

LABORATORY PRACTICE

Hydrodynamic pulsimeter

Texte français, p. 815

The Waterways Experiment Station, Corps of Engineers, U. S. Army, Vicksburg, Mississippi, U.S.A., has developed an instrument for measurement of hydrodynamic forces acting on the bed and banks of deep, swift rivers. This instrument, known as a "Hydrodynamic Pulsimeter", consists of a 3,000-lb, cast-iron disk five ft in diameter and four inches thick. The edge of the disk is formed to a 2-on-1 ellipse to minimize the effects of surface discontinuity. Vertical and horizontal stabilizers, designed by means of flume tests of a small-scale model, are

provided for proper orientation with the flow line. The over-all length of the instrument is 10 ft. In the center of the disk is a transformer-type, pressure-variation cell for measurement of pressure fluctuations on the surface of the disk. Attached to and suspended immediately above the disk is a PRICE current meter for measurement of pressure fluctuations. All measurements of velocity and pressure data are recorded by means of an oscillograph. General features of the pulsimeter are shown on figure 1.

The pressure cell proper consists of a single

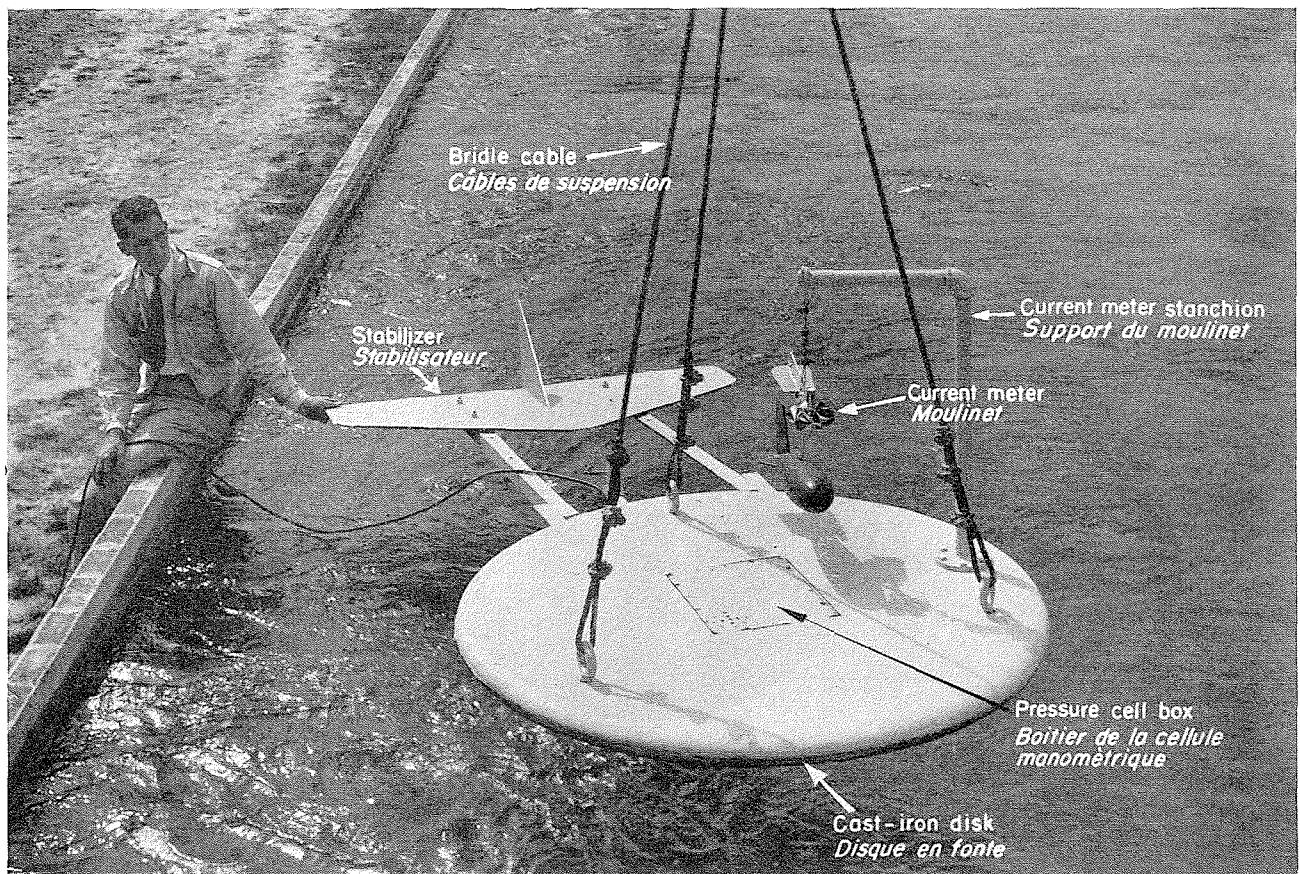


FIG. 1.

bellows terminated by a bellows plate to which is fixed a shaft which actuates movement of a transformer core in a coil in such a manner that the output voltage of the coil winding is proportional to the applied pressure. The pressure cell

has an accepted linear operating frequency of 10 cycles per second. Elements of the pressure cell itself are shown on figure 2.

As the pressure cell has a maximum bellows range equivalent to the pressure exerted by plus

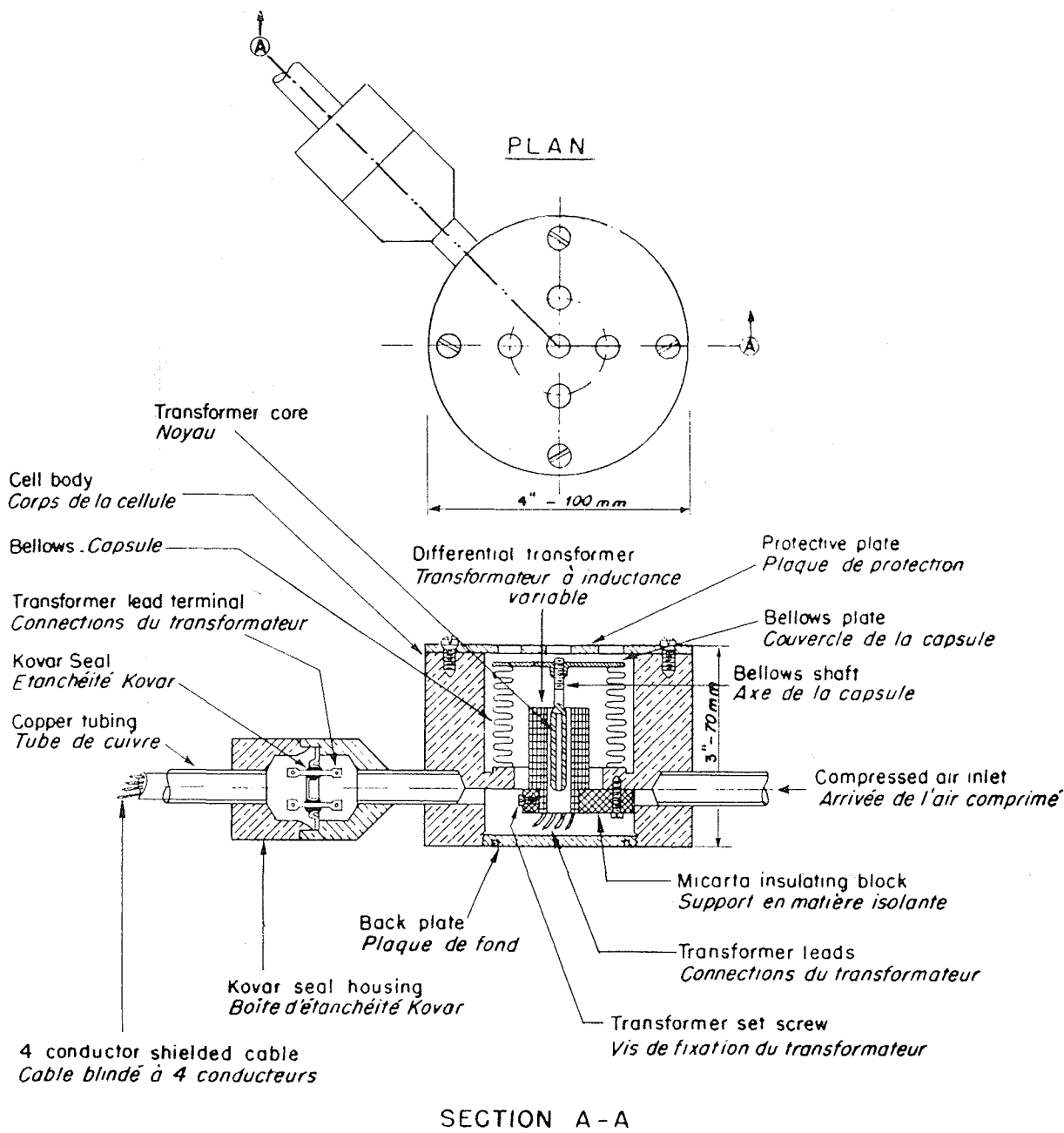


FIG. 2.

or minus three ft of water, air under pressure is supplied to the inside of the cell to equalize internal and external hydrostatic pressures when the instrument is submerged to great depths. To prevent rupture of the cell due to the air pressure a limiting stop is incorporated in the

design. Since the exact air pressure required cannot be determined prior to submergence, provisions are made to adjust the air pressure after submergence. This is accomplished by means of a compressed-air chamber and a solenoid valve, the latter being located between

the air chamber and the pressure cell. The air chamber is divided by a slack rubber diaphragm into two compartments, one of which contains compressed air while the other is subjected to the prevailing hydrostatic head by means of an open tube projecting into the free fluid. Opening of the solenoid valve adjusts the air pressure within the pressure cell to the prevailing hydrostatic head; then, after closure of the valve, pressure fluctuations about the mean hydrostatic pressure actuate movement of the pressure cell. Figure 3 shows arrangement of the pressure cell, solenoid valve, and air chamber installed in the disk.

The hydrodynamic pulsometer has been successfully operated in depths up to 100 ft and in velocities of flow as high as 16 ft per second. Auxiliary equipment required for field operations consists of a power-propelled barge equipped with hoist mechanism sufficiently large to handle the pulsometer and a stable electrical power supply consisting of a 60-cycle, 110-120-Volt gasoline-driven generator. In addition, anchoring equipment is required to minimize barge movement while the pulsometer lies on the river bottom.

WATERWAYS EXPERIMENT STATION
Vicksburg, Miss. (U.S.A.)

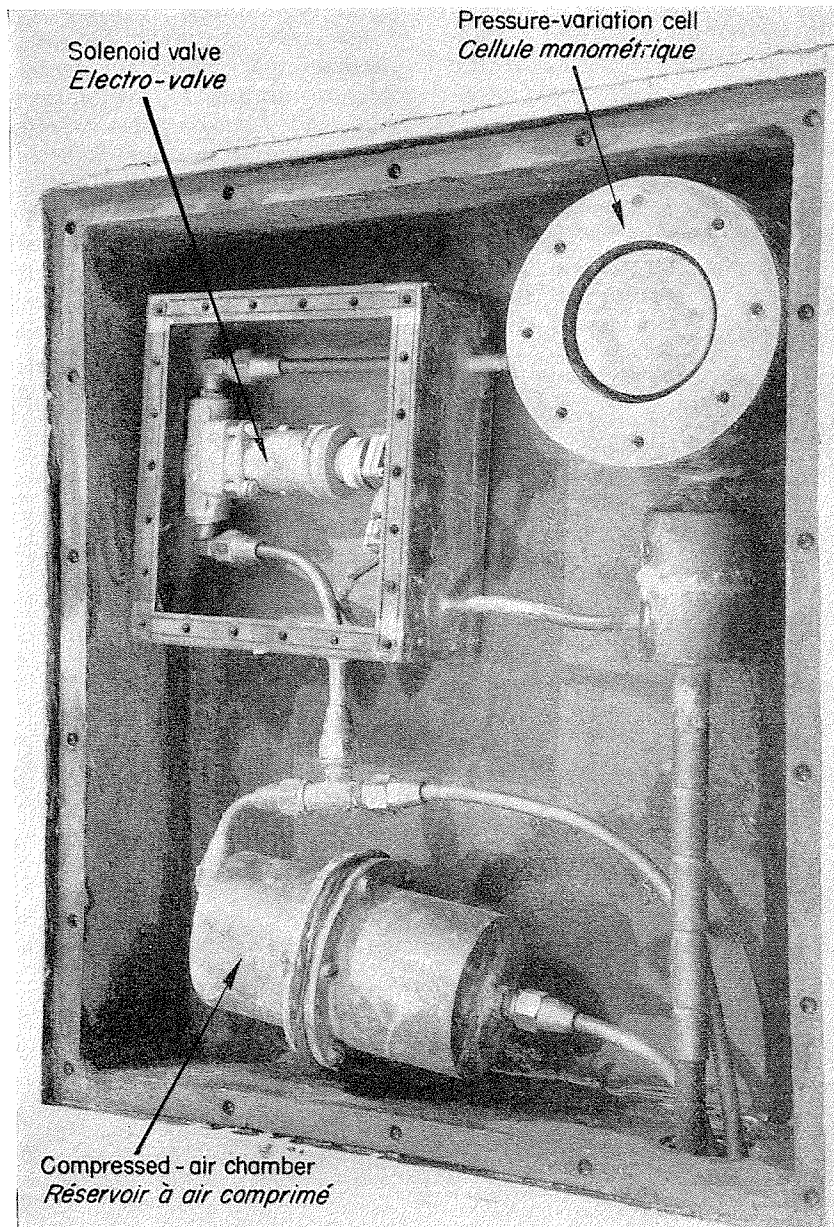


FIG. 3.

LE COIN DU LABORATOIRE

Pulsomètre hydrodynamique

English text, p. 812.

(Se reporter au texte anglais pour les figures.)

La Station d'Hydraulique expérimentale de Vicksburg dans le Mississippi (U.S.A.), dépendant du Corps of Engineers de l'U.S. Army, a mis au point un appareil qui permet de mesurer les efforts hydrodynamiques s'exerçant sur le lit et les rives de rivières à la fois profondes et rapides.

Cet appareil, baptisé « hydrodynamic pulsometer » (par analogie « pulsomètre hydrodynamique »), se présente sous la forme d'un disque en fonte de 1,50 m de diamètre et de 10 cm d'épaisseur, pesant environ 1.400 kg. L'arête de ce disque a la forme d'une ellipse d'excentricité 1/2, ce qui permet de réduire les effets de la discontinuité de surface. Afin d'assurer son orientation convenable dans le courant, l'appareil est pourvu, dans le plan horizontal et dans le plan vertical, de stabilisateurs dont la disposition résulte d'essais d'un modèle réduit en canal. Hors tout, l'appareil a environ 3,50 m de longueur. Au centre du disque, une cellule manométrique à variation d'inductance mesure les fluctuations de pression s'exerçant à la surface de l'instrument. Solidaire du disque et suspendu immédiatement au-dessus de lui, un moulinet PRICE mesure les fluctuations de vitesse. Toutes les mesures de vitesse et de pression sont enregistrées au moyen d'un oscillographe. La figure 1 montre les dispositions générales du pulsomètre.

La cellule proprement dite comporte une capsule manométrique dont le couvercle est solidaire d'une tige provoquant le déplacement d'un noyau à l'intérieur d'un transformateur, de telle sorte que les tensions produites soient proportionnelles aux pressions exercées sur l'appareil. Elle fonctionne linéairement jusqu'à une fréquence de fluctuations de 10 périodes par seconde. La figure 2 montre les éléments de cette cellule manométrique. La capsule manométrique équipant l'appareil ne peut supporter que des variations de pression comprises entre + ou - 1 m d'eau; aussi, afin de pouvoir opérer à

de grandes profondeurs, a-t-on disposé une amenée d'air comprimé permettant d'équilibrer les pressions statiques régnant à l'intérieur et à l'extérieur du manomètre.

Une soupape de sûreté permet d'éviter les accidents susceptibles d'être provoqués par l'air comprimé. Comme il est impossible de déterminer, avant l'immersion, la pression moyenne à laquelle on opérera, des dispositions ont été prises afin d'ajuster la pression d'air comprimé après l'immersion. Le résultat est atteint grâce à une électro-valve située entre la cellule et le réservoir d'air comprimé. Ce réservoir est divisé en deux compartiments séparés par un diaphragme en caoutchouc mousse : l'un de ces compartiments contient de l'air comprimé; l'autre est maintenu à la pression hydrostatique environnante grâce à un tube débouchant dans l'eau. Lorsque l'on ouvre l'électro-valve, la pression dans la capsule devient égale à la charge hydrostatique; une fois qu'elle est fermée, la cellule manométrique fonctionne sous la seule influence des fluctuations de la pression autour de la pression moyenne. Sur la figure 3, on distingue clairement les dispositions relatives de la cellule, de l'électro-valve et du réservoir à air comprimé encastrés dans le disque.

L'appareil a été utilisé avec succès à des profondeurs dépassant 30 m et avec des vitesses atteignant près de 5 m/sec. L'équipement auxiliaire requis pour opérer en campagne comporte un bateau à moteur équipé de treuils suffisamment puissants pour manipuler l'appareil, et une installation fixe de production de courant, consistant en un groupe Diesel à 60 périodes sous 110/120 V. De plus, des dispositifs d'ancrage sont indispensables afin de réduire les mouvements du bateau lorsque le « pulsomètre » repose au fond de la rivière.

LABORATOIRE DE VICKSBURG
(U.S.A.)