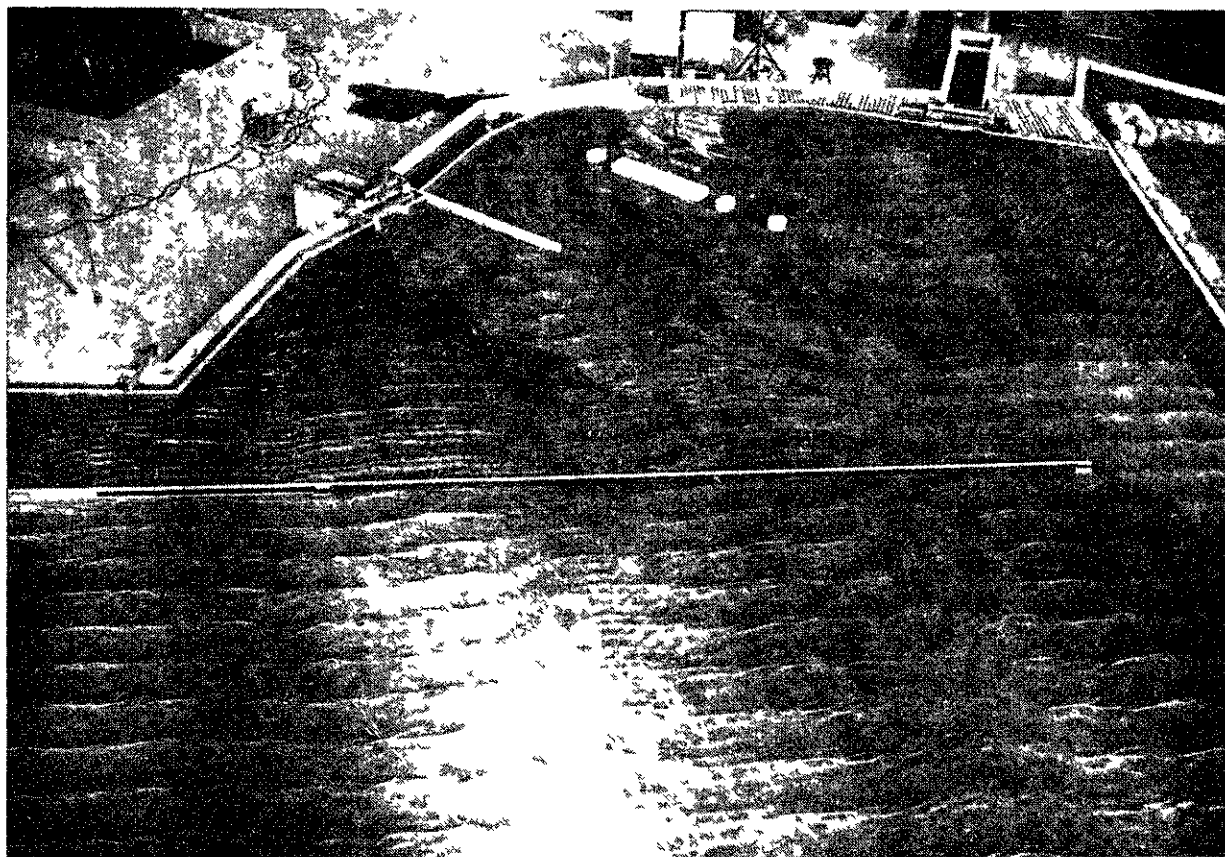


DES INGENIEURS DES PONTS, CHAUSSEES ET CANAUX
DES INGENIEURS DES PONTS, CHAUSSEES ET CANAUX

BULLETIN
DU

P.C.M.

LEGE, SOCIÉTÉ D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES
101, RUE DE LA HARPE, 101, PARIS
23, RUE DES SAINTS-PÈRES, PARIS



PORT DE DUNKERQUE

Etude en laboratoire de la protection des écluses contre l'agitation

THOM-SELLE

Équipement de grandes cuisines

garantit la qualité et le suivi de ses fabrications
dans toute la France

Dans chaque région
une agence technique

THOM-SELLE

conçoit

réalise

entretient

THOM-SELLE

depuis plus de 35 ans

Totalement au service des collectivités

DIRECTION-USINE ET SERVICES COMMERCIAUX

14, AVENUE DE LA MALGRANGE - JARVILLE (M.-&-M.) - TÉL. : NANCY 53.60.93

ASSOCIATION PROFESSIONNELLE DES INGÉNIEURS DES PONTS ET CHAUSSÉES ET DES MINES

Siège Social : 28, rue des Saints-Pères, à PARIS-VII^e

BULLETIN DU P.C.M.

RÉDACTION

28, rue des Saints-Pères

PARIS-VII^e

Téléphone : LITré 25 33

PUBLICITÉ

254, rue de Vaugirard

PARIS-XV^e

Téléphone : LECourbe 27.19

SOMMAIRE

Le mot du Président	2	Colloque sur la recherche dans le domaine de l'eau	19
Existe-t-il un problème de l'eau en France ?	3	Procès-verbaux des réunions du Comité du P.C.M. : Séance du vendredi 5 mai 1961	21
Les Laboratoires d'Hydraulique	10	Bibliographie	22
Naissances, Décès	14	Cinquantenaire de la Société Hydrotechnique de France	24
Etudes et Recherches sur l'Eau en Afrique conduites par les Ingénieurs des Ponts et Chaussées	15		

N° de Compte de Chèques Postaux du P.C.M : PARIS 508-39

L'Association Professionnelle des Ingénieurs des Ponts et Chaussées et des Mines n'est pas responsable des opinions émises dans les conférences qu'elle organise ou dans les articles qu'elle publie (Article 31 de son règlement intérieur)

Le mot du Président

Dans son allocution lors du dernier dîner annuel du P.C.M., M. Robert Buron, Ministre des Travaux Publics et des Transports, a mis l'accent sur l'importance des missions que les Services des Ponts et Chaussées et ceux des Mines ont à remplir dans le domaine de l'eau, et sur la nécessité d'une coopération fructueuse entre les diverses Administrations intéressées par ce problème multiforme, qui ne tardera pas à passer au premier plan des préoccupations de notre pays. Il nous a même reproché une certaine timidité dans les positions affirmées par notre Association et nous a encouragés à faire preuve d'un dynamisme agissant.

À vrai dire, le Comité du P.C.M. n'a pas cessé ces dernières années de suivre avec attention les problèmes de l'eau, notamment depuis la création de la Commission de l'Eau au Commissariat au Plan. Nous n'oublions pas, en particulier, que les Services des Ponts et Chaussées interviennent à ce titre pour le compte de quatre Ministères : Agriculture - Industrie - Intérieur et Travaux Publics et que les Ingénieurs du Corps des Ponts ont joué un rôle capital dans le développement de la théorie et des réalisations de l'hydraulique (1).

C'est dans cet esprit que le Comité a décidé la publication dans notre Bulletin d'une série d'études sur l'eau, dont on trouvera les premières dans le présent Numéro. Leur objet est d'attirer à nouveau l'attention de tous nos Camarades sur l'échelle actuelle du problème, sur les responsabilités qui nous incombent, et sur les diverses formes possibles de nos interventions. En particulier, l'article de notre Camarade Y. Cheret, Rapporteur Général de la Commission de l'Eau, donne un aperçu très suggestif de l'état actuel de la question et de ses perspectives d'avenir. Je souhaite vivement qu'il nous aide tous à mieux prendre conscience de la nécessité, pour l'intérêt du pays, d'une action énergique et persévérante de nos Corps dans ce domaine, qui, ainsi qu'en témoigne l'article de Bourrières, fait partie de leurs traditions les plus vivantes.

A Durand Dubief



(1) Voir à ce sujet un article de Loriferne et de moi-même dans le Bulletin du P.C.M. de février 1956

Existe-t-il un problème de l'eau en France ?

par Y. CHÉRET

Ingénieur des Ponts et Chaussées

Il m'est arrivé souvent de surprendre des amis non avertis par l'annonce de la création au Commissariat Général au Plan d'une Commission de l'Eau. Leur première idée fut presque toujours de penser à l'Algérie, ou à la Communauté, la seconde, sur une réponse négative de ma part, de s'orienter vers les problèmes posés par les grands barrages. Et de fait pendant de longues années l'eau n'intéressa la France que par l'énergie qu'elle pouvait produire et l'hydraulique fut la science des conduites forcées, des turbines des canaux et des déversoirs de barrages. Encore aujourd'hui lorsque l'on désire montrer à un étranger une réalisation particulièrement remarquable dans le domaine de l'eau, on l'emmène sur le Rhin, sur le Rhône ou dans un laboratoire de modèles réduits.

J'aurais mauvaise grâce d'ailleurs à nier l'attrait de ces aspects du problème puisque c'est essentiellement leur beauté et leur grandeur qui me poussèrent moi-même à la sortie de l'école vers l'eau. Mais le service me montra le reste, ce reste souvent méconnu et cependant si digne d'intéresser l'ingénieur, ne serait-ce que par la place prépondérante qu'il prendra bientôt dans nos préoccupations.

Pourquoi ? parce que l'on consomme de plus en plus d'eau, alors que l'apport annuel n'augmente pas.

Un homme a besoin sous nos climats de 2 litres par jour pour étancher sa soif, de quelques litres encore pour cuire ses aliments, de quelques dizaines pour ses ablutions. 40 litres, soit 15 m³ par an, tel est le besoin vital. Mais les progrès de l'équipement sanitaire rehaussent déjà ce chiffre à 40 m³ par an. Les usages collectifs, écoles, hôpitaux, lavage des rues, demandent encore autant. Par ailleurs, pour faire une tonne d'acier, il faut 10 m³ d'apport extérieur d'eau et pour une tonne de papier 500 m³ d'eau. Et si l'on souhaite régulariser la production agricole, les épandages à l'hectare se chiffrent en milliers de m³ d'eau. Au total, on constate en France à l'heure actuelle un besoin de 400 à 500 m³ par an et par habitant et aux Etats-Unis de 1.300 m³.

De 15 à 1.300, tel est le bond exigé par notre civilisation.

Ce « progrès » n'est bien entendu pas également sensible dans toutes les branches de la vie moderne et celles-ci prélèvent des tributs fort variables sur nos fleuves et nappes souterraines. Sans entrer dans les détails, il paraît cependant utile de caractériser par quelques chiffres l'évolution des besoins des princi-

pales catégories d'utilisateurs. Nous commencerons par une analyse des consommations de l'homme lui-même, dans son habitat moderne, les villes et les villages.

L'eau potable.

La consommation dans les villes revêt divers aspects.

Il y a d'abord une consommation domestique. C'est celle des abonnés particuliers ordinaires qui utilisent l'eau pour leurs besoins personnels. Cette consommation vise à pourvoir aux nécessités suivantes : alimentation, hygiène, lavage, arrosage des jardins. Elle est en accroissement très sensible, du fait de l'augmentation numérique de la population des centres et aussi du progrès des besoins par personne. Les statistiques disponibles pour la France montrent, en effet, que la consommation domestique unitaire moyenne varie entre 10 et 40 m³ par habitant et par an. Elle atteint 60 m³ à Paris et 80 m³ à Marseille ce dernier cas étant exceptionnel et dû à la survivance de la distribution à la jauge. Il est intéressant de constater d'ailleurs que l'évolution dans le temps des consommations unitaires s'avère nettement plus lente en milieu rural qu'en milieu semi-rural ou urbain.

De même s'aperçoit-on que la consommation augmente à mesure que l'on descend vers le midi ou que l'on passe de la Bretagne pauvre (14 m³) au Béarn plus riche (24 m³).

Mais à côté de ces consommateurs domestiques, il y a toute une catégorie de gros consommateurs qui représente les consommations industrielle, collective et agricole (irrigation). Leur consommation varie, rapportée à l'habitant entre 0 et 30 m³ par an. On trouve ensuite une consommation municipale proprement dite ; nécessité par le fonctionnement des appareils publics (bornes-fontaines, bouches de lavage ou d'arrosage, chasses d'égoûts, urinoirs et W.C. publics, lavoirs, abreuvoirs, etc...) et par celui des services communaux. Elle oscille de 0 à 80 m³ par habitant et par an.

On constate ainsi dans tous les domaines une variabilité de la consommation unitaire qu'une analyse plus approfondie permet de relier à l'importance de l'agglomération. Qu'il s'agisse de consommation domestique, collective ou municipale, l'importance de l'agglomération est déterminante en matière de consommation par habitant. En moyenne, elle traduit d'ailleurs le niveau d'activité économique, ce qui montre que dans l'avenir les consommations d'eau

• iront croissant et que le problème de l'eau deviendra de plus en plus aigu. Pour les prévisions à moyen terme, et compte-tenu des pertes qui représentent toujours au moins 20% de l'apport total, il semble que l'on puisse adopter le chiffre de 90 m³ par habitant et par an comme étant l'objectif raisonnable.

Il ne faut pas cependant oublier que cette moyenne globale renferme des éléments très disparates et qu'il est impossible de placer sur le même plan les besoins en eau potable pour la consommation, la cuisson des aliments ou les ablutions personnelles, les besoins des chasses de W.C. ou de lavage des rues, les besoins des diverses industries branchées à un réseau public. La notion de qualité de l'eau a une importance primordiale et si le kilowatt n'a pas d'odeur et se présente identique à lui-même à tout le monde, il n'en est pas du tout de même pour l'eau ; nous le savons bien tous d'expérience.

La satisfaction des besoins vitaux en eau potable saine a un caractère de priorité absolue qu'il ne faut jamais perdre de vue. Ces différences de qualité conduisent à se demander s'il ne serait pas judicieux de réaliser des réseaux séparés, eau potable d'un côté, eau sale de l'autre. De tels réseaux existent. La relative abondance où nous sommes encore en France, le fait aussi que l'on n'accorde pas une valeur économique suffisante à l'eau naturellement pure entraînent la non-rentabilité de ces systèmes séparés. Mais la question peut évoluer dans le futur.

Quoiqu'il en soit de ce facteur, peut-on évaluer approximativement les besoins futurs de la France ?

D'une enquête faite en 1954, il résulte que les besoins en eau potable globaux de la France assurés par les réseaux collectifs s'élevaient à :

— population rurale 0,374 milliard de m³ par an
— population urbaine .. 1,526 milliard de m³ par an

1,900 milliard de m³ par an

pour 25,2 millions d'habitants desservis alors que la population totale s'élevait à 42,734 millions d'habitants : 58% de la population totale étaient desservis par un réseau, mais la proportion était très différente suivant qu'il s'agissait du milieu rural et du milieu urbain.

Sur 21,595 millions d'individus constituant la population rurale, 8,116 millions soit 38% étaient desservis avec une consommation globale de 0,374 milliard de m³. Sur la base de cette consommation, en supposant les consommations unitaires moyennes actuelles constantes, c'est un volume de 1 milliard de m³ qui devra être fourni pour l'alimentation en eau potable de l'ensemble de la population rurale. En fait, la consommation moyenne par habitant doit être portée normalement à 73 m³ par an (200 litres par jour et par habitant), ce qui représentera un volume global de l'ordre de 1,6 milliard de m³ d'eau destiné au mi-

lieu rural, chiffre plus de quatre fois supérieur au niveau global actuel.

En milieu urbain, en 1954, 17,075 millions d'habitants étaient desservis sur 21,139 millions soit plus de 82%. Sur les bases actuelles le volume d'avenir serait de 1,8 à 1,9 milliard de m³.

Les besoins globaux en eau potable sur l'ensemble du territoire métropolitain devraient donc atteindre 3,5 milliards de m³, ce qui représente un accroissement de plus de 80% par rapport au niveau actuel. Le délai de réalisation envisageable est de l'ordre de dix à quinze ans.

Ne quittons pas enfin ce secteur des distributions urbaines et rurales sans signaler que l'eau n'est consommée réellement que dans une très faible proportion et qu'elle sert essentiellement à enlever des impuretés. Il ne suffit pas de l'amener, il faut encore l'évacuer. C'est le but des réseaux d'égoût. Mais ceux-ci ont toujours une extrémité aval où les déchets se déversent et c'est là que commence le problème de la pollution. Nous y reviendrons plus loin.

L'eau agricole.

Après les hommes eux-mêmes, le secteur traditionnel d'utilisation de l'eau est l'agriculture. Comme nous, les plantes ont besoin d'eau à différents moments de leur vie, et lorsque les pluies sont insuffisantes, il faut apporter des compléments d'eau. La pratique de l'irrigation est fort ancienne et si elle a pris naissance dans les zones arides le long des vallées de certains fleuves, elle s'est implantée depuis longtemps dans notre pays, notamment dans le Midi.

Il est admis actuellement que la superficie effectivement irriguée en France est comprise entre 500.000 et 1 million d'hectares sans qu'il soit possible de préciser davantage ce chiffre. La dose moyenne d'irrigation par an pouvant être évaluée à environ 10.000 m³ par hectare, qui est, soit dit en passant, le double des besoins réels, la consommation annuelle d'eau d'irrigation doit représenter 5 à 10 milliards de m³.

L'essentiel de ces irrigations est concentré dans le Midi où l'apport artificiel d'eau était une condition impérative de la réussite de toute culture. Par contre, dans les régions dites humides, l'intérêt de l'irrigation ne semblait pas jusqu'à présent évident.

Depuis quelques années pourtant on aborde un nouveau stade de l'évolution de l'agriculture et l'on commence à se préoccuper de pallier les irrégularités climatiques qui dans le domaine agricole peuvent avoir des répercussions catastrophiques : la sécheresse de l'été 1959 a mis très nettement en évidence les chutes de production consécutives à une pluviosité insuffisante et si l'on considère les exploitations qui ont procédé à des irrigations dans la zone humide, il apparaît des accroissements de rendement par rapport aux terrains non irrigués : 50% pour les

pommes de terre, 60% pour les betteraves, 100% pour le maïs, 100% pour la production de l'herbe, 50 à 100% pour la production des fruits.

Cette irrigation en zone humide, que l'on appelle encore irrigation de complément pour bien marquer son caractère de simple appoint destiné à pallier des insuffisances imprévisibles du climat, apparaît ainsi comme un moyen remarquable de régularisation de la production agricole.

Or il est difficile sur le plan national d'orienter valablement la production en fonction des débouchés, si l'irrégularité de cette production interdit de formuler des prévisions à long terme. Comment pourrait-on concevoir le fonctionnement normal d'une industrie dont l'approvisionnement en matière première serait aussi irrégulier que la pluviométrie ?

Mais c'est la pratique généralisée de l'irrigation de complément qui est le seul palliatif à l'irrégularité de la pluviométrie, cause essentielle de la variation des productions agricoles dans les différents secteurs. C'est pourquoi il apparaît inévitable que les irrigations de complément prennent une expansion de plus en plus importante.

Cette extension d'ailleurs peut être considérée comme une des conséquences de l'industrialisation du pays, non seulement parce que cette industrialisation peut maintenant mettre à la disposition de l'agriculture les équipements dont elle a besoin pour l'irrigation, mais surtout parce que l'agriculture ne saurait conserver un caractère aléatoire et rester toujours soumise aux variations des précipitations en face d'une industrie qui méthodifie sa fabrication, planifie sa production et assure une stabilité d'emploi certaine aux hommes qu'elle occupe. Il faut que le processus d'intensification et de stabilisation qui tend de plus en plus à se développer dans l'industrie s'étende aussi à l'agriculture.

L'irrigation permet de plus de valoriser les autres facteurs de production déjà mis en œuvre : efficacité accrue des engrais, etc... et son influence est par là même magnifiée. Ces éléments permettent de contrebalancer les difficultés financières qui résultent du fait qu'un tel équipement n'est utilisé que les années de pénurie, mais celles-ci sont loin d'être aussi rares qu'on le pense généralement et certaines études hollandaises estiment leur fréquence à 7 années sur 10 pour les régions dites humides de la France. Le gain dû à l'irrigation serait pour sa part sensible 3 à 5 années sur 10.

On peut ainsi compter sur une extension rapide des irrigations et il est raisonnable de penser que d'ici une quinzaine d'années on aura en France 500.000 ha irrigués dans les régions semi-arides du Midi et 1.000.000 d'ha dans la zone humide. Au total la consommation, sur la base de besoins rationnels et minima de 4.000 m³ par hectare dans le premier cas et 2.000 m³ par hectare dans le second, s'élèverait à

4 milliards de m³ par an. Ceux-ci s'ajouteraient aux 5 à 10 milliards actuels, donnant un total de 9 à 14 milliards, triple grosso modo de la consommation des villes.

Il faut encore noter que si en irrigation traditionnelle une partie importante de l'eau répandue s'infiltré vers la nappe et peut être réutilisée, l'aspersion, du fait même qu'elle permet d'adapter les apports aux besoins stricts, entraîne une consommation véritable et non simplement, comme on l'a vu pour les villes, un changement de qualité accompagné de quelques pertes.

L'eau industrielle.

Avec l'industrie on aborde un chapitre où la notion de consommation se présente d'une façon encore tout à fait différente. En fait, l'eau ici n'est pas le seul élément qui pourrait remplir les fonctions qui lui sont dévolues et on l'utilise de préférence à d'autres liquides ou gaz parce qu'elle est très répandue dans la nature, qu'elle est pratiquement gratuite, d'un usage assez commode et qu'elle a, dans la plupart des cas, une efficacité assez bonne. On se sert ainsi de l'eau pour effectuer un travail mécanique et créer de l'énergie par les chutes, on l'utilise comme support, essentiellement pour le transport par navigation des produits embarqués ou pour le transport hydraulique de produits en suspension ; on l'utilise aussi comme absorbeur de calories et évacuateur de chaleur grâce à des échangeurs, on l'utilise enfin pour l'entraînement des impuretés et pour le lavage de différents produits. Dans la plupart de ces usages, des solutions de remplacement existent, mais l'eau dans l'état naturel tel qu'il se trouve en France apparaît comme le moyen le plus économique.

Il y a là d'ailleurs puisqu'il s'agit d'économie toute une série de degrés et le taux de recyclage, dans une même industrie, peut varier suivant les cas entre 0 et 95% ou même 97%. Les usines placées dans la situation la plus difficile sont bien entendu celles qui ont le plus perfectionné leurs installations intérieures et l'existence de taux aussi élevés que ceux cités à l'instant montre à l'évidence que le problème de l'eau se pose déjà dans certaines régions.

Notons encore que l'industrie, comme les villes, rejette une grosse part de l'eau prélevée sur les ressources extérieures et qu'au recyclage interne précédent se superpose un recyclage externe, les eaux de certaines rivières étant réutilisées plusieurs fois (la Chier par exemple l'est cinq fois à l'étiage).

Il est difficile ainsi de donner une idée globale précise des prélèvements opérés par l'industrie et l'on ne peut caractériser l'ampleur des besoins que par une évaluation de l'eau en circulation.

Sur un plan général, les estimations faites (les statistiques sont fort incomplètes) permettent de chiffrer

pour 1955 à 7 milliards de m³ la consommation des usines thermiques et à 3,5 milliards celle des autres industries, soit respectivement 160 et 80 m³/habitant. Dans les autres pays occidentaux industrialisés, ces chiffres sont plus importants, 230 et 90 en Grande-Bretagne, 270 et 120 en Allemagne. Aux Etats-Unis, ils sont énormes 580 et 340 m³/an ! Dans ce dernier pays la croissance pendant ces deux dernières décennies s'est poursuivie à un rythme de 3,6% l'an. Compte-tenu d'un rythme raisonnable pour la France, on passera probablement des 240 m³ actuels à 350 en 1965 et 470 en 1970, ce qui correspond à un doublement en moins de 15 ans.

Si l'on regarde les principaux utilisateurs, on aboutit à des conclusions analogues. Dans le secteur de la production d'énergie, on peut prévoir que les besoins s'accroîtront sensiblement au même rythme que la production. S'il est en effet possible d'espérer une réduction des consommations grâce à de nouveaux progrès techniques et à l'achèvement du déclassement des vieilles installations, en revanche, le démarrage des centrales nucléaires provoquera, au stade technique actuel, un fort accroissement des besoins. On peut penser qu'en 1970 la consommation correspondante atteindra 16 milliards de m³, dont 3 milliards pour les centrales nucléaires.

La sidérurgie utilise en moyenne 150 m³ d'eau par tonne d'acier produite, ce qui correspond pour une production de 17 millions de tonnes à un besoin annuel d'environ 2,5 milliards de m³ (sans tenir compte du recyclage dont le taux moyen est de plus de 40%).

Dans le cadre du Plan, il est question d'une production de 23 millions de tonnes en 1965 et 30 en 1970, la consommation en eau pourrait atteindre 4,5 milliards de m³ annuellement à cette dernière date. A noter que lorsque les usines sidérurgiques se trouvent le long des côtes, il y a une possibilité d'utilisation d'eau de mer pour la granulation du laitier et, éventuellement, le refroidissement des hauts fourneaux (et des centrales thermiques d'ailleurs).

Côté navigation une évaluation sommaire conduit à un total de l'ordre de 1,3 milliard de m³ pour les pertes par évaporation, percolation et éclusages dans les canaux. Les débits minima à maintenir pour la navigation à l'étiage dans les rivières navigables ne se prêtent bien entendu que fort mal à des estimations globales.

Les loisirs.

Il en est de même de ce que l'on pourrait appeler les besoins des loisirs et dont l'importance n'est pas à méconnaître.

Nous assisterons vraisemblablement, dans les prochaines décennies, à une réduction progressive du nombre d'heures de travail des individus grâce aux progrès réalisés, au sein des différentes branches

d'activité, dans les méthodes de travail et aux développements de la mécanisation et l'automatisation. De ce fait, le temps consacré aux loisirs deviendra plus important et les programmes d'aménagement d'ensemble du territoire devront de plus tenir compte de la nécessité de mettre à la disposition des hommes une nature accueillante au sein de laquelle ils pourront trouver la détente et les distractions de plein air qui leur sont nécessaires. Les autoroutes aménagées aux sorties de Paris n'ont-elles pas été en grande partie dimensionnées pour permettre l'évasion des week-end ? Dans cet aménagement touristique du territoire l'eau constitue indubitablement un des éléments essentiels. Dans le choix du lieu de séjour, l'existence du plan d'eau, même limité, joue sans conteste un rôle décisif pour des raisons multiples : simple repos. Les côtes maritimes ne sauraient suffire à accueillir tout le monde outre que leur éloignement les rend difficilement accessibles pour des séjours de courte durée et les habitants devront pouvoir se disséminer sur l'ensemble du territoire. Cette évolution, qui se manifeste d'ailleurs déjà, doit apparaître comme une tendance normale de la vie d'une nation moderne et non comme un phénomène secondaire, voire anachronique. De plus, la renaissance d'un équilibre économique dans de nombreuses régions est liée au développement d'activités secondaires comme le tourisme. Il est possible que la solution économique au développement de certaines régions par l'industrie ou par l'irrigation consiste à prélever des quantités considérables d'eau laissant la rivière presque à sec en été ou à la laisser se transformer en un vaste égoût. Mais il sera de plus en plus difficilement admis que l'agrément des populations locales soit totalement négligé et que le tourisme soit condamné dans ces régions. En ce sens, la lutte contre la pollution déjà justifiée du point de vue de l'hygiène prend un caractère d'absolue nécessité dont l'opinion n'est pas suffisamment avertie. Ce n'est d'ailleurs par hasard que la législation la plus efficace, bien qu'ayant un caractère trop étroit, dans la lutte contre la pollution est encore actuellement celle mise en œuvre par les Eaux-et-Forêts pour maintenir la faune aquatique, celle des poissons en particulier. L'amélioration des conditions de vie, et les loisirs y prennent une part de plus en plus déterminante, exige une lutte implacable contre la pollution et cela dans l'intérêt même de l'activité économique de la Nation.

La pollution.

Il n'est pas tellement utopique de concevoir que l'on puisse, à défaut de traitements très poussés de tous les effluents, construire de vastes collecteurs d'égoûts qui rejetteraient directement à la mer cer-

tains effluents provenant de zone à forte concentration industrielle afin de préserver l'équilibre biologique et la qualité des eaux des rivières naturelles. Ces propos peuvent surprendre mais ils feront inéluctablement leur chemin, tout comme un jour sera réglé le problème maintenant d'actualité de la pollution de l'air dans les grandes villes. Il est temps en tout cas en matière d'eau de rendre cette idée présente dans tous les esprits. Le désir de résoudre les problèmes sur le plan technique et le souci légitime de la rentabilité des utilisations ne doivent pas nous laisser ignorer la réalité de ce problème.

Sa solution se heurte au fait que la lutte contre la pollution soulève sur le plan pratique des difficultés considérables, d'autant plus que dans certains cas, l'on ne connaît pas pour l'instant de remède technique qui permettrait de traiter les effluents. L'intensification de la recherche s'impose ici tout particulièrement. Mais même lorsque l'on sait épurer les eaux résiduaires le problème pratique n'est pas résolu pour autant, car les questions financières interviennent : l'épuration de son effluent coûte, en effet, au pollueur et ne lui rapporte rien. Et pourtant elle serait très profitable pour l'ensemble des usagers d'un cours d'eau donné. Les qualités requises par les différents usages sont en effet tellement diverses et les caractéristiques des rejets tellement variables qu'il est assez facile de trouver des points communs et d'arriver par ententes multilatérales à des utilisations successives moyennant des traitements beaucoup moins coûteux que si chacun devait s'engager à restituer son eau dans l'état exact de pureté où il l'avait reçue. Des contacts entre deux industries voisines ont abouti ainsi à des économies pour les deux intéressés et un progrès pour l'ensemble de la région, mais ce sont surtout les associations de bassin (sous des formes juridiques très diverses) étendue à l'ensemble d'une petite rivière qui apparaissent comme les plus prometteuses pour l'avenir.

Des solutions de ce type ont vu le jour. Quelques-unes en France, sur deux ou trois rivières particulièrement atteintes, d'autres à l'étranger. Il nous paraît intéressant de citer en quelques mots l'exemple de la Ruhr.

Cette région fortement industrialisée et très peuplée est traversée par plusieurs affluents du Rhin, notamment la Ruhr, la Lippe et l'Emscher. A l'origine, les prélèvements d'eau étaient effectués dans toutes ces rivières et les rejets également. Mais la densité d'utilisation croissant, il apparut indispensable de procéder à une certaine mise en ordre, faute de quoi l'on pouvait aboutir à une catastrophe. Une loi, datant d'avant l'autre guerre, autorisa donc la constitution d'association qui, sous la direction de l'Administration, prirent petit à petit en main tout le problème de l'eau dans la région. Tout utilisateur est obligé d'y adhérer et de cotiser en fonction de l'importance de

ses prélèvements ou de ses rejets. Les associations gèrent le service d'adduction d'eau ainsi que toutes les stations de traitement des effluents. L'affaire est étudiée toujours dans son ensemble au point que certaines rivières sont réservées à l'amenée d'eau potable et aux usages (baignade, pêche) qui exigent de l'eau de qualité, alors que d'autres sont réservées aux eaux polluées, mais ne sont pas condamnées, car les effluents, rappelons-le, sont traités de façon que l'état de l'eau reste malgré tout acceptable.

Cet exemple est typique d'une action nécessaire, valable et qui a réussi. Il ne faut pas pour autant en conclure qu'elle puisse être implantée telle quelle dans les régions de France où le problème se pose. Des adaptations importantes sont indispensables dans chaque cas particuliers, mais l'idée d'une action concertée doit demeurer.

Un autre enseignement de cet exemple est que le problème de l'eau forme un tout. Il a été abordé historiquement dans la Ruhr par le côté drainage des basses terres, à cause des affaissements de terrain. Il a été vite élargi à la pollution, puis au circuit général de l'eau y compris les ressources.

Les ressources.

Nous n'insisterons pas sur cet aspect ressources, bien connu des ingénieurs, sinon pour attirer l'attention sur sa liaison avec le facteur temps. Celui-ci apparaît déjà lorsqu'il s'agit d'évaluer la capacité de production des nappes souterraines, qui dans la plupart des cas, en France notamment, sont approvisionnées par les pluies. Ce renouvellement peut être faible, comparé au volume du réservoir, mais c'est lui dont le maintien à terme est garanti et qui constitue la vraie ressource, car on en peut concevoir de bâtir la vie sur une réserve d'eau limitée, dont on sait qu'elle sera épuisée au bout d'un certain temps. Il est encore plus net dans le cas d'un fleuve, dont l'eau est, par essence, courante et dont la puissance ne peut s'exprimer par un volume, mais par un débit. Et quand on connaît les caprices de nos rivières, les coups de boutoir générateurs d'inondations et de ruines, les périodes de sécheresse qui causent tant de ravages dans les cultures, on est même amené à penser au débit instantané ou tout au plus journalier.

Si donc nous avons été amenés par l'habitude prise pour l'énergie et les autres matières premières à chiffrer les besoins en eau en termes annuels, il importe de bien voir que dans le concret le problème se pose sur des périodes beaucoup plus courtes et que les débits qui comptent sont les débits d'étiage. Et ceci est d'autant plus vrai que si les besoins humains et industriels sont relativement constants au cours de l'année, la pointe agricole est très prononcée pendant les périodes sèches et le sera de plus en plus à me-

sure que se développeront les irrigations de complément.

En regard, nos possibilités de régularisation, couvert végétal, nappes souterraines, barrages seront d'une mise en œuvre de plus en plus délicate et de plus en plus onéreuse.

Cet aspect des ressources rend difficile et peu significative toute confrontation globale avec les chiffres des besoins. En premier lieu il apparaît difficile d'évaluer les ressources en eau souterraine puisqu'il n'existe pas d'inventaire systématique les concernant. En second lieu, si l'on sait que les eaux de ruissellement représentent un volume global de 170 milliards de m³/an, aucune étude de synthèse sur les possibilités d'étiage naturel ou de régularisation n'est disponible. Tout au plus, pouvons-nous dire que les ressources globales sont larges mais que leur adaptation aux besoins exigera des investissements de plus en plus considérables. L'emploi des crédits devra se faire de la manière la plus judicieuse possible et ceci exigera des études intégrant tous les aspects du problème dans son cadre naturel.

L'eau diverse et unique.

L'eau en effet telle que nous l'avons vue et qu'on la trouve dans la nature est diverse et se distingue en cela de toutes les autres matières premières, sauf peut-être de ses éléments frères : l'air et la terre. Sa composition physique, chimique, bactériologique est remarquablement complexe et variable ; ses propriétés sont innombrables et souvent contradictoires. Tous les chercheurs qui se penchent sur le problème découvrent un monde extraordinairement touffu et difficile, d'autant plus passionnant et délicat qu'il évolue, qu'il est vivant.

Si les qualités de l'eau sont multiples, les exigences des utilisateurs ne le sont pas moins. Entre l'eau potable et le réfrigérant du moteur, entre l'eau des bains et le support de la navigation, quelles différences de besoins, quels abîmes. Et l'intervention du facteur temps ne simplifie pas les choses. Comment comparer les 10 m³ utilisés pour fabriquer une tonne d'acier en période de crue avec les 10 m³ indispensables pour ne pas fermer l'usine en étiage. Les additions de besoins auxquelles nous avons procédé plus haut apparaissent en fin de compte bien peu significatives.

Mais cette diversité ne doit pas faire oublier l'unicité du problème. La fluidité de l'eau, son déplacement, la dilution qu'elle permet, font qu'il n'est pas possible de considérer un tronçon d'une rivière, une partie de nappe indépendamment de tout ce qui l'entoure. Un rejet, nocif en un point, se répercute sur tout le cours d'eau et nuit à tous les utilisateurs sis à l'aval. Un usager mal placé peut ainsi stériliser tout un fleuve, une organisation bien étudiée peut permettre de réutiliser la même eau plusieurs fois.

De même si un barrage est édifié dans un seul but, par exemple la production d'énergie, ses consignes d'exploitation peuvent-elles se révéler néfastes ou stériles pour l'agriculture, ou les villes, ou la lutte contre les inondations. Alors qu'une programmation d'ensemble permettrait de tirer de l'investissement une rentabilité bien supérieure.

Ces propositions ne sont pas des vues de l'esprit, des exemples concrets le démontrent. Nous avons parlé de la Ruhr, on pourrait évoquer la Tennessee, si connue, mais aussi le Wisconsin et tant d'autres.

Le succès est assuré lorsque l'on tient compte de toutes les implications du problème et que l'on admet son caractère à la fois multiple et unique.

La collaboration indispensable.

Ceci exige que toutes les activités du pays prennent conscience de l'existence d'un problème de l'eau et que leur développement soit coordonné en fonction de cet élément. Ceci exige aussi que l'on perde l'habitude de chercher l'eau après avoir implanté les villes et les usines, au hasard des ressources apparentes et que l'on se préoccupe de dresser à priori un tableau clair de l'ensemble des disponibilités. Ceci exige enfin que l'on établisse des programmes d'utilisation concertés qui tiennent compte de tous les intérêts en jeu.

Il s'agit au fond dans ce domaine de l'eau de provoquer une véritable mutation dans les esprits : l'eau ne peut plus être considérée comme un bien disponible pour tous en quantité illimitée mais comme une matière première fondamentale dont l'exploitation doit être organisée rationnellement.

La multitude et la diversité des implications en cause, la vivacité des traditions ancrées dans le pays, commandent de résoudre ce problème par la collaboration de toutes les forces intéressées, au niveau des études des ressources, à celui des recherches fondamentales, à celui enfin de l'établissement du programme et des décisions d'application.

La Commission de l'eau.

C'est dans ce sens que s'est engagée la Commission de l'Eau créée en juillet 1959 et je voudrais maintenant donner quelques détails sur son activité.

La mission confiée à la Commission de l'Eau se place à un niveau élevé. Il s'agit essentiellement de voir dans quelle mesure le pays est prêt à faire face aux problèmes qui se poseront à lui dans le domaine de l'eau et non de prendre parti sur des projets particuliers quelle qu'en puisse être l'importance.

Dans ce cadre, la mission de la Commission de l'Eau n'a pas de limite. Il n'est pas possible à priori de circonscrire le problème posé qui est très vaste. Toutes les questions pourront être abordées. Il faudra envisager toutes les solutions utiles et faire au gou-

vement les suggestions qui, en conséquence, s'imposent. La Commission a le champ libre devant elle. C'est ce qui rend son travail d'autant plus difficile. En aucun cas, la Commission n'a voulu s'arroger un droit de tutelle quelconque sur telle ou telle association, organisme ou autre, qui se consacrent à des travaux sur l'hydraulique. Elle doit effectuer un travail de synthèse, de planification et pour cela tirer parti des résultats de tous les travaux et études qui sont faits dans le domaine de l'eau.

Les éléments cités plus hauts sont tirés des premières conclusions des recherches auxquelles elle a procédé sur la position du problème en France. Ces conclusions l'ont amenée à estimer d'un intérêt vital pour certaines régions l'élaboration d'un plan général d'aménagement et de répartition des ressources, qui s'insère bien sûr dans les plans de développement et qui également les infléchisse dans la mesure où cela est nécessaire. Le but majeur de la Commission a consisté ensuite à voir dans quelle mesure les structures administratives, les associations de particuliers, la législation, les moyens de financement et d'exécution sont adaptés aux besoins de l'époque qui vient.

Les idées générales.

Sur le plan des structures en premier lieu, il a semblé indispensable de renforcer au maximum la collaboration entre les différents services ayant compétence en matière d'eau et les usagers. Cette coopération devra non seulement jouer sur le plan départemental, cellule de base administrative, mais aussi à l'échelon régional qui sera appelé à être l'élément principal dans les réalisations techniques en matière d'eau, le plan national étant appelé pour sa part à définir les orientations, à coordonner les efforts et éventuellement à arbitrer les conflits pouvant naître des réalisations techniques régionales.

Sur le plan législatif, la sous-commission administrative et juridique a procédé à une première analyse des textes existants, et a recherché en particulier les lacunes ou imperfections fondamentales qui existent dans le régime juridique des eaux vu dans l'optique de la nécessité prochaine d'une planification de certains bassins. C'est ainsi qu'elle a pu, jusqu'à présent, considérer que dans le domaine des eaux de pluie et de source aucun problème urgent ne se posait, mais que, par contre, elle a estimé devoir proposer un texte nouveau pour les eaux souterraines. En outre, elle s'est penchée sur les problèmes toujours plus critiques de la pollution et a commencé l'élaboration de textes qui permettront une action conjuguée des Pouvoirs Publics et des intéressés contre ce fléau.

Enfin, sur le plan financier le doublement de la consommation d'eau en France dans les douzes à quinze ans à venir n'ira pas sans exiger de nombreux investissements.

Les méthodes que pourra employer l'Etat pour susciter au maximum l'initiative privée, et l'aider en même temps par des subventions opportunes, font actuellement l'objet d'une étude poussée dont les principes sont d'ores et déjà établis.

Le dégrossissage de toutes ces questions fondamentales qui permettront à l'avenir de dresser, puis d'appliquer sur le terrain les plans d'aménagement et de répartition des eaux, paraît à l'heure actuelle suffisamment avancé au sein des diverses sous-commissions pour que l'on puisse envisager d'aborder, dès maintenant et de front, les problèmes positifs, les problèmes de construction.

Les outils nécessaires.

En effet, la mise en place théorique de structures, de lois fondamentales, de méthodes de financement adaptées, ne suffira pas en elle-même. Il faudra, en outre, que la Commission veille à leur mise en pratique réelle. Il faudra, outre les moyens de base, qui peuvent être immédiatement disponibles, faire l'inventaire et au besoin créer les outils qui permettront de bâtir. Là encore les sous-commissions ont abordé les problèmes dans leurs principes, il faut maintenant s'attaquer à la phase constructive.

Ces outils de base sont les suivants :

La législation. — La législation française en matière d'eau est extrêmement touffue. Le nombre de codes qu'il faut consulter lorsque l'on veut étudier un problème concret suffit à le montrer. Cette obligation se traduit pour l'utilisateur par une multiplication et une diversité déconcertantes. Outre le perfectionnement de la législation de base sur le régime des eaux envisagé plus haut, la Commission a rédigé un index de textes applicables en matière d'eau.

L'enseignement. — Une des remarques fondamentales qui est apparue au cours des séances de travail des sous-commissions a trait au manque, aussi bien dans l'administration que dans les entreprises privées, de personnel qualifié dans les divers domaines de l'eau et notamment dans le domaine de sa qualité, de sa pollution et de son épuration. Cette absence est particulièrement sensible au niveau du technicien sur le tas. Des propositions quant aux remèdes propres à redresser cette situation ont été soumises à la Commission.

Les recherches. — Il a été constaté, par ailleurs, au cours de divers échanges de vues qui ont eu lieu, qu'un certain nombre de domaines relatifs aux eaux étaient encore très peu connus. Les sous-commissions ont donc proposé de convoquer un colloque sur les recherches.

Ce colloque serait chargé de bâtir un programme de recherches à accomplir dans les cinq prochaines années, de définir les moyens nécessaires pour réaliser ce programme, d'en déduire les modifications

ou transformations qu'il faudrait éventuellement apporter aux structures existantes dans ce champ d'action particulier. Les questions qui seront abordées à ce colloque sont d'un intérêt fondamental : il s'agit essentiellement de l'étude du cycle de l'eau, notamment de l'alimentation des nappes souterraines, de l'étude de la qualité des eaux dans leur gîte naturel, de l'étude des pollutions et des épurations.

La doctrine. — L'établissement d'un plan de répartition des eaux entre les différents usagers possibles devra tendre au développement économique, social et humain aussi poussé que possible de la région intéressée. Il importe donc que soient connues les implications des différents choix possibles et que soient étudiées les conséquences de ces choix ainsi que formulées leurs raisons.

Il importe dans ce domaine que les décisions correspondantes soient mûrement réfléchies et prises en connaissance de cause, ce qui suppose l'existence d'une doctrine entendue au sens d'un outil qui permette aux divers responsables d'aborder les problèmes sous leur angle véritable et avec des méthodes acceptées par tous et bien au point. La définition et l'application d'une telle doctrine est une œuvre de longue haleine, dont les sous-commissions ont commencé l'élaboration.

L'information. — Enfin, l'ensemble des problèmes relatifs à l'eau ne sera effectivement résolu que dans

la mesure où l'opinion publique en aura pris conscience et y aura apporté son soutien. L'une des tâches fondamentales qui reste à accomplir est donc celle d'informer le public. Il est apparu utile qu'un groupe spécial étudie les moyens les plus propres pour parvenir à ce but.

Il faut arriver à ce que l'opinion publique dans son ensemble prenne conscience de la gravité de ce problème qui ne pourra pas être réglé de façon positive sans la participation de la population, au prix même de certains sacrifices demandés aux particularismes locaux ou régionaux.

Tel est le premier bilan qui peut être dressé des travaux de la Commission de l'Eau après un an d'activité. Elle est maintenant entrée dans sa phase concrète de réalisation et de mise sur pied du plan de réformes qu'elle a esquissé. Souhaitons que ses travaux aient une conclusion positive et efficace.

Je voudrais pour ma part rappeler en terminant que d'immenses terrains de ce domaine de l'eau sont encore en friche et qu'il s'agisse des usages agricoles et industriels, de la pollution ou de l'exploitation des ressources un monde de questions attend encore une réponse, qui ne pourra leur être donnée que par les efforts conjugués des spécialistes de tous horizons, parmi lesquels nos Camarades sauront, j'en suis sûr par leurs contributions effectives, mériter leur place.

Les Laboratoires d'Hydraulique

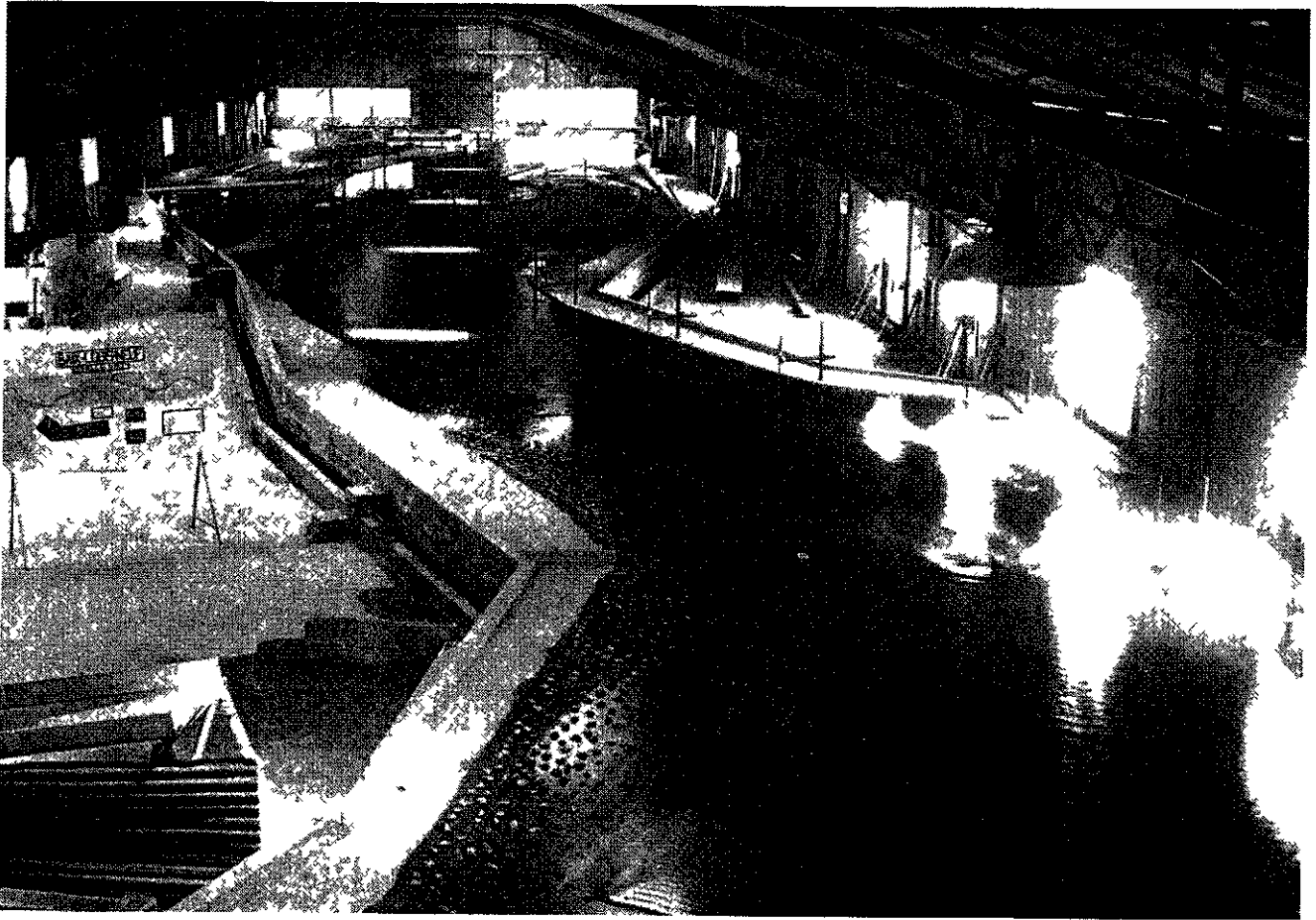
par M. BANAL

*Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées
Directeur-adjoint aux Études et Recherches d'E.D.F.*

L'utilisation de l'eau ou la protection contre ses effets néfastes (crues, tempêtes, etc...) posent aux Ingénieurs des Ponts et Chaussées des problèmes d'une extrême variété. Sans prétendre les énumérer tous, nous citerons les études maritimes (protection contre l'agitation de la mer, des plans d'eau, des digues et ouvrages divers ou des plages, maintien des profondeurs dans les chenaux ou les ports) fluviales (protection et prévision des crues, stabilité des chenaux de navigation, affouillement au pied des ouvrages), hydrologiques (mesure et prévision des précipitations et des débits), technologiques (pertes de charge dans les ouvrages, réalisation des installa-

tions de pompage ou d'adduction d'eau), sanitaires (dispersion des effluents), etc...

Les ingénieurs ne sont généralement pas en mesure de traiter complètement ces problèmes à l'intérieur des services ou des entreprises car ils ne constituent pas en général une activité suffisamment soutenue pour justifier de former un personnel entraîné à les résoudre, mais en outre ils ne peuvent fréquemment pas être traités par des raisonnements théoriques et il est nécessaire de recourir à l'expérimentation sur modèle réduit qui exige, pour être effectuée dans de bonnes conditions techniques et économiques, un personnel et des installations tout à fait spécialisés.



Aménagement du Rhône
Prise d'eau de Baix Logis Neuf

Ce personnel et ces installations, ces bureaux d'études forment ce qu'on a pris l'habitude d'appeler les « Laboratoires d'Hydraulique ».

Bien que l'expérimentation sur modèle soit à l'origine du développement de ces organismes et de la forme particulière qu'ils ont pris, il est bien évident que les Ingénieurs des Ponts et Chaussées peuvent en obtenir des services beaucoup plus variés que la seule réalisation de modèles réduits.

Les techniciens des laboratoires, outre leur connaissance de l'hydraulique théorique, acquièrent par les études et les essais sur modèle qui leur sont confiés une expérience des problèmes réels d'une nature particulière qu'il serait absurde de négliger, tout autant qu'il serait déraisonnable de penser qu'elle est suffisante pour lancer la réalisation d'un ouvrage.

Ils sont d'autre part exercés à l'application des méthodes de calcul qui permettent de traiter sans recourir à l'expérimentation des problèmes de plus en plus complexes et ceci d'autant plus qu'ils ont à leur disposition les moyens de calculs mathématiques les plus puissants de ceux existant actuellement.

Par leurs services de documentation et les relations qu'ils entretiennent entre eux et avec les organismes étrangers analogues les Laboratoires peuvent mettre les ingénieurs en mesure de faire le point de tout ce qui a été fait sur les problèmes qui leur sont posés.

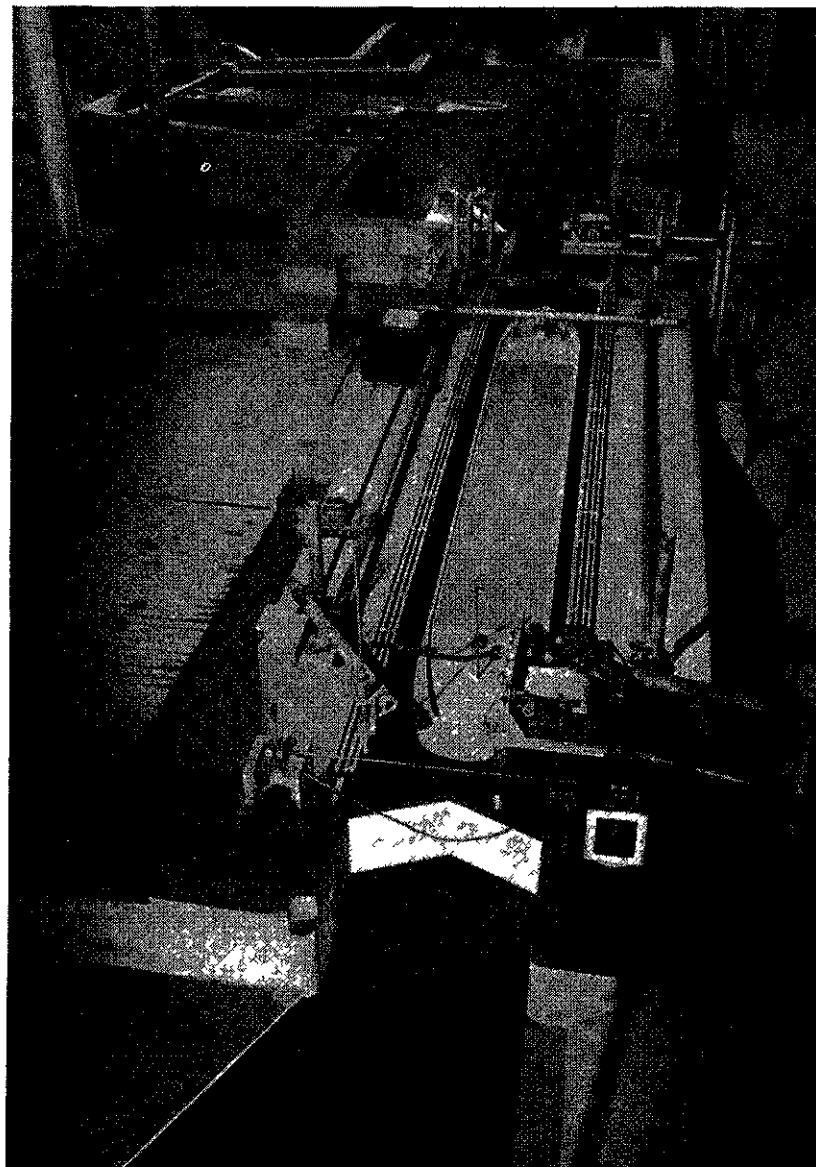
Enfin et bien que le problème du financement des études générales (du moins en ce qui concerne les techniques « Ponts et Chaussées ») n'ait pas encore été résolu de façon satisfaisante, ils consacrent une partie de leur activité à des recherches qui font progresser la connaissance des phénomènes et permettent parfois de créer des techniques d'équipement entièrement nouvelles (Les tétrapodes Neyrpic en sont l'exemple le plus connu).

Nous allons maintenant énumérer en essayant de les situer brièvement par leurs caractéristiques principales les différents Laboratoires d'Hydraulique.

La Société Grenobloise d'Etudes et d'Applications Hydrauliques (SOGREAH) a repris en 1955 l'ensemble des activités exercées jusqu'alors par le Laboratoire Dauphinois d'Hydraulique, Département d'Etudes et Recherches des Etablissements Neyrpic. Par cette



Aménagement du Niger
par emploi de panneaux déviateurs



Etude du mouvement d'une péniche dans une écluse

succession c'est le doyen des bureaux d'études hydrauliques et c'est encore le plus important par l'effectif du personnel (700 personnes environ) et la variété des problèmes traités.

L'activité de la SOGREAH comme centre d'études et de recherches est particulièrement consacrée au domaine de l'hydraulique mais s'exerce aussi dans ceux de la mécanique des fluides, des transferts thermiques et des mathématiques appliquées

Bien que l'essai des machines hydrauliques qui a été à l'origine de la création du Laboratoire Dauphinois d'Hydraulique en constitue toujours un département très important, l'activité de SOGREAH s'est appliquée à tous les problèmes intéressant les Ponts et Chaussées que nous avons énumérés précédemment et aussi à beaucoup d'autres, tels par exemple que les irrigations et les transports de matériaux en conduite

Une part notable de l'activité de la SOGREAH est consacrée en outre à l'établissement de projets et même à la surveillance ou direction de travaux. Nous

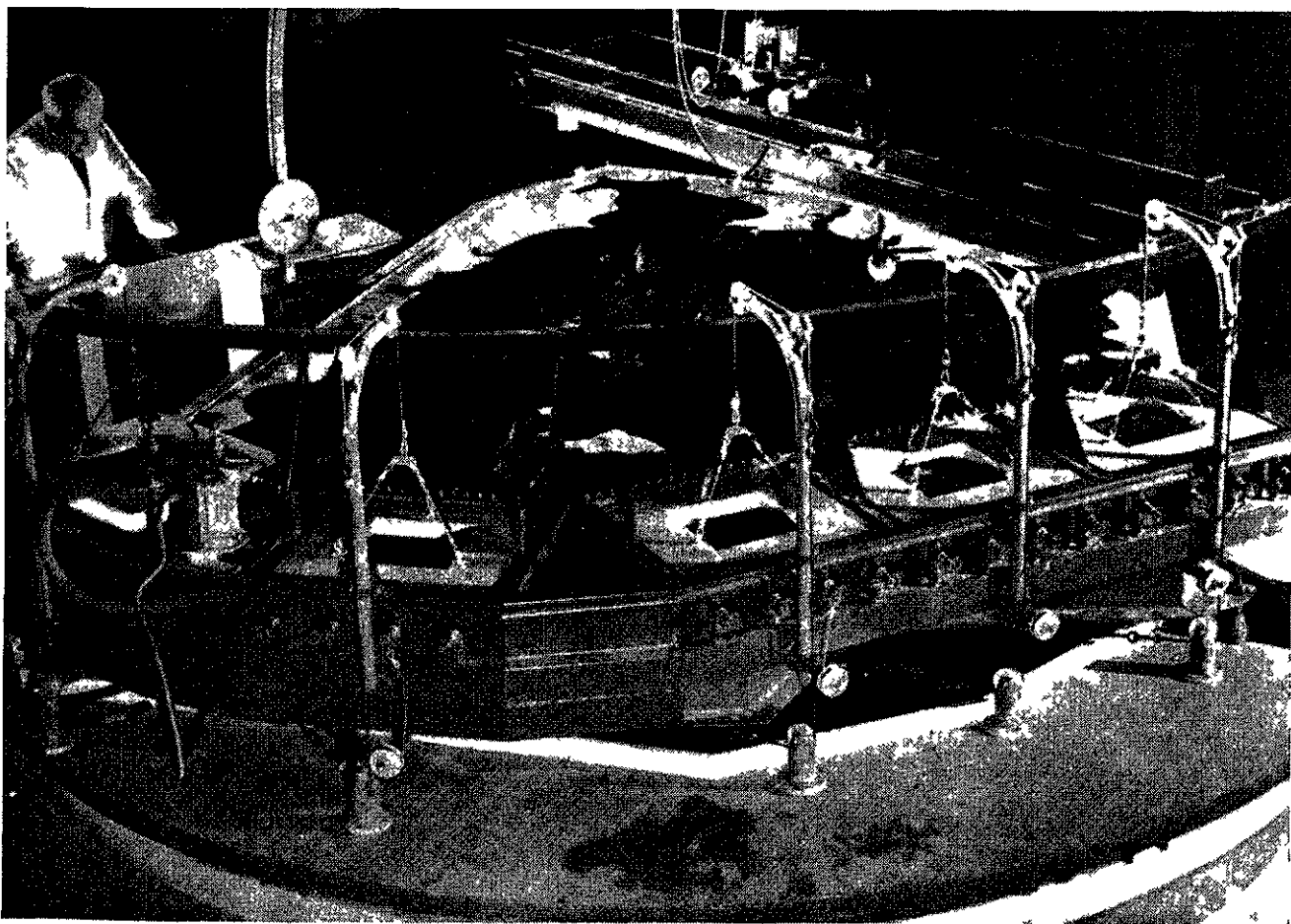
ne nous étendrons pas sur cette fonction d'ingénieur conseil qui n'a pas souvent l'occasion de s'exercer avec les services des Ponts et Chaussées

Une grande partie de ces études se fait pour l'étranger soit directement, soit par l'intermédiaire de nombreuses filiales

Le Laboratoire Central d'Hydraulique (Maisons Alfort) est une société privée à participation d'Etat il a été créé en 1939 pour l'exécution d'études de ports et depuis lors il a conservé une prédilection pour les études maritimes (effectif 80 personnes environ)

Ayant constaté à l'expérience le danger de baser des études sur des données naturelles inexactes ou insuffisantes, le Laboratoire Central d'Hydraulique a été conduit à consacrer une partie notable de son activité à l'exécution de missions d'observation en nature

Enfin, rappelons que le Laboratoire Central d'Hydraulique a effectué d'importantes études maritimes pour les pays étrangers et les pays de la communauté



Modèle du golfe de Saint-Malo
Réalisé sur une plaque tournante pour reproduire en similitude l'accélération composée

Le Laboratoire National d'Hydraulique a été aménagé en 1947 dans l'île de Chatou à 10 km de Paris par le Ministère des Travaux Publics et l'Electricité de France.

La gestion est assurée par l'Electricité de France sur les directives d'un Comité de Direction composé de deux représentants de chacun des organismes créateurs. Les frais d'exploitation nécessités par les études et essais sont financés par les « clients » (Services de l'Etat, d'Electricité de France ou clients privés) suivant un barème arrêté par le Comité de Direction, de façon que les comptes d'exploitation annuels de l'établissement soient en équilibre.

Le Laboratoire National d'Hydraulique effectue en outre des études générales financées soit par le Ministère des Travaux Publics, soit par l'E.D.F. et bien entendu les Ingénieurs des Ponts et Chaussées ont libre accès à ses installations et notamment à son service de documentation.

L'activité du Laboratoire National d'Hydraulique (effectif 250 personnes environ) s'est développée depuis sa création en vue de l'étude des aménagements hydroélectriques d'une part et de l'étude des aménagements maritimes et fluviaux d'autre part. Il a conservé ces deux activités mais l'E.D.F. a développé à proximité immédiate du Laboratoire, certains services de sa direction des Etudes et Recherches dont l'activité se rattache à l'hydraulique et notamment une station d'essais de modèles réduits de turbines et pompes, une station d'étude des transferts de chaleur (spécialement à l'intérieur des piles atomiques), un service d'hydrologie, etc...

Les services généraux et notamment la documentation sont commune au L.N.H. et aux services purement E.D.F.

Enfin le L.N.H. entretient des relations constantes avec les autres services de la Direction des Etudes et

Recherches d'E.D.F. et notamment avec le Service des Etudes Mathématiques, qui dispose des moyens de calculs mathématiques les plus modernes.

Les trois laboratoires que nous venons de citer ont été créés en vue de résoudre les problèmes pratiques directement posés par les travaux publics et industriels. Les laboratoires d'Université ont pour but premier la formation des étudiants et l'exécution de recherches de base. Pourtant dès avant la guerre le Laboratoire de l'Université de Toulouse avait apporté un concours direct et important à l'aménagement hydroélectrique des Pyrénées et a conservé depuis une activité industrielle qui conduit à le classer avec les trois précédents.

En outre, d'autres laboratoires d'Université peuvent se charger d'études particulières si elles paraissent être à l'origine de recherches intéressantes pour les étudiants et ne nécessitent pas d'installations trop importantes. Sous réserve de ne pas tendre à développer de nouvelles installations d'essais aussi importantes que celles que nous venons de signaler, les contacts que les ingénieurs peuvent avoir localement avec les laboratoires de recherche et d'enseignement des Universités peuvent souvent être très utiles.

Notre conclusion sera que dans l'état actuel de l'organisation des Services des Ponts et Chaussées il est souhaitable que le plus possible d'ingénieurs aient des contacts réguliers avec les Laboratoires d'Hydraulique. Ces relations prises, en dehors d'une étude particulière, leur permettront d'être mieux informés des services qu'ils peuvent en attendre pour résoudre les problèmes se posant à eux.

Réciproquement, ces relations sont vivement souhaitées par les ingénieurs des Laboratoires qui y voient le plus sûr moyen de prendre conscience des directions dans lesquelles doivent porter leurs efforts.

NAISSANCE.

Madame Robert **Cavenel** fait part de la naissance de son petit-fils, Xavier-Robert **Cavenel**, Lausanne le 7 mai 1961.

DÉCÈS.

Notre Camarade Robert **Garabiol**, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées à Alger, fait part du décès de son père M. Emile **Carabiol**, survenu le 16 mai 1961.

Notre Camarade Maurice **Heckenroth**, Ingénieur des Ponts et Chaussées à Aix-en-Provence fait part du décès de son père, M. Georges **Heckenroth**, Ingénieur Prin-

cipal du Service Vicinal des Bouches-du-Rhône, en retraite, survenu le 21 mai 1961.

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

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

Études et Recherches sur l'Eau en Afrique conduites par les Ingénieurs des Ponts et Chaussées⁽¹⁾

par P. BOURRIÈRES

Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées

IMPORTANCE PARTICULIÈRE DE L'EAU

L'Afrique et d'une façon générale les pays à climat excessif ont une économie agricole particulièrement vulnérable aux insuffisances du régime des eaux et particulièrement apte en même temps à obtenir des résultats brillants dans le cas où les conditions hydrologiques sont favorables. C'est en effet dans ce genre de climat qu'on trouve d'une part, des déserts stériles ou des forêts étouffantes et d'autre part, des économies agricoles à trois récoltes par an.

A l'exception de certaines régions, l'Afrique ne bénéficiait pas d'une ancienne civilisation des eaux et le problème de la recherche et de l'aménagement des eaux ainsi que de la contribution des populations à une meilleure utilisation de ces eaux a dû être pris à la base.

Cette question était tellement importante que dès l'origine et même dans des pays dont la législation est particulièrement proche de celle de la métropole, telle que l'Algérie, des régimes d'exception ont été adoptés en faveur des eaux pour bien reconnaître l'utilité publique d'une bonne utilisation des eaux et pour donner au gouvernement les moyens nécessaires en vue d'assurer au mieux l'utilisation de cette richesse publique.

SERVICES DE L'HYDRAULIQUE

Après avoir affirmé par des textes le caractère de domanialité publique de toutes les eaux, qu'elles soient navigables ou non, courantes ou dormantes, souterraines, ou de surface, les gouvernements se sont attachés à constituer des services spécialisés, généralement appelés « Services de l'Hydraulique » dont le rôle était de traiter le problème de l'eau sous tous ses aspects. Bien entendu une étroite liaison était nécessaire avec les autres services et les autres disciplines dont le concours est indispensable à la bonne réussite des programmes de mise en valeur.

Ces services hydrauliques ont le plus souvent été placés sous l'autorité des Ingénieurs des Ponts et Chaussées qui les recherchent généralement en raison des possibilités d'épanouissement qu'une telle activité donne à la personnalité humaine.

Certes la plus grande partie des travaux publics,

qui constituent l'activité principale du Corps des Ingénieurs des Ponts et Chaussées, nécessite l'intervention (tout au moins au départ) de considérations économiques ou sociales, politiques même, mais nulle part les considérations humaines ne tiennent plus de place que dans les Services Hydrauliques. Qu'il s'agisse d'hydraulique urbaine en effet ou d'hydraulique agricole, qu'il s'agisse d'enquête sur le régime des eaux et les besoins des populations ou qu'il s'agisse de mettre en place des organismes d'utilisation et d'obtenir des populations le respect d'un intérêt public et le souci de l'économie, le contact humain est continu et s'exerce à tous les niveaux sociaux.

La variété des titres de ces services hydrauliques reflète bien l'aspect multiple des préoccupations qui ont présidé à leur création d'abord, à leur organisation ensuite.

Au Maroc, il s'agissait de la « Circonscription de l'Hydraulique » de la Direction des Travaux Publics.

Si la Direction de l'Agriculture était responsable des études pédologiques, climatologiques, de conservation des sols et de définition de l'arrosage ainsi que des expérimentations agricoles, la circonscription de l'hydraulique était chargée de l'étude et de la construction des barrages d'accumulation et de dérivation ainsi que des canaux constituant l'ossature du réseau d'adduction et de distribution (canal principal, branche maîtresse, canaux secondaires et tertiaires). Elle exécutait également les travaux de construction des canaux quaternaires projetés par le Génie Rural.

La Circonscription de l'Hydraulique était également responsable de la recherche hydraulique d'une façon générale et en particulier de tout ce qui concernait l'alimentation des villes et la distribution d'eau.

En Algérie, le « Service de la Colonisation et de l'Hydraulique » devenu « Service de l'Hydraulique et de l'Équipement Rural » présentait et présente une telle importance pour la mise en valeur des régions insuffisamment arrosées, qu'il a été constitué en service autonome, très solidement étoffé, et dirigé par des Ingénieurs en Chef des Ponts et Chaussées qui y ont acquis une réputation internationale.

Les relations avec les autres services, qu'il s'agisse principalement de l'agriculture, du génie rural et du service ordinaire des Travaux Publics, ont évolué dans le temps suivant le degré d'équipement de ces

(1) Cet article est publié avec l'aimable autorisation de la revue « L'Eau » à l'intention de laquelle il a été écrit (Numéro de Mai 1961).

différents services et suivant l'importance des travaux réalisés. Mais, quels que soient les dispositifs retenus pour la préparation et la conduite des réalisations techniques, urbaines ou agricoles, tout ce qui concerne la recherche générale a toujours été rattaché directement au service des études de la Direction de l'Hydraulique et de la colonisation. Cette recherche comprend notamment : ressources en eau, mouvement des eaux en surface ou souterraines, équilibre entre évaporation et précipitation, sédimentation, comblement de réservoirs et curage éventuel de ceux-ci, programmes généraux d'exploitation des ressources en eau...

En Tunisie, le Service de l'Hydraulique et de l'Équipement Rural a des responsabilités très étendues non seulement dans le domaine hydraulique proprement dit, mais aussi dans celui de l'organisation rurale qui y correspond. Il était orienté d'ailleurs vers des ouvrages, des périmètres ou des programmes beaucoup plus modestes que ses homologues d'Algérie et du Maroc.

L'Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées qui dirigeait autrefois ce service continue d'ailleurs à apporter ses conseils au gouvernement tunisien.

Dans les États de l'Afrique de l'Ouest, le Service de l'Hydraulique était de création beaucoup plus récente puisque c'est en 1949 seulement qu'un tel service a été créé, chargé de prospecter et d'étudier sur tout le territoire de l'Afrique Occidentale française les eaux superficielles, courantes ou stagnantes et les eaux souterraines, et de promouvoir, effectuer ou contrôler, en liaison avec les autres services, toutes réglementations, études, travaux et organisation en vue de l'utilisation de ces eaux et de la protection éventuelle contre leurs effets nuisibles.

Les objectifs de ce service définis à la lumière des expériences passées étaient extrêmement vastes puisqu'ils comportaient :

- l'alimentation de la production agricole ou pastorale,
- les aménagements destinés à faciliter la navigation intérieure,
- la production d'électricité,
- l'alimentation en eau des populations urbaines et rurales et des industries ainsi que l'assainissement des villes par évacuation des eaux de pluie.

Bien entendu, quoique dirigé par un Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées et rattaché à la Direction Générale des Travaux Publics, ce Service a travaillé en liaison extrêmement étroite avec l'Agriculture, l'Élevage, le Génie Rural, les Sociétés d'Électricité... Dernier en date, ce Service a bénéficié de l'expérience de ses prédécesseurs et s'est attaché en particulier à définir une politique de l'eau en fonction de considérations économiques, agronomiques et humaines

qui, dans d'autres régions n'ont vu leur importance s'affirmer qu'à la suite d'un certain nombre de mécomptes auxquels l'Afrique Occidentale a pu échapper.

POLITIQUE DE L'EAU

Le problème de l'eau est en effet extrêmement complexe car l'eau joue un tel rôle dans la vie des hommes et de leurs institutions qu'aucune technique ne peut être considérée isolément et que toute action dans un domaine a des répercussions dans de multiples autres domaines.

Suivant les époques l'accent est mis sur les problèmes de transports par eau, tandis qu'à d'autres on est enthousiasmé par les possibilités de production d'énergie. Dans certaines régions c'est l'utilisation agricole qui présente l'élément essentiel, dans d'autres c'est l'utilisation urbaine. L'enseignement à tirer de ces alternances et des luttes qui en découlent est surtout que lorsqu'un programme d'études et de recherches sur l'eau est orienté vers telle ou telle utilisation, il est indispensable que, dès l'origine, l'ensemble de la recherche puisse s'affranchir de l'utilisation à l'ordre du jour au moment où la recherche a été lancée pour considérer l'ensemble des disciplines qui contribuent aux études et à l'utilisation ultérieure des résultats acquis pour les différents domaines de l'activité humaine.

Cet aspect polyvalent des études, de la recherche et de l'utilisation des eaux a été particulièrement mis en évidence depuis quelques années et un mouvement d'opinion s'est développé en faveur d'études coordonnées.

C'est dans cet esprit qu'un des ouvrages clés de l'ancien **Service de l'Hydraulique de l'AOF** a paru en 1956 sous le titre « La Politique de l'Eau » et que la plus grande partie de cet ouvrage était consacrée aux études générales de l'eau, des besoins des hommes en eau et des ressources superficielles ou souterraines en eau. Le rapport s'étendait particulièrement sur les conditions de vie de l'homme dans ses relations avec l'eau telle que l'évaluation des besoins et des possibilités de paiement, le cadre de la vie rurale et les impératifs de l'infrastructure urbaine.

Un an plus tard, l'**Association Professionnelle des Ingénieurs des Ponts et Chaussées et des Mines** s'attaquait au même problème. Après avoir rappelé les graves conséquences pour l'économie française des inondations de 1955, des crues alpines de 1957 et du manque d'eau potable au cours de la sécheresse de 1957, l'Association Professionnelle du P.C.M. estimait qu'il était grand temps de procéder au recensement des ressources et des besoins en eau, à leur ajustement et à leur répartition et d'examiner le problème dans son ensemble.

Le P.C.M. rappelait que l'évaluation des ressources supposait :

— la mesure et, si possible, la prévision des précipitations atmosphériques qui conditionnent évidemment le volume d'eau total dont pourra disposer constamment une région ;

— la connaissance des modes de restitution et de mise en réserve, c'est-à-dire :

- du débit des sources,
- de la puissance des nappes phréatiques,
- de la puissance des nappes captives et profondes,
- du régime des lacs et des cours d'eau.

A cette occasion, il rappelait la multiplicité des organismes administratifs ou privés qui s'occupent de ces questions, en particuliers :

- parmi les Administrations :
 - Les Services de la Météorologie Nationale,
 - Les Services des Mines,
 - Les Services des Ponts et Chaussées,
 - Les Services du Génie Rural,
 - Les Services de l'Instruction Publique (Facultés des Sciences),
 - Le Bureau des Recherches Géologiques, Géophysiques et Minières).
- parmi les Sociétés Nationalisées :
 - L'Electricité de France,
 - Les Houillères,
 - La S.N.C.F.
- parmi les organismes privés :
 - La Société Hydrotechnique de France,
 - L'Association Française pour l'Etude des Eaux,
 - Certains groupements industriels privés.

Le P.C.M. avait montré l'intérêt que présenterait un organisme chargé de centraliser ces renseignements, de les compléter et de les exploiter.

Il rappelait ensuite les effets nuisibles des eaux ainsi que les **besoins en eau utile**.

Ces besoins couvrent :

- l'alimentation en eau industrielle,
- l'alimentation en eau potable (et de lutte contre l'incendie) des agglomérations urbaines,
- l'alimentation en eau potable (et de lutte contre l'incendie) des agglomérations rurales,
- l'alimentation en eau des exploitations agricoles notamment pour l'irrigation,
- la production d'énergie soit directement dans les installations hydroélectriques, soit indirectement comme source froide dans les installations thermiques,
- la navigation intérieure.

Quant à la **lutte contre les eaux nuisibles** elle comporte l'annonce des crues, la défense contre les

inondations, la création de barrages-réservoirs, le drainage des terres.

En conclusion le P.C.M. demandait que soit créé un dispositif de centralisation et éventuellement d'arbitrage comportant une présence locale assez grande, mais ne constituant en aucun cas un service nouveau s'ajoutant à ceux déjà trop nombreux s'occupant de la question.

La dernière manifestation du mouvement d'opinion en faveur d'études de l'eau à caractère très général et très complexe a été la création en 1959 au Commissariat Général au Plan d'une **Commission de l'Eau** dont l'objet est précisément d'examiner les multiples aspects du problème et de proposer des solutions pratiques, efficaces et peu onéreuses pour une meilleure coordination des études et de la recherche dans le domaine de l'eau.

ETUDES GÉNÉRALES

Compte tenu des considérations multiples que nous venons de faire apparaître, les études générales menées par les divers services de l'hydraulique couvrent des domaines très étendus et ces domaines sont si vastes d'ailleurs que, la plupart du temps, ces études n'ont pas été conduites par les services de l'hydraulique tous seuls, mais en collaboration extrêmement étroite avec d'autres organismes tels que l'Université, les Mines, l'Institut Géographique National, la Recherche Scientifique, E.D.F...

Pour ne parler que de l'Afrique de l'Ouest, les études ont porté d'abord sur :

— **La Géographie humaine.** Des enquêtes démographiques sur les densités de populations, leur évolution, leur possibilité de changement d'un mode de vie semi nomade à des modes de vie plus sédentaire, de leur état sanitaire, en relation avec la présence de l'eau et des endémies que celle-ci peut entraîner, des réseaux commerciaux, des courants de transports... doivent précéder toutes décisions de transformation profonde soit agricole, soit urbaine. Ces études comportent toujours un aspect général notamment au point de vue méthodologie et un aspect particulier ou local relatif à l'aménagement agricole ou à l'opération urbaine envisagée.

— **La Cartographie physique.** Quoique la carte soit l'outil de base indispensable aux reports de tous renseignements et à l'étude de tous projets, les programmes en pays neuf se heurtent à l'absence ou à l'insuffisance des cartes, qui n'existent le plus souvent qu'à très petite échelle et d'autre part le travail répondant aux normes des pays européens serait à la fois extrêmement onéreux et extrêmement lent. Il ne serait d'ailleurs pas toujours adapté aux problèmes de l'eau.

On a besoin en effet le plus souvent d'une très grande précision en nivellement dans des terrains très plats et quelquefois difficilement accessibles en raison de la présence de marais alors que la précision en planimétrie est d'importance tout à fait secondaire là où la propriété individuelle n'est pas très morcelée.

C'est ainsi qu'une collaboration étroite entre le Service de l'Hydraulique de l'AOF et l'Institut Géographique National a permis la mise au point d'une technique de levés en terrains très plats où pour des cartes à l'échelle de 1/50.000^e on obtient une détermination très précise du relief comportant des courbes de niveau tous les mètres avec intercalaires à 0 m 50.

— **L'Agronomie.** Le problème de la vocation des sols en fonction de leurs caractéristiques et de leurs réactions à une modification de l'irrigation ou de l'assainissement est absolument essentiel avant tout programme d'hydraulique agricole. Ces études sont bien entendu conduites par des Ingénieurs de l'Agriculture, mais il est indispensable qu'elles soient intégrées dans le programme général.

— **La Pisciculture.** Dans certaines régions les produits de la pêche constituent une partie importante du revenu des habitants (parfois plus de la moitié de ce revenu) et d'autre part le poisson comble l'une des lacunes principales de l'alimentation dans les pays tropicaux, celle des protéines. Ces études sont aussi menées par des Spécialistes en liaison étroite avec les programmes d'hydraulique. Leurs conclusions influent considérablement sur les solutions choisies.

— **L'Étude de la pluie et de l'écoulement.** Les études concernant le mouvement des eaux tant dans l'atmosphère qu'à la surface du sol et dans le sol sont extrêmement complexes lorsque les surfaces à étudier sont très vastes.

Si l'on jugeait seulement par les méthodes employées en Europe ou en Amérique du Nord, on risquerait dans bien des cas de subordonner les investissements concernant l'eau à des études hydrologiques non seulement très coûteuses, mais surtout couvrant des dizaines d'années. Il a fallu, par la force des choses, prendre des responsabilités après des observations très inégales dont certaines (pluviométrie moyenne ou relevés de niveau des eaux) sont quelquefois assez anciennes, mais dont d'autres (pluviométrie locale ou mesures de débit) ne sont commencées que peu de temps avant la date à laquelle les travaux doivent eux-mêmes démarrer.

Des méthodes scientifiques ont dû être mises au point en liaison avec l'Office de la Recherche Scientifique Outre-Mer en vue de traduire des relevés de durée et de valeur très inégales en prévisions admissibles par l'étude systématique de « bassins versants expérimentaux ».

— **Les Qualités de l'eau.** Les qualités chimiques et

biologiques de l'eau sont essentielles pour les usages humains et agricoles. Certains problèmes se sont posés tels que la précipitation de composés ferreux organiques très stables et très fréquents ou les épurations rurales rudimentaires. Plusieurs ouvrages ont été publiés sur le péril fécal et les eaux usées en milieu rural.

— **L'Étude des vents et des éoliennes.** L'Installation des éoliennes étant une solution tentante au problème du puisage de l'eau dans les puits ou forages de 50 à 100 m. de profondeur qui sont très fréquents dans la zone sahélienne il a fallu d'une part étudier le régime des vents et d'autre part trouver les appareils susceptibles de fonctionner dans de très mauvaises conditions d'entretien.

— **Les Études hydrogéologiques.** Le très grand nombre de puits forés (il a été creusé 10.000 m. de puits en 1955 pour la seule AOF) ainsi que les études systématiques à base de géologie ou de géophysique ont permis l'établissement de véritables cartes hydrogéologiques sur des surfaces malheureusement encore très insuffisantes. De telles cartes présentent l'avantage évident de permettre l'exécution dans les meilleures conditions de forages de captage sans passer par de nouvelles études hydrogéologiques au moment où un besoin se fait sentir.

— **Des Études économiques, sur la valeur de l'eau.** Les prix pratiqués en fait pour la vente de l'eau varient dans des proportions incroyables puisqu'il existe en AOF par exemple des prix de vente qui varient entre 20 fr et 1.000 fr par m³.

On a essayé de déterminer, pour le rapprocher du prix de revient d'exploitation et d'amortissement des travaux, le prix maximum que les usagers pouvaient sur le plan économique accorder à l'eau, ces prix varient dans des proportions énormes suivant qu'il s'agit simplement de l'eau de boisson (100 à 1.000 fr) ou d'eau à usage industriel (10 à 50 fr) ou agricole (1 à 5 fr). Dans le même ordre d'idées on a essayé de déterminer quels étaient les investissements que l'on pouvait consentir pour les réseaux d'assainissement d'eau pluviale dans les villes en fonction de la probabilité et de la durée des inondations de chaussées ou de terrains résultant d'un assainissement insuffisant.

RÉALISATIONS

Les réalisations urbaines ou rurales effectuées par les Services de l'Hydraulique sous la direction des Ingénieurs des Ponts et Chaussées se chiffrent par centaines de milliards avec d'ailleurs, il faut le reconnaître, un certain pourcentage d'échecs qui relève pour la plupart d'études annexes insuffisantes sur les conditions d'utilisation de l'eau maîtrisée. Ce sont ces échecs justement qui sont à l'origine des progrès et des méthodes que nous venons de rappeler.

Les réalisations comportent d'une part de grands ouvrages commandant des centaines de milliers d'hectares et d'autre part toute une série d'ouvrages de dimensions intermédiaires ou même de petits travaux allant jusqu'aux puits destinés aux nomades du Sahara.

Les quelques cartes qui illustrent le présent article en donnent une idée bien meilleure que toute description.

CONTINUATION

Les transformations profondes dont l'Afrique est le théâtre entraînent et vont continuer à entraîner des modifications non moins profondes dans la constitu-

tion et le mode de travail des Services de l'Hydraulique.

Les modifications en cours devant normalement aboutir à une importance encore plus grande que dans le passé donnée à la satisfaction des hommes qui vivent dans le pays, les problèmes de l'eau ne risquent pas de perdre de leur importance.

Bien au contraire, toutes les recherches et études, qu'elles soient générales ou particulières doivent normalement bénéficier d'un regain d'activité et les nouvelles institutions seront amenées à repenser, améliorer et développer l'intervention des techniciens des diverses disciplines dans le domaine de l'eau.

Colloque sur la recherche dans le domaine de l'eau

(Paris, Mars 1961)

Le Bulletin du P.C.M. de février 1961 annonçait le colloque sur la recherche dans le domaine de l'eau qui s'est tenu à Paris en mars dernier et auquel un certain nombre de nos Camarades ont pu participer. Cette rencontre a présenté un intérêt tout particulier et a mis notamment en lumière les aspects très divers et complexes du problème de l'eau. Notre Camarade CHERET a bien voulu à l'intention des lecteurs du Bulletin, préciser les orientations principales de ces journées et en dégager quelques conclusions.

Le Comité de rédaction.

Les 14 et 15 mars derniers s'est tenu à la salle de la Société des Ingénieurs Civils un colloque sur la recherche dans le domaine de l'eau organisé conjointement par le Commissariat Général au Plan et la Délégation Générale à la Recherche Scientifique.

M. P. Massé, Commissaire général au plan, dans son allocution d'ouverture a souligné l'importance que présente déjà et présentera dans l'avenir le problème, pour beaucoup nouveau, de la gestion optimum des ressources en eau, en vue de faire face aux sollicitations rapidement croissantes de tous les secteurs d'activité du pays. Il a particulièrement insisté sur les difficultés que l'on éprouve et que connaissent bien les spécialistes de l'énergie hydraulique à trouver des sites de qualité convenable et en nombre suffisant pour assurer une régularisation et une augmentation sensible des débits d'étiage. Il a conclu néanmoins en exprimant sa confiance dans l'avenir et sa certitude de voir les progrès techniques permettre de résoudre ce problème qui pourrait sembler angoissant si l'on comparait simplement les besoins aux ressources actuellement connues.

M. Piganiol, Délégué général à la Recherche scientifique, qui a bien voulu présider aux débats de la première séance, s'est déclaré pleinement conscient de l'intérêt d'un renforcement de la recherche dans le domaine de l'eau et prêt à envisager avec faveur toutes les mesures que le colloque pourrait être amené à proposer dans ce sens.

Quatre sujets ont été ensuite discutés sur la base de rapports introductifs préparés à l'avance et diffusés à tous les invités.

L'analyse des besoins en eau d'une nation industrialisée, a montré la rapidité de l'évolution que l'on enregistre dans les pays d'Europe Occidentale et aux Etats-Unis. Pour la France, on estime que l'on assistera à un doublement de la consommation dans les dix à quinze années à venir. La pauvreté des statistiques disponibles ne permet pas de donner des chiffres sûrs quant aux consommations des différents secteurs de l'économie et seules des estimations sommaires ont été avancées qui situent ainsi les grandes masses pour les années 1955 et 1970.

Année	1955		1970	
	Cons. annuelle 10 ⁹ m ³	% du total	10 ⁹ m ³	%
Eau potable	2	10%	4	12
Industrie	6,5	34	14	41
Irrigation	10	50	14,5	43
Navigation (canaux seuls)	1,3	6	1,5	4

La part de l'irrigation peut surprendre. Il est certain que son développement dépend de l'attrait qu'exerceront sur l'agriculteur les méthodes modernes d'irrigation dites de complément, mais il reste qu'une croissance sensible de ce secteur apparaît comme normale et souhaitable.

Face à ces besoins, les ressources étudiées sous la présidence de M. J. **Aubert**, président de la Société Hydrotechnique de France, paraissent à première vue assez larges, mais l'irrégularité de leur répartition dans le temps soulève déjà des problèmes d'étiage difficile. On s'aperçoit aussi que si les rivières de montagne sont bien connues, les débits, surtout de saison sèche, sont trop souvent ignorés en plaine, tandis que les ressources souterraines n'ont fait l'objet d'estimation chiffrées que dans des cas fort rares. Tout un programme d'études et de recherches sur le cycle de l'eau a été ainsi esquissé au cours du colloque et son ampleur, tant dans le secteur de la recherche pure que dans celui de ce que l'on appelle l'inventaire des ressources, laisse à penser que sa réalisation demandera d'assez longs délais et de puissants moyens.

Les problèmes relatifs à la qualité de l'eau et à la pollution ont provoqué des débats parfois passionnés auxquels des spécialistes d'horizons aussi divers que des médecins, pharmaciens, ingénieurs, industriels, etc... ont participé. Ici plus que partout ailleurs peut-être dans le domaine de l'eau, les inconnues sont nombreuses et la définition même de la potabilité d'une eau soulève des controverses délicates. Les mé-

thodes d'épuration des eaux résiduaires d'industries demandent aussi dans beaucoup de secteurs à être perfectionnées sinon découvertes afin de rendre leur application économiquement supportable. Tout un programme ici également, a été bâti. Il devra être précisé et surtout réalisé.

La dernière séance, présidée par M. le Professeur **Escande**, membre de l'Institut, s'est penchée sur les questions plus pratiques des moyens propres à assurer la mise au point de ces programmes et d'en faciliter l'exécution. Le colloque a marqué son accord à la proposition qui lui avait été faite de créer un Comité de coordination de ces recherches qui fonctionnerait sur le modèle des comités d'études qui existent déjà auprès de la Délégation Générale à la Recherche Scientifique. La Commission de l'eau se préoccupe de mettre au point ce projet.

Si l'on veut tirer une conclusion de ces réunions, auxquelles 200 à 300 personnes ont assisté, il nous semble que la plus significative réside dans l'ampleur du domaine de l'eau, le grand nombre de techniciens et de techniciens qu'il intéresse, la nécessité des contacts mutuels aussi nombreux que possible afin de réduire les malentendus et aboutir à une meilleure prise de conscience du problème dans son ensemble. On a trop eu tendance par le passé à individualiser l'énergie hydraulique, l'irrigation, l'eau potable, la demande industrielle, la pollution; il faut aujourd'hui considérer l'eau et gérer la ressource au mieux de l'intérêt général.

I. **Cheret.**

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

Séance du Vendredi 5 Mai 1961

Le Comité du P.C.M. s'est réuni le vendredi 5 mai 1961 au Ministère des Travaux Publics et des Transports à Paris.

Étaient présents : M. **Durand-Dubief**, Président du P.C.M., M. **Bringer**, Vice-Président, M. **Rouer**, Secrétaire. MM. **Artigue**, **Baste**, **Castet**, **Dauvergne**, **Daval**, **Dreyfuss**, **Fuzeau**, **Gaud**, **Giroult**, **Laurent**, **Lhermitte**, **Longeaux**, **Mathieu**, **Pasquet**, **Quérenet**, **Saillard**, **Trotel**.

Assistaient à la séance : MM. **Loriferne**, **Peltier**, **Suard**.

Absents excusés : MM. **Alias**, **Aubert**, **Bourrières**, **Fumet**, **Rousselot**.

1°) Procès-verbal de la séance précédente.

Le Comité ne formulant pas d'observation, le procès-verbal de la séance du 7 avril 1961 est adopté à l'unanimité.

2°) Voyage en U.R.S.S .

Le Président informe le Comité que le départ pour le voyage du P.C.M. en U.R.S.S. a finalement pu être maintenu à la date prévue, après avoir été annulé durant 48 heures, du fait des événements d'Algérie.

A propos de ces événements, le Président rend compte au Comité de la lettre qu'il a adressée à M. **Cahen-Salvador**, Directeur du Cabinet du Ministre des Travaux Publics, en le priant d'assurer M. **Robert Buron** du loyalisme de l'ensemble des Ingénieurs du Corps des Ponts et Chaussées.

3°) Journée P.C.M.-S.F.U.

Cette journée d'étude s'est déroulée dans un climat très satisfaisant, dans le cadre attrayant de la nouvelle aérogare d'Orly, avec la participation d'une cinquantaine d'Urbanistes et d'une cinquantaine d'Ingénieurs du Corps des Ponts et Chaussées ; le bilan en est très positif ; les exposés et les discussions qui ont suivi ont permis d'aborder différents aspects techniques et humains des problèmes d'urbanisme. Le texte des exposés et un résumé des discussions seront publiés dans le Bulletin du P.C.M.

4°) Groupe P.C.M. d'Algérie.

A l'issue de son Assemblée Générale du 18 mars 1961, le groupe P.C.M. d'Algérie a réélu comme Président M. **Brochet** et a chargé M. **Fumet** de le représenter au Comité. Par lettre du 3 mai 1961, M. **Brochet** a par ailleurs rappelé au Président du P.C.M. que les bonifications d'ancienneté pour les Camarades en service en Algérie n'étaient toujours pas appliquées

par le Ministère des Travaux Publics depuis la parution du décret du 2 avril 1958 qui les a constituées.

Il est décidé que le Comité du P.C.M. interviendra à ce sujet.

5°) Service Hydraulique.

Il est rendu compte de la réunion du Groupe de travail spécialisé qui a eu lieu le 2 mai pour examiner la situation actuelle des problèmes de l'eau. Le Comité donne son accord sur les conclusions du Groupe de travail quant à l'orientation à prendre à ce propos.

6°) Relations avec les Corps Techniques de l'Etat.

Le Président rend compte au Comité de la démarche qu'il a faite récemment avec les représentants des Corps des Mines et des Télécommunications auprès du nouveau Directeur de la Fonction Publique à propos de nos revendications pour les Ingénieurs-élèves et les jeunes Ingénieurs ; M. **Long** s'est notamment montré favorable à une amélioration des indices en début de carrière.

M. **Laurent** indique où en est la mise au point de l'intervention commune préparée avec les Mineurs et les Ingénieurs des Télécommunications pour l'amélioration de la situation des Corps Techniques Supérieurs de l'Etat. Le Comité examine les dispositions d'ensemble d'une première note préparée à ce sujet.

7°) Ingénieurs-Elèves.

Le Président rappelle l'entrevue avec le Directeur de la Fonction Publique mentionnée ci-dessus et rend compte au Comité d'une audience accordée par M. le Ministre **Buron** à une délégation des Ingénieurs-élèves, qu'il accompagnait.

En ce qui concerne le relèvement des indices des Ingénieurs-élèves et le rappel d'ancienneté à la sortie de l'Ecole, la Fonction Publique n'a toujours pas été saisie par le Ministère des Travaux Publics, alors que les autres Ministères l'ont fait depuis longtemps ; l'attention de M. **Buron** a été attirée sur ce point.

Pour ce qui concerne la deuxième année de Service Militaire que les Ingénieurs doivent maintenant accomplir en Algérie après leur sortie de l'Ecole, il a été demandé instamment que nos jeunes Camarades puissent l'effectuer en étant mis à la disposition des services des Travaux Publics.

8°) Voirie communale.

M. **Longeaux** expose au Comité l'évolution de cette question, compte-tenu notamment de la parution des

décrets et arrêtés concernant le concours des Ponts et Chaussées et aussi, ce qui était absolument inattendu, celui du Génie Rural.

Le Comité examine l'attitude que le P.C.M. doit prendre à ce sujet.

Une note sera adressée par le Président aux Ingénieurs en Chef de tous les départements pour faire le point de la situation. Le Comité en examine la rédaction, qui a été préparée par M. **Longeaux**.

9°) Constructions scolaires.

Le Président rend compte au Comité d'une démarche qu'il a effectuée, accompagné de MM. **Baudet** et **Hirsch**, auprès de M. **Corbière**, Directeur de l'Équipement Scolaire, Universitaire et Sportif.

M. **Corbière** a nettement déclaré qu'il était persuadé que le programme considérable de constructions scolaires envisagé pour les prochaines années ne pourrait se réaliser qu'avec le plein concours des services constructeurs. La Direction des Constructions Scolaires organise d'ailleurs pour le 9 mai 1961, une réunion de liaison, à laquelle un certain nombre d'Ingénieurs en Chef ont été convoqués; le Président attire l'attention des délégués de groupe sur l'intérêt de cette réunion.

10°) Contrôle de travaux subventionnés par la Santé Publique.

M. **Baudet** a eu de nouveaux contacts avec M. **Marini**, Directeur du Centre Technique de l'Équipement Sanitaire et Social. Le Ministère de la Santé Publique

apparaît très désireux de donner une efficacité considérablement accrue au contrôle exercé par le Service des Ponts et Chaussées. Il est donc à penser que des mesures interviendront rapidement en liaison avec notre Administration.

11°) Laboratoire Central des Ponts et Chaussées.

Comme conséquence des conclusions de la journée de la recherche dans le Corps des Ponts et Chaussées, un groupe d'études a été créé pour examiner les problèmes du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées. M. **Mathieu** a bien voulu accepter d'en prendre la présidence et une réunion préparatoire a eu lieu ce matin à ce sujet.

Il est rendu compte de cette réunion, et le Comité précise la composition du groupe d'études, qui doit représenter l'ensemble des tendances intéressées du Corps des Ponts.

12°) Journée d'études du P.C.M.

Le Président rend compte de l'accueil favorable qu'il a rencontré, tant auprès de M. **Buron**, Ministre des Travaux Publics, que de M. **Boulloche**, au sujet de la journée d'études sur « les transports et l'aménagement du territoire ».

La mise au point de l'organisation de cette journée sera poursuivie dans les semaines qui viennent, compte-tenu des concours qu'il sera possible d'obtenir des Camarades spécialement intéressés par ces problèmes.

Le Secrétaire,
B. Rouer

Le Président,
M. Durand-Dubief.

BIBLIOGRAPHIE

Pratique de l'Assainissement des agglomérations, par H. **Guerrée**, Lieutenant-colonel du Génie, Ingénieur E.T.P. Préface de L. **Coin**, Docteur ès sciences, Docteur en médecine, Membre du Conseil supérieur d'Hygiène publique en France.

Faire comprendre tout ce qui, de près ou de loin, se rapporte à l'assainissement, tel est le but de cet ouvrage qui propose au lecteur des solutions simples à des problèmes souvent complexes et parfois rebutants. Ce traité est plus qu'une Somme des connaissances classiques en la matière. L'auteur a su l'enrichir de ses propres expériences; il y expose ses vues avec clarté et, à partir des données intrinsèques, il embrasse le problème général de l'assainissement.

L'ouvrage fournit d'abord la liste de tous les textes réglementaires en vigueur concernant l'assainissement. Après l'étude des divers types d'effluents urbains et de l'équipement sanitaire des immeubles, il traite des divers types de réseaux d'égout, tant du point de vue

de leur étude que de leur construction et de leur exploitation.

Un chapitre particulièrement intéressant est celui traitant de l'épuration des eaux, où sont décrits les processus de l'auto-épuration des milieux naturels, si difficiles à saisir, et dont l'exposé exceptionnellement clarifié est ramené à des notions directement utilisables. Il en résulte que le degré de traitement à appliquer aux eaux résiduaires collectées, toujours objet de discussion, pourra être fixé sans ambiguïté. Les principes de l'épuration des eaux industrielles sont également examinés. Un chapitre contient deux exemples: le calcul d'un réseau d'assainissement et la description d'une station d'épuration par boues activées. Enfin une série d'abaques hors texte permet d'effectuer tous calculs relatifs à la technique en cause.

Ainsi conçu, cet important travail de M. **Guerrée** est assuré de l'accueil favorable de tous les techniciens qui participent aux divers stades de la protection sanitaire des agglomérations.

Réunion d'information sur l'eau dans les corps poreux. — Saint-Rémy-les-Chevreuse, 22-23 juin 1959, sous la présidence de R. L'Hermite, Secrétaire général de la R.I.L.E.M.

De nombreux laboratoires s'intéressent aux questions de capillarité, perméabilité, succion, des phénomènes concernant les mouvements de l'eau dans les corps poreux. Mais on constate que leurs travaux restent le plus souvent circonscrits dans un cadre étroit et que les contacts manquent entre les recherches analogues poursuivies par les chercheurs de différents pays.

En attendant une confrontation internationale — qui aurait, en premier lieu, le mérite de permettre un rapprochement entre les chercheurs d'Europe et leurs collègues des Etats-Unis ayant les mêmes préoccupations — envisagée par la R.I.L.E.M. (Réunion Internationale d'Essais et de Recherches des Matériaux et des Constructions), il fallait dégager le point de vue français. Tel a été le but de la réunion organisée à Saint-Rémy-les-Chevreuse en juin 1959.

Il s'imposait d'abord de bien préciser le sujet. En effet, « Les mouvements de l'eau dans les corps poreux » comprennent un certain nombre de phénomènes qui sont : le mouillage, la porosité, la capillarité, la succion, le drainage, l'évaporation, la perméabilité à l'eau et à la vapeur, l'osmose, l'électro-osmose, etc.

Ensuite, si l'on examine les incidences de ces phénomènes, on s'aperçoit qu'elles sont extrêmement nombreuses. En mécanique des sols : drainage, irrigation, gonflement, tassement. Dans l'étude des matériaux courants : action de l'atmosphère, gélivité, retrait et gonflement du béton.

Etant donné l'étendue et la complexité du sujet, il a été fait appel à des chercheurs de différentes disciplines dont les exposés sont maintenant réunis par les Cahiers de la Recherche théorique et expérimentale sur les Matériaux et les Structures.

Les problèmes abordés par les différents auteurs sont les suivants :

— Théorie moléculaire des phénomènes capillaires, à partir d'une loi d'action des forces moléculaires.

— Synthèse des notions relatives à la succion, au potentiel capillaire, aux mouvements de l'eau dans les corps poreux en phase liquide et en phase vapeur, dans les milieux isothermes ou soumis à l'action d'un champ thermique. Ces notions sont développées dans le cadre des matériaux de construction et plus particulièrement des sols.

— Etude de l'évaporation de l'eau contenue dans des cubes en mortier de ciment et interprétation en utilisant un coefficient de diffusion variable, fonction de l'humidité du matériau. Mesure de ce coefficient en laboratoire.

— Mouvement de l'eau capillaire dans les sols et interprétation des phénomènes d'évaporation des sols

naturels. Les essais effectués semblent montrer que la théorie de la diffusion capillaire exprimée en fonction du gradient d'humidité ne rend pas compte des déplacements constatés ; l'auteur propose un mécanisme pour l'interprétation des migrations basé sur la continuité et la cohésion des films liquides.

— Etudes en laboratoire des transferts en phase vapeur dans les sols, en conditions isothermes. Par la mesure du coefficient de diffusion de la vapeur (liquides organiques et eau) l'auteur montre que le transfert en phase vapeur est supérieur à celui prévu par la loi de Fick.

Chaque conférence est suivie d'une discussion.

L'alimentation en eau des agglomérations, par Pierre Koch, Ingénieur Général des Ponts et Chaussées, Directeur Technique des Eaux et de l'Assainissement à la ville de Paris, Professeur d'Hydrologie à l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Membre du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France.

Matière première dont l'universalité même masque souvent la portée aux esprits non avertis, l'eau s'élève au premier rang des préoccupations humaines dès lors que son insuffisance menace les individus ou les groupements. Pour pallier ce risque, en présence des besoins sans cesse croissants qu'appellent concurremment la promotion des régions sous-développées et la continuité dans l'essor des pays les plus fortement équipés, il n'est pas trop de mobiliser toutes les ressources aquifères que la technique permet aujourd'hui de prélever sur les disponibilités naturelles. Nul n'était plus qualifié que l'auteur du présent ouvrage pour évoquer ce « roman de l'eau » dans le monde moderne d'une manière passionnante sans doute, mais aussi et surtout sous le signe d'un esprit constructif.

La description de l'importance et de la variété des besoins trouvant place dans l'énoncé du problème, c'est sa résolution jusqu'à l'extrême limite du possible, sous la diversité de ses aspects, qui fait l'objet des chapitres consacrés d'abord à la « production » d'une eau consommable d'origine superficielle ou souterraine, selon le cas, ensuite à sa « distribution » par répartition judicieuse entre la multiplicité des points de consommation compte tenu de leur intermittence selon les heures, les jours ou les saisons.

S'il ne saurait être question d'épuiser dans ce seul volume un aussi vaste problème, l'auteur s'est du moins impartit la tâche de le compartimenter en un certain nombre de sujets dont chacun peut se prêter à une infinité de développements et, ceci fait, de clarifier les idées dans des domaines où une connaissance imparfaite des données essentielles ouvre trop souvent la voie à des erreurs fâcheuses de raisonnement.

L'auteur insiste notamment sur l'importance que pré-

sente la recherche du bilan hydrologique d'une région, et plus particulièrement d'un bassin fluvial ou d'un gisement aquifère, pour l'appréciation des ressources globales en eau à escompter de cette provenance et sur les conditions pertinentes, mais limitatives, selon lesquelles les aménagements du fait de l'homme sont susceptibles d'agir sur les postes du bilan en cause, c'est-à-dire pratiquement sur la répartition des ressources mobilisables dans le temps et dans l'espace pour les adapter autant que possible à l'irrégularité foncière des besoins.

Règles pour le Calcul et l'exécution des constructions en Béton armé (Règles B.A. 1960).

Extrait de la préface de M. Caquot :

« Ces règles utilisent les mêmes méthodes que les règles B.A. 1945 et sont suffisamment étendues pour servir également de guide vers une bonne construction.

L'utilisation de plus en plus généralisée des aciers

à haute limite d'élasticité nécessite l'étude de la fissuration dont le mécanisme est numériquement défini.

La résistance élevée des bétons ne s'obtient pas avec un coefficient d'élasticité proportionnel, de telle sorte que le calcul du flambement se présentant plus fréquemment a été détaillé.

Enfin, la résistance à l'effort tranchant qui dépend simultanément de l'importance et de la position des zones du béton comprimé comme des étriers et des armatures relevées a été reprise pour correspondre aux utilisations actuelles. Bien d'autres éléments ont été à nouveau confrontés avec les données expérimentales.

Comme le règlement de 1945, celui de 1960 est un guide libéral ayant en vue la sécurité en respectant l'économie. »

Un vol., 14×21,5, 384 p., 67 fig. Relié toile. — En vente à la : **Documentation Technique du Bâtiment et des Travaux Publics**, 9, rue Lapérouse, Paris 16^e, au prix de 27,00 NF. (frais d'expédition : 1,35 NF), règlement par versement au C.C.P. Paris 8524-12.

CINQUANTENAIRE DE LA SOCIÉTÉ HYDROTECHNIQUE DE FRANCE

Septièmes Journées de l'Hydraulique

Séances de travail à Paris : 4, 5 et 6 juin 1962 — Voyage d'études à Lacq : 7 et 8 juin 1962

La Société Hydrotechnique de France organise les « Septièmes Journées de l'Hydraulique » qui auront lieu du 4 au 8 juin 1962.

La séance inaugurale sera consacrée au Cinquantenaire de la S.H.F., fondée à Grenoble en 1912, et comportera trois exposés magistraux sur le thème :

A. — Etat actuel et tendances de l'hydraulique.

Au cours des autres séances, sera étudié en six questions le sujet :

B. — Bulles et gouttes : La tension superficielle en hydraulique.

Les rapports seront présentés, discutés et, éventuellement, publiés en français.

Les séances de travail auront lieu à Paris les 4, 5 et 6 juin 1962.

Un voyage d'études, associé aux « Journées » permettra de visiter au cours des journées des 7 et 8 juin 1962, les installations du complexe de Lacq : forage et exploitation pétrolière de la S.N.P.A. à Lacq, usine pétrochimique d'Aquitaine-chimie, fabrique d'aluminium Péchiney à Noguères, centrale thermique

d'E.D.F. à Artix, réservoir souterrain de gaz naturel de la S.N.P.A. à Lussagnet, etc.

Les personnes désireuses de présenter des rapports sur le sujet B, d'assister aux Septièmes Journées de l'Hydraulique ou de souscrire au compte rendu de ces journées sont priées de le faire connaître dès maintenant et sans engagement à la :

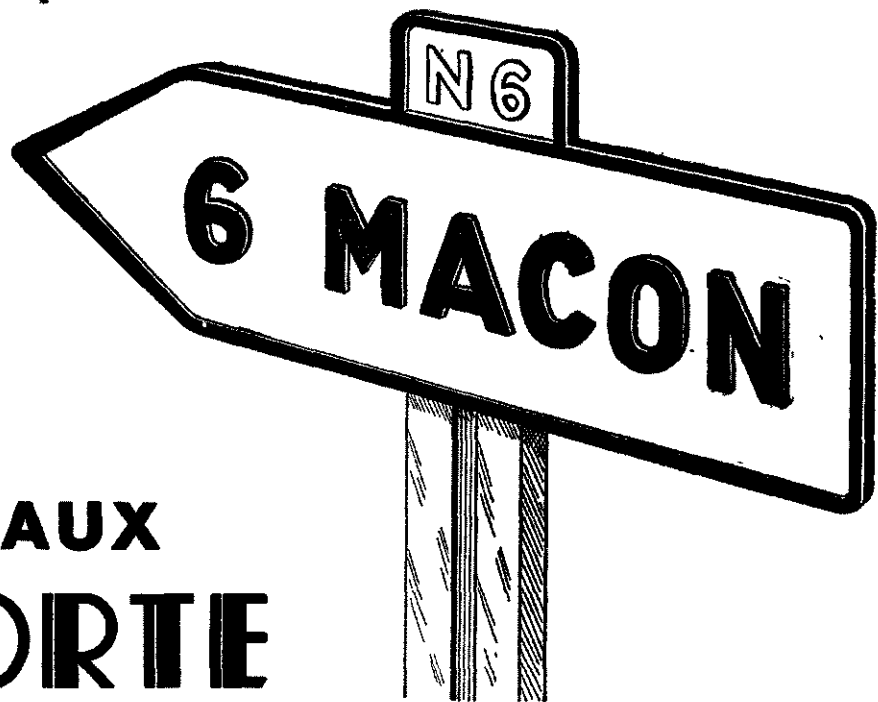
Société Hydrotechnique de France, 199, rue de Grenelle, Paris-7^e. Tél. INVALIDES 13-37.

afin que celle-ci puisse leur envoyer, en temps voulu, les documents d'inscription et de souscription.

Un résumé en dix lignes de chaque rapport proposé devra être adressé en trois exemplaires à la Société Hydrotechnique de France avant le 31 octobre 1961.

Les rapports retenus devront être remis in-extenso au plus tard le 31 janvier 1962. Leur volume ne devra pas dépasser huit pages de texte de 2.500 caractères chacune (1) plus une page de dessins au trait et une demi-page de photographies.

(1) A titre d'indication, une page 21×27, dactylographiée contient 2.500 à 3.000 caractères suivant le corps de ces derniers, les interlignes et marges.



SIGNAUX LAPORTE

52, rue Etienne-Richerand - LYON

Entreprise agréée No 9

CARACTÈRES et SYMBOLES EN RELIEF
"BEAUJOLIGHT"

SIGNALISATION ELECTRO
AUTOMATIQUE
DE CHANTIERS



SIGNAUX OFFICIELS (Homologués N° 21)
EN TOLE ÉMAILÉE ou
RÉFLECTORISÉS SCOTCHLITE
SIGNALISATEURS DE CHANTIERS
EN TOLE EMBOUTIE PEINTE ou
RÉFLECTORISÉS SCOTCHLITE ou
EN MATIÈRE PLASTIQUE



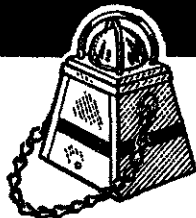
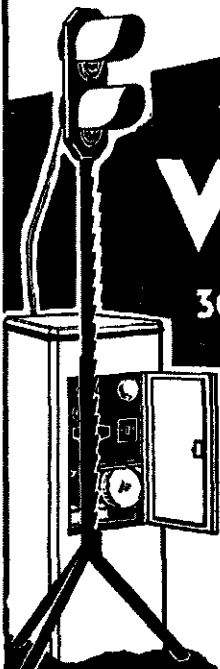
plus de

30 années de spécialisation

VALLETTE & PAVON S.A

30 à 38, rue Descartes, Villeurbanne (RHÔNE)

TÉL. 84-64-97 (2 lignes groupées)



LANTERNE AR 58
CLIGNOTANTE
A TRANSISTORS

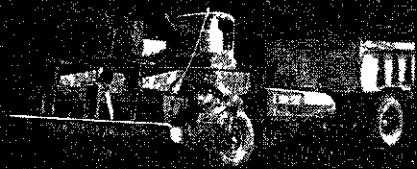


BLOCS CATADIOPTIQUES MAESTRO HOMOLOGUÉS POUR SIGNALISATION
AXIALE ET BALISAGE



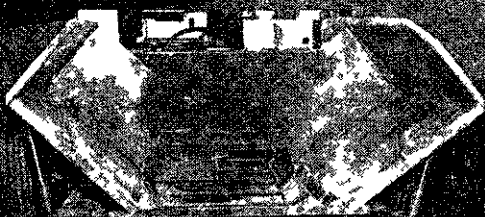
TYPE PLASTIC ANTIVENT
SUR SUPPORT IRRÉVERSIBLE -
INACCROCHABLE - REPLIABLE

R.C.
54-B-113



Remorqué sur ses propres pneus.

Le Finisseur 873, modèle entièrement nouveau, a déjà fait preuve de performances exceptionnelles dans les travaux de pavage des rues urbaines, parkings, terrains de jeux, grandes routes, voies d'accès, et diverses autres tâches.



Nouvelle trémie rabattable dans sa position relevée.

LE NOUVEAU FINISSEUR BARBER-GREENE, MODELE 873

pavage sur chenilles... roule sur pneus

Parmi les perfectionnements jamais offerts aux usagers jusqu'à maintenant par les machines de ce genre le nouveau finisseur Barber Greene travaille sur chenilles de façon à faire les revêtements les plus divers, compris les parkings, avenues, terrains de jeux, etc. et peut être remorqué sur ses propres pneus hydrauliquement retractables à la vitesse d'un camion.

Le finisseur Barber Greene modèle 879 B plus grand applique les principes les plus avancés pour le compactage, le nivellement et le contrôle de l'épaisseur.

Pavage sur chenilles : Le modèle 873 s'adapte à tous genres de pavage et à toutes conditions de base, notamment les bases les moins stables, grâce à sa traction sur chenilles.

Roulement sur pneus : La machine se lève hydrauliquement sur ses pneus pour être remorquée avec son propre crochet de remorque.

Nouvelle trémie rabattable hydraulique : capacité et dégagement maxima dans la position ouverte. Les cotés se lèvent hydrauliquement pour alimentation automatique. Pas de zones mortes. La largeur se réduit à 2 m 43 pour transport.

Nouvelles commandes simplifiées : Levier de direction unique. Nouvelles commandes hydrauliques pour le débit du matériau, le levage du screed, les roues de remorque et la trémie rabattable.

Largeurs de pavage : de 1 m 83 à 3 m 66 par paliers de 76 cm.

Vitesses de pavage : jusqu'à 15 m par minute. Vitesses de remorque jusqu'à 18 km heure. Pour passer de la position de travail à la position de remorque il suffit de quelques secondes.

Demandez de plus amples renseignements sur ce progrès remarquable dans les travaux d'asphaltage

Consultez votre distributeur

Barber-Greene



DISTRIBUTEURS EXCLUSIFS :

FRANCE METROPOLITAINE S T I M E 23 rue Bossiere Paris 16 CAMEROUN SOCIETE D'EQUIPEMENT POUR L'AFRIQUE Douala B P 113
ALGERIE Etablissements G. MUSSO 126 bis Rue Michelet Alger A O F MANUTENTION AFRICAINE Abidjan B P 1299 Dakar B P 173
Cote d'Ivoire B P 336 Bamako B P 33 N'amey B P 136 MADAGASCAR SOCIMEX Antananarivo B P 83 MAROC SOCOPIAM
9 à 21 rue d'Audenge Casablanca TUNISIE AGRICULTOR 54 rue de Turquie Tunis REPUBLIQUES DU CONGO ET CENTRAFRICAINE
SOCIETE COMMERCIALE DU KOULOU NIARI REPUBLIQUE GABONAISE HATTON ET COOKSON

TRANSPORTEURS

CHARGEURS

EXCAVATRICES

MATERIEL DE PAVAGE