

Groupe Transverse (IDées)

Perspectives mondiales du shale gas

Quelles potentialités ?

Quels développements concrets ?

Bruno Weymuller

Fondation Tuck

8 octobre 2012

The shale gas revolution in the United States

Key Facts :

- **Growth of US Shale gas production** (1Bcm = 35,3 Bcf)

2000	11 Bcm	(0,39 Tcf)
2005	14 Bcm	(0,55 Tcf)
2010	138 Bcm	(4,87 Tcf)
2035	390 Bcm (est)	(13,7 Tcf)

- **Share of shale gas in US domestic gas production**

2000 :	1,5 %	
2010 :	23 %	(58 % with other unconventional gases)
2035 :	49 % (est)	(77 % with other unconventional gases)

The shale gas revolution in the United States

Consequences :

- **For the US**

US will be self sufficient in gas for a long time (with limited imports from Canada)
The LNG imports will shrink dramatically in the future
Low cost of energy

- **On international gas markets**

The impact of US shale gas production is already significant
both on international gas trade and on prices

- **Outside North America**

In several regions potential shale gas resources could be large
and part of them could start to be produced in the next decade

The shale gas revolution

- ◆ **Le potentiel mondial de réserves**
- ◆ **Les incertitudes sur les mises en production effectives**
 - Les nombreux obstacles
 - Les spécificités du succès américain
- ◆ **La situation actuelle dans le monde**
 - Canada
 - Australie
 - Chine
 - Les autres pays intéressés
- ◆ **Conclusions**

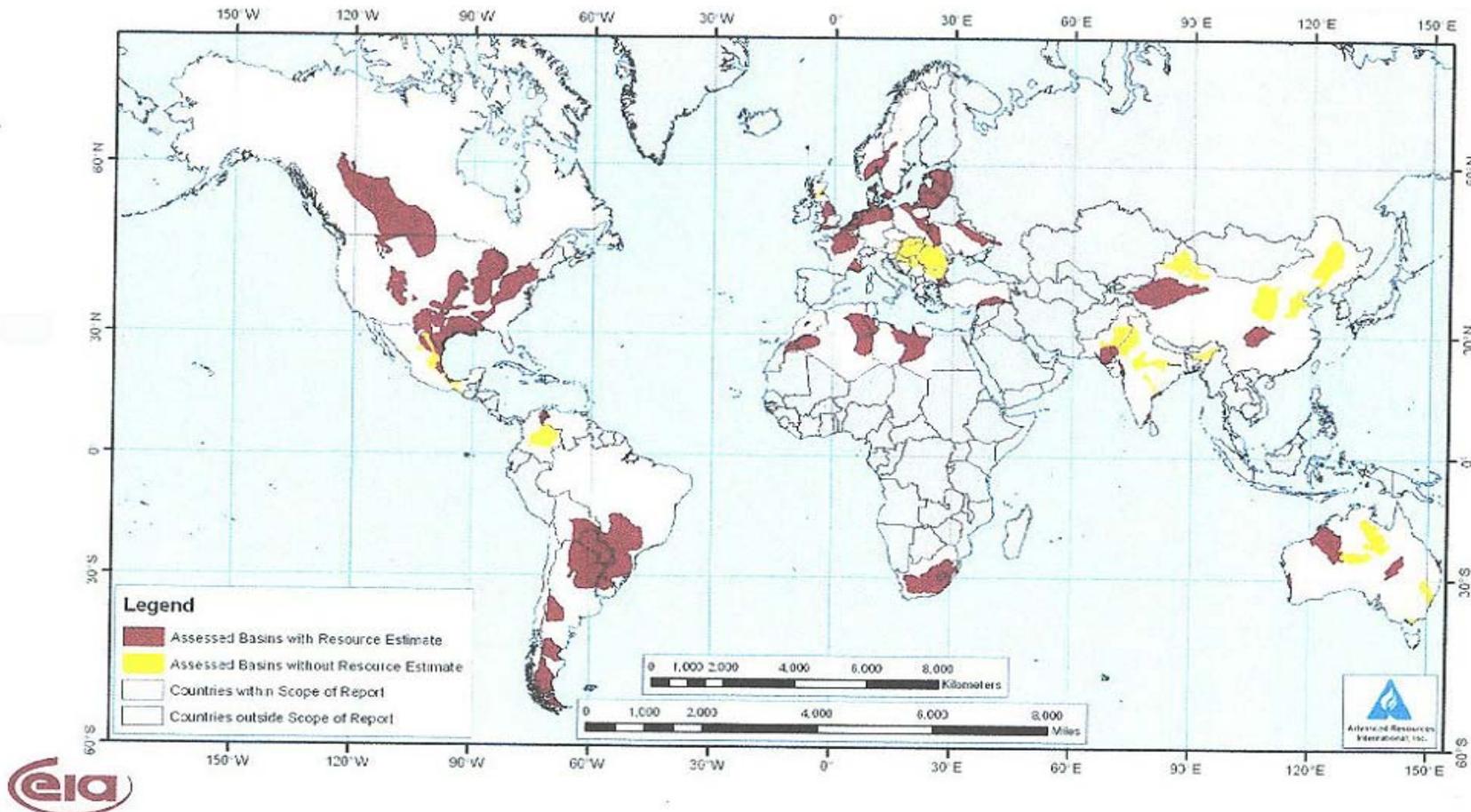
Le potentiel mondial en ressources gazières non conventionnelles

- ◆ **A priori très important mais encore très mal connu**
 - La rupture « copernicienne » dans le processus d'exploration pétrolière
 - Spécificités de l'évaluation de ces ressources non conventionnelles
 - La nécessité d'un début de production effective pour estimer le taux de récupération

- ◆ **Une meilleure répartition géographique que pour les ressources conventionnelles**
 - Conséquences sur les marchés internationaux
 - Conséquences sur la géopolitique de l'énergie

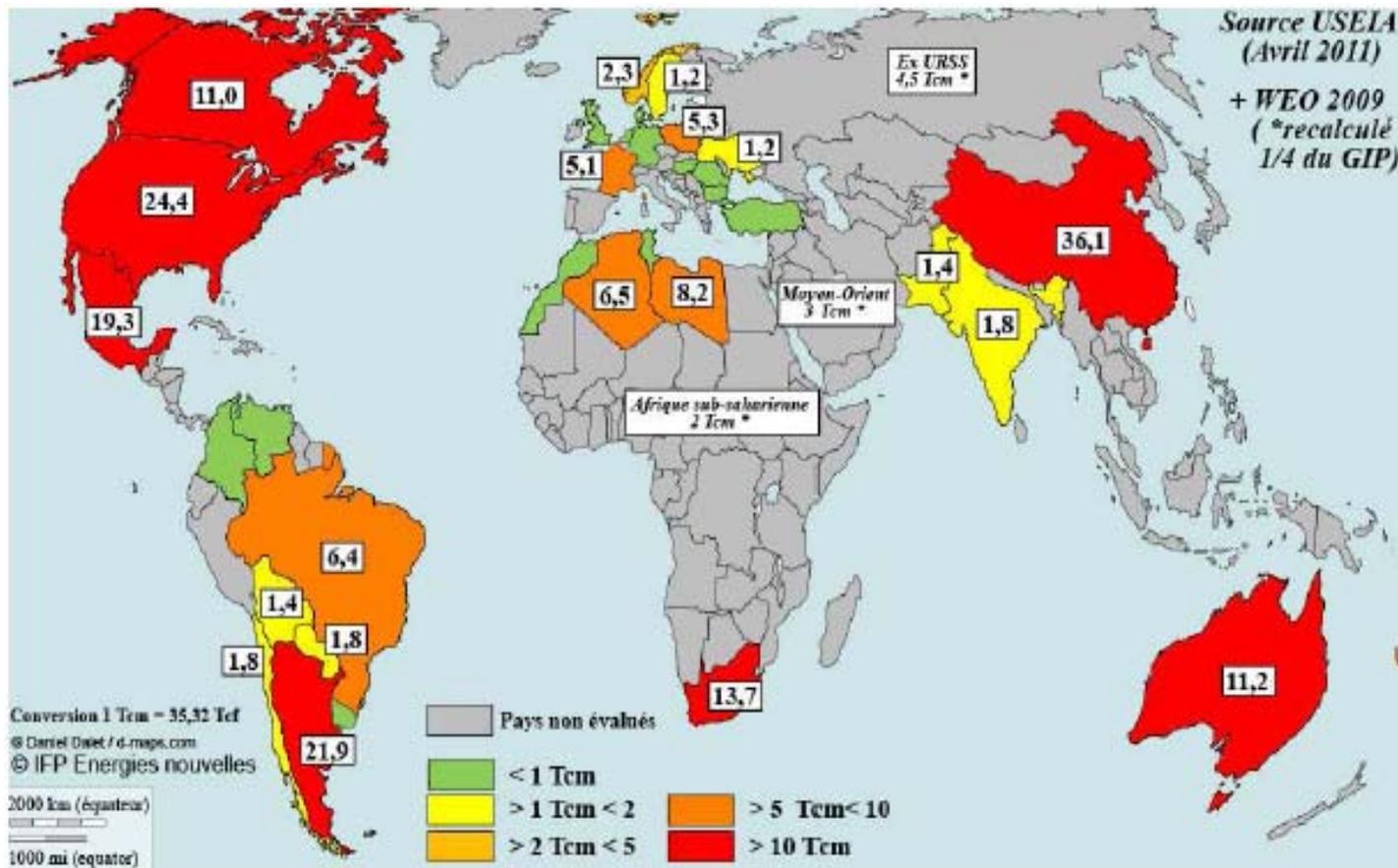
- ◆ **Les estimations mondiales actuelles**
 - US Energy Information Administration (avril 2011)
 - Agence Internationale de l'Energie

EIA's initial assessment of international shale gas resources includes 48 major shale basins covering 32 countries



Estimates of world gas reserves

EIA's assessment of international shale gas resources



Source : EIA Report on Shale Gas (2011)

Appraisal of the US Energy Information Agency on world shale gas resources (April 2011)

(1 Tcm = 1000 Bcm)	Production 2011 (Bcm)	Consumption 2011 (Bcm)	Proven gas reserves (Tcm)	Technically recoverable shale gas (Tcm)
USA	651	690	7.7	24
Canada	160	105	1.8	11
China	102	134	3	36
Australia	45	26	3.1	11
Argentina	39	47	0.4	22
Brazil	17	27	0.4	6.4
Mexico	53	69	0.3	19
Algeria	78	28	5	6.5
Libya	4	7	1.5	8
South Africa	2	4	-	14
Poland	4	15	0.2	5.3
France	1	40	-	5.1
WORLD	3276	3223	187	190

Les mises en production futures plusieurs obstacles (1)

1) – Contraintes liées à l'impact environnemental

- Risques :**
- architecture et réalisation des puits
 - prélèvement en eau - eaux de retour (salinité...)
 - risque de pollution – sismicité induite ? – GES (méthane)

==> Risques maîtrisables sous réserve :

- ⇒ *De respect des « bonnes pratiques industrielles »*
- ⇒ *De réglementations adaptées*

Nuisances de voisinage

- . **Emprise au sol**
- . **Bruit et trafic routier**
 - ⇒ *Gênes temporaires*
 - ⇒ *l'expérience de Barnett en zone urbaine (Fort Worth)*

Les mises en production futures plusieurs obstacles (2)

2) – Les aspects industriels

sociétés compétentes – services pétroliers – nature du savoir faire
équipements spécifiques
réseau de pipes (eau, gaz)

3) – Cadre réglementaire, juridique, fiscal

spécificité US vs Europe
rémunération du voisinage

4) – Spécificité de l'économie d'extraction du shale gas

hétérogénéité des performances des puits
profil de production (impact sur les amortissements)
que penser du prix du gaz aux USA ?
l'évolution vers les shale oils, tight oils

5) – Le progrès technique se poursuit

Choix des additifs, maîtrise fine et suivi continu du fracking,
recyclage des eaux, réduction des coûts

La situation actuelle dans le monde

a) Fermeture du marché gazier Nord Américain

b) Le Canada

L'Australie

La Chine

c) Les autres pays

La révolution du shale gas dans le monde les pays les plus avancés

Le Canada suit de près les États-Unis

L'Ouest canadien : une production déjà importante
(2 des magnificent Seven)

Le potentiel du **Québec** (gisement d'Utica...)

L'Australie : une stratégie spécifique et un grand dynamisme

Potentiel en gaz non conventionnels

La priorité donnée au départ au coal seam gas

Le début de la production de shale gas

La Chine : une stratégie ambitieuse mais en phase de démarrage

La stratégie énergétique chinoise comprend la promotion du gaz naturel

Importantes ressources potentielles non conventionnelles

Les travaux dans le Sichuan

Les objectifs – les contraintes

La révolution du shale gas dans le monde les autres pays

- **Autres pays d'Asie** (Indonésie, Inde...)
- **Amérique Latine** (Argentine, Mexique ?)

- **Afrique – Moyen-Orient**

 - Afrique du Nord (Algérie...)

 - Afrique du Sud (levée du moratoire)

 - Les particularités géologiques du Moyen-Orient

- **Europe**

 - Pologne/Ukraine : volonté politique

 - Les pays nordiques : l'exemple du Danemark

 - Royaume Uni (un travail sérieux d'évaluation par les autorités)

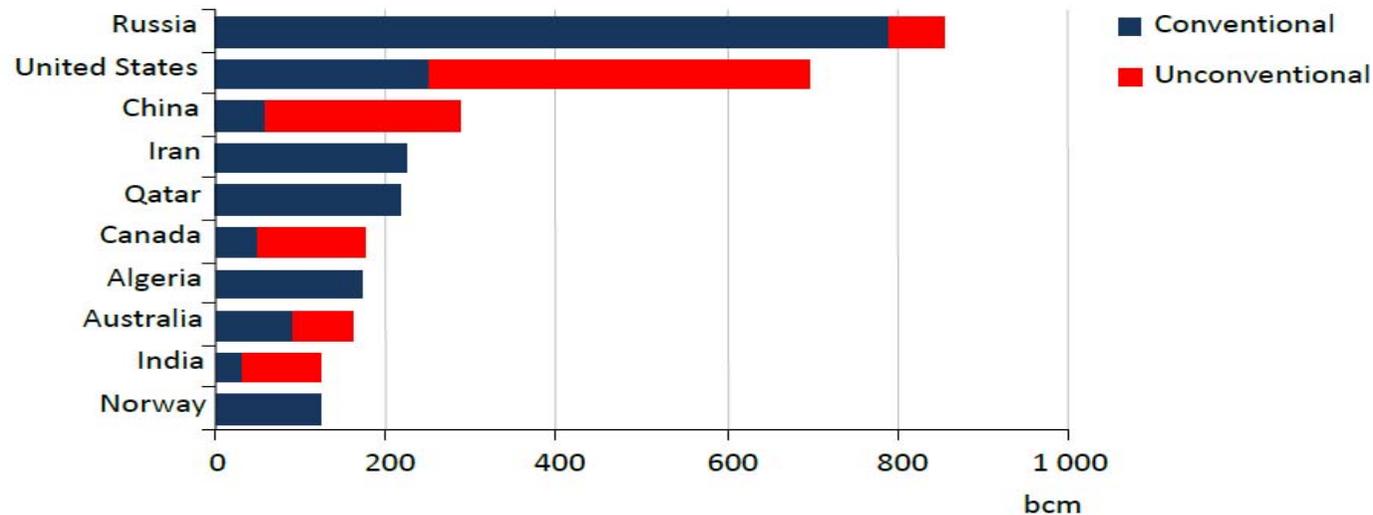
 - Allemagne (acceptation sous surveillance)

 - Absence de politique énergétique de l'UE

Golden prospects for natural gas

WORLD ENERGY OUTLOOK 2011

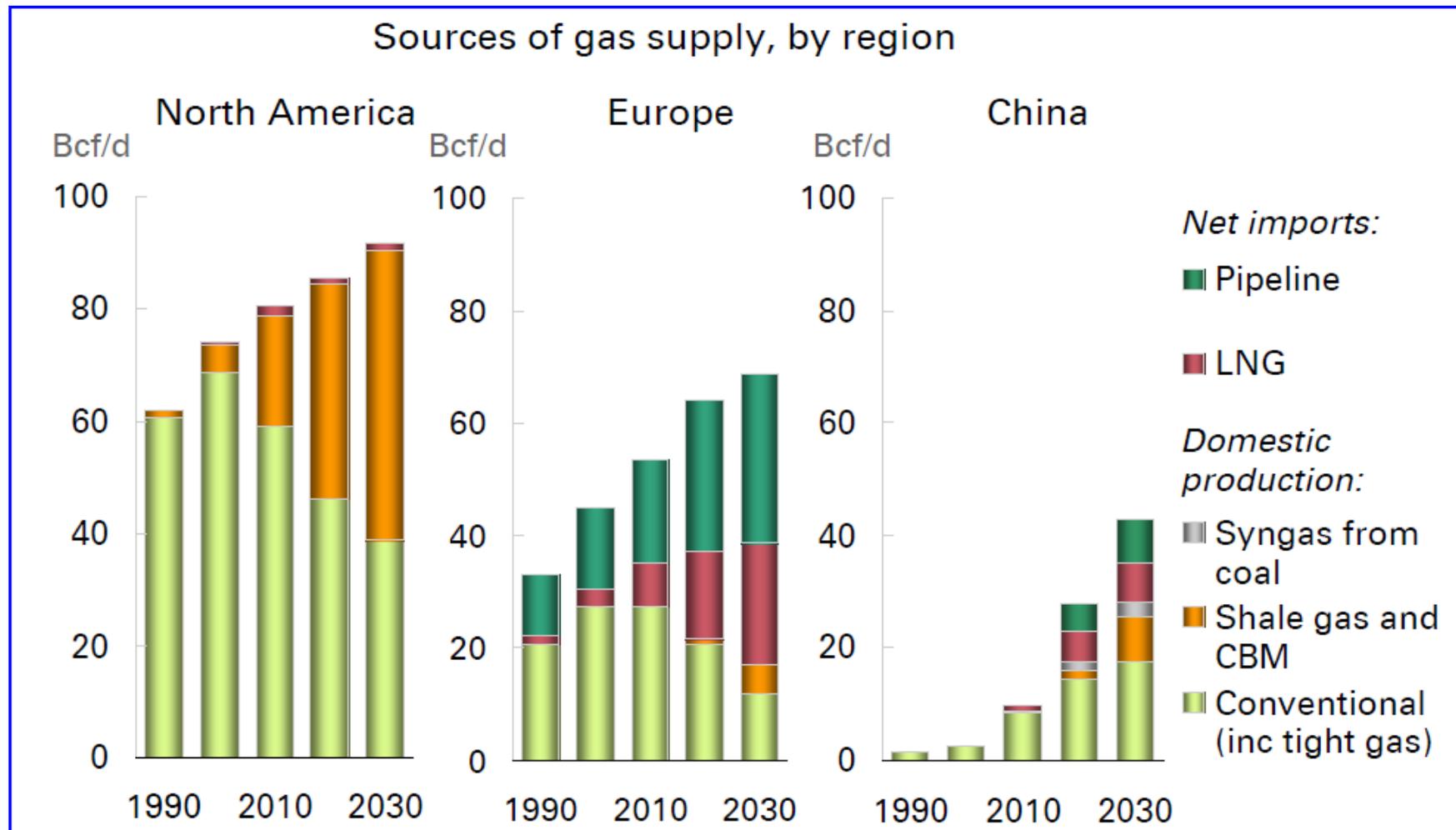
Largest natural gas producers in 2035



Unconventional natural gas supplies 40% of the 1.7 tcm increase in global supply, but best practices are essential to successfully address environmental challenges

© OECD/IEA 2011

Unconventional gas will play a growing role across the world

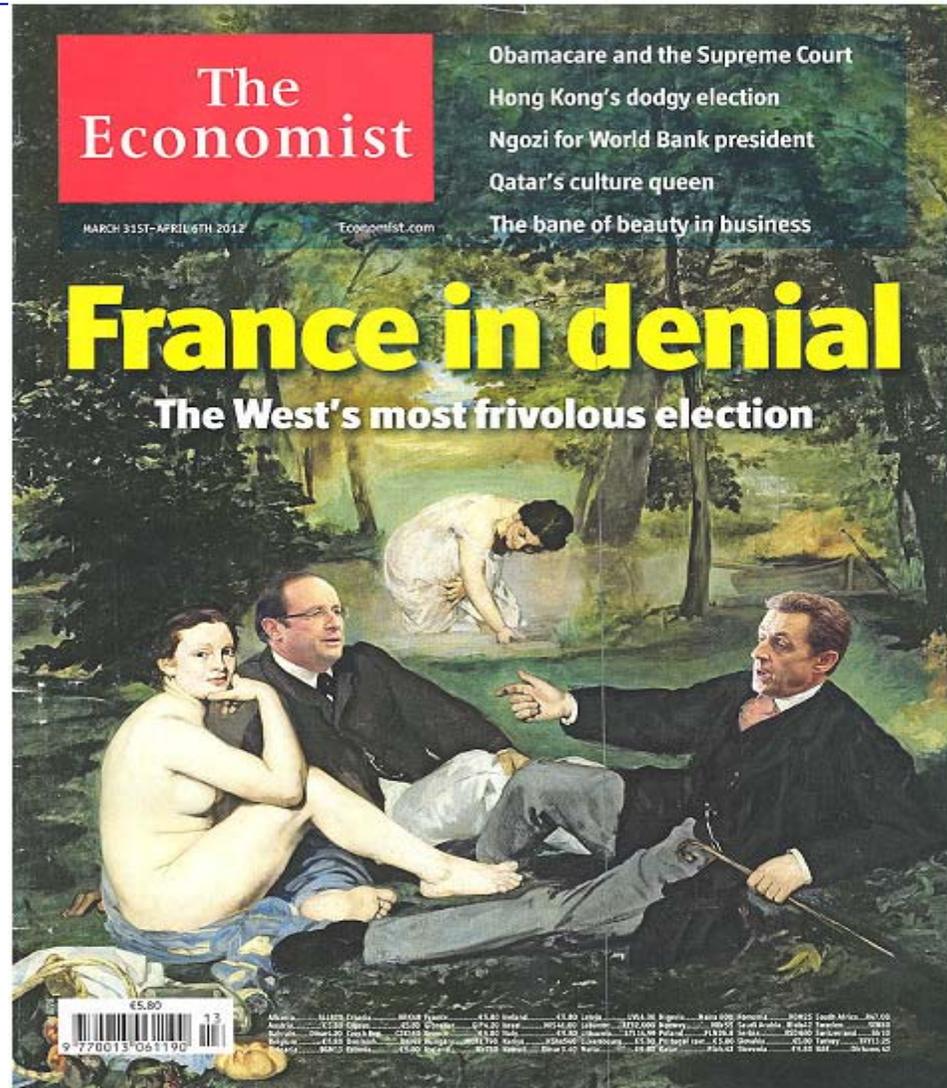


Source : Energy Outlook 2030 – BP 2011

CONCLUSIONS

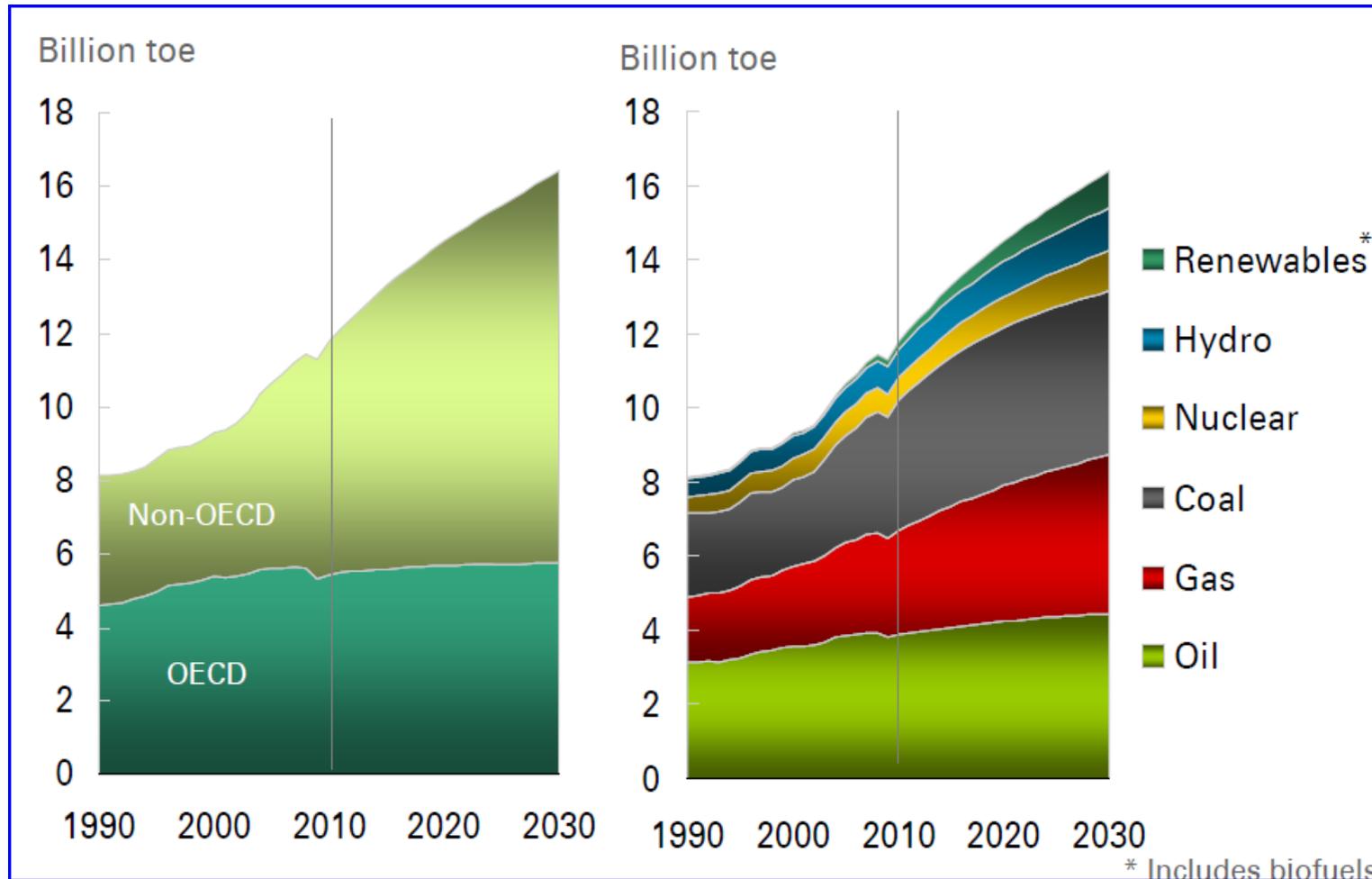
- **Un changement majeur pour l'avenir énergétique mondial mais qui sera lent à se mettre en place en dehors de quelques pays**
- **La technologie de fracturation hydraulique a fait de très grands progrès (performances, réduction des risques environnementaux)**
- **Elle s'impose comme une technique essentielle de l'industrie pétrolière et son usage dépasse désormais largement les shale gas.**

FIN



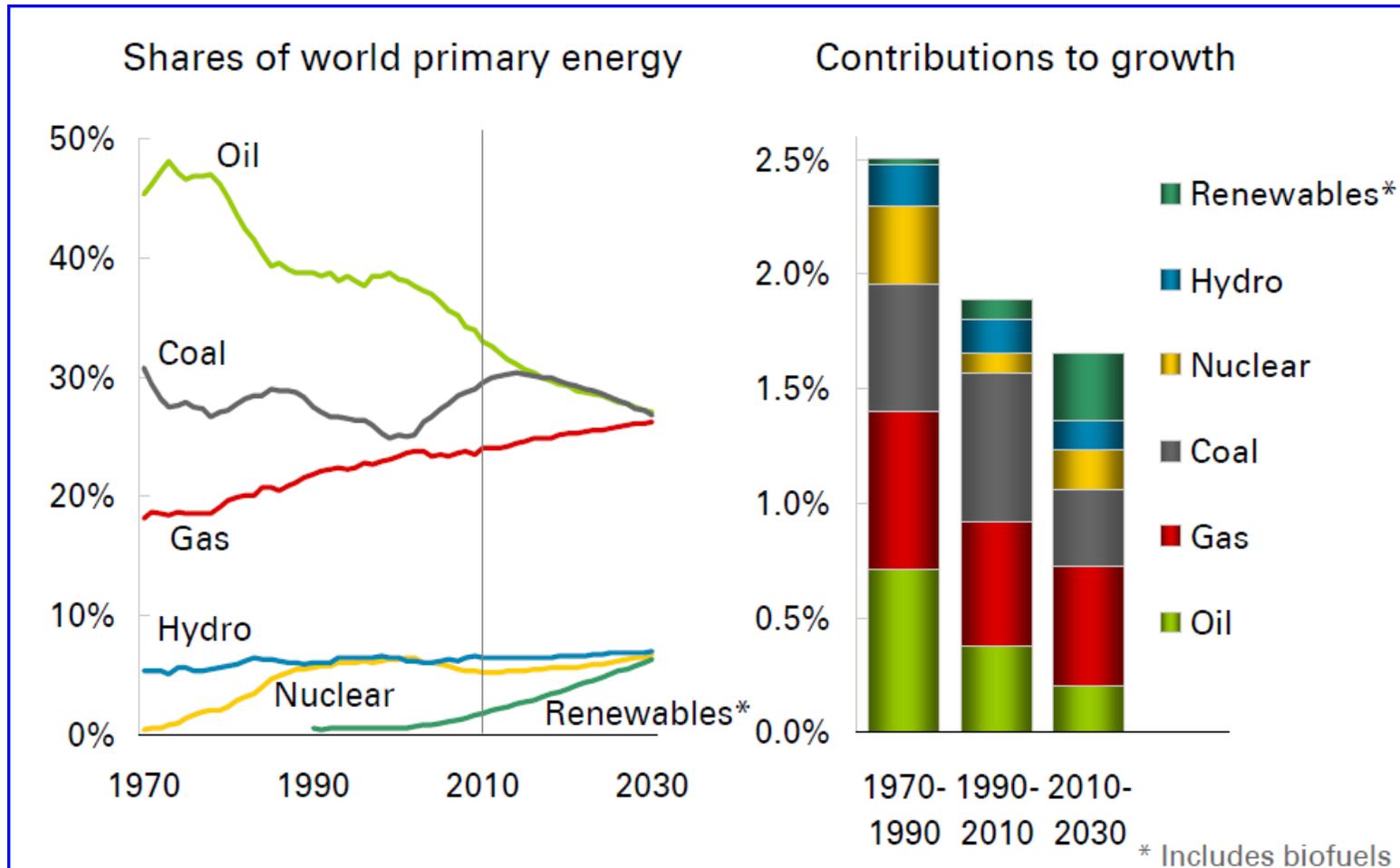
BACK UP

Non-OECD economies drive consumption growth as the fuel mix gradually shifts away from oil and coal

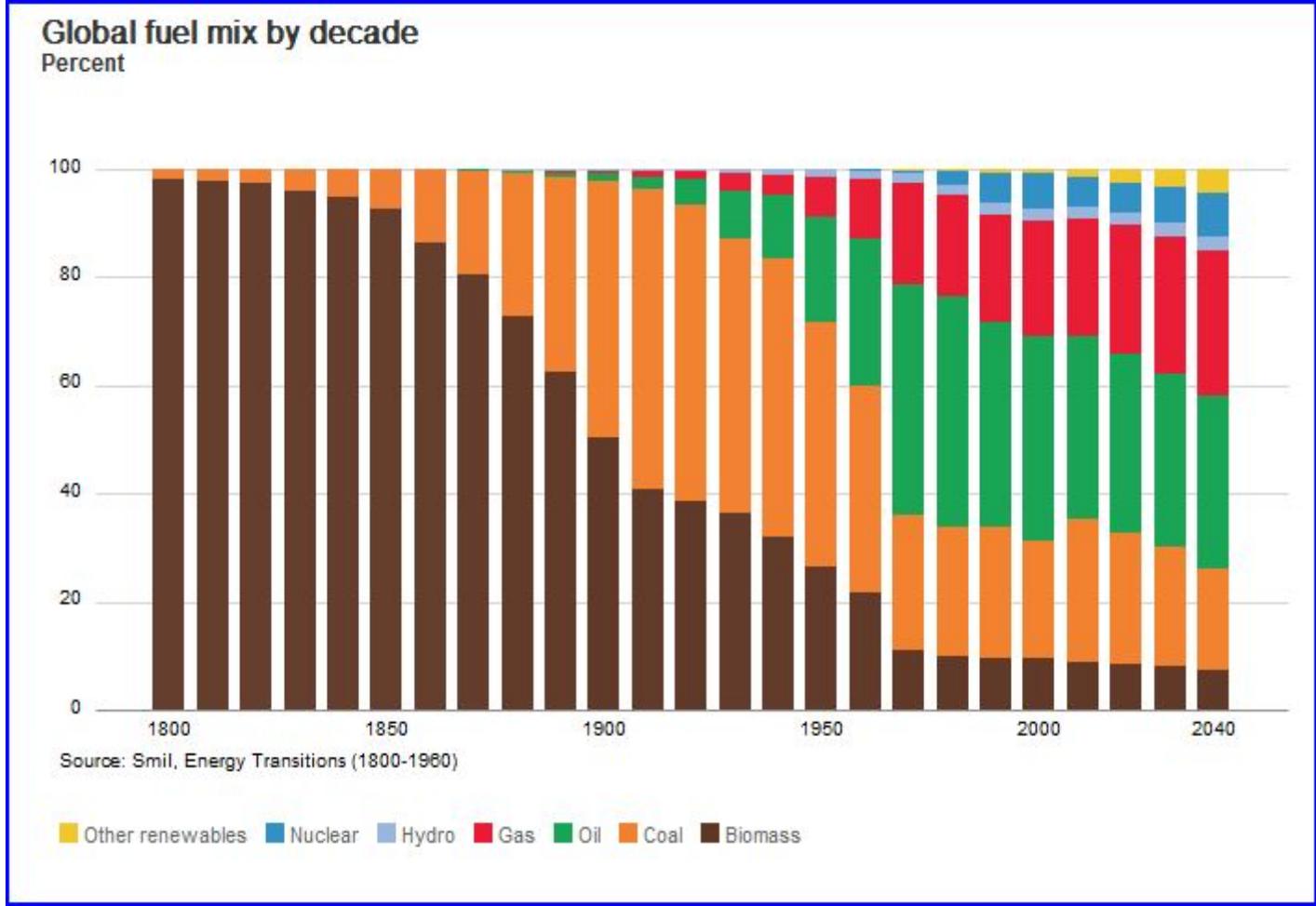


Source : Energy Outlook 2030 – BP 2011

Gas and renewables win as fuel shares converge and the energy supply mix diversifies



Source : Energy Outlook 2030 – BP 2011



Source : 2012 ExxonMobil The Outlook For Energy – A view to 2040

Les hydrocarbures non conventionnels

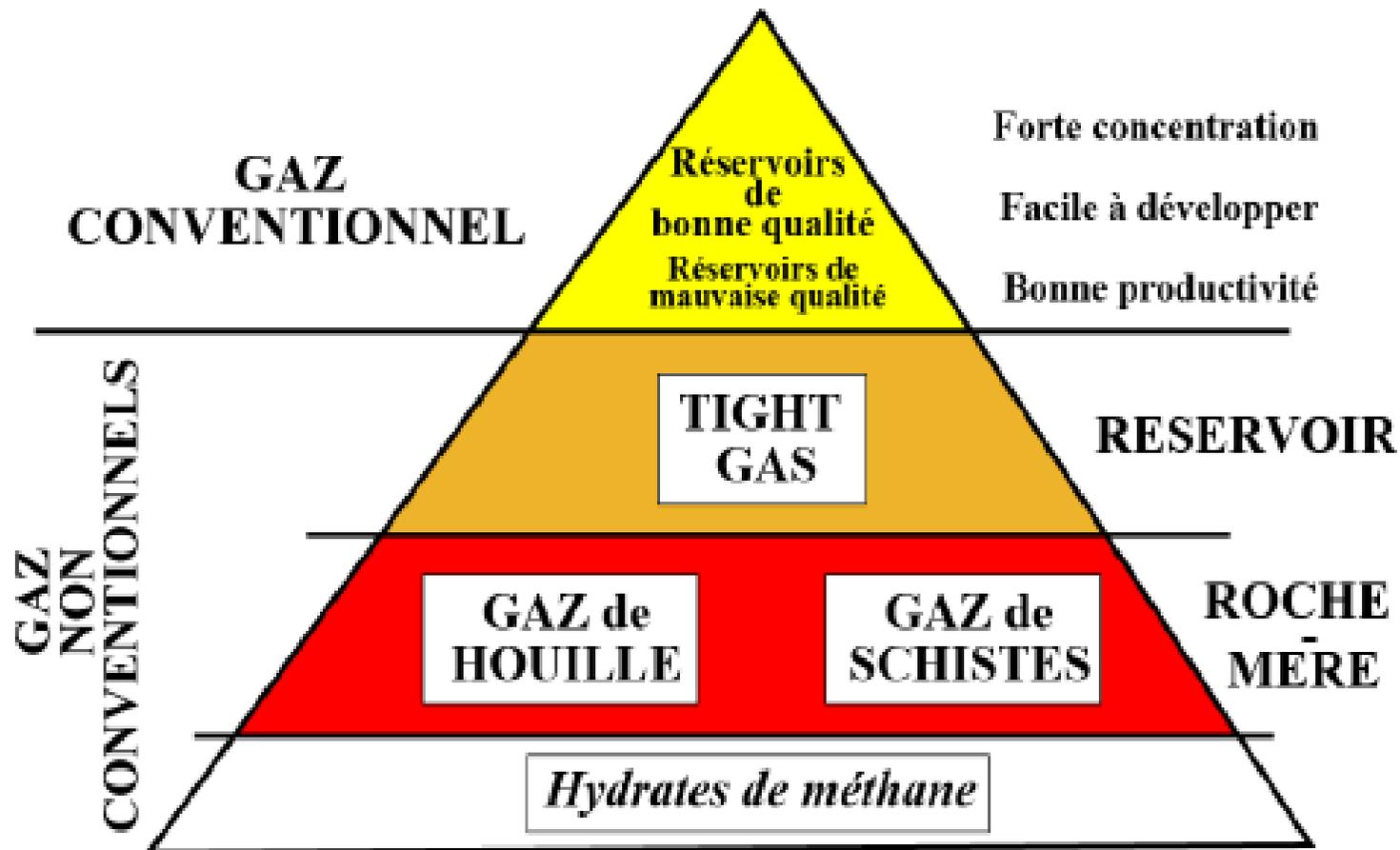
Les hydrocarbures de roche-mères



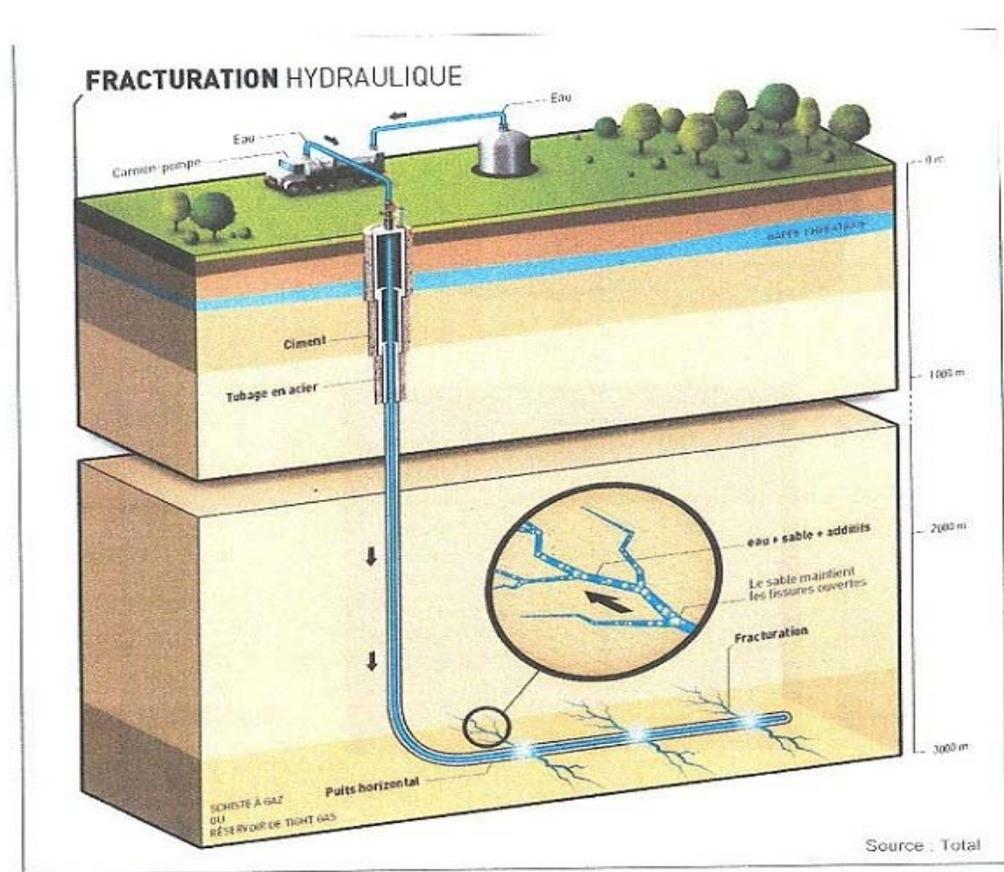
AAIM – Groupe Energie – 12/01/2012 – R. Vially – Les hydrocarbures non conventionnels : Evolution ou Révolution ?

Les hydrocarbures non conventionnels

Les hydrocarbures gazeux



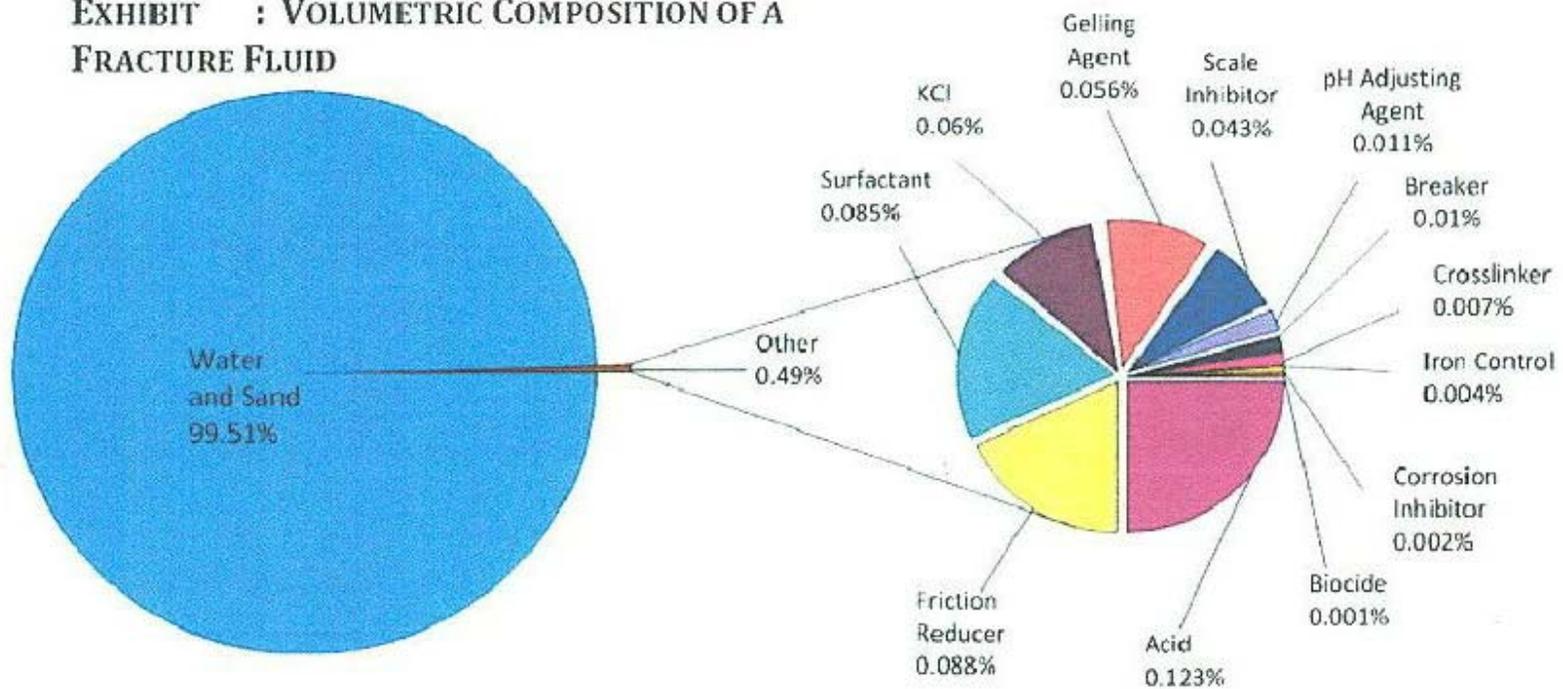
I – Shale gas extraction



TOTAL

Environmental Issues : chemical additives

EXHIBIT : VOLUMETRIC COMPOSITION OF A FRACTURE FLUID



Source: ALL Consulting based on data from a fracture operation in the Fayetteville Shale, 2008

I – Shale gas, well fracturing operations

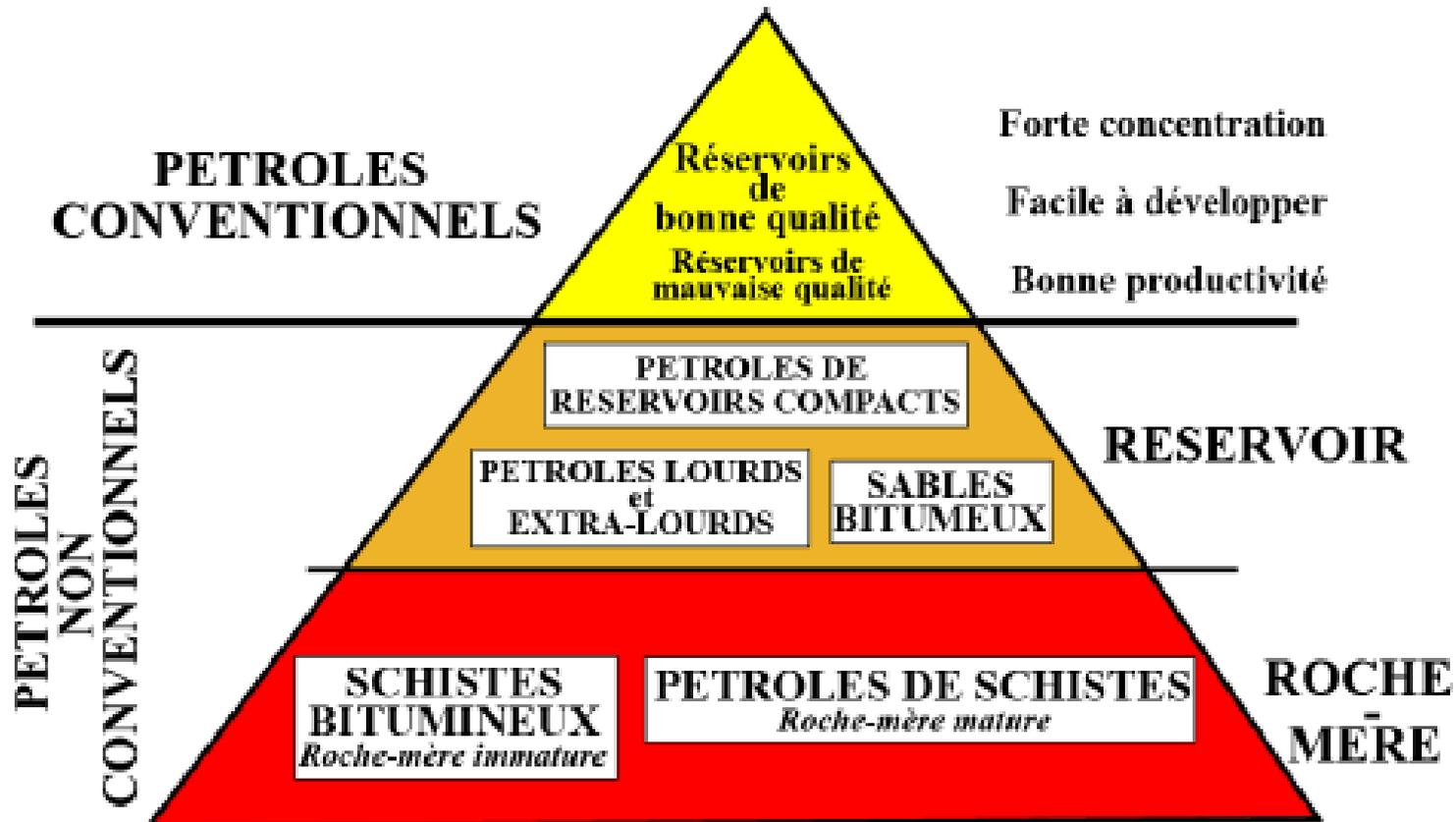


I – What is shale gas?



Les hydrocarbures non conventionnels

Les hydrocarbures liquides



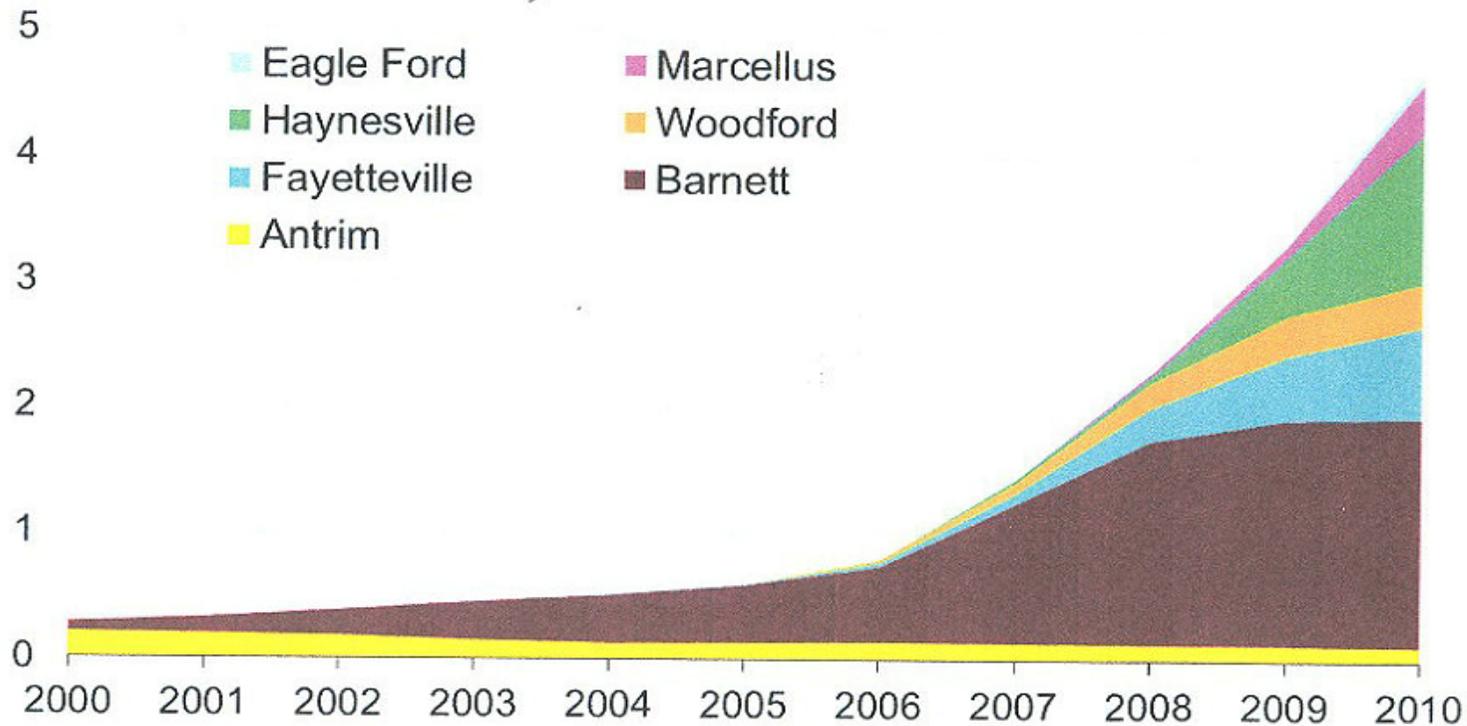
Source IFPEN



AAIM - Groupe Energie - 12/01/2012 - R.VIALLY - Les hydrocarbures non conventionnels : Evolution ou Révolution ?

Over the last decade, U.S. shale gas production has increased 14-fold

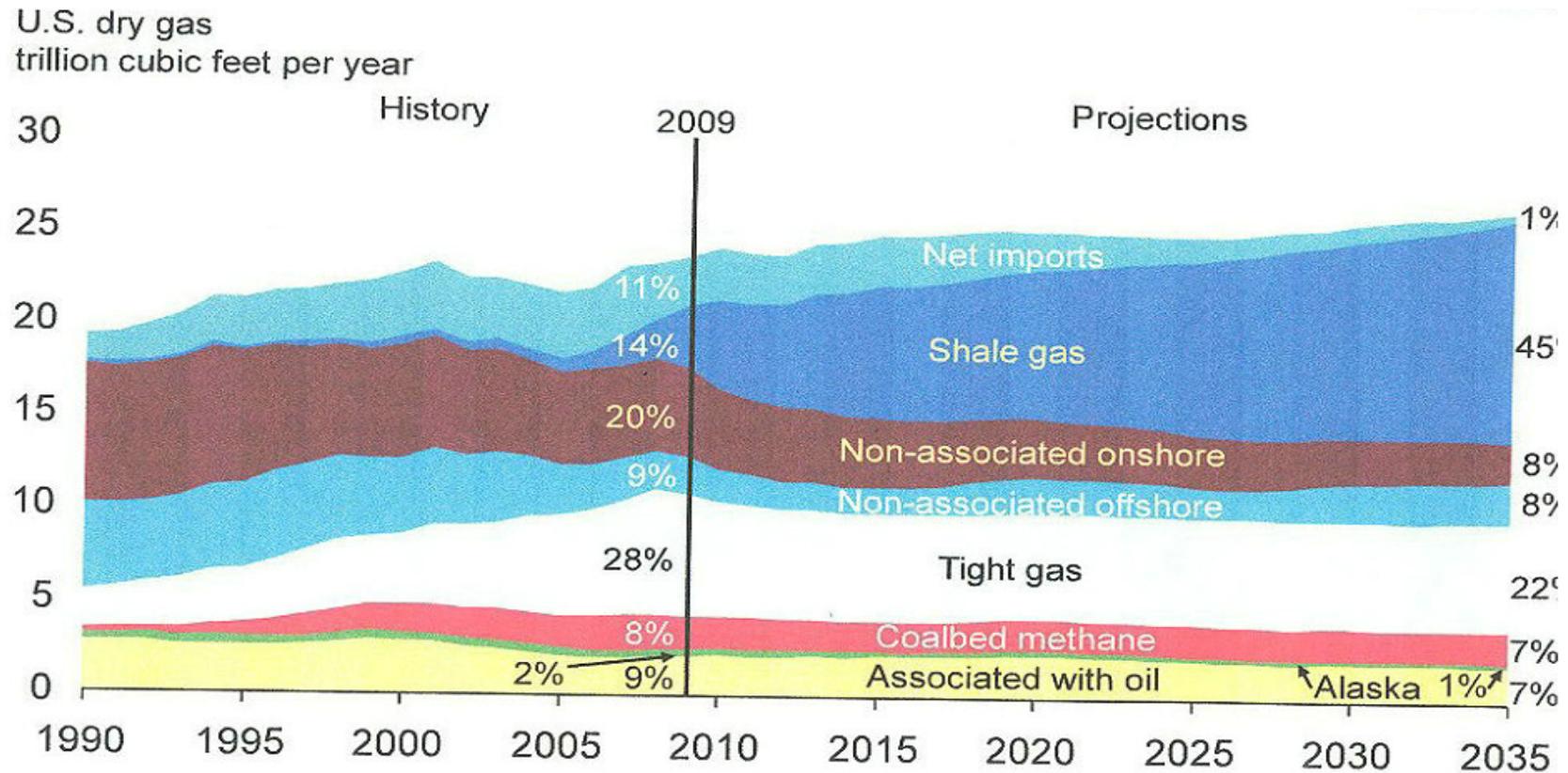
annual shale gas production
trillion cubic feet (1 Tcf = 28,3 Bcm)



Source: Lippman Consulting (2010 estimated)

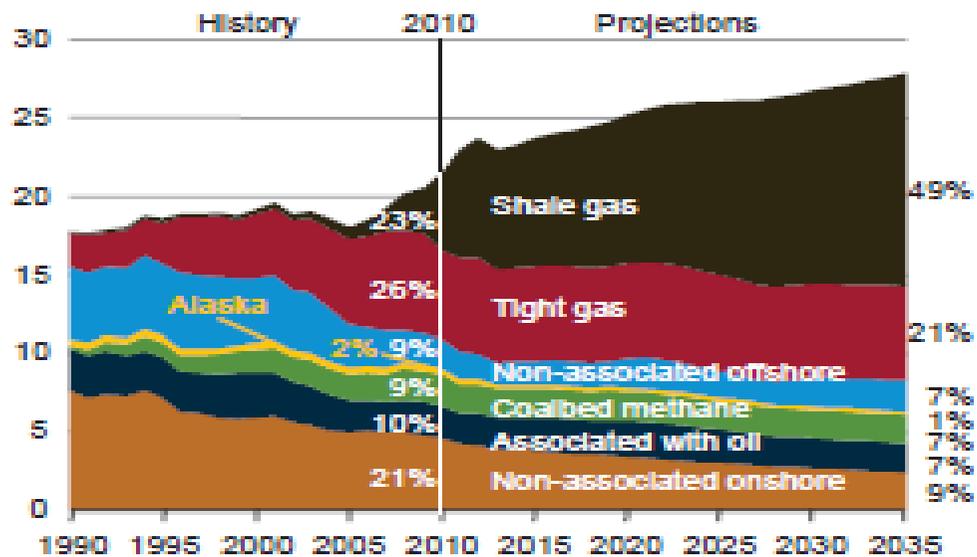


Shale gas offsets declines in other U.S. supply to meet consumption growth and lower import needs



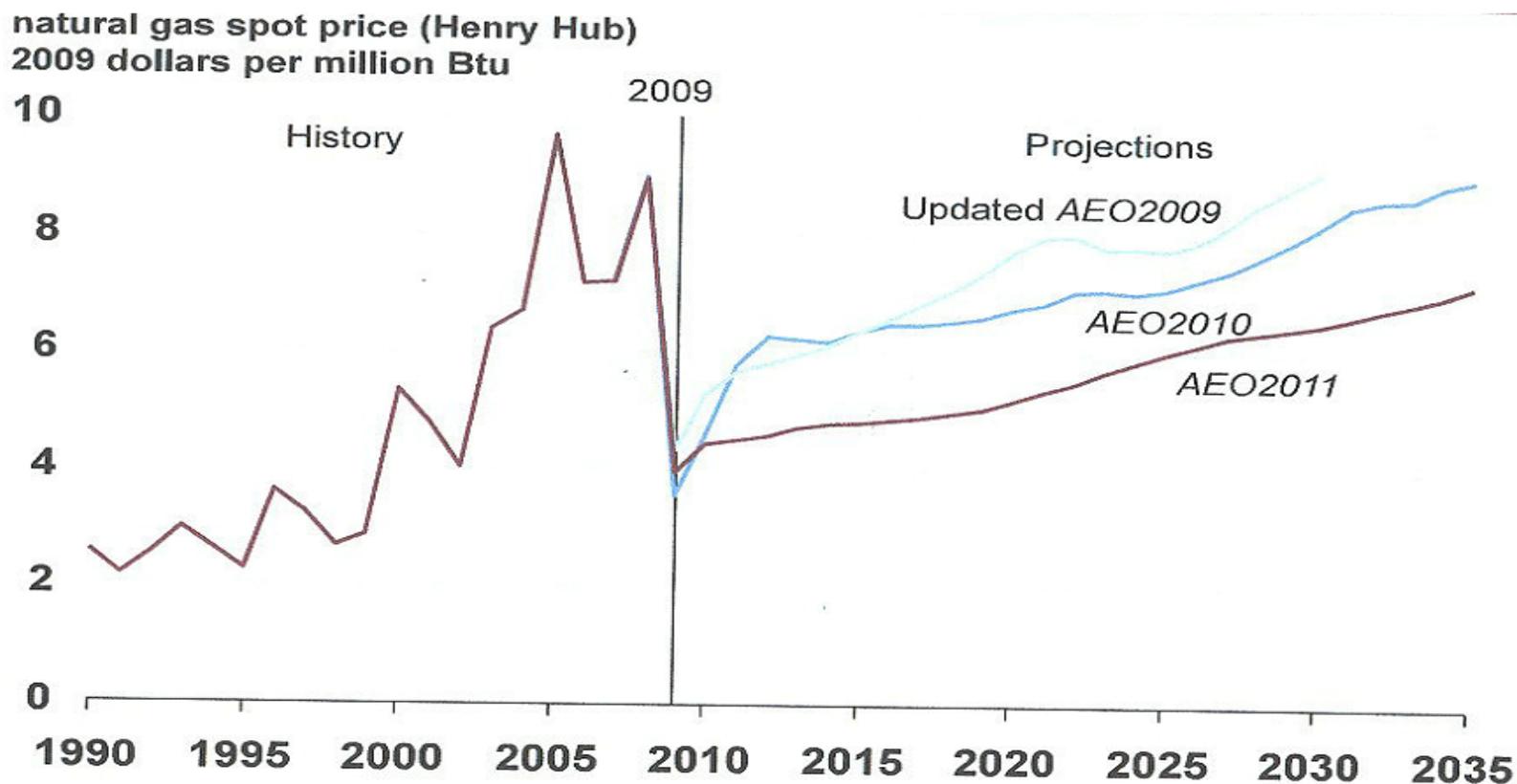
Source: EIA, Annual Energy Outlook 2011

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



Source : U.S. Energy Information Administration/Annual Energy Outlook 2012 Early Release Overview

Natural gas price projections are significantly lower than past years due to an expanded shale gas resource base



Source: EIA, Annual Energy Outlook 2011