

LE PELICAN

N° 60 été 2012



Moi Le Pélican je reprends mon vol !

Revue¹ de
L'Amicale de l'Offshore Pétrolier²

Sommaire

1. EDITORIAL PAR LE PRESIDENT	3
2. LE GAZ DE SCHISTES : SON EXPLOITATION	4
3. DEMANTELEMENT OFFSHORE : FRIGG PAR ALAIN QUENELLE	14
4. GARDIENS DE PHARE PAR HERVE KERFANT	21
5. LE PORT D'ANVERS VA CONSTRUIRE LA PLUS GRANDE ECLUSE DU MONDE	25
6. UN LONG GAZODUC : « DES JUMEAUX » PAR HERVE KERFANT	26
7. LE PREMIER MINERALIER GEANT CHINOIS DE VALE LIVRE.....	31
8. LE NOUVEAU PAQUEBOT FRANCE PREND FORME.....	31
9. ÇA C'EST VRAIMENT MA PENSEE ET JE PENSE NE PAS ETRE LE SEUL	34
10. ROND-POINT ANGLAIS	35
11. LE MOT DE CONFUCIUS	35
12. LE SAVIEZ-VOUS ? LES BANANES PAR ANONYME	36
13. LE SUDOKU	38
14. LE PELICAN A CHANGE	38
15. NOUS ATTENDONS VOS ARTICLES	39

¹ Créée en 1984

² Amicale de l'Offshore Pétrolier c/o SUBSEA 7, 1 quai Marcel Dassault 92156 SURESNES CEDEX

1. EDITORIAL PAR LE PRESIDENT



Chers Amis,

Le printemps 2012 restera dans les mémoires pour « l'insoutenable légèreté » de la campagne électorale présidentielle française.

En effet, bien que visant la plus haute fonction de l'état, les candidats n'ont eu que des séries de « mesurette » à nous offrir, sélectionnées en réaction à l'actualité du moment, pour séduire diverses catégories d'électeurs. Pas de vue d'ensemble, pas de politique générale, pas de « programme » définissant les objectifs à atteindre.

Nous qui connaissons la mer, connaissons l'adage : « Il n'est de bon vent que pour le marin qui sait ou il va ». Il ne sert à rien de vitupérer en permanence la conjoncture politique ou économique, intérieure ou internationale. Mieux vaut définir des objectifs, élaborer des plans d'action pour les atteindre, puis utiliser au mieux cette conjoncture pour parvenir à leur mise en œuvre.

Comment la France peut-elle progresser dans le domaine de l'énergie ?

- **Le traité de Lisbonne prévoit que la politique de l'énergie est élaborée au niveau européen (Partie 3, Titre 20): Mais d'une part le traité n'est que partiellement appliqué dans ce domaine – avez-vous jamais entendu parler du Commissaire Européen à l'énergie, Monsieur Günther Oettinger, pourtant en poste depuis 2010 ?..... D'autre part, est-ce une excuse pour ne pas avoir de politique énergétique en France ?**
- **Nous savons que l'élément majeur qui crée le déficit de la balance commerciale de la France est le coût des importations d'hydrocarbures (triplement en 10 ans). Nous acceptons de payer actuellement le gaz importé près de six fois plus cher qu'il ne coûte actuellement aux Etats Unis. Nous pourrions à la fois réduire notre dépendance énergétique ; baisser nos coûts d'approvisionnement ; et créer des emplois:**
 - **En exploitant les réserves d'hydrocarbures en France (offshore Guyane, Méditerranée, et autres)**
 - **En exploitant nos réserves de gaz de schistes.**
- **Bien sûr, l'Etat étant actuellement le seul propriétaire des richesses du sous-sol, tous les riverains sont opposés à ces développements, mais ne serait il pas temps d'étudier un partage des richesses pour compenser les servitudes ainsi générées ?**
- **Le développement d'une filière industrielle dans les Energies Marines Renouvelables (Eoliennes offshore, hydroliennes, houlomoteurs...) est en cours dans de nombreux pays ; la France s'y lance avec un retard considérable et il manque de nombreux maillons à la chaîne (systèmes de transport et réseau « intelligent », par exemple). Ne faudrait-il pas « mettre les bouchées doubles » au lieu de « laisser du temps au temps » ?**
- **Le nucléaire est un réel atout pour la France, tant pour l'emploi, pour l'exportation, que pour le coût de l'électricité produite ; est-il réellement opportun de dé-commissionner certaines centrales plutôt que de les rendre plus sûres et prolonger leur durée de vie ?**

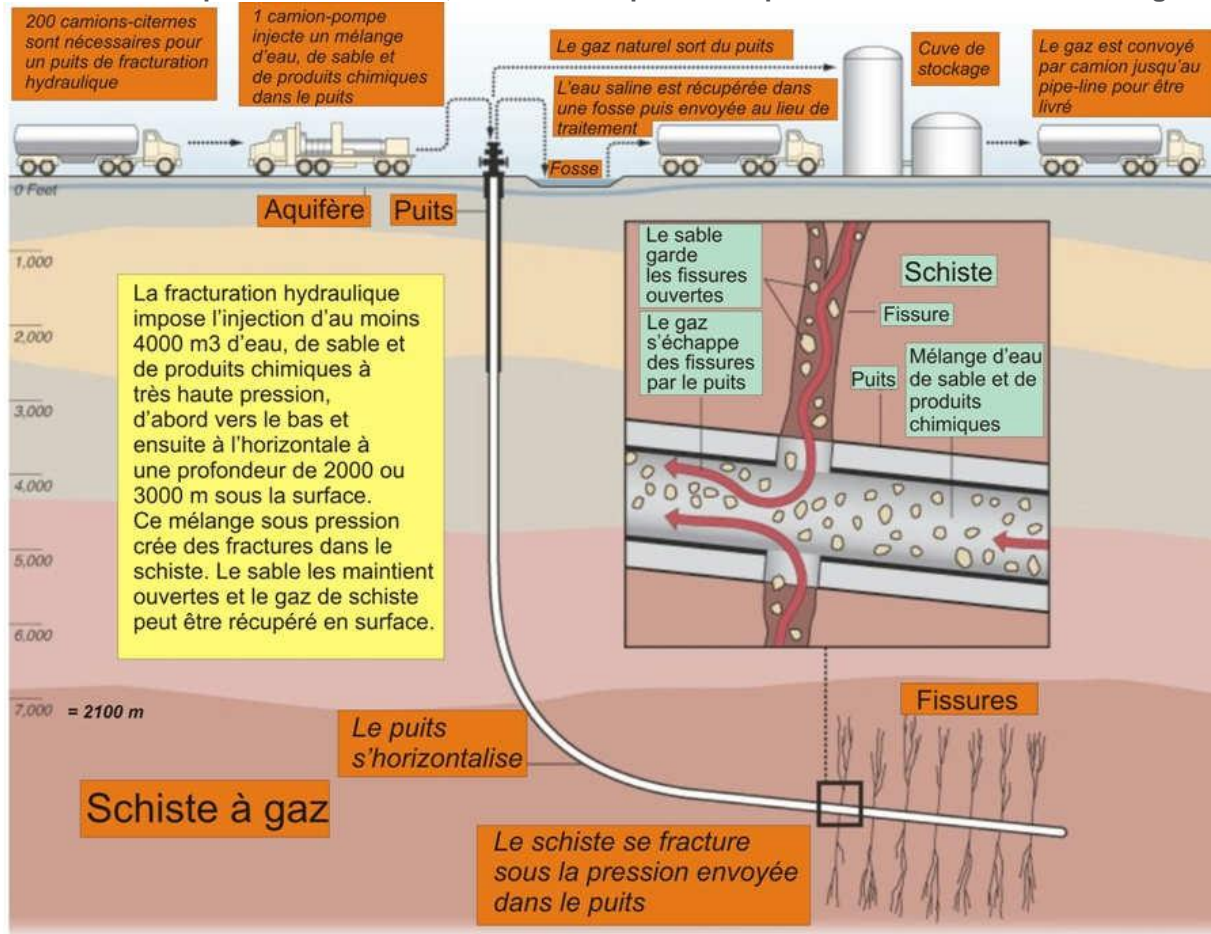
L'AOP et ses adhérents peuvent aider les Français à sortir du marasme en dénonçant le scandale de l'immobilisme de l'Etat en matière énergétique, en les informant des opportunités de développement qu'offre le domaine de l'énergie et en exigeant l'élaboration d'une politique nationale de l'énergie ambitieuse en commun avec les toutes les parties prenantes. Après tout, le changement, c'est maintenant !

**En vous souhaitant un bon été 2012,
Antoine Borelli**

P.S.: Pour en savoir plus sur la France et l'Energie: télécharger sur internet (gratuit) et lire l'opuscule « Défis énergétiques 2012 », excellente synthèse en 40 pages rédigée par Publicis Consultants, voir site : www.defisenergetiques.fr

2. LE GAZ DE SCHISTES : SON EXPLOITATION

Voici la dernière partie de cet article, Le Pélican espère avoir pu vous éclairer sur cette énergie :



Résumé de l'exploitation du gaz de schiste

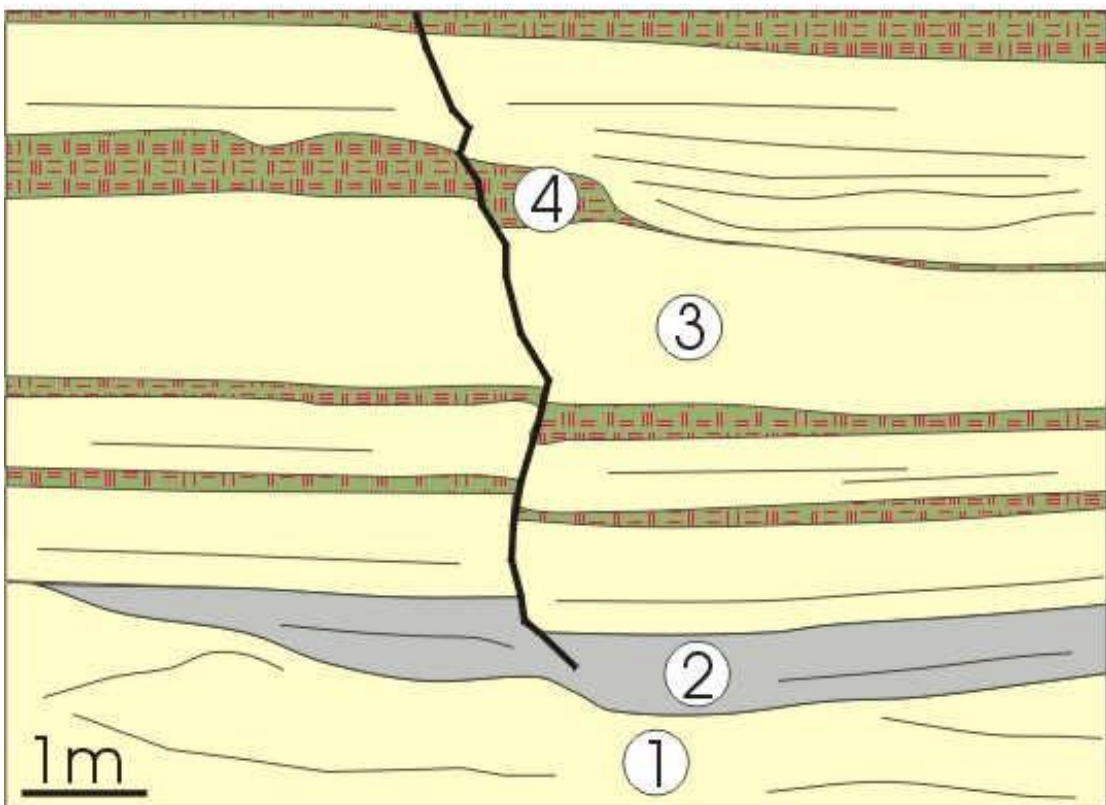
Après la lecture de cet article, ce schéma synthétique vous apparaîtra très simple et clair. Déjà, il sera plus grand.

Le schiste

Le gaz de schiste est donc le gaz formé à partir de matière organique enfouie et toujours présent dans sa roche-mère (voir article "Le gaz de schiste : sa formation"). Cette roche-mère est schisteuse car elle s'est formée à partir du lieu de vie des plantes et animaux et que celui-ci correspond à de la vase, à de la boue, en bonne partie argileuse mais pas seulement.

Dans un schiste, en plus de l'argile, on peut également trouver du sable, souvent formé de quartz (dioxyde de silicium, SiO₂), des particules de taille intermédiaire de composition variable, y compris calcaire, formant le silt et donc, bien sûr, de la matière organique.

L'argile a des grains qui ont une taille <4 microns (1 micron= 1 millième de millimètre), le silt entre 4 et 62 microns, le sable entre 62 microns et 2 millimètres. Plus grossier encore, c'est le gravier. On peut trouver ces grains de différentes tailles dans une même roche mais également en tant que niveaux se succédant.



Alternance sable, silt, argile

Coupe dans un système fluviatile triassique (L'Escalette, Larzac, France). (1) rides et mégarides sableuses en milieu deltaïque ; (2) remplissage argileux d'un chenal après recoupement et abandon du méandre ; alternance de chenaux à remplissage sableux (3) et d'argiles et silts bordeaux de plaine d'inondation (4) (F. Boulvain, ULg)

Cette vase, riche en argile et silt, a la propension lors de son enfouissement, à former des plans discontinus qui la rend fissile et que l'on appelle schistosité de fracture (ou clivage) et qui

correspond au plan d'aplatissement maximum de la roche.

Il faut bien la distinguer des plans de stratification qui correspondent aux plans séparant des roches de compositions différentes. La schistosité de fracture ne sera parallèle à la stratification que dans certains cas particuliers.



← **Schiste en éboulis**

La structure en plaquette, due à la schistosité est bien visible dans cet éboulis de schistes

Ces deux caractéristiques du schiste, sa nature argileuse et sa schistosité, sont essentielles pour bien comprendre la problématique de l'exploitation du gaz de schiste : c'est la nature argileuse qui retient le gaz (et qui fait qu'il n'est pas parti ailleurs) et c'est sa nature schisteuse, fracturée, qui en permet l'exploitation.

Comme il a également été expliqué dans "Le gaz de schiste : sa formation", le gaz peut être biosynthétique, formé par l'action des bactéries à faible profondeur ou thermosynthétique, formé à plus haute température et à plus grande profondeur (au moins 2 ou 3 km). Seul ce dernier nous intéresse ici.

Ces zones de schistes peuvent être plus ou moins épaisses, de quelques dizaines à quelques centaines de mètres d'épaisseur mais peuvent s'étendre sur de très grandes surfaces, ce qui en fait potentiellement des gisements de gaz extrêmement importants, de plusieurs centaines ou milliers de milliards de mètres-cubes mais répartis sur des centaines ou des milliers de km². Il y a donc beaucoup de gaz mais il est difficile de le récupérer.



← **Schiste noir**

Un schiste noir, roche-mère potentielle pour le gaz

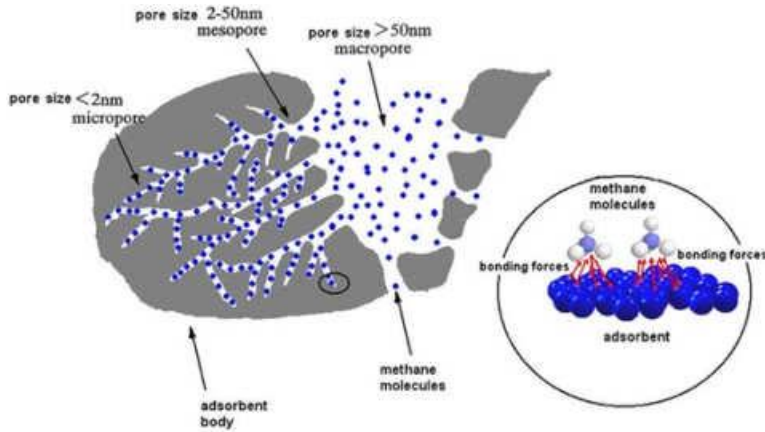
Le gaz est donc retenu dans le schiste. On l'y trouve sous trois formes :

1) Le gaz libre logés dans les espaces interstitiels et les fractures ;

2) le gaz adsorbé, électriquement fixé à la matière organique et à l'argile ;

3) le gaz dissous dans la matière organique.

Cette dernière forme est anecdotique en termes de quantité.



← Adsorption du gaz naturel dans des pores de différentes tailles

Dans un schiste, les espaces interstitiels dans lesquels le gaz peut circuler sont 1000 fois plus petits que dans les pièges à gaz gréseux constituant les gisements traditionnels. Entre les pores, les espaces sont encore plus petits, de l'ordre de 20 fois plus grands qu'une molécule de méthane. Le schiste est

donc une roche peu perméable. Les fractures par contre peuvent permettre au gaz de circuler plus facilement mais souvent, elles ne sont pas interconnectées et le gaz reste malgré tout piégé au sein du schiste.

Plus le schiste sera argileux, plus il sera imperméable au gaz. S'il est plus silteux (particules plus grande que les particules argileuses) ou plus sableux, il sera plus perméable.

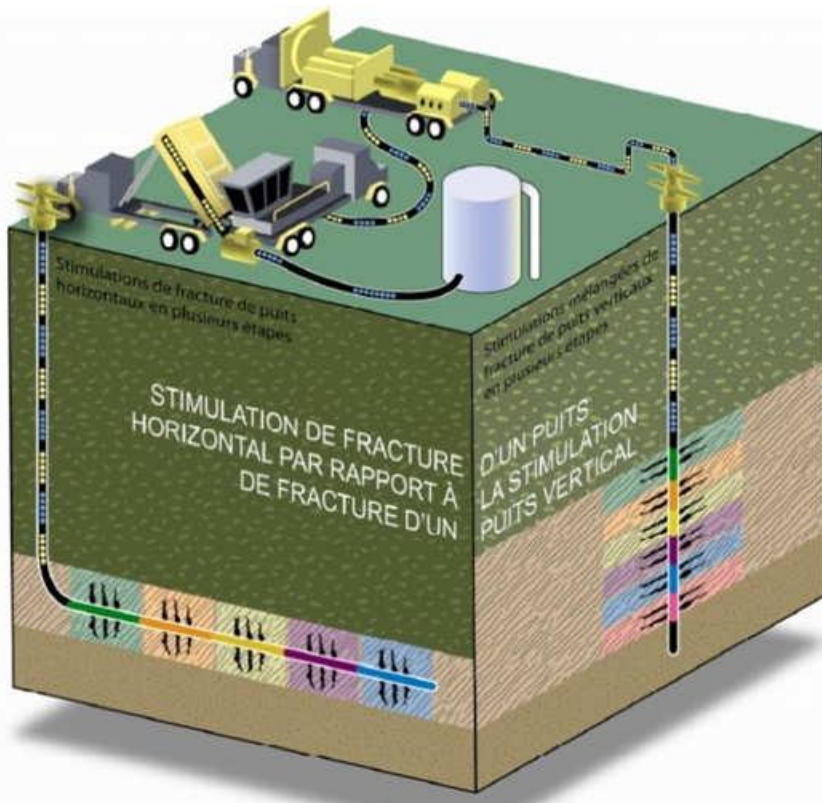
L'exploitation : forage et fracturation hydraulique

L'exploitation du gaz de schiste est, sur le plan du principe, simple : on fore un trou pour atteindre le schiste situé en profondeur, on fracture le schiste pour permettre au gaz de mieux circuler et on récupère le gaz par le même trou de forage.

En pratique, les problèmes sont nombreux.

Le forage horizontal Un forage vertical est peu efficace pour récupérer du gaz, il le draine sur un trop faible volume, sauf dans le cas d'épaisseur de schiste très importante, et encore. On a donc recourt au forage horizontal : quand le forage vertical a presque atteint le schiste riche en gaz, on oriente progressivement le trépan vers l'horizontale. Le creusement continue alors à l'horizontale sur des distances pouvant atteindre 2 km.

Forage horizontal et vertical





← Un trépan ou tricône

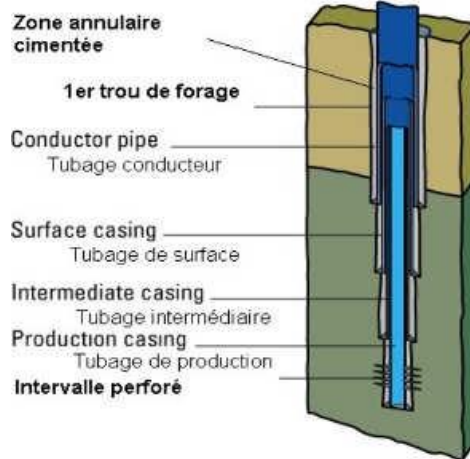
Forage, derrick et trépan. Un forage est composé d'un derrick, d'une tige et d'un trépan. Le derrick est le support aérien du système de forage, c'est une tour métallique d'une trentaine de mètres de hauteur qui sert à introduire verticalement les tiges de forage. Au bout de la première tige, il y a l'outil de forage, un trépan (du grec "trupaô", je perce) appelé aussi un tricône (car formé de trois cônes).

C'est la tête du forage et il est muni de dents ou de pastilles en acier très dur. Le trépan attaque la roche en appuyant mais surtout en tournant à grande vitesse : il broie la roche en petits morceaux. Les tiges ont classiquement une longueur de 9 m.

Au fur et à mesure du forage, on ajoute une nouvelle tige de 9 m en la vissant à la précédente.

← Trépan au bout de sa tige, prêt à être utilisé

L'ensemble des tiges / trépan s'appelle le train de tiges. Pour les roches très dures, les dents des trépan ne sont pas assez solides et on utilise un outil en un seul bloc sertis de diamants, le minéral le plus dur sur Terre. Si l'on veut mieux connaître les roches traversées, on remplacera le trépan par un carottier : creux, il permet de remonter des cylindres de roches, les carottes.

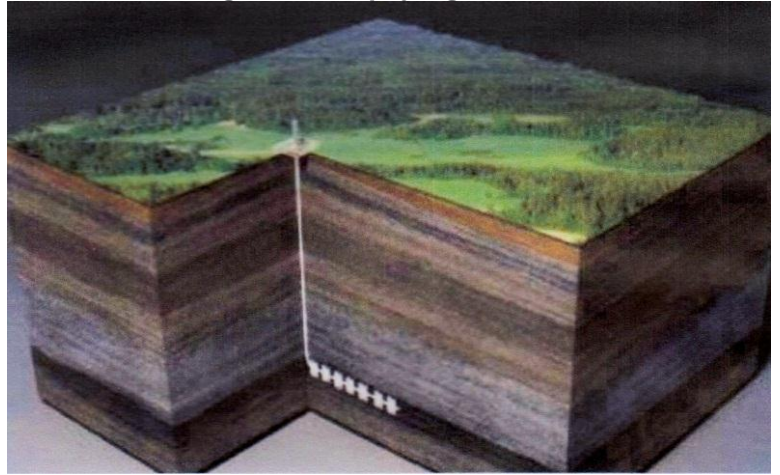


← Tubage d'un forage pétrolier classique

Tubage. Pour éviter que le trou ne s'effondre ou pour éviter la contamination des nappes phréatiques éventuellement rencontrées, on effectue un tubage. On descend une série de tube creux que l'on visse les uns aux autres. Bien sûr, cela réduit le diamètre du trou et le trou de forage voit ainsi son diamètre diminuer au fur et à mesure du tubage. On peut ainsi passer d'un trou de forage initialement de 50 cm à un trou réduit à 20 cm au fond du forage.

Le puits d'un forage horizontal a une nettement plus haute probabilité de rencontrer des fractures naturelles du schiste. Le puits devra donc être creusé perpendiculairement ou tout au moins obliquement à la schistosité. Le forage horizontal est beaucoup plus adapté au gaz de schiste mais il est également beaucoup plus coûteux. Un forage vertical coûte de l'ordre de 300.000 à 1 million € en fonction de la profondeur alors qu'un forage horizontal coûte entre 4 et 8 millions €.

← *Derrick de forage dans un paysage américain*



Situation sous ce même derrick

La fracturation hydraulique

Les fractures naturelles du schiste ne suffiront cependant pas à exploiter le gisement de gaz. Elles ne sont pas assez nombreuses et surtout elles ne communiquent pas assez entre elles. L'exploitation va donc créer des fractures artificielles en utilisant la méthode de la fraction hydraulique. C'est une méthode bien connue et largement employée par l'industrie pétrolière et gazière pour améliorer l'exploitation des réservoirs de faible perméabilité.

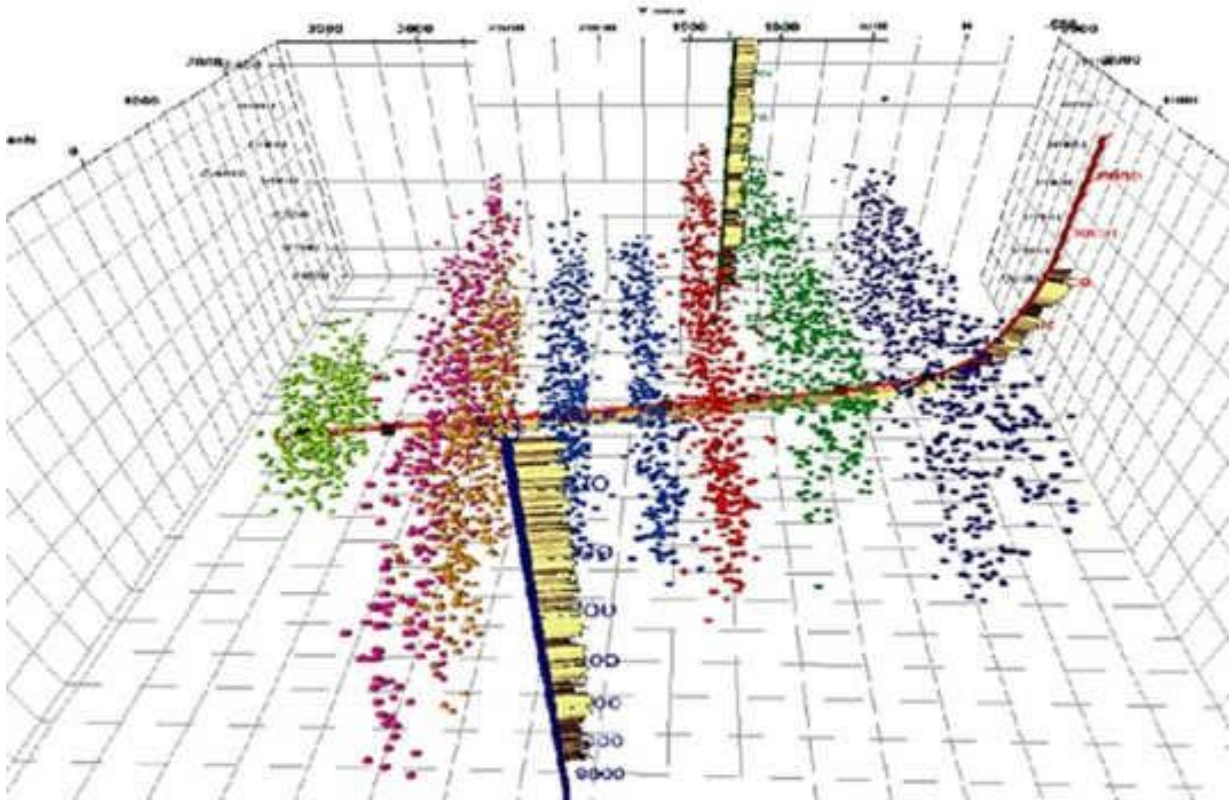
La fracturation hydraulique se fait en trois grandes étapes :

1) Le forage, dans notre cas, horizontal (voir plus haut).

2) La réalisation de petites explosions successives pour créer un premier jeu de fractures à proximité du forage. En isolant des sections le long de la partie horizontale du puits, des segments du trou de sonde peuvent être fracturés un à la fois au moyen de la technique dite de la fracture en plusieurs étapes. En écoutant à la surface et dans les puits avoisinants, on peut déterminer jusqu'où, dans quelle mesure et dans quelles directions le schiste a craqué sous l'action de la pression induite.

3) L'injection d'un fluide sous très haute pression pour élargir ces premières fractures et les prolonger. Un liquide est incompressible. Si on le comprime suffisamment en l'envoyant en profondeur, il va donc fracturer la roche et créer des chemins d'évacuation du gaz. Les pressions nécessaires sont énormes : 15000 psi ("pounds per square inch" ou livres par pouce carré) ce qui correspond à 1000 fois la pression atmosphérique, donc 1000 bar ou à 10,000 tonnes au m².

La situation après la fracturation peut être visualisée en réalisant une petite étude sismique. C'est la seule manière de savoir ce qui se passe.



Imagerie sismique

Une petite campagne sismique permet de visualiser les effets de la fracturation hydraulique

La nature du fluide.

Il s'agit le plus souvent d'eau, mais dans certains cas où la roche réagit mal à l'eau (certaines argiles gonflent en présence d'eau, ce qui a un effet contraire à celui recherché), on peut utiliser de l'azote, du CO2 voire des dérivés pétroliers comme le propane. Nous ne considérerons ici que l'eau, le cas plus fréquent et qui serait utilisé dans le cas de nos causes.

Ce n'est cependant pas de l'eau pure qui est injectée.

1) On charge l'eau d'un agent de soutènement, soit du sable, soit des microbilles (de même taille qu'un grain de sable) de céramique, de verre ou de polystyrène, qui ont pour fonction d'empêcher les fractures créées de se refermer quand la pression est relâchée.



Différents agents de soutènement (proppants en anglais)

Ces différentes petites billes, de la taille d'un grain de sable, maintiennent ouvertes les fractures créées par la fracture hydraulique

2) On ajoute quelques %, typiquement 0,5 à 2%, de produits chimiques divers pour améliorer l'effet fracturant de l'eau. Il s'agit le plus souvent :

Produit chimique	Rôle	Produits engendrés = polluants
Acide chlorhydrique	dissous certains minéraux gênants	sels
Inhibiteur de corrosion	empêche la corrosion du train de tubes	détruits par micro-organismes
Contrôleur du fer	Empêche la précipitation de métal dans le tube en réagissant avec les minéraux	sels
Agent antibactérien	Détruit les bactéries de l'eau produisant des produits corrosifs	peu importants
Agent anti dépôts	Empêche la formation de dépôts dans le tube et les équipements de surface	produit lui-même
Stabilisateur d'argile	réagit avec l'argile en formation par un processus d'échange ionique sodium potassium	NaCl, sel de table
Réducteur de frottement	rend l'eau plus "glissante"	produit lui-même
Surfactant	rend l'eau plus visqueuse et plus efficace	produit lui-même
Agent gélifiant	rend l'eau plus "épaisse" pour que le sable reste bien en suspension	produit lui-même
Agent casseur	avec un effet retard, annule l'effet gélifiant en profondeur pour une meilleure pénétration de l'eau	ammoniaque, sulfates (sels)
Crosslinker	maintient la viscosité de l'eau malgré l'augmentation de la température	sels
NaOH	maintient un pH neutre de l'eau et ainsi l'efficacité des autres composants	sels et CO2

La composition exacte de ces produits est complexe et tenue secrète par les sociétés de forage. Mais globalement, il s'agit de benzène, ethylbenzène, toluène, xylène, naphtalène, hydrocarbones polycycliques aromatiques, méthanol, formaldéhyde, éthylène glycol, glycol éthers, en plus de HCl (acide chlorhydrique) et NaOH (soude caustique) cités dans le tableau.

Ces produits, ou leurs dérivés produits pendant leur action, sont récupérés en bonne partie en surface en même temps que l'eau. C'est effectivement nécessaire pour laisser le gaz circuler ; si l'eau restait en profondeur, elle l'en empêcherait.

Cependant, il n'est pas possible de la récupérer entièrement. On estime que 20 à 40% de l'eau injectée reste en profondeur.

Comme on peut le voir en étudiant le tableau ci-dessus, beaucoup de sels sont produits. L'eau récupérée est donc salée et agressive vu qu'une partie des produits initiaux sont toujours présents. Cette eau ne peut être réutilisée une deuxième fois pour fracturer la roche car les sels présents pourraient obstruer les tubes et les schistes eux-mêmes. Il faut donc la traiter ou la stocker (voir plus loin).

Les caractéristiques du schiste sont importantes

Deux facteurs sont importants à considérer pour l'exploitation du gaz de schistes.



Figure 1 :
hydraulique



Figure 2 : Le
chêne et le
Roseau

Le roseau
c'est l'argile,
le chêne c'est
le quartz →
← Tête de
puits de
fracturation
hydraulique

1) La nature, la composition du schiste. L'argile a tendance à absorber l'augmentation de pression, elle plie sous la pression hydraulique exercée sans casser. C'est le roseau de Jean de La Fontaine. Par contre, si le schiste est riche en quartz (silice) voire en calcite, il va se fracturer beaucoup plus facilement. Le quartz est bien plus dur que l'argile, mais il est plus cassant. De plus il crée des hétérogénéités au sein du schiste, ce qui favorise également la fracturation.

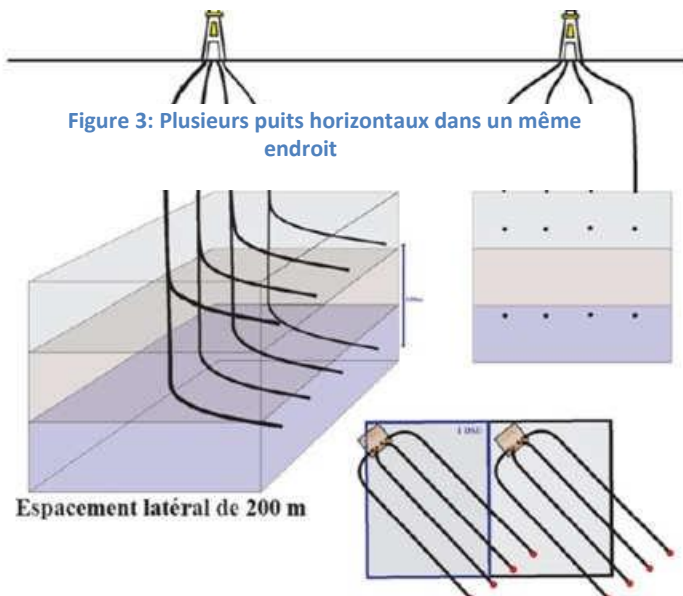
2) La pression interne du schiste. Comme le gaz naturel ne peut s'échapper du schiste en raison de la faible perméabilité de ce dernier, il s'accumule et augmente la pression interne du schiste. Dans le cas d'un schiste avec une forte pression interne, les fractures artificielles vont se propager plus facilement puisque le schiste est déjà naturellement proche du point de rupture. La surpression hydraulique vient s'ajouter à la surpression existante du gaz.

Une série de puits sont nécessaires

Étant donné les caractéristiques du schiste, même en utilisant des forages horizontaux et la fracturation hydraulique, le volume d'où est drainé le gaz reste limité. La communication entre les fractures reste faible dès que l'on s'éloigne du tracé du puits horizontal.

Il est donc nécessaire de réaliser plusieurs puits. Aux USA, où la technique est déjà implantée, 3 ou 4 et jusqu'à 8 puits sont nécessaires par section, une section étant un carré de 1 mille de côté (1

mille = 1,609 km, donc un carré de 2,6 km²). Il est cependant possible de creuser plusieurs puits horizontaux de 2 km de long à partir d'un seul emplacement de 1 hectare, ce qui réduit l'empreinte en surface à un puits en surface par section.



Quelle récupération du gaz ?

Lors de l'exploitation du gaz naturel conventionnel, quand le gaz est piégé dans une roche poreuse, 95% du gaz est en général récupéré. Dans le cas du gaz de schiste, les taux de récupération sont de l'ordre de 20% même avec un forage horizontal de haute densité et avec un recours intensif à la fracturation hydraulique. Le schiste est peu

perméable et c'est ainsi.

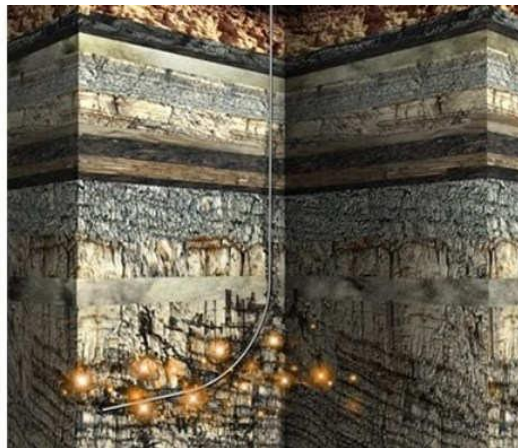
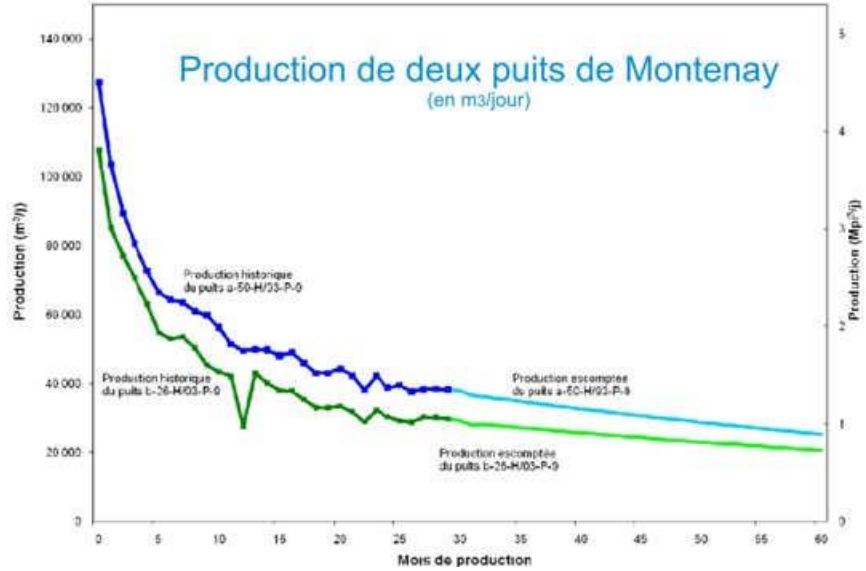
Le volume de gaz récupéré est très important au départ mais diminue rapidement dans les mois qui suivent et une récupération faible mais constante peut ensuite durer des années. Il n'est pas possible de connaître à l'avance le volume de gaz qu'un puits horizontal pourra récupérer mais en moyenne, on peut évaluer ce volume à une centaine de millions de m³ sur plusieurs années. Après quelques années, il est possible de recourir à nouveau à de la fracturation hydraulique pour rouvrir des fractures refermées et en ouvrir de nouvelles.

Courbe de production du gaz de schiste

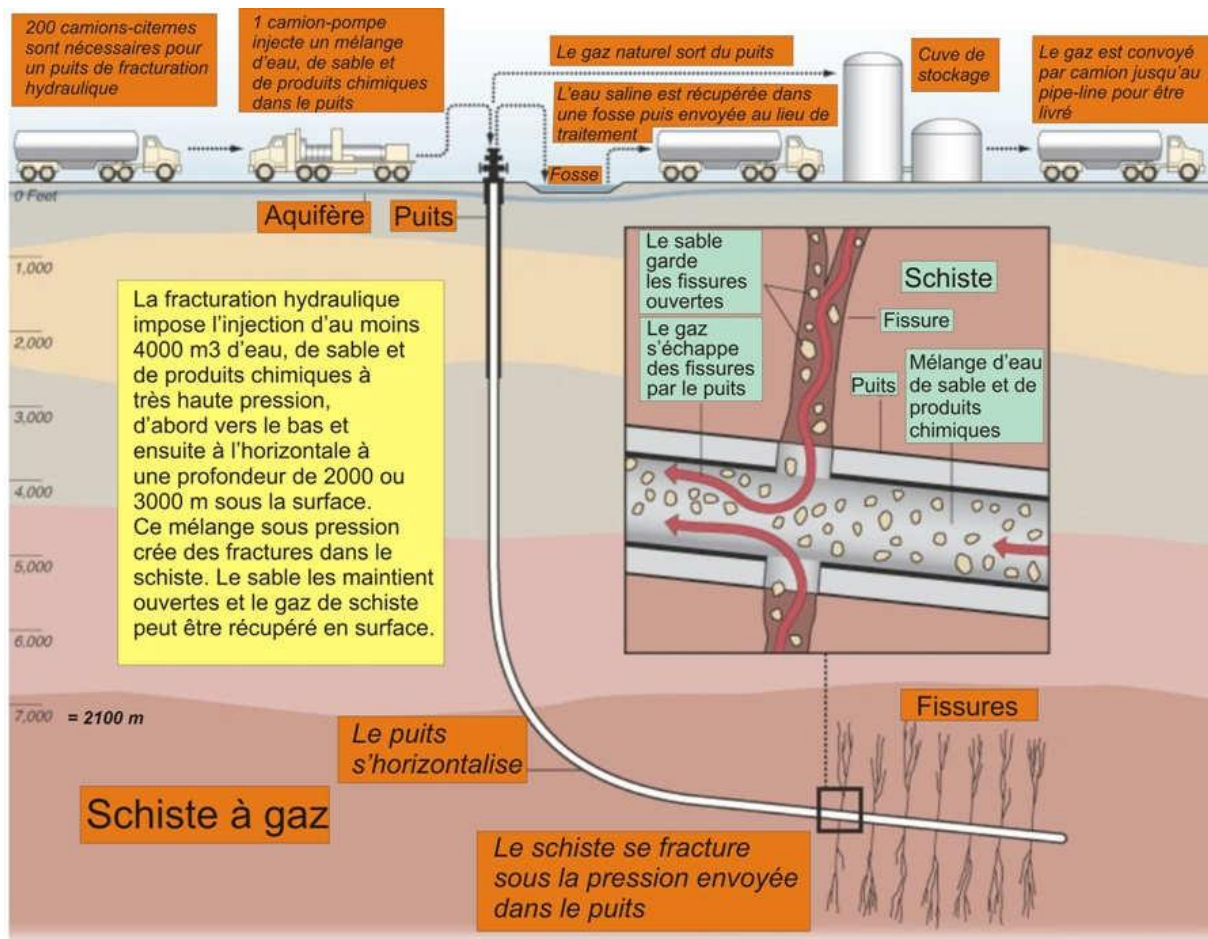
La surpression crée un grand débit au départ mais il décroît rapidement pour durer longtemps à plus faible débit

A quel rythme ?

Au Canada, le rythme de mise en valeur du gaz de schistes pourrait être limité par la disponibilité des ressources requises, comme l'eau douce, les agents de soutènement des fractures ou les appareils de forage capables de forer des puits de plusieurs kilomètres de longueur. En France, la situation est encore plus difficile à évaluer.



Forage horizontal et fracturation hydraulique
Vue d'artiste



Jean-Paul Liégeois, géologue

3. DEMANTELEMENT OFFSHORE : FRIGG PAR ALAIN QUENELLE

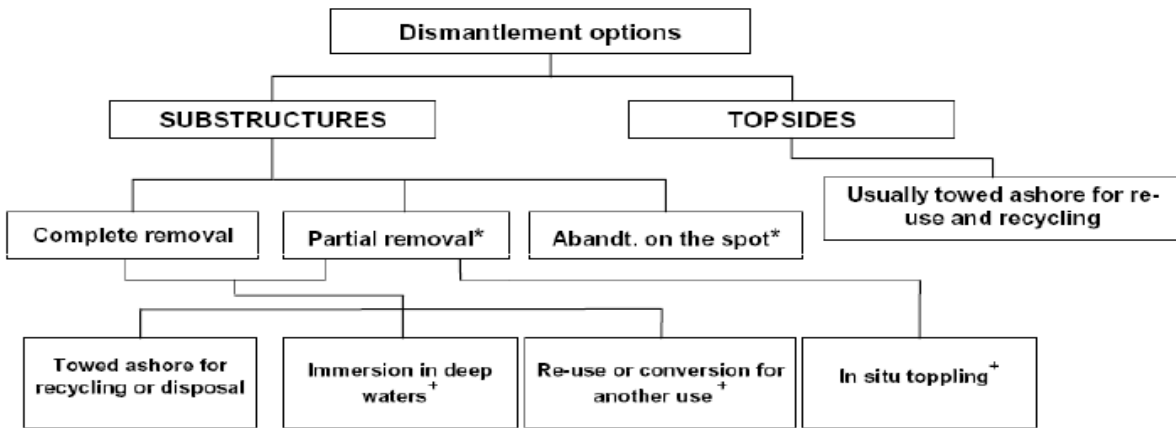
Cette conférence, faite par Alain QUENELLE le 8 février 2012, s'inscrit dans le programme des actions de l'AOP pour maintenir ses membres au courant de l'actualité dans le domaine de l'Offshore Pétrolier, et elle a réuni une trentaine de participants, qui ont d'autant plus apprécié l'exposé de l'orateur que la majorité d'entre eux connaissait le champ de FRIGG, ayant travaillé à sa construction il y a une quarantaine d'années. En voici le compte rendu fait par Antoine BORELLI, notre Président.

1 – le marché du démantèlement est un marché d'avenir

Les règlements nationaux et internationaux, et notamment les conventions IMO (International Maritime Organisation, 1989 guidelines, qui s'appliquent partout dans le monde) et OSPAR 98/3 (Convention Oslo Paris datant de 1998, qui s'applique en Mer du Nord) exigent des opérateurs de champs pétroliers en mer que les installations soient décommissionnées et démantelées à la cessation de leur exploitation.

Les options techniques qui s'offrent aux opérateurs sont donc limitées comme le montre le tableau ci-dessous :

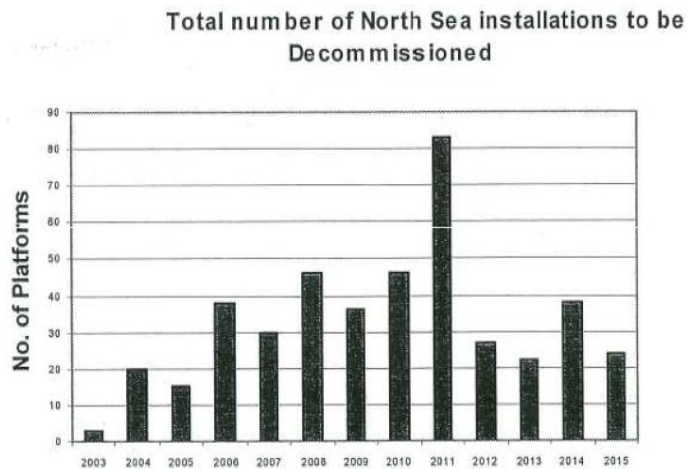
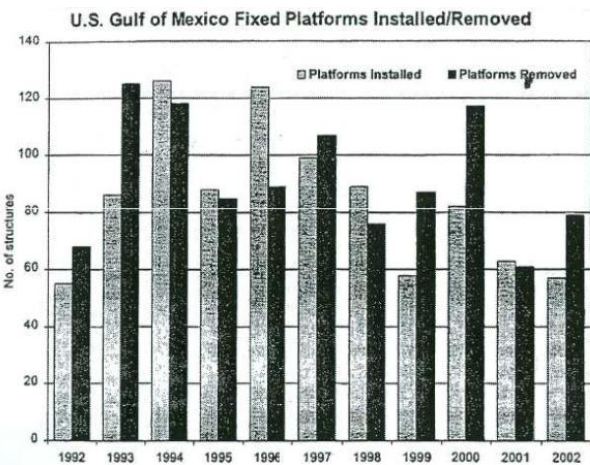
IMO & OSPAR Dismantling Options



* Option accepted by IMO and, with conditions, by OSPAR (subject to waiver exclusively for concrete structures and for foundations weighing in excess of 10 000 t, in place before complete dismantlement became a condition).
 + Option accepted by IMO and refused by OSPAR

C'est ainsi que dans le Golfe du Mexique (parties U.S.), le nombre de plates-formes démantelées est chaque année du même ordre de grandeur que le nombre de nouvelles installations (60/80 par an).

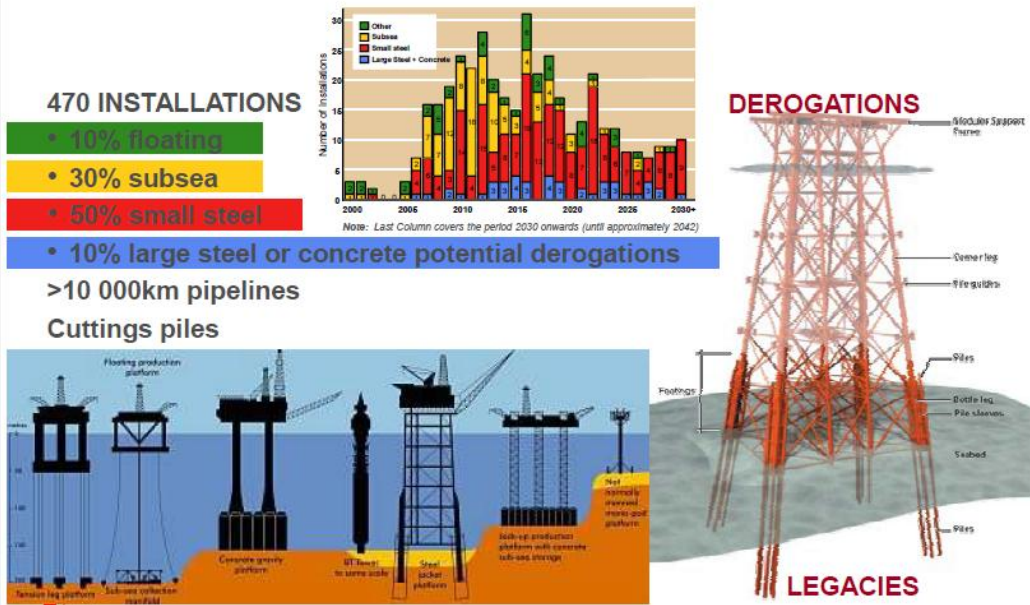
Dans la zone Mer du Nord, le nombre de plates-formes à démanteler ressort à 20-25 par an.



Les coûts de démantèlement exprimés en pourcentage de l'investissement initial sont typiquement de l'ordre de 5-10% pour un FPSO, 8-15% pour une plate-forme de production, 10-30% pour une plate-forme tête de puits, 30% pour un pipeline. Ces coûts sont budgétés par l'opérateur dès le développement des champs depuis que les règlements ont été mis en place, mais ils ont du faire l'objet de négociations pour leur financement pour les champs qui étaient développés auparavant (notamment dans les années 1970 et 1980).

Il s'agit donc d'un marché substantiel (le chiffre de 1 000 millions de US\$ par an pour la seule zone UK de la Mer du Nord est cité), et durable, dans lequel l'innovation et la R&D jouent un rôle significatif comme dans tous les secteurs de l'Offshore. Golfe du Mexique et Mer du Nord jouent un rôle de leader, mais les autres régions offshore du monde verront certainement elles aussi se développer ce marché à moyen terme.

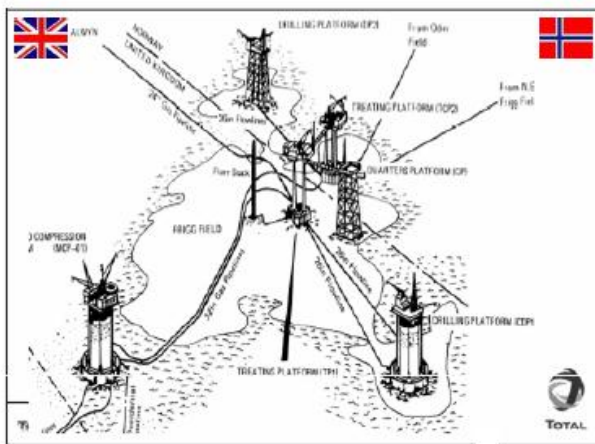
Offshore decommissioning statistics: UK figures



2 L'exemple du Champ de FRIGG :

Le champ de FRIGG se compose de 5 plates-formes fixes d'un réseau de liaisons sous marines et de deux lignes d'export , comme résumé ci-dessous :

MCP01 & Frigg Field Complex



FIELD FACILITIES :

- 5 fixed platforms
- 2 drilling platforms CDP1&DP2
- 2 Production platforms TP1&TP2
- 1 Living Quarter platform QP
- 1 jacket damaged during installation DP1
- 1 flare stack

EXPORT SYSTEM

- 2- 32" pipeline to St Fergus, Scotland
- 1 Manifold & Compression platform MCP01

CDP1



DP2



TP1



TP2



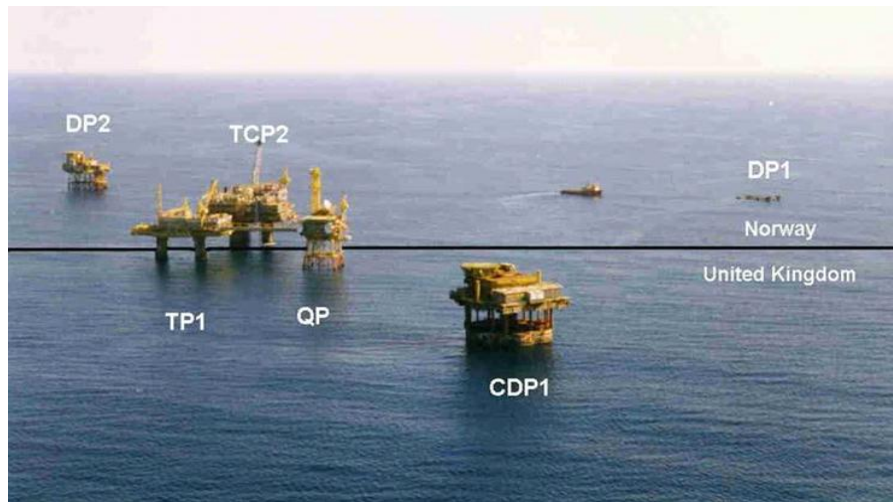
QP

DP1

MCP01



Le champ est opéré par TOTAL pour le compte de multiples partenaires et se situe à la fois dans les eaux Norvégiennes, et dans les eaux anglaises, comme le montre la photo ci-dessous ; cela nécessite le respect des réglementations des deux pays et une coordination transnationale pour toute action concernant le champ.



Le Projet de cessation de FRIGG a été constitué en 1999 dans la foulée des conclusions de la conférence OSPAR, et le plan pour le démantèlement a fait l'objet de nombreuses études entre Mai 1999 et Avril 2004, date à laquelle les partenaires ont donné leur accord sur le plan. Les opérations marines ont ensuite duré jusqu'à Avril 2010, date à laquelle il ne restait plus qu'à démanteler les éléments ramenés à Stord en Norvège et à Greenhead sur les Shetlands.

Scope of work :

Le scope du démantèlement incluait l'enlèvement complet des plates-formes QP, DP1, DP2, et de la torche ; l'enlèvement des topsides des plates-formes CDP1, TP1, TCP2, et MCP01, les embases de ces plates-formes étant en béton, une dérogation a été obtenue pour les laisser en place avec une signalisation maritime appropriée ; enfin l'enlèvement des liaisons et débris sous marins dans un rayon de 500 m des plates-formes.

Scope of work

6 Topsides 58.200 tonnes



QP Living Quarter



DP2 Drilling Platform



CDP1 Drilling Platform



TP1 Production Platform



TCP2 Production Platform

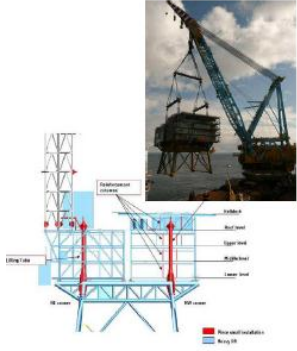
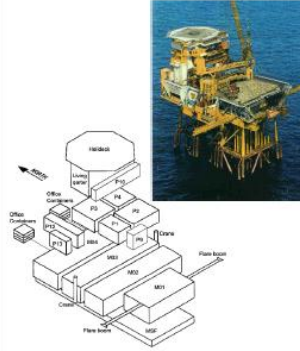




MCP01 Compression Platform

Méthodes et moyens

Les méthodes pour le démantèlement des Topsides de chaque plateforme ont été adaptées à chaque cas particulier : levage en un seul colis (le plus simple) ; levages multiples dans l'ordre inverse de l'installation, ou découpage en petits éléments lorsque la structure était en trop mauvais état pour permettre de faire autrement (cas de MCP01 en particulier, abandonnée avec un entretien minimal depuis plus de quinze ans)



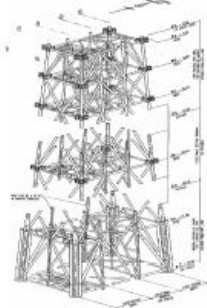
Topsides removal methods

Single lift	Reverse Installation	Piece small
 <p>QP Topsides</p> <p>Simplest method Require sufficient strength of the structure to be lifted Avoid offshore handling of hazardous materials</p>	 <p>CDP1, TP1, DP2 & TCP2 Topsides</p> <p>Modules removed in the reverse way of their installation. Structure permitting, can combine 2 or more modules to reduce number of heavy lifts</p>	 <p>MCP01 & DP2 Topsides Used in combination with heavy lifts</p> <p>MCP01 ~45% piece small DP2 ~ 20% piece small</p>
		10

La barge de levage sélectionnée était la Saipem S 7000 (capacité de levage de l'ordre de 12 000T avec 2 grues), qui a donc également servi à enlever les jackets métalliques.

Là encore 3 types de méthodes différentes ont été appliqués : le levage en un seul colis (pour QP), la flottaison (pour DP2), et le découpage en sections (pour DP1, fortement endommagé)

Jacket Removal Methods

Single Lift	Float-up	In Sections
		
<p>QPJ 4 legs 115 m high Bottom dimensions 55 x 55 Top dimensions 31 x 31 m Eight piles 54" Removal weight 4 850 tonnes</p>	<p>DP2J 8 legs 110 m high Bottom dimensions : 62 x 43 Top dimensions: 48 x 25 m Twenty 56" piles Removal weight 11 210 tonnes</p>	<p>DP1J 8 legs 110 m high Bottom dimensions: 62 x 43 Top dimensions: 48 x 25 m Severely damaged, no piles Removal weight 8 180 tonnes</p>

Rôle de l'innovation et de la R&D

Des outils ad-hoc ont dû être inventés, en particulier

- Le « flat jacks weighing system », pour réaliser in-situ la pesée des levages critiques
- Le « Flex Sea-Fast », système de bandes d'élastomère collées sur le bas des colis de Topsides, ainsi que sur le pont de la cargo-barge receveuse, et assurant une adhérence par frottement

entre le colis et le pont de la barge telle que le poids du colis suffit à en assurer son saisissage dans des conditions de mer opérationnelles (HS<2,5m).

- Les « Internal lifting tools », grippers insérés à l'intérieur des piles des éléments de jackets pour lever les différentes sections de DP1
- Les flotteurs pour la récupération par flottaison du jacket de DP2, voir caractéristiques ci-dessous :

DP2 Jacket Float-up - Buoyancy Tank Assembly (BTA)

► Main data

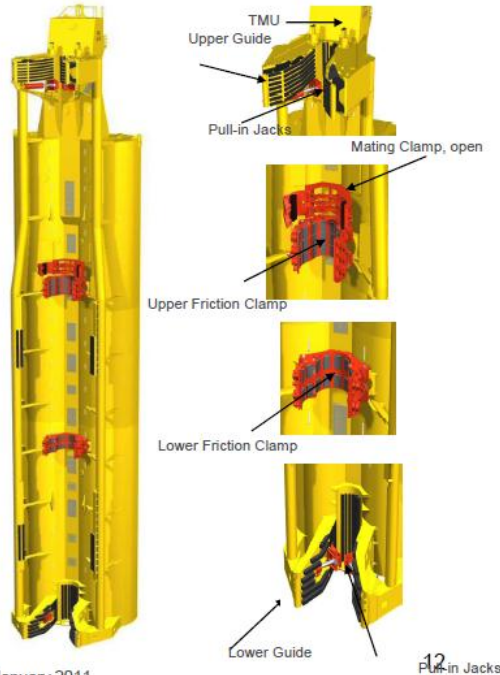
- OD of tank cylinders: 6.60 m
- Height of tank cylinders: 53.00 m
- Two tanks per assembly.
Overall height of BTA: 65.08 m
- Dry Weight 1008 tonnes
- Buoyancy BTA : 3206 tonnes
- Towing weight to be carried 11 808 tonnes

► Engineering

- Design of the buoyancy tank assemblies
 - Complexity increased
 - Weight increased from 350 to 1008 tonnes
- Verification of the jacket
 - Support bracket design changes

► Fabrications of BTA's

- Fabrication by Bladt Industries Aalborg Denmark between April 2006 and May 2007



Alain Quénelle January 2011



En conclusion, les chiffres clé du projet de démantèlement du champ de FRIGG sont les suivants :

Some Key Figures / Orders of magnitude

- 89.300 tonnes removed
- 5 years of operations
- 6.550 MNOK (~1,0 GUSD) excluding Company cost and Wells P&A
- 7.000.000* Total Manhours (Onshore/Offshore)
- 2.400.000 Offshore Manhours
- Marine support : 5300 days of vessels
 - 760 days of Flotel (Port Reval, Prosafe Regalia)
 - 230 days of Heavy Lift Vessel (Saipem S7000)
 - 730 days of Construction vessel
 - 3300 days of Stand-by vessel, Supply, AHV & tugs
 - 290 days of Crane barge & Cargo barge (inshore)
- 1500 helicopter flights directly in support of Cessation activity
- 100 heavy lifts with the Saipem S7000
- > 30.000 lifts made by platforms cranes

Les différents éléments ont été remorqués jusqu'au chantier de AKER à Stord en Norvège, où ils ont été démantelés et recyclés à 97%, l'essentiel revendu sous forme de scrap en aciérie (80%) ou dans d'autres usines suivant le type de matériaux. Un des acquis de l'expérience de ce projet est que très peu d'équipements peuvent être directement réutilisés sur d'autres projets.

Onshore Disposal (Stord)



Alors qu'en 2012 le calme est revenu sur le site du champ de FRIGG, rendu aux poissons, aux oiseaux de mer et aux pêcheurs, nous garderons dans nos mémoires le souvenir de l'aventure technique et humaine exceptionnelle qu'a été sa conception, sa construction et son exploitation dans un environnement météo-océanographique difficile, et à une époque où beaucoup des techniques de l'offshore restaient encore à découvrir....

On voit bien que c'est toujours le cas aujourd'hui, pour d'autres générations d'ingénieurs, travaillant sur d'autres sites aux challenges toujours plus difficiles : l'Offshore est décidément un beau métier !

A \approx 20 m wave at Frigg



Avec tous nos remerciements à Alain QUENELLE, le conférencier

4. GARDIENS DE PHARE PAR HERVE KERFANT

On protège toutes les espèces en voie de disparition : les rhinos, les orangs outangs, les escargots, les grenouilles, ... Mais que fait-on pour les gardiens de phare ?



De tout temps les marins se sont méfiés de la côte escarpée, des écueils en mer, des entrées de port, ... Aussi, l'homme a créé des moyens de guider ces marins en inventant les feux de signalisation. Nous ne parlons pas des feux faits sur les grèves par les pilliers d'épave pour dérouter les marins ! Non, nous nous intéressons aux PHARES et surtout à leurs gardiens ...

L'un des plus anciens et des plus connus est bien entendu celui d'Alexandrie (une des 7 merveilles du monde antique) qui guidait déjà les navires de César. Mais c'est beaucoup sous le régime de Louis XIV que de nombreux phares ont été construits

en France. Bien sûr la route qui était à baliser en toute urgence était celle qui allait de la Mer du Nord vers l'Océan Atlantique car très fréquentée par les marines du monde.

Ainsi au large de la Bretagne il y a comme une ceinture de phares qui communiquent à vue entre eux. Tous ces phares sont installés sur des hauteurs stratégiques pour guider les marins. Et ces hauteurs se trouvent bien souvent au large des côtes comme celui des Roches-Douvres, le phare le plus éloigné des côtes d'Europe.

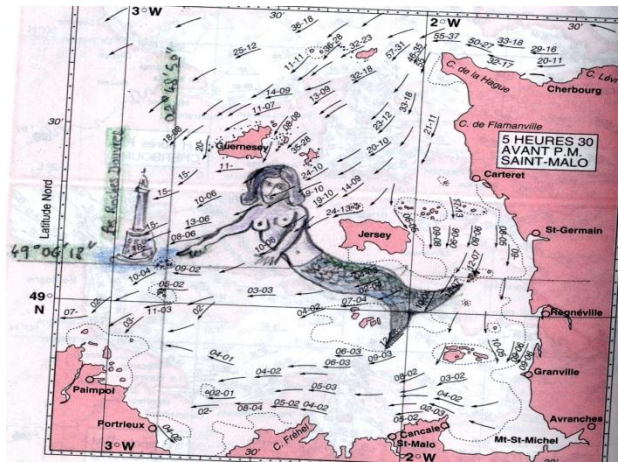
En 1832, le cartographe Charles-François Beautemps – Beupré étudie la faisabilité de la construction d'un phare sur le plateau des Roches-Douvres. Mais les techniques de construction de l'époque ne sont pas assez fiables pour entreprendre un tel chantier, aussi éloigné des côtes. Le projet est alors abandonné.

Il faudra attendre 30 ans pour qu'il renaisse. En raison de l'éloignement du site et des difficultés d'accostage, la commission des Phares, dirigée par l'architecte Léonce Reynaud à qui l'on doit, entre autres, le Phare des Héaux de Bréhat, décide d'ériger sur le plateau des Roches-Douvres un phare métallique préfabriqué dont le montage pourra se réaliser en un temps record.

Haut de 57 mètres (maintenant 71 mètres jusqu'au haut de ses antennes), le phare des Roches-Douvres sera le phare « jumeau » de la grande tour métallique érigée sur l'île Amédée en Nouvelle-Calédonie. Il est préfabriqué à Paris et sur le Champ de Mars, pour l'Exposition Universelle de 1867, puis démonté et transporté en caisse (plus de 1 300 caisses) jusqu'à l'île de Bréhat avant d'être acheminé progressivement jusqu'aux Roches-Douvres et remonté à son emplacement définitif. Le remontage dure près d'un an et demi. Le feu est allumé le 6 août 1869 et fonctionne à l'huile de colza.



Et depuis, il y a des “gardiens de phare” aux Roches Douvres. Un des derniers de cette dynastie de gardien s’appelle François JOUAS-POUTREL. Il a commencé en 1974, après son école de gardien de phare et mis son sac à terre en novembre 2007. Bien sûr, il a connu bien d’autres phares, mais les Roches Douvres est le plus important. Quinze jours au phare, quinze jours à terre chez lui à Paimpol, quand le temps permet. En effet, il lui est arrivé d’attendre la relève et au bout de 27 jours le temps est long à guetter les déferlantes qui 24h /24 h enveloppent le phare et la relève qui n’arrive pas !



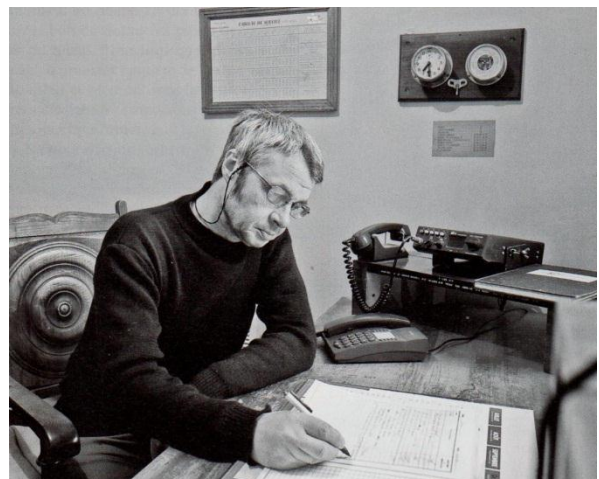
La relève : c’était deux gardiens de phare qui s’isolaient (en Irlande, ils sont trois pour avoir un témoin si un passe par-dessus le bord !). Un couple qui devait cohabiter, vivre et travailler dans des conditions parfois très dures. Il n’y a pas de touristes pour la visite du phare, tout au plus des pêcheurs qui relâchaient pour une soirée (le seul bistrot du coin). Ils se connaissaient tous car ils arrivaient de Pors-Even (à tribord à l’embouchure de la baie de Paimpol) ou d’ailleurs et apportaient du poisson frais, des homards qu’ils partageaient avec les gardiens qui, à la cambuse du phare, les avaient préparés.

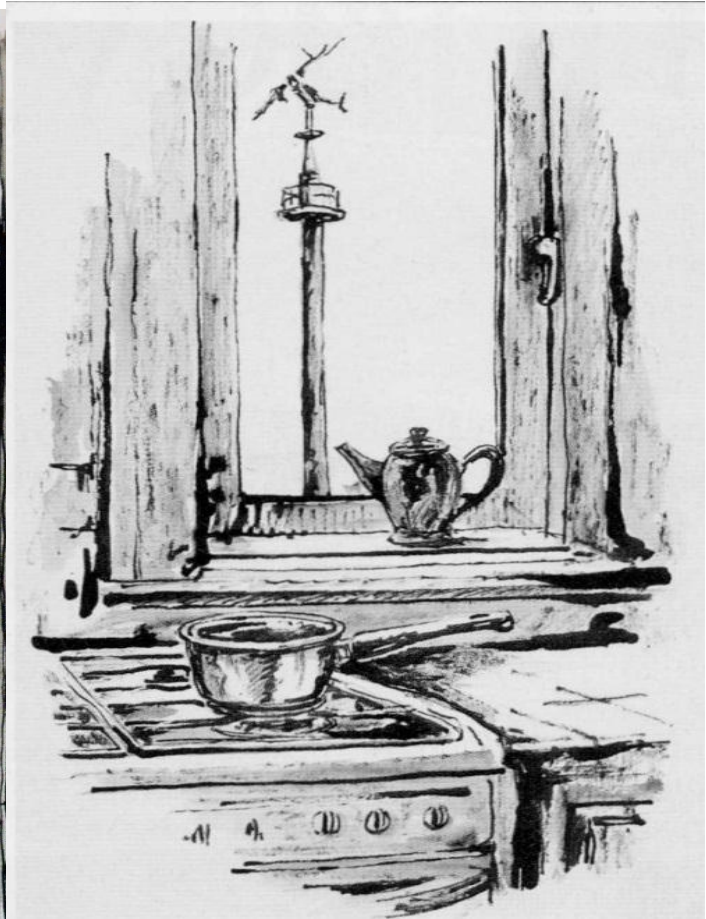
Avant la modernisation, le travail très important était de signaler sa route aux bateaux qui naviguaient dans le coin et d’éviter ce plateau des Roches Douvres. Aussi, chaque jour, les deux gardiens grimpaient les 50 mètres de l’escalier en colimaçon pour arriver au sommet du phare, à la lanterne, pour allumer le phare avant le coucher du soleil. D’abord l’huile de colza, puis le pétrole. Le feu ne doit pas s’arrêter. Cependant cela arrive et c’est le branlebas de combat pour rallumer le feu. François pense que jamais le feu ne s’est éteint plus de 15 minutes la nuit !

Ce travail accompli, commençait la longue veille nocturne. Le premier quart allait jusqu’à deux heures du matin. Le descendant croisait le montant à la cambuse. L’un se faisait frire un hareng saur avec du pain et un « gwin ruz », son souper, tandis que l’autre prenait son café, son petit déjeuner ! La relève montait à la chambre de veille et l’autre gagnait sa chambre. Chaque feu avait son rythme et les faisceaux d’ici croisaient quelques part dans la nuit ceux des voisins, les Héaux de Bréhat, le Cap Fréhel ou le Hannois de Guernesey. Au lever du jour, la lanterne était éteinte jusqu’au soir. Par temps de brume, ils ajoutaient la « Corne à Brume » selon aussi une cadence bien connue des marins. Une fois, j’ai entendu la corne en revenant de Jersey. C’est impressionnant et rassurant à la fois car je savais que Paimpol n’était plus loin. Mais pour les gardiens cette corne peut sonner des jours durant et stupeur dit François : « si elle s’arrête durant mon sommeil, elle me réveille » !

Il n’en reste pas moins que la journée a 24 heures. Après la nuit, durant la journée ils continuent à remplir le CAHIER avec les événements qui s’y passent du point de vue « gardien de phare ». La vigie de jour observe la navigation au large. Il faut aussi faire l’entretien et le dépannage des machines du phare : le groupe électrogène qui donne vie à ce lieu très isolé.

Il faut savoir que les animaux sont interdits dans les phares pour des raisons d’hygiène sauf pour Toutoune, le chat offert à François par la femme de l’Ingénieur des Phares et Balises. C’est déjà une distraction. Il y a aussi la cuisine de plats spéciaux comme le « poulet du détroit » que confectionnent les Dunkerquois à bord du bateau-feu « Sandettié », stationné sur les bancs de sable au milieu du détroit du





Pas de Calais. On prend un gros goéland que l'on fait cuire pendant quatre longues heures pour l'attendrir et beaucoup de vinaigre pour en chasser le goût sauvage. Il paraît qu'après le volatile devient enfin comestible...

Toutes ces activités professionnelles n'occupent pas les 24 heures de la journée du gardien de phare.



La lancinante musique de la mer contre cet îlot de rochers qui grandit et diminue au rythme des marées ne suffit pas à François. Aussi pendant ses longues heures de veille ou d'inoccupation, il éloigne la solitude dans la lecture. C'est une chose, mais elle n'est pas la grande panacée. Alors François et son collègue se trouvent un passe-temps, un hobby. François a été attiré par la sculpture sur bois, la peinture, les icones, ...La mise en bouteille de maquette de bateaux est une tradition qui demande beaucoup de

doigté. François l'a même transmise à des jeunes de l'école des phares. Il peint aussi à la manière de grands maîtres comme Chagall, Matisse, Meheut, Picasso et bien d'autres. Toutes ses œuvres ornent sa maison de Paimpol. Les membres de l'AOP pourront en admirer à l'exposition du Musée de la Marine quand ils iront ensemble le 17 octobre 2012. Il n'est pas défendu d'y aller avant !

Que peint-il ? Ce qu'il voit pendant sa veille : le porte-manteau, l'escalier du phare, la cambuse, son phare... Mais François a aussi



écrit des livres : « Les Phares du gardien de phare » en 2000, « Le Mont Saint Michel à la manière de ... ». Il a rendu sa vie de gardien de phare attrayante et passionnante.

Depuis 1869, les phares se sont modernisés. Car avec l'électricité, produite par le groupe électrogène, est apparue la radio VHF, le téléphone, la télévision (aux Roches Douvres, les chaînes anglaises sont disponibles). Aussi ces moyens modernes permettent aux gardiens de phare de communiquer avec leurs voisins, avec la terre. Mais aussi de sauver des vies en alertant de leur vigie les CROSS de Brest ou Cherbourg qui déclenchaient les secours.

Ces anges gardiens du marin, hélas, disparaissent avec une « automatisation » des phares.

En Bretagne, il y a 29 phares sur la Manche et 54 sur l'Atlantique dont une grande majorité sont à l'ouest de Brest pour bien baliser l'entrée de la Manche sans compter ceux d'en face en Irlande et en Grande Bretagne. Mais, en 2006 déjà, comme dit François : « on ne réveille plus qu'à l'Île-Vierge, Chausey et Cordouan ... Aujourd'hui, le seul phare en mer encore habité est celui de Cordouan ! (en Gironde)

En novembre 2007, il finit sa carrière au phare des Sept-Iles au large de Perros-Guirec. Et moi, quand j'étais à Trégastel, je voyais le feu réconfortant de ce phare de ma salle à manger.

Source : Le Chasse-Marée n° 238 janvier 2012 et François JOUAS-POUTREL



5. LE PORT D'ANVERS VA CONSTRUIRE LA PLUS GRANDE ECLUSE DU MONDE



crédits : PORT D'ANVERS

Des travaux titanesques s'annoncent dans le port belge d'Anvers. Le coup d'envoi officiel de la construction de la deuxième écluse de l'Escaut a été donné lundi dernier. Celle-ci est annoncée comme la plus grande au monde et vise à décongestionner l'unique accès maritime actuel du port. La nouvelle écluse aura une longueur de 500 mètres et une largeur de 68 mètres, le fond sera situé à 17,80 mètres en dessous du niveau de la mer. Pour la construire, il faudra déblayer un peu plus de 9 millions de m³ de terre, dont un tiers sera réutilisé pour remblayer les cavités le long des murs de quais. La construction de l'écluse nécessitera 20 000 tonnes d'acier ainsi que 795 000 m³ de béton. Environ 255 personnes travailleront chaque jour à la réalisation de la plus grande écluse au monde. Cette plateforme, qui devrait coûter environ 340 millions d'euros, entrera en service en 2016

Conserver la place de deuxième port européen

La construction de l'écluse du dock de Deurganck, l'un des projets phares des autorités flamandes, s'inscrit dans le cadre de la réalisation des objectifs du Pacte 2020 qui vise notamment à faciliter l'accès aux ports maritimes de Flandre. « Même en période de sévères restrictions budgétaires, un projet comme la construction de cette deuxième écluse sur la rive gauche du port d'Anvers est essentiel pour la Flandre. L'intérêt d'un tel investissement réside dans le renforcement de l'activité maritime, industrielle et logistique dans les ports du Waasland et par l'augmentation du volume de l'emploi dans la région », a déclaré Hilde Crevits, la ministre flamande et des travaux publics.



← Vue d'artiste de la nouvelle écluse (© : PORT D'ANVERS)

Le port d'Anvers est relié à la mer par le fleuve Escaut (© : PORT D'ANVERS) ↓



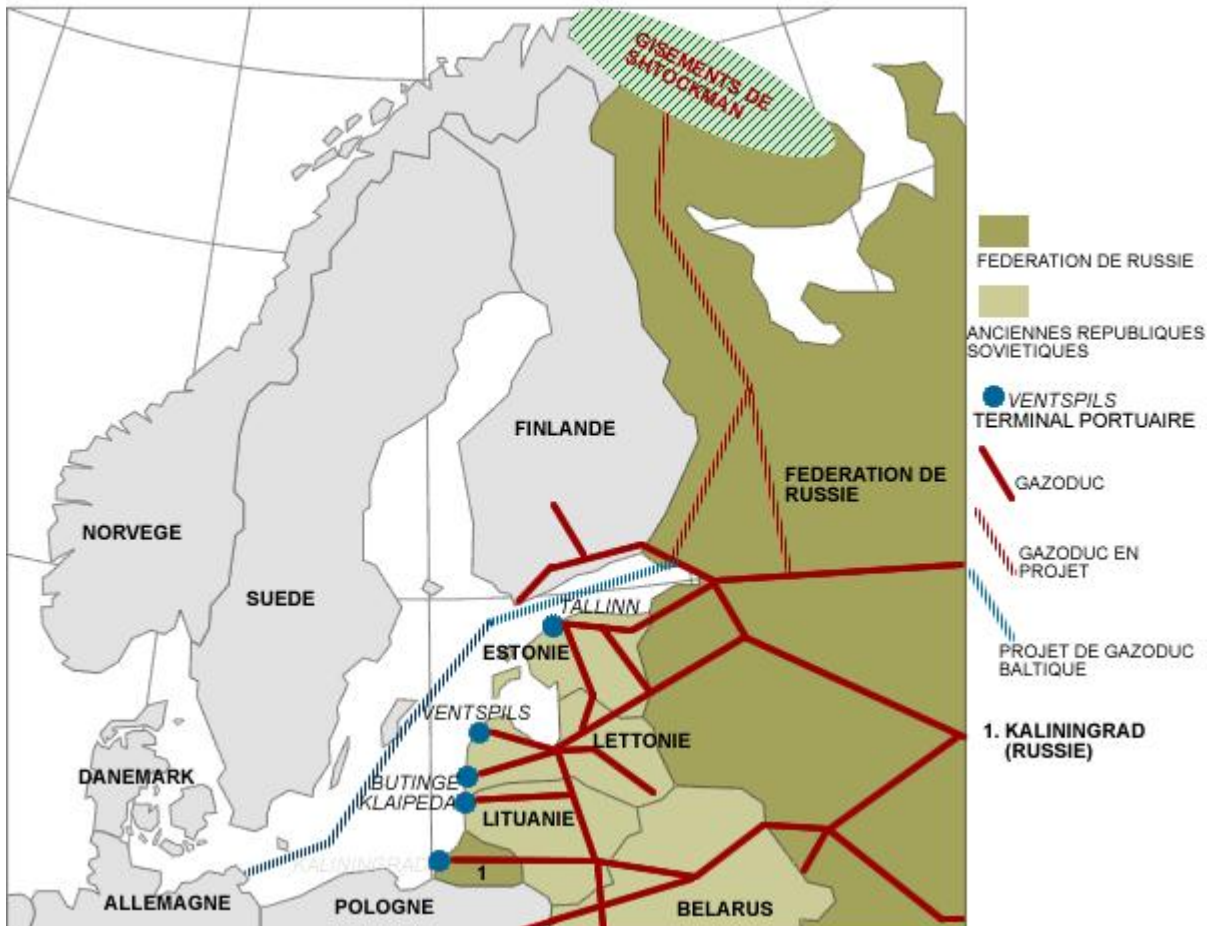
Ces dernières années, les activités du port d'Anvers se sont fortement développées sur la rive gauche de l'Escaut. La modernisation prochaine d'un certain nombre d'infrastructures portuaires importantes, comme le prolongement du dock de Verrebroek et l'agrandissement de la zone de Saeftinghe, rend indispensable la construction d'un deuxième accès à la mer. « Cette deuxième écluse contribuera de manière essentielle au développement de notre port sur la rive gauche de l'Escaut », a expliqué Marc Van Peel, échevin communal à Anvers, en charge du port. « Grâce à ce deuxième sas et à l'approfondissement du lit de l'Escaut, achevé à la fin de l'année dernière, le port d'Anvers répondra de manière appropriée à l'accroissement du trafic maritime. Nous conserverons de ce fait notre deuxième position au niveau européen». Ce projet n'a pu voir le jour qu'avec l'accord des autorités néerlandaises qui contrôlent l'embouchure de l'Escaut

6. UN LONG GAZODUC : « DES JUMEAUX » PAR HERVE KERFANT

Ce projet 'fou' a germé en 1997 !

Le gazoduc prend sa source sur les champs gaziers russes de la presqu'île de Yamal (Russie Sibérienne nord où le permafrost existe). Il est d'abord terrestre sur environ 900 kilomètres.

GÉOPOLITIQUE DE L'ÉNERGIE DES PAYS BALTES



Cette partie au nord de Saint-Petersbourg à Vyborg sur la côte Est de la mer Baltique et au sud de la Finlande.

Là il rencontre un obstacle majeur : la mer Baltique. En effet son but est d'atteindre l'Allemagne en évitant les frontières terrestres que ses frères aînés traversent : -l'Ukraine, la Pologne. Longtemps, depuis la chute de l'URSS et régulièrement, les journaux nous parlent des exigences ukrainiennes concernant ces gazoducs : diminution du prix du gaz pour la consommation domestique de l'Ukraine, augmentation des droits de péage pour le gaz allant au-delà des frontières ukrainiennes, ...



Pour la sécurité de l'approvisionnement de l'Allemagne et donc de l'Europe Occidentale, il a y quelques années, le chancelier allemand Gerhard Schröder et le Président russe Poutine ont imaginé le projet fou de construire un nouveau gazoduc des champs d'Yamal vers l'Allemagne en suivant un tracé empruntant la mer Baltique. Ce gazoduc devrait avoir une capacité de transport importante (on parle de 25 milliards de mètres cubes par an) et donc d'un diamètre de plus d'un mètre. En outre la longueur sous-marine de ce gazoduc étant très importante, la pression au départ de la traversée sous-marine doit être « très forte » pour assurer à l'arrivée en Allemagne une pression suffisante et un débit normal à ce gazoduc.

Au début des années 2000, les études sont lancées. Le chancelier est toujours Chancelier. Le Président est toujours Président. Mais les élections en Russie font que Poutine n'est plus Président et en Allemagne que Schröder n'est plus Chancelier.

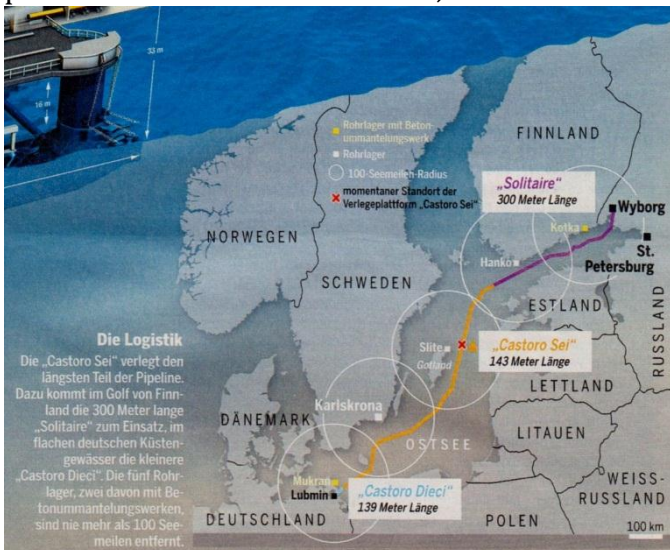
Alors tout bascule, et le projet fou devient réalité. Gerhard Schröder n'ayant plus d'obligation, devient le Président d'un consortium créé pour le Nord Stream, c'est le nom de ce sea-line. Ce consortium est ainsi composé : 51% Gazprom (Russe), 15,50% BASF/Wintershall (Allemand), 15,50% E.on/ Ruhrgas (Allemand), 9,00% GdF-Suez (Français) et 9,00% Gasunie (Hollandais). Gazprom est le fournisseur et les autres sont les gros consommateurs de gaz d'Allemagne, de France et des Pays-Bas.

Ainsi, le projet est définitivement approuvé par les autorités allemandes en fin 2009 et aussitôt mis sur les fonds baptismaux de la grande et grosse industrie gazière.

Pendant ce temps, le fournisseur russe, Gazprom, a installé à travers le permafrost de la presqu'île de Yamal, les 917 km du gazoduc terrestre (1 420 millimètres soit 56") pour une pression d'utilisation 100 bars régulée par six stations de compression. Le gazoduc terrestre alimente également la région du nord-ouest de la Russie (Saint-Petersbourg). Cette construction a commencé le 9 décembre 2005 dans la ville Babaïevo !

Revenons donc à notre sea-line, Nord Stream !

Les bureaux d'étude et la bathymétrie sont à l'œuvre car l'enjeu est très important. Les Allemands sont au travail et les plannings doivent être respectés ! On notera qu'avant d'effectuer la pose des canalisations en mer, il a fallu neutraliser plusieurs centaines de tonnes de vieilles munitions datant de la seconde guerre mondiale, afin de sécuriser le tracé qui est relativement plat avec une profondeur de 80 à 110m.



La pression du gaz à l'arrivée en Allemagne doit être également de 100 bars. Ainsi, même en utilisant un revêtement interne antifricition, les Russes ont OBLIGATION de fournir le gaz à la pression minimum de 220 bars ! La station de compression de Vyborg doit être construite en fonction de cet impératif. Et le trajet du gaz entre la Russie et l'Allemagne sera de trois à quatre jours !

La pression du gaz à l'arrivée en Allemagne doit être également de 100 bars. Ainsi, même en utilisant un revêtement interne antifricition, les Russes ont OBLIGATION de fournir le gaz à la pression minimum de 220 bars ! La station de compression de Vyborg doit être construite en fonction de cet impératif. Et le trajet du gaz entre la Russie et l'Allemagne sera de trois à quatre jours !

Le gazoduc de la station de compression de

Vyborg (Russie) à Lubmin (Allemagne) a une longueur totale de 1 196 km. Le tracé est ainsi divisé, entre les eaux territoriales et zones de plusieurs pays : 118 km en zone russe, 369 km en zone finlandaise, 482 km en zone suédoise, 149 en zone danoise et 78 km en zone allemande, quand même !

Le projet est de construire deux gazoducs parallèles mais l'un après l'autre en diamètre de 1 220 mm soit 48". Actuellement, il n'est question que du premier

Les dimensions du tube sont impressionnantes :

- Diamètre interne constant de 1 150 mm
- Epaisseur du tube variant de 41 mm à 27 mm. Afin d'obtenir un tube fondrier normal, l'épaisseur du revêtement béton du tube est variable de 60 mm à 110 mm.



- Ainsi le poids d'un tube de 12 m sera :
 - Tube nu d'environ 11 à 13 tonnes. Un revêtement interne avec un produit « antifriction » complètera le tube. L'ensemble est garanti pour une durée d'au moins trente ans !

- Tube bétonné d'environ 21 à 23 tonnes.
- En retenant les chiffres de 12t et 22t pour les tubes de 12m, cela donne :

- Poids total de tube acier à fournir : 1 196 000 tonnes. Ces milliers de tonnes ont été fournis par l'industrie allemande du tube.
- Ces milliers de tubes sont répartis sur deux chantiers, l'un à Kotka (Finlande) et l'autre à Makran (Allemagne). Là, ils sont traités en revêtement interne antifriction (amélioration du coefficient de rugosité pour le gaz), pour le revêtement externe anticorrosion (environ 4 mm) et pour le manteau de béton. Ces travaux représentent encore un ajout de ~ 1 000 000 de tonnes.

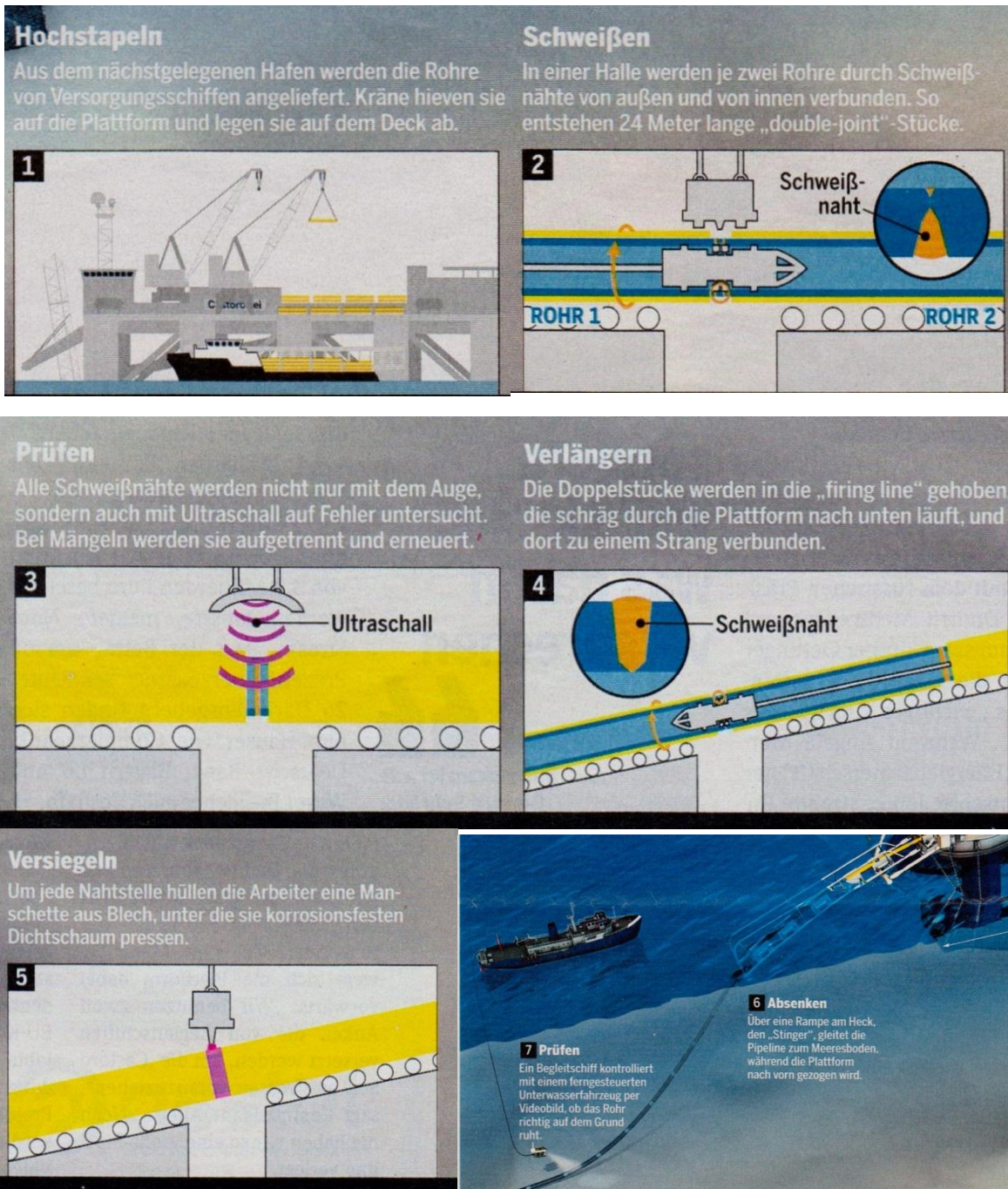
- Ainsi, le poids de l'ouvrage représente près 2 200 000 de tonnes

Les tubes revêtus sont ensuite répartis en 5 stockages de tube : Kotka (Finlande), Hanko (Finlande), Slite (Suède), Karlskrona (Suède) et Makran (Allemagne).

Maintenant que les tubes sont prêts, comment s'y prendre pour les poser au fond de la mer ? Le chantier de pose est divisé en trois segments en simultanément pour accélérer la construction :

- L'atterrage à Lubmin (Allemagne) en eaux peu profondes est posé par la barge « Castoro Dieci ».
- L'atterrage à Vyborg (Russie) est réalisé par la barge « Solitaire » et se poursuit jusqu'au sud-ouest de la Finlande.
- Le plus long tronçon est posé par la barge « Castoro Sei » depuis le Sud-Ouest de la Finlande jusqu'au tronçon posé par la barge « Castoro Dieci ».





1. Transbordement des tubes bétonnés du « Pipe-Carrier » à bord de la barge
2. A bord, double-jointing des tubes
3. Contrôle radiographique de la soudure
4. A bord, soudage en ligne des tubes double-jointés
5. A bord, revêtement anticorrosion des soudures
6. Pose en S de la ligne à l'aide du stinger
7. Vérification du positionnement de la ligne sur le fond de la mer

Une noria de bateaux (« Pipe-Carrier ») approvisionne ces barges à partir des stockages de tube qui ne sont jamais éloignés de plus de 100 miles de la barge.

les tubes sont « double jointés » à bord des barges, avec radiographie à 100% puis mis en ligne pour être soudés au tronçon déjà posé grâce à la méthode de pose en « S ».

Une fois le pipeline continu de Vyborg à Lubmin, il est procédé aux essais hydrauliques en remplissant avec ~ 1,2 million de m³ d'eau à une pression égale à une fois et demie la pression de service. La conduite est ensuite vidée, séchée pour éliminer l'eau résiduelle puis remplie avec de l'azote avant de commencer la mise en gaz du gazoduc, opération menée avec beaucoup de

précaution. Cette dernière se déroule sur une période de près de quatre semaines !

Tous ces chiffres donnent le vertige !

A priori, le chantier s'est bien déroulé malgré les conditions atmosphériques de la Mer Baltique et les vastes problèmes logistiques d'un tel chantier.

L'Inauguration de ce gazoduc a été présidée par la Chancelière Angela MÄRKEL le 8 novembre 2011 en présence de son prédécesseur Gérard Schroeder !



← Sur la photo Gérard Schröder, François Fillon, Angela Märkel, Dimitri Medvedev

La construction de la seconde tranche de Nord Stream, identique à la première, sera achevée d'ici la fin 2012 et permettra de doubler la capacité, soit 55 milliards de m³ par an. C'est l'équivalent de 600 à 700 navires méthaniers et représentent une capacité d'alimentation annuelle de 26 millions de foyers.

Ceci permet au système de diversifier l'alimentation en gaz de l'Europe Occidentale y compris la Grande Bretagne. Ce projet fini est un INVESTISSEMENT colossal de plus de huit milliards d'Euro dans lequel les Russes, les Allemands, les Français et les Hollandais sont parties prenantes, sans les Anglais !

Et pourtant, du temps où l'auteur travaillait encore chez ETPM, nous avons eu connaissance du projet d'alimentation en gaz de la France à partir de la Grande Bretagne alors exportatrice ! Mais déjà à ce stade du projet, il était alors prévu que le gazoduc puisse travailler dans les deux sens. Gazprom avait aussi une participation dans ce projet. Cela se passait dans le milieu des années 1990 !

Pour mémoire, la consommation européenne de gaz était de 320 milliards de m³ en 2008 et devrait atteindre 500 milliards de m³ en 2030.



7. LE PREMIER MINERALIER GEANT CHINOIS DE VALE LIVRE



On les appelle désormais les Valemax. Avec une capacité de 400.000 tonnes, les minéraliers géants du groupe minier brésilien Vale sont les plus gros navires au monde. Le « Vale China » est le troisième d'une série de sept unités de cette taille commandée par le minier. Il est le premier de la série à sortir d'un chantier chinois Rongsheng Heavy industries. Les deux premiers, le « Vale Brazil » et le « Berge Everest », livrés plus tôt cette année, ont en effet été construits dans les chantiers coréens Daewoo. Vale a actuellement 19 VLCC (very large ore carrier- minéraliers de très grosse capacité) en commande. Rongsheng Heavy Industries doit encore en construire 12.

Le Vale China pourrait surtout être le premier Valemax à avoir l'autorisation d'accoster dans un port chinois. Depuis l'arrivée en flotte de ses deux premiers navires de cette capacité, Vale n'a en effet pas eu l'autorisation de les faire accoster en Chine. Si officiellement des raisons commerciales sont évoquées, il est probable que les aciéristes chinois, par souci de protectionnisme, aient réussi à empêcher ces arrivées massives de minerai de fer brésilien.

Il semblerait cependant que le vent ait tourné, puisque la direction de Vale a annoncé que la première destination du Vale China sera un port chinois.

8. LE NOUVEAU PAQUEBOT FRANCE PREND FORME



Tout un symbole. Le nom du paquebot mythique et l'héritage familial. Didier Spade, petit fils d'Augustin, décorateur du France, l'avoue volontiers, « c'est dans mes gènes ». Cela fait maintenant trois ans que l'homme, dirigeant d'une entreprise de yachts de luxe sur la Seine, ne pense plus qu'à ça. « Ça a commencé avec la vente aux enchères du « nez du France ». Je l'ai récupéré. Et ça a éveillé en moi cette envie de faire revivre cette légende : un bateau qui symbolise le luxe à la française.

Le nouveau France »

Une vitrine des talents français

Didier Spade le sait. Autour du France et de son destin tourmenté, il y en a eu des projets. La fascination portée à ce navire a nourri les fantasmes de générations de marins et de voyageurs. Mais, lui n'est pas un doux rêveur. « J'ai mis beaucoup de temps et d'argent dans ce projet. Je ne voulais pas le présenter avant de l'avoir pensé dans les moindres détails. Alors, j'ai réfléchi à ce que devait être ce navire, à ce que j'aimerais y trouver. Et comment il pourrait devenir une vitrine des talents français, de la gastronomie aux arts décoratifs en passant par le savoir-vivre. Je l'ai dessiné et puis je me suis entouré de professionnels reconnus qui avaient la même envie que moi de construire ce navire ».

Mais d'abord il y a eu les premiers croquis, la silhouette fine et élancée du navire très futuriste entre le yacht et le paquebot. Un nouveau France audacieux, que Didier Spade a voulu différent tant dans son look et ses lignes que dans la circulation et l'espace de vie à bord. « Bien sûr, il y a les cheminées. C'est un clin d'oeil au France, évidemment. Ces deux axes verticaux seront des espaces de vie du navire, où il y aura des lieux publics, des suites et des cabines. Entre les deux cheminées, on trouvera une palmeraie, parce qu'être sur un paquebot, c'est parfois aussi la sensation d'être sur une île déserte. Et puis il y a l'arrière du navire, dégradé, comparable à celui d'un yacht, parce que je souhaite vraiment que les passagers ne soient pas coupés de la mer ».



Un navire de 260 mètres le plus vert possible

Les idées sont là, le principe est posé. Didier Spade va trouver les chantiers de Saint-Nazaire, « évidemment, le Nouveau France ne peut être construit qu'en France ». Cinquante ans après le France, les ingénieurs du bureau d'étude des chantiers replongent donc dans un rêve de bateau. « Tout le monde a été très enthousiaste tout de suite ». Différentes études sont menées. Une première mission sur les aspects extérieurs en 2009 et 2010. Puis une autre début 2011, sur l'intégration au plan d'aménagement initial des aspects techniques, structurels et réglementaires, ainsi que sur la validation des hypothèses de stabilité. Pour arriver, à la rentrée 2011, à une version considérée comme « quasi-définitive » de l'aménagement général du paquebot. Long de 260 mètres pour une largeur de 30.5 mètres, le nouveau France présenterait un tirant d'eau de 6

mètres. Il serait doté d'environ 320 suites, soit une capacité de 640 passagers en base double. La dernière étude menée par les chantiers a également porté sur la consommation énergétique, notamment via une optimisation de la propulsion avec une carène adaptée et différents dispositifs permettant de réduire sensiblement les besoins en énergie et faire de ce bateau un navire le plus « vert » possible. Est, par exemple, évoquée la récupération de la chaleur des gaz d'échappements afin de produire de l'eau douce via un équipement de désalinisation de l'eau de mer. L'utilisation du Gaz Naturel Liquéfié (GNL) pour alimenter certains générateurs est également regardée de près.

Alain Ducasse aux commandes de la cuisine

« Une fois l'aspect nautique et technique mis en place, j'ai voulu donner vie à ce projet en m'entourant des personnes symbolisant l'art de vivre et les talents français ». Didier Spade ne met pas longtemps à convaincre. Des designers reconnus comme Danièle Chopard, Agnès Comar, Stéphanie Coutas, Matali Crasset, Jacques Garcia, Patrick Jouin Mathieu Lehanneur, Olivia Putman, Brigitte Saby, Jean-Michel Wilmotte, François Zuretti, le scénographe Jean Rabasse, l'architecte paysagiste Xavier Loup planchent sur les cabines, les suites et les espaces de vie du navire. Et puisque c'est la France que le navire doit incarner, il fallait un chef de renom. Et c'est Alain Ducasse qui va se charger de toute la définition et l'organisation du bord. « Ce sera un navire de luxe, mais de luxe à la française ».

← Didier Spade et Alain Ducasse



Projet de suite ↑

Un navire français, qui appartiendra aux Français

Un navire qui naviguera, évidemment, sous pavillon français. « J'ai noué un partenariat avec la société V-Ships qui se chargera de la gestion technique et nautique du navire ». Les futurs ports d'escale et les modalités de commercialisation ne sont pas encore connus : « nous nous attaquerons à ce chapitre quand le navire sera en construction, il ne sert pas à grand-chose de planifier maintenant le programme du navire, les escales d'aujourd'hui ne seront peut-être pas celles de demain. »

Et justement, les échéances que Didier Spade s'est fixé commencent à s'approcher. « Le projet, que j'ai totalement financé jusqu'à présent, pour garder une totale indépendance, est désormais totalement abouti. Je vise une découpe de la première tôle en 2013 donc une mise à l'eau en 2015. Je suis actuellement rentré dans la phase de montage du plan de financement ». Le coût du navire est estimé à environ 350 millions d'euros, l'étude de marché est réalisée ainsi que le business plan. Soutenu par le Cluster Maritime Français, Didier Spade va désormais présenter le projet à la communauté financière. Les banques, les investisseurs... mais Didier Spade aimerait aussi que les particuliers puissent acheter des actions de son futur navire. « Le France doit appartenir aux Français, ce doit être une fierté et un symbole. Je voudrais que ce nouveau paquebot soit aussi une manière de réconcilier les Français avec les projets ».

9. Ça c'est vraiment ma pensée et je pense ne pas être le seul

Je suis fatigué. J'ai 75 ans. J'ai travaillé, à l'école ; réussi ma carrière sans l'aide de mes parents ; fils d'ouvriers j'en n'ai pas honte !! Mais je m'aperçois que tout va de travers de plus en plus chaque jour. Les semaines de travail étaient longues sans 35 heures ni RTT. C'était comme ça ; on ne s'en plaignait pas vraiment. Je n'ai pas hérité de biens substantiels ; ma position professionnelle et sociale ne m'a pas été donnée non plus ; j'ai travaillé pour ça.

Au soir de ma vie, Je suis fatigué.

- ✓ Je suis fatigué de m'entendre dire que je dois partager ce que j'ai avec des gens qui n'ont pas mon honnêteté
- ✓ Fatigué de constater qu'en permanence nos gouvernements, de quelque bord qu'ils soient, me prennent de l'argent pour donner à des gens trop paresseux pour travailler. Bien sûr je veux bien aider ceux que le sort a brutalement frappés : chômage, maladie grave. Mais ce n'est pas le cas de la majorité des personnes concernées.
- ✓ Je suis fatigué de m'entendre rappeler combien la France va mal, par la faute bien sûr de la droite, et aussi des socialistes (ou apparentés) millionnaires comme Mrs Fabius, Strauss-Kahn (avant la chute), Noah, Berger, Mmes Bouquet, Balasko etc.,
- ✓ fatigué de recevoir des leçons des mêmes, qui appellent de leurs voix une France ouverte à tous alors que tant d'entre eux résident à l'étranger pour ne pas payer leurs > impôts en France.

Dans 20 ans ou 30 ans, si on continue à les suivre comme on le fait déjà, Nous aurons l'économie d'un pays sous développé, la liberté de la presse de la Chine, la violence du Mexique, et la même intolérance que l'Iran.

- ✓ Je suis fatigué du comportement hégémonique des syndicats qui ne représentent pas grand monde mais n'hésitent pas à paralyser tout Le pays pour satisfaire des intérêts purement corporatistes, pour beaucoup hors du temps, sans strictement aucun souci du bien de la collectivité.
- ✓ Je suis fatigué que notre tolérance vis à vis des autres cultures nous amène à considérer comme normal que l'Arabie Saoudite finance chez nous des mosquées, où l'on prêche la haine de l'Occident, avec les subsides qu'elle tire du pétrole, alors qu'elle proscriit sur son sol la construction d'églises et synagogues.
- ✓ Je suis fatigué d'entendre à longueur de temps que je dois diminuer mes émissions de CO2 parce que c'est «bon pour la planète», alors que la Chine inaugure deux à trois centrales thermiques par semaine.
- ✓ Je suis fatigué de m'entendre dire que notre tradition d'asile nous oblige à accepter tous les miséreux de la planète et à payer pour eux, même quand ils sont clandestins ou n'ont jamais travaillé ni cotisé un centime chez nous ;
- ✓ Et je suis encore plus fatigué de constater que nos personnages politiques, de droite comme de gauche, trouvent apparemment ça très bien puisqu'ils ne font rien pour y remédier quand ils sont au pouvoir, ou approuvent quand ils sont dans l'opposition.
- ✓ Je suis fatigué des Français que je crois : prétentieux, donneurs de leçons, égoïstes, assez lâches et finalement pas sérieux.
- ✓ Fatigué de devoir payer des impôts fonciers largement augmentés alors qu'on s'est privé pour payer notre maison et maintenant on paye un loyer pour l'état !
- ✓ Je suis heureux d'avoir 75 ans. Je ne verrai pas le Monde que nous préparons consciencieusement par veulerie. Mais je plains sincèrement mes descendants. Et si vous pensez comme moi alors envoyez ce texte à tous ceux qui pensent comme nous.

Un grand père indigné !!

10. ROND-POINT ANGLAIS

Imaginez que vous conduisiez en Grande-Bretagne. Vous êtes déjà super nerveux parce que vous devez conduire à gauche. Et puis soudainement vous apercevez ce panneau :



Que se passe t-il, qu'est ce nouveau panneau là? Et quelques mètres plus loin voici la réponse :



PAS FACILE!

il y en a 4-5 en Grande-Bretagne. A Swindon, à Londres et Cardiff, et dans les environs de Southampton. Au milieu le sens giratoire et opposé à celui dans les ronds-points extérieurs.

Je comprends pourquoi Dieu a mis ces gens sur une île !!

11. LE MOT DE CONFUCIUS



Pour un mot, un homme est réputé sage ; pour un mot, un homme est jugé sot.

Celui qui ne progresse pas chaque jour, recule chaque jour.

Je ne peux rien pour qui ne se pose pas de questions.

12. Le saviez-vous ? Les bananes par anonyme

Ne mettez jamais vos bananes dans le réfrigérateur !

Après cette lecture, vous ne regarderez jamais une banane de la même façon.

Les bananes contiennent trois sucres naturels – du saccharose, du fructose et du glucose associés à de la fibre.

Une banane donne une augmentation instantanée, soutenue et substantielle d'énergie. La recherche a prouvé que seulement deux bananes fournissent assez d'énergie pour un effort de 90 minutes en séance d'entraînement. Pas étonnant que la banane soit avec un certain nombre de fruits le leader mondial des athlètes.

Mais l'énergie fournie par une banane n'est pas la seule façon qui peut nous aider à garder la forme. Elle peut également aider à surmonter ou empêcher un nombre substantiel des maladies, ce qui en fait un fruit à ajouter à notre alimentation quotidienne.

La dépression:

Selon une récente enquête menée par MIND, chez les personnes souffrant de dépression, beaucoup ont estimé se sentir bien mieux après avoir mangé une banane.

La raison en est que les bananes contiennent du tryptophane, un type de protéine que le corps transforme en sérotonine, connue pour vous détendre, améliorer votre humeur et généralement vous faire sentir plus heureux.

Glycémie :

Oubliez les pilules - mangez une banane. La vitamine B6 qu'elle contient régule le taux de glycémie, ce qui peut affecter votre humeur.

Anémie:

Riche en fer, la banane peut stimuler la production de l'hémoglobine dans le sang et aide en cas d'anémie. Pression sanguine : Ce fruit tropical unique est extrêmement riche en potassium et pauvre en sel, le rendant parfait pour combattre la tension artérielle. Tant et si bien que l'US Food and Drug Administration vient de permettre à l'industrie de la banane de faire valoir officiellement que ce fruit a la capacité de réduire le risque d'hypertension artérielle et de réduire les accidents vasculaires cérébraux.

Cerveau :

200 étudiants d'une école anglaise ont bénéficié d'une aide pour leurs examens cette année en mangeant des bananes au petit-déjeuner, à la pause et au déjeuner dans le souci de renforcer le pouvoir de leur cerveau. La recherche a montré que le potassium contenu dans ces fruits peut aider l'apprentissage en rendant les élèves plus alertes.

Constipation:

Riche en fibres, la banane peut aider à restaurer l'action normale du côlon, en aidant à surmonter le problème sans recourir à des laxatifs.

Gueule de bois:

L'un des moyens le plus rapides de guérir une gueule de bois est de faire un milk-shake banane, sucré avec du miel. La banane calme l'estomac jusqu'à l'épuisement des niveaux de sucre dans le sang, tandis que le lait apaise et hydrate de nouveau votre système.

Les brûlures d'estomac:

La banane a un effet antiacide naturel dans le corps, si vous souffrez de brûlures d'estomac, essayez de manger une banane pour les apaiser.

Nausées matinales:

Des collations de bananes entre les repas contribuent à maintenir les niveaux de sucre dans le sang et à éviter les nausées matinales.

Les piqûres de moustiques :

Avant d'utiliser la crème pour piqûres d'insectes, essayez de frotter la zone affectée avec l'intérieur d'une peau de banane. Cela réduit l'enflure et l'irritation.

Les nerfs:

Les bananes sont riches en vitamines B qui aident à calmer le système nerveux.

Le surpoids et au travail :

Des études à l'Institut de psychologie d'Autriche ont trouvé que la pression au travail conduit à forcer sur des aliments comme le chocolat et les frites. Sur 5000 patients hospitalisés, les chercheurs ont trouvé que les plus obèses sont ceux qui ont des emplois stressants. Le rapport a conclu que, pour éviter la panique induite par les fringales, nous devons contrôler nos niveaux de sucre dans le sang par les collations contenant des hydrates de carbone toutes les deux heures pour maintenir le niveau constant.

Les ulcères :

La banane est utilisée dans un régime alimentaire comme nourriture contre les troubles intestinaux en raison de sa texture douce. Il est le seul fruit cru qui peut être consommé sans augmenter le stress. Il neutralise également l'hyperacidité et réduit l'irritation du revêtement de la muqueuse de l'estomac.

Le désordre affectif saisonnier (SAD) :

La banane peut aider ceux qui souffrent de désordre affectif saisonnier car elle maintient l'humeur naturelle par accroissement de tryptophane.

Fumeurs et l'usage du tabac :

Les bananes peuvent également aider les gens qui essaient d'arrêter de fumer. Le B6, B12 qu'elles contiennent, ainsi que le potassium et le magnésium qui s'y trouvent, aident le corps à récupérer des effets de la nicotine.

Stress :

Le potassium est un minéral essentiel, qui contribue à normaliser le rythme cardiaque, envoie l'oxygène au cerveau et votre corps régleme le bilan hydrique. Quand on est angoissé, notre taux métabolique augmente, ce qui réduit notre niveau de potassium. Celui-ci peut être rééquilibré par une collation à base de banane riche en potassium.

Les accidents vasculaires cérébraux:

D'après les recherches publiées dans le Journal de Médecine de Nouvelle-Angleterre, manger des bananes dans le cadre d'une alimentation normale peut réduire le risque de décès par accidents vasculaires cérébraux de près de 40% !

Verrues:

Si vous voulez tuer une verrue, prenez un morceau de peau de banane et placez-la sur la verrue, côté jaune sur la verrue. Tenez-la peau de banane en place avec un scotch tape ou le ruban chirurgical !

Ainsi, une banane est vraiment un remède naturel pour de nombreux maux. Lorsque vous le comparez à une pomme, il a quatre fois plus de protéines, soit deux fois plus d'hydrates de carbone, trois fois plus de phosphore, cinq fois plus de vitamine A et de fer et deux fois plus que les autres vitamines et minéraux. Il est également riche en potassium et est un des meilleurs aliments en valeur nutritionnelle. Alors peut-être, est-ce au tour de la banane de changer la célèbre expression de manière à ce que nous disions, 'Une banane par jour garde le médecin au loin !'

PS: Les bananes doivent être la raison pour laquelle les singes sont si heureux tout le temps!

Je vais ajouter ceci :

Voulez-vous faire briller rapidement vos chaussures? Prenez l'intérieur de la peau de banane, et frottez directement sur la chaussure polir avec un chiffon sec. AUSSI, VOUS VOULEZ QUE LE FEUILLAGE DE VOS PLANTES BRILLE, NETTOYEZ-LES AVEC L'INTÉRIEUR DE LA PEAU DE BANANE.

La peau de banane à enfouir aux pieds des rosiers qui sont très friands de cet aliment naturel, les roses n'en sont que plus belles.

Fruits étonnants! Non ?

13. LE SUDOKU

PELICAN n° 60

	6		2	8	5			
	5		9					
		7					3	
1		4						8
			7			2	5	
						9		4
			8	4				
2			6					
3							9	7

PELICAN n° 59

3	8	4	1	2	5	6	7	9
6	5	9	7	8	4	2	1	3
1	7	2	3	9	6	5	4	8
9	6	5	2	7	3	1	8	4
4	1	8	6	5	9	3	2	7
2	3	7	8	4	1	9	5	6
5	2	6	4	3	8	7	9	1
7	4	1	9	6	2	8	3	5
8	9	3	5	1	7	4	6	2

14. LE PELICAN A CHANGE

Le Pélican a changé dans son mode « papier » en raison des restrictions de notre imprimeur. Il sera maintenant en noir et blanc. Mais tout n'est pas perdu car vous avez la version en couleur sur le site de notre amicale : www.a-o-p.eu

Tout change.

15. NOUS ATTENDONS VOS ARTICLES



D'hier à aujourd'hui, avec vous demain

Les Energies de la Mer

l'homme au cœur de leur développement :
la profession, l'entreprise
et la formation

Amicale
de l'Offshore
Pétrolier

Amitté,
Ouverture,
Partage...

AMICALE
DE L'OFFSHORE PETROLIER

www.a-o-p.eu

CONGRÈS • CONFÉRENCES • VISITES • VOYAGES • UNIVERSITÉS

Le « PELICAN » et ses rédacteurs attendent vos articles *originaux* que vous nous rédigez pour paraître dans une prochaine édition.

Pour cela vous avez deux méthodes :

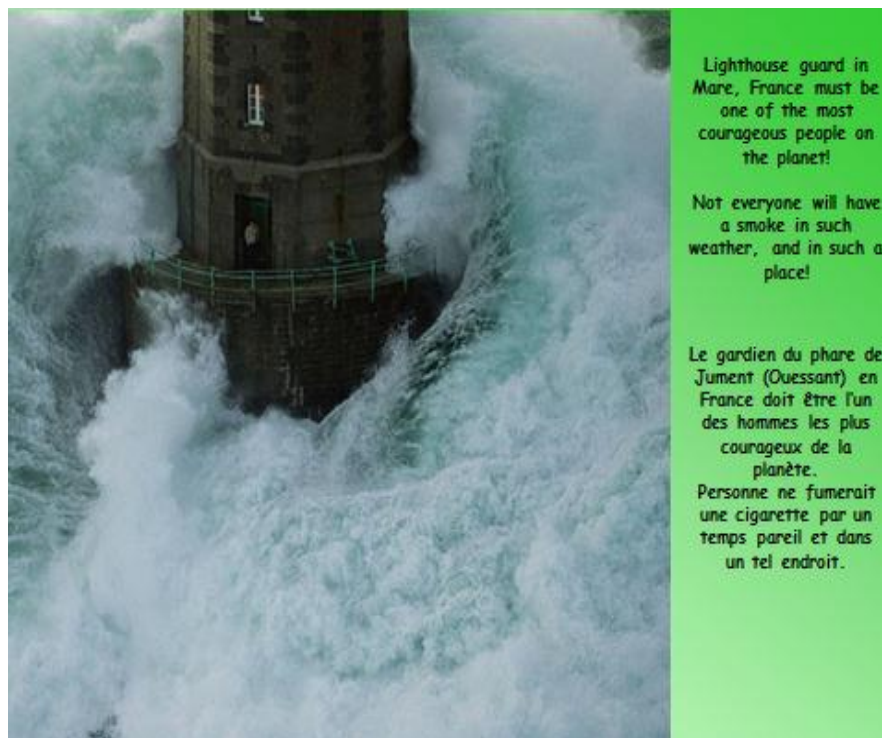
1. Vous êtes sur la toile, vous rédigez votre article avec photos, croquis, dessins,... et vous l'expédiez par mail à Hervé KERFANT : herve.kerfant@sfr.fr.

2. Vous avez des articles qui sont *manuscrits* avec des photos, croquis, dessins, vous les expédiez par courrier à l'AOP à l'adresse suivante :

Amicale de l'Offshore Pétrolier³
c/o SUBSEA 7
attention M. Hervé KERFANT
Immeuble « Blériot »
1 quai Marcel Dassault
92156 SURESNES CEDEX

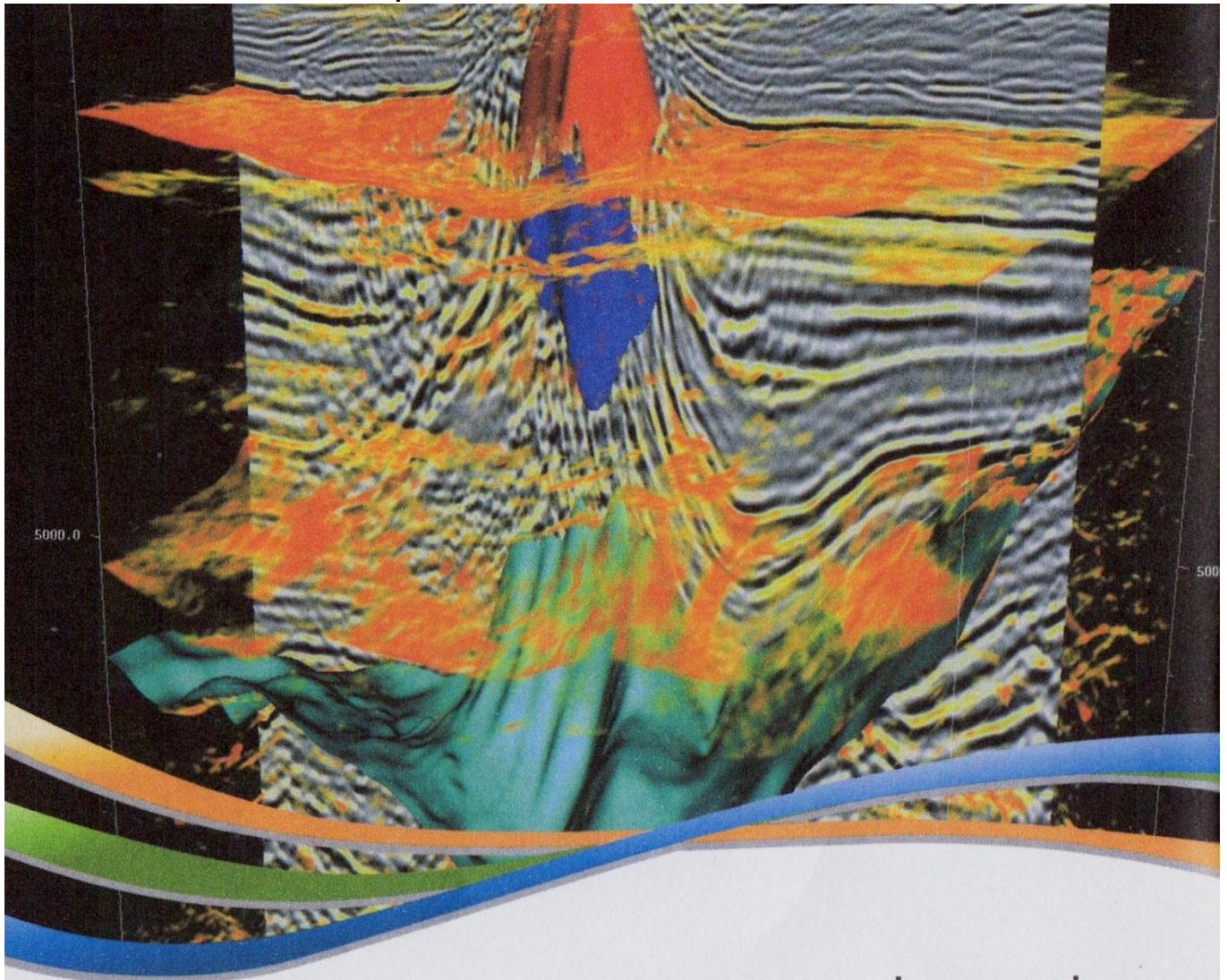
Vous nous précisez si vous voulez récupérer vos photos, croquis, dessins, ... qui vous seront retournés après utilisation pour les besoins du Pélican

Le comité de rédaction du PELICAN vous remercie par avance.



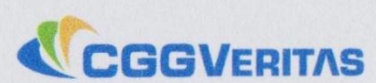
³ Association loi de 1901, déclarée sous le N° 6148 le 15 juin 1984. Modifications des statuts le 11 avril 1996 déclarées le 15 avril 1996 JO du 8 mai 1996 Sous le N° 2042

Notre Sponsor du Concours ENERGIA CHALLENGE 2012



Innovation

A la pointe de la géophysique depuis 80 ans.



cggveritas.com