

Zeitschrift: Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes
Band: 1 (1875)
Heft: 2

Artikel: Egouts et eaux vannes
Autor: Molin, de
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-2217>

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: 25.02.2026

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

assise qui dure $5 \frac{3}{4}$ heures, pour $\frac{1}{4}$ d'heure pendant lequel l'élève doit être debout. — De plus il est très désirable d'introduire dans nos écoles le système américain, où chaque élève occupe un banc spécial, ou deux élèves au plus. Rien de plus facile alors à l'élève de sortir de son banc pour se tenir debout, du moment qu'il peut le faire sans déranger personne. Pour déterminer la valeur de la dimension que j'ai appelée *différence*, il suffit de savoir quel rapport existe entre la longueur totale du corps à différents âges, et la distance entre le coude et le banc en laissant tomber les bras naturellement le long du corps.

Chez les garçons ce rapport est environ comme 1 : 7,57.

Chez les filles comme 1 : 6,6.

Cette différence provient surtout de ce que les vêtements des filles sur lesquels elles s'asseyent, augmentent légèrement la distance du coude au banc. — Pour déterminer donc la *différence*, il suffit de connaître la taille moyenne des enfants d'un même âge environ, et la pratique montre que pour une école primaire, il suffit d'avoir 3, au plus 4 modules de bancs de diverses hauteurs et proportions, pour satisfaire à toutes les exigences des tailles.

Il y aurait, messieurs, encore bien des choses à dire au sujet des dossiers des bancs, des casiers pour les livres, des barres pour appuyer les pieds, etc., etc.; mais ce travail a pris déjà des proportions trop étendues, et je ne veux pas abuser de votre patience; j'espère avoir réussi dans les quelques points que j'ai traités, à vous montrer l'importance, la variété, l'immense utilité de ce sujet, le besoin qu'il y a de l'étudier soigneusement, les applications immédiates que chacun de nous peut être appelé à faire des principes que j'ai énoncés. — On se plaint volontiers de la dégénérescence de notre race, surtout au point de vue physique, c'est une noble tâche, messieurs, de combattre cette tendance que nous ne saurions nier; c'est à nous de le faire en donnant aux générations sans cesse naissantes, le moyen de se procurer ce « mens sana in corpore sano » qui est essentiel au bonheur de l'humanité.

Changins, le 12 mars 1875.

DE SAINT-GEORGE, ingénieur.

ÉGOUTS ET EAUX VANNES

par M. DE MOLIN, ingénieur.

Messieurs,

En abordant ce sujet, je n'ai pas la prétention de vous apporter quelque chose de nouveau.

Vous connaissez tous par les notices écrites ici et ailleurs, par les discussions qui ont eu lieu dans le sein des sociétés savantes des pays qui nous entourent, les progrès réalisés et ceux qu'on espère obtenir dans de populeuses cités.

Partout on se préoccupe des causes d'infection qu'engendrent les grandes agglomérations de population, partout aussi on cherche les moyens de les combattre.

Mon but aujourd'hui n'est donc que de réveiller et de remettre à l'ordre de nos discussions une question qui, eu égard à son importance, devrait y être maintenue, jusqu'à ce qu'elle ait reçu une solution satisfaisante.

La question des égouts emprunte d'ailleurs aux circonstances du moment, une actualité qu'on ne saurait méconnaître.

Les travaux qui tendent à doter Lausanne d'une distribution d'eau en rapport avec ses besoins vont incessamment amener la création d'une canalisation nouvelle qui modifiera sans doute sur plus d'un point la disposition ou le tracé des égouts; d'un autre côté, l'apport d'une nouvelle quantité d'eau pour l'arrosage des rues n'aura tout son effet sur la salubrité de la ville que si, par une rectification des égouts, on en rend toutes les parties accessibles aux courants d'eau d'arrosage. Enfin on comprend que dans l'intérêt de l'économie des dépenses, il conviendrait de combiner les travaux nécessités par la canalisation d'eau avec ceux que pourraient entraîner la création de nouveaux égouts.

Vous partagerez donc sans doute l'avis que s'il y a quelque modification à faire subir à notre système de coulisses, il convient de profiter de l'occasion qui va s'offrir :

1° Pour mettre la canalisation des eaux vannes à un niveau inférieur à celui où sont établies les conduites d'eau potables.

2° Pour rétablir dans des conditions meilleures les jonctions des égouts de latrines à l'égout collecteur municipal, et supprimer ainsi bien des causes d'infection.

3° Pour réduire autant que possible les inconvénients qui résultent pour le public du bouleversement des rues et de la mise à découvert des coulisses.

La construction des égouts de Lausanne est certainement fort ancienne dans la plupart des rues de la ville, et l'on peut dire sans crainte d'être démenti qu'elle laisse beaucoup à désirer.

D'importantes modifications ont été apportées sur un grand nombre de points à l'état de choses ancien, mais il y a si je ne me trompe encore beaucoup à faire, et s'il n'en est pas ainsi, je serais heureux d'être contredit.

A Lausanne, comme dans la plupart des anciennes cités assises sur un cours d'eau, on s'est borné en fait d'égouts, à créer un ou plusieurs collecteurs recueillant sur leur passage les égouts des rues latérales et des habitations bordières et allant verser leurs eaux par les lignes de plus grande pente dans le ruisseau formant thalweg.

Ces égouts, servaient, cela va sans dire, aux immondices, aussi bien qu'aux eaux ménagères et aux eaux pluviales.

Tout allait au ruisseau, et tout y va encore.

Quand je dis *tout*, je me trompe, tout n'y va pas.

Les rues de la ville bâties sur le versant qui regarde le lac, ont un système d'égout spécial.

Ces égouts au lieu de se verser dans le Flon, vont répandre leurs eaux infectes dans les prairies au milieu des riches et gracieuses villas qui embellissent ce charmant coteau.

Nous savons tous que c'est aux conditions déplorables de ce système d'égouts que Lausanne, malgré le climat salubre dont l'a doté la nature, doit d'être atteinte depuis nombre d'années par des épidémies fréquentes.

Je voudrais pouvoir entrer ici, messieurs, dans l'examen détaillé de la question. Mais il faudrait que je possédasse autre chose qu'une connaissance très superficielle de l'état des choses actuel. Je suis donc obligé de m'en tenir à des généralités qui ne peuvent avoir pour vous, je le sens, ni le même intérêt, ni la même valeur qu'une étude approfondie.

Quels reproches essentiels peut-on faire à notre système d'égouts ?

Quel système d'égouts, ou quelles modifications pourrait-on

proposer au système actuel pour remédier aux inconvénients qu'il présente et pour arriver en même temps à l'utilisation judicieuse des eaux vannes ?

Telles sont les questions que je me propose de traiter succinctement et sur lesquelles j'appelle vos observations et vos discussions.

Inconvénients du système d'égouts actuel.

Infection des eaux du sous-sol. — 1° Certaines portions de notre canalisation datant certainement d'un temps reculé, doivent avoir été construites assez grossièrement et l'on n'a sans doute pris ni les soins ni les précautions nécessaires pour rendre ces conduits étanches.

La plupart des anciens égouts, construits en maçonnerie ordinaire, sont de forme rectangulaire, à fond plat, forme qui présente le grave inconvénient d'engendrer des dépôts dans les angles et dans les coudes.

Aujourd'hui on admet que les égouts doivent avoir une section circulaire ou ovoïde qui facilite l'entraînement des matières solides par les liquides.

Cette construction imparfaite, incorrecte au premier chef, doit avoir amené sur une foule de points des infiltrations d'eaux fétides qui depuis des générations infectent le sous-sol de Lausanne.

Qui sait d'ailleurs, s'il y a partout une pente suffisante; si l'on a eu soin de placer les égouts assez profondément pour que les infiltrations ne puissent pas pénétrer dans les caves des maisons bordières? Questions, messieurs, qu'il m'est impossible de résoudre, mais qui demandent un examen sérieux.

Infection de l'atmosphère. — Les égouts ou coulisses faits pour recueillir à certains moments les eaux pluviales sont généralement de grandes dimensions, ce qui doit être, lorsque les égouts servent à tous usages. On peut donc être certain qu'en temps ordinaire, il s'y forme des dépôts qui ne sont emportés que de temps à autre, aux époques de grandes pluies.

L'atmosphère de ces égouts est infecte. Or, qui pourrait prétendre que ces colonnes d'air méphitique demeurent dans un repos absolu ?

Ne savons-nous pas que de faibles différences de température entre deux colonnes d'air qui se font équilibre suffisent pour déterminer le déplacement de la plus chaude par la plus froide. Si nous supposons par exemple l'air extérieur plus froid de quelques degrés que celui des égouts, celui-ci va s'élever et profiter de toutes les issues qui lui sont laissées pour se répandre soit dans les rues, soit dans les maisons, par les fosses d'aisances, non munies de coupe-vents en bon état.

Il n'est pas surprenant dès lors que les époques de froid soient suivies à Lausanne d'épidémies typhoïdes et que les quartiers hauts de la ville en soient atteints aussi bien que les plus bas.

Ces mouvements de l'air dans ces égouts sont rendus d'autant plus faciles, et partant d'autant plus dangereux que ces galeries souterraines sont plus spacieuses, et que l'air y subit moins de frottement.

Evidemment le meilleur égout au point de vue de la salubrité serait celui qui n'aurait que les dimensions strictement nécessaires à son débit, de telle sorte que l'air fût constamment entraîné par le courant liquide.

Si c'est là un idéal difficile à atteindre, ne peut-on pas du moins s'en rapprocher dans une certaine mesure ?

Le système d'égouts actuel se concilie mal avec une bonne utilisation des eaux vannes. — Tous les systèmes mis à l'essai, projetés ou proposés pour l'utilisation des eaux vannes, semblent exiger deux conditions essentielles.

a) Une certaine teneur dans ces eaux, en matières azotées.

b) Une régularité, une continuité aussi grande que possible dans l'apport journalier de ces eaux.

Ni l'une ni l'autre de ces conditions ne se trouvent remplies par notre système actuel d'égouts, et nous pouvons prévoir qu'elles le seront moins encore, notamment la première, lorsque Lausanne sera dotée d'eaux plus abondantes.

Au point de vue de l'utilisation, il est donc évident que les égouts actuels qui reçoivent en même temps que les immondices et les eaux ménagères, celles qui proviennent de l'arrosage des rues et les eaux pluviales ne conviendraient point aussi bien que des conduites spéciales conduisant sans mélange d'aucun apport étranger, jusqu'au point où elles peuvent être employées, les matières riches en azotes provenant des habitations.

Si j'insiste sur ce point, c'est que je considère comme intimement liées, comme solidaires la question d'une utilisation rémunératrice, et celle des travaux et des dépenses à faire pour ramener la salubrité dans nos cités.

De nombreux exemples prouvent que loin d'entraîner d'onéreux sacrifices, des dépenses judicieusement faites en vue de faire disparaître les causes d'insalubrité, deviennent des sources de revenus importants pour les villes qui se sont résolument mises à l'œuvre.

Projet de canalisation nouvelle, ou de modification des égouts existants.

Il est facile de critiquer, il est moins aisé d'indiquer le remède et surtout de s'entendre sur le meilleur parti à prendre, sur le projet le plus convenable à adopter. Je m'attends donc à rencontrer, sinon des contradicteurs convaincus, au moins une grande diversité d'opinions, et je suis loin de m'en effrayer.

N'est-ce pas en effet de la discussion et du choc des idées que jaillit la lumière ?

Le but à atteindre est de rendre à notre ville toute la salubrité dont elle est susceptible, de supprimer par conséquent toutes les causes d'infection et de faire ainsi cesser les épidémies de fièvres pernicieuses qui presque chaque année visitent notre population et maintiennent le chiffre de la mortalité à un taux beaucoup trop élevé.

Nous admettons comme principes fondamentaux que les émanations provenant de la décomposition des matières fécales et des eaux ménagères sont l'une des causes importantes, l'un des agents les plus dangereux dans les épidémies de fièvres typhoïdes et de choléra, et qu'elles sont tout au moins nuisibles à la santé.

Que toute mauvaise odeur signale, dans l'immense majorité des cas, une atteinte à la santé publique, en même temps qu'elle décèle une perte d'engrais¹.

¹ *Instruction sur l'Assainissement des habitations et des rues*, rédigée par les soins de la commission technique, nommée par la municipalité de Lausanne le 9 septembre 1867 (pag. 4).

La conclusion à tirer de ces principes c'est qu'il faut évacuer les matières fécales et les eaux ménagères assez rapidement pour qu'elles n'aient pas le temps de fermenter avant leur enlèvement, ni pendant leur trajet à l'intérieur des habitations et des rues.

Si on admet ce qui précède, on doit condamner toutes les dispositions qui tendent à laisser séjourner ou arrêter dans leur trajet au travers des villes les matières susceptibles d'engendrer l'infection du sous-sol ou de l'atmosphère, et par conséquent, les fosses d'aisance fixes, les égouts à sac, les réceptacles de toutes natures, les grands égouts collecteurs où viennent se rassembler les immondices et d'où les matières en putréfaction ne s'écoulent que lentement et à des intervalles éloignés.

Si on écarte toutes les dispositions dont il vient d'être question, quels moyens reste-t-il pour atteindre le but?

Je n'en connais que deux :

1^o *Les fosses mobiles.*

2^o *Le système dit de l'entraînement.*

Les fosses mobiles se sont jusqu'ici peu répandues, soit à cause des dépenses qu'exige leur installation et leur application, soit par suite des ennuis qu'elles occasionnent dans les maisons où elles sont établies.

Si elles trouvent des défenseurs parmi vous, je leur laisserai le soin de plaider leur cause.

Je ne m'occuperai donc que du système de l'entraînement. Ce système consiste dans l'évacuation des matières fécales au moyen de conduites étanches et d'un faible diamètre, où elles se rendent directement de chaque maison avec un mélange d'eau strictement suffisant pour assurer leur entraînement *rapide* jusqu'à l'extrémité de la conduite.

Ces canaux emportent ainsi les immondices à une distance assez grande des villes pour que celles-ci soient à l'abri de toutes émanations et qu'on puisse les utiliser comme engrais.

Cette canalisation peut se faire, suivant les circonstances, en béton ou en fonte, ou partie en béton et partie en fonte.

Elle est plus ou moins facile et coûteuse suivant qu'on dispose d'une pente suffisante pour que l'écoulement ait lieu naturellement, ou qu'il faille créer de puissantes machines pour aspirer et refouler au loin les matières à évacuer.

Dans tous les cas, ce système réalise complètement le but essentiel à atteindre, la salubrité des habitations et des cités.

Remarquons en effet que si ces conduites sont bien construites, aucun courant d'air ne peut se produire en sens inverse de celui des matières entraînées, et qu'il y a aspiration dans le sens de ce courant. Donc plus d'odeur dans les habitations, plus d'émanations dangereuses dans les rues; si les conduites sont étanches, ce qu'il est facile d'obtenir, il n'y a plus d'infiltration à craindre.

Enfin, ce moyen se prête parfaitement à l'utilisation des matières fécales comme engrais, soit qu'on veuille les employer directement, soit qu'on préfère les transformer en engrais solides ou en extraire les sels ammoniacaux.

Voyons maintenant si la ville de Lausanne se prête à l'application de ce système.

A Londres et dans quelques autres cités de l'Angleterre, le système de l'entraînement des vidanges a prévalu; on en a fait l'essai sur une large échelle, et jusqu'ici les résultats paraissent satisfaisants.

Et cependant le problème à résoudre présentait et présente encore d'énormes difficultés.

A Londres il ne s'agissait de rien moins que de créer une canalisation spéciale desservant toutes les habitations et conduisant les eaux vannes à un collecteur, d'où par de puissantes machines à vapeur on devait les refouler à 30 ou 40 kilomètres dans les plaines sablonneuses et incultes de l'embouchure de la Tamise.

A Paris, la difficulté à vaincre est peut-être plus grande encore.

Comme à Londres il fallait créer toute une nouvelle canalisation, employer des machines à vapeur et des pompes, mais surtout trouver des terrains appropriés à l'utilisation des eaux vannes.

On a tenté un essai sur une échelle restreinte, en envoyant une petite partie des vidanges à la presqu'île de Genevilliers.

Les résultats obtenus jusqu'ici quoique satisfaisants, ne sont pas cependant aussi concluants qu'on pourrait le désirer, mais l'essai continue.

Nous avons appris qu'à Zurich, on se préoccupait aussi de ce problème et qu'on inclinait à l'adoption d'une canalisation qui transporterait les immondices à six ou huit kilomètres de la ville, dans des terrains situés sur les rives de la Limmat. Des moteurs hydrauliques et des pompes serviraient au refoulement des matières.

Vous conviendrez, messieurs, que Lausanne située sur un coteau assez élevé au-dessus du lac, possédant à de faibles distances des étendues de prairies considérables, offre des facilités exceptionnelles, on peut le dire, pour la solution du problème dont nous nous occupons.

Une dénivellation de 200 à 300 mètres au-dessus du lac, suffirait amplement à l'écoulement naturel des eaux vannes et permettrait la parfaite utilisation des principes fécondants qu'elles contiennent en même temps que l'écoulement dans le lac des eaux rendues saines par leur passage au travers de riches cultures.

L'idée d'employer à l'agriculture les eaux vannes de la ville, n'est du reste pas nouvelle à Lausanne. Depuis longtemps on doit à l'initiative particulière deux dérivations se détachant du Flon, l'une près de la Violette et se dirigeant du côté de Prilly, l'autre plus près de l'embouchure et arrosant les plaines de Vidy.

Ces dérivations n'utilisent certainement qu'une faible partie des eaux vannes de Lausanne; il ne saurait en être autrement à cause des fréquentes variations qu'éprouve le volume d'eau du Flon.

Les canaux n'arrosent pas non plus toutes les terres qu'il serait facile d'atteindre, leurs prises d'eau étant à un niveau bien inférieur à celui qu'on pourrait obtenir.

Enfin, ces irrigations ne paraissent pas dirigées suivant toutes les règles de l'art ni donner des résultats aussi complets et aussi satisfaisants que ceux qu'on peut attendre d'installations bien comprises et bien administrées.

Mais cet exemple qui est là sous nos yeux n'en présente pas moins un grand intérêt et semble nous tracer la voie dans laquelle il convient de marcher.

Il s'agit seulement de perfectionner les procédés employés et d'étendre si possible les bienfaits de ces irrigations à de plus grandes superficies de terrain.

Conditions de l'irrigation.

L'irrigation par les eaux vannes exige quelques conditions pour atteindre complètement son double but : *salubrité et utilisation de l'engrais humain.*

Il faut qu'elle dispose de superficies suffisamment étendues pour que jamais aucune parcelle de terre ne reçoive plus d'engrais qu'elle n'en peut assimiler.

Si cette règle n'est pas rigoureusement suivie, l'arrosage par les eaux vannes peut amener de l'infection et des maladies.

Il faut que le terrain soit préparé et aménagé de manière à pouvoir utiliser cet engrais :

Il faut que l'épandage des eaux se fasse méthodiquement en tenant compte de la nature du sol, de l'espèce de culture, de la saison.

On comprend que pour réaliser ces conditions on ne peut pas compter sur l'initiative des propriétaires, et qu'il est indispensable de constituer soit un syndicat, soit une compagnie, soit enfin une autorité qui crée des canaux et dirige l'ensemble de l'opération.

Il est donc probable qu'à Lausanne comme ailleurs on serait obligé de s'assurer soit par des acquisitions de terrain, soit par des baux à long terme, la jouissance d'une certaine superficie de terrains irrigables.

Je m'arrête ici dans l'exposition de ce projet qu'il me reste à justifier à vos yeux par quelques considérations théoriques.

Considérations théoriques à l'appui du projet exposé ci-dessus.

Les déjections humaines ont, tout le monde le sait, une certaine valeur comme engrais.

Quelle est cette valeur ?

Voici quelques données sur cette question.

Suivant MM. Hofmann et Witt, un adulte mâle fournit par an :

	kil.		kil.
Matières solides	15.42	pouvant donner lieu à	1.038 d'ammoniaque.
Matières solides dans urines	27.66	»	7.164 »
Matières solides totales des déjections	43.08	»	8.202 d'ammoniaque.

Ces chimistes évaluent ces 8 kil. 202 à 14 fr. 67 cent.

M. le docteur Tudichum estime le poids des matières solides extraites de l'urine d'un adulte à 21 kil. 31 par an, pouvant donner lieu à 7 kil. 209 d'ammoniaque, valant 12 fr. 85 cent.

Suivant MM. Barral et Boussingault, un adulte produit par année :

	kil.		kil.
Matières solides, 35 contenant en azote, 1.30 soit 3 % ₀ , valant à 1 fr. 75, fr. 2.275.			
Urines	265	»	3. » 1 ⁴ / ₁₀ » 5.250.
Total	300	»	4.30 » 7.525.

Il y a dans les matières fécales, outre l'azote, des sels de soude et de potasse, de l'acide phosphorique et enfin du carbone.

La plupart de ces matières ont comme l'azote une valeur appréciable; toutefois je n'ai pu trouver nulle part des chiffres positifs et assez concordants pour vous les donner.

La plupart des auteurs s'accordent à penser que la quan-

tité d'ammoniaque pour chaque habitant et par an est de 5 kil. 660, chiffre qui contient l'apport dû aux bestiaux, aux déchets de boucherie et autres détritus.

Mais les matières excrémentielles, dont la quantité demeure à peu près constante pour une population donnée, peuvent être accompagnées de quantités d'eau très diverses et qui influent notablement sur la valeur des déjections comme matière fécondantes.

Si ces matières sont diluées dans un grand volume d'eau, leur valeur est nulle ; il peut même être nuisible à des terrains cultivés de les arroser avec ces eaux vannes diluées qui pourraient en emporter les éléments utiles préexistants.

Si en revanche la quantité d'eau est trop faible, il devient impossible de faire circuler les eaux vannes par des conduites et l'on est obligé d'avoir recours à l'enlèvement sur place, qui se pratique du reste en plusieurs contrées (le nord par exemple).

Pour concilier l'intérêt de la *salubrité* qui doit passer avant tout autre, avec celui de l'*utilisation*, il faut donc que les matières fécales soient diluées dans la moindre quantité d'eau possible, mais dans une quantité telle que ces matières puissent être entraînées par des égouts.

Voilà pourquoi si l'on veut utiliser les eaux vannes il faut créer un réseau spécial d'égouts. C'est une condition indispensable.

Quelle quantité d'eau peut-on admettre comme suffisante et nécessaire ?

Comme il faut avant tout rester dans le domaine des choses pratiques il est évident qu'il faut compter sur la quantité d'eau consommée normalement par les habitants. Cette quantité est de 12 à 15 litres par jour et par individu ; nous admettons le maximum de 15 litres.

Si la partie solide des déjections s'élève à 35 ou 36 kil. par année, elle est d'environ 0 kil. 100 par jour. La quantité de 15 litres représente donc 150 fois ce poids. Ce qui paraît largement suffisant pour assurer l'écoulement dans des conduites.

Ces 15 litres représenteraient pour Lausanne un volume total de $15 \times 20\,000 = 300\,000$ litres par jour, ou environ 110 000 mètres cubes par année.

Il suffirait pour désinfecter ce volume d'eaux vannes d'une surface cultivée de 100 hectares. Mais pratiquement il vaudrait mieux s'assurer une surface double, dont une partie en jachère, une autre en prairie et céréales, et enfin la dernière en cultures maraîchères.

La quantité d'azote fournie à chaque hectare serait encore :

$$\frac{4 \text{ kil. } 300 \times 20\,000}{200} = 430 \text{ kil. par an.}$$

qui correspondrait à 100 000 kil. de fumier ordinaire.

On voit aussi que pour débiter la quantité de 300 000 litres par jour, ou 3 litres 47 par seconde, il suffirait d'un tuyau de 21 centimètres de diamètre, avec une vitesse de 1 m.

Je ne crois pas devoir entrer plus avant dans l'étude des conditions que présente ce projet; mais je veux vous donner un aperçu des bénéfices que l'on peut espérer d'une ferme alimentée par les eaux vannes. C'est un compte fictif dressé par M. Herbert Little de Northampton, il suppose 20 000 habitants, et 200 hectares de terrains arrosés :

Comptes d'une ferme à sewage de 200 hectares.

RECETTES			DÉPENSES		
Bétail d'exploitation.	150 vaches en plein rapport. 30 chevaux.	FR. C.	Loyer, contributions et redevances, à raison de 250 fr. à l'hectare, pour 200 hectares	FR. C.	50 000 —
Céréales.	80 hectares en blé (ou en céréales de valeur correspondante); 32,35 hectolitres à l'hectare, à 21 fr. 75.	56 250 —	Main-d'œuvre sur 80 hectares de terre à blé, à raison de 250 fr. à l'hectare	20 000 —	
Ray-grass ¹ .	40 hectares avec une récolte moyenne de 100 tonnes à l'hectare. — Récolte totale 4000 tonnes : à déduire du montant la consommation de 150 vaches pendant 153 jours, à raison de 76 kil. 17 par tête et par jour, du 1 ^{er} mai au 1 ^{er} octobre. — Reste pour la vente 2279 tonnes à 12 fr. 50.	28 487 —	Main-d'œuvre sur 40 hectares de terre à mangold et à choux, à raison de 375 fr. à l'hectare	15 000 —	
Choux.	20 hectares. Récolte moyenne 100 tonnes à l'hectare. Récolte totale 2000 tonnes, à déduire du montant consommé par les vaches pendant 92 jours, du 1 ^{er} octobre au 1 ^{er} janvier, à raison de 50 kil. 78 par jour. — Reste pour la vente 1300 tonnes à 18 fr. 75.	24 375 —	Main-d'œuvre sur 40 hectares de ray-grass, à 375 fr. à l'hectare	15 000 —	
Mangolds.	20 hectares. Récolte moyenne 100 tonnes à l'hectare. Récolte totale 2000 tonnes, à déduire du montant consommé par les vaches, du 1 ^{er} janvier au 1 ^{er} mai, soit pendant 120 jours, à raison de 50 kil. 78 par tête et par jour. — Reste pour la vente 1100 tonnes à 18 fr. 75.	20 625 —	Main-d'œuvre sur 40 hectares de jardin maraîcher, à raison de 937 fr. 50 à l'hectare	37 500 —	
Lait de 150 vaches en plein rapport; moyenne par vache 14 litres par jour, à 17 c. $\frac{1}{2}$ le litre, environ...		135 000 —	Blé de semence, 180 litres (ou l'équivalent), à raison de 43 fr. 75 à l'hectare	3 500 —	
Vaches vendues après avoir été traitées pendant six mois, soit $150 \times 2 = 300$, à raison de 375 fr. par tête.		112 500 —	Semences : choux et mangolds, à raison de 31 fr. 25 à l'hectare	1 250 —	
Légumes. 40 hectares en cultures maraîchères, à raison de 1870 fr. à l'hectare		74 800 —	Graine de ray-grass, 270 litres, soit à raison de 65 fr. 60 à l'hectare	2 620 —	
Total		452 037 —	Graines maraîchères à raison de 125 fr. à l'hectare	5 000 —	
			Outils, réparations, factures	12 500 —	
			Chevaux; entretien de 30 chevaux à 750 fr. par tête...	22 500 —	
			Tourteaux ou grain pour 150 vaches à raison de 1 kil. 30 par jour, soit 73 tonnes, à 250 fr.	18 250 —	
			Superphosphate, ou autre engrais, 15 tonnes à 125 fr. environ	1 880 —	
			Foin pour les vaches, 100 tonnes à 125 fr.	12 500 —	
			Houille pour la machine	3 750 —	
			Vaches en plein rendement; 300 achetées à 500 fr.	150 000 —	
			Perte sur le stock des vaches; 5 % en moyenne	3 750 —	
			Terrains vagues, routes, immeubles, etc., provisions pour 16 hectares, à raison de 250 fr. à l'hectare	4 000 —	
			Total des dépenses brutes	370 000 —	
			Intérêt à 10 % sur 250 000 fr. de capital	25 000 —	
			Solde profits et pertes, ou excédant des recettes sur les dépenses ¹	48 037 —	
			Total égal	452 037 —	

1. Dans le cas où il n'y aurait pas d'écoulement pour le ray-grass, il faudrait le remplacer par une autre récolte, telle que les pommes de terre, mais en tenant compte de la consommation des 30 chevaux prélevée sur le ray-grass.

1. Ce solde représente pour le mètre cube de sewage une valeur de 4 centimes environ.

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

DESCRIPTION RAISONNÉE DE QUELQUES CHEMINS DE FER À VOIE ÉTROITE, par Ch. Ledoux, ingénieur des mines, attaché au contrôle des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée. Paris, 1874, 1 vol. in-8 et atlas de 10 planches.

Si les publications sur les chemins de fer construits sur le type des grandes lignes abondent, il est loin d'en être ainsi de celles relatives aux chemins de fer économiques et spécialement à voie étroite, car le catalogue de celles qui ont paru en langue française se trouverait à l'aise sur une seule page. Les monographies surtout font défaut et l'on est en général réduit, en fait de renseignements sur les lignes construites, aux données très incomplètes et plus ou moins exactes que l'on trouve disséminées çà et là. Le mémoire de M. Ledoux, inséré d'abord dans les *Annales des Mines*, puis tiré à part, sera donc bien accueilli des ingénieurs.

Un volume aussi rempli de calculs et de chiffres n'est guère possible à résumer, aussi laisserons-nous de côté toute la partie théorique, concernant le travail des locomotives, la résistance du matériel de la voie, etc., ainsi que les renseignements puisés dans d'autres publications sur les chemins de fer à voie étroite aux États-Unis, au Canada et de Mondalazac, pour nous borner aux données les plus essentielles sur les cinq lignes peu connues qui font l'objet du mémoire.

Ces lignes ne sont que des chemins de fer industriels, ne transportant pas de voyageurs, mais cela n'enlève rien à l'intérêt qu'elles présentent, puisque, pour être adaptées au transport des personnes, il suffirait d'ajouter quelques installations peu importantes. Plusieurs chemins de fer à petite section,

ceux de Festiniog et du Broelthal, par exemple, ont débuté comme ceux dont nous allons parler et n'ont entrepris le transport des voyageurs que plusieurs années après leur création.

Chemin de fer d'Ergastiria (Grèce). — Voie de 1^m00 entre rails. — Cette ligne, dont la longueur est de 9200^m, a pour but le transport, à l'usine d'Ergastiria, comprenant 18 fours, des scories antiques provenant de l'exploitation, avant l'ère chrétienne, de minerais de galène argentifère desquelles la science moderne a trouvé le moyen d'extraire encore des quantités suffisamment rémunératrices de plomb et d'argent. La compagnie avait aussi compté remettre les mines en exploitation et tirer parti du minerai déjà extrait par les anciens et abandonné par eux comme trop pauvre, mais le gouvernement grec s'y est opposé.

Dès Ergastiria, la ligne s'élève sans interruption jusqu'à un col qu'elle franchit en tunnel, et d'où elle redescend sur l'autre versant jusqu'à la gare extrême de Berzeko où se fait le chargement des scories, tant de celles des amas de Berzeko même, dans lesquels pénètrent des voies volantes, que de celles amenées d'autres points, sur un quai de chargement, par des charrettes.

À la sortie du tunnel se trouve une petite voie de garage pour la formation des trains, les convois comprenant un nombre double de wagons entre Ergastiria et le col qu'entre celui-ci et Berzeko. On en profite aussi pour exploiter une carrière de pierres, dont on transporte environ 3 wagons par jour à Ergastiria.

D'Ergastiria au sommet du col l'on trouve 3847^m en rampe continue au 35 pour 1000, 1741^m de courbes de 60^m de rayon et 1190 d'autres courbes dont le rayon varie entre 70 et 200^m;