

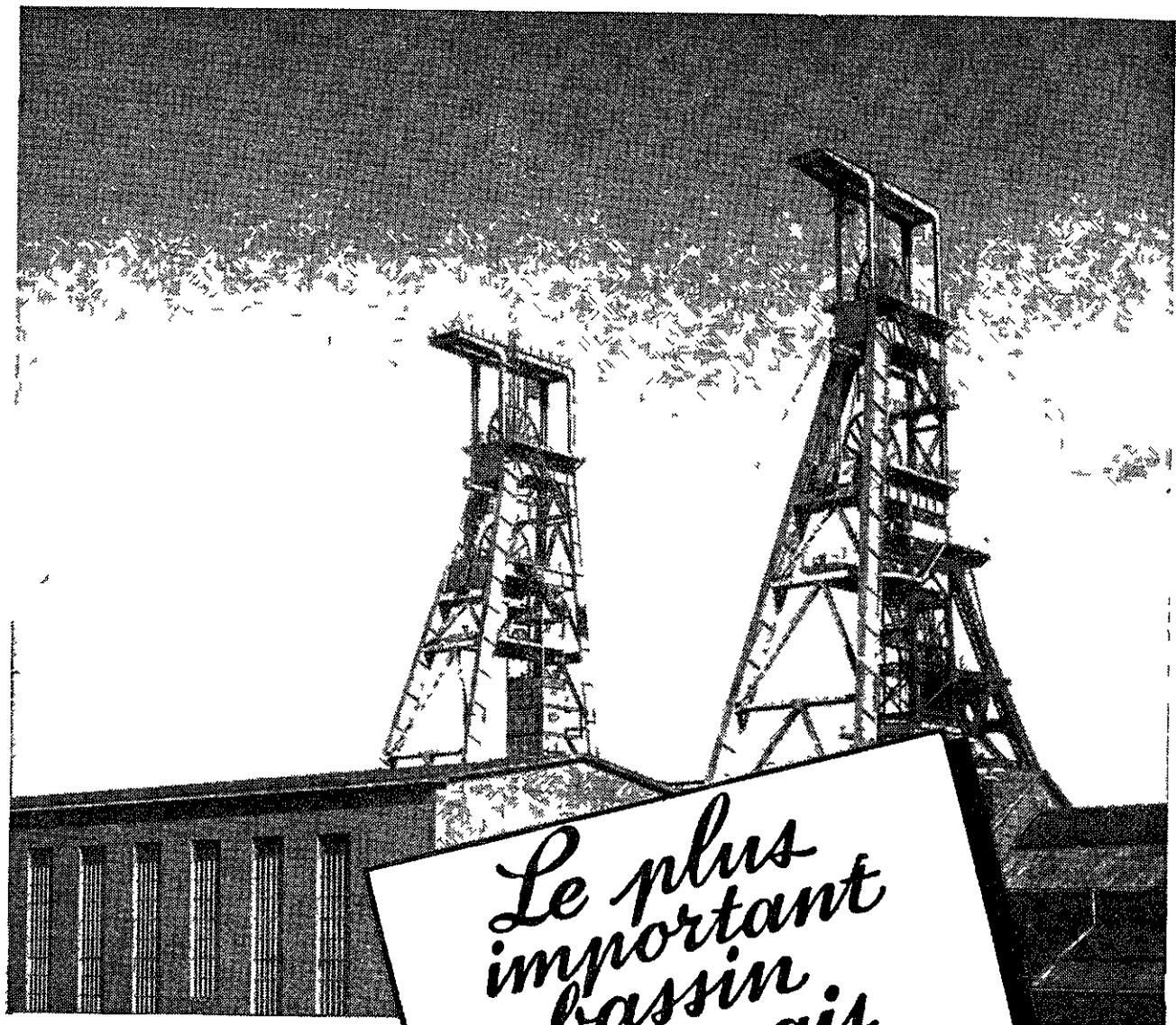
BULLETIN  
DU

# P.C.M.

LE GÉNÉRAL  
BOULEVARD NATIONAL  
28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100  
LE DES POINTEMENTS & CHAUDRONNERIE  
28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100  
PARIS



DÉRIVATION DU RHÔNE ENTRE DONZÈRE ET MONDRAGON :  
Construction de l'usine hydro-électrique André BLONDEL



*Le plus  
important  
bassin  
français*

H O U I L L È R E S  
**BASSIN DU NORD**  
*et*  
**DU PAS DE CALAIS**

ASSOCIATION PROFESSIONNELLE DES INGÉNIEURS DES PONTS, ET CHAUSSEES ET DES MINES

Siège Social : 28, rue des Saints-Pères, à PARIS-VII<sup>e</sup>

# BULLETIN DU P. C. M.

## RÉDACTION

28, rue des Saints-Pères

PARIS-VII<sup>e</sup>

Téléphone : LITré 93.01

## PUBLICITÉ

254, rue de Vaugirard

PARIS-XV<sup>e</sup>

Téléphone : VAUgirard 56.90

## SOMMAIRE



CINQUANTENAIRE DU P. C. M.		PROCES-VERBAUX DES REUNIONS DU COMITE DU P. C. M. :	
CONFERENCES DU 28 MARS 1952 (suite) :		Séance du Mardi 10 juin 1952 .....	27
Conférence de M. HENRY : Aménagement du Rhône .....	2	PROCES-VERBAUX DES REUNIONS DU SOUS-CO- MITE DE LA SECTION PONTS ET CHAUSSEES :	
Conférence de M. DECELLE : Equipement hydro- électrique de la Durance .....	14	Séance du Mardi 10 juin 1952 .....	28
NAISSANCES, DECES .....	25	ASSOCIATION FRANÇAISE DES PONTS ET CHAR- PENTES .....	29
MUTATIONS DANS LE PERSONNEL .....	26	BIBLIOGRAPHIE .....	32

**Pour payer votre cotisation au P. C. M.  
utilisez le C/C P. PARIS 508-39**



**Pour téléphoner au Secrétariat du P.C.M.  
demandez LITRÉ 93-01**

# CINQUANTENAIRE DU P.C.M.

## Conférences du 28 Mars 1952 (suite)

### Conférence de M. Marc HENRY (1)

#### *Aménagement du Rhône*

Monsieur le Président,  
Mes Chers Camarades,

La littérature relative au Rhône commence à être déjà fort abondante. Il existe des études d'ensemble, il existe également des monographies qui s'appliquent à des ouvrages spéciaux. Je pense donc qu'il n'est ni nécessaire ni désirable que je reprenne une description d'ensemble du fleuve et de son aménagement.

Au surplus, le P.C.M. ne connaît-il pas le Rhône ? Il y a fait l'année dernière une excursion dont je m'excuse un peu en me souvenant de la petite émotion qui nous a été ménagée au passage du barrage de Donzère.

Après une rapide présentation d'ensemble, j'évoquerai des problèmes qui m'ont paru caractéristiques, certains d'entre eux se rattachant aux études, les autres à l'exécution des travaux.

\*\*\*

L'organisme qui aménage de Rhône, la Compagnie Nationale du Rhône, a été formé en vertu d'une loi de 1921, après un mouvement d'opinion qui durait depuis fort longtemps. Cette loi a disposé que le Rhône serait aménagé au triple point de vue de la force hydraulique, de la navigation et de l'irrigation.

Un aménagement à fins multiples était ainsi décidé pour la première fois dans le monde. A l'étranger, on fait également, maintenant, beaucoup d'aménagements de ce genre, qui peuvent être plus ou moins étendus que celui du Rhône ; ils comportent souvent, notamment, la lutte contre les crues.

(1) Suite des Conférences données le 28 mars 1952 à l'occasion du Cinquantenaire du P.C.M. (voir pages 13 et suivantes du N° de juin 1952 du Bulletin du P.C.M.).

En exécution de cette loi de 1921, l'aménagement du Rhône a été concédé à un organisme formé spécialement : la Compagnie Nationale du Rhône, qui bénéficie, pour le service de ses emprunts, lorsqu'elle peut en émettre, de la garantie de l'Etat. C'est donc l'humble représentant d'un concessionnaire qui vous parle actuellement.

Comment est constituée cette Compagnie à titre interne ? C'est une Société par actions dont les actionnaires forment quatre catégories :

- 1°) Le Département de la Seine ;
- 2°) Les collectivités riveraines du Rhône : Départements, Communes, Chambres de Commerce, etc... ;
- 3°) La S.N.C.F. ;
- 4°) L'Electricité de France.

\*\*\*

La Compagnie a entamé son programme par Génissiat qui fonctionne depuis quatre ans et a été suivi par Seyssel, qui constitue une annexe de Génissiat.

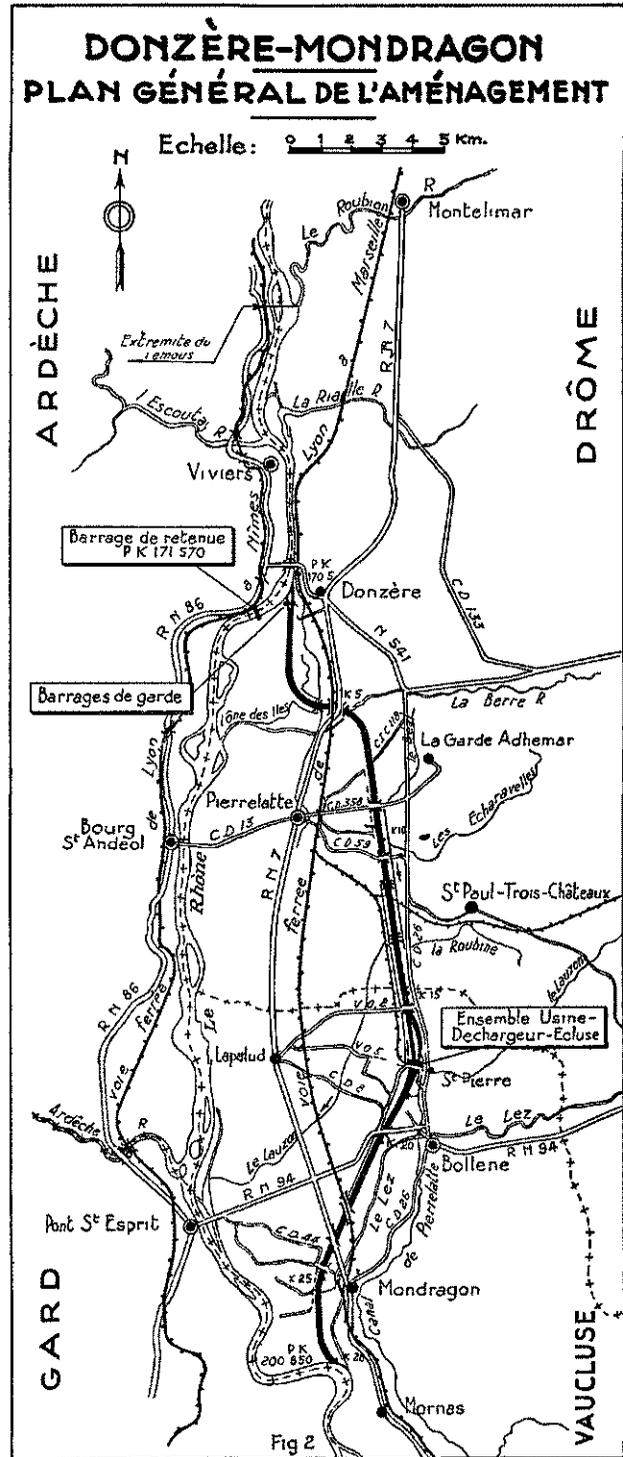
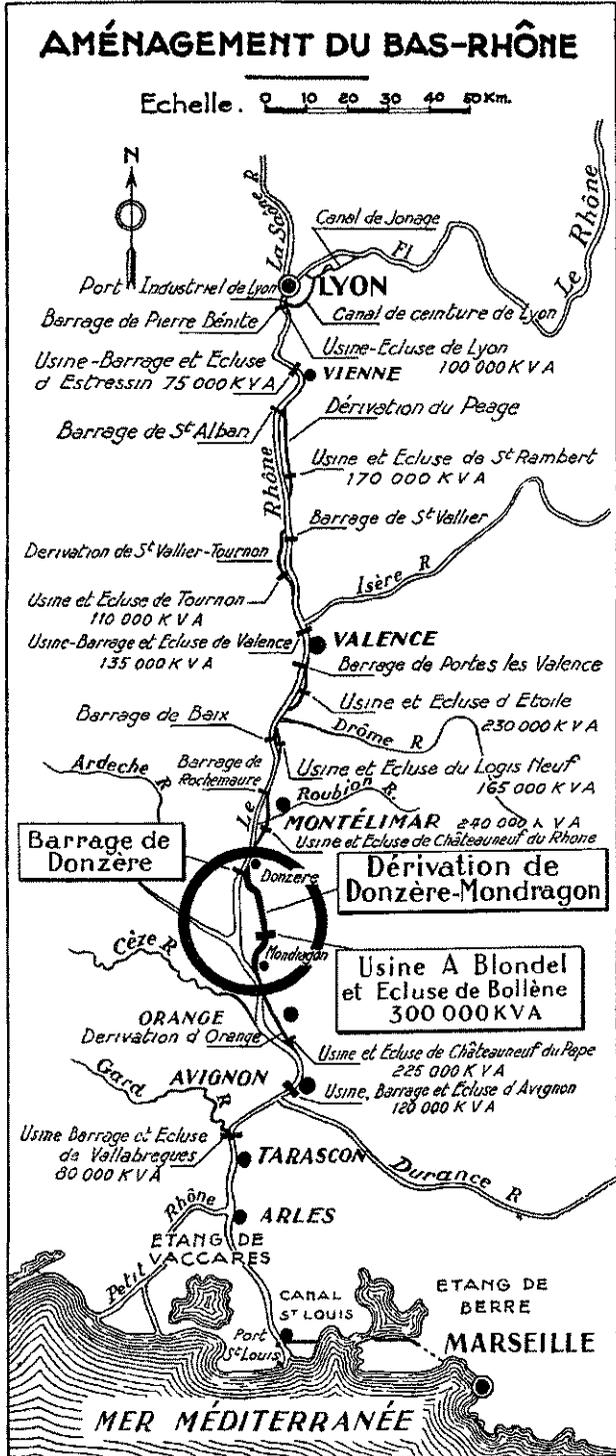
Depuis 1941, la Compagnie a procédé à des études du Bas-Rhône, spécialement dans la région du tiers central de ce Bas-Rhône dont, en raison de sa forte pente, l'aménagement est à la fois le plus rentable en ce qui concerne la force motrice et le plus nécessaire pour la navigation.

C'est ainsi que les travaux du premier palier de ce tiers central, ceux de Donzère-Mondragon, ont été entrepris en 1947. Nous pensons que ces travaux vont aboutir à une mise en route pour la navigation au milieu de 1952 : mais nous ne sommes pas complètement réduits aux espoirs : depuis lundi dernier, nous prenons déjà au Rhône une cinquantaine de m<sup>3</sup>/seconde et, depuis ce matin 9 heures, le premier groupe tourne et fait ses essais (Applaudissements).

La Compagnie espère, à la suite de Donzère,

entamer l'échelon suivant, celui de Montelimar, qui est un aménagement analogue

Cette présentation faite, j'ai pense que deux problèmes, voisins des préoccupations de beau-



coup d'entre vous, pourraient vous intéresser. Ce sont :

- d'une part, l'incidence du débit solide de roulement sur la conception de la chute,
- d'autre part, l'incidence de l'existence d'une nappe phréatique

### **Incidence du débit solide de roulement.**

A l'emplacement de Donzère, la pente du Rhône est de 75 cm. par kilomètre et le débit liquide moyen de 1.600 m<sup>3</sup>/seconde. C'est sensiblement à ce débit moyen que nous allons nous attaquer, en le dérivant dans le canal de dérivation. C'est d'ailleurs pour le même débit environ que le Rhône commence à déplacer son fond et les évaluations récentes, dues au Laboratoire de Chatou, conduisent à penser que le charriage annuel total du Rhône en année moyenne représente 1.700.000 tonnes ; c'est un chiffre sérieux. Il faut essayer d'en envoyer le maximum en aval au lieu d'être obligé de tout extraire.

Le lit actuel du Rhône est sensiblement en équilibre, à part le fait, qui se produit à la suite de toutes les canalisation — ceci a été particulièrement net sur le Rhin — qu'il y a un certain basculement du lit, vers le milieu de la distance entre Lyon et la mer, autour du Teil. Ce lit pivote, il s'élève légèrement en aval du Teil et il se creuse en amont. Mais ce mouvement est encore très faible. Les changements intervenus sont de l'ordre de la précision des mesures et, par conséquent, en gros, on peut dire que le lit est presque fixe.

Quand une retenue telle que celle de Donzère est maintenue à sa cote normale, ce qui sera le cas lorsque le débit ne dépassera pas deux à trois fois le débit moyen annuel, soit environ onze mois par an, tout le débit solide de roulement restera dans la retenue et, sans précautions spéciales, il provoquerait l'engrèvement de cette retenue et également l'exhaussement du lit plus en amont.

La Compagnie a commandé aux Ateliers et Chantiers de Bretagne une drague à godets de 150 m<sup>3</sup>/heure susceptible de refouler des graviers de 10 cm. à 400 mètres de distance et à 8 mètres de hauteur ; ce refoulement, qui se fera par voie hydraulique, a été étudié sur modèle par les Etablissements Neyrpic.

Au moyen de cette drague, la Compagnie entretiendra dans la région amont de la retenue un chenal permettant d'assurer dans de bonnes conditions l'écoulement des eaux et la navigation.

Lorsque ce chenal tendra à devenir insuffisant, ou lorsque les dépôts arriveront près de la prise d'eau et enfin lors de toutes les crues supérieures à trois fois le débit moyen, le barrage sera ouvert en grand, ce qui provoquera, dans le chenal un écoulement à forte pente, à la faveur duquel les eaux se chargeront en éléments solides au-delà de leur teneur normale. Le stock d'alluvions accumulés dans la région amont de la retenue sera ainsi mobilisé et entraîné en grande partie en aval du barrage, où il pourra être extrait ultérieurement par engins terrestres.

Lors des crues ou des chasses, il y aura donc au

droit de la prise d'eau un débit solide exceptionnellement élevé ; faut-il laisser aux eaux dérivées vers l'usine leur part de ce débit solide ? Dans le canal de dérivation, la hauteur d'eau est importante (10 m.) mais la pente (5 à 7 cm. au km.) est tellement faible que la force d'entraînement est strictement nulle pour le débit solide grossier.

Si les eaux entrant dans le canal y apportaient leur part de ce débit solide, ce dernier se déposerait donc immédiatement et ce dépôt pourrait compromettre la production d'énergie et la navigation.

Si l'on organise la prise de façon que le dépôt ne se fasse pas dans le canal, c'est un autre phénomène qui intervient : le débit liquide qui reste après dérivation n'est plus suffisant pour emporter tout le débit solide et il se produit fatalement des dépôts en aval de la prise, du moins s'il n'est apporté aux caractéristiques du lit aucun changement de nature à accroître sa capacité d'entraînement (resserrement de la canalisation, coupure de boucles, etc...).

Entre l'inconvénient dirimant que représenteraient des dépôts se faisant dans le canal et un inconvénient moindre, peut-être susceptible d'être annulé ou réduit, le choix à faire était bien évident. La Compagnie s'est donc orientée vers une solution comportant une prise accueillant l'eau, les 1.500 m<sup>3</sup>/seconde environ dont je parlais il y a un instant, mais pas les cailloux formant le débit solide de roulement. Cette question a été étudiée, d'abord par la Compagnie dans son propre laboratoire, puis, à plus grande échelle, au Laboratoire de Chatou.

La première condition à remplir est que la prise soit faite à l'extérieur d'une courbe. En courbe, il se produit en effet une ségrégation ; l'eau passe à l'extérieur, alors que les cailloux et le gros sable restent confinés à l'intérieur. Pour prendre le moins possible de ces produits indésirables, il convient donc d'implanter la prise du côté extérieur.

Il faut en outre placer la prise au point où l'effet de courbe est maximum, s'agissant d'un phénomène réglé par la disparité des débits par unité de largeur dans le profil en travers, le meilleur emplacement est celui pour lequel ces débits unitaires sont maxima auprès de la rive en cause. On est donc conduit à employer méthodiquement les profondeurs et vitesses le long de la courbe, pour un débit du Rhône déterminé et à calculer, en chaque point le débit unitaire (produit de la profondeur par la vitesse moyenne sur une verticale). En reliant par des courbes les points où l'on observe le même débit unitaire on obtient une représentation des débits unitaires sous forme d'une surface topographique ; cette surface présente un sommet le long de la rive concave, un peu en aval du sommet de courbure ; c'est au



droit de ce sommet qu'il convient de placer la prise d'eau.

A Donzère, le chenal navigable devait prolonger le chenal du Rhône, tel qu'il se présente sous le pont de Donzère et par conséquent quitter le lit du Rhône nettement en amont du point où l'effet de courbe est maximum. Il était donc impossible, ainsi que l'ont montré les essais, d'établir suivant ce tracé une prise d'eau donnant un dégrèvement assuré autre que très superficielle.

Pour entonner le débit de 1.500 m<sup>3</sup>/seconde, il eût fallu donner à cette prise un développement absolument prohibitif et c'est ainsi que la Compagnie a été conduite à aménager deux prises :

- une prise pour la navigation, qui satisfait aux conditions de tracé imposées et qui supporte d'avoir un seuil élevé,
- et une autre prise que nous avons appelée usinière ; c'est une prise qui fait l'appoint et qui est exempte d'entrée de graviers grâce à sa position favorable.

Les essais sur modèles montrent qu'ainsi on obtient un excellent dégrèvement et que le débit se répartit à raison de 1/3 par la prise navigable à seuil élevé et 2/3 par la prise supplémentaire, la prise usinière à seuil profond.

A la restitution, les phénomènes seront probablement inverses de ceux qui se manifesteront au droit de la prise.

Ce qui restera d'eau dans le Rhône recevra du canal un appoint massif : 1.500 m<sup>3</sup>/seconde d'eau — c'est le débit moyen — qui seront complètement exempts de débit solide de roulement, d'où tendance possible au creusement. Cette tendance, il faut la combattre pour divers motifs.

Tout d'abord, la nature a été maligne en l'espèce : elle a placé un seuil rocheux à 2 kms en aval de notre restitution et nous ne pouvons envisager que ce seuil rocheux se transforme en une barre comme celle que faisait le Rhin à Istein, en aval de Kembs.

D'autre part, il ne faut pas que le seuil aval de l'écluse constitue pour les bateaux un obstacle formant une sorte de chute.

Enfin, si le turbinier se fait, à la rigueur, une raison en pensant que la chute augmente, il n'apprécierait cette augmentation de chute que dans la mesure où l'abaissement du niveau aval ne donnerait pas lieu à une cavitation exagérée des turbines.

Si ce creusement se produit, divers moyens peuvent être envisagés pour lutter contre lui, le plus simple et le plus direct consistant à avoir à côté du fleuve des draglines remettant dans le Rhône le débit solide qui lui manque.

Nous envisagerons aussi de lutter contre l'érosion par d'autres moyens, tels que le pavage du lit au moyen d'enrochements. Ce procédé a été

employé sur le Rhin, mais il semble qu'il n'ait pas donné lieu à un succès absolument complet : on établissait le pavage sur le lit naturel, en allant de l'amont vers l'aval, de sorte que l'affouillement se produisait en aval de la zone pavée.

Peut-être obtiendrait-on de meilleurs résultats en commençant par draguer une zone non atteinte par l'érosion, en lui donnant une pente supérieure à la pente actuelle du lit, enfin en tapissant cette zone d'épis ou autres dispositifs propres à procurer au lit une rugosité très accentuée.

Si quelques sections sont ainsi préparées, le lit pourra s'abaisser entre ces sections et, grâce à la forte rugosité existant sur les sections préparées, il s'y maintiendra des vitesses et des mouillages comparables à ceux qu'on constate actuellement dans la région.

Peut-être ces mesures préalables de défense pourront-elles être localisées seulement sur les seuils : des essais vont être entrepris à ce sujet.

Il n'est d'ailleurs pas exclu qu'on puisse enlever aux eaux leur pouvoir d'érosion, soit en créant ou en accentuant des boucles, soit en élargissant la canalisation.

Enfin nous ne sommes pas complètement sans action sur le tonnage du débit solide apporté par le Rhône en amont de la restitution : nous pensons en effet accroître, au moins temporairement, ce débit solide, soit en coupant la bouche de Lamiat, située immédiatement en amont de la restitution et que le Rhône avait presque coupée en 1934, soit en établissant en amont de la restitution une canaïsation par digues longitudinales relativement peu écartées.

#### Les questions de la nappe.

La plaine dans laquelle se fait l'aménagement de Donzère comporte une couche de limon qui fait de 5 à 8 mètres d'épaisseur et qui est très peu perméable ; au-dessous, une couche d'alluvions grossières de 4 à 10 mètres d'épaisseur ; enfin un substratum composé soit d'argile, soit de rocher, substratum pratiquement imperméable.

Les alluvions sont environ cent fois plus perméables que le limon de surface. C'est dans ces alluvions qu'est contenue la nappe très riche de la plaine. Cette nappe est captive, autrement dit son niveau piézométrique s'élève dans la couche supérieure, dans le limon. Ce niveau, dans les circonstances actuelles, ne s'élève même que trop ; c'est une plaine extrêmement humide où il y a beaucoup de joncs et de végétaux de ce genre, où l'on a essayé autrefois de faire des canaux de drainage, ce qui prouve que la culture y était difficile.

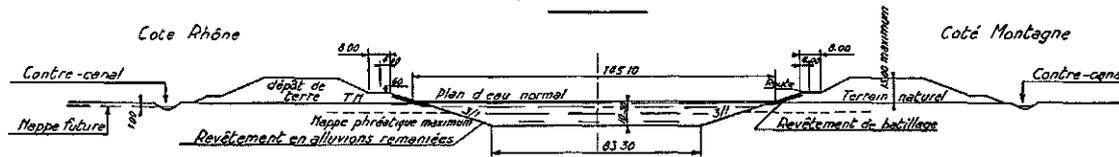
Nous avons reconnu les niveaux par des puits, lors des basses eaux et lors des hautes eaux de la

# DONZÈRE-MONDRAGON

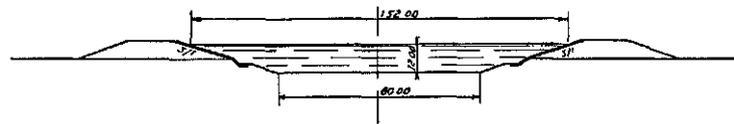
## PROFILS EN TRAVERS DE LA DÉRIVATION ET COMPARAISON AVEC D'AUTRES CANAUX

Echelle: 0 10 20 30 40 50 M.

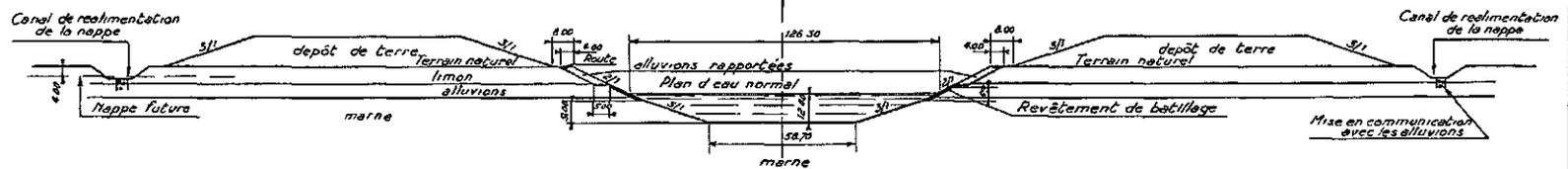
### CANAL D'AMENÉE DE DONZÈRE-MONDRAGON



### CANAL DE KEMBS



### CANAL DE FUITE DE DONZÈRE-MONDRAGON



### CANAL DE SUEZ

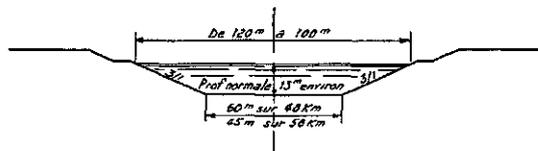


Fig 4

nappe, qui ne coïncident pas tout à fait avec les basses et hautes eaux du Rhône. Lorsqu'on regarde un diagramme donnant les lignes d'égal niveau de la nappe, on constate que les lignes perpendiculaires aux précédentes, autrement dit les lignes de courant, se dirigent toujours vers le Rhône. Dans cette région, le Rhône n'arrose pas sa vallée, il la draine.

Au moment des crues, il se produit dans la nappe une sorte de remous qui se propage, très lentement d'ailleurs, à une distance assez faible du Rhône.

A titre de comparaison, voici un plan analogue donnant la surface topographique de la nappe dans la plaine de Montélimar, cette surface présentant un affaissement de 7 mètres, qui paraît coïncider avec la présence d'une barre calcaire absorbant complètement les eaux de la nappe.

Ceci étant pour l'étude des niveaux, nous avons cherché à nous rendre compte des débits de cette nappe, de sa puissance. A cet effet, nous avons fait un trou, mais un trou à l'échelle travaux publics, c'est-à-dire grand à peu près comme la salle où nous sommes, allant dans la couche perméable et nous avons pompé, avec un débit de 70 litres/seconde, c'est-à-dire un débit assez sérieux. Ce pompage a déterminé un abaissement de la nappe perceptible à environ 1 km. Après quoi nous avons relevé les niveaux d'eau dans les piézomètres, une fois que nous avons obtenu un état de choses stable. Nous avons ainsi reconnu que sans solliciter ni forcer les résultats, ils se disposaient d'une façon admirable comme l'écoulement théorique dans un milieu à deux dimensions, quand il existe un puits.

Je vous ferai grâce des formules qu'on applique, qui sont d'ailleurs très simples et qui nous ont permis de déterminer, avec cet essai direct qui est tout de même un essai en vraie grandeur puisqu'il intéresse 1 km<sup>2</sup>, les caractéristiques de la nappe, qui sont les suivantes :

- coefficient de perméabilité de l'ordre de 1 mm/seconde (il peut être de 1 mm. ou de 5 mm.) ;
- débit de 50 litres/seconde par km mesuré entre deux lignes de courant ;
- vitesse de cette nappe : 150 mètres par an, ce que coïncide avec des constatations faites par ailleurs.

Cette nappe étant ainsi explorée, que pourrait-il arriver si l'on n'y avait égard ? C'est que, le long de la retenue et le long du canal d'aménée, il y ait un exhaussement inadmissible, alors que, au contraire, le canal de fuite forme un drain très profond (25 mètres de profondeur à son départ) qui assècherait la plaine dans un très grand rayon.

Vis à vis de l'excédent d'eau que peut apporter

le canal d'aménée, le remède est facile ; ce sont des canaux de drainage ; il y a donc, de part et d'autre de la retenue, sauf du côté de la rive gauche où elle est formée par les fameux rochers de Donzère et de part et d'autre du canal d'aménée, deux canaux assez importants de drainage qui ont été projetés de façon à tenir la nappe à au moins 1 mètre au-dessus du sol et à pouvoir véhiculer des pertes s'élevant à 1 m<sup>3</sup>/seconde par kilomètre de berge.

Par contre, pour le canal de fuite, le problème était beaucoup plus embarrassant et nous avons adopté une solution consistant à réalimenter la nappe. Nous avons donc, de part et d'autre du canal de fuite, établi deux canaux qui, bien entendu, ne vont pas jusqu'au Rhône, car il n'y a aucune inquiétude au sujet de l'abaissement de la nappe au voisinage du fleuve, mais qui s'étendent à peu près sur les deux tiers de la longueur du canal de fuite et dans lesquels nous envoyons de l'eau prélevée sur le canal d'aménée.

Nous n'avons pas du tout cherché à ce que ces canaux soient étanches, au contraire. Ils perdent de l'eau et, pour qu'ils en perdent encore davantage, nous branchons sur eux des puits qui vont jusqu'aux alluvions perméables, des puits importants de 8 m. sur 8 m. Chacun de ces puits absorbe un débit compris entre 20 et 70 litres/seconde. Il est assez curieux, de voir cette petite rivière de 50 litres/seconde qui se perd complètement dans un puits.

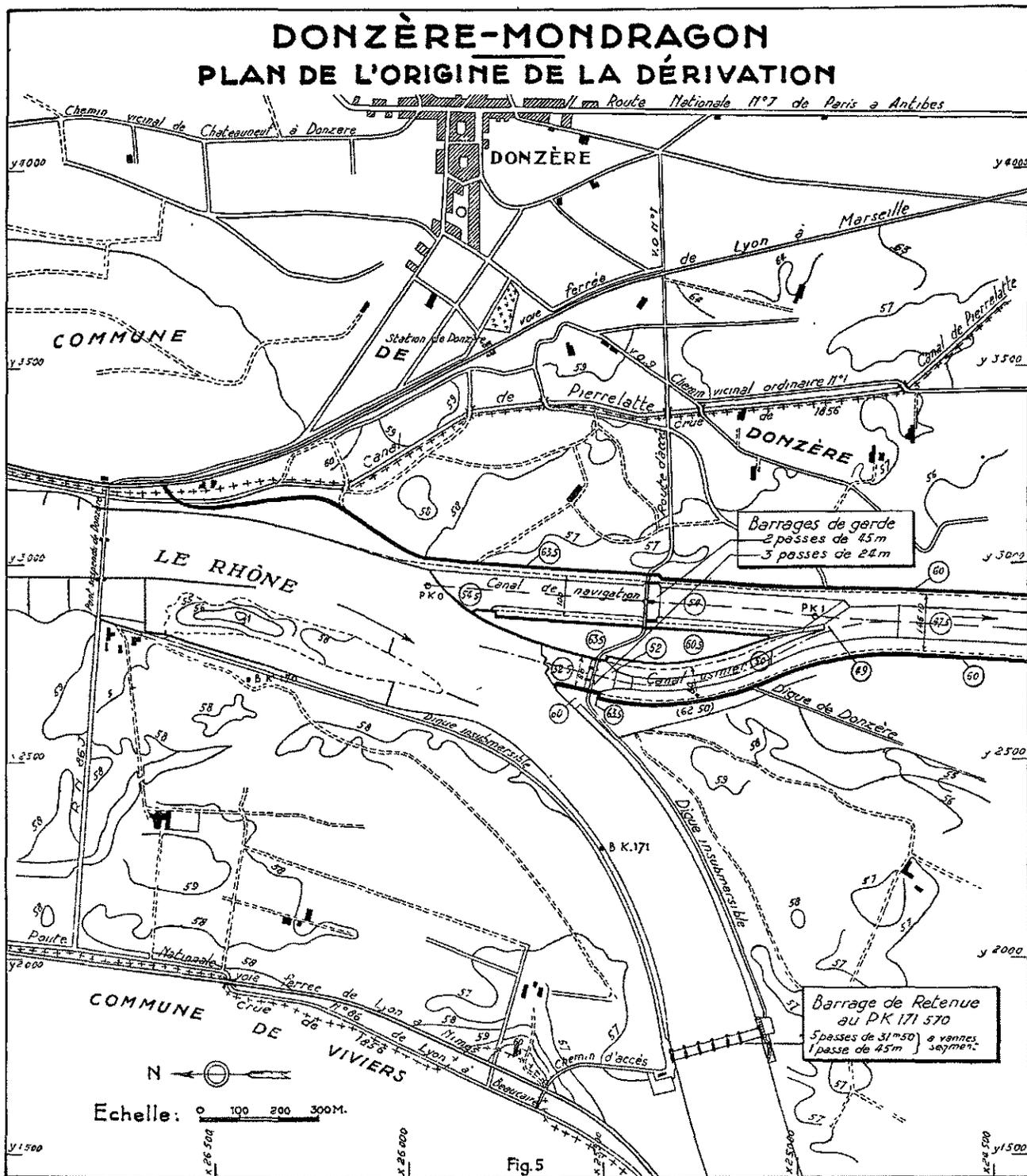
Le fait que les eaux soient chargées de limon ne gêne pas beaucoup.

L'expérience montre que, tant qu'il n'y a pas une couche exagérée de limon déposée dans un puits, le débit n'est presque pas diminué et, d'autre part, que, pour enlever ce limon, il en coûte fort peu. Nous avons envisagé des dispositions assez coûteuses pour purifier l'eau, ou pour réaliser un nettoyage automatique des puits ; nous avons abandonné ces perfectionnements lorsque nous avons constaté que le nettoyage des puits était très peu dispendieux.

Le plus gros inconvénient du système est l'attitude des cultivateurs de la région, qui, subrepticement, la nuit ferment les vannes qui alimentent nos puits, ceci pour récolter le poisson. C'est une méthode de pêche qui n'est peut-être pas absolument sportive, mais qui est commode.

Avec ce dispositif de réalimentation de nappe, nous espérons tenir la nappe de telle façon que la couche de limon, qui se comporte comme une éponge, continuellement léchée par le dessous, par la nappe, soit toujours imbibée.

Le processus est le suivant : en l'absence de réalimentation, la nappe se déverse dans le canal de fuite avec un débit variable suivant les lieux et suivant la cote du plan d'eau, mettons 50 litres



par seconde pour fixer les idées. De part et d'autre du canal, la nappe prend une forme de courbe de rabattement et comme le plan d'eau du canal de fuite sera normalement à plusieurs mètres au-dessous du toit de la couche perméable, la

nappe cessera d'imbiber le limon de surface sur une grande étendue de part et d'autre du canal.

La réalimentation a pour effet d'injecter dans la couche perméable à 300 mètres du canal, un débit très supérieur à celui que la nappe envoie

dans le canal, mettons 200 litres/seconde par kilomètre pour fixer les idées ; la perte de charge de la nappe est ainsi quintuplée sur 300 mètres et le niveau de la nappe est élevé, au-delà du canal de réalimentation, d'une hauteur égale à la perte de charge, c'est-à-dire de plusieurs mètres.

D'autre part, nous procédons à la prospection d'innombrables puits que nous approfondissons de quantité comprises entre 1 et 5 mètres.

#### Attribution des travaux.

J'en arrive à des aspects tout différents de l'aménagement du Rhône et qui répondent à une question qui m'est souvent posée, spécialement par des Camarades, lorsqu'ils viennent visiter nos travaux. Ils s'inquiètent de savoir comment nous avons procédé au point de vue de l'adjudication de ces travaux, particulièrement pour le canal, qui forme un ensemble très important.

Ce canal, avec ses annexes : rétablissement des communications, de l'écoulement des eaux, des irrigations, forme une unité qu'il est nécessaire, ou qu'il a paru, tout au moins utile, pour Donzère, de confier à un organisme commun, la coordination paraissant utile pour divers problèmes :

— En ce qui concerne la main-d'œuvre, l'obligation d'une répartition pour sa bonne utilisation, pour éviter la surenchère entre Entreprises et pour résoudre diverses questions : logement, nourriture, transport de la main-d'œuvre.

— Il y a des installations communes, notamment les lignes électriques qui font toute la longueur du canal, également des travaux préparatoires communs tels que les épaissements : il est évident que, si l'on doit épuisier pour un ouvrage d'art, il y a tout intérêt à utiliser cet épaissement pour les terrassements.

— Enfin, pour l'exécution même, obligation d'un programme coordonné.

La Compagnie, pour Donzère, était déjà en présence de suffisamment de problèmes pour ne pas désirer se charger de cette coordination. Par conséquent, elle a préféré que des Entreprises l'organisent elles-mêmes.

Comment ces travaux du canal ont-ils été attribués ?

L'idée dominante a été que, pour des travaux de ce genre, il y a une liaison intime entre les moyens d'exécution et le but qu'il faut atteindre et que, si l'on fait une étude qui ne prenne pas en compte les moyens d'exécution, on risque, sans le vouloir, de majorer le prix ou la difficulté.

C'est pourquoi la Compagnie a ouvert un concours entre des Entreprises, bien entendu choisies en vue de la conclusion d'un marché d'études, mais, pour que les choses puissent aller un peu plus vite, il était stipulé que ces Entreprises de-

vaient s'engager à l'avance à construire le canal pour un prix plafond. Cela n'a donc pas été un marché d'étude, comme cela arrive souvent, où les Entreprises n'ont, au fond, pas d'engagement précis.

Cette méthode a réussi : il y a eu 11 offres, émanant de 5 groupes, qui s'échelonnaient d'ailleurs sensiblement dans le rapport de 1 à 3. La Compagnie a retenu l'offre la plus avantageuse, dont les auteurs avaient aperçu deux points qui nous paraissaient particulièrement importants :

— D'une part, un revêtement complet de la section du canal serait extrêmement onéreux et, sur le canal de fuite, très profond, comme je vous le disais, ce revêtement impliquerait des épaissements qui seraient très difficiles à réaliser sans provoquer la perte totale des cultures sur une grande étendue. Comme revêtement, on se borne donc à couvrir simplement les couches les plus fines (limon) avec des alluvions grossières (sable et galets) que l'on ne revêt elles-mêmes que sur les quelques mètres que peut intéresser le battillage ; le revêtement proprement dit n'intéresse donc qu'une très faible partie du périmètre de la section.

— Le deuxième point est que, l'épuisement n'étant pas nécessaire le long du canal de fuite, l'exécution du déblai devenait possible par dragages.

A la suite de ce concours, il a été passé un marché avec des modalités un peu spéciales, mais dont le point essentiel est que c'est un marché sur prix absolument forfaitaires, mais, bien entendu, indexés, car, en 1947, on pouvait encore craindre que la monnaie pût subir quelques variations.

\*\*

Quelles sont les caractéristiques essentielles du chantier ?

1°) Il occupe une surface énorme ;

2°) C'est un très gros chantier de terrassements.

\*\*

#### Occupation des terrains.

En ce qui concerne les surfaces à occuper, vous avez des problèmes de ce genre pour le programme routier ; M. le Directeur des Routes en parlait tout à l'heure.

Comment nous y sommes-nous pris ?

L'achat d'une grande surface de terrains : 1.500 hectares, comprenant une centaine de fermes, posait des questions sociales difficiles. On pouvait craindre que, compte tenu d'une dévaluation possible de la monnaie, les exploitants ne

trouvent pas tous des fermes avec l'indemnité que nous leur donnerions, étant entendu qu'ils ne pourraient pas, d'une façon instantanée, ayant reçu cette indemnité, la dépenser pour acheter une nouvelle exploitation. On avait donc envisagé que l'indemnité d'expropriation fût réglée en nature, de façon à éviter cette difficulté.

D'autre part, comme les domaines nouveaux achetés par les exploitants pouvaient n'être libres que dans six mois ou un an, on nous avait demandé d'envisager la création d'une cité de logement provisoire.

Finalement, les choses se sont très bien passées, en appliquant purement et simplement les modalités réglementaires. Il est probable que la Compagnie a été aidée dans cette affaire, par le fait, que si la monnaie n'est pas restée rigoureusement constante — elle est, en fait, actuellement au 1/5<sup>e</sup> de la valeur qu'elle avait lorsque nous avons commencé les opérations — il se trouve que le prix des exploitations agricoles, lui, a varié énormément moins ; les inquiétudes que certains avaient pu avoir ne se sont pas confirmées et, en fait, les exploitants ont pu se reloger et retrouver une exploitation dans des conditions très convenables ; il n'y a eu aucune réclamation.

Quant à la cité de logement que nous avons faite pour sept exploitants, y compris ce qu'il fallait pour leur bétail, pour leur foin, etc... trois d'entre eux seulement nous ont demandé à en profiter.

Bien entendu, le fait de couper ainsi sur 28 kms une grande plainè pose des questions : il y a des parcelles qui se trouvent séparées des bâtiments de la ferme, etc... Il doit être pallié à ces situations par un remembrement dont les frais d'études sont à la charge de la Compagnie.

Enfin, sur un plan général, les économistes agricoles se plaignent que les Ingénieurs des Ponts et Chaussées qui construisent des routes, des chemins de fer ou des canaux, des aménagements hydroélectriques, prennent toujours de la place et cette place, à la campagne, ne peut être prise que sur celle qui était précédemment occupée par la culture. C'est ce qui fait qu'il était déjà prévu, dans le dispositif réglementaire, que, pour les chutes d'eau qui détruisent un certain potentiel agricole, il doit y avoir reconstitution de ce potentiel. Cette règle a été appliquée à Donzère-Mondragon et la Compagnie doit verser à l'Etat une subvention importante et indexée qui est calculée par hectare occupé.

#### **Moyens d'exécution des terrassements.**

Sur le canal d'amenée, la construction de deux siphons destinés à assurer l'écoulement des eaux venant de l'Est a montré que, malgré l'abondance

de la nappe, l'épuisement total de cette nappe à la cote relativement élevée du plafond du canal d'amenée nécessitait sans doute des moyens puissants mais qu'au total ce procédé était parfaitement viable, tenu compte de la commodité qu'il procure pour les fondations des ouvrages. Dans les travaux de la prise d'eau, on a même pu atteindre le rocher à proximité immédiate du Rhône (7 mètres sous le plan d'eau et à une distance horizontale de 18 mètres de ce plan d'eau). Il a été constaté à cette occasion que le lit du Rhône était colmaté : pour les trois quarts, le débit d'infiltration venait du côté opposé au Rhône.

Cette facilité relative des épaissements le long du canal d'amenée n'a pas été aperçue dès le début, de sorte que les travaux ont été entrepris en deux phases :

- déblais exécutés à sec au-dessus de la nappe,
- déblais dragués.

Sur 14 millions de m<sup>3</sup> déblayés au-dessus de la nappe, la très grande majorité a été extraite et mise directement en dépôt au dragline. Il a été employé plusieurs engins :

- un dragline moderne de 3 m<sup>3</sup> dont le rendement moyen a été de 136 m<sup>3</sup>/h. et de 68.000 m<sup>3</sup> par mois ;
- un dragline moderne de 3 m<sup>3</sup> 8 dont le rendement moyen a été de 142 m<sup>3</sup>/h. et de 71.000 m<sup>3</sup> par mois ;
- deux draglines anciens de 1 m<sup>3</sup> 9 et 2 m<sup>3</sup> 7 dont les rendements mensuels étaient de 18.000 et 31.000 m<sup>3</sup>/mois.

Les scrapers à roues (tournapulls) ont été partout utilisés pour le décapage et la mise en dépôt de la terre végétale ; il leur a été confié en outre un lot de 80.000 m<sup>3</sup> dans la région du canal où la nappe était relativement basse ; en moyenne ces engins (capacité 10 m<sup>3</sup>) ont donné un rendement de 70 m<sup>3</sup>/h. Dans ce même lot on a également employé un loader, charrue élévatoire qui charge des tombereaux, engin dont le rendement est très élevé (500 m<sup>3</sup>/h. au maximum et 250 m<sup>3</sup>/h. en moyenne).

Dans le canal d'amenée, une drague a exécuté 4,3 millions m<sup>3</sup> avec un excellent rendement (200 à 320.000 m<sup>3</sup>/mois), réduit dans l'ensemble en raison des démontages à la traversée des ponts.

Cette drague, du même type que celles du canal de fuite, comprenait :

- une drague à godets de 500 litres capable de draguer à 17 m. 50 de profondeur ;
- une série de 4 transporteurs soutenus par la drague et par deux pontons ; permettant de déposer les déblais à près de 30 mètres au-dessus du plan d'eau et à 70 mètres de la berge.

Ces engins reçoivent l'énergie directement à 13.500 volts au moyen d'un câble étanche porté

sur flotteurs ; la puissance installée est de 1.000 KV.

Ces dragues de construction hollandaise se sont bien comportées, après quelques mises au point qui ont affecté notamment les câbles d'alimentation : les câbles d'origine, qui provenaient d'un pays étranger autre que la Hollande, donnaient lieu à de fréquents claquages ; un constructeur français s'est attaqué à ce problème et a établi des câbles de faible diamètre, donc relativement souples, qui ont donné satisfaction.

Les dragues à godets constituent des engins d'une stabilité assez faible et avant emploi on craignait l'influence du mistral : en fait le vent ne gêne le travail que lorsqu'il est exceptionnellement violent et que les autres engins sont également empêchés de travailler.

Enfin les bulldozers ont été employés pour le réglage des déblais, le dessouchage et la démolition des maisons (100 fermes). Signalons à ce propos qu'il a été utilisé un bulldozer sur pneumatiques (tornadoizer), auquel sa mobilité (vitesse 35 km/h. sur route) confère de grands avantages. Cet engin ne comporte plus de volant, toutes les commandes se faisant par boutons.

Les ouvrages de l'usine, du déchargeur et de l'écluse sont situés dans un lot de 2 kilomètres qui a été exécuté à sec, avec épaissements au moyen de puisards ordinaires, sans emploi de palplanches ou autres procédés d'étanchement.

À l'emplacement même des ouvrages, la fouille, qui comprenait 3,3 millions de m<sup>3</sup>, a été exécutée au moyen de pelles Harnischfeger de 2,2 m<sup>3</sup> à moteur dans des conditions exemplaires de rapidité au Diésel, chargeant des remorques de 10 m<sup>3</sup>. Le rendement moyen de ces pelles était de l'ordre de 10.000 m<sup>3</sup> par mois, dans un terrain comprenant du limon, des alluvions grossières, de l'argile pliocène et enfin du grès tendre qu'il fallait débiter à la mine (wagon-drills). Une certaine appréhension s'était marquée pour l'emploi de ces engins dans l'argile pliocène : mais il s'agit d'une argile à faible teneur en eau et assez sableuse ; loin de coller aux godets, elle les polissait.

Sur 400 mètres en aval de l'usine, les terrassements ont été exécutés également dans d'excellentes conditions de rapidité, au moyen de deux excavateurs d'un rendement de 50 m<sup>3</sup>/h. Nous noterons à ce sujet que l'Entreprise chargée de ce lot avait approvisionné un matériel important de voie métrique (notamment 20 locomotives). Ce matériel n'a été que peu utilisé, l'Entreprise ayant rapidement constaté que le transport en camion était beaucoup plus économique.

Reste enfin la partie du canal de fuite exécutée sans épaissements, qui comprend 22,8 millions de m<sup>3</sup> avec une section de déblai qui part de 3.000 m<sup>3</sup> en amont (avec une profondeur de 27 mètres)

pour aboutir en aval à 1.200 m<sup>3</sup> (avec une profondeur de 14 mètres).

Sur ce total, il aura été exécuté 10,8 millions de m<sup>3</sup> au moyen de draglines. Ces derniers comportent les mêmes types que ceux du canal d'amenée, plus un gros dragline Marion à flèche de 60 mètres et godet de 8,5 m<sup>3</sup>, dont le rendement mensuel est de 150.000 m<sup>3</sup>. Il a été employé également un dragline français de 2,5 m<sup>3</sup>, qui s'est très bien comporté.

L'emploi de draglines dans une grande profondeur d'eau, avec un bon rendement, n'est possible qu'avec des engins très modernes.

Avec les draglines anciens, le rendement devient déplorable dès qu'on les emploie dans une profondeur d'eau appréciable, disons pour fixer les idées de l'ordre de la hauteur du godet. Ce fait est peut-être dû à la souplesse insuffisante des moteurs et embrayages : lorsque le godet plein sort de l'eau, il y a augmentation brusque du poids apparent, d'où ralentissement du treuil de traction et la force d'inertie correspondante fait retomber dans l'eau une grande partie des matériaux ; une perte analogue se produit lors de l'embrayage du moteur de rotation.

Pourvus d'équipements Ward-Léonard, les draglines actuels sont extrêmement souples et il n'y a plus d'embrayage mécanique ; pratiquement la réduction de rendement dans l'eau devient très acceptable.

Le volume non déblayé au dragline a été enlevé par 4 dragues qui étaient à l'origine identiques à celle du canal d'amenée.

Trois de ces dragues ont été munies de tapis de 100 mètres avec charpentes en duralumin au lieu de 70 mètres et en outre l'Entreprise maintient le plan d'eau à un niveau élevé dans une partie du canal, mais ces artifices ne suffisent pas pour qu'il soit possible de mettre en place directement la totalité du déblai.

Il n'est pas aisé de trouver un moyen de transport pour les raisons suivantes :

- le débit de chaque engin (500 m<sup>3</sup>/h. en pointe) est énorme et continu ;
- les déblais tombent souvent de très haut (15 mètres), ce qui défoncerait des tombereaux ;
- la première couche du dépôt est formée de limon qui, extrait à la drague, devient fluant et sur lequel la circulation est impossible.

Divers moyens ont été envisagés, mais en fait l'Entreprise a eu recours à deux méthodes :

- le glissement, pour le limon et pour les alluvions grossières ;
- le transport hydraulique, pour l'argile.

Le transport par glissement repose sur ce fait que le dépôt reste longtemps fluant et comporte même des zones en surpression, dans lesquelles

la cohésion du limon est plus ou moins détruite et où, une partie des surcharges étant portée par les pressions interstitielles, la résistance au cisaillement est extrêmement faible.

L'expérience montre que, lorsque du limon ou des alluvions grossières sont déversés sur un tas ainsi constitué, il se forme un tas de plusieurs mètres de hauteur. Mais ce tas s'enfoncé peu à peu, de sorte que sa hauteur reste constante : à quelque dizaines de mètres de la crête, on voit se former un bourrelet qui avance à la façon d'une coulée de lave. Le dépôt s'étend ainsi vers l'extérieur avec une pente moyenne inférieure à 10 %.

Le long de la berge le dépôt est contenu par une diguette en limon exécutée préalablement à sec avec une hauteur de l'ordre de 8 mètres ; en outre la berge est couverte d'alluvions saines qui forment soutènement ; enfin il est bien certain qu'auprès de la berge le limon s'essore et reprend toutes ses caractéristiques mécaniques.

Ce procédé se montre merveilleusement économique tant que les glissements se produisent bien vers l'extérieur. Malheureusement il s'est produit 7 éboulements vers le canal ; un de ces éboulements a intéressé environ 100.000 m<sup>3</sup> de terres, dont le déversement instantané a produit une vague de plusieurs mètres de hauteur qui a coulé les deux pontons de la drague et, sans la présence d'esprit des ouvriers qui ont découpé au chalumeau la liaison entre la drague et le premier ponton, la drague aurait probablement coulé elle aussi.

Depuis les éboulements, des mesures de sécurité ont été prises : adoucissement du talus de 2/1 à 3/1, couverture et butée renforcées et il ne s'est pas produit de nouvel éboulement.

Au reste les travaux s'exécutent maintenant dans la couche d'argile et l'expérience a montré qu'avec l'argile la méthode des glissements était inefficace : contrairement à ce qui se passe avec les alluvions, qui s'enfoncent dans le dépôt, les mottes d'argile restent à la surface du dépôt.

L'Entreprise recourt donc à une sorte de transport hydraulique et qui consiste à désagréger finement l'argile (la drague comporte un désagrégateur placé entre l'élinde et la première courroie) et à la mobiliser au sommet du transporteur au moyen d'un courant d'eau puissant.

Ce procédé met à l'épreuve la diguette en limon chargée de contenir le dépôt à l'extérieur : il est arrivé que cette diguette soit surmontée, ou crève et dans ce cas il se produit un épanchement de boue. Après renforcement des diguettes, il ne s'est plus produit d'incidents.

Dans l'ensemble et tenu compte de la nature des terrains et des sujétions, le rendement des

dragues (150.000 à 200.000 m<sup>3</sup> par mois) a été nettement inférieur à celui obtenu sur le canal d'aménée.

Dans les régions où les dépôts sont particulièrement hauts, l'entreprise a recours à un transport : au bout de 6 mois on peut enlever au scraper une tranche de dépôt de l'ordre de 3 mètres d'épaisseur, qui est sèche et la transporter vers l'extérieur. On fait ainsi de la place pour un volume appréciable.

A l'heure actuelle il reste environ 3 millions de m<sup>3</sup> à extraire et il est probable que ce déblai s'achèvera vers la fin de l'année.

\*  
\*\*

S'agissant d'une cérémonie liée au Cinquantième du P.C.M. j'aurais eu le désir de vous donner la liste complète des Ingénieurs des Ponts et Chaussées et des Mines qui ont joué un rôle dans l'aménagement du Rhône. Mais, que ce soit à propos d'études techniques préliminaires, d'études de la loi de 1921, qu'il s'agisse des membres des Corps de Contrôle, de notre Conseil, du Comité Technique, des Directeurs ou Ingénieurs de la Compagnie, des Directeurs, Ingénieurs et Ingénieurs-Conseils de Laboratoires d'Hydraulique, de nos Entreprises ou de nos Constructeurs, la liste eût été tellement longue que je vous demande la permission de ne citer aucun nom, bien que cette citation eût paru particulièrement indiquée aujourd'hui.

En conclusion, nous arrivons dans une période où l'on ne peut pas dire, sauf, peut-être, pour le Fonds routier, que le robinet des investissements soit ouvert d'une façon extrêmement large ; les solutions adoptées pour Donzère-Mondragon auront prouvé leur validité si malgré les difficultés de la situation, les Pouvoirs Publics jugent que l'effort qui a été entrepris mérite d'être poursuivi (Applaudissements).

\*  
\*\*

Après la Conférence de M. Marc **Henry**, M. **Caquot** prononce quelques mots :

Je serai certainement votre interprète en remerciant M. **Henry** de son bel exposé.

La chute de Donzère-Mondragon, en produisant 2 milliards de kws/heure chaque année, rapportera à la Nation beaucoup plus de 2 milliards par mois. Vous voyez par conséquent l'intérêt d'éviter tout retard et le rôle éminent du Chef d'une telle réalisation.

Je donne la parole à M. **Decelle**, qui va nous parler d'une réalisation projetée qui est à une échelle extrêmement importante : c'est l'aménagement de la Durance (Applaudissements).

## Conférence de M. DECELLE

### *Exposé sur l'équipement hydroélectrique de la Durance*

#### IMPORTANCE DE L'EAU EN PROVENCE

Sur les 6 milliards de m<sup>3</sup> d'eau qui, en année moyenne, coulent en Durance à Pont de Mirabeau, à l'aval du confluent du Verdon, près de 2 milliards 300, c'est-à-dire pratiquement la moitié de l'eau utilisable, sont prélevés par les canaux agricoles d'irrigation de Basse-Provence.

75.000 ha. des Bouches-du-Rhône et du Vaucluse doivent, en effet et certains depuis des siècles, la richesse de leurs cultures à l'eau de Durance.

C'est aussi la Durance qui assure, par un canal de plus de 80 kms, l'alimentation en eau de l'agglomération marseillaise.

L'importance de la nappe alluviale de la Durance est à peine moindre.

C'est dire l'extrême attention que les collectivités locales apportent aux projets d'équipement hydroélectrique de la Durance. C'est dire aussi la difficulté de ces projets qui ont des retentissements immédiats sur la prospérité et la vie même des régions riveraines de la Durance et de la Crau.

\*\*

#### GENERALITES

##### Hydrologie.

Lorsque, longeant la Durance un jour d'été, on aperçoit, à perte de vue, les plages de galets en partie conquises par la végétation, on peut être tenté de penser que la Durance a peu d'eau.

En fait, le débit moyen de la Durance est assez élevé : au Pont Mirabeau, à l'aval du confluent du Verdon où le resserrement de la vallée a permis d'installer une bonne station de jaugeage, les apports annuels moyens s'élèvent, nous l'avons dit, à 6 milliards de m<sup>3</sup> pour un bassin versant de 12.000 km<sup>2</sup>.

Mais ces apports sont très irréguliers. A ce même pont Mirabeau, le débit dont le module moyen est de 190 m<sup>3</sup>/seconde, peut tomber, certains mois d'août, à 45 m<sup>3</sup>/seconde (il est à ce moment-là intégralement prélevé, d'ailleurs, par les canaux d'irrigation), alors qu'on y connaît, au printemps et à l'automne, des crues violentes dont ces plages de galets sont le témoignage :

En novembre dernier, le débit de la Durance y a dépassé, à plusieurs reprises 3.000 m<sup>3</sup>/seconde.

On y a même connu des crues estimées à plus de 6.000 m<sup>3</sup>/seconde.

Les désastres entraînés par ces crues n'avaient-

ils d'ailleurs pas valu à la Durance d'être comptée, dans un vieux dicton, parmi les trois fléaux de Provence, au même titre que le mistral et (petite vengeance de la malice publique) l'ancien Parlement d'Aix.

Ce régime particulièrement torrentiel de la Durance tient :

- au régime très irrégulier des précipitations (influence méditerranéenne sur une grande partie du bassin), et
- à l'intensité du ruissellement qu'expliquent à la fois l'imperméabilité de la majeure partie du bassin et une très forte pente du cours d'eau jusqu'au confluent avec le Rhône.

Le débit d'étiage d'été, qui intéresse au premier chef les irrigants, tend d'ailleurs encore à baisser du fait de la régression continue, depuis un certain nombre d'années, des glaciers du massif du Pelvoux, l'ultime réserve d'été.

La régularisation de son débit, particulièrement torrentiel, est, de toute évidence, le **problème-clé** de l'équipement hydroélectrique de la Durance.

##### Les transports solides.

Autre caractéristique de la Durance : l'importance des transports solides.

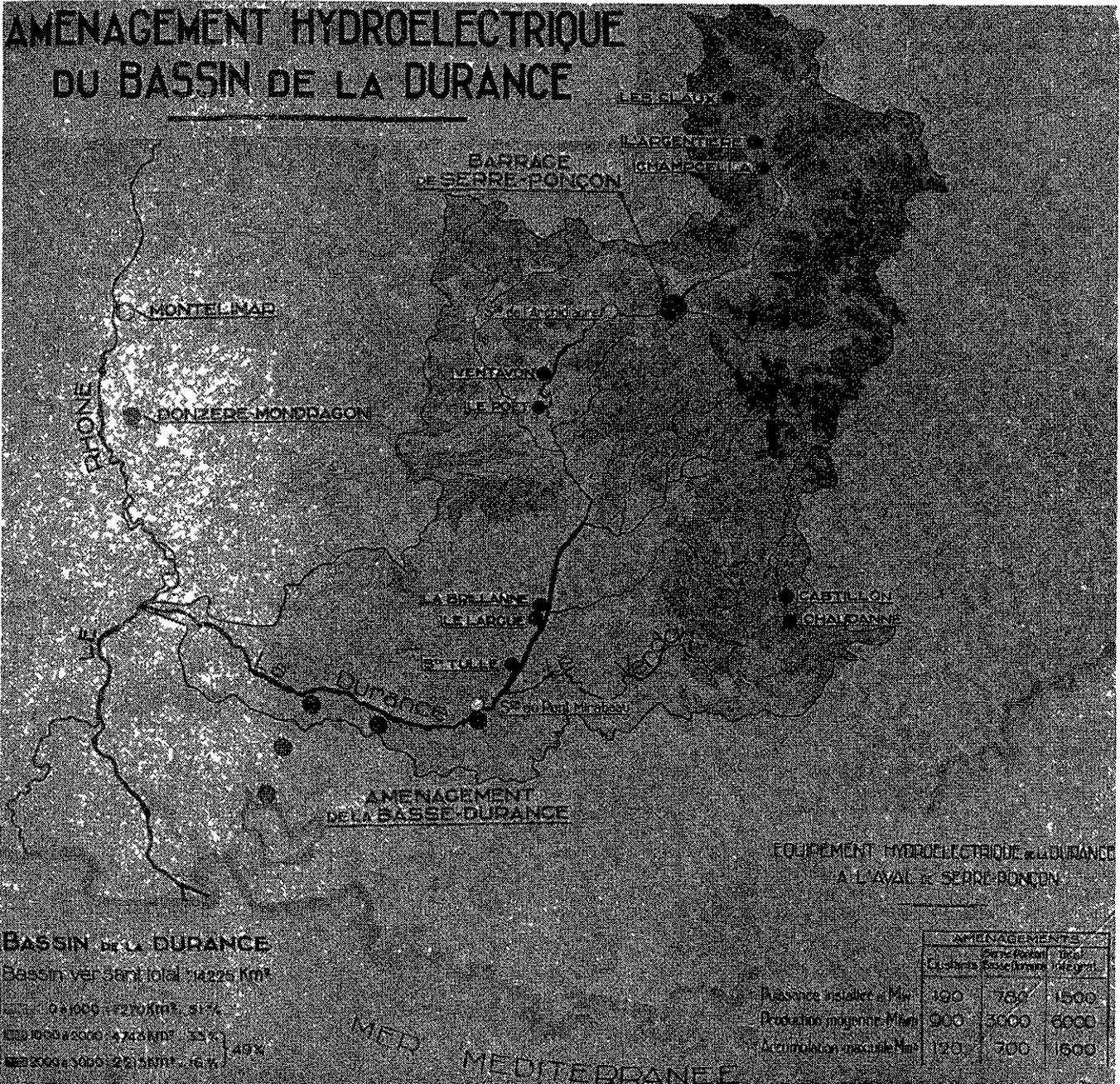
La station d'observation de Pont Mirabeau est dotée d'un appareil à prélèvement continu qui permet de connaître à tout moment le cube transporté en suspension, en même temps, d'ailleurs, que la granulométrie et la nature des limons.

Les observations dont on dispose à cette station permettent d'estimer le cube transporté en suspension à un chiffre oscillant entre 2 et 25 millions de m<sup>3</sup> sans qu'il y ait, semble-t-il, corrélation avec les apports liquides et de l'ordre de 10 millions de m<sup>3</sup> en année moyenne.

\*\*

Les transports solides par charriage sont moins bien connus. On a des raisons d'estimer l'ordre de grandeur de leur volume annuel total, toujours à Pont Mirabeau, à 10 % du cube en suspension, soit 1 million de m<sup>3</sup> en année moyenne.

De ces charriages, on connaît surtout la vitesse que doit atteindre l'eau pour commencer à entraîner les matériaux sur le fond: des microphones, fixés à des plaques métalliques immergées sur le



lit, ont permis de déceler la mise en mouvement de galets quand le débit de la Durance atteint la zone des 200 m<sup>3</sup>/seconde. Ce seuil de début d'entraînement des galets a une grande importance pour l'étude des prises en rivière.

\*\*

Ce débit solide important est dû à une érosion intense des parties hautes du bassin que les Eaux et Forêts s'appliquent à limiter.

On est cependant désarmé devant la brutalité de

certains phénomènes comme les coulées de lave, dont on retrouve quelques rares descriptions dans les archives des Services forestiers : flots de boue et de blocs, se produisant au moment de violents orages dans les vallées des torrents de l'Embrunais et de l'Ubaye et qui, arrachant tout sur leur passage, peuvent atteindre 10 mètres de hauteur, comme l'ont montré les traces boueuses laissées sur les arbres aux bords de la coulée.

Nous verrons que les projets d'équipement de la Durance doivent s'accommoder de ces débits

solides, à peu près inévitables dans l'état de choses actuel — en attendant d'en tirer un parti utile pour des remblaiements, à l'aval : une partie de l'étang de Berre par exemple.

\*  
\*\*

### L'EQUIPEMENT ACTUEL DU BASSIN DE LA DURANCE

De l'équipement hydroélectrique actuel du bassin, encore peu poussé, nous signalerons 5 usines classiques, au fil de l'eau, équipées de 80 à 120 m<sup>3</sup>/seconde sur la moyenne Durance et surtout, sur le Verdon, le barrage voûte de Castillon achevé il y a quelques années et dont on peut dire que les constructeurs ont réalisé un tour de force technique, tant l'appui rive droite était médiocre et tant sa consolidation a présenté de difficultés.

\*  
\*\*

### LES PROJETS D'E. D. F.

Electricité de France entend faire un large appel aux possibilités de la Durance et espère qu'un proche avenir verra la réalisation de deux équipements qui ont retenu l'attention depuis longtemps et qui sont maintenant techniquement au point.

#### 1°. — Le barrage de Serre-Ponçon.

— Un grand ouvrage de régularisation, à implanter à moins de 2 kms à l'aval du confluent de l'Ubaye, aux confins de la Haute Durance et de la Moyenne Durance.

Après avoir largement creusé les marnes noires de l'Embrunais, la Durance pénètre dans une gorge étroite ouverte dans les calcaires du lias : C'est le défilé de Serre-Ponçon, du nom d'un des deux éperons qui resserrent successivement l'extrémité aval du défilé qui se termine ainsi par une sorte de labyrinthe.

Un ouvrage verrouillant le défilé, créera une retenue à l'échelle des besoins avec 1,2 milliards de m<sup>3</sup> de capacité totale.

Seules, des difficultés de fondation ont retardé depuis près de cent ans la construction de ce grand ouvrage.

#### 2°. — L'Équipement de la Basse-Durance (entre le confluent du Verdon et le Rhône).

Les études ont conduit à prévoir un canal de 80 kms de longueur, prélevant 250 m<sup>3</sup>/seconde en Durance, à Cadarache. D'abord parallèle à la Durance, suivant le mode le plus classique, il profitera ensuite d'une trouée dans les chaînes de bordure, le seuil de Lamanon, porte de la Crau, pour

aller jeter ses eaux dans l'Étang de Berre dont, circonstance géographique heureuse, très incurvé vers le Sud 5 usines seront échelonnées le long de ce canal.

\*  
\*\*

Ces deux équipements, le grand réservoir de Serre-Ponçon avec usine de pied, et, à l'aval, la chaîne d'usines de la Basse-Durance au fil de l'eau, avec possibilité d'éclusées journalières, se conjuguent parfaitement et ont été associés dans une même demande de concession déposée en septembre dernier et dont l'enquête publique va s'ouvrir incessamment.

Ils représentent au total :

- une capacité utile d'accumulation de 800 millions de m<sup>3</sup> ;
- une production moyenne de plus de 3 milliards de kwh et, pour une puissance installée de 775.000 kw, une puissance garantie (1) de près de 500.000 kw soit, en gros, plus de 50 % de l'équipement intégral du bassin de la Durance, dont le programme d'ensemble est maintenant bien défini.

Cette première tranche sera équipée à des conditions économiques particulièrement favorables. Nous verrons que sa réalisation apportera, par ailleurs, à l'Agriculture, un inestimable bienfait : la sécurité.

### SERRE-PONÇON

La Durance, extrêmement irrégulière à l'état sauvage, ne pouvait devenir un grand ensemble hydroélectrique qu'une fois dotée d'importantes réserves d'emmagasinement.

L'attention des techniciens s'était vite portée sur l'étroit défilé de Serre-Ponçon, dont la section aval, encore resserrée par des promontoires, semblait prédestinée à la construction d'un grand ouvrage.

Les études avaient rapidement abouti à des conclusions très favorables sur la plupart des points essentiels, mais la plus grande incertitude devait demeurer longtemps sur les fondations.

Les premières reconnaissances remontent à 1856 et, depuis cette date jusqu'à ces dernières années, quatre campagnes ont échoué.

Que savons-nous, maintenant, de la gorge souterraine et de son remplissage, qui sont des éléments déterminants de la conception de l'ouvrage.

#### Topographie alluviale.

Faute de renseignements valables à obtenir de prospections électriques (gênées par la présence

(1) Calculé pour les 3 mois de référence habituelle : décembre 1948, janvier-février 1949.

des eaux minéralisées et thermales qui imprègnent non seulement les alluvions, mais la roche de bordure plus ou moins diaclasée), ou à demander aux méthodes sismiques (l'étroitesse du défilé contrarie les études acoustiques), on eut recours, pour définir les formes du bed-rock, aux seuls sondages mécaniques, lents mais sûrs et depuis 1947, notamment, plusieurs sondeuses travaillèrent nuit et jour, depuis les berges et depuis le lit, à la reconnaissance de la vallée souterraine et de son remplissage d'alluvions ou d'éboulis.

Ces reconnaissances ont confirmé qu'au droit du premier éperon d'aval, le Serre-de-Monge, la vallée présentait en profondeur, comme en élévation, un étroit très marqué, dont la surface ne dépasse pas 5.000 m<sup>2</sup> au lieu de 12.000 m<sup>2</sup> en section courante du défilé.

Ce profil étroit (le profil A) présente l'allure d'un V à parois raides, servant en quelque sorte d'entonnoir à un sillon étroit et profond. Plusieurs sondages obliques, passés sous le fond du sillon, permettent d'en fixer la côte vers 560 · le remplissage a donc une hauteur maxima d'une centaine de mètres, au lieu des 50 mètres environ escomptés en 1912.

Le profil dit 1947-48 (pour avoir été défini en 1947 et 1948), à 400 mètres à l'amont, montre, par contre, l'existence, en section courante du défilé, de deux grands sillons pratiquement aussi étroits et aussi profonds l'un que l'autre.

Deux hypothèses, indifférentes d'ailleurs pour l'étude de l'ouvrage, ont paru tout de suite possibles :

- ou il s'agit de deux rivières différentes contemporaines (Ubaye et Durance par exemple) ayant conflué vers l'étroit de Serre-de-Monge.
- ou il s'agit de deux Durances d'âges différents, les deux anciens lits ayant entrelacé leurs méandres en se recoupant : un cas de ce genre a été reconnu, par exemple, sur le Drac.

Au cas particulier de Serre-Ponçon, la profondeur des deux sillons étant du même ordre, cette hypothèse des deux Durances impliquerait, en cas de cycles successifs de creusement, un retour exact, possible mais tout de même curieux, aux conditions initiales.

On a donc tendance à préférer la première hypothèse, confluent de deux rivières contemporaines, sans avoir cru utile de rechercher si, à l'aval, les profils présentaient à nouveau deux sillons.

Une troisième hypothèse, dont les conséquences auraient pu, cette fois, peser sur l'implantation de l'ouvrage, avait, d'ailleurs, été étudiée entre temps. L'éperon de Serre-de-Monge se rattache à la falaise par un petit col, le collet de Serre-de-

Monge et cette zone avait paru, à priori, suspecte. Certains s'étaient même demandé — c'était la troisième hypothèse en question — si l'un des sillons n'empruntait pas cette zone qu'on pouvait imaginer plus ou moins grossièrement remblayée. Des prospections par sondages, galeries et puits ont, en fait, montré l'existence, dans cette zone, d'une faille remaniée dans ses quelques mètres supérieurs, sans doute par un torrent et qui se prolonge très en dessous du niveau de la Durance. Mais la nature du remplissage, très serré, exclut la possibilité d'une circulation importante d'eau par soutirage dans la nappe : on pouvait ainsi écarter l'hypothèse très gênante d'un passage du sillon de gauche en profondeur, entre le Serre-de-Monge et la falaise de bordure.

Des piézomètres profonds placés tant à l'entrée qu'à la sortie possibles de la zone du soutirage redouté, n'ont, d'ailleurs, rien révélé d'anormal et les sondages intermédiaires entre les profils A et 1947-48 ont confirmé, d'autre part, la convergence des deux sillons au droit de l'éperon, ce qui ne laisse de place que pour les deux hypothèses du début, indifférentes, cette fois, nous l'avons dit, pour la conception de l'ouvrage.

#### Nature et perméabilité du remplissage.

Contrairement à un fait souvent constaté dans les hautes vallées alpines, le remplissage ne comporte pas de blocs et d'éboulis de pente grossiers. Il est essentiellement constitué par des alluvions : alternances de dépôts de galets et graviers et d'horizons de sables argileux, imbriqués en fuseaux aplatis longitudinalement et formés au hasard des divagations de la Durance. Les divers éléments ayant eux-mêmes une forme aplatie, la perméabilité horizontale est nettement plus forte que la perméabilité verticale.

Les reconnaissances ont montré que le remplissage des sillons proprement dits, ne présentait pas de particularité et était analogue au remplissage des parties élargies de la vallée : on avait craint au début un remplissage plus grossier de ces sillons.

Des carottages électriques, recoupant les mesures classiques de perméabilité faites à l'occasion des sondages mécaniques, ont permis de chiffrer des variations très sensibles de cette perméabilité horizontale, faciles à prévoir étant données les alternances des matériaux de remplissage (galets, puis sables argileux).

Si l'on tenait à caractériser par un chiffre la perméabilité horizontale du remplissage, on proposerait un coefficient moyen de 10-4 m/seconde, ce qui, en fin de compte, est plutôt satisfaisant.

Par contre, si le rocher du lias est imperméable dans sa masse (10-7 m/seconde), sa surface

a été soumise pendant un temps assez long aux intempéries avant le remplissage et aux phénomènes de décompression superficielle. Elle a subi une désagrégation plus ou moins poussée : cette zone diaclasée, l'ouverture des niches de sondages l'a bien montré, ne dépasse pas quelques mètres d'épaisseur, mais l'observation des essais de rabattement de nappes y a fait apparaître des circulations privilégiées importantes, impossibles à localiser, mais dont l'existence a pesé d'un grand poids sur le choix des caractéristiques des fondations.

### La nappe.

Les relevés journaliers de nombreux piézomètres (groupés par familles, suivant leur profondeur), ont permis de réunir une documentation abondante sur la nappe alluviale (tantôt unique, tantôt subdivisée par des horizons imperméables), d'étudier les échanges entre cette nappe et la Durance superficielle et d'expliquer certaines singularités des profils du toit de la nappe qui avaient inquiété au départ.

### Les eaux thermales.

En profondeur, deux eaux thermales imprègnent un volume d'alluvions ayant l'allure d'un dôme, dont le sommet correspond sensiblement au profil 1947-48 et qui s'étend assez loin vers l'amont, jusqu'au confluent de l'Ubaye, alors qu'il disparaît à l'aval aux environs de l'étroit de Serre-de-Monge. Ce dôme a été étudié facilement par la méthode géophysique, contrôlée par des mesures thermiques dans les forages : la température de l'eau change brusquement à la surface du dôme. Les températures maxima (60°) ont été enregistrées à proximité de ce profil, 1947-48, qui correspond probablement à la zone des principaux griffons d'accès de ces eaux depuis le trias sous-jacent.

Les eaux thermales arriveraient par le phénomène habituel de thermo-siphon à partir d'infiltrations dans une dépression voisine qui fait apparaître en surface le trias (sur l'axe de l'ancien Dôme de Rémollon, dans lequel la Durance s'est ouvert un passage, au défilé de Serre-Ponçon). Elles sont retenues captives par l'eau de la nappe alluviale de la Durance.

Ce sont ces eaux thermales qui, débouchant brusquement dans une galerie de reconnaissance ouverte en 1913 à 50 mètres de profondeur dont nous avons parlé, avaient obligé à interrompre les travaux dès que cette galerie eût atteint les quelques mètres diaclasés de bordure de la gorge rocheuse.

On s'est naturellement préoccupé de l'épaisseur

du lias sous le fond des sillons : une étude stratigraphique a montré que le trias devait se situer à une distance de 100 à 150 mètres au-dessous du fond des sillons : un sondage de contrôle a dépassé ces profondeurs sans atteindre le trias.

Ces eaux sulfatées posent la question de stabilité des injections dans les alluvions : le comportement devant ces eaux, des matériaux dont l'emploi est envisagé, est étudié sur le chantier avec un appareil spécial.

\*\*\*

### Conception des ouvrages.

La pièce maîtresse de l'aménagement sera le barrage dont la hauteur, jamais atteinte d'ailleurs pour une digue en alluvions, a été fixée à 118 mètres. Ainsi tirait-on le meilleur parti d'un site irremplaçable qui, avec cette cote de retenue, créera une capacité totale de 1.200 millions de m<sup>3</sup> (dont 800 utiles).

De toutes les reconnaissances faites, une première conclusion s'imposait sans discussion : il ne fallait pas songer à procéder à des fouilles permettant d'appuyer l'ouvrage au rocher et un type d'ouvrage s'accommodant des fondations médiocres constituées par le remplissage alluvial devait être adopté.

Une digue en alluvions de Durance compactées était alors toute indiquée et c'est, après un concours d'idées organisé par E.D.F., la solution qui fut rapidement retenue.

**Où l'implanter ?** Il était, à priori, tentant d'utiliser l'étroit de la vallée alluviale, au droit de l'éperon du Serre-de-Monge. Mais que penser de l'inclusion de l'éperon en élévation dans la partie aval du remblai de la digue. Si cette inclusion conduisait à une économie de terrassement, ne pouvait-elle entraîner l'apparition de contraintes de cisaillement inadmissibles et de fissures dans le corps de la digue ? Les études montrèrent que, sous certaines précautions, cette crainte n'était pas justifiée, étant entendu qu'il convenait de dégager, nettement à l'amont du Serre-de-Monge, les organes d'étanchéité, ce qui a conduit à briser légèrement l'axe de l'ouvrage.

Avec des parements de 2,5/1 de pente moyenne, le corps de la digue comptera 14 millions de m<sup>3</sup> de matériaux allant jusqu'à 30 cms d'anneau, donc pratiquement, employés tout venant.

L'extraction se fera dans l'eau, à l'aval, le centre de gravité de l'emprunt se trouvant à une distance de 1.500 mètres environ.

De cette façon, sera réalisée, en même temps, la capacité nécessaire à la compensation des lâchures.

L'étanchéité de la digue sera assurée par un noyau axial de matériaux argileux (de l'ordre de

100 fois plus imperméables que le corps de la digue) et qu'on pourra pratiquement emprunter à proximité, au cône de déjection du torrent des Lionnets, à 1 km. à l'amont de la digue, sur la rive droite de la Durance.

Une variante avait été examinée sous la forme d'une digue de composition homogène, l'étanchéité étant obtenue par un compactage particulièrement poussé d'un noyau central, mais ce surcompactage exigeait la mise au point, nécessairement longue et délicate, d'un matériel spécial adapté aux alluvions à employer tout venant : les délais de cette mise au point qui comporte inévitablement des aléas, a fait renoncer à cette idée, séduisante à certains égards.

### **Coupure des alluvions.**

Il est de toute nécessité, malgré les dispositifs filtrants prévus au pied aval de la digue, d'interdire sous l'ouvrage des cheminements d'eau qui pourraient, à l'aval, amorcer des renards et, par érosion régressive, aller jusqu'à mettre en cause la sécurité de la digue.

#### **Le choix du type de coupure.**

Deux solutions sont classiques, qui ont chacune leurs partisans :

- un tapis horizontal imperméable s'étendant à l'amont et suffisant pour allonger notablement les distances de percolation ;
- ou une coupure verticale des alluvions, dans le prolongement du noyau étanche de la digue.

Au cas particulier, les dépenses d'investissement étaient du même ordre, mais la nature hétérogène du remplissage où se manifestent des circulations privilégiées, a fait prévaloir le type de coupure verticale, que des essais in situ d'injections des alluvions avaient montré techniquement très possible.

Le remplissage comporte, en effet, nous l'avons dit, une alternance irrégulière d'horizons plus ou moins perméables. L'observation de perméabilités horizontales nettement plus élevées que les perméabilités verticales et les possibilités de relais, sur de grandes longueurs, de plages d'assez fortes perméabilités horizontales, tendaient à faire préférer une coupure verticale.

La présence facilement observable de circulations privilégiées importantes, notamment au contact rocher-alluvions, a paru l'argument décisif, ceci d'autant plus que ces circulations privilégiées pourront augmenter sensiblement sous l'effet de la charge de la retenue et qu'il est bien difficile de faire des prévisions sérieuses à cet égard. Il n'était pas certain du tout qu'un tapis horizontal interrompe ces circulations, alors que la sécurité d'une coupure verticale, complétée

dans son plan par un voile, sur une quinzaine de mètres, d'épaisseur de rocher, était clairement établie.

Même si ces passages d'eau des circulations privilégiées ne devaient pas compromettre la sécurité, ils diminueraient d'autant la production d'énergie.

Rentabilité de l'équipement et sécurité s'occurent donc à faire prévaloir le type de coupure verticale, qui peut, en outre, à l'inverse du tapis, être complétée ou réparée sans vidanger la retenue.

#### **La réalisation de la coupure.**

En principe, l'écran sera réalisé par cinq files d'injections espacées de 3 mètres. Les coulis injectés, qui doivent résister aux eaux thermales, seront à base soit de ciment de laitier broyé par voie humide, soit d'argile, les possibilités de l'émulsion de bitume étant tenues en réserve.

Les coulis à base de crème de laitier, additionnée d'une certaine quantité d'argile pour améliorer leur pénétrabilité dans les alluvions, seraient injectés dans les files extérieures de l'écran. Leur but serait d'éviter les cheminements privilégiés des coulis au loin de la zone à traiter et de constituer des batardeaux à coulis assez étanches. Un réactif Portland ou soude rendra, en effet, leur prise lente au début de l'injection et rapide à la fin.

La présence de ces batardeaux constitués par les files extérieures facilitera l'injection de la masse par les coulis à base d'argile.

Des injections d'alluvions à une aussi grande échelle sont sans précédent : aussi a-t-il paru opportun de réaliser un tronçon de l'écran définitif : un puits central et des piézomètres dans la masse de ce plot d'essai, permettront de juger de la qualité de l'étanchéité obtenue.

#### **L'usine et les ouvrages annexes.**

La topographie des lieux a conduit à prévoir l'usine et les ouvrages annexes souterrains, dans l'enracinement du Serre-de-Monge.

Leur schéma sera très simple : les dérivations provisoires seront aménagées en vidanges de fond, leurs parties amont (jusqu'au droit du noyau étanche du barrage) servant, en même temps, de galeries d'amenée aux turbines.

Ceci suppose et c'est une originalité du projet, que les prises d'eau se feront aux entrées des dérivations provisoires et des vidanges, tout à fait en fond de retenue, alors qu'en solution classique, ces prises sont aménagées à mi-hauteur, à la cote définissant la réserve utile. Il faut, pour comprendre l'intérêt de cette disposition, examiner les risques d'envasement de la retenue.

### L'envasement de la retenue.

On admet, en concordance avec les observations faites à la station du Pont de l'Archidiaacre, qu'en ordre de grandeur moyenne, il passe à Serre-Ponçon 3 millions de m<sup>3</sup> de transports solides par an, la presque totalité sous forme de limons en suspension : rapprochés de ce chiffre de 3 millions de m<sup>3</sup> par an, les 400 millions de capacité morte de la retenue qui peuvent servir de réserve d'envasement, donneraient déjà une marge appréciable, si l'on se résignait à cet envasement.

— Mais peut-on diminuer efficacement les apports solides ? et peut-on agir économiquement sur l'évacuation des limons ?

Serre-Ponçon, nous l'avons signalé à plusieurs reprises, est le seul site sur la Durance permettant la création d'un grand ouvrage de régularisation et ces deux questions avaient, au cas particulier, une importance exceptionnelle.

L'étude de la diminution des apports solides, menée en liaison avec les Services forestiers, a été jusqu'ici assez décevante et notre effort porte surtout sur l'examen, fort mal connu, encore, malgré l'expérience des Services d'Algérie, des possibilités économiques d'évacuation des limons.

La première idée est d'utiliser au maximum, pour l'évacuation de ces limons, les turbines Francis qui semblent devoir s'accommoder sans dommage, les analyses minéralogiques des limons n'étant pas défavorables, du passage d'eaux relativement chargées.

Mais le limon ne se déposera-t-il pas avant l'arrivée aux turbines, auquel cas l'action de ces dernières serait pratiquement illusoire.

C'est ici qu'intervient la notion de courant de densité : on a observé que les apports chargés de produits en suspension, conservent parfois leur individualité à la traversée du lac : leur flot retrouve au fond de la retenue, qui reste parfaitement claire, l'ancien lit de la rivière et peut, dans des circonstances favorables, arriver jusqu'aux prises, même disposées à mi-hauteur et être alors partiellement turbiné.

L'absorption des courants de densité sera — c'est bien évident — facilitée si la prise est prévue au fond de la retenue et c'est ce qui a conduit, pour ne rejeter à priori aucune possibilité de dévasement, à adopter, pour le service normal, de telles prises de fond, quitte à prévoir en plus, à mi-hauteur, une prise auxiliaire de sécurité, reliée par une courte bretelle aux galeries de fond,

Au cas particulier, on peut penser que l'Ubaye, dont le confluent est à moins de 2 kms de la future digue, joue du fait des caractéristiques de son bassin, un rôle privilégié dans les transports solides : si les études en cours le confirment, on pourrait être amené à prévoir, de ce fait, des dispositions spéciales.

De toute façon, la prise de fond, normalement utilisée, est en même temps l'entrée des vidanges ; celles-ci auront ainsi le maximum de chances d'être maintenues en état, d'où un surcroît de sécurité appréciable.

On reste, à vrai dire, dans l'incertitude sur le degré d'efficacité du dévasement par les turbines : l'expérience tranchera. Aussi étudie-t-on parallèlement, malgré leur peu de succès jusqu'ici, des engins spécialisés de dévasement, soutirant les vases avec une concentration maximum pour limiter à peu de chose les pertes d'eau : des études à la fois techniques et économiques sont en cours sur ce problème complexe et mal connu : l'idée maîtresse et un peu nouvelle de cette étude, est la possibilité d'intervenir par soutirage avant la consolidation des vases, phénomène qui fait actuellement l'objet d'observations très poussées.

### Le débit des crues.

Une galerie circulaire de 11 mètres de diamètre après revêtement, permettra l'évacuation en surface des crues, la revanche de la crête de la digue, par rapport au plan d'eau normal, étant de 6 mètres.

Etant donné la nature de l'ouvrage, particulièrement vulnérable aux submersions, on n'a pas hésité à voir large : de nombreux diagrammes de crues longues et pointues, ont été étudiés. C'est ainsi que l'évacuation d'une crue comportant une pointe de 5.000 m<sup>3</sup>/seconde (pour un b. v. de 3.600 km<sup>2</sup>) se ferait, tous ouvrages fonctionnant, avec une surélévation du plan d'eau ne dépassant pas 2 m. 50 (alors que, nous venons de le dire, la revanche sera de 6 mètres).

\*\*\*

### LA BASSE-DURANCE

Depuis une dizaine d'années, notamment, l'équipement de la Basse-Durance, c'est-à-dire du tronçon de près de 100 kms de Durance à l'aval du confluent du Verdon, fait l'objet d'études cherchant à tirer le meilleur parti d'une pente encore très forte (2 m. 30/km en moyenne), d'une hauteur de chute de 256 mètres et d'un débit moyen de 190 m<sup>3</sup>/seconde auquel Serre-Ponçon apportera une appréciable régularisation.

Le problème est tout différent de Serre-Ponçon.

A Serre-Ponçon, il s'agissait de chercher la meilleure implantation d'un grand ouvrage, dans une zone pratiquement limitée aux quelques centaines de mètres de la partie aval du défilé.

En Basse-Durance, il s'agit de tirer le meilleur parti de la longue section de Durance séparant le confluent du Verdon du débouché dans le Rhône.

A Serre-Ponçon, la difficulté était la fondation d'un grand ouvrage.

L'étude de la Basse-Durance est, avant tout, le choix du meilleur schéma d'aménagement au fil de l'eau d'une longue section de rivière.

A Serre-Ponçon, le problème était d'abord technique.

En Basse-Durance, d'autres considérations interviennent, dont on ne peut discuter le caractère prioritaire : l'agriculture y prélève près de la moitié de l'eau pratiquement utilisable ; elle y a des habitudes, remontant parfois à des siècles.

\*\*

### Tracé du canal.

Sur le plan technique, différents schémas étaient possibles et tous les tracés furent étudiés, des plus hardis aux plus classiques.

Particularité géographique finalement décisive pour le choix du tracé du canal, la Durance marque vers le Sud un infléchissement très prononcé : la Durance primitive gagnait la Crau par le seuil de Lamanon et ce n'est qu'à la fin du quaternaire moyen que la Durance, sollicitée par le seuil d'Orgon qui venait de s'ouvrir vers l'Ouest, abandonna le col de Lamanon pour se diriger, par les seuils d'Orgon et de Noves, vers la vallée du Rhône dont elle devient tributaire en perdant ce qu'on a appelé la dignité de fleuve.

Après de longs et nécessaires tâtonnements, c'est finalement cet ancien tracé de la Durance qui fut retenu : par le seuil de Lamanon, déjà repris en 1556 par Adam de Craponne pour son canal d'irrigation, les eaux de la Durance iront se jeter à Saint-Chamas dans l'Etang de Berre.

Le raccourci est déjà sensible, le canal industriel ne comptera que 80 kms, alors que la longueur du lit abandonné est 106 kms.

Par ailleurs, le canal débouche à la cote 0, alors que la cote du confluent de la Durance et du Rhône est encore de près de 12 mètres. La pente moyenne du tracé adopté est ainsi de 3,2 m/km, alors que le lit de la Basse-Durance naturelle présente une pente moyenne de 2,3 m/km.

On avait étudié la possibilité de faire plus hardi, mais ces tracés ont soulevé de véhémentes protestations : inquiétudes pour le maintien de la nappe phréatique dans la partie aval du bassin, opposition du Port de Marseille à un débouché dans la zone de développement des installations portuaires, pour n'en citer que quelques-unes

Il s'est d'ailleurs trouvé et cet argument a coupé court à tout débat, que le tracé empruntant le seuil de Lamanon présentait au total une supériorité économique incontestable : une des raisons en est qu'il utilise au maximum pour la production de l'énergie, les eaux agricoles en les resti-

tuant au plus près de leurs principaux points d'utilisation, donc au plus bas : cet argument prend toute sa valeur si l'on rappelle que les eaux utilisées par l'Agriculture atteignent près de 50 % du débit utilisable total : les dispositions adoptées permettront d'en utiliser la plus grande partie dans les trois premières usines de la chaîne.

### Découpage et armement.

Les 80 kms de canal comporteront cinq biefs — imposés par la topographie : trois latéraux à la Durance (au total 50 kms) et les deux derniers (30 kms au total) joignant la Durance à l'Etang de Berre par le seuil de Lamanon.

La longueur de l'ensemble nécessite une étude sur modèle de propagation d'intumescences, importante pour l'exploitation future combinée de la chaîne.

Chacune des trois premières usines sera complétée par un canal de fuite vers la Durance, ce qui permet une réalisation par tranches, avantage très appréciable de ce tracé sur les solutions abandonnant le lit de la Durance dès la dérivation.

On a cherché à limiter au strict indispensable les dépenses de génie civil des usines. C'est ainsi que les superstructures des salles des machines seront très réduites : plafond surbaissé et toit ouvrant au-dessus de chaque groupe et de la plage de montage. Un portique roulant extérieur remplacera l'habituel pont-roulant.

On envisage, en outre, de réaliser pour l'ensemble des cinq usines de la chaîne Basse-Durance, un automatisme de marche et une télécommande à partir d'une usine pilote. Mais la puissance des usines et leurs distances nécessiteraient, pour des raisons économiques, l'emploi de dispositifs assez nouveaux (sélecteurs synchrones du genre de ceux utilisés par la S.N.C.F. pour la télécommande des sous-stations Paris-Lyon, ou Haute-Fréquence sur les lignes de transport d'énergie elles-mêmes). Les transmissions à courant continu par câbles, comme celles adoptées récemment avec succès pour une usine des Alpes-Maritimes, La Courbaisse, seraient, au cas particulier, trop onéreuses.

### Le délimonage.

L'Agriculture désire, du moins en majorité car c'est une question de cas d'espèces, conserver les limons pour les irrigations — en Crau notamment. Le Port de Marseille s'oppose, par contre, au nom de la Chambre de Commerce concessionnaire des installations portuaires de l'Etang de Berre, à tout apport solide important dans l'étang peu profond et où, jusqu'ici, la navigation a pu s'effectuer sans dragage.

Cependant, le développement industriel extrêmement rapide des bords de l'étang, à la suite de l'installation des raffineries de pétrole, est gêné par l'insuffisance de terrains disponibles facilement utilisables. Les apports solides convenablement dirigés, pourraient gagner sur l'étang les surfaces nécessaires, en respectant, d'ailleurs, les sites dignes d'intérêt.

Une telle décision d'urbanisme, qui a ses partisans, concilierait tous les intérêts et supprimerait la nécessité de pousser loin un délimonage qui est une assez lourde sujétion d'exploitation.

En attendant, c'est à des dispositions techniques qu'il faut demander la conciliation des désirs en présence.

Le délimonage s'effectuera en deux temps : à la prise de Cadarache d'abord, puis à Mallemort, où le canal abandonne le lit de la Durance. A Mallemort, les eaux destinées à la réalimentation des canaux agricoles pourront être utilisées pour les chasses nécessaires des bassins et se rechargeront ainsi, un peu à la demande, en limons, au détriment des eaux industrielles dont le délimonage en deux phases (Cadarache-Mallemort) sera très poussé.

Les dispositions de ces bassins sont à l'étude sur modèles réduits : si le délimonage pouvait être supprimé, une étude resterait à faire sur l'intérêt économique du bassin d'éclusées journalières.

Les dépôts des bassins seraient rejetés en Durance aux époques favorables de hautes eaux, où ils pourraient être remis en suspension avant de former des obstacles à l'écoulement : La Basse-Durance a encore souffert des crues en novembre dernier et il est de toute nécessité de tirer parti, au maximum, de l'effet utile d'écêtement des crues par retenue à Serre-Ponçon et par dérivation, dans l'étang de Berre, en évitant la formation de dépôts dans le lit de la Durance.

\*  
\*\*

## L'AGRICULTURE

Tenant à y mettre l'accent, nous avons souligné dès le début de cet exposé sur la Durance, l'importance des interventions de l'Agriculture.

Canaux d'irrigations et nappe phréatique sont, en effet, les dispensateurs irremplaçables de la richesse de la Basse-Provence : la déclaration par la Commission Exécutive de la Durance, de l'état de pénurie, est toujours accueillie, dans la région, avec de vives inquiétudes.

Nous allons voir que le projet d'équipement de la Durance apportera à l'Agriculture d'incalculables garanties de sécurité.

## Les Canaux.

De Cadarache à Châteaurenard, seize grands canaux arrosent 75.000 ha. des Bouches-du-Rhône et du Vaucluse, en se ramifiant comme à l'infini.

Le canal de Craponne, le plus illustre, remonte à 1554. L'Ingénieur Adam de Craponne l'a achevé au milieu de difficultés de toutes sortes : une statue, sous les platanes de la ville de Salon en Crau et de prochaines fêtes brillantes pour le 4<sup>e</sup> Centenaire, sont des hommages tardifs à une œuvre qui avait coûté à Adam de Craponne considération et fortune, en se soldant par un emprisonnement pour dettes : ni l'opinion, ni la Cour n'avaient vu l'opulence future que la région tirerait des eaux de ce canal.

Cette opulence due aux canaux court, d'ailleurs, un risque grave et la hantise ancestrale des irrigants reste les pénuries d'eau d'été de Durance : en année sèche, le débit tombe, au Pont Mirabeau, à 45 m<sup>3</sup>/seconde. On a même mesuré 38 m<sup>3</sup>, alors que si le débit naturel le permet, les arrosants prélèvent plus de 100 m<sup>3</sup>/seconde. Il s'instaure alors, pour que les irrigants d'aval ne soient pas sacrifiés, une réglementation de sévérité croissant avec les nécessités et fixée par une Commission spéciale : la Commission Exécutive de la Durance, qui groupe irrigants des Bouches-du-Rhône et du Vaucluse, avec pour Président, doublement garant de l'objectivité des décisions prises, un Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées et d'un département étranger à la Durance : le Gard.

La réserve agricole de 85 millions de m<sup>3</sup> disponible à Castillon, a déjà eu d'heureux effets en 1949 et 1950, années très sèches où la catastrophe a pu, ainsi, être évitée.

La création de Serre-Ponçon va permettre d'y ajouter, moyennant participation financière de l'Agriculture, une réserve agricole beaucoup plus importante de près de 200 millions de m<sup>3</sup> (donc de l'ordre de 1/4 de la réserve utile), qui va apporter à ces canaux de Durance et, indirectement, à celui du Verdon, une sécurité espérée depuis toujours d'exploitations dont les revenus bruts annuels étaient estimés, début 1952, à plus de 7 milliards de francs quand l'eau ne manque pas gravement.

A cet intérêt capital, s'ajouteront des commodités d'exploitation non négligeables.

Les prises d'eau en Durance, fréquemment obstruées, par les galets et qu'il faut protéger et entretenir, seront remplacées par des prises sur canal.

En outre, les réalimentations se faisant au plus près des points d'utilisation, des dizaines de kilo-

mètres de têtes mortes seront supprimées et les pertes en route économisées.

Ces projets d'équipement hydroélectrique apporteront donc aux agriculteurs un bénéfice incontestable, s'ils assurent le maintien des caractéristiques des nappes phréatiques qui servent aussi à des alimentations en eau d'agglomérations : c'est ce qu'il nous reste à voir.

\*  
\*\*

### Les nappes de la Crau et de la Durance.

L'enjeu était capital et l'étude de la nappe a été menée avec des moyens exceptionnels :

- Près de 250.000 observations contradictoires de niveaux de puits, de piézomètres, de canaux, de repères en Durance (en tout 1.500 points d'observations).
- Plusieurs centaines de jaugeages de Durance, de canaux, de réseaux de drainage.
- Des analyses, des sondages, des relevés de toute nature,

ont, notamment, constitué une documentation sans précédent qu'ont pu utiliser sans hypothèses hasardeuses, les experts de l'Agriculture et ceux d'E.D.F.

La dérivation définitive, hors de son lit naturel, d'une partie importante des eaux de la Durance, allait-elle compromettre les caractéristiques des nappes de la Durance et de la Crau ?

Cette question en amenait immédiatement deux autres :

1°) Dans quel sens s'effectuent les échanges entre la nappe de la Durance et la Durance superficielle ?

2°) La nappe de la Crau est-elle en communication avec la nappe de la Durance et, par elle, reçoit-elle des eaux de la Durance superficielle ?

### Le Col de Lamanon.

L'étude de la deuxième question était assez simple, les communications entre la nappe de la Crau et celle de la Durance ne pouvant se faire que par le seuil de Lamanon, dont nous avons déjà parlé.

Déjà, en 1930, un Congrès de l'Eau, en Crau, qui avait eu un grand retentissement, avait étudié longuement la question, à l'initiative de la C<sup>ie</sup> du P.L.M., mais, faute de reconnaissances précises du seuil, avait dû se contenter d'échanges de vues spéculatifs et de calculs hasardeux : le Congrès avait, en majorité, conclu à un passage important d'eau de la Durance au seuil de Lamanon.

Des campagnes de reconnaissances, à l'initiative du M.R.U., préoccupé de l'alimentation en eau potable de la Crau, puis de l'E.D.F., montrèrent de façon définitive, que le seuil de Lamanon est un

seuil de partage et que la nappe de la Crau n'est pas alimentée par la Durance.

Ainsi se trouvait levée la lourde hypothèse que faisait peser, sur le projet de dérivation de la Durance à Cadarache, l'hypothèse du fleuve souterrain de Lamanon qui, croyait-on jusque là, apportait une contribution essentielle à l'alimentation de la nappe de la Crau.

### La nappe de la Durance.

Pour revenir à la nappe proprement dite de la Durance, les observations permirent d'étudier les échanges actuels entre la nappe et la rivière, de deux façons :

- Suivant une méthode déjà employée avec succès : des cartes à courbes de niveaux de la nappe à différentes époques furent dressées avec soin et l'allure des courbes permit de conclure que c'était en règle générale la nappe qui alimentait la Durance.

Ce résultat fut recoupé d'une façon très satisfaisante par une deuxième méthode d'étude :

- Des séries de jaugeages de la Durance superficielle qui montrèrent, toutes corrections faites, un enrichissement presque continu de la Durance, que les riverains de la Durance connaissent d'ailleurs fort bien : c'est donc bien la nappe qui alimente en processus normal, la Durance superficielle ; autrement dit, la Durance, en règle générale, n'intervient pas dans l'alimentation de la nappe. Peut importe donc, pour la nappe, qu'on détourne du lit la majeure partie des eaux.

En trois secteurs seulement et de très faibles étendues, les cartes de la nappe, comme les bilans hydrauliques montrèrent un renversement des échanges : La Durance intervient alors dans l'alimentation de la nappe : on sera probablement amené — on l'a en tout cas prévu — à soutenir la nappe par des réalimentations artificielles, mais la technique de ces réalimentations a fait ses preuves et ne mettra en jeu que des cubes très limités, sans influence sensible sur la rentabilité industrielle de l'aménagement : E.D.F. a, d'ailleurs, procédé à cet égard à des essais concluants dans la vallée de la Durance.

Étant donné cependant l'importance de cette question pour l'opinion locale qu'il fallait entièrement rassurer, le Ministre de l'Agriculture a pris l'initiative de réunir une Commission que la confiance générale a appelé à présider M. **Schuhl**, l'Ingénieur en Chef des Bouches-du-Rhône.

Cette Commission examinera en détail, bassin par bassin, les conséquences possibles tant de la

dérivation — nous les avons évoquées — que de l'exécution des travaux.

A cet égard, nous nous bornerons à signaler la nécessité de prévoir des fondations gênant le moins possible — à l'inverse de Serre-Ponçon — les écoulements souterrains, facteurs essentiels de l'alimentation de la nappe d'aval.

Il resterait, même pour un tour d'horizon sommaire, à évoquer encore d'autres répercussions de l'aménagement. Nous n'en citerons qu'un exemple, l'Étang de Berre.

Dans quelle mesure l'arrivée de plus de 200 m<sup>3</sup> par seconde d'eau douce, dans la partie nord de cet Étang, va-t-elle modifier son régime. Que ce soient les vitesses dans le canal de Caronté qui relie l'étang à la mer, que ce soit la salinité de l'eau, avec les conséquences pour les marais salants et les pêches, que ce soient enfin les apports solides, éventuellement précieux pour gagner des terres sur l'étang, toutes questions actuellement à l'étude.

\*  
\*\*

### CONCLUSION

Puisque nous fêtons ces jours-ci le Cinquantième du P.C.M., je voudrais vous proposer, pour terminer un exposé trop sommaire, une réflexion qui se rattache à l'un des sens profonds de cette manifestation : la solidarité des générations d'Ingénieurs qui ont dû se relayer pour vaincre les difficultés du site, longtemps inconnaissable, de Serre-Ponçon, ouvrage-clé de l'équipement de la Durance.

La Durance ne pouvait perdre son titre, quelque peu infamant, de premier fléau de la Provence, qu'au prix d'une régularisation d'un débit extraordinairement torrentiel.

Nous avons insisté sur le fait qu'un site s'est vite imposé — c'est, en effet, le seul pour un grand ouvrage sur la Durance — : Serre-Ponçon.

Rappelons brièvement les faits :

En 1856, il y aura donc bientôt cent ans, des crues d'une rare violence ravagent la vallée. Les Ingénieurs reçoivent les moyens financiers d'entreprendre quelques modestes reconnaissances de la gorge souterraine, mais la technique de l'époque ne permet pas d'aller bien loin.

En 1895, nouvelle calamité ; cette fois, une pénurie d'eau qui ruine l'agriculture de Basse-Provence.

Sans se décourager par l'échec précédent, les Ingénieurs reprennent les recherches, mais, cette fois encore, la technique est dépassée.

En 1912, la production de l'énergie électrique est d'actualité et, elle aussi, réclame une régularisation du débit.

M. **Wilhelm**, l'Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées des Hautes-Alpes, donne aux recherches une nouvelle impulsion, mais un incident imprévu se produit : des eaux thermales envahissent la galerie de recherche, transversale à la vallée, qui, à 50 mètres de profondeur, avait atteint l'axe du défilé. Au lieu du succès, un instant espéré, c'est, par la force des choses, un nouvel abandon. Malgré sa déception, M. **Wilhelm** ne se décourage pas. Mais la guerre est là et le site austère de Serre-Ponçon retombe dans le silence.

Dès 1919 jusqu'en 1927, les recherches reprennent et progressent : on accède cette fois à des profondeurs de 70 à 90 mètres, mais si certains sondages atteignent le rocher, les autres ne sortent toujours pas des alluvions et on est, encore cette fois, à la limite des possibilités techniques ; c'est dommage, car le but est bien proche.

Il faut attendre de nouveaux progrès, décisifs cette fois, des techniques de reconnaissance, avant qu'Electricité de France ait pu, ces dernières années, obtenir une idée suffisante du site : on pouvait enfin confirmer à M. **Wilhelm**, suivant de sa retraite avec un intérêt passionné ce qui se faisait à Serre-Ponçon, qu'il avait vu juste et qu'un grand ouvrage y était techniquement possible.

Cet historique de Serre-Ponçon est assez saisissant à de nombreux titres. Nous en retiendrons surtout cette solidarité que nous évoquions tout à l'heure des générations successives d'Ingénieurs qui ont apporté, chacune, patiemment, en allant chaque fois aux limites de la technique du moment, des progrès à la connaissance du site.

**Solidarité longue** : la nature, parfois, ne se laisse pas vaincre facilement ; il a fallu, cette fois, près de cent ans pour y parvenir et c'est, je dois dire, un singulier privilège pour un Ingénieur de pouvoir affirmer qu'après de si longues années d'efforts, le succès est en vue.

**Solidarité précieuse**, où, malgré des échecs provisoires, chacun transmettait à son successeur ses connaissances, son expérience et, surtout, sa foi.

**Solidarité**, enfin, que la manifestation d'aujourd'hui méritait de souligner, puisqu'elle a fait se relayer des équipes où les Ponts et Chaussées étaient toujours à l'honneur.

\*  
\*\*

Après la Conférence de M. **Decelle**, M. **Caquot** conclut en ces termes :

Je serai votre interprète en remerciant M. **Decelle** de sa communication très complète sur la Durance.

Les circonstances ont fait qu'il y a trente ans je présidais la Commission de reconnaissance de

Serre-Ponçon et nos conclusions avaient été formelles : c'est un défilé dans lequel il est très facile de faire un barrage ; les difficultés du canon profond peuvent être surmontées, il suffit simplement d'avoir la foi et l'argent.

La foi et l'argent, nous les avons aujourd'hui et le barrage sera construit demain. Et je souhaite que par son initiative l'Electricité de France permette de réaliser ce magnifique ensemble de travaux qui peut transformer cette région comme les Américains ont transformé la Vallée du Tennessee.

Il y a quelques jours, je présidais une réunion d'information sur les travaux d'une vallée encore beaucoup plus importante : la Vallée du Rio San Francisco. Cette vallée a 600.000 kms<sup>2</sup> de bassin versant ; elle se présente à peu près comme la Vallée du Nil, elle est parallèle à la côte. La population du Brésil, qui atteint maintenant 45 millions d'habitants, se porte de plus en plus vers l'Ouest. Et il a été créé pour cette vallée des organismes que je souhaite voir créer en France, c'est-à-dire des Gouvernements de Vallées.

Déjà, **Roosevelt** avait déclenché les travaux de la Vallée du Tennessee un mois après avoir été Président de la République et c'est l'une des décisions qui ont permis à l'Amérique de gagner rapidement la guerre : une bonne action n'est jamais perdue. Quand j'étais en Amérique, les travaux de la Vallée du Tennessee en étaient à leur début ; ils ont été réalisés assez vite pour que, lorsque les Japonais ont déclaré la guerre, l'Amérique disposât de quelques milliards de kws/heure supplémentaires, qui ont immédiatement permis de construire de nouvelles usines de guerre et, en particulier, de faire tout l'outillage des bombes atomiques à partir de l'énergie disponible.

Les travaux du Tennessee ont été exécutés par une méthode que je souhaite voir appliquer à la Durance, au Rhône et au Rhin : par la nomination d'un Gouvernement de la Vallée. Trois hommes : **Lillenthal**, qui en était le Chef et deux techniciens ont été chargés des pouvoirs législatif et exécutif ; le Gouvernement et le Congrès Américains leur ont délégué tous les pouvoirs pour exproprier et pour exécuter les projets prévus dans la Vallée, sans qu'il soit besoin de décisions particulières de Préfets ou de Ministre, la loi ayant défini le programme à suivre.

Le même régime vient d'être adopté pour le Rio San Francisco : les 5 Etats brésiliens qui sont sur la Vallée du Rio ont délégué tous leurs pouvoirs à un groupe d'Ingénieurs qui constituent maintenant le Gouvernement de la Vallée et le Gouvernement fédéral leur a également donné tous les pouvoirs nécessaires ; ils ont les pouvoirs législatif et exécutif ; les Ingénieurs de l'Etat, dont ils ont besoin, travaillent sous leurs ordres sans être mis en Service détaché ; ils sont considérés comme effectuant leur tâche normale. Les ressources annuelles sont prévues et automatiquement, 1 % du revenu national du Brésil est versé au groupe du Rio San Francisco. Je ne doute pas que, dans une génération, cette Vallée assure les moyens d'existence de plusieurs millions d'habitants supplémentaires, grâce à l'efficacité de telles méthodes.

Si nous l'employons pour les ensembles nationaux, comme ceux de la Durance, du Rhin et du Rhône, le revenu national de France pourra doubler en quelques années, les travaux étant exécutés beaucoup plus rapidement et à un prix notablement moindre (*Applaudissements*).

(à suivre).

---

#### NAISSANCES.

Notre Camarade Georges **Lacroix**, Ingénieur des Ponts et Chaussées à Toulouse, fait part de la naissance, à Toulouse, le 8 juin 1952, de sa fille **Béatrice**.

Toutes nos félicitations aux heureux parents.

#### DÉCÈS.

Nos Camarades Pierre **Vasseur**, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées et Jacques **Vasseur**,

Ingénieur des Ponts et Chaussées au Havre, font part de la mort de leur Père, décédé à Rouen le 25 mai 1952.

Notre Camarade Emile **Rabut**, Inspecteur Général des Ponts et Chaussées à Paris, est décédé le 20 juin 1952. Ses obsèques ont eu lieu le 24 juin 1952, en l'Eglise Saint-Eloy de Gy (Cher).

Nous assurons les familles des défunts de toute notre sympathie attristée.

---

**Le Service d'Achats du P.C.M. est à votre disposition**  
**Pourquoi ne pas l'utiliser ?**

---

## **Mutations, Promotions et Décisions diverses concernant les Corps des Ingénieurs des Ponts et Chaussées et des Mines**

M. Lucien **Fourrier**, Ingénieur des Ponts et Chaussées à Dijon a été affecté, à compter du 1<sup>er</sup> juin 1952, à la Direction Générale des Chemins de fer et des Transports, Section Centrale de la Coordination des Transports (Arrêté du 20 mai 1952. J.O. du 28 mai 1952).

M. Jacques **Thibault**, Ingénieur en Chef des Mines, a été maintenu, pour une nouvelle période de cinq ans, à compter du 1<sup>er</sup> janvier 1952, en Service détaché auprès des Charbonnages de France, en qualité de Directeur Général des Services Economiques (Arrêté du 26 mai 1952. J.O. du 28 mai 1952).

M. Robert **Peyronnet**, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées à Rouen a été chargé, à compter du 1<sup>er</sup> juillet 1952, à la résidence de Boulogne-sur-Mer, des fonctions d'Ingénieur en Chef Adjoint à l'Ingénieur en Chef du Service Maritime du Pas-de-Calais (Arrêté du 21 mai 1952. J.O. du 29 mai 1952).

M. Fernand **Donatien**, Ingénieur des Ponts et Chaussées à Fort-de-France, a été chargé, à compter du 15 juillet 1952, des fonctions de Chef du Service des Ponts et Chaussées de la Guyane (Arrêté du 21 mai 1952. J.O. du 29 mai 1952).

M. **Wimbée**, Ingénieur des Ponts et Chaussées à Fort-de-France a été affecté, à compter du 3 juin 1952, à la Direction Générale des Chemins de fer et des Transports, Service des V.F.S.T.U. (Arrêté du 21 mai 1952. J.O. du 29 mai 1952).

M. Georges **Cumin**, Ingénieur des Ponts et Chaussées à Vienne, a été affecté, à compter du 16 mai 1952, à la résidence de Grenoble, à l'Arrondissement du Centre du Service des Ponts et Chaussées de l'Isère, en remplacement de M. **Rollet** (Arrêté du 21 mai 1952. J.O. du 29 mai 1952).

M. Robert **Désorges**, Ingénieur des Ponts et Chaussées à Briançon, a été chargé, à compter d'une date à fixer ultérieurement, de l'Arrondissement de Bonneville du Service des Ponts et Chaussées de la Haute-Savoie, en remplacement de M. **Raiton** (Arrêté du 26 mai 1952. J.O. du 1<sup>er</sup> juin 1952).

M. Marcel **Luard**, Ingénieur des Ponts et Chaussées, a été maintenu, pour une nouvelle période de cinq ans, à compter du 1<sup>er</sup> septembre 1951, en Service détaché auprès d'Electricité de France, pour remplir les fonctions d'Ingénieur du Centre de Documentation de la Direction des Etudes et

Recherches électriques (Arrêté du 29 mai 1952. J.O. du 1<sup>er</sup> juin 1952).

M. René **Fort**, Ingénieur en Chef des Mines, a été placé, à compter du 1<sup>er</sup> mai 1952, en Service détaché auprès de Gaz de France, pour exercer les fonctions d'Ingénieur-Chercheur à la Direction des Etudes et Recherches Gazières (Arrêté du 10 juin 1952. J.O. du 12 juin 1952).

M. Paul **Genot**, Inspecteur Général des Ponts et Chaussées, Président de Section au Conseil Général des Ponts et Chaussées, a été nommé Vice-Président du Conseil Supérieur des Transports (Arrêté du 13 juin 1952. J.O. du 14 juin 1952).

M. Gilles **Legrand**, Ingénieur des Ponts et Chaussées à Rennes, a été mis, à titre provisoire, pour une durée d'un an à compter du 1<sup>er</sup> juin 1952, à la disposition de la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, pour occuper un poste de recherche scientifique (Arrêté du 3 juin 1952. J.O. du 14 juin 1952).

M. **Dantu**, Ingénieur des Ponts et Chaussées à Provins, a été mis, à compter du 1<sup>er</sup> octobre 1952, à titre provisoire, pour une durée d'un an, à la disposition de la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, pour occuper un poste de recherche scientifique (Arrêté du 3 juin 1952. J.O. du 14 juin 1952).

M. Roger **Chaste**, Ingénieur des Ponts et Chaussées à Dijon, a été chargé à titre provisoire, à compter du 1<sup>er</sup> juin 1952 et en sus de ses fonctions actuelles, de celles de Conseiller Technique près le Général Commandant la 1<sup>re</sup> Région Aérienne, en remplacement de M. **Fournier**, muté (Arrêté du 7 juin 1952. J.O. du 14 juin 1952).

M. Jean **Bosc**, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, est maintenu, pour une période de cinq ans, à compter du 26 décembre 1951, en Service détaché auprès du Ministère de la France d'Outre-Mer, pour remplir les fonctions de Directeur de l'Office Central des Chemins de fer de la France d'Outre-Mer (Arrêté du 10 juin 1952. J.O. du 14 juin 1952).

M. Jean **Audy**, Ingénieur des Ponts et Chaussées, est maintenu, pour une nouvelle période de cinq ans, à compter du 1<sup>er</sup> septembre 1951, en Service détaché auprès d'Electricité de France, pour remplir les fonctions de Chef d'Arrondissement (Arrêté du 10 juin 1952. J.O. du 14 juin 1952).

## PROCÈS-VERBAUX DES RÉUNIONS DU COMITÉ

*Séance du Mardi 10 Juin 1952*

Le Comité du P.C.M. s'est réuni, le mardi 10 juin 1952, au Ministère des Travaux Publics, à Paris, sous la présidence de M. **Buteau**, Président.

Étaient présents : MM. **Buteau**, Président, **Lambert**, Vice-Président, **Filippi**, Secrétaire, **Prot**, Trésorier, **Agard**, **Armengaud**, **Arquié**, **Brandeis**, **Carpentier**, **Cassard**, **Cot**, **Lerouge**, **Leroy**, **Lhermite**, **Mialet**, **Pavaux**, **Poullain**, **Renoux Saint-Requier**, **Wahl** et **Wennagel**, Membres.

Absents excusés : MM. **Couteaud** et **Daval**, Vice-Présidents, **Clermont**, **Curét**, **Lamouroux**, Michel **Legrand** et **Thiébaud**, Membres.

Assistait à la séance : M. **Brunot**.

La séance est ouverte à 9 heures 15.

### 1°) Adoption du P. V. de la précédente séance.

Le Comité adopte sans observations le texte qui lui a été soumis pour le procès-verbal de la séance tenue le mardi 13 mai 1952.

### 2°) Reconstitution des Equipes de Travail.

M. **Buteau** fait connaître que M. **Guerbigny**, maintenant en retraite, a renoncé à assurer la direction des Equipes Intérieur et Retraites et proposé de fusionner les Equipes Intérieur et Agriculture sous la direction de M. **Loriferne**. Tout en remerciant M. **Guerbigny** de sa précieuse collaboration au fonctionnement du P.C.M., le Comité entérine sa proposition, sous réserve de son acceptation par M. **Loriferne**.

### 3°) Titre des Ingénieurs Anciens Elèves de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.

M. **Buteau** signale que des incidents continuent à se produire au sujet du titre des Ingénieurs ayant suivi les Cours de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées en qualité d'Elèves Titulaires ; il se demande si, pour mettre fin à ces incidents, il ne conviendrait pas d'obtenir, pour les Ingénieurs des Ponts et Chaussées, une dénomination analogue à celle de leurs Camarades des Mines, soit « Ingénieurs au Corps des Ponts et Chaussées ». Après échange de vues, le Comité décide d'examiner, dans une prochaine séance, ce qui est fait pour les Anciens Elèves des différentes Ecoles : Génie Maritime, Aéronautique, etc...

### 4°) Remise d'une épée d'Académicien à M. Maurice Roy.

M. **Buteau** rappelle que le Comité l'a précédem-

ment autorisé à faire partie du Comité d'Honneur constitué en vue d'offrir, à M. Maurice **Roy**, son épée d'Académicien ; il signale que ce Comité d'Honneur est maintenant constitué et il pense que le moment est venu de fixer la part financière du P.C.M. dans la souscription ouverte pour l'acquisition de cette épée. Sur l'avis du Trésorier, le Comité fixe à 10.000 francs la contribution du P.C.M.

### 5°) Conférence de M. l'Inspecteur Général Normandin.

M. **Prot** donne les résultats de ses démarches en vue d'organiser la conférence que M. l'Inspecteur Général **Normandin** a accepté de donner sur certains problèmes d'Extrême-Orient : le calendrier des réunions de la salle de la Société des Ingénieurs Civils est complet jusqu'aux prochaines vacances. Il apparaît ainsi souhaitable d'organiser cette conférence dans le cadre de la réunion prévue pour le Centenaire de **Séjourné**. Le Comité prend acte de ces indications.

### 6°) Centenaire de la naissance de Séjourné.

M. **Buteau** fait connaître qu'à la demande du Gouvernement Luxembourgeois, la tournée prévue pour les 23 et 24 juin a été avancée aux 19 et 20 juin, afin d'assurer la présence, à la première journée de ce voyage, de M. **Rumpler**, Directeur des Routes ; sauf les dates, le programme de la tournée reste le même. Les Camarades qui avaient donné leur inscription provisoire ont été immédiatement prévenus et un avis a été inséré dans le N° de juin du Bulletin du P.C.M. qui paraîtra malheureusement un peu tard.

Le Comité prend acte de ces indications et, après échange de vues, fixe les modalités des contacts à prendre, en vue d'associer la famille **Séjourné** aux cérémonies prévues.

### 7°) Comité d'Etude et de Liaison pour la Défense de la Fonction Publique.

M. **Leroy** rend compte de la dernière réunion du Comité d'Etude et de Liaison pour la Défense de la Fonction Publique ; il est procédé, à ce sujet, à un long échange de vues, à la suite duquel M. **Buteau** estime que la position du P.C.M. doit être prudente dans cette affaire. Le Comité approuve cette proposition.

8°) **Tableau d'Avancement.**

M. **Buteau** donne connaissance au Comité de deux lettres qu'il a reçues de M. **Bonitzer**. Après échange de vues, le Comité charge son Président de faire connaître verbalement sa position à M. **Bonitzer**.

9°) **Statut des Ingénieurs des Ponts et Chaussées.**

M. **Wahl** fait un exposé des travaux de l'Equipe Statuts. A cette occasion, sont évoquées les réclamations de certains Camarades désireux de voir attribuer sans retard l'indice 550 aux Ingénieurs anciens et le point des démarches faites pour l'attribution aux Ingénieurs en Chef anciens de l'indice 700.

M. **Buteau** rend compte des contacts qu'il a eus récemment à ce sujet avec les Camarades des Groupes de Lyon et de Marseille.

Après un long échange de vues, le Comité décide de porter tous ses efforts en vue de faire aboutir le plus rapidement possible les demandes d'indices sus-visées.

La séance est levée à midi, étant entendu que la prochaine réunion du Comité du P.C.M. aura lieu le mardi 8 juillet 1952, en deux séances, l'une à 9 heures, l'autre au début de l'après-midi du même jour.

Le Secrétaire,  
**Filippi.**

Le Président,  
**L. Buteau.**

---

## PROCÈS-VERBAUX DES RÉUNIONS DU SOUS-COMITÉ de la Section " PONTES ET CHAUSSÉES "

---

### *Séance du Mardi 10 Juin 1952*

---

Le Sous-Comité de la Section Pontes et Chaussées du P.C.M. s'est réuni, le mardi 10 juin 1952, au Ministère des Travaux Publics, à Paris, sous la présidence de M. **Buteau**, Président.

Étaient présents : MM. **Buteau**, Président, **Lambert**, Vice-Président, **Filippi**, Secrétaire, **Agard**, **Armengaud**, **Arquié**, **Brandeis**, **Carpentier**, **Cas-sard**, **Cort**, **Lerouge**, **Leroy**, **Lhermite**, **Mialet**, **Pa-vaux**, **Prot**, **Renoux**, **Saint-Requier**, **Wahl** et **Wen-nagel**, Membres.

Absents excusés : MM. **Couteaud**, Vice-Prési-dent, **Curet**, **Lamouroux**, Michel **Legrand** et **Thié-bault**, Membres.

Assistait à la séance : M. **Brunot**.

La séance est ouverte à midi.

1°) **Adoption du P. V. de la précédente séance.**

Le Sous-Comité adopte sans observation le tex-te qui lui a été soumis pour le procès-verbal de la séance tenue le mardi 13 mai 1952.

2°) **Notation des Ingénieurs.**

M. **Wahl** fait connaître que l'Equipe Statuts a procédé à l'examen d'une étude faite par M. **Wen-nagel** sur le nouveau système de notation des In-génieurs. Il apparaît qu'il n'y aurait pas d'incon-vénient à ajourner toute décision à ce sujet, jus-qu'après la parution du Statut des Ingénieurs des Pontes et Chaussées. Le Sous-Comité approuve cette position prise par l'Equipe Statuts.

3°) **Loi du 29 septembre 1948.**

M. **Buteau** signale que des investigations admi-nistratives faites dans certains départements et une note remise au Ministre des Travaux Publics laisseraient supposer une nouvelle offensive contre la loi du 29 septembre 1948. Après échange de vues, le Sous-Comité prend acte de ces indications.

4°) **Frais de tournées.**

Pour répondre aux questions posées par cer-tains Membres du Sous-Comité, il est indiqué qu'un accord est fait entre les divers Départe-ments Ministériels, au sujet du paiement des frais de déplacements pour le Service Vicinal ; la circulaire consacrant cet accord serait actuel-lement à la signature des Ministres intéressés.

M. **Buteau** fait connaître, d'autre part, que la Direction des Routes prépare une lettre, à la si-gnature du Ministre des Travaux Publics, trans-mettant la récente étude faite par le P.C.M. sur le prix de revient de l'emploi des voitures automo-biles et demandant le relèvement des crédits cor-respondant.

La séance est levée à 13 heures, étant entendu que la prochaine réunion du Sous-Comité de la Section Pontes et Chaussées aura lieu le mardi 8 juillet 1952, à l'issue de la réunion prévue ce jour-là pour le Comité du P.C.M.

Le Secrétaire,  
**Filippi.**

Le Président,  
**L. Buteau.**

---

# Association Française des Ponts et Charpentes

BULLETIN N° 38 — MAI 1952

## I. — INFORMATIONS GÉNÉRALES

### Assemblée générale de l'A.F.P.C.

L'Assemblée générale ordinaire de l'A.F.P.C. s'est tenue le lundi 10 mars 1952 à onze heures en l'Hôtel des Ingénieurs Civils : le nombre des membres présents ou représentés s'élevait à 73.

Le rapport du Conseil d'Administration présidé par M. **Grefot**, Président de l'Association, est donné en annexe au présent bulletin.

### 11<sup>e</sup> Volume des Mémoires de l'Association Internationale des Ponts et Charpentes.

Le 11<sup>e</sup> Volume des Mémoires de l'A.F.P.C. qui vient de paraître contient les 16 contributions suivantes :

- **Bazant** (Prague). — Les portiques dans l'espace.
- **L. A. Beaufoy** (Londres). — Calcul des poutres Viereckel à l'aide de systèmes élastiques équivalents.
- **K. Billig** (Hong-Kong). — Construction de toits plissés en béton armé. Nouveaux développements.
- **A. D. de Porter** (Utrecht). — Quelques points de vue nouveaux concernant le calcul des ponts suspendus.
- **H. S. Gedizli** (Ankara). — Plaques rectangulaires anisotropes, reposant librement sur deux côtés opposés seulement.
- **E. Gruber** (Eldingen). — La théorie exacte des membranes dans le cas de poutres-cloisons prismatiques.
- **Y. Guyon** (Paris). — Contraintes dans les pièces prismatiques soumises à des forces appliquées sur leurs bases, au voisinage des bases.
- **L. Hahn** (Paris). — Flambage des anneaux circulaires dans un milieu élastique.
- **A. Holmberg** (Lund). — Deux ponts routés en béton avec armatures en acier à haute résistance.
- **A. J. Johnson** (Stockholm). — Déformations du béton armé.
- **J. Karpinski** (Belgrade). — Moyen nouveau pour augmenter la capacité portante d'une barre chargée en bout.
- **S. Mackey et Williamson** (Leeds). — Recherches expérimentales sur une poutre en treillis de 10 m. de portée.
- **G. Magnel** (Gand). — Les charpentes en acier pré-comprimé.
- **E. Melan** (Vienne). — Les contraintes dans les planchers avec le chauffage par rayonnement.
- **H. Nylander** (Stockholm). — La plaque initialement incurvée avec déformation initiale affine du fléchissement ultérieur.
- **F. Stussi** (Zurich). — Les barres élançées, à section en caisson, à parois minces.

Les membres de l'Association Internationale peuvent se procurer un exemplaire au prix réduit de 28 francs

suisse, en s'adressant au Secrétariat de l'A.I.P.C., Ecole Polytechnique Fédérale à Zurich (Suisse).

Les personnes non membres de l'A.I.P.C. peuvent se le procurer au prix de 40 francs suisses dans les librairies ou chez l'éditeur, Buchdruckerei und Verlag Lehmann A.G. Stockerstrasse 64, Zurich.

## II. — INFORMATIONS TECHNIQUES

### I. — ETUDES.

Travaux du Comité Technique.

Comité d'avril.

### Conférence de M. Dunoyer sur la soudure.

Le Président félicite M. **Dunoyer** de sa conférence du 18 mars sur la soudure en construction métallique ; il a bien mis en lumière, par un examen détaillé de gros accidents qui se sont produits à l'étranger, la nécessité d'utiliser des matériaux de qualité contrôlée et de concevoir les assemblages de telle façon que la plasticité de l'acier puisse jouer dans toutes les conditions où l'ouvrage est exposé à se trouver.

### Voyage annuel de l'A.F.P.C.

Il est prévu d'établir un programme de deux jours dans la Vallée de la Seine.

### Programmes d'essais intéressants la construction.

A la dernière séance du Comité il avait été décidé que chaque membre apporterait sa suggestion concernant les études les plus urgentes qu'il estimerait nécessaires pour mieux connaître les matériaux utilisés par les constructeurs.

M. **Briège** a noté les premières études qui lui semblent à effectuer pour la connaissance du béton :

### Courbe intrinsèque du béton.

### Comportement réel des poutres continues en béton armé.

### Etude expérimentale de l'adhérence des pièces tendues.

### Influence du béton tendu sur la rupture à flexion.

### Résistance à l'effort tranchant.

### Précontrainte : caractéristiques des aciers, déformation et fluage, glissement des câbles.

M. **Robinson** ajouterait aux études sur le béton celle de l'effort tranchant réduit.

M. **Gœtzer** croit intéressant une étude des champs de contrainte dans les assemblages soudés et la zone de transition.

M. **Dunoyer** proposerait les études suivantes :

**Détermination des caractéristiques élastiques pour des températures allant de — 50° à + 100°. Vieillessement et fragilisation sur entaille à diverses températures.**

**Cisaillement dans les poutres en acier.**

M. **Kahn** attire l'attention sur ce que l'observation du comportement de certains ouvrages donne des renseignements qu'on obtiendrait difficilement par des études de laboratoire. Des déformations couvertes par le mot de « fluage » se manifestent quelquefois avec une ampleur très remarquable et apparaissent comme des imperfections d'exécutions alors qu'il n'en est rien. Il serait intéressant que les programmes d'études des matériaux ne négligent pas les enquêtes sur les déformations effectives des ouvrages existants.

M. **Dunoyer** croit que dans ces phénomènes dépendant du temps, l'important est de savoir s'ils tendent ou non

vers une limite finie. Le Président fait observer que l'on ne peut généralement reconnaître si la limite est finie ou non. M. Robert **Lévi** cite le cas d'une poutrelle où les contraintes provenant de l'action d'un vibreur ne dépassaient pas 4 kg/mm<sup>2</sup>, la limite de fatigue usuelle de l'acier en cause : 27 kg/mm<sup>2</sup> semblait garantir toute rupture sous efforts répétés et cependant la poutrelle s'est rompu sans déformation, après avoir supporté près de 400 millions d'alternances.

## II. — TRAVAUX.

## III. — DOCUMENTATION

Articles notés dans les revues étrangères :

**Annexe :**

Rapport du Conseil sur l'exercice 1951.

# Rapport du Conseil d'Administration sur l'Exercice 1951

Messieurs,

L'année 1951 a vu disparaître deux des membres de notre Association :

M. **Imbault** Georges, Ingénieur des Arts et Métiers, Président Directeur Général de la Société des Etablissements **Baudin**, de Châteauneuf-sur-Loire, spécialistes dans la construction des ponts suspendu ; c'est sous l'impulsion personnelle de M. **Imbault** que cette Société avait étendu son activité antérieure à ce genre d'ouvrages, et s'était rapidement créé une large place parmi les entreprises correspondantes. C'est un constructeur habile et expérimenté, d'esprit inventif et qui avait introduit des dispositions nouvelles dans la construction des ponts suspendus. Il avait été membre du Conseil d'Administration de la Société des Ingénieurs civils de France de 1935 à 1937.

M. **Moser** Arnold, était Ingénieur-Conseil en béton armé et suivait toutes nos manifestations avec un vif intérêt; il était Président de la Section française des anciens élèves de l'Ecole Polytechnique fédérale de Zurich, dont il était ancien Professeur agrégé et possédait le diplôme de Docteur ès-Sciences.

Nous adressons aux familles de nos deux Collègues, nos sincères condoléances.

Deux des membres les plus éminents de notre Association ont été honorés dans le courant de cette année : nos collègues **Caquot** et **Freyssinet** se sont vu nommer Inspecteur Généraux honoraires des Ponts et Chaussées ; leur éloge a été si souvent célébré et nous les connaissons si bien que tout commentaire sur la nature et la qualité de leurs travaux paraît ici superflu. On peut retenir cependant, que, comme ils avaient quitté l'un et l'autre, depuis longtemps, l'Administration des Ponts et Chaussées, leur nomination n'a pu être acquise que grâce à une loi qui n'avait jamais été appliquée antérieurement, ce qui en marque le caractère vraiment exceptionnel.

Bien que la décision ait été prise par votre Conseil d'Administration en janvier 1952, nous tenons à signa-

ler dès aujourd'hui qu'il a été conféré à nos deux collègues le titre de membre d'honneur de l'Association, marquant ainsi la haute estime dans laquelle nous les tenons tous.

Une bonne partie de notre activité, soit au Conseil d'Administration, soit au Comité technique, a été consacrée à la préparation technique du 4<sup>e</sup> Congrès de l'Association Internationale des Ponts et Charpentes qui doit se tenir à Cambridge en août-septembre prochain. Le nombre des communications françaises présentées à la réunion du Comité permanent de Lisbonne, fin avril, a été exceptionnellement important, puisqu'il était de 46 ; 34 ont été retenues pour être discutées au cours du Congrès, 7 pour figurer dans les 11<sup>e</sup> et 12<sup>e</sup> volumes de Mémoires et 5 dans le bulletin de l'Association Internationale des Ponts et Charpentes.

Depuis cette époque, si quelques auteurs se sont trouvés défaillants, notamment parce que les essais expérimentaux qu'ils poursuivaient n'étaient pas assez avancés pour qu'ils pussent en tirer des conclusions suffisamment sûres au moment où les mémoires devaient être envoyés, d'autres se sont révélés et contribueront à la représentation française à Cambridge.

Quoi qu'il en soit, il faut bien constater que cette abondance de Mémoires, sur des sujets naturellement imposés, est un beau signe de vitalité de notre Association.

Et pourtant, le nombre de ses membres n'a pas beaucoup varié au cours de 1951.

Nous comptons 83 membres individuels et 68 membres collectifs au 31 décembre 1950.

Nous nous trouvons 92 membres individuels et 73 membres collectifs au 31 décembre 1951, soit au total 165 membres au lieu de 151, ce qui ne représente qu'un accroissement de 9,2 %.

Une des raisons est peut-être qu'une Association comme la nôtre doit faire constamment preuve de vitalité pour se maintenir et qu'un voyage d'études en est l'une des manifestations les plus appréciées.

Malgré nos efforts, nous ne sommes pas parvenus à en organiser un en 1951 : la préparation du congrès de Cambridge a pris beaucoup de temps ; d'autre part, les recherches faites n'avaient pas révélé un ensemble suffisant de travaux facilement accessibles et susceptibles de retenir notre attention pendant la belle saison. Nous pouvons assurer aujourd'hui qu'il n'en sera pas de même en 1952 et qu'il nous sera possible de réaliser un déplacement intéressant en vue de visiter, notamment, des ouvrages d'art de nature très variée en cours de construction ou récemment achevés.

Nous avons cependant pu publier, en octobre 1951, notre Bulletin annuel et il a été particulièrement apprécié : dès sa parution, le Président de l'A.I.P.C. nous a demandé l'autorisation de reproduire, dans le Bulletin de cette Association, un certain nombre des photographies et des Notices qui s'y trouvent et qui se rapportent à quelques ouvrages caractéristiques construits dernièrement en France ; d'autre part, un nombre relativement élevé de demandes d'admission soit au titre de membre individuel, soit au titre de membre collectif, nous sont parvenues, pour 1952, depuis la distribution de notre Bulletin. Vous savez, en effet, que, le considérant comme instrument de propagande, nous le diffusons très largement et que l'on y trouve en particulier les travaux de notre Comité technique, des comptes rendus sur les études parues dans les volumes de Mémoires de l'A.I.P.C., et l'indication des travaux de nos collègues. Il en résulte que le Bulletin est devenu plus étoffé et par conséquent plus coûteux. Notre Trésorier vous le montrera en détail dans quelques instants et nous devons en tirer la conclusion que, si nous voulons continuer à vivre, il nous faudra augmenter le taux de notre cotisation : cela ne vous surprendra sans doute guère, dans les jours que nous vivons.

J'avais attiré, les deux années précédentes, l'attention de nos collègues sur la nécessité de renforcer notre participation à l'A.I.P.C., en vue d'obtenir à son Comité Permanent une représentation qui soit en harmonie avec l'importance de la technique française. Le but est maintenant atteint, puisque tandis que nous comptions 51 membres individuels et 46 membres collectifs au 31 décembre 1950, nous pouvons présenter au 31 décembre 1951, 49 membres individuels et 59 membres collectifs, soit au total 167 adhésions. Ainsi se trouve nettement dépassé le chiffre fatidique de 150 adhésions au-delà duquel la représentation d'un pays peut atteindre le maximum statutaire. Votre Conseil désire se réserver le choix du moment où il lui paraît opportun de faire valoir le droit que nous avons ainsi acquis.

L'une des préoccupations du Conseil, au cours de l'année écoulée, a été relative à la création, envisagée par l'A.I.P.C. d'un organisme international de documentation des Ingénieurs dans la technique des « Ponts et Charpentes ». On sait combien cette question est devenue préoccupante et quelle peine on éprouve pour se tenir au courant de ce qui se publie sur un sujet technique déterminé ; la création envisagée répond donc bien à une nécessité actuelle. Le Comité technique a étudié spécialement cette question dans le détail, de manière à mettre au point une formule permettant à l'A.F.P.C. de présenter une documentation relative aux études et aux livres publiés en France. Une telle réalisation suppose d'abord un choix, effectué parmi ces publications, à la

suite duquel il serait décidé si une étude déterminée doit figurer dans une documentation internationale. Le Comité technique a pu, en se basant sur un cas concret, se rendre compte de l'importance de la tâche qui serait la sienne ; elle ne lui a pas semblé insurmontable. Les propositions qu'il aurait à présenter seraient ensuite examinées, dans l'ensemble de celles présentées par les différents pays, par l'organe compétent de l'A.I.P.C., qui ferait procéder aux traductions et assurerait la publication suivant un classement à établir.

On peut ainsi espérer arriver à simplifier la besogne des Ingénieurs et les tenir assez facilement au courant des progrès les plus récents de la technique et des recherches théoriques ou expérimentales dans les divers pays.

Nous nous sommes également rapprochés d'autres Associations en vue de l'organisation de conférences communes ; c'est ainsi que l'une a été donnée, avec la Société des Ingénieurs civils, sur les Méthodes d'auscultation des ouvrages par détermination de la vitesse du son par M. L'Hermite

Un programme assez étendu a été établi en accord avec l'Institut technique du Bâtiment et des Travaux Publics pour sa session de conférences 1951-1952 ; elles seront toutes données en 1952. En outre, dans le cas où des visites organisées par l'Institut technique paraîtraient d'un intérêt suffisant à notre Comité pour attirer un nombre assez grand de nos collègues, des visites en commun pourraient être également organisées.

Dans le même ordre d'idées, l'Union des Associations scientifiques et industrielles françaises a envisagé de faire étudier en commun, par de petites commissions, les questions intéressant plusieurs des Associations en faisant partie. Nous avons volontiers accepté de participer, le cas échéant, à ces colloques techniques, en faisant représenter notre Association par des Délégués qualifiés.

Notre Comité technique a subi, cette année encore, quelques modifications ; il nous a semblé que, la précontrainte prenant une importance grandissante, elle devait y être représentée par un spécialiste. L'Association scientifique de la précontrainte a désigné M. **Lebelle**. D'autre part, à l'instigation de la Chambre syndicale des constructeurs en ciment armé, M. L. P. **Brice** a été désigné également comme membre du Comité. Nous avons été heureux d'accueillir dans notre organisme le plus actif de ces deux Ingénieurs, dont la valeur est unanimement reconnue et où ils rendront de précieux services.

Vous avez été tenus au courant des travaux du Comité par les comptes rendus qui sont publiés dans les différents Bulletins. Vous avez pu apprécier le nombre, la qualité, sinon la difficulté des sujets qui y ont été traités pendant l'année dernière et les aperçus intéressants auxquels ils donnent lieu. Nous citerons parmi eux :

- l'amélioration des qualités de l'acier ordinaire de construction par traitement au laminage (trempe à l'eau ;
- la recherche d'un critère de qualité pour l'acier soudable, à partir du comportement du métal à la striction, dans l'essai de traction ;
- la soudure en pénétration ;
- l'influence de la nature des agrégats sur la résistance des bétons ;

- la comparaison des essais d'un béton, soit sur éprouvettes moulées, soit sur éprouvettes extraites du béton en œuvre ;
- les déformations dans le domaine plastique, dont l'étude a été faite dans le passé par **Barre de St-Venant** et dont des chercheurs bénévoles, que nous remercions ici, travaillent actuellement à retrouver les Mémoires correspondants pour les confronter avec les théories modernes.

Nous souhaitons que ces indications incitent nos collègues et d'autres aussi, qui ne le sont pas encore, à de fructueux échanges d'idées sur les questions susceptibles de rénover ou tout au moins d'améliorer nos procédés de construction.

En terminant, nous adressons nos sincères remerciements à la Société des Ingénieurs Civils, qui veut bien nous accueillir une fois de plus en son hôtel et qui nous

aide, tout le long de l'année, dans le fonctionnement normal de notre Association ; notre gratitude va également à la S.N.C.F., qui nous apporte toujours son concours gracieux, aux Revues « Travaux » et « Technique moderne Construction » qui publient aimablement toutes nos communications.

Dans quelques instants notre Trésorier va vous donner connaissance de notre situation financière ; M. **Georges Ville**, Délégué Général de la Société des Ingénieurs Civils de France a remplacé, dans ses délicates fonctions, M. **Lecomte**, qui était notre Trésorier depuis la Libération. A ce dernier, nous adressons, dans sa lointaine résidence de retraite, les remerciements de l'Association pour le concours éclairé et dévoué qu'il lui a apporté, avec nos vœux pour qu'il jouisse en paix d'une heureuse vieillesse.

Le Président,  
**Grelot.**

---

## BIBLIOGRAPHIE

---

### LES IMPOTS DIRECTS DANS LES INDUSTRIES DE LA CONSTRUCTION (Tome II du « Manuel fiscal de l'Entreprise ») (1).

Tous ceux dont l'activité gravite autour de la construction apprendront avec plaisir la publication aux « Editions du Moniteur des Travaux Publics », du Tome II du « Manuel fiscal de l'Entreprise » : **Les Impôts directs dans les Industries de la Construction.**

On sait le succès qui avait été fait en 1950 au Tome I : « Les taxes sur le chiffre d'affaires ». Grâce au Tome II qui vient de paraître, les Entrepreneurs et leurs Conseils disposeront désormais d'une documentation fiscale de base complète, à un moment où les charges fiscales qui pèsent sur l'Entreprise sont chaque jour plus lourdes et d'une application plus complexe.

A cet égard, l'Administration oppose souvent à l'Entrepreneur des textes que celui-ci ne connaît pas. En revanche, il arrive dans certains cas, que l'Entrepreneur conserve des droits qu'il ignore. Le « Manuel fiscal de l'Entreprise » permettra à l'Entrepreneur de se défendre, il économisera son temps et son argent.

Le Tome II consacré aux « Impôts directs dans

les Industries de la Construction » est pratique, concis, complet, facile à utiliser. Ajoutons qu'il comportera des mises à jour, et que la première mise à jour qui paraîtra après le vote de la Loi des Finances sera envoyée gracieusement aux acquéreurs de l'ouvrage.

\*\*

**CALCUL DES VOILES MINCES EN BETON ARMÉ**  
par L. **Issenmann-Pilarski**, Ingénieur des Arts et Manufactures. Préface de F. **Aimond**, Ingénieur des Ponts et Chaussées détaché au Ministère de l'Air, Docteur ès Sciences. X-202 pages 16×25, avec 152 figures. 2<sup>e</sup> édition, 1952. Broché 1.650 francs (Librairie DUNOD, Paris).

A l'heure où de nouvelles tendances architecturales se manifestent, les voûtes minces en béton armé apportent un élément riche en possibilités, totalement inconnu encore des architectes. S'il est vrai qu'un style, pour être élégant, doit manifester avant tout les nécessités constructives, les formes nouvelles que permettent les voiles minces seront peut-être les éléments de départ d'une architecture où la variété des courbes utilisées mettra un peu d'élégance dans la raideur des lignes droites modernes. Cet ouvrage s'adresse tant aux architectes qu'aux ingénieurs : pour les uns il apporte un recueil intéressant de profils nouveaux ; pour les autres il dégage les méthodes de calcul les plus rationnelles.

---

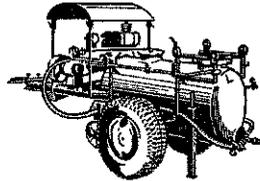
(1) « Editions du Moniteur des Travaux Publics », 32, rue Le Peletier, Paris 9<sup>e</sup>, Bibliothèque du Bâtiment et des Travaux Publics. Un volume de près de 600 pages sous reliure mobile. Prix franco : 2.950 francs (Première mise à jour comprise).

---

*Carrières de la route moderne*



REPADEUSES D'EMULSION  
ET REPADEUSES MIXTES  
"TOUS LIANTS" de 250-600  
800 1 000 1 500 2 000 3 000  
5 000 7 000 LITRES



REPADEUSE D'EMULSION  
"PAVAL" DE 250 LITRES



REPADEUSE MIXTE "PAVAL"  
TOUS LIANTS 3 000 LITRES

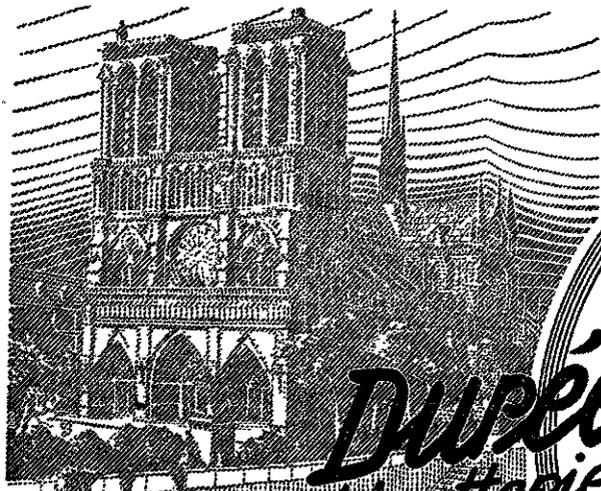


# E<sup>TS</sup> VALLETTE & PAVON

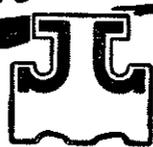
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 20.304.000 FRS.  
17, RUE MASSÉNA LYON (6<sup>e</sup>) TÉLÉP. LA. 24.47. R.C. LYON B. 8.856

LYON

GOUDRONNEUSES - POINTS A TEMPS - PORTE-FUTS - APPAREILS A TARMACADAM - FONDOIRS - CHARRETTES  
MÉTALLIQUES - TOMBEREAUX - TONNES A EAUX - BROUETTES - PELLÉS - PIOCHES - FOURCHES  
OUTILS DE CARRIÈRE - BALAIS DE ROUTE - APPAREILS DE LEVAGE - INSTRUMENTS D'ARPENTAGE



*Durée*  
*toute la robinetterie*  
*industrielle*

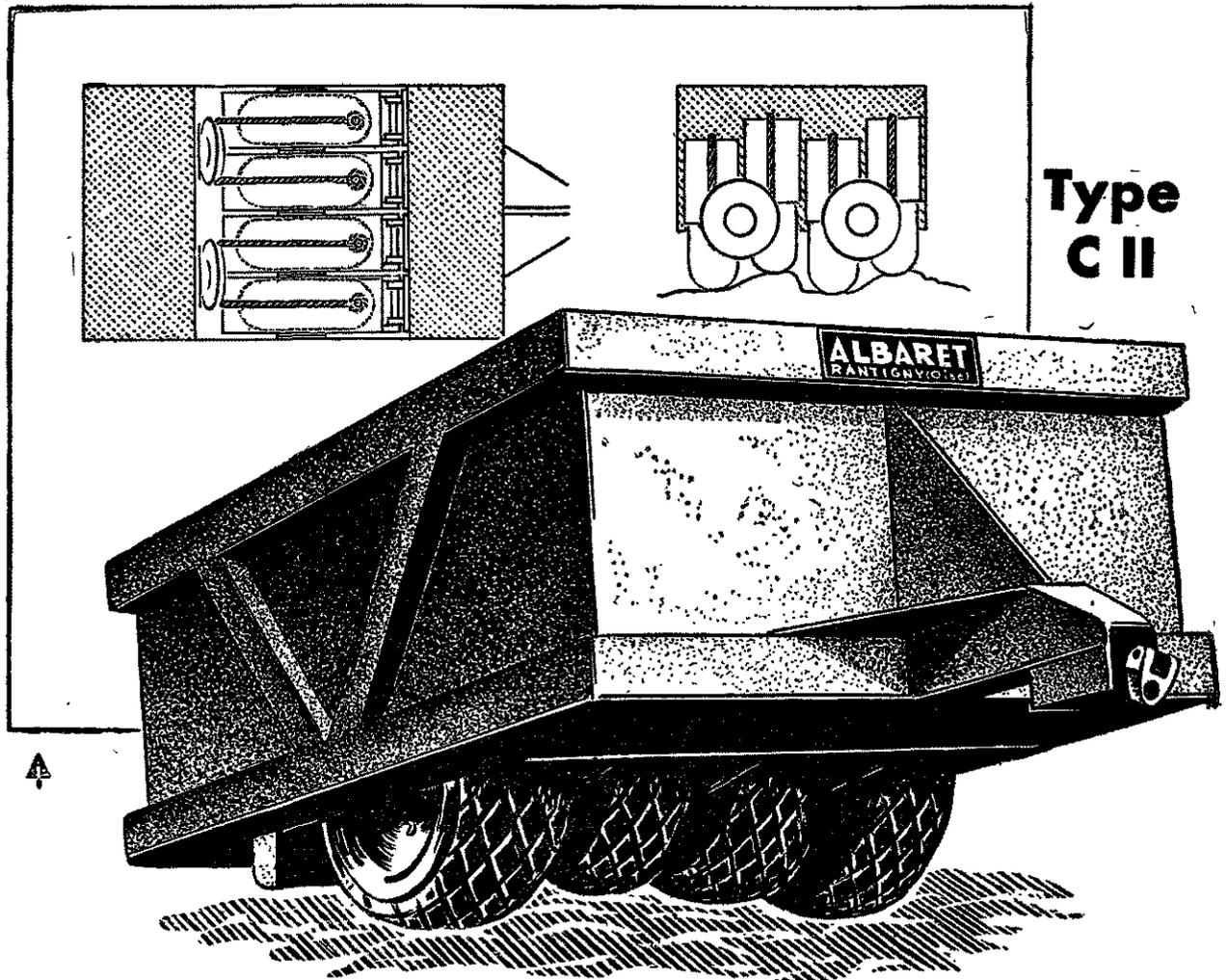


# J. COCARD

LILLE, 32 à 42 rue de Valenciennes - Tél. 394-76 à 79  
PARIS (8<sup>e</sup>), 49 rue de Lisbonne - Tél. WAG. 19-60  
R.C. Lille 13.588

# ALBARET

RANTIGNY (OISE) -- Tél. : 148 & 184 à LIANCOURT



## SUPER COMPACTEUR

DE 50 TONNES

A SUSPENSION COMPENSÉE

(BREVETÉ S. G. D. G.)

ROULEAUX COMPRESSEURS ● PIOCHEUSES POUR ROUTES

ROULEAUX COMPACTEURS

A PIEDS DE MOUTON ET A PNEUMATIQUES