

of the process to the operation of the Loeffler boiler and the steam deaerator.

No attempt was made to arrive at any formal conclusions; it would have been almost impossible to do so in any other than very general terms. It may, however, be accepted that the vigour of the discussion and the interest shown demonstrated that the subject, in its various aspects, is still of great interest and importance to a wide range of workers, from the classical physicist to the most matter-of-fact industrial engineer.

The Proceedings of the Conference, including the discussion, will be published in full.

*National Engineering Laboratory
East Kilbride
Glasgow*

A. J. EDE

REFERENCE

1. G. BALEKJIAN and D. L. KATZ, *J. Amer. Inst. Chem. Engrs*, **4** (1), 43-48 (1958).

JOURNEES INTERNATIONALES DE LA TRANSMISSION DE LA CHALEUR

(Paris 19-24 Juin 1961)

ORGANISÉES par l'*Institut Français des Combustibles et de l'Energie*, sous la présidence du Professeur Veron, avec le concours de la Société Française des Thermiciens, ces Journées ont rencontré un très grand succès.

Elles ont réuni en effet plus de 500 inscriptions, dont un grand nombre de participants étrangers (14 pays étaient représentés: outre la France, Allemagne, Angleterre, Argentine, Afrique du Sud, Belgique, Brésil, Hollande, Hollande, Italie, Suisse, Tchécoslovaquie, Yougoslavie, U.S.A., Vénézuëla): il s'agissait de savants, chercheurs, ingénieurs, tous spécialistes des problèmes de Transmission de la Chaleur.

Parmi ceux-ci, on notait les plus grands noms en ce domaine, notamment les Professeurs Boehm (Caracas), Broglio (Rome), Burnay (Liège), Glaser (Göttingen), Gregorig (Bello-Horizonte), Hartnett (Minneapolis), Hausen (Hannover), Linke (Aachen), Malic (Belgrade), Schack (Aachen), Schultz-Grunow (Aachen), Spalding (Londres), Treves (New York), Velickovic (Belgrade), MM. Brauer, Elenbaas (Eindhoven), Kühne (Hannover) et parmi les auteurs français, les Professeurs Bory, Edmond Brun, Edouard Calvet, Cordier, Gosse, Kling, Liebaut, Lucas, Mathieu, Thureau, Valensi, Weil, les Ingénieurs généraux Marchal et Vernotte, le Révérend Père Camia, MM. Anglesio, Beurtheret, Pierre Calvet, Dennery, de l'Estoile, Devienne, Dupuy, Foex, Le Foll, Goenaga, Kaiser, Loeb, Tavernier.

Le caractère scientifique et industriel tout à la fois de cette manifestation avait justifié son patronage conjoint par les Ministres de l'Education Nationale, de l'Industrie, des Travaux Publics et des Transports, de la Construction et le Ministre délégué auprès du premier Ministre pour l'Energie Atomique et la Recherche Scientifique.

90 communications par 107 Auteurs ont porté sur l'ensemble des domaines de transfert de la chaleur, par conduction, convection, rayonnement, sur les méthodes d'analyse des champs thermiques (notamment par les méthodes analogiques), sur des méthodes de mesure

particulières récentes, enfin sur la mise en oeuvre des modes de transfert dans les échangeurs thermiques et sur la réalisation de ceux-ci. Un tel programme faisant état des travaux les plus récents et pour certains inédits, a montré la collaboration très fructueuse ainsi acquise entre l'Enseignement supérieur, la Recherche Scientifique, la Recherche technique et les applications industrielles. Aussi bien auteurs que participants, (parmi lesquels l'on remarquait notamment M. le Prof. Chato du Massachusetts Institute of Technology, M. Darrius, de l'Institut, M. le Prof. Dzung de Suisse, Le Dr. MacFarlane, Président de l'Institute of Fuel, M. Grass d'Euratom, le Président Marcq de l'Association belge des Ingénieurs de chauffage) faisaient en effet partie: de l'Université, du CNRS, des laboratoires de Facultés, des Centres d'Etudes et de Recherches (Commissariat à l'Energie Atomique, Office National d'Etudes et Recherches Aéronautiques, Institut de Recherches de la Sidérurgie) et de nombreuses sociétés industrielles.

Pendant 57 heures de séances en six jours, les exposés et débats n'ont cessé d'intéresser une assistance toujours nombreuse et attentive, participant activement aux discussions, suivies aussi aisément par tous, grâce à une interprétation simultanée, exacte et sans défaillance, et grâce à la remise préalable de l'intégralité des textes.

A certains exposés les auteurs avaient ajouté, pour les compléter, la projection de courts métrages, films extrêmement précis et utiles; ainsi furent présentés:

—par M. Hartnett, une prise de vues figuratives de l'ablation des missiles à leur rentrée dans l'atmosphère, pour divers matériaux, à des températures de 11 000°C,

—par la S.N.E.C.M.A., un film sur l'amélioration de la convection par jets,

—un film sur les travaux de la SOGREAH concernant la turbulence dans des faisceaux d'échange,

—un film sur les contraintes thermiques dans les voilures d'avion (ONERA),

—un film sur l'ébullition par vues à l'ultralenti (Centre d'Etudes Nucléaires de Grenoble),

—un film sur le processus de vaporisation par l'effet vapotron, conçu pour résoudre le problème de refroidissement des tubes électroniques.

A propos des études analogiques et de l'exécution des calculs complexes, des visites en petits groupes avaient été organisées au Centre de calcul Analac, et dans le bureau d'une Société employant des calculatrices électroniques.

Documentation

Une présentation bibliographique et documentaire avait été organisée, avec le concours des Editions Dunod, à l'entrée de la salle des séances; elle rassemblait l'essentiel des publications récentes françaises et étrangères, dans le domaine de la transmission de la chaleur. Plus de 500 ouvrages pouvaient être consultés, parmi lesquels diverses publications des Centres de recherches.

Réceptions

Pour permettre aux congressistes de se connaître, diverses réceptions ont permis de les réunir, à l'Institut Français des Combustibles et de l'Energie, dès le soir du 1er jour, puis sur la Seine, où, à bord du Coche d'Eau, le Centre d'Etudes et Recherches des Fabricants de Fibres Isolantes Minérales (C.E.R.F.I.M.) offrait aux hôtes étrangers et aux auteurs, le mercredi, une occasion d'admirer les monuments de Paris par une belle nuit de juin, enfin, à un banquet, qui le Vendredi soir, rassemblait à la Maison de l'Amérique Latine, beaucoup de congressistes, de nombreuses personnalités et auquel s'étaient fait représenter le Ministre Délégué pour la Recherche Scientifique, les Ministres de l'Industrie, des Travaux Publics, de la Construction.

Jamais tenu en France sur cet unique thème, un tel Congrès venait à son heure pour présenter un ensemble, très vaste, des connaissances les plus actuelles en un domaine qui a fait des progrès considérables ces dernières années et suscite présentement dans tous les pays tant de travaux poussés. Il consacrait le caractère scientifique pris maintenant par la thermique.

Opportunément situées dans le calendrier des grandes manifestations internationales avant la conférence internationale américaine sur la transmission de la chaleur à Boulder en Août 1961, puis à sa répétition à Londres en Janvier 1962, ces Journées internationales ont contribué efficacement au rayonnement de la Science française.

Elles ont apporté des éléments d'information très précieux aux milieux actuellement intéressés à de nombreux titres, puisque les problèmes étudiés concernent tout à la fois les disciplines les plus nouvelles (telles l'utilisation de l'énergie nucléaire, l'aéronautique) et les plus classiques, qui bénéficieront des résultats ainsi acquis. Il en subsistera un compte rendu dès maintenant en cours d'élaboration, qui sera la somme de tous ces travaux et doit être un instrument de travail dont il n'existe pas d'équivalent.

Il faudrait pouvoir enfin traduire l'extraordinaire climat de coopération et d'euphorie qui ne cessa de régner

tout au long de ces passionnants débats. C'est ce que fit avec bonheur, lors de la clôture, le Samedi 24 Juin vers 20h15, le savant doyen, Professeur H. Hausen, qui exprima toute son admiration pour la présidence magistrale des Professeur Véron durant ces six jours.

Comptes rendus de Journées de l'I.F.C.E. déjà parus

- Dépoussiérage des Fumées et Gaz industriels (épuisé)
- Utilisation thermique rationnelle de la vapeur d'eau (25 NF)
- Combustion des combustibles solides et pulvérisés (30 NF)
- Gaz et Matériaux Humides (30 NF)

A paraître courant 1962: Compte rendu des Journées de la Transmission de la chaleur.

S'adresser: Institut Français des Combustibles et de l'Energie, 3, rue Henri Heine—PARIS (16ème)

PREMIÈRE PARTIE—CONDUCTION

La nouvelle équation de la chaleur. Peut-il y avoir propagation?, par M. Vernotte, Ingénieur Général de l'air.

Indications sur l'état actuel de la théorie mathématique des équations des champs conductifs pour λ et $c\rho$ variables, par M. Treves, Lauréat en Thermique du C.N.A.M., Docteur ès Sciences, Professeur à l'Université Yeshiva (New York).

Sur la résolution de l'équation de la conduction calorifique. Application à l'évolution thermique des lingots d'acier doux entre coulée et laminage, par MM. P. Parmentier, Ingénieur Civil A.I.L.G., A.I.M., et R. Sevrin, Ingénieur Civil A.I.L.G., Centre National de Recherches Métallurgiques (Belgique).

Etat actuel des théories de la conduction thermique dans les solides par M. J. Tavernier, Docteur ès Sciences.

Anomalie de température dans les couches superficielles des matériaux, par M. J. Jacq, Ingénieur en Thermique du C.N.A.M. (Régie Nationale des Usines Renault).

Théorie du phénomène d'anomalie de température dans les couches superficielles des matériaux, par le Professeur R. Lucas, Faculté des Sciences de Paris, Directeur de l'Ecole Supérieure de Physique et Chimie.

Résistances thermiques de contact, par les Professeurs C. Bory et H. Cordier, E.N.S.M.A. de l'Université de Poitiers.

Les résistances de contact dans l'utilisation des métaux liquides comme réfrigérants, par MM. J. Huetz, Maître de Recherches au C.N.R.S., P. Lavigne, Stagiaire de recherches au C.N.R.S. et L. Vautrety, Commissariat à l'Energie Atomique, Chef de la Section "Métaux liquides" au C.E.N.

DEUXIÈME PARTIE—RAYONNEMENT

Quelques résultats obtenus à la station expérimentale d'Ijmuiden sur le rayonnement des flammes de combustibles gazeux ou liquides avec utilisation éventuelle

d'oxygène, par M. R. Kissel, Ingénieur E.C.P. (Institut de Recherches de la Sidérurgie, Fondation de Recherches internationales sur les flammes).

Rayonnement sélectif des réfractaires à haute température, par M. R. Alegre, Ingénieur-Docteur.

Rayonnement des gaz très chauds, plasmas, couches de choc, par M. H. de L'Estoile, Ancien élève de l'Ecole Polytechnique, Ingénieur principal de l'air (Service Technique aéronautique).

Quelques caractéristiques d'utilisation des rayonnements à haut éclairement énergétique produits dans les fours à images et dans les fours solaires, par M. Foex, Directeur des Recherches au C.N.R.S. (Laboratoire de l'Energie Solaire).

Arc électrique et four à image, par MM. J. Perrin et J. Parisot, Ingénieurs.

TROISIÈME PARTIE—CONVECTION

La Transmission turbulente de chaleur dans un écoulement "stratifié", par le Professeur Docteur Sciences Techniques F. Schultz-Grunow (T. H. Aix-la-Chapelle).

(a) *Convection forcée à pressions, températures, vitesses usuelles, sans changement d'état*

Nouveau symbolisme de la convection, par M. L. Kaiser, Docteur ès Sciences (Ecole Centrale de Paris).

Convection thermique le long des surfaces rugueuses, par le Professeur Edmond Brun, Faculté des Sciences de Paris, Directeur du Laboratoire d'aérothermique du C.N.R.S.

Phénomènes thermiques dans le passage de l'écoulement laminaire à l'écoulement turbulent, par M. J.-F. Dorand, Ingénieur Docteur, Laboratoire d'aérothermique du C.N.R.S.

Convection forcée de la chaleur dans les espaces annulaires, par les Professeurs C. Bory, H. Cordier et M. Mouton (Chef de travaux), E.N.S.M.A. de l'Université de Poitiers.

Contribution à l'étude de la transmission de chaleur dans un espace annulaire à paroi intérieure chauffante ondulée, par M. R. Roudier, Ingénieur civil de l'aéronautique, Ingénieur au Service des Recherches thermiques d'E.D.F.

Contribution à l'étude aérothermique d'un jet plan frappant une paroi sous des incidences diverses, par M. J. Mathieu, Ingénieur E.C.L. Docteur ès Sciences, Professeur à l'Ecole Centrale Lyonnaise.

Transmission de la chaleur dans un faisceau tubulaire rencontré normalement par un fluide, par le Docteur Ingénieur Brauer.

Convection forcée de la chaleur prélevée sur un ailetage au moyen d'écoulement secondaires provoqués, par M. J. Le Foll, Ancien élève de l'Ecole Polytechnique (Commissariat à l'Energie Atomique, Centre d'Etudes nucléaires de Saclay).

Convection assistée par jets, par Mme A. Mihail, Ingénieur E.P.F., et M. C. Foure, Ingénieur Civil des Mines (S.N.E.C.M.A.).

Utilisation de la sublimation forcée pour étudier certains problèmes de transfert de chaleur dans les gaz,

par MM. P. Gelin, Licencié ès Sciences, et J. Geoffroy, Ingénieur du C.N.A.M. (C.E.A.).

(b) *Convection forcée vive, avec changement d'état chimique*

Transfert de chaleur dans les gaz en réaction chimique, par le Professeur D. B. Spalding, M.A., Ph.D., A.M.I.Mech.E. (Impérial College of Science and Technology, Londres).

Convection avec combustion: (1) en surface; (2) en phase fluide, par M. P. Valentin, Docteur ès Sciences physiques (Commissariat à l'Energie Atomique).

(c) *Convection lente, naturelle, mixte*

Dissipation thermique par convection libre sur la surface interne de tubes verticaux, par M. le Docteur W. Elenbaas (Eindhoven).

Convection de chaleur et de matière par les cylindres aux faibles nombres de Reynolds, par M. J. Gosse, Faculté des Sciences de Nancy.

La convection mixte, superposition des convections naturelle et forcée, par M. B. Metais, Docteur Ingénieur, Ingénieur E.C.P.

Transfert thermique dans une file de tubes cylindriques circulaires soumis à un écoulement transversal ascendant, par M. G. Halbronn, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, Ingénieur Docteur (SOGREAH).

(d) *Convection dans les gaz raréfiés, à très grande vitesse, à très haute température*

Aérothermie des gaz raréfiés en régime d'écoulement moléculaire libre (coeff. d'accommodation), par M. F. M. Devienne, Docteur ès Sciences, Directeur du Laboratoire méditerranéen de recherches thermodynamiques.

Transfert de chaleur à une paroi soumise à l'action d'une onde de choc, par MM. Kling, Ingénieur E.C.P., Professeur à l'Ecole Centrale, et M. Crabol (O.N.E.R.A.).

A brief review of mass transfer cooling, par le Professeur J. P. Hartnett, Ph.D. (Université de Minnesota).

Génération du plasma, source de chaleur, par M. F. Denery, Ingénieur E.C.P., Diplômé du Centre d'Etudes supérieures de Mécanique.

(e) *Convection avec changement d'état physique (deux phases)*

Les processus de vaporisation et le vapotron, par M. C. Beurtheret, Ingénieur E.S.E.

Amélioration des échanges thermiques dans les liquides bouillants, sous l'effet du champ électrique, par MM. E. Bonjour, J. Verdier, L. Weil (Centre d'Etudes nucléaires de Grenoble).

Refroidissement par de l'eau avec ébullition de surface. Influence de la température de la phase liquide, par MM. D. Charles, Docteur ès Sciences, Professeur à l'E.S.M.E., et V. Scherrer, Ingénieur E.S.E.

Limitation de puissance des réacteurs à eau bouillante, compte tenu notamment de l'interférence des phénomènes neutroniques et thermiques, par M. P. Domenjoud, Ingénieur civil des Mines.

Etude expérimentale de la convection avec des mélanges

eau-vapeur en écoulement turbulent dans un tube vertical, par MM. P. Perroud, A. De La Harpe, J. Rebiere (Centre d'Etudes nucléaires de Grenoble).

Les condenseurs de vapeur à faible pression. Sur la forme la plus favorable des saignées de pénétration de vapeur et l'emplacement le plus rationnel du dégazage, par le Professeur R. Gregorin, Université de Minas Gerais (Brésil).

(f) *Cas divers de convection*

Transmission de chaleur entre un ruissellement liquide et un tube vertical, par le Prof. Dr. Ing. H. Glaser (Institut Max-Planck, Göttingen).

Convection en couche fluidisée, par M. G. Donnadiou, Ing. Dr. Ingénieur des Arts et Métiers et E.N.S.P. (C.N.R.S.).

Echanges thermiques dans les lits poreux, par M. P. Calvet, Ingénieur Civil de l'Aéronautique, Chef de travaux à la Sorbonne.

Essais de convection en régime pulsatoire, par M. R. Marchal (S.N.E.C.M.A.), Ingénieur Général de l'air, ancien Professeur à l'Ecole Normale Supérieure de l'Aéronautique, Professeur à l'Institut National des Sciences et Techniques nucléaires et à l'Ecole Nationale du Génie Rural.

QUATRIÈME PARTIE—CHAMPS THERMIQUES

(a) *Etude analytique des champs thermiques stationnaires et variables*

Le transfert de chaleur par les surfaces ailetées dans un espace environnant, et son optimisation, par le Docteur D. B. Mackay (North American Aviation).

Une méthode d'analyse des champs thermiques variables, par M. Anglesio, Ingénieur E.C.P.

Diffusion calorifique dans une paroi en régime d'impulsions électroniques, par MM. G. Chartier, Ingénieur, et G. Boucher, Ingénieur E.C.P.

Contribution au problème de la source calorifique mobile sur une tôle, par M. R. Guenot, Ingénieur E.C.P., Docteur Ph.D.

Sur l'obtention automatique des courbes de thermogénése à partir des thermogrammes, par le Père F. M. Camia, Institut de Microcalorimétrie et de Thermogénése du C.N.R.S. (Marseille).

(b) *Représentation analogique des champs thermiques stationnaires et variables*

Application de la représentation analogique des champs thermiques bidimensionnels permanents par feuille conductrice, par M. R. Alder, Ingénieur en Thermique du C.N.A.M. (S.N.E.C.M.A.).

Sur un dispositif expérimental de résolution de l'équation de la chaleur en régime transitoire, par M. M. Enselme, Chef du Laboratoire d'analogie électrique de l'O.N.E.R.A.

Représentation électrique de champs thermiques par réseau de résistances par M. Labbe (O.N.E.R.A.).

Quelques applications de l'analogie électrique en construction de turbines à vapeur, par le Professeur Dr Habil, J. J. Boehm (Université de Caracas).

Analyse systématique des problèmes de conduction dans les canalisations enterrées. Essais analogiques et mesures, par M. J. Vidal, Ingénieur A.I.L.G., Ingénieur Docteur.

La représentation hydraulique des flux thermiques, par le Père F. M. Camia, Institut de Microcalorimétrie et de Thermogénése du C.N.R.S. (Marseille).

Analogie entre la diffusion libre et la conduction thermique étudiée par interférométrie, par le Professeur E. Calvet, Directeur de l'Institut de Microcalorimétrie et de Thermogénése du C.N.R.S. (Marseille).

(c) *Champs de contraintes mécaniques associés aux champs thermiques*

Contraintes thermiques dues à l'échauffement aérodynamique, par le Professeur Broglio (Université de Rome).

Le flottement thermique, par M. Bonneau (O.N.E.R.A.).

Evolution des températures périphériques engendrant des contraintes dans les rotors de turbine par transmission calorifique localement variable, par le Professeur Docteur Habil J. J. Boehm (Université de Caracas).

CINQUIÈME PARTIE—METROLOGIE

Mesure du rayonnement des flammes à la station expérimentale d'Ijmuiden. Le pyromètre à rayonnement non directionnel, par M. R. Kissel, Ingénieur E.C.P. (Institut de Recherches de la Sidérurgie, Fondation de Recherches internationales sur les flammes).

Sur la détermination de la conductivité thermique et du facteur total d'émission des corps conducteurs à haute température, par M. J. Martinet (O.N.E.R.A.).

Mesure optique instantanée de températures de gaz rayonnant jusqu'à 10 000°K, par M. L. Nadaud et Melle M. Gicquel (O.N.E.R.A.).

Mesure des températures superficielles par photoluminescence, par le Professeur P. Thureau, Faculté des Sciences de Caen.

Sur l'exploitation des mesures de températures superficielles, par le Professeur R. Siestrunck, (Faculté des Sciences de Paris), Mme J. Genot et M. Th. Moulin (O.N.E.R.A.).

Fluxmètres pour chaleur convectée, par le Professeur Valensi, Ingénieur E.C.P., Directeur de l'Institut de Mécanique des Fluides, Université d'Aix-Marseille.

Mesure des coefficients de convection en écoulement hypersonique, par P. Calvet, Ingénieur Civil de l'Aéronautique, Chef de travaux à la Sorbonne.

SIXIÈME PARTIE—ECHANGEURS DE CHALEUR

(a) *Régime permanent*

Equation à influences séparées régissant la transmission de chaleur par les gaz et les liquides, par le Docteur Ingénieur H. Kuhne (Hanovre).

Conception optimisée des échangeurs de chaleur en régime permanent par M. R. Dupuy, Ingénieur E.C.P., Vice-Président de l'A.I.C.V.F.

Comparaison des échangeurs de chaleur chauffés par l'eau chaude et par la vapeur, par le Professeur Docteur Ingénieur D. Malic (Université de Belgrade).

Pertes calorifiques dans l'ambiance. Détermination rapide par abaque. Cas pratiques, par le Prof. Dr. Ing. D. V. Velickovic (Université de Belgrade).

L'emploi des calculatrices électroniques pour la résolution des problèmes techniques de transmission de la chaleur, par le Professeur Docteur Habil J. J. Boehm (Université de Caracas), et M. G. Rabek, Ingénieur diplômé (Francfort-sur-le-Main).

(b) *Régime variable et simulation*

Note sur la thermocinétique des échangeurs on régime variable, par le Professeur A. Liebaut, Ingénieur E.C.P. (Ecole Centrale, E.C.I.).

Simulation des échangeurs de chaleur on régime dynamique, par M. J. Loeb, Ancien Ingénieur en Chef des télécommunications, Ancien Président de l'Association Française de Régulation et d'Automatisme.

Représentation des échangeurs de chaleur dans les études de comportement dynamique des centrales nucléaires, par M. Deloux, Direction des Etudes et Recherches, Electricité de France.

Nouveau mode d'expérimentation sur la transmission de la chaleur dans les régénérateurs à masse accumulative disposée en forme de grilles, par la Professeur Docteur Ingénieur Hausen, Institut de Thermodynamique (Hanovre).

(c) *Structures et réalisations*

Echangeurs rationnels récents, par M. R. Dupuy, Ingénieur E.C.P., Vice-Président de l'A.I.C.V.F.

Echangeurs compacts et miniaturisés (températures inférieures à 200°C), par M. Condamin, Ingénieur E.C.P.

Etude expérimentale aérodynamique et thermique d'un écoulement de gaz partiellement cyclé, entre des ailettes de refroidissement inclinées par rapport à la direction générale de l'écoulement, par MM. O. Houseaux, Ingénieur E.N.S.M.A., licencié ès Sciences, J. Pelce, Docteur ès Sciences, Ingénieur E.N.S.M.A., et

B. Pierre, Ingénieur E.N.S.M.A., licencié ès Sciences (Commissariat à l'Energie Atomique).

Quelques aspects de la technique des échangeurs de chaleur à métaux liquides utilisés dans les installations nucléaires, par M. G. Robin (Commissariat à l'Energie Atomique).

(d) *Essais*

La diminution de la perte de charge des échangeurs thermiques par une turbulence artificielle, par le Professeur Habil W. Linke (T.H. Aix-la-Chapelle).

Caractéristiques fonctionnelles d'un échangeur thermique branché sur un conduit aérodynamique, par M. R. Goenaga, Ingénieur E.C.P.

Soufflerie spéciale pour essais d'échangeurs thermiques de grande puissance, type aérothermes, par M. Bousson, (Laboratoire d'Essais du Conservatoire National des Arts et Métiers).

Essais en régime permanent et en régime variable de faisceaux tubulaires quinquécés, par M. Doussain (Laboratoire d'Essais du Conservatoire National des Arts et Métiers).

Etude sur un échangeur bouilleur, par MM. C. Moussez, Ingénieur civil de l'Aéronautique, et R. Morin, Ingénieur E.N.S.M.A. (S.N.E.C.M.A.).

Sur l'élargissement brusque à l'entrée d'un échangeur, par M. A. Fauquet, Ingénieur de recherches à l'Institut de Mécanique des Fluides de Lille.

SEPTIÈME PARTIE—MATERIAUX

Echangeurs de chaleur métalliques pour hautes températures, par M. le Professeur Docteur Ingénieur A. Schack (T.H. Aix-la-Chapelle).

Les produits réfractaires employés dans les échangeurs thermiques, par M. Montagnier.

Transfert de chaleur et ablation à travers des isolants thermiques. Expérimentation sur maquette, par M. Benoit (O.N.E.R.A.).

Expérimentation sur maquette de matériaux pour protection thermique, par M. Lansac (O.N.E.R.A.).

Les échangeurs de chaleur en graphite, par M. Dahan.