



*Photo de couverture :*

AUTOROUTE DU SUD

Revêtement bétonné

mobilité

souplesse  
d'exploitation

## le poste de transformation

"extérieur"

**BLOCARMEX**

7,2 à 23 kV

vous fait gagner  
du temps et de l'argent

deux types d'utilisation :

**MOBILE**

montage sur châssis robuste équipé de skis,  
permettant un transport rapide  
sur camion ou remorque

**FIXE**

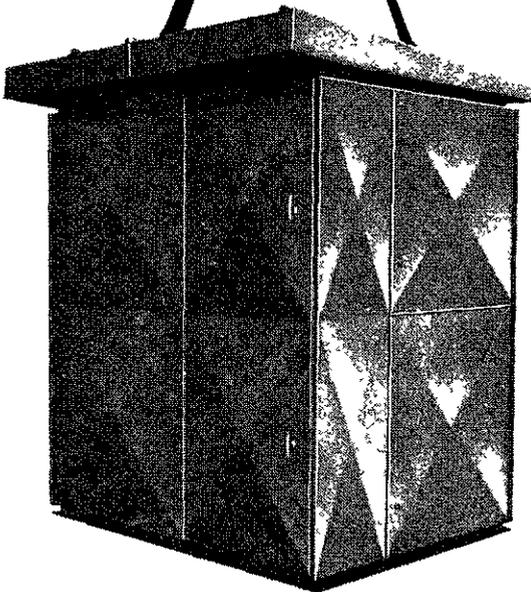
montage sur simple dalle  
ou deux longrines en béton

**FACILITÉ D'ADAPTATION**

lors d'une extension industrielle,  
ou d'un déplacement de chantier,  
le BLOCARMEX, grâce à sa mobilité,  
peut être aisément transporté  
jusqu'à son nouveau centre d'exploitation

**HAUTE SECURITÉ**

équipe d'appareillage simple et robuste  
le BLOCARMEX est à l'abri des chocs  
et des intempéries



DEPARTEMENT **TEMEG** 1, quai de Javel

**GRENOBLE** tél. 44-56-30

9-10

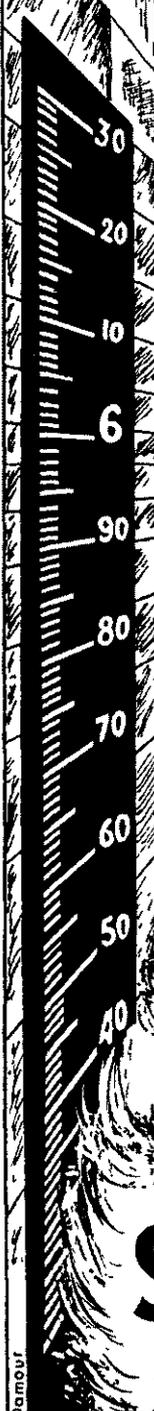
*Contre vents  
et marées...*

Bravant le soleil, l'eau de mer et la gelée

**LES ÉCHELLES D'ÉTIAGE  
EN LAVE ÉMAILLÉE**

résistent à toutes les intempéries et à  
la corrosion.

Elles sont absolument inaltérables, in-  
destructibles et demeurent indéfiniment  
lisibles.



Tables d'orientation  
Plans de villes  
Plaques repères  
Plaques de nivellement

LAVE ÉMAILLÉE SEURAT

**USINE  
S<sup>t</sup> MARTIN**

par RIOM - PUY de DÔME  
Tél. RIOM 1.84

**S<sup>TE</sup> DES ENTREPRISES  
LIMOUSIN**

S.A. Capital 2.000.000 de F.  
R.C. Seine 55 B 1679

**TRAVAUX PUBLICS - BÉTON ARMÉ**

**20, Rue Vernier — PARIS**

Téléphone : ETOILE 01-76

Société Auxiliaire des Distributions d'Eau

**S. A. D. E.**

CAPITAL : 16.200.000 NF

28, rue de la Baume - PARIS-8<sup>e</sup> - ELY. 61-10

**ENTREPRISE GÉNÉRALE  
TRAVAUX de DISTRIBUTION D'EAU & de GAZ  
PIPE-LINES - FEEDERS**

Puits - Forages - Filtration et Stérilisation  
Assainissement - Epuration des Eaux usées  
Canalisations

**SUCCESSALES**

<b>ARRAS</b>	<b>LILLE</b>	<b>NEVERS</b>
<b>BORDEAUX</b>	<b>LYON</b>	<b>RENNES</b>
<b>CARCASSONNE</b>	<b>MARSEILLE</b>	<b>ROUEN</b>

**L'ENTREPRISE INDUSTRIELLE  
GÉNIE CIVIL ——— ÉLECTRICITÉ**

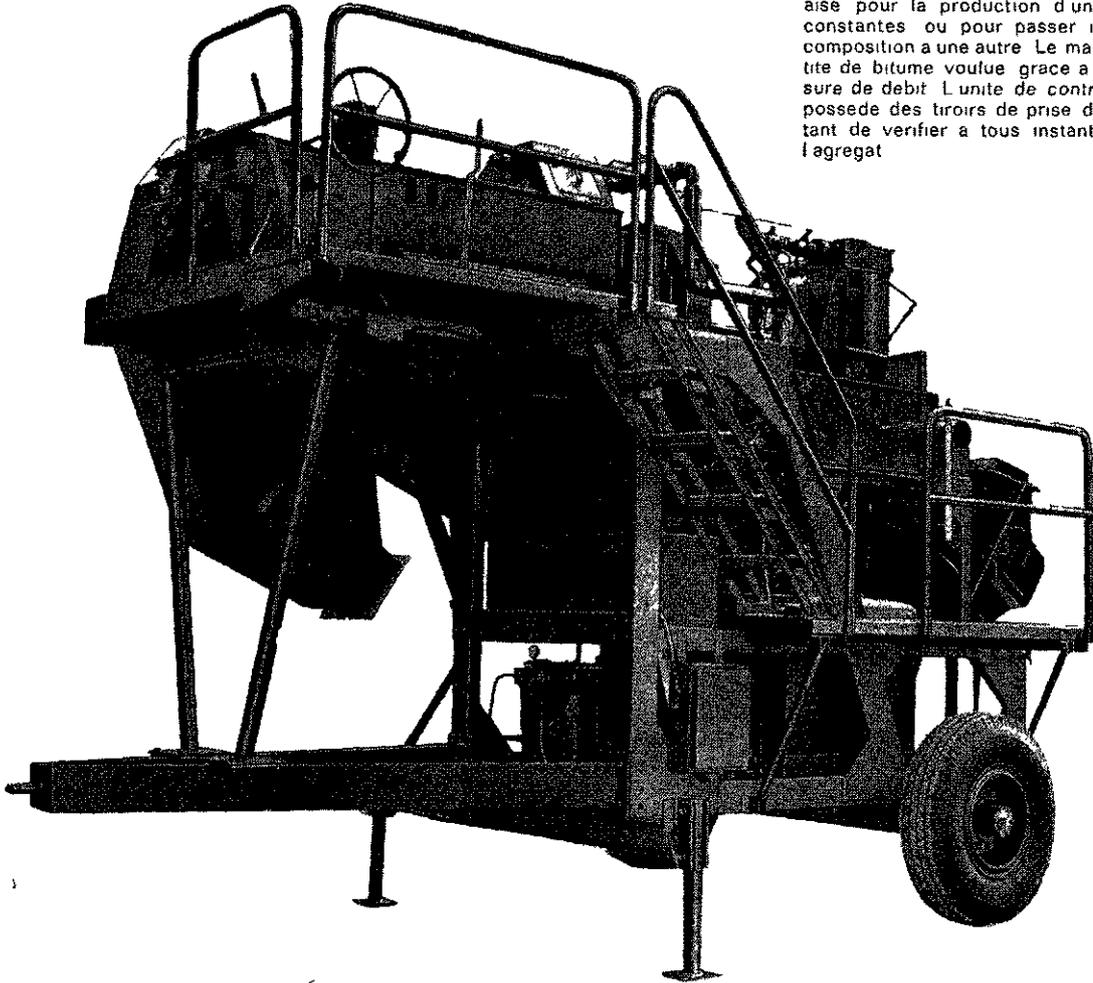
Gros Terrassements Mécaniques  
Travaux souterrains - Usines hydro-  
électriques - Bâtiments industriels  
Barrages et tous Travaux Publics

**BUREAUX  
D'ÉTUDES**

Centrales électriques - Electrification de  
Voies ferrées - Grandes lignes de Transport  
Postes de Transformation.

**29, Rue de Rome, PARIS-8<sup>e</sup> - Europe 60-90**

C'est par un simple réglage de cadrans que les proportions de granulats et de liants sont fixées dans les postes KB 40 et KB 50. On ne peut trouver plus aisé pour la production d'un enrobé de qualités constantes ou pour passer immédiatement d'une composition à une autre. Le malaxeur reçoit la quantité de bitume voulue grâce à ses organes de mesure de débit. L'unité de contrôle de granulométrie possède des treuils de prise d'échantillons permettant de vérifier à tous instants la composition de l'agrégat.



## BARBER-GREENE PRESENTE DEUX NOUVEAUX TYPES DE POSTES CONTINUS DANS SES INSTALLATIONS D'ENROBAGE "K"

Les deux nouvelles installations BARBER GREENE KB 40 (de 30 à 60 tonnes par heure) et KB 50 (de 60 à 105 tonnes par heure) comportent des prises d'échantillons de bitume automatiques. Les unités de contrôle granulométrique adaptées aux 2 types de postes peuvent comporter ou non des systèmes de prélèvements automatiques des agrégats.

Toutes ces installations disposent de nouveaux élévateurs et le KB 40 comporte un nouveau sècheur Dryerpac comprenant tambour collecteur de poussières et élévateurs à chaud et à froid tous montés sur le même châssis pour une plus grande mobilité. De la même façon pour des déplacements plus rapides les élévateurs sont montés à demeure sur le malaxeur et le châssis de l'unité de contrôle granulométrique. Dans la version single aggregate la tremie de dosage et l'élévateur sont montés sur le châssis du malaxeur. Des treuils pour mettre en place les élévateurs sont également incorporés aux châssis.

Une plus grande durée de service des pièces du malaxeur et un mélange plus régulier des matériaux sont obtenus par l'emploi de plaques épaisses en fonte. Ni hard l'utilisation de paliers renforcés supportant les arbres du malaxeur et placés à l'extérieur de la cuve des palettes réglables en fonte. Ni hard des bras en deux pièces une pompe volumétrique réglable et la commande automatique des proportions de granulats. Il est possible de prévoir la commande à distance de l'ensemble du poste à partir d'un panneau central ainsi que la décharge automatique du malaxeur, l'arrêt du malaxeur et de l'unité de contrôle de granulométrie et aussi un dispositif permettant d'arrêter la marche de l'ensemble du poste si l'un de ses éléments s'arrête.

Votre distributeur BARBER GREENE peut résoudre vos problèmes de volume de production et de qualité d'enrobés avec l'une des centrales continues de la nouvelle série K pouvant produire de 30 à plus de 450 tonnes heure et possédant de plus le degré d'automatisation que vous désirez.

### REPRESENTANTS DANS TOUTES LES GRANDES VILLES DU MONDE

FRANCE METROPOLITAINE S T I M E 5 Avenue Montaigne Paris 8<sup>e</sup> CAMEROUN  
SOCIETE D'EQUIPEMENT POUR L'AFRIQUE Douala B P 113 ALGERIE Etablissements  
G MUSSO Rue d'El Bar Ma son Carree Alger ADF MANUTENTION  
AFRICAIN Ab djan B P 1299 Dakar B P 173 Conakry B P 336 Bamako  
B P 33 Namey B P 136 MADAGASCAR SOCIMEX Antan mena Tananarive B P 83  
MAROC SOCOPIM 9 a 21 rue d'Audenge Casablanca TUNISIE AGRICULTOR  
54 rue de Turque Tunis REPUBLIQUES DU TCHAD DU CONGO ET CENTRAFRICAINE  
SOCIETE COMMERCIALE DU KOUILOU NIARI REPUBLIQUE GABONAISE  
HAYTON ET COOKSON

Consultez votre distributeur

**Barber-Greene**



3, rue La Boétie  
PARIS 8<sup>e</sup>



Téléphone  
ANJOU 10-40

**TOUS TRAVAUX  
sur Routes et Aérodrômes**

**SALVIAM**

**Tous TRAVAUX ROUTIERS**

BÉTONS BITUMINEUX  
TARMACADAM

ÉMULSIONS DE BITUME

CONSTRUCTION DE PISTES  
D'ENVOL ET DE CIRCULATION

SIEGE SOCIAL : 2, Rue Pigalle — PARIS-9<sup>e</sup>  
Téléphone TRI : 59-74  
AGENCES : DOUAI, METZ, ORLEANS, NIORT



ENTREPRISE

**JEAN LEFEBVRE**

SOCIETE ANONYME AU CAPITAL DE 7.700.000 F

77, Boul. Berthier — PARIS-17<sup>e</sup> — Gal. 92-85  
Ch. Postaux : PARIS 1792-77 — Adr. Tél. : TARFILMAC-Paris

TRAVAUX PUBLICS  
TRAVAUX ROUTIERS  
PISTES D'ENVOL  
REVÊTEMENTS

**Société Anonyme des CARRIÈRES de la MEILLERAIE**

*Siège Administratif* : 43, rue du Rocher - Paris (8<sup>e</sup>) — Tél. : Lab. 09-64

*Siège d'Exploitation* : La Meilleraie (Vendée) — Tél. : 2 La Meilleraie-Tillay

*Siège Social* : Pouzauges (Vendée) — Tél. : 66

Diorite porphyrique de haute résistance en tout calibrage  
400.000 Tonnes par an — Livraison rapide

# PELLES EIMCO

2, Rue de Clichy

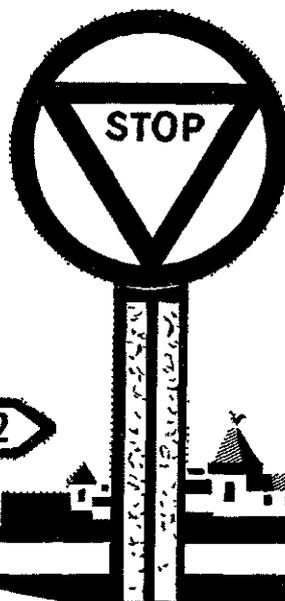
PARIS (9<sup>e</sup>)

Telephone : TRINITÉ 69-47 (2 lignes)

Telegrammes EMCOR-PARIS

## PANNEAUX DE SIGNALISATION

# arMur



PUB. J. RAMBL - NICE

# SUREAU-NICE

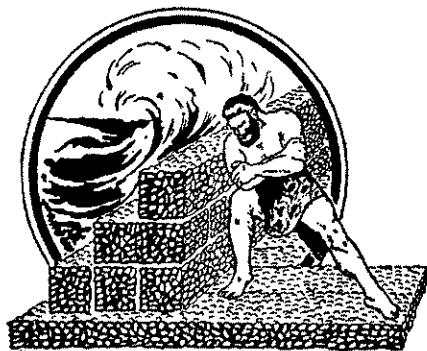
A G R E M E N T M I N I S T E R I E L N ° 8

## SOCIÉTÉ DES GRANDS TRAVAUX DE MARSEILLE

Société Anonyme au Capital de 35 392 500 Francs

Siege Social **25, Rue de Courcelles, PARIS (8<sup>e</sup>)** - Tél. ELYsées 64-12

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



# GABIONS "HERCULE"

S.A.R.L. Capital 2.000.000 F

**POUR DÉFENSE CONTRE LES EAUX  
CONSOLIDATION DE TERRAINS  
SOUTÈNEMENT DE ROUTES**

LES PLUS EFFICACES

NOMBREUSES RÉFÉRENCES

**SAINT-JUST-SUR-LOIRE (Loire) - Tél. 53-30-75 (3 lignes groupées)**

**ELIMINEZ  
LES ORDURES MENAGERES**  
en régénérant les sols  
par le **COMPOSTAGE**

*Une technique nouvelle*

## **SOCIÉTÉ TRIGA**

TRAITEMENT INDUSTRIEL DES GADOUES

Siège social  
45, rue Cortambert, PARIS 16<sup>e</sup>

BUREAUX TECHNIQUES  
93, rue Lauriston, PARIS 16<sup>e</sup>  
Tél. : PAS 49-53

ENTREPRISE

## **BOURDIN & CHAUSSE**

S. A. au Capital de 5.000.000 F

**Saint-Joseph  
N A N T E S**

Téléph. 74-10-58  
74-11-30

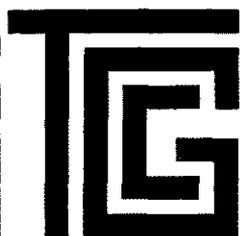
*Terrassements  
Construction de routes  
Tous enrobés  
Cylindrages  
Adduction d'eau  
Assainissement*

**SOCIÉTÉ D'AMÉNAGEMENT URBAIN ET RURAL**  
5, Rue de Talleyrand - **PARIS-7<sup>e</sup>** - INV. 55-79

## **S. A. U. R.**

EXPLOITATION DES SERVICES DE DISTRIBUTION D'EAU POTABLE

ANGOULEME, ANNONAY, CAHORS, CHALON-SUR-SAONE, NANTES, PAU, LA ROCHELLE, LA ROCHE-SUR-YON,  
SAINT-JEAN-D'ANGELY, VANNES. — ABIDJAN



## TERRASSEMENTS ET GÉNIE CIVIL

S A R L au CAPITAL de 500 000 F - R C Seine 61 B 2929 Cheques Postaux Paris 18 129 25

77, AV. R. POINCARÉ PARIS 16

TÉL. KLEber 27-29

LYON, 23, RUE DE CONDÉ - TEL. 37-10 18

DIJON, RUE DU GUYDELABORDE - TEL. 32-09-19

## ENTREPRISES ALBERT COCHERY

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 13 970 000 F

SIEGE SOCIAL

**6, rue de Rome - PARIS (8<sup>e</sup>)**

Teleph 387 31 87 (10 lignes groupées)

Telegrammes SUPERACCO-PARIS



**GOUDRONS RECONSTITUÉS**

**GOUDRONS SPÉCIAUX pour ROUTES**

**TARMACADAM DE LAITIER**

**ÉMULSIONS DE GOUDRON**

**ET DE GOUDRON BITUME**

**MATÉRIAUX ENROBÉS spéciaux p' TROTTOIRS**

**BÉTONS BITUMINEUX**



**CONSTRUCTION et ENTRETIEN de CHAUSSÉES**

**PISTES D'ENVOL**



TRAVAUX PUBLICS ET PARTICULIERS

## LES CHANTIERS MODERNES

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 4 050 000 F

PARIS : 1, Place d'Estienne-d'Orves (9<sup>e</sup>) — Tél. PIG. 75-79 (4 lignes)

BORDEAUX : 44, Allées de Tourny — Tél. 52-64-92 et 52-68-67

TERRASSEMENTS MÉCANIQUES — CANALISATIONS — DRAINAGES  
OUVRAGES D'ART — BÉTON — BÉTON ARMÉ — BATIMENTS INDUSTRIELS  
TRAVAUX D'EAU — REVÊTEMENTS BÉTONNÉS (Autoroutes, Aéroports, Canaux)



**le ciment  
répondant  
à des  
exigences  
extrêmes**

**vitesse  
et  
résistance**  
  
**réfractaire  
et  
froid**

durcit en 24 heures  
prise prompte (mélange  
avec artificiel)

usure, corrosions

mortiers et bétons  
jusqu'à 1400° C  
avec granulats adaptés

bétonnage jusqu'à -10° C

**CIMENTS LAFARGE**  
28, rue Emile-Menier, PARIS-16°  
Tél. 727.97.89

**DUMEZ**

*142, Boulevard Malesherbes, Paris 17°*

**TRAVAUX PUBLICS**

B É T O N   A R M É  
B A R R A G E S  
TRAVAUX SOUTERRAINS  
V O I E S   F E R R É E S

TERRASSEMENTS  
D R A G A G E S  
TRAVAUX MARITIMES  
TRAVAUX ROUTIERS

**OUVRAGES D'ART**

STRASBOURG — MARSEILLE — ALGER — TUNIS — CASABLANCA — DAKAR — CONAKRY  
ABIDJAN — LAGOS — MADRID — ANKARA — MONTRÉAL — SAO-PAULO — KARACHI

# JURIS-CLASSEURS

Tous Ouvrages de DROIT PRATIQUE  
édités sur fascicules mobiles constamment tenus à jour

À l'usage des Ingénieurs  
des Ponts et Chaussées et des Mines :

- Juris-Classeur ADMINISTRATIF ..... 5 vol.
- Juris-Classeur CONSTRUCTION ..... 3 vol.
- CODES et LOIS, 3<sup>e</sup> partie :  
(Droit Administratif) ..... 6 vol.

Renseignements Specimen et Conditions spéciales de Vente

Editions Techniques « JURIS-CLASSEURS »

128, rue de Rivoli, PARIS-1<sup>er</sup> - CEN. 01-96

## Sté Métallurgique Haut-Marnaise

JOINVILLE (Haute-Marne)

TELEPHONE 56 et 112

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

Robinet-Vannes - Bornes-Fontaines - Poteaux  
d'Incendie - Bouches d'Incendie - Robinetterie  
Accessoires de branchements  
et de canalisations pour tuyaux

Fonte - Acier - Eternit - Plomb - Plastiques

Joints « PERFLEX » et « ISOFLEX »

Ventouses « EUREKA »

Matériel « SECUR » pour branchements  
domiciliaires

Raccords « ISOSECUR »

**ÉQUIPEMENT DES CAPTAGES  
ET DES RÉSERVOIRS**

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

Compagnie de Remorquage et de Sauvetage

## “LES ABEILLES”

S.A.R.L. au Capital de 4.625.000 F  
Reg du Commerce : Havre 56 B 204

SIÈGE SOCIAL · DIRECTION · EXPLOITATION

Quai Lamandé - LE HAVRE

Téléphone Nos 42.51.00 et 42.61.87

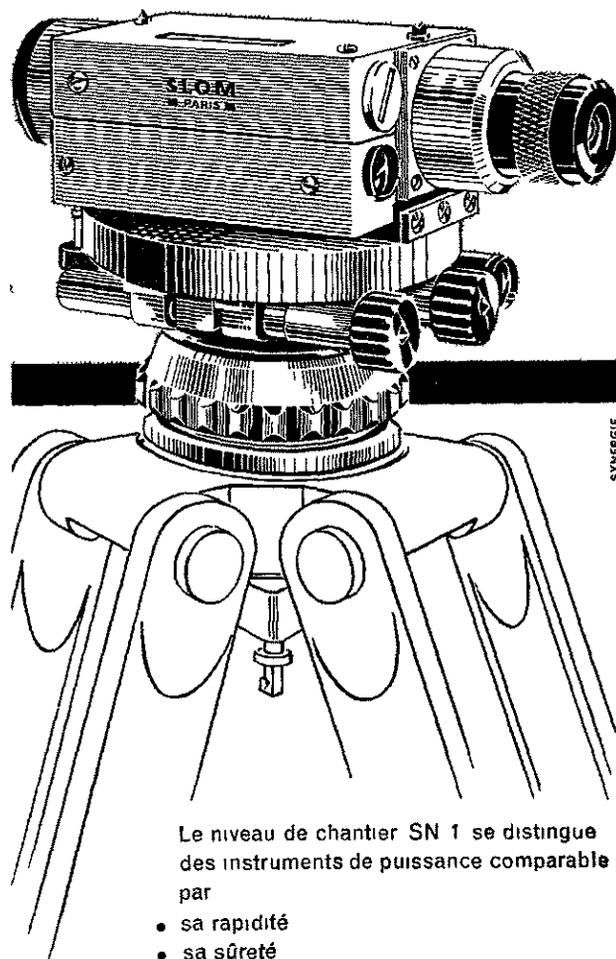
AGENCE DE PARIS : MM. LEGRAND Frères

13, rue de la Grange-Batelière (9<sup>e</sup>)

Tél. LAFITte 07-18 - 07-19

## NIVEAU DE CHANTIER

### SN 1



Le niveau de chantier SN 1 se distingue  
des instruments de puissance comparable  
par

- sa rapidité
- sa sûreté
- et sa facilité d'emploi

### CARACTÉRISTIQUES

- Lunette optique traitée, anti-reflets
- Grossissement de la lunette 22 X
- Precision des nivellements  
± 2 à 3 mm d'erreur moyenne au km

N B Cet appareil peut être livré avec cercle horizontal

INSTRUMENTS DE TOPOGRAPHIE

# SLOM

PARIS

6 rue Pastourelle,  
Paris 3<sup>e</sup>  
et chez les revendeurs  
spécialisés



- installation d'égouts
- protection de berges de canaux
- construction d'écluses
- digues à la mer
- travaux portuaires

avec les

# VIBROFONCEURS

de PALPLANCHES

# PTC

TRAVAUX

MOINS LONGS

BUDGETS

MOINS LOURDS

**PROCÉDÉS TECHNIQUES  
DE CONSTRUCTION**

9, place des Ternes

tél. CAR. 65-35

**PARIS-17**

Dunkerque - Digue à la mer de 6 km.  
Economie de temps de 20% sur les prévisions.

bulletin du **PCM**

juillet-août 1964

**association  
professionnelle  
des ingénieurs  
des ponts et  
chaussées  
et des mines**

siège social : 28, rue des sts-pères, paris-7<sup>e</sup>

# S O M M A I R E

MINES.	.....	P. Laffitte.	2
	<i>Les recherches sur les techniques du forage et de la production du pétrole</i> .....	Ch. Marle. J. Pottier.	3
NOUVELLES D'ALGÉRIE.	<i>Aérodrome de Zarzaitine in Amenas</i> .....		23
INFORMATIONS BRÈVES.	<i>Transport aérien et aéroports</i> .....		25
	<i>Naissances, Mariages, Décès</i> .....		25
	<i>La Page des Retraités</i> .....	J. Artigue.	26
	<i>Société Amicale de Secours des Ingénieurs des Ponts et Chaussées et des Mines</i> .....		28
	<i>Procès-Verbaux des réunions du Comité du P.C.M. : Séance du jeudi 28 mai 1964</i> .....		33
	<i>Mutations, Promotions et Décisions diverses</i> .....		37
	<i>Offres de Postes</i> .....		38
	<i>Bibliographie</i> .....		39
	<i>La Page du Trésorier</i> .....		40

---

**RÉDACTION :** 28, rue des Sts-Pères, Paris-7<sup>e</sup> LIT. 25.33  
**LXI<sup>e</sup> année - n° 7 - mensuel**      **PUBLICITÉ :** 254, rue de Vaugirard, Paris-15<sup>e</sup> LEC. 27.19

---

L'Association Professionnelle des Ingénieurs 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 (Art. 31 de son règlement intérieur)

# MINES

On a tenté (sans grande précision mais avec véracité) de définir le Corps des Mines comme un Corps « constitué d'individualités parfois hiérarchisées le plus souvent autonomes, disposant d'un nombre limité d'attributions fixes, dont les compétences s'exercent cependant dans les directions les plus variées... »

Ce corps technique assure des missions de contrôle ou de gestion ; son caractère technique serait fort limité si la recherche scientifique et technique n'existait pas. D'où l'importance particulière de la Recherche pour les Mineurs — ou du moins pour ceux d'entre eux qui estiment que la technicité est et restera indispensable, même pour les Présidents-Directeurs généraux en puissance...

Nous ne tenterons pas ici d'établir une liste exhaustive des « directions les plus variées » dans lesquelles s'exerce cette Recherche Scientifique et Technique. Bornons-nous, très pragmatiquement, à signaler certains domaines : ceux pour lesquels le responsable de cette rubrique espère pouvoir produire un papier dans un délai raisonnable. Il ne s'agira donc ni d'un classement résultant d'une sélection logique, ni d'un classement d'importance.

Nous pensons ainsi pouvoir présenter des articles de MINEURS faisant le point de la Recherche Scientifique et Technique dans les domaines suivants :

- Géophysique (M. DESAINT),
- Sidérurgie et Physicochimie des Hautes températures (FOURT),
- Raffinage (MARLE et POTTIER),
- Pétrochimie et cinétique chimique (SAJUS),
- Econométrie (LESOURNE),
- Géostatistique (MATHERON).

Ultérieurement nous pensons aborder la Recherche en matière de :

- Métallogénie
- Physique du solide
- Cartographie géologique
- Sociologie du travail
- Physique des particules de haute énergie
- Piles atomiques.

P. LAFFITTE,  
Ingénieur en Chef des Mines.

# Les recherches sur les techniques du forage et de la production du pétrole

## INTRODUCTION

Exposer les recherches en forage et en production, c'est à vrai dire aborder un sujet très vaste et le lecteur remarquera aisément la variété des problèmes techniques et des domaines scientifiques en relation avec les méthodes de travail mises en œuvre en forage et en production.

Avant de traiter des études et recherches, nous avons jugé utile, dans une première partie, pour préciser notre sujet, de rappeler ces méthodes de travail.

La diversité des questions interdit d'entrer dans le détail de chacune d'elles, et notre deuxième partie donne donc des indications générales sur le cadre des recherches (Comparaison avec les recherches dans d'autres industries), et après un bref historique des recherches en France, expose comment dans la phase actuelle, l'accent doit être mis, à notre avis, sur les aspects scientifiques plus que sur les aspects technologiques des problèmes.

Ces indications sont ensuite précisées dans une troisième partie par quelques exemples de recherches.

La discussion de ces exemples nous amène aux conclusions suivantes :

- les connaissances actuelles en forage et en production sont assez limitées et les programmes de recherche garderont leur importance pendant de nombreuses années.
- Les recherches sont spécialisées en ce sens qu'elles utilisent le plus souvent les connaissances de plusieurs domaines scientifiques différents. Leurs caractères les plus fréquents sont qu'elles portent sur la physique et la mécanique des milieux finement dispersés (roches poreuses contenant des fluides, suspensions) et que ces milieux sont des milieux naturels, donc irréguliers, difficiles à définir et à mettre en œuvre au laboratoire.

## I. — LES TECHNIQUES ACTUELLES ET LES PROBLÈMES POSÉS A LA RECHERCHE

Dans l'industrie pétrolière, le forage intervient après les études géologiques et géophysiques qui précisent l'emplacement et les objectifs du sondage. Quand un gisement a été mis en évidence par les premiers sondages, il faut fixer le programme des sondages d'extension, puis de la mise en production du gisement. Ces grandes étapes dans la vie d'un gisement nécessitent des opérations diverses qui, elles-mêmes posent des problèmes techniques pouvant relever de disciplines scientifiques très différentes. Nous avons jugé utile de rappeler les différents points dans le tableau ci-dessous que le lecteur trouvera peut-être un peu dense.

Pour chacune des différentes étapes de la vie d'un gisement le tableau présente :

- La description des opérations industrielles dans un langage aussi simple que possible (en évitant l'emploi de termes anglo américains).
- La liste des problèmes techniques soulevés par ces opérations.
- La liste des problèmes scientifiques principaux liés aux problèmes techniques.

## FORAGE DES PREMIERS PUIITS

OPÉRATIONS	PROBLÈMES TECHNIQUES	PROBLÈMES SCIENTIFIQUES
<b>Forage du puits</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>— Entraînement de l'outil qui détruit la roche.</li> <li>— Circulation de boue qui refroidit l'outil et évacue les déblais de roche.</li> <li>— Mesures le long du sondage (diagraphies) et prélèvement d'échantillons de roches, de fluides.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Destruction de la roche.</li> <li>— Avance et usure de l'outil.</li> <li>— Refroidissement de l'outil.</li> <li>— Méthodes de mesure - Appareil, interprétation.</li> <li>— Repérage de la couche productrice.</li> <li>— Estimation des caractéristiques de la couche et des fluides.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Connaissance de la roche (élasticité, plasticité, fragilité) et comportement sous contraintes statiques.</li> <li>— Stabilité des suspensions</li> <li>— Rhéologie.</li> <li>— Flocculation, échange d'ions.</li> <li>— Propriétés électriques, élastiques, nucléaires, des roches et fluides.</li> <li>— Equilibre et écoulement des fluides en milieux poreux (thermodynamique et mécanique des fluides).</li> </ul>
<b>Aménagement du puits</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>— Descente d'un tubage pour protéger les parois et isoler les fluides à l'intérieur du puits.</li> <li>— Cimentation entre la roche et le tubage qui se trouve maintenu. Perforation pour relier la couche pétrolifère au puits de production.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Tenue des parois des parties de puits non tubés.</li> <li>— Mise en place et prise du ciment.</li> <li>— Etanchéité, résistance mécanique. Pertes de charge lors de l'injection du ciment. Réalisation correcte des perforations.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Comportement des roches sous contraintes hydrauliques.</li> <li>— Chimie des ciments, échange d'ions.</li> <li>— Rhéologie.</li> <li>— Mécanique des solides.</li> </ul>
<b>Essais du puits</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>— Mesures pétrophysiques sur les échantillons de roche (carottes) étude des fluides.</li> <li>— Etude du débit et de la pression.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Représentativité des échantillons prélevés, réserves en place autour du puits.</li> <li>— Calcul de la capacité de production.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Equilibre et écoulement des fluides en milieux poreux.</li> <li>— Géologie à l'échelle du puits et du gisement.</li> <li>— Méthodes statistiques.</li> <li>— Mécanique des fluides en milieux poreux.</li> <li>— Ecoulement permanents et transitoires de deux ou plusieurs fluides.</li> </ul>

**DEVELOPPEMENT ET MISE EN EXPLOITATION DU GISEMENT (Récupération primaire)**

OPÉRATIONS	PROBLÈMES TECHNIQUES	PROBLÈMES SCIENTIFIQUES
<p><b>Délimitation du gisement</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Forages d'extension.</li> <li>— Décision de mise en exploitation.</li> </ul> <p><b>Stimulation de la couche et des puits</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Lavage des abords du forage. Acidification par injection d'acide dans les roches calcaires. Fracturation : injection sous pression dans les puits jusqu'à rupture de la roche et création d'une fracture.</li> <li>— Production naturelle, par éruption contrôlée. Par pompage de l'huile dans le puits.</li> </ul> <p><b>Etude d'ensemble du Gisement</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Observation des pressions et des débits (huile, eau, gaz).</li> <li>— Programme d'exploitation - forage et équipement des puits de développement ; réseau de collecte.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Choix de l'emplacement des puits (modèle de gisement, hétérogénéité, anomalies de perméabilité, porosité).</li> <li>— Définition d'un programme : aspects techniques et économiques.</li> <li>— Choix des modes opératoires et de l'agent de lavage, de l'agent acidifiant ou du fluide de fracturation.</li> <li>— Pertes de charge du fluide de fracturation. Formation et Orientation des fractures. Choix des agents de soutènement de la fracture (solides broyés qui introduits dans la fracture empêchent celle-ci de se refermer lors de la décompression).</li> <li>— Dépôts de sels, d'hydrates, de paraffine, d'asphaltènes provenant de l'huile brute ou de l'eau produite.</li> <li>— Pertes de charges en écoulement diphasique.</li> <li>— Identification des mécanismes amenant la production naturelle.</li> <li>— Calcul des réserves récupérables.</li> <li>— Investissements : volume, répartitions. Préparation de la récupération secondaire (méthode, date).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Géologie du gisement.</li> <li>— Validité des lois de mécanique des fluides utilisées.</li> <li>— Economie, Optimisation.</li> <li>— Problèmes divers de chimie et physique.</li> <li>— Rhéologie.</li> <li>— Mécanique des solides.</li> <li>— Déformation des roches sous contraintes.</li> <li>— Problèmes divers de thermodynamique et physico-chimie (solubilité, stabilité des suspensions...)</li> <li>— Ecoulement simultané de gaz et de liquide dans un tube.</li> <li>— Ecoulement de fluides en milieu poreux et déplacement d'un fluide par un autre.</li> <li>— Economie.</li> <li>— Mécanique des fluides en milieux poreux.</li> </ul>

## RECUPERATION SECONDAIRE

OPÉRATIONS	PROBLÈMES TECHNIQUES	PROBLÈMES SCIENTIFIQUES
<p><b>Récupération par méthodes courantes</b>                      permettant d'accélérer ou d'accroître la production.</p> <p>— Injection d'eau ou de gaz non miscible.</p>	<p>— Choix du fluide injecté, traitement des eaux, compatibilité de l'eau : avec les roches du gisement avec les fluides du gisement.</p> <p>— Emplacement des puits d'injection.</p> <p>— Effet de l'hétérogénéité du gisement.</p>	<p>— Problèmes divers de chimie, de physicochimie, de biologie.</p> <p>— Écoulements en milieu poreux et géologie détaillée du gisement.</p> <p>— Modèles physiques et mathématiques des écoulements.</p>
<p><b>Récupération par méthodes au stade expérimental</b></p> <p>— Déplacement par fluide miscible.</p> <p>— Injection de fluide chaud qui réduit la viscosité de l'huile brute.</p> <p>— Combustion souterraine qui brûle une faible fraction de l'huile pour réchauffer et déplacer l'autre.</p>	<p>— Choix du fluide injecté (butane, propane, gaz enrichi, gaz sous pression).</p> <p>— Choix du fluide (eau, vapeur, etc...).</p> <p>— Choix du type de combustion (combustion à partir du puits d'injection ou à partir du puits de production).</p>	<p>— Thermodynamique, Diffusion en milieu poreux, Mécanique des fluides.</p> <p>— Transfert de chaleur en milieu poreux.</p> <p>— Thermodynamique et chimie.</p> <p>— Transfert de chaleur en milieu poreux.</p>

Nous avons écarté de l'objet de cet article tous les problèmes de mise au point d'appareil, d'utilisation de matériel. Ces problèmes sont essentiels certes, mais d'aspect surtout technologique et nous avons voulu nous limiter aux questions où la recherche est le moteur de l'activité. D'autre part, pour rester dans un cadre raisonnable, nous avons limité le domaine de la production au sens strict, et nous n'aborderons pas les questions de traitement de l'huile en surface (séparation, transport, stockage).

Le tableau présenté entraîne quelques commentaires utiles :

### A) Forage des premiers puits.

Le forage se fait encore beaucoup par la vieille méthode « ROTARY » dans laquelle l'outil, au fond du puits, est entraîné par rotation mécanique du train de tige servant de transmission. Les méthodes comportant un moteur souterrain, turboforage et électroforage, se développent progressivement au fur et à mesure que l'on connaît mieux leurs possibilités.

Le rendement énergétique du forage estimé par le rapport de l'énergie fournie à l'unité de volume de roche enlevée à l'énergie consommée est très faible. C'est dans ce domaine qu'on peut espérer des progrès importants : recherche sur la destruction de la roche.

En cours de forage on est amené à faire des mesures sur les couches traversées et des prélèvements d'échantillons. Les techniques dans ce domaine doivent suivre les progrès de la physique en général et des possibilités de miniaturisation (Mécanique, Electronique) développées par ailleurs (Astronautique).

#### **B) Développement et mise en exploitation du gisement.**

La délimitation et la connaissance du gisement sont des questions dont on voit toute la difficulté en rappelant qu'on dispose d'échantillons et de mesures sur un sondage de diamètre 10 à 20 cm alors que l'espacement des sondages peut être de l'ordre du kilomètre. Le rapport des volumes est de 100 millions. Avec ce même rapport, que peut-on dire de la charge d'un camion lourd à partir de l'analyse d'une fraction plus petite qu'un gramme ? qui oserait dire qu'il connaît les Français après en avoir rencontré un seul ? L'étude critique des échantillons, leur représentativité, la géologie à l'échelle du puits et du gisement sont des questions qui restent encore largement posées. Très souvent l'esprit empiriste s'est formé une image du gisement du réservoir à l'aide de strates superposées. Maintenant la recherche scientifique utilise des méthodes moins directes mais plus valables : observations des parties de roches réservoir visibles en affleurement, études détaillées de sédimentologie et de pétrographie.

Les opérations de stimulation, comme par exemple la fracturation de la roche par injection d'un fluide sous pression, sont utilisées couramment dans l'industrie, mais notre connaissance du mécanisme de ces opérations est très empirique et peu satisfaisant pour la résolution des cas nouveaux difficiles.

#### **C) Récupération secondaire.**

La récupération de l'huile pose d'emblée le problème de son déplacement par un autre fluide : eau ou gaz. Normalement, ces fluides ne sont pas miscibles à l'huile. L'étude des écoulements diphasiques a été effectuée avec soin au laboratoire sur des échantillons de petites dimensions et simples, c'est-à-dire assez homogènes. Les résultats de cette étude alimentent des programmes numériques importants pour le calcul des déplacements dans le gisement. Mais il faut reconnaître, très objectivement, que la confirmation donnée par le comportement réel du gisement au cours de l'exploitation est très longue à obtenir (5 à 15 ans) et très incertaine. En toute objectivité, les lois d'écoulement et l'usage qu'on en fait doivent être mis en doute car les conditions des gisements sont très différentes : vitesse d'écoulement faible, fluide complexe, milieux poreux naturels hétérogènes, etc.

Les méthodes nouvelles de récupération secondaire sont généralement étudiées d'abord au laboratoire dans des conditions variées mais toujours très simplifiées. Puis, on effectue un essai pilote limité à quelques puits, sur une fraction d'un gisement. Ultérieurement on étend la méthode au gisement tout entier et à d'autres gisements.

La méthode de déplacement par fluide miscible est passée des études de laboratoires aux essais pilotes entre 1950 et 1960. Les résultats actuels sur plusieurs gisements ont montré, à côté de certains succès, des échecs dus, moins à la méthode elle-même qu'à une connaissance générale insuffisante du gisement en liaison avec la représentativité des échantillons. Une opération d'injection de gaz miscible est prévue pour Hassi Messaoud, le plus grand gisement saharien.

La méthode d'injection de fluide chaud et la méthode de combustion souterraine en sont encore, pour l'essentiel, au stade des essais pilotes, ou, tout au plus, au début de la réalisation industrielle.

## **II. — LE CADRE DES RECHERCHES DE FORAGE ET DE PRODUCTION**

Il serait vain de vouloir présenter un commentaire dans l'absolu. Et d'ailleurs, cet article se place dans une série consacrée aux recherches dans différents domaines. Nous organiserons donc nos remarques autour de deux centres d'intérêt :

— Certains caractères des recherches viennent de leur objet qui est un objet naturel sur lequel l'homme a une emprise limitée.

— L'aspect historique des recherches en France.

### 1) Caractères particuliers des recherches en production.

L'objet des recherches en forage et production est la roche, à forer ou la roche poreuse, qui contient l'huile ou le gisement lui-même. Dans tous les cas c'est un objet naturel auquel l'homme n'a pas accès directement. Ceci fait apparaître ou accentue certains caractères des recherches, qui, de ce fait, se différencient des recherches dans d'autres domaines.

En Génie maritime, aéronautique, spatial, atomique, etc.. on a travaillé d'abord sur des réalisations à petite échelle avant de se lancer dans des réalisations en vraie grandeur. Les travaux expérimentaux étaient assez proches des essais à petite échelle. En production pétrolière, la première réalisation est à l'échelle du gisement que l'on trouve :

-- Parentis (8 km de long.

Production annuelle 1957 : 1,2 millions de tonnes)

— Hassi Messaoud (50 km de long.

Production annuelle 1963 : 11 millions de tonnes).

La recherche devrait donc s'appliquer du premier coup aux gisements découverts. Le corollaire de ceci est que les sommes consacrées à la recherche au laboratoire sont petites, pour ne pas dire dérisoires, par rapport à la valeur d'une production commerciale. Améliorer de 1% la récupération d'un gisement de 100 millions de tonnes en place équivaut, en comptant le pétrole brut à 100 F. la tonne, à une somme de 100 millions de francs.

Dans d'autres domaines, la recherche première ou, si l'on veut, fondamentale, porte sur des conditions très simplifiées, et est ensuite complétée par une recherche appliquée, une mise au point tenant compte des conditions particulières supplémentaires. Cette recherche se spécialise donc au fur et à mesure que son orientation se précise.

En production pétrolière, quand le projet sort du laboratoire, dont les moyens sont limités, il faut subir les conditions pratiques d'exploitation qui sont très complexes, et même très mal connues dans beaucoup de cas, puisque les mesures et échantillons du gisement en donnent une description ou une image très imparfaites. De ce fait, le résultat des opérations en vraie grandeur est difficile à interpréter.

Pour les opérations sur les puits, on peut difficilement adopter une méthode d'essai en faisant varier un seul paramètre à la fois car chaque opération (traitement du puits, fracturation de la couche) est très onéreuse et on n'est jamais sûr de retrouver les mêmes conditions. Pour la récupération de l'huile à l'échelle du gisement, il s'agit d'un phénomène unique qui ne se représentera pas, et la comparaison entre deux méthodes, qu'elle soit faite a priori ou a posteriori, comporte toujours une large part d'incertitude. D'ailleurs, la réponse du gisement à une méthode d'exploitation peut demander deux, cinq, ou dix ans.

Les progrès qui ont été faits ou restent à faire sont liés essentiellement à une amélioration des connaissances que nous avons sur les conditions pratiques exactes dans lesquelles sont réalisées les opérations techniques actuelles. L'avancement des techniques existantes, ou la mise au point de techniques nouvelles, découlent de cette amélioration de l'observation. Dans les autres industries où l'observation est à un degré plus ou moins grand, plus facile, ce besoin se porte plus vers la recherche de matériaux présentant de meilleures performances que ceux habituellement utilisés.

Dans les appareils créés par l'homme, les diverses fonctions sont séparées, et chaque partie doit satisfaire à un nombre restreint d'exigences. Prenons l'exemple d'un réacteur en Génie chimique : le support du lit fixe satisfait aux conditions mécaniques, le catalyseur est déposé finement sur le support, la circulation des fluides est imposée

de l'extérieur par des pompes, les dilatations thermiques sont encaissées par un joint spécial. Dans les milieux poreux naturels, les divers composants sont finement divisés et mélangés : sable, argile, eau, huile, gaz ; ils ont entre eux toutes sortes de relations mécaniques, physiques, chimiques, à l'échelle élémentaire. On a donc affaire le plus souvent à un mélange d'aspects scientifiques différents que, dans les applications industrielles courantes, on s'est attaché à séparer, à spécialiser. Les exemples cités dans la troisième partie montrent assez bien, pensons-nous, ce caractère des recherches en production.

## 2) Historique des recherches en production.

L'activité industrielle remonte à 1900-1910. Elle a précédé la recherche qui a été développée surtout depuis 1945 et principalement d'abord aux Etats-Unis. On peut attribuer en partie à ce renversement par rapport à la logique, l'empirisme important qui a marqué et marque encore l'activité industrielle en forage et production.

Pendant la période 1945-1950, l'essor de la production du pétrole s'étend des Etats-Unis au monde entier, y compris la Russie. C'est en même temps la période de création des centres de recherche en forage et en production aux Etats-Unis et en Russie.

En France, l'activité pétrolière reprend après la guerre. Pour les besoins de recherche, d'enseignement et de documentation, l'Institut Français du Pétrole est créé en 1946. Le premier besoin est la formation d'ingénieurs dans les domaines de la géologie et de la géophysique, puis du forage et de la production. Après la phase d'exploration, nous arrivons aux premières découvertes de gisements de pétrole en 1954 (Parentis) et en 1955 (Hassi Messaoud). Ces résultats entraînent un renforcement des promotions d'ingénieurs de production et font progressivement sentir le besoin d'améliorer les techniques habituellement utilisées. La période 1958-1960 marque le début à l'Institut Français du Pétrole des programmes de recherches en forage et en production. En 1961 a lieu la création de l'Association de Recherche sur les Techniques de Forage et de Production (A.R.T.F.P.) (4) qui rassemble les principales sociétés productrices françaises et l'Institut Français du Pétrole dans un programme de recherche en vraie grandeur.

Le tableau, qui résume en quelque sorte une analyse critique de l'industrie du forage et de la production, a constitué en fait un élément précieux dans l'élaboration du programme de recherche. L'accent a été mis d'abord sur les problèmes scientifiques plus que sur les aspects techniques, et ceci est justifié par les indications déjà données : situation actuelle marquée par l'empirisme, mélange des domaines scientifiques imposé par le caractère naturel de l'objet de la recherche.

On a donc constitué des groupes de recherche dans un certain nombre de domaines scientifiques entre lesquels sont répartis les problèmes cités dans la troisième colonne du tableau. Ces groupes de recherche sont aussi chargés des problèmes techniques, plus appliqués, et ceci les amène à travailler en étroite coopération avec les ingénieurs d'exploitation dans l'industrie. Les groupes de recherche entretiennent évidemment entre eux des liaisons étroites. Cette structure s'est montrée jusqu'à présent efficace. Elle a contribué largement à faire la critique de l'empirisme quotidien. Celui-ci venait de ce que les problèmes techniques, et même scientifiques, étaient posés et résolus par l'ingénieur d'exploitation. Mais le bon sens de ce dernier est souvent abusé par la complexité des phénomènes mis en jeu, et, de plus, habitué aux compromis nécessaires à toute action dans l'industrie, cet ingénieur est souvent amené à penser que les méthodes techniques utilisées sont aussi bonnes que possible dès qu'elles sont satisfaisantes.

Cette structure favorise aussi beaucoup l'utilisation des notions scientifiques aux problèmes techniques. Nous avons signalé la complexité des conditions pratiques qui fait intervenir des domaines scientifiques différents. L'utilisation d'une découverte, ou plus modestement d'une idée, à des questions diverses, n'est possible que si on a posé les problèmes en insistant sur les aspects scientifiques.

Donnons un exemple : un travail appartenant au domaine de la chimie a précisé les phénomènes d'échange d'ions entre les argiles et une solution aqueuse d'électrolyte. Les résultats de ce travail ont été transposés et utilisés rapidement dans divers domaines :

- Etude de boues de forage qui sont formées à partir d'une suspension d'argile.
- Etudes des propriétés électriques et d'écoulement des sables argileux.
- Mise en évidence de l'effet de l'interaction eau-argile dans la mécanique des roches pour les grès argileux.

Cet exemple est bien caractéristique du mélange des domaines scientifiques.

Cette structure d'organisation de recherche que nous avons esquissée, notre intention n'est pas de la conseiller aveuglément pour d'autres industries : nous avons essayé de montrer quelles sont les circonstances particulières au forage et à la production. Nous pensons en outre que cette organisation n'est valable qu'à un certain stade de la recherche. La phase actuelle, après quatre ou cinq ans, ne correspond plus à un démarrage. Mais c'est une période dans laquelle la compétence scientifique améliore progressivement nos connaissances. Quelques projets ont été développés rapidement et se rapprochent de l'application industrielle. Ils peuvent demander des moyens particuliers (financement, structure, organisation). Jusqu'à maintenant, ces projets sont peu nombreux et la structure par domaines scientifiques s'en est bien accommodée. On peut penser, et même souhaiter que, ce genre de projets appliqués prenant progressivement une importance plus grande, cette structure devra évoluer.

### III. — EXEMPLES DE RECHERCHE EN PRODUCTION

Le manque de place, et le caractère même de cet article, destiné à des lecteurs non spécialisés en la matière, ne nous permettent pas de faire une revue générale des recherches qui découlent des questions énumérées au tableau précédent.

Nous nous sommes donc limités à quelques exemples choisis pour leur simplicité, leur facilité d'exposition et qui, pensons-nous, sont représentatifs du type de recherches en matière de forage et de production. Ces exemples montrent :

- Les travaux de recherche effectués au laboratoire.
- La liaison entre ces recherches et les problèmes techniques appliqués.
- L'interpénétration de domaines scientifiques dans la plupart des études de production.

#### 1) Mécanique des roches.

Deux techniques principales font appel à la mécanique des roches : le forage et la fracturation. (Signalons aussi pour mémoire que l'élasticité de la roche réservoir intervient dans la production liée à l'expansion due à la dépression).

Dans les deux cas, on s'intéresse au comportement de la roche au-delà de la limite élastique, puisqu'on cherche à provoquer sa rupture.

On ne peut appliquer aux roches les théories classiques concernant l'élasticité et la plasticité qu'avec une certaine méfiance, car les roches ne sont pas des corps continus homogènes de caractéristiques bien définies, mais des agrégats de minéraux variés laissant entre eux des vides. Il existe des travaux théoriques permettant de calculer, ou tout au moins d'encadrer, les valeurs des paramètres élastiques de l'agrégat connaissant ceux des constituants. Mais dès qu'on sort du domaine élastique, on ne sait pratiquement plus rien. D'ailleurs, l'expérience semble bien montrer que le domaine élastique est, en ce qui concerne de nombreux types de roches, très réduit sinon inexistant : les moindres contraintes provoquent pratiquement toujours des glissements des grains les uns par rapport aux autres, des microfissures.

Le problème est encore compliqué par l'existence de pores, remplis par un fluide, dans la roche : la pression de ce fluide est un paramètre supplémentaire important. C'est lui qui joue le rôle principal dans la technique de fracturation des roches-réservoir. C'est également cette pression qui est l'agent moteur des écoulements de fluides à travers la roche.

Ainsi, les problèmes de mécanique des roches sont en toute rigueur inséparables de ceux d'écoulement d'un fluide à travers un milieu poreux : le problème complet est l'écoulement d'un fluide à travers un milieu poreux déformable, dont la matrice est soumise, d'une part aux contraintes résultant de la pression du fluide présent dans les pores, d'autre part à des contraintes appliquées directement (poids des sédiments superposés).

La description théorique de ce problème, ainsi d'ailleurs que tous ceux relatifs à un milieu poreux, nécessite l'assimilation à un milieu continu fictif doué de certaines propriétés macroscopiques. On effectue actuellement des expériences pour l'étude de ces propriétés. L'appareillage utilisé (cellule triaxiale) peut restituer les contraintes auxquelles était soumis l'échantillon en place dans le gisement, de la part de la roche environnante et du fluide contenu dans les pores. On étudie ses déformations (références 4 a et 4 b). On a pu ainsi retrouver certaines propriétés des roches, que l'on soupçonne bien lorsqu'on observe les plissements des formations géologiques, mais qui n'en sont pas moins frappantes : dans certaines conditions de contrainte, les roches se comportent comme plastiques. La photographie N° 1 tirée de la référence 4 b représente des échantillons de roches diverses avant et après passage à la cellule triaxiale.

Les phénomènes qui ont lieu dans une roche soumise à un essai triaxial, sont trop nombreux et compliqués pour qu'on se contente, pour les étudier, de la mesure de la déformation en fonction des contraintes, et de l'examen visuel de l'échantillon après l'essai. On effectue également des mesures de certaines propriétés mécaniques de l'échantillon avant et après essai, par exemple la vitesse de propagation d'ondes sonores longitudinales et transversales. Mais pour interpréter complètement les résultats, on doit essayer de comprendre les modifications structurales subies par la roche au cours de l'essai. On a pour cela recours à l'étude pétrographique détaillée par examen de lames minces. Les photographies 2 a, b et c, tirées de la référence 4 b montrent les modifications de structure observées sur un échantillon de gypse.

## 2) Propriétés des roches pour les écoulements de fluides.

On vient de voir que l'étude des écoulements dans les milieux poreux est en toute rigueur inséparable de l'étude des déformations de la matrice solide. Cependant, dans bien des cas, autres que ceux intéressant la fracturation, ces effets sont négligeables. Le problème de l'écoulement d'un fluide à travers un milieu poreux naturel reste cependant compliqué, et présente des aspects très divers. Nous allons en examiner deux :

### a) Problèmes liés à l'hétérogénéité du milieu.

On a vu qu'on était obligé, pour décrire les phénomènes en milieu poreux par des équations, de représenter le milieu comme s'il s'agissait d'un milieu continu. Les équations qu'on établit alors représentent les phénomènes moyens qui ont lieu à l'échelle d'un bloc de milieu poreux grand par rapport à la dimension des pores. Mais elles ne représentent plus le détail des phénomènes à l'échelle des pores.

Cela ne serait pas trop grave en pratique, s'il était possible de définir de façon précise et d'atteindre expérimentalement les valeurs moyennes qui doivent entrer dans ces équations. Or, les milieux naturels sont toujours très hétérogènes. Bien entendu, il est facile de représenter l'hétérogénéité à grande échelle en prenant des valeurs moyennes variant dans l'espace. Mais il n'est pas possible de représenter ainsi les hétérogénéités à l'échelle centimétrique ou métrique.

Des expériences destinées à mettre en évidence ces hétérogénéités ont été effectuées :

Sur un échantillon de roche présentant une face plane, on applique une sonde de quelques millimètres de diamètre (fig. 3).

On réalise alors un écoulement de gaz à travers cette sonde, à pression d'entrée constante. Le gaz entre dans la roche et ressort tout autour de la sonde. Le débit de gaz dépend essentiellement des propriétés de la roche au voisinage immédiat de la sonde. En déplaçant celle-ci sur la surface de l'échantillon, on peut obtenir une sorte de carte des propriétés locales d'écoulement de la roche.

La fig. 4 représente une carte obtenue sur un échantillon de grès des Vosges. On voit qu'entre des points distants de quelques centimètres, il peut y avoir un contraste de l'ordre de 100.

On conçoit donc que les mesures globales qu'on peut faire au laboratoire sur un échantillon de quelques centimètres ne peuvent pas nous donner les caractéristiques globales du milieu.

Le problème se complique encore lorsqu'on étudie le déplacement d'un fluide par un autre dans un milieu hétérogène. Certaines caractéristiques d'une grande importance pratique, comme la quantité de fluide qui reste piégé après le déplacement, sont très fortement influencées par l'hétérogénéité du milieu.

Nous pensons que pour améliorer nos connaissances dans ce domaine, il faut d'abord recourir à l'observation des propriétés pétrographiques de la roche à étudier. Puis, lorsqu'on aura une idée de la façon dont la roche est faite, on pourra peut-être trouver comment la décrire macroscopiquement par quelques caractéristiques simples. Ce point de vue est développé référence 5.

#### b) *Les propriétés des milieux poreux argileux.*

Cet autre aspect du problème est intéressant car il montre que l'étude des écoulements de fluide dans les roches fait appel à d'autres branches de la science que la mécanique des fluides, en l'occurrence la physicochimie.

Les roches naturelles contiennent très souvent des quantités appréciables d'argiles. Rappelons brièvement les propriétés essentielles de celles-ci :

Les argiles sont des minéraux dont le réseau cristallin, organisé en feuillets d'épaisseur de l'ordre de 10 Å et de dimensions transversales de l'ordre de 500 Å, n'est pas électriquement neutre : il est porteur d'une charge négative, dont l'importance dépend de la nature de l'argile. Cette charge est compensée par des cations portés par la surface du feuillet. Lorsque l'argile est plongée dans une solution d'électrolyte, une partie de ces cations reste fixée à la surface du feuillet, formant ce qu'on appelle la « couche absorbée. »

Le reste passe dans la solution, tout en restant à proximité du feuillet à cause des forces électriques, et forme la « couche diffuse ». Ces cations peuvent d'ailleurs s'échanger avec ceux de nature différente éventuellement présents dans la solution, jusqu'à l'obtention d'un équilibre ionique.

Les feuillets d'argiles eux-mêmes sont organisés en agrégats. L'équilibre des doubles couches ioniques, et celui des agrégats de feuillets argileux, dépend fortement de la concentration ionique de la solution d'électrolyte qui baigne l'argile.

Ces propriétés permettent de comprendre le comportement d'un milieu poreux argileux, dans lequel on réalise un écoulement de solution d'électrolytes de diverses concentrations. De telles expériences ont été réalisées avec des massifs de sables argileux, contenant diverses proportions d'argiles. On observe que la perméabilité de ces milieux décroît lorsque la quantité d'argile augmente, ou lorsque la concentration en électrolytes de la solution diminue. Cela résulte du fait que les distances entre feuillets et les épaisseurs des doubles couches ioniques croissent lorsque la concentration ionique de la solution diminue, occasionnant en quelque sorte une réduction de la « porosité effective » du milieu (c'est-à-dire de la porosité qui joue un rôle actif non négligeable dans l'écoulement visqueux). On a même pu rendre cette explication quantitative (référence 6). Les résultats ont été confirmés par l'étude d'échantillons naturels. On a pu ainsi préciser dans quelles conditions on doit étudier au laboratoire les échantillons argileux, afin d'obtenir des mesures représentant vraiment les caractéristiques de la roche dans les conditions du gisement.

### 3) *Les propriétés capillaires des roches.*

Dans les roches-réservoirs des gisements de pétrole, il y a toujours en présence plusieurs fluides immiscibles : de l'eau, du pétrole et parfois du gaz. Dans un gisement vierge ces fluides se répartissent à l'équilibre dans l'ordre de leurs densités, mais la séparation n'est

pas franche en raison des effets capillaires. L'étude de ceux-ci est utile, afin de connaître l'état initial du gisement. Mais les effets capillaires peuvent aussi jouer un rôle important dans les écoulements, par exemple dans le déplacement d'huile par de l'eau. Par exemple, dans un milieu poreux hétérogène, les zones de granulométrie fine, qui ont une faible perméabilité, ne participent presque pas aux écoulements. Si cependant le déplacement d'huile par de l'eau a lieu assez lentement, les forces capillaires ont le temps de jouer leur rôle, et les zones les moins perméables imbibent de l'eau aux dépens des zones les plus perméables : le déplacement d'huile par de l'eau sera plus efficace.

Ces phénomènes capillaires ont donné lieu à de nombreuses études expérimentales (entre autres, référence 4 c). On a étudié notamment la différence de pression qui règne entre deux phases en présence dans un milieu poreux, à l'équilibre, en fonction de la proportion de ces fluides. De nombreux paramètres jouent un rôle dans ce phénomène : pour une saturation donnée, il y a plusieurs états d'équilibre possible correspondant à diverses valeurs de la pression. Lorsqu'on fait subir à l'échantillon des variations de saturation croissantes, puis décroissantes, on observe qu'il y a hystérésis. Vu à l'échelle du pore, les phénomènes qui sont responsables de ce comportement sont nombreux : la géométrie complexe du solide poreux, le mouillage du solide par le fluide, l'écoulement d'un des fluides par films tapissant le solide, la rupture de ces films. Ici encore, on constate que le phénomène n'est pas seulement du domaine de la mécanique des fluides, mais aussi du domaine de la physicochimie. Cette question est encore insuffisamment élucidée jusqu'à présent. On a cependant pu mettre clairement en évidence l'effet de la présence d'argile, et on a pu l'expliquer qualitativement par les considérations exposées au paragraphe précédent.

#### 4) Etude globale des réservoirs.

Lorsqu'on fait des projets sur l'exploitation d'un gisement, il est important de pouvoir faire des prévisions sur son comportement (c'est-à-dire sur la valeur des pressions et des saturations en divers fluides, en tout point, en fonction du temps) si on le soumet à tel ou tel rythme de production. Ce problème peut être traité par plusieurs méthodes :

- Etude mathématique du problème, utilisant une machine numérique
- Réalisation d'un modèle hydrodynamique simulant le gisement
- Utilisation de modèles analogiques, l'analyseur électrique étant un des plus employés.

Quelle que soit la méthode utilisée, on doit, pour poser correctement le problème des prévisions, disposer de données sur les caractéristiques du gisement (valeurs des porosités, des perméabilités, en tout point du réservoir). Or, presque toujours les données dont on dispose au départ sont insuffisantes. Afin de les compléter, on doit résoudre un problème préliminaire : connaissant le comportement passé du gisement, compléter les données concernant ses caractéristiques.

Ce problème préliminaire est généralement plus difficile que celui de prévisions. L'analyseur électrique se prête relativement mieux que les autres méthodes à la résolution de ce problème (7) :

L'analyseur électrique consiste en un réseau de résistances et de capacités, formant un maillage régulier. Un tel système obéit à des équations analogues à celles de l'écoulement d'un fluide peu compressible dans un milieu poreux. On a entre les diverses grandeurs les correspondances :

GISEMENT :	ANALYSEUR ELECTRIQUE :
— débit	— intensité
— volume	— capacité
— perméabilité	— conductivité
— pression	— potentiel

A l'instant initial, l'ensemble du réseau est chargé à un certain potentiel, représentant la pression du gisement vierge. On soutire alors, par certains nœuds du réseau représentant les puits de production, un courant dont l'intensité (qui peut varier en

fonction du temps) représente le débit de production. On observe l'évolution des potentiels en divers points du réseau, qui correspondent aux pressions dans le gisement.

Certains analyseurs électriques, les plus commodes d'emploi, sont à faible constante de temps et répétitifs ; c'est-à-dire que l'ensemble de l'histoire du gisement (10 ou 20 ans) correspond à une fraction de seconde pour l'analyseur. Après décharge complète du réseau, le cycle se répète. On peut obtenir directement sur l'écran d'un oscillographe les courbes représentant l'évolution de la pression en tel ou tel point du gisement, en fonction du temps. Il est possible de modifier très rapidement, sans arrêter le fonctionnement de l'appareil, les valeurs des résistances et des capacités en tel ou tel point du réseau. On peut alors observer directement sur l'écran l'effet de telle ou telle modification des caractéristiques supposées du gisement sur son comportement. C'est ce qui rend cet appareil particulièrement bien adapté à la résolution du problème préliminaire de détermination des caractéristiques du gisement.

On procède généralement par essais successifs plus ou moins empiriquement.

L'emploi d'un analyseur électrique nécessite beaucoup de jugement : le principe même de l'appareil oblige à faire un découpage discret du gisement. Le nombre de mailles dont on dispose étant limité, il est nécessaire de faire ce découpage le plus astucieusement possible, afin de pouvoir représenter en détail les zones les plus importantes. De même, pour représenter un gisement étendu dans son ensemble, on est amené à grouper plusieurs puits de production pour les représenter par un seul point de soutirage sur le réseau. Enfin, certains artifices permettent de simuler l'existence, dans le gisement, de zones contenant des fluides différents (par exemple de l'huile et de l'eau, ou de l'huile et du gaz).

Cependant, l'emploi de l'analyseur électrique n'est pas très souple pour l'étude de la progression du front d'un fluide d'injection déplaçant l'huile dans un réservoir. Pour étudier ce problème, d'une grande importance pour le choix des emplacements des puits d'injection, il existe diverses méthodes, parmi lesquelles l'utilisation d'un modèle à déplacement d'ions (référence 4 f). Il s'agit d'un modèle électrolytique, à électrolyte enfermé dans une matrice de gélatine, dans lequel un ion est progressivement remplacé par un autre de mobilité différente. On simule ainsi le déplacement dans un milieu poreux d'un fluide par un autre de viscosité différente. La mise en œuvre d'un tel modèle, si elle est assez délicate, permet d'effectuer de très belles expériences, fort utiles pour le choix d'un système d'injection de fluide dans un réservoir.

Le développement des calculatrices numériques permet également d'établir des programmes qui sont de véritables simulateurs du comportement du gisement, et qui ont une souplesse d'emploi à peine inférieure à celle de l'analyseur électrique, en ayant des possibilités plus grandes (référence 4 g). Il est même possible que dans un avenir assez proche, grâce à une méthode récemment mise au point (référence 8) on parvienne à établir des programmes pour machine qui réalisent automatiquement, et de façon systématique, ce que l'opérateur effectue par tâtonnements empiriques sur un analyseur électrique : l'ajustement des caractéristiques de la roche réservoir.

##### 5) Rhéologie des fluides complexes.

Les études de rhéologie sont utiles pour connaître les déplacements dans les sondages de fluides tels que boue de forage, laitier de ciment, pétrole brut, éventuellement émulsionné avec du gaz et de l'eau. Ces fluides sont de composition complexe ; ils n'ont pas une vraie viscosité mais on recherche pour les décrire la relation rhéologique entre tension de cisaillement  $\tau$  et gradient de vitesse  $S$ . Cette relation remplace l'équation de Newton  $\tau = \eta S$  qui définit la viscosité vraie  $\eta$ .

Comparons avec les hydrauliciens et aérodynamiciens : ceux-ci étudient des fluides de composition assez simple, dont les propriétés élémentaires sont bien définies, et leurs problèmes différent par la variété des régimes, ou des formes géométriques des écoulements. Pour nous, l'aspect géométrique est pour le moment laissé de côté et l'effort de recherche se porte sur la relation rhéologique.

En fait, sous la poussée des besoins pratiques, on a proposé des équations empiriques, qui décrivent la relation rhéologique sans la faire vraiment comprendre. Nous donnons comme exemple la figure 5 qui illustre l'utilisation d'une formule du type :

$$\tau = \eta_{\infty} S \left( 1 + \frac{\tau_{\infty}}{\rho \eta_{\infty} S} \right)^{\rho}$$

dans laquelle  $\tau_{\infty}$ ,  $\eta_{\infty}$ , et  $\rho$  sont des constantes pour un fluide donné qui ont respectivement les dimensions d'une tension de cisaillement, d'une viscosité et d'un nombre.

Les boues de forage de la fig. 5 qui diffèrent seulement par la teneur en baryte ont cependant des paramètres rhéologiques très différents.

La forme de la relation ci-dessus implique l'intervention d'autres nombres sans dimensions que le nombre de Reynolds (réf. 4 d). Dès lors l'étude des régimes d'écoulement prend une complexité particulière. L'application de cette relation s'est montrée très utile pour comprendre les résultats expérimentaux sur la transition entre régime laminaire et turbulent.

Mais certains problèmes de fond restent à résoudre : il faudrait connaître la relation entre la loi rhéologique et la structure physique et physico-chimique du fluide. Ceci est nécessaire pour comprendre l'évolution des propriétés due à un traitement, ou une contamination des fluides. Signalons aussi le phénomène de thixotropie qui fait que les propriétés de certains fluides dépendent du temps et de l'histoire antérieure.

#### 6) Dépôts dans les installations de production.

Ces dépôts sont particulièrement gênants quand ils se produisent dans le puits à l'intérieur du tube de production car, en affectant la section utile à l'écoulement, ils diminuent la production. Ils sont de nature variée : paraffines, asphaltènes, sels minéraux. La précipitation de ces dépôts est liée essentiellement aux variations de pression et température imposées au fluide depuis le gisement, mais la formation des dépôts implique en outre l'agglomération du précipité et son affinité pour la paroi du tube.

Il existe trois types de traitement :

- Traitement périodique par grattage mécanique ou lavage par solvant
- Traitement continu par action thermodynamique empêchant la précipitation : chauffage du tube de production
- traitement continu par action physico-chimique sur l'agglomération du précipité.

Ce qui fait l'intérêt de la troisième méthode, c'est qu'elle exige l'addition au pétrole brut de teneurs très faibles de produit actif (référence 4<sup>e</sup>). Nous nous limiterons à un exemple de traitement des dépôts de paraffine. L'étude au laboratoire comporte, à côté de déterminations chimiques, l'observation au microscope du processus de cristallisation et précipitation. Un traitement efficace réunit deux effets :

- Formation de nombreux microcristaux. Ceci est obtenu par addition de polythène, corps dont les grosses molécules servent de germes de cristallisation et provoquent la formation de nombreux microcristaux au lieu de gros cristaux peu nombreux (fig. 6).
- Stabilisation des microcristaux formés. Elle est obtenue par action des forces de répulsion électrique liées aux ions ou molécules polaires. Cet effet est bien connu dans les suspensions. Quand le pétrole n'en contient pas, il faut donc ajouter des organosels. C'est le cas du pétrole de Chailly (fig. 7).

L'étude était complétée par des essais de dépôt au cours de la circulation dans un tube au laboratoire.

Les résultats satisfaisants ont permis d'engager un programme semi-industriel qui se déroule dans de bonnes conditions sur le champ de Chailly.

## CONCLUSION

Nous rappellerons tout d'abord que nous nous sommes attachés à commenter le caractère des recherches en matière de forage et de production ; il ne nous était pas possible d'en décrire les détails, scientifiques et techniques et nous nous sommes donc limités à quelques exemples illustratifs. Les références indiquées permettront au lecteur d'approfondir ces exemples. Il existe d'ailleurs d'autres études, comme l'injection de gaz miscible dans un gisement, dont une présentation a été donnée récemment dans la Jaune et la Rouge (9).

Ceci nous a amené à faire un rappel historique, à donner des comparaisons avec les recherches dans d'autres industries. Nous avons ainsi souligné les traits principaux et les difficultés particulières des recherches en forage et en production : le gisement est difficilement accessible, disproportionné par rapport aux moyens d'étude en laboratoire. C'est aussi un objet naturel où tous les phénomènes s'interpénètrent et dont l'étude se situe souvent à la frontière, souvent peu connue, entre plusieurs domaines scientifiques. Ceci explique bien qu'à côté de techniques spécialisées aussi poussées que dans d'autres industries, certaines questions importantes restent encore posées à la recherche sous une forme scientifique assez générale.

Pour terminer, nous exprimerons le vœu que cet article permette le dialogue avec d'autres chercheurs en liaison avec des industries différentes.

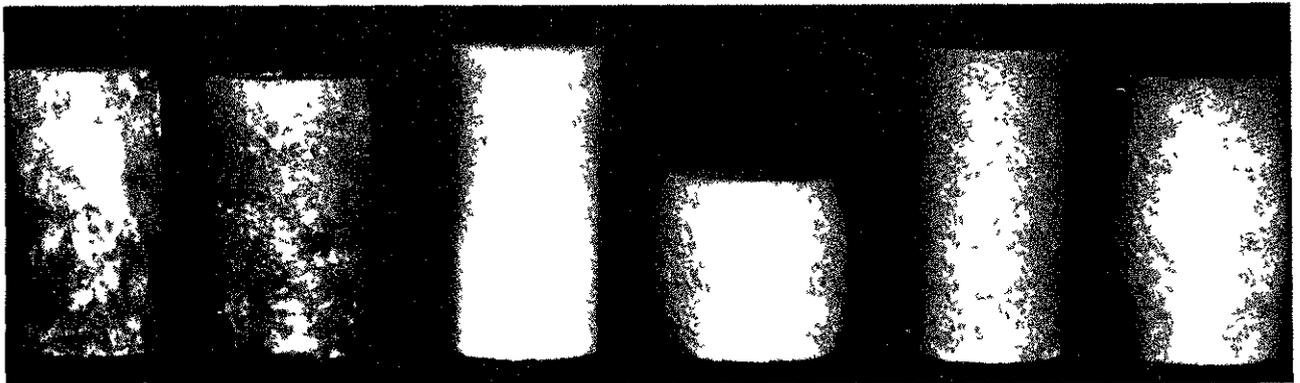
Ch. MARLE (X 53),

Chef du Dept. « Physique du Milieu Poreux ».

J. POTTIER (X 50),

Chef de Dept, Adj. au Directeur  
de la Division Forage-Production  
de l'Institut Français du Pétrole.

FIGURE 1



### INFLUENCE DES CONTRAINTES MÉCANIQUES SUR LA DÉFORMATION DES ROCHES

*De gauche à droite :*

- Eprouvette de sylvinite (minerai de potasse) à l'état vierge. Dimensions originales  $L = 72 \text{ mm}$   $\phi = 36 \text{ mm}$
- Eprouvette de sylvinite après déformation à la cellule triaxiale
- Eprouvette de gypse de Triel (vierge). Dimensions  $L = 72 \text{ mm}$   $\phi = 36 \text{ mm}$ .
- Eprouvette de gypse après déformation à la cellule. Pression de confinement = 980 bars.
- Eprouvette de calcaire de Saint-Beat (vierge)
- Eprouvette de calcaire de Saint-Beat à la sortie de la cellule triaxiale. Pression de confinement = 980 bars

FIGURE 2 a



FIGURE 2 b



GYPSE DE TRIEL  
(Carrières à 80 m de profondeur)

Section équatoriale, identique à la section méridienne d'une carotte de gypse vierge (avant déformation) tel qu'il se présente à la sortie de la carrière de Triel.

Grossissement  $\times 30$ .  
Agrandissement photo 3,3.  
Echelle 100/1.

Section équatoriale d'un barillet de gypse, après déformation sous 980 bars de pression latérale.

Les microfissurations et le mûclage sont distribués dans tous les azimuts sans qu'aucune direction préférentielle puisse être relevée.

FIGURE 2 c



### GYPSE DE TRIEL

Section méridienne  $V_1$  pratiquée sur un bâtonnet de gypse obtenu par application d'un déviateur lorsque la contrainte de confinement (pression latérale  $N_2$ ) a été de 980 bars

L'écoulement des cristaux et leur maillage est sensiblement perpendiculaire au déviateur des contraintes  $N_1 - N_2$ . Il existe visiblement une direction privilégiée pour l'écoulement des cristaux.

Grossissement  $\times 30$   
Aggrandissement photo 3,3  
Echelle 100/1

FIGURE 4  
 CAROTTE DE GRÈS DES VOSGES  
 perméabilités (mD)

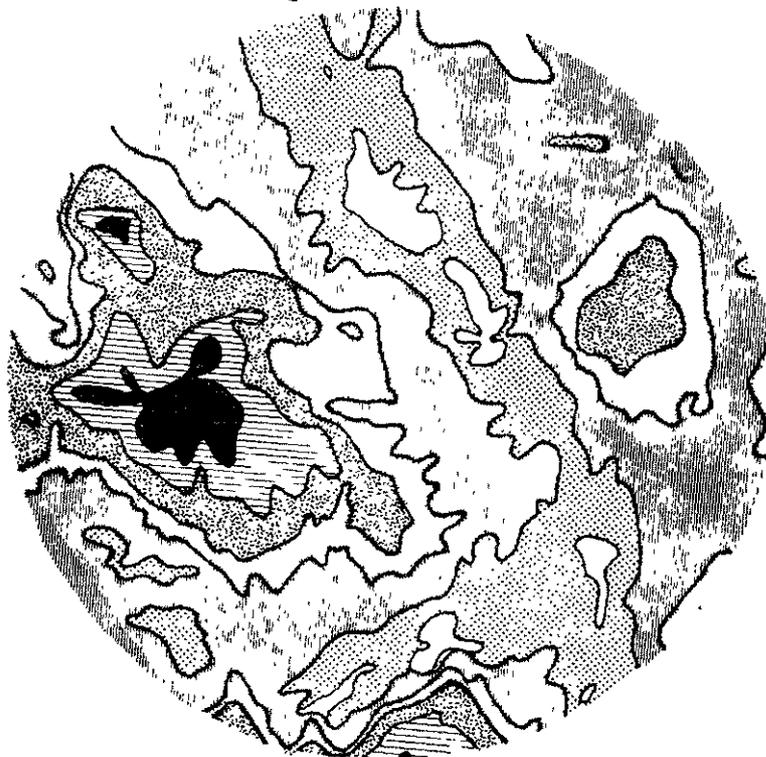
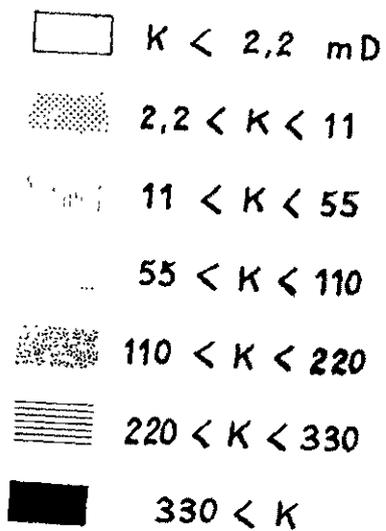
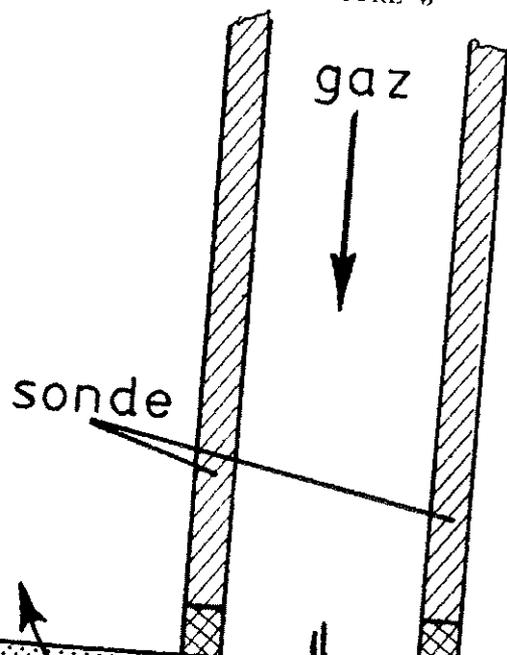
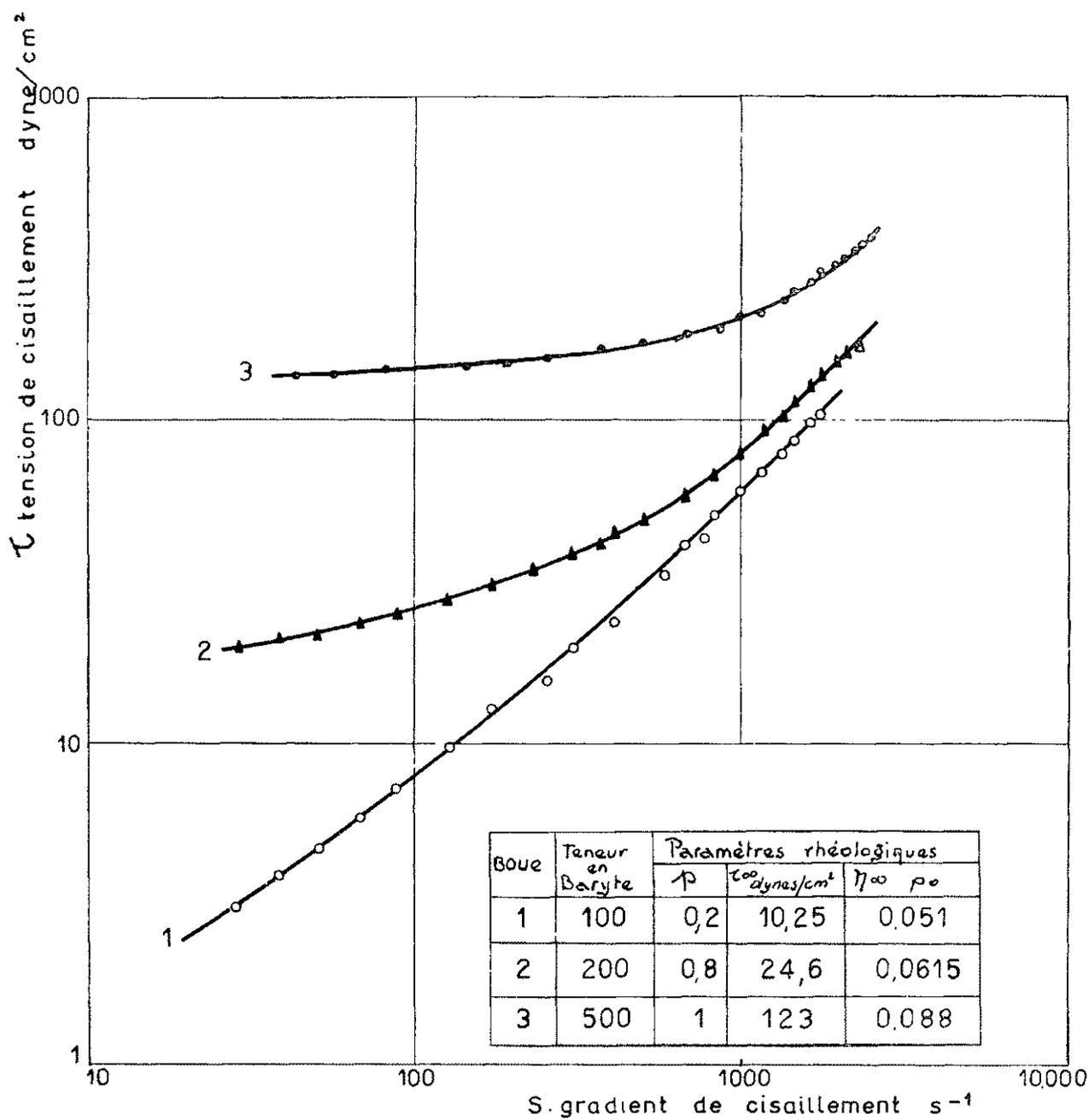


FIGURE 3



échantillon

FIGURE 5



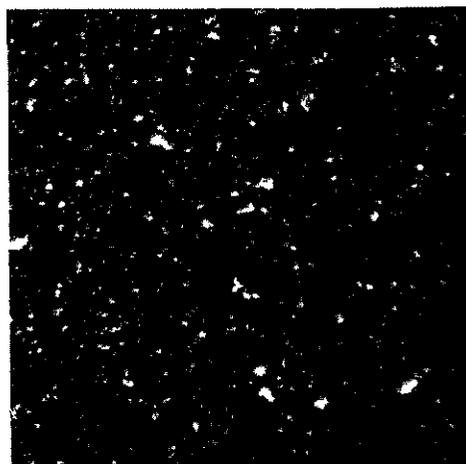
BOUE DE FORAGE

variation des paramètres rhéologiques en fonction de la composition

composition des boues 1 - 2 - 3

bentonite ..... 60 g/l  
 pyrophosphate acide de sodium ... 1 g/l  
 baryte ..... variable

FIGURE 6



EFFICACITÉ DU POLYTHÈNE

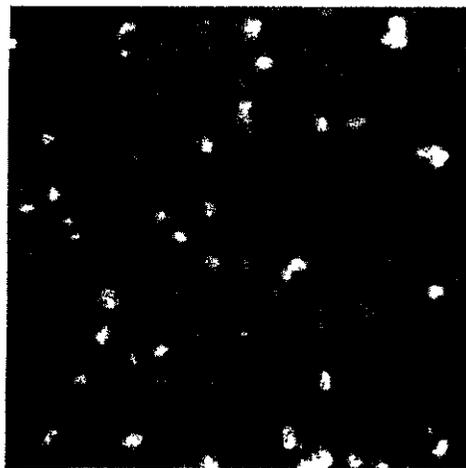
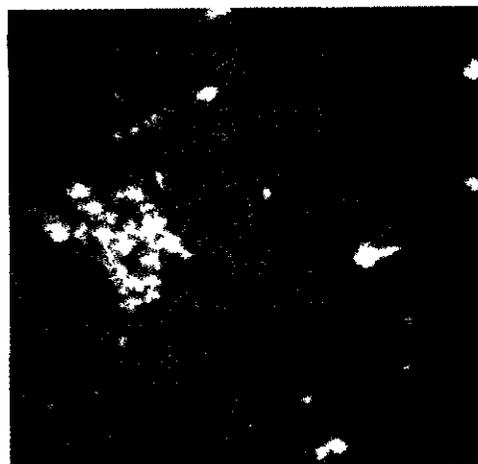
Pétrole Djebel Onk

Pétrole Djebel Onk  
+ 0,01% de polyéthylène PM 20000

vues au microscope grossies 170 fois

---

FIGURE 7



EFFICACITÉ DE L'ASSOCIATION  
POLYTHÈNE - DISPERSANT

Pétrole de Chailly  
+ 0,1% de polyéthylène  
PM 20000 (basse pression)

Pétrole de Chailly  
+ 0,1% de polyéthylène PM 20000  
+ 0,1% de stéarate d'éthyle

vues au microscope grossies 170 fois

## BIBLIOGRAPHIE

- 1 GIRAUD (A). — Progrès scientifique et évolution industrielle dans le domaine du pétrole. Conférence Générale. VI<sup>e</sup> Congrès Mondial du Pétrole, Francfort 19/26/6/63.
- 2 DELACOUR (J), MARLE (C). — Compte rendu de mission aux Etats-Unis Revue I.F.P. XVII N° 6, juin 1962 p. 767 à 793.
- 3 DELACOUR (J), POTTIER (J), SEVE (B). Le forage et la production du pétrole en U.R.S.S.
- 4 Colloque de l'Association de Recherche sur les Techniques de Forage et de Production (A.R.T.F.P.) Rueil-Malmaison 10/14 juin 1963. Rev. IFP Vol. XVIII Déc. 63 N°. Hors Série, qui contient les références suivantes 4 a à 4 g.
- 4 a BARON (G), CASTEL (Y), HABIB (P). — Déformation des roches sous contraintes. Influence de la pression interstitielle sur les caractéristiques mécaniques des roches en conditions de fond, p. 78 à 97.
- 4 b BARON (G), HIBIB (P), MORLIER (P). — Déformation des roches sous contraintes. Phénomènes physicomécaniques apparaissant dans le domaine ductile p. 97 à 130.
- 4 c MARLE (C), ALBERT (R), LARDE (Mme M). — Etude du mode de répartition de deux phases immiscibles dans un milieu poreux au moyen des mesures de pression capillaire. p. 162 à 183.
- 4 d MARTIN (M), LE FUR (B). — Etude de l'écoulement laminaire d'un fluide non newtonien dans un tube de section circulaire. Application aux boues de forage. p. 32 à 55.
- 4 e BRIANT (J). — Sur quelques facteurs influençant la formation de certains dépôts (paraffines, asphaltènes) dans les installations de production. p. 1 à 16.
- 4 f BUREAU (M), MANASTERSKI (G). — Modèle électrolytique pour l'étude du déplacement de l'huile d'un gisement par un fluide d'injection. p. 369 à 390.
- 4 g ALBERT (P), ARTHUR (K.B), METANOMSKI Z.G.). — Description des méthodes mises au point par la C.F.P. pour l'étude des gisements à huile sous-saturée. p. 391 à 412.
- 5 POTTIER (J), JACQUIN (C), MARLE (C). — Méthodes et moyens pour l'étude des milieux poreux naturels.  
à paraître : Revue I.F.P. Vol. XIX, 1964 p. (1).
- 6 JACQUIN (C). — Etude des propriétés des milieux argileux. Rapports intérieurs I.F.P. Réf 8733 et 10239.
- 7 LAGARDE (A). — Un exemple de résolution analogique à l'aide d'un réseau R.C. d'un problème de diffusivité dans une nappe aquifère.  
La Houille Blanche 8/1963. p. 885-896.
- 8 JACQUARD (P). — Théorie de l'interprétation des mesures de pression. Revue I.F.P. Vol. XIX, mars 1964. p. 297-338.
- 9 PELISSONIER (H) (47) et LARBRE (J) (45). — Prospection des ressources naturelles et Recherche minière. La Jaune et la Rouge N° 173 juillet 1963. p. 3 à 19.

---

(1) Cette référence sera complétée ultérieurement.

# AÉRODROME de ZARZAITINE IN AMENAS

## CONSTRUCTION de l'AÉROGARE

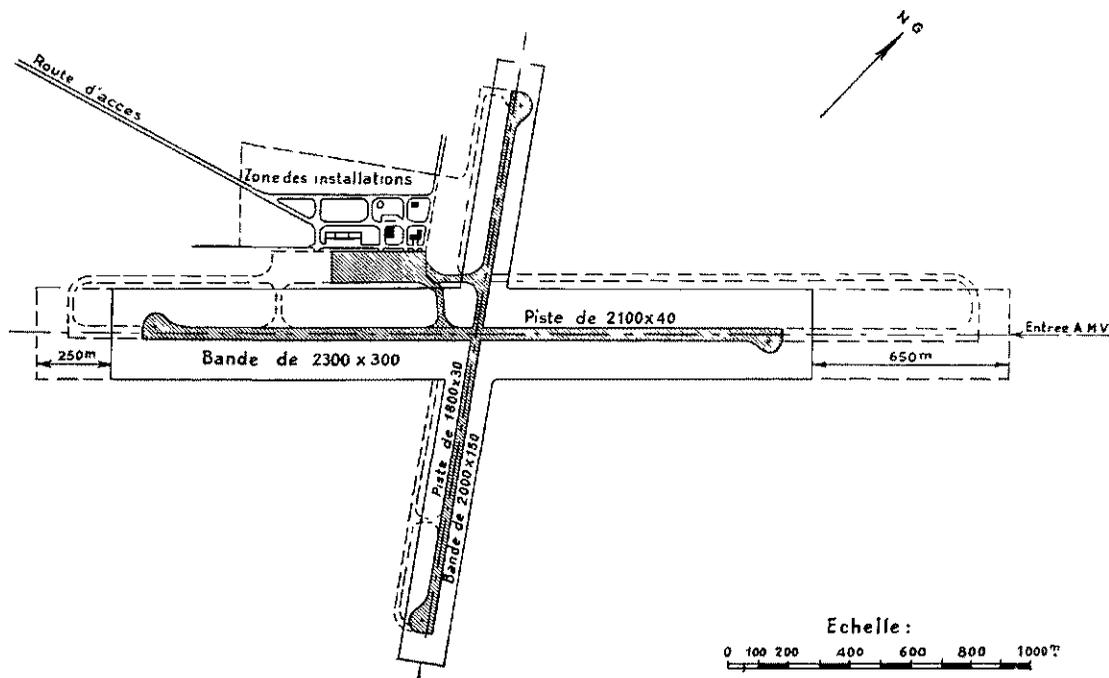
L'aérodrome de Zarzaitine in Amenas, né des circonstances pétrolières, dessert le centre industriel, (plus connu sous le nom d'Edjelé), collecteur des bruts des divers champs, et point de départ du pipe-line qui le relie au port de la Skirra.

L'importance des gisements, et donc de l'exploitation pétrolière, a justifié la création d'ouvrages industriels, de cités résidentielles, de centres administratifs et l'installation d'activités diverses accessoires, indispensables de l'activité principale pétrolière : Au total un grand ensemble économique avec des besoins permanents de transport pour son ravitaillement et la relève des personnels, qu'il faut satisfaire avec d'autant plus de régularité, qu'isolé au Sud-Est du Grand Erg oriental, sous un climat très dur, l'ouverture sur le Nord, est particulièrement nécessaire.

Situé à 1.200 km d'Alger, à bonne portée d'avion, le centre s'adresse plus spécialement à l'avion pour le transport des personnels, pour le ravitaillement en vivres frais, pour les liaisons avec les puits ou les sondes et la surveillance du pipe et des diverses installations techniques.

L'important trafic vers l'Algérie du Nord et vers la France est écoulé par les services à caractère régulier des compagnies Air France et Air Algérie (Caravelle, Constellation, Breguet 2 ponts, et DC 4). Dix millions de nouveaux francs environ ont jusqu'ici été consacrés aux équipements essentiels de l'aérodrome soit :

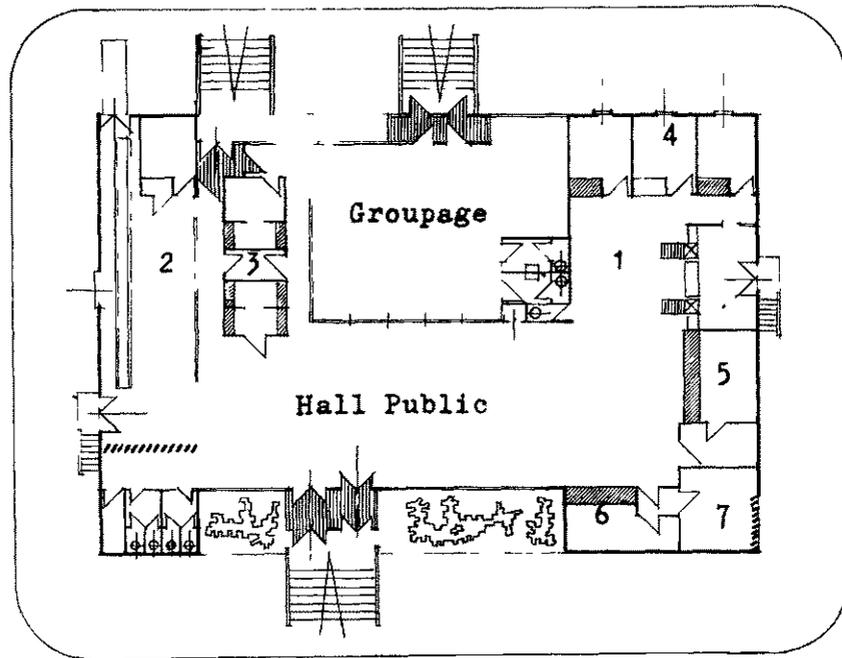
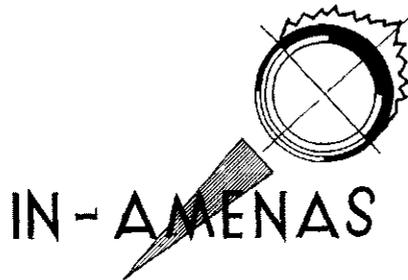
- 2 pistes revêtues }  $2.100 \times 40$
  - }  $1.800 \times 30$
  - aire de stationnement  $300 \times 95$
  - balisage de nuit
  - route d'accès de 4 km
  - les viabilités
  - 16 cellules monoblocs pour le logement des personnels
  - les ouvrages de servitudes (cantines, ateliers, etc...).
- Ces ouvrages sont ordonnés selon le plan de masse ci-dessous.



Seul ouvrage manquant : l'aérogare définitive, mise au concours, mais dont le financement a été différé en 1962 en raison des circonstances.

Le financement étant assuré en 1964, les travaux de construction débuteront en septembre. Le coût est évalué à 150.000.000 A.F.

Calculée pour recevoir simultanément le trafic de 2 Bréguet 2 ponts, conçue pour satisfaire aux diverses exigences du climat local, et pour donner aux passagers des commodités suffisantes, l'aérogare d'In Amenas complétera heureusement les divers équipements aéroportuaires réalisés jusqu'ici.



## Informations brèves

### TRANSPORT AÉRIEN et AÉROPORTS

— *Avion supersonique « Concorde »* : 43 appareils sont actuellement commandés :

Air France .....	8	American Airlines (USA) .....	6
BOAC (Angleterre) .....	8	Qantas (Australie) .....	4
PAA (USA) .....	6	Continental Airlines (USA) ..	3
TWA (USA) .....	6	MEA (Liban) .....	2

Rappelons que simultanément 88 appareils supersoniques américains concurrents de Concorde ont été « réservés ».

— *Atlantique Nord* : En mars dernier 100 avions commerciaux ont traversé en moyenne chaque jour l'Atlantique Nord (la moitié dans chaque sens).

— « *Caravelle* » : Actuellement 178 Caravelle ont été commandées et 164 livrées.

— *Aviation légère* : La France, avec un parc de 4.500 avions, occupe la 2<sup>e</sup> place mondiale (loin derrière les USA). En 1963, il y a eu 670.000 mouvements d'avions légers dans la région parisienne, chiffre plus de 4 fois supérieur à celui des mouvements d'avions commerciaux à Orly et au Bourget.

— *Accords bilatéraux de trafic aérien* : Ont été signés récemment :

— Accord Algérie/URSS

— Accord France/RAU (le premier depuis la crise de Suez).

— *Fret aérien* : Air France vient de commander un quadriréacteur Boeing 707 - 320 C aménagé pour le transport du fret, suivant ainsi l'exemple des compagnies américaines.

### Naissances

Monsieur Guy **Verrier**, Ingénieur des Ponts et Chaussées, a la joie de faire part de la naissance de sa fille, Martine née le 10 juin 1964, à Arras.

M. Albert **Denis**, Ingénieur en Chef des Mines, Directeur de la Sidérurgie au Ministère de l'Industrie, a la joie de vous faire part de la naissance de sa fille Isabelle née le 12 juin 1964 à Paris.

### Mariages

Notre camarade Jean **Cayet**, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées en disponibilité, fait part du mariage de son fils Bernard, Elève-Ingénieur des Mines, avec Mademoiselle Janine **Finidori**.

Notre camarade Edmond **Corbin**, Ingénieur Général des Ponts et Chaussées, fait part du mariage de sa fille Anne, avec M. Alain **Durand**, agrégé de l'Université, 4 juillet 1964.

### Décès

On nous prie de faire part du décès de notre camarade Alain **Grenard**, Ingénieur des Ponts et Chaussées

en service détaché auprès de la Société Nationale des Chemins de Fer Français, survenu le 15 juin 1964.

Notre camarade Maurice **Villemagne**, Ingénieur des Ponts et Chaussées, a la douleur de faire part du décès de son père M. Claudius **Villemagne**, survenu dans sa 83<sup>e</sup> année.

Mme Albert **Ygoulin**, a la douleur de vous faire part du décès de son mari, Albert **Ygoulin**, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées en retraite, survenu dans sa 80<sup>e</sup> année.

#### AMICALE D'ENTRAIDE AUX ORPHELINS DES INGÉNIEURS DES PONTS ET CHAUSSÉES ET DES MINES

Il est rappelé à tous les Camarades qu'ils peuvent, en adhérant à l'AMICALE, prémunir leurs enfants, grâce à l'entraide mutuelle, contre les conséquences, si souvent désastreuses, du décès du père de famille.

# La Page des Retraités

## I. Où en est l'application de la réforme indiciaire du 31 octobre 1962 aux pensions de retraites ?

Nos camarades retraités nous écrivant pour connaître l'état de cette question, il nous paraît utile de publier dans le bulletin les quelques indications ci-après, renseignant sur les faits nouveaux survenus depuis notre « page » d'octobre dernier et le rapport moral présenté à la dernière Assemblée Générale du P.C.M.

- 1°) Après de multiples navettes entre les Travaux Publics, les Finances et la Fonction Publique, le projet de décret fixant les nouvelles échelles des Ingénieurs et Ingénieurs en Chef et portant, en même temps modification des conditions d'avancement et de plusieurs autres dispositions du Statut a été enfin adopté, en avril dernier, par la Section compétente du Conseil d'Etat. Il est présentement soumis à la signature des Ministres intéressés et nous insistons pour que tout soit fait pour hâter la parution de ce texte, dont la publication devrait intervenir dans les tout prochains mois.
- 2°) Sur la base des dispositions de ce projet de décret considérées comme définitives, un arrêté ministériel de reclassement dans les nouvelles échelles de tous les Ingénieurs en activité au 1<sup>er</sup> janvier 1962, est préparé pour le 1<sup>er</sup> Bureau et paraîtra dès la publication du décret pour permettre immédiatement le service des traitements correspondant aux nouveaux indices.
- 3°) En partant des mêmes dispositions réglementaires, le 5<sup>e</sup> Bureau établit aussi dès à présent le projet de décret d'assimilation qui doit permettre la révision des pensions de retraites concédées antérieurement au 1<sup>er</sup> janvier 1962, de manière à être en mesure de soumettre ce texte à l'accord de la Direction de la Dette Publique dès la publication du décret de base visé au 1<sup>er</sup> ci-dessus.
- 4°) On peut espérer que ce projet de décret d'assimilation ne soulèvera pas d'objection de la part des Finances et que l'accord de la Dette Publique pourra être rapidement acquis. Après cet accord, le projet devra à son tour être soumis au Conseil d'Etat et recueillir les signatures de tous les ministres intéressés, ce qui demandera quelques mois de plus.  
Mais le 5<sup>e</sup> Bureau a bien voulu nous donner l'assurance qu'il procéderait, **dès l'accord de la Dette Publique visé ci-avant, cet accord ne fût-il que verbal**, au travail matériel de révision des pensions, de manière à pouvoir adresser les nouveaux titres à la vérification des Finances dès la parution au J.O. du décret d'assimilation.
- 5°) Les dispositions envisagées ci-dessus ne permettront malheureusement pas de rattraper le retard pris sur les délais d'élaboration et de publication du décret d'application de base qui avaient pu être raisonnablement envisagés à l'origine. Nos camarades retraités devront de ce fait attendre le paiement de leur pension revalorisée et du rappel auquel ils peuvent prétendre au delà du terme que nous indiquions en octobre dernier, et il semble bien aujourd'hui qu'ils ne bénéficieront pas avant le milieu de 1965 de la réforme indiciaire en cours de mise en place.

## II. Paiement aux fonctionnaires d'une indemnité de départ à la retraite égale à trois mois de traitement.

L'Assemblée Générale du P.C.M. de 1962 avait décidé de demander cette amélioration déjà réclamée par certaines organisations de fonctionnaires dans le but de faciliter l'adaptation des retraités à des moyens de subsistance réduits qui, de plus, ne sont mis à leur disposition qu'à trimestre échu.

En réponse à une question écrite de M. Vial-Massat, Député de la Loire, M. le Ministre des Finances a fait connaître (J.O. D.P. A.N. du 15 février 1964) :

« Le paiement d'une telle indemnité, est sur le plan des principes, peu justifié, il aboutit, en effet, à servir pendant trois mois, à un fonctionnaire retraité, un traitement d'activité sans service fait ».

Inattaquable « sur le plan des principes », la réponse du Ministre des Finances montre que les améliorations du sort des retraités de la fonction publique demeurent toujours, en dépit des déclarations à la presse, aussi chichement mesurées

### III. Révision du code des pensions.

Un projet de refonte du Code des pensions dont on parlait depuis plusieurs années a été examiné par le Conseil des Ministres du 23 juin et va être déposé devant le Parlement

Ce projet qui avait été communiqué préalablement aux organisations de fonctionnaires présente deux aspects principaux

- Il répond à un objectif de mise en ordre et de simplification,
- Il apporte certaines améliorations du sort des retraités

Dans un but de simplification, on peut noter

- 1°) que le nouveau code comportera désormais une partie législative définissant les principes de base (la seule connue pour l'instant) et une partie réglementaire traitant des modalités d'application
- 2°) la suppression de la distinction faite jusqu'à maintenant entre retraites d'ancienneté et retraites proportionnelles. Le droit à pension sera simplement acquis à l'avenir, « après quinze années accomplies de services civils ou militaires effectifs »
- 3°) pour faciliter l'application des réformes indiciaires à la révision des pensions de retraite un article du nouveau code prévoit que « l'indice de traitement (définissant les emoluments de base pris en compte pour le calcul des retraites) sera fixé conformément à un tableau d'assimilation annexé au décret déterminant les modalités de la réforme »

Il est évident que si une telle procédure avait été suivie pour la mise au point de la réforme visée au I ci-dessus, nos camarades retraités seraient aujourd'hui plus près de la fin de leur attente

Quant aux améliorations apportées par le projet, elles sont hélas beaucoup moins importantes que les déclarations à la presse du Ministre des Finances le donneraient à croire

En dehors en effet de certaines incidences heureuses pour les retraités de la suppression des anciennes « pensions proportionnelles » — en particulier, tous les retraités bénéficieront désormais de la majoration accordée à ceux ayant élevé, au moins, 3 enfants jusqu'à l'âge de 16 ans, — la grande largesse du gouvernement consiste dans la suppression de l'abattement du sixième appliqué au temps de service des fonctionnaires de catégorie A ou « sédentaires » pour le calcul de leur pension de retraite. Quand on aura rappelé que l'application de cette réforme qui intéresse qu'une partie des retraités doit se faire en 4 ans avec une date de départ reculée au 1<sup>er</sup> 12 1964 on pourra apprécier à sa valeur l'effort réellement consenti en faveur des retraités

Il y a donc place pour de nombreuses améliorations du projet préparé par le Gouvernement et le PCM s'associera à tous les efforts qui seront faits par les organisations de fonctionnaires ou de retraités pour faire adopter par le Parlement le maximum d'amendements favorables

J ARTIGUE

# SOCIÉTÉ AMICALE DE SECOURS des Ingénieurs des Ponts et Chaussées et des Mines

## MODIFICATIONS AUX STATUTS

### I — BUT ET COMPOSITION DE L'ASSOCIATION

**Article Premier.** — L'Association dite « Société amicale de secours des Ingénieurs des Ponts et Chaussées et des Mines », fondée en 1868, a pour but de venir en aide aux Ingénieurs ou anciens Ingénieurs des Ponts et Chaussées et des Mines, à leurs veuves, à leurs enfants et à leurs ascendants, sans qu'il soit nécessaire que ces Ingénieurs fassent ou aient fait partie de l'Association

Sa durée est illimitée

Elle a son siège social à Paris

**Article 2.** — Les moyens d'action de l'Association sont l'attribution de secours et de prêts d'honneur

**Article 3.** — L'Association se compose de membres actifs (Ingénieurs en activité ayant plus de trois ans de service), de membres titulaires (Ingénieurs retraités, Ingénieurs élèves Ingénieurs ayant moins de trois ans de service) et des membres perpétuels existants avant l'approbation des présents statuts

Tout Ingénieur des Ponts et Chaussées ou des Mines peut devenir membre de l'Association s'il est agréé par le Conseil d'administration

La cotisation annuelle minimum est de cinquante francs pour les membres actifs et de vingt francs pour les membres titulaires

Elle ne peut être rachetée à dater de l'approbation des présents statuts

Les cotisations annuelles peuvent être relevées par décision de l'Assemblée générale jusqu'à un maximum de cent cinquante francs pour un membre actif et de soixante francs pour un membre titulaire

Le titre de membre d'honneur peut être décerné par le Conseil d'administration aux personnes qui rendent ou qui ont rendu des services signalés à l'Association. Ce titre confère aux personnes qui l'ont obtenu le droit de faire partie de l'Assemblée générale sans être tenues de payer une cotisation annuelle

**Article 4.** — La qualité de membre de l'Association se perd

1°) par la démission

2°) par la radiation prononcée pour non paiement de la cotisation ou motifs graves, par le Conseil

d'administration, le membre intéressé ayant été préalablement appelé à fournir ses explications sauf recours à l'Assemblée générale.

### II. — ADMINISTRATION ET FONCTIONNEMENT

**Article 5.** — L'association est administrée par un Conseil composé de vingt membres comprenant quinze Ingénieurs des Ponts et Chaussées, trois Ingénieurs des Mines, un Ingénieur élève des Ponts et Chaussées et un Ingénieur élève des mines

Les administrateurs autres que les Ingénieurs élèves sont élus au scrutin secret pour trois ans par l'Assemblée générale

Ils sont renouvelés par tiers et par série, de manière qu'il y ait, chaque année, cinq Ingénieurs des Ponts et Chaussées et un Ingénieur des mines sortants

Les membres sortants sont rééligibles

En cas de vacance, le Conseil pourvoit provisoirement aux remplacements nécessaires. Il est procédé aux remplacements définitifs par la plus prochaine Assemblée générale. Les pouvoirs des membres ainsi élus prennent fin à l'époque où devrait normalement expirer le mandat des membres remplacés

Les administrateurs Ingénieurs élèves des deux Corps sont respectivement nommés au scrutin secret pour un an, au début de chaque année scolaire, à la majorité des voix des Ingénieurs élèves des Ponts et Chaussées sociétaires et des Ingénieurs élèves des Mines sociétaires, ils doivent appartenir à la dernière année d'études

Le Conseil choisit parmi ses membres, au scrutin secret, un bureau composé d'un président, de deux vice-présidents, d'un secrétaire et d'un trésorier

Le bureau est élu pour un an

**Article 6.** — Le Conseil se réunit au moins une fois par semestre et chaque fois qu'il est convoqué par son président ou sur la demande du quart de ses membres

La présence de sept membres du Conseil d'administration est nécessaire pour la validité de ses délibérations

Il est tenu procès-verbal des séances

Les procès-verbaux sont signés par le président et le secrétaire. Ils sont transcrits sans blancs ni ratures sur un registre coté et paraphé par le Préfet de la Seine ou son délégué.

**Article 7.** — Les membres de l'Association ne peuvent recevoir aucune retribution à raison des fonctions qui leur sont confiées

Les fonctionnaires retribues de l'Association assistent avec voix consultative aux séances de l'Assemblée générale et du Conseil d'administration

**Article 8.** — L'Assemblée générale de l'Association comprend les membres actifs les membres titulaires, les membres perpétuels et les membres d'honneur Elle se réunit une fois par an et chaque fois qu'elle est convoquée par le Conseil d'administration ou sur la demande du quart au moins de ses membres

Son ordre du jour est réglé par le Conseil d'administration

Son bureau est celui du Conseil.

Elle entend les rapports sur la gestion du Conseil d'administration, sur la situation financière et morale de l'Association

Elle approuve les comptes de l'exercice clos, vote le budget de l'exercice suivant, délibère sur les questions mises à l'ordre du jour et pourvoit, s'il y a lieu, au renouvellement des membres du Conseil d'administration

Le rapport annuel et les comptes peuvent être consultés par tous les membres au siège de l'Association

**Article 9.** — Les dépenses sont ordonnancées par le président L'Association est représentée en justice et dans tous les actes de la vie civile par le président ou, en cas d'empêchement, par un membre du Conseil d'administration spécialement choisi par ce lui-ci

Le représentant de l'Association doit jouir du plein exercice de ses droits civils

**Article 10.** — Les délibérations du Conseil d'administration relatives aux acquisitions, échanges et aliénations des immeubles nécessaires au but poursuivi par l'Association, constitutions d'hypothèques sur lesdits immeubles, baux excédant neuf années, aliénations de biens rentrant dans la dotation et emprunts, doivent être soumises à l'approbation de l'Assemblée générale.

**Article 11.** — Les délibérations du Conseil d'administration relatives à l'acceptation des dons et legs ne sont valables qu'après l'approbation administrative donnée dans les conditions prévues par l'article 910 du Code Civil et les articles 5 et 7 de la loi du 4 février 1901 modifiés en dernier lieu par le décret n° 55 613 du 20 mai 1955

Les délibérations de l'Assemblée générale relatives aux aliénations de biens mobiliers et immobiliers dépendant de la dotation, à la constitution d'hypothèques et aux emprunts ne sont valables qu'après approbation par le Ministre de l'Intérieur.

Toutefois, s'il s'agit de l'aliénation de biens mobiliers et si leur valeur n'excède pas le dixième des capitaux mobiliers compris dans la dotation, l'approbation est donnée par le Préfet de la Seine

**Article 12.** — Néant.

### III. — DOTATION, FONDS DE RÉSERVE ET RESSOURCES ANNUELLES

**Article 13.** — La dotation comprend :

1°) une somme d'environ 30 000 F placée conformément aux dispositions de l'article suivant

2°) les immeubles nécessaires au but poursuivi par l'Association,

3°) les capitaux provenant des libéralités, à moins que l'emploi immédiat n'en ait été autorisé,

4°) le dixième au moins annuellement capitalisé du revenu net des biens de l'Association

**Article 14.** — Les capitaux mobiliers compris dans la dotation sont placés en rentes nominatives sur l'Etat, en actions nominatives de sociétés d'investissement constituées en exécution de l'ordonnance du 2 novembre 1945 et des textes subséquents ou en valeurs nominatives admises par la Banque de France, en garantie d'avances Ils peuvent être également employés soit à l'achat d'autres titres nominatifs, après autorisation donnée par arrêté, soit à l'acquisition d'immeubles nécessaires au but poursuivi par l'Association, ainsi que de bois, forêts ou terrains à boisier

**Article 15.** — Il est constitué un fonds de réserve ou sera versée chaque année en fin d'exercice la partie des excédents de ressources qui n'est ni destinée à la dotation ni nécessaire au fonctionnement de l'Association pendant le premier semestre de l'exercice suivant

La quotité et la composition du fonds de réserve peuvent être modifiées par délibérations de l'Assemblée générale

Ces délibérations doivent faire l'objet, dans le délai de huitaine, d'une notification au Préfet de la Seine.

**Article 16.** — Les recettes annuelles de l'Association se composent :

1°) de la partie du revenu de ses biens non comprise dans la dotation,

2°) des cotisations et souscriptions de ses membres,

3°) des subventions de l'Etat, des départements, des communes et des établissements publics

4°) du produit des libéralités dont l'emploi immédiat a été autorisé,

5°) des ressources créées à titre exceptionnel et, s'il y a lieu, avec l'agrément de l'autorité compétente,

6°) des remboursements de tout ou partie des sommes attribuées à titre de prêts d'honneur

**Article 17.** — Il est tenu au jour le jour une comptabilité deniers, par recettes et par dépenses, et, s'il y a lieu, une comptabilité matières

Chaque établissement de l'Association doit tenir une comptabilité distincte qui forme un chapitre spécial de la comptabilité d'ensemble de l'Association

#### IV. — MODIFICATION DES STATUTS ET DISSOLUTION

**Article 18.** — Les statuts ne peuvent être modifiés que sur la proposition du Conseil d'administration ou du dixième des membres dont se compose l'Assemblée générale, soumise au bureau au moins un mois avant la séance

L'Assemblée doit se composer du quart, au moins, des membres en exercice. Si cette proportion n'est pas atteinte, l'Assemblée est convoquée de nouveau, mais à quinze jours au moins d'intervalle; et cette fois elle peut valablement délibérer quel que soit le nombre des membres présents

Dans tous les cas, les statuts ne peuvent être modifiés qu'à la majorité des deux tiers des membres présents.

**Article 19.** — L'Assemblée générale appelée à se prononcer sur la dissolution de l'Association et convoquée spécialement à cet effet, doit comprendre, au moins, la moitié plus un des membres en exercice

Si cette proportion n'est pas atteinte, l'Assemblée est convoquée de nouveau, mais à quinze jours au moins d'intervalle, et cette fois elle peut valablement délibérer quel que soit le nombre des membres présents

Dans tous les cas, la dissolution ne peut être votée qu'à la majorité des deux tiers des membres présents

**Article 20.** — En cas de dissolution, l'Assemblée générale désigne un ou plusieurs commissaires chargés de la liquidation des biens de l'Association. Elle attribue l'actif net à un ou plusieurs établissements analogues, publics ou reconnus d'utilité publique.

**Article 21.** — Les délibérations de l'Assemblée générale prévues aux articles 18, 19 et 20 sont adressées sans délai au Ministre de l'Intérieur.

Elles ne sont valables qu'après l'approbation du Gouvernement.

#### V. — SURVEILLANCE ET RÈGLEMENT INTÉRIEUR

**Article 22.** — Le président doit faire connaître dans les trois mois à la préfecture de la Seine tous les changements survenus dans l'administration ou la direction de l'Association

Les registres de l'Association et ses pièces de comptabilité sont présentés sans déplacement, sur toute réquisition du Ministre de l'Intérieur ou du Préfet de la Seine, à eux mêmes ou à leur délégué ou à tout fonctionnaire accrédité par eux

Le rapport annuel et les comptes — y compris ceux des comités locaux — sont adressés chaque année au Préfet de la Seine et au Ministre de l'Intérieur.

**Article 23.** — Le Ministre de l'Intérieur a le droit de faire visiter par ses délégués les établissements fondés par l'Association et de se faire rendre compte de leur fonctionnement

**Article 24.** — Les règlements intérieurs préparés par le Conseil d'administration et adoptés par l'Assemblée générale doivent être soumis à l'approbation du Ministre de l'Intérieur.

## RÈGLEMENT INTÉRIEUR

### DEMANDES DE SECOURS

**Article Premier.** — Les personnes qui desiront être admises à participer aux secours doivent en faire la demande écrite. Toutefois les personnes déjà secourues se borneront à retourner, après l'avoir rempli, le questionnaire qui leur est adressé au début du quatrième trimestre de chaque année, en vue du renouvellement de leurs secours pour l'année suivante

Les unes et les autres doivent déclarer (ou rappeler) leur état civil, faire connaître leur position sociale, leurs moyens d'existence et ressources de toute nature, le nombre et l'âge de leurs enfants et le détail de leurs charges de famille.

Elles devront fournir toutes les justifications qui pourraient leur être demandées

Les demandes de renouvellement devront être parvenues à la Société au plus tard le 1<sup>er</sup> décembre de l'année précédant celle du renouvellement éventuel

### FIXATION DES SECOURS

**Article 2.** — Dans le courant du mois de décembre de chaque année, le Conseil d'administration arrête l'état de répartition des secours pour l'année suivante

En dehors de cet état de répartition, dans des cas exceptionnels ou d'extrême urgence, des secours ou des prêts d'honneur peuvent être accordés, sans

l'accomplissement des formalités prévues à l'article 1<sup>er</sup>,

— soit par le Conseil d'administration,

— soit par le bureau, sauf à en rendre compte au Conseil dans sa plus prochaine séance

**Article 3.** — Pour une même famille, le montant maximum d'un secours annuel renouvelable est fixé à cinq mille francs (5 000 F) quelle que soit la composition de la famille, cette limitation ne s'appliquant pas aux secours exceptionnels non renouvelables, ni aux prêts d'honneur

#### DELIVRANCE DES SECOURS

**Article 4.** — Sauf décision contraire du Conseil d'administration, les secours renouvelables sont payés par les soins du trésorier, à raison du quart de leur montant, vers la fin de chaque trimestre.

#### PRETS D'HONNEUR

**Article 5.** — Dans la mesure où la situation financière de la Société le permet, des prêts d'honneur peuvent être accordés par le Conseil d'administration à des Ingénieurs élèves, à des Ingénieurs, à des familles d'Ingénieurs, sur demande reconnue justifiée

Pour leur attribution, il peut être fait emploi de la procédure prévue ci-dessus à l'article 2 pour les secours d'urgence.

#### LIMITATION DES DEPENSES

**Article 6.** — La totalité des dépenses annuelles, tant pour secours et prêts d'honneur que pour frais d'administration, doit se renfermer autant que possi-

ble dans la limite du produit des cotisations de l'année, augmenté des revenus et produits de toute sorte de la Société.

En cas d'insuffisance, il est fait appel au fonds de réserve prévu à l'article 15 des statuts.

#### VERIFICATION DE LA COMPTABILITE

**Article 7.** — La comptabilité est vérifiée chaque année, avant l'Assemblée générale, par un membre du Conseil délégué à cet effet

#### COTISATIONS ANNUELES

**Article 8.** — En cas de versement d'une somme supérieure au montant de la cotisation fixé par l'article 3 des statuts, le surplus est reçu à titre de don

#### FONDS DE RESERVE

**Article 9.** — Lorsque, en fin d'exercice, le fonds de réserve dépasse cinquante mille francs (50 000 F) l'excédent est porté à la dotation

#### FONDS DE LA DOTATION

**Article 10.** — Les fonds disponibles de la dotation sont employés, aussitôt que possible, en valeurs spécifiées à l'article 14 des statuts.

#### MODIFICATIONS AU PRESENT REGLEMENT

**Article 11.** — Aucune modification au présent règlement ne sera mise en vigueur avant d'avoir été adoptée par l'Assemblée générale des sociétaires et soumise à l'approbation du Ministre de l'Intérieur, conformément à l'article 24 des statuts.

## DÉCRET du 31 décembre 1963 approuvant des modifications aux statuts de l'association dite : " Société amicale de secours des ingénieurs des ponts et chaussées et des mines "

Ministère  
de l'Intérieur

République Française

Vu la loi du 1<sup>er</sup> juillet 1901 et le décret du 14 août  
suivant,

Le conseil d'Etat, section de l'intérieur, entendu,

#### DECRETE

**Article Premier.** — L'association dite : « Société amicale de secours des Ingénieurs des Ponts et Chaussées et des Mines », dont le siège est à Paris et qui a été reconnue comme établissement d'utilité publique par décret du 18 août 1868, sera régie désormais par les statuts annexés au présent décret

**Article 2.** — Le ministre de l'Intérieur est chargé de l'exécution du présent décret dont mention sera faite au Journal Officiel de la République Française.

Fait à Paris, le 31 décembre 1963  
Georges Pompidou.

Par le Premier ministre,  
Le Ministre de l'Intérieur,  
Roger Frey.

Le Premier ministre,

Sur le rapport du ministre de l'intérieur,

Vu, en date des 22 mai 1962 et 18 juin 1963, les délibérations de l'assemblée générale de l'Association dite : « Société amicale de secours des Ingénieurs des Ponts et Chaussées et des Mines »,

Vu le décret du 18 août 1868 qui a reconnu d'utilité publique cet établissement, ensemble le décret du 12 février 1876 approuvant des modifications apportées à ses statuts,

Vu les pièces établissant sa situation financière,

Vu les nouveaux statuts proposés et les autres pièces de l'affaire,

Vu, en date du 11 octobre 1963, l'avis du préfet de la Seine,

Vu, en date du 13 novembre 1963, l'avis du ministre des Travaux Publics, des Transports et du Tourisme,

**SÉANCE du 13 DÉCEMBRE 1963**  
**du CONSEIL D'ADMINISTRATION**  
**de la Société Amicale de Secours**  
**des Ingénieurs**  
**des Ponts et Chaussées et des Mines**

Le Conseil s'est réuni à Paris, le 13 décembre 1963, à 15 heures, à l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.

Membres présents : MM. **Brunot**, Président ; **Koch**, trésorier ; **Rostand**, secrétaire ; **Beau** ; **Bonnet** ; **Boutteville** ; **Deymie** ; **Fischesser** ; **Vignal** et **Vincent** ;

M. **Tardieu**, Ingénieur élève, assistait à la séance.

Membres excusés ou absents : MM. **Grelot**, président d'honneur ; **Friedel** et B. **Renaud**, vice-présidents ; **Corbin** et **Courbon** ;

Sur la proposition du trésorier, le Conseil a fixé le montant total des secours annuels pour 1964 à la somme de 26.400 F., qui sera répartie de la façon suivante :

Madame <b>Perrin</b> .....	2 000 F
Madame <b>Boutiron</b> .....	3 600 F
Madame <b>Thoumas</b> .....	2 000 F
Madame <b>Vezin</b> .....	2 000 F
Madame <b>Olivari</b> .....	2 000 F
Madame <b>Biette</b> .....	2 000 F
Mademoiselle <b>Ducelliez</b> .....	3 600 F
Madame <b>Rey</b> .....	2 400 F
Madame <b>Grodner</b> .....	2 000 F
Mademoiselle <b>Gubiand</b> .....	2 400 F
Mademoiselle <b>Jacquinet</b> .....	2 400 F
<b>TOTAL</b> .....	<b>26 400 F</b>

Le cas de Madame **Bernasse**, veuve d'un Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées avec deux enfants à charge, a été évoqué. Le Conseil a donné, à son bureau, délégation pour décider l'attribution éventuelle d'un secours à Madame **Bernasse** si, après examen des renseignements qui lui seront fournis par l'Amicale d'Entraide des orphelins, un tel secours paraît justifié.

Le Conseil a été mis au courant de l'état de l'instruction du dossier relatif à la modification des statuts de la Société.

Il a été demandé à M. **Fischesser** de bien vouloir faire le nécessaire pour le recrutement de sociétaires parmi les Ingénieurs élèves de l'Ecole Nationale des Mines.

La séance a été levée à 16 h. 30.

Le Président,  
**A. Brunot.**

Le Secrétaire,  
**G. Rostand.**

**SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE LA ROUTE**

2, avenue Vélasquez - PARIS (8<sup>e</sup>) - Tél. LAB. 96-33

**TOUS TRAVAUX ROUTIERS**  
**PISTES D'AÉRODROMES**  
**MATÉRIAUX ENROBÉS**

**MICMELL**

Emulsions alcalines normales et surstabilisées

**MICTAR**

Bitumes fluides

**ACTIMUL**

Emulsions activées acides

**SOCIÉTÉ GÉNÉRALE**  
**D'ENTREPRISES**

Société Anonyme au Capital de 36.160.000 Francs

56, rue du Faubourg St-Honoré, PARIS-8<sup>e</sup>

**ENTREPRISES GÉNÉRALES**  
**TRAVAUX PUBLICS ET BATIMENT**  
**ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE**  
**BARRAGES - USINES HYDRO-ÉLECTRIQUES**  
**ET THERMIQUES**  
**USINES, ATELIERS ET BATIMENTS INDUSTRIELS**  
**TRAVAUX MARITIMES ET FLUVIAUX**  
**AÉROPORTS - OUVRAGES D'ART**  
**ROUTES - CHEMINS DE FER**  
**CITÉS OUVRIÈRES**  
**ÉDIFICES PUBLICS ET PARTICULIERS**  
**ASSAINISSEMENT DES VILLES**  
**ADDUCTIONS D'EAU**  
**BUREAUX D'ÉTUDES**  
**CENTRALES ÉLECTRIQUES**  
**GRANDS POSTES DE TRANSFORMATION**  
**LIGNES DE TRANSPORT DE FORCE**  
**ÉLECTRIFICATION DE VOIES FERRÉES**  
**ÉLECTRIFICATIONS RURALES**  
**ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES INDUSTRIELS**

**CONSTRUCTEURS ASSOCIÉS POUR LE MONTAGE**  
**D'OUVRAGES MÉTALLIQUES**

Société Anonyme au Capital de 3.000.000 de NF.

**C.A.M.O.M.**

**RÉSERVOIRS - TUYAUTERIES**  
**CHARPENTES - CANALISATIONS**

**82, Boulevard des Batignolles, PARIS-17<sup>e</sup>**

Tél. : EUR. 22-50

## COMPAGNIE DES EAUX ET DE L'OZONE

Société Anonyme au Capital de 3.186.200 F

Procédés M.-P. OTTO

4, rue du Général-Foy -:- PARIS (8<sup>e</sup>)

CAPTATION - FILTRATION  
STERILISATION -- DISTRIBUTION  
EXPLOITATION DES SERVICES MUNICIPAUX

Adresse Télégraphique : EAUZONE-PARIS

Tél. : LABorde 78-90

Agences Régionales :

BREST - NANCY - NANTES - NICE - TOULON - TOULOUSE

ENTREPRISE

## G. RUVENHORST & HUMBERT

S.A.R.L. Capital : 4.000.000 F

Siège Social :

AVIGNON, 8, boul. Saint-Michel. Tél. 81-03-80

Direction :

PARIS, 9, rue Faustin-Hélie. Tél. TRO. 92-03

Autres Bureaux :

NANCY, 94, avenue de Boufflers. Tél. 53-49-26

## TRAVAUX PUBLICS

Gros Terrassements mécaniques  
Pistes d'Aérodromes  
Tunnels  
Ouvrages d'Art  
Ballastières

MATÉRIEL POUR L'ENTRETIEN ET  
LA CONSTRUCTION DES ROUTES

# ROUX-LÉGER CONSTRUCTEURS DIJON

Bureaux et Usine : 27-29, Rue Auguste Brullé - Tél. 32-18-23

## PROCÈS-VERBAUX DES RÉUNIONS DU COMITÉ DU P.C.M.

Séance du Jeudi 28 Mai 1964

Le Comité du P.C.M. s'est réuni le jeudi 28 mai 1964 à l'Hôtel le Play.

Assistaient à la séance : MM. Abraham, Bastard, Baudet, Beffa, Block, Boilot, Brunot, Callot, Cambournac, Chauchoy, Costet, Delaporte, Deschamps, Didier, Dubois Taine, Dufour, Durand, Faure, Filippi, Frybourg, Gaud, Gaudel, Grammont, Joneaux, Josse, Kervern, Loubert, Mathurin, Merlin, Paufigue, Pébereau, Perret, Poulit, Regard, Sauterey, Tanzi, Tardieu.

### 1°) Adoption du procès-verbal de la réunion précédente.

Le Comité ne formulant pas d'observations, le procès-verbal de la réunion du 10 avril 1964 est adopté à l'unanimité.

### 2°) Promotions et nominations dans l'ordre de la Légion d'Honneur.

Le Président, au nom du Comité et en son nom personnel, renouvelle ses félicitations à M. Pierre Cot et Bernard Gaspard pour leur promotion au grade de Commandeur de la Légion d'Honneur. Il se fait également l'interprète du Comité pour féliciter les camarades Arribehaute, Jonte, Joubert, et Vincotte promus au grade d'Officier, Boucheny, Boulard de Vaucelles, Chardavoine et Laure nommés Chevaliers.

### 3°) Réforme administrative départementale.

Après avoir exposé brièvement l'action du bureau depuis le 10 avril, M. Pébereau passe la parole à M. l'Ingénieur Général Baudet.

M. Baudet indique qu'un projet d'instruction du Ministre des Travaux Publics aux Préfets est actuellement en préparation à la troisième Section du Conseil Général des Ponts et Chaussées. A cette instruction viendront s'ajouter cinq annexes concernant les délégations de signatures aux Chefs de service.

Après échanges de vues sur les conditions d'application de la réforme dans les différents départements et sur l'orientation générale de l'intervention du Ministre des Travaux Publics, M. Baudet rappelle qu'une commission vient d'être constituée pour suivre la mise en place de la réforme. Dirigée par M. le Président Arnaud, elle comprendra des représentants

des Ministères de l'Intérieur, des Travaux Publics, des Postes et Télécommunications, de l'Agriculture, de la Santé Publique, du Travail et de la Construction. Cette commission, qui s'est déjà réunie il y a quelques jours, doit se rendre sur place pour recueillir les observations des Préfets et des Chefs de service et redresser au besoin les anomalies.

M. **Deschamps** précise qu'il a reçu une dizaine de réponses d'Ingénieurs en Chef : à la lecture de cette correspondance il apparaît que l'application de la réforme se fait dans des sens très différents suivant les départements.

Par ailleurs M. **Deschamps** indique qu'il a été reçu en même temps que les camarades **Lizée** et **Foucaud** par M. **Chaussade**, Préfet de Seine Maritime, pour un échange de vues au sujet de la réforme : l'arrêté pris en Seine Maritime donne au Chef de service délégation de signature pour tous les pouvoirs que celui-ci détenait antérieurement et qui ont été transférés au Préfet, étant entendu que le Préfet pourra, lorsqu'il le jugera opportun, retirer la délégation pour certaines catégories d'affaires. Cette formule du « tout, sauf » pour les délégations de signature concernant les pouvoirs antérieurement exercés par les Ingénieurs en Chef paraît très recommandable.

M. **Baudet** appelle l'attention sur les points suivants :

- les Préfets recevront des instructions, non seulement du Ministre de l'Intérieur mais aussi des autres Ministres.
- il faut éviter de confondre pouvoirs de décision (créateurs de droits vis-à-vis des tiers) avec la gestion des services et l'instruction des affaires.
- le Préfet peut accompagner d'un avis différent un rapport de Chef de service mais il doit le transmettre.
- la question des délégations de signatures dans les domaines où les Ingénieurs en Chef n'ont pas actuellement de pouvoirs sera à étudier.
- En ce qui concerne les transferts de personnel, auxquels le Ministre d'Etat chargé de la Réforme Administrative et le Ministre des Finances sont attachés, il convient que les Chefs de service offrent aux intéressés des emplois attrayants.

#### 4°) Statut des Ingénieurs des Ponts et Chaussées.

M. **Pébereau** rend compte au Comité de l'état de la question et des démarches récemment entreprises auprès de la Fonction Publique au sujet des problèmes les plus urgents.

#### 5°) Situation financière de l'Association.

Les difficultés rencontrées en 1963 se sont aggravées pendant les premiers mois de 1964 par suite notamment des frais entraînés par la préparation du voyage aux U.S.A.

## Entreprises H. COURBOT

Société anonyme : 4.500.000 NF

### PIEUX - PALPLANCHES SCAPHANDRES

19, Avenue Gambetta - MONTROUGE (Seine)

Alésia : 03 81

Compagnie Générale      Compagnie Lyonnaise

DES

## GOUDRONS et BITUMES

PARIS

LYON

74-76, rue J.-J. Rousseau      56, rue Victor Lagrange

### TRAVAUX ET FOURNITURES Goudrons - Asphaltes Enrobés - Emulsions

USINES

Persan-Beaumont — Lyon — Valence — Entraigues  
Nice — Ajaccio — Perpignan — Casablanca

## SCHUBEL & FILS

Société Anonyme au Capital de 536.000 NF

TRAVAUX ROUTIERS - CYLINDRAGE  
TERRASSEMENT - NIVELLEMENT - REPANDAGE  
SUPERFICIEL - ENROBES - BETON BITUMINEUX

*Siège Social:*

COLMAR (Haut-Rhin) - 3a, Av. de la Marne

Téléphone : 3474 - 3475

TRAVAUX PUBLICS  
BÉTON ARMÉ et PRÉCONTRAIT  
OUVRAGES D'ART

SOCIÉTÉ DES ENTREPRISES

**BOUSSIRON**

LABorde 01-89

10, Boul. des Batignolles — PARIS (17°)  
ALGER CASABLANCA — ABIDJAN

**FRANÇOIS BERNARD**

50, Rue Nicolas-Leblanc à LILLE

Téléph. : 54-66-37, 38 et 39



UNION COMMERCIALE DU PONT-À-MOUSSY

(Lessines - Quenast et Bierghes)

.....

Tous Matériaux de viabilité :

**MACADAMS - GRENAILLES - SABLES**

ETC...

*Livraisons rapides pour toutes quantités  
par eau, fer et route*

**ROL-LISTER & C<sup>ie</sup>**

Siège Social : 7, rue Mariotte - PARIS 17°

Téléphone : LABorde 19-39 (lignes groupées)

Capital : 4.920.000 NF



Travaux routiers - Travaux urbains

Répandages - Matériaux enrobés  
Emulsions de Bitume - Bétons bitumineux  
Tarmacadam - Laitier concassé  
Rolasmac - Bitumac

Le Comité décide de faire supporter au budget de ce voyage une quote part des frais du Secrétariat du P.C.M. Plusieurs membres du Comité suggèrent d'envisager pour 1965 un nouveau relèvement du taux des cotisations.

6°) Logement des Ingénieurs.

M. Pébereau rend compte de l'action entreprise par le bureau dans ce domaine :

1°) En ce qui concerne la province et conformément à une suggestion du Ministre, une enquête a été lancée auprès des Ingénieurs en Chef par l'intermédiaire des délégués de groupes afin de déterminer les besoins et de faire le point des solutions partielles qui ont pu être mises au point dans certains départements.

2°) Pour la Région Parisienne

— une solution est en vue, qui doit permettre à la Direction du Personnel de disposer en 1965 d'un certain nombre de logements locatifs de type LLN.

— une quinzaine de logements en accession à la propriété pourront être réservés à des camarades en 1965 et 1966 dans des groupes en cours de construction convenablement situés

— le bureau étudie avec différents établissements publics et sociétés nationales ayant à résoudre des problèmes analogues une formule comportant la constitution d'une société, qui achèterait des appartements dans différents groupes et en donnerait certains en location à des Ingénieurs des Ponts et des Mines.

7°) Problèmes urbains.

Après un large échange de vues, le Comité dégage l'idée, qu'en raison même de la nature et de l'imbrication des problèmes qui se posent dans les zones urbaines, l'intervention en la matière des Ingénieurs des Ponts et Chaussées doit revêtir un caractère interministériel.

Compte tenu du développement prévisible des investissements urbains, le Comité estime le moment venu de constituer un groupe de travail chargé d'étudier, comme l'a fait le groupe Baudet pour les autoroutes de liaison, les structures des Services des Ponts et Chaussées qui auront à réaliser de grands équipements urbains. Il décide de confier la présidence de ce groupe à M. Baudet et d'associer à ses travaux des camarades en service au Ministère de l'Intérieur, détachés au Ministère de la Construction, dans des services communaux et dans des sociétés d'aménagement.

### 8°) Enseignement.

M **Pébereau** fait part au Comité des difficultés soulevées par les affectations à la sortie de l'Ecole, notamment pour les postes en service détaché au Ministère de la Construction ainsi que des démarches qu'il a été amené à faire à ce sujet

### 9°) Création d'un service d'information au Ministère des Travaux Publics.

M **Regard** fait part des perspectives de mise en place au Ministère des Travaux Publics d'un service d'Information, paraît susceptible d'intéressants développements

M **Cot** pense pour sa part qu'il serait très utile de créer un tel service pour faire mieux connaître l'administration des Ponts et Chaussées. Toutefois la mise en place d'un service d'information posera des problèmes délicats. Il ne fait pas perdre de vue d'autre part que le fonctionnement de ce service doit être à double sens informant l'opinion, il doit également en recevoir les réactions

### 10°) C.N.E.R.P.E.C.

M **Tanzi** fait le point de la question : la formule du CNERPEC telle qu'elle avait été envisagée à l'origine est actuellement dans l'impasse

Il semble que la question pourrait être reprise utilement dans le cadre du Groupe chargé, pour le V<sup>e</sup> Plan, d'établir les propositions sur la recherche en matière de Bâtiment, de Travaux Publics et d'Urbanisme

A cet effet une réunion doit avoir lieu au début du mois de juin avec le camarade **Delapalme** (G.M. 1943) Rapporteur du groupe en question et les Chefs des quatre services concernés (Laboratoire central des Ponts et Chaussées Service Central d'Etudes Techniques, Service Spécial des Autoroutes, Service d'Etudes et de Recherches de la Circulation Routière)

Au plus court terme, on peut se demander si des mesures ne devraient pas être étudiées à l'intérieur du Ministère des Travaux Publics sans attendre la mise en place d'un établissement public, en vue d'améliorer les conditions de fonctionnement des services en cause de définir et de mettre en œuvre un programme de recherches commun.

L'ordre du jour étant épuisé la séance est levée à 18 h 30

Le Secrétaire,  
R **Regard**.

Le Président,  
G **Pébereau**.

# Sarrade & Lannes

ING I E G.

PARIS (8<sup>e</sup>)

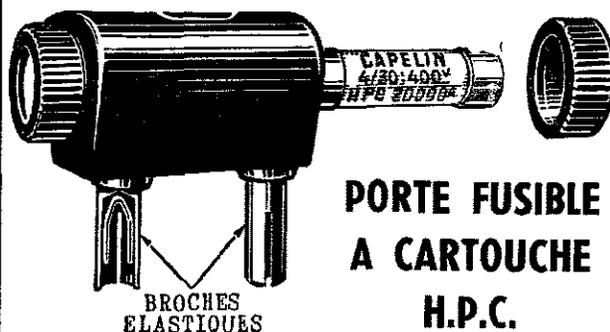
18, RUE DE COLISEE  
TEL. ALYSSÉE 08-51

BIARRITZ

RUE SAINT-JEAN  
TELEPHONE N° 413-46

## INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

SOUS STATIONS — POSTES H T — USINES  
TABLEAUX — ECLAIRAGE PUBLIC — PRIVE  
Phares — Aérodrômes — Signalisation — Téléphone



## PORTE FUSIBLE A CARTOUCHE H.P.C.

Série blanche 2 à 10 A. - Réf. PFB  
Série jaune 4 à 30 A. - Réf. PFJ  
Série violette 10 à 60 A. - Réf. PVF  
Serrage à plat 60 à 800 A. - Réf. PFC

Tous les coffrets de branchement

# CAPELIN

77, RUE DES TROIS TERRITOIRES,  
FONTENAY-SOUS-BOIS (Seine) Tél. TRÉ 33-71

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

71, RUE BEAUBOURG — PARIS (III<sup>e</sup>)  
C.C.P. 2103-77 Tél. : TURBIGO 86.76 - 51.13 - 51.14

---

# ENTREPRISE GAGNERAUD PÈRE & FILS

S. A. R. L. au Capital de 8.000.000 F

7 et 9, Rue Auguste-Maquet

— PARIS XVI<sup>e</sup> —

TÉL. AUTEUIL 07-76  
et la suite

FONDÉE EN 1886

---

*Travaux Publics*  
*Terrassements*  
*Béton armé précontraint*  
*Bâtiments - Viabilité*  
*Travaux Routiers*  
*Revêtements bitumineux*  
*Exploitations de Carrières*



## AGENCES

VALENCIENNES - DENAIN  
MAUBEUGE - DUNKERQUE (Nord)  
LE HAVRE (Seine-Maritime)  
PARIS (Seine)  
MANTES (Seine-et-Oise)  
PERIGUEUX (Dordogne)  
MARSEILLE (Bouche-du-Rhône)  
CONSTANTINE (Algérie)  
CASABLANCA (Maroc)  
BUENOS-AIRES (Rép Argentine)

## MUTATIONS, PROMOTIONS et DÉCISIONS diverses

concernant les Corps des Ingénieurs  
des Ponts et Chaussées et des Mines

M. **Brunot** André, Ingénieur Général des Ponts et Chaussées de 2<sup>e</sup> classe, inscrit au tableau d'avancement pour la 1<sup>re</sup> classe, a été nommé Ingénieur Général de 1<sup>re</sup> classe 1<sup>er</sup> échelon, à compter du 1<sup>er</sup> juin 1964 (Arrêté du 21 mai 1964 JO du 2 juin 1964).

M. **Durand** Max, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées en service détaché auprès d'Electricité de France, est placé en position hors cadres à compter du 1<sup>er</sup> février 1963 (Arrêté du 3 juin 1964. JO du 9 juin 1964).

M. **Callou** Roger, Ingénieur en Chef des Mines, a été muté de l'arrondissement minéralogique de Clermont-Ferrand à l'arrondissement minéralogique de Douai à compter du 1<sup>er</sup> juin 1964.

A partir de la même date, M. **Callou** a été chargé des fonctions de Chef de l'arrondissement minéralogique de Douai et de Directeur de l'Ecole Nationale Technique des Mines de Douai.

M. **Callou** continuera à assurer l'intérim des fonctions de Chef de l'arrondissement minéralogique de Clermont-Ferrand jusqu'au 30 juin 1964 (Arrêté du 3 juin 1964 JO du 10 juin 1964)

M. **Horgnies** Michel, Ingénieur des Mines, a été muté de l'arrondissement minéralogique de Metz à l'arrondissement minéralogique de Clermont-Ferrand de Chef dudit arrondissement minéralogique. (Arrêté du 3 juin 1964 JO du 10 juin 1964)

M. **Moyen** Dominique, Ingénieur des Mines, a été désigné pour remplir les fonctions d'Ordonnateur secondaire par intérim en cas d'empêchement et pendant les périodes d'absence de M. **Horgnies** Michel, Ingénieur des Mines, Chef de l'arrondissement minéralogique de Clermont-Ferrand. (Arrêté du 15 juin 1964 JO. du 23 juin 1964).

M. Jean Pierre **Chapon**, Ingénieur des Ponts et Chaussées

M. Pierre **Godin**, Ingénieur des Ponts et Chaussées

M. Georges **Reverdy**, Ingénieur des Ponts et Chaussées

sont nommés dans l'ordre national du Mérite, pour prendre rang de la date de la remise réglementaire de l'insigne : Au grade de Chevalier (Décret du 24 juin 1964 JO du 26 juin 1964)

Les Ingénieurs en Chef des Mines, désignés ci-après ont été nommés à l'emploi d'Ingénieur Général des Mines et titularisés dans le grade correspondant à compter du 10 février 1964 :

MM. **Couture** Jean, service détaché, **Turquet de Beau-regard** (Gabriel. Décret du 23 juin 1964. J.O. du 27 juin 1964).

## AVIS

On nous prie de porter à la connaissance des lecteurs du Bulletin du P.C.M. la vacance d'une chaire de Constructions Civiles au Conservatoire National des Arts et Métiers.

## OFFRES DE POSTES

Le Comité des Jeux Olympiques d'Hiver de Grenoble cherche à bref délai :

Un jeune Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées ou un Ingénieur des Ponts et Chaussées ancien, pour direction des Travaux nécessaires aux Jeux et préparation des transports.

Renseignements auprès de **Delaporte**, Ingénieur des Ponts et Chaussées, chargé de mission auprès du Directeur du Personnel, Ministère des Travaux Publics, 244, boul. St-Germain, Paris-7<sup>e</sup>.

Société d'Ingénieurs Conseils travaillant dans le monde entier recherche :

Ingénieur ou Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées pour séjour longue durée Amérique Latine. Espagnol indispensable.

Ingénieur ou Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées pour séjour longue durée Congo-Léo. Expérience Afrique noire souhaitable.

Ingénieur des Ponts et Chaussées ayant de 2 à 10 ans expérience exploitation portuaire. Résidence Paris avec nombreux voyages.

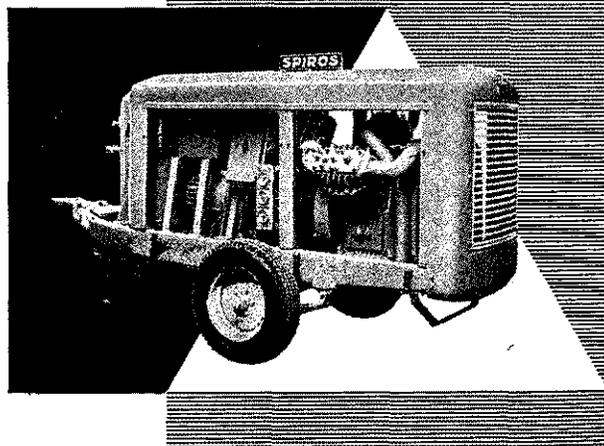
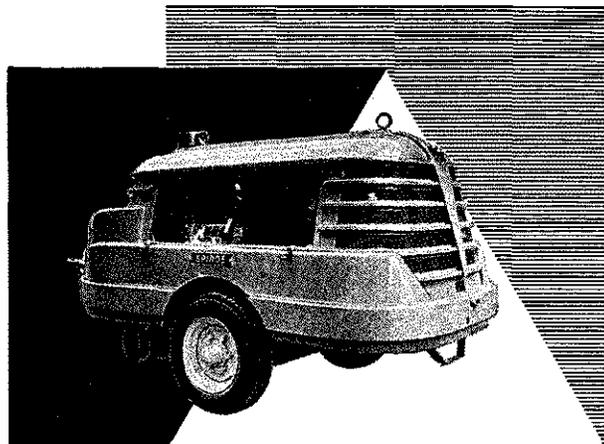
Ingénieur des Ponts et Chaussées moins de 30 ans pour études économiques comportant séjour un an Université américaine.

Ingénieur des Ponts et Chaussées moins de 30 ans pour études routières résidence Paris avec nombreux voyages.

Adresser curriculum vitae détaillé au Bulletin qui transmettra.

## Rien n'est trop bon pour un entrepreneur

C'est pourquoi SPIROS monte sur ses groupes mobiles des compresseurs identiques à ceux qui à poste fixe assurent les plus durs travaux d'atelier.



Parmi une trentaine de modèles de groupes moto-compresseurs de chantiers :

● le groupe CK 3 C d'un débit d'air de 6,2 m<sup>3</sup>/mn. est l'un des modèles d'une série de compresseurs bi-étagés à moteur Diesel allant de 16 à 150 ch., dont la robustesse et le rendement sont inégalés.

● une série complète de compresseurs mobiles bi-étagés à refroidissement par air, entraînés par des moteurs électriques de puissance comprise entre 9 et 110 ch., adaptés aux conditions du chantier et de qualité SPIROS.

Choisissez SPIROS, c'est une assurance pour votre production.



# Spiros

le spécialiste français du compresseur

Siège Social et Usine - 26-30 Rue Paul Eluard  
SAINT-DENIS (Seine) - Tél. PLA. 17-60

# OLIVA Frères

ENTREPRISE GÉNÉRALE  
BATIMENT et TRAVAUX PUBLICS

MODANE (Savoie)

# S. A. C. E. R.

Société Anonyme au Capital de 11.340.000 F.

Siège Social : 1, rue Jules-Lefebvre, Paris 9<sup>e</sup>

Tél. : TRI. 35-34

ROUTES - AÉRODROMES  
en béton bitumineux et béton de ciment  
VOIRIE URBAINE ET RURALE  
REVÊTEMENTS DE BERGES  
COURS DE GARES ET D'USINES  
TERRAINS DE SPORT

Directions Régionales :

PARIS - SEGRÉ - RENNES - BESANÇON  
CLERMONT-FERRAND - GRENOBLE  
TOULOUSE - MARSEILLE

Filiale Marocaine :

S.M.C.R.R. Siège Social : CASABLANCA

Filiale pour l'Algérie :

SACERAL : ALGER - EL BIAR

Entreprise de Travaux Publics  
et Bâtiments

## Edmond SCHNITZLER

S. A. au Capital de 500.000 NF

44, route de la Briquerie, THIONVILLE (Moselle)

Tél. 59-16-21 - 59-16-22

Constructions de Routes  
Ponts et Voies Ferrées & Revêtements Spéciaux  
Assainissements - Gros Terrassements  
Tous Travaux de Génie Civil - Béton Armé

## BIBLIOGRAPHIE

**Usines Hydrauliques — Turbines Hydrauliques et Groupes Hydroélectriques** par Henri Varlet, Ingénieur Général des Ponts et Chaussées. Un volume relié de format 16×25, 422 pages, 179 figures, 8 planches de photos hors texte.

Poursuivant ses travaux sur l'aménagement et la mise en valeur des forces hydrauliques des cours d'eau (quatre livres déjà parus), M. Varlet passe aujourd'hui à l'étude détaillée des turbines hydrauliques, des groupes hydroélectriques, et des bâtiments destinés à abriter ces machines et leurs nombreux services annexes.

Après avoir décrit les divers types de turbines utilisées (Pelton, Francis, Kaplan, Deriaz) l'auteur s'est attaché à exposer aussi clairement que possible l'importante théorie des turbines semblables. Il montre comment les enseignements fructueux tirés de la similitude géométrique doivent être retouchés si l'on veut tenir compte de la similitude dynamique des fluides visqueux. Il n'a pas hésité à reprendre ces questions à leur base : le lecteur pourra, le cas échéant, y trouver un exposé complet qui l'aidera à transposer dans d'autres domaines de l'hydraulique ces théories délicates.

Bien entendu, les phénomènes de cavitation d'une importance capitale dans la conception, l'installation et la marche des turbines ont fait l'objet d'une étude très serrée.

M. Varlet a porté ensuite son attention sur les problèmes relatifs à l'installation et à l'exploitation de groupes hydroélectriques de plus en plus puissants, appelés à débiter sur des réseaux électriques de plus en plus étendus et aux tensions de plus en plus élevées. Ici, les problèmes hydrauliques mêlent leurs difficultés aux problèmes électriques et mécaniques. L'auteur montre comment, malgré les débits capricieusement variables des cours d'eau, les variations incessantes de la charge appelée par les abonnés, les incidents multiples et variés éclatant sur les lignes, l'exploitant de chutes d'eau doit produire et débiter, à chaque seconde du jour et de la nuit, la puissance électrique réclamée par le réseau, avec toute la perfection qu'exige un tel service : bonne utilisation des débits, permanence de la fourniture, constance de la tension, constance de la fréquence, sécurité du personnel, protection, contrôle et surveillance des machines et des appareils, remise en route rapide et parfaite en cas d'incident inopiné, etc.

Aux qualités ainsi exigées d'un personnel particulièrement compétent, constamment en alerte, doivent correspondre des appareils de mesure, de contrôle et de surveillance de tous genres judicieusement choisis et répartis dans l'usine, ainsi que M. Varlet l'expose et le justifie dans son livre.

**IMPORTANT**

**LA PAGE DU TRÉSORIER**

**Cotisations P.C.M. pour l'Exercice 1964**

**NOUVEAUX TAUX**

*Les taux des cotisations du P.C.M. pour l'Exercice 1963 ont été fixés par le Comité dans sa séance du 15 février 1963.<sup>(1)</sup>*

---

En activité.....	}	Ingénieur Général.....	<b>50 F.</b>
		Ingénieur en Chef.....	<b>50 F.</b>
		Ingénieur.....	<b>30 F.</b>
		Ingénieur Elève.....	<b>0</b>
En service détaché.....	}		
Hors cadres.....	}		
En disponibilité.....	}	Tous grades.....	<b>20 F.</b>
Démissionnaire.....			
En retraite.....		Tous grades.....	<b>10 F.</b>

---

**Le versement de la cotisation est exigible dans le premier trimestre de l'Exercice en cours (Article 15 du Règlement intérieur) <sup>(2)</sup>.**

*Pour plus de simplicité, vous pouvez verser immédiatement à titre d'acompte sur vos cotisations prochaines, une somme égale A CINQ FOIS VOTRE COTISATION ANNUELLE actuelle et vous serez ainsi tranquille pour cinq ans, à moins, évidemment, que vous ne changiez de grade entre temps.*

---

*(1) Ces taux concernent exclusivement les cotisations du P.C.M. ; ils ne comprennent pas, notamment, la cotisation de 5 F par an pour le Syndicat Général des Ingénieurs des Ponts et Chaussées ; à la demande de ce Syndicat, cette cotisation peut cependant être versée au P.C.M.*

*(2) Libellez toujours vos chèques bancaires et postaux à l'adresse impersonnelle*

**" Association du P.C.M., 28, rue des Saints-Pères — PARIS-7° "**

**Le N° du Compte de Chèques Postaux du P.C.M. est PARIS 508.39**

## Société Métallurgique de la Meuse

**FORGES ET ACIÉRIES DE STENAY**

S. A. au Capital de 765.000 F

Siège Social : STENAY (Meuse) — Téléphone 9

Bureau de PARIS : 8, rue de Chantilly

Téléph LAMARTINE 83-82

**Aciers Moulés — Bruts et Usinés**

ÉTABLISSEMENTS

## FOURRÉ & RHODES

S A Capital 2 500 000 Fr

Siège Social  
20, rue de Chazelles - Paris 17<sup>e</sup>  
Tel Wagram 17 91

**TRAVAUX  
PUBLICS**

**BÉTON ARMÉ**

**BÉTON  
PRÉCONTRAIT**

**PIEUX  
PRÉFABRIQUÉS  
BATTUS**

**Ponts - Barrages  
Bâtiments industriels  
Centrales**

AGENCES : ALGER  
B P 812 TUNIS R P  
CASABLANCA  
BUREAU : PAU

DAMOUR

ENTREPRISE

## J.-B. HUILLET et ses FILS

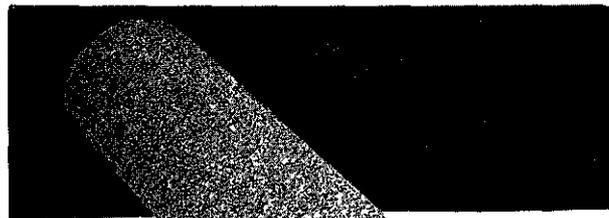
COUR-CHEVERNY (Loir-et-Cher)

Téléphone : 15

**PUITS PROFONDS - CAPTAGES**

**SPÉCIALISTES**

*des Puits Filtrants dans les Sables*



## POROSIT

**Drains poreux**

**Collecteurs drainants**

(45 à 1000 mm)

**Dalles poreuses**

Autoroutes - Routes - Aéroports - Voies ferrées  
Ouvrages maritimes et fluviaux - Pistes de circulation  
d'engins lourds - Terrains de sports - Murs de  
soutènement - Protection d'ouvrages souterrains  
Drainage et irrigation agricoles - Lits de séchage  
des boues - Forages - Captages - Rabattements.

## SOPREX

Direction des ventes et assistance technique

4, rue Victor-Hugo, Asnières (Seine) - Tél. 733-16-86

Siège Social : 1, place de Lattre, Strasbourg (Bas-Rh)





## SOCIÉTÉ PARISIENNE POUR L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 21.608.200 F.

Siège social : 75, boulevard Haussmann, PARIS (8<sup>e</sup>)

Téléphone : 265-89-50

## ENTREPRISES GÉNÉRALES

### ÉLECTRICITÉ

Centrales ● Postes de Transformation  
Lignes aériennes et souterraines  
Équipement électrique d'usines

ELECTRIFICATION DES CHEMINS DE FER  
DES CANAUX, DES MINES

### HYDROCARBURES

Construction de Raffineries et de Dépôts, Pipe-  
lines, Ports pétroliers, Parcs de réserve ● Instal-  
lations de manutention d'hydrocarbures

### TRAVAUX PUBLICS

Gros terrassements ● Canalisations d'eau, de  
gaz, etc... ● Voies ferrées (Fourniture et pose)  
Puits, forages, sondages, pieux de fondations  
Cimentation de terrains et d'ouvrages fissurés  
ou poreux

### TUYAUTERIES

Appareils chaudronnés ● Tous accessoires  
d'installations ● Tuyaux plissés, soufflets, etc.,  
pour centrales et raffineries

### DÉPARTEMENT « ENTREPRISES »

85, Boulevard Haussmann  
PARIS-VIII<sup>e</sup> Tél. 265-49-51

Directions Régionales :

Valenciennes — Ferrière-la-Grande — Rouen  
Nancy — Laval — Nantes — Nevers — Lyon  
Toulouse

## SOCIÉTÉ ARMORICAINE D'ENTREPRISES GÉNÉRALES

Société à Responsabilité limitée au Capital de 1.000.000 F.

### TRAVAUX PUBLICS ET PARTICULIERS

SIEGE SOCIAL :  
7, Rue de Bernus, VANNES  
Téléphone : 66-22-90

BUREAU A PARIS :  
9, Boul. des Italiens  
Téléphone : RIC. 66-06

## SCRG SOCIÉTÉ CHIMIQUE ET ROUTIÈRE DE LA GIRONDE

S.A. au Capital de 16.375.000 F

Siège Social : 19, RUE BROCA, PARIS-V<sup>e</sup>

Tél. : POR 39-09 et la suite

TRAVAUX ROUTIERS  
PISTES AÉRONAUTIQUES  
TRAVAUX A LA MER  
LIANTS ROUTIERS

### STATIONS DE POMPAGE

Centrifuges et à pistons  
Hydro-pompes et centrifuges  
verticales pour puits profonds

### POMPES DILACÉRATRICES

et pompes spéciales pour  
relèvement d'eau d'égouts

POMPES D'ÉPREUVE ET POMPES A DIAPHRAGME

### POMPES MENGIN

220, rue E. MENGIN - MONTARGIS - TÉL. : 97



968

PVC EDITION

SOCIÉTÉ DE GÉNIE CIVIL ET BATIMENT  
**MOISANT-LAURENT-SAVEY**

S. A. au Capital de 4.000.000 F

**GÉNIE CIVIL  
OUVRAGES D'ART  
BATIMENTS**

Siège Social : 14, rue Armand-Moisant — PARIS  
Tel SEG. 05 22 - SUF. 82-13

Agences : NANTES, RENNES et ORAN

**RÉGIE GÉNÉRALE de CHEMINS de FER  
et TRAVAUX PUBLICS**

Société anonyme au Capital de 3.000.000 NF

Siège Social : 52, rue de la Bienfaisance — PARIS (VIII<sup>e</sup>)  
Tél. : LAB. 76 27 (lignes groupées) - Télégr : REGIVIT-PARIS

**TRAVAUX PUBLICS ET PARTICULIERS**

TERRASSEMENTS — CHEMINS DE FER — PONTS ET GRANDS  
OUVRAGES — REVÊTEMENT DE ROUTES MODERNES —  
BARRAGES — PORTS MARITIMES — CANAUX — AÉRODROMES —  
TRAVAUX SOUTERRAINS — BATIMENTS

**EXPLOITATION DE RÉSEAUX FERRÉS**

**Tous les problèmes  
d'AMÉNAGEMENT  
ORGANISATION  
des  
GESTION  
SERVICES MUNICIPAUX**

dont vous avez à connaître,  
sont étudiés dans la Revue :

**INGÉNIEURS des  
VILLES de FRANCE**

publiée en liaison avec l'Association  
des Ingénieurs des Villes de France

**REVUE MENSUELLE**  
— 12 Année —

Abonnement : 25 F. - Spécimen sur demande

**254, Rue de Vaugirard — PARIS-15<sup>e</sup>**  
LEC. 27-19 C.C.P. 9288 15 Paris

**SOLETANCHE**  
le spécialiste du sol

7, rue de Logelbach  
Paris 17<sup>e</sup>  
CAR. 65-73 - MAC. 25.00

sondages  
forages  
injections  
parois et  
pieux forés  
puits filtrants  
rabattements  
de nappe  
captages

PUBLICIT

AGENCES Lyon • Aix-en-Provence • Nancy • Bordeaux  
Alger • Rabat • Téhéran • Mexico • Hong-Kong

FILIALES . Londres • Munich • New-York • Montréal

**GÉOPÉTROLE**

7, rue Nélaton - PARIS XV - BRE. 80.00

*Centre de Recherches Privé :*

**Toutes études de mécanique des fluides en milieux poreux**

Sur ordinateurs, par analogie électrique et sur modèles pétrophysiques

**Etudes de problèmes spéciaux de thermodynamique**

Equilibres de phases, viscosité, conductivité thermique en pression et température

*Applications*

Exploration et exploitation des champs de pétrole. Hydrologie Souterraine

Laboratoires à **NANTERRE** et **VERSAILLES**

**SOCIÉTÉ ANONYME  
DES ÉTABLISSEMENTS**

# LASSAILLY & BICHEBOIS

37, Boulevard Brune - PARIS 14<sup>e</sup>

Tél. Vau. 87.69

TOUS TRAVAUX ROUTIERS

TRAVAUX HYDRAULIQUES

TAPISABLE -- ENDUISABLE

GOUDRONS -- EMULSIONS

**IMPORTANTE PRODUCTION d'ARBRES  
de CONIFÈRES d'ORNEMENT et d'ALIGNEMENT**  
Grand Choix d'ARBUSTES d'agrément et ROSIERS

Livraisons franco à pied d'œuvre par camion

**Pépinières G. LAFITTE  
MENDIONDE**

(Basses-Pyrénées) Téléphone 4 et 8  
(Catalogue franco)

Etudes et devis par A. LAFITTE et M. FAIZON, Ingénieurs  
horticoles, et E. FAIZON, Paysagiste D.M.A.

**BUREAUX de TOURISME de la S.N.C.F.**

Licence Agence de Voyages n° 17 A

Agences dans les gares S.N.C.F. de PARIS,  
LILLE, NANTES et ROUEN et à LYON, MAR-  
SEILLE et SAINT-ETIENNE — Agence principale :  
PARIS GARE SAINT-LAZARE EUR. 61-89

**CHASSE-NEIGE MODERNE**

(Système L. BAUCHON)

— ETRAVES, LAMES BIAISES —  
**TRIANGLES REMORQUÉS SUR ROUES**

à commandes pneumatiques ou hydrauliques

**ANCIENS ÉTABLISSEMENTS DURAND**

Rue Raspail -:- GRENOBLE -:- Tél. : 22-86

SOCIÉTÉ ANONYME  
**OMNIUM D'ENTREPRISES**

TOUTES ENTREPRISES DE TRAVAUX PUBLICS  
TRAVAUX MARITIMES - TRAVAUX SOUTERRAINS  
BARRAGES - CANAUX - VOIES FERRÉES - ROUTES  
CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES - BÉTON ARMÉ

Siège Social : 59, rue de Provence - PARIS (9<sup>e</sup>)

AGENCES NORD-AFRICAINES

ALGER RABAT  
43, rue Denfert-Rochereau 18, avenue Père de Faucauld  
Tél. : 695.82 Tél. : 228.91

# SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE TRAVAUX PUBLICS

(SOFRA T.P.)

S. A. au Capital de 7.470.000 F.

Terrassements - Assainissements  
Routes - Aérodromes  
Canaux - Chutes d'eau  
Ouvrages d'art  
Bâtiment  
Voies ferrées

Siège Social : 11, rue Galilée — PARIS-16<sup>e</sup>  
Tél. KLE 49-07

## COMPAGNIE GÉNÉRALE DE TRACTION SUR LES VOIES NAVIGABLES

54, Avenue Marceau - PARIS (8<sup>e</sup>)

Téléphone : BALzac 05-70 et 71  
Ely. 55-73

## Société Parisienne de Canalisations S. Pa. C.

S. A. au Capital de 1.800.000 F

Siège Social et Direction Générale :

13, Rue Madame de Sanzillon

CLICHY (Seine)

Téléphone : PEReire 94-40 (+)

**EAU - GAZ - HYDROCARBURES  
ET TOUS FLUIDES**



# SIGNAUX LAPORTIE

52, rue Etienne-Richerand - LYON

Entreprise agréée N° 9

CARACTÈRES et SYMBOLES EN RELIEF

**“ BEAUJOLIGHT ”**

## S<sup>té</sup> A<sup>me</sup> des FONDERIES & ATELIERS

de MOUSSEROLLES à BAYONNE (B.-P.)

Tél. : 501-35

Capital 280.000 NF

FONTES ORDINAIRES ET SPÉCIALES

### FONTE MALLÉABLE

Bronze — Laiton — Aluminium

### GALVANISATION A CHAUD

Spécialité de pièces en grande série  
pour chemins de fer

## Société Routière du Midi

S. A. au Capital de 681.600 NF

Siège Social : 28, rue d'Enghien, LYON

Direction des Exploitations : Rue Rolland -- GAP (H.-A.)

Entrepôts : Chemin du Pigonnat -- AIX-EN-PROVENCE

ÉMULSIONS DE BITUME

MATÉRIAUX ENROBÉS

REVÊTEMENTS SUPERFICIELS

Tous Travaux Routiers et Urbains



TRAVAUX PUBLICS

BÉTON ARMÉ

BATIMENTS

ENTREPRISE **MOINON**

57, Rue de Colombes **NANTERRE**

TÉL. BOI 20-92 - 57-20 (9 lignes)

# RINCHEVAL

SOISY-SOUS-MONTMORENCY (S.-&O.) Tél. 964.0421

TOUS MATÉRIELS DE **STOCKAGE, CHAUFFAGE ET ÉPANDAGE**  
DE **LIANTS HYDROCARBONES**

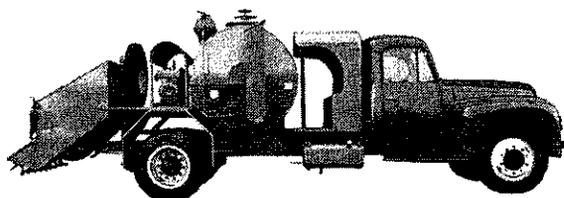
## ÉPANDEUSES

avec rampe

- Eure et Loir
- A jets multiples

## POINT A TEMPS

- Classiques
- Amovibles
- Remorquables



Point à temps automobile classique

## STOCKAGE

et RÉCHAUFFAGE

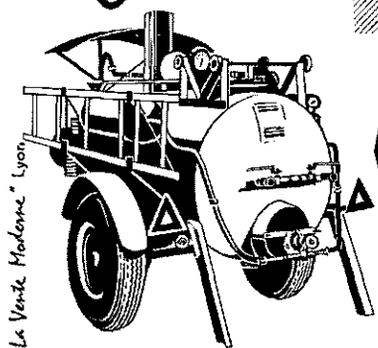
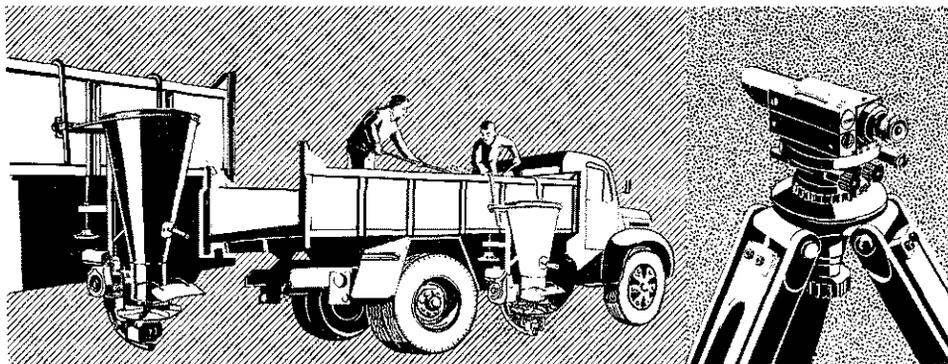
de liants :

- Citernes mobiles
- Spécialistes de l'équipement des installations fixes

(100 Réalisations)

DEPUIS 1911, LES ÉTABLISSEMENTS RINCHEVAL CONSTRUISENT DES MATÉRIELS D'ÉPANDAGE

# PAVALorisez vos chantiers



« La Vente Moderne » Lyon

**RÉPANDEUSES D'ÉMULSION A FROID - RÉPANDEUSES MIXTES « PAVAL 52 » - « TOUS LIANTS »**  
Goudron et émulsion. Toutes capacités de 250 à 7 000 litres.

**SABLEUSE - SALEUSE PORTÉE « PAVAL 64 »**

à distribution indépendante par moteur à essence. Mise en place facile sur les ridelles de tous camions. Sablage réglable, régulier, efficace (y compris sous les roues arrière du camion porteur).

**NIVEAU DE CHANTIER**

Tous instruments d'arpentage. Tables à dessin.

**VALLETTE & PAVON S.A.**  
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2 112 000 F  
30 à 38 rue Descartes VILLEURBANNE (Rhône) tél 84-64-97

FOIRE DE MARSEILLE : du 24 septembre au 5 octobre - Section Travaux Publics, stands 10.427-10.428

# **-PERT-PERT-PERT-PERT-**

Les prochains séminaires CFRO/OBM auront lieu aux dates suivantes

22-25 Septembre 1964

13-16 Octobre 1964

17-20 Novembre 1964

8-11 Décembre 1964

*Pour tous renseignements, s'adresser Centre Français de  
Recherche Opérationnelle - Organisation Bossard-Michel*

**SERVICE PERT** 69, Rue Legendre - PARIS-17° - 627.47.09

## **200 INGENIEURS ONT SUIVIS LES SEMINAIRES PERT EN 1964**

Coyne et Bellier - SERI - SIDMAR - BEI - SERETE - Au Printemps - Thomson Houston - CEM - NORMACEM - ELECMA - LMT - Chantiers de L'Atlantique - SNRI - Heurtey - SOFRESID - SODETEG - Olivetti - Nord Aviation - Sud Aviation - SNECMA - SEREB - SEPR - CSF - Lorraine Escaut - Pont-à-Mousson - Von Roll - CAFL - PROMOCIM - Rateau - NADELLA - Chantiers de Bretagne - SHELL - UIP - BULL - Total - Citroën - Renault - Michelin - Saint-Gobain - IBM - CECA - ICT - CEA - EURATOM - Belgonucléaire - Galeries Lafayette - OTP - Galeries Anspach - EDF - Ponts et Chaussées - Défense Nationale - Marine Nationale - COCEI - TRAPIL - Intertechnique - Chambre Syndicale du Ciment Armé...

**CFRO**

**OBM**