**Zeitschrift:** Bulletins des séances de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles

**Herausgeber:** Société Vaudoise des Sciences Naturelles

**Band:** 6 (1858-1861)

**Heft:** 45

**Artikel:** Sur le jaugeage du Rhône, fait à la coulouvrenière, près Genève le 30 juin et le 2 juillet 1853

**Autor:** Thury / Perey / Traxler

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-252634

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 13.07.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch**

| 1851 | | 1852 | |
|---|---|---|---|
| Août | 19°,0 | Janvier | 5°,6 |
| Septembre | 15,2 | Février | 5,5 |
| Octobre | 13,2 | Mars | 5,7 |
| Novembre | 9,1 | Avril | 7,0 |
| Décembre | 6,5 | Mai | 11,6 |
| | | Juin | 14,6 |
| | | Juillet | 19,8 |

Moyenne annuelle 11°,1.

Nous ne parlerons pas ici des observations limnimétriques faites aussi pendant 5 ans, puisqu'elles ont déjà fait le sujet d'une communication de M. Burnier à notre Société dans la séance du 22 juin 1854.

Nous ne répéterons pas non plus les résultats obtenus, en observant chaque mois et pendant une année, la température des lacs de la Vallée, de la Source de Vallorbes, de celle de la Lionne et de l'Aubonne; parce que cette partie de nos observations a déjà été insérée dans le Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles, séance du 6 décembre 1854.

## SUR LE JAUGEAGE DU RHONE, FAIT A LA COULOUVRENIÈRE, PRÈS GENÈVE,

le 30 juin et le 2 juillet 1853,

sous la direction de M. **THURY**, professeur à l'académie de Genève,

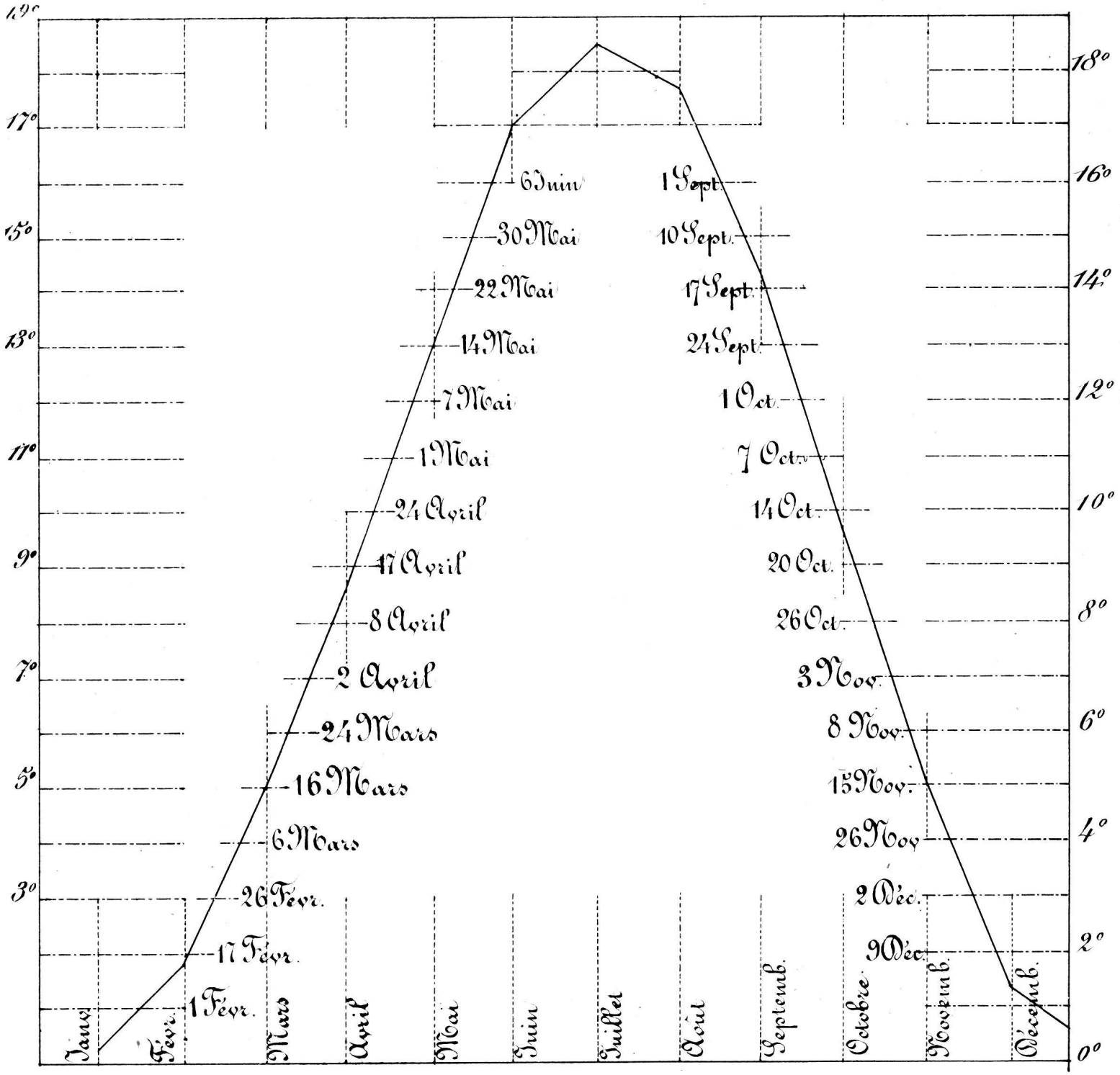
par MM. **Perey** et **Traxler**, étudiants.

(Séance du 22 juin 1859.)

Lorsque l'on veut appliquer les lois connues de la physique à l'explication des phénomènes naturels, le point de départ se trouve toujours dans quelques résultats numériques fournis par l'observation immédiate. Ces résultats entrent comme termes constants dans les formules générales, qui par cela cessent de n'être que des symboles abstraits, pour s'appliquer à la réalité des choses. Les conséquences que l'on déduit de ces formules mixtes trouvent à leur tour confirmation ou infirmation dans d'autres résultats numériques que l'observation doit également fournir.

C'est là ce qui explique l'intérêt que les physiciens accordent à de simples déterminations de chiffres, lorsqu'elles sont faites avec soin et que l'objet en a été convenablement choisi.

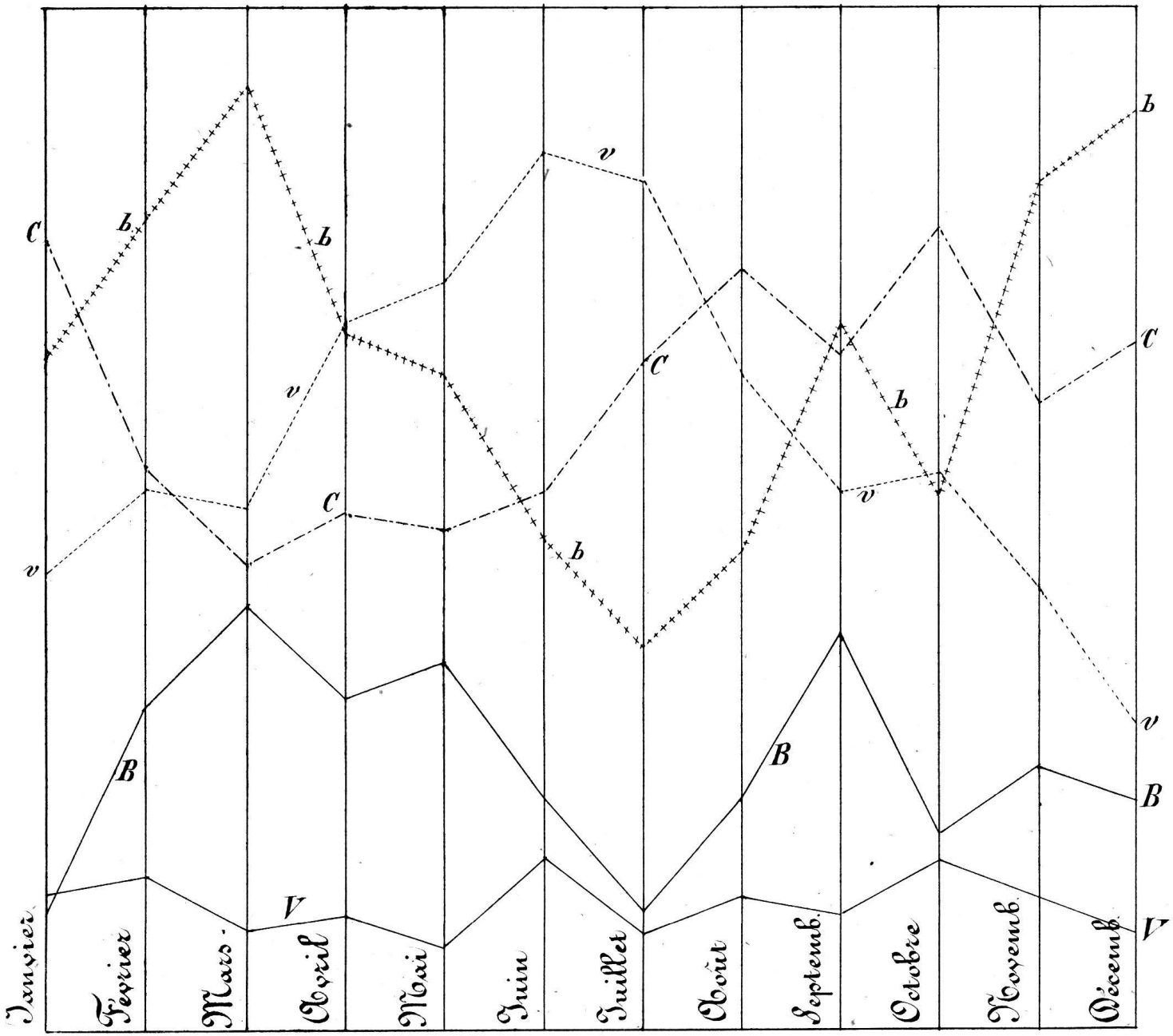
Dans l'étude de la physique du globe, le grand obstacle est l'isolement des observations, qui, n'embrassant point la totalité des phénomènes, n'exprimant que des résultats locaux, n'ont souvent par cela même qu'une utilité bornée.




# Fig. 1.

## Courbe

*représentant la marche de la température moyenne à Morges, avec l'indication des jours entre lesquels cette température moyenne est au dessus des différents degrés compris entre 1.° et 16.°*




# Fig: 2.

## Courbes

établissant les rapports entre la fréquence des différents vents qui soufflent à Morges, d'après 5 années d'observation, 1850-1854.

B. Courbe des fortes bises.

b. " des bises d'intensité quelconq.

V. Courbe des gros vents du Sud.

v. " des vents du Sud d'intensité quelcq.

C. Courbe des calmes.

Il convient donc de préférer entre tous, pour en faire l'objet de détermations numériques, ceux de ces phénomènes qui offrent un caractère de totalisation, qui expriment et résument ce qui se passe dans de grandes étendues ou dans de longues périodes de temps.

La quantité d'eau qui passe dans chaque section d'un grand fleuve remplit en partie les conditions précitées, puisqu'elle exprime la quantité totale de pluie qui tombe dans la partie du bassin du fleuve immédiatement supérieure à la section que l'on considère, cette quantité étant diminuée des effets de l'évaporation et de ceux de l'absorption souterraine. Or, la part de ces deux derniers éléments peut être assez bien déduite de la comparaison des mesures qui se rapportent à plusieurs sections successives jaugées dans le même temps.

Tels sont les motifs qui me déterminèrent à faire quelques expériences sur le jaugeage du Rhône.

Mais les expériences de ce genre ne ressemblent en aucune manière aux expériences du physicien tranquillement assis dans son cabinet; elles présentent des difficultés toutes spéciales qu'il faut d'abord apprendre à vaincre.

Une campagne d'essai, une épreuve réelle de la valeur des instruments placés dans des conditions nouvelles, une étude pratique des procédés d'expérimentation jugés *a priori* les meilleurs, mais que l'expérience montrera peut-être comme devant être modifiés ou complétés; tout ce travail devient nécessaire, si l'on tient à n'enregistrer que des chiffres sûrs.

C'est uniquement le résultat d'un tel travail préparatoire que je viens offrir aujourd'hui, dans le seul but de réclamer l'utile concours des membres de la Société vaudoise pour des recherches ultérieures, plus complètes et plus satisfaisantes. Alors, il deviendrait possible, grâce à leur bonne intervention, de jauger de nouveau le Rhône, simultanément à son entrée et à sa sortie du lac, de jauger aussi les principaux affluents lacustres, et de jeter quelque lumière sur une question de géographie physique encore obscure aujourd'hui.

L'essai dont je vais rendre compte a été fait sous ma direction, par deux jeunes étudiants à l'académie de Genève, dont le zèle et la persévérance méritent tout éloge.

Nous avions choisi la section d'épreuve dans le faubourg de la Coulouvrenière, 16 mètres $^{6}/_{10}$ au dessous du mur sud-ouest de l'usine du gaz. Dans ce point, la largeur du fleuve se trouve réduite à 67 mètres 16. Le cours de l'eau est assez bien réglé, mais la rivière est à la fois profonde et rapide, ce qui constitue, comme on le pense bien, une difficulté de plus pour l'expérimentation. Notre première perche de sondage fut immédiatement brisée par la force du courant; il n'était pas possible de tenir ces perches avec les mains. Pour éviter une traction trop considérable, et afin que la vitesse du courant ne fût pas modifiée d'une manière sensible, à quelque distance, par la présence du bateau, nous dûmes employer une nacelle

à fond plat, où ne montaient que les personnes strictement nécessaires pour l'opération.

La marche à suivre était évidente. Il fallait d'abord mesurer exactement une section transversale du fleuve. Ensuite, fixer la vitesse de l'eau dans tous les points de cette section. Lorsque ces deux opérations sont terminées, si l'on multiplie chaque vitesse ou l'espace que décrit l'eau dans une seconde, par la fraction de la section totale que l'eau animée de cette vitesse traverse, la somme de tous les résultats partiels ainsi obtenus exprime le débit du fleuve, ou la quantité d'eau qui s'écoule dans une seconde.

Pour obtenir une coupe transversale exacte, on a tendu fortement d'un bord à l'autre du fleuve, hors de l'eau, perpendiculairement au courant, un cordeau divisé de deux en deux mètres et portant un numéro bien visible à chacun des points de division. Chaque fois que, à l'aide de moufles, on tendait fermement le cordeau (jusqu'à le rendre presque rectiligne), on notait la position des numéros extrêmes, par rapport aux bords du fleuve, et la distance des deux rives ayant été mesurée trigonométriquement avec exactitude, il devenait facile de calculer la position absolue de chaque numéro, quel que fût le degré de tension ou d'allongement de la corde.

Ce premier résultat obtenu, il restait à mesurer la profondeur du fleuve, à chacun des numéros de la corde. Dans une eau tranquille, ou dans un courant peu rapide, des sondages de quelques mètres n'eussent offert aucune difficulté. Mais ici, la violence du courant entraîne les perches ou les lignes plombées, qu'il devient impossible de maintenir verticales. Pour surmonter cet obstacle, nous avons dû construire un appareil très solide, consistant dans un tube vertical fixé au bateau et muni de galets à l'intérieur. Ce tube servait à retenir et à guider la perche de sondage. En outre, à l'extrémité inférieure de cette perche on avait attaché une corde qui aboutissant à l'autre extrémité du bateau sur un treuil, contribuait puissamment à maintenir la perche contre l'effort de l'eau, à rendre ses mouvements faciles et à détruire ses vibrations qui, dans l'opération suivante, eussent rendu à peu près impossible la mesure des vitesses à de grandes profondeurs.

La perche de sondage était cylindrique, de 6 centimètres de diamètre et de 5 $^1/_2$ mètres de longueur, divisée circulairement de décimètre en décimètre et numérotée à chaque division. Elle recevait à sa partie inférieure une sorte de disque (le patin) destiné à prévenir l'enfoncement du bout de la perche dans le sol du fond. Pour les grandes profondeurs, on fixait au bas de la perche une allonge en fer de 2 $^1/_2$ mètres terminéee par un élargissement.

Tout cet appareil, qui devait servir également aux mesures de vitesse, a très bien rempli son but; il rend la manœuvre facile et rapide; il permet ainsi de multiplier beaucoup les observations, et l'on sait combien cela influe sur l'exactitude finale. Toutes les mesu-

res de profondeur prises de deux en deux mètres ont été répétées deux fois, et l'opération n'a exigé qu'un temps très court.

Les sondages achevés, il fallait mesurer les vitesses. Pour cela, on a fait usage du rhéomètre, ou moulinet, de Woltmann, qui est de tous les appareils pouvant fonctionner sous l'eau, à différentes profondeurs, celui qui donne les résultats les plus exacts, parce que l'échelle de ses indications peut être étendue à volonté, en prolongeant la durée de l'expérience, et parce qu'il donne le chiffre moyen des vitesses pour le temps de chaque essai.

Chacun sait que le moulinet de Woltmann est semblable à un très petit moulin à vent, qui, plongé dans l'eau et convenablement orienté, tourne d'autant plus vite que le courant est plus rapide. Le nombre des tours du moulinet, enregistré par l'instrument lui-même, à partir de l'instant où l'observateur tire un fil d'embrayage, mesure la vitesse du courant.

Des expériences préalables font connaître le rapport qui existe entre la vitesse du courant et le nombre de tours que le moulinet accomplit dans un temps connu, dans une minute, par exemple.

L'établissement de cette graduation indirecte n'a pas été la partie la moins laborieuse de notre travail. Pour l'obtenir, pour faire en quelque sorte la taxe de l'instrument, nous avons essayé deux méthodes. L'une consiste à transporter le rhéomètre avec une vitesse connue, dans l'eau en repos; la seconde à noter les indications du rhéomètre immobile, dans un courant dont la vitesse est mesurée directement à l'aide de flotteurs.

L'opération suivant la première méthode, fut conduite ainsi : on avait marqué en plein lac une base d'environ 500 mètres, mesurée trigonométriquement depuis le rivage. Les extrémités de cette base étaient indiquées par deux vessies flottantes, retenues par des cordes fixées à des boulets de 12, lesquels reposaient sur le fond. Le rhéomètre fut placé à l'avant d'un petit bateau à vapeur à hélice, à une distance du navire et à une profondeur que l'on crut suffisantes pour que l'instrument ne fût point influencé par les remous. Les choses étant ainsi disposées, on fit courir le bateau à vapeur d'une vessie à l'autre, une fois en allant, une fois en revenant. On règlait facilement la vitesse du bateau à l'aide de la détente de vapeur. L'expérience montra que quelle que fût cette vitesse, entre certaines limites, le rhéomètre faisait toujours en moyenne le même nombre de tours, d'une extrémité à l'autre de la base, ce qui prouve que le nombre des tours du rhéomètre demeure constamment proportionnel à la vitesse. Toutefois, bien que nous eussions fait trois campagnes d'épreuve, les résultats ne furent point assez concordants pour nous assurer de la bonté de ce premier mode d'expérimentation.

C'est alors que nous eûmes recours à l'essai du rhéomètre immobile dans le courant bien réglé d'un canal. Ici, les conditions de l'épreuve se rapprochent davantage de celles de l'expérience définitive, puisque c'est l'eau qui se meut; et les résultats qui furent obtenus à différentes vitesses et dans des jours différents concordèrent

assez, pour nous engager à adopter ces derniers chiffres à l'exclusion des premiers, obtenus par le premier mode.

Sur le fleuve, nous placions le rhéomètre à l'extrémité inférieure de la perche de sondage, et par ce moyen il pouvait être maintenu sans peine à différentes profondeurs, aussi longtemps que cela était nécessaire pour les expériences : le cordon d'embrayage passait dans un canal creusé le long de la perche, ce qui est indispensable pour éviter que l'effet du courant sur le fil n'embraye avant le temps.

Une première série de mesures de vitesses, à la profondeur toujours la même de $0^m,88$, fut opérée d'un bord à l'autre du fleuve. On trouva la plus grande vitesse, d'environ 2 mètres par seconde, à 21 mètres de la rive droite, à peu près au tiers de la largeur, et très peu au-delà de l'endroit le plus profond. A partir de ce point, la vitesse diminue graduellement, mais non pas uniformément, à mesure que l'on se rapproche des rives; la courbe AA exprime la loi suivant laquelle cette diminution s'opère.

Le 2 juillet, nous entreprîmes de mesurer des vitesses d'un bord à l'autre, à toutes les profondeurs. Les épreuves furent combinées de manière que, si l'opération venait à être interrompue par quelque accident, on pût tirer le meilleur parti possible des observations déjà faites. Bien nous en prit, car avant la fin des expériences projetées, un objet que chariait le fleuve, ou bien un poisson, vint heurter le moulinet et briser l'axe de laiton de l'instrument. Nous dûmes alors, non sans regret, mettre fin à nos recherches laissées incomplètes.

Nous avions cependant mesuré des vitesses dans 45 endroits de la section du fleuve, à différentes distances du bord et à différentes profondeurs, et le nombre total de nos mesures s'élevait à plus de 150. Nous pouvions donc obtenir le résultat cherché avec un degré d'approximation égal à celui dont la plupart des observateurs se contentent. Toutefois, l'impossibilité de vérifier l'instrument après la fin des expériences, comme cela doit toujours se pratiquer, me fait un devoir de n'offrir qu'avec réserve les chiffres qui se déduisent de nos essais, et qu'il me reste maintenant à rapporter.

La plus grande profondeur de la rivière est de $4^m87$, à $20^m30$ de la rive droite.

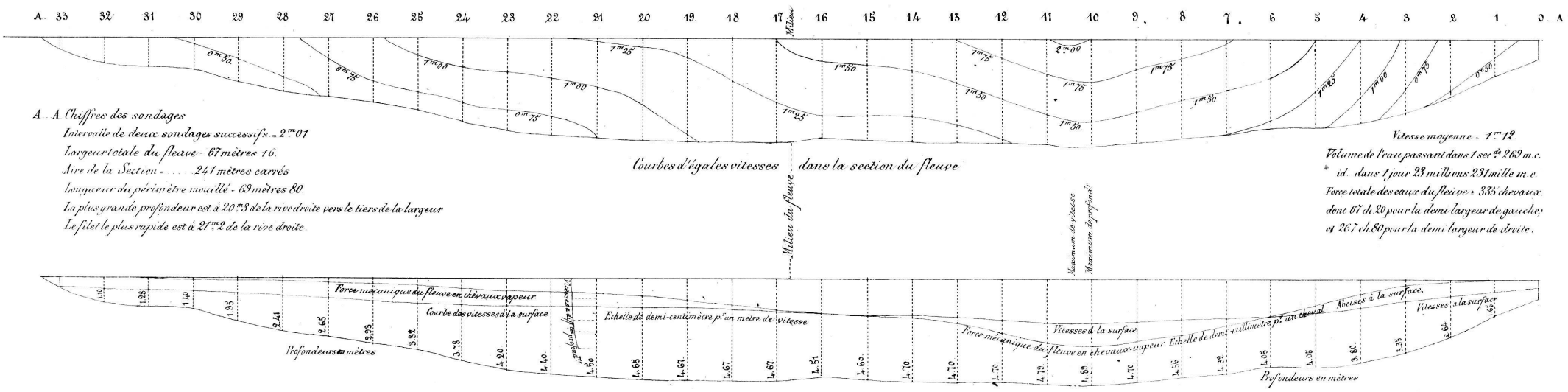
L'étendue superficielle de la section totale que nous avons mesurée est de 341 mètres carrés.

La plus grande vitesse à la surface est de $2^m,01$. La plus grande vitesse près du fond, de $1^m,34$. La vitesse moyenne générale est de $1^m,12$. La vitesse moyenne est donc à la vitesse maxima dans le rapport de 1 à 1,8. En d'autres termes, si l'on connaissait la vitesse maxima, pour en conclure la vitesse moyenne, il faudrait prendre la moitié et ajouter $^1/_9$ du résultat.

Partout la vitesse diminue à peu près uniformément à mesure que l'on descend au-dessous de la surface; mais la quantité de cette diminution varie d'un point à un autre de la largeur du fleuve.

# Jaugeage du Rhône, exécuté le 30 Juin et le 2 Juillet 1858, sous la direction de Mr. le prof.r Thury, par MM. Perey et Traxler étudiants à l'Acad. de Genève.

*Coupe perpendiculaire à la direction du fil de l'eau, à 10.m 60 en aval de l'angle sud-ouest du mur de clôture de l'Usine du Gaz.*




A. A Chiffres des sondages

Intervalle de deux sondages successifs = 2.m 01

Largeur totale du fleuve - 67 mètres 10.

Aire de la Section - . . . . 241 mètres carrés

Longueur du périmètre mouillé - 69 mètres 80

La plus grande profondeur est à 20.m 8 de la rive droite vers le tiers de la largeur

Le filet le plus rapide est à 21.m 2 de la rive droite.

Courbes d'égales vitesses dans la section du fleuve

Vitesse moyenne = 1.m 12

Volume de l'eau passant dans 1 sec.de 269 m.c.

" id. dans 1 jour 23 millions 231 mille m.c.

Force totale des eaux du fleuve = 335 chevaux.

dont 67 ch. 20 pour la demi largeur de gauche,

et 267 ch. 80 pour la demi largeur de droite.

*Courbes exprimant les vitesses à la surface. — les vitesses à différentes profondeurs pour un point de la section, et la force mécanique du fleuve en chevaux-vapeur.*

J. Blanchard lith. à Lausanne

Dans le tableau joint à ce mémoire, on a tracé la forme exacte de la section mesurée, avec les cotes de profondeurs.

La distribution des vitesses dans la masse de l'eau se trouve exprimée par une série de lignes courbes, dont chacune passe par tous les points où la vitesse est la même. Ces courbes d'égale vitesse sont celles de $2^m$, $1^m,75$, $1^m,50$, $1^m,25$, $1^m,00$, $0^m,75$ et $0^m$, 50. Ces lignes ont été obtenues par des interpolations.

On peut déduire des éléments relatés dans ce tableau, et des chiffres qui précèdent, que le volume d'eau qui passe dans une seconde est de 269 mètres cubes. Dans un jour le fleuve remplirait une coupe hemisphérique de 446 mètres (1373 pieds de roi) de large, et de 223 mètres (686 pieds) de profondeur, ou bien un cube de 285 mètres (878 pieds) de côté.

Il était facile d'obtenir la force mécanique du fleuve en multipliant chaque vitesse par elle-même et par la moitié de la masse de l'eau qui en est animée. La septante-cinquième partie de la somme de tous les résultats ainsi obtenus, exprime, comme on le sait, en chevaux-vapeur la force du fleuve. Nous l'avons trouvée de 335 chevaux-vapeur, soit environ 670 chevaux effectifs travaillant huit heures par jour.

## NOTICE SUR L'ALGÉRIE

### CONSIDÉRÉE COMME SÉJOUR D'HIVER POUR LES PERSONNES VALÉTUDINAIRES DU NORD ET DU MILIEU DE L'EUROPE.

Par **C. Nicati**, Dr méd. et chir. à Aubonne.

(Séance du 22 juin 1859.)

*Introduction.* Quand nous considérons le nombre toujours croissant des personnes qui cherchent dans un climat plus doux la guérison, ou tout au moins le soulagement des maladies diverses qui les affectent, nous ne pouvons nier que le changement d'air ne soit un moyen thérapeutique efficace, ce que confirme, du reste, l'expérience de tous les praticiens. Sans doute, pour les habitants du nord de l'Europe, la différence de leur climat avec celui de Montreux, de Cannes, de Nice, ou de toute autre localité à la mode, est assez grande pour qu'ils éprouvent un bon effet des hivers passés dans le midi; mais pour les habitants de contrées aux hivers moins sévères, ce séjour ne produit pas toujours l'effet désiré.

C'est imbu de cette idée que je me décidai, il y a deux ans, à conduire en Algérie une personne de ma famille depuis longtemps souffrante, et réduite à un état d'anémie et de faiblesse des plus inquiétants. Ma malade passa trois mois dans la province d'Oran, avec un succès complet pour le rétablissement de sa santé.

En présence de cet heureux résultat, je crois devoir attirer l'attention sur les effets salutaires du voyage et du séjour en Algérie.