

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 91 (1965)
Heft: 19

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: 23.08.2025

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

Si toutes les opérations internes étaient réversibles, c'est-à-dire si :

$$dS^0 = 0 \quad \dot{L} = 0$$

alors nous obtiendrions la puissance échangée maximum :

$$\dot{E}_{\max}^- = \sum_{\alpha} [\dot{E}_{m\alpha}^+] + \sum_i [\dot{E}_{qi}^+] \quad (4.13)$$

Cette relation suppose que le système subit exactement la même transformation thermodynamique résultante et que les flux de chaleur échangés δQ_i^+ restent les mêmes (sauf le flux de chaleur échangé avec l'atmosphère à la température T_a , ce qui n'altère pas le bilan, puisque la copuissance associée à cette chaleur est nulle). Mais, contrairement au cas réel, il n'y a pas de frottement interne (pas de dissipation interne), toutes les transmissions internes de chaleur se font sans chute de température (pas de dévalorisation interne) et toutes les autres opérations internes sont réversibles.

Dans le cas réel, les irréversibilités internes ont pour conséquence pratique pour l'ingénieur de diminuer la puissance échangée de la quantité $\dot{L}$ qui ne peut être que positive ou nulle. Le terme $\dot{L}$ englobe donc toutes les pertes dues aux irréversibilités internes. Il constitue bien ce que nous appelons les *pertes thermodynamiques en puissance*.

Les relations précédentes mettent en évidence les propriétés fondamentales suivantes :

— La copuissance associée à la transformation est égale au produit du débit-masse d'un réseau d'écoulement par la variation de la coenthalpie totale massique entre l'entrée et la sortie du système.

— La copuissance associée à la chaleur est égale au produit du rendement de Carnot par le flux de chaleur échangé.

— Les pertes thermodynamiques en puissance sont égales au produit de la température T_a par le taux d'accroissement d'entropie due aux irréversibilités internes.

— La puissance échangée est égale à la somme des copuissances, diminuée des pertes thermodynamiques en puissance.

— La puissance échangée maximum est égale à la somme des copuissances.

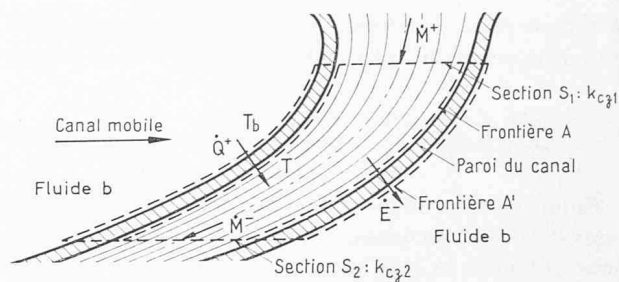


Fig. 4.3. — Canal mobile, traversé par un fluide en régime permanent et échangeant de la chaleur avec un fluide b.

Examinons maintenant un peu plus en détail la signification des termes contenus dans la relation 12 :

a) Le terme $\dot{E}_{m\alpha}^+$ indique quelle est la puissance maximum qu'il est possible d'obtenir grâce au seul fait de l'évolution thermodynamique du réseau d'écoulement α traversant le système. A ce point de vue, nous constatons que la fonction d'état déterminante n'est autre que la coenthalpie totale massique, ce qui justifie le soin avec lequel cette fonction a été étudiée sous 2.

Le signe — montre qu'un réseau d'écoulement est susceptible de fournir de la puissance lorsque sa coenthalpie totale massique diminue.

b) et c) Les termes $\dot{E}_{qi}^+$ et $\dot{L}$ donnent lieu exactement aux mêmes considérations que celles qui ont été faites dans le chapitre précédent. Nous n'y revenons pas.

Précisons seulement que les chaleurs sont remplacées par des flux de chaleur et les énergies par des puissances.

D'autre part, il est bien entendu que les intégrations se font par rapport à l'espace et non par rapport au temps.

Enfin, remarquons que les relations 2 et 11 permettent de donner aux pertes thermodynamiques la forme :

$$\dot{L} = \sum_{\alpha} \left[\int \frac{T_a}{T_{\alpha}} \delta \dot{R}_{\alpha} \right] + \sum_{\alpha\beta} \left[\int \left(\frac{T_a}{T_{\beta}} - \frac{T_a}{T_{\alpha}} \right) \delta \dot{Q}_{\alpha} \right] + T_a \frac{dS^i}{dt} \geq 0 \quad (4.14)$$

Afin d'illustrer la théorie précédente, nous allons traiter quelques exemples d'applications pratiques.

(A suivre)

ACTUALITÉ INDUSTRIELLE (32)

Septièmes journées du Mont-Pèlerin

L'avenir de l'industrie suisse d'exportation de biens d'équipement de haute technicité

Une cinquantaine de personnes ont pris part aux Journées 1965 du Mont-Pèlerin, septième du nom, qui se sont tenues les 1^{er} et 2 mai, à l'Hôtel du Parc. Organisées conjointement par la Section genevoise de la SIA, la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes, la Société d'études économiques et sociales du Haut-Léman, Vevey, ces journées, qui avaient pour thème : *L'avenir de l'industrie suisse d'exportation de biens d'équipement de haute technicité*, ont été présidées, la première par M. S. Rieben et la seconde par M. F. Maillard.

Ainsi que le programme le rappelait, les Journées du Mont-Pèlerin ont été créées en 1959 par le Groupe des ingénieurs de l'industrie de la SIA, section genevoise ; elles ont rapidement démontré qu'elles répondaient à un véritable besoin, tant par l'information qu'elles distribuent que par les échanges d'idées qui s'établissent et les contacts personnels qu'elles favorisent. Les thèmes suivants ont été traités :

- 1959 : L'ingénieur suisse et l'Europe.
- 1960 : L'automatique et l'homme.
- 1961 : L'interdépendance de l'économie et de la technique.
- 1962 : L'ingénieur et l'économiste dans l'entreprise, leur formation et leur collaboration.
- 1963 : Aspects scientifiques et économiques de la recherche.
- 1964 : Aspects humains de l'administration de l'entreprise.
- 1965 : L'avenir de l'industrie suisse d'exportation de biens d'équipement de haute technicité.

Les Journées 1966, qui auront lieu les 23 et 24 avril, traiteront probablement du vaste problème de l'urbanisation. Ce sera ainsi l'occasion de mieux associer les architectes aux séminaires du Mont-Pèlerin.

Nous donnons ici un compte rendu de ces Journées, en rappelant que le texte intégral des conférences sera publié dans un numéro spécial de la *Revue économique et sociale* (secrétariat : 5, place de la Cathédrale, Lausanne).

En souhaitant la bienvenue aux participants, M. Samuel Rieben, président de la Section genevoise de la SIA et président de la première Journée, tient à rappeler que le thème retenu pour 1965 a été adopté par les organisateurs parce qu'il répond bien aux préoccupations d'un grand nombre d'industriels de notre pays ; il ne s'agit pas cependant de dresser une sorte de bilan pessimiste ni simplement de recenser des soucis, mais bien de tenter de montrer que la situation n'est peut-être pas aussi alarmante que certains se l'imaginent déjà ; il faut faire un sort à un certain nombre de clichés, auxquels on finit par croire à force de se les entendre répéter, comme, par exemple : « La Suisse a manqué le virage de l'électronique. »

M. Rieben conclut en proposant comme devise : « Croire et participer » ; *participer* devient en effet essentiel dans un monde en rapide évolution, où tout « décrochement » peut s'avérer fatal et où on ne peut plus se contenter d'observer passivement, « du dehors ».

* * *

Introduction de M. Fritz Hummler, délégué du Conseil fédéral aux possibilités de travail.

La réussite des industriels suisses du XIX^e siècle et du début du XX^e a été de produire des biens représentant beaucoup de travail qualifié et peu de matières premières. Aujourd'hui, la situation se présente différemment, car, à la rareté des matières premières est venue s'ajouter celle de la main-d'œuvre. L'ancienne formule doit donc être modifiée ; elle pourrait dès lors s'énoncer comme suit : *investir beaucoup de capitaux pour développer et fabriquer des produits de haute technicité qui demandent des méthodes de travail où l'homme et les moyens techniques de production sont mis en valeur*. Cela implique des investissements considérables en recherche et en développement (collaboration, répartition des tâches), en moyens de production modernes (fabriques) ; cela réclame également des méthodes de travail modernes, la formation de collaborateurs aptes au travail à tout échelon, de la recherche à la terminaison, et cela exige, surtout, un choix sélectif du programme de production.

M. Hummler mentionne, de plus, qu'il ne s'agit pas exclusivement de biens d'équipement, mais aussi de *biens de consommation d'un degré supérieur*, pouvant présenter les qualités et les caractéristiques de spécialisation et de haute qualité, et qui touchent les domaines des textiles, de l'horlogerie, des produits pharmaceutiques et de l'alimentation (par exemple, lorsqu'il s'agira de produire la vraie montre électronique, cela demandera beaucoup de haute technicité).

Il n'est pas non plus nécessaire de tout produire en Suisse même ; dans certains cas, plutôt que d'importer de la main-d'œuvre, il vaut mieux implanter des centres de production à l'étranger, et quelques exemples d'industries suisses qui ont compris cela peuvent être cités.

Par ailleurs, s'il est de toute importance pour la Suisse de produire des biens d'équipement de haute technicité, il faut joindre à ces produits les méthodes d'application et d'utilisation ; en un mot, le *know-how*, ce qui doit nous obliger à utiliser nous-mêmes ces équipements pour en explorer au mieux toutes les possibilités d'utilisation.

Le conférencier lance ainsi un véritable appel à l'ouverture : que l'industrie suisse se tourne vers l'extérieur, sans complexe, en exploitant de nombreuses combinaisons : en vendant des licences mais tout en gardant la possibilité de fournir des parties qui sont vraiment intéressantes pour

notre pays ; en faisant travailler les autres et en jouant, en partie, le rôle d'ingénieur-conseil. Pour terminer, M. Hummler passe en revue ce qu'exige, entre autres, la production de biens d'équipement de haute technicité :

- Une préparation très poussée des cadres, dans le domaine de la formation professionnelle (par exemple : préparer des apprentis industriels et non pas artisans), de la sélection et de l'étude des méthodes de production qui économisent la main-d'œuvre.
- Une révision de la conception même de la *recherche*. Il faut renoncer à cette vieille notion de la recherche, selon laquelle la recherche pure (ou fondamentale) appartient au domaine public, la recherche appliquée étant du ressort privé. Cette recherche privée prend trop d'importance, et il faut demander une intervention de l'Etat, ceci non seulement pour des questions d'argent, mais aussi pour réaliser une meilleure coordination des efforts et des collaborations ; obtenir des collaborations même en dehors du pays, en mélangeant même les deux formes de droit public (à l'étranger) et de droit privé (en Suisse).
- Un examen des *procédés de production*, non seulement en faisant intervenir les techniques elles-mêmes de production, mais aussi en étudiant les processus de production et la répartition des industries, sur un plan national et international.
- Une *sélection des marchés*, en recherchant par exemple les biens dont la production se prête le mieux aux conditions nationales (capitaux, main-d'œuvre, capacités, débouchés).

* * *

L'avenir de l'industrie suisse d'exportation de biens d'équipement de haute technicité

par M. Armin-J. Kellersberger, directeur de la S.A. Brown Boveri & Co.

Pour situer le problème, le conférencier précise que l'industrie suisse de biens d'équipement emploie environ 200 000 personnes, la production annuelle étant estimée à 5 milliards de francs, dont les deux tiers sont exportés. Elle pèse ainsi sur l'avenir économique de notre pays, surtout si l'on tient compte de la production à l'étranger des sociétés-sœurs et des sociétés fabricant sous licence, dont la valeur peut être un multiple de celle propre à la Suisse. Après avoir rappelé le développement de cette industrie, M. Kellersberger évoque les courants nouveaux provoqués, en partie, par les deux guerres mondiales et en fait ressortir les facteurs essentiels : *structure de la société* (élévation du niveau de salaire, réduction des heures de travail, disparition graduelle des traditions artisanales dans les grands centres des Etats industriels), *progrès technique* (impressionnants progrès dus à la dernière guerre mondiale ; commandes de l'Etat passées à l'industrie américaine et nécessitant des techniques avancées, avantages qu'on ne retrouve pas en Europe), *concurrence, pays en voie de développement* (qui provoquent une demande presque illimitée en biens d'équipement), *division de l'Europe et problème des travailleurs étrangers*.

Le conférencier aborde ensuite quelques aspects particuliers du problème, parlant notamment des dimensions de l'entreprise, de l'âpreté de la concurrence à l'étranger, de la nécessité de soutenir l'industrie suisse d'exportation (par exemple par la couverture des risques à l'exportation, quand l'industrie devra rechercher des marchés nouveaux en dehors des marchés traditionnels), de l'extension des réseaux de vente et des services d'après-vente ainsi que des *regroupements industriels*, ceux-ci apparaissant comme l'un des moyens les mieux appropriés pour rationaliser la production des biens d'équipement.

M. Kellersberger conclut comme suit :

L'industrie suisse doit être forte, ce qui implique, d'une part, la volonté d'augmenter le volume de production, non seulement en Suisse, mais surtout à l'étranger, en tenant compte de l'accroissement des marchés internationaux et de l'importance de la concurrence, et, d'autre part, d'appliquer les méthodes les plus modernes et les meilleures dans tous les domaines de son activité. Pour cela, il faut que nous acceptions les changements nécessaires et que nous nous adaptions, individuellement et collectivement, aux conditions d'une vie en pleine évolution. C'est dans sa faculté d'adaptation que réside pour une com-

munauté la garantie de survivre dans la lutte pour l'existence. Quant à l'individu, il doit faire un effort constant pour se perfectionner et suivre ainsi l'évolution de la civilisation.

* * *

Recherche industrielle et étude des marchés

par L. Killias, directeur de la Fabrique de machines-outils Oerlikon, Bührle & Co, Zurich.

Le conférencier se propose de répondre à la question suivante :

Dans quelle mesure l'étude des marchés est-elle à même de rendre service à la recherche industrielle, cette dernière étant l'ensemble des activités industrielles qui visent à la création de nouveaux produits, à l'amélioration de leur qualité, à leur adaptation à de nouvelles exigences et à les rendre plus économiques ?

Si l'étude des marchés s'est d'abord développée dans les industries de biens de grande consommation, on y a également recours dans les industries de biens d'équipement, les secondes industries se distinguant des premières par les caractéristiques suivantes :

- La demande des biens d'équipement n'est pas autonome, mais dérivée, dans ce sens qu'elle n'est pas donnée par le besoin propre et la fantaisie de l'acheteur immédiat mais plutôt par les besoins qui découlent des marchés ultérieurs.
- Les motifs d'achat de biens d'équipement sont plus objectifs et plus rationnels.
- Le cercle des acheteurs de biens d'équipement est beaucoup plus limité, et il y a beaucoup moins d'anonymat entre producteurs et acheteurs.

A une époque où le dynamisme de la technique remue les marchés à une cadence extraordinaire et où la concurrence internationale devient de plus en plus grande, il est particulièrement utile que la recherche industrielle soit guidée d'une façon consciente vers des buts définis et que le cahier des charges soit établi après un soigneux examen du marché pour en repérer les principaux facteurs de la demande (exigences techniques, conditions économiques, conditions d'utilisation du produit, motif déterminant d'achat, analyse des produits concurrents, tendances du marché par rapport aux divers éléments de la demande).

Il y a lieu de se livrer à des études préparatoires par des enquêtes menées auprès des acheteurs possibles, c'est-à-dire auprès des utilisateurs. Ici, les statistiques sont souvent très minces, par opposition au marché des biens de consommation, et la logique des choses devrait se substituer à la logique des chiffres. L'enquête ne doit pas s'arrêter à la seule demande des acheteurs directs et immédiats, mais doit prendre en considération les influences qu'exercent les marchés annexes et tenir compte des concurrences substitutives (concurrences entre procédés ou produits non semblables). De plus, on a intérêt à faire participer à ces enquêtes les ingénieurs de construction chargés de la réalisation d'un projet, qui peuvent ainsi se familiariser avec le marché du produit.

Après quelques réflexions sur le « marketing » moderne, au cours desquelles le conférencier doute que l'un des principaux objectifs en soit d'étendre de plus en plus les marchés par la création de besoins nouveaux, mais pense qu'il est plus réaliste de chercher de nouveaux débouchés pour un produit existant en étendant son champ d'application, M. Killias en revient au thème même des Journées du Mont-Pèlerin et se déclare certain que l'avenir de notre industrie d'équipement de haute technicité dépendra dans une large mesure du succès de la recherche industrielle, succès auquel doit pouvoir contribuer une étude des marchés judicieusement appliquée. Ici « contribuer » ne signifie point « garantir », car, malgré les extraordinaires améliorations de la gestion des affaires apportées par les méthodes de travail dites scientifiques, la nécessité demeure de prendre des décisions, de trancher des cas, d'assumer des risques et, en dernier lieu, il y a toujours un problème d'ordre stratégique.

M. Killias se félicite de l'importance que conserve ainsi le facteur humain et conclut en disant sa confiance dans l'avenir de l'industrie suisse de biens d'équipement, pour autant cependant que celle-ci garde et développe encore sa faculté d'adaptation et son esprit créateur et de lutte.

* * *

Les problèmes d'une maison suisse de la branche de l'industrie d'exportation de biens d'équipement de haute technicité

par M. Christian Gasser

directeur général de Mikron S.A., Bienne.

M. Gasser indique qu'il limite son exposé au cas particulier de la maison qu'il dirige, et constate d'emblée que les problèmes et les difficultés qui se manifestent proviennent avant tout de l'accélération du progrès technique, où il faut distinguer quatre directions principales :

- *l'accroissement de la miniaturisation*, où les pièces mécaniques doivent se mettre à la mode des transistors (il s'agit par exemple de pignons dont la finesse des dents est telle qu'on arriverait à en placer dix-huit autour d'un cheveu humain !);
- *les exigences croissantes de précision*, dont certaines sont dues aux processus de montage automatique (lorsqu'il s'agit par exemple de monter une vis);
- *l'obligation d'automatiser les processus de travail*;
- *la mise au point de nouveaux matériaux et de nouveaux procédés* (par exemple : les métaux durs, les matières plastiques, nouveaux métaux comme le titane; comme nouveaux procédés : l'électro-érosion, le laser).

La rencontre de ces quatre faits conduit à des problèmes considérables. Il faut pourtant s'en occuper activement et les résoudre, car celui qui n'est pas « dans le vent » de la technique disparaîtra sans pitié. La question qui se pose à l'industrie suisse de biens d'équipement de haute technicité peut être résumée comme suit : *pouvons-nous continuer, avec les structures actuelles, de participer au progrès technique ? Pouvons-nous supporter les charges financières que cela implique ?*

Le conférencier admire l'industrie américaine, qui dispose d'une très grande souplesse (par exemple, pas de limitation des heures de travail : jusqu'à 60 heures par semaine) et ne connaît pas les mêmes problèmes de délais.

Par ailleurs, lorsqu'on parle d'automatisation, on ne résout pas le problème du genre d'industrie dont il est question pendant ces Journées; en effet, si l'automatisation conduit à une économie parfois spectaculaire de main-d'œuvre chez le client, elle réclame davantage de main-d'œuvre chez le producteur, et elle exige aussi une collaboration très suivie entre utilisateurs et producteurs de machines.

Pour que notre industrie puisse faire face à sa tâche, une condition importante doit au moins être remplie, à savoir que nous conservions la force de l'imagination créatrice et que nous la cultivions avec beaucoup de soin.

En ce qui concerne les ouvriers étrangers (et la maison Mikron dispose à cet égard d'un exemple fort instructif avec la Grèce), M. Gasser demande qu'ils soient mieux assimilés, qu'on déploie de réels efforts dans ce sens, ne serait-ce pour commencer qu'en leur apprenant notre langue; il faudrait également pouvoir sélectionner l'ouvrier étranger.

En conclusion de l'importante discussion qui suivit son exposé, agrémenté par ailleurs de la projection d'un film et de la présentation de quelques pièces mécaniques, le conférencier précisa qu'en matière de politique des brevets, la meilleure protection résidait dans l'avance technique et déclare : *Il vaut mieux pour nous être très forts dans des domaines restreints que moyens en tout; il vaut mieux se spécialiser et se concentrer sur peu de produits, mais en y introduisant beaucoup de technologie (matériaux et procédés).*

* * *

Industrie suisse et recherche spatiale

par M. R. Wellinger, directeur du Centre électronique horloger, Neuchâtel.

Le conférencier indique que son exposé résulte de la synthèse de deux points de vue : celui du chercheur pur universitaire, et celui du chercheur industriel (recherche appliquée), et tient à remercier le professeur Marcel Golay, directeur de l'Observatoire cantonal de Genève, de sa contribution.

Pour bien montrer qu'industrie suisse d'exportation de biens d'équipement de haute technicité et recherche spatiale sont étroitement liées, M. Wellinger se propose de dresser d'abord un panorama de cette dernière, en évoquant

l'accélération de l'impact scientifique sur notre société et la diversité de la recherche spatiale.

En ce qui concerne les acquisitions scientifiques, rendues possibles par la recherche spatiale, on peut citer : connaissances nouvelles sur notre propre planète (plus de connaissances en quelques années que nos ancêtres n'en avaient jadis accumulées en plusieurs siècles), nouvelle image de l'atmosphère terrestre, nombreuses découvertes d'ordre purement astronomique (par les sondes spatiales). Sur le plan pratique, il faut citer les satellites de *télécommunication*, destinés à prendre la relève des procédés classiques qui arrivent à la limite de saturation, ainsi que les satellites pour l'étude de la *météorologie*.

Si la recherche spatiale apparaît très diversifiée dans ses applications, elle ne l'est pas moins dans les matériaux et les procédés nouveaux que l'industrie peut exploiter. A titre d'exemple : grands progrès réalisés dans le domaine du vide et de la cryogénie ainsi que dans la mise au point de la fabrication de nouvelles substances (isolants, fibres de verre, matières plastiques) ; nouvelles sources de puissance (piles solaires) ; les exigences de la stérilisation ont amené à concevoir des batteries d'accumulateurs, des composants électroniques et des rubans magnétiques résistant à la chaleur. Et, couronnant le tout, les résultats spectaculaires de la *miniaturisation*.

De plus, il faut bien souligner que la recherche spatiale ne constitue pas une science nouvelle, mais bien une coordination nouvelle pour un but nouveau de sciences et de techniques existant de longue date mais qui doivent être adaptées à cette orientation nouvelle. La recherche spatiale n'est donc pas monolithique, ce n'est pas un nouveau chapitre à étudier ligne par ligne ; *c'est un domaine vaste et varié dans lequel un pays comme le nôtre doit faire un choix, un domaine dont on a dit qu'il est le laboratoire de l'avenir.*

L'une des exigences posées par la recherche spatiale à l'industrie est la *fiabilité*, néologisme qui représente une évaluation de la confiance à accorder à un montage électronique. L'importance capitale de ce facteur saute aux yeux, si l'on met en regard les quelques francs que coûte un transistor ou une connexion et les dizaines de millions de francs que coûtent la fabrication et le lancement d'un engin.

Avec la *fiabilité* et la *miniaturisation*, la recherche spatiale prend déjà une couleur helvétique, et M. Wellinger, arrivé à ce stade de sa démonstration, passe ensuite en revue quelques aspects pratiques pour notre industrie qui devrait à tout prix être en mesure de participer à l'équipement des futurs satellites artificiels : *sources d'énergie* (accumulateurs, régulateurs de tension et transport d'énergie), *dispositifs de guidage* (antennes, dispositifs télémétriques, détecteurs d'horizon et gyroscopes), *équipement de communication, miniaturisation et fiabilité de l'appareillage scientifique.*

Sur le plan suisse, il conviendrait de mettre au point un programme d'application rapide et un programme à plus long terme, par exemple par un groupe de travail constitué au sein de l'Association suisse pour les techniques spatiales. Il faudrait également mieux informer le grand public en lui montrant que la recherche spatiale exige déjà une influence directe sur lui-même. Il y a lieu également d'agir sur le plan pédagogique, en habituant les chercheurs de demain au climat dans lequel ils seront appelés à travailler. Il ne s'agit pas d'une contre-révolution, mais bien de la recherche d'un nouvel équilibre, lequel devrait nous aider à distinguer les domaines dans lesquels la Suisse peut et doit apporter sa contribution à l'effort spatial international.

En résumé : selon le président Johnson, il n'y a pas de billet de seconde classe pour l'espace ; la qualité demandée, c'est donc presque la *perfection* ; il faut ainsi *exceller* dans ce qu'on entreprend, et donc finalement se *limiter*, en choisissant le chemin *le mieux adapté à nos possibilités.*

* * *

Conclusion par M. Pierre Goetschin,
professeur à l'Université de Lausanne.

Comme chaque année, il appartient à M. Goetschin de présenter les conclusions et d'établir une vaste synthèse des différents exposés et discussions, et nous reprenons quelques-unes des idées développées par le conférencier.

Tout d'abord, il faudrait examiner le modèle d'approche de la gestion de la recherche scientifique en Suisse, en tenant compte du fait qu'une telle recherche ne saurait être menée en fonction des possibilités financières de l'entreprise mais

bien en fonction des besoins réels de l'entreprise dans l'avenir.

Il faudrait ensuite étudier les dimensions des entreprises, les possibilités d'internationalisation (en maintenant les structures par-dessus les frontières), les perspectives d'implantation et de gestion internationales et développer, de manière générale, les problèmes d'organisation et de gestion.

Selon M. Goetschin, l'économie suisse est actuellement en plein bouillonnement par suite d'une série de décisions fausses ; mais cette situation difficile présente le grand avantage qu'elle oblige à revoir toute une série de choses, et le conférencier de poser la question : « Peut-on dire que la Suisse est en train de muer, passant ainsi d'une phase pré-spatiale à une phase spatiale ? »

Il faut revoir les *formes* de l'intervention de l'Etat dans le domaine de la recherche, en relation par exemple avec le rapport Labarthe, qui conclut à une aide d'un milliard aux universités. S'il est nécessaire d'investir beaucoup dans la recherche, il l'est tout autant d'en mesurer le rendement, ou du moins d'essayer de le mesurer ; en effet, il faut absolument savoir si l'effort financier consenti est justifié, et seul un moyen d'apprécier la rentabilité de la recherche permet d'y arriver.

De plus, il serait infiniment souhaitable de mieux utiliser les universités, en leur posant des problèmes pratiques. Il y a là un potentiel non utilisé qui sommeille, et c'est un luxe qu'un pays comme le nôtre ne peut s'offrir.

De manière générale, il faut tendre à utiliser toujours mieux nos moyens et, en fait de recherche, il conviendrait de procéder également à une recherche de collaboration, sous toutes ses formes.

M. Goetschin conclut en répétant qu'il faut bien que, dans notre pays, il y ait quelque part de la réflexion, et donc qu'il y ait, au sommet, des institutions, pour arriver, finalement, à pratiquer une politique d'ensemble aussi définie que possible.

DIVERS

ASSOCIATION SUISSE DES ÉLECTRICIENS

28^e Journée de la haute fréquence

C'est le 20 mai que l'Ecole polytechnique de l'Université de Lausanne, en son nouvel aula, convia cette année les membres de l'ASE à leur traditionnelle journée de la haute fréquence. Placée sous la présidence de M. W. Druey, professeur à Winterthur, cette journée fut une réussite à tous points de vue, aussi plaisante et agréable qu'instructive.

Après avoir souhaité la bienvenue aux invités et membres présents de l'ASE, le président du jour introduit immédiatement le premier orateur, M. G. Widmer, physicien diplômé, du laboratoire des micro-ondes à l'Ecole polytechnique fédérale à Zurich. Celui-ci, après une courte introduction sur l'ordre de grandeur des dimensions et du nombre des satellites mis sur orbite jusqu'à ce jour, met en relief les principaux avantages qu'apporte cette nouvelle possibilité de sondage de l'espace pour les sciences naturelles, l'astronomie, etc. Le conférencier s'attache ensuite aux multiples impératifs dont doivent tenir compte les spécialistes de l'élaboration et de la construction de ces satellites : conditions de lancement et de l'espace, conditions quant aux matériaux à utiliser et quant à la structure et à la disposition intérieure des appareils de mesure. Les problèmes les plus ardues à résoudre proviennent des perturbations tendant à affecter la trajectoire et l'orientation du satellite en cours de révolution, et du degré de stabilité exigé quant à la position du satellite dans l'espace. M. Widmer clôt son exposé en décrivant quelques-uns des principaux organismes européens s'occupant de la technique des satellites et en particulier la contribution suisse aux projets ESRO I et II.

M. H. Schaffner, ingénieur-conseil à Soleure, va s'attacher à un problème bien particulier de la technique des satellites : l'alimentation en énergie électrique de tout l'appareillage intérieur (appareils de mesures, appareils de commande pour le positionnement de l'engin spatial, etc.) d'une capsule spatiale à longue durée de vie. Une simple batterie d'accumulateurs ne suffirait pas à alimenter tout cet appareillage pendant plusieurs mois ; on profite de l'énergie lumineuse émise par le soleil, on la capte au moyen de cellules

photosensibles capables de la transformer en énergie électrique utilisable pour recharger l'accumulateur principal. Les dispositifs de sécurité doivent être conçus de telle sorte qu'en cas de destruction d'un élément de la chaîne de cellules photosensibles, l'alimentation continue de fonctionner tout à fait normalement.

Après une courte pause, c'est à M. Ch. Mahle, ingénieur, au Laboratoire des micro-ondes de l'EPF à Zurich, de nous exposer les divers systèmes de transmission entre satellites et la Terre. La recherche spatiale a beaucoup contribué à l'évolution de la technique de la haute fréquence, et les progrès réalisés dernièrement dans la transmission sans fil permettent aujourd'hui d'obtenir des images télévisées de la Lune, et prochainement les premières photographies de Mars. M. Mahle nous parle finalement des principaux systèmes de transmission construits à bord des satellites, et en particulier des différents types de modulation utilisés actuellement, FM/FM, PCM/AM et PFM.

Puis vient la pause de midi, qui permet aux orateurs et à nombre de participants à ce cycle de conférences de se retrouver dans les environs de la Corniche.

C'est ensuite à M. R. Dessoulavy, professeur d'électronique à l'EPUL, qui ouvre les feux après le lunch, de nous parler du traitement de l'information à bord des satellites. Le problème qui se pose aux savants, constructeurs de ces véhicules spatiaux, est de trouver des capteurs judicieux capables de transformer en signaux électriques tous les événements et phénomènes physiques observés dans ces régions de l'espace. Ces signaux, après transformation, doivent être transmis au sol par télémesure, ou éventuellement enregistrés à bord du satellite et conservés par celui-ci, s'il se trouve en une partie de son orbite où toute communication avec la station réceptrice terrestre est impossible, jusqu'au moment favorable à l'émission. Il convient même parfois de dépouiller en partie les innombrables informations reçues à bord du satellite lui-même, au moyen d'une calculatrice qui se charge d'envoyer au sol les seuls résultats intéressants et significatifs.

Finalement, c'est M. H. Paul, de la maison Brown Boveri & Cie, à Baden, qui nous entretient des antennes de bord et antennes de réception à terre, nécessaires aux communications terrestres avec les véhicules spatiaux. Les très grandes distances à parcourir jusqu'à un satellite d'une part, et les puissances limitées d'émission des satellites d'autre part, posent des limites à la quantité d'information transmissibles. Par exemple une liaison téléphonique avec Vénus exigerait des équipements de bord d'environ 150 kg ! M. Paul nous décrit ensuite les principaux types d'antennes utilisées actuellement dans le monde entier et nous montre que les déformations mécaniques subies par ces antennes déterminent une limite inférieure pour les longueurs d'ondes utilisées ; on comprend dès lors que le prix de ces antennes augmente avec leur diamètre et qu'il soit aussi inversement proportionnel à la longueur d'onde utilisée.

Cet exposé marqua la clôture de cette 28^e Journée de la haute fréquence, qui nous permet de nous familiariser avec cette technique des satellites et véhicules spatiaux, technique que nous ne connaissons que dans les grandes lignes et qui, en fait, met en œuvre des moyens vastes, énormes et insoupçonnés pour le profane.

A ceux qui s'intéressent à ces problèmes, nous signalons que les conférences seront publiées in extenso dans un des prochains Bulletins de l'Association suisse des électriciens.

J. C. J.

LES CONGRÈS

Effets dynamiques sur les constructions

Zurich et Dubendorf, 15-16 octobre 1965

Ces journées d'études, organisées par le Groupe professionnel des ingénieurs des ponts et charpentes de la SIA, auront lieu dans le bâtiment de physique de l'Ecole polytechnique fédérale, grand auditoire, Gloristr. 35, et au Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et Institut de recherche LFEM, Dubendorf.

PROGRAMME

VENDREDI 15 OCTOBRE 1965

Grand auditoire du bâtiment de physique de l'EPF

- 10.15 - 10.45 Assemblée générale du GPPC, selon invitation séparée (pour les membres du Groupe seulement).
- 11.00 - 12.00 Prof. Dr Ch. Wehrli, EPF, Zurich : Theoretische Grundlagen der Schwingungsberechnung von Bauteilen.
- 14.00 - 14.50 M. Stolz, ingénieur, Zurich : Maschinenfundamente in Stahlbeton. — M. Meister, ingénieur, Döttingen : Maschinenfundamente in Stahl.
- 15.00 - 15.30 Dr E. Basler, ingénieur, Zurich : Der Druckstoss und seine Auswirkungen auf Bauwerke.
- 15.30 - 16.00 Ch. Dubas, Dr ès sc., ingénieur, La Tour-de-Peilz : Les tremblements de terre et leurs effets sur les ouvrages.
Départ pour Dübendorf
- 17.00 - 17.45 Dr A. Rösli, ingénieur, Dubendorf, et ses collaborateurs : Démonstrations relatives aux effets dynamiques sur des éléments de construction (charge instantanée, charges d'impact, essais de vibration avec résonance, fréquence propre, amortissement, etc.), dans la halle du génie civil du LFEM. — Possibilité de visiter la halle des métaux.
- 18.00 Apéritif dans les locaux du LFEM.

SAMEDI 16 OCTOBRE 1965

Grand auditoire du bâtiment de physique de l'EPF

- 9.00 - 11.00 Brefs exposés sur des travaux actuels de recherche de l'EPF, de l'EPUL et du LFEM :
H. Bachmann, ingénieur, Institut für Bau-
statik und Massivbau der ETH : Plastisches
Verhalten von statisch unbestimmten Stahl-
betonbalken.
G. R. Coendoz, ingénieur, Institut de statique
des constructions de l'EPUL : Déformations
élastiques et efforts transversaux dans les
ponts dépourvus d'entretoises.
E. O. Fessler, ingénieur, EMPA, Duben-
dorf : Ermüdungsversuche an Stahlbeton-
Federgelenken.
A. Calyvas, ingénieur, Laboratoire d'essai
des matériaux de l'EPUL : Fissures pré-
existantes et fragilité des aciers.
L. T. Larsen, ingénieur, EMPA, Dubendorf :
Fallversuche an Steinschlag-Galerien.
- 11.15 - 12.00 Prof. Dr A. von Muralt, Berne : Die wissen-
schaftliche Forschung in der Schweiz. Natio-
nalfonds.

Renseignements : Secrétariat SIA, Beethovenstr. 1,
8022 Zurich.

Session annuelle du Froid

Bâle, 13-16 octobre 1965

Ce congrès, organisé par les Associations de cryo-technique allemande et suisse, prévoit la présentation de nombreuses conférences professionnelles, des visites, excursions et un programme de dames.

Le programme du congrès et tous renseignements peuvent être demandés à l'adresse suivante : Association de cryotechnique, Laboratoire de mécanique de l'EPF, Sonneggstrasse 3, 8006 Zurich.

Rédaction : D. BONNARD, ingénieur

DOCUMENTATION GÉNÉRALE

(Voir pages 11 et 12 des annonces)

DOCUMENTATION DU BATIMENT

(Voir page 14 des annonces)

SERVICE TECHNIQUE SUISSE DE PLACEMENT

(Voir page 6 des annonces)