

# Sur la densité des alluvions

Autor(en): **Collet, L.-W. / Mellet, R.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **50 (1914-1915)**

Heft 185

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-269636>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## SUR LA DENSITÉ DES ALLUVIONS

PAR

L.-W. COLLET et R. MELLET.

Le terme de « densité » appliqué à une substance granuleuse ou pulvérulente se rapporte à l'ensemble des particules compactes qui constituent la substance considérée, abstraction faite du fluide (liquide ou gazeux) qui remplit les interstices, et désigne, comme on le sait, le quotient du poids d'une certaine quantité de cette substance prise à l'état sec par le poids d'un même volume d'eau, c'est-à-dire par le volume de l'eau qu'elle déplace.

Lorsqu'il s'agit d'alluvions, on est conduit à envisager encore une autre « densité », à savoir celle de la matière pulvérulente déposée dans l'eau avec le fluide qui remplit les interstices, en d'autres termes la densité de la boue qui en résulte. Cette valeur est donc le quotient de la somme des poids d'une certaine quantité de la substance solide et de son eau d'imprégnation par le volume total du dépôt.

Pour le limnologiste, ces deux conceptions sont encore insuffisantes, et il est des cas où l'application de l'une ou de l'autre des deux valeurs ci-dessus conduirait à des résultats complètement faux. Nous voulons parler essentiellement des questions de colmatage. En effet, la détermination quantitative des matières en suspension dans l'eau des rivières et des torrents se fait par pesées. Le résultat est généralement exprimé en grammes de substance sèche par litre d'eau. Si l'on veut utiliser les

chiffres ainsi obtenus pour calculer la durée de colmatage d'un bief ou d'un bassin d'accumulation (les débits étant connus), ou la durée de remplissage d'un dépotoir d'usine, il faut connaître le volume occupé par les alluvions lorsqu'elles se sont déposées dans l'eau, c'est-à-dire le volume de la boue. Ce volume est donc *celui d'une masse imprégnée d'eau*, dont on connaît le poids à l'état sec. Il ne peut pas être calculé en divisant ce dernier poids par l'une ou l'autre des deux valeurs de la « densité », telles qu'elles ont été définies ci-dessus. Il faut, pour que cette division soit possible, utiliser comme densité une valeur que nous désignons sous le nom de *densité fictive*, et qui est le quotient du poids d'une certaine quantité de la substance desséchée par le volume total de la boue que formerait cette même quantité d'alluvions en se déposant dans l'eau.

Il importe donc, dans le cas des alluvions, de distinguer trois densités différentes :

1° *La densité réelle de l'alluvion desséchée*, soit le rapport du poids de la matière sèche au volume de l'eau déplacée, densité que nous désignerons par  $d = \frac{p}{v}$ ,

2° *La densité réelle de l'alluvion déposée dans l'eau*, soit le rapport de la somme des poids de la matière solide et de l'eau d'imprégnation au volume total du dépôt, densité que nous désignerons par  $d' = \frac{p'}{v'}$ ,

3° *La densité fictive* dont il faut tenir compte pour les calculs de colmatage, soit le rapport du poids de la matière sèche au volume total du dépôt, densité que nous désignerons par  $D = \frac{p}{v'}$ .

Dans les formules ci-dessus :

$d$  est la densité réelle de l'alluvion desséchée;

$p$  le poids de l'alluvion sèche employée pour l'expérience;

$v$  son volume à l'état sec, c'est-à-dire le volume de l'eau déplacée ;

$d'$  la densité réelle de l'alluvion déposée dans l'eau, soit de la boue ;

$p'$  le poids total du dépôt (alluvion + eau d'imprégnation) ;

$v'$  le volume du dépôt ;

et  $D$  la densité fictive ci-dessus définie.

La première de ces valeurs ( $d$ ) peut donner des indications sur la nature chimique des minéraux constituant l'alluvion. La seconde ( $d'$ ) permet d'évaluer, avec une approximation du reste assez grossière, le degré moyen de division des matières déposées. La troisième enfin ( $D$ ) n'a d'autre objet que les calculs de colmatage d'après les débits et les poids de matériaux transportés, ces derniers étant exprimés en grammes de substance sèche par litre d'eau.

Les auteurs qui ont traité l'intéressante question du charriage des alluvions nous semblent n'avoir pas toujours fait cette distinction, si l'on en juge par les chiffres, souvent très différents, qu'ils donnent comme valeur de la densité. Les uns nous paraissent avoir considéré la densité réelle de la matière desséchée. En particulier les valeurs supérieures à 2, admises par certains auteurs, correspondent déjà à la densité de vases consolidées (calcaires, argiles, marnes). Les autres semblent avoir déterminé la valeur réelle de la densité de l'alluvion imprégnée d'eau.

Baëff <sup>1</sup>, à la suite de Spring et Prost, a admis une densité de 1,3 pour les troubles de l'Arve. Baumgarten <sup>2</sup> a trouvé pour les alluvions de la Garonne 1,474. Penck <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Baëff B. *Les eaux de l'Arve*. Thèse présentée à l'Université de Genève, 1891.

<sup>2</sup> in Singer, M. *Das Rechnen mit Geschiebemengen*. Zeitschr. f. Gewässerkunde, XI. Band, 4. Heft.

a calculé avec 2,5 pour les troubles du Danube. Forel<sup>1</sup> a écrit que la boue lacustre du Léman, par 155 m. de fond, avait une densité de 2,68. Heim<sup>2</sup> a trouvé que la densité du sédiment lacustre du lac d'Uri (15 mm. d'épaisseur) était de 1,27, tandis que celle du bassin de la Muotta (80 mm. d'épaisseur) ascendait à 1,58. Singer<sup>3</sup> estime qu'étant donnés la rapidité avec laquelle la sédimentation s'effectue dans un bassin réservoir et le fait que les matériaux déposés se composent non seulement de limon, mais aussi de graviers, on peut calculer avec une densité minimale de 1,6, qui peut dans certains cas s'élever jusqu'à 2. Les déterminations effectuées par le chimiste de l'usine de Martigny-Bourg de la Société d'Electro-chimie ont donné, suivant les années, pour les alluvions de la Drance, des chiffres variant de 1,43 à 1,66. Enfin dernièrement Lugeon<sup>4</sup> a admis dans son mémoire sur le colmatage du futur lac de Génissiat une densité de 2,51 pour les matériaux charriés par l'Arve.

Ayant eu l'occasion d'étudier les troubles de la Massa, nous avons été amenés à en déterminer la densité.

Nous avons d'abord déterminé la densité réelle de la matière sèche par la méthode pycnométrique.

Pour déterminer les densités réelle et fictive de l'alluvion imprégnée d'eau, nous avons mis en suspension dans l'eau, par agitation, des quantités exactement pesées de la substance sèche. L'opération se fait le plus commodément dans des cylindres gradués. Après dépôt et tassement complet, on lit directement sur la gradua-

---

<sup>1</sup> Forel, F.-A.-F. *Le Léman*, T. I, p. 122.

<sup>2</sup> Heim, A. *Der Schlammabsatz am Grunde des Vierwaldstättersees*, Vierteljahrsschrift d. naturf. Ges. Zurich, mai 1900, p. 164.

<sup>3</sup> Singer, M. *Das Rechnen mit Geschiebemengen*. Zeitschr. f. Gewässerkunde, XI. Band, 4. Heft.

<sup>4</sup> Lugeon, M. *Etude géologique sur le projet de barrage du Haut-Rhône français à Génissiat*. Mém. de la Soc. géol. de France, 4<sup>e</sup> s. T. II. Mém. n<sup>o</sup> 8, 1912.

tion du cylindre le volume occupé par l'alluvion. Il est évident que le degré de tassement est quelque peu variable avec les conditions dans lesquelles s'est effectué le dépôt (profondeur de l'eau, diamètre du récipient, degré de dilution, température, etc.). La température en particulier agit sur la vitesse de dépôt, laquelle exerce une influence sensible sur le degré de tassement. Nous avons en outre constaté que généralement, à température constante, ce dernier est d'autant moins parfait que les matériaux constituants ont plus de facilité à se séparer par ordre de densités, quelle que soit d'ailleurs la cause de cette séparation (profondeur, vitesse de dépôt, nature chimique des substances en dissolution, etc.). Nos expériences ont été effectuées à la température constante de 16°, et dans des conditions d'ailleurs identiques, à l'exception de la dilution, que nous avons fait varier, de manière à obtenir des dépôts de différentes profondeurs. Les résultats obtenus nous ont montré que le degré de tassement varie très peu avec la profondeur du dépôt.

Nous entendons par « tassement complet » l'état dans lequel se trouve la boue lorsqu'elle n'est plus fluide et que son volume ne varie plus, même après un repos prolongé ou par centrifugation énergique. Au cours de nos expériences nous pouvions, après tassement, retourner complètement le cylindre sans influencer la surface du dépôt. Cet état nous paraît correspondre à celui que présentent les vases lacustres.

Le volume lu sur le cylindre gradué permet de calculer soit la densité réelle, soit la densité fictive du dépôt.

Pour obtenir la première de ces valeurs, il faut encore connaître le poids total  $p'$  de la boue, soit le poids de la matière solide plus le poids de l'eau d'imprégnation. Il ne peut être question, pour une détermination exacte, de recueillir la masse sur un filtre et de la peser humide. En effet, le degré de tassement sur le filtre, et par



conséquent le poids de l'eau retenue, n'est pas nécessairement le même qu'après dépôt dans l'eau. Une autre méthode approximative consiste à décanter avec précautions le liquide clair. On pèse ensuite le vase avec la boue, puis, après lavage, le vase vide, mouillé intérieurement. Les erreurs de ce mode opératoire sont dues essentiellement au fait que la quantité d'eau adhérente aux parois du vase n'est pas rigoureusement la même pour les deux pesées. Désireux d'obtenir des valeurs très exactes, nous avons renoncé à la détermination expérimentale du poids  $p'$ , toujours entachée d'erreurs, et nous avons préféré calculer cette valeur. Ce calcul suppose une connaissance préalable rigoureuse de la densité de l'alluvion desséchée, et se fait de la manière suivante :

Le volume de l'eau absorbée par l'alluvion, compris par conséquent dans le volume  $v'$ , est égal à  $v' - v$ . Or ce chiffre représente aussi, exprimé en grammes, le *poids* de l'eau absorbée. Le poids total du dépôt est donc

$$p' = p + (v' - \frac{p}{d})$$

Par conséquent la densité  $d'$  est

$$d' = \frac{p'}{v'} = \frac{p + v' - \frac{p}{d}}{v'} = 1 + \frac{dp - p}{dv'} = 1 + \frac{p(d-1)}{dv'}$$

Voici pour les alluvions de la Massa, les résultats que nous avons obtenus en opérant avec différentes dilutions:

*Densité de l'alluvion desséchée.*

$$\underline{\underline{d = 2,38}}$$

*Densités réelle et fictive de l'alluvion déposée dans l'eau.*

DILUTION EXPÉRIMENTALE. (Poids d'alluvion sèche mise en suspension dans un litre d'eau)	DENSITÉ RÉELLE. $d'$	DENSITÉ FICTIVE. D
Grammes.		
2	1,46	0,80
5	1,41	0,71
10	1,48	0,83
20	1,45	0,77
40	1,43	0,74
60	1,50	0,86
80	1,47	0,82
100	1,46	0,80
100	1,48	0,83
200	1,58	1,00
200	1,48	0,83
200	1,55	0,95

Valeurs moyennes:  $\underline{\underline{d' = 1,48}}$        $\underline{\underline{D = 0,83}}$

La valeur 2,38 obtenue pour  $d$  confirme la composition chimique de l'alluvion examinée, qui est constituée essentiellement par un mélange d'argile et de sable siliceux. Les faibles valeurs obtenues pour  $d'$ , et par suite pour D, s'expliquent par l'extrême degré de division des matériaux charriés par la Massa.

Ces expériences montrent que les valeurs de densités dont on a tenu compte jusqu'ici pour les calculs de colmatage paraissent généralement trop fortes. Il est vrai que nous ne savons rien de précis sur le degré de tassement des vases sur le fond d'une nappe d'eau. Il est possible que ce tassement soit quelque peu plus complet que dans les récipients de faibles dimensions que l'on peut utiliser pour des expériences de laboratoire. Il nous



semble cependant qu'il est plus sage, dans le calcul du temps nécessaire pour le remplissage d'un bassin d'accumulation, de compter avec une densité trop faible, plutôt qu'avec une densité trop élevée, puisque, pour un poids déterminé d'alluvions déposées, les volumes à évaluer varient en raison inverse de la densité.

---