

# Machines à vapeur à flux continu, système Stumpf

Autor(en): **H.D.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **37 (1911)**

Heft 3

PDF erstellt am: **26.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-28834>

## **Nutzungsbedingungen**

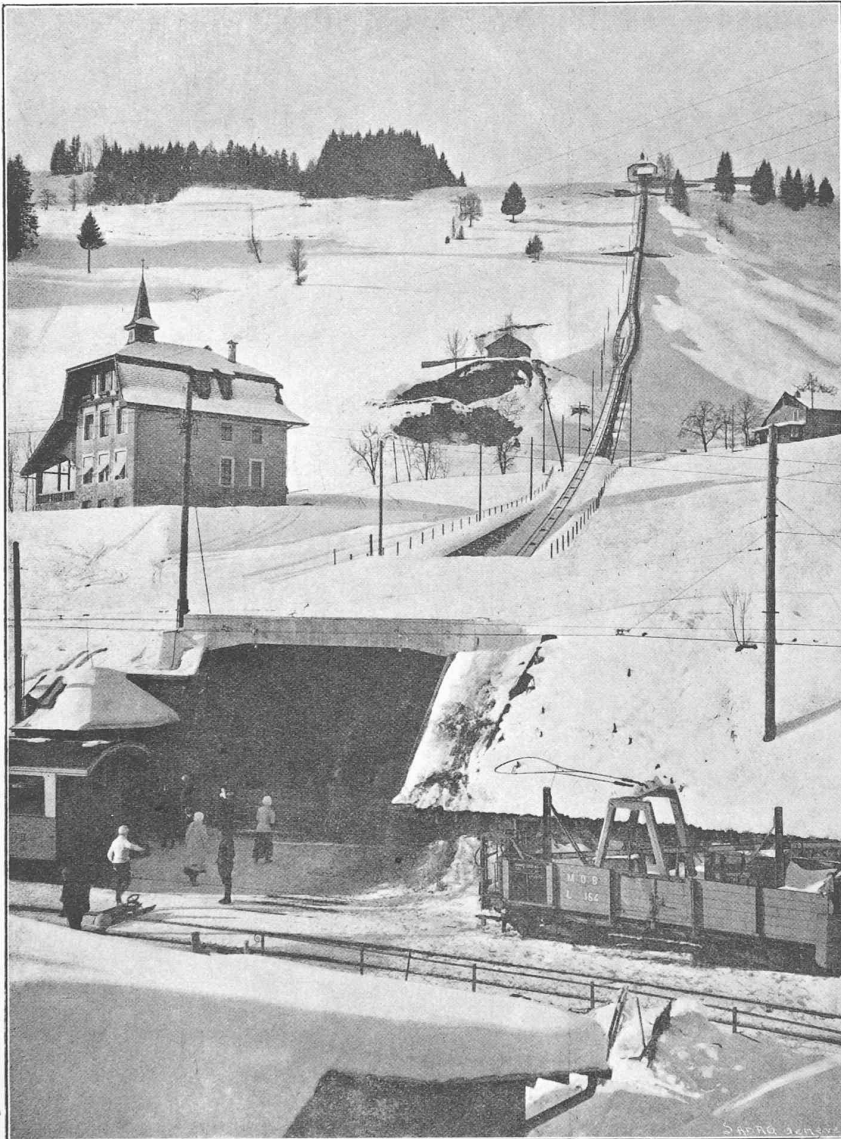
Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

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.



Station des Avants.

parcours de six minutes environ. En raison de la grande différence de traction dans les deux brins du câble, résultant du fort écart des rampes limites, les roues motrices portent trois rainures afin que le câble ait une adhérence suffisante pour l'empêcher de glisser : lors des essais, par un temps brumeux, la voiture inférieure, non chargée, se trouvant sur la rampe de 20 ‰ et l'autre extrémité du câble étant détendue, un léger glissement de ce dernier a été constaté. Ce cas ne saurait cependant se présenter dans l'exploitation régulière.

Une roue de guidage, à gorge unique, placée au haut de la voie, à l'entrée de la chambre des machines, dévie le câble dans la direction de la pente. Les dents du premier engrenage-renvoi sont en bois de frêne, tandis que les roues dentées des grandes poulies motrices et les rainures du câble sont en fonte. Tous les engrenages sont droits ; pour diminuer le bruit et obtenir une marche tranquille, on a abandonné pour les funiculaires les dents à chevron. Outre les

roues motrices et les organes de transmission entre elles et le moteur, la salle des machines contient encore un frein à main et un frein automatique. Le premier est employé en marche normale pour modérer la vitesse et arrêter les voitures, le second entre en fonction dans les cas suivants :

1° Lorsque la vitesse périphérique des roues motrices dépasse de 15 ‰ la vitesse normale.

2° Lorsque le mécanicien omet d'arrêter les voitures ou les arrête trop tard ; dans ce cas, la voiture supérieure, dépassant un point fixe, déclenche par l'intermédiaire d'un levier le frein automatique.

3° Lorsque le courant est interrompu entre la station génératrice et la station supérieure, ou lorsque l'interrupteur électrique déclenche ; inversement lorsque le frein automatique entre en fonction il interrompt automatiquement aussi le courant alimentant le moteur.

Il est en outre possible de se servir du frein automatique comme frein à main à chaque instant.

Un indicateur à vis renseigne constamment le mécanicien sur la position instantanée des deux voitures et un tachymètre, un volt — et un ampère-mètre sont sous ses yeux.

La ligne d'alimentation (courant continu 750 V.) branchée à la station inférieure sur celle du M. O. B. côtoie la voie : les poteaux portent en outre les deux fils de la sonnerie que les conducteurs peuvent mettre en activité, pour donner les signaux nécessaires depuis leur plateforme, à l'aide d'une barre de contact,

puis les fils téléphoniques et enfin les fils des deux horloges électriques reliées au régulateur principal du bâtiment aux voyageurs des Avants. (A suivre).

## Machines à vapeur à flux continu, système Stumpf.

On sait que dans les machines à vapeur ordinaires ou à « flux alternatif », la vapeur, après avoir été admise à une extrémité du cylindre, chasse devant elle le piston en développant un certain travail, puis, le piston étant parvenu à fond de course, elle revient en arrière pour quitter le cylindre par l'orifice d'échappement. Au contraire, dans les machines à « flux continu », inventées par M. le professeur *Stumpf*, la vapeur s'écoule toujours dans la même direction. La fig. 1 représente la coupe d'un cylindre de

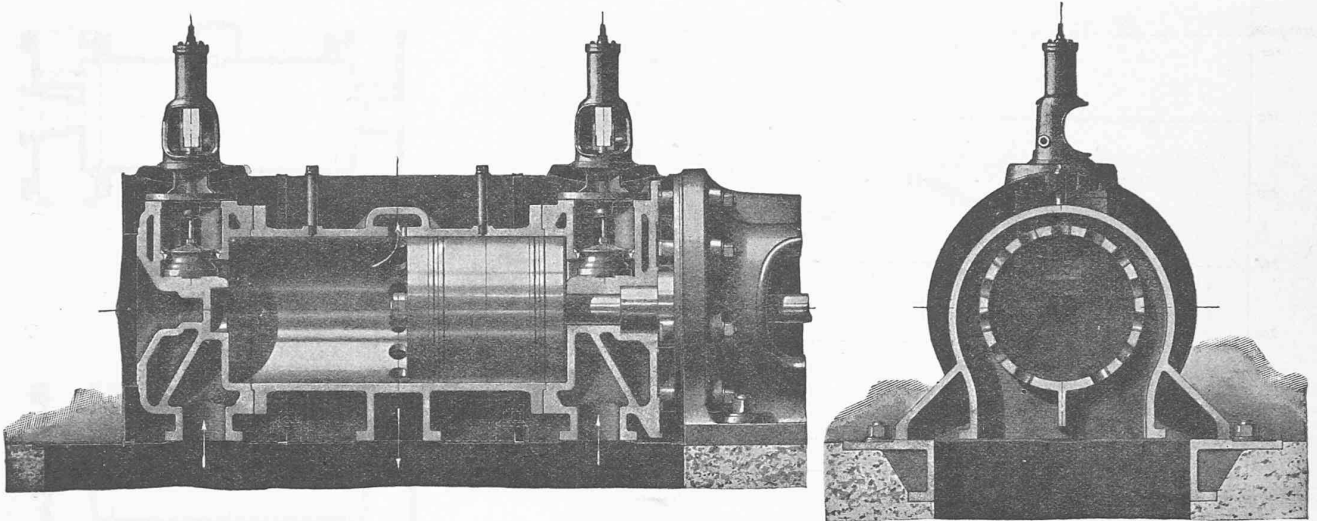


Fig. 1. — Coupe du cylindre d'une machine à flux continu de Sulzer frères.

machine à « flux continu », type *Sulzer*. La vapeur est admise par les orifices pratiqués dans les fonds du cylindre et marqués sur la figure par une flèche  $\lambda$ . Après avoir chauffé ces fonds, elle pénètre dans le cylindre par les soupapes d'admission qu'on voit sur la même figure, fournit son travail de détente, et sort du cylindre par les orifices d'échappement qui débouchent dans un canal marqué sur la figure par une flèche  $\psi$ . Ces machines ne possèdent donc que des soupapes d'admission, à l'exclusion des soupapes d'échappement. C'est le piston et le cylindre eux-mêmes qui jouent le rôle d'organes distributeurs pour l'échappement. Le piston, muni de segments qu'on voit sur les figures 1 et 3, fonctionne comme tiroir, découvrant les lumières d'échappement pratiquées dans la paroi même du cylindre. Cette disposition, qui supprime les organes ordinaires de distribution pour l'échappement et leurs surfaces et espaces nuisibles, annule le « laminage de la vapeur » grâce à la large ouverture des lumières d'échappement — leur section est environ trois fois plus grande que celle des lumières d'échappement des machines ordinaires — d'où égalité entre la pression dans le cylindre et celle du

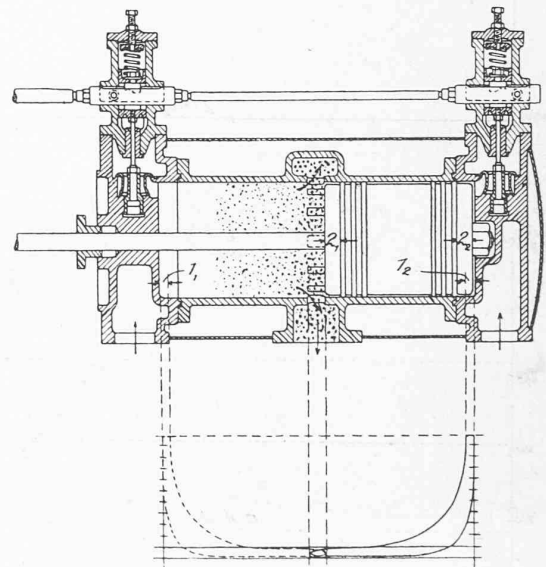


Fig. 3.

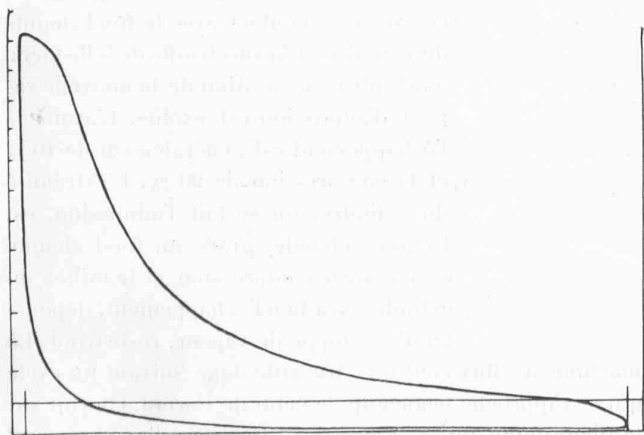


Fig. 2.

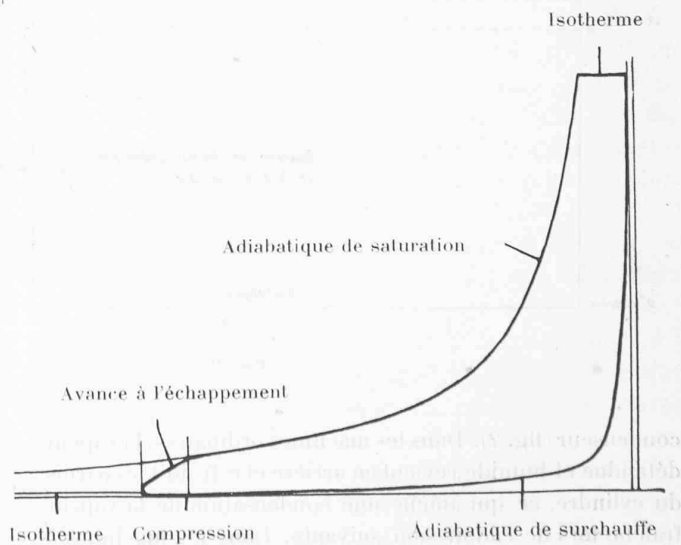


Fig. 4.

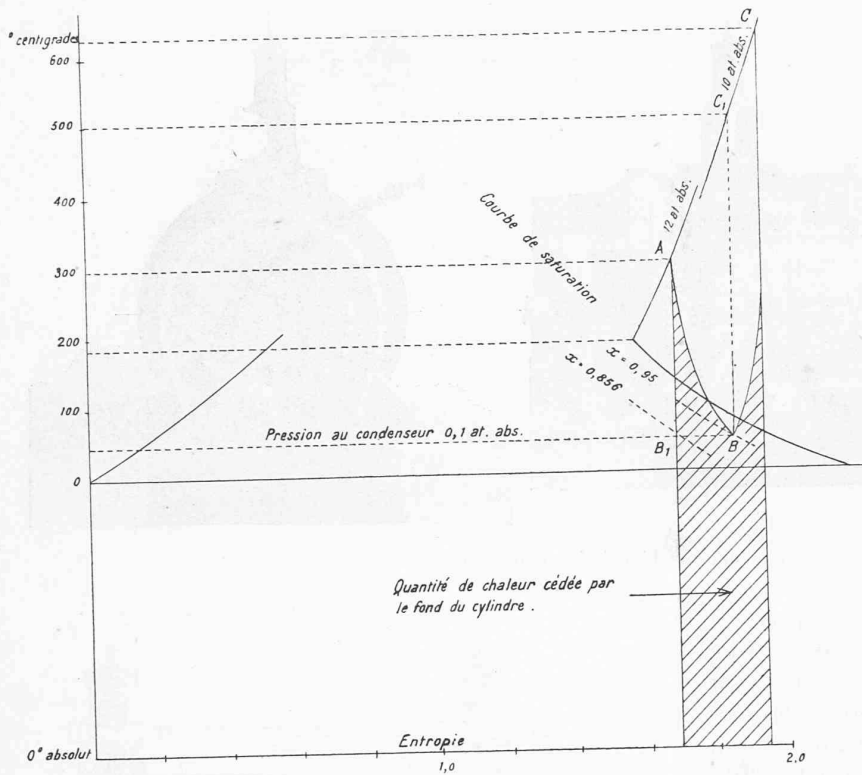


Fig. 8.

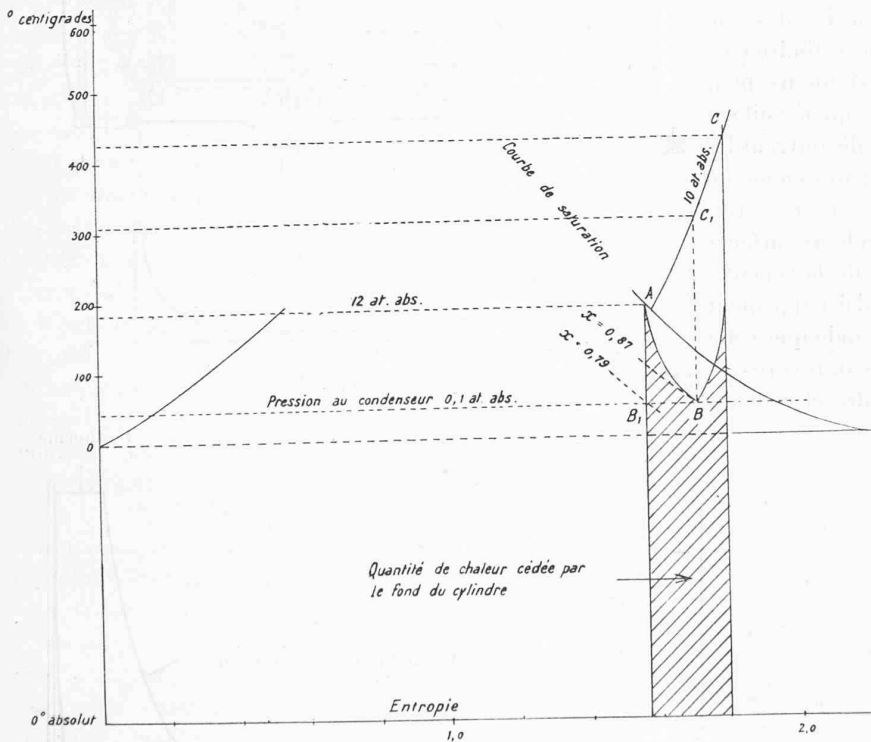
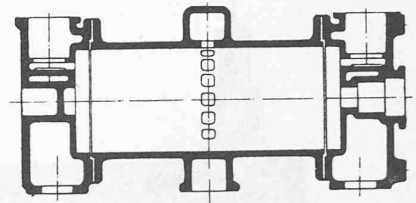
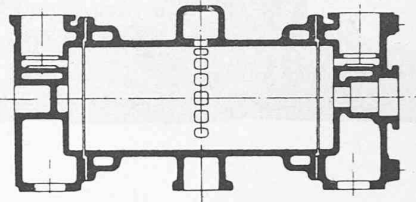


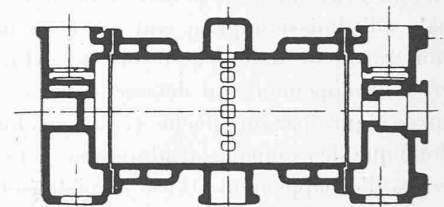
Fig. 9.



350°  
Fig. 5.



250° à 350°  
Fig. 6.



Vapeur saturée jusqu'à 250°  
Fig. 7.

condenseur (fig. 2). Dans les machines ordinaires, la vapeur détendue et humide revient en arrière et refroidit les parois du cylindre, ce qui amène une condensation de la vapeur fraîche lors de l'admission suivante. Dans les machines à « flux continu » rien de semblable : la vapeur fraîche ren-

contre tout d'abord le fond chauffé du cylindre ; elle se détend, devient d'autant plus froide et humide qu'elle progresse davantage derrière le piston, puis s'échappe au milieu du cylindre en entraînant les gouttelettes d'eau de condensation. Ce phénomène est bien représenté par la fig. 3. Le piston, dans sa course arrière, comprime la vapeur qui se trouve en contact avec le fond chauffé du cylindre et la surchauffe de telle façon que toute condensation de la nouvelle vapeur d'admission est exclue. L'avance à l'échappement est généralement de 10 % et la compression de 90 %. L'extrémité du cylindre, où se fait l'admission, est toujours chaude, grâce au fond chauffé et à la forte compression, et le milieu du cylindre où a lieu l'échappement, dépourvu d'enveloppe de vapeur, reste froid. La machine à « flux continu » travaille donc suivant un cycle qui se rapproche beaucoup de celui de Carnot. On voit sur le diagramme fig. 4 les deux isothermes d'admission et d'échappement et l'adiabatique de saturation ( $p v^{1,435} = C$ ) ainsi que l'adiabatique de surchauffe ( $p v^{1,3} = C$ ).

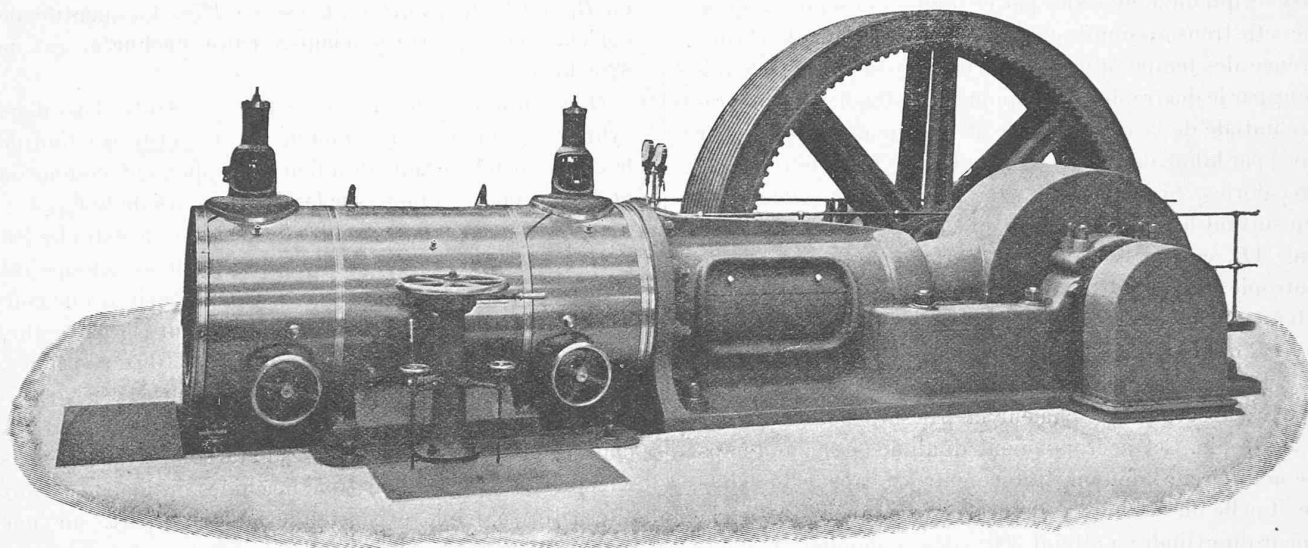


Fig. 10. — Machine à flux continu de Sulzer frères, de 300 HP et 150 tours par minute.

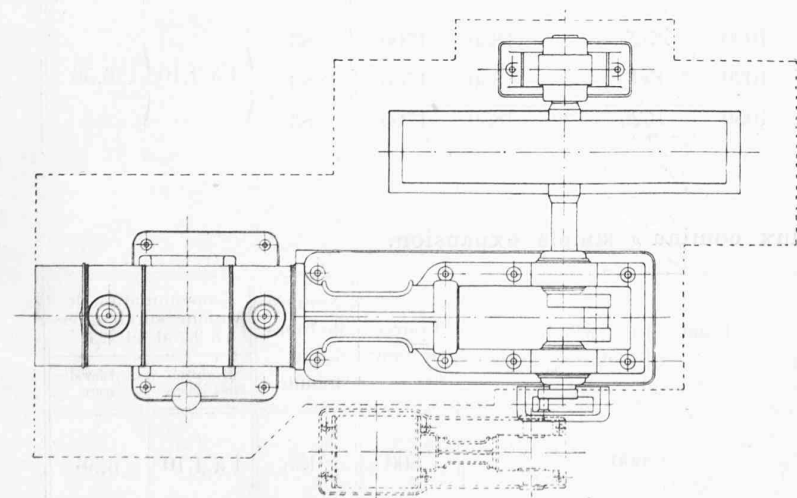
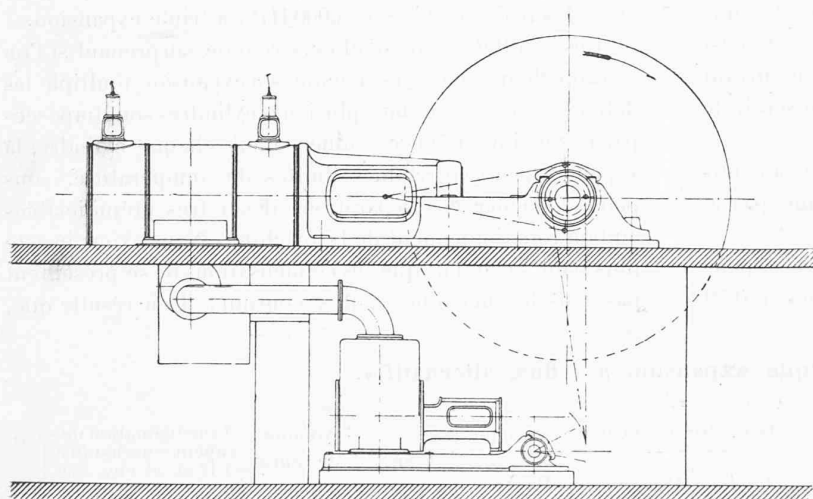


Fig. 11. — Disposition d'une machine à flux continu, type Sulzer.

L'expérience a prouvé que l'enveloppe de vapeur est d'autant plus efficace que la température de la vapeur se rapproche davantage de celle de la vapeur saturée. Cette efficacité diminue donc à mesure qu'on surchauffe la vapeur. On voit, fig. 5, un cylindre d'une machine actionnée par de la vapeur à 350°; l'enveloppe de vapeur est limitée aux fonds. La fig. 6 représente un cylindre pour des températures de 250 à 350°, et la fig. 7 un cylindre pour la vapeur saturée. La comparaison de ces trois figures fait ressortir que l'enveloppe de vapeur s'étend d'autant plus vers le milieu du cylindre que la vapeur s'approche davantage de la saturation. Même lorsque la vapeur est saturée, il y a avantage à ménager entre l'enveloppe de vapeur et le canal d'échappement (qui fonctionne à la manière d'un réfrigérant) une zone neutre, ni refroidie, ni chauffée.

La vapeur, pendant son passage dans le fond du cylindre de la fig. 5, subit une diminution de température de 30° environ (de 300 à 270°) et cède ainsi à l'intérieur du cylindre une quantité de chaleur égale à 15 calories environ par kilog. de vapeur. Si l'on admet que cette quantité de chaleur est tout entière absorbée par la vapeur qui reste dans le cylindre après la fermeture des lumières d'échappement, — supposition justifiée par le fait que la vapeur ne vient pas, avant de s'échapper hors du cylindre, lécher le fond chauffé et entraîner dans le condenseur la

chaleur qui lui a été cédée par ce fond, — et si l'on suppose que cette transmission de chaleur est proportionnelle à la différence des températures, on peut représenter le phénomène par le diagramme entropique de la fig. 8. La température initiale de la vapeur est de  $300^{\circ}$ , la quantité de chaleur cédée par kilog. de vapeur résiduelle dans le cylindre est de 106 calories. Si l'expansion était adiabatique, elle aurait lieu suivant la ligne  $AB_1$ , alors qu'en réalité elle se fait suivant  $AB$ , ce qui entraîne un accroissement sensible de l'entropie. La détente a lieu entre les pressions 12 atm. et 0,8 atm. et continue pendant l'échappement jusqu'au point  $B$  qui correspond à la pression 0,1 atm. du condenseur. Pendant la première phase de la compression, il y a encore absorption de chaleur et par suite accroissement de l'entropie. Cet accroissement diminue en même temps que la différence de température entre la vapeur du cylindre et celle du fond et cesse lorsque la température de la vapeur du cylindre a atteint  $300^{\circ}$ ; dès ce moment, la compression devient purement adiabatique. La ligne figurative de la compression est  $BC$ ; elle serait  $BC_1$  si la compression était adiabatique. Le point  $C$  correspond à une température de  $630^{\circ}$ . L'obtention d'une température aussi élevée est la cause de la faible consommation des machines à flux continu. En effet, les espaces nuisibles sont portés à une température telle que toute condensation à l'admission est exclue. On voit de plus que si la détente se faisait suivant  $AB_1$ , le titre de la vapeur à la fin de l'expansion serait de 0,856, tandis qu'en  $B$  il est de 0,95.

En réalité cette condensation de 5 % est évitée au dernier moment, grâce à la continuation du chauffage par le fond et à la compression adiabatique.

La fig. 9 est le diagramme entropique pour la vapeur saturée. On voit que le titre en  $B$  est de 0,87 au lieu de 0,79

en  $B_1$ . La température en  $C$  est de  $425^{\circ}$ . La quantité de chaleur cédée, correspondant à l'aire hachurée, est de 82 calories.

L'évolution de la vapeur se fait en réalité dans deux cylindres qui n'ont en commun que la petite fraction de la course pendant laquelle a lieu l'échappement, comme on peut s'en rendre compte sur les diagrammes de la fig. 3.

La surface de contact entre le piston et le cylindre est très considérable: il en résulte que le presse-étoupe est peu chargé et qu'on n'a pas besoin de recourir à une contre-tige de piston. L'emploi du condenseur est particulièrement avantageux pour les machines à « flux continu »; pour une pression de 0,05 at. au condenseur, l'espace nuisible n'est plus que de  $1\frac{1}{2}\%$  environ. Nous donnons, dans les tableaux suivants, les résultats comparatifs d'essais effectués, d'une part, sur trois machines ordinaires à « flux alternatif » à triple expansion et, d'autre part, sur une machine à « flux continu » système Stumpf, construite dans les ateliers de *Sulzer frères*, à Winterthur.

Ces deux tableaux, empruntés à la *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure*, nous montrent que la petite machine à « flux continu » de 300 HP. seulement consomme la même quantité de vapeur, par cheval-heure, que chacune des trois machines de 6000 HP., à triple expansion.

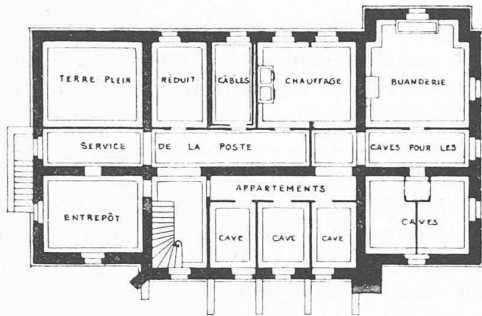
Ces résultats n'ont d'ailleurs rien de surprenant si l'on se rappelle que dans les machines à expansion multiple les détentes successives dans plusieurs cylindres sont imposées par le souci de ne faire évoluer, dans chaque cylindre, la vapeur qu'entre certaines limites de température, sous peine d'amener des séparations d'eau très préjudiciables au bon fonctionnement de la machine. Nous avons insisté plus haut sur le fait que ces condensations ne se présentent pas dans les machines à flux continu: il en résulte que,

#### Machines à triple expansion à « flux alternatif ».

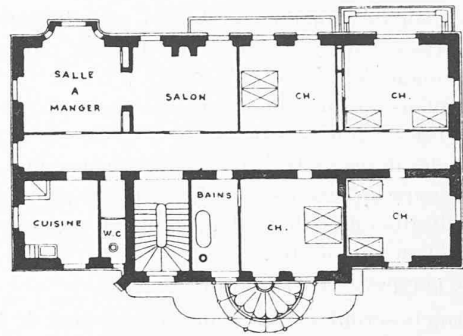
Constructeur.	Puissance indiquée en HP.	Diamètre des cylindres en mm.			Course en mm.	Nombre de tours par minute.	Consommation de vapeur surchauffée à 12 at. et env. $300^{\circ}$	
		Haute pression.	Pression moyenne.	Basse pression.			kg./cheval-heure indiqué.	kg./kilowatt-heure.
Sulzer . . . . .	6000	1030	1525	$2 \times 1850$	1700	83	4 à 4,10	6,56
Görlitz . . . . .	6000	1020	1540	$2 \times 1850$	1700	83		
Nürnberg . . . . .	6000	1050	1525	$2 \times 1850$	1700	83		

#### Machine à « flux continu » simple expansion.

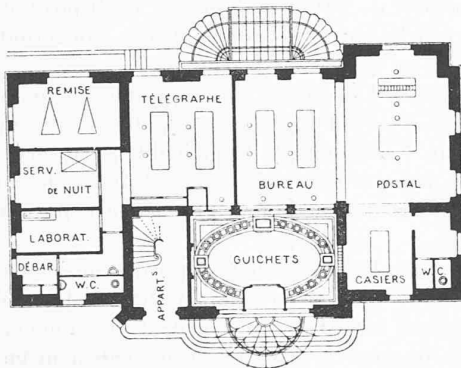
Constructeur.	Puissance indiquée en HP.	Diamètre du cylindre en mm.	Course en mm.	Nombre de tours par minute.	Consommation de vapeur surchauffée à 9,2 at. et $325^{\circ}$	
					kg./cheval-heure indiqué.	kg./kilowatt-heure.
Sulzer . . . . .	300	600	800	155	4 à 4,10	6,56



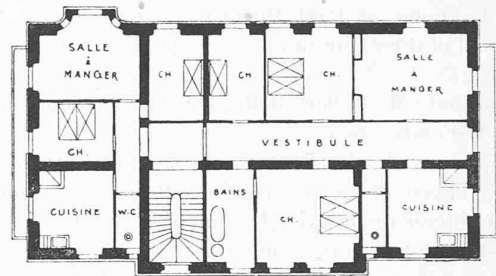
Plan du sous-sol.



Plan du 1<sup>er</sup> étage.



Plan du rez-de-chaussée.



Plan du 2<sup>me</sup> étage.

CONCOURS POUR LE BATIMENT POSTAL DE ST-BLAISE

2<sup>me</sup> prix : Projet « Deux Solutions »  
de MM. Prince & Béguin, architectes, à Neuchâtel.



Perspective.

Puissance moyenne développée : 484,79 HP. Consommation de vapeur par cheval-heure indiqué :

à 239 °	5,18 kg.
à 300 °	4,40 kg.
à 350 °	4,25 kg.

La consommation de vapeur dans les machines à « flux continu » est beaucoup moins influencée par les variations de charge que dans les machines ordinaires. La suppression d'une partie des organes de distribution et de leurs accessoires est une cause d'amélioration du rendement mécanique qui atteint jusqu'à 92 %.

Dans un prochain article, nous donnerons quelques détails sur la construction des principaux organes des machines à « flux continu ».

H. D.

dans un seul cylindre, l'expansion peut être poussée très loin sans aucun des inconvénients inhérents au type ordinaire à flux alternatif.

La même machine, actionnée par de la vapeur saturée sèche à 9,2 at., consommait 4,82 kg. de vapeur par cheval-heure effectif.

Voici encore les résultats d'essais effectués sur une machine à flux continu des Ateliers Carels Frères, à Gand.

Diamètre du cylindre : 760 mm. Course : 750 mm. Nombre de tours moyen : 121,64. Pression moyenne : 9,8 kg.

Programme de concours pour la construction d'une Ecole de Commerce à La Chaux-de-Fonds.

Le Conseil communal, au nom de la Commune de La Chaux-de-Fonds, ouvre un concours d'idées, sous forme d'esquisses entre architectes suisses domiciliés en Suisse ou à l'étranger, pour élaborer les plans d'une Ecole de commerce, qu'elle se propose de construire sur le terrain de « Beauregard », dans le quartier nord de la ville.

Chaque concurrent devra fournir :