

**Zeitschrift:** Ingénieurs et architectes suisses  
**Band:** 121 (1995)  
**Heft:** 23

## **Sonstiges**

### **Nutzungsbedingungen**

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

### **Conditions d'utilisation**

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

### **Terms of use**

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

**Download PDF:** 05.02.2026

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

*En outre, nous avons eu le privilège de bénéficier de son appui précieux dans des circonstances difficiles, où tous nos collègues de la SIA genevoise n'appréciaient pas la chance que constitue pour les ingénieurs et les architectes romands l'existence d'une revue romande – de leur revue. C'est ainsi qu'il nous a soutenu à l'occasion d'un vote général de la section genevoise sur le principe de l'abonnement à ce qui était encore le Bulletin technique de la Suisse romande. Il ne fait pas de doute pour nous que l'issue positive de ce vote, qui devait faire école au niveau suisse, doit beaucoup à la promotion que nous a accordée Eric Choisy.*

*Je tiens enfin à souligner un trait de caractère qui m'a beaucoup impressionné et me semble propre à un grand ingénieur comme le fut le défunt: sa curiosité scientifique toujours en éveil et sans exclusive. C'est elle qui lui a permis de maîtriser toutes les étapes d'une carrière particulièrement riche et variée, ainsi que de conserver un excellent contact avec ses jeunes collègues.*

*A sa famille et à ses amis, la rédaction présente ses condoléances émuës.*

Jean-Pierre Weibel

## Hommage à Max Birkenmaier pour ses quatre-vingts ans

Max Birkenmaier, Dr. h.c., et ingénieur de renommée internationale dans le domaine de la précontrainte, fêtera son quatre-vingtième anniversaire le 17 novembre prochain. Jouissant d'une bonne santé, il poursuivra donc la vie très active qu'il continue de mener.

Après avoir reçu une formation professionnelle dans la construction de charpentes, Max Birkenmaier, encouragé par un père conscient de ses grandes capacités intellectuelles, s'inscrit à l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich où il obtient le diplôme d'ingénieur civil en 1940.

Les dons et qualités de Max Birkenmaier pour le métier d'ingénieur ont été d'emblée perçus par Giovanni Rodio, qui l'appelle à travailler auprès de lui dans le domaine de la mécanique des sols et des roches. Puis, en 1945, Max Birkenmaier associé à A. Brandestini et M. Rös, devient co-fondateur de l'entreprise *StahlTon SA*, créée avec l'assistance financière de G. Rodio-SA.

Très vite les poutrelles *StahlTon* pour dalles et linteaux de fenêtres qu'il a développées avec ses collaborateurs se distinguent par les économies d'acier et de ciment qu'elles autorisent. En effet, la précontrainte et l'utilisation de la brique de terre cuite permettent de diminuer les besoins en matériaux que la guerre a rendus rares. La fabrication industrielle d'éléments préfabriqués *Stahlton*

a donc débuté rapidement et le succès qu'ils ont rencontré en Suisse s'est peu à peu étendu au monde entier.

Le système de précontrainte BBRV bien connu – et ainsi nommé selon les initiales des fondateurs de *StahlTon* et de Kurt Vogt, le métallurgiste qui a résolu tous les aspects liés à la sécurité – a pris son essor dès 1950 et, se perfectionnant sans cesse, s'est assuré une réputation et une demande mondiales. Quant au développement technique des haubans munis de têtes d'ancrage à haute résistance à la fatigue pour les ponts suspendus et les toitures suspendues, il apporte une preuve supplémentaire de la diversité des solutions mises au point par les associés fondateurs de *StahlTon*. L'idée des tirants précontraints, avec les premières applications de précontrainte en rocher lancées par Max Birkenmaier, remonte à l'année 1951.

Alors président du groupe spécialisé des ponts et charpentes de la SIA, Max Birkenmaier a également dirigé la Commission SIA 162 de 1961 à 1969. De ces travaux est sortie la norme SIA 162 pour la construction en béton armé et précontraint, dont les directives ont à l'époque recueilli l'approbation internationale.

Max Birkenmaier est aujourd'hui membre d'honneur de la SIA. En 1969, il a en outre reçu le titre de docteur *honoris causa* ès sciences techniques de l'EPFZ et, en 1982, la Médaille Freyssinet décernée par la Fédération internationale de la précontrainte (la FIP).

L'esprit de synthèse, les qualités de créateur et de scientifique, ainsi que le sens profond du concret allié à un penchant pour la réflexion philosophique qui animent Max Birkenmaier ont affirmé sa personnalité d'une manière éclatante. Sa renommée lui vaut depuis longtemps une véritable assise internationale et il mérite bien la vive gratitude que lui témoignent les praticiens de la construction.

Max Birkenmaier, veuillez accepter nos vœux les meilleurs à l'occasion de vos quatre-vingts ans.

H. Nil, W.A. Schmid, J. Schneider  
et B. Thürlimann

## Nomination aux EEF: un membre SIA vice-directeur

Pour succéder à M. René Clément (ingénieur électricien, membre SIA) récemment décédé, le Conseil d'administration des Entreprises électriques fribourgeoises a nommé un nouveau sous-directeur chargé de l'exploitation en la personne de M. Philippe Virdis, ingénieur EPF/SIA, jusqu'alors chef de la division études et constructions. Signalons en outre que M. Virdis est également membre du Comité central de la SIA.

## Le professeur von Gunten: un bâtisseur de ponts

### Retraite du recteur de l'EPFZ

Rendre hommage au professeur Hans von Gunten est pour moi une joie toute particulière. Il est bien sûr ingénieur civil de formation, il est bien entendu professeur, il est bien sûr recteur de l'EPFZ. A cela s'ajoute un motif plus personnel, puisque c'est lui qui, voici plus de 35 ans, reprenait au pied levé et en cours de route, le suivi de mon propre travail de diplôme.

Le professeur von Gunten a été sa carrière durant un grand bâtisseur de ponts, au propre comme au figuré. A Gümmenen existait un splendide et historique pont en bois qui enjambait la Sarine, symbole du lien entre Suisse alémanique et Suisse romande par-dessus le «Röstigraben». L'ouvrage est toujours là, mais il est présentement doublé par un second pont d'autoroute, tout aussi splendide, construit par le professeur von Gunten. Une réalisation très symbolique de toute son action, tant sur le plan professionnel que familial. Ce sont ces mêmes liens qu'il a en permanence entretenus avec l'EPFL.

Des ponts, Hans von Gunten en a également jetés au sein de l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich. Engagé comme professeur de génie civil dans la section d'architecture de l'EPFZ, il a constamment travaillé à renforcer les interactions et les échanges entre architectes et ingénieurs.

Comme recteur, il a toujours eu la préoccupation et le sens de l'intérêt à long terme des étudiants,

dont il comprenait extrêmement bien les besoins. C'est un homme qui a sans cesse eu très à cœur l'honneur et l'avenir de son Ecole polytechnique et de ses professeurs.

Finalement, il a fortement contribué à valoriser la Suisse sur le plan international, en particulier en tant que président de l'Association internationale des ponts et charpentes (AIPC), où il a été un excellent ambassadeur de notre pays.

Très cher Hans von Gunten, tous mes vœux vous accompagnent pour la suite de votre carrière!

Jean-Claude Badoux,  
président de l'EPFL,  
président de l'ASST/SATW

*Qu'il me soit permis de m'associer à l'hommage ci-dessus, ayant moi-même été l'un des étudiants pris en charge, lors de l'examen de diplôme, par Hans von Gunten, à la suite du décès subit du professeur Pierre Lardy. Je peux témoigner de sa compréhension bienveillante à l'égard des étudiants, dont j'ai bénéficié alors. Je saisis l'occasion de le rassurer: ses pronostics quant à ma carrière de staticien dans le domaine aéronautique se sont révélés pessimistes et son travail d'assistant a, quant à moi, porté ses fruits.*

*Merci, professeur von Gunten, et plein succès dans vos futures activités.*

Jean-Pierre Weibel

## Véhicules à gaz naturel en Suisse<sup>1</sup>

### 1. Introduction

La pollution de l'air des villes et des agglomérations due au trafic routier augmente constamment avec le nombre de véhicules à moteur en service. Les émissions d'oxydes d'azote et d'hydrocarbures provoquent en particulier, sous l'influence du rayonnement solaire, de fortes concentrations d'ozone dans les couches basses de l'atmosphère, qui créent le smog photochimique. Il est donc urgent de concevoir des véhicules qui polluent moins et permettent d'atteindre les valeurs limites fixées pour les émissions.

Il existe dans le monde plus de 800 000 véhicules à gaz naturel; ce dernier présente en effet une série d'avantages écologiques qui le prédestinent à servir de carburant pour les véhicules routiers. La substitution du gaz naturel à l'essence ou au car-

burant diesel permet de réduire considérablement les émissions de monoxyde de carbone (CO), d'oxydes d'azote (NOx) et d'hydrocarbures supérieurs (HC), dans une mesure de 70 à 90% pour les deux derniers, notamment par rapport aux moteurs diesel. On évite également les dégagements de suies, cancérigènes.

Un nombre croissant de constructeurs de véhicules développent et mettent sur le marché des véhicules à gaz naturel. Les voitures légères actuellement disponibles sont en majorité des voitures à essence équipées d'un dispositif permettant d'utiliser à volonté soit de l'essence, soit du gaz naturel. Si cette conception est utile aussi longtemps qu'il n'y a pas partout des stations permettant de faire le plein de gaz naturel, le moteur bicarburant ne permet cependant pas de tirer parti de tous les avantages écologiques du gaz naturel. Aussi, les premières voitures conçues et optimisées pour rouler uniquement au gaz naturel apparaissent sur le marché et pour les véhicules utili-

<sup>1</sup>Exposé de M. Anton Kilchmann, directeur de la Société suisse du gaz et des eaux (SSIGE), à la conférence de presse annuelle de l'Association suisse de l'industrie gazière (OSIG) en avril 1995

taires (autobus, camions, voitures de livraison, chariots élévateurs), il existe aujourd'hui un choix de moteurs à gaz naturel qui s'accroît sans cesse.

## 2. Développements en Suisse

En Suisse aussi, on travaille depuis quelques années à développer des véhicules à gaz naturel, dans certains cas avec le soutien du Fonds de recherche et de développement de l'industrie gazière suisse.

En premier lieu, il faut souligner que la Compagnie industrielle et commerciale du gaz SA (CICG), à Vevey, a présenté en automne 1990 le premier véhicule à gaz naturel de Suisse; il s'agissait d'une camionnette *Renault Express* adaptée au fonctionnement bicarburant. L'an dernier, ce moteur *Renault* de 1,4 litre, amélioré entre-temps en collaboration par l'EPFL et *Renault* (France), a été homologué pour le montage dans les modèles *Renault Express* et *Clio*. Le technicum de Suisse centrale a également fait œuvre de pionnier en adaptant le moteur d'une petite *Daihatsu Cuore* pour un fonctionnement au gaz naturel, avec mélange pauvre. Dix de ces voitures font l'objet d'un essai de longue durée dans le cadre du programme *Energie 2000*; il s'agit de tester dans l'utilisation quotidienne divers modèles de voitures à rendement énergétique optimisé.

Quant aux véhicules utilitaires, la division de recherche de la maison *Iveco*, à Arbon, a développé à partir d'un moteur diesel un moteur à gaz destiné aux camions et autobus. Le premier camion suisse équipé de ce moteur circule entre Winterthur et Bâle depuis novembre 1993. Le même moteur équipe un des camions frigorifiques de *Migros Zurich*, mis en service à titre d'essai en février dernier. Par ailleurs, le premier camion à ordures à gaz naturel de Suisse sera mis en service par la ville de Wädenswil en avril prochain. En janvier, le Grand Conseil de Bâle a décidé d'acquérir douze autobus *Mercedes* à gaz naturel pour les transports publics bâlois. Dans cette vue d'ensemble nécessairement incomplète, on mentionnera encore la maison bâloise *Sulzer-Burckhardt SA*, l'un des principaux constructeurs mondiaux d'installations de remplissage de gaz. Il existe déjà des installations de remplissage rapide à Vevey, Bâle et Zurich. Ailleurs, les services du gaz surtout utilisent de petits compresseurs pour le remplissage lent d'un nombre limité de véhicules.

Comme il a été mentionné plus haut, l'industrie gazière suisse a soutenu ces développements par des subsides de son Fonds de recherche et de développement. Celui-ci, fondé en 1992, a déjà versé plus d'un million et demi de francs pour des projets en rapport avec les véhicules à gaz naturel: développement de moteurs, installations de remplissage, programmes de mesures pour le suivi des projets.

## 3. Problèmes principaux

Techniquement, rien ne s'opposerait à ce que les véhicules à gaz naturel se répandent peu à peu en Suisse. Il existe toutefois deux obstacles importants qui mettent en question le succès de ces véhicules respectueux de l'environnement.

### Rentabilité

Tous les véhicules à gaz naturel posent des problèmes de rentabilité. Ils coûtent en effet – du moins aussi longtemps qu'ils ne sont pas produits en grande série – 15 à 25% de plus que leurs homologues à essence ou à carburant diesel. Pour les camions et autobus, la consommation de carburant est supérieure de 20 à 30% à celle d'un moteur diesel, et ce carburant est nettement plus cher. Le prix du gaz naturel fixé par la ville de Zurich à son poste de remplissage de la Geroldstrasse coûte l'équivalent de 1,37 franc par litre de carburant liquide. Si l'on tient en outre compte de la consommation supérieure, et si le carburant diesel coûte 1,15 franc par litre, le gaz naturel est plus cher de 50%. Il est clair que dans ces conditions, l'emploi du gaz comme carburant n'est guère attrayant. La Confédération pourrait – et devrait – y remédier en ramenant les droits de douane sur le gaz utilisé comme carburant au niveau, beaucoup plus bas, applicable au gaz de chauffage. Les impôts et taxes entrent pour 62% dans le prix pratiqué pour l'installation de remplissage de Zurich. Si le gaz naturel employé comme carburant était imposé comme le gaz de chauffage, son prix – compte tenu de la consommation plus élevée – serait réduit à l'équivalent de 66 centimes par litre de carburant liquide. Le gaz naturel serait alors concurrentiel: l'économie réalisée sur le prix du carburant compenserait en partie le prix plus élevé du véhicule. L'industrie gazière a fait une proposition en ce sens dans sa prise de position relative à la loi sur l'imposition des huiles minérales, mais jusqu'ici sans résultat. Elle poursuivra néanmoins cet objectif. Celui-ci n'a rien d'utopique, comme le montre l'exemple de l'Allemagne. Le gouvernement fédéral invoque des arguments écologiques pour subventionner les installations de remplissage et les coûts supplémentaires des véhicules à gaz naturel, et le ministère des finances envisage de ramener l'impôt sur le gaz naturel au minimum prescrit par l'UE. Le gaz naturel en tant que carburant ne serait alors plus grevé que de l'équivalent de 14 pfennig par litre au lieu de 35 pfennig comme jusqu'ici.

### Normes suisses pour les gaz d'échappement

Le second problème ne concerne que les voitures légères, pour lesquelles les normes suisses sur les gaz d'échappement constituent un gros obstacle. Les moteurs à gaz naturel dégagent du méthane imbrûlé et n'atteignent que difficilement les li-

mites fixées pour les émissions d'hydrocarbures imbrûlés (HC). Les hydrocarbures imbrûlés des moteurs à gaz consistent presque uniquement en méthane, ce qui n'est pas le cas pour les moteurs à carburants liquides; or le méthane ne contribue guère, comme il a été déjà dit auparavant, à la formation d'ozone dans les basses couches de l'atmosphère. C'est pourquoi les Etats-Unis ne limitent que les émissions d'hydrocarbures autres que le méthane (NMHC). La Suisse, elle, fixe une limite aux émissions totales d'hydrocarbures, d'où les difficultés. L'industrie gazière suisse demande donc aux autorités fédérales compétentes de réviser les normes sur les gaz d'échappement pour les rendre analogues aux normes américaines et, en attendant, de créer un statut spécial pour les véhicules à gaz naturel.

#### 4. Perspectives

Il y a encore un grand nombre de défis à maîtriser, qui vont de la création d'un réseau de stations de remplissage à la conquête des consommateurs. Si les problèmes de la rentabilité et des normes sur les gaz d'échappement sont résolus, plus rien d'important n'empêchera en principe une large diffusion des véhicules à gaz naturel, respectueux de l'environnement. L'industrie gazière envisage cette diffusion selon l'effet «boule de neige»: il est préférable de commencer par les parcs de véhicules utilitaires des entreprises publiques et privées dans les villes et agglomérations. Au cours d'une seconde étape, on passerait aux voitures légères privées.

Des différentes conceptions nouvelles actuellement envisageables, les véhicules à gaz naturel sont les plus prometteurs du fait du bon rapport entre les coûts et l'avantage pour l'environnement, de la disponibilité du carburant et de la faisabilité. Il reste à espérer que les autorités politiques compétentes faciliteront la réalisation des objectifs de la protection de l'air en faisant en sorte que ces véhicules circulent en plus grande proportion dans nos villes et agglomérations déjà si polluées.

### Des bactéries inoffensives pour remplacer les pesticides?

Un intérêt croissant se manifeste pour certains micro-organismes, des bactéries par exemple, qui protègent les cultures contre des maladies et ouvrent ainsi la voie à une agriculture plus respectueuse des ressources naturelles. Une utilisation responsable de tels micro-organismes présuppose toutefois que l'on ait fait toute la lumière sur les risques éventuels liés à leur dissémination. C'est à cela que travaille un groupe de chercheurs de

l'Institut de biologie végétale de l'EPFZ dans le cadre du programme prioritaire «Biotechnologie» du Fonds national suisse. Ces scientifiques examinent comment des bactéries se répartissent dans le sol, dans quelles conditions et combien de temps elles survivent dans la terre, quelle influence elles ont sur d'autres êtres vivants et sur l'ensemble des processus biologiques dans le sol. Le micro-organisme sélectionné pour ces travaux est une bactérie naturelle, donc non manipulée génétiquement, qui protège certains végétaux contre des maladies des racines.

Les premiers résultats ont confirmé la nécessité d'études approfondies: ils indiquent en effet la possibilité d'une contamination de la nappe phréatique en cas de pluies abondantes. Entraînées par l'eau le long de fissures et de passages creusés par les vers et les racines, les bactéries atteignent en grand nombre et rapidement des couches de terrain situées à plusieurs mètres de profondeur. Or on admettait jusqu'ici que de tels organismes ne se propageaient pas au-delà des couches superficielles et l'on pensait aussi qu'une fois dans le sol, leur durée de vie était relativement courte. Force est maintenant de constater que certaines bactéries (en l'occurrence, la souche CHAO de *pseudomonas fluorescens* qui est étudiée) peuvent survivre jusqu'à seize mois, voire plus, dans une sorte d'état de somnolence. Lors d'essais en laboratoire, l'équipe zuricoise a en outre démontré qu'elles peuvent transférer des parties de leurs chromosomes à des micro-organismes apparentés.

Si le recours à des bactéries plutôt qu'à des pesticides pour lutter contre les maladies des plantes constitue indéniablement un potentiel intéressant, il s'agit donc de le manipuler avec prudence. Il est vrai que de tels micro-organismes - naturels, mais également manipulés génétiquement - sont déjà utilisés à grande échelle dans plusieurs pays du monde, par exemple en Chine. En Suisse, des applications commerciales de ce type n'existent pas encore, mais sont envisageables d'ici cinq à dix ans, une fois qu'on aura fait la lumière sur tous les risques, et de préférence pour des cultures en serre où les dangers d'une atteinte à l'environnement sont maîtrisables.

Ainsi, c'est à une évaluation nécessitant des examens complexes et exigeants que sont attachés les chercheurs travaillant dans le cadre du programme «Biotechnologie» du Fonds national. Impliquant l'analyse de nombreux facteurs qui interviennent dans les interactions entre les bactéries, les plantes, les agents pathogènes et l'écosystème du sol, les expériences se déroulent en partie en serre, en partie sur le terrain et font appel aux compétences de scientifiques de différentes disciplines.