrole léger, medium, lourd et extra lourd.

Les bruts les plus connus sont le WTI (West Texas Intermediate) et le Brent (provenant du champ de Brent en mer du Nord) Wikipedia https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_crude_oil_products fournit une liste de 283 producteurs de brut allant pour la densité du Boscan 10,1°API au Bintulu condensate 69,3°API (0,03% S), avec le WTI 39,6 °API et 0,24% soufre et le Brent à 38,3° API et 0,37% soufre ; le pourcentage de soufre de 0,001% pour l'Algerian condensate (68,7°API), mais de 5.7% pour le Buscan !

Au Moyen Orient, Iran light est 33,1° contre 30,2° pour Iran heavy, Arab super light est à 50,1°, Arab extra light 39,4°, Arab light 32,8°, Arab medium 30,2°, Arab heavy 27,7°, Saudi Arabia light est à 34°, Saudi Arabia medium 31°, Saudi Arabia heavy 27°. Au Venezuela Tia Juana light 31,9°, Tia Juana heavy 11°

La relation densité (SI ou API) et b/d est simple

Le pouvoir calorifique du brut est fonction de la densité, mais il est difficile de trouver sur Internet la relation et il faut prendre des données éparses. Xavier Chavanne a utilisé les données de Chevron.

Fig 5: relation densité : SI ou API ou b/t

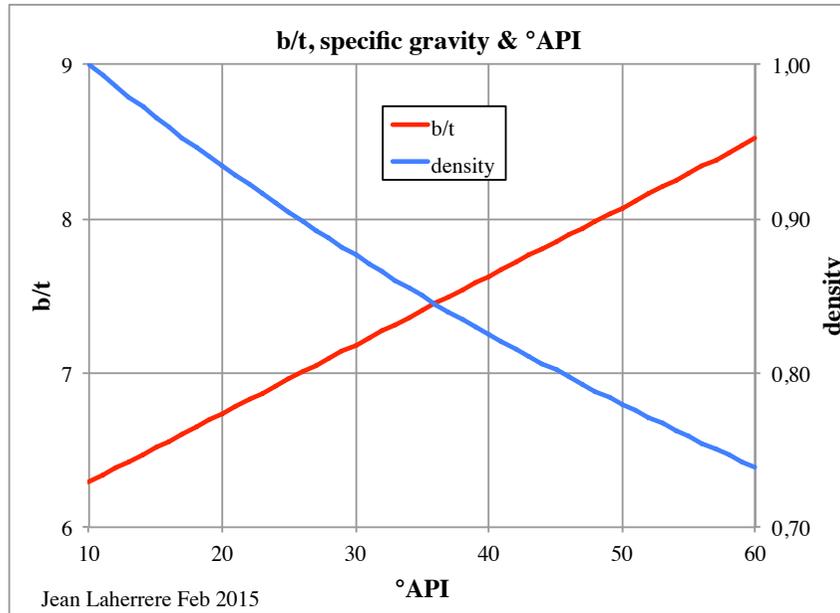
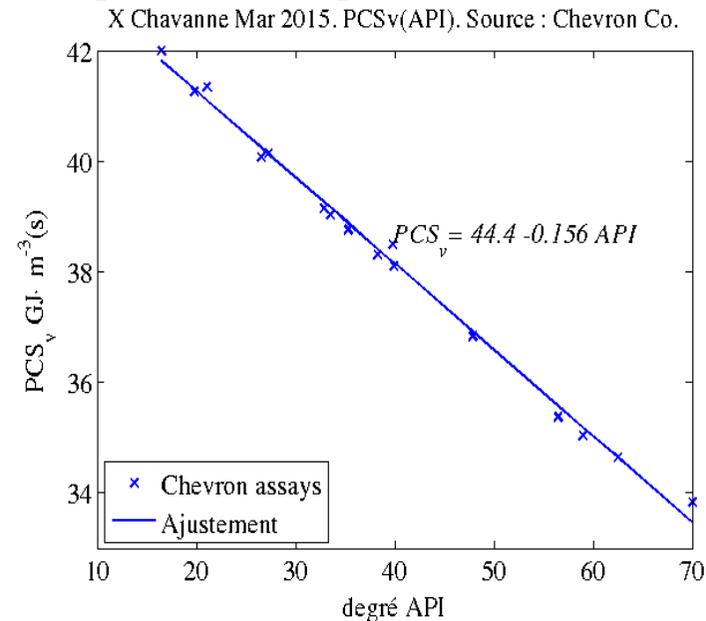


Fig 6: relation pouvoir calorifique et densité (API) données Chevron

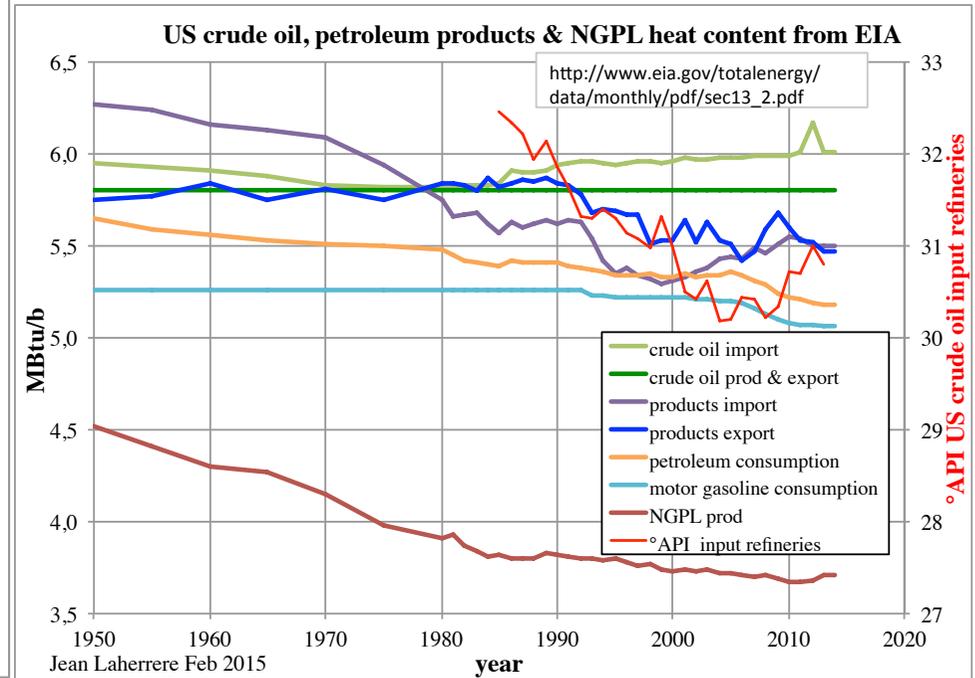
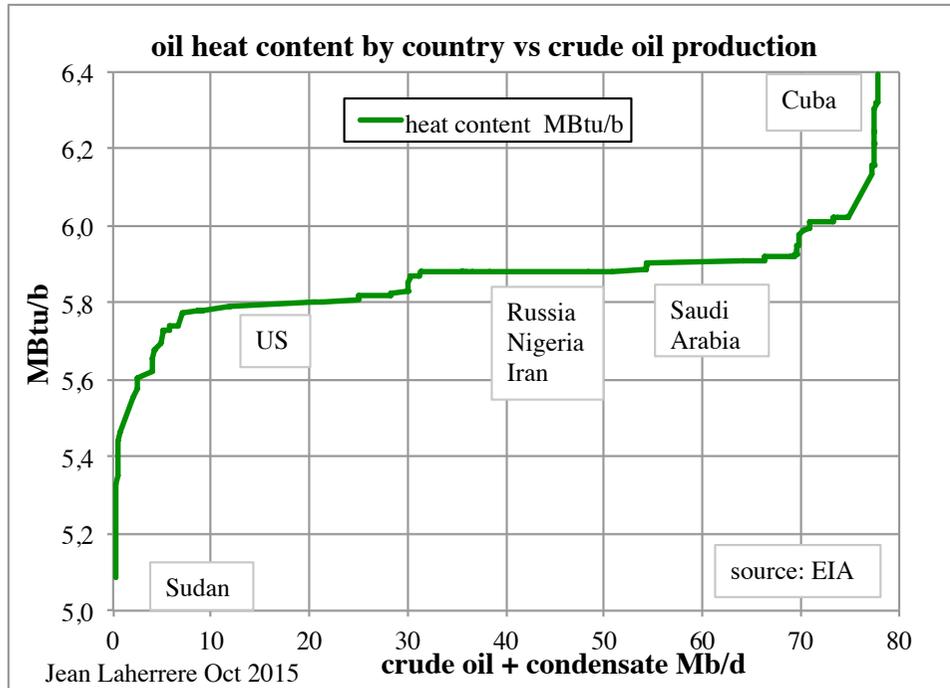


Le pouvoir calorifique par pays (EIA) varie avec 5,1 Mbtu/b au Soudan, 5,8 aux US, autour de 5,9 en Russie, Nigéria et Iran et Arabie Saoudite et enfin 6,4 à Cuba.

Pour les US, EIA donne les productions en baril et en quad (= 10¹⁸ Btu) et pour la période 1950-2014 on voit que tous les produits ont un pouvoir calorifique exprimé en MBtu/b qui varie fortement alors que seul le brut (en fait avec condensat en vert fig 9) reste constant à 5.8 MBtu/b, car par définition l'USDOE/EIA a décidé depuis 1950 de ne pas changer cette valeur, alors qu'en fait il devient de plus en plus léger ! **Toutes les conversions du volume du brut US en énergie sont donc inexactes !**

Fig 7: pouvoir calorifique du brut par pays versus sa production

Fig 8: pouvoir calorifique US brut, produits pétroliers et liquides de gaz

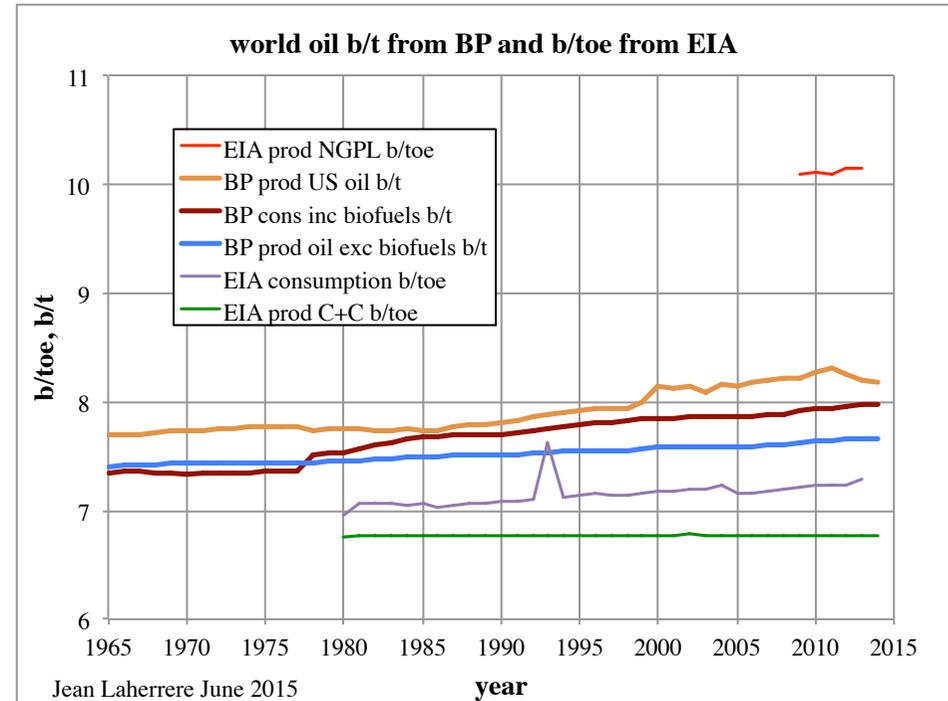
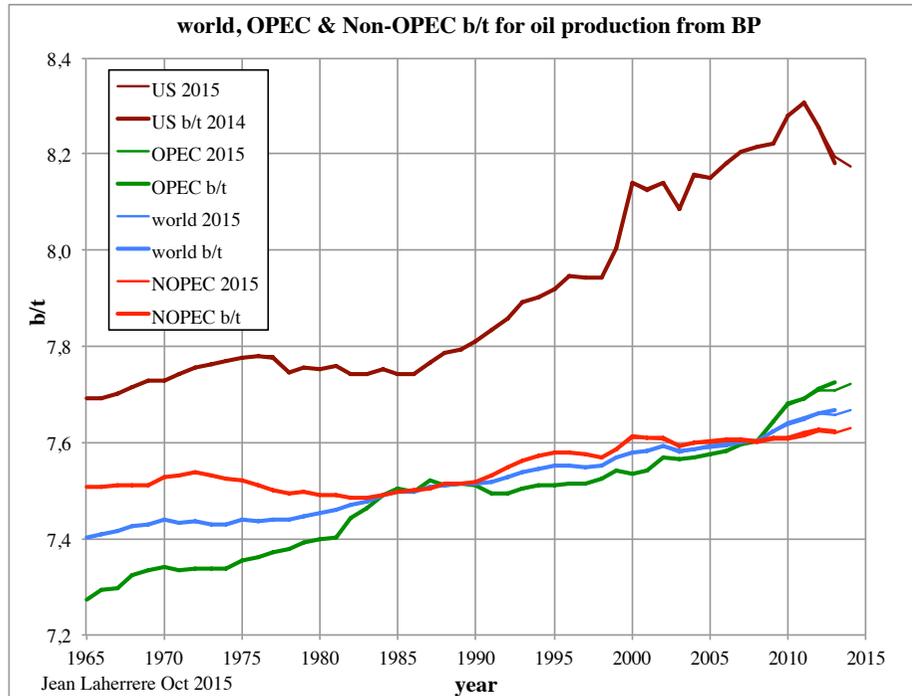


D'après les rapports mensuels EIA/MER le ratio b/t pour la production de pétrole augmente depuis 1986 pour le monde, OPEC et NOPEC

Mais pour les US b/t décroît après 2012 pour BP, ce qui semble contraire à l'augmentation du pourcentage de légers avec le pétrole de roche mère (LTO) et contraire aux données de l'EIA : **BP n'est pas fiable !**

Fig 9: ratio b/t: monde, OPEC & NOPEC d'après BP

Fig 10: ratio b/t d'après BP & EIA

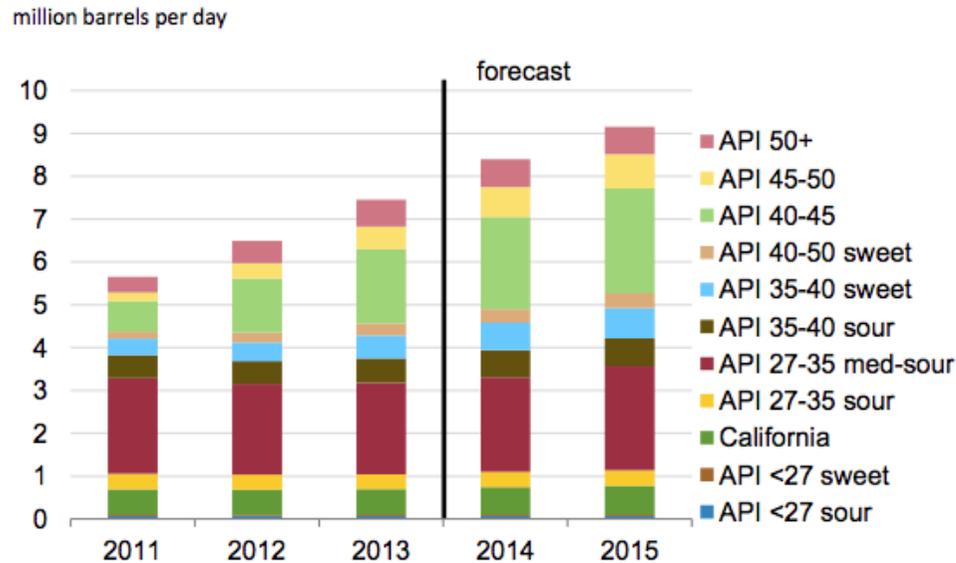


EIA avec ses chiffres US en volume et en énergie prétend que le ratio b/tep pour le brut +condensat est constant à alors que ses dernières données depuis 2011 avec les densités montre qu'il a augmenté de 7,4 à 7,5 en 2014

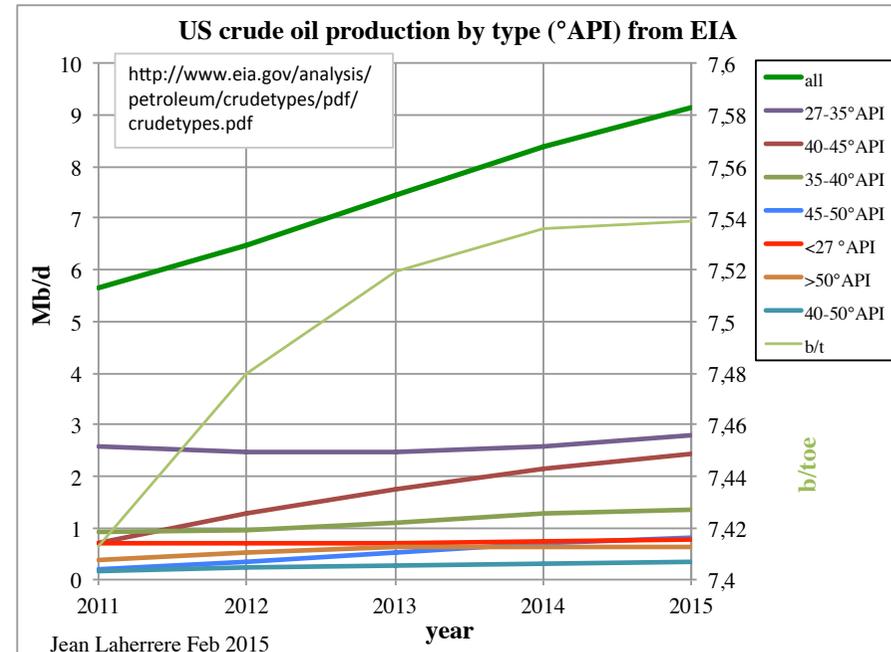
Fig 11: EIA: production de brut US suivant le type 2011-2015

Fig 12: production type brut US/EIA convertie en b/tep

Figure 1. U.S. crude oil production by crude type



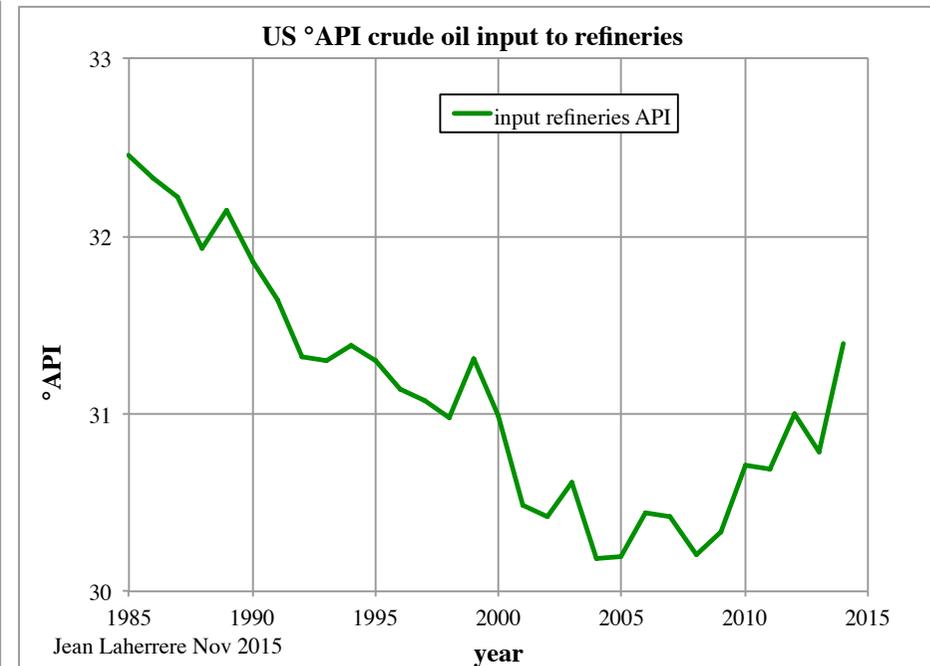
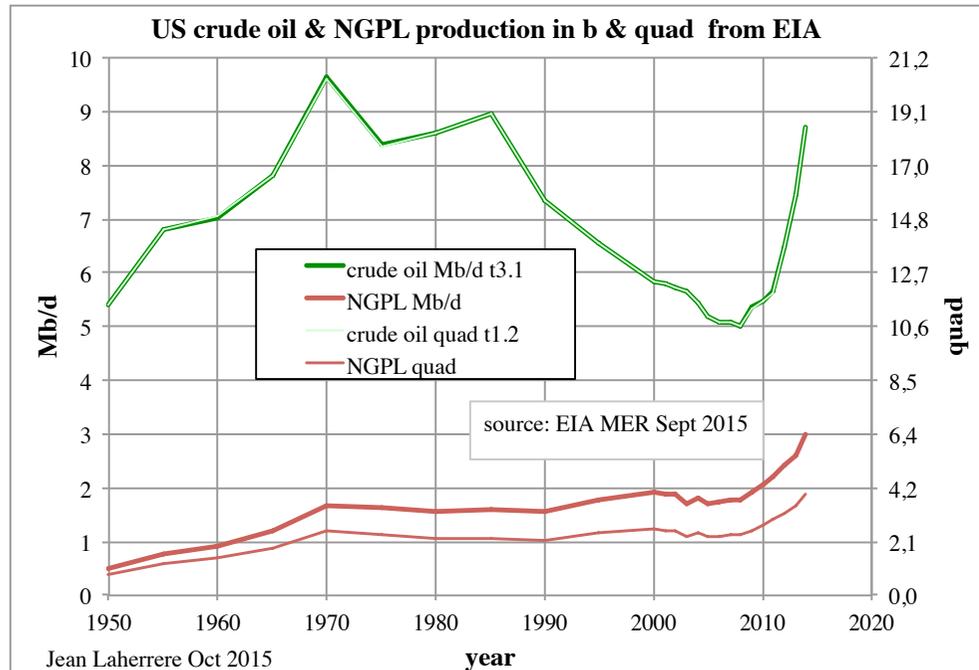
Source: EIA, DrillingInfo, Colorado DNR, Texas RRC.



Sur la Fig 13 la courbe de brut en Mb/d coïncide avec celle en énergie (quad) ceci est inexact par suite d'une conversion fixée constante depuis 1950, EIA est incapable d'estimer la production US de brut en densité, car les Etats ne lui donnent pas les données, EIA ne les a que depuis 2011. Il faut rappeler que les données de l'EIA de la production US de brut ne sont pas des mesures, mais des estimations après enquête auprès de quelques producteurs dans quelques Etats. L'objectif de l'EIA est de les améliorer avec Expanded EIA-941 et d'atteindre 500 producteurs (il y en a 12 000) dans 19 Etats !

Le brut raffiné US qui s'alourdissait de 1985 à 2005 est de venu plus léger de 2008 à 2014

Fig 13: production de brut US & NGPL en b & quad d'après EIA Fig 14: densité API du brut raffiné US



-Prix du pétrole = \$/b & €/b

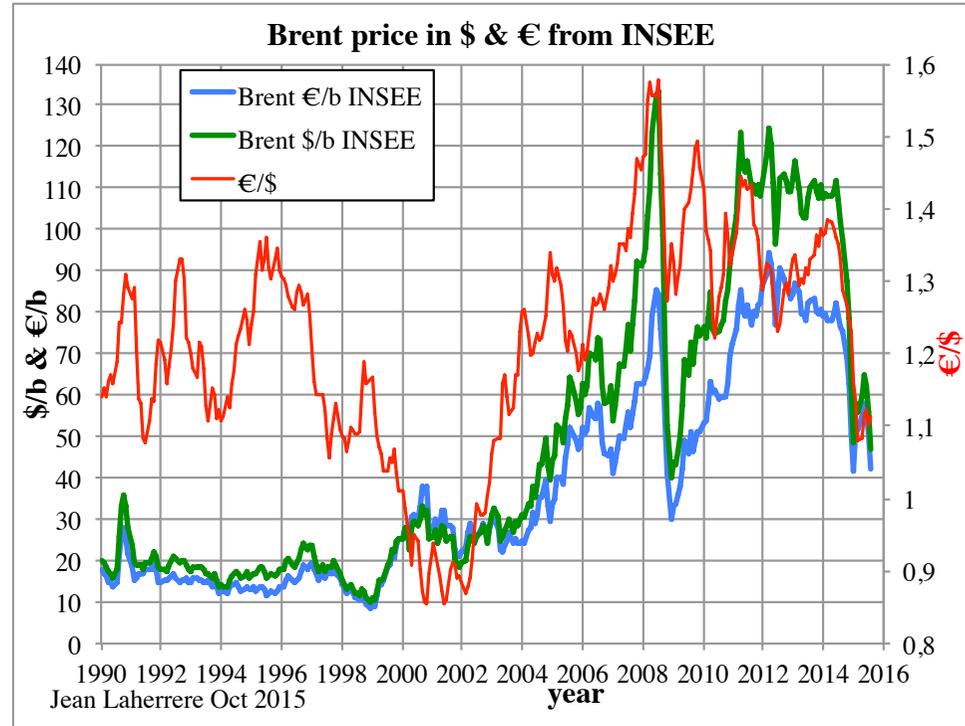
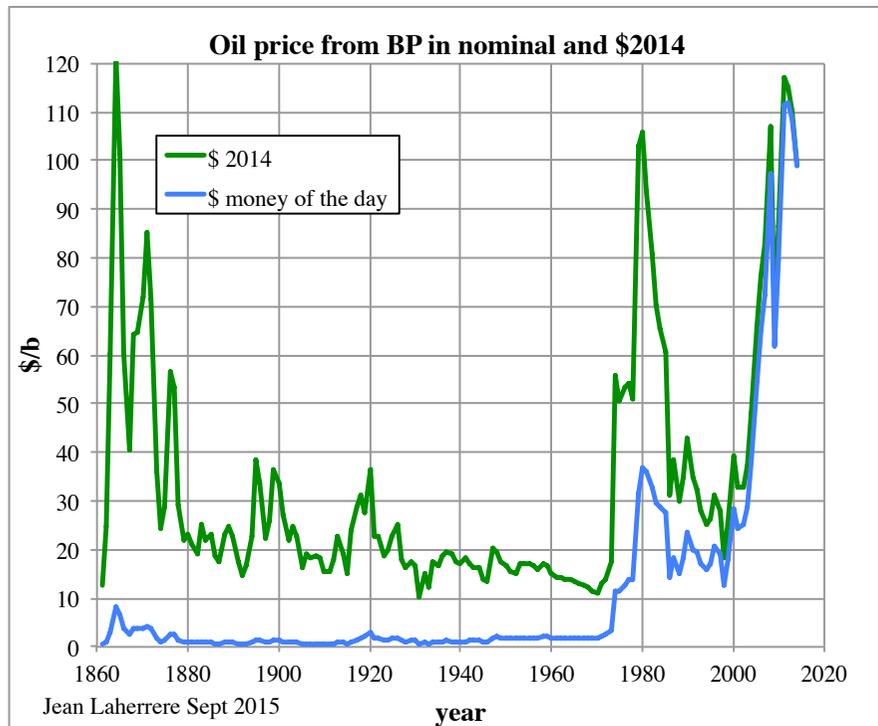
Le prix du brut varie d'une façon chaotique depuis 1860 d'après BP en monnaie courante et en \$2014

Le prix du Brent est comparé en dollar et en euro.

On voit que la valeur de l'euro a augmenté de 2002 à 2008 avec le prix du brut et a redescendu en 2009 et 2015 avec le prix du brut, cette relation n'existait pas avant 2002 !

Fig 15: prix du pétrole d'après BP en valeur nominale et en \$2014

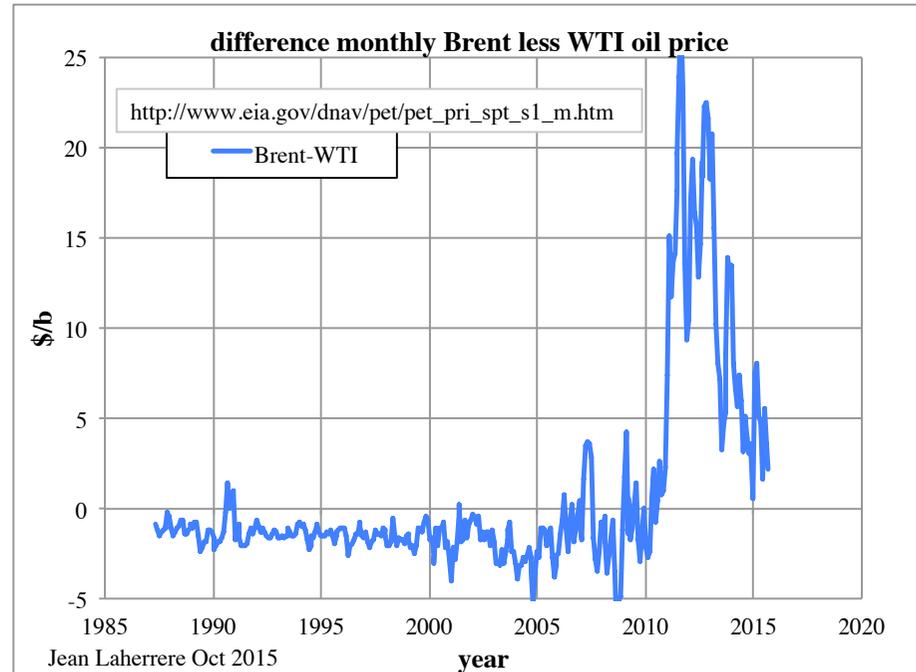
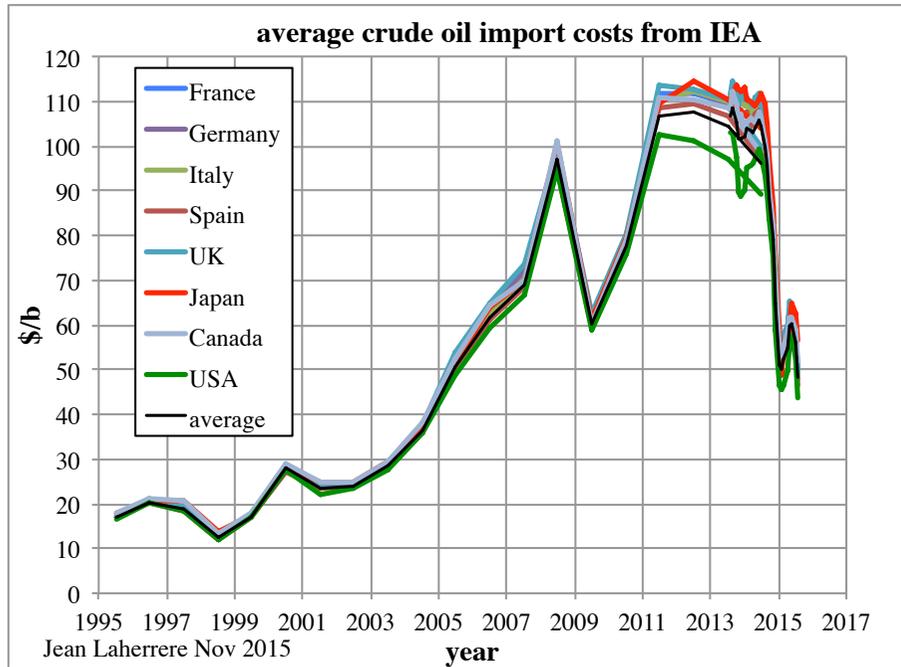
Fig 16: prix du Brent en \$ & € d'après INSEE



Si la qualité des bruts varie largement dans le monde, ainsi que leur lieu de production et de consommation, il est surprenant de voir que le prix du Brent est très proche de celui du WTI sauf pendant la période 2012-2014 et le transport de brut étant de faible cout, le prix moyen du brut importé varie peu avec les pays de l'OCDE, sauf pour les US de 2011 à 2014

Fig 17: prix du brut importé dans divers pays 1995-2015

Fig 18: différence prix mensuel du brut Brent - WTI 1987-2015



Le prix du pétrole a varié de concert avec le blé avant 1971, date où le dollar n'a plus été convertible en l'or = Bretton Woods. Le graphique en échelle log montre sur la période 1970-1980 un décrochement du pétrole et du blé par rapport à l'or, mais ensuite les 3 courbes sont grossièrement parallèles, signifiant que leur taux de croissance est similaire.

Fig 19: prix du pétrole, de l'or et du blé en valeur nominale

Fig 20: prix du pétrole, de l'or et du blé échelle log

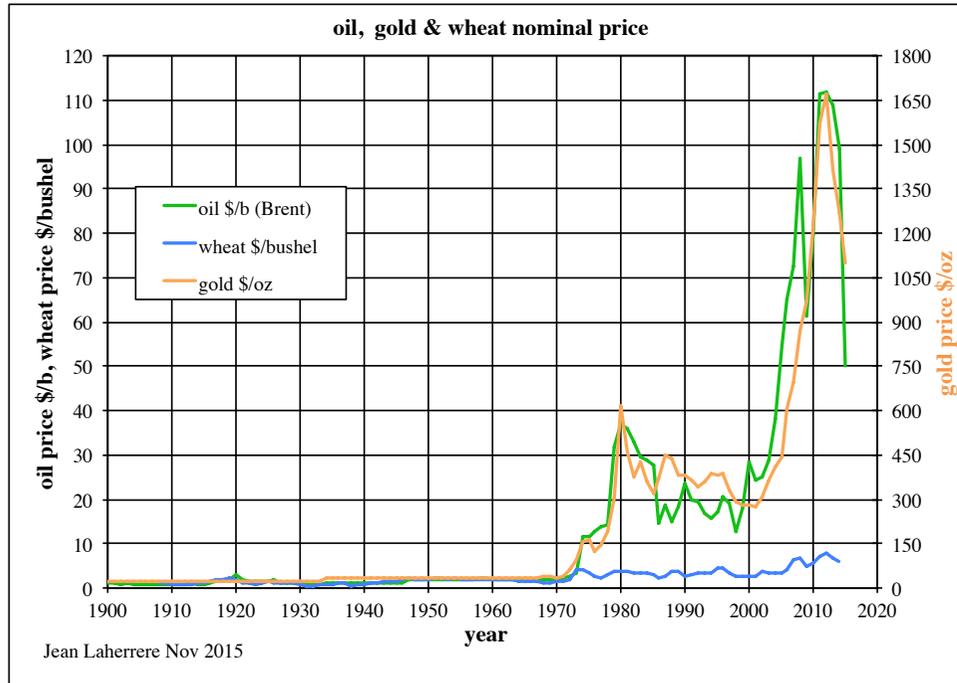


Fig 21: prix du pétrole versus prix de l'or

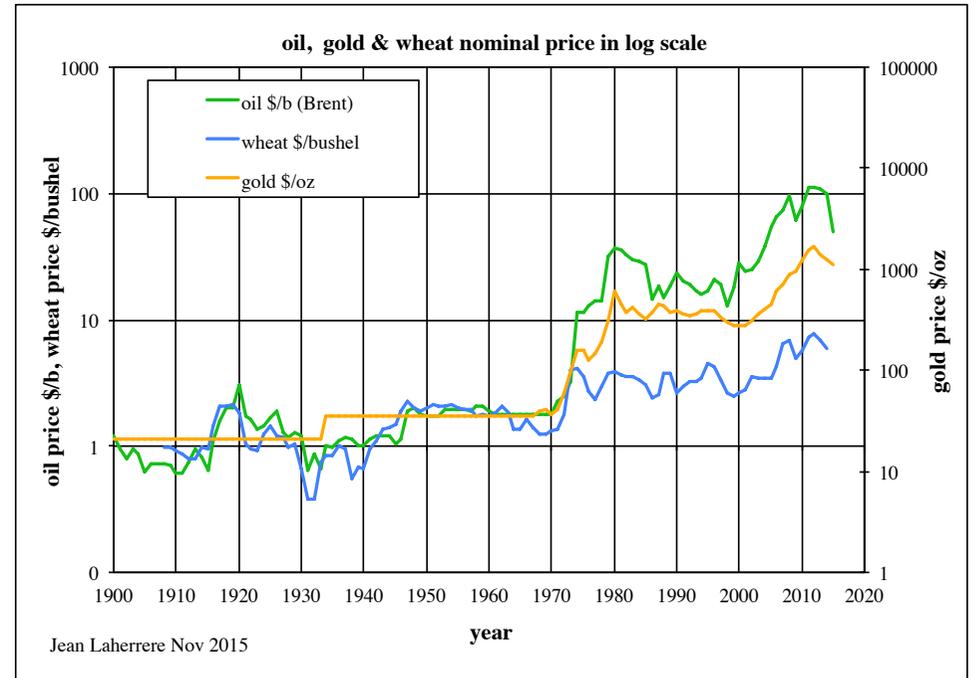
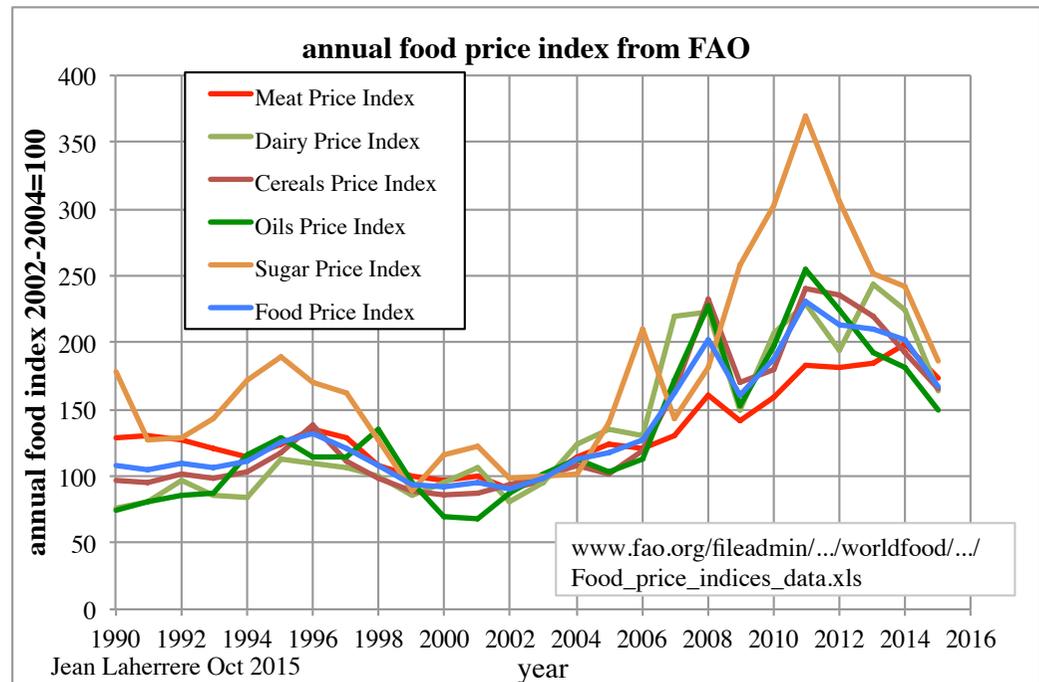
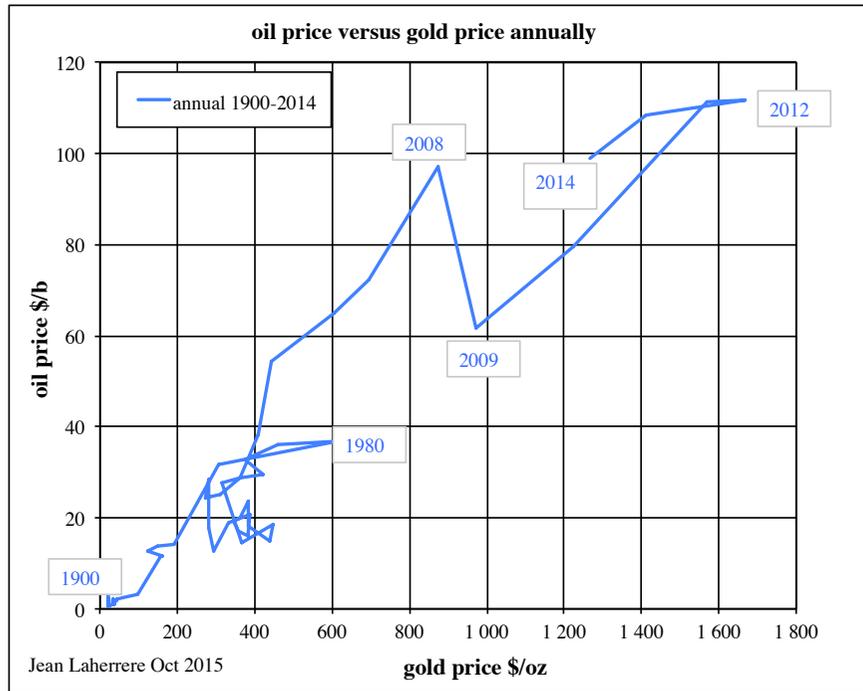


Fig 22: prix de la nourriture d'après FAO



-Comparaison offre et demande

Les économistes se basent sur la théorie de l'offre et de la demande, d'abord dans les intentions, puis concrétisés par la production et la consommation : il est donc facile de confondre tous ces termes, surtout à l'échelle mondiale. Il est encore plus difficile d'obtenir des données fiables, car en réalité, à part le stockage qui est faible, l'offre des pays exportateurs s'adapte à la demande des pays consommateurs à travers les prix. Globalement l'offre est donc égale à la demande, si on néglige le stockage. La production mondiale correspond à la consommation si on néglige le stockage, les pertes, les vols et les omissions (la consommation des forces armées US (0,3 Mb/d en 2014 Sohbet Karduz) qui ne passe pas par la douane disparaît des statistiques) et les erreurs de conversion poids-volume. Les gains de raffineries (2 Mb/d pour le monde) représentent un gain significatif en volume mais pas en poids. Il apparaît que les chiffres sont des estimations mais pas des mesures précises. Les données de la plupart des pays sont annuelles, mais l'AIE donnent des valeurs mensuelles ou trimestrielles : elles sont estimées ! Sohbet Karduz (<http://karbuz.blogspot.fr/2015/01/sad-situation-of-world-oil-markets.html>) compare les valeurs offre et demande de l'AIE, EIA et OPEC sur les 4 trimestres de 2014 et montre leur incohérences en constatant que c'est triste !

Fig 23: monde : offre et demande de pétrole suivant AIE, EIA et OPEP (Blog Karbuz)

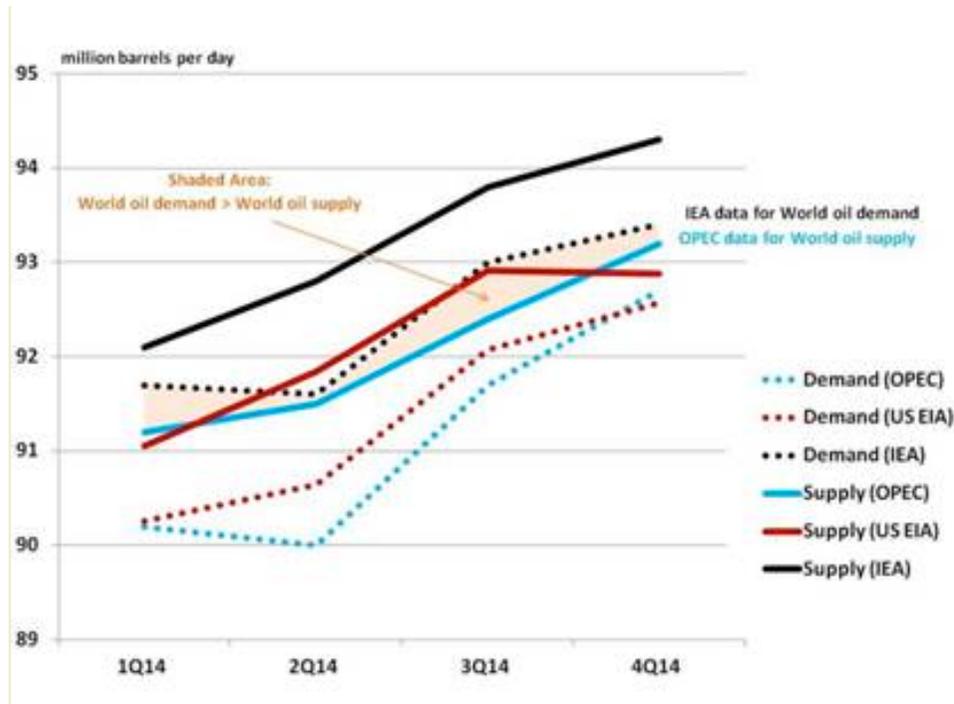
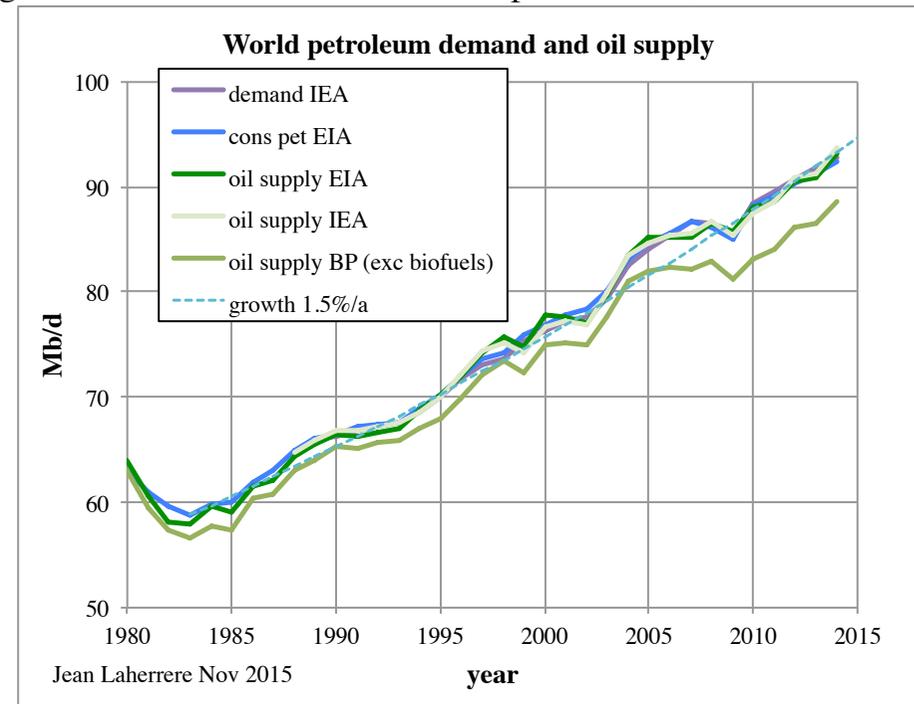


Fig 24: monde: offre et demande de pétrole AIE, EIA & BP



Si les chiffres de demande varient c'est que les définitions peuvent être différentes

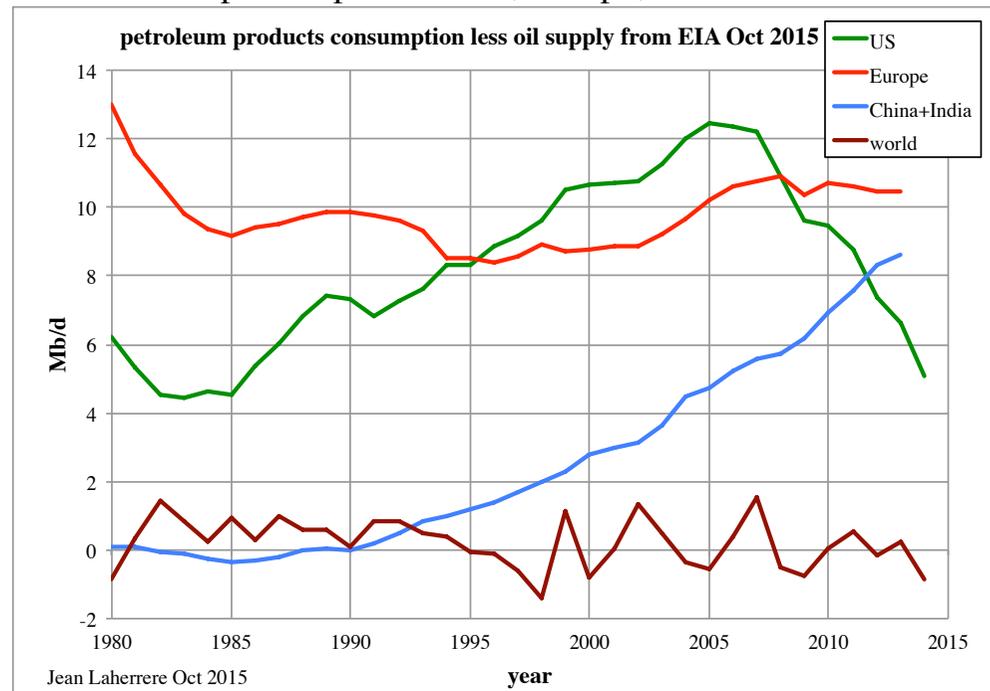
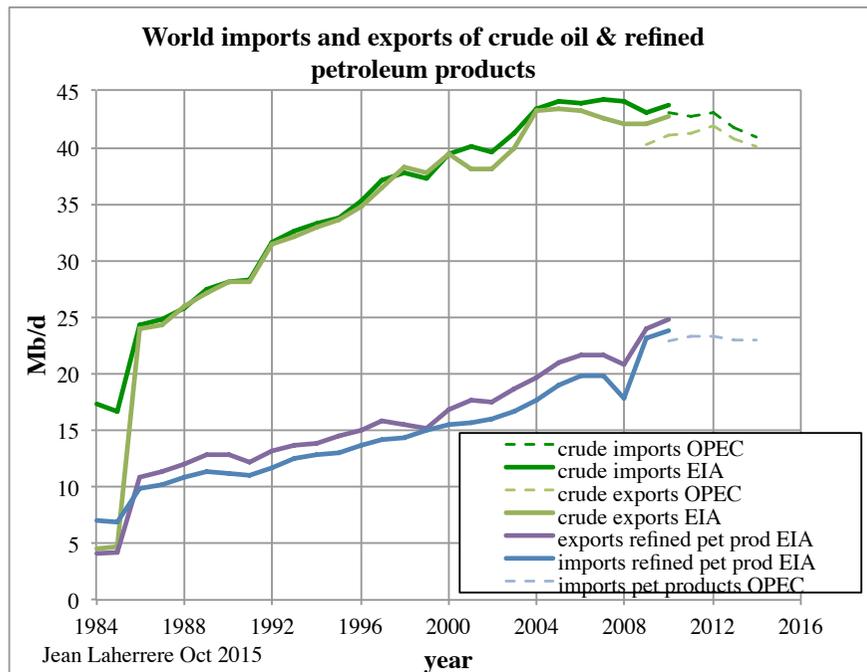
- IEA glossary : Demand is total inland deliveries plus refinery fuels and bunkers minus backflows from the petro-chemicals sector. It is thus equivalent to oil consumption plus any secondary and tertiary stock increases.
- OPEC definitions : Oil demand: inland delivery, including refinery fuels and losses, as well as products from gas plants; including international air and marine bunkers as well as direct crude burning
- EIA glossary : Energy demand: The requirement for energy as an input to provide products and/or services
Energy consumption: The use of energy as a source of heat or power or as a raw material input to a manufacturing process.

Les chiffres de production et de consommation mondiales d'après EIA et AIE sont proches, montrant surtout une augmentation depuis 1983 d'environ 1,5%/a. Seules les données de production BP sont différents car BP ne met pas les biofuels dans la production de liquides.

Si la consommation mondiale de pétrole augmente de façon linéaire depuis 1983, les importations mondiales de brut plafonnent depuis 2004, et même déclinent en 2014, car ce sont les pays producteurs qui augmentent leurs consommations domestiques. Les exportations et importations de produits raffinés plafonnent depuis 2011. Si on extrapole les tendances actuelles d'exportation, la demande devrait décliner

Fig 25: monde : imports & exports du brut & produits pétroliers raffinés

Fig 26: EIA Oct 2015 : consommation moins offre de pétrole pour les US, Europe, Chine + Inde & monde



La différence consommation moins production d'après l'EIA a atteint un pic en 2005 pour les US, elle a fortement augmenté pour la Chine +Inde depuis 1990 et oscille à plus ou moins 1 Mb/d pour le monde (à savoir l'imprécision des données), par contre pour l'Europe elle oscille autour de 10 Mb/d depuis 1982.

L'AIE fournit bien des chiffres estimant la demande et l'offre, mais ces chiffres varient avec le temps : pour 2005 la demande AIE 2008 est différente de 1 Mb/d avec celui de AIE 2014 alors que la différence demande moins offre (chiffres 2014) est de -0,2 Mb/d : cela ne fait pas très sérieux.

La comparaison des chiffres de l'offre (oil supply) entre AIE et EIA (en marron) varie aussi !

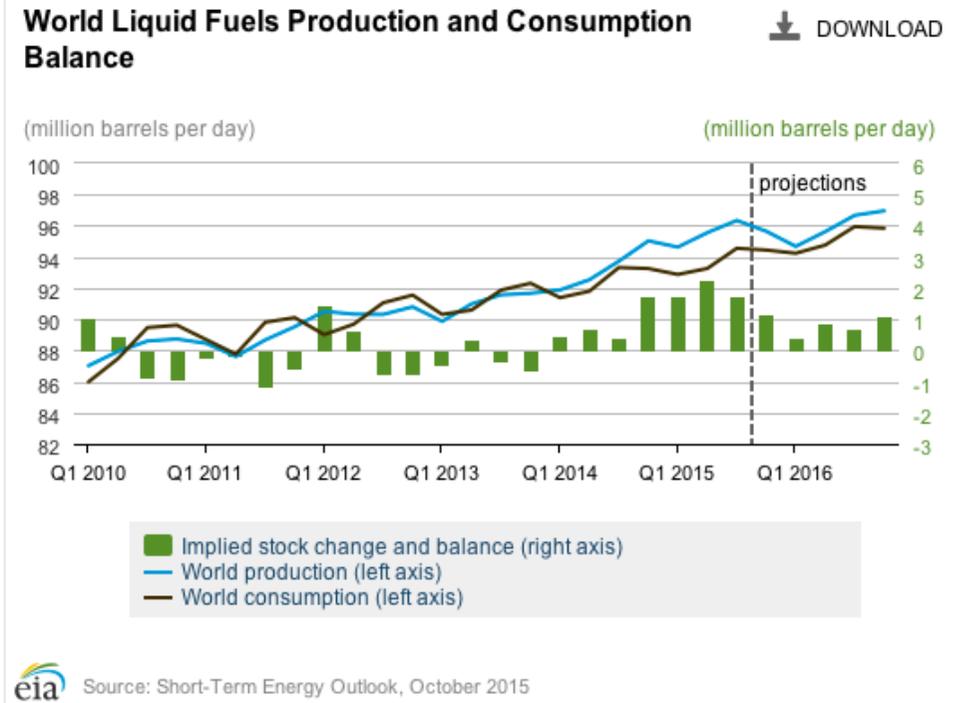
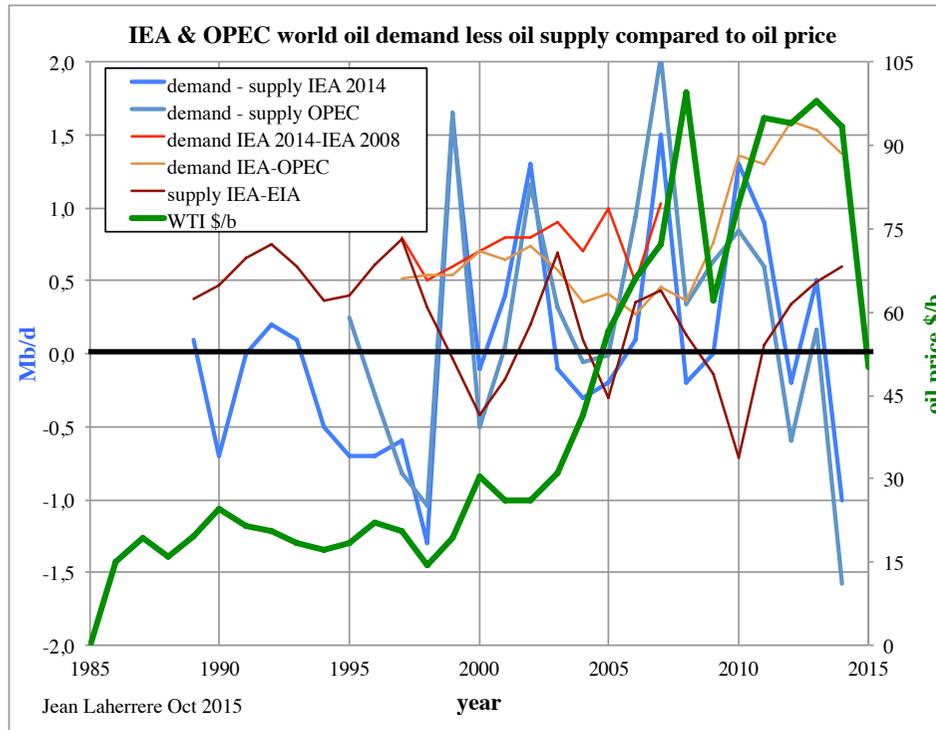
Sur le graphique annuel Fig 28 sur la période 1989-2014 la demande moins offre (en bleu) corrèle mal avec le prix du brut (WTI en vert) : on voit des pics en 1999, 2002, 2007 et des creux en 1998 et 2014, avec des prix très différents

Toutefois le pic demande-offre de 2002 corrèle bien avec le pic de WTI en 2003 : le brut mettrait un an pour réagir !

La Fig 28 donne les chiffres EIA production et consommation sur la période 2010-2016

Fig 27: pétrole mondial : demande - offre & prix WTI

Fig 28: EIA/STEO production et consommation 2010-2016



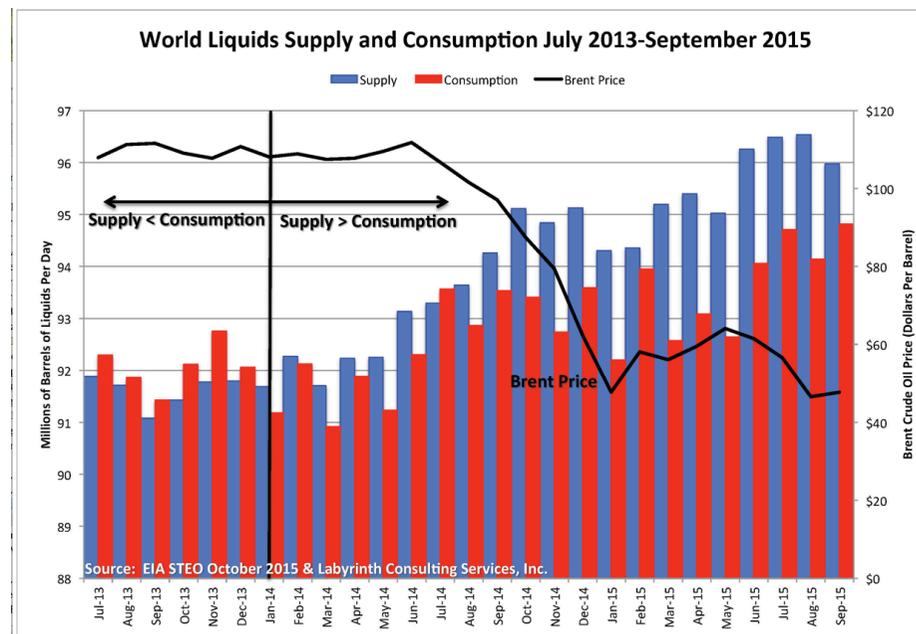
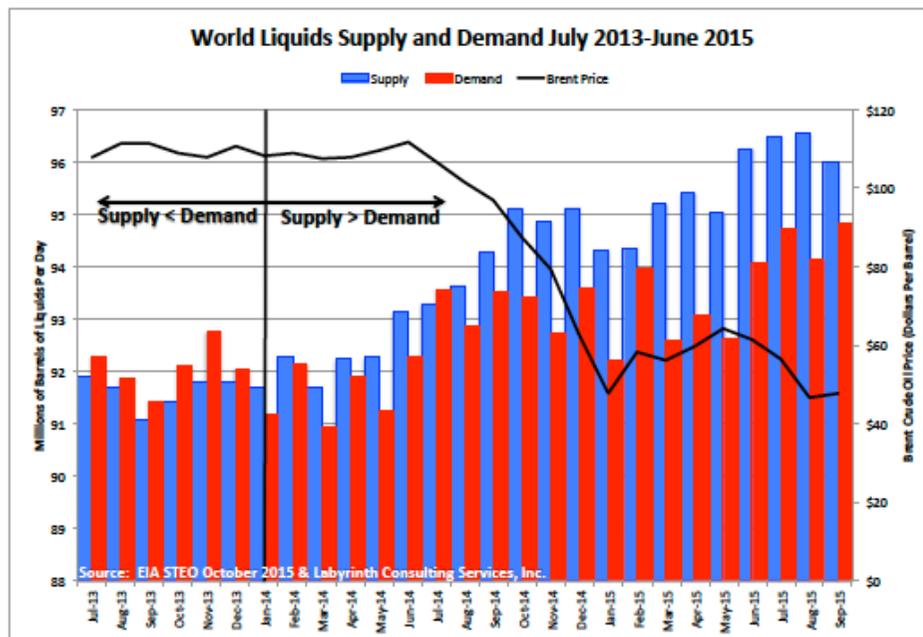
La conclusion sur la période 1990-2015 est que le prix ne corrèle pas bien avec la différence mondiale production (offre) moins consommation (demande), différence qui est très imprécise. Cette différence n'a de signification que par pays, mais pas mondialement

Certains confondent la demande mondiale avec la consommation mondiale

Art Berman sur son blog montre les chiffres de l'EIA/STEO Oct 2015 avec offre et demande, ainsi que le prix du Brent, mais quand je lui ai indiqué que l'EIA ne publiait que la consommation, il a changé le titre de son graphique sans aucune explication. <http://www.artberman.com/the-problem-with-oil-prices-is-that-they-are-not-low-enough>

Fig 29: Berman pétrole mondial : demande & offre juillet

Fig 30: titre différent : consommation & offre septembre

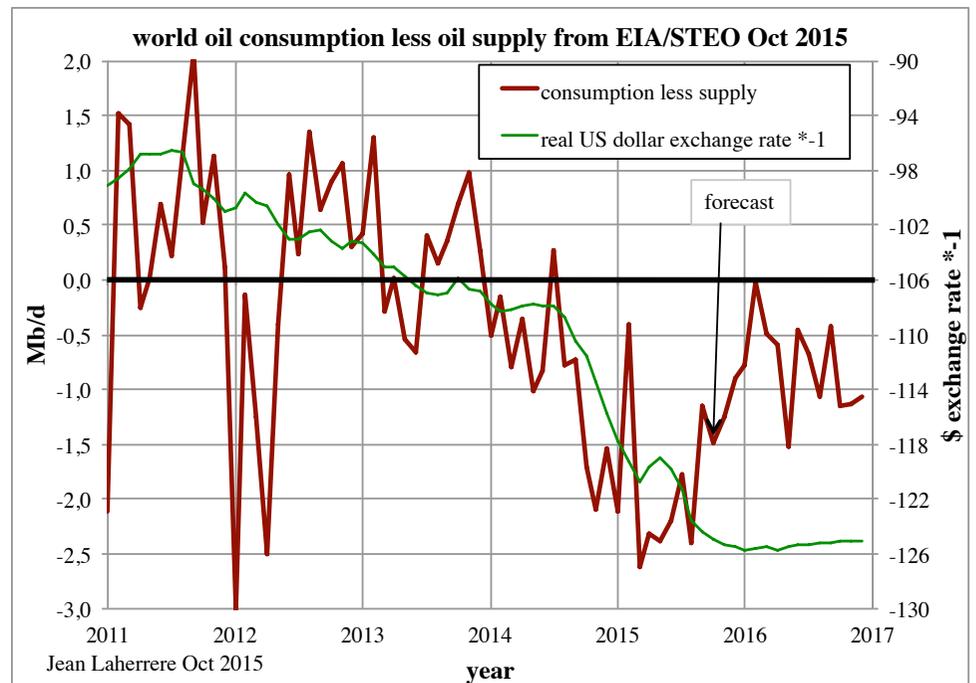
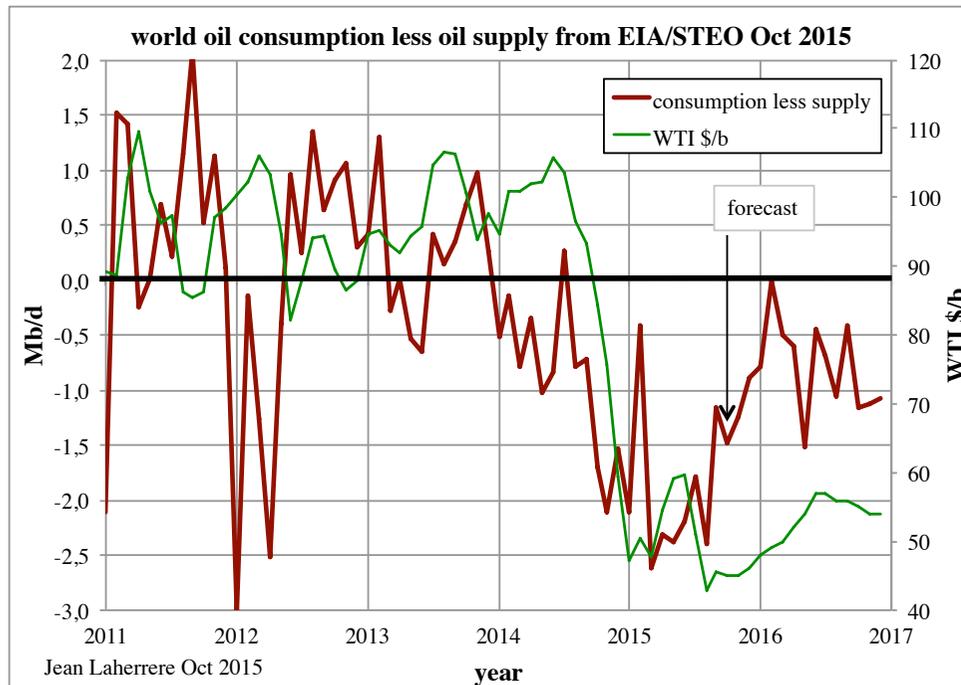


Les données EIA/STEO 2015 http://www.eia.gov/forecasts/steo/report/global_oil.cfm couvre la période 2011-2016 et la différence mondiale consommation moins production peut être comparée au prix WTI : on voit une corrélation possible de 2001 à 2015 mais pas sur la partie prévision de 2016, ni sur les premiers mois de 2012.

L'EIA prévoit fin 2016 un prix du WTI de 55 \$/b et une valeur du dollar inchangée!

Fig 31: EIA/STEO consommation moins production & prix WTI

& taux de change dollar



La différence mondiale EIA consommation moins production est aussi comparée au taux d'échange du dollar inversé, la corrélation est très bonne de 2011 à septembre 2015, bien moindre sur les prévisions 2016

-Surcapacité de production : cas de l'OPEP

Les agences officielles EIA et AIE publie des chiffres sur la surcapacité de production de l'OPEP, là encore ce sont des estimations peu fiables. L'EIA voit une surcapacité de 4 Mb/d en 2009 et 2010 alors que l'AIE l'estime à 6 Mb/d

Si on compare les chiffres des exportations de brut d'après EIA & OPEC on trouve des différences de l'ordre de 2 Mb/d pour le monde et 1 Mb/d pour l'OPEC

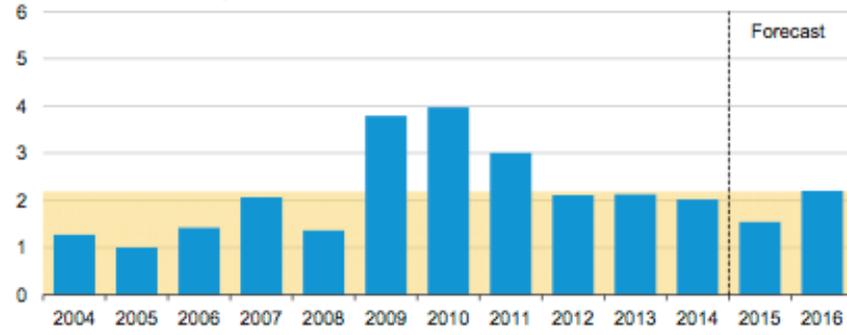
Il y a une certaine corrélation entre la surcapacité de l'OPEP et la valeur inversée du WTI (multiplié par -1) de 2008 à 2014 mais pas avant, ni en 2015 (on peut répondre que le chiffre de surcapacité de l'EIA pour 2015 sont des prévisions erronées ?)

Fig 32: surcapacité production OPEP : EIA/STEO Oct 2015

Fig 33: IEA Middle Term oil market report 2014

OPEC surplus crude oil production capacity

million barrels per day



Note: Shaded area represents 2004-2014 average (2.2 million barrels per day).

Source: Short-Term Energy Outlook, October 2015.



Figure 2.6 OPEC spare capacity

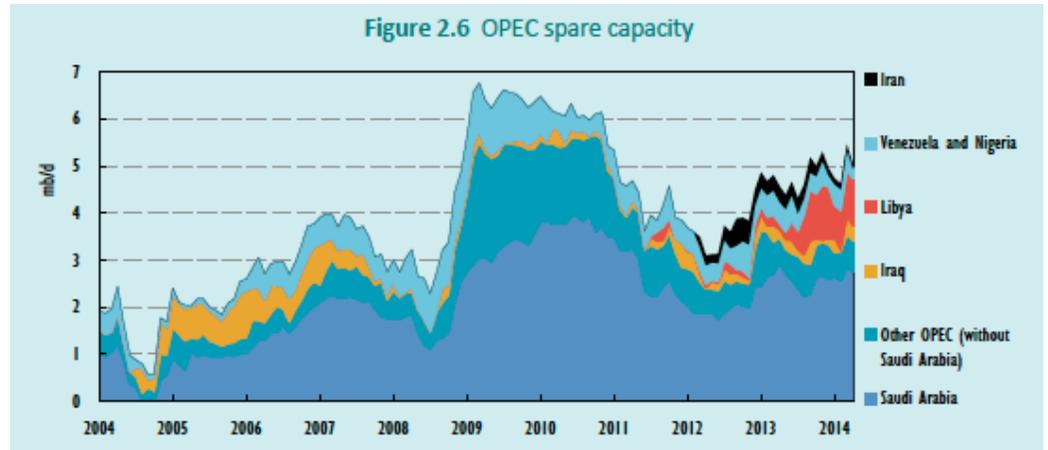


Fig 34: surcapacité OPEP EIA & IEA avec WTI*-1

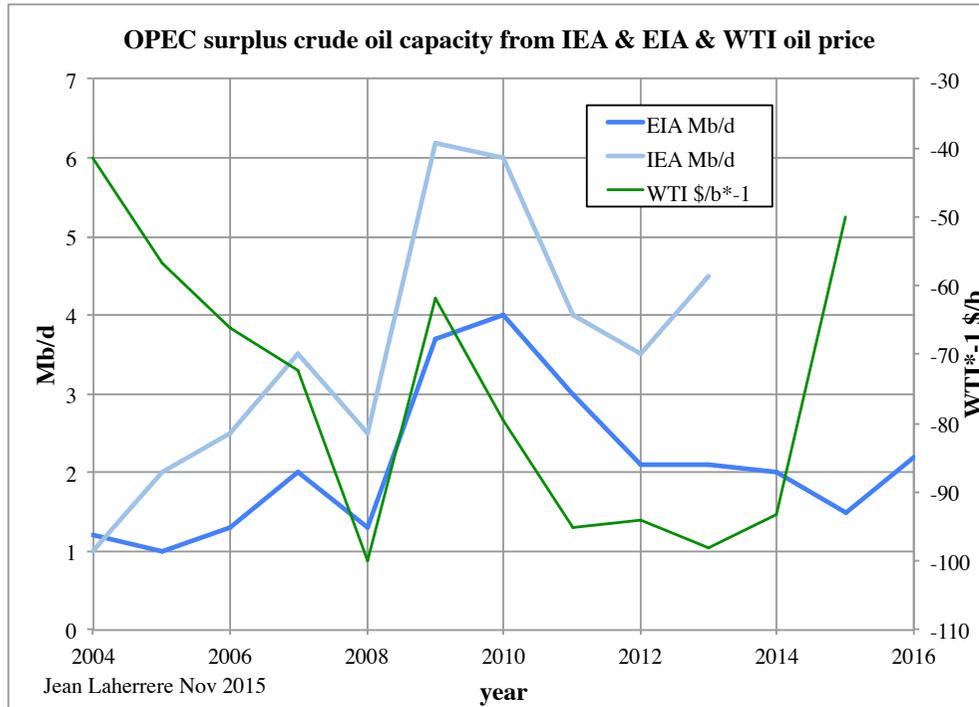
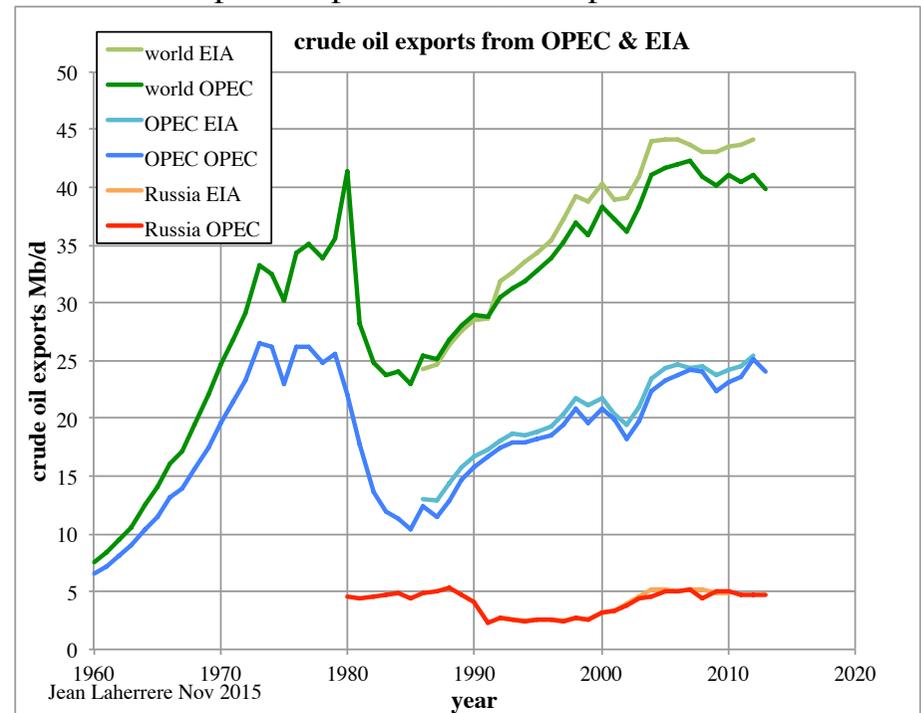


Fig 35 : crude, oil export d'après OPEC, EIA pour monde & OPEP



Il apparaît inutile d'analyser des chiffres de différence offre-demande, production-consommation de l'ordre de 2 Mb/d, car c'est l'ordre d'imprécision des sources (Fig 27) sur la production

On peut conclure que les chiffres de surcapacité pour l'OPEP et de différence demande moins offre sont des estimations peu fiables et qu'il est difficile d'expliquer le prix du brut à partir de tels chiffres

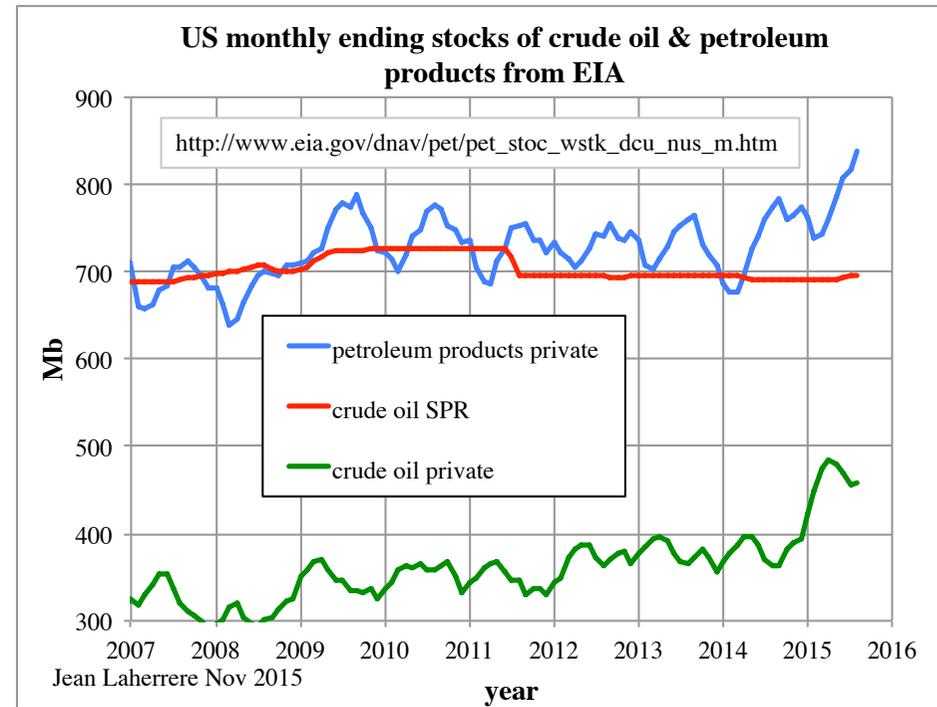
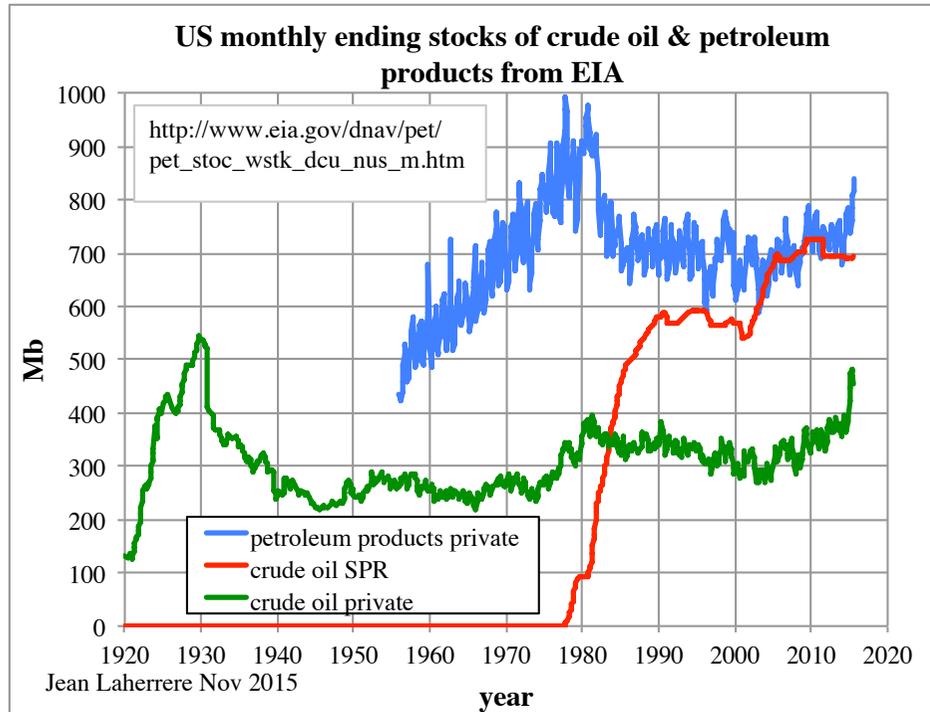
-Stockage du brut : cas des US

La différence consommation moins production pour le brut dépend du stockage

La plupart des pays s'imposent un stockage stratégique (SPR =Strategic Petroleum Reserves) de 90 jours (AIE- Chine), 65 jours (Union Européenne) d'importations nettes de l'année précédente. Ce stock stratégique a été décidé après l'embargo de 1974
L'EIA publie pour les US les données des stocks (brut et aussi produits pétroliers) pour le privé et les réserves stratégiques (chiffres à fin octobre 2015)

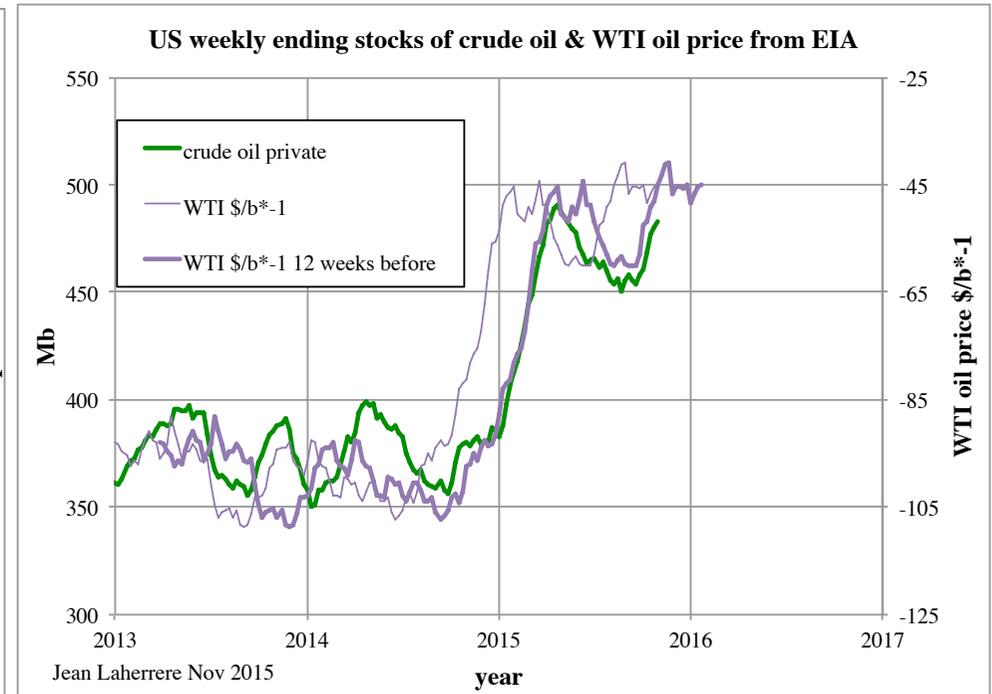
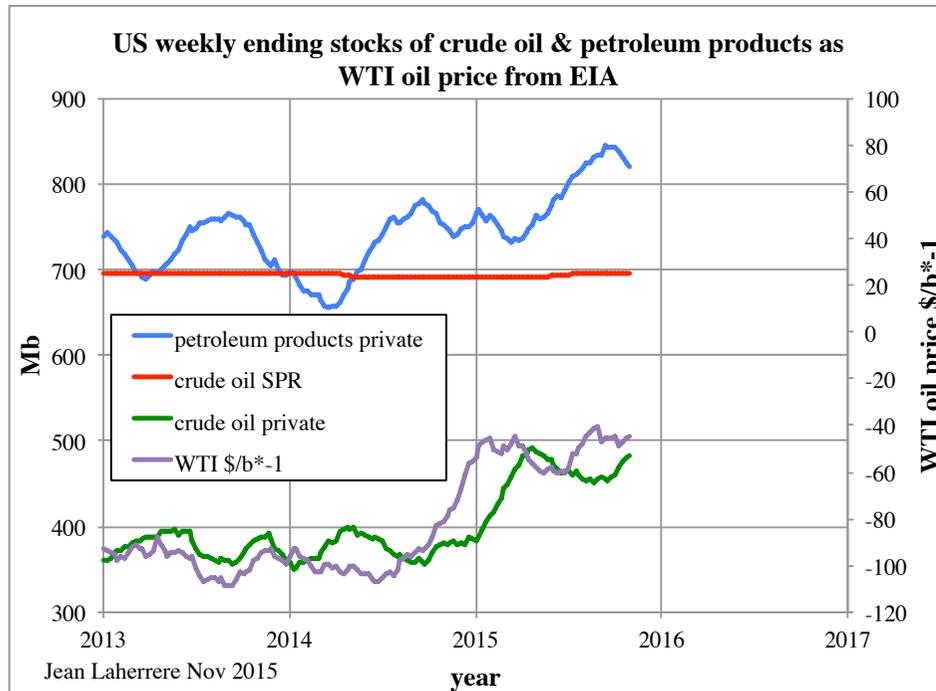
Les réserves pétrolières stratégiques US qui ont commencé en 1979 sont de 695 Mb fin octobre 2015, le pic a été à 726 Mb en 2010. Actuellement USGAO (Government Accountability Office) recommande de le réduire (les importations baissent).

Fig 36: EIA stocks mensuels de brut et de produits pétroliers 1920-2015 2007- Sept 2015



Le stock de brut privé était en 1930 supérieur au stock actuel !

Fig 37: EIA US stocks hebdomadaires 2013- Sept2015 & prix WTI*-1 stock privé seul & WTI décalé de 12 semaines



On constate une excellente corrélation entre les stocks de brut privés et le prix du brut WTI 12 semaines auparavant. On peut ainsi prévoir à fin novembre & décembre 2015 un stock privé à 500 Mb contre 480 à fin octobre.

-Contraintes du prix du brut et de la production

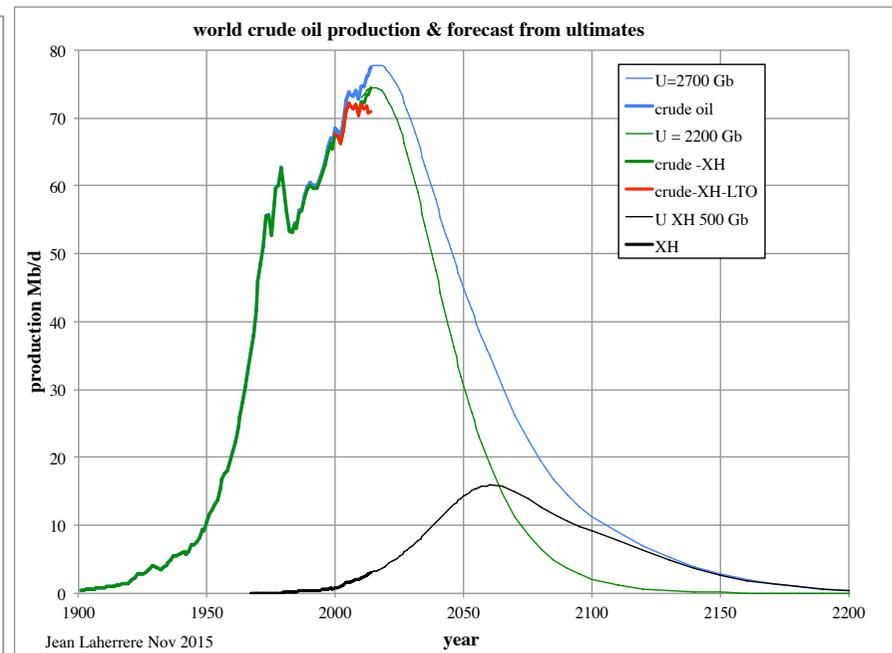
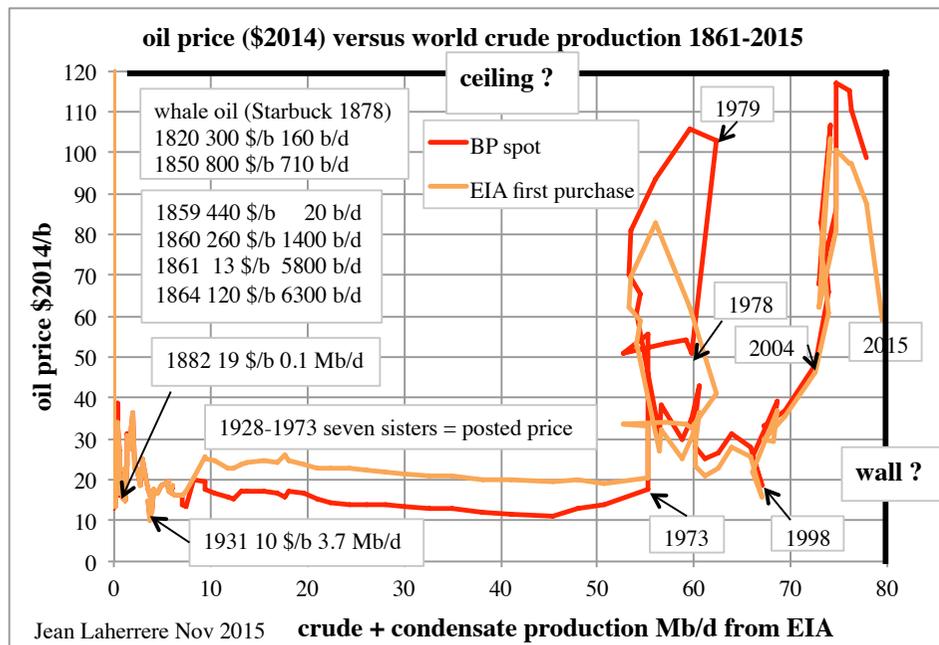
La courbe de la production de brut (EIA avec condensat) versus le prix du brut en \$2014 (EIA first purchase et BP spot) montre sur la période 1861-2014 des hauts et des bas comme s'il existait un plafond à 120 \$2014/b et un mur à 80 Mb/d.

Il semble logique de voir un plafond au prix, car s'il est atteint la consommation diminue donc la production, de même la production ne peut dépasser ce que permettent les réserves existantes ainsi que la taille du robinet.

Ma prévision de production du brut avec un ultime de 2700 Gb (2200 Gb pour hors extra-lourd plus 500 Gb extra-lourd) est pour un pic de 78 Mb/d (plateau) jusqu'en 2020.

Fig 38: monde : prix du brut \$2014 versus production de brut

Fig 39: monde production de brut ultime = 2700 Gb



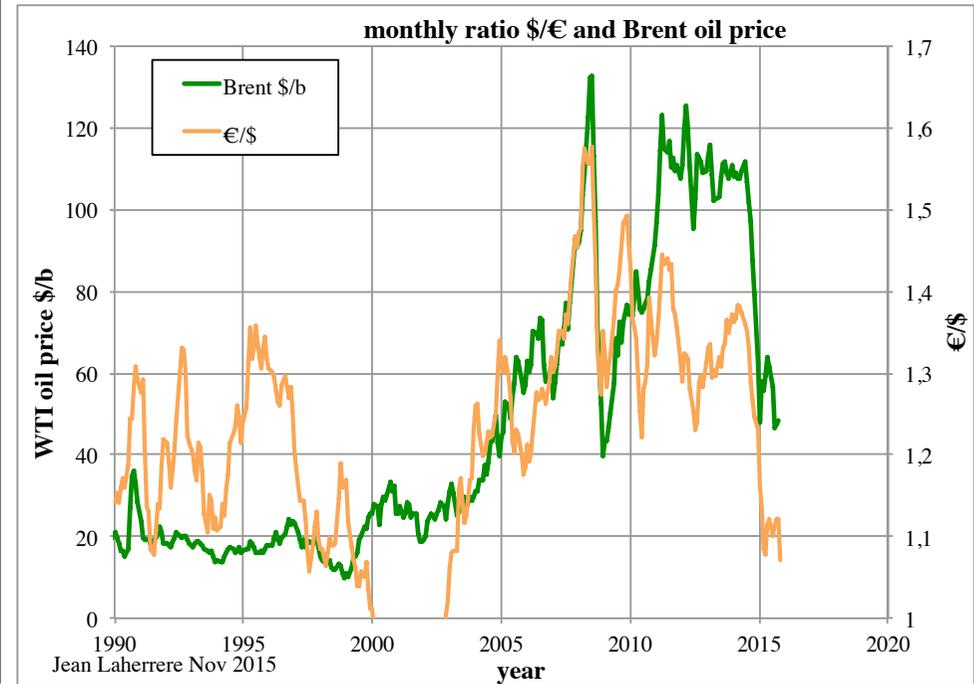
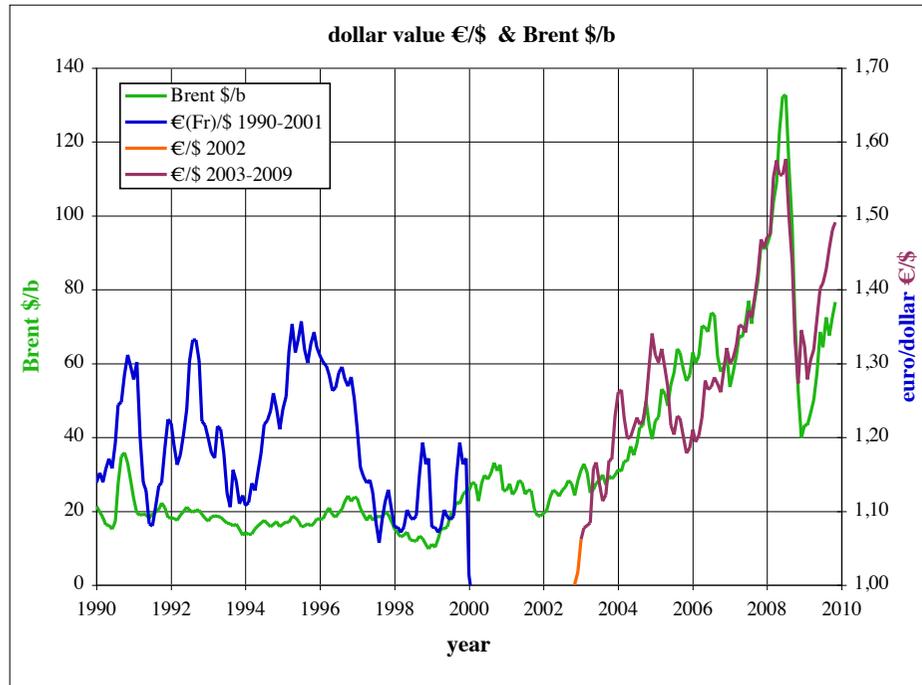
Le pic de production mondial de brut moins extra-lourd et moins pétrole de roche-mère (LTO = light tight oil) a été atteint en 2005 à 72 Mb/d

-Prix du brut et valeur du dollar

Dans mon cours Mastere OSE Sophia 2009 je montrais le prix du Brent et celui du ratio euro/dollar avec une bonne corrélation sur la période 2003-2009, le même graphique actualisée à 2015 du prix WTI et €/€ à la même échelle

Fig 40: prix mensuel du pétrole & €/€ Sophia 2009 fig 66

actualisé 1990-2015



L'échelle choisie en 2009 n'était pas la bonne pour 2015 !

Gazprom Energy (contact.fr@gazprom-energy.com) publie une actualité des marchés de l'énergie La weekly qui pour le 16 nov 2015 donne la valeur du Brent a coté de la valeur €/€ ainsi que la température en France sur un mois



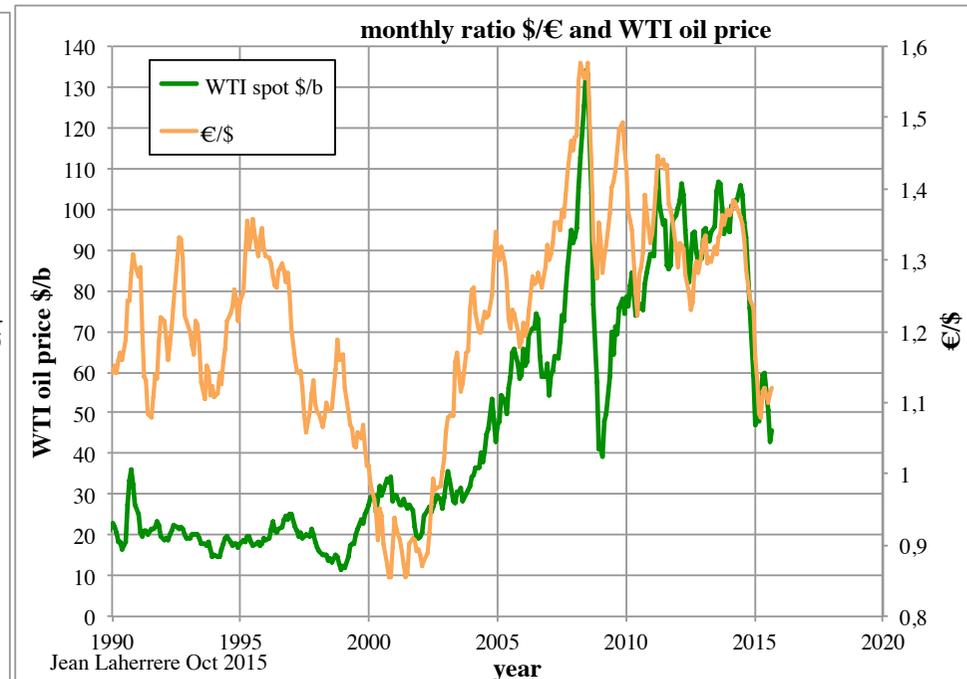
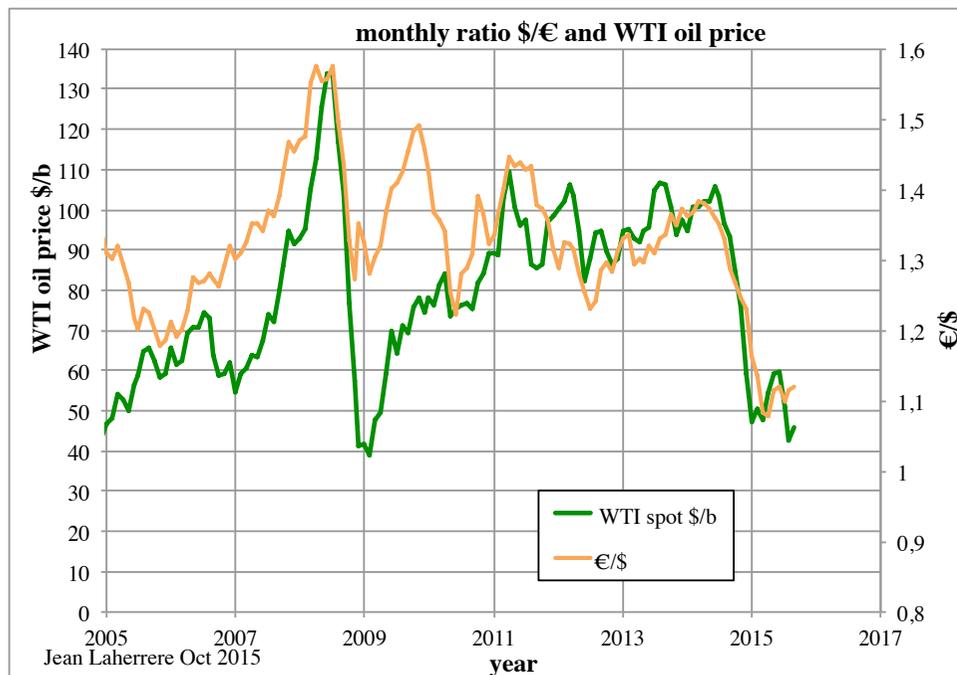
La corrélation prix du brut et valeur du dollar peut être modifiée avec une valeur du dollar différente, une échelle différente ou sur une période plus courte et en prenant le WTI.

Sur la courte période 2005-2015 la corrélation WTI et €/€ est bonne sauf à fin 2009-début 2010, elle est mauvaise sur la période 1990-2000

Sur cette corrélation le WTI reviendrait à 100 \$/b quand l'euro serait à 1,38 \$!

Fig 41: prix mensuel du pétrole & €/€ 2005-2015

1990-2015



Mais la valeur du dollar peut être étudié contre un certain nombre de monnaies importantes

Il y a plusieurs dollar index sur le site federalreserves <http://www.federalreserve.gov/releases/h10/summary/>

-The **broad index** is a weighted average of the foreign exchange values of the U.S. dollar against the currencies of a large group of major U.S. trading partners. The index weights, which change over time, are derived from U.S. export shares and from U.S. and foreign import shares.

-The **major currencies index** is a weighted average of the foreign exchange values of the U.S. dollar against a subset of currencies in the broad index that circulate widely outside the country of issue. The weights are derived from those in the broad index.

-The **OITP index** is a weighted average of the foreign exchange values of the U.S. dollar against a subset of currencies in the broad index that do not circulate widely outside the country of issue. The weights are derived from those in the broad index.

Ces trois indices montrent (sur le graphique 41 avec le WTI et le \$/€) qu'ils évoluent en parallèle à partir de 2004 et sur la fig 43 que l'indice journalier dollar monnaies majeures versus WTI, le WTI est indépendant du dollar de 2000 à avril 2003 et ensuite évolue de concert dans un certain nuage

Fig 42: 3 indices dollar d'après Federal Reserves & €/€/\$ & WTI

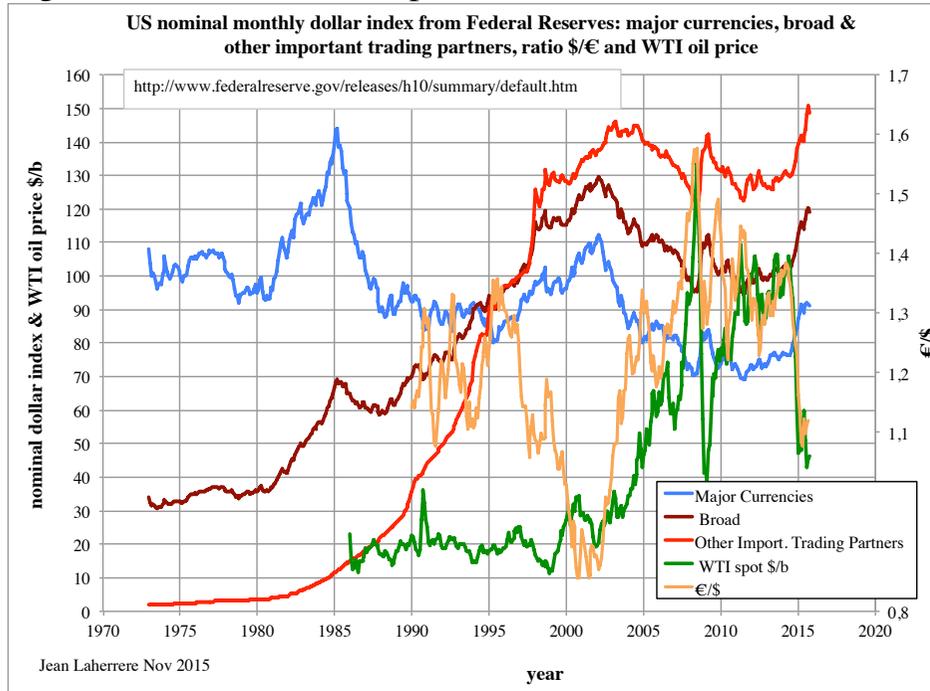
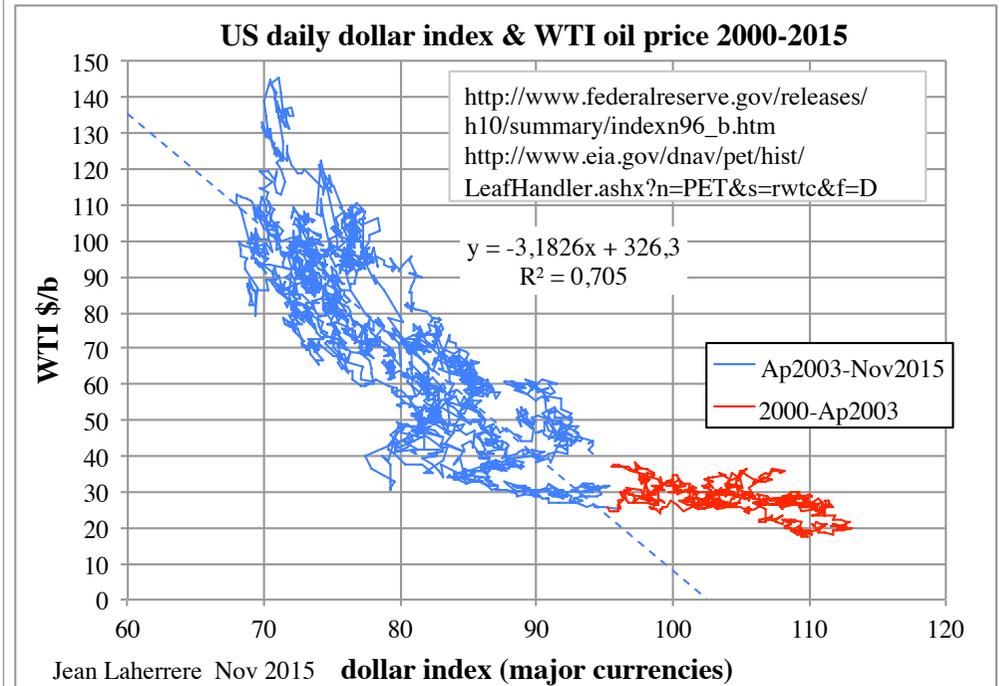


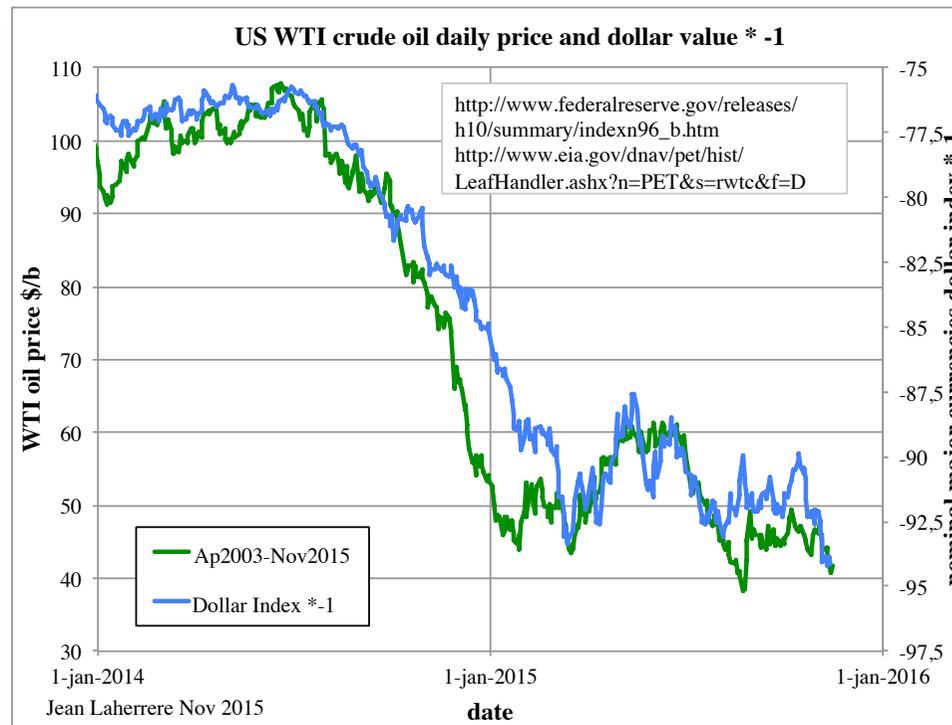
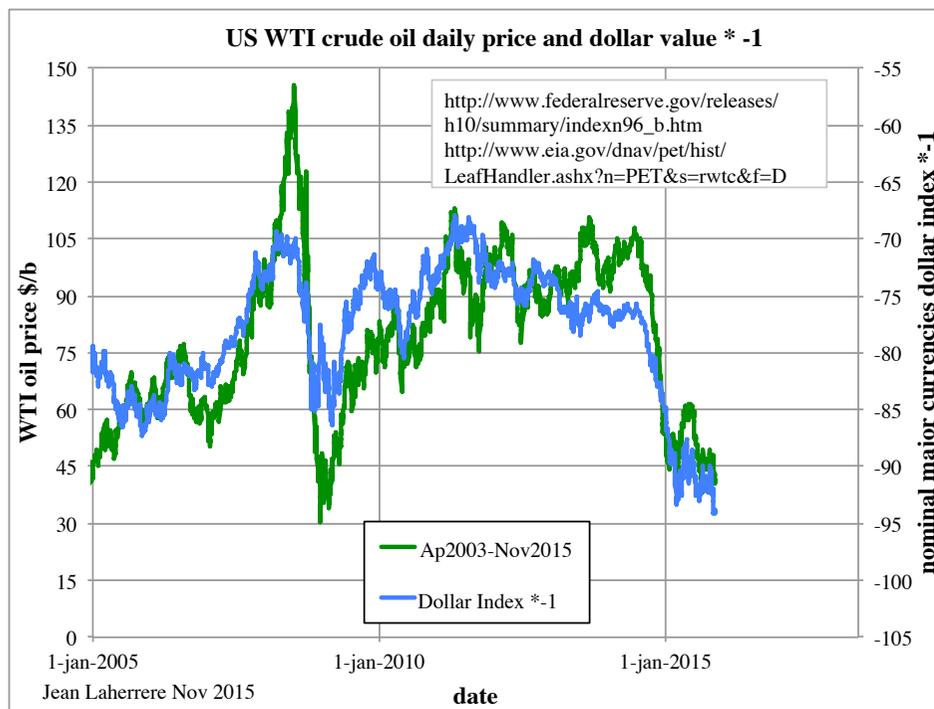
Fig 43: indice journalier dollar monnaies versus WTI



La corrélation WTI et valeur du dollar (major currencies) inversé (multiplié par -1) est bien meilleure sur la période 2014-2015 que sur la période 2005-2015

Fig 44: indice journalier et valeur du dollar inversé 2005-2015

2014-2015 (échelle différente)



Si la bonne corrélation depuis 2014 continue, pour revenir à 100 \$/b il faut que l'indice dollar (monnaies majeures) baisse à 78 (il est à 95), soit de 18%!

Il y a donc depuis 2003 une corrélation prix du brut et valeur du dollar mais corrélation ne dit pas causalité et qui est la cause.

C'est comme la relation poule et œuf : qui a commencé le premier ?

Il faut aller voir ailleurs pourquoi le dollar est si fort alors que le déficit et la dette américaines sont aussi mauvaise qu'en France ou en Europe ! C'est aux pays des aveugles que les borgnes sont rois !

Il faut aussi essayer d'expliquer pourquoi la corrélation WTI valeur du dollar inversé a démarré en 2003.

Actuellement l'argent est bon marché et les taux d'emprunts très bas même négatifs: le taux de la Fed depuis 1954 part de 1%, a un pic en 1981 à 18% et est nul depuis 2009. On ne voit pas 2003 dans ce domaine.

Par contre sur l'étude des coûts des puits (huile & gaz) et des machines pétrolières on voit très bien une rupture de pente en 2003 où les coûts s'affolent

Fig 45: taux de la Fed 1954-2014

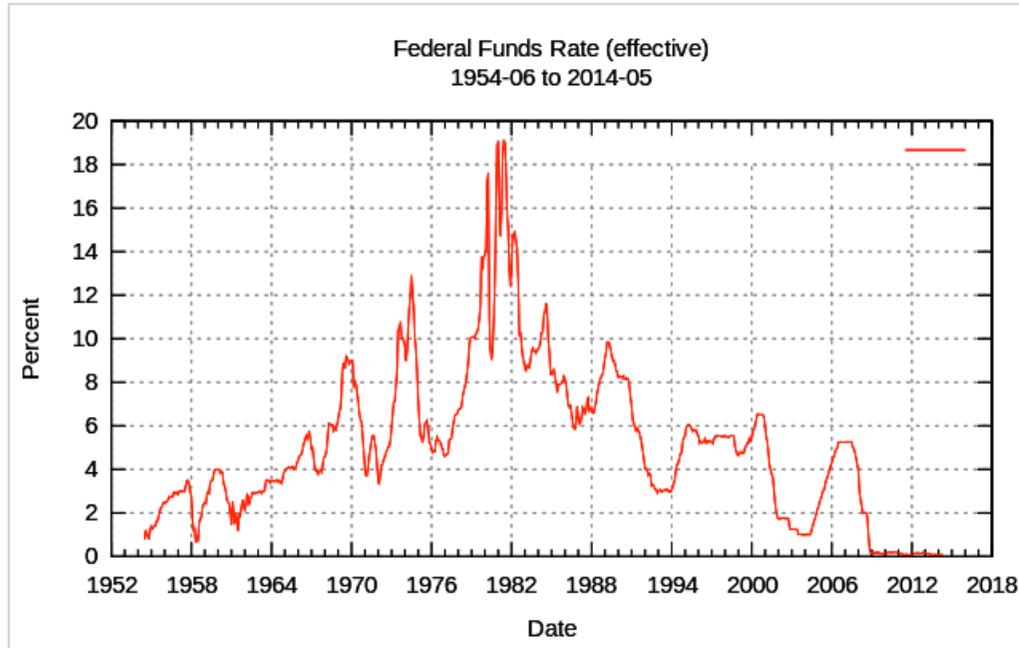
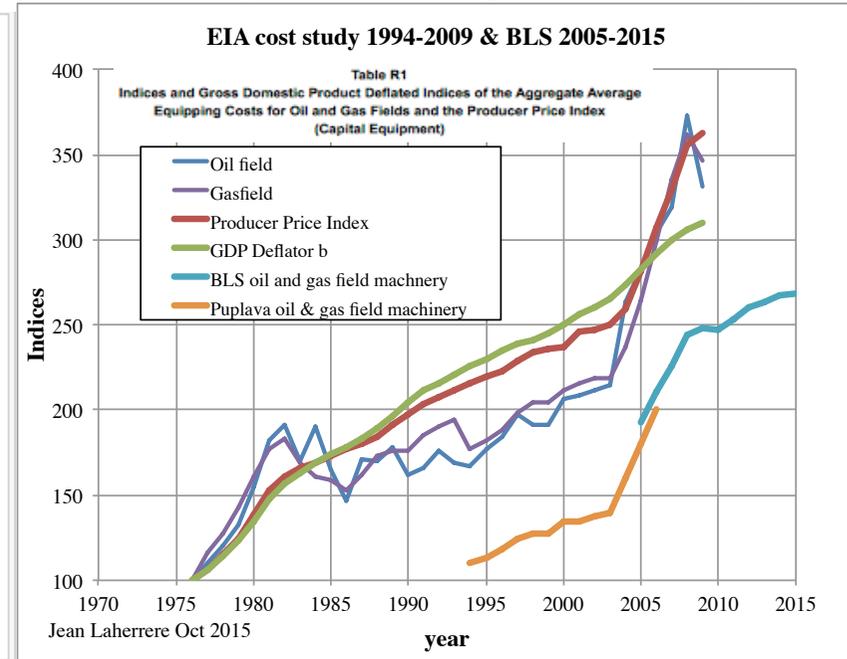
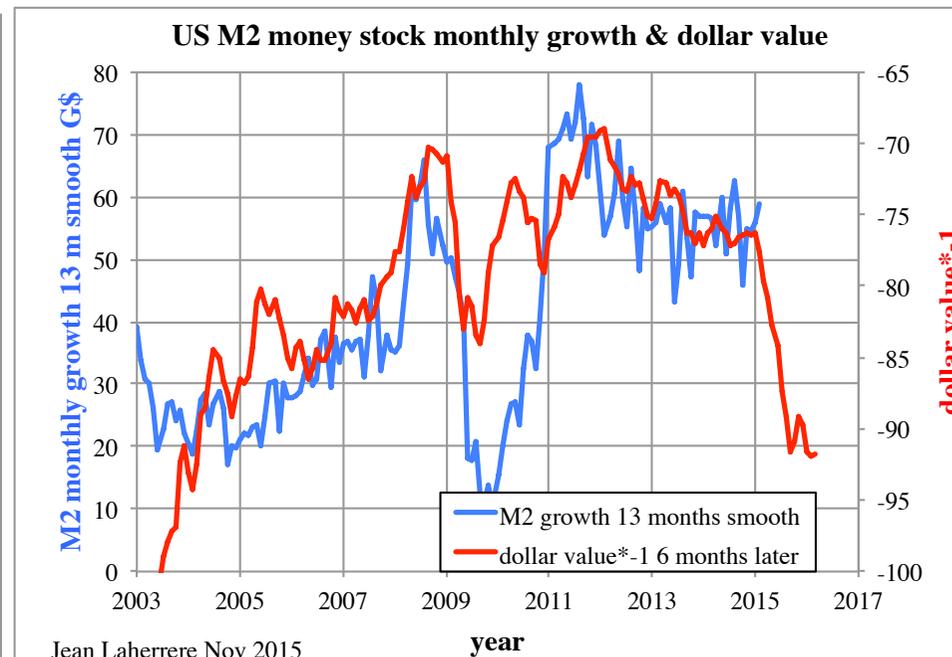
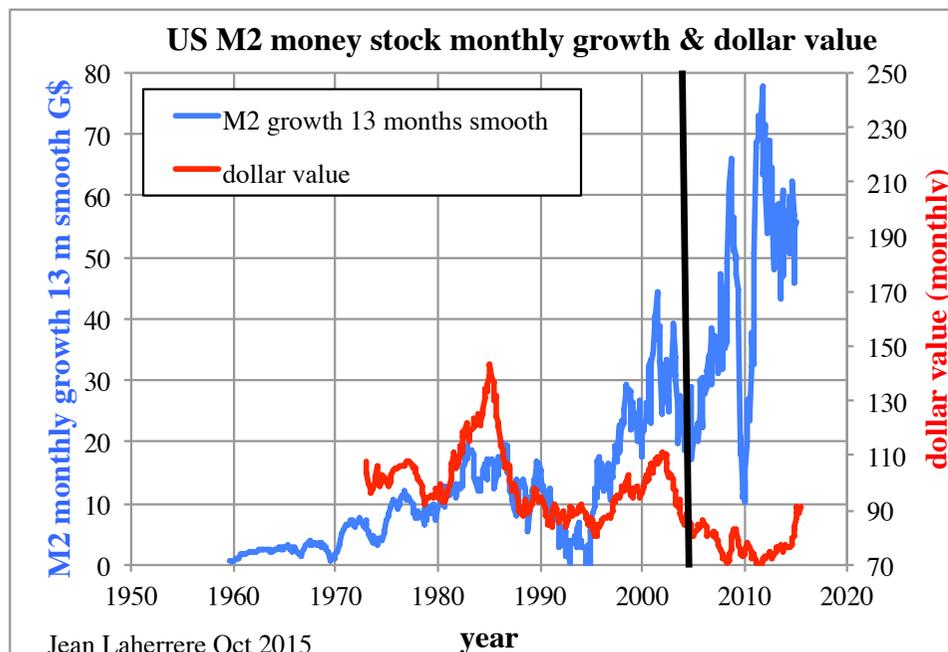


Fig 46: EIA cost study & BLS oil & gas field machinery index



La comparaison de la croissance de la masse monétaire US M2 (lissée sur 13 mois) et valeur du dollar (monnaies majeures) montre un changement important en 2004 : avant les 2 courbe évoluent de concert et après 2004 au contraire

Fig 47: croissance lissée de la masse monétaire US M2 et valeur du dollar valeur du dollar *-1 de 2003 à 2015



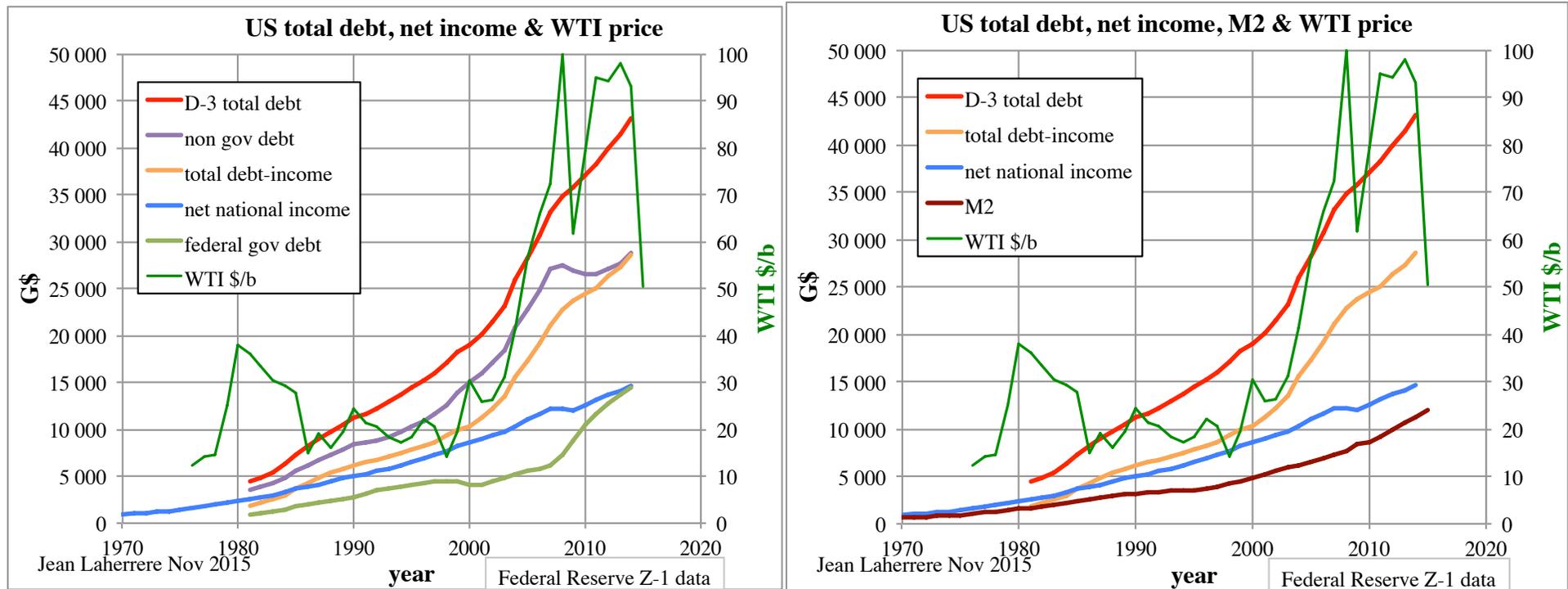
Après 2003 la croissance de la masse monétaire M2 est comparée à la valeur du dollar multipliée par -1 et décalée de 6 mois : la corrélation est moyenne, mauvaise en 2010 et ne serait confortée que si la masse monétaire diminuait sa croissance dans les mois à venir (les données s'arrêtent en septembre 2015), mais M2 ne semble pas prendre ce chemin !

Il apparaît que M2 n'est pas bien connecté avec la valeur du dollar, mais que 2003 est un changement important dans son comportement

La dette américaine a beaucoup augmenté depuis 2003 alors que le « net income » a eu une augmentation faible et sans rupture autre que celle de 2009. La dette non fédérale a culminé en 2008 et est reparti en 2012

2003 apparaît comme un changement significatif dans l'augmentation de la dette américaine moins le « net income »

Fig 48 : US : dette, revenu net et WTI et M2



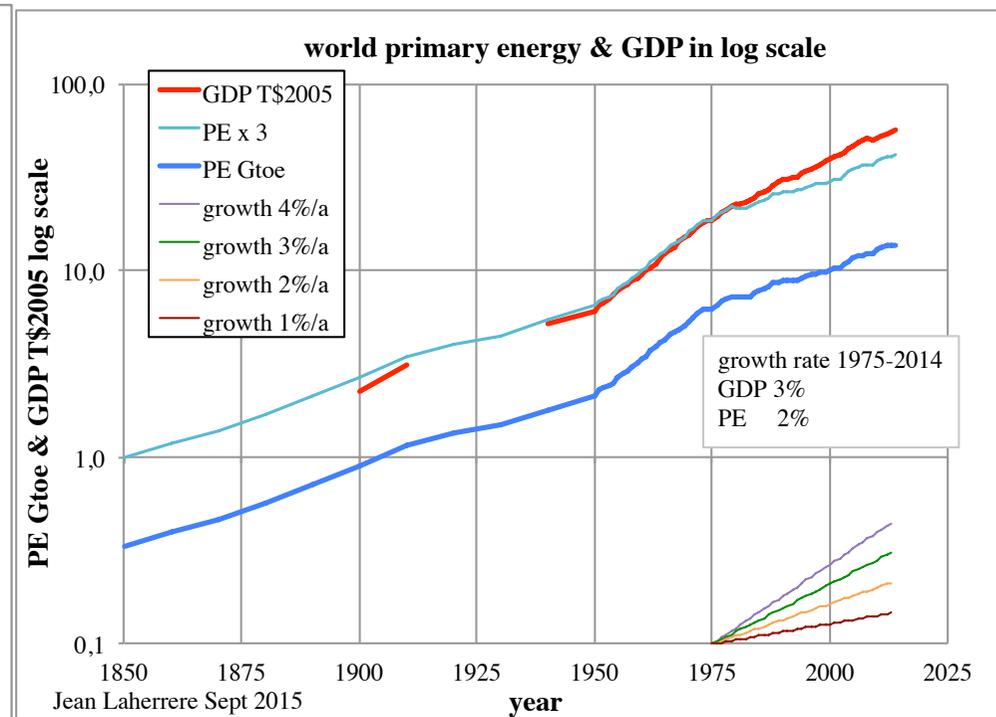
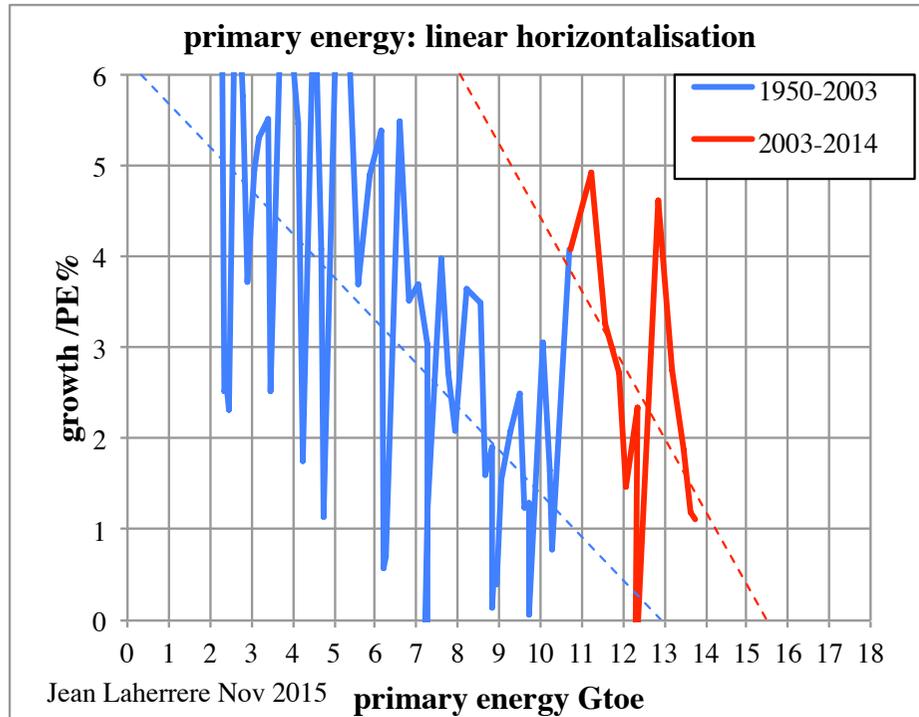
La dette américaine a fortement augmenté avec la montée du prix du brut de 2003.

L'extrapolation linéaire de la croissance de l'énergie primaire en pourcentage de l'énergie permet d'estimer l'énergie primaire ultime, cette extrapolation sur la période 1950-2003 était de 13 Gtep, mais sur la période 2003-2014 elle tend vers 16 Gtep. 2003 est donc une rupture pour l'énergie primaire mondiale.

Par contre le parallélisme entre PIB et énergie primaire qui est bon de 1940 à 1979, se sépare après le choc pétrolier de 1979

Fig 49: extrapolation linéaire % croissance énergie vs énergie primaire

Fig 50: PIB & énergie primaire en échelle log



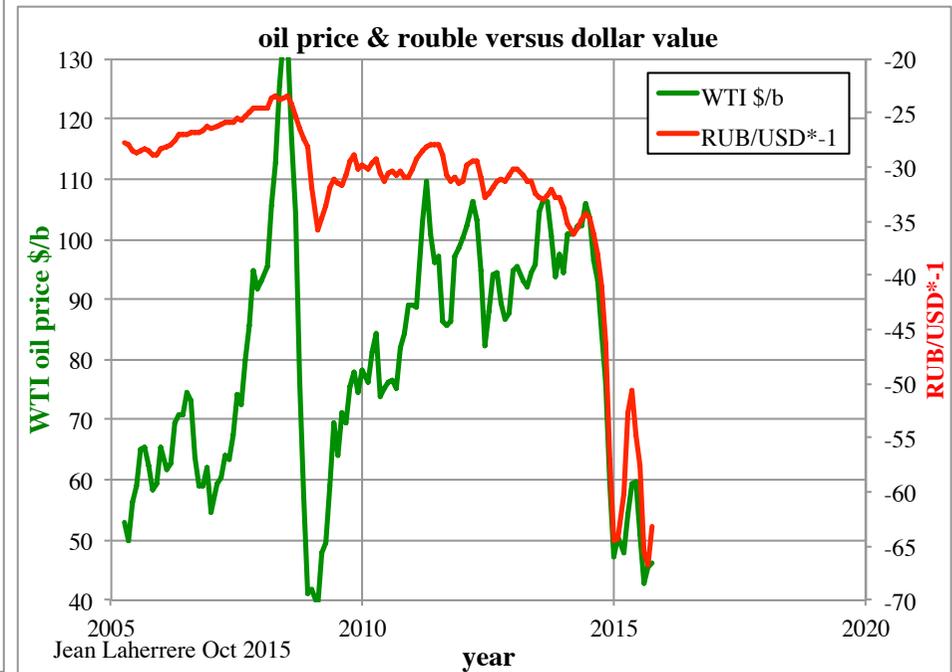
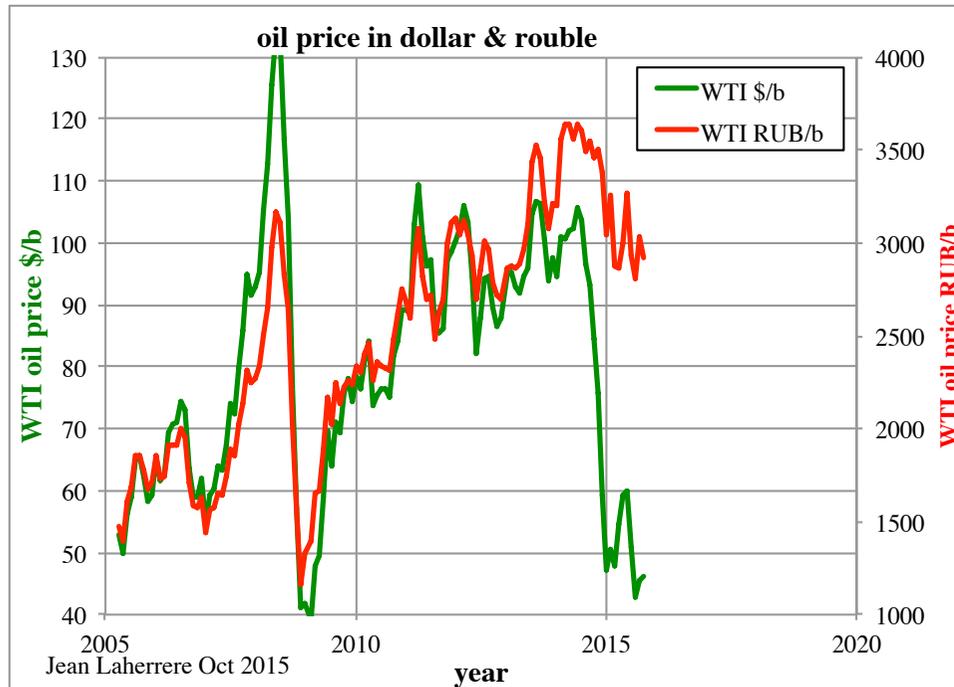
-Prix du brut en dollar et en rouble

Le prix du brut exprimé en rouble est comparé avec celui exprimé en dollar : les courbes sont voisines de 2005 à 2013, puis elles divergent : en septembre 2015 le brut est autour de 3000 RUB, comme en 2008 où le WTI était à 130 \$/b contre 45 \$/b soit près de 3 fois plus !

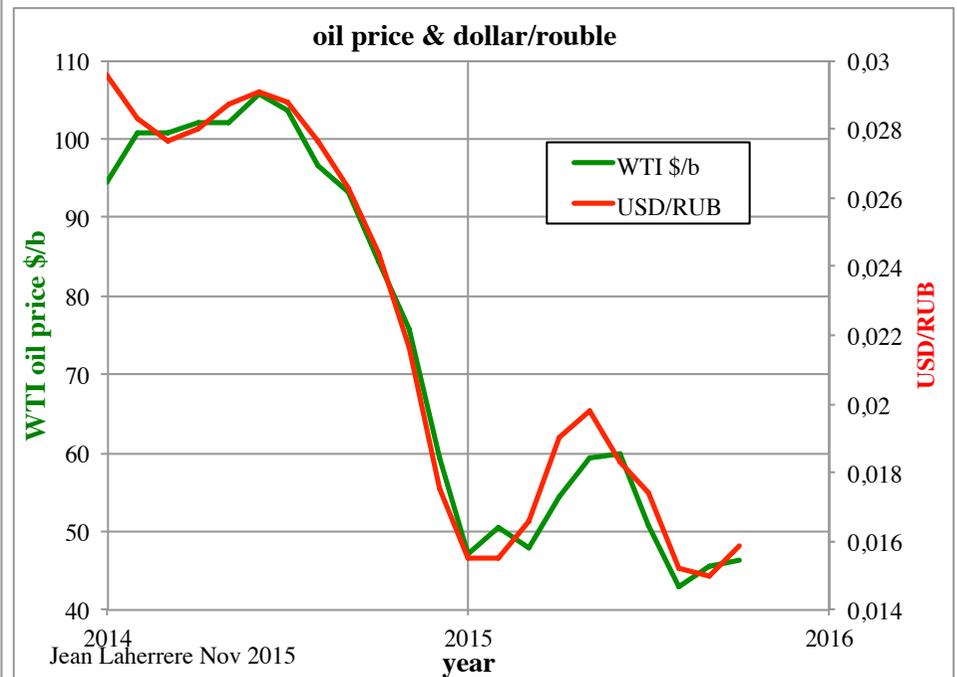
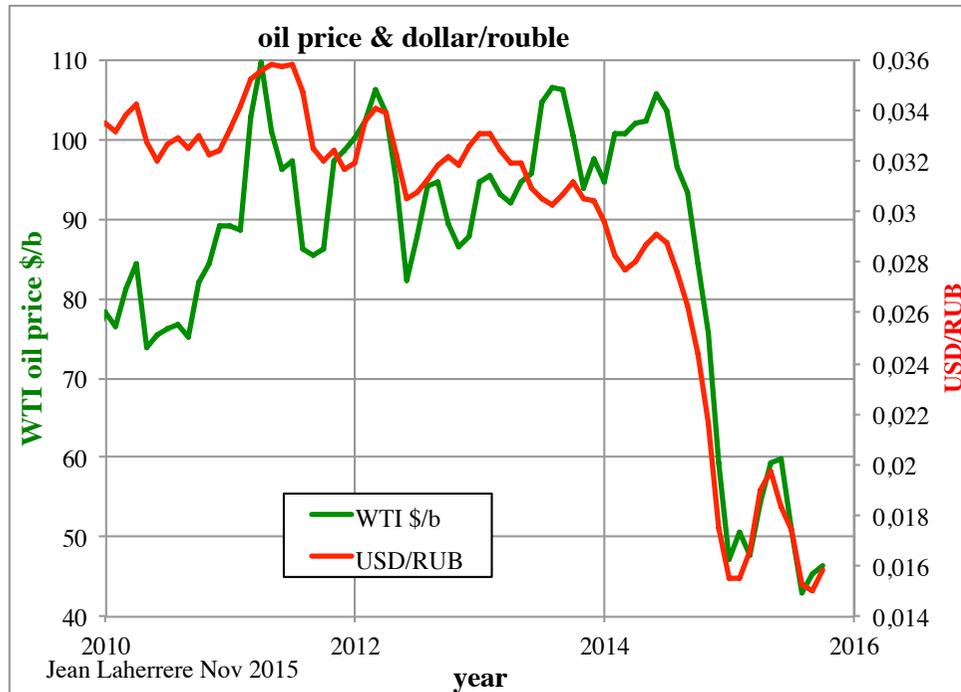
La courbe prix en dollar comparé au ratio rouble/dollar multiplié par -1, montre une bonne corrélation en 2014 et 2015

Fig 50: prix du brut en dollar et en rouble

Fig 51: prix du brut en dollar et ratio rouble/dollar*-1



On trouve une très bonne corrélation depuis 2014 entre le prix du brut WTI mensuel et le ratio dollar/rouble
 Fig 51: prix du brut en dollar et ratio dollar/rouble 2010-2015 2014-2015 échelle différente



Si cette bonne corrélation continue, pour avoir le WTI à 100 \$/b il faudrait que le ratio USD/RUB soit à 0,028 ou RUB/USD à 36

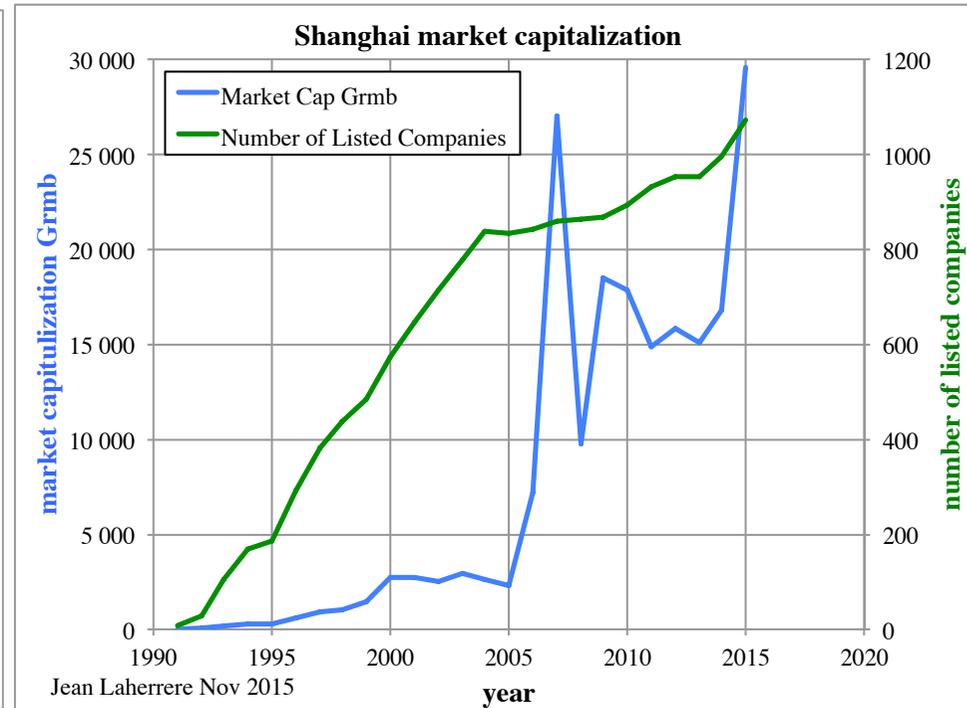
-Bourse chinoise

La chute du prix du brut a été comparée à la chute de la croissance chinoise et à la chute de la bourse à Shanghai avec 2000 G\$, mais en fait la capitalisation de la bourse de Shanghai avait augmenté de 3,5 T\$ en passant de 2,5 T\$ en 2014 à un pic de près de 6 T\$ en mai 2015 pour descendre à 4,1 T\$ en août 2015.

La courbe mensuelle montre une symétrie remarquable de la montée et de la descente en 2008 et 2015, la descente en septembre 2015 à moins de 4 T\$ va se poursuivre jusqu'à 3 T\$?

Fig 52: capitalisation mensuelle de la bourse de Shanghai

capitalisation annuelle 1990-2015



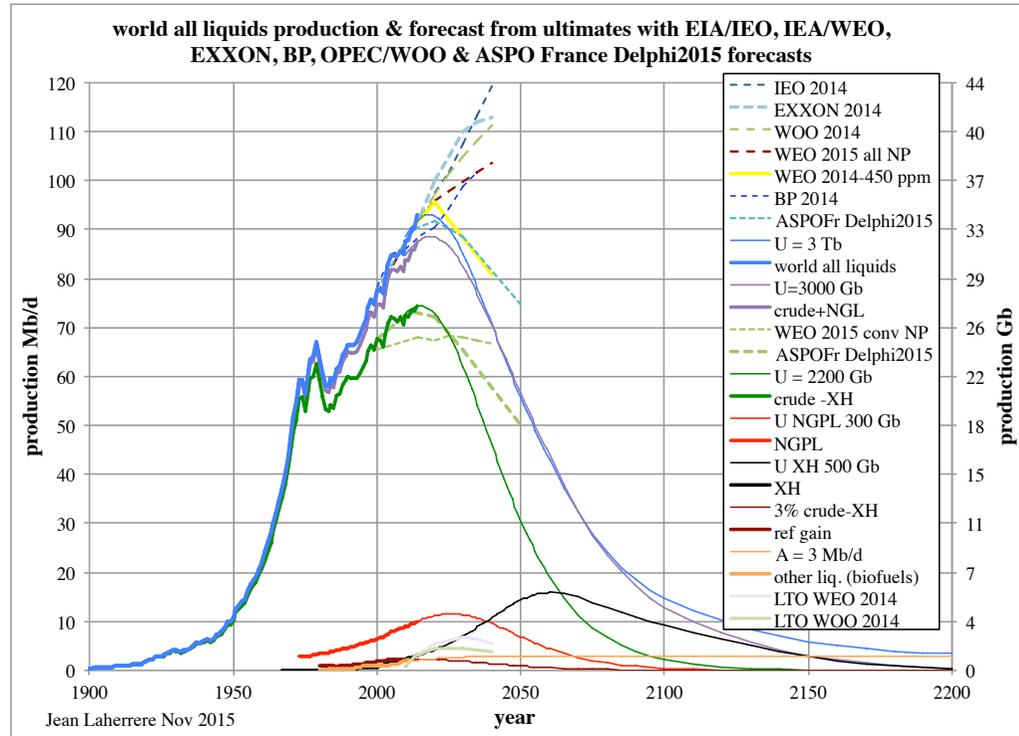
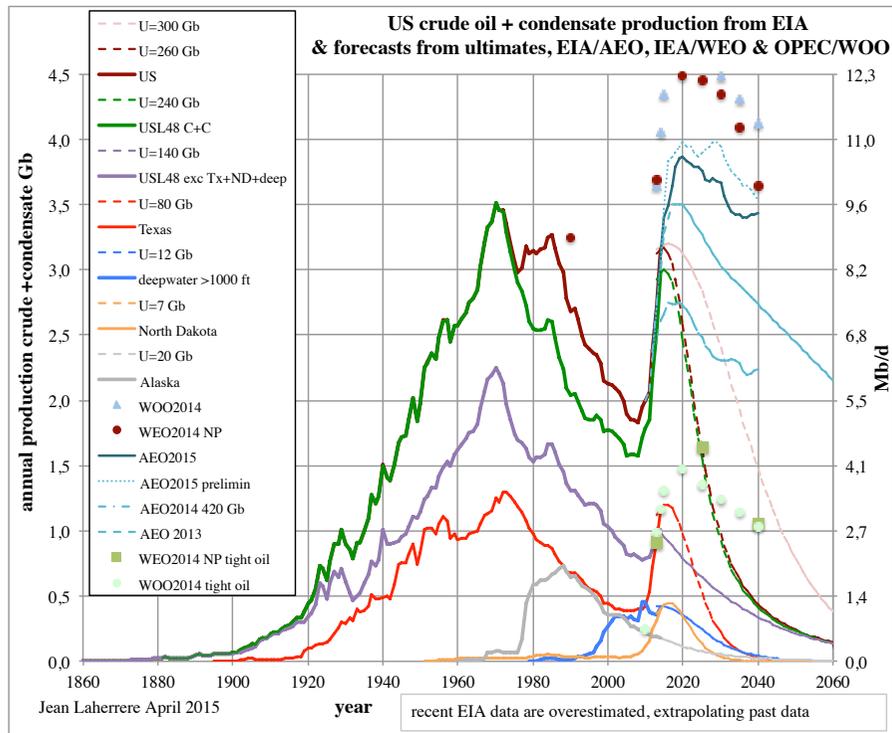
-Production mondiale de pétrole et prévision

Si les US montrent un changement vers 2003 dans le comportement de la masse monétaire, coté production pétrolière il y a un changement capital la production cesse de décroître et repart en flèche en 2008.

Par contre la production mondiale de brut moins extra-lourd et pétrole de roche-mère (LTO) est sur un plateau (pic en 2005), la production brut moins extra-lourde avec un pic en 2020 et la production tous liquides avec un pic aussi autour de 2020.

Fig 53: production US de brut d'après EIA et prévisions officielles EIA, AIE, OPEP et ultimes

Fig 54: production mondiale de brut & prévision ultimes



-Evolution prévision EIA en 2015 sur production US de janvier 2015 à novembre 2016

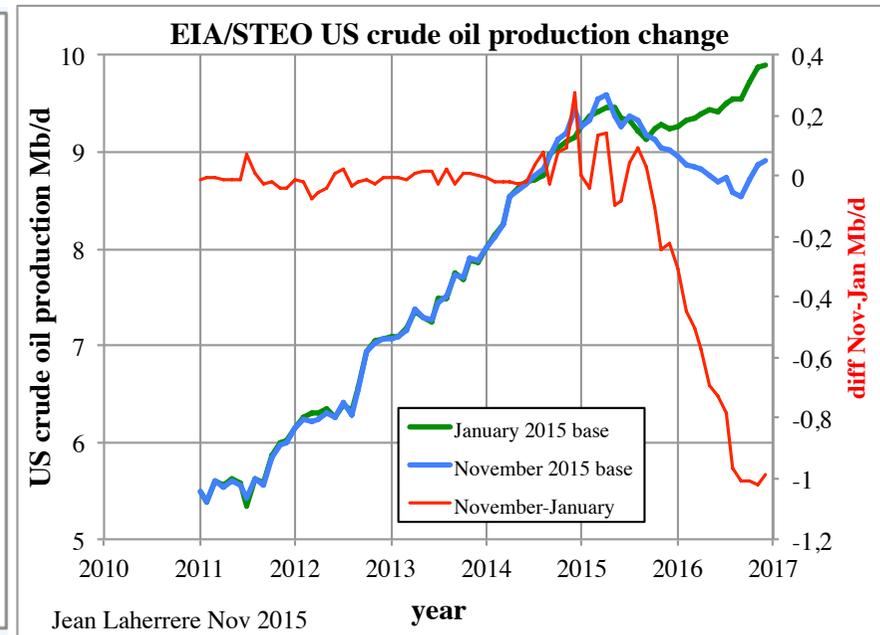
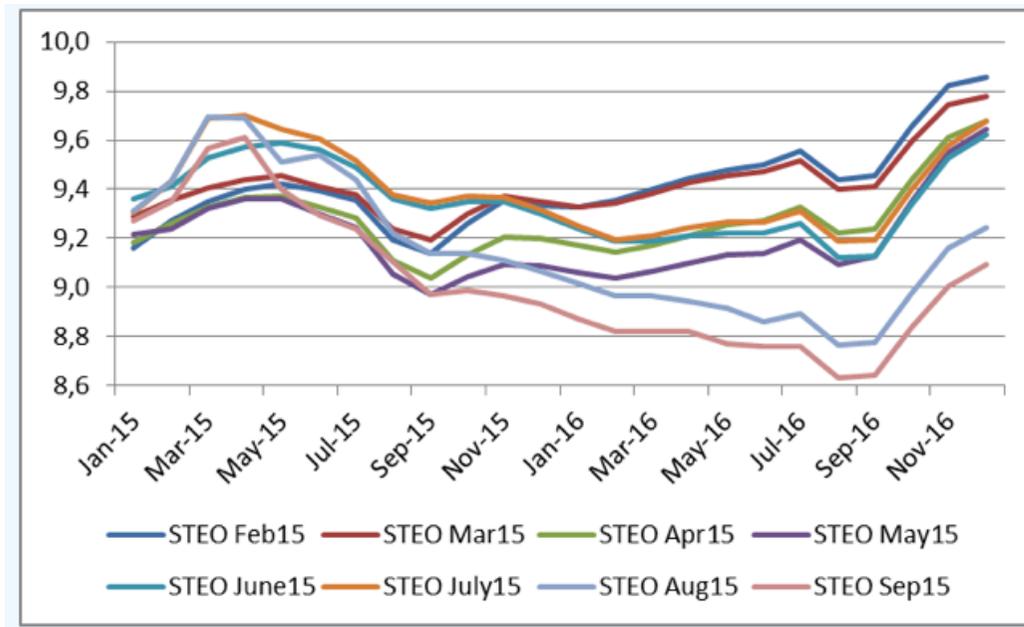
Les prévisions EIA/STEO en 2015 de la production de brut US jusqu'en décembre 2016 ont descendu régulièrement des éditions de février 2015 à septembre 2015 à la suite de la baisse du nombre d'appareils de forage pour le LTO.

Il est normal que des prévisions changent mais pas les données : or janvier 2015 devrait être une donnée et il diminue aussi En fait les données EIA sont aussi des prévisions, car les Etats ne fournissent pas les données exactes avant plus d'un an (au Texas c'est permis sur 2 ans) : les pétroliers américains ont le droit de mentir pendant un certain temps !

La différence de la prévision entre l'édition janvier 215 et novembre 2015 pour le minimum de (septembre 2016 a été diminué de 1 Mb/d mais la remontée (due au deepwater ?) a gardé la même pente.

Fig 55: évolution production US de brut EIA/STEO fév à oct 2015

différence novembre – janvier 2015



-Population et production par habitant

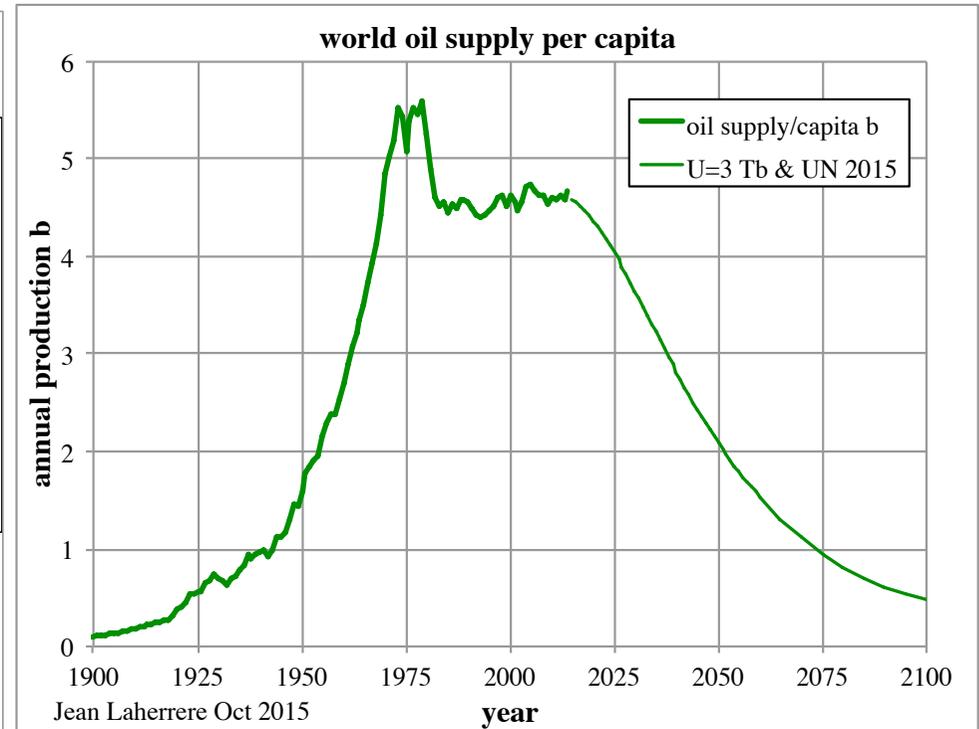
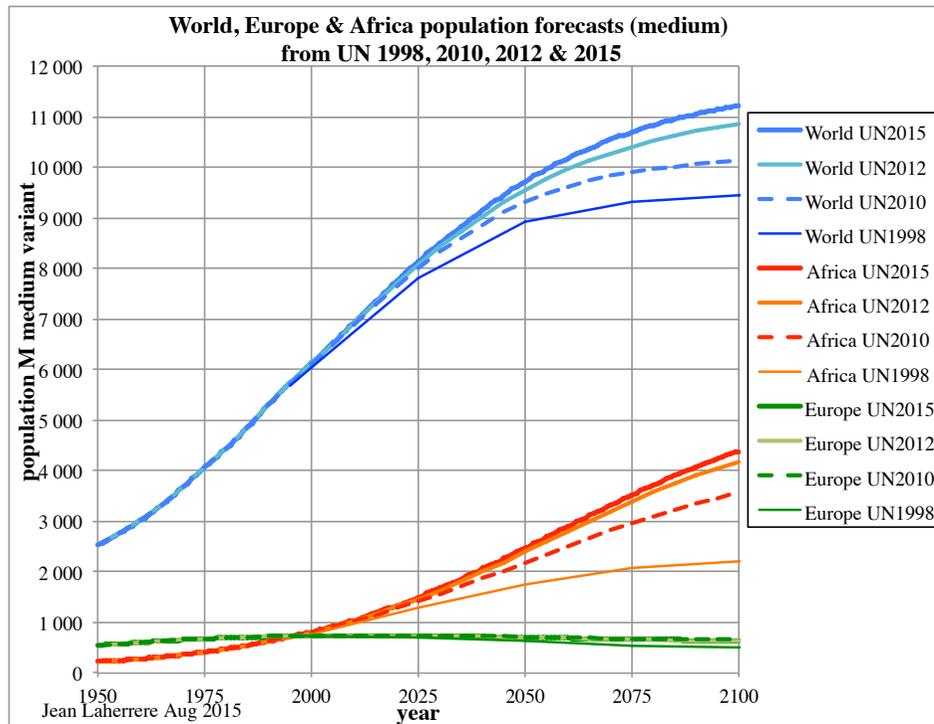
Pour obtenir la production future de pétrole par habitant il faut une prévision de la population mondiale : celle de l'ONU a varié entre celles de 1998, 2010, 2012 & 2015, toujours en augmentation, causé surtout par l'explosion de l'Afrique qui maintient des taux de fécondité élevés, au contraire du reste du monde.

La population de l'Afrique en 2100 a doublé entre l'estimation de 1998 et celle de 2015, ajoutant plus de 2 milliards d'Africains qui voudront aller ailleurs !

La production annuelle de brut par habitant a atteint un pic de 5,5 b autour de 1975 et depuis 1986 elle varie peu autour de 4,5 b mais dès 2017 elle va plonger à 4 b en 2025, 3 b en 2030 et 2 b en 2050.

Fig 56: population monde, Europe & Afrique 1950-2100 ONU 2015

Fig 57: production de pétrole par habitant



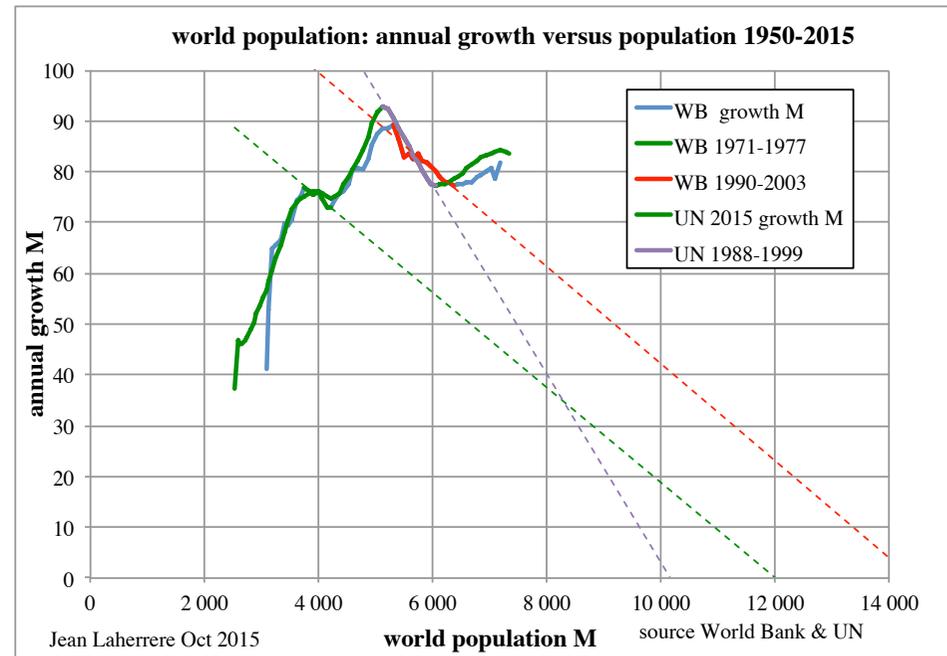
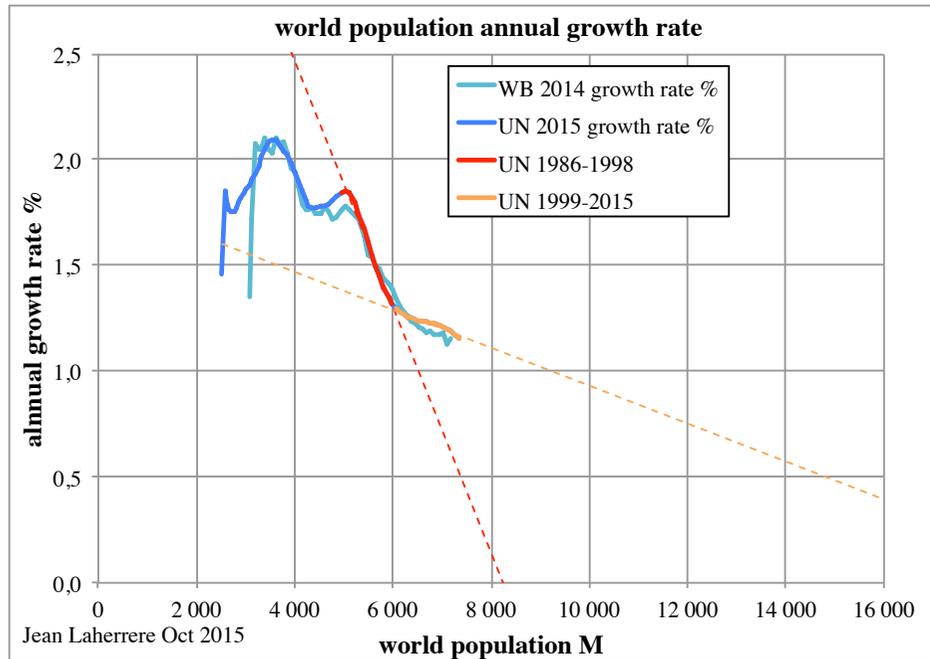
Il y a actuellement 1,2 milliard de véhicules (90% essence et diesel) dans le monde et 2 milliards est prévu en 2035, je me demande comment ce nombre accru de 2/3 pourra circuler avec une production par habitant diminué de 1/3 : il v faudra une voiture très légère qui consomme beaucoup moins !

Mais les prévisions de population de l'ONU sont basées sur des hypothèses optimistes de fécondité ou tous les pays tendraient vers le même taux de fécondité égal au taux de remplacement : c'est de l'utopie.

L'extrapolation du taux de croissance de la population depuis 1950 versus la population mondiale montre que si pour la période 1988-1998 on pouvait être optimiste pour un pic à 8 milliards, la période 1999-2015 va au delà de 16 milliards.

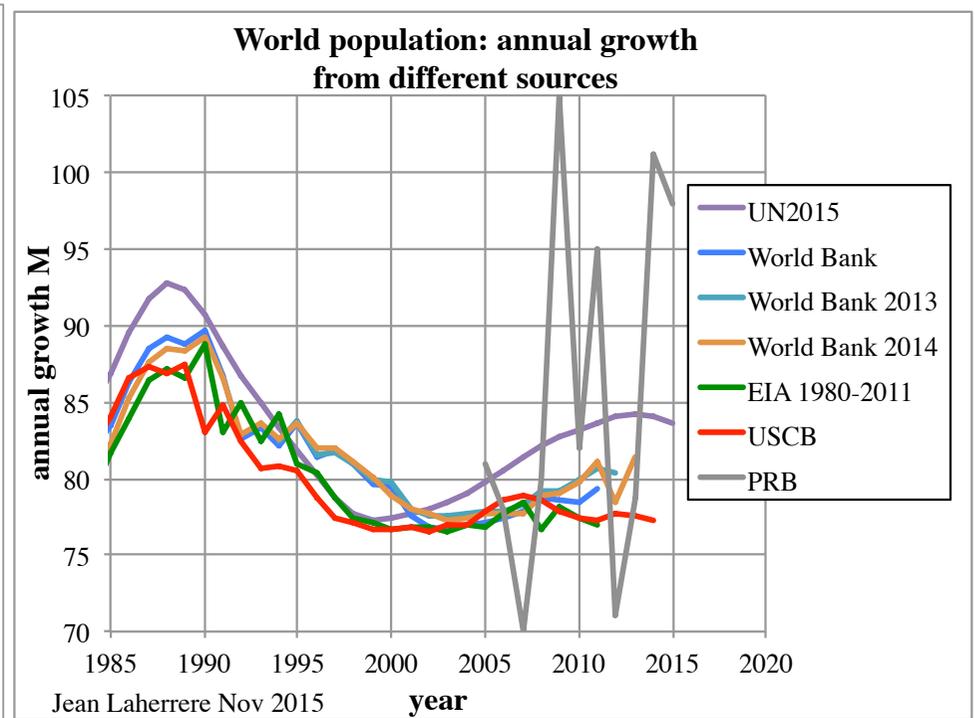
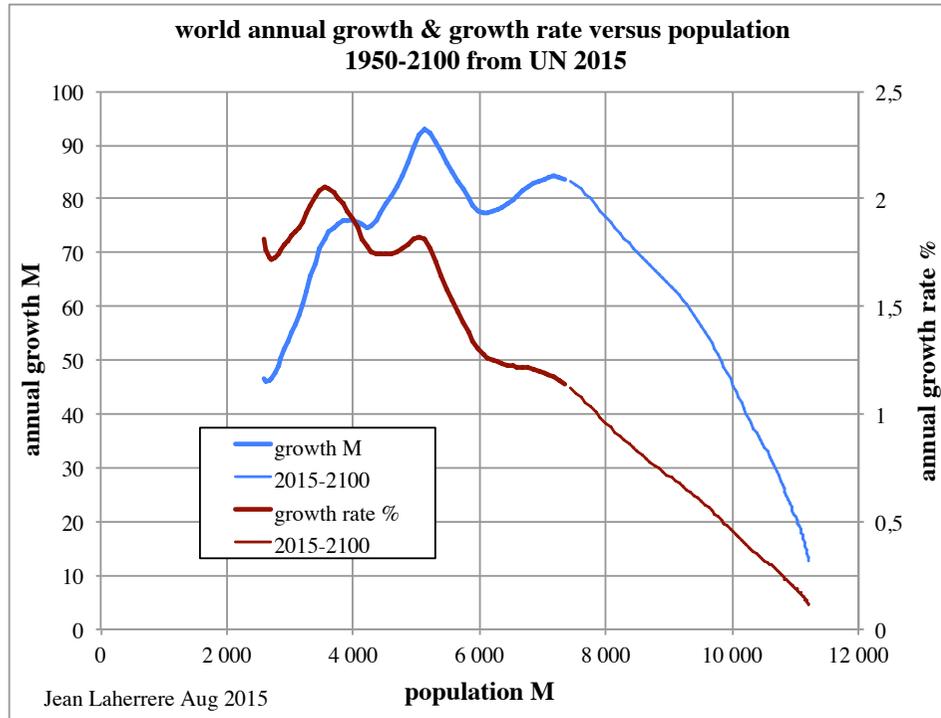
L'extrapolation de la croissance est encore plus confus : la prévision de l'ONU est peu fiable

Fig 58: population monde 1950-2015 : taux de croissance vs population croissance versus population



Les prévisions optimistes de l'ONU jusqu'en 2100 sont loin d'être des extrapolations du passé, mais basées sur des vœux pieux !
 La fig 60 montre que les estimations de la population mondiale varient suivant les sources ; ONU, USCB (census bureau), PRB (Population Reference Bureau), World Bank : elles ne sont guère extrapolables et de plus elles ne sont pas très fiables !
 Fig 59: croissance et taux population monde ONU 2015 vs population

Fig 60: croissance suivant les sources 1985-2015

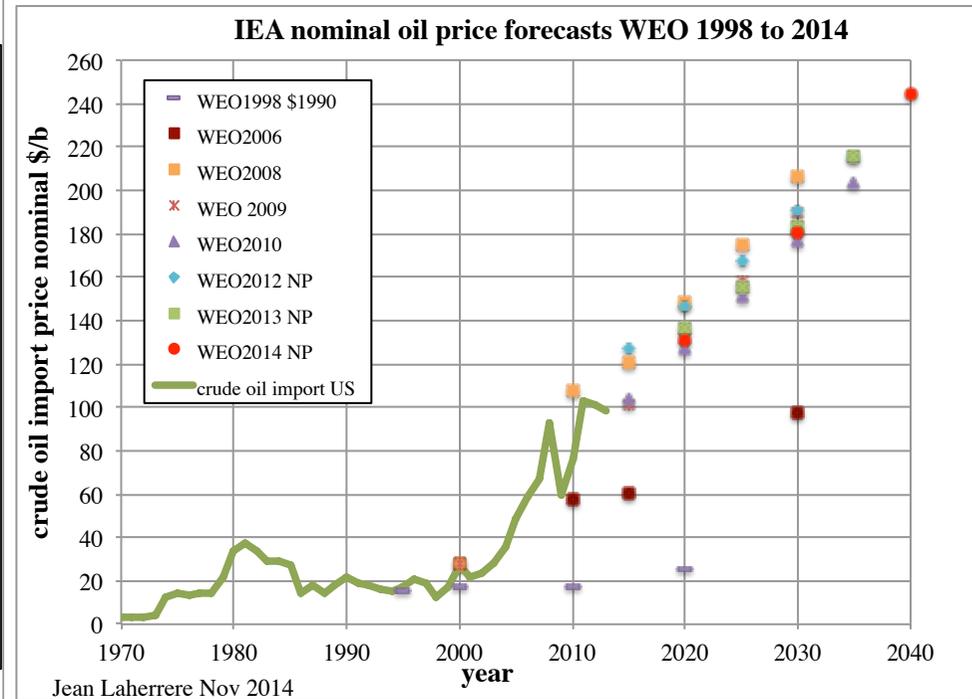
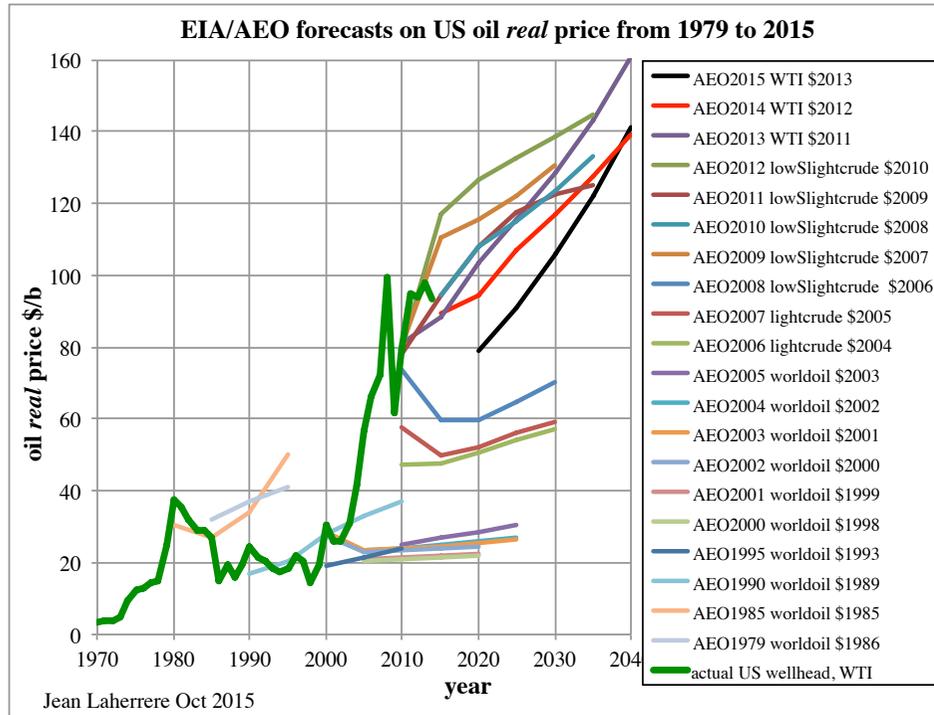


-Prévisions du prix du brut

La qualité des prévisions se juge en comparant les prévisions anciennes à la réalité : ce n'est pas brillant, c'est même du n'importe quoi !

Fig 61: prix du brut : prévisions EIA de 1979 à 2015

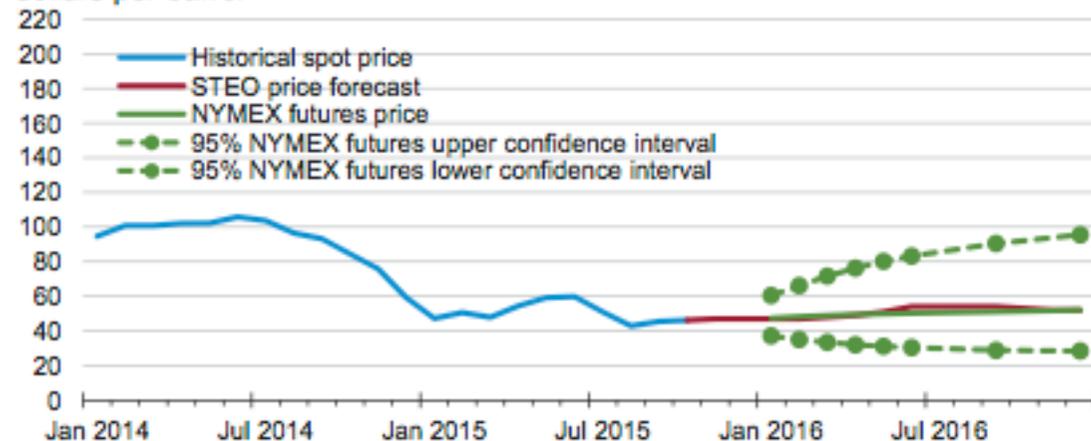
Fig 62: prix du brut : prévisions AIE de 1998 à 2014



La dernière prévision de l'EIA (oct 2015) pour fin 2016 est à moins de 60 \$/b avec une fourchette large 25-100 \$/b
 Fig 63: prix du brut WTI par l'EIA novembre 2015 pour fin 2016

West Texas Intermediate (WTI) Crude Oil Price

dollars per barrel



Note: Confidence interval derived from options market information for the 5 trading days ending Nov. 5, 2015. Intervals not calculated for months with sparse trading in near-the-money options contracts.

Source: Short-Term Energy Outlook, November 2015.

L'AIE dans WEO2015 prévoit seulement 80 \$/b en 2020, avec une production de 103,5 Mb/d en 2030

-Conclusions sur le prix du brut

La chute du prix du brut a été attribuée par beaucoup à une offre bien supérieure à la demande suite au refus des Saoudiens de baisser leur production en face de l'augmentation de la production de « pétrole de roche-mère » et à la baisse de l'activité en Chine. Mais les estimations pour le monde de la demande et de l'offre ne sont pas fiables, variant avec les sources qui les corrigent rétrospectivement.

La meilleure explication semble la très bonne corrélation depuis 2003 entre le prix du brut en \$/b et la valeur inversée du dollar par rapport aux principales monnaies, sans pouvoir dire quelle est la cause et quelle est l'effet.

L'importance du taux de change est capital: le prix du WTI est actuellement autour de 3000 roubles, comme en 2008; alors qu'en dollar le WTI était trois fois plus cher que maintenant.

Mais cette corrélation inverse prix du brut/ valeur du dollar n'apparaît que depuis 2003. Pourquoi 2003?

Cela semble du au fait qu'avant 2003, la croissance du stock de monnaie M2 entraînait la valeur du dollar et qu'après 2003 c'est l'inverse.

En 2003 on voit une rupture dans l'augmentation des couts pétroliers, ainsi que dans l'augmentation de la dette totale américaine

Si cette corrélation persiste, le prix du brut ne reviendra à 100 \$/b que si le dollar redescend de l'indice 92 à 78, soit de 15%.

Le prix du brut est le résultat d'accord en ce que pensent les vendeurs et ce que pensent les acheteurs de ce que va être le futur et ces pensées peuvent être éloignées des réalités présentes et c'est pour cela qu'il est irrationnel et imprévisible.

Les changements de comportement (comme 2003) peuvent correspondre à des changements de mode de pensée.

-Gaz Naturel

Au contraire du pétrole, le prix du gaz est très variable et personne ne sait exactement ce qu'il est et à quoi il correspond.

Le transport du gaz coûte 10 fois plus cher que celui du pétrole et dans le monde, il y a 3 marchés du gaz.

La production dépend beaucoup de la demande et de nombreux champs avec des quantités importantes de gaz ne sont pas exploités (Prudhoe Bay, Shtokman)

-Production

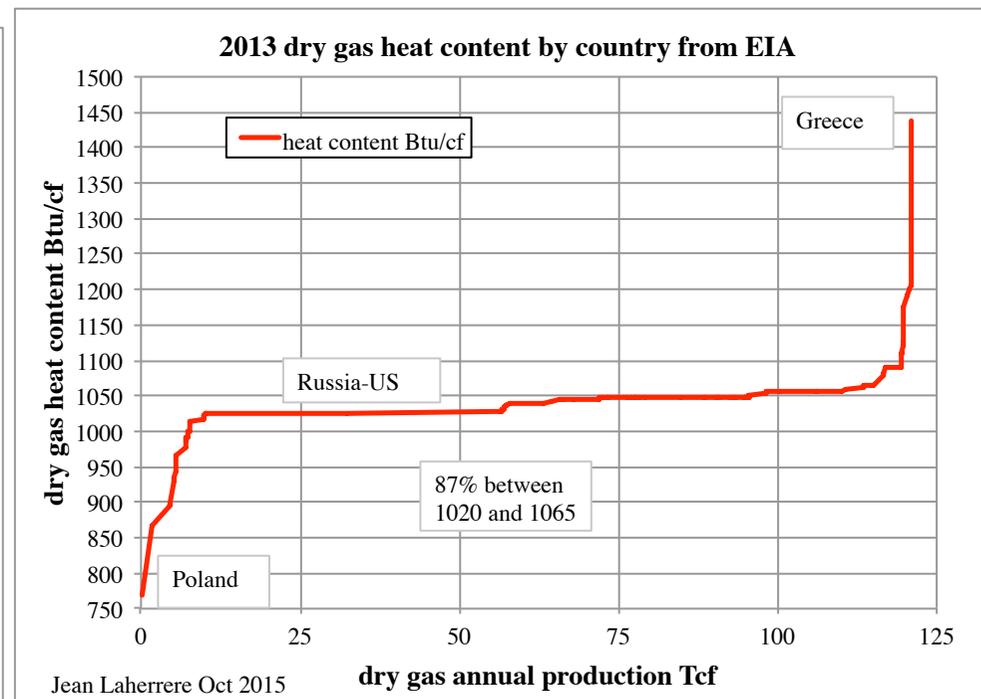
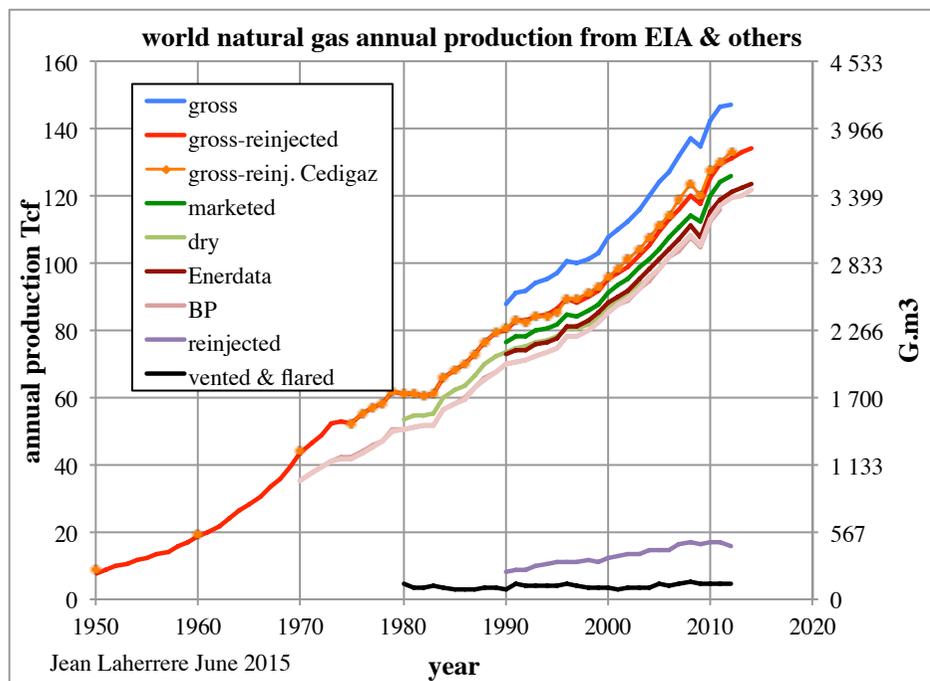
Le gaz naturel est mesuré en volume à la sortie du puits = « gross », mais une partie est torché ou s'échappe, il peut être réinjecté en partie et il est enfin vendu soit sec après extraction des liquides, soit humide. Il peut y avoir de l'H₂S toxique doit être éliminé.

Le prix du gaz est pour le gaz sec et les réserves sont données pour les volumes « gross », mais pour calculer les réserves restantes il faut déduire les volumes gross moins réinjecté (en supposant que ce gaz réinjecté pourra être produit plus tard) et non la production cumulée du gaz sec, car on néglige les pertes par torchage et par extraction des liquides, ce qui peut être considérable.

Le pouvoir calorifique du gaz varie énormément avec les champs. Pour les pays le pouvoir calorifique varie de 770 Btu/cf en Pologne, la majorité entre 1026 (Russie & US) et 1050 avec un maxi de 1439 Btu/cf pour la Grèce.

Fig 64: production mondiale de gaz

Fig 65: pouvoir calorifique du gaz par pays versus production



La production de gaz aux US a commencé en 1821 avec du gaz de roche-mère à Fredonia (maintenant dans le bassin de Marcellus) utilisé pour l'éclairage en concurrence avec l'huile de baleine, mais l'arrivée du pétrole en 1859 a provoqué la mise en sommeil de cette production, qui a repris avec la production du champ de Big Sandy (voir ma présentation Club de Nice 2012 : « Point de vue d'un géologue pétrolier » table ronde sur les gaz de schiste » http://www.clubdenice.eu/2012/Jean_Laherrere_Gaz_de_Schiste.pdf) avec une fracturation à l'explosif. Le prix élevé du gaz en 2008 a poussé des promoteurs à améliorer les techniques connues depuis 50 ans comme le forage horizontal et la fracturation hydraulique, en particulier avec la formation Barnett, puis Eagle Ford et enfin Marcellus.

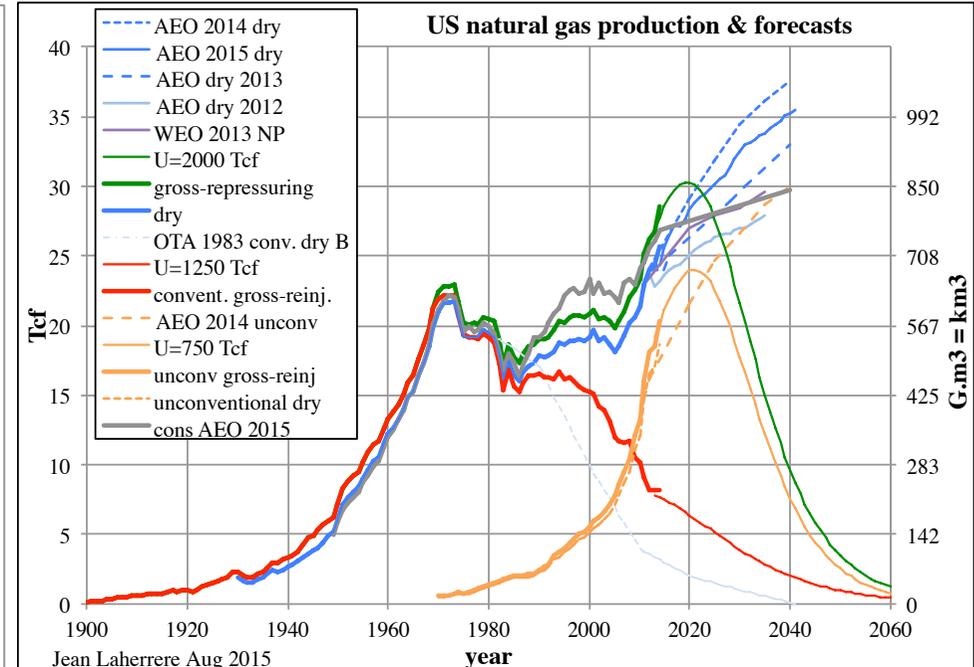
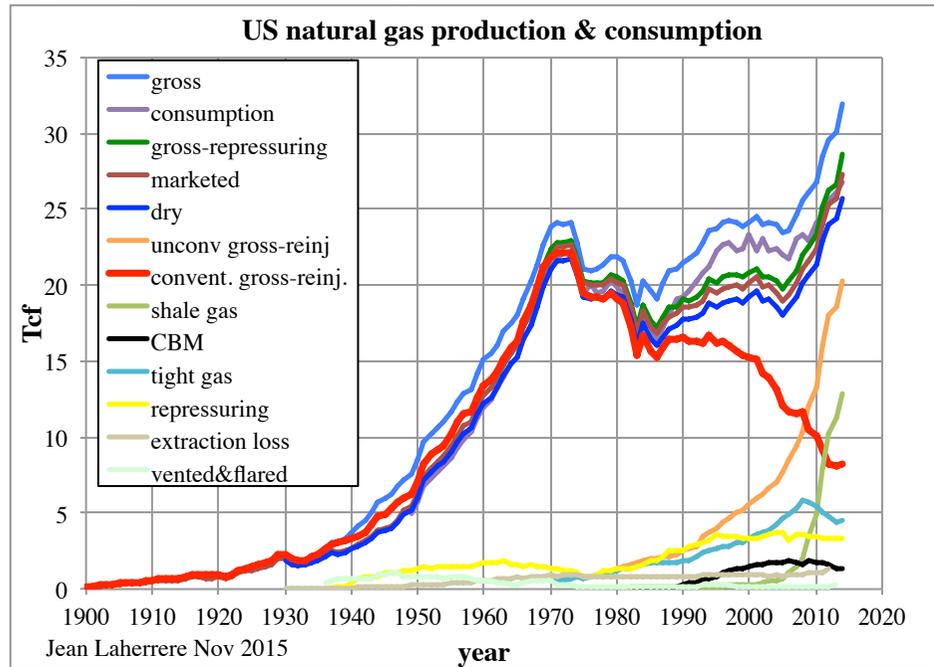
L'USDOE/EIA pense que le gaz non conventionnel va permettre une production en augmentation jusqu'en 2040 (AEO 2015 30 Tcf dry) alors que je prévois un fort déclin (10 Tcf en 2040). Certains confondent ressources et réserves. Les ressources des réserves non conventionnelles dans le sol sont considérables mais ce qui pourra être produit économiquement est une autre chose. Dans les années 1970 il y a eu des tentatives de produire le gaz dissous dans les aquifères à forte pression de la Gulf Coast US

dont les volumes en place sont de 75 000 Tcf (soit bien plus que le shale gas), mais les problèmes économiques et écologiques sont tels que personne n'en parle plus (comme de la gazéification souterraine du charbon) !

Je prévois le pic du gaz non conventionnel (coalbed methane, tight gas & shale gas en orange) en 2020 avec un déclin rapide. La production du gaz US deviendrait en 2025 inférieure à sa consommation et les projets d'exportation du gaz liquéfié en Europe (genre Cheniere) seront terminés.

Fig 66: production US de gaz 1900-2014

1900-2060



-Prix du gaz

Le cout du transport du gaz par gazoduc ou liquéfié coute environ 10 fois plus cher que celui du brut. le brut étant très bon marché à transporter, le prix du brut est spot avec un marché mondial, alors qu'il y a au moins trois marchés différents du gaz : Amérique du Nord, Europe et Asie Pacifique avec maintenant un 4^e marché avec l'Amérique du Sud.

Les contrats via gazoduc nécessitent des investissements considérables et des réserves importantes, ils demandent des garanties à long terme (20 –25 ans) de « take or pay » sur 80% du volume. Certains contrats étaient indexés sur le prix du brut en Europe pour faire concurrence au mazout. Mais récemment le gaz fait l'objet de contrat spot avec le gaz liquéfié.

Le prix du gaz aux US et au Royaume-Uni est dérégulé.

Le gaz est en compétition dans les centrales électriques avec le charbon, (voir fig 67) et le charbon US chassé par le shale gas part en Europe. Les prévisions trop optimistes du shale gas US vont conduire à des révisions inattendues.

-Prix du gaz dans le monde

Gazprom https://www.gazprom-energy.fr/gazmagazine/2015/10/drivers-prix-du-gaz/?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_content=Les%206%20drivers%20majeurs%20du%20prix%20du%20gaz&utm_campaign=2015-10%20NL%20magazine%20contacts%20CRM mentionne dans son magazine d'octobre 2015 les 6 drivers majeurs du prix du gaz :

-les températures extérieures
-la consommation d'électricité
-le prix du pétrole
-la quantité de gaz disponible
-le taux de change
-la situation macro-économique mondiale

Il faut ajouter bien sur le lieu de la vente

Le prix du gaz par pays est très variable suivant que le pays est producteur (US) ou consommateur (Japon, Allemagne),. Les prix étaient assez proches (mais du simple au double) variant en parallèle de 1985 à 2008, mais après 2008 les prix ont beaucoup divergé avec la production de gaz de roche-mère aux US.

L'AIE dans son WEO 2013 montrait une convergence des prix du gaz de 2000 à 2008, mais divergence ensuite avec un pic en 2013, la différence s'atténuerait mais persisterait jusqu'en 2035. Rien sur les prix du gaz avec WEO 2014 et je n'ai pas encore WEO2015.

Le Japon accepte un prix élevé » du gaz à cause de Fukushima et les arrêts des centrales nucléaires, mais une reprise du nucléaire peut changer la donne.

Actuellement la tendance est de bannir le charbon dit trop polluant à cause du CO2. L'IFP indique sur son site que le charbon propre est celui qui produit peu de CO2 sans dire un mot des particules (PM2,5) qui tuent 1,6 millions de Chinois par an (Rohde & Muller Berkeley Earth 2015 « Air pollution in China »), mais il est plus facile de filtrer les particules que de capter et de

stocker le CO2 peu économique avec une augmentation en énergie de 25 à 30%). La Chine a décidé de diminuer la pollution de même qu'Obama, mais pour la Chine c'est réduire les particules alors que pour les US c'est le CO2, mais la presse parle de pollution sans préciser. Mais le charbon est le combustible fossile le plus abondant et le moins cher, la Chine et l'Inde ne peuvent s'en passer, la Chine décline, mais l'Inde va continuer à augmenter jusqu'en 2050.

Les pétroliers (qui sont des gaziers) prônent l'abandon du charbon car il est en compétition avec le gaz.

On a donc une grande incertitude pour le futur de l'électricité entre gaz, charbon, nucléaire et renouvelables et personne ne peut prétendre le savoir. Le prix futur du gaz dépend de cette répartition incertaine. Les vœux pieux ne se réalisent que rarement.

Le passé montre plutôt un comportement chaotique du prix du gaz et le futur en fera de même !

Fig 67: prix du gaz dans différents pays d'après BP 1984-2014 IEA/WEO2013 2000-2035

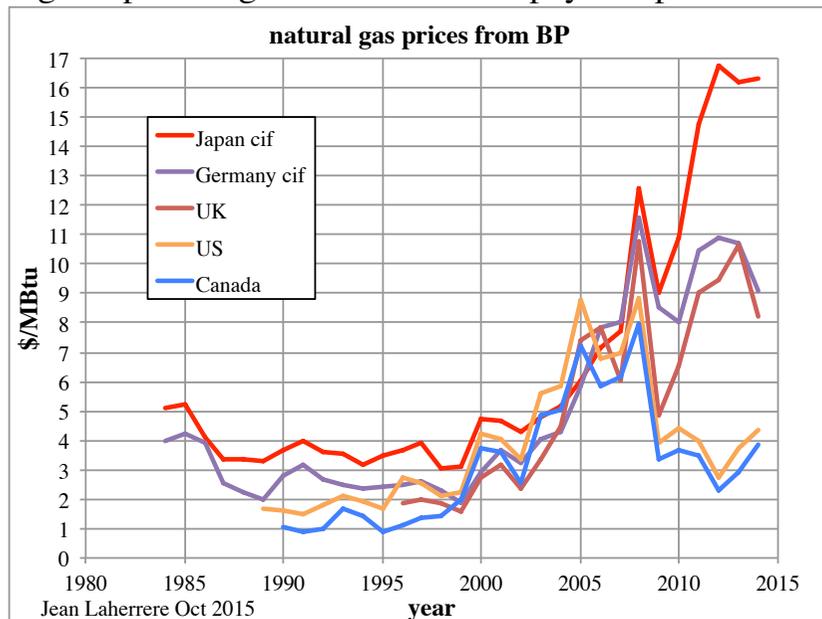
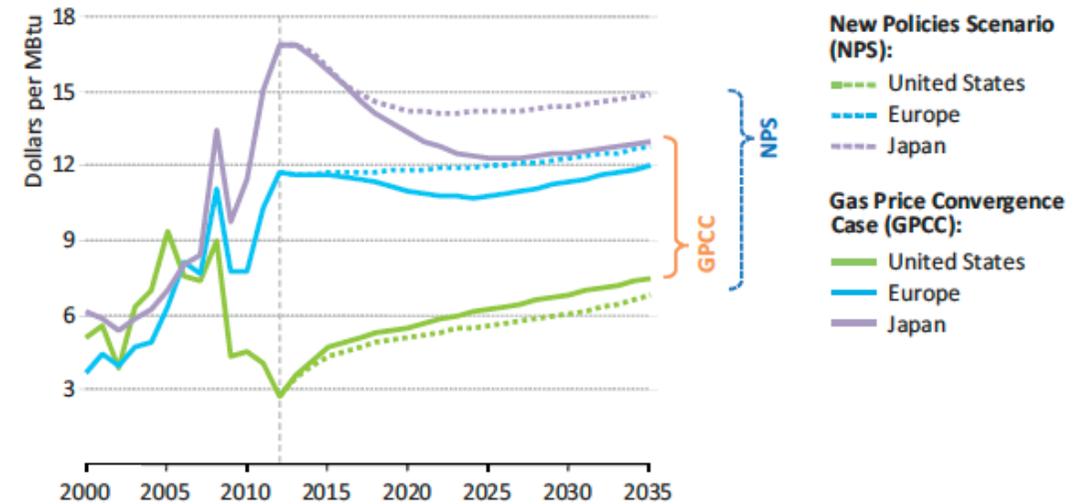


Figure 3.11 Regional gas prices in the New Policies Scenario and in the Gas Price Convergence Case



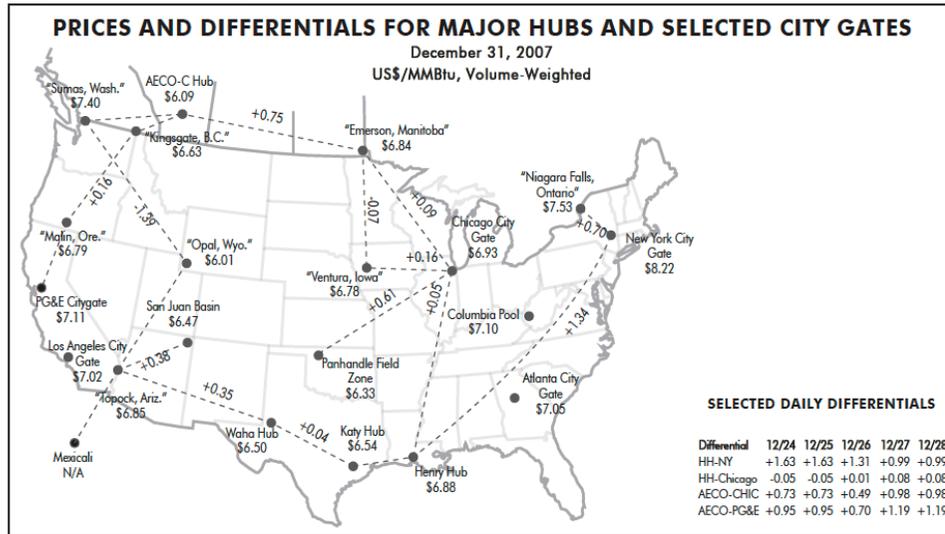
-Prix aux US

Le prix du gaz aux US varie considérablement avec les lieux de distribution (Hubs) et la disponibilité des gazoducs, mais aussi avec le temps suivant la consommation, variant parfois du simple au double en quelques mois

ainsi en \$/MBtu	mars 2007	dec 2007	nov 2008
Ventura Iowa	7,07	6,78	6,24
Panhandle field Oklahoma	6,39	6,33	2,59
Katy Hub Texas	6,76	6,54	5,87
Waha Hub Texas	6,42	3,43	3,43

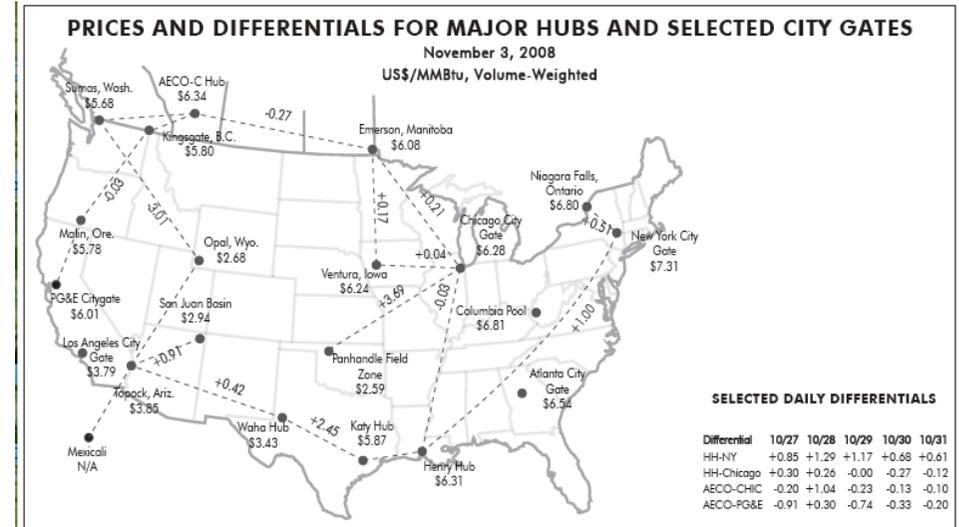
Fig 68: prix du gaz aux US différents Hubs déc 2007

nov 2008



4 NATURAL GAS WEEK • December 31, 2007

www.energyintel.com



4 NATURAL GAS WEEK • November 3, 2008

www.energyintel.com

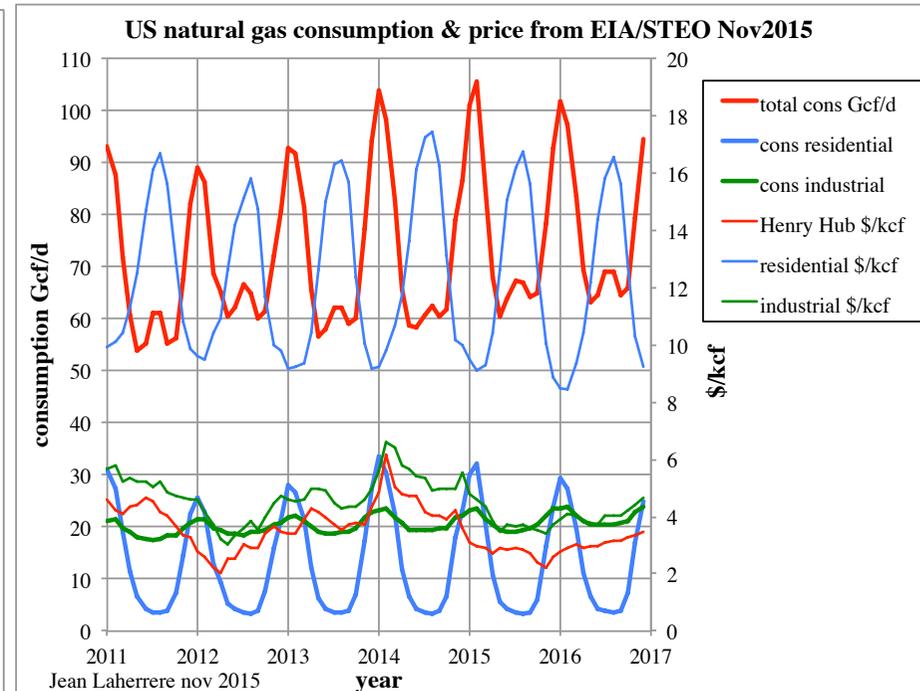
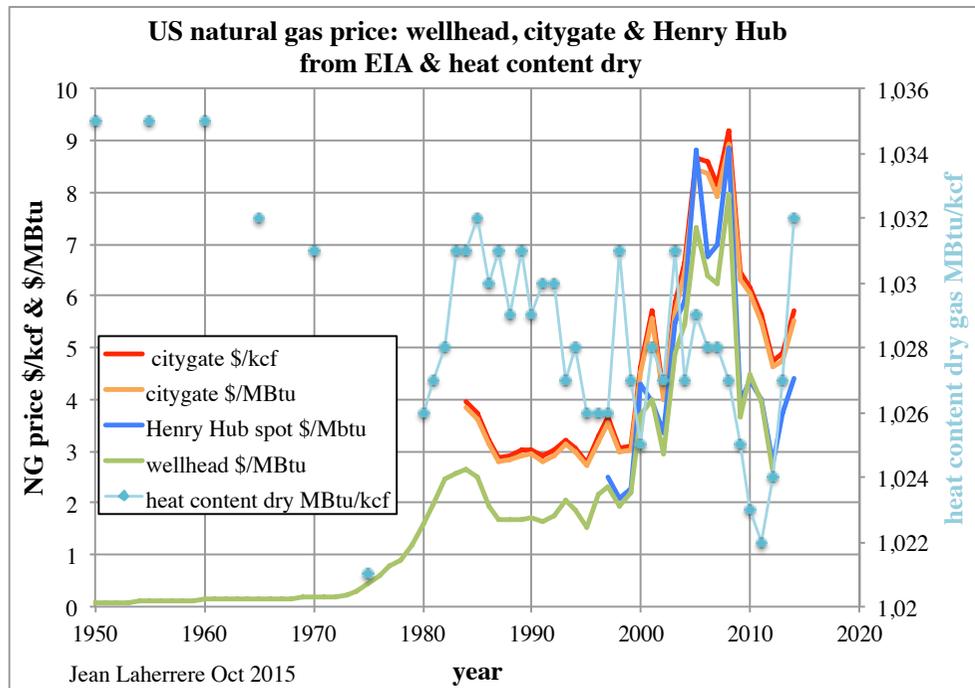
Le pouvoir calorifique du gaz US a oscillé de 1% depuis 1950 avec un creux en 2011 et une remontée en 2014 : beaucoup moins que celui du brut.

Le prix du gaz a culminé de 2005 à 2008 et s'est écroulé ensuite avec le « shale gas » ; le citygate est plus élevé que le wellhead price ou le « Henry Hub ». Le prix « résidentiel » est cyclique augmentant fortement pendant l'été, pouvant attendre plus de 4 fois le Henry Hub ; alors que la consommation est cyclique, surtout par le résidentiel qui culmine en hiver.

Le prix du résidentiel est donc maxi quand la consommation est mini : cela semble étrange !

Fig 69: prix annuel du gaz aux US : Hubs, « citygate » & pouvoir calorifique 1950-2014

Fig 70: consommation US de gaz et prix ; résidentiel et industrie



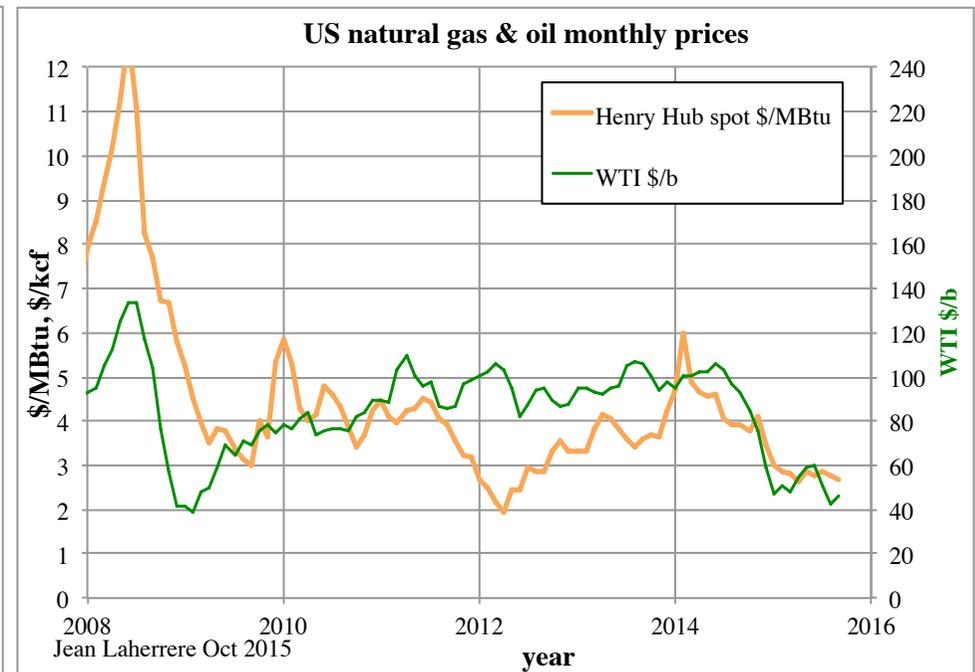
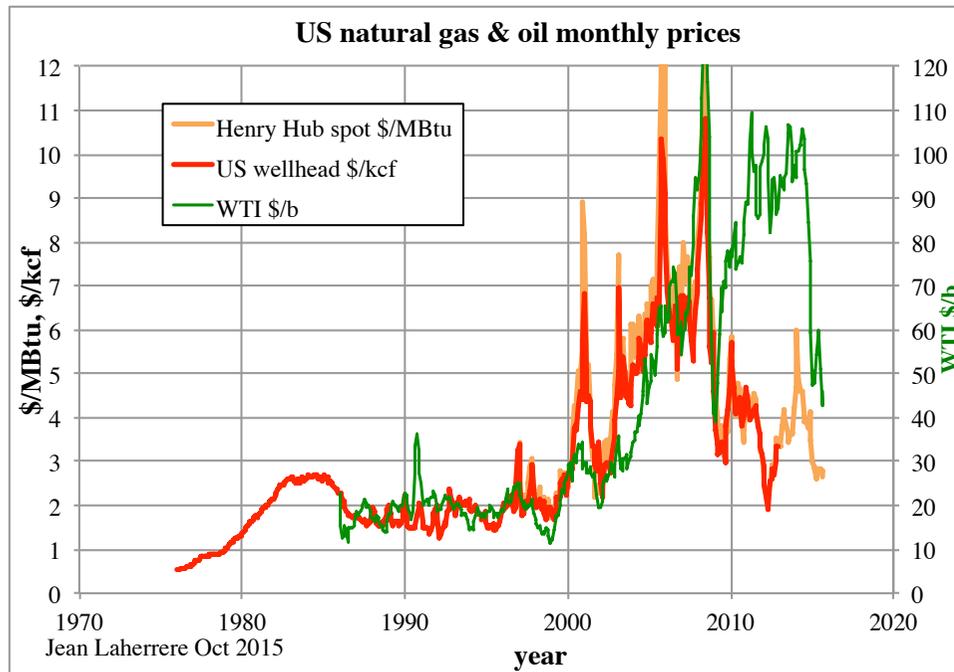
Le gaz coute cher à transporter car plus volumineux, soit avec des gazoducs soit sous forme liquéfié: son transport revient en gros 10 fois plus cher que le pétrole. Le gaz associé doit attendre que le pétrole soit produit avant de l'être et si le gazoduc n'est pas économique le gaz doit attendre qu'il le devienne : c'est le cas de Prudhoe Bay avec 26 Tcf « stranded » depuis le début de la production du pétrole en 1977 (les réserves prouvées ont été déclassées en 1988)

Le prix du gaz en tête de puits est comparé à celui du brut, dans le monde un baril est en énergie équivalent bep = 6 kcf de gaz, aux US à 5,6 kcf.

Pour les prix US la comparaison est faite avec 1 bep = 10 kcf. Sur la fig 71, la corrélation est bonne sur la période 1985-2008, mais très mauvaise ensuite après 2010 il faut doubler

Fig 71: prix mensuels US du gaz et du pétrole avec bep= 10 kcf

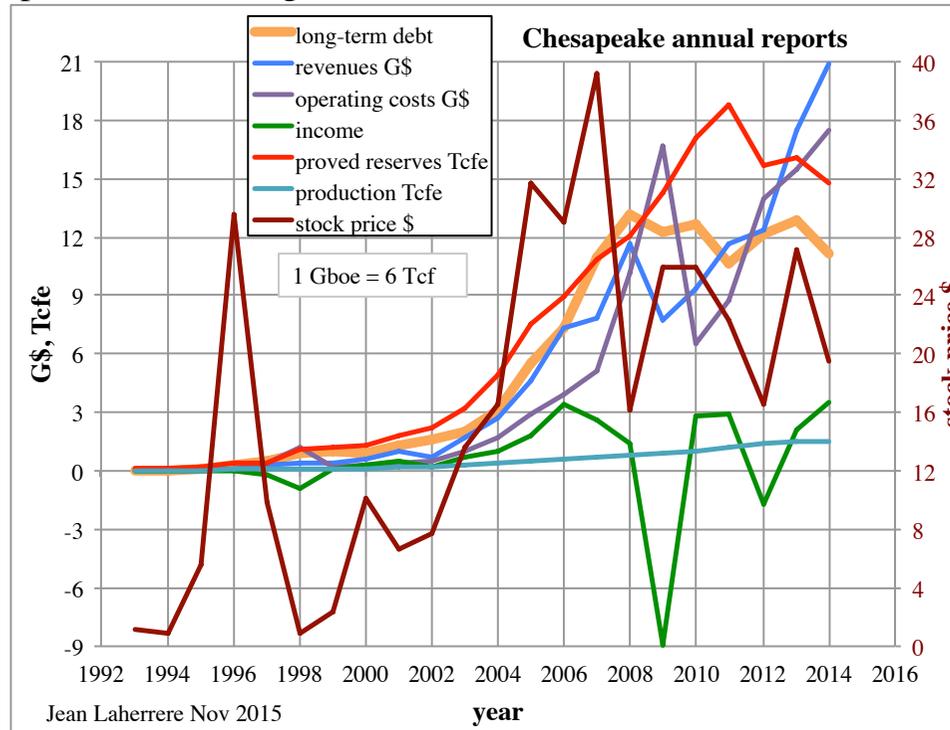
bep = 20 kcf



Le ratio prix du brut/gaz en Btu qui était de plus de 6 en 1950 est descendu à 1 en 2003, mais est remonté à 6 en 2011 pour retombé à 3 actuellement. Le pourcentage de gaz torché par rapport au gaz vendu (en rouge) suit le ratio prix brut/gaz, ce qui est logique quand le prix du gaz est bas on n'investit pas dans les gazoducs et on torche le gaz, mais depuis 2005 la montée rapide du brut/gaz causé par la descente du prix du gaz avec l'arrivée massive du gaz de roche-mère ; le torchage US a doublé quand le ratio prix a été multiplié par plus de 5 et il faut alors comparer au pourcentage de gaz torché/produit au North Dakota (en orange) avec le boom du Bakken. La corrélation est bonne et dans le détail pour la période 2005-2015 le torchage suit le ratio prix Brut/gaz avec 6 mois de retard, mais récemment l'Etat a adopté des mesures pour réduire le torchage, faussant dans le futur la corrélation avec le prix.

Il semble irrationnel d'avoir un gaz si bon marché, basé sur des estimations très optimistes sur les ressources de shale gas, estimations vantées par les promoteurs du shale gas, tels que Chesapeake, qui jouent plus la bourse que les revenus du gaz. La dette long terme de Chesapeake (orange) est autour de 12 G\$ depuis 2008 avec un revenu net (vert) de 3 G\$ en 2014, son action (marron) a oscillé depuis 1993 de 1 à 40 \$ (actuel 20). L'action Chesapeake qui était autour de 20\$ en début de 2015 vient de s'écrouler à 5 \$.

Fig 72: performances de Chesapeake et dette long terme



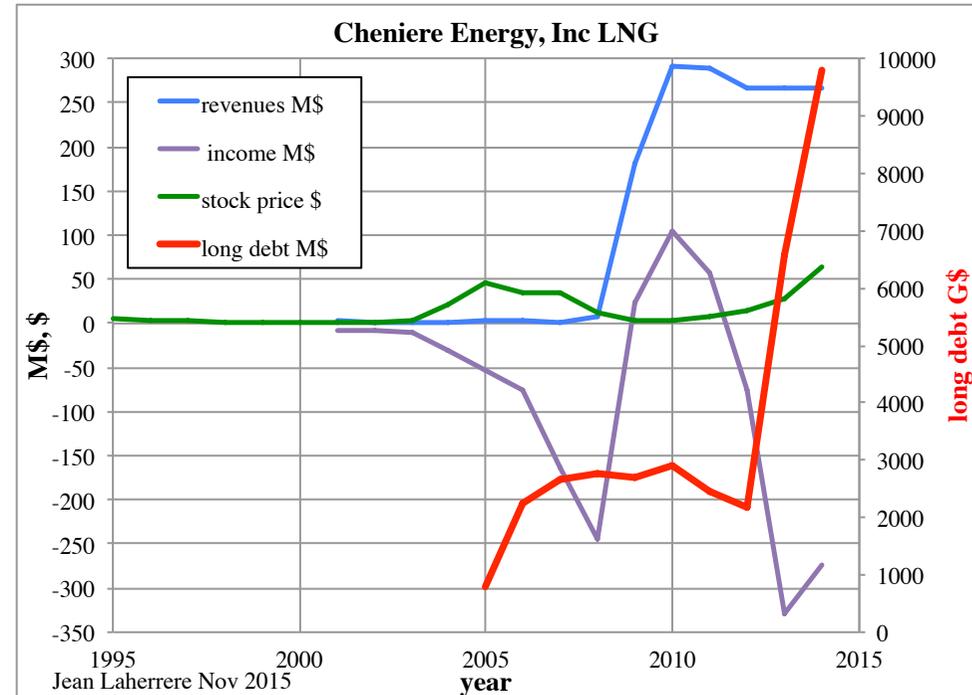
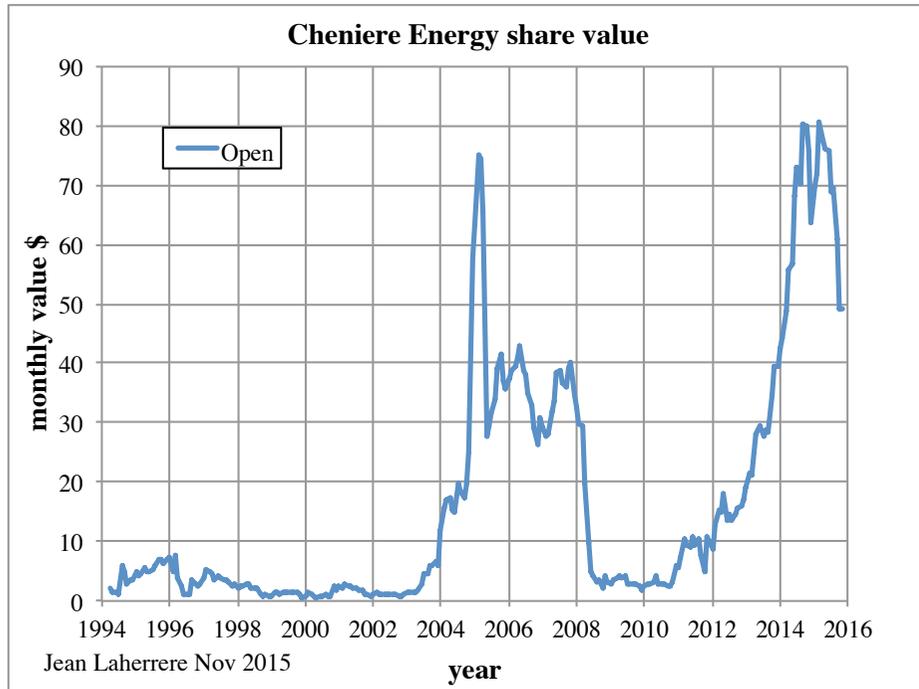
Il en est de même de Cheniere qui après avoir construit une usine de gazéification de gaz liquéfié aux US pour pallier au déclin de production du gaz conventionnel US, devant l'arrivée du shale gas, transforme cette usine en usine de liquéfaction pour exporter du gaz.

L'action de Cheniere Energy = LNG depuis 1994 a vu un pic en 2005 avec la construction de l'usine de Sabine Pass de gazéification de NGL importé puis une chute en 2009 et de nouveau un pic en 2014 quand Cheniere a obtenu le premier accord d'exportation de gaz.

Cheniere a vu sa dette long terme passer de 2,5 G\$ en 2012 à près de 10 G\$, mais son action est aussi montée, bien que son revenu net est en 2013 et 2014 de moins 300 M\$

Fig 73: action Cheniere Energy Inc = LNG

performances Cheniere dont dette long terme

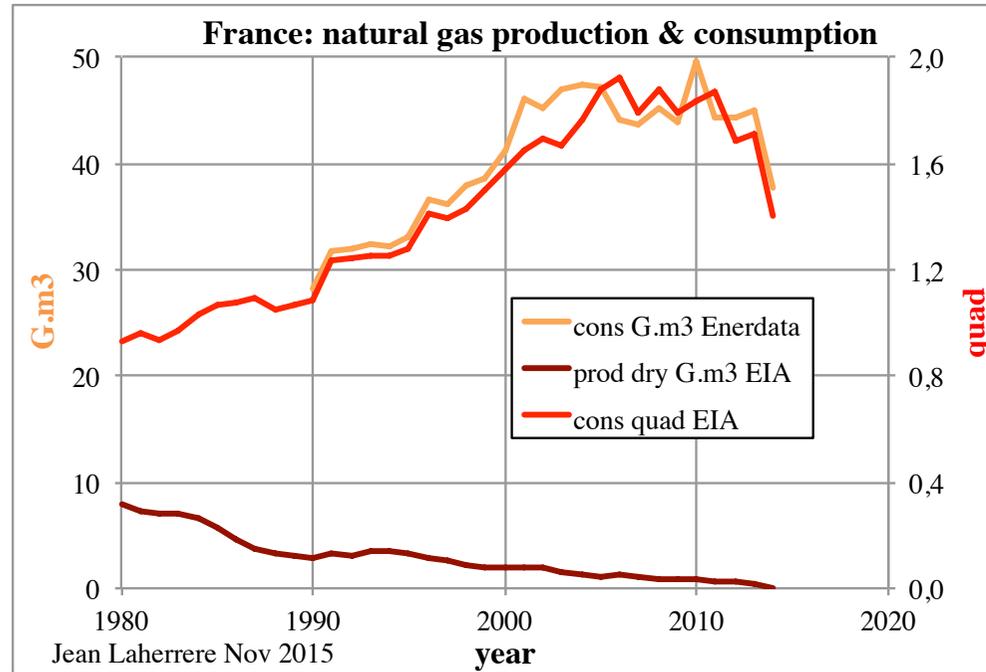


Cheniere a 2 usines de liquéfaction à Corpus Christi et à Sabine Pass. Engie vient de signer un contrat de livraisons de GNL de 12 cargaisons (un méthanier = 150 000 m³ liquéfié = 0,09 G.m³ gazeux) par an en 2018. EDF a un contrat de 50 cargaisons par an et Total de 2Mt/a.

Je doute sur la fig 66 que les US puissent exporter tout ce gaz pendant longtemps car en 2030 la consommation de gaz US sera supérieure à sa production

Il faut noter que la consommation de gaz en France est en déclin notable avec 38 G.m³ en 2014 contre un pic de 50 en 2010. Les données de consommation d'EIA en énergie (quad) montrent quelques désaccords avec les données en volume d'Enerdata !

Fig 74: France : production & consommation de gaz 1980-2014

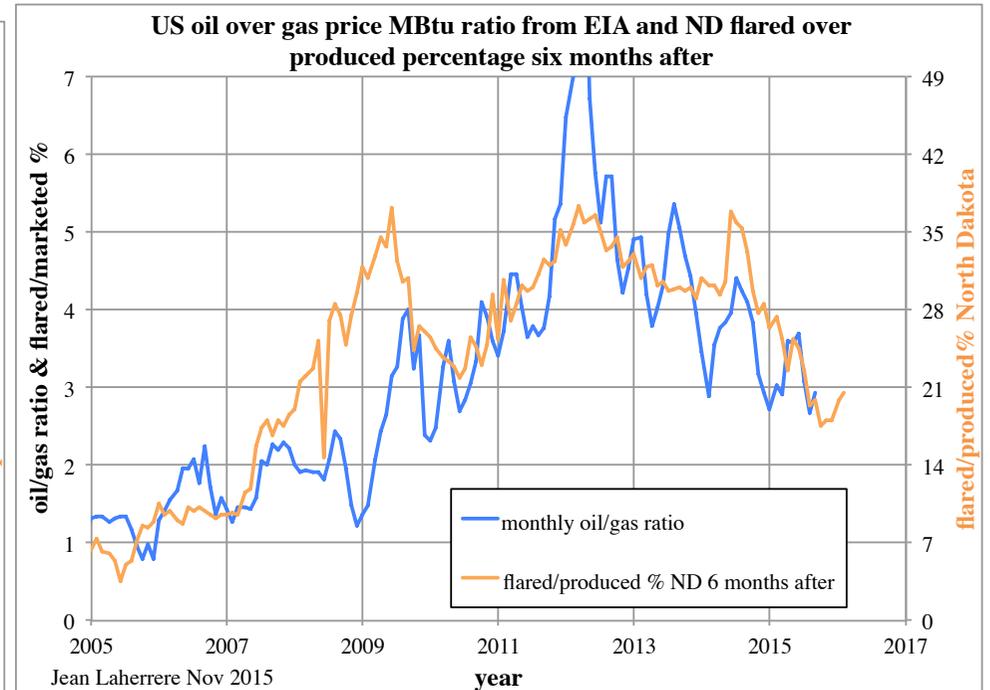
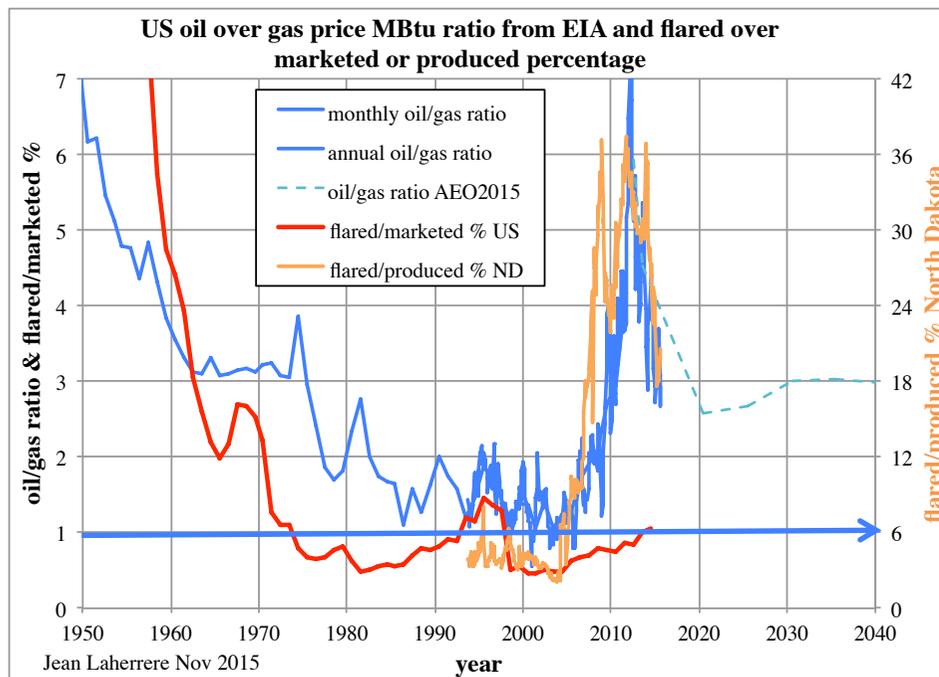


Pour revenir au prix très bas du gaz aux US par rapport au prix du brut il faut remarquer que le ratio prix brut/gaz qui était de plus de 6 en 1950 est descendu très lentement pour arriver à 1 en 2003 et il a brusquement remonté en 2009 pour culminer à 7 avec le shale gas et redescendre actuellement autour de 3/ il semblerait logique de le voir redescendre à l'égalité énergétique avec le v brut comme en 2005, mais l'EIA dans AEO 2015 le prédit descendre à 2,5 en 2020 mais remonter à 3 en 2030 : cela semble étrange !

La comparaison de ce ratio prix brut/gaz (bleu fig 75) avec le pourcentage de torchage (rouge) montre une bonne corrélation depuis 1950 avec un pic commun en 1995, mais la montée brusque de ce ratio en 2009 correspond à une augmentation faible du torchage US mais le torchage au North Dakota avec le boom du pétrole de roche mère (en fait light tight oil) le torchage du gaz sans débouché car absence de gazoduc et pas de projet de construction qui demande une garantie de production sur 20 ans. Le torchage du gaz du ND a atteint plus du tiers du gaz produit, il est donc redescendu comme le ratio prix mais l'Etat du ND a aussi pris des mesures pour le limiter.

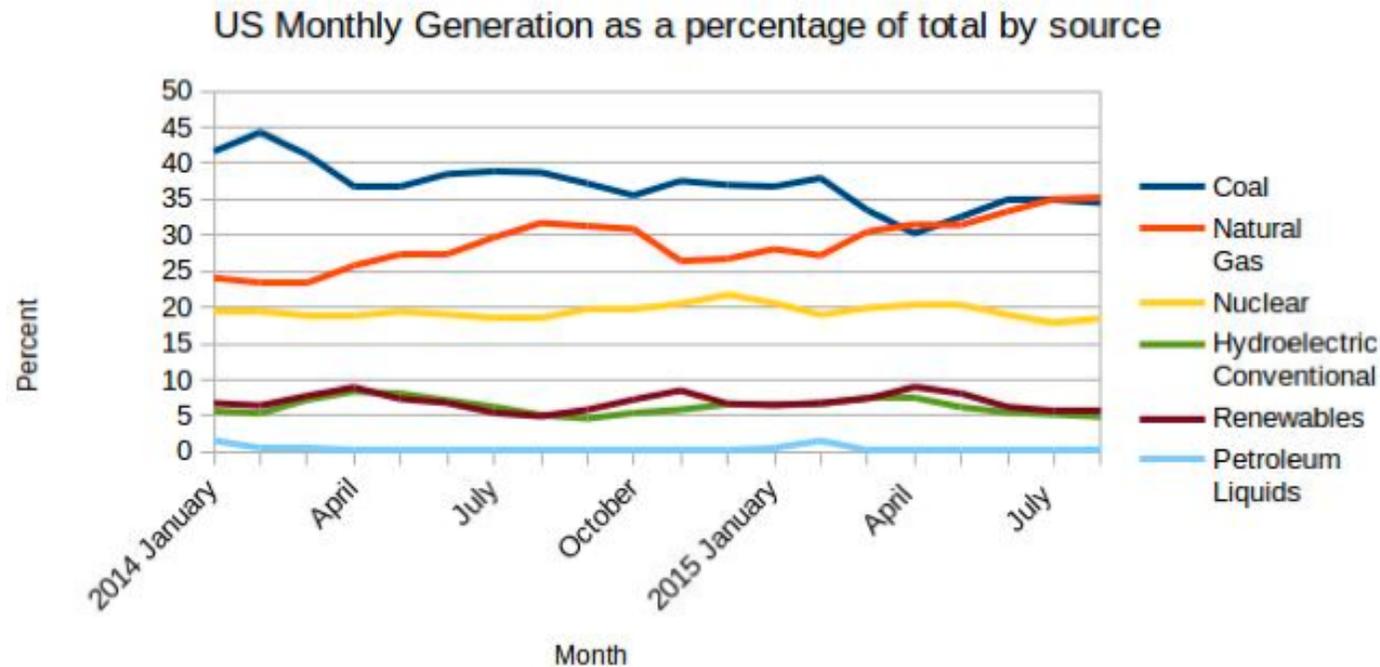
On observe une bonne corrélation sur la période 2005-2015 entre le ratio mensuel et le pourcentage de torchage 6 mois après.

Fig 75: US : ratio prix brut/gaz en Btu & pourcentage torchage du gaz/production % torchage ND 2005-2015 6 mois + tard



La production d'électricité US était en janvier 2014 à plus de 40% charbon et 25% gaz en juillet 2015 le charbon est tombé à 35% et le gaz est monté à 35%, alors que le renouvelable restait stable à 5% ainsi que le nucléaire à 20%. Cette ruée vers le gaz a conduit à une baisse du prix du charbon et une exportation vers l'Europe

Fig 76: US : pourcentage par source de la génération électrique



-Evolution des prévisions du prix du gaz aux US

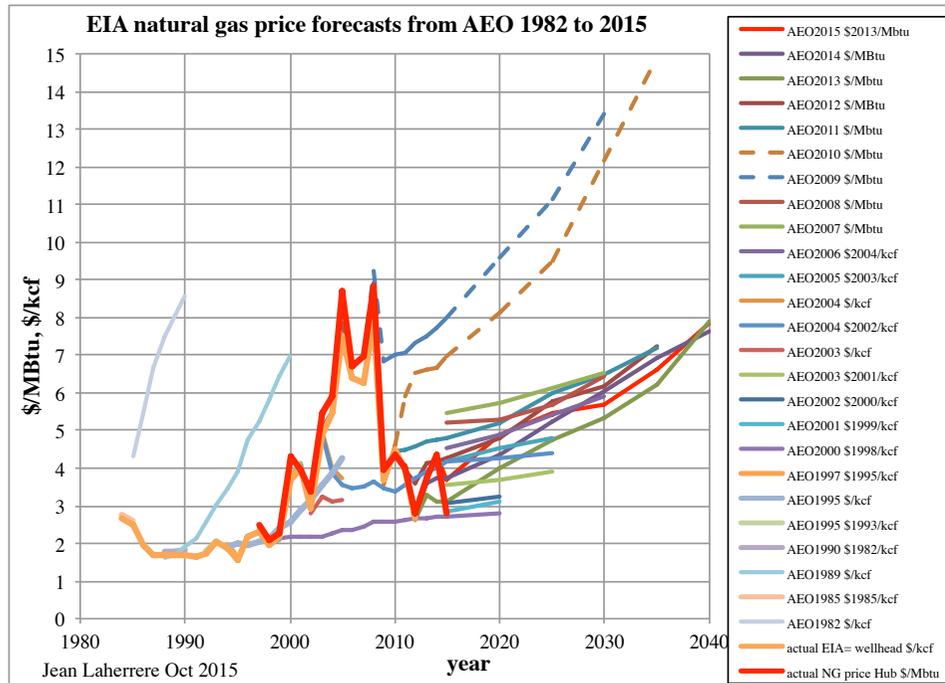
Les US sont depuis 2013 une exception dans le domaine du prix du gaz avec les gaz de roche-mère., comme vu dans la fig 69, mais est ce que cette chute brutale avait été prévue ?

L'évolution des prévisions du prix du gaz par l'USDOE/EIA depuis 1982 n'est pas glorieux : en 2009 EIA prévoyait 8 \$/MBtu en 2015, soit plus du double de la réalité. En 2000 EIA prévoyait pour 2005 2,36 \$/MBtu contre 8,7 \$/MBtu en réalité.

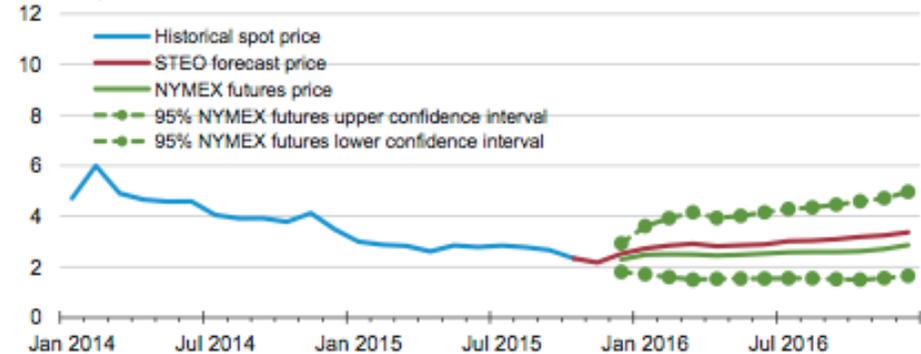
La prévision la plus récente (STEO Nov 2015) pour fin 2016 est à 3 \$/MBtu avec fourchette 1,8-4,8

Fig 77: prévisions du prix du gaz par l'EIA de 1982 à 2015

prévisions Nov 2015 STEO



Henry Hub Natural Gas Price



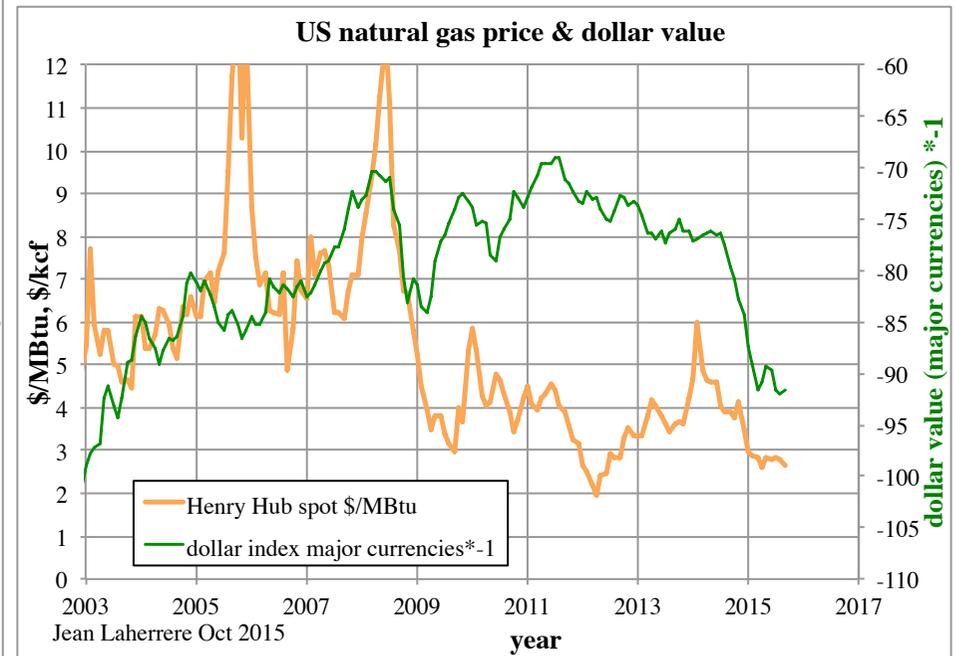
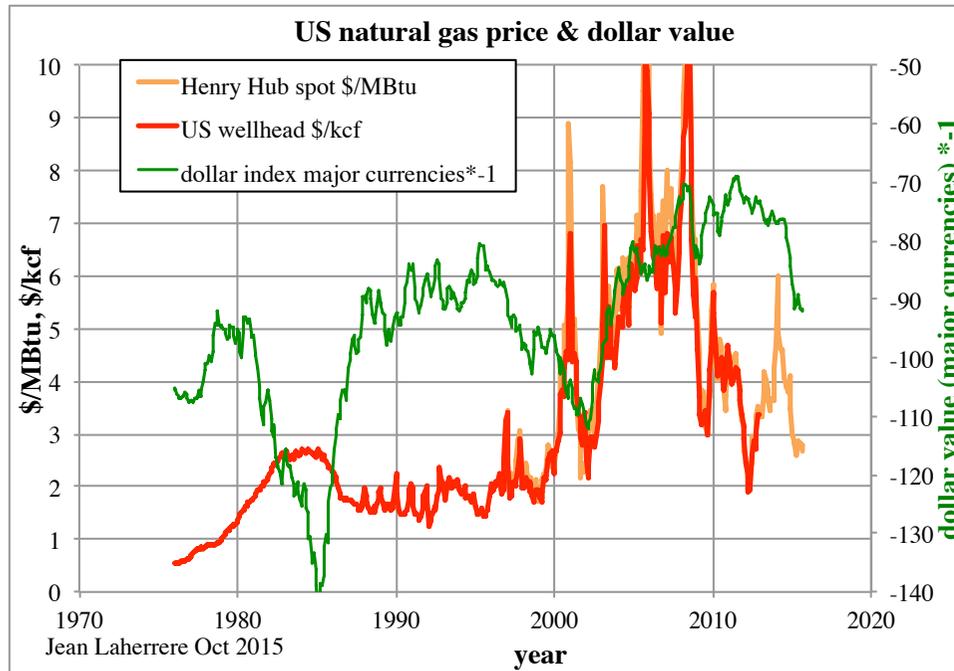
Note: Confidence interval derived from options market information for the 5 trading days ending Nov. 5, 2015. Intervals not calculated for months with sparse trading in near-the-money options contracts.
Source: Short-Term Energy Outlook, November 2015.

-Prix du gaz US et valeur du dollar

La comparaison du prix du gaz US (Henry Hub) et de la valeur du dollar inversé (multiplié par -1 comme pour le brut) montre : aucune corrélation de 1975 à 2002 et de 2009 à 2015, par contre une corrélation médiocre (en oubliant 2006) de 2002 à 2008. Il n'est donc pas possible comme pour le brut d'extrapoler le prix du gaz US avec la valeur du dollar, ce qui est logique puisqu'il n'y a pas de corrélation entre le prix du brut et le prix du gaz aux US

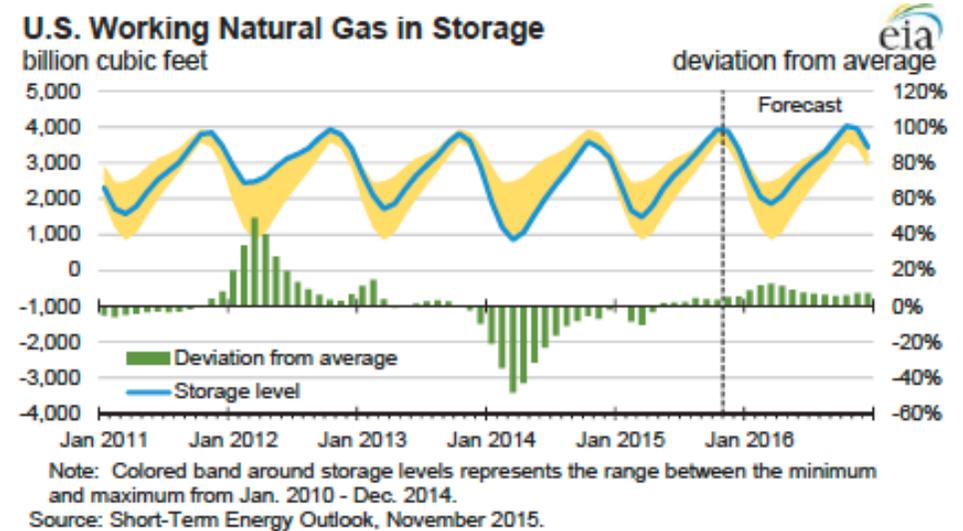
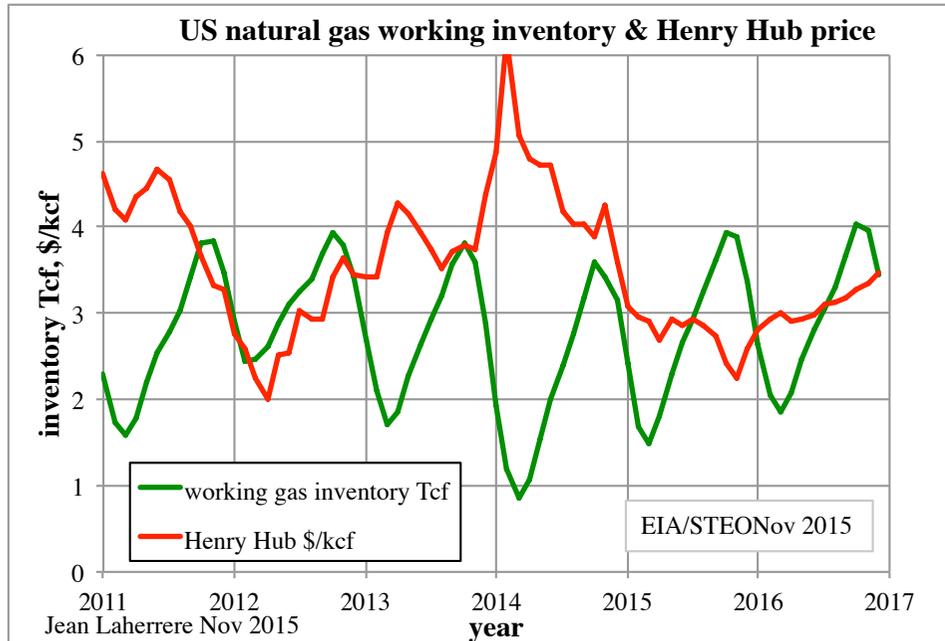
Fig 78: prix du gaz US et valeur du dollar 1975-2015

2003-2015



-Prix du gaz US et inventaire (stockage)

EIA dans STEO Nov 2015 donne le « working gas inventory » mensuel qui oscille sur la période 2011-2016 autour de 3 Tcf
 EIA montre la déviation du stockage par rapport à la moyenne (en vert) et 2014 est bas alors que 2012 est haut (prix bas)
 Fig 79: US : prix du gaz et inventaire mensuel déviation du stockage de la moyenne

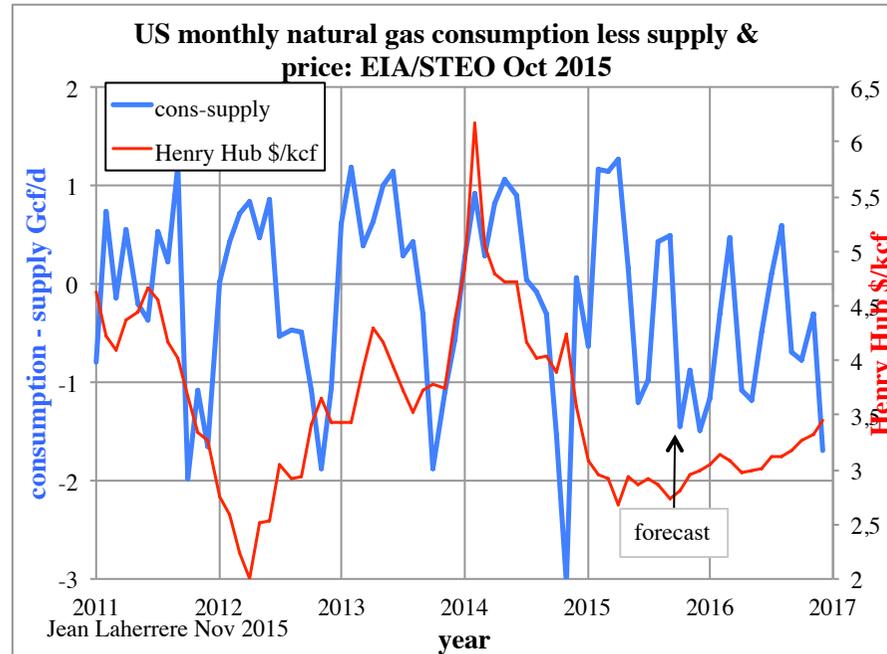


Il est logique que le stockage dépend inversement du prix du gaz.

-Prix du gaz US et différence consommation moins offre

EIA/STEO fournit aussi la consommation mensuelle ainsi que l'offre, la différence qui est cyclique est comparée au prix du gaz et le pic du prix de 2014 à 6 \$/kcf ne semble pas correspondre à une anomalie de cette différence

Fig 80: US : prix du gaz et consommation moins offre



-Prix du gaz et cout de production

Rystad Sept 2015 <http://www.rystadenergy.com/AboutUs/NewsCenter/PressReleases/us-gas-prices-must-reflect-the-cost-of-production> publie ce graphique du cout (breakeven gas price) du gaz (sec) en fonction des ressources. Une petite partie de ces couts sont en dessous de 3 \$/kcf qui est le prix actuel.

Fig 81: US: couts de la production de gaz en 2015 d'après Rystad

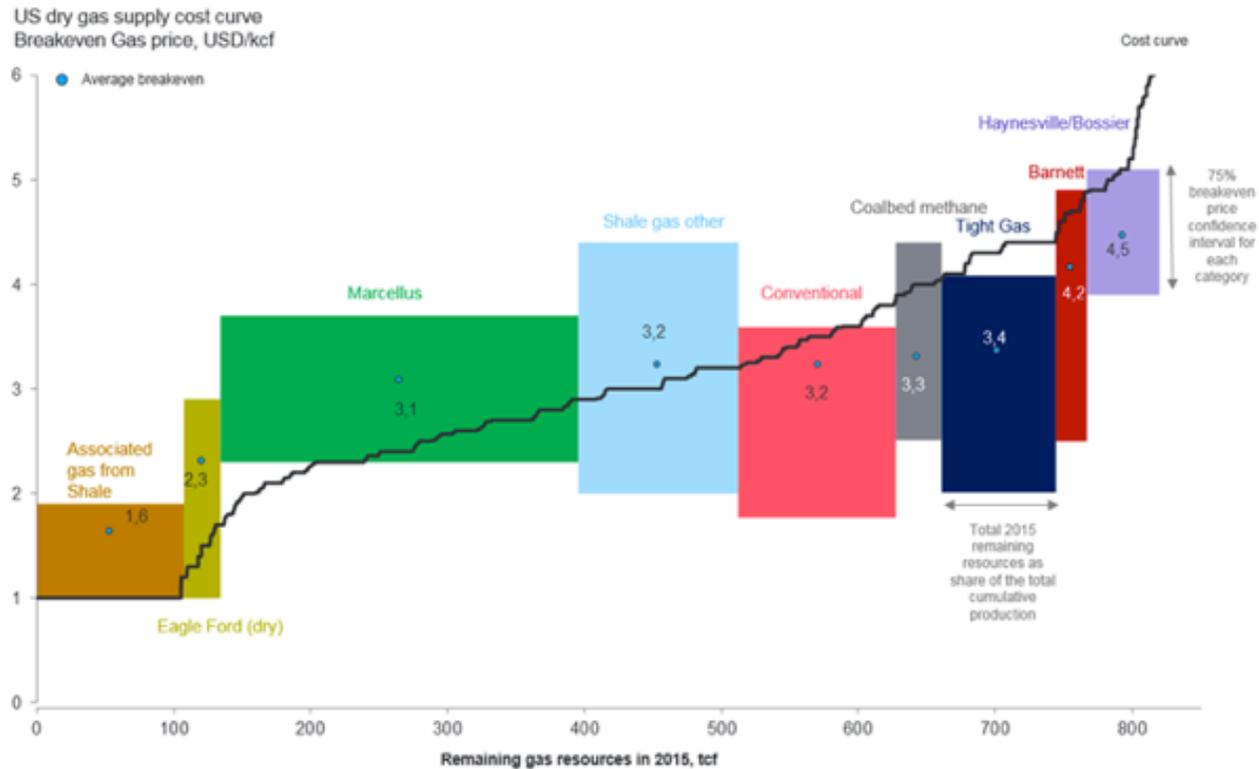


Figure 3: US dry gas supply curve, based on 2015 remaining resources. Source Rystad Energy UCube and analysis

Les couts des services a beaucoup baissé avec la baisse du prix du brut et du nombre d'appareils de forage. Les compagnies de services (Schlumberger, Halliburton) ont beaucoup licencié récemment.

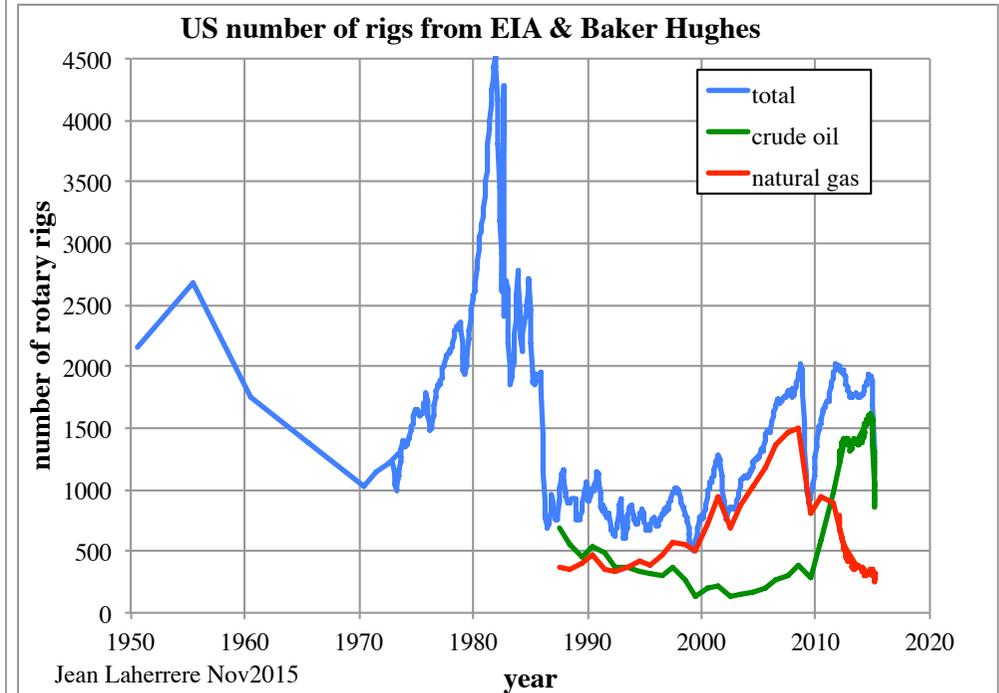
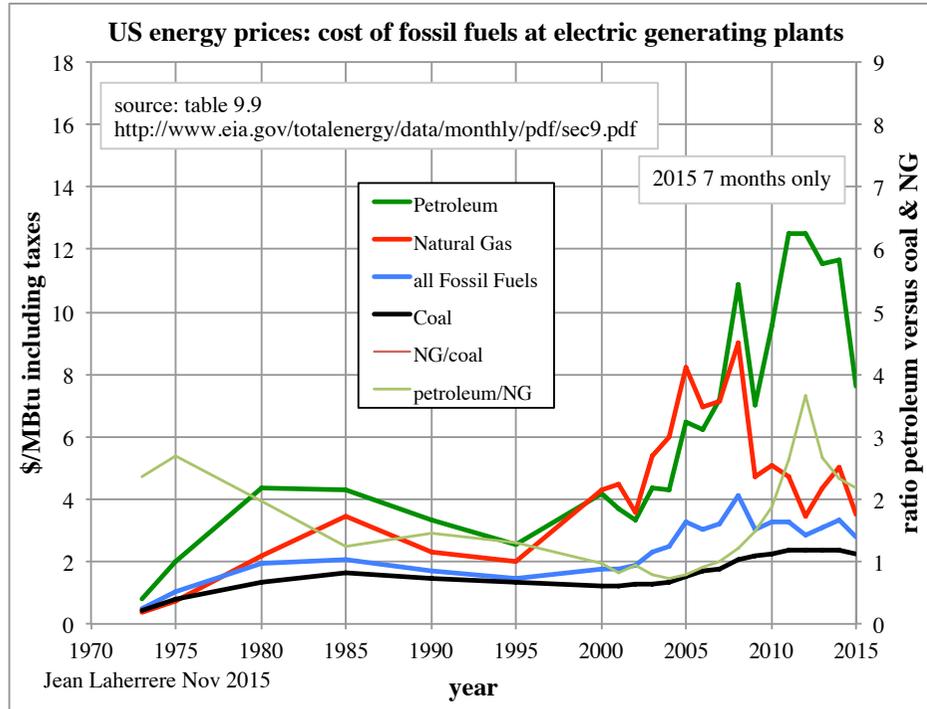
L'EIA ne publie plus les coûts des puits, mais toujours le coût des combustibles fossiles dans les centrales électriques US : on voit que le coût du pétrole a beaucoup augmenté en 2011 et 2012, mais a baissé fortement en 2015 (de plus d'un tiers)

Le coût du gaz dans les centrales US a beaucoup baissé de moitié depuis 2008, mais il est encore environ le double du coût du charbon.

C'est la même chose dans le monde et les gaziers sont donc partis en campagne contre le charbon qui pollue, comme Total abandonnant toute son activité charbon..

Fig 82: US: coûts des combustibles fossiles dans les centrales électriques

Fig 83: US: nombre d'appareils de forage



Au vue de ces graphiques il est bien difficile de prédire le futur à moyen et long terme !

-Conclusions sur le prix du gaz

Le prix du gaz dans le monde avec 3 marchés est beaucoup plus hétérogène que celui du brut, car s'il est bon marché de transporter le pétrole à l'autre bout du monde, ce n'est pas le cas du gaz qui coute 10 fois plus cher à transporter.

Le gaz est actuellement en compétition dans les centrales avec le charbon

Le prix du gaz était souvent en Europe dans les contrats à long terme indexés sur celui du pétrole et des clauses de « take or pay », mais cela change.

Aux US le gaz est actuellement 3 fois moins cher que l'équivalence avec le brut, alors que c'était à égalité en 2005. Cela ne peut durer à long terme. Ce gaz trop bon marché fausse la concurrence avec le reste du monde, se retrouvant sur de nombreux domaines où le gaz intervient, notamment dans les centrales électriques. Il conduit aussi à augmenter le torchage et le stockage. La production de shale gas US va culminer en 2020 et le potentiel dans le reste du monde est faible, pour des causes géologiques, logistiques et économiques, surtout avec l'opposition des collectivités locales à cause du code minier différent qui les empêchent de participer au profit.

Les prévisions du prix du gaz US a toujours été très mal prédit par l'USDOE/EIA.

Au contraire du pétrole, le prix du gaz n'est pas connecté à la valeur du dollar.

Les prix du gaz dans le monde étaient assez proches de 1985 à 2008, mais après 2008 les prix ont fortement divergé et l'AIE prévoyait que cela continue jusqu'en 2035. Il est fort probable que cette prévision soit aussi fausse que celle du passé.

Le prix du brut et celui du gaz sont imprévisibles et si je fais des prévisions depuis plus de vingt ans sur les productions, je n'en fais jamais sur les prix

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