

Méthodes modernes d'épurations des eaux d'égout en Europe et en Amérique

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

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **51 (1925)**

Heft 5

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-39495>

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.

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

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

(Suite et fin¹).

IX. La désinfection des eaux d'égout.

La désinfection des eaux d'égouts n'est pas si facile ni si bon marché. On croyait jadis pouvoir la réaliser en ajoutant seulement de la chaux, mais c'est une erreur. Dunbar et le docteur Zirn démontraient déjà en 1898, qu'en ajoutant une partie de chaux pour 500 parties d'eau usée, la destruction des bacilles de la fièvre typhoïde et du choléra, qui sont très peu résistants, n'est pas toujours possible même au bout de 6-12 heures et même si les eaux à désinfecter ne sont pas très concentrées. En tout cas, il faut dire que, d'après les dernières recherches, la désinfection des eaux d'égouts n'est pas très simple. La solution la plus économique est la chloration qui ne coûte qu'environ la moitié du prix d'une désinfection par la chaux.

La désinfection doit agir également à l'intérieur des résidus et des matières en suspension ; à ce point de vue, la chloration donne aussi de meilleurs résultats que la désinfection par la chaux.

Kurjuweit a démontré qu'avec une solution de chlore à 1 %, des résidus d'un diamètre de 1 1/2-2 cm. ne sont pas désinfectés entièrement, même après un traitement de 24 heures ; on y trouvait encore des bacilles coli vivants. De recherches scientifiques faites très soigneusement par Fromme, il résulte qu'une désinfection absolue des résidus n'est pas possible par les moyens ordinaires. Fromme obtenait de bons résultats après diminution de la grandeur des résidus par les moyens suivants : une solution à 10 % de soude, dans la même quantité que l'eau d'égout, mais au moins un demi-litre et un traitement d'une durée de deux heures ; une solution de 15 % d'acide sulfurique dans les mêmes conditions et proportions donnait également des résultats utiles, mais moins bons ; une solution de savon de Crésol était également applicable, mais moins efficace.

D'après les recherches de Schwarz et de Nachtigall, l'effet de la chloration est réduit par le carbol, le crésol et le lysol, mais non pas par le sublimé corrosif et le lysoforme.

La chloration a pour effet une réduction des bactéries, c'est-à-dire une désinfection, mais on n'arrive jamais à une stérilisation absolue. La preuve de ce fait est donnée par le tableau ci-après.

Désinfection des eaux d'égouts
par la chloration : réduction du nombre de bactéries.

Durée du traitement : 4 heures.

Dose (Eau de Javel)	Eau brute : Nombre de bactéries par cm ³	Eau après la désinfection : Nombre de bactéries par cm ³
1 : 2 000	en moyenne 1 350 000	15
1 : 5 000		23
1 : 10 000		36
1 : 20 000		72
1 : 30 000		3 620
1 : 40 000		59 000

La quantité de chlore et la durée du traitement sont très importants pour les résultats.

D'après Dunbar et Schwarz il suffit, pour la désinfection

des eaux d'égouts, d'une chloration avec une dose de 1 : 5000 et une durée du traitement d'une heure ; dans ces conditions, les bacilles de la fièvre typhoïde et du choléra sont tués certainement.

La désinfection ne peut pas être réalisée en ajoutant simplement de la chaux ou du chlore aux eaux usées dans les égouts, mais elle peut avoir lieu dans les décanteurs. A ce sujet la découverte de Dunbar est très importante, à savoir qu'une désinfection préliminaire par chloration n'a aucune influence sur les lits bactériens percolateurs.

La désinfection peut être réalisée seulement avec succès si toutes les matières en suspension d'une grandeur supérieure à 1 mm sont d'abord enlevées. Dans la pratique, une réduction des bactéries de 25-26 % est suffisante au point de vue de l'hygiène. De meilleurs résultats peuvent être obtenus, mais seulement avec de grands frais.

Comme conclusion on peut donc dire que la désinfection des eaux d'égout est possible, mais n'est pas simple.

Depuis quelque temps, on propose la chloration également pour remplacer des méthodes biologiques de l'épuration des eaux usées. On a déjà exécuté un assez grand nombre d'installations de cette sorte en Allemagne, dont le but principal est de réaliser des économies. Cependant il est certain que la chloration ne peut pas remplacer entièrement l'épuration biologique. La chloration cause un ralentissement de la putréfaction. Il y a des cas où on peut profiter de ce fait, par exemple si un établissement industriel est situé près d'un petit ruisseau. On arrive dans ces conditions avec la chloration à retarder quelquefois la putréfaction jusqu'au moment où les eaux usées sont arrivées à une rivière, dont le débit est assez grand pour qu'il soit admissible d'y introduire ces eaux sans autre traitement.

La chloration peut être pratiquée au moyen du chlorure de chaux et du chlore gazeux. Il est plus agréable de travailler avec la dernière méthode qui est plus propre, en conséquence elle se répand de plus en plus. Un excellent procédé de chloration par le chlore gazeux d'après la méthode indirecte est le procédé Ornstein-Triton.¹

X. L'économie des méthodes modernes d'épuration des eaux d'égout.

Les résultats et le coût des diverses méthodes d'épuration des eaux usées sont proportionnels, jusqu'à un certain point, mais les conditions locales sont également de la plus grande importance.

La ville de Zurich vient de faire d'intéressants calculs pour les frais de la décantation d'après les divers systèmes et pour une population de la première étape de 60.000 habitants. (Voir les résultats respectifs au tableau de tête de la page 57).

Il résulte de ces études que les décanteurs sont plus économiques que les grilles.

Il est également très intéressant de comparer les frais de chloration des eaux usées pour le « tout-à-l'égout » avec les frais pour les tinettes mobiles, système actuellement en service à Zurich. En 1921 les chiffres respectifs sont les suivants :

Dépenses pour enlèvement et nettoyage des tinettes mobiles	Fr. 985 000 —
Recettes	» 43 700 —
Dépenses annuelles réelles	Fr. 941 300 —
soit par tête et par an	Fr. 4,70 env.

¹ Voir la description de ce procédé aux pages 232 et suivantes du *Bulletin technique*, année 1923.

¹ Voir *Bulletin technique* du 14 février 1925, page 45.

	GRILLES			DÉCANTEURS			
	Grilles fixes	Grilles mobiles	Séparateurs	Emscher	Kremer	Neustädt	Heyd
Dépenses d'installation (y compris l'achat des terrains)	260 000.—	350 000.—	360 000.—	920 000.—	892 000.—	815 000.—	745 000.—
Dépenses d'exploitation	18 000.—	21 000.—	19 500.—	22 000.—	22 000.—	22 000.—	23 000.—
Intérêts et amortissements	28 300.—	40 300.—	40 800.—	58 000.—	52 200.—	47 700.—	43 500.—
Dépenses annuelles	46 300.—	61 300.—	61 300.—	80 000.—	74 200.—	69 700.—	66 500.—
Soit par tête (dépenses annuelles) de la population (60 000 habitants).	Fr. 0.77	Fr. 1.02	Fr. 1.02	Fr. 1.33	Fr. 1.24	Fr. 1.16	Fr. 1.11

Les recettes provenant de la vente des boues ne sont pas prises en considération.

L'adoption du système du « tout-à-l'égout » avec station d'épuration n'occasionnerait pas la moitié des dépenses actuelles, même en tenant compte des dépenses pour l'amélioration des égouts existants, ce qui prouve la grande valeur du « tout-à-l'égout » non seulement au point de vue de l'hygiène, mais également au point de vue économique.

En ce qui concerne les dépenses pour l'épuration biologique des eaux d'égouts, Hering et Fuller ont fait une étude comparative intéressante pour la ville de Chicago. L'épuration biologique des eaux usées de cette ville, qui a une population de 1,2 millions d'habitants, et dont la quantité d'eaux usées est de 810 000 m³ par jour, aurait coûté avant la guerre :

Système	Superficie nécessaire ha.	Dépenses d'établissement		Dépense d'exploitation	
		Millions de francs	par tête francs	Millions de francs	par tête francs
Filtration intermittente	480	54,4	45,35	4,3	3,59
Lits de contact	120	57,9	48,30	2,7	2,24
Lits bactériens percolateurs	32	45,5	37,9	2,1	1,74

Dans notre pays, c'est actuellement la ville de Saint-Gall qui a la station la meilleure et la plus moderne pour l'épuration de ses eaux usées. Elle a été terminée en 1916. Les dépenses pour cette station d'épuration étaient de :

Matières	Dépenses totales d'établissement	Dépenses d'établissement par tête (env. 70 000 habitants)
	Fr.	Fr.
1. Canal d'aménée et dessableur	628 136,90	environ 89,75
2. Grilles, décanteurs	175 530,95	» 25,10
3. Epuration biologique et décantation des eaux épurées	596 458,95	» 85,20
4. Emplacements pour sécher les boues	34 794,55	» 4,95
5. Divers	25 187,15	» 3,60
Soit au total :	1 460 108,50	208,60

Pour une nouvelle station présentement ces prix devraient être à peu près doublés.

Dunbar donne les indications suivantes sur le coût des divers systèmes de traitement des boues :

Dépenses par tonne pour le traitement des boues contenant 20 % d'eau.

1. Installation d'emplacements pour sécher les boues Fr. 0,20
2. Transport à la mer » 0,50
3. Enterrement » 0,50
4. Presses à boues Fr. 0,60-1,—
5. Presses à boues et combustion ca. Fr. 1,80

Prix d'avant-guerre.)

Le coût de l'épandage agricole dépend naturellement fortement de la valeur des terrains. D'après Fulling, il était, avant la guerre, en Allemagne, de 0,80-2,55 par tête et par an.

Les conditions économiques du procédé des boues activées ne sont pas encore bien connues, l'expérience manquant encore. Comme nous l'avons déjà dit, les stations d'épuration d'après ce système permettent d'éviter souvent des stations de relèvement, mais de l'autre côté, les dépenses pour la force motrice nécessaire sont élevées. Pour Chicago, par exemple, on pourrait les estimer de la façon suivante :

Puissance nécessaire pour une quantité de 1000 m³ d'eaux usées par jour 8,3 ch.
ou pour toute la ville 810 000 m³ d'eaux usées ca. 6200 ch.

soit par an ;

6 200 365,24 = 54 312 000 chevaux-heure.
= 54 312 000 × 0,736
= env. 39 974 000 kilowatts-heure.

Si on estime le coût d'un kilowatt-heure à 0,02 franc seulement, on arrive à une dépense annuelle pour la force motrice de 39 974 000 × 0,02 = 799 480 francs.

Fuller a fait une comparaison intéressante pour l'Amérique du Nord entre les effets et les dépenses afférents aux diverses méthodes de clarification et d'épuration des eaux d'égouts. Les résultats sont les suivants :

Effets et dépenses pour stations d'épuration en Amérique.
Installations pour 10 000 habitants.

Méthode	Effet en %			Dépenses
	Matières en suspension	Matières organiques	Nombre de bactéries	
				Francs
1. Grilles	15	10	15	20- 25 000
2. Décanteurs	65	30	65	39- 74 000
3. Lits de contact	85- 90	65-70	80- 85	111-295 000
4. Lits bactériens	85- 90	65-70	90- 95	74-123 000
5. Filtration intermittente	95- 99	90-98	98- 99	42-420 000

Finalement, il faut observer que les grandes variations dans les conditions locales et des effets désirés empêchent de proposer partout un seul système pour l'épuration des eaux usées. Chaque problème qui se pose doit être étudié soigneusement au point de vue de l'hygiène, de la technique et de l'économie. Il faut donc faire des comparaisons. Dans des cas importants, il sera certainement avantageux d'exécuter même de petites installations d'essai, si on veut atteindre le but visé à savoir réaliser les exigences de l'hygiène de la manière la plus économique qui soit possible.

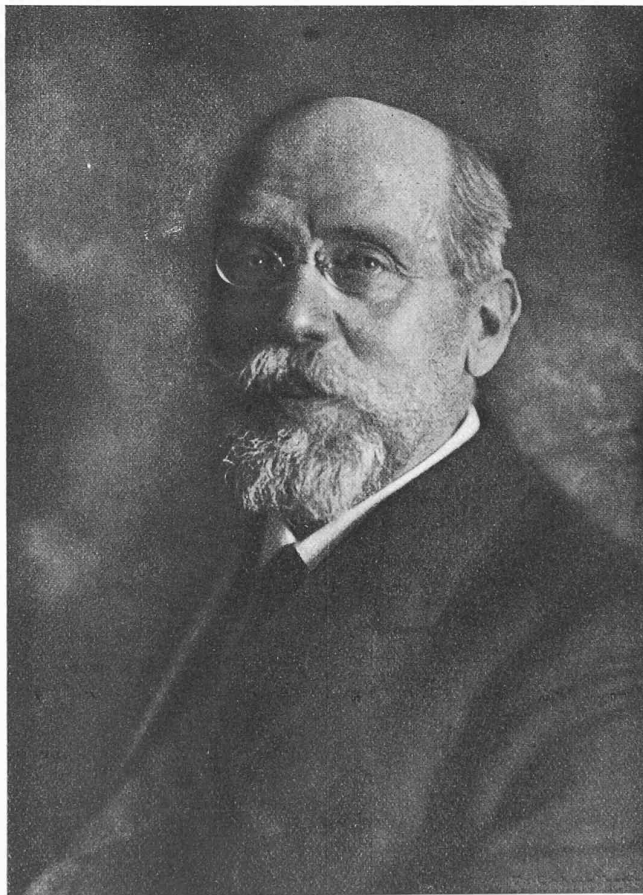
Il me reste à vous remercier de votre présence et à m'excuser d'avoir retenu si longtemps votre attention. Je serai satisfait si, dans une aussi faible mesure soit-il, j'ai pu apporter quelque éclaircissement à ce problème si complexe de l'épuration des eaux résiduelles.

NÉCROLOGIE

François Schule.

Né à Genève, en 1860, de parents wurtembergeois naturalisés suisses, François Schule fut d'abord destiné à exercer la profession de son père, qui était cordonnier ; mais il troqua bientôt l'alêne contre les mathématiques, pour lesquelles il manifestait des dispositions remarquables. Porteur du diplôme d'ingénieur de l'Ecole polytechnique fédérale, il collabora, en qualité d'employé de M. G. Eiffel, à Paris, à l'édification de la Statue de la Liberté dans le port de New-York et aux études préparatoires en vue de l'érection de la fameuse tour de 300 mètres. Promu, au bout de trois ans, au rang de chef de service aux Etablissements Eiffel, il construisit plusieurs grands ponts en France, le barrage de Port-Mort et la grande coupole mobile de l'observatoire astronomique de Nice. De 1887 à 1890, il représenta la maison Eiffel en Cochinchine et aux Philippines. C'est à cette époque qu'il collabora à l'édition française de la *Hütte* dont les épreuves l'atteignirent souvent dans l'extrême Asie. Durant l'année 1891, il dirigea la construction de plusieurs ponts en France.

A la suite d'un rapport d'expertise que Schule fit sur la catastrophe de Mönchenstein, en 1891, il fut nommé inspecteur des ponts près le Département fédéral des chemins de fer. En 1899, il fut appelé à enseigner la résistance des matériaux et la construction des ponts à l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne. Deux ans plus tard, laissant sa chaire au titulaire actuel, M. le professeur A. Dommer, il prenait, à l'Ecole polytechnique fédérale, la succession du professeur Tetmeyer et était chargé de l'enseignement de la statique graphique (division de l'architecture), de la technologie des matériaux (division du génie civil et de l'architecture) et de la direction du Laboratoire fédéral d'essais de matériaux.



Le Dr FRANÇOIS SCHULE.

Schule sut tirer parti des ressources de ce Laboratoire pour exécuter quantité de travaux et de recherches expérimentales, notamment sur le béton armé, qui lui ont valu une réputation mondiale et qui ont été publiés dans les Communications du Laboratoire fédéral d'essais de matériaux, dans les Actes du Congrès international pour l'essai des matériaux et dans la *Schweizer Bauzeitung*.

Schule prit une part très active à l'élaboration des ordonnances fédérales de 1892 et 1913 sur la construction des ponts et charpentes métalliques, des normes relatives aux liants hydrauliques, des prescriptions visant les constructions en béton armé, édictées en 1909, par la Société suisse des ingénieurs et des architectes, et qui servent de base à l'ordonnance fédérale de 1915.

L'Ecole polytechnique de Karlsruhe lui avait conféré, en 1922, le grade de Docteur *honoris causa*. Il a succombé, le 4 janvier dernier, à une maladie qui avait gravement altéré sa santé depuis longtemps.

Le cliché du beau portrait qui illustre cette notice a été obligeamment mis à notre disposition par la *Schweizer Bauzeitung*.

SOCIÉTÉS

Société vaudoise des Ingénieurs et des Architectes.

Rapport du Comité sur la marche de la Société durant l'exercice 1924 présenté à l'assemblée générale du 10 janvier 1925.

Messieurs et chers Collègues,

Nous avons l'honneur de vous présenter le rapport ci-après résumant brièvement l'activité de la Société Vaudoise des Ingénieurs et des Architectes durant le précédent exercice.

Comité.

Le Comité élu par l'Assemblée générale du 12 janvier 1924 s'est constitué le 22 du même mois et est composé de :

MM. *J. H. Verrey*, architecte, président ;
Alfred Pache, ingénieur, vice-président ;
Armand Freymond, ingénieur, secrétaire ;
Ernest Décobaz, ingénieur, caissier ;

MM. *Constant Buttiaz*, ingénieur, et *Georges Mercier*, architecte, ont été élus comme membres-adjoints au Comité durant cet exercice particulièrement chargé.

Le Comité a tenu 14 séances pour l'administration de la Société.