

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 83 (1957)
Heft: 8

Artikel: A propos du manque aigu d'ingénieurs et de techniciens
Autor: Soutter, P.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-62780>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 26.01.2026

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

$$\begin{aligned}y_1 &= y_9 = 0,02620, \\y_2 &= y_8 = 0,08543, \\y_3 &= y_7 = 0,14759, \\y_4 &= y_6 = 0,19111, \\y_5 &= 0,20764;\end{aligned}$$

or, en introduisant ces valeurs dans (9), on trouve :

$$\begin{aligned}F_1 &= F_9 = -0,541, \\F_2 &= F_8 = 1,150, \\F_3 &= F_7 = 2,429, \\F_4 &= F_6 = -0,831, \\F_5 &= 2,713;\end{aligned}$$

ces résultats montrent une complète irrégularité ; il a donc suffi dans ce cas pourtant très simple, comportant un axe de symétrie, de modifier arbitrairement et d'une manière très faible la déformation pour que les efforts, calculés par inversion de l'intégration, aient des valeurs complètement différentes.

Il serait bien plus simple dans un tel cas de recourir à une formule exprimant la dérivée quatrième par une combinaison de différences tabulaires. Pour une dérivée quatrième, l'expression la plus simple est :

$$(10) \quad f^{IV}(0) \# \frac{1}{h^4} \Delta_0^{IV};$$

si on veut compenser (par moindres carrés) des erreurs sur les données, on utilise en plus la différence sixième, par la relation

$$(11) \quad f^{IV}(0) \# \frac{1}{h^4} \left(\Delta_0^{IV} + \frac{3}{11} \Delta_0^{VI} \right).$$

Dans l'exemple donné plus haut, les y_i exacts donneraient :

¹ En fait, tirés de la table de H. WOLD, page 4, première ligne.

$$F(x_i) = \frac{1}{0,2^4} \cdot 0,00800 = 5,$$

ce qui est bien la densité de charge correspondant à des charges unités placées à des distances 0,2. Dans le cas des y_i avec imprécision, on trouve par (11) :

$$\begin{aligned}F(0) &= 4,22, \\F(0,2) &= 4,98, \\F(0,4) &= 5,60, \\F(0,6) &= 4,33;\end{aligned}$$

ces valeurs sont évidemment moins bonnes que celles que donnent les y_i exacts ; elles sont néanmoins encore très utilisables, alors que celles qui résultent de l'inversion de la formule d'intégration sont complètement fausses.

Conclusions. La dérivation approchée se présente d'une manière moins favorable que l'intégration approchée quant à l'influence des imprécisions sur les données ; il faut en tenir compte dès que ces imprécisions deviennent appréciables. Il faut alors renoncer complètement à des méthodes qui reviennent à faire une interpolation avec un polynôme de degré élevé, sur un grand nombre de points (ou l'inversion d'une formule de quadrature, ce qui est encore pire) ; par contre, une dérivation avec compensation par les moindres carrés donne alors en général des résultats acceptables.

Dans le cas du calcul de dérivées seconde ou quatrièmes, on pourra faire usage des formules (6), (7) ou (11) ; il est même possible d'obtenir des formules tenant compte de l'inégalité de l'imprécision sur les diverses données tabulaires. Dans chaque cas, le résultat sera obtenu en cherchant le minimum de variance du résultat, en fonction des variances des données, considérées comme grandeurs aléatoires.

A PROPOS DU MANQUE AIGU D'INGÉNIEURS ET DE TECHNICIENS

par P. SOUTTER, ingénieur E.P.F., Zurich

Le rapport intitulé « Enseignement technique », remis en février 1956 par le Ministre anglais de l'instruction publique au Parlement anglais, a fait grande impression, à ce moment-là déjà, dans les milieux des pays industriels intéressés à la question de la relève du personnel technique. Churchill et Eden ont à cette époque personnellement insisté, dans des déclarations publiques marquantes, sur l'urgence du problème de la relève dans les professions techniques. — Dans un discours à Bradford, le 18 janvier 1956, Eden parla de la révolution scientifique mondiale et déclara :

Les premiers prix ne reviendront pas aux pays ayant la plus forte population. Les vainqueurs seront ceux qui ont le meilleur système d'instruction. La science et les capacités techniques donnent à une douzaine d'hommes le pouvoir d'en faire autant que des milliers il y a cinquante ans. Mais si nous voulons utiliser pleinement ce que nous apprenons, nous avons besoin de beaucoup plus de savants, d'ingénieurs et de techniciens. Je suis décidé à combler cette lacune.

Avant d'aborder les propositions et décisions anglaises, il est nécessaire de définir quelques notions fondamentales.

Le manque actuel aigu d'ingénieurs et de techniciens n'est-il qu'un phénomène de conjoncture ou bien est-il dû à un changement de structure de notre vie sociale ? Toutes les réflexions et constatations faites à ce sujet conduisent à la conclusion que la technique empiète toujours plus et sans qu'on puisse l'arrêter sur tous les domaines de l'économie. Ce développement s'accentuera sans doute encore ces prochaines décennies dans l'industrie. Il est donc évident que nous assistons à une évolution de la structure de notre économie. La première manifestation de cette tendance à une mainmise de la technicité sur tous les aspects de la vie réside dans l'importance toujours plus grande que prennent les professions techniques. Les problèmes de la relève du personnel technique passent

ainsi au premier plan dans tous les pays industrialisés qui veulent affirmer leur position économique dans la compétition internationale à venir. La Suisse, en tant que pays le plus fortement industrialisé en Europe, devra faire de très gros efforts en vue de former beaucoup plus d'ingénieurs et de techniciens si elle ne veut pas rester à mi-chemin. Il y a aujourd'hui des entreprises de l'industrie suisse qui emploient jusqu'à 30 % d'ingénieurs et de techniciens étrangers. Il faut saluer cet état de chose, favorable à la bonne renommée de la production industrielle suisse à l'étranger. Mais, par ailleurs, il est à craindre que, par suite du développement de la conjoncture internationale, ces collaborateurs ne soient rappelés dans leurs pays respectifs. En outre, notre industrie doit absolument disposer d'un nombre suffisant d'ingénieurs et de techniciens suisses, afin que certains d'entre eux puissent s'établir à l'étranger pour y faire connaître l'industrie suisse et défendre ses intérêts, comme c'était généralement le cas autrefois.

Prévoir le développement économique dans les années à venir pour pouvoir évaluer les besoins futurs en ingénieurs et techniciens constitue la première difficulté à vaincre. Des ingénieurs américains ont établi un rapport entre le besoin en ingénieurs et techniciens et le développement de la production d'énergie du pays et sont arrivés par exemple à l'évaluation suivante :

U.S.A.	1910	1950	1960 (estimation)
KW	4 000 000	69 000 000	160 000 000
Ingénieurs	84 000	400 000	750 000
Nombre d'ingénieurs pour 1000 ouvriers employés dans l'industrie	6	18	—

Comme le nombre des ingénieurs aux U.S.A. était de 550 000 en 1955, il devrait se produire en cinq ans une augmentation d'environ 35 %. Il est, en outre, intéressant de constater qu'aux U.S.A., de 1910 à 1950, le nombre des ingénieurs pour 1000 ouvriers a triplé. Un signe net de l'évolution structurale du processus de travail dans la production industrielle réside dans le fait que le travail cérébral remplace de plus en plus du travail manuel devenu inutile (mécanisation, automation). C'est, du reste, le but social du développement industriel.

Des recherches allemandes montrent que des comparaisons analogues peuvent être établies sur la base de l'évolution de la production industrielle du pays. Il appert, par exemple, de courbes d'indices pour l'Allemagne et la Suède, que les « trends » du développement de la consommation en énergie et de la production industrielle augmentent sensiblement dans la même mesure, à savoir d'environ 3 % par année.

Pour la Suisse, une estimation très approximative basée sur l'évolution de ces dernières années donne un « trend » de 2,1 % pour la production industrielle et de 2,8 % pour la consommation d'énergie.

Ces taux concordent avec les estimations de la CECA, qui admet pour le proche avenir un accroissement annuel moyen de 2,9 % des besoins en énergie des pays membres de cette organisation.

L'augmentation annuelle du besoin en ingénieurs et

techniciens, par suite de l'évolution structurale de l'économie, se situe donc entre 2,5 et 3 % si, comme première estimation pour le développement de cette augmentation, en s'appuyant aussi sur des recherches étrangères, on admet le même ordre de grandeur que celui du développement de la production industrielle ou de la consommation d'énergie. Pour déterminer le besoin effectif, il faut tenir compte aussi des pertes dues au décès, à l'invalidité, à l'abandon de la profession. Le besoin supplémentaire qui en résulte peut être estimé à 3 %. La relève nécessaire se monte ainsi à la somme : besoin de remplacement + besoin d'accroissement. Si l'augmentation annuelle de la population active suisse est d'environ 1 %, cette somme peut être évaluée en première approximation à 3,0 % + 2,5 % + 1 % = 6,5 %, compte non tenu d'un besoin supplémentaire pour combler le manque actuel.

Ces considérations ont uniquement pour but de faire saisir l'ordre de grandeur des besoins en ingénieurs et techniciens. Il est clair que pour fixer et exécuter des mesures concrètes en vue d'une formation accrue et accélérée d'ingénieurs et de techniciens, il faudra calculer plus exactement le taux en question, au moyen de méthodes perfectionnées.

On peut évaluer le nombre des ingénieurs et techniciens de l'industrie qui devraient être formés annuellement en Suisse sur la base des considérations ci-dessus. Le recensement de la population en 1950 a donné 7430 ingénieurs (sans les chimistes), 14 061 techniciens et 11 152 dessinateurs. Parmi les techniciens, il faut, pour notre comparaison, déduire ceux du génie civil et les chimistes, qui représentent ensemble environ 25 %. D'autre part, on peut admettre prudemment, pour les années 1950 à 1956, la même augmentation annuelle de ces chiffres qu'entre 1941 et 1950, soit 2,5 %. Dans cette hypothèse, on a pour 1956 8000 ingénieurs et 12 000 techniciens, soit au total environ 20 000 ingénieurs et techniciens. L'augmentation annuelle de 6,5 % nécessaire selon les réflexions faites jusqu'ici se monterait donc à environ 1300 ingénieurs et techniciens. Il est difficile de répartir exactement ce chiffre entre ingénieurs et techniciens car ces catégories professionnelles se mélangent souvent dans l'industrie et, en raison du manque flagrant de techniciens, beaucoup d'ingénieurs ne travaillent pas à la place qui leur conviendrait. La répartition du besoin annuel supplémentaire (sans les chimistes) doit donc être corrigée au profit des ingénieurs et ce besoin serait alors d'environ 500 ingénieurs et 800 techniciens. Bien entendu, ces nombres globaux doivent être répartis à leur tour entre les différentes branches : électrotechnique, mécanique, génie civil, où les besoins sont variables. Or, en 1955/56, 330 ingénieurs mécaniciens, électriciens et civils de nationalité suisse ont passé l'examen final à l'Ecole polytechnique fédérale et à l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne, et 450 techniciens ont quitté les technicums cantonaux de Bienne, Berthoud, Fribourg, Genève, Neuchâtel, Winterthour, et le technicum du soir de Zurich, après avoir passé l'examen final.

Il est intéressant à ce propos d'étudier l'évolution du nombre des naissances et son influence sur le nombre des diplômés.

Par exemple, à la suite du recul des naissances dans les années avant la dernière guerre, le nombre total des diplômes décernés par l'E.P.F. à des Suisses pour toutes les disciplines a passé d'un chiffre moyen supérieur à 470 dans les années 1946 à 1949 à seulement 331 en 1955/56. Une amélioration dans le nombre des diplômés ne se fera sentir qu'à partir de 1967, étant donné que la natalité n'a recommencé à augmenter que vers 1940. L'augmentation sera relativement rapide jusqu'en 1974 (env. 40 %), pour diminuer de nouveau, parallèlement au chiffre des naissances vingt-cinq ans auparavant.

De toute façon, il résulte des considérations précédentes que, dans un avenir immédiat, le nombre des diplômés suisses des grandes écoles techniques suisses devrait être augmenté de 170 ingénieurs, c'est-à-dire d'environ 50 %. Ce chiffre concorde d'ailleurs avec celui des universités techniques allemandes qui se sont fixé comme but immédiat d'accroître leur capacité de 50 %.

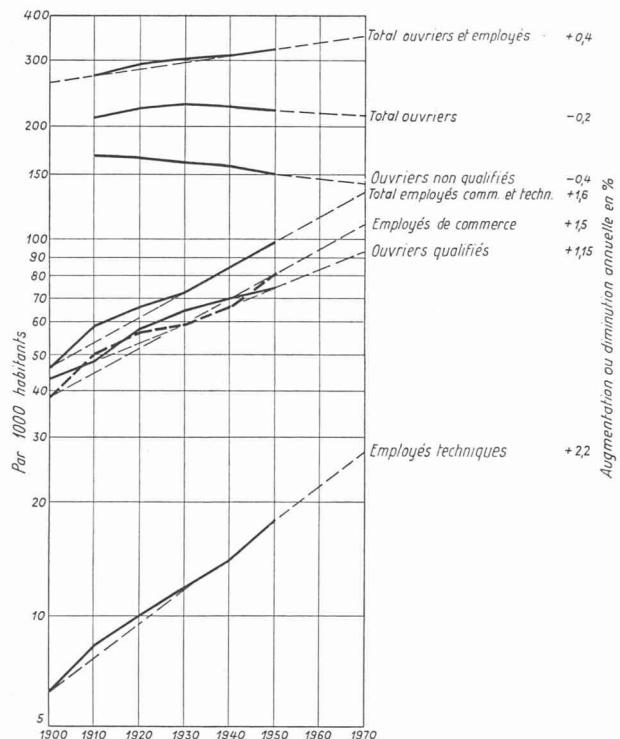


Fig. 1. — Evolution du nombre relatif des travailleurs en Suisse de 1910 à 1950, avec extrapolation jusqu'en 1970. A droite, coefficients moyens en %.

On rappellera aussi, à ce propos, des évaluations françaises qui ont fixé à 6000 les besoins de la relève en ce qui concerne les ingénieurs, contre 3783 ingénieurs diplômés en 1955. Des mesures radicales sont prévues pour augmenter la capacité des écoles et en créer de nouvelles. Par exemple, un « Institut national des sciences appliquées », organisé sur les mêmes bases que l'E.P.F. à Zurich, vient d'être créé à Lyon. Il formera 1000 ingénieurs annuellement. D'autre part, la FASFI estime qu'un nombre de techniciens trois à quatre fois supérieur à ce qu'il est actuellement est demandé de toutes parts et dans toutes les branches.

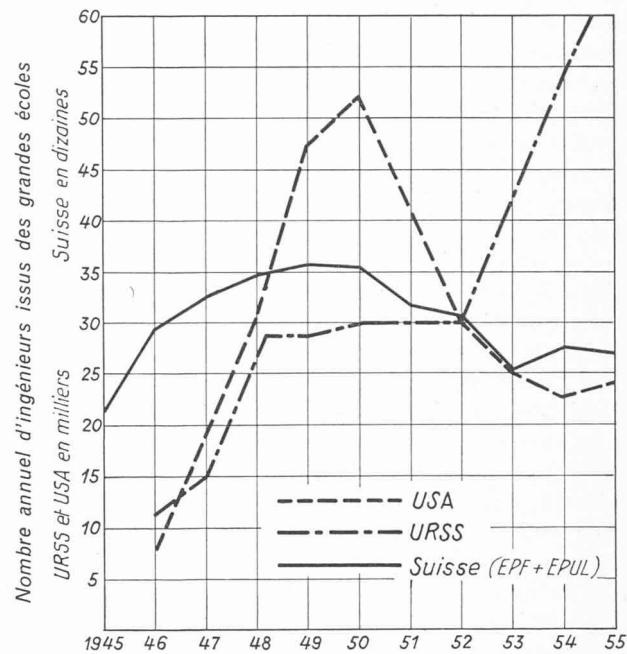


Fig. 2. — Candidats aux diplômes des grandes écoles techniques des USA et de l'URSS depuis 1946 (en milliers) et diplômés de nationalité suisse à l'EPF et à l'EPUL dans les branches du génie civil, de la mécanique, de l'électrotechnique et du génie chimique (en dizaines).

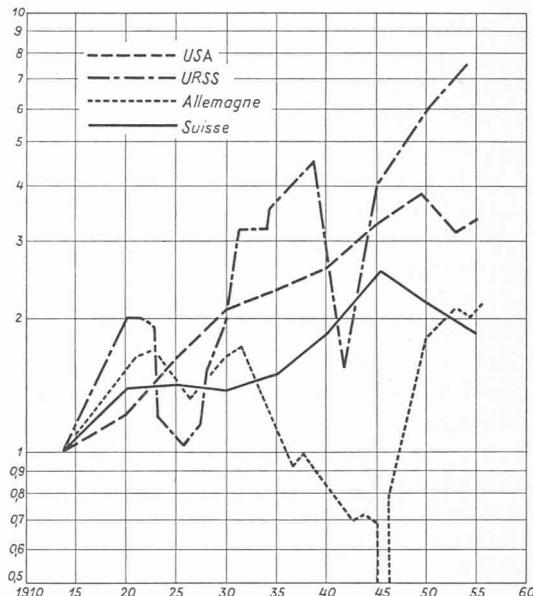


Fig. 3. — Evolution comparée du nombre des étudiants des universités et grandes écoles en Suisse, en Allemagne, aux USA et en URSS, rapporté au chiffre total de la population (1914 = 1).

En Suisse, la disproportion entre le besoin et la formation est de beaucoup la plus forte chez les techniciens. La preuve en est que le Technicum de Winterthour a reçu de l'industrie, au printemps 1956, trois fois plus d'offres de situations qu'il n'y avait de diplômés.

Cela montre clairement où les efforts doivent en premier lieu se porter : les technicums existants doivent être agrandis et il faut en fonder le plus tôt possible de nouveaux, ainsi que des technicums du soir. Il

faudrait aussi examiner sérieusement les méthodes anglo-saxonnes de formation de techniciens selon le système « part-time » et ceci en relation étroite avec l'industrie. Cette dernière a certainement besoin d'un nombre accru de savants et d'ingénieurs s'occupant de recherche scientifique, ainsi que d'ingénieurs de formation universitaire pour la production et la vente, mais ce qui manque le plus en ce moment, c'est la classe intermédiaire des techniciens qui, par leur habileté dans la construction, ont fait la renommée de la qualité suisse dans le monde et sont indispensables dans nos entreprises industrielles.

Le « White paper » anglais donne sur les conditions en Russie des renseignements qui constituent un sérieux avertissement pour tous ceux qui prennent à cœur le développement économique et, par là, l'existence même du monde libre.

La Russie, qui compte une population de 214 millions d'habitants, forme annuellement 50 000 ingénieurs et 70 000 techniciens. Cela représente *280 ingénieurs et 326 techniciens par million d'habitants*. On prévoit une augmentation d'au moins 50 % jusqu'en 1960. Ces professions ont été rendues particulièrement attrayantes grâce à des salaires élevés et à toutes sortes d'autres avantages. La participation des femmes est grande. Un quart des ingénieurs dans la pratique sont des femmes. Le niveau des études semble être très élevé aux points de vue technique et scientifique, quand bien même la formation est fortement spécialisée. Une délégation anglaise de huit membres, dans laquelle étaient représentées les trois grandes organisations anglaises d'ingénieurs, a visité la Russie en automne 1956, afin d'acquérir une connaissance plus précise des méthodes russes de formation des ingénieurs. Elle semble avoir été documentée très à fond par les autorités compétentes de l'instruction publique et par les industriels. Il sera intéressant de puiser des informations dans le rapport de cette délégation.

Aux U.S.A., qui comptent 162 millions d'habitants, on forme annuellement 22 000 ingénieurs, soit *136 ingénieurs par million d'habitants*. Les données sur les techniciens manquent mais on estime en général aux Etats-Unis que, pour un ingénieur, il devrait y avoir 3 à 5 techniciens ayant suivi une formation complète.

La Grande-Bretagne forme annuellement 2800 ingénieurs universitaires, ou *57 ingénieurs par million d'habitants*, et 8100 techniciens, soit 164 par million d'habitants.

Pour le continent européen, le « White paper » donne une moyenne de *67 ingénieurs par million d'habitants*. Le nombre correspondant indiqué pour la Suisse est de 82, ce qui, comme moyenne pour les 10 dernières années, concorde assez bien avec la réalité. Actuellement, donc, pour un million d'habitants,

la Russie forme annuellement 280 ingénieurs de niveau universitaire
les U.S.A. 136
la Grande-Bretagne 57
l'Europe occidentale 67

Il en découle que la Russie fait des efforts inouïs pour éléver le niveau intellectuel de son potentiel industriel et pour imposer ses ingénieurs et techniciens à la frac-

tion du monde qu'elle domine politiquement. Les derniers rapports de Chine, par exemple, montrent que les industries chinoises, qui accusent un développement rapide, sont complètement pénétrées par des ingénieurs russes, qui se comportent apparemment avec beaucoup de circonspection et de diplomatie. De forts contingents d'ingénieurs et de techniciens russes sont prêts à être enrôlés, au moment convenable, pour la conquête industrielle et économique des pays pré-tendus sous-développés d'Asie et d'Afrique. Ces faits doivent éveiller l'attention des pays du monde libre, les inciter à s'unir et à faire les plus grands efforts pour assurer la relève dans les professions techniques. Les organisations internationales d'ingénieurs tiennent ces questions à l'ordre du jour et font leur possible pour renseigner l'opinion. La FEANI (Fédération européenne d'associations nationales d'ingénieurs), notamment, s'efforcera de trouver les moyens de favoriser la relève sur le Continent européen. Ces problèmes, parmi d'autres, montrent clairement que les questions de l'union économique en Europe sont devenues vitales.

Qu'est-ce que l'Angleterre a pratiquement entrepris après la publication du « White paper » ? Elle a établi un programme de vaste envergure qui ouvre des crédits d'environ 1,2 milliards de francs suisses pour la construction d'écoles techniques et prévoit une somme supplémentaire d'environ 150 millions pour les bourses publiques accordées annuellement et qui se montaient jusqu'ici déjà à quelque 120 millions de francs suisses. En Angleterre, 70 % de tous les étudiants reçoivent aujourd'hui des subsides publics complets grâce auxquels, compte tenu du système de formation anglais très élastique, chaque jeune homme et chaque jeune fille capables, quelles que soient leurs conditions sociales, peuvent étudier sans difficultés matérielles. La proportion des jeunes filles qui font des études techniques augmente aussi constamment et semble atteindre actuellement presque le quart.

Comment parer en Suisse au manque aigu d'ingénieurs et de techniciens, qui devient très grave ?

Le but des efforts actuels, avant tout dans les entreprises industrielles, devrait être de rendre les professions techniques moralement et matériellement plus attrayantes, par des mesures appropriées, et de contribuer ainsi à en éléver le prestige. Sur le plan matériel, une première étape a été franchie, du fait qu'en vertu de la loi de l'offre et de la demande les jeunes ingénieurs jouissent de conditions financières bien meilleures qu'autrefois. Mais cela ne se vérifie pas encore pour les générations aînées. Sur le plan moral, de nombreux ingénieurs de l'industrie sont encore considérés comme de simples rouages de l'usine, de sorte qu'ils perdent souvent tout intérêt pour la marche de l'entreprise même et pour les valeurs supérieures de la technique. Ceux qui occupent des postes de chefs dans l'industrie devraient donc s'efforcer d'y remplacer les anciennes conceptions patriarcales, qui subsistent encore trop souvent, par un esprit de camaraderie dans le sens du travail d'équipe américain (teamwork), et ceci pour tout le personnel technique. Il faut susciter un véritable enthousiasme pour les professions techniques chez ceux qui les exercent maintenant. Alors seulement, il

sera possible de convaincre le public des valeurs supérieures et des avantages matériels de ces professions et d'inciter la jeunesse à se lancer dans les carrières techniques. Il est clair qu'une propagande judicieuse aux postes d'aiguillage du choix du métier, c'est-à-dire après l'école secondaire et dans les classes supérieures des gymnases, est indispensable ; mais il faut lui donner l'efficacité nécessaire. Les ingénieurs aînés peuvent y contribuer dans une large mesure en ne perdant pas une occasion de manifester leur volonté d'élever moralement et matériellement le niveau de la profession d'ingénieur, surtout dans l'industrie.

Alors, dans les vastes sphères de la population, des jeunes gens et des jeunes filles prendront avec confiance la relève dans les professions techniques. Cela suppose aussi une solution libérale de toutes les questions matérielles pendant la formation, afin que tous ceux qui sont capables puissent étudier sans souci matériel. Il faut en particulier introduire des conceptions nouvelles dans le système des bourses en vigueur jusqu'ici. En tout cas, le caractère d'aumône qui s'attache trop souvent à la pratique actuelle doit disparaître complètement. On devrait étudier aussi les possibilités d'ad-

joindre aux écoles moyennes, aux gymnases, aux écoles polytechniques et aux technicums assez de grands foyers modernes dans lesquels les élèves et les étudiants, suivant leurs ressources financières, trouveraient le logement et les repas à des prix modérés ou même gratuitement. Les autorités, l'industrie et les associations professionnelles devraient étudier à fond d'autres possibilités encore. Les principales difficultés résideront évidemment dans la recherche de mesures à effet immédiat car les élèves qui fréquentent aujourd'hui l'école secondaire devront étudier encore 6 ou 8 ans avant de pouvoir entrer dans la vie pratique et atténuer le manque d'ingénieurs et surtout de techniciens.

Ces considérations, qui reposent en partie sur des données de la littérature étrangère qui n'ont pu encore être vérifiées exactement, ont pour seul but de souligner l'importance et l'urgence du problème de la relève. Divers spécialistes et commissions sont à l'œuvre pour lui trouver des solutions. Il faut espérer que les propositions qui seront faites rencontreront la compréhension des milieux compétents et conduiront à des mesures concrètes efficaces et rapides.

DIVERS

Commission pour l'étude du plan d'ensemble du réseau des routes principales

La commission du Département fédéral de l'intérieur pour l'étude du plan d'ensemble du réseau des routes principales a tenu les 25 et 29 mars 1957 ses neuvième et dixième séances, sous la présidence de M. S. Brawand, député au Conseil national, Berne. Elle a traité comme seul objet le projet de loi fédérale sur les routes nationales qui a été élaboré par le sous-comité II de la commission, sur la base de la proposition approuvée antérieurement pour une révision partielle de la Constitution fédérale. Après avoir longuement délibéré et accepté certaines propositions de modification, la commission a approuvé le projet en question.

Le projet de loi qui a été approuvé comprend cinq chapitres et cinquante-six articles traitant des prescriptions relatives à la définition et à l'aménagement des routes nationales, à leur construction et à leur entretien, au financement, aux peines et mesures, et se termine par les dispositions finales.

Selon le projet de loi en question, les routes nationales sont les voies de communication et de raccordement importantes présentant un intérêt général pour la Suisse. Elles se subdivisent en trois classes : les autoroutes pourvues dans les deux directions de bandes de roulement séparées (routes nationales de première classe), les autoroutes à deux voies au moins, non pourvues de bandes de roulement séparées dans les deux directions (routes nationales de deuxième classe) et les routes de transit importantes pour le trafic mixte (routes nationales de troisième classe). Les routes nationales destinées à satisfaire aux exigences supérieures

de la technique doivent être aménagées selon certains principes. Elles doivent garantir, en particulier, un écoulement sûr et économique du trafic, sans toutefois nuire aux autres intérêts dignes de protection, tels que ceux touchant l'agriculture, la défense nationale ou la protection des sites et de la nature.

Les routes nationales étant appelées à servir en premier lieu des intérêts suisses d'ordre général, le projet de loi attribue dans une large mesure à la Confédération la compétence en matière d'étude du plan d'ensemble et d'établissement des projets généraux des routes nationales. L'étude du plan d'ensemble doit permettre en particulier de déterminer quelles sont les parties du pays et les régions qu'il est nécessaire de relier par les routes nationales et quels sont les tracés et les types qui seront pris en considération pour l'établissement des plans généraux des tracés désignés par l'étude du plan d'ensemble. Ainsi sont établis les principes sur la base desquels l'Assemblée fédérale devra se prononcer, notamment la fixation du tracé du réseau des routes nationales, l'approbation des projets généraux d'autoroutes et la répartition des frais de construction entre la Confédération et les cantons. Aussitôt que l'Assemblée fédérale aura statué sur ces questions, les projets d'exécution seront élaborés par les cantons en collaboration avec les services fédéraux compétents et, après la clôture d'une procédure d'opposition et d'épuration, ils seront soumis à l'approbation du Département fédéral de l'intérieur.

Pour garantir assez tôt le maintien de l'espace destiné à la route et permettre de fixer des deux côtés de la route les alignements exigés avant tout par la sécurité du trafic, une procédure spéciale sera appliquée en vue de sauvegarder également, de manière équitable, les droits des propriétaires fonciers. En ce qui concerne l'acquisition proprement dite des terrains, le projet envisage de nouvelles voies de procédure. S'il n'est pas