

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 94 (1968)  
**Heft:** 11

## **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:** 13.01.2026

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

## DIVERS

### Une contribution à la formation professionnelle des dessinateurs en bâtiment

Un des problèmes qui se posent à l'heure actuelle aux dirigeants des bureaux techniques et aux architectes en particulier, est la formation du personnel.

La formation de base d'une part et d'autre part, la formation continue, « le recyclage » pour employer un terme à la mode. Dans le même ordre d'idées, on peut citer aussi le souci de revalorisation de la profession.

C'est d'une contribution à cette formation continue que traite ce petit exposé. Cette formation est rendue nécessaire par l'évolution rapide de l'industrie de la construction. L'apparition de matériaux nouveaux ou de nouvelles techniques, de nouveaux critères d'appréciation ou de méthodes de travail, demandent une mise à jour constante de ce personnel technique, qui constitue en fait l'essentiel des organes de production des bureaux.

Le Groupe de travail pour la formation des dessinateurs en bâtiment (GTB)<sup>1</sup>, qui a ces problèmes constamment à l'ordre du jour, organise conjointement avec l'Ecole professionnelle de la SIC à Lausanne, une série de cours pour dessinateurs en bâtiments, et dans ce cadre il avait mis sur pied en 1965 un *Séminaire de perfectionnement pilote*, basé sur l'idée du travail en équipe, qui avait eu passablement de succès et dont les résultats ont répondu aux inspirations des organisateurs. Un deuxième est actuellement en préparation.

Devant le développement et l'étendue des techniques de construction, la formation continue présente de grandes difficultés d'application. L'information des intéressés sur les nouveautés, sur les recherches et leurs conséquences sur la technique, doit être de tous les jours, si on ne veut pas se trouver en décalage avec le progrès, ou avec du personnel qui ne peut suivre du fait de sa formation insuffisante ; il ne s'agit pas d'une question de capacité mais d'inadaptation des intéressés à de nouvelles formes de conceptions techniques.

Une première solution serait de multiplier les cours et les disciplines enseignés. Mais on voit aisément la somme de travail et la dispersion que cela suppose de la part de ceux qui auraient le courage d'y participer, qui, il ne faut pas l'oublier sont des gens « dans le métier », avec leur emploi à satisfaire, les cours ne pouvant être suivis qu'après une journée de travail.

Du reste à ce sujet, on parle beaucoup actuellement de méthodes permettant d'accélérer cette information : enseignement programmé, moyens audio-visuels, lecture rapide, etc. Mais tôt ou tard on en revient à l'idée émise par Montaigne qu'il vaut mieux avoir une tête bien faite qu'une tête bien pleine.

Une autre solution est celle d'enseigner une méthode d'approche des problèmes permettant de les aborder rationnellement. En quelque sorte apprendre à poser un problème correctement et logiquement de manière

à faire apparaître rapidement la solution ; tout le monde sait qu'un problème bien posé est déjà à moitié résolu. A la limite on pourrait imaginer de former des gens qui ont une sorte de forme de pensée adéquate, d'enseigner une certaine attitude face au problème posé.

C'est dans l'esprit de cette deuxième solution que ce séminaire de perfectionnement a été organisé et ses buts définis. Pour le mettre en œuvre, les organisateurs se sont inspirés de la méthode développée par le professeur Konrad Wachsmann, architecte américain bien connu, et utilisée dans de nombreux séminaires, pour ses recherches sur les structures en particulier. Précisons encore que cette méthode a été surtout appliquée pour des études, et surtout dans un but pédagogique. C'est ainsi que M. Wachsmann met l'accent sur le travail même plutôt que sur le résultat de ce travail.

Cette méthode consiste en premier lieu dans l'application d'un processus logique qui peut se définir de la manière suivante : *réfléchir* (travail d'analyse), *exprimer* (présentation des résultats de l'analyse), *décider* (option, choix d'une solution).

En deuxième lieu dans le principe du « team » ou du travail en équipe, principe primordial selon Wachsmann pour atteindre un degré maximum d'efficacité, dans l'analyse comme dans les options (cette façon de voir est à rapprocher des théories américaines du « brainstorming »).

En plus de l'efficacité, le travail en équipe est appelé à développer le sens de la responsabilité de chacun face au groupe et surtout envers le travail du groupe, notion qui a une grande influence sur la formation du caractère. En effet, cette méthode fait appel à la collaboration active de chaque participant, d'abord dans la recherche des informations, ensuite dans la discussion au sein des groupes et enfin dans la coopération et l'accord unanime lors des choix qui doivent intervenir à certains stades permettant la poursuite de l'étude. Il est certain que tout ceci n'est plus compatible avec la notion de liberté académique : chaque participant doit avoir le respect de l'opinion des autres et de la décision prise en commun.

Le fait d'adopter cette méthode implique d'autres exigences, en particulier un nombre de participants bien défini et une organisation stricte du séminaire. En effet, pour que le travail en équipe soit possible et efficace, il est nécessaire d'établir une répartition bien étudiée des tâches de chacun et une planification stricte du temps à disposition. L'expérience a montré que l'équipe ne devrait pas comporter plus d'une vingtaine de participants.

L'organisation idéale serait la suivante :

- L'équipe est divisée en sept groupes de trois personnes ;
- un sujet général est choisi par l'ensemble des participants ;
- Ce sujet peut être abordé et étudié suivant un certain nombre de critères, dont sept sont retenus, un par groupe ;
- chaque groupe étudie un critère pendant une certaine période de travail (analyse) puis fait rapport à l'ensemble des participants (présentation) au

<sup>1</sup> Le GTB est un organisme paritaire groupant des représentants des associations professionnelles d'architectes, de techniciens et de dessinateurs du canton de Vaud, ainsi que de l'EPSIC.

cours d'une séance de discussion. L'ensemble choisit la suite à donner à cette étude (option) ; — chaque groupe continue alors, dans la direction choisie, le travail d'un autre groupe par permutation ; il ne refait pas le travail mais il le continue, l'approfondissant selon l'orientation donnée. Ceci pour que chacun examine un critère à tour de rôle, mais à différents stades de l'investigation.

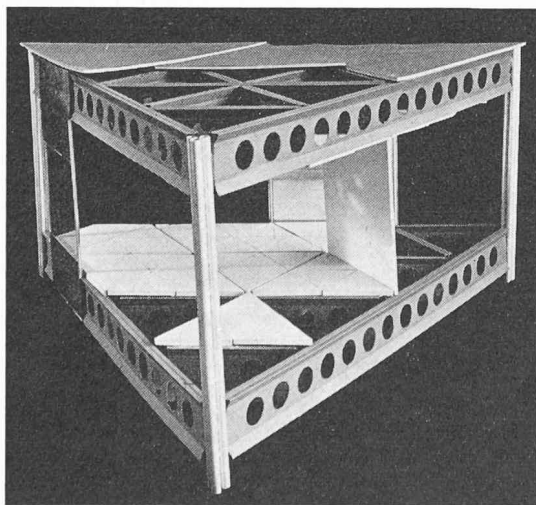
L'étude se déroule donc pendant sept périodes de recherche et sept séances de discussion ; en général une dernière période est encore consacrée à une synthèse générale.

On peut se poser la question du rôle des enseignants. Ceux-ci ont en principe un rôle de simple dirigeant, de chef d'équipe. Il ne s'agit plus ici de professeurs d'où jaillirait la science, mais de coordinateurs de travaux. Le chef d'équipe doit d'abord se mettre au niveau de l'équipe et participer au travail commun avec la même intensité ; d'autre part, il doit veiller que la direction prise par les décisions communes soit maintenue, assurer l'équilibre des tâches de chaque groupe, assurer la participation active de chacun, et diriger les discussions. Sa tâche principale est aussi de stimuler la critique de façon permanente et aider les participants à prendre leurs décisions. En cours d'étude, il peut faire appel à des spécialistes pour informer plus directement les participants des problèmes afférents au sujet traité.

Le chef d'équipe ne doit faire sa critique qu'à la fin du travail. Cette critique ne sera pas seulement celle du résultat, mais de tout le déroulement du séminaire et dans toutes ses phases. En effet, du point de vue de la méthode, « le chemin choisi pour arriver au résultat joue un rôle presque plus important que le résultat lui-même ».

Dans le cadre de la formation des dessinateurs en bâtiment, le séminaire vu dans l'esprit décrit plus haut peut s'appliquer à n'importe quel problème de construction, et la gamme des critères d'étude est très vaste.

Le séminaire s'adressant à des personnes qui ont déjà une formation de base peut et doit aborder des questions actuelles entre autres toutes celles relatives à l'industrialisation du bâtiment.



(Photo A. Christinet.)

Vue de la maquette d'un élément modulaire de base étudié lors du premier séminaire.

Le premier séminaire de 1965 qui avait été dirigé par MM. J.-P. Merz, E. Musy, P. Vallotton, architectes SIA, a montré que des résultats intéressants peuvent être atteints. L'esprit d'équipe qui s'y était formé a même forgé une amitié solide et par la suite un regroupement des participants. Dans tous ces genres de séminaires, on a constaté qu'un enthousiasme se dégage très souvent parmi les participants, ce qui détermine une ambiance spéciale, due sans doute à l'émulation, et dont l'expérience est particulièrement enrichissante.

Pour la commission d'organisation : M. BEVILACQUA.

\* \* \*

Le prochain séminaire de perfectionnement aura lieu du 23 septembre au 30 novembre 1968 avec une interruption du 21 au 26 octobre. Les séances de travail auront lieu les lundi, mercredi et vendredi de 19 à 22 h., le samedi de 8 à 12 h. et 13 à 16 h., dans les locaux de l'EPSIC. Il sera dirigé par M. M. Bevilacqua, architecte SIA et M. Abbet, assistant.

Tous les renseignements concernant le séminaire peuvent être obtenus auprès de M. H. Gogniat, doyen, à l'Ecole professionnelle de la SIC, 12, rue de la Vigie, Lausanne tél. 24 77 77.

## BIBLIOGRAPHIE

**D'Athènes à Brasilia. Une histoire de l'urbanisme**, par Edmond N. Bacon. Ouvrage traduit en français et préfacé par R. Von der Mühl. EDITA, Lausanne. La Bibliothèque des Arts. Paris, 1967.

Les principes de l'urbanisme, illustrés par les exemples du passé et par les réalisations de l'époque moderne, sont analysés avec pertinence par l'éminent urbaniste qu'est Edmond Bacon, collaborateur du plan d'extension de Philadelphie.

Les Américains ont coutume de considérer les choses à partir des données du monde actuel, en tablant sur les acquis modernes et en remontant dans le temps jusqu'aux origines ; c'est l'inverse des perspectives historiques des Occidentaux qui, eux, partent des commencements et progressent jusqu'à l'époque actuelle. Cette différence d'optique, où il n'est nullement certain que l'une soit préférable à l'autre, se traduit par une différence d'appréciation des phénomènes. L'esthétique, science fort ancienne pour notre civilisation, en est, en Amérique, à ses premiers essais, ce qui rend certaines définitions surprenantes, certaines conclusions inattendues. Aussi est-ce avec un très grand intérêt que l'on assiste aux analyses de l'auteur qui, dans les compositions urbaines du passé, découvre des raisons encourageantes pour les tâches qui incombent aux bâtisseurs des villes modernes. Il y a, dans ses appréciations, davantage de goût pour l'aspect et pour l'ordonnance des cités que de propension à l'analyse des conditions humaines, sociales, biologiques et économiques des habitants. Nul ne songerait à incriminer l'urbaniste parce qu'il manque d'esprit philosophique ; mais on peut relever que l'art de bâtir les villes, à l'époque de l'avion et de l'atome, n'est plus seulement affaire d'ordonnance ou de composition, mais avant tout d'organisation et de circulation. Les problèmes ne peuvent plus guère se résoudre dans la sérénité des académies ; l'urgence du logement des masses, la réduction des distances et l'internationalisation des rapports humains exigent, au-delà des règles de l'urbanisme, des notions relatives à l'aménagement des espaces. L'image même de la cité est désormais chose secondaire, et d'ailleurs problématique : la ville se dilue sur de vastes étendues en une

suite de zones bâties ou non bâties, d'une densité d'occupation variable. On ne dira plus d'une ville qu'elle est belle ou laide, mais on déclarera telle région bien aménagée ou incohérente, agréable à habiter ou décourageante.

Dans ces conditions, le paysage, la topographie, la nature reprennent leurs droits, justifient les meilleurs soins et méritent une attention qui prime le souci de la rue ou de la place, celles-ci ne perdant rien, bien sûr, à être convenablement dessinées selon les besoins de la circulation et des piétons, et ordonnées d'après les règles de la beauté.

M. Bacon énumère les exemples choisis à travers les âges et les analyse au gré de notions qui risquent d'apparaître académiques dans notre monde moderne, mais qui apportent à ceux pour qui l'urbanisme se résume à des schémas fonctionnels des enseignements utiles où ils apprendront que l'esthétique est dans l'aménagement des ensembles ce que les bonnes manières sont dans les relations humaines. A ce titre, les leçons de la Grèce, de l'Italie, de la Chine, de la France et de l'Angleterre n'ont cessé d'être salutaires ; elles demeureront précieuses à mesure qu'elles s'adapteront aux conditions, si étonnamment évoluées, du monde moderne.

En me chargeant de la traduction du texte américain, j'ai eu l'occasion, dans une préface, de résumer ces réflexions sans me livrer, à voir le développement des agglomérations actuelles, à un calme optimisme ; peut-être est-ce aussi l'influence de la ville que j'habite et qui a mis longtemps l'urbanisme au défi.

Une version allemande a été publiée par les Editions Artemis, à Zurich, sous le titre de « *Stadtplanung*. Von Athen bis Brasilia ». La traduction est due à K. et T. Schelbert.

H. ROBERT VON DER MÜHLL, architecte.

**Theorie und Praxis der Schalenkonstruktionen**, par Ing. Dr. techn. *Ladislav Fischer*, professeur extraordinaire de Haifa. Berlin, Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, 1967. — Un volume 17 x 25 cm, VIII + 541 pages, figures.

Intéressant ouvrage dans lequel l'auteur ne se borne pas à donner les équations différentielles, souvent compliquées et difficiles à résoudre, de la théorie des voiles, mais où il expose en détail les méthodes de résolution, montre quelles simplifications peuvent être apportées et, mieux, présente de nombreuses applications numériques.

Il s'agit donc d'un livre aussi utile à l'étudiant qui veut élargir ses connaissances dans le domaine très particulier, mais de plus en plus important, des grandes constructions spatiales, qu'à l'ingénieur placé devant des problèmes concrets qu'il doit résoudre sans avoir toujours la possibilité du recours aux essais sur modèles.

#### Sommaire :

1. Introduction. — 2. Problèmes simples des voiles de translation. — 3. Problèmes simples du paraboloïde hyperbolique. — 4. Problèmes simples des voiles cylindriques. — 5. Problèmes simples des voiles de révolution. — 6. Voiles conoïdes. — 7. Théorie générale des membranes. — 8. Problèmes particuliers de la théorie des membranes. — 9. Déformation des voiles considérés comme membranes. — 10. Théorie de la flexion des voiles de surface. — 11. Théorie de la flexion des voiles de translation. — 12. Théorie de la flexion des voiles cylindriques circulaires. — 13. Théorie de la flexion des voiles cylindriques à symétrie de révolution. — 14. Théorie de la flexion des voiles de révolution chargés symétriquement.

**Radioaktive Abfälle (Aufbereitung — Lagerung — Beseitigung)**, par Dr *Stefan J. B. Krawczynski*, Jülich. Ed. Karl Thieme, Munich, 1967. — Un volume 11 x 17,5 cm, 300 pages, 98 figures, 50 tableaux. Prix : broché, 19,8 DM.

Le traitement des déchets radio-actifs est l'un des plus importants problèmes que pose le développement des techniques nucléaires.

Tous les établissements qui utilisent des quantités

notables de radio-isotopes : centrales nucléaires, instituts de recherches, hôpitaux, etc., doivent se préoccuper de la question des déchets.

Ce volume de la collection de poche Thieme examine les différentes sources de déchets radio-actifs, indique les quantités rencontrées usuellement et décrit les diverses méthodes de traitement. Une importante bibliographie complète l'exposé.

Essentiellement pratique, ce volume s'adresse à tous les utilisateurs de substances radio-actives.

#### Sommaire :

1. Protection contre les radiations. — 2. Déchets radio-actifs liquides. — 3. Déchets radio-actifs solides. — 4. Stockage des déchets radio-actifs à longue échéance. — 5. Radio-activité de l'air.

**Mathématiques de l'action, langage des ensembles, des statistiques et des aléas**, par *P. Rosenstiehl* et *J. Mothes*. 2<sup>e</sup> édition. Dunod, Paris, 1968. — Un volume 518 pages, illustré. Prix : relié, 65 F.

Une analyse de la première édition, parue en 1965, a été donnée dans cette revue ; enrichie de quelques compléments, cette nouvelle édition présente toujours les mêmes qualités ; on en recommandera très chaudement la lecture à tous ceux qui désirent s'initier au langage et aux techniques de domaines des mathématiques qui sont appelés à jouer un rôle toujours accru dans les temps à venir.

**Principes d'algèbre linéaire**, par *J. Larrieu*. Dunod, Paris, 1968. 2<sup>e</sup> édition, augmentée. — Un volume 206 pages. Prix : broché, 29 F.

La première édition de cet ouvrage, parue en 1965, a été analysée dans cette revue ; la nouvelle édition s'est augmentée d'une série de 40 exercices, avec leurs solutions ; il s'agit là d'une amélioration très appréciable de cet ouvrage, orienté surtout vers les applications à la statistique.

**STS**

SCHWEIZER. TECHNISCHE STELLENVERMITTLUNG  
SERVICE TECHNIQUE SUISSE DE PLACEMENT  
SERVIZIO TECNICO SVIZZERO DI COLLOCAMENTO  
SWISS TECHNICAL SERVICE OF EMPLOYMENT

8004 ZÜRICH, Kanzleistrasse 17

Tél. (051) 23 54 26 — Télégr. STSINGENIEUR ZÜRICH

#### Emplois vacants

##### Section du bâtiment

8022 T. *Dessinateur* en génie civil, éventuellement en bâtiment, ayant quelque expérience, pour travail indépendant de contrôle des travaux et questions administratives. Entrée immédiate ou à convenir. Bureau communal. Suisse orientale.\*

8023 T. *Dessinateur* en génie civil, si possible expérimenté, pour bureau et chantier. Place stable. Entrée à convenir. Bureau d'ingénieur. Winterthur.

8024 B. *Ingénieur civil* EPF/EPUL ou formation équivalente, ayant au moins deux ans d'expérience, pour calculs statiques d'ouvrages d'art. Entrée immédiate ou à convenir. Bureau d'ingénieur. Neuchâtel.

8024 T. *Ingénieur civil* ou *diplômé ETS en génie civil*, pour projection et éventuellement chantier de travaux routiers et hydrauliques. Entrée dès que possible. Bureau d'ingénieur. Suisse centrale.\*

8026 B. *Ingénieur civil* EPF/EPUL, bon staticien, pour projets d'ouvrages routiers et bâtiments. Entrée immédiate ou à convenir. Bureau d'ingénieur. Neuchâtel.

8046 A. *Diplômé ETS en bâtiment*, avec quelque expérience, pour bureau (devis) et chantier. Place d'avenir. Entrée : dès le 1<sup>er</sup> juillet 1968. Bureau d'architecte. Bülach/Zürich.\*

8047 A. *Architecte* EPF/EPUL ou *diplômé ETS en bâtiment*, très expérimenté, comme chef de bureau, pour élaboration indépendante de projets et concours. Entrée immédiate ou à convenir. Bureau d'architecte. Chef-lieu de Suisse orientale.\*

8048 A. *Dessinatrice en bâtiment*, pour plans et graphiques. Entrée immédiate ou à convenir. Bureau d'aménagement du territoire communal. Zurich.\*



8049 A. *Diplômé ETS en bâtiment ou dessinateur-conducteur de travaux*, expérimenté, sachant le français et l'allemand. Age idéal : 30-40 ans. Entrée immédiate ou à convenir. Entreprise de construction. Fribourg.\*

8050 A. *Diplômé ETS en bâtiment*, sachant le français et l'allemand, pour bureau et chantier. Entrée immédiate ou à convenir. Bureau d'architecte. Sion (Valais).\*

8051 A. *Dessinateur en bâtiment-conducteur de travaux*, ayant quelques années d'expérience, pour bureau et chantier. Entrée immédiate ou à convenir. Bureau d'architecte. Zurich.\*

8052 A. *Dessinateur (-trice) en bâtiment*, sachant le français, pour plans d'exécution de villas et immeubles commerciaux. Entrée immédiate ou à convenir. Bureau d'architecte. Lausanne.

#### Section industrielle

8003 C. *Employé(e) de laboratoire*, pour travaux de chimie analytique minérale. Entrée immédiate ou à convenir. Fabrication d'appareils de précision. Suisse romande.

8008 H. *Ingénieur EPF/EPUL ou diplômé ETS en chauffage*, expérimenté, pour installations importantes (bureau et chantier). Entrée à convenir. Bureau d'ingénieur. Zurich.

8009 H. *Ingénieur EPF/EPUL ou diplômé ETS en installation sanitaire*, expérimenté, pour installations importantes (bureau et chantier). Entrée à convenir. Bureau d'ingénieur. Zurich.

8010 H. *Dessinateur en installation sanitaire*, pour plans. Entrée immédiate ou à convenir. Bureau d'ingénieur. Zurich.

8018 E. *Ingénieur de vente EPF/EPUL ou diplômé ETS courant faible*, ayant pratique technico-commerciale, pour vente en Suisse d'appareils de mesure. Langues : allemand

et anglais, français un atout. Entrée immédiate ou à convenir. Siège suisse d'une maison américaine. Zurich.\*

8028 M. *Ingénieur mécanicien EPF/EPUL*, expérimenté en ventilation ou chauffage, pour poste de cadre. Entrée à convenir. Bureau d'ingénieur. Zurich.

8029 M. *Diplômé ETS en mécanique automobile*, comme conseiller technique pour lubrifiants. Service interne et extérieur. Langues : français, allemand et si possible anglais. Entrée immédiate ou à convenir. Importante entreprise pétrochimique. Zurich.\*

8030 M. *Physiciens diplômés*, pour recherche appliquée en micromécanique. Entrée immédiate ou à convenir. En outre :

8031 M. *Ingénieurs mécaniciens EPF/EPUL* ou formation équivalente, pour recherche appliquée en mécanique. Entrées immédiates ou à convenir. En outre :

8032 M. *Diplômés ETS mécaniciens*, comme constructeurs en micromécanique. Entrées immédiates ou à convenir. En outre :

8033 M. *Dessinateurs-mécaniciens et -électriciens*, pour dessins d'atelier en appareillage électromécanique et mécanique. Entrées immédiates ou à convenir. Fabrication d'appareils de précision. Suisse romande.

\* Pour des raisons de contingent, offre ouverte aux candidats suisses ou étrangers permis C seulement.

Rédaction : D. BONNARD, ingénieur

#### DOCUMENTATION GÉNÉRALE

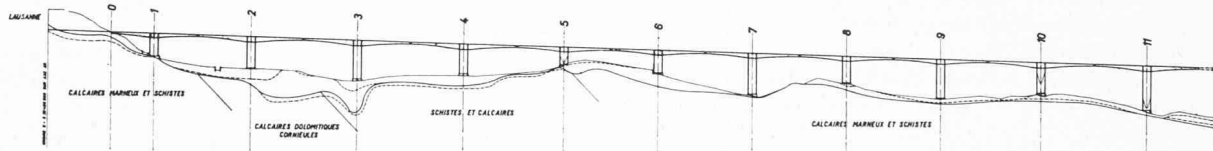
(Voir pages 7 et 8 des annonces)

#### DOCUMENTATION DU BATIMENT

(Voir page 4 des annonces)

## NOUVEAUTÉS - INFORMATIONS DIVERSES

### QUELQUES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES SUR LA CONSTRUCTION DES VIADUCS DE CHILLON



Profil en long partiel.

Le maître d'œuvre de cet important ouvrage est le Bureau de construction des autoroutes :

- Auteur du projet, études, coordination avec l'entreprise : Bureau d'ingénieurs J.-C. Pignet, Lausanne.
- Consortium des Viaducs de Chillon : P. Chapuisat, ing., Dentan Frères S.A.
- Précontrainte : Systèmes Freyssinet S.A., Pully/Lausanne, et VSL, Lausanne.
- G. WINKLER + C<sup>ie</sup> : Fournisseur de l'adjuvant du béton PLASTOCRETE, du produit d'injection des câbles de précontrainte INTRAPLAST, et du produit d'encollage Masse Collante SIKA-DUR EPOXY.

L'ouvrage suit, sur 2150 m, un tracé passablement sinueux formé d'arcs de cercles, dont le rayon varie entre 700 et 2500 m, raccordés par des clothoïdes. Deux viaducs parallèles et indépendants portent les deux pistes dénivelées de l'autoroute à une hauteur variant de 5 à 45 m au-dessus du terrain. L'orientation générale de l'ouvrage est nord-sud et sa pente longitudinale varie entre 1,5 et 3 %. En général, l'implantation des appuis et le choix des portées ont été conditionnés uniquement par des considérations géologiques : soit recherche du rocher à faible profondeur ou obligation de franchir sans appui des zones de couverture instable ; seules quelques

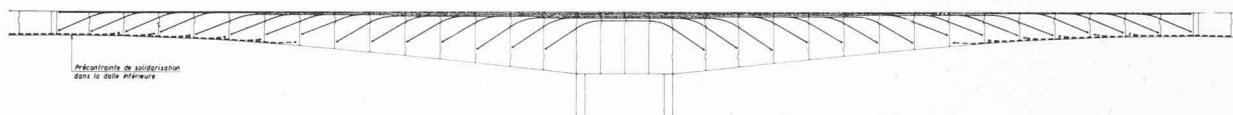
rares piles ont dû être implantées en fonction de constructions ou de routes existantes aux extrémités sud et nord des viaducs.

Chacun des viaducs se présente sous forme d'une poutre continue prenant appui sur 22 piles distantes de 84 à 104 m, toutes fondées sur le rocher, et sur deux culées d'extrémité, fondées sur la moraine, de construction tout à fait classique.

Les piles, dont la hauteur varie de 3 à 43 m, sont formées de deux palées minces distantes de 8 m, en général pendulaires ; elles créent pour les travées des conditions d'appui voisines de l'encastrement parfait. Trois piles par viaduc sont construites de façon à assurer la stabilité longitudinale des trois tronçons de plusieurs centaines de mètres découpés par quatre joints de dilatation disposés sur les culées et au centre de deux travées intérieures.

Chacun des viaducs est constitué par la juxtaposition de 22 portiques symétriques, formés de deux consoles posées sur les deux palées minces formant une pile. Les consoles sont des poutres courbes, de hauteur variable, de section entièrement caissonnées, en béton précontraint ; le dévers est variable et les âmes du caisson sont toujours perpendiculaires à la dalle de roulement.

En grande partie, l'ouvrage est réalisé à l'aide des deux portiques type suivants :



Portique type. — Principe de précontrainte par postcontrainte des voussoirs.

— Portique A		
Longueur totale développée à l'axe de la piste	92	m
Partie libre des consoles . . . . .	42	m
Distance entre palées . . . . .	8	m
Hauteur sur palée . . . . .	5	m
Hauteur à la clef . . . . .	2,20	m
— Portique B		
Longueur totale développée à l'axe de la piste	104	m
Partie libre des consoles . . . . .	48	m
Distance entre palées . . . . .	8	m
Hauteur sur palée . . . . .	5,63	m
Hauteur à la clef . . . . .	2,20	m

On franchit une portée libre de 84 m en juxtaposant deux portiques type A et une portée de 96 m en juxtaposant deux portiques type B ; entre ces deux extrêmes, il y aura toujours une portée libre de transition de 90 m, résultant de la juxtaposition d'un portique type A et d'un portique type B. Ces dispositions ont permis l'adaptation de l'ouvrage aux conditions topographiques et géologiques particulières à la région.

Pendant l'exécution, tous les portiques sont indépendants. Pour assurer leur stabilité longitudinale pendant les travaux, les palées des piles seront solidarifiées par un contreventement provisoire récupérable. Au stade final, les portiques seront solidarifiés par coulage d'une entretoise de clavage. En général, la continuité sera établie par une précontrainte de solidarisation, sauf sur les travées munies d'un joint de dilatation où sera posée une pièce de solidarisation spéciale laissant la liberté aux mouvements longitudinaux.

La précontrainte longitudinale est réalisée à l'aide de câbles FREYSSINET à torons de  $\frac{1}{2}$ " développant une force de 145 t. Les dispositions admises pour le câblage résultent essentiellement du mode de construction par encorbellement à partir des piles.

Les consoles des portiques du type A sont découpées en 13 éléments de 3,20 m de longueur ; celles des portiques du type B en 13 éléments de longueur identique plus deux éléments de 3 m. Les culots des piles, longs de 8,80 m, sont découpés en quatre éléments de 2,20 m de longueur. Tous les voussoirs ainsi définis sont préfabriqués dans une installation de 70 m de longueur, très mécanisée, implantée à l'extrémité sud de l'ouvrage. Les joints entre voussoirs sont conjugués, c'est-à-dire que chaque pièce est coulée contre la précédente qui est orientée dans l'espace de façon à obtenir la courbure en plan, la pente longitudinale et la variation du dévers.

L'installation de préfabrication est munie d'un dispositif d'étuvage qui lui permet de sortir cinq voussoirs de 3,20 m de longueur par jour. Ces pièces, dont le poids oscille entre

45 et 75 t, sont maniées par un portique sur rails qui les transporte sur une aire de stockage. Elles sont ensuite chargées sur un chariot qui roule sur la partie du pont déjà exécutée. Elles sont alors prises en charge par une poutre de lancement qui va les mettre en place. Ce système permet de poser entre 6 à 10 voussoirs par jour de pointe, avec une moyenne de 4,4 par jour, si l'on tient compte du temps maximum au déplacement de l'engin. La poutre de lancement est une grue de 125 m de longueur pesant, tout équipée, environ 150 tonnes. Elle est capable de poser une pièce de 75 tonnes à 45 m de son appui central. Ses pieds sont munis d'un mécanisme extrêmement complexe lui permettant de suivre les courbures assez accusées de l'ouvrage tout en restant toujours horizontale.

L'assemblage entre voussoirs se réalise à l'aide d'une colle spéciale à base de Résine Epoxy à deux composants (Résine + Durcisseur) qui assure la liaison et l'étanchéité entre les éléments. Des essais préliminaires ont été réalisés par plusieurs fabricants à l'EPUL et sur chantier. Une mise au point définitive a permis à notre Résine SIKA-DUR Masse Collante Epoxy de répondre entièrement aux exigences requises par l'ingénieur et l'entrepreneur. Le mélange des deux composants s'effectue d'une manière simple et rapide, avec un agitateur ordinaire. Les surfaces verticales de 7 à 12 m<sup>2</sup> sont enduites de SIKA-DUR Masse Collante Epoxy grâce à la viscosité étudiée et au caractère thixotropique du mélange. Ce produit permet une application rapide, ne dépassant pas 10 minutes. Après 24 heures, le durcissement rapide assure un encollage dépassant les résistances mécaniques du béton.

On procède à la pose et à la fixation des deux voussoirs symétriques, puis les câbles de précontrainte sont enfilés et mis en tension. Le PLASTOCRETE, adjuvant de haute étanchéité, est incorporé dans la grande partie des bétons au dosage de 0,5 % du poids du ciment. En outre, un doseur automatique pour adjuvants du béton, de notre propre fabrication, est mis gracieusement à la disposition de l'entreprise. Le contrôle du doseur est effectué par nos soins. L'INTRA-PLAST au dosage de 2 % du poids du ciment a été retenu pour l'injection des câbles de précontrainte : Systèmes FREYSSINET et VSL.

Tous ces produits sont fabriqués par la maison GASPARD WINKLER + C<sup>ie</sup>, Zurich. Les contrôles et le service technique sont assurés par le Bureau technique de Lausanne, 32, avenue de la Gare.

Les caractéristiques techniques de l'ouvrage nous ont été aimablement communiquées par l'auteur du projet.

Coupes transversales type des voussoirs

