

COMITE NATIONAL FRANCAIS DE GEODESIE ET DE GEOPHYSIQUE

- SECTION D'HYDROLOGIE SCIENTIFIQUE -

Séance du 3 Décembre 1941

- ORDRE DU JOUR -

- 1°) Approbation du Procès-verbal de la précédente séance
- 2°) Rappel sommaire des principes généraux de la technique des essais sur modèle réduit. Application des lois de similitude aux essais d'Hydraulique fluviale. Etude d'un fleuve à marée par M. Jean LAURENT, Docteur ès-Sciences.
- 3°) Recherches sur le transport des sables par la houle. Etude de l'ensablement d'un port maritime et des moyens à mettre en oeuvre pour y parer - par M. Henri GRIDEL, Ingénieur des Arts et Manufactures.
- 4°) Visite du Laboratoire Central d'Hydraulique. Expériences et démonstrations, notamment sur les phénomènes de résonance à l'intérieur d'un port maritime.
- 5°) Questions diverses.

- PROCES-VERBAL -

---:---:---:---:---:---:---:---

La séance est ouverte à 16 heures, au Laboratoire Central d'Hydraulique, 116 Avenue d'Orléans, sous la présidence de Monsieur DIENERT.

Etaient présents : M. DIENERT, Président, M.M. BACHET, Léon BERTRAND, BLANC, BOURCART, FROLOW, GLANGEAUD, GUILLERD, Jean LAURENT LEPAPE, de MARTONNE, PACAUD, PERRIER, PIOGER, SENTENAC, VIBERT, VIGNEROT.

Assistaient à la séance : M.M. GRIDEL, BRAJNIKOV, Francis BOEUF, LIEFFRIG.

Rectification au Procès-verbal de la séance du 3 Novembre 1941 : M. Léon BERTRAND, porté par erreur "absent excusé" était présent.

Le Procès-verbal de la séance du 3 Novembre 1941 est adopté sans autre observation.

M. le Président donne la parole à M. Jean LAURENT.

M. Jean LAURENT, Docteur ès-Sciences, Propriétaire Directeur du LABORATOIRE CENTRAL D'HYDRAULIQUE, après avoir souhaité la bienvenue aux visiteurs, expose les conditions dans lesquelles il a été amené à créer le Laboratoire en 1939. C'est à la demande de M. L'Ingénieur Général E.G. BARRILLON, à ce moment Directeur du BASSIN DES CARENES, que M. Jean LAURENT a été chargé d'étudier sur modèle réduit le comportement d'un fleuve à marée.

Il a alors été amené à installer toute une série d'équipements qui, dans son esprit, avaient un caractère relativement provisoire.

L'importance des expériences entreprises, ainsi que diverses demandes d'essais successifs, l'ont conduit à compléter les installations primitives et à réaliser ainsi, à PARIS, le seul laboratoire industriel susceptible d'étudier, dans des conditions à la fois pratiques et scientifiques, des problèmes d'hydraulique expérimentale, de caractère très divers, qui ne peuvent trouver de solution convenable qu'après des études sur modèle réduit.

Ces installations comprennent maintenant un canal vitré d'études, un grand canal d'expériences pour les écoulement fluviaux et les essais de canaux, un laboratoire d'étude du froid, et enfin un grand hall pour la réalisation de la houle et les expériences d'hydraulique portuaire. Ce sont ces diverses installations que les auditeurs seront amenés à examiner en fin de visite.

M. Jean LAURENT expose alors les conditions dans lesquelles doivent être effectués les essais sur modèle réduit. Il rappelle les principes de la similitude hydrodynamique et indique les principales difficultés rencontrées par les expérimentateurs dans la réalisation de cette similitude, difficultés résultant d'une part des échelles de réduction des maquettes, d'autre part des effets de viscosité, turbulence, mobilité des débits solides, etc..

Il fend compte en particulier des essais entrepris pour la réalisation sur maquette d'un fleuve à marée et donne des détails sur le dispositif imaginé pour la reproduction automatique de la marée sur la maquette.

Après avoir attiré l'attention des auditeurs sur le critérium fondamental permettant d'assurer que les essais donneront des résultats applicables aux travaux à effectuer dans la nature, critérium qui consiste à tarer la maquette en réalisant expérimentalement sur celle-ci des phénomènes qui ont pu être observés préalablement en vraie grandeur dans la nature, il illustre sa

causerie par des projections lumineuses, montrant d'abord les différents stades de construction et d'équipement du modèle réduit; puis, donnant les phases successives des expériences entreprises, il montre comment dans le cas particulier envisagé, on a pu obtenir des résultats très nets sur l'ensablement d'une souille, ouverte dans le fleuve, au pied d'un appontement, ensablement qui se trouvait très exactement reproduit, à l'insu des expérimentateurs, dans le fleuve lui-même.

Enfin, après avoir montré le caractère discontinu des phénomènes observés en hydraulique fluviale, il indique les différents résultats obtenus sur la maquette, résultats qui se trouvent actuellement confirmés par des observations effectuées sur le fleuve considéré.

Répondant à une question de M. DIENERT, M. Jean LAURENT précise que l'étude sur modèle réduit ne peut donner que des renseignements concernant l'allure et la qualité des phénomènes; l'impossibilité de réaliser la similitude des matériaux et l'inévitable distorsion ne pouvant conduire à des prévisions quantitatives.

M. GLANGEAUD pense qu'à côté du facteur hydrodynamique, il existe d'autres facteurs qui ont une grande importance dans la formation et le dépôt des vases (phénomènes physico-chimiques, échanges tourbillonnaires) et qui ne peuvent être reproduits. Il y a donc lieu de tenir compte de la hiérarchie des phénomènes.

M. Jean LAURENT indique qu'en effet les phénomènes physico-chimiques semblent avoir une incidence non négligeable sur l'étude du dévasement sur modèle réduit.

o
o

M. le Président passe ensuite la parole à M. GRIDEL, Ingénieur des Arts et Manufactures et Collaborateur de M. Jean LAURENT, qui donne un compte-rendu détaillé des expériences nouvelles effectuées au Laboratoire, et concernant l'étude des ouvrages portuaires soumis à l'influence de la houle. Ces phénomènes sont de deux sortes : entraînement de sable sous l'influence de la houle elle-même (dans le cas particulier, à l'exclusion des courants littoraux) - phénomènes de résonance dus à la création d'ondes stationnaires dans les bassins des ports.

Les phénomènes d'ondes stationnaires ont déjà été étudiés, mais à échelle plus réduite, au BASSIN DES CARENES de la Marine Nationale, grâce à une méthode due à M. l'Ingénieur Général BARRILLON, et connue sous le nom de "ciel étoilé". Cette méthode consiste à photographier les images, données par la surface liquide de l'eau dans le port, de points lumineux fixes, répartis sur le plafond du laboratoire. L'importance plus ou moins grande des trajectoires des images, lorsque le port est soumis à l'influence de

la houle, donne une représentation quantitative de l'état d'agitation dans les bassins, étant entendu que les trajectoires sont importantes aux noeuds de vibration, alors qu'elles se réduisent pratiquement à des points aux ventres d'oscillation.

Les essais de transport de sable par la houle seule n'avaient jusqu'alors donné lieu à aucune expérience de laboratoire : ils présentent donc un intérêt tout particulier. Comme les essais d'hydraulique fluviale, ces expériences impliquent un tarage préalable de la maquette sous forme de la reproduction en modèle réduit d'un phénomène observé dans la nature, par exemple l'ensablement d'une digue. Elles ont permis de préciser les conditions de cheminement du sable, au voisinage de la passe d'entrée du port étudié, et ont fourni d'utiles renseignements sur les formes à donner aux ouvrages et sur le processus de cheminement des matériaux qui risquaient de provoquer des atterrissements à l'entrée de cette passe.

Il résulte des exposés ci-dessus que les essais sur modèle réduit, si onéreux qu'ils puissent paraître à première vue, présentent toujours un grand intérêt, toutes les fois qu'il s'agit de construire ou de modifier des ouvrages soumis à l'influence d'effets hydrodynamiques. Ils permettent de contrôler les solutions préconisées par les techniciens et donnent au constructeur des garanties de réalisation correcte que le calcul ou l'expérience des ingénieurs ne peut pratiquement pas fournir dans toutes les circonstances. Dans le cas considéré, on a pu chiffrer à plusieurs centaines de millions les économies réalisées en adoptant des types d'ouvrages et des méthodes de construction auxquels les recherches de laboratoire ont permis d'aboutir.

Au nom de la Section, M. le Président remercie et félicite cordialement M.M. Jean LAURENT et GRIDEL dont les communications ont très vivement intéressé les membres de la Section.

°
° °

Une visite du laboratoire complète les exposés de M.M. Jean LAURENT et GRIDEL.

Laissant de côté, pour gagner du temps, les services annexes du laboratoire (atelier de mécanique où sont construits tous les appareils et modèles utilisés, laboratoire de photographie, de chimie, bureaux d'études, etc.), il est procédé à la visite des principaux aménagements et, en particulier, des installations ci-après :

1 - CANAL VITRE -

Ce canal, construit à l'occasion des conférences faites par M. Jean LAURENT aux élèves de l'Ecole des PONTS ET CHAUSSEES sur

les mesures hydrauliques, permet de montrer les différentes méthodes de mesures hydrauliques à l'aide de déversoirs, venturiers, tuyères, diaphragmes, etc..

Dans le canal vitré est installée la maquette d'un barrage permettant de déterminer la forme optimale à donner au profil du radier disposé au pied du barrage. Des injections de liquide coloré permettent de concrétiser l'écoulement des filets fluides et montrent comment il a été possible d'obtenir un remblaiement automatique du pied du radier, en utilisant un tourbillon, produit à l'aval de l'ouvrage, grâce au profil adopté à la suite de longues et minutieuses recherches.

3 - GRAND CANAL -

Le grand canal, large de 3m. et long de 35 m., qui avait été installé pour l'étude du fleuve à marée, est actuellement occupé par la construction de la maquette du sas d'un canal dont on étudie les dispositifs de désensablement par des chasses d'eau périodiques. On remarque la précision qu'il est nécessaire d'apporter à la réalisation de tous les détails de maçonnerie pour obtenir la reproduction similaire des phénomènes qui se produisent dans la réalité. On note également l'échelle de similitude relativement peu importante (1/20) permettant d'obtenir, dans une expérience poursuivie à l'échelle industrielle, des résultats ayant un caractère scientifique.

3 - APPAREILS DE MESURES HYDRAULIQUES -

A l'extrémité du grand canal d'expériences, sont présentés en fonctionnement divers appareils permettant les mesures couramment effectuées en hydraulique, tant en ce qui concerne les débits que les vitesses d'écoulement (limnimètres électriques, moulinet, chronographe enregistreur, débitmètres, etc..)

4 - BASSIN A HOULE -

Enfin, la visite se termine par l'examen des dispositifs réalisés pour les essais de houle. Un volet batteur entraîné par un moteur à vitesse variable permet de réaliser la houle dans une vaste cuve d'expériences de 8 x 9 m. Sous la plate-forme, placée à 7 m. au-dessus de la cuve d'expériences, est disposé un ciel étoilé constitué par 72 points lumineux, dont on observe le déplacement des images dans l'eau sous l'effet des ondes stationnaires qui se créent dans le port. On remarque en particulier la reproduction similaire de la rotation de la houle sous l'effet du modelé des fonds reproduits avec exactitude dans la maquette.

Enfin, on examine l'appareil construit à l'occasion de ces essais et qui permet de confier à la houle un débit solide correspondant à celui qu'elle transporte effectivement dans la réalité et l'on observe le cheminement du sable le long de la digue extérieure du port au voisinage de la zone de déferlement.

La séance est levée à 19 heures.