Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 100 (1974)
Heft: 17

Artikel: Recherche intégrale dans la domaine de la construction: objet, moyens et organisation
Autor: Fueg, Franz
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-72126

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: 14.07.2025

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

Fig. 8. — Vue extérieure du restaurant.

Maître de l'ouvrage : Commune de Nyon

I. *Réalisateurs :* Atelier d'Architecture Jean Serex SIA, Morges, Suisse. *Bassins et bâtiments :* E. Dupuis, ingénieur SIA, Nyon. *Equipements techniques :* Services Industriels Ville de Nyon. *Traitement des eaux :* Fehlmann SA, Berne. *Routes et parkings :* H. Thorens, ingénieur-géomètre SIA, Nyon.

II. *Conception :* Concours 1968 ; réalisation 1969/1971.

III. *Caractéristiques :*

a) surfaces du terrain	23 000 m²
b) surfaces des bassins	2 300 m²
c) surfaces construites	env. 2 000 m²
d) surfaces vertes	17 000 m²
e) baigneurs	4 à 5 000 par jour
f) capacité totale des bassins	3 300 m³

VI. *Programme exécuté :*

1 bassin olympique, 8 lignes d'eau	
1 bassin non-nageurs	1 000 m³
1 pavillon d'entrée avec caisses, infirmerie et services	
1 vestiaire dames	400 places
cabines individuelles	72
1 vestiaire hommes	500 places
écoles	600 crochets
1 restaurant	50 places
self-service	300 repas
2 logements de 3 pièces pour concierges	
2 groupes toilettes + douches de	6+6×2
2 vestiaires Club + douches et WC	30 places × 2
dépôts chambres froides	
caves restaurant	
locaux sanitaires pour restaurant	6+4×2
locaux techniques pour installation filtration	
1 parking	300 voitures

V. *Estimation du coût :*

a) au m³ d'eau des bassins	Fr. 1 015.—
b) à l'unité baigneur	Fr. 2 220.—
c) au m² du terrain d'ensemble	Fr. 145.—

VI. *Construction :*

Pavillons :	champignons métalliques revêtement bois parois paravent béton moulé préfabriqué
Restaurant :	infrastructure béton champignons métalliques parois vitrées
Logement :	charpente métallique remplissage maçonnerie préfabriquée isolante

Recherche intégrale dans le domaine de la construction : objet, moyens et organisation

par FRANZ FUEG, Lausanne

Modèle pour une recherche suisse dans le domaine de la construction

L'année dernière le Département de l'économie nationale a confié le soin à une commission, ainsi qu'à l'Institut Battelle, Genève, d'élaborer un modèle pour une recherche suisse dans le domaine de la construction. Cette sollicitation était fondée sur une initiative de la Société suisse des ingénieurs et architectes, la Fédération des architectes suisses, la Société suisse des entrepreneurs et du Centre suisse d'études pour la rationalisation du bâtiment.

Cette initiative était accompagnée de propositions concrètes pour un tel modèle, propositions que le *Bulletin technique de la Suisse romande* a publiées dans son numéro 20, 1972 (Franz Fueg : « Modèle pour une recherche

intégrale dans le domaine de la construction en Suisse »).

On peut s'attendre à ce que ce travail ordonné par le Département de l'économie publique se réalise concrètement au plus tard l'année prochaine. Ce sujet étant d'actualité, nous publions un autre texte de Franz Fueg, relatif au problème de la recherche intégrale dans le domaine de la construction. Cet article est toujours valable, bien que conçu il y a quelques années.[1]

(Réd.)

Parmi les secteurs économiques importants, l'agriculture et l'industrie du bâtiment sont ceux qui accusent la productivité la plus faible en raison des dépenses engagées. Même dans les périodes de conjoncture les plus florissantes, l'écart entre les salaires moyens de l'industrie et ceux du bâtiment s'accentue ; le renchérissement des produits industriels a cependant toujours été moins important que dans le secteur du bâtiment. Sans réellement mettre au jour cet état de choses, l'arrêt de la construction dû à la « surchauffe » qui a affecté en 1964 le secteur du bâtiment a toutefois permis de le mettre en évidence comme à travers une loupe et de sonner l'alarme dans les milieux de la construction. Si la première réponse au problème a été trouvée rapidement dans l'accroissement de la productivité, la difficulté majeure consistait toutefois à décider des solutions à adopter pour y parvenir. Actuellement ces solutions se résument en quelques phrases-clés :

1. Rationaliser la planification, la fabrication et la production en normalisant et uniformisant les prescriptions règlementant la construction.
2. Préfabriquer en grande série les éléments de construction.
3. Utiliser de façon accrue les équipements mécaniques et, en conséquence, accroître le volume des investissements.
4. Améliorer et accélérer la diffusion de l'information.
5. Intensifier la recherche en matière de construction.

Des mots clés aux slogans

Très vite ces mots clés se sont mutés en slogans ; en outre, on a cru qu'il suffirait de quelques manœuvres habiles pour obtenir une amélioration. Mais, en fait, les raisons de l'insuffisance de la productivité sont beaucoup plus profondes. Les techniques de construction — à l'exception des installations — n'ont pas fondamentalement évolué depuis un siècle et demi. Le niveau moyen des constructions est, à l'heure actuelle, très inférieur à celui des meilleurs ouvrages exécutés en 1850 en Angleterre. L'évolution, dont ce pays fut le point de départ, s'est poursuivi de 1890 à 1900 tout spécialement à Chicago ; cependant à l'Exposition universelle de 1893 à Chicago la décoration et les proportions harmonieuses prévalurent à tel point dans l'esprit de l'Ecole des Beaux-Arts que toute tentative de concilier les nouvelles possibilités techniques et l'architecture échoua. C'est à cette époque que Hennebique élabora en France les bases de la construction en béton armé, invention plutôt néfaste pour le développement des techniques de la construction. Cependant, même les constructions en béton préfabriqué d'Auguste Perret, datant de 1900 à 1910, ne seront que rarement dépassés par les constructions actuelles en béton, exception faite des masticages de joints.

Ceci n'est qu'une des raisons invoquées pour expliquer la productivité inférieure à celle de l'industrie. Une autre raison en est l'opinion longtemps répandue dans l'industrie du bâtiment : « Jusqu'à présent tout allait bien, pourquoi, à l'avenir, en serait-il différemment ? » Il semble, à l'heure actuelle, qu'un certain intérêt se manifeste pour l'étude de l'histoire de la construction et de ses techniques au cours des 150 dernières années, intérêt des plus bénéfiques pour l'industrie du bâtiment. Ceci nous amène au problème de la « recherche en matière de construction » qui ne s'impose pas forcément. Il s'agit avant tout de se poser la question en termes clairs : en quoi consiste cette recherche ? La profession et le champ d'activité sont, à cet égard, déterminants : d'aucuns mettront l'accent sur l'étude des matériaux ou sur celle des éléments de construction, d'autres sur les problèmes de rentabilité, de rationalisation, de transport, de montage ; d'autres, enfin, sur l'étude des méthodes de gestion du bâtiment, sur l'analyse du marché de la construction ou l'étude des besoins. Tels sont les objectifs d'une recherche en matière de construction qui s'imposent quotidiennement, là précisément, où son absence se fait sentir chaque jour.

Objet de la recherche en matière de construction

Il est cependant nécessaire d'envisager la recherche en matière de construction sous un autre aspect. Toute recherche a son objet propre, son champ d'investigation. Voyons quel est celui de la recherche en matière de construction. On ne construit pas en fonction des besoins de l'industrie du bâtiment, et pas davantage aux fins de capitalisation ; on construit parce que les gens ont besoin d'un toit, parce qu'ils ont des exigences et qu'ils ont de l'argent qui leur permet d'acheter certains biens, tels que le confort par exemple ; parce qu'il y a des voitures et que les gens peuvent en acheter, on construit des routes et des ponts ; parce qu'il existe une société de consommation, les eaux sont polluées et il faut construire des stations d'épuration et d'incinération de déchets. Beaucoup de biens sont produits et l'argent ne manque pas ; comme il y a beaucoup d'argent, beaucoup de produits sont mis sur le marché ; cette abondance d'argent et de biens éveille de nombreux besoins et exigences qui, à leur tour, engendrent la nécessité de produire et de vendre davantage ; ainsi, on construit des maisons, des routes, des ponts. Parce qu'on construit beaucoup, l'industrie du bâtiment constitue un important secteur économique. Parce que les constructions se multiplient à un rythme accéléré, l'environnement construit évolue très rapidement. Dans cet environnement, toute une société vit dans les habitations, les rues, les bureaux, les lieux de rencontre. « D'abord les

[1] Une version en langue allemande de cet article a paru dans la *Neue Zürcher Zeitung* Nr. 371/1969 et dans le rapport FP 80/3 de l'Institut de recherche dans le domaine de la construction autrichien, Vienne 1971.

hommes construisent des maisons, ensuite les maisons construisent les hommes » disait Albert Schweitzer. Il est donc important de savoir en fonction de quoi on construit. Aussi, le principal objectif de la recherche en construction est de tenir compte de l'« environnement construit », les autres objectifs n'étant que secondaires.

Et pourtant, la recherche en construction s'est toujours limitée jusqu'à présent au domaine immédiat de la construction et de ses méthodes. Il n'est cependant pas négligeable de déterminer les conséquences que peuvent avoir sur les individus et la société l'environnement construit et la construction. Il n'y a pas lieu, à mon avis, d'expliquer plus en détail une telle assertion. Dans le domaine de la recherche en construction, on peut distinguer plusieurs disciplines principales : La recherche en construction a été jusqu'à présent orientée essentiellement vers la physique de la construction (statique, acoustique, etc.), les techniques de construction, l'étude des matériaux et des éléments de construction. Au cours des dernières années, l'industrie du bâtiment est devenue une nouvelle discipline de la recherche en construction et c'est dans le cadre de la planification régionale et nationale que l'importance du droit en matière de construction a été reconnue. Au cours du développement de la rationalisation, différentes ressources de la planification et de la production ont été élaborées, telles que la normalisation, la coordination modulaire, une terminologie et des services d'information. L'aménagement du territoire a permis de reconnaître la nécessité de la recherche climatologique, de la recherche géo-économique et d'autres domaines d'investigation. L'étude des rapports de l'homme avec son environnement (écologie) et de la coexistence d'hommes et de sociétés (sociologie) a pris beaucoup d'importance. La médecine fait également partie de ce domaine de la recherche humaine. Jusqu'à maintenant, seules la médecine préventive et la physiologie participaient aux problèmes de la construction et de l'environnement construit.

Propriétés du champ d'investigation

Une première propriété importante, commune à presque tous les champs d'investigation et même des plus simples, est de constituer un système d'interdépendances complexes. Le fait de considérer l'objet d'une recherche comme un système multiplie les chances de pénétrer davantage le degré et la structure de la complexité. Tout système est étroitement lié à d'autres ; à tout système correspond un sous-système et il permet une classification en un ou plusieurs systèmes principaux. Dans le domaine de la recherche en construction, ce système principal est appelé « l'environnement construit » et dépend, à son tour, de systèmes politique, social et économique. Système signifie donc complexité d'interdépendances ; chaque élément dépend d'une série d'autres éléments qui peuvent être classés en sous-systèmes, systèmes, et systèmes principaux.

Toute recherche en matière de construction qui ne se contente pas d'approximations, mais tend à l'exactitude des résultats, veille essentiellement à ne pas isoler une partie des investigations, mais à les réunir toutes et à les englober dans un système d'interdépendances. Le point de départ d'une telle recherche peut être l'étude d'un problème isolé, à condition qu'il vienne s'intégrer dans le problème général de l'« environnement construit », en fonction duquel il sera étudié. Le particulier n'est plus seulement isolé, mais étudié en fonction de relations de subordination. On utilise le terme de « recherche intégrale » en construction pour différencier la recherche en matière de construction dont le point de départ consistait auparavant à isoler et étudier séparément les problèmes, de celle qui a pour objet la connaissance de l'environnement construit, des méthodes d'approche et de son efficience. La recherche intégrale est donc une recherche de systèmes puisqu'une grande complexité caractérise la plupart de ses champs d'investigation. Connaître uniquement les propriétés physiques des matériaux n'est guère utile au praticien ; seul le matériau utilisé comme élément de construction, ses possibilités d'utilisation et ses qualités en fonction des autres éléments de construction et de l'ensemble de la construction importent aux yeux du praticien ainsi que des usagers et des habitants : il s'agit donc d'une signification complexe ! La recherche intégrale est une recherche multi- et interdisciplinaire qui présente une série de difficultés particulières provenant de différences entre les niveaux d'analyse spécifiques, les niveaux de conscience et la terminologie technique propre à chaque discipline. Le langage d'une discipline ne traduit généralement pas les phénomènes des autres disciplines. Toutefois, pour se faire comprendre, on tente d'établir une hiérarchie linguistique grâce à laquelle les règles d un langage serviraient de bases aux autres. Ceci rappelle les systèmes de boîtes des logiciens qui ont découvert « que les procédés linguistiques d'un système d'expression très cohérent ne permettent de donner qu'une définition imparfaite de ses concepts » (Wolfgang Wieser) ; on fera donc appel à une métalangue. Il s'agit donc, dans le domaine de la recherche en construction, de créer un tel moyen commun d'entente.

Même en utilisant avec prudence et précision le langage, on assiste, dans le domaine de la construction, à un dialogue de sourds entre personnes qui ne parlent pas du même sujet et ne pensent pas de la même façon, et cet exercice qui se répète constamment ressemble souvent au jeu de l'« Homme noir ». Le sociologue Wilhelm Vogt a dit que, dans un travail d'équipe réunissant architectes et sociologues, « l'architecte n'est plus vraiment un architecte à part entière, mais devient un peu sociologue, et le sociologue n'est plus vraiment un sociologue à part entière, mais devient un peu architecte ». Ce dialogue de sourds n'a donc rien d'étonnant, car les partenaires du dialogue se trouvent réunis non seulement de par leur profession, mais aussi selon leur position, leurs responsabilités, leurs aspirations, leur pouvoir d'imagination et leur expérience à différents niveaux de conscience dans différentes circonstances. Les phénomènes de la construction et de l'environnement construit sont infiniment divers et la recherche en construction, en tant que recherche interdisciplinaire, offre un très large éventail de possibilités et présente un degré de complexité qui dépasse celui de toute autre recherche interdisciplinaire, y compris la recherche spatiale. Pour preuve, il suffit de savoir que l'anthropologie et la sociologie sont en étroite relation avec la technologie et la technique (« l'application » de la technologie). Cependant, la technique s'est développée jusqu'à présent de manière autonome, indépendamment des conditions et exigences des hommes et de la société, et les milieux techniques n'ont réagi que lorsque leurs erreurs ont, sur le plan humain, provoqué des troubles ou lorsque le débouché était mis en question. Dans le domaine de la technique, très peu de tentatives ont été entreprises à ce jour pour comprendre les intérêts humains et sociaux. Et la science n'a encore trouvé aucune méthode qui permette de considérer les problèmes de l'humain et de la technique en tant qu'unité. Nous savons pourtant que l'univers de l'homme et de la société peut, grâce à la technique, connaître une évolution rapide et profonde et que,

si les paroles d'Albert Schweitzer s'avèrent justes, les hommes et la société peuvent également se transformer.

Les remarques qui précèdent permettent pour le moins de préciser l'importance de la recherche intégrale en matière de construction et de mettre en évidence les problèmes auxquels elle se heurte. Est-ce trop exiger de la recherche intégrale en construction que de tendre à en faire une recherche de systèmes ? Volons-nous dans de trop hautes sphères, interdites aux praticiens ? Il convient donc d'élucider le problème sous l'angle « pratique ». Presque chaque sujet de recherche en matière de construction est complexe lorsqu'il est étudié en fonction de son application pratique et de son utilisation. Prenons comme exemple le problème de l'insonorisation. Dans le domaine des sciences naturelles, l'insonorisation relève de l'acoustique, discipline secondaire de la physique. Considéré sous l'angle de l'ouïe, le problème de l'isolation acoustique relève de la physiologie. Enfin, dans le domaine de la technique, ce problème est lié à l'étude des matériaux, des éléments de construction et des constructions elles-mêmes. L'énumération de ces disciplines, à elle seule, suffit à prouver la complexité du problème de l'isolation acoustique.

Les résultats du problème se traduisent en chiffres qui permettent de mesurer la perméabilité acoustique des éléments de construction et de déterminer la marge de tolérance des usagers. Nous n'ignorons pas cependant que ces chiffres ne sont que relativement précis. Si le niveau sonore général d'une pièce est bas, la marge de tolérance est plus faible ; par contre, si le niveau sonore est élevé, cette marge augmente. Certes, il est possible de constater à l'aide de comparaisons et de démontrer par des chiffres que cette tolérance est fonction du niveau sonore. Mais, encore une fois, ces chiffres ne sont que relatifs, puisqu'ils varient selon les constitutions physiques et les dispositions d'esprit et, dans le cas des pays méridionaux, selon l'origine, les traditions et le milieu. La solution pratique des problèmes qui se posent à l'architecture dépend, en outre, d'innombrables données telles que les propriétés, les proportions et les formes spatiales, sur lesquelles nous ne possédons que peu de renseignements précis.

Il y a donc lieu de répéter combien il est nécessaire d'être conscient de la complexité de la recherche en matière de construction pour que cette recherche puisse être couronnée de succès. Et la recherche de rapports complexes est toujours une recherche de systèmes.

Théories et méthodes de travail en tant qu'«outils»

La recherche est une activité ayant pour bases des principes de travail reconnus et efficaces. Ces principes doivent également s'appliquer à la recherche en matière de construction, si elle ne doit pas être œuvre de dilettante. J'aimerais citer ici quelques méthodes de travail qui ne sont que peu ou prou appliquées dans le domaine de la recherche en construction, mais qui — par leur théorie — constituent de précieux outils pour la pratique. Un des principes fondamentaux de la recherche scientifique est la théorie de la connaissance et de la science.

Les théories de la science et de la connaissance (« Wissenschafts- und Erkenntnistheorie ») sont les sciences annexes des sciences traitées isolément. La théorie de la connaissance traite, entre autres, de la théorie de la décision et de l'action. La théorie de la science est une science annexe de ce que l'on appelle les sciences cognitives et étudie les principes fondamentaux des sciences pures (les mathématiques pures, la logique pure, la statistique pure). La question principale que pose la théorie de la science est la suivante : comment la connaissance et la science sont-elles possibles ? Les principaux thèmes de ces deux sciences sont :

1. En ce qui concerne la théorie analytique de la science et de la connaissance :

le langage familier, le langage scientifique et les logiques sur lesquelles ils reposent,
les prémisses logiques de la qualification des propositions et caractéristiques,
la formation des classes et des ensembles,
la théorie des ensembles en tant que « écriture de notation »,
l'interprétation de la probabilité (statistique),
la probabilité de la déduction et de l'induction (conclusion générale à partir de cas particuliers).

2. En ce qui concerne la théorie synthétique de la science et de la connaissance :

le traitement des hypothèses et théories,
les fondements empiriques de la connaissance,
la représentation de la connaissance,
l'évaluation et la décision.

La théorie de la connaissance et de la science ressemble à une grammaire de la recherche et du discernement.

La recherche est toujours une invention de moyens, de méthodes et de modèles. La théorie de la découverte méthodique s'appelle l'heuristique. « Eurêka », — j'ai trouvé — s'est écrié Archimède lorsqu'il a découvert le principe de l'hydrostatique.

L'heuristique est une discipline de la psychologie expérimentale dont la théorie est basée sur l'étude de la création scientifique et artistique. Toute entreprise qui veut adapter son évolution aux fluctuations de la société doit innover constamment. La connaissance des éléments heuristiques permet d'améliorer et d'accélérer le processus d'innovation et de faire progresser la créativité. Aux différentes phases du processus de création correspondent des réseaux de communication qui permettent une information optimale. On parle alors d'un conditionnement heuristique, qui exige un échange équilibré de loisirs, de « farniente », d'étude, de planification, d'expérimentation, de collaboration, d'enseignement et de contrôle.

Les résultats d'une recherche ou d'une invention ne peuvent porter leurs fruits que s'ils trouvent une application par exemple sur le marché ou dans la politique, ainsi l'introduction des idées et des inventions dans la pratique exige une politique spéciale d'innovation.

La recherche constitue la première étape de toute innovation et représente, à côté du capital et du travail, le 3e facteur de ce que l'on appelle la capacité de production. Mais la recherche ne conduit pas automatiquement à de meilleures réalisations ni à des taux d'accroissement plus élevés. L'exemple de l'Angleterre en donne une preuve : les dépenses engagées pour la recherche et le développement représentent en Angleterre (1967) 2,3 % du produit social brut. Pourtant l'économie anglaise stagne, et ce, entre autres, en raison d'un manque de coopération entre le domaine de la recherche et l'économie et du fait que les méthodes de management sont dépassées. Il en va de même dans notre pays où presque tout reste dans les têtes et dans les tiroirs ; peu d'efforts

en effet sont faits pour transposer les idées et les inventions apparemment isolées dans le domaine de l'industrie du bâtiment.

L'innovation est liée à un management scientifique.

Le management scientifique est un facteur de coordination qui permet de lier la pensée élaborée en modèles à l'expérience de planification. Le management scientifique planifie le processus d'évolution, le projet, l'adoption et l'exécution d'un but d'innovation. A cela viennent s'ajouter les définitions analytiques des objectifs et des objectifs partiels, des calculs alternatifs, des données sur les méthodes de planification avec des variantes de possibilité d'exécution d'ordre technique, temporel ou économique, des évaluations de tendances techniques et sociales, la surveillance de l'application et le contrôle des résultats.

L'insuffisance de productivité dans l'industrie du bâtiment est due essentiellement à une insuffisance du management et à l'absence d'une politique d'innovation à long terme. Tout comme la politique, l'industrie du bâtiment continue d'être dirigée comme une automobile, à savoir selon une connaissance empirique de « routine ». Ce n'est qu'au moment où la connaissance (y compris les modèles ad hoc pour l'urbanisme, la prévoyance pour le 3e âge ou la construction de groupes scolaires) est combinée en permanence avec la connaissance heuristique de réflectivité comme la conception du but, les contre-modèles, les alternatives, le calcul global, que la connaissance de systèmes est acquise. L'effort intellectuel requis est assurément important et jusqu'à présent on a assisté, dans l'industrie du bâtiment, à une opposition presque dogmatique à de tels procédés et de telles méthodes de planification. Certes, il n'y a pas lieu de planifier les idées, la fantaisie et la liberté de l'inspiration comme des éléments intégrants du processus de la recherche ; cependant le rythme du progrès technique non seulement transforme l'économie, mais modifie également le style de la recherche et en conséquence les idées et la fantaisie.

Comment agir de la façon la plus efficace ? Une autre discipline scientifique annexe nous donne des réponses : la praxéologie.

Seule une action dont le but est atteint est entièrement efficace. Elle sera plus ou moins efficace lorsque ses résultats s'éloigneront du but fixé ou lorsqu'ils donneront naissance à d'autres actions permettant d'atteindre le but initial. Une action sera d'autant plus efficace que le rapport entre les moyens engagés et le but atteint sera avantageux.

La praxéologie élabore des principes fondamentaux applicables à tous les domaines de l'action humaine. De tels principes généraux (tel un règlement sur la construction au lieu d'une centaine de réglements !) constituent un principe économique, car ce qui est applicable à tous les domaines forme un tout et ne doit pas être constamment répété. Le praxéologue n'élabore pas seulement des principes valables pour des actions simples, mais élabore également des principes en vue de l'exécution de plans dont la réalisation dépend d'activités très complexes. Il effectue des contrôles pour vérifier si un plan tient suffisamment compte des particularités et remplit les conditions requises telles que l'unité, les possibilités d'exécution, l'harmonie interne, la possibilité de réalisation, la souplesse, la rationalité, les délais fixés. La praxéologie vérifie également si un plan tient compte de tous les paramètres nécessaires et assure l'efficacité des mesures envisagées. Ce ne sont pas de nouvelles inventions que l'on attend en premier lieu de la praxéologie, mais des formulations de la réalité plus exactes et plus adéquates, ainsi qu'une combinaison systématique, logique et didactique qui sont connues de l'homme de par son activité. Le praxéologue étudie essentiellement les possibilités d'accroître, avec les moyens dont il dispose, la productivité, de mieux décrire l'action en précisant les concepts et d'évaluer le degré d'efficacité. Ses préoccupations immédiates sont d'étudier les problèmes de rationalisation et d'organisation.

Parmi les principales sciences annexes et les principaux expédients auxquels fait appel tout travail d'investigation figure la théorie des systèmes.

Le mot « système » a souvent été employé ; en voici deux acceptions :
Le mot « système » a tout d'abord un caractère didactique, dans le sens de la systématique et représente un tout agencé sans contrainte, l'assemblage de connaissances en un édifice fermé : les résultats d'une recherche sont ordonnés en « systèmes ».

Le mot « système » signifie également une relation globale entre des choses, des actions et des parties. C'est un symptôme spécifique d'un objet de recherche. Dans la théorie des systèmes, le mot « système » est conçu comme un ensemble d'éléments associés les uns aux autres.

La théorie des systèmes indique la façon de procéder pour étudier les propriétés des éléments (tels que le nombre et le genre de combinaisons d'un élément avec les autres) ou les propriétés des combinaisons elles-mêmes. Un des domaines essentiels de la théorie des systèmes s'emploie à mesurer le degré de complexité des systèmes, permettant ainsi d'établir une classification des systèmes selon leur degré de complexité. La théorie des systèmes s'emploie parallèlement à évaluer le caractère indéterminé des systèmes ; on parle de systèmes déterminés lorsque les éléments sont interdépendants de façon parfaitement prévisible, et de systèmes probabilistes lorsque aucune prévision précise sur l'efficacité des éléments n'est possible.

Lorsqu'il est possible d'étudier des systèmes complexes en ayant recours à des modèles de fonctions mathématiques, la théorie des systèmes permet d'appliquer des méthodes de recherche opérationnelle qui toutefois ne sont plus applicables dans les cas de systèmes très complexes et ne permettent pas, en conséquence, de résoudre une grande partie des problèmes passés aux planificateurs et aux chercheurs. La théorie des systèmes permet au chercheur d'étudier les propriétés des systèmes concrets. L'analyse de systèmes complexes pose comme condition d'isoler les systèmes partiels simples. Afin de garantir l'application de l'analyse systématique, il convient donc d'isoler les systèmes partiels de façon à éviter l'intersection des lignes de communication avec le reste du système.

Cet aperçu illustre le fait qu'un très grand nombre de théories et de méthodes de travail qui se sont développées dans d'autres domaines d'investigation sont à la disposition des chercheurs en construction et adaptés à la complexité des domaines d'investigation de cette recherche. Certes, toute personne qui exécute un travail de recherche simple ne doit pas nécessairement connaître à fond toutes les

théories. Toutefois, lorsqu'il s'agit de déclencher des impulsions, de prendre des décisions, d'effectuer des contrôles et de définir une politique de la recherche, il est impossible d'ignorer les expédients et la « grammaire » de la théorie actuelle de la recherche sans s'exposer à l'accusation de dilettantisme.

Possibilités et limites de la recherche en construction

La recherche en matière de construction, telle que nous venons de la décrire, n'est pas encore devenue réalité ; toutefois, des efforts en ce sens sont à noter depuis quelques années. C'est ainsi que, pour la première fois en Suisse, un organisme officiel, la *Commission de la recherche du logement (CRL)*, a publié un catalogue de toutes les recherches. Ce « plan de recherche » englobe, dans le domaine de la construction de logements, le vaste domaine des objets de recherche que nous avons étudiés au début de cet article. L'Institut de recherche en matière de construction a commencé son activité à l'EPFZ et l'Institut pour la recherche sur l'environnement construit à l'EPFL.

Ces deux exemples, si modestes soient-ils par rapport à l'ensemble, constituent néanmoins un premier pas ; cette première étape est souvent la plus difficile à franchir parce qu'elle présuppose une évolution des consciences qu'il eût été difficile de prévoir il y a quelques années. On a bien souvent vécu, dans le domaine de l'industrie du bâtiment, au jour le jour. La crise de la « surchauffe » qui a affecté l'industrie du bâtiment et la régression consécutive ont ouvert les yeux sur les nécessités d'accroître la productivité et d'avoir recours à la planification prospective. Toutefois, à partir du moment où l'on s'efforce d'élargir les bases de la recherche en construction, de la mener de façon systématique et de la financer, il ne s'agit pas de tomber dans le même travers que celui de la production, c'est-à-dire qu'il convient d'éviter de vivre au jour le jour et de publier des catalogues de problèmes de recherche qui sont évidents. Il est au contraire recommandé de suivre une politique de recherche offrant un choix équilibré d'éléments réalistes, idéalistes et méthodiques.

Mais soyons réalistes ! Aucun état européen n'est en mesure d'assurer à lui seul et comme un tout la charge de la recherche en matière de construction, telle que nous la décrivons dans cet article. Pour tenter de résoudre ce problème, l'Association internationale de la construction métallique s'est engagée dans la seule voie apparemment possible, en assignant aux différentes associations nationales de recherche un domaine d'investigation précis. Il n'est guère aisé de préciser quel est ce domaine. Avant de déterminer où se situe le centre de gravité de la recherche, il faut avant tout créer une activité de recherche. Ce centre de gravité est fonction des cerveaux, des dons, des intérêts, des inclinations et des moyens financiers. Mais les objectifs et les idées sont plus nombreux qu'il n'existe de cerveaux, d'argent et de temps pour les réaliser. Ce sont donc les talents qui déterminent le choix des thèmes de recherche, et cela même lorsqu'une politique de recherche ne peut ignorer certaines priorités impérieuses dictées par les intérêts nationaux.

Il est ardu de déterminer ces priorités et de faire un choix parmi les différents projets de recherche. Il est sans doute encore plus difficile de prévoir les conséquences de la recherche. Et il faut bien reconnaître qu'un tel travail de recherche ne peut porter de fruits qu'après 10 ou 20 ans, selon son degré de complexité. A l'heure actuelle, il nous est encore difficile de convenir que les travaux de recherche les plus simples demandent beaucoup de temps. Toutefois, la recherche est en grande partie le fruit d'un travail minutieux et les résultats les plus insignifiants sont spectaculaires.

Lorsqu'un spécialiste est engagé moyennant rétribution, on attend souvent de lui qu'il parvienne miraculeusement aux résultats escomptés et, bien entendu, dans un minimum de temps car, après tout, il est celui qui « s'y connaît ». A la recherche, le « know how » est en général une erreur ; « n'ai pas su comment » est la règle. Le danger dans la recherche n'est pas l'ignorance, mais bien plutôt cette attitude de suffisance connue qui s'accompagne d'un savoir dénué de sens critique et déjà dépassé. En outre, la recherche est souvent un processus lent du fait qu'elle est un travail de collaboration et que la préparation et la quête des informations demandent toujours davantage de temps et sont de plus en plus difficiles et onéreuses.

En Suisse, la recherche en matière de construction a été, jusqu'à présent, orientée essentiellement vers les intérêts économiques immédiats, sans qu'il soit tenu compte du contexte général ni des conséquences sur celui-ci. Peu d'institutions privées, par exemple le Centre d'Etudes pour la rationalisation du bâtiment, échappent à ces remarques et savent, sans faire intervenir des questions de prestige, tirer profit de façon systématique des travaux des autres institutions et notamment des expériences faites à l'étranger. Un petit pays ne peut plus se permettre le luxe, dans la mesure où il n'y va pas de ses intérêts économiques, d'acquérir des connaissances sans les faire partager à d'autres. La connaissance et le savoir sont un capital. Un pays est une trop petite entité pour que des groupes ou des associations puissent s'attribuer le privilège d'avoir la priorité sur une possibilité quelconque de recherche.

Organisation d'une recherche suisse en matière de construction

Pour pouvoir mettre en œuvre une recherche prospective, en tant que 3e force productive à côté du travail et du capital, l'industrie du bâtiment doit se doter d'un instrument de direction qui n'entraîne pas nécessairement la création d'un puissant appareil : un Conseil suisse de la recherche en construction. Il incombe au Conseil de la recherche de mettre en œuvre une politique générale d'innovation et de recherche et d'assurer le management scientifique, tâches qui consistent à encourager des idées susceptibles de fructifier, à stimuler les chercheurs et les personnes capables dans le domaine de la recherche, à intéresser les sociologues, médecins et autres scientifiques aux problèmes de la recherche de l'environnement construit (pour lequel tout stimulant fait défaut actuellement dans une large mesure), à programmer les activités de recherche, à les distribuer et à les financer, à contrôler les travaux et exécuter les contrôles des résultats. Quel organisme serait chargé du financement ? En France, c'est l'Etat qui finance et la recherche est entièrement centralisée. Un tel appareil technocratique offre-t-il un stimulant, telle est la question. En Suède, la recherche est financée par l'industrie du bâtiment par un prélèvement de 1 % sur les salaires et l'Etat apporte une importante contribution.

Il serait bon que toute personne qui tire ses revenus de la construction et qui est consciente des conséquences de son travail aide la recherche à se développer, car notre société est de moins en moins en mesure de mener à bien automatiquement et de façon judicieuse les objectifs de la tech-

nique. La technique, le volume sans cesse croissant de la planification et de la construction, ainsi que la société, constituent une entité. Or le particulier n'est plus à même de déceler les influences positives ou négatives des interactions au sein de cette entité. Le profit matériel ne peut donc être le principal objectif de l'industrie du bâtiment. Dans la mesure où la recherche en matière de construction peut être intégrée dans le vaste cadre de l'environnement construit et avoir une raison d'être non plus seulement pour l'économie, mais également pour la société, pour l'individualité humaine et par là pour la politique nationale, elle ne pourra plus être assurée et financée uniquement par l'industrie du bâtiment. Il appartiendra aux villes, aux cantons et à la Confédération de prendre part à cette recherche de la façon la plus appropriée et non plus seulement en tant qu'« administration publique » qui constitue le principal support de la construction, mais pour des raisons de politique générale.

Recherche fondamentale et enseignement

De nos jours on distingue encore la recherche appliquée de la recherche fondamentale. Cette distinction tend à disparaître du fait que les temps de permutation entre théorie et pratique diminuent. Selon M. Speiser, directeur de la recherche chez Brown, Boveri & C^ie^, il est « indispensable qu'une partie du programme de recherche comporte des travaux scientifiques libres qui soient jugés en premier lieu en fonction de leur valeur scientifique et en second lieu en fonction de leur utilité actuelle sur le plan technique. Certes, on peut objecter que de telles dépenses ne sont pas justifiées économiquement... Il est certain que toute entreprise industrielle doit être dirigée en fonction des besoins commerciaux. Le centre de recherche est également soumis aux buts de l'entrepreneur. Mais l'apport de travail scientifique libre est une condition d'existence essentielle au domaine de la recherche. Il confère leur entité aux groupes de recherche et donne naissance à toutes les impulsions importantes ».

La recherche libre est surtout une tâche qui est menée dans les universités ou dans les milieux universitaires. Toutes les disciplines d'enseignement s'accompagnent automatiquement de travaux de recherche. L'architecture, jusqu'à présent, a fait exception. L'Institut de recherche du bâtiment de l'EPFZ et l'Institut de recherche sur l'environnement construit de l'EPFL doivent permettre de combler quelque peu cette lacune. Nous avons abordé le problème de l'application des résultats de la recherche à la pratique ; nous pouvons maintenant parler de pratique et d'enseignement. Les deux instituts des EPF feront partager aux professeurs des universités et des écoles professionnelles leurs expériences et les instruiront sur leurs méthodes de travail, car l'« application créative et fructueuse des résultats de la recherche exige souvent non moins de pénétration, de sagacité et de travail *dans le détail* que leur acquisition » (Konrad Lorenz).

La recherche seule ne permettra certes pas de construire de plus belles maisons et de plus belles villes : elle peut cependant fournir des instruments de critique, opérer des changements dans les consciences en ce sens que les rapports sont plus rapidement et mieux décelés et elle peut créer une échelle de mesure pour ce discernement. Par contre, comme dit Wolfgang Wieser « la multiplicité des activités scientifiques offre toute latitude pour déterminer à quel niveau et selon quelles méthodes on peut obtenir les résultats les plus importants et quelle tendance offre à l'homme le plus grand profit. Ce caractère indéfinissable de l'activité scientifique, son indétermination et imprécision font qu'il peut être influencé par des facteurs qui semblent tout à fait étrangers à son domaine. Les critères économiques devraient être — semble-t-il — déterminants dans la recherche appliquée ; toutefois il est plus difficile qu'on ne le pense de donner une définition de ces critères. Dans la recherche fondamentale il n'existe aucune échelle de mesure acceptée par tous permettant d'évalner une prestation, mais si déjà on a la prétention ou l'obligation de mesurer, il faudrait peut-être se rappeler que la science, tout comme l'économie et la technique, tiennent du jeu et que les jeux qui procurent le plus de satisfaction sont ceux, précisément, qui stimulent le plus l'imagination. »

Adresse de l'auteur :
Franz Fueg, professeur à l'EPFL
architecte FAS, SIA
12, av. de l'Eglise-Anglaise
1006 Lausanne

Congrès

Technique des hautes tensions

Zurich, 9-13 septembre 1975

A la suite de celui de Munich (1972), ce 2^e^ symposium international organisé par la Fédération des Sociétés nationales d'électrotechnique d'Europe occidentale aura lieu à l'Ecole polytechnique de Zurich, en français, allemand et anglais (interprétation simultanée).

Thèmes : 1. Calcul des champs électriques.
2. Installations de contrôle des hautes tensions.
3. Technique de mesure des hautes tensions.
4. Gaz isolants.
5. Matières isolantes.

Les auteurs de communications éventuelles sont priés de prendre contact avec l'ASE, Symposium 1975, case postale, 8034 Zurich.

Divers

La nouvelle gare de Berne

Dix-sept ans après le premier coup de pioche, donné le 29 mai 1957, la construction de la nouvelle gare de Berne a été achevée et les dernières installations mises en service. A cette occasion, les CFF ont invité la presse à une visite au cours de laquelle l'accent a été mis sur les coulisses de la gare, c'est-à-dire des services non accessibles au public: poste directeur assurant les itinéraires de passage et de manœuvre des trains par la télécommande automatique des appareils de voie, tunnel des câbles et des conduites, tunnels pour le service des bagages et de la poste, centrales électrique et du téléphone, cuisines des buffets, etc.

Sur le plan technique, deux faits remarquables : il a été possible d'augmenter la capacité de la gare de 100 % en ajoutant seulement trois voies de quais, et les travaux ont été menés sans restriction de trafic, en assurant même l'important surcroît nécessité par l'Exposition nationale de 1964.