

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 88 (1962)
Heft: 18: Comptoir Suisse, Lausanne, 8-23 septembre 1962

Sonstiges

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: 26.01.2026

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

ACTUALITÉ INDUSTRIELLE (23)

Production d'énergie électrique et chauffage collectif par l'utilisation d'une turbine à air en circuit fermé¹

par R. BONINSEGNI, ingénieur EPF, Dr ès sc. techniques

Introduction

Le problème du couplage thermique électrique prend de plus en plus d'importance dans les installations modernes de chauffage urbain.

Le chauffage par appartement à l'aide d'un fourneau ou d'une installation de chauffage individuelle a disparu et a été remplacé dans les immeubles par un chauffage central général. Ce dernier tend actuellement à disparaître à son tour pour faire place au chauffage urbain incluant des groupes plus ou moins importants d'immeubles locatifs, de bâtiments administratifs, de fabriques, etc.

Le besoin d'énergie électrique croît de jour en jour en Suisse. On a déjà recours à des centrales thermiques pour couvrir les pointes d'énergie électrique. La centrale thermique, précédant dans le temps la centrale nucléaire, fait son apparition en Suisse ; dans quelques années nous aurons, dans le canton de Vaud, une centrale thermique à vapeur de grande puissance.

Le rendement demandé aux centrales thermiques modernes de puissance de 150 à 200 MW est de l'ordre de 37 % aux bornes de la centrale (combustible/énergie électrique). Cependant, par suite des pertes de transport et de transformation, le rendement auquel le consommateur paye son courant est loin de ces 37 %.

Si on se limite à installer des groupes de puissance inférieure en produisant simultanément l'énergie électrique et la chaleur tout en distribuant le courant électrique et la chaleur dans les environs immédiats de la production, on éliminera les frais de transport d'énergie et les pertes de transformation.

Le rendement ainsi obtenu peut être voisin de celui de l'utilisation du courant produit par des centrales à grande puissance et à grande distance, cependant que les frais d'installation restent nettement inférieurs.

Turbine à air en circuit fermé

Une machine qui se prête très bien à la production simultanée d'énergie électrique et de chaleur est la turbine à air en circuit fermé.

Bien que le principe de cette machine, mis au point par Escher Wyss, Zurich, soit connu, nous reproduisons dans la figure 1 un schéma simplifié, qui permettra de faciliter les quelques explications qui vont suivre :

Le fluide moteur, qui est de l'air pur, parcourt les différentes machines et appareils en un circuit qui se referme sur lui-même.

En sortant des compresseurs 4 et 6, l'air comprimé est d'abord réchauffé dans l'échangeur de chaleur 2 puis porté à sa température maximum dans le réchauffeur d'air 8,

¹ Les problèmes énergétiques devenant de plus en plus importants, nous avons demandé à une personne particulièrement qualifiée d'exposer les possibilités offertes par les centrales thermo-électriques à couplage thermique, et nous nous sommes adressés à M. R. Boninsegni, ingénieur EPF, Dr ès sc. techn., chef du département des turbines à gaz, chez Escher Wyss, qui a bien voulu nous remettre cet exposé, ce dont nous le remercions très sincèrement.

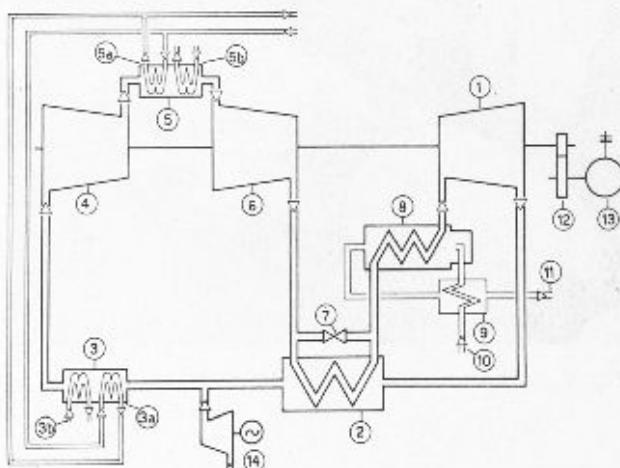


Fig. 1. — Schéma de la turbine à air à circuit fermé.

par l'apport de l'extérieur des calories fournies par un combustible adéquat.

Une partie de l'énergie potentielle, contenue dans cet air chaud et comprimé, sera transformée en énergie mécanique lors de sa détente dans la turbine 1. Cette dernière fournira la puissance nécessaire pour entraîner les compresseurs 4 et 6. La puissance absorbée par ces compresseurs étant inférieure à la puissance livrée à l'arbre par la turbine, l'excédent sera transformé en énergie électrique par l'alternateur 13, entraîné par le réducteur de vitesse 12.

L'air encore chaud sortant de la turbine 1 cède, comme nous l'avons vu, une partie de sa chaleur dans l'échangeur 2 à l'air plus frais sortant du compresseur 6.

Cet air chaud sera refroidi, ultérieurement, dans les réfrigérants 3 avant d'entrer dans le compresseur 4.

A la sortie du compresseur 4, dans les réfrigérants 5, on emportera une partie de la chaleur due au travail de compression du compresseur 4. A la sortie du compresseur 6, le cycle recommence.

L'eau de réfrigération sortant des réfrigérants 3 a) et 5 a) a une température assez élevée pour pouvoir être utilisée comme eau de chauffage, tandis que l'eau de réfrigération sortant des réfrigérants 3 b) et 5 b), dont la température est plus basse, peut être utilisée dans un service de distribution d'eau pour des chambres à lessive, cuisines, douches, bains, piscine, etc.

Nous avons vu que l'apport d'énergie extérieure se fait dans le réchauffeur d'air 8. Nous remarquons à ce propos que les produits de la combustion ne sont jamais en contact avec l'air contenu dans le circuit. Ce dernier étant parcouru par un fluide pur, la longévité des machines et des appareils est ainsi assurée.

D'autre part, le fait que les produits de la combustion ne soient pas en contact avec les aubes directrices et mobiles de la turbine permet d'utiliser n'importe quel type de combustible solide, liquide ou gazeux.

En 10, nous avons l'arrivée d'air de combustion, en 9 le réchauffeur de cet air et en 11 l'évacuation des produits de la combustion.

L'admission du combustible n'est pas représentée.

En 14 se trouve le compresseur de charge du circuit, permettant d'une part de compenser les pertes inévitables des presse-étoupes des turbo-machines et de charger le circuit à air sous pression variable.

Rendement

Dans tout cycle thermodynamique, le rendement thermique est fonction de la différence des températures extrêmes entre la source chaude et la source froide.

Dans le cas présent, la température la plus élevée (admission turbine) est limitée par les caractéristiques technologiques des matériaux de construction disponibles sur le marché.

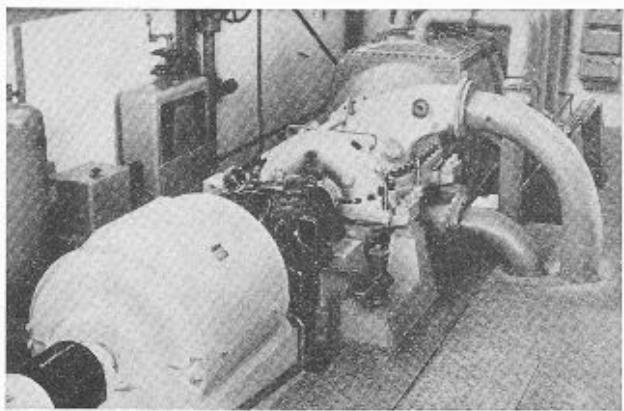


Fig. 2. — La turbine de 2000 kW de Ravensburg.

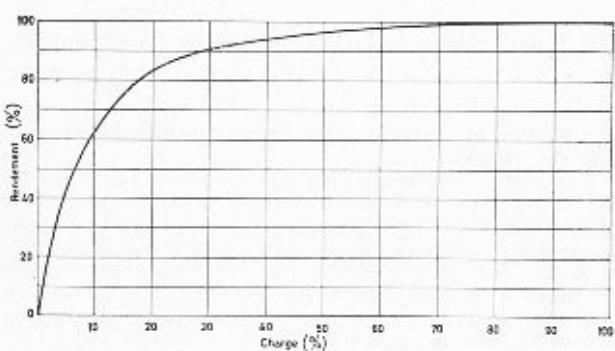


Fig. 3. — Variation du rendement (relatif) aux bornes en fonction de la charge.

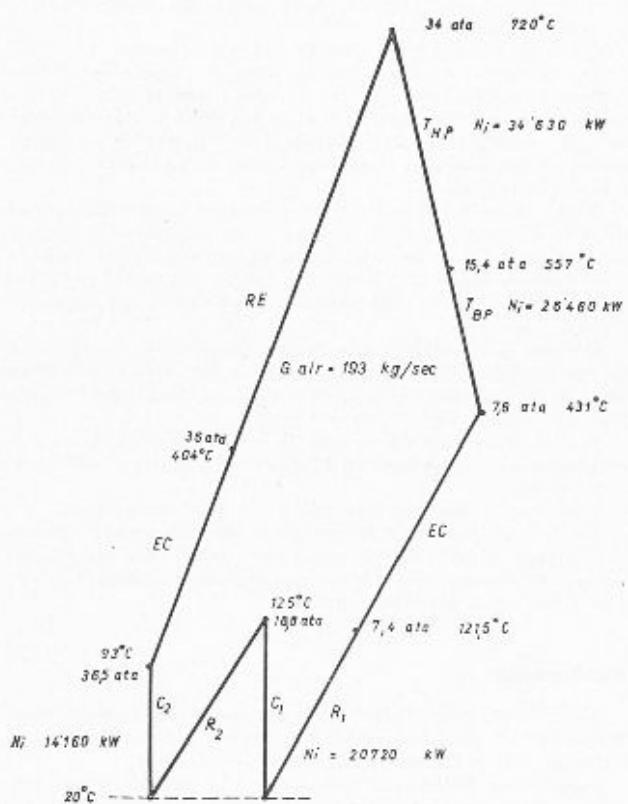


Fig. 4. — Diagramme TS d'une turbine à air en circuit fermé d'une puissance de 25 MW.

En admettant une durée de vie de 50 000 heures pour la partie la plus sollicitée par les contraintes thermiques (tuyauterie soumises à la radiation de la flamme dans le réchauffeur d'air), la température maximum que l'on pourra obtenir en amont de la turbine sera de 720°C.

La température la plus basse du cycle dépend de la température de l'eau de réfrigération. Avec de l'eau de mer, de l'eau de rivière, on pourra s'attendre à une température moyenne de 15°C, la température en amont des compresseurs étant alors de 20°C.

Si on doit par contre utiliser une tour de réfrigération, la température moyenne de l'eau sera de 25 à 30°C, la température à l'admission du compresseur étant de 30 à 35°C suivant les cas.

Si on maintient constantes les températures à l'entrée turbine et à l'entrée compresseur, on peut faire varier la puissance livrée par le groupe en agissant sur le débit massique d'air travaillant dans le circuit. Pour ce faire, il suffit de varier la pression moyenne du circuit à l'aide du compresseur d'apport 14.

Toutes conditions égales, la puissance fournie par la turbine est directement proportionnelle à la pression en amont de cette dernière.

Les températures extrêmes restant invariées aux différentes charges, le rendement interne restera pratiquement inchangé. Le rendement aux bornes aura l'allure indiquée par la figure 3. On voit, par exemple, qu'entre 100 % et 30 % de charge, la variation n'est que de 10 % du rendement maximum à charge normale.

Pour une turbine de 25 MW, le rendement à charge normale est de 33 % et sera encore de 30 % à une charge partielle de 7,5 MW, ce qui est évidemment excellent.

Dans la figure 4, à titre d'information, nous reproduisons le diagramme TS du cycle thermo-dynamique du groupe de 25 MW. Ce groupe comporte deux turbines, deux compresseurs et un réfrigérant intermédiaire, un échangeur de chaleur et un pré-réfrigérant.

Lorsqu'il s'agit de fournir simultanément de l'énergie électrique et de la chaleur, on a intérêt à ne prévoir qu'un réfrigérant, ceci afin d'élèver la température de sortie de l'eau chaude.

Si le groupe, par contre, est prévu pour fournir seulement de l'énergie électrique, on a intérêt à porter à deux le nombre des réfrigérants intermédiaires.

Le rendement aux bornes est de 33 % avec un seul réfrigérant, tandis qu'il est de 35 % avec deux réfrigérants.

Ces valeurs s'entendent pour une température en amont de la turbine de 720°C et une température de l'eau de réfrigération de 15°C.

Les valeurs indiquées dans le diagramme 4, c'est-à-dire les pressions et les températures, correspondent à des valeurs réelles, mais leur représentation, pour rendre plus claire la figure, ne tient pas compte des valeurs effectives de T et de S .

Le bilan thermique représenté par la figure 5 donne un aperçu de la répartition des calories fournies de l'extérieur par la combustion.

On reporte en abscisse les températures en amont des compresseurs, et en ordonnée la répartition en pour-cent des calories fournies par le combustible, ceci pour la puissance nominale de la machine.

Dans ce diagramme, en allant de haut en bas, nous trouvons tout d'abord les calories perdues par le réchauffeur d'air à la cheminée et les pertes par radiation.

Sous auxiliaires, il faut entendre la puissance nécessaire [en calories] pour entraîner les pompes de circulation et le compresseur d'apport, etc.

Viennent ensuite les pertes mécaniques, telles que celles dues aux paliers et réducteur de vitesse, puis les pertes électriques de l'alternateur. Les calories suivantes sont celles cédées au réfrigérant intermédiaire, qui constituent une perte, puisqu'elles sont inutilisables. Le reste représente les calories utilisables, les unes sous forme d'eau de chauffage et les autres sous forme d'énergie électrique aux bornes de l'alternateur.

L'examen de ces diagrammes montre que, lorsque la température en amont des compresseurs est basse (10°C), nous avons une transformation maximum des calories en énergie électrique. Le rendement thermique total fourni ($\frac{\text{kW}}{\text{Cal}}$) est maximum.

Si on maintient constant l'apport de chaleur au réchauffeur d'air et qu'on diminue le débit d'eau de réfrigération, nous constatons d'une part la diminution des calories

Centrale de production d'énergie et de chaleur.

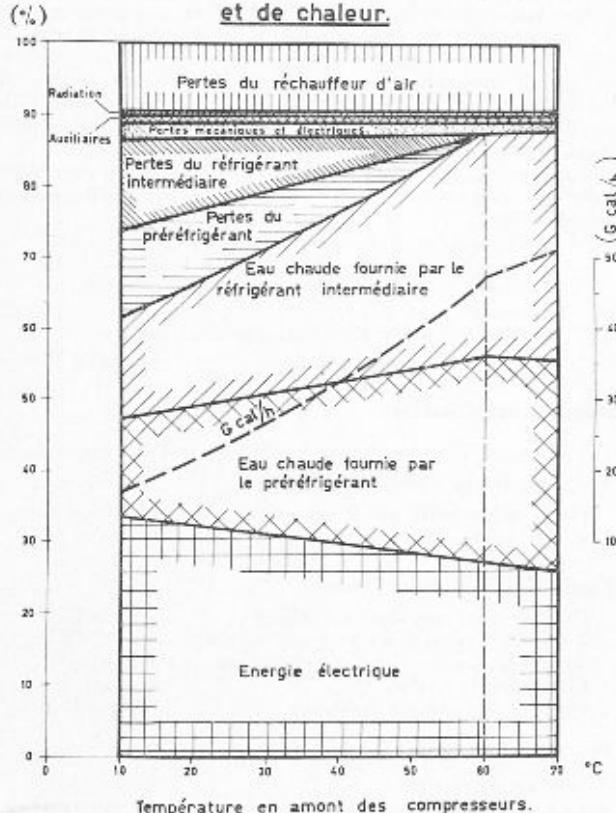


Fig. 5. — Bilan thermique en fonction de la température à l'amont des compresseurs.

pond à une température de 60°C en amont du compresseur.

La partie du diagramme comprise entre 60°C et 70°C représente le gain de chaleur supplémentaire que l'on peut obtenir en agissant sur la vanne de by-pass, indiquée sous pos. 7 dans le schéma de la figure 1.

La courbe Gcal/h indique la quantité totale de Gcal/h que peut fournir une turbine de 25 MW, si sa température en amont des compresseurs varie entre 10 et 70°.

Un autre diagramme instructif est celui indiqué dans la figure 6. Il donne la répartition des calories en fonction de la température de l'eau de réfrigération et de la température de retour de l'eau de chauffage. Ce diagramme a été établi pour une turbine de puissance nominale de 6 MW. On suppose que la pression en amont des compresseurs reste constante, de même que les débits d'eau de réfrigération.

En abscisse sont portées les calories horaires fournies par le combustible et en ordonnée nous avons trois valeurs linéaires entre elles, soit la température en amont du compresseur, la température au départ du chauffage et la puissance nette aux bornes.

Les courbes 1, 2, 3 et 4 délimitent les zones suivantes :

Entre l'ordonnée et la courbe 1, nous avons les calories apportées par l'eau de chauffage et l'eau de réfrigération.

Entre 1 et 2 sont indiquées les calories transformées en énergie électrique.

Entre 2 et 3 nous indiquons les pertes complétives, cheminées, radiations, pertes mécaniques et électriques.

Il résulte de ceci qu'entre l'abscisse 0 et le groupe 3 sont indiquées les calories fournies par le combustible. L'abscisse 4 délimite les calories maximum que peut absorber le réchauffeur d'air.

Entre 5 et 4, nous avons les calories supplémentaires que l'on peut utiliser pour le chauffage en agissant sur le by-pass 7 indiqué dans la figure 1.

Entre l'abscisse 0 et la courbe 1 se trouve un abaque, grâce auquel on trouve l'influence de la température de l'eau de réfrigération et de la température de retour de l'eau de chauffage.

L'exemple de la figure se réfère à des températures de

Turbine à gaz à cycle fermé. Pression constante en amont des compresseurs.

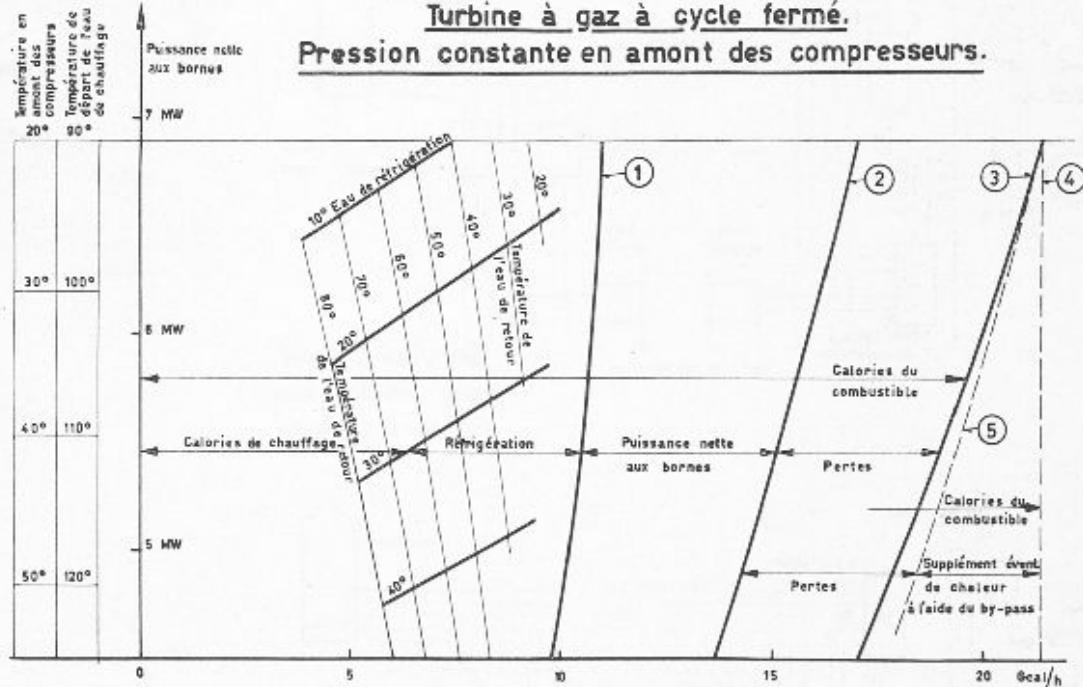


Fig. 6. — Répartition des calories en fonction de la température de l'eau de réfrigération et de la température de retour de l'eau de chauffage.

perdues dans le prérefrigerant et réfrigérant intermédiaires et, d'autre part, une augmentation des calories fournies au service d'eau chaude ainsi qu'une diminution des calories transformées en énergie électrique.

Le point optimum pour le chauffage est celui où l'on n'a plus d'eau de réfrigération. Ce point dans la figure corres-

pond à une température de 60°C en amont du compresseur.

Dans les figures 8 et 9, nous reproduisons un schéma d'installation combiné pouvant servir en hiver au chauffage et en été à la réfrigération des locaux d'habitation. Cette installation se réfère à une turbine de puissance nominale de 25 MW.

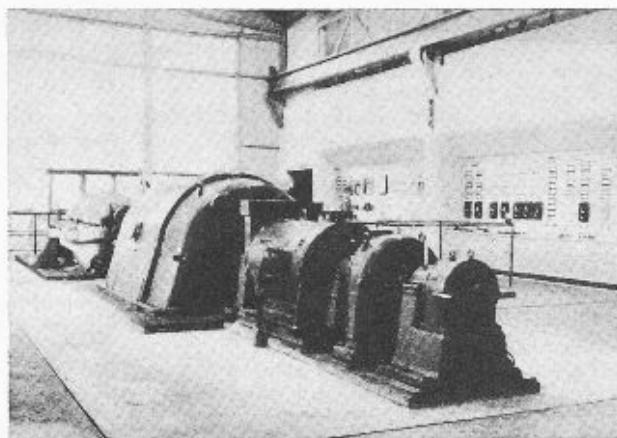


Fig. 7. — La turbine de 6000 kW de Coburg.

La figure 8 nous donne un aperçu sur le service de chauffage d'hiver, avec chauffage maximum.

Dans ce cas, les réfrigérants proprement dits sont hors service, seuls figurent les réfrigérants du service d'eau chaude. Comme on le voit sur la figure, la température de départ est de 110°C et de retour 40°C.

Comme la température en amont des compresseurs est relativement élevée, la puissance libre de l'alternateur n'est plus que de 21,8 MW. Le rendement thermique total, c'est-à-dire rendement électrique aux bornes + rendement de chauffage, se monte à 86,5 %.

Dans la figure 9, nous retrouvons la même disposition, dans laquelle nous supposons fonctionner en plein été en utilisant, pour refroidir l'eau de réfrigération, des tours de réfrigération.

Sur le circuit d'eau chaude sont branchés des appareils frigorifiques à absorption. Ces derniers fournissent 7,4 Gcal/h à une température de départ de 10°C et une température de retour de 45°C. La puissance de l'alternateur est de 25,5 MW, les réfrigérants sont en service et la température en amont des compresseurs est de 35°C. Dans ce cas, le rendement total de l'installation serait de 55 %. Une telle disposition permet d'utiliser l'installation avec un rendement thermique intéressant pendant toute l'année.

En résumé, les rendements auxquels on peut s'attendre avec une turbine de 25 MW et tour de réfrigération sont les suivants :

Production d'énergie électrique seule	32 %
Production d'énergie électrique + froid	55 %
Production d'énergie électrique + chauffage normal	70 %
Production d'énergie électrique + chauffage maximum	86,5 %

Rendement financier

Un point intéressant à examiner est le rendement financier d'une telle installation.

Nous nous référerons à un groupe de puissance nominale de 25/30 MW.

Conditions de fonctionnement

Température en amont turbine	720°C
Température de l'eau de réfrigération	15°C
Température de l'eau de chauffage	110 à 40°C
Combustible utilisé	mazout
Pouvoir calorifique inférieur	9 600 kcal/kg

Production annuelle

Energie électrique	116 . 10 ⁶ kWh
Eau de chauffage	75 640 Gcal
Eau chaude	350 000 m ³

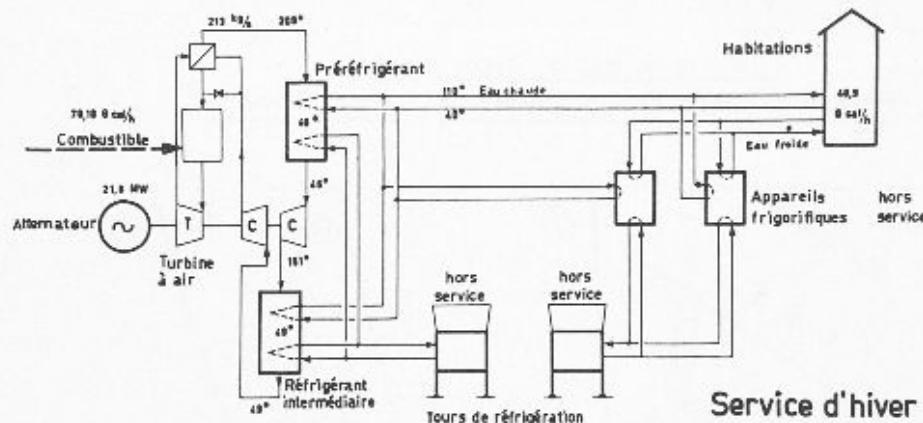
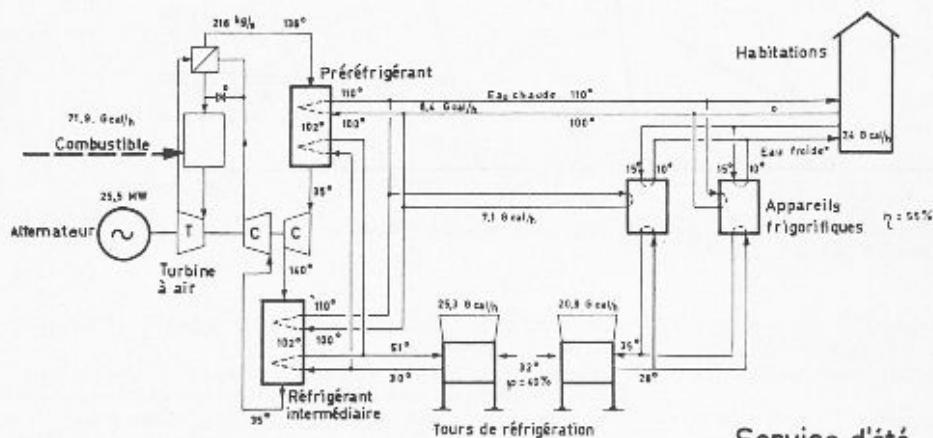


Fig. 8. — Chauffage et climatisation, service d'hiver avec chauffage maximum.

Service d'hiver avec Chauffage max.

$$\eta = 24 + 62,5 = 86,5 \%$$



Service d'été

Fig. 9. — Chauffage et climatisation, service d'été avec appareils frigorifiques en service.

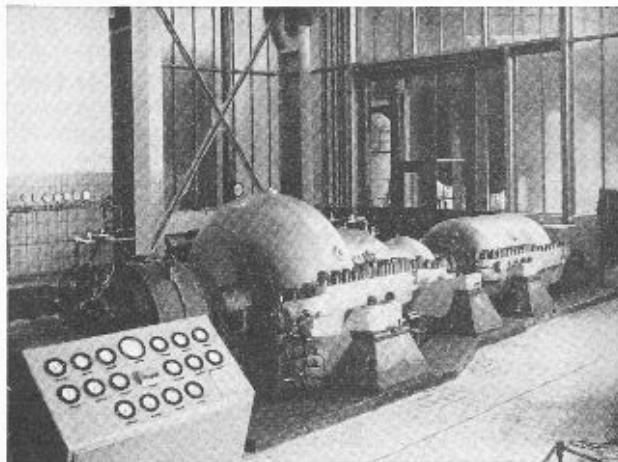


Fig. 10. — La turbine de 12 000 kW d'Oberhausen.

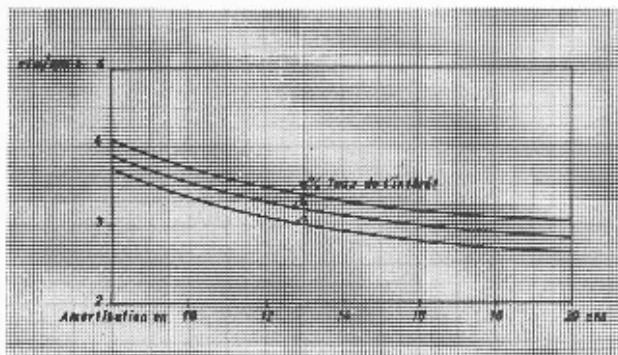


Fig. 11. — Prix de revient du kWh d'une turbine de 25 MW avec fourniture de chaleur de chauffage, en fonction du temps d'amortissement et du taux de l'intérêt.

BIBLIOGRAPHIE

Cours d'hydraulique maritime et de travaux maritimes, par J. Larras, ingénieur général des Ponts et Chaussées, professeur à l'Ecole nationale supérieure d'électrotechnique, d'électronique et d'hydraulique de Toulouse (France). — Un volume de 449 pages, illustré, relié toile. Dunod, éditeur, Paris.

Dans cet ouvrage, l'auteur rassemble tout ce qu'il faut nécessairement savoir lorsqu'on se trouve directement aux prises avec des problèmes pratiques d'études ou de travaux à la mer, mais en conduisant l'exposé de façon qu'on puisse aller jusqu'au fond du problème chaque fois qu'il en est besoin.

Dans une première partie, il expose d'abord les principes fondamentaux de l'hydraulique maritime, leurs difficultés d'application et les limites des connaissances actuelles dans ce domaine, tout en se gardant de développements mathématiques excessifs qui risqueraient de masquer l'essentiel au lecteur.

De nombreuses références bibliographiques choisies avec soin permettent de se reporter facilement aux mémoires originaux et de pousser l'étude de telle ou telle question fort loin, et s'il est nécessaire, sur la base de principes dès lors bien clairs et solidement établis.

Consacrée aux travaux maritimes proprement dits, la seconde partie fait état de l'ensemble des impératifs dont l'ingénieur doit tenir compte dans la pratique des études et des travaux à la mer, qu'il s'agisse d'impératifs d'ordre mécanique, physique ou technique, ou qu'il s'agisse d'impératifs plus directement humains, comme les conditions d'exploitation, d'entretien ou de financement. L'auteur n'a pas voulu que cette partie fasse double emploi avec les cours de procédés géné-

Rendement

Rendement moyen électrique sur une année	29,9 %
Rendement maximum aux bornes	33 %
Rendement thermique annuel	52 %
Rendement maximum avec chauffage maximum	86,5 %

Charges financières

Prix total de l'installation, bâtiments compris, exclus terrain et travaux d'aménagement	16,5 . 10 ⁶ Fr.
Prix du combustible	12,5 Fr./Gcal
Prix de vente pour le chauffage	30 Fr./Gcal
Prix de vente eau chaude	1,2 Fr./m ³

Frais d'entretiens

Service de révision	370 000 Fr./an
-------------------------------	----------------

La figure 11 donne le prix de revient du kW en centimes, en fonction du taux de l'intérêt et du temps d'amortissement pour les conditions ci-dessus fixées.

Ces valeurs résultent en partie du résultat d'exercices effectifs.

Nous n'avons pas tenu compte dans ce bilan de l'utilisation éventuelle de la production du froid pour le service estival.

Conclusion

Nous espérons avoir montré combien la production d'énergie électrique combinée avec la production d'eau chaude pour le chauffage urbain avec une turbine à air en circuit fermé peut être intéressante.

En Allemagne, trois installations (2000 kW à Ravensburg, 6000 kW à Coburg et 12 000 kW à Oberhausen) confirment pratiquement ce que nous venons d'exposer.

raux de construction forcément connus du lecteur, il a donc profité de cet allégement pour mieux insister sur les raisons particulières du choix de tel procédé pour la solution d'un problème bien défini à la mer.

Pour les détails d'exécution des ouvrages sur la base des principes ainsi dégagés, le lecteur pourra, grâce à de longues listes de références bibliographiques pour chaque nature de problèmes, en France comme à l'étranger, se reporter à de nombreux exemples assortis de dessins précis.

Cet ouvrage constitue donc une documentation fondamentale à laquelle pourront se référer constamment les ingénieurs et élèves ingénieurs hydrauliciens, les ingénieurs des Ponts et Chaussées et des Travaux maritimes, les ingénieurs et les bureaux d'études des entreprises ayant à traiter de travaux maritimes.

Exploitation des relevés expérimentaux. Manuels de calculs techniques. Vol. IV, par Geneviève Coulmy, chargée de recherches au CNRS. Collection dirigée par Louis Couffignal. Edit. Gauthier-Villars & Eynolles, Paris. — Un volume in-8 (14×21 cm), xiii + 188 pages, 1961. Prix : 20 NF.

La collection des manuels de calculs techniques apporte aux bureaux d'études, pour l'établissement de projets d'ouvrages, de machines ou d'organisation, des instruments de calcul spécialisés, d'efficacité éprouvée, d'emploi simple et rapide. Le présent volume est consacré à l'exploitation des relevés expérimentaux.

Lorsqu'on veut étudier un phénomène, physique, chimique, biologique... ou encore sociologique, on cherche généralement à établir une relation entre différentes grandeurs à l'aide de mesures : les résultats de ces mesures se présentent sous forme d'un relevé de points

expérimentaux — ou d'un tracé continu si l'on fait appel à des appareils enregistreurs. Dans l'un ou l'autre cas, il s'agit d'une courbe expérimentale, les points expérimentaux distincts étant supposés appartenir à une courbe, une portion de courbe, ou un ensemble de courbes continues lorsque la grandeur de référence évolue continûment.

En raison de l'incertitude qui pèse sur chacun de ses points, incertitude due tant à l'imperfection des moyens de mesures ou de lecture qu'à l'effet possible de phénomènes secondaires, il y a lieu de distinguer, dans la pratique, la courbe expérimentale d'une courbe théorique, mathématiquement définie, et de chercher pour elle un système de méthodes de calcul qui lui soit propre et qui permette la meilleure interprétation possible du phénomène.

On trouvera donc exposé dans cet ouvrage un ensemble de méthodes réalisant les différentes opérations possibles sur les courbes expérimentales, méthodes qui, ne présumant rien, à priori, tant de la répartition des erreurs que de l'allure générale du phénomène, permettent d'interpréter celui-ci sans lui conférer de particularités artificielles.

Ces méthodes portent sur le lissage des courbes expérimentales, son extension à différents problèmes tels que l'interpolation, l'extrapolation et le lissage à plusieurs dimensions ; enfin sur la différentiation et l'intégration numériques.

Elles sont toutes d'un emploi très ais et très rapide, faisant d'elles un instrument solide, recommandable tant aux savants qu'aux techniciens de tous les domaines de la science.

Table des matières :

Première partie : *Lissage des relevés expérimentaux* : I. Exposé théorique de la méthode. 1. Principe de la méthode. 2. Méthode de relaxation. — II. Technique de la méthode. — III. Exemples numériques. — IV. Lissage à plusieurs paramètres. 1. Méthode du lissage alterné. 2. Méthode du lissage simultané.

Deuxième partie : *Autres opérations sur les relevés expérimentaux* : V. Différentiation numérique. 1. Différentiation première. 2. Différentiation seconde. — VI. Intégration numérique. — VII. Interpolation. — VIII. Extrapolation et prédiction. — IX. Règles récapitulatives. — Bibliographie.

La mécanique des fluides et la magnétohydrodynamique. Communications présentées à la Société hydrotechnique de France, en sa séance du 17 mars 1961. Collection du Laboratoire national d'hydraulique. Éditions Eyrolles, Paris. — Un volume 16 × 25 cm, 168 pages, 48 figures et 47 tableaux. Prix : cartonné, 25 NF.

La magnétohydrodynamique traite du mouvement des fluides conducteurs de l'électricité placés dans un champ magnétique extérieur. Plus qu'un simple chapitre de la mécanique des fluides, ordinaires, elle en est un prolongement capital, dont l'originalité, et aussi la complexité, tiennent essentiellement à une étroite interaction, au sein de l'écoulement, entre la dynamique et l'électromagnétisme. Peu connue, même de nom, parce que pratiquée par un nombre restreint de spécialistes, cette discipline a pourtant pris depuis quelques années un développement considérable, en pénétrant successivement dans des domaines de plus en plus variés.

C'est en astrophysique que les théories magnétohydrodynamiques sont véritablement apparues et se sont développées avec succès, en tant que théories originales, permettant en particulier d'apporter des solutions satisfaisantes aux problèmes de stabilité des taches solaires ou des filaments, restés mystérieux jusqu'alors. Simultanément, mais dans un domaine très différent, et plus technique que scientifique, le principe magnétohydrodynamique trouvait un champ d'application fertile dans la mise au point de pompes statiques et d'appareils de mesures de débits et de vitesses d'écoulement. Mais l'essor réel de la magnétohydro-

dynamique est venu de l'étude des propriétés et des utilisations des plasmas, soit dans la propulsion d'engins spatiaux, soit dans l'exploitation de la fusion nucléaire. Plus récemment encore se révélait la possibilité d'une conversion directe en électricité, suivant le même principe, de l'énergie d'un flux de gaz chauds.

En toutes ces applications bien des problèmes susposent une étude précise des écoulements en cause, suivant des méthodes et avec des résultats qui s'apparentent à ceux de la dynamique classique des fluides. Ce sont ces rapports, à la fois étroits et originaux, qui ont incité la Société hydrotechnique de France à consacrer l'une de ses sessions spéciales à la présentation de différents aspects de la magnétohydrodynamique.

Cet ouvrage représente le compte rendu complet des deux séances qui ont constitué cette session. Un exposé introductif, dû à M. R. Gibrat, donne un large aperçu de ce qu'est la magnétohydrodynamique, de son développement, de ses caractères et de son avenir. Outre le procès-verbal des séances, il comprend le texte intégral des communications présentées et des discussions dont elles ont fait l'objet. Huit auteurs, relevant d'organismes aux activités et préoccupations différentes, ont participé à cette présentation. Leurs travaux sont ici répartis en trois chapitres distincts. Les trois premières communications se rattachent aux théories générales des écoulements de plasmas, de leur stabilité et de leur relativisme. Les trois communications suivantes traitent d'aspects particuliers à certains écoulements, par analogie avec les lois classiques de la mécanique des fluides. Enfin les deux dernières communications traitent des possibilités d'application du principe magnétohydrodynamique à la production d'énergie électrique et de l'état actuel des recherches en ce domaine.

Table des matières :

Physique du plasma et magnétohydrodynamique, par D. Palumbo (Euratom). — Etude de la stabilité des équilibres magnétohydrodynamiques à l'aide d'un principe d'énergie, par G. Mercier (CEA, Fontenay). — Hypothèses et équations fondamentales de la magnétohydrodynamique des fluides, par S. Colombo (CNRS). — Introduction à l'étude des écoulements quasi-unidimensionnels en magnétohydrodynamique, par R. Mesrine (Électricité de France). — Ecoulements plans en magnétohydrodynamique, par P. Cassau (Électricité de France). — Turbulence et pertes de charge dans les écoulements conducteurs en conduites avec champ magnétique transversal, par P. Engeldinger (Électricité de France). — La magnétohydrodynamique vue par un industriel, par G. Klein (Compagnie Générale d'Électricité). — Quelques études préliminaires en vue de la génération. Magnétohydrodynamique de l'énergie électrique, par J. Fabre et J. Péricart (Électricité de France).

Nuclear Ship Propulsion (Proceedings of a Symposium, Taormina, 1960), édité par l'Agence internationale pour l'Energie atomique. Vienne, 1961. — 604 pages, 16 × 24 cm. Prix : 40 fr.

On connaît le succès obtenu par la propulsion nucléaire dans la marine militaire, en particulier dans le cas des sous-marins. Le surcroit d'autonomie ainsi acquis est un avantage jugé actuellement décisif, qui compense largement les quelques inconvénients (en particulier le coût) de ce nouveau moyen.

Par contre, la marine marchande est plus réticente vis-à-vis de ce mode de propulsion, les questions économiques, d'exploitation et de sécurité (en mer et en port) n'étant encore que peu éclaircies. C'est pourquoi l'Agence internationale de l'Energie atomique a organisé à Taormina (Italie), en novembre 1960, un symposium sur la propulsion nucléaire des navires, en accordant une grande attention aux problèmes de sécurité.

175 délégués, représentant une trentaine de pays ou d'organisations internationales, prirent part à la discussion d'une quarantaine d'exposés. Ceux-ci traitèrent des problèmes techniques, économiques et juridiques posés par cette application de l'énergie nucléaire. Les projets

actuels de bateaux nucléaires de diverses sociétés ou pays et les perspectives d'utilisation en mer des principaux types de réacteurs déjà éprouvés à terre furent également parmi les principaux sujets de ce symposium.

Ce compte rendu donne ainsi une excellente vue d'ensemble de l'état actuel et des possibilités d'avenir de la propulsion nucléaire.

Extrait de la table des matières :

A. *Economics and National Activities in Nuclear Ship.* Economic analysis of nuclear shipping ; Marine nuclear propulsion, economics in perspective ; Some aspects of the propulsion economics in maritime and continental transport in Yugoslavia ; ENEA survey of nuclear ship propulsion activities in Western Europe ; Survey of Japanese activities in nuclear propulsion.

B. *International problems and general aspects of safety.* New regulations and recommendations applicable to nuclear-powered merchant ships H. N. E. Whiteside (United Kingdom) ; Quelques problèmes juridiques soulevés par l'exploitation de navires à propulsion nucléaire ; Testing experience with the NS Savannah ; Some safety considerations of nuclear propulsion plants in ships ; Safety of nuclear ships ; Classification standards for nuclear-powered ships ; Perspectives de définition d'un règlement pour la classification des navires à propulsion nucléaire ; Evaluation of rules and regulations for nuclear ships ; Port entry control and safety assessment provisions of the 1960 SOLAS Convention as applied to the NS Savannah.

C. *Nuclear ship projects from the angle of safety.* Some safety problems in the Fiat Ansaldo nuclear ship study ; Method of safety analysis of a steam-cooled marine reactor ; Safety aspects of the marine advanced gas-cooled reactor ; Nuclear safety considerations affecting the design of the maritime gas-cooled reactor ; Control and instrumentation of the organic reactor plant in a nuclear-powered ship ; Investigations on the safety of an OMR ship reactor ; The effect of direct-cycle operation of a marine boiling-water reactor on the safety of the ship and the crew ; On the behaviour and testing of marine boiling-water reactors ; Further studies on the nuclear-powered small experimental ship.

D. *Ship reactor problems.* The shielding of marine reactor installations ; The theoretical prediction of neutron penetration in shields for marine reactors ; Neutron fluxes in a metal water shield : a comparative study ; Study of vapour suppression for the container of a nuclear-powered ship ; Effects of scram on manoeuvrability ; Sur la recherche d'un optimum de manœuvrabilité.

E. *Sea motion and hull problems.* On the external forces of sea-water acting on marine reactors as measured in tests aboard the MS Hodakasan-Maru ; On the testing of structural members of ship reactors under simulated conditions on board ship ; Waves and ship motion during a storm ; Research on the collision resisting construction of ships' sides.

F. *Maintenance and refuelling problems.* Maintenance planning for NS Savannah ; The refuelling of nuclear-propelled ships.

G. *Safety aspects of nuclear ship operation.* Survey of waste-disposal problems in nuclear ship propulsion ; Accidental activity release from nuclear ships ; Safety considerations arising from the operation of nuclear merchant ships in ports ; Safety on shore in relation to the operation of nuclear ships in harbours ; Evaluation and classification of ports which are likely to be wanted as ports for nuclear-powered ships.

Manuel d'hydraulique générale, par A. Lencastre, ingénieur civil (I.S.T.), chef de la Section d'hydraulique fluviale du Laboratorio Nacional de Engenharia civil, professeur auxiliaire d'hydraulique générale et d'hydraulique appliquée à l'Instituto Superior Técnico, Lisbonne. Traduit par l'auteur, avec la collaboration de J. Valembois, docteur ès sciences, chef de la division Recherches au Laboratoire national d'hydraulique. Collection du Laboratoire national d'hydraulique. Éditions Eyrolles, Paris. — Un volume 16×25 cm, 412 pages, 149 figures, 129 tableaux et 9 dépliants. Prix : cartonné, 38 NF.

Le *Manuel d'hydraulique générale* de M. Lencastre répond aux besoins des ingénieurs qui ont à résoudre des problèmes hydrauliques. Il indique les bases théoriques et donne les renseignements pratiques nécessaires.

L'ouvrage a été conçu pour l'utilisateur, et l'auteur, dont l'expérience personnelle dans le domaine des réalisations pratiques est importante, s'est placé dans son optique.

L'ouvrage est divisé en deux parties.

Dans la première, qui comporte dix chapitres, les données théoriques indispensables sont développées, à la lumière des travaux les plus récents, de façon à donner au lecteur une vue claire et complète du problème. Chaque chapitre est complété par une bibliographie où l'on trouvera l'essentiel de la documentation actuelle sur le sujet.

La deuxième partie est consacrée aux 182 tables et abaques qui font de ce livre un instrument de travail unique, aussi bien pour l'ingénieur praticien que pour l'homme de laboratoire.

Un vocabulaire polyglotte indique les équivalents portugais, espagnols, anglais, allemands et italiens de plus de 200 termes techniques usuels en hydraulique.

Chaque chapitre est suivi de nombreuses références bibliographiques.

L'auteur a réussi à être à la fois complet, concis et clair.

C'est ce qui a déterminé la Collection du Laboratoire national d'hydraulique à entreprendre la publication de la traduction française d'un livre qui est destiné à devenir un des ouvrages de base de l'ingénieur, dans toutes les techniques où l'écoulement des fluides intervient.

Extrait de la table des matières :

Propriétés physiques des fluides. Hydrostatique. Principes généraux d'hydraulique : définitions, équations générales, analyse dimensionnelle. Ecoulements en charge, régime permanent : pertes de charge linéaires, pertes de charge singulières, problèmes spéciaux. Ecoulements à surface libre, régime uniforme : pertes de charge, stabilité des canaux. Ecoulements à surface libre, régime varié : équations générales, mouvement graduellement varié, courbes de remous, ressaut hydraulique, singularités. Ecoulement par les orifices. Déversoirs. Mesures hydrauliques : niveaux et pressions, vitesses, débits. Installations de pompage : pompes centrifuges, coup de bâlier. Tables et abaques (182). Vocabulaire polyglotte.

Traité de dessin du bâtiment, par R. Vitali et U. Ghianda.

2^e édition. Paris, Dunod, 1962. — Un volume 24×32 cm, 163 pages. Prix : broché, 35 NF.

Les auteurs ont déjà apporté une large contribution à l'art de construire. Ils se sont, cette fois, penchés sur le problème du dessin de bâtiment. Leur traité traduit, dans la présentation de chaque page, le souci d'une utilisation pratique directe, grâce aux nombreux tableaux numériques qu'il contient.

On y indique tout d'abord, d'une façon très claire, quelques généralités indispensables : méthode des projections orthogonales, perspective centrale ou conique, perspective parallèle ou axonométrie, perspective cavalière ; puis l'échelle des dessins et les règles à observer dans l'exécution des dessins et des écritures. Dans les quatre parties qui suivent sont traités les dessins d'ensemble, les dessins complémentaires, les dessins des structures et les ouvrages de finition et de fermeture.

Les maîtres d'œuvre, les entrepreneurs, les bureaux d'études, les ingénieurs et les architectes y puiseront, sans aucun doute, un grand nombre de renseignements intéressants et utiles.

Power Reactor Experiments, édité par l'Agence internationale de l'Energie atomique. Vienne, 1962. — Deux volumes 21×30 cm, 687 pages, 200 figures. Prix : broché, 40 NF.

Ces volumes réunissent les 31 communications présentées au symposium de Vienne sur les réacteurs de puissance (23-27 octobre 1961).

Le symposium, réunissant 180 scientifiques de 24 pays, fut consacré à des discussions sur la technologie des réacteurs, l'expérience actuellement acquise et

les concepts ayant présidé à l'élaboration des réacteurs en voie de développement.

Les textes sont présentés dans l'une des quatre langues de l'Agence (français, anglais, russe, espagnol), avec un résumé dans chacune de ces langues ; les comptes rendus des discussions sont également donnés.

La matière est subdivisée en :

- réacteurs à haute température refroidie au gaz ;
- réacteurs homogènes à suspension aqueuse ou à sels fondus ;
- réacteurs surgénérateurs rapides ;
- réacteurs à surchauffe nucléaire et réacteurs refroidis à la vapeur ;
- autres réacteurs expérimentaux.

Etude de la construction et de la stabilité des barrages en terre ou en enrochements. Application à des sols de fondation très déformables, par A. Fagnoul, ingénieur civil, Dr ès sciences appliquées. Université de Liège, Faculté des sciences appliquées, 1961.

Dans l'introduction de ce volume, l'auteur rappelle en ces termes l'objet de son étude :

« Dans le cas de sols peu déformables, pour lesquels ne se pose pas de question de fondation, le problème de la construction des barrages en terre ou en enrochements est bien connu. Nous renvoyons à ce sujet à notre thèse de doctorat. Au contraire, pour des sols assez déformables, le problème est plus complexe et il n'existe pas de doctrine concernant l'étude de la construction des barrages en terre et en enrochements sur de tels terrains de fondation.

» Ces barrages en terre et en enrochements sont très intéressants au point de vue fondation et c'est ainsi que MM. Mallet et Pacquant ont pu écrire : « Pour aussi mauvais que soient les terrains d'assise, il est toujours possible d'y assoir le massif. »

» Mais, comme le font remarquer ces auteurs, cette réalisation ne se fera que moyennant des dispositions et des précautions qui pourront entraîner des dépenses excessives pour la réalisation de l'infrastructure ; il faudrait alors faire un choix plus judicieux du site d'implantation de l'ouvrage. En effet, la fondation d'un tel barrage doit nécessairement présenter :

1. Une force portante suffisante.
2. Une résistance suffisante à l'effort tranchant.
3. Une bonne imperméabilité.

» Ce sont principalement les points 1 et 2 qui font l'objet de cette étude dans laquelle nous envisagerons successivement :

- le calcul de la stabilité ;
- les méthodes de construction pour l'application à des sols de fondation très déformables.

» Ceci implique que, dans toute cette étude, nous admettons que l'imperméabilité du sol est assurée. »

Introduction to Set Theory and Topology, par K. Kuratowski. Editions Pergamon Press, 1961. — Un volume de 283 pages. Prix : 45 sh.

Parmi les courants qui animent l'évolution actuelle des mathématiques, celui qui a trouvé naissance dans les travaux de G. Cantor sur la théorie des ensembles est peut-être le plus riche de conséquences ; aussi cette théorie, sous la forme évoluée qu'elle a prise de nos jours, a-t-elle suscité la publication de nombreux ouvrages didactiques. Ecrit par un des plus éminents représentants de l'Ecole polonaise, qui s'est placée au premier rang dans ce domaine, cet ouvrage semble parfaitement convenir à ceux qui, pourvus des dons nécessaires pour l'abstraction, désirent aborder sérieusement l'étude de cette branche fondamentale des mathématiques. Ils seront progressivement amenés, à partir de l'étude de l'algèbre élémentaire des ensembles, à la considération d'opérations de nature plus complexe, puis à celle des ensembles doués des propriétés de voisinage, c'est-à-dire en fait à la topologie.

C. B.

LES CONGRÈS

Journées scientifiques de l'ILMAC¹ 1962 à Bâle

Bâle, 15-20 octobre 1962

En même temps que le 2^e Salon international de la technique de laboratoire, de la technique de mesure et de l'automatique en chimie, qui se tiendra du 15 au 20 octobre 1962 dans les halles de la Foire suisse d'Echantillons, l'Association suisse pour l'automatique et l'Association suisse des chimistes organisent chacune trois Journées scientifiques sur des problèmes actuels en relation avec les thèmes du Salon.

Les Journées scientifiques de l'Association suisse pour l'automatique auront lieu du lundi 15 au mercredi 17 octobre. Leur programme comprend six conférences sur les opérations supérieures de l'automatique et douze conférences sur l'emploi des procédés électroniques, automatiques et digitaux à la mesure, au comptage, au pesage, au dosage et au contrôle en vue des applications dans la chimie. Onze spécialistes suisses et sept conférenciers étrangers invités, venant d'Allemagne et des Pays-Bas, s'exprimeront sur ces questions.

Lors des Journées scientifiques sur la technique de laboratoire et de mesure qui, du jeudi 18 au samedi 20 octobre, feront suite aux précédentes, dix-neuf conférenciers venant d'Allemagne, des Etats-Unis, de France, de Grande-Bretagne et de Suisse parleront des méthodes de séparation (six conférences), de la détermination de la grandeur des particules (deux conférences), de la détermination de la constitution et de la structure (sept conférences) et de méthodes analytiques récentes (trois conférences).

Les deux séries de Journées scientifiques constitueront en même temps la 45^e Manifestation de la Fédération européenne du génie chimique.

Pour les programmes — en allemand, français et anglais — des Journées scientifiques et pour tous renseignements complémentaires, on voudra bien s'adresser au Secrétariat de l'ILMAC, Bâle 21.

¹ 2^e Salon et Congrès internationaux de la technique de laboratoire, de la technique de mesure et de l'automatique en chimie.

ORGANISATION, FORMATION PROFESSIONNELLES

Ecole d'architecture tropicale

On nous prie de rappeler qu'il existe, à l'Ecole d'architecture de l'**Architectural Association**, 34-36 Bedford Square, Londres, W.C. 1, un département d'architecture tropicale. Les cours, d'une durée de six mois, débutent en octobre de chaque année et sont destinés à de jeunes architectes diplômés, connaissant la langue anglaise. Les renseignements, programme, etc., sont à demander à l'adresse ci-dessus.



SCHWEIZER. TECHNISCHE STELLENVERMITTLUNG
SERVICE TECHNIQUE SUISSE DE PLACEMENT
SERVICIO TECNICO SVIZZERO DI COLLOCAMENTO
SWISS TECHNICAL SERVICE OF EMPLOYMENT

ZURICH, Lutherstrasse 14 (près Stauffacherplatz)
Tél. (051) 23 54 26 — Télégr. STSINGENIEUR ZURICH
Emplois vacants

Section du bâtiment et du génie civil
386. Conducteur de travaux en bâtiment expérimenté, pour surveillance de chantiers. Bureau d'architecture. Thurgovie.
388. Architecte ou technicien en bâtiment, éventuellement

dessinateur qualifié, pour travaux de bureau. Bureau d'architecture. Zurich.

390. *Technicien en béton armé* [génie civil] et *dessinateur en béton armé* avec deux ou trois années de pratique. Places stables et bien rétribuées. Possibilité d'apprendre le français. Entrée à convenir. Bureau d'ingénieur. Ville de Suisse romande.

392. *Technicien en bâtiment*, éventuellement en *chauffage*, capable de diriger le département de montage. Travaux d'isolation (calculs, devis, surveillance, etc.). Zurich.

394. *Dessinateur en génie civil*, ayant quelque pratique. Bureau d'ingénieur. Winterthour.

396. Jeune *ingénieur civil*, bon staticien. Calculs de béton armé et un peu de construction métallique. Connaissance élémentaire du français exigée. Entrée à convenir. Place stable. Bureau d'ingénieurs. Ville de Suisse romande.

398. *Architecte* ou *technicien en bâtiment*, pour projets et exécutions. Bureau d'architecture. Rives du lac des Quatre-Cantons.

400. *Architectes* pour projets et exécution de bâtiments scolaires et commerciaux. Candidats disposés à émigrer au Canada sont priés de faire offre sur papier avion du S.T.S., en anglais. Bureau d'architecture. Toronto (Canada).

402. *Ingénieur en génie civil, technicien et dessinateur*, ayant quelque pratique pour le service des travaux publics. Administration cantonale. Suisse orientale.

404. *Dessinateur en génie civil*, pour travaux routiers et hydrauliques. Bureau d'ingénieur. Argovie.

406. *Dessinateur* avec apprentissage de menuisier ou de dessinateur en meubles pour aménagement de magasins. Organisation commerciale. Canton de Zurich.

408. *Technicien en bâtiment diplômé*, pour bureau et chantier. Service des travaux. Suisse orientale.

410. *Dessinateur en béton armé et en génie civil*. Possibilité d'apprendre ou de se perfectionner en français. Entrée à convenir. Place stable. Bureau d'ingénieur. Ville de Suisse romande.

412. *Dessinateur en bâtiment - conducteur de travaux*, pour bureau et chantier. Bureau d'architecture. Bâle.

414. *Ingénieur civil, technicien et dessinateur*, pour études, projets et chantiers. Travaux routiers, corrections fluviales et épuration des eaux usées. Administration cantonale. Suisse centrale.

416. *Architecte, technicien en bâtiment*, éventuellement *dessinateur qualifié*, pour projet et exécution d'un hôtel de luxe avec restaurant au bord du Léman. Bureau d'architecture. Zurich.

418. *Technicien en bâtiment ou dessinateur*, pour bureau et chantier. Bureau d'architecture. Suisse centrale.

Sont pourvus les numéros, de 1961 : 100, 106, 168, 174, 194, 214, 216, 228, 252, 264, 284, 286, 346, 362, 378, 382, 392, 394, 396, 402, 412, 436, 446, 462, 468 ; de 1962 : 92, 114, 258, 296, 336, 338, 344, 362.

Section industrielle

201. *Mécanicien fin*, ayant quelques années de pratique. Instruments de précision. Connaissance de l'anglais désirée. Importante fabrique en Angleterre.

203. *Chef de fabrication expérimenté* pour l'exploitation d'articles en mécanique fine. Bonne connaissance de la construction des outils et gabarits. En outre, *préparateur du travail expérimenté*. Fabrique. Environs de Zurich.

205. *Technicien-contracteur et dessinateur en machine*, connaissant le domaine des appareils pour l'industrie chimique. Fabrique. Canton de Zurich.

209. *Technicien électricien diplômé* (courant faible), pour le service commercial. En outre, *contracteur en électromécanique*. Fabrique. Canton de Berne.

211. *Chef d'exploitation* (technicien-mécanicien ou électricien diplômé) expérimenté, pour ateliers de mécanique et électricité. Fabrique d'appareils électrotechniques. Canton de Berne.

213. *Techniciens en chauffage, ventilation et sanitaire*, connaissant les langues. Bureau d'ingénieur de Suisse orientale avec succursale à Lausanne.

215. *Technicien électricien haute tension* (Technicum ou équivalent). Plusieurs années d'expérience de laboratoire concernant l'assemblage, la mise au point, le réglage et le perfectionnement d'appareils électroniques et de haute tension. Bonne connaissance de l'anglais et/ou du français. Entrée et durée de l'engagement à convenir. Grande organisation européenne. Suisse romande.

217. *Ingénieur ou technicien diplômé*, ayant quelques années de pratique dans l'exploitation pour service de vente de machines-outils. Stage en usine prévu. Langues : allemand, français et anglais technique. Organisation de vente de machines-outils. Zurich.

219. *Ingénieur en textiles*, sachant diriger le personnel (surtout féminin) pour assumer la direction technique d'une fabrique de bas nylon. Fonctions : Etude et recherches d'amélioration des postes de fabrication ; entretien du matériel ; application des programmes de fabrication. En outre : Direction et recrutement du personnel (ouvriers et contremaîtres). Age : 28 à 40 ans. Entrée à convenir. Place stable. France.

221. *Technicien en télécommunications*, éventuellement *monteur de radio* qualifié, connaissant les ondes ultra-courtes, le système Troposcatter, ou les installations HF avec multiplex. Connaissance de l'anglais indispensable. Contrat de 1 ou 2 ans. Maison américaine. Lieu de travail : Libye (Afrique du Nord).

223. *Technicien ou monteur qualifié*, ayant quelques années de pratique dans l'entretien des moteurs « Diesel » (Deutz, Cummins, Sulzer, G.M., Pather Mc. Laren) combinés avec des générateurs électriques. Mêmes conditions que ci-dessus (N° 221).

225. *Constructeur*, pour outils et gabarits d'emboutissage de tôles et développement du programme de fabrication. Usine d'articles métalliques. Environs de Zurich.

Sont pourvus les numéros, de 1960 : 193 ; de 1961 : 29, 111, 171, 239, 247, 351, 353, 355 ; de 1962 : 1, 3, 9, 11, 65, 165.

Rédaction : D. BONNARD, ingénieur

DOCUMENTATION GÉNÉRALE

(Voir page 17 des annonces)

NOUVEAUTÉS - INFORMATIONS DIVERSES

ACIÉROÏD (Voir photographie page couverture)

La couverture ACIÉROÏD se compose :

d'un support en tôle d'acier, qui par ses emboitements latéraux forme une dalle plane continue et d'une grande solidité,

d'une isolation thermique,
et d'une étanchéité.

Le support Aciéroid en acier a une épaisseur de 0,75 à 1 mm, selon la portée.

Celle-ci peut aller jusqu'à 4,00 m sans aucun chevron ni lattis intermédiaires. Ce qui revient à dire que l'on peut placer les pannes avec n'importe quel écartement en dessous de ce chiffre.

Pouvant atteindre jusqu'à 10,200 m de longueur et de 0,684 m de largeur, très léger, 9 à 12 kg/m², permettant des portées de 4 m, l'élément A.C.L. est un matériau idéal de construction.

En élément porteur ou coffrage perdu, l'élément A.C.L. permet la réalisation de planchers légers mais résistants. Il appartient d'ailleurs à la scierie ACIÉROÏD sous la marque « NERVODAL » (Notice spéciale).

Epaisseur du métal	Poids kg/m ²	Moment d'inertie t	Module $\frac{t}{F}$
0,75 mm	9,47	26,93 cm ⁴	8,63 cm ³
1 mm	11,83	35,90 cm ⁴	11,50 cm ³

En couverture : sur charpente, entr'axe maximum admissible pour une flèche du 1/200.

Charge kg/m ² répartie	75	100	125	150	175	200
Simple portée en m						
$e = 0,75 \text{ mm}$	2,95	2,68	2,48	2,34	2,22	2,12
$e = 1 \text{ mm}$	3,35	3,05	2,83	2,66	2,53	2,42
Double portée en m						
$e = 0,75 \text{ mm}$	3,65	3,33	3,10	2,92	2,77	2,65
$e = 1 \text{ mm}$	4,04	3,66	3,41	3,21	3,05	2,92

Ces chiffres ne concernent que la tôle nue. On admet généralement que la toiture terminée (avec isolant + étanchéité) augmente d'environ 15 % la charge totale supportée.

* * *

L'élément étant fourni en n'importe quelle longueur, à partir de 1 m 750, les chiffres ci-dessus ne sont donnés qu'à titre indicatif. Les faibles portées sont *a fortiori* possibles mais sans avantage.

Le support est livré galvanisé.

Après la pose, la face intérieure du support Aciéroid peut se peindre en même temps que la charpente et de la même façon.

Le support se fixe sur les pannes d'une charpente métallique à l'aide de boulons galvanisés en forme de té, l'aile de la panne étant percée sur place, au moment de la pose.

Lorsque le support Aciéroid repose sur une charpente en bois ou en béton, la fixation se fait par vis ou par crochets.

L'isolation thermique est donnée par un isolant au choix du client.

Grâce au mode de pose sans lien métallique entre le support Aciéroid et l'extérieur, la toiture ne comporte pas de courts-circuits thermiques fréquents lorsque les sous-plafonds prennent appui sur les pannes.

L'étanchéité complétant la couverture Aciéroid est formée par un multicouche ou un produit synthétique.

Une des qualités essentielles de la couverture Aciéroid complète est également sa légèreté. Son poids varie de 20 à 24 kilos au m². Il en résulte une importante diminution du poids mort qui, en plus des grandes portes autorisées, permet d'obtenir des charpentes économiques et élégantes.

Etudes et exécutions

Sur un plan d'ensemble du bâtiment à construire, nous étudions nous-mêmes la meilleure répartition possible des pannes en vue de l'économie à obtenir pour atteindre l'utilisation la plus rationnelle. La couverture Aciéroid a fait l'objet de nombreuses études depuis plus de vingt années. Elle n'est nullement le résultat d'un opportunisme.

C'est ainsi que notre bureau de recherches, 50, rue de Lausanne, à Genève, vient de résoudre un problème posé par certains utilisateurs intéressés par la question majeure de l'absorption de bruits dans les usines (ateliers de mécanique, emboutissage, chaudronnerie, etc.) et en général dans tous les locaux où une bonne acoustique est désirable.

La solution à ce problème a été résolue par le nouveau système ACIÉROID ANTISON, qui augmente l'absorption du son en moyenne de 40 % par rapport à celle de l'Aciéroid ordinaire. Cette augmentation est particulièrement importante (70 %) pour les fréquences moyennes. Or, celles-ci sont précisément celles qui correspondent aux bruits des ateliers mécaniques.

Nouvellement fabriqué, l'ACIÉROID POUR PLANCHERS offre d'intéressantes possibilités. (Voir photographie page de couverture.)

Deux types de nervures sont utilisés :

- d'une part par le plancher FERODAL, qui utilise des supports en tôle profilée de modèle entièrement nouveau ;
- d'autre part par le système NERVODAL, qui réalise des planchers de moindre portée en utilisant les supports en tôle nervurée déjà employés pour les couvertures Aciéroid.

ACIÉROID, 50, rue de Lausanne
GENÈVE - Tél. (022) 31 37 20

Feldmann & Co

Escaliers mobiles FELMA

L'escalier mobile FELMA — une aide précieuse pour la ménagère. Combien de fois ne renonce-t-on pas à monter au grenier pour y entreposer des objets parce qu'il faut traîner une échelle lourde et encombrante de la cave à l'étage supérieur, corvée pénible et dangereuse.

Avec l'escalier mobile FELMA, l'accès au grenier devient ais et agréable. Un simple geste... et l'escalier, dissimulé au grenier, en descend comme par enchantement, pour y remonter après usage avec la même facilité.

L'escalier mobile FELMA, exposé au Stand 1029 du Comptoir suisse, beaucoup moins coûteux qu'un escalier fixe, peut être installé dans la plupart des constructions existantes.

La Maison FELDMANN & Co, Lyss, et son représentant à Neuchâtel, M. W. BAUER, 63, Maujobia, se feront un plaisir de vous conseiller.

Communiqué Havas

Création d'un Département Havas Conseil International à l'Agence Havas

Le développement des activités internationales de plusieurs clients importants vient d'amener l'agence de publicité française HAVAS à créer un département HAVAS CONSEIL INTERNATIONAL, dont le siège est également à Paris, 62, rue de Richelieu.

HAVAS CONSEIL INTERNATIONAL est équipé pour assurer un service complet d'agence de publicité, soit directement, soit par l'intermédiaire de filiales ou de correspondants dans tous les pays d'Europe, notamment ceux appartenant au Marché commun et d'Afrique.

HAVAS CONSEIL INTERNATIONAL est également à la disposition des entreprises étrangères qui désirent entreprendre ou développer leurs efforts de promotion et de publicité en France.

Par suite de la création d'HAVAS CONSEIL INTERNATIONAL, l'ancien service HAVAS INTERNATIONAL prend le nom de HAVAS INTERNATIONAL RÉGIES. Sa compétence s'étend à la représentation des supports étrangers en France et à l'exécution des ordres internationaux divers.