

Zeitschrift: Bulletin du ciment
Herausgeber: Service de Recherches et Conseils Techniques de l'Industrie Suisse du Ciment (TFB AG)
Band: 60-61 (1992-1993)
Heft: 16

Artikel: Le béton compacté
Autor: Hermann, Kurt / Egmond, Bram van
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-146311>

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: 15.03.2025

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

BULLETIN DU CIMENT

AVRIL 1993

61e ANNÉE

NUMÉRO 16

Le béton compacté

Le béton compacté est un béton ne présentant pas d'affaissement, qui est préparé en centrale, puis transporté, mis en place à la finisseuse et, finalement, compacté au rouleau.

Le béton compacté est un béton à teneur en humidité fortement réduite, dont la composition est généralement fondée sur les règles s'appliquant à la stabilisation au ciment. Il réunit dans une large mesure les bonnes propriétés des couches de fondation stabilisées au ciment et les avantages des revêtements en béton. Son domaine d'utilisation comprend

- les routes principales et secondaires à fort trafic
- les routes forestières et agricoles
- les places de parc
- les grandes aires industrielles à fort trafic
- les places de transbordement de conteneurs
- les barrages, digues et autres
- les bassins de retenue.

Les rapports de mélange – et donc les propriétés physiques – du béton compacté diffèrent en fonction de son utilisation, mais également en fonction du terrain. Dans le présent «Bulletin du ciment», nous allons nous concentrer sur son utilisation pour la consolidation de surfaces destinées à la circulation, et nous terminerons en traitant brièvement du béton compacté dans la construction de barrages.

Le béton compacté est connu depuis longtemps

Bien qu'on ne l'ait pas utilisé en Suisse jusqu'à présent, le béton compacté n'en est pas moins connu depuis longtemps. Les premières chaussées en béton compacté ont été réalisées en Ecosse, en 1865 déjà, c'est-à-dire 50 ans avant que l'on commence seule-

2 ment à vibrer le béton. Comme les revêtements en béton traditionnels étaient autrefois de meilleure qualité que les revêtements en béton compacté, ils ont de plus en plus supplanté ces derniers à partir des années 30 [1].

Des méthodes de mise en place perfectionnées pour la stabilisation au ciment, qui comprenaient toujours le compactage, se sont révélées extrêmement utiles, lorsque recherchant des revêtements de routes avantageux, on a recommencé à s'intéresser aux revêtements en béton compacté. Les raisons de ce regain d'intérêt étaient, entre autres, que [1]

- les revêtements en béton compacté sont faciles à exécuter;
- les revêtements en béton compacté peuvent être réalisés avec l'équipement existant et que, comparativement, ils exigent peu de travail et permettent un rendement horaire élevé;
- les revêtements en béton compacté sont carrossables immédiatement après leur mise en place.

Les premières chaussées en béton compacté conçues selon des principes modernes ont été mises en place en 1970, en Espagne, sur des routes à faible trafic. Depuis lors, on en a mis en place plus de 12 mio. de m² dans le monde entier, car dans d'autres pays également – par exemple en France, au Japon, au Canada, aux USA et dans les pays scandinaves – le béton compacté a été de plus en plus fréquemment utilisé pour la construction de routes et places, à partir de 1980 environ [1].



Camion basculant et finisseuse – pour le béton compacté, deux maillons importants de la chaîne de mise en place.

	Béton coulé sur place	Béton com- pacté	Pavés en béton	Dalles en béton préfabri- quées	Revête- ment bitumin.	Béton de fibres d'acier
<i>Genre de sollicitation</i>						
statique (charges ponctuelles élevées)	++	++	+	+ ¹	-	++
dynamique (vibrations continues)	+	+	-	- ²	++	++
horizontale (fortes contraintes de cisaillement et charges de choc)	++	++	- ³	+	- ⁴	++
<i>Surface</i>						
planéité	++	0	0	0	++	++
résistance au gel et dégel en présence de sel	++	⁵	+	++	++	++
résistance à l'abrasion	++	++	++	++	+	++
qualité antidérapante	++	++	++	++	++	++
résistance aux produits chimiques (huiles/grasses)	++	++	++	++	0	++
couleur claire	++	++	+	++	0 ⁶	++
¹ Dépend fortement des couches inférieures					++ très indiqué	
² Généralement pas de transmission des efforts tranchants (on trouve également des dalles capables de transmettre les efforts tranchants)					+ indiqué	
³ Pas de pavés à emboîtement; en cas de pavés à emboîtement, +					0 suffisant	
⁴ Déformations possibles par temps chaud					- peu indiqué	
⁵ Aucune expérience jusqu'à présent						
⁶ Dépend de la couleur des granulats.						

Tab. 1 Aptitude technologique des différents genres de revêtement [2].

Les propriétés du béton compacté

Du point de vue technique, le béton compacté peut facilement remplacer les autres matériaux de consolidation (*tableau 1*) [2]. Dans de nombreux domaines, ses propriétés sont comparables à celles des revêtements en béton de ciment traditionnels. Mais il se distingue par le fait que sa résistance à la compression augmente fortement avec le temps. En Suède, où dans la construction routière on exige des résistances à 28 jours de 40 N/mm², on a mesuré par exemple, dans un béton compacté mis en place depuis cinq ans, des résistances à la compression entre 60 et 95 N/mm². Les chaussées exécutées dans les règles de l'art témoignent après 28 jours de résistances à la rupture par fendage entre 2,5 et 4 N/mm², et l'adhérence entre les différentes couches des revêtements en béton compacté multicouches suffit pour que ces revêtements puissent être considérés comme monolithiques [1].

- 4 Le béton compacté répartit la charge sur une grande surface, et sa résistance à la déformation est élevée. Les surfaces de béton compacté sont antidérapantes. Leur planéité n'est toutefois suffisante que pour les routes secondaires et les places. C'est pourquoi, sur les autoroutes, on applique sur le béton compacté une mince couche bitumée, qui permet de rouler plus confortablement [1].

Composition du béton compacté

Le béton compacté est facile à serrer. Il diffère du béton traditionnel par sa faible teneur en eau et par la consistance de terre humide en résultant. Une limitation du diamètre maximum des *granulats* à 22 mm (souvent même à 16 mm) et un pourcentage de fines plus élevé que pour le béton traditionnel se sont révélés utiles. On utilise indifféremment des granulats ronds ou concassés.

La *teneur en liant* varie entre 7 et 17% du poids sec, c'est-à-dire entre 125 et 300 kg/m³ [1, 3]. La *teneur en eau optimale* W_{opt} du béton compacté se situe normalement entre 4,5 et 7% du poids sec. Elle est déterminée par des méthodes de vérification du compactage telles que l'essai Proctor modifié, qui a fait ses preuves lors de la stabilisation de sols avec des liants hydrauliques (voir *encadré*).

La formule établie par l'US-Army Corps of Engineers pour la première surface en béton compacté en Allemagne peut servir d'exemple pour *la composition du mélange* [3, 5]:

ciment	270 kg/m ³
cendre volante	156 kg/m ³
sable 0/2 mm	595 kg/m ³
gravier 2/8 mm	737 kg/m ³
gravier 8/16 mm	458 kg/m ³
eau ($W_{opt} = 6,6\%$)	127 kg/m ³

Le béton compacté obtenu avec cette formule témoignait d'une résistance à la compression de $> 35 \text{ N/mm}^2$ et d'une résistance à la traction par flexion de $> 5 \text{ N/mm}^2$. Sa résistance au gel était la même que celle des bétons normaux.

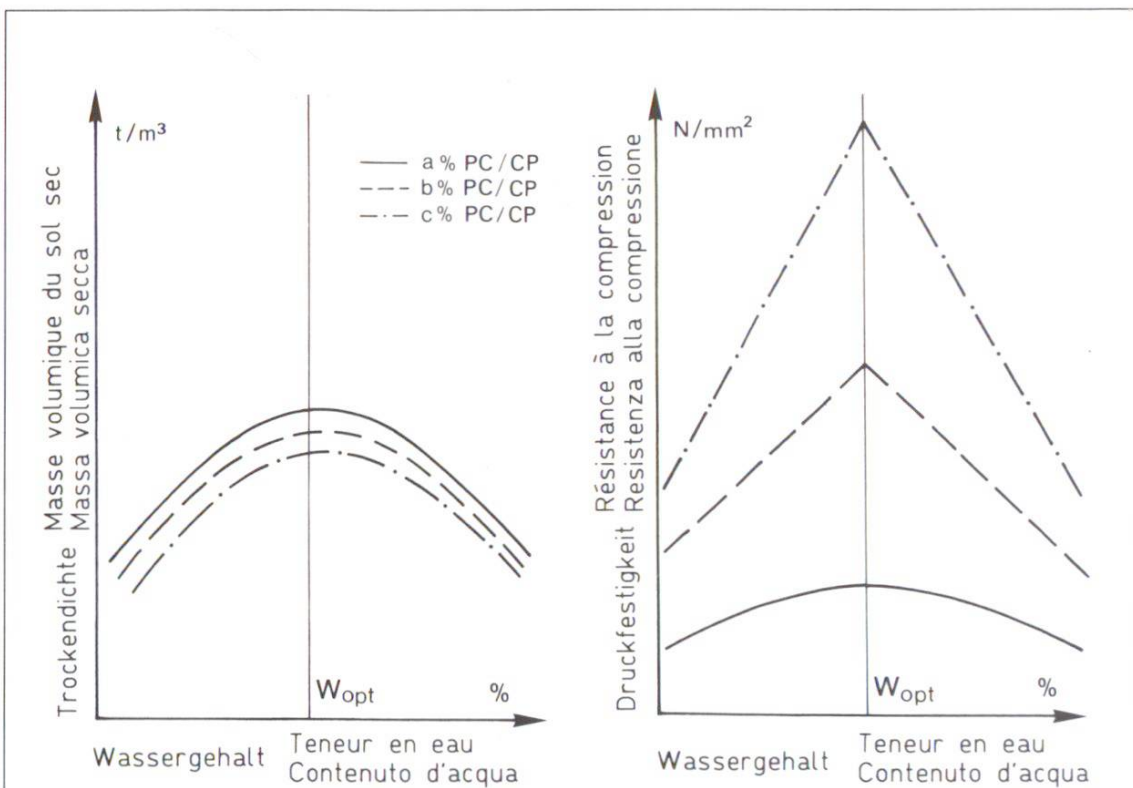
Sur une place de transbordement de conteneurs, à Denver, où charges d'essieu très élevées et autres fortes sollicitations font partie du quotidien, on a choisi pour la piste de roulement une dalle de sol de 380–510 mm d'épaisseur, de la composition suivante [6]:

ciment	215 kg/m ³
cendre volante	34 kg/m ³
granulats (diamètre maximum 19 mm)	1538 kg/m ³
eau ($W_{opt} = 5,5\%$)	98 kg/m ³

- 5 On a renoncé au fraisage de joints. L'espacement des fentes transversales qui se sont formées spontanément était de 14 à 75 m, et leur largeur de 3 mm environ. La résistance finale du revêtement en béton compacté était de $43,5 \text{ N/mm}^2$, et sa résistance à la traction par flexion de $4,8 \text{ N/mm}^2$.

Réalisation d'une chaussée en béton compacté

Les installations pour le béton prêt à l'emploi conviennent également pour la fabrication de béton compacté. Les mélanges réagissant vivement à toute modification de la composition, la régularité du mélange du matériau doit être garantie par de nombreuses dispositions destinées à l'assurance de la qualité. Les contrôles comprennent par exemple [5]:



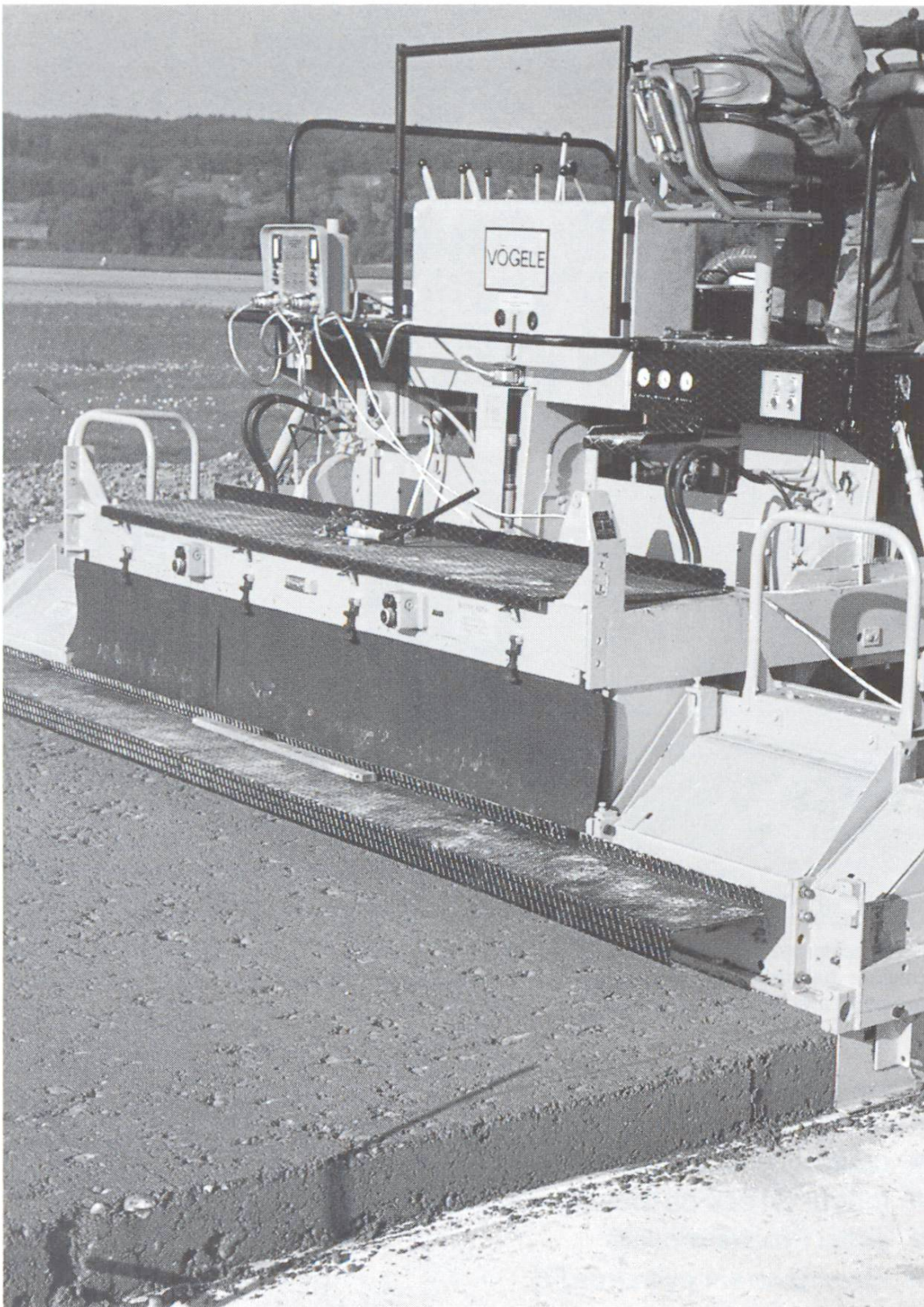
La composition du mélange des bétons compactés peut être déterminée au moyen de l'essai Proctor, de l'essai Proctor modifié ou d'essais analogues. Des recherches effectuées par *R. R. Proctor* ont démontré qu'avec un compactage uniforme, la masse volumique apparente et la résistance à la compression d'un matériau donné (granulats, liant) dépendaient de la teneur en eau (voir illustrations). La teneur en eau optimale W_{opt} , impliquant une densité sèche et une résistance à la compression maximales, est déterminée au moyen d'appareils de compactage spéciaux, dans des conditions d'essai définies avec précision. Ces conditions figurent par exemple dans les normes suisses SN 640 509 a [12] et SN 670 330 b [4].



Béton compacté mis en place en double passe: le mélange de béton compacté amené avec des camions basculants est déversé dans la finisseuse, d'où il est mis en place et, finalement, compacté avec des rouleaux vibrants (vu de l'arrière).

- humidité propre des granulats
- courbes granulométriques des granulats
- teneur en eau du mélange du béton compacté
- essai Proctor modifié
- résistance sur cylindres [7].

Une fois le mélange terminé, le béton est chargé sur des camions basculants, puis couvert et transporté au chantier, où il est mis en place sur la couche de fondation humidifiée, au moyen des finisseuses dont dispose toute entreprise de construction routière de moyenne importance. Le béton est déjà très bien compacté par les poutres à haut pouvoir de compactage intégrées. Le compactage se poursuit au moyen de rouleaux vibrants, la vibration n'étant toutefois pas enclenchée pour les deux premières passes. La finition de surface se termine par quelques passes avec un compacteur à pneus [5].



Béton compacté mis en place à la finisseuse.

(Photos: Routes en béton SA, Wildegg)

Le béton compacté peut être mis en place en une couche jusqu'à une épaisseur de 30 cm, sans nuire à la planéité de la surface – des différences de < 6 mm sous la règle sont possibles – ou à l'uniformité de la densité sèche sur l'ensemble de la section [5].

Comme traitement de cure, une aspersion légère et constante avec de l'eau pendant cinq à sept jours a fait ses preuves (afin d'empêcher le délavage, l'aspersion doit commencer en fin brouillard). On peut aussi utiliser des produits de cure. Si le nouveau revêtement doit être mis en service immédiatement, ou si l'on a prévu une couche de

8 roulement en béton bitumineux, on peut gicler sur le béton compacté une émulsion de bitume basique, sur laquelle on répand ensuite du sable ou du gravillon [1, 5].

Autrefois, les revêtements en béton compacté étaient réalisés sans joints. Les fentes qui se formaient spontanément étaient toutefois en général trop larges pour que la transmission totale de la charge soit garantie. C'est pourquoi, aujourd'hui, la tendance générale est d'exécuter des joints transversaux non goujonnés, espacés normalement de 5 à 8 m. Selon les conditions climatiques et le développement de la résistance du béton compacté, il faut attendre pour le fraisage des joints de quelques heures à plusieurs jours après la mise en place du revêtement. Les matériaux et procédés pour le scellement des joints dans le béton compacté sont les mêmes que pour les revêtements en béton de ciment. Mais les joints ne sont le plus souvent pas scellés [1].

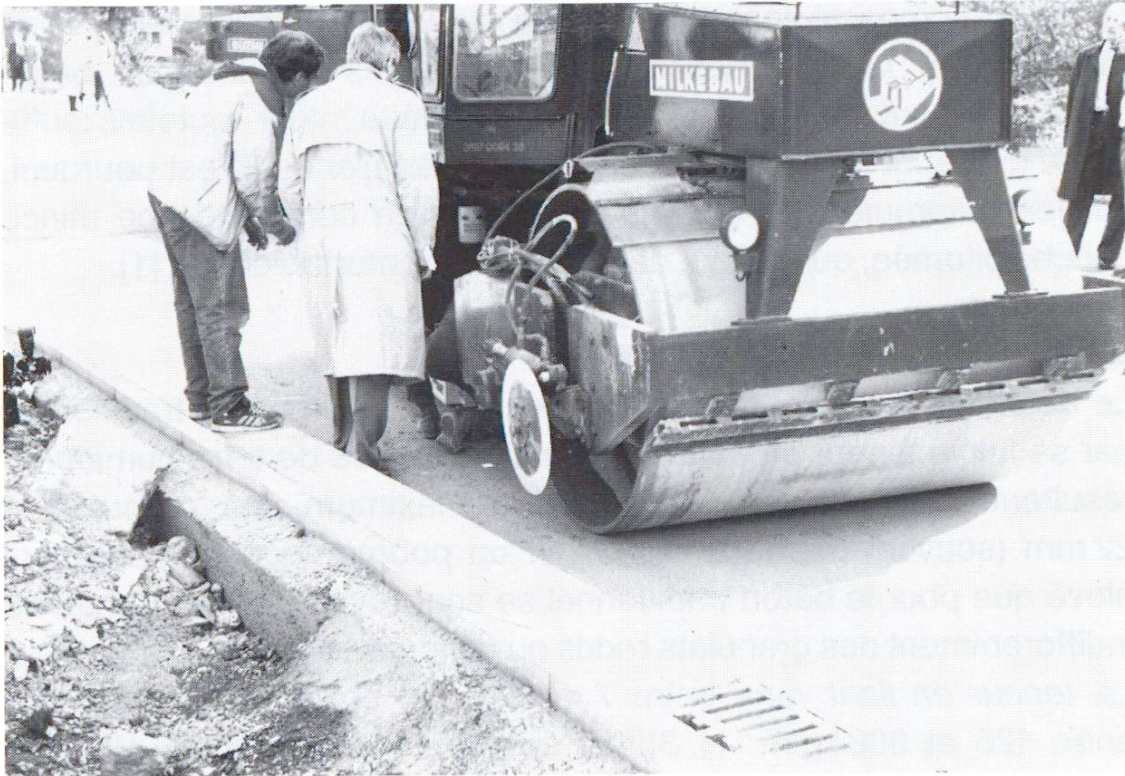
Barrages en béton compacté

En 1992, on comptait dans le monde entier 102 barrages (≥ 15 m de hauteur) en béton compacté, terminés ou en construction, alors qu'il n'y en avait que sept en 1985. Le plus haut, qui atteint 155 m, est le barrage de Miyagase au Japon [8]. Avec les USA, le Brésil et l'Angleterre, le Japon fait partie des pays où l'utilisation du béton compacté pour la construction de barrages a le plus progressé.

Leur prix est l'une des raisons du nombre croissant des barrages en béton compacté. Les coûts du barrage de Willow Creek, construit dans l'Oregon en 1982, étaient un tiers moins élevés que ceux calculés pour un barrage en béton traditionnel [9]. La différence essentielle entre le béton compacté pour routes et le béton compacté pour barrages est le diamètre des granulats. Dans certains cas, on a utilisé des granulats de diamètre maximum supérieur à 200 mm. Pour différentes raisons (meilleure ouvrabilité, moins de tendance à la ségrégation, meilleur compactage, etc.), les granulats de grand diamètre sont souvent concassés; aux USA, on utilise fréquemment des granulats de diamètre maximum de ≤ 3 inches (≤ 76 mm) [10].

Au Japon, pour le barrage de Tamagawa, composé de 1,0 mio. de m^3 de béton compacté, le mélange de ce béton comprend 91 kg de ciment et 39 kg de cendre volante par mètre cube. Le béton a été mis en place en trois couches de 25 cm chacune, puis compacté. La bonne adhérence entre les différentes couches a été obtenue par humidification et par l'emploi de mortiers de ciment. Des joints de dilatation verticaux, espacés de 15 à 18 m, ont été exécutés dans le béton compacté frais, au moyen de plaques vibrantes [11].

Aux USA, le béton est compacté par couches de 25–30 cm d'épaisseur. Les joints horizontaux, sur la face amont du moins, sont



Compactage au rouleau vibrant du béton compacté.

étanchés par coulage de mortiers de ciment. Initialement, les teneurs en liant étaient vraiment faibles. Pour le barrage de Willow Creek, de 52 m de hauteur, le premier barrage construit uniquement en béton compacté, on a par exemple utilisé 47 kg de ciment et 29 kg de cendre volante par mètre cube. On a depuis lors augmenté en partie ces quantités. Pour le barrage d'Upper Stillwater, dans l'Utah, on a utilisé 77 kg de ciment et 171 kg de cendre volante par mètre cube.

Depuis quelques années, on applique sur la face amont du moins, et souvent également sur la face aval des barrages, un parement d'étanchéité, pour lequel un béton traditionnel, étanche et résistant au gel, mis en place au moyen de coffrages glissants, a fait ses preuves [11].

En dehors du prix considérablement réduit, la rapidité de construction s'inscrit également à l'avantage des barrages en béton compacté, particulièrement lorsqu'il y a urgence. Par exemple pour la réfection du barrage de Tarbela au Pakistan, achevée avec succès, on ne disposait que de 42 jours jusqu'à la prochaine crue de printemps. Ce ne sont pas moins de 400 000 m³ de béton compacté qui ont été mis en place à raison de 18 000 m³ par jour [11].

Bram van Egmond et Kurt Hermann

10 Bibliographie

- [1] *Jofré, C.*, «The use of roller compacted concrete for roads» (third draft), édité par le PIARC Technical Committee on Concrete Roads (1992).
- [2] *Dotzenrath, C.*, und *Trosch, W.*, «Walzbeton – Baustoff der Zukunft?», *Beton* **41** [2], 70–75 (1991).
- [3] «Walzbeton für Tragschichten und Decken», *Arbeitsblätter Strassenbau* **6/90** Bauberatung Zement.
- [4] Norme suisse SN 670 330 b: «Essais: compactage selon AASHTO», de novembre 1989.
- [5] *Vollpracht, A.*, «Günstige Entwicklungen für Walzbeton», *Strasse + Transport* **42** [10], 8–11 (1988).
- [6] *Palmer, W. D.*, «One tough pavement», *Concrete International* **9** [2], 25–29 (1987).
- [7] SNV 640 461: «Revêtements en béton de ciment – Exécution, exigences», de novembre 1976.
- [8] *Prendergast, J.*, «RCC at 10», *Civil Engineering* **62** [10], 44–47 (1992).
- [9] *Hutchinson, R. L.*, *Ragan, S. A.*, und *Pittman, D. W.*, «Heavy-duty pavements», *Concrete International* **9** [2], 55–61 (1987).
- [10] «Roller compacted mass concrete», reported by ACI Committee 207, *ACI Materials Journal* **85** [5], 400–445 (1988).
- [11] *Andersson, R.*, «Walzbeton – Technik mit rasanter Entwicklung», *Dynapac Report* **12** [2], 2–4 (1986).
- [12] Norme suisse SN 640 509 a: «Stabilisation», de février 1985.

Traduction française: Liliane Béguin

Rédaction

Dr Kurt Hermann
TFB, Lindenstrasse 10
5103 Wildegg
Téléphone 064 57 72 72
Téléfax 064 53 16 27

Le «Bulletin du Ciment»

paraît une fois par mois
Abonnement annuel:
Suisse: Fr. 25.–
Europe: Fr. 50.–
Autres pays: Fr. 80.–

Expédition/Abonnements

Mme M. Winter
Zürichsee Medien AG
Seestrasse 86, 8712 Stäfa
Téléphone 01 928 52 23
Téléfax 01 928 52 00

Editeur

TFB, Lindenstrasse 10
5103 Wildegg
Téléphone 064 57 72 72

Impression

Zürichsee Druckereien AG
Seestrasse 86
8712 Stäfa

Copyright

TFB
Lindenstrasse 10
5103 Wildegg