

Les sociétés de promotion  
immobilière par Jean-François  
POUPINEL

**P C M**

PONTS ET CHAUSSÉES ET MINES

**n°2**

**exploitation  
des océans**

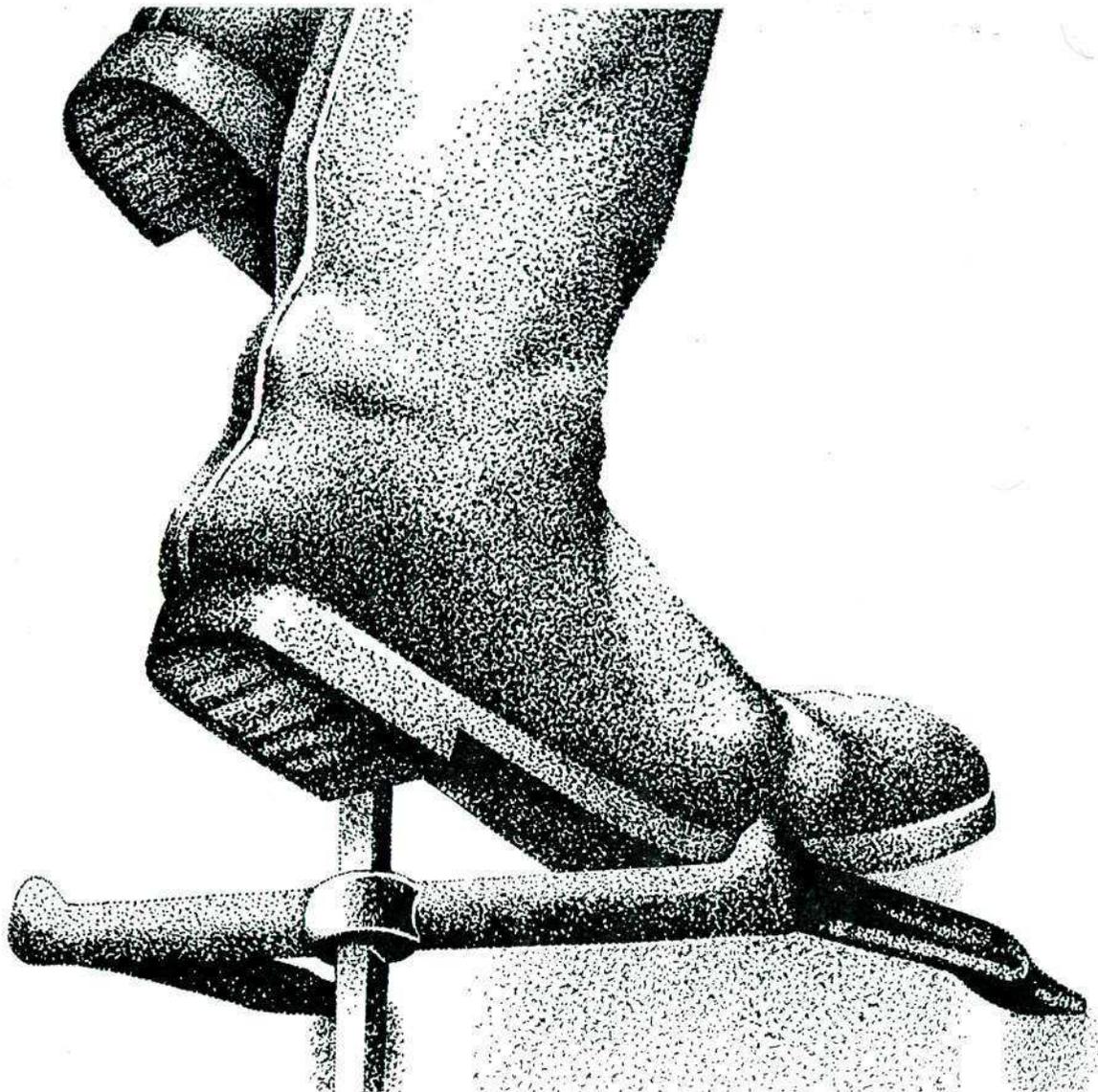
minerais

pétrole

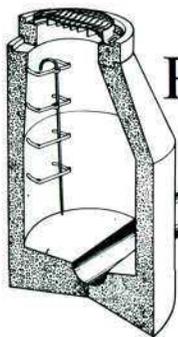
pêche

aquaculture

71<sup>e</sup> ANNEE  
MARS 1974



## le pied sûr!...



en se conformant aux normes du fascicule 70 Pont-à-Mousson S.A. a mis au point un **échelon** pour cheminée d'assainissement. Largement dimensionné, coulé en fonte ductile, il a en plus des butées antidérapantes pour éviter les risques de glissades et de chutes.

Pont-à-Mousson S.A. : les techniques au service de la sécurité.



**PONT-A-MOUSSON S.A.**  
Société anonyme au capital de 369.220.000 F.  
Nancy, 91, avenue de la Libération  
lettres : 4 x 54017 NANCY CEDEX  
téléphone : (28) 53-60-01

# PCM

mensuel

28, rue des Saints-Pères  
Paris-7<sup>e</sup>

## Directeur de la publication :

René MAYER,  
Président de l'Association

## Secrétaire général de rédaction :

Pierre PLOUGOULM

## Assistante de rédaction :

Brigitte LEFEBVRE DU PREY

## Promotion et Administration

Hubert de LANNURIEN  
Secrétariat du P.C.M. :  
28, rue des Saints-Pères  
Paris-7<sup>e</sup>

Revue éditée par l'Association  
professionnelle des Ingénieurs des  
Ponts et Chaussées et des Mines,  
avec la collaboration de l'Asso-  
ciation des Anciens Elèves de  
l'Ecole des Ponts et Chaussées,  
28, rue des Saints-Pères, Paris-7<sup>e</sup>

Tél. 260.25.33  
260.27.44

## Abonnements :

— France 100 F.  
— Etranger 100 F. (frais de  
port en sus)

Prix du numéro : 10 F.

## Publicité :

Responsable de la publicité :  
Jean FROCHOT  
Société Pyc-Editions :  
254, rue de Vaugirard  
Paris-15<sup>e</sup>  
Tél. 532-27-19

L'Association Professionnelle des In-  
génieurs des Ponts et Chaussées et  
des Mines n'est pas responsable des  
opinions émises dans les conférences  
qu'elle organise ou dans les articles  
qu'elle publie.

Dépôt légal 1<sup>er</sup> trim. 1974 - N° 2625  
Commission Paritaire n° 55.306

IMPRIMERIE MODERNE  
U.S.H.A.  
Aurillac

# SOMMAIRE

EXPLOITATION DES OCÉANS

## DOSSIER

Recherche et exploitation des hydrocarbures en mer. Quelques problèmes spécifiques, par F. DIDIER .....	21
Plates-formes en béton pour l'exploitation du pétrole en mer, par R. LACROIX .....	37
Recherche et exploitation de substances minérales sur les plateaux continentaux, par Ph. BOUYASSE, G. SCOLARI, M. TIXE- RONT .....	43
L'exploitation des ressources minérales de l'océan et la pêche, par M. GAUDILLIERE .....	48
L'exploitation des océans, une nécessité nationale, CNEXO ....	55
Protéger le milieu marin : une politique engagée au niveau gouvernemental, par J. LYS .....	61

## RUBRIQUES

Les sociétés de promotion immobilière, par J.-F. POUPINEL ....	69
Courrier des lecteurs .....	72
Formation permanente .....	74
Mouvements .....	78

Photos et dessins : p. 21, 26, 27, 28, 29, 32, 34, 35 : photothèques  
Elf-Aquitaine (F. Didier, R. Foulon, Hochlaf), Total (Claude  
Osughrue), E.T.P.M. ; p. 37, 38, 40, 41 : Ch. Vittori ; p. 49 :  
Expéditions polaires françaises ; p. 51 : ISTPM Boulogne/Mer ;  
p. 55, 56, 57 : CNEXO (Caubier, Mazo) ; p. 67, 68 : COMEX.

**un promoteur  
immobilier  
à service complet**

**OCEFI**

le chevalier-thibault conseil

## **conçoit**

ses appartements en fonction du marché et des goûts de sa clientèle. Enquêtes et recherches approfondies précèdent l'étude technique de chaque immeuble.

## **finance**

lui-même ses réalisations. Les actionnaires de l'Ocefi sont la Banque de Paris et des Pays-Bas et dix neuf Compagnies d'Assurances.

## **vend**

directement les appartements qu'il construit. C'est le maître d'ouvrage que les clients de l'Ocefi ont pour interlocuteur et non pas un vendeur intermédiaire.

## **prête**

lui-même, sans frais de dossier, à ses acquéreurs. L'Ocefi consent des prêts directs non indexés ou indexés sur 20 ans, à des taux particulièrement intéressants. Nos barèmes sont à votre disposition ; calculez, comparez.

**168 rue de grenelle, paris 7<sup>e</sup>  
tél. 705.37.10**

**BOULOGNE 4 000 000 m<sup>3</sup>    DUNKERQUE 60 000 000 m<sup>3</sup>**  
**BORDEAUX 20 000 000 m<sup>3</sup>    FOS-SUR-MER 33 000 000 m<sup>3</sup>**  
**LANGUEDOC-ROUSSILLON 7 000 000 m<sup>3</sup>**

Une longue expérience dans les travaux  
de dragages maritimes et fluviaux

Un matériel puissant, moderne et adapté  
à tous les problèmes de dragage



**ATLANTIQUE**

Drague suceuse porteuse  
Année de construction: 1964  
Puissance installée: 8700 CV  
Capacité des puits: 4800 m<sup>3</sup>

Photo : G. PAOLI - J.-P. JAUFFRET (P.A.M.)

Port Autonome de Marseille

# **Société Nationale de Travaux Publics**

10, rue Cambacérès - 75008 PARIS - Tél. 265.37.59

TELEX : 66 777 ALDOSIVI PARIS



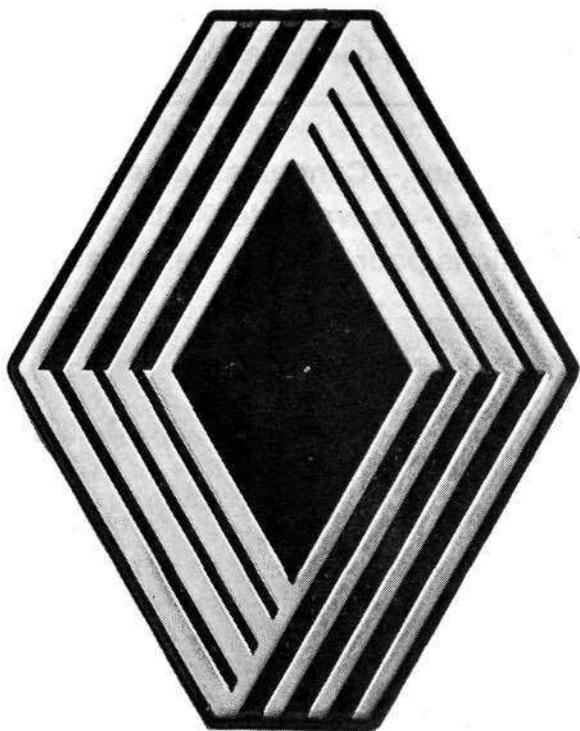
Pont en arc à SALSIPUEDES (Equateur)

# PONTS MÉTALLIQUES

## PONTS BÉTON ARMÉ ET PRÉCONTRAIN

# BAUDIN-CHATEAUNEUF

Société Anonyme au capital de 4.000.000 de F  
45-CHATEAUNEUF-SUR-LOIRE - TÉLÉPHONE : (38) 89.43.0



Marque distinctive des 1.400.000 véhicules produits annuellement par RENAULT, premier constructeur automobile français, et des 800.000 véhicules exportés dans le monde entier, le LOSANGE RENAULT est l'emblème sous lequel se regroupent de multiples divisions et filiales.

Toutes ces entreprises, leaders sur le marché français dans leur spécialité, font du groupe RENAULT la première puissance industrielle française.

# RENAULT

# G. T. M. B. T. P.

Société Anonyme au Capital de 43.200.000 Francs

Siège Social : 61, avenue Jules-Quentin, 92000 NANTERRE - Tél. : 769.62.40

**Aménagements hydroélectriques - Centrales nucléaires - Centrales thermiques  
Constructions industrielles - Travaux de Ports - Routes - Ouvrages d'art  
Béton précontraint - Canalisations pour fluides - Canalisations électriques - Pipe-Lines**

Le Service  
des **CONGÉS PAYÉS**  
dans les **TRAVAUX PUBLICS**

ne peut être assuré que par la

**Caisse Nationale des Entrepreneurs**

**DE TRAVAUX PUBLICS**

Association régie par la loi du 1<sup>er</sup> juillet 1901

Agréée par arrêté ministériel du 6 avril 1937

J.O. 9 avril 1937

7 et 9, avenue du Général-de-Gaulle, 92 - PUTEAUX

Tél. : 772.24.25

**Société Armoricaine d'Entreprises Générales**

S.A. au Capital de 2.000.000 F

**TRAVAUX PUBLICS  
ET PARTICULIERS**

**SIEGE SOCIAL : 7, rue de Bernus - VANNES**

Téléphone : 66.22.90

**Société Métallurgique de la Meuse**

**FORGES ET ACIERIES DE STENAY**

S.A. au Capital de 765.000 F

Siège Social : STENAY (Meuse) — Téléphone 9

Bureau de PARIS : 8, rue de Chantilly

Tél. : LAM. 83.82

**ACIERS MOULÉS — BRUTS ET USINÉS**

**J.-B. SATTANINO**

Entreprise Générale de Travaux Publics

Travaux Routiers - Revêtements spéciaux

Exploitations de Carrières - Sables et Graviers

**CADILLAC-SUR-GARONNE**

(GIRONDE)

Tél. 62.00.35

*L'Entreprise Industrielle*  
*Entreprises Electriques et Travaux de Génie Civil*

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 20.000.000 DE FRANCS

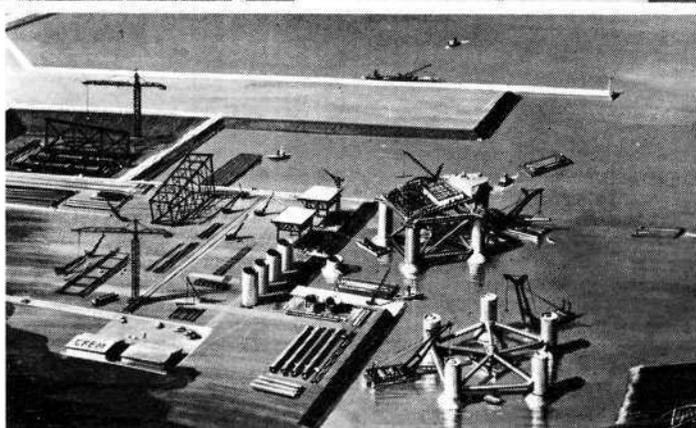
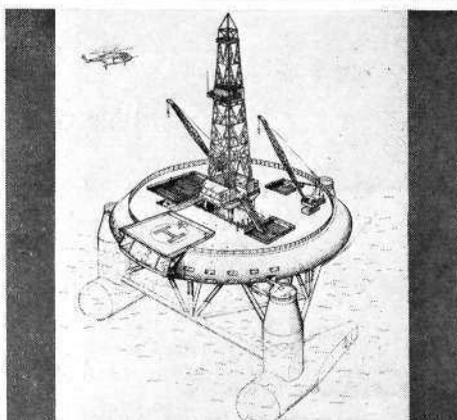
SIÈGE SOCIAL : 29, RUE DE ROME, 29 — PARIS VIII<sup>e</sup>



La CFEM, premier constructeur métallique européen, a construit les plates-formes Neptune I, Neptune Gascogne, Elf Océan, Neptune VII, West Venture et Drill Master.

Elle construit actuellement pour la Mer du Nord 2 torchères pour Shell et Elf Erap, 1 poste d'amarrage pour Mobil et d'importants éléments de plate-forme fixe pour Shell. Elle vient d'enregistrer la commande de 5 plates-formes de type Pentagone.

Avec ses bureaux d'études spécialisés et ses installations nautiques de Fos-sur-Mer et de Dunkerque, la CFEM est à même d'étudier et de réaliser tous types de réservoirs et de plates-formes.



**C<sup>IE</sup> FRANÇAISE D'ENTREPRISES MÉTALLIQUES.**

Société Anonyme au Capital de 43.620.500 F

57, bd de Montmorency - 75781 Paris Cedex 16 - Tél. : 288.49.29 - Télégr. : Lonfer Paris - Télex : 62.512

**encore disponible**

**l'édition 1973 de**

**l'annuaire officiel  
du ministère de l'aménagement  
du territoire, de l'équipement,  
du logement et du tourisme**

indispensable

aux entreprises de travaux publics, aux architectes, aux bureaux d'études, aux urbanistes, et à tous ceux qui doivent être constamment en relation avec les pouvoirs publics.

complet

il contient la somme des renseignements utiles et comporte les principales parties suivantes : administration centrale (cabinet, direction, services, etc...) — services techniques et établissements divers — conseils, comités, commissions — services extérieurs (régionaux et départementaux) — services spécialisés — services et organismes interministériels — services rattachés et organismes divers — ministère des transports — aviation civile — table alphabétique des personnalités et fonctionnaires intéressés.

pour le recevoir

il suffit de retourner le bulletin ci-contre, en l'accompagnant du règlement correspondant (110 F l'exemplaire, ttc et franco), au service de vente de l'annuaire officiel du ministère de l'aménagement du territoire, de l'équipement, du logement et du tourisme, 254, rue de Vaugirard, 75740 Paris cedex 15. CCP Paris 508-59.

bulletin à retourner à

**annuaire officiel du ministère de l'aménagement du territoire,  
de l'équipement, du logement et du tourisme**

254, rue de Vaugirard, 75740 PARIS Cedex 15

firme :

adresse :

références (ou service) :

veuillez m'adresser : .... ex. de l'annuaire M.E.L. à 110 F.,

soit : ..... F.

réglé par chèque bancaire ci-joint  
par virement postal à v/C.C.P.  
PARIS 508-59

(à adresser directement à votre  
centre)

suivant facture (ou mémoire) en  
.... exempl.

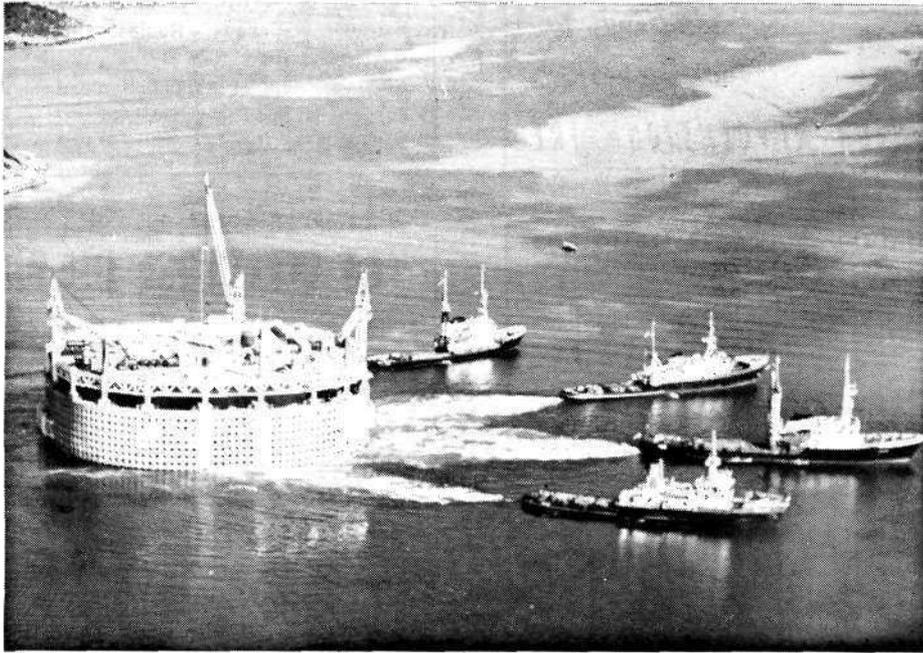
cachet

date



# EUROPE ETUDES

66, Route de la Reine  
92100 - BOULOGNE-BILLANCOURT  
Tél. 604-91-40      Télex 26727 F  
Gérant : H. LEMOINE      D.G. : P. LAUNAY  
Dir. Techn. : P. XERCAVINS (X 46)



Réservoir d'EKOFISK (Mer du Nord) construit par C.G.DORIS  
pour PHILLIPS PETROLEUM Co  
Etude des structures : EUROPE-ETUDES

GENIE CIVIL : Ponts - Viaducs - Echangeurs - Tunnels - Tracés routiers

TRAVAUX HYDRAULIQUES : Réservoirs - Adductions d'eau  
Assainissement - Irrigation - Quais - Dignes à la mer

ENERGIE NUCLEAIRE : Enceintes de sécurité - Caissons de réacteurs

INDUSTRIE PETROLIERE : Structures off-shore - Plates-formes - Réservoirs

EQUIPEMENTS SPORTIFS : Piscines - Stades - Patinoires

B E T TOUS CORPS D'ETAT : Sièges sociaux - Immeubles  
d'habitations - Bâtiments industriels - Bâtiments  
universitaires - Cliniques - Hôpitaux

## Directions régionales FRANCE

NORD : MARCQ EN BAROEUL - (20) 55-40-05

OUEST : RENNES - (99) 36-41-54

MIDI PYRENEES - AQUITAINE : TOULOUSE - (61) 80-68-10

MEDITERRANEE : MARSEILLE - (91) 73-10-63

RHONE-ALPES : VILLEURBANNE - (78) 84-82-56

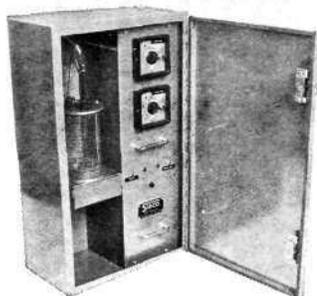
EST : STRASBOURG - (88) 34-49-02

REGION PARISIENNE - NORMANDIE : BOULOGNE BILLANCOURT - (1) 604-91-40

## Agences à l'ETRANGER

Dusseldorf - Buenos-Aires - Rio de Janeiro - Bombay  
Tokyo - Koweit - Beyrouth - Casablanca - Mexico

**ÉCHANTILLONNEUR automatique**  
industriel SIRCO - Type B / ST / V 5



**PROMETRÔN**

30, rue  
Joseph-de-Maistre

75018 PARIS

Tél. 255.11.41

**UN ECHANTILLONNEUR REVOLUTIONNAIRE**

**S.F.E.D.T.P** SOCIÉTÉ FRANÇAISE  
D'ENTREPRISE DE DRAGAGES  
ET DE TRAVAUX PUBLICS

Siège Social : 10, rue Cambacérès, PARIS (8<sup>e</sup>) - Tél. 265.67.61

Direction et Services Techniques :

29, rue de Miromesnil, PARIS (8<sup>e</sup>) - Tél. 265.09.30

Travaux à la Mer

Dragages et Terrassements

Aménagements Hydro-Électriques

Barrages et Canaux - Routes

Ouvrages d'Art

Assainissement et Adduction d'eau

Fondations Spéciales

Bâtiments et Usines



**S.L.A.M. Sellier-Leblanc Agrégats Matériaux**

14 installations portuaires et dépôts embranchés  
7 centrales routières

AUBERVILLIERS	CHELLES-VAIRES	NOISY-LE-ROI
AULNAY-SOUS-BOIS	GOUSSAINVILLE	PONTOISE-EPLUCHES
BOURG-LA-REINE	MASSY-PALAISEAU	SANNOIS
BRETIGNY-SUR-ORGE	MITRY-MORY	SUCY-EN-BRIE

Laitiers - Porphyres - Quartzites - Calcaires - Grève-laitier  
Grave-ciment - Grève émulsion - Graves reconstituées  
Pouzzolanes - Décharges  
3.000.000 de tonnes par an

**CARRIÈRES DE LA MEILLERAIE**

Directions Générale et Commerciale : 702-43-00

- Diorite bleue de Vendée
- Porphyre bleu et rouge de Bourgogne
- Quartzite de Normandie (Carrière de Vignats)
- Trapp et granit des Vosges
- Sables de Loire

enrochements, ballast, macadam, gravillons, tout venant, sables  
Livraisons par camions, wagons, trains complets  
7.500.000 tonnes par an

43, boulevard Joffre - 92340 - BOURG-LA-REINE — Tél. 702-43-00

**"LA CELLULOSE DU PIN"**

S.A. au Capital de 116.046.975 Francs

Siège Social :

7, rue Eugène-Flachat, 75849 PARIS - Cédex 17

Usines de :

FACTURE et BÈGLES (Gironde)

TARTAS et ROQUEFORT (Landes)

KRAFTS pour CAISSES

KRAFTS pour SACS GRANDE CONTENANCE

KRAFTS FRICTIONNÉS

PATES AU BISULFITE BLANCHIES

Société Anonyme des

**ENTREPRISES**

**HEULIN**

Société Anonyme au Capital de 4 605 000 F

SIÈGE SOCIAL :

58, place du Marché-Saint-Honoré, PARIS (1<sup>er</sup>)

Tél. : 073.70.74

DIRECTION GÉNÉRALE :

301, avenue Bollée, LE MANS

Tél. : 84.58.60



**TERRASSEMENTS**  
**TRAVAUX SOUTERRAINS**  
**BÉTON ARMÉ**  
**PARKINGS - MÉTRO**  
**BATIMENTS**  
**GRANDS ENSEMBLES**  
**CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES**  
**PAVILLONS INDIVIDUELS**

(Lauréat du Concours International)

**MOISANT** entreprise  
**LAURENT** générale  
**SAVEY** de bâtiment et  
**MLS** travaux publics

Services Administratifs et Techniques  
3 et 5, rue Gustave Eiffel  
91420 Morangis - Tél. : 909.34.27

Siège Social : 8, rue Armand Moisan  
75015 Paris - Tél. : 783.82.13 et 566.77.54

Paris-Melun-Nantes-Rennes-Lyon-Bordeaux

**Entreprise A. PELLER et Cie**

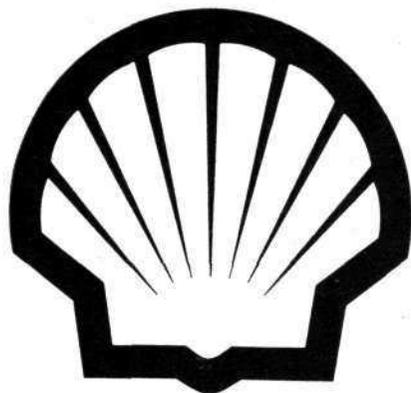
S.A. Capital 2 227 500 Francs

B.P. 65 - 05003 GAP

Tél. (92) 51.39.91

Télex 41753

— BATIMENT  
— TRAVAUX PUBLICS  
— TRAVAUX A LA MER  
— MURS CELLULAIRES  
(brevet déposé)



# SHELL FRANÇAISE

Service "PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT"

29, rue de Berri - 75008 Paris

Tél. 256.82.82 poste 5180



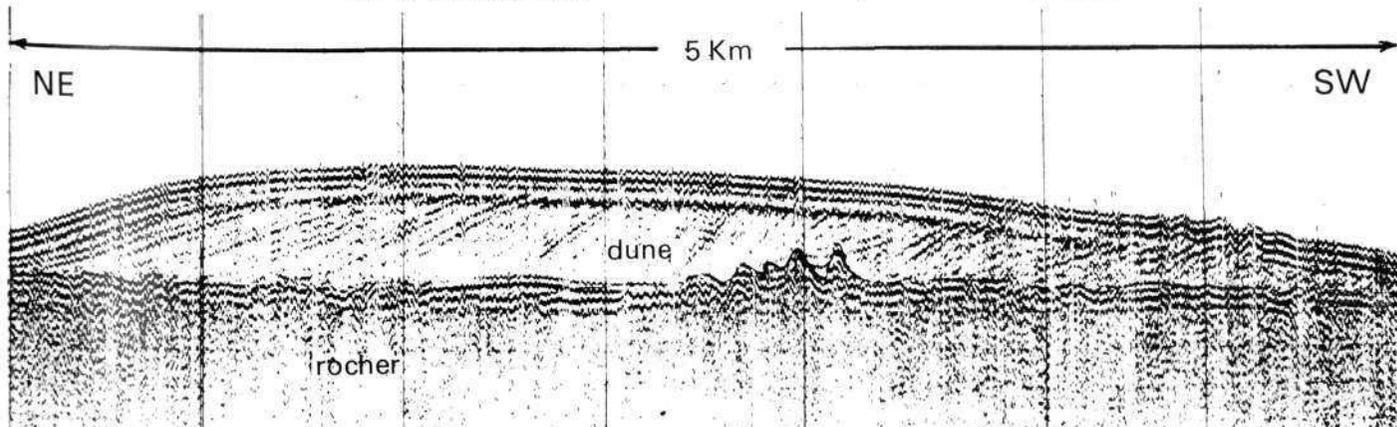
## SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

B.P. 6009 - 45018 ORLÉANS Cédex - Tél.: (38) 66.06.60

Service de géologie marine  
et Département Méthodologie

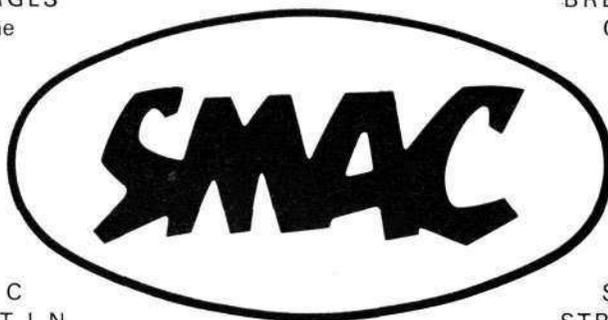
*Cartographie et prospection minière en mer,  
Recherche de matériaux et d'eau douce,  
Aménagement du littoral,  
implantation d'industries côtières  
études portuaires  
protection des sites*

de la prospection



Prospection par sismique réflexion continue du haut fond d'Armen en Bretagne: mise en évidence d'une dune de sable calcaire

AMIENS - ANTIBES - AVEJAN  
BORDEAUX - BOURGES  
CAEN - CHALONS-s/Mne  
CHATEAURoux  
DIJON - DUNKERQUE  
LA ROCHELLE  
LE MANS - LILLE  
MARSEILLE  
NANTES - NICE  
PERPIGNAN  
REIMS - RENNES  
SAINT-BRIEUC  
SAINT-QUENTIN  
TOULOUSE - TOURS - VICHY



BESANÇON - BETHUNE - BLOIS  
BREST - BRIVE-la-Gaill.  
CHALON - s/SAONE  
CLERMONT-FERRAND  
GRENOBLE  
LA ROCHE-s/YON  
LIMOGES - LYON  
METZ - NANCY  
PARIS - POITIERS  
PAU - PONT-du-Ch.  
SAINT-AMBROIX  
SAINT-ETIENNE  
STRASBOURG - TOULON  
TROYES - VALENCIENNES - VITRY-s/S.

**SÉCURITÉ**  
**ET CONFORT DE L'USAGER**

**PROTECTION ET REVÊTEMENT**  
**DES OUVRAGES**

PROCEDE B30 - SOLAGE - SERRURE - SERRAVAL  
GLISSIERES DE SECURITE - PROTECTIONS - OUVRETS

**SMAC PROMOTION - 707-67-29 - 23, rue Broca - 75240 PARIS - CEDEX 05**

# Éditions TECHNIP

27, rue Ginoux - 75737 PARIS CEDEX 15  
Tél. 577.11.08



## PETROLE ET GAZ NATUREL EN MER DU NORD

Droit et économie.

A. WENGER

1 vol., broché, 18 × 24, 264 p., 3 fig., 4 cartes ..... 65 F

## L'EXPLOITATION PETROLIERE EN MER ET LE DROIT

Droit maritime. Droit de la mer.

M. REMOND

1 vol., broché, 18 × 24, 216 p. .... 49 F

## TECHNIQUES MARINES POUR LA RECHERCHE ET L'EXPLOITATION DU PETROLE

1 vol., broché, 18 × 24, 324 p., 129 fig., 26 tabl. ... 61 F

## TETES DE FORAGE SOUS-MARINES

1 vol., broché, 18 × 24, 248 p., 94 fig., 14 tabl. .... 55 F

## LA PLONGÉE PROFONDE

1 vol., broché, 18 × 24, 408 p., 114 fig., 19 tabl.,  
12 photos ..... 88 F

## LE FORAGE AUJOURD'HUI

3 vol., brochés, 18 × 24.

Tome I : Méthodes de forage :  
276 p., 92 fig., 23 tabl. .... 58 F

Tome II : Matériels et techniques particulières :  
248 p., 51 fig., 26 tabl. .... 53 F

Tome III : Opérations spéciales :  
348 p., 118 fig., 55 tabl. .... 74 F

## CONNAISSANCE DE LA HOULE, DU VENT, DU COURANT POUR LE CALCUL DES OUVRAGES PETROLIERS

1 vol., broché, 18 × 24, 296 p., 109 fig., 4 tabl.,  
9 photos ..... 63 F

## LE POSITIONNEMENT EN MER

1 vol., broché, 18 × 24, 256 p., 64 fig., 19 tabl.,  
5 photos ..... 56 F

## PREVENTION ET LUTTE CONTRE LA POLLUTION AU COURS DES OPERATIONS DE FORAGE ET DE PRODUCTION EN MER

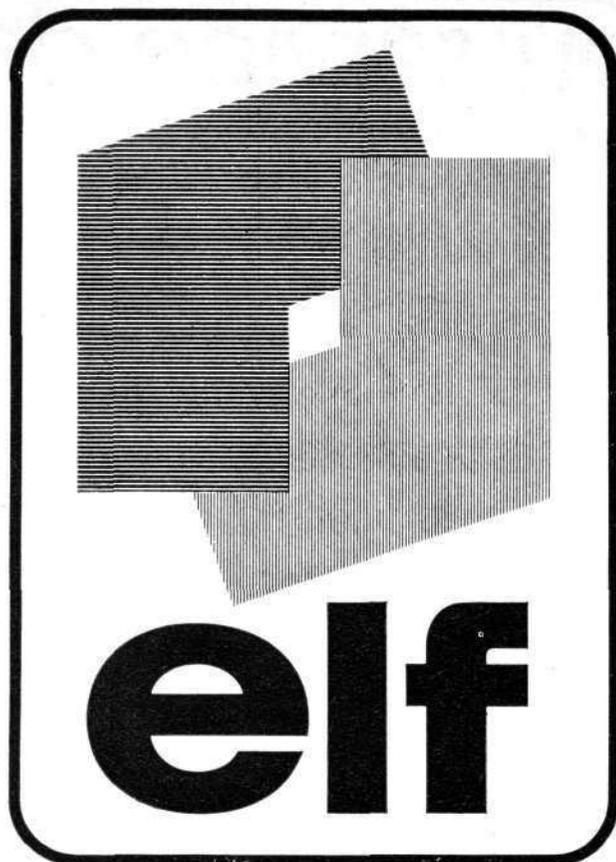
1 brochure, 21 × 27, 93 p., 17 fig., 11 tabl. .... 23,50 F

## RECOMMANDATIONS DE SECURITE POUR LES TRAVAUX EN MER

1 vol., français/anglais, broché, 21 × 27, 200 p. ... 48 F

## METHODES DE DEVELOPPEMENT EN MER

1 vol., broché, 18 × 24, 306 p., 181 fig., 5 tabl.,  
21 photos ..... 76 F



# elf

## RECHERCHE

et

## PRODUCTION

7, rue Nélaton - 75739 PARIS Cedex 15

Tél. : 578-61-00

## RAFFINAGE

et

## DISTRIBUTION

12, rue J.-Nicot - 75340 PARIS Cedex 07

Tél. : 555-91-91

# au service des collectivités...

## LA SOCIÉTÉ DES EAUX DE MARSEILLE

première entreprise régionale  
pour la distribution d'eau,  
l'assainissement,  
la destruction  
d'ordures ménagères  
et de déchets industriels

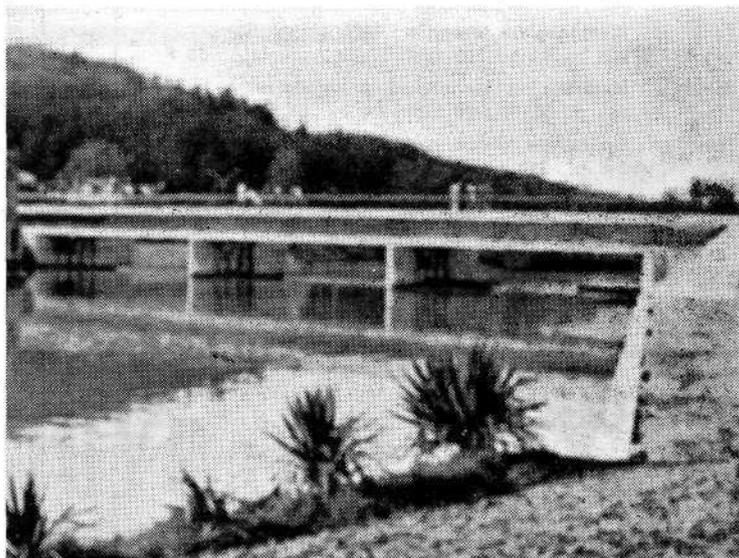
Conseils techniques  
Prestations de service  
Affermages



## SOCIÉTÉ DES EAUX DE MARSEILLE

25, rue Ed.-Delanglade  
tél. : 53.41.36 - Marseille

TERRASSEMENTS  
TRAVAUX PUBLICS  
BÉTON ARMÉ  
ET PRÉCONTRAIT  
BATIMENTS  
TRAVAUX SOUTERRAINS  
FLUVIAUX et MARITIMES



Pont-Barrage de Bougival

Agence :

**MARSEILLE**  
B.P. 23  
13130 BERRE-L'ETANG  
Tél. : 15-91 - 85-42-37

ENTREPRISE **MOINON**  
**57, rue de Colombes 92003 - Nanterre Cedex**  
Télex : 91 755  
Tél. : 769-92-90 (9 lignes)

# 3 ans d'expérience en mer du nord

La plate-forme de forage semi-submersible Neptune 7/Pentagone 81, qui est équipée de 10 treuils d'ancrage BLM, a été mise en opération en mer du Nord il y a 3 ans.

Le succès en exploitation, dans des conditions imprévisibles et particulièrement violentes, peut, en grande partie, être attribué aux treuils BLM. Pendant les 3 hivers, dont celui de 1972 qui fut particulièrement sévère, plusieurs plates-formes ont été amenées à abandonner la partie. La plate-forme ancrée sur les 10 treuils BLM est restée en place, même par des vagues de plus de 20 mètres qui sont fréquentes dans cette zone. Au début de décembre 1973, à la suite de violentes tempêtes, Neptune 7 était l'une des seules à rester en position.

Neptune 7/Pentagone 81 a changé de chantier à diverses reprises et à chaque fois, les treuils ont immédiatement fonctionné et donné leur pleine performance pendant toute la durée de la manœuvre. L'enregistrement du roulis et du tangage n'a jamais excédé 2° de la verticale et ceci à n'importe quel moment, grâce à la conception et à la fiabilité de la plate-forme et du système d'ancrage.

Tous ces treuils d'ancrage sont équipés de moteurs électriques étanches aux paquets de mer, type BL 65 (IP 56).

Pendant ces 3 années, ces moteurs n'ont donné aucun signe de faiblesse et sont restés, à l'intérieur, vierges de toute humidité grâce à leur parfaite étanchéité et à l'absence de trappe de ventilation.

D'autres moteurs sont construits dans le monde et équipent des treuils d'ancrage mais peu d'entre eux sont tout à fait étanches et encore beaucoup moins ont pu subir, à long terme, la longue épreuve de la Mer du Nord.

Ces moteurs s'adaptent non seulement sur les treuils d'ancrage BLM mais également sur tous les appareils de pont.

A la suite de ce succès, BLM a reçu de nombreuses autres commandes non seulement pour l'équipement offshore, mais aussi pour des équipements traditionnels tels que les grues, les guindeaux, les treuils auxiliaires et les chaumards.

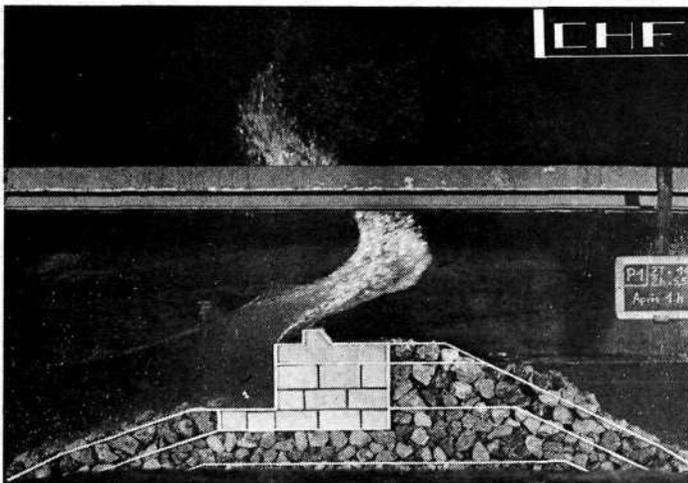
## BRISSONNEAU & LOTZ MARINE S.A.

44470 CARQUEFOU-NANTES (France)

Télex : 71747 Brislo-Carqf

Tél. : (40) 74.90.71





## LABORATOIRE CENTRAL D'HYDRAULIQUE DE FRANCE

- ÉTUDES PORTUAIRES
- AMÉNAGEMENTS LITTORAUX
- INFRASTRUCTURES CÔTIÈRES ET OFF-SHORE
- ÉTUDES SUR LA POLLUTION DES EAUX



- CAMPAGNES D'OBSERVATIONS EN NATURE
- MISSIONS D'EXPERTISE
- BUREAU D'ÉTUDES TECHNIQUES
- ÉTUDES SUR MODÈLES RÉDUITS

10, rue Eugène Renault  
94700 - Maisons - Alfort

Tél. 893 28 28

Une sélection  
d'appareils  
**UMEL et VECTOR**  
**HAUTEMENT SPECIALISES**

# RECHERCHE et INDUSTRIE OCEANOGRAPHIQUES

Pingers - Transpondeurs - Appareils photo-  
graphiques - Dispositifs de localisa-  
tion - Connecteurs électriques étan-  
ches - Câbles électriques et  
géographiques.

Distribués en France  
par

FORMES IDÉES



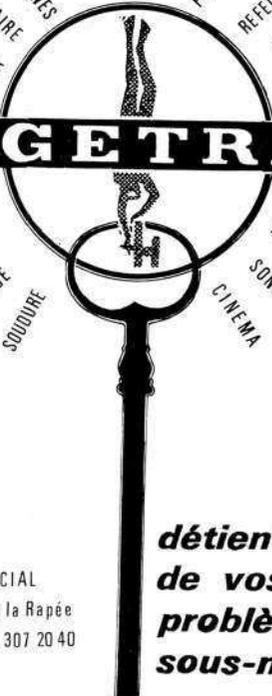
**LINDQVIST**  
INTERNATIONAL S.A.  
Département "Matériel de laboratoire"  
32, avenue de l'Opéra - 75002 PARIS  
Tél : 073.62.10 - Telex 21.569

TOUS TRAVAUX DE GENIE CIVIL EN EAU

APPLICATION DE RESINES      PROTECTION DE BERGES  
POSE D'EMISSAIRE      REFECTION DE QUAIS  
T.V. SOUS-MARINE      ECLUSES  
ETANCHEMENT      PONTS

# SOGETRAM

RENFOULEMENT      PHOTOGRAPHIE  
DECOUPAGE      EXPERTISES  
BETONNAGE      SONDAGE  
SOUDURE      CINEMA



**détient la clé  
de vos  
problèmes  
sous-marins**

SIÈGE SOCIAL  
Face au n°2 quai de la Rapée  
75012 PARIS Tél. 307 20 40

# Les Entreprises de Travaux Publics **André BORIE**

Société Anonyme au Capital de 20 000 000 Frs

Régie par les art. 118 à 150 de la loi sur les Sociétés Commerciales

Siège Social : **92, Avenue de Wagram - 75017 PARIS** - Tél. 924-85-61 +  
TELEX : **BORITRAV. 65927 F** Adresse télégraphique : **BORIETRAVO - PARIS**

## BUREAUX

<b>ISSY-LES-MOULINEAUX</b>	47-49, rue de Meudon	Tél. 644-43-94
<b>NICE</b>	42, rue de Châteauneuf	» 88-21-12
<b>MARSEILLE</b>	40, boulevard Longchamp	» 62-25-41
<b>LYON</b>	3, 4 et 5, place Antonin-Perrin	» 72-65-97
<b>REVIN</b>	Centrale St-Nicolas (Ardennes)	» 34-66-43
<b>LA BATHIE</b>	(Savoie)	» 57 et 58 à La Bathie
<b>ABIDJAN</b>	B.P. N° 21.042 (Côte-d'Ivoire)	» 567-65 et 568-65 - Téléx 575
<b>LISBONNE</b>	Praça de Alvalade 15-8° Lisboa 5 Portugal	» 71-79-30 ou 72-93-30

**Terrassements - Travaux souterrains**  
**Béton armé et précontraint**  
**Tunnels - Ouvrages d'art - Barrages**

## **Entreprise GAGNERAUD** **Père et Fils**

S.A. au Capital de 28 000 000 F

Fondée en 1896

7 et 9, rue Auguste-Maquet, **PARIS (16°)**

Tél. : 288.07.76 et la suite

**TRAVAUX PUBLICS - TERRASSEMENTS - BÉTON ARMÉ**  
**BATIMENT - CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES - VIABILITE**  
**ASSAINISSEMENT - TRAVAUX SOUTERRAINS - CARRIÈRES**  
**BALLAST - PRODUITS ROUTIERS - ROUTES - ENROBÉS**

**PARIS** (Seine)

**MARSEILLE, FOS-SUR-MER** (Bouches-du-Rhône)  
**VALENCIENNES, DENAIN, MAUBEUGE, DUNKERQUE** (Nord)  
**LE HAVRE** (Seine-Maritime) - **MANTES** (Yvelines)

# Sté Métallurgique Haut-Marnaise

JOINVILLE (Haute-Marne)  
TELEPHONE 320 (4 lignes groupées)

*Tout ce qui concerne le matériel  
d'adduction et de distribution d'eau :*

Robinets-Vannes - Bornes-Fontaines - Prises d'Incendie - Po-teaux d'Incendie normalisés à prises sous coffre et apparentes  
Bouches d'Incendie - Robinetterie - Accessoires de bran-che-ments et de canalisations pour tuyaux :

Fonte - Acier - Amiante-Ciment - Plomb - Plastiques  
Joints « PERFLEX » et « ISOFLEX »  
Ventouses « EUREKA »

Ventouses « EUREKA » à grand débit d'air  
Ventouses « SECUR »

Matériel « SECUR » pour branchements  
domiciliaires  
Raccords « ISOSECUR »

ÉQUIPEMENTS DES CAPTAGES  
ET DES RÉSERVOIRS

Capots - Crépines - Robinets-Flotteurs  
Gainés étanches - Soupapes de Vidange  
Dispositif de Renouvellement Automatique  
de la Réserve d'Incendie dans les Réservoirs

ENTREPRISE

## BOURDIN & CHAUSSE

S.A. au Capital de 6.000.000 F

NANTES, Rue de l'Ouche-Buron  
Tél. : 74.59.70

PARIS, 36, rue de l'Ancienne Mairie  
92 - Boulogne-Billancourt  
Tél. : 604.13.52

TERRASSEMENTS  
ROUTES  
ASSAINISSEMENT  
RESEAUX EAU et GAZ  
GENIE CIVIL  
SOLS SPORTIFS

Remplacer 2 brouettes ordinaires  
par 1 "VIVIANE" c'est faire

*1 million d'économie par an !*

# VIVIANE

breveté  
S.G.D.G

SUR ESSIEU PORTEUR A DEUX ROUES



*Le matériel,  
le mieux adapté  
à toutes les  
manutentions  
simples*

DE 100 A  
350 LITRES  
DE CAPACITÉ

CHARIOTS CLAIRES-VOIES TUBE / DIABLES MARBRIERS TUBE  
DIABLES CLASSIQUES TUBE  
BENNES BETON A CROCHETS DE LEVAGE, ETC...

VIVIANE - 20 rue Monge - 69100 Villeurbanne - FRANCE - Tél. (78) 68.56.61

## SEREQUIP

Société d'Etudes d'Infrastructure  
et d'Équipement

- Etudes de transports et de circulation
- Projets routiers, autoroutiers et voirie urbaine
- Ouvrages d'art en site urbain, parkings
- Exploitation de la route (éclairage, télécommu-  
nications, signalisation, péages)
- Bâtiments publics, usines
- Ordonnancement, recherche opérationnelle,  
calcul scientifique



B.P. 111 - Route de Montigny - 78190 TRAPPES

Tél. : 050.61.15

# FONDASOL

SIÈGE SOCIAL : 2, avenue de la Cabrière, AVIGNON

**BUREAU D'ÉTUDES  
DE SOLS ET FONDATIONS**



**SONDAGES - ESSAIS DE SOLS**

**DIRECTION et BUREAUX : AVIGNON-MONTFAYET**  
B.P. n° 54 - Tél. 84.03.96 (3 lignes groupées)  
Télex : 42999 Fondasol Mtfav

**CENTRE :**  
METZ, 41, place Saint-Thiébauld  
Tél. 68.78.28 et 68.78.29  
Télex : 86695 Fondasol Metz

**AGENCES :**  
CHALON-SUR-SAONE, 19, rue Saint-Georges  
Tél. : 48.45.60 - Télex : 80368 Fondasol Chain  
PARIS, 5 bis, rue du Louvre  
Tél. : 260.21.43 - 260.21.44.  
Télex : 67230 Fondasol Paris

**SOCIÉTÉ  
ANONYME  
DES  
ENTREPRISES**

## Léon BALLOT

au Capital de 15.000.000 de F.

**TRAVAUX  
PUBLICS**

155, bd Hausmann, 75008 PARIS

## port and coastal engineering

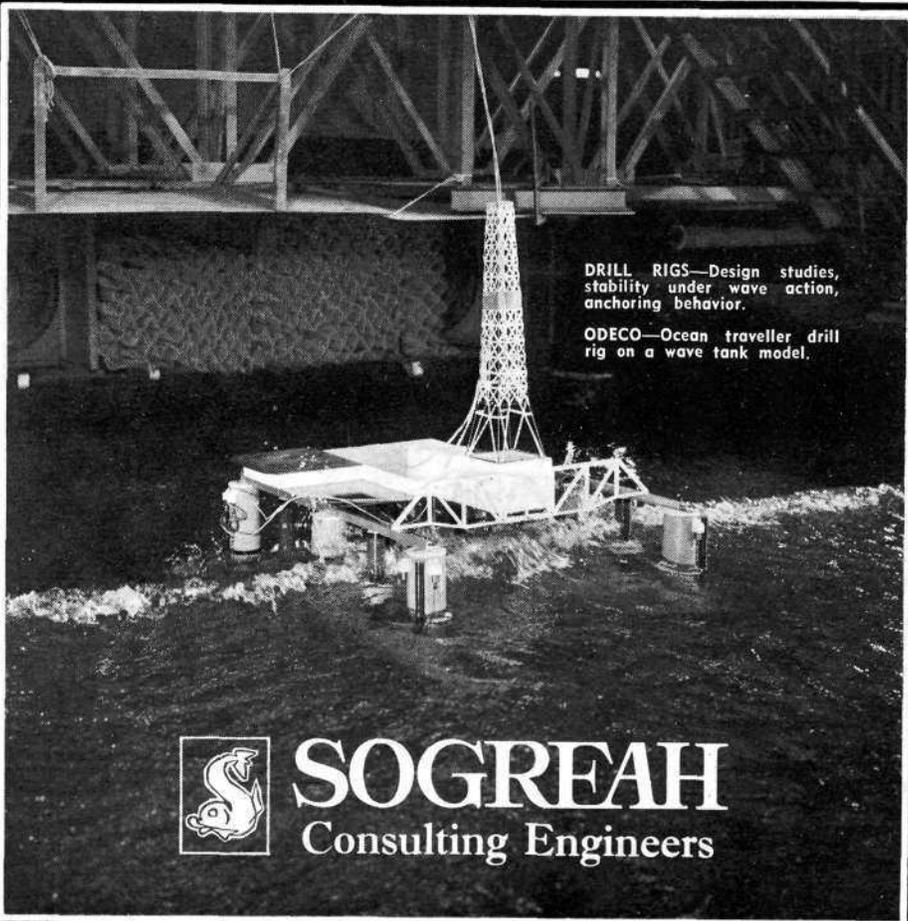
- Ports and Harbours
- Sea water intakes
- Ship handling in confined waters
- Ship mooring and berthing
- Offshore structures
- Marine locks and dry-docks

### FRANCE

47, Avenue Marie Reynoard-  
38 100 Grenoble  
Tel. : (76) 09-80-22  
Telex : 32 876 SOGREAH-GRENO

**GREAT BRITAIN :** AFSA Limited  
3, Buckingham Gate - LONDON  
SW1 - Angleterre  
Tel. : Vic. 02-31 - Telex : 25 398  
Afsa London

**UNITED STATES :** SOGREAH INC  
375, Park Avenue - NEW YORK  
(N. Y.) 10 022 - Tel. : 212 Plaza  
8 8333 - Telex : 82 707



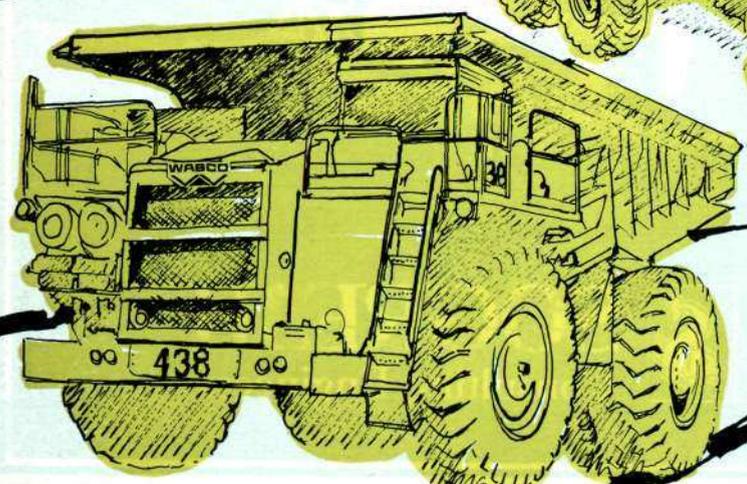
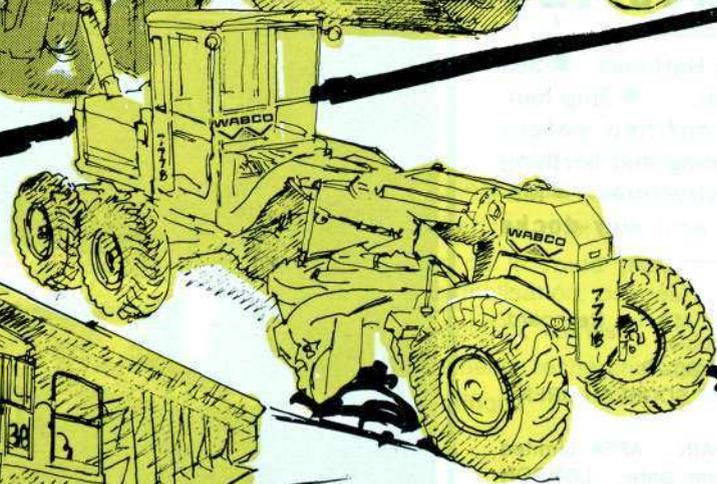
**DRILL RIGS**—Design studies,  
stability under wave action,  
anchoring behavior.

**ODECO**—Ocean traveller drill  
rig on a wave tank model.



**SOGREAH**  
Consulting Engineers

# tout le matériel de travaux publics de levage et de manutention



# STIME

5, AVENUE MONTAIGNE 75363 PARIS CEDEX 08 TEL.: 281 51 64

**EXPOMAT : BLOC 243 ALLÉE 8 J • BLOC 24 ALLÉE 3 F**

cupenid

# recherche et exploitation des hydrocarbures en mer

*quelques problèmes  
spécifiques par F. Didier (\*)*

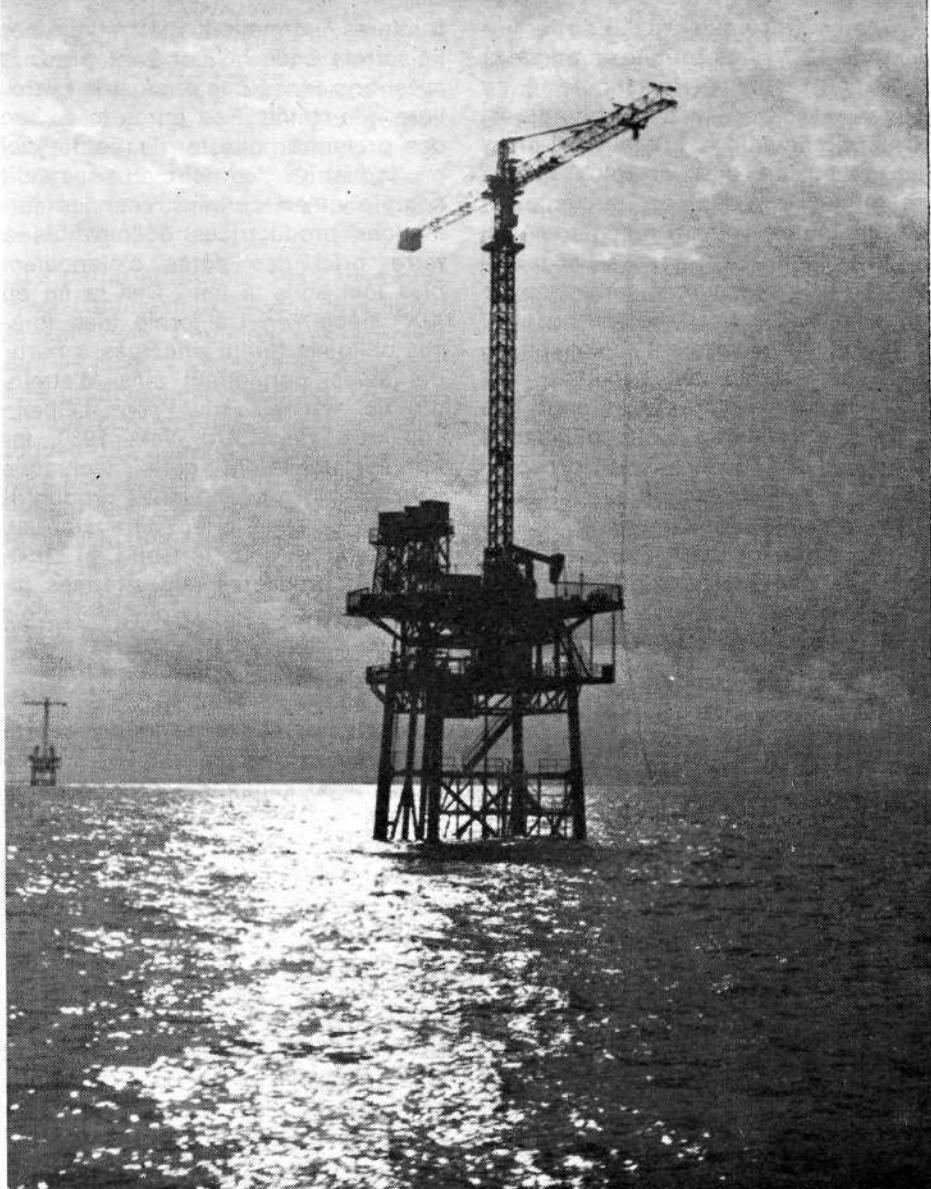


Plate-forme fixe de forage sur Emerald (Elf-Congo).

DEPUIS un certain temps les questions pétrolières occupent « la une » des journaux. Politique à mener vis-à-vis des pays producteurs et solutions de remplacement constituent les deux thèmes principaux des articles et des éditoriaux. Parmi ces solutions, la recherche pétrolière en des zones moins engagées politiquement quoique plus difficiles d'accès est souvent évoquée. Ainsi se pose le problème des prospections et des exploitations pétrolières off shore, dont la Mer du

Nord est un peu le symbole, pour le consommateur européen du moins.

Dans l'article ci-dessous, M. François Didier donne un aperçu des problèmes que rencontrent le chercheur et le producteur d'hydrocarbures lorsqu'ils travaillent en mer.

Après avoir rappelé la séquence normale des opérations pétrolières depuis l'exploration jusqu'à la mise en production des gisements, M. Didier évoque les problèmes spécifiques d'infrastructures

et d'environnement que pose leur réalisation en milieu marin ; il indique l'échelle des problèmes à résoudre, les solutions actuellement utilisées ou en cours d'études, ainsi que leurs coûts. Il passe enfin en revue les contributions, importantes et parfois exceptionnelles, de la recherche et de l'industrie françaises en ce domaine.

(\*) *Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées en service détaché ; Directeur Exploration-Production de l'ERAP ; Directeur général d'ELF R.E.*

L'homme tire aujourd'hui de la mer plus de 12 % des protéines animales qu'il consomme, et le cinquième de ses ressources d'hydrocarbures. Pour y parvenir il lui faut affronter un milieu de plus en plus hostile selon qu'il déplace, ou tente de s'y implanter, voire d'y pénétrer. S'il s'y est résolu, c'est poussé par la nécessité, les ressources terrestres ne suffisant pas à satisfaire ses besoins, soit qu'elles n'existent point physiquement en quantités voulues, soit qu'elles lui fassent défaut pour des causes extérieures. A des millénaires d'intervalle, pêcheurs et prospecteurs de pétrole ont refait la même démarche, s'éloignant peu à peu du rivage pour exercer leurs activités toujours plus au large et, au moins pour les seconds, par des profondeurs d'eau croissantes.

Ici s'arrête l'analogie. La mer est pour le pêcheur la source même de son activité, elle secrète pour ainsi dire la faune qui fait précisément l'objet de sa chasse ; pour le prospecteur et l'exploitant pétrolier elle n'est qu'un obstacle — ce n'est pas la mer mais le sous-sol marin qui renferme le pétrole —, une sorte de couche géologique supplémentaire, à la fois molle et en perpétuelle mouvance, à la surface agitée et souvent agressive de laquelle il est extrêmement difficile d'implanter avec la stabilité et la sécurité requises le lourd matériel de forage et d'exploitation.

Tite Live nous raconte que lorsque les Romains, bons soldats mais piètres marins (\*), tentèrent d'affronter sur mer les Carthaginois, ils subirent plusieurs défaites cuisantes. Le consul Duilius eut alors l'idée de ses fameux « corbeaux », échelles ou perches munies de crampons, qui permirent d'agripper les navires ennemis et, ceux-ci se trouvant arrimés aux navires romains, de reconstituer, sur un espace évidemment limité, les conditions d'un combat terrestre. C'est à peu près ainsi qu'en ont usé les pétroliers, qui se sont employés jusqu'à présent à grand renfort d'engins et de structures, de plus en plus grands, de plus en plus lourds et, partant, de plus en plus coûteux, de reconstituer en pleine mer les conditions du travail à terre.

Les premières réalisations d'infras-

structures permettant de rechercher le pétrole sous la mer sont presque aussi anciennes que l'industrie pétrolière elle-même. Peu après le forage des premiers puits terrestres, la jeune industrie du pétrole se rendit compte qu'en certains cas, les formations productrices découvertes à terre près des côtes s'étendaient plus loin sous la mer. Dès la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, en Californie, des forages obliques furent effectués à partir de jetées, permettant ainsi d'atteindre un sous-sol situé sous l'Océan Pacifique. Plus tard, vers 1930, les foreurs utilisèrent cette technique pour atteindre les couches productrices situées sous le lac Maracaïbo, au Venezuela, et sous le Golfe du Mexique. Les premières plates-formes furent installées sur des piliers de bois puis de béton. Le premier « jacket » — treillis support de plate-forme — en acier scientifiquement conçu fut construit après la seconde guerre mondiale et installé par 17 mètres d'eau, à 30 kilomètres des côtes de Louisiane. On peut dire que la mise en place de cette plate-forme marqua le véritable début de l'exploitation des réserves pétrolières du plateau continental. Pour mesurer le chemin parcouru, il suffira de signaler qu'aujourd'hui en Mer du Nord — à laquelle cet article fera souvent référence — les plates-formes ne sont plus installées à 30 kilomètres des côtes mais parfois à 300 kilomètres et par des fonds souvent plus près de 170 mètres que de 17 mètres.

Plus que les opérations spécifiquement pétrolières, ce sont les réalisations des infrastructures nécessaires en mer — off shore comme disent les Anglo-Saxons — que voudrait présenter succinctement cet article. Les lecteurs de PCM, à qui sont familières ces questions d'infrastructure, y retrouveront souvent des problèmes connus et des solutions techniques existantes, mais transposées à l'échelle plus vaste des étendues marines et adaptées aux exigences que requiert dans un milieu fortement adverse la sécurité d'installations où s'effectuent des opérations dangereuses (collecte et traitement de fluides inflammables, à haute pression et, en général, polluants).

Ils constateront que si le pétrolier d'aujourd'hui est encore assez semblable au Romain du temps des guerres puniques, celui de demain, pénétrant directement au sein des pro-

fondeurs marines ou y envoyant des engins de plus en plus automatisés, s'apparentera davantage au cosmonaute et au spécialiste des techniques spatiales. Ils verront aussi que par leurs réalisations les entreprises françaises occupent une place de choix tant pour la conception et la construction des grosses unités mobiles ou fixes de type classique que dans la recherche de nouvelles solutions pour la prospection et la production aux grandes profondeurs.

**cent milliards  
de tonnes  
sous les mers**

Depuis au moins dix ans la production pétrolière en mer a cessé d'être une activité marginale comme pouvait l'être l'exploitation de la partie de gisements terrestres se prolongeant sous des lacs (Maracaïbo) ou des mers (premiers gisements off shore du Golfe du Mexique ou de la Caspienne). Le chiffre de 20 % de la production mondiale cité au tout début de cet article sera rapidement dépassé : ce sont quelque 30 % de leur production totale que les pétroliers retireront de la mer vers 1980.

Saturation de l'exploration terrestre et désir de reculer l'échéance du manque de la ressource physique face à l'augmentation croissante de la demande suffiraient à expliquer l'attrait des pétroliers pour la prospection des bassins sédimentaires sous-marins dont les formations géologiques sont semblables aux formations continentales. C'est le cas de ce prolongement immédiat des terres émergées, qu'on nomme précisément « plateau continental » et dont les limites ont été fixées par convention à la ligne des 200 mètres d'eau. En

(\*) Ce qui n'est pas le cas des Français.

fait ces formations semblent de plus en plus déborder cette limite et s'étendre au talus continental, jusqu'à 600 ou 1 000 mètres, voire davantage, avant le passage aux formations de mers profondes, dites pélagiques, de moindre intérêt. Pour en rester à la limite des 200 mètres selon certains experts les réserves récupérables seraient de l'ordre de 100 milliards de tonnes, soit approximativement le tiers des réserves ultimes récupérables dans le monde.

Insécurité des approvisionnements et augmentations sans précédent des redevances aux pays producteurs ont déjà contribué et contribueront à l'accélération des recherches en mer par des profondeurs d'eau croissantes. Les incertitudes politiques qui règnent depuis longtemps dans les pays producteurs ont poussé les sociétés à des recherches, plus difficiles peut-être, mais placées apparemment dans des conditions politiques meilleures.

L'économie de la recherche en mer est devenue aujourd'hui plus attractive pour les compagnies, malgré un coût bien supérieur à celui de la recherche à terre. Si l'on examine la structure des prix du pétrole, au départ des terminaux de chargement, on constate que, pour les pays du Moyen-Orient, ce prix est de plus en plus déterminé par les impôts et les redevances payés à l'Etat producteur et de moins en moins par les coûts techniques de production. Ainsi, en ce début 1974, pour le pétrole dit arabe léger produit en grande quantité par l'ARAMCO, le coût technique de production, amortissements compris, s'établit-il entre 0,10 et 0,15 dollar par baril (\*) tandis que l'Etat séoudien perçoit 7 dollars de redevances et d'impôts sur ce même baril.

On comprend dans ces conditions qu'il soit possible d'être concurrentiel en exploitant du pétrole en mer avec des coûts de production très supérieurs — et partant une productivité financière beaucoup moins bonne — si les taxes prélevées par le pays producteur en tiennent compte. Sur la terre ferme l'équipement d'un gisement de pétrole coûte 10 \$ par tonne de production annuelle en Arabie séoudite et peut atteindre 30 \$ dans les pays aux gisements moins riches ; le coût monte à 75 \$

en Mer du Nord. Pour les schistes bitumineux on parle de 150 \$ par tonne de pétrole produite annuellement: on estime que le pétrole des grands fonds marins représenterait un investissement dont l'ordre de grandeur, encore très imprécis, se situerait entre 150 et 200 \$.

La partie attrayante des divers plateaux continentaux — soit 5 millions de km<sup>2</sup> dont 1 million très prometteur — jusqu'à 200 mètres d'eau est déjà pratiquement attribuée. Le relèvement constant du niveau à partir duquel le pétrole d'origine sous-marine cesserait d'être compétitif a conduit les pétroliers à des prises de permis pouvant aller jusqu'à plusieurs milliers de mètres de profondeur. Déjà plusieurs millions de kilomètres carrés de permis en mer profonde ont été attribués.

Cet effort de prospection et d'ex-

ploitation des gisements sous-marins demande des investissements considérables. Le groupe Elf-Aquitaine engagé en Mer du Nord mais aussi en Méditerranée, dans le Golfe de Guinée, en Asie Orientale et en Australie, consacrera en 1974 à ses activités off shore plus de 70 % de ses investissements d'exploration-production, soit plus de 2 milliards de francs. Pour cette même année, les engagements de dépense des sociétés pétrolières pour la seule Mer du Nord totalisent quelque 2 milliards de dollars. Et pourtant il ne s'agit que d'opérations marines « classiques », par 50, 100 ou 150 mètres d'eau : la prospection puis le développement des gisements par grande profondeur, qui deviendront possibles au prix d'un effort considérable de recherche scientifique et technique, exigeront des immobilisations financières bien plus importantes.

**de la prospection à la mise  
en production des gisements :  
une série d'opérations  
contraignantes à réaliser  
sur terre comme à la mer**

Une longue succession d'opérations mettant en œuvre des techniques très diverses est nécessaire à la découverte puis à l'exploitation d'une structure productrice de pétrole ou de gaz.

A terre, géologie de surface et surtout géophysique (sismique notamment) permettent de localiser les structures susceptibles de constituer un réservoir possible d'hydrocarbures. Un premier forage, d'exploration, confirme ou non l'hypothèse. En cas d'indices, même importants, plusieurs autres forages, dits d'appréciation, complétés par des études géophysiques de détail, des mesures électriques à l'intérieur des puits et des essais de production, sont alors nécessaires pour connaître les possibilités

de production du gisement. Il faut en effet tirer de la connaissance ponctuelle que l'on a du gisement les informations globales qui permettent d'évaluer son intérêt économique. La décision de mise en exploitation prise, de nombreux puits de production devront alors être forés. Il faudra aussi construire un réseau de conduites, collectant le pétrole ou le gaz sous pression en tête de puits pour l'acheminer jusqu'à un centre où s'effectuera le traitement et la stabilisation de la production (\*). Il faudra encore prévoir une torche pour brûler le gaz en excès et enfin mettre en place tout ce qui est nécessaire à l'évacuation : stockages, oléoducs et gazoducs, stations de pompage ou de recompression, pour ne point par-

(\*) Un baril = 159 litres.

ler des terminaux de chargement ou, dans le cas du gaz, des usines de liquéfaction.

Si l'on reprend rapidement ce schéma en l'appliquant à la mer, on constate que la géologie de surface est impossible, que la géophysique devient plus facile (pour 1 000 km de lever sismique il faut 20 mois/équipe à terre ; en mer 1,5 mois/équipe suffit), mais que les opérations à réaliser impérativement in situ, au droit de la structure à explorer ou du gisement à exploiter, posent de redoutables problèmes, liés à la profondeur d'eau, à l'état de la mer, à la nature des fonds marins et à la distance à la côte.

Qu'elles soient mobiles ou fixées au fond marin, les structures servant d'assise aux appareils de forage ou aux installations de production doivent permettre une activité continue, vingt-quatre heures sur vingt-quatre, plusieurs mois d'affilée en ce qui concerne l'exploration, entre dix et vingt ans en ce qui concerne la production. Les travaux réalisés mettent en communication avec les installations de surface les couches géologiques profondes et leur font produire, soit en essais soit de manière permanente, des hydrocarbures à haute température et sous pression élevée (200° C et 700 bars dans certaines couches à gaz). Ceci illustre bien la sévérité des critères de sécurité auxquels doivent répondre les matériels et les procédures utilisés.

Au cours des essais d'un forage d'exploration réalisé à partir d'un engin flottant, le train de test — train de tiges creuses par où va remonter le pétrole ou le gaz de la couche testée — subit des déformations et des contraintes, qui peuvent être très importantes, dues à la fois à la pression interne des fluides et aux mouvements du navire ou de la plate-forme ; d'où la nécessité d'obturateurs de sécurité placés au niveau du sous-sol marin et permettant d'interrompre à tout moment les essais. Au stade de la production, un puits équipé à demeure pour assurer celle-ci tolérerait difficilement le moindre déplacement de la structure qui le soutient. Ce risque doit être soigneusement prévu, d'autant qu'une structure sert de support ordinairement non pas à un mais à plusieurs puits : la première plate-forme fixe de forage du gisement de Frigg, en Mer du Nord (\*), supportera à elle seule 24 puits, qui produiront à peu près autant de gaz que la totalité du gisement de Lacq, et ce sur une surface de 1 800 mètres carrés seulement. C'est dire la sévérité des critères de stabilité à retenir, plus stricts par exemple que pour un ouvrage d'accostage portuaire, dont on peut tolérer certaines déformations ou relever a posteriori avec des vérins le chemin de roulement de grues et autres engins de manutention. Ce critère de stabilité est également impératif du fait de la fragilité aux déplacements relatifs des canalisations de gros diamètres et soumises à de fortes pressions internes (100 bars et davantage) qui relie entre elles les installations.

En bref, la recherche et l'exploitation du pétrole en mer nécessitent donc une infrastructure particulièrement fiable, car ces activités s'exercent à poste fixe et il n'est pas donné au pétrolier de pouvoir, comme le navigateur, changer de cap pour fuir la tempête.

(\*) Il sera fait plusieurs fois dans cet article référence au champ de gaz de Frigg, situé à hauteur du 60° parallèle, à cheval sur la frontière délimitant les plateaux continentaux britannique et norvégien, à peu près à mi-chemin entre les Shetland et la ville de Bergen. Ce champ a été découvert au printemps 1971 par la plateforme semi-submersible P. 81, de la société Forex Neptune, travaillant pour le compte de ELF Norge, opérateur de l'association franco-norvégienne Petronord, à majorité française, titulaire des droits du côté norvégien. La découverte a été ensuite confirmée de l'autre côté de la frontière par Total Oil Marine, opérateur de l'association purement française détenant les droits du côté britannique. Le champ est en cours de développement. ELF Norge prenant en charge l'ensemble des installations de production, et Total Oil Marine l'ensemble des installations d'évacuation vers l'Ecosse. L'importance de Frigg semble être de l'ordre du double de celle de Lacq.

(\*) Dans le cas d'un gisement de pétrole, où l'huile est toujours associée à du gaz, ou d'un gisement de gaz humide contenant des condensats (gasoline ; en anglais : natural gas liquids), il faut stabiliser la production, autrement dit la scinder en deux constituants stables, l'un en phase liquide, ramené à la pression atmosphérique, l'autre en phase gazeuse. Cette stabilisation est toujours effectuée à proximité immédiate du gisement. Il est en effet impossible de transporter par conduites sur de grandes distances un fluide diphasique, faute d'une machine universelle qui serait à la fois pompe et compresseur.

des  
techniques  
adaptées  
à chaque  
étape  
des activités  
pétrolières  
en milieu marin

## **une connaissance approfondie des conditions météo-océanographiques**

Pour réaliser à la mer les travaux pétroliers dans les conditions d'efficacité et de sécurité requises, il faut au préalable posséder une connaissance approfondie du milieu environnant. Les pétroliers ont été des novateurs en ce domaine et ont fait progresser considérablement la connaissance des éléments météo-océanographiques.

Dans la mesure, précisément, où les navires ont toujours cherché à s'écarter du cœur des tempêtes, on a longtemps sous-estimé les limites qu'elles pouvaient atteindre. Pour prendre l'exemple de la Mer du Nord, avant que ne commencent les prospections pétrolières, on estimait la houle centenaire à 19 mètres avec une période de 14 secondes. Or, on a observé en zone septentrionale de cette mer, au cours de tempêtes d'une durée bien supérieure à ce que l'on imaginait, des vagues de plus de 24 mètres, de 16 à 18 secondes de période, et des vents dépassant 185 km/heure. Même dans une zone bien connue comme le Golfe du Mexique où les « hurricanes » sont observés depuis longtemps, des graves accidents ont eu encore lieu au cours des années soixante ; soufflant à 300 km/heure plusieurs ouragans (Hilda en 1964, Betsy en 1965, Camille en 1969) ont détruit ou endommagé par dizaines des plateformes de production, causant des centaines de millions de dollars de dégâts et diminuant considérablement la production pendant plusieurs mois. Ceci montre bien l'intérêt qu'il y a à connaître les situations les plus défavorables qu'auront à affronter les infrastructures. C'est pourquoi les sociétés pétrolières se préoccupent, dès la découverte d'un gisement, d'obtenir les nombreuses informations nécessaires à l'établissement d'une statistique à long terme. Une bouée météo-océanographique, à fonctionnement automatique, mise en place dès que possible sur les lieux de la découverte permet d'obtenir ces renseignements. Le coût d'une telle campagne, important en valeur absolue, est très largement

amorti par la sécurité que l'on en tire.

Un autre aspect des prévisions météorologiques qu'il faut considérer est la prévision à court terme, utilisée en permanence par les engins en travaux sur le site, notamment les navires et plates-formes semi-submersibles de forage. Pour utiliser au mieux et sans risque le temps dont il dispose, le pétrolier doit connaître avec précision les conditions météo limites qui lui permettent de travailler, pour chaque type d'opération, ainsi que les délais nécessaires pour revenir à une situation de sécurité. C'est une analyse opérationnelle de ses travaux qu'il doit faire concorder avec les délais de couverture météo. C'est une telle analyse et une décentralisation absolue des décisions qui a permis à ELF Norge d'exécuter, malgré un hiver très dur les essais de Frigg 3, sous réserve d'interruption rapide. Alors que les ingénieurs du gisement auraient désiré prolonger ces essais, un annonce météo a conduit les responsables de l'opération à les arrêter : quelques heures plus tard, la houle sur le site dépassait les 10 mètres de creux pour atteindre ultérieurement 19 mètres.

## **Géophysique et radiolocalisation : deux préalables à l'implantation des forages**

On a vu que les opérations de géophysique étaient facilitées par la présence de la tranche d'eau. C'est vrai dans la mesure où ces opérations sont effectuées à partir d'un bateau, donc plus rapidement qu'à terre. En revanche, le rendement des sources sismiques, d'autant plus éloignées de leur cible, doit être examiné avec soin. Aussi de nouveaux procédés ont-ils été imaginés et mis au point spécialement pour le travail en mer. On citera le « flexotir » qui permet une alimentation continue de la source en charges explosives, et le « vaporchoc », qui utilise l'implosion répétée d'une bulle de vapeur régénérée automatiquement.

Les études géophysiques permettent alors de choisir avec soin le « prospect » qui va être foré. La localisation précise de l'emplacement

du forage est très importante. A terre elle pose rarement des problèmes difficiles. En mer elle est possible grâce à un système de radiolocalisation qui permet de caler l'ensemble des relevés géophysiques et de positionner de façon précise l'engin de forage lors de son installation. Dans certaines zones, les réseaux de radiolocalisation existent (Decca en Mer du Nord), dans d'autres il faut les installer de toutes pièces. De plus en plus référence est faite aux satellites artificiels.

## **Pour l'exploration, des navires ou des plates-formes mobiles de forage**

Malgré les progrès des méthodes géophysiques et du traitement des informations recueillies, le forage d'exploration reste une entreprise aux résultats aléatoires. Un puits sur sept environ trouve des hydrocarbures, c'est-à-dire constitue un fort encouragement à poursuivre les recherches, sans pour autant toujours conduire à une découverte commercialisable. Aussi pour exécuter ces forages, qui ne durent que quelques mois chacun, utilise-t-on des infrastructures mobiles, que l'on déplace d'un site à un autre, mais qui doivent pourtant posséder une bonne fiabilité sur le plan tant de la stabilité que de la sécurité et de la prévention des pollutions. La profondeur d'eau est déterminante dans le choix et la conception des matériels appelés à supporter le derrick et le matériel nécessaire au forage.

A faible profondeur on utilise des « jack up » ou plates-formes autoélévatrices à piles mobiles verticalement actionnées par vérins ou par crémaillères. En cours de déplacement le pont fait office de coque et flotte à la surface de l'eau, les piles étant relevées. En position de travail, les piles prennent appui sur le sol et le pont est relevé à une vingtaine de mètres au-dessus du niveau de la mer ; un tube métallique de gros diamètre, le « conductor pipe » — à l'intérieur duquel on descendra le trépan et le train de tiges nécessaires au forage — est fiché dans le sol qu'il relie à la plate-forme : l'ensemble étant rigide, les obturateurs de sécurité peuvent être placés au ni-



Plate-forme autoélévatrice « Ile de France » en position de forage.

veau du plancher de la plate-forme. Le principe même de ces plates-formes limite leurs performances : les plus récentes, dont les piles dépassent les cent mètres peuvent forer par 90 mètres d'eau.

Au delà de cette profondeur, on utilise des engins de forage flottants, navires ou plates-formes semi-submersibles. Dans ce cas les obturateurs sont placés au niveau du fond marin pour des raisons évidentes de sécurité. La continuité du puits est assurée jusqu'à la surface par un tube métallique, le « riser », qui est relié à l'engin de forage par l'intermédiaire d'une suspension souple. Au cours du forage, ce riser est soumis à de nombreuses contraintes car l'une de ses extrémités est mobile, soumise aux mouvements de l'engin flottant. Ce sont ces mouvements — roulis, tangage et surtout pilonnement — assez sensibles dans le cas d'un navire de forage, qui limitent les opérations de forage en mer. Cette limitation est à l'origine de la création des plates-formes dites semi-submersibles dont le dessin vise à obtenir une stabilité maximale. Ces plates-formes reposent par l'intermédiaire de piles sur des flotteurs immergés, par ballastage, à des profondeurs importantes, de 20 mètres ou davantage : à ce niveau, l'agitation liée à la houle est beaucoup plus faible qu'en surface, ce qui permet de réduire considérablement les mouvements de la plate-forme, et notamment les mouvements verticaux de pilonnement qui sont les plus gênants : réduction au tiers, au cinquième, voire mieux de l'agitation de surface.

Le positionnement des engins de forage flottants sur le site de travail est assuré de façon classique par un système d'ancrage funiculaire, lorsque la profondeur n'est pas trop importante. Ceci nécessite la mise en place, par des navires spécialisés, de 8 à 10 lignes d'ancrage équipées d'ancres de 15 tonnes. Ce type d'ancrage est aujourd'hui limité à des profondeurs de 200 à 300 mètres.

Pour s'affranchir de cette limitation un nouveau système de positionnement, dit dynamique, a été récemment mis au point ; déjà opérationnel pour les navires de forage, il devrait être rapidement adapté aux plates-formes semi-submersibles. Il se compose essentiellement d'une cen-

trale d'acquisition de données dont les informations (positions et mouvements de l'engin flottant par rapport à un point fixe matérialisé par différents systèmes : émetteur au fond de la mer, plate-forme à inertie, etc.) sont traitées à chaque instant par un calculateur ; celui-ci transmet immédiatement les ordres correctifs adéquats à un système de propulseurs disposés sur la coque. La poussée des propulseurs est ajustée de manière à maintenir le bateau à l'aplomb du puits en cours de forage. Un tel système est évidemment cher, car il requiert une informatique sophistiquée et une puissance installée très importante (12 à 15 000 cv), mais il permet une meilleure utilisation du matériel, dans des conditions météorologiques moins favorables (\*).

En ce qui concerne les engins en construction les deux systèmes sont en compétition. En effet une extrapolation de l'ancrage classique, dite ancrage-masse, est actuellement à l'étude, elle permettrait d'atteindre des profondeurs de 600 mètres voire de 1 000 mètres. Pour sa part, le positionnement dynamique est indifférent à la profondeur, du moins en première analyse.

Pour donner une idée de l'intense activité qui règne dans l'industrie du forage en mer, on signalera qu'à la fin de 1973, 235 engins mobiles de forage en mer étaient en activité dans le monde et 84 en construction, dont plus de la moitié du type semi-submersible. Une telle plate-forme à ancrage classique coûte aujourd'hui 30 millions de dollars, et coûtera bien

(\* Bien entendu, l'acquisition de ce résultat suppose une très bonne connaissance des fréquences propres de la carène, pour éviter tout risque de couplage avec la houle, et la confirmation par essais systématiques sur modèle.

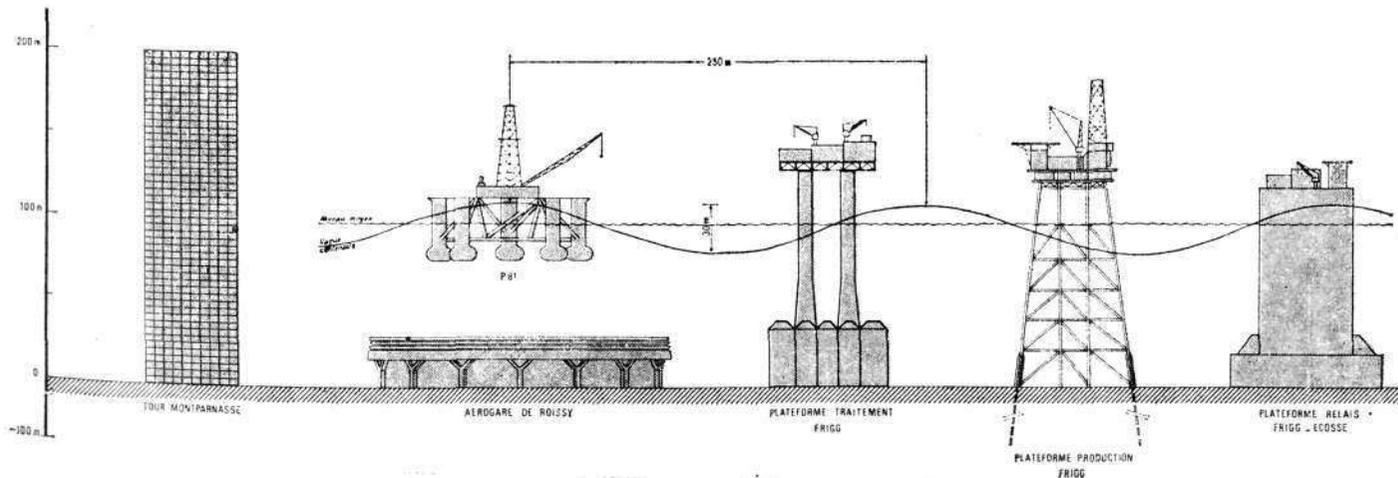
davantage dans le cas d'un positionnement dynamique.

Parmi les engins en service actuellement, il y en a plus de la moitié du type flottant, bateaux ou semi-submersibles, qui utilisent donc des obturateurs placés sur le fond marin. Les interventions humaines sur ces matériels sont, à ce jour, encore indispensables. Aussi l'industrie de la plongée sous-marine connaît-elle un développement extraordinairement rapide. Afin d'assurer des prestations de longue durée, à des profondeurs croissantes, on est passé de la plongée dite « d'intervention » qui ne permet aux plongeur qu'un séjour limité sur le fond, à la plongée « en saturation » qui autorise des séjours de plusieurs heures : les plongeurs ne sont plus décompressés entre les plongées mais vivent sur l'engin de forage dans un caisson maintenu à la pression du fond. Une tourelle également maintenue à pression constante assure les liaisons entre le caisson et le fond. En contrepartie les délais de décompression finale sont plus longs en raison de la saturation en gaz des tissus du corps humain, exposés durant plusieurs jours à la pression du fond. Un tel système permet d'atteindre une très bonne sécurité pour les travaux en plongée et pour les phases de décompression.

Après le premier forage de découverts et un certain nombre de forages d'appréciation, la décision de mise en production est prise si les études d'évaluation, fondées sur les renseignements fournis par ces forages, et par des travaux complémentaires de sismique, montrent l'intérêt économique de l'exploitation. Le développement du champ commence

alors. Il faut construire les infrastructures permanentes qui permettront la production pendant la durée de vie du gisement, de 10 à 20 ans. Ce sont les plates-formes de forage, sur lesquelles sont installés les puits de production, les plates-formes de traitement, qui supportent les installations de séparation et les plates-formes quartiers pour le logement du personnel ; il faut aussi installer la torche, sorte de soupape de sécurité où est brûlé en permanence une partie des hydrocarbures gazeux, la totalité s'ils existent en trop faible quantité pour être exploités ; il faut enfin prévoir des installations de pompage ou de compression pour l'expédition de la production par conduites sous-marines jusqu'à la côte, ou bien un stockage in situ si l'on a adopté la solution du chargement en mer.

Depuis la fin de la dernière guerre, c'est la plate-forme de type treillis, en acier, qui est la plus classiquement employée. C'est un treillis tubulaire (le « jacket », de forme pyramidale à base rectangulaire) qui est fiché sur le fond marin par des piles en tube d'acier, foncées au travers des membrures d'angle de la structure. Ces piles supportent des ponts, également en acier, sur lesquels sont installés les équipements de production. Le jacket est l'élément raidisseur du système et les piles reprennent les charges imposées à la structure par l'action des éléments extérieurs ainsi que par le poids des équipements. Le nombre de piles utilisées est fonction de la surface nécessaire et de la charge en tête. Certaines plates-formes peuvent comporter jusqu'à 12 piles principales.



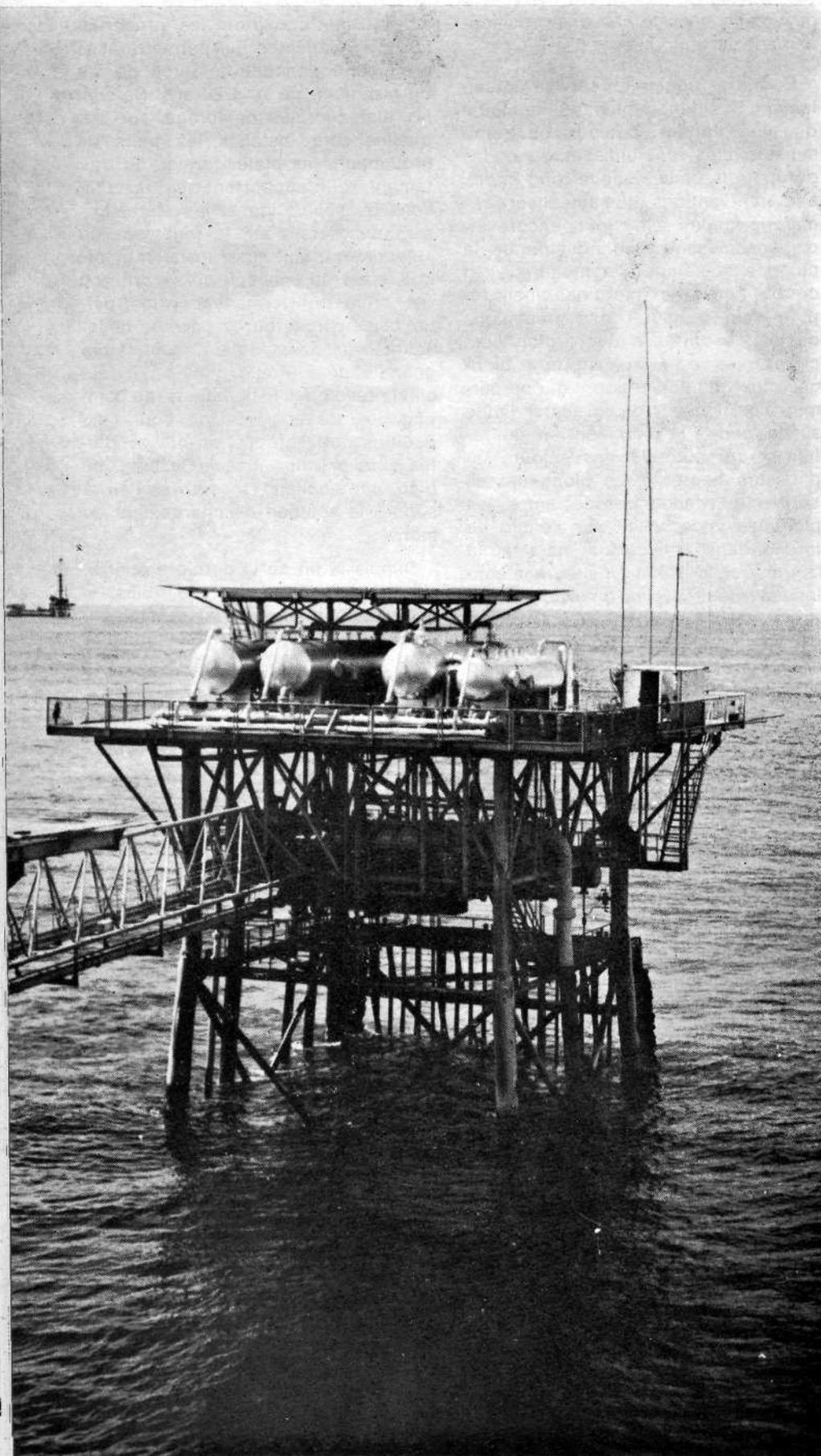


Plate-forme fixe de production de Torpille (Elfg-Gabon).

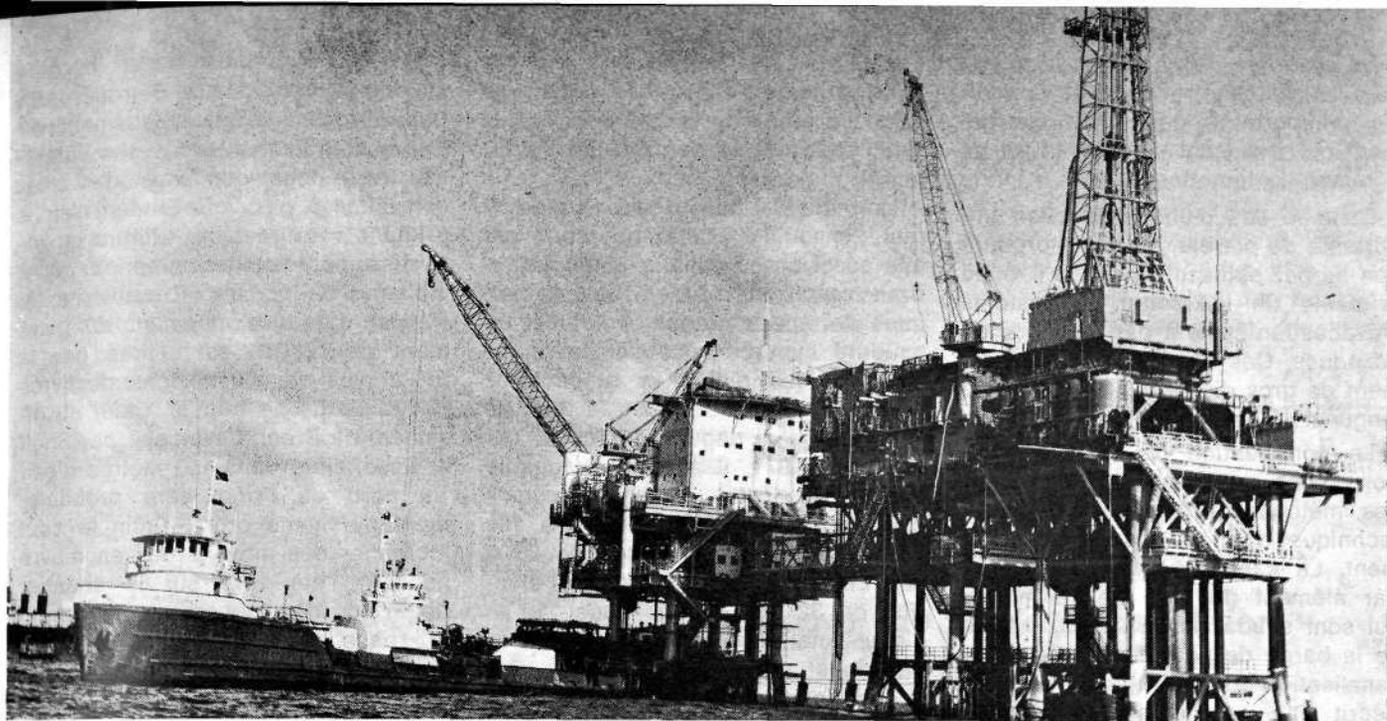
La mise en place de telles structures est une opération très importante et qui demande de très gros moyens. D'une façon classique, le jacket est construit sur chantier à terre puis transporté sur le site soit par flottaison, soit posé sur une cargo barge. Pour la mise en place, le jacket est soit repris à la grue par une derrick barge (c'est une grue flottante de grande capacité), soit basculé à flot par ballastage.

La structure est ensuite ancrée dans le sol par des piles battues dont la fiche peut être très importante. Le pont, préfabriqué et monté en chantier également, est de même installé à la grue sur le jacket.

Un grand nombre de plates-formes fixes de ce type existe actuellement dans le monde, notamment dans le Golfe du Mexique, le Golfe Persique et le Golfe de Guinée. Les dimensions qu'elles atteignent ou vont atteindre pour équiper les gisements découverts en Mer du Nord semblent en marquer les limites avec la croissance des hauteurs d'eau (150 mètres), des houles de calcul (30 mètres) et des charges utiles (10 000 tonnes). Ainsi, sur le gisement de gaz de Frigg, développé par ELF Norge, la première plate-forme de forage va-t-elle être implantée cette année dans 100 mètres d'eau ; 24 puits de production y seront installés. Le jacket pèsera à lui seul 6 500 tonnes ; il sera fondé sur des piles, d'un poids total de 3 400 tonnes, dont la fiche atteindra 100 mètres sous le fond marin. Le poids du pont atteindra 1 630 tonnes pour une charge en tête disponible de 4 500 tonnes. Cette plate-forme coûtera près de 200 millions de francs. Mais on doit citer surtout les quatre plates-formes que la société BP doit installer sur son champ de Forties par 120 mètres d'eau ; supportant 10 000 tonnes d'équipements, chacune d'elles pèsera 49 000 tonnes (\*) : le prix est à l'échelle, voisin de 100 millions de dollars (500 millions de francs).

Un autre type de plate-forme, très différent, commence à être utilisé : il s'agit de « structures-poids » en béton, à fondation continue sur radier (au lieu de piles) et dont la stabilité est uniquement due au poids propre (et non à l'encastrement dans le sol).

(\*) A titre de comparaison on rappellera que la Tour Eiffel a un poids de l'ordre de 7 000 tonnes et que la coque d'un pétrolier de 240 000 tonnes de port en lourd pèse 34 000 tonnes.



Plates-formes fixes de forage (au 1<sup>er</sup> plan) et de production (au 2<sup>e</sup> plan) d'Ashtart (Aquitaine-Tunisie).

Un des avantages principaux de cette conception réside dans la facilité de mise en œuvre : dans une souille, on construit un radier, l'embase poids de la plate-forme, sur quelques mètres de hauteur ; la souille est ensuite noyée et le radier, qui flotte, est remorqué sur une zone à la fois suffisamment abritée et d'une profondeur d'eau adaptée à la suite des travaux (fjord norvégien ou loch écossais par exemple). Le fût de la plate-forme est alors construit au fur et à mesure sur le radier flottant qui s'enfoncera peu à peu jusqu'à atteindre le tirant d'eau de remorquage (40 à 60 mètres, voire davantage). Pour la mise en place, la plate-forme est remorquée à l'aplomb du gisement, puis ballastée jusqu'à obtenir un appui suffisant sur le fond ; un lest de gravier peut être ajouté le cas échéant.

La masse de telles plates-formes est très considérable, 100 à 200 000 tonnes ou plus ; aussi conviennent-elles particulièrement dans le cas où la surface de pont est importante, ainsi que la charge de tête. Leur prix est alors très compétitif avec celui des structures en acier.

Un autre avantage des plates-formes en béton réside dans le fait qu'elles peuvent procurer d'importantes capacités de stockage à un faible coût marginal. Une première applica-

tion de cette possibilité a été faite par la société française GG Doris, maître d'œuvre du stockage tampon installé au cours de l'été 1973 sur le gisement d'Ekofisk, en Mer du Nord norvégienne, opéré par Phillips. D'un diamètre de 90 mètres et d'une hauteur de 100 mètres, ce réservoir de béton que ceinture un mur brise-lame perforé, possède une capacité de 160 000 m<sup>3</sup> et offre une surface de pont de près de 8 000 mètres carrés ; il pèse plus de 210 000 tonnes. Son remorquage, au tirant d'eau de 63 mètres, depuis Stavanger jusqu'à Ekofisk (320 km) a duré 10 jours, avec des remorqueurs d'une puissance totale de 50 000 cv. Ces quelques chiffres donnent l'échelle de l'opération entreprise.

**Deux modes  
d'évacuation  
de la production :  
chargement  
des navires pétroliers  
en pleine mer ;  
expédition à la côte  
par conduites  
sous-marines**

Les systèmes d'évacuation adoptés peuvent être de deux types, soit par canalisations aboutissant à la côte,

soit par chargement en mer avec ou sans stockage intermédiaire. Ce stockage, s'il y a lieu, peut être réalisé sous la forme d'une structure en béton, comme on l'a vu précédemment. Une autre possibilité a été testée industriellement : il s'agit de réservoirs en acier, en forme de cloche ou de coupe à champagne renversée, dont plusieurs ont déjà été construits et mis en place dans le Golfe Persique ; de capacité unitaire plus faible que celle des réservoirs en béton, ils nécessitent en outre une fondation par battage de pieux, assez délicate car travaillant à l'arrachement quand la « cloche » est remplie de pétrole, plus léger que l'eau. Pour de petites productions en mer peu agitée, il est également possible d'utiliser un stockage flottant, ancien pétrolier par exemple, réaménagé mais privé de ses organes moteurs. Cette solution a été adoptée pour le gisement tunisien d'Ashtart développé par Aquitaine. Quel que soit le système de stockage en mer, il faut prévoir un ou plusieurs postes de chargement. De façon classique on utilise des bouées flottantes, ancrées sur le fond et qui servent d'amarrage unique aux pétroliers qui viennent charger ; une telle bouée équipée pour recevoir des pétroliers de 240 000 tonnes, pèse environ 200 tonnes. Un flexible flottant relie la bouée à la plate-forme de production. Il est de

gros diamètre (30 à 40 pouces soit 75 à 100 centimètres) afin de permettre d'importants débits de chargement qui réduisent d'autant le temps d'immobilisation des navires.

Dans le cas d'une production importante de pétrole, ou d'une production de gaz suffisante pour qu'il vaille la peine de l'exploiter, le système d'évacuation se fera par oléoducs ou gazoducs. Ces conduites sont également de gros diamètre (\*), de grande longueur (\*\*) et à forte pression (\*\*).

La construction de ces canalisations pose des problèmes difficiles. Les méthodes actuelles utilisent la technique dite de pose à l'avancement. La canalisation est construite par élément de tube de 12 mètres qui sont soudés bout à bout, à bord de la barge de pose. La partie de la canalisation qui est en cours de pose décrit une courbe située entre le fond marin et la barge de pose. Après chaque soudure, la barge de pose avance de la longueur d'un tube et le profil de la partie suspendue se déplace parallèlement à lui-même. Afin d'assurer la stabilité du profil, la barge de pose exerce une tension sur la canalisation. Par ailleurs, celle-ci est soutenue dans la première partie de la courbe par une poutre articulée, le stinger, solidaire de la barge de pose. Cette technique n'est pas toujours d'une utilisation facile. A partir d'une certaine amplitude des mouvements de la barge de pose n'autorisent pas toujours la poursuite des opérations. De même les aléas de la mer peuvent gêner l'approvisionnement en tubes. Par ailleurs la tension nécessaire augmentant avec la profondeur d'eau nécessite des engins de plus en plus puissants. Enfin à grande profondeur, la pression s'ajoutant aux autres contraintes, peut être suffisante pour provoquer un effondrement de la canalisation.

Si l'on prend l'exemple de la Mer du Nord, la grande longueur des pipelines et la brièveté de la belle saison obligent à poser simultanément plusieurs tronçons. Des problèmes nouveaux apparaissent, notamment celui de la connexion de deux tronçons de canalisations en pleine eau.

(\*) *A Kharg, on arrive à 56 pouces (1,40 mètre) pour les conduites reliant l'apponnement à la côte iranienne.*

(\*\*) *Plusieurs dizaines de kilomètres au Golfe Persique, plusieurs centaines parfois en Mer du Nord.*

(\*\*\*) *100 bars ou plus pour le transport du gaz.*

La stabilité des barges de pose fait aussi problème ; dans la région de Frigg, le creux de la houle est supérieur à 2 mètres pendant 50 % du temps.

Une fois la canalisation posée, il faut l'ensouiller. Cette opération est elle aussi assez difficile. Enfin il faudrait savoir la réparer. Des techniques de réparation sont à l'étude, de soudure hyperbare notamment.

Malgré les difficultés rencontrées cette technique de pose a fait de gros progrès depuis quelques années. En 1971, il était envisageable d'employer cette méthode jusqu'à une profondeur d'eau de 80 à 100 mètres pour des pipelines de 28 à 32". En 1973 la BP a fait poser l'oléoduc de 32" de Forties dans 150 m d'eau. Total Oil Marine opérateur des gazoducs reliant Frigg à la côte écossaise va faire poser en 1974 et 1975 deux canalisations parallèles de 32 pouces dans 150 à 160 mètres d'eau.

La pose de telles canalisations est faite avec des engins de travail à l'échelle des problèmes rencontrés. Les barges de pose les plus modernes peuvent déplacer 50 000 tonnes ou plus : leur coût de location journalier dépasse 100 000 dollars. On notera par ailleurs que chacun des deux gazoducs de Frigg, long de 350 km, d'un diamètre de 32 pouces et timbré à 150 bars, coûtera plus d'un milliard de francs et nécessitera plus de 140 000 tonnes d'acier.

## Le problème des coûts

L'importance des problèmes d'infrastructure pour la recherche et l'exploitation en mer laisse à penser que les investissements mis en jeu seront de plus en plus considérables. Pour compléter les ordres de grandeur, déjà donnés, on rappellera que la location et la mise en œuvre d'un engin de forage flottant et de ses annexes (bateaux de service et d'approvisionnement, matériel et équipes de plongée profonde, hélicoptères) atteint aujourd'hui 50 à 70 000 dollars par jour (250 à 350 000 francs). Un puits d'exploration, qui n'aboutira à des résultats valables qu'une fois sur sept, coûte de 10 à 20 millions de francs, ou même davantage, suivant la profondeur d'eau et la durée du forage.

Plus que les coûts d'exploration, ce sont les coûts de développement

qui donnent la mesure des besoins financiers de l'industrie pétrolière. En Mer du Nord le développement du gisement d'Ekofisk et de ses satellites avec deux conduites d'évacuation, l'une à gaz vers Emden, l'autre à l'huile vers Teeside, exigera un investissement global supérieur à 2 milliards de dollars (10 milliards de francs). Le développement du gisement de Forties est estimé par la BP à plus de 400 millions de livres (4,4 milliards de francs). Celui du gisement de Brent, développé par Shell et Esso, situé dans 150 mètres d'eau au nord de Frigg, sera probablement du même ordre. Enfin le coût journalier des moyens mis en œuvre pendant l'été 1975 sur le chantier de Frigg (développement du champ et pose des conduites) avoisinera 5 millions de francs ; les investissements totaux de développement de ce champ atteindront 5 milliards de francs — soit, pour prendre un terme de comparaison, deux à trois fois plus que la première tranche de l'aéroport Charles-de-Gaulle à Roissy — qui seront dépensés en trois ans, pour l'essentiel au cours de 3 saisons de 150 jours.

## Le problème des grandes profondeurs

Les solutions aux problèmes d'infrastructure pétrolières que nous avons présentées ici permettent la recherche et l'exploitation jusqu'à des profondeurs de 150 à 200 mètres d'eau. Le gigantisme auquel conduit l'extrapolation des schémas actuels obligera à en développer de nouveaux, plus ou moins radicalement différents. Le problème essentiel, dont l'arbitrage n'est pas encore possible, est de faire le partage des installations entre le fond et la surface. Des solutions sont en cours d'études ou en début d'expérimentation. On peut citer les plates-formes articulées, à une ou deux articulations, et les plates-formes sur câbles tendus. Ce type d'infrastructure n'est plus fixe par rapport au fond. C'est pourquoi les têtes de puits, pour qui la fixité est une règle absolue, seront posées au niveau du fond marin.

Les interventions en plongée hyperbare sur les têtes de puits ne seront guère possibles semble-t-il au delà de 500 mètres. Aussi des systèmes d'exploitation semi automatiques

sont-ils en cours de développement, le système SEAL par exemple auquel participe la Compagnie Française des Pétroles. De nombreux appareillages aux fonctions très spécifiques ont été étudiés et expérimentés, par exemple le module de ré-entrée ELF-MATRA ; équipé d'un Sonar et relié à un ordinateur à bord d'un navire ou engin flottant, ce module auto-propulsé est capable de retrouver au fond

de la mer une tête de puits et de tendre un câble guide entre celle-ci et l'engin de surface. Les projets de stockages sous-marins se multiplient ainsi que ceux de raccordement automatique des conduites sur le fond de la mer.

Partout dans le monde, des études se poursuivent, la plupart du temps en ordre assez dispersé. De fait, l'exploitation pétrolière par grande pro-

fondeur d'eau s'apparenterait un peu à l'aventure spatiale, et ce, non point dans une structure unitaire de type NASA, mais dans le contexte d'une profession à forte concurrence interne, ce qui ne conduit pas facilement à l'apparition des solutions les plus hardies — peut-être les plus rentables à terme — parce que trop onéreuses en recherche et développement.

## **les activités pétrolières offshore et l'industrie française : une adaptation réussie dans un contexte international de forte compétition**

A cette intense activité de recherche et de production d'hydrocarbures en mer, les deux groupes pétroliers français Total (la Compagnie Française des Pétroles et ses filiales) et Elf-Aquitaine (l'ERAP et ses filiales, dont la Société Nationale des Pétroles d'Aquitaine) participent pleinement. Tous deux, établis depuis longtemps dans les activités pétrolières terrestres, ont réussi à se constituer et à mettre en valeur un important domaine minier marin et produisent déjà, ou sont sur le point de le faire, dans de nombreuses zones : Elf-Aquitaine en Méditerranée, dans le Golfe de Guinée et dans le Golfe arabo-persique ; Total dans le Golfe arabo-persique et en Indonésie ; Elf-Aquitaine et Total enfin, unis au sein du « Groupe français » en Mer du Nord.

Les pétroliers français, en effet, avaient pressenti parmi les premiers, il y a dix ans, le potentiel de la Mer du Nord, en constituant sur l'initiative du B.R.P. (l'un des éléments constitutifs de l'ERAP en 1966) un consortium en vue d'intervenir ensemble en temps opportun. Les intérêts y sont répartis en proportions constantes : 1/3 Total, 2/3 Elf-Aquitaine (soit 4/9 ERAP, 2/9 SNPA), Total étant l'opérateur en zone britannique, Elf en zones néerlandaise et norvégienne. Depuis cette date, des résultats importants ont été acquis : Elf-Norge découvrait en 1971 le champ de Frigg déjà cité, Total Oil Marine en 1973 des indices d'huile

extrêmement intéressants à Alwyn ; on rappellera enfin que le consortium français participe à hauteur de 12 % à l'énorme accumulation de pétrole et de gaz d'Ekofisk, aux côtés du groupe américain Phillips et de plusieurs groupes européens.

On ne saurait dissocier les succès des deux groupes pétroliers français dans leurs activités marines de l'effort d'adaptation à ces activités soutenu par l'ensemble de l'industrie pétrolière de notre pays — organismes de recherche, bureaux d'études et d'ingénierie, fabricants de matériels spécialisés, sociétés de service — et, en amont, de l'industrie de la métallurgie, du béton, de la construction navale, de l'électronique, etc. Même si le caractère très international des opérations pétrolières conduit naturellement les maîtres d'œuvre français à situer leur action, par exemple pour la Mer du Nord, dans un cadre qui ne peut se limiter à celui des seuls fournisseurs nationaux.

Une action concertée de recherche scientifique et technique constituait un préalable indispensable à la réussite en ce domaine. Important a été à cet égard le rôle de l'Institut Français du Pétrole, à côté de celui des maîtres d'œuvre. Si les techniques et les réalisations françaises sont aujourd'hui au niveau des meilleures réussites étrangères, cet Institut, voué à l'enseignement et à la recherche, en a sa large part de mérite. Et ce regroupement des efforts

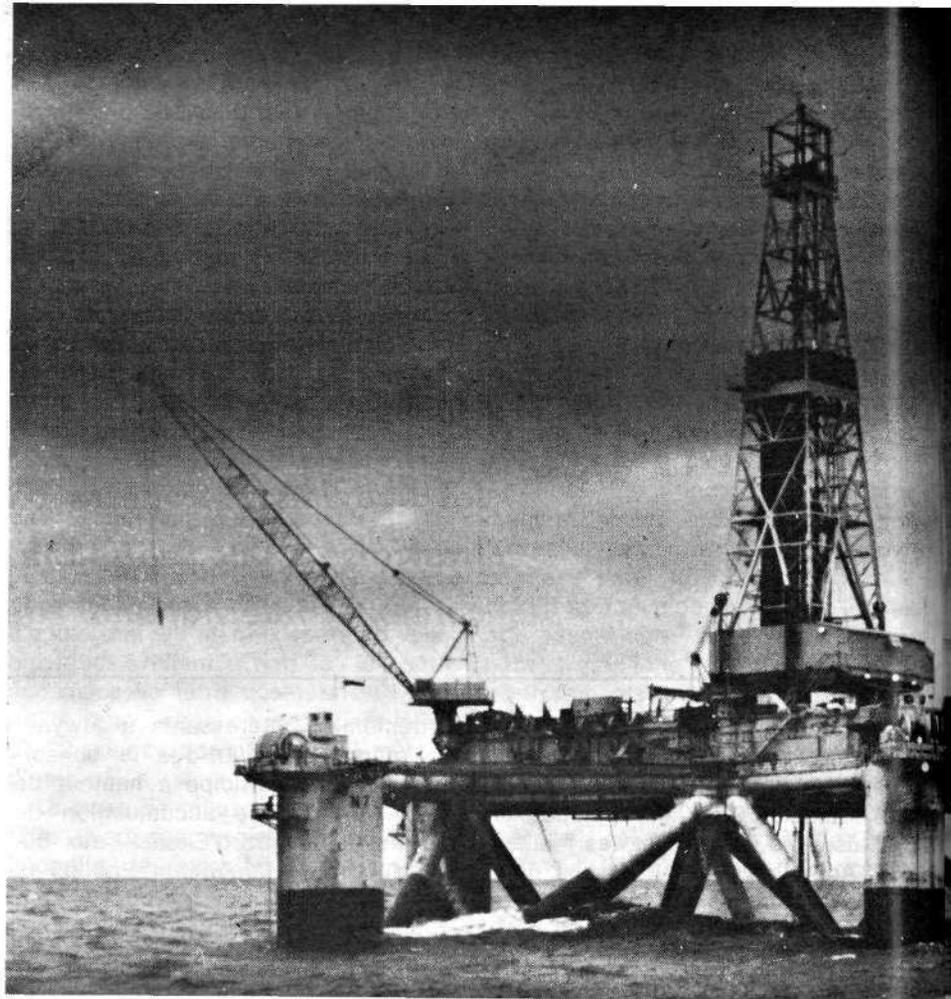
des groupes pétroliers et de l'Institut a reçu tout l'appui des Pouvoirs Publics. Depuis 1963 (\*) ceux-ci, par l'intermédiaire de la Direction des Carburants du Ministère du Développement Industriel et Scientifique, contribuent pour une large part, grâce à une dotation spéciale prélevée sur le Fonds de Soutien aux Hydrocarbures, à un vaste programme de recherche scientifique et technique dans le domaine de la prospection et de l'exploitation des gisements d'hydrocarbures au large des côtes ; ce programme, commun à toute la profession, est animé et coordonné par un Comité d'Etudes Pétrolières Marines : en 12 ans (1963-1974) plus de 400 millions de francs courants auront été ainsi investis en recherches et développements, dont plus de 200 provenant de dotations budgétaires. Dans ce cadre, l'Institut Français du Pétrole (I.F.P.) se consacre plutôt aux recherches théoriques ou à long terme et les groupes pétroliers aux mises au point et aux essais industriels des techniques et des appareillages nouveaux ; mais en fait une grande souplesse est de règle. On doit à l'I.F.P. beaucoup d'innova-

(\*) A cette date, celle-là même des premières prises de décision des Français concernant la Mer du Nord, l'ERAP et Aquitaine pour ce qui les concerne constituaient un Bureau Commun d'Etudes Marines, division d'études avancées forte d'une douzaine d'ingénieurs, dont l'activité continue depuis sa création a largement contribué à l'acquisition des compétences nécessaires et à leur diffusion aux équipes opérationnelles.

tions, en matière de sismique marine, de positionnement dynamique des navires, de conception de plates-formes de forage, de techniques de forage — par exemple un compensateur du pilonnement dû à la houle —, de conduites sous-marines flexibles.

Toutes ces recherches, menées en étroite collaboration avec les constructeurs et les utilisateurs ont eu un considérable effet d'entraînement sur l'industrie française, au niveau de la conception et de la construction des matériels, et sur les sociétés de service, au niveau de leur utilisation. La qualité des matériels produits ou des prestations fournies et le dynamisme commercial des dirigeants des sociétés et de leurs équipes ont permis à celles-ci d'étendre leurs activités bien au-delà des besoins des seules compagnies pétrolières françaises ; certaines se sont ainsi acquises une solide position internationale, voire un leadership mondial.

En prenant le risque redoutable d'omissions, on peut citer ici le nom d'entreprises, parfois peu connues en dehors du monde pétrolier, dont chacune occupe l'un des tout premiers rangs du classement mondial de sa profession, et travaille à plus de 50 % — beaucoup plus parfois — pour des clients autres que les pétroliers français : SCHLUMBERGER, qui traite l'essentiel des mesures électriques dans les puits, mais aussi ses nombreuses filiales, par exemple FLOPETROL, pour les essais et les interventions dans les nauts, et FOREX-NEPTUNE pour le forage à terre ou en mer ; FORAMER aussi pour le forage ; C.G.G. (Compagnie Générale de Géophysique) : GEOSERVICES, pour le contrôle géologique des sondes ; COMEX pour la plongée ; C.F.E.M. (Compagnie Française d'Entreprises Métalliques) ; E.T.P.M. (Entrepose G. T.M. pour les travaux pétroliers maritimes) et U.I.E. (Union Industrielle d'Entreprise) pour la construction d'engins ou de structures métalliques ; C.G., DORIS et SEA TANK Co (dirigée par la Société Générale d'Entreprise) pour les ouvrages en béton. E.T.P.M. encore et GEMHERSENT pour les travaux à la mer ou côtiers. Il faut citer aussi des sociétés d'ingénierie comme TECHNIP et l'O.T.P. (Omnium Technique des Transports par Pipelines) dont l'in-



P 81 (Neptune 7) en Mer du Nord.

tervention en mer devient plus fréquente.

Il faudrait donner, enfin, une très longue liste d'industriels, spécialistes ou non du pétrole, dans l'activité desquels l'aventure offshore occupe une place grandissante, et dont certains ont engagé délibérément des travaux de recherche et des moyens. A titre de simple illustration on citera : le groupe VALLOUREC pour les gros tubes de pipelines ; S.M.F. (Creusot Loire) pour les outils de forage ; NEYRPIC pour les turbines de forage ; MAPEGAZ pour les têtes de puits sous-marines ; C.I.T.-ALCATEL, ALSTHOM ou MATRA — parmi bien d'autres — pour des réalisations électroniques ou électriques importantes. Il n'existe évidemment pas de statistiques industrielles par destination, mais on peut estimer à plus de 1,5 milliard de francs par an actuellement le chiffre d'affaires industriel français engendré par les énormes opérations en mer dont on a donné ci-dessus quelques ordres de grandeur.

On se contentera d'évoquer quelques exemples significatifs de ces activités :

- 1) Les ingénieurs de l'Institut Français du Pétrole, puis ceux de FOREX-NEPTUNE ont cherché à réaliser un nouveau type de plate-forme semi-submersible mieux adapté que ceux existant sur le marché pour le travail dans les eaux agitées de la Mer du Nord : en dessinant une structure pentagonale « dispersée » de 81 mètres de distance entre deux piles non voisines — d'où le nom de P.81 —, ces ingénieurs ont donné aux pétroliers l'un des meilleurs engins, sinon le meilleur, d'opération en Mer du Nord. Construite par C.F.E.M. pour FOREX - NEPTUNE avec garantie d'emploi par le groupe Elf-Aquitaine Pentagone 81 — rebaptisée Neptune 7 — a prouvé son exceptionnelle fiabilité en travaillant sans discontinuer depuis quatre ans en Mer du Nord,



où elle a subi des houles de 20 mètres. 12 ou 13 exemplaires de cet appareil sont aujourd'hui en commande ou en service.

- 2) En ce qui concerne le positionnement dynamique, l'IFP avait expérimenté un navire de ce type en 1964, le « Terebel ». Un bateau de forage très moderne, le « Pélican » utilisant un positionnement dynamique réalisé par C.I.T.-ALCATEL a été construit en 1972 pour la SOMASER, filiale du groupe Total, de FORAMER et de DORIS.

Capable d'affronter une houle de près de 5 mètres sans interrompre le forage, ce navire a dès maintenant pleinement démontré ses possibilités, travaillant notamment en 1973 dans les eaux très difficiles du Labrador, en présence d'icebergs.

- 3) En ce qui concerne les constructions métalliques, dont on a indiqué le rôle capital, des entreprises comme E.T.P.M., U.I.E. ou

C.F.E.M. se sont dotées en France ou à l'étranger de chantiers bien équipés, notamment en grues et en installations de soudure. Pour le compte de nombreux maîtres d'œuvres, elles ont réalisé un grand nombre de structures : Golfe de Guinée, Golfe Arabo-persique, Mer du Nord. Sur son chantier de Cherbourg par exemple U.I.E. achève actuellement la première plate-forme de forage pour Frigg, à implanter par 100 mètres d'eau et calculée pour résister à des vagues de 30 mètres tout en supportant en tête une charge de 4.500 tonnes.

G.E.M. construit de nombreux postes pour navires de 250.000 tonnes. E.T.P.M., qui a réalisé les infrastructures de nombreux champs pour Elf-Aquitaine dans le Golfe de Guinée a construit une bonne part du terminal géant de chargement iranien à Kharg Island. Naturellement les moyens mis en œuvre par ces entreprises sont à la mesure des travaux à réaliser. E.T.P.M. 1.601 par exemple est une barge mixte de travaux et de pose de pipelines : grand navire automoteur de 185 mètres de long, 36 mètres de large, et 10 mètres de tirant d'eau en opération, doté d'une puissance de 20.000 CV, équipé d'une grue à rotation totale portant 1.500 tonnes à 30 mètres, et d'un banc de soudure, d'enrobage et de pose de pipelines de grand diamètre et à haute pression. Cette barge, qui entrera en service cet été, est l'une des trois retenues par le groupe français pour la pose des gazoducs Frigg-Ecosse ; elle représente un investissement de 165 millions de francs pour E.T.P.M.

- 4) En ce qui concerne les structures en béton, étudiées depuis plusieurs années et dont l'usage commence à se répandre, la France occupe une position très enviable. On doit à DORIS le gros réservoir en béton d'Ekofisk qui constitue à la fois une grande première et une réalisation originale tant par ses dimensions (hauteur : 100 mètres, diamètre : 92 mètres ; poids 114.000 tonnes) que par le procédé du mur extérieur perforé servant à amortir la houle (brevet Jarlan). Un tel ouvrage a coûté 30 millions de dol-

lars. On citera également la commande par Elf Norge à SEA TANK Co, société française en dépit de son nom, et à son associé britannique MAC ALPINE, d'une plate-forme de traitement pour le gaz de Frigg : structure en béton précontraint de 40.000 m<sup>3</sup>, offrant sur un pont métallique une surface de 3.000 m<sup>2</sup>, pour un coût total de l'ordre de 30 millions de dollars également. D'autres plates-formes que celles citées ont été commandées soit à DORIS, soit à SEA TANK Co, par des maîtres d'œuvre français ou étrangers.

- 5) Pour les profondeurs d'eau supérieures, les plates-formes articulées sont une solution d'avenir, déjà utilisables au demeurant aux profondeurs courantes actuelles, de 100 à 150 mètres. L'idée en est venue aux ingénieurs du Groupe C.F.E.M.-E.M.H., à propos d'un concours lancé en 1966 par Elf et par le Comité d'Etudes Pétrolières Marines. Ces plates-formes se composent d'un fût cylindrique émergeant à la surface de la mer, supportant les installations de production, et articulé au niveau du fond par un cardan solidaire d'une embase poids. Une fois résolus les problèmes technologiques posés par la réalisation du cardan, ce type de plate-forme représente un compromis intéressant entre les structures fixes, dont la rigidité a pour contrepartie des coûts de plus en plus élevés, et les structures flottantes, dont le pilonnement est peu compatible avec la sécurité de conduites transportant des fluides à haute pression. Elf a conduit à partir de 1969 une expérimentation grandeur nature de ce concept qui a été une réussite. Pendant les trois ans de cette expérience menée dans le Golfe de Gascogne, la plate-forme articulée expérimentale ELF OCEAN, implantée par 100 mètres de fond, a résisté avec succès à des houles de 20 mètres et des vents de 185 km/heure. Trois plates-formes de ce type ont été récemment commandées au groupement C.F.E.M.-E.M.H. par Shell, Elf et Mobil pour servir en Mer du Nord de support de torche ou de poste de chargement.

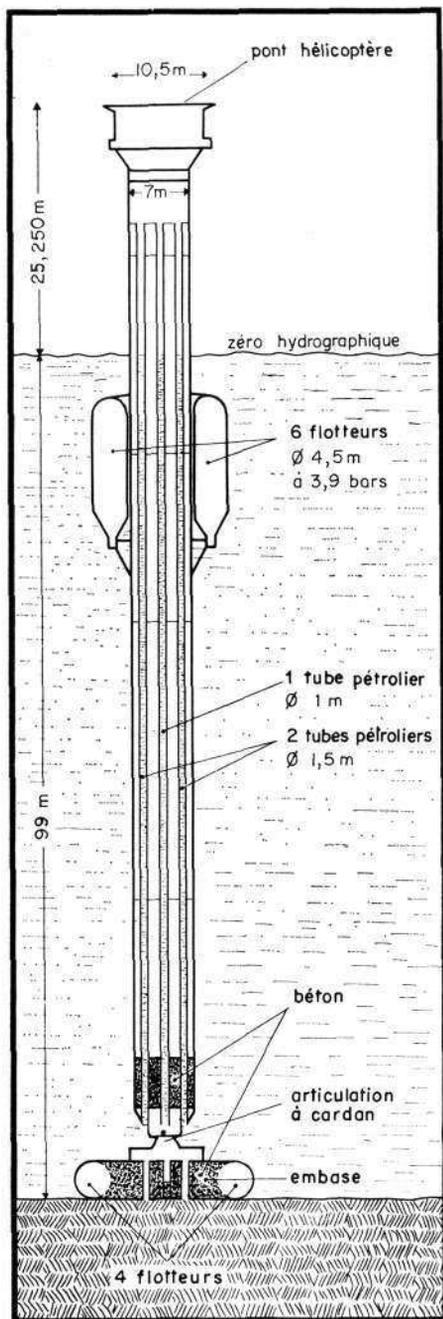
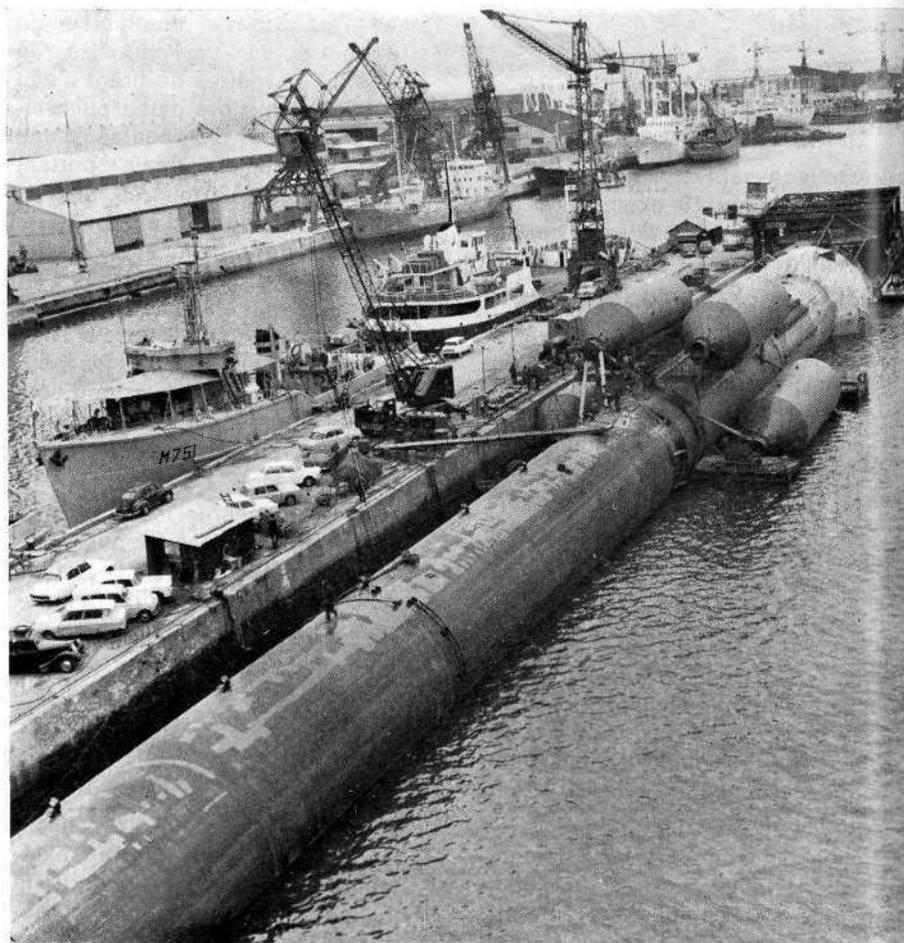


Plate - forme articulée Elf-Océan en coupe (ci-dessus) et en cours d'assemblage (ci-contre).

6) Indispensable accompagnement des travaux pétroliers en mer, la plongée sous-marine a connu de spectaculaires progrès. Créée par un jeune ingénieur des Travaux Publics particulièrement dynamique, la firme française COMEX s'est assurée dans ce domaine un leadership mondial incontesté. Ici encore l'action de recherche et d'études, soutenue par le Comité d'Etudes Pétrolières Marines et d'autres organismes tel le Centre National pour l'Exploitation des Océans (CNEXO), a été déterminante : plongées réelles de plus en plus profondes avec les opérations « Janus », plongées effectives en caisson hyperbare, dont Physalie VI, au cours de laquelle une pression équivalente à 610 mètres d'immersion a été atteinte. La maîtrise des problèmes techniques et physiologiques de la plongée profonde a permis à COMEX de prendre en quelques années une première place incontestée au plan mondial, en signant par exemple de très nombreux contrats de service de

plongée sur les nouvelles plates-formes d'exploration en mer profonde.

CONCLUSION. — Contrainte par la nature à aller chercher sous les mers le pétrole et le gaz, l'industrie pétrolière mondiale a accompli, depuis la dernière guerre, un gigantesque effort technique et financier. Cet effort a été dans l'ensemble couronné de succès : en font foi par exemple les 8 000 puits producteurs au large des côtes américaines, ou encore l'intense activité qui règne depuis quelques années en Mer du Nord, dont l'Europe attend, dans les années 80, quelque 250 millions de tonnes/an de pétrole et 150 milliards de m<sup>3</sup>/an de gaz, soit au total l'équivalent de la production actuelle de l'Arabie Saoudite. A ces efforts, à ces succès, les pétroliers français ont pris part : en portent témoignage les quelque 300 puits forés à ce jour en mer par eux, et — pour se limiter au seul groupe Elf-Aquitaine — la quinzaine de champs d'huile ou de gaz exploités ou développés actuellement en mer.



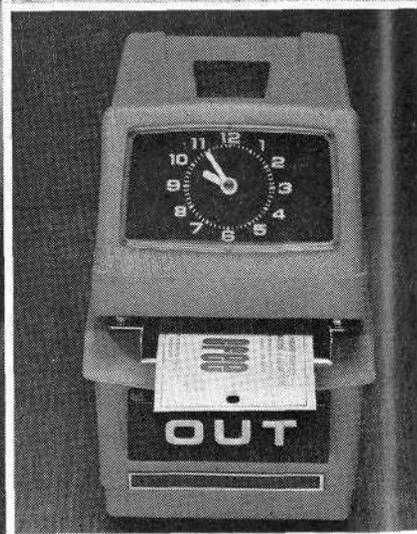
Mais les réserves sont choses fongibles. Le pétrolier doit sans cesse les renouveler et les accroître — tout particulièrement dans la période actuelle — en accédant à de nouveaux terrains de chasse, dont l'acquisition, l'exploration, et le cas échéant la mise en production, exigeront une dizaine d'années, voire davantage. Or, déjà, les permis nouveaux se font rares dans la zone du plateau continental. Mais si l'acquisition des techniques nécessaires pour y travailler est encore toute récente, le pétrolier sait qu'il va devoir opérer dans des zones à plus grande profondeur d'eau, 300 à 600 mètres demain, 1 000 mètres peut-être après-demain, ou plus ; des centaines de milliers de km<sup>2</sup> de fonds marins présumés sédimentaires, jusqu'à l'isobathe des 3 000 mètres, sont déjà attribués d'ailleurs aux principales compagnies — le groupe Elf-Aquitaine, pour sa part, occupant la deuxième ou troisième position mondiale à cet égard. De tels projets constituent encore aujourd'hui, on le comprend, des paris. On a vu cependant que la hausse brutale du prix de l'énergie en avait fortement accru la crédibilité. Dès aujourd'hui, une partie des outils nécessaires existent industriellement ; de nombreux autres sont en cours d'étude ou d'essai, au moins pour les profondeurs moyennes. Mais un travail considérable reste à faire, d'études et de prototypes, d'essais en mer et de chantiers pilotes, à des profondeurs croissantes : le montant d'un tel programme se chiffrera plutôt en milliards de francs qu'en millions...

Face à de tels objectifs, la coopération existant en France entre tous les intéressés, rodée et dans l'ensemble efficace, est un gage précieux. Surtout si les partenaires français, s'appuyant sur cette expérience, réussissent, comme ils l'ont entrepris depuis quelque temps, à élargir leur coopération, par exemple avec d'autres partenaires européens animés par les mêmes motivations. A cet égard, la décision prise l'an dernier par la Commission du Marché Commun de créer un fonds de soutien au développement des techniques pétrolières en mer profonde et de le doter annuellement de 25 millions de dollars, constitue, dans la grisaille des problèmes énergétiques à l'échelle de l'Europe, un vif encouragement.



■ Navire à positionnement dynamique « Pélican ».

# parking!



Les équipements C.F.E.E. permettent le contrôle automatique des usagers d'un parking public ou privé. Le Département "Trafic et Stationnement" de C.F.E.E. met à votre disposition une gamme complète d'équipements permettant de solutionner tous les problèmes de contrôle (péage, comptage et alarme). C.F.E.E. vous apporte le concours expérimenté d'un "bureau d'études européen", au courant des techniques les plus récentes et possédant les références les plus nombreuses.

## AUTOMATISME DE CONTROLE POUR PARKINGS

- lecteurs de cartes d'abonnés
- distributeurs de tickets horodatés
- récepteurs de monnaie ou de jetons
- barrières automatiques
- détecteurs de véhicules
- cabines de péage
- caisses enregistreuses
- comptage - guidage

- horodateurs avec ou sans calcul automatique du prix

Réduisez votre personnel  
Supprimez toutes fraudes  
Rentabilisez vos investissements  
en utilisant un  
automatisme de contrôle C.F.E.E.

prix et documentation sur demande à CFEE 90 rue danton - 92300 levallois - tél. 757.11.90

nom \_\_\_\_\_  
adresse \_\_\_\_\_ tél. \_\_\_\_\_

recherchons distributeurs pour la province

# CFEE

90 rue danton  
92300 levallois  
tél. 757.11.90

# plates-formes en béton pour l'exploitation du pétrole en mer

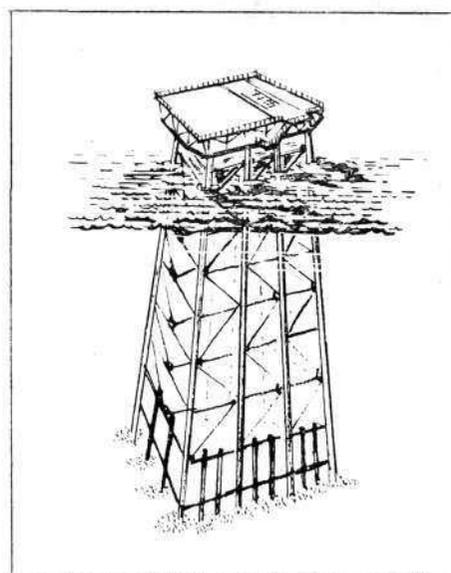
LES plates-formes d'exploitation du pétrole en mer sont des installations fixes importantes, qui portent des charges élevées, jusqu'à plusieurs dizaines de milliers de tonnes, avec des surfaces de l'ordre de l'hectare !

La solution adoptée jusqu'ici, notamment dans le Golfe du Mexique, est un « jacket » métallique, cloué au fond par d'énormes pieux métalliques dont la longueur dépasse parfois 100 m.

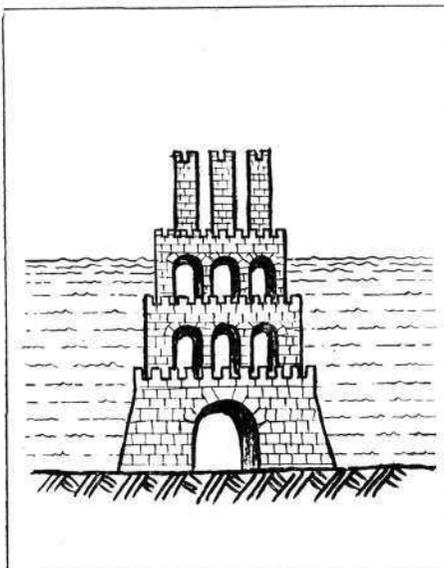
Pour des mers plus profondes et plus agitées, les aléas des travaux en mer sont tels que ces conceptions deviennent très onéreuses. Il était donc logique de rechercher un autre type de construction, susceptible de porter des charges très lourdes,



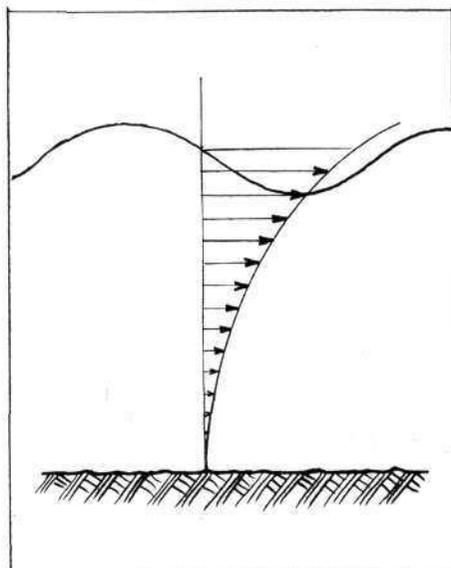
Superstructures d'une plate-forme de forage-production.



Jacket métallique cloué au fond par des pieux.



La construction traditionnelle n'est pas envisageable.



Forces de houle en fonction de la profondeur.

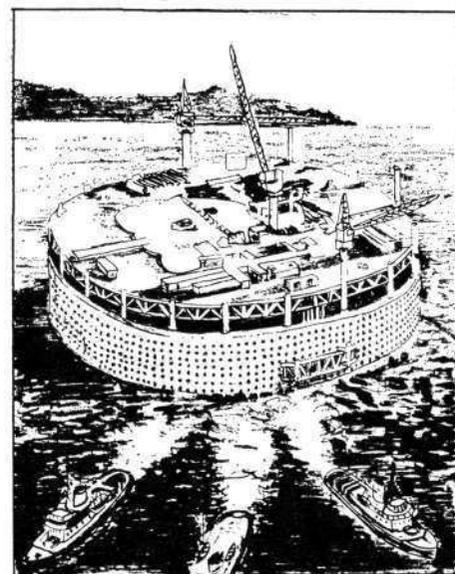
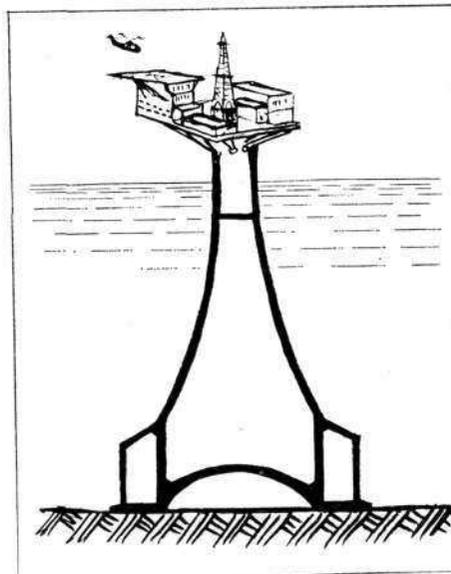
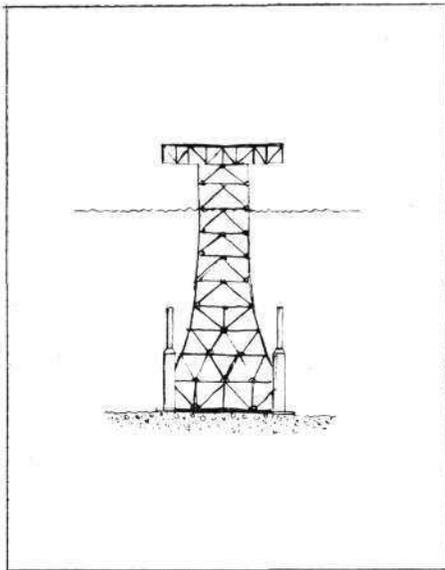


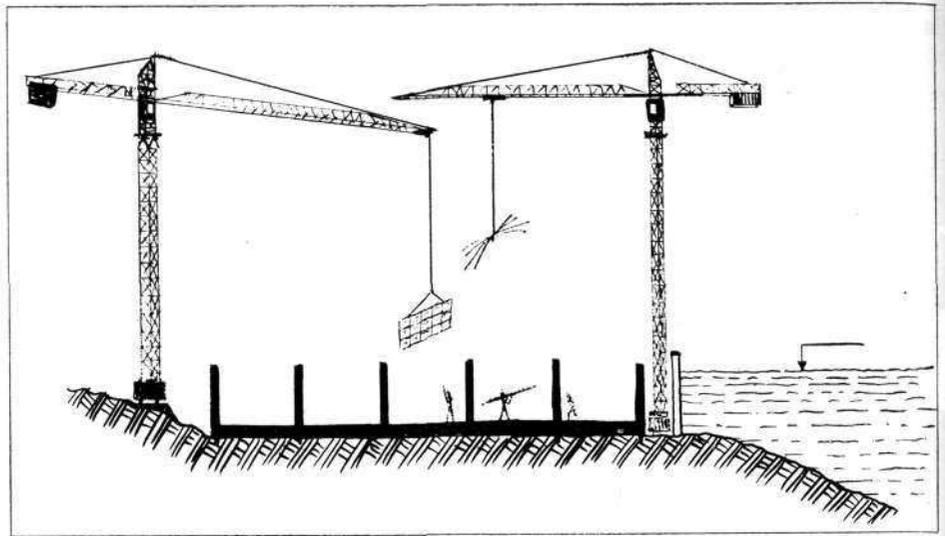
Plate-forme réservoir d'Ekofisk en remorquage.



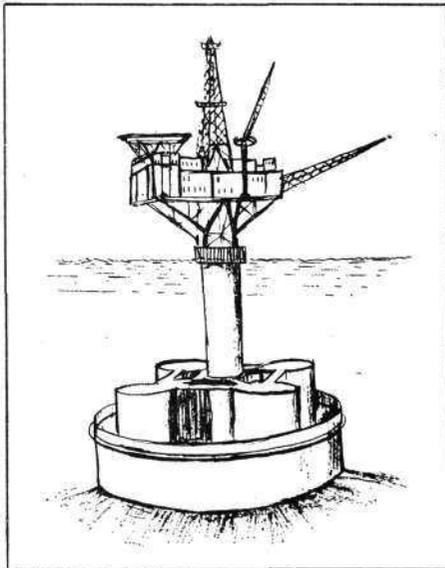
Coque de révolution en béton précontraint (Campenon-Bernard).



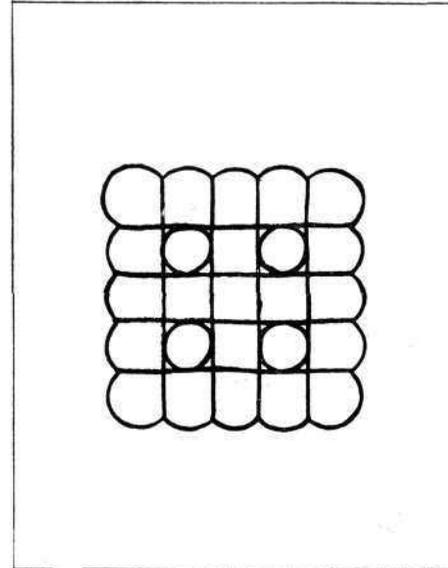
*Procédé Tecnomare :  
Structure mixte béton-acier.*



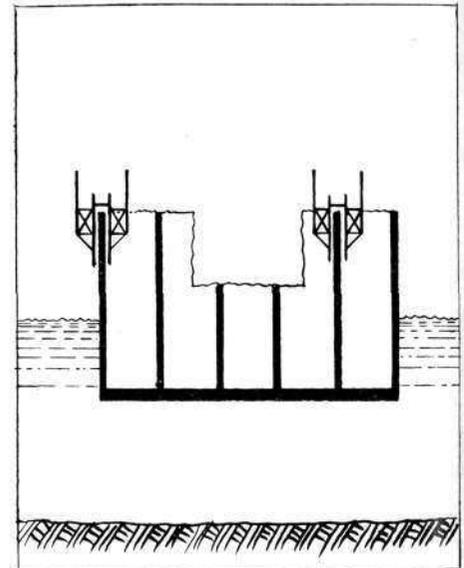
*Première phase : construction à sec, à l'abri d'un batardeau.*



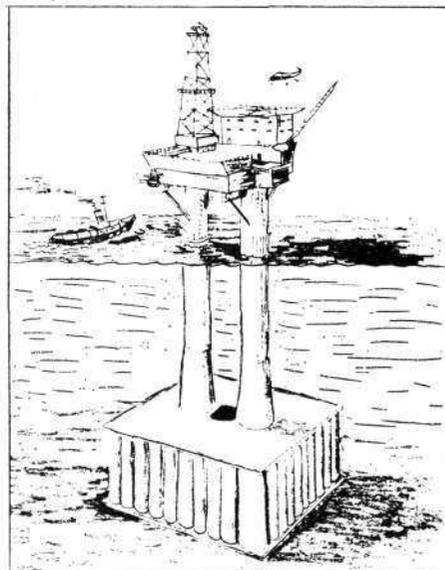
*Projet Taylor-Woodrow :  
structure en béton.*



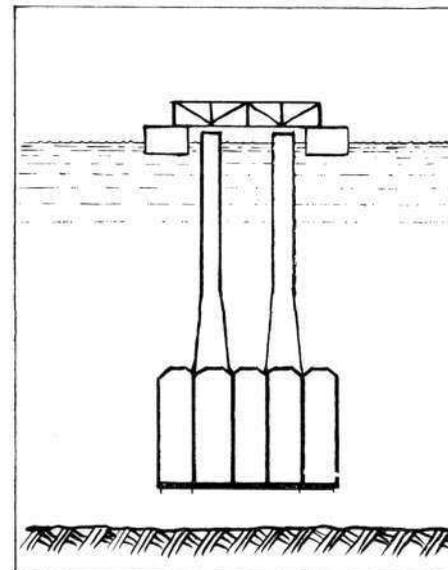
*Plate-forme à quatre colonnes  
vue en plan du caisson.*



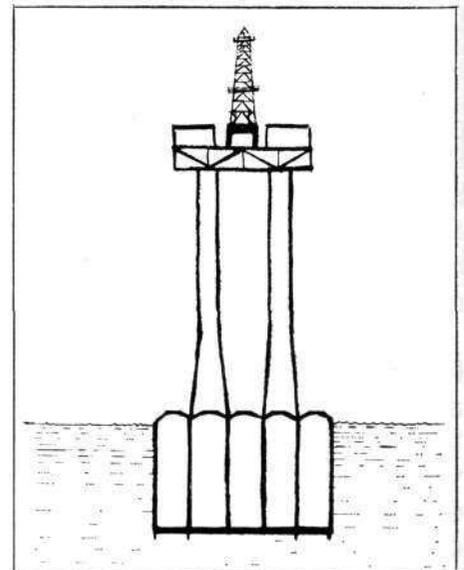
*Construction en coffrages glissants.*



*Plate-forme en béton à deux colonnes :  
Sea Tank Co.*



*Mise en place du pont.*



*Plate-forme terminée,  
après mise en place de l'équipement.*

et de résister aux actions mécaniques et chimiques de l'eau de mer, tout en étant facile à mettre en place.

En fait, une structure massive cylindrique est exclue, en raison des forces de houle, croissant vers la surface et qui provoquent un très grand moment de renversement à la base.

Pour retrouver la stabilité, deux moyens sont possibles :

Le premier, utilisé par Doris à Ekofisk, consiste à entourer le support de la plateforme d'un mur brise-lames, percé de trous circulaires (procédé Jarlan, par exemple), de façon à réduire l'énergie des vagues incidentes. Ce procédé semble bien adapté aux profondeurs inférieures à cent mètres.

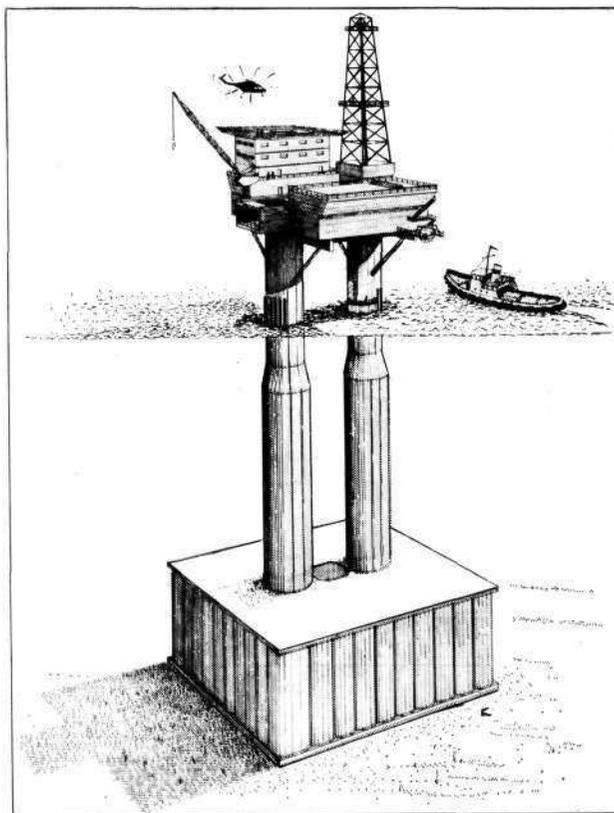
Le second consiste à concentrer la matière à la base, où l'on a besoin de surface pour la stabilité, et de lest pour l'équilibre en flottaison, et à porter la plateforme par une ou plusieurs colonnes aussi élancées que possible, donnant peu de prise à la houle.

Partant du même principe, plusieurs projets ont été développés, qui partent tous de la même idée : une base assez large, avec une ou plusieurs boîtes en béton susceptibles de tenir lieu de flotteurs, surmontées de supports très légers.

Dans toutes ces solutions, la fondation repose simplement sur le sol, qui doit donc présenter une qualité suffisante.

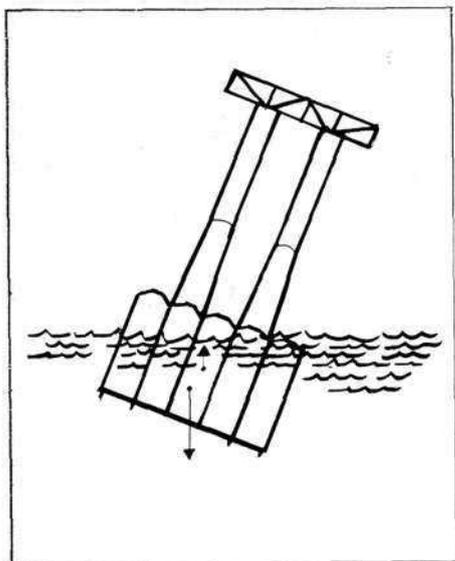
En fait, plusieurs variantes ont été proposées, pour le cas d'un terrain de fondation compressible, formé de vase ou d'argile. Il s'agit de procédés de havage, avec contrôle

## réservoirs plateformes îles artificielles béton offshore



# sea tank co

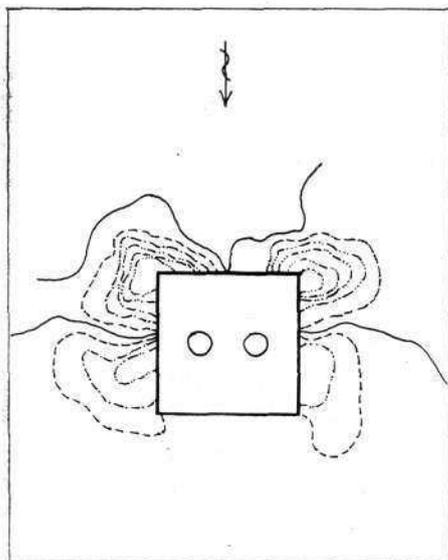
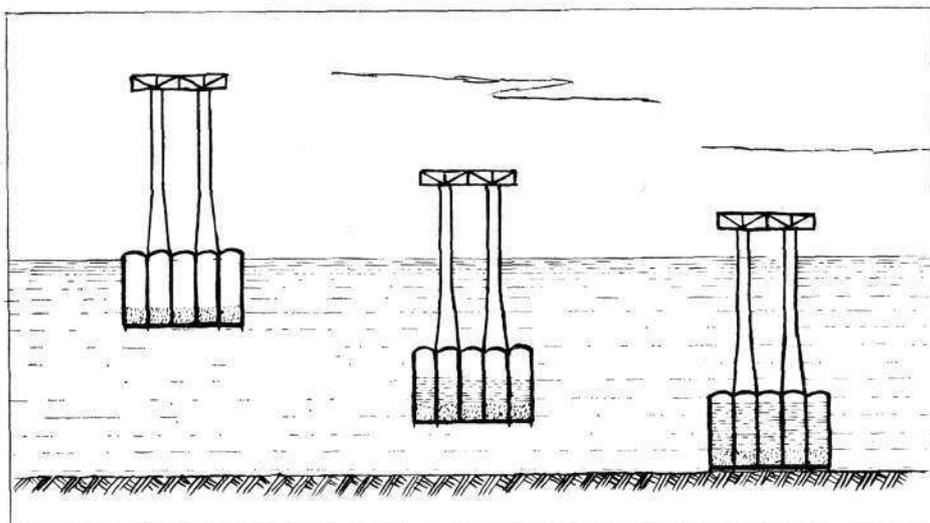
12 rue d Aguesseau . 75008 PARIS  
tél.2661234TELEX 65303 GIROLOU



de l'horizontalité depuis la surface.

Le procédé de construction le plus simple, consiste à réaliser dans une enceinte, à l'abri d'un batardeau, le radier de fondation et l'amorce des murs verticaux, de façon à obtenir un gigantesque radier.

L'enceinte est ensuite inondée, et l'ouverture du batardeau permet de remorquer la structure jusqu'à un site abrité, plus profond, où elle est



Essais d'affouillement sur modèle ; courbes de niveau.

ancrée. La construction se poursuit en flottaison.

L'adoption de formes simples permet d'accélérer la construction, en particulier grâce à l'emploi de coffrages glissants (le délai de construction est un élément capital, car un mois de retard représente une perte d'exploitation du même ordre que le prix de la plate-forme elle-même).

Une fois le béton terminé, il faut installer le pont, qui, étant situé en tête, doit être le plus léger possible, et que l'on réalise donc en acier.

Si l'on dispose d'une profondeur suffisante, l'on peut simplement immerger la plate-forme jusqu'à ce que le haut des colonnes émerge seulement de quelques mètres.

Le pont, posé sur des barges, est amené au-dessus des colonnes, puis descendu, et fixé sur ses supports.

Si la profondeur d'eau est insuffisante, le pont doit être hissé par vérins, ou mis en place à la grue, ce qui demande un temps beaucoup plus long.

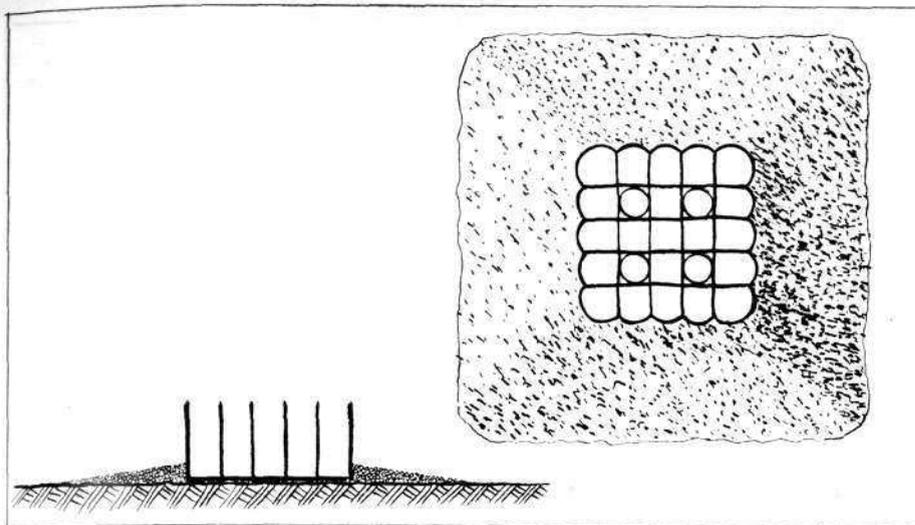
Dans la mesure où la stabilité au remorquage le permet, l'équipement est également mis en place de la même façon, en tout ou en partie.

La stabilité de la plate-forme pendant le remorquage doit être vérifiée à la fois du point de vue statique ( $p - a > 0$ ) et dynamique : risque de résonance entre la période propre de la structure et la période des vagues, et amplification des efforts de flexion des colonnes, sous l'effet de leur inclinaison.

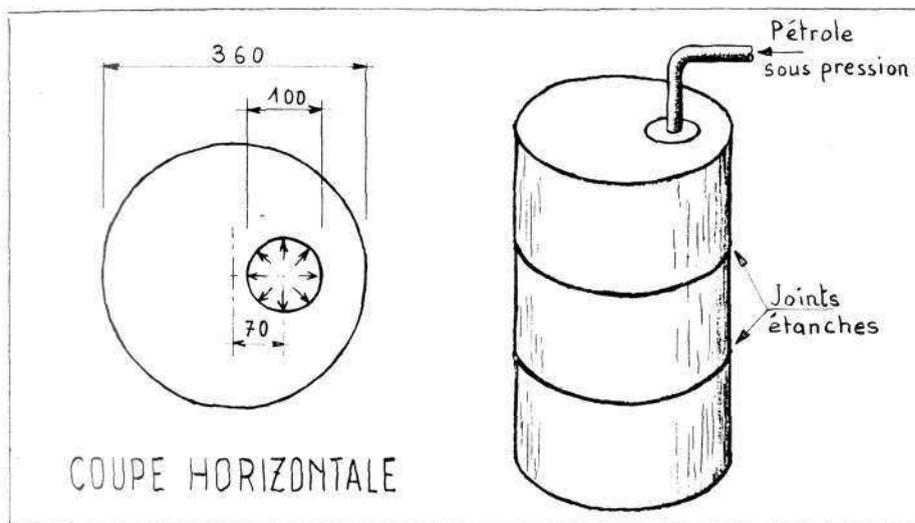
L'immersion de la plate-forme s'effectue en la remplissant progressivement d'eau. Le caisson doit être compartimenté, de façon à éviter l'effet de carène liquide, et à contrôler l'horizontalité de la structure pendant la descente.

C'est pendant l'immersion que les parois du caisson, soumises à la pression d'eau extérieure, subissent les plus grands efforts.

De même que la stabilité pendant le remorquage et l'immersion, la résistance du sol aux affouillements doit faire l'objet d'une vérification par des essais en bassin re-



Protection contre les affouillements par un matelas de graviers.



COUPE HORIZONTALE

Schéma des essais de perméabilité dans un cylindre à parois d'épaisseur variable.

produisant à échelle réduite l'effet de la houle, et des courants.

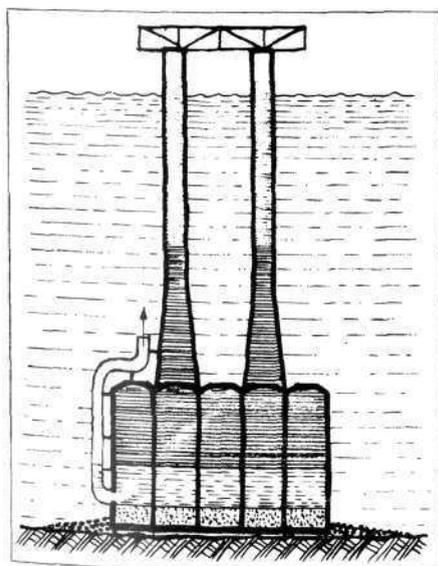
La protection la plus efficace consiste en un lit de graviers, de granulométrie convenable, déversés tout autour de la fondation, depuis la surface de la mer, au moyen de chalands à clapets.

Le caisson de la fondation de la plate-forme peut être utilisé comme réservoir de stockage du pétrole brut, le principe étant de remplacer le pétrole par de l'eau, afin que la capacité soit toujours pleine de liquide.

Des essais entrepris au C.E.B.T.P. ont montré que le contact prolongé avec du pétrole ne modifiait pas les caractéristiques mécaniques du béton.

D'autres essais sont encore en cours en vue de déterminer la composition optimale du béton, en vue d'assurer son imperméabilité vis-à-vis des hydrocarbures.

par R. Lacroix  
Professeur  
à l'Ecole Nationale  
des Ponts et Chaussées.



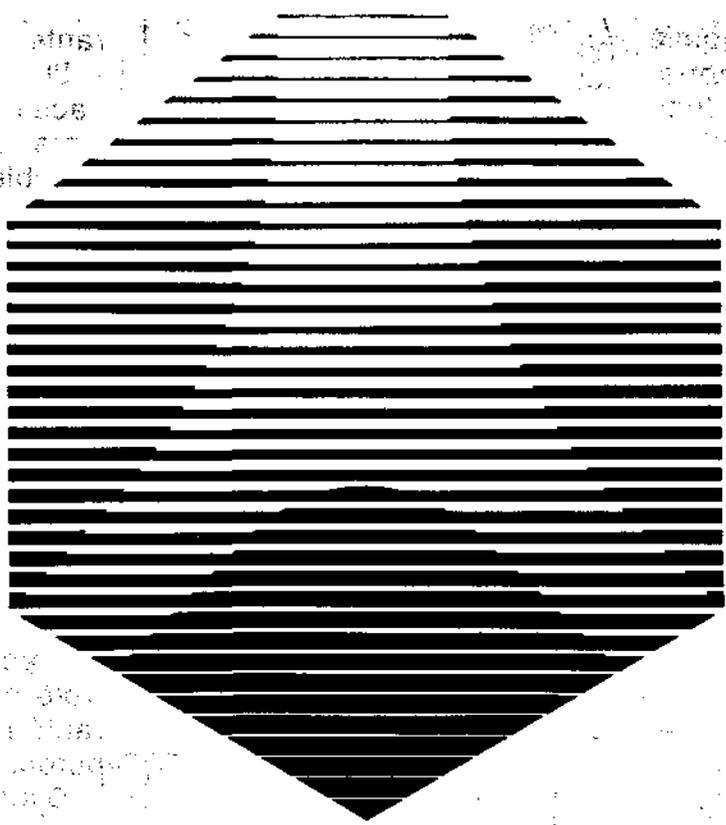
Fonctionnement du réservoir : échange eau-pétrole.

#### QUELQUES CHIFFRES...

— Profondeur d'eau pour les plate-formes construites ou en cours de construction . . . . .	70 à 150 m
— Limite de validité de la solution présentée . . . . .	environ 200 m
— Hauteur maximale de crête à creux de la vague prise en compte (vague « centenaire ») . . . . .	33 m
— Dimensions moyennes de la base du caisson . . . . .	100 × 100 m
— Hauteur moyenne du caisson . . . . .	50 m
— Epaisseur des voiles verticales . . . . .	0,70 à 1,00 m
— Epaisseur du radier (y compris lest) . . . . .	4 à 5 m

#### Quantités moyennes :

bétons . . . . .	120.000 m <sup>3</sup>
acier passif pour béton armé . . . . .	15.000 t
acier dur pour béton précontraint . . . . .	2.000 t
déplacement au remorquage . . . . .	400.000 t
capacité de stockage . . . . .	150.000 m <sup>3</sup>
pois de l'équipement du pont . . . . .	10 à 20.000 t



# pour le trafic routier et urbain TECHNIQUE THOMSON-CSF

## connaître

- détecteurs électromagnétiques, pneumatiques
- radar
- laser

## agir

- délestages
- contrôle urbain
- contrôle d'autoroutes
- gestion scientifique des transports

## informer

- panneaux fixes ou télécommandés
- tunnels d'information radioélectrique "silaué"



**THOMSON-CSF**

DIVISION SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES

1, RUE DES MATHURINS / B.P. 10 / 92222 BAGNEUX / FRANCE / TÉL. 655 11.33 / TÉLÉX 26 677

# recherche et exploitation de substances minérales sur les plateaux continentaux

**C**ET article est volontairement limité aux ressources minières des plateaux continentaux. Aussi ne sera-t-il pas fait mention des gisements potentiels des grands fonds océaniques et, tout particulièrement des nodules polymétalliques — appelés communément nodules de manganèse —. Nous n'aborderons pas non plus le très important domaine des hydrocarbures qu'il est désormais traditionnel de disjoindre de la recherche minière sous-marine.

## Plateau continental et domaine minier

Le plateau continental, dont la limite (rupture de pente) peut se situer entre 60 et 500 m de profondeur, avec une limite moyenne mondiale de 130 m, peut être très vaste (Patagonie, SE Asiatique) ou au contraire inexistant au droit de certaines côtes très montagneuses (Algérie, Côte d'Azur). Notre connaissance de la structure géologique de ces plateaux a fait de grands progrès ces dernières années et l'on a ainsi pu démontrer que la quasi-totalité (si non la totalité) était constituée par un prisme de roches sédimentaires, déposées progressivement à la bordure des différentes masses continentales depuis l'époque de leur « éclatement » à partir d'un continent unique appelé Pangée (1).

Cette disposition particulière aura une incidence importante dans l'avenir lorsqu'on aura développé la technologie d'exploitation des gisements en roches dures sur le plateau con-

tinental : il sera alors vain d'espérer trouver des gîtes caractéristiques des socles cristallins côtiers, à quelque distance au large. Cela interdit également la recherche d'accumulations meubles de certains minéraux lourds détritiques (placers) au-delà d'une certaine limite, relativement faible, qui est celle de leur migration à partir de la roche-mère cristalline (par exemple, la cassitérite, minéral d'étain).

Déposée depuis le début du Quaternaire, la pellicule sédimentaire superficielle recouvrant les plateaux continentaux est formée de dépôts meubles (gravier, sables, vases...). Cette nappe est d'épaisseur variable, parfois même inexistante. Elle s'est sédimentée par le jeu alterné des oscillations du niveau de la mer qui se sont succédées, avec une grande ampleur (plus de 100 m), tout au long du Quaternaire, surtout induites par la fonte et la prise des glaces, accessoirement par des mouvements tectoniques. Ainsi, la dernière remontée du niveau de la mer (transgression flandrienne) a-t-elle progressivement comblé le réseau hydrographique qui drainait le plateau continental à l'époque du plus bas niveau. Les sédiments recouvrant la plate-forme ont donc été fréquemment remaniés et témoignent d'origines di-

verses aussi bien continentales (période de bas niveau) que marines (période de haut niveau). De ce qui précède, il ressort que les ressources potentielles du plateau continental sont la conséquence d'actions géologiques diverses concourant au façonnement de ce dernier et témoignant d'une histoire complexe où se retrouvent, étroitement imbriqués, des caractères marins et continentaux.

par Ph. Bouysse

G. Scolari

M. Tixeront

On classe habituellement les gisements potentiels en 5 catégories.

- les eaux (de mer et douces),
- les placers,
- les agrégats,
- les concrétions (phosphorites principalement),
- les gisements en roches.

En suivant ce classement, nous examinerons l'état actuel des exploitations et des recherches en cours puis les perspectives d'avenir.

## Exploitations actuelles

L'EAU DE MER contient pratiquement tous les éléments naturels connus. Avec une salinité de 3,5 %, 1 km<sup>3</sup> d'eau marine contient donc 35 × 10<sup>6</sup>t de sels dissous... et il y a 1 400 × 10<sup>6</sup> km<sup>3</sup> d'eau de mer !

Mais jusqu'à présent, seuls quatre

(1) Selon le modèle tectonique global basé sur l'expansion des fonds océaniques. Cet « éclatement » a débuté il y a environ 200 millions d'années, soit à l'aube de l'ère secondaire. Il est toutefois probable que d'autres cycles « regroupement-dérive » soient intervenus antérieurement.

éléments sont produits de manière industrielle (chlore, sodium, magnésium et brome), dans 300 installations réparties dans 60 pays. On extrait aussi l'eau douce grâce à divers procédés de dessalement, il existe 250 installations produisant au moins 100 tonnes par jour et la capacité de production augmente de 30 % par an.

Tout récemment, on est arrivé à séparer l'eau lourde des eaux d'origine tropicale : une usine vient d'être construite au Canada et doit fournir 200 t/j. d'eau lourde à partir du Gulf Stream. Enfin une technique d'extraction d'uranium de l'eau de mer, mise au point au Royaume-Uni permettrait d'obtenir 1 kg d'oxyde d'uranium pour moins de 50 \$.

**DES VENUES D'EAU DOUCE** qui vont se disperser en mer par résurgence, notamment à la faveur des systèmes karstiques, sont connus depuis l'Antiquité. Un regain d'intérêt se manifeste pour cette eau qui se perd au large, le long des côtes souvent surpeuplées et peu favorisées par la pluviométrie (Méditerranée). En France, une technologie de la prospection et du captage de ces résurgences sous-marines a été mise au point par le B.R.G.M. et la Société des eaux de Marseille dans la région des Calanques (Cassis).

**LES GISEMENTS DE PLACERS SOUS-MARINS** peuvent concerner toute une série de minéraux dits lourds : cassitérite (étain), ilménite et rutile (titane), zircon, magnétite (fer), monazite (terres rares), chromite, or, diamant, etc... Cependant, les exploitations actuelles sont limitées à la cassitérite du SE Asiatique et aux sables ferrifères des Philippines.

Les plus anciennes exploitations sous-marines remontent à 1907. Elles avaient les côtes thaïlandaises pour siège et la cassitérite pour objet. A l'heure actuelle, ce type d'exploitation continue et se développe aussi bien en Thaïlande qu'en Indonésie. La Malaisie, bien que premier producteur mondial d'étain et située, elle aussi, sur l'immense arc stannifère sino-indonésien, envisage seulement maintenant de passer aux exploitations marines. En Thaïlande, 5 dragues au moins opèrent dans la région méridionale du pays (zone de l'île de Phuket). Alors qu'en Indonésie, une quinzaine d'usines travaillent autour des îles Bangka et Belitung. On

relèvera que les sites exploités sont toujours proches des côtes et à faible profondeur d'eau. De plus, dans ces pays, l'état de la mer est favorable au moins 8 mois par an, ce qui permet l'emploi de dragues à peu près identiques à celles en usage à terre. Toutefois, la nécessité de trouver de nouveaux gisements toujours plus éloignés, conduit les exploitants à lancer des dragues suceuses, équipées d'amortisseurs de houle et d'installations de pré-concentration permettant l'envoi à terre de produits de valeur élevée tout en rejetant immédiatement les stériles à l'arrière de l'usine flottante. Les prospections sont menées soit à bord de pontons rustiques simplement équipés de sondeuses manuelles Banka soit avec des bateaux spéciaux à sondeuse mécanisée pouvant travailler de façon stable grâce à des pieds rétractables (Bintang, Sea Crab...).

Le Japon a été le premier pays à exploiter des sables sous-marins à titano-magnétite dans les baies de Kagoshima et d'Ariake. La production, relativement importante (près de 50 000 t/an de concentrés à 56 % Fe), a cependant été stoppée, semble-t-il sous la pression des syndicats professionnels de pêcheurs. Les prospections menées par les Japonais les ont conduit à mettre en exploitation un gisement sous-marin du même minéral, sur la côte occidentale de l'île de Luçon, aux Philippines (Lingayen). Très proches de la côte, les sables ferrifères, peu profonds, sont pompés par un bateau assez rustique à bord duquel un premier tri magnétique est effectué. Une fois ses cales pleines, le navire décharge à la côte distante de quelques kilomètres. Une telle exploitation paraît rentable et est intéressante comme exemple d'une réussite obtenue avec des moyens rudimentaires, donc peu onéreux.

Rappelons, pour mémoire, que le plateau continental qui s'étend au nord du fleuve Orange (SO africain) est connu pour receler des sables diamantifères. La prospection et le dragage de ces gisements ont été tentés dès 1961, sous 15 à 20 m d'eau. L'absence de rentabilité, due à la morphologie peu favorable du bedrock (diamants au fond de « marmites ») et aux conditions météorologiques particulièrement sévères, a conduit à l'arrêt de ces exploitations en mars 1971.

La formidable expansion des travaux publics dans les pays développés suscite une demande sans cesse croissante d'agrégats (sables, graviers...) que ne pourront satisfaire encore longtemps les seules exploitations terrestres. En effet, l'épuisement prévisible de nombreuses carrières et la sensibilisation croissante de l'opinion aux problèmes de l'environnement sont autant de facteurs propres à inciter à la recherche de nouvelles sources de matériaux, sources que l'on pense trouver sur les plateaux continentaux. Les sables et les graviers marins sont déjà exploités sur une grande échelle dans plusieurs pays, particulièrement en Grande-Bretagne où un ensemble de près de 60 dragues de types divers (capacités de 2 500 à 10 000 t) exploite de nombreux sites dans l'estuaire de la Tamise, autour de l'île de Wight dans la Manche et en mer d'Irlande. Plus de 10 % de la production britannique provient ainsi de la mer et une partie est exportée vers le continent (Dunkerque, Anvers...). En France, la situation est restée « gelée » jusque vers 1970, d'une part à cause de l'absence d'une législation appropriée, d'autre part à cause d'une relative faiblesse de l'industrie nationale de dragage. Dès lors que les textes légaux ont permis d'envisager la mise en exploitation des réserves supposées du domaine maritime français, les établissements publics (Centre national pour l'exploitation des océans, Bureau de recherches géologiques et minières) avec l'appui des ministères et des industriels concernés, ont lancé diverses opérations destinées à favoriser la mise en route d'une industrie appelée à fournir une part de plus en plus importante de matériaux provenant de la mer (40 % de la consommation de la région parisienne en 1985). Les travaux ont abordé aussi bien l'aspect économique que celui de l'évaluation des réserves dans la Manche, à proximité des régions les plus consommatrices (bassin parisien, Nord). Sans oublier l'estimation concrète des risques que peuvent faire courir aux équilibres naturels (faune marine, stabilité des côtes proches) des exploitations importantes... Un premier chantier a pu être mis en train à Wissant, au large de Dunkerque et d'autres sont en voie de l'être, notamment en baie de Seine.

A côté des sables et graviers siliceux employés surtout pour le béton, il convient de citer le potentiel que représentent les matériaux sableux carbonatés qui dérivent de l'accumulation de débris d'organismes à test calcaire (mollusques, coraux, bryozoaires...). Ces sables, dits bioclastiques, sont utiles à la fabrication de la chaux et du ciment dans des pays qui, à terre, en sont dépourvus. Citons l'Islande qui emploie les accumulations coquillières de la Baie de Faxa pour fabriquer son ciment (près de 150 000 t). Des opérations analogues existent dans le Golfe du Mexique, aux îles Hawaï, et dans la baie de San Francisco (30 millions de tonnes de coquille d'huîtres draguées depuis 1924). L'aragonite, autre variété de carbonate de calcium, caractéristique des régions tropicales, peut former de vastes gisements. Le plus connu, celui des Bahamas, est exploité sur une grande échelle : une île artificielle sert de base aux opérations. Le produit, exporté par minéraliers dans un vaste périmètre, est utilisé aussi bien pour la restauration de certaines plages américaines détériorées par l'action inconsidérée de l'homme, que pour diverses fabrications industrielles.

Indiquons enfin que certaines EXPLOITATIONS EN ROCHE se continuent sous la mer : en effet, des galeries ayant leurs issues sur la terre ferme se prolongent parfois fort loin sous le fond marin (1). Mais à ce jour il n'existe aucune mine en roche ayant ses issues en mer. Il est toutefois intéressant de noter une exploitation de baryte dans les Castle Islands au S.E. de l'Alaska qui est sans doute la seule à mettre en valeur un gisement consolidé directement à partir de la mer, malgré des contraintes climatiques et nautiques im-

portantes. Le gisement affleure, recouvert de 6 m d'eau, et a une épaisseur de 30 m. La baryte est désagrégée à coups d'explosifs enfouis puis récupérés par dragage.

## Recherches et perspectives d'avenir

On aura remarqué que le nombre des exploitations au large est encore assez restreint, surtout pour ce qui concerne les placers. Néanmoins de nombreuses recherches ont été lancées, avec des fortunes diverses d'ailleurs, ce qui a eu pour effet, par certains pays, une mise en sommeil de l'effort entrepris.

Si les METHODES indirectes de PROSPECTION — bathymétrie, sismique réflexion continue, magnétométrie, radio-localisation — sont bien rodées, les techniques de sondage minier des sédiments meubles demandent encore un gros effort de mise au point. Cette mise au point doit toutefois être compatible avec les bénéfices que l'on peut espérer retirer de telles exploitations, bénéfices qui sont sans commune mesure avec ceux que l'on attend normalement des exploitations pétrolières. Le problème essentiel, aussi bien d'ailleurs au niveau de la prospection qu'à celui de l'exploitation, est bien celui de la compétitivité des travaux en mer au regard de ceux, analogues, menés sur terre ferme. Si pour l'étain, et dans une certaine mesure pour les agrégats, les coûts sont sensiblement comparables, la démonstration n'est pas toujours faite pour d'autres pro-

(1) Le record semblant être détenu par la mine japonaise de charbon de Mitsui-Miike (Kyu-Shu) dont les galeries se poursuivent sur 9 km au delà de la côte.

duits. Un grand nombre de facteurs entrent évidemment en jeu et chaque cas mérite d'être examiné pour lui-même : il n'existe pas d'a priori économique dans ce domaine relativement nouveau. Parfois se greffent des complications d'ordre juridique du fait d'une lente et difficile adaptation des législations... et des mentalités au récent droit (d'ailleurs imprécis) des Etats sur leurs plateaux continentaux. C'est par exemple le cas de la Malaisie, où des conflits entre le gouvernement fédéral et les Etats de la Fédération ont bloqué pratiquement les recherches d'étain offshore.

Il n'est pas possible, ici, de donner un inventaire même rapide des efforts entrepris par tous les pays intéressés à la mise en valeur minière des plateaux continentaux. Nous nous contenterons de citer les tendances les plus significatives pour, ensuite, insister sur le rôle de la France.

A L'ETRANGER, l'effort américain a été très diversifié. Les opérations les plus significatives sont celles pour la recherche de sables aurifères en Alaska et de phosphorites en Basse-Californie. L'or d'Alaska, recherché au large de Nome existe bien, mais son exploitation ne paraît guère rentable : les rigueurs du climat et les perturbations apportées à la couverture sédimentaire par les récentes actions glaciaires en sont les causes. La découverte de nodules de phosphorites ou de sables phosphatés sur certains rebords des plateaux continentaux est assez ancienne : Blake plateau, Basse-Californie. Les essais tentés pour les exploiter se heurtaient jusqu'à ces derniers temps à la relativement faible teneur des produits et aux cours assez bas pratiqués sur les marchés. L'évolution des prix observée actuel-



**JEAN  
LEFEBVRE**

TRAVAUX ROUTIERS • TRAVAUX PUBLICS  
TERRASSEMENT • ASSAINISSEMENT • VIABILITE  
ENROBAGE DE TOUS MATERIAUX  
BETONS BITUMINEUX • TERRAINS DE SPORTS  
SOLS INDUSTRIELS : PROCÉDE SALVIACIM

S.A. AU CAPITAL DE 36.135.000 F. 11, BD JEAN-MERMOZ • 92202 NEUILLY/SEINE • TEL. 624.79.80 ET 722.87.19

lement peut valoriser des ressources sans doute présentes en de nombreux autres secteurs.

L'Australie possède les plus gros gisements de plage de rutilé et d'ilménite (titane) et elle exporte dans le monde entier. Il ne fait guère de doute que ces gisements s'étendent assez largement sur certaines parties de son plateau continental. Un engouement brutal conduisait une quinzaine de groupements à demander, vers 1965, de très nombreux permis au large. En 1971 une seule société restait en lice, au large de la Nouvelle Galles du Sud. L'examen attentif de la situation montre que les travaux entrepris pour une éventuelle mise en valeur des gîtes marins ont été très peu importants. La demande des permis a sans doute été davantage une mesure de protection adoptée par les sociétés exploitant à terre qu'une manifestation d'un intérêt tangible pour un domaine nouveau. L'importance des réserves des gisements terrestres justifie pleinement une telle position, au moins à court et à moyen terme. Il n'en reste pas moins vrai qu'il existe en Australie un potentiel marin certain, mais une estimation des réserves, bâtie sur une prospection vraiment sérieuse, reste entièrement à réaliser. La situation est assez semblable en Nouvelle-Zélande où ont été mis en évidence les plus gros gisements détritiques côtiers du monde (ilménite, rutilé, zircon). Des prospections assez légères montrent leur extension au large, mais là aussi, l'importance de la cible terrestre relègue actuellement l'objectif marin au second plan.

L'U.R.S.S. semble activement engagée dans la mise en valeur minière de ses immenses plateaux continentaux, en Baltique, dans les mers arctiques ou orientales. Les renseignements très fragmentaires dont nous disposons ne nous permettent pas d'avoir une idée très précise des découvertes faites effectivement par les Soviétiques.

EN EUROPE, deux pays occupent une position assez avancée et d'ailleurs comparable — au moins pour les méthodes sinon pour les moyens financiers — ce sont la France et l'Allemagne.

Pour la France, si nous mettons à part les agrégats dont nous avons parlé plus haut, force est de constater que le plateau continental national ne semble pas devoir receler de

minéralisations intéressantes. Rappelons que l'existence de gîtes détritiques sous-marins est intimement liée à la présence, dans le substratum du littoral, de minéralisations primaires importantes. Or, de telles minéralisations sont rares. Il est donc nécessaire de porter les efforts de la recherche sur d'autres secteurs dans le cadre de la politique permanente d'amélioration et de diversification des sources françaises d'approvisionnement en métaux. Comme pour les agrégats, il est clairement apparu que c'est en conjuguant les efforts des secteurs publics et privés et en abordant les problèmes de façon logique et progressive que les chances de prendre rang valablement étaient les plus fortes.

## Une politique appliquée aux problèmes des placers

Sous l'égide des commissions spécialisées du Conseil général des Mines, le Bureau de recherches géologiques et minières et le Centre national pour l'exploitation des océans ont été amenés à définir une politique appliquée d'abord aux problèmes des placers avant d'être étendue éventuellement à d'autres types de minéralisations.

L'approche, traitée sur un plan mondial, est la suivante :

- 1 - recherche, sur des bases géologiques, géologiques et océanographiques, d'un choix d'objectifs raisonnables et confrontation de ces objectifs avec les données économiques, politiques et juridiques ;
- 2 - parallèlement, mise au point des techniques propres à élaborer un outil de reconnaissance puis d'exploitation adapté ;  
public — secteur privé et regroupement des intéressés.
- 3 - création d'une industrie nationale par rapprochement secteur

La recherche des objectifs raisonnables, a dans un premier temps été financée conjointement par le CNE XO et le BRGM, après une revue générale des gisements terrestres, des conditions géologiques continentales et marines des placers connus dans le monde, et a permis d'établir une

typologie des gisements détritiques sous-marins, de :

cassitérite, minéraux titanifères, chromite, or, diamants.

En se basant sur divers critères et en tenant compte de facteurs économiques, juridiques et politiques, certaines régions ont pu être retenues comme objectifs, tandis que certains minéraux pouvaient être exclus des programmes de recherches, soit pour des raisons géologiques, soit à cause des difficultés de leur prospection ou de leur exploitation.

Un des objectifs choisis a servi de cadre à une vaste opération-pilote destinée à mettre au point des méthodes de reconnaissance rapides, fiables et d'un coût compatible avec la valeur des produits recherchés. Cette opération dite opération RO-SILDA a porté sur les côtes du Sénégal et visait à trouver des gisements d'ilménite. Sismique réflexion continue à haute définition, magnéto-métrie, scintillométrie (avec l'appui du C.E.A.), puis prélèvements de surface et sondages carottés par vibro-carottier ont permis, en deux campagnes, une reconnaissance détaillée de deux zones, au Nord et au Sud de Dakar. Au moment où ces lignes sont écrites, les résultats ne sont pas encore connus mais il convient de considérer d'ores et déjà cette opération, la première de ce genre montée en France, comme un plein succès sur le plan méthodologique. Il est intéressant de noter que les Allemands, suivant un processus d'approche identique, ont monté une campagne de recherche d'ilménite dans le canal du Mozambique : les moyens employés, les résultats techniques obtenus sont parfaitement comparables et une collaboration entre les organismes français et allemands va permettre de tirer la leçon de ces expériences. D'autres objectifs peuvent désormais être poursuivis grâce à la connaissance que nous avons des contraintes qu'il faut surmonter pour mener à bien des prospections en mer sur des bases économiques.

Une attention particulière a été portée sur la possibilité de trouver sur le plateau continental breton, un matériau calcaire susceptible de pallier l'absence, sur terre, de gisements propres à satisfaire les besoins d'une usine de fabrication de ciment. En collaboration avec les deux principales sociétés cimentières

res françaises et sur une idée du BRGM, des recherches ont confirmé l'existence d'énormes réserves de sables coquilliers au NO de la péninsule armoricaine et la valeur potentielle de ce matériau pour l'avenir. A plus ou moins long terme, et si le problème de l'élimination économique du sel de mer contenu dans ces sables est résolu, on peut estimer possible l'alimentation d'une usine bretonne à partir des gisements marins. Dans ce cas, comme dans celui des autres agrégats, la collaboration industrie privée/établissements publics porte ses fruits et permet de progresser avec rapidité.

Cette collaboration étant indispensable, il est apparu souhaitable, au premier chef, de couvrir ensemble le domaine capital de l'information générale et réciproque sur tous les sujets, pour pouvoir disposer des meilleurs critères objectifs de choix et de décision. Un organe de réflexion de conception libérale, dit GERMINAL (Groupe d'études et de recherches des minéralisations au lar-

ge) a été donc créé. Les participants (actuellement au nombre de six) assurent, pour une part égale, les dépenses inhérentes aux études générales, décidées par le comité de direction. Le groupe est ainsi un ferment favorisant la réalisation d'opérations concrètes entre les partenaires intéressés qui créent alors les syndicats de recherches ad hoc. Il est permis de fonder de solides espoirs sur une telle formule originale, laquelle permet toutes les combinaisons possibles, évite les doubles emplois et n'exclut pas l'ouverture à de nouveaux partenaires, même européens, si il y va de l'intérêt général.

LES PERSPECTIVES D'AVENIR sont différentes selon que l'on considère les agrégats, les placers et les autres types de gisements.

Nul doute que l'exploitation des agrégats marins est entrée un peu partout dans une phase de rapide essor. Menée avec discernement et surtout avec le respect qui convient pour l'équilibre naturel du milieu marin qui, bien que recouvrant un do-

maine très vaste n'en est pas moins très vulnérable, elle peut apporter une solution élégante à des problèmes régionaux d'approvisionnement.

En revanche, l'exploitation des placers, des résurgences d'eau douce, des phosphorites restera probablement un domaine où des réussites seront enregistrées, mais en nombre assez restreint. Elles apparaîtront là où des conditions favorables seront réunies, comme actuellement au SE asiatique. L'augmentation des prix des matières premières peut être un stimulant à la recherche en mer, mais des gisements terrestres deviendront eux aussi compétitifs ! Les critères économiques jouent un rôle déterminant, ils devront être évalués avec autant de précision qu'on le fait communément pour les recherches et les exploitations terrestres.

Dans ce domaine nouveau, l'enthousiasme — nécessaire — ne saurait remplacer la lucidité, la méthode et l'expérience.

# SIG

A les moyens pour résoudre vos problèmes de reconnaissance sismique et géologique des fonds marins

## Division technique ;

Etude et réalisation de sondeurs sismiques  
REFRACTION et REFLEXION

## Division étude ;

Reconnaissance fine GEOLOGIQUE et  
GÉOPHYSIQUE

UNE EXPERIENCE DE 30 000 KM DE PROFIL  
EN 7 ANNÉES D'ACTIVITE

Nombreuses références FRANCE et ETRANGER

Bouvron 44130

T 16

# HYDROLAND

conçoit et réalise les matériels hydro-mécaniques pour les navires, les ports, les travaux maritimes et fluviaux, les dragages et forages

- dragues suceuses de 8" à 24" - 280 à 2 800 ch
- grues flottantes et grues de dragage pour pontons et bateaux - extraction de matériaux
- machines de forage et déroctage
- équipements hydrauliques de navires et plate-formes
- treuils de 3 à 250 tonnes - toutes puissances
- propulseurs relevables - fixes - d'étrave
- slipways - installations de manutention

tous les matériels sont équipés des  
MOTEURS HYDRAULIQUES HYDROLAND®

HYDROLAND - APPLICATIONS  
DIVISION DE LA S.A.F. DU FERODO

10, RUE BLANQUI - 93400 SAINT-OUEN - TÉL. 076 09 30 + TELEX 70325



# la pêche et l'exploitation des ressources minérales de l'océan

**P**ENDANT des siècles les pêcheurs ont été pratiquement les seuls à exploiter les ressources de la mer ; ce n'est pas sans une vive inquiétude qu'ils voient se développer l'exploitation des richesses minérales des océans dans des parages dont ils avaient l'usage à peu près exclusif. Ils savent bien que ce développement va s'accélérer puisque le progrès de la technologie et le renchérissement des matières premières terrestres ne peuvent qu'inciter les nations industrielles à exploiter les gisements sous-marins d'hydrocarbures, de minerais et de matériaux de construction. Mais ils entendent que cette exploitation minière ne se fasse pas au détriment de la pêche maritime.

Il est certain que la cohabitation de l'industrie de la pêche et des autres exploitations industrielles ne se fera pas sans heurts ; pour les éviter, dans toute la mesure du possible, un effort réciproque de compréhension est nécessaire ce qui suppose, au préalable, que chacune des parties en présence soit parfaitement informée des conditions dans lesquelles s'exerce l'activité de l'autre.

Les pêcheurs craignent que l'activité minière dans les océans provoque des pollutions, nuise aux ressources halieutiques et enfin apporte des entraves inadmissibles à l'exercice de la pêche.

## Les ressources vivantes de la mer et leur exploitation

La production annuelle de la pêche maritime mondiale est de l'ordre de 70 millions de tonnes de poissons, de crustacés et de mollusques.

Environ 90 % de ces captures proviennent des eaux qui recouvrent le plateau continental ou le talus à des profondeurs de moins de 400 mè-

tres ; les prises réalisées dans les zones océaniques concernent à peu près exclusivement les grands pélagiques (thons) et quelques mollusques (céphalopodes). Or le plateau continental ne représente que 7,5 % des fonds marins. La pêche est donc étroitement tributaire de l'exploitation du plateau continental qui est, lui-même, relativement peu étendu.

La richesse biologique des eaux marines est très inégalement répartie sur le globe ; il existe, dans les océans, des zones fertiles et des zones stériles et la pêche maritime ne peut s'exercer avec profit que dans des secteurs bien déterminés.

Dans la mer, comme sur terre, le monde animal vit aux dépens du monde végétal qui synthétise lui-même sa propre matière à partir du gaz carbonique et des sels minéraux grâce à la photosynthèse pour laquelle la source d'énergie est fournie par la lumière incidente. La production végétale des océans se trouve donc limitée à la couche relativement mince qui est éclairée et qui est enrichie en sels nutritifs par des apports d'origine terrestre ou à l'occasion de phénomènes dynamiques (courants, frictions entre courants, upwellings).

La production primaire de la haute mer est donc, en règle générale, très inférieure à celle du plateau continental et la biomasse benthique diminue quand la profondeur augmente. Sur le substrat de cailloux des petits fonds côtiers il n'est pas rare de trouver des peuplements de plusieurs dizaines de kilos au mètre carré ; plus au large, la masse benthique dépasse rarement 500 grammes au mètre carré entre 20 et 200 mètres pour n'être plus que de quelques dizaines de grammes sur le talus.

Le milieu exerce une très grande influence sur la répartition des espèces qui, à un stade physiologique donné, recherchent un habitat où les

conditions écologiques sont optimum (température, salinité, lumière, topographie, nourriture et météorologie). Toute perturbation apportée au milieu par des activités minières risque d'avoir des conséquences néfastes pour la flore et pour la faune marines. Pour tenir compte des intérêts de la pêche l'exploitation des richesses minérales de l'océan doit non seulement ne pas entraîner de pollution physique ou chimique des eaux et ne pas nuire, par des obstacles de toute nature, à l'exercice de la pêche, mais doit veiller à ne pas apporter de perturbations graves à l'habitat écologique (respect des frayères, des nurseries, des habitats, de la nourriture, etc...).

Les engins de grande capture utilisés pour la pêche sont les sennes tournantes et les chaluts. Leur utilisation risque de faire naître des conflits entre les pêcheurs et les exploitations industrielles.

Les sennes tournantes servent à la capture des espèces pélagiques sardinaires (notamment les thons, gradaires, anchois, harengs et maquereaux), leur emploi s'est beaucoup développé avec la découverte des fibres synthétiques et de procédés de relevage mécanique (power block). Il s'agit d'un vaste filet dont la partie supérieure est maintenue à la surface de la mer par une ralingue garnie de flotteurs et qui est lesté à sa partie inférieure par une ralingue de plombs ou des chaînes ; le filet, une fois le banc encerclé, est refermé par une coulisse passant dans des anneaux suspendus à la ralingue des plombs et forme ainsi une cuvette profonde dans laquelle le poisson est retenu prisonnier.

Les sennes à thons mesurent environ 1.000 m de long et plus de 100 mètres de chute, le poids du lest peut atteindre une dizaine de tonnes. Les sennes à sardines ont une longueur de l'ordre de 350 m pour une



hauteur d'environ 100 m avec un lest de quelques 800 kg. Si la senne à thons n'est utilisée qu'au large du plateau continental la « bolinche » à sardines est employée sur celui-ci et parfois sur des petits fonds ; la ralingue lestée risquerait alors de s'accrocher à des installations qui seraient placées sur le fond pour l'exploitation des gisements d'hydrocarbures (pieux, canalisations, etc...). Une senne à sardines vaut environ 60.000 F.

Mais l'essentiel des captures est réalisé par des « arts traînants » et

en particulier par des engins qui raclent le fond de la mer (chaluts de fond, dragues à coquilles Saint-Jacques).

Le chalut de fond est un filet, remorqué par un bateau, composé de deux ailes — organes collecteurs des captures — et d'une poche.

L'ouverture horizontale du chalut est réalisée par deux divergents (panneaux) qui raclent le fond et qui sont généralement placés très en avant de la gueule du filet (souvent de l'ordre de 100 à 200 m). Les divergents classiques sont des pan-

neaux de bois rectangulaires dont la longueur est le double de la largeur. La partie inférieure comporte une forte lame d'acier en forme de patin relevée aux extrémités pour faciliter le glissement sur le fond ; cette semelle d'acier joue un rôle de protection du panneau et de stabilisateur en abaissant, par son poids, le centre de gravité. Leurs dimensions varient entre  $2 \times 1$  m et  $3 \times 1,5$  m ; leur poids est généralement estimé à 1 kg par cheval de puissance motrice jusqu'à la limite de 2 tonnes pour 2.000 CV et au-delà. Un panneau de  $3 \times 1,5$  m

couramment utilisé par les chalutiers boulonnais pèse de 1.300 à 1.450 kg et vaut environ 5.000 F. L'angle d'attaque des panneaux oscille autour de 35° ; ils sont reliés par des câbles d'acier au navire (funes) et au chalut (bras et entremises). En raison du mauvais rendement hydrodynamique des classiques panneaux de bois des divergents à profil amélioré ont été étudiés mais si l'ovalisation procure un rendement énergétique nettement meilleur pour une vitesse donnée elle diminue par contre la stabilité aux variations de vitesse fréquentes pendant le chalutage benthique ; les planches à chalut ovales sont surtout utilisées pour le chalutage pélagique, c'est-à-dire entre deux eaux. L'ouverture verticale du chalut est assurée par des flotteurs placés sur la corde de dos ; le bourrelet est constitué par un fort câble d'acier qui supporte les efforts les plus violents en raclant le fond de la mer. Afin d'augmenter la portance sur le fond et éviter la « pioche » dans les ondulations du sol le bourrelet des petits chaluts est garni de rondelles de caoutchouc enfilées sur le câble, et celui des grands chaluts de diabolos ou de sphères métalliques de 45 à 60 cm de diamètre. Pour la pêche du poisson plat, collé au fond de la mer, le bourrelet est précédé d'un faux bourrelet ou « radar » constitué de chaînes.

Le train de pêche est l'ensemble du chalut (filet et accessoires) tel qu'il se présente pendant les opérations de chalutage.

Les funes sont des câbles d'acier à haute résistance d'un diamètre pouvant aller d'environ 10 mm (chalutiers côtiers) à 30 mm (chalutiers industriels). Pour une fune de 26 mm la résistance à la rupture est de 31/32 tonnes. La force de traction exercée sur les funes varie avec l'état de la mer ; par temps calme elle est en moyenne de 4 à 5 T par fune mais du double par mer agitée, houle creuse. Les funes sont filées de la longueur nécessaire à l'écartement correct des divergents : 10 fois la profondeur en faibles fonds, 3 fois par fonds moyens (100 à 300 m) 2 fois à 2 fois et demi au delà. La distance horizontale entre les panneaux peut être de l'ordre d'une cinquantaine de mètres.

Les bras sont des câbles d'acier d'une longueur de 15 à 200 m reliant

les panneaux au chalut par l'intermédiaire des entremises ; en plus de leur rôle de « rabattant » du poisson ils jouent un rôle important dans l'équilibre de l'ensemble funes-panneaux-chalut. Les entremises, en filin d'acier, sont fixées aux ailes du chalut leur longueur varie entre 4 et 60 m ; elles ont aussi un rôle rabattant du poisson ; leur disposition en patte d'oie répartit l'effort de traction sur l'extrémité de l'aile et favorise l'élévation.

Le chalutier maintient sa vitesse de pêche (3 à 5 nœuds) pendant tout le « trait » dont la durée varie, selon le type de chalutage de quelques minutes à plusieurs heures. Lorsque le trait est terminé le chalut est viré au treuil ; sur un chalutier de 2.000 CV la puissance maximum du treuil de pêche est de l'ordre de 12 à 16 T c'est-à-dire environ la moitié de la résistance à la rupture des funes.

En cas de croche — c'est-à-dire lorsqu'un panneau, un bras ou un chalut rencontre un obstacle sur le fond — le chalutier pour tenter de dégager son chalut file les funes afin de pouvoir changer de route cap pour cap et revient en avant lente vers l'obstacle en virant les funes.

Le coût approximatif d'un chalut de fond entièrement gréé type boulonnais (35-55 m) est de l'ordre de 35.000 F panneaux compris. Le prix des funes (2.000 m de chaque bord) s'élève à environ 32.000 F.

## **La pêche et l'exploitation des sables et graviers marins**

Pour faire face aux besoins croissants de la construction, des travaux publics ou des cimenteries les pays industriels se tournent vers l'exploitation, sur une très grande échelle, des sables et graviers marins. La raréfaction des gisements terrestres économiquement exploitables, la nécessité d'éviter l'altération des nappes phréatiques que ces gisements protègent, le coût élevé des transports par route justifient cette évolution ; mais il est indispensable que cette exploitation sauvegarde les intérêts légitimes de la pêche maritime. Les pêcheurs hollandais de Zé-

lande sont aussi préoccupés des extractions dans l'Escaut que les pêcheurs français de la Mer du Nord ou de la Manche le sont par celles de Wissant ou de la Baie de Seine.

Il est inévitable que l'extraction de millions et de millions de mètres cubes de matériaux ait de profondes répercussions sur l'environnement marin et sur la pêche. Aussi est-il nécessaire que les autorisations d'extraction soient précédées d'études écologiques très sérieuses et qu'elles ne soient délivrées que pour des durées limitées afin que l'exploitation puisse être interrompue rapidement dans le cas où les nuisances se révéleraient supérieures à ce qu'il était prévu.

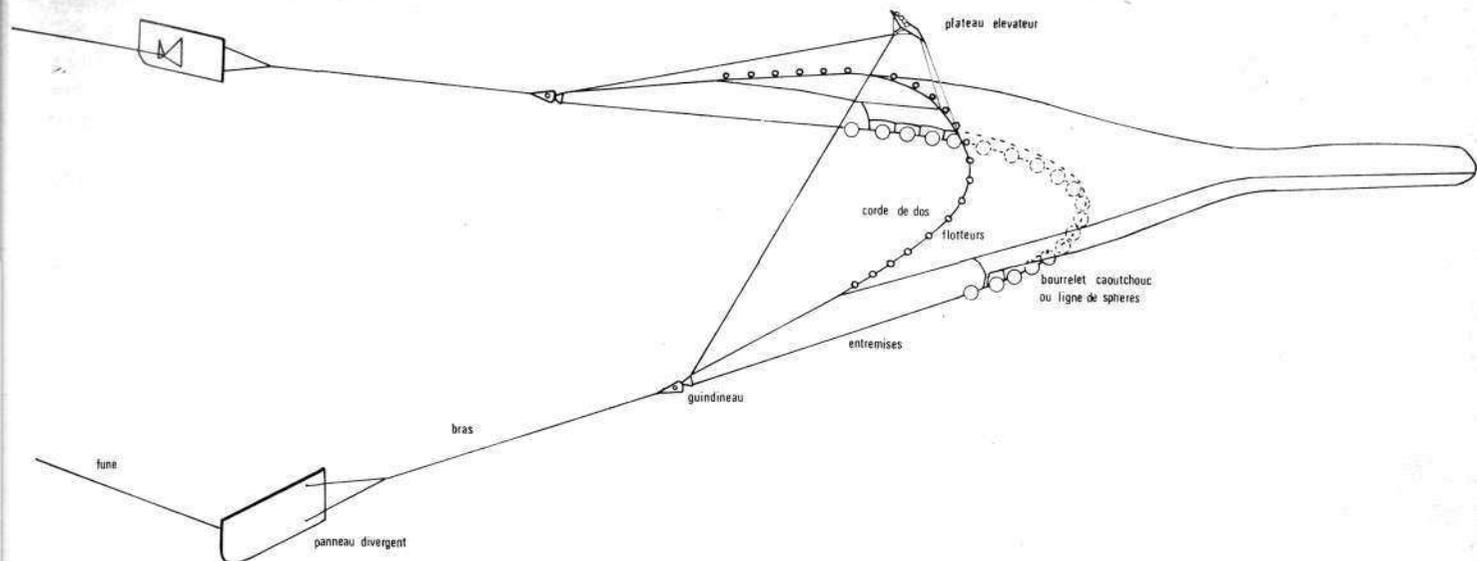
Le premier risque est l'atteinte portée à la production benthique ; la destruction de ce peuplement peut être nuisible à la pêche si les fonds sont productifs tandis qu'elle peut être bénéfique s'il s'agit, par exemple, de fonds à ophiures.

Certaines zones sont des frayères ou des lieux de concentration d'alevins (nurseries). La destruction des frayères serait particulièrement grave car elles sont généralement étroitement délimitées ; c'est ainsi que le hareng ne fraie que sur les fonds dont les graviers présentent une certaine granulométrie et que ses œufs ne sont pas pélagiques mais restent posés sur le fond.

Le problème de la dispersion ou de la sédimentation des « fines » — c'est-à-dire des matières en suspension — résultant de l'exploitation doit être également examiné avec soin. L'augmentation de la turbidité de l'eau se traduit par une diminution de la pénétration de la lumière et peut donc avoir un effet néfaste sur la productivité planctonique. Ces matériaux inertes peuvent entraîner le colmatage des branchies des poissons ou l'engorgement des coquillages dans une vaste zone ; leur sédimentation amène une forte modification de la topographie sous-marine par le comblement des caches et des habitats et risque ainsi de provoquer la disparition ou la raréfaction de la faune et de la flore préexistantes.

Enfin le dragage se traduit par le creusement de profondes excavations pouvant rendre impossible l'exercice de la pêche au chalut.

De toutes façons les pêcheurs risquent de subir un préjudice plus ou



moins considérable du fait de l'exploitation des gisements marins de sables et de graviers. S'il était impossible de les indemniser pour la privation de jouissance ou pour les nuisances dont ils sont les victimes il serait équitable qu'en contrepartie les concessionnaires se voient imposer la réalisation, dans le voisinage, de travaux d'aménagement des fonds marins afin d'en améliorer la productivité. Les Japonais poursuivent, depuis de longues années, un effort gigantesque pour accroître la richesse de leurs fonds côtiers par l'immersion d'habitats artificiels en béton ou même en vieux pneus.

## La pêche et l'exploitation des gisements d'hydrocarbures

L'exploitation des gisements sous-marins d'hydrocarbures pose à l'industrie de la pêche deux très graves problèmes : celui des risques de pollution et celui des entraves apportées à l'exercice de la pêche (canalisations placées sur le fond de la mer, puits de forage abandonnés ou laissés en suspens, etc...)

La pollution des eaux présente pour la pêche maritime un extrême danger puisqu'elle aboutit à la destruction même des espèces marines ou à leur contamination ; il ne s'agit donc pas pour elle d'une simple nuisance. Indépendamment de cela l'industrie de la pêche sait par expérience qu'elle ne peut espérer être in-

demniee du préjudice subi à la suite d'une pollution ; qu'il s'agisse de la disparition des stocks de poisson, de leur contamination ou de leur mévente il est pratiquement impossible aux pêcheurs d'établir leurs droits à réparations (préjudice direct, lien de cause à effet) ; ils l'ont bien constaté à l'occasion de l'affaire du Torrey Canyon. Ils demandent donc avec la plus grande fermeté que la pollution soit arrêtée à sa source ; il est nécessaire de prévenir dans toute la mesure du possible la pollution susceptible d'être provoquée par l'exploitation des gisements d'hydrocarbures sous-marins et il est souhaitable de revoir le problème de la responsabilité civile des opérateurs en cas de pollution.

Les installations de production pourraient être à l'origine d'une pollution chronique non négligeable de la mer si une stricte discipline d'exploitation n'était pas respectée (traitement en mer ou à terre des eaux de gisements, rejets des boues de forage, etc...) Indépendamment de la pollution provoquée par des accidents sur soutes ou à l'occasion de l'approvisionnement en carburant, l'éruption non contrôlée d'un puits est à craindre. Depuis son éruption brutale en janvier 1969 le forage de Santa Barbara, sur la côte de Californie, n'est pas encore colmaté et quelques 15.000 T de pétrole ont été déversées dans la mer entraînant la pollution de 65 km de côtes. Si la technologie semble au point dans le cas du forage à partir d'engins flottants exploitant le plateau continen-

tal il n'en est pas de même de l'exploitation par grands fonds à l'aide de moyens complètement immergés ; un accident survenu à un forage pratiqué par 2.000 m de fond poserait des problèmes nouveaux compte tenu de l'impossibilité pour l'homme d'intervenir directement sur des équipements pétroliers au fond de l'eau. Quels que soient les besoins en pétrole il serait criminel d'entreprendre de tels forages tant qu'une sécurité absolue ne pourra être assurée.

Dès aujourd'hui se pose dans la Mer du Nord le problème des entraves apportées par l'industrie pétrolière à l'exercice de la pêche à la senne tournante et surtout au chalut de fond.

Avant même que les gisements d'hydrocarbures soient exploités l'activité des sociétés pétrolières risque de porter préjudice à la pêche. Il est nécessaire que les opérations de prospection soient menées avec le souci de préserver la vie marine et les intérêts des pêcheurs ; cela suppose l'interdiction de l'emploi des explosifs pour les opérations de sismique, l'aménagement des recherches de manière à ce que celles-ci ne coïncident pas avec les périodes de pêche saisonnière et le respect absolu de certaines zones intéressantes particulièrement la pêche.

Les installations de forage elles-mêmes représentent des secteurs importants d'où la pêche est éliminée ; cela est grave en soi mais ces plateformes sont balisées et peuvent être évitées. Il n'en va pas de même pour les très nombreux puits abandonnés



Chalutier Victor Pléven à quai avec ses panneaux de fond à porte sur l'arrière.

ou laissés en suspens en attendant une exploitation éventuelle ultérieure. Les puits abandonnés doivent être rebouchés et leurs abords nettoyés par plongeurs ; mais il arrive que des pieux d'acier d'une hauteur de plusieurs mètres restent plantés sur le fond parce que les conditions atmosphériques n'ont pas permis leur enlèvement ; dans ce cas les sociétés pétrolières sont mises en demeure de mettre en place les balises lumineuses avec réflecteur radar jusqu'au moment de l'enlèvement de la construction. Il s'agit là d'une situation provisoire ; il n'en va pas de même pour les puits « en suspens » dont la durée d'existence n'est pas limitée ; ces puits, une fois fermés, comportent des éléments métalliques s'élevant à 3,50 mètres du fond sur

lesquels les sennes tournantes et les chaluts de fond ou même les chaluts pélagiques risquent de s'accrocher. On estime qu'au début de l'année 1973 il y avait plus de 60 puits « en suspens » dans le seul secteur britannique de la Mer du Nord. Ces installations doivent bien être balisées mais les bouées peuvent disparaître ; pour éviter leur prolifération il serait nécessaire que les sociétés soient obligées de les enlever au bout d'un certain temps. Toutes ces entraves n'ont pas un caractère théorique ; les pêcheurs danois par exemple se plaignent amèrement des lourds dégâts causés à leurs engins de pêche ou des pertes provoquées « par des quantités effrayantes de matériel qui se trouve autour des plates-formes de forage aux endroits où l'on a essayé

de trouver du pétrole ». Le pêcheur qui perd ou endommage ses engins de pêche sur des installations non balisées doit pouvoir prétendre à l'indemnisation du préjudice qu'il a subi.

Mais le problème qui préoccupe au plus haut point l'industrie de la pêche est bien celui des canalisations pour l'évacuation du pétrole ou du gaz depuis les installations de forage jusqu'à terre.

Au début de 1973 la Shell britannique en transmettant le plan de son complexe de l'Indefatigable Bank a demandé que ces renseignements soient communiqués à tous les bateaux de pêche susceptibles de fréquenter la zone intéressée « pour qu'ils soient en mesure d'éviter les gazoducs sous haute pression ». Cet avertissement a causé une profonde émotion dans les milieux de la pêche qui se sont demandés de quel droit pouvait se prévaloir une compagnie pétrolière pour mettre les pêcheurs en demeure de cesser leurs activités dans certains parages de la haute mer sous le prétexte qu'elle a posé des canalisations sur le fond. Cette émotion est bien compréhensible lorsque l'on sait que la Mer du Nord fournit chaque année plus de 3 millions de tonnes de poisson pêché par 2.500 bateaux de nationalités diverses ; les risques d'accidents sont certains, qu'il s'agisse des avaries ou des pertes subies par le navire de pêche ou par ses engins ou des dégâts susceptibles d'être occasionnés aux canalisations avec la possibilité d'une pollution grave de la mer.

Le problème doit être examiné sous son aspect juridique.

Les oléoducs et gazoducs utilisés en Mer du Nord sont des tubes d'acier d'un diamètre allant de 32 pouces pour les premiers à 36 pouces pour les seconds (environ 81 et 86 cm) ; l'épaisseur de l'acier est de l'ordre du pouce (2,54 cm). Les tubes sont enrobés d'un ciment armé très résistant aux impacts qui sert de lest et de protection (épaisseur de 2 à 3 pouces). Il s'agit d'acier soudable dont la limite d'élasticité (45 kg/mm<sup>2</sup>) est du double de celle de l'acier ordinaire.

La pose des canalisations est précédée d'une prospection par sonde, sonar et carottage afin de reconnaître le meilleur tracé ; le lit des tubes est préparé à l'avance avec, si nécessaire, dérochement à l'explosif.

L'ensouillage est réalisé par « jetting » : le tuyau reposant sur le fond un dispositif mécanique, qui se déplace au-dessus de lui, projette de l'eau sous très forte pression (environ 80 bars) ; le sable, les graviers ou les cailloux chassés par le jet sont pompés et rejetés sur l'arrière pour enfouir la canalisation ; il est question de perfectionner ce système en y adjoignant un désagrégateur mécanique afin d'accroître l'efficacité du « jetting » sur fonds durs. L'oléoduc d'Ekofisk à Middlesbrough serait ainsi enterré à une profondeur d'environ 3 mètres.

Mais il ne semble pas qu'il existe, à l'heure actuelle, d'appareil performant permettant de réaliser l'ensouillage mécanique dans les fonds de plus de 50 m. Par ailleurs en raison de la nature des fonds, des phénomènes dunaires et de la houle — dont les effets se font sentir par des fonds de 100 m — les sociétés pétrolières se déclarent incapables de garantir à 100 % l'enfouissement des oléoducs et gazoducs posés en Mer du Nord.

Il faut donc admettre que certains tronçons de canalisations peuvent, de façon permanente ou accidentelle, rester découverts et se trouver exposés — dans les fonds chalutables — au heurt répété des panneaux de chalut ou être accrochés par ces panneaux. Les pêcheurs s'interrogent sur les conséquences de tels incidents. Dans le cas où les canalisations sont posées bien à plat sur le fond on peut supposer que le train de pêche les franchira sans difficulté puisqu'elles ne présentent, en principe, pas d'aspérités. Mais si la canalisation se trouve par endroits, suspendue au-dessus du fond les panneaux de chalut viendront buter sur elle ; au cours de la manœuvre de décrochage les panneaux risquent de se coucher sur le fond et de s'engager sous le tuyau ; un panneau ainsi accroché, viré à l'aide d'un treuil d'une puissance d'une quinzaine de tonnes, semble être susceptible de soulever le conduit et, peut-être, de provoquer sa rupture ou tout au moins de causer une déformation qui en affaiblira la résistance.

Les sociétés pétrolières sont conscientes du danger présenté par le heurt répété des panneaux de chalut sur un élément de canalisation. Pour protéger l'oléoduc des Forties, la B.P.

a mis au point un nouveau revêtement en béton avec une très forte armature d'acier ; ce béton comprend une importante proportion de granit concassé et de minerai de fer.

La B.P. a soumis ce revêtement à des tests sévères simulant les effets que sont capables de produire des panneaux de chalut percutant une canalisation ; un marteau pilon pesant une tonne, manœuvré à une vitesse de 4 nœuds, ayant frappé la canalisation, avec une face d'acier large de 7,5 cm, 60 fois sous un angle de 90° et 20 fois sous un angle de 60° n'a causé que des dommages minimes sans faire apparaître l'armature ; d'autres types de revêtement testés à titre de comparaison, lâchèrent après quelques coups de marteau. Selon la B.P. ce nouveau type de matériau assurera la protection de l'oléoduc des Forties pendant sa vie durant, par des fonds de plus de 120 m, dans une des zones de pêche les plus fréquentées du monde et où la mer est très dure. Ce fait montre bien qu'il existe des solutions techniques pour résoudre les problèmes que peut se poser la cohabitation de la pêche et de l'exploitation des gisements marins d'hydrocarbures.

Les compagnies pétrolières ne feraient pas un tel effort de recherches et d'investissement si elles n'avaient conscience de leur entière responsabilité dans le cas où un accident à une canalisation serait provoqué par l'exercice de la pêche.

La Convention internationale sur le plateau continental (29 avril 1958) a précisé que « l'exploration du plateau continental et l'exploitation de ses ressources naturelles ne doivent pas avoir pour effet de gêner d'une manière injustifiable la navigation, la pêche ou la conservation des ressources biologiques de la mer ».

« Sous réserve des dispositions ci-dessus l'Etat riverain a le droit de construire et d'entretenir ou de faire fonctionner sur le plateau continental les installations et autres dispositifs nécessaires pour l'exploration de celui-ci et l'exploitation de ses ressources naturelles et d'établir des zones de sécurité autour de ces installations ou dispositifs et de prendre dans ces zones les mesures nécessaires à leur protection ».

« Les zones de sécurité visées ci-dessus peuvent s'étendre à une distance de 500 m autour des installations ou autres dispositifs qui ont été aménagés, mesurées à partir de



Quelques éléments du train de pêche d'un chalut (diabolos, chaînes, câbles, panneaux pélagiques).

chaque point de leur bord extérieur. Les navires de toutes nationalités sont tenus de respecter ces zones de sécurité. Avis doit être dûment donné de la construction de ces installations et l'entretien des moyens permanents de signalisation nécessaires doit être assuré ».

Il semble bien évident que les canalisations sous-marines ne font pas partie de ces « installations ou autres dispositifs » ouvrant droit à l'établissement d'une zone de sécurité. On peut d'ailleurs noter que la législation française (loi du 30 décembre 1968) a précisé que l'expression « installations et dispositifs » désigne les plates-formes et autres engins d'exploration ou d'exploitation ainsi que leurs annexes et les bâtiments de mer qui participent directement aux opérations d'exploration ou d'exploitation. Jusqu'à preuve du contraire les oléoducs et les gazoducs ne sont ni des plates-formes, ni des annexes de plates-formes, ni des bâtiments de mer.

Il paraît donc que les pêcheurs se sont trouvés en face d'un « bluff » de la Shell britannique cherchant à dégager sa responsabilité en cas d'accident survenu à son gazoduc à un navire de pêche ou à son chalut ; il ne peut s'agir en tout cas que d'un conseil et non de l'affirmation d'un droit.

Il n'en demeure pas moins que les compagnies pétrolières et l'industrie de la pêche ont un intérêt commun à tout mettre en œuvre pour éviter des accidents dont les conséquences pourraient être extrêmement graves pour les uns et pour les autres en particulier dans le cas de la rupture d'un oléoduc.

On peut être tenté de faire un rapprochement entre les canalisations de pétrole ou de gaz et les câbles sous-marins dont la protection est assurée par la Convention Internationale du 14 mars 1884. Aux termes de celle-ci « la rupture ou la détérioration d'un câble sous-marin faite volontairement ou par négligence coupable et qui pourrait avoir pour résultat d'interrompre ou d'entraver, en tout ou en partie, les communications télégraphiques est punissable sans préjudice de l'action civile en dommages intérêts ». Elle précise également que « les propriétaires de navires qui peuvent prouver qu'ils ont sacrifié une ancre, un filet ou un autre engin de pêche pour

ne pas endommager un câble sous-marin doivent être indemnisés par le propriétaire du câble ».

La Convention de 1884 avait donc pour seul objet de protéger les câbles télégraphiques sous-marins contre les causes d'avaries dues à la malveillance. Elle ne pouvait prévoir le développement du chalutage ni l'invention des chaluts à panneaux qui, en dehors de toute malveillance, ont augmenté considérablement les risques courus par les câbles sous-marins. A la suite des réclamations pressantes des compagnies câblières une Conférence Internationale, réunie à Londres en 1913, adopta un certain nombre de résolutions qui sont rapportées dans une Circulaire du 6 novembre 1913 du Ministre de la Marine.

Les Compagnies câblières avaient demandé l'interdiction du chalutage dans une zone considérable située à l'Ouest de l'Irlande et s'étendant jusqu'aux fonds de 600 m.

« La France ne pouvait donner son adhésion à cette proposition car si, d'une part, étant donné l'importance considérable qui s'attache à la conservation des câbles, on ne saurait trop s'efforcer de veiller à cette conservation, on ne saurait non plus, d'autre part, oublier les intérêts des pêcheurs. Les mesures à prendre pour protéger les câbles ne pouvaient être adoptées que si elles n'étaient pas de nature à entraver ou à gêner l'exercice de la pêche ».

Les résolutions adoptées par la Conférence de Londres étaient les suivantes :

- 1) Il est de l'intérêt à la fois de l'industrie de la pêche et du service des câbles télégraphiques sous-marins que tous les engins de pêche dont on se sert en chalutant soient construits de telle façon et maintenus dans de telles conditions que tout danger d'accrocher les câbles sous-marins au fond de la mer soient réduits au minimum.
- 2) En vue d'éviter les dangers qui résultent pour les câbles sous-marins de l'emploi de panneaux ou autres engins de pêche au chalut présentant des défauts de construction ou étant en mauvais état d'entretien, il est souhaitable que chaque gouvernement institue pour les bateaux de sa nationalité un service d'inspection de ces engins.

C'est dans ces conditions qu'un

service d'inspection des engins employés par les chalutiers a été créé, à l'époque, dans chaque quartier d'Inscription Maritime et confié soit à l'Inspection des Pêches soit à l'Inspecteur de la Navigation.

Une coopération entre l'industrie pétrolière et l'industrie de la pêche, inspirée de ce qui a été fait en matière de câbles sous-marins, pourrait sans doute réduire les risques d'accident.

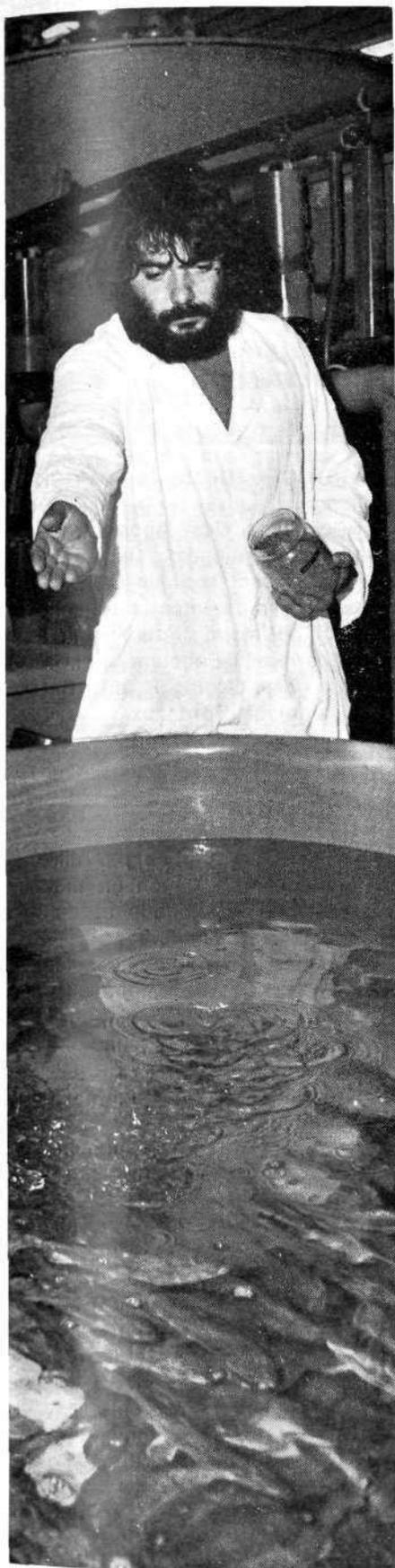
Il pourrait être avantageux pour l'industrie pétrolière de participer financièrement à la mise au point et à la vulgarisation de nouveaux types d'engins pour la pêche de fond ou d'un type de panneaux de chalut présentant moins de dangers pour les canalisations que les panneaux actuels tout en demeurant aussi efficaces.

Il serait certainement de l'intérêt des compagnies pétrolières qu'une Convention Internationale, prévoyant un système d'indemnisation du pêcheur, vienne inciter celui-ci à sacrifier son train de pêche accroché à une canalisation plutôt que de courir le risque de faire subir à celle-ci de graves dommages.

Il est indéniable qu'il existe parfois des divergences d'intérêts entre la pêche maritime et les industriels qui exploitent les gisements du sous-sol marin ; les incertitudes sur les droits respectifs des uns et des autres ne peuvent que nuire à la concertation permanente qu'il est nécessaire de pratiquer. L'industrie de la pêche ne doit pas être la victime du développement des activités minières ; elle présente sur ces derniers l'avantage inappréciable d'exploiter non pas des gisements qui s'épuisent en quelques années, mais une richesse qui se renouvelle constamment.

L'Etat riverain a le devoir d'imposer aux industriels qui exploitent les ressources minérales de son plateau continental toutes les servitudes indispensables pour que ces exploitations n'aient pas pour effet de gêner d'une manière injustifiable la pêche et la conservation des ressources biologiques de la mer. Il semble que le renchérissement très important du prix des matières premières rendent supportable l'augmentation des coûts de production pouvant résulter du respect de ces servitudes.

**M. Gaudillière**  
Président du Comité Central  
des Pêches Maritimes.



Elevage du saumon au Centre océanologique de Bretagne.

La nécessité de l'exploration et de l'exploitation des océans a conduit à se préoccuper d'un programme d'ensemble, pour assurer à la France sa place dans la compétition mondiale dont les richesses de l'océan sont maintenant l'enjeu. Aussi, une loi du 3 janvier 1967 a-t-elle créé le CENTRE NATIONAL POUR L'EXPLOITATION DES OcéANS (CNEXO). Selon le législateur, le CNEXO doit faire bénéficier notre pays « le plus tôt possible et dans les meilleures conditions économiques possibles, des ressources des océans ».

## l'exploitation des océans une nécessité nationale

La première action entreprise en 1961 par le Gouvernement français, en faveur de l'océanographie française a été de créer au sein de la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique l'action concertée « Exploitation des Océans ». Le Comité Scientifique correspondant, le COMEXO a poursuivi pendant six ans une politique orientée vers l'acquisition de connaissance et la construction de moyens de travail à la mer. Le CNEXO a assuré le relais du COMEXO pour faire face au développement attendu des activités océanologiques à finalité économique. A cette fin, il a été chargé de donner l'impulsion aux diverses actions à mener dans le domaine de l'océanologie française et d'en coordonner le développement.

### Missions du CNEXO

Le Centre National pour l'Exploitation des Océans est un établissement public, à caractère industriel et commercial, doté de l'autonomie financière, placé sous l'autorité du Minis-

tère du Développement Industriel et Scientifique, par délégation du Premier Ministre.

Il a pour mission « en liaison avec les ministères et les entreprises publiques et privées, de développer la connaissance des océans, les études et recherches tendant à l'exploitation des ressources contenues à leur surface, dans leur masse, leur sol et leur sous-sol. A cette fin, il élabore et a qualité pour proposer au gouvernement les programmes de recherche et de développement et toute mesure visant à l'étude ou à l'exploitation des océans ».

Conseiller du gouvernement pour tout ce qui concerne l'océanologie et l'exploitation des ressources marines, le CNEXO est amené à émettre un avis sur les propositions de budgets et de programmes établies par les organismes publics ayant des activités océaniques. Un Comité Consultatif Scientifique et Technique assiste le CNEXO pour fixer les objectifs à suivre.

Ces attributions comportent un pouvoir de coordination interminis-

térielle, précisé par le décret n° 67-314 du 1<sup>er</sup> avril 1967. Aux termes de ce décret, le CNEXO examine, en liaison avec les départements ministériels intéressés, les programmes de recherches et de développement d'intérêt national ; il est consulté sur la politique de coopération internationale et sur la préparation des accords de coopération internationale ; il assure l'exécution des programmes qui relèvent de sa compétence et peut, pour l'exécution de ces programmes, prendre des participations financières ou conclure avec des organismes publics ou privés intéressés des conventions ou des contrats ; il crée et gère les équipements lourds d'intérêts général dont il acquiert la propriété ou dont il dispose par location ou contrat d'affrètement ; enfin, il contribue à la formation, au recrutement des chercheurs et techniciens et au développement de l'exploration et de l'exploitation des océans.

Le CNEXO développe donc une politique de coordination et une politique d'incitation.

## Une politique de coordination

La politique de coordination est fondée sur un programme : le programme « Océan », établi en 1968. Ce programme prévoit les incidences économiques d'une exploitation rationnelle des ressources océaniques. Il cherche à établir les communications les plus efficaces entre la recherche universitaire et les développements industriels, afin d'atteindre des objectifs d'intérêt économique. Cinq thèmes orienteurs ont été retenus par le programme « Océan ». L'exploitation de la matière vivante regroupe l'océanographie biologique et celle des pêches. L'exploitation des minerais et hydrocarbures, deuxième thème orienteur, comporte trois objectifs principaux : la cartographie et l'inventaire des ressources du plateau continental ; l'étude de la structure géologique des marges continentales et des grands fonds ; la reconnaissance et l'exploitation des dépôts de nodules polymétalliques. La reconnaissance et l'aménagement du plateau continental constitue le troisième thème orienteur. La lutte contre la pollution, quatrième thème orienteur, vise



Navire océanographique « Jean Charcot » dans le « Pack ».

à conserver la mer propre, la nettoyer, prévoir les risques et leurs conséquences. Enfin, l'étude de l'action de l'océan sur les conditions météorologiques et climatiques poursuit deux objectifs : la prévision de l'état de la mer et du temps à court et long terme ; l'action de l'homme sur les phénomènes météorologiques pour les contrôler et éventuellement les modifier.

Le programme « Océan » est essentiellement réalisé au moyen d'une politique contractuelle. Une telle politique permet de définir clairement les résultats qui doivent être obtenus et de retenir le partenaire le plus compétent en matière de recherche et de développement. La quasi-totalité des dotations budgétaires attribuées par le CNEXO à la recherche et au développement est affectée à des contrats passés à des organismes publics ou à l'Université (30 %) et à des sociétés industrielles (70 %).

Dans ces conditions, l'essentiel du personnel consacré au développement océanologique appartient aux organismes publics et à l'industrie. Le personnel relevant du CNEXO est ainsi en nombre très limité, de l'ordre de 250 agents à la fin de 1973. Le CNEXO passe des contrats de recherches avec un nombre de laboratoires qui a varié de 25 à 35 environ selon les années. Les contrats sont passés avec des grands établissements publics : I.S.T.P.M. (Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes), ORSTOM (Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer), B.R.G.M. (Bureau de Recherches Géologiques et Minières),

et avec des laboratoires de l'Education Nationale. Les trois laboratoires ayant reçu du CNEXO les crédits les plus importants sont le Muséum d'Histoire Naturelle, la Station Marine d'Endoume, l'I.G.B.A. (Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine) de Bordeaux.

## Une politique d'incitation

Le CNEXO développe par ailleurs une politique d'incitation en matière de recherche scientifique et de développement industriel.

En matière de recherche scientifique, le CNEXO a développé au Centre Océanologique de Bretagne, créé en 1968, près de Brest, une équipe « d'incitation » composée de personnel scientifique et technique dépendant directement de lui.

En matière de développement industriel, le CNEXO prend à sa charge un certain nombre d'études préliminaires à de nouvelles formes d'exploitation des ressources des océans. Cette mission prend fin lorsque les conditions permettant le passage à un stade industriel sont réunies. L'objectif est de mettre l'industrie française en état de démarrer des exploitations rentables de ressources marines. Dans certains cas, comme en aquaculture, il s'agit aussi d'assurer au CNEXO la possibilité de poursuivre ses expériences en vraie grandeur, dans des installations à la réalisation desquelles il a contribué de façon déterminante.

Ainsi menée depuis 1970, cette politique de contrats de développement ou d'association tend à assurer au

CNEXO des ressources propres. Les résultats de cette politique seront encore plus accentués dans les années à venir.

L'accomplissement du programme « Océan » dans de bonnes conditions, a nécessité la réalisation d'équipements modernes à la mer et à terre.

## Des moyens de travail à la mer

Les moyens de travail à la mer, navires et engins sous-marins, sont un des instruments les plus efficaces de la politique de coordination.

L'ensemble de ces moyens, utilisés par différents organismes, ou directement gérés par le CNEXO, relève budgétairement du CNEXO, quant à la construction, l'équipement et la modernisation. Parmi les navires directement gérés par le CNEXO; le navire océanographique n/o « Jean-Charcot », de 2.200 tonnes, équipé d'appareils de navigation par satellite, de détection et de sondage, le n/o « Le Noroit », 870 tonnes, première unité d'une série caractérisée par la souplesse d'emploi.

L'utilisation pluridisciplinaire des navires est cherchée par le CNEXO. La gestion commune de l'ensemble des moyens à la mer, en plus du n/o « Jean-Charcot » et « Le Noroit » — qui comprend le n/o « Cryos » dans l'Atlantique Nord, le n/o « Capricorne » dans l'Atlantique tropical, le n/o « Coriolis », dans le Pacifique, — permet d'accroître les possibilités de travail à la mer.

Parmi les moyens de pénétration

sous-marine, la Soucoupe Plongante « SP. 3.000 », est un sous-marin autonome d'étude et d'observation, très maniable. La « SP. 3.000 » participera en 1974 à la deuxième phase de l'opération FAMOUS d'exploration profonde de la dorsale médio-atlantique, avec le bathyscaphe « Archimède » et le submersible américain.

Le bathyscaphe « Archimède », propriété de la Marine Nationale, et dont la mise en œuvre fait l'objet d'une collaboration technique très efficace entre Marine Nationale et CNEXO, est un engin lourd muni d'un bras télémanipulateur. Il peut descendre jusqu'à 11.000 mètres de profondeur.

Le CNEXO a mis au point des méthodes qui permettent aux submersibles de naviguer sur le fond par rapport à des balises répondeuses immergées, et de procéder à des investigations scientifiques très complètes.

## Des grands équipements à terre

Le CNEXO a entrepris la réalisation de grands équipements à terre, centres de recherches et de mises au point technologiques capables d'assurer les échanges scientifiques interdisciplinaires et le support logistique des travaux à la mer : Centre Océanologique de Bretagne près de Brest ; Base Océanologique de Méditerranée à Toulon ; Centre Océanologique du Pacifique dans l'Île de Tahiti.

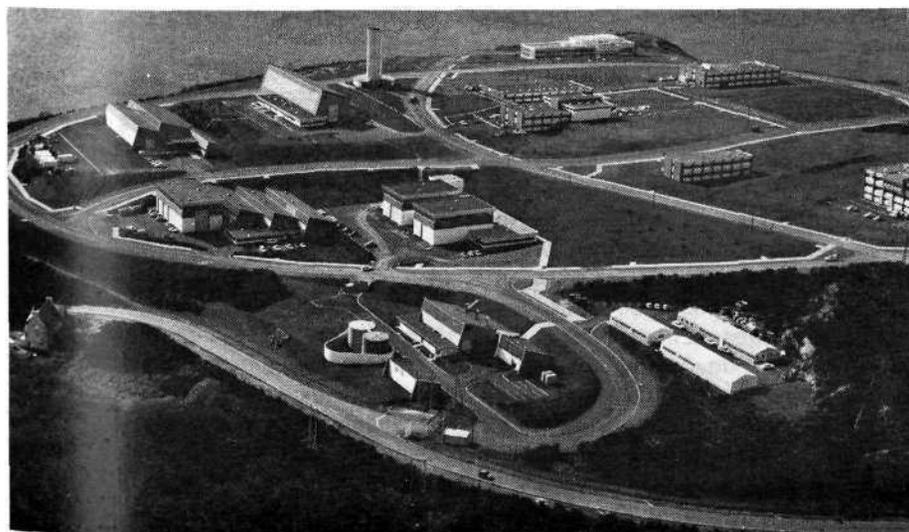
Dès sa création en 1967, le CNEXO

considéra la construction du Centre Océanologique de Bretagne comme un objectif prioritaire. Quatre missions sont attribuées au COB par le Programme national « Océan » :

- une mission scientifique polyvalente — rassembler des équipes de scientifiques des laboratoires spécialisés dans les principales disciplines océanographiques, géophysique, biologie, chimie, physique et de techniciens pour les faire travailler ensemble sur des thèmes relevant du programme national ;
- une mission d'expérimentation de matériels nouveaux — le support technologique que le COB doit apporter est essentiel pour l'océanologie française, car dans ce domaine, une instrumentation très spécialisée et des moyens d'action techniques fiables sont indispensables ;
- une mission logistique — le Centre est associé étroitement à l'utilisation des navires océanographiques pour la préparation du matériel spécialisé et pour l'exploitation des résultats des campagnes à la mer ;
- une mission informatique — assurer le fonctionnement du Bureau National des Données Océaniques (BNDO). Les activités du BNDO sont nombreuses: centraliser les résultats des travaux entrepris par les différents agents du développement océanologique français pour les mettre à la disposition de tous ; favoriser le traitement scientifique de ces renseignements et constituer une documentation automatique pour l'ensemble de l'océanologie.

Le rôle de la Base Océanologique de Méditerranée (BOM) est d'assurer le soutien technique et logistique des différents engins et navires du CNEXO opérant en Méditerranée. Elle héberge la Section des Engins du CNEXO, chargée de la mise en œuvre scientifique et technique de l'« Archimède » et de la Soucoupe Plongante « SP. 3.000 ».

La mission du Centre Océanologique du Pacifique (COP), mis en service en 1972, est triple. Il assure le démarrage d'opérations d'aquaculture en lagons. Il développe les recherches sur la pêche de poissons pélagiques dans le Pacifique Central. Il apporte un soutien aux cam-



Vue générale du Centre océanologique de Bretagne.

pagnes d'évaluation de gisements de nodules polymétalliques.

En raison des moyens ainsi réunis les résultats pour le programme « Océan » montrent que la période « pionnière du CNEXO » est en voie d'achèvement. La phase de transfert de la recherche et de la technologie vers l'exploitation qui débute en 1973 est l'amorce d'une deuxième grande étape dans l'existence du CNEXO.

## Recherche et exploitation des ressources vivantes

Les travaux effectués en matière d'exploitation des ressources vivantes portent sur l'étude de la matière vivante aux divers échelons de la chaîne alimentaire et sur l'évaluation des stocks d'espèces d'intérêt économique, par exemple le thon blanc dans le Golfe de Gascogne.

Ces travaux portent aussi sur l'aquaculture ou élevage artificiel de certains animaux marins. Les résultats déjà obtenus en France incitent à passer progressivement du stade expérimental au stade de la production industrielle. Trois directions d'action ont été définies : développer les connaissances sur la génétique des crevettes, truites de mer, daurades ; mise en exploitation des résultats acquis par les entreprises qui s'y intéressent.

Des équipes scientifiques pluridisciplinaires interviennent essentiellement au Centre Océanologique de Bretagne, doté d'un hall d'aquaculture équipé pour aborder les questions de reproduction dans des conditions contrôlées mais très proches du milieu naturel et d'un bassin d'expérimentation situé à l'Île Tudy, dans le Finistère Sud pour l'élevage du bar et du turbot.

Tandis que, du moins en 1969, les milieux de la pêche traditionnelle exprimaient des réserves ou une certaine crainte que l'aquaculture ne devienne une activité concurrente, des entreprises, soucieuses de diversification, attirées par leur dynamisme vers un secteur neuf, et disposant d'installations et de capitaux relativement importants, cherchaient l'appui et le concours technique du CNEXO. Les deux premiers partenaires industriels du CNEXO furent donc la Compagnie Générale Tran-

satlantique et la Compagnie des Sallins du Midi.

Afin de compléter les moyens mis en place et de remédier à une grave lacune, le CNEXO s'est immédiatement préoccupé de former du personnel sans lequel la réorientation des programmes et les expérimentations de terrains auraient été vides de sens. Des bourses de spécialisation ont été attribuées à des chercheurs et techniciens qui ont notamment été amenés à effectuer de longs stages à l'étranger (Japon, Etats-Unis). De même le personnel en place chez les partenaires du CNEXO a bénéficié de stages de formation à l'étranger ou du savoir-faire apporté en France par des spécialistes étrangers. C'est grâce à cet effort de formation des premiers « pionniers », entièrement supporté par le CNEXO, que l'essaimage des techniques aquacoles peut commencer à s'opérer.

Le CNEXO a accru régulièrement et de façon importante les moyens financiers attribués à ce secteur de façon à multiplier et diversifier les opérations de développement, dans le même temps où de nouveaux partenaires étaient soit des entreprises de dimensions plus réduites (Domaine de Certes en Gironde, Compagnons de Maguelonne dans l'Hérault), soit des professionnels disposant d'un certain savoir-faire (M. Caous en Ile-et-Vilaine, M. Calmels dans les Côtes-du-Nord). La modification des caractéristiques des associés s'est accompagnée de la mise en œuvre d'une politique visant à transférer les connaissances au bénéfice de la communauté nationale.

A cette fin, le CNEXO a entrepris la création progressive de « Stations de Démonstration, d'Expérimentation et de Vulgarisation de l'Aquaculture » — Stations D.E.V.A., — chargées d'expérimenter en vraie grandeur les résultats obtenus par les équipes de recherche. Elles devront également permettre de franchir le seuil de la rentabilité et de mettre au point des exemples reproductibles d'élevages. Elles auront enfin pour mission de former les techniciens aquacoles répondant aux besoins des futures entreprises d'élevages qui, pour le développement de certaines espèces tout au moins, nourront être de dimensions modestes (de l'ordre d'une dizaine de personnes).

La première de ces Stations D.E.V.A., prévue sur les rivages des Côtes-du-Nord, sera dévolue à la solution des questions d'ordre économique posées par l'élevage des salmonidés (saumons et truites de mer). La seconde de ces stations sur les côtes du Languedoc, sera consacrée à l'élevage des daurades, des lousps et de certains crustacés.

## Recherche et exploitation des ressources minérales

En ce qui concerne l'exploitation des ressources minérales, « minerais et hydrocarbures » le CNEXO poursuit les trois objectifs du programme « Océan ».

L'activité d'exploration en mer des compagnies pétrolières françaises intéresse 700.000 km<sup>2</sup> de permis de recherche sur les plateaux continentaux du monde entier. Un effort particulier est porté dans le cadre du programme « Océan » sur l'étude de la structure géologique des marges continentales et des grands fonds, à l'aide de deux grands moyens d'investigation : la sismique et les forages profonds. En 1970, le CNEXO a effectué en Méditerranée une campagne de flexo-électrocarottages profonds compris entre 2 000 et 2 600 m. D'autre part, on tente d'évaluer les gisements de sables et graviers dans la Manche, la Mer du Nord, l'Atlantique. La phase d'exploration a débouché sur une exploitation qui répond à un besoin croissant de l'industrie de la construction.

En matière d'exploitation du plateau continental les travaux de reconnaissance menés à l'instigation du CNEXO ont abouti à la publication de cartes géologiques et minières en liaison avec le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (B.R.G.M.).

En outre, l'industrie française de services sous-marins dispose d'une avance technique prise au plan mondial, qui la place dans une situation forte sur le marché des travaux industriels « offshore ». Depuis la réussite de l'opération Janus II en septembre 1970, soutenue par le groupe pétrolier ELF-ERAP et par le CNEXO, la Compagnie Maritime d'Expertises (COMEX) est en mesure d'intervenir dans des conditions industrielles sur

des chantiers situés sur tous les plateaux continentaux du monde.

Le record mondial de plongée fictive en caisson a été porté par la COMEX, une première fois, le 19 novembre 1970, à la profondeur de 520 mètres. Le programme d'expérience d'adaptation de l'homme au milieu marin, expériences Sagittaire I et II, Saturation III, soutenu par le CNEXO et à la réalisation duquel contribuent tant la COMEX que le Centre d'Etudes Marines Avancées (CEMA) a porté sur la confirmation des possibilités de séjour et de travail humains à la profondeur de 500 mètres. Ainsi, dans le cadre du Programme établi en collaboration avec le CNEXO, le record mondial de plongée fictive en caisson pouvait être repoussé à nouveau et porté par la COMEX à la profondeur de 610 mètres, le 23 mai 1972, au cours de l'expérience « Physalie VI ».

Pour la préparation technique de l'intervention sous-marine au-delà de 600 mètres, l'accent est porté sur la mise au point d'engins habités et d'engins robots.

Le CNEXO poursuit des campagnes de prélèvement de nodules polymétalliques dont les teneurs en nickel et en cobalt pourraient être non négligeables. Il mène en particulier à partir de la Polynésie française, un programme d'exploration des zones favorables dans l'Océan Pacifique. En juin 1971, le CNEXO et la Société Le Nickel sont convenus de mener en commun des actions d'études et de recherches concernant les nodules polymétalliques des fonds marins.

## Lutte contre la pollution

En matière de lutte contre la pollution, le CNEXO se préoccupe de l'état de la réglementation nationale en matière de rejets à la mer. A cet effet, il a lancé avec l'aide des administrations responsables une étude exhaustive de la réglementation française.

Une instruction interministérielle signée du Premier Ministre, datée du 23 décembre 1970, publiée au *Journal Officiel* du 12 janvier 1971, a défini les responsabilités des départements ministériels chargés de lutter contre les pollutions accidentelles des côtes françaises par les hydrocarbures. Une commission interministérielle permanente assiste les Mi-

nistres chargés de la coordination. « Le Centre National pour l'Exploitation des Océans est consulté en tant que conseiller scientifique et technique et représenté, à ce titre, au sein de la Commission Interministérielle permanente ».

Pour prévoir les risques de pollution et en mesurer les conséquences, le CNEXO a fait entreprendre l'étude systématique de trois zones à des stades différents de pollution : le Golfe de Fos (année zéro) — la rade de Brest (en cours d'industrialisation) — la baie de Seine (exutoire de la région industrielle du Bassin Parisien).

Dans le cadre de la préparation technique du plan de lutte contre la pollution par les hydrocarbures, le CNEXO a fait réaliser par la Société Bertin un dispositif intégré de récupération en mer d'hydrocarbures à partir de l'appareillage réalisé à terre pour le groupe ELF-ERAP.

Dans le cadre de l'étude des interactions océan - atmosphère, le CNEXO coordonne :

- l'étude en laboratoire sur soufflerie à basse vitesse, air-eau, des mécanismes fondamentaux de transfert d'énergie et de mouvement ;
- les études sur les courants de dérive et sur la force d'entraînement du vent sur l'eau ;
- la formation de l'eau de fond et des eaux intermédiaires en fonction des conditions climatiques et atmosphériques ainsi que l'étude de la circulation des masses d'eau.

Il développe les méthodes de mesure radiométrique des températures de surface et des échanges radioactifs océan-atmosphère. Il met au point des systèmes de bouées dérivantes relevées par satellites afin de mesurer des données océaniques intéressant la prévision météorologique.

## Coopération internationale

En raison des enjeux considérables qu'elle représente, l'exploitation des océans exige une coopération entre nations, rendue inévitable par la nécessité de mettre en commun un important capital de connaissances.

Interlocuteur du Ministère des Affaires Etrangères en matière océa-

nologique, correspondant d'agences nationales étrangères, le CNEXO assiste les Affaires Etrangères pour la représentation de la France au sein des organismes internationaux.

Parmi les coopérations bilatérales assurées par le CNEXO avec ses homologues étrangers, les plus importantes sont celles qui permettent des échanges scientifiques et techniques fructueux avec les Etats-Unis, l'Union Soviétique, la Grande-Bretagne, la Suède et le Japon.

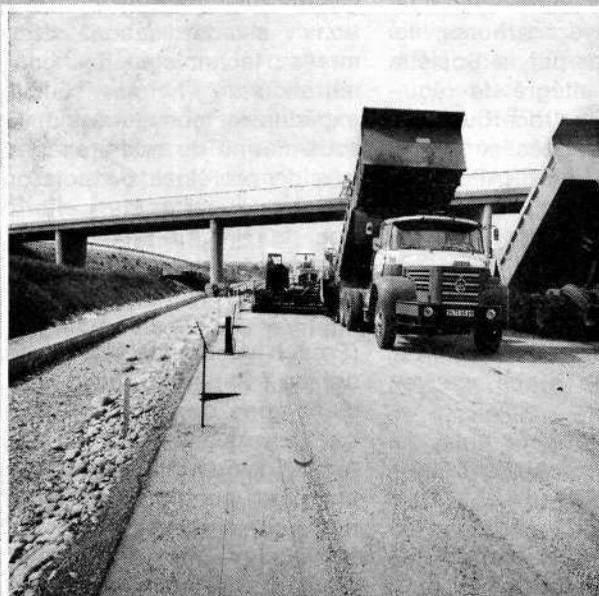
L'accord de coopération franco-américain de janvier 1970 établit entre la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) et le CNEXO, une collaboration portant sur six points : lutte contre la pollution ; standardisation des instruments ; technologie des bouées ; pénétration de l'homme sous la mer ; expéditions communes à l'aide de sous-marins de recherches ; concentrés de protéines de poissons.

Dans le cadre de cette coopération, la N.O.A.A., la « Woods Hole Oceanographic Institution » des Etats-Unis et le CNEXO organisent en 1973 et 1974 l'opération FAMOUS (French American Mid Oceanic Undersea Survey) pour l'exploration d'une zone de la dorsale mid-atlantique à proximité de l'archipel des Açores. L'opération FAMOUS est une première mondiale, car l'intervention des submersibles par grandes profondeurs permet aujourd'hui de vérifier et de compléter une théorie fondée sur des mesures effectuées jusqu'à présent uniquement depuis la surface.

Ainsi les conditions d'une coordination de la recherche, d'un développement technologique et d'une industrialisation progressive des moyens d'exploiter les ressources marines sont-elles désormais réunies. La période pionnière du CNEXO est en voie d'achèvement. On pourra la considérer comme franchie dans le courant de l'année 1975.

A cette date, le CNEXO disposera de huit navires océanographiques au lieu de trois à la création du CNEXO ; de moyens d'exploration sous-marins modernes, de structures de coordination scientifique et industrielle écorchées, de groupements d'intérêt économique et de sociétés prêts à prendre le relais de l'action de développement du CNEXO dans plusieurs domaines.

# Société Chimique de la Route.



- ROUTES - AUTOROUTES - AERODROMES
- VOIRIE URBAINE - LOTISSEMENTS - Z.U.P
- INFRASTRUCTURES INDUSTRIELLES  
(usines nouvelles)
- EQUIPEMENTS COLLECTIFS  
(lycées, hôpitaux, etc.)
- AMENAGEMENTS SPORTIFS  
(circuit automobiles, stades, etc.)
- OUVRAGES MARITIMES ET FLUVIAUX  
(canaux, digues, etc.)

## DIRECTIONS REGIONALES, USINES ET CENTRES DE TRAVAUX

08 - TOURNES	(Ardennes)
10 - TROYES	(Aube)
16 - ANGOULEME	(Charente)
16 - CONFOLENS	(Charente)
17 - ROCHEFORT-SUR-MER	(Charente-Mme)
17 - LA ROCHELLE	(Charente-Maritime)
26 - BOURG-LES-VALENCE	(Drôme)
30 - NIMES	(Gard)
42 - ROANNE	(Loire)
46 - ESPERE par Mercuès	(Lot)
52 - CHAUMONT	(Haute-Marne)
58 - NEVERS	(Nièvre)
61 - FLERS	(Orne)
63 - CLERMONT-FERRAND	(Puy-de-Dôme)
69 - LYON (9 <sup>e</sup> )	(Rhône)
77 - CHATENOY	(Seine-et-Marne)
81 - CASTRES	(Tarn)
91 - ARPAJON	(Essonne)



Siège social : 2, avenue Vélasquez, Paris 8<sup>e</sup>. Téléphone 522-13-79, 522-96-33

# protéger le milieu marin : une politique engagée au niveau gouvernemental

LA réalité des problèmes de pollution marine n'est aujourd'hui plus mise en doute par personne. Pourtant l'homme a toujours considéré la mer et les océans comme un espace infini qui pouvait constituer le réceptacle de ses déchets. Si des problèmes de pollution marine étaient constatés, ce n'était que localement, et ils ne prenaient en aucun cas une ampleur suffisante pour alerter l'opinion publique. Ce n'est qu'à une date relativement récente, en particulier pour notre pays lors de la catastrophe du « Torrey-Canyon » en 1967, que l'opinion publique a été sensibilisée à ces problèmes, même si l'action des pouvoirs publics s'était antérieurement développée. Cette prise de conscience a d'ailleurs largement dépassé le cadre national des seuls pays industrialisés pour atteindre un niveau mondial : la conférence de juin 1972, tenue sous l'égide de l'O.N.U. à Stockholm, en a été la plus récente manifestation. Simultanément, les progrès de l'écologie et de l'océanographie ont fait découvrir le rôle fondamental des océans dans l'équilibre biologique de notre planète. Les nombreuses recherches menées dans ce domaine ont permis de confirmer que « les lois de la Nature » appliquées à la mer avaient instaurées des équilibres fragiles que l'apport de déchets de toute sortes pouvait rompre si des mesures n'étaient pas prises.

Notre pays s'est préoccupé depuis longtemps des problèmes de pollution marine : la loi du 16 décembre 1964 relative au régime des eaux et

à la lutte contre leur pollution en constitue une très bonne illustration. En même temps les administrations se sont organisées.

Cependant, ces initiatives qui traduisent une volonté de lutte contre la pollution de la mer, n'ont pas eu une totale efficacité au niveau de l'action administrative en raison des hétérogénéités de la politique suivie. Conscient de ce problème, le Ministère de la Protection de la Nature et de l'Environnement a fait décider par un Comité Interministériel de novembre 1971, la création du Groupe Interministériel chargé des Problèmes de Pollution Marine (G.I.P.M.) avec mission pour celui-ci de présenter au Gouvernement les éléments d'une politique nationale à mener dans ce domaine.

## Protéger le milieu marin : une action qui intéresse de nombreux usagers

Le rapport du G.I.P.M. a été présenté le 14 novembre 1972 en Mission Interministérielle de l'Eau. Ses conclusions ont été adoptées le 6 décembre 1972 par un Comité Interministériel d'Action pour la Nature et l'Environnement.

On trouvera rappelées ci-après les grandes lignes de ce rapport et également tracées à grands traits les nouvelles perspectives qui s'offrent aujourd'hui en matière de lutte con-

tre la pollution des mers et des océans.

De nombreux utilisateurs se préoccupent, à titres divers, de la qualité du milieu. Ainsi en est-il des 40.000 pêcheurs professionnels français, dont 80 % pratiquent le ramassage ou la culture de coquillages : la pollution du milieu peut en effet entraîner soit la disparition des produits eux-mêmes soit entraver ou interdire la commercialisation de produits reconnus insalubres ou dangereux à consommer. La préservation de la qualité et de la quantité de produits en provenance de la mer intéresse donc l'ensemble des consommateurs français.

D'autres utilisations de la mer sont tout aussi exigeantes sur le plan de la qualité du milieu. Ainsi faut-il mentionner le tourisme. Une proportion sans cesse croissante de vacanciers se dirige chaque été vers la côte : on estime à 9,6 millions le nombre de personnes fréquentant ainsi chaque année le littoral métropolitain, ce qui représente, compte tenu de l'étalement de la saison d'été, environ 3,6 millions d'estivants réunis sur la frange côtière par une journée de juillet ou d'août.

Il ne faut pas oublier en outre que le littoral sert de « cadre de vie » à l'ensemble de la population des communes côtières : au nombre de 928 pour le territoire métropolitain, elles regroupent environ 5 millions 200 000 habitants, soit le dixième de la population totale française.

Lutter contre la pollution marine c'est lutter pour conserver et amé-

liorer le cadre de vie d'un Français sur dix pendant l'ensemble de l'année, d'un Français sur cinq pendant la saison estivale.

## Une estimation des pollutions qui affectent le littoral français

Il n'est guère possible d'établir une liste des polluants classés suivant leurs effets. Certaines pollutions sont en effet massives mais relativement isolées, d'autres sont au contraire faibles en quantités mais réparties plus ou moins uniformément et prennent quelquefois un caractère insidieux.

Les déversements d'hydrocarbures constituent l'une des sources principales de la pollution pélagique. Les estimations des quantités globales rejetées par les navires se situent autour de 2 millions de tonnes par an. Quant aux hydrocarbures rejetés à partir des raffineries, ils accompagnent en général les eaux usées issues des différentes phases de raffinage et de craquage : sur la base d'un rejet de 5 parties par million, pour un prélèvement d'eau d'environ 6 m<sup>3</sup>/t de pétrole brut et pour un traitement annuel total d'environ 100 millions de tonnes (1), le rejet annuel d'hydrocarbures s'élève à 3 000 tonnes. En outre les déversements accidentels provoquent des dommages souvent imprévisibles, car non seulement les quantités répandues ont une influence déterminante mais également les vents et les courants, ainsi que la rapidité des moyens mis en œuvre pour combattre ces pollutions. On se souvient de l'ampleur inégalée de la marée noire provoquée en 1967 par le naufrage du « Torrey Canyon » (390 km de côtes polluées par 35 % de la cargaison). Quant à la pollution par les installations d'exploitation pétrolière « off shore » seuls les Etats-Unis en ont une expérience concrète étendue, notamment à la suite de l'accident de Santa Barbara (Californie) en 1968.

Pour ce qui concerne les pollutions d'origine telluriques, c'est-à-dire celles qui se déversent dans le milieu marin par voie directe, par exemple au droit des émissaires en mer, et par voie indirecte, c'est-à-dire par l'intermédiaire des cours

d'eau où se déversent les effluents urbains et industriels, et qui drainent les eaux de ruissellement des régions traversées, l'estimation des quantités déversées fait apparaître de fortes pollutions domestiques.

Les pollutions telluriques directes, à elles seules conduisent aux chiffres suivants concernant en premier lieu les pollutions domestiques : flux journaliers supérieurs à 50 000 kg/jour de matières organiques (m.o.) (2) et de matières en suspension (m.e.s.) dans les Bouches-du-Rhône, le Var et les Alpes-Maritimes, une pollution domestique moindre (flux journaliers de l'ordre de 30 000 kg/jour) dans le Finistère, le Morbihan, la Loire-Atlantique, la Vendée, la Charente-Maritime, la Gironde. De la même manière, l'estimation des pollutions industrielles fait apparaître des flux journaliers importants (supérieurs à 50 000 kg/jour de m.o. et de m.e.s.) sur le littoral du Pas-de-Calais, de la Seine-Maritime et des Bouches-du-Rhône, et des flux de moindre importance (de l'ordre de 30 000 kg/jour de m.o. et de m.e.s.) dans le Finistère, la Loire-Atlantique, la Gironde, les Pyrénées-Orientales, l'Aude et le Gard.

Enfin, l'ensemble des cours d'eau apporte quotidiennement à la mer une pollution tellurique « indirecte » importante ainsi qu'en témoignent les relevés suivants, effectués en 1971 dans le cadre de l'inventaire national du degré de pollution des eaux douces superficielles, pour ce qui concerne quatre cours d'eau d'importance diverse du territoire métropolitain :

dans les effluents d'origines diverses. En effet, les métaux lourds (mercure, cadmium en particulier) ainsi que les biocides (organochlorés, organophosphorés) présentent même à très faibles concentrations une toxicité réelle pour la biomasse, leurs effets étant d'autant plus néfastes qu'ils peuvent s'accumuler dans les organismes en y formant des combinaisons stables qui sont métabolisées très lentement.

Les estimations qui précèdent ne sauraient non plus caractériser les pollutions bactériennes. Toutefois il faut rappeler que la composition microbienne moyenne des eaux d'égoûts est la suivante :

- 500 à 1 000 millions de bactéries totales par litre,
- 200 à 500 millions de coliféaux par litre,
- 10 à 100 millions de germes anaérobies sporigènes par litre,
- 10 à 20 millions de streptocoques fécaux par litre.

Le dénombrement de germes-tests (Escherichia Coli, Streptocoques fécaux, etc...) permet en général d'apprécier la pollution bactérienne du milieu naturel. Ces germes, hôtes habituels du tube digestif (chaque individu élimine environ 300 milliards de coliformes par jour), ne sont pas pathogènes dans les conditions normales, mais sont systématiquement accompagnés de germes pathogènes beaucoup plus difficiles à dénombrer (Salmonelles, virus, protozoaires, champignons pathogènes, œufs de vers, etc...).

De ce qui précède, il faut conclure que la composition des polluants de

	Demande biologique en oxygène (kg/j)	Matières en suspension (kg/jour)	Demande chimique en oxygène
Seine .....	245 430	Pas de résultat de mesure	1 073 140
Somme .....	11 780	100 620	44 460
Elorn .....	1 285	4 165	3 280
Rhône .....	564 500	4 177 280	1 399 355

Ces indications ne peuvent en aucun cas caractériser la pollution par les substances inhibitrices présentes

(1) Au 1-1-71 la capacité de raffinage sur le territoire français était de 116,5 millions de tonnes.

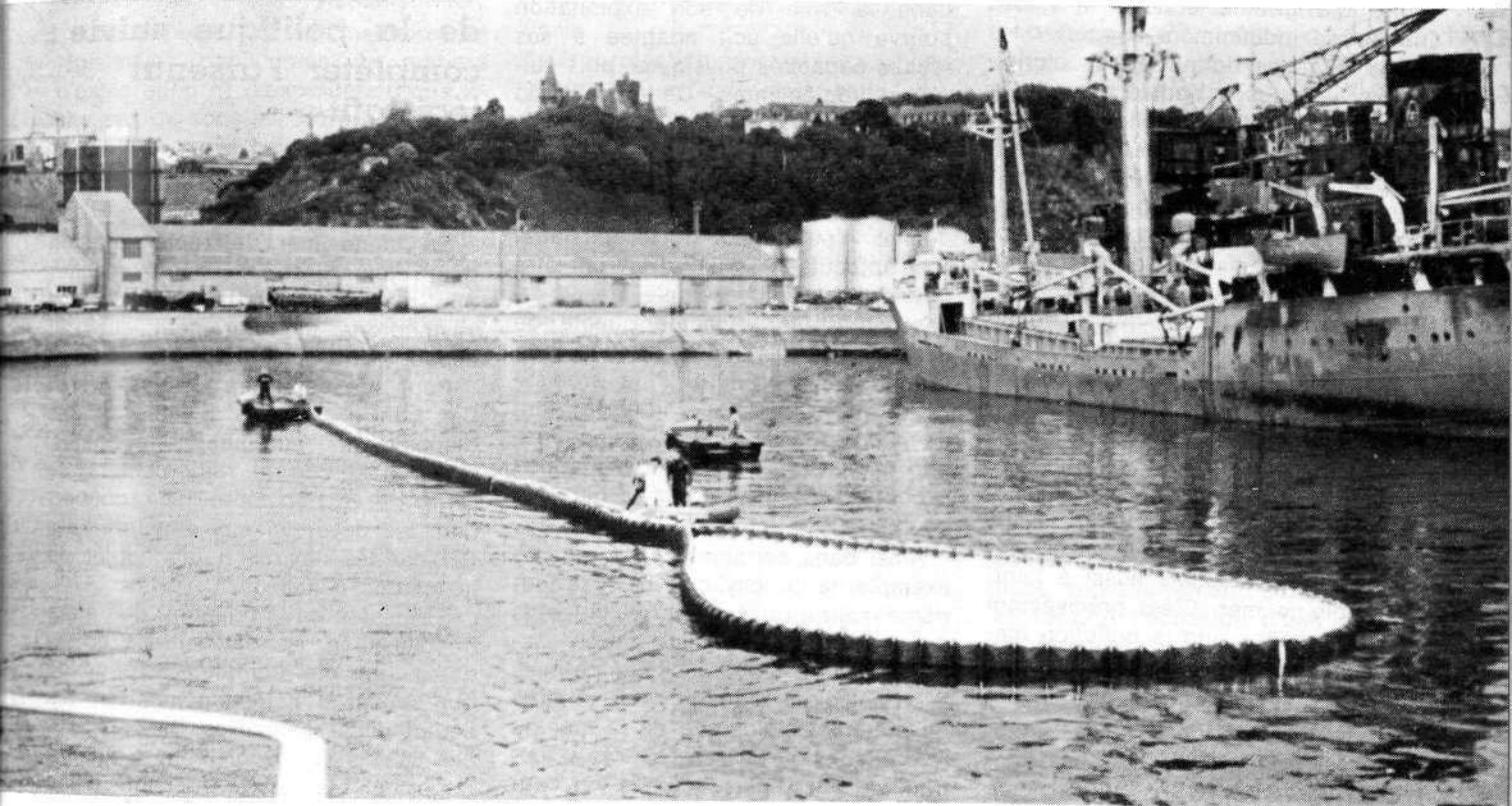
(2) Au sens de l'assiette des redevances perçues par les agences de bassin.

la mer, leurs modes d'introduction dans le milieu ainsi que leurs influences sur celui-ci sont très diversifiés et ne sont pas toujours connus parce que difficiles à apprécier.

Leur « absorption » par le milieu, qu'il s'agisse de simple dilution, de transformation physico-chimique ou de biodégradation, est fonction de fac-

# les Pouvoirs Publics ont choisi les barrages anti-pollution

## Kléber



## pour la meilleure efficacité du plan ORSEC/POLMAR

Ce choix atteste la haute technicité de KLÉBER dans la fabrication des barrages flottants et la parfaite maîtrise du 1<sup>er</sup> caoutchoutier français à résoudre tous les problèmes de pollution des mers, fleuves et rivières.

Dès à présent, les techniciens de KLÉBER sont à votre disposition pour vous renseigner.

**Consultez-les.**

## Kléber

6, AVENUE KLÉBER - 75784 PARIS - CEDEX 16  
TELEPHONE : 553.01.00

DEMANDE DE DOCUMENTATION  
à découper et à renvoyer à :

Kléber Equipements Marston B.P. 22  
4 rue Lesage-Maille - 76320 CAUDEBEC-LES-ELBEUF  
Téléphone : 77-13-50

MONSIEUR .....

SOCIÉTÉ .....

ADRESSE .....

désire recevoir, sans aucun engagement de sa part,  
une documentation sur les BARRAGES ANTI-POLLUTION

teurs multiples, dont il est mal aisé quelquefois de définir, même empiriquement, l'exacte influence ou l'interaction. On peut néanmoins conclure que les types de polluants identifiés ci-dessus peuvent avoir une action nocive, même si leur faible concentration les rend en théorie supportables par le milieu dans des conditions idéales de répartition. Leur influence peut s'avérer en effet plus néfaste qu'on peut l'imaginer soit qu'à grande échelle le milieu ne puisse indéfiniment supporter les effets cumulés de nuisances d'origines diverses, soit que localement la concentration d'une pollution déterminée dépasse largement les tolérances qui pourraient être admises dans un milieu de capacité infinie : à cet égard, la morphologie du littoral crée fréquemment des zones maritimes fermées ou pouvant être considérées comme telles, dans lesquelles l'eau n'est pas renouvelée au même rythme qu'elle peut l'être le long d'une zone littorale ouverte ; par ailleurs, les zones littorales fermées rassemblent des collectivités urbaines et peuvent éventuellement être le siège de complexes industriels, qui recherchent certes la proximité du littoral mais aussi à l'abri de la pleine mer. C'est précisément dans ces zones que la pollution marine peut présenter un caractère endémique qu'il faut s'attacher à supprimer.

## **Pour protéger les zones littorales : s'attacher à respecter leur vocation propre**

Une conception maximaliste de l'environnement pourrait faire considérer qu'il suffit pour protéger la mer d'y interdire tout déversement quel qu'il soit puisqu'il vient perturber l'écologie générale du milieu. Il paraît plus réaliste de constater que les océans constituent l'une des composantes principales de l'environnement humain et qu'ils ne peuvent être totalement préservés des effets de la conquête permanente de l'Homme sur la Nature, qu'il s'agisse de la constitution des agglomérations urbaines, de l'industrialisation en général ou de l'exploitation des ressources diverses. Cette constatation constitue le fondement de la lutte contre la pollution des mers.

Ainsi, les activités humaines sont la source de nuisances pour le milieu marin, qu'il faut s'attacher à éliminer d'emblée lorsqu'elles sont irréversibles, ou à limiter quand elles peuvent être rendues supportables par le milieu et qu'il a la faculté de les absorber moyennant des précautions et un contrôle rigoureux.

On doit en effet, simultanément, viser à protéger l'écologie générale du milieu marin et continuer à s'engager dans la voie de son exploitation pourvu qu'elle soit adaptée à ses réelles capacités physiques, puis suivie et réglementée. Cette politique suppose que l'on connaisse bien les effets sur le milieu marin de ses différents usages, et que l'on définisse pour chacun d'eux un « objectif de qualité » permettant de le satisfaire. Ces objectifs de qualité devront être différenciés : par exemple, on ne recherchera pas la même qualité de l'eau de mer en zone de baignade et en zone portuaire. Plus précisément, dans une zone littorale donnée, on déterminera la concentration admissible de pollution attachée à chacun des usages qui la caractérisent.

Ainsi dans certaines zones où, par exemple, la conchyliculture et le tourisme sont prioritaires, les objectifs de qualité liés à certains autres usages pourront s'avérer incompatibles avec ceux qui requièrent le maintien du potentiel biologique de la mer ou la préservation de ses aspects esthétiques. Dans d'autres zones, au contraire, à vocation maritime liée à plusieurs usages, l'application d'objectifs de qualité nécessitera que soient opérés des choix d'ordre économique entre le maintien, l'adaptation ou la suppression de certains usages au regard des coûts ou des bénéfices qui pourront en être attendus. Cette politique d'arbitrage vise également la localisation des activités polluantes au regard de celles qui doivent en être préservées ; elle doit favoriser le regroupement, dans des zones appropriées, des usagers du milieu marin qui lui apportent une pollution déterminée en raison de la nature même de leurs activités ; elle suppose réalisée au préalable l'identification des vocations des zones littorales ainsi que la définition des objectifs de qualité correspondants.

Quant à l'étude des zones ayant une vocation déterminée, elle est bien entendu variable suivant la na-

ture des polluants qui y sont produits et la capacité d'absorption présentée réellement par le milieu. Elle peut justifier d'ailleurs des actions à des niveaux adaptés : pour certaines substances ou certaines activités, c'est au niveau international (régional ou mondial) que doivent être définies les conditions d'utilisation du milieu marin.

## **Un fondement essentiel de la politique suivie : compléter l'arsenal législatif et réglementaire existant**

En haute mer, la réglementation des rejets directs ne peut résulter que d'accords internationaux. Nous reviendrons ultérieurement sur cet aspect de la question.

Pour les eaux territoriales, il est par contre possible d'élaborer des dispositions purement nationales. C'est ainsi que le renforcement de la loi du 26 décembre 1964, concernant les déversements d'hydrocarbures par les navires a fait l'objet de la loi du 16 mai 1973.

S'agissant de la pollution des ports de plaisance, les dispositions en vigueur ont été complétées pour ce qui concerne l'aménagement et les équipements sanitaires par un article 80 bis du Règlement Sanitaire Départemental en application d'une circulaire du Ministère de la Santé Publique et de la Sécurité Sociale, en date du 28 juin 1972. Cette circulaire a fait l'objet d'une Instruction du Ministre de l'Aménagement du Territoire, de l'Équipement, du Logement et du Tourisme, en date du 10 août 1972.

Simultanément, il reste à imposer des prescriptions de construction aux bateaux de plaisance afin qu'il soit prévu à bord des dispositifs sanitaires de capacité adaptée.

Quant aux immersions, c'est-à-dire aux opérations de déversement de déchets en mer à partir de navires ou d'aéronefs aucune réglementation nationale n'est encore en vigueur. La France a toutefois ratifié la Convention d'Oslo qui engage les pays riverains de la Mer du Nord et de l'Atlantique du Nord-Est à effectuer d'immersion dans cette zone que dans le cadre de dispositions

tout-à-fait limitatives. Un avant-projet de loi est aujourd'hui préparé, au niveau national, qui vise à soumettre à autorisation et à contrôle par l'Administration les immersions de déchets en mer et à interdire ces opérations pour les substances toxiques. Un décret d'application est également en préparation, qui fixera notamment la procédure d'octroi de l'autorisation d'immerger ainsi que les modalités du contrôle des opérations effectué par l'Administration.

Les dispositions réglementaires et législatives applicables en matière d'exploration et d'exploitation des richesses du sous-sol marin (hydrocarbures, sables et graviers, etc...), sont celles qui découlent du code minier et de la loi du 30 décembre 1968 relative au plateau continental. Afin, notamment, de renforcer les dispositions pénales prévues dans cette loi, et de fixer par voie réglementaire les conditions de rejet à partir des plateformes de forage et d'exploitation en mer, de nouveaux textes sont en préparation sous la conduite du Ministère de l'Industrie. De la même manière, un projet de loi et un projet de décret sont également en cours d'élaboration pour fixer les conditions d'exploitation des gisements de sables et de graviers sous-marins.

Dans chacun des cas visés ci-dessus, il est prévu que préalablement aux opérations d'exploitation la situation écologique du milieu sera relevée; l'évolution de celle-ci sera également suivie en permanence au cours des opérations afin de ne s'engager dans de nouvelles voies que sur la base de la connaissance de leur parfaite innocuité.

Les déversements directs à partir de la terre (pollution dite « tellurique »), sont de manière générale soumis à autorisation accordée par les services du Ministère de l'Équipement, gestionnaires du domaine public maritime. Sur le plan juridique, cette autorisation se rapporte à l'occupation du domaine public. Or les eaux de mer (exception faite des eaux intérieures) ne relèvent pas de la domanialité publique. Ainsi le décret d'application du 23 février 1973 pris en application des articles 2 et 6-1° de la loi du 16 décembre 1964 organise une police de la qualité des eaux qui, pour les eaux de mer, exclut la notion de domanialité : les déversements sont ainsi soumis à des normes techniques (fixées par arrê-

tés ministériels en cours d'élaboration) qui s'imposent aux Préfets lors de la délivrance des autorisations de déverser. Ce décret d'application présente également une autre nouveauté : il établit en effet une coordination étroite, sur le plan de la procédure, en ce qui concerne les établissements industriels, entre l'autorisation d'ouverture de l'établissement classé et l'autorisation de déversement et fait délivrer simultanément par le Préfet ces deux autorisations.

La protection des plages et des parcs conchylicoles est enfin prise en compte. Rappelons que la première est soumise aux recommandations de la circulaire du Ministère de la Santé Publique en date du 17 mai 1964 et que la seconde est régie par le décret du 30 octobre 1935. Dans les deux cas, des textes sont en préparation pour renforcer les dispositions existantes. En particulier seront prochainement formulées en termes réglementaires les obligations imparties aux collectivités locales en matière de salubrité des plages ainsi que celles qui s'appliqueront aux usagers des plages ouvertes au public.

## **Un effort important à entreprendre au niveau international**

De manière générale, de nombreuses organisations internationales s'intéressent plus ou moins directement aux problèmes de pollution de la mer : qu'il s'agisse en effet de réaliser des programmes de recherches scientifiques sur le milieu marin, ou de mettre en place une réglementation pour les navires et la navigation maritime, ou enfin de gérer les ressources biologiques marines, dans chaque cas un organisme international se charge de suivre la question. Bien entendu l'ouverture de telles possibilités s'accompagne inévitablement de redondances et ne constitue pas une garantie de meilleure efficacité. Tout en s'efforçant d'obtenir une répartition plus rationnelle des travaux de ces organisations, la France est guidée par le souci de rechercher les solutions aux problèmes internationaux au niveau géographique adéquat. C'est dans la plupart des cas au niveau bilatéral ou régional que l'élimina-

tion ou la réduction d'un polluant déterminé, ou encore la détermination des conditions dans lesquelles peuvent s'effectuer les rejets en mer de substances polluantes, doivent être recherchées entre les pays intéressés par la protection de la zone correspondante.

C'est précisément le cas de la lutte contre la pollution due aux immersions de déchets, qui a fait l'objet d'une Convention entre les pays riverains de la Mer du Nord et de l'Atlantique du Nord-Est. C'est aussi le cas de la lutte contre les pollutions d'origine tellurique qui fait actuellement l'objet de négociations entre les Etats en vue d'aboutir très prochainement à une convention également régionale.

C'est naturellement une action internationale plus vaste qui est entreprise pour lutter contre la pollution de la mer causée par les navires.

Ainsi, élaborée dans le cadre de l'Organisation Maritime Consultative Intergouvernementale (O.M.C.I.), la Convention de Londres de 1954 a-t-elle défini une réglementation applicable aux navires marchands, et qui s'est précisée tout en se renforçant par des révisions périodiques survenues successivement en 1962, 1969, et 1971. A l'occasion d'une nouvelle conférence qui s'est tenue en octobre 1973, l'O.M.C.I. a édicté de nouvelles règles intéressant non seulement le transport d'hydrocarbures mais aussi le transport des substances dangereuses. Sans entrer dans le détail de ces prescriptions dont les premières prendront effet à compter de 1976 on soulignera toutefois que dans les zones où des rejets opérationnels d'hydrocarbures sont autorisés, ceux-ci sont limités à 60 litres par mille parcouru et doivent représenter dans tous les cas une quantité totale au plus égale à 1/30 000 de la cargaison; l'obligation de disposer de ballasts à eau de mer séparés et de mettre en œuvre des oléomètres enregistreurs pour le contrôle des effluents rejetés constitue également une série de mesures techniques que les pétroliers devront mettre en application à brève échéance; enfin des zones sensibles telles que la mer Méditerranée, sont, aux termes de la Convention adoptée à Londres le 2 novembre 1973, déclarées « zones spéciales » : à ce titre aucun déversement d'hydrocarbures n'y sera désormais admis.

Ces dispositions de caractère technique, seront bien sûr appliquées dans la mesure où les Etats signataires exerceront leurs pouvoirs dans le cadre de leurs juridictions nationales propres. On conçoit aisément que le renforcement du dispositif actuellement en place pour poursuivre les contrevenants et combattre les infractions à la réglementation internationale, relève du régime juridique international de la mer et doit être ainsi défini au niveau mondial. Ce sera l'un des objectifs de la Conférence de l'O.N.U. sur le Droit de la Mer qui se tiendra à Caracas en 1974.

## Le rôle du Ministère de l'Environnement et des Agences Financières de Bassin

L'intervention des services de l'Etat dans la protection de la mer est multiple. Sans faire l'inventaire précis des missions qui incombent à chacun des Ministères intéressés, on peut rappeler toutefois que participent directement à la police administrative du milieu marin le Ministère de l'Intérieur (Contrôle administratif des collectivités locales — intervention en cas de pollution accidentelle massive notamment par les hydrocarbures), le Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Equipement, du Logement et du Tourisme (aménagement des zones littorales, gestion du domaine public maritime, police des eaux domaniales, tutelle des activités touristiques), le Ministère des Transports (problèmes de pollution liés à la navigation maritime, police de la pêche maritime), le Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (assainissement des communes rurales, polices des eaux non domaniales, etc...), le Ministère de la Santé publique (contrôle de la qualité des effluents de stations d'épuration et du fonctionnement de l'assainissement privé, pouvoirs d'intervention lorsque la santé publique est menacée, rôles de l'I.N.S.R.M., du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France, du S.C.P.R.I. - surveillance de la radioactivité de l'eau - le Ministère du Développement Industriel et Scientifique (tutelle des établissements industriels, octroi des

permis de recherche et d'exploitation des hydrocarbures en mer et des permis d'extraction des sables et graviers, tutelle du C.N.E.X.O.), le Ministère des Armées (pouvoirs de police des Préfets Maritimes, lutte contre les pollutions en mers), le Ministère des Affaires Etrangères, le Ministère de l'Economie et des Finances (en particulier le service des Douanes intervient pour constater les infractions à la Convention de Londres sur les déversements d'hydrocarbures), le Ministère de la Protection de la Nature et de l'Environnement.

Ce dernier est chargé en premier lieu d'exercer la coordination dans le domaine des eaux continentales et marines, rendue indispensable par la diversité des responsabilités rappelées ci-dessus. Ainsi anime-t-il la Mission Interministérielle de l'eau où sont examinés les textes administratifs proposés par les différents ministères, et assure-t-il la cohérence de la politique de protection de l'environnement marin. Par ailleurs, il dispose du Fonds d'Intervention et d'Action pour la Nature et l'Environnement (F.I.A.N.E.) qui lui permet d'opérer des interventions directes ou de renforcer l'action déjà entreprise par un autre ministère. Un service, le Service des Problèmes des Mers et des Océans (S.P.M.O.) assure au sein de la Direction de la Prévention des Pollutions et Nuisances (D.I.P.P.N.) le suivi de ces tâches et de manière générale la mise en œuvre de la politique de protection du milieu marin préconisée par le G.I.P.M. et adoptée par le Gouvernement le 6 décembre 1972.

Rappelons aussi que le Ministère de l'Environnement est chargé de faire appliquer la réglementation relative aux « établissements classés insalubres, incommodes ou dangereux ». Cette tâche est confiée, au sein du Ministère au service de l'Environnement Industriel de la D.I.P.P.N.

Les six Agences Financières de Bassin, établissements publics à caractère administratif, relèvent enfin de la tutelle de ce même ministère. Elles sont chargées d'élaborer des schémas d'aménagement des eaux, y compris des eaux marines. Elles participent au financement des ouvrages publics ou privés de lutte contre la pollution et, dans ce but, perçoivent des redevan-

ces sur les pollueurs. Ces redevances sont fondées sur la quantité de pollution déversée et sont d'autant plus élevées que le rejet est effectué dans une zone où l'effort de lutte contre la pollution doit être plus important. La contribution des Agences dans l'action de lutte contre la pollution des mers, tant par l'incitation de leurs redevances que par leurs apports financiers, est essentielle.

## Quelles perspectives pour demain ?

Tout d'abord mettre en œuvre un réseau national d'observation du milieu marin. Actuellement le C.N.E.X.O. et le Ministère de l'Environnement en étudient les modalités en liaison avec le Ministère de l'Equipement. Il s'agira de mettre en place un dispositif permettant de rassembler et d'exploiter les différentes données concernant les pollutions existantes, la situation écologique du milieu, l'état de ses ressources ainsi que l'état sanitaire du littoral.

Ensuite faire appliquer le principe du non-rejet à la mer d'effluents urbains et industriels sans un traitement préalable approprié.

Et puis encore s'attacher à résoudre des situations difficiles au niveau régional : la mer Méditerranée dont plusieurs Etats riverains sont des pays en voie d'industrialisation constitue sans doute une zone maritime où les problèmes sont les plus difficiles à résoudre.

Faire face aussi aux effets nuisibles de la croissance de l'exploitation des océans : le trafic maritime, le pétrole sous la mer, les gisements de sables et graviers, les centrales nucléaires littorales, le développement de l'aquaculture constituent des voies d'exploitation nouvelles qu'il faut favoriser tout en les réglementant strictement au regard de la préservation du milieu.

Quant à l'homogénéité de l'action administrative, on ne saurait l'ignorer : là aussi des progrès sont encore à faire.

**Jacques Lys**

I.C. de l'armement,  
Chef du service  
chargé des problèmes  
de la mer et des océans.

# COMEX :

## des plongeurs à - 400 m cette année



**C**OMEX, la Société de plongée sous-marine mondiale connue, située à Marseille, prépare en collaboration avec le CNEXO une expérience au cours de laquelle des plongeurs descendront avant la fin de l'année 1974 pour travailler à une profondeur de 400 m.

Cette expérience sera réalisée en deux phases principales :

### Phase I

La première phase, qui a déjà commencé, est menée dans le nouveau Centre Hyperbare extrêmement perfectionné, nommé EMS 600, copropriété CNEXO-COMEX, qui vient d'être installé à Marseille. (Voir photo n° 1). Ce nouveau prototype est composé de trois sphères identiques, ayant un diamètre de 2,40 m, un poids de 10 tonnes et quatre ouvertures sur chaque sphère permettant de les connecter de plusieurs façons différentes. Ceci donnera une grande flexibilité pour des expériences ou interventions futures. Leur pression de service est de 68 bars ou 986 Psi.

Les modules, tels qu'ils sont disposés actuellement dans le Centre, ont des fonctions diverses :

- Module N° 1 : Support de vie pour quatre plongeurs.
- Module N° 2 : Chambre de compression.
- Module N° 3 : Chambre humide.

Une autre particularité de ce complexe est qu'il peut être démonté très rapidement et servir d'unité de travail sur n'importe quel support en mer.

Une profondeur de 610 mètres (2001') a déjà été atteinte par la COMEX dans l'ancien Centre Hyperbare le 24 mai 1972. Deux plongeurs français, Robert Gauret et Patrice Chemin sont restés à cette profondeur pendant 80 minutes. Au cours de la même expérience, ils ont séjourné plus de trois jours au-delà de 500 m et six jours au-delà de 400 m. Ce succès important pour la COMEX au cours de cette expérience avait ouvert de nouveaux horizons pour l'exploration sous-marine.

Des hommes sont descendus à ces profondeurs, mais ils n'y ont ja-

mais travaillé. Les ingénieurs et les médecins de la COMEX savent qu'il y a encore de nombreux problèmes à résoudre avant qu'on ne puisse envoyer en sécurité trois plongeurs pour travailler à une profondeur d'eau de 400 m.

Tous ces problèmes devront donc être abordés et résolus au cours de la Phase I. En voici quelques-uns :

1. Sélection des plongeurs.
2. Contrôle complet des différentes combinaisons de plongée, de l'équipement de respirations et des problèmes de chauffage.
3. Analyse de la durée des temps de compression et de décompression.
4. Contrôle de tout le « hardware ».
5. Procédures d'urgence.

Cette phase se terminera, en principe, dans le courant de l'été 1974. Ensuite nos chercheurs et nos ingénieurs analyseront minutieusement toutes les informations et toutes leurs observations et ils commenceront la Phase II de l'expérience Janus III, qui devra se terminer en Norvège en novembre 1974.

## Phase II

Cette phase s'effectuera dans un fjord norvégien où nous trouverons la profondeur, les eaux calmes et les températures basses nécessaires pour notre expérience. Nous voulons faire face à cette difficulté du froid pour rendre notre expérience encore plus valable.

De juillet à octobre tous les renseignements et observations recueillis lors de la Phase I seront appliqués à la préparation de la Phase II.

Un grand nombre de recherches, de consultations avec d'autres experts auront lieu pour que COMEX

entreprenne cette expérience avec une garantie presque totale de succès.

Un bateau de dimension importante servira de support pour cette opération. Son nom est l' « Oregis » et il appartient à l'armement Houlder Brothers. Il sera loué à la COMEX pour cette opération particulière. Quelques mesures de l' « Oregis » — longueur : 110 m, largeur : 17 m, tirant d'eau : 10 m.

L'équipement de plongée le plus moderne se trouvera à bord :

- 1 tourelle de plongée 450 mètres,
- 1 caisson COMEX 2500 — pression de service 200 mètres,

- 1 caisson RDO 1800 — 450 mètres,
- 1 caisson RDO 1800 — 450 mètres,
- 2 modules de régénération,
- 2 modules sanitaires,

et tous les équipements nécessaires complétant les équipements de base énumérés ci-dessus (circuit de contrôle TV, ombilical, treuils, lignes-guide, etc...)

Ce bateau est unique pour les besoins de la plongée. Un puits prévu uniquement pour la plongée existe sur le bateau pour que la tourelle puisse être descendue et levée, même par mer mauvaise.

L'illustration n° 2 montre une tourelle COMEX semblable à celle qui sera utilisée pour le transfert de nos plongeurs de la surface au fond de la mer.

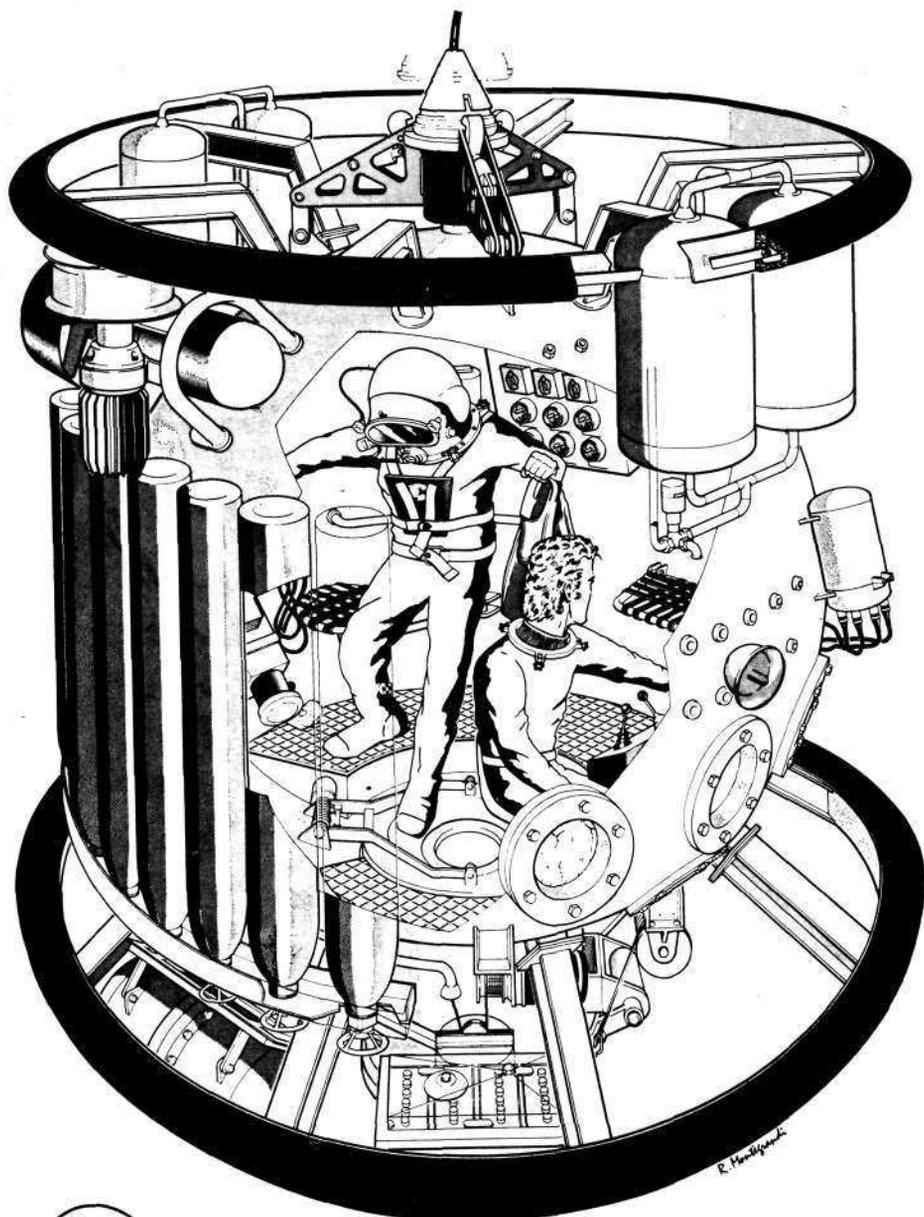
L'expérience durera environ 15 jours, mais six jours de travail seront effectués pendant l'expérience. Nos quatre plongeurs seront saturés à 400 mètres et chaque jour, ils effectueront une plongée sur le lieu de travail.

Ils resteront au fond pendant deux à trois heures et effectueront de nombreuses tâches, qui n'ont pas encore été définies, mais les plongeurs vont probablement réaliser une connexion sous-marine. Le diamètre des tuyaux n'est pas encore fixé.

Trois hommes seront dans la tourelle : deux sortiront pour travailler et un restera à l'intérieur, le pilote. Celui-ci est chargé de tous les problèmes de communication avec la surface ; il s'occupe des plongeurs et est prêt à intervenir en cas d'urgence.

Suivant les essais effectués en laboratoire pendant la Phase I, un certain nombre d'essais physiologiques seront poursuivis pendant la Phase II. On évaluera la capacité et la performance d'hommes travaillant à une profondeur d'eau de — 400 mètres, en consacrant une attention particulière au syndrome nerveux des hautes pressions qui intervient au-delà de 300 mètres et qui est lié au programme de compression.

Encore une fois, grâce à sa connaissance approfondie des problèmes de la plongée, la COMEX ouvrira avec l'aide du CNEXO une nouvelle perspective pour l'exploration des fonds marins.



# Les sociétés de promotion immobilière

par Jean-François  
**POUPINEL**

**N**OUS publions ci-dessous le texte d'un exposé sur le droit de la promotion fait par J.-F. POUPINEL aux élèves de l'E.N.P.C. Nous pensons qu'il intéressera nos lecteurs par le fait qu'il représente une tentative de classer d'une façon claire les nombreux aspects d'une réglementation très complexe, et les aidera de la sorte à mettre de l'ordre dans des notions qui, il faut bien le reconnaître sont souvent confuses.

## **I - Les sociétés de promotion immobilière ne doivent pas être confondues avec les sociétés de placement immobilier**

A l'occasion d'un certain nombre de scandales financiers récents, on a trop souvent confondu « promoteurs immobiliers » et sociétés de placement, dont l'activité est très différente.

Aussi paraît-il nécessaire, dès l'abord, de bien faire la différence entre les sociétés de promotion immobilière, dont l'objet est la réalisation d'une opération de construction de durée limitée, et les sociétés de placement immobilier, dont l'objet est de rémunérer une épargne par la gestion d'un patrimoine.

Parmi ces dernières il faut citer :  
— Les sociétés foncières, qui sont les plus anciennes des sociétés immobilières cotées en bourse ; leur ob-

jet est la gestion d'un patrimoine locatif souvent ancien. Dans le cadre d'une politique de restructuration de leur patrimoine, elles peuvent pour construire collecter des fonds sur le marché financier, notamment par des emprunts obligatoires. Elles sont donc à la fois constructeur et gestionnaire (d'un patrimoine dont elles n'ont construit qu'une partie). Leur régime fiscal est celui du droit commun.

— Les sociétés civiles de placement immobilier, gérant un patrimoine locatif, qu'elles ne construisent pas, régies par la loi du 31 décembre 1970 fixant le régime applicable aux sociétés civiles autorisées à faire publiquement appel à l'Épargne (la célèbre « Garantie Foncière » est une société civile de placement immobilier).

— Les sociétés immobilières pour le commerce et l'industrie (SICOMI) dont l'objet est la location et le crédit-bail d'immeubles à usage industriel et commercial, construits par elles-mêmes. Elles ont le statut d'établissement financier et un régime fiscal privilégié.

— Les sociétés immobilières d'investissement qui construisent des logements destinés à la location, financés pour l'essentiel par des augmentations de capital faites en Bourse. Elles sont très réglementées, mais ont bénéficié jusqu'à ces temps derniers d'un régime fiscal favorable.

## **II - Les sociétés de promotion immobilière**

Ces sociétés ont donc, à la différence de celles citées ci-dessus, pour objet de réaliser des programmes de logement destinés à l'accession à la propriété.

Deux lois très importantes, celle du 3 janvier 1967 sur la vente et celle du 16 juillet 1971 sur les autres formes d'accession à la propriété, ont réglementé l'activité de ces sociétés, et apporté à l'accédant à la propriété une sécurité que l'on peut aujourd'hui considérer comme totale. Celle-ci s'appuie sur deux principes essentiels :

- une distinction absolue entre le promoteur et l'accédant à la propriété ;
- une garantie financière au profit de l'accédant.

La forme d'accession à la propriété la plus répandue (70,5 % des cas) est la vente, réglementée par la loi du 3 janvier 1967.

C'est elle que nous décrirons tout d'abord, avant d'examiner dans une

seconde partie les autres formes d'accession les plus courantes, c'est-à-dire le regroupement en société de personnes qui construisent pour elles-mêmes.

#### 1. — La vente.

La société de promotion immobilière peut :

- soit être gérant d'une « société civile de vente » (56,1 % des cas) ;
- soit pratiquer la vente directe (14,4 % des cas).

#### 1° La société civile de vente

C'est une société regroupant des investisseurs occasionnels, qui placent leur argent dans la construction. Elle réalise un programme qu'elle met en vente.

Elle perçoit un bénéfice, en contre-partie du risque de mévente, et de la responsabilité qu'elle prend vis-à-vis de l'acheteur (voir plus loin).

Elle est constituée pour un programme, dont elle prend l'initiative et la charge entière. Son objet étant la vente, les associés ne peuvent se faire attribuer un logement. Son activité prend fin à la livraison des logements ; elle est en liquidation pendant les 10 ans de garantie légale.

Elle bénéficie d'un régime fiscal préférentiel (prélèvement libératoire de 15 %).

#### 2° La réglementation de la vente (Loi du 3 janvier 1967)

Outre la vente « clés en mains » qui ne nécessite pas de commentaire particulier, il existe deux formes de vente :

- la vente « en l'état futur d'achèvement » : le transfert de propriété de la construction est progressif, au fur et à mesure de l'avancement des travaux ; le transfert de propriété du sol est immédiat à la signature du contrat. Les règlements financiers ont lieu à partir de cette signature.
- la vente « à terme » : le transfert de propriété n'a lieu qu'une fois l'immeuble achevé. Le règlement financier n'a lieu qu'après livraison, mais l'acquéreur doit, à partir de la signature du contrat, déposer ses versements à un compte bloqué. Dans cette formule la société de promotion doit donc, contrairement à ce qui se

passé dans la vente en l'état futur, assurer elle-même le financement intégral de la construction.

La loi du 3 janvier 1967 a rendu obligatoire la garantie de l'acheteur, de telle sorte que celui-ci soit dans tous les cas certain d'être « satisfait ou remboursé », à condition bien entendu de s'en être préoccupé. On distinguera trois formes de garantie :

- garantie juridique,
- garantie financière,
- garantie technique.

#### a) La garantie juridique.

Elle résulte d'une définition très précise des droits et obligations de l'acheteur et du vendeur, par un contrat de vente qui doit obligatoirement comporter les indications suivantes :

- plans et devis descriptif,
- prix : il peut être ferme et définitif ou bien forfaitaire et révisable, mais dans ce dernier cas la révision est réglementée ;
- modalités de paiement du prix : les paiements ou dépôts ne peuvent excéder des maxima réglementaires ;
- délai de livraison ;
- règlement de co-propriété.

Lorsque le vendeur fait état de prêts à la construction, le contrat est conclu sous condition résolutoire pour le cas de non obtention de ceux-ci.

#### b) La garantie financière.

- dans le cas de la vente à terme : aucun versement au vendeur avant la livraison (mais mise en dépôt jusque-là) ;
- dans le cas de la vente en l'état futur d'achèvement : aucun versement avant la signature du contrat de vente ou du contrat préliminaire de réservation, le cas échéant.

En outre, le vendeur en l'état futur doit fournir une garantie d'achèvement ou de remboursement qui assure à l'acquéreur que, même en cas d'insolvabilité du vendeur, il sera livré ou remboursé.

#### c) La garantie technique.

Le vendeur ne peut être déchargé des vices de construction apparents ni avant la réception des travaux ni avant l'expiration d'un délai d'un mois à partir de la prise de possession par l'acquéreur.

Il est tenu, comme les architectes et les entrepreneurs, pendant dix ans des vices cachés concernant les gros ouvrages, et pendant deux ans des vices cachés relatifs aux menus ouvrages.

#### 2. — La construction en société (Loi du 16 juillet 1971 modifiée par la loi du 13 juillet 1972).

Les autres formes d'accession à la propriété que la vente ont lieu principalement sous deux formes :

- construction par une « société d'attribution de parts » (19,2 % des cas d'accession) ;
- construction sous forme coopérative (6,2 %).

La société de promotion immobilière intervient alors comme prestataire de services : elle doit obligatoirement passer un contrat de promotion immobilière, régi très précisément par la loi du 16 juillet 1971 et qui a pour objet de faire supporter au promoteur et non aux accédants les aléas de l'opération.

Nous décrivons d'abord les deux formes de sociétés d'accession, avant d'exposer les garanties que leur apporte le contrat de promotion immobilière.

#### 1°) La « société d'attribution d'immeubles aux associés par fractions divisées ».

Cette société, créée par la loi du 16 juillet 1971, remplace les anciennes sociétés dites « loi de 1938 ». Elle regroupe des personnes désireuses de construire des logements pour elles-mêmes.

La construction doit obligatoirement être confiée :

- soit à un promoteur extérieur à la société, au moyen d'un contrat de promotion immobilière ;
- soit au représentant de la société, au moyen d'un écrit comportant les mêmes obligations que le contrat de promotion.

Le programme n'est lancé qu'après constitution de la société : il n'y a pas de risques de mévente, donc pas de bénéfices, mais seulement la rémunération du promoteur.

Les associés ont les obligations suivantes :

- ils doivent répondre aux appels de fonds ;
- ils doivent participer aux charges, conformément au règlement de copropriété qui doit être adop-

té avant le commencement des travaux (comme l'état descriptif de division) ;

- ils ne peuvent céder leurs droits avant l'achèvement de l'immeuble qu'au moyen d'un contrat qui protège l'acquéreur.

La société est dissoute après la construction et devient un syndicat de copropriétaires.

## 2°) La « société coopérative de construction ».

Elle est constituée de personnes se regroupant sous forme coopérative (« un homme, une voix », et non autant de voix que de parts) pour réaliser leurs logements. L'ensemble des coopérateurs n'est pas nécessairement réuni au départ (il en faut au minimum 20 %), les autres s'ajoutent au fur et à mesure : la coopérative est une société « à capital et personnel variables ».

La société ne fait pas de bénéfices.

Comme la société d'attribution, elle confie la réalisation soit à un promoteur par un contrat de promotion, soit à son représentant par un écrit équivalent.

Le programme étant lancé avant que l'ensemble des lots ne soient attribués, il existe pour les premiers coopérateurs un risque que les derniers lots ne soient pas souscrits et qu'ils aient donc à en supporter la charge. La loi du 16 juillet 1971 a supprimé ce risque en rendant obligatoire une *garantie de financement et de souscription* : cette garantie est l'engagement pris par un tiers extérieur à la société (banque, établissement financier, société de caution mutuelle, etc...) :

- de mettre à la disposition de la société les sommes qui seraient exigibles des acquéreurs des lots non encore souscrits, au fur et à mesure de l'avancement du chantier ;
- d'acquérir les lots qui n'auraient pas trouvé preneur au plus tard un an après l'achèvement de la construction.

Chaque coopérateur est tenu de verser à la société les sommes nécessaires au financement de la construction de son lot.

La coopérative ne peut accepter des associés des versements (autres que ceux destinés aux études et à l'achat du terrain) avant l'approba-

tion du programme par l'assemblée générale.

Elle peut transférer la propriété de ses lots soit par vente (avec passation d'un contrat de vente) soit par attribution-partage. Dans ce dernier cas, elle est tenue de passer un contrat de promotion immobilière pour la réalisation de son programme.

## 3°) Le contrat de promotion immobilière.

Rappelons que ce contrat est obligatoire lorsqu'une société d'attribution ou une coopérative (le « maître d'ouvrage ») fait appel à une société de promotion immobilière (le « promoteur ») pour réaliser son programme.

Ce contrat engage les deux parties :

- le maître d'ouvrage apporte le financement nécessaire à l'opération ;
- le promoteur s'engage sur un « prix convenu », et doit apporter des *garanties analogues à celles obligatoires pour la vente* : les accédants à la propriété sont ainsi, depuis la loi du 16 juillet 1971, aussi bien protégés, qu'ils fassent appel à une société de vente ou à toute autre forme d'accèsion.

### a) Obligations du maître d'ouvrage.

Il doit payer le prix stipulé au contrat, et la rémunération du promoteur.

Il est tenu d'exécuter les engagements contractés en son nom par le promoteur, dans la limite du prix convenu.

### b) Rôle et obligations du promoteur.

Le promoteur reçoit un mandat pour construire un immeuble : il conclut les contrats, reçoit les travaux, accomplit les diverses formalités administratives qui conditionnent la construction. Il recherche le financement pour le compte du maître d'ouvrage.

Mais, et ceci est fondamental, le contrat est affecté d'une *obligation de résultat* : l'immeuble doit être réalisé, tel que convenu, pour le prix convenu.

Dans ce domaine, les garanties apportées peuvent se répartir en trois catégories, comme dans le cas de la vente :

- *garantie juridique* : le contrat définit précisément les droits et obli-

gations des deux parties : il précise

- la contenance du terrain
- la description de l'immeuble
- le *prix convenu*
- les modalités de règlement de ce prix (il existe des maxima réglementaires)
- le délai de construction
- la *garantie apportée par le promoteur pour la bonne exécution de sa mission*

- *garantie financière* : c'est non pas une garantie de financement (celui-ci incombant au maître d'ouvrage) mais une *garantie de prix* : l'engagement de construire un immeuble déterminé pour un prix convenu doit être garanti par un tiers (banque, établissement financier, société de caution mutuelle)

- *garantie technique* : vices apparents et vices cachés.

Grâce à l'ensemble des dispositions des deux lois de 1967 et de 1971, et de leurs textes d'application nous disposons désormais d'un ensemble cohérent régissant l'accèsion à la propriété.

L'acheteur, comme l'accédant à la propriété est protégé contre les escrocs et les imprudents, essentiellement grâce aux garanties que lui apportent des tiers.

Il importe que chacun soit bien informé de ses possibilités et de ses droits, et l'administration a dans ce domaine un rôle fondamental à jouer (1).

Mais il est également essentiel qu'à la protection légale, qui ne peut s'exprimer qu'au terme de longues procédures, s'ajoute une « protection a priori » des acquéreurs, par la clarification et la moralisation de la publicité, par la poursuite de l'assainissement, déjà largement entrepris, d'une profession trop ouverte à son origine, bref par l'établissement d'une « déontologie ». Les associations professionnelles mènent dans ce domaine une action importante et remarquable, dont il serait intéressant de faire le sujet d'un entretien ultérieur....

(1) Signalons à ce sujet la brochure « Vous achetez un logement, quels sont vos droits » éditée en supplément à la revue *équipement, logements, transports* n° 78.

## notes de lecteurs

Monsieur le Directeur  
du journal  
LE NOUVEL OBSERVATEUR  
11, rue d'Aboukir,  
75002 Paris.

Monsieur le Directeur,

Dans l'important et intéressant article que vous avez consacré au « prix d'un Français », je relève la phrase suivante :

« Les Ingénieurs des Ponts et Chaussées touchent 4 % sur le chiffre d'affaire des chantiers qu'ils dirigent directement, 2 % sur les chantiers qu'ils supervisent indirectement. »

Cette affirmation peut laisser supposer à tort que ces Ingénieurs perçoivent une rémunération calculée sur la base de tous les chantiers qu'ils dirigent directement ou indirectement.

Si l'on a pu constater à plusieurs reprises dans la presse des indications analogues, je dois malheureusement relever qu'elles sont comme celles-ci inexactes et je crois par conséquent nécessaire de vous faire parvenir des éléments complémentaires d'information susceptibles de vous apporter tout éclaircissement utile à la manifestation de la vérité, à laquelle vous tenez très certainement.

S'il est vrai, en effet, que les rémunérations complémentaires sont perçues auprès des collectivités locales dans le cadre de la loi de septembre 1948 à laquelle vous pourrez utilement vous reporter, elles ne s'appliquent qu'à des tâches non obligatoires et supplémentaires parce que sortant du cadre des missions dévolues réglementairement aux services de l'Équipement par l'État-Employeur. On ne peut donc dire en particulier, que les Ingénieurs des Ponts et Chaussées perçoivent des rémunérations complémentaires quand ils dirigent des travaux sur les routes nationales ou sur les chemins départementaux qui font partie des missions normales.

Je puis vous garantir que les tâches

non obligatoires représentent pour les fonctionnaires des services qui en sont chargés, un surcroît de travail indiscutable et important qui mérite donc une rémunération complémentaire au demeurant et, malheureusement pour eux, bien inférieure aux montants que vous indiquez.

Ces rémunérations sont d'ailleurs versées dans une caisse commune qui assure une large péréquation entre l'ensemble des départements et des fonctionnaires techniques de tous grades intéressés.

Il convient d'ailleurs de préciser que le concours est apporté par le service de l'État et non à titre personnel.

J'ajoute que le système de rémunération complémentaire qui a été critiqué à plusieurs reprises n'est pas facile à expliquer totalement dans une lettre. C'est toujours le cas de système de rémunération dont la complexité répond au souci d'être équitable, il présente notamment un certain nombre d'aspects positifs pour l'efficacité des services du Ministère de l'Équipement et le dévouement de leurs agents au bien public.

C'est pourquoi, si vous estimez utile une meilleure connaissance des conditions dans lesquelles œuvrent les Ingénieurs des Ponts et Chaussées, je puis demander à l'un d'entre eux d'entrer en contact avec vous pour vous apporter tous éléments d'information souhaitables.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

J. Tanzi

Président du S.A.I.P.C.

### RÉMUNÉRATION DE L'INGÉNIERIE

La lettre que vous m'avez adressée le 18 février 1974 appelait mon attention sur l'éclairage nouveau que la réforme des textes concernant les marchés publics d'ingénierie et d'architecture apporte dans la conception des rôles de maîtres-d'œuvre et de conducteurs d'opérations que notre Administration est appelée à remplir lorsque d'autres administrations ou collectivités publiques font ou feront appel à la technicité de son personnel et de ses services.

Vous demandiez, en souhaitant qu'il en soit bien ainsi, si des textes réglementaires devaient être élaborés pour préciser, et au besoin étendre, l'application de la réforme à ce domaine particulier.

Il m'était difficile de vous répondre immédiatement, autrement qu'en termes généraux et en m'associant à votre souhait, et j'ai préféré attendre pour le faire que des orientations se soient dégagées à cet égard.

Trois groupes se sont récemment mis au travail :

— le groupe interministériel d'études et d'orientations des marchés d'ingénierie, présidé par M. l'Ingénieur Général Estrade, s'est donné pour mission d'étudier les problèmes de principe les plus délicats et de préparer les directives complémentaires qui pourraient s'avérer nécessaires pour l'application correcte de la réforme.

Les questions que vous soulevez font évidemment partie de celles qui seront abordées.

— un groupe formé à la demande du Directeur du Personnel et de l'Organisation des Services sous la présidence de M. l'Ingénieur Général Bideau a été chargé d'étudier les modifications à apporter aux protocoles définissant les attributions des « services constructeurs » et passés avec des départements ministériels pour la réalisation de bâtiments publics relevant de leurs administrations. Ces travaux seront conduits dans le cadre nouveau résultant de la réforme de l'ingénierie et apporteront à tout le moins des éléments de réflexion concernant les questions qui vous préoccupent.

— enfin un groupe vient d'être créé sous la Présidence de M. l'Ingénieur Général Bringer et traitera plus particulièrement de l'ingénierie publique, autrement dit de l'intervention des services de notre administration dans le rôle de maître-d'œuvre, sachant que cela va soulever toute la question du rôle de conducteur d'opérations que les mêmes services ont souvent à remplir dans le cadre des mêmes prestations de services.

Ma Direction est représentée dans chacun de ces trois groupes.

Nous sommes loin bien entendu de la sortie de textes nouveaux harmonisant l'intervention des services de l'équipement avec la nouvelle réglementation. Mais le travail des pro-

chains mois va faire beaucoup évoluer cette importante question.

Veillez agréer, Monsieur le Président, l'assurance de mes sentiments les meilleurs.

P. CONSIGNY,  
Directeur du Bâtiment  
et des Travaux Publics  
et de la Conjoncture.

## RÉMUNÉRATION DE L'INGÉNIERIE

Mon Cher Président,

Par lettre du 18 février dernier, vous avez appelé mon attention sur l'importance qu'il convient d'attacher, en ce qui concerne les services extérieurs de l'équipement, aux récentes directives relatives à la rémunération des maîtres d'œuvre privés.

J'ai noté que vous étiez intervenu auprès du Directeur de la Formation permanente à l'E.N.P.C. A cet égard, je vous précise que certains Centres interrégionaux de formation permanente préparent ou ont d'ores et déjà pris des dispositions concrètes en vue de l'instruction des services ressortissant à leurs zones d'action. De son côté, la Direction du Bâtiment, des Travaux Publics et de la Conjoncture (circulaire n° 73-223 du 27 décembre 1973) a créé en son sein une cellule animée par un Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, dont le rôle est d'informer et de conseiller les ingénieurs concernés par les marchés publics d'ingénierie et d'architecture.

Le Conseil général des Ponts et Chaussées, pour sa part, s'est penché sur les questions de fond soulevées par la réforme dont il s'agit. Après avoir procédé à un premier examen du problème en formation restreinte, voici plus d'un mois, il a confié à un groupe de travail présidé par M. l'Ingénieur général BRINGER la préparation des mesures à prendre pour adapter les modalités d'intervention et de rémunération de l'ingénierie publique aux principes avant présidés à cette réforme.

Un autre groupe, animé par M. l'Ingénieur général BIDEAU, étudie le rôle dévolu aux Directions départementales de l'équipement en leur qualité de « services constructeurs » d'autres départements ministériels et les aménagements à apporter aux protocoles régissant ces interven-

tions ; selon toute probabilité, le déroulement de ses travaux le conduira à examiner les conditions dans lesquelles ces services passent les marchés d'études relatifs aux constructions publiques dont ils ont la responsabilité.

Veillez croire, mon Cher Président, à mes sentiments très cordiaux.

R. COQUAND,  
Vice-Président  
du Conseil Général  
des Ponts et Chaussées.

## courrier

### RENDEZ A CÉSAR...

Le numéro de novembre 73 de P. C.M. publié, à titre publicitaire, un communiqué du C.E.B.T.P. (concernant un appareil dénommé curviamètre), qui a provoqué une certaine émotion parmi les Ingénieurs du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées.

1°) La rédaction est de nature à faire croire au lecteur que le développement des techniques de contrôle de la qualité des travaux routiers à partir de la déflexion et du rayon de courbure est l'œuvre du seul C.E. B.T.P. Ce serait négliger les travaux menés dans ce domaine par les laboratoires routiers du monde entier depuis des dizaines d'années et en France, l'action des Laboratoires des Ponts et Chaussées, qui s'est concrétisée par une utilisation intensive de nos méthodes et de nos matériels depuis 1965 dont ont largement bénéficié les Services Départementaux de l'Équipement qui ont pu en apprécier l'efficacité.

Nos méthodes sont d'ailleurs voisines de celles d'autres pays étrangers (cf. les rapports de l'O.C.D.E.) qui sont largement équipés en déflectographe Lacroix, 20 appareils répartis entre : Afrique du Sud, Algérie, Belgique, Côte d'Ivoire, Espagne,

Finlande, Grande-Bretagne, Hollande, Iran, Madagascar, Roumanie, Suisse, Tchécoslovaquie, Tunisie, Turquie, Venezuela.

2°) Le prototype du C.E.B.T.P. est annoncé comme le seul appareil capable de relever la déflexion et le rayon de courbure de manière automatique et continue, alors qu'en fait, ce sont les Laboratoires de l'Administration qui ont disposé les premiers d'un appareil capable de le faire. Il s'agit, en l'occurrence, du déflectographe 03 à chassis long présenté en juillet 1972 dans le Bulletin de Liaison des Laboratoires Régionaux et, en septembre 1972, à la troisième Conférence Internationale de Londres sur le dimensionnement des chaussées souples.

Les Laboratoires des Ponts et Chaussées disposent actuellement de quatre unités qui ont effectué plus de 4.000 km de mesure. Une cinquième unité est en service au Centre de Recherches Routières de Belgique.

3°) Nous sommes en relation avec le C.E.B.T.P. dans une atmosphère générale de coopération cordiale, pour préciser les possibilités du curviamètre et délimiter les domaines d'action du curviamètre et du déflectographe. Les indications fournies dans le communiqué préjugent des résultats de nos discussions.

### ... ET D'ACCORD

Tout à fait d'accord sur les deux réponses P.C.M. en ce qui concerne le Parc de Béarn et la France défilée ! Très bien !

Amicalement.

G. BATSCH,  
Ingénieur en chef  
des Ponts et Chaussées,  
Directeur du Laboratoire Central  
des Ponts et Chaussées.

### A PROPOS DE VACATION

Il faut signaler que le taux de l'indemnité, dite *vacation*, fixé à 50 F. par arrêté interministériel du 12 mai 1969 (JORF du 25 mai 69) n'a pas encore été relevé.

On peut obtenir 2 ou 3 vacations pour une affaire mais il faut justifier par une lettre détaillée... les difficultés rencontrées, les démarches né-

cessaires pour se documenter... compléter sur place les plans cadastreux...

M. Vertadier, notre maire et secrétaire d'Etat à l'Intérieur (jusqu'au 27 février 74) avait promis de s'en occuper.

Jean CAMAILLE \*  
Ingénieur honoraire  
des Ponts et Chaussées  
Ingénieur du Bâtiment,  
diplômé E.T.P.

Expert près la Cour d'Appel  
et des Tribunaux Administratifs

P.-S. — Les Commissaires Enquêteurs désignés par le Préfet pour les enquêtes de Commodo et Incommodo, ne reçoivent *ni vacation ni frais de voiture* : il n'y a pas de crédits pour cela !

## offre d'emploi

Une très importante société française de service recherche des jeunes ingénieurs aimant le contact et la persuasion.

Nous sommes chargés de la sélection et pouvons rencontrer tous les candidats voulant même un simple renseignement.  
SODIAC, 10, rue Renault, 92240 Malakoff, Tél. 253.50.02.

## en bref

### PRET DE LA BEI POUR L'AUTOROUTE DE LA COTE BASQUE

La Banque Européenne d'Investissement a signé avec la société concessionnaire des autoroutes de la côte basque-A.C.O.B.A. un contrat de prêt d'une valeur de 55 millions de francs français (9,9 millions d'unités de compte), pour une durée de 20 ans, au taux de 8,75 % l'an.

Le prêt est destiné au financement d'un tronçon de l'autoroute A63 en construction entre la frontière franco-espagnole et Saint-Geours-de-Mareme

(15 km à l'ouest de Dax). Ce tronçon s'insérera ultérieurement dans la voie autoroutière qui joindra Paris à la frontière espagnole via Bordeaux. A la frontière il se raccordera à l'autoroute espagnole qui conduit à Bilbao. D'une longueur d'environ 60 km, le tronçon financé par la B.E.I. suit un tracé assez difficile, en raison du relief et de l'urbanisation. L'autoroute sera à péage.

Le coût du projet a été évalué à 650 millions FF (u.c.: 109 millions), ses diverses sections seront mises en service entre fin 1976 et juillet 1979.

La région desservie par la nouvelle autoroute, souffre d'une structure économique déséquilibrée et d'une position périphérique dans la Communauté européenne. Le trafic routier connaît une forte variation saisonnière en raison de la vocation touristique de la région. L'autoroute projetée — partie de l'axe E 3 (Stockholm-Paris-Lisbonne) — constitue un facteur de développement du pays basque et du reste de la Région d'Aquitaine et améliore les liaisons entre l'Espagne, la France et les autres pays de la Communauté européenne.

### MOTION DE CLOTURE DU XVII<sup>e</sup> CONGRES DE LA COOPERATION H.L.M. PARIS - 19, 20 MARS 1974

Le XVII<sup>e</sup> Congrès de la Coopération H.L.M. réuni à Paris, les 19 et 20 mars 1974, après avoir pris connaissance des rapports qui lui ont été présentés et des décrets pris pour l'application de l'article 10 de la loi n° 71-580, parus au Journal Officiel du 16 mars 1974,

REGRETTE que les propositions de loi constructives, parfaitement conformes à l'esprit des lois de juillet 1971 et qui sont défendues par les parlementaires de tous les horizons politiques avec l'appui de la Coopération H.L.M. tout entière, n'aient pas été prises en considération.

DECIDE de continuer, par tous moyens à sa disposition, l'action entreprise pour la modification de la loi du 16 juillet 1971 et mandate, à cet effet, ses instances fédérales pour poursuivre avec les assemblées législatives les modifications de la loi jusqu'à ce que satisfaction lui soit donnée.

ATTIRE solennellement l'attention des parlementaires, dépositaires du pouvoir législatif souverain, sur l'impérieuse nécessité de tout mettre en œuvre pour que les propositions de loi déposées soient enfin discutées.

REGRETTE que les observations fondamentales formulées à l'encontre des projets de décrets, élaborés par l'Administration à l'automne 1973, n'aient pas été retenues dans les textes définitifs au contenu desquels il se déclare opposé.

MANDATE son conseil fédéral pour étudier l'éventualité d'un recours devant le Conseil d'Etat.

En soulignant la priorité absolue qu'il convient d'accorder à la révision

de la loi, le Congrès, dans le seul souci d'éviter toute rupture dans l'activité des Coopératives H.L.M. charge son Conseil Fédéral :

DE RECLAMER dès à présent une prolongation des mesures transitoires au-delà du 30 septembre 1974,

DE PROCEDER à une analyse approfondie des textes nouveaux, afin d'en faire ressortir les insuffisances et de définir les aménagements sans lesquels les solutions proposées compromettraient à jamais l'action de la Coopération H.L.M.

## formation permanente

### A LA S.C.I.

La Société des Ingénieurs civils de France organise, comme chaque année, un certain nombre de stages de formation continue.

Tous sont soumis aux dispositions suivantes :

#### Candidatures :

Le nombre de place à chaque session est limité à 12 ou 15 maximum. Les candidatures sont retenues dans l'ordre chronologique de leur réception à la société des Ingénieurs civils de France.

#### Horaire et lieu :

Chacun des jours prévus de 9 h à 17 h 30, hôtel de la Société des Ingénieurs civils de France, 19, rue Blanche, Paris 9<sup>e</sup>.

#### Droits d'inscription :

Selon les stages, leur coût varie entre 300 et 400 F par jour. Pour tous, ils comportent la remise d'une documentation, les repas de midi et le parking dans un garage voisin, 10, rue de Pigalle.

Pour permettre aux entreprises d'en imputer le montant à leur participation financière à la formation permanente une convention particulière et une facture leur sont délivrées.

#### Dates limites d'inscription :

Les inscriptions à tous les stages sont reçues dès à présent. Pour chaque session, afin d'en permettre la bonne organisation, elles doivent, en principe, parvenir *au plus tard huit jours avant* le début des cours.

- **L'efficacité et l'économie du travail personnel de l'ingénieur.**  
2<sup>e</sup> quinzaine d'octobre et 1<sup>re</sup> quinzaine de novembre 1974.
- **Pour des réunions efficaces dans l'entreprise.**  
2<sup>e</sup> quinzaine de novembre et 1<sup>re</sup> quinzaine de décembre.
- **Efficacité des actions de formations.**  
2<sup>e</sup> quinzaine de novembre 1974.
- **Formation des formateurs.**  
2<sup>e</sup> quinzaine d'octobre et 1<sup>re</sup> quinzaine de novembre 1974.
- **Gestion de la Production.**  
2<sup>e</sup> quinzaine d'octobre et 1<sup>re</sup> quinzaine de novembre 1974.

Pour tous renseignements complémentaires s'adresser à :  
Société des Ingénieurs civils de France, 19, rue Blanche, 75009 Paris, Tél. 874.66.36 et 874.83.56.

## assemblée générale

### SYNTEC BATIMENT

La Réunion Générale de Syntec-Bâtiment a eu lieu, le mardi 22 janvier 1974, à la Maison de l'Amérique Latine.

A la suite de cette réunion, la composition du Bureau s'est trouvée modifiée et se présente désormais de la façon suivante : Président d'Honneur : M. L. Netter. Président : M. R. Panerai, Président Directeur Général d'Etudes France. Membres : MM. J. Baretts, Président Directeur Général de C.O.F.E.B.A. M. Brisac, Directeur d'O.T.C. J.-F. Duprat, Directeur du Développement d'O.T.H. Ch. Gateau, Président Directeur Général de BERIM. J. Hubert, Directeur de SIMECSOL Ingénierie. W. Mohanna, Directeur Général Adjoint de SEBA. A. Pichon, Directeur de S.E.T.E.C.O. S. Schillaci, Président Directeur Général de S.M.E.T. P. Séchaud, Président Directeur Général de Séchaud et Bossuyt. Y. Vallette, Président Directeur Général de Béci-Paris.

M. L. Netter qui a assuré la présidence de cette Section pendant de très nombreuses années a demandé, compte tenu de ses nombreuses occupations, à être déchargé de cette fonction tout en demeurant membre du Bureau ; il a été nommé, à l'unanimité, Président d'Honneur et M. R. Panerai a été désigné pour lui succéder.

A l'issue de cette réunion, un déjeu-

ner a eu lieu, présidé par M. H. Torre, Secrétaire d'Etat auprès du Ministre de l'Economie et des Finances, et auquel se trouvaient conviées plusieurs personnalités de l'Administration et des professions voisines.

Syntec-Bâtiment est l'une des six Sections constitutives de la Chambre Syndicale des Sociétés d'Etudes et de Conseils (Syntec), les cinq autres étant : celles de « l'Infrastructure », « Industrie », « Management », « Informatique », « Marketing ».

La Section « Bâtiment » précitée comprend 70 membres, dont un certain nombre ont également une activité Infrastructure et Industrie. Ces firmes représentaient, en 1973, un effectif global de l'ordre de 6.000 personnes, le quart étant composé d'ingénieurs.

Son chiffre d'affaires Etudes de « Bâtiment » (prestations intellectuelles pures) s'élevait, toujours pour 1973, à 600 millions de F environ alors que celui de l'ensemble des adhérents de Syntec atteignait les 3 milliards.

Il est rappelé que les Sociétés regroupées par la Chambre Syndicale des Sociétés d'Etudes et de Conseils relèvent essentiellement du secteur de l'Ingénierie autonome constituée par l'ensemble des professionnels, dont l'activité exclusive ou principale est de fournir des prestations d'ingénierie telles que la vente de conseils, d'études ou d'assistance technique.

Une grande part des marchés des Sociétés d'Etudes de Bâtiment est constituée de contrats publics ou parapublics, aussi la récente réforme des Marchés Publics d'Ingénierie et d'Architecture (Décret du 28-II-73 et Arrêté du 26-VI-73) aura-t-elle sur la profession des incidences très importantes ; cette réforme, malgré les difficultés et les lacunes qu'elle présente, coïncide avec les préoccupations des Sociétés d'Etudes. Elle doit permettre de normaliser et de codifier les rapports entre Maîtres d'ouvrage et Concepteurs dans l'intérêt recherché. C'est ce que l'on traduit par l'expression « optimiser l'investissement ».

Une autre réforme, qui est encore en cours d'élaboration, préoccupe aussi beaucoup les Sociétés d'Etudes de Bâtiment, il s'agit de la Réforme de l'Architecture. Le projet de loi doit venir devant l'Assemblée lors de la session de printemps. La position des Sociétés d'Etudes a été présentée aux députés (voir les conclusions ci-jointes) dans un document qui leur a été diffusé fin 1972. Il y est souligné que l'Architecte n'est plus actuellement seul à avoir vocation à être le Maître d'œuvre et que le choix de ce dernier par le Maître d'ouvrage doit se faire en fonction de la nature même de l'ouvrage et de la personnalité des membres de l'équipe des concepteurs.

Il faut mentionner également la mise en route, pour le début de 1974, de l'O.P.Q.I.B.I., l'Office Professionnel de Qualification des Ingénieurs Conseils et Bureaux d'Etudes Techniques du Bâtiment et des Infrastructures, présidé par M. J. Baretts. Cet Organisme doit permettre d'orienter les choix des

clients publics et privés en matière d'ingénierie.

La Chambre Syndicale des Sociétés d'Etudes et de conseil (Syntec) en liaison avec la chambre des Ingénieurs conseils de France (C.I.C.I.) en présence des critiques parties sur la qualité de l'œuvre construite en France depuis 1950, a cru bon d'inviter ses adhérents à réfléchir, au cours de ces deux journées d'études, aux nations de qualité de processus d'étude et de réalisation de bâtiments. Voici les conclusions auxquelles ces considérations ont abouti.

*Si le Gouvernement juge utile d'intervenir actuellement sur la qualité de la construction en général, il semble que l'efficacité consisterait à soumettre au Parlement un projet de loi cadre « visant à promouvoir la qualité des constructions et de leur environnement ».*

*La structure de ce projet de loi pourrait être la suivante :*

1- La qualité des constructions et de leur environnement est d'intérêt public.

2- La qualité des constructions et de leur environnement doit être appréciée de divers points de vue :

— Esthétique et harmonie de l'insertion dans le site,

— Sécurité,

— Confort et adaptation aux impératifs de fonctionnement, c'est-à-dire à la finalité de l'ouvrage,

— Economique,

— Minimisation des nuisances.

3- La responsabilité de la qualité des constructions et de leur environnement incombe au maître d'ouvrage.

*Le maître d'ouvrage pourra se décharger de cette responsabilité en justifiant qu'il a fait appel à des concours qualifiés ; il devra, à cet effet, joindre au dossier du permis de construire ou à la déclaration préalable, la liste des personnes ou organismes qu'il aura chargés de l'assister dans la recherche de la qualité aux différents points de vue énumérés sous le titre II.*

4- Des organismes de qualification attribueront aux architectes, aux ingénieurs, sociétés d'études et autres intervenants, des certificats de qualification délivrés en fonction de la nature et de l'importance des travaux auxquels ils peuvent postuler.

5- Au cas où le maître d'ouvrage ne s'assurerait pas les concours requis, l'exécution des travaux serait subordonnée à l'accord d'une commission locale ou régionale chargée du contrôle de la qualité des constructions et de leur environnement.

*Des décrets d'application précieraient les différentes modalités :*

- organisation des professions,
- rémunération des professionnels,
- création des organismes de qualification professionnelle,
- création des commissions régionales et locales chargées du contrôle de la qualité.

## CE QU'EST LA SOGETRAM

L'HUMANITE, de nos jours, ne peut concevoir sa continuité et son développement, sans intégrer l'exploitation rationnelle des OCEANS, dans l'éventail des moyens dont elle dispose pour faire face à ses besoins.

Il est certain que l'intervention directe, de l'homme, dans tous les cas où elle sera physiologiquement possible, est largement souhaitable pour des raisons d'efficacité et de rentabilité. L'exemple de la conquête spatiale est, à ce sujet, riche d'enseignements.

Il est donc logique de penser que le métier de plongeur scaphandrier est appelé à devenir, dans l'avenir, une profession importante et absolument nécessaire. C'est, dès aujourd'hui, qu'il faut essayer de définir cette profession d'avenir.

Organisée, sous une forme industrielle, pour la première fois, depuis 1952, par la SOGETRAM, cette profession, créée dans le but unique de réaliser des travaux sous-marins à l'aide de scaphandriers autonomes, est maintenant bien connue.

Le métier de scaphandrier est un métier à double facette : la plongée, et ce pourquoi l'on plonge.

Le côté spectaculaire de la plongée, sportive ou scientifique, a depuis longtemps attiré les littérateurs ou cinéastes de toute nature, et l'on peut aisément, de nos jours, constituer une bibliothèque sur ce sujet qui peut aller du récit de la rencontre de la douce naïade et du requin mangeur d'hommes, au compte rendu très scientifique d'une plongée expérimentale, à 500 mètres, ou du processus de calcul d'une table de décompres-

sion après saturation, très élaborée.

Mais, tout vrai plongeur professionnel le sait, bien que la connaissance des règles et des lois qui la régissent lui soit vitale, la plongée n'est qu'un vecteur, un moyen de transport, qui lui est nécessaire pour se rendre sur le lieu d'un travail.

C'est là, la deuxième facette de cette profession et sa raison d'être, car la finalité de toute plongée professionnelle est de faire quelque chose.

Ces travaux vont, de la reprise en sous-œuvre des ouvrages d'art au montage d'organes mécaniques très précis, en passant par les poses de conduites, constructions d'ouvrages neufs, dynamitages, application de résines sous-marines, etc...

Il est donc indispensable que les plongeurs destinés à participer à ces travaux très particuliers et très divers aient reçu une formation professionnelle polyvalente qui leur permette d'être à la fois des soudeurs, des mécaniciens, des menuisiers, des maçons, des artificiers... c'est la raison pour laquelle les plongeurs techniciens de SOGETRAM sont formés au centre JEAN-PIERRE ETIENNE, à GARENNES-SUR-EURE, et sont capables, après le stage, de se distinguer dans toutes ces disciplines.

Cette compétence du personnel a permis la réalisation de chantiers particulièrement spectaculaires, tels que :

- Soudage d'un sea-line pour l'OTAN à SOLENZARA en CORSE, en 1964, par soudage sous-marin.

- Un chantier, à peu près identique, à PIRIAC, pour l'Armée Américaine.
- L'échange de grilles et la mise en place de dégrilleurs sur d'importantes centrales thermiques, telles que : VITRY-SUR-SEINE et GENNEVILLIERS, avec des tolérances de l'ordre du 10<sup>e</sup> de mm, sans que l'exploitation de ces centrales ne subisse le moindre arrêt ou ralentissement.
- La reprise en sous-œuvre d'ouvrages très anciens, tels que le PONT MARIE, à PARIS, ou le PONT DE NEMOURS, où les pieux de fondation des ouvrages ont été recépés, chemisés d'acier et injectés, en travaillant sous les massifs de fondation.

Ces réalisations nous permettent d'envisager des interventions et l'utilisation de plongeurs techniciens dans de très nombreux cas, qui semblaient, jusqu'à ce jour, irréalisables.

SOGETRAM ne demande qu'à être informée des problèmes de toutes sortes qui peuvent survenir dans le cadre des recherches océanographiques.

Ses bureaux d'études et services techniques sont à la disposition des organismes responsables du développement de l'exploitation rationnelle des OCEANS.

## SOGETRAM

Face 242, Quai de la Rapée  
75012 PARIS

# RÉPERTOIRE DÉPARTEMENTAL DES ENTREPRISES

SUSCEPTIBLES  
D'APPORTER  
LEUR CONCOURS  
AUX ADMINISTRATIONS  
DES PONTS  
ET CHAUSSÉES  
ET DES MINES

ET A TOUS LES AUTRES  
MAITRES D'OUVRAGES PUBLICS  
PARAPUBLICS ET PRIVÉS

## 01 AIN

Concessionnaire des planchers  
et panneaux dalles « ROP »

**Les Préfabrications Bressanes**

01-CROTTET - R.N. 79 près de Mâcon  
Tél. 29 à Bagé-le-Châtel

## 02 AISNE

**S. A. F. T. A.**

9, Place de la Madeleine - 75009 PARIS  
Tél. : 265.01.13

chargements - transports  
assainissement  
vente de fumures humiques

## 05 HAUTES-ALPES

**SOCIÉTÉ ROUTIÈRE  
DU MIDI**

Tous travaux routiers

Route de Marseille - 05001 GAP - B.P. 24  
Telex : ROUTMIDI 43221  
Tél. : (92) 51-03-96

## 13 BOUCHES-DU-RHONE

**SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE T.P.  
FOUGEROLLE - SNCT**

S.A. CAPITAL 51.101.400 F

Siège : 3, avenue Morane-Saulnier  
VELIZY-VILLACOUBLAY

Agence de Marseille : 154, av. Jules-Cantini  
13008 MARSEILLE

Téléphone : 77.04.20 TELEX : 44.846

**S. A. B. L. A.**

Usine à LAMANON (13) - Tél. 11 et 36

- Tuyaux annelés à collet Mac Cracken  
- Regards de visite  
- Regards siphoniques  
- Bordures de trottoir BENDORFER CL 70  
et CL 110, avec ou sans parements spéciaux

## 20 CORSE

**ENTREPRISE DE  
TRAVAUX PUBLICS ET BATIMENTS**

**RABISSONI s.a.**

Société anonyme au capital de 100.000 Francs  
Gare de Mezzana - Plaine de Peri  
20000 SARROLA-CARCOPINO

**SOCIÉTÉ T.P. ET BATIMENT  
Carrière de BALEONE**

Ponte-Bonello par AJACCIO

Tél. 27.60.20 Ajaccio

Vente d'agréats et matériaux de viabilité  
Tous travaux publics et Bâtiment

## 21 COTE-D'OR

**LES AGGLOMÉRÉS DE L'EST**

21-SAINT-JEAN-DE-LOSNE

Tuyaux en béton - Préfabrication - Tous  
produits moulés - Bordures de trottoirs  
Viabilité - Signalisation -  
Tous les produits V.R.D. - Dalles - Clôtures

## 26 DROME

**SOCIÉTÉ ROUTIÈRE  
DU MIDI**

Tous travaux routiers

Route de Mours  
26101 ROMANS - B.P. 9  
Telex : ROUTMIDI 31703  
Tél. : (75) 02-22-20

## 35 ILLE-ET-VILAINE

**CARRIÈRES DE MATÉRIAUX ROUTIERS**

Installations ultra-modernes  
Production journalière 1.000 tonnes

**ANDRÉ LOUZEL**

35-La Bouëxière - Tél. 120 et 121

Granulats - Continus - Reconstitués  
Toutes dimensions

**CONSTRUCTIONS DE ROUTES - V. R. D.**

## 38 ISÈRE

- CHAUX VIVE  
- CHAUX ÉTEINTE  
50/60 % Ch. Libre  
- CHAUX SPÉCIALE pr enrobés  
20/30 % Ch. Libre  
- CARBONATE DE CHAUX  
(Filler Calcaire)

Broyeur  
à boulets

**Sté de CHAUX et CEMENTS**  
38 - SAINT-HILAIRE DE BRENS

**APPAREILS DRAGON s.a**

Concassage - Broyage - Criblage - Installations

Siège Social : 38-Fontaine

Tél. (76) 96-34-36 - Téléc. Draglex 32.731

Bureau à Paris, 92, av. Wagram (17\*)  
Tél. 227-84-70 - Téléc. Dragowag 29.406

## 39 JURA

**Sté d'Exploitations et de Transports PERNOT**

Préfabrication - Béton prêt à l'emploi  
Rue d'Ain, 39-CHAMPAGNOLLE Tél. 83

**Sté des carrières de Moisse**  
39-MOISSEY

## 47 LOT-ET-GARONNE

**G. ROUSSILLE**

DRAGAGES ET TRAVAUX PUBLICS

47 - LAYRAC

R.C. Agen 58 A 7

I.N.S.E.E. 143 47 145 0 002

## 51 MAINE

**S. A. F. T. A.**

9, Place de la Madeleine - 75009 PARIS  
Tél. : 265.01.13

chargements - transports  
assainissement  
vente de fumures humiques

## 59 NORD

**Ets François BERNARD et Fils**

MATÉRIAUX DE VIABILITÉ :

Concassés de Porphyre, Bordures, Pavés en  
Granit, Laitier granulé, Sables.

50, rue Nicolas-Leblanc - LILLE

Tél. : 54-66-37 - 38 - 39

## 63 PUY-DE-DOME

**BÉTON CONTROLE DU CENTRE**

191, a. J.-Mermoz, 63-Clermont-Ferrand  
Tél. : 92-48-74.

Pont de Vaux, 03-Estivareilles

Tél. : 06-01-05.

**BÉTON PRÊT A L'EMPLOI**

Départ centrale ou rendu chantiers par  
camions spécialisés - Trucks Mixers -

## 67 BAS-RHIN

**EXPLOITATION DE CARRIÈRES DE GRAVIERS  
ET DE SABLES - MATÉRIAUX CONCASSÉS**

**Gravière du Rhin Sessenheim**

S.A.R.L. au Capital de 200.000 F

Siège social : 67-SESSENHEIM

Tél. : 94-61-62

Bureau : 67-HAGUENAU, 13, rue de l'Aqueduc  
Tél. : 93-82-15

**SABLE ET GRAVIER DU RHIN**

livrables en toutes quantités

**CARRIÈRES DE**

**ILLKIRCH-GRAFFENSTADEN**

Tél. 34.97.40

**STRASBOURG**

### MISE EN SERVICE D'UNE STATION DE CONTRÔLE DE POLLUTION DES EAUX

En liaison avec l'Agence de Bassin Artois-Picardie, la Société Lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage a mis en service, le 15 février 1974, sur l'Aa, une station de contrôle automatique de la pollution de l'eau.

Cette station, fabriquée aux Etats-Unis par Honeywell, est située sur le territoire de la commune de Watten, au confluent de la Houille et de l'Aa.

Elle enregistre en permanence les cinq paramètres suivants :

- température,
- turbidité,
- oxygène dissous,
- résistivité,
- pH.

Ces renseignements seront ensuite exploités par l'Agence de Bassin Artois-Picardie, qui a pris à sa charge la moitié de l'investissement initial de la station.

Une seconde station automatique est actuellement à l'étude. Elle est destinée au contrôle de l'eau de l'Ecaillon, petit affluent de l'Escaut, à l'amont de l'agglomération de Valenciennes. Sa mise en service est prévue pour l'automne prochain, l'Agence de Bassin Artois-Picardie subventionnera également cette réalisation. Le choix du fabricant n'est pas encore arrêté.

Par ailleurs, la S.L.E.E. a mis en service, sur ses installations pilotes d'étude d'emmagasinement (storage) d'eau à Croissy-sur-Seine, une station automatique de contrôle de la pollution, de marque Philips.

### Société Lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage

45, rue Cortambert  
75769 PARIS CEDEX 16

### NOMINATIONS

M. Marcel PRADE, I.C.P.C., chef de la branche « Infrastructures » à la D.D.E. du Puy-de-Dôme, est, à compter du 1<sup>er</sup> janvier 1974, nommé adjoint au D.D.E. du Puy-de-Dôme.

Arrêté du 15 février 1974.

M. Jacques LEGRAND, I.C.P.C. au L.C.P.C. est, à compter du 1<sup>er</sup> mars 1974, nommé Directeur du C.E.T.E. d'Aix-en-Provence.

Arrêté du 26 février 1974.

M. Georges CUMIN, I.C.P.C., conseiller Technique au Cabinet de M. le Secrétaire d'Etat auprès du Ministre de l'Aménagement du Territoire, de l'Equipement, du Logement et du Tourisme, est, à compter du 1<sup>er</sup> avril 1974, nommé Directeur du Service d'Etudes d'Aménagement Touristique de la Montagne avec résidence administrative à Chambéry.

Arrêté du 26 février 1974.

M. Michel LE FOULON, I.C.P.C., Directeur de la D.D.E. du Val-d'Oise, est, à compter du 16 avril 1974, nommé Directeur de la D.D.E. du Val-de-Marne.

Arrêté du 26 février 1974.

M. Jean GAYET, I.C.P.C., chargé de mission auprès du Directeur de l'E.N.P.C. est, à compter du 16 avril 1974, nommé Directeur de la D.D.E. du Val-d'Oise.

Arrêté du 26 février 1974.

### DÉCISIONS

M. Yvan CHERET, I.C.P.C., en service détaché auprès du Ministère du Développement Industriel et Scientifique, est réintégré pour ordre dans son administration d'origine le 1<sup>er</sup> décembre 1973 et placé à compter de cette même date en position de disponibilité, pour une période de 3 ans éventuellement renouvelable, en vue d'exercer au sein du groupe de la Société Lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage les fonctions d'administrateur directeur général de la Société Industrielle de Transports Automobiles.

Arrêté du 4 février 1974.

M. Jean-Louis PICQUAND, I.P.C., est, à compter du 1<sup>er</sup> septembre 1973, pla-

cé en service détaché pour une période de cinq ans éventuellement renouvelable, auprès de la Société Nationale des Chemins de Fer Français en vue d'y exercer des fonctions de son grade.

Arrêté du 8 février 1974.

M. Jean DOULCIER, I.C.P.C., en service détaché auprès du Ministère des Affaires Culturelles (Direction de l'Architecture) est, à compter du 1<sup>er</sup> septembre 1973, réintégré pour ordre dans son Corps d'origine et mis à la disposition du Ministère des Affaires Culturelles pour occuper un emploi d'Assistant à l'Unité Pédagogique d'Architecture de Marseille.

Arrêté du 8 février 1974.

M. Albert BOUZOU, I.G.P.C., mis à la disposition du Ministère de l'Education nationale en qualité de chef du Service Constructeur de l'Académie de Paris, est, à compter du 15 novembre 1973, réintégré dans son administration d'origine et chargé, conjointement avec MM. les Ingénieurs Généraux des Ponts et Chaussées LEGER et VERGNES de l'Inspection Générale de comptabilité des services extérieurs de l'Equipement.

Arrêté du 8 février 1974.

M. Jean-Claude PARRIAUD, I.C.P.C., détaché dans l'emploi de Directeur départemental de l'Equipement de la Moselle, est, à compter du 1<sup>er</sup> décembre 1973, réintégré pour ordre dans son Corps d'origine et mis à la disposition du Ministère de l'Education Nationale en qualité de Directeur chargé des Equipements.

Arrêté du 11 février 1974.

M. René VERLHAC, I.P.C., mis à la disposition du Ministère de la Santé publique et de la Sécurité sociale, est, à compter du 1<sup>er</sup> octobre 1973, mis à la disposition de la Société Nationale des Chemins de Fer Français en vue d'y exercer des fonctions de son grade.

Arrêté du 11 février 1974.

M. Daniel BURQ, I.P.C., à la Direction Départementale de l'Equipement de Seine-et-Marne, est, à compter du 16 mars 1974, mis à la disposition de Gaz de France en vue d'exercer des fonctions de Directeur Technique à la Société Française d'Etudes et de Réalisations d'Equipements Gaziers (SOFREGAZ).

Arrêté du 11 février 1974.

M. Louis VIGUE, I.C.P.C., depuis le 16 mai 1967, en disponibilité depuis le 1<sup>er</sup> mai 1968, est, à compter du 1<sup>er</sup> janvier 1974, réintégré dans son Corps d'origine et mis à la disposition du Ministère de l'Education Nationale - Direction chargée des Equipements.

Arrêté du 11 février 1974.

M. Dominique CYROT, I.P.C., au service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes, est, à compter du 1<sup>er</sup> mars 1974, affecté à l'Administration Centrale en qualité de chargé de mission auprès du Directeur du Personnel et de l'Organisation des Services.

Arrêté du 18 février 1974.

M. Alain LIPIEC dit LIPIETZ, I.P.C., est, à compter du 1<sup>er</sup> octobre 1973, placé en service détaché pour une période de cinq ans éventuellement renouvelable auprès du Centre d'Etudes Prospectives d'Economie Mathématique Appliquées à la Planification (C.E.P.E.M.A.P.) en vue d'y exercer des fonctions de son grade.

Arrêté du 20 février 1974.

M., Claude HOSSARD, I.P.C., est, à compter du 1<sup>er</sup> janvier 1971, placé en service détaché pour une période de 5 ans éventuellement renouvelable auprès de la Société Centrale pour l'Equipement du Territoire en qualité de Directeur adjoint pour exercer les fonctions de Directeur de l'Agence « Bourgogne » de SCEPTAURROUTE.

Arrêté du 20 février 1974.

M. Christian GRIMALDI, I.P.C., est, à compter du 1<sup>er</sup> septembre 1973, placé en service détaché pour une période de cinq ans éventuellement renouvelable auprès de la Société Centrale pour l'Equipement du Territoire en vue d'y exercer des fonctions de Directeur-Adjoint.

Arrêté du 21 février 1974.

M. Pierre MOTHE, I.G.P.C., chargé de la troisième circonscription territoriale d'inspection générale des Services Extérieurs de l'Equipement « Région Parisienne », est, à compter du 1<sup>er</sup> mars 1974, désigné comme membre attaché au Conseil Général des Ponts et Chaussées.

Arrêté du 25 février 1974.

M. André HERZOG, I.G.P.C., en service détaché auprès du Ministère de

l'Intérieur en qualité de Directeur général de l'Aménagement Urbain à la Préfecture de Paris est, à compter du 25 février 1974, réintégré dans son administration d'origine et désigné comme membre attaché au Conseil Général des Ponts et Chaussées.

Arrêté du 25 février 1974.

M. Georges TINTURIER, I.G.P.C., chargé de mission auprès des inspecteurs généraux chargés de la troisième circonscription Territoriale d'Inspection générale des Services Extérieurs de l'Equipement « Région parisienne », est, à compter du 1<sup>er</sup> mars 1974, chargé conjointement avec M. RAMBAUD de la troisième circonscription Territoriale d'Inspection Générale des Services Extérieurs de l'Equipement « Région Parisienne » en remplacement de M. MOTHE appelé à d'autres fonctions.

Arrêté du 25 février 1974.

M. Gérard MORANCAY, I.P.C. à la Direction des Routes et de la Circulation Routière, est, à compter du 1<sup>er</sup> avril 1974, mis à la disposition de la Société Centrale pour l'Equipement du Territoire en vue d'exercer des fonctions de sous-directeur.

Arrêté du 25 février 1974.

M. Jean SALENCON, I.P.C., au Laboratoire de Mécanique des Solides à l'Ecole Polytechnique, est, à compter du 1<sup>er</sup> juillet 1974, mis à la disposition du Ministre des Armées pour exercer des fonctions de Maître de Conférences à l'Ecole Polytechnique.

Arrêté du 25 février 1974.

M. François BRUN, I.P.C., en service détaché auprès de l'Agence de Bassin « Rhône-Méditerranée-Corse », est, à compter du 16 mars 1974, réintégré dans son administration d'origine et affecté au Service Régional de l'Equipement « Rhône-Alpes » en qualité de chargé de mission auprès du Chef du Service Régional de l'Equipement.

Arrêté du 26 février 1974.

M. Maurice ROY, I.C.P.C., détaché dans l'emploi de Chef de Service régional de l'Equipement « Bretagne », est, à compter du 7 avril 1974, réintégré dans son Corps d'origine et chargé d'Inspection Générale dans le domaine routier, avec résidence administrative à Paris.

Arrêté du 26 février 1974.

## RÉPERTOIRE - RÉPERTOIRE

### 69 RHONE

#### SERRURES FICHET

16 rue Yves-Toudic, 69-LYON-VENISSIEUX  
Tél. 70-90-75

SERRURES DE BATIMENTS

Dépt. Serrurerie de FICHET-BAUCHE S.A.

### 73 SAVOIE

EXPLOITATION DE CARRIERES  
QUARTZ INDUSTRIEL  
DRAGAGE - SABLE ET GRAVILLON CONCASSÉ

#### Sté Claraz-Eynard

73-SALINS-LES-THERMES

### 74 HAUTE-SAVOIE



#### SALINO

ANNECY — Tél. 57.21.27  
6, rue des Alouettes - B.P. 576

Bâtiment - Génie Civil - Structures bois  
Lamellé collé - Charpente traditionnelle  
Préfabriqués — Promotion Immobilière

### 75 SEINE

#### S. A. F. T. A.

9, Place de la Madeleine - 75009 PARIS  
Tél. : 265.01.13

chargements - transports  
assainissement  
vente de fumures humiques

### 86 VIENNE

#### meac s. a.

86 - CHAUVIGNY

Tél. : 44-32-46 Poitiers

FILLERS CALCAIRES

### 94 VAL-DE-MARNE

ENTREPRISES

#### QUILLERY SAINT-MAUR

GÉNIE CIVIL — BÉTON ARMÉ  
— TRAVAUX PUBLICS —

8 à 12, av. du 4-Septembre - 94100 Saint-Maur  
TEL. : 883.49.49 +

FRANCE ENTIÈRE



Compagnie Générale  
des Eaux

Exploitation : EAUX  
ASSAINISSEMENT  
ORDURES MÉNAGÈRES  
CHAUFFAGE URBAIN

52, rue d'Anjou - 75008 PARIS - Tél. 265 51 20

M. André GRAILLOT, I.P.C. en service détaché, est, à compter du 15 février 1974, réintégré dans son Administration d'origine et affecté au Service Technique de la Direction des Ports Maritimes et des Voies Navigables à Compiègne.

Arrêté du 26 février 1974.

M. Roger GOUET, I.C.P.C., en service détaché auprès du Port Autonome de Nantes-Saint-Nazaire, en qualité de directeur du port, est, à compter du 7 avril 1974, réintégré dans son Corps d'origine et nommé chef du Service Régional de l'Équipement « Bretagne » en remplacement de M. ROY appelé à d'autres fonctions.

Arrêté du 26 février 1974.

M. Pierre SAINTIER, I.P.C., est, à compter du 1<sup>er</sup> décembre 1973, placé en service détaché pour une période de cinq ans éventuellement renouvelable auprès de la Société d'Études Techniques et Économiques - International en vue d'assurer la responsabilité de la conduite des grands travaux internationaux.

Arrêté du 27 février 1974.

M. Marcel DUSSINE, I.C.P.C., est, à compter du 15 juin 1972, placé en service détaché pour une période de cinq ans éventuellement renouvelable, auprès de la Société des Autoroutes du Nord et de l'Est de la France en qualité de Directeur Général.

Arrêté du 27 février 1974.

M. Henri BALLOUL, I.G.P.C., est, à compter du 1<sup>er</sup> août 1973, placé en service détaché auprès de la Société Anonyme d'Économie Mixte d'Aménagement du secteur 9 (S.A.E. M.A. 9), en qualité de Directeur général adjoint pour la période du 1<sup>er</sup> août 1973 au 21 juin 1974, date à laquelle il sera admis à la retraite par limite d'âge.

Arrêté du 27 février 1974.

M. Vincent PIRON, I.P.C., est placé en service détaché auprès du Secrétariat d'État auprès du Ministère des Affaires Étrangères pour servir à l'Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar (A.S.E.C.N.A.) au titre de la Coopération technique, en vue d'exercer les fonctions de son grade, pour une période de 4 ans à compter du 1<sup>er</sup> octobre 1973.

Arrêté du 27 février 1974.

M. Jean ATTALI, I.C.P.C., détaché dans l'emploi de Directeur départemental de l'Équipement de la Haute-Garonne, est, à compter du 1<sup>er</sup> avril 1974, réintégré dans son administration d'origine et nommé chargé de mission auprès de l'Inspecteur général chargé des 20<sup>e</sup> et 21<sup>e</sup> circonscriptions territoriales d'inspection générale des Services Extérieurs de l'Équipement avec résidence administrative à Marseille.

Arrêté du 20 mars 1974.

M. Jean WOZNIAK, I.P.C., à la Direction des Transports Terrestres, est, à compter du 1<sup>er</sup> avril 1974, mis à la disposition du Commissariat général du Plan d'équipement et de la Productivité en vue d'exercer des fonctions de rapporteur adjoint au Centre d'Étude des Revenus et des Coûts.

Arrêté du 29 mars 1974.

## MUTATIONS

M. Georges CAMUS, I.P.C., au S.R.E. Rhône-Alpes, est, à compter du 1<sup>er</sup> avril 1974, muté à la D.D.E. de Seine-et-Marne, en qualité de chef de la branche Infrastructures.

Arrêté du 12 février 1974.

M. Henri ESCOFFIER, I.P.C., à la D.D.E. du Vaucluse, est, à compter du 1<sup>er</sup> mars 1974, muté au Secrétariat général à l'Aviation Civile - Direction des Bases aériennes à Paris.

Arrêté du 22 février 1974.

M. Jean-Jacques LEFEBVRE, I.P.C. à la D.D.E. de la Marne, est, à compter du 1<sup>er</sup> mars 1974, muté à la D.D.E. d'Ille-et-Vilaine, en qualité de chef de la branche « Infrastructures ».

Arrêté du 25 février 1974.

M. Dominique GARDIN, I.P.C., chargé de l'arrondissement opérationnel à la D.D.E. de la Loire-Atlantique, est, à compter du 1<sup>er</sup> mars 1974, muté au S.R.E. de la Région Parisienne à la division Infrastructures et Transports.

Arrêté du 26 février 1974.

M. Bernard HEMEDY, I.P.C., chargé de l'arrondissement fonctionnel à la D.D.E. du Jura, est, à compter du 1<sup>er</sup> avril 1974, muté à la D.D.E. de la Loire-Atlantique pour y être chargé de l'arrondissement opérationnel.

Arrêté du 26 février 1974.

## RETRAITES

Sont admis à faire valoir leurs droits à la retraite :

M. André BRUNOT, I.G.P.C., au Conseil général des Ponts et Chaussées, à compter du 31 juillet 1974.

M. Marcel PASCAL, I.G.P.C., chargé de la 38<sup>e</sup> circonscription d'Inspection générale des Bases aériennes et de l'Inspection générale de l'Aviation civile, à compter du 12 juillet 1974.

M. Henri BALLOUL, I.G.P.C., en service détaché auprès de la Société Anonyme d'Économie Mixte d'Aménagement du Secteur 9 (S.A.E.M.A. 9) à compter du 21 juin 1974.

Arrêté du 11 février 1974.

M. Pierre MARTIN, I.C.P.C., en service détaché auprès de la Préfecture de Paris, réintégré pour ordre dans son administration d'origine.

Arrêté du 26 février 1974.

M. Pierre BON, I.C.P.C., en position de disponibilité, réintégré pour ordre dans son administration d'origine.

M. Robert TRIBOULET, I.C.P.C., à compter du 1<sup>er</sup> juillet 1974.

M. Paul GUILLERAY, I.P.C., en service détaché, réintégré pour ordre dans son administration d'origine.

M. Jean CLAUDON, I.P.C., en position de disponibilité, réintégré pour ordre dans son administration d'origine.

Arrêtés du 6 mars 1974.

L'honorariat de leurs grades est conféré à :

M. Maurice PIQUEMAL, I.G.P.C., à compter du 18 octobre 1973.

M. Charles RABOUTOT, I.C.P.C., à compter du 25 février 1973.

Arrêté du 26 février 1974.

## DÈCÈS

On nous prie de faire part du décès de :

MM. Julien ALLIAS,  
Guy BROUSSE,  
Henri CHEVELU,  
Louis COYNE,  
Maurice CREANGE,  
Maximilien DESMAZES,  
Maurice GENDRIN,  
Marcel LEFRANC,  
Charles RENDU,  
Hippolyte VAVASSEUR.



# RINCHEVAL

SOISY-SOUS-MONTMORENCY (Val-d'Oise) - Tél. : 989.04.21 +

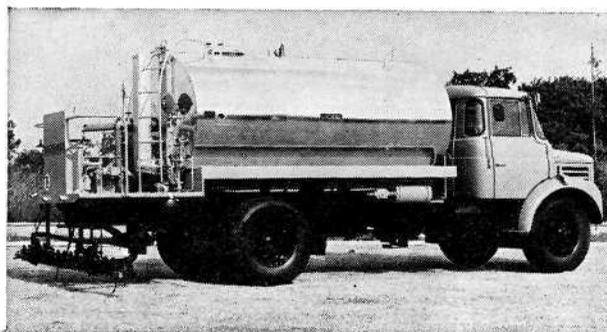
TOUS MATERIELS DE STOCKAGE, CHAUFFAGE ET EPANDAGE  
DE LIANTS HYDROCARBONES

## ÉPANDEUSES avec rampe

- Eure et Loir
- Jets multiples à commande pneumatique

## POINT A TEMPS

- Classiques
- Amovibles
- Remorquables



Équipement épandeur à transmission hydrostatique et rampe à commande pneumatique

## STOCKAGE et RÉCHAUFFAGE de liants :

- Citernes mobiles
- Spécialistes de l'équipement des installations fixes

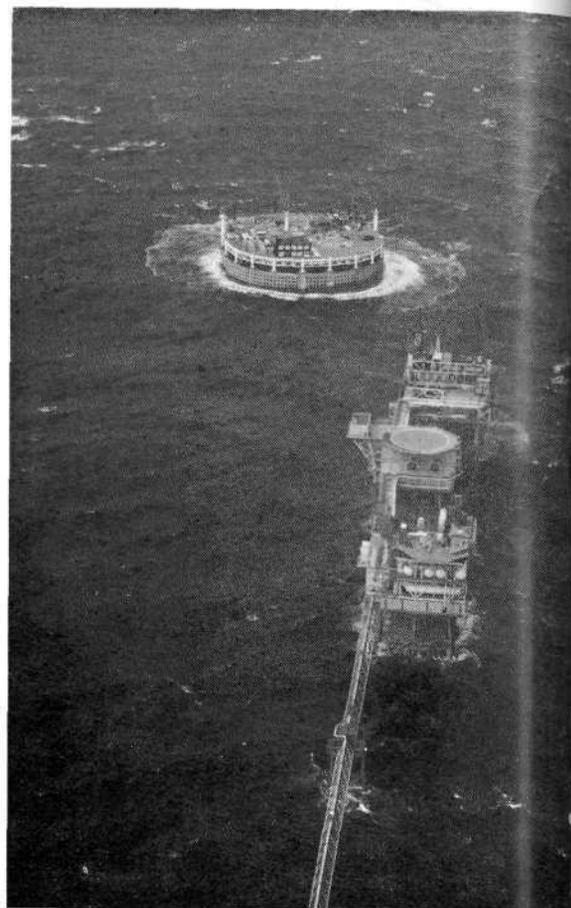
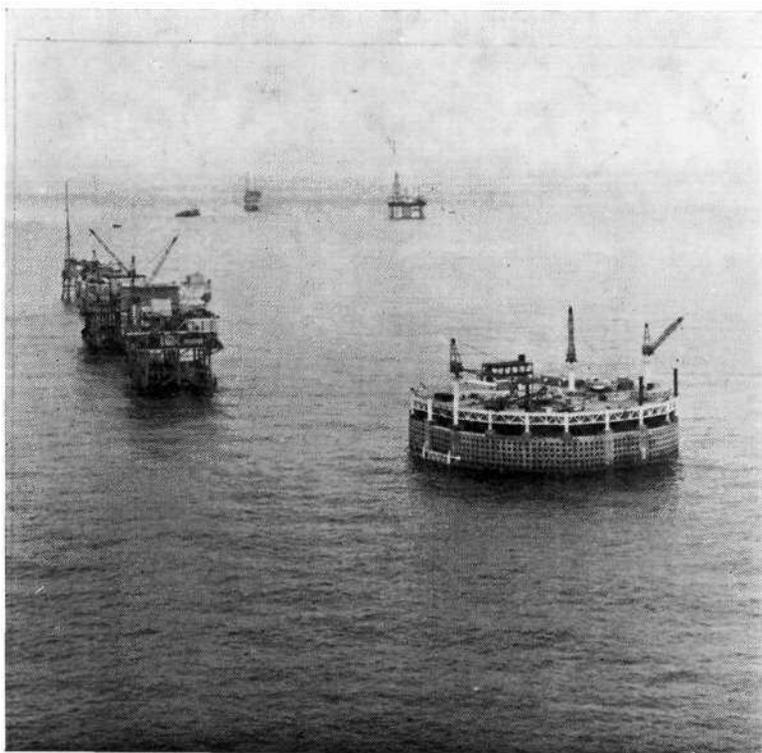
(300 réalisations)

DEPUIS 1911, LES ÉTABLISSEMENTS RINCHEVAL CONSTRUISENT DES MATERIELS D'EPANDAGE



## EKOFISK 1

LA PREMIÈRE STRUCTURE  
BÉTON POUR L'INDUSTRIE PÉTROLIÈRE



### LE RÉSERVOIR D'EKOFISK 1 Structure en béton précontraint

Hauteur totale .....	100 m
Surface .....	1 ha environ
Capacité de stockage .....	160 000 m <sup>3</sup>
Volume de béton .....	83 180 m <sup>3</sup>
acier de renforcement .....	8 640 t
câbles de précontrainte ...	3 260 t

COMPAGNIE GÉNÉRALE POUR LES DÉVELOPPEMENTS OPÉRATIONNELS  
DES RICHESSES SOUS-MARINES - « C.G. DORIS »

83-85, boulevard de la Gare - 75640 PARIS CEDEX 13 - Tél. : 589.89.30 - TELEX 27263 F