



Journées Annuelles du Pétrole  
Les 21 et 22 octobre 2008 - Paris, Palais des Congrès, Porte Maillot

## Les Hydrocarbures de l'extrême Ressources et techniques de l'extrême

Patrick Pouyanné  
*Directeur Stratégie Croissance Recherche  
Exploration & Production  
TOTAL*

<http://journeesdupetrole.aftp.net>



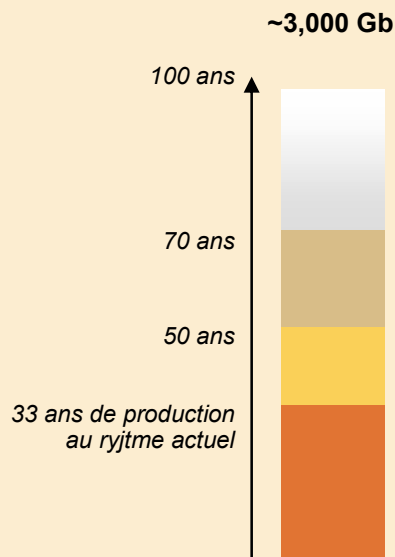
**aftp** Association des techniciens  
et professionnels du pétrole





## Les hydrocarbures “technologiques” : une part croissante des ressources

### Pétrole



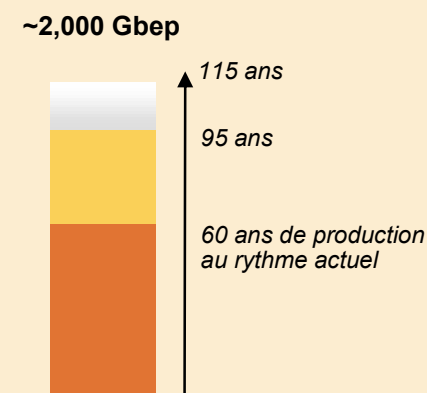
Ressources non conventionnelles  
*schistes bitumineux, grisou (CBM), gaz de schistes, réservoirs compacts*

Huiles extra-lourdes

Nouvelles découvertes et augmentation de la récupération

Réserves connues

### Gaz



- Pétrole conventionnel : améliorer la récupération
- Mer très profonde : Golfe de Guinée, Golfe du Mexique, Brésil
- Huiles extra lourdes : principalement Canada et Venezuela

- Arctique : un enjeu potentiel important
- Non conventionnel : augmentation soutenue en Amérique du Nord grâce à prix élevé et progrès techniques

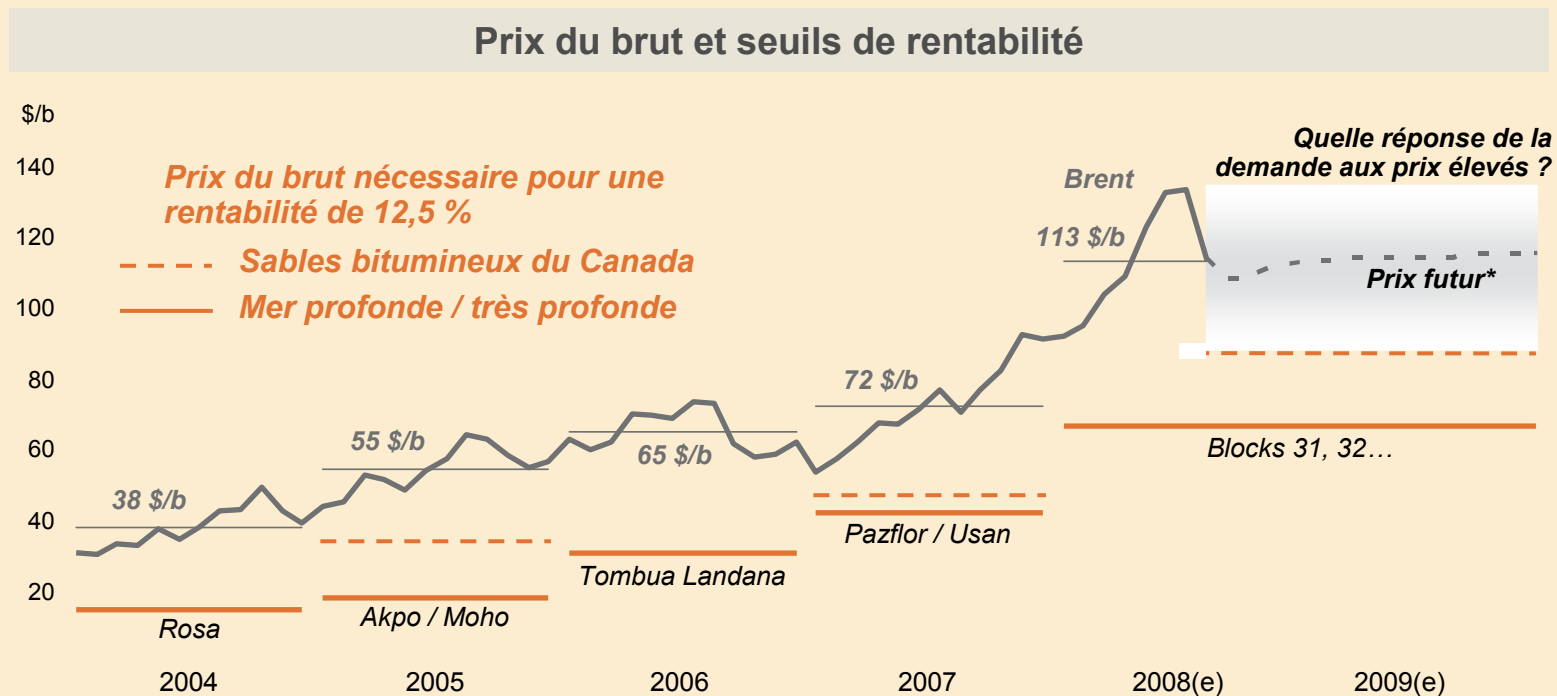


source : Total estimates





## Les hydrocarbures "technologiques" sont coûteux à produire



*Des coûts marginaux croissants pour satisfaire la demande*



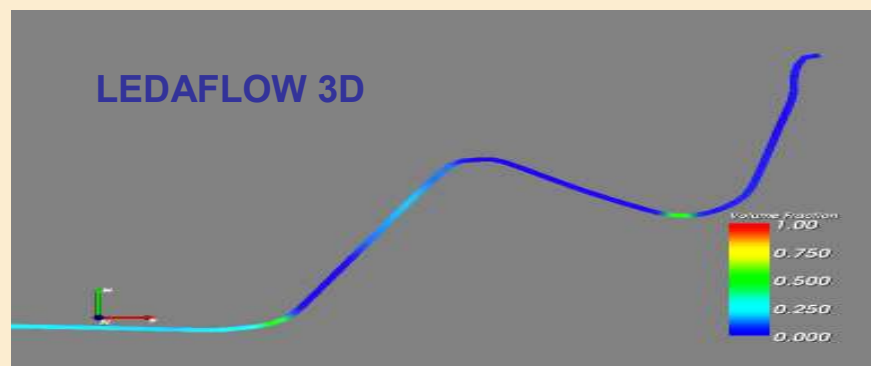
\* Futures au 5/9/08





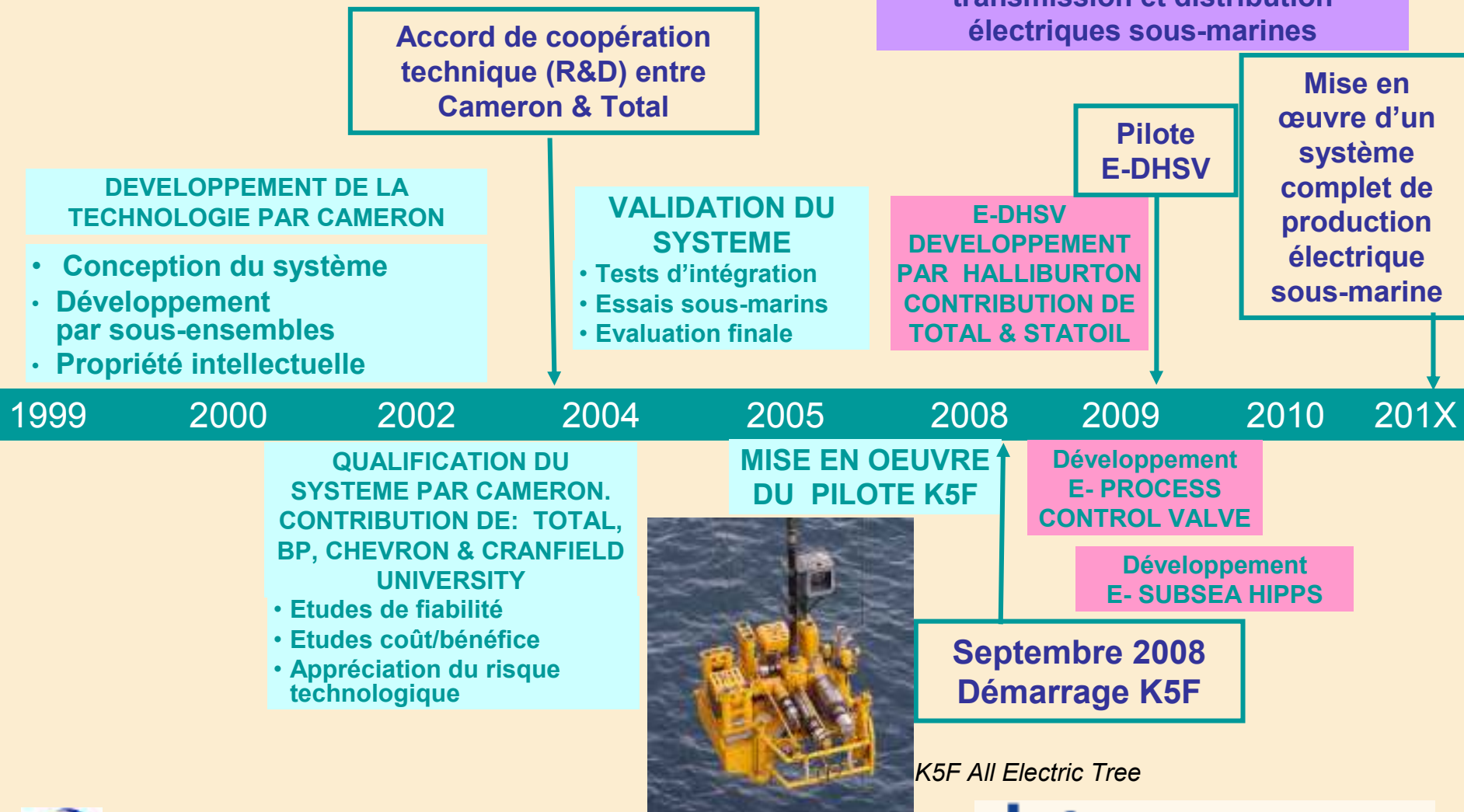
## Mer profonde : développer des champs satellites plus petits et plus éloignés

- **Séparation sous-marine et réinjection de l'eau de production (PWRI). Améliorer :**
  - la connaissance de la physique et de la chimie des fluides
  - La modélisation
  - La conception des installations.
- **Transport : comprendre et modéliser le comportement des fluides en conditions plus froides (paraffins, hydrates,...)**





# Développer des Systèmes tout-électriques



... pour traitement sous-marin et raccords longue distance





## Shtokman : un projet géant en arctique

### ▶ Banquise et icebergs



Avec l'aimable autorisation de Saipem SA

### ▶ Eloignement de la côte (550 km)

- ▶ Logistique aérienne
- ▶ Transport de l'effluent

### ▶ « Winterization » des unités

### ▶ Ecosystème sensible





## Sables bitumineux: le défi environnemental

### ► Besoin d'énergie considérable :

- Gaz naturel aujourd'hui
- Efficacité énergétique élevée (85%) avec cogénération vapeur électricité

### ► Émission de gaz à effet de serre :

- Forte intensité malgré efficacité énergétique
- Réduction => captage et stockage du CO2  
=> augmentation de l'énergie requise

### ► Besoin d'eau pour la mine:

- Appoint en eau nécessaire malgré le recyclage :  
Procédés conventionnels 1 m3 eau / bbl bitume  
Procédés innovants ≤ 0,5 m3 eau / bbl bitume

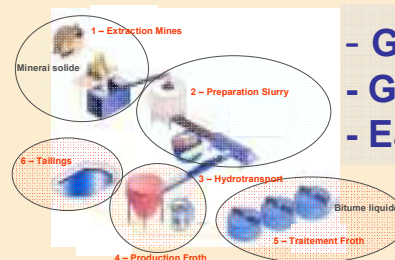
### Production Bitume 100 kb/j

#### Thermique In Situ SAGD :



- Gaz : 17 à 21 k bep/j
- GHG : 70 kg CO2/b

#### Mines (type Joslyn) :



- Gaz : 11 k bep/j
- GHG : 45 kg CO2eq/b
- Eau appoint : 30 000 m3/j

**Produire une énergie « acceptable »**

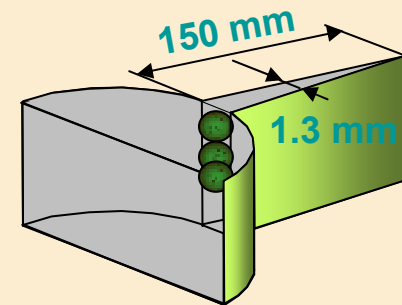
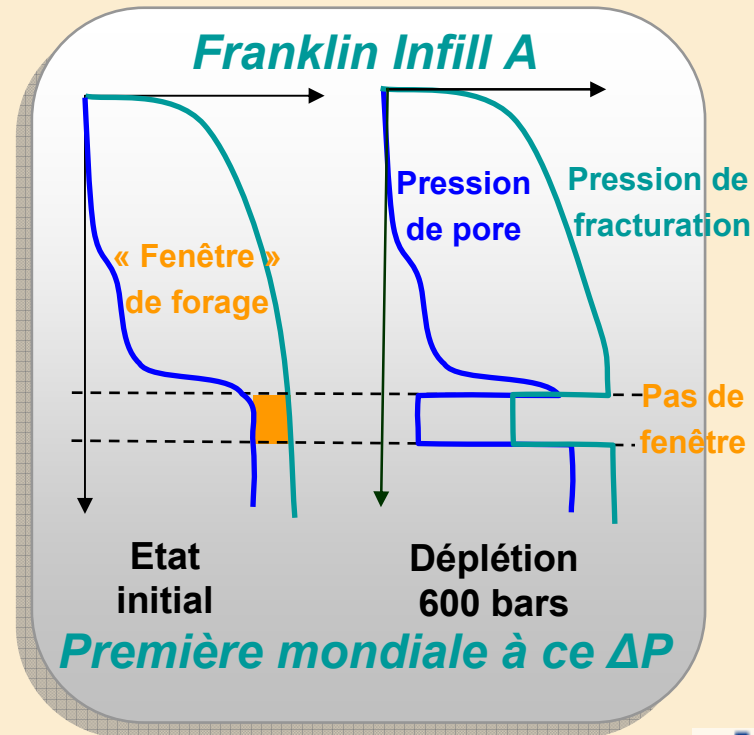




# Explorer et Produire des réservoirs très enfouis : Le challenge des Hautes Pressions / Hautes Températures

## Franklin / West Franklin

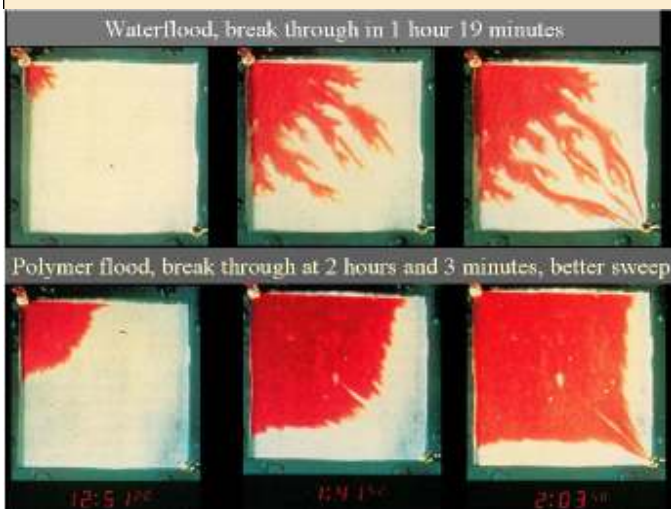
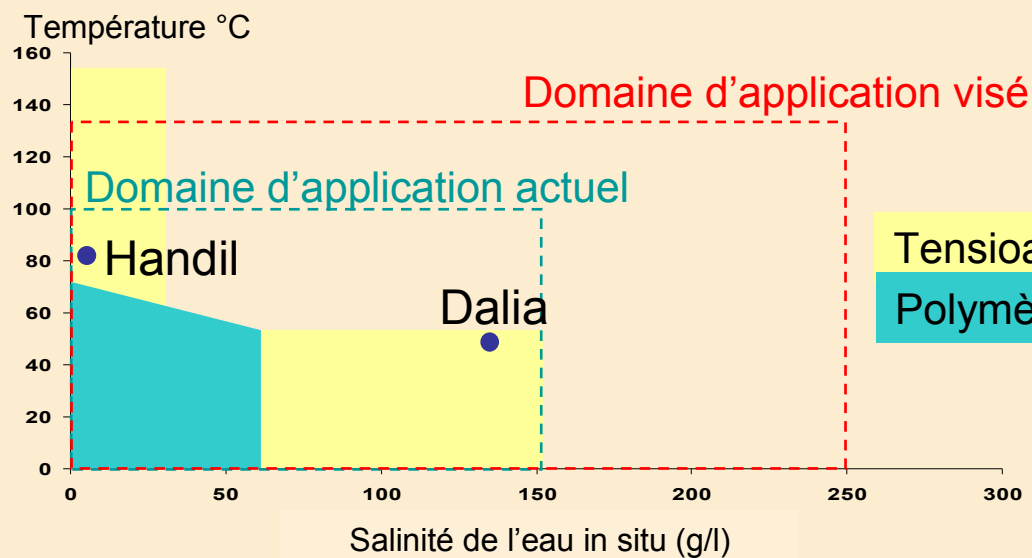
Forer dans une fenêtre de pression très étroite,  
voire sans fenêtre



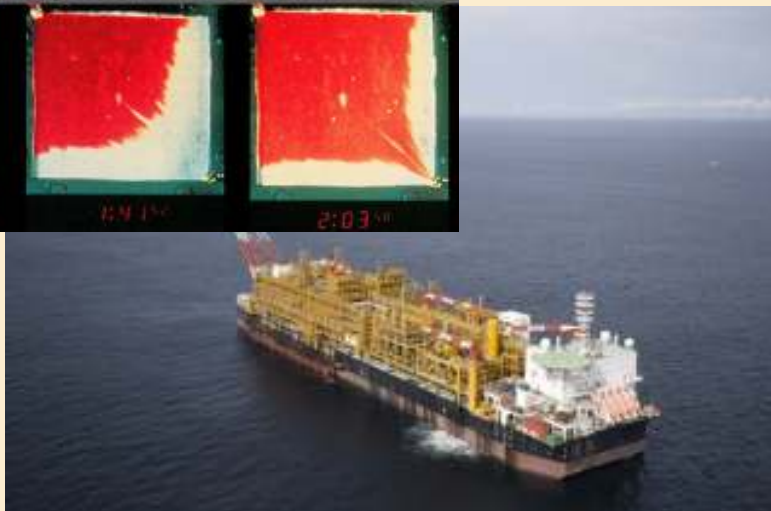


## Enhanced Oil Recovery : augmenter la récupération

- Efforts de R&D pour étendre le champ d'application des produits chimiques considérés



- Injection de polymères sur Dalia
  - Début de production du champ : décembre 2006
  - Première phase d'injection de polymères : 2009





## Ressources « technologiques »

- Un enjeu majeur par la taille des ressources en place
- Des technologies nouvelles à développer
- Des développements complexes
- La nécessité d'un prix des hydrocarbures élevés pour les développer

**Un domaine privilégié pour la croissance des Majors**

