

LE COIN DU LABORATOIRE

UN PROCÉDÉ D'ESTIMATION DES EFFORTS
SUR LES AMARRES DES BATEAUX AU PASSAGE
D'UNE ÉCLUSE

(English text p. 841)

Un des critères essentiels de la qualité d'une écluse est la valeur maximum des poussées hydrauliques longitudinales que subit un bateau pendant le remplissage. Ces poussées hydrauliques entraînent des efforts sur les amarres. Notre procédé vise à une estimation de ces efforts.

PRINCIPE

On soumet le navire à une force de rappel grossièrement proportionnelle aux efforts qu'il

subit par suite des poussées hydrauliques. La mesure de cette force de rappel donne une indication sur les efforts auxquels risquent d'être soumises les amarres et, par conséquent, sur le degré de perfection caractérisant le système de remplissage de l'écluse.

RÉALISATION

Le navire est maintenu en position d'équilibre par deux fils verticaux passant sur deux poulies et tendus par un contre-poids. Dès que le navire,

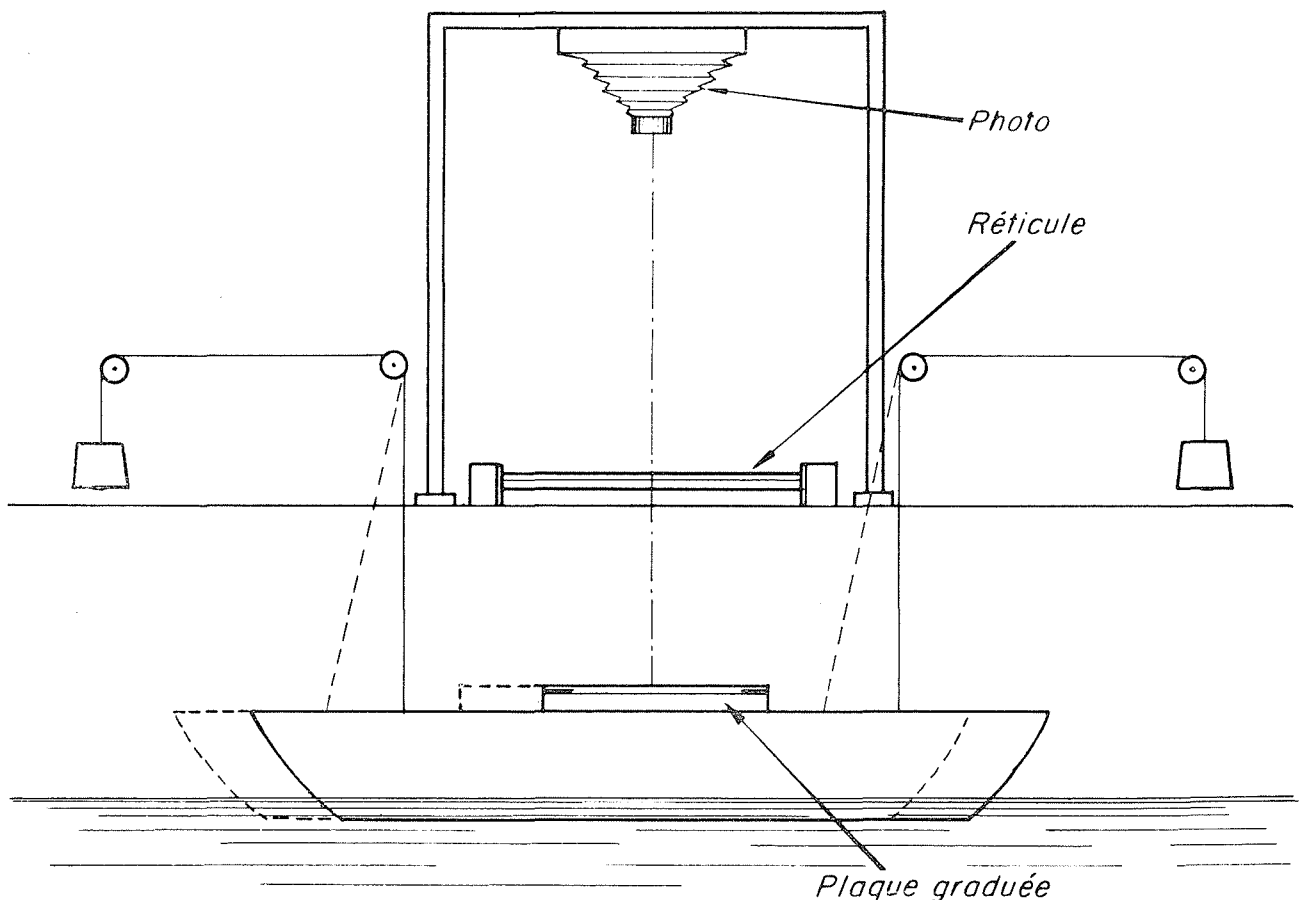


Fig. 1.

Schéma de l'installation

sous l'effet des poussées hydrauliques, quitte sa position d'équilibre, les deux fils s'inclinent sur la verticale ; la composante horizontale de la tension, qui n'est plus nulle, tend à ramener le bateau.

La valeur de cette composante horizontale est directement proportionnelle au sinus de l'angle des fils avec la verticale. On ramène ainsi la mesure de la force de rappel à une mesure d'angle.

Le calcul de cet angle peut être mené à bien très facilement, si l'on connaît la position du navire en plan et en altitude.

DÉTERMINATION DE LA POSITION EN PLAN DU NAVIRE

On photographie une plaque horizontale graduée, portée par le bateau, à l'aide d'un appareil dont l'axe optique coïncide avec la verticale passant par le centre de la plaque en position d'équilibre et par le centre d'un réticule solidaire d'un cadre fixe. Il n'y a aucune difficulté à mesurer, directement sur le cliché, la distance du centre du réticule au centre de la plaque et, par conséquent, la valeur du déplacement du navire par rapport à sa position d'équilibre.

DÉTERMINATION DE LA POSITION DU NAVIRE EN ALTITUDE

Celle-ci est déduite de la position du plan d'eau donnée par un appareil enregistreur d'un type quelconque. Dans le cas particulier, celui-ci était très simplement réalisé par un flotteur placé à l'extrémité d'un levier pivotant autour d'un axe horizontal (fig. 3). A son autre extrémité, ce levier portait une aiguille appuyant légèrement sur une plaque de verre enfumée tournant d'un mouvement uniforme grâce à un petit moteur synchrone. L'ensemble de cet équipement était extrêmement léger et nous n'y insisterons pas davantage, d'autant plus que l'on peut imaginer beaucoup d'autres dispositifs d'enregistrement du niveau en fonction du temps.

SYNCHRONISATION DES MESURES

Nous venons de voir comment se réalisait séparément la détermination des déplacements horizontaux d'une part, et de la position verticale d'autre part.

Ces deux indications n'ont de valeur, pour le calcul de l'angle cherché, que si elles correspondent à un même instant ; la synchronisation des

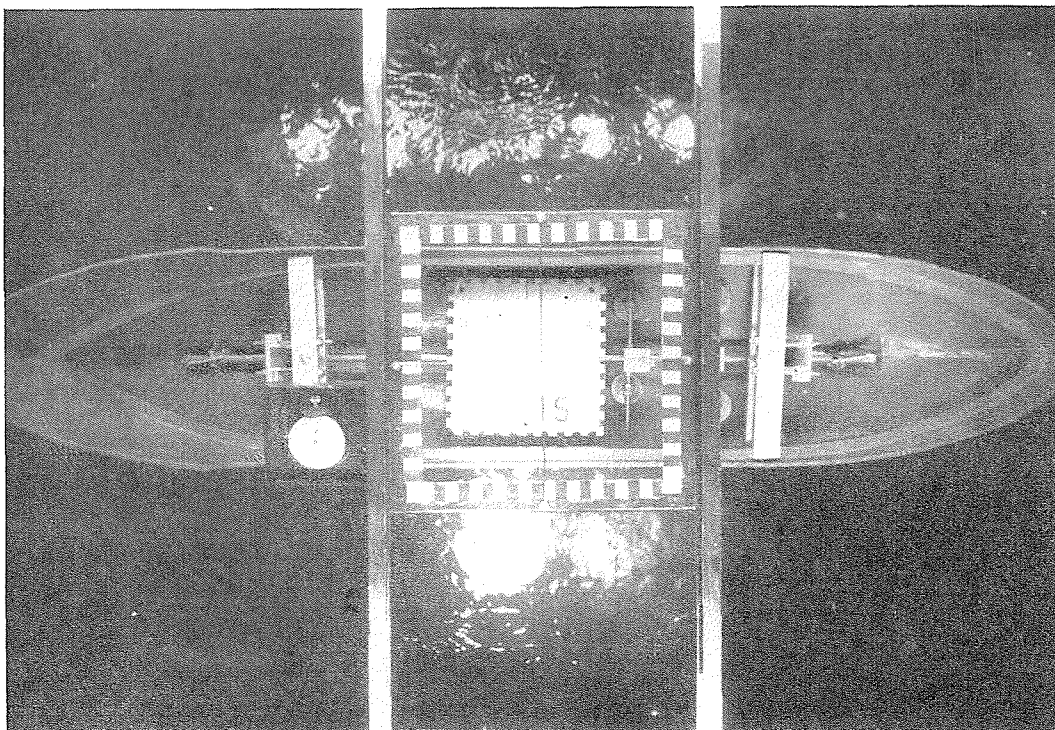


Fig. 2

deux lectures s'opère très simplement de la façon suivante :

Au moment précis où l'on commence la manœuvre des vannes de l'écluse, on déclanche un chronomètre et l'on marque un top sur l'enregistrement des niveaux.

Le chronomètre est placé dans le champ de l'appareil photographique. Lors du dépouillement, il suffit donc de lire, sur le cliché, l'indication du chronomètre et de la reporter sur l'enregistrement des niveaux. On a bien, finalement, ce que l'on recherchait, c'est-à-dire les coordonnées du navire à un instant donné. L'angle des fils de suspension avec le verticale et la valeur de la force de rappel s'en déduisent immédiatement.

DISCUSSION

Le principal avantage de cette méthode est, sans conteste, sa simplicité : les installations se réduisent à très peu de choses, le mode opératoire est aisé, le dépouillement relativement facile. Il convient de remarquer également que cette simplicité a le mérite de s'accompagner d'une absence de frottement presque totale, et d'une fidélité assez remarquable.

Par contre, il est juste de noter que les efforts mesurés ne permettent pas une détermination précise de ceux auxquels seront effectivement soumises les amarres dans la réalité. En effet, sans parler des efforts d'inertie assez notables introduits par les déplacements, il est bien évident que la force de rappel mesurée est, en toute rigueur, proportionnelle au déplacement du navire et non aux efforts auxquels il est soumis.

Il n'en reste pas moins que, tels quels, les résultats sont très précieux, car ils permettent de fructueuses comparaisons entre différents dispositifs d'alimentation de l'écluse.

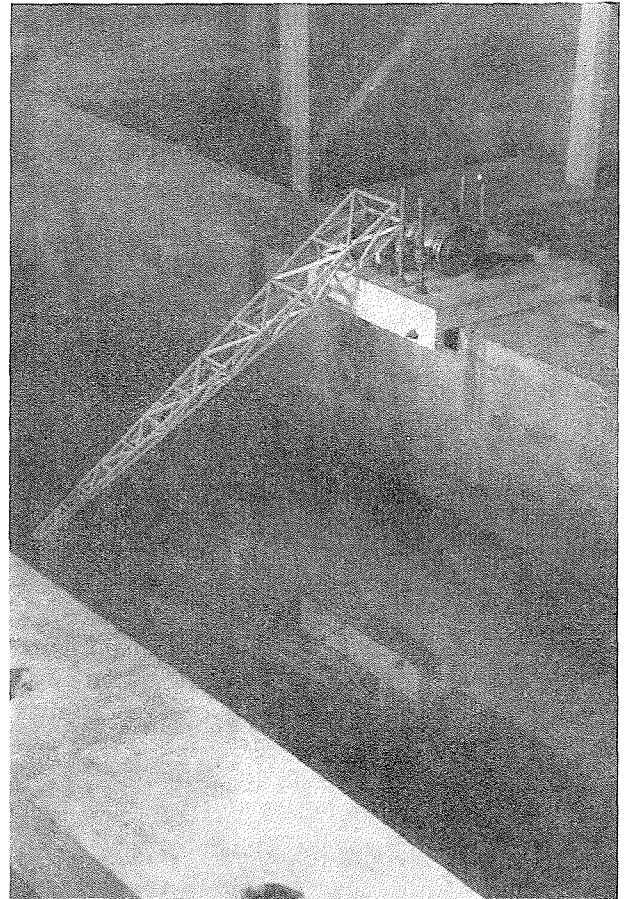


fig. 3

S'il est impossible d'assigner une valeur précise aux efforts d'amarrage envisagés, il est possible d'en donner l'ordre de grandeur et, surtout, il est possible d'affirmer que tel dispositif ou telle loi de manœuvre entraîne à des efforts d'amarrage n fois plus grands ou n fois plus petits que tel autre.

Et c'est bien là un résultat essentiel.

LABORATORY PRACTICE

SYSTEM FOR ESTIMATION OF THE FORCE ON MOORINGS OF SHIPS IN A LOCK

(Texte français p. 838)

(See French text for illustrations p. 838)

One of the essential criteria of the performance of a lock is the maximum value of the longitudinal hydraulic thrust on a vessel during filling, this thrust causing a stress on the moorings. The following method aims at an estimation of this stress.

Theory.

The ship is submitted to a restoring force which is approximately proportional to the thrust resulting from the water pressure. The measurement of this restoring force gives an indication of the force to which the moorings could be submitted and, consequently, of the degree of perfection which characterises the lock-filling system.

Practice.

The vessel is maintained in equilibrium by means of two vertical wires which pass over two pulleys and are tautened by counterweights. As soon as the ship, under the influence of hydraulic pressure, ceases to be in equilibrium, the two wires are at an angle to the vertical plane, and the horizontal component, which is no longer zero, tends to bring the ship back to its correct position.

The value of this horizontal component is directly proportional to the sine of the angle formed by the two wires and the vertical plane. The measurement of the restoring force is thus reduced to the measurement of an angle.

The calculation of this angle can be very easily carried out if the position in plan and altitude of the vessel is known.

Determination of the Surface Position of the Vessel.

A graduated metal plate is fixed horizontally onto the ship and is photographed, the optical axis of the camera being coincident with the vertical which passes through the centre of the plate (when the vessel is in equilibrium) and of a reticle in fixed frame. The distance from the centre of the reticle to the centre of the metal plate can be measured on the photograph itself without the slightest difficulty, thus giving the value of the distance moved by the vessel in relation to its position of equilibrium.

Determination of the Altitude of the Vessel.

The altitude is calculated by means of any type of water-level recording apparatus. In this particular case, the apparatus was very simple, comprising a float placed at one end of a lever pivoting on a horizontal axis, and a needle placed at the other end. This needle touched a piece of smoked glass which, by means of a small, synchronous

motor, turned with uniform movement about a central point. This apparatus is extremely light, but details will not be entered into, since many other devices can be thought of which record the water-level as a function of time.

Synchronisation of Measurements.

The separate determination of the surface position and the altitude has been described above, but these measurements are only of value in the calculation of the required angle if they are made simultaneously. Their synchronisation is very simple and is as follows:

At the very moment that the manoeuvre of the lock valves is started, a chronometer is released and a mark made on the level recorder.

The chronometer is placed in the field of the camera. When the different results are sorted out, the chronometer reading can be seen on the photograph and it remains to mark this reading on the level recorder. The object of the measurements is thus achieved, i.e., the coordinates of the ship are determined at any given moment; the angle made by the wires and the vertical plane, and the value of the restoring force can be immediately deduced from the above.

Discussion.

The main advantage of this method is, without doubt, its simplicity; the number of pieces of apparatus required is much reduced, the method is not difficult to carry out, and the sorting out of the results obtained is relatively easy. It should be noted that this simplicity is accompanied by an almost complete absence of friction and by a remarkable fidelity of registration.

On the other hand, the fact must be taken into account that the measured force does not allow an accurate determination of that borne by the moorings of a real ship. Without mentioning the considerable inertia forces which result from the movements of the vessel, it is evident that the measured restoring force is, strictly speaking, proportional to the movements of the ship and not to the thrust to which the latter is submitted.

Nonetheless, the results as such are of great value since they allow a comparison to be made between different lock-filling devices.

Even if an accurate value of the probable forces cannot be given, it is possible to give their order of magnitude; it is also possible to affirm that a given device or manoeuvre causes a mooring force n times greater or n times smaller than another.

In this lies an essential result.