

LE « NOUVEAU » PETROLE

ENJEUX et DEFIS



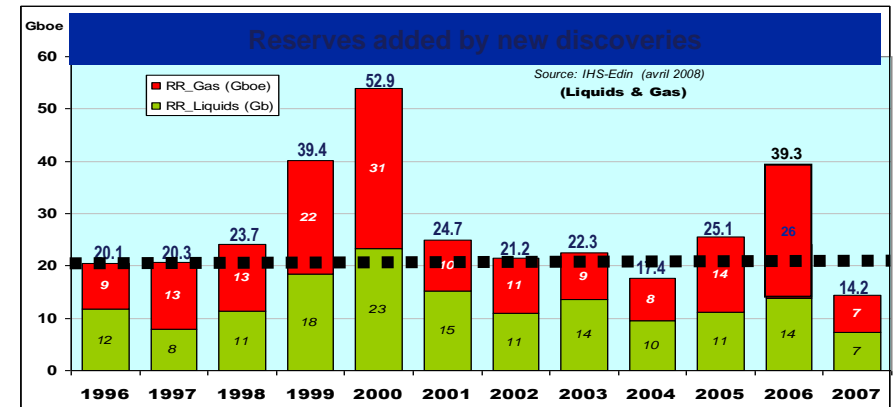
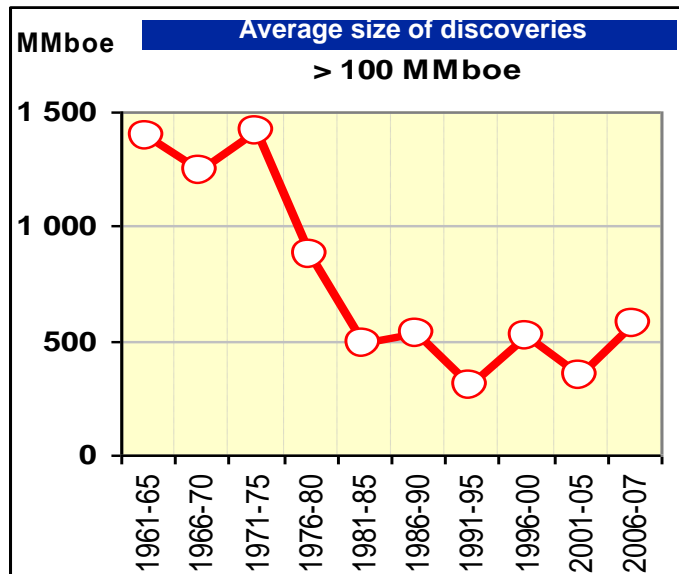
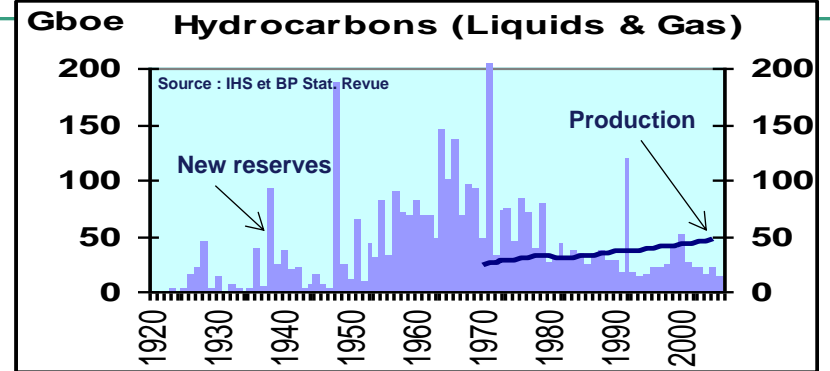
Il y aura encore quelques mots anglais.

Sorry...

- **Etat des lieux**
- **Piège pétrolier (rappel)**
- **Ce qui ne change pas**
- **Ce qui change**
- **Voies de renouvellement des réserves:
exemples, enjeux et défis**
- **Conclusion**

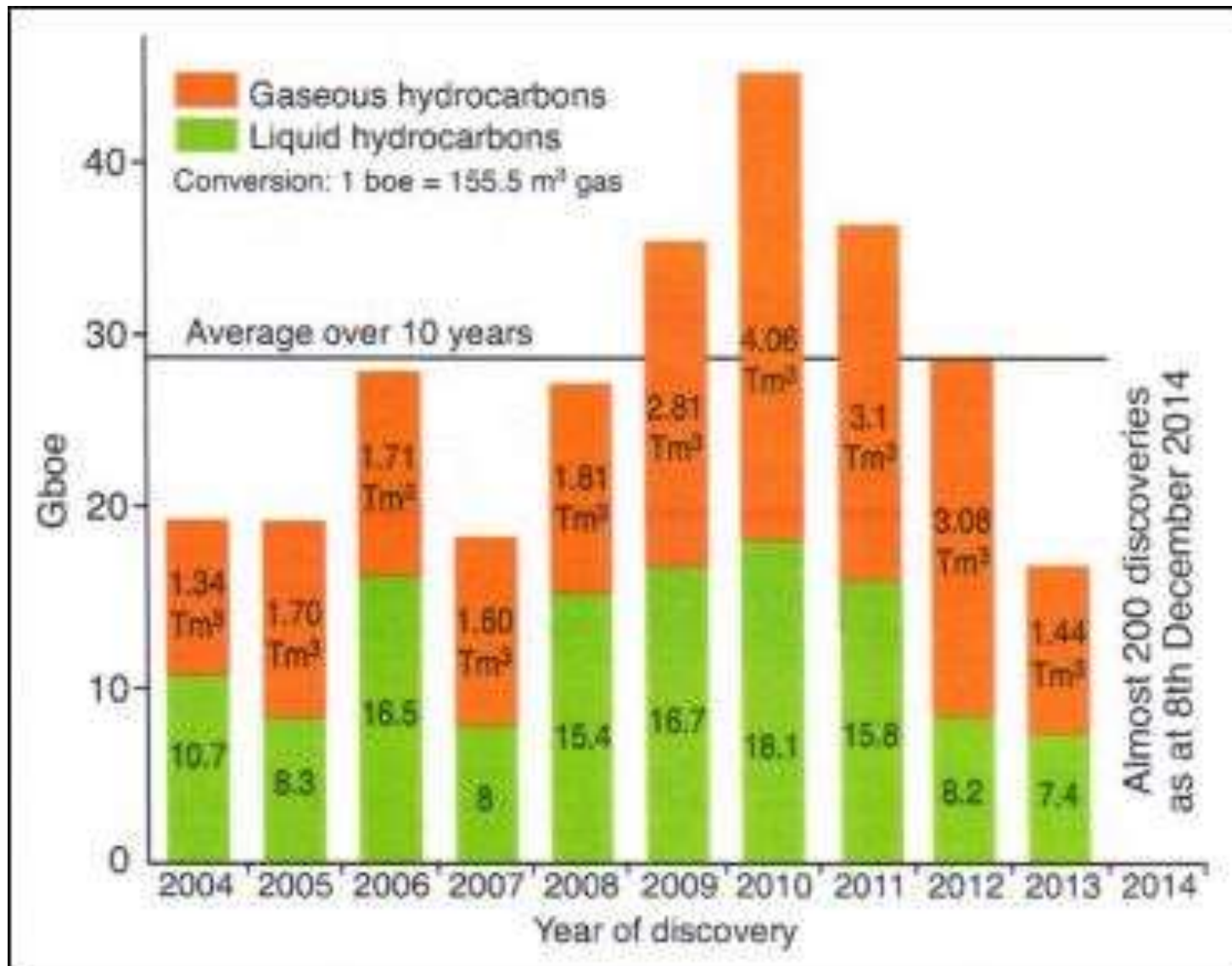
Is looking for large discoveries, fighting windmills as Don Quixote?

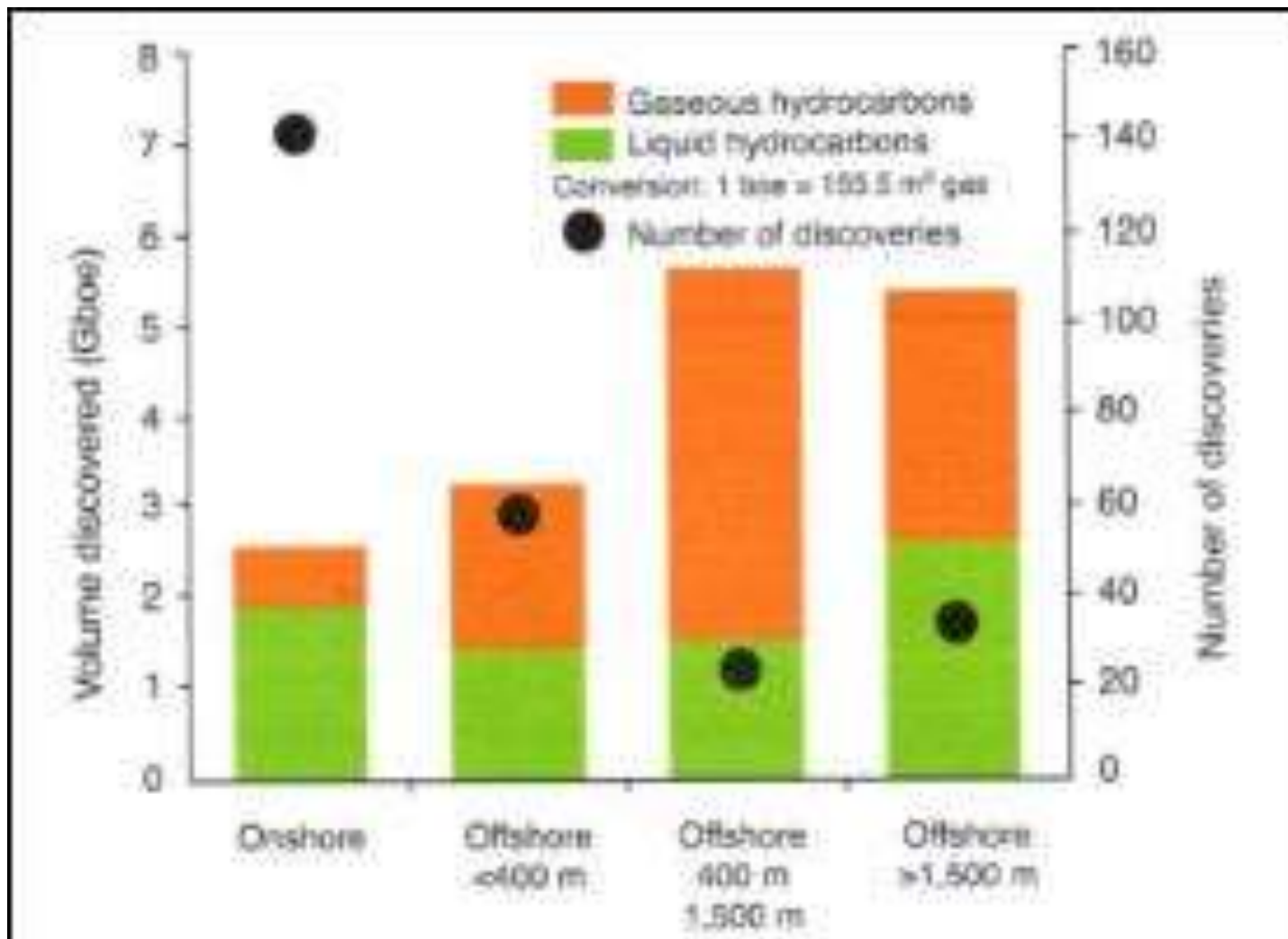
- World consumption reaches 50Gboe per year
- World discoveries flat since 1996 at 20Gboe per year
 - 10 Gb oil and 10 Gboe ga
 - 8 Gboe discovered by NOC
 - 10 Gboe discovered by IOC
 - 2 Gboe discovered by others



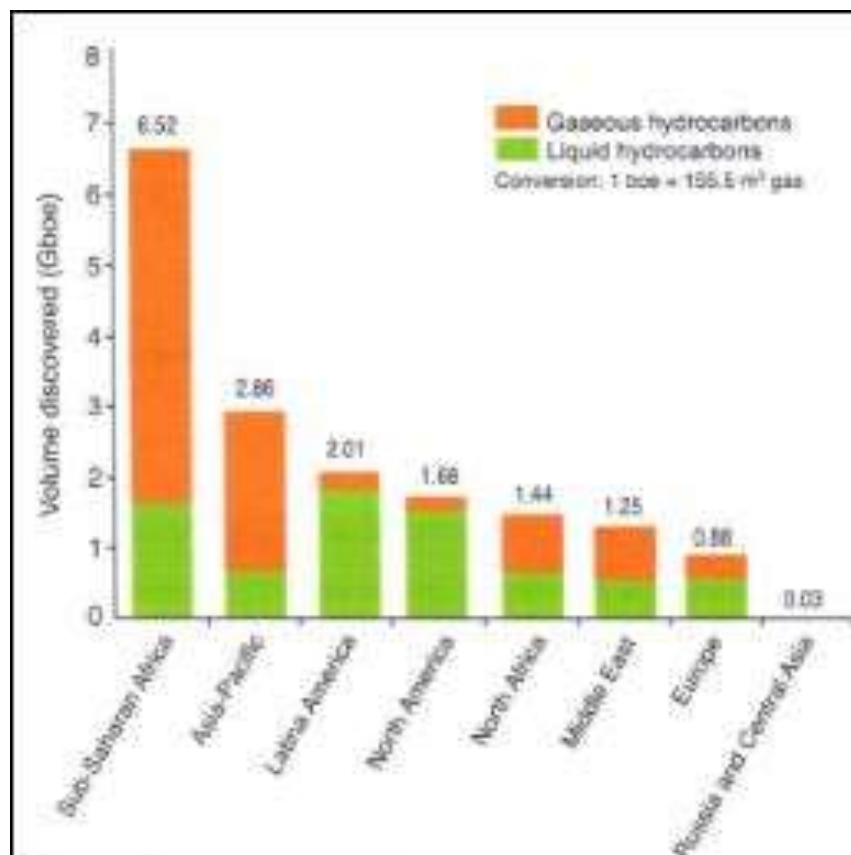
- But average size of discoveries in constant decreasing

Découvertes estimées 200-2013

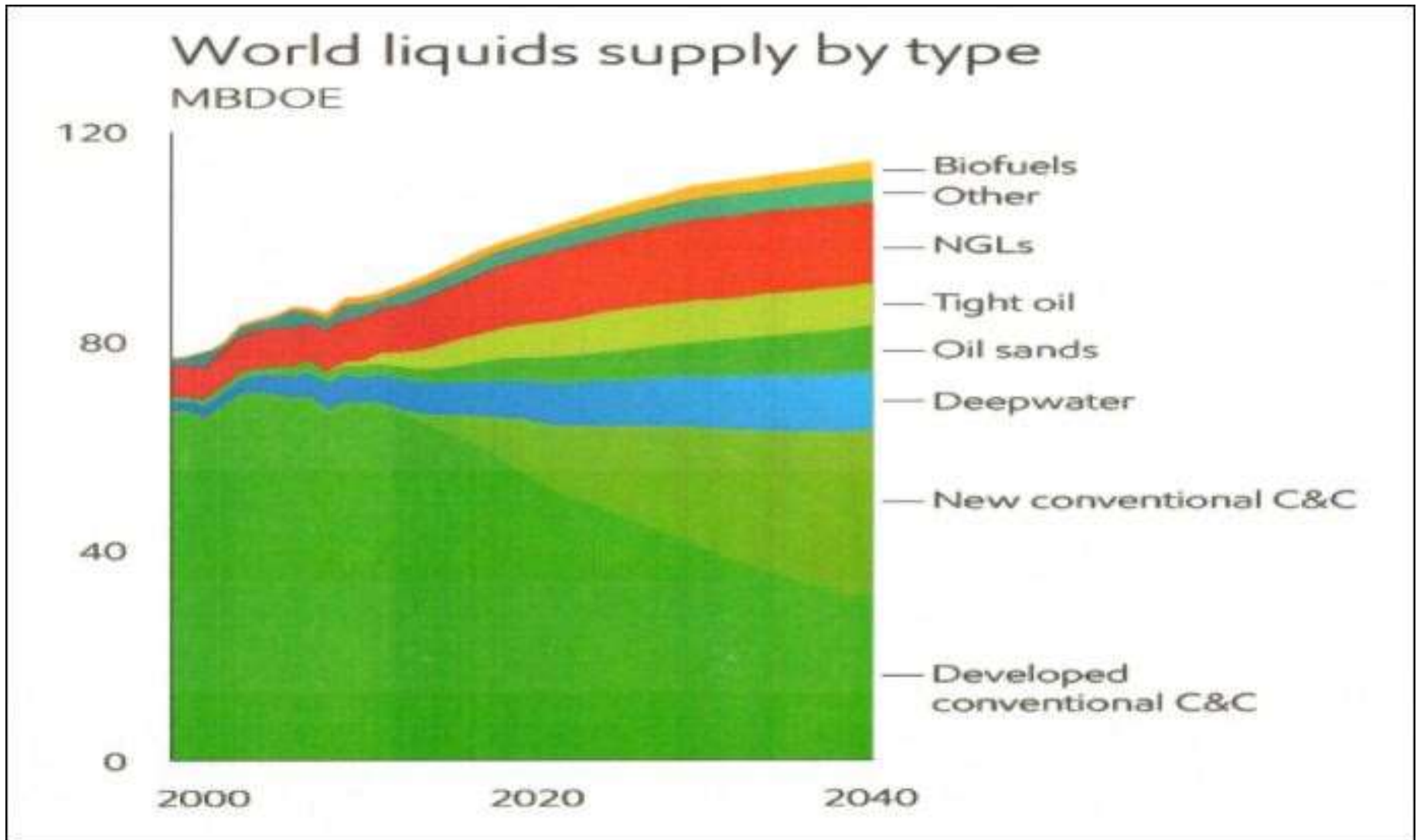




Volumes Découverts pr Région Géographique en 2013

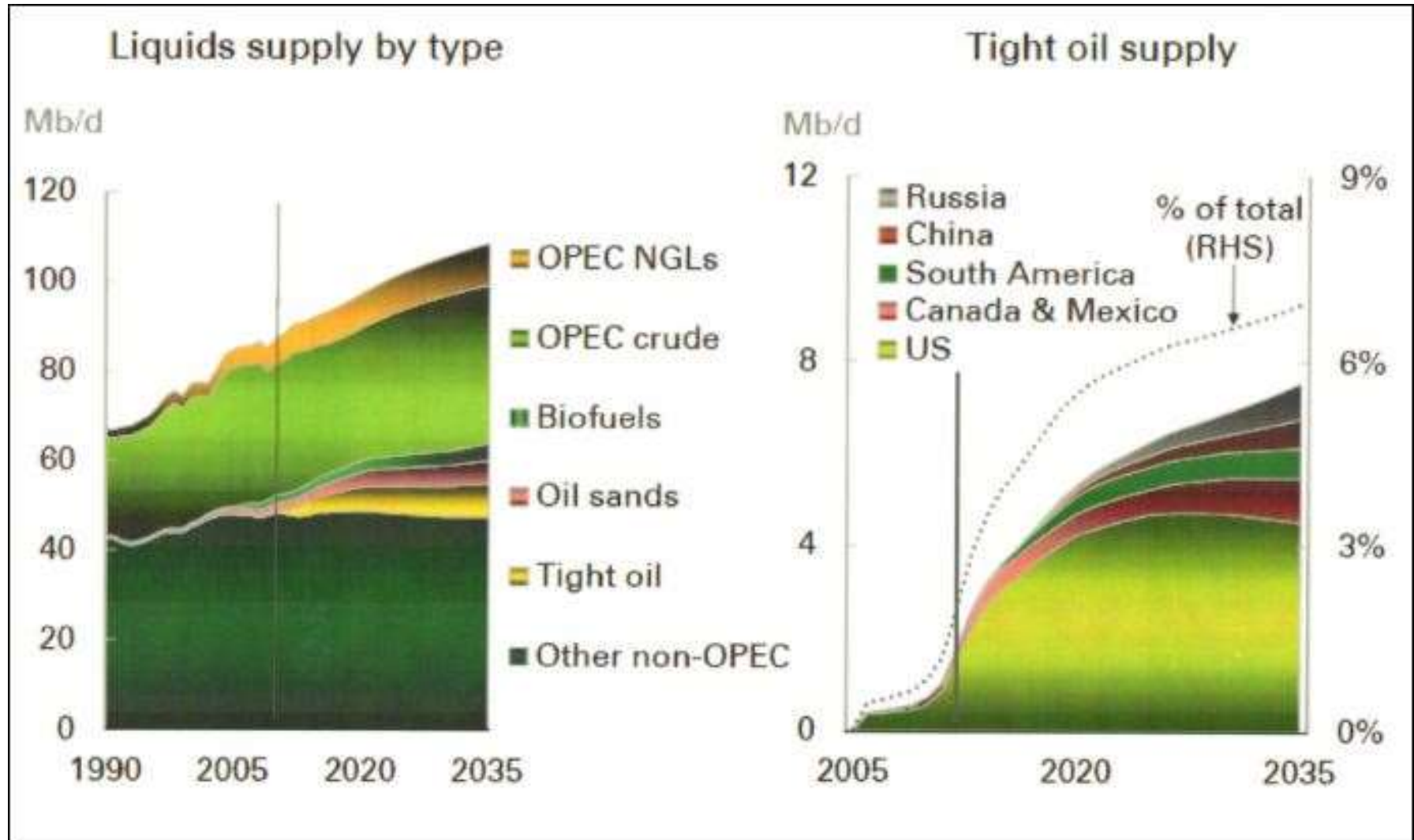


Production Mondiale de Liquides. Une Vision d'ExxonMobil



Source: ExxonMobil 2015
Energy Outlook 2040

Production de Liquides. Croissance Supportée par les Non-conventionnels

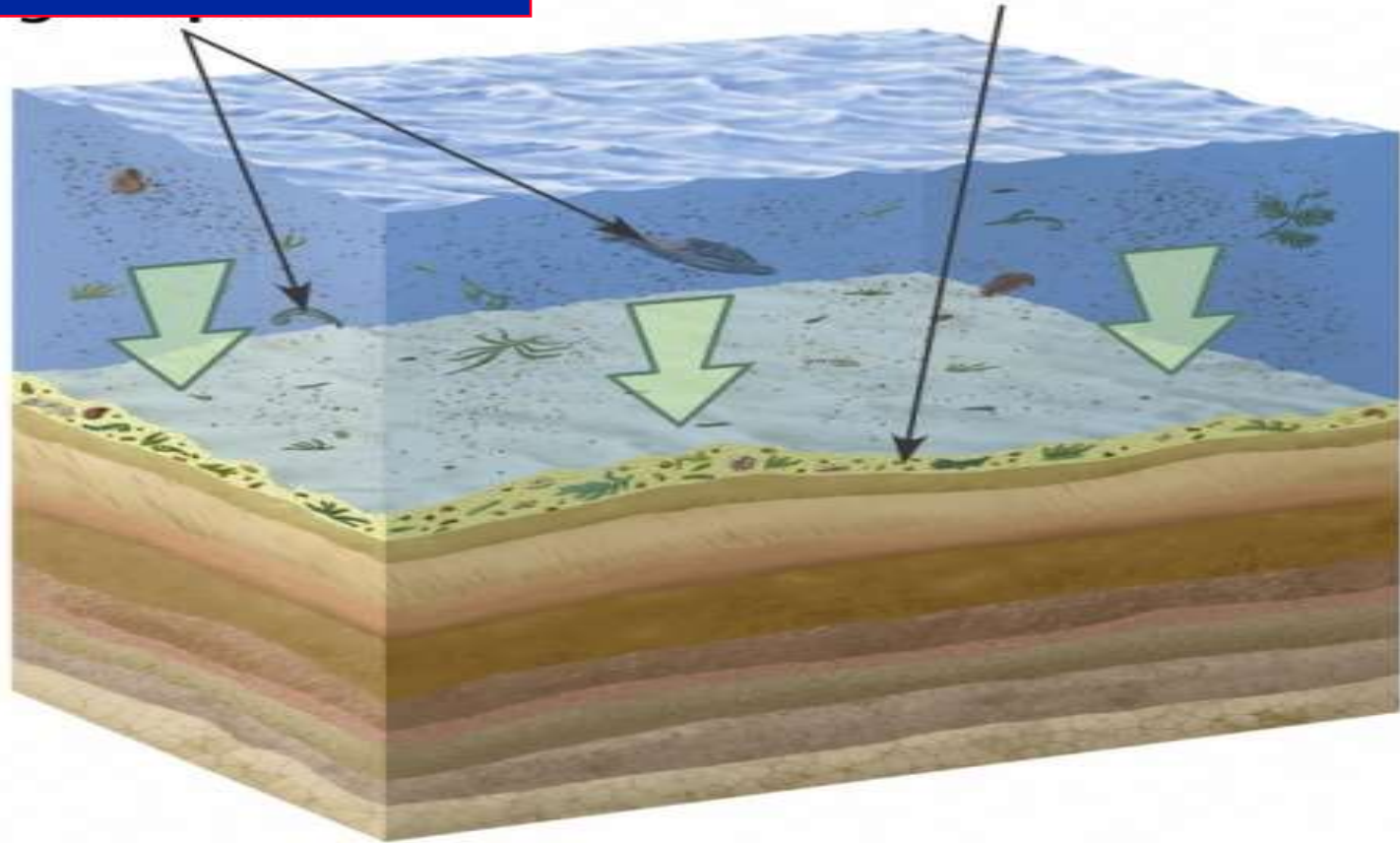


- **Etat des lieux**
- **Piège pétrolier (rappel)**
- **Ce qui ne change pas**
- **Ce qui change**
- **Voies de renouvellement des réserves:
exemples, enjeux et défis**
- **Conclusion**

Source Rock

Organic matter falls

Sediments and organic matter at the sea bottom



Maturation

Land instead of ocean

Pressure increase

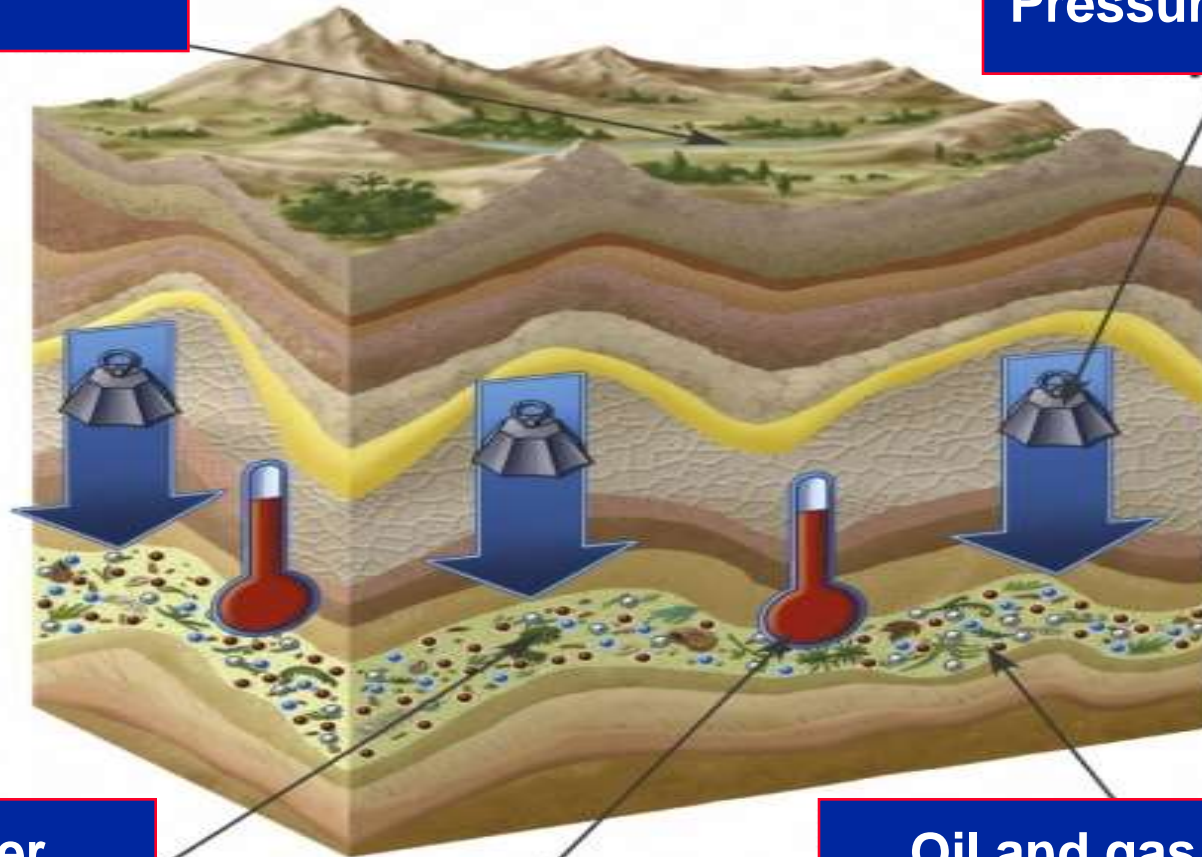


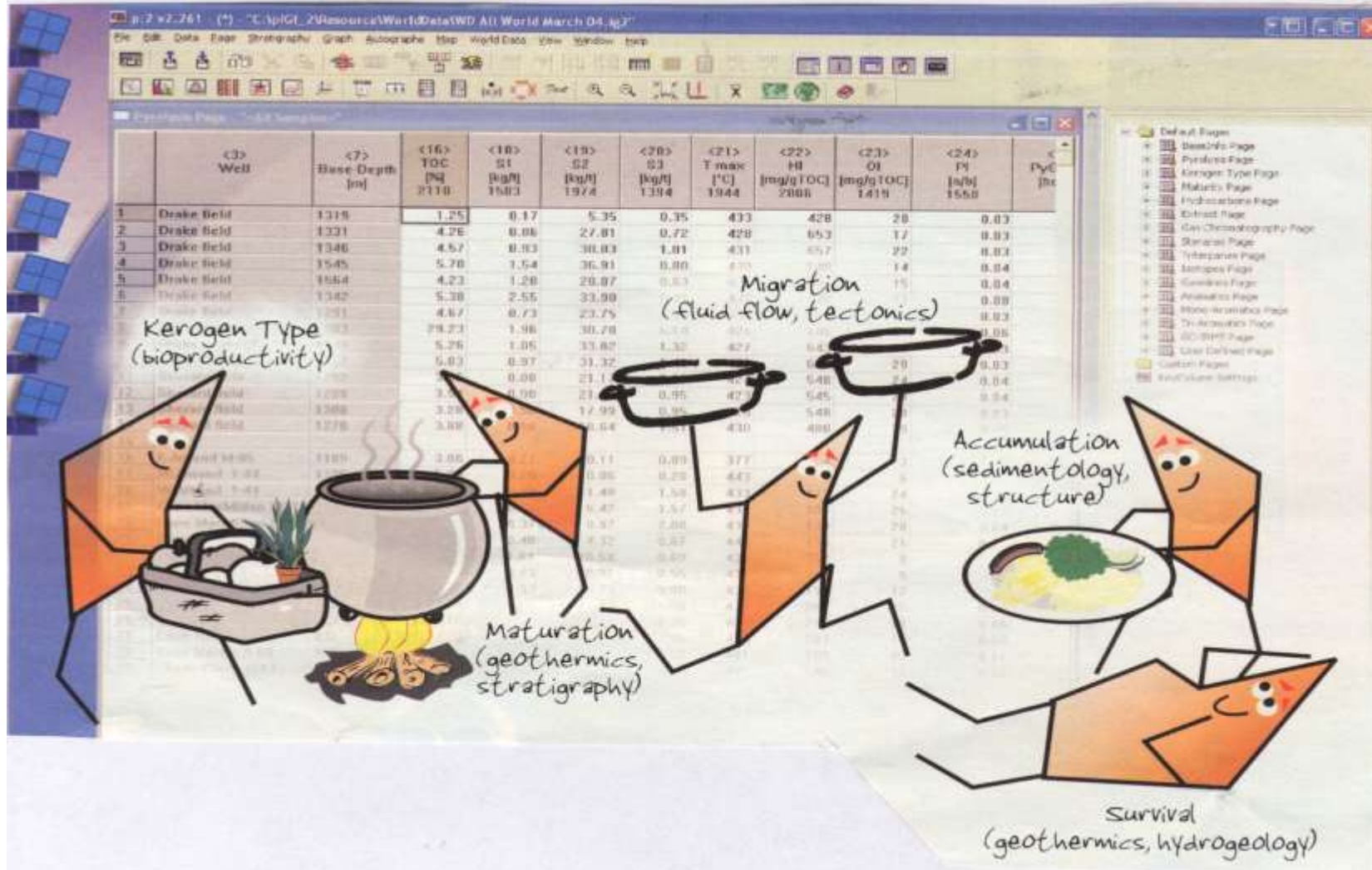
ILLUSTRATION : PASCAL PINEAU

Organic matter is buried

Temperature increase

Oil and gas appear in the source rock

The petroleum system = an «oil kitchen»



Migration

Fluids go up to the surface

Gas

Water

Source rock

Oil

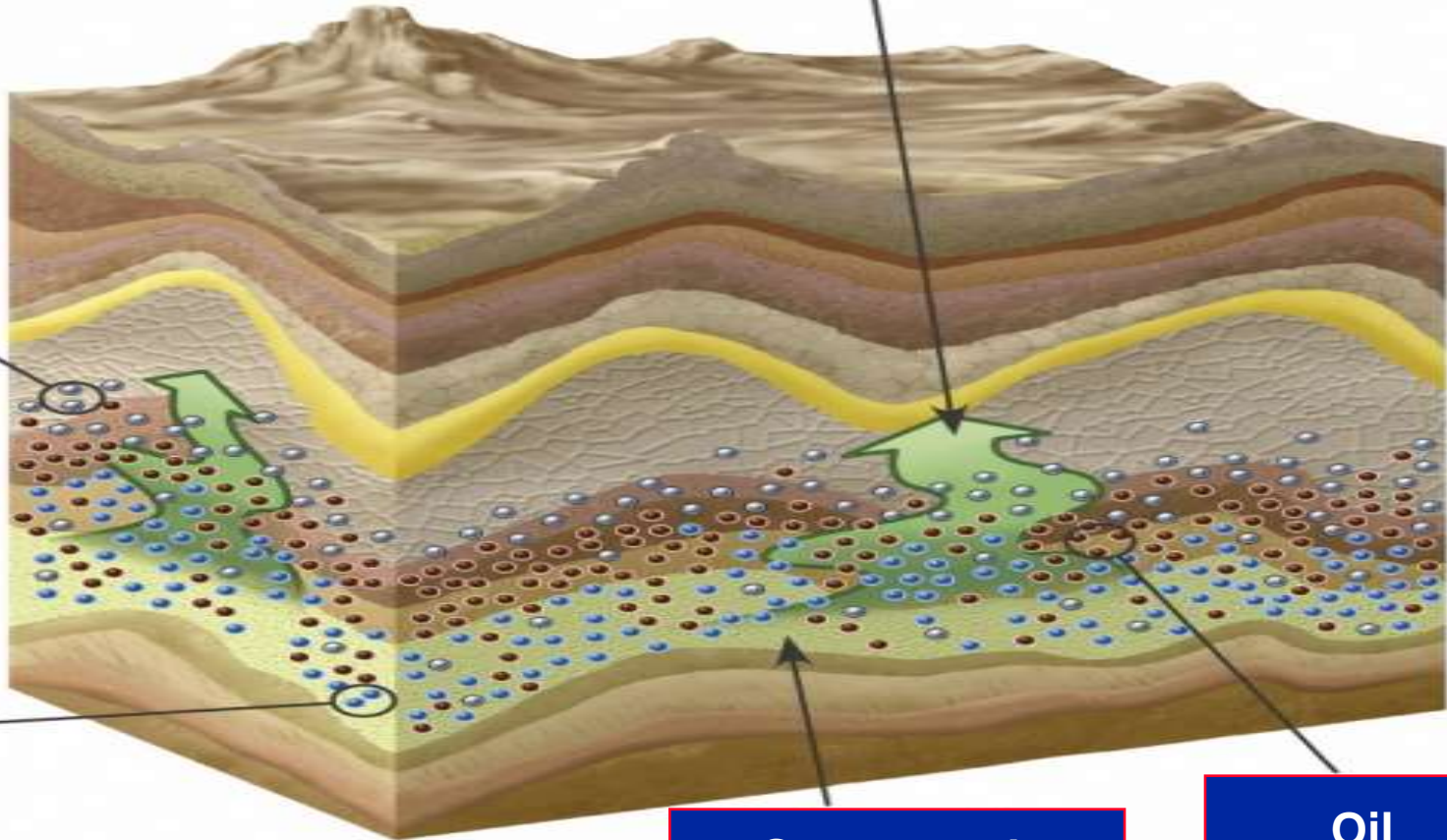
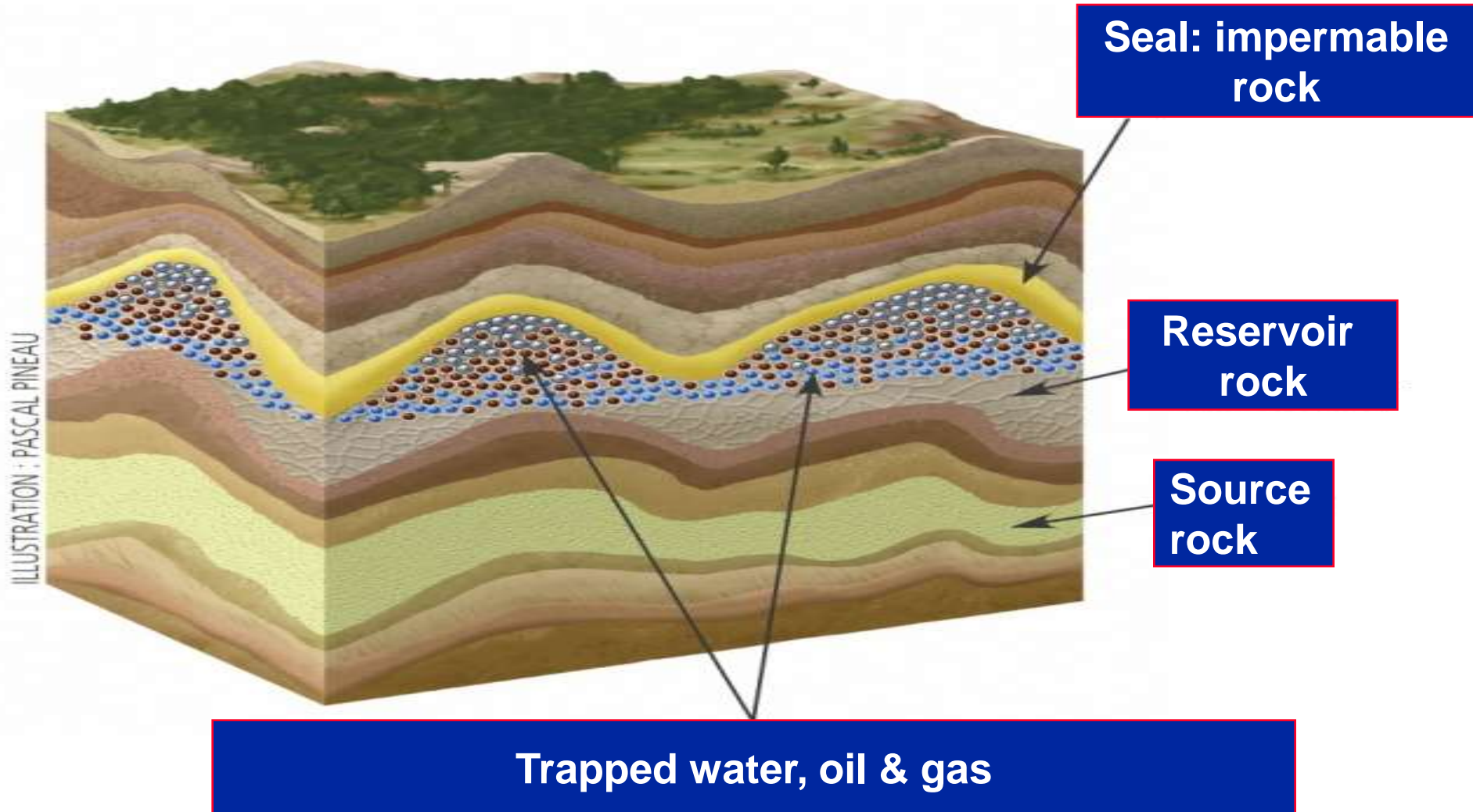


ILLUSTRATION : PASCAL PINEAU

Entrapment

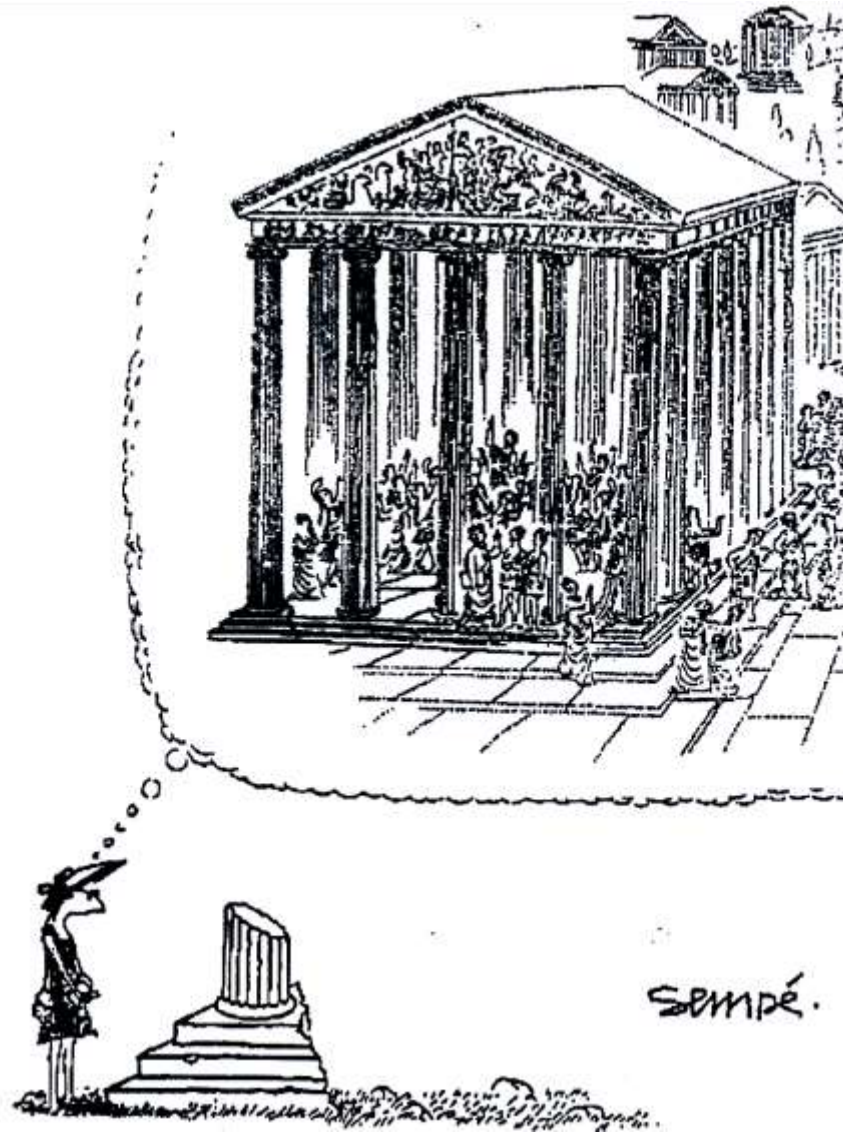


- **Etat des lieux**
- **Piège pétrolier (rappel)**
- **Ce qui ne change pas**
- **Ce qui change**
- **Voies de renouvellement des réserves:
exemples, enjeux et défis**
- **Conclusion**

- **Les explorateurs: esprit pionnier, prise de risque**
- **La passion des géosciences, de l'exploration, de la découverte**
- **La méthode inductive: observation, modèle, test et savoir**
- **Les moyens: analyse, SYNTHÈSE**
- **Spécialistes et généralistes indissociables: transversalité**
- **Le sens stratégique: compétition sur cibles plus rares**
- **Mémoire & intelligence individuelle et collective: Analogies...**
- **Capacité de reconnaissance des signaux (souvent) faibles**
- **« Technology-to-field mentality »**

- **Rester KISS: « Keep it Strictly Simple » (Marines US)**

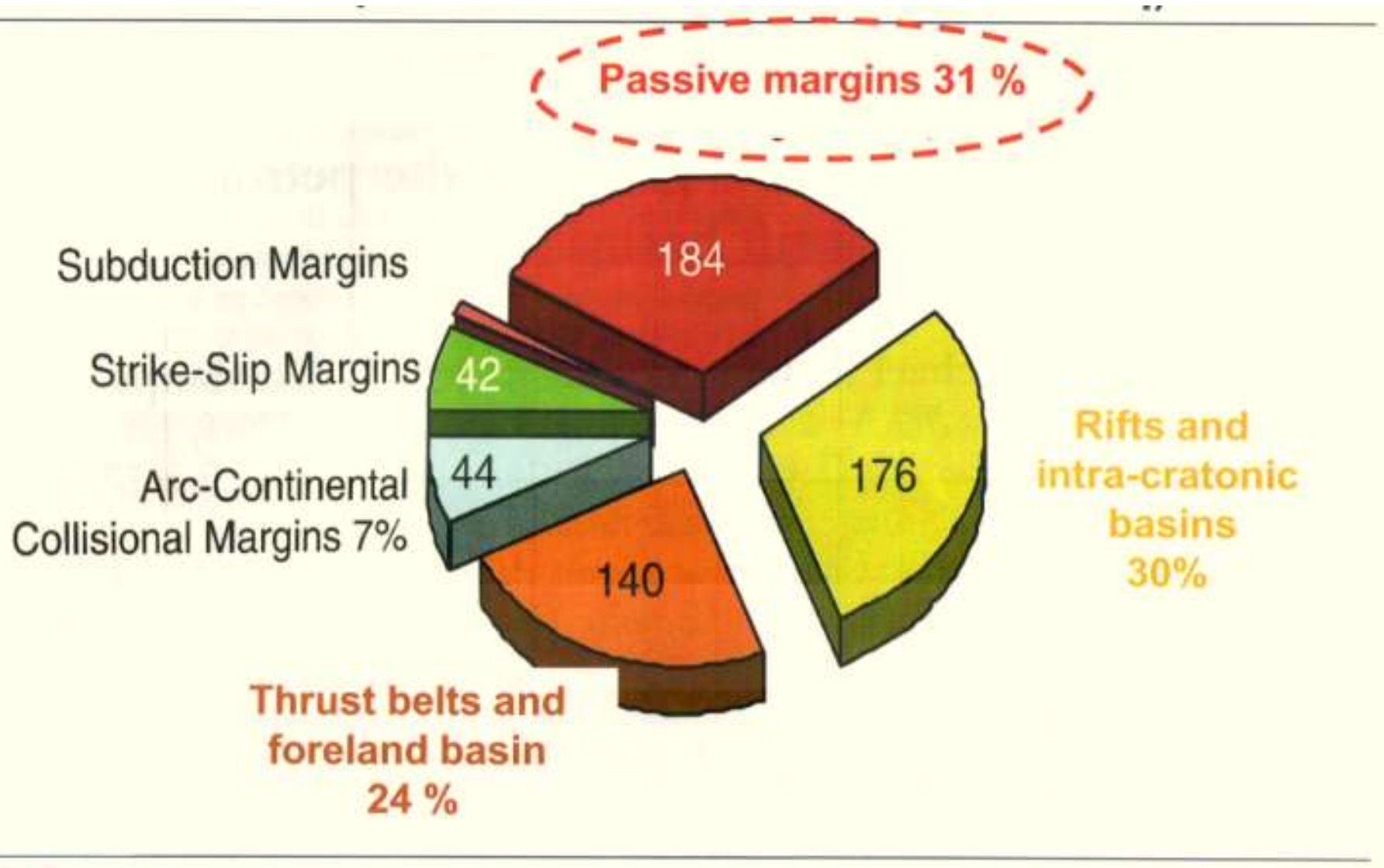
Qu'est-ce-que la Modélisation Réservoir?



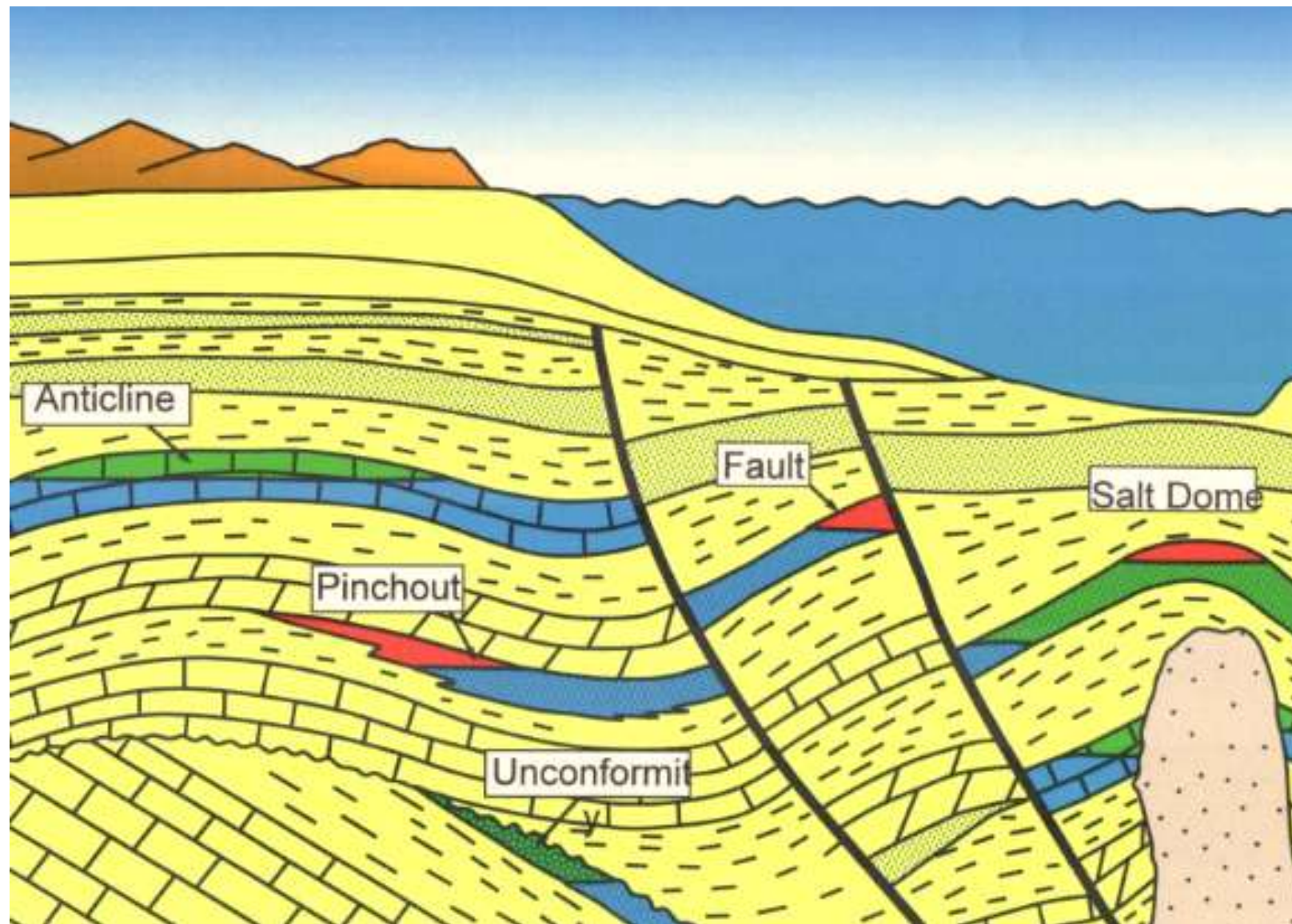
- **La typologie des terrains de chasse, les thèmes**
- **Les bassins privilégiés**
- **Les types de systèmes pétroliers et de pièges**

***Volume de données (sismique Total): 150 Toctets (1990) à 11000 Toctets (2015)**

Champs « Géants » (monde, >500MMboe). Cadre Structural



Types de pièges d'Hydrocarbures



- **Etat des lieux**
- **Piège pétrolier (rappel)**
- **Ce qui ne change pas**
- **Ce qui change**
- **Voies de renouvellement des réserves:
exemples, enjeux et défis**
- **Conclusion**

- **L'extension géographique des thèmes**
- **L'application à des régions de plus en plus « frontières »: marges « abruptes », offshore profonds et ultra-profonds, rifts africains enclavés, horizons profonds de chaînes, réservoirs profonds HP-HT. Arctique**
- **L'arrivée soudaine et massive des hydrocarbures « non-conventionnels » (USA)**
- **La prolifération des données***
- **La multiplication des échelles: du nanomètre au x1000km**
- **Le « Temps long »**

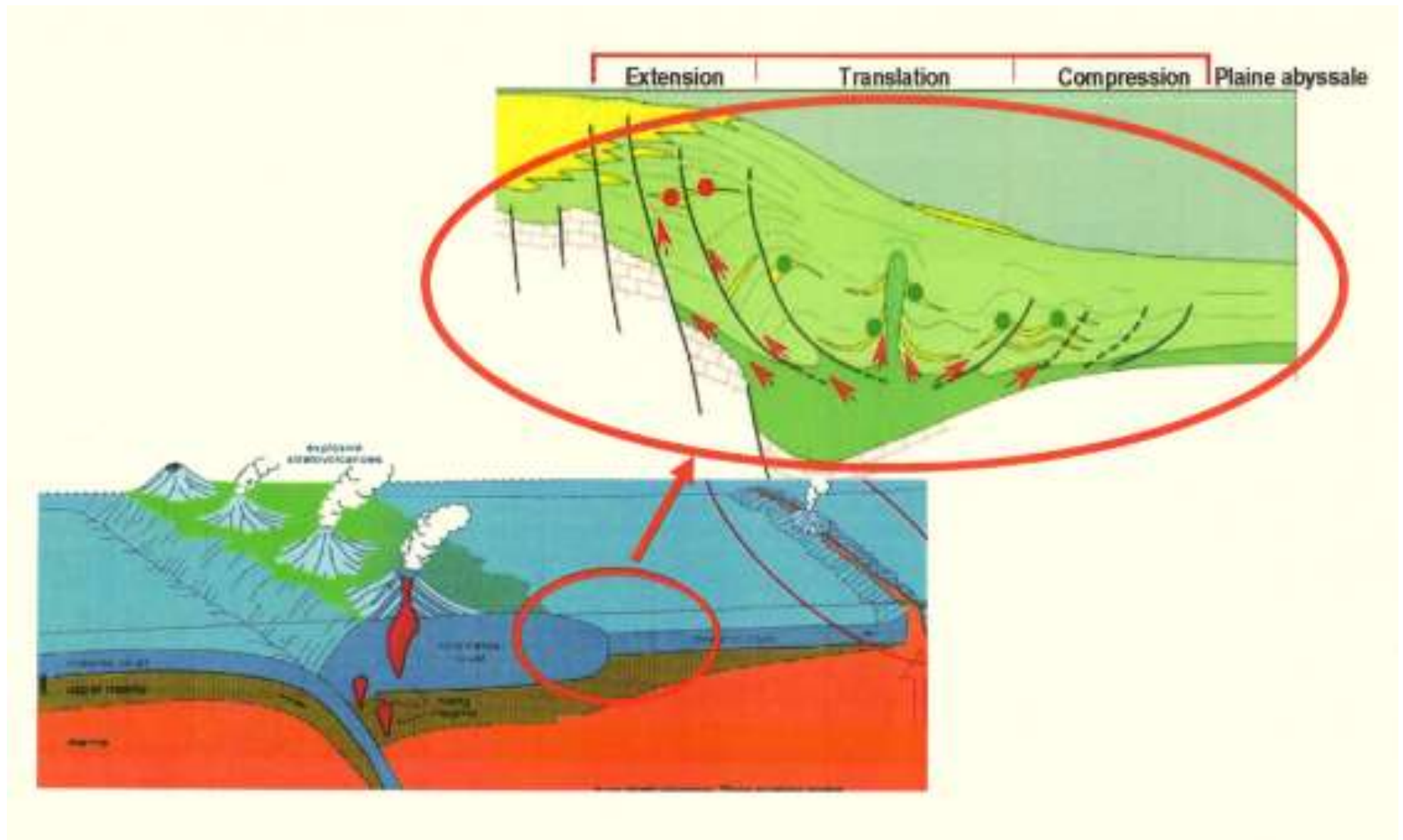
*Volume de données (sismique Total): 150 Toctets (1990) à 11000 Toctets (2015)

- **L'extension géographique des thèmes**
- **L'application à des régions de plus en plus « frontières »: marges « abruptes », offshore profonds et ultra-profonds, rifts africains enclavés, horizons profonds de chaînes, réservoirs profonds HP-HT. Arctique**
- **L'arrivée soudaine et massive des hydrocarbures « non-conventionnels » (USA)**
- **La prolifération des données***
- **La multiplication des échelles: du nanomètre au x1000km**
- **Le « Temps long »**

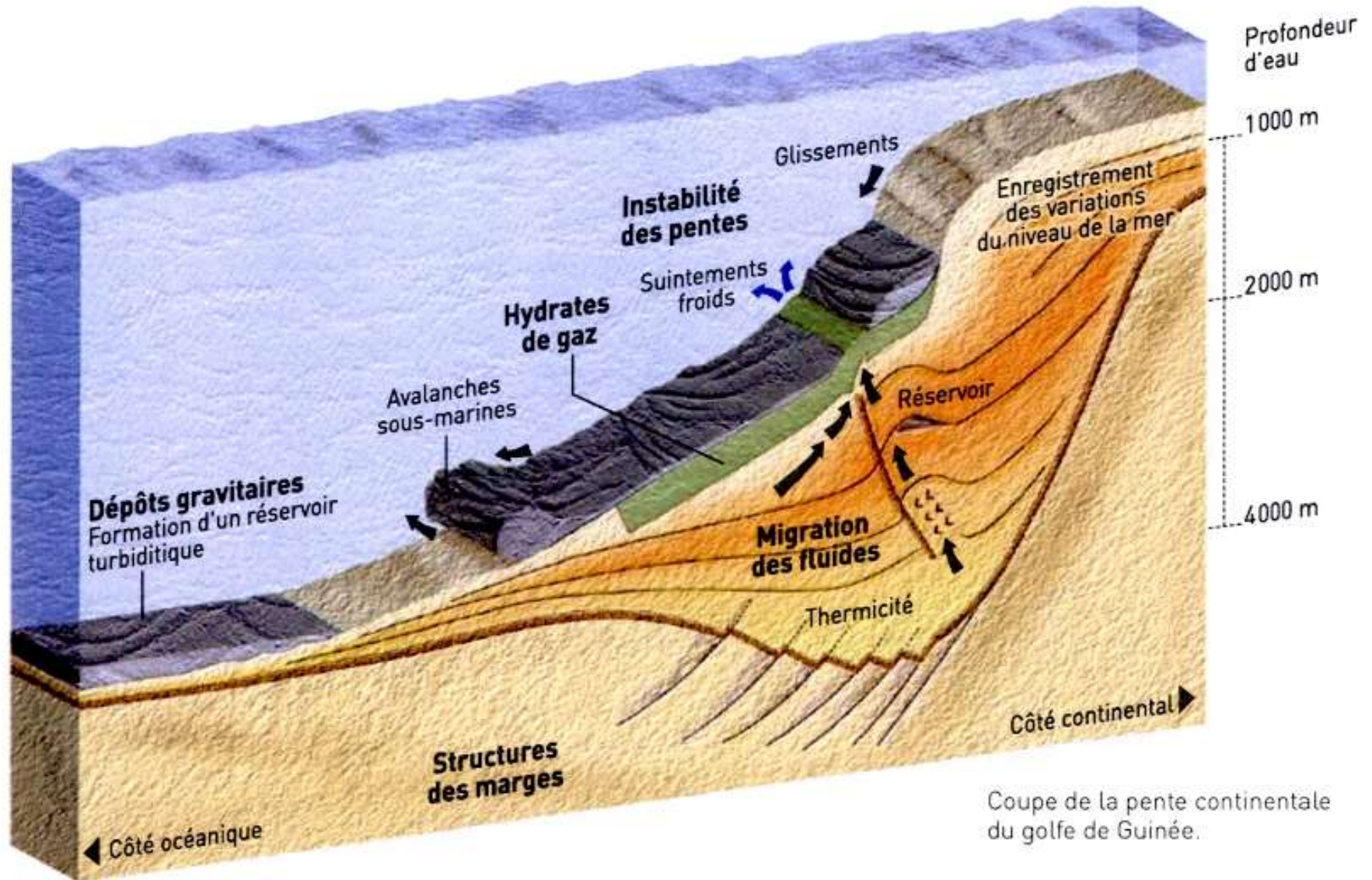
*Volume de données (sismique Total): 150 Toctets (1990) à 11000 Toctets (2015)

Marges Passives/Deltas (Offshores profonds/ultra-profonds)

Domaine d'Extension: Marge Passive



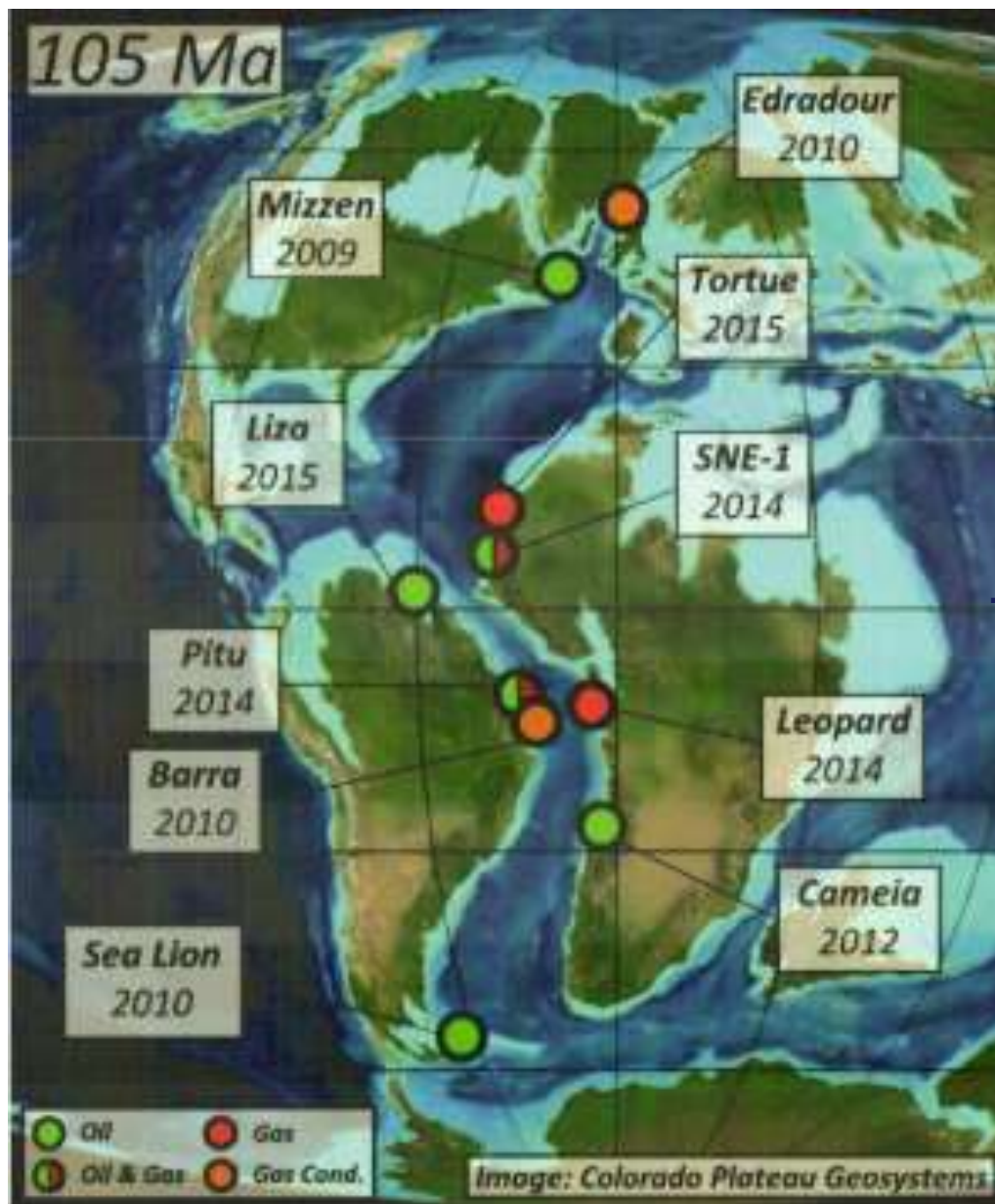
Cross-Section of the Continental Slope (Gulf of Guinea)



« South Atlantic Ocean » 120 Ma ago...



6.9 Billion BOE Discovered to-date (62% Oil), Multi-play Opening

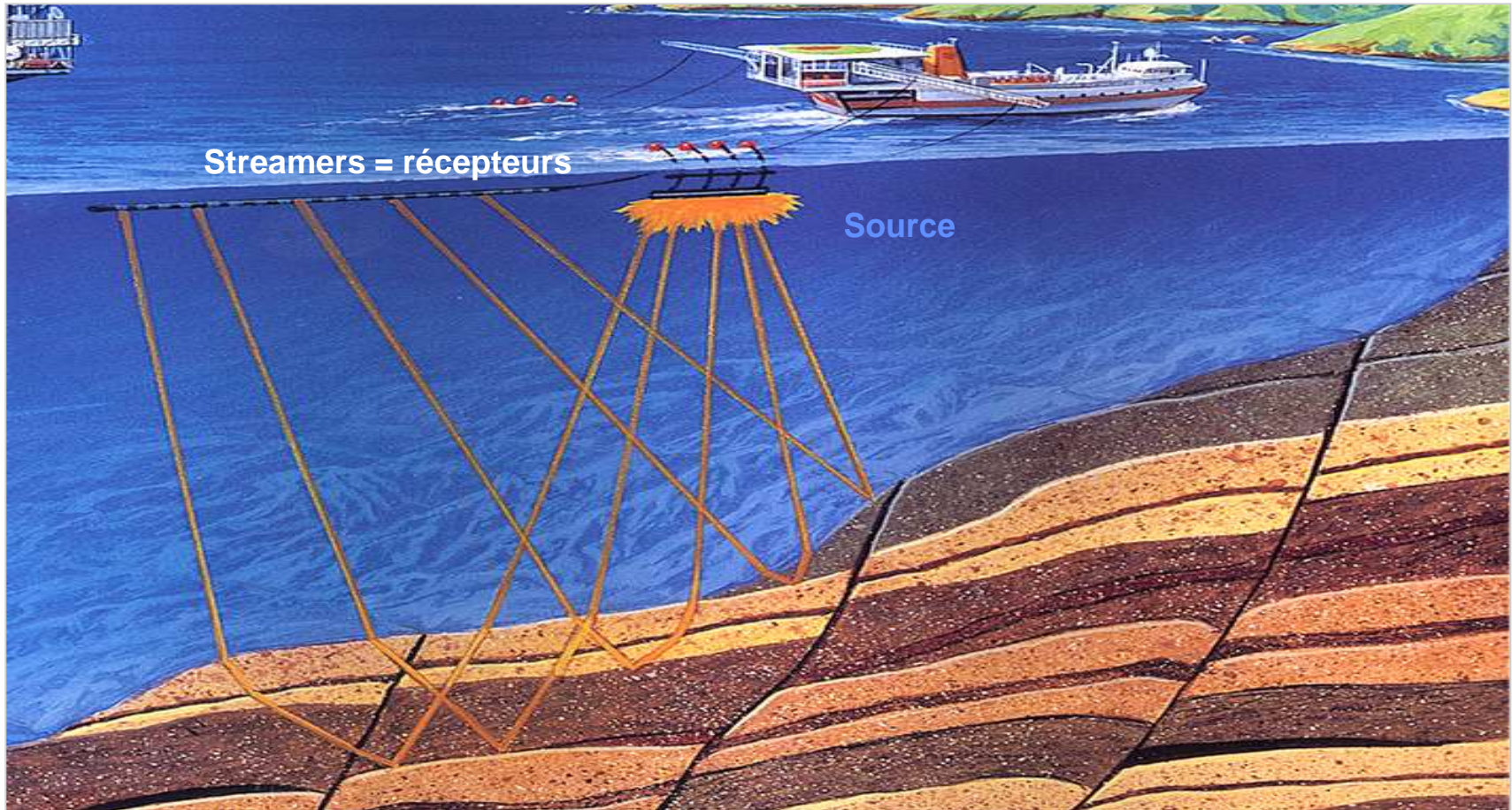


...But 8% Success Rate



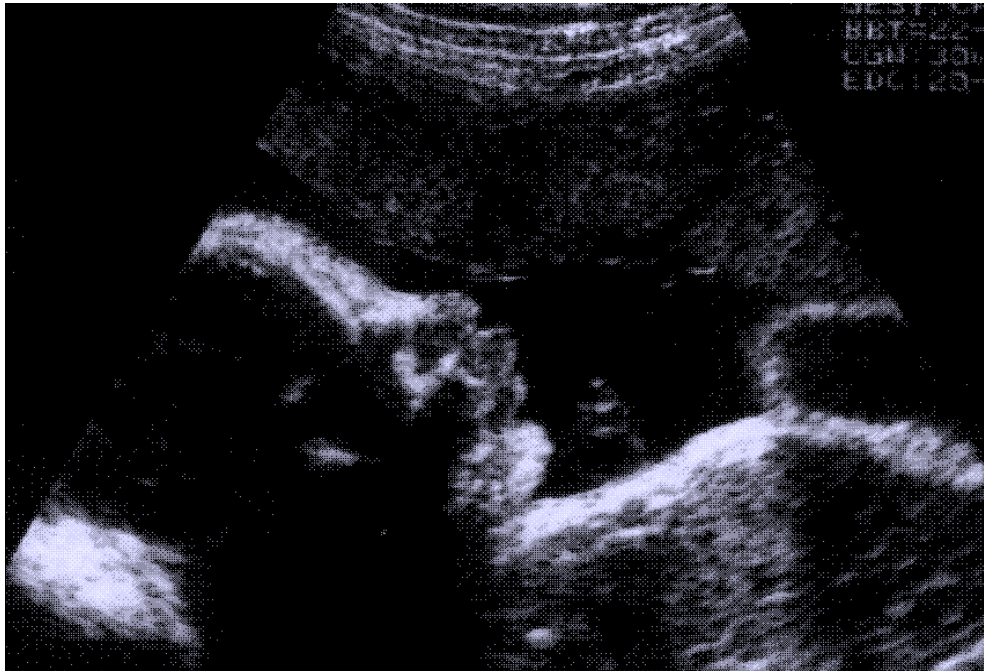
- Shift in activity from East to West
- Cheshire well (Nova Scotia) spud on October 23rd

Principes d'Acquisition Sismique Marine



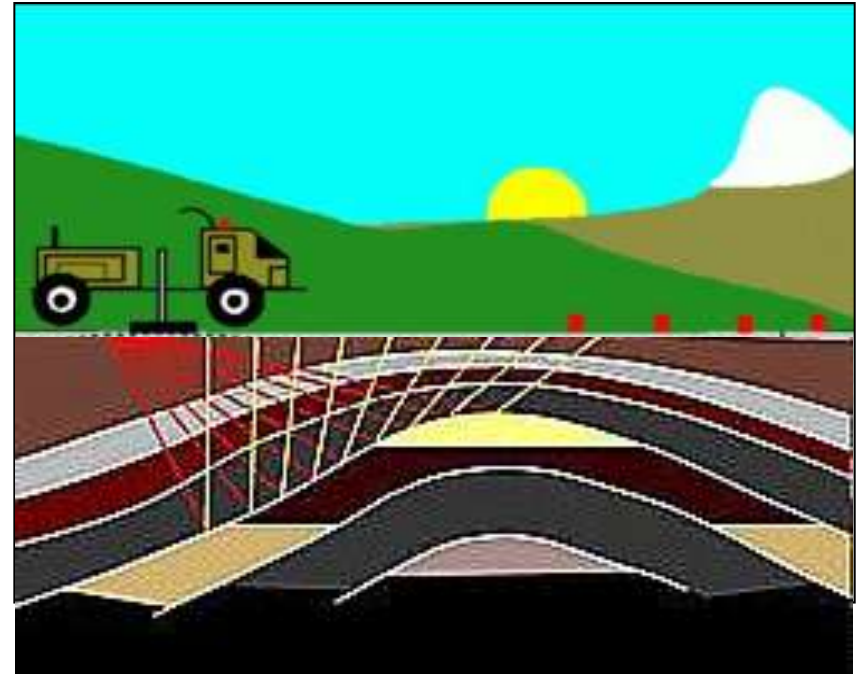
La Prospection Sismique: une Sorte d'Echographie de la Subsurface

Echographie



Fréquence du signal: 1 MHz
Milieu homogène

Sismique



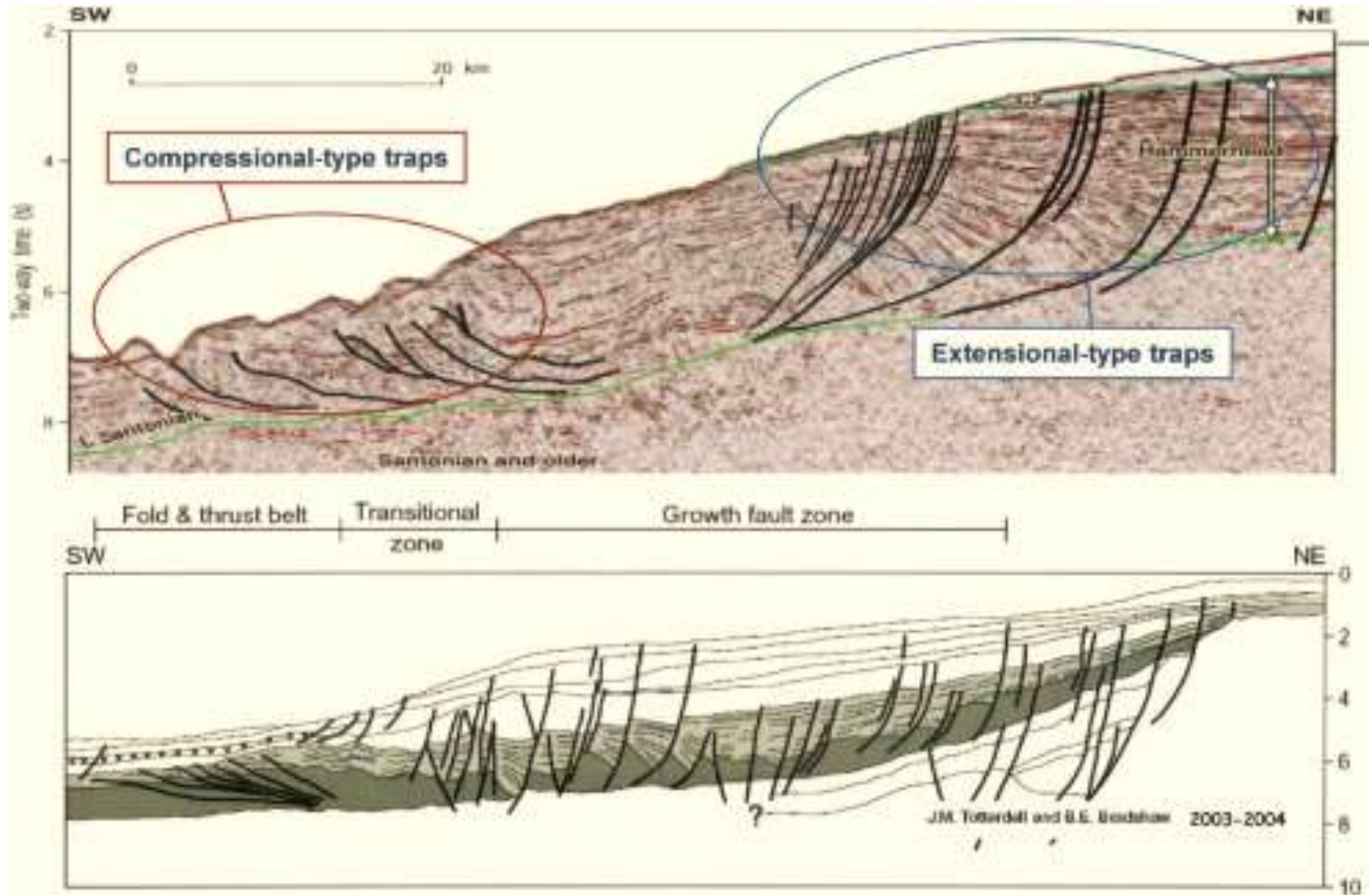
Fréquence du signal: 6 - 90 Hz
Milieu hétérogène

Ce que donnerait un Affleurement en Expression Sismique

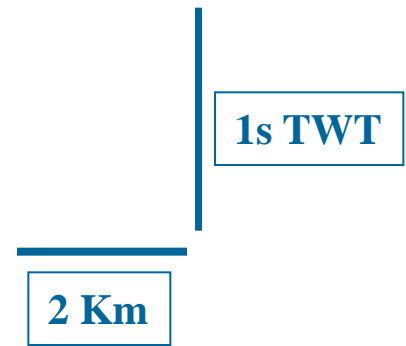
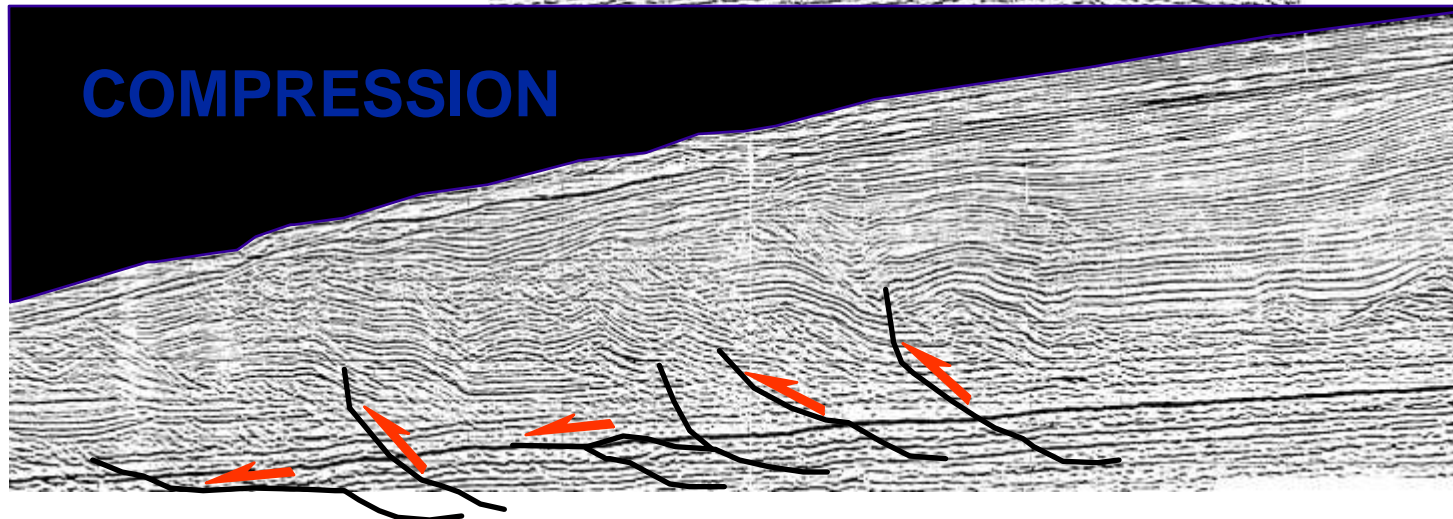
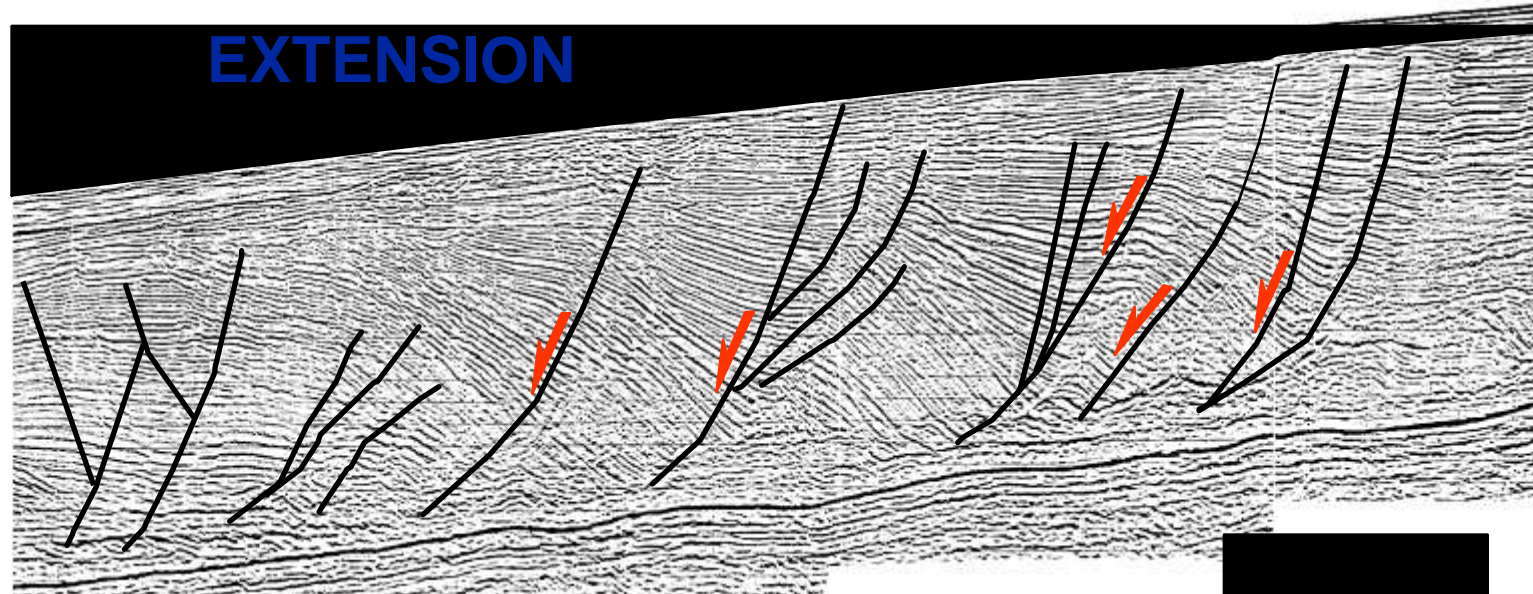


J. Mouillac, Iran, May
2005

Extension et Compression Gravitaires. Types de pièges

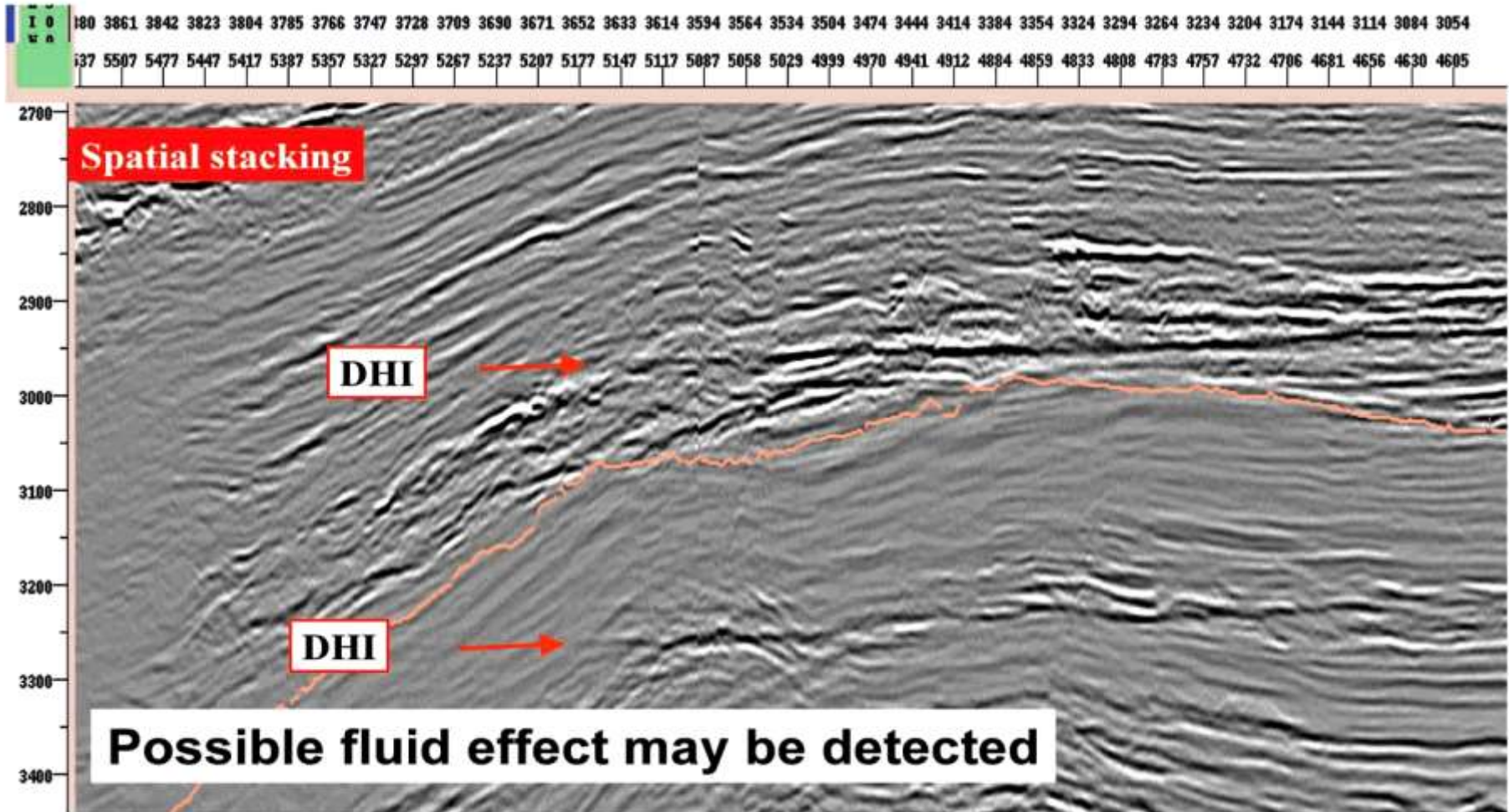


Typical seismic profile of a Gulf of Guinea passive margin

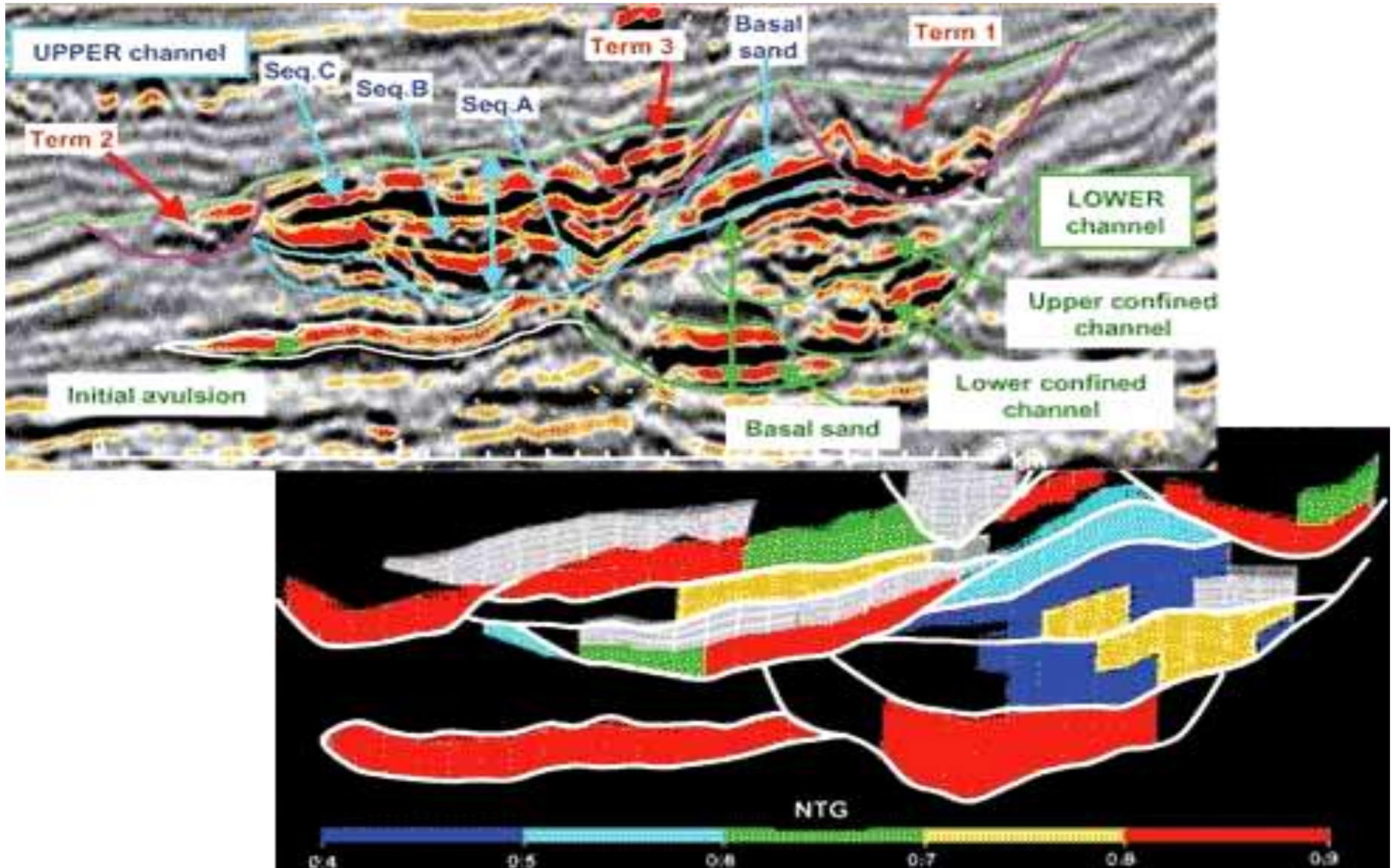


Courtesy of Total

Seismic Imaging (Deepwater)

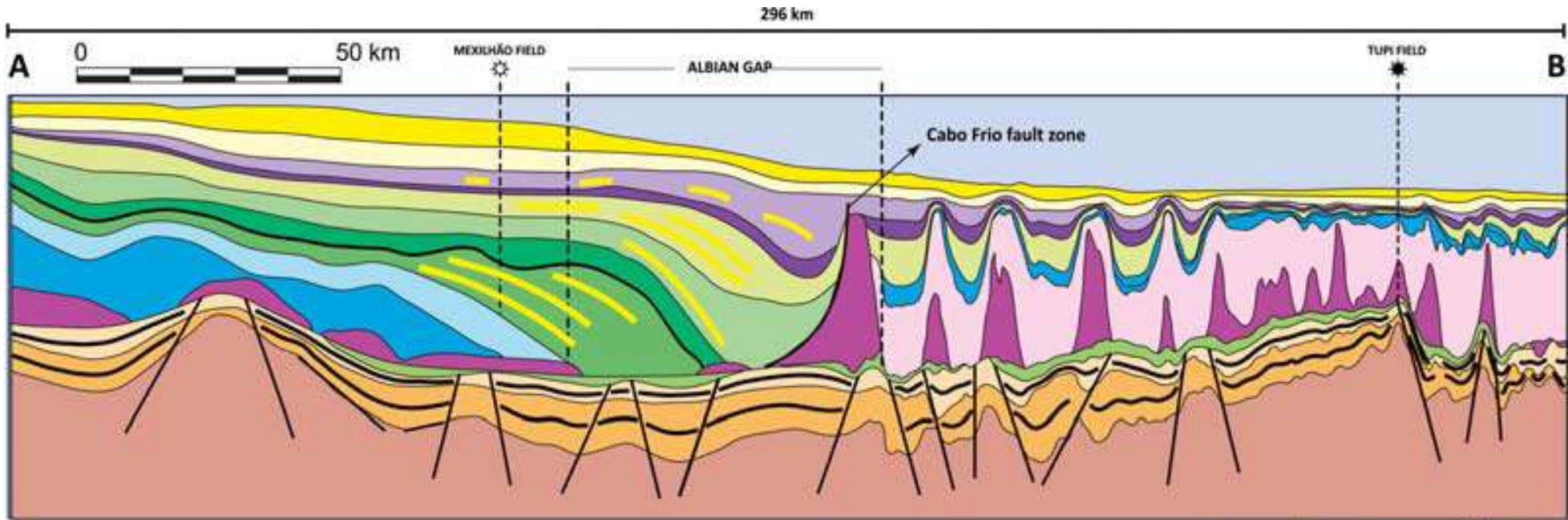


HR3D Seismic random line compared to model



Marges Passives (Présalifère)

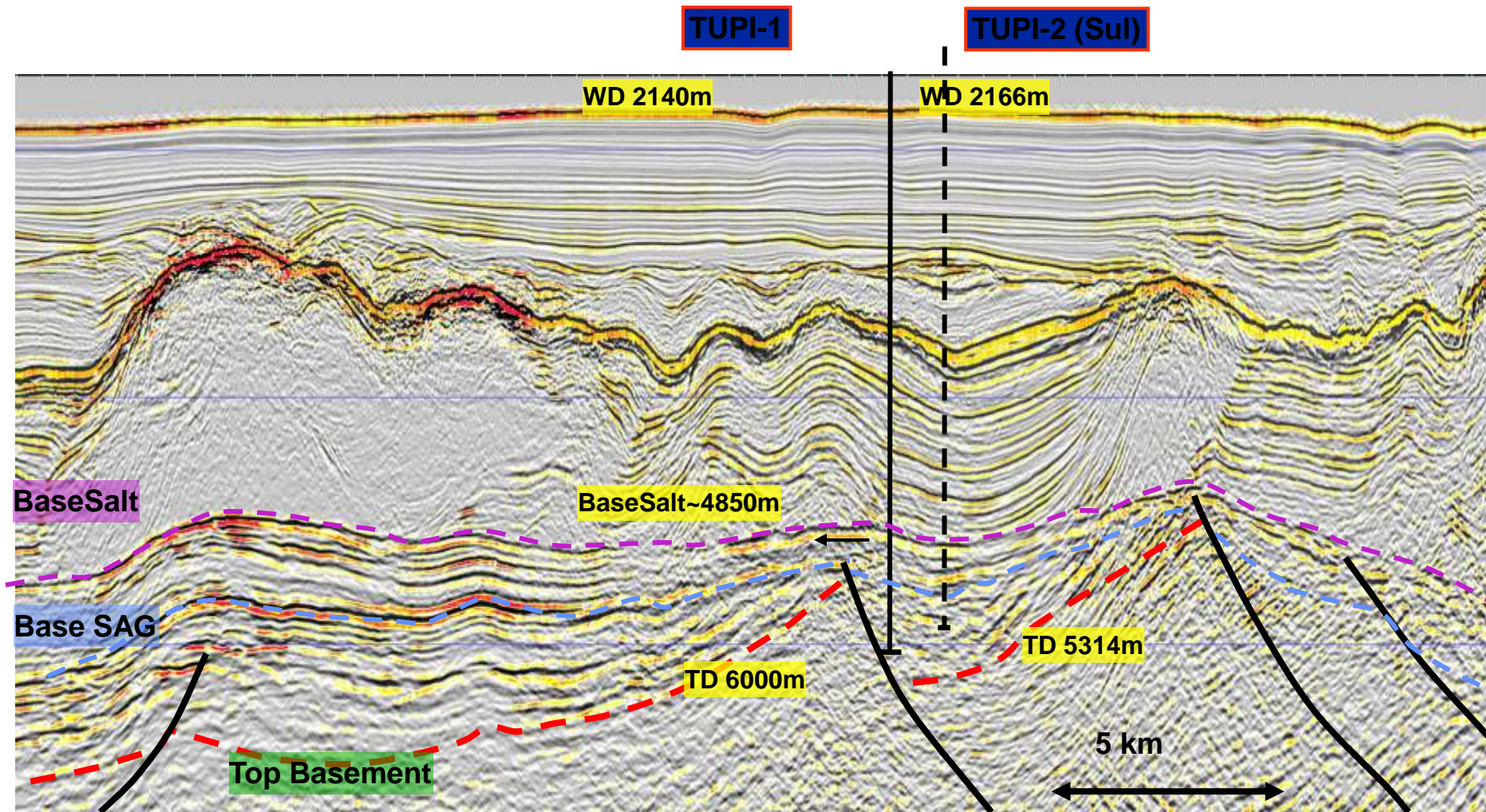
Coupe Régionale du Bassin de Santos



- | | | | | | | | | | |
|---------|-----------------|--------|-----------|---------------|-----------|------------|----------------------|--------------|--------------|
| | | | | | | | | | |
| Miocene | Oligocene | Eocene | Paleocene | Maastrichtian | Campanian | Santonian | Cenomanian/ Turonian | Upper Albian | Lower Albian |
| | | | | | | | | | |
| Halite | Stratified Salt | Aptian | Barremian | Neocomian | Basement | Reservoirs | Source Rocks | | |

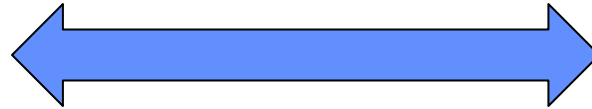


Découverte présalifère de Tupi (Brésil)

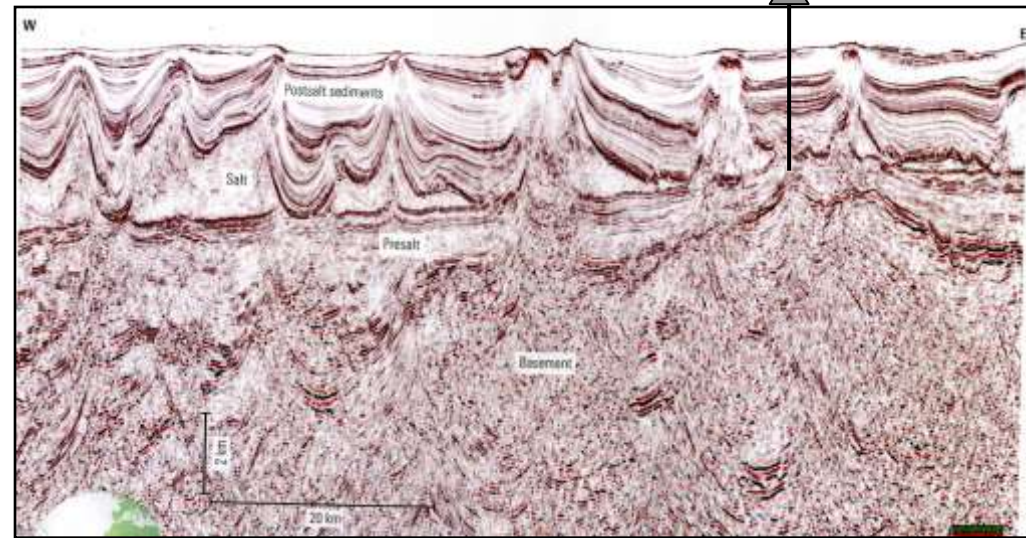
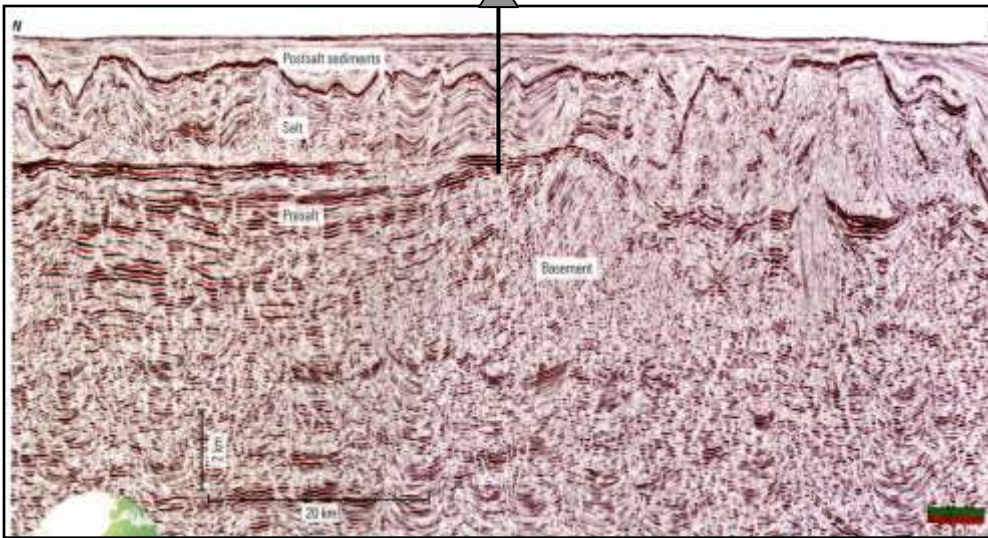


Marges Atlantiques Conjuguées. Expression Sismique

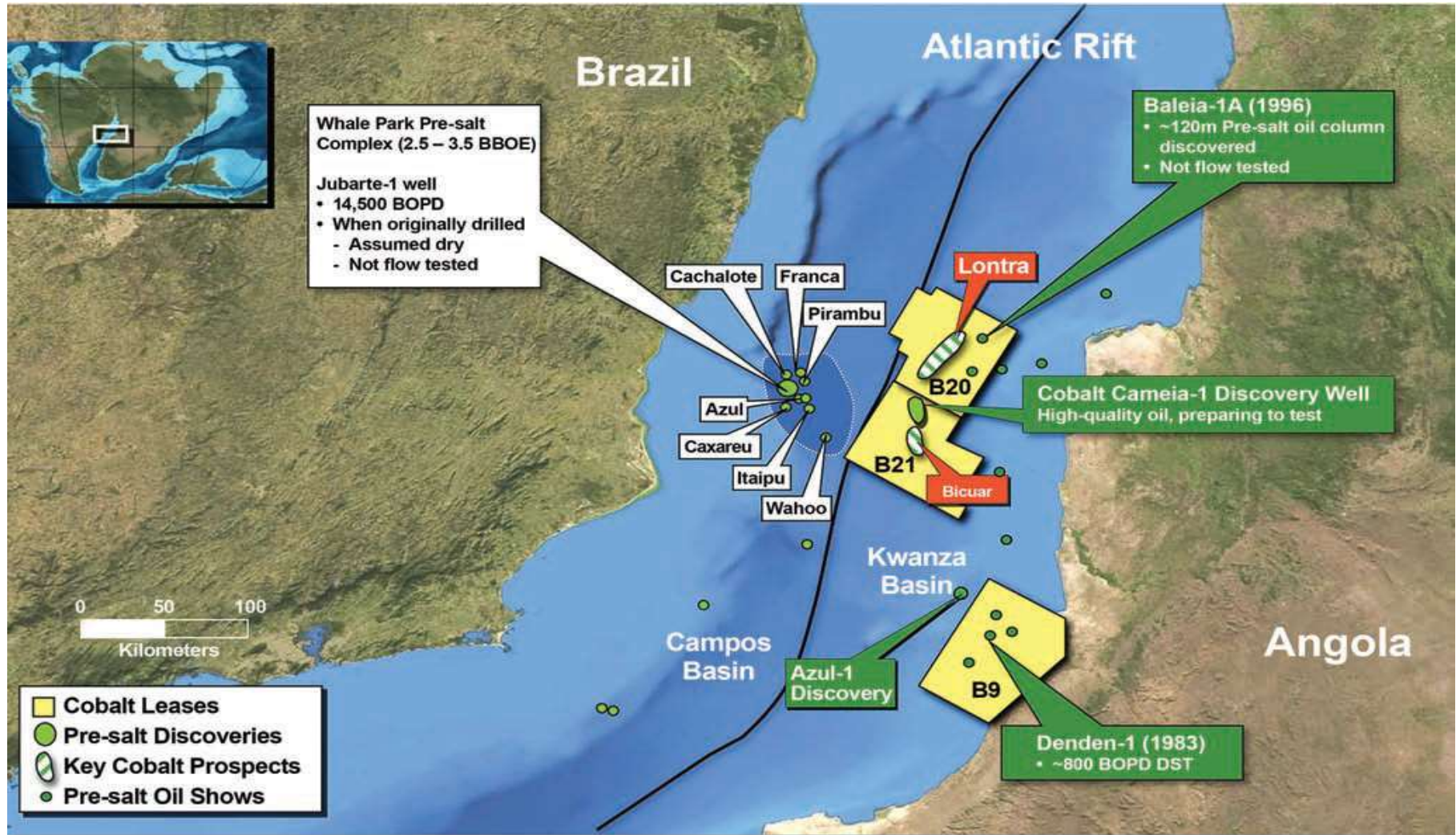
Santos basin, Brazil



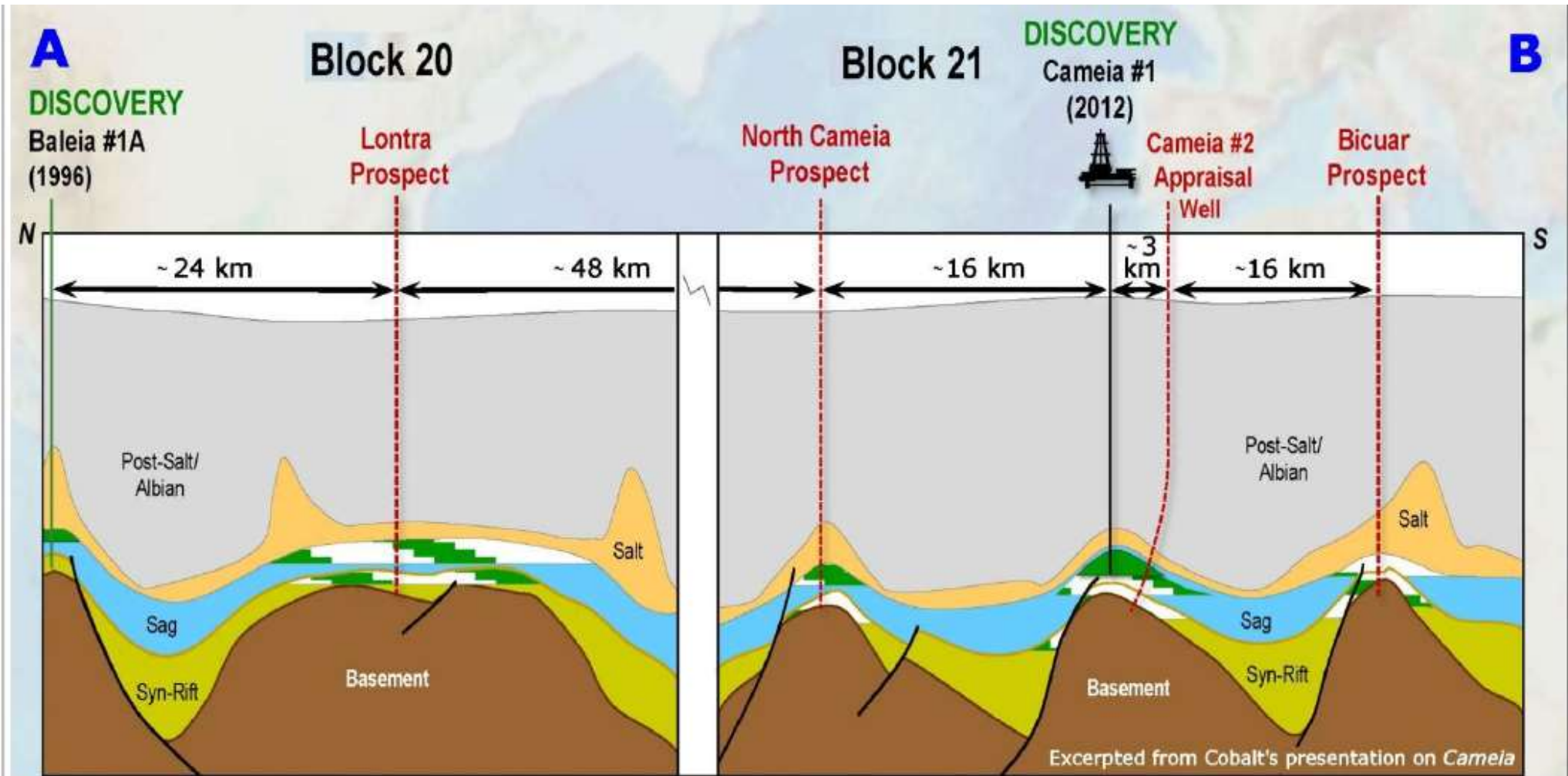
Kwanza basin, Angola



Même Appartenance de Tupi et Cameia avant l'Ouverture Sud-Atlantique

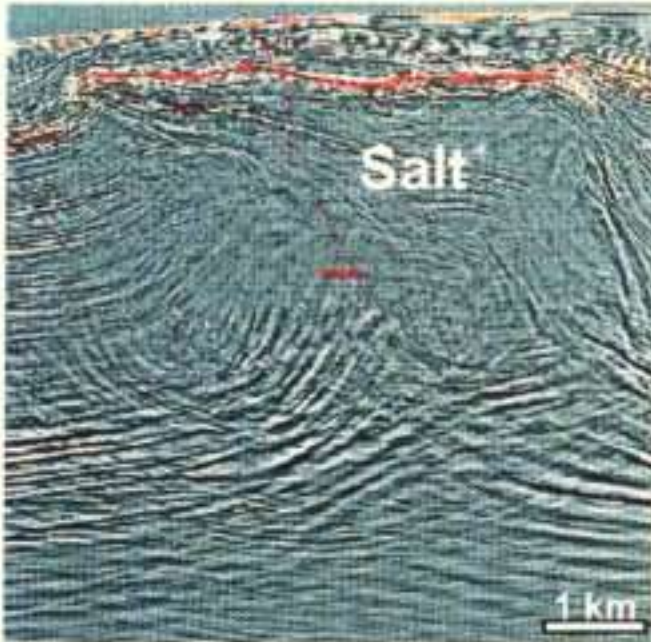


Lontra, North Cameia, Bicular etc : future discoveries ?

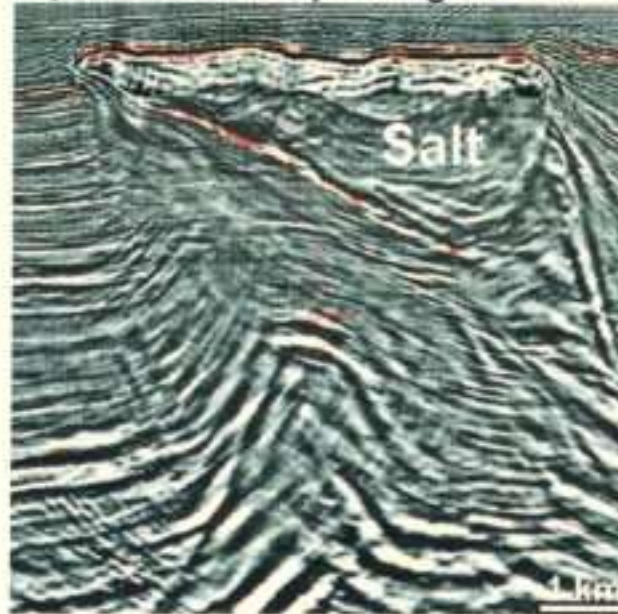


Amélioration de l'Imagerie Sismique Infrasalifère

PSTM
(Pre Stack Time Migration)



Conventional PSDM
(Pre Stack Depth Migration)

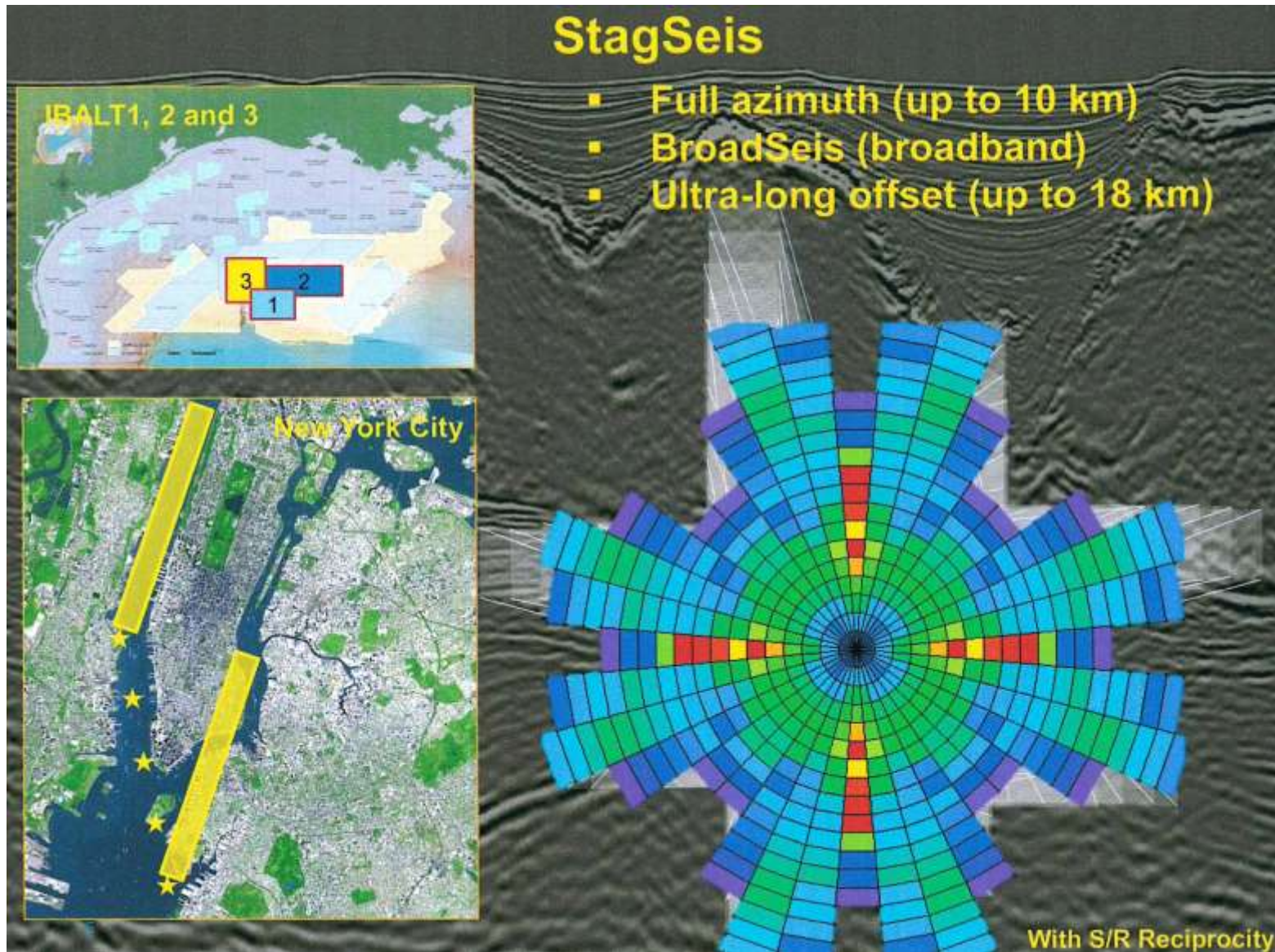


WATS 2010
(Wide Azimuth Towed Streamers)

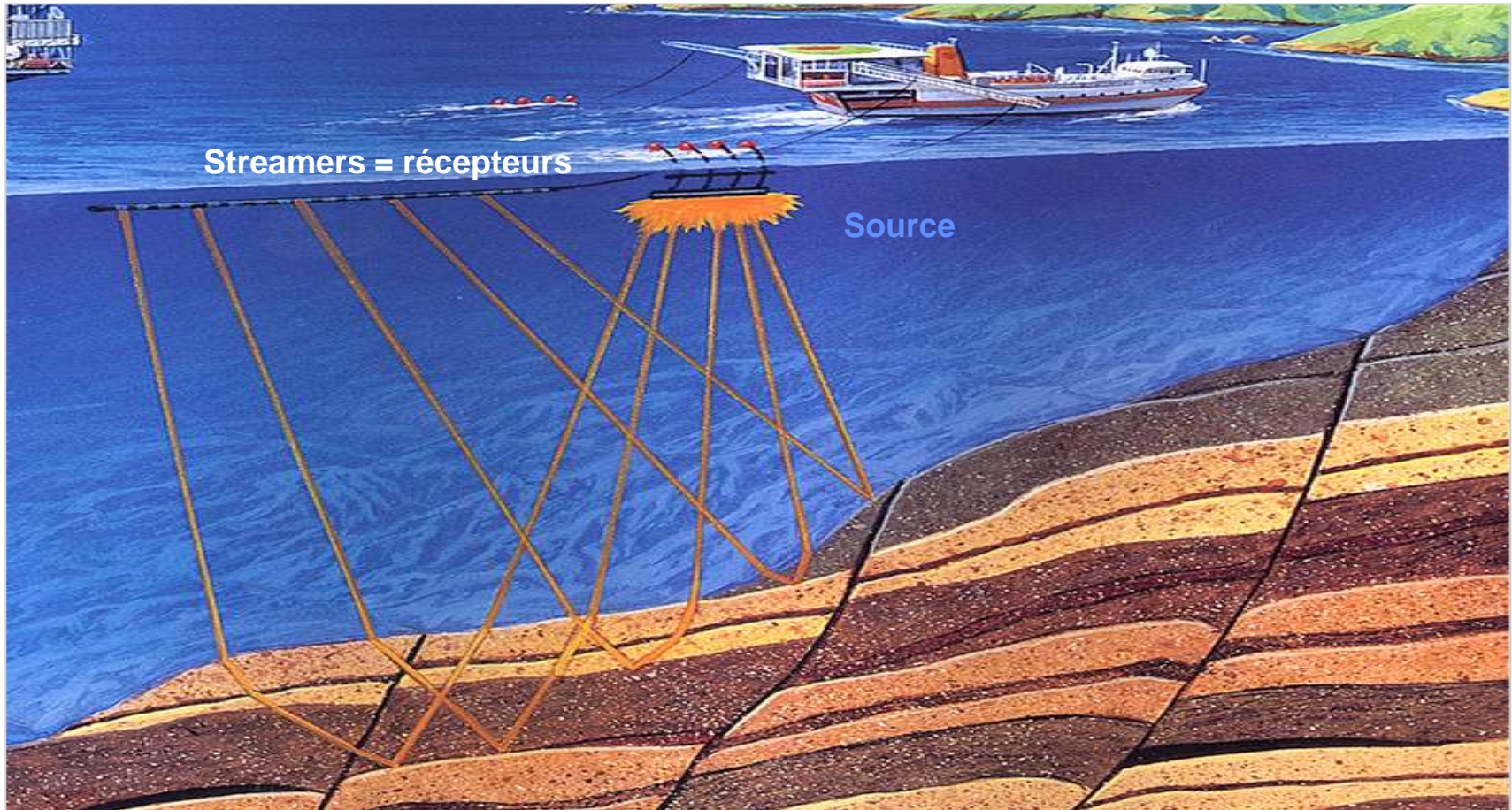


Le vaisseau sismique et ses streamers remorqués en opération





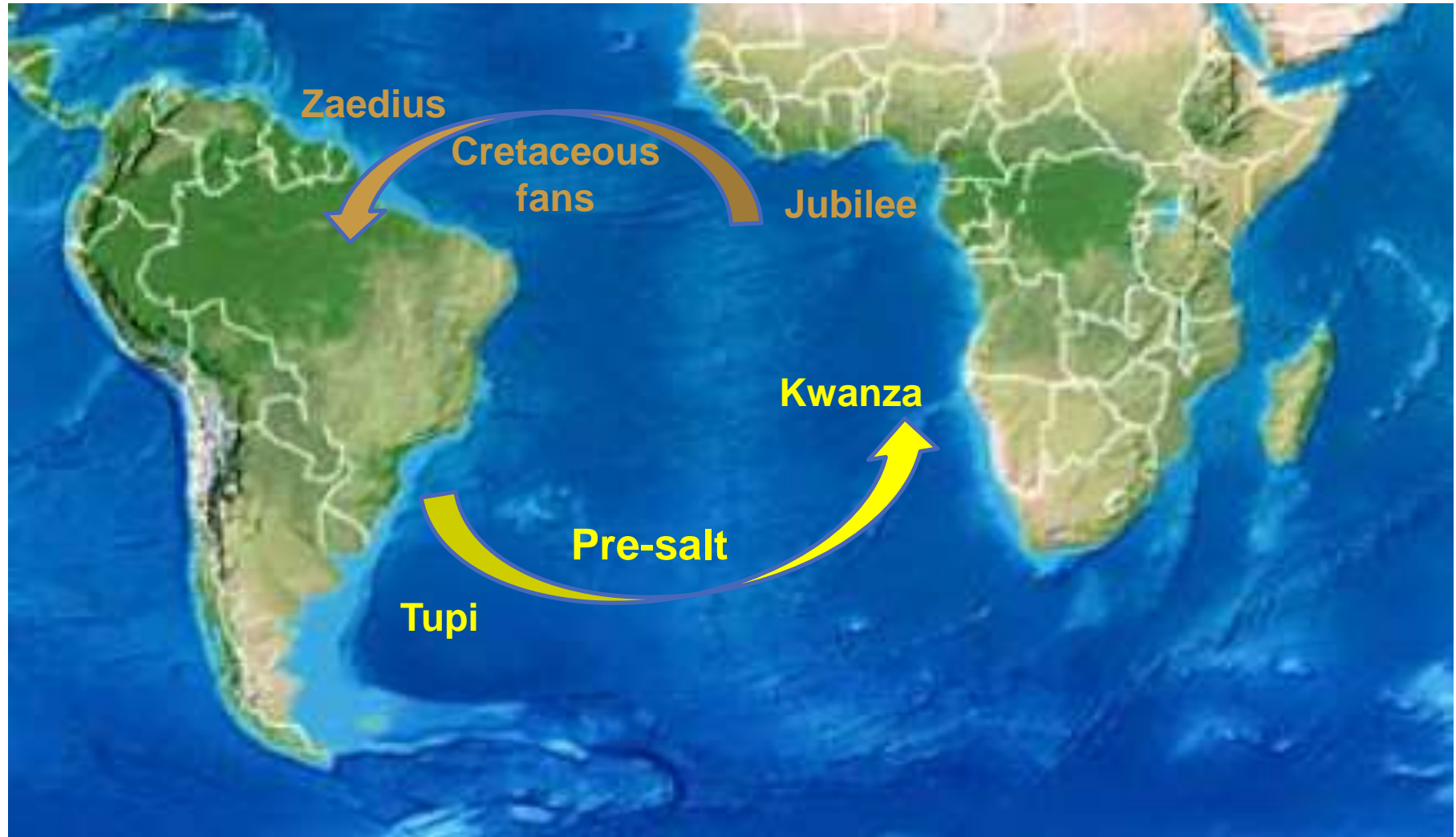
Principes d'Acquisition Sismique Marine



« Wide Azimut » Seismic



L'Exploration s'exporte à travers l'Atlantique Sud



Frontier Exploration with Strong Value Creation Potential (Block 14)



Total 65%, operator

Successful farm-out completed

High-potential **frontier** prospects de-risked with 3D and DHIs*

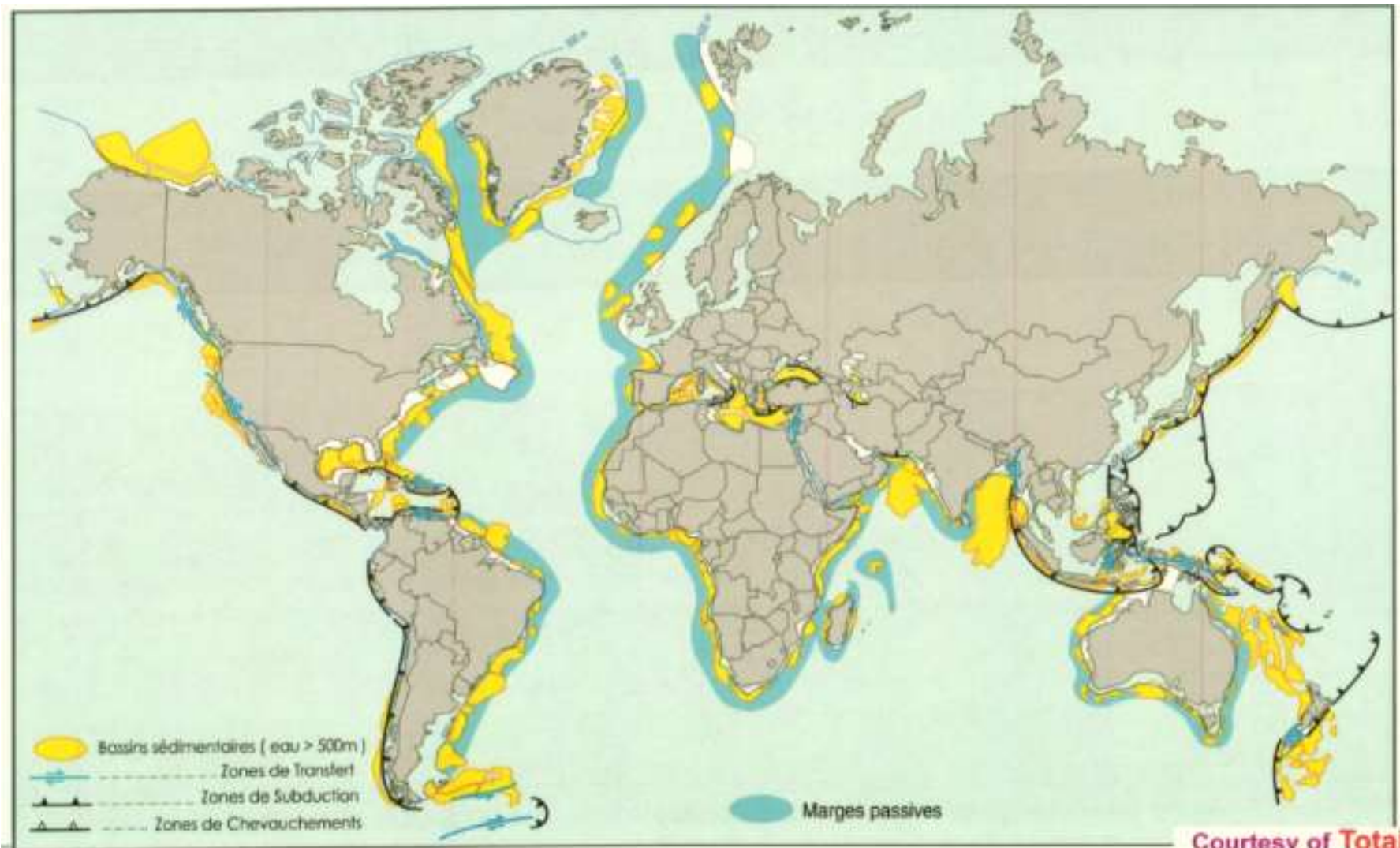
Raya seismic section



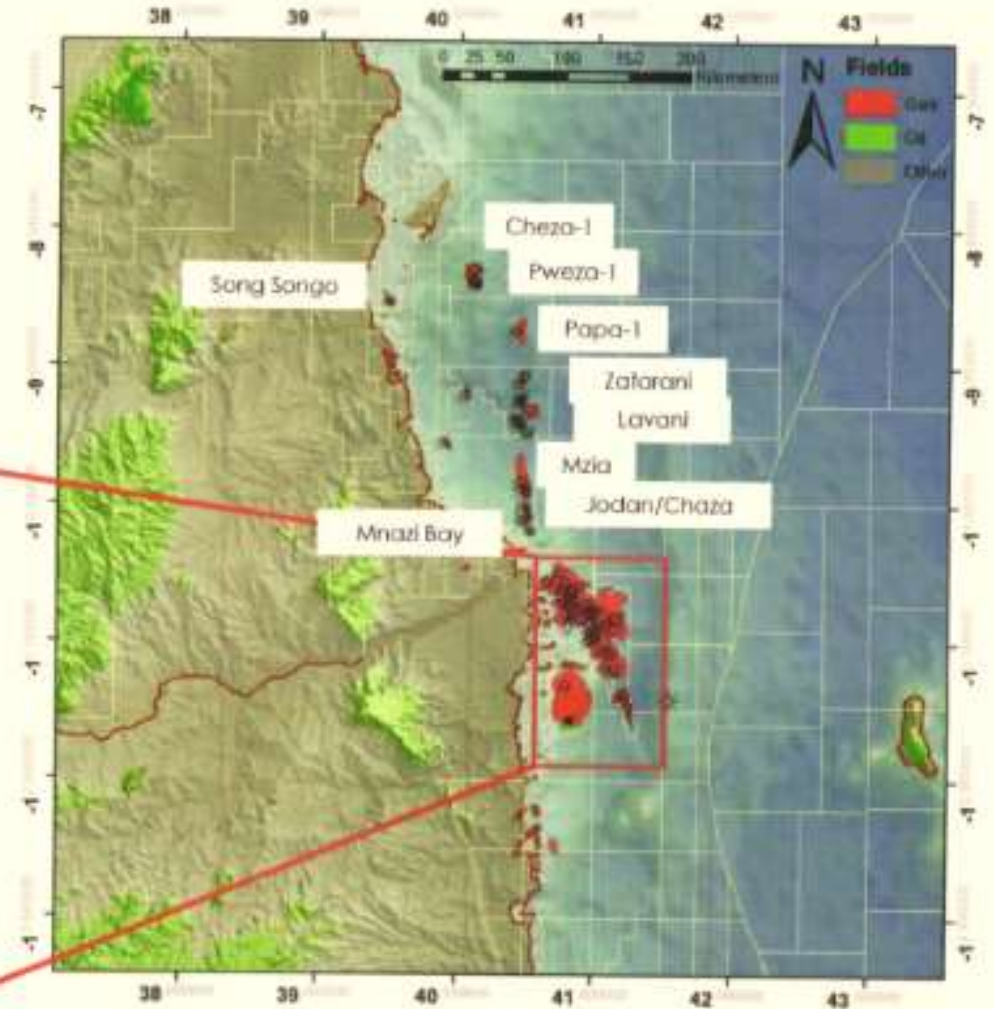
* DHI: direct hydrocarbon indication

Raya, a giant ultra-deep offshore prospect

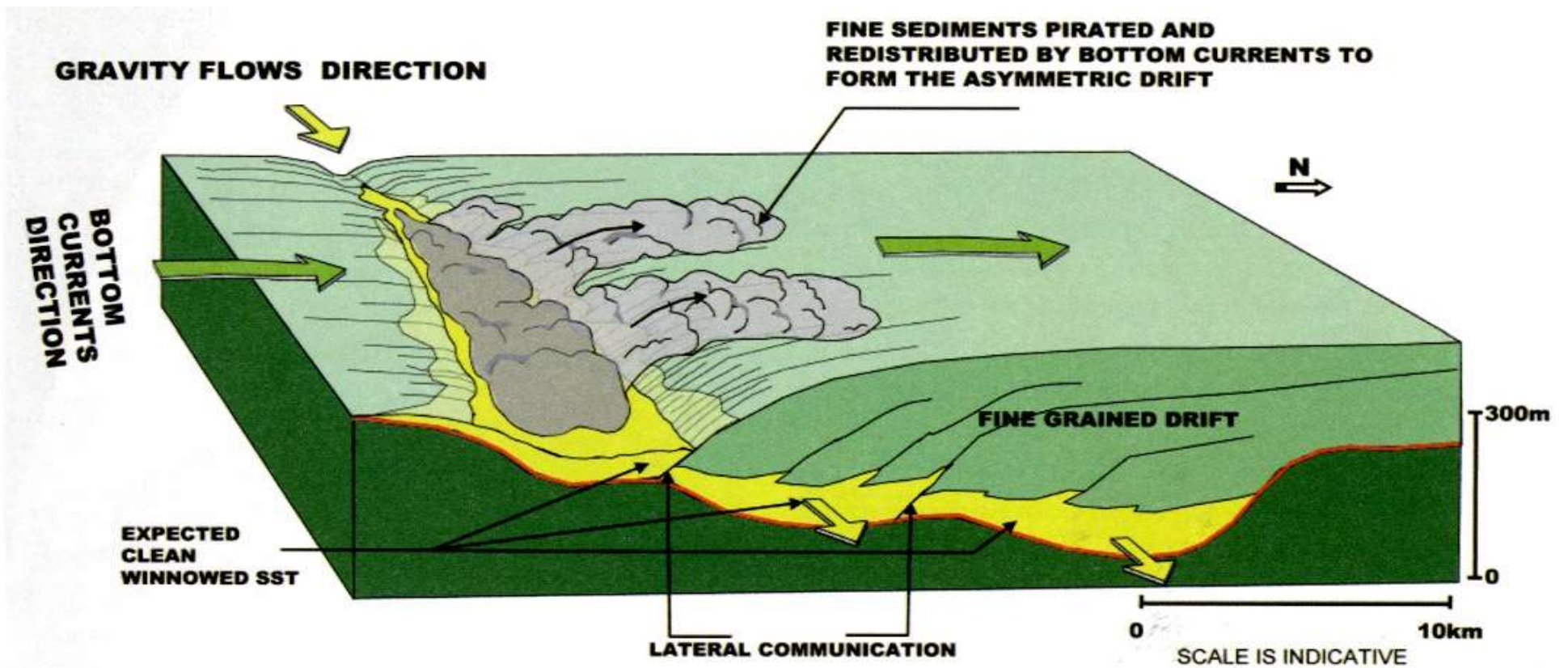
- **Exploration well in 2016**
- Success to de-risk several other targets



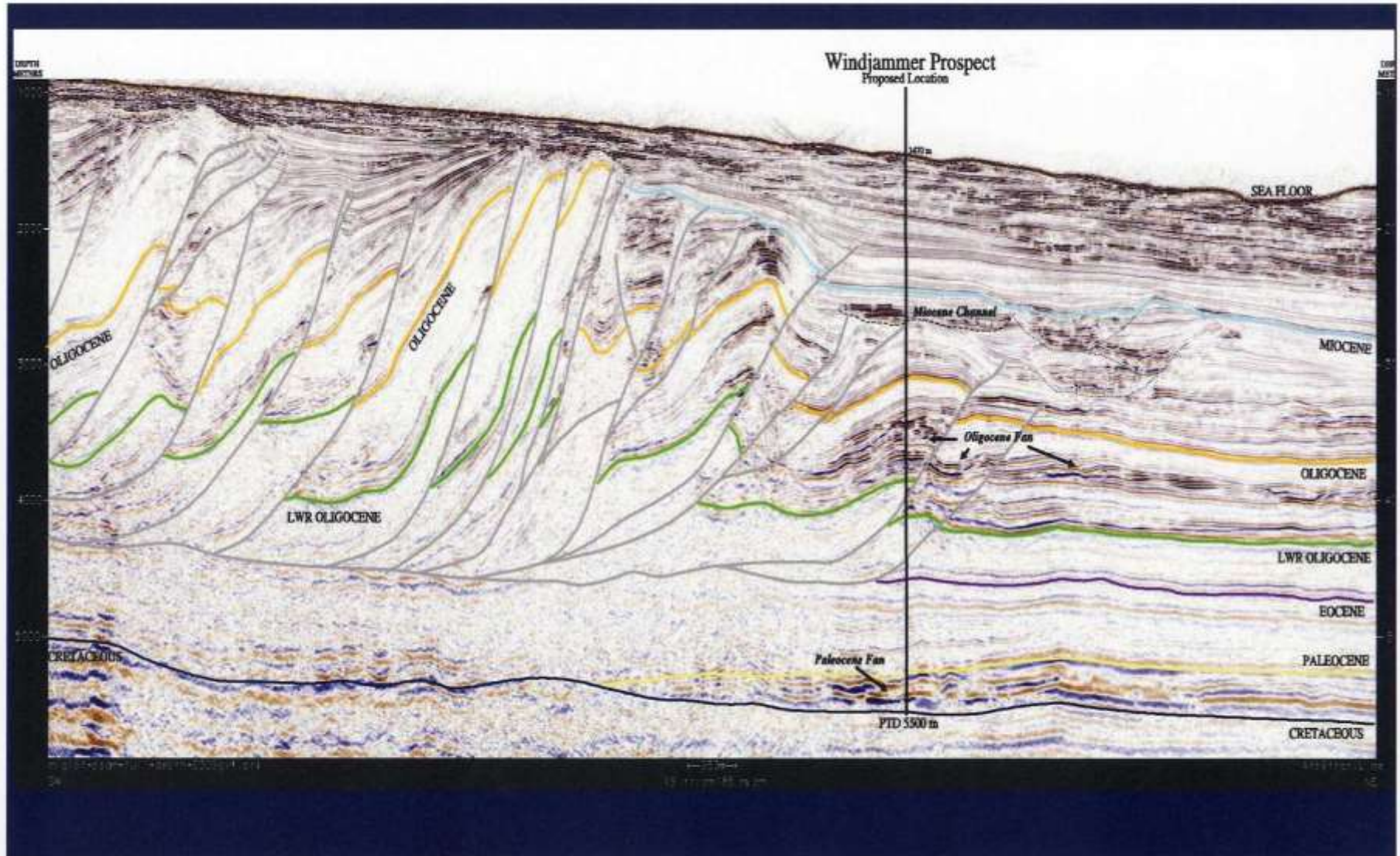
- Those were the days....
- Mozambique resources now c. 150 Tcf
- Tanzania Resources 55 Tcf



Mécanisme de Dépôt des Turbidites

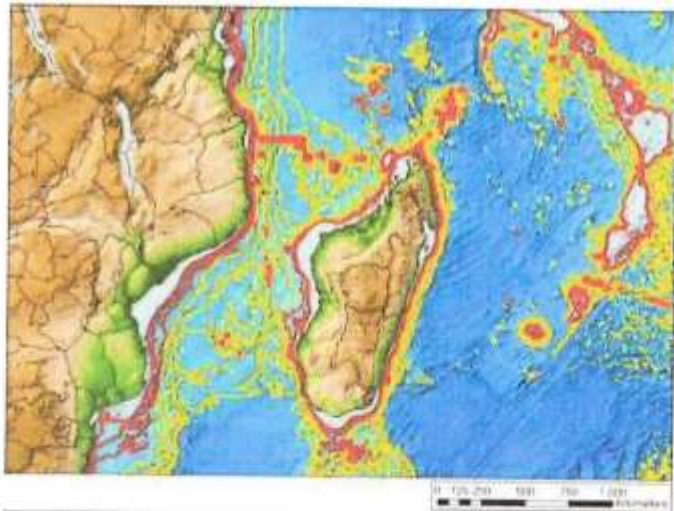
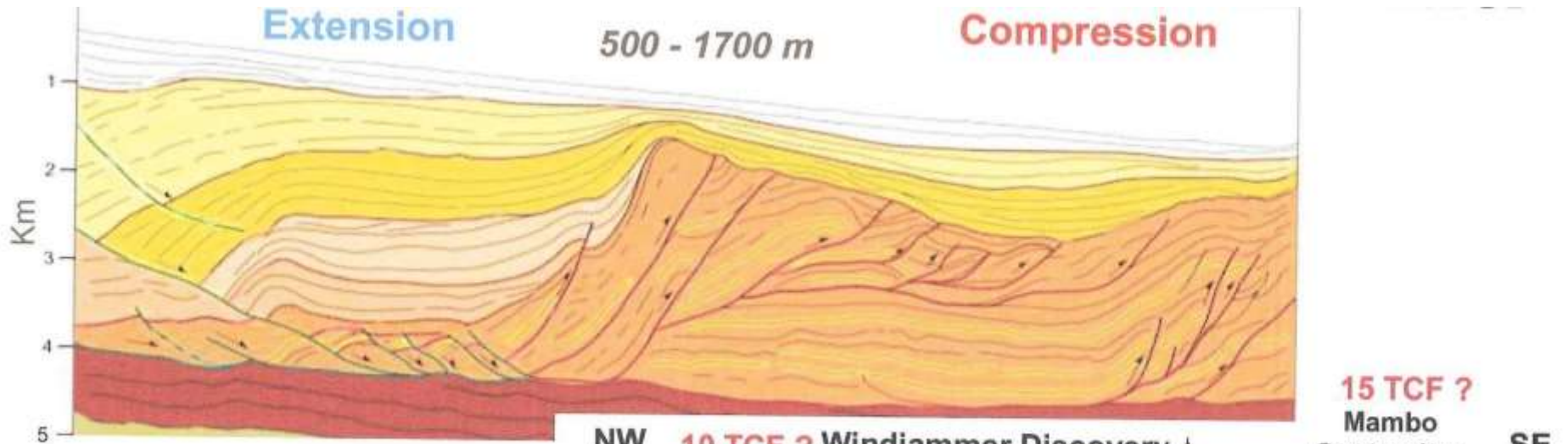


Thème Mixte Structural-Stratigraphique (turbidites)

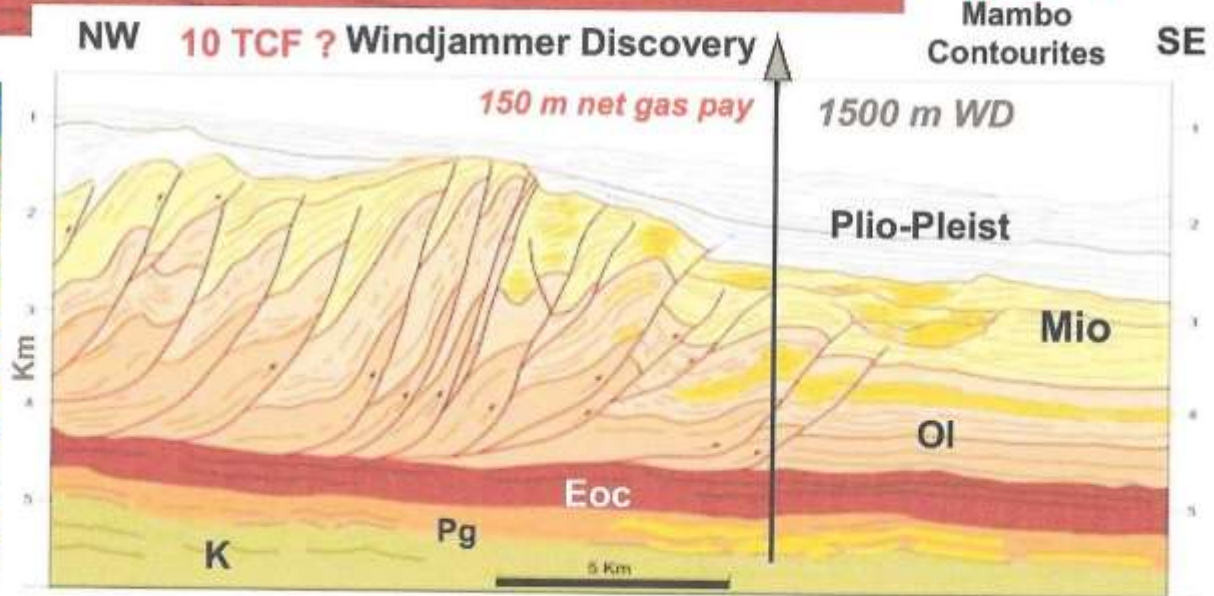


From C.Law, 2011

Multiplicité de Thèmes à Succès (Mozambique)



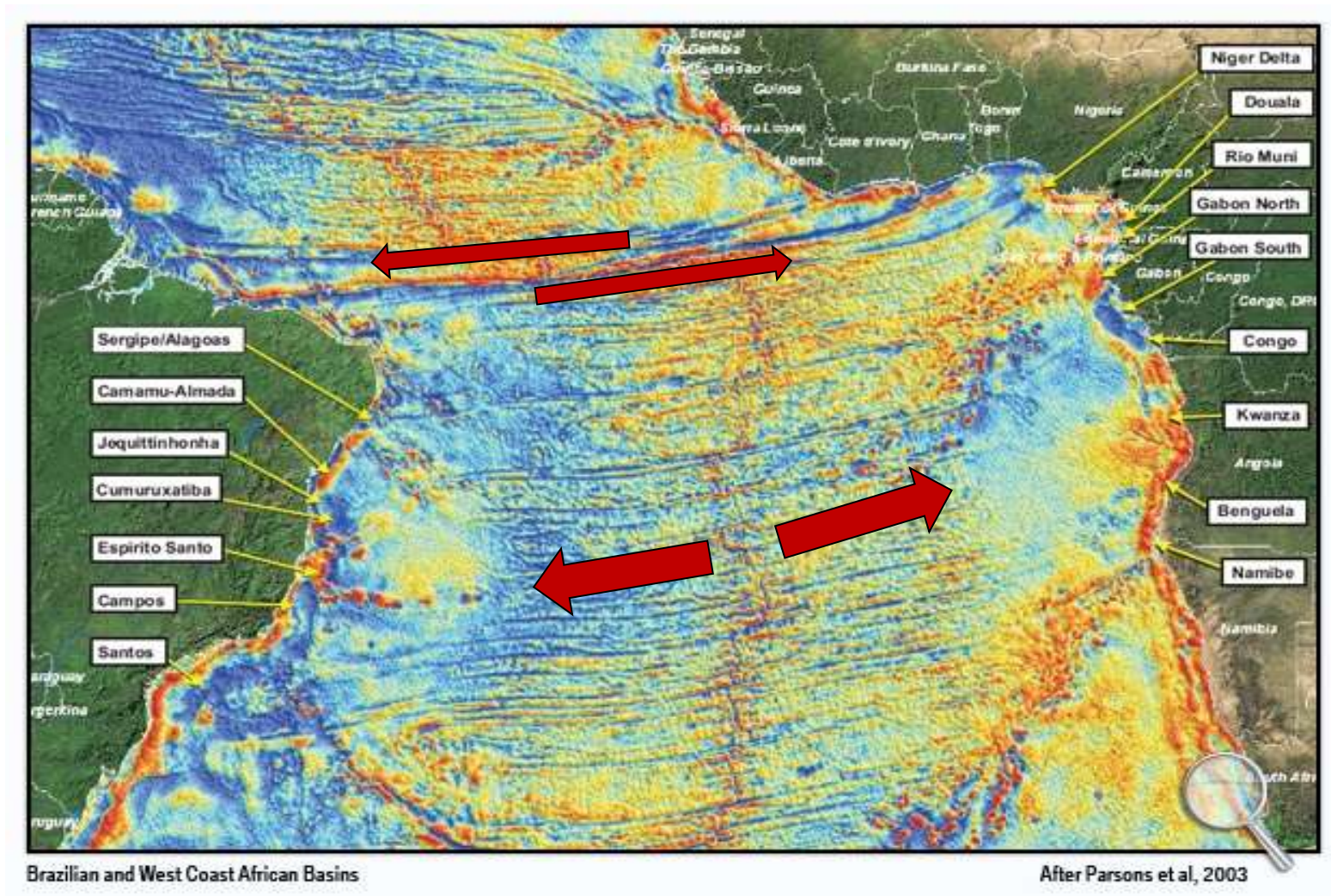
- Deep Water (500 - 2000)
- Ultra Deep Water (2000 - 4000)



Line drawings: modified from Law (2011)

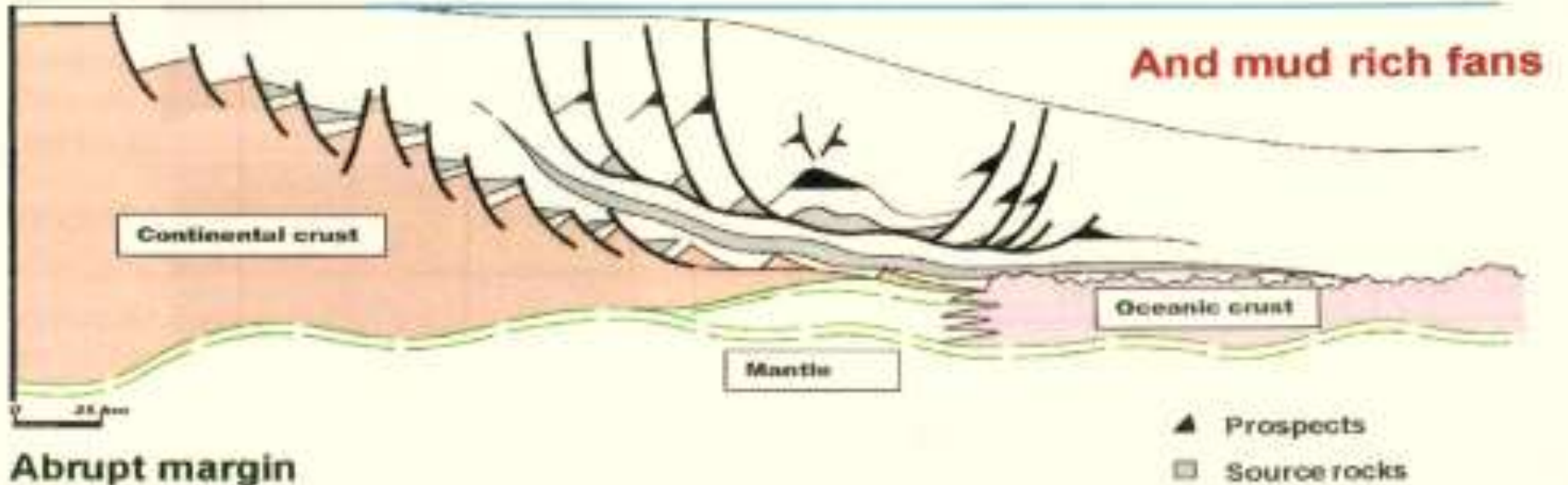
Marges « Abruptes »

Atlantique Sud: « simple » Ouverture ou par Failles de Transfert

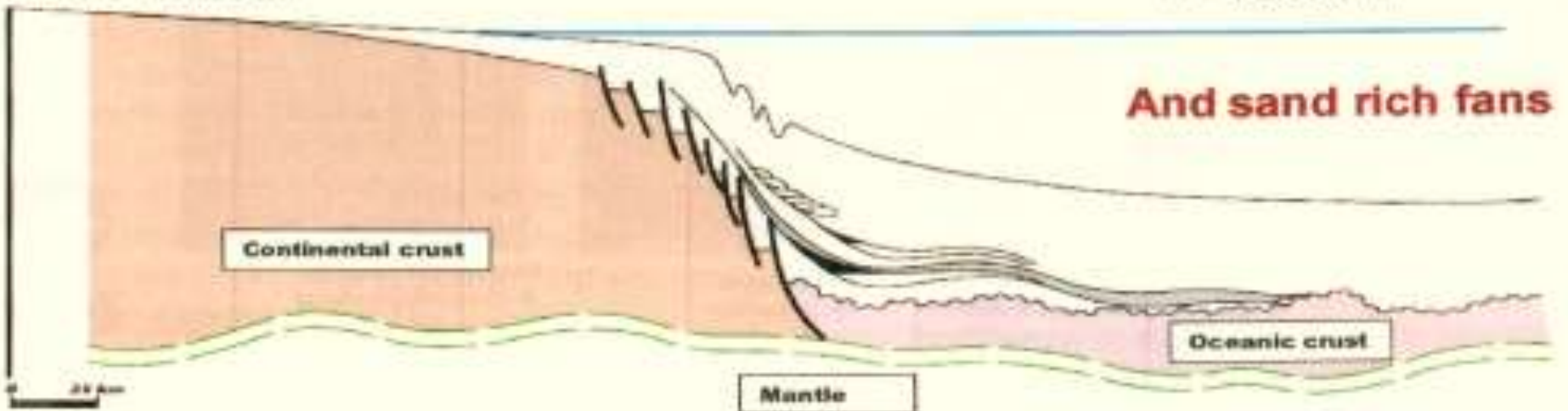


Marges Passives/Deltaïques vs Marges « Abruptes »

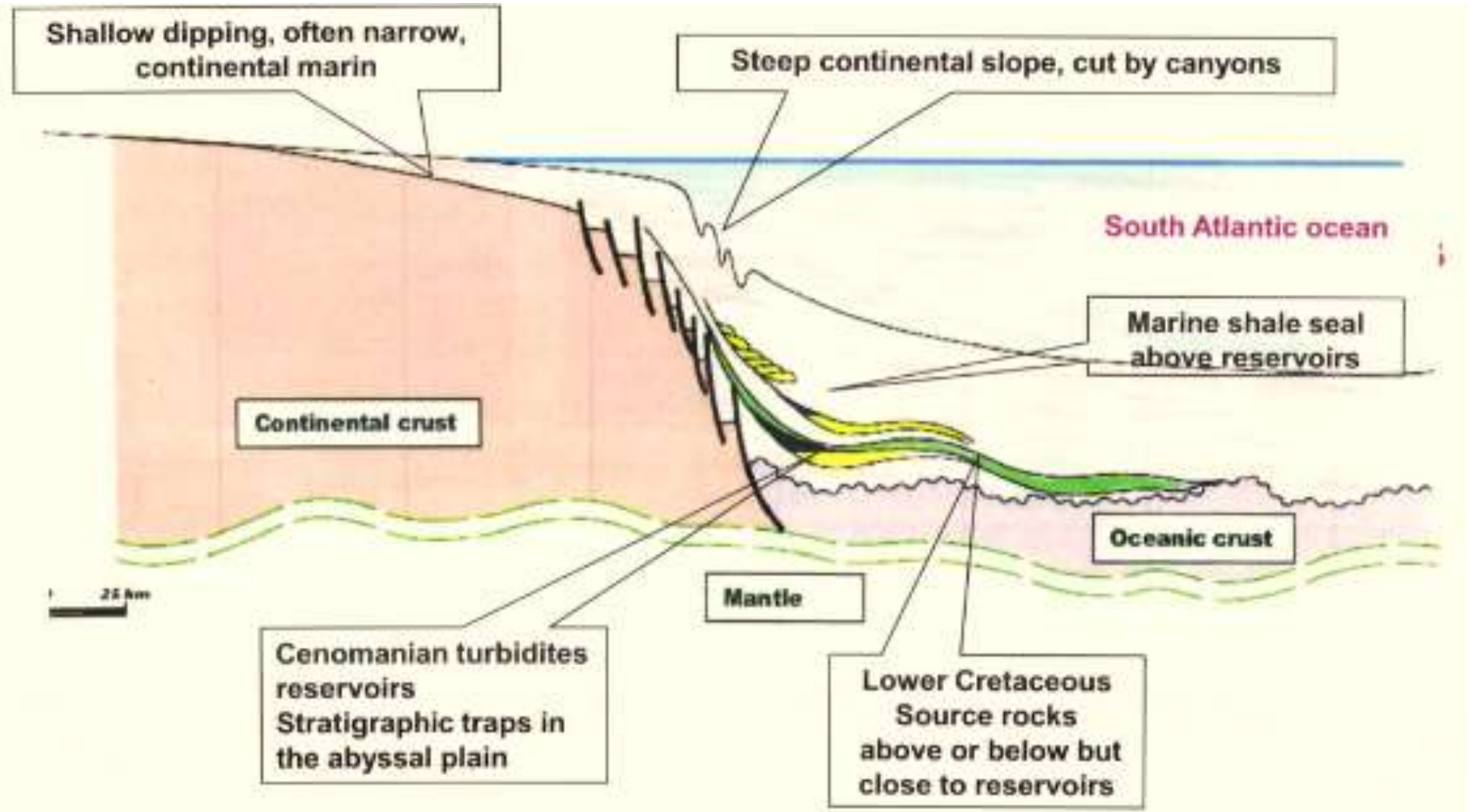
Deltaic margin



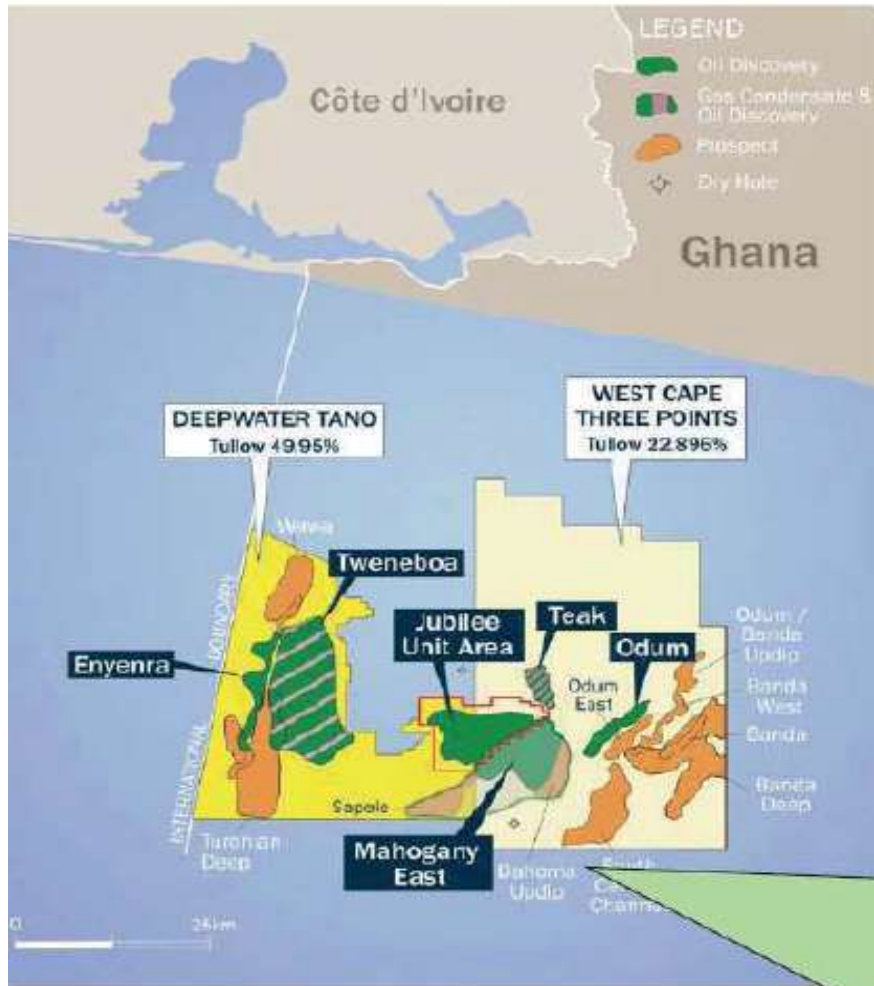
Abrupt margin



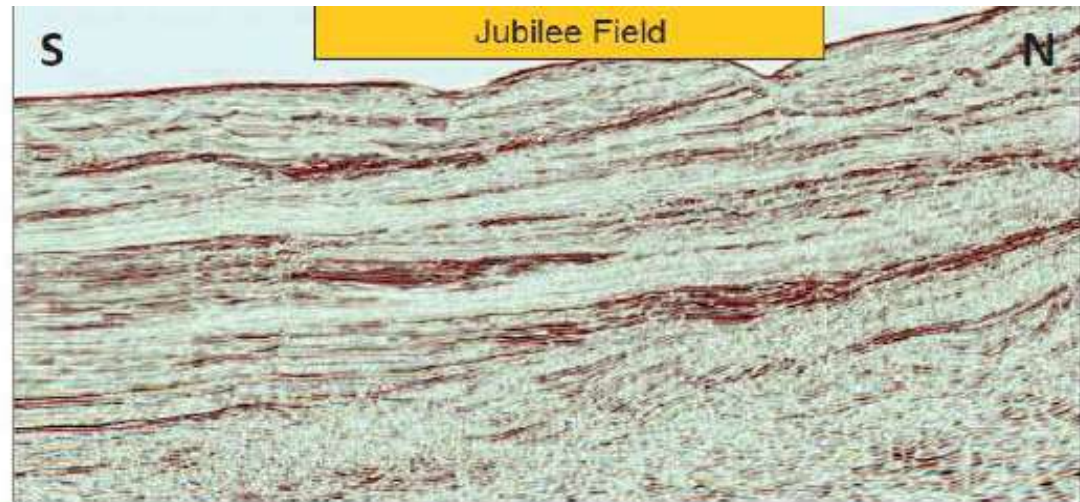
Marges Abruptes et Piégeage Stratigraphique



Jubilee discovery

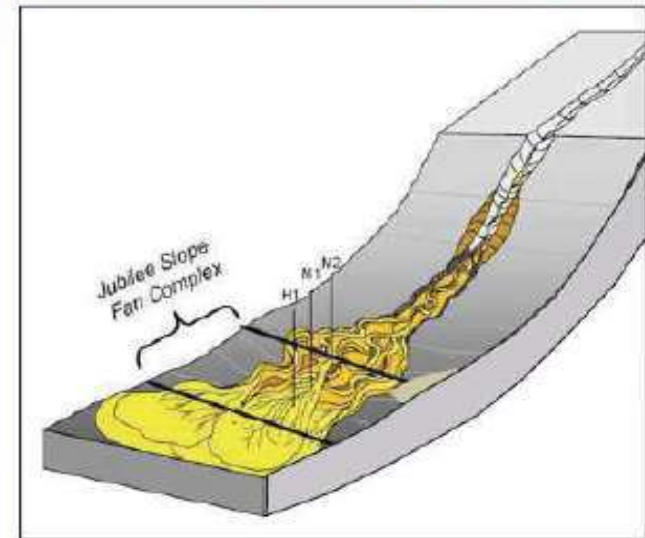


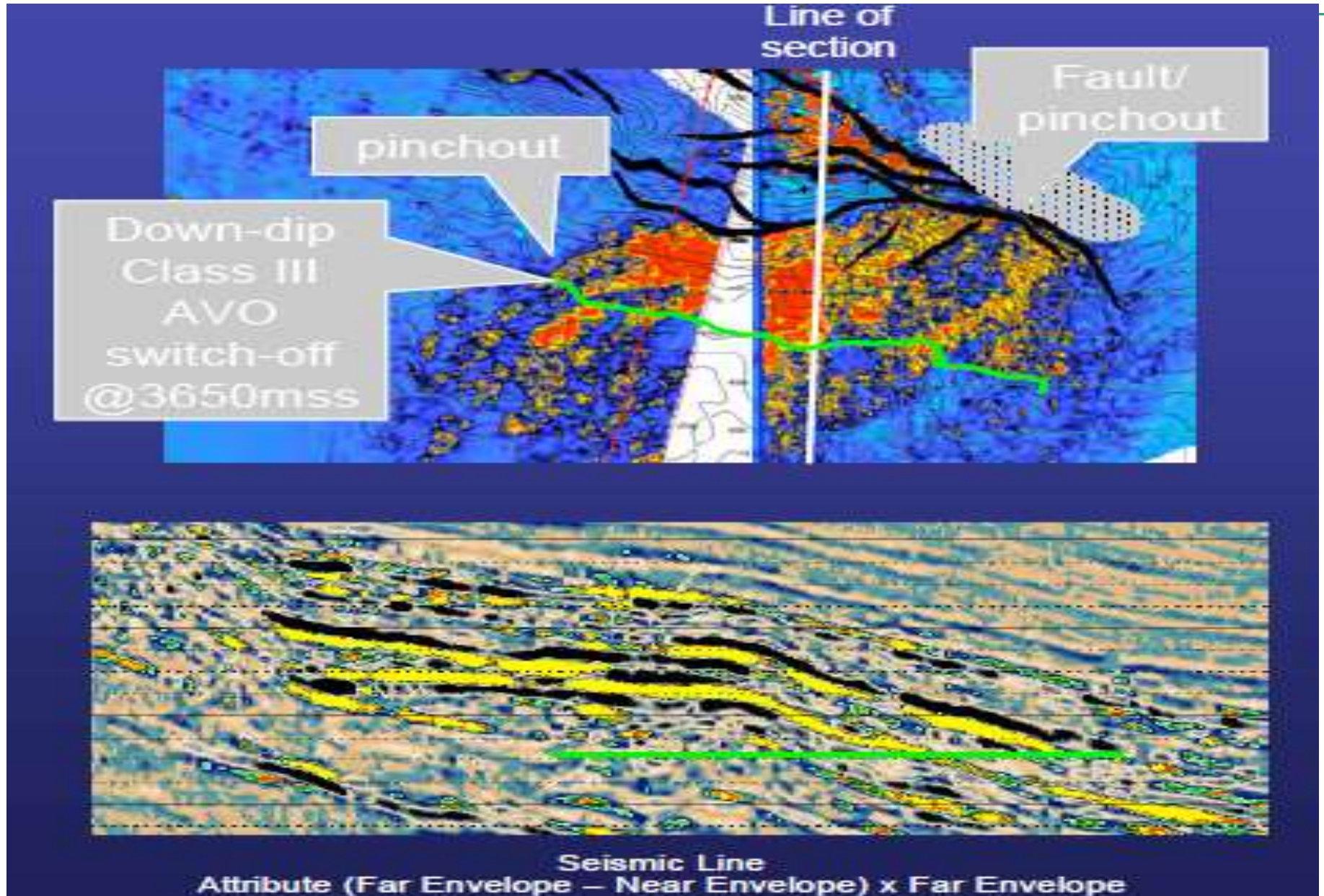
From Tullow 2010 Full Year Results Presentation March 2011



Jubilee Field

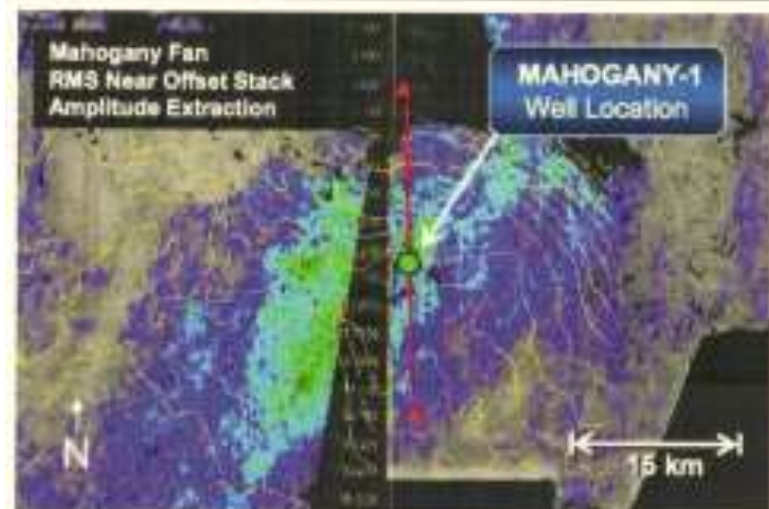
- Discovered 2007
- WD 1,300-1,500m
- Reserves: 1200 mmbbl
- Turonian fan sands
- High rate reservoir
- Oil Gravity 37° API
- First oil December 2010
60,000 BOPD
- Tullow est gross resource upside potential 4Bn bbls



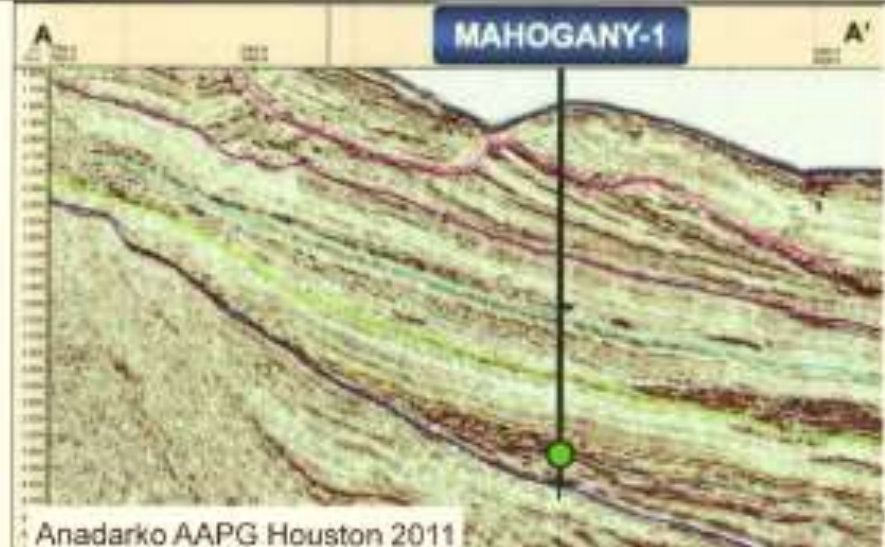


Jubilee play trend towards the West...



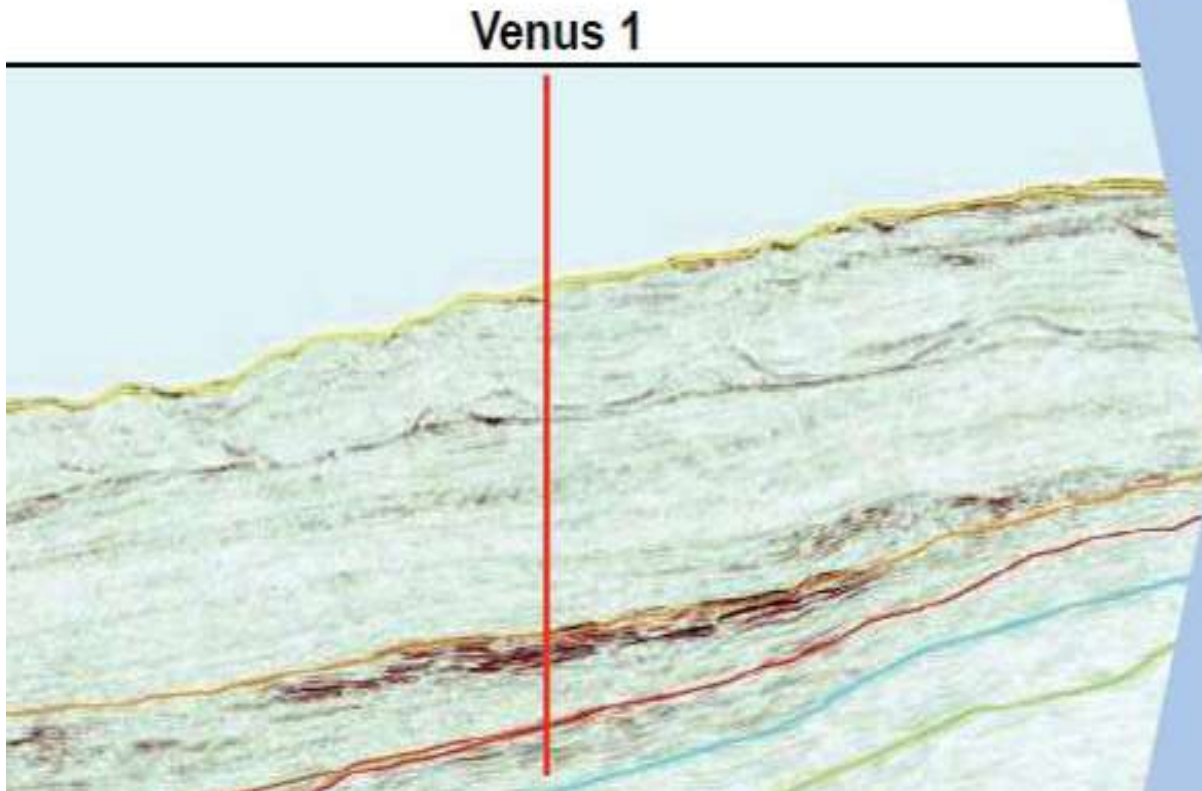


Anadarko AAPG Houston 2011



Anadarko AAPG Houston 2011

Post Transform Turbidite Fan Play Fairway → Venus Discovery in Sierra Leone



VENUS B1

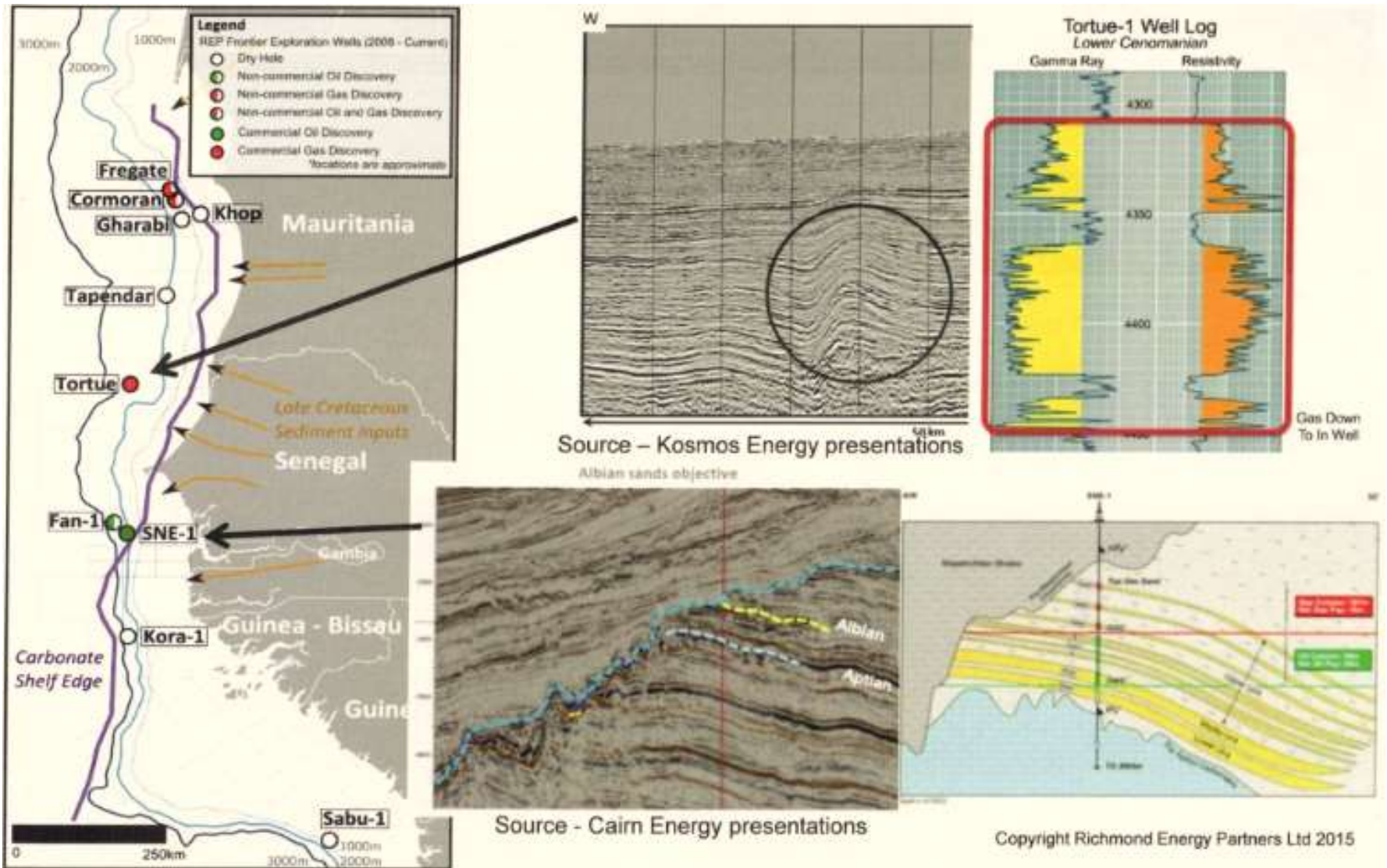
WD: 1,798m

TD: 5,639m

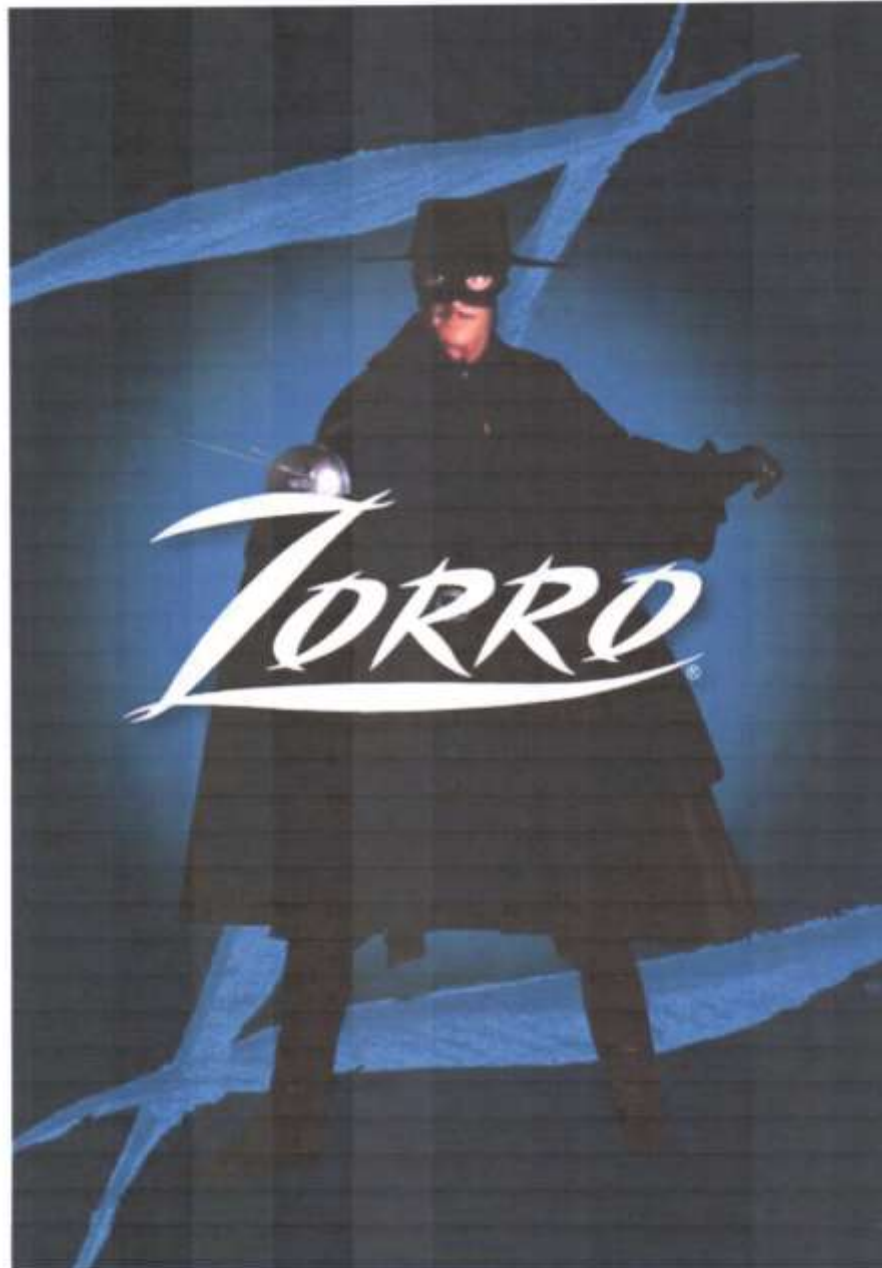
Turonian channel / fan play
13.7m net hydrocarbons in
Turonian channel / fan.

Well proved several mature oil-prone source rocks.

10 Tests « Frontières », 5 Découvertes, 2 Commerciales (MSGBC)



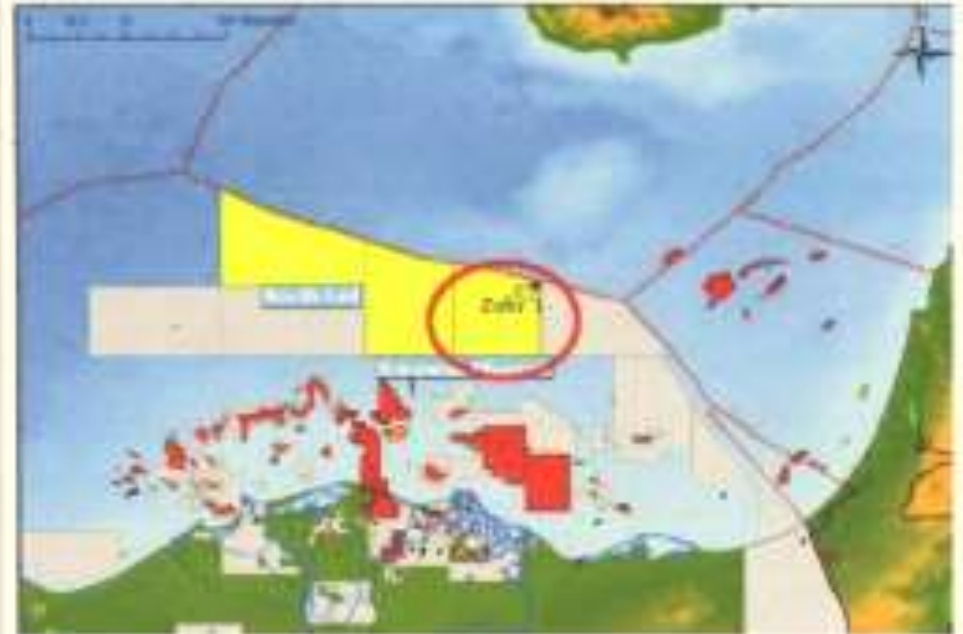
Et puis Zorro est arrivé!!!



Key Facts

- Shorouk JV: IEOC 100%
- Basin: Nile Delta DW
- Water depth: 1,200- 1,700 m
- Total Area: 3,752 km²
- Awarded: 30th January 2014
- Exploration periods: 3+3+2 years
 - **First Expl. Period expiry date 29/01/2017**
 - **Min. work commitment: 2,650 km² 3D seismic (fulfilled), financial comm. 30M\$**
- 2,942 km² of 3D Seismic acquired between June and July 2015
- First Commitment well originally foreseen in the 2nd exploration period (2017-2020) drilled with Salpem 10k drilling ship, 3 years ahead of schedule
- Total investment in the Block as of August 2015 **107 M\$**

Shorouk Location



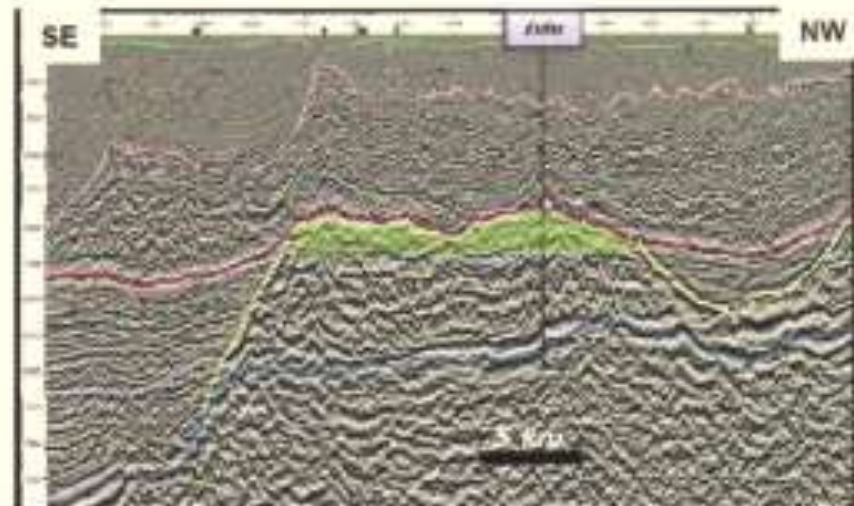
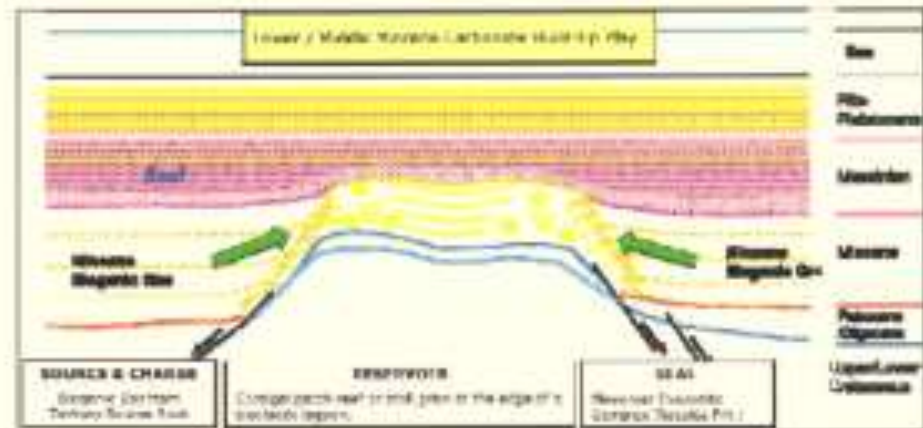
The Egyptian DW and UDW was extensively explored between 2006 and 2011 in the NEMED Block by the previous operator with a massive 2D/3D seismic campaign and the drilling of 9 exploration wells targeting the extension of the classical tertiary clastic play.

The play proved not to be commercial.

Exploration Highlights

- Zohr prospect: interpreted as a Lower - Middle Miocene Carbonate Build-Up potentially charged by Biogenic gas from Tertiary source rock and sealed by Messinian Evaporitic complex (Rosetta Formation)
- Completely innovative "Play" not considered in previous exploration campaigns in the Egyptian DW and UDW
- First test of the "Play" in Offshore Egypt and in the Mediterranean sea
- Eni developed "Zohr play concept" using its expertise in the successful exploration of similar plays in other basins (Perla Field in Venezuela, Kashagan Field in Kazakhstan)
- Promising seismic imaging of "Zohr High" was obtained through the use of proprietary seismic imaging technology that allowed to drill the NFW on re-processed aged 2D seismic Dataset
- New 3D seismic acquisition completed in July simultaneously with the well drilling; will be available timely for the appraisal Campaign

Zohr Geological Model



Reef environment outcrop and seismic



PERMIAN REEF: field analog

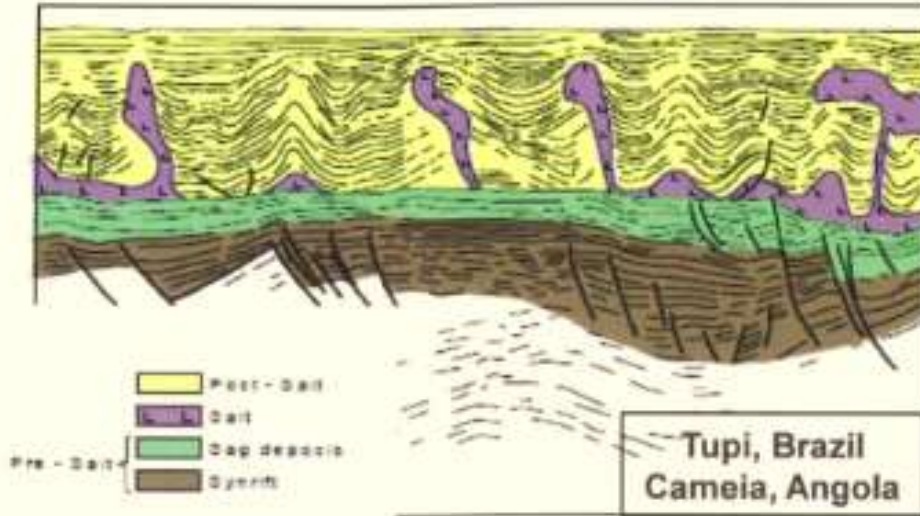
Seismic example

J. Mouillac, Iran, May
2005

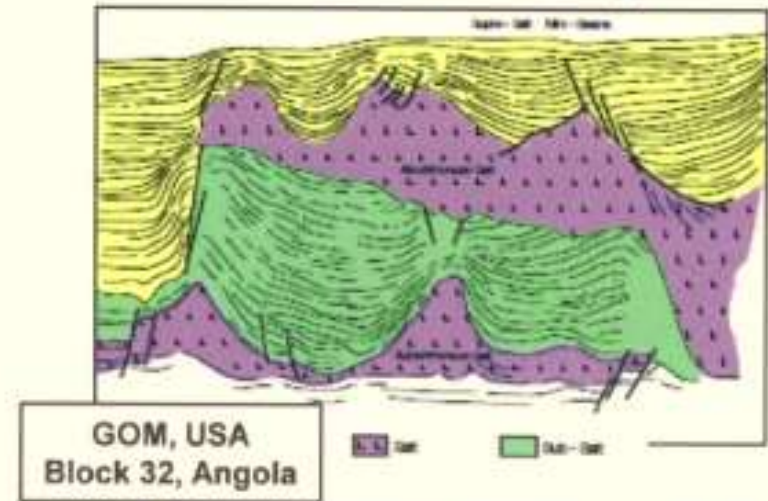
- **Ressources potentielles significatives (huile et gaz)**
- **Plays encore largement « sous-explorés »**
- **Risques géologiques élevés (pièges stratigraphiques)**
- **Coût élevé des opérations en eaux profondes**

Les Meilleurs Thèmes...sont en Eaux Profondes!!!

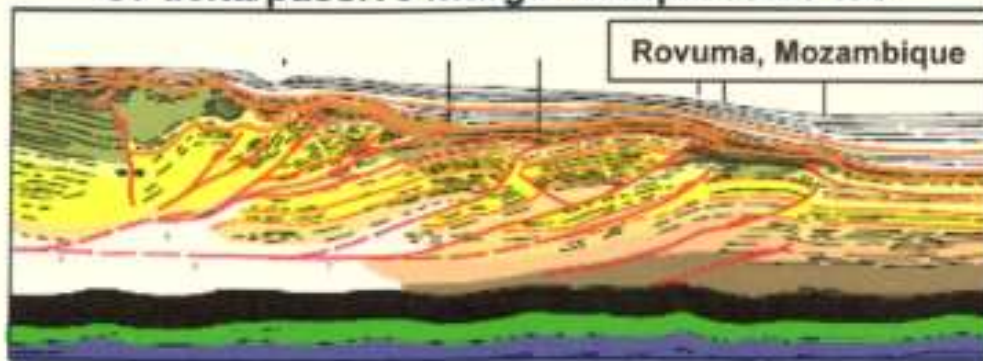
Pre-Salt Play



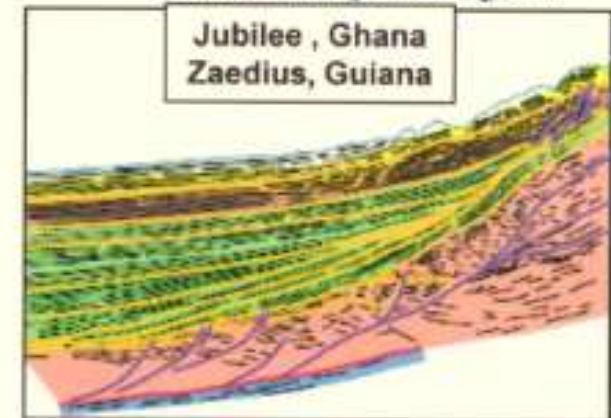
Sub-Salt Play



Folded Belt Play Or delta/passive margin compressive toe

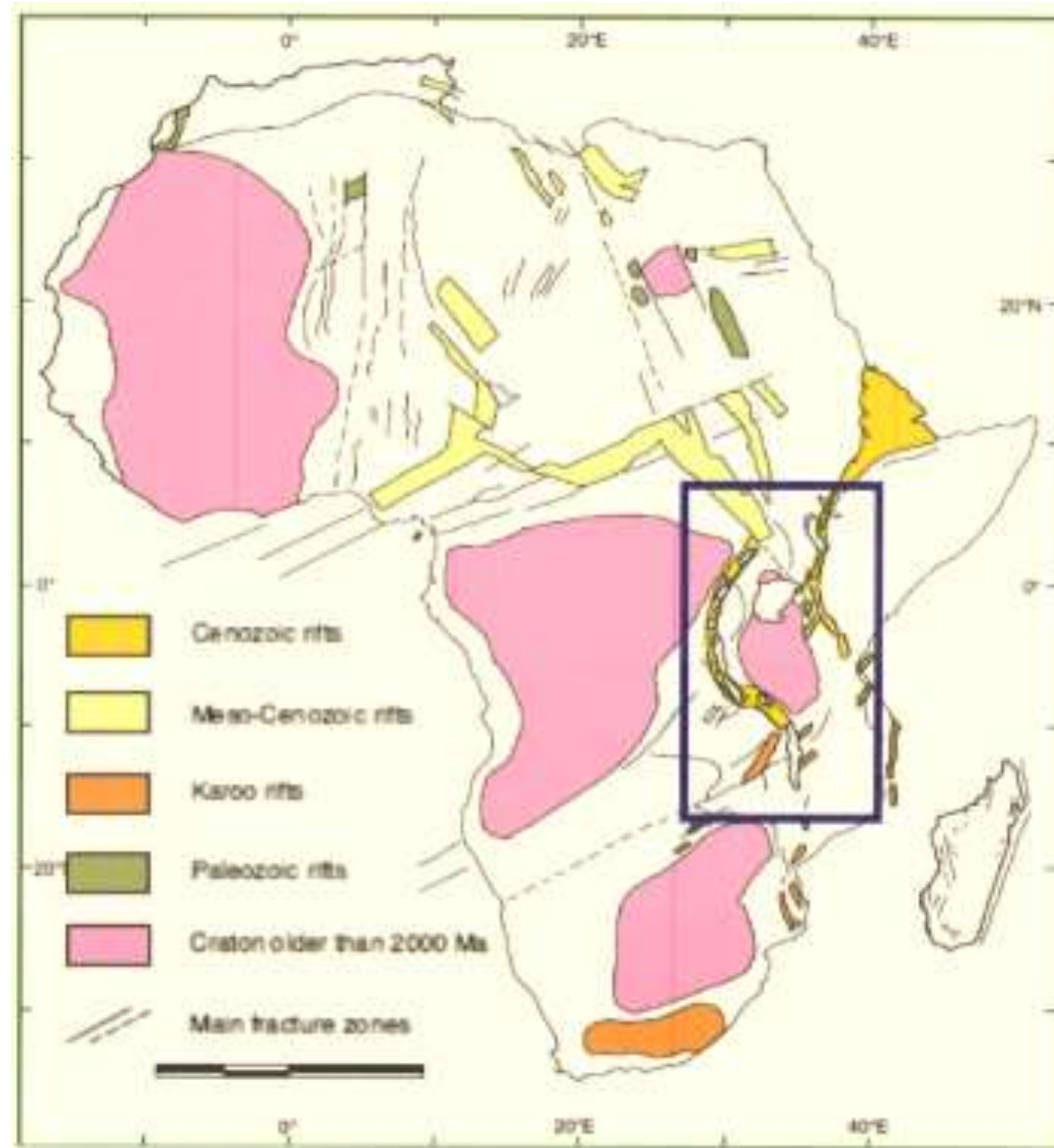


Stratigraphic Pinch-out Play « Basin margin wedges »

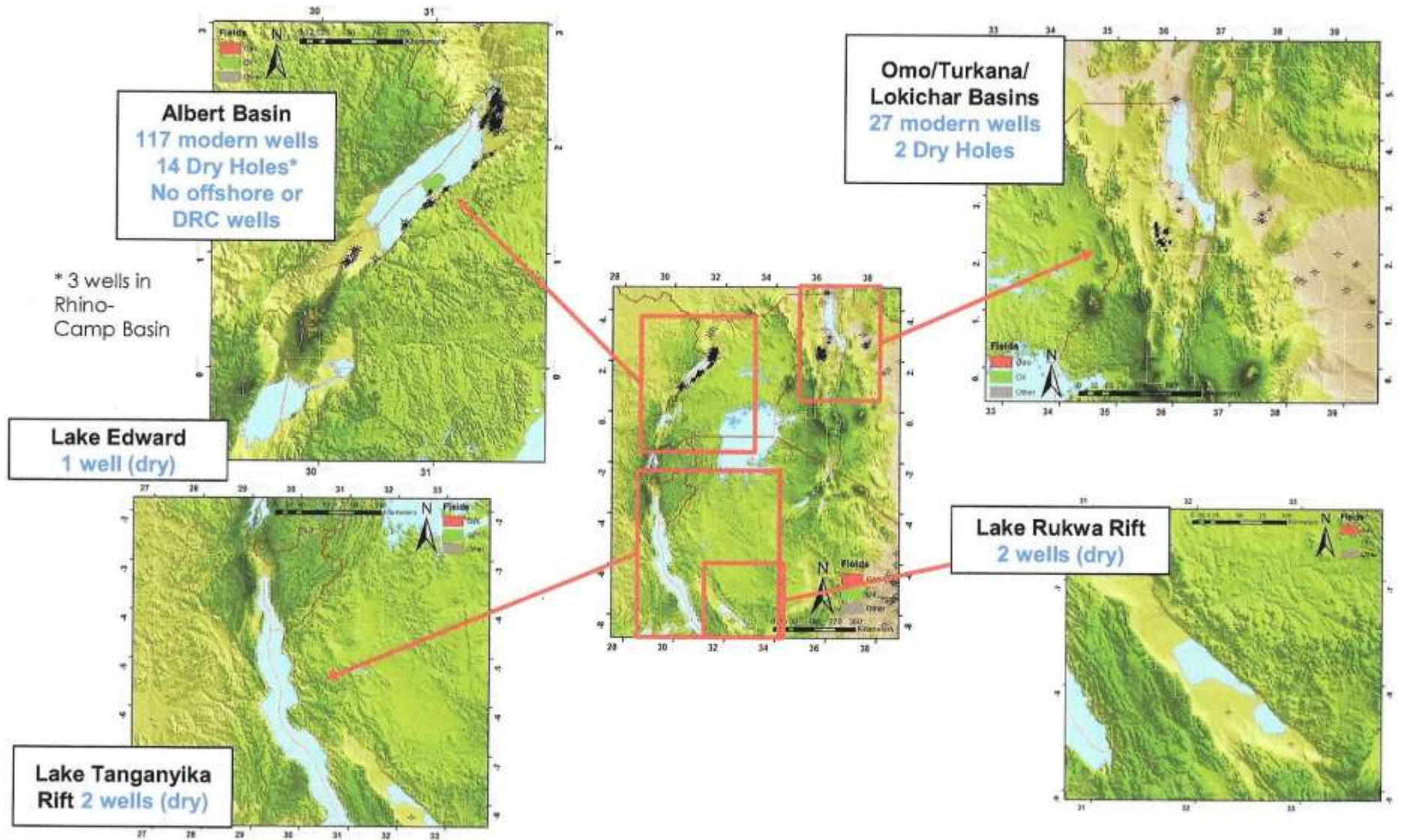


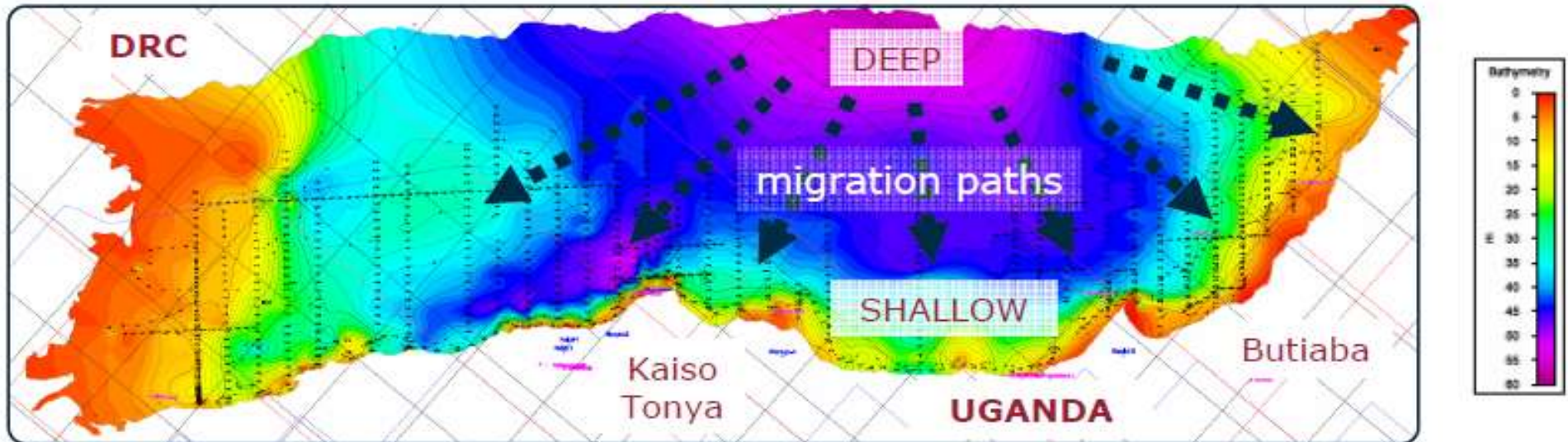
Rifts Africains

Systemes de Rifts Africains & Rifts Tertiaires de l'Est Africain



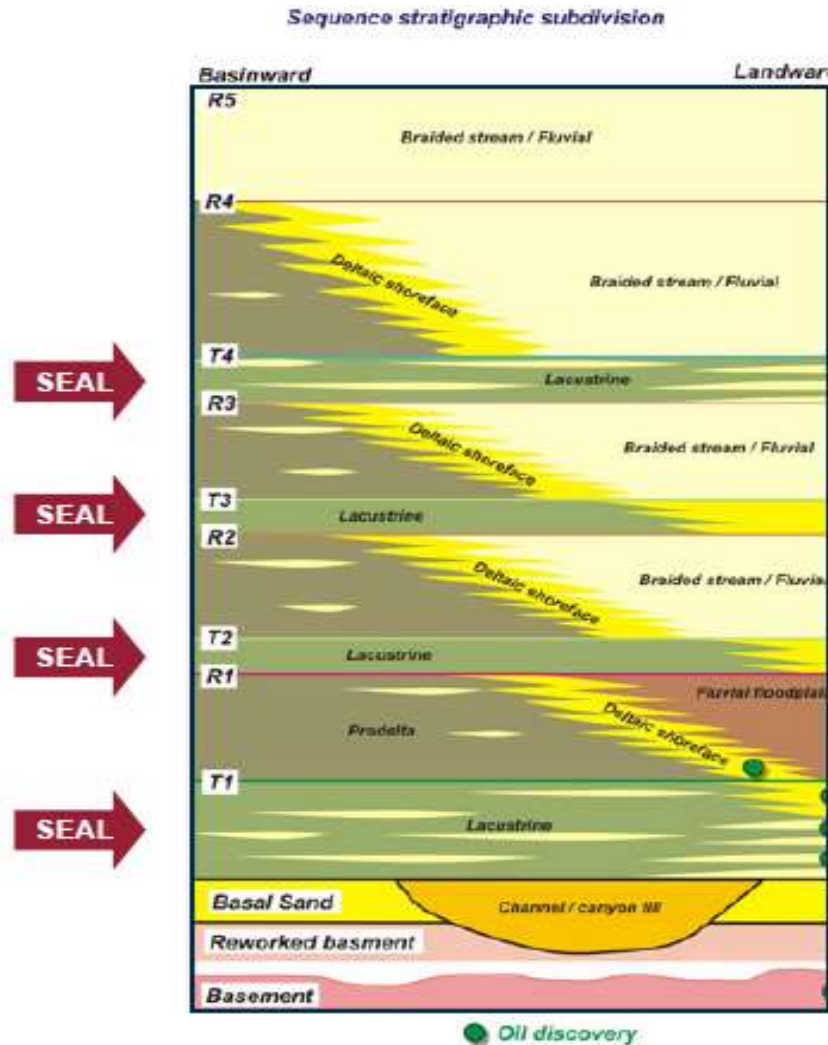
Travaux Récents sur les Rifts Africains





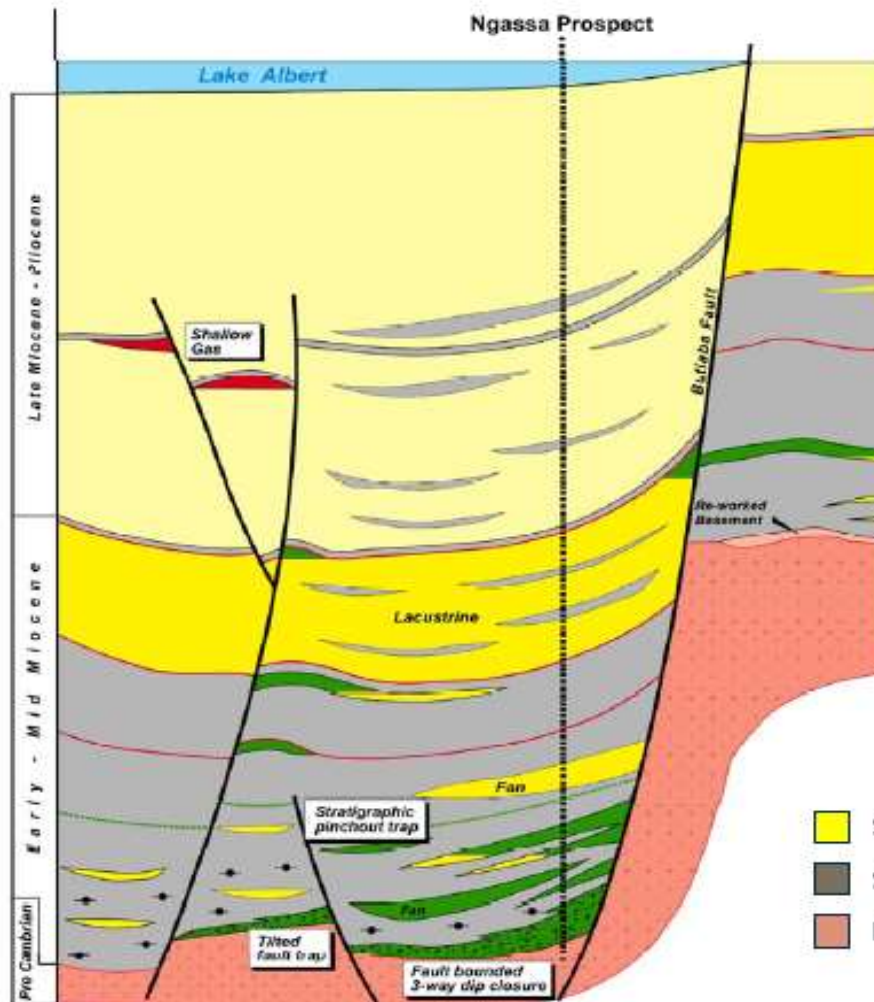
- Lake Albert bathymetry map mimics depth to source rock kitchen

Albert lake rift basin: lacustrine shale seals

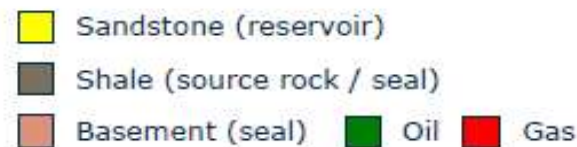


Laterally extensive shales deposited in lakes provide top seals to reservoirs

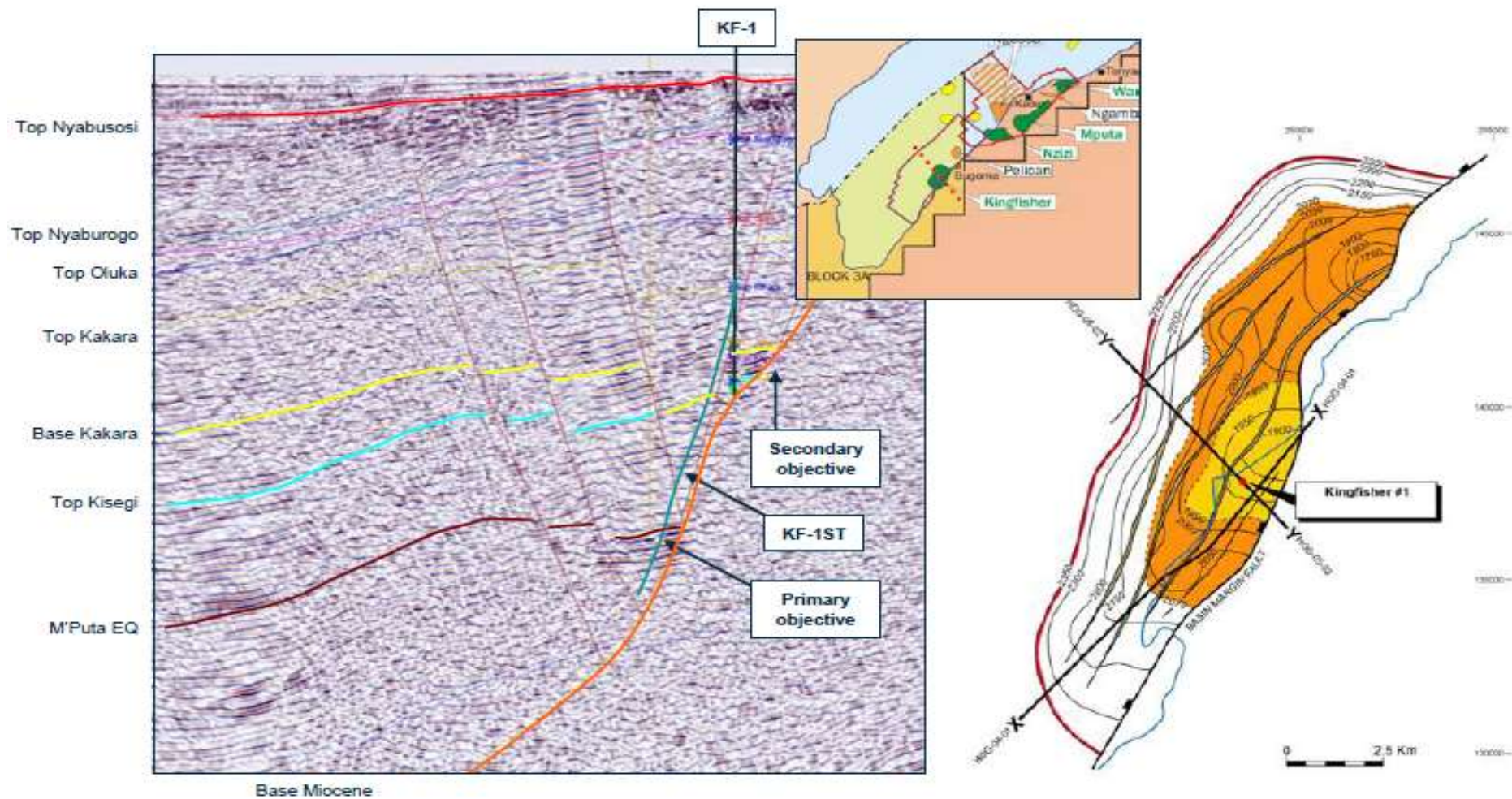
Albert lake rift basin: trap types



- Nearshore material traps associated with major basin faults
- Basin noses trapped against basement
- Submarine fans & stratigraphic traps
- Shallow simple folds offshore, some with amplitude anomalies
- Tilted fault blocks and horsts below the lake and in Butiaba-Paraa



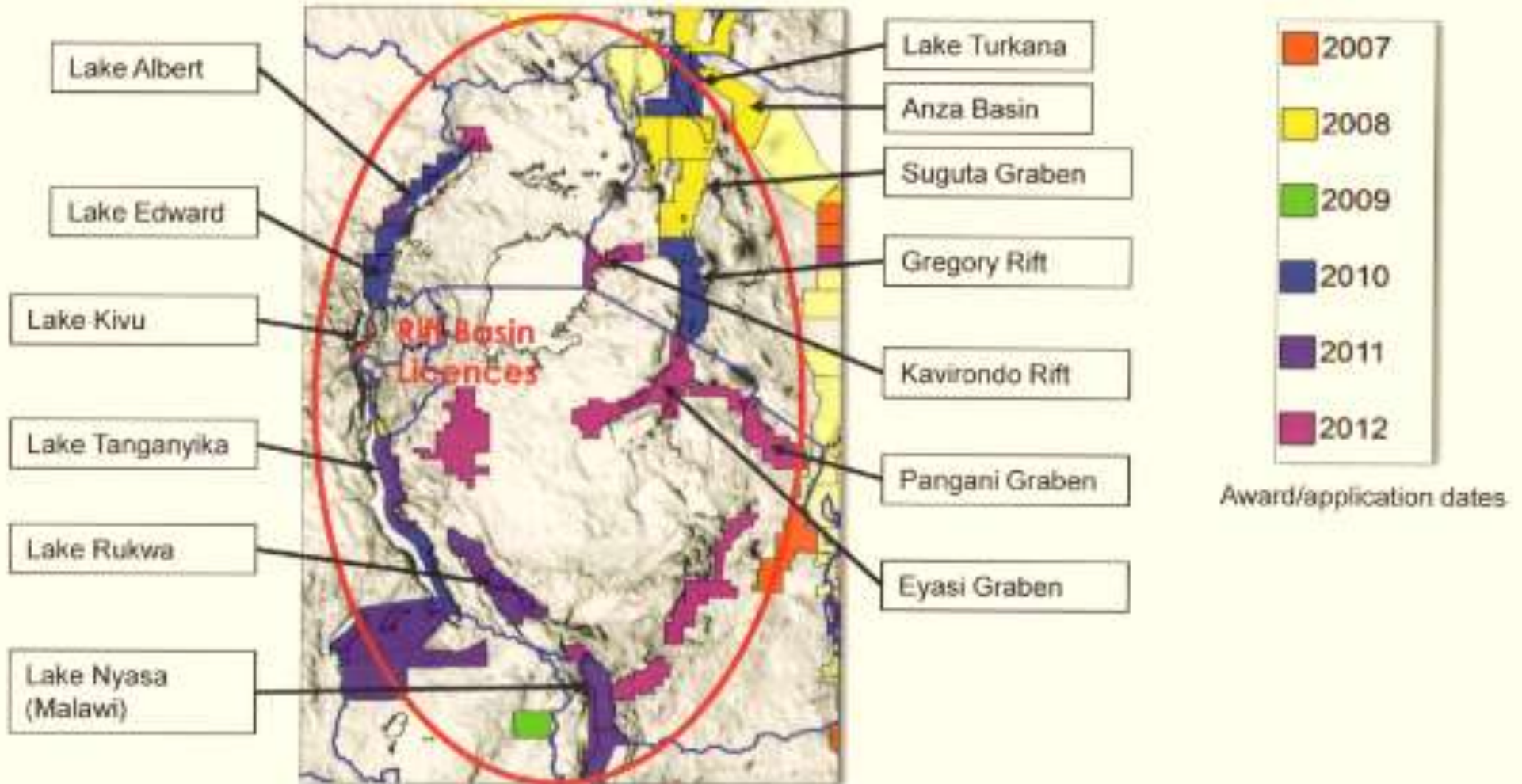
Kingfisher oil discovery





The Rush to the Rifts!

Rift License Awards & Applications, Post-Kingfisher Discovery, 2006

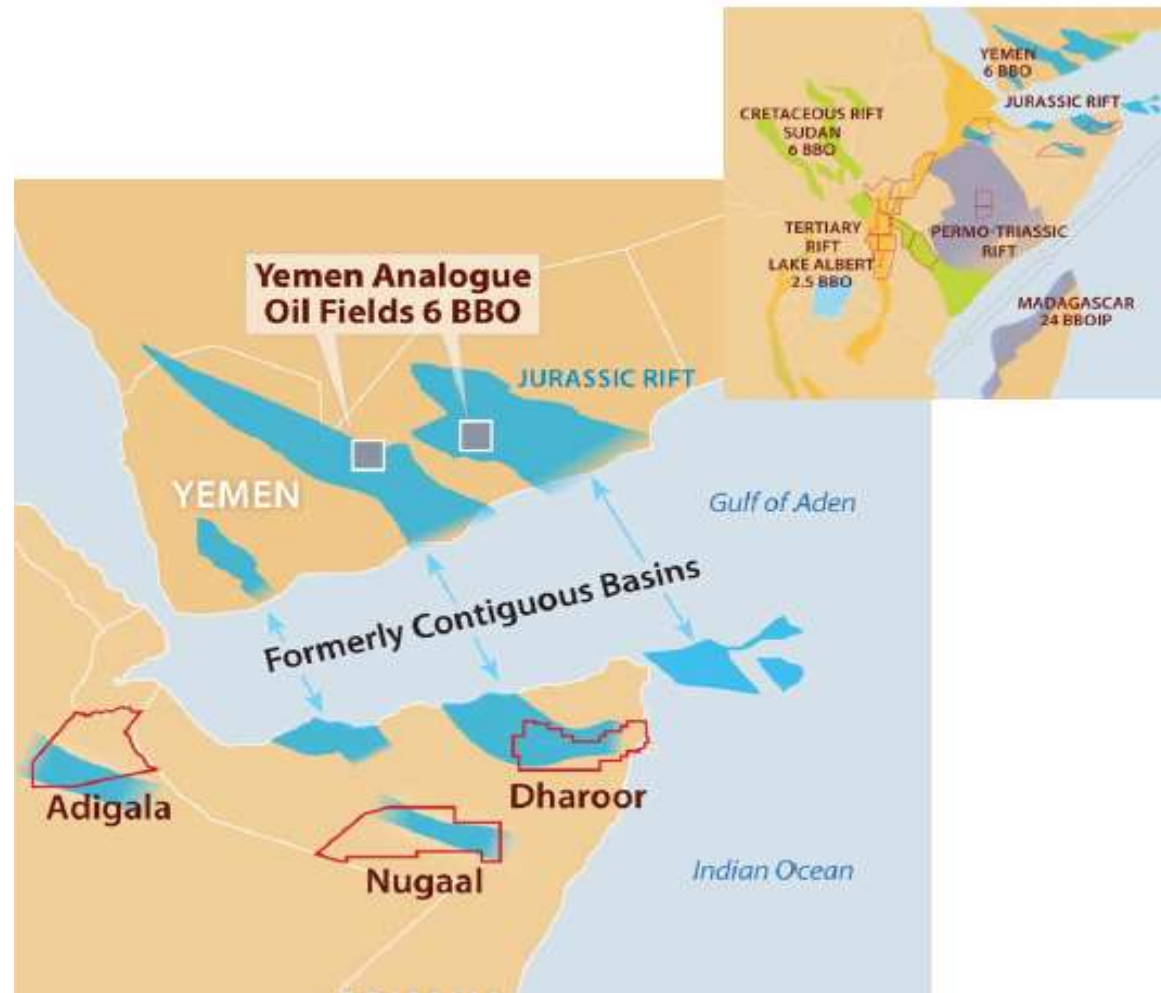


Jurassic Rift exploration in Puntland

Prolific, proven play in Yemen expected to extend into Puntland, which shares a common geologic history

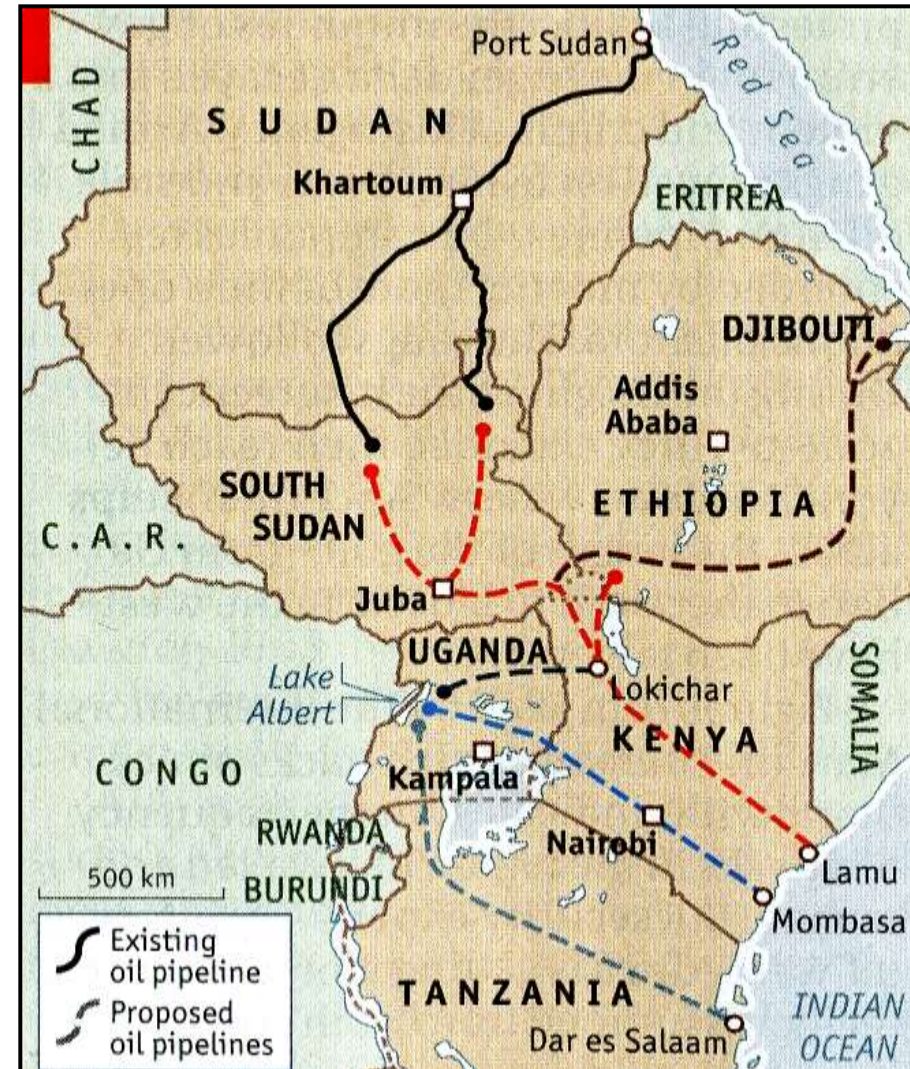
Yemen fields produce from high-quality Cretaceous and Jurassic reservoirs and source rocks

Numerous oil shows from wells drilled by previous operators confirm Jurassic source rock



Pipeline poker: cooperation Kenya, South Soudan et Uganda?

- ◆ Several pipeline projects
- ◆ Lamu pipeline makes the most economic sense (400 000 b/d , 3 years to build , 16 B US \$)
- ◆ Refineries projects: South Soudan 2 small refineries (< 10 000 b/d), Uganda (180 000 or 30 000 b/d ?)
- ◆ But cheaper to import from big Middle East refineries
- ◆ By failing to cooperate, the new oil states are likely to waste part of their wealth, on duplicate structures , building too many refineries and pipelines.



Jean Mouillac, 2014

- **Ressources potentielles en huile de qualité**
- **Plays encore largement « sous-explorés »**

- **Enclavement et absence d'infrastructure**
- **Coûts techniques élevés**
- **Sécurité et géopolitique**

Considérations Opérationnelles: de l'offshore...onshore

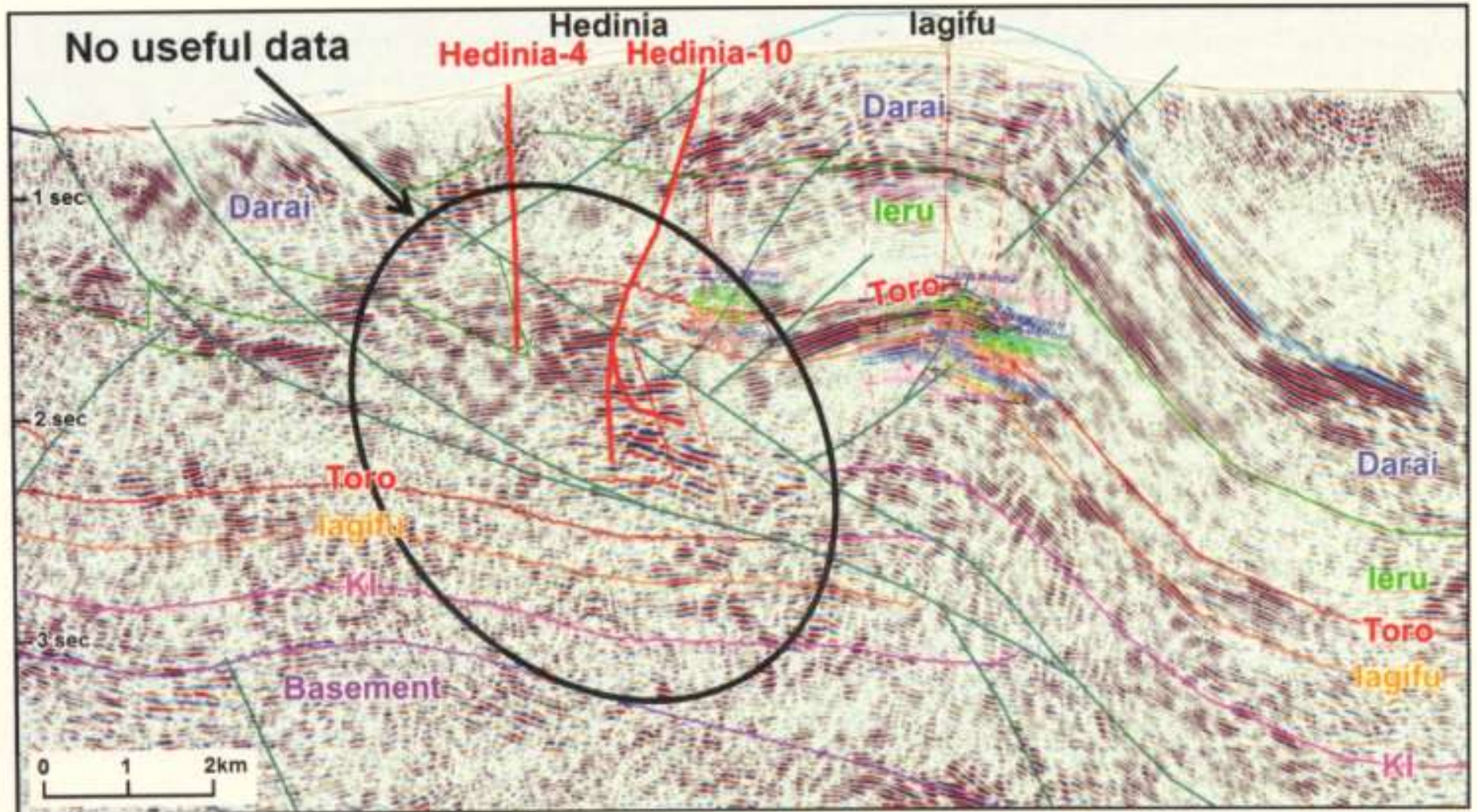


The Fitzcarraldo Challenge!

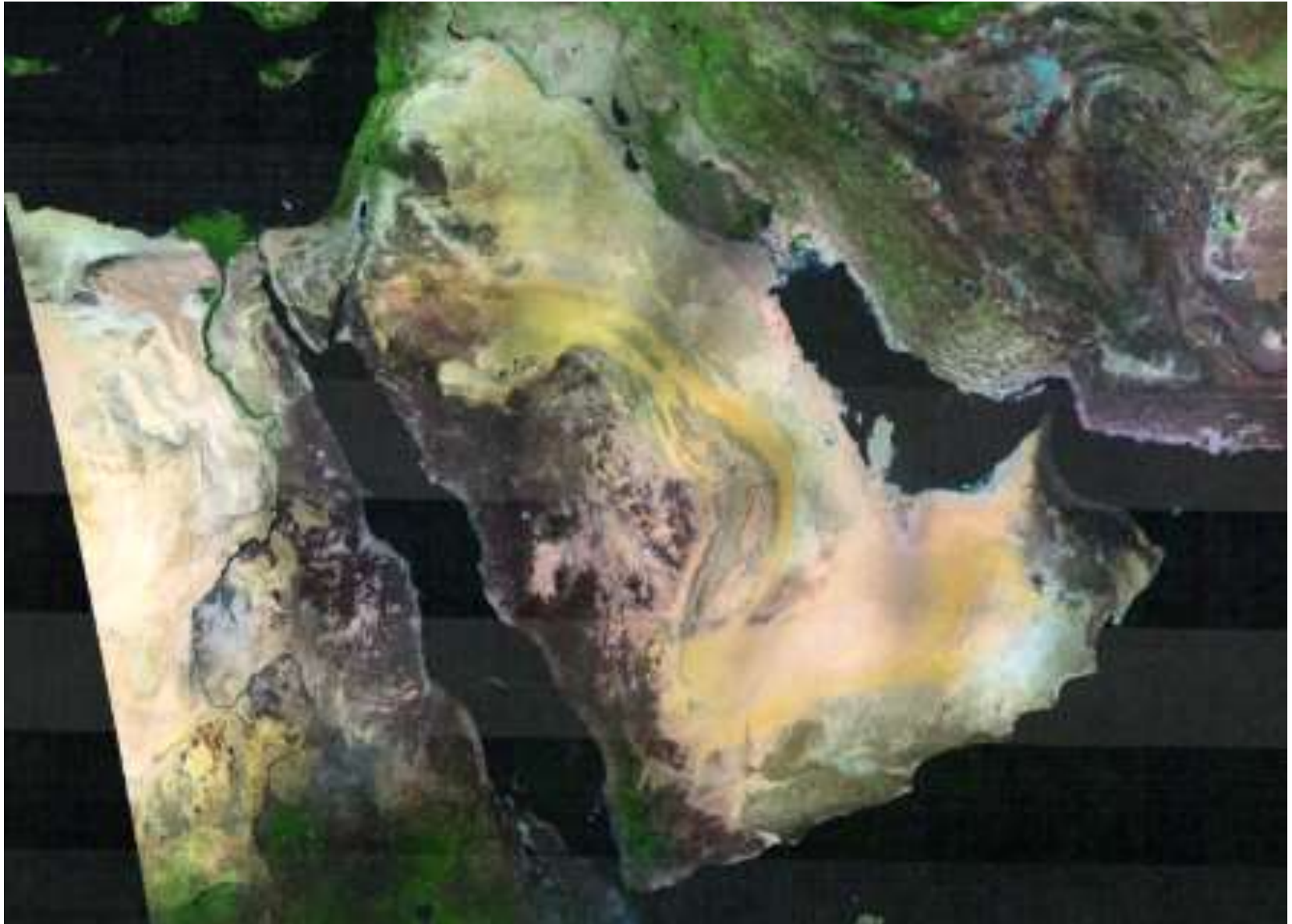


Fronts de Chaines Plissées (« Foothills »)

Complexité Structurale et Imagerie Sismique Difficile (PNG Foothills)



Localisation de la Chaîne du Zagros



Tawke: Cœur Anticlinal Erodé



Sargelu Jurassic source rock



Outcropping Cretaceous carbonate potential reservoirs



Tawke area : potential shaly seal rock



- **Ressources potentielles en huile, coûts d'accès limités**
- **Risque géologique faible**
- **Nombreux objectifs bien identifiés**

- **Sécurité (Moyen-Orient)**
- **Statut contractuel (id°)**
- **Géopolitique régionale sensible (id°)**
- **Logistique d'évacuation, d'accès (Am. du Sud), coûts...**

Chronologie en Tectonique Chevauchante: un Analogue Coûteux!

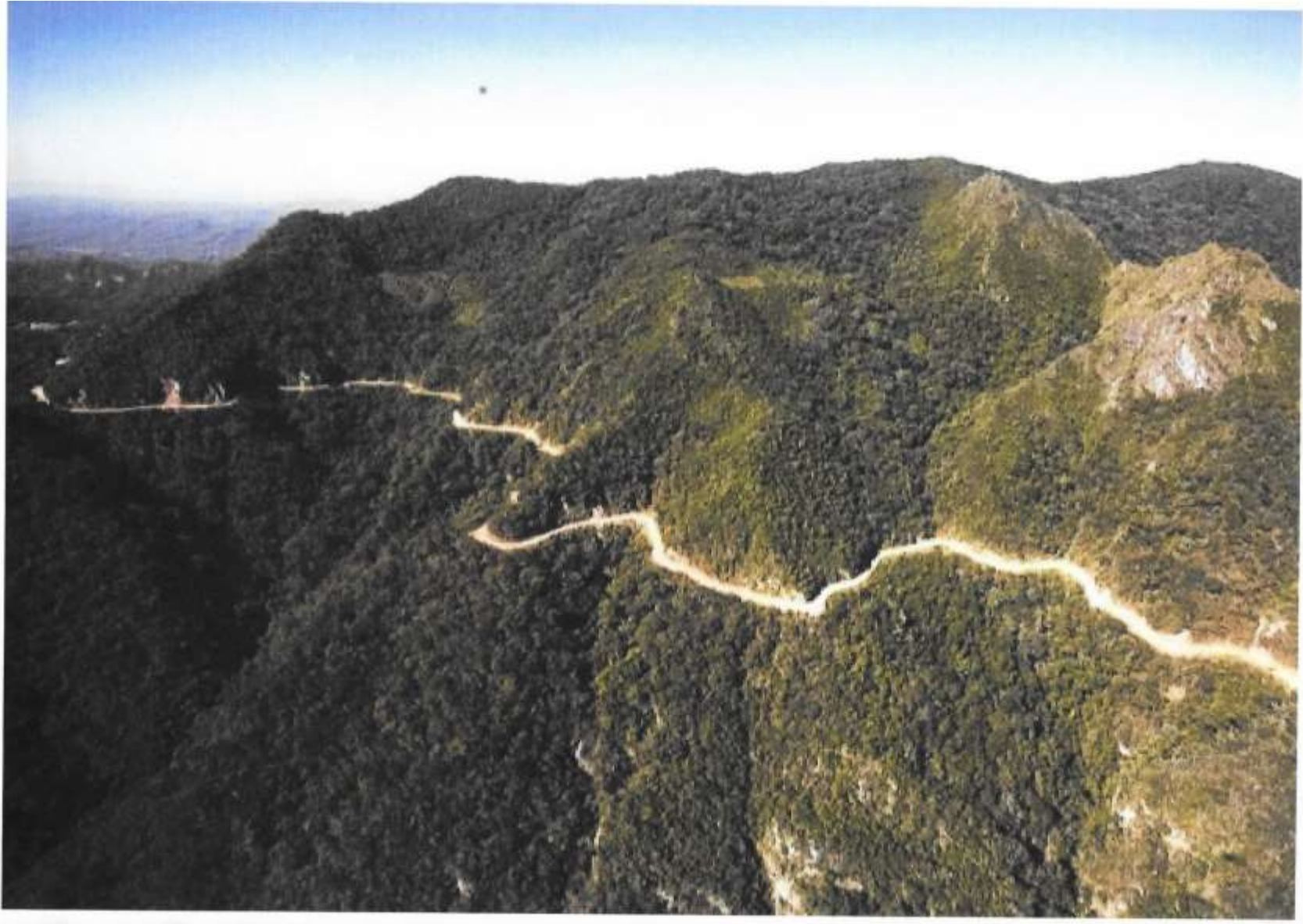


Exploratio Gaz Positive dans les Foothills de Bolivie



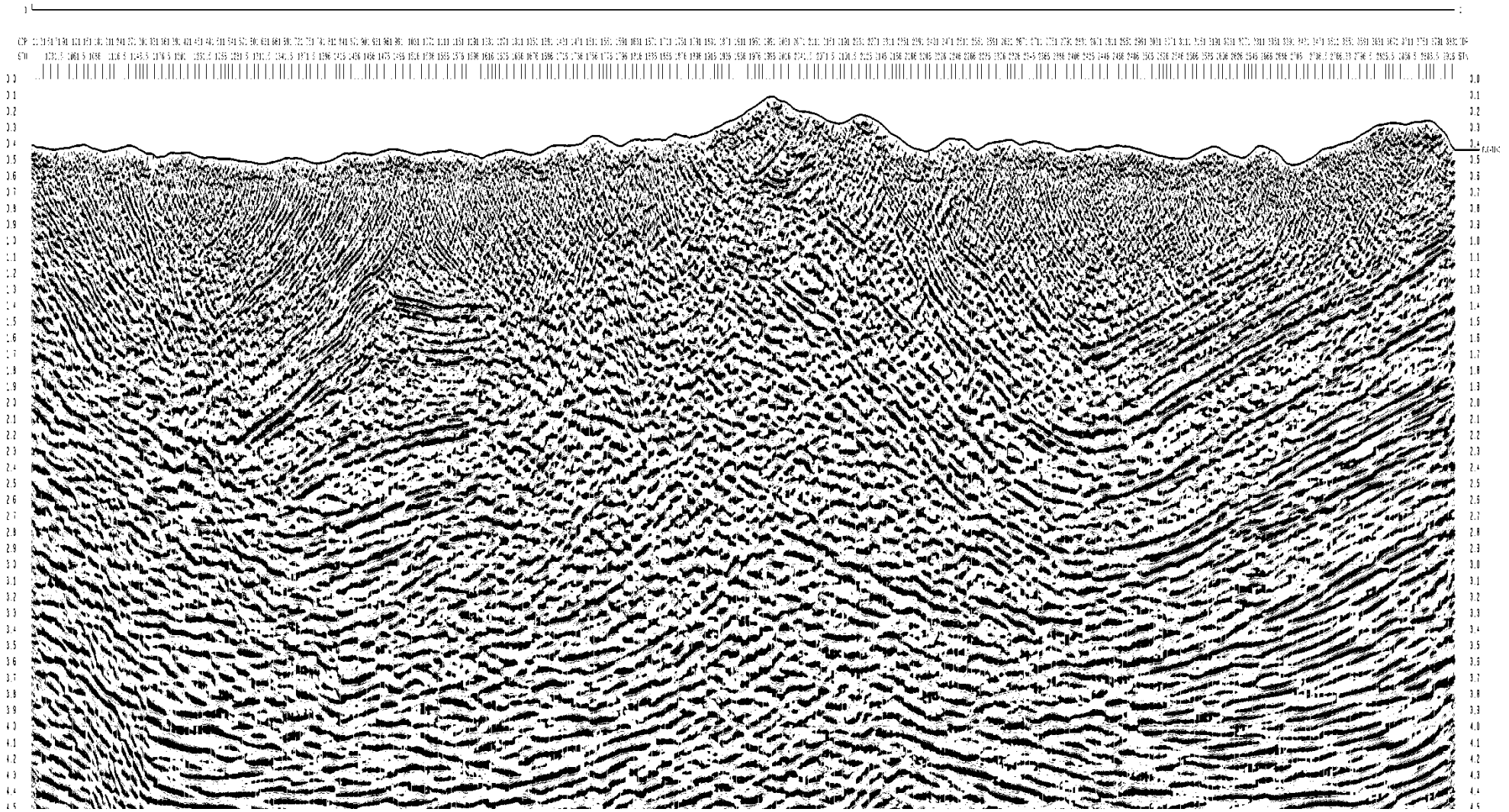
Forage dans les Foothills de Bolivie



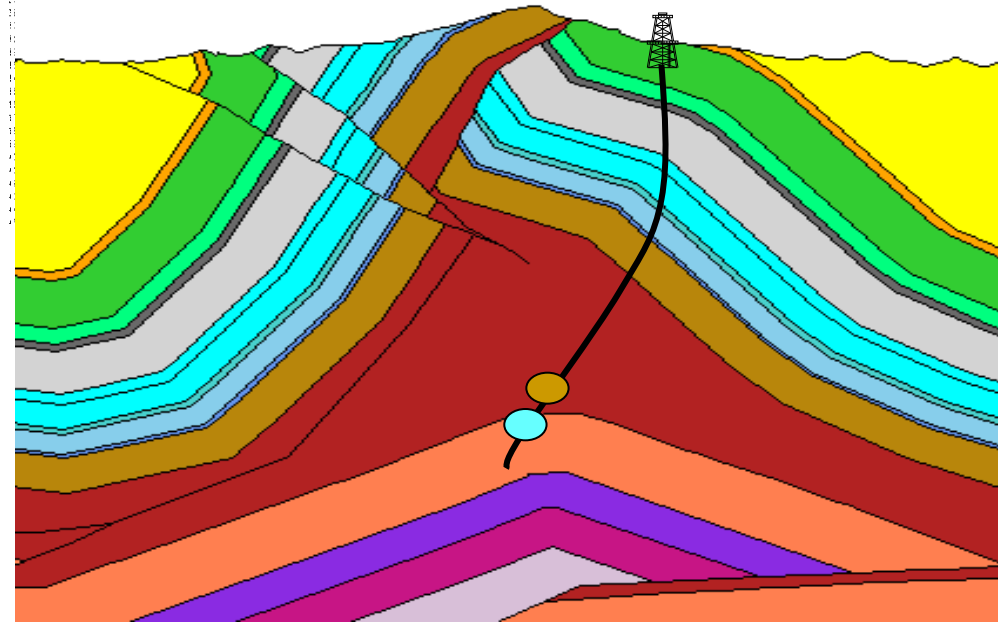
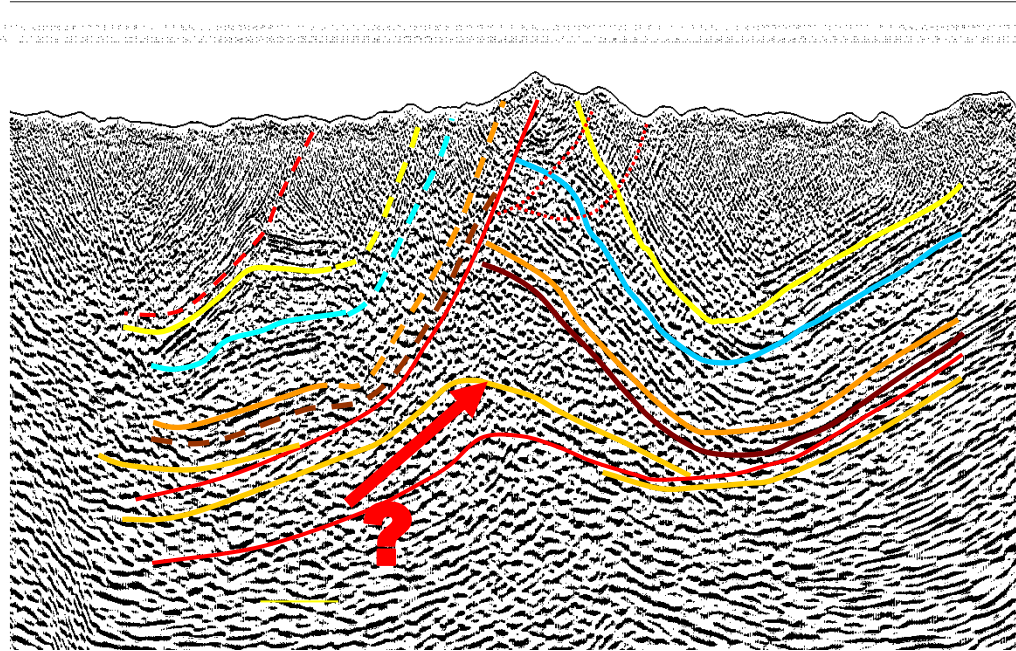


Successful decision Making in future Exploration

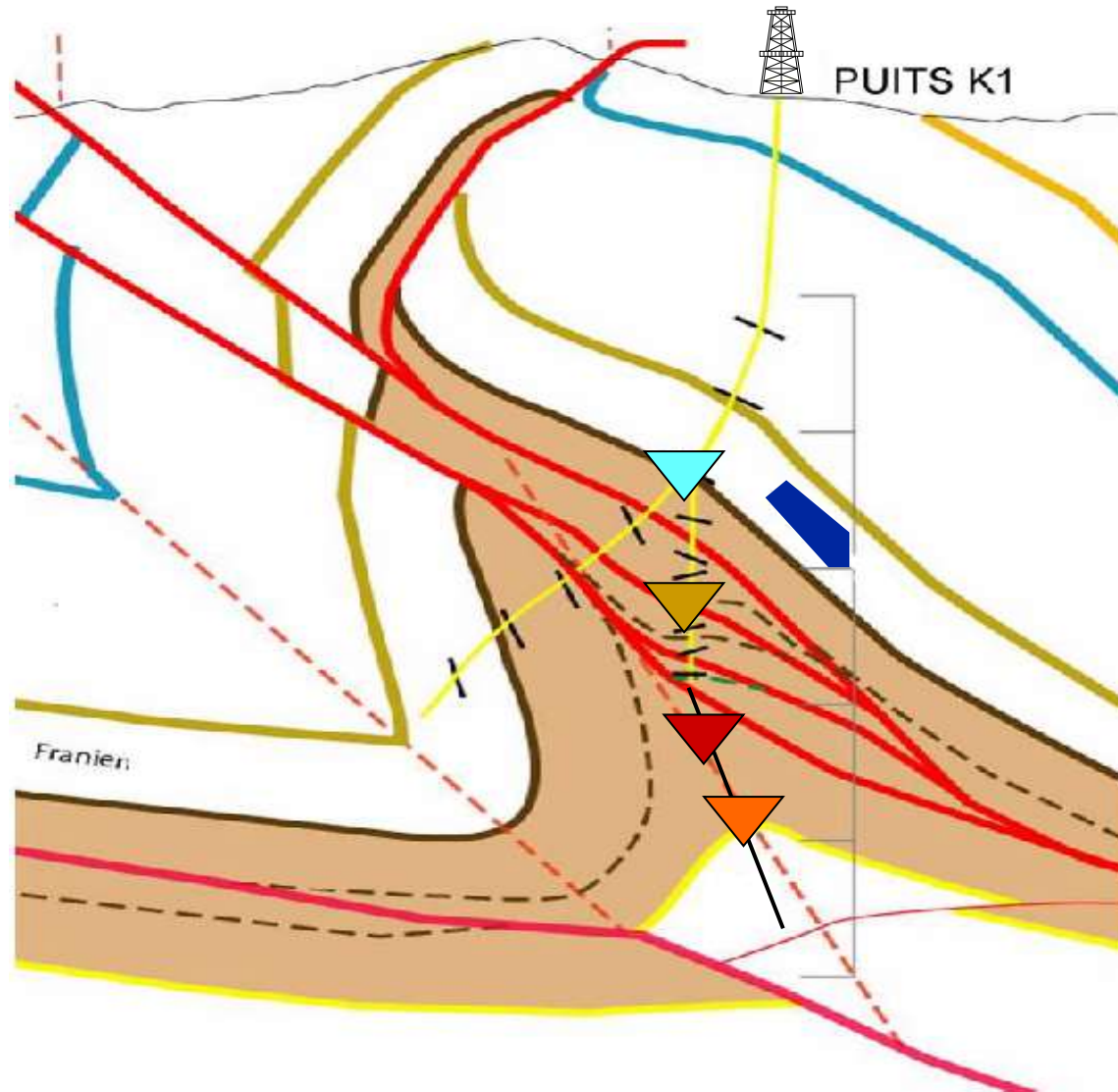
Foothills example : original seismic section



De la Sismique à un Premier Modèle



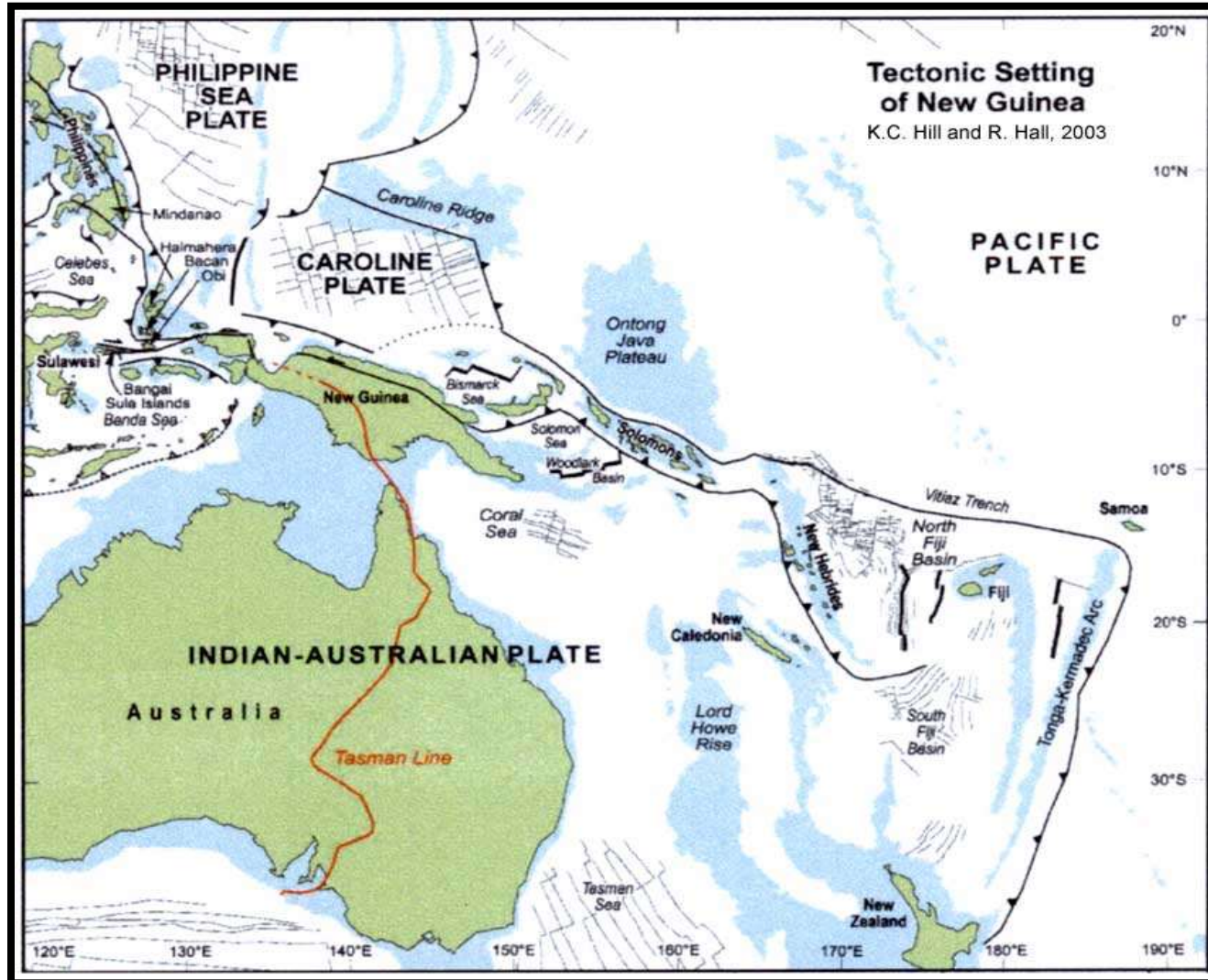
Modèle Corrigé. Pilotage du Forage en Temps Réel



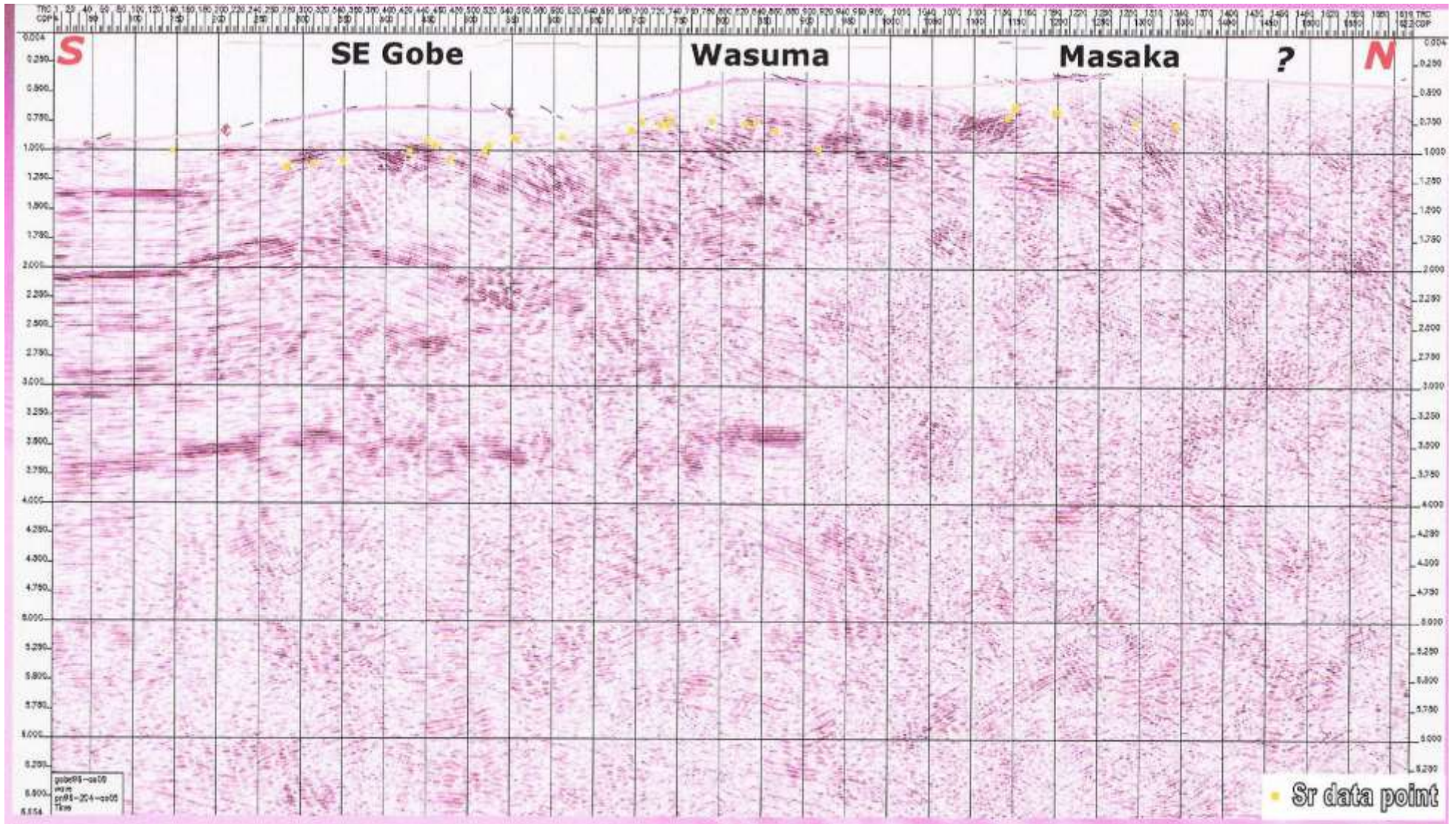
Inauguration du Champ Aquio par le Président Morales



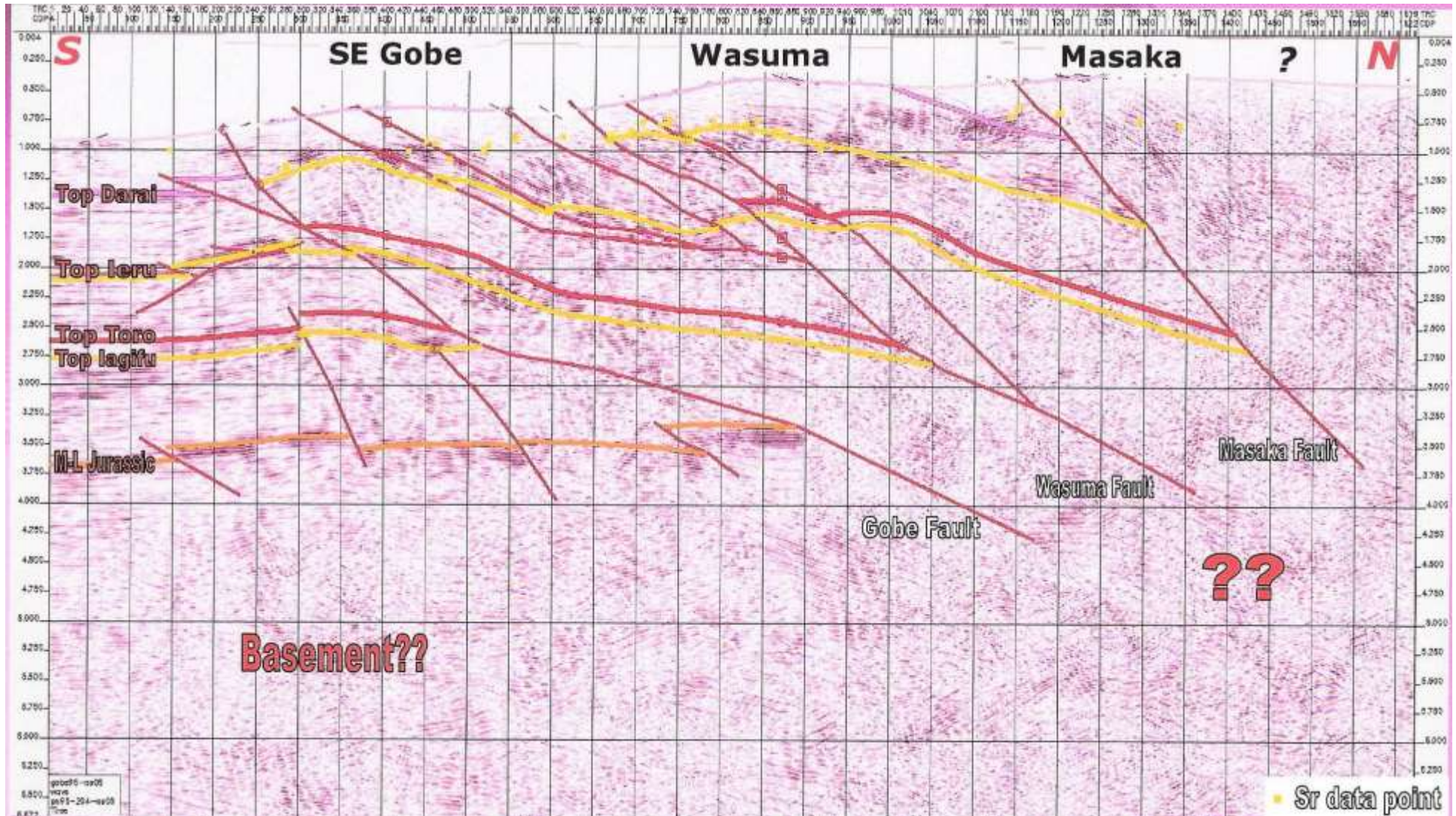
Regional Plate Tectonic Setting of Australia's New Guinea Margin



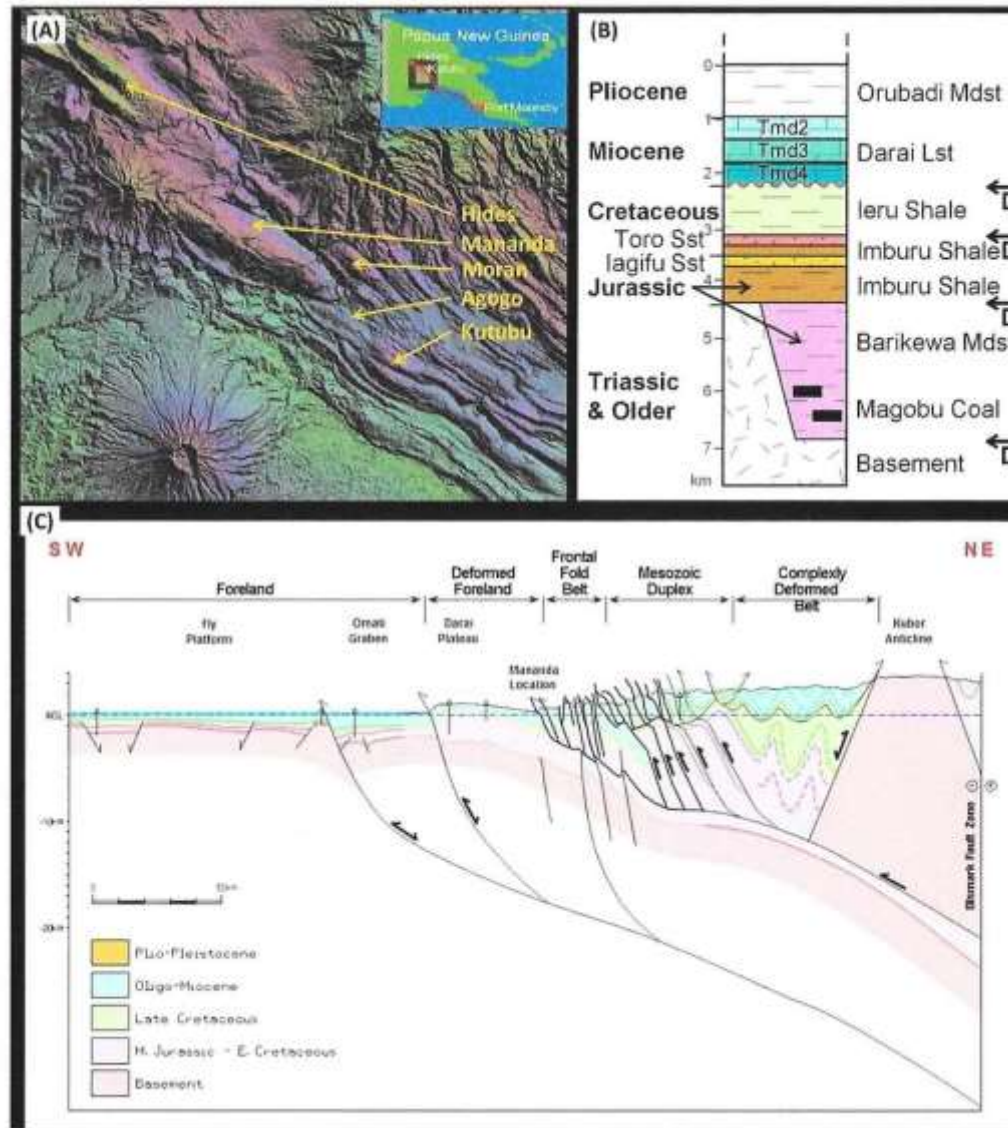
Ligne « Dip » non interprétée (PNG)



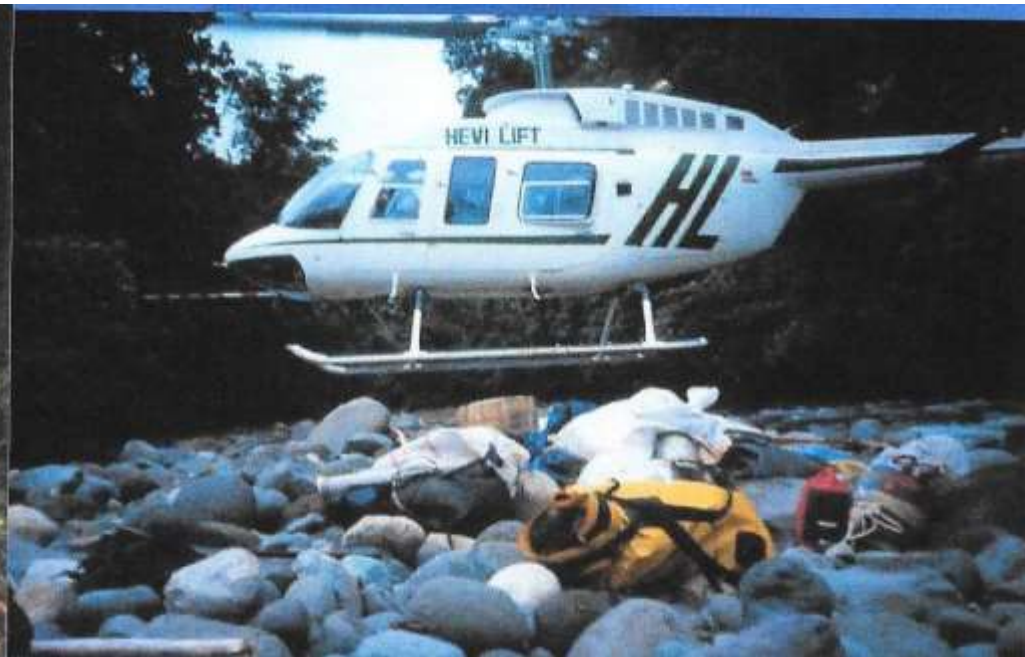
Line « Dip » Interprétée (PNG)



Structure de Mananda (PNG)

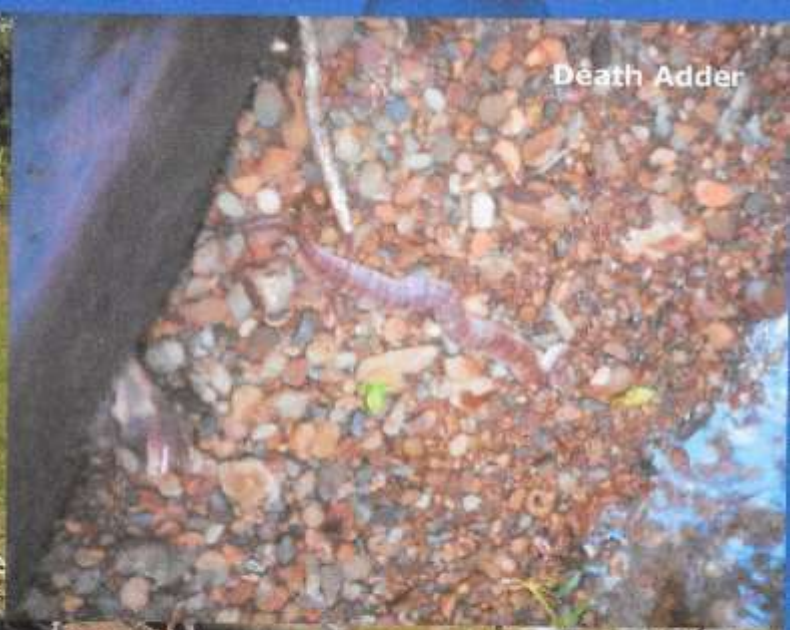








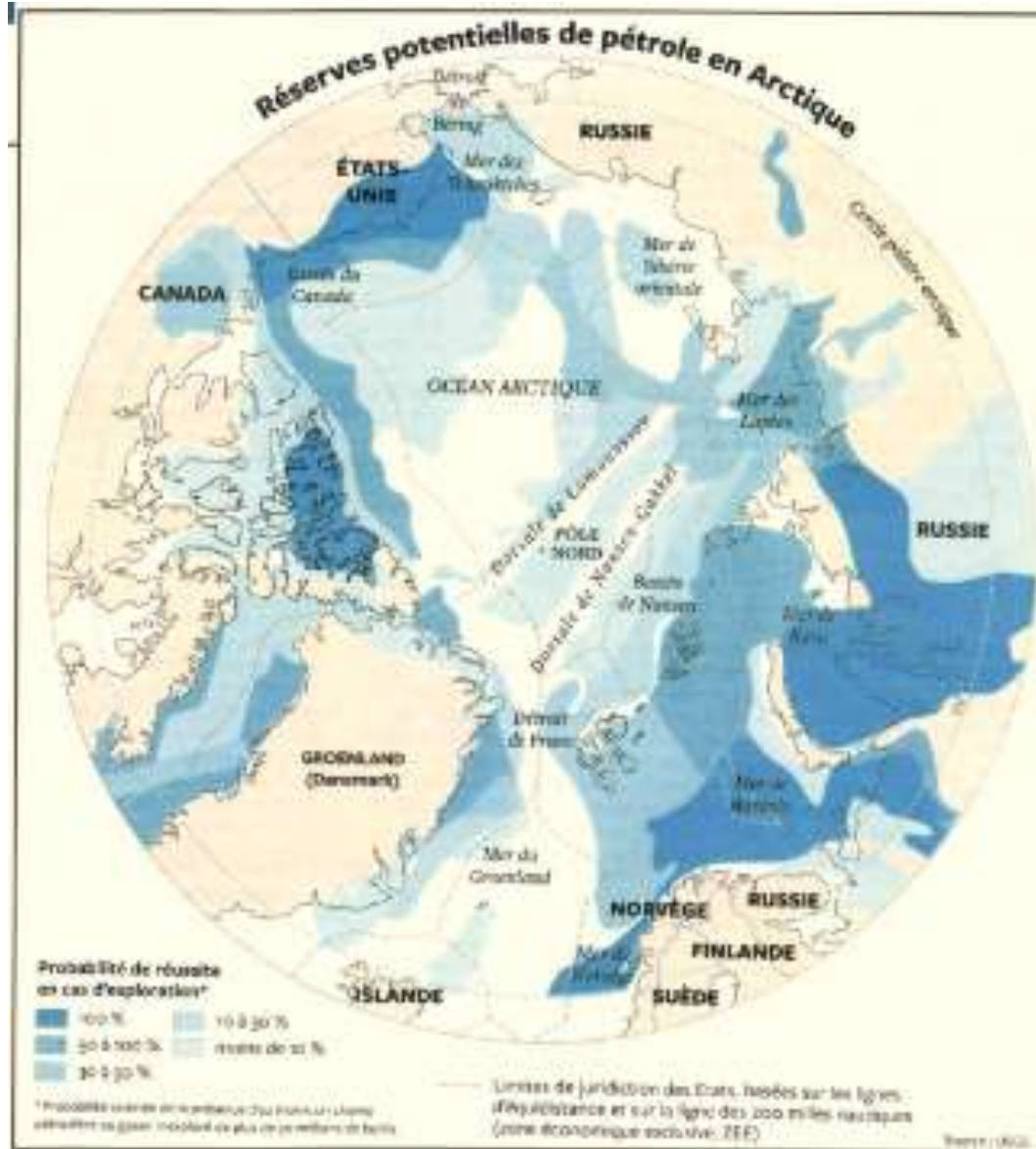
Locals in the Southern Highlands



Purari river croc

Arctique

Potentiel Arctique Probabilisé



Ressources et Réserves Arctiques

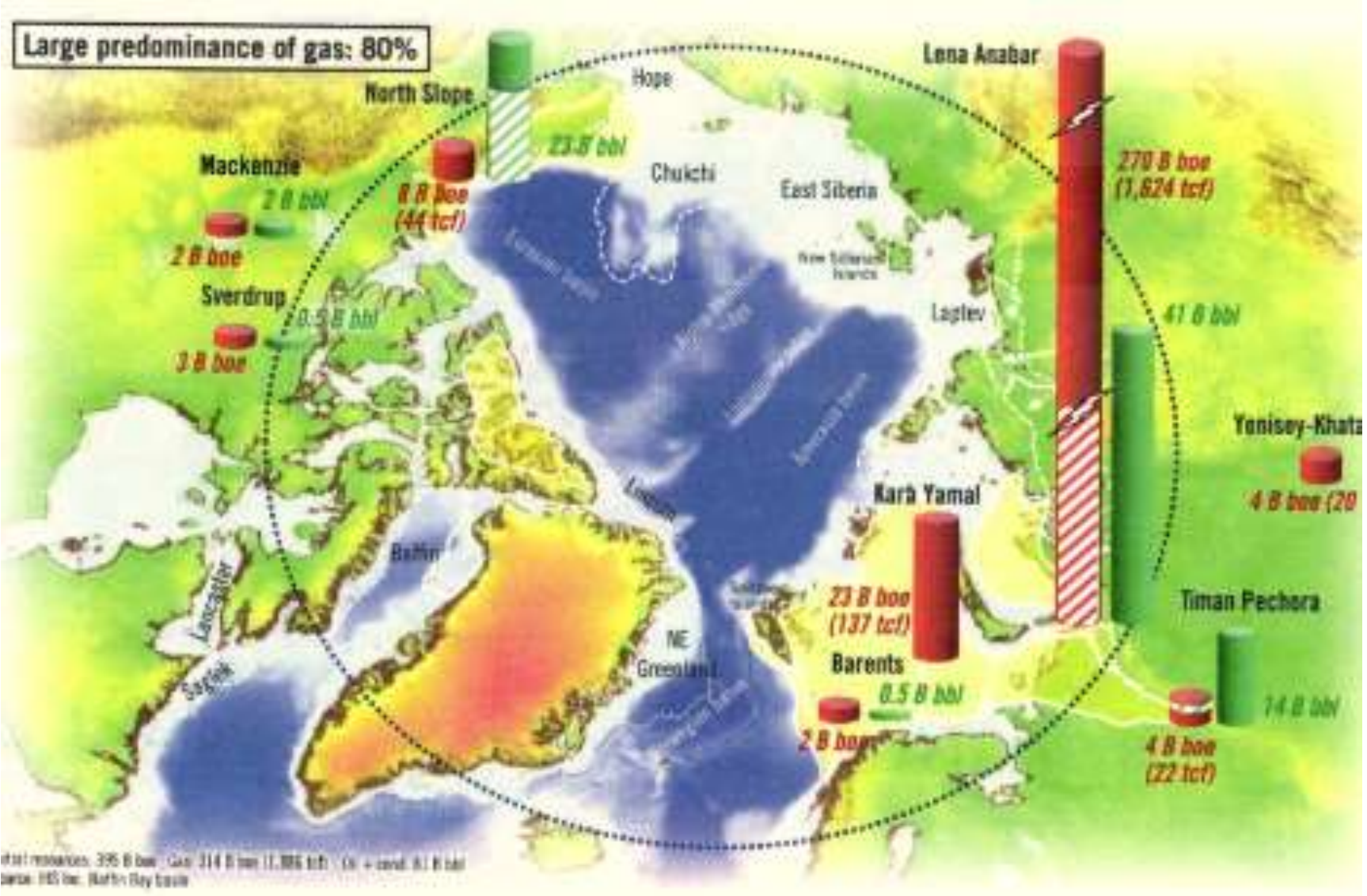




Photo ci-contre :
Le brise-glace chinois
Xuelong, effectuant
une expédition en
Arctique à l'été 2012.
(© Chinare5)

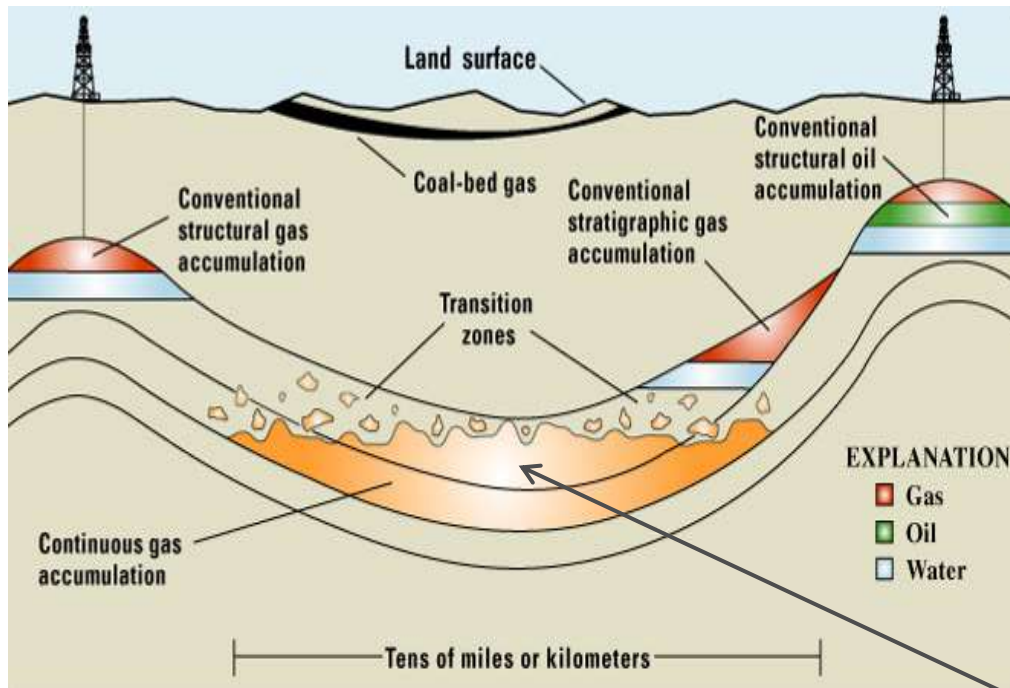
- **Ressources potentielles importantes, surtout en gaz**
- **Régions très largement sous-explorées**
- **Défi majeur d'environnement et de logistique**
- **Coûts d'opérations exorbitants**
- **Problèmes de juridiction des domaines**

- L'extension géographique des thèmes
- L'application à des régions de plus en plus « frontières »: marges « abruptes », offshore profonds et ultra-profonds, rifts africains enclavés, horizons profonds de chaînes, réservoirs profonds HP-HT. Arctique
- **L'arrivée soudaine et massive des hydrocarbures « non-conventionnels » (USA)**
- La prolifération des données*
- La multiplication des échelles: du nanomètre au x1000km
- Le « Temps long »

*Volume de données (sismique Total): 150 Toctets (1990) à 11000 Toctets (2015)

Pétrole de Roche-Mère

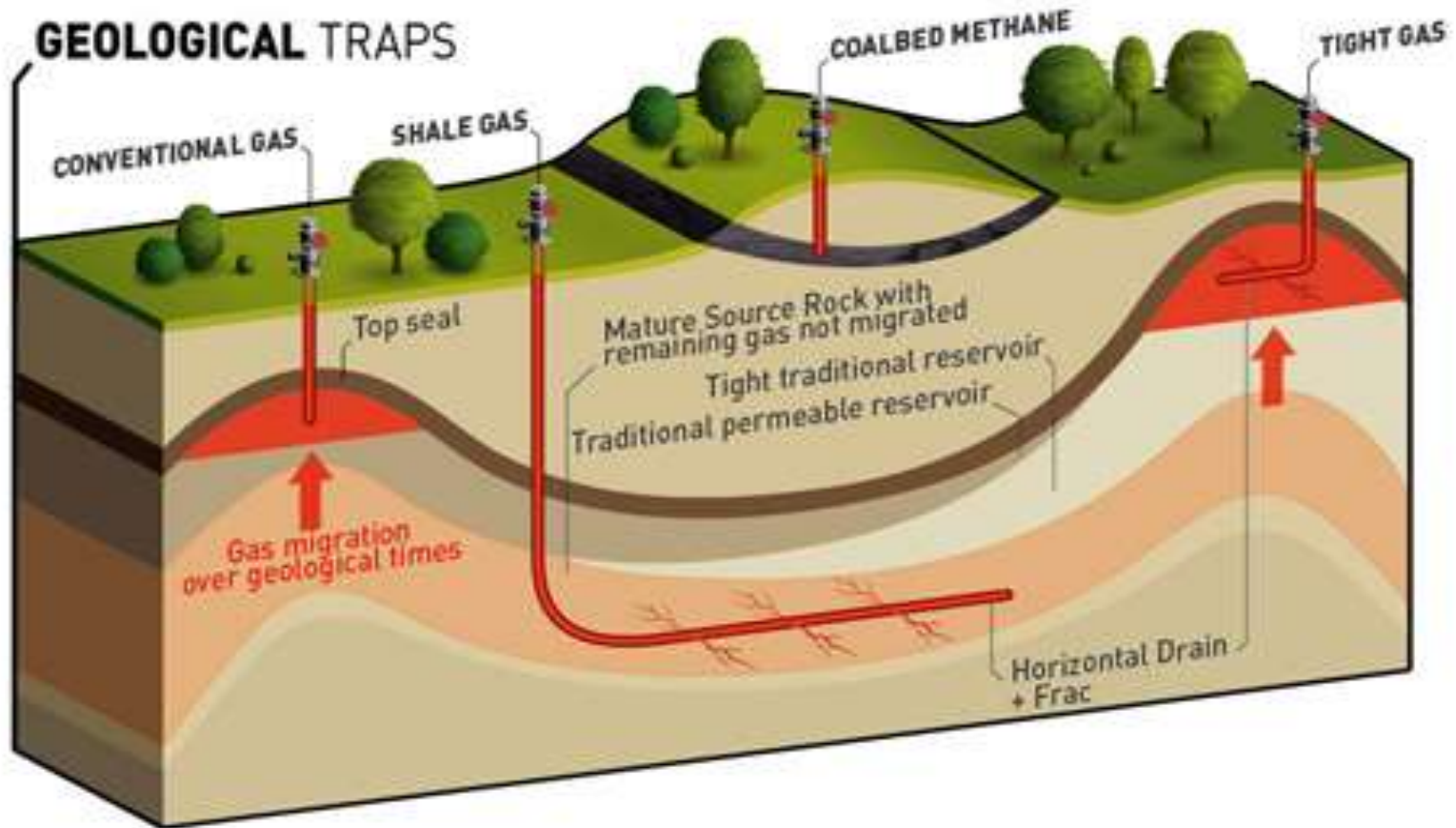
What is Gas Shale?



- ▶ **A very simple petroleum system:**
 - ▶ **A continuous gas accumulation across a basin that is at the same time:**
 - A source rock
 - A reservoir with “conventional” porosity
 - A trap

GAS SHALE

Conventional & Non-conventional Gas



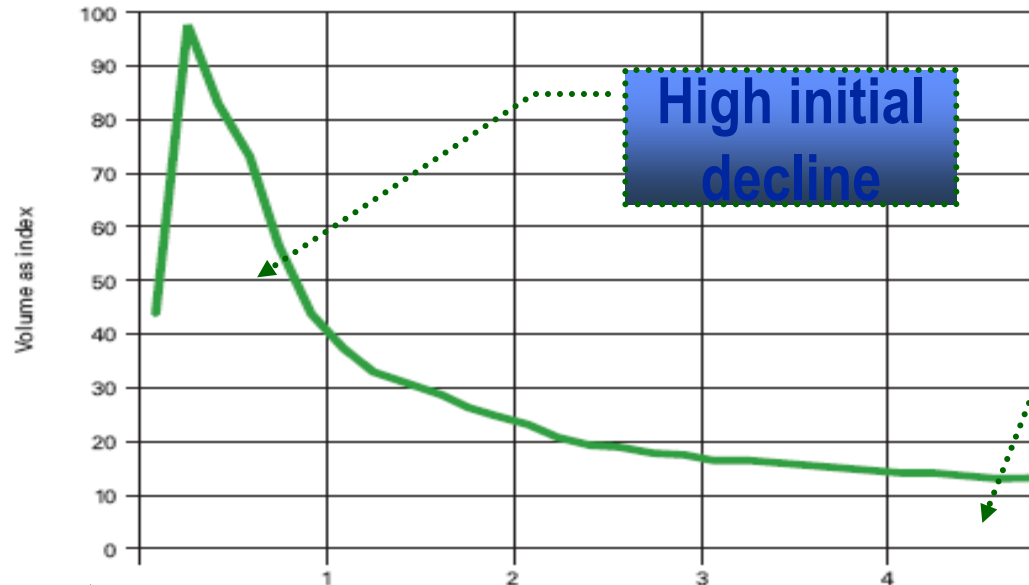
Un Géologue perdu dans les shales...



Eagle Ford Outcrop with Superimposed Horizontal Well Profile



SHALE-GAS WELL TYPICAL PRODUCTION PROFILE

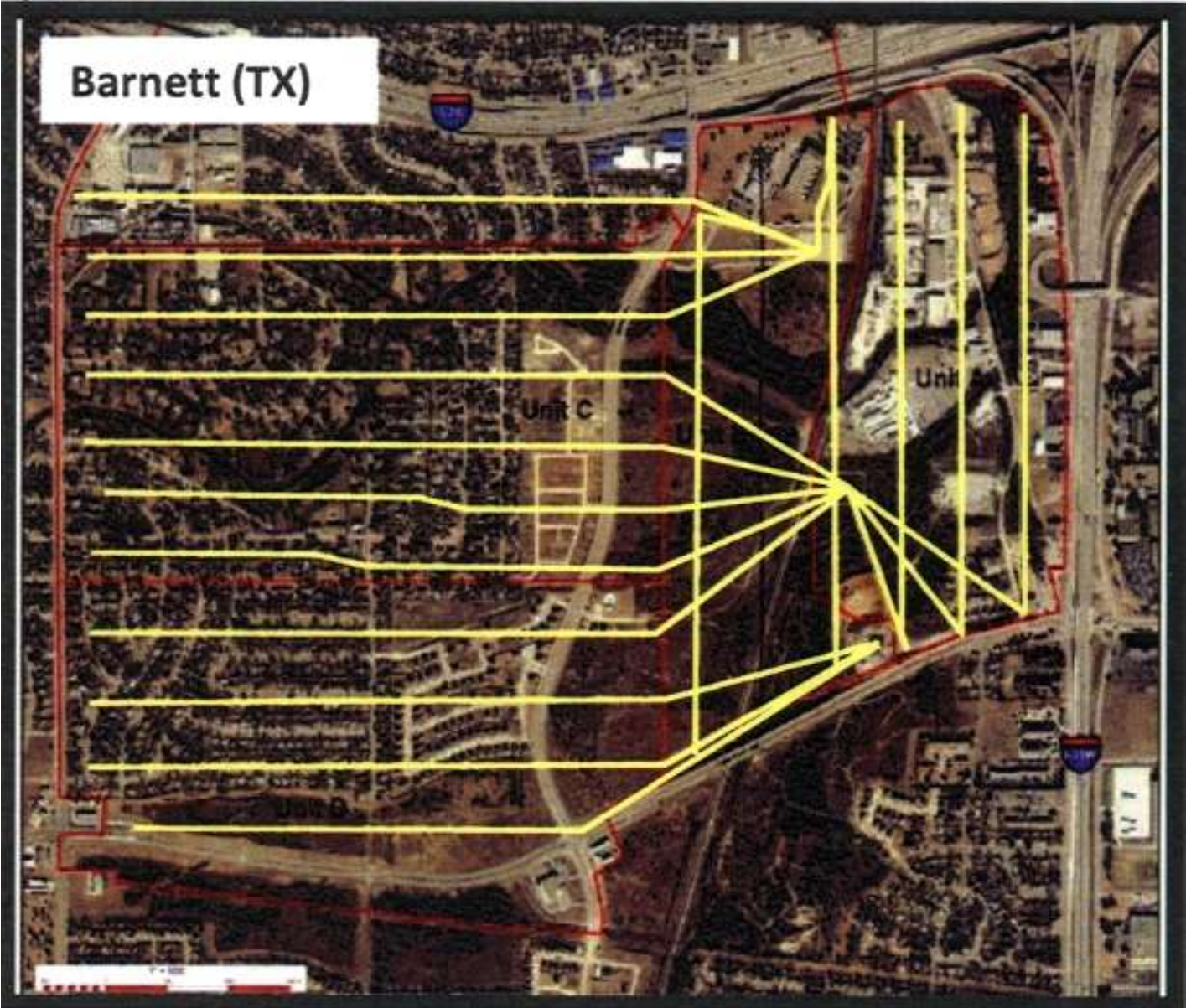


Initial rates
1 to 20
mmscfd

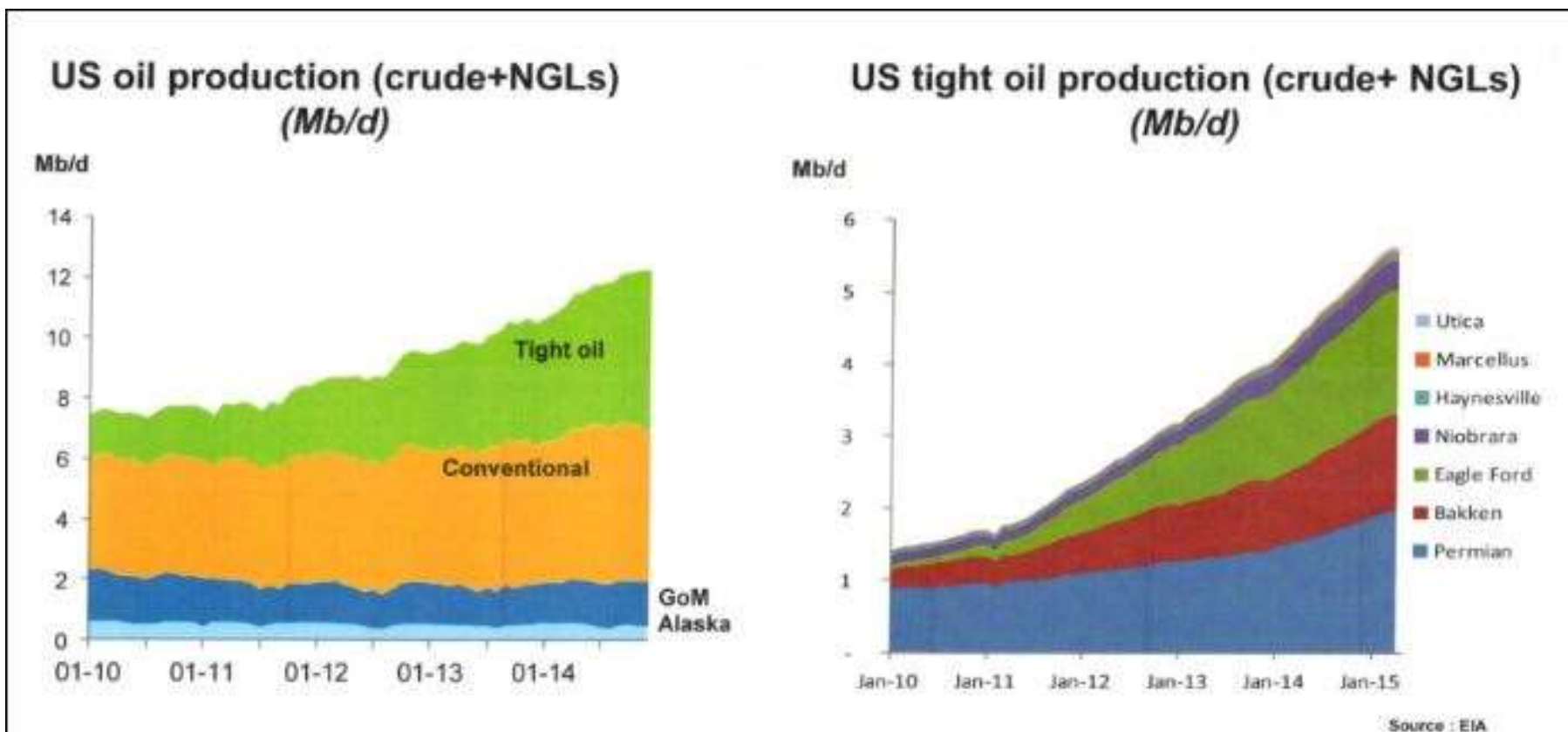
High initial
decline

Long
production tail

- ✓ initial rates now 1 to 20 mmscfd
- ✓ 60 to 80% decline in first year
- ✓ reserves 1 – 10 Bcf per well
- ➔ 1000's of wells required
- ➔ low recoveries (15%- 25%)

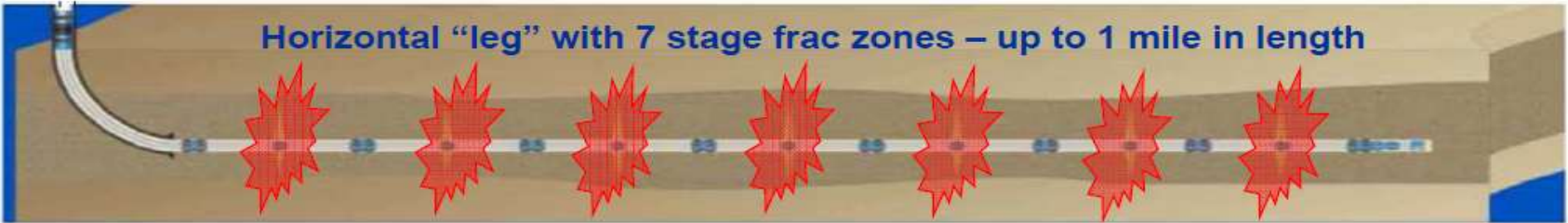


Strong Growth of Tight Oil (Crude + NGL's) in the US



- *US production increased by 1 Mb/d in 2012, 1.3 Mb/d in 2013 and 1.6 Mb/d in 2014*
- *Tight oil growing much faster than conventional oil : 5 Mb/d in 2014*
- *60% of US oil demand (19.1 Mb/d) met by domestic production in 2014 (11.8 Mb/d)*

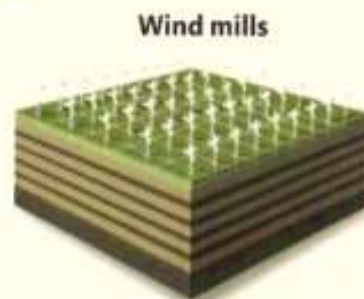
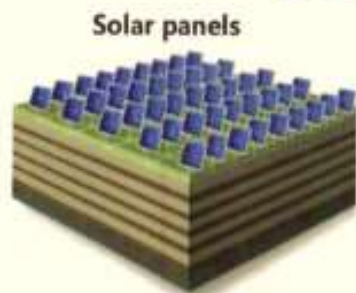
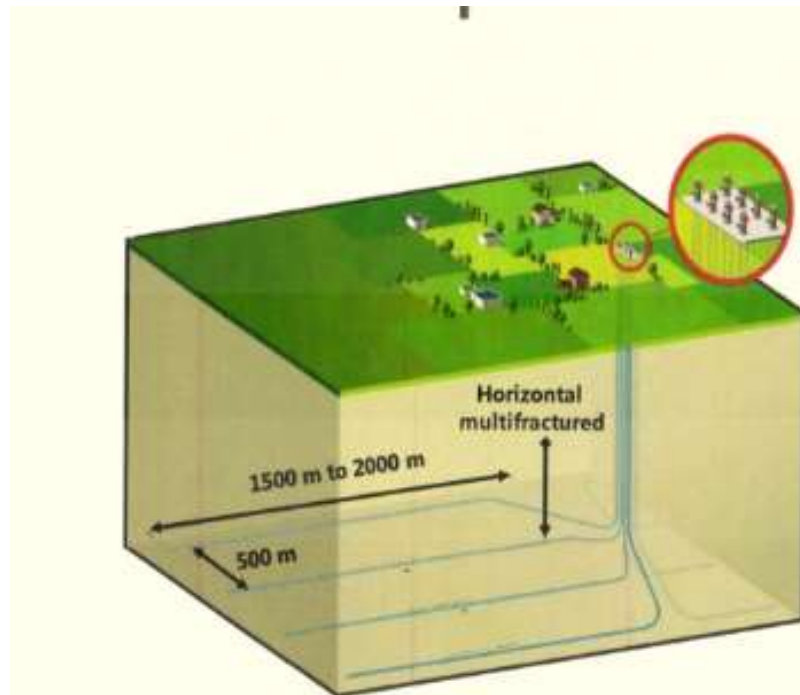
Horizontal Drilling and Multi-stage « Slick Water » Fracking



Requires 4 - 8 Mil. gals. of water & 3 - 6 Mil. pounds of sand



10 olympic swimming pools !!



Equivalent energy = surface x 10 to 30

<http://zebu.uoregon.edu/disted/ph162/4.html>

Pad
= 2 x
100 m



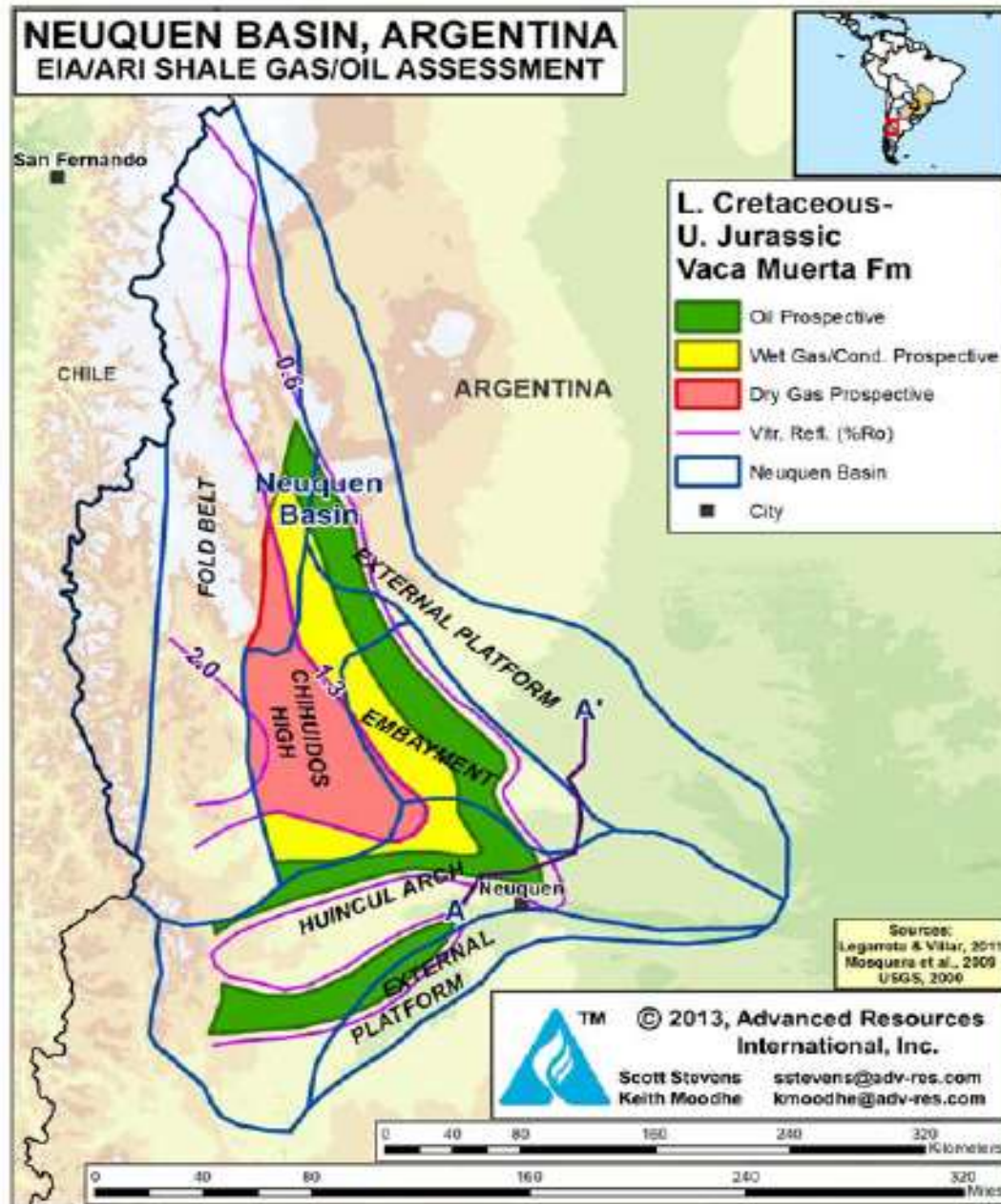
Pad during drilling (1 year)



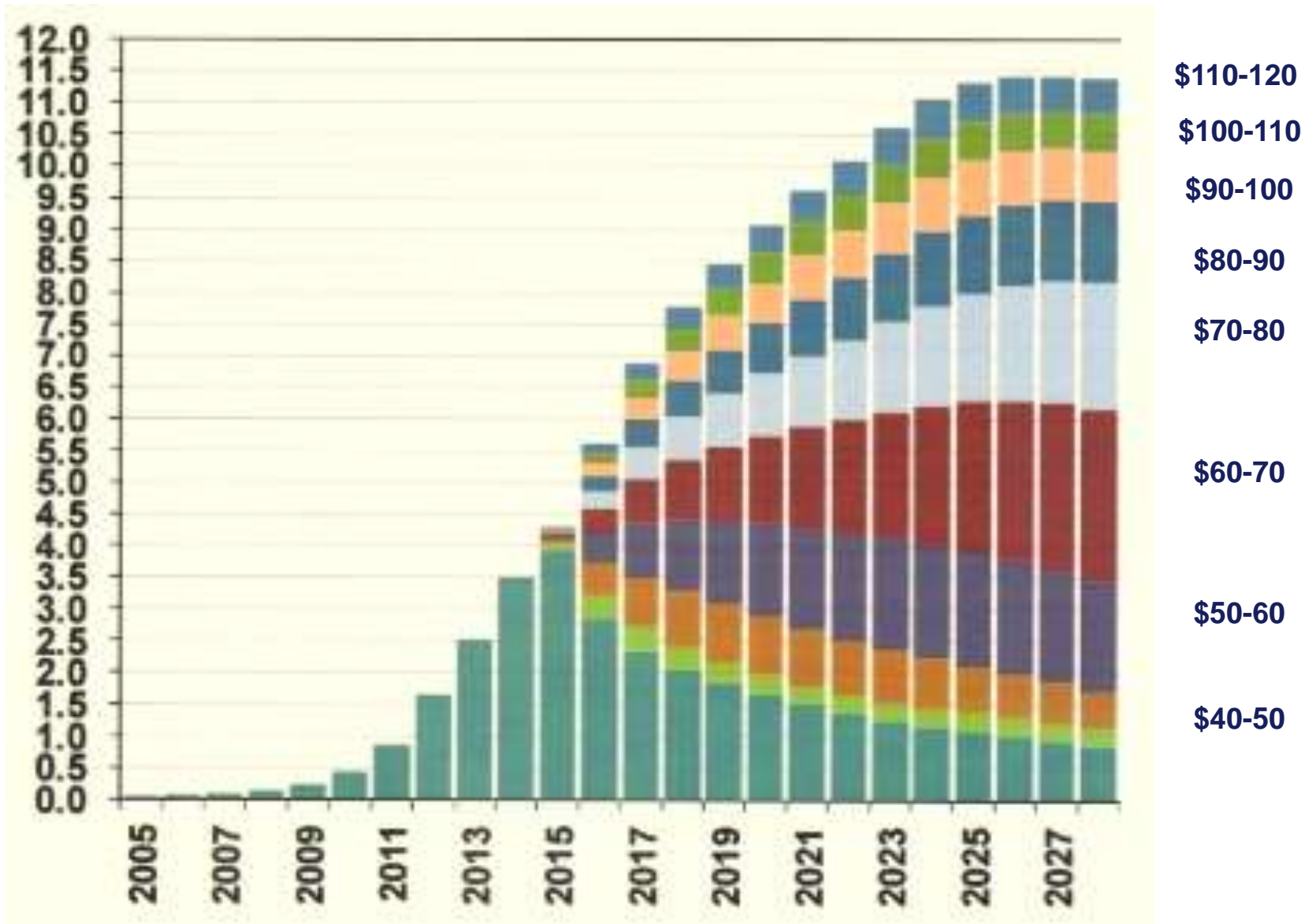
Pad during production (20 years)

Source : Chesapeake

Shale Oil and Gas Prospective Areas in the Neuquen Basin



US Shale Crude & Condensate Production (MMB/D)



Source PIRA

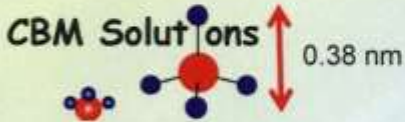
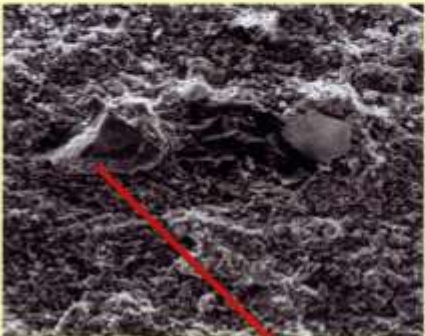
- L'extension géographique des thèmes
- L'application à des régions de plus en plus « frontières » : marges « abruptes », offshore profonds et ultra-profonds, rifts africains enclavés, horizons profonds de chaînes, réservoirs profonds HP-HT. Arctique
- L'arrivée soudaine et massive des hydrocarbures « non-conventionnels » (USA)
- **La prolifération des données***
- **La multiplication des échelles: du nanomètre au x1000km**
- Le « Temps long »

*Volume de données (sismique Total): 150 Toctets (1990) à 11000 Toctets (2015)

Il s'agit vraiment d'infiniment petit!

how small are pores gas shales
– real small

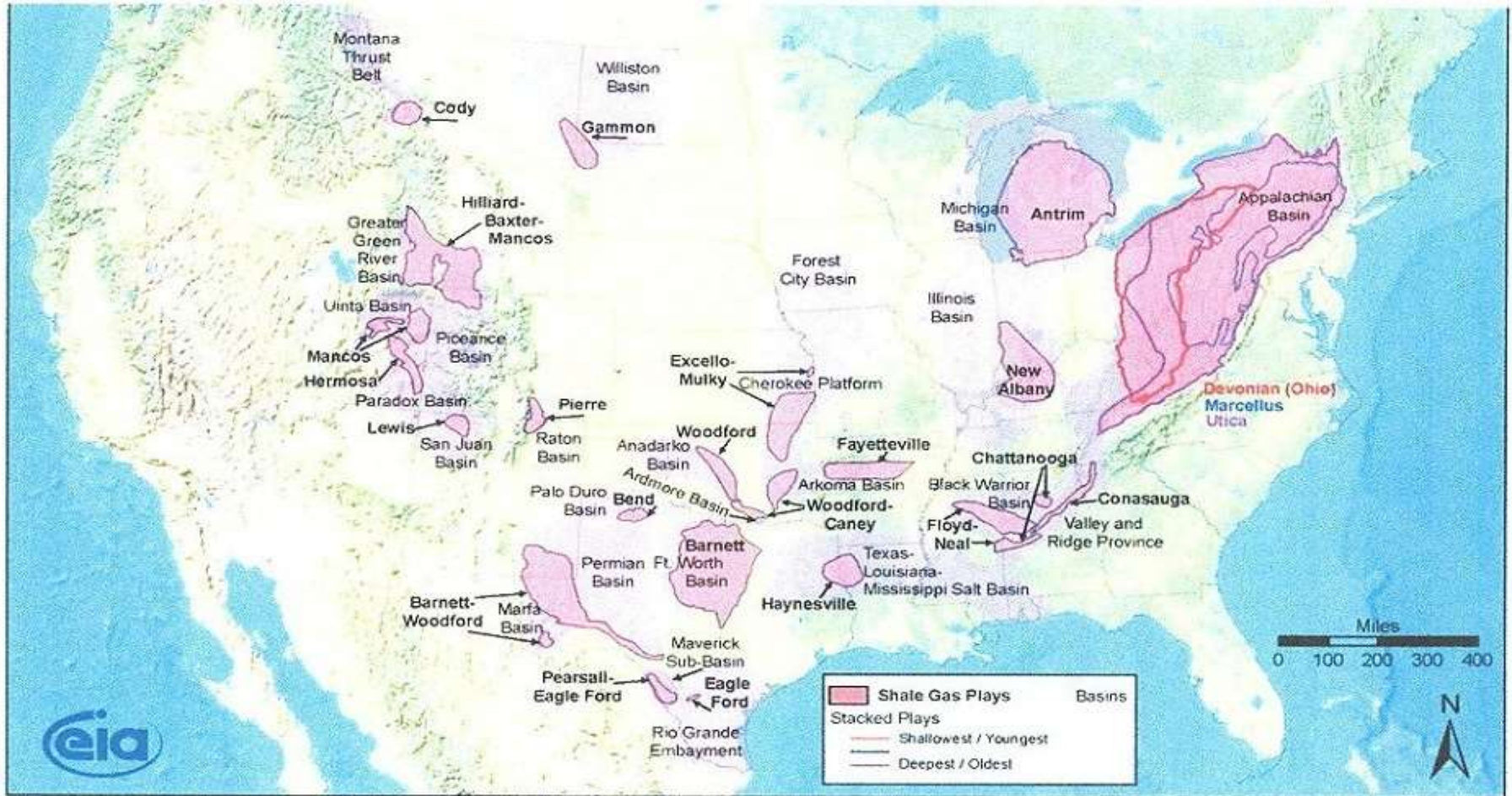
Sandstone average
pore diameter ~ 1 mm
300 m



Organic Matter pore diameter ~ .5 to 100 nm

Gas in Place- adsorption

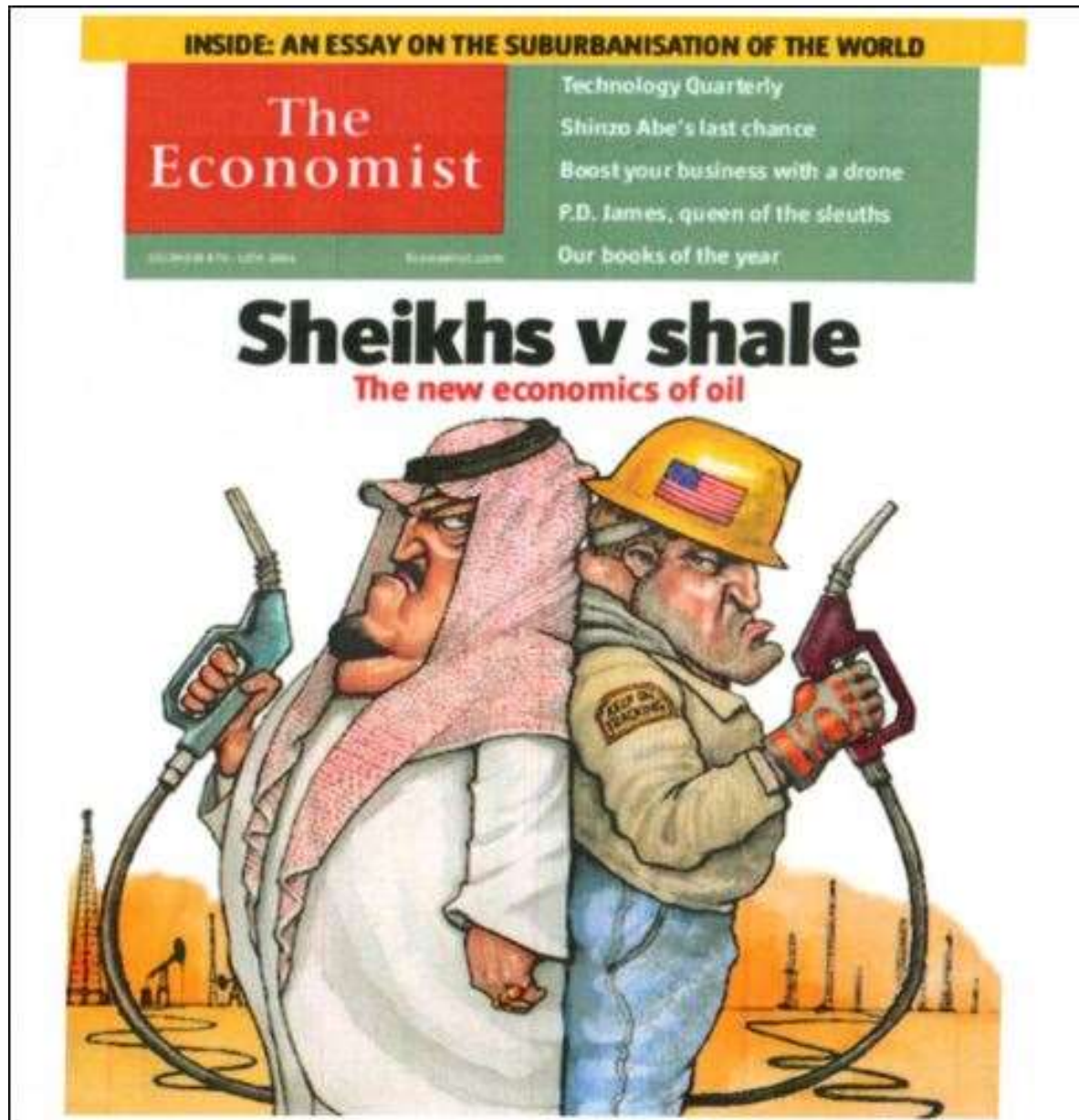
Principaux Bassins US à Gaz de schiste



Source: Energy Information Administration based on data from various published studies.



- **Ressources potentielles importantes, en gaz et huile**
- **Plus importante source de renouvellement aux US**
- **Opérations devenues marginales avec la récente crise**
- **Faisabilité à grande échelle hors US?**
- **Résistances locales en Europe (environnement, sociales)**



- L'extension géographique des thèmes
- L'application à des régions de plus en plus « frontières »: marges « abruptes », offshore profonds et ultra-profonds, rifts africains enclavés, horizons profonds de chaînes, réservoirs profonds HP-HT. Arctique
- L'arrivée soudaine et massive des hydrocarbures « non-conventionnels » (USA)
- La prolifération des données*
- La multiplication des échelles: du nanomètre au x1000km
- **Le « Temps long »**

*Volume de données (sismique Total): 150 Toctets (1990) à 11000 Toctets (2015)

- **Traitement sismique. Durée des études**
- **Retards « administratifs »**
- **Contraintes d'environnement**
- **Négociations (ex: contrats de vente de GNL)**
- **Difficultés techniques, complexité des projets**

*Volume de données acquises (sismique Total): 150 Toctets (1990) à 11000 Toctets (2015)

Un environnement unique: enclavement

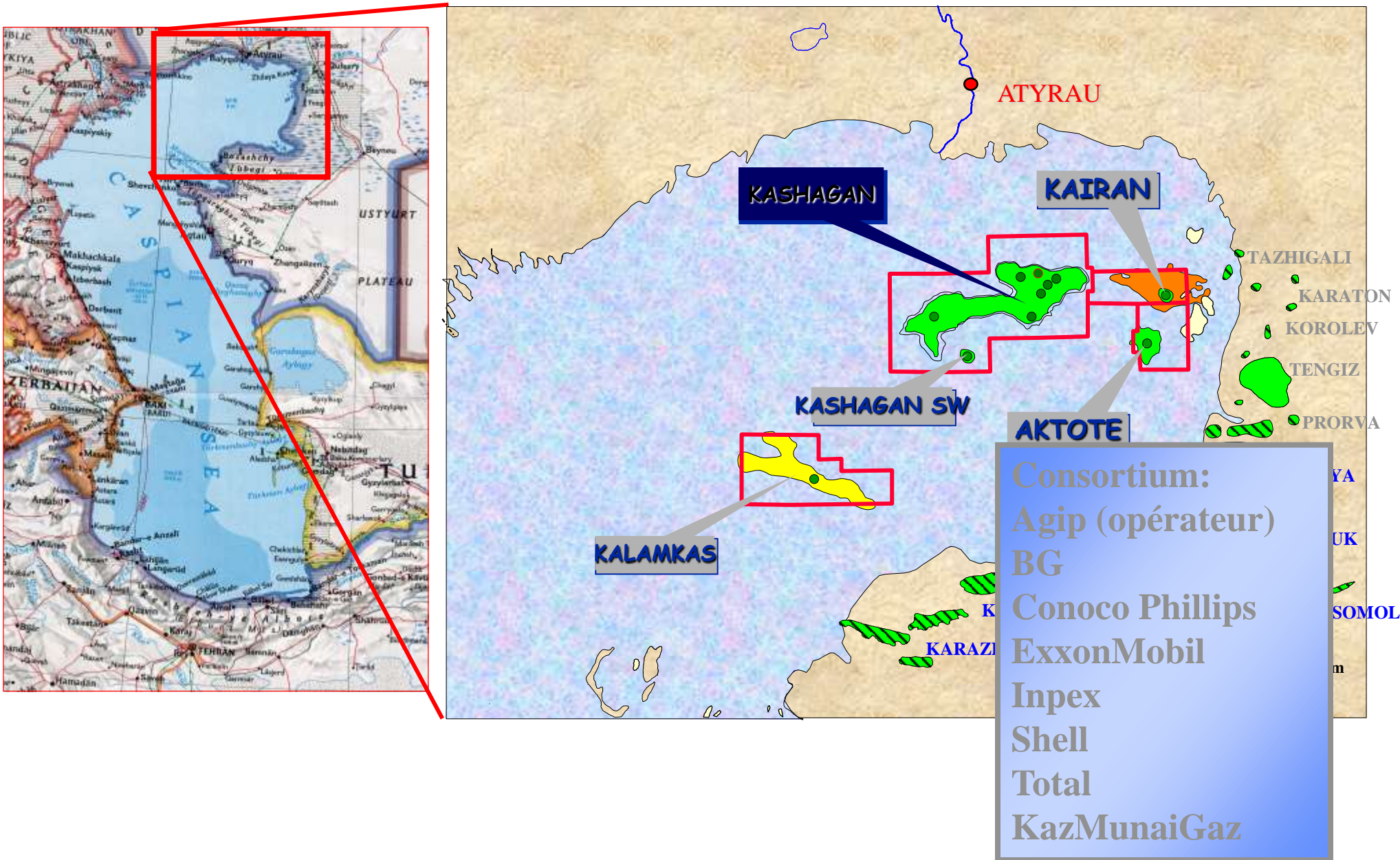


Des opérations Offshore dans une mer enclavée
...une chaîne logistique complexe



Courtesy TOTAL

North Caspian Sea Permit



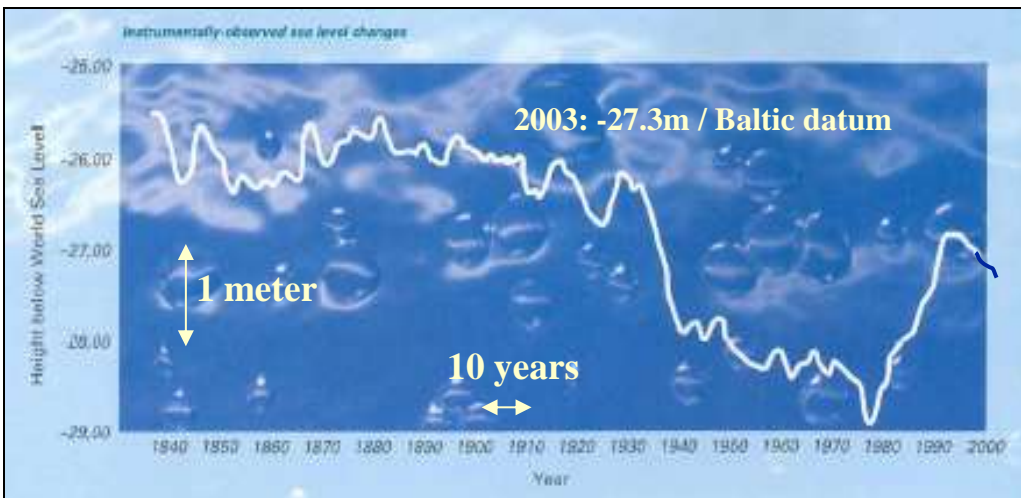
Un environnement unique et délicat

Impose de minimaliser l'impact : « zero discharge » absolue, zones d'accès restreint etc.



Courtesy TOTAL

Un environnement unique: géographie



Profondeur d'eau « nominale » variant de 3m à l'Est à 5 m à l'Ouest du champ: en fait un « Deep Onshore »

Des fluctuations long terme: impact sur les installations

... mais aussi saisonnières, et journalières qui compliquent le support logistique

Une mer qui gèle l'hiver

...

... et des phénomènes d'accrétion de glace

- **contre les obstacles (rigs)**
- **naturels, qui poinçonnent le fond de la mer (pipe lines)**



Courtesy TOTAL



Appareil de forage sur île artificielle



Ile Artificielle en Mer Caspienne (Champ de Kashagan)

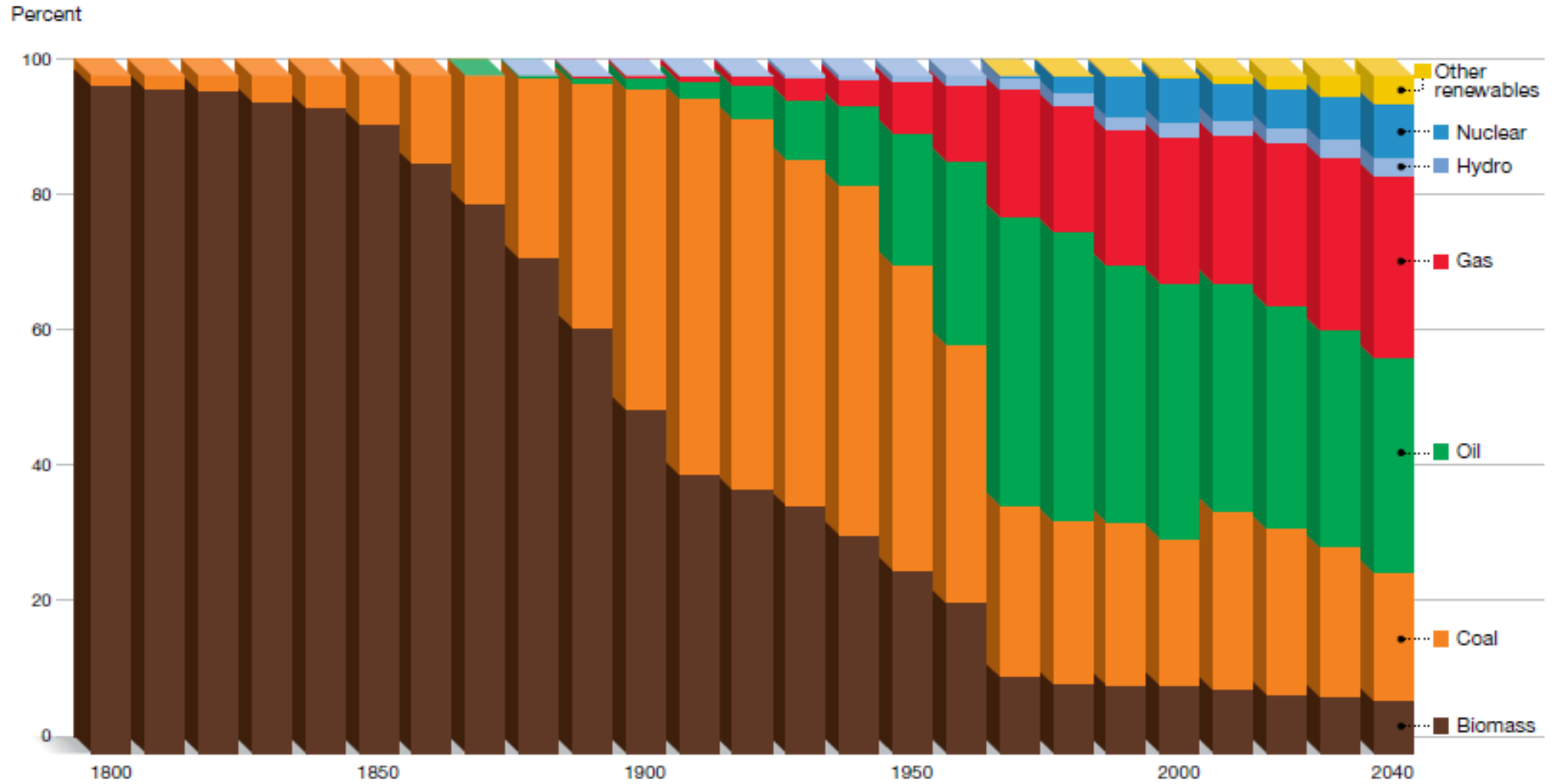
Noter les digues assurant la protection contre les glaces dérivantes



**Grande incertitude géopolitique, économique.
Comment concilier le besoin d'énergie à bas coût
et le « nouveau » pétrole, défini par l'économie,
techniquement plus rare, plus difficile, plus cher
(exploration, développement...), plus contraint**

Le Mix Global par Décennie

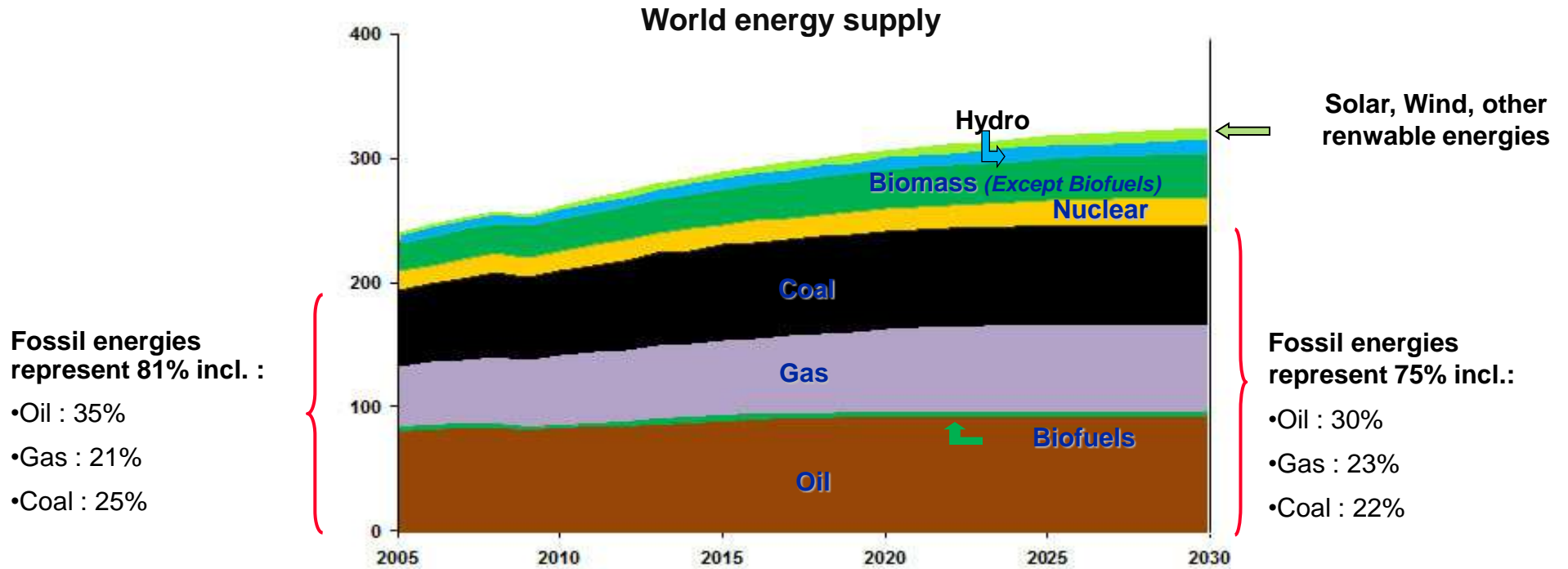
Global fuel mix by decade



Source: Smil, Energy Transitions (1800-1960)

Source: ExxonMobil 2011

Les Energies Fossiles: encore 75% de l'Offre d' Energie en 2030



Energy mix is unavoidable, necessary and useful

Source : Total estimates.

* Million barrels of oil equivalent per day.

Niveau Elevé de Nouvelles Productions Nécessaire d'ici 2030



L'industrie pétrolière est un acteur et un partenaire de la transition énergétique qu'elle doit accompagner pour assurer le maintien et la croissance prévisible de la demande d'énergie, notamment le renouvellement des réserves

Il y a un défi de survie de l'industrie pendant la période de cours bas.

Elle doit conserver les moyens techniques et financiers et le personnel compétent pour assurer les développements futurs

Potentiel gaz > potentiel huile

Re-(dé)-classement des réserves

(environnement, sables bitumineux, huiles lourdes...)

Capacités existantes inemployées

Contribution attendue des non-conventionnels

...Et l'AFRIQUE en pointe dans les perspectives

Crossroads in Alberta Tar Sands. A Difficult Time...



Here a small fraction of a massive mine encroaches on the Boreal Forest. With a proposed 5-fold expansion of the Tar Sands, an area the size of Florida might be industrialized within as little as two decades.

From: Canada's Tar Sands and the True Cost of Oil. Photography by Garth Lenz.

« Ex Africa semper aliquid novi »

Out of Africa always something new

Venant d'Afrique toujours quelque chose de
Nouveau

(Pline l'Ancien)

Raisons d'espérer: résilience « historique »
des pétroliers, **maîtrise des coûts**, innovation
et progrès techniques, formation...
Persévérance et optimisme « génétiques »
de la profession

Kaombo development scheme

HSE

No permanent flaring (gas export)
 Oily drilling cuttings brought to shore (new law)
 50+ million manhours



SURF

290 km of line pipe
 115 km umbilical
 6 hybrid production loops
 5 water injection lines
 1 gas export line

2 FPSOs – D1B2

Converted VLCCs
 Turret moored/Tandem offloading
 2 x 115 kbpd oil yearly average
 1650 m water depth

Caril

Gindungo

Gengibre

Canela

GGR

9 dispersed and complex reservoirs of limited volume
 658 Mb (2P) – 339 Mb (1P)

Louro

Salsa

Mostarda

SPS

59 (+6) Vertical Xmas trees
 20 Production manifolds
 Subsea prod. ctrl. system

Drilling

59 Wells (23 sub-salt, 33 OP + 26 WI)
 Average : 63.5 days / well
 (with 2 rigs dual derricks x 5 years each)
 1400 to 1950 m water depth

Sanction du projet rendue possible suite à une révision du budget

**Une économie de 3,5 B\$
sur un budget initial d'investissements de 19,1B\$:**

**standardisation des installations de surface,
du bateau usine sur site,
report de forages...**

Raisons d'espérer: résilience « historique »
des pétroliers, maîtrise des coûts, **innovation**
et progrès techniques, formation...
Persévérance et optimisme « génétiques »
de la profession

Deep Offshore – Recent Projects and Current Records

Objectives: Ultra-Deep Offshore: 3000-4000m

- **Exploration Well: 3041 m – Gulf of Mexico**
- **Subsea Installation: 2984 m – Tabago/Gulf of Mexico**
- **Floating Platform: 2414 m – Independence Hub/Anadarko**
- **Appomatox Development : 2200m - Gulf of Mexico/Shell – TLP – Break-even = 55 \$/b**

Pazflor. Extension of Installations



Source Total

SPS - Christmas Tree & Manifold System



Drill Through Horizontal Christmas Tree
Capable of accepting multiphase flowmeter



Manifold Module
Capable of accepting Pigging Loop Module



Foundation & Bottom Structure
Leveling system (+/- 5°)

Flow path all SPS equipment is fully insulated



TOTAL

Raisons d'espérer: résilience « historique »
des pétroliers, maîtrise des coûts, innovation
et progrès techniques, **formation...**
Persévérance et optimisme « génétiques »
de la profession

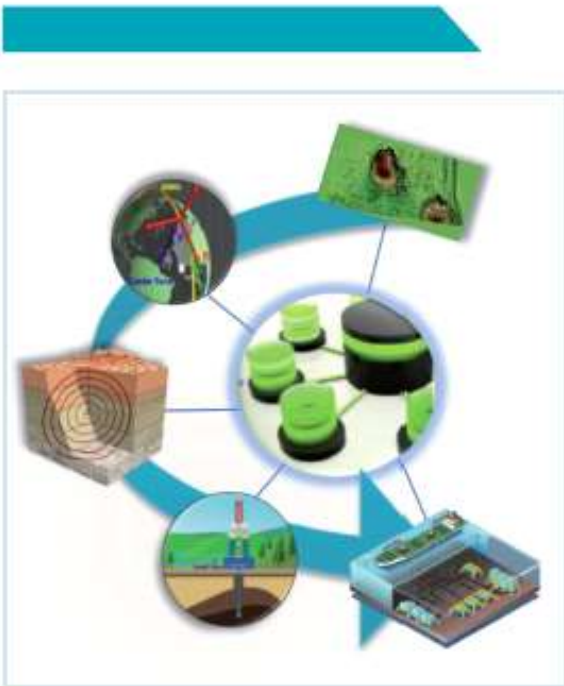
Winner of EAGE Field Contest (2014nner

First Place



Imperial Barrel Award 2014. Winner European Region014





PETROLEUM DATA MANAGEMENT

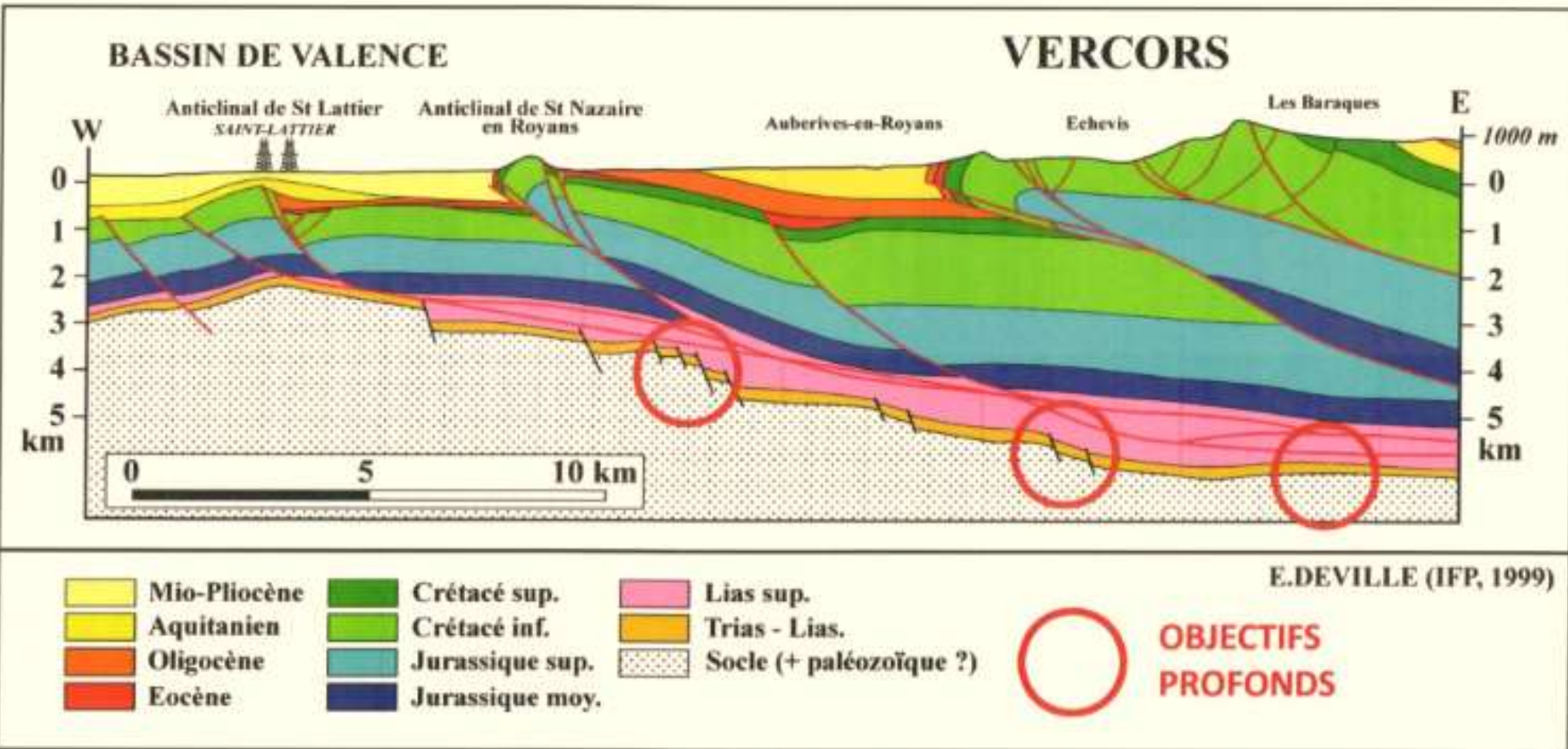
GRADUATE PROGRAM

Embrace the world of data!

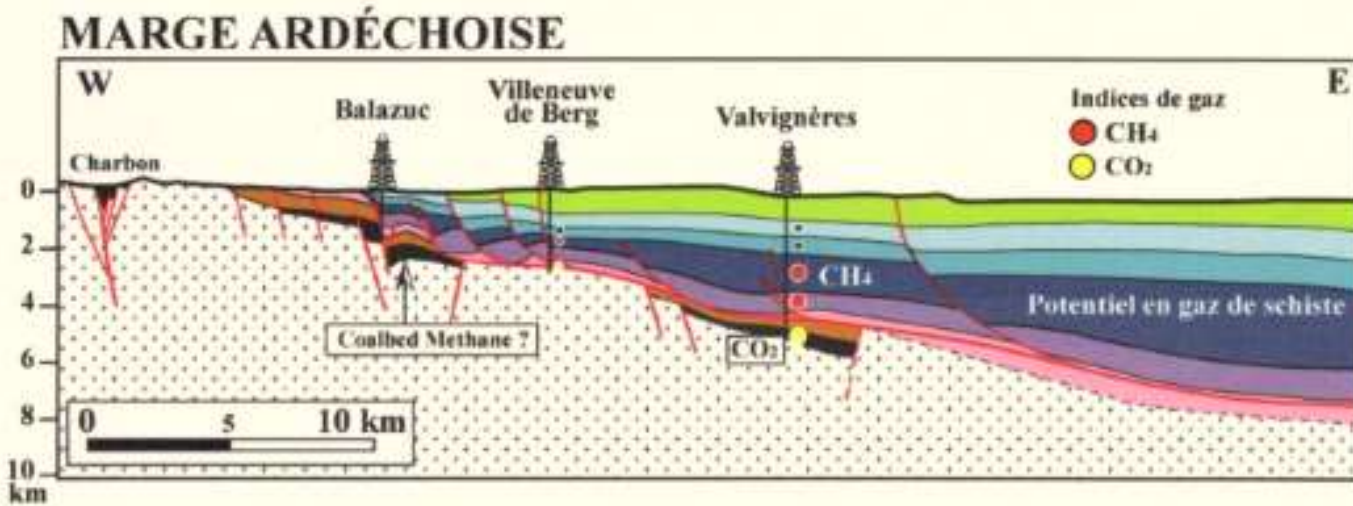
Raisons d'espérer: résilience « historique »
des pétroliers, maîtrise des coûts, innovation
et progrès techniques, formation...

**Persévérance et optimisme « génétiques »
de la profession**

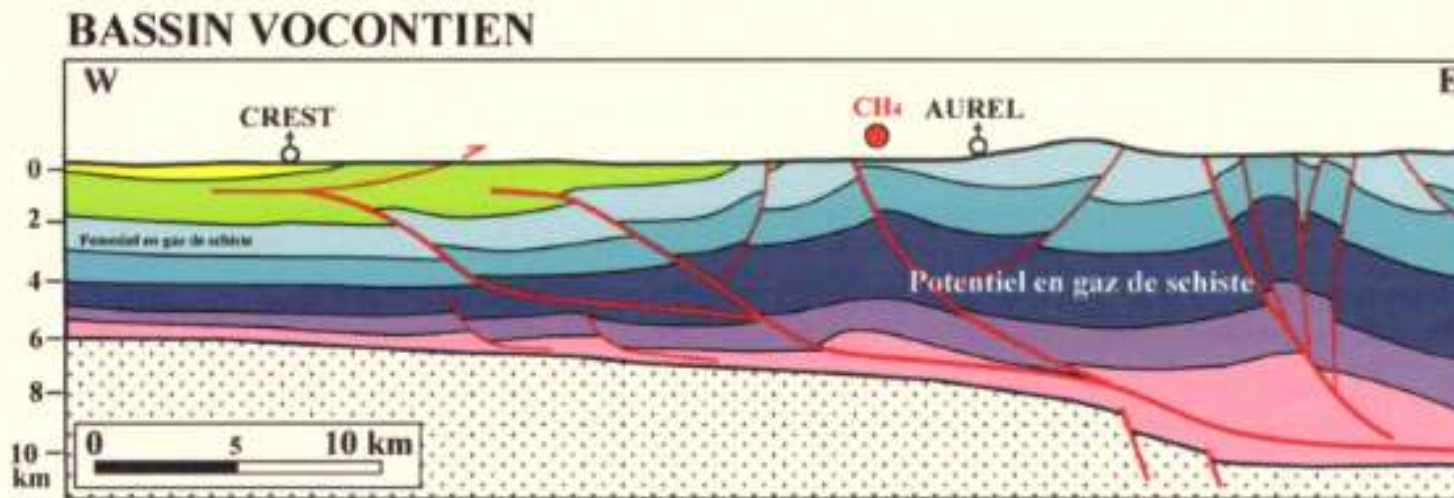
Objectifs Profonds en Front de Chaînes?



Sud de la France: un Potentiel Gazier

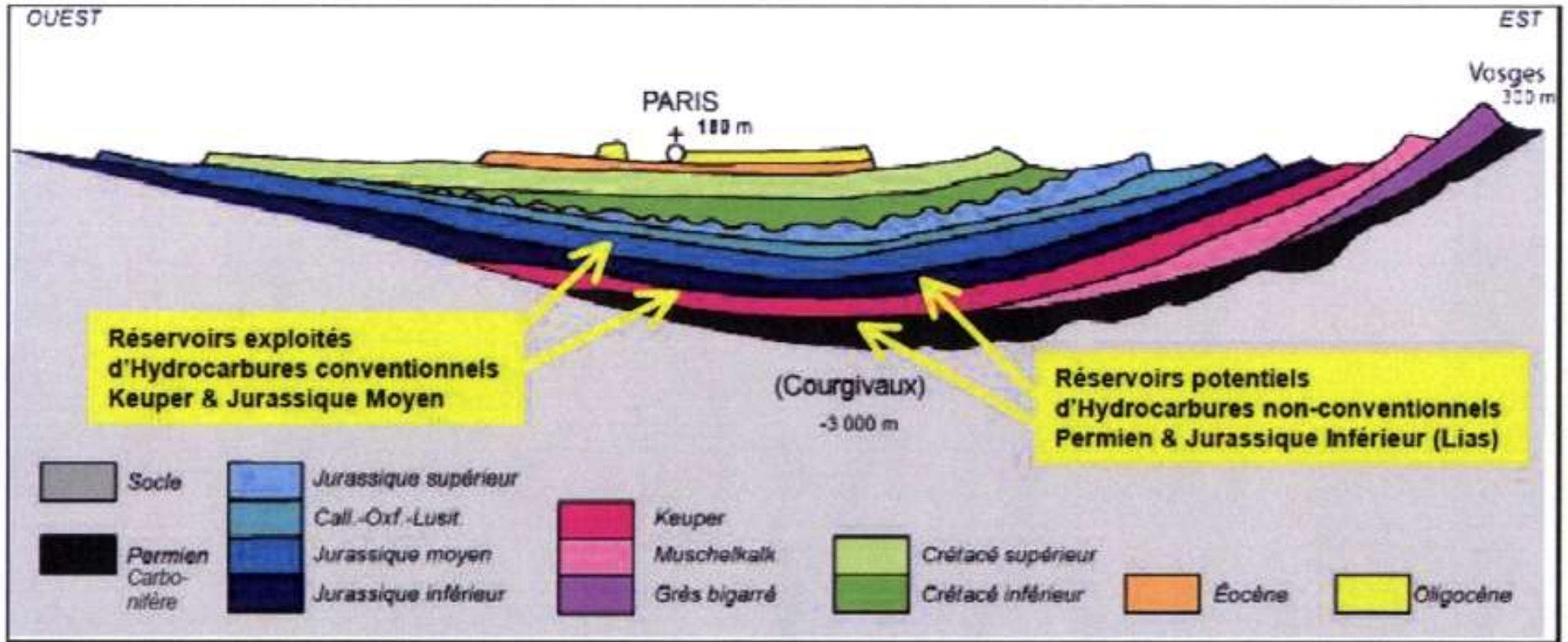


La Fontaine Ardente du Gua

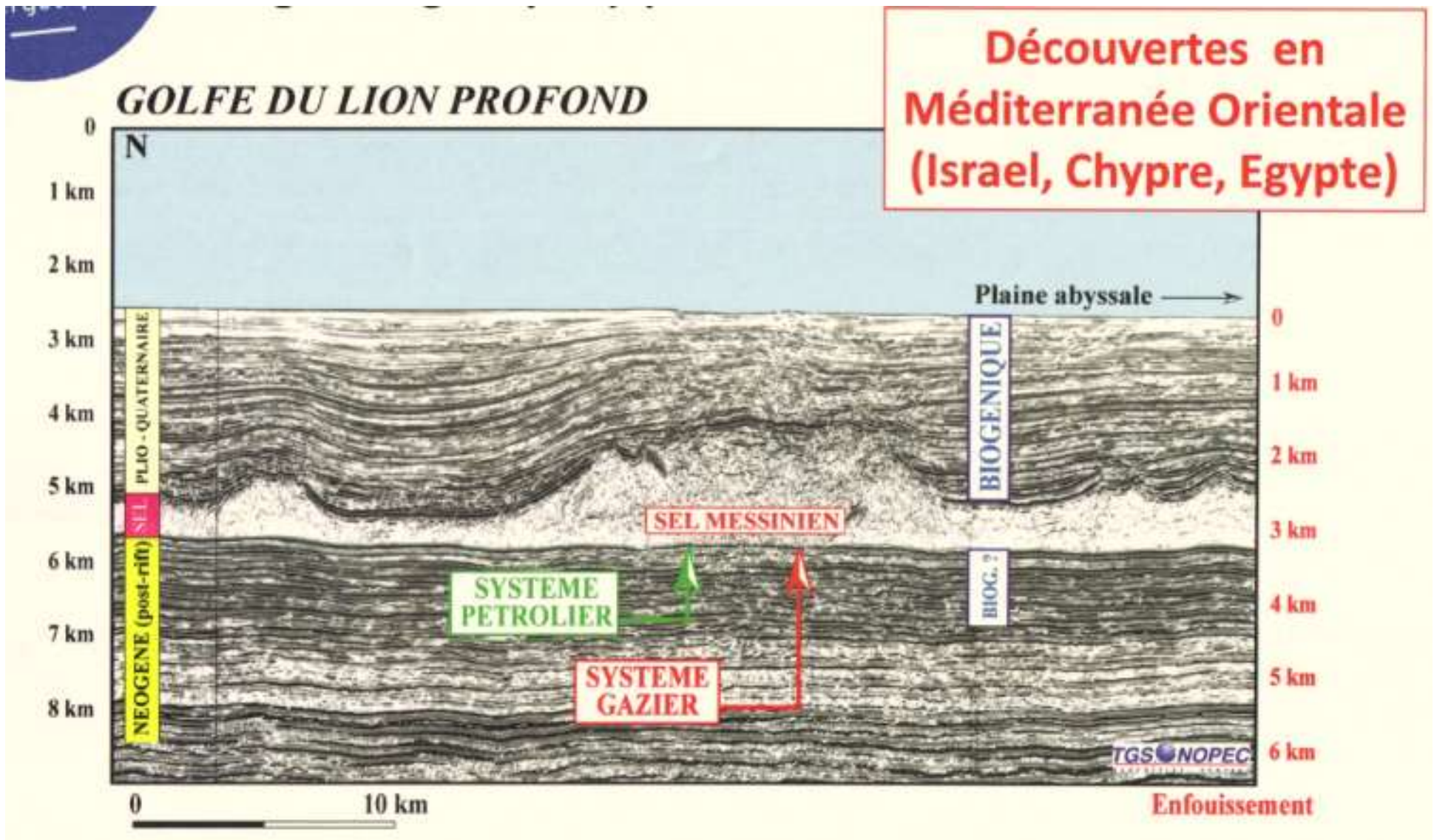


- LEGENDE**
- Crétacé inférieur
 - Jurassique supérieur
 - Jurassique moyen
 - Jurassique inférieur argileux
 - Jurassique inférieur calcaire
 - Trias
 - Permien
 - Carbonifère (charbon)
 - Socle

Coupe du Bassin de Paris du Cotentin aux Vosges



Explorer l'Offshore Profond Infrasalifère pour du Gaz Biogénique?



- Only 27 wells drilled in the offshore:

- 4 wells in deep offshore:

- Lula-1 (218 m water depth)

- Imperador - 1 (371 m water depth)

- Algarve-1 (536 m water depth)

- Algarve-2 (540 m water depth)

- 16 wells with oil and/or gas shows, 2 of these with oil in production tests.

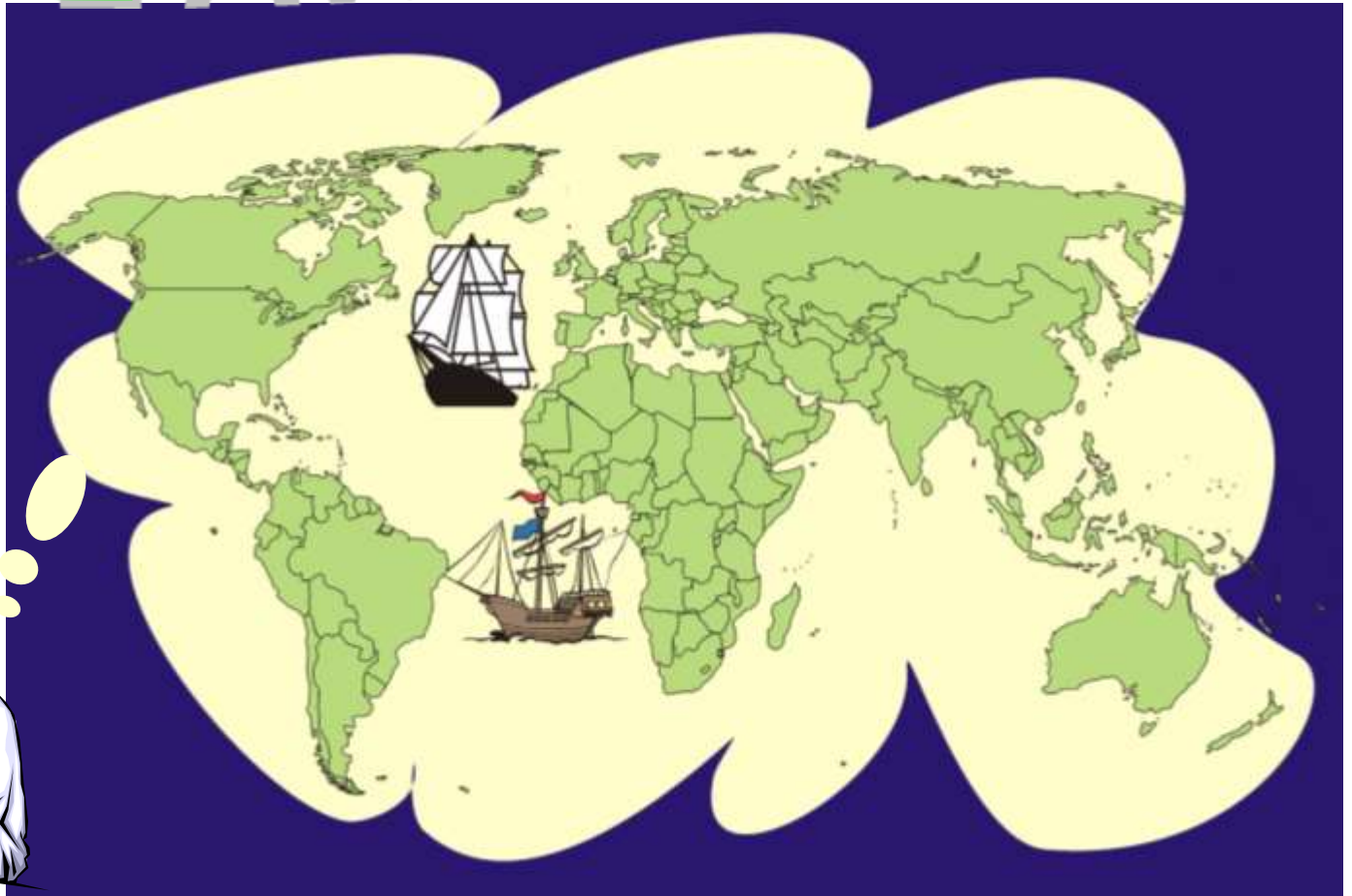


« N'abandonnez Jamais ! »

**DON'T EVER
GIVE UP!**



VIVE L'AVEVENTURE...



Et ne pas oublier...
Une touche de rêve



Total
IFP énergies nouvelles
M.Blaizot, Total
C.Guéritte, Total Professeurs Associés
J.Mouillac, Total Professeurs Associés,
R.Vially, IFP énergies nouvelles

TPA

Total Professeurs Associés

Supported by



TOTAL

