

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 58 (1932)  
**Heft:** 7

**Artikel:** Machines à usiner les surfaces gauches  
**Autor:** Neeser, R.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-44825>

### **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:** 31.03.2025

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

isolés le long du parcours de la conduite y sont branchés par l'intermédiaire de réducteurs de pression.

Tous les réseaux de distribution sont en tuyaux de fonte fournis par l'usine *L. de Roll*, à Choindez.

La maison sœur de Clus a livré toutes les vannes, siphons et pièces spéciales nécessaires aux canalisations.

Nous avons esquissé en ces quelques lignes l'œuvre réalisée par la Ville de Sion et la Société du gaz du Valais central. Les débuts d'exploitation répondent à nos prévisions et nous permettent d'envisager, dans un avenir prochain, l'extension du réseau extérieur qui entraîne celle de l'usine elle-même.

## Machines à usiner les surfaces gauches<sup>1</sup>

par R. NEESER,

Administrateur-Délégué des Ateliers des Charmilles S. A., Genève.

Cette machine, représentée par les figures ci-contre, est destinée à raboter toute surface gauche à l'aide d'un modèle à échelle réduite dont la surface est géométriquement semblable à celle qu'il s'agit de réaliser.

La pièce à usiner, ainsi que le modèle, sont maintenus fixes dans la position la plus favorable à la coupe. Ils sont

<sup>1</sup> Communication présentée au Congrès international de mécanique générale, Liège, 1930.

placés symétriquement par rapport à l'axe vertical de rotation d'un bras oscillant dont l'une des extrémités repose sur un pivot, l'autre glissant sur un support en forme de secteur d'environ 120° d'ouverture. Sur ce bras se déplace un équipage mobile comprenant deux cylindres à huile sous pression dont les pistons manœuvrent une robuste tige centrale qui porte l'outil et assure son mouvement dans le sens vertical. Dans le prolongement du bras principal et tournant avec lui, un bras auxiliaire porte une broche-pilote qui s'appuie constamment sur la surface modèle. L'outil et la broche décrivent des arcs de cercles dont les rayons sont dans le même rapport de similitude que les dimensions de la pièce et du modèle.

La broche commande par l'intermédiaire d'un relais à huile, d'un tiroir de distribution et d'une tringlerie d'asservissement les deux cylindres du porte-outil; à chaque position de la broche correspond donc une position exactement déterminée de l'outil. Au cours de son mouvement circulaire, la broche suit la courbure du modèle, son déplacement vertical dans un sens ou dans l'autre, convenablement amplifié, se transmet à l'outil dont la trajectoire, sur un rayon donné, est la reproduction fidèle, suivant le rapport de similitude, de celle de la broche sur la surface du modèle.

L'avancement radial simultané du porte-broche et du porte-outil est obtenu par l'intermédiaire de deux vis reliées par une transmission à engrenages coniques qui

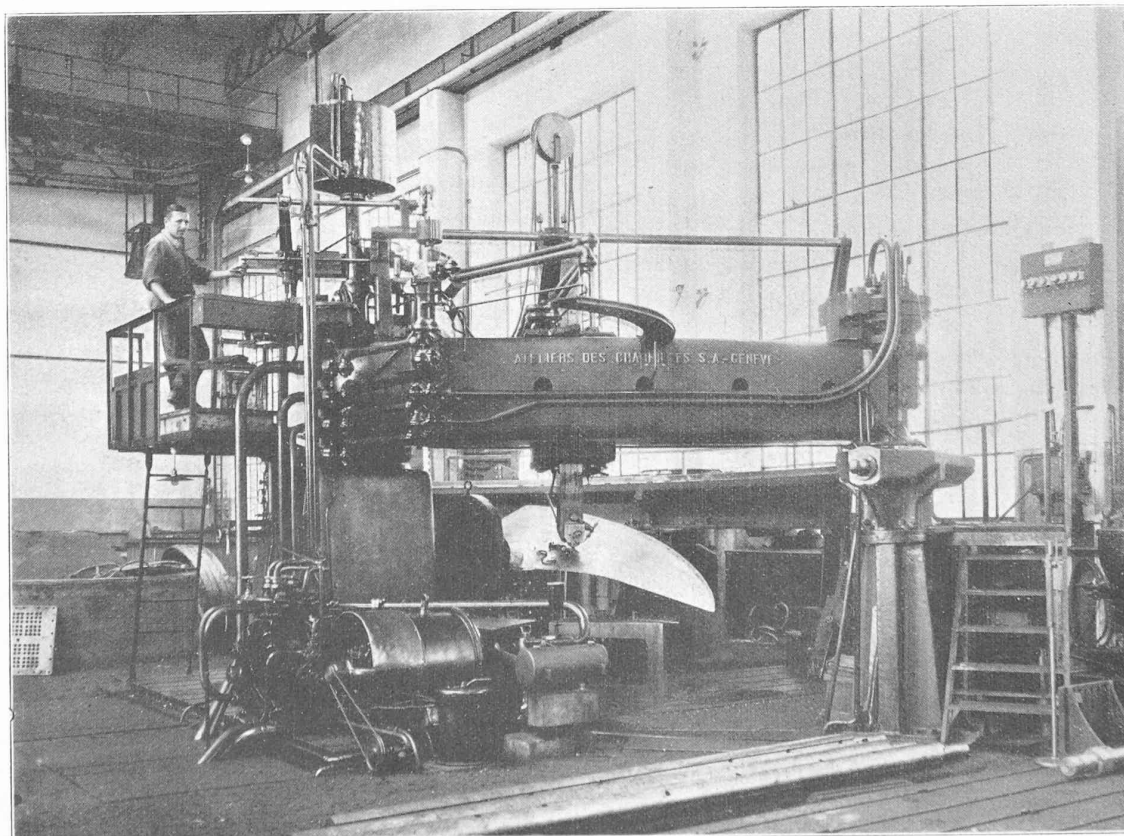


Fig. 1. — Vue de la machine à usiner les surfaces gauches.

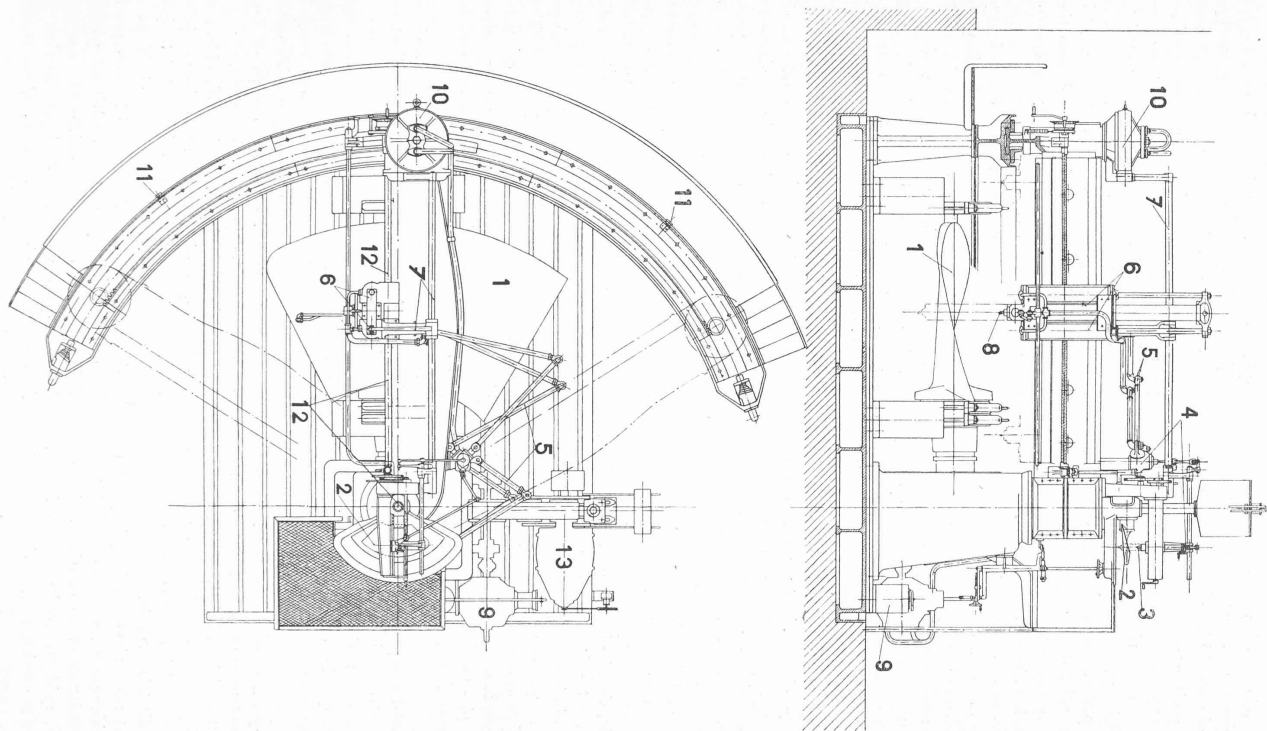


Fig. 2. — Elévation et plan de la machine à usiner les surfaces gauches.

*Legende.* — 1. Pièce à usiner. — 2. Surface modèle. — 3. Broche-pilote. — 4. Relais et distributeur. — 5. Tuyauterie de liaison. — 6. Servomoteur porte-outil. — 7. Tringlerie d'avertissement. — 8. Outil. — 9. Pompe à huile « Hele Shaw Stat ». — 10. Moteur hydraulique du bras oscillant. — 11. Cames de fin de course. — 12. Vis de commande de l'avancement radial. — 13. Moteur électrique.

respecte naturellement le rapport de similitude des pièces ; cet avancement, commandé par un rochet placé en bout de la vis du porte-outil, peut être réglé à une valeur quelconque suivant la nature du travail à effectuer ; il peut se produire aussi bien dans la direction de l'axe de rotation de la machine que dans le sens contraire.

Le bras oscillant est entraîné par un moteur, monté à son extrémité, actionnant un pignon qui engrène avec une crémaillère circulaire fixée au secteur ; son mouvement est commandé par une transmission hydraulique système « Hele Shaw Sat » dont le principe est bien connu. Rappelons simplement que cette transmission comporte une pompe à huile rotative à pistons, sans soupape, tournant à vitesse constante, où le jeu d'un seul levier agissant sur un excentrique permet de changer le sens de la circulation d'huile et de régler le débit de sa valeur maximum à zéro ; cette pompe alimente un moteur à pistons rotatifs dont la vitesse, dans un sens ou dans l'autre, est proportionnelle à tout instant au débit qu'elle reçoit ; la puissance étant transmise par l'intermédiaire du courant d'huile, le moteur est capable de développer un couple très variable fonction de la pression seulement et qui n'est limité que par la pression maximum réalisable dans l'ensemble du système. L'avantage de ce type de transmission est de fournir à chaque instant, à l'outil, l'effort nécessaire quelle que soit la variation de cet effort, de permettre une variation de la vitesse de l'outil dans de larges limites et un renversement de marche facile alors que la pompe génératrice est entraînée par un moteur électrique à vitesse constante.

A fin de course utile, c'est-à-dire lorsque l'outil quitte l'extrémité de la surface à usiner, une came commande automatiquement la diminution progressive du débit d'huile de la pompe et, par suite, le ralentissement et l'arrêt du moteur, puis son départ en sens inverse. Une autre came, agissant sur le rochet de commande des vis dont nous avons parlé plus haut, provoque l'avancement radial de la broche et de l'outil qui est ainsi prêt pour une nouvelle passe.

La tête du porte-outil comprend deux outils qui se substituent l'un à l'autre à chaque fin de course en basculant autour d'un axe radial, de sorte que, pour autant, naturellement, que les angles de coupe le permettent, les deux courses de la machine sont utilisées complètement.

Il est à remarquer que le ralentissement et le changement de marche du moteur entraînant le bras oscillant ainsi que l'avancement radial de l'outil et de la broche sont réalisés automatiquement, de même que le mouvement qui substitue un outil à l'autre en fin de course, sans que le personnel ait à intervenir.

Cette machine, dont nous n'avons fait qu'exposer le principe, comporte évidemment les accessoires habituels aux machines-outils modernes et un certain nombre de dispositifs particuliers, qu'il est inutile de mentionner, destinés soit à faciliter le service, soit à éviter des accidents en cas de fausse manœuvre. Elle a été conçue et

exécutée par les *Ateliers des Charmilles S. A.*, à Genève, en vue de l'usinage des roues de turbines hydrauliques rapides destinées aux usines à basse chute et grand débit. On sait que ces roues, formées de quelques pales, généralement en acier coulé, présentent de grandes surfaces peu incurvées qui doivent être aussi lisses que possible, dont la forme doit être réalisée avec une grande précision, conditions indispensables pour limiter au strict minimum les pertes hydrauliques. Il ne saurait être question de les laisser brutes tant à cause des imperfections inévitables de fonderie et des déformations intervenant au cours des traitements thermiques ultérieurs, que de leur degré de rugosité.

L'usinage des aubes de petites dimensions peut évidemment être exécuté au moyen du burin pneumatique et de la meule à main. Par contre, dans les unités modernes de grande puissance dont les roues peuvent atteindre jusqu'à sept mètres de diamètre (c'est le cas des roues Kaplan destinées à l'usine de Schwörstadt sur le Rhin) ou davantage, où le poids de chaque aube est de quelques tonnes, des moyens d'exécution aussi rudimentaires sont insuffisants. Les surépaisseurs de fonderie, en certains endroits, de plusieurs centimètres, comme aussi les qualités de résistance de la matière utilisée exigent des méthodes d'usinage plus puissantes est surtout plus rapides.

Il est évidemment possible, grâce à des dispositifs appropriés, d'utiliser, dans ce but, des tours à axe vertical ou horizontal, mais ces dispositifs, en particulier les comes commandant les mouvements de l'outil et remplissant donc le même rôle que la surface modèle de la machine oscillante, sont toujours d'une réalisation délicate. Le fait que la surface modèle est géométriquement semblable à la surface à usiner constitue certainement un des avantages de cette machine, par les facilités d'exécution et de contrôle qu'elle offre, ainsi que par la possibilité de modifier la position de la pièce pour réaliser un meilleur angle de coupe en modifiant parallèlement la position du modèle.

D'autre part, les surépaisseurs de fonderie sont très différentes d'une aube à l'autre ; elles varient aussi d'un endroit à l'autre d'une même pièce. La course du bras oscillant pouvant être limitée dans les deux sens à une valeur quelconque, il est possible de raboter d'abord certaines parties où les surépaisseurs sont exceptionnellement fortes, jusqu'à ce qu'une égalisation suffisante de la surface permette de prendre des passes longues et régulières et de balayer l'aube complète.

La première machine construite a d'emblée rendu tous les services qu'on en attendait. Sa puissance (elle permet de détacher sur des pièces en acier coulé à 3 % de nickel des copeaux réguliers de 40 mm<sup>2</sup> environ) ne diminue en rien la précision de l'usinage et la correspondance de la surface usinée à la surface modèle est parfaite. Elle réalise un gain de temps considérable, son service ne demande qu'un personnel réduit et elle s'est révélée à l'usage d'un maniement facile et d'une régularité de fonctionnement remarquable.

Elle permet d'usiner aussi facilement le bord cylindrique extérieur de l'aube, le plateau sphérique voisin du tourillon et les congés de raccordement aux faces de l'aube proprement dite, que ces faces elles-mêmes.

Enfin, avantage dans bien des cas appréciable, ses dimensions générales et la place qu'elle occupe en plan sont très inférieures à celles du tour vertical qui permettrait d'effectuer le même travail.

## Les immeubles calorifugés et le chauffage électrique

*Cette intéressante note est empruntée au Bulletin de la Société française pour le développement des applications de l'électricité. — Réd.*

Le chauffage, sous quelque mode qu'il soit réalisé, a pour but, moins de porter l'air d'une pièce au degré voulu, que de maintenir cette température, une fois obtenue, en dépit des pertes de chaleur dues au froid extérieur. De fait les calculs des installations de chauffage sont dirigés dans cet esprit.

*Calcul des pertes par paroi.* — On considère l'ensemble des murs et on cherche la quantité de calories le traversant. Par des calculs sur lesquels nous allons revenir plus loin, on établit, pour chaque portion homogène de paroi, un coefficient  $k$  de transmission de la chaleur donnant le nombre de calories traversant par heure l'unité de surface ( $1 \text{ m}^2$ ) de cette paroi pour une différence de température de  $1^\circ \text{ C}$  entre les deux côtés. Pour les parois les plus usuelles, ces coefficients sont réunis en tableaux qu'on trouve dans tous les traités de chauffage.

Dès lors, le calcul des pertes par paroi d'une pièce, se réduit à la décomposition de ces parois en éléments homogènes à chacun desquels on applique la formule

$$Q = kS (t_i - t_e).$$

Dans cette formule :  $k$  désigne le coefficient de transmission de la paroi considérée, tiré des tableaux dont nous parlons ci-dessus,  $S$  la surface de la paroi,  $t_i$  la température désirée à l'intérieur (sauf avis contraire  $18^\circ \text{ C}$ ) et  $t_e$  une température extérieure conventionnelle (généralement  $-5^\circ \text{ C}$  dans la région parisienne) correspondant au minimum moyen de l'année.

*Calcul des pertes par ventilation.* — Il s'agit, pour l'installation de chauffage, de réchauffer, de la température extérieure à la température intérieure, la quantité d'air introduite par la ventilation naturelle. La quantité de chaleur nécessaire est donnée par une deuxième formule dont les termes sont indépendants de la nature des parois. Elle sort donc du cadre de notre étude.

*Récapitulation.* — La puissance nécessaire pour assurer le chauffage est donnée par la somme des pertes de chaleur dues, d'une part, aux parois, d'autre part, à la ventilation : somme qu'on doit affecter de majorations ou minorations pour tenir compte de certaines circons-

tances : orientation, exposition, grande hauteur de plafond, intermittence du chauffage, etc. Or, contrairement à ce que l'on pourrait être enclin à penser au premier abord, dans le cas général, les pertes par paroi sont trois à quatre fois plus importantes que les pertes par ventilation.

On conçoit, dès lors, qu'il soit intéressant de chercher à réduire le plus possible ces pertes, et c'est ce qu'on réalise grâce aux murs calorifugés, c'est-à-dire établis de façon à diminuer très fortement le coefficient  $k$  de la formule citée plus haut.

### Etude du coefficient de conductibilité des parois.

Il sera plus facile de parler du coefficient de résistance des parois à la transmission de la chaleur, qui est l'inverse du coefficient  $k$  utilisé plus haut.

Pour une paroi donnée simple, on conçoit aisément, et l'on vérifie scientifiquement, que le coefficient  $k$  est proportionnel au coefficient de conductibilité thermique,  $\lambda$ , du matériau employé, et inversement proportionnel à son épaisseur  $e$ . En outre, certaines surfaces peuvent présenter un obstacle à la sortie ou à l'entrée de la chaleur, mesuré par un autre coefficient appelé « indice de sortie et d'entrée de chaleur ». C'est un fait connu que certaines surfaces absorbent le rayonnement plus que d'autres (les foncées plus que les claires et les mates plus que les polies).

La formule qui résume ce calcul du coefficient de transmission des parois peut s'écrire

$$\frac{1}{k} = \sum \frac{1}{a} + \sum \frac{e}{\lambda}.$$

Elle exprime que la résistance d'une paroi au passage de la chaleur est la somme de résistances opposées à la transmission à l'entrée ou à la sortie, par les surfaces  $\left(\frac{1}{a}\right)$  et par la matière même des murs  $\frac{e}{\lambda}$ .

Ainsi on aura deux moyens d'agir sur le coefficient de conductibilité thermique d'une paroi : d'une part, en adoptant les indices d'entrée de chaleur  $a$  plus faibles, ce qui pourrait se réaliser en agissant sur les revêtements extérieurs et intérieurs des murs ; d'autre part, en adoptant pour ceux-ci un ensemble de matériaux épais et mauvais conducteur de la chaleur.

Il paraît assez difficile d'agir sur la nature des surfaces. L'intérieur reste à la disposition des occupants qui l'aménagent comme bon leur semble : le style actuel, d'ailleurs, que ce soit tentures, papiers ou peintures mates, offre toujours à peu près les mêmes caractéristiques. Quant au revêtement extérieur, les traditions architecturales de nos régions le limitent à différentes sortes de pierre (vraies ou imitations) d'indices de sortie voisins, à l'exclusion des enduits de chaux utilisés, sous les climats africains, contre la chaleur. En outre, ils sont rapidement altérés et noircis, spécialement dans les grandes villes.