

# Ventilateurs Sulzer (suite et fin)

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **44 (1918)**

Heft 3

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-34004>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Plus au Nord, des études viennent d'être entreprises pour l'aménagement de l'Aar entre Haguenack et Berne, mais les résultats n'en sont pas encore connus.

D'autre part, dans la Suisse centrale et du Nord-Est, divers projets sont préparés en vue de relier les lacs de Lucerne et de Zug, par la Reuss, et ceux de Zurich et de Wallenstadt, par la Linth et la Limmat, à l'Aar inférieur, près de Turgi.

Divers groupements régionaux se sont créés dans ce but, et nous ne pouvons que souhaiter l'heureux succès de ces efforts, qui tendront tous à fructifier l'artère principale et à développer nos relations commerciales avec nos Confédérés de la Suisse allemande.

Dans le Tessin aussi, on procède en ce moment aux premières études d'un canal de navigation de Magadino à Biasca et à Bodio, avec port à Bellinzona. La liaison projetée du lac Majeur à l'Adriatique par le Tessin et le Pô assurera ainsi nos communications avec nos voisins d'Italie.

Quant à la flotte marchande qui viendra desservir toutes ces rivières, ces ports et ces canaux, il est important d'assurer dès l'origine sa formation, même un peu rudimentaire, sous pavillon suisse, afin de permettre à notre pays de posséder un certain nombre de chalands et de remorqueurs appartenant en propre à la Confédération, et mis à la disposition de la Compagnie suisse de navigation du Rhône au Rhin ; nous resterons ainsi les maîtres de nos installations et de nos tarifs de transport.

Cela n'exclut nullement du reste la collaboration de la batellerie étrangère dans le trafic international et de transit, lequel ne pourra que gagner à une concurrence ouverte et loyale entre marinières.

Pour tenir compte des conditions générales de l'industrie suisse, qui ne possède pas de charbonnages, de minerais et de grands centres industriels comme les pays voisins, il paraît préférable de limiter à 600 tonnes la capacité des chalands, et de renoncer aux grands chalands de 1000 tonnes en usage sur le Rhin.

L'industrie suisse parviendrait en effet difficilement à grouper ses matières premières en unités aussi considérables, et elle s'accommodera beaucoup mieux de bateaux de 600 tonnes.

Le canal de Berlin à Stettin, récemment achevé, qui relie la capitale de l'Allemagne à la mer Baltique, n'est aménagé que pour des chalands de 600 tonnes, et remplit parfaitement son but.

Nous devons aussi tenir compte du mouillage restreint de nos rivières, qui nous forcerait d'alléger les chalands une partie de l'année, et de la consommation d'eau aux écluses, qui porterait préjudice aux usines hydro-électriques, si leurs dimensions étaient trop considérables ; l'alimentation normale du canal d'Entreroches serait ainsi rendue impossible.

Nous avons donc proposé à la Commission fédérale d'expertise de limiter à 600 tonnes la capacité de nos chalands.

L'organisation financière de la navigation du Rhône

au Rhin a aussi fait l'objet d'une étude spéciale par le Syndicat suisse : ce projet est basé sur le principe général de la collaboration de l'industrie privée et des pouvoirs publics pour la construction et l'exploitation des voies navigables.

La construction serait exécutée sous le contrôle de la Confédération et des Cantons, lesquels constitueraient le capital social par voie d'emprunts cantonaux et fédéraux. La voie navigable devenant ainsi d'emblée propriété de l'Etat, celui-ci remettrait à une compagnie fermière l'exploitation en régie co-intéressée des canaux et des ports, par l'octroi d'une concession limitée à une durée de vingt ans, sans monopole, de manière à permettre le libre jeu de la concurrence d'autres compagnies internationales ou étrangères ou de marinières isolés, et d'éveiller ainsi le sens commercial indispensable à des entreprises de transport de ce genre.

Enfin la direction et le contrôle de la navigation seraient confiés au Département fédéral de l'intérieur, afin de soustraire cette administration à la prépondérance des C. F. F., et d'amener ceux-ci à considérer la navigation non comme une concurrente à évincer, mais comme un précieux auxiliaire.

## Ventilateurs Sulzer

(Suite et fin<sup>1</sup>.)

### Conditions de marche.

Les conditions de marche sont analogues à celles des pompes centrifuges sous différents rapports. Comme pour ces dernières, le débit croît avec la première, la pression avec la seconde, la force absorbée avec la troisième puissance de la vitesse de rotation. Pour autant que d'autres motifs ne s'y opposent pas (marche sans bruit, accouplement direct avec des machines ayant un nombre de tours déterminé, etc...) il y a donc un intérêt spécial à faire fonctionner les ventilateurs à la plus grande vitesse de rotation admissible.

L'énergie fournie aux ventilateurs est utilisée pour

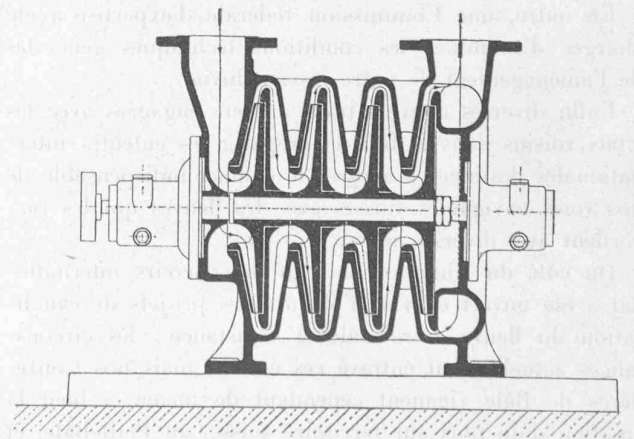


Fig. 11. — Coupe d'un ventilateur centrifuge Sulzer multicellulaire à haute pression.

<sup>1</sup> Voir *Bulletin technique* du 26 janvier 1918, p. 9.

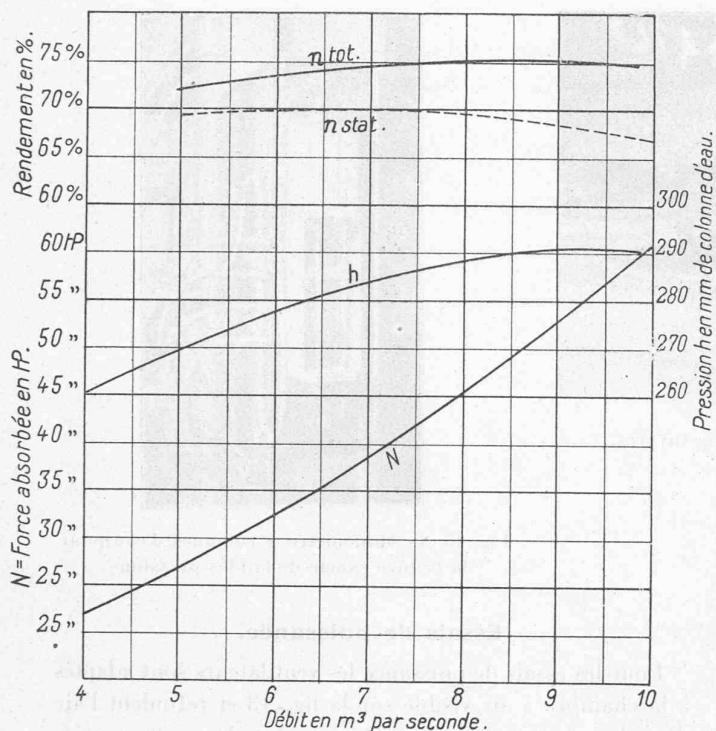


Fig. 12. — Caractéristiques d'un ventilateur centrifuge Suerlz à moyenne pression, de 750 mm. de diamètre de roue à ailettes et tournant à 1250 tours/min.

produire deux différents travaux : la compression des gaz et la mise en mouvement de ceux-ci. Vu que, comparativement aux pompes, les pressions sont relativement petites et les débits relativement grands, l'énergie qui est employée pour le mouvement des gaz joue, pour les ventilateurs, un rôle beaucoup plus grand que pour les pompes. Cela explique qu'en ce qui concerne la détermination de la puissance des ventilateurs, l'énergie nécessaire au mouvement des gaz doit être calculée spécialement, la pression dynamique devant être produite en plus de la pression statique. La pression statique est celle existant réellement dans le gaz sortant du ventilateur, tandis que la pression dynamique est celle qu'exerce le gaz en mouvement contre une surface placée perpendiculairement au courant de ce gaz.

La pression statique et la pression dynamique donnent ensemble la pression totale. La pression statique est donnée aux essais en employant un piézomètre dont l'ouverture est tenue perpendiculairement au courant du gaz; la pression totale est donnée lorsque l'ouverture du piézomètre est dirigée directement contre le courant du gaz. Comme le % du rapport entre la pression dynamique et la pression statique peut être très différent suivant les conditions de marche, il n'est pas possible de se faire une idée exacte de la puissance du ventilateur sans tenir compte de la pression dynamique. Si, par exemple, pour une vitesse donnée, la pression dynamique est de 5 mm. de colonne d'eau, cette pression joue un rôle secondaire s'il s'agit d'un ventilateur à haute pression de 1000 mm. de pression statique, vu que la pression totale

est seulement de  $5/1000 = 1/2$  % plus grande que la pression statique. S'il s'agit cependant d'un ventilateur hélicoïdal construit pour une pression statique de seulement 5 mm. de colonne d'eau, la pression totale est de 100 % plus grande que la pression statique. Il y a même des cas dans lesquels les ventilateurs sont utilisés uniquement pour obtenir le mouvement de l'air et ne donnent aucune pression statique appréciable. Dans ces cas la pression dynamique est le seul facteur important dans la détermination de la puissance.

Lorsque le poids spécifique du gaz ainsi que la vitesse sont connus, la pression dynamique en millimètres de colonne d'eau se détermine simplement par la relation :

$$h = \frac{\gamma \cdot v^2}{2g}$$

$\gamma$  = poids spécifique en kg/m<sup>3</sup>,

$v$  = vitesse du gaz en m/sec.,

$g$  = accélération due à la pesanteur = 9,81 m/sec<sup>2</sup>.

A une vitesse de 15 m/sec, il vient pour de l'air d'un poids spécifique de 1,2 kg/m<sup>3</sup>, une pression de :

$$h = \frac{1,2 \cdot 15^2}{2 \cdot 9,81} = 13,7 \text{ kg/m}^2,$$

correspondant à 13,7 mm de colonne d'eau.

La force absorbée en chevaux se détermine au moyen de la relation :

$$N = \frac{Q \cdot (h_2 - h_1)}{75 \cdot \eta}$$

$Q$  = volume passant en m<sup>3</sup> par seconde dans le ventilateur,

$\eta$  = rendement en %,

$h_1$  et  $h_2$  = pressions totales en millimètres de colonne d'eau à l'aspiration et au refoulement.

La relation ne donne qu'un résultat approximatif et

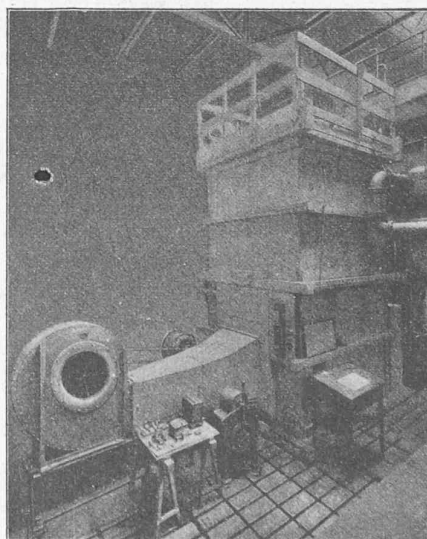


Fig. 13. — Salle d'essais de la Maison Sulzer.

la puissance exacte absorbée par les ventilateurs est, pour des pressions de 100 mm. de  $1/2$  %, de 500 mm. de 3 %, de 1000 mm. de 5 % plus faible.

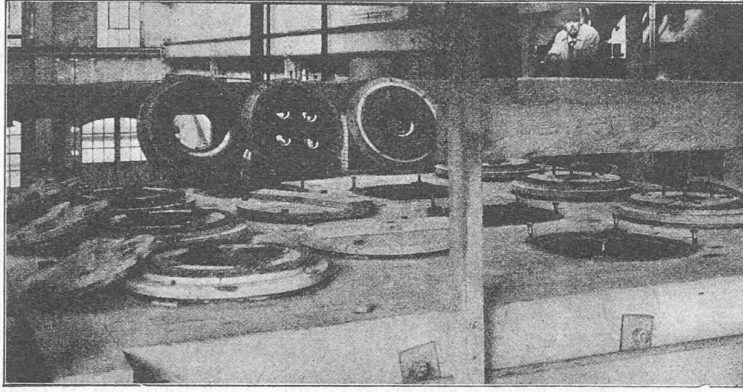


Fig. 14. — Couverture supérieure de la chambre à air avec tuyères.

La figure 12 représente les caractéristiques d'un ventilateur centrifuge Sulzer à moyenne pression de 750 mm. de diamètre de roue à ailettes, fonctionnant à une vitesse de 1250 tours/min. La caractéristique de puissance indique qu'entre de vastes limites, le rendement, rapporté à la pression statique est de 70 % et est de 75 %, rapporté à la pression totale. Les valeurs maxima des deux courbes correspondent à des débits différents, vu que la pression dynamique, entrant seule en ligne de compte pour le rendement total, varie avec la vitesse du gaz — donc avec le débit — dans de grandes proportions.

Si, par exemple, le rendement rapporté à la pression statique reste invariable dans des limites déterminées de puissance, celui rapporté à la pression totale forme une courbe montante avec le débit.

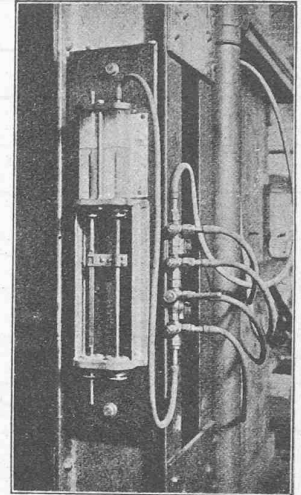


Fig. 15. — Manomètre à colonnes d'eau pour la lecture exacte de faibles pressions.

### Essais de puissance.

Pour les essais de puissance les ventilateurs sont adaptés à la chambre à air visible sur la fig. 13 et refoulent l'air dans la partie inférieure de cette chambre; cet air s'échappe de cette dernière par les tuyères disposées à sa partie supérieure. Le débit se détermine au moyen du nombre et du diamètre des tuyères ouvertes, en tenant compte de la pression existant à l'intérieur de la chambre devant les tuyères. Les pressions sont mesurées en millimètres de colonne d'eau par des manomètres à colonnes d'eau, reliés au moyen de conduites en caoutchouc,

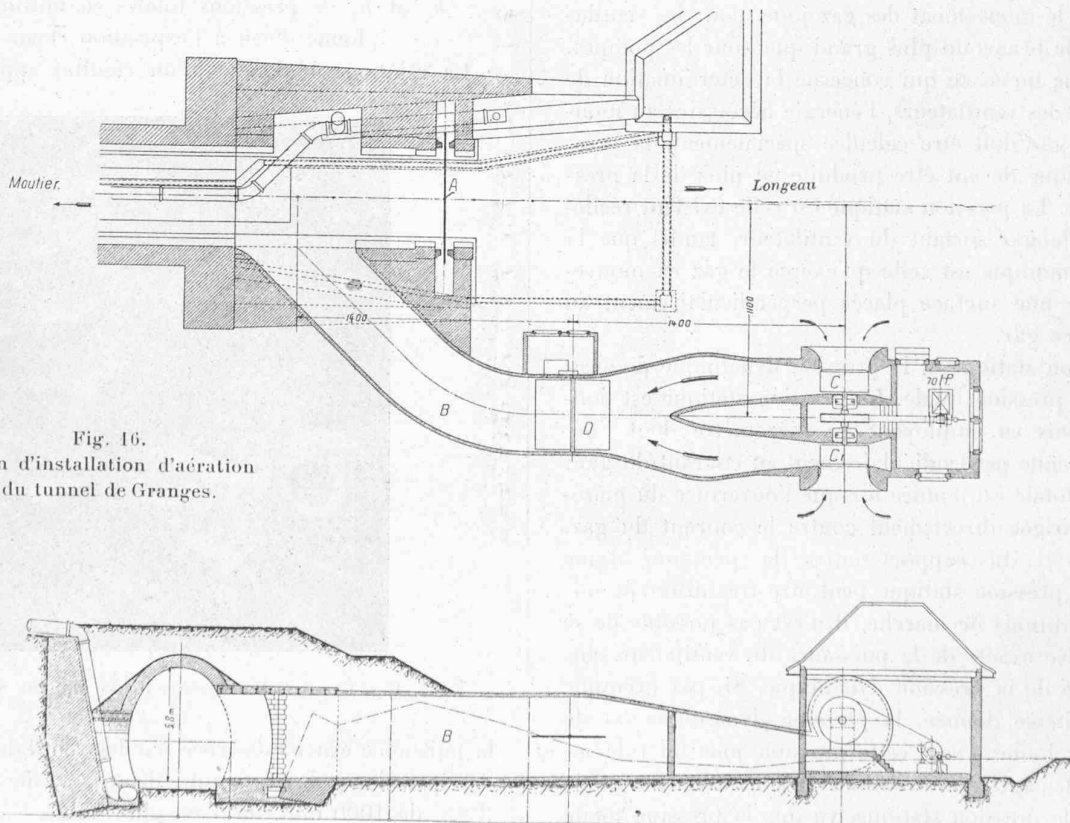


Fig. 16.  
Plan d'installation d'aération  
du tunnel de Granges.

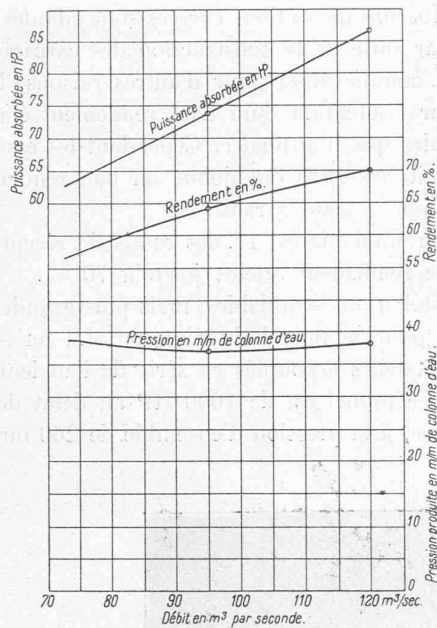


Fig. 17.

Diagramme des ventilateurs du tunnel de Granges.

aux prises situées à la partie supérieure des quatre parois de la chambre, dans le voisinage des tuyères. En modifiant le diamètre des tuyères et le nombre de celles-ci, les essais peuvent avoir lieu pour tous les débits et pressions désirés.

Pour la détermination de la puissance, il est nécessaire de connaître le coefficient de contraction des tuyères, en

Un manomètre à colonnes d'eau avec tubes de verre de grand diamètre (fig. 15) est installé pour la mesure des petites pressions. Par ces tubes de grand diamètre, on obtient un niveau d'eau horizontal dont les fluctuations sont amorties. Cet appareil est pourvu de vis micrométriques avec pointes d'affleurement pouvant être réglées exactement et d'une échelle à vernier, permettant de mesurer des différences de niveau exactes jusqu'à un dixième de millimètre. Différents autres manomètres avec tubes de verre de plus faible diamètre existent en sus de l'appareil décrit ci-dessus et permettent la mesure de pressions plus grandes.

Le rendement des moteurs électriques employés pour les essais des ventilateurs est connu et leur puissance est contrôlée de temps à autre au moyen d'un frein dynamométrique. L'état barométrique, la température et l'humidité de l'air jouent un rôle en ce qui concerne le résultat de l'essai, bien que ce rôle soit peu important dans des conditions normales.

### Champs d'applications.

Ce serait trop s'étendre que de traiter à fond les conditions spéciales des différents champs d'applications, par contre, quelques figures se rapportant à des installations exécutées sont données ci-dessous, accompagnées de brèves descriptions.

Les ventilateurs sont utilisés pour des buts très variés, par exemple : pour des installations de ventilation, d'aération, de chauffage, d'évacuation de vapeurs, d'humidi-

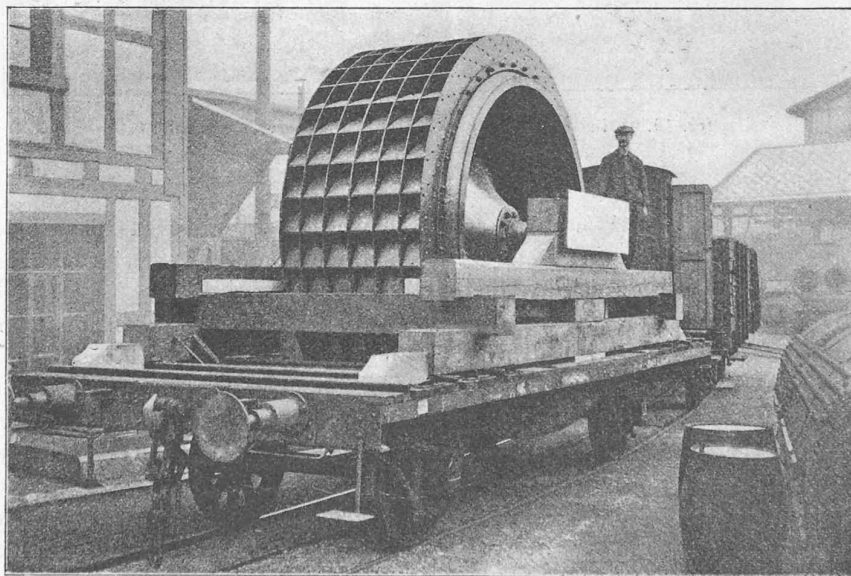


Fig. 18. — Roue à ailettes des nouveaux ventilateurs centrifuges du tunnel du Simplon.

plus de la pression, du diamètre des tuyères et du nombre de celles-ci. Ce coefficient est de 0,97 à 0,99 pour les tuyères dimensionnées suivant les règles pour les essais de puissance mentionnées ci-dessus ; il peut donc, sans erreur appréciable, être pris constant = 0,98.

fication et d'enlèvement des poussières ; pour des installations de ventilation de mines, d'aération de tunnels ; pour l'obtention de tirage artificiel, pour des chaudières à vapeur et des feux de forge, pour des cubilots, des fours à puddler, des fours à souder et à réchauffer, des

fours de verrerie, pour l'aspiration de fumées, de vapeurs, de gaz toxiques, pour l'aération d'installations frigorifiques, de transformateurs et de turbo-générateurs, pour le transport de céréales, de sable, de poussières et de sciure de bois au moyen d'air sous pression, pour le refoulement de l'air à travers des matériaux superposés, pour l'obtention d'air comprimé pour les installations d'incinération des gadoues, pour postes pneumatiques, pour le refoulement des gaz dans les usines à gaz, les usines chimiques, etc.

La figure 16 représente une des nombreuses installations d'aération de tunnels exécutées par la Maison Sulzer. C'est l'installation construite pour le tunnel de Granges, de la ligne Moutier-Longeau. L'aération du tunnel de

Deux diffuseurs de sections carrées sont adaptés aux carcasses. Par suite de la construction des carcasses en béton armé, comme aussi pour d'autres raisons, les prévisions pour l'obtention d'un haut rendement étaient plus défavorables que d'ordinaire. Cependant les essais de réception faits en 1915 ont donné un bon rendement, dépassant de 4 % celui garanti.

Le diagramme, figure 17, des essais de réception montre que le rendement atteint jusqu'à 70 %.

Des installations semblables, mais plus grandes, ont été exécutées pour le tunnel du Simplon. La puissance des deux ventilateurs accouplés en série de l'ancienne installation de ce tunnel est de 1000 HP au débit de 180 m<sup>3</sup> par seconde, à la pression d'ensemble de 260 mm. de co-

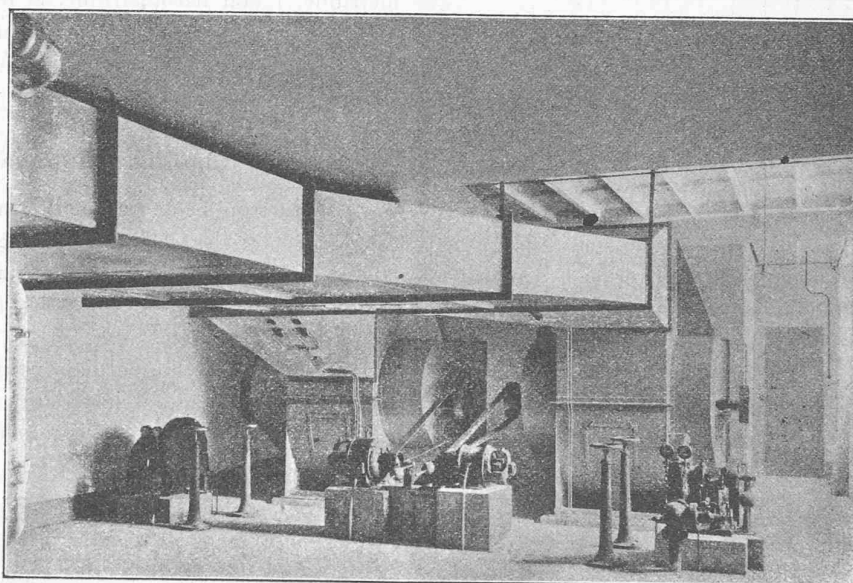


Fig. 19. — Installation de ventilation du nouveau bâtiment de l'Université de Zurich.

8560 m. de longueur se fait depuis le côté sud à l'aide d'un rideau qui ferme le portail sud près de Granges pendant la ventilation. De cette façon l'air refoulé latéralement dans le tunnel trouve une surface de réaction et il peut se former une surpression derrière le rideau, surpression qui est à même de mettre l'air du tunnel en mouvement et de vaincre les résistances du frottement de cet air contre les parois.

Un ventilateur jumelé produit le refoulement d'air ; ses roues à ailettes sont montées sur un arbre commun et sont actionnées par un moteur électrique au moyen d'une poulie de 2,5 m. de diamètre et de 400 mm. de largeur. Chacune de ces roues a un diamètre extérieur de 2,50 m. et une largeur de 1,10 m.

L'attaque par la poulie du moteur, d'un diamètre de 550 mm., se fait au moyen d'un appareil tendeur à poulie. Conformément au contrat de livraison, le ventilateur doit débitier 75 m<sup>3</sup> à la seconde à une pression maximum de 30 mm., à la vitesse de 130 tours par minute. Les carcasses en forme de spirales sont exécutées en béton armé.

bonne d'eau. De nouvelles installations de ventilation importantes ont été exécutées pour les travaux d'élargissement du tunnel du Simplon ; la figure 18 représentant la roue à ailettes d'un ventilateur, donne une idée des dimensions de ces installations.

La figure 19 représente l'installation de ventilation du nouveau bâtiment de l'Université de Zurich. Le fonctionnement de l'installation est rendu particulièrement économique par suite de l'utilisation de turbines à vapeur pour l'attaque des ventilateurs, vu que la vapeur d'échappement peut être utilisée pour l'échauffement de l'air ou encore pour d'autres buts. Des moteurs électriques sont installés comme réserves et comme machines de marche pour les mois d'été, en vue du fait que les ventilateurs doivent aussi fonctionner pendant les grandes chaleurs au cours desquelles l'utilisation de la vapeur d'échappement des turbines à vapeur n'est pas possible.

Une utilisation spéciale des ventilateurs en vue de chauffage et de refroidissement est le refoulement d'air dans les appareils Sendric-Sulzer. Ce sont des appareils de

Légende :

- A = Canal d'aspiration.
- B = Ventilateur.
- C = Appareils réfrigérants.
- D = Canal de refoulement.
- E = Parterre.
- F = Rails de suspension.

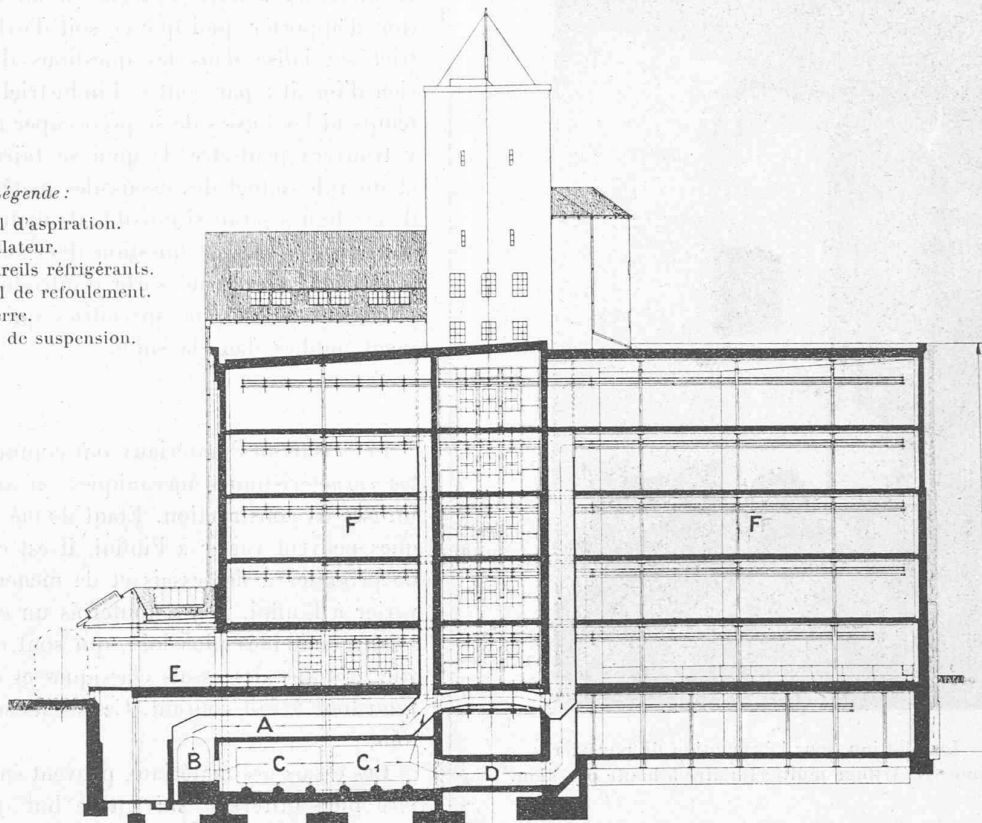


Fig. 20. — Schéma de l'installation frigorifique de la Maison Bell S. A., à Bâle.

chauffage et de refroidissement formés d'éléments séparés placés en travers du courant de l'air à échauffer ou à refroidir. Ce nouveau champ d'application des ventilateurs est devenu rapidement très important grâce aux grands avantages qu'offrent les appareils Sendric.

La figure 5 représente un appareil de chauffage Sendric, lequel est formé par quatre rangées d'éléments, chaque rangée comprenant environ 15 radiateurs. L'appareil Sendric est relié à la tubulure d'aspiration du venti-

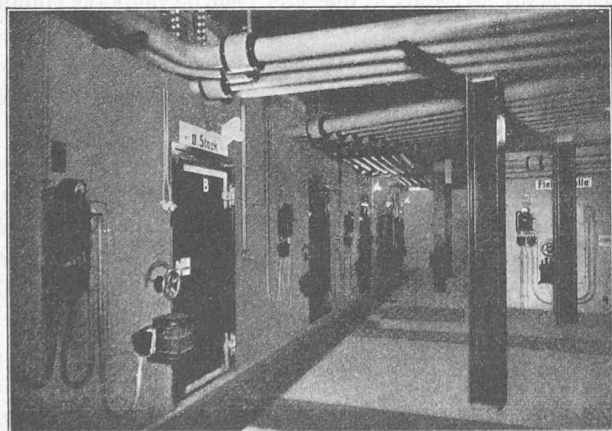


Fig. 21. — Installation frigorifique de la maison Bell S. A., à Bâle.

Accès aux appareils réfrigérants.

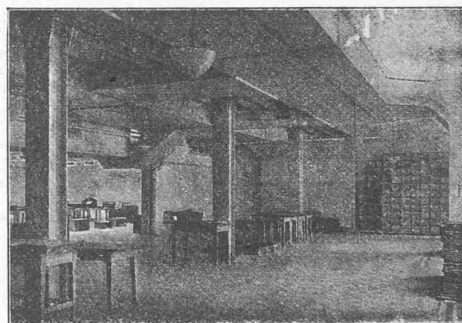


Fig. 22. Canaux plafonniers de l'installation frigorifique d'une fabrique de chocolat.

lateur de telle façon que l'air à échauffer est aspiré à travers l'appareil<sup>1</sup>.

La figure 20 donne le schéma du chemin de l'air de réfrigération dans les frigorifiques de la Maison Bell, S. A., à Bâle. Les différents appareils de refroidissement d'air, nécessaires pour la production du froid, sont placés dans une série de locaux contigus dans les souterrains du bâtiment (fig. 21). Les canaux d'air conduisent celui-ci des deux extrémités de chaque appareil réfrigérant jusqu'aux locaux qu'il doit réfrigérer. La mise en mouve-

<sup>1</sup> Au sujet des détails de ces appareils Sendric, voir l'exposé de M. Hottinger, ingénieur, dans le *Bulletin technique de la Suisse romande*, numéros du 25 août et 10 septembre 1946.

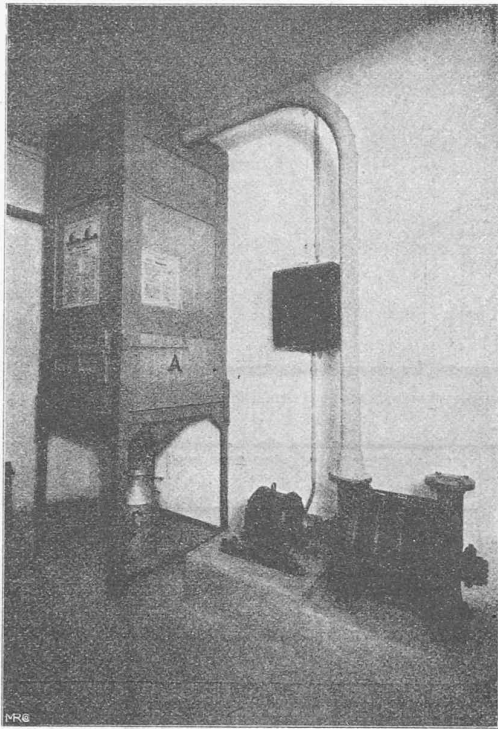


Fig. 23. — Installation pour l'évacuation de poussières avec ventilateur centrifuge multicellulaire à haute pression.

ment de l'air est obtenue par une série de ventilateurs donnant chacun  $10 \text{ m}^3$  d'air à la seconde à une pression d'environ 30 mm. de colonne d'eau.

La figure 22 donne la disposition des canaux de ventilation d'une fabrique de chocolat. L'air en se refroidissant dans les machines frigorifiques Sulzer devient plus lourd ; il est refoulé à travers les canaux plafonniers et s'échappe de haut en bas des ouvertures ménagées dans ces canaux.

La figure 23 représente une installation d'évacuation de poussières avec ventilateur centrifuge multicellulaire à haute pression.

## Remarques générales sur les essais des matériaux

par A. DUMAS, ingénieur, à Schaffhouse,  
D<sup>r</sup> ès sciences.

Dans le courant de l'année dernière, l'auteur de ces lignes a eu l'occasion à plusieurs reprises de s'entretenir avec diverses personnalités du monde de l'industrie, au sujet de la question si actuelle des essais de matériaux de tous genres. Le résultat de ces entretiens a été que probablement nombreux étaient les industriels intéressés qui, actuellement sont assez imparfaitement au courant de toutes les questions se rapportant aux essais des matériaux. Les lignes présentes ont donc comme but de venir, dans la mesure du possible, combler en partie cette lacune, et mettre en relief toute l'importance et l'utilité des essais

de matériaux. Mais ces lignes n'ont nullement la prétention d'apporter quoi que ce soit d'original, aussi l'industriel spécialisé dans les questions d'essais n'y trouvera rien d'inédit ; par contre, l'industriel qui n'aura eu ni le temps ni les loisirs de se préoccuper de questions d'essais y trouvera peut-être de quoi se faire une idée de l'état et du rôle actuel des essais des matériaux. Enfin, le but de ces lignes serait si possible de mettre à l'ordre du jour, dans ce *Bulletin*, la question des essais des matériaux et de servir en quelque sorte d'introduction à des articles plus détaillés et plus spécialisés qui seraient éventuellement publiés dans la suite.

Les essais des matériaux ont comme but de déterminer les caractéristiques mécaniques ou autres des matériaux utilisés en construction. Etant donné que ces caractéristiques peuvent varier à l'infini, il est clair que la manière de procéder à des essais et de mener ceux-ci peut aussi varier à l'infini. Il y a toutefois un certain nombre d'essais, mentionnés plus loin, qui sont devenus au point de vue pratique des essais classiques et dont l'usage est devenu tout à fait courant. Ces essais seront examinés plus loin.

Les essais des matériaux peuvent encore avoir un caractère bien différent suivant le but que l'on se propose d'atteindre avec ces essais. Les essais peuvent avoir par exemple un caractère purement scientifique, dans lesquels l'idée directrice de l'opérateur est l'*investigation scientifique* et non pas l'utilisation industrielle.

L'importance des essais purement scientifiques est absolument capitale, toutefois, malgré cette importance, ces lignes ne traiteront pas aujourd'hui cette question.

Pour l'industrie, les essais les plus directement importants sont les *essais industriels*. Ces essais ont alors directement comme but de rechercher et de déterminer les caractéristiques des matériaux de construction lesquelles sont intéressantes pour l'industriel.

Les essais industriels présentent à leur tour des caractères assez différents suivant le caractère de l'industrie demandant les essais et que l'on peut décomposer comme suit :

Les essais organisés, dirigés et menés par le *producteur* des matériaux, et ceux organisés, dirigés et menés par le *consommateur*.

Il semble, à première vue, que ces deux catégories d'essais devraient se couvrir, mais en réalité, cela est loin d'être le cas, et cette divergence constitue un des côtés les plus intéressants et les plus importants de la question. Et cette question est si importante qu'elle demande quelques commentaires.

Considérons à ce sujet l'attitude mutuelle d'un consommateur de matériaux de construction, tels que par exemple des métaux, et d'un fabricant de cette matière. Supposons ces deux industriels l'un et l'autre sérieux et honnêtes, soucieux l'un et l'autre de leur réputation, et faisons abstraction des industriels malhonnêtes car, contre de tels,