

Zeitschrift: Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes
Band: 12 (1886)
Heft: 6

Artikel: Formules pour le calcul de la compression de l'air
Autor: Gay, J.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-12945>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 01.04.2025

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

construire à Lausanne, par exemple, des maisons du genre de celles dont les plans ont été primés à Zurich, les prix des terrains rendraient la chose impossible vu la superficie considérable nécessaire.

* * *

Les constructions dont nous avons donné les dessins dans notre Bulletin d'avril présentent un caractère d'élégance qui a frappé tous les membres de la commission, elles ont l'aspect de *villas*, bien plutôt que de maisons ouvrières telles qu'on les entend généralement.

Les angles rentrants, principalement dans les premiers projets, donnent du cachet aux constructions, mais rendent l'exécution plus coûteuse et plus difficile. En outre, la forme qui en résulte donne une superficie de façades considérable relativement à la surface couverte et, par conséquent, une infériorité pour le chauffage de la maison.

Les distributions sont bien étudiées et, sous ce rapport, nous ne pouvons que donner notre approbation aux observations judicieuses qui figurent dans le rapport du jury de l'exposition de Zurich. Toutefois nous trouvons, en général, que l'écurie est trop à proximité du reste de la maison; souvent elle n'en est séparée que par un galandage en briques. On peut craindre, à la longue, que les gaz qui se dégageraient de l'écurie ne nuisent à l'ensemble du bâtiment.

On peut trouver que le nombre des pièces est trop considérable pour les dimensions générales du bâtiment, ce qui amène à des chambres décidément un peu petites. Il y a des chambres à deux lits de 4^m60 × 2^m00, dans le comble: elles paraissent insuffisantes comme volume, au point de vue de l'hygiène.

* * *

Quant au système de construction, nous pensons qu'il faut, en règle générale, et chaque fois que le prix de revient n'est pas sensiblement plus élevé, s'en tenir aux murs en maçonnerie, plus solides et plus durables et les continuer jusqu'à la toiture, comme au projet IV. Sous ce rapport, plusieurs des projets laissent à désirer en ce qu'ils se contentent pour le comble (qui dans le cas particulier est l'étage), de cloisons simples, en briques ou en bois. Dans nos climats froids, les chambres, sous le comble, en seraient difficilement habitables en hiver.

En résumé la commission, tout en rendant hommage au travail très bien fait qui lui a été soumis, trouve que les projets publiés seront difficilement applicables chez nous comme maisons ouvrières, en raison du caractère élégant et du coût élevé.

Pour la Commission, JOHN LANDRY.

FORMULES

POUR LE CALCUL DE LA COMPRESSION DE L'AIR

Notes extraites d'un manuscrit de feu M. le professeur J. Gay.

L'air comprimé à l'aide de pompes (ou compresseurs) est reçu dans des réservoirs qui peuvent être à pression constante et à volume variable, ou à pression variable et volume constant.

Si le refroidissement de l'air pendant la compression était complet, le calcul du travail pourrait se faire d'après la loi de Mariotte. Si, au contraire, l'enveloppe des pompes pouvait être

préservée de toute déperdition de calorique, c'est la formule de Poisson (ou de Gay-Lussac) qui devrait être employée.

C'est entre ces deux cas extrêmes que doit se trouver la réalité. Elle se rapprochera plus ou moins de l'un ou de l'autre, suivant la construction des pompes.

Nous donnons ci-après les formules à appliquer dans ces quatre cas.

Notations adoptées :

P_a est la pression atmosphérique à raison de 10 333 kilogrammes par mètre carré, ou d'une colonne d'eau de 10^m333, ou d'une colonne de mercure de 0^m760.

P est la pression du réservoir rapportée à la même unité que P_a .

V_0 est le volume primitif de l'air à la pression P_a .

K est le rapport des chaleurs spécifiques de l'air à pression constante et à volume constant; $K = 1,408$.

1° Réservoirs à pression constante et à volume variable.

A. Loi de Mariotte.

Un premier travail, consistant à amener le volume V_0 de la pression P_a à la pression P , a pour valeur :

$$T' = V_0 P_a \left[\log. nép. \frac{P}{P_a} - \frac{P - P_a}{P} \right]$$

Le second travail est celui qui est nécessaire pour faire passer l'air comprimé de la pompe dans le réservoir; il est l'équivalent du travail nécessaire pour relever le niveau de l'eau ou pour augmenter le volume du réservoir maintenu à une pression constante par une colonne d'eau.

Ce second travail a pour valeur :

$$T'' = V_0 P_a \frac{P - P_a}{P}$$

Le travail total absorbé par ces deux opérations est égal à :

$$T = V_0 P_a \log. nép. \frac{P}{P_a}$$

B. Loi de Poisson ou de Gay-Lussac.

T , T' et T'' représentent les mêmes travaux que dans le cas précédent :

$$T' = \frac{V_0 P_a}{K - 1} \left[\left(\frac{P}{P_a} \right)^{\frac{K-1}{K}} - 1 \right] - V_0 P_a \left[1 - \frac{P_a}{P} \right]^{\frac{1}{K}}$$

$$T'' = V_0 P_a \left[\left(\frac{P}{P_a} \right)^{\frac{K-1}{K}} - \left(\frac{P_a}{P} \right)^{\frac{1}{K}} \right]$$

$$T = \frac{K V_0 P_a}{K - 1} \left[\left(\frac{P}{P_a} \right)^{\frac{K-1}{K}} - 1 \right]$$

2° Réservoirs à volume constant et à pression variable.

P_a représente encore la pression atmosphérique et P la pression du réservoir à la fin de l'opération.

C. Loi de Mariotte.

Le travail total est égal à :

$$T = V P \left[\log. nép. \frac{P}{P_a} - \frac{P - P_a}{P} \right]$$

D. Loi de Poisson ou de Gay-Lussac.

Le travail total est égal à :

$$T = \frac{VP}{K-1} \left[1 - \left(\frac{P_a}{P} \right)^{\frac{K-1}{K}} \right] - VP \left[\left(\frac{P_a}{P} \right)^{\frac{K-1}{K}} - \left(\frac{P_a}{P} \right)^{\frac{K}{K-1}} \right]$$

Le tableau suivant a été calculé pour le cas de l'emploi de réservoirs à pression constante et à volume variable, et donnent par conséquent les résultats les plus forts.

$$K = 1.408. \quad t_1 = 10^\circ. \quad a = 273^\circ.$$

$$t_2 = (a + t_1) \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{K-1}{K}} - a.$$

t_2 est la température à laquelle s'éleverait l'air comprimé s'il n'était pas refroidi pendant la compression.

Travail employé à la compression de l'air.

Pressions absolues	Volumés réduits	Loi de Mariotte	Loi de Poisson ou de Gay-Lussac	
		Kilogrammètres	Température	Kilogrammètres
2	500	7161.8	73°	7938.2
3	333	11301.8	116	13356.4
4	250	14324.6	148.9	17501.9
5	200	16629.9	178.14	21186.2
6	167	18514.7	202.63	24272.1
7	143	20107	224.36	27010.1
8	125	21486.4	243.98	29482.3
9	111	22703.7	261.93	31744
10	100	23792.7	278.51	33833.2
11	91	24779.5	293.96	35780
12	83	25676.5	308.43	37603.2
13	77	26503.1	322.08	39323.2
14	71	27269.8	334.94	40949.9
15	67	27982.8	347.27	42497.2
16	62	28649.3	358.98	43972.7
17	59	29277	370.18	45384
18	56	29867	380.92	46845
19	53	30423	391.25	48038.8
20	50	30954	401.19	49291.3
21	48	31459	410.80	50502.2
31	32	35484	492.49	60795.5
41	24	38373	557.09	68934.7
51	20	40627	611.28	75763.4
61	16	42478	658.37	81696.9
71	14	44046	700.25	86973.9
81	12	45407	738.13	91747
91	11	46611	772.82	96118
101	10	47687.8	804.90	100160

Juillet 1875. L. G.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

La bibliothèque de notre société se trouve en possession du dernier rapport sur le service municipal de la ville de Washington, envoi obligeant de M. le capitaine J. A. Mahan, ingénieur attaché à ce service. L'ouvrage est intitulé : *Annual report of the operations of the engineer department of the district of Columbia, under the direction of Major Garrett J. Lydecker, for the year ending June 30, 1885.* Il contient trois plans de la ville indiquant respectivement : les chaussées des divers types, le réseau des égouts et celui des conduites d'eau. Du texte, sans chercher à faire un dépouillement des nombreux

tableaux et documents statistiques qu'on peut y consulter directement, nous détacherons quelques faits relatifs aux chaussées et qui présentent certaines divergences avec les conclusions énoncées par M. Barabant en ce qui concerne les voies parisiennes. Tandis que cet ingénieur, dans son article aux *Annales des ponts et chaussées* de 1885, nous montre le pavage en bois en plein développement dans la grande ville, il se trouve, au contraire, qu'à Washington il tend à disparaître complètement, bien qu'il reste presque sans compétition possible dans les cités de la région des grands lacs, en raison du bon marché de la matière première. A Chicago les pavés de bois sont en blocs ronds de cèdre de 18 cm. de queue, 8 à 25 cm. de diamètre, posés sur plancher de 4 cm., avec fondation de 8 cm. de sable, joints remplis de goudron et gravier. Le prix est descendu à 6 fr. 85 le m² (dollar mis à 5 fr.) Il reste en bon état deux ou trois ans, s'émousse ensuite ; à cinq ans il devient malaisé à réparer ; à sept ans il est détruit. Il est vite défoncé là où le sous-sol manque de résistance. L'entretien est quatre fois plus onéreux que celui de l'asphalte ou des pavés de granit à Washington. Le bois contracte des odeurs, et malgré son absence de sonorité M. Greene ne peut qu'approuver l'exclusion rigide dont il est l'objet depuis dix ans. Même avec les perfectionnements introduits à Londres et à Paris, et le moindre prix du bois à Washington, il doute que la dépense combinée d'établissement et d'entretien puisse descendre à moins du double de celle de l'asphalte.

Les pavés de granit ou de syénite posés depuis 1878 ont donné toute satisfaction, à part le bruit. Posés avec soin, ils permettent à l'entrepreneur d'affronter sans un centime de risque la garantie de cinq ans. Ils reviennent à 15 fr. le m² et se réservent aux quartiers d'affaires ou rues en forte pente, sans que d'ailleurs l'importance de la circulation nécessite une fondation en béton. Sur 10 cm. de gravier viennent 8 cm. de sable sec, puis les pavés dont les joints sont bourrés à refus de gravier et d'un résidu de distillation de coal-tar versé à la température de 150° centigrades. Toutefois, en nombre de points, les habitants assourdis ont réclamé l'asphalte.

L'asphalte a été la chaussée normale dans les sept dernières années, environ 500 000 m² ayant été posés dans cette période sur 15 cm. de béton hydraulique et 130 000 sur les fondations pierreuses de pavés asphaltiques usés. Ces chaussées se font en asphalte raffiné de la Trinité, ramolli par 17 % d'huile lourde de pétrole (résidu de distillation épuré et porté à la densité de 18 à 22 degrés Baumé), et auquel on incorpore du sable et des poudres calcaires, dans les proportions suivantes :

Ciment asphaltique	12 à 16 parties.
Sable	76 à 69 »
Carbonate de chaux finement pulvér.	12 à 15 »
	100 100

Les deux premiers ingrédients sont chauffés à 150° avant leur mélange ; le carbonate s'ajoute froid au sable chaud. La chaussée se fait en deux couches : dans la première, réduite à 13 mm. par la compression, on force un peu la teneur en bitume ; la seconde couche, chaude de 120°, étalée avec des râtaux, se réduit à 5 cm. par le passage de rouleaux à main d'abord, puis à vapeur, ces derniers pesant au moins 450 kg. par décimètre de longueur et devant être manœuvrés au moins six heures par mille mètres carrés de surface.

A l'asphalte (ou bitume) de la Trinité peut se substituer celui de Cuba ; en ce cas, à 100 parties on en ajoute 30 (au lieu de 17) d'huile lourde de pétrole.

Une telle chaussée revient à 13 ou 14 fr. le m². Non bruyante, non glissante sous conditions ordinaires, douce au tirage, durable, facile à nettoyer et à entretenir. Maintes rues sont en bon ordre après cinq à sept ans, sans avoir subi de réparations. La dépense moyenne annuelle d'entretien, après huit