

Zeitschrift: Ingénieurs et architectes suisses
Band: 124 (1998)
Heft: 13

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: 08.01.2026

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

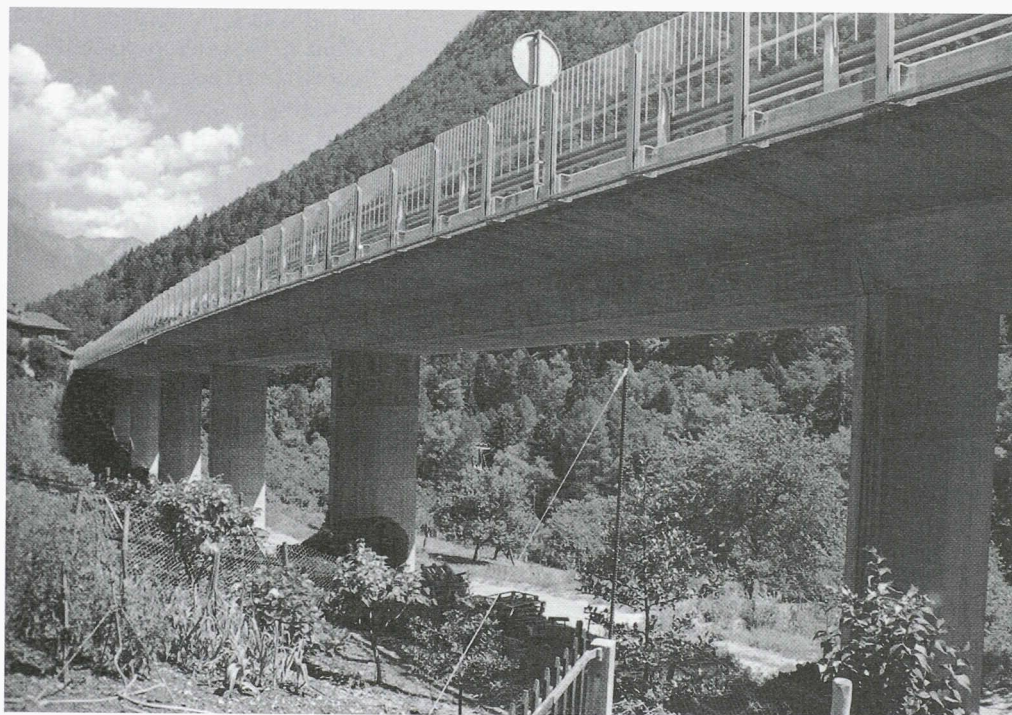


Fig. 12.- Vue d'ensemble du viaduc après la pose de la paroi antibruit

affleurants, l'aspect visuel ne jouant aucun rôle dans le cas de cette partie d'ouvrage. L'utilisation du MFP permet en fait de ne plus tenir compte de l'épaisseur du recouvrement des armatures.

Le traitement MFP a été exécuté par pulvérisation en une dizaine de passes d'une solution de MFP à 15 %, suivies d'un lavage. Douze carottes de 50 mm de diamètre

ont été prélevées après le traitement et analysées pour vérifier le profil de concentration du MFP en fonction de la profondeur. Malgré une porosité faible, comme nous l'avons signalé plus haut, la profondeur efficace atteinte par le MFP est de 40 à 60 mm en moyenne, un échantillon montrant même une profondeur de pénétration de 80 mm.

Références

- [1] *Bulletin technique de la Suisse romande* N°24, 28 nov. 1964
- [2] DE KALBERMATTEN, G.: « Ponts du Valais », Ed. Pillet, 1991
- [3] Programme STL-86, OFEFP, 1987 - Les cahiers de l'environnement N° 60; Informations OPB N°6 - « Bruit du trafic routier - Correction applicable au modèle de calcul du bruit routier », OFEFP, 1995
- [4] HAESLER, V. ET BEZ, R.: « Modèles de charge actualisés du trafic routier pour l'évaluation de ponts existants », rapport de mandat N° 643-3 (rév.1), EPFL, déc. 1995
- [5] EUROCODE 1, part. 3: « Traffic loads on bridges », ENV 1991-3, 1994
- [6] MALRIC, B. & ANNEN, P.: « Assainissement du pont de Penney (Genève) », *Ingénieurs et architectes suisses* N° 20, 13 septembre 1995



« La Suisse carrefour des technologies » : dix ans de participation à la foire de Hannover et au CeBIT

Depuis dix ans déjà, les organisateurs du concours « La Suisse carrefour des technologies » talonnent l'innovation en Suisse et lui donnent une vitrine prestigieuse en l'exposant à Hannover. Pour les inventeurs, en phase de démarrage de leur projet, un contact intéressant avec le marché leur est ainsi offert, avec parfois un accès facilité aux sources de financement. Quelques-uns des projets retenus sont présentés ci-après¹.

Projets présentés au CeBIT

Trois projets ont été retenus pour le CeBIT (salon des technologies pour la bureautique et les télécommunications).

Panorama digital tiré d'un atlas virtuel

Un logiciel a été développé par l'équipe du professeur Martin Vetterli, au laboratoire de communication audiovisuelles de l'EPFL. Il permet de créer un paysage panoramique à partir de prises de vues réalisées avec un appareil de photo standard. Les applications sont principalement destinées au tourisme, ainsi qu'à tout

¹ Voir aussi IAS N° 17-18/1997, p. 375

marché faisant appel à des images panoramiques. Le laboratoire travaille depuis de nombreuses années à la digitalisation de photographies, au travail sur l'image et à l'intégration de données hétérogènes. Pour gérer la masse impressionnante des données à stocker, le laboratoire a développé un nouvel algorithme de compression d'images ainsi qu'un navigateur. La création d'une entreprise est prévue.

BUILD-IT, un système interactif à disposition d'un groupe de travail pour la conception et la planification d'un projet

Développé par l'Institut de construction et de procédés de fabrication (IKB) de l'EPFZ, avec la société *Tellware GmbH* à Zurich (un « spin off » de l'Ecole, créé en cours de projet), *BUILD-IT* est un système interactif permettant à toutes les parties impliquées dans une réalisation (concepteurs-projeteurs, constructeurs, fournisseurs) de travailler de façon interactive à l'élaboration de leur projet. Un plan, une esquisse ou le dessin en trois dimensions d'une machine, par exemple, est projeté sur la table de travail. Grâce à la manipulation d'un simple plot, les participants à la séance de travail peuvent tour à tour y apporter des modifications, qui seront retranscrites dans l'ordinateur par l'intermédiaire d'une caméra. Les participants ont ainsi l'impression de toucher directement l'objet à réaliser. Toutes les fonctions de conception, planification, simulation, calcul de coûts, etc. sont disponibles de la même manière.

Le testeur indépendant Pro Test, un must pour chaque laboratoire d'électronique

Le Laboratoire de micro-électronique de l'Ecole d'ingénieurs de Bienne, piqué au vif par le refus d'un fournisseur de lui livrer un appareil de test de circuits intégrés, s'est lancé le défi d'en réaliser un lui-même. Le résultat : un design moderne, un prix compétitif et surtout des fonctions très intéressantes. *Pro Test* se base sur les simulateurs CAD et les plans de test développés pour le circuit, en les reprenant indépendamment du langage de programmation dans lequel ils sont écrits. Le logiciel de test est lui-même écrit en Java. L'appareil de test et le logiciel sont vendus pour 3000.- Sfr., ce qui le rend bien plus avantageux que la concurrence, pour des performances supérieures. La production d'une première série a déjà démarré.

Développements présentés à la Foire de Hannover

Parmi les onze produits suisses retenus pour la Foire de Hannover, quatre sont issus de recherches menées en Suisse romande.

SOFO, dispositif de surveillance d'ouvrages d'art par fibres optiques

Le concept de surveillance d'ouvrages par fibres optiques développé par l'IMAC (Institut de mesure et analyse des contraintes) de l'EPFL est désormais un

procédé rodé qui suscite de plus en plus d'intérêt.² Depuis cinq ans, *SOFO* a été utilisé avec succès dans plusieurs ponts, tunnels, barrages, géostructures et essais de laboratoire. Le principe de base du dispositif est l'intégration de capteurs à fibre optique dans la structure à surveiller ; la fibre de mesure, solidaire du matériau, est soumise aux mêmes déformations que celui-ci, tandis que la fibre de référence, passant dans un tube, sert à enregistrer ces déformations. Dans les sciences de l'ingénieur, ces capteurs constituent un premier pas vers des structures dites « intelligentes », capables de s'adapter à leur environnement. En 1996, la collaboration entre l'IMAC et plusieurs bureaux d'ingénieurs a donné naissance à l'entreprise *SMART-EC SA*, domiciliée au Tessin.

BioVent, système de traitement des polluants gazeux

Le laboratoire de génie biologique (IGE-GB) de l'EPFL, en collaboration avec l'entreprise *Rohner SA* (leader de la chimie fine du groupe *Dynamit Nobel*) a mis au point une nouvelle technologie de biofiltration pour le traitement des émissions gazeuses de l'industrie chimique. Plus écologique et trois à quatre fois plus économique que les méthodes traditionnelles, ce nouveau système permet de traiter des polluants à forte concentration de composés organiques volatils en se jouant de l'hétérogénéité des gaz émis et des pics de concentrations. Des modules de biofiltration assurent le traitement bactériologique spécifique de chaque classe d'effluent pour la dégrader jusqu'au stade de gaz carbonique et de sels minéraux.

La méthode a été mise en service chez *Rohner SA* qui, à terme, peut en attendre le traitement de la totalité de ses émissions gazeuses chargées de solvants organiques biodégradables avec des rendements propres à assurer le respect de toutes les normes fédérales sur la pollution atmosphérique.

Capteur à effet Hall de grande sensibilité

Actif depuis 1994 dans le domaine des capteurs intégrés, l'institut des microsystèmes (IMS) de l'EPFL a lancé, début 1996, le développement d'un capteur magnétique à effet Hall de grande sensibilité utilisant des concentrateurs de flux intégrés. A l'origine du brevet pour ce capteur, Sentron AG à Zoug, le partenaire industriel de l'IMS, est une petite entreprise spécialisée dans le domaine des microsystèmes sensoriels.

Les sondes, ou capteurs, à effet Hall en silicium sont extrêmement répandues dans un grand nombre d'applications industrielles (interrupteurs sans contact, indicateurs de position, compteurs), dans l'automobile (ABS, tachymètre, fenêtres électriques, contrôles divers), ainsi que dans les appareils électroménagers, l'électronique domestique et l'informatique.

² Voir DANIELE INAUDI, SAMUEL VURPILOT : « SOFO : Surveillance d'ouvrages par senseurs à fibres optiques », *IAS* N° 26/1995, pp. 522-529

Il existe donc un besoin réel de capteurs très sensibles, compacts et économiques et un moyen couramment utilisé pour augmenter la sensibilité d'un tel dispositif est d'employer des concentrateurs de flux. Mais ceux-ci occupent une place considérable et sont en général chers, leur prix pouvant dépasser celui du capteur. Or l'innovation principale du produit présenté à Hanovre réside dans des concentrateurs intégrés de faible coût, dont la technologie de fabrication est compatible avec les procédés de la microélectronique. Ils sont donc réalisés directement sur un disque de silicium (« wafer ») réunissant plusieurs milliers de capteurs, qui sont ensuite découpés en sondes individuelles et encapsulés dans un boîtier de circuit intégré. Le prix de fabrication des concentrateurs n'est plus alors que le quart du prix du capteur tandis que la sensibilité de la sonde est multipliée par cinq.

*Microgrip, système de préhension
d'éléments miniatures*

Développé dans le cadre d'un projet européen Eurêka par le Centre suisse d'électronique et de microtechnique (CSEM) à Neuchâtel en collaboration avec divers partenaires industriels, *Microgrip* est destiné à la

manutention d'objets minuscules et fragiles. Les composants d'une taille comprise entre 0,1 et 5 mm jouent en effet un rôle sans cesse croissant dans la production d'éléments destinés à l'industrie électronique. Les techniques de manipulation de ces objets minuscules n'ont en revanche pas évolué aussi rapidement et les solutions traditionnelles ne donnent souvent plus satisfaction. Les systèmes opérant sur le principe du vide d'air s'avèrent trop faibles et sont réservés aux formes plates, tandis que les dispositifs mécaniques recourant à des pinces par exemple lèsent les pièces à traiter et doivent être adaptés à chaque nouvelle forme à manipuler.

A l'inverse, le système *Microgrip* développe une prise cinquante fois plus forte qu'un vide d'air; il est capable d'attraper délicatement les composants les plus divers et offre une précision de positionnement de un micromètre. Cette ingénieuse solution tire parti des propriétés « collantes » de la glace pour prendre les objets à déplacer : c'est un mince film d'eau gelée qui assure l'adhérence entre le bras du robot et la pièce à déplacer, celle-ci étant ensuite relâchée par le bris mécanique de la glace ou le réchauffement de l'interface aqueuse. *Microgrip* effectue mille cycles à l'heure.

Sécurité sur les ponts du Storebaelt

Les mesures de sécurité sur les ponts du Storebaelt¹ sont plus sévères que sur les autres routes ou ouvrages du Danemark. Elles concernent les barrières de sécurité, le verglas et le vent latéral.

L'équipement comprend des manches à air, des feux oranges clignotants et des panneaux à messages variables télécommandés, qui attirent l'attention des conducteurs sur les conditions météorologiques particulières et leur indiquent la vitesse recommandée.

Dès que la vitesse du vent latéral atteint 10 m/s (« bonne brise » selon l'échelle Beaufort), les conducteurs sont avertis par des feux clignotants.

Dans le cas de vents plus forts (15 m/s, « grand frais »), des restrictions seront imposées à des véhicules particulièrement sensibles aux vents latéraux tels les caravanes, les camions avec un chargement léger ou les autocars élevés. Les panneaux à messages variables inviteront ces véhicules à quitter la route avant l'entrée sur le pont. Les autres véhicules devront réduire leur vitesse. Il est à noter que ces vents soufflent en général en dehors des périodes des vacances, ce qui a son importance étant donné le pourcentage élevé de vacanciers parmi les utilisateurs de cet itinéraire.

En cas de tempête (25 m/s), le pont sera simplement fermé au trafic, mais une telle situation n'a de chance de se présenter que pendant environ une heure par année.

En hiver, la température et l'humidité seront étroitement surveillées afin d'éviter la formation de verglas sur le pont, et des messages adaptés seront affichés pour l'information des conducteurs.

Si la gestion du trafic incombe à la police, la société propriétaire de l'ouvrage a le devoir de tenir les usagers au courant des conditions prévalant et elle publiera une brochure d'information concernant les mesures de sécurité et la manière de conduire selon les diverses conditions météorologiques.

Les statistiques portant sur une période de seize ans concernant les accidents de circulation survenus sur les ponts danois indiquent que 90 % des accidents où les véhicules ont heurté les barrières de sécurité étaient dus au verglas. Dans seulement trente-sept accidents (en seize ans), des véhicules ont heurté les barrières de sécurité extérieures des grands ouvrages et dans aucun de ces cas, il n'y a eu de blessés graves, ni de véhicules ayant franchi les barrières. Seuls trois de ces sinistres impliquaient des camions et aucun des cars. Si l'on applique ces statistiques aux ponts du Storebaelt, on peut s'attendre à ce que des camions heurtent les barrières extérieures quatre fois en dix ans, et un car une fois en un siècle. Toutefois,

¹BOSKOVITZ, PIERRE: « Traversée des détroits au Danemark » in IAS 122(1996)22: 394-401

en appliquant les mesures préventives exposées ci-dessus, on espère atteindre un niveau de sécurité encore plus élevé.

En Allemagne, la hauteur des rails de sécurité sur les ponts autoroutiers ne dépasse jamais 1,2 m. Or, selon les prescriptions en vigueur au Danemark, la barrière de sécurité extérieure sur les ponts doit avoir une hau-

teur minimale de 1,2 m et une résistance de 100 kN. **215**

Au dessus du Storebaelt, le pont de l'Est a des barrières extérieures hautes de 1,3 m, résistant à un choc de 150 kN. Sur le pont de l'Ouest, leur hauteur est limitée à 1,2 m, mais elles sont montées sur une bordure renforcée en béton armé.

(D'après News from Storebaelt N° 1/98)

Qualité des principales sortes de ciment suisses en 1997

Dans le cadre du contrôle général de la qualité selon l'annexe A3 de la norme SIA 215.002 «Ciment – composition, spécifications et critères de conformité. Partie I: Ciments courants (SN ENV 197-1)», 282 échantillons de ciment ont été examinés durant l'année 1997.

La répartition des échantillons entre les différentes sortes de ciment est donnée dans le tableau 1.

Comme le montre la comparaison avec les résultats de 1996, en 1997 l'offre a été élargie principalement de quelques ciments Portland au calcaire et de sortes de ciments présentant un développement plus rapide de leur résistance (désignation supplémentaire: R).

274 échantillons présentaient des valeurs conformes à la norme SIA 215.002. Seuls 8 échantillons ne remplissaient pas en tous points les exigences de la norme (tableau 2).

Tous les échantillons supplémentaires examinés jusqu'ici remplissaient les exigences correspondantes et ne présentaient plus de défauts.

Tableau 2

Nombre d'échantillons	Sorte de ciment	Défaut incriminé
1	CEM I 52.5	Début de prise
1 1	CEM I 32.5 CEM I 42.5 HS	Perte au feu Perte au feu + teneur en C3A selon Annexe A2
1	CEM I 52.5 R	Résistance à la compression à 2 jours
1 1 2	CEM I 42.5 CEM II A-L 42.5 R CEM II B-L 32.5 R	Résistance à la compression à 28 jours Résistance à la compression à 28 jours Résistance à la compression à 28 jours

Tableau 1

		1996		1997	
		Nombre d'échantillons	Nombre de cimenteries	Nombre d'échantillons	Nombre de cimenteries
Ciment Portland	CEM I 32.5	3	1	5	1
	CEM I 42.5	82	13	72	13
	CEM I 52.5	73	12	37	7
	CEM I 52.5 R	–	–	24	4
	CEM I 32.5 HS	11	2	6	1
	CEM I 42.5 HS	11	2	12	2
Ciment Portland au calcaire	CEM II A-L 32.5	67	10	14	3
	CEM II A-L 32.5 R	–	–	50	8
	CEM II A-L 42.5 R	–	–	13	2
	CEM II B-L 32.5 R	–	–	8	1
	CEM II A-L 32.5 HS	–	–	6	1
Ciment Portland à la fumée de silice	CEM II A-D 52.5	11	2	–	–
	CEM II A-D 52.5 R	–	–	11	2
Ciment Portland composé	CEM II A-M 42.5	–	–	8	1
	CEM II A-M 52.5	7	1	10	1