Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 76 (1950)
Heft: 26

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: 13.07.2025

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

DIVERS

L'organisation de la recherche scientifique dans l'industrie

C'est le titre d'une conférence[1] *que fit en 1948, à Milan, à la Section lombarde de la Societa Chimica italiana, M.* Luigi Morandi. *Le texte de cet exposé remarquable est donné en français au numéro de juillet 1950 du périodique francais* Chimie et Industrie, *auquel nous empruntons les passages essentiels suivants* (Réd.) *:*

Je pense pouvoir recueillir l'approbation unanime, en affirmant que la recherche scientifique et d'application de la découverte, constitue un des piliers de l'organisation industrielle moderne, et cela non seulement sur le terrain limité des entreprises.

Je ne partage pas l'opinion de certains qui, placés à la tête de grandes entreprises, considèrent, même s'ils ne l'affirment pas explicitement, que pour atteindre le niveau technique des industries étrangères plus perfectionnées, nous ne pouvons pas nous offrir le luxe de faire des recherches et, en un mot, de perdre du temps pour découvrir ce que d'autres nous ont déjà révélé ; et, par conséquent, qu'il serait plus sage d'employer les fonds destinés aux études et aux recherches scientifiques à acheter des brevets mis au point par d'autres.

Si cette façon de procéder peut paraître indiquée pour les petites entreprises et pour certaines de moyenne importance, je ne pense pas qu'elle puisse présenter quelque intérêt lorsqu'il s'agit de grandes organisations industrielles, et cela pour les raisons suivantes :

Tout d'abord, le milieu dont le personnel technique a perdu de vue le principe selon lequel l'industrie moderne, sous un certain aspect, peut être assimilée à un institut de science appliquée, n'est pas ouvert au progrès. Les techniciens qui n'ont pas respiré le fluide émanant de l'effort des recherches, sont mal préparés à accueillir et à réaliser, sur le plan industriel, de nouveaux procédés basés sur des conceptions qu'ils ne connaissent que pour les avoir lues dans quelque revue. Ils ne sont pas en mesure d'élaborer les sucs indispensables à l'assimilation des principes sur lesquels repose la nouvelle initiative industrielle.

En outre, les techniciens qui n'ont pas l'occasion de maintenir le contact avec les laboratoires de recherches, deviennent, presque par instinct de conservation, par une forme naturelle d'auto-défense, rétifs au progrès, conservateurs du statu quo. Et cela pour ne pas être exposés à l'insuccès provenant de leur manque de préparation à étudier, à apprendre et à réaliser des conceptions nouvelles. Pour eux, les audacieuses visions scientifiques ne diffèrent pas beaucoup de la pratique de la magie. Ils ne le confesseront jamais, pas même dans leur for intérieur, en raison d'une certaine fierté de caste, mais leur subconscient les entraîne à cette hérésie. Ils peineront et se fatigueront à démontrer que les nouveautés peuvent représenter un saut dans l'inconnu, qu'il vaut mieux marcher sur le terrain solide de l'expérience acquise dans la pratique, cherchant à réduire le prix de revient sans abandonner la vieille routine, pour la nouvelle voie riche surtout en inconnues.

En deuxième lieu — et cela est une constatation fondée sur l'expérience et sur une enquête assez approfondie à laquelle je me suis livré avec patience et avec de larges moyens — en deuxième lieu, dis-je, le transfert d'un procédé de fabrication dans un milieu qui se serait limité à débourser une certaine somme pour l'acheter, et qui ne se serait pas mis en mesure d'étudier le cycle de production en ses diverses phases au laboratoire, puis dans une installation pilote, ne permet pas, dans l'hypothèse la plus favorable, de réaliser les rendements promis et même garantis par celui qui a vendu le procédé. Il n'est pas de technicien, quelque peu ancien dans une usine, qui ne soit à même d'invoquer un certain nombre d'exemples probants, à l'appui de cette affirmation. Et ces insuccès coûtent cher, beaucoup plus que n'auraient coûté les essais d'orientation, ces recherches, ces sondages, entrepris dans le but de connaître directement, par le contact avec les faits, les phénomènes sur lesquels s'appuie le procédé acquis.

En troisième lieu, je considère comme ayant une grande importance la nécessité d'opérer de façon à ce que nos collaborateurs techniques tiennent à jour leur langage, et, plutôt que la froide terminologie, entendent le mécanisme du raisonnement par rapport à l'interprétation moderne de nombreux phénomènes.

L'effort que doit accomplir un technicien ayant vécu des années loin de la recherche scientifique, est souvent tel qu'il doit renoncer définitivement à enrichir son propre patrimoine professionnel ; et, par un procédé de cristallisation ou, pire encore, par lente combustion, ses connaissances ont tendance à se fossiliser.

Enfin, je dirai, en raison, cette fois encore, de mon expérience directe, que le prestige ainsi que le respect et la considération que tous nous désirons obtenir, sont le fruit des rapports que nous avons avec ceux qui veulent nous connaître dans le but d'évaluer l'intérêt que présenterait notre collaboration, de la démonstration que nous savons donner de notre capacité, et de notre rapidité de compréhension des problèmes qui nous sont soumis. Et cela vaut pour les rapports personnels tout aussi bien que pour les relations établies entre les entreprises. La direction d'une entreprise suit toujours le principe selon lequel un accord industriel est intéressant lorsque l'autre partie se présente, au moins sous certains aspects, comme étant plus avancée sur la voie du progrès technique ; ou bien, au moins, lorsque l'allié potentiel prouve qu'il est capable d'affronter le travail en collaboration, ou l'exécution d'un projet qui lui est confié ou cédé, avec toute la préparation qui est réputée nécessaire pour obtenir le succès dans la réalisation.

En outre, celui qui vend un procédé a toujours tendance à demander des compensations moindres ou, de toute façon, plus acceptables du point de vue économique, aux entreprises qui se révèlent bien préparées et outillées pour faire naître et développer, avec une technique mise à jour, un nouveau cycle de production.

Enfin, il faut tenir compte de cette philosophie qui dirige et gouverne l'internationale économique du monde capitaliste, et qui se résume en une maxime dont les termes sont les mêmes dans toutes les langues : « Business is business », « Les affaires sont les affaires ». Et selon cette « morale », on admet même la tromperie, parce que, si la concurrence est l'âme du commerce, il est également vrai, selon cette morale, que l'élimination d'un concurrent, réel ou probable, vaut mieux qu'une messe. Paraphrasant avec une certaine audace une formule fameuse, on pourrait dire : « La concurrence est morte, vive la concurrence ! »

Puisqu'on peut obtenir des conseils ou des enseignements — ou, pour être plus près de la vérité, puisqu'on peut les avoir moyennant une compensation, ou bien les acheter —

[1] Conférence publiée dans *Chimica e l'Industria* 1948, n° 5.

mais comme on ne peut pas acheter l'art de savoir en profiter, je conclus cette première partie de mon exposé en affirmant que l'argent, les efforts et les fatigues destinés à donner une vie prospère aux recherches scientifiques et d'application sont toujours bien employés et de haut rendement, pourvu que dans le milieu où se font les recherches scientifiques existe une organisation souple et rationnelle.

La recherche chimique en particulier

C'est récemment — en lisant le texte d'un admirable rapport qu'Ernest H. Volwiler, vice-président exécutif de l'« Abbott », la maison bien connue de produits pharmaceutiques des Etats-Unis, présenta en septembre 1946, que m'est venue l'idée d'exposer certaines de mes idées propres ou des opinions recueillies ailleurs sur l'organisation de la recherche dans l'industrie. Parmi les personnes avec lesquelles j'ai discuté ce sujet et parmi les auteurs consultés, c'est Volwiler qui me fut le plus utile ; aussi ai-je puisé largement dans son lumineux exposé.

Dans les pays les plus avancés au point de vue industriel, la production chimique représente la clef de voûte du système industriel, autrement dit, c'est l'industrie-clef par excellence. On ne conçoit pas, en effet, une économie industrielle saine dans un pays dont l'industrie chimique ne serait pas suffisamment développée. Il n'existe pas un secteur qui ne soit tributaire de la chimie, qu'il s'agisse du domaine de la sidérurgie à la pharmacie, du textile à la mécanique, de l'industrie minière à la construction. De là découle, pour l'industrie chimique, la nécessité et la responsabilité d'un perfectionnement continu ; il lui faut pour cela des laboratoires bien outillés pour les recherches.

Il y a dix ans encore, c'était la mécanique qui présentait le plus grand intérêt dans le monde économique ; puis la chimie a pris sa place ; aujourd'hui c'est le tour de la physique, qui avance et s'impose en raison de ses applications. Mais c'est bras dessus bras dessous que marchent la physique et la chimie, dans le but de nous révéler des phénomènes et des combinaisons nouvelles. Les deux disciplines se sont réunies pour en créer une nouvelle, la chimie physique ; mais elles tiennent beaucoup à leur liberté respective et il apparaît nettement que lors même qu'elles se complètent, elles progressent et se développent mieux en agissant séparément. Cette alliance naturelle, se manifestant, dans les grandes lignes, comme je viens de l'exposer, nous confirme combien les deux sciences sont interdépendantes.

Les recherches chimiques et physiques, dans le sens étendu et usuel qu'on leur donne, demandent, dans une plus large mesure que tout autre type de recherche, d'être ordonnées très soigneusement, parce que, dans l'étude de la matière et de ses propriétés, nous nous efforçons de recueillir tout ce que l'on peut savoir concernant les rapports existant entre les corps, rapports qui se manifestent selon des lois connues et d'autres qui ne le sont pas ; c'est, en particulier, le cas lorsque nos investigations tendent à pénétrer ce genre de la vie de la matière qu'aujourd'hui nous ne pouvons plus appeler atome ; et lorsque la recherche côtoie cette frontière idéale qui tendait, non sans quelque prétention, à fixer les limites entre la matière brute et l'être vivant. J'ai dit qu'elle « tendait » à séparer les deux mondes, car aujourd'hui encore, le doute nous assaille lorsque nous voulons établir une distinction entre la vie et la matière inerte.

Et puis, les laboratoires de recherches, sur le terrain d'autres disciplines, n'expriment-ils pas une spécialisation de l'étude chimique ? Les sciences que nous avons coutume d'appeler sciences naturelles, la biologie, la médecine, la physique elle-même, exigent, pour que la recherche y soit féconde, un outillage chimique.

Il est certain qu'un laboratoire de recherches chimiques exige aujourd'hui des moyens de beaucoup supérieurs à ceux qui lui étaient nécessaires dans un passé encore récent. Et cela se comprend, vu qu'au fur et à mesure que nos connaissances progressent, notre soif de connaître augmente et exige des moyens d'investigation et de résolution plus puissants.

Le but de la recherche scientifique est la découverte de nouveaux rapports entre les choses ; comme les grands rapports, c'est-à-dire les plus évidents, nous sont connus, nous devons, pour procéder plus avant, chercher à connaître les liens plus ténus, plus intimes et moins visibles, ceux pour lesquels nos sens doivent être amplifiés dans une mesure énorme.

Dans nos milieux industriels, on ne se rend pas encore assez compte de l'importance de la recherche scientifique pour le développement des entreprises et pour la meilleure marche des affaires. Je crois, par exemple, que c'est une bonne chose, du moins pour les grandes industries chimiques, que, dans le conseil d'administration de l'entreprise, c'est-à-dire dans l'organisme travaillant au sommet de l'administration, soit toujours représentée la partie la plus noble de l'activité de la maison. Il faut graduellement éduquer les hommes d'affaires au langage et par conséquent aux exigences de la science.

Puisque, en matière d'affaires, il est plus facile de susciter de l'intérêt lorsque l'on peut démontrer que le capital employé donne de bons bénéfices, je suis d'avis qu'il convient, dans ce milieu, d'illustrer le sens d'une expression qui me plaît singulièrement : l'administration de la science. En nous faisant assister par un bon comptable et en supposant naturellement un laboratoire de recherches bien organisé, il est assez facile de démontrer que le placement d'argent dans une recherche dont le sujet a été bien posé, a toute chance de donner, dans un délai plus ou moins long, des résultats bien supérieurs à ceux que donnerait tout autre placement.

Avant de passer à l'exposé selon un schéma logique que l'on pourrait appeler l'organisation de la recherche chimique en particulier, je dirai quelques mots d'introduction.

Les chercheurs

Je ne sais pas si l'on peut affirmer qu'on naît chercheur, mais il est certain qu'on exige de celui-ci des qualités spéciales de caractère et de tempérament. Sans parler de sa culture, le chercheur doit encore savoir être tenace et constant, sans toutefois tomber dans l'obstination, parce qu'il doit avoir rapidement la sensation des obstacles insurmontables qui peuvent se présenter au cours de son travail. Ceci est vrai en particulier sur le terrain de la science appliquée à des buts industriels : aussi, lorsque les moyens mis à la disposition de la recherche se révèlent inadéquats, faut-il, dans certains cas, avoir le courage de mettre de côté la recherche pour se tourner vers des essais susceptibles de conduire à la création d'un nouvel outillage.

S'il est d'une vérité évidente, dans notre branche, qu'un petit nombre d'hommes de premier ordre valent infiniment plus que beaucoup de médiocres, il est également vrai que leur qualité importe plus que le matériel et que les moyens mis à leur disposition et que les fonds consacrés à la recherche. L'histoire des découvertes et des inventions nous enseigne que des hommes éminents travaillant à un problème ont besoin de la fascination émanant du milieu où leurs idées se forment et s'affirment, plutôt que d'appareils parfaits. Ceux-ci, dans ce milieu, où ce ne sont pas seulement les substances, mais aussi les idées, qui distillent et subliment, peuvent

apparaître comme des objets de luxe, parce que leur emploi ne s'impose pas encore suffisamment.

L'organisation

Il y a seulement un demi-siècle, les chercheurs isolés, peu nombreux, opérant dans des domaines limités et travaillant dans des locaux exigus, avec un outillage modeste, n'éprouvaient pas le besoin d'encadrer leur travail dans un programme établi au préalable, ni de le poursuivre dans un ordre déterminé. Mais lorsque les problèmes concernant la science appliquée furent graduellement devenus plus ardus, et qu'il devint indispensable d'aménager des locaux appropriés, de concevoir ou d'acquérir de nouveaux appareils scientifiques, il fallut adopter des critères d'organisation déterminés permettant aux savants et à leurs collaborateurs, avec plus d'ordre et moins d'efforts et par conséquent en moins de temps, de poser et de résoudre un certain nombre de problèmes.

On se rendit compte cependant que de graves inconvénients se seraient manifestés si l'on n'avait pas laissé aux divers chercheurs assez de liberté pour exercer leur esprit d'invention. On s'aperçut en somme qu'aucun des systèmes d'organisation adoptés dans les services de fabrication n'aurait donné de bons résultats, parce qu'ils étaient trop restrictifs et par conséquent inacceptables par les esprits créateurs. Il en résulte que le but de l'organisation en matière de recherches consiste, en premier lieu, à rendre plus faciles et plus expéditives toutes les activités accessoires de la recherche, c'est-à-dire la recherche bibliographique, les analyses de contrôle, le relevé des données, l'administration, l'élaboration des rapports. Tout cela peut être atteint, sans couper les ailes au génie, en coordonnant le travail et les efforts de tous ceux qui consacrent à la recherche toute leur énergie, du savant au plus modeste de ses collaborateurs.

Mais il faut envisager aussi l'organisation des idées et des enthousiasmes. N'oublions pas à ce sujet que l'on crée l'atmosphère appropriée en harmonisant les efforts de chacun de ceux qui travaillent et en les faisant participer aux joies — et aussi aux désillusions — qu'offrent ou que suscitent la recherche scientifique et ses applications en vue des progrès de la société. Ne perdons pas de vue que l'organisation — comme du reste toute activité — constitue simplement un moyen, jamais une fin en soi. Une organisation trop pesante et tyrannique présente des dangers non moins graves que ne le ferait une organisation insuffisante.

En 1945, une conférence de savants, tenue à Washington, a appelé l'attention sur les trois points suivants d'une bonne organisation que doit résoudre un laboratoire de recherches suffisamment important : 1° déterminer les fonctions et les devoirs de chacune des personnes qui en font partie ; 2° délimiter leurs attributions, et par conséquent l'autorité et les responsabilités ; 3° établir comment doivent être réalisés les rapports parmi le personnel, selon les fonctions de chacun.

Je crois que si, pour chacun de nos laboratoires les plus importants, le comité de direction se proposait d'établir un schéma d'organisation résolvant les trois points précités, tout en prévoyant une révision périodique selon les nouveaux besoins, il ne perdrait pas le temps consacré aux séances que cela nécessiterait, et faciliterait énormément son travail ainsi que celui de chacun des collaborateurs.

Dans un grand laboratoire, la division en sections s'impose naturellement. La nécessité d'un certain ordre fondamental conduit à établir un schéma de distribution du travail : il y aura ce qu'on appelle généralement les services généraux pour les analyses, les contrôles physiques et ainsi de suite ; puis un certain nombre de sections désignées suivant la spécialisation de base, telles que l'électrochimie, les hautes pressions, les synthèses organiques ; mais le critérium de modifications possibles doit être appliqué dès le moment où le schéma entre en application.

Toute l'organisation d'un grand laboratoire de recherches doit présenter une certaine élasticité, afin d'éviter que l'amour de l'ordre ne pèse sur l'institution et en dénature les buts ; car cet organisme doit toujours montrer qu'il possède un haut degré d'efficience. C'est pourquoi la division en secteurs, groupes, départements ne doit pas, pour des raisons d'organisation, être immuable ; selon le développement de l'activité, certains groupes pourront être dissous, subdivisés ou réunis.

. . . . . .

... En principe, je ne suis guère partisan du développement excessif des sections entre lesquelles on divise l'activité des recherches scientifiques. Je veux dire par là que la méthode consistant à donner à des hommes éminents un grand nombre de collaborateurs se révèle fréquemment irrationnelle. Pour certains types de chercheurs parfaits, leur rendement se trouve considérablement réduit lorsqu'on leur donne des assistants. Je fais cette remarque pour confirmer qu'il faut être extrêmement circonspect dans l'application d'un programme, lorsqu'on a affaire à des hommes travaillant dans la sphère scientifique. Un tel plan peut convenir à tels d'entre eux, alors qu'il donnera de mauvais résultats avec d'autres. Le directeur du laboratoire doit donc non seulement être parfaitement familiarisé avec les disciplines scientifiques, mais en outre avoir le don de juger le caractère et les qualités de ses collaborateurs.

Si je devais établir le projet d'un laboratoire de recherches de quelque importance, je ne négligerais pas de prévoir un ou plusieurs locaux pour les réunions et les conférences. Pour que les échanges d'idées et les discussions soient profitables, il faut qu'ils aient lieu dans un décor approprié et avec toutes les commodités désirables. Je nie que les discussions concernant le travail représentent une perte de temps. Même si elles peuvent tomber dans le byzantisme, généralement le directeur du laboratoire et ses subordonnés retirent un grand profit de discussions ordonnées et bien dirigées. Il y faut, d'autre part, un certain confort : le local sera donc isolé des bruits du dehors, il sera convenablement éclairé, on y disposera de sièges commodes, et d'un ou de plusieurs grands tableaux noirs.

Particularités des laboratoires

Les laboratoires de recherches peuvent se classer en deux grandes catégories : ceux destinés à la véritable recherche, c'est-à-dire ceux où l'on a en vue les découvertes ou les inventions ; et ceux qui sont destinés aux recherches et investigations destinées à réaliser de nouveaux procédés industriels, ou à améliorer des cycles de fabrication déterminés, ou seulement des phases de ceux-ci.

Pour ce qui est de ces derniers, il est bon qu'ils soient situés à côté des services de fabrication. L'accès facile et la rapide compréhension des problèmes de fabrication, ainsi que la coordination des efforts et des activités sont des facteurs positifs, et par conséquent avantageux.

Par contre, les laboratoires où l'on aborde des problèmes nouveaux, destinés à mettre en lumière des nouveautés substantielles, doivent être, de préférence, situés loin des usines. Si le laboratoire est très voisin des services de fabrication, les techniciens de ces services seront tentés de soumettre les problèmes de la production au laboratoire de

recherche, en s'interposant ainsi dans le travail normal de nouvelles recherches, lequel doit faire l'objet et la raison d'être du laboratoire.

Il suffit de penser à la facilité avec laquelle les techniciens se sentent portés à demander secours à ceux qui travaillent plus près de la science, pour comprendre combien le travail de ces derniers peut être troublé. Il en résulte un dérangement pour les savants et une stagnation, voire une régression, dans les connaissances des techniciens de la fabrication, lesquels cherchent à éviter les efforts, en appelant à leur aide les collègues chargés des recherches...

. . . . . .

La bibliothèque

Les livres et les publications périodiques en général doivent être considérés, pour les chercheurs, comme des instruments de travail au même titre que la balance, le microscope, le matras. Leur emploi doit donc être rendu facile dans toute la mesure des possibilités. La personne chargée des achats, du classement et de la distribution des livres doit être un élément participant à la vie du laboratoire ; elle doit considérer sa fonction comme celle d'un rouage actif de l'organisation. Le responsable de la bibliothèque et ses collaborateurs peuvent rendre de grands services aux chercheurs s'ils ne limitent pas leur activité au simple geste de fournir ce qui leur est demandé, ils doivent signaler les publications, doivent savoir trouver rapidement le livre ou la revue sur des indications même des plus sommaires, et doivent enfin inciter à lire et à se documenter sur les sujets traités.

Il ne faut pas, d'autre part, pécher par excès en comptant sur la collaboration du personnel attaché à la bibliothèque. Le chef de ce service, même s'il possède une vaste culture, ne peut jamais être en mesure de prévoir ce qui est nécessaire au chercheur et ne peut surtout pas disposer des éléments de jugement suffisants pour décider de la valeur d'un document. Il faut donc que le directeur du laboratoire fasse tous les efforts possibles pour établir une cordialité toujours plus étroite entre les chercheurs et le bibliothécaire. J'ai à dessein employé le terme « cordialité », pour faire comprendre comment, même sur ce terrain, les rapports personnels sont importants et de haut rendement pour le laboratoire. Une fois que se trouvera réalisée une confiance véritable entre les chercheurs et le bibliothécaire, la circulation des informations en sera rendue plus rapide et plus efficace.

Il y a lieu d'apporter un soin particulier au choix des revues, des journaux, des comptes rendus, des rapports. Ici encore, quand je dis « choix », j'entends quelque chose de vivant : une collection scientifiquement ordonnée, tenue par un personnel avant tout soucieux de la bonne conservation des documents qui lui sont confiés, démontre que la direction du laboratoire n'est pas à la hauteur de sa tâche. Je considère que ce qui importe, c'est de rassembler des périodiques bien plutôt que de disposer d'une collection d'œuvres classiques et de livres faisant autorité ; j'exprime l'avis que le personnel chargé de la circulation des périodiques doit être, dans son esprit, libéral plutôt que fiscal, c'est-à-dire qu'il doit être satisfait lorsque ses fiches montrent que les revues en circulation sont plus nombreuses que celles qui dorment sur les rayons

. . . . . .

Le directeur

J'en viens maintenant à esquisser, sous ses traits idéaux, la physionomie du directeur des recherches d'un grand organisme. Je crois qu'il faut rechercher en lui les qualités de l'organisateur, plutôt que celles du savant. De même, pour ce qui est des qualités d'organisateur, il importe de s'entendre sur le sens de ce terme : il ne doit pas seulement être organisateur d'hommes, mais aussi d'idées.

Sans paraître en contradiction avec ce que je viens de dire, j'ajouterai que le directeur des recherches doit inspirer le respect pour le patrimoine de connaissances et d'expériences qu'il possède ainsi que pour sa capacité d'exprimer, de coordonner et de critiquer les travaux accomplis dans le laboratoire.

Plus, peut-être, que dans tout autre milieu de travail, le directeur des recherches peut se comparer au chef d'orchestre, des gestes duquel dépendent l'harmonie et l'efficacité des efforts des exécutants. Cette figure de dirigeant doit avoir le don de se faire des idées d'ensemble dans l'économie industrielle, et doit posséder un sens peu commun, voir plus loin que les problèmes immédiats qui se présentent, à un moment donné, au stade d'évolution. Il est, à mon avis, une autre qualité fondamentale qui doit être exigée d'un bon directeur des recherches : c'est de savoir, en temps voulu, renoncer à la paternité de certaines idées qu'il a eu à communiquer à ses collaborateurs. En réalité, bon nombre de celles-ci lui sont venues en raison de la position qu'il occupe ; en fait, c'est en raison de cette position qu'affluent vers lui des idées représentant l'effort commun de la collectivité placée sous ses ordres.

Il faut donc que notre personnage ait la générosité de reconnaître les apports de ses collaborateurs à ses programmes de travail.

Ayant ainsi esquissé dans ses traits essentiels la physionomie du directeur, examinons maintenant ses fonctions fondamentales. Même si l'activité au sommet de laquelle il se trouve placé est vaste, multiforme et telle qu'elle exige un certain état-major de collaborateurs, il doit connaître la pratique de l'administration au moins dans ses grandes lignes, il doit savoir donner des instructions pour les fournitures, il doit suggérer les conditions faites au personnel, donner des directives et des conseils pour la rédaction des rapports, il doit connaître assez bien les langues principales, du moins en ce qui est nécessaire pour être à même de parcourir les publications techniques, il doit en savoir assez pour s'entretenir avec les physiciens, avec les naturalistes, avec les mathématiciens ; enfin, il doit intervenir directement dans le choix du personnel scientifique.

Je ne crois pas profaner la science, en émettant cette affirmation : il faut que le directeur d'une entreprise complexe sache lire un bilan dans le sens comptable que l'on donne à cette expression. Puisqu'il doit exiger que les activités qui dépendent de lui soient soumises à des critériums d'une administration à la fois sage et moderne, il doit savoir critiquer et commenter le bilan comptable de l'activité des services placés sous ses ordres. Cela est indispensable pour des laboratoires d'une certaine importance ; il suffit de penser, pour s'en rendre compte, à l'importance des chiffres qu'une grande entreprise consacre aux recherches et aux études.

Si nous nous laissions entraîner à définir toutes les qualités et caractéristiques que l'on devrait exiger d'un directeur des recherches, nous nous apercevrions vite que bon nombre sont celles que l'on exige d'un bon dirigeant. Je ne pousserai donc pas cet examen plus loin ; toutefois, j'ai encore à dire à ce sujet quelque chose qui me semble digne d'être pris en considération.

Un laboratoire de recherches de moyenne ou de grande importance, doit toujours travailler à plein régime. Le comité de surveillance doit savoir fixer le nombre de tours de ce

moteur idéal, et le directeur doit veiller à ce que la charge soit constante et le rendement en rapport. La machine, si l'on me permet la comparaison, ne doit pas être soumise à des efforts excessifs ni à des mouvements trop lents et irrationnels.

Pour pouvoir surveiller la marche et le rendement du travail, le directeur ne doit jamais se trouver empêtré dans les détails ; il doit toujours être prêt à consacrer tout le temps nécessaire aux problèmes relatifs aux décisions de première importance ; pour peu que celles-ci restent en suspens pendant un temps dépassant les délais raisonnables, l'état d'esprit de ses collaborateurs, et par conséquent le tonus de toute l'organisation, en souffriront.

Comme je le disais plus haut, le directeur doit avoir le courage de ne jamais considérer la propriété intellectuelle en ce qui le concerne. Je reviens sur ce point très délicat, car il effleure le concept de l'esprit de sacrifice. Notre directeur idéal doit être satisfait dans son ambition lorsqu'il réussit à faire germer les idées et à créer l'ambiance favorable au développement des idées de ses collaborateurs. S'il a lui-même des idées en tant que chercheur, dans le cas où, comme il est à souhaiter, il provient de la carrière scientifique, il ne faut pas qu'il se mette en concurrence avec ses collaborateurs sur un problème en cours d'étude.

Un autre rôle important du directeur consiste à protéger les chercheurs contre ceux qui voudraient inspirer et diriger leurs travaux, bien que manquant d'une préparation scientifique suffisante.

De la méthode d'équipe

Je souhaite sincèrement voir entrer dans nos laboratoires, bannières déployées, le système adopté aux Etats-Unis, c'est-à-dire celui qui consiste à réunir systématiquement les chercheurs qualifiés, afin de les faire initier au programme de travail.

Le directeur ne doit pas craindre que son temps soit mal employé lorsqu'il le consacre à des conversations ou à des discussions avec ses collaborateurs. C'est, pour lui, la meilleure méthode pour se tenir constamment au courant de leurs travaux.

D'autre part, en informant périodiquement ses collaborateurs des résultats et du développement du programme, il stimule leur intérêt et soutient leur enthousiasme.

C'est une chose que de lire, même attentivement, des rapports écrits, mais c'en est une tout autre que d'apprendre de vive voix, dans les discussions, quels sont les idées et les fils conducteurs du développement de la pensée.

Il est également nécessaire de donner l'occasion aux chefs des diverses sections des laboratoires de pénétrer, pour ainsi dire, dans l'ambiance de la production, et même dans l'ambiance commerciale de l'entreprise, de façon à persuader les cadres dirigeants des nécessités de favoriser le développement des études et l'application des principes scientifiques dans le système de production.

Il faut parvenir à faire apprécier les investigations scientifiques et, par conséquent, le travail de recherche, dans toutes les branches de l'entreprise. Les amis chercheurs doivent avoir constamment présent à l'esprit ce fait que les idées peuvent naître partout ; dans les usines comme dans les bureaux, au siège commercial comme au siège administratif, chez les clients ou chez les fournisseurs, à l'intérieur comme à l'extérieur. Il faut être réceptif, c'est-à-dire organisé de telle sorte que rien n'échappe à l'examen auquel doivent être en mesure de se livrer rapidement les organes compétents de l'entreprise.

Je nourris, dit-on, une certaine tendresse pour les comités. C'est vrai si l'on entend par là que je m'efforce de tirer le meilleur parti des compétences individuelles. Du reste, quiconque a pu étudier de près l'organisation des colossaux organismes allemands, américains ou anglais, sait ce que l'on peut attendre du travail des comités, et les résultats auxquels ils peuvent arriver.

Pour une recherche nouvelle à entreprendre, dont l'objet présente une certaine portée, il y a un intérêt primordial à faire examiner la question par un comité formé de personnalités vraiment compétentes, choisies dans les trois branches fondamentales de l'entreprise : production, vente, administration. Cela servira, d'autre part, à renforcer davantage les rapports entre les trois activités et à créer l'enthousiasme sans lequel la vie de l'entreprise ne serait qu'une suite monotone de formalités bureaucratiques.

Les problèmes

Au début de chaque année, le Comité de direction qui veille sur l'activité des laboratoires, devrait établir la liste des problèmes destinés à occuper l'équipe des chercheurs. C'est un travail des plus importants et de grande responsabilité ; c'est pourquoi il y faut la compétence d'un comité. L'expérience m'a enseigné qu'il est extrêmement difficile de mettre de l'ordre sur ce terrain lorsque les laboratoires travaillent depuis plusieurs années sans un programme précis et établi d'avance, et quand ils abordent les problèmes sans que personne se soit soucié de les faire discuter au préalable par un cénacle de personnalités occupant, dans la vie économique et scientifique, des positions de grande responsabilité. Le classement des choses, des idées, des faits est toujours une opération ardue, parce que les limites des catégories ne sont jamais nettement définies, mais le classement constitue une méthode de grande valeur quand il faut procéder avec ordre aux études. Je vais donc présenter un schéma à titre d'exemple, afin de faciliter la discussion sur ce point.

Avant tout, je crois qu'il faut distinguer les problèmes de longue portée, c'est-à-dire ceux qui demanderont le travail de quelques années, des problèmes de réalisation rapide. Parmi ces derniers figurent la plus grande partie des perfectionnements apportés aux procédés de production, et les mesures, même importantes, à examiner sous le rapport de la concurrence.

Les problèmes de longue portée formeront pour ainsi dire le squelette de l'organisation scientifique du laboratoire parce qu'ils donnent généralement naissance à des questions susceptibles de prendre une grande importance dans le système de production de l'entreprise. C'est aussi pour cette raison que je n'estime pas opportun de distinguer, au point de vue de la compétence et de l'emplacement dans le laboratoire, entre ces deux catégories de problèmes.

A chaque section devraient être assignés un problème central de longue portée et un certain nombre de problèmes réalisables en un temps restreint. L'organisation du travail des sections doit être assez élastique pour permettre que le problème de longue portée soit provisoirement mis de côté lorsque les autres problèmes l'exigent, ce qui dépendra des avantages d'ordre économique que l'entreprise pourra en retirer. Le directeur du laboratoire pourra, dans ce cas, examiner s'il ne convient pas de renforcer le personnel de la section.

Faut-il laisser aux chercheurs d'un grand laboratoire toute liberté de choisir les sujets de leurs travaux, ou bien les astreindre à un programme rigide ? La question est très débattue. Je suis pour une liberté conditionnelle, non pas parce qu'elle représente le juste milieu entre les deux sys-

tèmes, mais parce que je connais l'effet délétère de l'esprit de caserne sur le terrain scientifique. Je pense, d'autre part, qu'il y aurait, dans ce domaine délicat de l'activité productrice, de graves inconvénients à appliquer indistinctement des systèmes qui, sous une autre latitude, donnent de bons résultats. Les peuples latins portent en eux un caractère congénital à cette indiscipline qui, au cours des siècles, a donné des fruits splendides, dus à cette vivacité d'esprit, à ce don de saisir rapidement les problèmes, qui caractérisent notre race.

Il faut éviter absolument le chevauchement des questions étudiées dans nos laboratoires, mais il y a lieu de noter toutes les idées qui peuvent jaillir de l'esprit des chercheurs. Il ne faut pas laisser abandonner trop vite un sujet de recherches, pour se jeter, tête baissée, sur quelque autre qui semble clair dans l'énoncé mais qui se révèle n'être qu'un mirage. Cependant, l'organisation doit être telle qu'elle permette à chacun de se livrer à des essais d'orientation, afin de pouvoir commencer à proposer des idées nouvelles à la direction du laboratoire, et même à l'autorité collective supérieure — conseil ou comité — de qui dépend, en dernier ressort, la conduite des recherches.

Je veille constamment à ce que le plan et le règlement n'étouffent pas l'initiative et ne forment pas une muraille infranchissable au cheminement des idées. Je pense donc qu'il ne faut pas que le programme établi par le comité de direction au début de chaque année, soit comme un réseau de fils barbelés, barrant la route aux idées nouvelles qui peuvent naître à l'intérieur comme à l'extérieur du laboratoire. Bien entendu, ceci n'empêche pas qu'il faille considérer comme inadmissible que des problèmes nouveaux soient inscrits au programme sans qu'on ait procédé au préalable à une enquête approfondie sous le rapport économique également ; ou bien que des problèmes qui auraient été retenus après un examen sérieux se volatilisent et disparaissent sans que les personnes qui les ont proposés aient été consultées.

Au cours de cet exposé, j'ai peut-être à plus d'une reprise donné l'impression d'une indulgence excessive envers les libertés prises à l'égard de cette organisation que moi-même je soutiens. C'est parce que mes idées sur le labeur scientifique et, par conséquent, sur son organisation, s'inspirent d'un profond respect de la personnalité et de la liberté intellectuelle du savant. Tout en estimant que l'on doit régler suivant des normes précises l'administration de la science, je me suis bien gardé, et on l'aura noté, de faire allusion à la nécessité d'adopter un règlement ou des mesures disciplinaires dans un organisme aussi vaste et complexe qu'un laboratoire de recherches.

Le laboratoire dirigé par le professeur Ruzicka, à Zurich, est considéré comme un modèle par les savants américains qui l'ont visité. Et cependant, ces quatre-vingt-dix chimistes qui y travaillent déploient leur activité selon un ordre qui est devenu naturel, et qui a fini par être inséparable de cet institut. Ce ne sont pas le règlement et les défenses diverses, mais la discipline et le respect envers le milieu et l'institution, qui guident les rapports entre les chercheurs. C'est, peut-on dire, l'état de grâce vers lequel tendent nos aspirations ; mais pour atteindre cette éducation il faut passer par des stades qu'une organisation raisonnée peut former.

Rétribution. Gratifications. Primes

Nous en venons maintenant à un point délicat pour les administrateurs parcimonieux : la rémunération des chercheurs. Je dirai tout de suite que je ne vois pas d'un bon œil la participation des savants aux bénéfices que l'entreprise peut réaliser sur le plan industriel par suite de l'application de découvertes d'ordre scientifique. La recherche est une chose, la réalisation de bénéfices industriels en est une autre — et qui en diffère essentiellement. Cependant, les appointements du vrai chercheur doivent être établis non seulement selon la valeur de celui-ci, mais aussi selon la rétribution des hommes qui, dans les affaires, l'industrie et la finance sont d'une importance comparable, même si cette comparaison — surtout chez nous — n'est pas toujours facile. Quels sont les points de comparaison ? Surtout si l'on considère la carrière brillante, par les titres, les honneurs, les rapports sociaux, de ceux qui sont sur la scène de l'économie industrielle, le parallèle est malaisé.

Je crois que la question peut être résolue plus équitablement lorsque la direction supérieure de l'entreprise est représentée par au moins un de ses membres, d'une autorité reconnue, dans le Comité de direction des recherches d'organisation des recherches. Dans ce cas, les mérites, les capacités, le rendement des hommes de laboratoire — étant jugés aussi par une personne qui, dans d'autres conseils, discute et donne son opinion sur des dirigeants et des membres de la production, de l'activité commerciale et de l'administration — seront évalués avec la même mesure appliquée à tout le personnel de l'entreprise.

Mais il faut encore observer que, dans le cas des chercheurs, il faut plus de temps que dans un service de réalisation pour connaître les résultats d'un système déterminé de travail ou d'une recherche de caractère scientifique. Dans certaines grandes organisations étrangères, j'ai vu adopter sur une vaste échelle le système des primes ; nous en reparlerons plus loin.

Pour les hommes de laboratoire, il faut encore tenir compte d'un autre élément qui se traduit pour eux dans un sens négatif : c'est l'aspect extérieur de leur carrière. Dans un grand organisme industriel, une succession de grades correspond à peu près aux galons qui expriment la responsabilité et l'autorité dans l'armée, satisfait l'ambition et présente aux membres des divers services cette échelle que l'on nomme habituellement « carrière ». Du reste, à parler net, l'homme est sensible aux titres, aux grades, aux galons, aux honneurs, et souvent ce clinquant brillant prend le poids de l'or dans le règlement des comptes entre capital et travail.

Si, comme je le crois, c'est là une réalité de fait, il faut en tenir compte. Il peut, à première vue, sembler déplacé d'affubler les chercheurs de grades, mais si ces considérations sont fondées, je proposerais de ne pas négliger l'occasion d'instituer une certaine hiérarchie, comportant, par exemple, les grades suivants : chimiste d'élite, chimiste émérite, premier physicien ou chercheur en chef, etc...

Quand je pense qu'aux Etats-Unis, où les titres de noblesse ont été abolis et où l'on fait usage avec parcimonie des titres académiques, on s'est livré, à une certaine époque, à des folies pour obtenir le titre de chevalier de la Couronne d'Italie, j'adopterais volontiers, pour les grands laboratoires, le classement en usage précisément là-bas, c'est-à-dire chimiste de 1re, 2e et 3e classe ; de même, je tâcherais de donner quelque lustre aux titres de chef de section, chef de groupe, et ainsi de suite.

Quant aux primes en argent, il faut convenir qu'il existe des raisons pour et au moins autant contre. Les difficultés inhérentes à une distribution équitable de ces primes sont dues à des considérations de divers ordres. Un chercheur concentre tout son zèle et tout ce dont il est capable sur un problème ardu, sans grandes probabilités de succès ; grâce à un heureux départ, un autre trouve rapidement une solution brillante qui lui permet de réaliser un produit d'un

succès assuré. On peut devoir décider, d'autre part, si le mérite du résultat obtenu revient au chef de section ou au modeste opérateur ; il faudra juger si c'est un mérite qu'il y ait lieu de reconnaître sous une forme tangible, que d'avoir l'aptitude à la collaboration, le don de communiquer l'enthousiasme, qualités de premier ordre, mais qui ne suffisent pas à elles seules pour mettre en lumière les capacités personnelles, les caractéristiques industrielles dans le travail patient du laboratoire. Comme on le voit, s'il fallait établir pour chaque chercheur un livret sur le modèle de ce qui se fait dans les écoles, il faudrait faire subir à l'intéressé trop d'épreuves pour lui attribuer une prime. Peut-être, dans ces conditions, vaut-il mieux opérer sur les appointements et n'attribuer des primes que dans des cas tout à fait exceptionnels.

Plutôt que des primes en argent, il est souvent intéressant d'encourager les chercheurs par des bourses de voyage à l'étranger, avec participation à des congrès scientifiques, dans le cadre de leur compétence et de leur préparation.

On reproche souvent aux savants attachés aux laboratoires industriels d'être peu communicatifs. En effet, ils donnent rarement des conférences et écrivent peu d'articles et moins encore de livres. Mais comment pourraient-ils le faire avec le peu de temps dont ils disposent personnellement ? Et comment sauvegarder les intérêts de l'entreprise par le maintien du secret pour la sauvegarde d'un brevet ? Ces questions résolues, comment trouver les moyens de rédiger un article bien présenté sur une question destinée à intéresser une élite limitée à un petit nombre de lecteurs ? Et pourtant, les résultats d'une conférence publique bien préparée, la publication d'articles scientifiques qualifiés, sont des raisons de satisfaction légitime pour l'auteur. N'oublions pas, d'autre part, qu'ils sont toujours une source de réputation pour la maison où le savant exerce son activité. Ces manifestations doivent être encouragées et doivent valoir à ceux qui en sont dignes les quelques jours de liberté payée nécessaires pour qu'ils puissent rédiger à loisir leurs articles.

Rapports entre l'Université et les laboratoires industriels

Je considère comme un axiome le principe suivant : la recherche pure, c'est-à-dire celle qui précède les applications, naît et se développe à l'Université. Pour peu que l'on néglige ce principe, tout l'édifice de la recherche scientifique menace de s'écrouler. Tous les prêtres de la science — professeurs ou savants universitaires, chercheurs ou savants de l'industrie — ont intérêt à ce que le terrain d'action des uns ne se confonde pas avec celui des autres.

Puisque je crois que nous sommes tous d'accord sur cette affirmation, j'ajouterai tout de suite que, même en ce cas, on ne peut pas s'en tenir à des plans trop rigides. Les mêmes rapports entre Université et Industrie — entre science pure et science appliquée — que je souhaite toujours plus étroits, et finalement intimes, nous portent à considérer une collaboration destinée à rendre plutôt difficiles les délimitations des champs d'action respectifs. C'est pourquoi je préconiserais de détacher dans les laboratoires universitaires des chercheurs encadrés dans l'industrie ; de même, j'approuverais que certaines recherches soient poursuivies dans des laboratoires industriels, lorsque ceux-ci offrent des possibilités particulières et un outillage approprié. Je pense toutefois que le précepte énoncé doit toujours maintenir sa pleine valeur lorsqu'il est appliqué avec bon sens, ce bon sens qui est toujours le suprême régulateur de l'activité humaine.

Une question très discutée, surtout dans les milieux universitaires, c'est celle de la collaboration des savants dans l'industrie, ou de leur rôle comme ingénieur-conseil.

On parle de la nécessité de sauvegarder l'indépendance de la science, des dangers de la corruption et l'on finit toujours par se perdre dans des discussions byzantines. La réalité, c'est qu'en Europe, de l'Allemagne à l'Angleterre, et aux Etats-Unis, le système des contacts entre l'Université et les grands laboratoires industriels a permis toutes ces conquêtes et ce progrès des connaissances qui depuis cinquante ans représentent la raison même de notre fierté d'hommes modernes vivant au centre ou à la périphérie du système scientifique.

Pour cette raison, je suggérerais de tâcher de rendre plus fréquents — et cela pas seulement dans les rapports personnels d'amitié — les contacts entre universitaires et chercheurs industriels. C'est ainsi que les professeurs de Facultés peuvent être invités à faire partie de comités de recherches institués par des industries ; on peut leur offrir l'occasion de donner des conférences ou des cours comportant un nombre restreint de leçons. De cette façon, les chercheurs industriels bénéficieront des enseignements fondamentaux du professeur d'université, tandis que celui-ci profitera des idées suggérées par les exigences de l'industrie, en vue du progrès technique de la production. Nous avons tous intérêt à améliorer le rendement de la transformation des matières premières et à découvrir de nouvelles sources d'énergie.

Pour ces raisons, je suis convaincu que si les rapports entre notre Conseil national de la Recherche et les grands laboratoires devenaient plus intimes, grâce à l'adoption officielle de plans de liaison rationnels — comme cela a été réalisé en Grande-Bretagne pendant la guerre — plans respectueux de l'autonomie indispensable aux recherches de caractère industriel, on accomplirait un progrès considérable vers cette coordination des efforts, qui se traduit toujours par une économie d'énergie et de temps, et, par conséquent, d'argent.

Mais n'oublions jamais que les buts de l'Université sont différents de ceux de l'industrie. Celle-ci ne doit pas faire prévaloir ses intérêts immédiats, sous peine d'entraîner une décadence de la science, et tôt ou tard du progrès industriel. Nous autres, industriels, nous devons accorder à l'Université le degré de respect qui lui revient, et faire en sorte qu'elle soit véritablement le temple de la Science destiné à maintenir vivant le flambeau de la connaissance désintéressée et à former de nouveaux adeptes. Gardons-nous donc de distraire à l'excès les professeurs de leur mission, afin qu'ils puissent continuer à former de nouvelles recrues pour la science et pour l'industrie.

. . . . . .

Séminaires ou cénacles d'entreprises

Lorsqu'une entreprise atteint un certain degré de développement, elle peut donner à ses collaborateurs des satisfactions que les individus ne seraient pas en état de se procurer par leur initiative. Une expérience récente a démontré le remarquable succès que peut avoir l'institution d'une série de conférences ou de leçons de physique théorique, données par des savants distingués, dans une grande entreprise. Des tentatives analogues peuvent être faites dans d'autres branches de la connaissance, toujours en ayant soin de les faire précéder d'une enquête parmi le personnel, afin de rendre compte au préalable du degré d'intérêt que cette initiative pourra rencontrer. La dépense est toujours minime, tandis que les avantages pour l'entreprise peuvent être très importants, considérant l'accroissement du patrimoine professionnel, des collaborateurs, la consolidation des rapports entre personnel et entreprise, l'encouragement à la naissance d'idées nouvelles en vue de nouvelles initiatives ou de l'amélioration de ce qui se pratique déjà.

LES CONGRÈS

Mécanique des terres et fondations

A l'occasion du *IIe Congrès international de mécanique des sols et de travaux de fondations*, qui tint ses assises à Rotterdam en 1948, un comité national s'est fondé en Suisse afin de permettre à notre pays d'être représenté au sein de la *Société internationale de mécanique des sols et des travaux de fondations*. Le Comité national actuel résulte de l'élargissement de la Commission technique pour les constructions en terre et sols de fondations de l'Union suisse des professionnels de la route, dont il fait partie.

Les membres de ce comité sont aujourd'hui :

MM. Dr *R. Ruckli*, privat-docent, Inspection fédérale des travaux publics, Berne, (président).
Dr *L. Bendel*, privat-docent, Lucerne.
J.-E. Bonjour, ingénieur, Lausanne.
Prof. D. Bonnard, Laboratoire de géotechnique, E. P. U. L., Lausanne.
Prof. *J.-P. Daxelhofer*, Lausanne.
Dr *E. Gerber*, Berne, ingénieur en chef d'arrondissement.
Prof. Dr *R. Haefeli*, Laboratoires d'essais d'hydraulique et de mécanique des terres, E. P. F., Zurich. (Délégué auprès de la Société internationale.)
E. Maag, ingénieur de la Ville de Lucerne.
Dr *A. von Moos*, privat-docent, Laboratoires d'essais d'hydraulique et de mécanique des terres, E. P. F., Zurich, (secrétaire).
L. Perret, ancien ingénieur cantonal, Lausanne.
W. Schaad, directeur, Zurich.

Ainsi que l'a décidé le Comité exécutif de la Société internationale, le IIIe Congrès international aura vraisemblablement lieu en Europe en 1952.

Le Comité national suisse invite toutes les personnes intéressées aux problèmes de mécanique des sols, de géologie technique des sols non agglomérés et de technique des fondations, qui désireraient être orientées sur l'activité de la Société internationale, ou qui désireraient en faire partie, de s'annoncer auprès du secrétaire [1].

Le Comité national annoncera les membres à la Société internationale, et ceux-ci seront tenus au courant de l'activité des groupements internationaux et nationaux. Une modeste cotisation sera perçue pour couvrir les frais.

[1] Laboratoire d'essais d'hydraulique et de mécanique des terres E. P. F., *Zurich 44*, Physikstr. 3.

Pour Service technique suisse de placement voir pages d'annonces 5.

Rédaction : D. BONNARD, ingénieur.

NOUVEAUTÉS — INFORMATIONS DIVERSES

Le gyrobus Oerlikon

L'extension constamment croissante de la circulation a favorisé le développement de plusieurs moyens de transport. Selon les conditions, une solution technique précise se révèle souvent la plus avantageuse et la plus économique. Parmi les véhicules électriques, les trams et les trolleybus ont acquis leurs places incontestées ; il est toutefois souvent gênant que tous les deux ne soient pas libres dans leurs parcours, mais liés à une ligne de contact et encore, dans le cas des trams, à des rails. De plus, l'installation des rails et des lignes de contact demande un capital considérable qui ne peut être amorti que lors d'une densité intense de la circulation.

Si la circulation est faible, comme c'est souvent le cas dans de petites villes, dans des stations climatériques ou entre une station de chemin de fer et des endroits environnants, de modestes investissements de capital et la possibilité de choisir librement le parcours sont des arguments décisifs.

Dans de telles circonstances on dispose dès maintenant du nouveau véhicule électrique que les *Ateliers de Construction Oerlikon* ont réalisé : le gyrobus. Une maquette du premier gyrobus, exposée à la Foire d'Echantillons de Bâle, 1950, a été une vraie attraction. Depuis, les essais ont été entrepris et le bus a été mis en service sur différents parcours, afin de faire ses preuves dans les conditions les plus diverses.

Semblable à un trolleybus, le gyrobus roule sur des pneus, mais il ne nécessite ni ligne de contact ni batterie d'accumulateurs. Les roues sont entraînées par un moteur asynchrone triphasé, qui reçoit l'énergie d'un volant monté dans le véhicule et tournant dans un plan horizontal. Pendant les arrêts, un moteur direc-

Fig. 1. — Le premier gyrobus du monde.

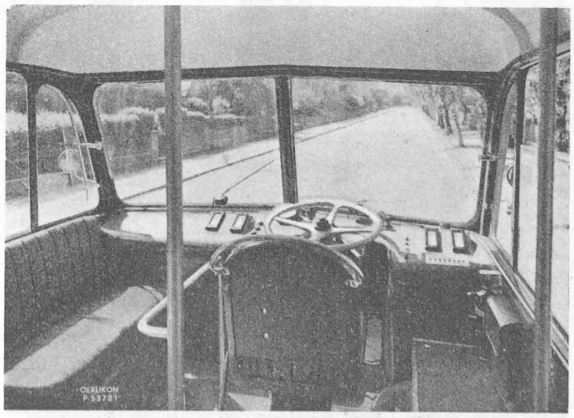


Fig. 2. — La place du conducteur du gyrobus.

tement monté au volant, accélère le volant à 3000 t/min. ; le volant emmagasine ainsi, sous une forme mécanique, une certaine énergie. Ce même moteur, séparé du réseau d'alimentation et excité par des condensateurs, peut fonctionner en alternateur et rendre l'énergie cinétique du volant sous forme d'énergie électrique. C'est donc le volant qui fournit l'énergie pendant le parcours en perdant de vitesse. Après quelque temps, il doit être relancé, c. à d. accéléré à 3000 t/min. Ceci nécessite, selon la longueur des parcours effectués, 1 à 3 minutes et se fait aisément aux arrêts importants et spécialement aux terminus. Le conducteur, sans se lever de son siège, n'a qu'à actionner 3 pièces de contact disposées sur le toit, qui touchent des amenées de courant posées au bord de la route. L'énergie du volant suffit à faire parcourir le gyrobus 6 km environ en plaine ; dans les montées, les parcours possibles sont plus courts.

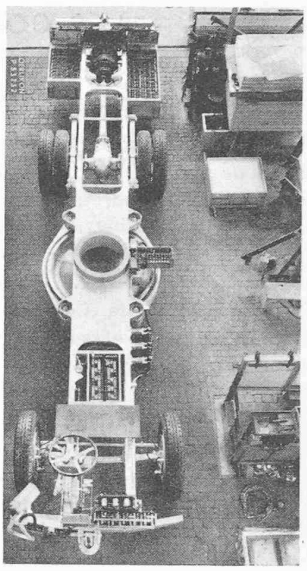
Le premier gyrobus réalisé a 30 places assises et 20 places debout. La vitesse maximum est d'environ 50 km à l'heure et d'autres vitesses sont obtenues par la commutation des nombres de pôles du moteur et de l'alternateur. Quand le bus est freiné, une partie de son énergie de mouvement peut être récupérée dans le volant.

Les problèmes les plus délicats que les Ateliers de Construction Oerlikon avaient à résoudre pour mettre au point les entraînements par gyro étaient posés par les éléments électriques qui doivent être robustes et faciles à commander.

Quels sont donc les avantages et les inconvénients de ce nouveau moyen de transport ? Les plus grands avantages sont la liberté de parcours, l'absence de rails et de lignes de contact, pas de mauvaises odeurs ni de bruit et l'utilisation de l'électricité, énergie nationale. Indirectement, l'absence de rails favorise la circulation des autres véhicules et la non-existence de lignes de contact est souvent appréciée dans les villes et les villages, ne fût-ce que pour des raisons esthétiques.

Le désavantage le plus marqué du gyrobus est que les distances entre deux stations de distribution d'énergie sont limitées ; mais ces stations sont en même temps des arrêts réguliers et l'énergie est bon marché puisqu'elle peut être prise du réseau ordinaire sous 380 volts, 50 périodes par exemple, sans qu'il faille du courant spécial comme c'est le cas pour les trams et les trolleybus. Des stations de convertisseurs avec leur équipement et leur exploitation coûteux et des circuits spéciaux sont donc superflus.

Même si l'équipement électrique d'un gyrobus revient un peu plus cher que celui d'un trolleybus, le gyrobus peut être plus économique à cause de l'absence des lignes de contact et des stations de convertisseurs. Comparé aux moteurs de combustion de l'autobus, l'équipement électrique du gyrobus se distingue par une durée de service beaucoup plus grande. Le service économique d'un gyrobus s'explique donc aussi bien par les frais d'exploitation et d'entretien minimes que par le capital engagé relativement modeste. Il y a donc lieu de croire que les résultats réalisés trouveront l'intérêt sérieux des spécialistes en Suisse et à l'étranger.



Fi4. 3. — Châssis du gyrobus.

Le gyrobus n'est pas le premier véhicule auquel les Ateliers de Construction Oerlikon appliquent le principe de l'électrogyro. Depuis 2 ans, un tracteur sur rails fait régulièrement le service à l'intérieur de l'usine et assure la communication avec la gare des C. F. F. Les expériences faites pendant cette longue durée ont montré que l'équipement fonctionne bien et que les manipulations à faire sont très simples. Le personnel qui, auparavant, avait conduit d'autres locomotives de manœuvre, a su utiliser, après une courte instruction, le gyrotracteur d'une façon rationnelle et sûre.

Le volant du gyrobus pèse 1500 kg et porte sur son arbre le rotor à cage d'écureuil. Le tout tourne dans un carter rempli d'hydrogène qui est élastiquement suspendu dans le châssis du bus. Pour que la machine normale, asynchrone, qui pendant les arrêts sert de moteur pour accélérer le volant, puisse servir d'alternateur pendant la marche, des capacités doivent être branchées en parallèle au stator pour assurer l'auto-excitation. Les manœuvres à exécuter par le conducteur sont semblables à celles que nécessite une automobile. Un instrument spécial indique la vitesse du volant.

Pendant les arrêts du gyrobus, seul le volant tourne et les pertes par frottement sont minimes. La durée des arrêts pendant lesquels le volant n'est pas rechargé peut être choisie aussi longue que les circonstances l'exigent sans que les pertes en énergie accumulée soient trop grandes. De même, le gyrobus peut s'arrêter longtemps si la circulation est bloquée. Souvent, le gyrobus pourra même profiter de son indépendance des rails et des lignes de contact pour contourner des obstacles et éviter ainsi des arrêts et des retards involontaires. Un autre avantage du gyrobus qu'il serait difficile d'exprimer en chiffres, mais qui n'en est pas moins important, est l'absence de toute odeur. Ceci sera spécialement apprécié dans des stations climatériques où souvent un besoin manifeste de transport n'a pu être satisfait faute d'un véhicule dont le service soit économique, mais en même temps silencieux et inodore.

Le développement d'une nouveauté technique est toujours difficile à prévoir dans ses détails. Il est cependant manifeste que le principe de l'électro-gyro pourra s'appliquer également à la traction sur rails, soit à voie normale ou étroite, soit aux trams et aux trains des chemins de fer secondaires. Une perspective intéressante pourrait s'ouvrir avec l'entraînement de locomotives dans des mines où il n'y a généralement pas de place pour une ligne de contact. Des bateaux ordinaires ou des bateaux de passage pourront être équipés également de ce nouvel élément. Le fait que l'électro-gyro alimenté en courant monophasé peut fournir du courant triphasé permet des combinaisons intéressantes.

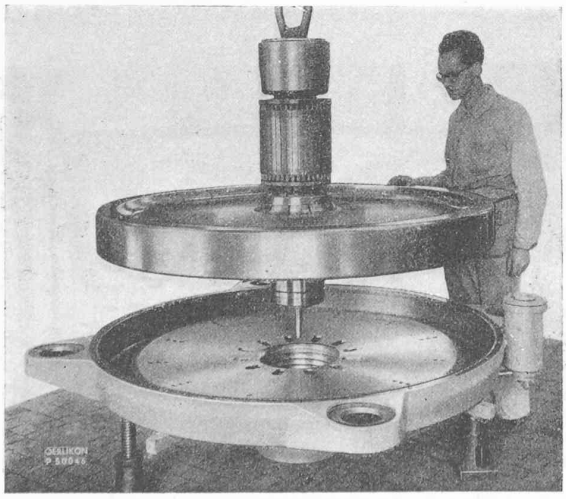


Fig. 4. — L'électrogyro démonté.

Lausanne — Imp. La Concorde.