

COLLOQUE HYDROCARBURES NON CONVENTIONNELS MONTPELLIER 10 JUIN 2016

LES HYDROCARBURES NON CONVENTIONNELS DANS LES RESSOURCES EN ÉNERGIE

Pierre René BAUQUIS

Professeur Affilié IFP School et Professeur TPA

Ancien Directeur Stratégie et Planification de TOTAL

PLAN DE L'EXPOSÉ

***POINT 1: PÉTROLES ET GAZ « DE SCHISTES » ET
FONDAMENTAUX DE L'ÉNERGIE AU PLAN MONDIAL***

***POINT 2 : PÉTROLES ET GAZ « DE SCHISTES »
AUX ÉTATS UNIS***

POINT 1 : PÉTROLES ET GAZ « DE SCHISTES » ET FONDAMENTAUX DE L'ÉNERGIE AU PLAN MONDIAL

Energies carbonnées et non carbonnées

La question des ressources et des réserves

Des concepts simples... en apparence seulement

LES ENERGIES CARBONÉES (OU FOSSILES)

83% des énergies primaires commerciales au plan mondial (comme en 1990 ou en 2000)

- ◆ **la grande famille des énergies fossiles se trouve sous trois formes principales dans la nature :**
 - **solide** = les charbons (matière organique d'origine essentiellement terrestre)
 - **liquide** = le pétrole (matière organique d'origine essentiellement marine)
 - **gazeuse** = le gaz naturel (matière organique d'origine mixte)
 - on pourrait ajouter la forme pâteuse (huiles "lourdes", à très forte viscosité)
- ◆ **pétrole et gaz forment en réalité un continuum (C1 C2 C3 ...)**
 - Il y a presque toujours du gaz dans un gisement de pétrole et il y a presque toujours du liquide dans un gisement de gaz ("condensats" ou C5+)
- ◆ **de + en + de condensat se trouve comptabilisé avec le pétrole en terme de réserves (ce qui les augmente) et de production**
 - nb : le condensat est un produit de qualité, qui se stocke et se transporte facilement par pipeline et par tankers, comme le "brut "

LES ÉNERGIES NON-CARBONÉES: EnR ET NUCLÉAIRE

17% des énergies primaires commerciales au plan mondial (...comme en 1990 ou en 2000)

■ **Les EnR** : 9% du total (ou 55% des 17%)

dont { 6% grande hydraulique
3% le reste (bioénergies, solaire, éolien, géothermie).

■ **Le nucléaire** 6%

L'AIE donne des chiffres fort différents pour hydraulique et nucléaire: C'est la problématique des conventions d'équivalence (*)

() une mauvaise compréhension et utilisation des coefficients d'équivalence peuvent conduire à des politiques « shadock »: exemple en France de la RT 2012*

BILAN GAZIER SCHÉMATIQUE USA ET MONDE 2014

- **USA = 700 G.m³ (net pour 840 G.m³ gross)**
soit 25 TCF net pour 30 TCF gross
dont 67% « non conventionnels » (470 G.m³ ou 17 TCF) pour 8 TCF de gaz conventionnel

- **Détails gaz non conventionnel US en 2013**

■ CBM	50 G.m ³	environ 2 TCF
■ Tight gas	140 G.m ³	environ 5 TCF
■ Shale gas	280 G.m ³	environ 10 TCF

- **Reste du monde**
2700 G.m³ dont 200 G.m³ non conventionnel (7%)

- **Total Monde**
gaz net

3400 G.m³

Conversions simplifiées

1 TCf = 26 G.m³

1 m³ = 35 Cuft

Environ 20% (700 G.m³) de la production gazière mondiale est non conventionnelle: elle provient pour 70% des USA

BILAN PÉTROLIER SCHÉMATIQUE USA ET MONDE 2014

- **USA = 10 Mb/d**
dont shale oil + Tight oil: 4,5 Mb/d (40%)
- **Reste du monde 80 Mb/d** (pas de shale oil, environ 0,5 Mb/d de tight oil)
- **Total Monde** **90 Mb/d soit 32 Gb, soit 4,6 Gt**

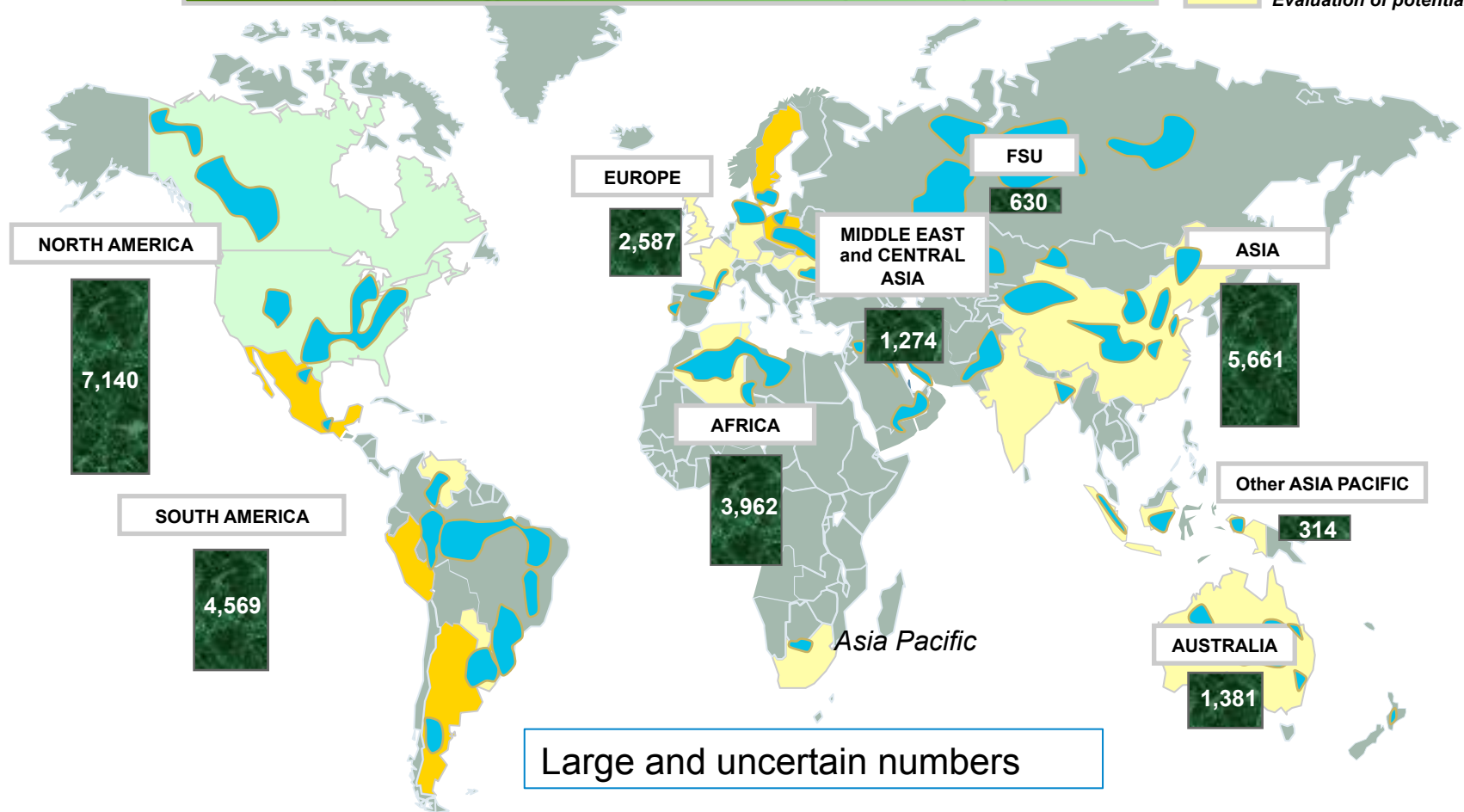
Environ 5 Mb/d soit près de 6% de la production pétrolière mondiale est du « non conventionnel » type roches mères et tight oil, elle provient pour les 4/5 des USA

WORLDWIDE ESTIMATE OF SHALE GAS IN-PLACE VOLUMES

SHALE GAS IN PLACE ~ 27,500 Tcf

(EIA US Energy Information Administration – April 2011 report)

- Producing
- Wells in 2010-2011
- Evaluation of potential



EIA 2011 figures + Rogner's 1996 figures for FSU(630Tcf), others Asia Pacific (314 Tcf), part of Middle East and Central Asia (1,274Tcf)

**LES CHIFFRES PUBLIÉS DE « SHALE GAS » OU DE
« SHALE OIL » CONCERNANT LES RESSOURCES
(VOLUMES EN PLACE) OU LES RÉSERVES (VOLUMES
ÉCONOMIQUEMENT RÉCUPÉRABLES)...**
SONT PRATIQUEMENT DÉNUÉS DE SIGNIFICATION...

NOUS VERRONS POURQUOI...

QUELQUES CHIFFRES SIMPLIFIÉS POUR « POSER LE PROBLÈME DES PÉTROLES DE SCHISTE » ①

	2010	2014
Production pétrole USA	7,5 mb/d	12 mb/d
Dont shale oil/LTO	0,5 mb/d	4,5 mb/d
Production US en % consom^t	40%	60%
Import US en % consom^t	60%	40%

Source: PR Bauquis – 25 Avril 2015

QUELQUES CHIFFRES SIMPLIFIÉS POUR « POSER LE PROBLÈME DES PÉTROLES DE SCHISTE » ②

	Taux de déclin annuel	Taux de récupération actuel (estimation)
US conventionnel onshore	5% / an	50%
US shale oil / LTO	50% / an	5%

Source: PR Bauquis – 25 Avril 2015

QUELQUES EXEMPLES HISTORIQUES DE GAZ ET PETROLES DE ROCHES MERES

Exemples d'anciennes productions de «Shale gas »

- Premier puit de gaz de roches mères : Frédonia en 1821
(substitution de l'huile de baleine qui valait 2000 \$ le baril en valeur actuelle)
- Shale gas de Big Sandy produit depuis 1926 dans le Kentucky
(10 000 puits fracturés à la nitroglycérine dans les Ohio shales du Dévonien – gisement encore en production)
- Depuis 1978 production de « Tight Gas » dans le synclinal de l'Alberta
(Grès crétacés d'Elmworth)

A chaque fois les limitations sont économiques et l'idée de stimuler la perméabilité au cœur des stratégies pour améliorer l'économie

QUELQUES EXEMPLES HISTORIQUES DE GAZ ET PETROLES DE ROCHES MERES

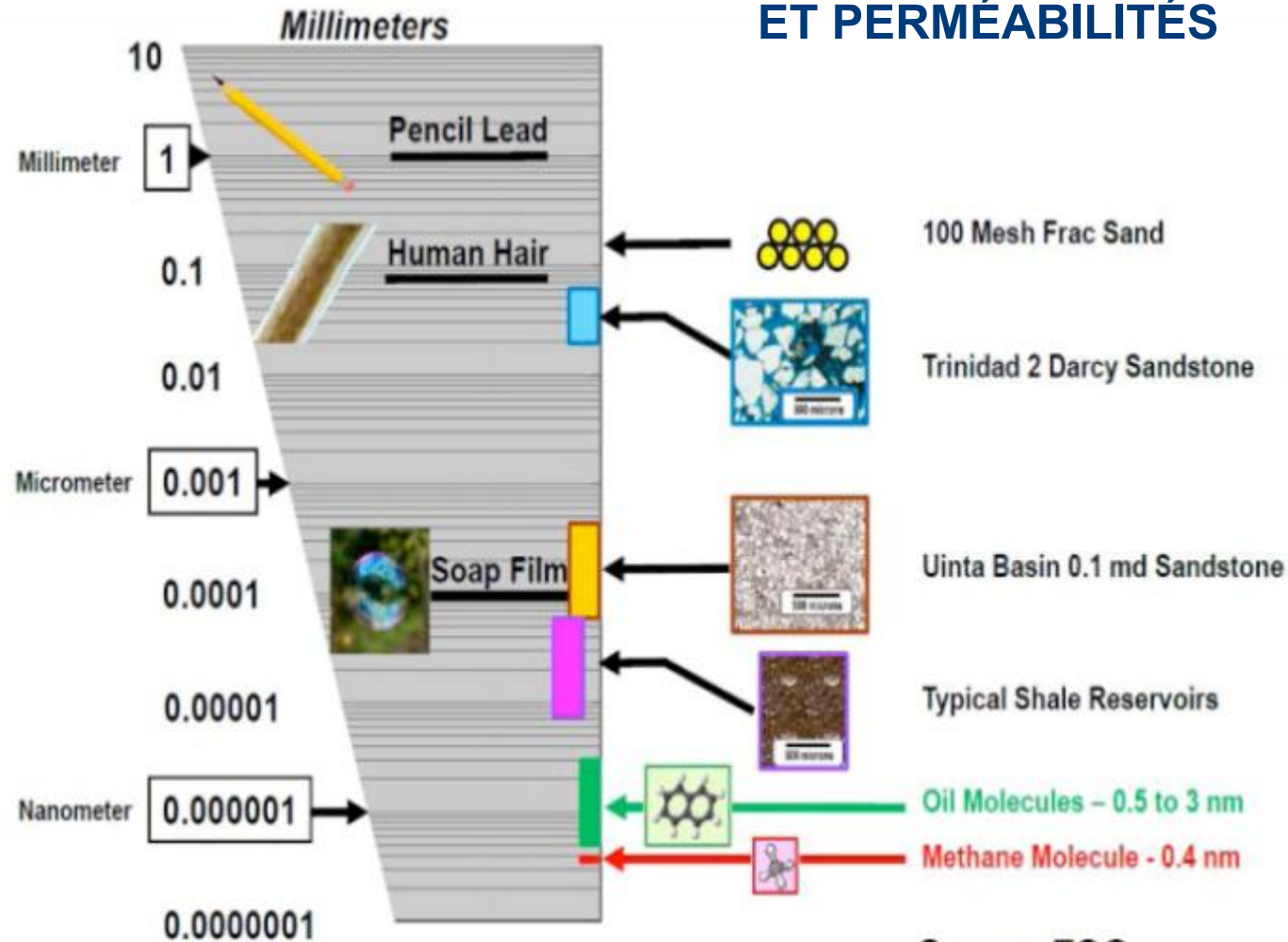
Exemples d'anciennes productions de « Shale Oil »

à ne pas confondre avec les Oil Shales (roches mères non matures) très largement produits à la fin du 19 ème siècle aux USA et même en France : Autun jusqu'à la fin des années 50!!)

- Début années 50 : production dans l'ouest du Texas
(**Shales du permien inférieur du « Spraberry trend »**)
- Début années 60 : production en Sibérie Occidentale
(**Champ de Salym : roches mères du Jurassique supérieur du Bazhenov – tentatives de fracturation nucléaire!**)
- Début années 80 : premières créations de réserves par fracturations hydrauliques
(**bassin Californien de « San-Joaquin », formations à diatomites de Monterey**)

A chaque fois les limitations sont économiques et l'idée de stimuler la perméabilité au cœur des stratégies pour améliorer l'économie

DIMENSIONS DES PORES ET PERMÉABILITÉS



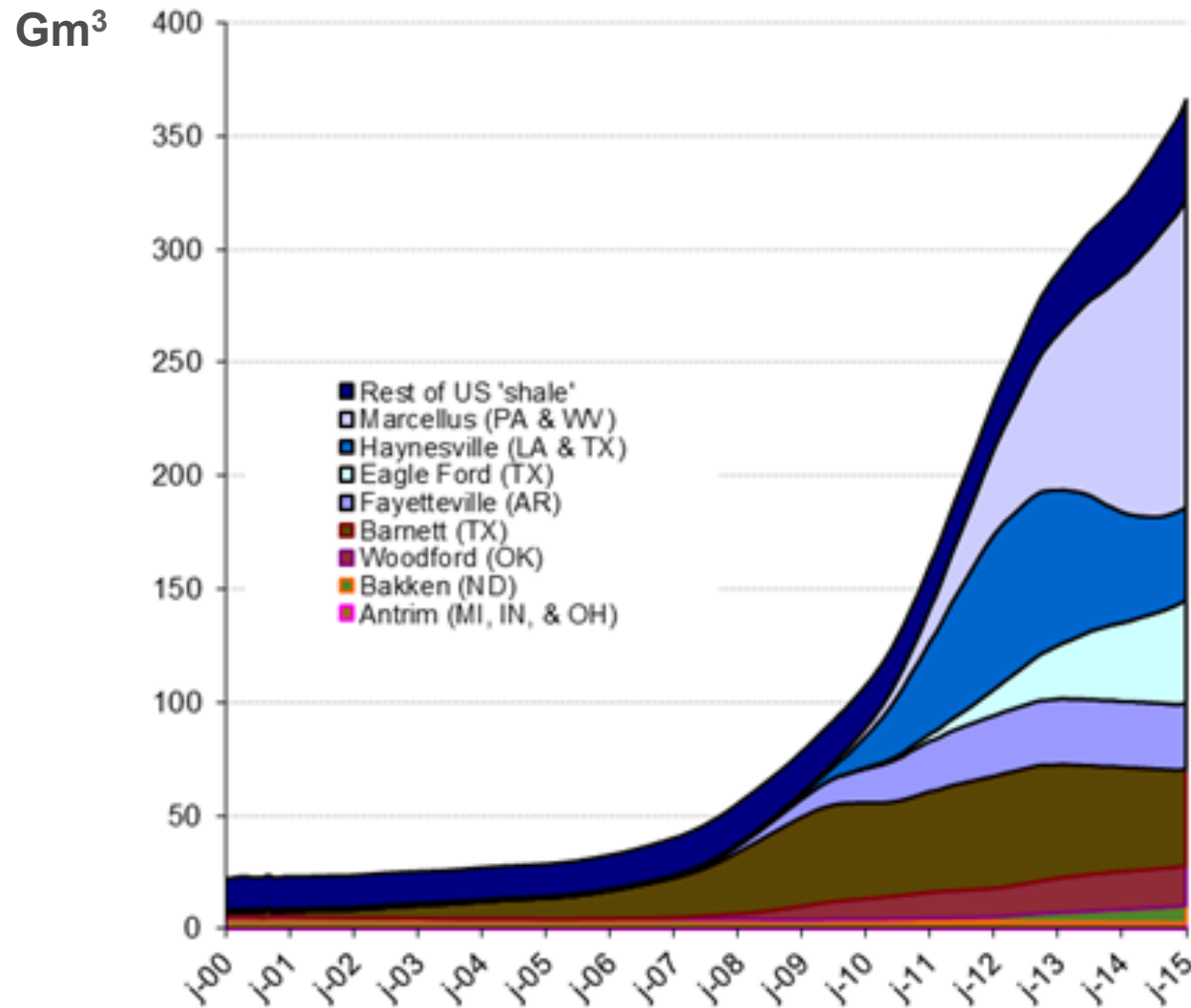
Source: EOG

JAF2012_027.PPT April 3rd, 2012

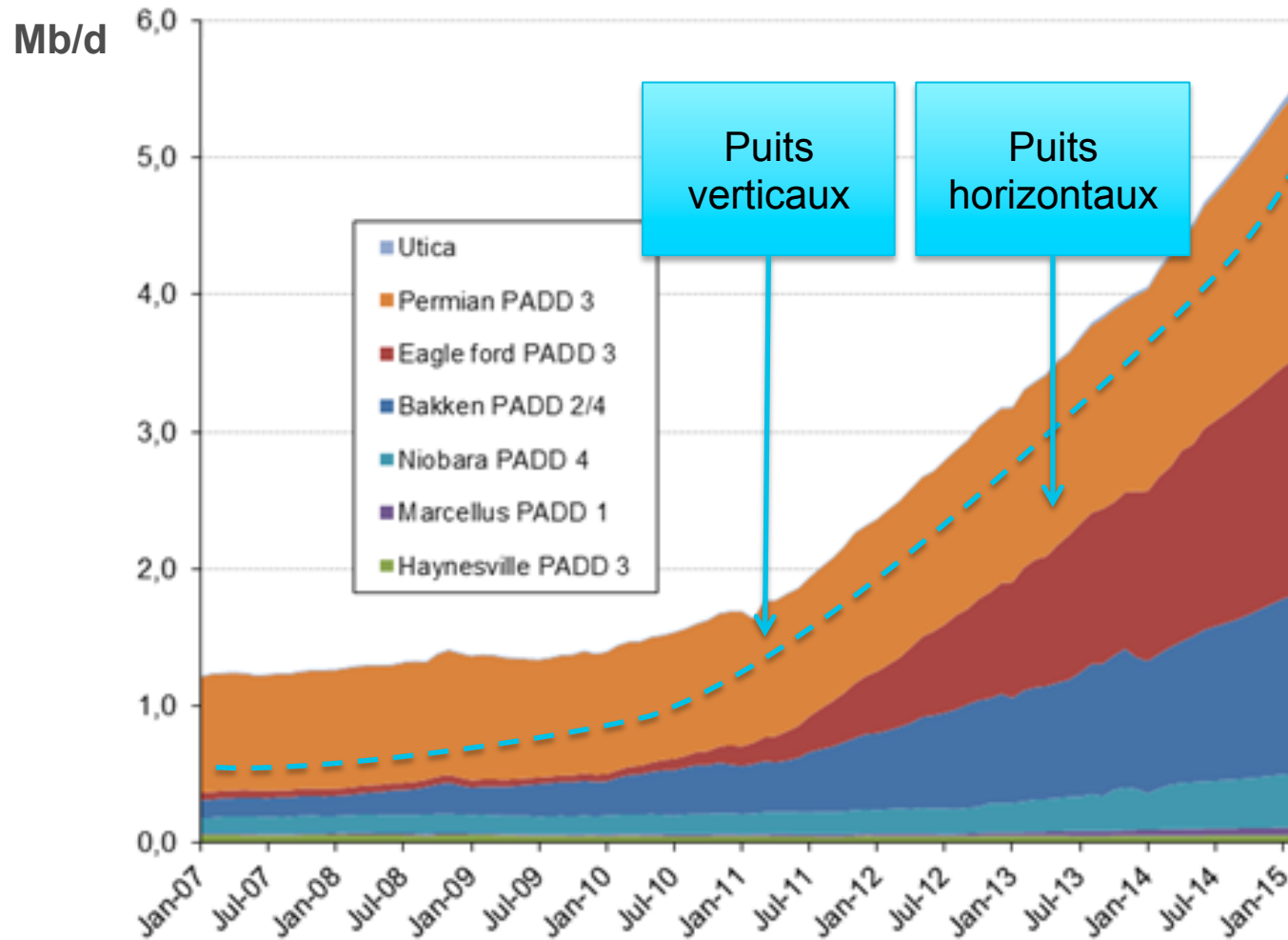
POINT 2 : PÉTROLES ET GAZ « DE SCHISTES » AUX ÉTATS UNIS

***UN DÉVELOPPEMENT TRÈS ET LARGEMENT INATTENDU
UN IMPACT MAJEUR SUR LES PRIX DU GAZ ET DU PÉTROLE
DES PROGRÈS TECHNIQUES TRÈS RAPIDE***

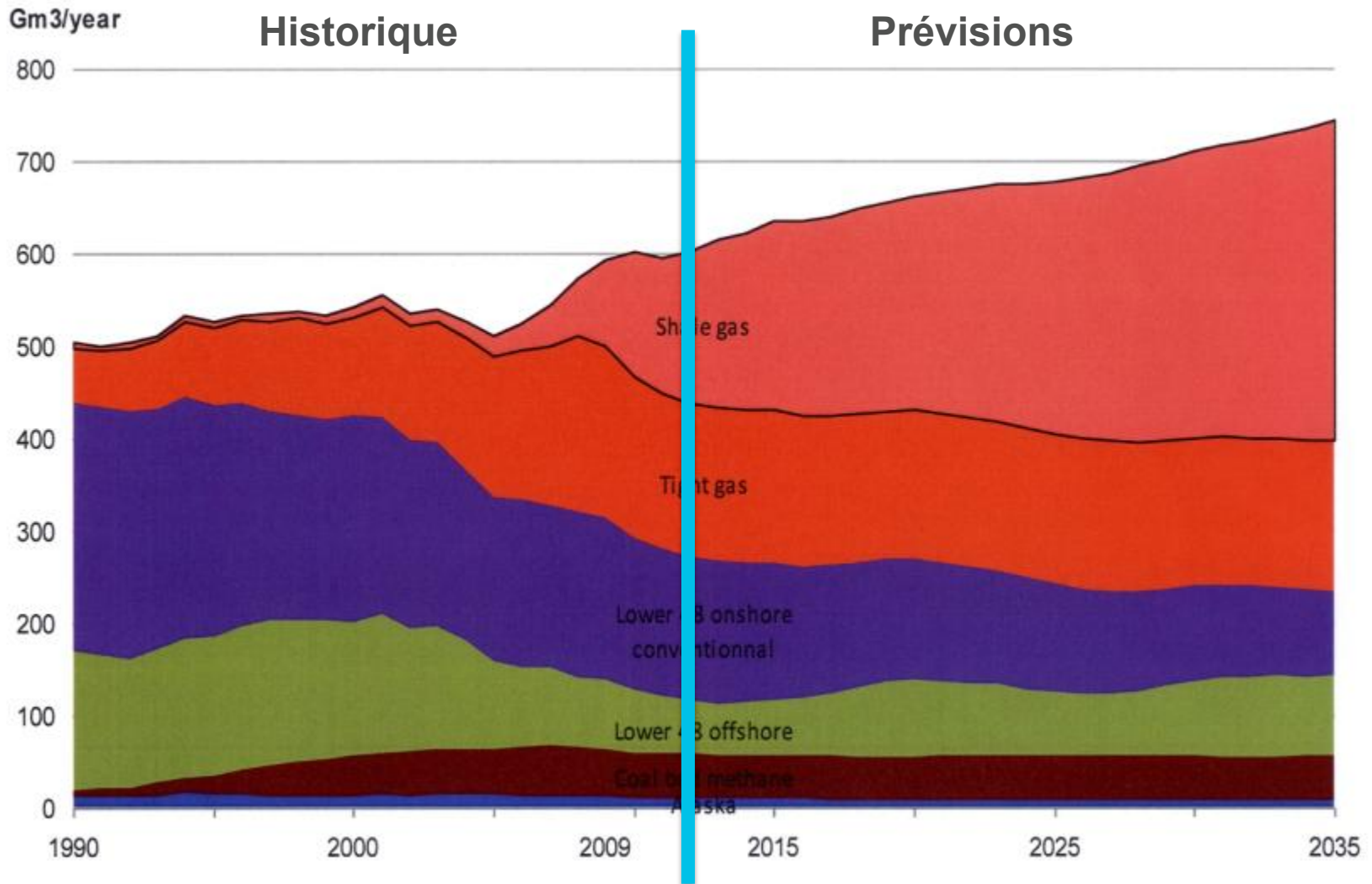
SHALE GAS MAJOR PLAYS IN THE USA (2002/2015)



SHALE OIL & LTO PLAY PRODUCTIONS IN THE USA (2002/2014)

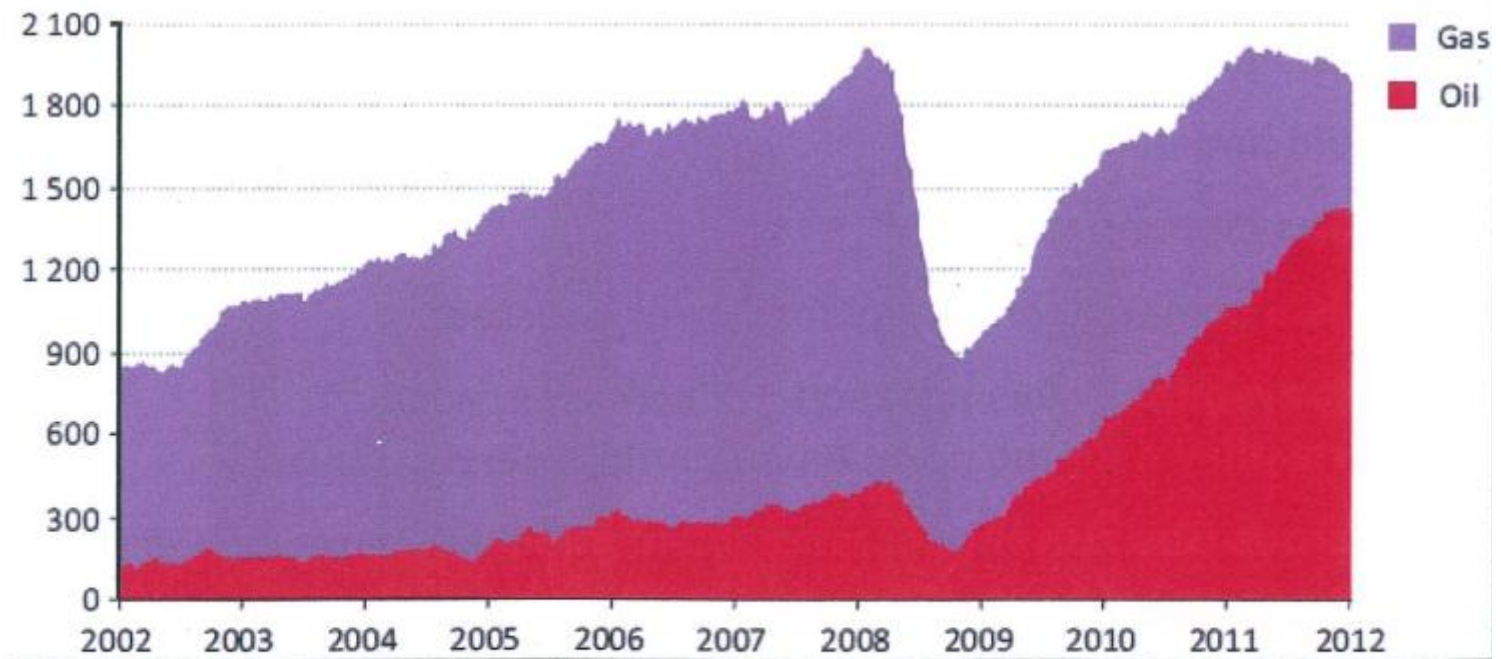


IL S'AGIT BIEN D'UNE RÉVOLUTION DANS LA PRODUCTION GAZIÈRE AMÉRICAINE.



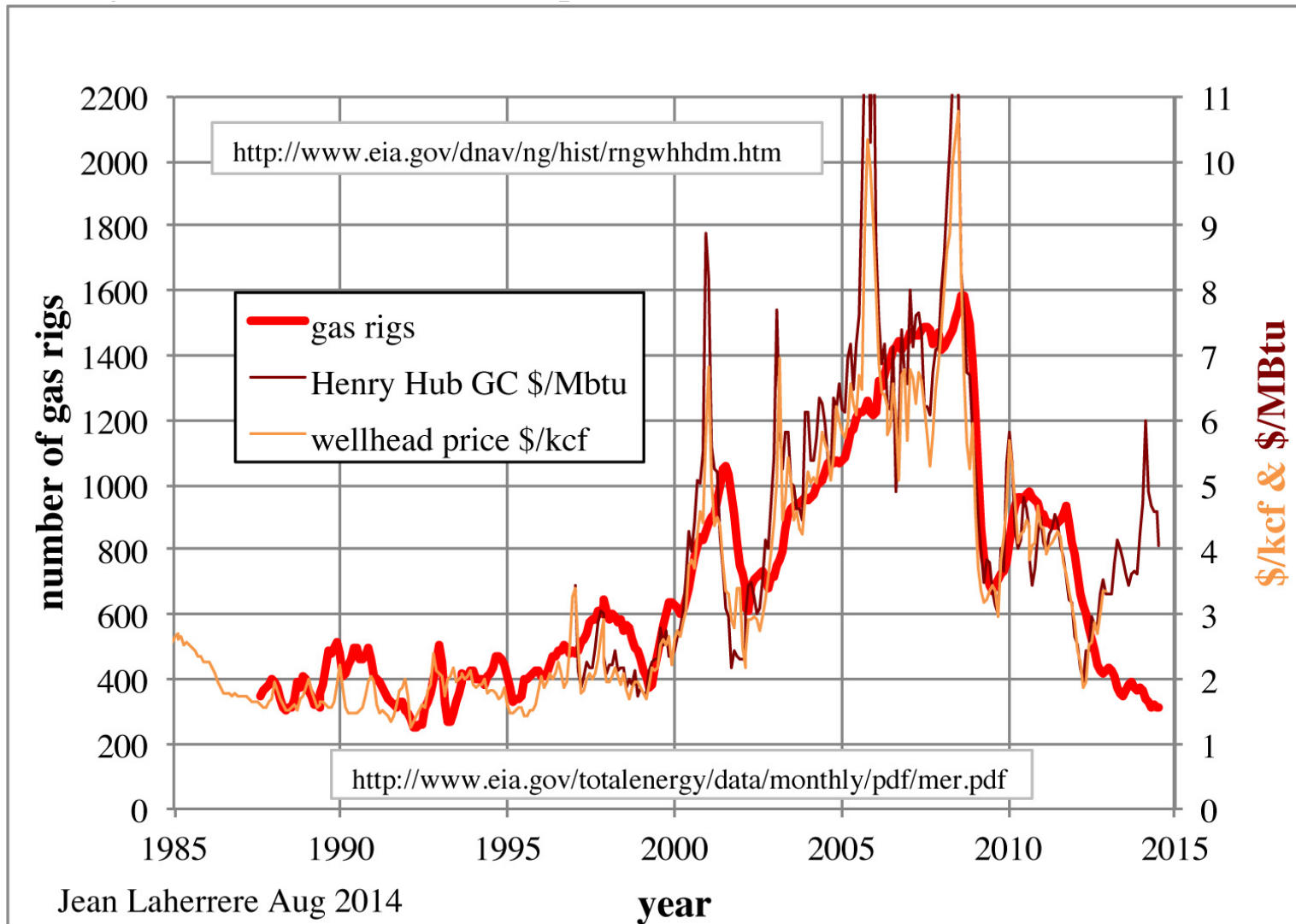
ACTIVE DRILLING RIGS IN THE US 2002 – 2012

(POUR 2013 À 2016 VOIR SLIDES SUIVANTES)

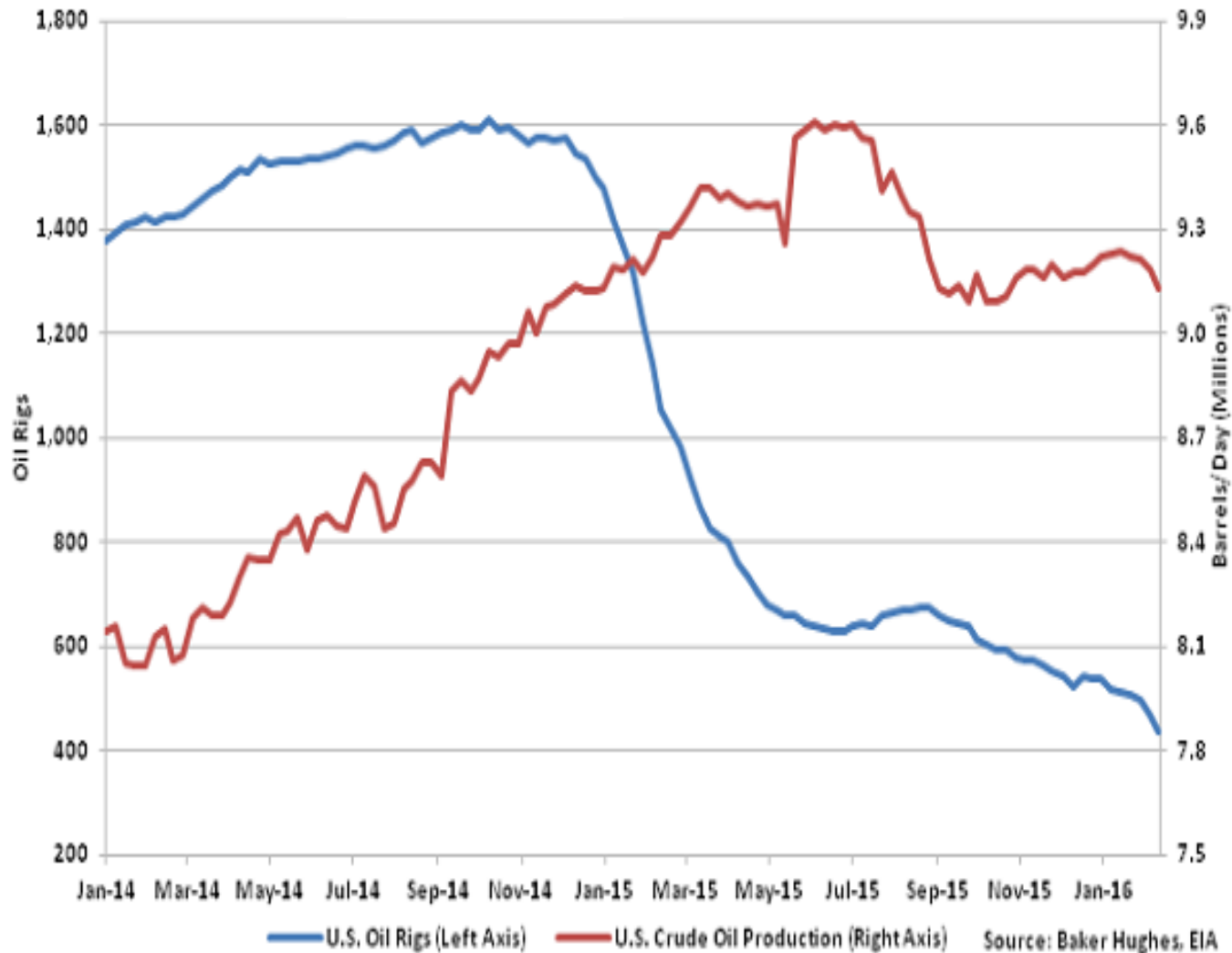


Decrease of shale gas wells in 2012 due to the plunge in gas price, while oil wells increased significantly thanks to robust oil price.

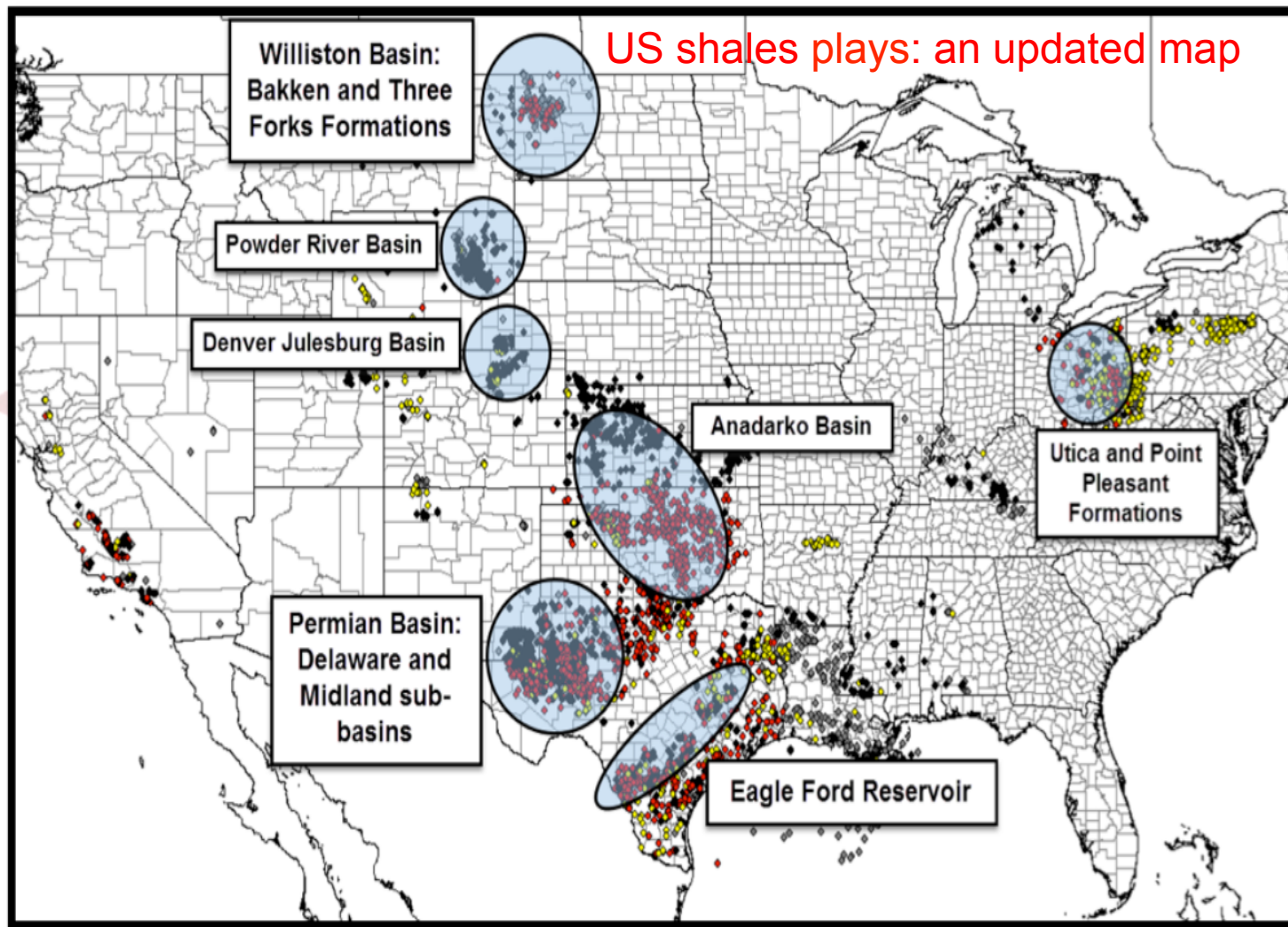
LA CORRELATION ENTRE PRIX DU GAZ ET NOMBRE D'APPAREILS FORANT DES OBJECTIFS GAZIERS AUX USA: UN PROBLÈME D'ŒUF ET DE POULE



TOTAL US OIL RIG COUNT VERSUS US CRUDE OIL PRODUCTION (AND 2013 TO EARLY 2016)



Source: Kent Moors, Calpital Research Group, March 2016

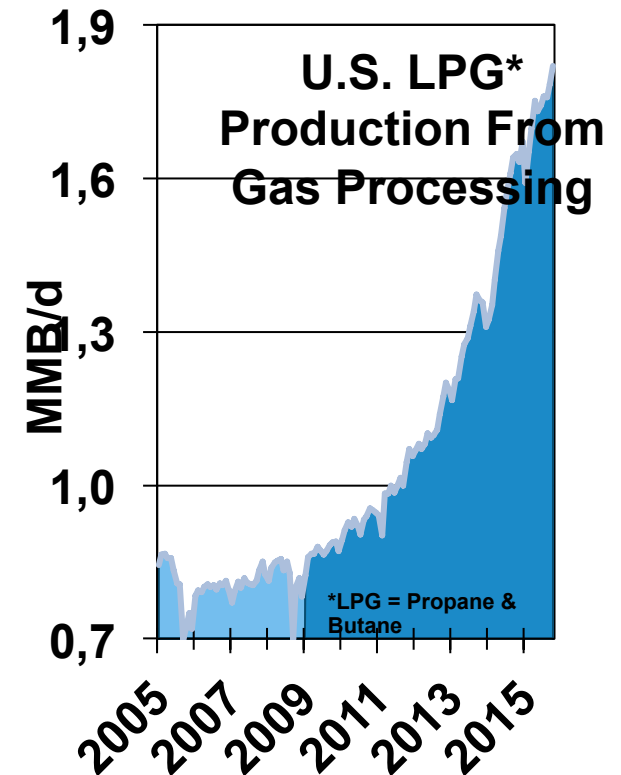
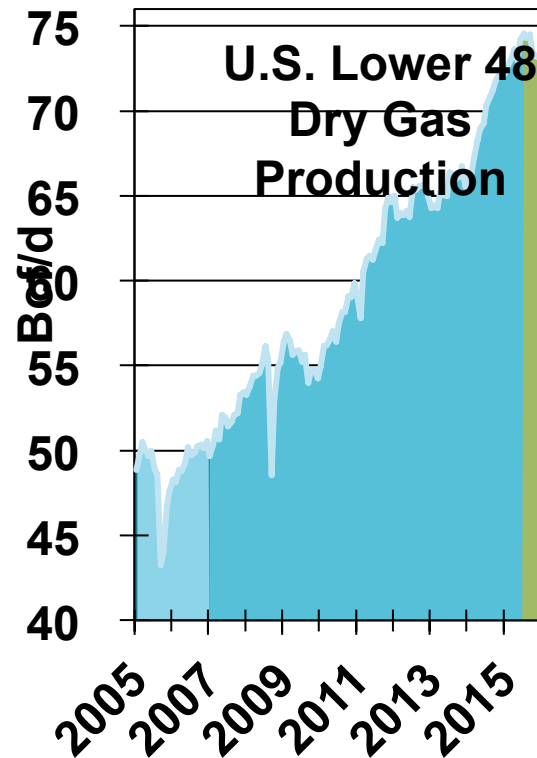
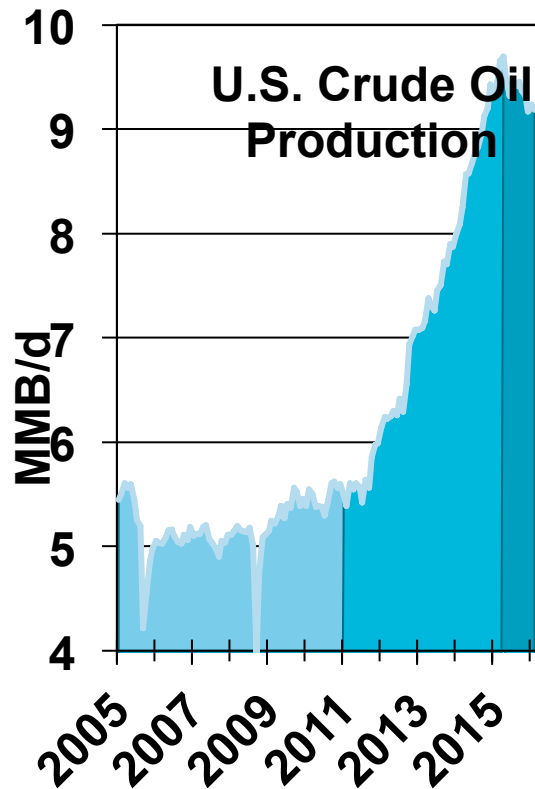


Source: EPRINC, US Oil Shale Dynamics in a Low Price Environment

Source: Drilling Info, Permits filed in past 90 days (September 2015)

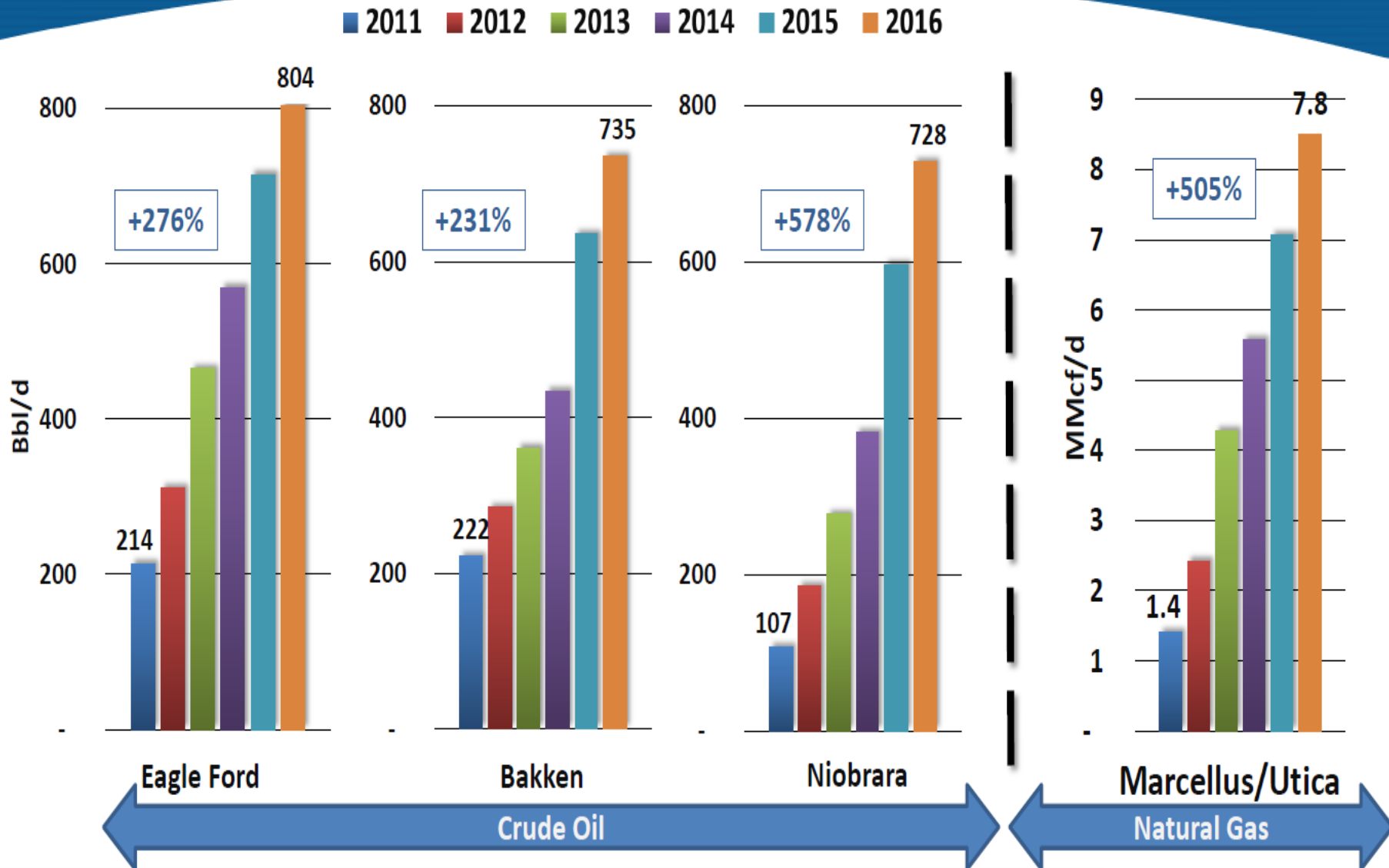
Note: Black dots indicate oil, red dots indicate oil and gas, yellow dots indicate dry gas, and gray indicates all other permits including confidential product status.

US PRODUCTION OF NATURAL GAS, NGLS & CRUDE OIL (2005-2015)

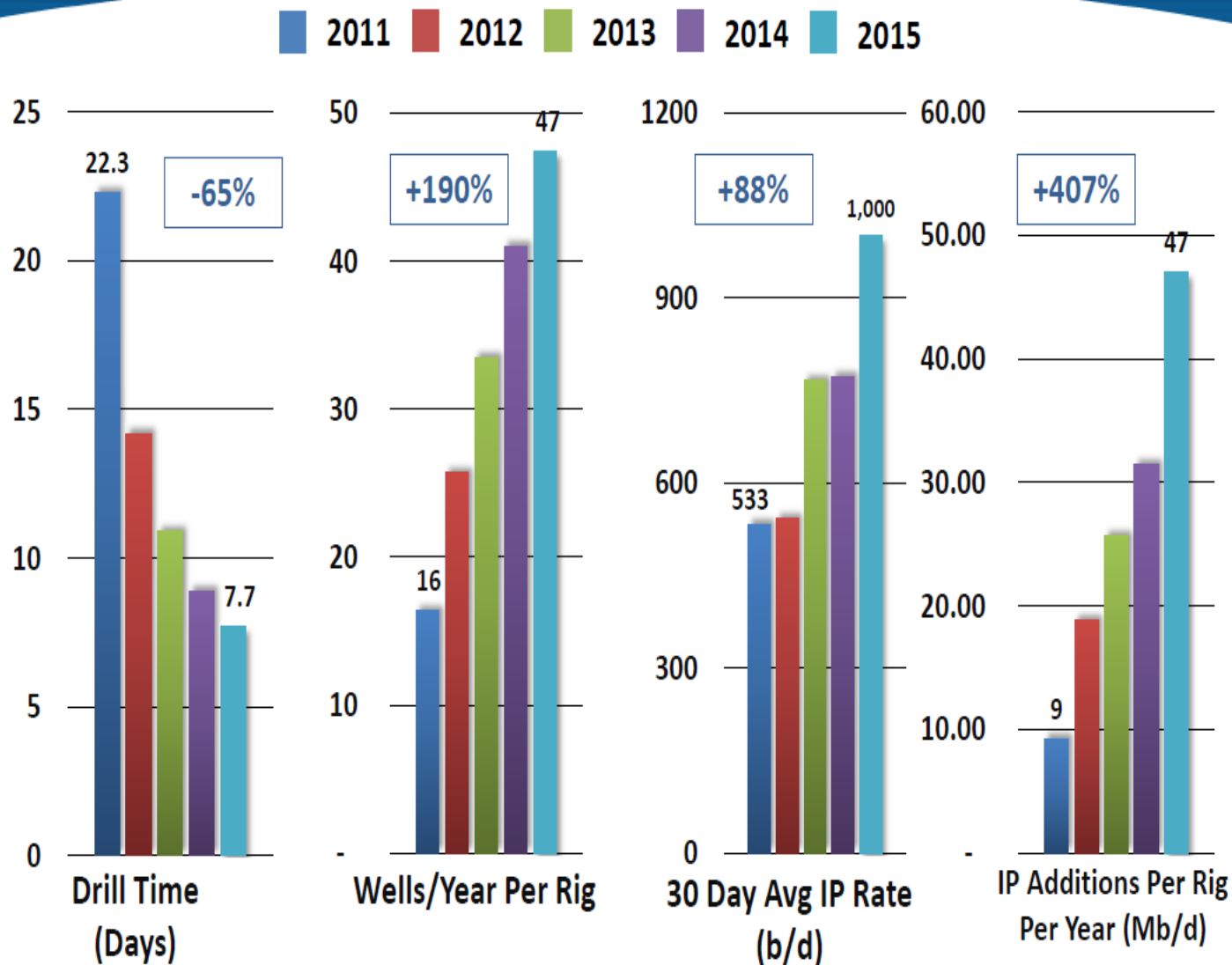


Source: Herman Franssen – Paris Energy Club (22 April 2016)

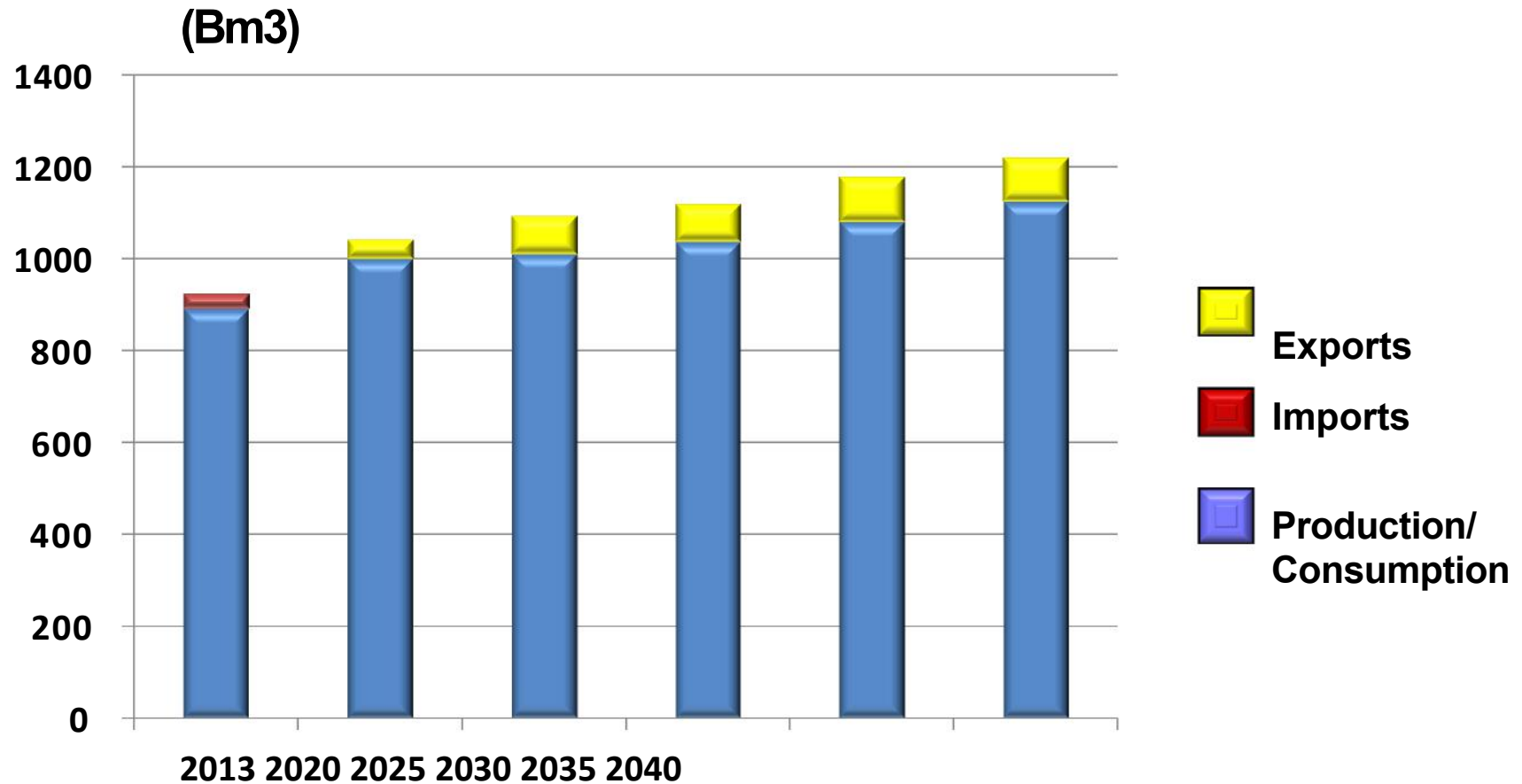
Oil and Gas Production Added Per Rig



EOG Eagle Ford Productivity Gains



GAS SUPPLY AND DEMAND OECD AMERICAS* IEA CENTRAL SCENARIO

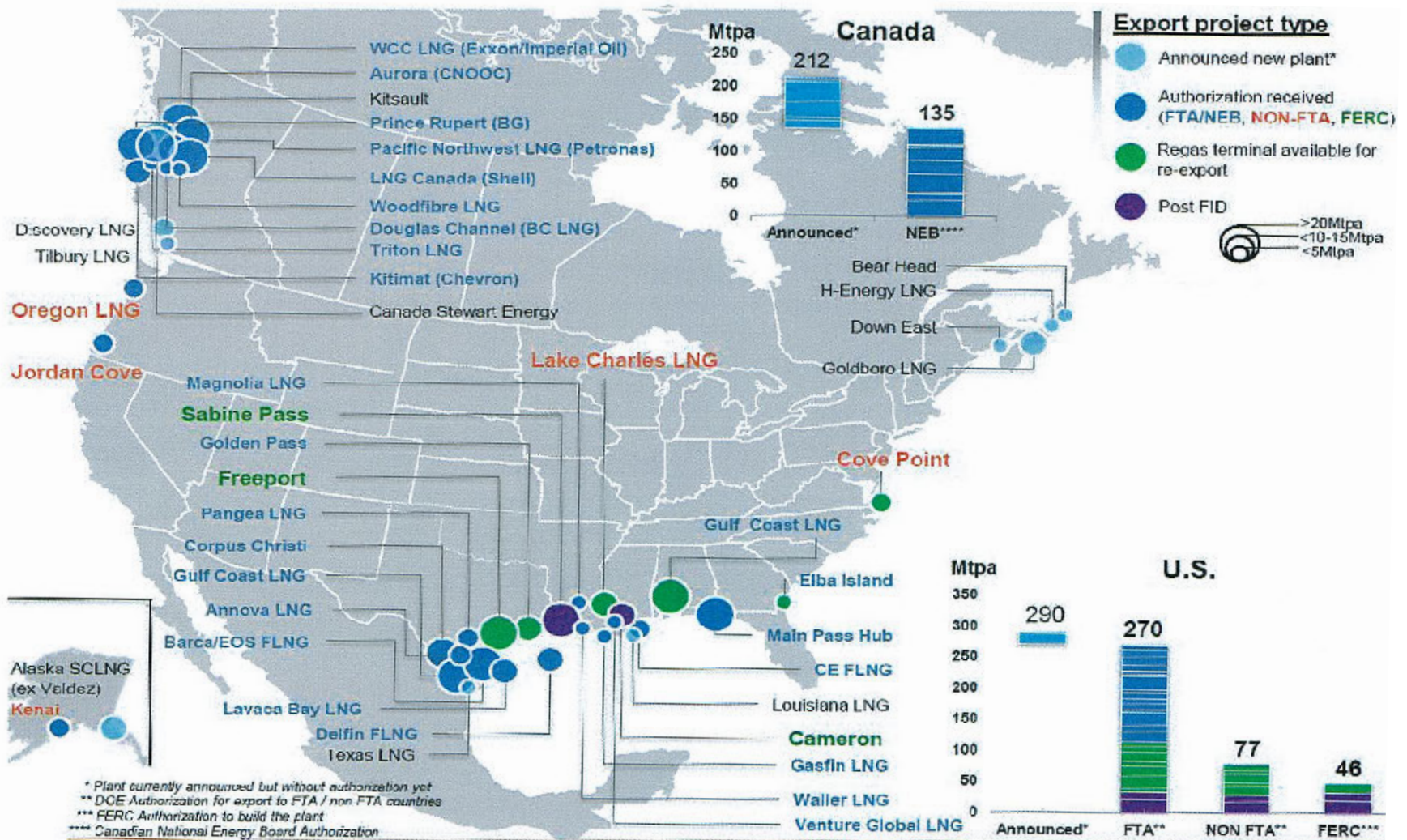


Shale Gas will change the picture: US will become a gas exporter

** US, Canada, Mexico*

Data from IEA WEO 2015

US LNG FUTURE EXPORTS – VISION 2015



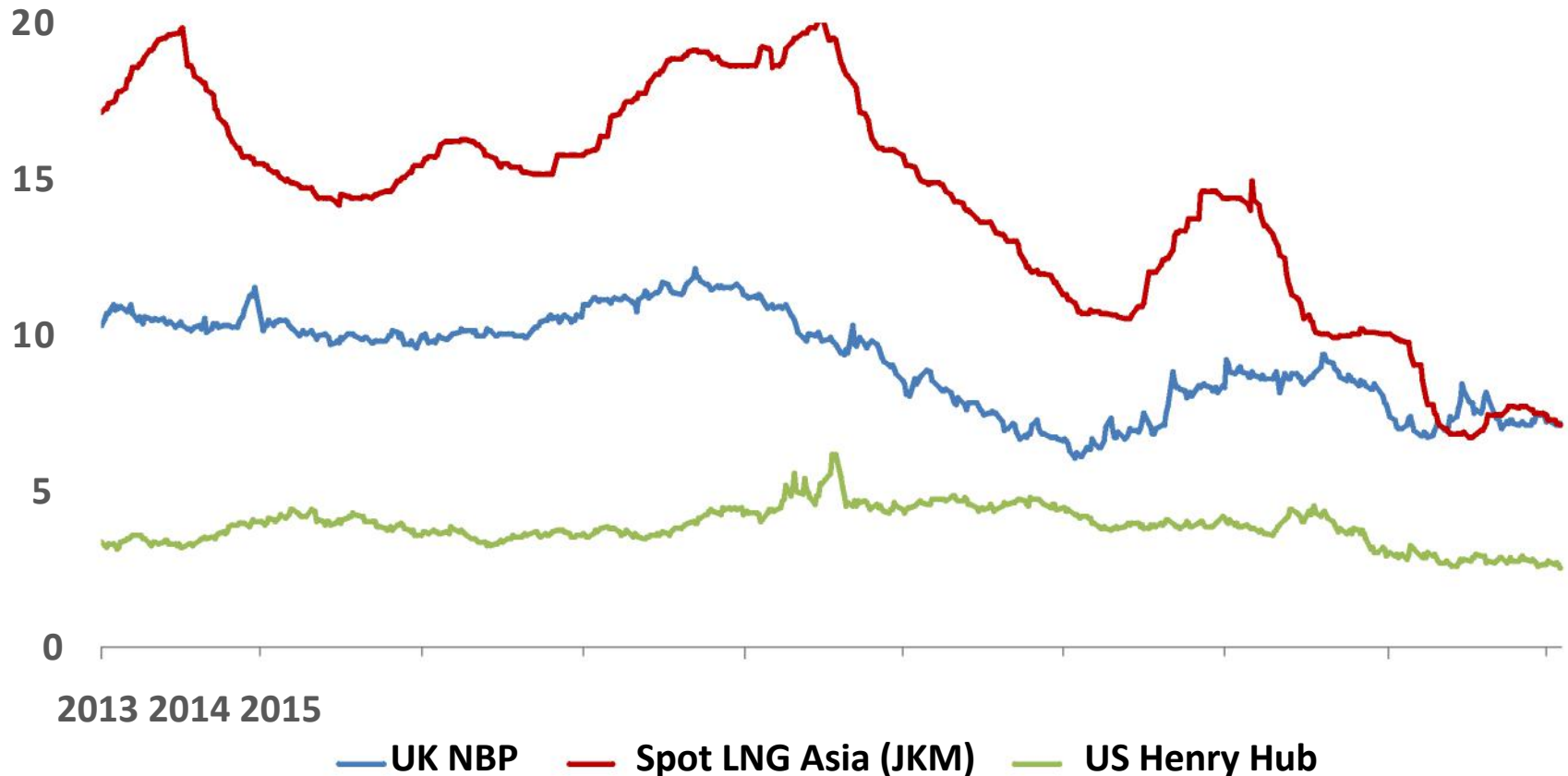
LES GAZ DE SCHISTES DEVRAIENT ASSURER AUX ÉTATS UNIS UN SURCROIT DE COMPÉTITIVITÉ VIS-À-VIS DE L'UNION EUROPÉENNE

- Un prix du gaz durablement beaucoup plus bas qu'en Europe (2 à 3 fois moins cher pour les 20 ou 30 prochaines années). Ceci bénéficiera à toutes les activités économiques des Etats-Unis.
- Cette abondance de gaz bon marché devrait permettre aux États Unis de satisfaire leurs engagements de la COP21 en substituant largement le gaz au charbon (en particulier dans la génération électrique).
- De plus, shale gas et shale oil assureront aux Etats Unis une surcompétitivité dans tous les domaines de la pétrochimie :
 - Ammoniac, méthanol, hydrogène grâce aux bas prix du méthane
 - Polymères, plastiques, etc grâce aux bas prix de l'éthane et du GPL

Il faut espérer que les négociateurs européens du traité de libre échange avec les Etats Unis en soient bien conscients

EVOLUTION OF NATURAL GAS SPOT PRICES 2013 - 2015

Spot Gas Prices: Japan-Korea Marker vs. UK NBP and US HH
\$/MMBtu



Gas prices are regional : strong disparity between markets

THE THREE WORLD FIRST LEAGUE OIL PRODUCERS (THE 10 TO 12 MB/d league)

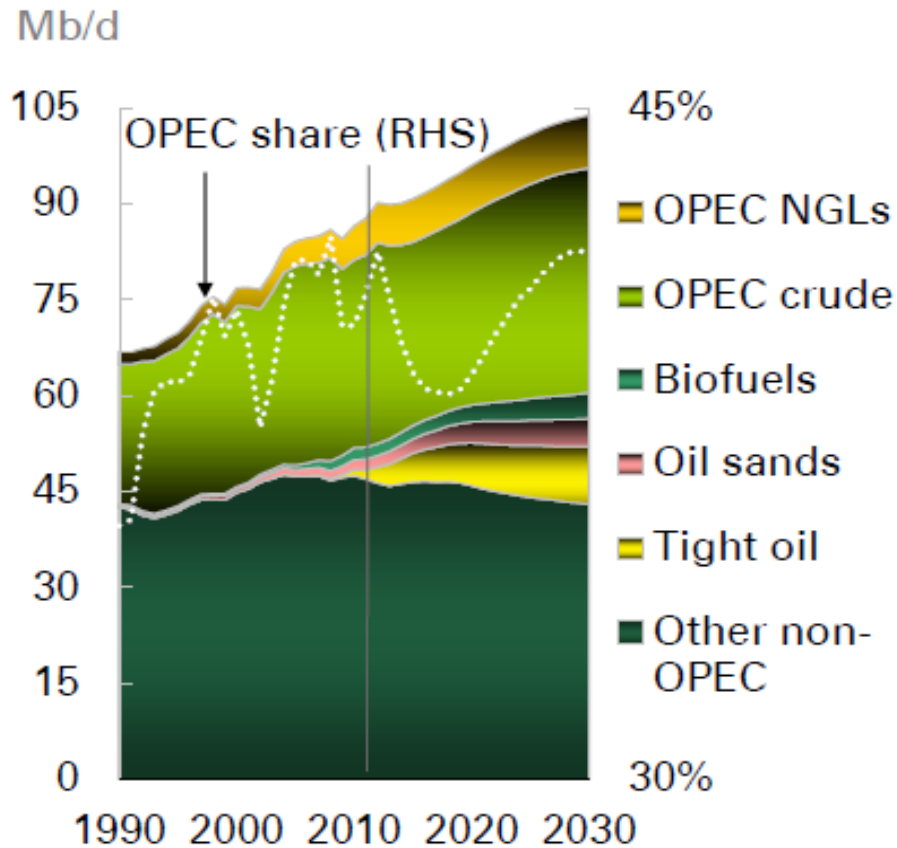


(*) US Shale Ressources
Source Pierre-René Bauquis July 2015

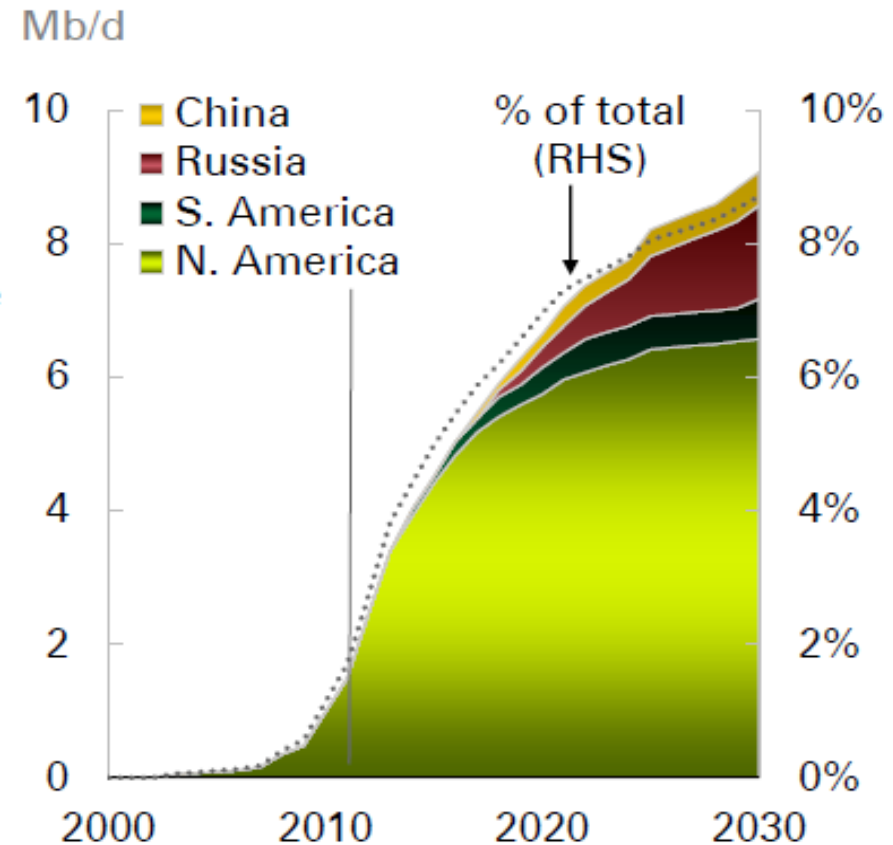
TIGHT OIL OUTPUT WILL DRIVE LIQUIDS SUPPLY

A VISION BY BP

Liquids supply by type



Tight oil output



Source: BP Energy Outlook 2030

UNE VISION DE LA PRODUCTION MONDIALE DE PÉTROLE (2000-2050)

PÉTROLES NATURELS HORS SYNTHÉTIQUES ET SUBSTITUTS

En MM bbl/jour	2000	2012	2020	2030	2050
1 -Pétroles conventionnels (y-c NGL's) <i>entrée du raffinage</i>	66	81	80 - 85	75 - 85	55 - 65
2 -Pétroles ultra lourds (sables bitumineux) <i>ex: upgraders</i>	2	3	4	5	5
3 -Pétroles de roches mères (y. C NGL ex production de pétrole ou de gaz de roches mères) <i>y.c. « Tight oil » non R.M.</i>	0	3	4 - 5	6 - 8	8 - 12
Total en Mb/d	68	87	88 - 94	86 - 98	68 - 82

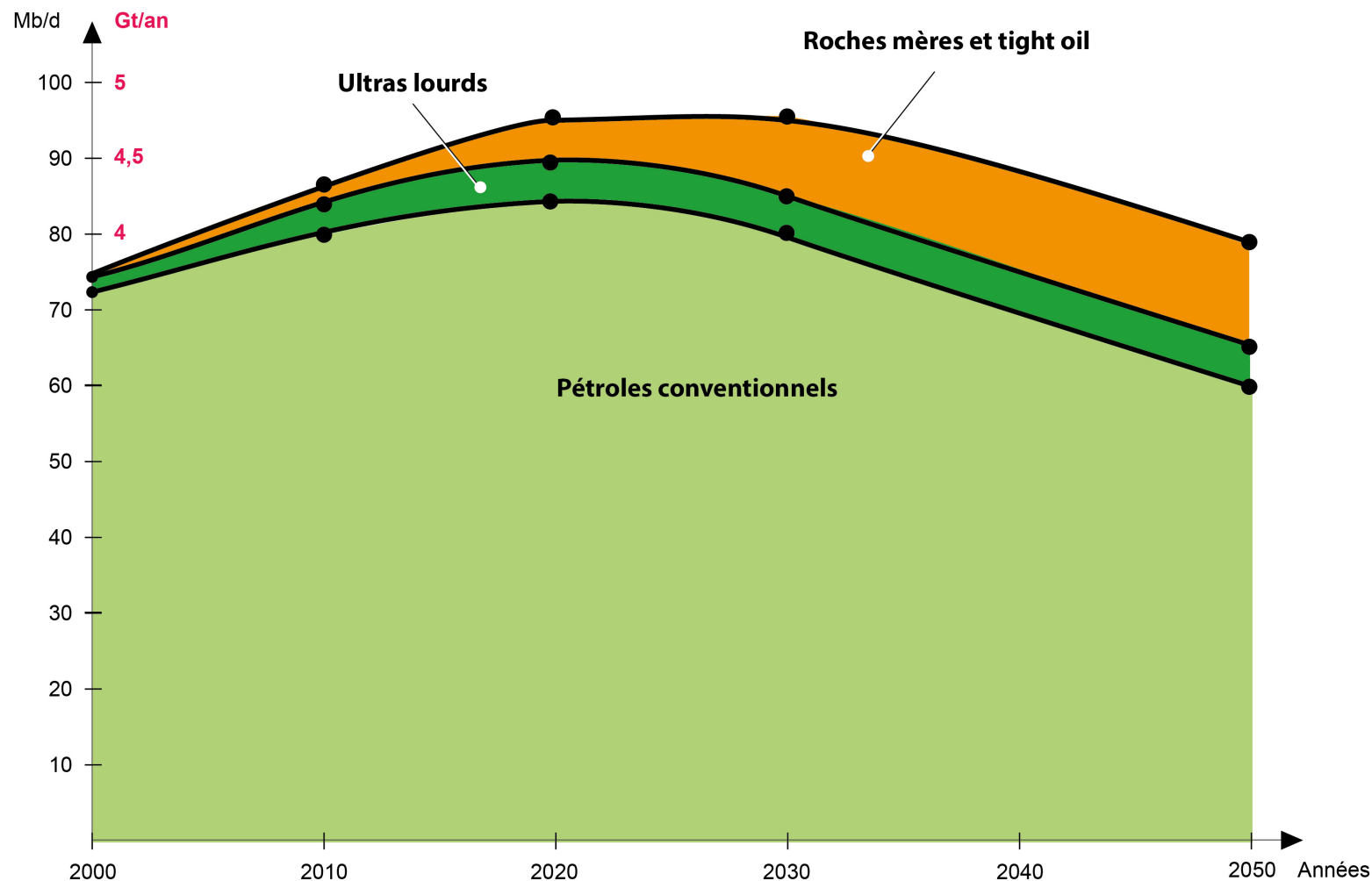
Prix implicite du Brent en \$
constants 2015 (\$/baril)

	100	70	120	150
--	-----	----	-----	-----

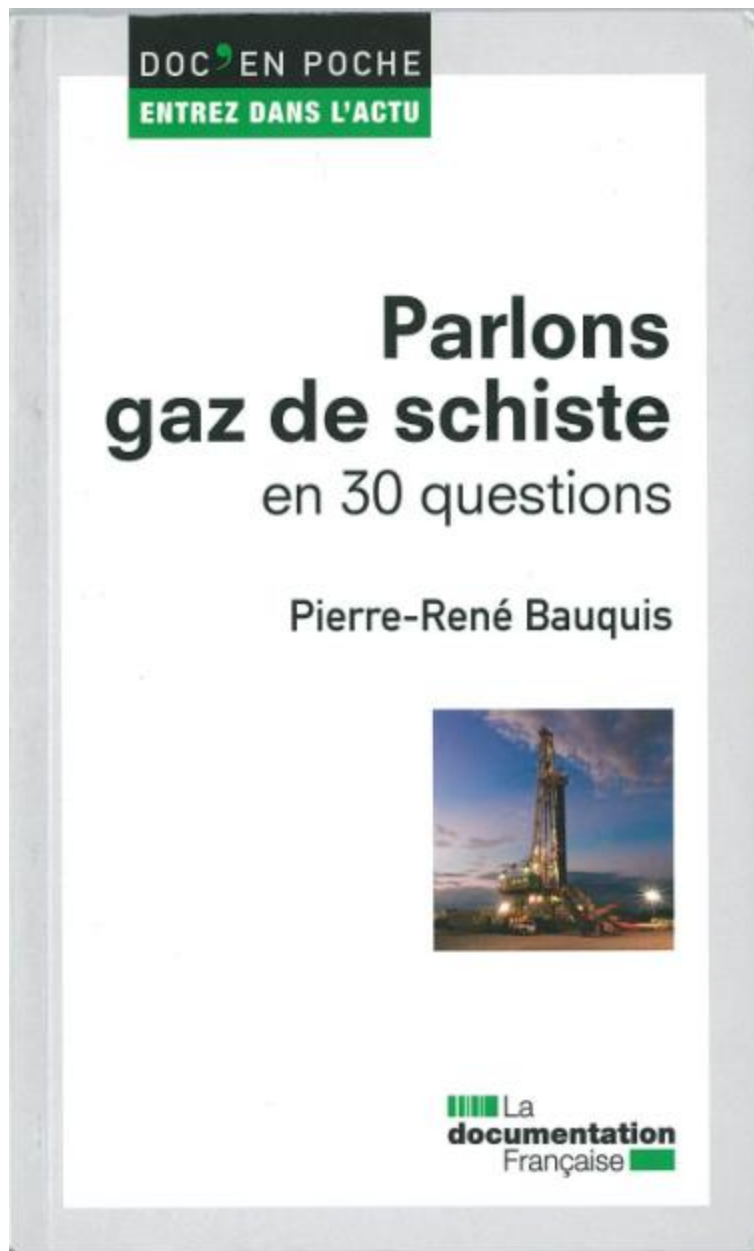
Source Alain PERRODON & PR BAUQUIS – 20 Novembre 2015

UNE VISION DE LA PRODUCTION MONDIALE DE PÉTROLE (2000 – 2050)

PÉTROLES NATURELS HORS SYNTHÉTIQUES ET SUBSTITUTS



Source Alain PERRODON & PR BAUQUIS – 20 Novembre 2015



- Pour savoir l'essentiel sur les « gaz de schistes » un petit ouvrage d'initiation pour 5,90 euros publié par la Documentation Française.
- Offrez-le à tous vos amis, et à tous les écologistes de votre connaissance.
- L'auteur (P.R. BAUQUIS) est totalement indépendant et les droits d'auteur vont à de bonnes œuvres.

(သင့်ကို) ကျေးဇူးတင်ပါတယ်

Bedankt

gracias

Terima Kasih

Cám

谢谢

om

спасибо

merci

grazie

Obrigada

ขอบคุณมาก

Tusen takk

Thank you