

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes  
**Band:** 16 (1890)  
**Heft:** 1 & 2

**Artikel:** Emploi de l'air comprimé  
**Autor:** Frossard de Saugy, E. / Burnat, Emile / Rehfous, J.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-15705>

#### **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>**

En tout six quantités inconnues reliées par les quatre équations numérotées ci-dessus.

On peut donc en fixer arbitrairement deux.

Le plus souvent on se fixera  $R$  et  $F'$  en prenant celle-ci aussi grande que le permettent les circonstances locales. Il importe en effet que les fils ne s'abaissent assez pour entraver la circulation ou pour d'autres motifs.

$F'$  étant connu, l'équation 3 donne

$$(l-f) = \frac{l}{2} + \frac{4}{3} \frac{F'^2}{l} \pm \sqrt{\frac{l^2}{4} + \frac{4}{3} F'^2 + \frac{16}{9} \frac{F'^4}{l^2} - \frac{8}{3} F'^2}$$

d'où l'on tire la valeur de  $f$ .

L'équation 1) nous donne la valeur de  $t$ , puis l'équation 2) celle de  $I$  et l'équation 4) celle de  $v$ , ce qui détermine non seulement le module de section, mais encore la largeur.

Lorsque  $F'$  a une valeur relativement élevée, on est conduit à une section rectangulaire dont la plus petite dimension  $2v$  est dirigée dans le sens des fils de la travée intacte.

Cela n'est pas toujours convenable, soit comme aspect, soit dans le cas où les deux travées forment un angle s'approchant de l'angle droit. On peut craindre aussi qu'un rectangle étroit ne résiste mal au vent qui serait dirigé perpendiculairement à son grand axe.

Dans ces conditions on pourrait être amené à se donner les dimensions de la section, mais on remarquera bientôt que la détermination des autres inconnues  $f$   $t$   $F'$  et  $R$  exige la résolution d'équations d'un degré supérieur et qu'il y a avantage à procéder par tâtonnements successifs en essayant diverses valeurs de  $F'$ , ce qui revient à suivre la marche indiquée ci-dessus.

Pour déterminer la valeur admissible pour  $R$ , on devra tenir compte des efforts produits soit par le vent, soit par les autres forces indiquées ci-dessus.

Dans ce qui précède nous avons supposé que les supports voisins du poteau considérés étaient des points fixes non susceptibles de fléchir lorsque la tension des fils vient à augmenter ou à diminuer.

Dans le cas où ces supports seraient eux-mêmes de hauts poteaux flexibles, le problème serait beaucoup plus compliqué et exigerait de longs tâtonnements.

On peut se rendre compte cependant que les conditions de stabilité du poteau considéré ne seraient pas empirées par cette circonstance. Elles seraient peut-être un peu améliorées, mais cela dans des proportions telles que cette dernière question a peu ou point d'intérêt pratique.

Lausanne mai 1890.

### EMPLOI DE L'AIR COMPRIMÉ

Nous soussignés : Frossard de Saugy, Burnat, Rehfous, Veyrassat, Faesch, Blanchot, Jequier, Gardy, Flournois, Bernoud et Jaquet, anciens élèves de l'école centrale, ingénieurs, domiciliés à Genève, sur la demande que nous a adressée M. Daniel Colladon, ancien professeur à cette école, nous sommes réunis aux fins d'examiner l'*Etude historique sur l'emploi de l'air comprimé*<sup>1</sup>, etc., publiée à Paris par M. P.-L. Dufresne-Som

<sup>1</sup> Réfutation préemptoire d'une brochure intitulée: *Etude historique sur l'emploi de l'air comprimé*, envoyée par M. Dufresne-Som

meiller, ingénieur, élève de 1876 de l'école centrale, et distribuée à messieurs les membres du congrès de mécanique appliquée réuni à Paris en 1889.

Les conclusions de cette étude ont pour but d'annuler en faveur de M. Sommeiller, l'un des entrepreneurs du tunnel du Mont-Cenis, la part de ce grand travail qui est due à l'initiative scientifique et aux travaux techniques de M. le professeur Colladon, d'infirmer également le verdict par lequel l'Académie des sciences de Paris, sur le rapport d'une commission de cinq membres, a décerné en 1885 à M. Colladon le prix Fourneyron, à propos de la question suivante, mise précédemment au concours par elle : Etude théorique et pratique sur les accumulateurs hydrauliques et leurs applications.

Or nous avons pu constater que ces conclusions ont été prises par leur auteur en ne tenant absolument aucun compte d'un ensemble de faits et de documents dont nous donnons ci-après un résumé succinct, lesquels nous ont conduits à un avis qui leur est complètement opposé.

Il fut créé au printemps de 1849 par le gouvernement sarde une commission technique composée de neuf membres choisis parmi l'élite des savants et des ingénieurs du Piémont, pour l'examen d'un projet présenté par M. l'ingénieur Maus, concernant le tunnel destiné à relier les lignes ferrées du Piémont et de la Savoie à travers la chaîne des Alpes. Malgré des appels réitérés aux indications et aux critiques des corps savants et des ingénieurs, tant indigènes qu'étrangers, cette commission ne se trouvait au mois de décembre 1852, qu'en face d'un seul projet primitivement présenté par M. Maus, et qui impliquait l'usage d'un câble télodynamique pour la transmission de la force motrice nécessaire à l'attaque et à l'aération des travaux.

Or ce fut le 30 décembre 1852 que le premier et le seul, M. le professeur Colladon formula auprès de l'autorité compétente, à Turin, une demande de brevet concernant l'emploi de l'air comprimé pour le perçage des tunnels. Cette demande avait été précédée de correspondances sur ce sujet, notamment avec M. le conseiller d'Etat et député Santa-Rosa, avec M. de Cavour, avec le sénateur et professeur Giulio, etc. — L'idée fondamentale consistait dans l'établissement d'un tube de 20 à 25 cm. de diamètre, qui à partir d'un moteur hydraulique donné, devait s'allonger au fur et à mesure de l'éloignement des fronts d'attaque, en conduisant (avec une perte de charge reconnue expérimentalement comme très faible, par l'auteur) de l'air comprimé destiné tout à la fois à actionner mécaniquement les barres à mines et à produire une ventilation énergique, tout en assurant d'autres services accessoires. — M. Colladon joignit à sa demande un mémoire contenant en particulier plusieurs tableaux de ses propres expériences, prouvant que les ingénieurs s'étaient trompés en donnant des formules qui, pour des tuyaux bien nets, aboutissaient quant au mouvement de l'air, au double de la résistance réelle. Ce mémoire présentait aussi les dessins des pompes mues par des turbines et rafraîchies par l'eau injectée, puis diverses considé-

meiller, élève de 1876 à l'école centrale, par les onze élèves de cette école, présents à Genève au mois de décembre 1889. M. Dufresne-Sommeiller n'avait pas envoyé cette brochure à M. Colladon, qu'elle attaque et qui ne l'a connue que tardivement.

rations sur d'autres sujets. Il y était notamment parlé des pompes à piston immergé, etc.

Cette demande de brevet et le mémoire à l'appui furent, suivant la loi sarde, soumis à une commission de l'Académie des sciences de Turin, qui rapporta le 13 février 1853. Nous mentionnons la phrase suivante, extraite de ce rapport : « L'auteur ne se borne pas dans son mémoire, à une simple description des moyens proposés, mais il en démontre l'applicabilité avec des considérations théoriques. La commission reconnaît surtout de quelle importance peuvent être les inventions de M. Colladon pour hâter la construction des chemins de fer destinés à franchir les Alpes. » — Une lettre de M. le colonel Menabrea, député et membre de la commission des études pour le passage du Fréjus, lettre insérée dans le *Journal officiel de la Savoie*, du 19 janvier 1853, montre nettement que dès qu'on eut connaissance des projets présentés par M. Colladon à la fin de 1852, ceux de M. l'ingénieur Maus furent abandonnés en ce qui concerne la transmission de la force motrice.

Par le fait de la longue élaboration d'une nouvelle loi sur la matière, le brevet demandé par M. Colladon, ne lui fut concedé que le 9 juin 1855, ainsi que le constate une pièce imprimée, émanant du bureau sarde des brevets, signée de M. Gastaldi, laquelle fait remonter la date d'origine au 30 décembre 1852. Une lettre de M. le sénateur Giulio, du 6 mai 1855, ne laissait d'ailleurs pas le moindre doute, à l'égard de cette même date de priorité. — M. Dufresne-Sommeiller disant (mémoire cité, page 8) : « c'est seulement cinq ans plus tard, le 17 juin 1857, que M. Colladon fait breveter, etc., » et plus loin (mémoire cité, page 13, note 2) : « premier brevet, d'ailleurs radicalement nul, connu de M. Colladon, N° 32697, 17 juin 1857 » commet donc une erreur manifeste, et il ne cite que des brevets pris à Paris.

Il s'écoula dès la date du dépôt du brevet de 1852 un intervalle de neuf mois pendant lesquels furent connus et répandus les projets et le mémoire de M. Colladon. Ce n'est qu'en octobre 1853 que paraissent pour la première fois MM. Sommeiller, Grandis et Grattoni, ils demandent au parlement sarde de leur prêter 90 000 francs, pour installer les appareils propres à remonter le Giovi par l'air comprimé. En octobre 1853 ces messieurs prennent, en leurs trois noms à Turin, un brevet pour un nouvel appareil, propre à la compression de l'air, et M. Sommeiller, député à la chambre dit de ce brevet, (séance du 25 juin 1857) : « Ceux qui se sont occupés d'air comprimé avaient construit des machines avant d'avoir la force. Ils avaient vendu la peau de l'ours avant de l'avoir tué. L'air comprimé est aujourd'hui trouvé, mais il n'y a pas longtemps, c'est depuis que le bâlier à choc existe à la Coscia. Ces bâliers à choc se conserveront sans aucune réparation, etc... » Disons en passant que les essais entrepris au Giovi pour cette application de l'air comprimé ont été complètement suspendus. Les trois ingénieurs commandèrent pour le Fréjus vingt bâliers qui occasionnèrent une dépense de deux millions et quart. Dix pour Modane et dix pour Bardonnèche. Les dix à Modane n'ont jamais marché, ils ont été vendus neufs pour du vieux fer. A Bardonnèche ils ont pu fonctionner durant deux ou trois années seulement, pendant qu'on préparait d'autres machines, puis on les a également vendus pour du vieux fer. On n'avait pas avancé le travail davantage qu'à la main ! —

M. Sommeiller prend un nouveau brevet à Paris, le 20 mars 1860, soit sept ans après M. Colladon. Ce brevet est manifestement nul, puisque M. Taylor avait déjà fait trente-cinq ans auparavant à Paris, des pompes à piston immergé. M. Dumas a figuré de telles pompes dans le premier volume de son *Traité de chimie appliquée aux arts*, en 1828 (tome I, page 687).

On lit dans un mémoire publié en 1863 à Turin et signé Sommeiller, Grandis et Grattoni, que ces machines (les pompes à piston immergé) donnaient trois fois plus d'air que les bâliers et coûtaient un tiers de moins. (*Relazione della direzione tecnica*, Torino 1863, page 92.) L'une des erreurs de M. Dufresne-Sommeiller provient de ce qu'il n'admet comme brevetable que les seuls instruments, tandis que la loi sarde sur les brevets, rédigée par M. Giulio, est beaucoup plus libérale. Cette loi dit, en effet, que les brevets peuvent être pris : pour un appareil chimique, pour une méthode, pour un procédé, pour un instrument, etc. On peut même se faire breveter pour un procédé industriel qui quoique connu n'aurait pas encore été appliqué dans les Etats sardes.

Les faits que nous venons d'exposer seront amplement confirmés par les témoignages suivants.

Dans un discours prononcé au parlement sarde, le 26 juin 1857, discours qui décida la chambre à voter le percement du Mont-Cenis, M. Menabrea disait : « L'honneur d'avoir émis le premier une idée rationnelle, revient à M. Colladon, savant professeur de physique à Genève, qui proposa de faire agir les outils de la machine Maus, non plus au moyen de cordes et de poulies, mais en employant de l'air comprimé. »

M. le ministre Sella adresa, en date de 30 novembre 1871, à M. Colladon la lettre suivante :

« Le percement du Fréjus est maintenant un fait heureusement accompli, le gouvernement italien ne peut faire moins que de s'empresser de montrer sa reconnaissance à ceux qui ont facilité cette entreprise colossale par leur génie et leurs études. — Pour atteindre ce but il ne pouvait oublier les mérites que vous avez acquis par vos publications scientifiques, et spécialement par celles relatives à l'emploi de l'air comprimé pour l'excavation des galeries. — Pour ces motifs je me suis hâté de me mettre d'accord avec mes collègues du ministère pour vous signaler à la considération royale comme l'un des hommes illustres digne d'une marque honorifique pour le concours que vous avez prêté à l'œuvre grandiose du Fréjus. — Cette proposition fut aussitôt accueillie avec la faveur qu'elle méritait, par Sa Majesté, qui dans l'audience du 17 du mois courant, vous a conféré le grade équestre de commandeur de l'ordre des saints Maurice et Lazare. — Ayant rempli le devoir agréable de vous transmettre les décisions royales, je me trouve honoré de vous envoyer le diplôme et les insignes du grade, en souhaitant que cette distinction honorifique soit considérée par vous comme un juste hommage que le gouvernement italien rend au génie et aux hautes connaissances qui vous distinguent, etc... »

Signé : Q. SELLA.

Enfin, le 29 mai 1883, M. l'ingénieur Carlo Barzano, de Milan, rapporteur d'une commission chargée d'une enquête concernant les coopérations diverses au percement du Mont-Cenis, adresa à M. Colladon les lignes suivantes :

« Vous pouvez être bien sûr que votre priorité est mise tout à fait hors de doute, et qu'il ne sera présenté à la société des ingénieurs de cette ville aucun rapport où elle ne soit nettement établie, etc... »

Fondés sur ces témoignages qui ne peuvent être suspectés de partialité, fondés aussi sur l'examen auquel nous avons attentivement procédé, nous déclarons être unanimement de l'avis que M. le professeur Colladon a, le premier, proposé les principes fondamentaux concernant l'emploi de l'air comprimé pour le percement des grands tunnels, lesquels suivis par les entrepreneurs du Mont-Cenis, l'ont été plus tard par ceux du Gothard et de l'Arlberg.

Nous déclarons encore que nous rendons hommage au verdict de l'Académie des sciences de Paris. Connaissant, en effet, de longue date les travaux scientifiques de M. le professeur Colladon, auquel elle avait décerné un premier prix dès l'année 1827, ayant apprécié la part considérable qui lui revient dans le percement des grands tunnels par l'emploi rationnel de l'air comprimé ainsi que les remarquables perfectionnements apportés par lui aux pompes de compression, l'Académie a, à très juste titre, décerné à M. Colladon, spontanément et sans aucune démarche de sa part, le prix fondé par Fourneyron.

Fait à Genève, le 23 janvier 1890.

Ont signé unanimement tous les ingénieurs élèves de l'école centrale de Paris, domiciliés dans le canton de Genève :

E. FROSSARD DE SAUGY, (1850); EMILE BURNAT (1851);  
J. REHFOUTS (1853); H. VEYRASSAT (1854);  
J. FAESCH (1856); BLANCHOT (1857);  
J. JEQUIER (1857); E. GARDY (1862);  
CH. FLOURNOIS (1865); A. BERNoud (1870);  
MARC JAQUET (1879);

#### LES ARDOISES DE SEMBRANCHER (VALAIS)

Voici quelques renseignements complémentaires sur la notice publiée dans le *Bulletin* N° 6 (octobre 1889) de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes.

Le tableau indiquant la nature et la composition des diverses ardoises a été établi, il y a huit ans, ainsi que le reconnaît M. le professeur Brunner, dans la déclaration ci-après. Il en résulte que les quatres premières analyses sur l'ardoise de Sion restent sans utilité, les carrières de Sion n'étant plus exploitées depuis plus de dix ans. Cette observation s'applique encore à d'autres carrières, telles que Pont de Frenières.

De plus, il eût été désiré que ce travail fût basé sur des échantillons dont l'authenticité ne pût être contestée.

La commune de Sembracher a envoyé dans ce but sous le contrôle de M. le professeur Brunner divers échantillons de sa carrière telle qu'elle est exploitée maintenant. M. le professeur Brunner en a soumis les échantillons à diverses expériences, qui ont démontré la bonne qualité de l'ardoise de Sembracher, telle qu'elle est livrée actuellement aux entrepreneurs. « Exposée, dit-il, à l'action de l'acide sulfureux, l'ardoise était encore intacte au bout de deux mois. »

Voici du reste le rapport tout récent (12 mars 1890) qu'il vient d'élaborer sur l'ardoise de Sembracher et que nous publions in-extenso.

LABORATOIRE DE CHIMIE  
DE L'ACADEMIE DE LAUSANNE

Lausanne, 12 mars 1890.

Dans un article sur la détermination de la valeur des ardoises publié l'année passée dans le N° 10 de la *Schweizerische Wochenschrift für Pharmacie*, j'ai mis le qualificatif « nicht gut » pour les ardoises de Sembracher. Cette appréciation était basée sur l'analyse faite par un de mes élèves dont je puis garantir, soit le travail sérieux, soit la valeur scientifique et elle se justifiait surtout par le peu de temps qu'il fallait pour amener une désagrégation complète de la dite ardoise sous l'influence de l'acide sulfureux, réaction reconnue par tous les hommes compétents comme étant de la plus grande valeur.

Mais puisque cette analyse a été faite, il y a à peu près huit ans, et puisque je ne sais pas si l'ardoise analysée dans mon laboratoire provenait des carrières exploitées ou d'une autre couche d'ardoise de Sembracher, j'ai volontiers consenti à soumettre ces ardoises à un nouvel examen, en m'assurant que l'échantillon provenait bien des carrières exploitées par MM. Arlettaz et Revaclier, à Vernayaz et Sembracher.

Sous date du 24 décembre 1889, M. le conseiller national Gaillard, président de la commune de Sembracher, m'a envoyé l'ardoise en question, et le résultat de mes recherches est le suivant :

La couleur de l'ardoise est noire, elle est d'une structure homogène, se laisse facilement tailler et le long grain est parallèle à l'axe principal.

L'épaisseur des différents morceaux envoyés à mon examen varie entre 5 et 10 mm.; frappée avec le doigt l'ardoise rend un son clair; sa dureté est de 2 à 2,5, son poids spécifique 2,7941, et son élasticité est celle d'une bonne ardoise. Examinée au microscope on constate la présence de pyrite et l'absence de marcassite qui s'oxyde plus facilement que la première. L'ardoise est peu poreuse; l'essai d'imbibition a donné une hauteur d'eau de 4 mm. en 24 heures. L'ardoise humectée, exposée alternativement à une chaleur de 300° et à un froid de 15°, a bien résisté. L'analyse chimique a indiqué : 3,437 % de carbonate de calcium, 0,3564 % de carbonate de magnésium et 1,050 % de pyrite. Exposée à l'action de l'acide sulfureux, l'ardoise était encore intacte au bout de deux mois.

C'est cette dernière réaction qui est la plus importante, parce qu'elle constate que l'échantillon analysé chez moi, il y a huit ans, tout en présentant à peu près les mêmes qualités que celui que je viens d'analyser, était plus poreux et ne correspondait pas à l'ardoise telle qu'elle est livrée aujourd'hui au commerce.

Me basant sur cette nouvelle expertise, je dois déclarer que l'ardoise de Sembracher que MM. Arlettaz et Revaclier exploitent actuellement, est de bonne qualité.

Dr HENRI BRUNNER,  
Professeur de chimie à l'Académie de Lausanne.

MM. Reverdin et de la Harpe, ingénieurs chimistes, à Genève, ont aussi de leur côté étudié l'ardoise de Sembracher et voici leurs conclusions :

Les résultats obtenus dans les diverses expériences auxquelles nous avons soumis les ardoises de Sembracher, dans l'étude que nous en avons faite, comparativement avec les ardoises d'autres provenances, récemment extraites de la carrière, ou posées depuis longtemps, nous permettent de déclarer que :

L'ardoise de Sembracher doit être classée parmi les ardoises de bonne qualité.

Par une méthode spéciale, nous avons déterminé la porosité