

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes
<b>Band:</b>	7 (1881)
<b>Heft:</b>	1
<b>Artikel:</b>	Notice sur la traction par le moyen de locomotives à air comprimé: système Mékarski
<b>Autor:</b>	L.G.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-8664">https://doi.org/10.5169/seals-8664</a>

#### **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>**

*Usages.*

Ces roches peuvent remplacer avantageusement la molasse, surtout les pierres blanches d'origine française qu'on a fait venir à grands frais, et qui, ces dernières surtout, se prêtent si bien à la décoration artistique des façades. Il est donc à désirer qu'on renonce à aller chercher plus loin ce que nous avons tout près.

Nous mentionnons encore que la poussière de cette roche, mieux que celle des roches calcaires dures et que celles qu'on tirait de France, et en raison de la pureté et de la grande quantité d'acide carbonique, se prête tout particulièrement à la fabrication des eaux gazeuses, et nous rappelons leur emploi déjà indiqué comme addition aux argiles pour la fabrication des ciments artificiels.

Lausanne, le 8 mars 1881.

Le rapporteur,  
J. MEYER.

Les membres de la commission,  
L. BEZENCENET.  
C. MAURHOFFER.  
G. DE MOLIN.  
J. VERREY.

T, le poids du train, c'est-à-dire de la voiture automobile ou de la locomotive avec la voiture qui y est attelée, poids indiqué en tonnes.

Il faut, en outre, que l'air approvisionné pour chaque course dans le réservoir de la locomotive excède la consommation requise dans la proportion de 6 à 5, pour qu'à la fin du voyage l'air ait encore la pression de 6 atmosphères voulue pour la marche.

Ainsi le volume du réservoir mobile sera égal à  $V = \frac{6}{5} q$ .

Le principe des longueurs virtuelles s'applique donc avec avantage à ce calcul, en majorant les longueurs parcourues d'une quantité égale à quatre-vingt fois la somme des hauteurs franchies.

La force motrice nécessaire pour comprimer de l'air à trente atmosphères a été indiquée comme suit, par M. Mekarski.

Une force d'un cheval comprime en une heure :

6 kilogrammes d'air (lettre déjà citée du 31 octobre 1877).  
8      »      » (notice de novembre 1878).

La consommation de 1 kg. d'air par tonne et par kilomètre horizontal paraît s'être abaissée à 800 à 900 grammes, ainsi que cela résulte d'indications verbales reçues de M. Mekarski lui-même en novembre 1879 et des données suivantes extraites d'une lettre de M. Lheureux, ingénieur de la maison Oriolle à Nantes, en date du 23 juillet 1880 :

Sur le tramway de cette ville, exploité d'après le système Mekarski, des mécaniciens habiles ne dépensent que 65 + 20 kg. = 85 kg. d'air pour faire un trajet de 12 400 mètres, ce qui fait  $\frac{85}{12\frac{1}{4}} = 6$  kg. 85 par kilomètre et par train.

La notice publiée en 1878, déjà citée, nous apprend que la voiture automobile en usage à Nantes pèse 8 tonnes (avec sa charge). La dépense d'air par kilomètre et par tonne ne serait ainsi que de  $\frac{6,85}{8} = 0$  kg. 856.

*Système Beaumont.*

*L'Eisenbahn* du 6 novembre 1880 contient sur ce système, qui vient d'être expérimenté près de Londres, des informations dont nous tirons les résultats ci-après :

L'air est emmagasiné sous une tension de 70 atmosphères dans le réservoir de la locomotive. Il se détend en passant par trois cylindres successifs, ensorte que la détente est utilisée en entier de 70 atmosphères à  $5\frac{1}{2}$  atmosphères.

Une machine locomotive de 10 tonnes, portant un approvisionnement de 100 pieds cubes anglais, a parcouru 26 kilomètres, l'air se détendant de 70 à 40 atmosphères, et le retour sur le même trajet, l'air se détendant de 40 à  $5\frac{1}{2}$  atmosphères.

Voici approximativement le résultat obtenu par cette expérience en air consommé par tonne et par kilomètre :

100 pieds cubes anglais =  $100 \times 0,3048^3 = 2m^3$  832.

L'air comprimé à 70 atmosphères, à températures égales, doit peser  $70 \times 1$  kg. 293 = 90 kg. 510 par mètre cube.

L'approvisionnement d'air, au départ, avait donc un poids de  $2m^3$  832  $\times$  90 kg. 520 = 256 kg. 8.

A la rentrée de la machine, il restait  $2m^3$  832 d'air à  $5\frac{1}{2}$  atmosphères pesant chacun 7 kg. 111 ou en tout  $2m^3$  832  $\times$  7 kg. 111 = 20 kg. 1.

La consommation pendant la course est donc de 256 kg. 8

## NOTICE SUR LA TRACTION

PAR LE MOYEN DE LOCOMOTIVES A AIR COMPRIMÉ<sup>1</sup>

*Système Mekarski.*

Le système Mekarski consiste à employer, pour actionner des locomotives ou des voitures automotrices, de l'air comprimé à la pression de 30 atmosphères et logé dans des réservoirs en tôle d'acier.

Cette compression est produite au moyen de moteurs fixes. Elle n'est portée à ce haut degré que pour diminuer le volume des réservoirs mobiles; car l'air qui en sort est préalablement détendu jusqu'à la pression de 6 atmosphères, et, en même temps, réchauffé avant d'être introduit dans les cylindres moteurs. D'après M. Mekarski (lettre du 31 oct. 1877), la quantité d'air comprimé exigée pour la traction sur un tramway en état ordinaire d'entretien est de un kilogramme par tonne de charge et par kilomètre, le frottement sur les rails d'un tramway étant d'environ 10 à 12 kilogrammes par tonne.

Ce chiffre doit être augmenté sur les rampes et diminué sur les pentes de 0°80 par kilomètre et par millimètre d'inclinaison ou, ce qui revient au même, de 80 grammes par mètre de hauteur rachetée.

On calculera donc comme suit la dépense d'air d'après le profil en long de la voie :

$$q = [1 \text{ kg.} \times (\Sigma l - \Sigma l') + 0,080 \Sigma h] T$$

expression dans laquelle les termes ont les valeurs suivantes :

$q$ , poids de l'air à dépenser dans le parcours indiqué;

$\Sigma l$ , la longueur totale du parcours, en kilomètres;

$\Sigma l'$ , la somme des parcours à la descente, avec pente égale ou supérieure à 0,0125;

$\Sigma h$ , somme des montées, en mètres;

<sup>1</sup> Consulter : *Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes*, année 1877. — *The Engineer*, 4 mars 1881. — Kinnear Clark, traduit par O. Chemin; *Tramways*.

$\frac{— 20 \text{ kg. } 1 = 236 \text{ kg. } 7}{236 \text{ kg. } 7} = 0 \text{ kg. } 455$ , chiffre à peu près moitié de celui trouvé pour le système Mékarski.

#### Comparaison du travail de compression.

Pour comprimer 1 kg. d'air à 31 atmosphères abs., il faut dépenser un travail théorique, d'après la loi de Gay-Lussac, de 47018,6 kilogrammètres ; pour comprimer l'air à 71 atmosphères abs., d'après la même loi et pour le même poids, il faut développer un travail de 67265,3 kilogrammètres.

Par tonne et par kilomètre chacun des deux systèmes dépendra :

$$\text{Mékarski } 0 \text{ kg. } 856 \times 47018,6 \text{ kgm.} = 40247,9 \text{ kgm.}$$

$$\text{Beaumont } 0 \text{ kg. } 455 \times 67605,7 \text{ kgm.} = 30605,7 \text{ kgm.}$$

$$\text{Rapport } \frac{30605,7}{40247,9} = 0,76043.$$

Cette comparaison suppose, pour l'un et pour l'autre système, des organes construits avec toute la précision qu'exige l'emploi d'aussi hautes pressions, ce qui peut laisser indécis le choix à faire entre les deux systèmes, jusqu'à ce que le système Beaumont ait reçu une application définitive.

L'exemple du tube atmosphérique d'Epinac où l'air agit par dépression de 0 kg 50 et celui des deux systèmes Mékarski et Beaumont où l'air est employé sous pression de 30 et de 70 kg. par centimètre carré font voir entre quelles limites étendues l'emploi de ce fluide peut être rendu pratiquement utile.

Lausanne, le 28 mars 1881.

L. G.

#### RAPPORT

##### DE LA COMMISSION CHARGÉE D'EXAMINER LES APPAREILS A GAZ DE MM. CH. LEFEBVRE ET C<sup>E</sup>.

Monsieur le président et Messieurs,

La commission que vous avez chargée dans la séance du 8 décembre 1880 de vous faire rapport sur les appareils à gaz riche de MM. Ch. Lefebvre et C<sup>E</sup>, à Lausanne, se composait de MM. P. Piccard, professeur, Bezencenet, architecte, et W. Grenier, ingénieur, rapporteur. Ensuite de ses circonstances particulières, M. le prof. Piccard a demandé, lors de la première convocation de la commission, à être déchargé de sa mission.

Réduite aux deux membres soussignés, votre délégation s'est rendue le 9 mars courant, à 8 heures du matin, à l'atelier de MM. Ch. Lefebvre & C<sup>E</sup>, pour y suivre dans ses détails la fabrication du gaz riche dans un appareil tout semblable à celui dont ci-joint le croquis.

#### Fabrication du gaz.

Le modèle qui fonctionne chez M. Lefebvre est calculé pour suffire à une consommation de 8 à 10 becs brûlant cinq heures par jour ; c'est donc un petit numéro. Le gazomètre qui s'y rattache offre une capacité de 2500 litres.

La matière première employée est une huile de schiste brute coûtant 20 cent. le litre ; nous n'avons pu avoir de renseignements ni sur sa provenance ni sur sa composition chimique.

La cornue de distillation est en fer forgé, à section circulaire, et se place horizontalement dans le four.

Le chauffage de la cornue se fait à la houille ordinaire.

Un seul homme suffit, au dire de M. Lefebvre, pour conduire un appareil de la force de 300 à 400 becs et même davantage. Aussi avons-nous dû, dans les résultats consignés ci-après, compter à part le prix de la main-d'œuvre comme formant une constante à répartir, dans chaque cas particulier, entre les unités de volume obtenues.

L'épuration du gaz obtenu par la distillation des schistes consiste uniquement dans un lavage méthodique au travers d'une colonne à coke de petite dimension. De brunâtre qu'il était avant cette opération sommaire, le gaz s'échappe incolore du robinet d'essai fixé au haut de la colonne d'épuration. La dépense afférente à l'épuration peut être considérée comme nulle, le même coke pouvant se réemployer plusieurs fois.

Les éléments de la fabrication, qui a été conduite du commencement à la fin sous nos yeux chez M. Lefebvre, sont réunis dans le tableau suivant, qui permet d'établir le prix de revient du mètre cube de gaz épuré :

1 <sup>o</sup> Allumage du foyer.....	7 h. 45 du matin.
2 <sup>o</sup> Ouverture du robinet d'introduction du schiste.....	8 h. 25 »
3 <sup>o</sup> Commencement de la distillation....	8 h. 30 »
4 <sup>o</sup> Arrêt de la fabrication.....	11 h. 48 »
5 <sup>o</sup> Volume de gaz introduit dans le gazomètre, 1700 litres.	
6 <sup>o</sup> Dépense de combustible.....	9 kg. 700.
7 <sup>o</sup> » de schiste.....	2 lit.
8 <sup>o</sup> Temps du chauffeur .....	4 h. 03 m.
9 <sup>o</sup> Pression au gazomètre 0 <sup>m</sup> 035 d'eau.	

#### Prix de revient du mètre cube.

Abstraction faite du coût de la main-d'œuvre, qui serait ici très considérable vu la petite production de l'appareil, le prix de revient du mètre cube de gaz riche se calculera de la manière suivante :

9 kg. 700 houille à 0 fr. 042 font	0 fr. 4074
2 lit. 00 schiste à 0 fr. 20 »	0 » 40

Ensemble 0 fr. 8074

pour 1<sup>m</sup>3700 de gaz produit. Ce qui fait par mètre cube un chiffre de 47 1/2 cent.

A ce revient brut doivent s'ajouter l'intérêt et l'amortissement de l'appareil, et l'entretien des parties délicates de celui-ci (foyer, cornues). Ces facteurs peuvent s'évaluer, pour une installation moyenne d'une centaine de becs (soit d'environ 30 mètres cubes de production journalière), à un chiffre de 5 cent. par mètre cube.

Le prix de revient se montera donc, sans la main d'œuvre, à 0 fr. 53 environ par mètre cube.

Voyons maintenant ce que va devenir ce dernier prix suivant les différents numéros d'appareils, dans l'hypothèse, qui nous paraît plausible, qu'un seul homme puisse en général pourvoir aux services de la fabrication, de la surveillance générale et de l'allumage des becs.

1<sup>o</sup> Appareil de 3 mètres cubes (10-12 becs). Terme constant : 0 fr. 53 ; main-d'œuvre :  $\frac{5 \text{ fr.}}{3^{\text{m}3}} = 1 \text{ fr. } 66.$

Revient net : 2 fr. 19 le mètre cube.