

du sommet de l'angle formé par la rivière) sur la rive de chacun desdits héritages. L'esprit de la loi de 1898 s'oppose à ce que ces droits concurrents sur un même sol se résolvent ici en un droit de copropriété indivise. Le partage du lit entre riverains est un effet direct de la loi, indépendant de toute intervention des intéressés ; il est incompatible avec l'existence d'une indivision, même partielle, autre que celle qui résulterait de conventions expresses des parties. Les arrêts rapportés décident que, pour opérer cette démarcation nécessaire des droits de chacun, on doit diviser en deux parties égales l'angle formé par les deux portions de la rive ou, ce qui revient au même, l'angle formé par les deux perpendiculaires limitant la fraction litigieuse du lit. La bissectrice ainsi obtenue marque la limite des droits des deux riverains. Ce procédé, qui semble fort rationnel et pratique quand la ligne brisée constituant l'axe de la rivière est parallèle — ou à peu près — à la ligne brisée formée par la rive, paraît, au contraire, pouvoir soulever des objections, lorsque ce parallélisme n'existe pas. En ce cas, en effet, les deux portions de la surface litigieuse divisées par la bissectrice ne sont plus égales (Fig. 8). Elles ne forment plus, comme dans le premier cas, deux triangles ayant leurs trois côtés respectivement égaux et, par conséquent, égaux entre eux. Elles constituent deux surfaces ayant un côté commun (la bissectrice) et d'autres côtés qui sont de dimension inégale ; car la ligne d'axe affectant une direction oblique par rapport à la rive, les perpendiculaires élevées au point limite sur les deux parties de cette rive et aboutissant audit axe sont inégalement obliques par rapport à lui et par conséquent de longueur différente. L'un des deux riverains se verrait donc attribuer une portion du lit plus étendue que celle revenant à l'autre. Pour que l'équité et l'égalité des droits des intéressés soient ici respectées, la limite devrait être déterminée par une ligne menée du sommet de l'angle jusqu'à l'axe, de telle façon qu'elle divise en deux parties équivalentes la surface litigieuse. Cette ligne ne serait la bissectrice de l'angle que quand les lignes brisées de l'axe et de la rive seraient respectivement parallèles : cette bissectrice partant du sommet de l'angle formé par les rives aboutirait alors au sommet de l'angle correspondant formé par l'axe.

4<sup>e</sup> cas. — Si les héritages pouvant invoquer des droits sur le lit, au lieu d'être situés sur la rive dans laquelle le cours d'eau forme un angle pénétrant, se trouvent sur la rive

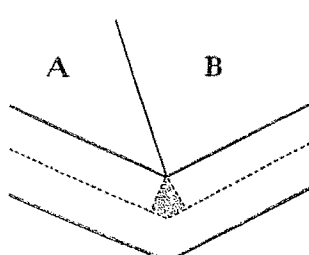


Fig. 9.

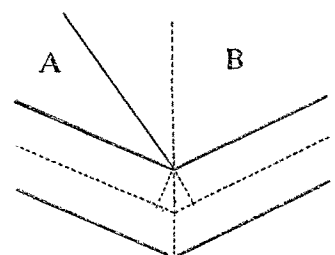


Fig. 10.

opposée, qui fait saillie dans la rivière (Fig. 9), la situation est toute différente de celle que nous venons d'exposer. Le lit du cours d'eau ne se trouve plus resserré entre deux portions de rives convergentes, mais, à l'inverse, s'épanouit, en quelque sorte, le long de deux rives divergentes dont l'angle forme promontoire. La partie de ce lit limitée par les deux perpendiculaires élevées, au point limite, sur chacune des deux portions de rive, se trouve dès lors située non dans une zone soumise aux droits rivaux des deux voisins, mais, au contraire, en dehors de la partie du lit que la règle

générale posée ci-dessus rattacherait normalement à leurs héritages. Que décider à l'égard de cette surface ? L'esprit de la loi de 1898 interdit de la considérer comme *res nullius* : le lit des cours d'eau non navigables ni flottables n'est plus aujourd'hui un bien commun à tous, comme l'eau courante elle-même ; il doit être nécessairement l'objet d'une propriété privée. Or, ici, quelles personnes peuvent avoir un tel droit sur la partie du lit dont nous nous occupons, sinon les deux riverains limitrophes ? C'est donc entre eux que devra se partager cette portion de lit. Quant au procédé à employer pour opérer cette division, si la ligne brisée de la rive est parallèle à la ligne brisée formée par l'axe de la rivière, il semble rationnel de décider que la limite sera déterminée par la prolongation de la bissectrice de l'angle formé par la rive (Fig. 10). Si, au contraire, cette rive et l'axe ne suivent pas des directions parallèles, la limite devra être, pour les motifs exposés dans la troisième hypothèse, une ligne tracée de façon à diviser la partie litigieuse en deux parcelles d'égale superficie.

Dans les explications qui précèdent, nous avons supposé que la ligne séparative des héritages riverains du cours d'eau aboutit exactement au sommet même de l'angle saillant ou rentrant formé par la rivière ou par les terres. S'il en était autrement, c'est-à-dire si cette ligne aboutissait à un point de l'anse ou du promontoire, voisin seulement du sommet de l'angle, il y aurait lieu, semble-t-il, pour la fixation de la limite des droits de chacun sur ce lit, de s'inspirer des considérations qui précèdent et de partager le lit de telle façon que la surface susceptible d'être l'objet de prétentions rivales soit divisée entre les intéressés proportionnellement à l'importance des droits que chacun pourrait revendiquer sur cette portion du lit. Nous avons également raisonné comme si chacune des deux portions de la rive envisagée constituait une ligne sensiblement droite (comme dans l'espèce de l'arrêt rapporté). Dans la pratique, il en sera souvent autrement, et la rive présentera des sinuosités et des courbes plus au moins accentuées. Il y aura lieu alors d'établir préalablement, pour chaque portion de rive, une ligne donnant sa direction générale et moyenne dans le voisinage du point limite des héritages des prétendant droit. C'est sur ces deux lignes que seront élevées les perpendiculaires entre lesquelles sera comprise la fraction de lit à partager

Paul BOUGAULT,  
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

## HYDRAULIQUE

### LA DURANCE ET SON UTILISATION

(Suite)

#### Projet du Barrage-Réservoir de Gréoulx

Notre intention n'est pas de donner ici une description détaillée du projet du barrage-réservoir de Gréoulx, car elle excéderait notablement les limites du cadre que nous nous sommes tracé. Nous nous contenterons de quelques indications générales qui, nous l'espérons, pourront donner une idée approximative des dispositions essentielles des ouvrages prévus et des résultats que l'on doit en attendre.

*Barrage.* — Le barrage de Gréoulx sera établi en un point où le lit du Verdon est relativement resserré, tout en ayant encore 80 m. de largeur. Il aura une hauteur totale de 67 m.,

dont 10 m. en fondation, 53 m. de hauteur utile et 3 m. de revanche au-dessus du niveau maximum de la retenue. Il sera construit en maçonnerie ordinaire à mortier de ciment, et solidement encastré dans le rocher calcaire qui forme les berges du Verdon et qui constitue également le sol de fondation sous le lit de gravier de la rivière. Ce barrage aura une épaisseur de 64 m. à la base, et de 6 m. au couronnement. Ce sera un énorme massif de maçonnerie de 240.000 mètres cubes.

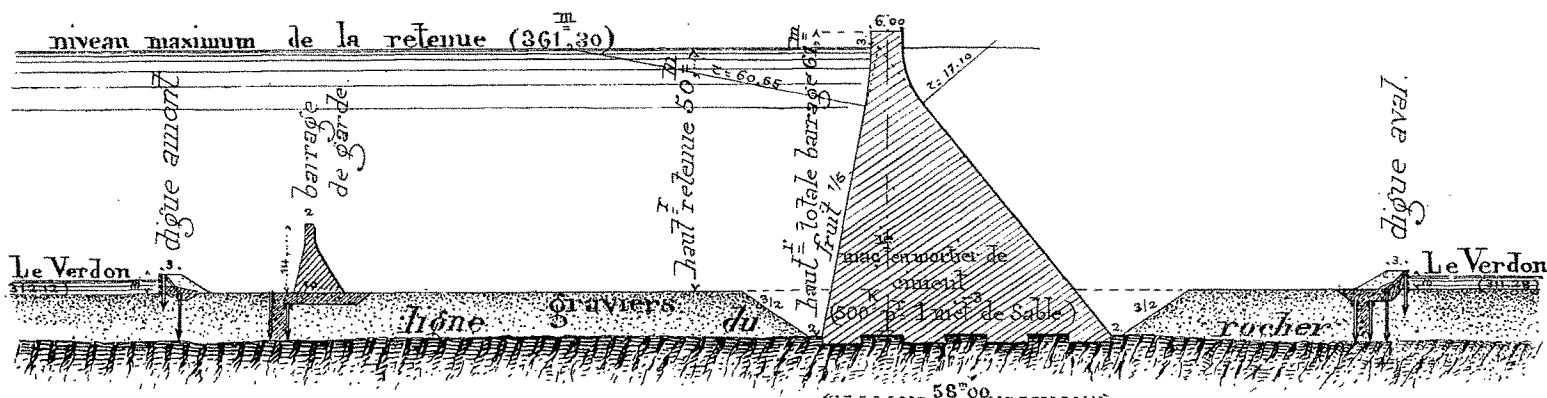
*Ouvrages accessoires.* — Le projet prévoit les dispositions nécessaires pour que la fondation puisse être exécutée à ciel ouvert, et complètement à l'abri des crues. A cet effet, on commencera par ouvrir dans la berge rocheuse, de forme convexe, qui constitue la rive droite, deux grands souterrains qui serviront à dériver le Verdon. Ces galeries auront 9 m. d'ouverture, et une section suffisante pour évacuer les plus fortes crues, soit 1.000 m<sup>3</sup>. Elles seront revêtues en maçonnerie de moellons, de manière à offrir une surface unie à l'écoulement rapide des eaux.

Pour forcer la rivière à s'écouler par les deux souterrains, il sera construit, en amont de l'emplacement de la fouille du barrage principal, un barrage de garde en maçonnerie, de 14 m. de hauteur. Les travaux de ce barrage seront exé-

*Cuvette du réservoir.* — Le remous du barrage s'étendra en amont sur une longueur de 15 km., jusqu'au pied du barrage de Quinson, c'est-à-dire du barrage de prise d'eau du canal du Verdon à Aix. Le lac artificiel ainsi constitué aura une largeur très variable. Entre le barrage et le pont d'Esparron, sur une longueur de 5 à 6 km., la largeur au plan d'eau maximum variera de 200 à 600 m. Entre le pont d'Esparron et le pont de Quinson, sur une longueur de plus de 8 km., le Verdon coule dans une gorge étroite et sauvage, dont les parois sont presque verticales. Cette partie du réservoir sera très pittoresque, et sa visite en barque sera des plus intéressantes. Enfin, vers son extrémité amont, le remous inondera à peu près complètement la plaine de Quinson.

Les terrains à submerger sont généralement de peu de valeur, et formés par des rochers plus ou moins boisés. Malheureusement, il sera nécessaire de prendre dans la plaine de Quinson 85 hectares de terrains bien cultivés. Il y aura peu de voies de communications à rétablir. Les ouvrages les plus importants à reconstruire seront les ponts d'Esparron et de Quinson.

La cuvette du réservoir de Gréoulx sera établie en grande partie dans un calcaire marneux, qui fait partie de l'étage



Coupe longitudinale suivant l'axe du Verdon, montrant le profil du barrage de Gréoulx et l'ensemble de protection des travaux.

cutés à l'abri d'une digue de 5 m. Une autre digue barrera le Verdon en aval de la fouille. Enfin deux murs-écrans seront descendus en amont et en aval de celle-ci en travers du lit, jusqu'au rocher. La fouille étant ainsi protégée à la fois contre les crues et contre les eaux souterraines, la fondation du grand barrage pourra être exécutée avec tous les soins nécessaires, sans épuisements difficiles.

Pour assurer l'écoulement des crues, lorsque le réservoir sera plein, sans dépasser le niveau maximum assigné à la retenue, et sans rien perdre de la capacité utile de celle-ci, il sera rétabli de puissantes vannes à côté du barrage, qui sera muni aussi d'un déversoir de sûreté latéral. Les eaux ainsi écoulées seront évacuées vers l'aval au moyen d'un canal, large et profond, creusé dans le rocher.

*Prise d'eau.* — La prise d'eau s'effectuera à deux niveaux différents, l'un à mi-hauteur, l'autre au bas de la retenue, au moyen de robinets-vannes de fort calibre qui permettront de laisser écouler dans le Verdon, en aval du barrage, un débit pouvant atteindre 50 m<sup>3</sup> par seconde.

Les deux galeries seront obturées par de forts massifs de maçonnerie, dont l'un contiendra les tuyaux de la prise d'eau inférieure, et l'autre les conduits des évacuateurs qui serviront à expulser les dépôts de limon qui se formeront dans le réservoir.

barrémien, et peut être considéré comme rigoureusement étanche. D'après l'avis des géologues les plus compétents, il en est de même pour l'ensemble du réservoir.

*Limon et graviers.* — Tous les cours d'eau du bassin de la Durance entraînent des quantités plus ou moins grandes de limon et de gravier. Si donc l'on ne prenait pas les mesures nécessaires pour y parer, tout barrage de retenue d'eau finirait par être complètement atterri. Il y a là une difficulté à vaincre dont il ne faut pas se dissimuler l'importance ; mais il serait excessif de prétendre, comme l'on fait certaines personnes en 1896, que l'homme est impuissant à lutter contre les énormes masses de matériaux que charrie une rivière torrentielle telle que la Durance. Les études que nous avons poursuivies à ce sujet pendant plusieurs années nous ont d'ailleurs amené à penser que l'on s'était fait une idée bien exagérée de l'entraînement des matériaux par les rivières torrentielles, tout au moins en ce qui concerne les graviers.

Pour le Verdon, il nous a été possible de déterminer à peu près exactement le cube moyen du gravier charrié annuellement. Le barrage de Quinson, d'une hauteur de 13 m., relie depuis 1869 tous les graviers apportés par le Verdon. Ceux-ci avancent peu à peu dans la retenue, et exhausent progressivement le lit en amont. Par la comparaison de deux

profils en long du Verdon, qui ont été levés, l'un en 1878, l'autre en 1899, nous avons pu calculer aussi exactement que possible le cube de gravier qui correspond à une période de 21 ans. Il en résulte que, en moyenne, le Verdon ne charrie que 50.000 m<sup>3</sup> de gravier par an.

Comme le barrage de Quinson retiendra les graviers pendant encore fort longtemps, une centaine d'années probablement, on voit qu'il n'y a pas à se préoccuper de cette question pour le réservoir de Gréoulx.

Le Verdon est, il est vrai, la seule rivière pour laquelle il nous a été possible de déterminer par un mesurage direct le cube de gravier entraîné. Mais, en nous basant sur certaines observations, nous avons établi une méthode de calcul qui peut donner d'une façon plus ou moins approximative le cube du gravier charrié par d'autres rivières torrentielles.

Si le cube du gravier est relativement peu important, celui du limon tenu en suspension dans l'eau est, par contre, très grand. Ce cube peut être déterminé assez exactement en prenant tous les jours un échantillon d'eau, et en pesant le limon qu'il contient après l'avoir recueilli par décantation et filtration. Connaissant les débits journaliers de la rivière pendant une certaine période, on en déduira ensuite le cube de limon qu'elle aura transporté pendant le même temps.

Cette méthode a été appliquée à la Durance à Mirabeau, pendant un grand nombre d'années, par Hervé-Mangon. Elle a permis d'évaluer à cinq millions de mètres cubes environ le volume moyen du limon charrié annuellement par la Durance en ce point. Par comparaison, on peut estimer à 700.000 m<sup>3</sup> le cube correspondant pour le Verdon à Quinson.

Ces chiffres montrent la nécessité d'évacuer le limon qui se déposera dans le réservoir de Gréoulx. En négligeant de le faire, la perte de capacité utile atteindrait environ sept millions de mètres cubes en dix ans, et trente-cinq millions en cinquante ans. Nous pensons que pour arriver à un développement efficace de ce réservoir, il ne sera pas suffisant d'employer les moyens qui ont été usités jusqu'à présent.

Le procédé classique, qui fonctionne avec succès en Espagne et en Algérie, consiste à ouvrir brusquement des évacuateurs de fond lorsqu'il n'y a plus qu'une faible hauteur d'eau dans le réservoir. Cette opération, combinée avec l'action des crues, est répétée un certain nombre de fois. Pour obtenir de bons résultats, il faut que le cours d'eau sur lequel est construit le barrage soit bien encaissé, et que la longueur du lac artificiel dans lequel se dépose le limon ne soit pas trop grande. Dans un réservoir de l'importance de celui de Gréoulx, il est de toute évidence que ce procédé ne donnerait pas des résultats suffisants, car l'appel des évacuateurs ne pourrait se faire sentir que dans une faible partie de la retenue et, d'autre part, l'action des crues dans le réservoir supposé vide serait peu efficace dans les parties où celui-ci comportera un fond large et plat, c'est-à-dire dans celles où la capacité utile sera la plus grande.

Pour compléter l'action des évacuateurs, il sera indispensable de recourir à des procédés mécaniques. On pourra, dans ce but, employer de puissantes dragues suceuses qui aspireront les vases, après les avoir soulevées par l'injection d'eau comprimée, et qui les refouleront de proche en proche, au moyen de bâches flottantes, dans la zone d'action des évacuateurs. Ces dragues pourront être actionnées électriquement par la force motrice de la chute du barrage.

*Fonctionnement de la retenue.* — Le réservoir de Gréoulx pourra emmagasiner un volume d'eau de 97 millions de

mètres cubes, qui sera largement suffisant pour faire face à une pénurie moyenne, et qui permettra de remédier presque complètement à une pénurie exceptionnelle, telle que celles de 1896 et 1906.

Le calcul des débits du Verdon, que nous avons pu faire avec une assez grande précision pour une période de vingt ans, nous a permis de conclure que l'alimentation du réservoir sera toujours bien assurée, même dans les années les plus sèches. On peut donc compter que celui-ci sera toujours plein au 1<sup>er</sup> août, c'est-à-dire avant le commencement de la pénurie d'eau.

Avec un cube utile qui ne descendra jamais en-dessous de 90 millions de mètres cubes, on pourra augmenter le débit du Verdon, et par suite celui de la Durance :

de	17	26	34	m <sup>3</sup>
pendant	60	40	30	jours

*Dépense.* — La dépense du barrage-réservoir de Gréoulx s'élève à douze millions de francs, dont la moitié sera supportée, comme nous l'avons expliqué, par les départements des Bouches-du-Rhône et de Vaucluse. En présence de cette contribution très importante, consentie par les intéressés, il paraît probable que le Parlement n'hésitera pas à déclarer d'utilité publique l'exécution, par l'Etat, des travaux du barrage-réservoir de Gréoulx.

Un projet de loi a été déposé dans ce but au mois d'avril dernier, mais il n'a pu être discuté avant la fin de la législature.

(A suivre.)

I. WILHELM.

*Ingénieur en Chef des Ponts-et-Chaussées.*

## NOUVELLE MÉTHODE DE JAUGEAGE PAR FLOTTEURS

Il existe, dans l'état actuel de l'Hydraulique, un certain nombre de méthodes qui permettent de déterminer approximativement le débit d'un cours d'eau. Mais on conviendra qu'elles sont, pour la plupart, d'une application malaisée : elles exigent une mise en scène importante, un matériel de mesure onéreux, un doigté expérimental qui ne peut être que le privilège du spécialiste. Aussi, n'a-t-on recours à ces méthodes que dans d'exceptionnelles circonstances, lorsque la chute est d'assez grosse puissance pour justifier une sérieuse étude préalable, et la contribution de l'ingénieur hydraulicien.

Mais, bien souvent, la chute ne mérite pas qu'on se mette en frais. Et le débit en est déterminé suivant des procédés empiriques, issus quelquefois d'une lointaine tradition. C'est le cas, si fréquent, des petites chutes de montagne ; les indigènes les aménagent eux-mêmes, plus confiants en la mode du pays qu'en la science suspecte et coûteuse de l'ingénieur. C'est dire qu'ils gaspillent en pure perte l'eau du torrent dont ils méconnaissent la puissance latente, et leurs installations invraisemblables n'ont jamais qu'un rendement déplorable.

En attendant que les stations centrales aient étendu leur emprise jusque dans ces petites vallées, il ne paraît pas inutile de venir en aide à l'ingéniosité simpliste de leurs populations. Celles-ci, d'ailleurs, prises d'une récente émulation, sont disposées à sacrifier leurs recettes séculaires, et à adopter des procédés plus techniques, propres à assurer une meilleure utilisation de leurs chutes. Encore faut-il que ces procédés leur soient d'une compréhension simple et d'une exécution facile.