Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 53 (1927)
Heft: 26

Artikel: Moteurs Diesel S.L.M. avec turbo-soufflante de suralimentation
Autor: Buchi, Alfred
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-41102

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 21.07.2025

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

sujet de la participation aux frais d'établissement et des modalités à envisager pour l'exécution des travaux. Ces pourparlers seront repris sous peu et la Suisse estime qu'il y aura lieu pour elle, à ce moment, de pressentir également le Gouvernement français. (Voir *Bulletin technique* du 15 janvier 1927, page 13.)

Date de la prochaine session. — La prochaine session commencera le 17 avril 1928 à 17 heures.

Moteurs Diesel S. L. M. avec turbo-soufflante de suralimentation,

par M. Alfred BUCHI, ingénieur, à Winterthur.

Généralités.

La Société Suisse pour la Construction de Locomotives et de Machines à Winterthur a expérimenté, en collaboration avec la Société Brown, Boveri & Cie à Baden, un nouveau type de machine motrice offrant des avantages importants par rapport aux moteurs Diesel construits jusqu'ici. Cette machine, fonctionnant d'après le procédé *Buchi*, est caractérisée par le fait que l'air de combustion est légèrement comprimé avant son admission dans les cylindres. Le piston n'aspire donc pas de l'air atmosphérique comme celui d'un Diesel à quatre temps ordinaire, mais de l'air précomprimé fourni par une turbo-soufflante. Au début de la compression, le cylindre contient donc une plus grande quantité d'air, ce qui permet d'y introduire une quantité de combustible proportionnellement augmentée, sans élever la température de combustion ; en effet, l'air précomprimé, dit air de suralimentation, est refroidi avant son admission dans les cylindres où il est introduit à une température voisine de celle du milieu ambiant. La turbo-soufflante, dont le nombre d'étages est adapté au type de machine et au degré de suralimentation désiré, est accouplée à une turbine actionnée par les gaz d'échappement des cylindres. La turbine à gaz d'échappement avec la soufflante de suralimentation correspondante est complètement indépendante de la machine à combustion et peut donc marcher au nombre de tours le plus favorable à son rendement. L'installation est donc « self contained », car les gaz d'échappement d'un moteur à combustion sont à tout instant disponibles. La turbine à gaz est utilisée exclusivement pour actionner la soufflante de suralimentation, tandis que toute l'énergie produite par le moteur reste disponible.

L'augmentation de la quantité d'air admise dans les cylindres permet d'y brûler une plus grande quantité de combustible tout en conservant la même température de combustion ; il en résulte une augmentation de la surface des diagrammes de travail (voir fig. 1), autrement dit, la puissance du moteur est sensiblement augmentée. Le principe de travail appliqué par la *S. L. M.* combiné avec un procédé spécial de balayage des cylindres, permet de réaliser une augmentation de puissance correspondant au rapport existant entre la pression atmosphérique et la pression de suralimentation appliquée. En réduisant légèrement la compression dans les cylindres, il est possible de ne pas dépasser les pressions maximales en usage, même en appliquant une surpression d'alimentation de 0,5 atm. (1,5 atm. abs.) à des Diesel de construction normale, dont les paliers et autres organes ne sont pas soumis à une fatigue plus grande. En maintenant les mêmes nombres de tours et les mêmes températures d'échappement, il en résulte une augmentation de puissance de 50 %, c'est-à-dire que la machine pourra fournir un travail soutenu de 50 % supérieur à celui d'un moteur Diesel de mêmes dimensions. La charge dépasse-t-elle la normale, le nombre de tours de la turbine augmentera alors proportionnellement à la quantité de gaz d'échappement et en conséquence la soufflante de suralimentation aspirera et refoulera une plus grande quantité d'air. Avec les mêmes températures d'échappement et une excellente combustion, il est possible de faire face à des surcharges bien supérieures à celles obtenues avec les moteurs ordinaires ; le balayage plus énergique qui se produit également durant la marche en surcharge contribue aussi à l'obtention de ce résultat. La marche de la machine est donc beaucoup plus souple que celle des Diesel précédents, pour lesquels l'admission d'un volume d'air limité ne peut être dépassée, même pour le travail en surcharge. Sous ce rapport, le nouveau moteur soutient avantageusement la comparaison avec les machines et turbines à vapeur. Ce grand avantage est attribuable à la soufflante de suralimentation, actionnée individuellement et indépendamment du moteur, par les gaz d'échappement.

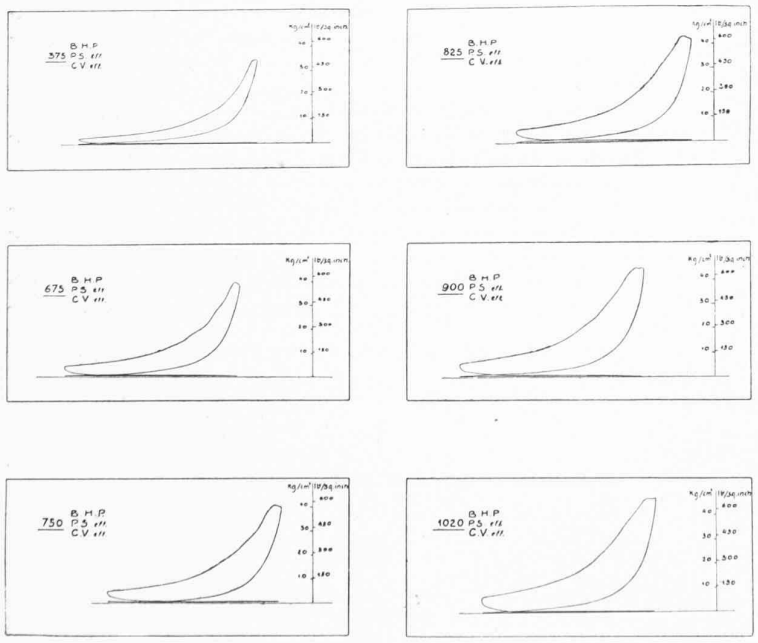


Fig. 1. — Diagrammes relevés sur un moteur Diesel suralimenté par turbo-soufflante à gaz d'échappement.

Ce principe présente donc des avantages considérables, non seulement pour les machines stationnaires devant faire face à des surcharges momentanées, mais surtout pour les Diesel actionnant des locomotives ou des navires lorsque les puissances normales maximales doivent être fortement dépassées. Un moteur Diesel suralimenté peut être surchargé durant quelques heures à 20 % et passagèrement à 35 ou 40 % de sa puissance continue garantie, tout en conservant une bonne combustion.

Système.

Le moteur Diesel employé (voir fig. 2) ne diffère en rien des constructions éprouvées de la *S. L. M.* Pour les unités de puissance moyenne, il est fait usage de pistons plongeurs, tandis que pour celles de 1100 ch et au-dessus, le guidage à glissière est appliqué. Seule la tubulure d'admission d'air et celle d'évacuation des gaz d'échappement est disposée de manière appropriée. Pour éviter des fuites d'air précomprimé ou de gaz d'échappement, les tiges des soupapes d'admission et d'échappement sont munies de joints étanches et travaillent dans des guides refroidis.

Le fonctionnement et le réglage, ainsi que les organes essentiels employés par la *S. L. M.* pour les machines de ce type sont protégés par des brevets. Les turbines à gaz d'échappement et les turbo-soufflantes nécessaires sont fournies par la Société Brown, Boveri & C^1e à Baden, spécialisée dans la construction des turbines.

Surveillance en service.

La conduite de la machine est semblable à celle d'un Diesel ordinaire, la turbine à gaz et la soufflante de suralimentation n'exigeant pas de surveillance spéciale ; le graissage des paliers est simplement branché sur la circulation d'huile du moteur. La mise en marche s'effectue comme celle d'un Diesel ordinaire.

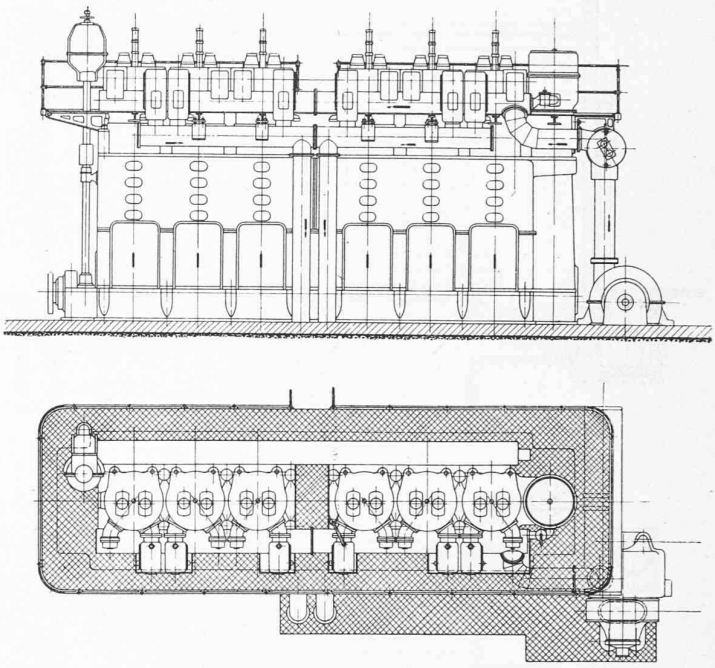


Fig. 2. — Moteur Diesel de 1700 ch suralimenté par turbo-soufflante à gaz d'échappement.

Suivant la charge de la machine, la turbine entraîne la soufflante à un nombre de tours déterminé, correspondant à une pression de suralimentation donnée. Pour faciliter l'adaptation du moteur aux brusques variations de charge, la turbine à gaz peut aussi être munie d'un dispositif de réglage automatique.

Consommation de combustible.

Pour des unités de moyenne puissance la consommation de combustible par cheval-heure reste égale à celle d'un Diesel ordinaire à quatre temps, mais pour des puissances

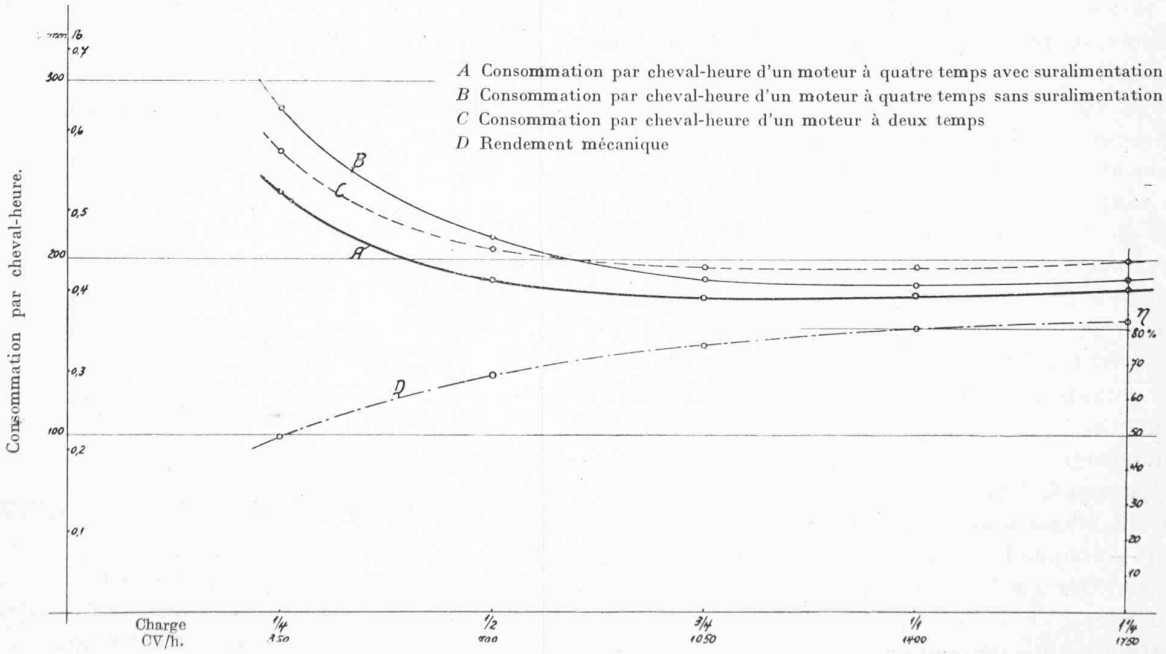


Fig. 3. — Consommation de combustible et rendement mécanique d'un moteur Diesel *S. L. M.* suralimenté par turbo-soufflante à gaz d'échappement.

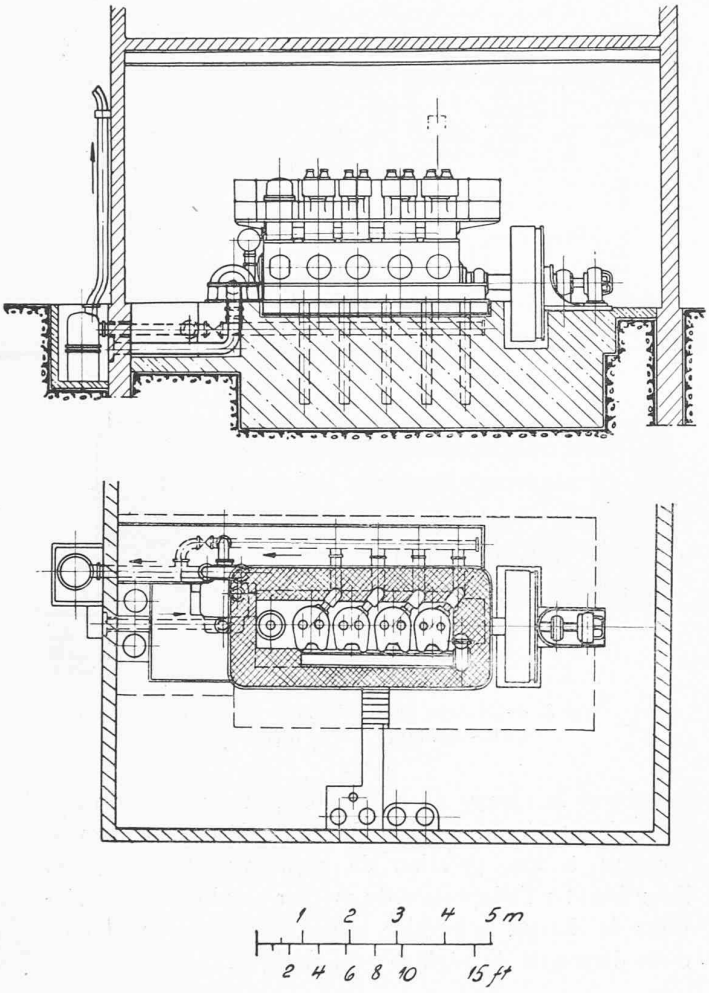


Fig. 4. — Installation d'un moteur Diesel de 600 ch suralimenté par turbo-soufflante à gaz d'échappement.

supérieures elle tombe en dessous de cette valeur, car alors le rendement des turbines à gaz d'échappement s'améliore, de même que celui des soufflantes de suralimentation.

Sur la fig. 3, la courbe en trait fort *A* représente la consommation de combustible d'un moteur de 1400 ch suralimenté par turbo-soufflante à gaz d'échappement et se rapporte à une machine existante. La courbe *B* représente la consommation d'un moteur ordinaire à quatre temps de même puissance et la courbe *C* celle d'un moteur à deux temps, également de même puissance. Il ressort de ces courbes que la consommation la plus réduite, en travail à toute charge, est obtenue avec le Diesel suralimenté par turbo-soufflante à gaz d'échappement. On remarque que la différence entre le travail à demi-charge et à charge complète est assez sensible. C'est pourquoi, lorsqu'il s'agit de moteurs appelés à rester un temps relativement long en service ininterrompu — comme le cas se présente assez fréquemment, tant pour les machines marines que pour les installations fixes — la réduction de consommation ainsi réalisée garantira une diminution assez sensible des dépenses d'exploitation. Le rendement mécanique du moteur considéré est représenté par la courbe en traits ponctués *D*. On remarque que le rendement de ce moteur est sensiblement supérieur à celui d'un Diesel ordinaire de même catégorie et travaillant sous charge normale, vu que le rendement de ce dernier ne dépasse pas 73 %. Cette amélioration prouve que la modification du fonctionnement n'a donc pas pour conséquence d'augmenter les pertes mécaniques dans le moteur. Pour les Diesel suralimentés par turbo-soufflante à gaz d'échappement, il suffit de mettre en communication avec l'extérieur les tubulures d'air conduisant au moteur et la conduite d'échappement du moteur, pour provoquer la marche ordinaire sans surcharge, le groupe turbo-souffleur demeurant alors inutilisé. Le moteur fonctionne dès lors suivant le procédé jusqu'ici en usage, mais à des pressions légèrement inférieures. Pour des puissances limitées, on a réussi de cette manière à réduire encore les pertes par frottement. Le résultat de ce mode de fonctionnement se traduit par une sensible réduction de la consommation de combustible. Un moteur Diesel suralimenté offre donc la possibilité de réduire très fortement la consommation de combustible, le groupe turbo-souffleur restant inutilisé pour la marche à faible charge. Le fait que pour la marche à $^1/_4$ de charge, la

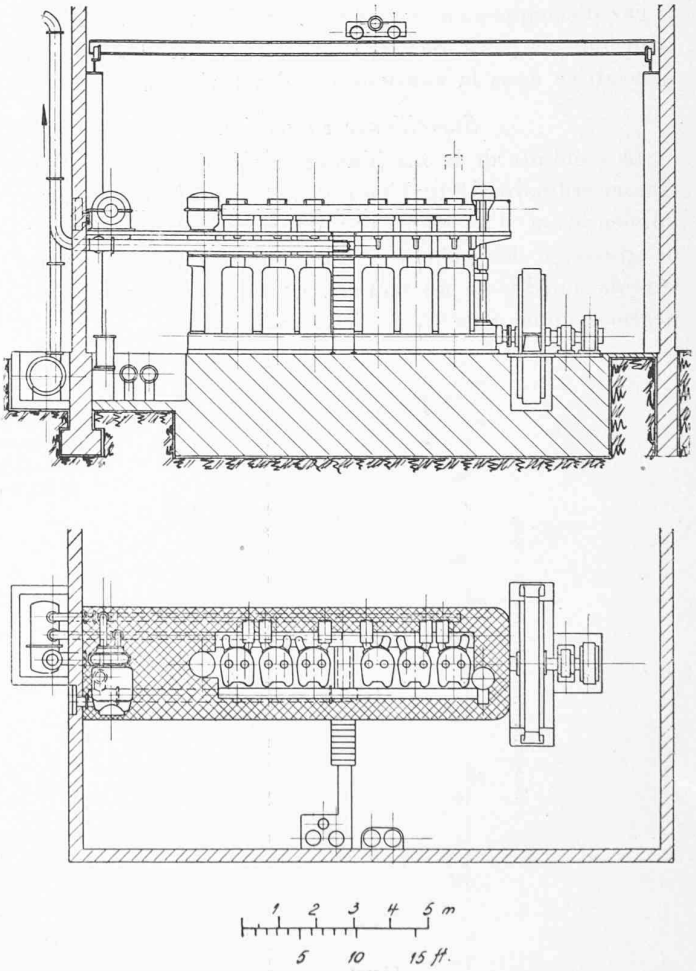


Fig. 5. — Installation d'un moteur Diesel de 1700 ch suralimenté par turbo-soufflante à gaz d'échappement.

réduction de la consommation atteint environ 20 % suffit à démontrer qu'il s'agit de quantités assez importantes. C'est pourquoi, lorsque des moteurs sont appelés à fournir un service prolongé et à travailler à charges partielles, le Diesel suralimenté offre l'avantage de la consommation de combustible la plus réduite. Ce cas se présente plus particulièrement dans les machines de pointes et de réserve des centrales électriques. Il en est de même pour les moteurs de traction ou navals qui doivent marcher à vitesse variable, par exemple pour des sous-marins et croiseurs appelés à effectuer de longs parcours et de courtes marches forcées.

d'un Diesel ordinaire, construit pour la même puissance, est plus faible. Il en résulte que les dimensions et le prix de la génératrice actionnée par un moteur suralimenté pourront subir une sensible réduction.

Eau de refroidissement et lubrifiants.

Par suite de la plus faible quantité de chaleur à évacuer par unité de puissance, la consommation d'eau de refroidissement est proportionnellement réduite. D'autre part, la consommation de lubrifiant est avantageusement influencée du fait que les dimensions des cylindres, paliers et autres organes à graisser sont plus réduites.

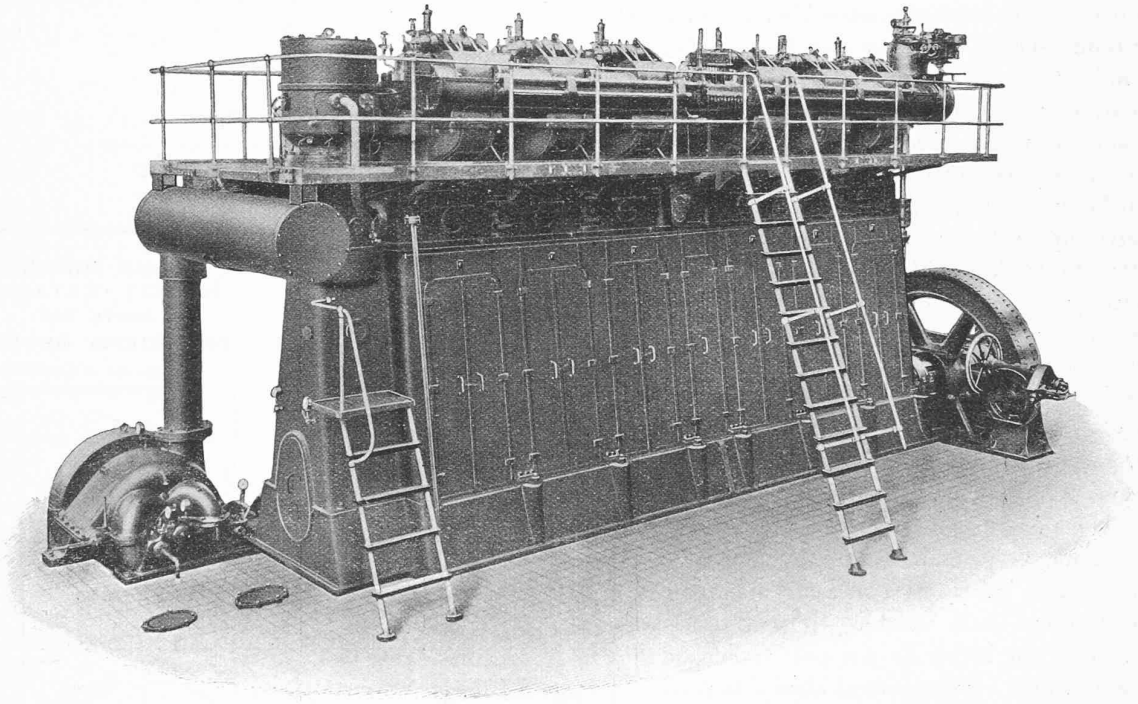


Fig. 6. — Moteur Diesel de 1700 ch suralimenté par turbo-soufflante à gaz d'échappement.

Fatigue calorifique des cylindres, pistons et soupapes.

Il est à noter qu'au point de vue calorifique, la fatigue des cylindres et des soupapes est la même que pour des moteurs Diesel à quatre temps. Malgré l'augmentation de puissance de 50 %, la quantité de chaleur à évacuer demeure approximativement la même que pour un Diesel de puissance normale bien inférieure ; cet avantage est attribuable au procédé de balayage déjà mentionné.

Dimensions des machines, poids et prix.

Les dimensions de la machine suralimentée sont inférieures à celles d'un Diesel ordinaire de même puissance, tandis que le poids n'en dépasse pas les 70 %. Le prix du nouveau type est de quelque 20 % inférieur à celui des moteurs ordinaires.

Génératrices de courant.

Malgré l'augmentation de puissance de 50 %, le nombre de tours de la machine suralimentée n'est pas changé, tandis qu'à vitesse de piston égale, le nombre de tours

Bruit d'échappement.

L'échappement de la machine est complètement amorti par la turbine en sorte que l'inconvénient d'un échappement bruyant est radicalement éliminé.

Disposition générale des moteurs à quatre temps avec suralimentation.

La fig. 4 représente une installation de moteur Diesel à quatre temps, de 600 ch de puissance soutenue et alimenté par turbo-soufflante à gaz d'échappement. La soufflante est disposée sur le sol de la chambre des machines, à proximité immédiate du moteur. On remarque que l'adjonction du groupe turbo-souffleur n'a pas pour effet d'augmenter sensiblement l'encombrement de l'installation.

La fig. 5 représente un moteur suralimenté, fournissant une puissance soutenue de 1700 ch. C'est un moteur à six cylindres, avec guidage des pistons par glissières, tandis que le moteur représenté par la fig. 4 est à piston

plongeur. Une autre possibilité consiste à disposer le groupe turbo-souffleur sur la plate-forme supérieure, contre une paroi de la salle des machines. Cette disposition se recommande surtout pour des installations à plusieurs moteurs, ce qui permet de réunir entre elles les plate-formes des diverses unités le long de la paroi de la chambre des machines. Dans la disposition représentée par la fig. 5 les conduites d'air et de gaz d'échappement ont un minimum de longueur et n'empruntent pas le sol de la salle.

Possibilités d'adjonction de la suralimentation.

La suralimentation par turbo-soufflante à gaz d'échappement peut être appliquée aussi bien à des moteurs à quatre temps neufs qu'à des machines existantes. Pour des moteurs neufs, les quelques pièces à exécuter spécialement, entre autres les conduites, sont prévues d'emblée pour leur assemblage avec la turbine. Pour des moteurs existants, ces pièces sont à modifier ; en outre, il faudra examiner si la puissance augmentée peut être supportée par la génératrice, la transmission, etc., faute de quoi les mesures nécessaires devront être prises. Pour des moteurs marins, il ne faudra pas perdre de vue qu'en conservant la même hélice, le nombre de tours de la machine augmentera avec la puissance. L'augmentation de puissance réalisable dans ce cas se trouvera accrue encore proportionnellement à l'élévation du nombre de tours. A la pression de suralimentation de 0,4 respectivement 0,5 at., elle atteint 65—83 %. La vitesse du navire peut ainsi être augmentée de 18, respectivement 22 %. Si l'on veut maintenir le nombre de tours de la machine, il sera nécessaire d'employer une hélice de pas plus rapide, la puissance augmentée correspondant alors à la relation entre la pression absolue employée et la pression atmosphérique. Autrement dit, si la pression de suralimentation est d'environ 0,5 atm., la puissance augmentée atteindra 1,5 fois celle du moteur Diesel primitif. Quant à la vitesse du navire, elle sera accrue d'environ 14 %.

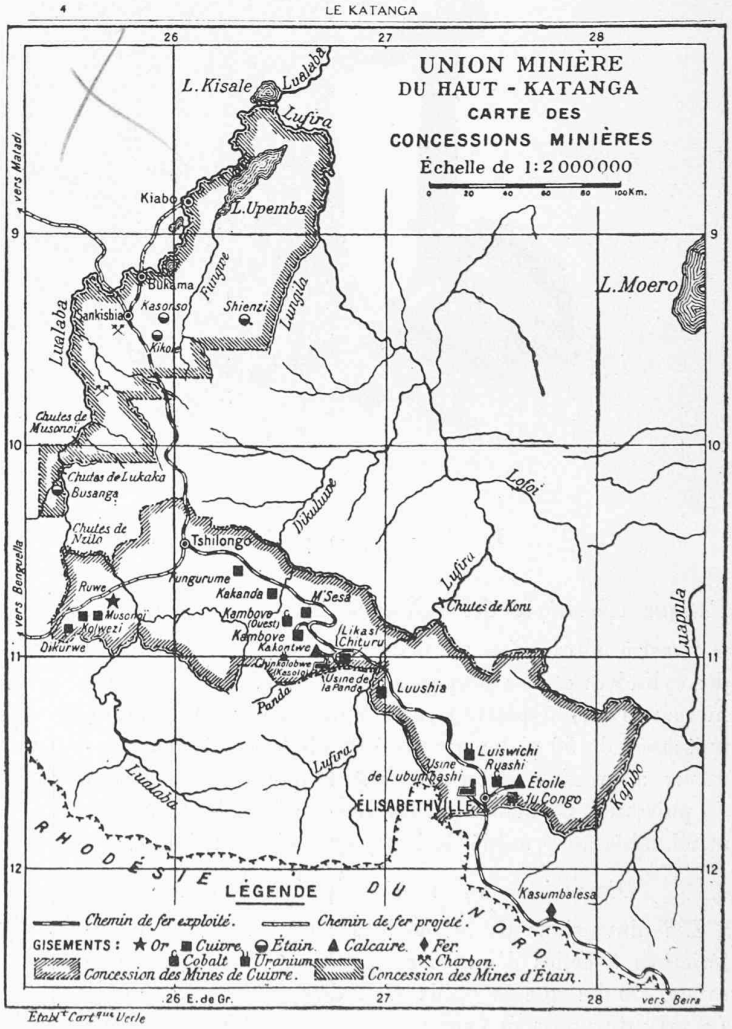
Un Eldorado africain.

C'est le Katanga, colonie belge, situé entre le 5e et le 12e parallèle de latitude sud, d'une part et entre le 24e et le 29e méridien, d'autre part, mais plus particulièrement le haut de ce pays, entre le 9e et le 12e parallèle. En effet, ce Haut-Katanga est doté non seulement de gisements de cuivre d'une énorme puissance (évaluée à 40 millions de tonnes de métal) et d'une haute teneur moyenne, mais d'importants gisements stannifères et cobaltifères, de champs diamantifères, de gisements d'or, de platine et de palladium et de gisements radifères d'une telle richesse que, d'après M. van Schendel[1], ils ont rendu « la Belgique maîtresse du marché du radium et que la puissance de sa production a fait fermer plusieurs usines aux Etats-Unis ». (Fig. 1.)

Tous ces trésors sont la propriété de l'Union minière du Haut-Katanga, une entreprise belge « capitalisée par la Bourse de Bruxelles à la somme fantastique de 1,1 milliard de francs-or » suivant le calcul publié par le *Bulletin financier suisse* (numéro du 25 novembre dernier) dans un article qui analyse avec beaucoup de sagacité les perspectives de cette Société et ses connexions financières avec deux autres puissants groupements : la *Tanganyika Concessions Ltd* et la *Zambesia Exploring Co.*

L'exploitation rationnelle de ces précieux gisements nécessite la construction d'un réseau de chemins de fer et l'aménagement des forces hydrauliques, car cet extraordinaire pays possède aussi la houille noire pour le traitement thermique des minerais et la houille blanche pour leur traitement électrochimique.

Actuellement, le principal centre d'utilisation est à *La Panda*, (fig. 2,) dont la gare est longue de 1800 m., couvre 20 hectares, dessert un trafic journalier de 400 wagons



Cliché « La Science Moderne. »

Fig. 1. — Carte des deux concessions (cuivre au sud, étain au nord) exploitées par l'Union minière du Haut-Katanga, au sud-est du Congo belge, entre le Lac Tanganyika (au nord-est), la Rhodésie (au sud) et l'Angola portugais (à l'ouest). En y pénétrant par Capetown, qui est à 17 jours de paquebot de Southampton, il faut une semaine seulement pour être rendu à Elisabethville.

[1] *La Science Moderne* (Paris, librairie J.-B. Baillière et fils), N° de novembre 1927.