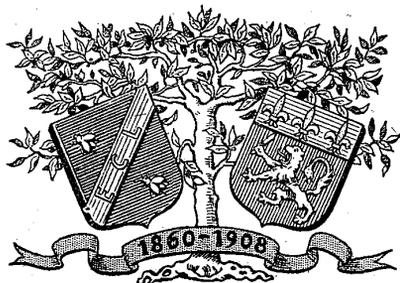


Cinquième Année. — N° 45.

Janvier 1908.

BULLETIN MENSUEL
DE
l'Association des Anciens Elèves
DE
L'ÉCOLE CENTRALE
LYONNAISE



SOMMAIRE

- Les nouvelles Pompes turbines* Otto H. MUELLER.
Chronique de l'Association.
Bloc-notes Revues..... H. de MONTRAVEL.
Bibliographie.
Offres et demandes de situations.

— 5 —
PRIX D'UN NUMÉRO : 0.75 CENT
— 6 —

Secrétariat et lieu des Réunions de l'Association :
SALONS BERRIER & MILLIET, 31, PLACE BELLECOUR, LYON

SOCIÉTÉ DES GAZ INDUSTRIELS

37, rue Claude-Veliefaux, PARIS X (Téléphone 417-68)

Concessionnaire exclusive pour la fabrication et la vente des installations produisant le
GAZ A L'EAU DELLWICK-FLEISCHER

GAZOGÈNES A GAZ PAUVRE, système LENCAUCHEZ
pouvant utiliser des combustibles quelconques

APPAREILS SPÉCIAUX POUR L'ÉPURATION DES GAZ DES HAUTS-FOURNEAUX

Adresse télégraphique : COMTELUX-PARIS

Aug. MORISSEAU

Mécanicien, à NANTES

TARAUDS POLYGONAUX - FILIÈRES

COUSSINETS-LUNETTES

FORETS - FRAISES

ALÉSOIRS HÉLICOIDAUX

Etudes et Projets d'
INSTALLATIONS HYDRAULIQUES

ET ÉLECTRIQUES
Aménagement de Chutes d'eau
EXPERTISES

H. BELLET

INGÉNIEUR E. C. L.
Expert près les Tribunaux

35, quai St-Vincent. LYON

PH. BONVILLAIN & E. RONCERAY

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

9 et 11, Rue des Envierges; 17, Villa Faucheur, PARIS

*Toutes nos Machines fonctionnent
dans nos Ateliers,
rue des Envierges,
PARIS*

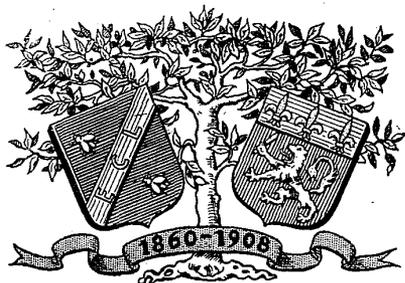
MACHINES A MOULER
les plus perfectionnées
BROYEUR-FROTTEUR AUTOMATIQUE
*pour travailler par voie humide
le sable sortant de la carrière*

MACHINES-OUTILS

Cinquième Année. — N° 45.

Janvier 1908.

BULLETIN MENSUEL
DE
l'Association des Anciens Elèves
DE
L'ÉCOLE CENTRALE
LYONNAISE



SOMMAIRE

- Les nouvelles Pompes turbines* Otto H. MUELLER.
Chronique de l'Association.
Bloc-notes Revues...... H. de MONTRAVEL.
Bibliographie.
Offres et demandes de situations.

— 6 —
PRIX D'UN NUMÉRO : 0.75 CENT
— 6 —

Secrétariat et lieu des Réunions de l'Association :
SALONS BERRIER & MILLIET, 31, PLACE BELLECOUR, LYON

INSTRUMENTS & FOURNITURES

à l'usage des

Entrepreneurs de Travaux Publics, Chemins de Fer, Canaux, etc.

GRAND PRIX - DIPLOME D'HONNEUR - 5 MÉDAILLES D'OR
aux Expositions Universelles
DE PARIS 1900 - ARRAS 1904 & LIÈGE 1905

H. Morin

CONSTRUCTEUR

11, Rue Dulong, 11

Anc^e 3, Rue Boursault

PARIS XVII^e

FOURNISSEUR DE PLUS DE 1.800 ENTREPRENEURS DE TRAVAUX PUBLICS
DONT PLUS DES $\frac{2}{3}$ DES MEMBRES DU SYNDICAT

CATALOGUE GÉNÉRAL ILLUSTRÉ

Envoyé FRANCO sur demande

1^{er} Fascicule

INSTRUMENTS DE PRÉCISION

Nivellement, Levé de plans
Mathématiques
Mires, Jalons, Chainés, etc.

2^{me} Fascicule

FOURNITURES DE DESSIN & DE BUREAU

Notice Descriptive sur les

CERCLES D'ALIGNEMENTS

THEODOLITES

TACHÉOMÈTRES

Album de Modèles d'Imprimés

pour
ENTREPRISES DE TRAVAUX PUBLICS:
Feuilles de Paie, Carnets, etc.

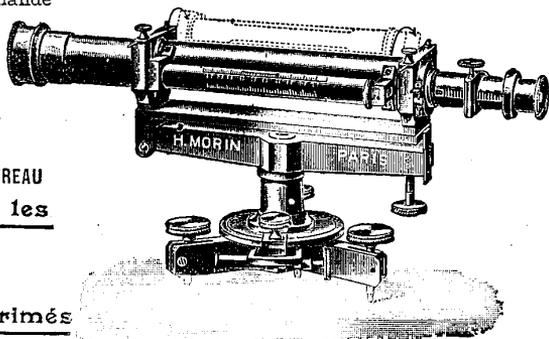
EXPOSITION PERMANENTE: 11, Rue Dulong

Niveau à bulle réversible H. MORIN, avec pied et boîte n^o 300 »
(Modèle déposé)

Voir description dans le Catalogue Général

RÉPARATIONS D'INSTRUMENTS DE TOUTES PROVENANCES

POUR LA FRANCE: FRANCHISE ABSOLUE de PORT et d'EMBALLAGE pour toute Commande de 25 Francs et au-dessus





LES NOUVELLES POMPES TURBINES⁽¹⁾

Les différentes branches de l'art de l'ingénieur témoignent, dans leurs manifestations, d'un progrès continu. Elles se perfectionnent sans cesse et résolvent lentement, mais sûrement, les problèmes les plus difficiles et les plus compliqués posés à chaque instant par notre civilisation.

L'une des questions qui jouent un rôle prépondérant dans ces manifestations, ce progrès et cette civilisation est celle de l'eau. Ce liquide est à la fois de première nécessité, agréable, gênant, quelquefois nuisible, voire même dangereux, suivant le point de vue auquel on se place. Quoi qu'il en soit, il est certain qu'il est indispensable à notre civilisation, puisque cette dernière est nulle, là où l'eau n'existe pas. Aussi on dû se préoccuper, dès la plus haute antiquité, des moyens de transporter ce liquide d'un lieu à un autre, suivant les circonstances et les nécessités de l'endroit. Ce fut l'origine de la pompe.

Notre intention n'est point de faire dans cet exposé, l'énumération des divers moyens mis en usage pour arriver à ce but par les différents peuples pendant leur évolution à travers les siècles, car ceci dépasserait

(1) Plusieurs de nos camarades nous ayant demandé des renseignements sur ce sujet, nous ne pouvions mieux faire que de nous adresser à la Société française des Pompes Worthington qui, très obligeamment, nous a fait parvenir la notice qu'on va lire. Nous tenons à remercier ici ces Messieurs et plus particulièrement M. Otto H. MUELLER, l'auteur de la présente notice.

— 4 —

certainement le cadre que nous avons en vue. Nous désirons seulement attirer l'attention du lecteur ou de l'industriel intéressé à cette question du transport de l'eau, et des liquides en général, et de passer en revue les avantages principaux montrés par un nouvel appareil qui vient, par l'évolution naturelle des choses et le progrès continu dont nous parlons plus haut, concurrencer activement la pompe à plongeurs ou plutôt à mouvements alternatifs, déjà ancienne : nous voulons parler de la **pompe turbine**. Nous désirons également montrer quels sont les points essentiels que l'on doit rechercher avant tout dans cet appareil.

♦♦

Les *pompes turbines* doivent leur développement à l'électricité qui, par l'emploi de moteurs à grande vitesse, se prête tout particulièrement à la commande de ces pompes. Les efforts qui ont été faits en vue de commander directement les pompes à mouvements alternatifs par des moteurs électriques, conduisirent : soit à des combinaisons mécaniques bruyantes, peu pratiques et compliquées, soit, en accouplant l'arbre à manivelle de la pompe avec l'induit du moteur, à un compromis dans lequel il n'était possible ni au moteur, ni à la pompe, de faire preuve de leurs qualités respectives. C'est pourquoi les constructeurs de pompes centrifuges eurent l'heureuse idée de reprendre, ce qu'ils firent du reste avec succès, le mouvement de révolution si négligé à tort dans la construction des pompes. Il était bien certain, cependant, qu'avec cette disposition les grands rendements mécaniques des pompes à mouvements alternatifs ne pourraient pas être atteints, mais d'une façon générale on se montra prêt à subir une faible perte de rendement s'il était possible par ailleurs de réaliser pleinement les autres avantages de la pompe rotative, c'est-à-dire : la facilité extraordinaire et idéale avec laquelle on peut accoupler ces pompes avec des moteurs électriques à grande vitesse, le peu d'encombrement, la simplicité des organes, la complète régularité du débit et l'uniformité de la pression, la grande sécurité de marche et la suppression des chambres à air, peu commodes et encombrantes.

Le nouveau problème était celui-ci : la pompe centrifuge avec laquelle on avait déjà, depuis quelque temps obtenu des rendements très satisfaisants quand il s'agissait de débits très importants à réaliser à des hauteurs variant entre 3 et 5 mètres, devait être faite pour donner un rendement économique en refoulant contre une plus grande hauteur d'élévation avec des vitesses d'entraînement plus élevées. Ce problème fut résolu d'une façon satisfaisante en profitant de l'expérience acquise dans la construction des turbines à eau et conduisit à l'adoption de roues ou mieux aubes de diffusion, ainsi qu'à la construction à multiple phases. Les qualités certaines de la pompe centrifuge avec le principe de la transformation de la vitesse en pression, ne pouvaient pas la faire écarter et les considérations précédentes furent jugées suffisantes pour son adoption.

La différence principale dans le fonctionnement d'une pompe centrifuge comparé avec celui d'une pompe à mouvements alternatifs, est celle-ci : pour un nombre de tours réduit, le débit est réduit proportionnellement, ce pendant que la hauteur de refoulement diminue suivant une proportion égale à celle des carrés des vitesses. On trouva un cas très approprié pour appliquer cette propriété particulière dans le refoulement horizontal des liquides sur de longues distances par des tuyaux de diamètre restreint (le transport des pétroles par exemple). Dans ce cas, la seule résistance entrant en considération pour la pompe est la perte de charge dans la conduite, laquelle, comme on le sait, varie suivant les carrés des vitesses. Une pompe centrifuge appliquée à ce service, travaillera à toutes les vitesses avec, pour ainsi dire, un rendement constant. Dans la plupart des installations cependant, et spécialement à cause de l'application prédominante des moteurs électriques à courants triphasés pour la conduite des pompes centrifuges, la condition d'une vitesse uniforme de rotation doit être réalisée. S'il s'agit, par exemple, de refouler un débit constant contre une hauteur de refoulement constante, comme ceci se rencontre fréquemment, (service de distributions d'eau, service de réservoirs, installations d'épuisement de mines), la pompe centrifuge, ou comme on l'appelle quand elle est construite avec des aubes de diffusion : *la pompe turbine*, peut être appliquée avec avantage.

Si le débit doit être modifié, nous avons deux moyens pour y arriver. L'un consiste à disposer un certain nombre d'impulseurs en parallèle, chacun d'eux étant construit pour une capacité donnée à une vitesse donnée ; il est possible alors, suivant les besoins de modifier jusqu'à concurrence de la totalité, le nombre des impulseurs et par conséquent le débit. Cette disposition, toutefois, n'est pas très pratique, et si l'on veut avoir un fonctionnement économique, on doit prendre soin de ne pas faire tourner les impulseurs dont le fonctionnement n'est pas nécessaire, tout au moins, de ne pas les faire tourner dans l'eau au repos, ou plutôt la même eau, car ceci amènerait rapidement une diminution sensible du rendement. Le second moyen est préférable : il consiste à employer la même pompe sans modification et à effectuer la variation du débit par une variation correspondante de la charge au refoulement. Ce résultat est obtenu en insérant un robinet vanne à l'origine de la conduite de refoulement et en construisant la pompe de telle sorte que pour un débit normal, la hauteur de refoulement soit très peu augmentée en laissant le robinet vanne grand ouvert. On comprendra facilement que si l'on ouvre ce robinet, le débit se trouvera augmenté ; si au contraire on l'étrangle, le débit sera diminué. Par ce procédé, toutefois, le rendement se trouve quelque peu modifié, d'une part à cause de la différence de l'étranglement du robinet, différence qui provoque une perte de charge plus ou moins grande, d'autre part, à cause de l'efficacité des

impulseurs et des aubes de diffusion forcément différente pour des débits divers. L'expérience a pourtant montré que l'on peut modifier le débit dans ces conditions d'une façon considérable sans altérer le rendement d'une manière très sensible, circonstance qui a permis d'étendre considérablement le champ d'application des Pompes turbines. Pour illustrer ceci d'une manière plus compréhensible, nous pouvons dire que pour une modification d'environ 10 % dans le rendement mécanique, on peut obtenir une variation de 80 à 120 % du débit pour lequel la pompe est construite. Cette variation offre une marge suffisante pour pouvoir s'appliquer à la majorité des cas.

Il est plus difficile cependant d'obtenir une modification économique de la charge, si la vitesse et le débit doivent demeurer constants, car ce but ne peut être atteint que par la disposition à plusieurs phases avec un nombre d'impulseurs correspondant à la hauteur maxima requise. Toute modification de la hauteur sera donc obtenue en faisant travailler seulement le nombre d'impulseurs correspondant au chiffre désiré. On doit toutefois établir une différence entre cette disposition et celle mentionnée plus haut pour la modification du débit. Pour cette dernière on peut considérer chaque phase comme une pompe distincte et entièrement complète refoulant un volume d'eau déterminé dans une conduite unique: *c'est le fonctionnement en parallèle*. La première disposition est tout autre. L'ensemble des phases ne constitue qu'une pompe, chaque phase correspondant à une hauteur ou pression déterminée; cette hauteur multipliée par le nombre de phases correspond à une charge donnée: *c'est le fonctionnement en série*.

L'importance des rendements pour les pompes turbines dépend évidemment en première ligne de l'expérience, de l'habileté et du soin du constructeur, des angles d'entrée et de sortie d'eau, de la forme attribuée aux conduits intérieurs des impulseurs et aux aubes de direction d'eau, de la longueur et de la direction des parcours intérieurs, toutes questions sur lesquelles les maisons de construction qui s'occupent de ce genre de pompe gardent pour de bonnes raisons la discrétion la plus absolue. En seconde ligne et dans la même mesure, le rendement d'une pompe turbine dépend de la précision dans l'exécution. De légères erreurs dans la direction des angles, un déplacement insignifiant du noyau dans la fonte des impulseurs, des différences apparemment sans conséquence dans le diamètre des impulseurs, anneaux et fourrures, des surfaces intérieures trop rugueuses, etc., peuvent influencer le rendement d'une manière considérable. Ce serait une illusion de croire qu'il est possible de produire des pompes turbines susceptibles d'un bon rendement et surtout d'une efficacité satisfaisante et durable avec une main-d'œuvre à bon marché, partant des appareils d'un prix exagérément réduit.

On peut ajouter, bien que l'expérience de toutes les autres catégories de machines ait démontré ce fait depuis longtemps, que le rendement

des pompes turbines croit avec la force en chevaux. On peut admettre un rendement de 60 % avec une pompe turbine effectuant un travail correspondant à 5 chevaux, un rendement de 80 % sera bientôt dépassé pour un travail correspondant à 100 chevaux et pour des unités de plusieurs centaines de chevaux, on peut compter sur un rendement de 85 % spécialement quand il s'agit de gros débits. Ces chiffres doivent s'entendre évidemment pour la totalité du refoulement, c'est-à-dire la hauteur mécanique y compris la légère perte de charge qui se produit dans la plupart des cas par l'étranglement partiel du robinet vanne de décharge ; ils sont par conséquent à réduire suivant les circonstances, de 2 à 5 %, si l'on doit faire une comparaison utile avec une pompe à pistons, ou plutôt à mouvements alternatifs.

La mesure précise et exempte d'aléas de la hauteur de refoulement pour les pompes turbines, même si l'on doit parfaire cette hauteur quand la pompe est installée avec un étranglement partiel de la vanne de réglage, est une nécessité absolue. En effet, s'il se produit une erreur d'estimation dans la résistance hydraulique à vaincre avec ce type de pompe, cette erreur est répétée proportionnellement dans la détermination de la force à prévoir pour l'entraînement et pourrait avoir pour conséquence que, par exemple, quand la pompe est mise en marche à sa vitesse normale, vitesse qui, dans bien des cas, ne peut être modifiée, l'eau est refoulée jusqu'à un point très près de la hauteur réelle, mais non déchargée. On doit prendre également en considération la diminution de débit provenant de l'usure qui doit inévitablement se produire après un certain temps de marche, par conséquent diminution de la vitesse à l'orifice de décharge, ainsi que de la hauteur de refoulement, en un mot, du rendement. C'est au constructeur qu'il appartient évidemment d'apprécier avec toute la sûreté désirable ces différentes considérations et de déterminer ses appareils de telle façon, que la hauteur réelle d'élévation soit toujours atteinte, tout en laissant libre un certain coefficient de sécurité. En outre, la vitesse choisie joue également un rôle important ; une pompe déterminée pour refouler 1 mètre cube par minute contre 100 mètres de hauteur, donnera par exemple un meilleur rendement si elle est construite pour fonctionner à la vitesse de 2000 tours, plutôt que 1000 tours par minute.

Dans le premier cas, en effet, non seulement les conduits intérieurs seront considérablement plus courts, mais les surfaces de frottement offertes seront aussi plus petites tant celles qui servent au guidage des filets liquides que celles qui servent à imprimer à l'eau la vitesse centrifuge nécessaire et celles qui se déplacent dans l'eau stagnante contenue dans certaines parties de la pompe. On comprendra par ceci, que l'adaptabilité naturelle de la pompe turbine à la commande par moteur électrique, se trouve devenir une condition essentielle pour l'obtention d'un bon rendement. Enfin, ce à quoi l'on aurait logiquement pas dû

s'attendre, le rendement croît également avec le nombre des phases d'une pompe. Pourtant, un examen plus approfondi de la question, le fera comprendre aisément. En effet, d'une façon générale et pour des considérations de construction, les arbres sont construits pour une catégorie d'impulseurs avec un diamètre uniforme ; s'ils reçoivent seulement un impulseur ou plusieurs de ceux-ci, il en découle que les résistances passives dues au frottement et provoquées par la garniture dans les boîtes à étoupes, sont proportionnellement moindres pour les pompes turbines à multiple phases. L'expérience a également montré que l'impulseur monté du côté de l'aspiration est d'un rendement mécanique inférieur à ceux qui se trouvent placés sous la pression de refoulement ; par conséquent, plus le nombre de phases sera élevé dans une pompe, moindre sera l'influence sur le rendement général de l'impulseur monté du côté de l'aspiration.

D'une façon générale, on se faisait jusqu'à il y a peu de temps encore, une idée imprécise de l'efficacité de la disposition à multiple phases, parce qu'on admettait, par comparaison avec les installations de pompes étagées, que le rendement de chaque impulseur ou phase dans une pompe, multiplié l'un par l'autre, devait donner le rendement général. Dans ces conditions, il en découlait infailliblement qu'un jugement très peu favorable à l'emploi de la disposition à multiple phases pour les pompes centrifuges, devait être rendu. Qu'il n'en soit pas ainsi, cela se conçoit clairement, si cela n'est pas déjà démontré par l'expérience. Si l'on doit refouler à une hauteur totale de 100 mètres, par exemple, qui doit être obtenue en 5 phases, chacune ayant par conséquent à vaincre une charge de 20 mètres, comme chaque impulseur refoule contre la charge pour laquelle il a été calculé avec un certain rendement, rendement qui sera le même pour tous les impulseurs construits dans les mêmes conditions, par conséquent, la charge totale de refoulement devra être obtenue avec ce rendement.

Les points de vue pratiques qui demandent aussi à être considérés dans la construction des pompes turbines, sont en général les mêmes que pour les autres catégories de pompes. Avant tout, il faut placer l'accessibilité à cause de la nécessité qu'il y a de débarrasser la pompe, de temps à autre, des corps étrangers qui peuvent y pénétrer, de la nettoyer et de remplacer les pièces usées.

En ce qui concerne les corps étrangers, comme morceaux de bois, chiffons, pierres, etc., on essaie toujours, même pour les pompes à pistons, de trouver des dispositifs de construction auxquels les corps étrangers ne peuvent pas nuire. C'est un effort tout aussi inutile que de vouloir construire des chaudières auxquelles les dépôts calcaires, la boue et les autres résidus de la vaporisation ne devraient pas nuire. Un organe, comme un clapet de pompe, par exemple, doit forcément souffrir et voir son efficacité diminuer de ce fait, par conséquent celle de la

pompe également, si un corps étranger vient se loger entre le clapet et son siège. Tout ce qui peut être fait de la part du constructeur est de choisir ses matériaux et de proportionner les divers organes de telle façon que, si un dérangement vient à se produire dans le fonctionnement, aucun bris ne soit à redouter et de disposer les organes de fermeture en nombre suffisant pour que le dérangement de l'un d'eux puisse être admis comme probable sans, pour cela, altérer le rendement général de la pompe d'une façon sensible. C'est pourquoi il est plus sûr et plus logique d'empêcher les corps étrangers de pénétrer dans la pompe de quelque type qu'elle soit.

L'expérience a démontré que l'installation d'une crépine d'aspiration ordinaire avec des trous plus ou moins petits, ne sert à ce but que d'une façon très imparfaite. Toute crépine d'aspiration placée sous l'eau doit, si elle a un fonctionnement effectif, s'obstruer avec le temps et, de ce fait, diminuer la capacité d'aspiration de la pompe. Le nettoyage sous l'eau est impossible et l'expulsion, par l'eau sous pression du refoulement, n'est efficace que pour très peu de temps, car le courant de l'eau aspirée par la pompe ramène de nouveau et rapidement dans la crépine d'aspiration les malpropretés expulsées. Si l'on veut enlever la crépine, on est obligé de démonter la tuyauterie. D'autre part les crépines doubles disposées concentriquement avec mécanisme de lavage, ne sont guère plus efficaces. Cette situation est évidemment à perfectionner. Si, au lieu de monter la crépine à la base de la conduite d'aspiration on la monte, par exemple, au-dessus du niveau de l'eau dans le bassin d'aspiration, on peut au moins la démonter pendant un arrêt de la pompe, la remplacer par une autre en très peu de temps et la nettoyer convenablement jusqu'à ce que son emploi soit de nouveau requis.

Cette disposition de crépine avec l'installation d'un clapet de pied monté entre cette dernière et la pompe, pour faciliter l'aspiration, n'est pas encombrante et nous l'avons employée, ces dernières années, d'une manière presque générale. Il est encore mieux, à de nombreux égards, mais toutefois quelque peu plus compliqué, de placer deux crépines dans la conduite d'aspiration, l'une ou l'autre desquelles peut, pendant la marche, être mise en fonctionnement, ou isolées, de sorte que, sans interruption, une crépine propre peut toujours être mise en fonctionnement.

Nous avons employé une disposition semblable très pratique montrée par le dessin ci-joint (Fig. 1). Dans une enveloppe en fonte se trouvent deux chambres accessibles par des regards disposés à cet effet. Chacune d'elles contient une crépine en forme de chapeau et peut être isolée par des tiroirs spéciaux. Chaque tiroir est tiré à fin de course par des vis disposées convenablement et manœuvrées de l'extérieur. Il est maintenu dans cette position par un bloc en fonte en forme de cale et rendu étanche par la pression de l'eau.

Si l'on compare la possibilité de l'irruption de corps étrangers dans une pompe, en même temps que la facilité avec laquelle ces derniers peuvent s'y maintenir, on trouvera que, d'une façon générale, cette possibilité et cette facilité sont plus grandes en ce qui concerne la pompe turbine que dans la pompe à pistons ; en effet, dans la grandeur usuelle d'impulseurs (le diamètre est d'environ 200 jusqu'à 250 m/m et l'épaisseur de 8 à 10 m/m à la périphérie) il y a un plus grand nombre d'angulosités susceptibles de retenir les corps étrangers, et un nombre encore plus important de celles-ci dans les aubes de direction d'eau que dans un clapet de pompe ordinaire. A ceci vient s'ajouter qu'un corps étranger n'a que deux fois un clapet à traverser dans une pompe à pistons (le clapet d'aspiration et celui de refoulement), tandis que,

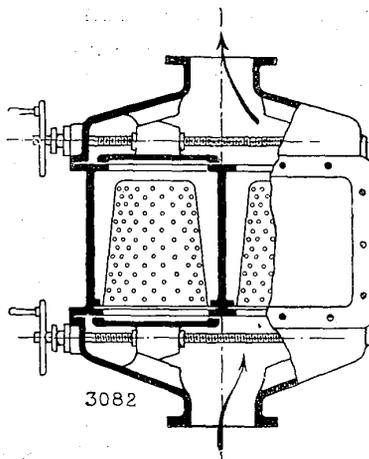


Fig. 1. — Boîte Merrill à double crépine

suivant les cas, une pompe turbine peut avoir de 1 à 12 impulseurs et même davantage. Aussi la pompe turbine sera-t-elle atteinte dans son rendement au moins autant sinon davantage qu'une pompe à pistons. Dans le but de procéder au nettoyage d'une pompe turbine on doit démonter entièrement la pompe ; c'est pourquoi, ainsi du reste que pour les autres raisons énoncées plus haut, il est de la plus grande importance que cette pompe soit facile à démonter et facile à remonter. Les pompes dans lesquelles les impulseurs, les aubes de direction d'eau, les cloisons intérieures et autres parties sont enfermées dans une enveloppe d'une seule pièce présentent, à ce point de vue, des inconvénients importants. Les différentes parties de la pompe se rouillent bientôt et adhèrent les unes aux autres, de sorte que, pour les séparer, il est nécessaire d'employer les plus grands efforts.

La construction en différentes parties, comme la construction Worthington, est préférable, car l'enveloppe est divisée en plusieurs anneaux concentriques qui sont ensuite boulonnés ensemble. Seules les pompes centrifuges à simple phase et sans dispositif de direction d'eau établies pour refouler de grandes quantités d'eau à des hauteurs très peu importantes, laissent passer sans trop d'inconvénients les corps étrangers, mais souffrent néanmoins du côté de l'orifice annulaire d'aspiration, aussi ce dernier doit-il être établi en matériaux très durs, très résistants et de première qualité.

On craignait également, peut-être même d'une façon immodérée, l'influence du sable sur les pompes turbines. Le sable est beaucoup à craindre comme d'ailleurs dans les pompes à pistons, toutefois, il s'attaque principalement aux cloisons intérieures et aux boîtes à étoupes du côté du refoulement, lesquelles doivent, de ce fait, être garnies fréquemment, mais, par contre, très peu aux impulseurs et tubes de direction d'eau. Ceci est facile à comprendre, si l'on veut bien considérer que, dans une pompe turbine bien construite et d'un bon rendement, il n'y a ni production de choc, ni changement brusque de direction ou de vitesse et, cela étant, le sable qui suit le parcours des filets liquides ne peut, par conséquent, s'attaquer au métal nulle part, ni produire d'attaques partielles des matériaux. Les eaux dures que l'on rencontre souvent dans les exploitations minières, forment quelquefois un dépôt sur les parois intérieures des pompes turbines, lequel, par les frottements qu'il occasionne et le rétrécissement des sections de passage, diminue le rendement.

Les points dont il y a lieu de se préoccuper pour la mise en marche et le fonctionnement d'une pompe turbine, sont d'une nature très simple. Avant tout, on doit faire attention de ne jamais faire marcher la pompe sans eau, car ceci pourrait produire, en très peu de temps, l'échauffement rapide des pièces intérieures de la pompe, des frottements excessifs des chemises intérieures — même éventuellement la fonte de ces chemises — la flexion de l'arbre et le bris des cloisons intérieures. Un avertissement relatif à cette question doit être placé bien en vue du personnel chargé de la conduite d'une pompe turbine.

Avant la première mise en marche, on doit remplir la pompe d'eau et disposer une tuyauterie d'amorçage pour la mise en marche journalière. On doit prévoir également un clapet de pied dans la conduite d'aspiration, un purgeur d'air sur chacune des enveloppes des impulseurs, enfin, des purgeurs d'eau à la partie inférieure des pompes pour pouvoir en opérer la vidange après l'arrêt, de façon à éviter tout dommage pouvant résulter de la gelée.

Il est nécessaire, en outre, de disposer un clapet de retenue dans la conduite de refoulement, ou un robinet vanne, ou même encore les deux. La pompe sera mise en marche avec le robinet vanne fermé qu'on

ouvrira progressivement ensuite dès que la pompe aura atteint sa vitesse normale et, par conséquent, sa pression. Avec les moteurs à courant continu, on peut mettre la pompe en marche avec le robinet vanne entr'ouvert. Des soupapes de sécurité ou de décharge sont inutiles, car, pour un nombre de tours donné, une pression déterminée au refoulement ne peut jamais être dépassée. Cette circonstance rend la mise en marche de la pompe simple et presque sans danger et représente, pour les pompes turbines, un des plus grands avantages pratiques. Cet avantage a une très grande importance pour certains services et, en particulier, pour les pompes fonctionnant d'une façon intermittente, comme les pompes à incendie et les pompes de pression hydraulique. L'installation d'un manomètre et d'un indicateur de vide est indispensable.

Pendant le fonctionnement, la seule chose dont il y aura lieu de s'occuper, sera le graissage des paliers et des boîtes à étoupes; ce graissage doit être continu et, pour cette raison, il sera préférable de placer, sur les boîtes à étoupes, des graisseurs à compression.

Les pompes turbines employées actuellement sont presque exclusivement des pompes radiales sans différences fondamentales en ce qui concerne la production et la conversion de la vitesse. Leurs points de différence principaux consistent particulièrement dans les procédés employés pour annuler la réaction axiale engendrée par la rotation de la pompe ou, tout au moins, pour empêcher qu'elle ne nuise au fonctionnement de la pompe.

Les figures 2 à 8 montrent comment la réaction axiale est engendrée et comment on a essayé de l'équilibrer. La figure 2 montre une pompe centrifuge ordinaire, telle qu'elle était encore construite il y a quelques années, avec double orifice d'aspiration. Comme la construction de cette pompe est entièrement symétrique, il ne peut pas se produire théoriquement de réaction axiale; pourtant, cette forme de pompe est très peu applicable pour la disposition à plusieurs phases. La figure 3 montre une pompe munie d'un impulseur construit avec orifice d'aspiration tourné d'un seul côté; du côté opposé, on a disposé une chambre étanche mise en communication avec le tuyau d'aspiration.

Si les deux côtés de l'impulseur sont du même diamètre, il ne peut pas se produire de réaction axiale venant de l'aspiration. Par contre, il se produit une pression dans la direction de l'axe de la pompe qui provient de la déviation des filets liquides entrant dans l'impulseur, suivant une direction axiale et sortant suivant une direction radiale; il est vrai que cette pression axiale pourrait aussi être équilibrée en établissant l'impulseur avec des surfaces de réaction différentes, mais cette forme de construction n'est pas encore favorable à la disposition de plusieurs phases.

Le canal de communication de la figure 3 peut être remplacé d'une manière beaucoup plus simple par des ouvertures; dans la paroi de l'impulseur entre l'arbre et l'anneau étanche arrière et, de cette façon, la construction à plusieurs phases est parfaitement possible.

On a fait usage de cette particularité dans la pompe turbine Worthington, ainsi qu'il est représenté schématiquement par la figure 4. Un autre moyen d'équilibrer cette réaction axiale avec impulseurs simples, c'est-à-dire travaillant dans une seule direction, consiste, lorsqu'il s'agit de pompes à multiple phases, à claveter sur l'arbre la moitié des impulseurs produisant leur réaction dans un certain sens et

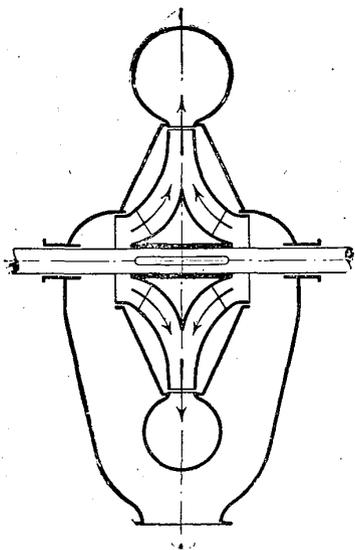


Fig. 2. — Pompe centrifuge ordinaire d'ancienne construction avec double orifice d'aspiration

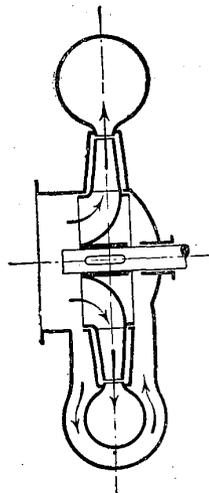


Fig. 3. — Pompe centrifuge avec orifice d'aspiration unique.

l'autre moitié en sens contraire; ils produisent ainsi leur réaction en sens contraire. Ce but sera atteint si les impulseurs de réaction contraire sont calés ensemble par paires, comme dans les pompes centrifuges Sulzer à haute pression représentées schématiquement par la figure 5. Cette disposition a, toutefois, le désavantage pour le constructeur qu'il est indispensable, quelle que soit la charge contre laquelle il s'agit de refouler, d'employer un nombre pair d'impulseurs. Cette disposition a un autre désavantage encore : elle oblige, en effet, l'eau à suivre un parcours des plus tortueux.

Une autre manière est encore montrée par la figure 6 représentant une pompe turbine Rateau. Dans ce type de pompe, l'ensemble de

impulseurs simples est disposé dans le même sens, et on a donné aux parois circulaires de chaque impulseur des diamètres différents, de façon que la paroi du côté de l'aspiration ait un plus grand diamètre.

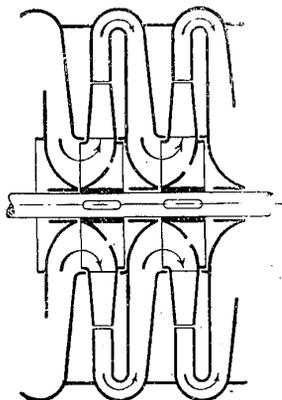


Fig. 4. — Schéma des Pompes Worthington et Jaeger.

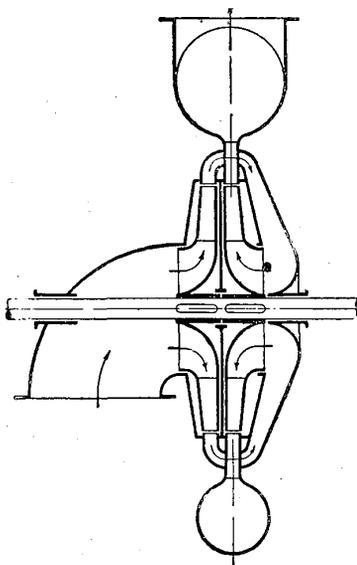


Fig. 5. — Schéma de la Pompe Sulzer

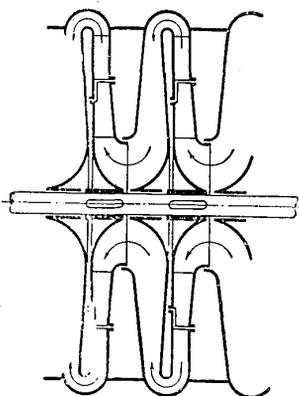


Fig. 6 — Schéma de la Pompe Rateau

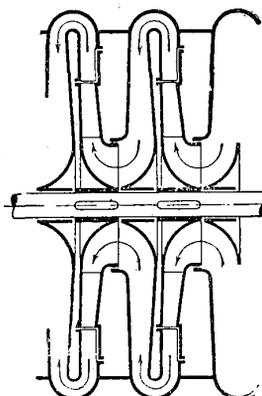


Fig. 7. — Schéma de la Pompe Lang.

On s'est efforcé d'obtenir l'équilibrage des pièces en mouvement de la même manière dans la pompe de Lang, avec cette différence pourtant que, dans cette dernière pompe, les aubes intérieures des impulseurs

s'arrêtent à la périphérie du côté ayant le plus petit diamètre, contrairement à la pompe Rateau, dans laquelle la partie laissée libre du côté du grand diamètre de l'impulseur sert de cloison de séparation pour les appareils de direction d'eau.

Enfin, la figure 8 montre la pompe centrifuge de Kugel-Gelpcke. Dans cette pompe, la réaction axiale produite à l'entrée de chaque impulseur paraît être en grande partie équilibrée par la pression de réaction engendrée par les aubes de l'impulseur qui, dans cette pompe, dirigent l'eau axialement, et la pression de l'eau dormante demeurant dans la chambre de la pompe est à peu près équilibrée par la différence de diamètre des surfaces d'appui.

L'efficacité des dispositifs d'équilibrage montrés par les figures 6 à 9, opposant des surfaces différentes aux pressions qui se manifestent dans la pompe, n'est pas facile à évaluer, car, avec des diamètres différents, des pressions différentes se produisent dont il est impossible

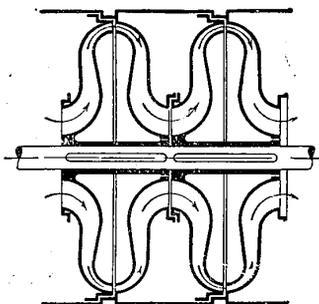


Fig. 8. — Schéma de la Pompe Kugel-Gelpcke.

de mesurer l'étendue. Quelque soigneux et prévoyant que le constructeur ait été pour l'équilibrage des réactions axiales, ces dernières se produisent, néanmoins, en marche, parce qu'il n'est pas possible, quelque précise qu'ait été la construction, de conserver l'étanchéité des joints intérieurs : par conséquent, à la longue, des fuites se produisent inévitablement. Par exemple, dans la figure 4, si un des joints intérieurs d'une des roues est moins étanche que les autres, il se produit une contre-pression dans la chambre située entre cet impulseur et la cloison des conduits directeurs d'eau, contre-pression agissant vers la gauche de la figure. Si faible que soit cette contre-pression, la grandeur des surfaces sur lesquelles elle agit lui donne une importance très sensible. Comme on ne peut prévoir *a priori* si un ou plusieurs des joints fuira et lesquels, pas plus que la mesure dans laquelle ils fuient, il peut, nous dirons même il doit se produire une réaction axiale dont on ne peut déterminer l'importance ni la direction.

On doit donc, par une construction convenable des paliers de l'arbre de la pompe, faire en sorte que cette réaction reste sans effet. Dans ce but, on dispose, soit d'un palier de butée, comme ceux employés dans la marine, soit un palier de butée à billes. Les premiers ont donné plus de satisfaction à l'usage par une construction particulièrement soignée, par une circulation d'eau convenable et une circulation forcée de l'agent de graissage employé.

Quelques constructeurs ont également essayé de disposer dans des chambres séparées des pistons sur les faces desquels on pourrait faire agir une pression réglable dans le but d'obtenir un équilibrage aussi parfait que possible; toutefois, si l'on considère la possibilité de la génération d'une pression axiale, ce moyen ne paraît pas digne de confiance. En outre, l'expédient de mettre en communication la dernière ou l'une des dernières chambres de pression ou enveloppes d'impulseur avec la surface du premier impulseur situé du côté de l'aspiration et d'exercer par ce moyen une pression tendant à l'équilibrage du système est encore moins digne de recommandation, parce que de ce fait on fait communiquer la plus forte pression avec la moindre et on provoque des fuites très importantes des joints intérieurs de la pompe.

Seulement, très récemment, MM. C. H. Jaeger ont obtenu une construction simple et ingénieuse, travaillant automatiquement, au moyen de laquelle, au moment même où la réaction se produit, elle est parfaitement équilibrée par une contre-pression dans une direction opposée; cette contre-pression annule la poussée latérale et maintient ainsi les paliers libres de toute pression axiale.

De ma propre expérience, je puis seulement juger les pompes Worthington de celles de MM. Jaeger et C^{ie}, de Leipzig.

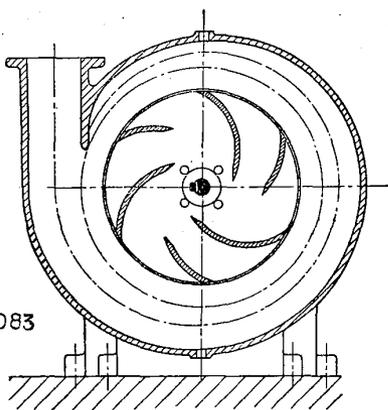
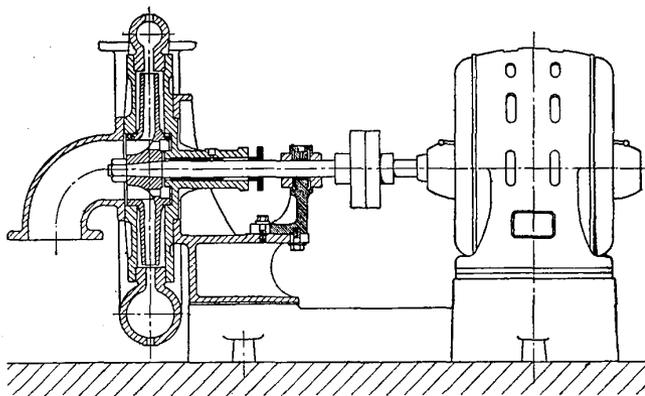
La Maison Worthington entreprit la construction en série des pompes, de cette classe au commencement de l'année 1901 et livre environ jusqu'à 80 pompes turbines par mois, rien que pour les Etats-Unis exemple frappant du marché immense offert par ce pays pour les pompes de cette classe.

La Pompe Worthington est, dans sa construction, très semblable à celle de Jaeger, ce qui conduisit à une combinaison d'intérêts dont le résultat est que la Maison Worthington possède maintenant les droits d'exploitation de la Maison Jaeger pour tous les pays, à l'exception de l'empire allemand et de l'Autriche-Hongrie.

Les figures 9 et 10 montrent la pompe Worthington dite « Volute »; c'est une pompe centrifuge ordinaire prévue avec un seul canal circulaire ouvert entre l'orifice de sortie de l'impulseur et le tuyau de refoulement, de forme circulaire également au lieu des aubes de direction d'eau prévues dans une pompe à haute pression. Ce canal circulaire permet la transformation de la vitesse de l'eau en pression d'une manière si heureuse que, bien qu'étant à simple phase, il est possible de faire

refouler la pompe jusqu'à 15 mètres, avec un rendement supérieur à 70 % dans la plupart des cas (1).

Au début, l'impulseur de ces pompes était prévu avec des aubes non seulement intérieures, mais extérieures, lesquelles servaient à maintenir en mouvement l'eau se trouvant dans les chambres situées des deux côtés de l'impulseur. Ces tubes supplémentaires avaient pour but d'équilibrer



3083

Fig. 9 et 10. — Pompe Worthington à Volute.

la pression par le joint intérieur en même temps que les fuites des deux côtés de l'impulseur. Ce but fut atteint, il arriva toutefois que les frot-

(1) Une construction entièrement semblable fut créée par M. Decœur, en 1877 et se trouve décrite dans l'ouvrage de M. R. Masse, *Les Pompes*, daté de Paris 1903. Cet ouvrage est bien connu de tous, comme traitant et jugeant avec la plus grande impartialité, des pompes centrifuges et à mouvements alternatifs.

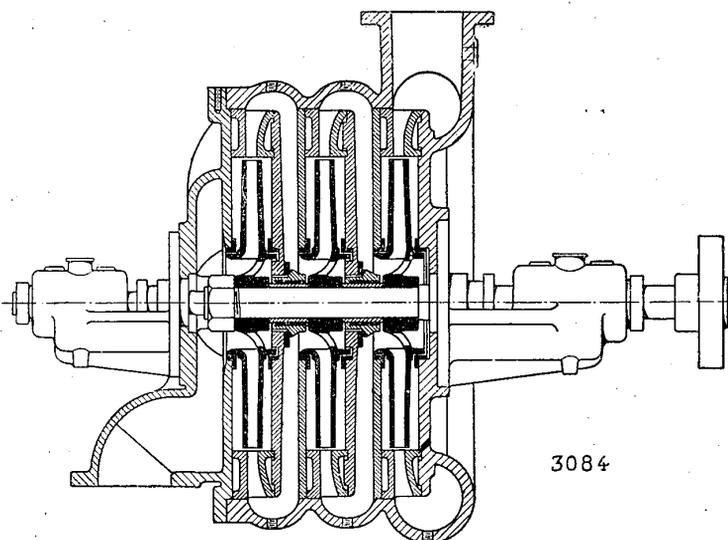


Fig. 11. — Coupe d'une des premières Pompes turbines Worthington

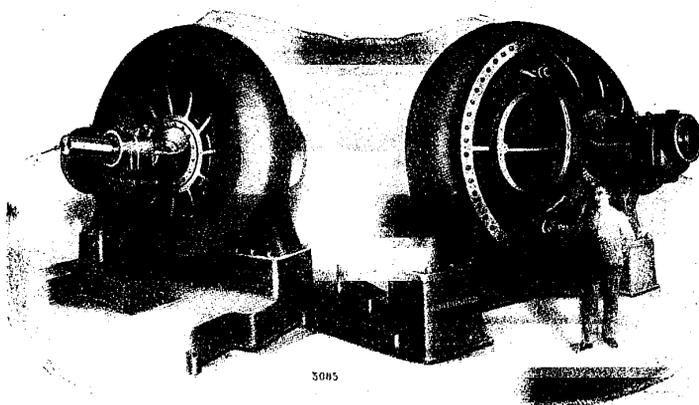


Fig. 12. — Pompes turbines Worthington à grand débit
(112 mètres cubes par minute contre 48 mètres de refoulement).

tements s'élevèrent dans une proportion si notable qu'on dût abandonner ces aubes extérieures.

La figure 11 montre une pompe turbine Worthington de construction ancienne, laquelle se différencie de celle de Jaeger uniquement par l'enveloppe qui, dans cette pompe, est, en effet, fondue d'une seule pièce, et par les impulseurs dont la disposition est plus ramassée.

La figure 12 montre une des plus grandes pompes turbines Worthington à une seule phase (110 m. cubes à la minute contre 48 mètres de hauteur) qui furent mises en fonctionnement pour le service des cascades à l'Exposition de Saint-Louis.

La figure 13 montre une pompe turbine Worthington à 4 phases pour service de mines (650 litres par minute contre 150 mètres de hauteur) dont le moteur électrique est enfermé dans une enveloppe fondue d'une seule pièce, destinée à le protéger contre les inondations.

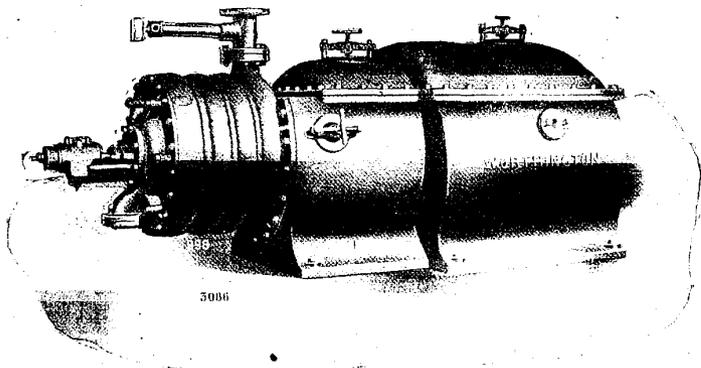


Fig. 13. — Pompe turbine Worthington à 4 phases pour service de mine.

Les figures 14, 15 et 16 montrent la pompe turbine de Jaeger dont les impulseurs et les aubes de direction sont en bronze, sans exception aucune, et l'arbre en acier au nickel. Pour les pressions moyennes, les anneaux distinctifs de l'enveloppe sont venus de fonte, avec des brides que l'on serre sur les deux faces par des boulons. Pour les pressions supérieures ces anneaux sont plats extérieurement et sont réunis par des boulons traversant l'ensemble de l'enveloppe et serrés sur les faces extérieures.

J'ai eu l'occasion de faire, avec les pompes Jaeger, un grand nombre d'essais, d'abord sur le lieu même de l'installation où, toutefois, il n'est pas possible d'apprécier les conditions de marche exactes avec toute la précision désirable. C'est pourquoi j'ai dû les faire plus tard sur la plateforme d'essais, si bien installée, des ateliers de Leipzig-Plagwitz.

Les pompes sont montées au moyen de traverses en fer sur un réservoir d'aspiration et refoulent dans un second réservoir d'où l'eau retourne au

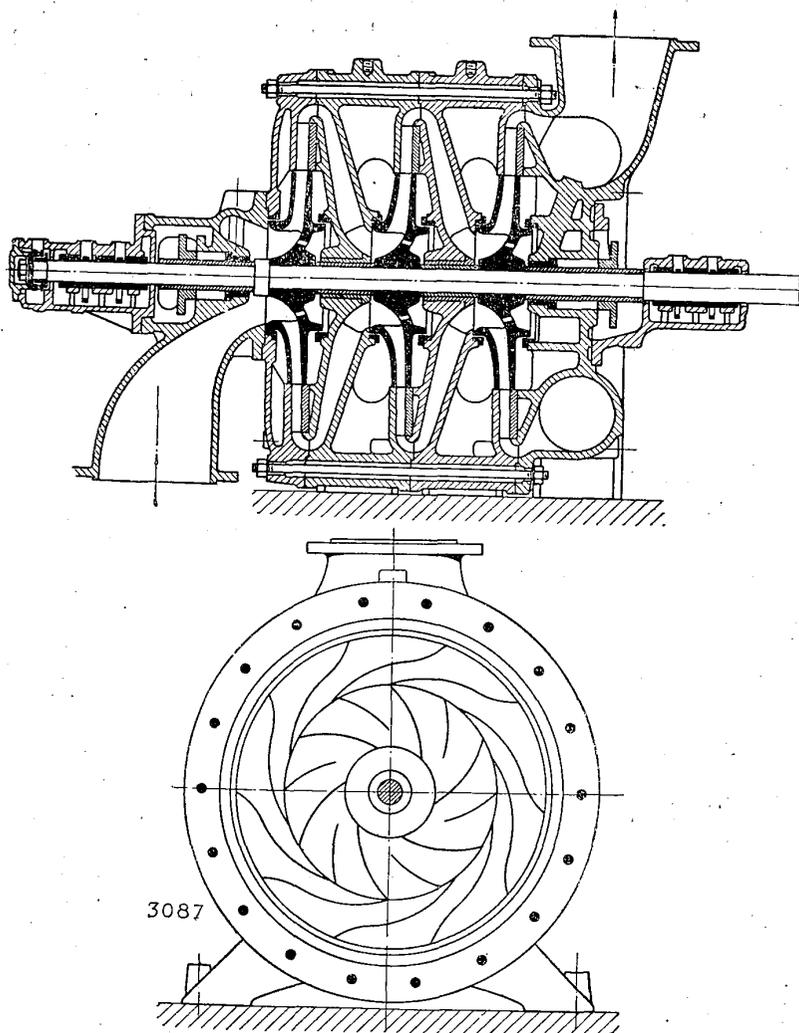


Fig. 14 et 15. — Pompes turbines Jaeger.

bassin d'aspiration par un tuyau de décharge pourvu des instruments de mesure et de prévision nécessaires.

Une poulie est disposée pour entraîner la pompe en essais et le travail mécanique absorbé peut se mesurer par un dynamomètre d'une construction judicieuse, montré par les figures 17 et 18.

Il se compose de 2 poulies R et R' dont R est la poulie conduite. Cette poulie est pourvue de surfaces G diamétralement disposées et transmet sa puissance à la poulie R' par l'intermédiaire du double bras L prévu avec des galets de refoulement O et O'. Les surfaces G' du double bras A, qui reçoivent la force des galets O et O', sont placées par rapport aux surfaces G de la poulie conduite suivant un angle tel, que le double levier L, porteur des galets, a tendance à se déplacer axialement. Le déplacement axial est contrebalancé par un pointeau S, qui

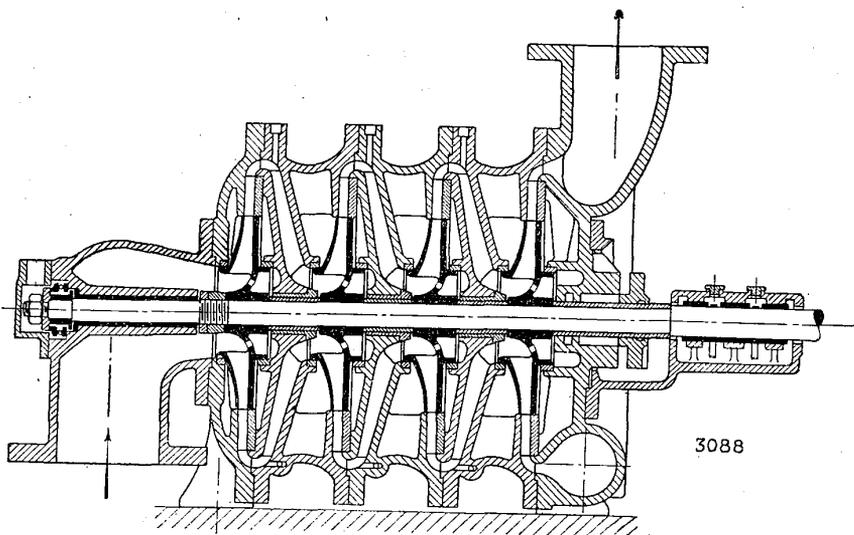


Fig. 16. — Pompe turbine Jaeger.

traverse complètement l'arbre W; ce pointeau reporte sur un levier d'angle muni d'un contrepoids mobile l'effort qu'il reçoit. Les galets O et O' sont prévus avec roulements à billes. Ce dynamomètre s'est montré aussi commode que précis et recommandable pour toutes les charges.

Les figures 19 à 22 montrent quelques courbes obtenues; les abscisses donnent les quantités d'eau refoulées par minute en centièmes du débit normal. Les courbes supérieures montrent les hauteurs de refoulement obtenues par l'étranglement de la vanne de réglage; les courbes inférieures, partant de l'origine du diagramme, indiquent le rendement obtenu, pendant les diverses phases de l'étranglement, c'est-à-dire pour les diverses hauteurs.

La figure 19 montre les courbes obtenues pendant l'essai d'une pompe turbine à 4 phases, construite pour un débit de 1.000 litres par minute, contre 80 mètres de hauteur, à la vitesse de 1.500 tours par minute. Le rendement atteint ici, le chiffre maximum de 77 %, pour un débit normal.

La figure 20 représente le diagramme d'essai d'une pompe turbine à 2 phases destinée à l'usine à gaz de Tegel, près Berlin, et calculée pour un débit normal de 3.500 litres par minute, contre 43/45 mètres de hauteur, à une vitesse de 870/890 tours par minute. Dans ce cas

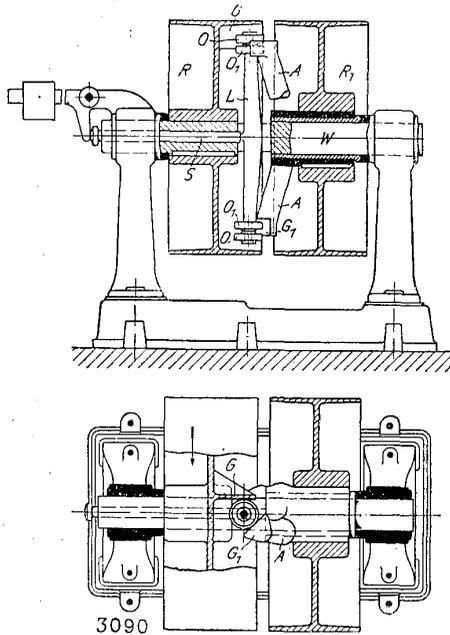


Fig. 17 et 18. — Dynamomètre de Jaeger

également, le rendement maximum est obtenu avec le débit maximum ; en réalité 78 %.

La figure 21 représente la marche d'une pompe turbine à 6 phases pour un débit normal de 2.000 litres par minute, contre une hauteur de refoulement de 110 mètres, à la vitesse de 1.470 tours par minute.

Le rendement maximum, 79,5 % est obtenu pour un débit de 1.700 litres par minute. Pour le débit normal, le rendement s'établit à 77 %.

Enfin, la figure 22, montre comment se comporta aux essais, une petite pompe à 4 phases, établie pour 420 litres par minute à 63 mètres de hauteur de refoulement, vitesse normale 1.430 tours par minute. Le

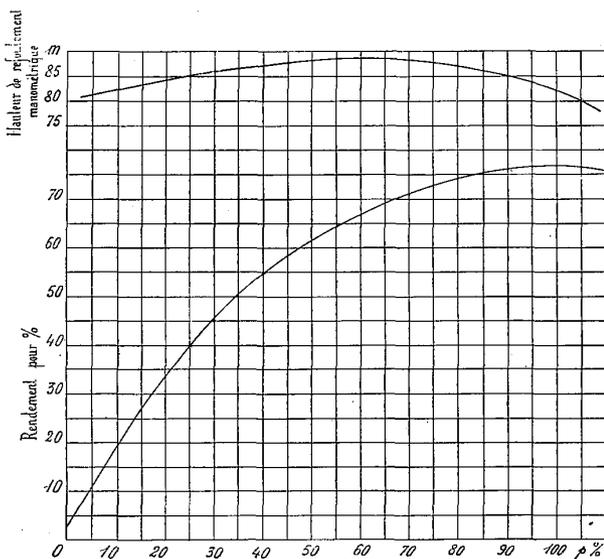


Fig. 19. — Courbes d'essais d'une pompe turbine à 4 phases établie pour 1000 litres par minute contre 80 mètres de refoulement.

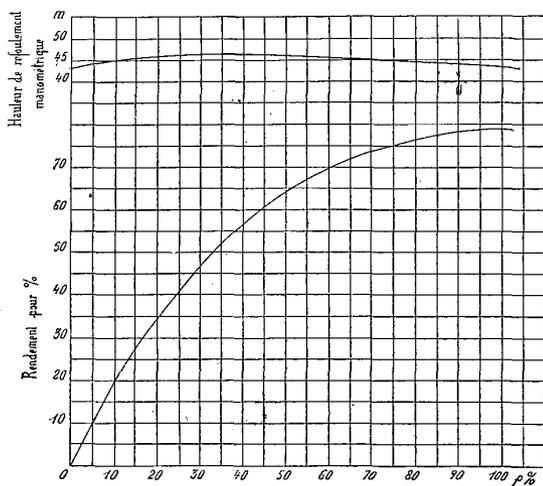


Fig. 20. — Courbes d'essais d'une pompe turbine à 2 phases établie pour 3500 litres par minute contre 43 à 45 mètres de refoulement.

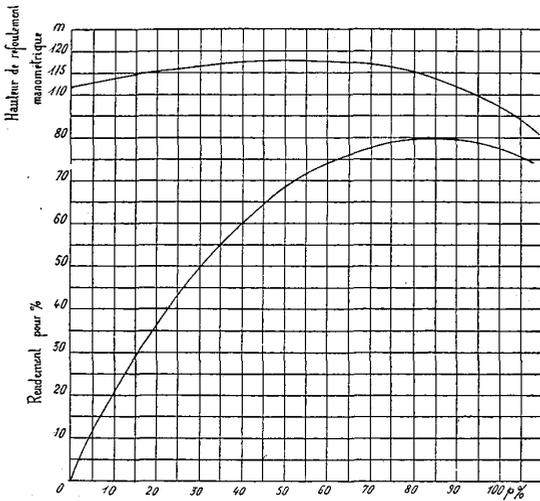


Fig. 21. — Courbes d'essais d'une pompe turbine à 6 phases établie pour 2000 litres par minute contre 110 mètres de refoulement.

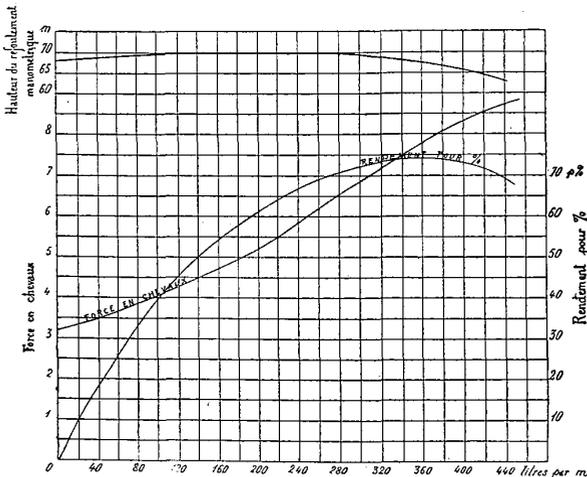


Fig. 22 — Courbes d'essais d'une pompe turbine à 4 phases établie pour 420 litres par minute contre 63 mètres de refoulement.

— 25 —

plus grand rendement, 73 % est obtenu aux environs de 360 litres, tandis qu'à 280 et 440 litres, le rendement reste encore supérieur à 70 %. Dans cette figure, la courbe de consommation de force est également mentionnée. Elle montre que le travail absorbé, avec le robinet vanne de réglage complètement fermé, c'est-à-dire quand le refoulement est nul, est d'environ 40 % de la force nécessaire en marche normale. En général le travail absorbé se maintient entre 30 et 40 %. Cette proportion n'est pas très défavorable et ce moyen d'arrêt du débit de la pompe pourra être utilisé dans bien des cas avec avantage, si l'on a besoin d'interrompre le refoulement pour une très courte période de temps.

Tous les essais sont toujours faits avec la pompe pleine d'eau au démarrage, mais avec le robinet vanne de réglage fermé, tant que la

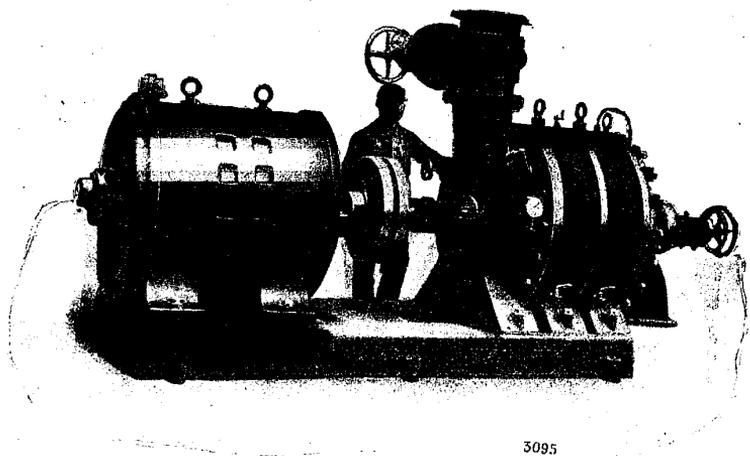


Fig. 23. — Pompe turbine à 3 phases établie pour 8000 litres par minute contre 125 mètres de refoulement.

pompe n'a pas atteint sa vitesse de régime, après quoi on ouvre le robinet jusqu'à ce que le débit normal soit atteint. Cependant, on fait d'abord donner à la pompe une quantité supérieure à la normale et on referme ensuite le robinet vanne jusqu'à ce que le débit soit nul, enfin on rétablit le robinet pour le débit normal. On a remarqué dans tous les cas, qu'on obtient le meilleur rendement, la deuxième fois que le débit normal est atteint. Ceci s'explique assez aisément. En effet, pendant les 15 à 20 minutes de temps de fonctionnement avec le débit supérieur, les paliers se sont rodés et le roulement est devenu meilleur. Un point saillant dans la marche de ces pompes est la courbe de refoulement qui est, pour ainsi dire, horizontale et la contenance de la courbe de rendement dans le voisinage du débit normal. Ceci est obtenu par le

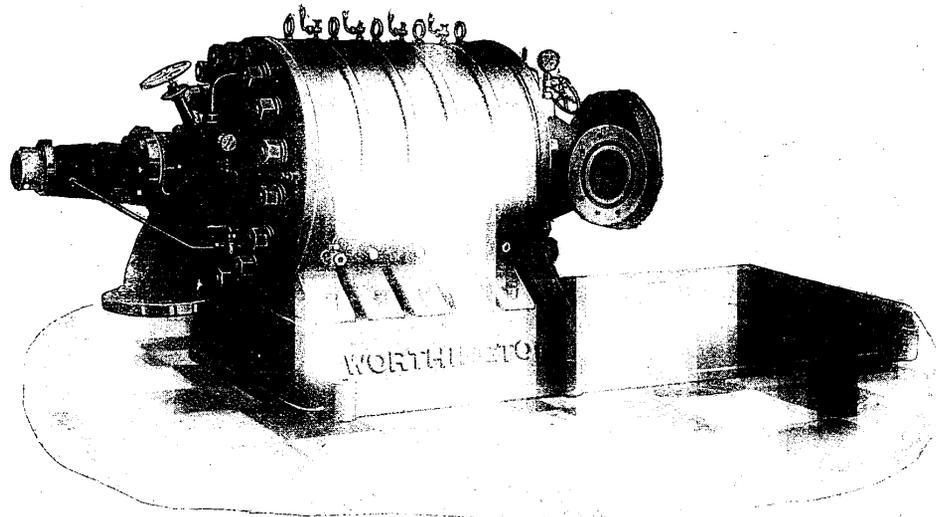


Fig. 24 — La moitié d'une pompe turbine à 12 phases établie pour 6000 litres par minute contre 580 mètres de refoulement.

acé approprié des appareils de diffusion et permet à la pompe de travailler économiquement, dans des limites très larges, par le simple réglage du débit.

Les figures 23 à 29 montrent des photographies de pompes de diverses puissances et affectées à des services différents.

La première, (fig. 23) représente une pompe à 3 phases pour la mine Neuhoef, établie pour refouler 8 m^3 par minute à 125 mètres de hauteur à la vitesse de 970 tours par minute. Elle est accouplée avec un moteur Schuckert au moyen d'un manchon d'accouplement à bandes de cuir.

La figure 24 reproduit l'une des deux pompes à 6 phases fournies à la mine Preussen. Chacune de ces pompes est actionnée par un moteur de l'Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft, et refoule 16 m^3 d'eau par minute à 530 mètres de hauteur à la vitesse de 1.000 tours. La force absorbée atteint 1.000 HP.

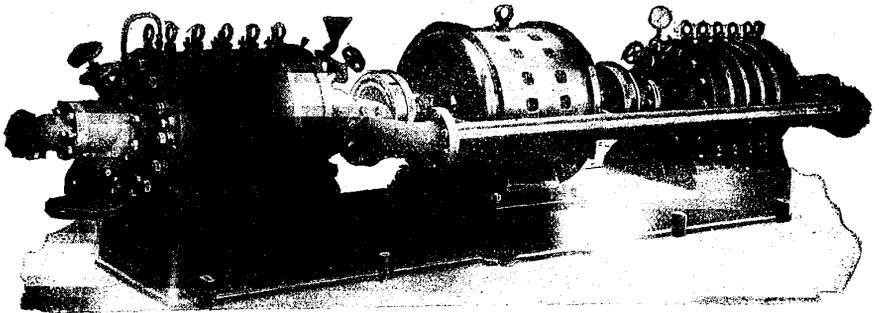


Fig. 25. — Pompe turbine à 12 phases,
pour 1000 litres par minute contre 366 m. de refoulement.

La figure 25 représente une pompe à 12 phases pour la mine Blies-senbach avec un moteur Schuckert monté, pour l'équilibre de l'ensemble, dans le milieu de la pompe, c'est-à-dire, avec 6 impulseurs de chaque côté. Le service comporte 1.000 litres par minute contre 336 mètres de hauteur à la vitesse de 1.450 tours par minute.

La figure 26 représente une installation anglaise. Une pompe turbine à 5 phases pour 750 litres par minute contre 107 mètres de hauteur et une autre à 2 phases pour 1.900 litres par minute contre 53 mètres. Les deux pompes sont accouplées sur le même arbre au moyen de manchons d'accouplement spéciaux, cet arbre marchant à la vitesse de 1.500 tours par minute. Il est possible, au moyen de manchons d'embrayage convenables de faire tourner, soit la pompe à 6 phases, soit celle à 2 phases, soit encore les deux simultanément, à volonté, avec la plus grande facilité. Pour la commande par machine à vapeur, moteur à gaz ou autres appareils semblables, cette disposition est très pratique.

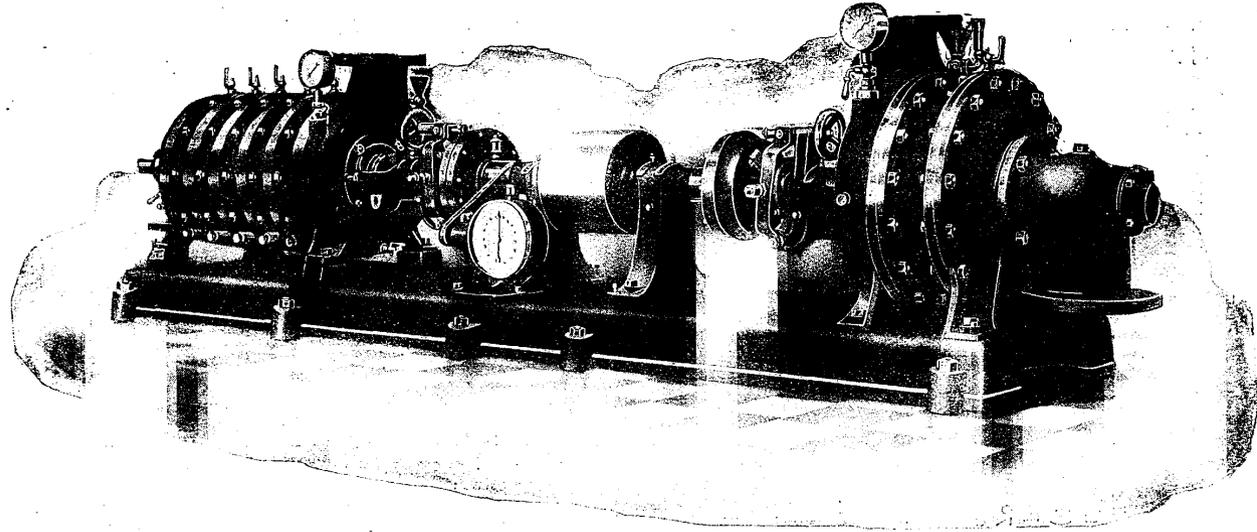


Fig. 26.

Pompe turbine à 6 phases pour 750 litres par minute
contre 107 mètres de refoulement

Pompe turbine à 2 phases pour 1900 litres par minute
contre 53 mètres ds refoulement

Commande par courroie.

La figure 27 montre une des 8 pompes d'extraction d'eau condensée en fonctionnement pour les condenseurs par surface des turbo-alternateurs Parsons-Westinghouse de 5.500 Kwts composant la station centrale d'énergie électrique du métropolitain de Londres, station centrale qui est installée à Chelsea. Ces pompes conviennent pour

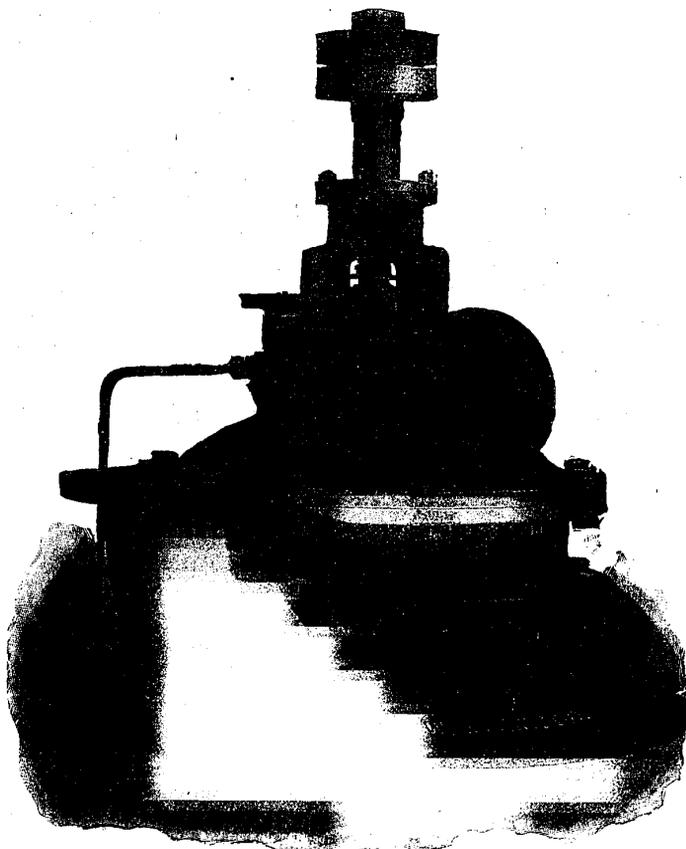


Fig. 27. — Pompe turbine à 2 phases pour extraction d'eau condensée d'un appareil de condensation par surface établie pour 63.000 kgs de vapeur à l'heure.

63.000 kgs de vapeur à l'heure et tournant à la vitesse de 950 tours par minute ; elles se sont montrées tout à fait remarquables pour ce travail.

La figure 28 représente une des 4 pompes de fonçage à 6 phases disposées pour commande par moteur électrique et fournies à la Société de Beers pour ses mines Sud-Africaines. Ces pompes refoulent chacune

— 30 —

454 litres par minute à 107 mètres de hauteur, à la vitesse de 420 tours. La simplicité des pompes turbines pour ce service ne sera jamais atteinte par aucune autre installation de pompes.

La figure 29 reproduit une autre pompe de fonçage à 4 phases,

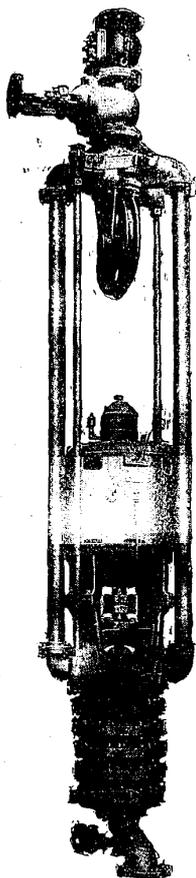


Fig. 28. Pompe turbine de fonçage commandée par moteur électrique pour 454 litres par minute contre 107 mètres de refoulement.

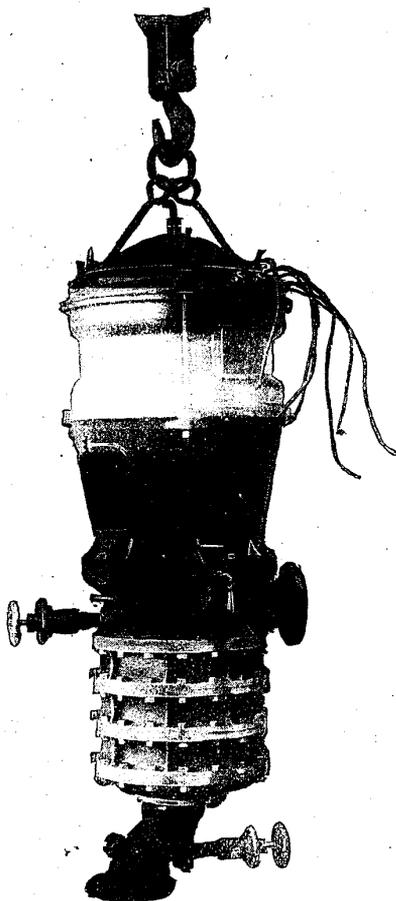


Fig. 29 - Pompe turbine de fonçage à commande électrique pour 750 litres par minute contre 100 mètres de refoulement.

installée à la mine Bliesenbach (Allemagne); elle refoule 750 litres par minute contre 100 mètres à la vitesse de 1.450 tours.

La figure 30 représente une autre pompe turbine à 2 phases, construite pour la ville de Saint-Etienne, établie pour 5.500 litres par minute à

refouler à 150 mètres de hauteur à la vitesse de 1.450 tours avec un moteur de 275 HP.

La figure 31 est une autre application intéressante de la pompe turbine Worthington, le service d'incendie. Elle représente une pompe turbine à 3 phases, montée sur châssis automobile et fournie à la Société de Constructions mécaniques de la Loire pour la ville de Saint-Etienne. A la vitesse de 1.420 tours par minute, elle alimente un jeu de lances de 28 m/m de diamètre, produisant chacune un jet d'eau d'une projection verticale de 35 mètres. A la vitesse mentionnée ci-dessus le débit de la pompe atteint 125 m³ à l'heure.

Comme toutes les nouveautés, les pompes turbines ont été accueillies après leurs premiers succès avec un espoir immodéré qui conduisit à des exagérations ne pouvant que nuire à l'appréciation exacte et à la

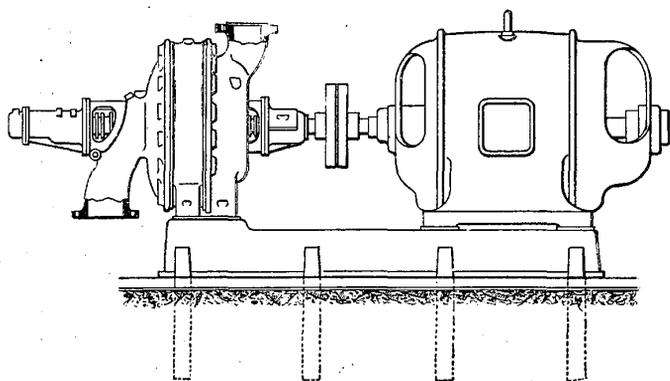


Fig. 30. — Pompe turbine Worthington à 2 phases pour la Ville de Saint-Etienne établie pour 5500 litres par minute contre 150 mètres de refoulement.

diffusion de ces machines. C'est pourquoi il paraît nécessaire de bien établir quel est, avant tout, le domaine dans lequel ces nouvelles machines peuvent donner de meilleurs résultats que les appareils employés jusqu'à présent.

L'histoire de leur développement a déjà fait connaître que la pompe turbine est désignée en premier lieu aux installations où la force électrique peut être employée avec avantage : les installations d'épuisement de mines, de fonçage de puits, de transport de pétrole, d'usines élévatoires, les services auxiliaires des stations centrales de force motrice, à l'exception, peut-être, de l'alimentation des chaudières, service pour lequel la pompe turbine électrique ne possède pas la grande souplesse exigée d'habitude des pompes affectées à ce travail. L'électricité a procuré également à la pompe turbine un champ d'exploitation bien inattendu : les transports de force hydraulique ; car l'application que l'on

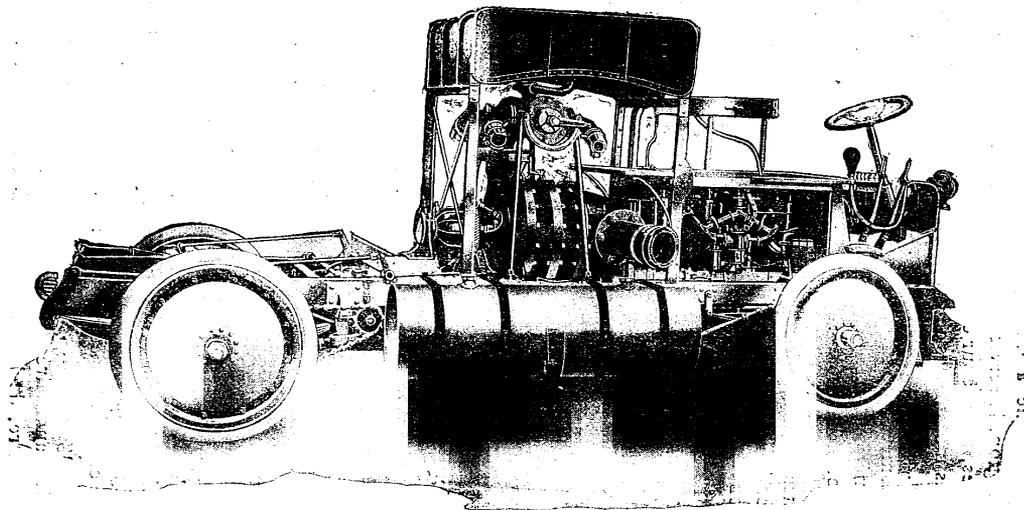


Fig. 31. — Pompe turbiné Worthington à 3 phases pour service d'incendie
montée sur châssis automobile.

a fait jusqu'à présent des pompes de pression à vapeur s'est montrée bien souvent défectueuse. Ces pompes sont-elles à volant, on est alors obligé, à cause du démarrage après l'arrêt, de les construire à plusieurs manivelles et avec des cylindres à vapeur de grande section ; en outre, en raison de la possibilité de voir ces pompes à vapeur s'emballer à la suite d'une rupture de conduite, accumulateur ou autre, leur vitesse doit être faible, ce qui a pour conséquence une grande consommation de vapeur. Pour la même raison on est obligé de prévoir des dispositifs de sécurité nombreux contre les dégâts causés par l'eau dans les cylindres à vapeur, contre les excès de pression et de vitesse, etc. La pompe à vapeur Duplex, bien que présentant, pour ce service, des avantages marqués sur les pompes à volant, n'est pas non plus parfaite et la substitution à ces deux types de pompes à vapeur, par des pompes à manivelle actionnées par moteur électrique, rend l'installation ni plus simple, ni moins coûteuse à cause des nombreux dispositifs de réglage nécessaires. C'est pourquoi les avantages de la pompe turbine peuvent ici être complètement utilisés : l'uniformité de la pression, l'arrêt automatique du refoulement après qu'une certaine pression maxima a été atteinte, la réduction importante correspondante de la force absorbée, etc. . . . En ce qui concerne la hauteur de refoulement, elle peut atteindre des chiffres très élevés. Prenons, par exemple, une pompe à 20 phases qui peut être disposée avec facilité en deux enveloppes distinctes et être commandée par un moteur électrique tournant à 3000 tours par minute. Dans ce cas, un refoulement de 200 atmosphères peut être atteint, chiffre qui, cependant, n'est demandé que dans des cas tout à fait rares. Enfin, la pompe turbine Worthington, parmi ses diverses applications, a été souvent employée pour le service des ascenseurs hydrauliques, à cause de ses avantages multiples. Dans les installations de ce genre, notamment pour les grands bâtiments des villes importantes où l'électricité est disponible à volonté, la place qui serait occupée autrement par les chaudières et les pompes à vapeur peut être employée à d'autres usages, un avantage des plus appréciables dans ce cas spécial.

Quand une installation à vapeur ne peut pas être évitée, le rendement et la possibilité d'accouplement au moteur sont plus favorables avec la pompe à pistons. Même la combinaison turbine à vapeur avec pompe-turbine ne résiste pas à une étude approfondie. MM. de Laval et Rateau ont essayé ce système. M. de Laval accouple une pompe turbine directement sur l'arbre d'une de ses turbines à vapeur tournant à 2000 tours par minute. On dut adopter pour cette pompe, en raison de la vitesse, un diamètre d'impulseur plus faible que celui des orifices d'aspiration et de refoulement. A la suite des essais, M. de Laval fut obligé de disposer une autre pompe, marchant à 2000 tours par l'intermédiaire de sa réduction de vitesse par engrenage bien connue, qui refoulait l'eau

sur la pompe à grande vitesse pour faciliter son aspiration. Une telle disposition ne paraît pas avoir beaucoup de chances d'applications pratiques. M. Rateau essaya, de la même manière, d'accoupler une pompe centrifuge à simple phase avec impulseurs de 80 m/m de diamètre, avec une de ses turbines à vapeur marchant à la vitesse de 9.000 à 18.000 tours. Il obtint avec ces pompes un refoulement de 420 litres par minute contre 70 à 300 mètres de hauteur et dut également, comme on le comprendra facilement, disposer l'aspiration en charge. D'une façon générale on trouvera que la vitesse convenable des turbines à vapeur exige, dans la plupart des cas, soit l'aspiration en charge sur la pompe, soit plusieurs systèmes de pompes travaillant en parallèle. Le premier cas peut être adopté ; quant au second, il est peu ou pas économique. Comme complément à cela on peut dire que la turbine à vapeur, dans sa forme présente et pour de faibles unités comme celles qui sont nécessaires pour la conduite des pompes comparées aux installations électriques des grandes stations centrales, ne travaillent pas assez économiquement pour compenser, même d'une façon satisfaisante, le rendement moindre d'une pompe turbine vis-à-vis d'une pompe à pistons (de 82 o/o contre 95 o/o dans le cas le plus favorable). De nombreux calculs nous ont permis de constater que, même jusqu'à un travail de 1.000 HP en eau montée, l'installation d'une pompe turbine avec turbine à vapeur consommerait au moins plus de 50 o/o de vapeur qu'une machine élévatrice à piston ou plongeurs bien conduite et de bonne construction.

Par conséquent, c'est seulement dans les cas où les considérations de poids et d'économie d'emplacement doivent être regardées avant tout, que la turbine à vapeur aura la préférence pour l'entraînement des pompes turbines. Cependant, la turbine à vapeur serait plus susceptible d'emploi si, au lieu des pompes turbines à réaction radiale, on employait des pompes à réaction axiale, pour lesquelles la capacité d'aspiration n'est pas incompatible avec la grande vitesse de rotation.

A ce point de vue il serait à désirer que la pompe turbine à réaction axiale parvint à un développement et à des applications aussi étendues que la pompe à réaction radiale. L'application des pompes turbines avec les moteurs à explosions, pétrole, essence, alcool, etc., et à vitesse lente est assez rare. Pourtant, dans les cas où la pompe turbine est employée, cet accouplement a l'avantage de nécessiter moins de puissance au démarrage et la facilité de modifier la quantité d'eau refoulée sans le changement de la vitesse ; par contre, il a le désavantage d'un rendement moindre, c'est pourquoi les décisions dépendent beaucoup des considérations afférentes à chaque cas particulier.

Otto H. MUELLER.



Adresses de félicitations

Nous sommes heureux de remercier ici, par la voie du *Bulletin*, tous ceux de nos camarades, — et ils sont nombreux cette année, — qui nous ont adressé, à l'occasion du nouvel an, tous leurs vœux de prospérité pour l'Association et leurs souhaits d'encouragement pour mener à bien le programme que nous nous sommes tracé. Nous les en remercions bien sincèrement et les prions de nous continuer cet appui moral qui constitue malgré tout un lien étroit de solidarité.

Bulletin mensuel

Le Service du *Bulletin mensuel* est fait très régulièrement. Chaque numéro est envoyé à MM. les Professeurs de l'Ecole, à MM. les Membres honoraires de notre Association, aux personnes qui veulent bien nous honorer d'une annonce et à tous les Anciens Elèves qui sont *membres* de notre Société. Le service gratuit leur en est fait aux adresses portées sur le dernier annuaire (*Bulletin* n° 44, décembre 1907). En cas de non réception du *Bulletin*, nous les prions d'adresser une réclamation à l'Administration des postes.

Nous renouvelons à tous nos camarades d'avoir à nous faire part de leur changement d'adresse aussitôt qu'il survient, s'ils ne veulent pas s'exposer à ne pas recevoir nos communications et pour éviter, de ce fait, toute nouvelle réclamation. Ce changement d'adresse ou de position est porté à la connaissance des *membres* de l'Association dans le *Bulletin mensuel* qui suit la date de cette déclaration.

Nous les informons qu'à l'avenir toute demande de bulletins supplémentaires devra être accompagnée de la somme de 0 fr. 75 (0 fr. 85 par la poste) en timbres-poste et par numéro réclamé, adressée à M. le Secrétaire de l'Association des Anciens Elèves de l'Ecole Centrale Lyonnaise, 31, place Bellecour. Nous les prévenons toutefois que l'édition des numéros 1, 17 et 42 est épuisée, et que nous ne pourrions pas, par conséquent, satisfaire leur demande.

Il ne sera donné aucune suite aux demandes qui ne rempliront pas les conditions précédentes.

Galerie retrospective

Promotion de 1873. — Nous publions avec ce numéro les médaillons des Anciens Elèves de la promotion 1873. Pour que cette planche soit complète, il faudrait y ajouter les portraits des camarades FAVIER et GUENDE qui, malheureusement, sont décédés, et dont nous ne possédons aucun souvenir.



M. NICKLY



André PENISSAT



V. de MONTGOLFIER



G. AVERLY



H. BERGEON



J. EYMARD

Nous trouvant dans l'impossibilité de publier les groupes des promotions 1874-75-76-77, puisque d'après les renseignements que nous avons reçus, ils n'ont pas été tirés, nous prions instamment MM. les Anciens Elèves ayant appartenu à ces promotions de bien vouloir nous adresser les épreuves séparées des camarades qui se seraient fait photographier à cette époque. A défaut de groupe, nous reproduirons ces documents partiels.

Légion d'honneur

Nous apprenons avec plaisir la nomination au grade de chevalier de la Légion d'honneur de notre camarade Charles MAILLARD (Promotion 1869), chef de service à la direction des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt, à Saint-Chamond, membre de la Réunion des officiers de réserve et de territoriale de Saint-Etienne.

Le lieutenant Maillard, qui appartient au service des chemins de fer et des étapes, compte 36 ans de service et deux campagnes.

En 1870, il fit la campagne de l'Est comme sergent-major au 60^e de marche, avec lequel il prit part aux combats d'Arcey et d'Héricourt, puis fut interné en Suisse; à son retour en France, versé au 90^e de ligne, au camp de Satory, il fit partie de l'armée de Versailles et assista à la plupart des combats livrés sous les murs de Paris, où son régiment entra des premiers, à la chute de la Commune.

Toutes nos félicitations au nouveau légionnaire.

Palmes académiques

Nous relevons aussi dans la liste des nouveaux officiers d'Académie le nom de notre sympathique camarade Michel BOUCHARDON (Promotion de 1888), ingénieur-directeur de la Société d'électricité de Saint-Chamond (Loire).

Nous sommes heureux de lui présenter, en cette circonstance, nos félicitations les plus sincères.

Naissances

Notre camarade BEROUJON Claude (1891), ingénieur à Lyon, nous fait part de la naissance de son fils René.

Notre camarade PLASSON Jacques (1888), ingénieur-électricien à la Maison Gindre-Duchavany et C^{ie}, nous annonce également la naissance de sa fille Marie-Antoinette.

Enfin nous enregistrons aussi avec plaisir la naissance de Paul Suchet, fils de notre camarade Auguste SUCHET (1898), ingénieur aux Mines de fer de la Mourrière, à Landres-Pienne (M.-et-M.).

Tous nos compliments et nos félicitations aux heureux parents et bonne santé à ces charmants bébés.

Don pour la Bibliothèque de l'Association

Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1908. In-16 de plus de 950 pages, avec figures et planches, chez l'éditeur, M. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins, Paris. Prix : 1 fr. 50, par la poste, 1 fr. 85.

DON DE L'EDITEUR



Journal :

La sinistrose. — Les législateurs de 1898 avaient fondé de grandes espérances au sujet de l'application de la loi sur les accidents du travail. On peut dire que leurs espérances n'ont point été déçues, puisqu'il en est résulté de notables améliorations dans le sort de l'ouvrier blessé.

Toutefois, il est une conséquence qui, celle-là, certes, n'avait pas été prévue, c'est que la loi sur les accidents servirait à enrichir la langue et à doter le vocabulaire médical de mots nouveaux, peut-être même de maladies nouvelles.

Ce résultat s'est manifesté, dernièrement, à la quatrième chambre du tribunal, présidée par M. Duchauffour, à l'occasion de l'ouvrier Sempère, qui, le 8 juin 1907, était tombé sur le ventre, du septième échelon d'une échelle. Mis en observation et engagé à entrer à l'Hôtel-Dieu l'ouvrier, qui ne s'y rendit qu'à la condition qu'il y serait traité « avec des égards exceptionnels », se plaignait, dès le lendemain, que l'ordinaire fût insuffisant et qu'on ne le laissât pas manger à sa faim. Le fait est qu'il partait, quatre jours après, furieux d'être, disait-il, insuffisamment bien traité.

Or, déclare en substance le docteur Brissaud, dans son rapport, l'ouvrier Sempère, à l'heure actuelle, ne devrait plus se ressentir des suites de son accident, après lequel il avait, d'ailleurs, continué à travailler pendant un mois, s'il ne s'était pas peu à peu persuadé à lui-même que sa chute « devait » avoir des conséquences fâcheuses pour sa santé.

Cette idée, continue l'honorable expert, est devenue pour Sempère le thème d'une méditation continuelle, obsédante, et vraiment malade, car, même à supposer que Sempère exagère les douleurs dont il ne cesse de se plaindre, et dont la cause nous échappe entièrement, il suffit de cet état mental si particulier pour entraîner la conviction qu'une maladie authentique s'est constituée de toutes pièces à la suite de l'accident du 8 juin 1907. Comment définir cette maladie? En l'absence d'un mot officiel consacré par un long usage, la loi de 1898 étant de date relativement récente, nous emploierons provisoirement le barbarisme de « sinistrose » pour préciser le trouble mental dont il s'agit.

Il faut préciser, en effet, et nous dirons que la « sinistrose » n'a rien à voir avec l'hystérie traumatique, ni avec la neurasthénie traumatique, ni même avec la psychosténie traumatique. Pas plus que le choc physique le choc moral n'en est cause.

L'obsession a pour point de départ et pour but l'idée fixe que tout accident au cours du travail constitue un dommage entraînant une réparation.

Mais cette idée n'est pas une conséquence nécessaire de l'accident en lui-même, l'accident n'en est que le prétexte. L'idée vient après coup, elle est voulue, réfléchie, méditée, développée, et le traumatisme ne l'impose pas au blessé par une force inéluctable.

La prédisposition individuelle ne saurait être non plus invoquée comme une cause accessoire, à moins qu'on assimile la complaisance du blessé à une prédisposition. Peu à peu, l'idée fixe finit par absorber toute l'activité psychique, et va même jusqu'à briser toute l'activité physique. C'est pourquoi Sempère qui, depuis longtemps, n'est plus une victime du travail, est devenu et reste sa propre victime à lui-même...

Voilà donc une maladie nouvelle, bien définie, que le dictionnaire de l'Académie pourra, dans une centaine d'années, enregistrer sous le nom de « sinistrose ».

E. M.

Du *Journal de l'Electrolyse* :

Ingénieur victime d'une décharge électrique. — M. Dujeon, directeur des usines électriques de Villelongue, demeurant à Lourdes, ayant été avisé du mauvais fonctionnement de la ligne aérienne de Lourdes à Pontacq, voulut se rendre compte de ce qui se passait et, accompagné de deux ouvriers, partit jusqu'au kiosque du transformateur. A ce moment un orage faisait fureur et l'électricité jaillissait en gerbes fulgurantes. Dédaigneux du danger l'ingénieur s'approcha de l'appareil pour en vérifier les organes, mais il dut toucher les fils à haute tension de 8 000 volts et il tomba foudroyé sous les yeux des ouvriers terrifiés. Tous les soins furent inutiles. M. Dujeon était un ingénieur de grande valeur.

Du *Cosmos* :

Cuivrage par simple immersion. — M. Hippolyte Fontaine a indiqué un autre procédé pour protéger les objets en fer ou en acier contre la rouille et leur donner l'aspect du cuivre, sans assurer toutefois au dépôt une longue durée.

On brosse fortement les objets avec du pétrole et on les essuie dans de la sciure de bois chaude. On les plonge une minute dans une solution saturée de sulfate de cuivre à laquelle on ajoute la moitié de son volume d'eau acidulée, puis on les retire et on les lave rapidement dans l'eau

bouillante. Enfin, on sèche dans la sciure chaude. Pour de très petits objets, il suffit de les frotter dans de la sciure bien humectée de sulfate de cuivre acide.

Un autre procédé qui convient surtout pour la fonte consiste à employer une solution de : 10 parties d'acide nitrique, 10 parties de chlorure de cuivre et 88 parties d'acide chlorhydrique; les objets sont plongés plusieurs fois et essuyés après chaque immersion dans du chiffon de laine. — Pour recouvrir les grands objets tels que statues, candélabres etc... on se sert d'une solution composée de :

Eau.....	25 litres
Tartrate de soude et de potasse.....	8 kilogs.
Chaux.....	3 —
Sulfate de cuivre.....	1 k. 250

On agite le mélange et on fait dissoudre à fond, après quoi les objets y sont plongés au moyen de fils de zinc. Cinq heures sont nécessaires pour un dépôt uniforme. L'opération achevée, les objets doivent être lavés et séchés avec soin.

Du *Cosmos* :

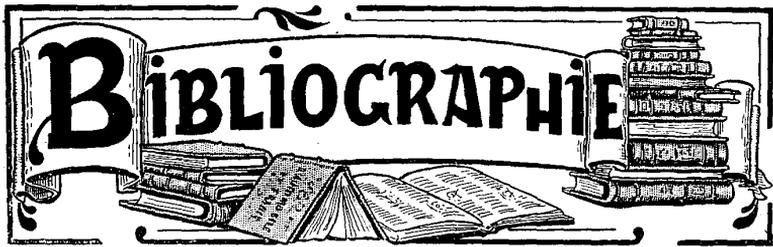
La plus haute cheminée d'usine. — Elle se construit en Amérique (naturellement). Jusqu'ici, la plus grande connue était celle de Freiberg (Saxe); celle dont il s'agit est érigée par la Custodis-Chimney-Construction de New-York, aux Great-Falls (Montana), pour la Montana Consolidated Copper and Silver Mining Co. Elle aura une hauteur de 154 mètres et, au sommet, l'énorme diamètre intérieur de 15 m. 25. Ces dimensions sont calculées pour permettre un débit de 113.264 mètres cubes de gaz par minute.

Pour résister aux fumées acides qui corroderaient la maçonnerie, cette cheminée en contient une centrale construite en briques et mortier spécial et séparée par un vide du massif principal. La construction absorbera six millions de briques et pèsera 17.000 tonnes. Une usine spéciale a été construite pour la fabrication de ces briques et peut en livrer 100 tonnes par jour.

Fondations en béton sur le roc et cheminée coûteront un million de francs. On a dû prévoir des fondations très puissantes, non seulement pour supporter le poids du monument, mais parce que celui-ci, construit à grande altitude, 1078 mètres, aura à supporter des efforts considérables du fait des courants atmosphériques.

H. de MONTRAVEL

(1895).



La construction d'une locomotive moderne, par le docteur Robert GRIMSHAW, ingénieur, traduit sur la 2^{me} édition allemande par P. Poinsignon, ingénieur E. C. L., in-18, avec 42 fig., chez Gauthier-Villars, 1907.

Nous connaissons M. GRIMSHAW par son *Atelier moderne de construction mécanique*, dans lequel les tours de mains qu'il a consignés, montrent que l'adresse restera le facteur le plus important de l'amélioration d'un rendement. Aujourd'hui il nous initie à la construction de la locomotive moderne en prenant comme usine modèle celle de Baldwin (Etats-Unis) et suit, dans sa brochure, la fabrication de l'un de ces monstres de 160 tonnes sans tender, et nous montrant la rapidité et la précision de la construction lorsque les moyens fournis par l'industrie moderne sont rationnellement mis en œuvre.

Au point de vue économique, cette immense usine est caractérisée par les particularités suivantes :

- 1^o) Chaque ouvrier a été apprenti à la maison ;
- 2^o) Aucun ouvrier ne peut faire admettre ses fils dans l'atelier où il travaille lui-même.
- 3^o) Lorsqu'un ouvrier meurt ou quitte l'usine, sa part dans la société n'est pas transmissible, mais est décomptée en espèces aux ayants droit.
- 4^o) L'usine n'a jamais vu de grève.

La traduction de M. Poinsignon ajoute la clarté du terme mécanique à cette description, et les gravures lui enlèvent toute aridité.

Théorie et usage de la règle à calculs, par P. Rozé, licencié ès-sciences, grand in-18, 85 fig. et 1 planche, chez Gauthier-Villars, 1907.

A vrai dire nous connaissons notre règle à calculs et nous n'avons pas eu l'impression d'acquérir de nouvelles connaissances à la lecture de la brochure de M. Rozé. Il faut admettre, cependant, qu'elle offre un intérêt documentaire des plus sérieux et ce n'est point œuvre inutile de réunir, comme il l'a fait ici, toutes les méthodes qui permettent de tirer le meilleur parti d'un instrument tel que la règle à calculs.

Ces procédés, épars dans les ouvrages classiques, sont logiquement classés et suivis d'exemples chiffrés tels qu'aucune obscurité n'est plus permise. Le travail s'est borné à étudier la règle de Mannheim et celle des Ecoles, comme étant les plus répandues. Elles suffisent, d'ailleurs, amplement pour les calculs courants.

La règle à calculs est, malgré ses avantages, assez peu répandue; M. Rozé nous montre, par les nombreuses applications qu'il décrit, que c'est un tort de la part des calculateurs de n'en pas profiter et, à ne la considérer que sous ce point de vue, son œuvre doit être recommandée.

La Machine moderne. — *N° d'août 1907.* — L'usinage des pistons des moteurs d'automobiles.—Tour à décolleter à grande vitesse.— Presse à forger à action rapide, avec multiplicateur de pression vapo-hydraulique. — L'art de tailler les métaux (suite). — Recettes, procédés et appareils divers.

N° de septembre 1907. — Poupée diviseur pour machine à fraiser. — Filière ouvrante à déclanchement automatique. — L'art de tailler les métaux (suite). — L'usinage des pistons des moteurs d'automobiles (suite). — Machine à rectifier sur place les sièges de soupapes. — Recettes, procédés et appareils divers.

N° d'octobre 1907. — Appareil à aléser les gorges circulaires. — Tour rapide à charioter, surfacer et fileter. — Presse à forger à action rapide. — Voies suspendues à troleis. — L'art de tailler les métaux (suite). — Recettes, procédés et appareils divers.

L'Aéro-Revue. — *N° d'octobre 1907.* — L'aéronautique en Italie. — A propos du statoscope à liquide. — L'ajournement de l'expédition Wellman, par W. de Fonvielle. — A propos du ballon Zeppelin, par le docteur Amans. — L'aéroplane Antoinette, par Ed. Seux. — Les étapes de l'aviation, par Ed. Seux. — Aux aéroliers militaires. — Aéronautique. — Une course d'aéroplanes. — Chronique de l'A. C. R. — Bibliographie.

N° de novembre 1907. — Le dirigeable « Zeppelin » à Friedrichshafen. — Etudes anémométriques et dynamométriques des hélices aériennes, par Dr Amans. — La vérité sur l'expédition Wellman, par W. de Fonvielle. — Aux aéroliers militaires. — Les cartes aéronautiques, par A. Boulade. — Bibliographie.

Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1908. — La librairie Gauthier-Villars (55, quai des Grands-Augustins, Paris) vient de publier, comme chaque année, l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour 1908. — Suivant l'alternance adoptée, ce volume, de millésime pair, contient, outre les données astronomiques, des tableaux relatifs à la physique, à la chimie, à l'art de l'ingénieur. Cette année, nous signalons tout spécialement les notices de M. G. Bigourdan : La distance des astres et, en particulier, des étoiles fixes, et celle de M. F. Guyou : L'Ecole d'Astronomie pratique de l'Observatoire de Montsouris. In-16 de plus de 950 pages avec figures et planches : 1 fr. 50 (franco, 1 fr. 85).

ASSOCIATION
DES
ANCIENS ÉLÈVES
DE
L'Ecole Centrale Lyonnaise

Bulletin N° 45. — Janvier 1908.

—
SECRÉTARIAT

31, Place Bellecour, 31

LYON



Service des offres et demandes
de situations.

—
TÉLÉPHONE : 36-48
—

OFFRES

DE

SITUATIONS

Monsieur et cher Camarade,

Nous avons le plaisir de vous informer qu'il nous est parvenu, depuis peu, les offres de situations suivantes. Nous espérons que, parmi elles, vous en trouverez qui vous intéresseront et nous nous mettons à votre disposition pour vous procurer tous les renseignements que vous voudrez bien nous demander.

8 novembre. — Pour se retirer des affaires, on céderait une industrie métallurgique en pleine prospérité. L'affaire exigerait environ 80 à 100.000 fr. de capitaux et serait parfaitement susceptible d'association.

27 novembre. — On cherche pour une importante exploitation de mines en Colombie espagnole, un géomètre habile pouvant exécuter la triangulation d'une région et faire plans de mines. Région saine et tempérée. Ecrire B. G. G., 43, Chaussée-d'Antin, Paris.

28 novembre. — On demande dans chaque département un représentant pour la vente en gros des produits métallurgiques, machines-outils, outillage, autos, cycles, accessoires, etc. S'adresser à M. Labat, 140, rue de Pessac, Bordeaux.

30 novembre. — Une Maison de Constructions mécaniques cherche un agent pour la vente de ses produits à Lyon et dans la région. — S'adresser au camarade J. MICHEL, 4, rue Bossuet, Lyon.

10 décembre. — On demande un jeune homme pour s'occuper de lancer une roue élastique pour l'automobile, poids lourds. Un faible capital est suffisant. S'adresser au camarade SUPÉRY, 13, rue Cuvier, Lyon.

23 décembre. — La ville de Saint-Etienne (Loire) met au concours l'emploi vacant de directeur du laboratoire de chimie ; ce concours s'ouvrira le 2 mars prochain, à Paris, au ministère de l'Agriculture. Les candidats devront adresser leur demande d'inscription jusqu'au 23 février au plus tard, à la mairie de Saint-Etienne (secrétariat général), où ils pourront demander tous les renseignements. Traitement de début : 5.000 francs.

28 décembre. — Le directeur de la Société électrique de St-Chamond (Loire) désire trouver un jeune homme pouvant l'aider dans la partie commerciale, connaissant un peu le dessin et pouvant discuter les questions techniques avec la clientèle de force motrice. S'adresser au camarade BOUCHARDON, directeur de ladite Société.

10 janvier. — Une maison lyonnaise d'instruments de chirurgie, cherche un jeune dessinateur.

13 janvier. — Une maison grenobloise de constructions mécaniques cherche un ingénieur connaissant bien les turbines hydrauliques.

20 janvier. — Une maison de constructions mécaniques à Grenoble cherche un bon dessinateur.

4 février. — On demande bon mécanicien-électricien pour diriger un atelier. Il doit être au courant de l'ajustage et des questions techniques. S'adresser à M. Ed. GRELET, 10, rue Jacquemont, Paris.

4 février. — On demande pour importante usine métallurgique un jeune homme de 28 à 30 ans, ayant larges connaissances en chimie et étant resté plus d'un an attaché au service d'un haut-fourneau. S'adresser à M. DEMENGE, 76, rue de la Victoire, Paris.

4 février. — Un propriétaire possédant une chute d'eau de 50 chevaux environ cherche commanditaire ou associé avec 20 à 25.000 fr. pour installation électrique et scierie mécanique. L'électricité est destinée à donner la force motrice à la scierie et à l'éclairage de deux communes. Le bois, sapin et mélèze, se trouve abondamment dans le pays à un prix modéré. S'adresser à M. A. DUFOUR, à Saint-André (Savoie).

6 février. — Pour les offres suivantes, s'adresser au camarade M. PITRIOR, ingénieur, 15 bis, rue Rousselet, Paris.

1° A céder une entreprise de maçonnerie à Châlon, ayant contrat avec le génie pour 30.000 francs de travaux pendant encore 2 ans. Le matériel vaut de 15 à 20.000, il y a une carrière de grès et de sable, installation sur le canal.

2° Affaire de chaudronnerie à Paris, faisant surtout des radiateurs pour l'automobile, tenue par un E.C.P., occupant 10 ouvriers et un contremaître qui resterait dans l'affaire. Bénéfices : environ 25 à 30.000 francs. On traiterait avec 20.000 francs.

3° Fabrique de biscuits à Paris, on prétend qu'il y a de jolis bénéfices.

4° Fabrique de bijoux à Paris, on garantit pendant 2 ans 20.000 fr. de bénéfices. Le chiffre d'affaires est de 40.000 francs. On demande 40.000 francs.

5° Fabrique d'écrous et de vis en fer et cuivre. Bénéfices : environ 18 à 20.000 francs. La maison existe depuis 20 ans.

6° Une cidrerie à Versailles toute installée. Le prix qui est demandé serait de 40.000 francs.

Pour tous renseignements ou toutes communications concernant le service des offres et demandes de situations, écrire ou s'adresser à :

M. P. CHAROUSSET, ingénieur, 30, rue Vaubecour, Lyon. Téléph. 36-48.

Publicité dans le Bulletin de l'Association

TARIF DES ANNONCES

La page.....	(205 m/m × 120 m/m)	60 fr.	pour 12 insertions,
Le 1/2 page.....	(100 m/m × 120 m/m)	35 »	»
Le 1/4 de page.....	(50 m/m × 120 m/m)	20 »	»
Le 1/8 de page.....	(50 m/m × 60 m/m)	10 »	»

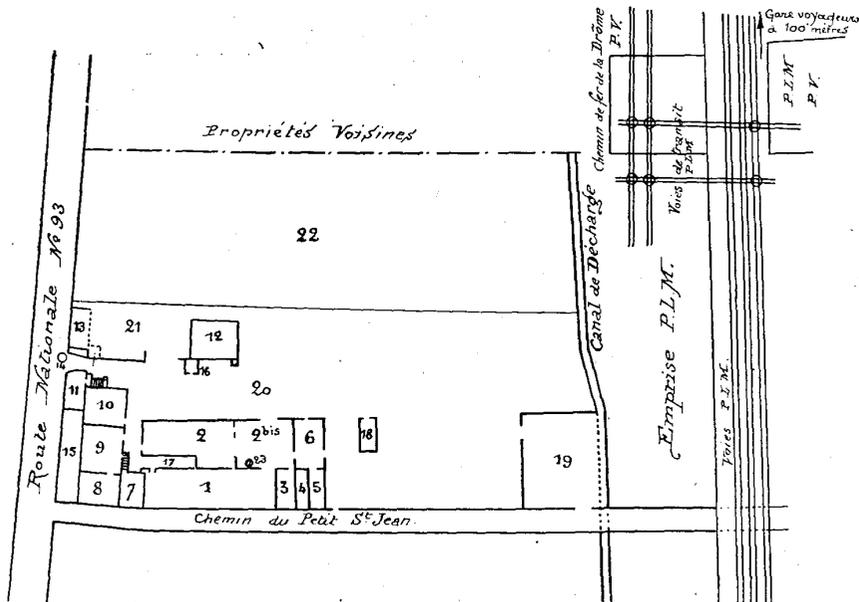
A VENDRE OU A LOUER

USINE " LA ROYALE " à CREST (Drôme)

- | | |
|---|-----------------------------|
| 1. Scieries : Scies verticales, à ruban et circulaires. | 12, 13, 19. Hangars. |
| 2. Atelier de tournerie. | 14. Bouche d'incendie. |
| 2 bis. Scie circulaire. | 15. Fossé non couvert. |
| 3, 4, 5. Hangars. | 16. Lavoir. Buanderie. |
| 6. Forge et menuiserie. | 17. Roue hydraulique 15 HP. |
| 7. Bureau et cuisine. | 18. Silos. Hangar. |
| 8. Salon et chambre. | 20. Cour et entrepôt. |
| 9. Chambres. | 21. Cour. |
| 10. Magasin. | 22. Jardin et prairies. |
| 11. Chambres. Cuisine. | 23. Cheminée de 19 mètres. |

L'usine actuelle est installée pour scierie, elle peut aisément se transformer pour une industrie quelconque. Sa superficie est de 6.900 mètres carrés, dont 1.650 environ sont couverts. Elle se trouve située à 100 kilomètres de Lyon et à 20 de Valence. Les bâtiments 2 et 2 bis sont à 2 étages.

Pour renseignements complémentaires, s'adresser à M. E. LAMBERT, ingénieur, 22, rue du Peyrou, Toulouse (Haute-Garonne), ou directement à l'usine Lambert, à Crest (Drôme).



ASSOCIATION

DES

ANCIENS ÉLÈVES

DE

l'École Centrale Lyonnaise

SECRÉTARIAT

31, Place Bellecour, 31

LYON

Service des offres et demandes
de situations.

TÉLÉPHONE : 36-48

Bulletin N° 45. — Janvier 1908.

DEMANDES

DE

SITUATIONS

Monsieur,

Nous avons l'honneur de vous informer que nous avons reçu, depuis peu, un certain nombre de demandes de situations émanant de nos Camarades actuellement à la recherche d'une position. Nous espérons que vous voudrez bien vous adresser à nous, dans le cas où vous auriez, dans vos bureaux, un emploi à leur offrir.

Nous nous mettrons immédiatement à votre disposition pour vous procurer les renseignements dont vous auriez besoin.

Nous vous serons également très reconnaissants de vouloir nous faire connaître les places que vous pourriez offrir à nos Camarades.

N° 93. — 33 ans, très au courant de l'installation de chutes d'eau, hauts voltages, transports de force, exploitation d'usines électriques, désire la direction d'une usine analogue.

N° 130. — 23 ans, libéré du service militaire, au courant de la construction des bâtiments et des moteurs à pétrole, puis de la verrerie, fours et machines, désire place dans la construction mécanique ou l'entreprise des bâtiments.

N° 136. — 24 ans, libéré du service militaire, désire une place, de préférence dans la construction mécanique.

N° 137. — 22 ans, libéré du service militaire, a deux ans de pratique dans l'électricité et la tréfilerie, demande place dans la construction mécanique

N° 139. — 26 ans, libéré du service militaire, a fait un stage à la C^{ie} du Gaz de Lyon, puis directeur d'une petite usine de construction mécanique, puis ingénieur chargé de la construction industrielle, désire une situation dans l'entreprise générale, ciment armé, etc.

N° 142. — 26 ans, licencié ès-sciences, libéré du service militaire, a fait un an à la Société Alsacienne de constructions mécaniques, un an comme ingénieur dans une Compagnie de Gaz et d'Electricité, désire trouver une situation dans ces mêmes parties.

N° 143. — 20 ans, part au service militaire en octobre 1908, désire trouver une situation en attendant.

N° 146. — 26 ans, libéré du service militaire, désire trouver une place de début dans la construction.

N° 149. — 27 ans, libéré du service militaire, au courant de la construction et de la mécanique, désire une situation dans un bureau d'études ou une usine.

N° 150. — Jeune homme au courant de la mécanique générale désire se spécialiser dans les moteurs hydrauliques, à vapeur ou à pétrole. Au besoin s'intéresserait dans une affaire.

N° 152. — 26 ans, libéré du service militaire, ayant 2 ans de pratique, très au courant de la construction mécanique et des installations diverses, désire trouver une situation de préférence dans la région lyonnaise; accepterait volontiers de s'occuper de la partie commerciale.

N° 153. — 20 ans 1/2, part au service militaire en octobre 1908, désire en attendant une place de dessinateur.

N° 154. — 25 ans, libéré du service militaire, ayant fait un stage dans l'exploitation électrique, désire, de préférence, une situation analogue.

N° 155. — 25 ans, libéré du service militaire, a été dessinateur, demande un emploi dans la mécanique ou la construction métallique, gaz, électricité, ciment...

N° 156. — 25 ans, libéré du service militaire, désire une place d'ingénieur-électricien.

Pour tous renseignements ou toutes communications concernant le service des demandes et offres de situations, écrire ou s'adresser à :

M. P. CHAROUSSET, ingénieur, 30, rue Vaubecour, Lyon. Télép. 36-43.

TÉLÉPHONE : 20-79, Urbain et interurbain — Télégrammes : *CHAMPENOIS PART-DIEU LY N*

FABRIQUE de POMPES & de CUIVRERIE

MAISON FONDÉE EN 1798

C. CHAMPENOIS

Ingénieur E. C. L.

3, Rue de la Part-Dieu, LYON

SPÉCIALITÉS : Pompes d'incendie, Pompes de puits de toutes profondeurs

BORNES-FONTAINES, BOUCHES D'EAU, POSTES D'INCENDIE

POMPES D'ARROSAGE et de **SOUTIRAGE des VINS**

Manèges, Moteurs à vent, Roues hydrauliques, Moteurs à eau

POMPES CENTRIFUGES

BÉLIERS HYDRAULIQUES

Pompes à air, Pompes à acides, Pompes d'épuisement

Pompes à purin

Injecteurs, Ejecteurs, Pulsomètres

ROBINETTERIE ET ARTICLES DIVERS

POUR

Pompes, Conduites d'eau et de vapeur,

Services de caves,

Filatures, Chauffages d'usine et d'habitation

par la vapeur ou l'eau chaude,

Lavoirs, Buanderies, Cabinets de toilette,

Salles de bains et douches,

Séchoirs, Alambics, Filtres, Réservoirs

PIÈCES DE MACHINES

Machines à fabriquer les eaux gazeuses et Tirages à bouteilles et à Siphons

APPAREILS D'HYDROTHERAPIE COMPLÈTE A TEMPÉRATURE GRADUÉE

ALBUMS — ÉTUDES — PLANS — DEVIS

SPÉCIALITÉ

D'APPAREILS ET FOURNITURES POUR LA PHOTOGRAPHIE

Atelier de Construction

Ancienne Maison **CARPENTIER**

J. WAYANT, Succ^R

16 bis, rue Gasparin, LYON

TRAVAUX POUR L'INDUSTRIE ET POUR MM. LES AMATEURS

Téléphone : 2.03.

Télégrammes : WAYANT — LYON

E. KLEBER

INGÉNIEUR E. C. L.

Membre de la Société des Ingénieurs Civils de France

CONSEIL EN MATIÈRE DE

Bâtiments d'Usine

Fumisterie industrielle

Installations quelconques

77, avenue de St-Mandé, PARIS

TÉLÉPHONE : 942-67

Fonderie de Fonte malléable
et Acier moulé au convertisseur

FONDERIE DE FER, CUIVRE & BRONZE

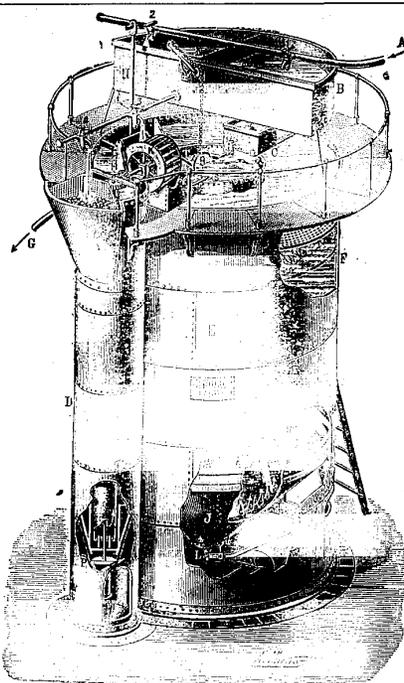
Pièces en Acier moulé au convertisseur

DE TOUTES FORMES ET DIMENSIONS

Batis de Dynamos

MONIOTTE JEUNE

à **RONCHAMP (Hte-Saône)**



A. BURON

Constructeur breveté

8, rue de l'Hôpital-Saint-Louis
PARIS (X^e)

APPAREILS.

automatiques pour l'épuration et la clarification préalable des eaux destinées à l'alimentation des chaudières, aux blanchisseries, teintureries, tanneries, etc., etc.

ÉPURATEURS-
RÉCHAUFFEURS

utilisant la vapeur d'échappement pour épurer et réchauffer à 100° l'eau d'alimentation des chaudières. Installation facile. Economie de combustible garantie de 20 à 30 %.

FILTRES de tous systèmes et de tous débits et FONTAINES de ménage.

Téléphone : 431-69

J. O. & A. NICLAUSSE

(Société des Générateurs inexplosibles) " Brevets Niclausse "

24, rue des Ardennes, PARIS (XIX^e Arr^t)

HORS CONCOURS, Membres des Jurys internationaux aux Expositions Universelles :

PARIS 1900 — SAINT-LOUIS 1904 — MILAN 1906

GRANDS PRIX : Saint-Louis 1904 — Liège 1905

CONSTRUCTION DE GÉNÉRATEURS MULTITUBULAIRES POUR TOUTES APPLICATIONS

Plus de 1.000.000

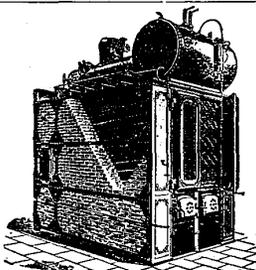
de chevaux vapeur en fonctionnement dans Grandes industries Administrations publiques, Ministères Compagnies de chemins de fer Villes, Maisons habitées

Agences Régionales : Bordeaux, Lille, Lyon, Marseille, Nancy, Rouen, etc.

AGENCE RÉGIONALE DE LYON :

MM. L. BARBIER & L. LELIÈVRE
Ingénieurs

10, Rue Président-Carnot, 10
LYON — Téléph. 31-48



CONSTRUCTION

en France, Angleterre, Amérique, Allemagne, Belgique, Italie, Russie

Plus de 1,000,000

de chevaux-vapeur en service dans les Marines Militaires :

Française, Anglaise, Américaine, Allemande, Japonaise, Russe, Italienne, Espagnole, Turque, Chilienne, Portugaise, Argentine

Marine de Commerce :
100,000 Chevaux
Marine de Plaisance :
5,000 Chevaux

Construction de Générateurs pour Cuirassés, Croiseurs, Canonnières, Torpilleurs, Remorqueurs, Paquebots, Yachts, etc.