

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 83 (1957)
Heft: 26

Artikel: Entretien et longévité des routes bétonnées
Autor: Brandenberger, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-62807>

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: 20.11.2024

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

chemin de béton, constitué par deux bandes de roulement. Cet essai avait pour but une économie sur le volume du béton, par l'exécution de deux dalles de 90 cm de largeur chacune, séparées par 70 cm de gazon. Il en résulte pourtant de plus grandes difficultés de coffrage et de mise en place du béton. L'économie réalisée est de l'ordre de 4 fr. par m², soit 8 % seulement, économie insuffisante en regard des inconvénients pour la circulation.

Conclusions

La construction de routes agricoles en béton, entreprise en Suisse dès 1950 a donné partout des résultats

favorables. L'augmentation des frais d'exécution, de l'ordre de 15 à 20 % seulement, par rapport à ceux de chaussées simplement gravelées, est très largement compensée par la réduction des frais d'entretien.

Malgré la faible épaisseur des dalles, pratiquement non armées (12 à 14 cm) et une sous-chaussée mince (15 à 35 cm) et malgré des températures très variables (jusqu'à 30° sous zéro) les déformations sont insensibles et la fissuration négligeable.

Aussi, actuellement, cette solution est systématiquement adoptée pour les routes agricoles réalisées par les entreprises d'améliorations foncières vaudoises, dans des terrains à cultures intensives.

ENTRETIEN ET LONGÉVITÉ DES ROUTES BÉTONNÉES

par le Dr E. BRANDENBERGER, professeur, Zurich¹

Ce n'est probablement pas par hasard qu'un contrôleur de matériaux a reçu pour mission de compléter, par un coup d'œil sur le comportement à long terme des routes bétonnées, l'image que les participants de ce Congrès ont pu se faire au cours de ses travaux des progrès techniques réalisés dans la construction des routes et pistes bétonnées.

Ce qui représente l'essentiel du contrôle raisonné des matériaux — à savoir les multiples rapports entre fonction et construction, choix des matériaux et procédés de construction — se reflète de manière palpable, quoique apparemment complexe, non seulement dans la sécurité d'un ouvrage, mais encore dans sa longévité.

Cette science du contrôle examine — comme nous allons le faire dans l'exposé qui suit — l'existence de ces rapports, en insistant surtout sur les effets du temps, dans le but de se prononcer, des années et des décennies à l'avance, sur la tenue probable des ouvrages, et de confronter ensuite ces pronostics avec l'enseignement des faits.

Ceci peut justifier une limitation sensible de notre exposé, à savoir que tout ce qui sera dit par la suite ne s'appliquera pas au cas où des routes bétonnées ne pourraient plus remplir leur fonction parce que sous l'angle du tracé, de la largeur de voie, de l'inclinaison, etc., elles ne répondent plus aux exigences de la circulation, alors que l'état de leur revêtement aurait encore fort bien permis leur maintien en service. Mais si ce qui précède ne représente qu'une utilisation incomplète des possibilités techniques, il serait logique non seulement de formuler continuellement, ici comme ailleurs, des exigences de plus en plus élevées au sujet de la qualité des matériaux et le rendement des procédés de construction, mais encore de tenir suffisamment compte de la solidité croissante des ouvrages déjà au moment d'en établir les plans et projets. Cette recommandation s'applique tout particulièrement aux routes et pistes en béton en raison de leur longévité et des difficultés plus grandes

qu'on rencontre à les élargir, à en modifier le profil en long ou simplement à y faire des fouilles. Ceci explique aussi pourquoi de nombreux constructeurs de routes déconseillent d'établir des revêtements en béton à l'intérieur des agglomérations et même s'y opposent catégoriquement.

Pour mettre en évidence les qualités qui assurent la longévité des routes en béton et le coût peu élevé de leur entretien, on peut aussi montrer les faiblesses inhérentes par nature aux routes bétonnées et les défauts qui, selon l'expérience, peuvent compromettre ces qualités. Pour les routes et pistes bétonnées, en effet, comme pour tout autre ouvrage d'ailleurs, l'utilisation la plus rationnelle dépend non seulement de leurs avantages particuliers, mais encore des limitations découlant de leur nature même. Seule l'appréciation sans préjugé des avantages et des inconvénients d'un procédé de construction permet d'en tirer le meilleur parti et de se préserver des déconvenues.

L'examen des insuffisances des routes bétonnées fait apparaître une séparation nette entre ce qui doit être considéré, dans l'état actuel de la technique, comme un défaut inévitable et ces autres défauts et imperfections qui seraient parfaitement évitables, puisque n'étant propres ni à la construction en béton, ni à la nature même de la route bétonnée.

Anticipant sur les résultats de l'examen critique des faits résultant de l'expérience, on peut affirmer que la plupart des défauts et insuffisances constatés en matière de routes et pistes bétonnées ne sont nullement imputables à la construction en béton elle-même, mais bien plus à la qualité insuffisante des matières premières, ou au manque de soin apporté dans leur utilisation et dans leur traitement ultérieur — souvent conséquences du rythme précipité des travaux — à des hypothèses incorrectes, à des fautes de construction proprement dites, et enfin fréquemment à la surcharge, imposée à de nombreuses routes bétonnées, qui représente en ce qui concerne le poids, le nombre et la vitesse des véhicules, un multiple de ce qui avait été envisagé au moment de leur construction.

¹ Communication présentée au Congrès international de la Route en béton, Rome, 16-19 octobre 1957.

II

C'est ainsi que les dommages causés aux routes bétonnées par le gel (tels que les écaillages) peuvent être sans doute attribués dans tous les cas à une qualité médiocre du béton — à laquelle vient éventuellement s'ajouter l'inobservation des mesures à prendre lors de travaux de bétonnage à basse température (1). Mais même dans le cas où, par suite de gonflements provoqués par le gel ou d'affaissements consécutifs au dégel, des dalles de béton ont subi des tassements et glissements considérables entraînant leur rupture, la cause s'en trouvait toujours dans l'absence (ou tout au moins dans l'insuffisance) de protection du revêtement bétonné, et plus encore de la fondation (2). Et, en fait, on a porté pendant longtemps trop peu d'attention à la nécessité d'une protection suffisante contre le gel et à la réalisation d'une fondation impeccable, en admettant bien à tort que le revêtement en béton pouvait s'accommoder de moins d'exigences que le revêtement souple (3) en ce qui concerne le terrain, la couche antigel et la couche portante supérieure. D'ailleurs, les mesures éprouvées qui existent pour protéger le revêtement contre les effets d'un compactage insuffisant de l'infrastructure (4) ont été utilisées avec succès aussi dans la construction des routes bétonnées (8). Avec cette différence que, dans ce dernier cas, la période de compactage final par le passage du trafic (qui peut être de l'ordre de 10 %) se situe avant la réalisation du revêtement en béton, et non pas avant la coulée de la couche supérieure du revêtement bitumeux.

L'emploi de sels antigel, utilisés pour provoquer la fusion de la neige ou de la glace, n'a pu — compte tenu du caractère non agressif ou à peine agressif (5) des sels admis — être à l'origine des dégâts survenus au revêtement bétonné que dans les seuls cas où le béton était trop jeune, ou trop poreux ou trop mouillé en surface.

On devrait toujours s'appliquer à éviter ces défauts, même si des observations plus récentes donnent à penser qu'une stabilité correcte du béton vis-à-vis des sels antigel pourrait également s'obtenir par l'emploi d'entraîneurs d'air (tels que les additifs AEA) (6).

Il sera nécessaire d'insister sur une résistance absolue et permanente du béton à l'égard des sels (avant tout et surtout du chlorure de sodium et du chlorure de calcium de pureté commerciale, ainsi que de leurs solutions aqueuses fortement concentrées) lorsqu'il faut compter avec la formation relativement fréquente de verglas, d'autant plus que, dans des conditions météorologiques critiques, le revêtement en béton paraît plus sensible au verglas que des revêtements bitumineux se trouvant à proximité, constatation qui mériterait d'ailleurs un examen approfondi.

L'apparition d'une légère ondulation des surfaces de revêtements en béton munis d'une armature en treillis d'acier a également trouvé son explication dans des circonstances relevant exclusivement de la technologie du béton, et, partant de ces considérations, des remèdes efficaces ont pu être trouvés à bref délai.

Par contre, l'affirmation selon laquelle des revêtements réalisés en béton de qualité convenable ne devraient subir aucune usure décelable et conserveraient par conséquent leurs propriétés antidérapantes

pour une durée pratiquement illimitée n'est pas rigoureusement exacte dans tous les cas.

On est arrivé, il est vrai, à éviter le lissage de la surface de roulement en béton par le trafic grâce à une addition (pouvant aller jusqu'à 45 %) de pierres dures concassées — telles que du calcaire siliceux (8), du granit, du basalte, du diabase, du porphyre quartzifère, du quartzite, du grès schisteux et autres (9), ou même de produits durs synthétiques tels que le carborundum. Cependant, dans certains cas où l'on n'aurait pas pris cette précaution, le revêtement en béton subissait un tel polissage en peu d'années que le danger de dérapage qui en résultait (surtout sous l'effet conjugué de la pluie, de la poussière, des traces d'huile et de caoutchouc) nécessitait le traitement ultérieur de la surface de béton par bouchardage, égratignage ou recouvrement avec une couche bitumeuse antidérapante.

Même s'il s'agit ici, pour autant que l'on sache, de cas exceptionnels, il n'en reste pas moins qu'ils méritent toute notre attention, d'autant plus que la cause réelle de cette diminution des propriétés antidérapantes n'a pu être clairement établie lorsqu'elles apparaissent sur un béton impeccable à d'autres points de vue.

A propos de la nécessité (sur laquelle nous reviendrons encore par la suite) de rechercher l'étanchéité optimale des revêtements de béton parallèlement à une résistance suffisante à la traction-flexion, il ne faut pas perdre de vue que les progrès réalisés dans ce domaine permettent également de « stabiliser » la rugosité de la surface en cas d'une circulation lourde et rapide et n'ont aucunement pour conséquence une prédisposition plus marquée du tapis de béton à l'abrasion et au lissage.

Sous ce rapport ainsi que sous d'autres, une nouvelle mise en garde s'avère utile contre les excès de la recherche d'une résistance accrue du béton au détriment d'autres qualités tout aussi importantes. Les efforts tendant à une amélioration supplémentaire de la longévité des revêtements de béton devraient porter simultanément sur tous les facteurs dont elle dépend, c'est-à-dire solidité, insensibilité au gel, et conservation de la rugosité initiale.

L'expérience acquise fournit des données encore plus vagues lorsqu'il s'agit de porter un jugement fondé ainsi qu'une appréciation sur l'origine des fissures apparaissant dans les revêtements de béton, qu'il s'agisse de fissures provoquées par des écarts brusques de température, par des tassements irréguliers du terrain, ou enfin des fissures apparaissant sous les efforts de la circulation, en liaison parfois avec un terrain ou une infrastructure mal compactés ou encore affaiblis au cours des années dans le voisinage des joints.

Il est hors de doute que certaines des fissurations constatées se rangent parmi les défauts parfaitement évitables des revêtements de béton, tandis que de nombreuses autres ont certainement comme seule origine la surcharge permanente des routes bétonnées. Il est évident qu'à côté du poids de plus en plus considérable des véhicules, leur vitesse élevée contribue à cette usure, du fait des efforts dynamiques de plus en plus prononcés qui en résultent (10).

Quoi qu'il en soit, une suite presque ininterrompue de mesures a été étudiée et expérimentée dans le but de

prévenir la fissuration, à commencer par une sélection de ciments spéciaux, dont ceux qui permettent d'obtenir des bétons à faible retrait et grande résistance à la traction-flexion, et qui ne donnent pas lieu à une accélération sensible de la prise, même à température dépassant une moyenne de l'ordre de 30° C (11), allant de pair avec un soin particulier dans le choix et la préparation des agrégats, compte tenu des propriétés qu'on désire conférer à la surface du revêtement.

Bien entendu, les plus grands soins devront être apportés au dimensionnement, à la disposition et à l'exécution de l'infrastructure, qui pourra comporter le goujonnage et l'ancrage des dalles, au besoin des sous-dalles, à l'endroit des joints. La couche supérieure en béton pourra recevoir en outre une armature simple ou souvent double, en harmonie avec les dimensions des dalles. Enfin, la précontrainte pourra être utilisée dans la construction.

Il est certain qu'à la suite de ces mesures, l'apparition des fissures dans le revêtement de béton a été, sinon considérablement réduite, du moins fortement retardée, même sous une circulation intense.

D'autres procédés, tels que l'emploi de faux-joints ou l'armature des dalles, en renonçant, le cas échéant, aux joints transversaux, ont par contre pour objet de localiser la formation des fissures à certains endroits déterminés d'avance, ou encore d'obtenir, plutôt que quelques fissures importantes, un nombre plus élevé de fissures fines et aussi régulièrement réparties que possible sur toute la surface.

En l'occurrence, le fait de savoir si, grâce à toutes ces dispositions, il est déjà possible, même dans le cas des terrains difficiles, d'éviter d'une manière durable la formation de fissures quelles qu'elles soient, ou si cette exigence ne peut pas être déjà satisfaite à l'heure actuelle dans toute son ampleur et à des conditions économiquement favorables, est de moindre importance que d'avoir la certitude que les fissures qui peuvent encore se former n'iront pas en s'élargissant, nécessitant ainsi la remise en état du revêtement de béton afin de lui conserver ses qualités de roulage et prévenir simultanément d'autres défauts.

Ce qui peut être discuté dans l'esprit de certains lorsqu'il s'agit de fissures, devient indiscutable lorsqu'il s'agit des joints. Ceux-ci continuent de représenter sans aucun doute possible le vrai point faible des routes bétonnées, et cet élément de discontinuité propre aux revêtements rigides (par opposition aux revêtements souples) représentera toujours la véritable servitude des routes bétonnées. Il est vrai qu'on arrive fort bien aujourd'hui à réaliser le jointoiement impeccable des différentes dalles au moment de leur construction. Les difficultés résident plutôt dans la conservation de cet état irréprochable des joints pendant des années, malgré la dilatation et la contraction des dalles, et la suite des efforts statiques et dynamiques que celles-ci subissent, malgré aussi toutes les influences que le trafic exerce conjointement avec la température, la lumière et l'humidité sur les produits de scellement et d'obturation des dalles. Si ces difficultés ne sont pas encore surmontées, on a cependant réalisé des progrès notables dans la confection des joints, ce qui ne signifie pas,

bien entendu, qu'on ait atteint la perfection et que d'autres améliorations ne soient pas souhaitables et certainement possibles.

Ces progrès résultent des meilleures constructions de joints, de la protection de leurs arêtes contre l'épaufrure, grâce à de meilleurs procédés de découpages, l'emploi de produits de garnissage hydrophobes en remplacement des anciens produits nettement hydrophiles, et enfin l'emploi de produits de scellement présentant des propriétés mécaniques accrues et une plus grande résistance au vieillissement, comme on les rencontre dans les mélanges à base de caoutchouc et de bitume qui se distinguent avantageusement des nombreuses mixtures utilisées jusqu'ici (de qualité et de conservation douteuses), par leur déformabilité plastique et élastique, remarquablement peu influencée par la température pour des corps de cette conception, et par leur faible tendance à devenir cassants.

On en est aussi venu à envisager la suppression complète des joints, ces zones de moindre résistance des revêtements de béton, pour proposer le remplacement de ces derniers par la combinaison d'une couche portante en béton (autant que possible sans joints) avec un revêtement continu et souple, à base de liant bitumeux, rapporté en surface.

Toutefois, les difficultés résultant d'une déchirure du revêtement bitumeux au-dessus des joints des dalles de béton montrent que de telles combinaisons ne sont visiblement pas encore satisfaisantes. On a donc été amené à chercher d'autres solutions de revêtements mixtes, comme ceux obtenus d'après le procédé dit Flexbeton (13).

III

Même notre exposé sommaire sur les faiblesses inhérentes aux routes et pistes de béton permet de se rendre immédiatement compte des raisons pour lesquelles l'entretien minimum auquel il faut s'attendre consistera surtout dans la remise en état des joints, et plus particulièrement dans le remplacement du produit de scellement qui peut être devenu cassant ou même avoir complètement disparu, ou éventuellement dans la réfection des arêtes ébréchées. Bien que cela entraîne un supplément d'entretien, il faut parfois procéder en outre à l'obturation et au colmatage des fissures qui se seraient formées malgré toutes les mesures prises pour les éviter. Ce garnissage est absolument indispensable pour protéger la fondation contre l'humidité quand, nonobstant l'armature des dalles, les fissures arrivent à s'élargir. Ceci peut survenir pour des revêtements en béton pourtant bien dimensionnés et correctement armés et goujonnés s'ils reposent sur des terrains de nature hétérogène et insuffisamment étudiés, et que des phénomènes de gonflement ou de tassement se produisent d'une façon inattendue.

Dans cet ordre d'idées, il est évident — encore qu'on le perde souvent de vue — que la durabilité du produit de scellement doit passer avant sa couleur.

Disons à titre de simple parenthèse que la réparation d'autres défauts que ceux dont nous venons de parler, c'est-à-dire de tous les dommages courants, réussit parfaitement bien, d'autant plus que des procédés et du matériel bien adaptés ont été mis au point.

Le graphique (fig. 1), établi en se basant sur les statistiques de la S.A. des Routes en Béton, donne une idée précise des dépenses engagées, pendant la période allant de 1936 à 1955, pour les travaux courants de remise en état des routes bétonnées suisses (remplacement du produit de scellement des joints, obturation des fissures ouvertes, réparation des arêtes des joints et des écaillages). Soulignons à ce propos une fois de plus qu'une partie de ces travaux d'entretien se rapporte à des déficiences qu'il aurait été possible d'éviter, et que les chiffres portés sur ce tableau ne font pas encore apparaître d'une manière tangible le résultat de l'emploi de produits de scellement de haute qualité utilisés depuis peu et dont les effets ne se feront sentir qu'avec le temps. Mais, dans la mesure où on arrivera à atteindre dans la construction des routes bétonnées ce niveau de qualité dont nous venons de parler, il sera possible de remédier aux défauts évitables et de réaliser par conséquent une nouvelle diminution des frais d'entretien.

Si la durabilité des routes en béton doit constituer leur principale caractéristique, ainsi qu'on le souligne toujours à juste titre — et l'on dispose, ainsi que nous l'avons dit, de toutes les possibilités techniques pour y arriver — il en découle en toute logique que l'on doit poursuivre par tous les moyens et jusqu'aux dernières conséquences, la recherche de tous les facteurs concourant à ce but. Ceci concerne non seulement la qualité du béton, mais encore la compacité du terrain et de l'infrastructure, leur protection contre le gel, la qualité des joints, des produits de scellement et de colmatage, ainsi que de tous les autres matériaux entrant dans la construction.

Il sera alors possible, en prenant comme élément de comparaison des routes qui ont aujourd'hui plus de vingt ans d'âge sans avoir jamais bénéficié des apports de la technique moderne, de garantir pour les revêtements actuels, une durée en service de cinquante ans et davantage (15) à condition que leur conception réponde aux impératifs de la circulation de l'avenir. Dans cet ordre d'idées, il est toutefois nécessaire de ne jamais perdre de vue que la seule qualité du travail aux stades du planning, de la construction et de la réalisation de l'ouvrage en garantira l'usage au cours d'un demi-siècle, et ce n'est pas la simple route bétonnée, mais la route bétonnée de qualité qui épuisera toutes les possibilités que lui apporte la technique du béton.

* * *

L'auteur de ce mémoire doit des contributions précieuses à ses échanges de vue avec MM. F. Germann et E. Hunziker, ingénieurs cantonaux, M. E. Stöckling, inspecteur, ainsi qu'avec les chefs de sections responsables de l'EMPA, MM. les D^{rs} W. Rodel et A. Voellmy.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) Non seulement dans ce cas, mais d'une manière générale, la résistance du béton au gel doit être examinée dans son ensemble et pas uniquement sous l'angle des problèmes particuliers. Voir à ce sujet le Symposium Rilem, Winter Concreting u.a. A. VOELLMY: *High quality concrete in cold weather*, Copenhagen 1956, ainsi que J. ORTH: *Schweiz. Arch. angew. Wiss.* (à paraître prochainement).

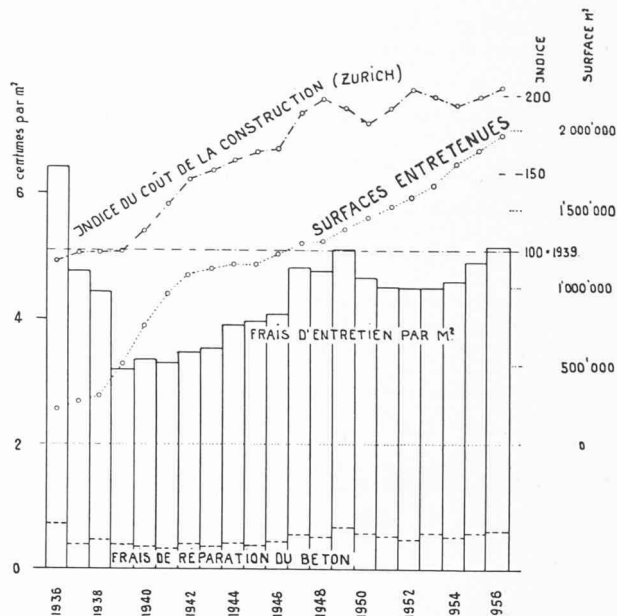


Fig. 1. — Entretien des revêtements de béton en Suisse.

- (2) On en trouvera un aperçu dans *Frost- und Tauschäden an Verkehrswagen und deren Bekämpfung*, de L. SCHAI-BLE, Berlin 1957.
- (3) Par exemple R. DITTRICH dans *Betonstrassen-Jahrbuch 1955* (page 80) : « Il semble par contre bien plus important de s'occuper davantage que par le passé de la nature et de l'état du terrain et des couches de protection contre le gel, en particulier en ce qui concerne leur structure et leur degré de compactage. La vieille croyance que des revêtements en béton permettent précisément grâce à leur rigidité de compenser les irrégularités du terrain a souvent conduit à négliger de porter l'attention voulue au terrain. »
Ainsi que A. von Moos : *Strasse und Verkehr* 42, 395-401 (1956), en particulier le tableau 6.
- (4) Cf. F. GERMANN : *Strasse und Autobahn*, 5, 204-207 (1955).
- (5) Par contre on constate une action agressive de la part de sels de magnésium et de sulfates, et également de bichromate. On trouvera un aperçu sur ce sujet chez A. BUKOWIECKI : *Strasse und Verkehr*, 38, 375-380 (1952), ainsi et surtout dans K. WALZ : *Zement-Kalk-Gips*, 6, 8-14 (1953) et E. FLISTER, *ibid.*, 105-112.
- (6) Cf. R. DITTRICH : *Neue Anforderungen im Betonstrassenbau* (dans *Betondecken auf Autobahnen und Flugplätzen*, 1957, p. 95) : « L'addition d'entraîneurs d'air apparaît comme une mesure de prévention commode contre la corrosion par les sels. En opposition avec cette idée, on trouvera non seulement l'opinion, mais encore le fait, que du béton dense sans coulis en surface résiste aussi bien sinon mieux à l'action des sels antigél. »
En ce qui concerne la technologie du béton d'une manière générale, cf. également A. VOELLMY : *Bindemittel* (Bauen in Kriegzeiten, Nr. 7, Zurich, 1942).
- (7) Cf. F. WEBER, dans *Betondecken auf Autobahnen und Flugplätzen*, 1957, p. 99.
- (8) Communication personnelle de M. E. Stöckling à l'auteur.
- (9) Cf. G. STREIT : *Betonstrassen-Jahrbuch 1955*, p. 27.
- (10) Cf. A. VOELLMY et B. BERNARDI : *Schweiz. Arch. angew. Wiss.* (à paraître prochainement) : « Neuere Untersuchungsergebnisse zur Ausnutzung hochwertiger Baustähle » et « Remarques sur l'adhérence et la formation des fissures dans le béton armé », Symposium Rilem on Bond and Crack Formation, Stockholm 1957.

- (11) Signalons uniquement, parmi la riche littérature allemande, H. KÜHL : *Zement-Kalk-Gips*, 2, 21-25 et 119 (1949).
- (12) C'est ainsi qu'on renonce systématiquement en Suisse à l'utilisation de certains calcaires jurassiques comme agrégat du béton utilisé dans la construction de revêtements.
- (13) Cf. F. GERMANN, *loc. cit.*
- (14) E. RISSEL : *Zement-Kalk-Gips*, 6, 101-105 (1953).
- (15) On ne surestimera pas l'importance des relevés statistiques relatifs à la durée moyenne en service de revêtements de différentes natures, même très soi-

gneusement exécutés (cf. *Public Roads*, 29, 17-24, 1956).

S'il est difficile de définir sans arbitraire l'idée de longévité d'une route, la notion de viabilité moyenne — et qui n'est encore rien en comparaison avec les conséquences d'une surcharge — n'apporte aucune indication sur ce que l'on peut attendre de la durée en service d'un revêtement que l'on suppose réalisé dans les meilleures conditions d'exécution, lorsqu'il s'agit d'un cas précis et concret, et de ce fait la question la plus intéressante reste sans réponse. Mentionnons enfin qu'il résulte des statistiques très complètes établies par les U.S.A. que les routes bétonnées américaines construites en 1952 ont une viabilité moyenne de 25,5 ans.

CONTRÔLES DE RÉSISTANCE DES REVÊTEMENTS EN BÉTON

par le Dr A. VOELLMY, chef de section au Laboratoire fédéral d'essai des matériaux, à Zurich

(Résumé)¹

A. Contrôles de fabrication

Des prismes de béton 12/12/36 ou 20/20/60 sont façonnés dans des moules en acier rectifié et compactés de telle manière que leur densité apparente soit la même que celle du béton dans le revêtement. La plus petite dimension des prismes devrait être supérieure au triple du diamètre des gros agrégats. On conserve les éprouvettes dans l'air humide à 18°-20° C. Dans certains cas spéciaux, on les laisse en plein air, à côté du revêtement dont on désire vérifier les conditions de durcissement. La résistance à la flexion des prismes se détermine en appliquant une charge unique au milieu d'une portée $L = 5/2 h$. On a environ

$$\beta_b \sim k\sqrt{\beta_c}$$

$$k \sim 5/2 \text{ à } 7/2$$

où β_c = résistance à la compression sur cube déterminée sur les moitiés de prismes.

h = épaisseur du prisme.

La résistance à la compression des cubes et des prismes dépend de leurs dimensions. On peut en général vérifier la règle suivante :

$$\beta_c \sim \frac{3}{4} \beta_{20} \frac{d + 12}{d + 5}$$

où d = longueur de l'arête du cube, en cm.

Les différentes conditions de durcissement peuvent entraîner des variations de la relation ci-dessus.

On recommande de préparer des séries de 6 prismes, 2 éprouvettes étant soumises aux essais à chacun des âges de 7, 28 et 90 jours.

B. Carottes

1. L'épaisseur du revêtement est déterminée par la moyenne de cinq mesures de hauteur prises au centre et aux extrémités de deux diamètres perpendiculaires

des carottes. Si le béton de la partie inférieure est très poreux, on détermine en outre la hauteur moyenne à partir de la densité apparente.

2. Avant de procéder aux *essais de résistance* sur carottes, on en enlève par sciage la partie inférieure sur une épaisseur de 2 à 3 cm, qui dépend de l'importance des irrégularités de la surface et de la grandeur des pores qui s'y trouvent (l = hauteur de la carotte après sciage).

a) La carotte étant placée horizontalement entre les plateaux de la presse, l'essai de *résistance à la traction transversale* (essai brésilien) a lieu par compression le long de deux génératrices diamétralement opposées, les surfaces de contact étant matérialisées par deux baguettes de laiton de 1 cm de large. Cette résistance à la traction s'exprime ainsi

$$\sigma_z = \frac{2P}{\pi \Phi l}$$

où Φ = diamètre de la carotte ;
 l = hauteur de la carotte ;
 P = charge amenant la rupture.

On peut aussi déterminer cette résistance à la traction transversale sur des prismes ou des cubes ; il faut alors, dans la formule ci-dessus, remplacer le diamètre Φ par l'épaisseur h du prisme et l par sa largeur b .

En général on a la relation

$$\sigma_z = \frac{1}{2} \beta_b$$

où β_b = résistance à la flexion de prismes dont $L = 5/2 h$.

b) L'essai de *résistance à la compression* se fait par compression en bout sur les extrémités préalablement rectifiées. A partir de cette résistance sur cylindre, on détermine la résistance à la compression sur cube par la relation :

$$\beta_c \sim \frac{3\beta}{2 + \frac{\Phi}{l}}$$

Les carottes déjà soumises à l'essai de résistance à la traction transversale peuvent encore subir l'essai à la compression en bout, à condition que la fissuration ne

¹ Résumé d'une communication présentée au Congrès international de la route en béton, Rome 16-19 octobre 1957.