

**Zeitschrift:** Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft =  
Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della  
Società Elvetica di Scienze Naturali

**Herausgeber:** Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

**Band:** 79 (1896)

**Vereinsnachrichten:** Science de l'ingénieur

**Autor:** [s.n.]

### **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:** 17.04.2026

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

**Science de l'ingénieur.**

*Président* : M. le D<sup>r</sup> J. AMSLER-LAFFON, de Schaffhouse.

*Secrétaire* : M. S. PESTALOZZI, ingénieur à Zurich.

C. Zschokke. Nouveau procédé pour la prévision des variations du débit des cours d'eau. — Amsler-Laffon. Étude de quelques questions d'hydraulique. — E. Locher. Dernier projet pour le percement du Simplon. — Rud. Escher. Effet des outils à couper. — Em. Huber. Valeur des matériaux employés dans la construction des dynamos. — L. Potterat. Les stations centrales de force et de lumière au point de vue économique. — A. Schindler. Correction des torrents et des rivières au moyen de pilotis.

Dans la première assemblée générale, M. le prof. C. ZSCHOKKE, ingénieur à Aarau, a exposé les procédés les plus récents pour la *prévision des variations du débit des cours d'eau*.

M. le D<sup>r</sup> AMSLER-LAFFON présente une *étude de quelques questions d'hydraulique*.

Plusieurs Etats ont exécuté dernièrement d'importants travaux hydrauliques et hydrographiques, et plusieurs vont être entrepris, soit pour étudier les cours d'eau, soit pour établir les conditions d'écoulement des fleuves et de leurs affluents, en se basant sur les observations quotidiennes faites en diverses stations, ainsi que sur les mesures de débits à divers niveaux. Ces observations ont un but scientifique ; elles servent par exemple à déterminer le débit total des fleuves, et à établir une relation entre ce débit et la chute d'eau observée ; elles permettent aussi de constater les changements de ce rapport, provenant soit de causes naturelles, soit de l'activité humaine (telle que destruction des forêts) ; ces observations per-

mettent enfin d'éviter certains dommages, par le pronostic des hautes eaux.

Les renseignements donnés à la première assemblée générale par M. le prof. Zschokke sur les résultats obtenus en France et en Bohême se trouvent confirmés et complétés par les observations faites avec le plus grand soin en Prusse, et principalement dans le bassin moyen de l'Elbe ; ces observations méthodiques permettent en effet, depuis 2 ans environ, de prévoir et même de faire connaître officiellement, les niveaux et durées des hautes eaux (pour Magdebourg, 5 jours à l'avance.) — La publication fort intéressante « *Hydrologische Jahresberichte von der Elbe* », de 1892 à 1894, traite de cette question, mais les résultats de travaux semblables exécutés dernièrement dans l'Amérique du Nord, n'y sont point encore relatés. — La Suisse a donné à l'étude de cette question une direction quelque peu différente, en s'efforçant d'établir une statistique complète de toutes les forces hydrauliques disponibles. Ces dernières, par décret du 4 avril 1895, sont placées sous la surveillance de la Confédération (ingénieur Epper) ; un premier ouvrage (sur le cours du Rhin) vient du reste de paraître sur ce sujet ; cet ouvrage renferme des renseignements précieux même au point de vue scientifique, sur les cours d'eau considérés dans leurs débits, niveaux, surfaces, ainsi que sur les stations d'observation et les profils correspondants ; le volume suivant traitera d'importantes questions techniques telles que chutes d'eau et basses eaux.

Les méthodes actuelles ne seront bientôt plus suffisantes, du moins pour la solution de questions scientifiques et plus spécialement pour la détermination des débits ; les observations en effet n'ont de valeur que dans le cas

d'un débit constant, car dans le cas d'une crue rapide ou d'un abaissement, la quantité d'eau qui s'écoule par un même profil n'est pas constante, parce qu'elle dépend de la pente superficielle, qui pour la même indication du limnimètre peut être différente. On peut toutefois établir fort simplement un limnimètre permettant d'enregistrer simultanément et avec exactitude le niveau et la pente de la surface ; de semblables limnimètres devraient exister au moins dans les stations principales.

La tâche de l'État n'est pas seulement de déterminer l'importance des forces hydrauliques non encore utilisées ; il est dans l'intérêt de tous que l'État s'occupe du maintien et de la protection de ces forces. Dans les travaux de régularisation des cours d'eau ou des lacs, on ne considère en général que les intérêts immédiats (marécages, inondations, etc.), mais il en résulte souvent, pour les parties en aval, une élévation des hautes eaux ou un abaissement des basses eaux, ou même quelquefois l'impossibilité d'exécution de certaines installations de grande utilité. Il semblerait donc naturel que l'État s'occupât des travaux de correction, ayant pour but de maintenir les niveaux extrêmes dans de certaines limites ; les travaux de correction entrepris dans le Haut-Rhin, dans l'Aar, dans le Rhône, et qui ont considérablement modifié l'écoulement des eaux nous montrent que ces corrections se font au profit des parties supérieures, mais au détriment des parties aval ; les lacs de Genève et de Thoune sont du reste des exemples concluants de l'utilité des lacs au point de vue de la régularisation. Le lac de Constance pourrait également servir pour cela ; cependant un changement à la sortie du lac tel que le proposait M. Honsell, changerait bien le niveau moyen du lac, mais le débit

maximum en serait augmenté tandis que le débit minimum s'en trouverait encore diminué. Le moyen le plus efficace de remédier à cet état de choses serait évidemment de draguer le cours du Rhin en aval de Stein et de régulariser le débit au moyen d'écluses.

Certaines conditions demanderaient à être établies pour des bassins tout entiers, et cela dans un but technique et scientifique; mais elles ne seraient réalisables que par la création d'un comité international qui fixerait les bases générales; il serait même désirable que cela se fit au plus vite, avant que toutes les conséquences fâcheuses du régime actuel soient devenues inévitables. Cette question est examinée avec soin en Allemagne, en vue de la création d'un Bureau hydrologique.

Resteraient à examiner les nouvelles méthodes ainsi que tous les nouveaux instruments servant entre autres à déterminer les longueurs et profils transversaux, à mesurer les vitesses et les pentes, et qui permettent de faire rapidement et très exactement les diverses opérations répétées. En examinant de plus près la question de l'ajustement des ailes de roues hydrométriques, on remarque là une source d'erreur qui a échappé même aux chefs des stations d'essais et qui ont occasionné dans les calculs des constantes, des erreurs de 30 % et cela malgré l'emploi d'instruments de mesure très coûteux, et les plus grands soins dans les opérations. (C'est ainsi que par suite d'un ajustement défectueux des ailes, les résultats peuvent être fort inexacts, surtout si les vitesses sont grandes.)

M. Ed. LOCHER parle du *dernier projet pour le percement du Simplon* et donne des renseignements sur l'histoire de cette entreprise, sur les longueurs et les hauteurs

des différentes galeries successivement projetées, sur les formations géologiques et les températures qu'on doit s'attendre à y rencontrer, sur le dernier système adopté pour la construction au moyen du percement simultané de deux tunnels à une seule voie, sur le travail de perforation de la roche, sur les dispositions destinées à ventiler et à rafraîchir les galeries<sup>1</sup>, etc.

M. Rud. ESCHER, professeur au Polytechnicum de Zurich, parle de l'*effet des outils à couper*.

La forme la plus simple de la coupe des substances molles est celle obtenue au moyen d'un fil fortement tendu. La partie qui se trouve sous le fil subit une tension, suivie d'une rupture par déchirement. Pour les corps résistants, l'outil doit avoir la forme d'un coin ; dans ce cas les faces du coin exercent une pression sur la matière et la séparent ; la résistance est d'autant plus forte que l'angle du coin est plus obtus ; elle diminue par contre si l'outil est introduit en le tirant.

Si la matière est de plus forte consistance dans le sens de la coupe, et plus faible dans le sens transversal, il peut y avoir rupture sans concours direct du tranchant, par le fait que la matière rejetée de côté transmettra aux parties placées devant le coin, des tensions transversales qui amènent une déchirure de la matière avant même que le tranchant ait pu produire son effet (fendre).

Pour un travail de surface, la partie à détacher est relativement faible (copeau) ; moins le copeau aura de résistance de flexion, et plus il sera facile d'avoir une action

<sup>1</sup> Pour les détails, voir le rapport de M. Locher (*Schweiz. Bauzeitung*, 1894, t. XXIV, n° 18-21.)

tranchante nette. (Destruction des fibres du copeau par écartement rapide : fer double du rabot pour le bois, angle plus grand pour les métaux mous, cuivre, etc.)

Pour les outils agissant par cisaillement, il se produit deux déchirures qui, en commençant par les deux tranchants des lames de la cisaille, passent l'un à côté de l'autre sans se rencontrer ; la coupe ne pourra donc jamais être franche.

En principe tous les outils coupants agissent par *déchirement*.

M. Émile HUBER, de Zurich, directeur du département électrotechnique des ateliers de construction à OErlikon, traite de la valeur des matériaux employés dans la construction des dynamos.

Les machines électriques présentent à première vue l'apparence d'une grande simplicité qui ne fait pas soupçonner les difficultés que rencontre leur construction. Elle diffère en effet de celle des autres machines par le fait que leurs matières premières ne sont pas seulement utilisées pour leurs qualités mécaniques, mais aussi pour leurs qualités magnétiques, galvaniques ou électriques. Les forces électriques ne sont pas même liées à la matière et pénètrent également tout l'espace. Il s'ensuit des règles spéciales de construction et une grande diversité de matériaux employés. De cette variété résulte un grand nombre de phénomènes nuisibles au bon fonctionnement des dynamos qui en réduisent la sûreté de service et le rendement. C'est surtout dans ce domaine que des progrès sont encore à réaliser, car ces phénomènes ont pour conséquence ordinaire une augmentation de la force mécanique absorbée par les dynamos.

I. Parmi les difficultés à résoudre, citons : L'arrangement des forces attractives magnétiques et des forces centrifuges sur des parties d'une armature tournant dans un champ magnétique. Ces forces magnétiques et centrifuges peuvent au besoin être compensées l'une par l'autre, mais aussi leur effet nuisible peut être accumulé. Les principales causes d'augmentation ou de diminution du moment d'inflexion des axes et de la pression sur les paliers, sont le déplacement excentrique des parties mobiles, un champ irrégulier et les fuites magnétiques par l'axe et par l'air.

Ces phénomènes n'entraînent en général que des pertes d'énergie négligeables.

II. Une des principales causes troublantes réside dans l'emploi de mauvais isolants. A cet égard, le mica offre le plus de garanties, bien que sa forme lamellaire n'en permette pas une application générale.

III. Les phénomènes nuisibles qui engendrent des pertes d'énergie résultent de la résistance galvanique des conducteurs parcourus par le courant et se manifestent par une production équivalente de chaleur.

Les principaux phénomènes nuisibles liés à ses pertes d'énergie se manifestent dans le fer aimanté. Pour y remédier, on divise et on lamelle le fer. A côté des dimensions des fers feuilletés ou des tôles employés, leur qualité joue un si grand rôle, que l'on peut constater des différences du simple au double dans leurs qualités magnétiques. Dans les parties métalliques des machines dynamos exposés à une aimantation périodique, il se produit des courants de Foucault dont les effets pernicieux peuvent toutefois être considérablement réduits.

IV. Il résulte de ces quelques remarques que la

plupart des matières employées dans les machines électriques ne peuvent l'être suivant les règles du calcul des résistances, mais qu'il faut, dans chaque cas, se laisser guider par des considérations spéciales.

V. La conductibilité du cuivre n'est jamais utilisée jusqu'aux dernières limites, tandis que les propriétés magnétiques du fer sont entièrement épuisées; on cite cependant des échantillons d'acier coulé Martin, dont la perméabilité magnétique dépasse, dans ses plus hauts degrés de saturation, de 16.000 unités celle du meilleur fer de Suède.

Les phénomènes nuisibles mentionnés au § III, ont tous comme conséquence un développement de chaleur. Les hautes températures que l'on pourrait atteindre, détruiraient les isolants et limitent d'elles-mêmes l'utilisation des propriétés électriques.

Il résulte de ce qui précède, que la limite d'aimantation du fer, la faible résistance des isolants vis-à-vis des hautes températures, ainsi que les pertes d'énergie, spécialement dans le fer non aimanté, lient étroitement les constructeurs de dynamos, et que de nouveaux progrès dans le prix de revient ou dans le rendement des dynamos ne peuvent être envisagés que dans une amélioration qualitative des matériaux de construction.

Pour terminer, citons qu'une augmentation de la perméabilité du fer fondu ou forgé ne peut, en général, pas être espérée, vu que l'on n'a depuis longtemps pas fait de progrès dans ce domaine, malgré les efforts les plus sérieux. Au contraire, se sont les tôles, le siège principal des pertes dans les machines dynamos, qui sont susceptibles de grands perfectionnements. Il s'agirait donc en premier lieu de fabriquer industriellement et à prix réduit des tôles

d'une épaisseur de 0,2 à 0,3<sup>mm</sup> et de la plus grande pureté et douceur, comme celles qu'on fabrique exceptionnellement dans des buts spéciaux, et à des prix très élevés. Il appartient donc à la métallurgie et à la technologie en général, de former une nouvelle base pour des progrès ultérieurs dans la construction des dynamos, soit en perfectionnant la qualité des matériaux de construction, soit en en créant de nouveaux.

M. L. POTTERAT, d'Yverdon, fait une communication sur *les stations centrales de force et de lumière au point de vue économique.*

Pour une marche économique il faut rechercher les moyens qui permettent de travailler à charge constante. C'est l'emploi des accumulateurs.

Avec les stations centrales au gaz, l'accumulateur est le gazomètre qui coûte 10 à 20 francs par cheval-heure accumulé, suivant sa grandeur. Avec les stations situées au pied des collines on peut élever de l'eau pendant les heures de faible débit et l'employer comme force motrice quand la demande d'énergie dépasse la moyenne. Ce système d'accumulateur est économique. A la station centrale des Clées qui distribue l'énergie électrique à Yverdon et Ste-Croix, on a projeté une installation comprenant l'élévation de 180 litres par seconde à 100 mètres de hauteur, cette eau étant ensuite dirigée sur des turbines actionnant des dynamos lorsque le besoin s'en fait sentir. On accumule par ce moyen 2400 chevaux-heure, le prix de l'installation revient à 17 francs par cheval-heure accumulé. Le rendement n'est que de 34 pour cent; mais ce système est économique, car il ne fonctionne que peu de semaines par an.

L'accumulateur électrique coûte environ 150 francs par cheval-heure accumulé, son rendement est de 80 pour cent.

M. A. SCHINDLER, de Bâle, parle des dernières expériences qui ont été faites sur l'efficacité de son *nouveau système de correction des torrents et des rivières au moyen de pilotis*. Il distingue, au point de vue du traitement technique, d'une manière excessivement nette et absolue les cours d'eau proprement dits et les torrents qui charrient des graviers plus ou moins grossiers ou terreux. Contrairement à la manière de voir usuelle, il établit la maxime que les rivières et les fleuves des plaines n'ont absolument pas la tâche de servir de moyen de transport pour des matières solides quelconques et que ce charriage, formant un des plus grands facteurs de destruction et d'obstruction pour l'écoulement régulier des eaux, doit être supprimé avec le plus grand soin. Cette suppression, condition élémentaire d'une régularisation des cours d'eau, s'obtient d'après le nouveau système à pilotis, de la manière la plus parfaite et s'exécute par une consolidation entière du fond et des bords de la rivière, de manière à les garantir contre la force dissolvante de l'eau. L'effet régulateur de ce traitement est complété et augmenté par la forme normale et typique que le système de pilotis permet de donner au profil transversal des rivières, c'est-à-dire en lui donnant la forme d'une ligne ovale non interrompue d'un sommet de digue ou de bord à l'autre. Un cours d'eau, pour être parfait et normal, doit être tel que la plus grande profondeur et le plus fort courant se trouve, aussi bien par les hautes que par les basses eaux, — au milieu du profil, dans l'axe longitudinal de la rivière.

Cela étant, l'attaque des bords a perdu tout mordant ce qui est de la plus haute importance surtout dans l'arc extérieur des courbes.

Si le type géométrique des rivières proprement dites est le profil concave ou ovale, le nouveau système à pilotis établit pour les torrents à matières roulantes exactement le type opposé de la convexité. Ici la concentration des eaux est nuisible, la promptitude de l'écoulement entièrement défavorable car, dit le fondateur du nouveau principe, les matières solides qui forment pour les vallées des dangers évidents, sont pour les profondes blessures topographiques des pentes de montagnes, les accessoires indispensables de guérison, comme le sang lui-même pour les blessures corporelles.

Le système pilotis permet non seulement de donner la forme voulue et exacte au terrain, mais il offre en même temps un moyen véritablement spécifique et unique pour consolider le sol mobile, pour séparer l'eau de la matière ferme, en laissant libre passage à l'un et non à l'autre, en offrant une résistance énorme même aux blocs les plus puissants, en étant applicable et exécutable avec grande promptitude et très peu de frais, sur le territoire le plus dangereux et le plus général dans ces localités.

Il est évident qu'en haussant, élargissant et consolidant le fond, généralement si escarpé des ravins à érosion, le mal topographique est frappé du coup mortel et que le grand régénérateur de toute chose — la nature — peut promptement établir et rétablir son bienfaisant règne de la végétation.

M. Schindler n'a encore jamais eu, depuis bientôt trente ans qu'il a établi son système, l'occasion d'exécuter en grand le système des *cônes* de déjection proprement

dit, jusqu'à il y a deux ans dans le canton des Grisons, tandis que pour les rivières, le système pilotis s'est établi en grand et avec le plus grand succès dans bien des contrées. Il a même été désigné par des hommes très compétents de la science, comme étant l'unique système qui conduit au but et qui réunit pour ainsi dire tous les avantages désirables.

L'expérience des Grisons a démontré non seulement la puissante force depositrice des barrages à pilotis, mais elle a permis aussi de se faire une idée plus exacte des frais de cette méthode.

En général, on peut admettre que ce système à pilotis coûte pour les torrents à érosion environ la dixième partie des systèmes actuels et pour les cours d'eau, environ la cinquième partie. Cette différence devient colossale quand on considère l'extrême solidité et durée de ce moyen et la résistance à toute épreuve qu'il offre dans les cas les plus désespérés de l'hydrotechnique.

Comme preuve de haute valeur du nouveau système pour torrents, nous pouvons ajouter que le gouvernement de Berne vient de confier à M. Schindler la correction du terrible Lammbach qui a dévasté cet été le village de Kienholz près Brienz.

---