

dans la conception et la fabrication de produits techniques en aérosols.

Cette Société située sur la Zone Industrielle de Nersac Angoulême a présenté un traceur marqueur de conception 100 % française destiné aux opérations de repérage provisoire, marquage, etc... sur le sol ou tout autre support.

L'aérosol s'utilise tête en bas. Il est présenté en 7 couleurs fluorescentes et un jaune TP non fluorescent.

FLUO TP c'est l'aérosol propre, économique, au fonctionnement fiable, au débit régulier, son gaz propulseur est non toxique. C'est une peinture sans plomb au séchage très rapide.

Pour les topographes, pour les géomètres, pour les conducteurs de travaux, c'est l'outil de repérage ou de signalisation idéal. Ce produit est déjà utilisé par de nombreux géomètres, bureaux d'études, DDE, grosses entreprises de Génie Civil, et devrait connaître également un joli succès à l'exportation.

Jusqu'à l'apparition de ce produit français, seuls les Américains occupaient le terrain...

Etaient aussi présents à Cachan...

— **AZOULAY-PENTAX**
10, rue Saint-Marc, 75002 Paris.
Tél. : 42.33.60.46 et 45.08.12.59.

— **BORNES ET BALISES**
BP 14, Zone Industrielle, 17290 Aigrefeuille-d'Aunis.
Tél. : 46.35.54.00.

— **COMPAGNIE GENERALE DE PHYSIQUE**
43, bd de la Bastille, 75012 Paris. Tél. : 43.44.12.34.

— **DIGIMATEK**
7, rue Sorbier, 75020 Paris. Tél. : (1) 43.66.81.59.

— **GEOTRONICS**
Parc d'activités "Les Portes de la Forêt", allée du Clos des Charmes, Collégien, 77400 Lagny.
Tél. : 60.05.13.14.

— **MESURES ET SYSTEMES**
6, rue Desjardins, 60500 Chantilly. Tél. : 44.57.27.97.

— **SPAR-AGRO**
BP n° 2, 08450 Remilly-Aillicourt. Tél. : 24.26.74.22.
Télex BOLO 840164.
Numéro vert gratuit (16) 05.29.99.99

— **TECHNIPHONE**
Direction commerciale, Centre d'affaires Paris-Nord, Bâtiment Ampère, BP 246, 93153 Le Blanc-Mesnil Cedex. Tél. : 16 (1) 48.65.33.23
Télex 231 297 F.

— **THOMAS**
12, rue Friant, 75014 Paris. Tél. : 45.43.55.25.

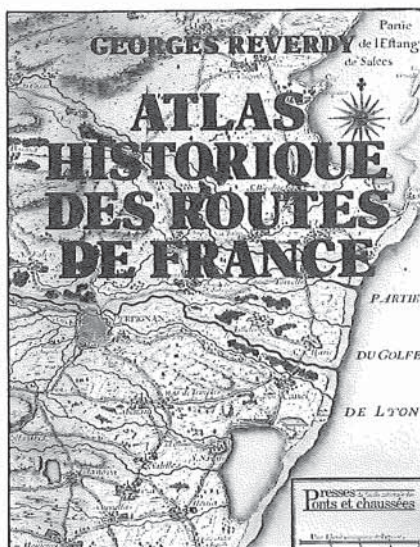
Répertoire des Annonceurs - N° 29

LART	18
SLOM	II CV
TOPO CENTER	IV CV
ZEISS LENA — COMPAGNIE GENERALE DE PHYSIQUE	2
SOPPEC	61
WILD + LEITZ FRANCE	I CV
APEI	48

Presses de l'école nationale des Ponts et chaussées

Cet atlas, édité par les Presses de l'École Nationale des Ponts et Chaussées, retrace l'histoire des routes de nos régions, par de nombreuses cartes anciennes, du XVI^e siècle au Second Empire, dont la reproduction était justifiée par la rareté de beaucoup d'entre-elles.

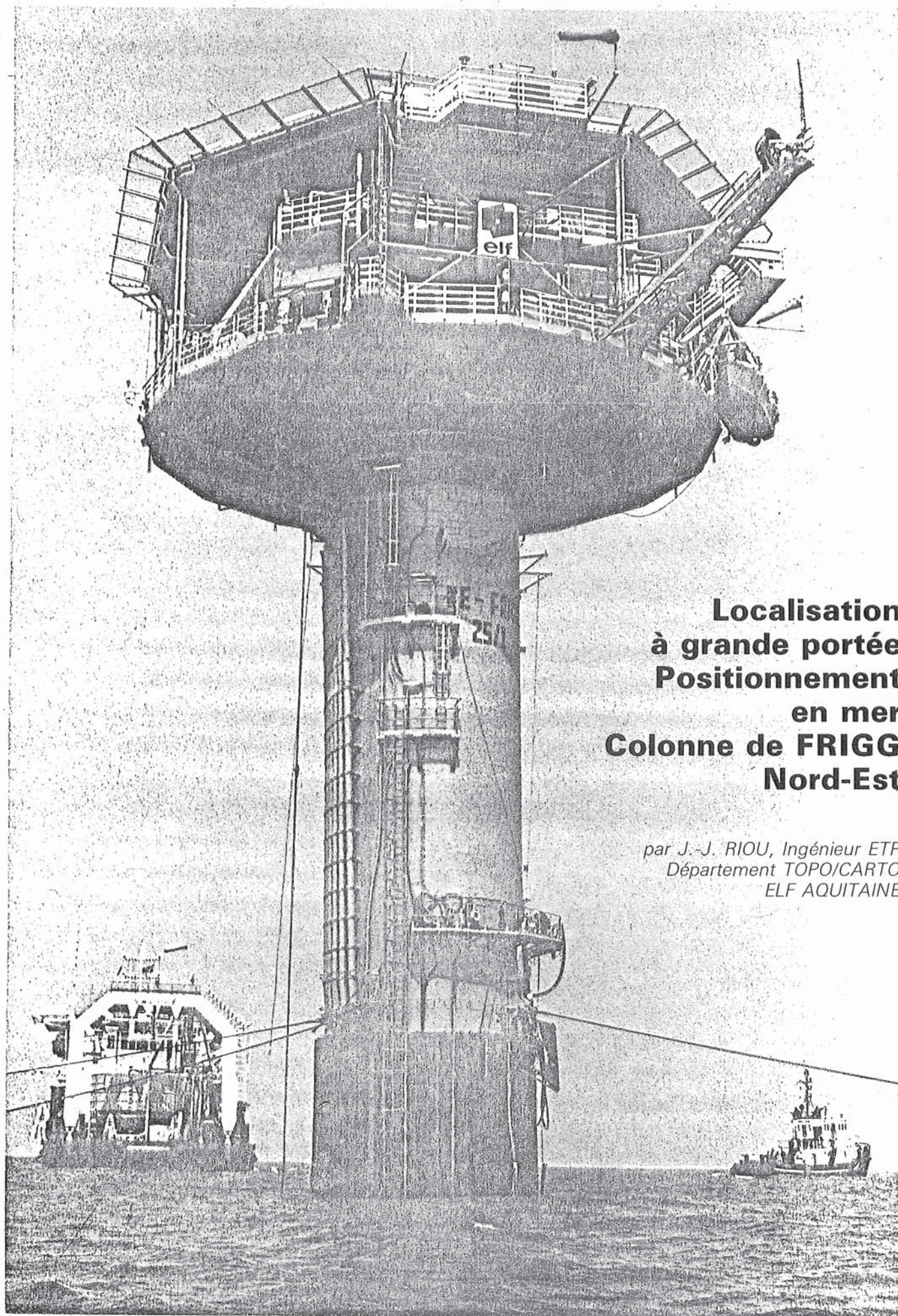
L'histoire des routes et celle de la cartographie sont traitées en parallèle dans cet ouvrage car route et carte, liées par nature, ont progressé en s'appuyant l'une sur l'autre depuis leur début. Des textes de présentation, riches d'informations et d'anecdotes, complètent les des-



criptions parfois sommaires ou fantaisistes des géographes. Le lecteur aura certainement plaisir à feuilleter ces cartes vénérables, aux cartouches élégants et aux couleurs souvent délicates, sur lesquelles il pourra retrouver les anciens itinéraires du pays de ses ancêtres.

1 volume relié sous jaquette.
184 pages. Format 28 x 37.
61 reproductions de cartes anciennes en couleur. ISBN 2-85978-090-4.
Code commande 13311.

PRIX DE LANCEMENT :
jusqu'au 30 novembre 295 F.
à partir du 1^{er} décembre 330 F.



**Localisation
à grande portée
Positionnement
en mer
Colonne de FRIGG
Nord-Est**

*par J.-J. RIOU, Ingénieur ETP
Département TOPO/CARTO
ELF AQUITAINE*

1 — Positionnement en mer dans l'industrie pétrolière

La recherche pétrolière en mer se déroule généralement à quelques dizaines voire quelques centaines de kilomètres des côtes.

Il s'agit de localiser un bateau avec des précisions pouvant varier de 10 à 50 m, parfois 200 m.

Les moyens de topographie terrestre ne peuvent pas satisfaire ces conditions à grande distance des côtes.

Nous faisons donc appel à des systèmes de radionavigation du type Syledis, Artémis, Pulse 8, etc...

Les principes consistent à déterminer, dans un système géodésique servant de référence (datum), la position du bateau en s'appuyant sur des points connus à terre.

Lors de l'installation de structures fixes, pour les mises en production, la précision demandée peut être plus fine, de l'ordre de quelques mètres.

Dans ce cas, nous utilisons des moyens de topographie terrestre (théodolite, distancemètre...) ; et, s'il s'agit de positionnement relativement à une structure sous-marine, nous employons l'acoustique.

L'exemple suivant, de mise en place de la colonne Frigg Nord-Est, met en évidence les différentes méthodes couramment employées dans l'industrie pétrolière offshore.

2 — Colonne de Frigg Nord-Est

2.1 — Introduction

Cette opération s'est déroulée en 1983 à 16 km du champ de Frigg en Norvège.

Le but de l'opération consistait au cheminement d'une colonne de 145 m de hauteur avec un tirant d'eau de 95 m entre le fjord de Stavanger et le champ de Frigg Nord-Est. Son installation était réalisée relativement à un

template (structure sous-marine) situé au fond de la mer. La tolérance d'implantation relativement à ce template était de ± 1 m en distance et $\pm 1^\circ$ en orientation.

Le système principal de positionnement était l'Artémis MKIIIIS. Deux stations fixes étaient installées à Randa-berg et sur l'île de Karmoy.

L'Artémis est un système angle-distance, l'orientation en gisement étant faite sur deux points géodésiques norvégiens dont nous avons contrôlé la validité par triangulation.

Trois stations réceptrices étaient situées sur la colonne à différents niveaux pour éviter les problèmes de zones d'ombre (DIP ZONE).

Le système secondaire était constitué de trois théodolites qui nous donnaient la position de la colonne par visées d'inter-sections à partir de 6 stations, (T1, T2....) connues en coordonnées UTM (Universal Transverse Mercator).

• Gyrocompas et inclinomètres :

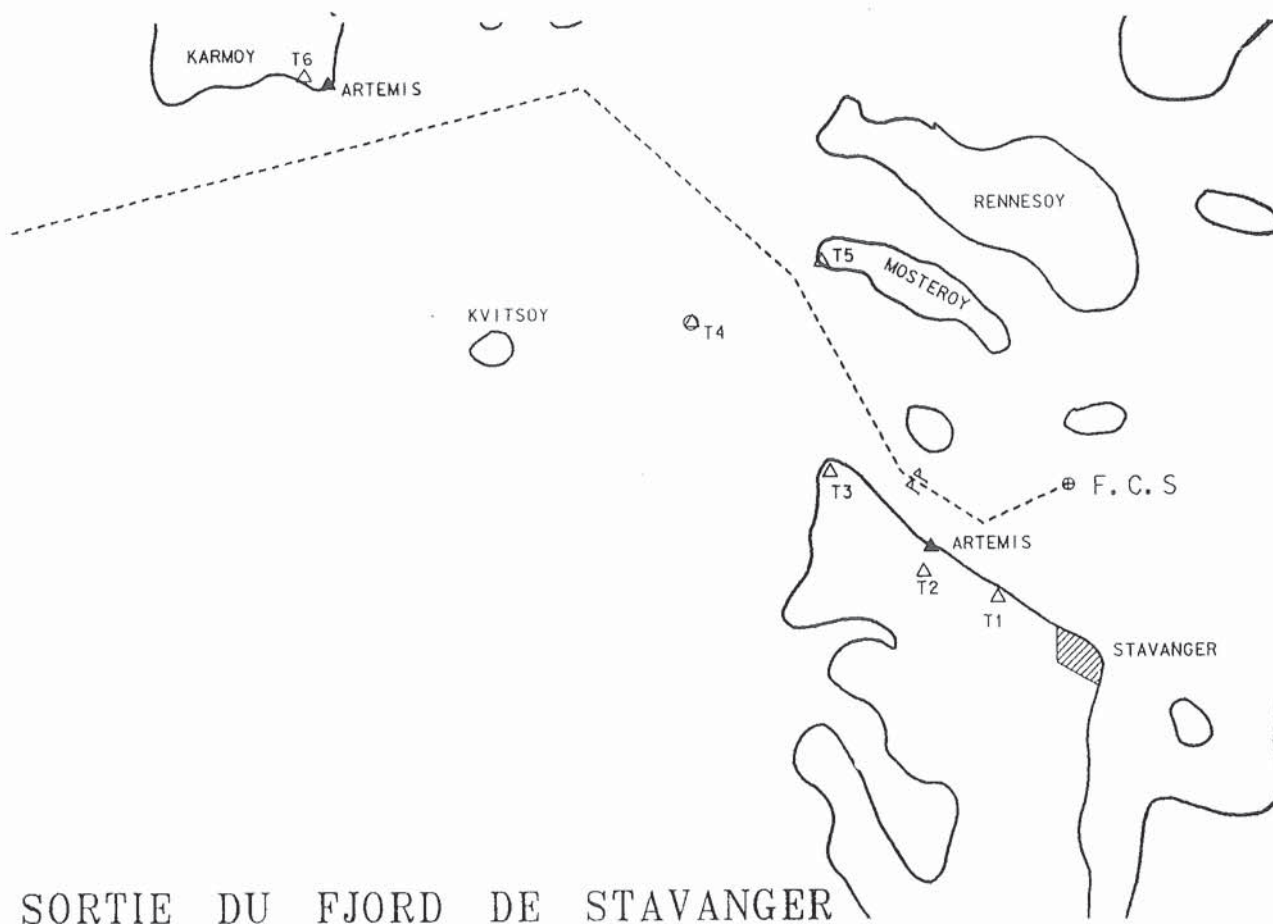
A partir de l'antenne Artémis placée du centre de l'héli-deck ou des antennes situées à différentes hauteurs, nous devons obtenir les coordonnées au centre de la base de la colonne.

Pour cela, nous disposons de deux gyrocompas calibrés à terre et installés ensuite sur la colonne.

Cette colonne étant articulée à la base nous avons des inclinomètres indiquant le roulis et le tangage ; éléments indispensables pour calculer les excentrement entre le sommet et le centre de la base.

Nous distinguons trois phases :

- La sortie du fjord
- Le trajet fjord-champ
- La mise en place finale



SORTIE DU FJORD DE STAVANGER

2.2 — Préparation de la sortie du fjord

2.2.1 — Stations

Nous avons implanté les deux stations Artémis à des hauteurs faibles pour les problèmes de zone d'ombre qui sont proportionnelles à la hauteur des stations.

Par triangulation au théodolite WILD T2 plus distancemètre DI3S, à partir des points géodésiques du réseau norvégien, nous avons établi et contrôlé les deux stations Artémis.

Nous avons suivi la même procédure pour la mise en place des stations théodolites en contrôlant sur chaque station les références en orientation.

Les coordonnées des stations étaient données en UTM ED 50 pour une question d'homogénéité en opération entre les résultats de l'Artémis et les visées d'intersections par théodolites.

2.2.2 — Calibration de l'Artémis

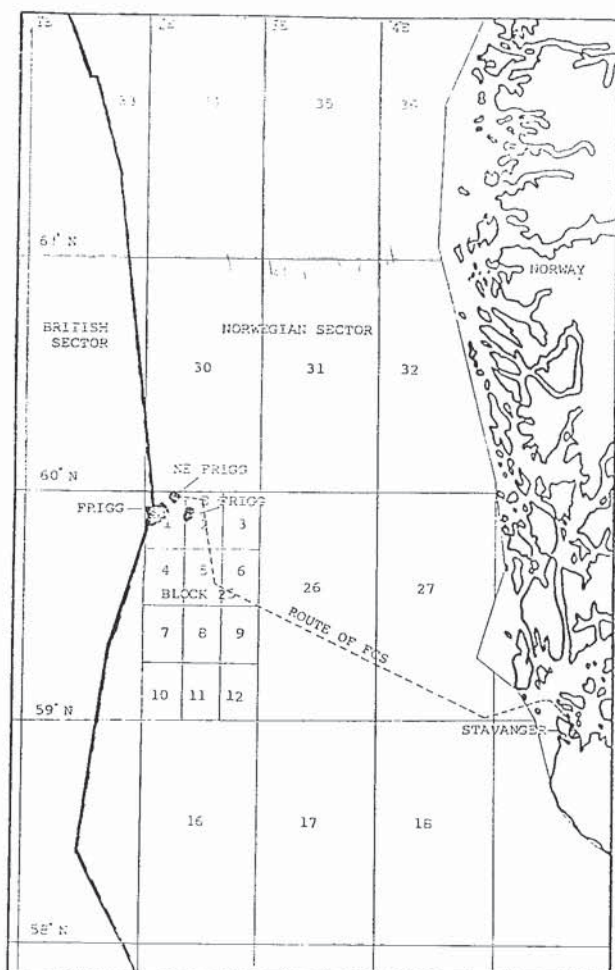
Une station fixe Artémis fut installée à Randaberg. La station mobile était implantée au centre de l'hélideck sur la colonne dans le fjord.

Nous avons alors comparé les coordonnées de la colonne issues de l'Artémis et des visées d'intersections à partir de deux stations théodolites.

2.2.3 — Calibration gyrocompas et inclinomètre

Une calibration des gyrocompas à terre et après leur installation sur la FCS fut effectuée.

Nous avons étalonné les inclinomètres sur un support de théodolite préalablement mis à l'horizontale et nous avons noté les indications des deux inclinomètres.



2.3 — Sortie du Fjord

La route avait été définie à l'aide de "surveys" des fonds effectués au cours de précédentes opérations. L'Artémis était interfacé à bord avec un ordinateur HP 85 et une table traçante HP 9272, cela permettait au capitaine d'avoir un suivi continu du trajet de la colonne.

Toutes les cinq minutes, nous contrôlions les résultats de l'Artémis avec les théodolites.

Nous obtenions des coordonnées identiques à quelques mètres près durant toute la sortie.

2.4 — Trajet fjord - champ

Nous empruntons la route de la torche de Frigg qui avait fait l'objet d'un survey bathymétrique lors des années précédentes. Nous avons une route d'une largeur d'un demi mile.

Le système principal de positionnement était le Pulse 8, en mode hyperbolique.

Nous utilisons la chaîne nord couvrant la Mer du Nord.

Les corrections C-O (calculées - observées) qui variaient le long du trajet nous étaient fournies d'après les cartes éditées par DECCA.

Pour contrôler le Pulse 8, nous avons un récepteur satellite de navigation JMR4. A chaque passage satellite, environ toutes les heures, nous contrôlions la position du système de radio-navigation.

Le Decca Main chain équipant le remorqueur nous servait de troisième contrôle moins précis que les deux précédents, en particulier, lors de la tombée de la nuit et du lever du jour, où nous avons relevé des variations de l'ordre de 500 m. Un ordinateur et un traceur couplés au Pulse 8 nous permettaient de suivre à tout instant la route.

2.5 — Arrivée sur Frigg Nord-Est et mise en place

2.5.1 — Approche finale

Le système principal était l'acoustique et l'Artémis était utilisé comme système secondaire.

2 stations fixes étaient basées sur le complexe de Frigg. Comme deuxième système de positionnement nous disposions du Pulse 8.

En cas de défaillance du système acoustique nous devions positionner la colonne à l'aide de la radiolocalisation (Artémis, Pulse 8).

Nous allons maintenant expliciter la méthode acoustique utilisée pour cette mise en place.

2.5.2 — Mise en place de la colonne

Le mode direct avait été choisi pour cette installation. Ce mode est basé sur la mesure de distances entre un transducteur (interrogateur) et plusieurs transpondeurs (répondeurs) situés sur des points connus. Après corrections (réductions à l'horizontale, vitesse de propagation dans l'eau) ces distances sont calculées et nous déterminons la position relative du transducteur par rapport au transpondeur.

Quatre transpondeurs utilisés comme point de référence avaient été placés sur le template (un à chaque coin) et un cinquième transpondeur se trouvait au fond de la mer à proximité du template. Ce dernier transpondeur augmentait la base de référence par la résolution du triangle qui passait de 16 m à 80 mètres avec cette balise supplémentaire.

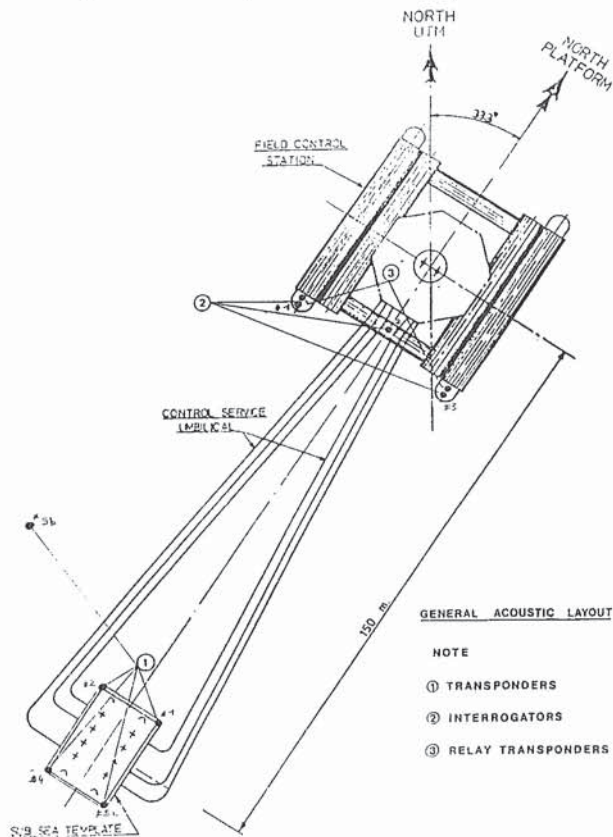
Sur la base de la colonne nous avons installé trois interrogateurs qui avaient été positionnés topographiquement par rapport au centre de la base.

Un logiciel spécial avait été développé pour déterminer en temps réel la position X, Y du centre de la base

de la FCS. Nous obtenions la distance restant à parcourir pour atteindre la cible ainsi que la rotation à effectuer à la colonne pour l'installer relativement au template.

En cas de pannes des interrogateurs, deux relais avaient été placés sur la colonne à proximité des interrogateurs primaire.

Ce système de remplacement ne fut pas utilisé.



2.5.3 — Préparation de l'opération - Calibration

Une telle opération nécessitait différentes phases d'installation et de calibration.

a — Installation des transpondeurs

Des supports spéciaux avaient été placés par des plongeurs à des positions précises aux quatre coins du template.

Un cinquième transpondeur avait été positionné à environ 70 m du coin Nord-Nord-Est du template.

b — Calibration relative du réseau

Cette opération avait pour objet de déterminer l'emplacement relatif de chaque transpondeur par rapport aux autres. En particulier, il nous était indispensable de connaître la position du transpondeur mouillé en pleine eau dans le réseau du template.

Le mode opératoire consistait à descendre un plongeur qui positionnait un interrogateur sur chaque transpondeur. Nous prenions une moyenne de 50 distances avec les autres transpondeurs.

Ainsi, après correction des distances en tenant compte de la vitesse de propagation dans l'eau nous obtenions un système relatif qui était prêt à recevoir les interrogateurs de la colonne.

c — Calibration absolue du réseau

Nous devons connaître le réseau dans le système de coordonnées UTM.

Un bateau équipé d'un Artémis nous donnait la position X, Y de l'interrogateur. Simultanément nous obtenions les distances avec les transpondeurs.

Nous effectuions différentes mesures en tournant autour du réseau et nous calculions les coordonnées X, Y de chaque balise acoustique.

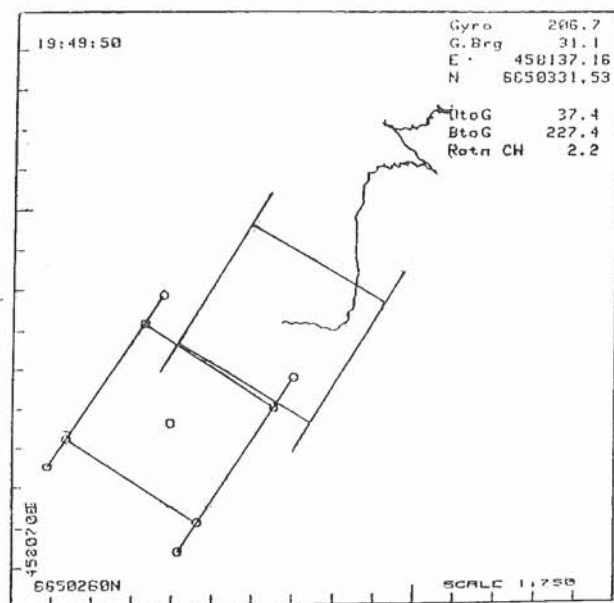
d — Vérification du "software"

Nous simulons dans le fjord l'arrivée sur le champ en plaçant deux transpondeurs sur un ponton immergé au fond du fjord, en face de la base de la FCS pour tester le bon fonctionnement du calculateur (HP 9826) et du software.

Des variations de mesures de distances de l'ordre de ± 10 cm furent constatées sur une base courte entre les transpondeurs. A partir de coordonnées relatives des interrogateurs nous déterminions alors les coordonnées relatives des répondeurs.

A partir des coordonnées relatives de deux points du ponton nous calculions à l'aide du software l'emplacement du centre de la base de la FCS.

Ces phases importantes d'installation et de vérifications du système acoustique étant terminées nous étions prêts à entreprendre la mise en place finale.



2.5.4 — Installation de la FCS sur la cible

a — Positionnement de surface

Nous utilisons l'Artémis avec deux stations fixes sur Frigg. La distance était de l'ordre de 15 km.

Le Pulse 8, très stable dans cette zone, nous servait de système de remplacement.

L'approche vers la cible se passait correctement avec des résultats similaires à l'Artémis et au Pulse 8.

b — Positionnement acoustique

Les premières mesures acoustiques furent obtenues à environ 800 m du template. A 500 m de la cible nous avions des informations régulières des cinq transpondeurs mais le positionnement précis à cette distance n'était pas encore réalisable.

Des positions correctes en X, Y du centre de la base furent obtenues sur l'écran à 300 m de la cible et le système acoustique devint alors le système principal de positionnement pour l'approche finale. Le déplacement fut stoppé lorsque la FCS se situa à environ 7 m de son emplacement final et la phase de ballastage commença.

Le déplacement final repris jusqu'à ce que la FCS se trouva à une distance d'environ 1 m de la cible et nous avions là une différence de 4° en orientation.

Les remorques qui conduisaient la FCS vers son point définitif nous ont permis de tourner la FCS pour obtenir une orientation correcte.

Une différence relative avec le template de 0,40 m en distance et de 0,50 m en orientation fut constatée.

2.5.5 — Résultats finaux

Les résultats définitifs de l'emplacement en coordonnées absolues de la colonne dérivent de la position du centre de la base de la colonne obtenue après une trentaine de mesures à l'Artémis et en appliquant les excen- trements dus à l'orientation et à l'inclinaison de la colonne.

L'orientation finale résulte de visées théodolites à partir du centre de l'hélicoptère sur deux points connus de Frigg. Nous avons ramené ces visées sur la ligne de foi de la colonne pour obtenir son gisement.

3 — Conclusion

Cette opération en Norvège employait différents systè-

mes de positionnement couramment utilisés en offshore pétrolier.

Les moyens utilisés sont fonction de la précision dési- rée.

Les systèmes de radiolocalisation sont usuellement mis en œuvre pour la navigation éloignée des côtes.

- Pulse 8, Hyperfix, Argo pour des distances de 200 à 500 km des côtes

- Syledis, Microfix, Motorola, etc... pour des distan- ces allant jusqu'à une centaine de kilomètres

- Artémis, Polarfix, etc... pour des distances de 1 à 20 km.

L'acoustique et les théodolites sont utilisés pour des positionnements précis.

Le satellite en mode transit permet de contrôler les systèmes de navigation à longue distance et de déter- miner des points précis sur des structures fixes ou à terre.

Dans l'avenir, nous attendons de nouveaux dévelop- pements de la localisation par satellite en particulier le GPS-Navstar qui devrait nous permettre d'obtenir une bonne précision dans toutes les régions du monde.

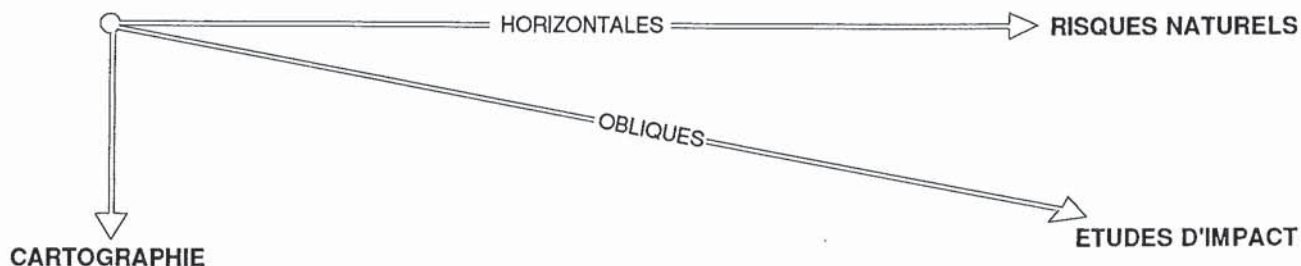
prises de vues aériennes

A . P . E . I
aéro photo europe industrie

FRANCE
en 2 heures
sur votre chantier



EUROPE
en 2 heures
sur votre territoire



SIEGE SOCIAL ET SERVICES TECHNIQUES : AERODROME DE MOULINS - MONTBEUGNY - ☎ 70.20.63.67 - TELEX 980 882 ATTN : A. MÉMIER