

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 62 (1936)
Heft: 4

Artikel: Moteurs Diesel suisses pour l'étranger
Autor: Waetjen, C.H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-47561>

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: 09.07.2025

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

dans l'espace, ainsi que l'observation des déformations locales déjà mentionnées, linéaires ou angulaires, méritent plus d'attention. A ce propos, nous tenons à relever que les méthodes géodésiques appliquées par le Service fédéral de topographie, sont très recommandables et qu'elles peuvent aussi rendre de grands services dans la recherche des causes de mouvements inattendus d'ouvrages autres que des barrages.

* * *

Notre exposé vise évidemment à mettre en lumière les essais systématiques sur ouvrages existants ; nous nous hâtons cependant de dire que ce genre d'essai ne suffit pas à lui seul, notamment lorsqu'il s'agit de questions de détails ou de propriétés fondamentales des matériaux dont l'étude doit s'aider des méthodes plus précises de laboratoire.

On peut dire sans exagérer que les essais sur ouvrages existants sont indispensables pour se déterminer sur l'économie du renforcement de ces ouvrages, ou bien lorsqu'il s'agit de s'assurer du degré de sécurité qui subsiste dans un ouvrage mis en danger ensuite de quelque phénomène accidentel, mais qui serait difficile à renforcer. Ce dernier cas se présentera spécialement pour des ouvrages en béton armé, qui sont à cet égard dans une position nettement plus désavantageuse que les constructions métalliques ou les constructions en bois.

Les essais sur ouvrages existants sont enfin un excellent moyen d'éducation professionnelle ; ils nous permettent de pénétrer dans la vie intime des ouvrages, tâche qui serait bien souvent impossible par le seul moyen des calculs mathématiques. Nous avons voulu justifier en somme que les essais sur ouvrages existants peuvent et doivent venir en aide aux calculs mathématiques, sans lesquels aucun projet ne saurait être étudié et exécuté. Cette coopération est d'autant plus nécessaire aujourd'hui que les circonstances, d'une manière générale, et la concurrence acharnée entre l'acier, le béton armé et le bois nous obligent aux plus grandes économies sans toutefois porter atteinte à la sécurité des ouvrages.

Les tâches et les obligations qui incombent aux ingénieurs civils sont aussi belles que vastes ; mais, hélas, par le temps qui court, et alors que tant d'incompétences croient pouvoir discuter de ponts, de charpentes ou de constructions similaires, il leur faut du courage, de la volonté et du cœur pour imposer la science et l'intégrer dans la pratique ainsi que nous l'avons mis en évidence. Et pourtant il faut réserver de plus en plus aux ingénieurs qualifiés les tâches relevant du génie civil.

Nous disions tout à l'heure que les essais sur ouvrages existants étaient un excellent moyen d'éducation professionnelle. Or, pour les étudiants — et je tiens à en parler, puisque j'ai l'honneur de professer à l'Ecole d'ingénieurs — nous pouvons le faire dans un milieu qui n'est pas encore atteint par des considérations accessoires, souvent très étrangères à la science. Nous avons le bonheur de guider les plus jeunes d'entre nous vers le respect de la science, et la conviction que ce n'est qu'à l'aide des connaissances théoriques acquises, mais appliquées en pleine connaissance de cause, que nous arriverons à faire face aux plus hautes exigences d'ordre pratique, tout en restant dans les limites des capacités de résistance propres à chacun des matériaux de construction.

Ainsi nous paraît-il plus indispensable que jamais d'enseigner la construction des ponts et des charpentes sans jamais nous lasser de saisir toute occasion et de tirer parti de tous les problèmes qui se présentent pour attirer l'attention sur la fonction de chaque élément dans l'ensemble de l'ouvrage, compte tenu des enseignements des auscultations. On arrivera ainsi à inculquer aux jeunes une manière de flair pour pénétrer les secrets de la vie intime des ouvrages — appelons cela un diagnostic, si vous voulez — ainsi que le vrai sens de cette considération fondamentale qu'aucune construction n'offre une solidité supérieure à celle de son élément le plus faible. Ce n'est, en effet, que par l'étude complète de la sensibilité des éléments d'un ouvrage aux actions les plus diverses qui se manifestent dans les constructions que réside l'art de manier les théories fondamentales en vue des nécessités pratiques, ainsi que cet autre art aussi — non moins important — de faire intervenir la réflexion scientifique là où des calculs trop considérables et coûteux ne se justifient plus.

Tous nos efforts tendant à associer ainsi la science à la pratique, ou en d'autres termes, toutes nos aspirations de construire économiquement, mais en respectant les propriétés spécifiques des matériaux, seront paralysés et même vains, si nous ne pouvons compter sur l'entière collaboration de tous les intéressés. Nous dépendons, au premier chef, de l'attitude que prendront les ingénieurs eux-mêmes à l'égard des questions soulevées dans notre exposé.

C'est aussi de la mentalité de nous, ingénieurs, que dépend en particulier la collaboration aujourd'hui si importante de nos collègues les architectes. Dans les édifices modernes qu'ils sont appelés à ériger de nos jours, ils se trouvent souvent placés devant des problèmes du pur domaine de l'ingénieur et — ce qu'il importe de spécifier — devant des problèmes parmi les plus compliqués et les plus difficiles à résoudre.

Mais, ce n'est pas des ingénieurs privés seulement, sollicités pour la plupart par de multiples soucis dus à la crise actuelle que dépend la réalisation de nos justes revendications ; ce sont aussi et surtout les ingénieurs des administrations qui, se trouvant momentanément dans une situation moins précaire que leurs collègues, sont le mieux placés pour se faire les champions de la profession et inculquer dans les milieux intéressés la foi en la science et la valeur des opérations qui sont uniquement destinées à sauvegarder les intérêts de la communauté. Amener les administrations — à tous les degrés — à plus de confiance en nos tendances et obtenir leur appui moral et matériel pour la réalisation des essais que nous avons exposés, voilà la condition essentielle pour la réussite des efforts que nous avons essayé d'esquisser dans leurs grandes lignes, et qui nous préoccupent à un si haut degré.

Puisse notre voix être entendue.

F. HUEBNER.

Moteurs Diesel suisses pour l'étranger,

par C. H. WAETJEN, ingénieur-conseil.

Les applications des moteurs Diesel au domaine des transports maritimes : Les premières applications des moteurs Diesel aux transports se trouvent dans la marine, où ils ont rapidement acquis une place très importante. Le tonnage mondial des navires propulsés par moteurs Diesel passe de 0 à 11 millions de tonnes entre les années 1910 et 1934. La vitesse des cargos à moteurs atteint facilement 16, celle des bateaux rapides 24 nœuds, de sorte que le Diesel-marin approche de près des résultats de la propulsion à vapeur.

L'économie des Diesel dans la marine : L'augmentation de la vitesse est moins onéreuse avec le Diesel qu'à la vapeur.

Un navire de 8000 tonnes à moteur, marchant à 14 nœuds, ne consommera que 12 à 15 tonnes de plus de combustible par jour pour une élévation de sa vitesse à 17 ou 18 nœuds, alors que cette même élévation de vitesse se traduirait par une augmentation de consommation de combustible de plus du double pour la vapeur.

Le Diesel s'est développé plus vite dans la marine que sur rails : Si le moteur Diesel s'est développé bien plus rapidement dans la marine que dans ses applications aux transports terrestres, cela tient simplement au fait des vitesses de rotation des hélices qui se rapprochent suffisamment de celles des moteurs pour permettre l'accouplement direct. Le couple de démarrage est aussi plus avantageux dans la marine. D'autre part, le logement du Diesel dans une coque de bateau est chose facile et la question de l'eau de refroidissement est simple à résoudre.

La principale difficulté dans l'application du Diesel aux locomotives est la valeur du couple de démarrage, qui rend la transmission directe pratiquement impossible, la place disponible est restreinte et la réserve d'eau de refroidissement est difficile à loger. Néanmoins, de grands progrès ont été réalisés, depuis quelques années, et le moteur Diesel est en train de conquérir rapidement une place importante pour la propulsion des automotrices et des locomotives, où son application représente une économie considérable dans les frais de traction par tonne : kilomètre, pour certaines conditions déterminées du trafic.

L'économie des Diesel en traction : En effet, en traction, les frais d'exploitation dépendent du capital investi dans l'achat des machines et des installations, du coût de l'énergie consommée et de l'entretien mécanique.

On peut dire qu'en principe, pour des lignes à trafic moyen, les dépenses d'investissement sont les plus fortes pour la traction électrique et les plus faibles pour la traction à vapeur. Le coût de l'énergie sera minimum pour la traction électrique, lorsque le courant est produit dans des centrales appartenant au chemin de fer, il sera maximum pour la traction à vapeur.

Le champ d'application économique du moteur Diesel à la traction ferroviaire est situé entre ceux de l'électricité et de la vapeur. Le Diesel ne sera en tout cas jamais le système le moins économique et il peut au contraire souvent représenter la solution la meilleure, suivant les conditions de trafic de la ligne.

La figure 1 représente schématiquement les limites des champs d'applications économiques de la traction électrique, par moteur Diesel et à la vapeur, en fonction, d'une part, du trafic en tonnes transportées et, d'autre part, des frais d'exploitation totaux, par tonne : kilomètre.

Les graphiques sont basés sur la supposition que le matériel roulant et les installations de la voie répondent aux besoins d'une certaine intensité « X » de trafic et que cette intensité soit réalisée.

Si, par contre, la valeur « X » devait être un maximum,

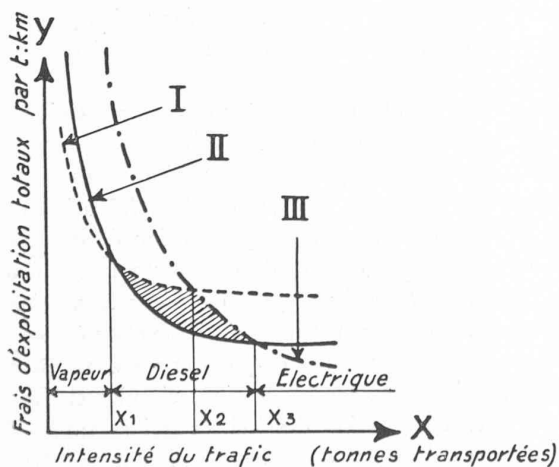


Fig. 1. — Représentation schématique des dépenses d'exploitation en fonction de l'intensité du trafic.

- I = Traction à la vapeur,
- II = » par Diesel.
- III = » électrique.

la valeur réelle de l'intensité du trafic variant entre un minimum et « X », il ne serait plus possible de faire la même comparaison pour toutes les valeurs de « X ». L'allure générale des courbes sera alors légèrement modifiée ; elles deviendront plus inclinées car, pour une intensité moindre du trafic, la charge représentée par les frais d'investissement du matériel roulant et des installations prévues pour pouvoir faire face au trafic « X » et non pleinement utilisées, sera bien plus élevée.

L'examen des courbes de la figure permet de reconnaître que la traction par Diesel sera la plus économique dans le cas où l'électricité et la vapeur se tiennent en équilibre, ce sont les points de la surface hachurée de la figure 1 que nous empruntons à la communication de M. Max-E. Trechsel, de la maison Sulzer Frères, à la Conférence mondiale de l'énergie en 1933.

Contribution de la Suisse au développement du moteur Diesel : Nos constructeurs suisses, et notamment la maison Sulzer Frères, à Winterthur, ont rapidement compris le rôle que réserverait l'avenir à l'invention du Dr Rodolphe Diesel. En perfectionnant constamment la construction du Diesel à 4 temps, à 2 temps, à double effet, à marche rapide, Sulzer Frères ont porté au loin la réputation de notre construction mécanique et leurs moteurs Diesel ont trouvé leurs applications, d'abord dans les installations fixes et ensuite sur une multitude de bateaux des marines de commerce et de guerre des pays étrangers. Continuant leurs études afin de les appliquer au domaine de la traction, Sulzer Frères ont conçu un grand nombre de locomotives et d'automotrices, mues par moteurs Diesel, qui circulent sur un grand nombre de lignes de chemins de fer.

La crise mondiale, qui pèse si fortement sur nos industriels, a forcément grandement réduit la part de contribution des usines de Winterthur au marché des moteurs Diesel marins et de traction et il est fortement intéressant et réjouissant de signaler la livraison, cette année, de quelques unités importantes pour la Société de navigation anglaise : *Blue Star Line* et aussi, entr'autres, pour les Chemins de fer argentins.

Moteur Diesel-Sulzer pour la « Blue-Star Line » : Cette compagnie de navigation anglaise construit, en ce moment, un cargo de 13 000 tonnes, d'une longueur de 157,7 m entre perpendiculaires, destiné au service de sa ligne Angleterre, Nouvelle-Zélande, Australie, à deux hélices, mû par moteurs Diesel.

Les moteurs, commandés à la maison Sulzer Frères et exécutés dans les ateliers de Winterthur, sont du type à deux temps et à simple effet. Ils comportent 9 cylindres moteurs de 720 mm de diamètre et développent chacun une puissance de 6000 ch, à 120 t/m. Trois moteurs auxiliaires, à 4 temps et à 6 cylindres, développant chacun 500 ch, à 375 t/m, servent à la production de l'énergie électrique nécessaire à l'éclairage et aux différents services du bord.

Les moteurs principaux se distinguent par les précautions prises pour assurer un refroidissement très efficace

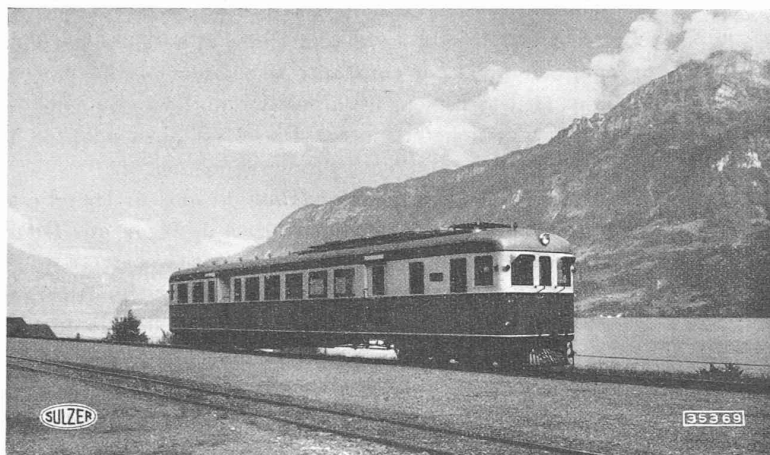


Fig. 2. — Automotrice Diesel électrique Sulzer destinée au « Ferrocarril Provincial » de Buenos-Aires.

des chemises des cylindres. Une circulation d'eau douce est prévue à cet effet et les chemises sont protégées à leur partie supérieure, dans la chambre de combustion, par des anneaux résistant à la chaleur. Les têtes de cylindres sont en deux parties, dont l'inférieure, en contact avec les gaz de la combustion, est refroidie.

L'air de balayage est fourni par une pompe tandem, à double effet, la faible pression résultant du régime de marche lent, assurant un bon rendement.

L'arbre de distribution est très fortement dimensionné, évitant toute possibilité de déformation, il actionne les pompes d'injection du combustible, qui sont disposées par paires. Le réglage de l'injection a lieu au moyen de soupapes pouvant être commandées du poste de manœuvre et permettant de modifier à volonté le début de l'injection. Ce système assure une durée d'injection et une répartition du combustible particulièrement avantageuses, il évite la complication de cames d'injection spéciales pour la marche arrière. Les commandes sont ainsi simplifiées, elles se réduisent à deux leviers, l'un pour le combustible et l'autre pour l'air de démarrage.

Le levier du combustible agit sur des excentriques commandant le débit des pompes, constamment freiné par l'action d'un servo-moteur à huile, qui ne permet l'injection qu'en dépendance d'un régulateur de vitesse et d'un dispositif assurant le bon sens de marche lors d'une manœuvre. Ces précautions, ainsi qu'un dispositif de sécurité arrêtant le moteur en cas d'interruption de la circulation d'eau ou d'huile de graissage, évitent toute possibilité d'accident ou d'erreur de manœuvre.

Sur les 9 cylindres de chaque moteur, 6 sont pourvus de soupapes de démarrage, disposées dans les culasses et permettant l'injection d'air comprimé. L'arrivée de l'air comprimé est commandée par des soupapes actionnées par des cames sollicitées par l'arbre de distribution qui permet leur déplacement latéral. Lors du changement de marche du moteur, un servo-moteur commandé par le « chadburn », opère automatiquement le déplacement des cames et assure la mise en marche à l'air comprimé,

dans le sens voulu, un signal optique en avisant d'avance le mécanicien. Un dispositif de sécurité assure le verrouillage automatique de l'injection d'air de démarrage, tant que le volant n'est pas libre.

Le poste de commande comporte les instruments habituels pour l'observation des pressions d'huile, d'air et d'eau, ainsi que du sens de marche et de la vitesse de rotation du moteur.

Lors de leurs essais, à Winterthour, ces moteurs se sont distingués par l'absence totale de vibrations à tous les régimes de marche et en surcharge, par la simplicité de leur commande et de leur renversement de marche et par leur excellent ralenti, si important dans la marine.

Les trois moteurs auxiliaires, de 500 ch, à 375 t/m, à 4 temps et à 6 cylindres de 290 mm d'alésage et de 440 mm de course, sont directement couplés avec des génératrices. Ces moteurs sont à surcompression, système Sulzer. Le principe de leur fonctionnement a été décrit en détail dans le « Bulletin technique » du 24 novembre 1934, page 277.

Automotrices Diesel-électriques Sulzer pour le Ferrocarril Provincial de Buenos-Ayres.

La traction à la vapeur étant devenue trop onéreuse pour certains trajets de banlieue où il est nécessaire d'augmenter la fréquence des courses, la C^{ie} des chemins de fer provinciaux de Buenos-Ayres a décidé d'introduire des automotrices Diesel-électriques et en a commandé quatre à la maison Sulzer Frères, à Winterthour.

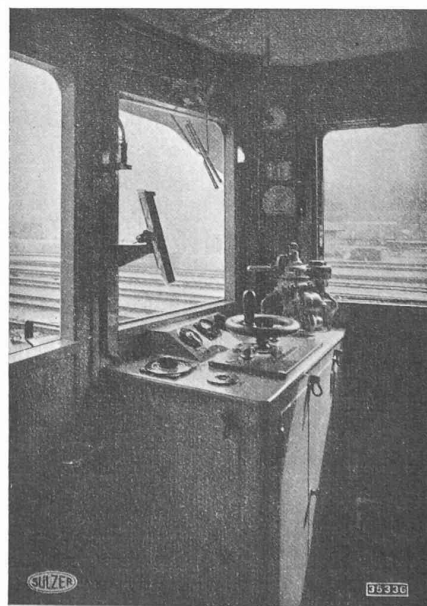


Fig. 3. — Poste de commande de l'automotrice Diesel-Sulzer du « Ferrocarril Provincial » de Buenos-Aires.

Ces automotrices présentent les caractéristiques suivantes :

Ecartement de la voie . . .	1 m
Longueur	20 m
Poids à vide	36,5 t
Poids en ordre de marche, y compris la charge . . .	43,4 t
Nombre de places assises :	
1 ^{re} classe	20
2 ^e classe	42
total	62
Poids mort par voyageur .	588 kg
Effort de traction unihoraire à la jante, à 49 km/h .	1080 kg
Puissance du moteur Diesel.	270 ch, à 1100 t/m
Vitesse maximum	80 km/h

Destinées exclusivement au service des voyageurs et de bagages légers et roulant généralement seules, ces automotrices sont néanmoins de dimensions suffisantes quant à la puissance et à l'effort de traction, pour pouvoir constamment remorquer une voiture de capacité égale, pourvue d'un poste de manœuvre, afin d'accomplir un service de navette, sans modification de la composition.

Pour une voiture de voie étroite, l'automotrice se distingue par sa longueur inaccoutumée, 20 m, ainsi que par sa vitesse de 80 km. Etant donné qu'à cette vitesse la résistance de l'air commence à être sensible, les extrémités de la voiture sont arrondies.

Le moteur Diesel-Sulzer est du type à 4 temps, à 6 cylindres réunis en un bloc. La rigidité et l'allègement ont été réalisés par une plaque de fondation commune pour le moteur et la génératrice, formant en même temps bâti sur lequel le bloc des cylindres est monté directement, la séparation étant située sensiblement au-dessus de la ligne médiane des paliers principaux. Les boucliers des paliers de l'arbre et la partie supérieure du bloc des cylindres sont en acier moulé, tandis que les parois latérales du bloc des cylindres, de la plaque de fondation et du bâti, sont en tôles d'acier profilé, assemblées par soudure. Chaque cylindre possède sa propre culasse avec capot protecteur sur les leviers de soupape. Un arbre à cames, logé dans un carter, est disposé le long du moteur, du côté échappement, il actionne deux groupes de pompes d'injection de combustible, desservant chacun trois cylindres. Le régulateur, logé entre ces deux groupes, peut être commandé du poste de manœuvre et permet de faire marcher le moteur à 4 vitesses différentes. L'arbre de distribution pour la commande des soupapes d'aspiration et d'échappement est disposé du côté aspiration. La pompe d'eau de refroidissement est installée séparément, sur la génératrice principale.

La commande du véhicule s'opère à l'aide de contrôleurs installés dans les deux postes de manœuvre. Un premier interrupteur donnant la direction de marche et un second servant à la mise en marche et à l'arrêt du moteur Diesel. Un volant à main, placé au milieu du contrôleur, règle à la fois la vitesse du moteur et la puissance transmise par

la génératrice aux moteurs de traction. Un mécanisme automatique adjoint au moteur Diesel et actionné par son régulateur maintient constante la puissance cédée par ce moteur et déterminée par la position du levier du contrôleur. L'utilisation du moteur Diesel est ainsi adaptée à toutes les vitesses et toute surcharge est évitée.

Le réfrigérant d'eau de circulation du moteur Diesel est logé sur le toit de la voiture, disposé de façon que l'eau s'en écoule dès que la pompe de circulation s'arrête.

Les équipements auxiliaires : batteries de démarrage et d'éclairage, groupe transformateur pour l'éclairage, moto-compresseur pour le frein Westinghouse et l'appareil de sûreté permettant d'arrêter le véhicule automatiquement en cas d'un malaise du mécanicien, sont tous placés sous la caisse de la voiture.

L'équipement électrique a été exécuté par la maison *Brown, Boveri & Cie.*, à Baden. Celle de la carrosserie par la maison *Christoph & Unmack*, de Niesky OL.

Les essais de ces intéressants véhicules ont eu lieu sur la ligne d'Interlaken à Meiringen, des C. F. F., qui est la seule en Suisse à voie étroite se prêtant à la vitesse de 80 km/h. Ils ont permis de constater la remarquable douceur de marche et l'absence de vibrations de ces automotrices Diesel-électriques.

Etude comparative du coût d'exploitation des procédés usuels de chauffage domestique central.

Nous empruntons cette note à « *Chaleur et Industrie* » qui nous a obligeamment autorisés à la reproduire. Réd.

Le chauffage des bâtiments modernes se fait, de préférence par un système central soit en utilisant des combustibles solides, liquides ou gazeux, soit en ayant recours à l'électricité. Les opérations d'alimentation des foyers sont ou manuelles ou automatiques, le fluide transmetteur pouvant être l'eau, la vapeur ou l'air. Etant donnée la multiplicité des installations émettrices de chaleur et la valeur thermique très diverse des combustibles, l'économie d'exploitation constitue un problème de grande complexité et d'importance capitale surtout pour des immeubles d'envergure, tels que les hôtels d'administration, maisons de commerce, hôpitaux, écoles, etc. Aussi convient-il de procéder, lors de l'établissement de nouvelles installations, à une étude approfondie du bilan économique des divers modes de chauffage.

Dans ce qui suit, la comparaison portera sur les seules dépenses relatives à l'énergie calorifique mise en œuvre. Connaissant les prix des combustibles et le rendement des appareils de transformation, il sera aisé d'évaluer le coût de la chaleur utilement dégagée. Les conclusions saillantes d'une telle comparaison résultent du tableau synoptique I ci-contre.

Ainsi, l'électricité et le gaz ne pouvant, en général, soutenir aucune concurrence, le coke et le fuel-oil restent, par excellence, les combustibles-types de chauffage central. Effectivement, les déchets de charbon et le mazout sont loin de justifier une utilisation généralisée, étant données les complications de construction et d'emploi qu'ils entraînent (système de chargement, encrassages). Il va de soi que dans certains cas particuliers où des restrictions de ce genre sont d'une importance secondaire, les déchets de charbon paraissent assez avantageux. Si les installations au coke s'avèrent, la plupart du temps, le mode de chauffage classique, l'application des