

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 83 (1957)
Heft: 26

Sonstiges

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: 19.11.2024

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

soit qu'amorcée. Pour évaluer la résistance à la compression sur cube β_c , il faut alors, dans la formule ci-dessus, remplacer Φ par $\Phi/3$.

C. Béton prélevé dans l'ouvrage par d'autres moyens

Les résistances ne sont pas influencées par la manière dont sont opérés ces prélèvements (à la main, à la machine ou même à la mine), à condition que lors du découpage des éprouvettes à la scie, on élimine tout autour une épaisseur d'au moins 4 cm de béton et au minimum l'épaisseur correspondant au diamètre des plus gros agrégats, et à condition aussi que l'éprouvette découpée soit sans fissures. Normalement on prépare des cubes (longueur des arêtes $> 5/2$ diamètre maximum des grains) ou des prismes, (longueur $l \geq 3$ fois l'épaisseur h , portée $L \sim 5/2 h \sim 5/6 l$). Si la portée augmente ($L > 5/2 h$) l'essai de résistance à la flexion donne des résultats un peu inférieurs :

$$\beta'_b \sim \beta_b \cdot \frac{3}{4 \left(1 - \frac{2h}{\pi L}\right)}$$

L'essai avec deux charges placées aux tiers de la portée donne des résistances à la flexion pratiquement indépendantes du rapport $\frac{h}{L}$, si l'espacement des charges est plus grand que l'épaisseur de la poutre.

L'essai à la compression se fait sur les morceaux du prisme rompu par flexion, par l'intermédiaire de plaques d'acier ayant les dimensions de la section du prisme.

D. Essais non destructifs

On peut évaluer la résistance à la compression de la couche supérieure de béton au moyen du *scéléromètre*. On obtiendra des résultats plus exacts en étalonnant l'appareil pour chaque type de béton sur la base d'essais de résistance à la compression.

On peut évaluer la résistance des couches plus profondes en y mesurant la vitesse de propagation des vibrations provoquées par un choc.

LES CONGRÈS

Le premier Congrès international de la Route en béton de ciment

Rome, 16-19 octobre 1957

La construction des routes et autoroutes est à l'ordre du jour dans le monde entier et l'ampleur des travaux entrepris dans certains pays est véritablement stupéfiante. Les Etats-Unis, par exemple, n'ont-ils pas décidé de construire, en quinze ans, 66 000 km de nouvelles autoroutes qui coûteront 40 milliards de dollars, soit près de 170 milliards de francs suisses ! Jamais encore dans l'histoire humaine, on avait entrepris un programme de travaux publics d'une telle envergure.

On comprend ainsi que les artisans de ces travaux dans les différents pays éprouvent le besoin de con-

fronter leurs idées et de chercher ensemble les techniques les mieux adaptées aux buts poursuivis. Ce sont de telles préoccupations qui ont rassemblé à Rome 1200 congressistes représentant de vingt-sept pays, attirés par le *Congrès international de la Route en béton de ciment* (16-19 octobre 1957). Cette manifestation organisée d'une façon parfaite s'est déroulée dans une atmosphère à la fois de travail et de détente, la fatigue des séances étant compensée, pour les congressistes, par l'agrément d'un séjour à Rome dans un climat automnal des plus agréables. Parmi les participants se trouvaient 90 Suisses, conseillers d'Etat, professeurs de nos écoles polytechniques, ingénieurs cantonaux et communaux, ingénieurs propriétaires de bureau et entrepreneurs.

Le congrès a entendu dix-sept rapports dans quatre langues (italien, français, anglais et allemand), que chacun pouvait suivre dans sa propre langue grâce à une traduction instantanée très fidèle, et dont chaque participant a reçu le texte écrit dans la langue de son choix. En outre, les congressistes ont reçu 26 mémoires sur des sujets particuliers qui n'ont été publiés que dans la langue originale, avec cependant un bref résumé dans chacune des langues officielles. Ces publications constituent une documentation fort intéressante sur de nombreux thèmes tels que : généralités sur les divers types de routes dans les différents pays, notamment sur les autoroutes, les aéroports, les problèmes de fondation des routes, les détails constructifs tels que le type et l'espacement des joints, la technologie du béton, les routes en béton précontraint, etc.

Le congrès n'a pas apporté de nouveautés sensationnelles, mais a permis une patiente confrontation des méthodes et des idées, d'où chacun peut conserver le meilleur de ce qu'il a vu chez les autres. Si on n'a rien appris de véritablement neuf, on pourrait cependant noter deux tendances nouvelles assez générales : celle de diminuer le nombre des joints de dilatation ou même de les supprimer complètement, et celle de rechercher la suppression de tous les joints par l'application de la précontrainte. Cette dernière méthode en est encore au stade des essais, mais elle est séduisante et suscite un grand intérêt dans plusieurs pays. Une autre impression générale que la délégation suisse a pu éprouver, c'est que dans notre pays, la technique de construction des routes en béton est à jour, qu'elle n'est pas en retard sur celle des autres pays. Par contre, comme à chaque contact avec des milieux routiers étrangers, on a pu constater l'immense retard de la Suisse dans la réalisation de grands itinéraires automobiles.

Parmi les rapports et mémoires présentés au congrès, cinq sont dus à des personnalités suisses. Le présent numéro du *Bulletin technique* reproduit intégralement ceux de MM. Regamey et Brandenburg et donne le résumé de l'une des communications de M. Voellmy ; nous publierons dans notre premier numéro de 1958 la communication de M. F. Panchaud et le résumé d'une seconde communication de M. Voellmy, ces deux derniers textes étant consacrés à l'application de la précontrainte dans les routes en béton.

L'ACTUALITÉ AÉRONAUTIQUE

LA RENAISSANCE
DE L'INDUSTRIE AÉRONAUTIQUE ALLEMANDE

L'avion Dornier DO-27

1. Chacun sait l'apport très grand fourni par l'industrie aéronautique allemande au développement de l'aviation.

Après la dernière guerre mondiale, la production aéronautique a été complètement arrêtée en Allemagne. De nombreux savants et spécialistes allemands de la question aéronautique ont été contraints de servir à l'étranger.

En France, par exemple, l'apport allemand fut particulièrement sensible. Une grande partie de l'état-major technique des anciennes usines BMW fut adjointe à la Société nationale d'études et de construction de moteurs d'avion (SNECMA) et réalisa le turbo-réacteur « Atar », mondialement connu par ses performances remarquables. De nombreux ingénieurs allemands furent également admis à l'ONERA (Office national d'études et de recherche aéronautiques). Le célèbre spécialiste des moteurs-fusées, le comte Helmuth von Zborowski, s'établit aussi en France, où il dirige actuellement le « Bureau technique Zborowski », créateur de la formule Coléoptère. Aujourd'hui, en étudiant la production aéronautique française de ces douze dernières années, on peut mesurer à quel point cette collaboration scientifique et technique franco-allemande fut féconde.

Le célèbre professeur Tank, des anciennes usines Focke-Wulf, émigra en Argentine, avec toute une équipe de spécialistes, et y apporta une heureuse émulation technique.

Un autre groupe important, patronné par les anciennes usines Messerschmitt, se rendit en Espagne, et contribua au développement de la « Hispano-Aviacion ».

Les Etats-Unis d'Amérique furent également heureux d'accueillir de nombreux spécialistes allemands.

En Suisse aussi, notre industrie aéronautique fut heureuse de pouvoir compter sur la collaboration d'un certain nombre d'ingénieurs et de techniciens allemands.

On ne connaît pas exactement la situation des spécialistes allemands émigrés en U.R.S.S., mais on peut être persuadé que ces spécialistes ne sont pas étrangers au développement remarquable de l'industrie aéronautique soviétique.

Ainsi, l'impulsion donnée par l'Allemagne à la technique aéronautique pendant la dernière guerre mondiale ne fut pas complètement suspendue. Des idées étaient reprises. Par exemple, la conception de l'intercepteur à fusée Me 163 fut reprise au bénéfice du « Trident » français ; la conception de l'avion atterrissant sur patin et décollant sur chariot de l'usine ARADO fut reprise en France, où l'on développa le « Baroudeur » ; les travaux allemands concernant les turbo-réacteurs à compresseur axial et chambre de combustion annulaire furent repris par la France et l'Angleterre ; la technique mondiale des moteurs-fusées bénéficia également des réalisations allemandes ; les exploits actuels de la technique astronautique (satellites artificiels) ont été possibles grâce aux travaux allemands sur les engins balistiques (V₂).

2. Ces quelques remarques montrent à quel point l'industrie aéronautique allemande fut décapitée, et indiquent également que, même après la dernière guerre mondiale, l'apport allemand fut très appréciable.

Aujourd'hui, toutefois, la situation n'est plus la même, politiquement et économiquement parlant, qu'il y a dix ans ; il n'est plus indifférent à l'Europe, par exemple, que l'Allemagne demeure « passive » trop longtemps en matière d'industrie aéronautique. Une réorganisation de cette industrie s'impose, et on peut être certain que cette industrie ne manquera pas de reprendre rapidement une place importante, dès qu'elle bénéficiera d'une certaine indépendance.

Une des premières manifestations de cette renaissance apparaît dans le développement de la nouvelle Lufthansa.

Un autre événement qu'il convient de saluer est la création de l'avion DO-27, par les usines Dornier, à Munich-Neubauging. Cet avion a été commandé en 470 exemplaires par les forces allemandes, et sa production doit s'effectuer à raison de 15 exemplaires par mois.

3. Le DO-27 appartient à la lignée des avions à usages multiples, à faible distance de décollage et d'atterrissage, dont l'ancien Fieseler « Storch » fut à l'origine.

Bien que le décollage et l'atterrissage ne constituent, dans le temps, qu'une faible partie du vol, il n'en demeure pas moins que les deux phases du décollage et de l'atterrissage sont associées à des risques plus grands que ce n'est le cas pour le reste du vol.

Une récente statistique américaine, portant sur 239 accidents aériens, pour la période du 1^{er} juillet 1947 au 31 décembre 1954, montre que le 17 % de ces accidents sont survenus pendant la phase du décollage, 53 % pendant la phase d'approche et d'atterrissage, et 30 % seulement lors du vol proprement dit.

Ainsi, il est évident que la recherche de la sécurité en vol doit porter également sur les phases de décollage et d'atterrissage. Le remède le plus efficace consiste à réduire autant que possible la vitesse minimum en vol horizontal. Le DO-27 a précisément été conçu dans ce but.

Son aile haute est pourvue de dispositifs hyper-sustentateurs particulièrement efficaces, auxquels participent également les ailerons ; ces dispositifs comprennent un volet de bord de fuite, à double fente, qui court sur 40 % environ de l'envergure, et un volet fixe de bord d'attaque, sur toute l'envergure, et assurent, en vol à plein régime, un $c_{z_{max}}$ voisin de 5,0.

Dimensions principales

Longueur	9,55 m	Surface alaire	19,4 m ²
Hauteur	3,50 m	Allongement	7,42
Envergure	12,0 m	Voie	2,29 m

Moteur et hélice

Moteur Lycoming GO-480-B1 A6	
Puissance maximum au sol, à 3400 t/min	270 ch
Consommation au régime de croisière	226 g/chh
Rendement thermique général	28 %
Poids à sec, accessoires compris	229 kg
Hélice Hartzell bipale, métallique, vitesse constante à régulation hydraulique en vol, diamètre	2,48 m

Poids	
Poids à vide (version quadriplace)	985 kg
Pilote	75 kg
Carburant et lubrifiant	164 kg
Charge utile	276 kg
Poids au décollage	1500 kg

Performances

Vitesse maximum (à 1000 m CINA)	250 km/h
Vitesse de croisière (60 % de puissance)	205 km/h
Vitesse minimum en palier	57 km/h
Vitesse d'atterrissage	65 km/h
Temps de grimpe : 0-1000 m	2,6 min
0-2000 m	6,5 min
0-3000 m	12,0 min
Consommation en croisière	36,7 kg/h
	0,18 kg/km
Course au décollage (0 m CINA)	90 m
Décollage sur obstacle de 15 m (0 m CINA)	170 m
Course à l'atterrissage (0 m CINA)	75 m
Atterrissage sur obstacle 15 m (0 m CINA)	160 m
Autonomie de vol	870 km

Une description complète du DO-27, accompagnée d'un excellent commentaire sur les avions à faible

course de décollage et d'atterrissage, se trouve dans la revue *Luftfahrttechnik*, numéro de septembre 1957.

AÉRODYNAMIQUE

Laminarisation des profils

1. Le dernier numéro du bulletin *Handley-Page* (n° 226, automne 1957) contient une excellente étude sur tout le problème de la « laminarisation » des profils. Bien que les avantages qui résultent de la laminarisation soient connus depuis longtemps, le problème n'a pas perdu de son actualité, car, jusqu'à présent, on s'est toujours heurté à des difficultés d'ordre pratique.

2. On réclame, aujourd'hui, des avions commerciaux offrant une très grande autonomie de vol. Or, un avion à laminarisation pourrait voler presque deux fois plus loin que le même avion à profil normal.

Schématiquement, on peut présenter le problème de la manière suivante : en vol de croisière, la traînée aérodynamique, que doit donc compenser la poussée du système propulsif, résulte, en grande partie, du frottement de l'air sur les surfaces baignées de l'avion. Ce frottement est caractérisé par la *couche-limite*, qui s'établit entre l'écoulement non perturbé et les surfaces baignées. La couche-limite peut être *laminaire* ou *turbulente*. Le long d'un profil d'aile, par exemple, la couche-limite est d'abord laminaire, puis devient turbulente, le passage s'effectuant en une *zone de transition*. Lorsque cette dernière est située assez en avant du profil, une faible partie seulement de la couche-limite est laminaire. Or, le frottement laminaire est beaucoup plus faible que le frottement turbulent.

On voit aussi tout l'intérêt qu'il y aurait à trouver une solution permettant de reculer, aussi loin que possible en arrière du profil, la zone de transition. Reculer cette zone, c'est créer une couche-limite laminaire étendue, et réduire, du même coup, la couche-limite turbulente ; d'où le terme de « laminarisation ».

Laminariser la couche-limite, c'est, finalement, réduire les effets du frottement, c'est donc diminuer la traînée aérodynamique des avions ; c'est aussi, pour un avion donné, augmenter son autonomie de vol.

3. Pour maintenir la couche-limite laminaire, le moyen le plus efficace consiste en une aspiration régulière et continue de cette dernière (voir *Bulletin technique* n° 24). Pour aspirer la couche-limite, il faut dépenser une certaine puissance, qu'on peut d'ailleurs, en vue de l'établissement d'un bilan, transformer en traînée équivalente supplémentaire.

Imaginons un avion commercial long-courrier, de formes modernes, et retenons deux cas : *avec* et *sans* aspiration de la couche-limite, et exprimons les diverses traînées de l'avion en pour-cent de la traînée totale de l'avion sans aspiration ; on obtient les valeurs approximatives suivantes :

	Sans aspiration	Avec aspiration
Aile, empennages, fuseaux-moteurs	48 %	4 %
Interférences, rugosité	7	7
Fuselage	17	17
Traînée induite	28	28
Traînée équivalente d'aspiration .	—	4
Total	100 %	60 %

4. Pour les vitesses de vol élevées, dès que les *ondes de choc* apparaissent sur le profil, l'effet de l'aspiration est encore plus efficace. En effet : à de telles vitesses de vol, la traînée supplémentaire due aux effets de compressibilité devient importante ; or, on remarque

que ces ondes de choc interfèrent avec la couche-limite ; en contrôlant judicieusement cette dernière, par une aspiration continue, on est donc à même de régler plus ou moins les ondes de choc, et de réduire ainsi la traînée de compressibilité.

5. Actuellement, les laboratoires anglais de recherches dans le domaine de l'aéronautique se livrent à de nombreuses études sur le problème de la laminarisation. Après l'échec enregistré par le « Comet », il est grand temps en effet que l'industrie aéronautique britannique produise un avion commercial susceptible de trouver d'intéressants débouchés. On peut faire confiance aux techniciens anglais, qui possèdent, dans le domaine de la laminarisation des profils, une expérience déjà étendue. La maison *Handley-Page* est à la pointe de ces recherches ; le directeur du département des recherches de cette importante entreprise est le célèbre spécialiste Lachmann, dont les travaux et les réalisations dans le domaine de l'hypersustentation et du contrôle de la couche-limite sont bien connus.

LITTÉRATURE

A l'époque des « Spoutnik » et autres satellites artificiels, l'intérêt du public s'est brusquement déplacé sur l'Astronautique. Dans les salles de cinéma, on projette actuellement les courts métrages de Walt Disney sur l'Astronautique, ainsi que le film de la Paramount, réalisé par Georges Pal, et intitulé : *La conquête de l'espace*. C'est ce moment qu'a choisi la maison d'édition S. Fischer, à Frankfurt-am-Main, pour publier un nouveau livre de Wernher von Braun et Willy Ley, deux grands spécialistes allemands de la question *aéronautique*, au service de l'industrie astronautique américaine.

Il s'agit d'un livre intitulé : *Die Erforschung des Mars*, qu'on pourrait traduire librement par : *A la découverte de la planète Mars*.

L'Astronautique remet en effet la planète Mars au premier plan de l'actualité. En effet, Mars sera probablement la quatrième conquête de l'espace, la première étant le satellite artificiel autour de la Terre, la deuxième la « plateforme de l'espace » gravitant autour de la Terre, et la troisième la Lune.

Il n'est pas possible de résumer un tel livre, qui intéressera le profane et réjouira le spécialiste. Il contient un grand nombre de renseignements sur la structure de la planète Mars, donnés dans un ordre chronologique ; il explique, ensuite, comment on pourrait entreprendre une expédition à destination de Mars, quelle trajectoire il faudrait envisager, la durée du voyage, les moyens dont il faudrait disposer, etc.

Les figures explicatives sont nombreuses et fort bien conçues ; quelques planches en couleurs plongent le lecteur dans un monde qualifié encore aujourd'hui d'irréel, et qui appartiendra certainement aux réalités d'ici une dizaine ou une vingtaine d'années.

S. R.

BIBLIOGRAPHIE

Les centrales nucléaires, par P. Chambadal, ingénieur à la Direction des Etudes et Recherches d'Electricité de France. Librairie Armand Colin, 103, boulevard Saint-Michel, Paris (5^e). — Un volume in-16, 224 pages, 41 figures. Prix : 300 fr. français.

La transformation de l'énergie nucléaire en énergie mécanique et électrique ouvre un champ immense aux applications pacifiques de l'énergie nucléaire. Déjà les centrales nucléaires comme celle de Calder Hall (Grande-Bretagne) fonctionnent, beaucoup sont en construction et certaines seront prochainement mises en service

comme celle de Shipping Port, Detroit Edison Company aux Etats-Unis. Les nombreux travaux publiés à cet égard en ont tous décrit les trois opérations fondamentales : la production de chaleur dans le réacteur, l'extraction de cette chaleur et enfin sa récupération.

C'est à cette dernière opération — transformation partielle de l'énergie nucléaire en énergie mécanique et électrique — qu'est consacrée la plus grande partie de cet ouvrage *Les centrales nucléaires*, par Paul Chambadal, qui vient de paraître dans la Collection Armand Colin.

L'auteur passe en revue successivement les différentes conceptions des centrales nucléaires classées d'après la nature du fluide-moteur, qui peut être la vapeur d'eau ou un gaz. Dans la première catégorie, on distingue trois modes de production de vapeur, soit par bouilleur, soit par chaudière sans foyer, soit par réacteur. Chacun de ces types de centrales est étudié et illustré par un ou plusieurs exemples.

Ainsi le lecteur trouve pour la première fois rassemblées clairement et complètement toutes les connaissances techniques des centrales nucléaires, qui restent à l'heure actuelle le dernier mot du progrès scientifique et qui seront appelées dans un avenir proche à suppléer totalement aux moyens de production classiques en voie d'épuisement.

Basic Soils Engineering, par *B. K. Hough*, professeur de génie civil à l'Université de Cornell. The Ronald Press Company, 15 East 26th Street, New York 10.

Cet ouvrage en anglais, présenté sous forme très pratique, comprend la description des propriétés fondamentales des sols et des problèmes de construction touchant à la mécanique des sols. Chaque sujet est suffisamment développé pour intéresser aussi bien les spécialistes que les ingénieurs civils et les architectes. Chaque chapitre est illustré par des exemples de problèmes pratiques.

Certains sujets nouveaux sont exposés. Ce sont, par exemple : la pression osmotique dans les argiles et son effet sur la compressibilité ; la migration de l'eau dans les sols gelés et la distinction entre les deux types de frottements existant dans les sols solides et visqueux.

Les chapitres principaux de cet ouvrage sont :

Propriétés caractéristiques — Humidité — Structure — Compressibilité — Résistance au cisaillement — Analyse des contraintes — Stabilité des talus — Poussée des terres et murs de soutènement — Force portante des fondations — Fondations sur pieux — Calcul des tassements — Epaisseurs des fondations des routes et pistes d'aérodromes — Compactage et stabilisation des sols — Prospections — Essais géotechniques. E. R.

COMMUNIQUÉ

Cours de perfectionnement pour chefs sondeurs

Le *Laboratoire de recherches hydrauliques et de mécanique des sols* annexé à l'Ecole polytechnique fédérale organise, à Zurich, un cours de perfectionnement pour chefs sondeurs, au mois de janvier 1958. Ce cours, d'une durée de deux jours, sera répété trois fois, les 17/18 et 24/25 janvier en allemand et les 31 janvier/1^{er} février en français. Il comprendra de brefs exposés de M. le professeur *Schnitter*, directeur du Laboratoire, et de ses collaborateurs, sur l'identification et la classification des sols sur le chantier et en laboratoire.

Les inscriptions sont à adresser au *Laboratoire de recherches hydrauliques et de mécanique des Terres* annexé à l'E.P.F., Gloriestrasse 39, Zurich 6.

Tous renseignements complémentaires pourront être obtenus à cette adresse.

Rédaction : D. BONNARD, ingénieur.

Service Technique suisse de placement

(Voir page 20 des annonces)

DOCUMENTATION GÉNÉRALE

(Voir pages 17 et 18 des annonces)

DOCUMENTATION DU BATIMENT

(Voir page 21 des annonces)

NOUVEAUTÉS — INFORMATIONS DIVERSES

Le chauffage par induction

(Voir photographie page couverture)

Le chauffage par induction pour la trempe, la soudure, le recuit, la fusion et le chauffage avant forgeage est devenu dans le monde entier pendant et surtout après la dernière guerre d'une grande importance pour la fabrication moderne. Au cours de ces dernières années, ce mode de chauffage s'est imposé comme outillage de première nécessité dans beaucoup d'entreprises de l'industrie métallurgique où les possibilités qu'il offre défient l'imagination.

Les avantages essentiels du chauffage par induction peuvent se résumer comme suit :

- des dépenses comparativement faibles, particulièrement dans le cas où seule une surface localisée nécessite un chauffage, alors qu'antérieurement toutes les pièces absorbaient la chaleur ;
- accroissement de température à un rythme exceptionnellement rapide, ce qui augmente automatiquement le volume de production ;
- uniformité de qualité pour une quelconque quantité de pièces, puisqu'on peut reproduire exactement les conditions de chauffage.

Ces avantages déterminent les possibilités d'application du chauffage par induction qui sont fort nombreuses, à savoir : la trempe superficielle (à demeure ou continue), le revenu, le brasage, le soudage, le recuit, la fusion et le frittage.

L'énergie nécessaire est engendrée soit par des générateurs à haute fréquence, soit par des convertisseurs moyenne fréquence.

Le département Industrie de PHILIPS à Zurich représente exclusivement en Suisse la maison Schmidt & C^{ie}, Reichenbach/Fils, Württemberg, renommée par ses convertisseurs moyenne fréquence et par ses machines et automates destinés au chauffage par induction. Le programme de livraison comprend des installations de 10 à 360 kW, avec des fréquences de 2-3, 6 et 10 kc/s. Les générateurs à haute fréquence PHILIPS complètent de façon heureuse le programme M.F., permettant ainsi de résoudre tous les problèmes posés actuellement par l'industrie.

Il est impossible ici d'entrer dans le détail des principes et procédés du chauffage par induction. On peut dire cependant qu'il s'est assuré un vaste domaine d'applications et qu'il a ouvert de nouvelles perspectives aux industries métallurgiques. Ainsi le chef d'entreprise désireux de bénéficier des progrès techniques réalisés ne discute-t-il plus le problème de l'introduction et de l'achat d'un appareil H.F. ou M.F. Tout au plus peut-il se demander combien de machines il lui faut pour assurer une production déterminée.