

Données expérimentales sur la construction des chaussées et des trottoirs dans les grandes villes

Autor(en): **Rédaction**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes**

Band (Jahr): **18 (1892)**

Heft 3 & 4

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-16936>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

treuils à air comprimé qui sont utilisés en même temps pour opérer la montée des remblais.

Parmi les meilleurs dispositifs qui aient été imaginés pour plans automoteurs, il faut ranger enfin ceux que M. Reumaux a installés récemment aux mines de Lens (Pas-de-Calais). Ils consistent à enclencher toutes les barrières, qui défendent l'accès du plan à divers niveaux, à la sonnerie, ou bien à les solidariser avec les barrières des voies qui aboutissent au plat supérieur du plan automoteur. La manœuvre de la sonnerie et l'accès du plat sont ainsi condamnés — c'est-à-dire que la descente du train chargé ne peut avoir lieu, — tant que les barrières inférieures sont ouvertes.

Nous retrouverons le même principe ingénieux et éminemment pratique dû à M. Reumaux, appliqué aux puits verticaux où il rend des services plus grands encore, lors de la remontée du personnel.

DONNÉES EXPÉRIMENTALES

SUR LA

CONSTRUCTION DES CHAUSSÉES ET DES TROTTOIRS

DANS LES GRANDES VILLES

Traduit de la *Schweizerische Bauzeitung*, par A. Oyex, ingénieur.

La construction des voies de communication dans les grandes villes doit tenir compte de circonstances diverses; en effet la circulation se divise tout d'abord en circulation des véhicules et en celle des piétons, qui ont chacune leurs exigences spéciales. La circulation des véhicules nécessitera des modes de construction différents, suivant qu'elle sera principalement une circulation de tramways à traction de chevaux, électrique ou à vapeur, ou essentiellement une circulation de tombereaux, chars, fardiers, etc. On doit aussi tenir soigneusement compte des conduites d'eau et de gaz, des égouts et des conduites souterraines pour l'électricité. Une condition toute moderne que l'on exige des chaussées est celle qu'elles soient aussi peu sonores que possible; ce dernier point a déjà donné beaucoup de mal au service des voiries urbaines.

De nos jours on a pris l'habitude de chercher en tout les plus grandes nouveautés et les plus grands perfectionnements dans l'Amérique du Nord, surtout à New-York. Mais on aurait tort de le faire en ce qui concerne les meilleurs exemples d'une voirie urbaine rationnelle. En effet, dans le nord de l'Amérique la construction des chemins de fer a mis l'achèvement et l'amélioration des routes absolument à l'arrière-plan et presque partout l'état de la voirie est peu satisfaisant. De graves omissions dans la législation et la réglementation, relatives aux routes, ont contribué à cet état de choses, par exemple le droit laissé aux diverses sociétés, soit de gaz, soit de tramways électriques, etc., de bouleverser à leur gré le pavage des rues et aussi l'usage, maintenant abandonné, qui attribuait les frais du pavage des voies aux propriétaires bordiers. Ceux-ci se laissaient fréquemment guider par des considérations de bon marché et non par les besoins de la circulation. On cherche actuellement à remédier aux négligences commises, mais on n'est qu'au début d'une façon de procéder plus rationnelle.

Par contre ce sont les villes de Londres, Liverpool et Paris

où l'on fait depuis longtemps de grands sacrifices pour établir les chaussées et trottoirs dans les meilleures conditions possibles.

En 1872, ainsi que l'expose l'ingénieur Curt-Merkel dans un article remarquable de la *Deutsche Bauzeitung*, on procède à Liverpool à une réfection des pavages. On établit dans la forme creusée une couche de béton de 15 cm. d'épaisseur sur toute la largeur de la chaussée; ce béton se composait de couches alternatives de cailloux cassés et de mortier fortement pilonnées. La proportion des matériaux composant le béton était de 1 partie de ciment pour 5 de sable et 7 de pierres cassées. Avant de placer les pavés on laissait durcir le béton pendant 10 jours. Pour les chaussées devant recevoir des rails on procédait par contre d'après le système de l'ingénieur en chef de la ville, Dunscombe, de la façon suivante :

La partie inférieure des rails, les « sleepers », se posaient sur de petits cubes de béton de $\frac{20}{20}$ cm. placés dans la forme. Puis on posait les ancrages et la partie supérieure des rails formant ornière, et l'on noyait le tout dans du béton jusqu'au niveau du bord inférieur du « sleeper ». Une fois le béton suffisamment durci, on forçait les rails à s'appliquer solidement sur la surface bétonnée en faisant serrage sur les boulons des ancrages. L'écartement des ancrages est de 92 cm., et aux extrémités des rails de 23 cm. Sur le béton se pose le pavage proprement dit en pavés de syénite, de 9/9/16 cm. pour les chaussées de première classe, placés dans un lit de sable de $1\frac{1}{2}$ cm. Avant et après le battage les joints sont garnis de sable et finalement coulés avec un mélange bouillant de goudron minéral et d'huile créosotée. Enfin on étend une couche de 1 cm. de sable à la surface du pavage. Les pavés placés le long des rails sont taillés de façon à ce que leurs surfaces de contact soient absolument jointives sur au moins 4 cm. Les chaussées de deuxième classe ont des pavés de dimensions un peu moindres, et celle de troisième classe ont un encaissement de 25 cm. d'épaisseur, sur lequel on pose les pavés dans un lit de sable; l'encaissement est préalablement comprimé par des cylindres à vapeur. Le prix du pavage des chaussées de première classe s'élève à 19 fr. 10 par m², pour celles de deuxième classe à 13,90 et pour celles de troisième classe à 11,80. — Les pierres formant caniveau ont 91 cm. de longueur, 40 cm. de largeur et 8 cm. d'épaisseur. Les bordures ont 90 cm. de longueur, 15 cm. de largeur à la surface, et leur parement intérieur présente un certain fruit. Les trottoirs sont pavés de dalles en grès de première qualité. Après la pose, les joints de ces dalles sont coulés avec du sable additionné d'un peu de ciment.

La chaussée a un bombement de $\frac{1}{36}$, les trottoirs une inclinaison de $\frac{1}{24}$ de leur largeur. Les voies construites par des particuliers ne sont reprises par la ville que si elles sont construites conformément aux prescriptions que nous venons d'indiquer. Vu que depuis 1880 le réseau des tramways est propriété de la ville, c'est elle qui en a l'entretien revenant annuellement à un peu moins de 40 000 francs, tandis que le produit de la ferme de l'exploitation des lignes rapporte par année près de 750 000 francs. Tous les travaux se font en régie et l'on apporte un soin méticuleux à l'alignement exact des rangs de pavés.

Ce mode de pavage a fait ses preuves pour les conditions locales de Liverpool, car il a été maintenu jusqu'à présent,

tandis que l'ancien pavage en cubes de bois de 10 sur 13 et 15 cm. n'a pas été reconnu avantageux.

Londres est la ville où l'on a fait les plus nombreuses expériences sur les diverses méthodes de pavage.

Constatons d'abord qu'en 1884 sur une longueur totale de 2766 km. de chaussées :

- 1286 km. étaient gravelées ou sablées,
- 922 » établies d'après le système de Mac Adam,
- 451 » pavées en pavés de granit,
- 85 » pavées avec pavages de bois,
- 22 » asphaltées,

et que l'on commençait à ce moment à remplacer le macadam par le pavage en bois. Les principaux inconvénients des chaussées macadamisées sont surtout leur entretien excessivement coûteux, et la difficulté de les tenir propres. L'origine de l'emploi du pavage en bois à Londres remonte à 1839. D'après le procédé usité dans cette ville les cubes de bois sont posés sur une couche de béton formant encaissement, béton qui a durci pendant 7 jours à l'air libre. Les joints d'environ 1 cm. sont garnis de sable, goudron ou asphalte, et le pavage recouvert de sable ou de gravier fin. On n'imprègne pas les cubes de bois et quant à leur dimension en hauteur, on est arrivé à être certain que la hauteur de 13 voir même 14 cm., est plus avantageuse que les 15 cm. que l'on croyait jadis nécessaires, car on ne peut tolérer l'usure de la surface jusqu'à cette profondeur et une réfection totale s'impose absolument tous les 7 ans en moyenne.

Les ingénieurs Haywood et Isaacs ne se prononcent pas favorablement sur le pavage en bois. M. Dunscombe, ingénieur en chef de la ville de Liverpool, ne le trouve pas avantageux pour une forte circulation et estime que les frais d'entretien de ce pavage s'élèvent à dix fois ceux du pavage en syénite et les frais d'arrosage et de nettoyage à 1 1/2 fois. D'un autre côté on prétend avoir constaté par la statistique que les chevaux s'abatent bien moins facilement sur le pavage en bois; sur une chaussée asphaltée il y aurait une chute de cheval pour une longueur de parcours de 307 km., sur le pavage en bois seulement sur un parcours de 612 km.

D'après les appréciations précédentes on peut donc admettre que le pavage en bois se recommande par son peu de sonorité et par la sécurité de la circulation, mais que l'élévation des frais d'entretien, au contraire, devrait s'opposer à son usage. Il y a divergence d'opinion aussi sur le bombement qu'il convient d'adopter; les uns admettent que l'on peut aller jusqu'à 1 : 20, d'autres estiment que la limite, qu'on ne doit pas dépasser, est de 1 : 40.

En 1870 on fit des essais avec un système de pavage dénommé : « Adamantean brevet de Mac Donnel. » Dans ce système on posait de petits cubes de 45 sur 35 de surface et 15 cm. de hauteur en laissant des joints de 2 cm. Ces blocs étaient formés de cailloux de 7 à 8 cm incrustés dans une pâte d'asphalte; pour remplir les joints on les bourrait également d'asphalte. Après un an on constatait déjà une forte usure, après 1 an et 1/2 des réparations sérieuses devinrent nécessaires, enfin après deux ans tout le pavage établi était hors d'usage. — De même un pavage en bitume de la Trinité, pierres cassées, chaux, etc. se montra tout à fait insuffisant. En 1872 on fit l'application

d'un pavage avec blocs d'asphalte comprimés, les joints étaient garnis avec du goudron, mais le résultat fut également mauvais. En 1874 on fit l'essai d'un pavage en asphalte artificiel breveté, qui se composait de goudron, ciment, sable et sciure de bois; son épaisseur était de 60 mm. On l'appliquait à chaud et sous une pression de 9 kg. par cm² sur une couche de béton servant d'encaissement. Après 2 mois de service il fallut l'enlever. Par contre, les chaussées asphaltées ont donné de bons résultats. A Londres on emploie surtout l'asphalte comprimé. L'asphalte contenant 10 % de goudron est d'abord pulvérisé; cette poudre est placée dans des appareils à rotation et chauffée à 130°, puis transportée au lieu d'emploi, étalée sur une épaisseur de 7 cm. et comprimée au moyen de battes ou cylindres jusqu'à l'épaisseur voulue de 4 à 5 centimètres.

On dresse la surface avec des dames en fer ou fonte chauffée. On applique la couche d'asphalte sur un lit de béton de 7,5 à 15 cm., très solidement établi; si le sous-sol est élastique on augmente l'épaisseur en conséquence. Les premiers essais d'application d'asphalte remontent à Londres en 1869. Les craintes qui se manifestèrent au point de vue des dangers pouvant résulter de ce système en cas d'incendie, furent reconnues non fondées. Par contre, on éprouva de sérieuses difficultés à cause des fissures qui se formaient tant qu'on n'eut pas trouvé un moyen préservatif consistant à interposer entre le béton et l'asphalte une couche intermédiaire de mastic. Pendant quelque temps on essaya d'ajouter de l'huile créosotée à l'asphalte, ce qui rendait plus facile la préparation de la pâte servant au pavage, mais diminuait aussi sa force de résistance; le procédé n'est donc pas recommandable. A Londres les parties de trottoir établies avec de l'asphalte comprimé ou avec du mastic d'asphalte, se trouvent précisément dans les parcours où la circulation des piétons est très forte, et comme pendant une période de dix ans les réparations nécessaires ne furent que de peu d'importance, on peut être en général satisfait de ce mode de pavage. Le m² de trottoir en asphalte comprimé ou en mastic d'asphalte de 2,5 cm. épaisseur, sur un lit de béton de 7,5 cm., coûte, y compris la garantie de dix ans fournie par l'entrepreneur, 9 fr. 60; le m² de trottoir en asphalte comprimé de 2 cm. d'épaisseur avec une couche intermédiaire de mastic d'asphalte de 6 mm. sur une couche de béton de 7,5 cm., coûte 10 fr. 75, également avec garantie décennale. Comme durée le premier revêtement surpasse le second d'un bon tiers.

La limite de l'inclinaison admise pour l'asphalte à Londres est de 1 : 60. On ne peut donc l'employer que pour de très faibles inclinaisons. En ce qui concerne les pavages en pierre, on constata à Londres les résultats suivant : la durée des pavés de Londonbridge est de 12 ans, pendant cette période l'usure de la tête est de 5 cm. Les frais d'établissement répartis, donnent pour une année 2 fr. 50 par m², les frais d'entretien 0,50 le m².

Les pavés cubiques de 15 cm. de côtés et 22,5 cm. de hauteur posés en 1828 durèrent de 16 à 25 ans, tandis que les pavés de 8 respectivement 10 cm. de côté résistèrent 7 à 9 ans à la très forte circulation de Cheapside.

En 1871 on employa des pavés de granit posés à joints très forts et coulés à chaud avec un mélange de sable, goudron et huile créosotée pure. Mais le garnissage des joints est trop compliqué; à noter aussi un essai, complètement manqué, de

rendre les pavés de granit moins sonores en les posant sur un lit de feutre.

A diverses reprises on fit à Londres des essais avec des pavés métalliques, mais l'usure rapide de ces pavés et le rayonnement intense de la chaleur solaire emmagasinée par eux ont fait rejeter ce système.

Nombre de trottoirs de Londres sont couverts de dalles en grès; pour une forte circulation de piétons l'usure de ces dalles est annuellement de 1,5 mm. L'emploi des dalles de granit n'est pas à recommander, car elles sont difficiles à tailler et deviennent glissantes par l'usage; tandis que les dalles en ciment, malgré divers inconvénients, ne sont pas à dédaigner. On fabrique ces dalles de 0,9, 0,6 ou 0,5 de côté avec du ciment et du granit concassé en menus morceaux de moins de $\frac{1}{2}$ cm. de côté et soumis à un lavage soigné. Retirées de la forme et séchées 7 à 9 jours à l'air, on les place pendant le même nombre de jours dans un bain de silicate qui rend leur durcissement rapide.

Quoique éprouvées à une pression de 50 kg. par cm^2 , elles se fendent cependant fréquemment, ce qui les rend parfaitement impropres à être déposées et reposées. Enfin leur son dur et métallique, qu'on perçoit surtout la nuit, est aussi un des mauvais côtés de ces dalles en ciment.

A l'encontre de Londres, les rapports concernant les pavages en bois établis à Paris sont très favorables à ce système qui se répand de plus en plus dans cette ville. Les entrepreneurs de ce genre de travaux sont liés par des cahiers des charges excessivement sévères. L'encaissement doit être formé par une couche de béton de 15 à 20 cm., suivant la nature du sous-sol, avec une chape en ciment de 1 cm. pour égaliser la surface, puis enfin les cubes de bois dont les joints sont coulés jusqu'à une certaine hauteur avec du bitume et le reste avec du ciment; ce dernier garnissage se fait deux fois. Vers les bordures on laisse un jeu de 4 cm. à cause du gonflement des cubes en bois. 4 à 5 jours après l'achèvement de la chaussée on peut la livrer à la circulation. A ce moment il ne doit exister aucune flache de plus de 15 mm.; si pendant l'exploitation il se forme des trous de plus de 2 cm., on doit faire la réfection en ces endroits sur au moins 1 m.

La durée de la garantie, pendant laquelle le constructeur doit faire exécuter à ses frais toutes les réparations, même celles causées par le feu ou par des affaissements du sous-sol, est de 18 années.

En ce qui concerne les pavages en asphalte, les entrepreneurs parisiens sont également liés par des prescriptions à observer strictement.

Un mois avant l'adjudication les soumissionnaires doivent déposer des échantillons de bitume, d'asphalte, de mastic, éventuellement de bitume raffiné de la Trinité et d'huile de Shal (résidu de pétrole), en indiquant à la direction des travaux la proportion exacte des mélanges qu'ils se proposent d'appliquer pour l'établissement de la chaussée ou du trottoir asphalté. Les échantillons soumis sont éprouvés au point de vue de leurs qualités physico-techniques, et l'adjudication est donnée d'après le résultat de ces essais.

Il serait trop long de citer toutes les qualités requises pour ces diverses matières. Mais il est clair qu'en appliquant impartialement une procédure pareille, on obtient la meilleure garan-

tie possible pour une exécution soignée, et qu'on évite le plus possible les réparations ultérieures, si gênantes pour la circulation; si, malgré tout, il y a des réparations nécessaires à faire, du moins cela ne sera pas la communauté qui en supportera les frais mais bien l'entrepreneur fautif, tenu par la garantie qu'il a donnée.

Disons pour terminer qu'il résulte de l'ensemble de ces expériences que le pavage en asphalte comprimé dans un terrain horizontal ou à très faible déclivité est préférable, que le pavage doit être apprécié là où les conditions de pente ne permettent pas l'emploi de l'asphalte et aussi partout où l'on tient à rendre la circulation aussi peu bruyante que possible.

Le pavage en granit ne s'emploie plus que pour les chaussées qui ont à résister à de très fortes charges, mais jamais pour les trottoirs.

Remarquons enfin que la consolidation du sous-sol par du béton ou par un encaissement de cailloux cassés et comprimés au cylindre est devenu la règle, même lorsqu'on emploie des pavés cubiques.

A l'appui de ce qui a été dit ci-dessus sur l'extension du pavage en bois et de l'asphalte à Paris, M. l'ingénieur Max Lyon a communiqué à la *Schweizerische Bauzeitung* divers renseignements statistiques dont nous extrayons les résultats principaux.

L'augmentation des divers pavages est exprimée par les coefficients suivants :

	1890	1891	Totaux.
Pavage en pierre	19.2 %	31.2 %	25.3
Empierrement	6.9 %	— 16. %	— 4.6
Asphalte	17.1 %	9.4 %	13.3
Pavage en bois	56.8 %	75.4 %	66 —
Totaux	100 %	100 %	100 %

Ce tableau montre que c'est le pavage en bois qui jouit de beaucoup de la plus grande faveur à Paris.

Pour l'année 1892 on a prévu au budget une somme de 100 000 francs pour le pavage en bois d'anciennes rues, tandis qu'on n'a rien prévu pour l'asphalte.

Les frais approximatifs d'entretien pour l'année courante comprenant les grosses réparations et réfections à neuf évalués par mètre carré de pavage existant au 1^{er} janvier sont :

Pavage en pierre	Fr. 0 85.
Empierrement	» 2 20.
Asphalte	» 3 50.
Pavage en bois	» 2 35.

Ces dépenses comprennent les frais généraux du service technique, environ 7 %, et ceux qui sont remboursés à la ville par les compagnies des eaux, du gaz, des tramways et par divers particuliers.

Les frais de nettoyage, d'enlèvement des neiges et d'arrosage.

La Rédaction.