

PARLEMENT FRANÇAIS

**COMMISSION DES  
AFFAIRES ÉCONOMIQUES**

**LES PÉTROLES ET GAZ DE ROCHES MÈRES  
QUELS IMPACTS ÉCONOMIQUES  
AU PLAN MONDIAL ET FRANÇAIS**

**Pierre René BAUQUIS**

*Professeur Associé IFP School et Professeur TPA  
Ancien Directeur Stratégie et Planification de TOTAL*

25 février 2014

# PLAN

- PARTIE 1: RAPPEL DES FONDAMENTAUX DE L'ÉNERGIE
- PARTIE 2: LES GAZ ET PÉTROLES DE ROCHES MERES
- PARTIE 3: QUELS PROBLÈMES POUR L'ENVIRONNEMENT
- PARTIE 4 : CONSIDÉRATIONS ÉCONOMIQUES
- PARTIE 5 : LE CAS DES ÉTATS-UNIS
- PARTIE 6 : LE CAS DE LA FRANCE
- PARTIE 7 : CONCLUSIONS ET RÉFLEXIONS

# **PARTIE 1 : RAPPEL DES FONDAMENTAUX DE L'ÉNERGIE AU PLAN MONDIAL**

*Energies carbonnées et non carbonnées*

*La question climatique*

*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 alors qu'ils fournissent +/- le même nombre de TWh\***

*\* Cette question a fait des ravages en France avec la RT 2012*

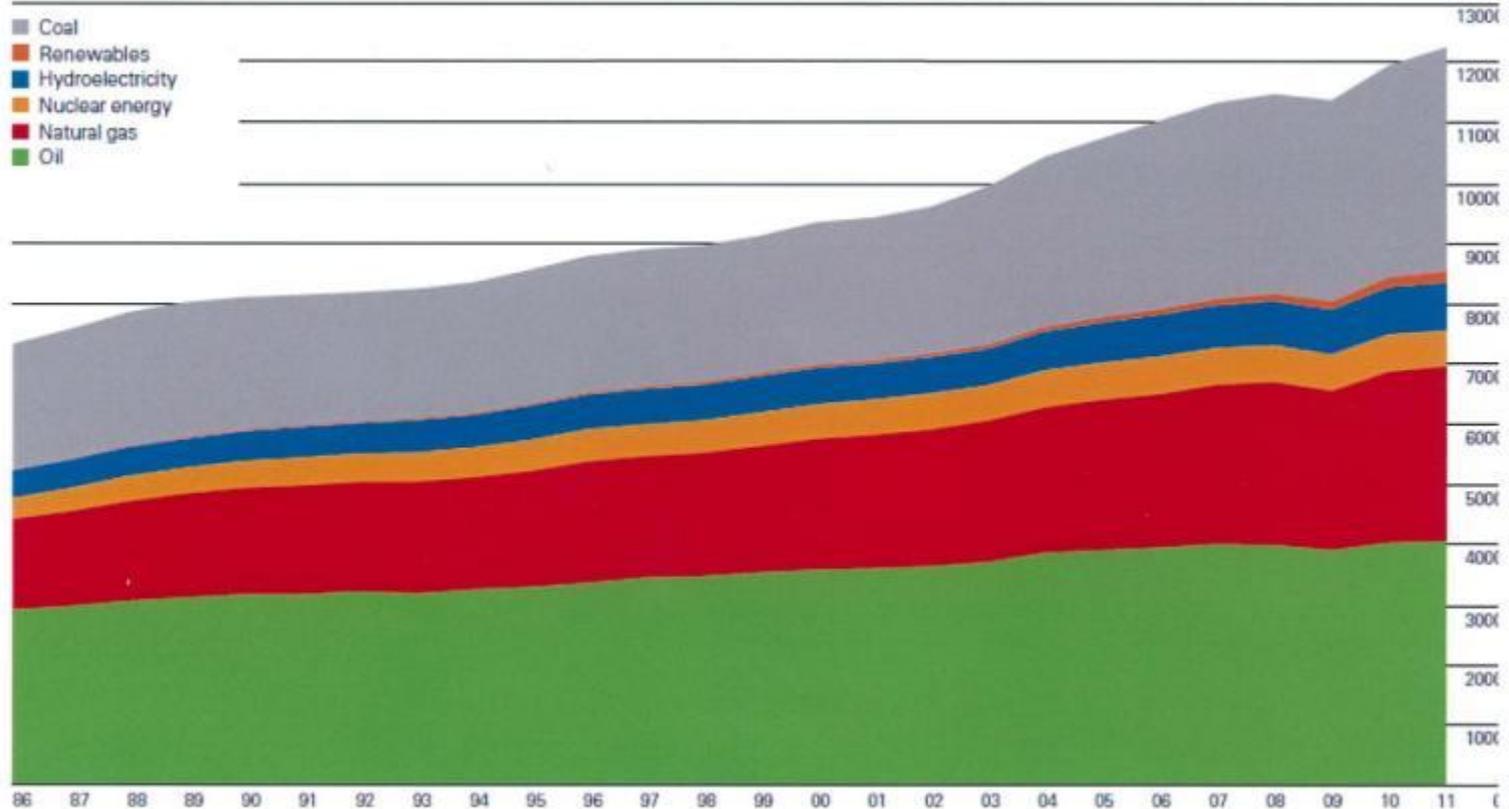
# EVOLUTION DES PRODUCTIONS D'ENERGIES PRIMAIRES

**World consumption**  
Million tonnes oil equivalent

**2011/ 2010Y**

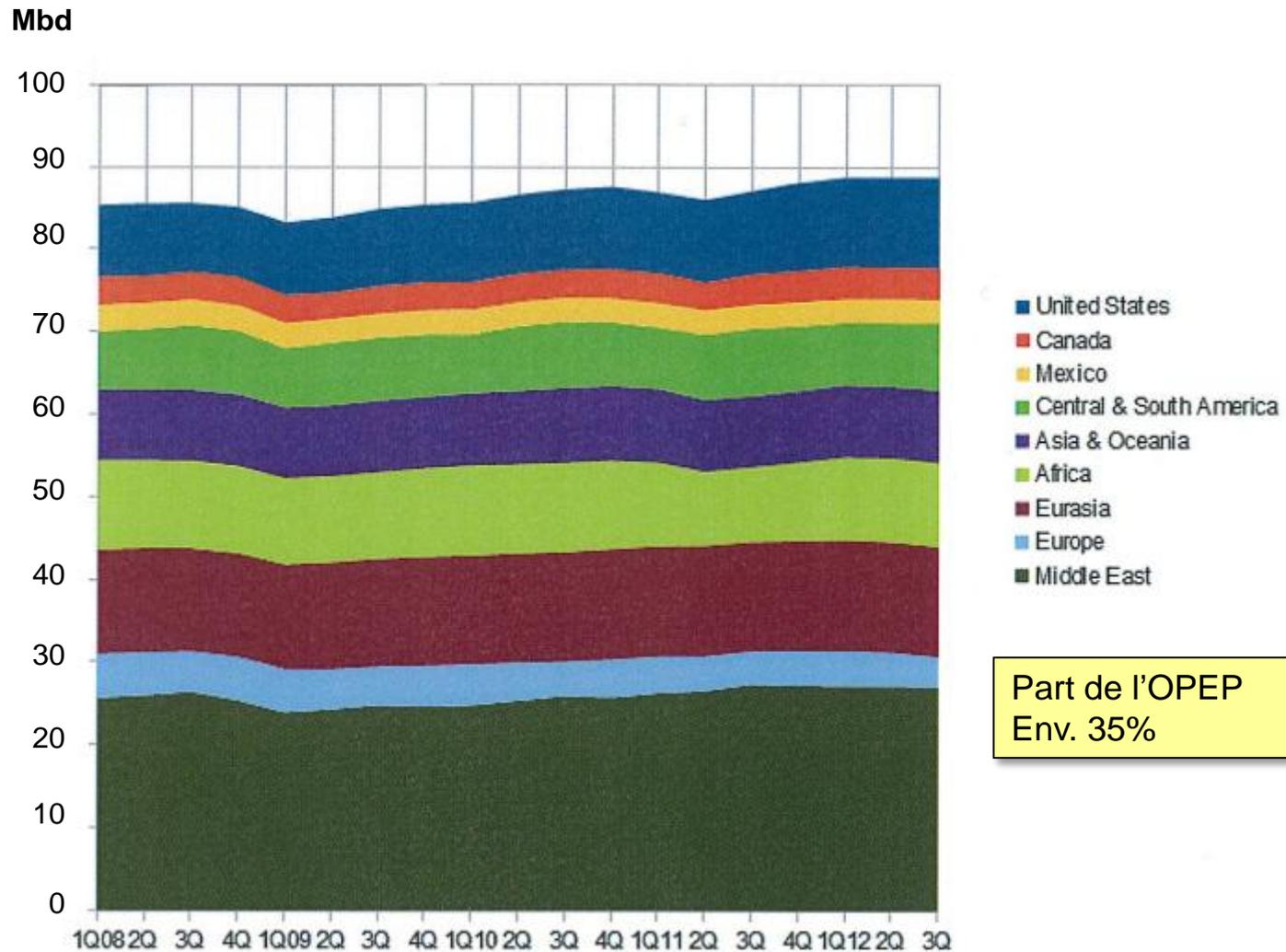
Energies primaires + 2,5%  
Charbon +6,5 %

- Coal
- Renewables
- Hydroelectricity
- Nuclear energy
- Natural gas
- Oil

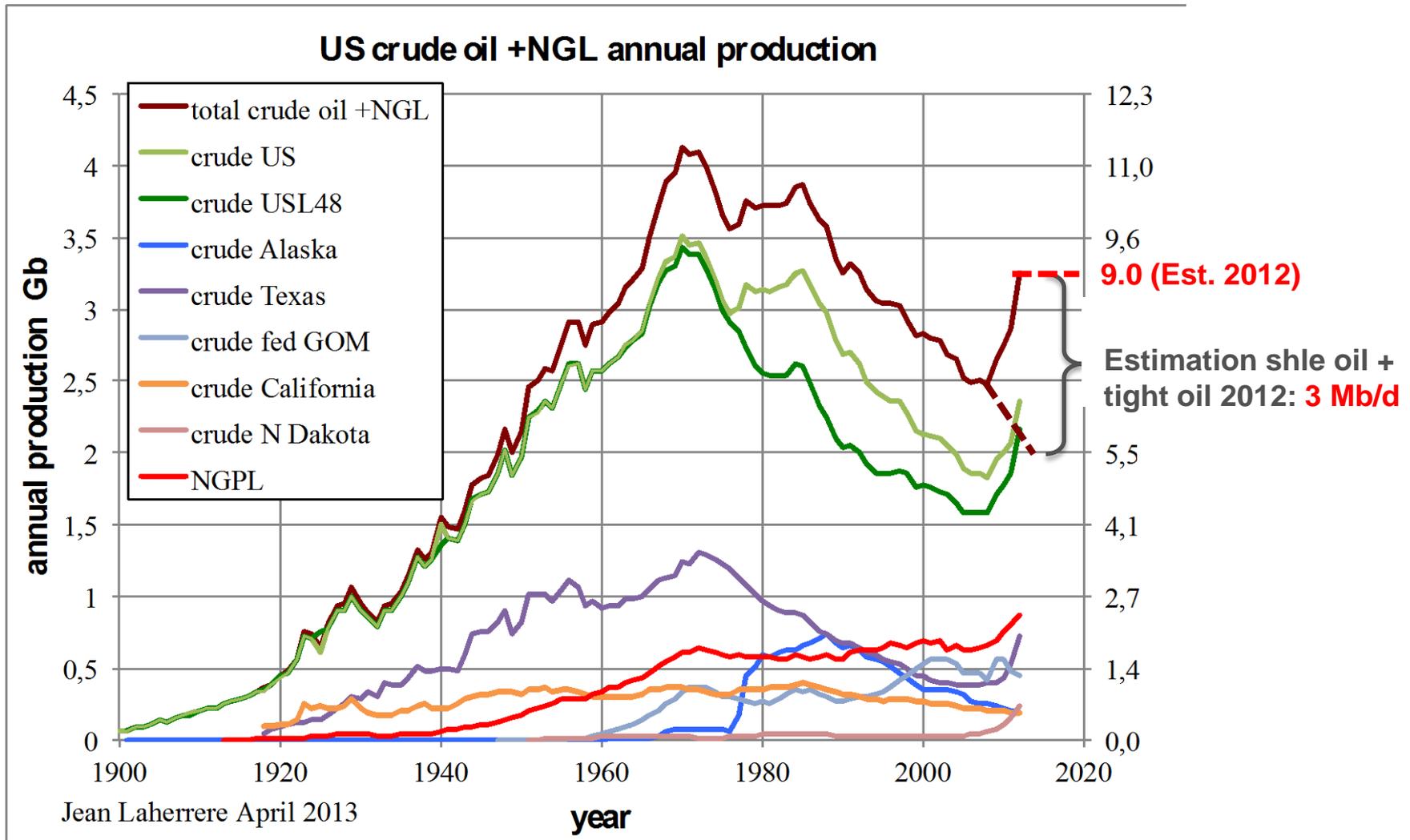


BP STATISTICS June 2012

# LE PLAFONNEMENT DE LA PRODUCTION MONDIALE DE PÉTROLES (NATURELS + SYNTHÉTIQUES + SUBSTITUTS : « *ALL LIQUIDS AIE* »)



# PÉTROLE DE ROCHES MÈRES: SELON LE MODE DE COMPTABILISATION RETENU, LES USA AURONT PRODUIT EN 2012 ENTRE 2 M/bd ET 3 M/bd !



# LA PRODUCTION DE PETROLE BRUT: UN CONCEPT QUI PARAIT SIMPLE... MAIS EST EN FAIT COMPLEXE

	La production pétrolière US en 2011 (Mb/d)	La production pétrolière US en 2012 (Mb/d)
Selon DOE	5,64	5,75
« EIA	5,70	6,50
« AIE	8,95	9,85

*On aurait des écarts similaires pour la production mondiale: l'AIE ne donne qu'un chiffre, mais l'EIA en donne 3 (qui pour 2012 vont de 77 à 87 Mb/d)*

**Il est essentiel de préciser les définitions retenues pour le « pétrole » et les sources utilisées**

# LES ÉNERGIES CARBONNÉES ET LA PROBLÉMATIQUE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

- 1. Les changements climatiques (hausse des températures moyennes et instabilité accrue des climats) liés aux activités humaines sont désormais une quasi-certitude.**
- 2. Les consommations d'énergies fossiles des dix dernières années nous placent sur une trajectoire « catastrophe ». Augmentation de la température moyenne d'ici 2100 non pas de 2°C mais de 4 à 6 °C.**
- 3. Un consensus politique émergera... mais trop tard. Il débouchera probablement sur des coûts d'émission du CO<sub>2</sub> de l'ordre de 100 à 200 dollars la tonne très au-delà des objectifs actuels (20 dollars la tonne).**

## **PARTIE 2: LES GAZ ET PÉTROLES DE ROCHES MERES**

*Les gaz et pétroles non conventionnels sont  
à l'évidence un enjeu énergétique majeur  
Quelques données de base pour « cadrer » le problème.  
Gaz de Roches Mères et non pas « Gaz de Schistes ».*

# BILAN GAZIER MONDIAL SCHÉMATIQUE 2012

## ■ USA = 600 G.m<sup>3</sup>

dont 50% « non conventionnels »

■ CBM	50 G.m <sup>3</sup>	} 300 G.m <sup>3</sup>
■ Tight gas	100 G.m <sup>3</sup>	
■ Shale gas	150 G.m <sup>3</sup>	

## ■ Reste du monde

(95% conventionnel)

## ■ Total Monde

3000 G.m<sup>3</sup>

**Environ 15% de la production gazière mondiale est non conventionnelle:  
elle provient pour les 2/3 des USA**

# BILAN PÉTROLIER MONDIAL SCHÉMATIQUE 2012

- USA = 9 Mb/d  
dont shale oil + Tight oil: 3 Mb/d (30%)
- Reste du monde 78 Mb/d (pas de shale oil, environ 1Mb/d de tight oil)
- Total Monde 

87 Mb/d soit 31Gb, soit 4,5 Gt
--------------------------------

**Environ 5% de la production pétrolière mondiale est du « non conventionnel » type roches mères et tight oil, elle provient pour les 3/4 des USA**

# 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 »

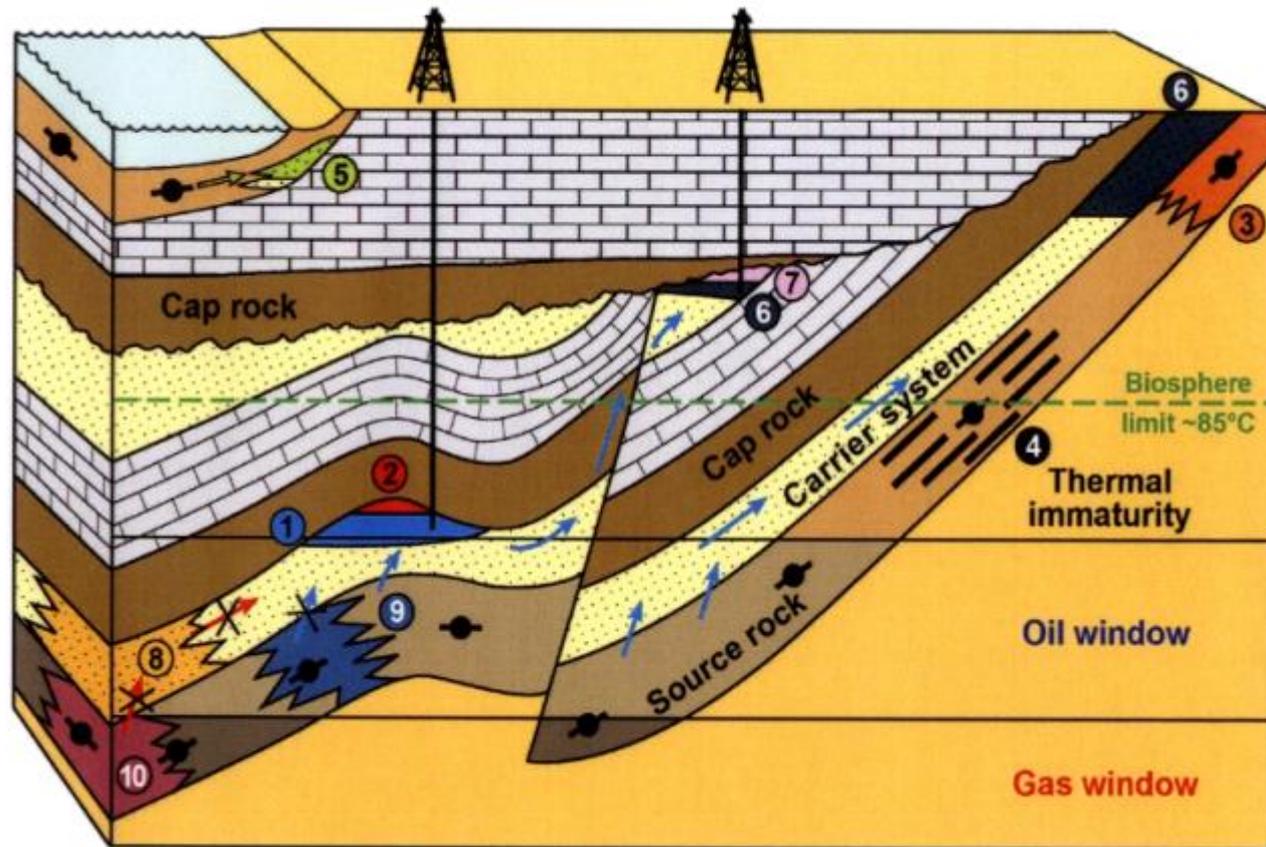
*à ne pas confondre avec les Oil Shales (roches mères non matures) très largement produits à la fin du 19 ème siècle aux USA et même en France : Autun jusqu'à la fin des années 50!!)*

- 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 Monterrey** )

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



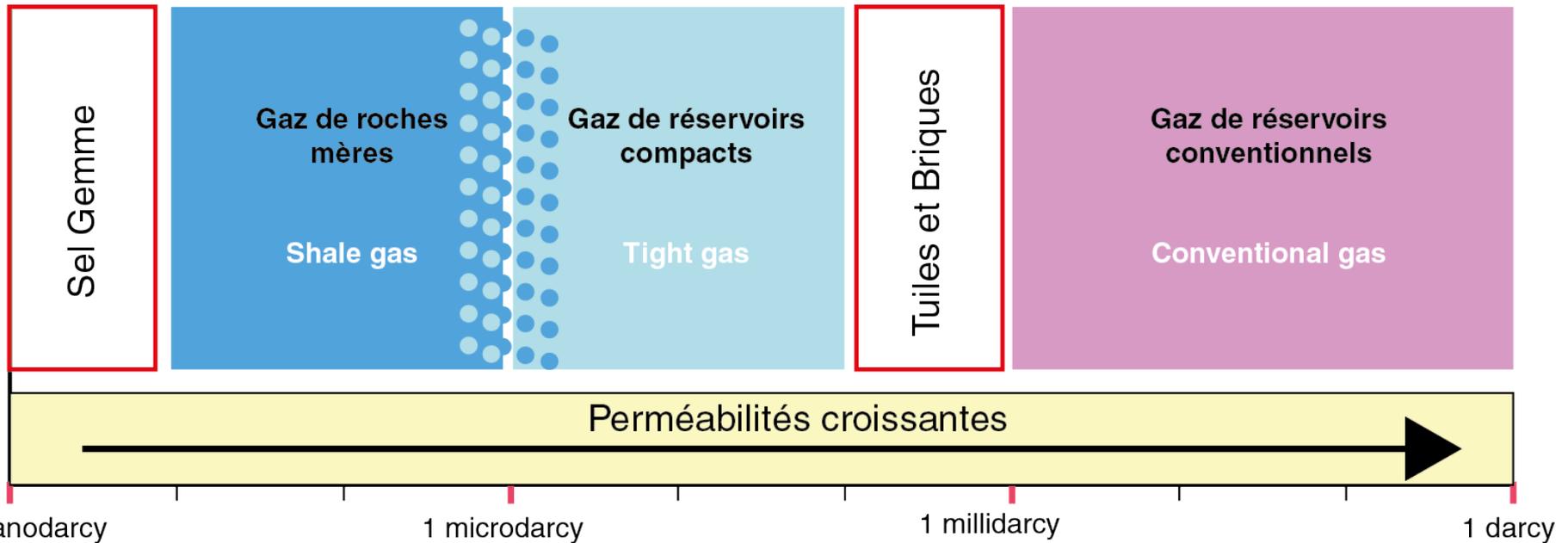
# SYSTÈME PÉTROLIER "ÉTENDU"



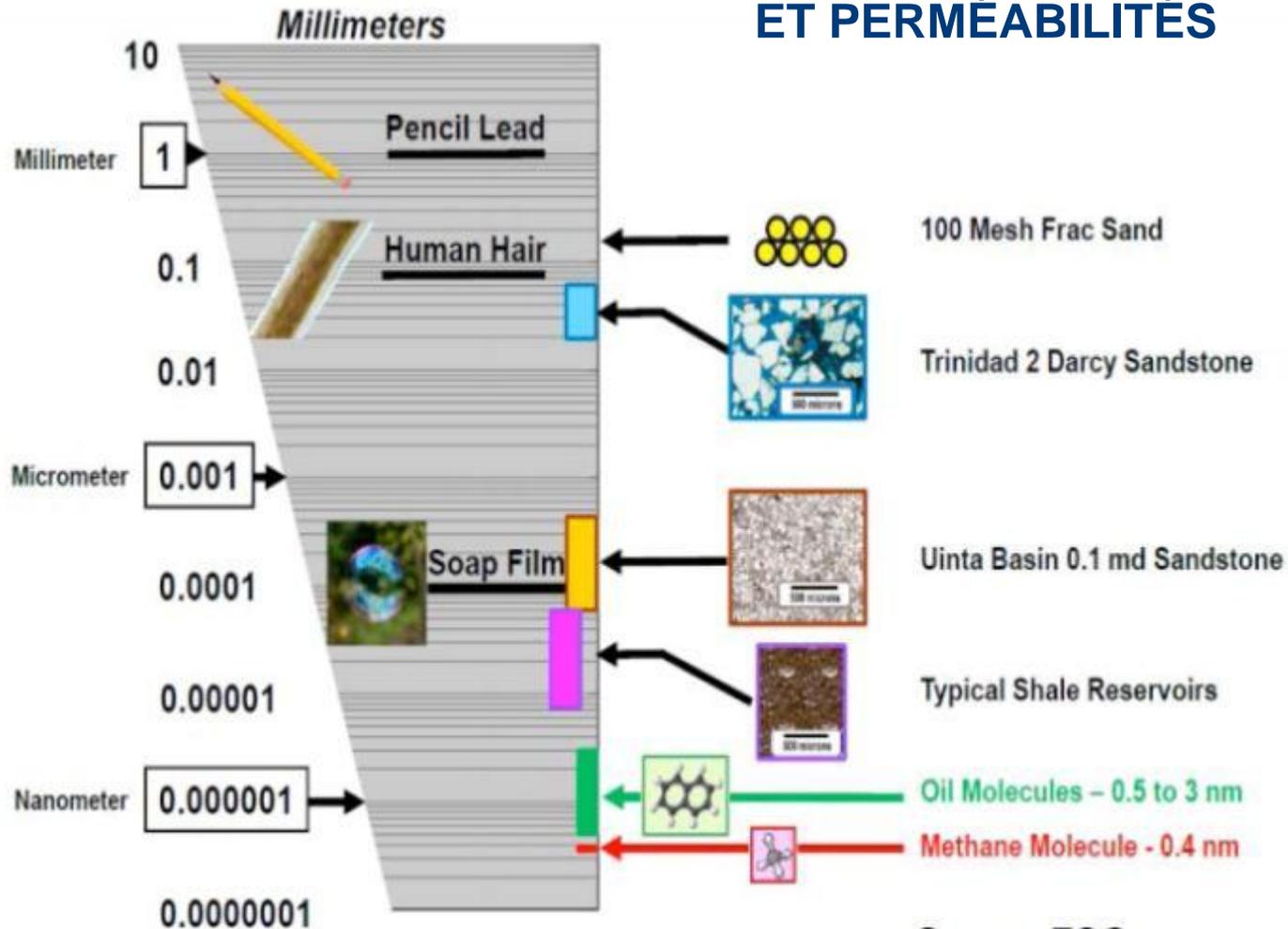
- 3) Oil Shale (immature), 4) Coal Seams & Coal Bed Methane (CBM),  
 5) Primary Biogenic Gas, 6) Heavy/Extra Heavy oil, 7) Secondary Biogenic Gas  
 ,8) Tight Gas in Basin center Situation, 9) Tight Oil, 10) Shale gas

Source: A.Huc et al, , e-book CNRS Program, 2011

# GAZ CONVENTIONNELS ET NON-CONVENTIONNELS

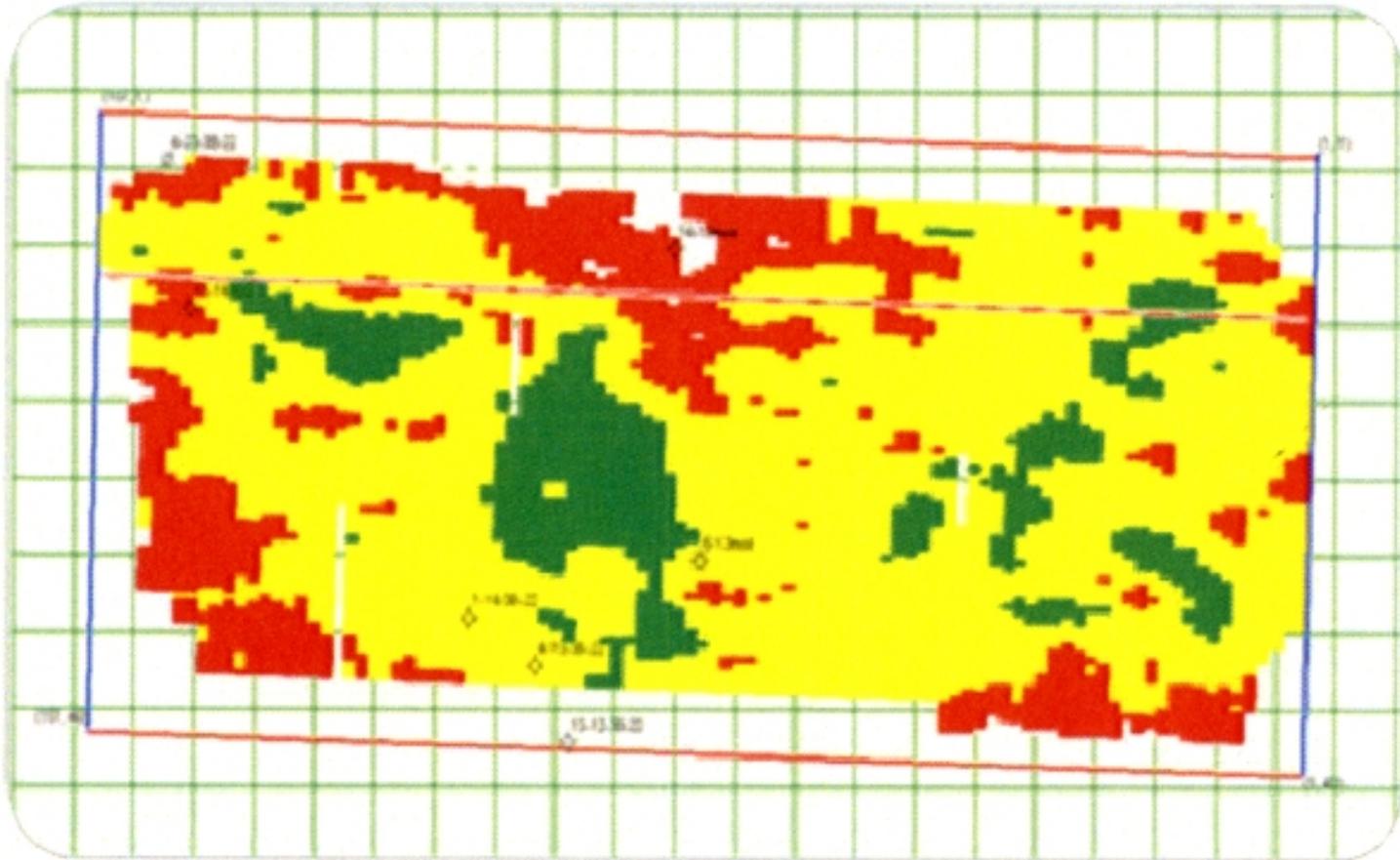


# DIMENSIONS DES PORES ET PERMÉABILITÉS



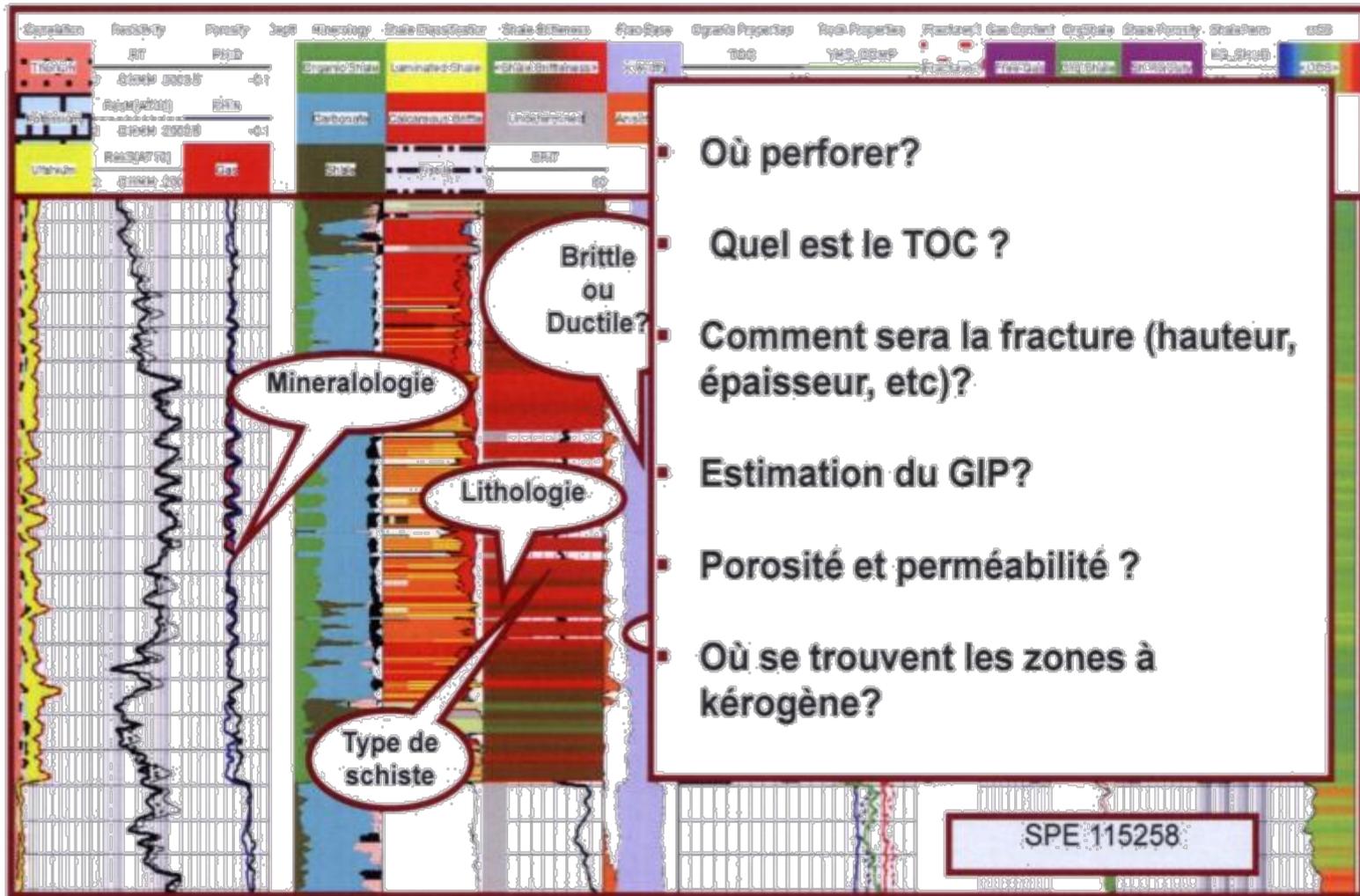
Source: EOG

# LA SISMIQUE AIDE À IDENTIFIER LES MEILLEURES ZONES DE FRACTURATION: UN DÉBOUCHÉ MAJEUR POUR CGG... ET POUR SCHLUMBERGER



- En vert: zones favorables à la création de réseaux de fractures
- En rouge: roches ductiles (impropres à la fracturation)
- En jaune: nombreuses fractures naturelles alignées

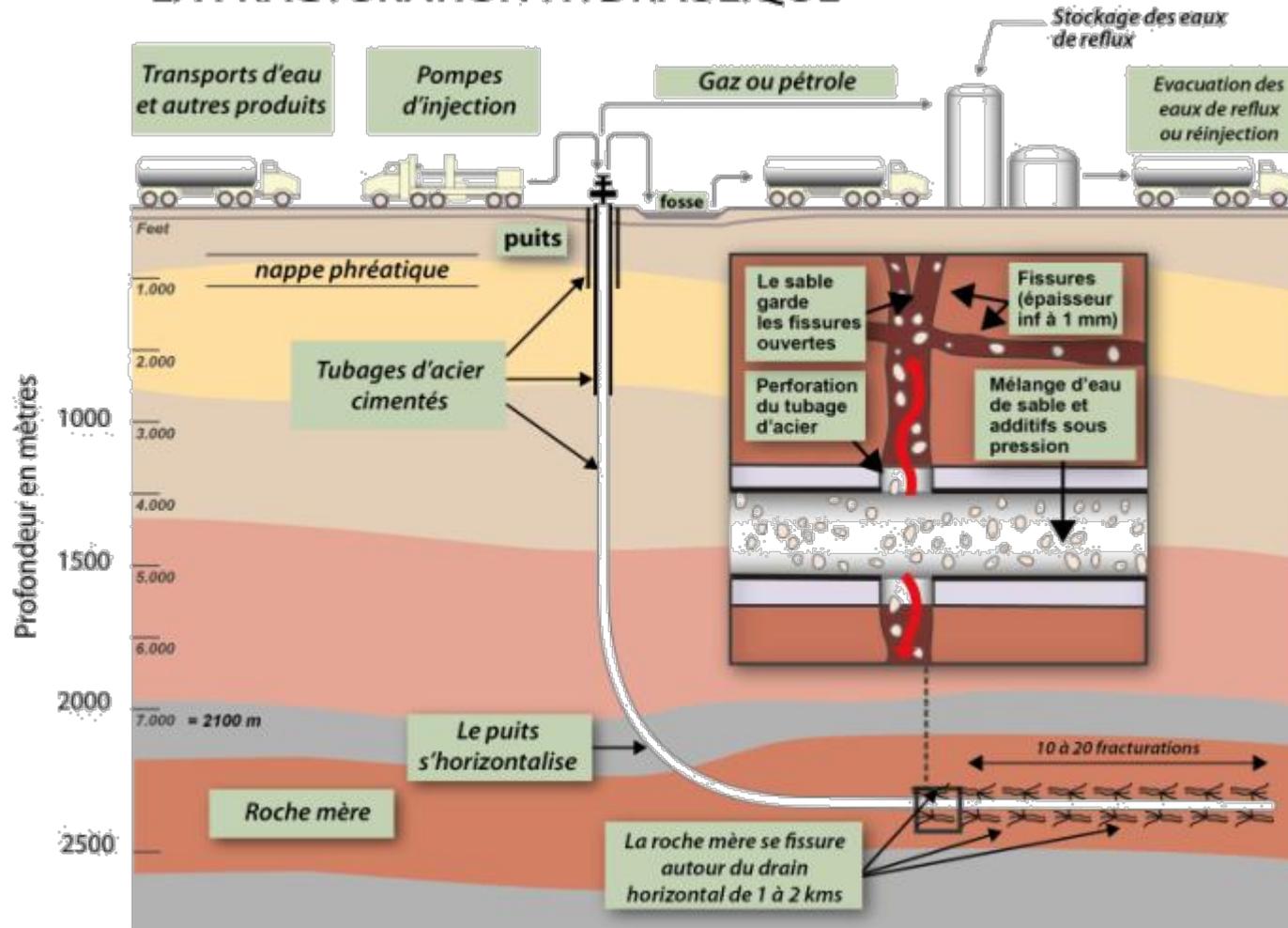
# UN OUTIL FONDAMENTAL: LE LOGGING DES Puits SCHLUMBERGER A L'ORIGINE DE CES PROCÉDÉS... ET TOUJOURS LEADER MONDIAL



# LA FRACTURATION HYDRAULIQUE: UN AXE MAJEUR DE R&D (IFP, TOTAL, START-UP, UNIVERSITÉS).

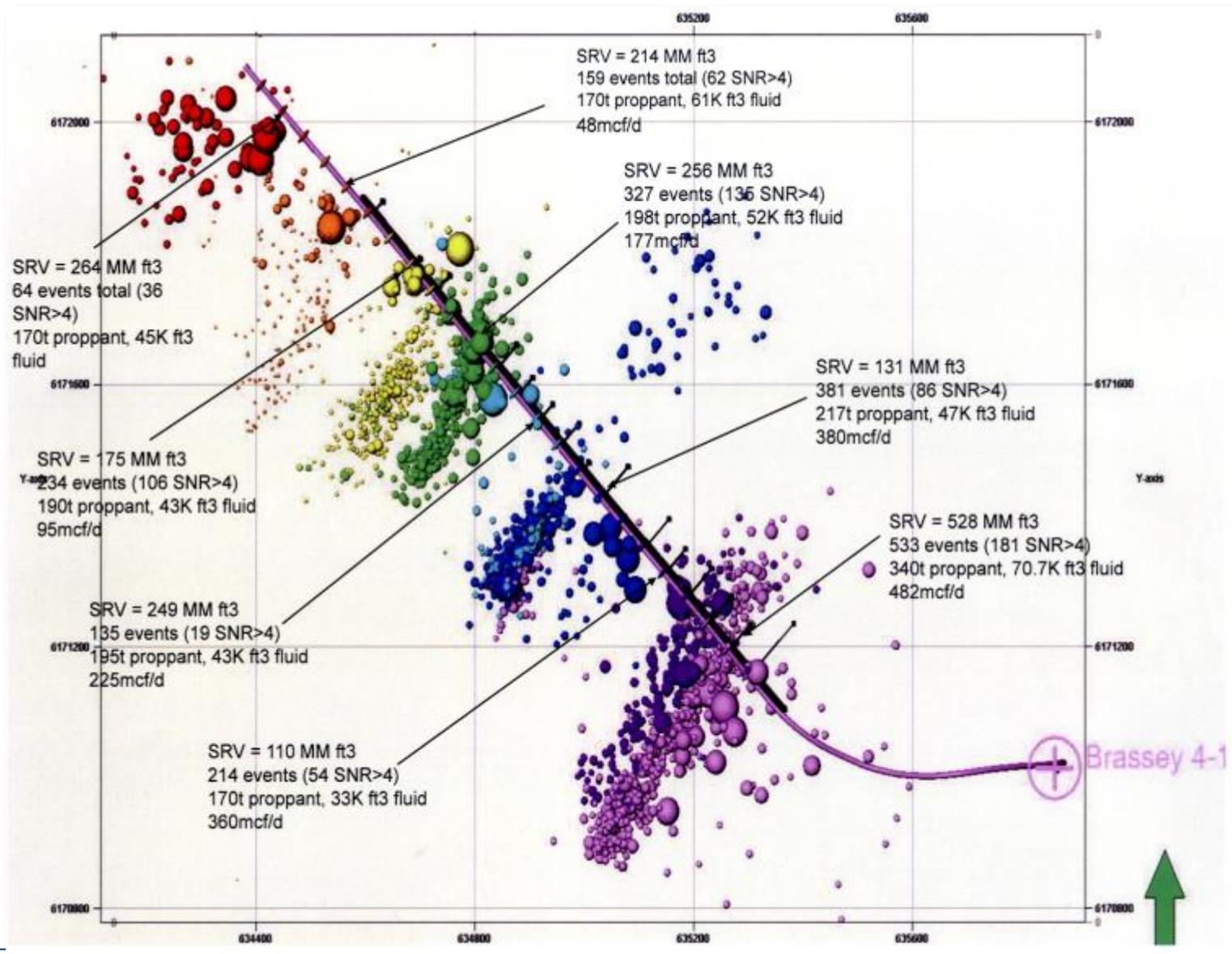
**ACTEUR LEADER MONDIAL ACTUEL: HALLIBURTON**

## LA FRACTURATION HYDRAULIQUE



source : PR Bauquis - 15 février 2014

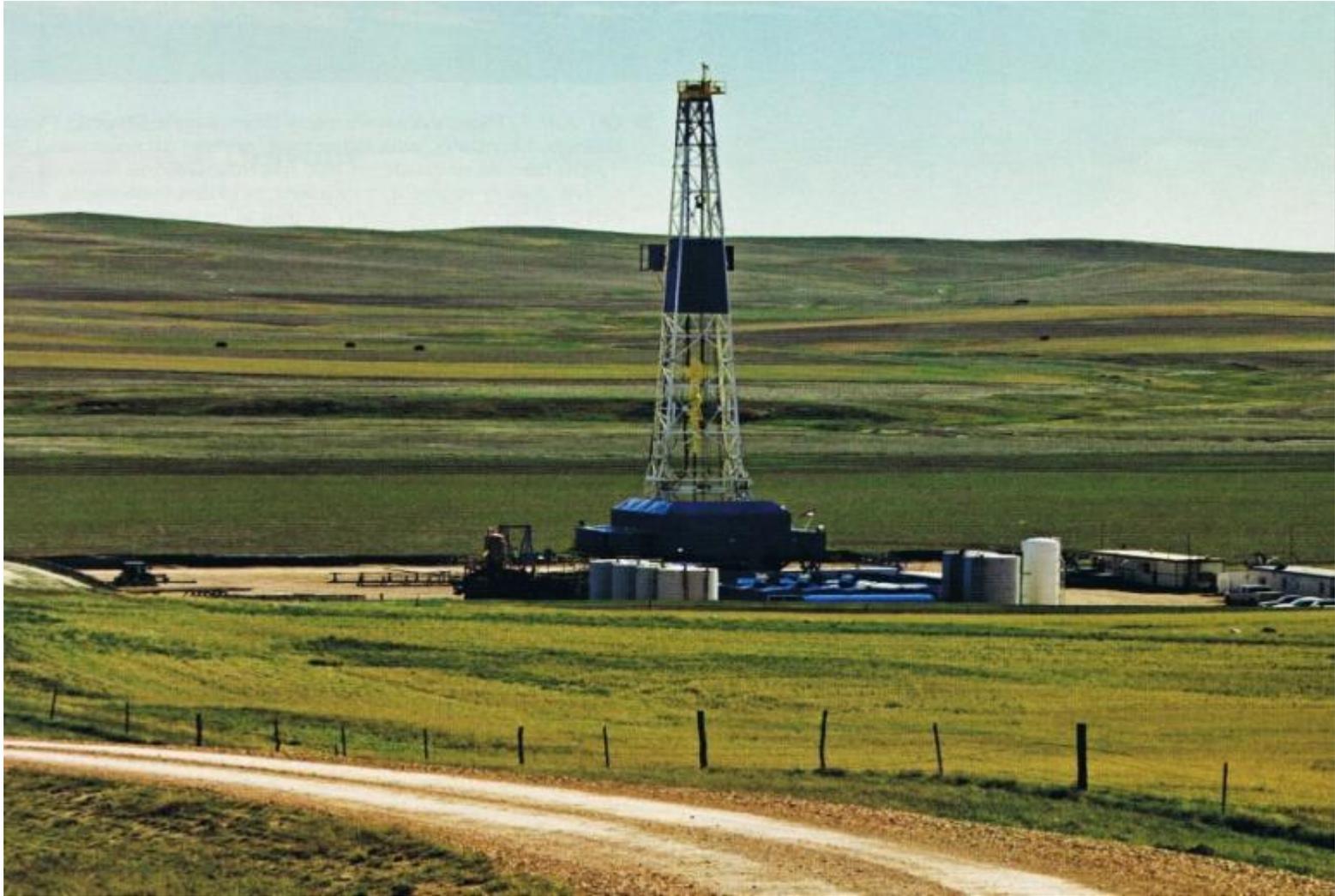
# ÉVÈNEMENTS MICROSI MIQUES D'UN TRAITEMENT MULTI-FRACTURES



# LA COMMUNICATION : COMMENT “FORMATER” LES RÉALITÉS?



# OCCUPATION DU SOL - IMPACT VISUEL DEUX VISIONS TRÈS CONTRASTÉES... ET TOUTES DEUX RÉELLES





# **PARTIE 3 : QUELS PROBLÈMES POUR L'ENVIRONNEMENT**

*Préservation du sous-sol*

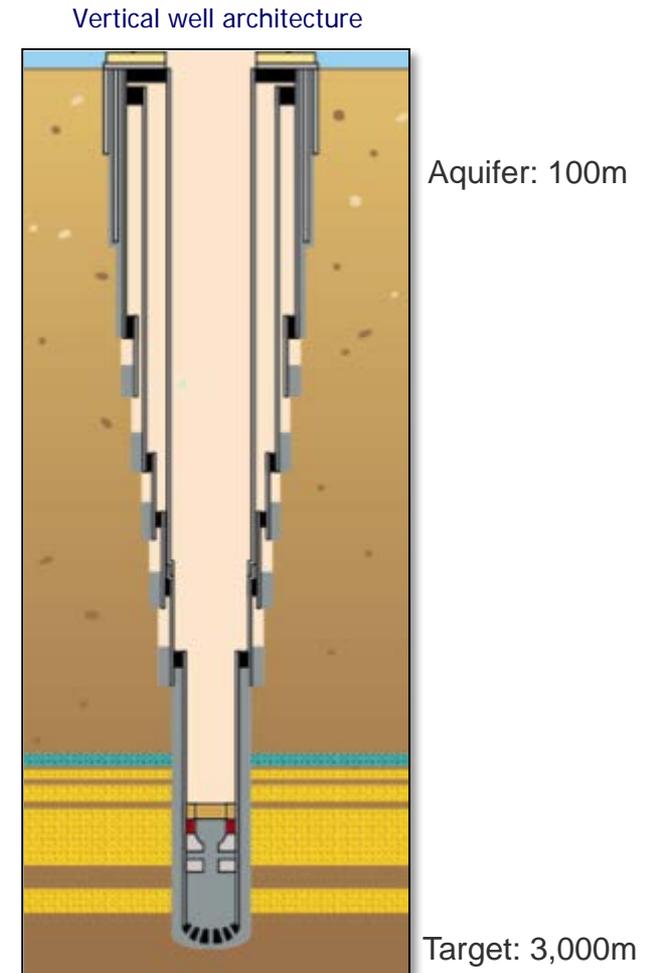
*Le cycle de l'eau*

*La sismicité induite*

*Les impacts pour l'environnement immédiat*

# WELL ARCHITECTURE

- **Drilling and fracturing a well is state-regulated process, following established industry practices and company procedures**
- **Well drilling operations are completed through a succession of phases**
  - Drilling is followed by running-in with casing and its cementation
  - Quality control for casing and cement integrity is compulsory
- **Well design is aimed at isolation from the surrounding geological formations**
  - Mechanical barriers (casing, cement)
- **Well is designed to protect ground waters**
  - Water-based drilling fluids
  - Cemented casing strings



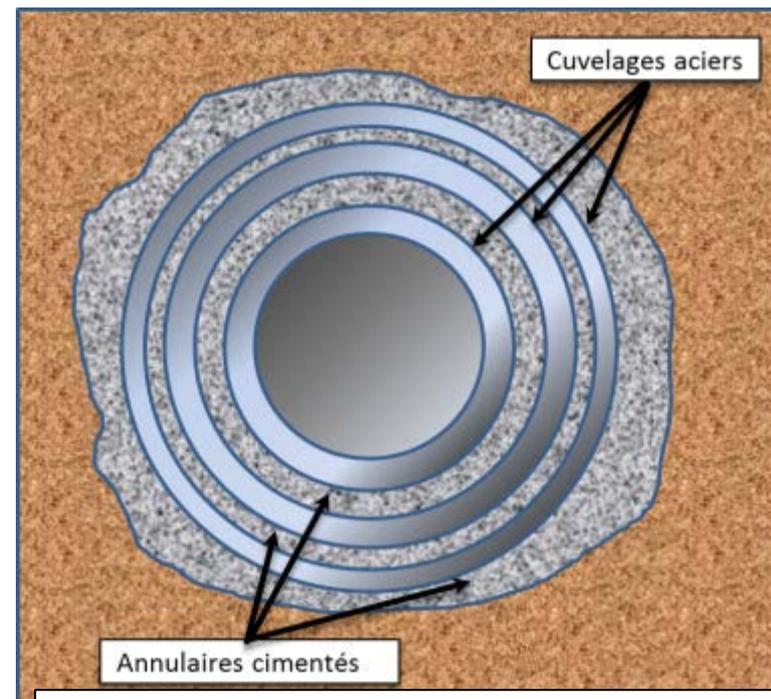
# PRÉSERVATION DU SOUS-SOL

## INTÉGRITÉ DES PUIITS

- La pose de cuvelages en acier concentriques et la cimentation des espaces annulaires permettent de créer plusieurs barrières étanches et assurent la protection des eaux souterraines
- Ce processus est hautement **réglementé en Europe** et les opérateurs se doivent d'adhérer aux normes les plus strictes sur la conception des puits.

### *Moyens de contrôle*

- Contrôles des cimentations de surface par une société mandatée par l'état
- Contrôle des cimentations de surfaces par mesure acoustiques
- Contrôles périodiques de la corrosion des tubages



Coupe typique d'un puits cimenté

## QUELS IMPACTS POUR L'ENVIRONNEMENT IMMÉDIAT?

- Occupation du Sol – Impact Visuel
- Nuisances sonores
- Risques de pollution du sol
- Règlementation
- Conclusion

**La réduction des nuisances offre des débouchés spécifiques: services, procédés, produits**

# OCCUPATION DU SOL - IMPACT VISUEL

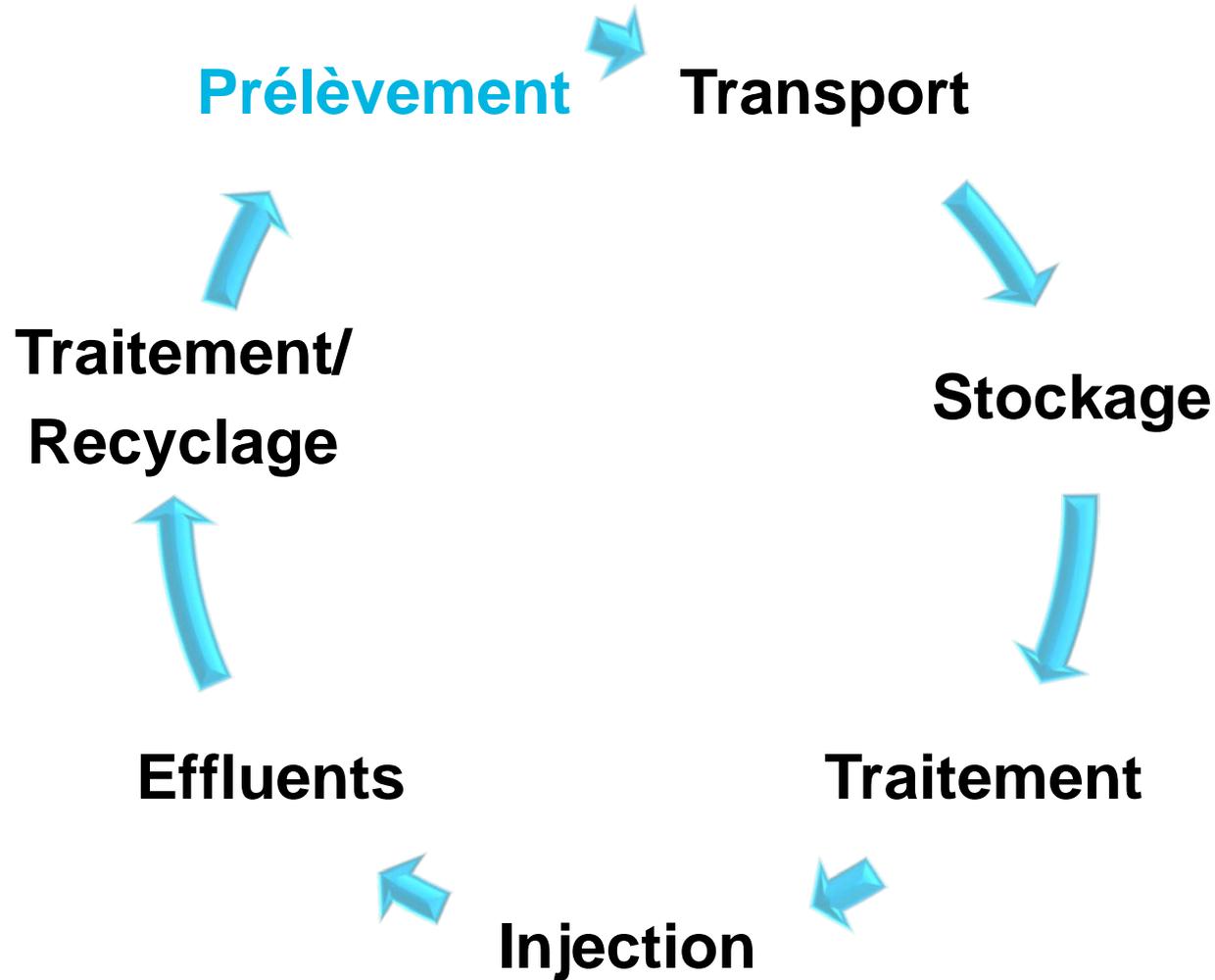
## ■ Préalable :

- **Respect de la réglementation existante** : sites natura 2000 , parcs naturels
- **Avant tout choix de site, étude d'impact et prise en compte de facteurs liés**
  - à la biodiversité ,
  - aux conditions de sol ,
  - à l'hydrographie ,à la topographie

## ■ Phase d'exploration /appréciation

- **Forage de 1 à 3 puits verticaux** avec ou sans stimulation hydraulique
- **Empreinte au sol** : superficie de 100mx100m pour le rig de forage et les équipements de fracturation.
- **Possibilité de réduction de l'empreinte** (rig compact , citernes verticales)
- **Impact visuel** : mât du rig 30/35 m mais temporaire et à comparer avec des éoliennes (50 à 80m)

# LE CYCLE DE L'EAU DANS L'EXPLOITATION DES HRM



## LE CYCLE DE L'EAU EST AU CŒUR DE L'ÉCONOMIE ET DE L'ACCEPTABILITÉ DE L'EXPLOITATION DES HYDROCARBURES DE ROCHES MÈRES

- **Des sociétés françaises ont des capacités pour y jouer un rôle majeur au plan mondial:**
  - VEOLIA
  - SUEZ Environnement
  
- **Des centres de recherches et des universités peuvent jouer un rôle important dans l'amélioration des procédés de traitement ou la prévention des pollutions (y compris problèmes de pollution des sols et des nappes phréatiques)**
  - IFPen
  - BRGM
  - CNRS
  - START-UP



# **PARTIE 4 : CONSIDÉRATIONS ÉCONOMIQUES SUR LA PRODUCTION DES PÉTROLES ET GAZ DE ROCHES MÈRES**

*Une modélisation technique et économique encore balbutiante*

*Une économie très différente de celle des pétroles et gaz conventionnels*

*Des caractéristiques économiques opposées à celle des pétroles ultra-lourds (sables bitumineux)*

# HYDROCARBURES DE ROCHES MÈRES: DES CARACTÉRISTIQUES ÉCONOMIQUES TRÈS PARTICULIÈRES QUI RÉSULTENT DE LEUR NATURE GÉOLOGIQUE ET DE LEUR MODE D'EXPLOITATION

## ■ Deux grandes familles de pétroles non-conventionnels :

- Famille des huiles non-conventionnelles dans des réservoirs conventionnels ( typiquement les pétroles ultra-lourds et les sables bitumineux ou asphaltiques)
- Famille des huiles conventionnelles dans des réservoirs non-conventionnels (« Shale oil » et « Tight Oil » de plus en plus confondus dans les publications et statistiques américaines « ajoutant une couche » dans la confusion terminologique, déjà considérable : voir « Shale Oil » versus Oil Shale

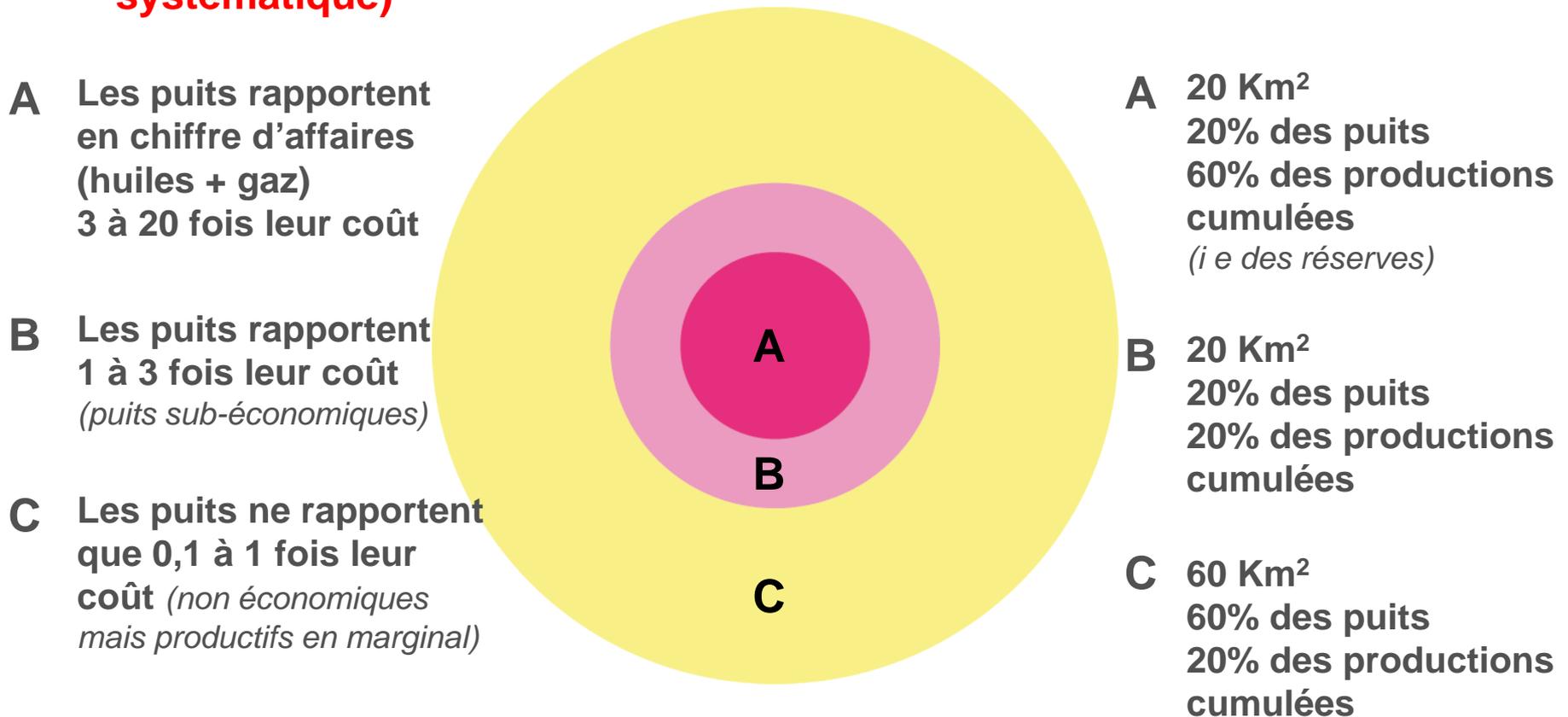
Ces deux familles de pétroles non conventionnels auront des caractéristiques économiques pratiquement opposées : l'économie des premières se compare à celle du nucléaire ou de la grande hydraulique, l'économie des secondes se compare à celle d'une chaîne de construction automobile travaillant en flux tendu

Source : PR BAUQUIS – LIED 2 Avril 2013



# REPRÉSENTATION SCHÉMATIQUE D'UNE DISTRIBUTION DE PUITES DANS UN PLAY DE ROCHES MÈRES

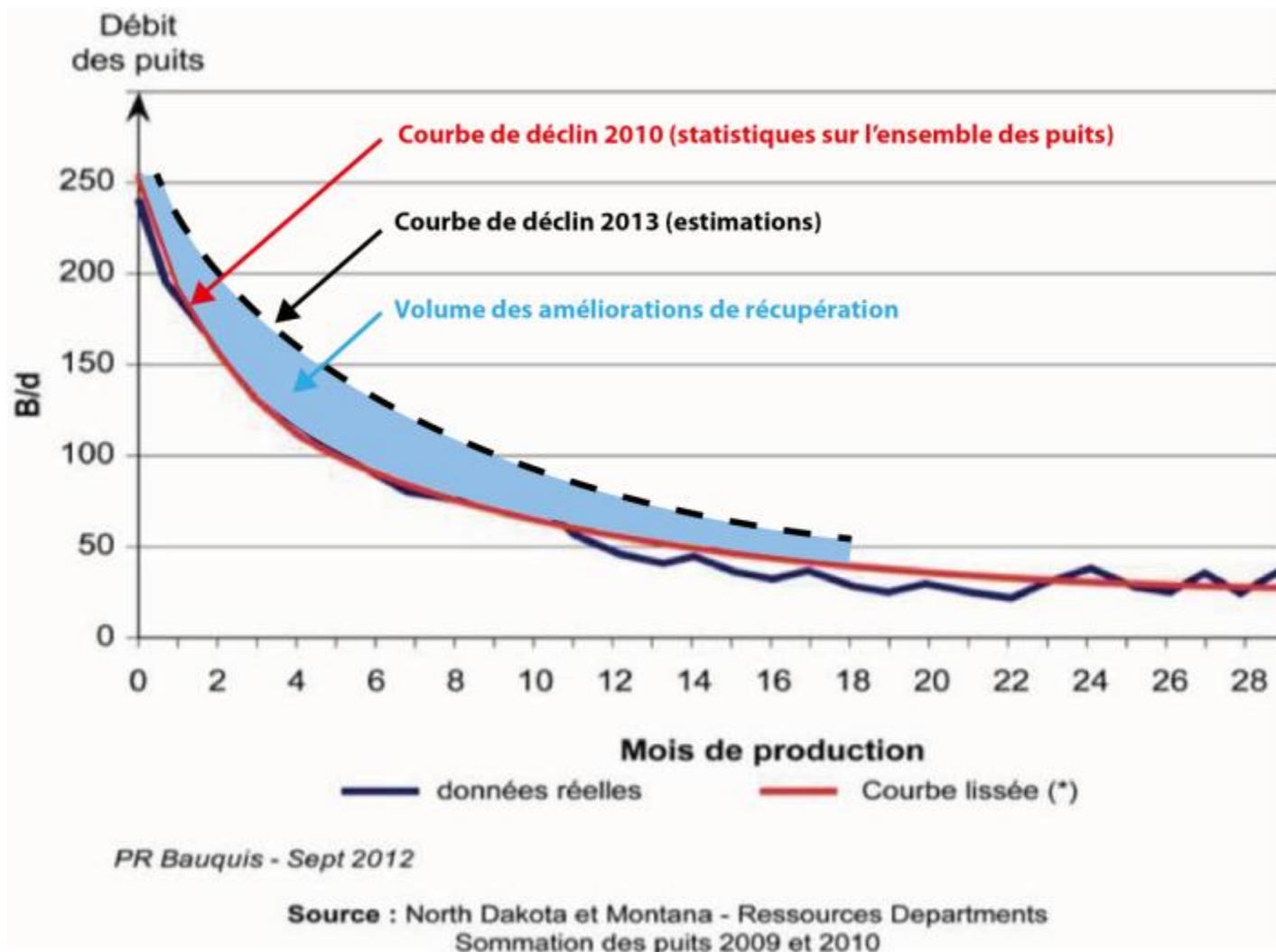
- Exemple théorique de distribution des puits dans un play de roches mères de 100 km<sup>2</sup> (**puits supposés implantés selon une grille systématique**)



Source : PR BAUQUIS – LIED 2 Avril 2013

# PÉTROLES OU GAZ DE ROCHES MÈRES : UN DÉCLIN TRÈS RAPIDE DES PRODUCTIONS NÉCESSITANT DE NOMBREUX FORAGES

## L'EXEMPLE DES PÉTROLES DES « BAKKEN SHALES »



# GAZ ET HUILES DE SCHISTE : MODÉLISATION BASE US « MOYENNE »

## PEUT-ON RESSUSCITER UNE INDUSTRIE FRANÇAISE DU FORAGE À TERRE?

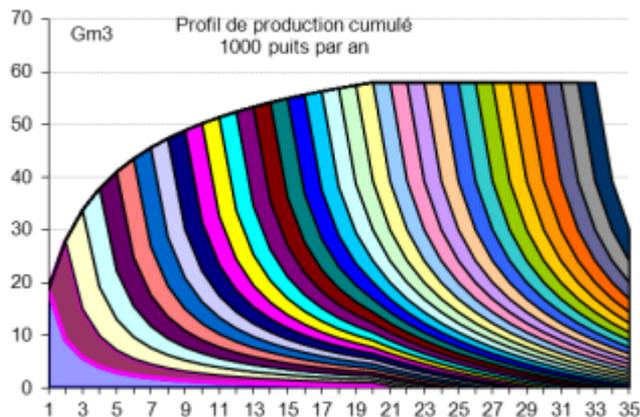
### ■ Technique & profil de production spécifiques

#### ■ Nombre très important de puits de production

- US 2010 : 33 700 (50/50 P/G; 50% Hor.)
- 2030 : 58 000 puits/an (80/84 : + de 80 000 puits/an)

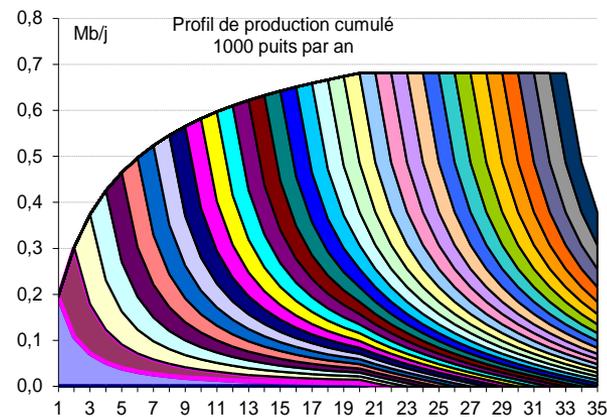
### Exemple développement base 1 000 puits par an

Gaz de schiste -> 60 Gm3 (soit 60 Mtoe/an)



Récupération par puits : 2 BCF/ 58 Mcm

Huiles de schiste -> 0,7 Mb/j (soit 35Mt/an)



Récupération par puits : 0,25 Mbbl



D'après Guy Maisonnier 3 octobre 2013

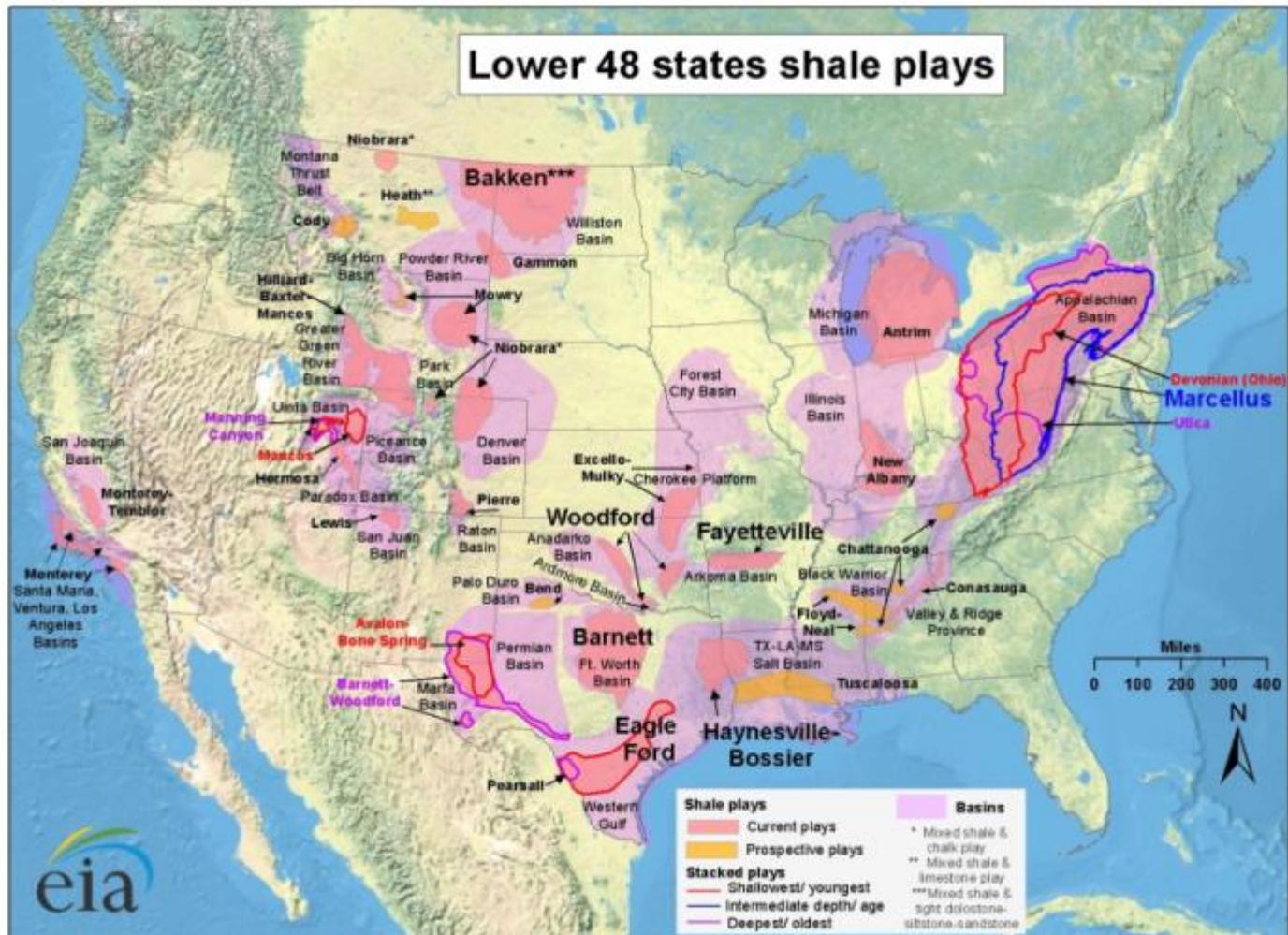
# **PARTIE 5 : GAZ ET PÉTROLES DE ROCHES MÈRES AUX ÉTATS-UNIS**

*Quelques données de base*

*La révolution des prix du gaz naturel*

*Le desserrement de la contrainte pétrolière*

# BASSINS AMÉRICAINS (ROCHES MÈRES)



Source: Energy Information Administration based on data from various published studies.  
Updated: May 9, 2011



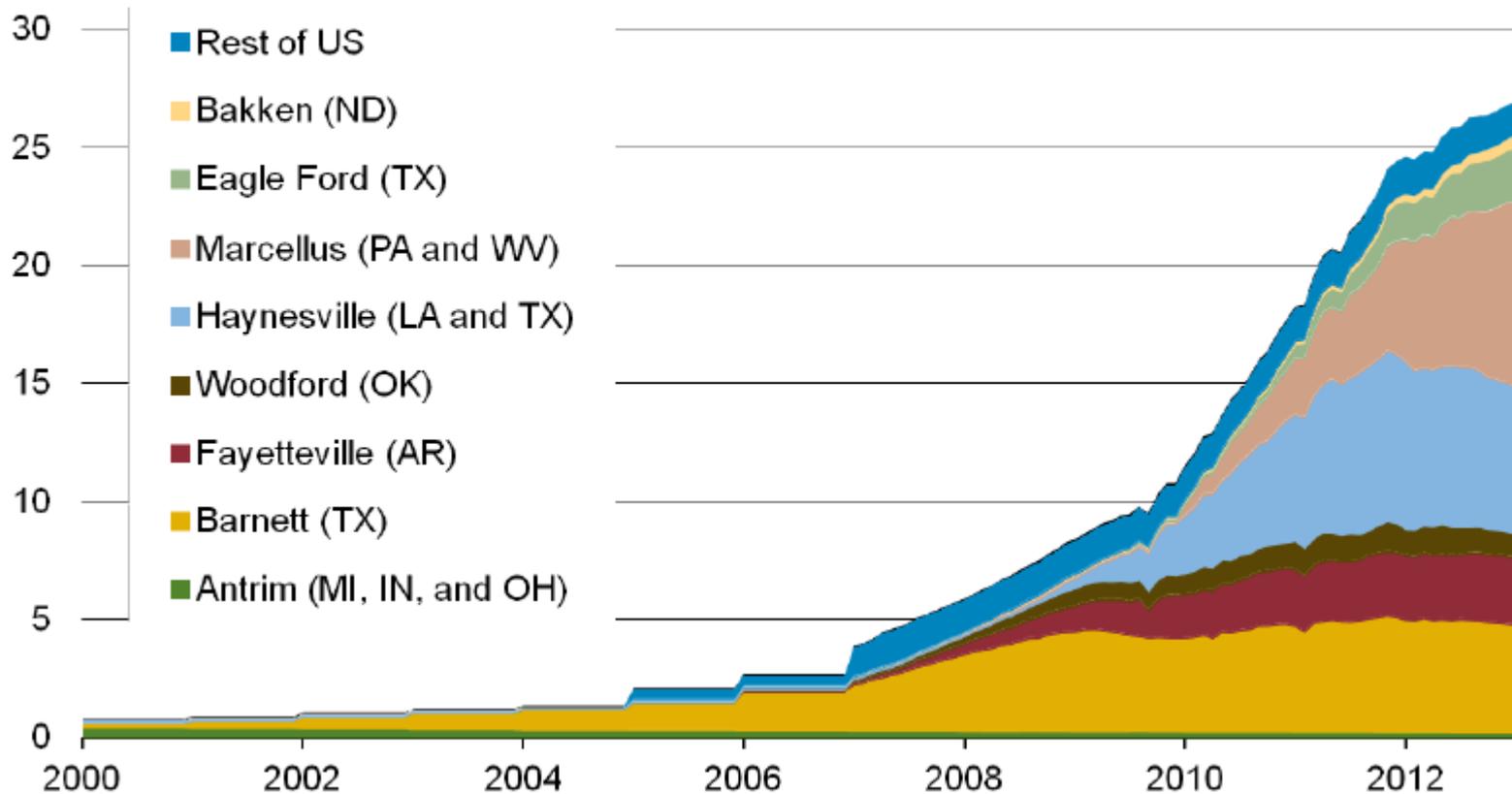
Guy Maisonnier 3 octobre 2013

# LES SPÉCIFICITÉS DU MODÈLE AMÉRICAIN

- Il est économiquement motivant pour une partie de la population locale: royalties pour les nombreux détenteurs de droits miniers (le sous-sol appartient aux propriétaires du sol), taxes locales, emplois etc.
- La législation est en général favorable à ce type d'activités (fiscalité, autorisations d'opérer, environnement).
- De nombreuses sociétés de service, principalement de forage, sont présentes sur les sites avec les équipements et un personnel expérimenté dans les techniques, d'où des prix très compétitifs.
- Les populations sont habituées aux travaux des pétroliers dans de nombreuses régions mais n'est pas toujours le cas.

# GAZ DE SCHISTE PAR BASSINS

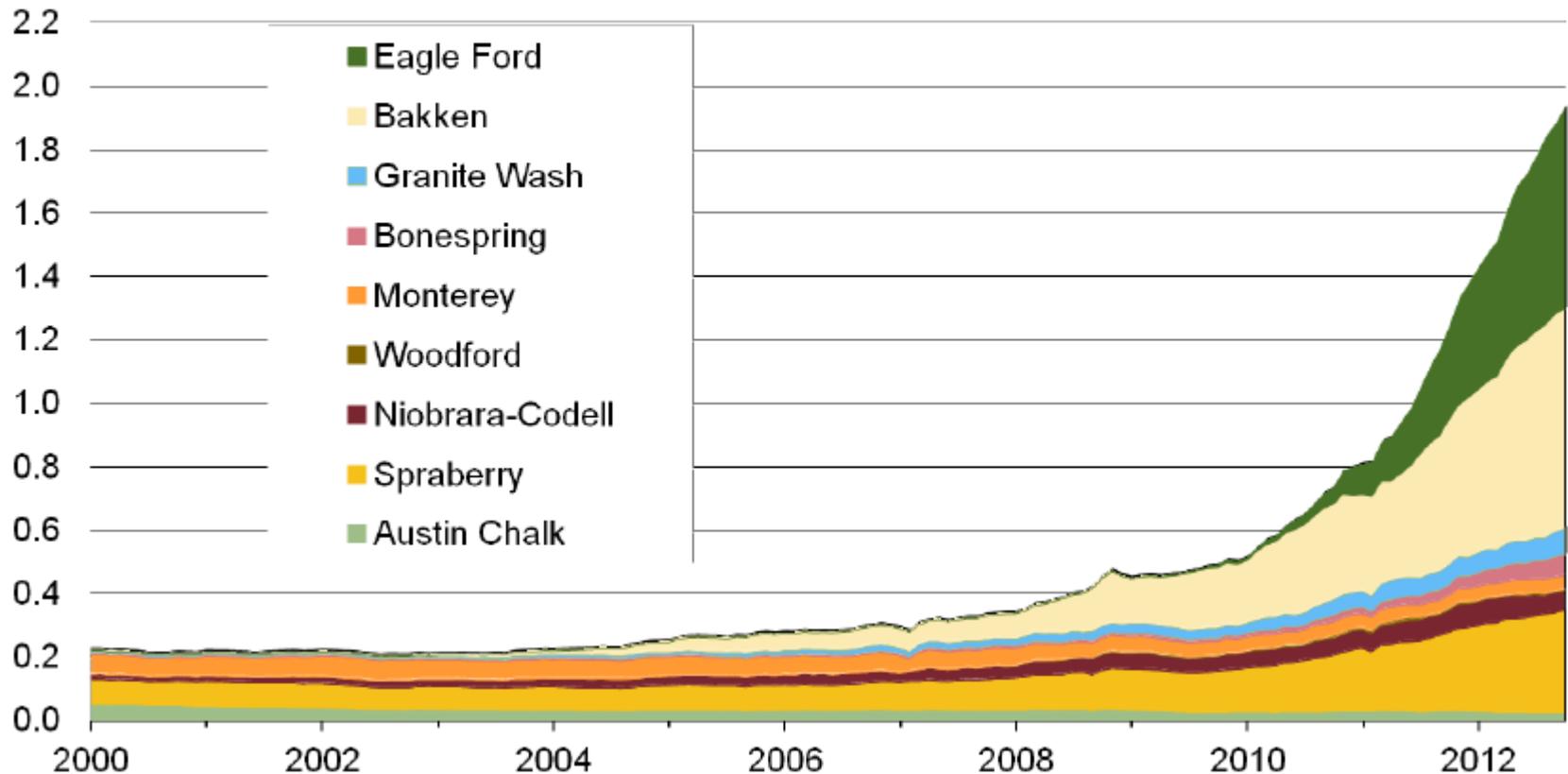
shale gas production (dry)  
billion cubic feet per day



Guy Maisonnier 3 octobre 2013

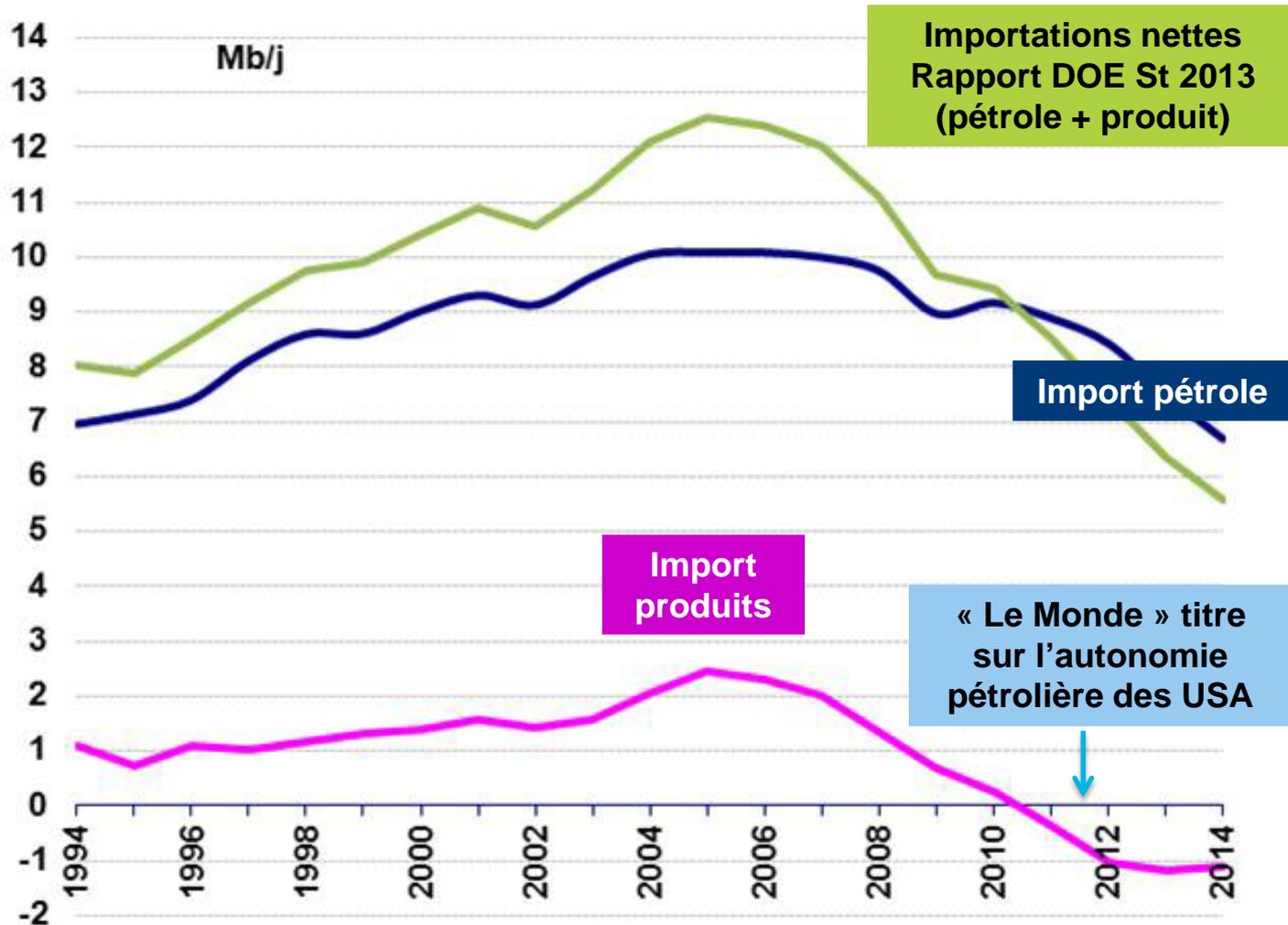
# HUILES DE SCHISTE PAR BASSINS

tight oil production for select plays  
million barrels per day



Guy Maisonnier 3 octobre 2013

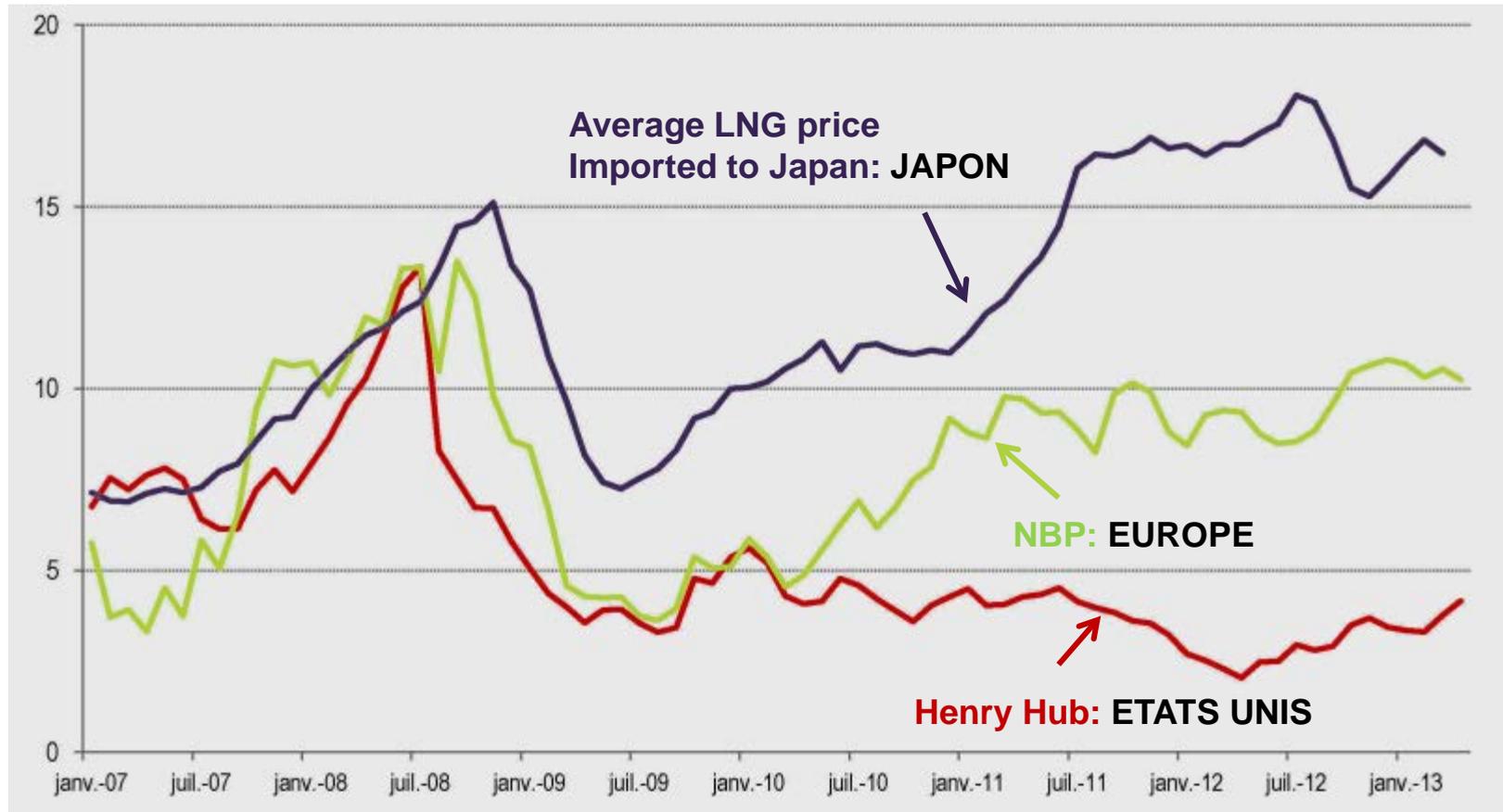
# BILAN IMPORTATIONS PÉTROLIÈRES AMÉRICAINES (1994-2014 est.)



D'après Guy Maisonnier 3 octobre 2013

# LES PRIX DU GAZ DÉCONNECTÉS ENTRE LES RÉGIONS

## ■ Prix du gaz (moyennes mensuelles) en \$Mbtu

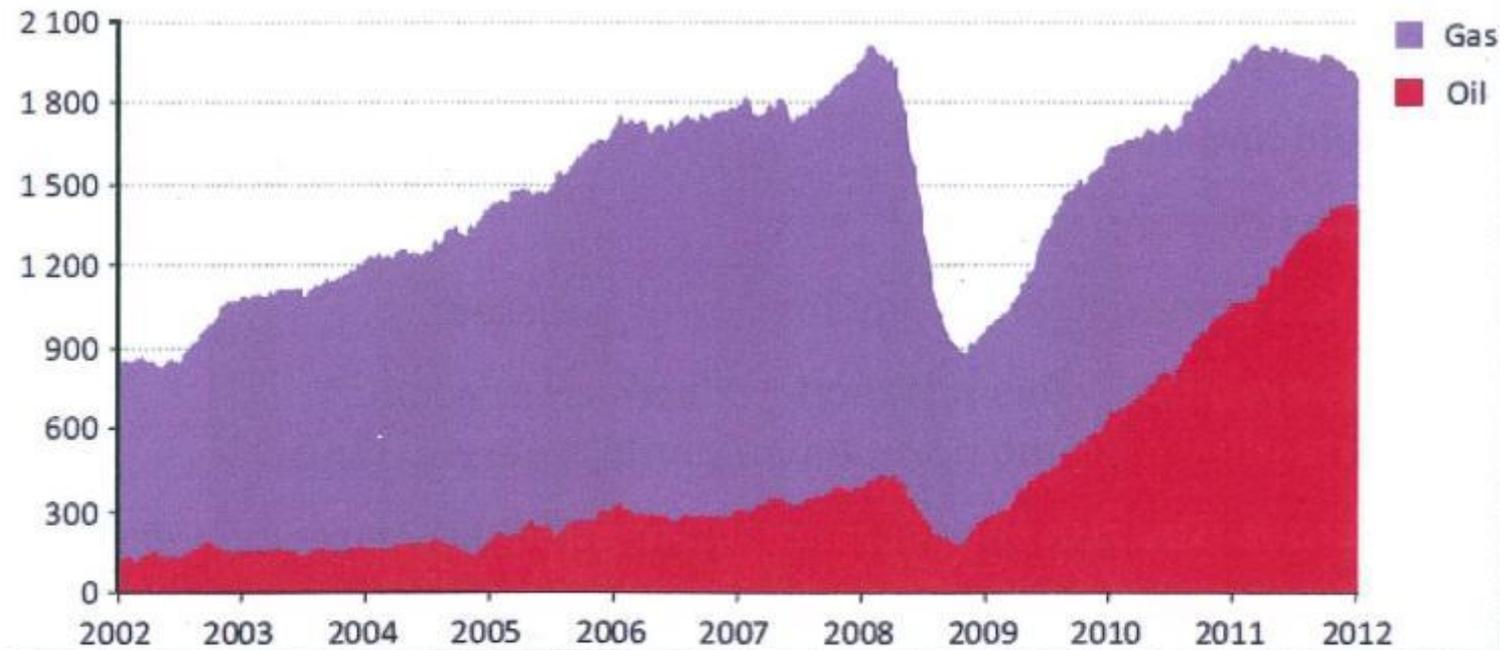


Sources: Platt's



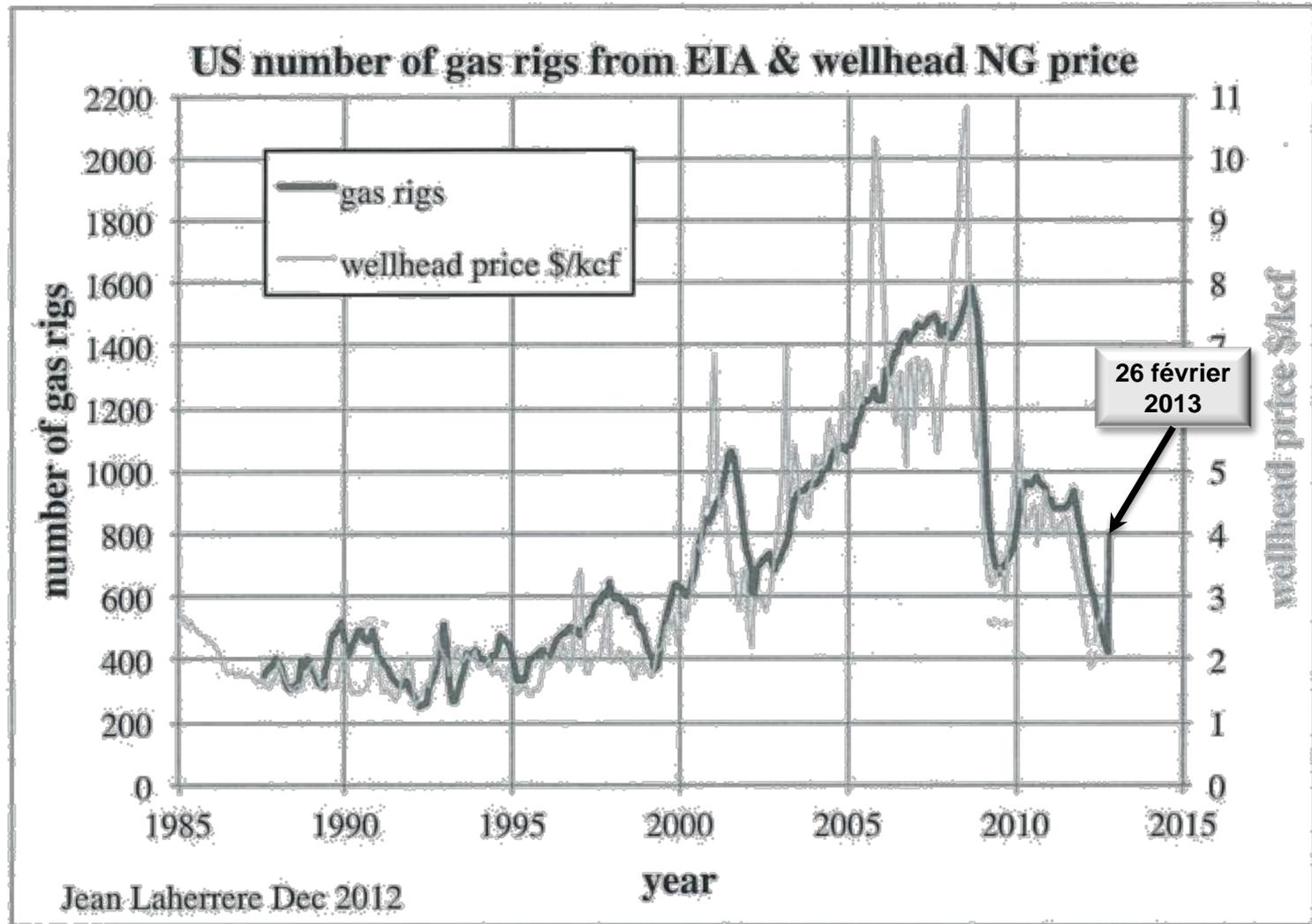
03 Octobre 2013

## ACTIVE DRILLING RIGS IN THE US 2002 - 2012

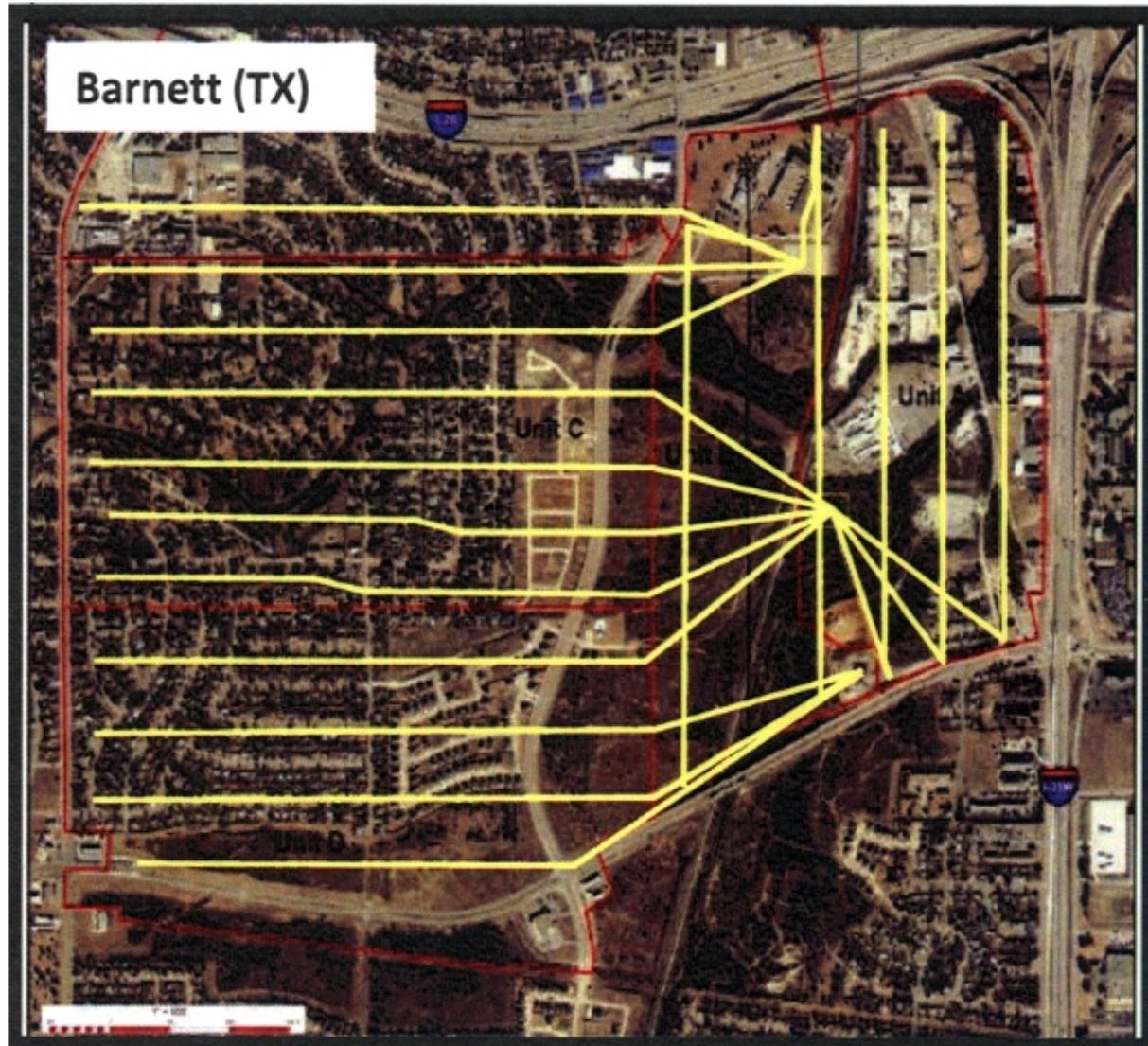


**Decrease of shale gas wells in 2012 due to the plunge in gas price, while oil wells increased significantly thanks to robust oil price.**

# LA CORRELATION ENTRE PRIX DU GAZ ET NOMBRE D'APPAREILS FORANT DES OBJECTIFS GAZIERS AUX USA: L'ŒUF ET LA POULE!



# TRAJECTOIRE DE PUIITS EN ZONE URBANISÉE



# CLUSTER DE PRODUCTION. AÉROPORT DE DFW (DALLAS)



**Drilling Info**

Spud Date: 12/25/2010  
TMD: 11,680'  
TVD: 7,232'  
Lateral Length: 4,026'  
Drilling Days: 10  
Shale Thickness: 320'

**Completion Info**

6 Stages  
900,000 lbs of Proppant used  
21,536 bbl of Fluid  
3.6 Hours of Pump Time

Puits McCullar 4H

**Sources: Chesapeake energy**

# LES ETATS-UNIS FUTURS EXPORTATEURS DE PÉTROLE ?

De futures luttes politiques entre producteurs et raffineurs		Production US Pétrolière (NGL inclus) Mb/d (*)	Consommation US Mb/d	Ecart Const <sup>t</sup> – Prod <sup>t</sup> (deficit)	Déficit en % Des besoins (**)
Réalisation	2008	6,7	19,5	12,8	65%
	2010	7,6	19,0	11,4	60%
	2011	7,8	18,8	11,0	58%
	2012 (est)	(9,0)	(18,5)	(9,5)	51%
Estimation	2020 (*)	(a) (10) (b) (8)	(15,0)	5 à 7	33 à 47%
	2050	(a) (8) (b) (5)	(15,0) (12,0)	3 à 7	25 à 58%

(\*) AIE (2018: 11,92!)

Estimations P.R. BAUQUIS (production version haute : a – production version basse : b)

(\*) Ne sont inclus que les NGL's allant dans le raffinage. Les « refinery gains » et les biocarburants ne sont pas inclus

(\*\*) Ces déficits seront à couvrir essentiellement par les importations mais aussi par les synthétiques produits aux US (biofuels)

Source: PR BAUQUIS (Téréos: 06 2013)

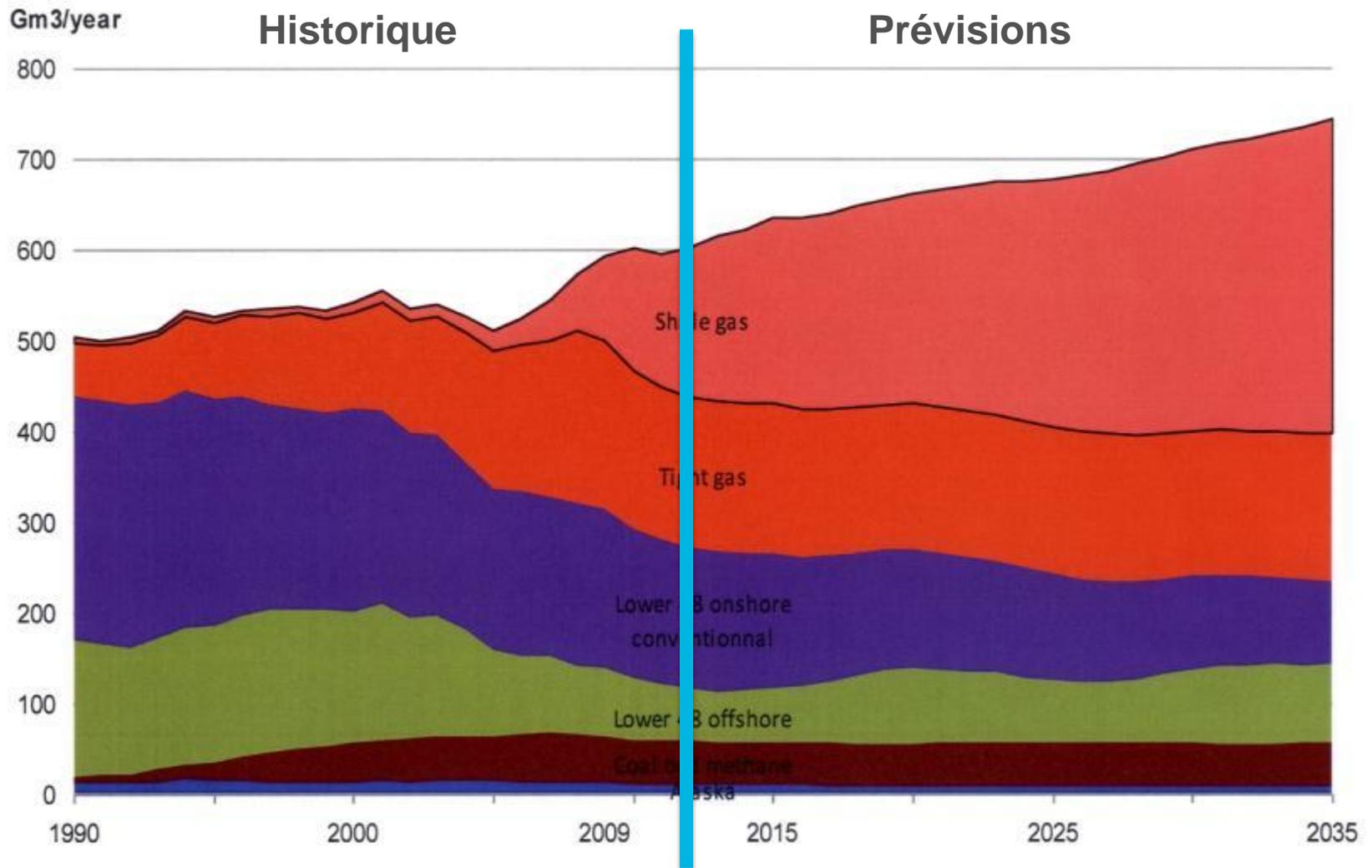
**Les USA ne semblent pas pouvoir devenir exportateurs nets de pétrole (contrairement aux vues de l'AIE ou du CERA)**

## LES ETATS UNIS, FUTURS EXPORTATEURS DE GAZ?

- Une lutte politique interne aux US appelée à se durcir entre les sociétés favorables à ces exportations (pétroliers, sociétés de services, engineerings) et celles opposées (grands consommateurs de gaz : électriciens, chimistes, autres industriels).
- Une autorisation d'exportation de GNL donnée dès 2012 au groupe Chenières pour la vente en Europe (UK et autres).
- Deux autres autorisations d'export de GNL données en 2013.
- Une douzaine de demandes d'exportation à l'étude.

**Les USA (et le Canada) vont devenir des exportateurs de GNL dès 2016...  
En 2030 l'Amérique du nord pourrait exporter entre 50 et 150 Millions de tonnes/an de GNL**

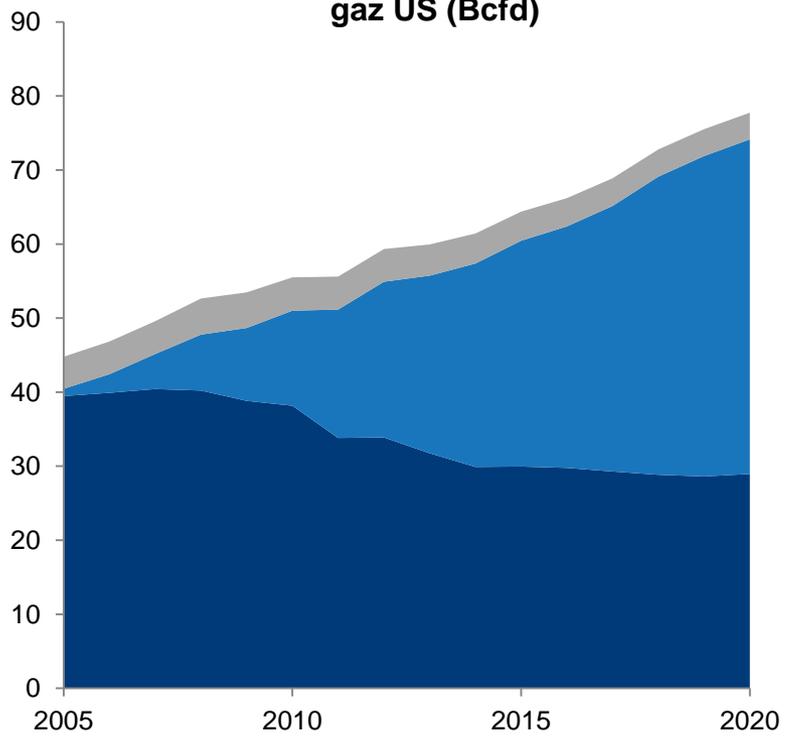
# IL S'AGIT BIEN D'UNE RÉVOLUTION DANS LA PRODUCTION GAZIÈRE AMÉRICAINE.





# LA REVOLUTION ENERGETIQUE AMÉRICAINE APPORTE A LA PETROCHIMIE UNE RESSOURCE ABONDANTE EN ETHANE...

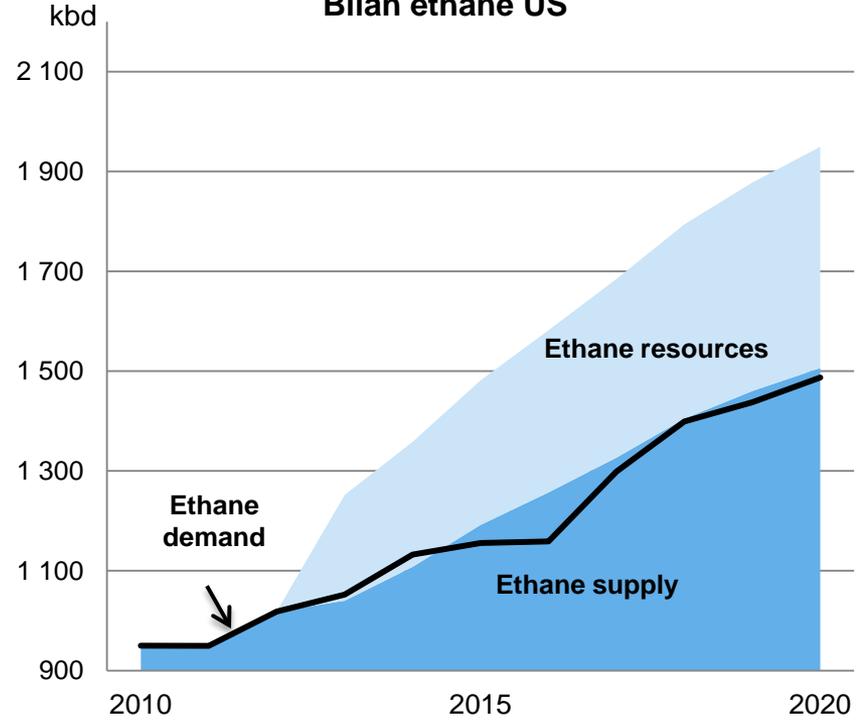
**Evolution de la production de gaz US (Bcfd)**



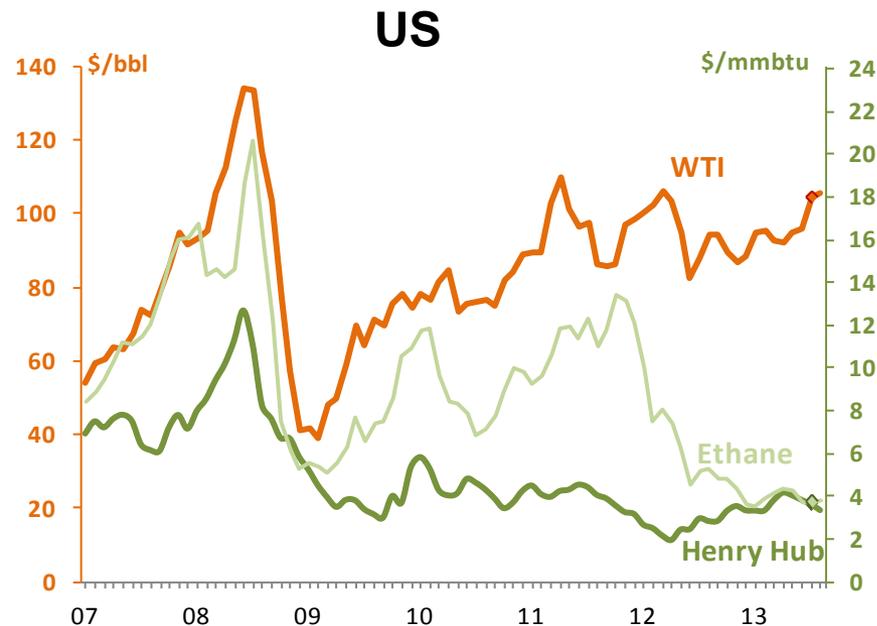
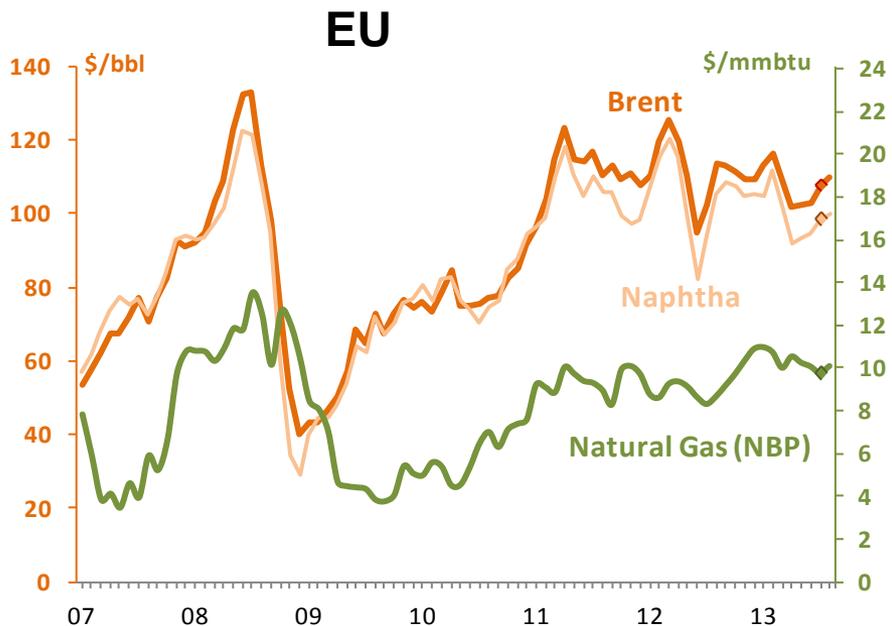
■ Conventionnel   ■ Schistes   ■ Gaz de houille

\* Source : estimations Total

**Bilan éthane US**



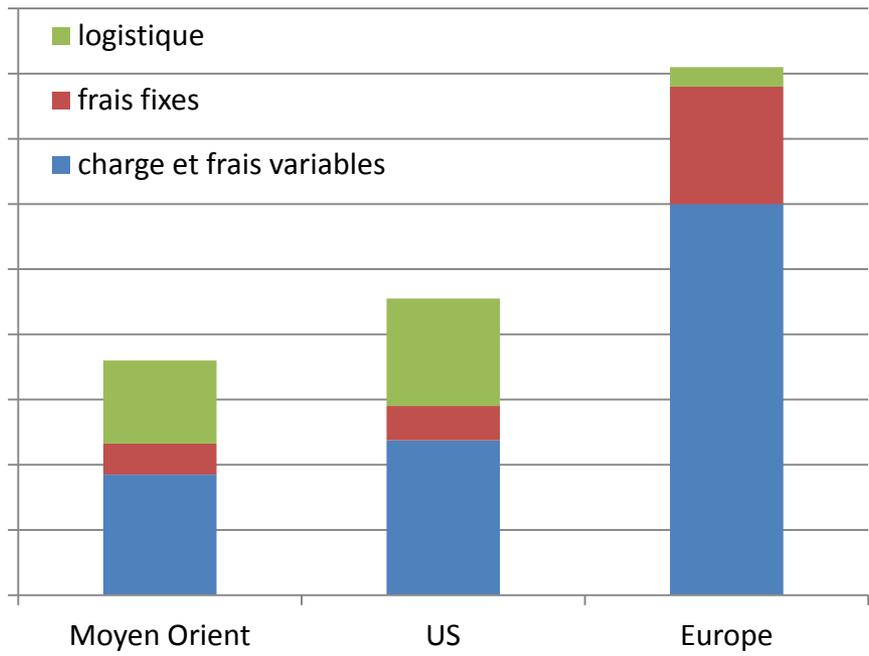
# LE PRIX DE L'ETHANE AUX US S'EST DÉCONNECTÉ DU PRIX DU BRUT DEPUIS 2009... ET EST ACTUELLEMENT À LA PARITÉ DES PRIX DU GAZ





# ... ET GÉNÈRE UN AVANTAGE COMPÉTITIF POUR LA PÉTROCHIMIE US

Couts de production de polyethylene delivré en Europe  
(hors cout d'investissement)

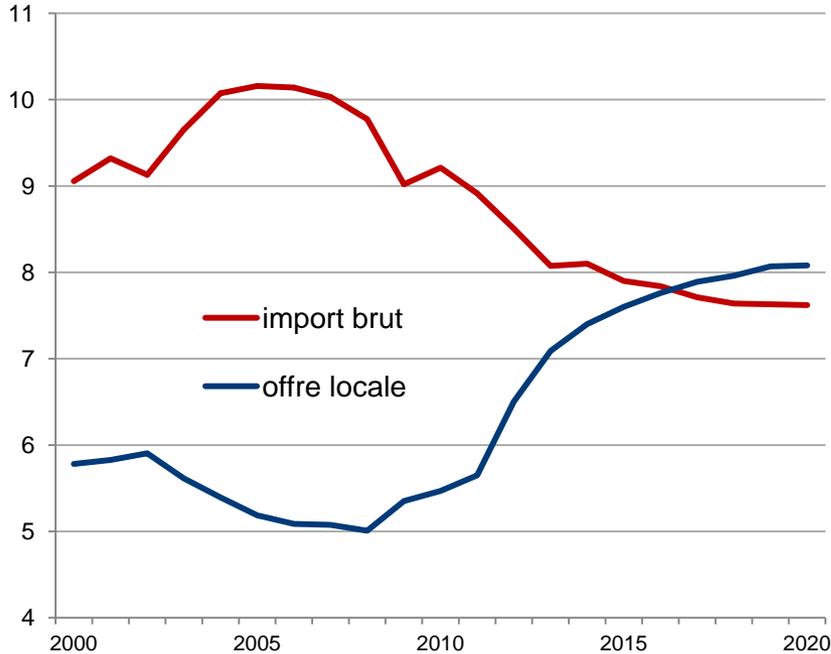


Base :

- ME : nouveau craqueur sur éthane, avec éthane à 5 \$/Mbtu
- US : nouveau craqueur sur éthane, avec éthane at 7 \$/Mbtu
- Europe: naphtha craqueur- site existant

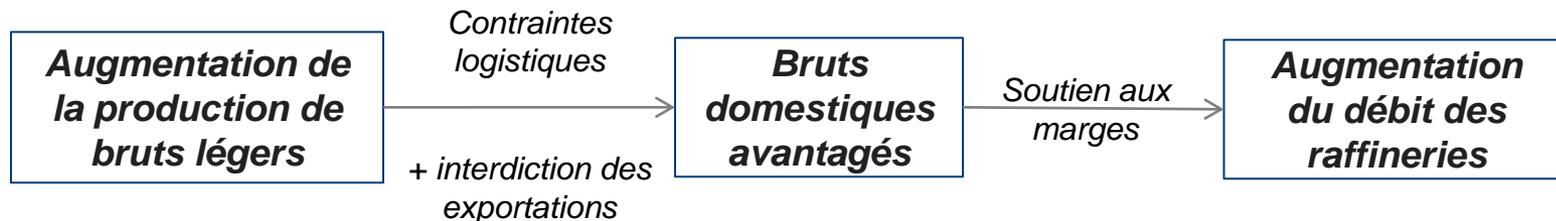
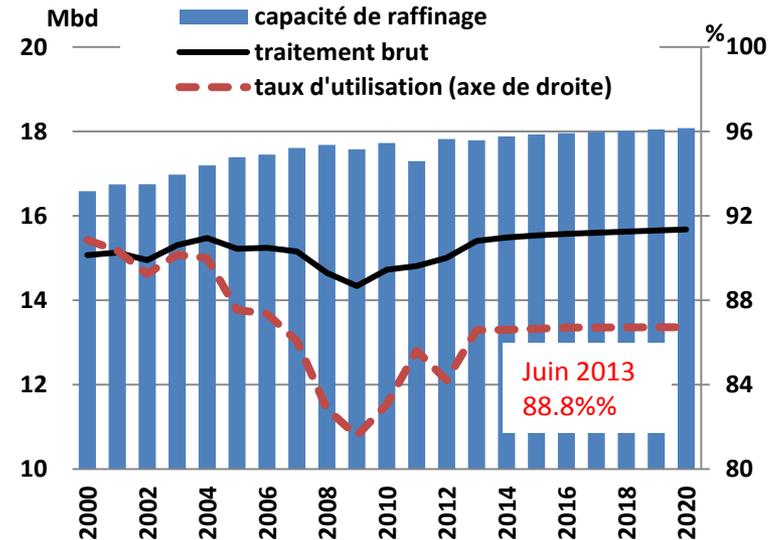
# LA REVOLUTION ENERGETIQUE US ET L'INDUSTRIE DU RAFFINAGE... DEMAIN UNE CATASTROPHE POUR L'EUROPE (L'INDUSTRIE AMERICAINE N'A PAS LE DROIT D'EXPORTER DU BRUT MAIS PEUT LIBREMENT EXPORTER DES PRODUITS RAFFINÉS)

Evolution de la ressource et des imports de petrole brut US (Mb/d)



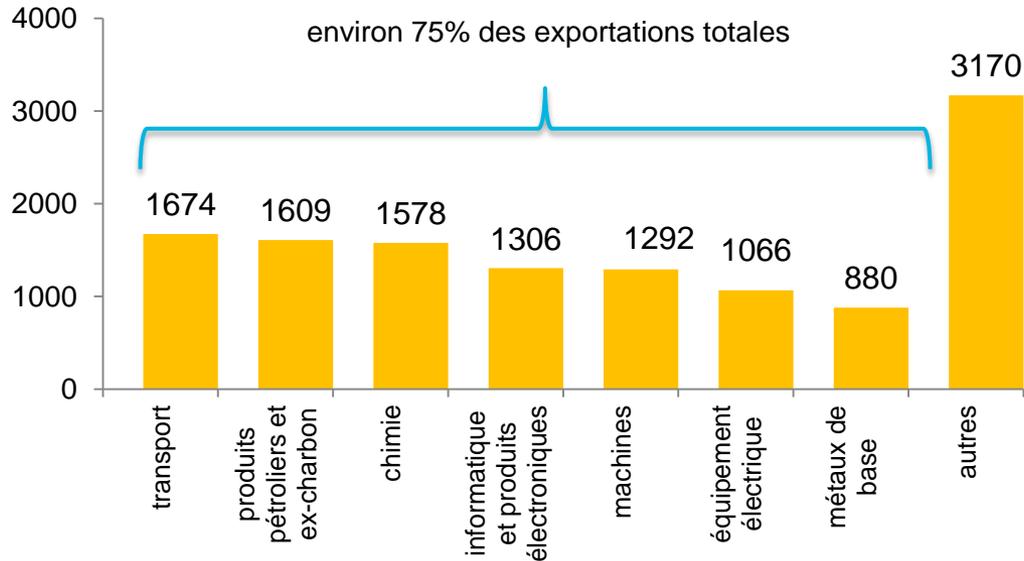
source : TOTAL EP, DTS

Evolution de la Capacité de raffinage (Mbd) et du taux d'utilisation



# HRM ET AUGMENTATION DES EXPORTATIONS AMÉRICAINES: UNE COMPÉTITIVITÉ RETROUVÉ DANS UN VASTE ÉVENTAIL DE SECTEURS INDUSTRIELS

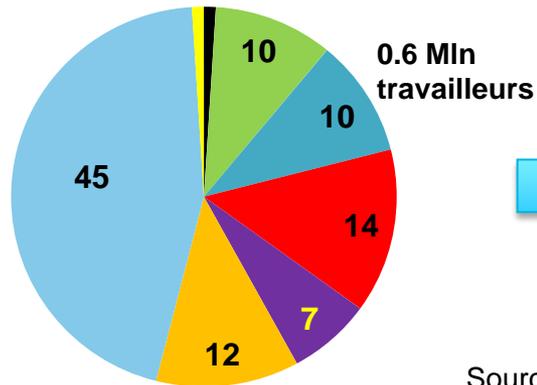
Montant des exportations principales des Etats Unis en 2011, G\$



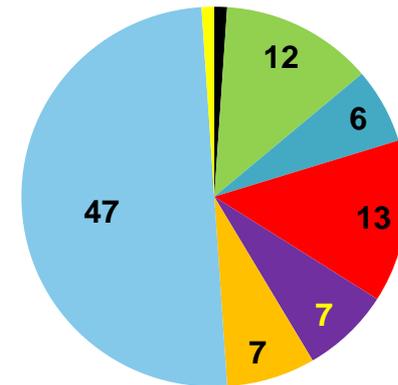
Source: BCG August 2013

Contribution de gaz de schiste à l'emploi, 2010

- agriculture
- mines
- construction
- industrie
- transport & utilités
- commerce
- services
- gouvernement



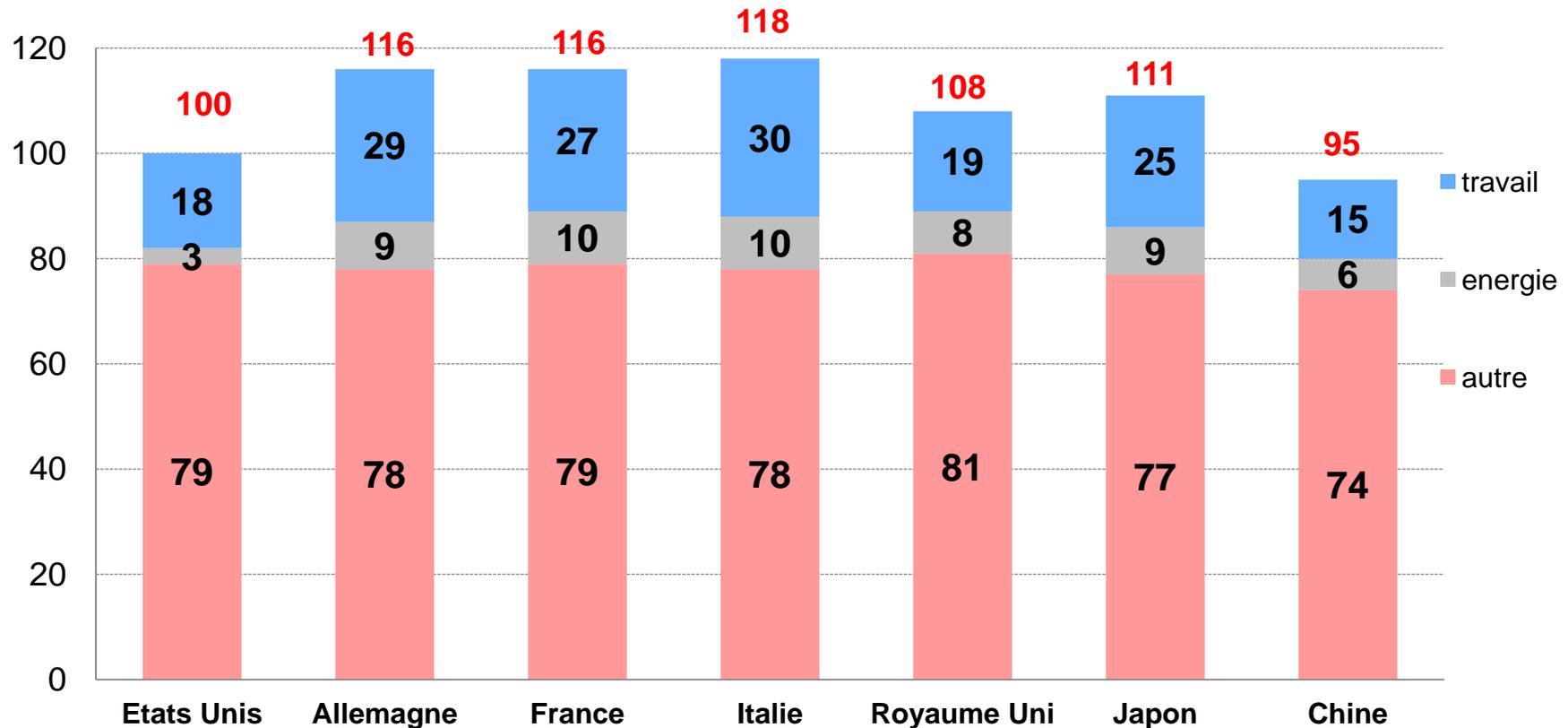
Contribution de gaz de schiste à l'emploi, 2035



Source: IHS dec 2011

# L'ACCÈS À L'ÉNERGIE ET À UNE MAIN D'ŒUVRE À UN PRIX COMPÉTITIF BOOSTENT LE MARCHÉ DE L'EMPLOI AMÉRICAIN

2015: Cout de production moyenne aux Etats Unis comparée à celui des principaux pays-exportateurs



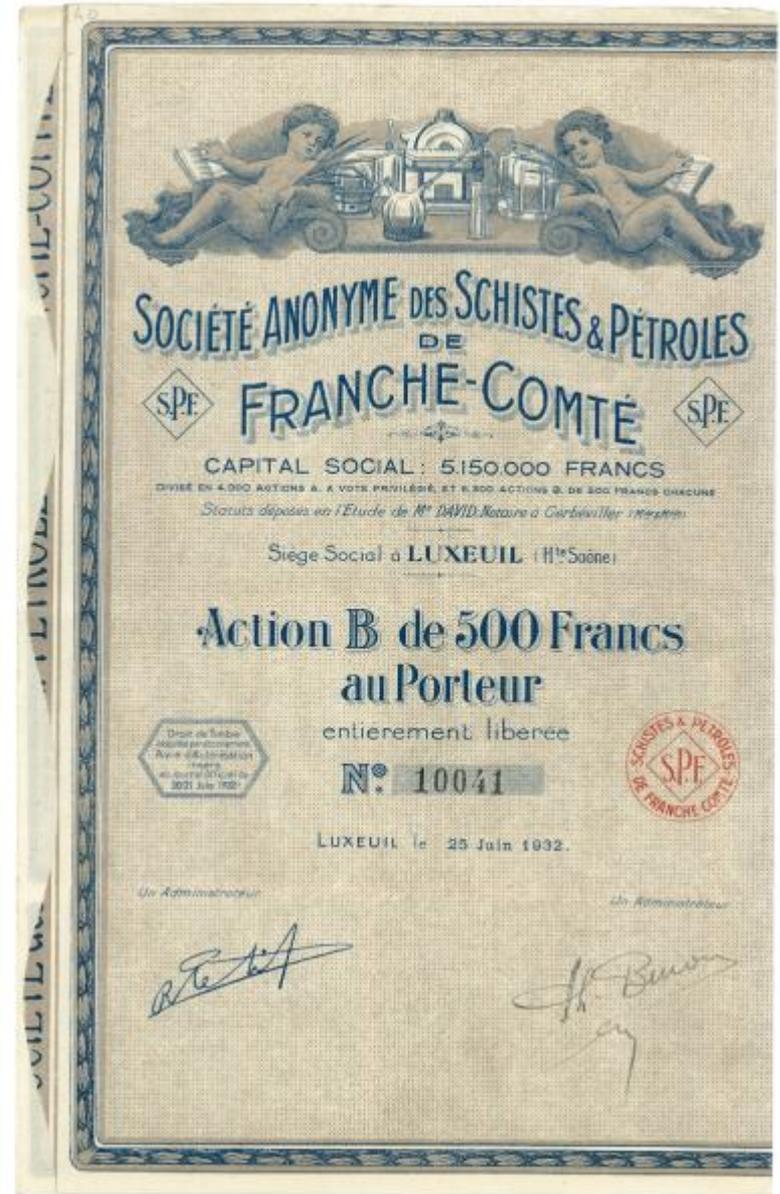
Source: BCG August 2013

# **PARTIE 6 : GAZ ET PÉTROLES DE ROCHES MÈRES: LE CAS DE LA FRANCE**

*Des conditions fondamentales différentes des USA  
L'absence d'alternatives à la fracturation hydraulique  
Un potentiel géologique... à confirmer au plan économique  
Des dangers majeurs: le raffinage et la pétrochimie en Europe*

# RECHERCHE DE SCHISTES PETROLIERS EN FRANCE: UN EXEMPLE D'ACTION EMISE EN 1932

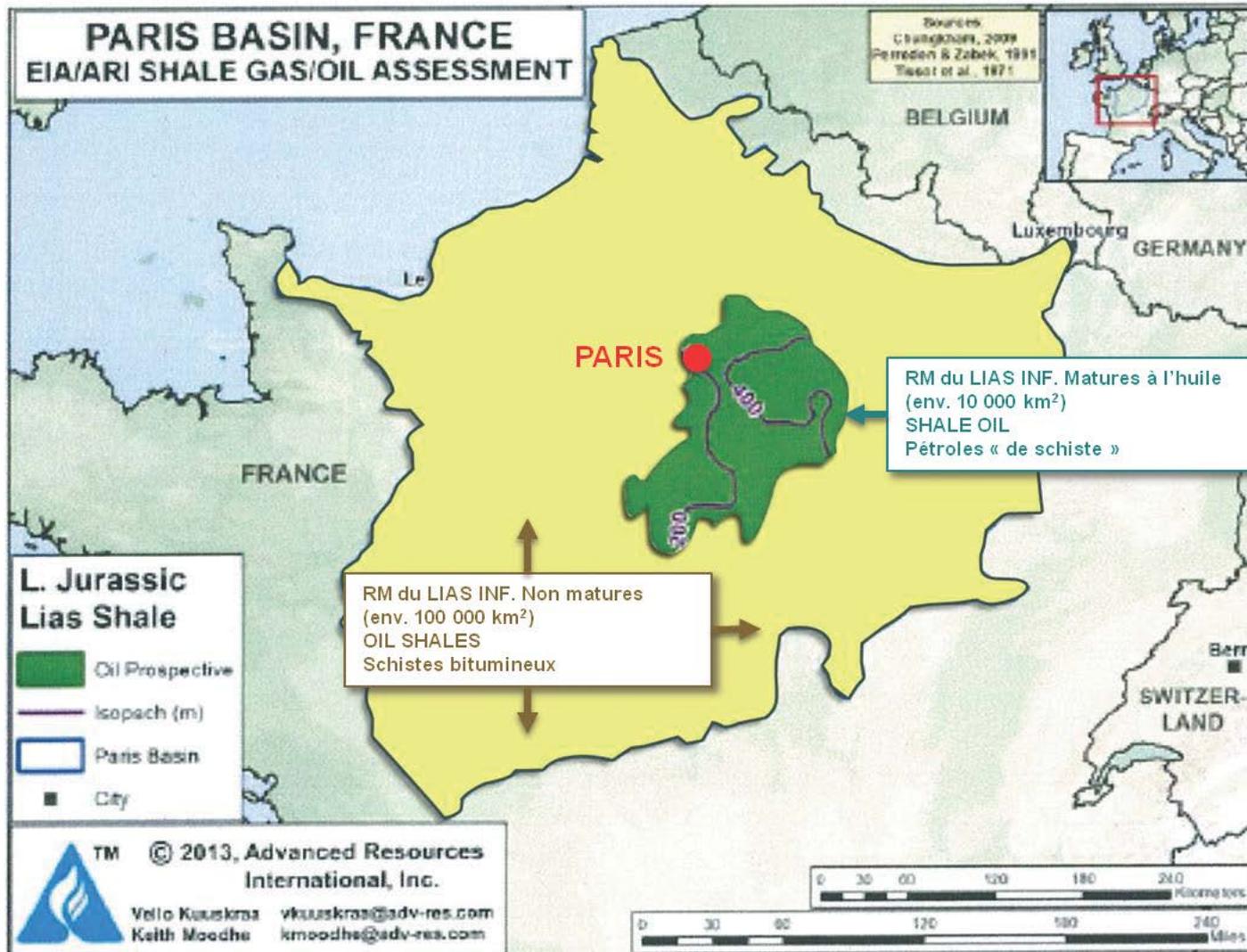
## UN PEU D'HISTOIRE...



# L'ÉCONOMIE DES HYDROCARBURES DE ROCHES MÈRES SERA FATALEMENT TRÈS DIFFÉRENTE EN FRANCE DE CE QU'ELLE EST AUX ÉTATS UNIS

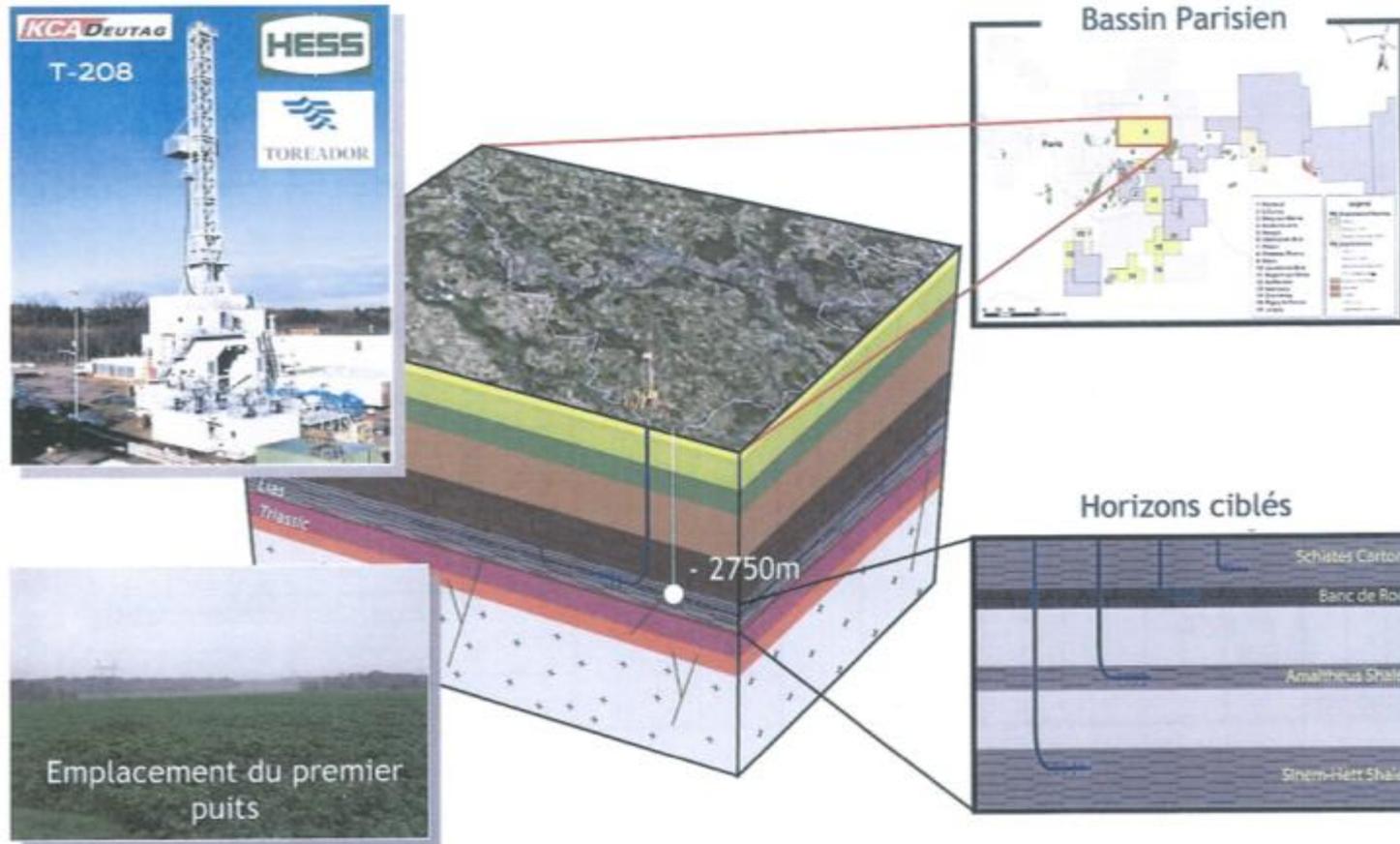
- Les différences de droits miniers USA-Europe rendront des problèmes d'acceptation sociétale beaucoup plus difficiles en Europe (aux USA les propriétaires du sol sont aussi propriétaires des droits miniers : ils les vendent et recoivent des royalties sur la production)
- Les coûts techniques seront sensiblement plus élevés en Europe (les coûts publiés sont souvent difficiles à interpréter : le coût des mêmes forages dans le même Williston Basin varie du simple au double entre le côté américain et canadien... mais pas dans le sens attendu : 4 M\$ aux USA versus 3 M\$ au Canada!)
- La société DIETSWELL Contracting a étudié ce que seraient les coûts de forage en région parisienne ( ceux-ci serait de 25 à 50 % plus élevé qu'aux USA)
- Une étude comparée sérieuse des coûts de « Fracturation » entre les USA et la France reste à faire (Halliburton? Schlumberger?)

# LE BASSIN PARISIEN: DES RESSOURCES HRM ESSENTIELLEMENT PÉTROLIÈRES ET PEUT-ÊTRE GAZIÈRE VERS LA LORRAINE

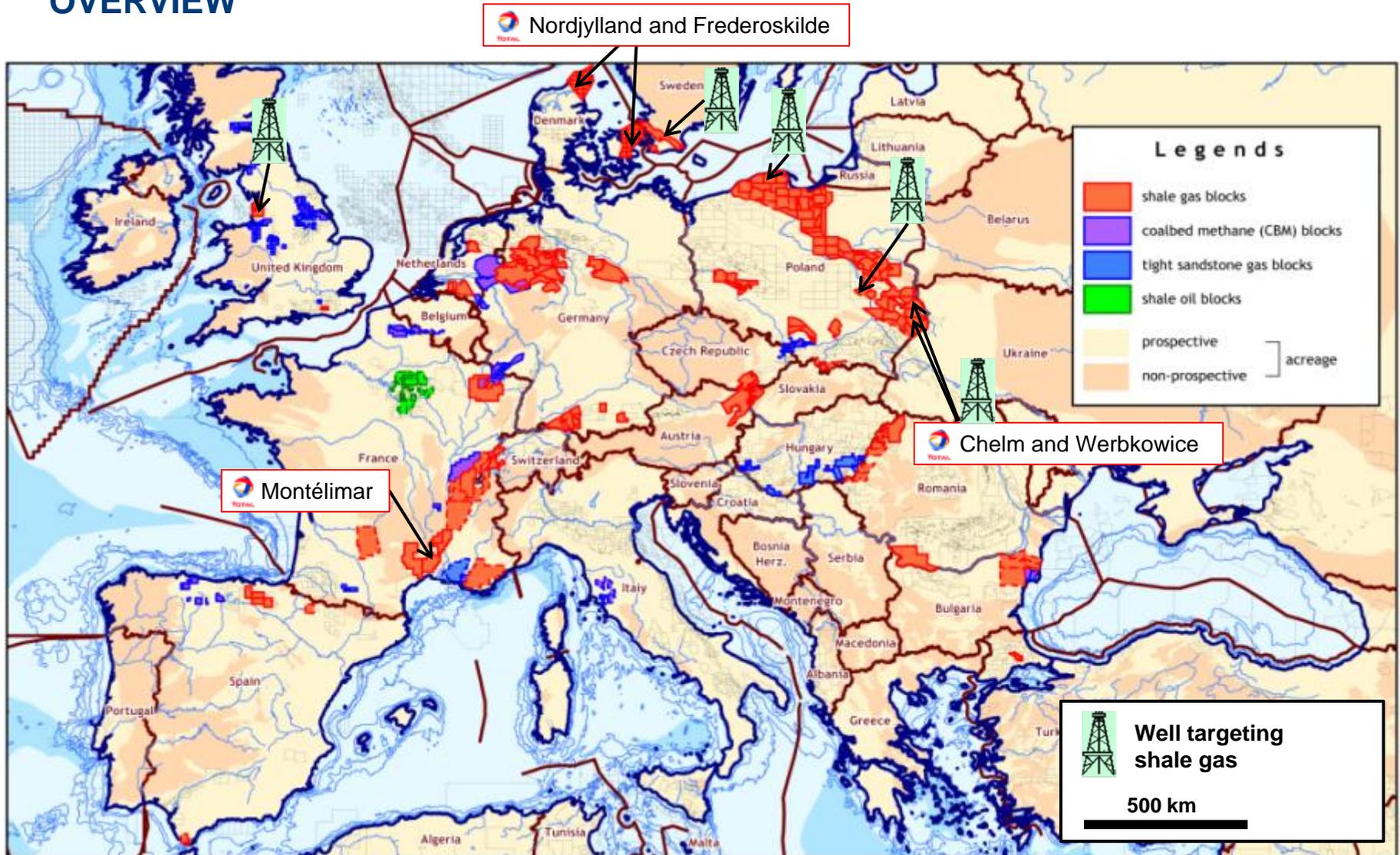


# LE « SHALE-OIL » DANS LE BASSIN DE PARIS

## ■ Valider le concept



# SHALE GAS - EUROPE LICENSING SITUATION AND EXPLORATION ACTIVITY - GENERAL OVERVIEW\*



\*: from IHS 2010 - Unconventional Resources in Europe Focus on Shale Gas and CBM

# PEUT-ON ESSAYER DE COMPARER LES CONDITIONS ÉCONOMIQUES AUX USA ET EN FRANCE ?

- (estimations « doigt mouillé » et « compte de cuisinières »)

Hypothèse d'un contrat de 10 forages	USA Exemple des « Barnett Shales »	France Bassin Parisien (Coûts théoriques)
<b>COÛT DES PUIITS</b> Profondeur 2500 m Drain horizontal 1000 m	Roche mère à 2500 m Durée forage 11 jours Coût forage : 3 M\$	Roche mère (Toarcien) à 2500 m Coût forage : 6 M\$
<b>COÛT DE LA STIMULATION</b> 10 « Fracks » par drain horizontal	Durée Fracking 6 jours 2 M\$	Durée fracking 10 jours 4 M\$
<b>Coût total</b>	<b>5 M\$</b>	<b>10 M\$</b>
Rapport volumes récupérés par million de \$ investis	1 (soit 1 Bcf / 1 M\$)	0,5 (0,5 Bcf / M\$)
Prix du gaz (sec) Pour le « break-even économique »	5 \$ /MM BTU	10 \$ / MMBTU

Source : PR BAUQUIS – LIED 2 Avril 2013



# PARTIE 7 : CONCLUSIONS ET RÉFLEXIONS

*Pétroles de roches mères et « peak-oil »  
Impact sur le raffinage et la pétrochimie en Europe et en France  
Les atouts de l'industrie française face à la révolution des HRM*

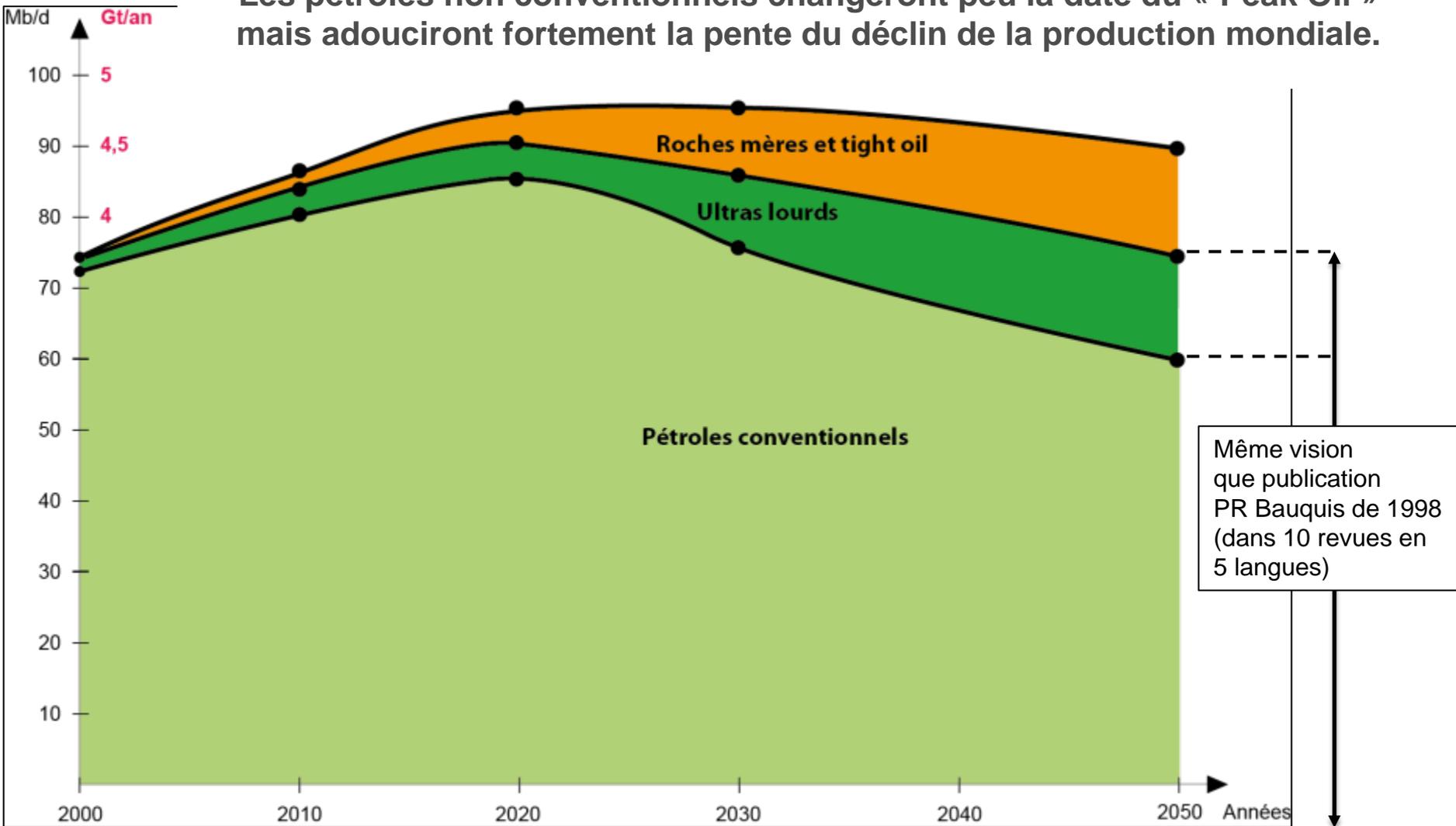
## UNE VISION DE LA PRODUCTION MONDIALE DE PÉTROLE (2000-2050)

En Mbaril/jour	2000	2012	2020	2030	2050
1 -Pétroles conventionnels (y-c NGL's) <i>entrée du raffinage</i>	66	81	85	75	60
2 -Pétroles ultra lourds (sables bitumineux) <i>ex: upgraders</i>	2	3	5	10	15
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	5	10	15
<b>Total en Mb/d</b>	<b>74</b>	<b>87</b>	<b>95</b>	<b>95</b>	<b>90</b>
Equivalent en G Tep	3.60	4.35	4.75	4.75	4.50
Nombre de rigs dans le monde consacrés au forage de roches mères	100	1000 <i>(dont 950 aux US)</i>	1500 <i>(dont 1000 aux US)</i>	2500 <i>(dont 1200 aux US)</i>	3000 <i>(dont 1200 aux US)</i>

Source PR Bauquis – Oct 2013 (Delphi ASPO France)

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

Les pétroles non conventionnels changeront peu la date du « Peak Oil » mais adouciront fortement la pente du déclin de la production mondiale.



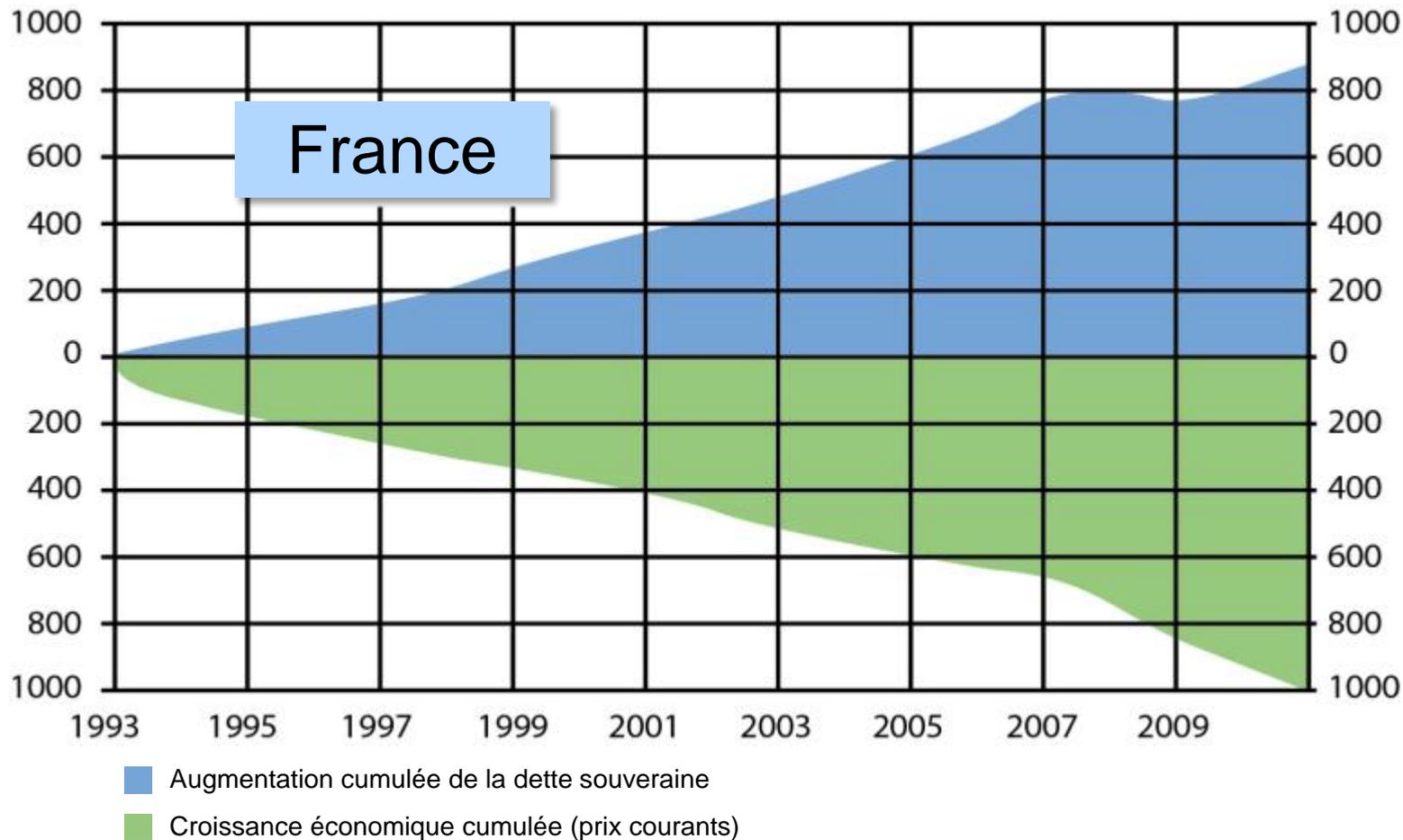
Source PR Bauquis – Oct 2013 (Delphi ASPO France)

# LA PROBLÉMATIQUE DU PEAK-OIL MONDIAL

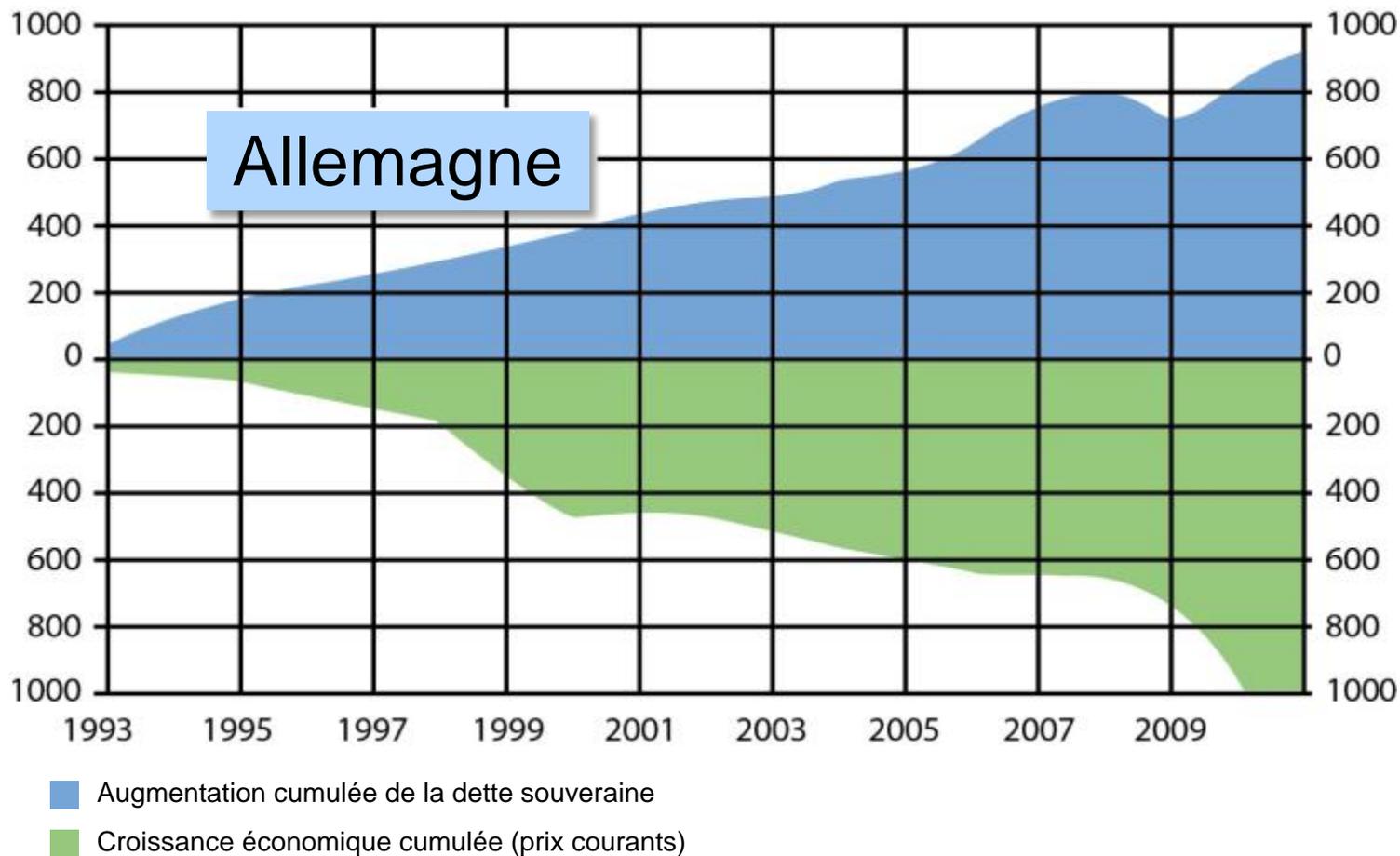
- **Un sujet complexe et très controversé**
- **Peak signifie fin de la croissance de la production pétrolière mondiale**
- **Les détenteurs du savoir technico-économique:**
  - Les géologues et producteurs des majors pétrolières
  - L'ASPO (Association of Study of Peak-Oil and gas)
- **Les optimistes...ou négationistes du Peak-Oil**
  - Les économistes: M. Adelman, Mike Lynch, L. Maugeri, JM Chevalier...
  - La communication des Majors Pétroliers
  - De grands consultants: CERA
  - La CIA (Cf: le Monde en 2030)
  - Le CAPS (Ministère Français des Affaires Etrangères: Centre d'Analyse, de Prévision et de Stratégie)

*Note du 16 Avril 2013*

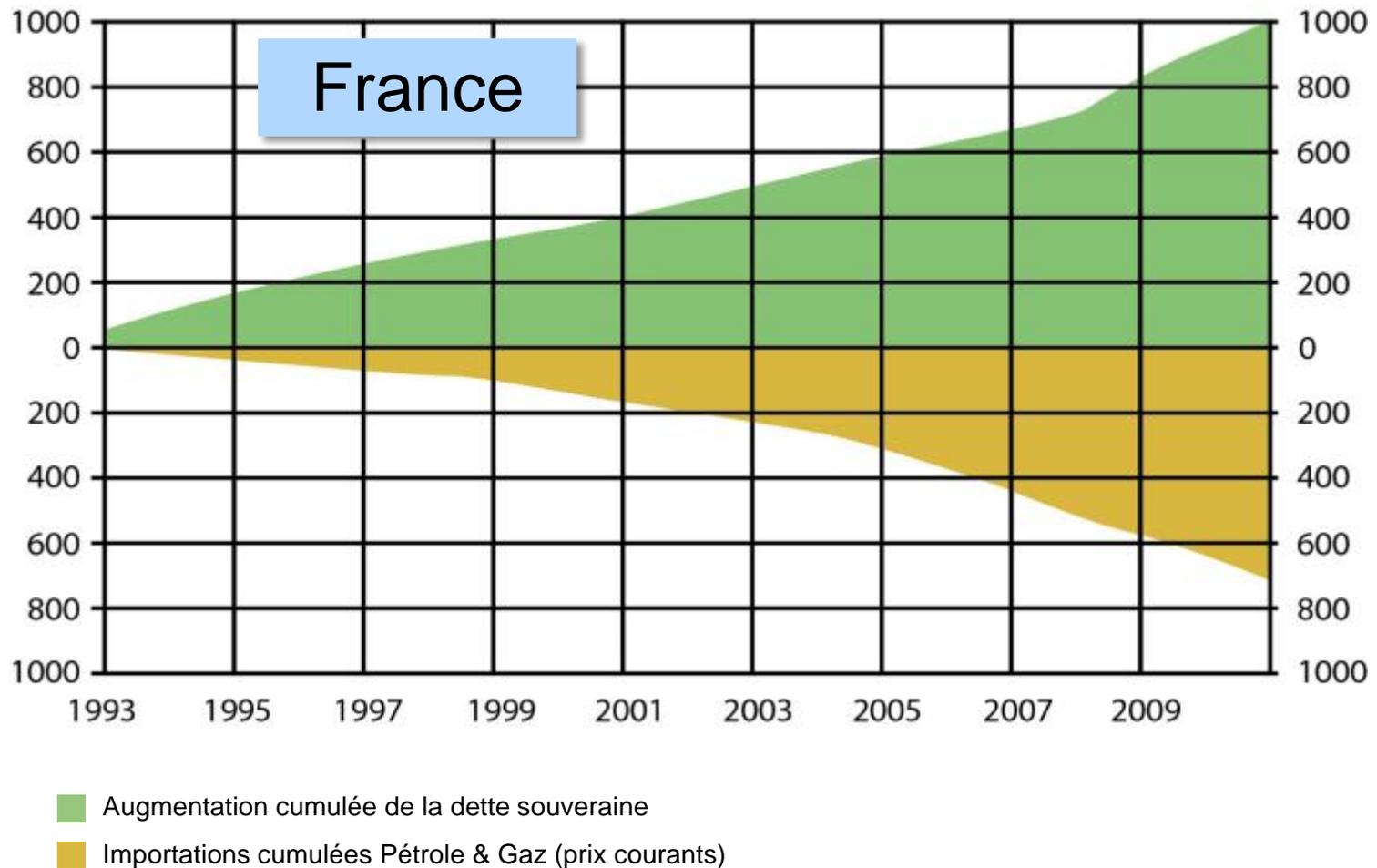
# CROISSANCE DU PNB FRANÇAIS ET DE LA DETTE SOUVERAINE DE 1993 À 2011: LES DEUX SONT DU MÊME ORDRE DE GRANDEUR...



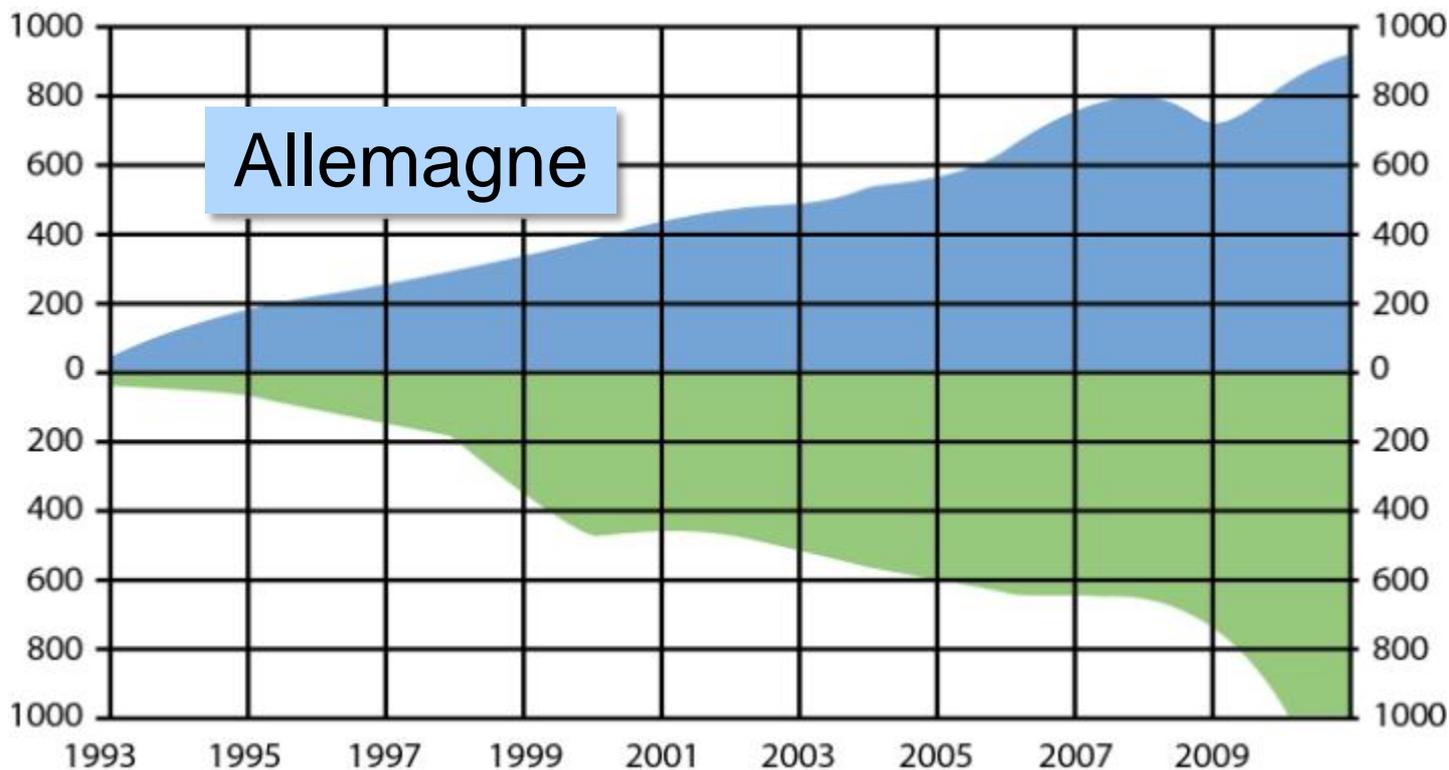
## MAIS IL EN EST PRATIQUEMENT DE MÊME POUR L'ALLEMAGNE...



## DEPUIS 2007 LE DÉFICIT COMMERCIAL DE LA FRANCE EST DU MÊME ORDRE DE GRANDEUR QUE SES IMPORTATIONS DE PÉTROLE ET DE GAZ



## MAIS IL EN EST PRATIQUEMENT DE MÊME POUR L'ALLEMAGNE...



- Augmentation cumulée de la dette souveraine
- Importations cumulées Pétrole & Gaz (prix courants)

# IMPACT DES SHALE OIL US SUR LE RAFFINAGE EUROPÉEN ET FRANÇAIS

- Si la croissance des productions de bruts et NGL de roches mères aux US se confirme, cela créera deux changements très négatifs pour le raffinage européen:
  1. Un arrêt des importations des produits européens (essences) aux US
  2. Un courant d'importations nettes de produits ex US en Europe

En conséquences dès 2020 l'Europe va voir sa surcapacité de raffinage s'accroître de 10 à 20% par rapport à 2012 (2Mb/d à à fermer sur 15 Mb/d?) du fait des importations de produits américains et d'un autre 10 à 20% du fait des réductions des consommations de carburants

**Ce sont donc 4 à 5 millions barils/jour soit de l'ordre du tiers de la capacité du raffinage qu'il faudra fermer d'ici 2020 2025**

## IMPACT DES NGL ET DE L'ETHANE US SUR LA PÉTROCHIMIE EUROPÉENNE ET FRANÇAISE

- La poursuite de la croissance des productions de gaz aux US et surtout des NGL et de l'Ethane va créer une situation très difficile pour la pétrochimie européenne.
- Cette industrie va se trouver en « squeeze » entre la pétrochimie du Moyen Orient et de celle des USA.
- Ce squeeze sera maximum pour l'éthylène, moins fort pour le propylène, le butadiène et pour certains autres produits de base.

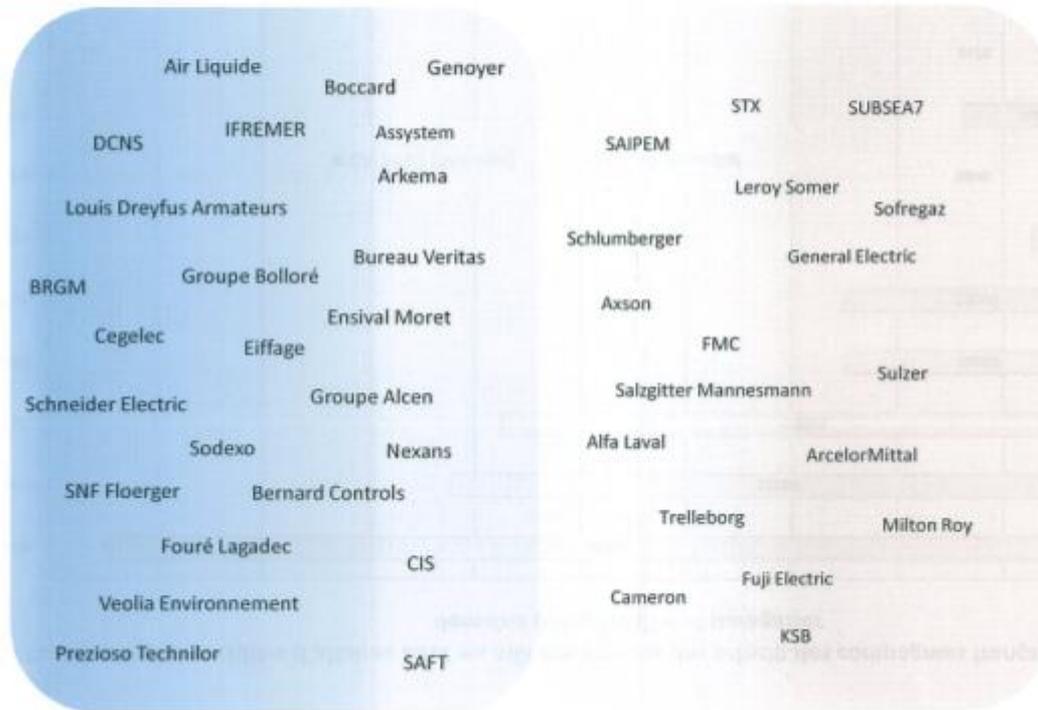
**Des restructurations seront inévitables avec une surcapacité pour l'éthylène en 2020 de l'ordre de 15% à 20% par rapport à 2012**

# LA FRANCE DISPOSE D'UN SECTEUR MAJEUR POUR AMÉLIORER SA BALANCE COMMERCIALE: LE SECTEUR PÉTROLIER ET PARAPÉTROLIER

## Acteurs parapétroliers et paragaziers en France

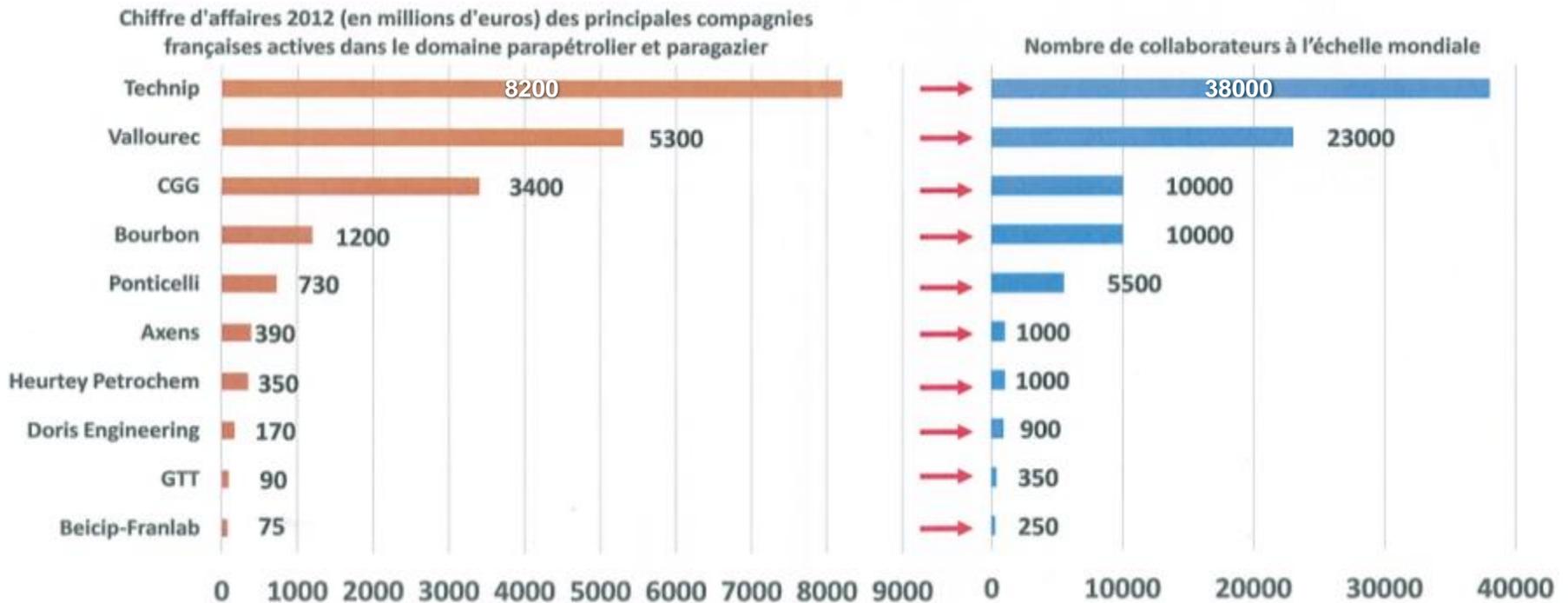
Entreprises ou groupes couvrant plusieurs domaines industriels

Filiales françaises d'entreprises ou de groupes étrangers



17/12/2013

# C'EST UN SECTEUR DONT PLUS DE 90% DES ACTIVITÉS SONT SOIT DES EXPORTATIONS, SOIT S'EFFECTUENT À L'ÉTRANGER



# SOCIÉTÉS FRANÇAISES IMPLIQUÉES DANS L'ÉTUDE OU L'EXPLOITATION DES HYDROCARBURES DE ROCHES MÈRES

## I. Les investisseurs (chiffres arrondis)

1. TOTAL: 1,5 G\$ aux US et 2 G\$ dans le monde investi dans les HRM, plus investissements liés aux HRM au *downstream* USA (Port Arthur)
2. VALLOUREC: 1 G\$ aux US (usines de Tubes sans soudures)
3. GDF SUEZ: Plusieurs centaines de M\$ à terme (usines export GNL)
4. IMERYS: 250 M\$ en 2012 ( achat d'une usine de Propants)  
1,6 à 1,8 G\$ OPA février 2014 sur AMCOL (si surenchère du 18 février par MINERALS TECHNOLOGIES échoue)
5. NEXANS: 250 M\$ (achat d'AMERCABLE aux US)
6. SAINT GOBAIN: Achat d'une usine de Propants aux US
7. SNF FLOERGER: 100 M\$ en 2013 (polyacrylamides pour fluides de fracturation)

**Rien qu'aux USA les sociétés françaises ont investi pour plus de 3,5 G\$ dans le domaine des hydrocarbures de roches mères (à mi-février 2014)**

# SOCIÉTÉS FRANÇAISES IMPLIQUÉES DANS L'ÉTUDE OU L'EXPLOITATION DES HYDROCARBURES DE ROCHES MÈRES

## II. Les fournisseurs des produits consommables (en gros les mêmes que les investisseurs, hors TOTAL et GdF Suez)

1. VALLOUREC: numéro 1 mondial des tubulaires de forage hautes performances
2. IMERYS: propants et bentonite pour boues de forage si OPA en cours sur AMCOL réussie
3. SNF FLOERGER: polyacrylamides pour fluides de fracturation
4. SAINT GOBAIN: propants

**CHIFFRES D'AFFAIRES ANNUELS EN  
CROISSANCE RAPIDE ET DIFFICILE À ÉVALUER:  
DE L'ORDE DU MILLIARD D'EUROS EN 2013 ?**

# SOCIÉTÉS FRANÇAISES IMPLIQUÉES DANS L'ÉTUDE OU L'EXPLOITATION DES HYDROCARBURES DE ROCHES MÈRES

## III. Les fournisseurs de services

1. **SCHLUMBERGER**: société américano-française leader mondial des services pétroliers et fortement impliquée dans les HRM (géophysique, logging, géo-services)
2. **CGG**: études géophysiques (accord spécifique HRM avec le groupe américain Baker-Hughes)
3. **VEOLIA ENVIRONNEMENT**: leader mondial du traitement des eaux et des eaux pétrolières
4. **SUEZ ENVIRONNEMENT**: un des numéros 2 mondiaux dans le même secteur
5. **BUREAU VERITAS**: 90 000 personnes au plan mondial (siège à Neuilly sur Seine) sont actifs dans les HRM au niveau des certifications environnementales
6. **GROUPE IFPen (IFP SCHOOL, IFP TRAINING, AXENS, BEICIP)**, un acteur majeur reconnu au plan mondial en matière de formations, recherches, développement et industrialisation de procédés (créateurs du Groupe TECHNIP). Malheureusement réductions financières et dilution des objectifs affaiblissent progressivement cet acteur.

**POUR LES SERVICES PÉTROLIERS IL EST TRÈS DIFFICILE D'ÉVALUER LES CHIFFRES D'AFFAIRES ANNUELS LIÉS AUX HRM MAIS PROBABLEMENT DE L'ORDRE DU MILLIARD D'EUROS PAR AN**

# QUELQUES MOTS POUR TERMINER

***UN CHEMIN ÉTROIT ENTRE LA NÉCESSAIRE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET LA MONTÉE DES PEURS IRRATIONNELLES (DES GAZ DE SCHISTES AU NUCLÉAIRE)***

***UN AVENIR SANS ÉNERGIES FOSSILES NI NUCLÉAIRES AU COURS DE CE SIÈCLE EST MALHEUREUSEMENT IMPOSSIBLE.***

***LE SEUL JOKER PLAUSIBLE SERAIT LE SOLAIRE.***

***A MOINS QUE NOUS SOYONS PRÊTS À ACCEPTER DES CHANGEMENTS RADICAUX DANS NOTRE FAÇON DE VIVRE...***

***DES QUESTIONS DIFFICILES A COMPRENDRE ET A GERER TANT AU NIVEAU DES ETATS (DEMOCRATIQUES) QU'AU NIVEAU LOCAL.***

## RETOMBÉES LOCALES?

La problématique fiscale et ses éventuels allègements est du même ordre.



*Discussions inextricables suite aux baisses des revenus de la commune*