

Zeitschrift: Ingénieurs et architectes suisses
Band: 113 (1987)
Heft: 4

Artikel: Rénovation du pont du Kornhaus à Berne
Autor: Zeerleder, Jean-Louis
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-76350>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 27.12.2024

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

Rénovation du pont du Kornhaus à Berne

par Jean-Louis Zeerleder, Berne

1. Historique

Lors de sa mise en service, le 18 juin 1898, le pont du Kornhaus devint le neuvième des dix-sept ponts franchissant de nos jours l'Aar à Berne. Il était le dernier des sept ponts construits au siècle passé, ponts qui ont permis l'essor des quartiers extérieurs. Jusqu'en 1834, lorsque la première passerelle d'Altenberg a été lancée, il n'y avait que deux traversées de l'Aar:

- le pont de l'Untertor construit en bois en 1256, puis remplacé par un pont en maçonnerie en 1489;
- le pont de Neubrügg construit en 1466 (aujourd'hui le plus vieux pont de bois du canton de Berne).

Les deux ponts sont toujours au service du trafic. Il est intéressant de relever que pendant quatre cents ans environ, soit l'époque rayonnante de la vieille République de Berne, aucun pont n'a été construit.

Primitivement, un projet de pont haut, en tant que liaison vers le nord, ne fut pas réalisé à cause de la construction du pont du Nydegg (1840-1844, alors, avec ses 50 m de portée, l'arc en pierre le plus long d'Europe). En 1888, cinq différentes solutions à divers emplacements étaient en discussion. Après d'ardentes luttes au travers d'initiatives populaires, le peuple a choisi l'emplacement près du Kornhaus. Avec le recul, ce choix était clairvoyant et tout-à-fait justifié, c'est la continuation naturelle de l'axe nord-sud qui avait déjà été esquissé par la construction dix ans plus tôt du pont du Kirchenfeld. Ensuite, après de longues tergiversations, un projet fut enfin accepté et trois ans plus tard, un concours fut préparé. En août de la même année 1895, les travaux commencèrent. L'ouvrage fut achevé en trois ans.

Les dates importantes de l'histoire de ce pont témoignent de la vie mouvementée de cet ouvrage d'art de presque 90 ans (tabl. 1).

2. Description du pont

Les piles et culées sont constituées d'une maçonnerie de blocs de calcaire jointoyés au mortier. Des difficultés rencontrées lors de l'exécution des fondations retardèrent sensiblement les travaux et entraînèrent des dépassements de coûts. Les piles principales sur la rive droite durent être fondées sur 432 pieux de bois de 12 m de longueur.

Comme matériau de construction, on a utilisé le nouvel acier doux Thomas, connu pour posséder de meilleures propriétés que le traditionnel fer puddlé qui avait encore été utilisé pour le pont du Kirchenfeld.

Description du pont

Longueur: 355 m; largeur: 12 m (fig. 1 et 2).

Un grand arc sur l'Aar:

- arc en treillis, encastré entre les piles massives de maçonnerie de blocs de calcaire;
- poutres de tablier en treillis sur montants pendulaires.

Cinq petits arcs d'approche:

- arcs biarticulés à âme pleine;
- poutres de tabliers en treillis comme pour le grand arc.

Deux travées de rive en poutres simples; joints de dilatation au droit de chaque pile; poutres de tablier sur appuis à rouleau.

Quelques chiffres caractéristiques donnent une impression de la grandeur et du coût du pont du Kornhaus pour l'époque (tabl. 2).

Les coûts étaient sensiblement plus bas que les coûts actuels. Mais si l'on considère le pouvoir d'achat, le pont du Kornhaus coûterait de nos jours plusieurs fois le prix d'un ouvrage de la même importance.

3. Rénovation 1982-1984

Etat de l'ouvrage en 1982

Lorsqu'en 1980 le mandat pour l'élaboration d'un projet de rénovation fut attribué, l'état de l'ouvrage n'avait pas pu être constaté de manière détaillée, faute d'accès. Au cours des travaux, il a été fait état des points suivants:

- poutres de tablier: corrosion, coulures de sel et de calcaire (fig. 3), corrosion profonde entre les tôles (fig. 4), rivets branlants, excréments de pigeons, conduites de services industriels sales;

TABLEAU 1.

Rétrospective de la vie du pont		
1895-1898	Construction du pont ¹	Fr. env. 2 500 000.-
1907	Contrôle et peinture, remplacement de 3400 rivets	Fr. 6 000.-
1901-1910	Introduction des tramways SVB	
1915	Introduction du chemin de fer du Worblental	
1922	Projets non exécutés d'un élargissement de 2,6 m ainsi que d'un enrobage du pont avec du béton	
1924	Contrôle général: remplacement de 4100 rivets	Fr. 30 000.-
1928	Nouvelle peinture	Fr. 110 000.-
1931	Remplacement du pavage en bois par une dalle en béton non armé	
1948-1949	Révision partielle, y compris peinture (sans les arcs)	Fr. 63 000.-
1951 (?)	Nouvelle peinture des arcs	
1953	Remplacement des garde-fous et des candélabres	
1970-1971	Dalle de béton armé, élargissement de la chaussée, glissières de sécurité, déplacement des voies de tram vers le centre, nouvelle peinture des poutres de tablier ²	Fr. 2 190 000.-
1982-1984	Rénovation (sans la chaussée ni les pièces soumises à usure), nouvelle peinture	Fr. 4 770 000.-

Bibliographie

¹Schweiz. Bauzeitung Nos 16-19/1896, 6/1897, 13-14/1898.

²Schweiz. Bauzeitung N° 44/1972 et Baublatt N° 77/1970.

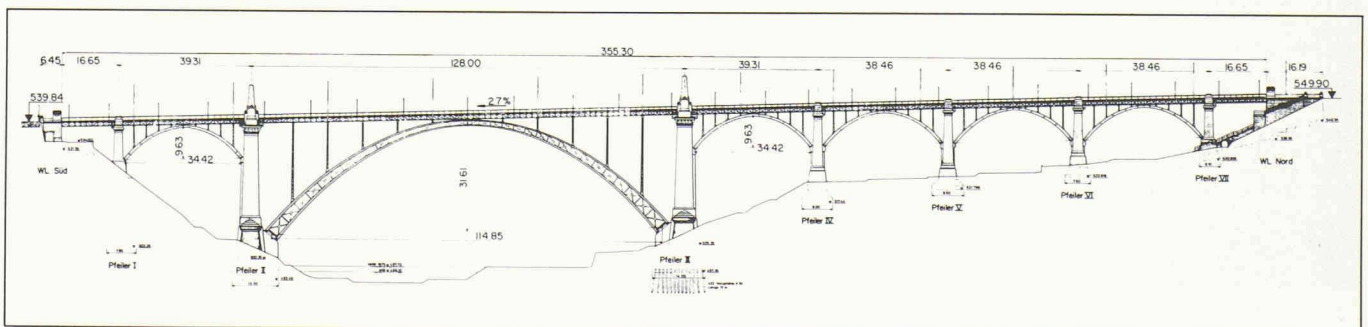


Fig. 1. - Profil en long.

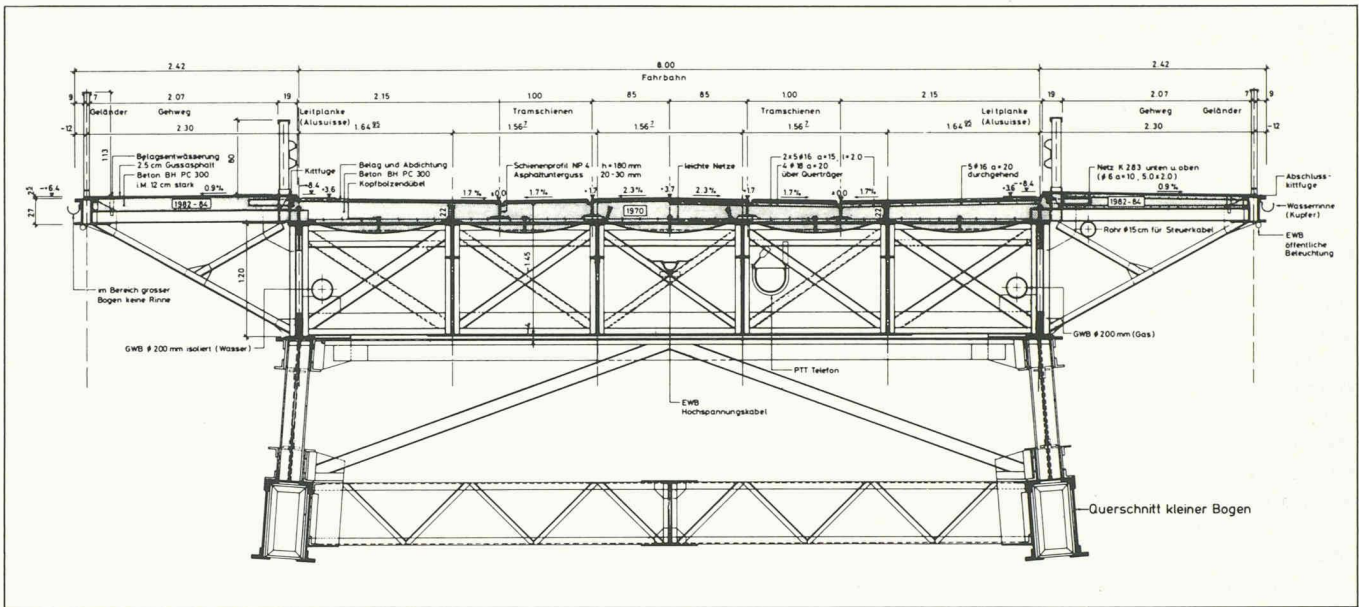


Fig. 2. — Section transversale.

- arcs, montants, contreventements: décollement de la peinture et corrosion sur les arcs, corrosion profonde entre les tôles, rivets branlants, rivets manquants dans certains assemblages, coins sales et humides;
 - trottoirs: fers Zorès complètement corrodés, béton fissuré et s’effritant, caniveaux encrassés et endommagés, garde-fous rouillés;
 - piles, socles, pylônes et culées: maçonnerie de blocs de calcaire sale, mortier de jointoyage fissuré (fig. 6).
- D’une manière générale, on s’attendait à cet état. Les nombreux endroits attaqués par la corrosion à la face inférieure du tablier ont en revanche été une surprise. Ces dégradations ont eu lieu là où évidemment les eaux de surface ont pu traverser la dalle de béton et dans les joints entre les longerons et les entretoises. De fortes colorations et des couches de peinture entamées témoignent de l’agressivité des sels de déverglaçage entraînés par les eaux (fig. 3).

TABLEAU 2.

Caractéristiques du pont	
Surface du pont	4 400 m ²
Surface à peindre	23 000 m ²
Masse d’acier	1 900 t
Nombre de rivets	80 000
Coûts approximatifs en 1898	
Structure en acier	Fr. 1 750 000.—
Fondations, piles, etc.	Fr. 600 000.—
Projet et direction des travaux	Fr. 150 000.—
Pont, total	Fr. 2 500 000.—
Accès, achat de terrains	Fr. 1 200 000.—
Investissement total en 1898	Fr. 3 700 000.—

Considérations statiques

Les charges de trafic, avant tout les tramways et les bus de l’entreprise de transports en commun de la ville de Berne (SVB), sont aujourd’hui bien plus importantes que celles des voitures à chevaux de l’époque de la construction (tabl. 3).

L’ouvrage est pourtant resté le même, à l’exception de la dalle en béton construite en 1970-1971. Les éléments d’ouvrage déterminants en ce qui concerne la capacité portante, sont les diagonales comprimées dans les panneaux d’extrémité des entretoises où, pour la charge

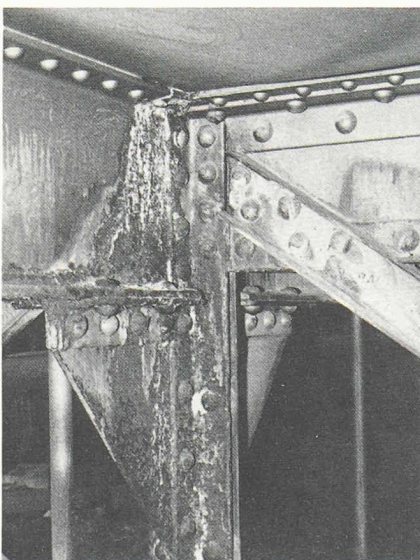


Fig. 3. — Corrosion d’une poutre de tablier à la suite du manque d’étanchéité de la dalle de roulement.

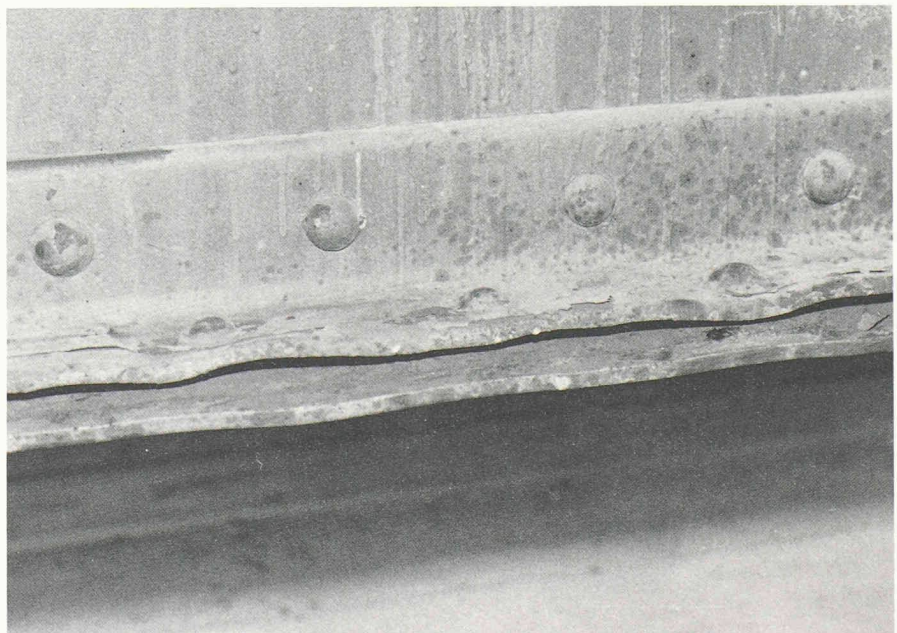


Fig. 4. — Profonde corrosion entre les tôles d’une poutre de tablier.

TABLEAU 3.

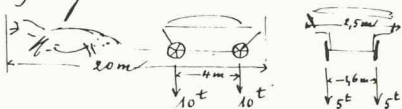
A. Statische Berechnung.

Einleitung

Belastungsannahmen:

a.) Zufällige Belastung

- 1.) Menschendränge = 450 Kil pro $\square m$
- 2.) Wagen von 10 t. Achsdruck in 4 m Achsabstand.



b.) Winddruck = 150 Kil pro $\square m$

Zutässige Inanspruchnahme:

Stück bäurme einfacher Sachwerke	= 800 Kil pro $\square m$
von Bogen in kontinuierlichen Blechbalken	= 800 "
Streifen in einer Richtung beansprucht	= 800 "
" entgegengesetzter Richtung beansprucht	= 600 "
Fahrbahn und Trottoirteile	= 600 "

Die Baukonstruktion zerfällt in 2 Teile:

- A., Hauptöffnung: Bogen von 126,83 m Spannweite
- B., kontinuierlicher Träger von 101,55 m Weite.

Le pont a été dimensionné à l'origine pour des attelages à chevaux d'une masse de 20 tonnes. Aujourd'hui, les convois de trams qui y circulent pèsent environ le double, à pleine charge.

maximale, la contrainte admissible de flambage est atteinte:

$$\sigma_{k, \max} = \sigma_{k, \text{adm}} = 1,11 \text{ t/cm}^2$$

Pour les autres éléments d'ouvrage, il existe encore une certaine réserve. Pour les longerons et les petits arcs, cette réserve s'élève à environ 15%:

$$\sigma_{\max} = 1,20 \text{ t/cm}^2 < 1,38 \text{ t/cm}^2 = \sigma_{\text{adm}}$$

Pour les grands arcs, la réserve a pu être augmentée à 10% environ, en renforçant certains assemblages à l'aide de boulons additionnels:

$$\sigma_{\max} = 1,1 \text{ t/cm}^2 < 1,21 \text{ t/cm}^2 = \sigma_{\text{adm}}$$

Les échafaudages et les charges nécessaires aux travaux de rénovation représentaient d'importantes charges additionnelles qui devaient absolument être reprises avec une sécurité suffisante (fig. 6). En moyenne, les échafaudages sur les grands arcs avaient une charge de:

$$g_{\text{échafaudage}} \approx 4,0 \text{ t/m}^2$$

Les longerons et les arcs durent être à même de résister à cette nouvelle charge. Par contre, les entretoises, à cause du système de fixation de l'échafaudage choisi, n'eurent à subir aucune sollicitation supplémentaire.

Les charges réelles se présentèrent de la manière suivante:

poinds propre du tablier	
dalle de roulement	8,88 t/m'
trottoirs, garde-fous	2,57 t/m'
canalisations	0,25 t/m'
$g = 11,70 \text{ t/m}^2$	
charge utile (ne correspond pas à la norme SIA 160)	
trottoir (300 kg/m ²)	1,20 t/m'
chaussée: 2 tramways	3,80 t/m'
vélos	0,20 t/m'
$p = 5,20 \text{ t/m}^2$	

charge totale: $g + p = 16,9 \text{ t/m}^2$

charge totale avec échafaudage $g_{\text{échaf}} + g + p \approx 21,0 \text{ t/m}^2$

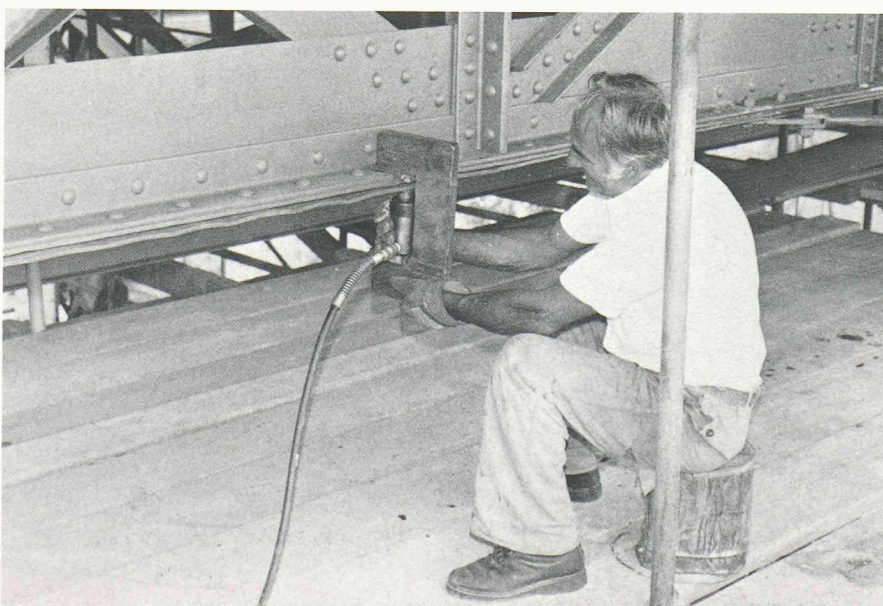


Fig. 5. — Serrage des tôles l'une contre l'autre.

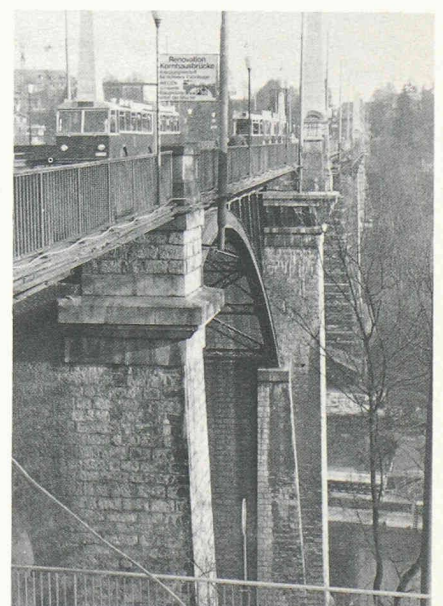


Fig. 6. — Piles salies, garde-fou corrodé.

Les contraintes maximales auraient été augmentées d'environ 24% et la réserve devenue insuffisante. Pour cette raison, on a dû *interdire le croisement* des véhicules lourds des SVB¹ dans la zone de l'échafaudage. Pour les autres véhicules, à savoir les véhicules privés, une signalisation limitant la charge à 10 t était déjà en place. L'interdiction de croisement a réduit la charge de trafic des tramways de 50%, soit 1,9 t/m'. De cette manière, l'augmentation de la charge ne s'élevait que de :

$$A_p = \frac{1,9}{16,9} = 0,11 = 11\%$$

Les réserves calculées pour les éléments porteurs déterminants sont du même ordre de grandeur, si bien que la sécurité de l'ouvrage était aussi assurée sous l'effet des charges d'échafaudage.

Travaux exécutés

Echafaudage

Au commencement de chaque étape de travail, l'échafaudage a d'abord dû être mis en place. On a engagé du matériel d'échafaudage de manière permanente pour au moins quatre étapes; il a été démonté jusqu'à cinq fois. Les travaux d'échafaudage ont englouti presque un tiers de l'ensemble des coûts; ils exigèrent confiance et expérience de la part de l'équipe d'échafaudage et l'affectation d'énormément de matériel (fig. 7). Il est à peine croyable que le poids total des tubes métalliques, des assemblages et des planches se soit élevé à plus de 160 t!

Protection contre la corrosion

La tâche essentielle était de réaliser une nouvelle protection contre la corrosion sur l'ensemble de la construction en acier. Cela fut accompli en plusieurs opérations et sollicita 27% du coût des travaux de rénovation.

Voici une brève énumération des mesures particulières dans l'ordre de leur exécution.

— Nettoyage et préparation

Procédé prévu: nettoyage sous jet d'eau à haute pression, contenant

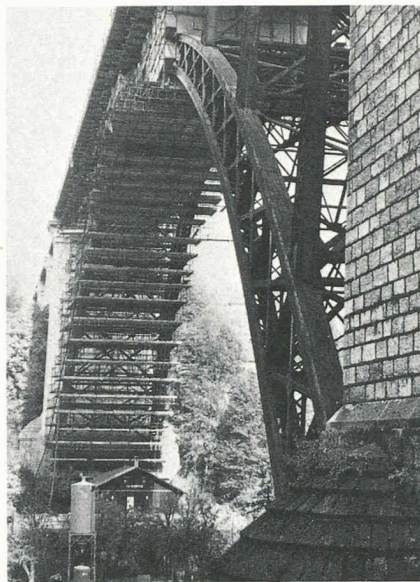


Fig. 7. — Echafaudage sur le grand arc.

éventuellement du sable. Installation importante pour l'évacuation des déchets de lavage. Avantage: *pas d'émissions de poussières*. Ce procédé utilisé au début s'est révélé insuffisant (vieux restes de peinture trop tenaces).

Procédé modifié: sablage jusqu'à ce que le degré de décapage SA 2 1/2 soit atteint. *Difficultés dues à la poussière (couverture avec des feuilles de plastique et des géotextiles).*

Les installations durent être déplacées deux fois à cause des pertes de pression à la buse entraînées par des conduites trop longues.

— Traitement de la corrosion profonde (fig. 4)

Entre les tôles ouvertes qui seront ensuite à nouveau pressées ensemble à l'aide d'outils spéciaux (fig. 5).

— Couches de fond (fig. 8)

Minimum de plomb avec liant caoutchouc chloré:

1^{re} couche: 40 µm, de couleur orange, appliquée à la main

2^e couche: 60 µm, orange dégradé.

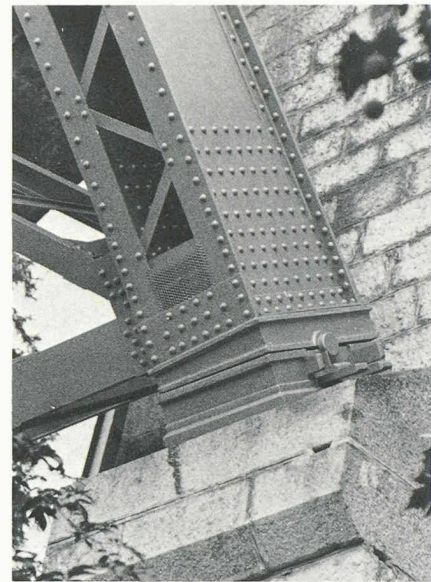


Fig. 9. — Appui d'arc avec couche de finition et grillage contre les pigeons devant la niche.

— Couches de finition (fig. 9)

Fer micacé avec liant caoutchouc chloré:

3^e couche: 70 µm, gris

4^e couche: 70 µm, «vert pont», appliquée au pistolet ou au rouleau.

Épaisseur des quatre couches: 240 µm (mesures: 200-300 µm).

— Protection contre la corrosion de la structure porteuse du trottoir (fig. 10)

Couche de fond à l'extérieur, sur les poutres de rive (40 µm): peinture à base de poudre de zinc à deux composantes, pouvant résister à la température de l'asphalte coulé de 180 °C.

Surface supérieure des poutres qui seront recouvertes de béton:

époxy-brai, deux composantes, trois couches (3 × 130 µm), ce qui a permis d'augmenter la capacité de résistance des parties inaccessibles, en contact avec le béton.

— Contrôle et remise en état des conduites techniques par les services compétents.

¹Transports publics bernois (tramways articulés à 8 essieux et bus).



Fig. 8. — Couche de fond de protection contre la corrosion: minimum de plomb avec liant caoutchouc chloré.

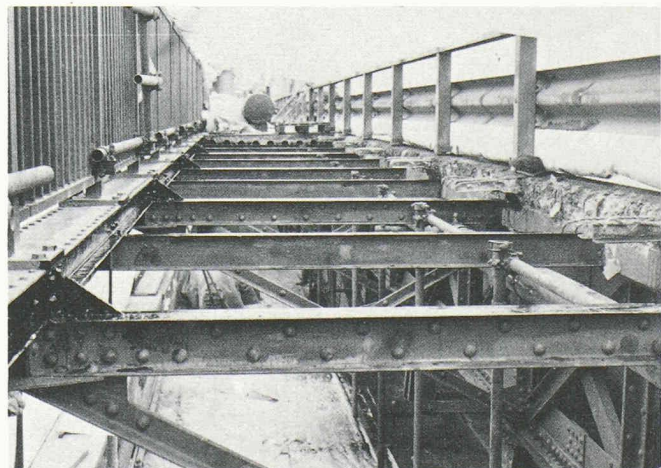


Fig. 10. — Poutre de trottoir avec couche d'époxy-brai.

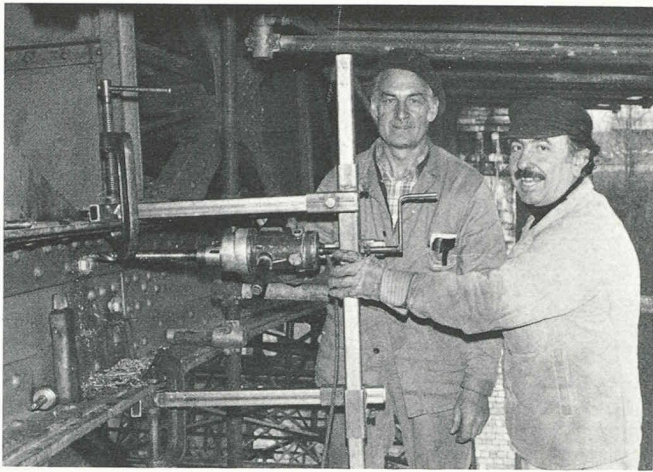


Fig. 11. — Perçage pour remplacement de rivets.

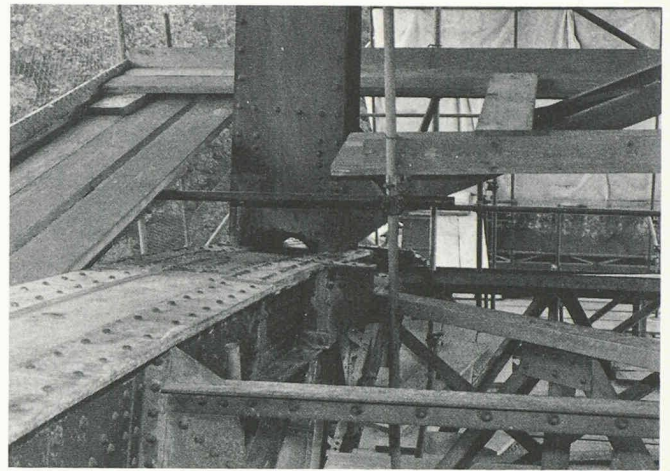


Fig. 14. — Nouvelle ouverture pour l'écoulement de l'eau sur les arcs.

Le consortium pour la protection contre la corrosion donne une garantie étendue sur ces travaux, tant pour le système que pour l'exécution :

5 ans pour un degré de corrosion = Re 0	} d'après l'échelle européenne de corrosion
10 ans pour un degré de corrosion < Re 1	

Les parties d'ouvrage inaccessibles ne sont pas couvertes par la garantie.

Structure métallique

L'inspection et la réparation de la structure métallique a été une tâche pleine de responsabilités, menée en étroite collaboration par l'entreprise de construction métallique et le bureau d'ingénieurs. Il s'est agi d'une part d'un contrôle visuel de l'ensemble des barres et des assemblages, et d'autre part de frapper au marteau chacun des quelque 80000 rivets, pour vérifier qu'ils tenaient encore bien en place. Seuls environ 800 d'entre eux durent être remplacés par des boulons à haute résistance de même diamètre, ce qui correspond à un taux de déféctuosité de 1% environ seulement (fig. 11 et 12). En comparaison, on doit mentionner qu'entre 1974 et 1976, sur le pont du Kirchenfeld à Berne (semblable au pont du Kornhaus), on a dû remplacer environ 9000 rivets.

Le contrôle visuel a montré que malgré son âge (près de 90 ans), le pont du Kornhaus se trouve dans un état étonnamment bon. Bien entendu, quelques endroits critiques sont apparus et ont dû être traités de manière spéciale :

- contreventements avec profilés horizontaux ;
- entretoises d'extrémité avec endroits inaccessibles ;
- coins sales sur les arcs et près des appuis (fig. 13).

Les eaux stagnantes sur les profilés horizontaux, ainsi que dans les niches et dans les coins, ont été évacuées à l'aide d'ouvertures (fig. 14). Les barres fortement ou complètement corrodées furent remplacées, ce qui par chance ne fut nécessaire que pour des éléments porteurs de second ordre, pour des contrevente-

ments et des entretoises d'extrémité particulières.

On a porté une attention toute particulière aux assemblages rivetés et plus spécialement à ceux d'entre eux qui sont statiquement fortement sollicités. Ça et là, on a mis en place des boulons à haute résistance, soit pour remplacer des rivets manquants, soit pour renforcer.

La lutte contre l'encrassement par la fiente de pigeon, à l'aide de fils placés aux endroits préférés de ces derniers, est une cause perdue d'avance. Des grillages placés devant les niches sont plus efficaces (fig. 9).

Rénovation des trottoirs

Au cours des travaux, les trottoirs durent également être réparés. Les fers Zorès fortement corrodés et le vieux béton perméable et friable, reposant sur ces derniers, durent être remplacés par une construction légère, imperméable et durable (fig. 15) :

- dalle de béton armé, épaisseur 12 cm ;
- revêtement d'asphalte coulé, épaisseur 2,5 cm.

L'exécution s'est faite par étapes, alternativement d'un bord et de l'autre du pont ;



Fig. 12. — Remplacement de rivets par des boulons HR.

le béton a été amené sur place entre deux passages de tramways. La surface rénovée est de 1400 m². Les caniveaux de cuivre, le long des trottoirs, durent également, par la même occasion, être complètement rénovés. Le garde-fou a reçu une nouvelle couche de peinture.

Nettoyage des piles

Finalement, le devis de 1981, d'un total de Fr. 4250000.—, comprenait encore le nettoyage de la maçonnerie de blocs de calcaire des piles et des culées à l'eau sous haute pression. Un traitement ultérieur à l'aide d'additifs chimiques a été parfois nécessaire. Au total, on a nettoyé 8000 m² et rénové 1100 m de mortier de jointoyage.

Divers

Au cours des travaux d'assainissement, on a dû prendre les mesures supplémentaires et imprévues suivantes :

Drainage des joints de dilatation perméables, à cause de l'impossibilité pratique de réaliser l'étanchéité des

- raccords aux socles et pylônes,
- joints des voies de tramways.

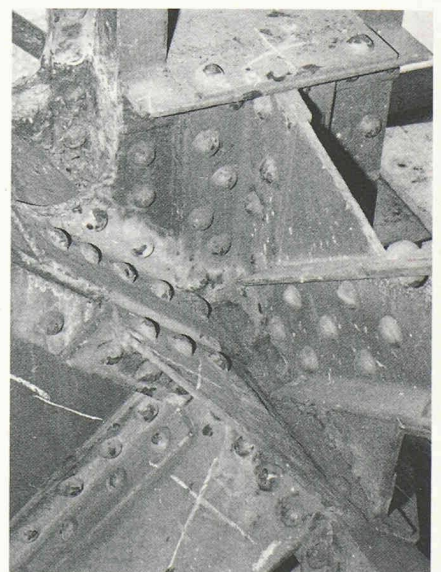


Fig. 13. — Eau stagnante avec forte corrosion.

TABLEAU 4.

Quelques données sur la protection contre la corrosion

Surface totale à traiter		23 000 m ²
Heures de travail		39 100
Feuilles de plastique, géotextiles		29 100 m ²
Consommation de carburant diesel		52 800 kg
Pour sablage	35 kg de sable par m ² =	807 500 kg
Bennes de débris		190
Peinture	1,25 kg/m ² =	28 900 kg
Solvant		5 700 kg
Épaisseur moyenne de la couche		330 μm

Il en résulte de fortes corrosions des profilés de rive, un encrassement des appuis à rouleaux et des têtes de piles mouillées. Interventions : élimination de l'aile inférieure du profilé de rive et pose d'un caniveau de cuivre sous les joints avec une ouverture de nettoyage et une grille contre les pigeons.

Passerelles de révision aux têtes des piles pour l'entretien et l'inspection régulière des appuis, des joints, des entretoises d'extrémité, des têtes de piles.

Coûts et programme des travaux

Les coûts de rénovation se divisent de la manière suivante :

Echafaudage	Fr. 1 535 000.—	32%
Protection contre la corrosion	1 290 000.—	27%
Structure métallique, garde-fous	605 000.—	13%
Rénovation des trottoirs	520 000.—	11%
Nettoyage des piles	290 000.—	6%
Divers	105 000.—	2%
Honoraires	425 000.—	9%

Total	Fr. 4 770 000.—	100%
Renchérissment 1981-1984	520 000.—	
Devis 1981	Fr. 4 250 000.—	

Le programme des travaux était basé sur des périodes de quatre semaines avec quatre étapes d'échafaudage par période ; deux poses hivernales de 22 semaines chacune (octobre-mars) ont été prévues, elles ont aussi été mises à profit pour effectuer des travaux indépendants des conditions atmosphériques.

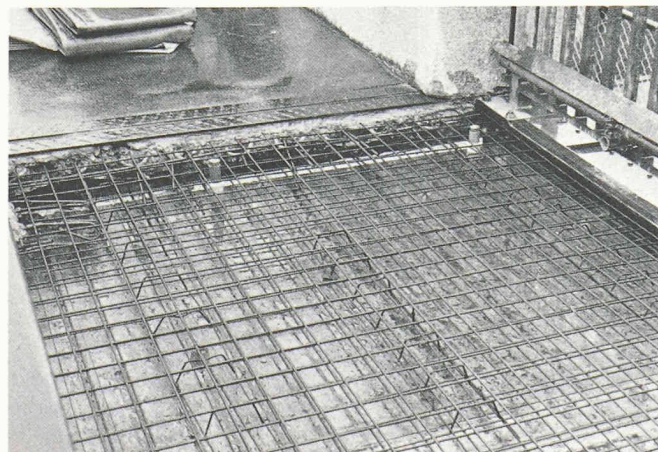


Fig. 15. - Nouvelle dalle de trottoir.

Le programme prévoyait que, par champs d'environ 20 m de longueur, on avait quatre semaines à disposition pour chacune des quatre étapes suivantes :

1. Montage et démontage des échafaudages.
2. Rénovation des trottoirs (deux semaines par côté) et en même temps contrôle et réparation de la structure métallique.
3. Nettoyage et première couche de fond.
4. Trois autres couches et ferblanterie. Comme prévu, les travaux de protection contre la corrosion (étapes 3 et 4) tombèrent en période critique, car ils sont fortement dépendants des conditions atmosphériques. Pour remédier à cela, on aurait dû engager encore plus de matériel d'échafaudage, ce dont il n'était pas question en raison de son coût élevé. Malgré tout, la rénovation dura tout juste trois ans, conformément au programme des travaux (de janvier 1982 à novembre 1984) : la remise en état des 18 travées de 20 m de longueur a été achevée en 35 mois.

4. Entretien et remise en état

L'état général du pont se résume de la manière suivante :

- la protection contre la corrosion vieille d'environ trente ans était en très mauvais état. La dégradation due aux intempéries a avancé de manière plus rapide avant tout au-dessus de l'Aar, probablement à cause de l'humidité plus importante ;
- l'état général de la structure métallique était par contre étonnamment bon ;

- font exception les extrémités des poutres près des joints de dilatation, au-dessus des piles et des culées, les entretoises d'extrémité et les appuis à rouleau. Ce sont surtout des endroits inaccessibles qui n'ont aujourd'hui plus aucune fonction porteuse, car chaussées et trottoirs sont maintenant réalisés sous la forme de dalles de béton autoportantes ;

- les appuis des arcs sont encore en bon état, mais étaient fortement encrassés, surtout ceux des grands arcs.

Le manque d'étanchéité de la dalle de roulement pose un problème particulièrement désagréable et délicat.

Les points faibles sont :

- les joints de dilatation,
- les joints aux socles et pylônes,
- les rails des tramways,
- la transition chaussée-trottoir,
- l'évacuation des eaux insuffisante.

L'assainissement est nécessaire dans les plus brefs délais ; il est prévu comme prochaine tâche de remise en état la rénovation obligatoire du revêtement. On estime le coût de ces travaux à environ trois millions de francs.

La cause principale des dégâts est le sel de déverglaçage. Depuis quelques années, on a utilisé de l'éthanol sur ce pont ; les véhicules ont cependant entraîné avec eux du sel sur la dalle de roulement, comme auparavant.

Autres dégâts

Caniveaux encrassés ; écoulements bouchés, ce qui a entraîné des têtes de piles et des appuis encrottés (fig. 16), l'apparition de mousse et d'autres végétaux dans les niches des appuis des arcs ; fiente de pigeon.

Un programme d'entretien détaillé a été établi avec des données exactes sur les contrôles et travaux à entreprendre, leur fréquence ; il sert de directive à l'autorité compétente.

Appuis à rouleau des longerons du tablier

A cause de l'inaccessibilité de la tête des piles, il n'avait jusqu'alors pas été pos-

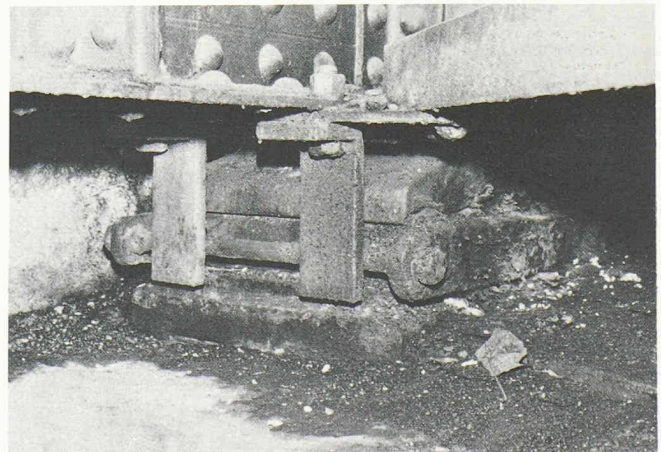


Fig. 16. - Appui à rouleau.

sible de surveiller et de nettoyer les appuis à rouleau (fig. 16). Afin d'examiner les appuis extérieurement fortement encrassés et rouillés, quelques-uns d'entre eux furent démontés. Leur état est préoccupant :

- saleté et rouille entre les rouleaux ;
- les rouleaux sont partiellement corrodés et par conséquent ovales ;
- il y a des empreintes dans les plaques d'appuis ;
- la capacité de fonctionnement est fortement réduite.

En plus de la remise en état de l'étanchéité, on devra donc démonter et remplacer les 32 appuis à rouleau par des appuis glissants modernes. Grâce aux nouvelles passerelles d'entretien, cette opération est maintenant réalisable sans problème. On en estime le coût à environ 130000 francs.

Le but de toutes les mesures de rénovation est le maintien de la valeur de l'ouvrage.

5. Conclusions

L'apparence du pont du Kornhaus est devenue, après les travaux de rénovation, plus légère et plus élégante qu'auparavant. Cette amélioration tient au choix heureux des tons vert clair. La durée de vie du pont aujourd'hui nonagénaire a pu être à nouveau prolongée de manière considérable. Les conditions pour un *prolongement ultérieur de la durée de vie* et le maintien de la valeur de l'ouvrage sont bien entendu un *entretien intensif* et des contrôles toujours plus fréquents. De

TABLEAU 5.

Entreprises ayant participé à la rénovation

Gerüst GmbH, Berne

ARGE Korrosionsschutz :
MKS E. Schenker, Berne
W. Garbani SA, Berne
C. Mordasini fils SA, Berne
Polybau SA, Laupen
Strassenbaumaterial AG, Wabern

Müller Frères SA, Berne :
construction métallique

Hofstetter & Bezzola SA, Berne :
rénovation du trottoir

Refas, Berne :
nettoyage des piles et des appuis

U. Pulver SA, Berne :
travaux de chaudronnerie

Stuag, Berne :
jointoyage des voies de tram et traitement de la surface de la chaussée

Gonin, Jaecklin et Zeerleder, Berne :
projet et direction des travaux

même, la *rénovation* de l'étanchéité de la dalle de roulement et des appuis à rouleau dans les plus brefs délais est d'une grande importance pour le futur de ce monument remarquable. Dans ces conditions, le pont du Kornhaus pourra remplir sa tâche avec une sécurité suffisante pour de nombreuses années encore.

Les coûts et les délais estimés pour les travaux de rénovation ont pu être respectés grâce à l'engagement exemplaire de tous les intéressés, dans une ambiance de travail sans cesse agréable. Cela ne va pas

forcément de soi, pour un projet de ce genre avec beaucoup d'inconnues et ne manquant pas de surprises. *Pendant les trois ans qu'ont duré les travaux, aucun accident n'a été déploré*, ce qui témoigne bien de la haute compétence professionnelle et du sens des responsabilités mis en œuvre dans une tâche qui était en fait pleine de risques. Que toutes les entreprises qui ont participé aux travaux soient ici remerciées. Je remercie également M. Daniel von Steiger, ingénieur de la Ville, et M. René Robellaz, son ingénieur des ponts, pour leur collaboration et leur confiance, grâce auxquelles cette entreprise a pu être menée à chef dans un climat toujours harmonieux.

Pour de futurs travaux de rénovations, on rencontrera des difficultés grandissantes à se procurer les échafaudages nécessaires. Le matériel d'échafaudage approprié, en quantité suffisante, et les spécialistes formés pour son montage vont manquer. En conséquence, il faut s'attendre à ce que le coût de travaux d'échafaudage aussi importants et exigeants ait tendance à augmenter.

Adresse de l'auteur :

Jean-Louis Zeerleder
Ingénieur-conseil ASIC
Jupiterstrasse 45/207
Case postale 95, 3000 Berne 15

Traduction française :
Michel Joye, ing. civil dipl. EPFL-SIA,
Forch/Zurich.

Bibliographie

Ingegneria in Ticino — Opere recenti di ingegneri della SIA-Ticino

Une brochure A4 de 166 pages, richement illustrée. Edition Grassi & Co, Bellinzona, 1986.

La section tessinoise de la SIA a été fondée le 16 mars 1884, raison pour laquelle les Journées SIA 1983 avaient été organisées au Tessin. A cette occasion, la section avait mis sur pied une exposition rétrospective des ouvrages dus aux ingénieurs et aux architectes tessinois. D'autre part, un numéro spécial de notre consœur *Rivista tecnica della Svizzera italiana* avait été consacré par l'architecte Peter Disch à « Cinquante ans d'architecture au Tessin ».

Aujourd'hui, le même mensuel publie les résultats de l'invitation faite aux ingénieurs tessinois de présenter en une page chacun — texte et illustration — leurs récents ouvrages (au maximum cinq par auteur). Ce qui nous est proposé, c'est donc un véritable panorama de l'ingénierie actuelle d'une région de Suisse héritière d'une tradition séculaire.

Si les ouvrages implantés au Tessin y sont nombreux (un chapitre entier est consacré à la construc-

tion de l'autoroute N2), nous découvrons également des réalisations en Italie, bien sûr, mais aussi au Nigéria ou à Bahrein. Notre collègue Giancarlo Rè conclut cette brochure par une étude historique, fort bien illustrée, sur le développement du génie civil.

Il a déjà été fait mention dans ces colonnes, comme ailleurs dans la presse, du renouveau que les architectes tessinois ont apporté à l'architecture suisse. On aura plaisir à constater que leurs collègues ingénieurs témoignent également d'une grande maîtrise et qu'à côté des grands noms que connaissent nos lecteurs, on trouve une pléiade de jeunes ingénieurs de talent. On admirera au passage la façon dont ils ont su présenter en une seule page l'essentiel d'ouvrages ou de travaux qu'ils auraient certainement été tentés de développer bien plus largement !

Les nombreux plans et photographies facilitent l'accès de cette remarquable publication à ceux qui ne pratiquent pas la langue italienne.

Jean-Pierre Weibel

Systèmes experts ; concepts et exemples

par L. Alty et M. J. Coombs. — Un volume 16×24 cm, 176 pages.

Editions Masson, Paris, 1986. Prix broché : FF 145.—

L'intelligence artificielle a longtemps semblé ne progresser qu'à un rythme très lent et ses développements restaient confinés dans le cadre étroit de la recherche. Mais, ces dernières années, elle a connu un regain d'intérêt de la part d'un public beaucoup plus large car deux éléments d'importance sont apparus : le langage de programmation en logique Prolog, et les systèmes experts, ces logiciels qui sont capables, dans des domaines bien définis de connaissances (diagnostic médical, prospection géologique, configuration de systèmes informatiques, ...) d'approcher, si ce n'est d'égalier, les performances d'un expert humain. Après un exposé clair et détaillé, des concepts et du vocabulaire utilisés en intelligence artificielle, insistant au passage sur les problèmes rencontrés par les chercheurs et sur ceux qui restent à surmonter, ce livre montre, en s'appuyant sur la description de quelques-uns des systèmes experts les plus connus, la manière dont ces concepts sont mis en œuvre, les résultats concrets obtenus et les faiblesses qui subsistent.

Le dernier chapitre décrit les principes de fonctionnement du langage Prolog, et expose les directions actuelles de la recherche

dans le domaine des systèmes experts.

Ce livre constitue pour un public d'informaticiens (professionnels ou amateurs) et d'étudiants, une excellente introduction à tout ce qui concerne les systèmes experts, et l'intelligence artificielle en général. Il leur permettra tout à la fois, de se familiariser avec les notions manipulées et de faire le point sur l'état de la recherche dans ce domaine.

Sommaire :

I. Concepts de base. Chap. 1 : Traitement des données traditionnelles et systèmes experts. — Chap. 2 : Les bases du calcul des prédicats et de l'ingérence logique. — Chap. 3 : Approche informatique de la représentation et du contrôle. — II. Exemples de systèmes experts. Chap. 4 : Systèmes experts et experts en résolution de problème. — Chap. 5 : La manipulation des données incertaines : Mycin et Prospector. — Chap. 6 : Approches associatives et causales du diagnostic : Internist et Casnet. — Chap. 7 : Réduction des grands espaces de recherche grâce à la factorisation : Heuristic Dendral et Meta Dendral. — Chap. 8 : Gestion de grands espaces de recherche grâce à l'utilisation d'abstractions : RI et Molgen. — Chap. 9 : Développements futurs des systèmes experts.