

# Méthodes modernes d'épuration des eaux d'égout en Europe et en Amérique

Autor(en): **Peter, Hans**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **50 (1924)**

Heft 24

PDF erstellt am: **06.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-39110>

## **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.

une résistance à la compression de 100 kg/cm<sup>2</sup> au bout de 28 jours ou de 150 kg/cm<sup>2</sup> au bout de 90 jours.

b) Une partie du gravier moyen, 8-10 mm., qui est en excédent sur les lieux est pulvérisé dans trois moulins ad hoc, tandis qu'un quatrième appareil pulvérise une partie du gravier mesurant de 30 à 80 mm. L'addition de ces produits fins n'est effectuée qu'après que le sable a été lavé.

c) Les matériaux prélevés sur le plateau sont lavés moins à fond afin de réduire l'entraînement par lessivage des éléments fins. Bien entendu, on s'est assuré par des essais qu'il n'en résultait aucun préjudice pour la résistance du béton.

Le barrage de Barberine est du type à gravité pour le calcul duquel on a admis que la sous-pression varie linéairement de la valeur correspondant à la pleine pression hydrostatique sur le parement amont à la valeur 0 sur le parement aval. Autrement dit, le coefficient de sous-pression<sup>1</sup>, *m*, a été pris égal à 1. Afin de parer au gel le parement aval est revêtu de pierres naturelles et le parement amont d'une couche de béton plus gras.

Il est intéressant de constater qu'à Barberine les relevés photogrammétriques, au 1 : 200, ont été substitués avec grand avantage à la méthode ordinaire de lever de profils en travers qui eût été d'ailleurs des plus malaisées à appliquer sur ces rochers escarpés.

Le grand mur-barrage du Wäggital, de forme rectiligne en plan, a été construit conformément aux nouvelles conceptions françaises. La section du mur est limitée, sur les parements amont et aval, par deux droites qui se coupent, au niveau des plus hautes eaux. La base du triangle est égale au 81,6% de la hauteur. Ce rapport est conditionné par le poids spécifique admis pour le béton, soit 2,3 et par la considération des sous-pressions, d'après le principe de Maurice Lévy, mais avec cette différence que la sous-pression n'est prise en compte que pour 80% de la pression hydrostatique. Les essais de contrôle exécutés, pendant la construction, sur des cubes et sur des blocs prélevés dans l'ouvrage ont montré que le poids spécifique réel est égal à 2,37, donc plus élevé qu'on ne l'avait admis pour les calculs, ce qui majore le degré de sécurité ressortant du projet.

Le mur est construit en béton coulé distribué par des goulottes du type américain. Les expériences faites jusqu'ici ont démontré qu'il est très important de réduire la quantité d'eau au minimum possible. Cette année, ensuite des constatations faites l'année dernière, on a donné aux goulottes une inclinaison un peu plus grande (30°) afin de pouvoir réduire la quantité d'eau. Auparavant les goulottes étaient inclinées de 22° conformément aux indications du fournisseur américain ; cette inclinaison convient peut-être pour des graviers arrondis et du sable de carrière, mais elle est trop faible pour des graviers concassés et du sable préparé mécaniquement. Depuis que l'inclinaison a été accrue, le bétonnage est beaucoup meilleur.

Quant au liant, on s'est abstenu, au Wäggital, de toute addition de surrogats, « sandcement » ou autres. Après quelques essais on a aussi renoncé définitivement à l'addition de chaux hydratée (« calco »). En outre on s'est attaché à réduire au minimum la quantité de liant. Le ciment est fourni par Holderbank et par la Jurazementfabrik.

On s'est abstenu aussi de noyer dans le mur du Wäggital des *plumbs*. Outre que la roche avoisinante est impropre à la préparation de ces blocs, l'expérience a montré, dit M. Guggler, que leur incorporation, pour autant qu'elle atteint une propor-

tion notable, suscite de telles complications techniques qu'il est impossible de l'exécuter économiquement.

Il a été constaté que la surface du mur était plus sensible au gel qu'on ne l'avait admis. Il semble, d'ailleurs, y avoir là une propriété assez fâcheuse du béton coulé. En conséquence, il sera bon de revêtir de moellons le parement amont, tout au moins la partie qui en est découverte en hiver par suite de l'abaissement de la retenue, tandis qu'on peut s'abstenir d'une telle mesure sur le parement aval.

## Méthodes modernes d'épuration des eaux d'égout en Europe et en Amérique<sup>1</sup>.

par le Dr Hans Peter, ingénieur, à Zurich, Directeur de la Société d'Entreprise de Forages et de Travaux S. A., Zurich-Berne.

MESSIEURS,

J'ai l'honneur de traiter devant vous un sujet qui intéresse surtout l'hygiène, les méthodes modernes d'épuration des eaux d'égout en Europe et en Amérique. Je me propose, après un examen des raisons qui militent en faveur de l'épuration des eaux contaminées, d'exposer les procédés de clarification et d'épuration en général. Nous parlerons de la clarification mécanique des eaux usées, qui peut se faire par des grilles, des dessableurs et par la décantation. On emploie pour ce but des bassins et des puits, les décanteurs sont du système Emscher, Neustadt ou Stuttgart. J'ajouterai quelques mots sur la décantation des eaux épurées et le traitement des boues. Nous traiterons ensuite les fosses septiques, la précipitation chimique, et les méthodes biologiques d'épuration, savoir l'épandage agricole, l'épandage intermittent et les procédés biologiques artificiels, les lits de contact et les lits bactériens percolateurs. J'ajouterai quelques mots sur l'épuration des eaux usées dans des étangs à poisson et le procédé Rothe-Degener. Je vous donnerai également l'état actuel du développement du nouveau procédé des boues activées et des questions économiques s'y rattachant. Nous parlerons ensuite de la désinfection des eaux d'égout et finirons par un résumé sur l'économie des méthodes modernes d'épuration des eaux d'égout.

### I. Généralités.

#### 1. Systèmes d'assainissement

Le sujet : épuration et clarification des eaux usées est partout et surtout dans notre pays à l'heure actuelle d'un grand intérêt pour l'hygiène. On peut dire que les alimentations en eau de nos communes et villes répondent souvent aux exigences de l'hygiène, mais en ce qui concerne l'assainissement, l'état actuel n'est pas satisfaisant du tout et il reste encore beaucoup à faire, même pour les grandes villes. J'ai eu l'occasion de faire quelques expériences sur la question si complexe du traitement des eaux usées dans ma propre carrière et en voyageant en Angleterre, France, Allemagne, Belgique et en Hollande, j'ai été également en communication directe avec les professeurs et les ingénieurs les plus compétents, j'ai profité également beaucoup de la littérature.

L'hygiène moderne n'accepte qu'un système d'assainissement, le « tout à l'égout », dont le but est d'assurer la salubrité publique en transportant les eaux usées ainsi que tous les résidus aussi vite que possible hors des habitations. En conséquence, les water-closets sont en relation directe avec les égouts, sans fosses préalables ; les égouts sont munis de

<sup>1</sup> Voir *Bulletin technique*, N° du 27 septembre, p. 250, l'Etude de M. E. Suter.

<sup>1</sup> Conférences faites, en novembre 1922, à l'occasion des Cours de vacances organisés au Palais de Rumine, à Lausanne, par l'Association suisse d'hygiène et de techniques urbaines.

réservoirs de chasse, leur aération est également très importante. Les vieux systèmes d'assainissement, qui comportaient l'emmagasinage des résidus dans le proche voisinage des habitations, dans des fosses fixes avec ou sans trop-plein, ou comme à Zurich dans des tinettes mobiles, qui retenant une partie des matières en suspension, ne répondent pas aux exigences de l'hygiène moderne.

L'hygiène doit s'occuper toujours en première ligne des relations entre l'eau, particulièrement l'eau d'alimentation et les eaux usées. Certes, il y a des cas où l'effluent d'un « tout à l'égout » peut être introduit directement dans de grandes rivières, mais ce sont quand même des exceptions rares. Il faut que l'effluent du « tout à l'égout » soit très faible par rapport au débit de la rivière, et il faut en outre qu'il n'existe pas, à une petite distance, une prise pour une alimentation en eau. Les villes d'Aarau, de Berne et de Bâle sont dans cette heureuse situation. Souvent il suffit d'enlever les plus gros corps flottants tels que résidus, papier, chiffons et bouchons par des grilles, comme par exemple à Cologne, Düsseldorf et Hambourg. Si les conditions locales sont moins favorables, une décantation des eaux usées comme à Stuttgart et Rochester peut devenir nécessaire, quelquefois on est même forcé d'épurer les eaux par des méthodes biologiques jusqu'à ce qu'elles ne soient plus putrescibles. Dans ces cas, une décantation préliminaire est quand même recommandable ou même nécessaire.

Pour la première fois, l'épuration des eaux d'égouts fut exécutée par l'épandage agricole en 1559 par la ville allemande de Bunzlau, mais cet exemple ne fut pas suivi. C'est ainsi que le développement de l'épuration des eaux d'égouts date seulement du dernier siècle. Le début se fit en Angleterre, pays où l'hygiène est en honneur et dont les administrations s'occupent depuis 1842 de la question. L'épuration se fit d'abord par l'épandage agricole, les méthodes biologiques artificielles ont été inventées plus tard. Il est à retenir que tous les essais d'épurer les eaux usées par des filtres à sable ont échoué.

### 2. Méthodes de purification et d'épuration des eaux usées.

Les méthodes de la technique moderne pour le traitement des eaux usées sont les suivantes : clarification, épuration et désinfection.

La clarification mécanique se fait par des grilles qui retiennent les plus gros corps flottants, des dessableurs et des dégraisseurs ; pour la décantation, on se sert des décanteurs, de la précipitation chimique et des fosses septiques.

L'épuration des eaux usées, dont le but est d'obtenir une eau qui ne soit plus putrescible, se fait par l'épandage agricole, la filtration intermittente et les procédés biologiques artificiels : savoir les lits de contact et les lits bactériens percolateurs, les étangs à poisson, le procédé Rothe-Degener avec bouillies de charbon et les boues activées.

La désinfection des eaux d'égouts est nécessaire s'il n'est pas admissible que les eaux usées soient contaminées. La désinfection se fait de plus en plus par la chloration.

## II. L'épuration mécanique des eaux usées.

### 1. Grilles.

La clarification mécanique des eaux usées se fait par des grilles et des séparateurs, qui retiennent les plus gros corps flottants. Leur effet varie entre 10-30 %. Des installations importantes de cette sorte se trouvent à Dresde, Düsseldorf et Bradford en Angleterre.

### 2. Dessableurs.

Les dessableurs doivent retenir le sable provenant des rues et des cours. On a trouvé à Saint-Gall, qu'une vitesse

de 15 cm. pendant les temps de sécheresse et une vitesse de 30-34 cm. pendant les temps de pluie donnent d'excellents résultats. Dans ces conditions, il faut enlever le sable 15-18 fois par an, ce qui veut dire environ toutes les trois semaines. Les réceptacles pour le sable ont une contenance de 26 m<sup>3</sup>, le débit des eaux usées pendant les temps de sécheresse est de 200 m<sup>3</sup> par jour.

### 3. Dégraisseurs.

Le dégraisage se fait généralement mécaniquement. Il est obligatoire dans beaucoup de villes d'installer des dégraisseurs dans toutes les maisons.

Quoique Degener trouvât dans les boues séchées provenant des eaux d'égout 4-18% de graisse, il ne paraît pas possible de récupérer cette graisse économiquement s'il s'agit des eaux d'égouts de villes. S'il s'agit des eaux de certaines industries, il est quelquefois possible de récupérer la graisse avec profit.

La ville anglaise de Bradford, par exemple, se trouve dans cette situation heureuse. L'installation de récupération des graisses fut réalisée d'après les plans de Garfield. La ville possède une grande industrie de laine, dont les eaux usées contiennent beaucoup de graisse. Le traitement se fait d'après le système suivant : premièrement précipitation chimique des sédiments avec de l'acide sulfurique, ensuite les sédiments sont chauffés et comprimés. La graisse qu'on récupère de la sorte est mise en tonneaux et vendue. Les boues comprimées demandent environ 50 à 80 heures pour leur séchage, et se vendent après comme engrais. L'installation rapporte en ce moment un bénéfice annuel de 12 000 livres sterling.

Il est plus facile d'enlever les graisses qui nagent sur la surface des eaux usées. Les procédés ne coûtent pas cher et la graisse se vend souvent avec profit. Les systèmes les plus connus sont ceux de Krämer et Heyd. Krämer est également l'inventeur du décanteur Krämer qu'on emploie lorsqu'on doit dégraisser des quantités importantes d'eaux usées.

D'après les expériences anglaises, le dégraisage peut se faire avec profit si les sédiments contiennent au moins 15% de graisse. (A suivre).

## L'éducation professionnelle des ingénieurs et des techniciens électriciens suisses,

par J. Eugène Weber, Baden.

En sanctionnant les propositions présentées à l'Assemblée Générale du 2 septembre 1923 par sa Commission pour les questions intellectuelles, l'Association Suisse des Electriciens a fait en Suisse le premier pas pour créer une organisation assurant à une catégorie de techniciens — aux futurs ingénieurs et techniciens électriciens — un développement pratique des connaissances acquises. Elle a ainsi suivi l'exemple donné par les organisations professionnelles d'autres pays. La réalisation pratique du projet ne pourra cependant être menée à bonne fin qu'à condition que les initiateurs puissent compter sur une collaboration étroite de tous les milieux intéressés. Le Secrétariat Général de l'Association Suisse des Electriciens, qui a été désigné comme office central, devra donc user de tous les moyens à sa disposition pour convaincre un nombre toujours plus grand de maisons, administrations, etc. de l'importance que présente la question des stagiaires.

La proposition de créer une organisation ayant pour but de fournir aux étudiants de la branche électrotechnique l'occasion d'acquérir, par un séjour à l'étranger pendant leurs vacances, des connaissances linguistiques précieuses pour leur avenir, est également partie du sein de l'Association Suisse des Electriciens. Grâce à la collaboration d'un ingénieur an-