Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 64 (1938)
Heft: 5

Artikel: En suivant la construction du barrage de Kembs
Autor: Peitrequin, Pierre
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-49178

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

64e année 26 février 1938 N° 5

BULLETIN TECHNIQUE
DE LA SUISSE ROMANDE

ABONNEMENTS :
Suisse : 1 an, 12 francs
Etranger : 14 francs
Pour sociétaires :
Suisse : 1 an, 10 francs
Etranger : 12 francs
Prix du numéro :
75 centimes.
Pour les abonnements s'adresser à la librairie F. Rouge & Cie, à Lausanne.

Paraissant tous les 15 jours

Organe de la Société suisse des ingénieurs et des architectes, des Sociétés vaudoise et genevoise des ingénieurs et des architectes, de l'Association des anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne et des Groupes romands des anciens élèves de l'Ecole polytechnique fédérale. — Organe de publication de la Commission centrale pour la navigation du Rhin.

COMITÉ DE RÉDACTION. — Président : R. Neeser, ingénieur, à Genève. — Membres : *Fribourg :* MM. L. Hertling, architecte ; A. Rossier, ingénieur ; *Vaud :* MM. C. Butticaz, ingénieur ; E. Elskes, ingénieur ; Epitaux, architecte ; E. Jost, architecte ; A. Paris, ingénieur ; Ch. Thévenaz, architecte ; *Genève :* MM. L. Archinard, ingénieur ; J. Calame, ingénieur ; E. Odier, architecte ; Ch. Weibel, architecte ; *Neuchâtel :* MM. J. Béguin, architecte ; R. Guye, ingénieur ; A. Méan, ingénieur cantonal ; *Valais :* M. J. Couchepin, ingénieur, à Martigny.

Rédaction : H. Demierre, ingénieur, 11, Avenue des Mousquetaires, La Tour-de-Peilz.

ANNONCES
Le millimètre sur 1 colonne, largeur 47 mm :
20 centimes.
Rabais pour annonces répétées.
Tarif spécial pour fractions de pages.
Régie des annonces :
Annonces Suisses S. A.
8, Rue Centrale (Pl. Pépinet)
Lausanne

CONSEIL D'ADMINISTRATION DE LA SOCIÉTÉ ANONYME DU BULLETIN TECHNIQUE
A. Dommer, ingénieur, président ; G. Epitaux, architecte ; M. Imer ; A. Stucky, ingénieur.

SOMMAIRE : *En suivant la construction du barrage de Kembs* (suite), par Pierre Peitrequin, ingénieur, à Lausanne. — *Les figures marquantes et les progrès de l'industrie suisse des machines dès son origine* (suite et fin), par MM. R. Neeser, Dr h. c., et P. Ogueb, professeur, à l'Ecole d'ingénieurs de Lausanne. — *Trains-blocs italiens.* — *Le chauffage électrique*, par M. Buenzod, ingénieur. — *Directives pour l'éclairage artificiel.* — *Journées de mécanique des terres.* — *Association française des anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs de Lausanne.* — Service de placement. — Documentation. - Echos.

En suivant la construction du barrage de Kembs

par Pierre PEITREQUIN, ingénieur à Lausanne.

(Suite [1]).

Remarque : Le cadre de cette étude a été fixé au début du premier article paru le 24 avril 1937. Il peut être utile de rappeler qu'il ne s'agissait pas de donner des renseignements complets sur la construction du barrage de Kembs mais seulement de signaler quelques-uns des travaux les plus délicats exécutés sur ce chantier et aussi quelques ennuis que les entrepreneurs ont eu à surmonter.

Pour compléter cette notice sans en dépasser les limites rappelées ci-dessus, il nous paraît utile de dire quelques mots de l'exécution des seuils et enfin, pour terminer, mais très brièvement, de donner quelques renseignements sur les trois points suivants :

1. Drainage de la nappe d'eau souterraine en amont du barrage (canalisation exécutée en territoire allemand).
2. Protection des fondations du barrage et des rives du Rhin en aval de l'ouvrage.
3. Ascenseur et échelle à poissons.

Exécution des seuils du barrage.

Procédés d'exécution : La figure 2 (*Bulletin technique* du 24 avril 1937, page 107) donne la coupe transversale du seuil du barrage en même temps que la vue latérale d'une pile. Comme dans la plupart des ouvrages analogues, le seuil du barrage de Kembs comprend deux murs parafouilles fondés profondément, surtout celui d'aval, et une dalle intermédiaire.

Le premier des seuils à partir de la rive droite du Rhin (rive allemande) a été entièrement exécuté à l'air libre à l'abri d'un batardeau général, dont il a déjà été question dans un des paragraphes précédents. Les déblais ont été extraits à l'aide d'une pelle à vapeur jusqu'au niveau de fondation de la dalle intermédiaire. Plus bas, on est descendu en fouilles blindées, comme pour la fondation de la culée de rive droite et de celle de la première pile à partir de cette rive. Seule cette dernière fouille a présenté des difficultés d'exécution à cause de la proximité de la paroi de palplanches constituant le batardeau (*Bulletin technique* du 14 août 1937, pages 213 et suivantes). L'exécution des deux parafouilles a été, par contre, relativement facile.

Dans les quatre autres seuils, on a préféré fonder les parafouilles à l'aide de l'air comprimé, les dalles intermédiaires seules étant exécutées à l'air libre.

Début des travaux, ponts de service, installations.

En principe l'exécution des travaux dans un seuil ne commençait que lorsque l'état d'avancement des piles situées de part et d'autre permettait le montage de la travée correspondante du pont de service aval (fig. 2). De même, les deux piles provisoires, en amont des piles définitives, devaient être terminées permettant ainsi la mise en place du pont de service provisoire (fig. 3, *Bulletin technique* du 24 avril 1937, p. 108).

Ainsi pour l'exécution des travaux dans chacun des seuils on disposait de deux ponts de service, l'un provisoire à l'amont, l'autre définitif à l'aval. Les éléments métalliques de ces deux ponts étaient assemblés sur des planchers de montage supportés par des fers de Differdange reposant respectivement sur les piles définitives (pont aval) ou provisoires (pont amont) et sur des palées intermédiaires écartées de 10 m et constituées par des pieux en bois battus dans le lit du Rhin. (Fig. 17.)

Les deux premiers seuils, à partir de la rive gauche du fleuve ont été, pendant leur exécution, reliés uniquement à cette rive par les deux ponts de service mentionnés ci-dessus, tandis qu'en mai 1932, quand les travaux dans le seuil 3 (au milieu

[1] Voir *Bulletin technique* du 24 avril 1937, page 105 ; du 8 mai 1937, page 117 ; du 14 août 1937, page 213 et du 29 janvier 1938, page 33.

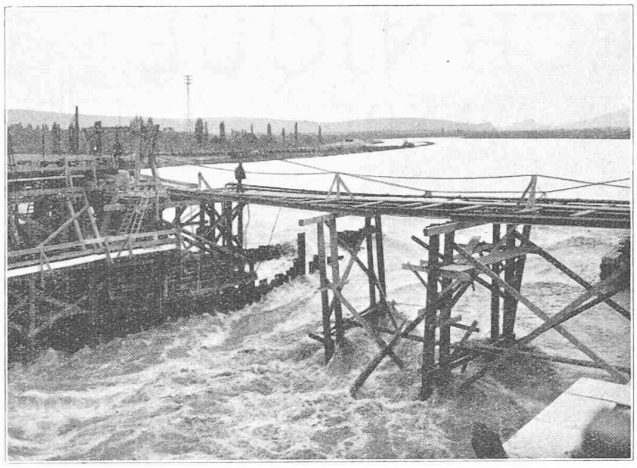

Fig. 17. — Plancher de montage de la première travée du pont provisoire menacé par une crue du Rhin.

Photo Dyckerhoff et Widmann (Berlin).

de l'ouvrage) ont pu être entrepris, les 5 travées des 2 ponts de service (définitif et provisoire) étaient en place et permettaient facilement de passer d'une rive à l'autre.

En ce qui concerne enfin le seuil 4 (le deuxième à partir de la rive droite du fleuve) il a été desservi, pendant son exécution, uniquement par le pont provisoire, la travée correspondante du pont définitif n'ayant pu être mise en place qu'au printemps 1932, après la deuxième étape de travaux ayant permis l'achèvement de la pile III (voir paragraphe précédent).

Ces ponts de service ont été très utiles pendant toute la durée des travaux dans les différents seuils. Ils supportaient en effet toutes les installations particulières nécessitées pour leur exécution :

1. Voies d'accès permettant l'amenée du matériel et des matériaux destinés à être mis en œuvre dans les seuils.
2. Derricks utilisés pour l'allongement des cheminées pneumatiques des caissons, la mise en place des blocs de granit de revêtement, l'enlèvement des bennes remplies de déblais pendant l'exécution des terrassements à ciel ouvert des dalles intermédiaires.
3. Goulottes en bois permettant la mise en place du béton dans les seuils, au-dessus des chambres de travail des caissons et dans les dalles.
4. Echafaudages divers suspendus, spécialement pendant le fonçage des caissons, échafaudages permettant l'évacuation des matériaux extraits.
5. Enfin des canalisations diverses (air comprimé, courant électrique).

On avait aussi à sa disposition la grue à câbles dont il a déjà été question dans le paragraphe consacré à l'exécution des piles. Cette grue à câbles a surtout été utilisée pour déposer au fond des seuils les blocs de granit de revêtement. Ces blocs étaient ensuite soulevés à nouveau par un des derricks roulant sur les ponts de service ou par une petite grue ou même une simple chèvre en bois qui, très lentement, reposait ces blocs de granit à leur emplacement exact, dans un bain de mortier.

Les caractéristiques de cette grue à câbles étaient les suivantes :

Charge utile : 3 tonnes.
Vitesse de levage : 40 m par minute.
Vitesse de translation : 240 m par minute.
Portée des câbles : 314 m.
Hauteur des mâts : 44 m.

Mise en place des caissons des parafouilles.

Le fond du lit du Rhin étant à la cote moyenne 230,00 et les parafouilles des seuils devant être fondés à 218,00 à l'aval et 223,00 à l'amont, l'utilisation de l'air comprimé a paru le procédé le plus sûr pour exécuter ces fondations. D'autre part, la durée des travaux dans chaque seuil atteignant sept à huit mois on pouvait s'attendre, en cours d'exécution, à des variations du plan d'eau du Rhin de quatre à cinq mètres.

L'air comprimé étant adopté comme procédé d'exécution des parafouilles, il s'agissait de trouver la solution la plus avantageuse et la plus sûre pour la mise en place des caissons. Chaque parafouille a été fondé au moyen d'un caisson unique de 27,30 m de longueur, 6,00 m de largeur et 6,00 m de hauteur, avec les hausses.

Dans le deuxième seuil à partir de la rive droite (seuil N° 4) la profondeur de l'eau étant relativement faible (rive convexe) les caissons ont été exécutés en béton armé, à leur emplacement de fonçage, sur deux plateformes remblayées au moyen de matériaux graveleux extraits sur la rive droite.

Pour les caissons des 3 autres seuils (caissons métalliques), on a d'abord envisagé la possibilité de les monter sur l'une des rives et de les amener sur pontons dans chaque seuil ; les caissons étant alors suspendus par leurs deux extrémités aux piles adjacentes pendant l'éloignement des pontons, puis jusqu'au moment où le fonçage pourrait commencer, c'est-à-dire pendant la descente des caissons jusqu'au fond du lit du fleuve.

Finalement, on a adopté le même procédé que dans le seuil 4 et les 6 caissons métalliques des trois seuils situés dans le lit du fleuve ont été montés sur des plateformes également remblayées au moyen de matériaux graveleux provenant de la rive gauche en amont de l'origine du canal d'amenée. Les dimensions de ces caissons sont les mêmes que celles des caissons en béton armé du seuil 4.

Fermeture des seuils. — Brise-lames [1] et batardeaux.

Pour permettre le remblayage des plates-formes de montage des caissons, chaque seuil devait donc être fermé dès le début des travaux qui devaient s'y exécuter. Cette fermeture était également nécessaire pour rendre possible, après l'achèvement des parafouilles de chaque seuil, les épuisements et l'exécution à l'air libre des dalles intermédiaires.

Dans chaque seuil, les travaux ont donc commencé par le battage de diverses parois de palplanches fermant complètement à l'amont et à l'aval l'ouverture comprise entre deux piles consécutives.

On ne pouvait fermer qu'une seule ouverture à la fois de façon à réduire le moins possible le débouché linéaire en cas de crue du fleuve.

A l'amont, la fermeture était constituée par une première paroi formant brise-lames, c'est-à-dire une paroi de palplanches en forme de V, la pointe tournée vers l'amont. (Fig. 18.)

A l'abri de cette première paroi qui s'appuyait sur les deux piles provisoires (en amont des piles définitives) on en battait en général une deuxième, quelquefois deux autres, rectilignes, constituant le batardeau amont.

A l'aval des piles définitives enfin, deux parois, rectilignes également, formaient le batardeau d'aval. Ces 2 parois étaient écartées de 5,50 m à 7,00 m l'une de l'autre ; elles s'appuyaient à leurs deux extrémités sur les bases des piles provisoires dont on avait fait sauter la partie supérieure après l'accident du 7 juin 1929 (*Bulletin technique* du 8 mai 1937, page 119).

[1] Brise-lames pourrait être remplacé ici par brise-courant ; mais cette dernière expression n'a pas encore été adoptée par les dictionnaires.

Enfin de courtes parois de palplanches fermaient latéralement les intervalles compris entre les piles définitives et provisoires.

Les parois de palplanches des brise-lames s'appuyaient contre des pieux (fers de Differdange). Ces palplanches étaient en général plus longues que celles des batardeaux et étaient battues plus profondément dans le terrain.

Le tableau ci-dessous donne quelques renseignements sur les quantités de palplanches qui ont été nécessaires pour les brise-lames et batardeaux des seuils 1, 2 et 3.

Désignation des ouvrages	Quantités de palplanches	
	en m^2	en t
Seuil 1	2669,4	414,0
Seuil 2	3211,5	497,8
Seuil 3	4256,1	659,7

Les palplanches des brise-lames des seuils 1, 2 et 3 pénétraient respectivement de 4,50 m — 3,25 m et 4,20 m en moyenne dans le terrain, tandis que les profondeurs de fiche des palplanches des batardeaux étaient, en général, plus faibles.

Dans chaque seuil on commençait par l'exécution du brise-lames. Le battage des palplanches pouvait être commencé pendant le montage des ponts de service. Il était exécuté à l'aide de sonnettes à vapeur placées sur pontons. Dès que le seuil était complètement fermé à l'amont, permettant d'avoir un plan d'eau tranquille à l'abri de cette première paroi, le remblayage des plateformes destinées à recevoir les caissons des parafouilles était entrepris. A ce moment-là, les 2 ponts de service étaient en place et leurs échafaudages de montage enlevés.

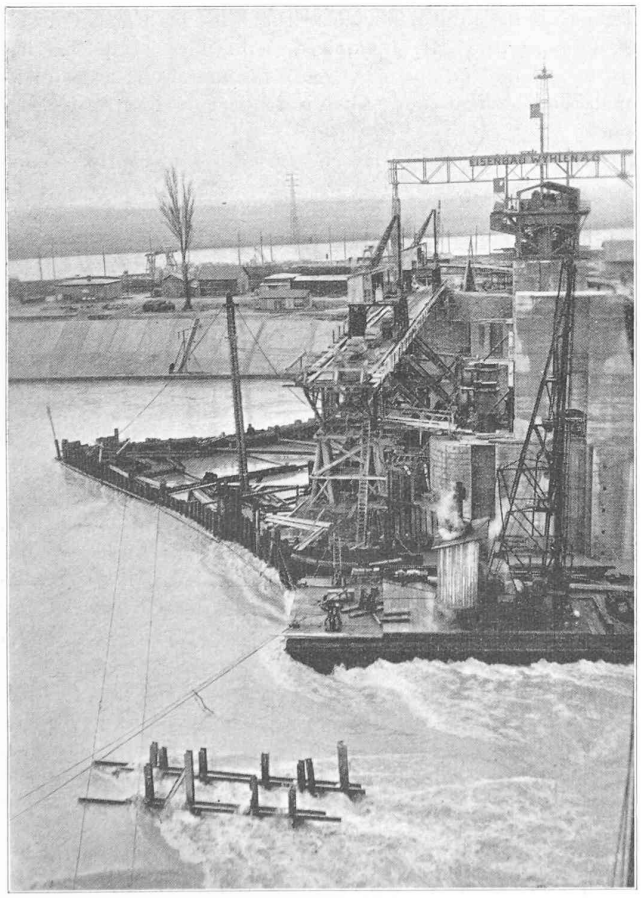

Fig. 18. — Brise-lames du seuil 2. (Début de janvier 1932).
Photo Dyckerhoff et Widmann (Berlin).

Remblayage des plates-formes des caissons.

Les matériaux graveleux nécessaires au remblayage des plateformes de montage des caissons provenaient des fouilles exécutées sur l'une ou l'autre des rives du Rhin. Ces matériaux étaient amenés par wagonnets de 2,0 m^3 de capacité roulant sur voies de 0,90 m, posées sur les ponts de service.

Pour diminuer le cube des déblais à immerger dans chaque seuil, on y abaissait le plan d'eau par pompage, ce qui n'était évidemment possible que lorsque le seuil était fermé de tous les côtés, à l'amont, à l'aval et latéralement (entre les piles définitives et provisoires).

Cet abaissement du plan d'eau ne pouvait pas être poussé très loin, car cela aurait compromis la stabilité latérale des piles définitives adjacentes, qui se trouvaient ainsi placées dans des conditions défavorables.

Le tableau ci-dessous résume quelques renseignements concernant la constitution des plateformes des caissons et les cotes des plans d'eau dans le fleuve et dans les divers seuils pendant le pompage.

	Seuil 1	Seuil 2	Seuil 3	Seuil 4 [3]
Cotes d'arasement des plateformes des caissons				
a) plateformes d'amont	235.26	233.46	237.30	235.08
b) plateformes d'aval	235.00	233.95	237.95	234.64
Cotes moyennes du plan d'eau dans les seuils (pendant le pompage)	235.10	233.00	237.00	234.40
Cotes moyennes du plan d'eau du Rhin				
a) en amont du seuil fermé	236.00	235.60	239.00 [1]	235.10
b) à l'aval du seuil fermé	235.80	235.40	237.30	234.90
Hauteurs moyennes de pompage	0.80	2.50	0.30 [2]	0.60
Remblayage de gravier				
a) hauteurs moyennes	3.15 m	3.40 m	7.80 m	0.75 m
b) cubes approximatifs	1800 m^3	2500 m^3	8500 m^3	500 m^3

Remarques :

(1) La cote 239.00 est celle de la retenue provisoire en août 1932, époque à laquelle les travaux dans le seuil 3 ont été exécutés (le barrage était déjà en service).

(2) Dans le seuil 3 on a pompé uniquement pour évacuer les eaux d'infiltration provenant de l'amont et empêcher le niveau de l'eau dans le seuil de dépasser celui d'aval.

(3) Dans le seuil 4, on a pompé pour l'arasement de la plateforme du caisson d'aval seulement.

Stabilité des piles pendant le pompage.

Nous venons de signaler le danger que pouvait présenter pour les deux piles situées de part et d'autre d'un seuil, un abaissement trop important du plan d'eau intérieur par rapport à celui du fleuve. En effet la poussée contre les parements des piles se trouvait ainsi abaissée unilatéralement ; il en résultait une augmentation des taux de travail transmis au sol de fondation par les arêtes longitudinales des piles du côté du seuil dans lequel le plan d'eau était abaissé et tendance au renversement des piles dans ce seuil.

C'est pour éviter toute augmentation sérieuse de ces taux de travail et empêcher d'une manière absolue toute tendance au renversement des piles que les hauteurs maximum de

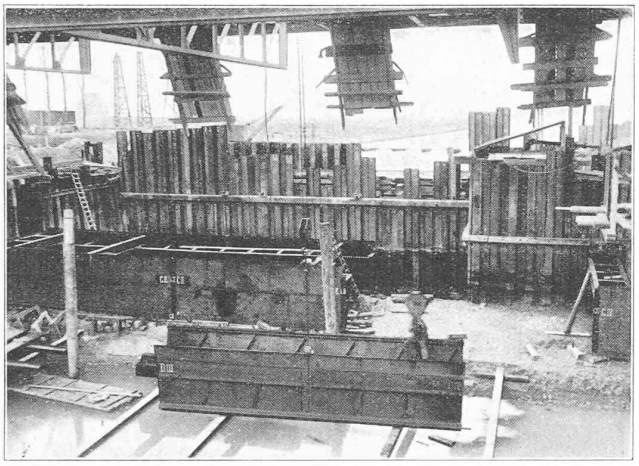

Fig. 19. — Montage du caisson métallique du parafouille aval du seuil 2.
Photo Dyckerhoff et Widmann (Berlin).

Fig. 20. — Fouille du seuil 4 inondée lors d'une crue du Rhin.
Au premier plan : matériaux charriés par le fleuve.
Photo Dyckerhoff et Widmann (Berlin).

pompage avaient été soigneusement étudiées. Par mesure de précaution, des appareils avaient été fixés sur des poutrelles en fer placées horizontalement entre les piles ; ces appareils devaient déceler tout effort de compression dans ces poutrelles de fer, donc tout déplacement de la partie supérieure des piles vers le seuil en construction.

Les indications données par ces appareils de mesure ont été suivies de très près ; aucune tendance au renversement des piles n'a jamais été relevée et les dispositions prises par les entrepreneurs ont donc permis d'exécuter les travaux dans les différents seuils en toute sécurité.

Montage et fonçage des caissons.

Dès que l'arasement des plateformes le permettait, le montage des caissons métalliques pouvait commencer. Les éléments de ces caissons étaient descendus à pied d'œuvre par les derricks circulant sur les ponts de service. Le poids total de la carcasse métallique d'un caisson de seuil était de l'ordre de 65 t. (Fig. 19.)

A partir du début du battage des palplanches des parois du brise-lames il fallait compter un mois et demi à deux mois avant de pouvoir commencer le remblayage des plateformes des caissons, travail de durée très variable (un mois, dans le seuil 1, par exemple : immersion de 1800 m³ de gravier).

Le montage des caissons, qui pouvait se faire simultanément pour celui d'aval et celui d'amont, durait une quinzaine de jours. Lorsqu'il était terminé, on mettait en place l'équipement pneumatique : cheminées et cloches, et le fonçage pouvait commencer.

Dès ce moment-là, le pompage dans le seuil devenait inutile, il était donc interrompu.

Le fonçage des caissons des parafouilles des seuils s'est effectué à la vitesse moyenne journalière de 0,30 m dans le gravier et 0,18 m seulement dans l'argile bleue qui constitue le sol de fondation du barrage de Kembs. Les hauteurs données ci-dessus sont calculées par jour de calendrier, c'est-à-dire qu'il fallait en moyenne 10 jours pour descendre de 3,00 m dans le gravier et de 1,80 m dans l'argile. Ces moyennes sont évaluées en tenant compte des interruptions du fonçage nécessitées par l'allongement des cheminées pneumatiques ainsi que des arrêts hebdomadaires du travail, du dimanche à midi au lundi matin.

Le fonçage dans le gravier a été assez rapide, car il ne s'agissait que de traverser des matériaux rapportés. Dans l'argile, le fonçage, naturellement plus lent, a été encore retardé parce que simultanément se faisait aussi le nettoyage des joints entre les caissons et les piles.

Achèvement des batardeaux.

Les matériaux extraits des caissons étaient déposés entre les parois de palplanches constituant les batardeaux d'aval et d'amont ; souvent, en amont du seuil, il n'y avait à l'arrière du brise-lames qu'une seule paroi formant le batardeau ; les matériaux étaient alors déposés de part et d'autre de cette paroi.

Pendant le fonçage des caissons, les batardeaux étaient complétés par des murettes en béton qui surélevaient les parois de palplanches dans les points où leur couronnement était trop bas. Ces murettes étaient arasées à une cote suffisamment haute pour mettre la fouille du seuil à l'abri des crues moyennes du Rhin (cote 239,00).

Deux à trois ouvertures étaient ménagées dans les parois de palplanches de façon à pouvoir inonder la fouille en cas de nécessité.

Les matériaux déposés entre les deux parois du batardeau aval du seuil 1 ont été recouverts d'une couche de béton pour limiter les dégâts en cas de crue. Cette précaution n'a pas été jugée utile pour les autres seuils.

Les parois de palplanches, surtout celles constituant à l'amont des seuils les brise-lames, ont été protégées par des gabions et des enrochements contre les risques d'affouillements ; des sondages étaient faits fréquemment pour vérifier si cette protection n'était pas entraînée par le courant ; elle a dû être parfois renouvelée ou renforcée.

Les batardeaux du seuil 4 ont été surmontés par la forte crue des 14-15 mai 1930, mais sans dommage. Il a seulement été nécessaire de rebattre 18 palplanches de 1,00 m à 1,50 m, des affouillements de 0,80 m à 3,00 m de profondeur ayant été relevés à la base de ces palplanches par des sondages faits après la crue. (Fig. 20.)

(A suivre.)