

MISCELLANÉES

PROBLEME N° 8

Un architecte naval parmi les plus consciencieux, calcule le poids du nouveau navire qui, si tout va bien, doit être demain l'orgueil de toute sa carrière.

Depuis le fin rond de la cale jusqu'au sommet des cheminées, il dé aille les pièces une à une, sans omettre une poignée de porte ou un rivet.

Puis, après s'être entouré de toutes les précautions possibles, il exécute des mesures des inées à déterminer la densité exacte de l'eau du bassin dans lequel doit être réceptionné son navire.

En possession de ces deux indications, il applique à la lettre le fameux principe dont le texte signé « Archimède » figure en lettres d'or sur la page de garde de la Bible des Armateurs et, sûr de lui, il fait tracer sur la coque la fine ligne blanche qui doit, très exactement coïncider avec la ligne de flottaison du bâtiment.

De plus, tenant à présenter un devis d'armement rédigé dans toutes les règles de son art, il calcule minutieusement la valeur de ce fameux ($\rho - a$) bien connu de tous les membres de sa corporation, qui est l'un des termes entrant dans l'expression du couple de redressement, lui-même facteur essentiel de la stabilité du bâtiment.

Or, il résulte des épreuves imposées par la marine :

— d'abord que le navire semble plus lourd qu'il était prévu ;

— ensuite que le ($\rho - a$) trouvé à la suite de l'épreuve de stabilité est plus faible que celui indiqué par le constructeur.

Celui-ci, après avoir une fois de plus repris tous ses calculs ne peut plus douter de leur exactitude et en vient à se demander si toutes les hypothèses habituelles qu'il a faites sont exactes et, en particulier, s'il n'y a pas lieu de tenir compte du fait que toutes ces opérations ont lieu dans l'air atmosphérique et non dans le vide.

Est-ce vrai ou faux ?

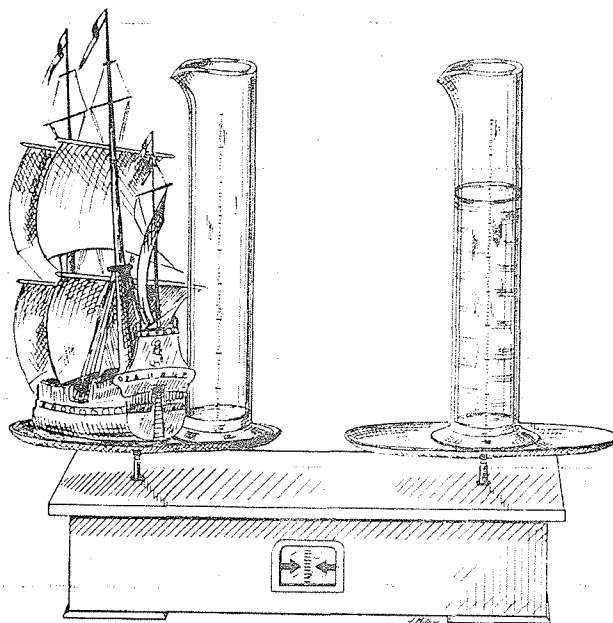
Puis l'idée lui vient de vérifier par lui-même ce qu'affirme Archimède. Il construit, de ses propres mains, un petit navire destiné à croiser dans sa baignoire.

Pour déterminer le déplacement de ce joujou, il opère simplement de la façon suivante : l'un des plateaux d'une balance de précision reçoit son ouvrage et une éprouvette identique dans laquelle il verse de l'eau de sa baignoire jusqu'à obtenir l'équilibre.

Par une opération précédente, l'égalité de poids des deux éprouvettes avait été vérifiée.

Dans la suite de ces mesures, notre ami part du principe que le volume d'eau déplacé par son navire est rigoureusement égal à celui qu'il a versé dans son éprouvette. Est-ce vrai ou faux ?

Disons seulement, en terminant, que de telles subtilités ont fait l'objet, au début de ce siècle, d'une controverse très animée au sein du Corps des Ingénieurs de notre Marine.

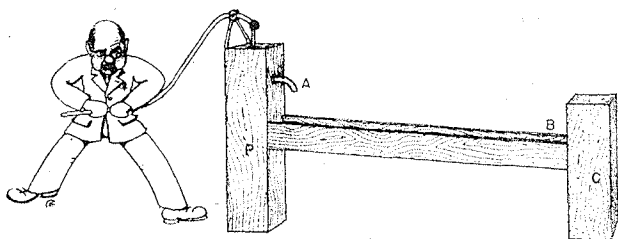


PROBLEME N° 9

Dans le parc d'attractions populaire de Copenhague, dénommé « Le Tivoli », il est une maison magique. Et dans l'une des salles de cette maison, il est une pompe enchantée, attirante pour les visiteurs qui ne manquent pas de l'actionner.

Mais alors, à leur grande surprise, l'eau sort du pilier creux C et apparemment remonte l'auge de B vers A. Bien qu'il s'agisse là d'une technique voisine de l'illusionnisme, un de nos corres-

pendants nous prie de soumettre la question à la sagacité de nos lecteurs et de leur demander s'ils connaissent des dispositifs analogues en d'autres pays. Tous les commentaires seront les bienvenus.



PROBLEME N° 10

La littérature offre parfois de surprenantes curiosités à l'hydraulicien. La fable de La Fontaine que nous reproduisons ci-dessous constitue une amusante illustration de cette affirmation.

Nous demandons à nos lecteurs de nous faire connaître leurs réactions d'hydraulicien vis-à-vis de cette fable, mais nous leur recommandons toutefois de tempérer leur jugement par la forme élégante de leur réponse, de façon que le « bonhomme », s'il vivait encore, n'en fusse point offusqué.

« L'ANE CHARGE D'EPONGES ET L'ANE CHARGE DE SEL »

Un Anier, son sceptre à la main,
Menoit, en empereur romain,
Deux Coursiers, à longues oreilles.
L'un d'éponges chargé, marchoit comme un [courrier :

Et l'autre, se faisant prier,
Portoit, comme on dit, les bouteilles :
Sa charge était de sel. Nos gaillards pèlerins,
Par monts, par vaux, et par chemins,
Au gué d'une rivière à la fin arrivèrent,
Et fort empêchés se trouvèrent.
L'Anier, qui tous les jours traversoit ce gué-là,
Sur l'Ane à l'éponge monta,
Chassant devant lui l'autre bête,
Qui voulant en faire à sa tête,
Dans un trou se précipita,
Revint sur l'eau, puis échappa,
Car au bout de quelques nagées,
Tout son sel se fondit si bien
Que le Baudet ne sentit rien
Sur ses épaules soulagées.
Camarade épongie prit exemple sur lui,
Comme un mouton qui va dessus la foi d'autrui.
Voilà mon Ane à l'eau ; jusqu'au col il se plonge.
Lui, le conducteur et l'éponge.
Tous trois burent d'autant : l'Anier et le Grison

Firent à l'éponge raison.
Celle-ci devint si pesante,
Et de tant d'eau s'emplit d'abord,
Que l'Ane succombant ne put gagner le bord,
L'Anier l'embrassoit, dans l'attente
D'une prompte et certaine mort.
Quelqu'un vint au secours : qui ce fut, il
[n'importe ;
C'est assez qu'on ait vu par là qu'il ne faut point
Agir chacun de même sorte.
J'en voulais venir à ce point.

REPONSE AUX PROBLEMES

Nous donnons, aujourd'hui, la réponse que M. DARRIEUS a bien voulu nous communiquer ; nous pensons que le texte de l'éminent Ingénieur en chef de la Compagnie Electromécanique constitue la meilleure conclusion aux différentes discussions soulevées par cette question et nous l'en remercions vivement.

Dans sa lettre que nous reproduisons intégralement, le distingué Académicien nous apporte également une réponse au problème de l'œuf sur le jet d'eau ; la solution présentée coïncide avec celle donnée par O. REYNOLDS, dont nous donnerons dans notre prochain numéro, le texte ; par la même occasion, nous exposerons les résultats que nous avons trouvés en refaisant les propres expériences de REYNOLDS.

Problème de l'Ecluse

« L'intéressant problème soulevé par Simon GIRARD me paraît appeler les réflexions suivantes :

L'affirmation de la possibilité de principe d'une remontée d'eau par l'écluse de bateaux plus chargés à la descente qu'à la remontée, est certainement juste, comme le confirme M. DUPIN dans votre numéro de Mai, et si la démonstration un peu sommaire de GIRARD n'a pas entraîné une adhésion unanime et immédiate, tandis que MINARD lui substituait un raisonnement inutilement compliqué et confus pour aboutir, en définitive, à des conclusions erronées, c'est que ni l'un ni l'autre n'ont pris la précaution élémentaire de considérer un cycle fermé d'opérations. Ce cycle fermé doit nécessairement comprendre la charge et la décharge des bateaux, qui en faisant varier leur tirant d'eau, influent naturellement sur le plan d'eau des biefs. Si nous supposons, pour fixer les idées, que les niveaux d'eau des deux biefs soient maintenus constants par communication respective avec deux réservoirs indéfinis, il devient évident que tout échange d'un bateau vide de déplacement St_1 contre un bateau chargé de déplacement St_2 entraînera la remontée d'un volume d'eau correspondant à

la différence et dont il y a lieu seulement de retrancher la perte Sx de l'écluse.

La considération du point de vue énergétique confirme cette conclusion.

En effet, tandis que le travail « non compensé » (au sens thermodynamique) ou perte $2\frac{1}{2}g\rho Sx^2$ qu'entraînent la vidange, puis le remplissage du sas, est du 2^e ordre en x (hauteur de l'écluse), le travail net de la pesanteur pour l'échange d'un bateau chargé descendant contre un bateau vide remontant est $g\rho S(t_2 - t_1)x$, c'est-à-dire du 1^{er} ordre en x .

Le rapport de la perte au travail développé peut donc être rendu aussi petit qu'on le veut par une réduction convenable de x , et la différence, qui doit se retrouver quelque part, consiste précisément en le travail utile d'élévation du volume d'eau $S(t_2 - t_1)$.

L'apport de ce volume d'eau dans le bief supérieur n'aurait pas échappé à l'attention de MINARD s'il avait pris en considération, pour compléter son cycle, la phase de rechargement des bateaux vides, qui comporte évidemment une augmentation de leur déplacement et fait ainsi apparaître en excédent le volume correspondant.

Le problème devient particulièrement clair, si l'on imagine que le chargement des bateaux ait pour densité moyenne celle même de l'eau, ou consiste par exemple en eau simplement colorée pour la distinguer de l'eau ordinaire ; auquel cas, le transport revient à un simple échange de l'eau colorée descendante contre un volume égal d'eau ordinaire remontante, au prix d'une perte de volume Sx due à l'écluse qui, proportionnelle à x , peut être rendue aussi petite qu'on le veut par une multiplication convenable du nombre de biefs.

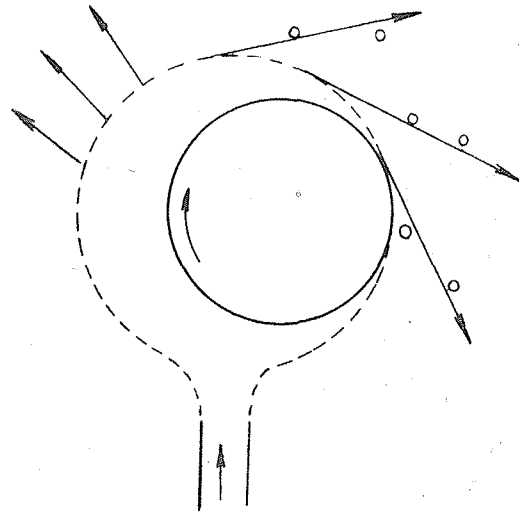


Problème de l'Œuf

Le maintien en équilibre d'une boule légère sur un jet d'eau s'explique par la composante horizontale de la réaction que détermine sur la bande, roulant autour d'un axe horizontal, la projection de gouttelettes dans la direction même suivant laquelle le centre de la boule tend à s'écarter de l'axe du jet.

Cette réaction se transmet à la boule grâce à l'adhérence que présente, avec elle, par capillarité, un bourrelet d'eau qui, l'enveloppant plus ou moins complètement suivant un arc de grand

cercle, alimente les projections de gouttes qui s'en détachent suivant la tangente. C'est la prépondérance vers le haut et vers l'axe du jet, de la force centrifuge s'exerçant dans ce bourrelet qui empêche la boule de s'écarter du jet et de tomber.



L'effet disparaît naturellement si le liquide cesse de mouiller la boule, soit que celle-ci ait été graissée, soit que l'eau soit remplacée par du mercure dont un jet doit se montrer inapte à maintenir en équilibre un œuf ou une boule, comme le font par contre le jet d'eau ou même — pour des raisons analogues quoique un peu différentes — un jet d'air.

J'ai entendu dire, mais sans avoir eu l'occasion de le vérifier, que l'explication ci-dessus aurait été fournie par O. REYNOLDS.

J'espère que les remarques ci-dessus vous paraîtront intéressantes et, permettez-moi à cette occasion de vous féliciter d'avoir pris l'initiative de proposer ainsi à vos lecteurs cette sorte de problèmes que je souhaite voir bien accueillis comme ils le méritent car, si leur intérêt pratique peut paraître nul à première vue, ils sont particulièrement propres à susciter un esprit critique utile, ainsi que les facultés d'attention, d'intuition, d'imagination et enfin le sens physique des phénomènes que notre enseignement, trop souvent purement formel, tend quelque peu à négliger. »

G. DARRIEUS.