



MISCELLANÉES

MISCELLANY

AVEC LA COLLABORATION DU PROFESSEUR CYPRIEN LEBORGNE

LE RÉSERVOIR ANTI-BÉLIER DE SAINT-CYPRIEN

(Problème n° 63)*

Chers Amis,

Nos protagonistes du réservoir de Saint-Cyprien sont décidément infatigables. Après le commentaire très détaillé et très approfondi de M. Bitoun, nous avons l'impression, sinon d'avoir épuisé la discussion tout au moins, d'avoir fait un tour à peu près complet de la question. M. Sliosberg ne l'entendait pas tout à fait de cette oreille et nous en fait part dans une lettre dont l'intérêt indiscutable rendait indiscutable la publication.

Où les choses se compliquent, c'est lorsque, au moment de remettre mon manuscrit à la rédaction, je reçois la visite inopinée d'un nouveau protagoniste en la personne de M. Combes. M. Combes qui, pour n'avoir pas encore pris part au débat, y avait été mis en cause et l'avait très assidûment suivi, venait me faire part de son point de vue...

Pouvais-je honnêtement lui cacher la lettre de M. Sliosberg? Je la lui montrai donc en échange de la promesse d'un petit papier personnel.

Voilà comment et pourquoi, chers amis, vous trouverez, à la suite de la lettre de M. Sliosberg, quelques mots de M. Combes. Après quoi les lecteurs de cette revue ne manqueront pas de penser au récent article où MM. Dubin et Guéneau (n° 6/1955, p. 890) nous entraînaient à la découverte des mille et une merveilles des machines à calculer, grâce auxquelles les épures Bergeron s'exécutent en quelques minutes : plus besoin d'abaques; ou même, mieux encore, des abaques à volonté que l'on dresse point par point, épure par épure.

... La souscription est ouverte pour offrir une telle machine aux services municipaux de Saint-Cyprien-sur-Gartempe.

C. L.

LETTRE DE M. SLIOSBERG

CHER PROFESSEUR,

... Je trouve sur ma table la très intéressante étude de M. Bitoun.

La précision des chiffres et la solidité du rai-

sonnement me semblent tout à fait inattaquables, mais les conclusions méritent à mon sens quelques commentaires. En effet, M. Bitoun :

- 1) Ecarte d'office les abaques « faits par des gens trop paresseux pour réfléchir » et conseille de consacrer deux jours au calcul de tout réservoir d'air;

(*) Cf. *La Houille Blanche*, n° 2/1954, page 203; n° 5/1954, page 638; n° 2/1955, page 213.

- 2) Demande de réserver toutes les études de protection anti-bélier à des spécialistes;
- 3) Souhaite que l'on précise davantage les limites de la validité de la théorie des oscillations en masse, afin d'éviter dans la pratique des conclusions « absurdes ».

Les deux premières conclusions me rappellent, cher Professeur, un de vos collègues dont j'ai suivi les cours autrefois à l'Université de Liège et qui aimait à dire « qu'un bon ingénieur est d'abord un fainéant ». La vie industrielle sanctionne, me semble-t-il, largement ce postulat. Dans une usine, le choix entre un ingénieur « zélé » qui prend deux jours pour déterminer un réservoir d'air et son collègue « fainéant » qui le calcule en cinq minutes sera vite fait; et la préférence ira encore vers le fainéant, même s'il choisit un réservoir trop lourd de 100 kg.

Et que penser d'un ingénieur s'occupant de distributions d'eau qui ferait appel à un spécialiste chaque fois qu'un réservoir de 1.000 litres serait à déterminer? Même le professeur dont j'ai cité la maxime n'aurait pas défendu cette sorte de paresse.

Il reste à examiner le danger des conclusions absurdes.

Il peut être bon de préciser que l'on ne raisonne pas forcément comme M. Nimbus lors de l'étude de Saint-Cyprien; et — sauf en certains cas regrettables pour la probité de notre corporation — on n'installe pas un réservoir d'air pour le plaisir d'avoir à le payer au fournisseur, mais bien pour éviter :

- soit une surpression,
- soit une dépression jugée dangereuse.

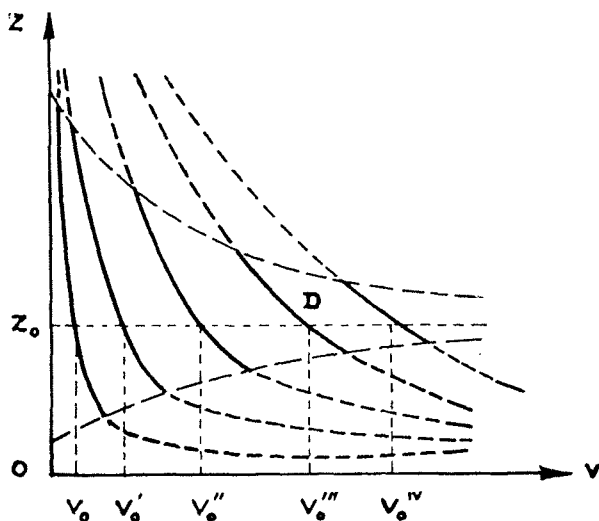


Fig. 1

Pour savoir si des pressions dangereuses pour l'installation existent, la première chose à faire est de calculer les pressions extrêmes dans l'installation non protégée (voir à ce sujet M. de la Palice).

A Saint-Cyprien, la pression minimum était de 52,6 m C E abs.

De deux choses l'une : ou bien cette pression est admissible, et dans ce cas il ne faut aucun réservoir (cas de Saint-Cyprien), ou bien elle ne l'est pas. Soit 60 m abs. la pression admissible. On voit sur la figure 1 de l'étude de M. Bitoun qu'il n'y avait rien à gagner en passant deux jours sur un calcul précis.

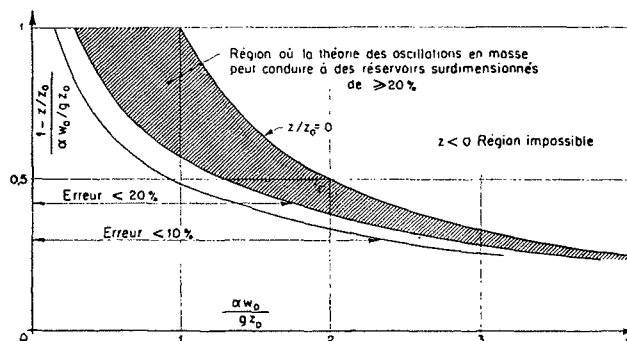


Fig. 2

Pour des pressions de sécurité plus proches de la valeur 52,6, la théorie des oscillations en masse peut toujours être utilisée. Elle conduira à des réservoirs trop grands, la dépression du calcul ne sera pas atteinte et la sécurité de l'installation se trouvera accrue.

Il en résulte que la théorie des oscillations en masse ne conduit à des absurdités que lorsqu'on l'applique (à dessein) de travers. A ce sujet, il serait bon de réfléchir à la période d'oscillation des installations « protégées par une bulle d'air » et de la comparer à la durée d'un aller-retour d'onde.

J'ai tracé les courbes ci-dessus à l'intention de ceux qui ont peur d'établir un réservoir trop lourd. On voit sur ce diagramme que les cas où une étude de deux jours peut être payante ne sont pas très nombreux, à moins qu'il ne s'agisse d'installations importantes qui nécessitent toujours une étude poussée.

P. Sliosberg.

Pour éviter vos reproches, ces courbes ont été tracées cette fois-ci pour des réservoirs limitant la dépression; la limitation de la surpression étant, comme vous le dites, « une autre affaire ».

COMMENTAIRE DE M. COMBES

Deux clans s'étaient formés et l'affaire était chaude.

Nimbus s'était d'abord dit :

« Voilà un abaque. Il est fait pour s'en servir. »

Mais, Dumatoir l'avait aussitôt arrêté dans ses calculs, en disant :

« Cet abaque est un outil dangereux. »

M. Sliosberg prétendait de son côté « qu'il fallait savoir s'en servir ».

Un nouvel arrivant, M. Bitoun, insinuait alors que M. Nimbus était un paresseux incapable de réfléchir.

M. Sliosberg, essayant d'arranger les choses, ajoute à l'abaque incriminé un nouveau petit abaque qui doit permettre de se servir « intelligemment » du grand.

Bien que n'ayant pu, faute de temps, participer jusqu'ici à ces vives mais intéressantes discussions, nous nous sommes sentis mis en cause, car nous aussi avons « pondu » un abaque sur la question (nous avons d'ailleurs été confondus dès les premières escarmouches avec les « abaquistes » et cités avec eux).

Peut-être serait-il bon que nous indiquions les raisons qui nous avaient poussés à construire un abaque dont nous ne pensions pas qu'il puisse mettre si rapidement le feu aux poudres.

Cette bonne, cette excellente raison, c'est que nous sommes, comme dit M. Bitoun, des paresseux qui trouvent très pénible de réfléchir et surtout de peiner à longueur de journée sur des planches à épures.

Nous avons, en effet, l'habitude, avant la naissance de l'abaque, de calculer les réservoirs d'air en faisant une série d'épures Bergeron; nous disons bien, une série, car il fallait partir d'un volume connu et voir, après une demi-journée de

labeur, — sinon exténuant, du moins dépourvu d'intérêt, — si ce volume permettait bien de limiter à des valeurs convenables surpressions ou dépressions. Au bout de deux ou trois épures généralement, nous arrivions à trouver le fameux volume adéquat : trois épures si notre flair n'était pas bon, et deux seulement si notre « pifomètre » avait correctement fonctionné.

Comme la nature ne nous a pas pourvu d'un organe « à flairer » de caractéristiques exceptionnelles, nous avons voulu, sans passer par la chirurgie esthétique, créer un bon pifomètre, ou, si l'on préfère, un abaque « à pifométrer ». Désormais, nous commençons d'abord à nous servir de ce nouvel appareil, l'épure vient ensuite. C'est ainsi que nous avons pu réduire le temps (et par suite notre fatigue) passé sur ces problèmes épineux.

Nous nous souvenons du temps où nous invitions M. Bitoun à peiner avec nous sur des épures aux mystères desquelles il s'initiait avec ardeur. Son enthousiasme, sa foi dirons-nous, n'a pas encore disparu, puisqu'il se permet (du moins il nous l'assure) de tenir plus de deux jours dans son cabinet de travail. Qu'il sache que, par-delà les mers, nous lui conservons toute notre amitié admirative.

La discussion est-elle terminée? Nous le pensons. Toutefois, nous voudrions faire part, avant de la clore, de l'immense espoir qui nous soulève : une machine à supprimer la fatigue vient d'être créée et commence déjà à fonctionner, et le jour n'est pas loin où, les pieds sur la table et les yeux au plafond, nous dirons à notre fidèle cerveau électronique :

« Apporte le volume et surtout n'oublie pas l'élasticité! »

J. COMBES.

IL PLEUT, IL PLEUT BERGÈRE...

(Problème n° 77)

Chers Amis,

A ceux qui partent ou qui reviennent de vacances sous la pluie, je livre bien volontiers ces réflexions hydrauliques et désabusées d'un voyageur anonyme et résigné contemplant, faute de mieux, les savantes trainées de la pluie sur la glace du wagon qui le conduit aux eaux bénéfiques et inconnues (ou méconnues) de Récif-les-Bains.

C. L.

Cher Professeur,

Je me trouvais dernièrement dans un compartiment de chemin de fer et je rêvais à quelque problème lorsque, tout à coup, la pluie commença à tomber. Mon cœur d'hydraulicien ne reste jamais insensible à la vue de l'eau, sous quelque forme qu'elle soit; aussi mon attention fut-elle immédiatement attirée par les gouttes



qui, après s'être jetées sur la vitre, y parcouraient de longues trajectoires sous l'action combinée de la pesanteur, du vent relatif et des vibrations du wagon.

Regarder la pluie tomber sur des vitres peut sembler une occupation bien puérile; ce fut pourtant l'occasion d'observations qui ne me semblent pas dénuées d'intérêt et qui, en tout cas, m'aident à supporter patiemment un voyage par ailleurs fort peu agréable. Je ne sais pas dans quelle mesure vous jugerez mes observations, mes questions, dignes de votre rubrique et de ses amis, ...les voici cependant, en espérant seulement qu'elles procureront à quelques-uns, comme à moi-même, un peu de bon temps.

Je me trouvais dans un de ces wagons du réseau du Nord dont les vitres aux coins arrondis sont en retrait de cinq ou six centimètres, par rapport à la surface extérieure du wagon. Le croquis approximatif ci-contre vous permettra d'ailleurs de mieux juger de cette disposition.

Les gouttes tombées sur la vitre s'y déplaçaient en laissant derrière elles une traînée de fines gouttelettes matérialisant en quelque sorte en pointillé l'ensemble de leurs trajectoires. On voyait ainsi un réseau de lignes se dessiner nettement sur la vitre.

On peut voir l'allure de ce réseau sur la figure 2.

Faisons tout d'abord une première remarque sur cette figure. Il semble à première vue que toutes les gouttes proviennent du coin B. Il ne s'agit là que d'une interprétation erronée car les gouttes tombent à peu près uniformément sur toute la surface de la vitre. En fait, les trajectoires du réseau ne sont pas nécessairement par-

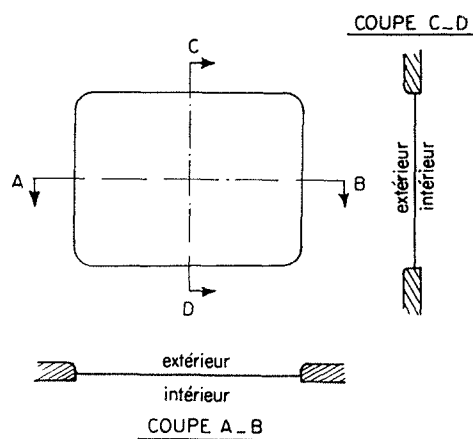


FIG. 1

courues de bout en bout par une même goutte, mais dès qu'une goutte arrive sur la glace, elle emprunte le tronçon de trajectoire sur lequel elle est tombée (les gouttes n'ont d'ailleurs pas d'individualité bien marquée, elles se rattrapent, abandonnant une trace liquide derrière elles, absorbent la trace laissée par les gouttes précédentes et, de plus, sont partiellement emportées par le vent si leur volume tend à devenir trop important).

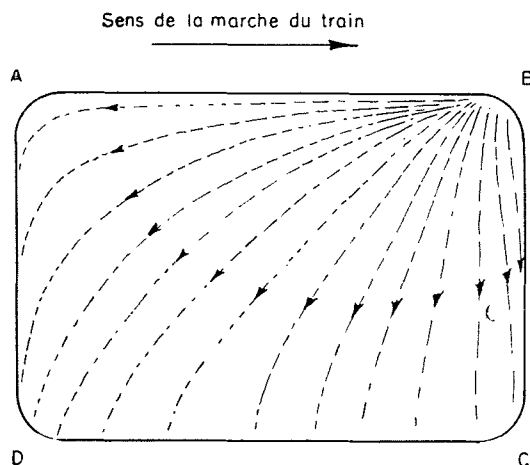


FIG. 2

Ce point étant précisé, il reste encore bien des particularités à étudier sur la figure 2. En effet, on aurait pu s'attendre, en première analyse, à ce que la glace soit couverte de stries obliques parallèles résultant de la composition des effets de la pesanteur et de l'entraînement dû à un vent relatif de vitesse égale et opposée à celle du train. Mais on constate que les pentes des trajectoires sont loin d'être partout les mêmes; en particulier :

1° Au voisinage de B C, les gouttes tombent presque verticalement, certaines tendent même à se rapprocher de B C, c'est-à-dire à se déplacer *contre* le vent relatif;

2° Au voisinage de l'arête A D, on observe également que les trajectoires tendent à devenir verticales, sans cependant aller jusqu'à remonter le courant d'air;

3° Au voisinage de l'arête A B, les trajectoires deviennent presque horizontales;

4° Au voisinage de l'arête D C, au contraire, la pente des trajectoires tend à augmenter par rapport à ce qu'elle est au centre de la vitre.

Avant de soumettre ces mystérieuses anomalies à vos amis, je voudrais leur donner encore une précision qui les empêchera de s'égarer sur une fausse piste. En effet, on peut penser que la divergence des trajectoires est due à la présence d'un vent transversal soufflant sur la vitre.

Or, ce vent transversal, s'il existait au moment des observations, devait être trop faible pour avoir une influence notable sur le phénomène, étant donné que les vitres situées de part et d'autre du train présentaient exactement le même aspect.

Les observations que je viens de vous exposer occupaient encore mon esprit lorsque l'averse se mit à redoubler d'intensité. Quoique la vitesse du train n'ait pas augmentée, je remarquai tout de suite que les gouttes suivaient des trajectoires sensiblement plus horizontales que lorsque la pluie tombait plus doucement. Pouvez-vous me donner l'explication de ce phénomène?

Enfin, un peu lassé de la mécanique des fluides pure, je voulus combiner celle-ci avec un peu d'optique. Portant mon regard au-delà de la vitre, je me mis à observer la pluie qui continuait à tomber sur la campagne environnante. Je notais que les feuilles des arbres étaient immobiles; par conséquent, le vent devait être presque nul et la pluie devait tomber verticalement. Cependant, et c'est là une remarque bien classique, par suite de la vitesse du train, je voyais des trajectoires relatives nettement obliques. Décidé à chercher querelle aux explications toutes faites, je me fis le raisonnement suivant : supposons que je voie une pierre tomber le long d'un poteau télégraphique. Je verrai constamment la pierre suivre le poteau, et comme le poteau m'apparaît droit et non penché, la trajectoire de la pierre m'apparaîtra verticale et non oblique. Si je remplace la pierre par une goutte de pluie, et en admettant que le poteau soit assez proche pour que je puisse distinguer celle-ci, je devrai donc voir également une trajectoire verticale. Comment expliquer cette contradiction? Comment se fait-il que ces lignes également verticales que sont les trajectoires des gouttes d'eau et les poteaux télégraphiques, nous apparaissent les uns obliques et les autres droites?

J'avais cru trouver une explication partielle en admettant que l'obliquité apparente des trajectoires était due essentiellement au fait que le rayon visuel (pour être plus précis l'axe optique de l'œil) se déplaçait par rapport aux gouttes observées. Or, le train s'étant arrêté en gare, je me livrai à une nouvelle expérience. Alors que la pluie tombait toujours verticalement, je laissai mon regard aller de gauche à droite et de droite à gauche en balayant ainsi un large espace rayé de pluie. J'eus beau faire cet exercice lentement ou rapidement, jamais je n'eus l'impression de voir la pluie tomber obliquement. C'est un nouveau mystère sur lequel je recevrais volontiers quelques lumières.

... LE VOYAGEUR DU COIN FENÊTRE...
en cure, sous la pluie, à Récif-les-Bains.