

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 64 (1938)  
**Heft:** 26

## **Sonstiges**

### **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:** 01.07.2025

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

» Encore une fois, nous présentons à la famille de M. Tzaut, en particulier à ses enfants, l'expression de notre très grande et respectueuse sympathie. »

## BIBLIOGRAPHIE

**Erdbaukurs der E. T. H., 1938.** Un volume (31/23 cm), de 200 pages, avec plus de 320 figures, en vente, au prix de Fr. 11.—, à l'Institut für Erdbauforschung der E. T. H., Sonneggstrasse 6, à Zurich.

Voici la table des matières de cet important ouvrage, dont le principal artisan fut M. le Dr Armin von Moos et dont nos lecteurs peuvent se faire une idée par l'étude de M. Daxelhofer (« Un nouveau procédé de congélation de terrain et ses possibilités d'application ») publiée dernièrement, et par celle du professeur H. Favre (« Mouvement de l'eau dans les massifs pulvérulents ») dont nous commençons la publication dans le présent numéro.

I. *Aufbau und geologische Verteilung des Baugrundes.* — Zusammensetzung und Klassifikation der Lockergesteine. Von Prof. Dr P. Niggli, Zürich. — Zur physikalischen Chemie des Bodens. Von Prof. Dr H. Pallmann, Zürich. — Vorkommen und Geologie der Lockergesteine in der Schweiz. Von Dr Fr. de Quervain, Zürich.

II. *Untersuchungsmethoden des Baugrundes.* — Geotechnische Eigenschaften und Untersuchungsmethoden der Lockergesteine. Von Dr A. von Moos, Zürich. — Mechanische Eigenschaften von Lockergesteinen. Von Dipl. Ing. R. Haefeli, Zürich. — Drei Lockergesteine und ihre technischen Probleme: Grundbruch, Strukturstörung, Plastizität. Von Dipl. Ing. R. Haefeli und Dr A. von Moos, Zürich. — Geophysikalische Methoden und ihre Anwendung auf die Baugrundforschung. Von Privatdozent Dr F. Gassmann, Zürich-Aarau.

III. *Statik des Baugrundes und der Erdbauten.* — Klassische Erddrucktheorie. Von Prof. Dr M. Ritter, Zürich. — Grenzbelastung des Baugrundes. Von Dipl. Ing. E. Maag, Zürich. — Berechnung der Setzung von Bauwerken. Von Prof. Dr E. Meyer-Peter, Zürich. — Le mouvement de l'eau dans les massifs pulvérulents, par le Dr H. Favre, prof, Zürich. — Die Anwendung von Strömungsbildern zur Berechnung durchsickerter Erdschüttungen. Von Dipl. Ing. R. Müller, Zürich.

IV. *Anwendung in der Praxis.* — Pfahlgründungen. Von Prof. Dr E. Meyer-Peter, Zürich. — Erdbauliche Feststellungen im Alpenstrassenbau. Von Kantonsobeningenieur A. Suter, Chur. — Braugrunduntersuchungen und erdbauliche Erfahrungen beim Bau des Etzelwerkes. Von Dipl. Ing. H. Hürzeler, Pfäffikon, Schwyz. — Neuere Bohrmethoden. Von Dr H. Fehlmann, Ing., Bern. — Un nouveau procédé de congélation de terrain et ses possibilités d'application, par J.-P. Daxelhofer, ing. dipl., Paris. — Ueber die Verfestigung und Dichtung des Baugrundes. Von Dipl. Ing. E. Maag, Zürich. — Ingenieurgeologische Untersuchungen im Felde. Von Dr L. Bendel, Ing., Luzern. — Der Baugrund der Stadt Zürich. Von Dr J. Hug, Zürich.

V. *Anhang.* — Bezeichnungen und Erläuterungen des Institutes für Erdbauforschung. E. T. H., Zürich.

**L'ouverture des fentes dans la poutre armée, un critère de la tension admissible.** Communication du Dr von Emperger, ingénieur, «De Ingenieur», La Haye, 1938.

L'acier à haute résistance doit pénétrer dans la construction monolithique, mais sans que se réalisent les risques inhérents à ses hautes déformations; une lutte s'ensuit, qui préoccupe l'esprit des chercheurs et des constructeurs. Le critère de l'adhérence simple a fait long feu, car l'effort de contact échappe au calcul; en outre, l'élégissement progressif des profils armés met au premier plan la fissure droite, enlevant ainsi à l'effort tangentiel une partie de sa menace.

Le risque de destruction de l'ouvrage, sous l'effet du glissement des barres tendues ou, le cas échéant, de leur corrosion par la rouille, réside dans la fente suffisamment large pour dénoter un détachement et permettre l'entrée de l'atmosphère humide et acide; il faut, pour cela, un demi-millimètre envi-

ron, concentré dans une seule large fente. Une multiplicité de fissures capillaires, sans être désirable naturellement, n'a aucun effet comparable à ce seul gros dégât, dont on fait l'étude au microscope.

Augmenter l'adhérence de la barre et la résistance du béton à la traction, voilà le moyen de permettre une élévation des tensions dans l'armature et de mettre en valeur les hautes résistances actuelles des aciers de construction, sans que cette économie se fasse aux dépens de la sécurité à la durée de l'ouvrage. La vibration du béton assure sa précieuse influence: meilleure adhérence et résistance propre accentuée.

Ici se pose la question de la limite apparente d'élasticité de l'acier. Y a-t-il un avantage à ce palier, nettement défini dans l'acier doux et ses similaires, ou ne vaudrait-il pas bien mieux, au contraire, puisque la fente se développe aussi au prorata de l'écoulement de l'acier, que cette limite soit effacée par un traitement à froid de l'acier, étiré après laminage? La diminution de résistance du métal à la fatigue n'est-elle pas un mal moindre que la dislocation produite par un allongement plastique sans utilité pour le béton armé? La sécurité se calcule sur la résistance à la rupture, qu'il y a tout intérêt à relever le plus possible.

A. P.

## Spectrographie, Spectrochimie, Spectrophotométrie.

Ces quelques titres caractérisent des procédés d'étude et d'analyse excessivement féconds dans le domaine de la composition des matériaux de tous genres. Décirer d'une façon même très résumée l'importance de ces procédés pour la technique actuelle est impossible ici; signalons seulement que les procédés spectrographiques ont fait des progrès considérables ces dernières années. Grâce à des dispositifs photométriques d'une grande précision, il est devenu possible de donner aujourd'hui un caractère quantitatif aux examens spectrographiques qui pendant longtemps n'étaient que qualitatifs. Ainsi donc, aujourd'hui, le spectrographe est-il devenu l'auxiliaire indispensable de l'industriel et du métallurgiste désireux d'analyser la composition de certains produits: les résultats obtenus sont sûrs et demandent très peu de temps.

La maison Adam Hilger Ltd., 98 St. Pancras Way, Camden Road, Londres, N. W. 1, est spécialisée dans la construction d'appareils spectrographiques. Cette maison a fait parvenir à la rédaction du «B. T.» une série de catalogues et de prospectus donnant des renseignements très complets sur les méthodes spectrographiques et les instruments de sa fabrication. Le lecteur que le sujet intéresse peut être sûr de recevoir une documentation suffisante en s'adressant à ladite maison.

A. Ds.

|                 |                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>S. T. S.</b> | <b>Schweizer. Technische Stellenvermittlung</b><br><b>Service Technique Suisse de placement</b><br><b>Servizio Tecnico Svizzero di collocamento</b><br><b>Swiss Technical Service of employment</b> |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

ZÜRICH, Tiefenhöfe 11 - Tél. 35.426. - Télégramme: INGÉNIEUR ZÜRICH.  
Gratuit pour tous les employeurs.

## Emplois vacants:

### Section de mécanique.

1161. *Technicien-mécanicien diplômé*, constructeur qualifié pour installations de chauffage central et sanitaires. Fabrique d'appareils thermiques en Suisse romande.

1163. Jeune *ingénieur* ou *technicien-électricien* ayant des aptitudes spéciales pour la solution de questions théoriques (construction de relais). Suisse orientale.

1169. *Technicien-électricien diplômé* pour maison de vente et de fabrication d'appareils radio-techniques. Canton de Neuchâtel.

1171. Jeune *technicien* ou *dessinateur* ayant de la pratique d'atelier, pour fabrique d'articles métalliques. Suisse centrale.

1173. Jeune *chimiste*. Suisse centrale.

1175. Jeune *technicien* ou *dessinateur-mécanicien* cherché en qualité de constructeur. Suisse alémanique.

1177. Jeune *ingénieur-mécanicien*, éventuellement *technicien-mécanicien*, diplômés. Suisse alémanique.

1179. *Technicien-mécanicien diplômé* cherché spécialement pour le contrôle de qualité des demi-produits et pour des questions générales d'exploitation et de fabrication. Suisse alémanique.

1181. Jeune *ingénieur-chimiste* ou *métallurgiste* demandé par entreprise de fabrication d'une certaine importance. Suisse orientale.

1187. *Ingénieur-mécanicien*, éventuellement *technicien-mécanicien*, ayant une assez longue expérience d'organisation et d'administration, demandé en qualité de chef de fabrication, par fabrique de moyenne grandeur. Maison suisse, Paris.

1189. *Ingénieur-électricien* diplômé habitué à un travail indépendant dans le domaine des appareils radio-techniques et des amplificateurs du son. Suisse orientale.

1191. *Technicien-mécanicien* diplômé, demandé pour travail de construction et de fabrication, éventuellement d'acquisition. Suisse centrale.

1193. *Ingénieur* ou *technicien*, ayant une bonne culture générale et des connaissances techniques variées, possédant également de l'expérience dans la rédaction des rapports et indépendant en fait de correspondance, tant allemande que française. Suisse orientale.

1197. *Technicien-mécanicien* ou *technicien-électricien* diplômé, demandé pour la construction d'outillages et d'appareils de fabrication. Suisse orientale.

1199. Jeune *technicien-mécanicien* ou *technicien-électricien* diplômé demandé en qualité de contrôleur de la main-d'œuvre. Suisse orientale.

1201. *Ingénieur-électricien*, éventuellement *ingénieur-mécanicien*, pour le service du mouvement d'une compagnie de tramways. Langue maternelle française, connaissances de l'allemand.

1205. *Technicien-mécanicien* diplômé ou *dessinateur-constructeur* cherché comme constructeur indépendant. Nord-ouest de la Suisse.

1207. Jeune *technicien-mécanicien* diplômé ou *dessinateur-constructeur* capable. Nord-ouest de la Suisse.

1215. Jeune *technicien-mécanicien* ou *dessinateur-mécanicien*, ayant, de préférence, de la pratique dans la branche automobiles.

1217. *Ingénieur-électricien* diplômé, éventuellement *technicien* de la branche courant faible. Suisse romande.

Sont repourvus les numéros : 553, 683, 735, 915, 919, 1057, 1129.

#### Section bâtiment et génie civil.

1140. *Technicien-architecte* expérimenté, éventuellement *architecte*, pour projets et conduite de travaux de constructions ordinaires simples du bâtiment. Suisse centrale.

1162. *Ingénieur civil* diplômé pour calculs statiques. Rhénanie.

1164. *Ingénieur civil* diplômé, très sûr dans les calculs statiques et constructeur qualifié pour le béton armé. Francfort-s.-M.

1184. Plusieurs *ingénieurs civils* cherchés en qualité de collaborateurs, pour constructions métalliques, constructions en béton armé et en bois. Munich.

Sont repourvus les numéros : 814, 894, 1002, 1014.

Rédaction : H. DEMIERRE, D. BONNARD, ingénieurs.

## DOCUMENTATION

Régie : ANNONCES SUISSES S. A., à Lausanne, 8, Rue Centrale (Pl. Pépinet) qui fournit tous renseignements.

### Le chauffage au gaz des grands locaux par l'air chaud pulsé et quelques exemples d'installations.

Par Marcel Murtux, ingénieur diplômé, Vevey.

#### Généralités.

Au cours de ces dernières années la technique du chauffage a suivi une évolution assez rapide. Il n'y a pas très longtemps que l'on envisageait encore le chauffage des grands locaux sur les mêmes bases que le chauffage central appliqué à une habitation occupée d'une manière continue.

Or, il est évident que si l'on occupe pendant quelques heures seulement par semaine ce que les techniciens en chauffage dénomment un « grand local » : église, cinéma, théâtre, salle de concert, etc., les conditions seront sensiblement différentes.

Les problèmes à résoudre sont beaucoup plus délicats d'une part en raison du volume et surtout de la hauteur souvent considérables des locaux, et, d'autre part, à cause de la difficulté d'obtenir une répartition uniforme de la température.

Le mode de chauffage doit être adapté à l'occupation intermittente du local pour réaliser en tout premier lieu une mise en température rapide, un réglage facile et un arrêt instantané. En plus, il sera avantageux en dehors de l'économie thermique proprement dite de réduire les frais de main-d'œuvre en poussant l'automatisme aussi loin que le coût de premier établissement le permettra. En outre, les installations doivent être absolument à l'abri du gel, la température des locaux à occupation intermittente pouvant descendre au-dessous de zéro.

Enfin le facteur esthétique est de la plus haute importance ; il sera souvent déterminant dans le choix du système de chauffage surtout lorsqu'il s'agit d'une œuvre d'art comme une église ou un monument historique.

Toutes ces conditions sont remplies par le gaz qui se prête spécialement bien à cet emploi en raison de la grande quantité de chaleur qu'il peut dégager dans un laps de temps extrêmement court et de la facilité avec laquelle on peut le régler ou l'arrêter. De plus, le marché actuel des combustibles lui est tout particulièrement favorable. Tenant compte encore de l'absence complète de stockage, ce qui supprime les soutes, et de la propreté absolue par suite de l'absence de fumée et de poussière, il n'est pas exagéré de dire que le gaz est le seul combustible qui réponde à toutes les conditions posées par le chauffage des grands locaux.

Parmi les divers modes d'application du chauffage intermittent au gaz, il en est un qui convient mieux que les autres, c'est celui de l'air chaud pulsé parce qu'il supprime complètement les

appareils de chauffage à l'intérieur de la salle et est indépendant de l'architecture et de l'arrangement du mobilier.

La différence entre le chauffage ordinaire à air chaud utilisé depuis longtemps et celui à air chaud pulsé réside dans le fait que la convection de l'air se fait librement dans le premier système tandis qu'elle est dirigée dans le second.

Par une disposition judicieuse des distributeurs d'air dans la salle on oblige ce dernier à circuler surtout dans les parties basses pour y céder les calories dont il est porteur.

La façon dont s'effectue la répartition de l'air reste le point capital de l'établissement du chauffage. Il faut, en effet, éviter aussi bien l'impression peu confortable que produit tout mouvement de l'atmosphère à basse température que l'accumulation de chaleur dans la partie supérieure du local.

#### Production de l'air chaud.

On trouve dans le commerce des générateurs d'air chaud d'excellente qualité qui sont constitués par des tubes à ailettes à l'intérieur desquels circule de la vapeur ou de l'eau chaude ; rien ne serait plus facile que de produire cette vapeur ou cette eau chaude au moyen d'une chaudière à gaz. Dans ce cas l'interposition d'un fluide intermédiaire entre l'agent producteur de chaleur (en l'occurrence le gaz) et l'air chauffé alourdit le système, lui confère une certaine inertie et ne le met pas à l'abri du gel. Aussi les appareils dans lesquels la chaleur se transmet par conductibilité ou contact métallique entre les gaz chauds et l'air ont-ils une plus grande souplesse et un rendement thermique supérieur.

Il faut cependant que dans toutes les conditions de fonctionnement le mélange des gaz brûlés avec l'air soit rendu impossible. Cette condition de toute importance au point de vue hygiénique est réalisée si le ventilateur est disposé de manière à refouler l'air froid à travers le générateur et met en pression les chambres d'air qui se trouvent soumises ainsi à une pression toujours supérieure à celle de la chambre de combustion et du circuit des gaz brûlés en liaison avec la cheminée où règne en général une pression nulle ou même une dépression.

En cas d'avarie à l'appareil c'est l'air qui passerait dans la cheminée, mais jamais les gaz brûlés ne pourront se mélanger à l'air soufflé.

L'avantage du gaz est de permettre une automatisme et une sécurité d'exploitation complètes ; une personne inexpérimentée même peut manœuvrer une centrale très puissante. Chaque générateur d'air chaud comporte avant tout un dispositif de sécurité à la veilleuse qui empêche le gaz de sortir si le brûleur n'est pas en

marche. De plus, un thermostat placé à la sortie de l'air chaud permet d'ajuster la température de soufflage à volonté et empêche qu'en aucun cas celle-ci ne dépasse la limite fixée selon les besoins de la cause. En outre, un verrouillage doit exister entre le ventilateur et le brûleur de sorte que le brûleur ne puisse pas se mettre en marche tant que le ventilateur ne tourne pas. En cas d'arrêt du courant électrique le brûleur s'éteint automatiquement et seule la veilleuse reste allumée.

On peut se demander si le fait de travailler avec de l'air à température relativement élevée ne provoque pas un dessèchement de l'air. Ici, il faut remarquer que le chauffage de l'air chaud dans les aérothermes ne peut pas enlever l'humidité contenue dans l'air, mais il est connu que par l'élévation de température, l'humidité relative diminue. Le chauffage à l'air pulsé permet d'insuffler facilement de la vapeur ou de l'eau qui s'évapore au contact de l'air chaud. On peut ainsi obtenir le degré de saturation voulu, et réaliser de cette façon une installation complète de conditionnement d'air en hiver et de ventilation en été.

Ce qu'il faut éviter avant tout dans le chauffage rapide c'est la distillation des poussières qui, par leur odeur, donne une impression désagréable de sécheresse. C'est là qu'interviennent dans une large mesure les caractéristiques propres à chaque constructeur. Sur des ailettes horizontales la poussière peut s'amasser en dehors des périodes de chauffage; elle y adhère et souvent le courant d'air n'est pas suffisant pour la chasser avant que la distillation de la poussière soit effectuée.

Dans le système *Strack* (construit en licence par la CIPAG S. A., à Vevey) les corps de chauffe sont constitués par des plaques d'aluminium pur disposées verticalement et dont la surface est polie. Il est donc impossible qu'en aucun moment la poussière puisse adhérer aux corps de chauffe.

Si, par hasard, l'air était chargé de poussière, une distillation ne pourrait se produire car la poussière étant en suspension dans un courant d'air en mouvement descendant à la vitesse de plusieurs mètres par seconde, ne peut s'élever à une température supérieure à celle du milieu qui la supporte. C'est pour cela que les inconvénients dus à la surchauffe de la poussière sont évités par le système en question et ce n'est pas là son moindre mérite.

Ces appareils, dont la construction en Suisse est relativement récente, ont déjà été appliqués depuis plusieurs années en France et en Belgique où de très nombreuses installations d'églises, de grandes salles, d'écoles, etc., ont été réalisées et qui donnent toute satisfaction au point de vue fonctionnement et économie d'exploitation.

#### Conditions économiques du chauffage des grands locaux.

Lorsqu'une installation ne donne pas satisfaction, qu'il s'agisse du chauffage par radiateurs séparés ou par un autre système quelconque, on a toujours la tendance à accuser le mode de chauffage sans se préoccuper des conditions dans lesquelles l'installation a été réalisée. Le chauffage des grands locaux en particulier relève d'une technique spéciale; l'exploitation sera d'autant plus économique que le chauffage sera plus rapide. Cela implique en contre-partie une installation bien dimensionnée et développant effectivement la quantité de chaleur que le calculateur a déterminée.

Un exemple fera mieux comprendre l'importance de ces remarques:

Pour le chauffage d'une salle de 0° à 15° en une heure avec une température extérieure de -15° C (température minimum) le calcul a montré qu'il fallait une puissance de 50 000 calories par heure, c'est-à-dire une dépense de 14 m<sup>3</sup> de gaz. Si l'installation ne développe que 35 000 calories par heure, soit 10 m<sup>3</sup> de gaz à l'heure, il faut 4 heures pour obtenir la température fixée par le calculateur. Les résultats d'exploitation seront tout différents; en effet, dans le premier cas la dépense de gaz sera 14 m<sup>3</sup> tandis qu'elle sera de 40 m<sup>3</sup>, soit près de trois fois plus avec une installation un peu moins puissante. Cette différence va se répéter dans une proportion plus ou moins forte à chaque chauffage et le bilan d'exploitation en sera influencé en conséquence.

#### Le générateur *Strack-Cipag*.

Le brûleur 1 (fig. 1) est constitué par le nombre voulu de becs *Bray* à flamme mi-bleue, présentant toute la sécurité voulue pour l'allumage et l'extinction silencieuse. Les gaz brûlés circulent de bas en haut et se réunissent dans un collecteur supérieur d'où ils gagnent le tuyau d'échappement (2).

L'échangeur de l'appareil *Strack-Cipag* est basé sur le principe que la transmission de chaleur du gaz à l'air ne se fait pas comme habituellement, à travers l'épaisseur d'une paroi de séparation, mais par conductibilité le long des nombreuses ailettes plongeant d'une part dans les gaz de combustion, d'autre part dans l'air à chauffer. La conductibilité du métal étant de la plus haute importance, le choix s'est porté sur l'aluminium qui est un excellent conducteur de chaleur et résiste très bien à la corrosion à haute température, à condition d'être employé pur.

L'échangeur comprend deux éléments placés en face l'un de l'autre de chaque côté du trajet des gaz brûlés 5.

Chaque élément comprend une certaine quantité d'ailettes laminées et embouties maintenues à distance par des entretoises qu'elles enserrant et contre lesquelles elles sont fixées d'une manière étanche. L'assemblage s'effectue au moyen de tirants en duralumin qui assurent en même temps la fixation des éléments sur les parois de l'enceinte.

La circulation d'air, refoulé par le ventilateur 8, se fait de haut en bas dans les deux chambres 6 limitées d'une part par les éléments de chauffe, d'autre part par les parois isolées 4 du générateur, selon le principe du contre-courant qui permet l'obtention d'un rendement thermique très élevé. La sortie de l'air chaud 9 se fait au bas de l'appareil.

La tubulure 3 sert à récolter l'eau de condensation qui pourrait se déposer dans le canal d'évacuation et l'empêche de s'écouler dans l'appareil.

En général, le prix d'une installation de chauffage par air pulsé n'est pas proportionnel à la puissance installée et l'on aura toujours avantage à choisir, dans les limites pratiques bien entendu, une installation assez puissante pour assurer une exploitation dont le coût sera souvent très inférieur même à celui du chauffage au coke. C'est là encore un des avantages du gaz de permettre la construction d'installations qui peuvent développer instantanément leur maximum de chaleur.

(A suivre.)

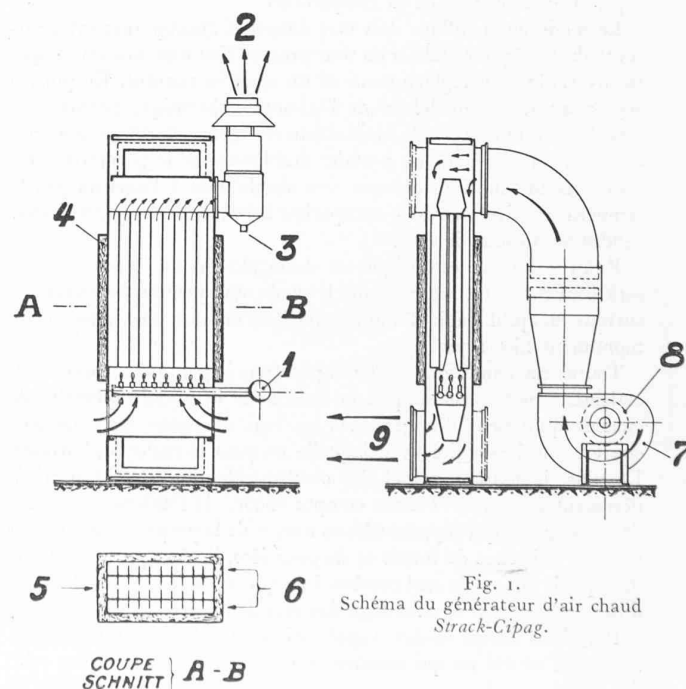


Fig. 1.  
Schéma du générateur d'air chaud  
*Strack-Cipag*.