

Gisements non conventionnels (Shale gas and Shale Oil)

A. MAROK

S

Department of Earth and Univers Sciences

University Abou Bekr Belkaïd-Tlemcen

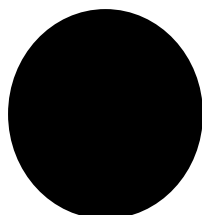
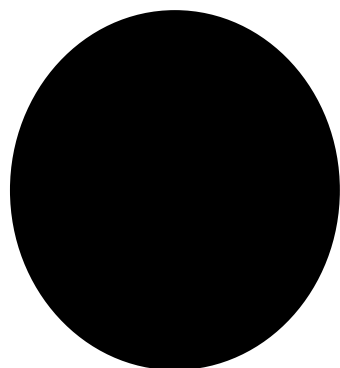
B.P. 119, 13000 (Algeria) – E-mail : a_marok@yahoo.fr

I
RAPPEL

II
DÉFINITIONS

III
**GAZ NATUREL
NON CONV.**

IV
**TECHNIQUES
D'EXTRATION**



V
**AUTRES GAZ
NON CONV.**

VI
**HUILES
NON CONV.**

VII
COÛTS

VIII
**ENJEUX
ENVIRONNEM-
ENTAUX ET ???**

RAPPEL

1/ Formation des Hydrocarbures (Huile et Gaz) (dans des bassins sédimentaires entre 1000 et 6000 m de profondeur)



In Goffé, 2013



I RAPPEL

2/ Recherche d'un système pétrolier conventionnel

Selon Perrodon (1980), un système pétrolier doit répondre aux conditions suivantes:

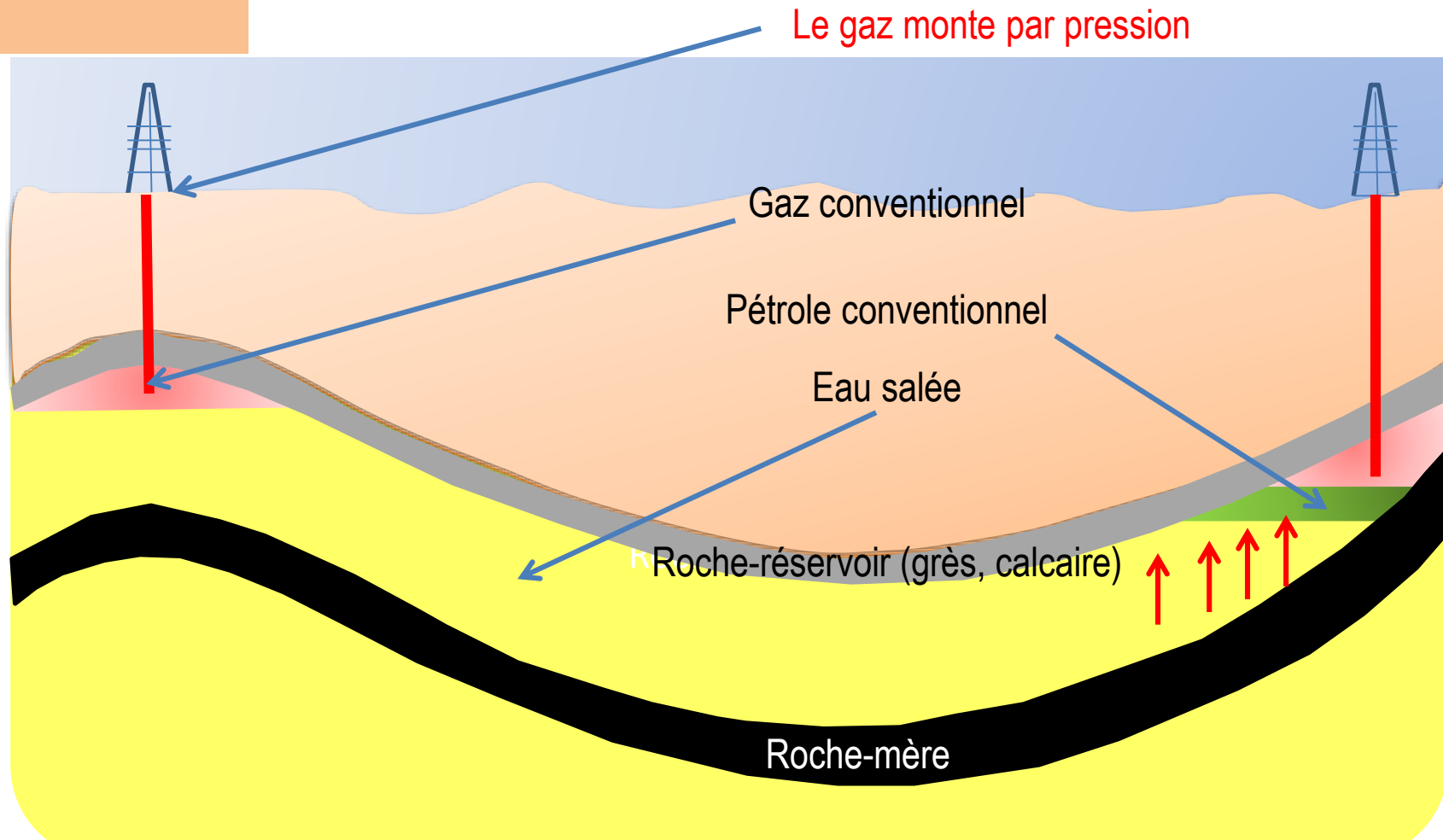
- Une roche mère suffisamment riche en matière organique;**
- Réservoir formé des formations géologiques poreuses;**
- Couverture constituée de formations géologiques imperméables;**
- Structures pouvant piéger les hydrocarbures;**

Et enfin, une maturation suffisante de la roche-source, permettant ainsi la génération et l'expulsion des hydrocarbures.



I
RAPPEL

3/ Réservoirs conventionnels d'hydrocarbures



After U.S. Geological Survey Fact Sheet 0113-01 (modified)



II DÉFINITIONS

Gisements non conventionnels



1/ La polémique du terme « Schiste »

Pour un géologue, la traduction en français du shale gas au Gaz de schiste est mauvaise (**schiste désigne une roche métamorphique, contrairement au shale qui correspond en anglais à une roche sédimentaire**). Devant cette situation, le terme recommandé pour la traduction serait (**Gaz de roche mère ou Gaz de shale**).

2/ Définition du shale gaz

C'est un gaz d'origine naturelle, engendré par la décomposition d'**argile** riche en **matières organiques**, et extrait à partir de terrains **marneux ou argileux**.

3/ Donc, une roche peu poreuse



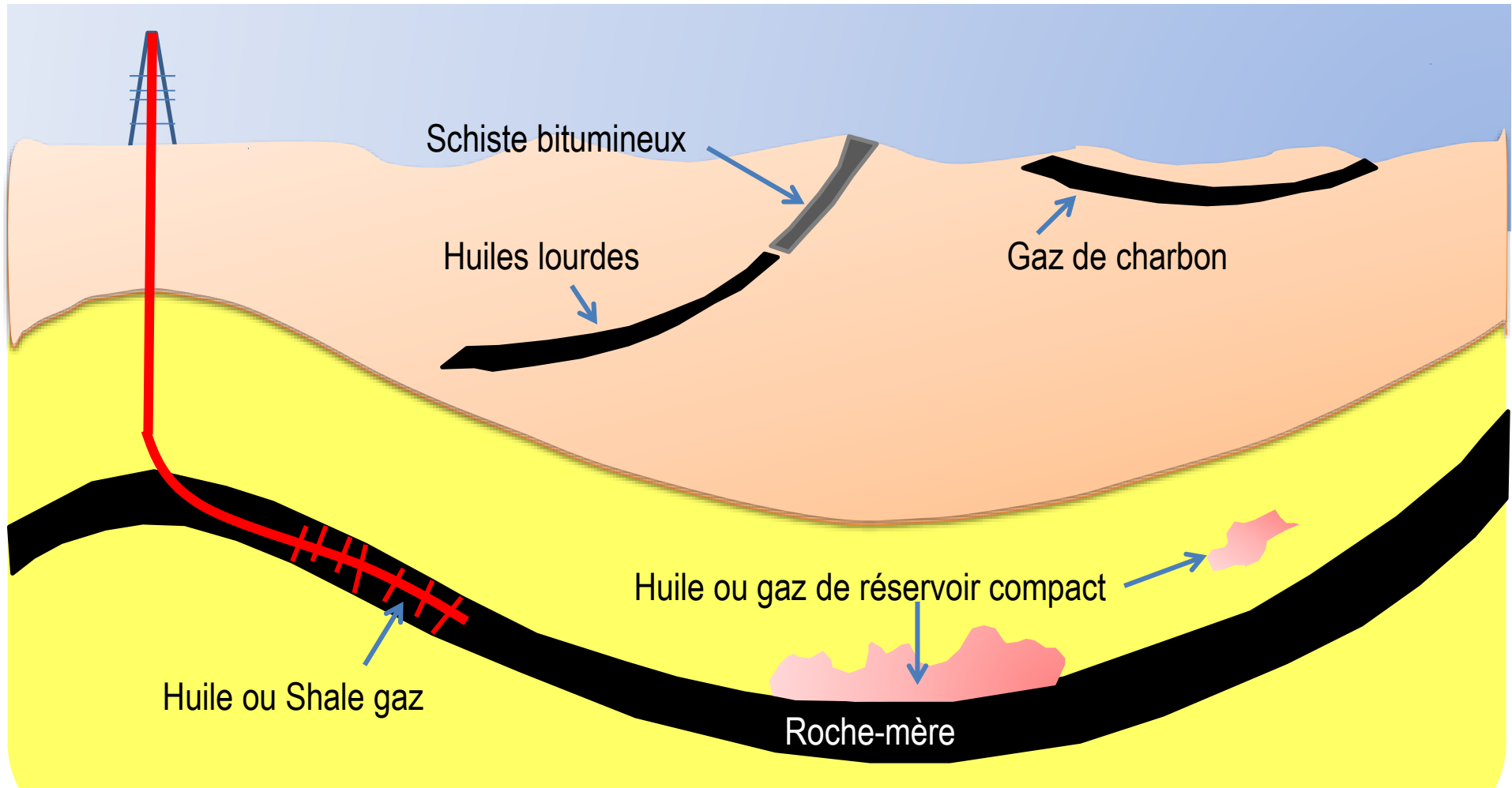
III

GAZ NATUREL NON CONV.

- Le shale gaz est dit non conventionnel, mais c'est un gaz naturel. Il se différencie du gaz conventionnel par la manière dont il est extrait.
- Le shale gaz est composé principalement de méthane.
- Dans le cas des gisements non conventionnels, le shale gaz et eux coincés dans une roche peu perméable (**Ceci rend très difficile de récupérer le shale gaz**). *Dans cette situation, c'est plutôt le gisement qui est non conventionnel et non le shale gaz.*



Réservoirs non-conventionnels d'hydrocarbures



After U.S. Geological Survey Fact Sheet 0113-01

IV

TECHNIQUES D'EXTRATION

La fracturation hydraulique

La fracturation au propane

La fracturation par arc électrique

La fracturation par procédé thermique
(déjà utilisé par les pétroliers)



IV TECHNIQUES D'EXTRATION

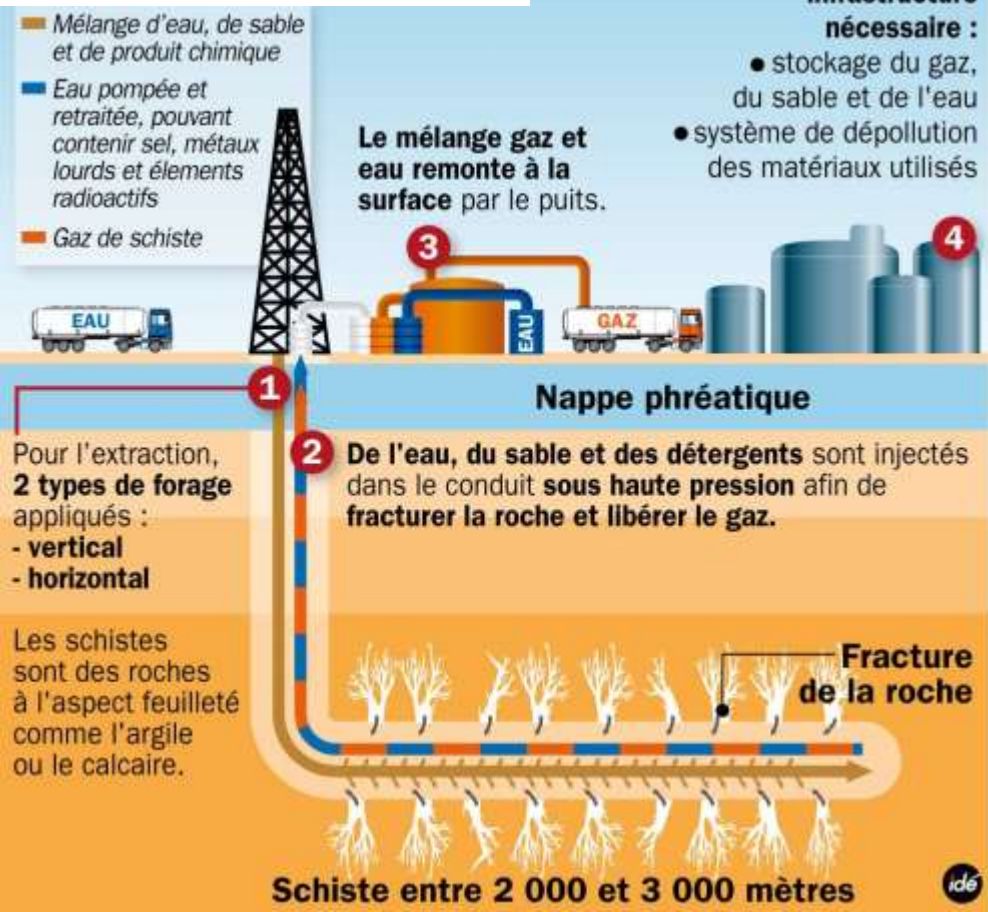
□ La fracturation hydraulique et le forage horizontal (directionnel)

□ La fracturation hydraulique aide les molécules de gaz à migrer en augmentant la porosité de la roche qu'il faut « stimuler », fracturer. Pour ce faire, on injecte un fluide incompressible afin de créer des microfissures (< mm) ou agrandir celles qui existent déjà. Le fluide à base d'eau (d'où le qualificatif **hydraulique**) contient également du sable (de granulométrie adaptée) qui va maintenir les fractures ouvertes. Il contient aussi des produits chimiques (acides et des gélifiants qui permettent de lisser les parois de la roche et donc de fluidifier la circulation du gaz) (N.B: cette opération doit être répétée chaque 100 m, voir figure).

Historique: le 1^{er} essai de fracturation eut lieu en 1947 au Kansas (USA). En France, l'essai a été réalisé en 1980 par Elf Aquitaine à Lacq dans les Pyrénées-Atlantiques (la technique a été interdite en 2011).

Plus de 10 000 fracturations sont effectuées chaque année dans le monde.

Le Shale gaz

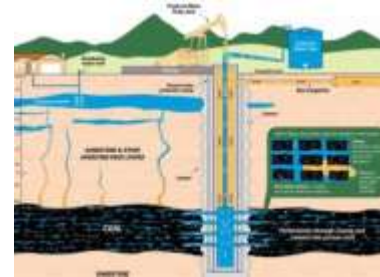


V

AUTRES GAZ NON CONV.

Il existe au moins 03 autres catégories gaz non conventionnel

- ❑ Le gaz de mine « grisou » selon le vocabulaire des mineurs. Ce gaz présent dans le charbon est exploité industriellement dans plusieurs pays, dont la France, avec des volumes modestes.
- ❑ Le gaz de couche contenu dans le charbon est exploité sans fracturation (présent en quantité importante en Amérique du Nord , en Australie, dans les bassins houillers.



- ❑ Le gaz de réservoirs compacts ou tight gas qui ressemble beaucoup au shale gaz (**explication**)



V AUTRES GAZ NON CONV.

Le tight gas a migré de la roche-mère et a été piégé dans des réservoirs ultra-compacts de grès ou de craie, dont la porosité et la perméabilité sont très faibles souvent liées à une cimentation naturelle (bactéries) postérieure à l'accumulation. Les pores de la roche réservoir contenant le gaz sont minuscules, et la compacité de la roche est telle que le gaz ne peut s'y mouvoir que très difficilement. On a obligatoirement recours au forage horizontal et à la fracturation hydraulique pour le libérer.

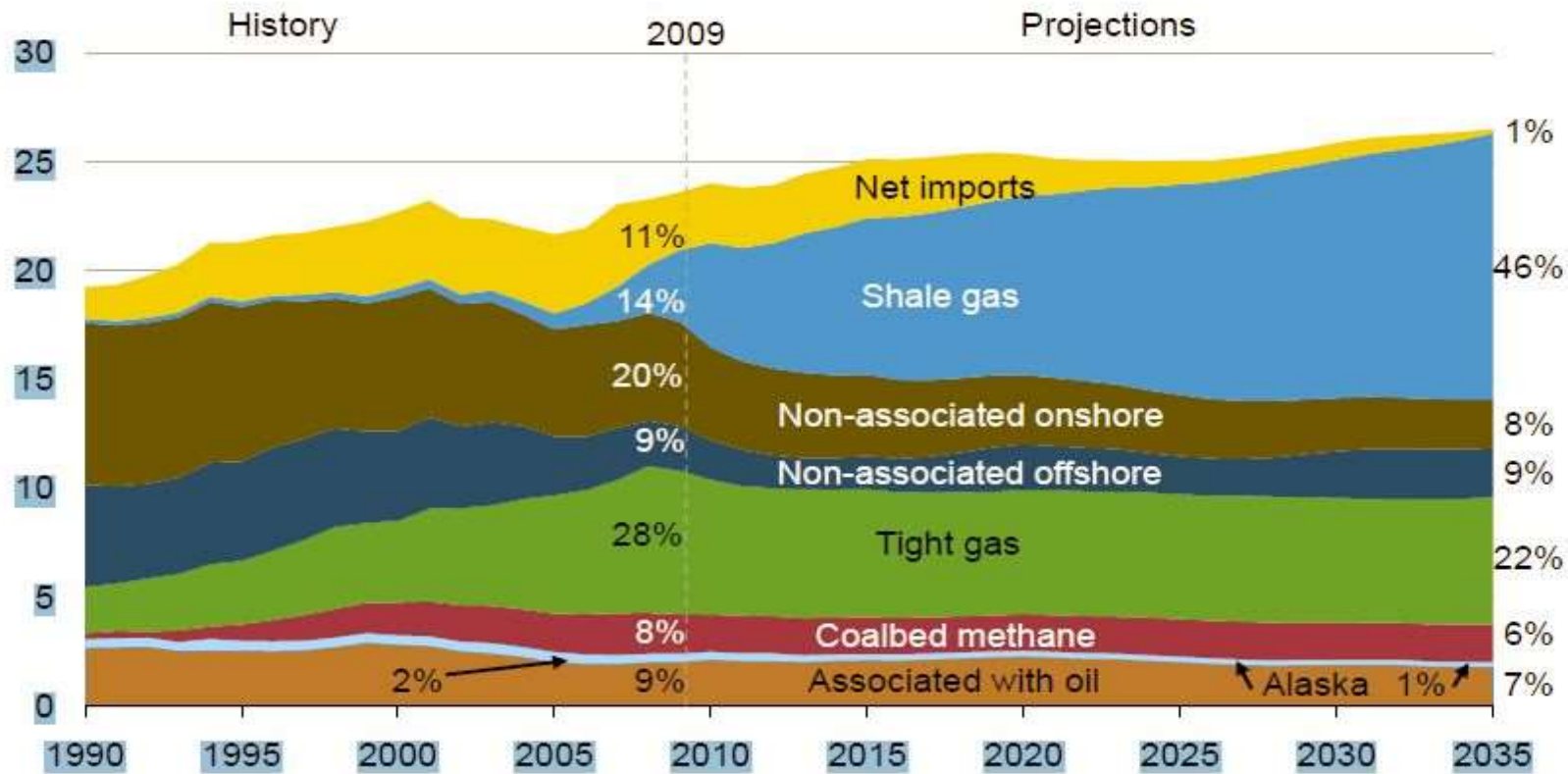
Affleurement de charbon à la carrière de Graissessac (Hérault). Gaz du méthane, se forme naturellement et envahit les microfissures ou se maintient par adsorption.



V AUTRES GAZ NON CONV.

Le gaz compact (*tight gas*)

U.S. dry gas
trillion cubic feet per year



VI
HUILES
NON CONV.

1/ Shale oil



- Au cours de sa maturation, le kérogène se transforme d'abord en pétrole avant de devenir du gaz. Dans les faits, les composés liquides et gazeux sont souvent mélangés. Les techniques de fracturation permettent d'exploiter ces composés liquides , appelés le shale oil.
- Quand un gisement de shale gaz ne contient que du gaz, les professionnels disent qu'il est « sec ». Quand il contient des huiles, il est « humide ». A titre d'exemple, Le shale du Dakota est très humide; celui de Pennsylvanie est sec.
- Il est formé à des profondeurs moins importantes que le gaz.



2/ Sables bitumineux

Oil shale



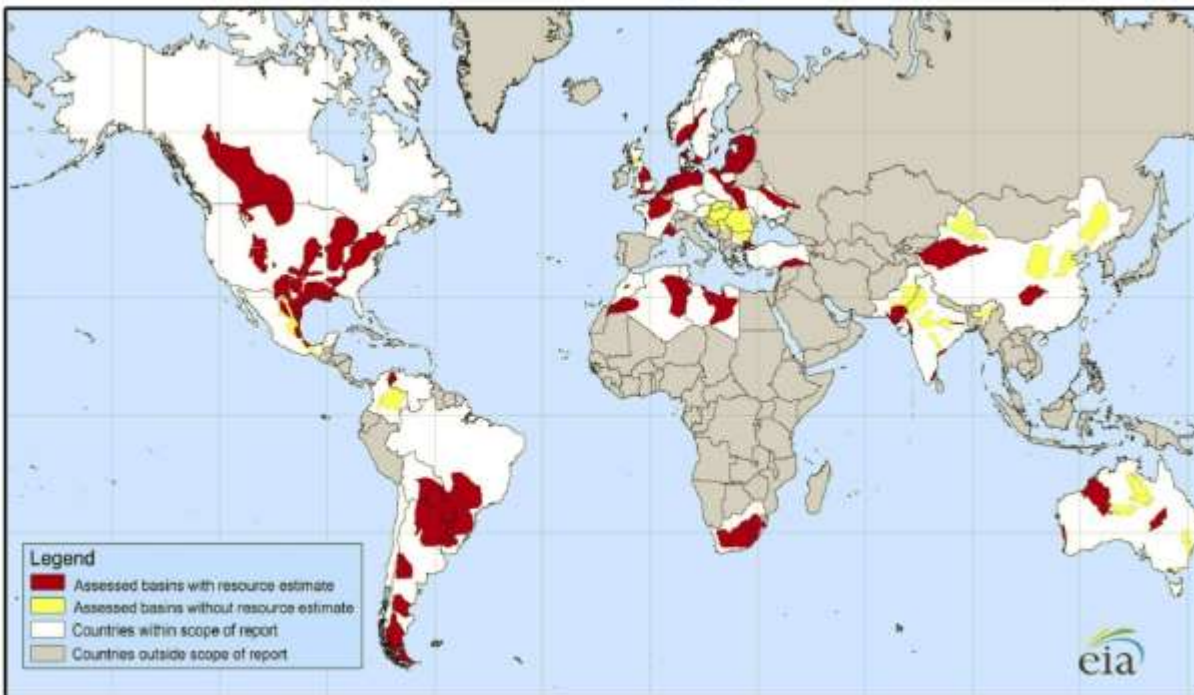
- Les sables bitumineux sont situés dans des gisements eux aussi non conventionnels.
- L'extraction se fait par la récupération des roches au bulldozer et on en sépare les hydrocarbures grâce à la vapeur à haute T°. Ce procédé est complexe , énergivore, très polluant et pas très rentable. Exemple, 1 tonne de sable bitumineux ne permet de produire que 100 litres de pétrole environ. Les réserves mondiales sont de 4000 milliards de barils selon certains experts.
- Un bilan environnemental est lourd: au Canada destruction des forêts, En Estonie , le secteur énergétique était responsable en 2002, de 97% de la pollution des eaux. Sans parler des énormes quantités de gaz à des effet de serre libérées.



VII COÛTS

Le vrai prix du shale gaz

- ❑ La plupart des spécialistes considèrent que son prix actuel aux USA, environ 4 dollars par MBTU, ne reflète pas son coût réel.
- ❑ Selon la banque d'investissement Merrill Lynch, le coût global aux USA serait entre 4.5 et 6 dollars par MBTU (données 2014).



Evaluation des ressources du shale gaz des 48 principaux bassins de 32 pays



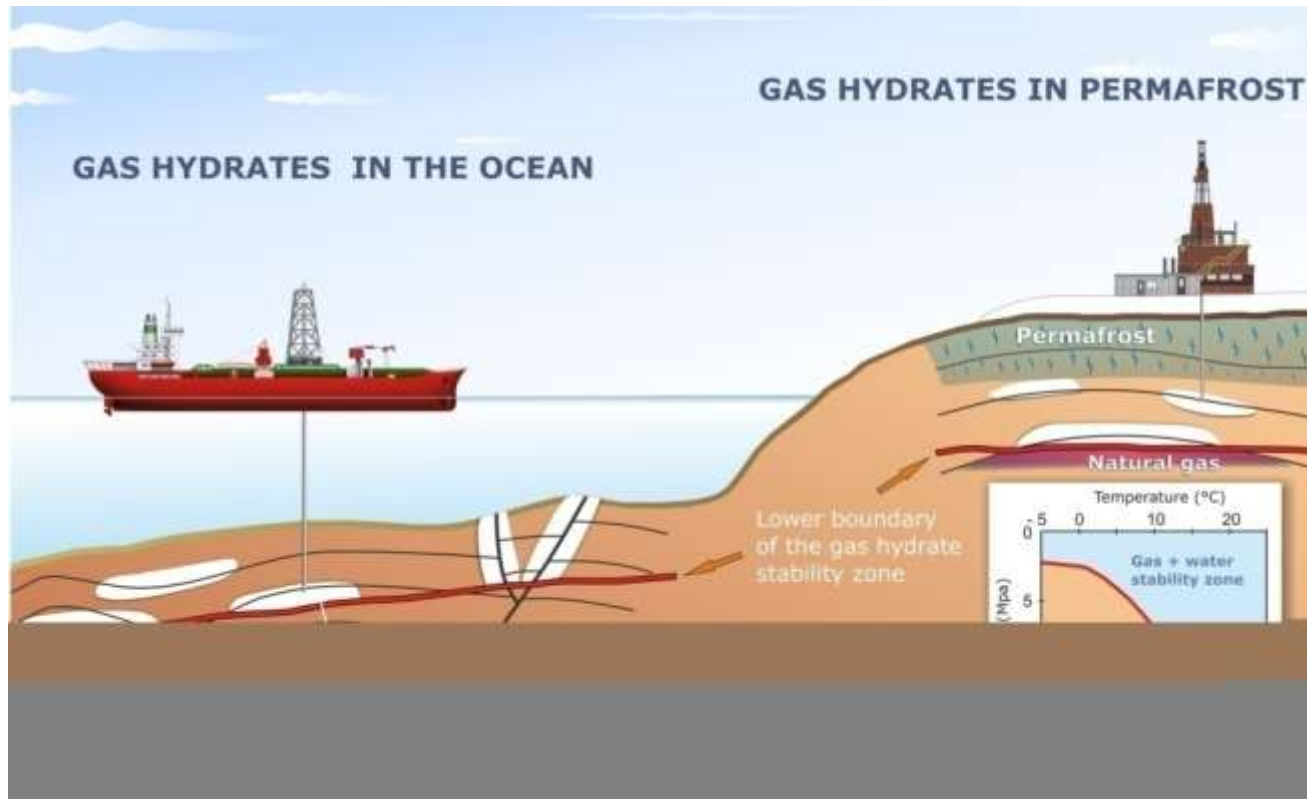
Estimation des réserves de shale gaz techniquement récupérables (Tcm = mille milliards de mètres cubes)

Continent	Country	Technically Recoverable (Tcm)
North America (non U.S.)	Canada and Mexico	30.3
	U.S.	24.4
Total North America	Canada, Mexico, U.S.	54.7
South America	Colombia, Venezuela, Argentina, Bolivia, Brazil, Chile, Uruguay, Paraguay	34.7
Europe	France, Germany, Netherlands, Sweden, Norway, Denmark, U.K., Poland, Lithuania, Kaliningrad, Ukraine, Turkey	17.7
Africa	Morocco, Algeria, Tunisia, Libya, Mauritania, Western Sahara, South Africa	29.5
Asia	China, India, Pakistan	39.8
Australia		11.2
Total		187.4
Total excluding U.S.		163.2

Source: EIA ARI World Shale Gas Resources



Exploitation des hydrates de méthane



VIII

ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX ET ???

Le torchage (gaz brûlés sur les sites d'exploitation)(ex. au Dakota le tiers 29% du gaz produit est brûlé).

Paysage contre forages (ex. Au nord du Texas, sur les 13 000 km² de la formation de Barnett, plus de 15 000 forages gaziers ont été dénombrés.

Tremblement de terre qui peut être provoqué par la fracturation hydraulique. Le US Geological survey a montré que le nombre des séismes a augmenté . Plus de 300 séismes d'une magnitude supérieur à 3 ont été répertoriés entre 2010 et 2012 dans l'est et le centre d'USA contre à peine une 20 par an entre 1967 et 2000.

Beaucoup d'eau: en plus de la pollution, mais la consommation de l'eau est importante. Ex. chaque fracturation hydraulique nécessite entre 1 500 et 2 000 m³. Pour voir, plus claire , le forage d'un seul puits correspond à la consommation annuelle d'un village de 500 personnes.



VIII
ENJEUX
ENVIRONNEM-
ENTAUX ET ???

- Mille produits toxiques et le risque de contaminer la nappe.
- Les risques sanitaires.

Intérêts antagonistes et lobbying

Du fait des intérêts contradictoires, et d'une sensibilité de la population plus réceptive aux aléas environnementaux directs qu'aux enjeux géopolitiques, le sujet des gaz de schiste fait l'objet de fortes controverses. Des manifestations se sont déroulées pour demander l'interdiction de l'utilisation de cette technique.

