

(*Coureur la Courtoisie*)

ENCYCLOPÉDIE

DES

TRAVAUX PUBLICS

Fondée par **M.-C. LECHALAS**, Inspecteur général des Ponts et Chaussées
Médaille d'or à l'Exposition universelle de 1889

23

19^{3e}

COURS DE NAVIGATION INTÉRIEURE

DE L'ÉCOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSÉES

RIVIÈRES CANALISÉES

PAR

F. B. DE MAS

INSPECTEUR GÉNÉRAL DES PONTS ET CHAUSSÉES
PROFESSEUR À L'ÉCOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSÉES

*GÉNÉRALITÉS. BARRAGES ALIÉS QU'ILS BARRAGES MOBILES.
BARRAGES MOBILES À ÉLÉMENTS BARRAGES MOBILES À LONG SUPPLÉMENT.
BARRAGES MOBILES À CHASSIS. BARRAGES MOBILES À TAMBOUR
RÈGLES À SUIVRE POUR L'ÉTABLISSEMENT DE NE BARRAGE DEAU AU MOYEN
D'UN BARRAGE MOBILE. ÉLÉMENTS À SAS. MOBILES D'ÉLÉMENTS.
EMPLACEMENT. ABORDS ET ACCESSOIRES DES ÉLÉMENTS. EXPLOITATION*

PARIS

LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE CH. BÉRANGER, ÉDITEUR

Successeur de BAUDRY & C

15, RUE DES SAINTS-PÈRES

MAISON À LIÈGE : 21, RUE DE LA REGENCE

ENCYCLOPEDIE DES TRAVAUX PUBLICS

Fondateur : M.-C. LECHALAS, 108, rue de Rennes, PARIS.

Volume grand in-8°, avec de nombreuses figures.

Médaille d'or à l'Exposition universelle de 1889

Exposition de 1900 (Voir pages 3 et 4 de la couverture)

OUVRAGES DE PROFESSEURS A L'ÉCOLE DES PONTS ET CHAUSSÉES

- M. BECHMANN. *Distributions d'eau et Assainissement*. 2^e édit., 2 vol., à 20 fr. 40 fr.
- M. BRICKA. *Cours de chemins de fer de l'École des ponts et chaussées*. 2 vol., 1343 pages et 514 figures. 40 fr.
- M. COLSON. *Cours d'économie politique*, tome I. 10 fr.
- M. L. DURAND-CLAYE. *Chimie appliquée à l'art de l'ingénieur*, en collaboration avec MM. Derôme et Feret, 2^e édit., considérablement augmentée, 15 fr. — *Cours de routes de l'École des ponts et chaussées*, 606 pages et 234 figures, 2^e édit., 20 fr. — *Lever des plans et nivellement*, en collaboration avec MM. Pelletan et Lallemant, 1 vol., 703 pages et 280 figures (cours des Ecoles des ponts et chaussées et des mines, etc.) 25 fr.
- M. FLAMANT. *Mécanique générale (Cours de l'École centrale)*, 1 vol. de 514 pages, avec 203 figures, 20 fr. — *Stabilité des constructions et résistance des matériaux*, 2^e édit., 670 pages, avec 270 figures, 25 fr. — *Hydraulique (Cours de l'École des ponts et chaussées)*, 1 vol., 2^e édit., considérablement augmentée (Prix Montyon de mécanique) 25 fr.
- M. GAMBEL. *Traité de physique*, 2 vol., 448 figures. 20 fr.
- M. HUSON. *Résumé du cours de machines à vapeur et locomotives*, 1 volume. 18 fr.
- M. F. LAUCHE. *Travaux maritimes*, 1 vol. de 490 pages, avec 116 figures et un atlas de 46 grandes planches, 40 fr. — *Ports maritimes*, 2 vol. de 1006 pages, avec 524 figures et 2 atlas de 37 planches, double in-4^o (Cours de l'École des ponts et chaussées) 50 fr.
- M. DE MAS. *Inspection générale des ponts et chaussées. Rivières à courant libre*, 1 vol., avec 97 fig. ou planch., 17 fr. 50. — *Rivières canalisées*, 1 vol., avec 176 fig. ou planch. 17 fr. 50.
- M. NIVOT. *Inspection générale des mines : Cours de géologie*, 2^e édition, 1 vol., avec carte géologique de la France 20 fr.
- M. M. ODESSA. *Géométrie descriptive et Géométrie infinitésimale (cours de l'École des ponts et chaussées)*, 1 vol., 310 fig. 12 fr.
- M. DE POUYVILLON. *Procédés généraux de construction. Travaux d'art*. Tome I, avec 508 fig., 20 fr. Tome II, avec 389 figures 20 fr.
- M. J. RUSAL. *Traité des Ponts en maçonnerie*, en collaboration avec M. Degrand, 2 vol., avec 600 figures, 40 fr. — *Traité des Ponts métalliques* 2 vol., avec 500 figures, 40 fr. — *Constructions métalliques, élasticité et résistance des matériaux : fonte, fer et acier*, 1 vol. de 652 pages, avec 203 figures, 20 fr. — Le 1^{er} volume des *Ponts métalliques* est à sa seconde édition revue, corrigée et très augmentée) — *Cours de ponts*, professé à l'École des ponts et chaussées, 1 vol. de 410 pages, avec 284 figures (Études générales et ponts en maçonnerie), 14 fr. — *Cours de résistance des matériaux (École des ponts et chaussées)*, 120 figures, 16 fr. — *Cours de stabilité des constructions*, 210 figures 20 fr.

OUVRAGES DE PROFESSEURS A L'ÉCOLE CENTRALE DES ARTS ET MANUFACTURES

- M. DEJANNE. *Chemins de fer. Superstructure* : première partie du cours de chemins de fer de l'École centrale, 1 vol. de 696 pages, avec 310 figures et 1 atlas de 73 grandes planches in-4^o doubles avec *Encyclopédie industrielle* pour la suite de ce cours). 50 fr. On vend séparément : *Traité*, 15 fr.; *Atlas*, 35 fr.
- M. DUPRE. *Architecture et constructions civiles*, Cours d'architecture de l'École centrale : *Maçonnerie* 2 vol., avec 794 figures, 40 fr. — *Charpente en bois et menuiserie*, 1 vol., avec 680 figures, 25 fr. — *Construction des édifices* 1 vol., avec 424 figures, 20 fr. — *Charpente métallique, menuiserie en fer et serrurerie*, 2 vol., avec 1.050 figures, 40 fr. — *Émailleries (Chauffage et ventilation)*, 1 vol. de 726 pages, avec 731 figures numérotées de 1 à 375, l'atlas affectant chaque groupe de figures d'un numéro seulement), 25 fr. *Plomberie : Eau, Assainissement, Gaz*, 1 vol. de 568 p. avec 391 fig. 20 fr.
- M. DAVON. *Cours d'Exploitation des mines*, 1 vol. de 692 pages, avec 1.100 figures, 25 fr. Ce Cours, professé à l'École centrale, est suivi du recueil complet des documents officiels, actuellement en vigueur, relatifs à l'exploitation des mines (lois, ordonnances et décrets, circulaires).
- M. MOSSIEU. *Électricité industrielle*, cours professé à l'École centrale, 2^e édition, 25 fr.
- M. PELLETAN. *Droit industriel*, cours professé à l'École centrale, 1 vol. 15 fr.
- MM. E. BOUCHÉ et BUSSE, anciens professeurs de géométrie descriptive à l'École centrale. *Compte des perçes*, 1 vol. et un grand atlas. 25 fr.

OUVRAGES D'UN PROFESSEUR AU CONSERVATOIRE DES ARTS ET MÉTIERS

- M. E. BOUCHÉ, membre de l'Institut. *Éléments de statique graphique*, 1 vol., 12 fr. 50
- MM. BOUCHÉ et LAUCHE-LAVY. *Calcut infinitésimal*, 2 vol. chaque vol. (*Encyc. indust.*) 15 fr.

OUVRAGES DE PROFESSEURS A L'ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DES MINES

- M. AUBERTON. *Législation des mines, française et étrangère*, 3 vol. 40 fr.
- M. PELLETAN. *Lever des plans et nivellement souterrain* (Voir ci-dessus : *Durand-Claye*).
- M. CHEVREUIL. *Leçons générales de la Chimie*, 1 vol., avec 37 figures 7 fr. 50
- MM. VICAIRE et MAISON. *Cours de Chemins de fer de l'École des Mines* 20 fr.

(Voir la suite ci-après)

NAVIGATION INTÉRIEURE

RIVIÈRES CANALISÉES

17 V 69/5

Tous les exemplaires des **RIVIÈRES CANALISÉES** de
M. DE MAS devront être revêtus de la signature de l'auteur.

ENCYCLOPÉDIE

DES

TRAVAUX PUBLICS

Fondée par **M.-C. LECHALAS**, Inspecteur général des Ponts et Chaussées
Médaille d'or à l'Exposition universelle de 1889

COURS DE NAVIGATION INTÉRIEURE

DE L'ÉCOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSÉES

RIVIÈRES CANALISÉES

PAR

F. B. DE MAS

INSPECTEUR GÉNÉRAL DES PONTS ET CHAUSSÉES
PROFESSEUR A L'ÉCOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSÉES

*GENÉRALITÉS. BARRAGES AUTRES QU'LES BARRAGES MOBILES.
BARRAGES MOBILES A FERMETTES. BARRAGES MOBILES A PONT SUPÉRIEUR.
BARRAGES MOBILES A HAUSSES. BARRAGES MOBILES A TAMBOUR.
RÈGLES A SUIVRE POUR L'ÉTABLISSEMENT D'UNE RETENUE D'EAU AU MOYEN
D'UN BARRAGE MOBILE. ÉCLUSES A SAS. PORTES D'ÉCLUSE.
EMPLACEMENT, ABORDS ET ACCESSOIRES DES ÉCLUSES. EXPLOITATION.*

PARIS

LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE CH. BÉRANGER, ÉDITEUR

Successieur de BAUDRY & C^e

15, RUE DES SAINTS-PÈRES

MAISON A LIÈGE : 21, RUE DE LA RÉGENCE

1903

Tous droits réservés

CHAPITRE III

BARRAGES MOBILES A PONT SUPÉRIEUR

§ 1. *Barrage de Poses.* — § 2. *Autres applications. Appréciation du système*

66. Idée de principe. — Pour suivre un ordre logique, nous étudierons maintenant les barrages mobiles à pont supérieur. En effet, ces ouvrages ont, dans leurs dispositions générales, plusieurs points communs avec les barrages mobiles à fermettes. Comme dans ces derniers, chaque passe y est *effectivement* subdivisée en un nombre plus ou moins grand de pertuis de faible largeur, au moyen de fermes métalliques mobiles constituant des appuis indépendants de la bouchure, et, d'autre part, les modes de bouchure sont les mêmes. Seulement, c'est autour d'un axe horizontal normal au courant que les fermes métalliques sont susceptibles de se mouvoir.

Si on suppose que l'axe en question est placé au sommet des fermes et que celles-ci peuvent se relever au-dessous du tablier d'un pont suffisamment élevé qui règne sur toute la longueur de l'ouvrage, on a le *barrage à pont supérieur* dont la première idée doit être attribuée à M. Tavernier, ingénieur en chef de la navigation du Rhône, et a été conçue en vue de la canalisation de ce fleuve¹.

¹ Un modèle du barrage Tavernier figure dans les galeries de l'École des Ponts et Chaussées depuis 1881. La lettre d'envoi fait mention d'un

Le Rhône charrie des quantités considérables de matériaux parmi lesquels se trouvent des galets volumineux ; par cela même on ne saurait songer à y établir des barrages dont les organes mobiles se couchent au fond de l'eau. A chaque crue, ces organes risqueraient d'être détériorés et recouverts de dépôts qui en rendraient le relèvement impossible. De là l'idée de ne prendre sur le radier établi dans le fond du lit qu'un simple point d'appui, et de suspendre les fermes mobiles à une poutre supérieure au-dessous de laquelle elles seraient relevées lors de l'ouverture du barrage. Ces fermes et leurs organes de rotation se trouveraient ainsi toujours accessibles et visibles, ce qui a de sérieux avantages au point de vue de l'entretien et de la facilité des manœuvres.

Comme système de bouchure, M. Tavernier prévoyait des aiguilles.

Cependant, sur le Rhône, l'idée est restée à l'état de projet. C'est sur la Seine qu'elle a été réalisée pour la première fois¹ par MM. de Lagréné et Caméré ; elle a été appliquée à quatre des barrages compris entre le confluent de l'Oise et Rouen, c'est-à-dire dans une partie du fleuve où des barrages mobiles à fermettes fonctionnaient et fonctionnent encore d'une manière tout à fait satisfaisante.

Parmi ces ouvrages, nous prendrons comme exemple le plus important, le barrage de Poses. Sa chute est de 4 m. 18 ; c'est la plus forte qui ait été franchie jusqu'à présent au moyen

rapport descriptif spécial adressé à l'Administration le 15 août 1878. La première proposition remonte à 1872.

1. Nous devons constater qu'elle l'avait été déjà en Allemagne, mais dans des proportions bien moins considérables. Le barrage construit en 1874-75 à Pretzien, près de Magdebourg, sur un ancien bras de l'Elbe, comporte, avec un pont supérieur, des montants mobiles, susceptibles d'être relevés sous le tablier du pont, et sur lesquels sont appliquées des vannes en tôle emboutie. Seulement, il ne s'agit pas ici d'un ouvrage de navigation ; le barrage de Pretzien a pour but de concentrer, pendant la plus grande partie de l'année, les eaux dans le bras navigable, tout en permettant de leur rendre leur écoulement naturel lors des grandes crues. Cet ouvrage a fait l'objet d'un article inséré dans le *Génie civil*, tome VI, n° du 14 février 1885.

d'un barrage mobile, et cette circonstance justifie, au moins dans une certaine mesure, la solution spéciale qui y a été appliquée.

§ 1

BARRAGE DE POSES

67. Vue d'ensemble. — Le barrage de Poses ¹, dont la retenue normale est à l'altitude (8,45), comprend *sept* passes. En allant de la rive gauche à la rive droite, on trouve successivement :

2	passes de	32 m. 48	ayant leur seuil à l'altitude	(3,45)
2	—	30 m. 46	—	(5,45)
3	—	30 m. 46	—	(3,45)

Toutefois, une banquette de halage de 2 m. 24 ayant été ménagée dans chacune des passes extrêmes, le débouché linéaire total est inférieur de 4 m. 48 à la somme des ouvertures des sept passes ; il est égal à 215 m. 76 — 4 m. 48 = 211 m. 28.

Les passes sont comprises entre des piles de 4 mètres d'épaisseur supportant un double pont métallique à poutres droites. Dans les deux passes de gauche, exclusivement réservées à la navigation quand le fleuve est rendu à son cours naturel, le dessous des poutres est placé à un niveau suffisant pour laisser une hauteur entièrement libre de 5 m. 25 au moins, au-dessus des plus hautes eaux de navigation. Dans les autres passes, il suffit qu'elles laissent au-dessus du niveau des plus grandes crues un espace libre suffisant pour le passage des corps flottants.

A la partie inférieure du pont d'aval sont articulés, autour

¹. Collection de dessins distribués aux élèves de l'École des ponts et chaussées, tome III, page 495.

d'un arbre horizontal parallèle à l'axe du pont, les *montants*, longues poutres en tôle qui pendent jusqu'au radier et viennent buter, lorsqu'elles sont à peu près verticales, contre des dés en pierre ou heurtoirs en légère saillie sur ce dernier. Les montants réunis quatre par quatre forment les *cadres*. C'est sur ces cadres que s'appuient les rideaux articulés qui constituent la bouchure.

Pour rendre les eaux à leur cours naturel, il suffit d'enrouler les rideaux et de relever les cadres sous le pont d'amont ; la rivière est alors absolument libre ; il ne reste sur le radier du barrage que des saillies insignifiantes. En outre, tous les engins mobiles peuvent être alors visités et réparés à volonté, puisqu'ils sont fixés au tablier d'un pont qui domine les plus hautes eaux connues, et restent, par conséquent, toujours facilement accessibles.

Nous allons maintenant regarder les choses de plus près. Cependant, nous n'avons pas la prétention de faire connaître ici les infinis détails du grand ouvrage auquel reste justement attaché le nom de M. Caméré ; nous devons nous borner à en faire comprendre le fonctionnement. La description sommaire qui suit s'applique donc à une seule passe, la passe de rive gauche, une de celles qui sont réservées à la navigation lorsque la rivière est rendue à son cours naturel ; il ne sera fait aucune mention des modifications de détail dans les dispositions ou des changements dans les dimensions que peuvent présenter les autres parties de l'ouvrage.

68. Ponts supérieurs. — Les ponts supérieurs sont au nombre de deux (pl. XVIII) :

1° A l'aval, un pont dont le tablier, dit *de suspension*, soutient les cadres et reporte sur les arrière-becs des piles et des culées la fraction de la poussée de l'eau qui lui est transmise par le sommet de ces mêmes cadres quand le barrage est fermé ;

2° A l'amont, un pont dont le tablier, dit *de manœuvre*,

supporte l'effort exercé, pendant le relevage, par le treuil au moyen duquel se fait cette opération, et une partie du poids des organes mobiles, lorsque ceux-ci sont relevés pour l'ouverture complète du barrage.

En exécution, les deux tabliers qui ont, non seulement des destinations différentes, mais encore des niveaux distincts, ont été juxtaposés. La poutre de rive d'aval du tablier de manœuvre a été supprimée et les pièces de pont de ce tablier ont été prolongées pour être fixées sur la poutre de rive d'amont du tablier de suspension. On a ainsi obtenu un élargissement très utile du tablier de manœuvre, en même temps que la juxtaposition des deux tabliers rendait les communications plus faciles et que leur liaison faisait contribuer l'ensemble des deux ponts à la résistance aux poussées horizontales.

Le tablier d'amont présente, au droit de chaque cadre, un vide rectangulaire de 4 m. 50 de largeur sur 2 m. 50 de longueur. C'est par cette ouverture que l'on fait passer le rideau enroulé, soit pour le mettre en place sur le cadre, soit pour l'enlever en cas de réparation.

Les trois poutres verticales supportant les tabliers sont à treillis; ce treillis, à grandes mailles, est constitué par des pièces en \square , placées suivant les diagonales des panneaux formés par les montants verticaux. Ces derniers ont un espacement uniforme de 2 m. 32 d'axe en axe, correspondant à la largeur des éléments mobiles du barrage¹.

La poutre d'aval et la poutre intermédiaire sont espacées de 3 m. 50 d'axe en axe. Cet espacement, suffisant pour le passage des appareils et les manœuvres, était d'autre part commandé par la nécessité de donner une dimension convenable au tablier qui, pour la transmission des poussées de l'eau aux arrière-becs des piles et entées, fonctionne comme une poutre horizontale.

La largeur du tablier d'amont dépend, dans une certaine

1. Les ouvertures, indiquées plus haut, de 32 m. 48 et de 30 m. 16 correspondent respectivement à 14 et à 13 éléments.

mesure, de la hauteur à laquelle les ponts supérieurs sont établis au-dessus de la retenue, attendu qu'il y a avantage à abaisser, le plus possible, le point d'attache, sur les cadres, des chaînes qui servent à les relever, d'une part, et que, d'autre part, l'inclinaison de ces chaînes sur la verticale ne peut pas descendre au-dessous de certaines limites. Dans l'espèce, les points d'attache des chaînes sur les cadres sont placés à 0 m. 90 environ au-dessous du niveau de la retenue et l'inclinaison de la chaîne sur la verticale est à peu près de 33° au commencement du relevage. L'écartement des poutres du tablier d'amont s'est ainsi trouvé fixé à 7 m. 55 dans la passe qui nous occupe.

Les poutres de rive des ponts supérieurs reposent sur les maçonneries par l'intermédiaire d'appareils d'appui et de dilatation, combinés de telle sorte que la résultante des pressions passe toujours par le centre de l'appui, quelles que soient les flexions prises par les poutres sous l'influence des surcharges. Des appareils d'appui et de dilatation du même genre ont été placés verticalement, au niveau du tablier de suspension, entre la poutre d'aval et les massifs de butée élevés sur les arrière-becs des piles et culées.

Il existe sur le tablier d'amont deux voies ferrées ; l'une, celle d'amont, est destinée à la circulation d'un treuil pour la manœuvre des cadres, et l'autre à la circulation d'une grue servant à l'enlèvement et à la mise en place des rideaux. Une troisième voie, établie sur le tablier d'aval, sert au passage d'un vérin de soulèvement des cadres dont il sera parlé plus loin. Dans toutes ces voies, l'écartement des rails est de 0 m. 80, d'axe en axe.

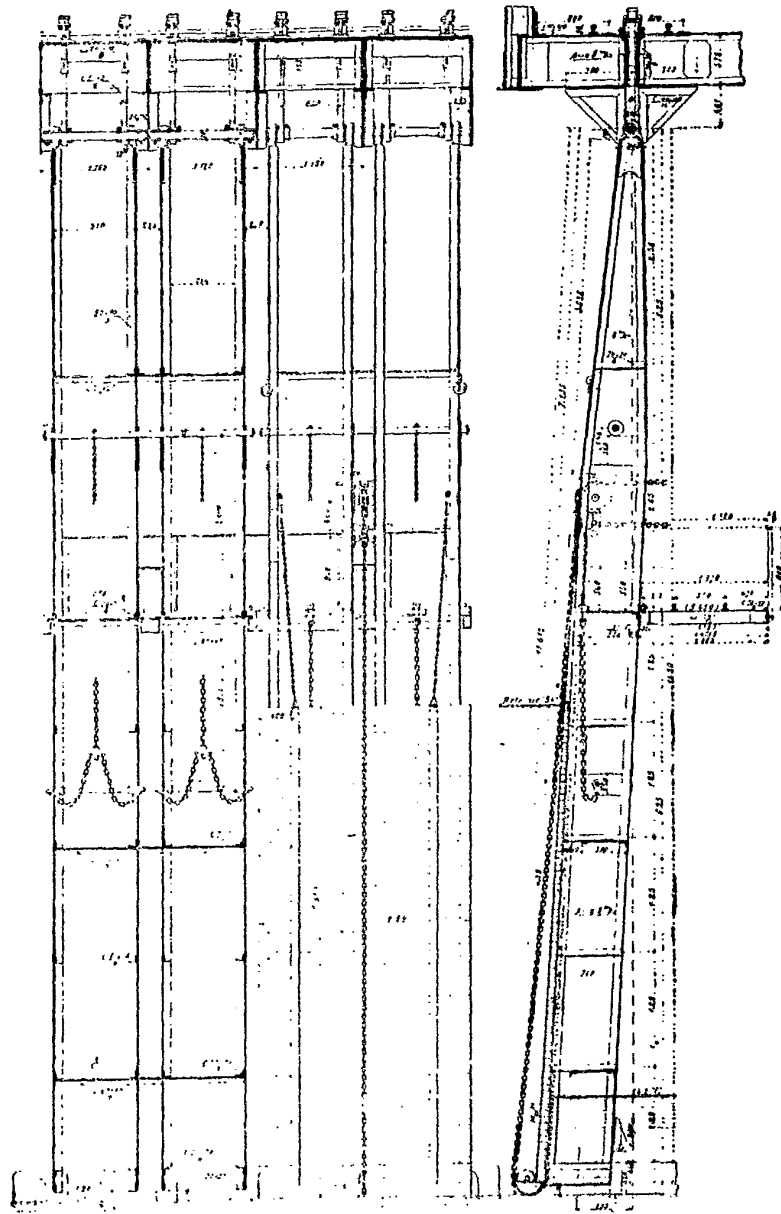
60. Cadres. — Les montants, dont la réunion constitue les cadres, sont des poutres en tôles et cornières, dont la ligne d'axe est inclinée vers l'amont de 0 m. 065 par mètre, de telle sorte qu'ils s'appliquent sur les heurtoirs sans l'intervention de la poussée de l'eau (pl. XIX, page 139).

Dans la passe considérée, leur longueur totale à partir de l'axe de l'arbre de suspension est de 11 m. 615 ; leur portée réelle, mesurée verticalement, est de 11 m. 25. Leur section est en forme d'⊥ présentant depuis le pied jusqu'à 2 m. 50 au-dessus de la retenue une largeur constante de 0 m. 70. Au-dessus de ce niveau, la largeur de la section diminue progressivement jusqu'au sommet, où elle se réduit à 0 m. 25.

Les montants sont groupés par deux disposés symétriquement, ayant même arbre d'articulation (fer rond de 90 millimètres de diamètre) et même arbre pour l'attache de la chaîne de relevage (fer rond de 50 millimètres). Chaque groupe mesure 0 m. 91 de largeur hors fer et est séparé du voisin par un intervalle de 0 m. 25. Les quatre montants, répartis en deux groupes qui constituent un cadre, sont reliés les uns aux autres par quatre entretoises en tôles et cornières et, en outre, par un troisième arbre (fer rond de 65 millimètres) servant à l'accrochage de la passerelle mobile dont il sera parlé plus loin. Chaque cadre a donc en définitive deux arbres d'articulation et deux chaînes de relevage.

Les arbres d'articulation s'appuient par leurs abouts sur des consoles disposées au-dessous des pièces de pont du tablier d'aval. Des dispositions ingénieuses, dans le détail desquelles il serait trop long d'entrer, permettent de régler avec une précision rigoureuse la position de ces arbres, soit dans le sens horizontal, soit dans le sens vertical.

70. Passerelle de manœuvre des rideaux. — Sur la face aval des cadres, à 1 m. 00 au-dessus du niveau de la retenue et dans le plan horizontal d'une des entretoises qui relie les montants, est établie la passerelle de manœuvre des rideaux (Pl. XIX), formée d'éléments mobiles de 1 m. 16 de longueur. Chacun de ces éléments se compose d'un châssis en fer en ⊥ sur lequel sont fixés : le plancher en tôle striée de la passerelle ; les rails, écartés de 0 m. 55 d'axe en axe, pour la circulation du treuil de manœuvre des rideaux ; les montants du



PL. XIX. BARRAGE DE POSES.— CADRES ET RIDEAUX

garde-corps, etc... Le côté amont du châssis est relié à la face aval des deux montants d'un même groupe par deux charnières, autour desquelles l'élément de passerelle peut tourner pour se relever et venir s'appliquer exactement sur les montants ; il ne forme plus alors sur la face aval de ces derniers qu'une saillie de 0 m. 20 à 0 m. 25.

Il ne nous est pas possible d'entrer ici dans le détail des dispositions qui permettent le relèvement de chaque élément de passerelle et son exacte application sur les montants ; nous dirons seulement que pour le maintenir dans cette position, une fois qu'il y est arrivé, il est accroché par une chaîne *ad hoc* au fer rond de 65 millimètres qui réunit les quatre montants du cadre correspondant.

La continuité du passage entre les passerelles des diverses passes est assurée par des évidements pratiqués à même hauteur dans les piles et les culées (pl. XVIII, page 135). C'est dans ces évidements que viennent se remiser les treuils de manœuvre des rideaux lorsque le barrage est entièrement relevé.

74. Rideaux articulés. — Les rideaux qui constituent la bouchure sont tout à fait analogues à ceux du barrage de Port-Villez, dont nous avons décrit en détail (page 65) le mode de construction et de fonctionnement ; il nous suffira de donner leurs dimensions.

Les cadres ayant une largeur totale, hors fer, de 2 m. 07, la longueur des rideaux est de 2 m. 28. Un espace libre de 0 m. 04 est ménagé entre les bouts de deux rideaux contigus. On arrive ainsi au chiffre déjà cité plus haut, de 2 m. 32 pour la largeur d'un des éléments mobiles du barrage. Les espaces libres ménagés entre les rideaux donnent nécessairement lieu à une légère perte d'eau. Il serait possible de l'éviter au moyen de couvre-joints, mais le débit de la Seine à Poses est suffisant, même en étiage, pour qu'il ne soit pas nécessaire de recourir à cette précaution.

Les lames, en bois de Yellow pine, ont une hauteur con-

stante de 78 millimètres, cependant la lame supérieure de chaque rideau mesure 0 m. 10 de hauteur. Dans la passe considérée, leur nombre est de 65, formant une hauteur totale de 5 m. 22 au-dessus du sabot ; le jeu réservé entre deux lames consécutives est de 2 millimètres. L'épaisseur de la lame supérieure est de 0 m. 04 et celle de la lame inférieure de 0 m. 09. Avec ces dimensions le travail du bois, qui atteint son maximum dans la lame inférieure, ne dépasse pas 60 kilogrammes par centimètre carré.

Nous n'avons pas craint d'exprimer un avis peu favorable à l'emploi des rideaux articulés comme mode de bouchure des barrages mobiles à fermettes (page 79) ; nous devons dire qu'ici leur emploi nous paraît beaucoup mieux justifié, par ce qu'il n'est plus nécessaire d'enlever les rideaux à chaque manœuvre d'ouverture du barrage. Le niveau du tablier d'amont est, en effet, tel que les rideaux enroulés peuvent aisément se loger en dessous lorsque les cadres sont relevés. C'est donc seulement quand ils sont à réparer ou à remplacer que les rideaux doivent être enlevés au moyen d'une grue circulant sur une voie spéciale.

32. Manœuvres. — Il est, maintenant, très facile de se rendre compte des opérations à faire pour la manœuvre du barrage, c'est-à-dire pour la manœuvre d'un cadre. Supposons d'abord qu'il s'agisse de l'ouverture du barrage, soit du relevage d'un cadre.

Le rideau articulé aura été préalablement enroulé au moyen d'un treuil circulant sur la passerelle mobile. Le treuil de manœuvre des cadres est alors mis en place sur la voie d'amont du tablier d'amont.

A Poses on trouve divers treuils de manœuvre des cadres : 1^o treuil à main disposé de telle sorte que deux hommes agissant sur les manivelles puissent produire un effort de 5.000 kilogrammes à la circonférence des poulies à empreintes, sur lesquelles passent les chaînes de relevage ; 2^o treuil à vapeur ; 3^o depuis 1896, treuil électrique.

Le treuil est donc en place ; on laisse filer les chaînes ; les barragistes placés sur la passerelle mobile les attirent et les rassemblent avec celles qui sont fixées au cadre. Les panneaux correspondants de la passerelle mobile sont ensuite relevés et accrochés au cadre. Le treuil de manœuvre des cadres est alors mis en marche. Lorsque le cadre est complètement relevé on l'accroche au tablier au moyen de ses propres chaînes ; celles du treuil sont détachées et le treuil peut être conduit vers un autre cadre.

S'il s'agit de la fermeture du barrage, c'est-à-dire de la descente d'un cadre, les opérations s'effectuent en ordre inverse.

Pour la passe considérée, la durée moyenne, en minutes, de la manœuvre des cadres serait :

Avec le treuil à main, relevage 30 m. 00, descente 40 m. 50 ;

Avec le treuil à vapeur, relevage 13 m. 50, descente 9 m. 50.

L'emploi du treuil électrique a permis de réaliser une nouvelle accélération dans les manœuvres.

On s'est demandé ce qui arriverait si des corps flottants ou des glaçons, survenus inopinément, venaient se masser contre le barrage et s'opposaient au relèvement des cadres, relèvement qui ne peut se faire normalement que de l'aval vers l'amont, c'est-à-dire en refoulant les obstacles. Si l'on en croit une brochure¹ distribuée au Congrès international de navigation, tenu à Paris en 1900, l'expérience aurait démontré que cette éventualité ne présentait pas du tout les périls redoutés. Quoi qu'il en soit de la réalité du danger en pareille occurrence, les dispositions du barrage de Poses permettent d'y parer.

Les coussinets qui reçoivent les abouts des arbres d'arti-

1. Voici le titre complet de la brochure : *Notice sur les nouveaux types de barrage (système Cameré) appliqués sur la Basse Seine, entre Paris et Rouen, pour y réaliser un mouillage de 3 m. 20 ; manière dont ils se sont comportés en temps de crues, de glaces, etc... depuis leur mise en service.*

culation des cadres ne sont pas fixes, mais mobiles dans des glissières verticales. Leur position peut être réglée au moyen de tiges de suspension, au nombre de quatre pour chaque cadre. Il ne nous est pas possible d'entrer ici dans l'examen des dispositions de détail de ces divers organes; le point essentiel est que la longueur des glissières permet de remonter chaque cadre assez haut pour qu'il puisse se dégager des heurtoirs contre lesquels il bute du pied. Si donc on était surpris, on pourrait soulever tout le barrage, élément par élément, et lui permettre de décrire, non plus de l'aval vers l'amont, mais de l'amont vers l'aval, et sous l'action même de la retenue, la rotation nécessaire à l'écoulement des corps flottants et des glaces.

Le soulèvement des cadres se fait au moyen d'un vérin spécial monté sur un chariot qui peut circuler sur la voie établie à cet effet sur le tablier d'aval (pl. XVIII, page 135).

§ 2

AUTRES APPLICATIONS APPRECIATION DU SYSTEME

23. Barrage du Rhône, à Genève. — Le barrage du Rhône, à Genève, offre un exemple de barrage à pont supérieur d'autant plus intéressant que ses dispositions diffèrent complètement, sur beaucoup de points essentiels, de celles que nous venons de décrire. Le but de cet ouvrage est de permettre les manœuvres d'eau nécessaires pour maintenir constamment le niveau du lac entre les cotes P. N¹ — 1,30 et P. N — 1,90, conformément aux conventions intercantionales. L'amplitude extrême des variations du niveau de la retenue ne dépasse donc pas 0 m. 60.

1. P. N., *pietra à Niton*, nom d'un rocher qui se trouve dans le port de Genève et dont le sommet sert de repère.