

# L'industrie mécanique en Suisse

Autor(en): **Clerc, J.F.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Revue économique franco-suisse**

Band (Jahr): **26 (1946)**

Heft 3

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-888729>

## **Nutzungsbedingungen**

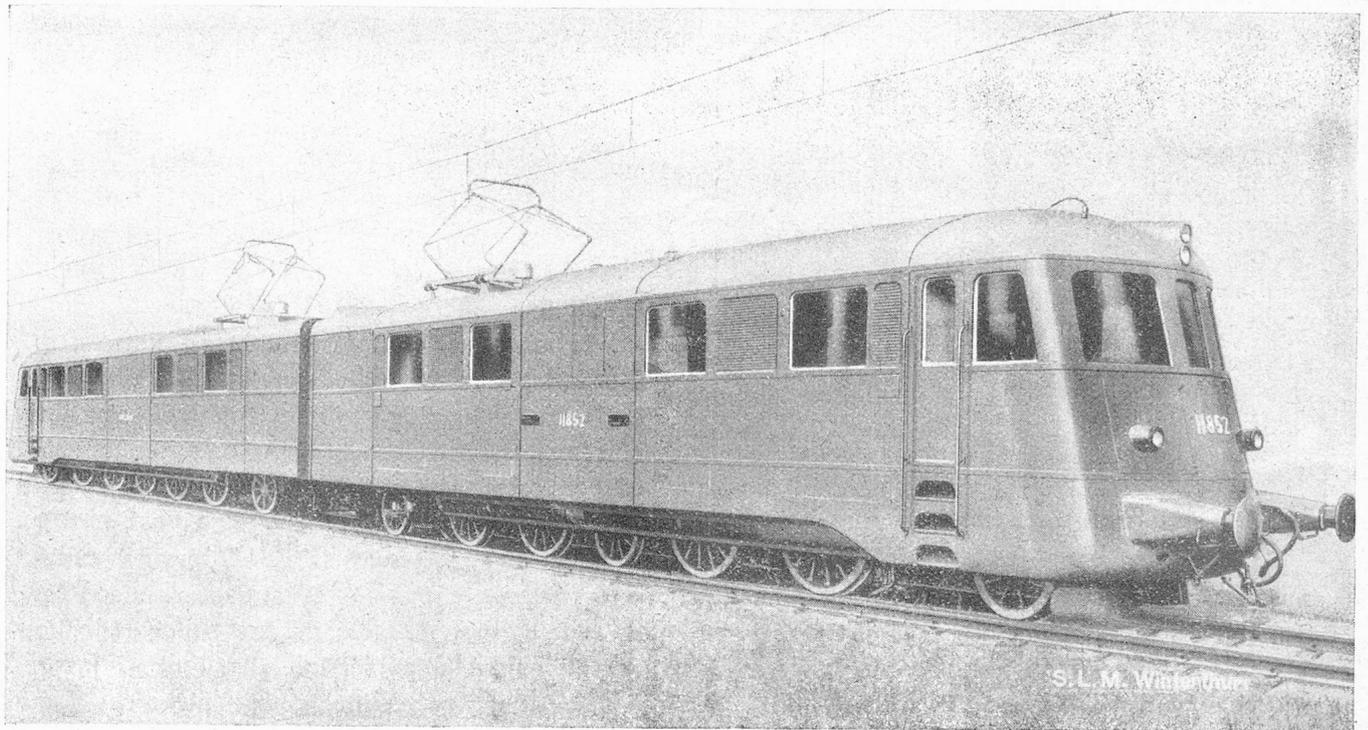
Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

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.



LA LOCOMOTIVE LA PLUS PUISSANTE DU MONDE (12.000 CV.)

## L'INDUSTRIE MÉCANIQUE EN SUISSE

La Suisse, ne possédant ni charbon ni fer, s'est tournée par nécessité vers la transformation de matières premières en produits de qualité; l'industrie suisse des machines en est un exemple frappant.

La guerre n'a rien changé à cette obligation primordiale.

L'activité de l'industrie suisse au cours des dernières années se caractérise :

1° par un effort soutenu et systématique de recherche scientifique dans la plupart des branches techniques, effort des laboratoires industriels et les laboratoires des hautes écoles, qui a permis d'obtenir des résultats encourageants.

2° par la fabrication d'un grand nombre de machines et d'appareils importés auparavant de l'étranger, notamment d'Allemagne.

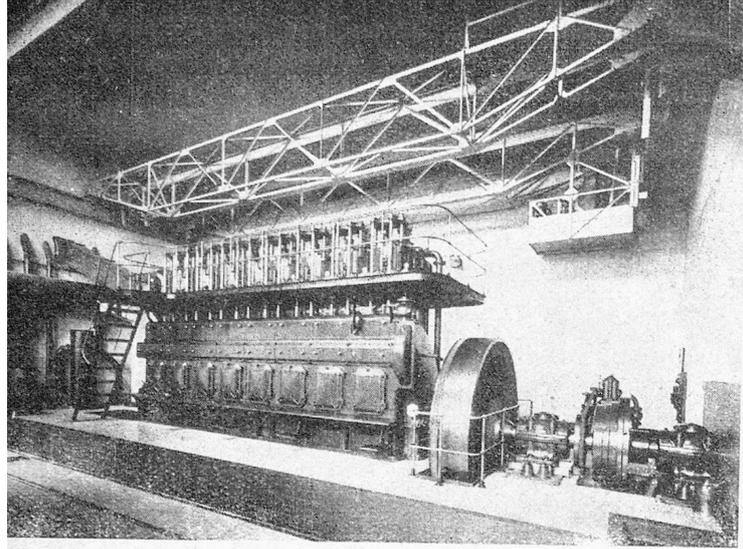
De ce fait, la Suisse est prête, non pas à reprendre son activité dans les mêmes conditions qu'en 1939, mais à participer activement à la reconstruction en offrant des solutions originales s'adaptant parfaitement aux conditions actuelles et répondant à la technique la plus moderne.

Il n'est pas possible, dans le cadre de cet article, de s'écarter des grandes lignes ni d'être complet. Il n'est peut-être pas inutile d'attirer l'attention du lecteur sur la Foire annuelle de Bâle qui a lieu dans le courant du mois de mai. Les machines qui s'y trouvent exposées témoignent de la capacité et du degré de perfectionnement des industries suisses et présentent un intérêt technique et scientifique indiscutable.

C'est dans le domaine des **machines thermiques** et plus particulièrement de la turbine à air en circuit fermé ou de la turbine à gaz en circuit ouvert que les développements les plus intéressants doivent être signalés. Du point de vue thermodynamique, il s'agit de comprimer de l'air, respectivement un gaz, de le chauffer à pression constante et d'utiliser sa détente pour accomplir un certain travail.

On distingue trois systèmes différents :

En circuit fermé, il n'y a pas de communication entre l'air en circuit et l'atmosphère, ce qui permet d'élever à volonté le rapport des pressions de l'air



MOTEUR DIESEL 4 TEMPS 8 CYL. 2.500 CV.

en circuit et de réduire en conséquence les dimensions des machines et des échangeurs. Un réglage des plus précis est réalisé de façon très élégante par une simple modification de la densité de l'air en circuit. Une installation industrielle de 3.000 CV ayant subi de nombreux essais et expertises rigoureuses a démontré la parfaite mise au point de ce système et plus particulièrement son rendement thermique très élevé qui se rapproche de celui du moteur Diesel. De telles unités seraient applicables, sans limitation de puissance, aussi bien à la propulsion marine qu'aux utilisations fixes et même à la traction ferroviaire.

En circuit ouvert, les phases initiale et finale ont lieu à pression atmosphérique. Cela permet d'utiliser un groupe simple qui consomme à peu près autant de combustible qu'une installation à vapeur mais dont l'installation est moins coûteuse. Le nombre de machines de ce type construites ou en cours de fabrication est assez élevé et totalise environ 50.000 kW. Citons en particulier une locomotive dont les essais prolongés comme machine de ligne ont été concluants et qui se trouve actuellement en service sur le réseau français. On construit aujourd'hui des installations avec refroidissement intermédiaire à la compression, surchauffe avant la turbine et corps haute et basse pression séparés, dont le rendement sera naturellement supérieur.

Une troisième solution enfin, réalisée à l'aide d'une unité de 7.000 CV sur banc d'essai, fait usage du « moteur à gaz potentiel ». Un moteur Diesel suralimenté, à pistons libres, sert de générateur de gaz potentiels qui actionnent la turbine

à gaz d'échappement, fournissant la puissance utile. Les pressions moyennes du moteur sont trois à quatre fois plus élevées que dans un moteur normal. La chute de température, et partant le rendement thermique, sont équivalents à ceux d'un moteur Diesel.

Ces trois procédés présentent des aspects fort intéressants et s'adaptent aussi bien à des installations fixes que marines.

Le moteur Diesel se construit en Suisse dans toutes les dimensions, depuis les petites unités à cylindres en ligne ou à cylindres opposés jusqu'aux plus grandes machines à deux temps et double effet de plusieurs milliers de chevaux; la suralimentation des moteurs a été poussée pour arriver à des pressions moyennes de 12 kilogrammes-centimètres carrés, c'est-à-dire à des puissances doubles de celle du moteur ordinaire. Les travaux les plus récents visent à la création d'un moteur marin à pistons opposés, suralimenté sous haute pression. Ils ont déjà abouti à la construction d'une machine réversible de 4.000 CV qui vient d'effectuer ses premiers essais. Sa longueur ne dépasse pas celle d'un moteur à double effet de puissance égale; sa largeur est inférieure à celle d'un moteur à grande vitesse avec réducteur. Le poids de ce groupe, palier de butée et réducteur compris, n'atteint que 18 kg./CV. Un autre type de moteur à pistons opposés, non réversible, développe 2.850 CV à 1.000 tours-minute; sa construction légère en acier a permis d'atteindre le chiffre remarquable de 3,2 kg./CV. Il va sans dire que l'évolution des petites unités rapides pour camions, tracteurs et groupes électrogènes n'a pas été négligée.

Les installations à vapeur marquent des progrès notables, qu'il s'agisse de machines à contre-pression ou de chaudières, dont les types Velox et monotubulaire sont d'un service souple même aux plus hautes pressions.

À côté des turbines à grande puissance, dont 2 unités de 40.000 et 50.000 kW à haute pression et haute surchauffe sont en construction actuellement pour la France, on a créé des types modernes de machines à pistons destinées aux moyennes et petites installations: modernes, verticales, rapides, elles ont l'avantage d'absorber de la vapeur à pression élevée tout en fournissant de la vapeur d'échappement pour le chauffage d'appareils chimiques ou autres. Dans le domaine des chaudières, il faut citer aussi

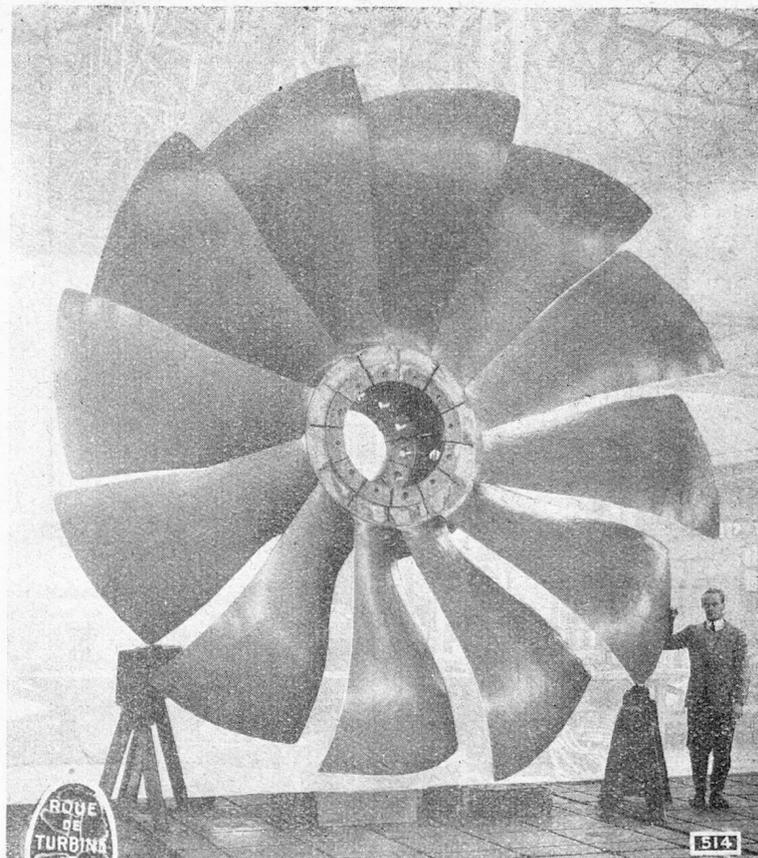
les installations servant à l'incinération des gadoues des grandes villes. Tout en résolvant un problème de voirie, elles fournissent une énergie utilisable en courant électrique. Depuis les camions jusqu'aux fours de combustion et aux turbo-alternateurs, tout le matériel est de construction suisse. Des simplifications considérables ont été apportées ces dernières années dans ces usines, qui ont permis de sensibles économies de combustible.

L'emploi de la pompe à chaleur, ou installation de thermo-compression, s'est généralisé, qu'il s'agisse de récupérer la chaleur d'évaporation de buées ou de tirer de l'eau des rivières son pouvoir calorifique. Un premier procédé, utilisé depuis longtemps pour la concentration de lessives, a permis de construire une installation très puissante grâce à laquelle on peut faire évaporer jusqu'à 100 mètres cubes d'eau par heure. Jusqu'alors on utilisait exclusivement le turbo-compresseur comme pompe à chaleur, mais pour permettre d'appliquer ce procédé aux moyennes et petites installations, un constructeur a eu l'idée d'adapter à celui-ci une pompe rotative du type cellulaire. Ainsi des évaporateurs d'une capacité horaire de quelques centaines de kilogrammes, destinés à la production d'eau distillée, de lait condensé, de concentrés de fruits, etc., utilisent aujourd'hui avec profit la pompe à chaleur.

Les installations qui tirent de l'eau des rivières son pouvoir calorifique accomplissant le cycle connu de la machine frigorifique avec agent intermédiaire en circuit fermé. La chaleur de la rivière est absorbée par l'agent intermédiaire et transmise à l'eau de circulation du chauffage avec élévation de température.

Ce système ingénieux a trouvé des réalisations intéressantes dans l'industrie et dans les services publics. La ville de Zurich, à elle seule, possède quatre installations servant à chauffer des immeubles publics et l'eau de la piscine municipale. On estime que pour la Suisse l'utilisation de la pompe à chaleur permet une économie d'un demi-million de tonnes de charbon, soit 1/7 de la consommation moyenne totale.

Dans bien des cas, l'emploi d'une installation de ce genre n'a pas été nécessaire. De nombreuses industries qui pratiquent le séchage en grand disposent de fortes quantités de buées : en les collectant dans leur intégralité et en évitant autant que possible les rentrées d'air on peut les condenser

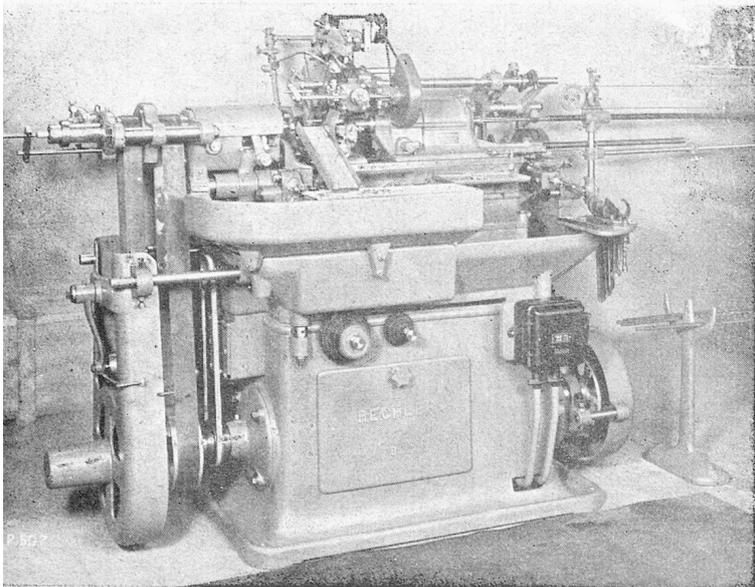


ROUE DE TURBINE KAPLAN DE 10.500 CV.

pour obtenir une chaleur d'évaporation permettant le séchage ou pouvant servir au conditionnement de l'air et au chauffage des locaux. De nombreuses papeteries suisses possèdent des installations de ce genre et parviennent, grâce à elles, à réaliser des économies de charbon de l'ordre de 10 à 15 p. 100.

Pour les **machines hydrauliques** les innovations sont moins frappantes, bien que la pénurie de charbon ait largement contribué à stimuler leur évolution. Afin de satisfaire aux besoins nationaux on a procédé à la construction de grandes unités destinées aux nouvelles usines d'Innertkirchen ( $3 \times 52.250$  kVA), Verbois ( $3 \times 27.500$  kVA) et Rapperswil ( $2 \times 22.000$  kVA). On s'est efforcé avant tout, dans le domaine des basses chutes, de simplifier la construction afin de réduire le poids des éléments et même des fondations; ces efforts ont été couronnés de succès. De même l'introduction de grandes vannes sphériques pour haute pression et de vannes à clapet perfectionnées marque une évolution intéressante.

Mentionnons également la construction de roues Kaplan pour chutes atteignant jusqu'à 55 mètres de hauteur. Cette réalisation permet



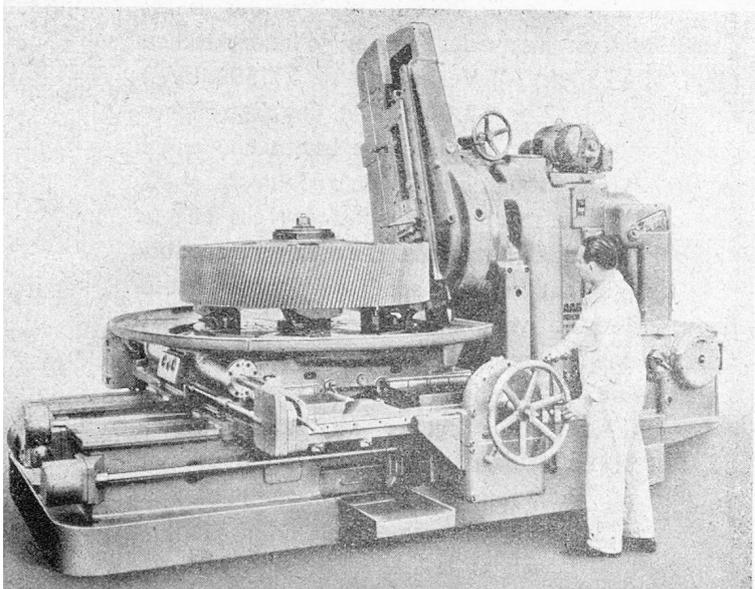
TOUR AUTOMATIQUE

d'exploiter plus fréquemment que jusqu'ici les avantages propres aux débits partiels.

On a procédé sur une grande échelle à la substitution, dans les petites et moyennes installations, des roues Kaplan aux anciens groupes Francis. Ces renouvellements, qui n'exigent que des travaux de peu d'importance, permettent d'augmenter la puissance de l'installation, la roue Kaplan pouvant absorber un débit plus important que l'autre et d'en accroître le rendement en période de faible débit grâce à une meilleure utilisation des charges partielles.

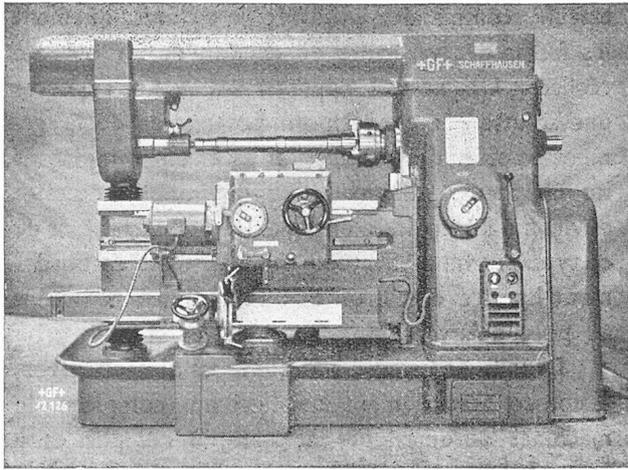
Mais c'est surtout le réglage des machines qui a donné lieu à des innovations intéressantes. Toutes les grandes maisons ont trouvé des solutions originales, souvent en collaboration avec des électriciens; on voit chez elles une tendance à sub-

MACHINE A TAILLER LES ENGRENAGES



stituer le système accélérométrique au système tachymétrique pour supprimer les changements de vitesse. Il est évident que tout réglage réagissant sur l'accélération provoquée par une variation du couple doit agir beaucoup plus rapidement qu'un autre qui ne répond qu'après le changement de vitesse. Dans le domaine des pompes, nous remarquons de nouvelles turbo-pompes construites selon les dernières expériences de l'hydrodynamique et qui, malgré des simplifications considérables, ont un rendement sensiblement supérieur à celui des types d'avant-guerre. Mentionnons aussi des modèles spéciaux pour l'industrie chimique et la papeterie, des pompes à anneau hydraulique pour air et gaz et pour petites installations de condensation. Signalons enfin une nouvelle spécialité : les grandes pompes à piston pour presses à forger sous très haute pression.

Il est impossible de donner un résumé complet de l'évolution de la **machine-outil**; essayons toutefois d'esquisser l'essentiel. La Suisse s'intéresse surtout à la machine-outil moyenne et petite en tant qu'instrument de production ou de précision; cette dernière est particulièrement favorisée. Comme grandes machines-outils citons des fraiseuses, raboteuses, machines à tailler et à rectifier les engrenages. De très grands progrès ont été réalisés, dans la construction des machines à rectifier qui ont eu pour effet d'améliorer la précision de la machine-outil en général. Dans le domaine des décolleteuses proprement dites, l'emploi des machines automatiques a été augmenté par l'utilisation de décolleteuses à broches multiples, verticales. De nouvelles machines automatiques ont été créées pour rectifier les engrenages et les filetages intérieurs et extérieurs. La grosse métallurgie a été dotée d'un type de machines robustes : machines rigides munies d'un cadre très résistant permettant l'enlèvement des copeaux les plus lourds, tours horizontaux, verticaux, fraiseuses avec dispositif à copier à commande hydraulique. Pour l'usage d'aubes d'hélices d'avions et de navires on a créé des fraiseuses à reproduire d'une conception entièrement nouvelle. Les perceuses-pointeuses pour jauges et gabarits du type à coordonnées représentent une réalisation inégalée de la plus grande précision. La construction d'instruments de mesure et d'outillage, celle de machines à travailler le bois, ont atteint un stade de précision également très avancé.



TOUR RIGIDE A REPRODUCTEUR

En ce qui concerne les presses mentionnons les presses hydrauliques destinées à la fabrication des résines synthétiques et des plaques isolantes d'une puissance allant jusqu'à 3 ou 4.000 tonnes ainsi que les presses à étirer et à forger. Ces machines sont un exemple du niveau actuel de l'industrie suisse, capable de livrer aujourd'hui des pièces forgées de 11 tonnes et des pièces d'acier coulé de 26 tonnes.

La nécessité d'adapter les **machines textiles** à l'utilisation des fibres artificielles a eu une influence féconde qui s'est traduite par une augmentation de leur capacité et une simplification de leur maniement. Nous pensons tout particulièrement ici à la transformation d'anciens métiers à tisser en métiers automatiques au moyen d'automates adossés.

On ne saurait trop souligner l'importance de ce procédé qui permet l'automatisation d'un matériel démodé.

Les métiers neufs sont de préférence du type surbaissé à commande individuelle par moteur électrique à marche continue. Il existe de nombreux types perfectionnés de métiers automatiques ainsi que de machines servant à la préparation du tissage, parmi lesquelles nous remarquons des bobineuses, des installations d'ourdissage, de machines à passer les peignes ou à nouer les chaînes, entièrement nouvelles. Dans le domaine du filage et du retordage les machines continues à anneaux pour fils de laine marquent un progrès, étant presque toujours munies d'une commande individuelle par moteur à induit en court-circuit ou à collecteur. Les machines à flamber électriques sont indiscutablement supérieures aux anciens types à gaz.

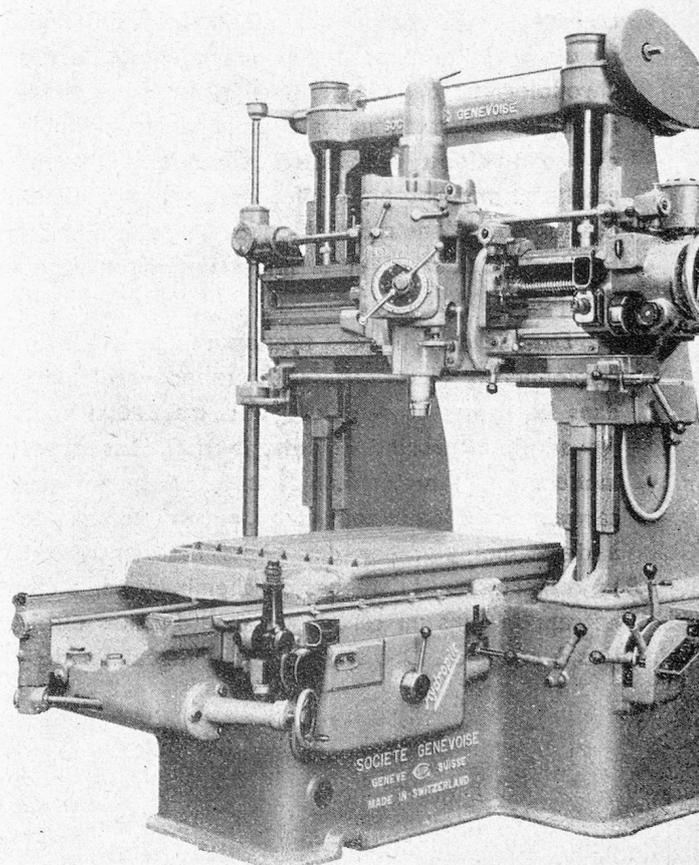
D'autre part, il existe aujourd'hui une grande variété de machines servant à l'apprêt (machines à teindre ou à merceriser) ou au tricotage et à la bonneterie; au lieu de quelques machines à tricoter rectilignes, nous trouvons des métiers circulaires de grande production, des machines à guiper les fils de caoutchouc et d'autres encore.

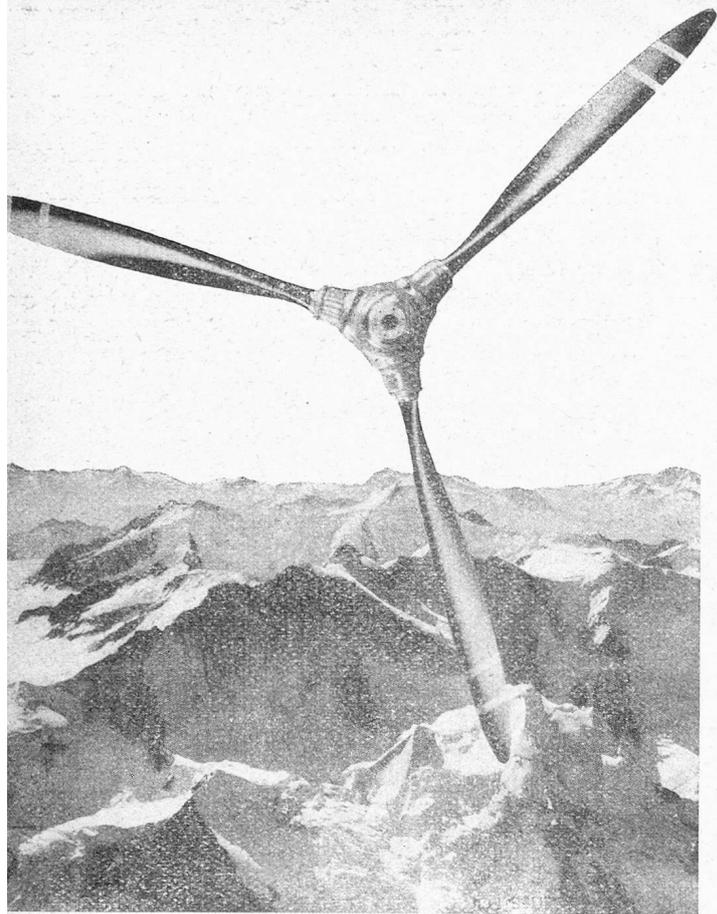
Notons finalement que la Suisse a produit différents modèles de machines à coudre de types conventionnels et portables. Dans l'impossibilité de donner une liste complète, terminons par un choix arbitraire de quelques exemples intéressants.

On sait quels sont les avantages des **hélices d'avion ou de navire à pas variable**. Leur construction, bien que difficile, est courante en Suisse; à ce propos, nous avons déjà mentionné les machines-outils spéciales pour l'usinage des surfaces gauches des aubes.

En matière d'engins de levage, citons la commande collective-sélective pour **ascenseurs** qui enregistre automatiquement tous les appels des

PERCEUSE POUR JAUGES ET GABARIT PRÉCISION 1/1.000 mm.





HÉLICE D'AVION A PAS VARIABLE

accès et de la cabine; les étages sont desservis les uns après les autres indépendamment de l'ordre chronologique des appels. Il en résulte une élimination des courses inutiles et un rendement double de celui d'une installation courante. D'autres améliorations ont pour effet de permettre l'évacuation hors d'une cabine bloquée par suite d'interruption de courant et la fermeture automatique des portes.

Dans le domaine des **transports** signalons les camionnettes électriques utilisées, non seulement dans les usines et dans les gares, mais aussi pour les services urbains de distribution. Les types modernes se caractérisent essentiellement par une carrosserie portante tout métal, par une commande à deux moteurs, par des ponts basculants, etc. La construction de wagons de chemin de fer a été entreprise dans un certain nombre d'usines outillées à cet effet. Des appareils très ingénieux des-

tinés à commander et à régler automatiquement les freins des véhicules de chemin de fer ont été réalisés. Un nouvel appareil est venu apporter une solution au problème important du déchargement rapide des navires : tout en remplaçant les élévateurs pneumatiques connus, il nécessite environ 6 fois moins d'énergie. Deux installations de ce type pouvant effectuer chacune un transbordement horaire d'environ 500 tonnes ont été livrées au port d'Anvers.

Dans le domaine des **industries alimentaires**, il existe actuellement une gamme complète de machines automatiques à peser, à remplir et à emballer, des plus simples aux plus perfectionnées. La construction des machines destinées aux fabrications de conserves connaît un développement remarquable. Dernier exemple intéressant : une machine pour la fabrication d'allumettes, qui non seulement pèle les troncs mais qui les divise en même temps à raison de 30.000 pièces à la minute.

Dans l'industrie du **papier** les machines qui autrefois provenaient presque uniquement de l'étranger, sont actuellement manufacturées en Suisse et, à part les modèles classiques, nous produisons actuellement divers types servant à la préparation de la pâte ou au façonnage tels que bobineuses, coupeuses, humecteurs, colleuses.

Nous nous sommes borné, dans cet exposé, à souligner quelques points particulièrement importants. Nous espérons cependant qu'il aura donné au lecteur une idée de l'industrie suisse des machines toujours prête à suivre attentivement les progrès de la technique.

Il est à noter que les machines fabriquées en Suisse sont presque toutes de celles dont la France a besoin pour sa reconstruction. Les possibilités d'échanges sont vastes, car la France peut fournir à la Suisse des matières premières (fer, charbon) ainsi que des machines spéciales. Espérons que le développement du commerce extérieur permettra, dans les deux pays, de revenir rapidement à des conditions de travail et de prospérité durables.

**J. F. CLERC**

Ingénieur.