

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 57 (1931)  
**Heft:** 2

**Artikel:** L'extension de la centrale thermique de secours de la ville de Genève par l'installation de deux groupes Diesel à alternateur de 3000 CV chacun

**Autor:** [s.n.]

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-44123>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 26.11.2024

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

# BULLETIN TECHNIQUE

Réd. : D<sup>r</sup> H. DEMIERRE, ing.

DE LA SUISSE ROMANDE

Paraissant tous les 15 jours

ORGANE DE PUBLICATION DE LA COMMISSION CENTRALE POUR LA NAVIGATION DU RHIN

ORGANE DE L'ASSOCIATION SUISSE DE TECHNIQUE SANITAIRE

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

SOMMAIRE : *L'extension de la centrale thermique de secours de la Ville de Genève par l'installation de deux groupes Diesel à alternateur de 3000 CV chacun (à suivre).* — *Sur le rendement des obligations qui appartiennent à des emprunts amortissables, par le D<sup>r</sup> Jules CHUARD, professeur à l'Université de Lausanne.* — *Concours pour la Plage de Géronde.* — *Le mouvement architectural, technique et industriel, J. P.* — *II<sup>e</sup> Congrès international de technique sanitaire et d'hygiène communale.* — *SOCIÉTÉS : Société suisse des ingénieurs et des architectes.* — *BIBLIOGRAPHIE.* — *CARNET DES CONCOURS.* — *Service de placement.*

## L'extension de la centrale thermique de secours de la Ville de Genève par l'installation de deux groupes Diesel à alternateur de 3000 CV chacun.

Depuis bien des années déjà, l'usine de Chèvres ne peut plus, malgré toutes les améliorations qui y ont été apportées, satisfaire à elle seule aux besoins croissants de la consommation d'énergie électrique dans la ville et le canton de Genève. Son insuffisance est surtout marquée en hiver, pendant la période des basses eaux du Rhône, mais elle se montre aussi, en toute saison, lorsque les crues violentes de l'Arve viennent diminuer la chute dont dispose l'usine de Chèvres.

Pour remédier à cette situation, le Service de l'Electricité a construit, en 1905, la centrale thermique de la Coulouvrenière et l'a agrandie progressivement. L'équipement à vapeur comprend depuis 1922 les éléments suivants :

6	chaudières Babcock	de 250 m <sup>2</sup>	de surf. de chauffe		
4	»	Sulzer	250 m <sup>2</sup>	»	»
1	»	Garbe	500 m <sup>2</sup>	»	»
1	turbo-alternateur	de 670 kW			
1	»	»	2000 kW		
1	»	»	5000 kW		

Pour parer plus largement aux besoins et permettre de développer la vente de l'énergie dans la plus grande proportion possible, il a été décidé, en 1919, d'acheter de l'énergie d'appoint en Valais, par l'intermédiaire de la Société l'Energie de l'Ouest-Suisse (EOS).

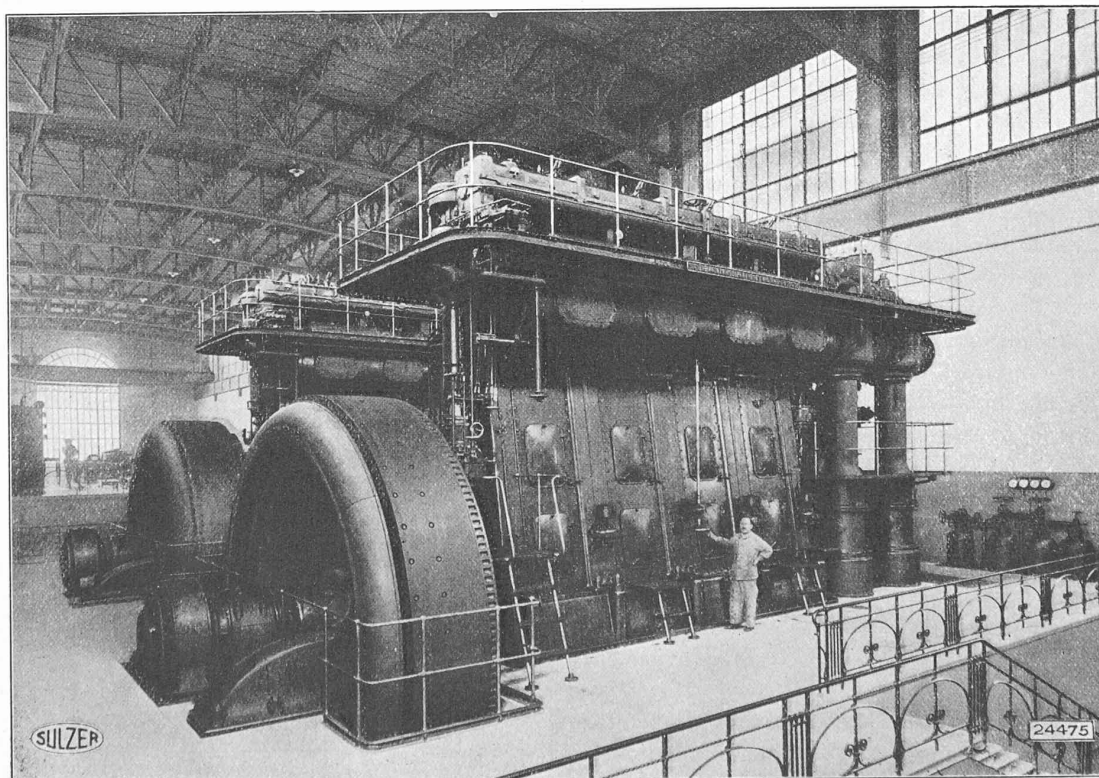


Fig. 1. — Groupes Diesel-alternateurs de la Ville de Genève.

Les installations nécessaires à l'utilisation des 5000 kW prévus par le contrat ont été mises en service en 1924. Ce nouvel appoint, constamment disponible, a permis de réduire notablement le nombre de cas où il fallait faire intervenir la production à vapeur, mais non de les supprimer complètement. En effet, en 1926 déjà, il fallut faire à vapeur le service des pointes d'hiver.

Cette situation n'avait en elle-même rien d'inquiétant ni d'anormal au point de vue économique, car il est suffisamment démontré que, pour la production de pointes de courte durée, les usines thermiques soutiennent avantageusement la comparaison avec les usines hydro-électriques.

La production à vapeur donnait entière satisfaction pour les services réguliers des pointes d'hiver et même pour les services imprévus mais ne survenant pas subitement, tel le cas de l'insuffisance de production de l'usine de Chèvres résultant d'une crue. Mais il n'en était pas de même dans les cas, assez rares heureusement avec lesquels il fallait néanmoins compter, où une défaillance subite se produisait dans l'apport de l'énergie achetée à d'autres usines.

On avait bien cherché, en tenant en permanence quelques chaudières chaudes à l'aide d'un chauffage électrique alimenté par le courant de nuit, à réduire le temps nécessaire à une mise en marche rapide de la réserve à vapeur; mais, même dans les conditions les plus favorables, une interruption dans l'énergie avait toujours comme conséquence un arrêt d'au moins une heure imposé à certains groupes de consommateurs, tramways, grandes industries et réseaux de campagne.

C'est donc essentiellement la nécessité de disposer d'une réserve pouvant être rapidement mobilisée qui a conduit à donner la préférence aux moteurs Diesel pour l'extension de la centrale thermique à laquelle il a été procédé en 1928.

La puissance nécessaire était, pour obtenir une réserve complète, de 5000 kW, puisque c'était le maximum auquel le contrat avec l'EOS donnait droit. On pouvait toutefois rester un peu en dessous de ce chiffre, car aux heures où l'utilisation de l'apport EOS approche de son maximum, il y a généralement déjà un turbo-alternateur en marche ou prêt à fonctionner.

Les études ont montré que la salle des machines de l'usine à vapeur pouvait recevoir, après quelques modifications, deux groupes Diesel-alternateurs d'une puissance unitaire de 3000 CV pouvant être portée en pointes, à environ 3600 CV, grâce à un dispositif de suralimentation sur lequel nous reviendrons.

Les puissances électriques qui en découlent, au total 4000 kW en régime normal et environ 4800 kW en pointes, correspondaient bien aux besoins tels qu'ils viennent d'être exposés.

C'est donc à cette solution que l'on s'est arrêté, car elle est moins coûteuse que la construction d'un bâtiment spécial, et permet de grouper toutes les machines de secours du réseau (groupes turbo-alternateurs et Diesel-

alternateurs) dans une même salle, sans augmentation de personnel.

Le Conseil Municipal a voté, le 8 juillet 1927, le crédit de 1 570 000 francs demandé pour l'installation complète de deux groupes électrogènes et de leurs accessoires.

Il est intéressant de remarquer que cette dépense a été entièrement couverte par des prélèvements sur les comptes d'exploitation. Une réserve en vue de l'agrandissement de la station thermique avait été constituée en 1925 déjà. Lorsque le crédit a été demandé, cette réserve atteignait la somme de 750 000 francs. Il ne restait donc à couvrir qu'une dépense nouvelle de 820 000 francs, que le Conseil Municipal a décidé de répartir sur les exercices 1928 à 1931, sans faire appel à des capitaux neufs.

Les travaux ont été entrepris aussitôt le crédit voté et confiés aux maisons suivantes :

Travaux de génie civil : Ed. Cuénod S. A. à Genève, sous la direction de M. M. Brémond, ingénieur à Genève.

Moteurs Diesel et services auxiliaires : Sulzer Frères S. A. à Winterthur.

Alternateurs et excitatrices : S. A. des Ateliers de Sécheron à Genève.

Tableaux, régulateurs automatiques, appareillage : S. A. Brown Boveri et C<sup>ie</sup> à Baden.

Citernes à combustible : Ateliers de Constructions mécaniques de Vevey.

Pour pouvoir fixer définitivement les dimensions du massif de fondation des groupes, on exécuta des sondages

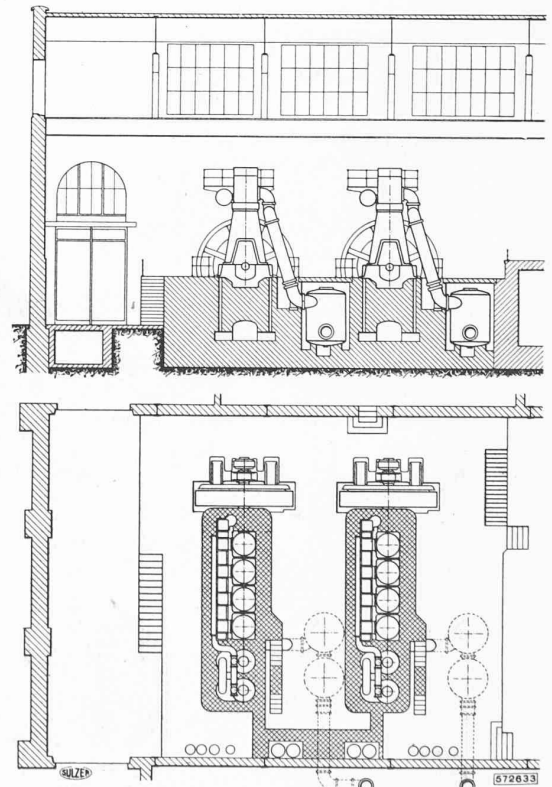


Fig. 2. — Groupes Diesel-alternateurs de la Ville de Genève.

en divers points du sous-sol de l'usine afin de se rendre exactement compte de la nature et de la résistance du terrain. On constata que la marne qui occupe toute la région était capable de supporter la charge prévue et qu'il n'y avait pas de danger de la voir se diluer dans l'eau.

#### *Description de l'installation.*

La description de cette installation présente de l'intérêt du fait qu'elle est la plus puissante de son genre en Suisse tant au point de vue de la puissance totale que de celui de la puissance unitaire des groupes qui la composent.

A. *Fondations* : Pour l'érection des deux groupes de 3000 CV, dans la salle des machines de la centrale thermique existante, on disposait d'un espace de 20 m de longueur et de 19 m de largeur. Comme le bâtiment se trouve à proximité du Rhône, il fallut tenir compte dans

l'établissement des fondations, de la cote maxima des eaux. D'autre part, la hauteur du pont roulant au-dessus du sol et la hauteur nécessaire pour le montage des moteurs obligèrent de descendre le niveau du plancher au droit des groupes Diesel, à un mètre au-dessous du sol de la salle des machines existantes. Le massif de fondation constitué par du béton dosé à une partie de ciment spécial pour six parties de sable et de gravier, repose directement sur la marne du sous-sol. La partie comprise entre les deux groupes, présentant une coupure à l'endroit où sont disposés les pots d'échappement, est renforcée par une armature de la partie inférieure. C'est la seule partie du massif de fondation qui soit faite en béton armé. Les tunnels servant à la visite des attaches des boulons de fondation, les logements des socles des moteurs, des silencieux, ainsi que les fosses des alternateurs et le couloir d'accès aux bornes de ces derniers sont ménagés à même le massif.

Comme l'indiquent les figures 1 et 2 les deux groupes sont disposés l'un à côté de l'autre à une distance de 8 m. Chaque groupe a une hauteur de 6 m 30 et une longueur totale de 14 m.

B. *Moteurs Diesel* : Les moteurs Sulzer de 3000 CV chacun sont du type à deux temps à 4 cylindres, tournant à 125 tours par minute représenté en coupe par la figure 3. Celle-ci indique clairement le mode de construction adopté pour ce type de moteur :

La plaque de fondation solidement établie supporte les paliers de l'arbre-manivelle ; sur la plaque reposent cinq bâtis en fonte supportant un cadre coulé d'une seule pièce. Les quatre cylindres sont placés sur ce cadre et fixés chacun par quatre tirants robustes reliés à la plaque de fondation. Les efforts dus à la combustion sont ainsi transmis directement aux paliers de l'arbre-manivelle. Dans la culasse, dont la forme dessine la face supérieure de la chambre de combustion, se trouve la soupape combinée à combustible et de démarrage. Le piston coulisse dans une chemise rapportée dans le cylindre ; dans la partie inférieure de celle-ci sont aménagées les lumières d'échappement et de balayage. Le piston, rendu parfaitement étanche par des segments de construction particulièrement soignée, transmet à l'arbre-manivelle par la crosse et la bielle les efforts dus à la combustion. Les cylindres et les culasses sont refroidis par circulation d'eau. Les pistons sont également refroidis par circulation d'eau au moyen de tubes télescopiques.

A côté du premier cylindre moteur se trouvent les pompes de balayage, dont l'arbre-manivelle est accouplé directement à l'arbre-manivelle moteur. Ces pompes sont à double effet et envoient de l'air à basse pression dans un « receiver » ; de là, l'air pénètre dans les cylindres à travers les lumières de balayage,

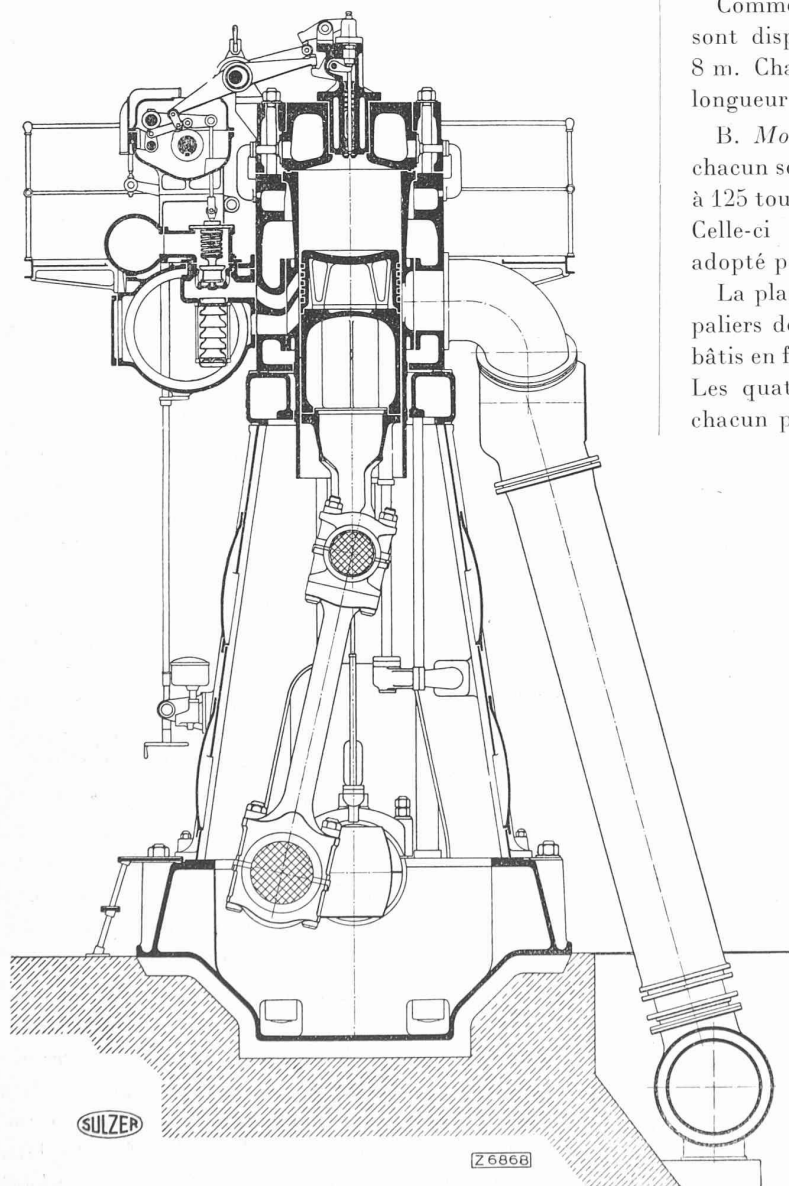


Fig. 3. — Coupe d'un moteur Diesel, à deux temps, de 3000 ch.

à des moments bien déterminés. Entre les pompes de balayage est placé le compresseur destiné à produire l'air nécessaire à l'insufflation du combustible et au démarrage. Deux petites pompes supplémentaires, placées en tandem sur les pompes de balayage envoient, par une conduite spéciale, de l'air frais dans les cylindres, suivant le procédé Sulzer de suralimentation. Le dispositif de suralimentation est représenté schématiquement par la figure 4. Pour la clarté de l'exposition, le cylindre moteur et la pompe de balayage sont dessinés l'un à côté de l'autre alors qu'en réalité ils sont en ligne.

La suralimentation s'opère de la façon suivante :

Dans sa course descendante, le piston moteur découvre les lumières d'échappement et lorsque la pression dans le cylindre s'est suffisamment abaissée, les soupapes automatiques (6) s'ouvrent sous l'effet de la pression régnant dans le collecteur de balayage. Peu après, le piston découvre la rangée inférieure de lumières de balayage et le balayage du cylindre s'opère, l'air pénétrant par les deux rangées de lumière de balayage. Au moment où, en remontant, le piston commence à fermer les lumières d'échappement, les cames soulèvent les soupapes (7). L'air de suralimentation passe par la rangée supérieure de lumières du collecteur (4) dans le cylindre. Cet air ne peut pas pénétrer dans le collecteur de balayage car les soupapes (6) se ferment automatiquement sous l'effet de sa pression. L'air de suralimentation continue à passer dans le cylindre jusqu'au moment où le piston recouvre la rangée supérieure de lumières, après quoi la soupape (7) se referme.

L'introduction de cette charge supplémentaire d'air de combustion a pour effet d'augmenter la puissance du moteur par rapport à celle d'une machine de construction normale. Le moteur muni de ce dispositif, est pourvu d'un organe de réglage qui permet d'étrangler automatiquement le débit d'air de suralimentation lorsque la puissance du moteur est inférieure aux trois quarts de la puissance normale environ. Ce dispositif de réglage consiste en un tiroir d'étranglement accouplé à un servomoteur (9). Le servomoteur communique avec le réfrigérant à basse pression (10) du compresseur d'insufflation. Cette pression est commandée par le régulateur du moteur ; la quantité d'air de suralimentation dépend donc de celui-ci. La soupape (8) est reliée non seulement au dispositif automatique mais aussi à un levier qui permet de la manœuvrer à la main.

Ce système de suralimentation (brevets Sulzer) est d'une

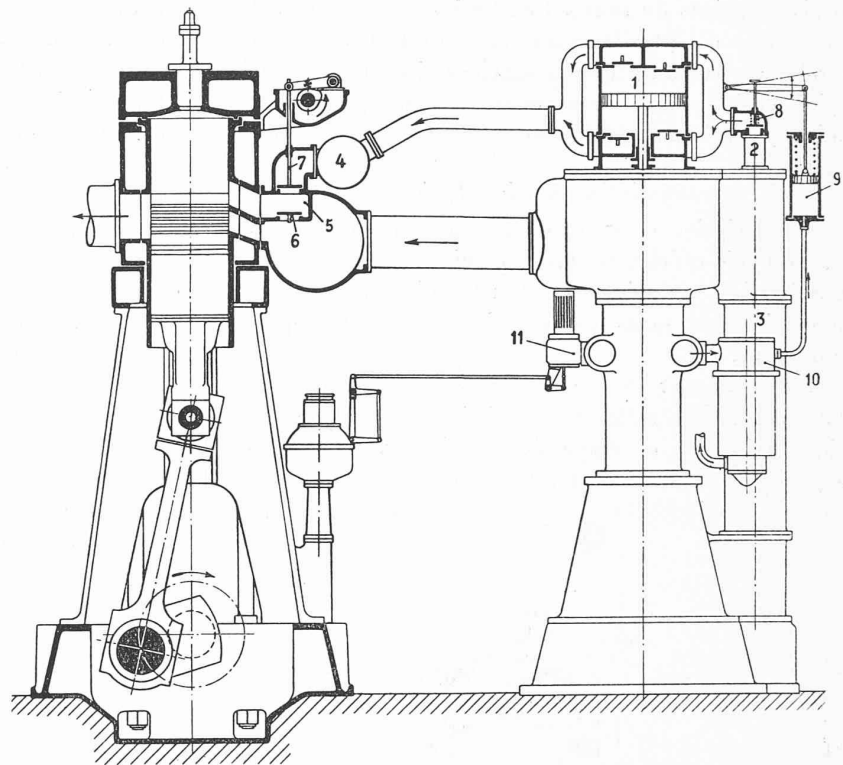


Fig. 4. — Moteur Diesel-Sulzer à deux temps avec compresseur de suralimentation.

Légende. — 1. Compresseur de suralimentation. — 2. Tuyaux d'aspiration. — 3. Chambre d'aspiration de la pompe de balayage. — 4. Collecteur de suralimentation. — 5. Boîte à soupapes. — 6. Clapets automatiques. — 7. Soupapes de suralimentation. — 8. Soupape pour étrangler automatiquement l'aspiration du compresseur de suralimentation lorsque le moteur marche à faible charge. — 9. Servo-moteur. — 10. Réfrigérant de basse pression. — 11. Dispositif de réglage.

sécurité de marche absolue, car il n'exige l'emploi que de mécanismes simples. Les pompes à air de suralimentation sont actionnées directement par le moteur ; ce sont des pompes à piston extrêmement robustes. Les éléments des pompes, les conduites et les soupapes ainsi que la distribution de la suralimentation ne sont pas exposés aux températures élevées. En résumé, cette supercharge est obtenue par des moyens simples, et ne nécessite aucun organe exigeant des dispositions constructives spéciales pour résister à des températures ou à des pressions élevées. Ce procédé permettant d'obtenir une augmentation de la puissance normale du moteur a été introduit il y a quelques années par la Maison Sulzer Frères. Il est très recommandable notamment pour les moteurs destinés aux usines de pointes. L'augmentation de puissance reste dans les limites voulues d'environ 20 % et ne comporte donc aucun danger de surcharger le moteur ou de lui faire supporter des températures trop élevées.

Tous les organes mobiles sont graissés automatiquement et en circuit fermé par une pompe à engrenages mue par le moteur et qui envoie l'huile de graissage en grande quantité entre les surfaces à lubrifier. Les moteurs sont à deux temps, c'est-à-dire que chaque piston donne une impulsion motrice par tour. Le cycle est le suivant : dans sa course ascendante, le piston comprime à 35 kg/cm<sup>2</sup> l'air contenu dans le cylindre ; la température de l'air



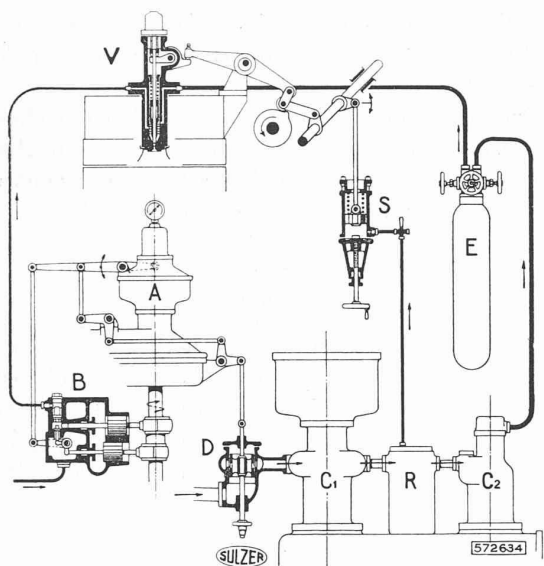


Fig. 5. — Schéma du nouveau réglage des moteurs Sulzer stationnaires, à deux temps, de grande puissance.

Légende. — A. Régulateur. — B. Pompe à combustible. — C<sub>1</sub>. Premier étage du compresseur d'injection. — C<sub>2</sub>. Deuxième étage du compresseur d'injection. — D. Tiroir d'étranglement. — E. Bouteille d'air d'injection. — R. Receiver basse pression. — S. Servo-moteur. — V. Pulvérisateur.

ainsi comprimé s'élève à 500 ou 550° C. Lorsque le piston arrive au point mort supérieur le combustible est pulvérisé et insufflé par de l'air comprimé dans l'espace de compression ; il s'y enflamme et brûle complètement. Lorsque le piston descend, il transmet la pression de détente des gaz à l'arbre-manivelle. Avant d'atteindre le point mort inférieur le piston découvre les lumières d'échappement et une partie des gaz de combustion est déchargée à basse pression dans la conduite d'échappement ; peu après, les lumières de balayage s'ouvrent automatiquement et l'air de balayage pénètre dans le cylindre, refoulant les gaz restés dans ce dernier et le remplissant d'air frais. Le balayage dure  $\frac{1}{10}$  de seconde environ, puis le cycle recommence.

Le réglage, d'une grande précision, est représenté schématiquement par la figure 5. Le régulateur A commande d'une part la pompe à combustible en dosant son débit suivant la charge ; il agit d'autre part sur le tiroir D placé avant le compresseur donnant la première phase de compression de l'air d'insufflation, en réglant la quantité d'air envoyée dans la bouteille d'insufflation puis dans la soupape à combustible V. La levée de l'aiguille à combustible varie également suivant la charge ; à cet effet, les mouvements des leviers qui commandent l'aiguille sont influencés par un servo-moteur S relié à la phase de basse pression du compresseur d'insufflation. La position du servo-moteur est fonction de la pression de l'air à la première phase de compression ; comme cette pression est elle-même réglée par le régulateur, la levée de l'aiguille dépend indirectement de celui-ci.

La mise en parallèle des générateurs avec le réseau se fait en variant le nombre de tours des moteurs jusqu'à concordance des fréquences du générateur et du réseau.

On règle le nombre de tours des moteurs en agissant sur la tension du ressort du régulateur par l'intermédiaire d'un petit moteur électrique placé sur le bâti du régulateur et commandé du tableau de distribution. Si le courant nécessaire vient à manquer, le mécanicien peut agir sur le régulateur à la main.

Les moteurs démarrent à l'air comprimé accumulé dans des bouteilles de démarrage qui seront rechargées après chaque lancement. Ces bouteilles sont placées contre le mur latéral de la salle des machines et sont visibles sur la figure 2.

Le bruit de l'échappement est amorti par des silencieux placés au sous-sol à côté du bloc de fondations (fig. 2).

(A suivre.)

## Sur le rendement des obligations qui appartient à des emprunts amortissables,

par le Dr Jules CHUARD, professeur à l'Université de Lausanne.

Dans une précédente étude, publiée dans ce Bulletin (N° 21, octobre 1929), nous avons envisagé l'échéance moyenne des emprunts amortissables et fait une comparaison entre sa valeur exacte et celle que, très souvent, l'on calcule dans la pratique des affaires. Dans cette étude, nous nous proposons de résoudre un problème de même nature, mais qui cette fois, se rapporte au calcul du taux de rendement que l'on réalise en achetant des obligations d'un emprunt amortissable, à un cours déterminé. De telles études sont peut-être d'importance minime, si l'on se place uniquement au point de vue des applications pratiques. Il n'en demeure pas moins qu'elles présentent un grand intérêt scientifique, puisqu'elles font ressortir le sens et la grandeur des erreurs commises lorsque l'on utilise la méthode empirique, ainsi que les limites de durée entre lesquelles cette méthode doit être raisonnablement appliquée.

Les notations que nous adopterons, sont identiques à celles que nous avons utilisées dans notre précédent article. Nous désignerons ainsi par :

- n* le nombre de périodes que comporte l'emprunt, ou aussi le nombre de périodes compté à partir du moment où l'on achète des titres.
- c* le cours des titres au moment de l'émission, ou aussi à l'époque où l'on procède à l'achat de certains d'entre eux.
- i* le taux.

A l'égard de cette dernière quantité, nous devons remarquer qu'il existe différentes espèces de taux : a) le taux nominal, soit celui qui est imprimé sur le titre, que nous caractériserons par l'expression  $i_0$  ; b) le taux approximatif obtenu par l'application de la formule empirique que nous désignerons par  $i'$  ; c) le taux de rendement exact qui résulte de l'application d'une