

Dispositif d'amortissement de la veine pour les déchargeurs de Fessenheim

Damping device in the by-pass channels at Fessenheim

PAR G. BRAUDEAU

CHEF DE LA DIVISION « ÉTUDES GÉNÉRALES » AU SERVICE DES ÉTUDES HYDRAULIQUES
DE LA DIRECTION DES ÉTUDES ET RECHERCHES D'E.D.F.

Après avoir situé le problème des déchargeurs pour des usines en série sur un grand canal de dérivation, on décrit un dispositif brise-charge composé d'une grille épaisse — mis au point pour l'usine de Fessenheim. Le fonctionnement en est analysé. On insiste sur un avantage important : sa grande souplesse d'adaptation susceptible de rendre son emploi assez général.

After the problem of by-pass channels for power stations in series is established for a large deviation canal, an energy dissipating device composed of a thick grill is described—developed for Fessenheim power station. The operation is analysed. An important advantage is insisted upon; its great flexibility which is likely to make it more generally used.

I

L'aménagement des basses chutes à gros débits, placées sur de grands canaux de dérivation souvent utilisés par la navigation, exige que l'on assure la continuité de l'écoulement du débit disponible en cas de déclenchement ou d'arrêt d'un ou de plusieurs groupes.

C'est là un problème de vannes et d'asservissement de leur commande.

Il est également important qu'un fonctionnement prolongé ne menace pas la stabilité des ouvrages et du canal, et que l'écoulement aval ne rende pas inacceptables les conditions de navigation à proximité des sorties d'écluses.

Un tel fonctionnement prolongé des déchargeurs est à envisager lorsque plusieurs chutes sont équipées en série sur le même canal, l'ensemble des usines de la chaîne ne devant pas souffrir de la défaillance partielle ou totale de l'une d'entre elles. C'est le cas du Grand Canal d'Alsace.

II

Un déchargeur évacue sous la même chute le même débit que la turbine à laquelle il est ad-

joint. L'énergie de l'eau se trouve donc entièrement disponible à la sortie des vannes, sous forme cinétique pour la plus grande partie. Un ressaut, fixé par les conditions aval, en transformera un peu en énergie de position, au prix d'une certaine perte. De ce qui reste, une partie se dissipera par frottements aux parois, risquant de créer de gros dommages aux berges et au fond du canal, une autre restera sous forme cinétique et pourra gêner fortement la navigation si elle se traduit par la formation de courants secondaires diffusant lentement, avec gradients de vitesses importants et accompagnés de perturbation de surface et de tourbillons à grande échelle peu souhaitables.

III

Une solution simple consiste à fractionner suffisamment les débits de décharge en les étalant sur le maximum de largeur du canal. La dissipation d'énergie par frottement et turbulence peut alors se produire sans dommage important, les efforts étant répartis sur le maximum de surface de paroi, et aucun courant secondaire à gros débit et grande vitesse ne pouvant se former.

Ce parti fut adopté à Kembs, puis à Ottmarshheim, avec des résultats tout à fait acceptables.

Toutefois, cette solution conduit à une disposition d'ouvrages présentant quelques sujétions, notamment une certaine complexité du génie civil et l'importance de la machinerie.

IV

Pour Fessenheim, la Région d'Équipement Hydraulique Nord a donc décidé d'étudier la possibilité d'évacuer les débits de décharge par quatre pertuis rectilignes accolés, dans l'axe de la centrale. Chacun serait capable de 300 m³/s, c'est-à-dire sensiblement le débit de l'un des 4 groupes constituant l'usine.

Bien qu'allongeant légèrement l'ensemble de l'usine, une telle solution conduisait à une symétrie et à une simplicité de bon aloi. Elle sem-

bla devoir être adoptée sous réserve qu'un fonctionnement hydraulique correct en fût mis au point.

L'étude fut confiée au Laboratoire de Chatou. On décida de réaliser une usine à quatre groupes, comportant dans son axe deux groupes de deux pertuis, séparés par un mur guideau. Dans chacun de ces deux groupes, les veines liquides se rejoignent immédiatement après les vannes sur un coursier unique, au point bas duquel fut disposé un brise-charge d'un type assez particulier.

V

Rappelons que Fessenheim est équipé pour 1.160 m³/s sous 15 m.

Les cotes essentielles sont indiquées sur les figures 1 et 2. Notons que la forte contre-pente

FIG. 1.
Modèle au 1/25.
Profil réalisé sur le modèle.

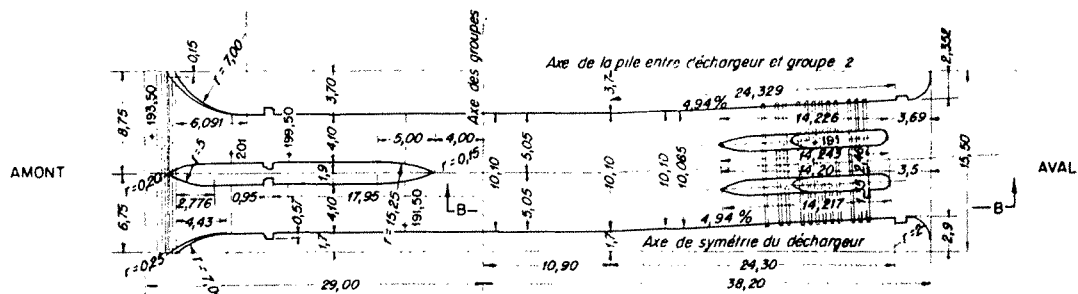
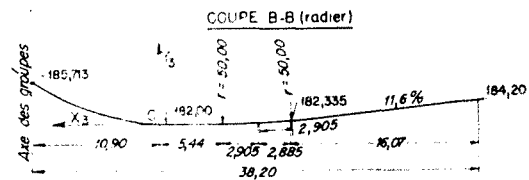
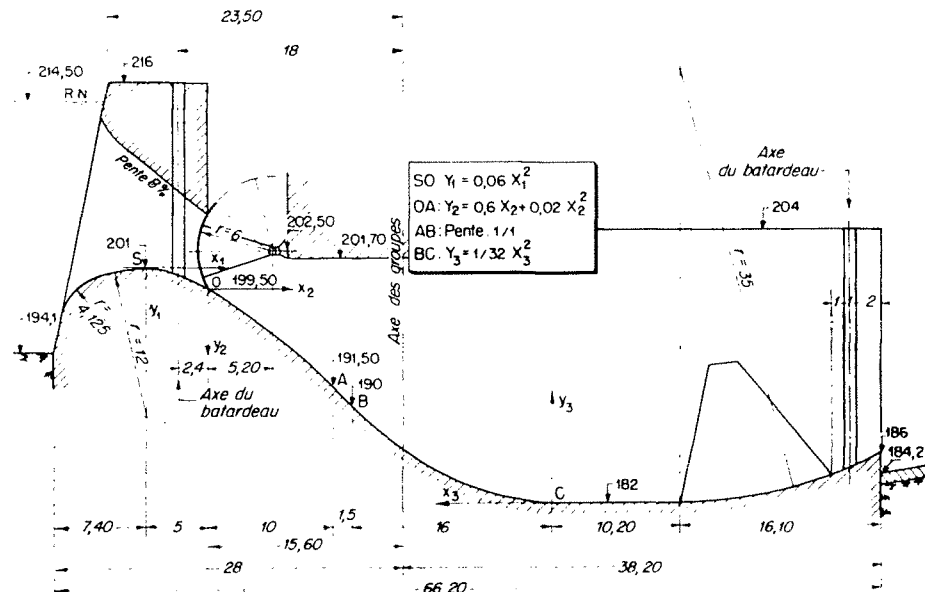


FIG. 2. Vue en plan du déchargeur R. G.

du radier (16 %), imposée par la traversée du rideau d'étanchéité aval, constituait une menace d'affouillements importants. Elle rendit plus délicate la mise au point du brise-charge.

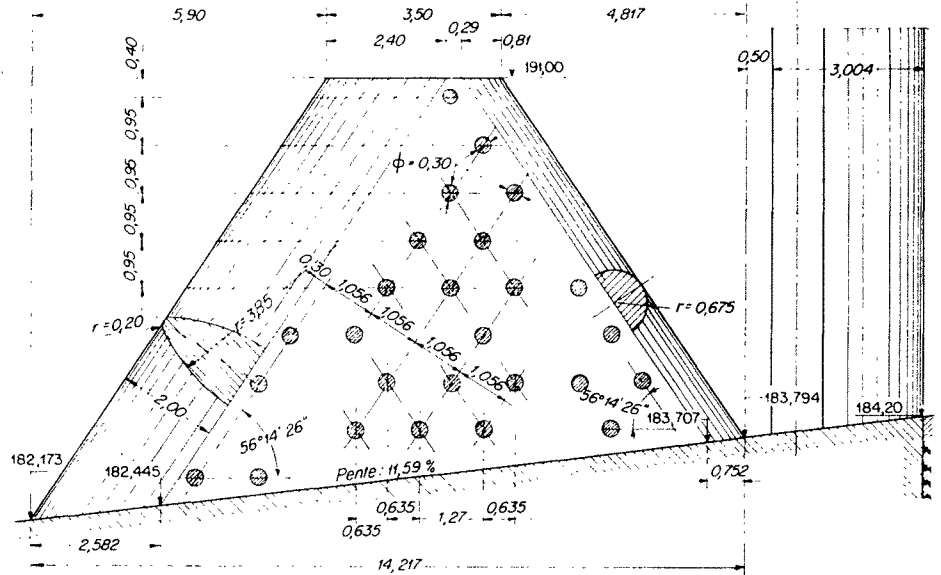
VI

La décharge dans le bief aval d'un débit de cette importance, à une vitesse de 10 à 12 m/s,

en effet sur le ressaut et sur l'écoulement aval, en changeant le nombre et la disposition des barreaux, et aussi dans une certaine mesure en déplaçant parallèlement à l'axe la position du brise-charge.

Il est inutile de détailler l'ensemble des essais. C'est évidemment une méthode d'approximations successives qui les guida. Les critères adoptés étaient la forme des répartitions de vitesse aval, la stabilité du rouleau à axe horizontal consti-

Fig. 3.
Modèle au 1/25.
Disposition n° 4.



obligeait soit à donner au radier aval une résistance considérable en le prolongeant d'ailleurs assez loin, soit à localiser le ressaut à l'intérieur des passes, à le stabiliser, tout en imposant à l'écoulement fluvial une répartition des vitesses qui ménage les fonds sans présenter pour autant de maximum marqué.

Pour réaliser ces conditions, nous avons disposé au point bas des passes un brise-charge qui pourrait se définir comme un barrage poids poreux. Il est constitué de deux murs minces divisant en trois parties la largeur, de profil triangulaire, et soutenant des barreaux horizontaux. Ces barreaux traversent toute la passe et sont scellés de part et d'autre dans les bajoyers (fig. 2 et 3). Le haut de cette grille épaisse se trouve dans la solution définitive à la cote 191, donc à 7 ou 8 m sous le plan d'eau normal aval. Les barreaux ont un diamètre de 0,30 m. On prévoit de les réaliser en tubes d'acier, remplis de béton afin d'augmenter leur inertie. Des tirants appuieront les murs intermédiaires et l'ensemble de l'ouvrage sur le béton du radier qui, de toutes façons, est très épais en cet endroit.

On voit aisément que, dans un tel cadre, on dispose pour influencer l'écoulement d'un nombre considérable de degrés de liberté : on agira

tant le ressaut, le dénoyage du toit recouvrant les passes, et la diffusion latérale des veines liquides à la sortie.

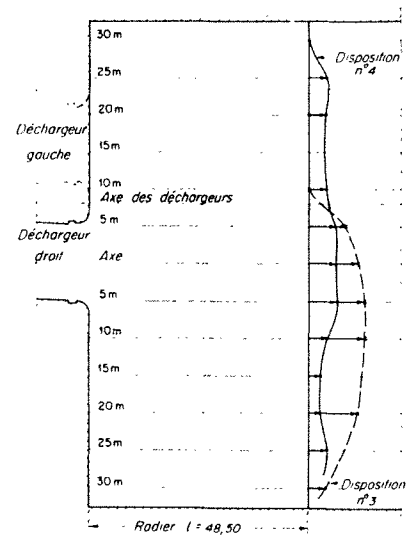


FIG. 4.

Ce dernier point mérite une mention particulière. Nous avons en effet constaté que si la grille n'est pas trop dense, une surélévation locale assez

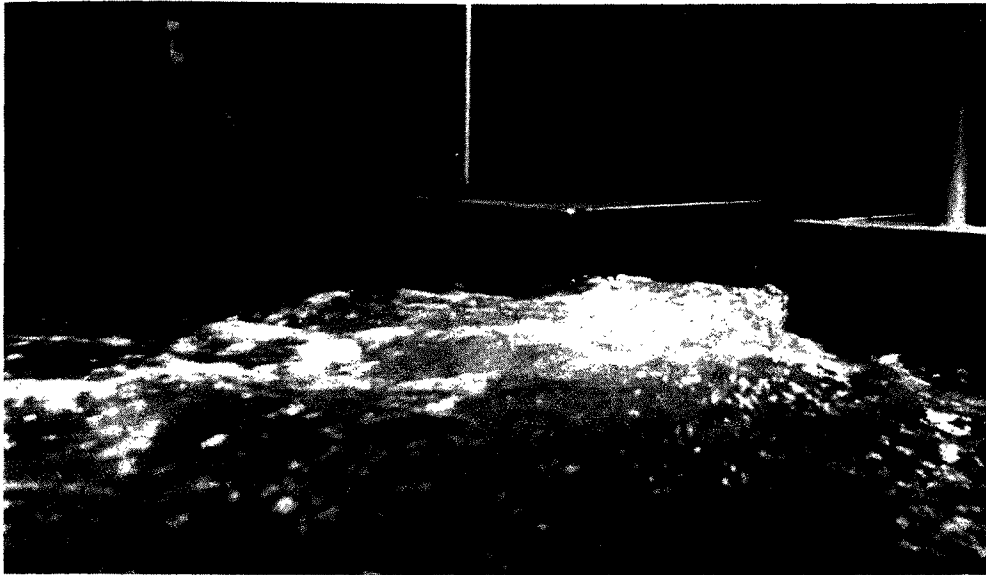


FIG. 5.

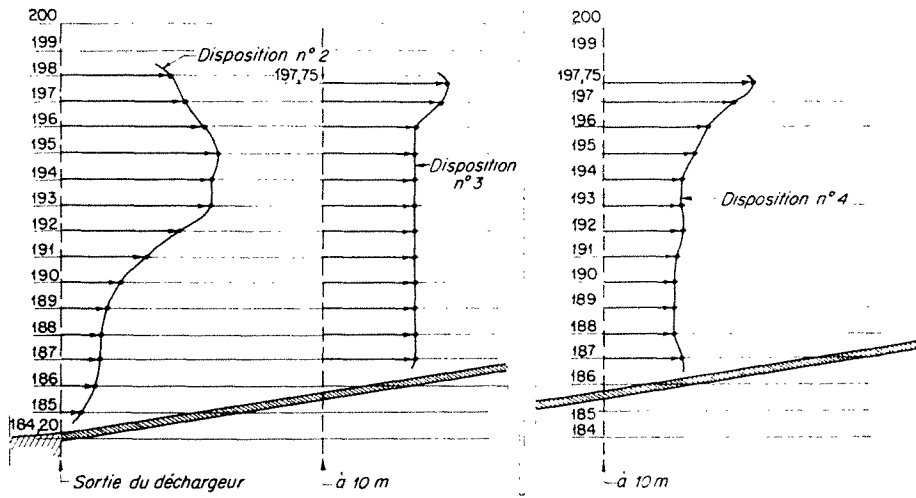


FIG. 6.
Répartition des vitesses
dans l'axe du déchargeur.

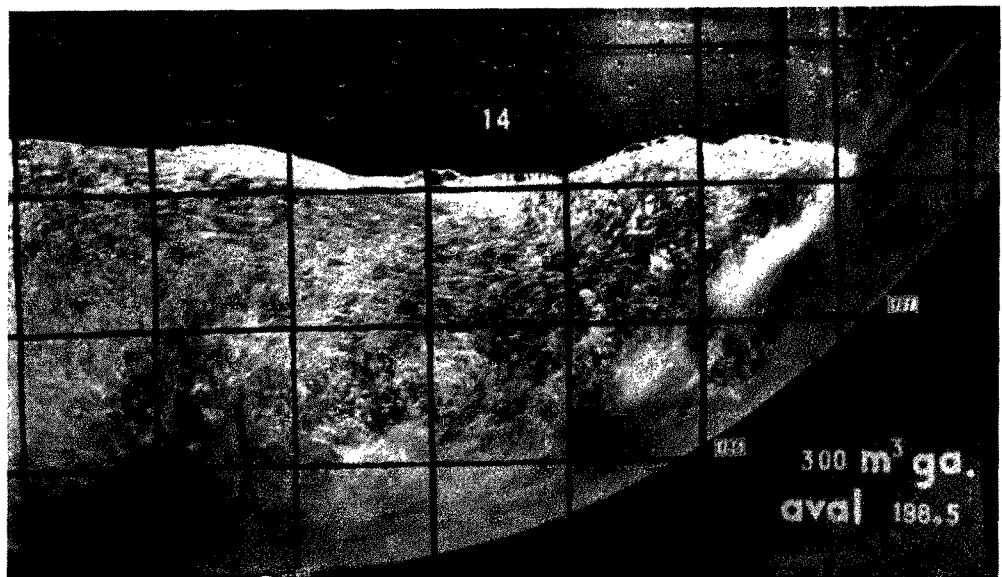


FIG. 7

importante et stable prend place un peu en aval du sommet du brise-charge. Celui-ci étant placé le plus à l'aval possible dans les passes, dégageant juste les rainures de batardeaux, cette surélévation est cause d'une diffusion latérale importante de la veine, diffusion dont le demi-angle d'ouverture atteint, en surface du moins, 40 à 45 degrés (fig. 4 et 5).

En ce qui concerne la répartition verticale des vitesses, il était facile d'obtenir par ajustements successifs un compromis conduisant à la limite de stabilité des matériaux de fond et à une amplitude acceptable des perturbations de surface (fig. 6).

La visualisation des lignes de courant dans le rouleau horizontal lié au ressaut et à travers la grille permettait à l'intuition de jouer un grand rôle dans le perfectionnement du dispositif (fig. 7).

VII

Lorsque nous avons envisagé la mise en place d'un tel ouvrage, nous avons évidemment éprouvé la crainte de vibrations importantes engendrées par l'écoulement. Il n'est pas impensable que de telles vibrations, si elles correspondaient à un régime de résonance entre la fréquence de détachement des tourbillons et des fluctuations de pressions qui lui sont liées et la fréquence propre des barreaux, puissent causer des ruptures rapides.

Les conditions de similitude de ces phénomènes, malgré certaines tentatives, sont encore trop mal définies pour que l'on puisse accorder sur ce point une confiance suffisante à un modèle réduit. Nous avons préféré une expérience en vraie grandeur, pensant que les approximations faites seraient moins inquiétantes que l'adoption d'hypothèses douteuses nécessaire à une étude sur modèle. Ces essais furent menés par la Division Essais Extérieurs, sous la direction de M. LETERRIER. Un barreau analogue à ceux prévus fut installé au bas du coursier de vidange d'une usine hydraulique où la veine présentait très sensiblement les mêmes caractéristiques que celles prévues à Fessenheim, en ce qui concerne ses dimensions et sa vitesse. Le barreau représenté ne correspondait qu'à un élément constituant le tiers de la largeur totale d'une passe. Afin de tenir compte de la mauvaise définition des conditions d'encastrement, le barreau était fixé à chaque extrémité à une chaise par trois colliers : deux de ces colliers pouvant être supprimés, les conditions pouvaient être modifiées sensiblement depuis celles d'un encastrement

pur à celles d'un appui simple. Le barreau, en tube d'acier, pouvait être ou non rempli d'eau, son inertie étant ainsi modifiée. La fréquence propre du barreau ressortait, d'après le calcul, à un chiffre compris entre 100 et 200 p.s. selon les conditions de fixation.

Ces essais permirent de mettre en lumière deux domaines de vibrations distincts :

- a) Des vibrations à fréquence élevée (150 c/s environ) correspondant à la vibration propre du barreau. Les amplitudes de ces vibrations étaient faibles et conduisaient à des contraintes maxima de l'ordre de 0,1 kg/m²;
- b) Des vibrations à fréquence beaucoup plus basses (8 c/s), avec une amplitude de 2 à 4 m pour la variation de pression dynamique et de 0,3 à 0,5 kg/m² pour la variation des contraintes dans le métal. Il s'agit là de vibrations forcées dues à l'écoulement lui-même. La grande différence des fréquences observées et les efforts faibles mis en jeu rendent peu probables des phénomènes dangereux de résonance.

VIII

La présence de deux usines amont et la nature du terrain et de la végétation le long du canal rendent bien peu probable l'arrivée à Fessenheim de troncs d'arbres ou de branchages.

D'autre part, le fait que 8 m d'eau libre se trouvent au-dessus de l'ouvrage et l'inclinaison des faces amont des murs intermédiaires sont de nature à en faciliter le passage.

Enfin, l'éventualité d'une obstruction partielle ne présenterait certainement pas le caractère d'une catastrophe.

IX

Les techniciens de laboratoire connaissent déjà bien le moyen de réduire la longueur des canaux d'essais en y établissant dès l'entrée une répartition de vitesse voulue *a priori*. Ils emploient pour cela des grilles épaisses dont on fait varier la densité jusqu'à l'obtention du régime désiré.

Le dispositif mis au point par Fessenheim n'est qu'une transposition de cet « accessoire ». Son trait le plus marquant est son extrême souplesse d'adaptation, qui lui confère un intérêt assez général.

DISCUSSION

M. le Président HUPNER souligne le très grand intérêt de la communication de M. BRAUDEAU et prie M. LEFOULON, Directeur de la Région d'Équipement Hydraulique Nord à E.D.F., de bien vouloir commenter l'exposé de M. BRAUDEAU et préciser les différences que présente le dispositif d'amortissement employé à Ottmarsheim avec celui qui a été adopté pour Fessenheim, ainsi que les raisons qui l'ont conduit à cette décision.

M. LEFOULON fait l'exposé suivant :

« Deux raisons nous ont conduits à rechercher un dispositif différent d'Ottmarsheim :

- D'abord une *économie du génie civil* :

L'utilisation de toute la largeur du canal, comme l'a fort bien dit M. BRAUDEAU, conduit à réaliser des déchargeurs de l'ordre de 60 m³ par l'ouverture de clapets ayant chacun un organe de manœuvre particulier.

La multiplicité de ces organes (24) nécessite une véritable salle des machines qui occupe tout le mur amont.

D'autre part, les déchargeurs eux-mêmes occupent tout le volume séparant les groupes. Les coursiers entourant chaque groupe, au nombre de six, ont été l'objet d'études sur modèle réduit à Chatou; leur exécution réclame une construction en béton armé délicate et coûteuse.

Dire que cette conception de déchargeurs, qui débouchent au-dessus des bâches des aspirateurs de chaque groupe, correspond à la solution la meilleure pour dissiper l'énergie et que les résultats obtenus en réalité ont confirmé ceux sur modèle, cela semble bien difficile. Pendant la décharge de 1.000 à 1.100 m³ qui a été opérée pendant plus de six mois en attendant la mise en route du premier groupe, on a constaté bien des remous, bien des tourbillons, dans les coursiers et sur les doucines. Les intumescences de surface étaient importantes, mais heureusement s'amortissaient suffisamment lorsqu'elles arrivaient dans le canal de navigation. Cependant, nous avons été obligés de rebétonner les doucines dont les fers avaient été mis à nu par la violence des tourbillons. Il faut reconnaître que les déchargeurs ont été soumis à une épreuve exceptionnelle qu'ils ne connaîtront plus à l'avenir. C'est considérable 1.000 m³ pendant six mois!

Remarquons que dans le dispositif d'Ottmarsheim la turbulence dans le canal de fuite n'intéresse que la couche d'eau en surface et que le fond du canal de fuite n'a pas eu la moindre érosion.

Aussi, nous avons pensé que, techniquement, nous arriverions à trouver une solution au moins aussi satisfaisante tout en cherchant à réaliser, non seulement une économie de génie civil, mais également une *économie de matériels mécaniques*. Il faut bien reconnaître qu'un dispositif comprenant 4 vannes secteurs de 4 x 6 m représente une dépense d'achat et d'installation moindre que celle de 24 clapets.

M. BRAUDEAU n'a peut-être pas insisté sur l'amélioration que le nouveau type de déchargeur apportera dans la diminution de l'élongation des intumescences. Comme nous l'a fort bien indiqué M. BRAUDEAU, dans l'installation des déchargeurs, on poursuit un double but :

- 1° Supprimer les intumescences positives et négatives à l'amont et à l'aval dans le canal au moment d'une décharge brusque;
- 2° Éviter un abaissement subit du plan d'eau aval dans le garage aval.

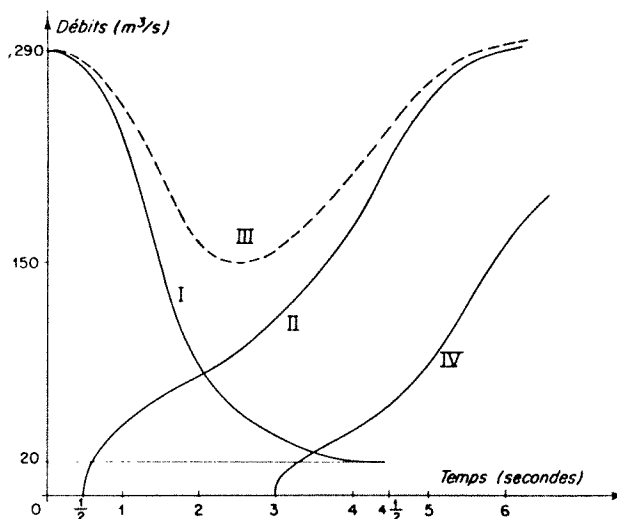
Des essais faits les 2 mars et 15 mai 1947, par la Division des Essais Extérieurs des Etudes et Recherches

(E.D.F. sur le bief de Kembs (1)) ont montré que la coupure brusque de la charge de l'usine provoquait une intumescence de 80 cm — cette onde remontant le canal de navigation. — Si les chalands et automoteurs peuvent facilement supporter des ondes de 30 à 40 cm, une onde de 80 cm peut provoquer des avaries ou des incidents.

Pour supprimer ou atténuer l'intumescence il faut provoquer le plus rapidement possible le rétablissement du débit. Voici l'idée que nous avons eue :

- Une turbine Kaplan du type Fessenheim aura des servo-moteurs qui fermeront le distributeur de la position ouverture pleine charge à la position marche à vide en quatre secondes $\frac{1}{2}$. Si nous associons à cette turbine un organe de décharge qui sera commandé par un servo-moteur de même nature mais plus puissant, nous pourrions essayer d'obtenir, en même temps qu'une simultanéité de commande, une simultanéité de fermeture et d'ouverture des débits.

« Je dessine le diagramme de fermeture d'une turbine dont le débit passe de 290 m³ à 20 m³ (débit à vide) en 4 secondes $\frac{1}{2}$. Je dessine le diagramme d'ouverture d'une vanne de déchargeur capable de laisser passer 290 m³ dans le cas d'une décharge brusque par la disjonction du groupe. La disjonction commande simultanément la fermeture de la turbine et l'ouverture de la vanne. En



- I. — Fermeture de la turbine.
- II. — Ouverture de la vanne de décharge (cas de disjonction à l'usine).
- III. -- Débit résultant.
- IV. - - Ouverture de la vanne de décharge (cas de disjonction lointaine).

admettant une constante de temps de $\frac{1}{2}$ seconde dans la transmission de la commande, le diagramme d'ouverture en six secondes est celui indiqué. Le débit résultant dans le canal est donné par la courbe pointillée. Le débit minimum sera de l'ordre de 150 m³, peut-être 160 m³ et l'intumescence sera alors réduite de moitié et

(1) Voir P. BOURGIGNON : « Relevé d'intumescences dans les ouvrages d'aménage et de restitution de l'usine de Kembs. » (Mémoires et Travaux, de la S.H.F., Paris, 1948, n° 2.)

de l'ordre de 30 à 40 cm, c'est-à-dire tout à fait acceptable pour la navigation.

Nous pouvons dire que ce cas se produira à chaque disjonction à l'usine (départ du groupe) ce qui est le cas grave. Si nous sommes en présence d'une disparition de la charge, par un affaissement du réseau à la suite d'une disjonction lointaine, nous n'aurons plus la possibilité d'une commande immédiate de l'ouverture de la vanne par la disjonction d'un disjoncteur, mais nous l'obtiendrons par un relais assujéti au cercle de vanage de la turbine.

Sans attendre 4 secondes $\frac{1}{2}$, durée de fermeture de la turbine, je propose que lorsque la charge aura disparu des $\frac{2}{3}$ de sa valeur, l'ouverture de la vanne de décharge soit commandée. Cela se passera au bout de trois secondes. Le débit sera réduit à 80 ou 100 m³ puis remontera, le diagramme d'ouverture se faisant suivant la courbe IV (origine à 3 secondes).

J'estime que lorsqu'une usine comme Fessenheim, qui doit produire de l'énergie de base et qui débitera sur un réseau bouclé à 220 kV ou à 150 kV, aura un abaissement de sa puissance des $\frac{2}{3}$ pour fixer les idées, c'est que la charge disparaîtra totalement et il n'est pas besoin d'attendre que la turbine soit à la marche à vide pour ouvrir la vanne de décharge. Nous obtiendrons donc, dans ce cas, une réduction moins importante de l'intumescence, mais toutefois une réduction intéressante. Or, d'après nous, ce cas doit être assez rare.

Enfin, le rétablissement du débit à l'aval doit éviter un second danger : l'abaissement du plan d'eau dans le garage aval des écluses et même dans le cours du Rhin à l'aval. Le déchargeur prévu est assez rapide pour éviter tout abaissement du plan d'eau à l'aval.

Pour terminer, nous avons voulu, en adoptant le nouveau dispositif pour les déchargeurs de Fessenheim, remplir notre rôle d'Ingénieur de l'Équipement qui ne consiste pas uniquement à résoudre une question par une belle réussite technique, mais à obtenir le même résultat le plus économiquement possible. Or, nous espérons gagner sur le matériel électro-mécanique quelques centaines de millions et sur le génie civil 60.000 m³ de béton armé.

M. le Président remercie vivement M. LEFOULON de son intervention qui montre très clairement comment se situe le problème et son importance. Il rappelle que, dans certains départements, des arrêtés préfectoraux datant du Second Empire et réglementant les moulins, astreignaient les meuniers à relier mécaniquement les vannes des roues à aube à celles d'un « déchargeoir », afin, en cas de diminution de charge de la roue, d'assurer la constance du débit transmis et d'éviter les intumescences.

M. MELOT ajoute que des prescriptions analogues existaient dans certains Cahiers des Charges d'usines du Massif Central, il y a cinquante ans.

M. REMENIERAS croit que le danger des intumescences positives pour la navigation réside moins dans leur hauteur que dans la pente de leur tête. Du fait de son inertie le bateau risque de ne pas suivre assez vite la montée du plan d'eau. Mais en raison de la faible pente de la tête de l'intumescence, ce risque est faible en général. Dans l'exemple des fermetures de Fessenheim, le bateau aura à franchir une dénivellation de 0,80 m de haut en 4 secondes $\frac{1}{2}$, c'est-à-dire sur une longueur de 50 m (célérités de l'ordre de 10 à 12 m/s); on voit que la pente de la tête de l'intumescence n'est que de 1,6 %.

M. BRAUDEAU confirme que ce que l'on craint c'est surtout l'intumescence négative, c'est-à-dire la baisse du plan d'eau qui suit la première onde et qui, sur le Rhin, met certains bateaux en danger de talonnage.

M. MELOT signale que le problème est résolu pour la Seine Maritime où, au moment de l'arrivée du flot, les bateaux s'en vont toujours au milieu pour avoir une intumescence minimum et ne restent pas sur les rives, où le flot atteint sa puissance maximum.

Répondant à plusieurs questions successives de M. le Président, M. BRAUDEAU indique :

1° Que les mesures faites sur des barreaux en grandeur nature, à l'usine de Vaufrey, au moyen d'indicateurs de pression, ont permis de distinguer très nettement deux genres de vibrations peu influencées, surtout les secondes, par les conditions d'encastrement et l'obliquité des barreaux :

a) une vibration de période comprise entre 120 et 160 cycles par seconde et correspondant sensiblement à la période propre des barreaux déterminée par le calcul, soit 150 cycles,

b) une vibration à basse fréquence de l'ordre de 8 cycles par seconde qu'on a attribuée aux phénomènes hydrauliques.

2° Que, pour les vannes, la séparation des vibrations est possible si la période propre de cet organe et la pseudo période des phénomènes hydrauliques sont extrêmement différentes; toutefois, lorsque ces périodes sont voisines, et c'est précisément ces cas-là qui sont dangereux, la séparation est beaucoup plus difficile.

D'ailleurs, le problème de la vibration des organes hydrauliques est généralement très difficile à étudier sur modèle, soit parce que l'on connaît très mal les conditions de similitude mécanique des phénomènes périodiques d'origine hydraulique, soit que l'on déduit très souvent de ce que l'on connaît de cette similitude l'impossibilité de procéder à une étude sur modèle par suite d'une trop grande exigüité de la bande du nombre de Reynolds dont on dispose.

M. GUIDEL indique, en réponse à M. le Président, que l'examen des vibrations anormales de certaines passes du barrage de Chatou, a dû être retardé jusqu'à ce qu'un entretien général des vannes soit engagé parce que l'installation sur le barrage des prises de pression nécessaires à cet examen implique la mise en place des batardeaux.

M. DUQUENNOIS, sollicité par M. le Président, dit que les expériences analogues prévues sur le barrage de Kerrata n'ont pas encore été faites.

En réponse à M. ROBERT, M. BRAUDEAU précise que la réduction de l'échelle de la turbulence a pour effet d'éviter une trop nette localisation de la dissipation d'énergie, cause de dégradations importantes. La dissipation se fait, comme dans tous les cas, par frottements sur le fond et par turbulence au sein du fluide, mais les frottements sont disséminés sur toute la surface de la paroi et en aucun point la densité de l'énergie dissipée n'est suffisante pour causer des dégradations importantes du fond (effet de pomme d'arrosoir, comme l'indique M. ROBERT).

M. ROBERT indique qu'il a utilisé cet effet, en tant qu'Ingénieur des Ponts et Chaussées, pour réaliser au pied d'un aqueduc, un bassin de décantation ou de tranquillisation destiné à transformer en cas d'orage, un flot très rapide en un flot régulier : l'effet a été obtenu en faisant passer le flot à travers un écran en béton percé de trous. M. BRAUDEAU confirme que le principe de ce dispositif est le même que celui qui sera utilisé pour les déchargeurs de Fessenheim.

M. LEFOULON ajoute :

« Le nombre de barreaux a été considérablement diminué et le résultat obtenu tient plus à la répartition des barreaux qu'à leur nombre. Si nous n'avions pas ce dispositif dans la chambre de décharge où nous avons une hauteur d'eau de 15 m, le rouleau qui se forme dans la chambre se ferait dans le canal de fuite à l'aval de l'usine.

« J'ajoute que le problème était particulièrement difficile à Fessenheim où nous avons une usine fondée sur 200 m d'alluvions. Il fallait que la décharge se fasse, non seulement sans intumescence de surface, mais également sans affouillement à l'aval pour ne pas déchausser le radier aval de l'usine.

« M. BRAUDEAU a fait des essais très intéressants de décharge sans le dispositif à barreaux et on a vu l'im-

portance des affouillements à l'aval. La question s'est du reste compliquée par l'importance de la pente des aspirateurs des turbines : 16 % -- pente que, pour des raisons de génie civil, nous avons adoptée pour l'aval du déchargeur.

« Actuellement nous étudions la nature du revêtement des quelque 150 m à l'aval du canal de fuite. Après 30 m de radier bétonné il semble indiqué de tapisser le canal par des enrochements et graviers à granulométrie décroissante pour éviter le moindre affouillement. »

M. le Président remercie M. BRAUDEAU et souligne que le nombre des questions posées montre tout l'intérêt de cette communication.

AVIS DE CONCOURS

Un concours est ouvert en vue :

- 1° De l'étude, de la construction et de la fourniture à pied d'œuvre du matériel destiné à régler la ligne d'eau du canal principal d'irrigation de la plaine des Triffa (Maroc Oriental) et le débit des prises des canaux secondaires piqués sur ce canal;
- 2° Du montage des régulateurs automatiques, faisant partie du matériel susvisé.

Le cautionnement provisoire est fixé à 1 million de francs.

Le dossier complet du concours peut être consulté :

- dans les bureaux de la circonscription de l'Hydraulique et de l'Electricité à RABAT;
- dans les bureaux de la Subdivision hydraulique à BERKANE;
- à l'Office du Maroc, 19, rue des Pyramides à PARIS.

Un dossier restreint est mis à la disposition des entrepreneurs dans les bureaux de l'Office du Maroc à :

- Lyon, Chambre de Commerce, rue de la République;
- Bordeaux, place Gabriel;
- Marseille, 2, rue Beauvau;
- Strasbourg, Chambre de Commerce, place Gutenberg;
- Lille, 116, rue de l'Hôpital-Militaire;
- Nancy, chez M. Brun, 40, rue Gambetta.

La date limite de remise des offres (date de dépôt dans les bureaux de la circonscription de l'Hydraulique et de l'Electricité à Rabat ou de remise à la poste sous pli recommandé - avion) est fixée au 28 avril 1955 avant 12 heures.