

Auteur ou collectivité : Congrès international de la route. 1908. Paris

Titre : Premier congrès international de la route : Paris, 1908

Auteur : Richardson, Clifford (1856-1932)

Titre du volume : L'entretien des chaussées en vue de la circulation des automobiles

Adresse : Paris : Imprimerie générale Lahure, 1908

Collation : 1 vol. (13 p.) : ill. ; 27 cm

Cote : CNAM-BIB 4 Ky 107 (6)

Sujet(s) : Revêtements (voirie) -- 1900-1945 ; Chaussées -- Entretien et réparations -- 1900-1945

Langue : Français

Date de mise en ligne : 06/04/2018

Date de génération du document : 6/4/2018

Permalien : <http://cnum.cnam.fr/redir?4KY107.6>

40 Ky 107

38

I^{ER} CONGRÈS INTERNATIONAL DE LA ROUTE
PARIS 1908

3^e QUESTION

L'ENTRETIEN DES CHAUSSÉES

EN VUE DE LA

CIRCULATION DES AUTOMOBILES



RAPPORT

PAR

M. CLIFFORD RICHARDSON

Membre de la Société américaine des Ingénieurs civils de New-York.

PARIS

IMPRIMERIE GÉNÉRALE LAHURE

9, RUE DE FLEURUS, 9

1908

L'ENTRETIEN DES CHAUSSEES

EN VUE DE LA CIRCULATION DES AUTOMOBILES

RAPPORT

PAR

M. CLIFFORD RICHARDSON

Membre de la Société américaine des Ingénieurs civils de New-York

Depuis l'apparition des automobiles en si grand nombre qu'il faut les considérer comme l'élément le plus important de la circulation sur nos chaussées, à la fois en Europe et en Amérique, on porte une attention extrême à l'effet de cette circulation sur les chaussées, pour autant que leur entretien et leur usure s'y trouvent intéressés et notamment que leur mode de construction peut avoir besoin d'être modifié à cet égard.

L'effet de cette circulation des automobiles sur les pavages de tous genres, à l'exception du macadam et du revêtement en gravier qui ne sont pas des modes de pavage, ne se fait pas sentir par une détérioration tangible. Au contraire, les pneus caoutchoutés et la suppression de l'ébranlement donné aux pavés par les sabots des chevaux auront pour résultat de diminuer notablement les frais d'entretien. L'aspiration du pneu au point de contact n'a pas d'effet nocif sur la surface d'un pavage en granit, en briques ou en asphalte. On se demanderait plutôt quel serait l'effet sur ce mode de revêtement récemment expérimenté en Amérique, qui consiste en une couche de béton de ciment de Portland. D'une façon générale, l'apparition de l'automobile peut être considérée comme offrant des avantages positifs pour ceux qui sont chargés de l'entretien des chaussées pavées et probablement, grâce à elle, l'entretien des chaussées les plus fréquentées, en dehors des villes, pourra en fin de compte revenir à meilleur marché, si l'on adopte un mode déterminé de pavage en considérant, non pas les frais de premier établissement, mais la dépense annuelle moyenne, répartie sur plusieurs années.

Actuellement les chaussées macadamisées, construites tout à fait dans

RICHARDSON.

4 F

les meilleures conditions, apparaissent comme inaptes à résister à la circulation nouvelle des automobiles pendant une certaine période, et cela, non seulement en Europe, mais en Amérique. A la conférence de l'Association pour les chaussées du Massachusetts, à Boston, en novembre 1907, M. F. C. Pillsbury, ingénieur divisionnaire de la Commission des chaussées du Massachusetts, déclarait que la circulation des automobiles avait eu un effet si préjudiciable sur les grandes routes nationales reliant directement Boston aux centres de l'intérieur que, s'il fallait aujourd'hui macadamiser à nouveau l'une d'elles et la livrer alors à une circulation intense comme celle de 1907, il serait nécessaire de la recharger au bout de 2 ans environ, même en l'entretenant par les procédés ordinaires. On a démontré qu'un an après le macadamisage d'un mille traversant les marais de Lynn (Massachusetts), exposé en plein au soleil, au vent et à la grande vitesse des automobiles, le rechargement s'imposait. Il est évident que les conditions qu'on rencontre en Amérique sont identiques à celles qu'on trouve en Europe et qu'il faut faire quelque chose pour y remédier d'une façon qui donne plus de satisfaction.

Pour ce faire, bien des alternatives se présentent :

1. On peut améliorer ou modifier le macadamisage :
 - a) En soumettant les revêtements existants à des applications de substances bitumineuses ;
 - b) En enduisant la pierre de substances bitumineuses avant de l'étendre et en passant au rouleau la couche de matière agglutinante où le revêtement.
2. On peut abandonner le macadam et avoir recours aux routes en gravier, dans les endroits où l'on dispose de gravier convenable, en y appliquant le mastic d'asphalte.
3. On peut faire des revêtements en béton d'asphalte ou en recouvrir le macadam existant.
4. On peut faire des revêtements de béton de ciment de Portland.
5. On peut avoir recours à l'un des pavages les moins coûteux, comme les « Kleinpflaster » des Allemands, dont on a proposé de faire emploi en France et en Grande-Bretagne, ou bien encore à la brique.

On ne peut décider quel est le meilleur moyen de procéder que par des essais et par l'expérience qu'on aura acquise en soumettant ces revêtements à l'épreuve. Il sera intéressant de voir l'influence que peuvent avoir sur la direction des expériences à entreprendre, les conclusions tirées des connaissances dues au passé.

I. — APPLICATION DE SUBSTANCES BITUMINEUSES SUR LES REVÊTEMENTS DE MACADAM

- a) En enduisant les revêtements existants de substances bitumineuses.
— Voilà bien des années qu'on pratique ce système d'enduire les revêtements en vieux macadam ou en terre de diverses substances bitumineuses.



Asphalte-macadam employé à Muskegon (Michigan), en 1905.

On a commencé avec l'idée d'enrayer le fléau de la poussière et on l'emploie maintenant dans une plus large mesure en vue de protéger la route contre la désagrégation qu'elle subit du fait de la circulation des automobiles.

Le goudron minéral et l'huile lourde d'asphalte de Californie ont été les premières substances utilisées à cet effet et on en a enduit de vieux revêtements plutôt que des routes nouvellement construites, bien qu'on commence à reconnaître maintenant la médiocrité du procédé.

Goudron minéral. — L'emploi du goudron minéral a beaucoup attiré l'attention en France depuis 1901, et les résultats qu'il a donnés dans ce pays ont été bien décrits par M. Le Gavrian dans les « *Annales des Ponts et Chaussées*. Partie technique. II, 1907, 418 ». Comme, dans ce mémoire, nous examinerons le problème des routes plutôt à la lumière de l'expérience américaine, nous n'avons pas ici à en faire d'autre mention plus spéciale. Il suffira de dire pour l'avantage des lecteurs de l'hémisphère occidental que les applications pures et simples de goudron à la surface d'un vieux macadam n'ont pas mieux réussi en France qu'en Amérique. Le bénéfice en a été purement éphémère.

Plus récemment on a aux États-Unis expérimenté sur une très grande échelle le goudron minéral comme préventif contre la poussière et comme préservatif pour la route. Les données les plus complètes dont on dispose sont afférentes aux travaux faits dans le Massachusetts, le Rhode-Island et l'Illinois, quoiqu'on ait procédé dans d'autres régions du pays à des essais sur des centaines de kilomètres.

Dans le Massachusetts, les expériences ont été dirigées par la Commission d'État des Chaussées et par la Commission du Parc Métropolitain. La Commission d'État des Chaussées a opéré le goudronnage pendant l'été de 1907 sur une section importante de l'une des principales grandes routes. La route n'était pas en bon état et le goudron avait complètement disparu en mai 1908, quand l'auteur de cet article y a fait sa visite. Les essais entrepris sur la même route sous la surveillance du Bureau des Routes publiques du Ministère de l'Agriculture des États-Unis avec le goudron minéral et avec des huiles n'ont guère mieux réussi. Il s'en dégage cette leçon que tout essai fait pour ménager une route usée, en y appliquant un enduit, aboutira sûrement à un échec.

La Commission du Parc Métropolitain, d'autre part, a été plus heureuse dans ses travaux et les renseignements qu'elle a réunis présentent un grand intérêt. Ils sont fournis par un mémoire lu à la conférence de l'Association pour les Chaussées de Massachusetts¹, tenue à Boston en novembre 1907, par M. John R. Rablin, ingénieur de la Commission.

En 1906, trois milles et demi, sur l'avenue du Parc de la Plage de Revere, route macadamisée où la circulation des automobiles a une intensité remarquable, ont été traités au tarvia, préparation faite avec du

1. *Engineering Record*. Nov. 25, 1907, 56, 570.

goudron minéral. L'hiver suivant, deux mille pieds (600 mètres) environ s'écaillèrent, laissant le revêtement dans le même état qu'avant l'opération, ce qui était peut-être dû à l'excès de substance de liaison employée dans le travail, car on avait répandu le goudron, puis jeté dessus une couche de menus cailloux ou de gravier. Une autre section parut avoir été enduite trop légèrement; en juillet 1907, d'autres parties donnaient des signes de fatigue, de sorte qu'il fallut enduire à nouveau une moitié de la route et faire des réparations au reste. Le prix de revient moyen de ce système a été de 6,4 cents par yard carré (0 fr. 58 par mètre carré) ou de 5,5 cents pour l'ensemble de la surface. L'auteur a visité la route en septembre 1907; elle avait un aspect des plus satisfaisants, ressemblant à celui d'une route d'asphalte, et était propre, sans boue ni poussière. Il y a quelques semaines, en mai 1908, il y est retourné pour se rendre compte de la façon dont la route avait résisté à l'hiver précédent. Il observa le même effet qu'avait produit l'hiver de 1907. La moitié au moins du revêtement, à certains endroits 55 pour 100, à d'autres 65 pour 100, présentait des flâches de 6 à 12 pouces de diamètre (15 à 30 centimètres). La route aura besoin d'être entretenue au même point que le printemps précédent. Il semble donc que le goudronnage ne donne pas de résultats permanents et qu'il doive être renouvelé d'année en année, avec une dépense de 5,5 cents par yard carré (0 fr. 21 par mètre carré). Les résultats obtenus sont-ils proportionnés à la dépense? c'est une question qui n'est pas encore résolue. En attendant, la route n'a eu ni boue ni poussière et ne s'est pas détériorée à beaucoup près comme elle l'aurait fait sans goudronnage; sous ce rapport, ce dernier peut être regardé comme ayant réussi.

En 1907, on a goudronné en plus une étendue de chaussée de 90 000 yards carrés, pour un prix moyen de 7,5 cents (0 fr. 43 par mètre carré) variant entre 5,8 et 9,5 cents « 75 250 mètres carrés » selon l'état des chaussées, qui auront fortement besoin d'entretien en 1908. Le goudron a été appliqué dans la proportion de 59 à 52 gallons par yard ($0 \text{ m}^3 267$ à $0 \text{ m}^3 144$ par mètre carré), le gallon coûtant 5,5 cents (0 fr. 045 par dmc.) et la couche de gravier de 1,6 à 2,6 cents (0 fr. 08 à 0 fr. 45).

Depuis 1906, on a dans le Rhode-Island entrepris le goudronnage de chaussées macadamisées déjà construites et les résultats ont été décrits par M. A.-H. Blanchard, ingénieur adjoint du Bureau d'État des routes publiques¹. Il constate que le goudronnage de 1500 pieds linéaires d'une route nationale, où la circulation des automobiles est intense, entre Tiverton et Newport, revient à 8,04 cents par yard carré (0 fr. 48 par mètre carré) tandis que le goudronnage d'un mille (1600 mètres) de route à Peacedale, revient à ce que dit le rapport, à 4,87 cents, car on emploie le goudron coulant directement d'une voiture-citerne et à une haute température (200 degrés Fahrenheit), ce qui a pour résultat d'amincir la

1. *Engineering Record*, February, 8, 1908, 57, 457.

couche, naturellement. La conséquence a été, cela va de soi, que ce dernier revêtement s'est écaillé par places et sur les bords, alors que le premier a résisté de façon très satisfaisante à la circulation des automobiles pendant une saison. Actuellement, on dit que le goudronnage est à renouveler dans la proportion de 20 à 50 pour 100.

Les résultats les plus intéressants des recherches de M. Blanchard ont trait aux variétés de goudron fournies et employées pour ces applications. Les essais ont porté sur cinq goudrons différents et les données recueillies accusent la diversité de leur nature et l'avantage qu'il y aurait à déterminer exactement ces substances, en indiquant spécialement leur degré de solubilité à l'eau et la quantité de cet enduit qui peut couler à la pluie, de sorte que le revêtement redevient perméable.

En Illinois, durant l'année 1906, le bureau des Commissaires du Parc du Midi de la ville de Chicago a fait procéder au goudronnage de plus de 106 000 yards carrés (88 616 mètres carrés) des boulevards les plus fréquentés ; le revêtement consiste en un macadam calcaire. Sur l'avenue de Michigan, la circulation a toujours été intense, mais depuis l'apparition des automobiles, elle s'est accrue considérablement, ce qui a eu pour résultat de transformer un revêtement autrefois extrêmement lisse en un autre qui n'est pas exempt de dépressions et de cailloux détachés. Aussi l'a-t-on goudronné après l'avoir rechargé au prix de 9,55 cents par yard carré (0 fr. 56 par mètre carré), dont 5 cents pour le goudronnage. Soixante jours après l'opération, il fallait commencer les réparations et, en septembre 1907, le résultat était tout à fait déplorable. Dans d'autres endroits de Chicago, le goudronnage n'a pas bien réussi et il a fallu le renouveler en septembre 1907. L'ingénieur du bureau a déclaré qu'à son avis, le goudron pouvait rendre de très bons services pour des routes à circulation légère et restreinte, mais qu'il était résolu à en borner l'emploi à celles-là seulement. Il trouva que les frais d'entretien de l'avenue de Michigan, y compris le goudronnage, avaient atteint en 1906-1907 50 cents par yard (1 fr. 80 par mètre carré).

Partout aux États-Unis, les résultats n'ont pas été plus satisfaisants que ceux qui viennent d'être indiqués, et souvent, ils l'ont été moins. Donc, il est évident que le goudronnage des routes madacamisées, s'il apaise la poussière et empêche ainsi la désagrégation de la chaussée pour un temps, ne peut pas être considéré comme ayant des effets permanents. Il ne peut pas être d'un bon rapport sur une chaussée de vieux macadam et il reste à savoir si les résultats obtenus sur les routes madacamisées neuves ou rechargées sont proportionnées aux frais qu'entraîne l'opération, quoiqu'il semble pouvoir en être ainsi, puisque sur l'avenue du Parc de la Plage de Revere, l'entretien annuel n'a pas coûté plus de 5,5 cents par yard carré (0 fr. 21 par mètre carré).

Huile brute de pétrole. — L'huile brute de pétrole a été employée sur

une très grande échelle pour empêcher la poussière sur des routes de toutes sortes. Les résultats dépendent en général de la nature de la chaussée enduite et de celle de l'huile. Les expériences les plus récentes en ce sens ont consisté en applications d'huiles lourdes d'asphalte de Californie au revêtement des routes de cet État, faites de terre d'adobe qu'on trouve sur les lieux et qui absorbe parfaitement ces huiles. Dans bien des cas, le succès a été tout à fait complet; et dans d'autres, l'effet a été très désagréable, l'huile n'ayant pas été répartie avec soin. L'usage de cette substance, de la façon indiquée, est appelé sans aucun doute à un certain avenir en Californie.

Le pétrole brut de Pensylvanie et d'Ohio ne peut pas être employé de la même façon que les huiles de Californie, puisqu'il ne contient pas d'asphalte. Quelques-unes des huiles du Kentucky et beaucoup de celles du Texas sont de nature à demi asphaltique et conviennent pour les routes, quand elles ont été débarrassées de leurs éléments volatils par distillation. Même à l'état naturel, elles ont été employées dans une large mesure pour supprimer la poussière; mais au moment de leur application, elles mettent la route dans un état désagréable; les véhicules éparpillent l'huile dans toutes les directions et celle-ci détériore beaucoup tout ce qui se trouve en contact avec elle; étant très légère, elle exige des renouvellements nombreux à peu d'intervalle.

Les résidus d'huiles lourdes du Kentucky et du Texas, transformés en émulsions par l'eau et le savon, présentent cependant une grande utilité pour l'arrosage des avenues des parcs. La Commission du Parc de Boston a démontré que les frais d'huilages de ce genre sont bien moindres que ceux d'arrosages constants, l'économie nette étant de \$ 333 par mille (1052 fr. par kilomètre) au bénéfice des huilages⁴. L'émulsion dont on se sert à cet effet s'obtient en dissolvant 18 livres de savon ordinaire dans un baril d'eau et en ajoutant 2 barils d'huile (savon : 8,170 kg.; eau : 1,19 hl; huile : 2,58.)

On emploie l'émulsion en briques, qu'on dilue dans l'eau à la fontaine; pour la première application, on met 16 pour 100 d'huile et pour les ultérieures, de 5 à 8 pour 100. On la répand avec l'arrosouse ordinaire. M. John Pettigrew, Surveillant des Parcs, déclare¹ que les frais moyens d'arrosage par mille pour l'ensemble des parcs de Boston qu'il a sous sa direction, s'élèvent à \$ 686, le prix des huilages du 15 avril au 1^{er} novembre 1907 pour une chaussée de 30 pieds de largeur (9 m. 10) étant de \$ 352,67 (1094 fr. 5), soit 2 cents par yard carré (0 fr. 42 par mètre carré) ce qui implique l'emploi de 1,49 pinte d'huile par yard carré (0 mc. 00084 par mètre carré). L'avantage de cette application, en dehors de la suppression de la poussière, consiste dans l'accumulation du bitume sur la chaussée, dans la consolidation du revêtement par là même et dans ce fait qu'on a de plus en plus rarement besoin de renouveler l'opération,

1. *Engineering Record*, November 25, 1907, 56, 571.

au fur et à mesure que le revêtement prend une meilleure consistance. Pour combattre l'excès d'huile, on peut de temps en temps répandre à la surface une couche de sable. M. Pettigrew est partisan d'une couche pré-servatrice de ce genre ou bien d'une couche de poudre destinée à cet usage, mais il trouve qu'il est difficile de la conserver aux courbes.

On a utilisé également des huiles rectifiées de la même nature à la manière du goudron, sur des revêtements macadamisés : on recouvre l'huile de sable. Ces applications suppriment complètement la poussière, mais ne paraissent pas empêcher la désagrégation du revêtement de la route. L'auteur de cet article pense (et se dispose à aiguiller les expériences dans cette direction), qu'un composé d'asphalte beaucoup plus dense, qu'on pourrait fondre et appliquer à chaud donnerait probablement des résultats plus satisfaisants que les huiles. En effet, il croit qu'un bitume de cette nature posséderait tous les avantages qui manquent au goudron, qu'il pourrait être appliqué à la chaussée avec une égale facilité et qu'il serait beaucoup plus durable.

Des expériences qu'il a suivies en Europe et en Amérique pendant ces trois dernières années, l'auteur dégage cette conclusion cependant que tous les enduits bitumineux appliqués aux routes ne peuvent être regardés que comme des expédients temporaires. Il y a lieu d'examiner maintenant l'effet produit par l'utilisation des substances bitumineuses au cours de la construction des chaussées.

b) **Mé lange de substances bitumineuses avec les minéraux formant le corps de la chaussée en cours de construction. — Macadam goudronné.** — On peut considérer les procédés précédents comme susceptibles de ne s'appliquer qu'à des chaussées déjà construites ou récemment rechargées et livrées depuis quelque temps à la circulation, c'est-à-dire qu'il s'agit d'applications de surface. On a utilisé aussi les mêmes substances, spécialement en Angleterre, dans la construction des chaussées neuves en macadam, et cela en en recouvrant la pierraille dont on se servait, soit avant, soit après qu'elle fut mise dans la forme, et avant le cylindrage. Les routes de ce genre sont bien connues sous le nom de « tarmacadam ». Où elles ont le mieux réussi, c'est quand on employait du calcaire ou du laitier, l'expérience ayant montré que le goudron minéral adhère beaucoup mieux à ces derniers qu'aux roches plus dures, comme le granit ou le trapp. Dans l'ensemble, les routes de ce genre en Grande-Bretagne, suivant le témoignage recueilli par la Commission métropolitaine du pavage¹, se sont trouvées inaptes à résister à une circulation quelque peu intense et on a démontré que les résultats obtenus étaient très incertains. On a utilisé dans tous les cas le goudron minéral comme matière d'agrégation et si les résultats n'ont pas été heureux, il n'y a pas lieu de s'étonner,

1. *The Surveyor and Municipal and County Engineer*. April 17 and 24, 1908, 55, 468, 492, 497.

lorsque l'on considère la nature de cette substance et son manque d'uniformité. Même en supposant qu'il convienne bien comme matière d'agrégation lorsqu'on vient de l'employer, il change beaucoup avec le temps. Il perd ses éléments volatils et devient dur et cassant, notamment pendant la saison hivernale; il change très facilement de consistance avec la température et devient très cassant aux températures inférieures à 40° Fahrenheit. Des expériences très étendues qu'on a faites de son emploi aux États-Unis pendant une période de plus de 50 ans pour les empierrements, on peut, en toute sécurité, déduire qu'aucun mode de construction où le goudron minéral intervient comme matière d'agrégation, n'est susceptible de durer, partout où il doit supporter une circulation intense. L'auteur est d'avis que toutes les expériences faites avec cette substance doivent être abandonnées, sauf pour les chaussées à faible circulation. C'est un fait bien établi que ni les goudronnages superficiels des chaussées macadamisées, ni les goudronnages par imprégnation du corps de la chaussée n'ont su résister victorieusement à l'épreuve. Des chaussées goudronnées de ce genre ont été établies dans le Rhode-Island et le New-Jersey, mais elles n'ont pas été livrées à la circulation depuis assez longtemps jusqu'à ce jour pour qu'on puisse déterminer leur coefficient de valeur. Dans tous les cas, semblable travail ne devrait jamais être entrepris que par un temps chaud; ceux faits en automne n'ont pas complètement réussi.

II.— CHAUSSÉES DE GRAVIER AVEC UNE MATIÈRE D'AGRÉGATION ASPHALTIQUE

Dans le Massachusetts on a obtenu d'excellents résultats en se servant d'un des résidus de pétrole asphaltique combiné avec du gravier pour la construction d'une chaussée sur la promenade de la rivière Charles à Boston; l'aspect de ce travail n'était pas satisfaisant dès le début et il fallut un léger répandage de gravier pour absorber l'excès d'huile sur le revêtement; mais dans une visite récente qu'y a faite l'auteur, il a trouvé pour le moment la route dans un parfait état. Si l'on employait l'asphalte plus dense auquel il a été fait allusion ci-dessus, il y aurait tout lieu d'espérer qu'on obtiendrait une excellente chaussée. Une route construite ainsi permettrait de résister longtemps à une circulation intense, particulièrement dans les endroits où l'on peut disposer de graviers spécialement appropriés à cet objet; ce résultat serait dû à l'existence d'une proportion convenable d'éléments fins et d'éléments plus gros, et d'une quantité de sable suffisante pour remplir les vides du gravier, le tout formant un conglomérat d'une certaine stabilité.

Des chaussées en gravier ont été également construites avec des huiles lourdes d'asphalte en Californie comme le décrit M. N. E. Ellery, commissaire de Routes nationales¹: sur une fondation bien cylindrée on étend

1. *Engineering Record*. March 25, 1907, 55, 42.

en couche de 4 à 5 pouces (10 à 12 cm) les éléments les plus forts et les plus lourds d'un gravier passé au crible; on comprime bien le gravier à l'aide d'un rouleau de 10 tonnes et on applique alors environ 1 gallon d'huile par yard carré de revêtement ($0 \text{ m}^3 00455$ par mq.). Par-dessus on étend trois pouces de fin gravier et de sable et l'on cylindre à nouveau.

On a construit d'autres routes sur le même modèle mais en remplaçant le gros gravier par de la pierre. On arrose celle-ci avec $1/2$ ou 1 gallon d'huile lourde d'asphalte et on recouvre avec 2 pouces de menues pierres afin d'empêcher l'huile de paraître à la surface. Partout où elle apparaît on la recouvre immédiatement de petites pierres concassées. Le commissaire des Routes nationales recommande hautement ce procédé de construction.

En Californie, on a construit des chaussées avec des huiles lourdes d'asphalte mélangées à la terre naturelle d'adobe de cette région. On procède comme suit¹.

On enduit l'assiette, au niveau voulu, de $5/4$ à 1 gallon de bonne huile asphaltique (2,858 dmc. à 3,784 dmc.) et on la recouvre immédiatement de 4 pouces environ de terre à moins qu'on ait à sa disposition du sable ou du gravier. On donne alors la compacité à cette couche par le cylindrage. Le résultat dépend beaucoup de la nature du sol.

III.— REVÊTEMENTS DE BÉTON D'ASPHALTE

Où l'asphalte donne les meilleurs résultats dans tous les cas, c'est lorsqu'il est employé comme matière d'agrégation pour un corps de route adéquat. Un conglomérat de l'épaisseur et de la forme voulues, composé en grande majorité de gros cailloux, où les vides sont remplis par des cailloux plus petits de différentes dimensions et par du sable, avec un mastic d'asphalte approprié comme matière d'agrégation, forme un revêtement de béton très résistant à la circulation. L'auteur de cet article a établi dès l'année 1902, à Muskegon (Michigan), une route de ce genre qui a fait son service jusqu'à ce jour sans aucun frais d'entretien. La coupe ci-jointe, photographie transversale de la chaussée, montre la composition de ce revêtement. La seule objection qu'on puisse faire à ce mode de construction, c'est qu'elle exige une dépense considérable; mais dans les cas où l'entretien d'une route macadamisée ordinaire peut coûter jusqu'à 500 dollars par mille à l'année (1550 francs par kilomètre) on réalisera une véritable économie à procéder de cette façon. Dans cette coupe, le revêtement apparaît reposant sur une fondation de 6 pouces d'épaisseur (15 centimètres) en pierres concassées (de 2 pouces ou 5 centimètres). C'est particulièrement dans les rechargements de vieilles chaussées de macadam qu'un revêtement de ce genre est le mieux à sa place. Le macadam préexistant

1. *Engineering Record*, March 23, 1907, 55, 42.

former une fondation excellente pour recevoir le béton, qu'on pourra y appliquer en couche de 1/2 pouce (15 cm) d'épaisseur, ce qui sera suffisant. Un revêtement de même composition mais où l'on a substitué du goudron minéral, se détériore très rapidement à cause du durcissement du goudron et de la désagrégation du revêtement.

Sur le quai de la Tamise à Londres, où on a rencontré beaucoup de difficultés pour entretenir une chaussée ordinaire en macadam à cause de la circulation intense des automobiles principalement, l'auteur de ce mémoire a établi en 1906 un revêtement de béton d'asphalte qui a été recouvert d'une fine couche d'asphalte américain pour mieux le protéger. Ce travail a été couronné de succès et on peut attendre beaucoup de l'extension de ce système.

Pour obtenir un béton d'asphalte comme celui qui vient d'être décrit, on chauffe dans une sécheuse de la pierre concassée dont aucun des éléments n'a plus d'un pouce de grosseur (2,5 cm.) et qui contient une forte proportion de gravier de 1/4 de pouce (0,6 cm.) et on fait un triage en passant la pierre à travers une claire dont les trous ont un diamètre de 5/8 de pouce (1 cm.). On rassemble les pierres de même dimension dans des coffres séparés. En même temps on chauffe et amasse dans un autre coffre du sable convenablement choisi, comme celui dont on se sert pour l'asphaltage américain. On combine ces trois éléments dans les proportions voulues et on les mélange ensemble à chaud, en ajoutant de l'asphalte en quantité convenable. Les proportions observées pour le quai de la Tamise à Londres furent les suivantes :

Mastic d'asphalte	56	livres	7,2	pour 100
Poussière	21	—	2,7	—
Sable	216	—	27,9	—
Gravier	173	—	22,2	—
Pierre	510	—	40,0	—
	776	livres	100,0	pour 100

Un béton d'asphalte de ce genre est composé comme suit :

Bitume	7,2 p. 100
Passant à la claire de 200 mailles	3,0 —
— — 40 —	50,2 —
— — 8 —	4,5 —
— à la claire à mailles de 1/4 de pouce (0,6 cm)	15,8 —
— — 4/2 — (1,5 cm)	14,2 —
— — 5/4 — (1,9 cm)	14,7 —
— — 4 — (2,5 cm)	14,8 —
Non passé — — 4 —	5,6 —
	100,0 —
Vides dans le corps de la chaussée	17,6 p. 100

IV. — REVÊTEMENTS EN BÉTON DE CIMENT DE PORTLAND

On a expérimenté sur une très grande échelle les chaussées en béton de ciment de Portland en Amérique, où les hautes qualités du ciment de Portland laissent entrevoir le succès. Un revêtement de ce genre fut établi en 1896 à Bellefontaine (Ohio) et a résisté à la circulation légère qu'il supportait d'une façon surprenante pendant nombre d'années. Ce mode de construction vient d'être repris dans le revêtement breveté Hassam¹ et dans d'autres semblables actuellement à l'étude. Un revêtement de ce genre a existé pendant plus d'une année à Washington D. C. sur une route où la circulation était très intense, puisque tous les tombereaux — et ils sont nombreux — apportant les briques dans la ville y passaient. Il a fait preuve d'une résistance extraordinaire, mais il commence à accuser actuellement des flâches longitudinales qui finiront par ravager et désagréger le revêtement. On suivra avec intérêt la façon dont il se comportera dans l'avenir. Nous avons l'idée qu'en le recouvrant d'asphalte, on contribuerait à diminuer cette usure destructive et on pourrait finir par lui donner plus de qualités qu'il n'en a pour le moment.

V. — REVÊTEMENTS A MEILLEUR MARCHÉ

La proposition qu'on a faite de protéger nos chaussées exposées à la circulation la plus intense au moyen de pavages ou pierres connues par les Allemands sous le nom de « Kleinpflaster », est une de celles qui ont peu attiré l'attention en Amérique ou même point du tout, bien qu'elle ait été sérieusement étudiée à l'étranger. Alors que ce mode peut être appliqué sur le continent, il ne se trouverait pas dans cette ville aussi bon marché et facile à réaliser que quelques-uns des revêtements de béton d'asphalte, et il est probable qu'il ne préoccupera ici que très peu les esprits. Il revient, dit-on, en Allemagne, à 1,20 dollar environ par yard carré (7 fr. 45 par mq) tandis qu'en Angleterre² le prix s'élève à 1,50 dollar (7 fr. 50). On peut le mettre directement sur les routes de vieux macadam; il consiste en trois à quatre pouces (7,5 cm à 10 cm) de pierres cubiques disposées en arc. Il est plus uni que le pavage de pierre ordinaire, mais il fait plutôt du bruit.

Un pavage de ce genre a résisté fort bien pendant deux ans à une circulation intense d'automobiles dans un des faubourgs d'Angleterre. Le capitaine Bingham, désigné par la Commission royale de la circulation des automobiles pour faire une enquête sur les divers procédés de construc-

1. Brevet des États-Unis n° 819 652.

2. *The Surveyor and Municipal and County Engineer*. April 24, 1908, 55, 497.

tion des routes du continent, dit de ce mode qu'il semble être « le moyen le meilleur et le plus économique d'obtenir un revêtement solide, uni et sans poussière pour les routes qui sont exposées à tous les genres de circulation, lourde ou légère ».

Il est possible que, dans certaines parties de l'Amérique, où les chaussées qu'on veut protéger se trouvent tout près des fabricants de briques ou blocs de pavage, on utilise ce mode de construction là où la circulation des automobiles est très intense et où l'entretien est fréquent. On dit que Cleveland (Ohio) a employé des briques à cet effet pour les chaussées donnant accès à la ville.

CONCLUSIONS

Des expériences dirigées pendant ces quelques dernières années avec l'idée d'augmenter la résistance de nos chaussées à la circulation nouvelle des automobiles, se dégagent cet enseignement que les applications de substances bitumineuses à la surface des routes macadamisées ne donnent que des résultats éphémères et exigent des renouvellements et un entretien constants. Il est tout aussi certain que le goudron minéral, utilisé au cours de la construction d'une route, comme on le fait pour le « tarmacadam », quoique donnant plus de satisfaction qu'un enduit superficiel, ne présente cependant aucune garantie de durée. Il semblerait qu'on dût avoir recours à l'emploi d'un bitume ou asphalte à l'état natif, de consistance adéquate, pour obtenir les résultats désirés. Des expériences américaines ont montré que, mélangé au gravier, quand on peut s'en procurer de composition convenable, c'est-à-dire présentant un amalgame d'éléments fins et de plus gros, de nature à former un conglomerat d'une certaine solidité, l'asphalte peut offrir toutes les chances de succès, et que l'application d'un béton de ciment sur un revêtement de vieux macadam pour les routes à circulation intense, qui demandent beaucoup d'entretien, pourrait bien être la solution la plus plausible d'un problème de ce genre.

New-York, mai 1908,

62201. — PARIS, IMPRIMERIE LAHURE
9, rue de Fleurus, 9