MISCELLANÉES

MISCELLANY

AVEC LA COLLABORATION DU PROFESSEUR CYPRIEN LEBORGNE

English synopsis, p. 553.

DIVERGENT OU DIVERGENTS EN SÉRIE

(Problème n° 52) [1]

Le Conseil municipal de Saint-Cyprien-sur-Gartempe est en effervescence et l'Ingénieur en chef de la ville, mon excellent ami Nimbus, a bien failli perdre sa place et sa réputation, un peu par ma faute je l'avoue. *La Houille Blanche* — l'un des périodiques les plus répandus à Saint-Cyprien — s'est littéralement arrachée il y a deux mois lors de la publication, dans notre n° 3, du problème relatif aux divergents. Cette publication n'était pas prévue par Nimbus et le mit évidemment dans une situation assez périlleuse dont, je l'espère, il ne me gardera pas rancune.

A la lecture des conclusions — peut-être un peu audacieuses et en tout cas très hâtives — de son Ingénieur en chef, M. le Maire a jugé indispensable de convoquer d'urgence le Conseil municipal. Tous les membres de cette Haute Assemblée étaient naturellement alertés et il est inutile de vous dire, chers amis, que la théorie des divergents sans perte de charge a soulevé des objections à la fois fort pertinentes et fort troublantes; si pertinentes et si troublantes que mon ami Nimbus, en homme de science aussi avisé qu'objectif, se rendit finalement à l'évidence et abandonna sa théorie.

De la part d'un fonctionnaire aussi ponctuel et aussi dévoué que Nimbus, il ne pouvait d'ailleurs être question de déserter un poste aux responsabilités écrasantes pour une théorie, à tout le moins discutable. Avec une louable dignité, Casimir Nimbus, placé devant le dilemme : « Rester sans la théorie, ou partir avec la théorie », a délibérément choisi la voie du courage et de l'honneur; sans hésiter, il a répondu : « Je conserve le poste et je renonce aux divergents parfaits ».

Méditez, chers amis, cette noble attitude, que justifieront encore, s'il en est besoin, les trois lettres ci-dessous, dont les auteurs ont droit à toute notre reconnaissance et à toute celle de ce cher C. Nimbus.

C. L.

Monsieur le Professeur,

Vous ramènerez aisément l'harmonie dans la famille de votre ami Nimbus, troublé (bien à tort) par le problème des divergents accolés, en posant à l'estimable Ingénieur en Chef du Service des Eaux de Saint-Cyprien-sur-Gartempe, les questions suivantes dont il discernera certainement aussitôt la portée :

« Où sont, dans la suite de divergents qu'il accole, les conduites cylindriques de grande longueur qui doivent précéder et qui doivent suivre chaque divergent élémentaire pour que les formules utilisées s'appliquent?

« Où sont, par suite, les pertes de charge dues aux changements de direction des filets liquides à l'entrée comme à la sortie de chaque divergent élémentaire? »

Veuillez agréer...

J. LARRAS.

(1) Cf. *la Houille Blanche*, n° 3-1952, p. 431.

Monsieur le Professeur,

Le numéro 3 de *la Houille Blanche* nous rapporte les inquiétudes de M. l'Ingénieur en Chef Nimbus au sujet des pertes de charge dans les divergents.

Je trouve le raisonnement de M. Nimbus un peu rapide et c'est de là sans doute que vient son erreur. En effet, parlant de la perte de charge due à la conicité, M. l'Ingénieur en Chef de Saint-Cyprien écrit : « La perte de charge est évidemment la somme des trois pertes de charge »; le mot évidemment n'a jamais rien démontré jusqu'à présent, que je sache, et dans la phrase citée il masque une faute de raisonnement, car la perte de charge en question ne dépend que de l'angle d'ouverture du cône et non de sa dimension dans le sens des filets fluides.

Nous retrouvons cette erreur dans le calcul. Considérons un divergent suffisamment petit pour lequel $D = d + \Delta d$; la perte de charge :

$$h = k\left(\frac{D^2}{d^2} - 1\right)^2 \frac{U^2}{2g}$$

est alors petite et nous l'appellerons Δh; après réduction il vient :

$$\Delta h = k\left(\frac{2d.\Delta d + \overline{\Delta d}^2}{d^2}\right)^2 \frac{U^2}{2g}$$

et $\Delta h / \Delta d$ n'est pas indépendant de Δd et ne tend pas vers une limite finie, si ce n'est zéro quand Δd tend vers zéro. On ne peut par suite pas définir de dérivée de h par rapport à d, et h ne peut pas être obtenue par le calcul intégral. Le calcul de la perte de charge au moyen de la formule indiquée ne peut donc se faire en considérant un nombre n de diffuseurs élémentaires; c'est d'ailleurs une formule expérimentale.

Veuillez croire, Monsieur le Professeur...

NABLAT.

Cher Monsieur et cher Professeur,

Je me permets de vous rassurer sur le cas de votre ami et très distingué correspondant, M. l'Ingénieur en Chef Casimir NIMBUS. Sa perspicacité l'a sauvé et vacciné à tout jamais contre un mal que j'ai professionnellement reconnu du premier coup d'œil : la « Formulose », qui sévit dans les services d'eau du monde entier.

L'agent vecteur de ce fléau est le « Bacterium Formuli », plus précisément dans le cas particulier le « B. F. hydraulicus », car chaque discipline possède le sien. Voici ce qu'en dit le grand dictionnaire de « Bacterio » :

B. F. HYDRAULICUS : hôte habituel du cerveau du « matheux », comme le B. coli est celui de l'appareil digestif de l'homme.

Caractères généraux : a horreur de l'eau, la met en équations mais pas en bouteilles. Le glouglou d'un écoulement le paralyse, sa vue le fait disparaître à jamais. Certains en ont conclu que l'on peut faire de l'hydraulique sans eau.

Différentes variétés : B.F.H. communis : n'est dangereux qu'en cas de prolifération excessive. Ses sécrétions se limitent au second degré, elles ne résistent pas à une tentative d'intégration.

B.F.H. scientificus : sporulé, se nourrit exclusivement d'exponentielles, à ce titre beaucoup plus résistant.

Remède spécifique contre la « Formulose » : la pêche à la ligne.

Votre ami n'ayant pas voulu essayer ce remède (il ne le connaissait sans doute pas), bien qu'habitant les bords enchanteurs de la « Gartempe », et s'étant acharné à « microtomiser » de pacifiques divergents, abandonnant mes éprouvettes, je me suis penché sur son problème.

Sa solution est une exécution, bien qu'une petite reserve puisse être faite au raisonnement de M. l'I.C.S.C.S.G., car il n'est peut-être pas absolument logique de calculer les convergents intermédiaires en partant de la même formule que le convergent placé entre deux tuyaux cylindriques à cause des pertes de charge singulières aux deux extrémités de ce dernier.

Quoi qu'il en soit, en gardant les mêmes notations que celles adoptées par votre distingué ami, on peut écrire :

$$\zeta_c = \frac{K\,U^2}{2g}\left[\frac{D^2}{d^2} - 1\right]^2 = \frac{K\,U^2}{2g}\left[\frac{u}{U} - 1\right]^2$$

$$= K\left[\frac{u^2 - 2\,u\,U + U^2}{2g}\right]$$

La prise en considération des vitesses paraît indiquée, elle éclaire le problème en mettant en relief les énergies cinétiques et montre ainsi la raison pour laquelle la formule indiquée n'autorise pas la « microtomisation » du divergent.

Si l'auteur avait écrit tout simplement :

$$\zeta_c = K'\left[\frac{u^2 - U^2}{2g}\right]$$

exprimant, ce qui paraît assez logique, la perte de charge due à la conicité (oh! le vilain mot!) en fonction de la variation d'énergie cinétique entre l'entrée et la sortie du divergent, cet inconvénient n'eût pas existé et, M. l'I.C.S.C.S.G. eût pu, tout à son aise, procéder à l'opération envisagée (sous la petite réserve faite précédemment toutefois).

Avec la formule proposée, il n'en est plus ainsi.

Par voie d'addition, l'on montre facilement que la somme totale des pertes de charge obtenues en remplaçant le divergent unique par n divergents successifs peut s'écrire successivement comme suit :

$$\Sigma\ \Delta \zeta_c = \frac{K}{2\,g}\left[(u^2 + U^2) - 2\,u_1\,(u - u_1) - \ldots\ 2\,u_n\,(u_{n-1} - u_n) - 2\,u_n\,U\right]$$

$$= \frac{2\,g}{K}\left[(u^2 + U^2) - 2\,\Sigma\ u_p\,(u_{p-1} - u_p) - 2\,u_n\,U\right]$$

A la limite, si l'on fait tendre $n \to \infty$:

$$(u_{p-1} - u_p) = -du \qquad \text{et} \qquad u_n\,U = U^2$$

de sorte qu'il vient :

$$\int d\,\zeta_c = \frac{K}{2\,g}\left[u^2 + U^2 - 2\int_u^U - u\,d\,u - 2\,U^2\right] = \frac{K}{2\,g}\left[u^2 + U^2 + U^2 - u^2 - 2\,U^2\right] = 0$$

ce qui corrobore le résultat déjà donné par M. Casimir NIMBUS.

***

Le seul remède paraît donc consister à revenir à la formule sus indiquée :

$$\zeta_c = K'\left[\frac{u^2 - U^2}{2\,g}\right]$$

en déterminant K' après quelques bonnes expériences. Peut-être pourrait-on se rattacher plus simplement encore, comme cela a été proposé pour les convergents (1), à la formule universelle :

$$J = \lambda\ \frac{U^2}{2\,g\,\delta},$$

δ étant le diamètre de la conduite dite équivalente. Mais ceci est une question qui dépasse le cadre de cette lettre déjà trop longue.

Homère DUCHATEAU,
d'Oô (Haute-Garonne)
Aide bactériologique au sus-dit.

LE V²/2 g A LA CHUTE DES PIROGUES

(Problème n° 51)[2]

Une courte lettre, une carte d'un savant laconisme, telles sont les seules réactions provoquées jusqu'à présent par le « $V^2/2g$ à la chute des pirogues ».

Mon Cher Professeur,

Votre élève Duchenoque se ressentirait-il encore d'une malheureuse chute en pirogue sur le moyen Limpori qu'il ait pu laisser échapper, dans ses calculs du problème n° 51, la quantité de mouvement qui s'enfuit par la conduite d'alimentation de la centrale à travers le contour (section 1 — fond du canal — section 2) que vous avez tracé en pointillé sur la figure 1?

Ou bien les chaleurs africaines qui m'accablent m'ont-elles obscurci le jugement jusqu'au prochain automne?

Veuillez agréer...

Jean LARRAS.

Cher Professeur,

A Limpori,
Ainsi qu'ailleurs,
Gît dans un puits
La Vérité.
Tous mes respects.

BILL.

Certes nos deux éminents correspondants précisent parfaitement le problème et leurs quelques indications sont sans doute à même de mettre sur la voie les plus entreprenants et peut-être de redonner la paix à l'esprit tourmenté de mon malheureux disciple Duchenoque.

Le fait est pourtant que la solution détaillée reste à trouver... ou à proposer!

C. L.

1. Détermination de la perte de charge dans les tuyaux coniques. C.R.A.S., t. 222, p. 587-588, 11 mars 1946
(2) Cf. *la Houille Blanche*, n° 2-1952, p. 313.

L'ILE AU TRÉSOR

(Problème n° 53)

Où sont les pirates d'antan, sillonnant les océans à la poursuite des riches caravelles gonflées de tous les trésors des Indes?

Où sont les valeureux équipages luttant sans merci dans la tempête et succombant un à un dans les furieux corps à corps de l'abordage?

Trésors fabuleux; corsaires impitoyables, toujours à l'affût, prêts à foncer et à ruser; fiers pantins, rivés à leur corde au grand mât du vainqueur, balancés en plein ciel au rythme de la mer...

Qui d'entre nous n'a jamais frémi au récit de ces exploits, qui n'a rêvé de ces cavernes fantastiques regorgeant d'or et de joyaux?

Amis de l'aventure, mes amis, vous voilà servis! Un vieux manuscrit qu'on déchiffre signe par signe, un îlot inconnu, peut-être un trésor sans fond, tout ce qui reste de l'une de ces folles épopées de jadis... avec un peu d'hydraulique, un peu plus d'hydrologie et beaucoup d'astuce.

Merci, M. Plaindron; comptez sur nous, nous allons nous appliquer. Mais, lors du partage du butin, pensez à nous.

C. L.

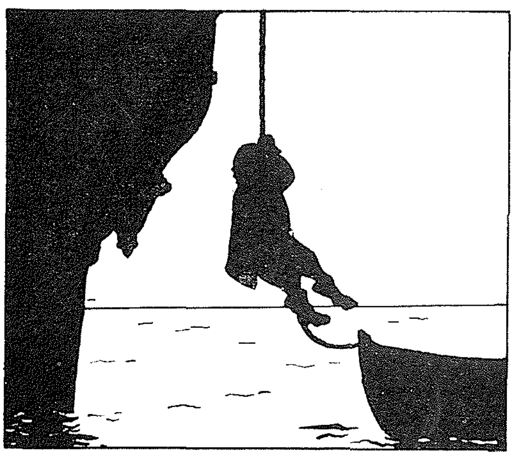
Monsieur le Professeur,

Tous les chemins mènent à Rome, dit-on; un certain nombre mènent à l'hydraulique, ces derniers plus nombreux et plus pittoresques qu'on ne l'imagine souvent.

Un de mes vieux amis, amateur passionné de récits de pirates et de flibustiers, possède sur cette question une impressionnante collection, non seulement de livres en toutes langues, mais aussi de vieux manuscrits d'aspect plus ou moins mystérieux, évoquant de mirifiques trésors... qu'il ne reste plus qu'à découvrir.

Bien souvent mon ami me racontait en riant les puissantes expéditions organisées, même de nos jours, pour tenter de récupérer ces fabuleux trésors, soi-disant identifiés et localisés avec précision grâce à des documents irréfutables.

En réalité, me disait mon ami, beaucoup de ces documents sont des faux plus ou moins astucieux mis en circulation pour égarer... ou exciter... les recherches : ils sont l'œuvre, quelquefois, des flibustiers eux-mêmes, le plus souvent d'habiles farceurs ou même de pêcheurs de trésors désireux d'écarter des concurrents.

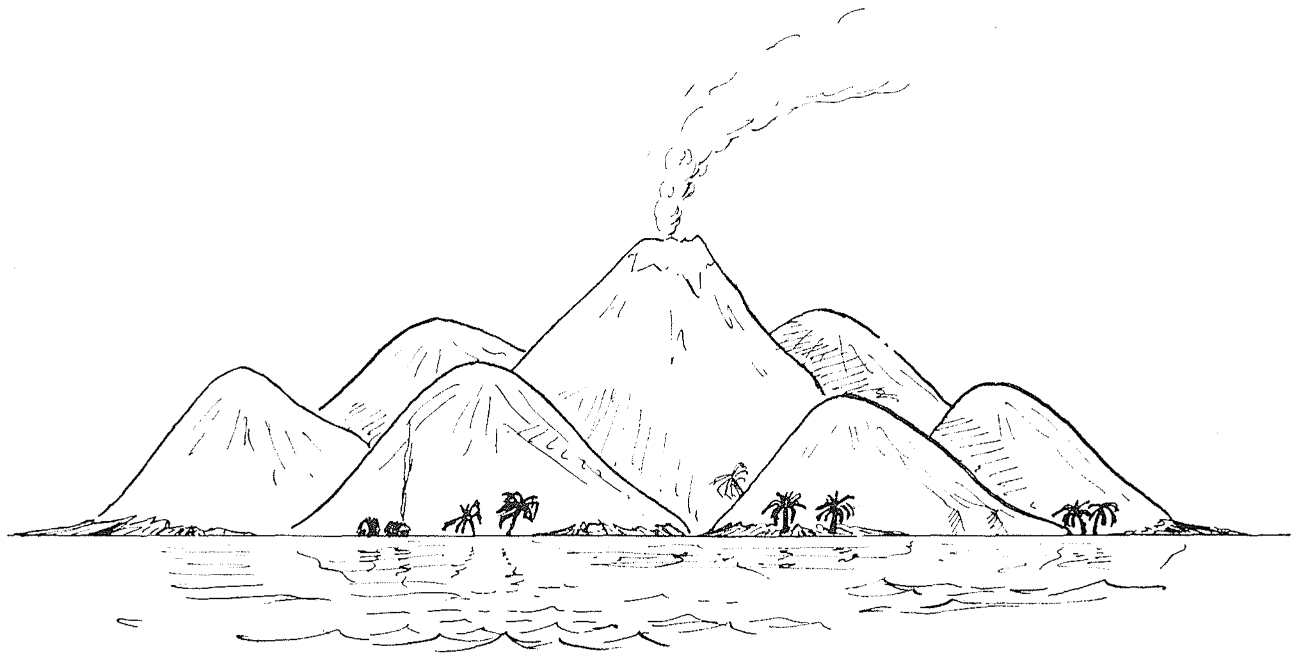


Jugez donc de ma surprise lorsque, revoyant mon ami après une longue absence, je le trouve plongé dans ses vieux documents, les passant minutieusement au crible, et convaincu qu'il était tout près de mettre la main sur un ou plusieurs trésors dormant depuis des siècles. Il s'était piqué au jeu et, insensible à mes moqueries et au rappel de ses propres railleries, il me mit immédiatement à contribution.

L'un de ces manuscrits qui, après une expertise scrupuleuse, semble authentique et probablement de la main d'un des lieutenants du capitaine N..., décrit, entre autres, avec force détails, une île qui doit se trouver quelque part du côté de la mer des Sargasses; si vous le voulez bien, nous la baptiserons l'île des Cocotiers. Mon ami n'en a trouvé aucune trace sur aucune carte et se demande si elle a existé, puis disparu, si elle reste à découvrir... ou si le manuscrit (tout en étant authentique) n'a pas été écrit pour les besoins de la cause.

Ni mon ami, ni moi, en effet, nous ne sommes parvenus à seulement imaginer une topographie ou un réseau hydrographique qui puisse s'adapter au récit pourtant très détaillé du manuscrit. Etant donné votre haute compétence, et toute votre expérience en hydrographie, étant donné aussi la science et le nombre de vos lecteurs, je me permets de vous soumettre le problème.

En fait de croquis d'abord, nous n'en possédons qu'un seul : je le reproduis ci-dessous (fig. 1) tel que nous avons pu le relever sur l'un de nos documents. Sans entrer dans le détail du récit, voici maintenant les données numériques



fournies, où réside, pour nous, la principale difficulté :

L'île des... Cocotiers aurait, d'après ce récit, six collines arrondies et un volcan (sans aucun autre sommet secondaire, le texte est formel), trois lacs sans exutoires visibles, l'évaporation compensant le faible apport de leur bassin versant; ces lacs, voisins des régions côtières, sont séparés de celles-ci par des seuils. Entre les collines, il y a neuf cols bien caractérisés.

En dehors du simple ruissellement, il n'y a, dans toute l'île, que 16 petits cours d'eau au lit bien dessiné, se répartissant comme suit : seulement 7 atteignent la mer, 2 ayant des deltas bien formés, 2 des estuaires profonds, 3 des estuaires avec barre; 5 se jettent dans les lacs; 4 ne sont que de simples tributaires ou affluents. On peut diviser l'ensemble de l'île des Cocotiers en 10 bassins versants ou unités hydrographiques; les lignes de partage des eaux qui les séparent sont formées de 24 lignes distinctes, si l'on considère comme des éléments distincts chaque tronçon de ligne de partage allant d'un sommet à un col, son prolongement vers un autre sommet au-delà du col étant considéré comme un nouveau tronçon, ainsi que cela se fait souvent.

La côte, le plus souvent rectiligne, comprend néanmoins huit caps, une seule baie bien protégée, une lagune, trois grandes plages de sable, des falaises rocheuses.

Une telle disposition hydrographique est-elle possible?

Veuillez agréer, Monsieur le Professeur...

S. PLAINDRON.