

L'ingénieur au passé et à l'avenir

Autor(en): **Aegerter, Simon**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Ingénieurs et architectes suisses**

Band (Jahr): **109 (1983)**

Heft 12

PDF erstellt am: **29.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-74960>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

On lira ailleurs dans ces colonnes l'importance de l'hydrologie et de la contribution des ingénieurs civils dans les pays en voie de développement: il y a encore beaucoup à faire et la vie de millions d'hommes en dépend.

Au-delà de la mode: le génie civil

Ce qu'il y a de consternant dans la désaffection à l'égard du génie civil, c'est qu'elle contribue à orienter les jeunes gens, sous l'effet de modes aussi passagères que néfastes, vers des professions sans aucun débouché. Les branches «vertes», comme le génie forestier et l'agronomie, voient chaque année arriver au terme de leurs études des diplômés dont seule une petite fraction pourra pratiquer la profession choisie.

Et comment recycler ces malheureux laissés-pour-compte à un niveau correspondant à celui des études qu'ils viennent d'achever?

Dans le domaine des sciences humaines, la situation est tout aussi désolante: qu'on pense à l'absurdité que représente une pléthore de sociologues, par exemple. Mieux vaut ne pas imaginer ce que devient l'immense majorité d'entre eux qui ne pourra jamais pratiquer cette profession! Nous nous consolerons en remarquant que le choix ne se fait que rarement entre sociologie et génie civil: ces branches procèdent de tournures d'esprit trop différentes.

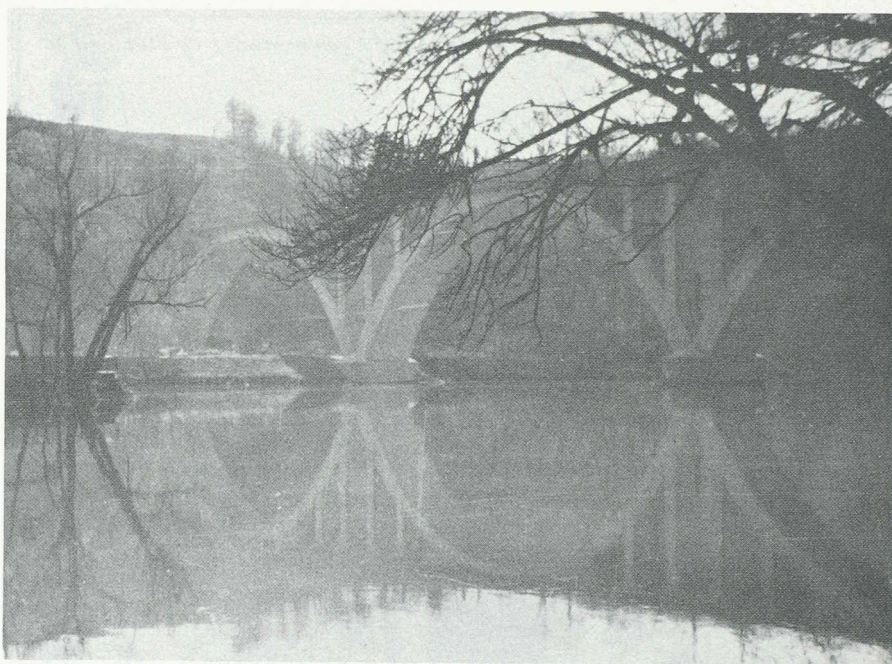
Foin de considérations négatives: le besoin de construire est fondamental chez l'homme; aussi convient-il de démystifier les modes et de rappeler les mérites des bâtisseurs, utiles à tous, quoi qu'on en dise. *Le génie civil offre une carrière à ceux qui savent concevoir et réaliser*; la formation de l'ingénieur civil a évolué, le contexte de ses activités est aujourd'hui fondamentalement différent de celui d'hier et les moyens qu'il met en œuvre sont nouveaux à bien des égards.

C'est dire qu'il s'agit bien d'une profession moderne, recourant à des techniques avancées. Même le but tant prisé aujourd'hui, soit un environnement mieux adapté à la mesure de l'homme et plus favorable à l'épanouissement individuel, est impossible à atteindre sans le concours d'ingénieurs civils, de bons ingénieurs civils.

Un individu, une société sont vivants tant qu'ils élaborent des projets: n'y a-t-il pas là toute la raison d'être de l'ingénieur civil?

Adresse de l'auteur:

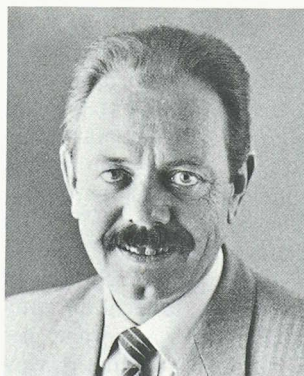
Jean-Pierre Weibel
Ingénieur dipl. EPFZ-SIA
En Sorecort
1141 Vufflens-le-Château



L'ouvrage d'art: réussi lorsqu'il se fait oublier.

L'ingénieur au passé et à l'avenir

par Simon Aegerter, Winterthour



La différence entre l'ingénieur et le physicien est, dit-on, la suivante: ce que le physicien fait ne fonctionne pas, mais il sait pourquoi — alors que ce que l'ingénieur fait fonctionner, mais il ne sait pas pourquoi.

Comme toute métaphore, cette formule est largement exagérée mais contient néanmoins une part de vérité.

Les ingénieurs étaient autrefois les inventeurs par excellence. Jusqu'à notre époque, les ingénieurs créaient du nouveau, innovaient, sans l'aide de la science, d'où la méchante insinuation qu'ils ne savaient pas pourquoi cela fonctionnait.

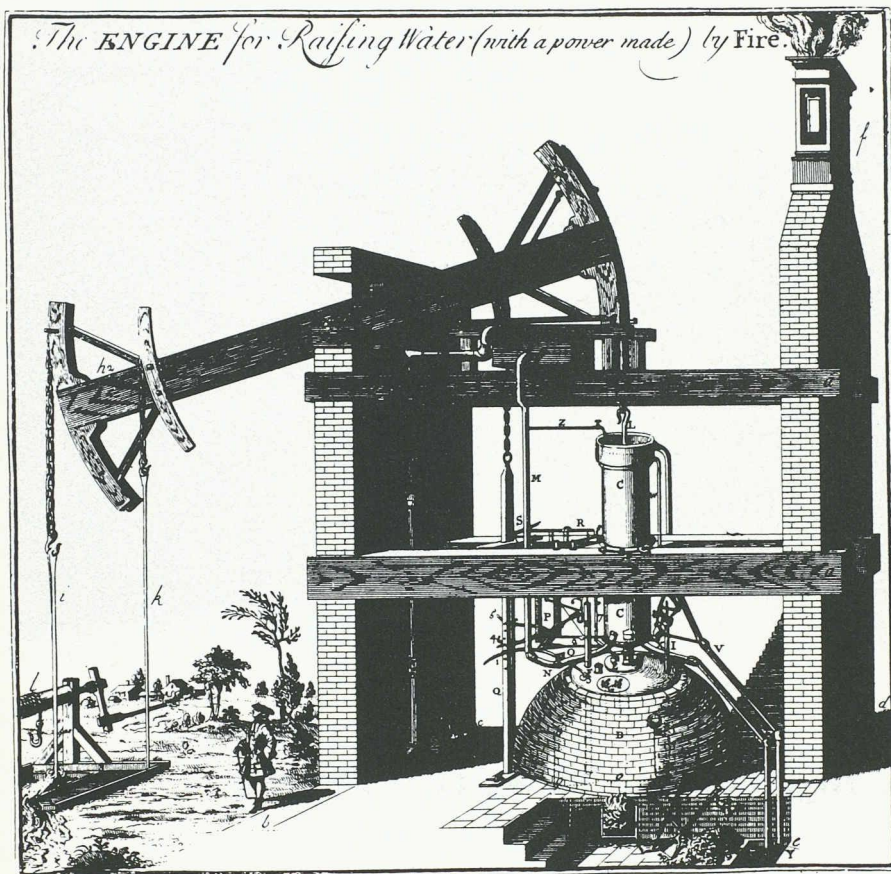
Les bateaux à voile ont été construits bien avant que Daniel Bernoulli eût expliqué le phénomène des forces qui émanent du mouvement relatif de l'air et des corps. Newcomen a construit sa machine à vapeur 100 ans avant que Sadi Carnot mette au point la théorie thermodynamique correspondante. Edi-

Simon Aegerter, physicien, D^r phil. nat.

Bernois, 45 ans. Ecoles à Heimberg et Steffisbourg. Certificat de fin d'apprentissage d'ébéniste en 1957. Etudes de physique à l'Université de Berne, de 1959 à 1966, avec travaux dans le domaine de la mesure de faibles niveaux de radioactivité, couronnées par un doctorat en 1966. En 1967, travail comme assistant au Tata Institute of Fundamental Research, à Bombay (Inde). 1968-1969: University of California. De 1969 à 1980, secrétaire scientifique (division des sciences exactes et naturelles) au Fonds national de la recherche scientifique. Activités accessoires: politique de la formation, journalisme scientifique. Dès 1980, directeur du Technorama Suisse, à Winterthour. Ce musée présente le développement des sciences et de la technique dans notre pays au travers de collections du plus grand intérêt, notamment pour le futur ingénieur.

son était un ingénieur et non pas un chercheur. Il en est de même de Rudolf Diesel et d'Alfred Büchi. Robert Maillart a révolutionné la construction de ponts en béton avant de pouvoir recourir à la méthode de calcul par éléments finis.

Aujourd'hui, et ceci est valable d'une manière plus ou moins prononcée pour tous les secteurs d'activité de l'ingé-



Machine à vapeur atmosphérique de Thomas Newcomen, 1717. Rendement: environ 1%. Pour la réalisation de cette machine, aucune donnée scientifique, au sens actuel du terme, n'étant disponible, il a fallu recourir aux expériences pratiques antérieures d'autres ingénieurs.

nieur, celui-ci assume une sorte de fonction intermédiaire entre la recherche et son application, la science et sa mise en œuvre, la découverte en «tour d'ivoire» et sa publication. Avant qu'une découverte relevant de la recherche physique ou chimique puisse être utilisée d'une manière productive, les ingénieurs électriciens, les ingénieurs chimistes et les électroniciens s'en sont emparés. Pour résoudre les problèmes, ils utilisent les connaissances nouvelles d'une manière nouvelle. Est-ce à dire que la puissance d'innovation des ingénieurs est en baisse? Les découvertes ne proviennent-elles pas actuellement plutôt des laboratoires de recherche que des tables à dessin? Que signifie le concept «recherche» en sciences de l'ingénieur? Existe-t-il vraiment?

«Recherche» en sciences de l'ingénieur

Au Fonds national suisse de la recherche scientifique, dont la mission est d'encourager la recherche, on a ressenti depuis des années déjà comme une lacune le fait que 4% seulement environ des moyens mis à disposition de la recherche dans les domaines des sciences exactes et naturelles soient affectés aux sciences de l'ingénieur. A cette époque, en cherchant à augmenter cette part et à donner ainsi une impulsion à la recherche menée par les ingénieurs, on a

accru ce pourcentage d'un tiers. Résultat surprenant: les moyens supplémentaires mis à disposition n'ont pas fait l'objet de requêtes supplémentaires! Et pourquoi cela? Certainement pas à cause du manque d'imagination des ingénieurs. Dans la première moitié des années septante, lorsque on a tenté — vainement — d'infléchir la recherche au niveau des ingénieurs, le recul du nombre des étudiants dans le secteur des sciences de l'ingénieur ne s'était pas encore fait sentir. En règle générale, les professeurs étaient submergés par leurs tâches d'enseignement et ne pouvaient encore, en plus, se charger de projets de recherche, pas plus que leurs collaborateurs. C'était en tout cas une première explication possible. Mais il en est peut-être une autre, plus fondamentale:

Les ingénieurs cultivent un autre genre d'innovation que les mathématiciens et les physiciens, par exemple. Ils créent du nouveau dans la mesure où ils le réalisent et non pas le conçoivent. Leur travail n'est pas deductif mais empirique. Les chercheurs font progresser les connaissances, les ingénieurs résolvent des problèmes. Il s'est ainsi créé une division du travail comparable à celle qui existe entre le paysan et le commerçant. Le paysan produit des produits alimentaires, le commerçant les rend accessibles à la communauté. L'analogie entre le commerçant et l'ingénieur réside dans leur fonction d'intermédiaire. La division du travail n'est pas encore entrée

dans les mœurs et que les personnes directement intéressées en sont elles-mêmes à peine conscientes.

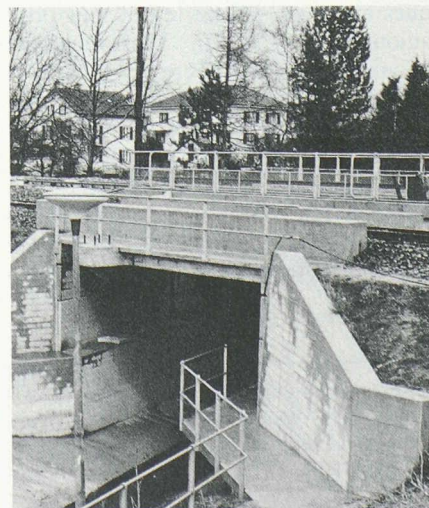
Technocrates

Il est possible que la division du travail entre chercheurs et ingénieurs ait contribué, durant ces dernières décennies, à faire passer les ingénieurs pour des «spécialistes bornés». Pour beaucoup, l'ingénieur n'est-il pas le portrait type du réalisateur brutal? L'ingénieur ne représente-t-il pas l'homme qui réalise son projet favori sans égard à son coût et à ses effets néfastes? Pour parfaire le cliché, on prétend aussi que l'ingénieur n'a aucune sensibilité face à la nature, que ses préoccupations ne dépassent pas la limite du chantier qui lui est confié, qu'il ne sait rien et ne veut rien savoir des valeurs humaines, de la culture et de l'humanisme. Il est le prototype du *technocrate*.

Les rares ingénieurs qui peuvent correspondre à cette image ne sont certes pas les bons ingénieurs. De ceux-là, on peut valablement dire ce que l'on disait autrefois des physiciens: celui qui ne connaît que la physique n'est pas capable d'en faire.

Mais même en donnant un caractère très relatif à ce cliché largement répandu, on doit bien admettre que trop longtemps la seule possibilité de réaliser a constitué en soi un critère important pour bâtir. On croyait trop que tout ce qui se construisait était par essence bon. Cette conception est aujourd'hui fort heureusement dans une large mesure dépassée. La caractéristique d'un bon projet est qu'il a été planifié en tenant compte de tous ses aspects, que des critères tels que l'esthétique, la rentabilité économique, l'écologie et l'ergonomie aient été pris en compte. Les projets sont conçus globalement, dans leur totalité...

Hélas, le génie civil offre aussi des exemples de projets qui n'ont pas été pensés jusqu'au bout, dans leur totalité: un pont qui détruit la silhouette d'une



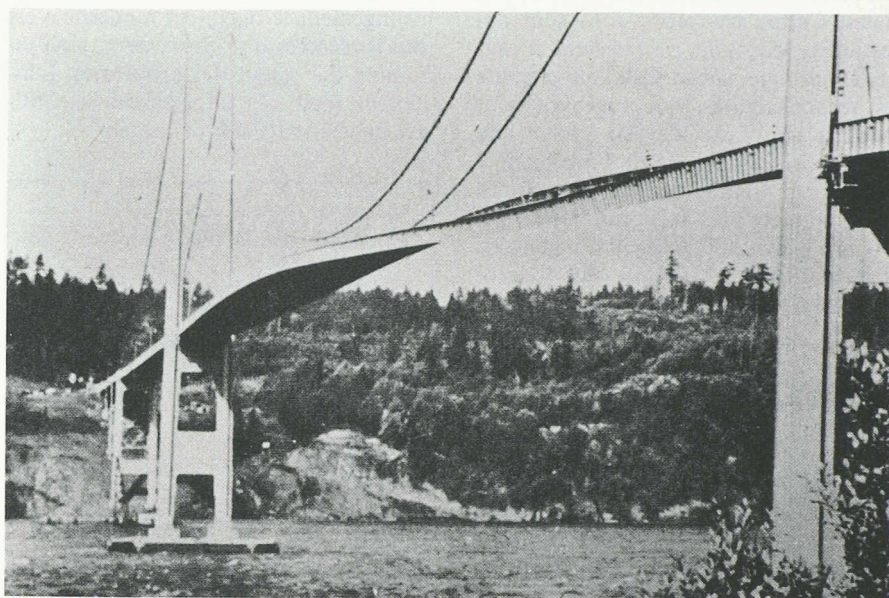
ville, un barrage qui perturbe le régime des eaux d'une région, un pont suspendu qui n'est praticable qu'en l'absence de vent, mais aussi des pistes de ski qui enlaidissent une région durant les autres saisons que l'hiver, des cités qui font curieusement penser, à échelle réduite, à des clapiers.

Une nouvelle image de la profession

L'ingénieur qui est en mesure de concevoir un projet dans sa globalité, jusqu'au bout, crée une image de la profession totalement neuve: il substitue le généraliste au spécialiste borné à l'horizon restreint. Outre son bagage technique, l'ingénieur du futur devra disposer de connaissances dans bien d'autres domaines. Il sera de moins en moins le bâtisseur et de plus en plus celui qui résout des problèmes. Son travail ne sera plus voué à l'objet à bâtir mais à l'ensemble, au système. Cela ne signifie pas que nous n'aurons plus besoin de spécialistes ou qu'un solide savoir-faire technique perdra de son importance. Les générations futures d'ingénieurs devront remplir l'énorme exigence de savoir plus, d'avoir des connaissances plus vastes que leur seule spécialité.

Il est possible que cette évolution fasse naître un nouveau type d'ingénieur: l'ingénieur de conception globale, l'homme qui est responsable de l'équilibre optimal des différentes parties d'un ensemble, celles qui ont été bâties et celles qui existaient déjà (le cadre naturel, la population, etc.), l'homme qui de prime abord peut évaluer quels effets les différentes parties d'un ensemble entraînent réciproquement sur elles-mêmes et sur l'environnement dans lequel elles sont bâties. Cette image de l'ingénieur moderne appartient à l'une des plus exigeantes qui soit.

Donnons un exemple: la construction d'une route, d'une autoroute n'est plus depuis longtemps un problème exclusif d'ingénieur civil. Le tracé de la route, le projet des ouvrages d'art (ponts, aménagements), l'intégration au site sont des problèmes d'architecte. Les autoroutes perturbent l'équilibre écologique existant et créent de nouvelles conditions, des paysages nouveaux. Dans ce contexte, on peut faire du très bon ou du très mauvais travail. L'ingénieur en génie rural doit être présent. Les constructions de routes peuvent modifier le régime des eaux et constituer un problème de protection des eaux. L'ingénieur spécialiste en aménagement des cours d'eau, l'expert en protection des eaux doivent aussi être présents. Comme nous l'avons vu dans un passé très récent, il faudrait même, dès le départ, tenir compte d'impératifs politiques. Ainsi, les critères non seulement techniques mais encore politiques de



Le pont suspendu de Tacoma, une heure environ avant son effondrement. Le souci d'une utilisation toujours plus poussée des matériaux et le désir de couvrir des portées plus grandes a conduit à une rigidité insuffisante du tablier, sans prise en compte des phénomènes dynamiques. Un vent relativement faible a suffi à provoquer des vibrations en torsion fatales.

(Archives Othmar H. Amman du Technorama Suisse)

l'opportunité d'un ouvrage devraient être examinés.

Ces techniciens sont tous appelés à coopérer. Quelqu'un doit être là, qui parle leur langage, qui réussisse à faire de toutes ces composantes un tout, quelqu'un qui établisse la coordination, les connexions nécessaires.

Enseignement rénové

Les futurs ingénieurs doivent être préparés à répondre à ces hautes exigences. L'enseignement dans les hautes écoles doit tenir compte non pas des exigences actuelles mais des nécessités futures. C'est dire d'emblée qu'il doit devenir plus vaste et englober des matières qui ne trouvent pas place dans le curriculum. C'est pourquoi il est indispensable de procéder à une étude critique de l'enseignement pour éliminer des branches qui ont été autrefois importantes mais qui entre-temps sont devenues caduques. Je peux en donner des exemples typiques en songeant à mes études de physicien. A l'époque, nous avons passé beaucoup de temps à apprendre le fonctionnement des tubes radio, nous avons fait des essais, établi des méthodes de calcul, à un moment où la disparition des tubes radio et le triomphe des transistors étaient déjà prévisibles. Je suis convaincu que de tels exemples se retrouvent dans tous les domaines de formation des ingénieurs. C'est pourquoi le professeur d'université ne doit pas revoir son enseignement de dix ans en dix ans mais le remodeler en permanence. De même, dans ce contexte, le système des branches à option des Ecoles polytechniques fédérales devrait être réexaminé. Bien des matières, qui sont actuellement à option et par conséquent facul-

tatives, font en fait obligatoirement partie de la formation de l'ingénieur. Je ne pense pas seulement à des connaissances dont l'ingénieur aura un urgent besoin dans son activité professionnelle future, les bases de la vie économique par exemple, mais surtout à un élargissement de sa culture personnelle. A cet égard, je me permets deux remarques:

- Plus d'un ingénieur ne maîtrise pas sa langue maternelle. Or, il est primordial qu'il sache s'exprimer correctement et fasse connaître avec précision ses pensées pour pouvoir «vendre» son travail et ses prestations à un large public.
- Beaucoup d'ingénieurs ont une conception étrangement ponctuelle du temps: ils vivent à pieds joints dans le présent. Cette notion ponctuelle du temps mérite d'être approfondie. Comme nous l'avons vu, une bonne planification nécessitera toujours plus d'introduire des données en relation avec le futur. Mais il est impossible d'évaluer le futur en fonction du seul présent; le passé compte aussi. Les ingénieurs doivent mieux connaître l'histoire de leur discipline, ils doivent savoir comment leur profession est née et quelle fut son évolution. L'histoire de la technologie est une branche beaucoup trop négligée dans nos Ecoles polytechniques.

Les jeunes qui se trouvent devant le choix de leur profession se posent souvent la question suivante: dans quelle profession puis-je le mieux influencer, voire sauver notre avenir? Mais hélas souvent, trop souvent même ces dernières années, ils sont aveuglés par le prestige de professions dont le but essentiel est d'analyser nos structures so-

ciales. Certes, ces professions sont nécessaires. *Mais elles ne résolvent à elles seules aucun problème.* Celui qui cherche les responsabilités, qui veut vraiment modeler son futur devrait savoir que l'image professionnelle de l'ingénieur a changé. Il ferait mieux d'examiner d'une manière plus approfondie les professions liées à la formation d'ingénieur. Il constatera que celui qui veut apprendre à résoudre des problèmes doit deve-

nir ingénieur. L'ingénieur moderne n'est plus forcément un constructeur, c'est un homme qui résout des problèmes. L'ingénieur n'est pas un meilleur scientifique mais un meilleur réalisateur.

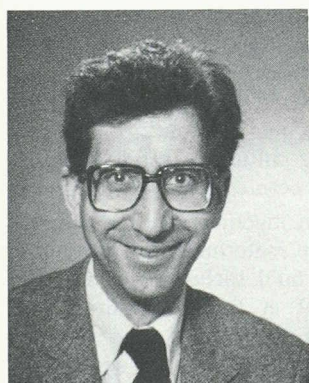
Adresse de l'auteur:
Simon Aegerter, Dr phil. nat.
Technorama Suisse
8404 Winterthur

Ingénieur civil — Réflexions à mi-chemin

par Nicolas Kosztics, Neuchâtel

Ingénieur civil: la réalisation d'un rêve d'enfant, la poursuite avec d'autres moyens du jeu de plots, du Meccano? Prend-on une fois ou l'autre le temps de se demander si le métier que l'on exerce est bien celui que l'on a choisi? Que reste-t-il de l'image qu'on s'en faisait avant de pénétrer pour la première fois dans une salle de cours de l'Ecole polytechnique?

C'est un ingénieur civil qui a consacré beaucoup de temps non seulement à son travail mais aussi à sa profession qui nous répond à ce sujet.



Nicolas Kosztics, ingénieur civil dipl. EPFZ, Neuchâtel.

Neuchâtelois, 46 ans, né à Budapest de père hongrois et de mère suisse. Arrivée à Neuchâtel en 1950, baccalauréat (type C), diplôme d'ingénieur civil à l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich. Dès 1961, ingénieur dans un grand bureau de Zurich (routes, barrages, etc.); entrée en 1964 comme chef d'un bureau d'ingénieurs à Neuchâtel (sous-directeur en 1968). 1980: ouverture d'un bureau d'ingénieurs civils à Neuchâtel. Président du Groupe spécialisé de la construction industrialisée de la SIA de 1971 à 1982, il est l'un des promoteurs des Journées d'Engelberg qui réunissent tous les deux ans les partenaires de la construction. Membre du Comité central de la SIA depuis 1982.

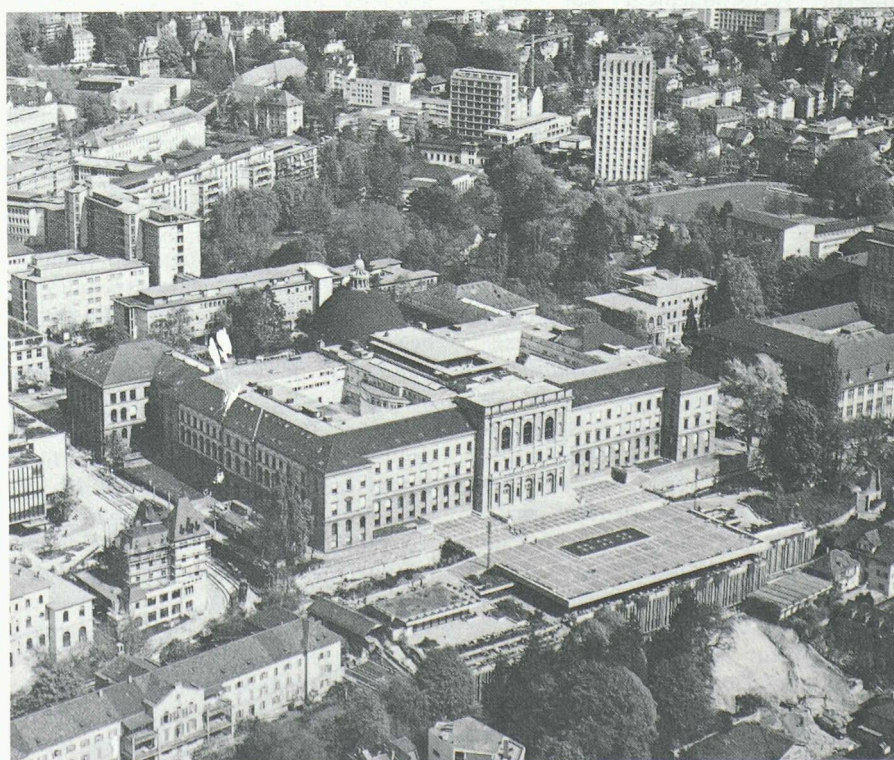
âge devenir ingénieur mécanicien; ce n'est que plus tard, sous l'influence de considérations esthétiques, que j'ai légèrement changé d'orientation, et j'en suis bien content aujourd'hui. Le métier choisi par un gosse de 13 ans correspond à quelque chose de profond en lui, mais il y a une grande part d'imagination dans la vision qu'il peut en avoir. Et puis il peut s'avérer que le métier n'est pas ce qu'il a imaginé et que lui non plus ne souhaite pas travailler à 40 ans comme il pensait le faire sur les

bancs d'école. Heureusement, une profession, même la mienne, présente mille possibilités différentes d'épanouir ses facultés; avec un peu de chance on peut avancer pas à pas au long de sa carrière vers l'orientation qui nous convient vraiment. Qu'y a-t-il de commun entre un ingénieur civil de formation qui devient président de la Direction générale des CFF et un autre ingénieur de la même formation qui se voue à la recherche sur les problèmes hydrauliques au laboratoire de l'Ecole polytechnique fédérale? Entre celui qui devient spécialiste de la géotechnique et celui qui a le goût du chantier et dirige une petite entreprise ou les travaux de construction d'un grand barrage?

Mes considérations esthétiques m'ont conduit à rêver à 16 ans que je construirais des ponts superbes; à 24 ans, avec le diplôme en poche, j'estimais que le côté pratique du métier est essentiel, que j'avais reçu une bonne formation théorique, mais qu'il est essentiel d'apprendre encore comment on peut réaliser les ouvrages que nous avions appris à calculer. A 31 ans je m'intéressais aux problèmes provoqués par le manque de liaison entre projeteurs et exécutants, conduisant souvent à des réalisations qui ne sont pas optimales du point de vue coût ou fonction. Je ne construirai jamais de pont superbe, puisque cela demande une longue expérience et que ce n'est pas du tout dans ce domaine que j'en ai acquis une, mais dans celui des structures des bâtiments.

IAS: — Vous le regrettez?

— Non; j'ai toujours du plaisir à participer à des opérations aboutissant à une belle réalisation qui fait honneur à la



L'Ecole polytechnique fédérale de Zurich: l'une des portes de la Suisse sur le monde.

IAS: — A quel âge avez-vous décidé de devenir ingénieur?

— Sans pouvoir le dire avec précision, je suis sûr que je n'avais pas 16 ans, peut-être 11 ou 12. Mais je pensais à cet