

aiguilles étaient d'un âge suffisant pour supporter toutes les manipulations nécessaires à la mise en place.

Cette mise en place se fit d'ailleurs sans grande difficulté ; de la prairie rive droite où était leur chantier de construction, les aiguilles, mises sur un truc, étaient amenées par un pont de service au droit de leur emplacement, et, là, déchargés du truc. L'aiguille était alors prise par deux palans, sa manœuvre devenait dès lors très aisée, on la laissait glisser, emboîtée sur la précédente.

Les photographies ci-jointes montrent la manœuvre de la mise en place des aiguilles ainsi qu'une vue d'ensemble du chantier.

Une fois les aiguilles en place, toute leur longueur en excès fut recépée, les fers débordants furent retournés au-dessus des poutrelles pour être noyés dans la dalle recouvrant les poutrelles. Cette dalle fut enfin exécutée.

La mise en place des enrochements à l'amont et à l'aval ne présenta rien de particulier.

Dès la brèche fermée, les apports de la rivière, sur lesquels on avait compté pour produire le colmatage des travaux, se produisirent, et à l'heure actuelle, un banc de sable et de matériaux divers comble toute la partie comprise entre la berge, le barrage et l'emplacement de l'ancien batardeau, d'ailleurs démoli, ses matériaux ayant été employés dans les travaux de réfection du barrage.

Depuis la fermeture de la brèche, plusieurs crues importantes de l'Ariège se sont déjà produites, notamment une crue de 1^m50 au-dessus de la poutre recevant les aiguilles, et les travaux se sont parfaitement comportés.

C. P.

HYDRAULIQUE

IRRIGATIONS DU MIDI PAR LES CANAUX DÉRIVÉS DU RHONE

Depuis longtemps on a reconnu l'intérêt qu'il y aurait à pratiquer l'irrigation dans la vallée du Rhône, au-dessous de Lyon, au moyen d'eaux empruntées au fleuve. Dès 1873, M. Dumont, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, présentait l'avant-projet d'un canal partant des Roches-de-Condrieu pour aboutir à Béziers en suivant la rive droite. Une branche, détachée de ce canal et traversant le fleuve sur un pont-aqueduc, assurait l'irrigation sur la rive gauche.

Cet avant-projet a été déclaré d'utilité publique par une loi du 20 décembre 1879, qui fixait à 35 m³ au maximum par seconde le volume pouvant être dérivé du Rhône à l'aide d'une ou de plusieurs prises. La question des voies et moyens d'exécution était réservée. On ne tarda pas à reconnaître que l'avant-projet de M. Dumont présentait de graves défauts, entre autres celui de subordonner le service des irrigations de la rive droite à l'achèvement du canal sur la rive gauche, et à l'exécution d'un ouvrage tout à fait exceptionnel pour la traversée de la vallée du Rhône, dont la nécessité ne paraît pas du tout évidente.

L'administration estima nécessaire de faire étudier à nouveau l'affaire, dans le but d'améliorer le programme primitif. Les études faites par M. Chambrelent, inspecteur général des Ponts et Chaussées, montrèrent qu'il y aurait grand avantage à remplacer le canal unique prévu par M. Dumont, par deux canaux distincts et indépendants, desservant chaque rive, et à prévoir, en outre, l'établissement d'un canal annexe, dit de la Cèze, destiné à l'arrosage des parties basses du périmètre

de la rive droite, dans les départements du Gard et de l'Hérault.

Un avant-projet d'exécution de ces trois canaux fut étudié : il comportait les caractéristiques ci-après :

DÉSIGNATION DES CANAUX	LONGUEUR des canaux principaux	DÉBIT par seconde	COUT DES CANAUX (millions)		SURFACE dominée hectares	PÉRIMÈTRE Irrigable hectares
			principaux	secondaires		
Condrieu - Sérignan (Rive gauche)....	173 km	12 m ³	42	22	31.500	10.300
St-Georges-Béziers (Rive-droite)....	350	23	110		110.000	18.500
De la Cèze.....	138	12	23	8	28.500	10.800
Totaux.....	644	47	175	30	170.000	39.600

Le 7 avril 1881, M. Sadi-Carnot, alors ministre des Travaux publics, présenta à la Chambre des députés un projet de loi qui visait le nouvel avant-projet, et dont l'objet était de régler deux questions que la loi du 20 décembre 1879 avait réservées, savoir : les conditions d'établissement des prises d'eau et les conditions d'exécution des canaux.

Ce projet de loi n'a pas abouti ; adopté avec modification par la Chambre des députés, le 29 juillet 1881, il a été renvoyé par le Sénat au Gouvernement pour complément d'instruction (juillet 1882). La dépense prévue était tellement forte qu'elle rendait l'entreprise à peu près irréalisable.

Cette élévation de la dépense provenait, en grande partie au moins, du fait qu'on prévoyait l'amenée de l'eau sur les terres à arroser par la simple gravité. Pour obtenir ce résultat, on est obligé de reporter la prise très en amont, et d'amener l'eau jusqu'à l'origine du périmètre à desservir par un canal à faible pente, se développant à flanc du coteau sur une grande longueur. Ce canal, qu'on appelle *tête morte*, traversant la partie haute de la vallée à relief accidenté, nécessite l'établissement d'un grand nombre d'ouvrages d'art coûteux (ponts, aqueducs, siphons, souterrains) ; sa construction entraîne, par suite, une dépense fort élevée et improductive, puisque la tête morte ne distribue pas l'eau d'arrosage.

Frappé de ce fait, M. Krantz, lors de la discussion du projet de loi au Sénat, avait proposé de supprimer complètement la partie du canal de rive droite formant tête morte, le Condrieu à Vénéjean, et d'alimenter le canal par une usine élévatrice établie, vers ce point, dans l'île de Saint-Georges.

Cette combinaison fut étudiée. Mais, étant donné le prix élevé des machines, et surtout la dépense énorme en charbon qu'aurait nécessitée l'élévation d'un volume d'eau aussi considérable à la hauteur voulue, on reconnut que ce mode d'alimentation eût été encore plus onéreux que le premier.

D'un autre côté, le service de la navigation du Rhône avait déclaré s'opposer à ce qu'il fût enlevé au fleuve 35 m³ par seconde.

Depuis lors, malgré toutes les difficultés de l'œuvre, l'administration de l'agriculture a été saisie de diverses propositions émanant de sociétés, et tendant à obtenir la concession des canaux du Rhône. Mais, dans toutes les combinaisons présentées, la part des dépenses laissées à la charge de l'Etat, sous forme de subvention ou de garantie d'intérêts, était telle qu'aucune des propositions n'a obtenu l'adhésion du Ministre des Finances.

Pourtant la réalisation de l'entreprise n'a cessé d'être réclamée par les populations intéressées. En présence des conséquences si fâcheuses de la mévente des vins, principalement pour les cultivateurs des plaines des départements

du Gard et de l'Hérault, le Ministre de l'Agriculture s'est efforcé depuis quelques années de chercher une nouvelle combinaison viable, et il croit l'avoir trouvée en mettant à profit les progrès récents de l'électricité industrielle. Il est, en effet, possible aujourd'hui, de substituer l'électricité à la vapeur pour actionner les pompes centrifuges élevant l'eau d'arrosage. Cette substitution entraîne une diminution très importante dans le prix de revient de l'eau montée, et permet de renoncer définitivement à la construction de têtes mortes.

Grâce à l'emploi de l'électricité, on peut, en outre, scinder l'opération, et partager l'ensemble de la surface à arroser en zones, desservies chacune par une prise d'eau distincte. Au lieu d'une œuvre d'ensemble, vaste et coûteuse, on a recours à une série d'entreprises indépendantes pouvant être réalisées successivement.

Profitant de cette possibilité, l'Administration s'est tout d'abord préoccupée de l'irrigation de la rive droite du Bas-Rhône, depuis Saint-Gilles jusqu'à Montpellier. Ce territoire, situé à l'amont du confluent de la Cèze se compose d'une bande étroite de terre dont la surface arrosable est faible. Sur la rive opposée, la plaine est plus large. Mais elle est déjà desservie, en partie, par deux importants canaux d'irrigation : celui de Pierrelatte, dérivé du Rhône, qui a une dotation de 8 m³ par seconde, et celui de la Bourne, dérivé de la rivière du même nom, et dont la dotation est de 7 m³. Bien que ces deux canaux soient depuis longtemps en service, il s'en faut de beaucoup que la totalité de l'eau qu'ils peuvent distribuer soit employée. C'est à peine si le volume utilisé atteint 1,500 m³ pour chacun d'eux. Il semble rationnel d'attendre que les arrosages aient pris plus d'extension, avant de songer à créer dans le même périmètre de nouveaux canaux.

C'est principalement, disions-nous, la région des basses plaines du Gard et de l'Hérault qui a eu à souffrir de la mévente des vins. Pour rendre au pays sa prospérité passée, on préconise, partout où la chose sera reconnue possible, la substitution de la polyculture à la culture de la vigne. Le sol y est en effet d'une très grande fertilité, et la sécheresse estivale est le seul obstacle à sa mise en valeur : l'exemple de la vallée de la basse Durance, autrefois inculte, et que les irrigations ont transformée en un immense jardin potager, ne laisse aucun doute sur les résultats à attendre de l'introduction de la pratique des arrosages.

Pénétrée de ce fait, la direction de l'Hydraulique et des améliorations agricoles a décidé la mise à l'étude d'un programme définitif d'arrosage des plaines de la rive droite du Rhône.

Elle a confié cette étude à une commission dont le programme comportait d'abord la recherche des besoins en eau, de la superficie et de l'emplacement des terres à irriguer, renseignements indispensables pour permettre d'établir la trace des canaux d'arrosage, leur dotation et l'importance des quantités d'énergie nécessaires pour élever l'eau. Elle devait, en outre, examiner la question de savoir où seraient placées les prises d'eau au Rhône et étudier les mesures à prendre pour amener l'énergie aux stations de pompage dans les meilleures conditions.

La commission s'est aussitôt mise à l'œuvre, et, après de nombreuses études préliminaires, elle a reconnu que l'unique mode pratique d'arrosage est celui qui consistait à utiliser l'eau du petit bras du Rhône, et à l'élever à la hauteur voulue, au moyen de l'énergie électrique produite à la Durance. La surface dominée diffère peu de celle qui devait être arrosée

par le canal de la Cèze du projet Chambrelent. Mais, grâce à la suppression de la tête morte, et au mode de pompage prévu, la dépense nécessaire pour la réalisation de l'œuvre sera assez réduite pour que la question des voies et moyens puisse être facilement résolue.

Etant donnée l'étendue relativement restreinte du périmètre arrosable, il suffira de prendre au Rhône, pendant la saison d'arrosage, un volume voisin de 19 m³ par seconde. Dans ces conditions, il est permis d'espérer que le service de la navigation du Rhône, avec lequel des conférences sont ouvertes à ce sujet, ne maintiendra pas son opposition antérieure.

En ce qui concerne la fourniture de l'énergie électrique nécessaire, on avait d'abord songé à la demander à l'une des sociétés de distribution d'énergie établie dans la région. Mais ces dernières, ne disposant pas d'une quantité d'énergie disponible suffisante, n'ont pu accepter les offres qui leur étaient faites. Dans ces conditions, il a été décidé que l'énergie serait empruntée à la basse Durance. Celle-ci serait aménagée entre Mirabeau et Pertuis, c'est-à-dire à l'amont des prises d'eau d'arrosage actuelles, de manière à créer une chute suffisante pour produire la puissance utile ; l'énergie serait transportée, sous forme de courant alternatif à haute tension, jusqu'aux usines de pompage, à une distance d'une centaine de kilomètres, pour être utilisée à actionner les pompes centrifuges qui puiseraient l'eau au Rhône et la refouleraient dans les canaux d'irrigation.

Un aménagement judicieux de la basse Durance pourra même permettre de créer, dans des conditions de prix de revient très avantageuses, une quantité d'énergie électrique considérable, susceptible d'être employée à d'autres usages que l'irrigation, principalement pendant la période hivernale. Ainsi, par exemple, il serait possible de mettre cette énergie à la disposition de l'agriculture pour les différents travaux de la ferme. On envisage aussi la possibilité de réaliser certaines entreprises importantes d'améliorations agricoles, d'intérêt collectif, le dessèchement partiel du Valcarès notamment.

Des conférences vont être ouvertes avec le service des grandes forces hydrauliques de la région des Alpes, en vue de l'aménagement de la Basse Durance, et de la création de l'usine hydro-électrique qui fournira l'énergie nécessaire aux divers usages qu'on vient d'énumérer.

Les études sont dès maintenant entrées dans la période active. On exécute actuellement les opérations de nivellement nécessaires pour arrêter le tracé définitif des canaux principaux qui conduiront jusque vers Nîmes et Montpellier, l'eau puisée dans le Rhône à Saint-Gilles et à Comps. On étudie en même temps les projets relatifs aux usines élévatrices et à la fourniture du matériel électro-mécanique nécessaire.

De son côté, le service des Améliorations agricoles procède à une enquête agricole et économique portant sur la partie des départements du Gard et de l'Hérault formée de plaines, en vue de la fixation définitive du périmètre à irriguer.

Pour les régions hautes des mêmes départements, l'administration étudie un autre mode d'irrigation, qui consisterait à élever l'eau des cours d'eau ou, au besoin, celle de la nappe souterraine, au moyen de l'énergie électrique fournie par des barrages réservoirs qui seraient édifiés dans la partie supérieure des vallées des principales rivières du versant sud des Cévennes : le Gard, l'Orb, l'Hérault. Il sera peut-être possible de construire dans ces vallées des réservoirs de grande capa-

cité dont la partie supérieure, ordinairement vide, servirait à retenir une portion des eaux zénithales, lors des pluies intenses et continues. Grâce à cet emmagasinement, tout en produisant l'énergie électrique nécessaire aux besoins pour la satisfaction desquels les barrages seraient établis, on remédierait, en partie tout au moins, aux conséquences dommageables des inondations qui ravagent de temps à autre la contrée et causent des désastres incalculables.

M. P.

NOUVELLE MÉTHODE DE JAUGEAGE PAR FLOTTEURS

(Suite et fin)

EXPÉRIMENTATION DE LA MÉTHODE

Essais effectués sur la Thuys en octobre 1908. — La méthode a été expérimentée sur cette même rivière dont les riverains se partagent si pittoresquement le flot.

A quelques cent mètres en amont de Lavelanet, la rivière, large de 3 à 4 m., abandonne son lit de rocailles pour couler sur un fond de sable limoneux. Le courant se régularise jusqu'à n'être plus troublé d'aucun remous.

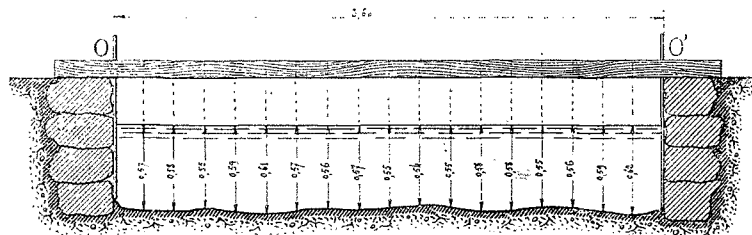


Fig. 9.

A la suite d'une légère inflexion des rives, une passerelle coupe la rivière : quelques robustes chevrons simplement jetés sur deux parois maçonnées, enchassées dans les rives

Le chenal compris dans l'intervalle a été choisi comme station d'essai.

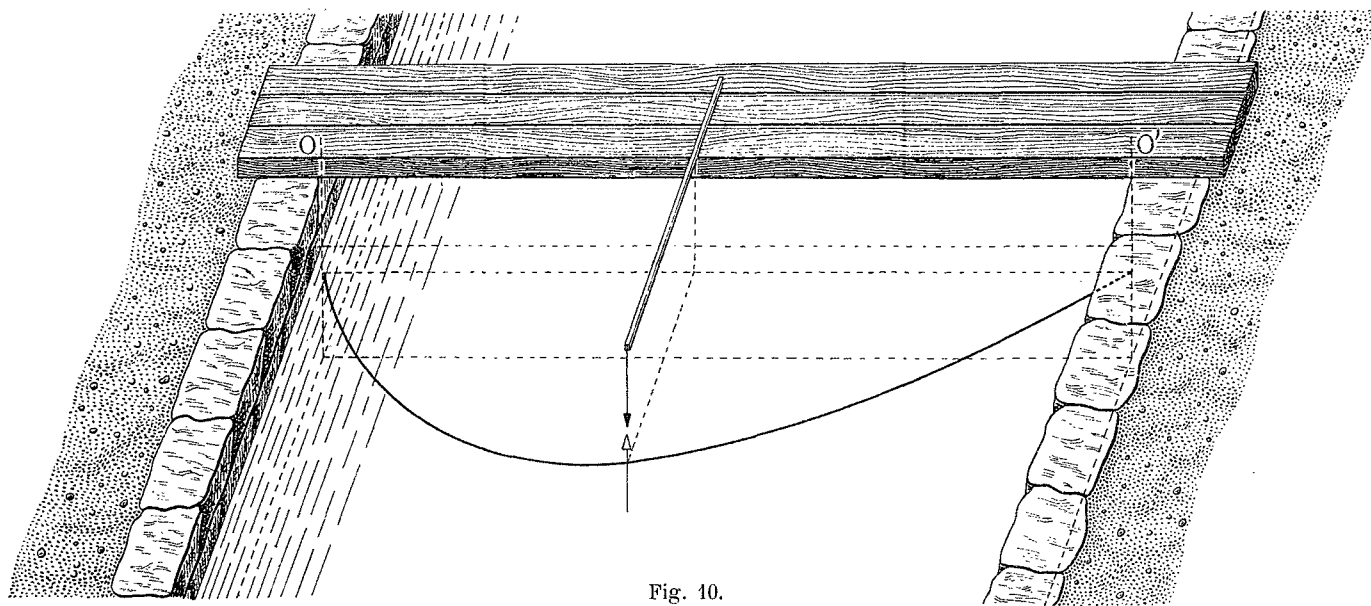


Fig. 10.

Aménagement de la station d'essai. — Le lit du chenal a été nivelé de manière à réaliser une section d'eau à peu près rectangulaire.

Afin de dégager l'espace affecté aux opérations, la passerelle a été déplacée en amont du chenal, et disposée de manière que le bord aval OO' (fig. 10) fût perpendiculaire aux parois. Ce bord, soigneusement dressé, constituait une ligne de foi rectiligne.

Ceci fait, l'on a procédé aux déterminations suivantes.

Mesure de la largeur de la rivière. — La largeur de la rivière a été mesurée entre les faces opposées de deux règles plates appliquées verticalement en O et O' contre les parois du chenal (fig. 9).

$$L = 3^m60.$$

Mesure de la hauteur moyenne de l'eau. — On a effectué une série de sondages dans le plan vertical OO' , à intervalles de 10 cm.; les hauteurs d'eau relevées sont inscrites en côtes sur la figure 9.

On en a déduit la hauteur moyenne :

$$H = 0^m57.$$

EXPÉRIENCE DU FIL. — Un fil à coudre ordinaire, blanc, d'une longueur de 4^m20 , a été fixé par ses extrémités aux parois, à 10 cm. environ au-dessous de la surface libre de l'eau. Le fil a dessiné une courbe en forme de parabole légèrement gauche et très suffisamment stable pour être relevée point par point.

On a mesuré de 25 en 25 cm. les ordonnées horizontales de cette courbe, à partir du plan vertical OO' .

Une règle de drapier, longue de 2 m., était disposée sur la passerelle normalement à la ligne de foi OO' (fig. 10). On la déplaçait suivant sa propre direction jusqu'à amener son extrémité en coïncidence verticale avec la courbe. Pour assurer la coïncidence, on s'est servi d'un fil à plomb, attaché à l'extrémité de la règle, mais maintenu en suspens au-dessus du courant. Il donnait ainsi par réflexion dans l'eau une image virtuelle située sur son prolongement géométrique et parfaitement visible des rives. Il suffisait d'observer cette image dans deux azimuts à peu près rectangulaires, pour qu'il soit possible de l'amener en contact apparent avec le fil d'essai.

Les ordonnées ainsi mesurées et les abscisses correspondantes ont été reproduites à l'échelle de $1/20$ sur la

figure 11. En joignant par un trait continu les points figuratifs du fil, on a obtenu l'image réduite Y de la courbe d'équilibre.

De cette courbe, on a déduit par transformations successives et suivant la méthode indiquée précédemment, les courbes dérivées première et seconde Y' et Y'' , et enfin, avec une amplification des ordonnées de $2/1$, la courbe C , représentative des vitesses.