

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

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

Auteur : Froidure, Eugène (18..-19..)

Titre du volume : La lutte contre la poussière et l'usure des chaussées empierrées

Adresse : Paris : Imprimerie générale Lahure, 1908

Collation : 1 vol. (14 p.) ; 27 cm

Cote : CNAM-BIB 4 Ky 107 (4)

Sujet(s) : Revêtements (voirie) -- 1900-1945 ; Chaussées -- Dégradations -- Lutte contre -- 1900-1945 ; Revêtements en pierre -- Poussière -- Lutte contre -- 1900-1945

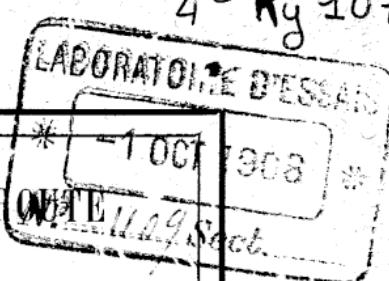
Langue : Français

Date de mise en ligne : 06/04/2018

Date de génération du document : 6/4/2018

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

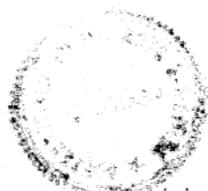
4° Ky 107



1<sup>ER</sup> CONGRÈS INTERNATIONAL DE LA ROUTE  
PARIS 1908

3<sup>e</sup> QUESTION

LA LUTTE CONTRE LA POUSSIÈRE  
ET L'USURE DES CHAUSSÉES EMPIERRÉES



RAPPORT

PAR

**M. FROIDURE**

Ingénieur principal des Ponts et Chaussées à Ypres

Au nom de la Société belge des Ingénieurs et Industriels.

PARIS  
IMPRIMERIE GÉNÉRALE LAHURE

9, RUE DE FLEURUS, 9

1908



# LA LUTTE CONTRE LA POUSSIÈRE ET L'USURE DES CHAUSSÉES EMPIERRÉES

---

## RAPPORT

PAR

### **M. FROIDURE**

Ingénieur principal des Ponts et Chaussées à Ypres.

Au nom de la Société belge des Ingénieurs et Industriels.

#### **INCONVÉNIENTS DE LA POUSSIÈRE. — SA FORMATION**

La poussière soulevée par les automobiles est non seulement désagréable, pour les usagers et les riverains des routes ; elle est en outre nuisible à la santé. Elle peut provoquer des accidents en masquant les véhicules. Elle est encore funeste pour les cultures qu'elle influence parfois sur une grande étendue. Les plantations de tabac et les pâtures surtout en souffrent.

La poussière soulevée provient de l'usure de la pierrière qui compose la chaussée et de la matière liante qu'on incorpore au moment de sa construction.

Elle provient encore, mais en moindre quantité, de la terre apportée des accotements lors du croisement des véhicules, de la poussière amenée par le vent, ou encore des détritus laissés par les passants.

#### **GOUDRONNAGE A CHAUD**

Parmi les divers procédés essayés pour combattre la poussière, le goudronnage à chaud occupe le premier rang.

Le goudron de houille, sous-produit de la fabrication du gaz d'éclairage est trop visqueux pour pouvoir être répandu à froid.

Il devient fluide par la chaleur, entre en ébullition à 75° et, à ce moment, mousse violemment en débordant des vases qui le contiennent. Cette mousse, en se répandant sur les foyers, peut s'enflammer et occasionner des accidents.

Pour le chauffage et le répandage du goudron on a recours à des chaudières ou à des foyers ordinaires au coke ou au charbon de bois sur lesquels on place des bassines contenant le goudron.

Arrivé au point d'ébullition, le goudron est déversé dans des arrosoirs présentant un bec large et plat percé de nombreux trous de faible diamètre.

Après avoir époudré parfaitement la chaussée, à la main ou à la balayeuse mécanique, on répand le goudron, puis on le lisse au moyen de balais.

On laisse sécher un ou deux jours, puis on répand à la volée une petite couche de sable ou de produits de balayage.

Les goudronnages exécutés dans ces conditions ont coûté jusqu'ici de 10 centimes à 15 centimes le mètre carré.

Dans ces derniers temps, ces appareils ont été perfectionnés.

Les foyers, au nombre de quatre pour une brigade d'ouvriers, sont adaptés à un châssis monté sur roues et disposés, de même que les vases destinés au chauffage, de manière à permettre un travail rapide et facile. On a employé en outre un arrosoir auquel est adapté le balai destiné au lissage, dispositif qui a le double avantage de permettre le lissage instantané du goudron, par conséquent avant son refroidissement, et en outre de supprimer les ouvriers lisseurs.

Le prix du travail au moyen de cet appareil est tombé à 5 centimes 1/2 environ pour une chaussée goudronnée pour la première fois et à 4 centimes 1/2 pour celles ayant été goudronnées l'année précédente, prix tenant compte de tous les éléments, notamment de l'amortissement des appareils et du salaire des cantonniers.

Une brigade de 8 hommes peut, au moyen de ces appareils, goudronner de 4000 à 5000 m<sup>2</sup> par jour, c'est-à-dire une longueur de route d'un kilomètre environ.

#### CONDITIONS INHÉRENTES A L'EXÉCUTION DES GOUDRONNAGES

On admet généralement que, pour que le goudronnage réussisse, les conditions suivantes doivent se trouver réalisées :

- 1<sup>o</sup> La chaussée doit être en bon état, non usée, à profil uni;
- 2<sup>o</sup> Elle doit être bien asséchée au moment du goudronnage;
- 3<sup>o</sup> Elle doit être parfaitement époudrée;
- 4<sup>o</sup> Le temps doit être sec et chaud.

Ces conditions se réalisent plutôt exceptionnellement ; aussi importe-t-il d'opérer rapidement les jours où le goudronnage est possible.

Il semble cependant qu'on ne doive pas s'exagérer l'importance de ces conditions.

Certes la chaussée doit être sèche et complètement dépourvue de poussière, sinon le goudron n'adhère pas et disparaît rapidement. Mais du moment où le lissage du goudron suit immédiatement le répandage, ce que permet l'arrosoir avec balai adapté, de même du reste que la goudronneuse mécanique, il est inutile que le temps soit chaud.

Le temps, d'autre part, est toujours suffisamment sec en été, du moment où il ne pleut pas.

Le goudronnage enfin a réussi, quoique moins parfaitement, sur des chaussées usées.

En somme, on peut admettre que le goudronnage est toujours possible en été du moment où la chaussée a pu s'assécher pendant un ou deux jours, et même quelques heures pour les parties époudrées d'avance.

## RÉSULTATS

Les résultats produits par le goudronnage à chaud sont excellents. La poussière est supprimée ou du moins réduite au point de ne plus constituer un inconvénient sérieux.

Le goudron forme avec la poussière contenue entre les joints de la pierraille et avec celle qu'on répand après lissage, une pâte qui s'arase avec les pierres et même recouvre celles-ci. Le soulèvement de la poussière contenue dans les vides est dès lors impossible.

Les véhicules, lors des croisements, amènent encore, il est vrai, de la boue et conséquemment de la poussière sur la chaussée, de même que le vent et les passants, poussière contre laquelle le goudronnage est impuissant. Seulement cette poussière est peu importante et est facilement euelevée par la pluie ou chassée par les automobiles.

En somme, les routes goudronnées sont à peu près dépourvues de poussière pendant l'été.

La pâte goudronneuse, molle au moment de sa formation, prend de plus en plus de consistance et devient fort dure après quelque temps; à ce moment elle est sujette à usure superficielle, laquelle usure produit un peu de poussière.

Un seul goudronnage suffit pour combattre la poussière pendant tout l'été sur les routes à circulation faible ou modérée. Sur les premières le goudron se conserve même à moitié pour l'année suivante.

Sur les routes à trafic très intense un seul goudronnage peut ne plus suffire.

Le goudronnage ne supprime pas la boue en hiver, mais la diminue le long des routes à trafic modéré. Cependant cette diminution n'est pas bien établie.

Le goudronnage est très efficace également au point de vue de la protection de la chaussée. Le tapis d'asphalte qui se forme et qui recouvre la pierraille protège fort bien celle-ci. Les pierres supportent mieux l'effort des roues; d'autre part, elles ne sont plus arrachées par les chevaux ou les automobiles, comme c'est le cas après quelques jours de sécheresse pour les chaussées non goudronnées.

On ne saurait se prononcer jusqu'ici quant à l'importance de la réduction d'usure qui résulte du goudronnage. Des expériences se poursuivent en France à ce sujet, mais il faudra un certain temps pour en connaître les résultats.

Le goudronnage n'a pas d'influence sensible sur l'effort de traction, comme l'ont fait voir quelques expériences, sommaires, il est vrai, faites récemment.

Le goudronnage n'occasionne aucun inconvénient, ne suscite aucune plainte. Bien au contraire, tous les usagers des routes et tous les riverains en sont très satisfaits.

Le seul reproche qu'on puisse faire au goudronnage est d'occasionner pendant l'exécution une certaine entrave à la circulation.

Il est prescrit de laisser sécher le goudron pendant vingt-quatre ou quarante-huit heures avant d'y tolérer la circulation. Or, si les opérations se font à grande échelle, il en résulte une entrave à la circulation journalièrement sur de grandes étendues de routes.

Lors de récentes applications, le recouvrement du goudron s'est fait, à titre d'essai, immédiatement après le répandage du goudron et la circulation a été tolérée aussitôt. Les résultats de cet essai ayant été bons, la mesure a été généralisée et la circulation n'a plus guère été entravée sérieusement.

On conseille de ne pas goudronner les sections de route à recharger l'année qui suit le goudronnage, la pâte goudronneuse rendant difficile la liaison de la pierraille avec la chaussée ancienne.

On pare à la difficulté en piuchant la chaussée; seulement ce piuchage donne lieu à une dépense assez considérable.

#### GOUDRONNAGE MÉCANIQUE

Espérant accélérer les opérations de goudronnage et en abaisser le prix, voulant également éviter les inconvénients que présentent les appareils ordinaires du chef du moussage du goudron auquel ils donnent lieu et des accidents qui peuvent s'en suivre, on a songé à faire usage d'appareils de chauffage et répandage mécaniques.

Ces appareils comprennent des réservoirs à goudron munis de serpentins dans lesquels circule de la vapeur d'eau produite par une chaudière; le tout monté sur un chariot trainé par chevaux.

Le goudron, après avoir été chauffé, est foulé dans un chariot-citerne muni d'une rampe d'arrosage et d'un train de balais. Il est étendu ainsi le long de la route pendant qu'une nouvelle charge de goudron est chauffée (système Lassailly).

Dans un autre genre d'appareils le goudron est porté à température voulue à l'aide d'un thermo-siphon alimenté par de l'eau chauffée par un foyer ou par un brûleur à pétrole. Après chauffage le goudron est projeté sous pression sur la chaussée en gouttelettes assez fines pour former une couche suffisamment régulière pour pouvoir supprimer le lissage (système Vinsonneau).

Parfois le goudron est amené chaud de l'usine dans des citernes munies d'une rampe d'arrosage et d'un train de balais et répandu directement sur le sol.

L'année dernière il a été fait usage d'un rouleau compresseur à vapeur auquel a été adapté un réservoir à goudron muni d'un serpentin alimenté par la vapeur produite par la chaudière du rouleau. Derrière l'appareil est fixée une rampe d'arrosage et un train de balais. Le remplissage du réservoir s'est fait au moyen d'un éjecteur qui reçoit également la vapeur du rouleau. Dans le tuyau d'aspiration du goudron est établi un serpentin de petit diamètre destiné à chauffer le goudron au moment de l'aspiration et à faciliter par conséquent celle-ci.

Dans cet appareil c'est la vapeur seule qui effectue tout le travail, remplissage, chauffage, répandage et propulsion.

Deux hommes suffisent à la manœuvre. Dans les autres appareils il faut, soit des chevaux, soit un personnel plus nombreux.

Cet appareil a très bien fonctionné pendant l'année 1907. A certains jours il a mis en œuvre jusque 14 000 kg de goudron quoiqu'en travail normal on ne puisse compter que sur 10 000 kilos environ.

L'époudrage préalable de la chaussée s'est fait au moyen d'une balayeuse mécanique et le recouvrement du goudron à la main.

Le travail a coûté 7 centimes par mètre carré, toutes dépenses quelconques comprises : achat du goudron, approvisionnement, main-d'œuvre, salaires des cantonniers, entretien et amortissement des appareils, etc.

Pour les routes ayant été goudronnées l'année précédente, ce prix tomberait à 5 centimes 1/2 par mètre carré.

Ces chiffres s'appliquent à une année de début et pendant laquelle les opérations ont été fortement contrariées par le mauvais temps et par d'autres causes.

Il est probable que les années suivantes le prix sera inférieur à 5 centimes par mètre carré et se rapprochera du prix du goudronnage à la main.

Comparant les appareils mécaniques aux appareils ordinaires, on constate, qu'au point de vue de la dépense, il y a à peu près équivalence. Les appareils ordinaires ont l'avantage de permettre une répartition du

goudron mieux appropriée aux besoins; il y a des cas où les sillons des roues seuls doivent être goudronnés : avec les appareils mécaniques la chose est difficile.

Les appareils ordinaires permettent en outre le recouvrement immédiat du goudron et conséquemment la suppression de toute entrave à la circulation. Avec les appareils mécaniques le répandage est trop rapide pour que le recouvrement puisse suivre régulièrement. Il n'y a cependant jamais plus de 100 à 200 mètres à découvert.

Ces derniers appareils suppriment absolument tout danger pour les ouvriers. Cependant avec un personnel exercé ce danger n'est plus que bien faible avec les appareils ordinaires.

Ceux-ci ne sont sujets à aucun dérangement, ce qui n'est pas le cas pour les appareils mécaniques.

Le principal et le seul avantage en quelque sorte des appareils mécaniques est de n'exiger que peu d'ouvriers. Cet avantage est précieux, attendu qu'on trouve difficilement des ouvriers pour un travail intermittent comme le goudronnage. Toutefois en effectuant en régie certains travaux le long des routes à goudronner, notamment les terrassements, on disposerait généralement, en temps voulu, des ouvriers dont on a besoin pour le goudronnage.

Il est préférable cependant de réduire autant que possible le personnel, attendu qu'on n'est jamais absolument certain de pouvoir se le procurer, et qu'au surplus sa surveillance, pour des travaux en régie, n'est pas toujours aisée.

En somme, les deux genres d'appareils sont bons et le choix entre eux dépendra des circonstances.

#### APPLICATION EN GRAND

Il était intéressant de constater s'il était possible de goudronner en temps utile des routes entières, c'est-à-dire si le procédé était susceptible d'entrer définitivement dans la pratique.

L'essai a été fait le long de certaines routes de la Flandre occidentale.

Une surface de 270 000 m<sup>2</sup> a été goudronnée par trois équipes dont deux munies d'appareils ordinaires et la troisième d'appareils mécaniques.

Le travail a été terminé à la fin de juillet malgré les circonstances très défavorables dans lesquelles il a été exécuté.

La goudronneuse mécanique n'a été prête que tardivement.

Les appareils de transport de goudron ont été insuffisants.

Le mauvais temps a fortement contrarié les travaux.

Enfin il y a eu les pertes de temps et les tâtonnements inhérents à tout début.

Les résultats, au point de vue de la poussière, ont été excellents et la

dépense très acceptable, ainsi qu'il résulte des indications données précédemment.

Plus aucune plainte ne s'est produite de la part des usagers ou riverains de la route.

En somme l'essai semble avoir été concluant.

On peut se demander si, pour les applications en grand à faire ultérieurement, il sera possible de se procurer régulièrement le goudron nécessaire.

Pour les routes de la Flandre occidentale, il faudra trouver annuellement 400 tonnes environ. Or les quatre usines à gaz les plus favorablement situées produisent ensemble environ 1 900 tonnes, c'est-à-dire plus du quadruple de la quantité nécessaire.

Il est vrai que le goudron produit par les usines à gaz ne convient pas toujours. Les qualités de ce liquide varient non seulement d'une usine à l'autre, mais encore dans une même usine. Parfois le goudron est très fluide, s'infiltra rapidement dans l'empierrement, ne forme pas pâte et n'a que peu de valeur pour la suppression de la poussière. D'autres fois, il contient des impuretés en grand nombre, qui obstruent les conduits et contrarient fortement le travail.

En général, cependant, les usines à gaz produisent du goudron pouvant convenir. Aussi on trouvera certainement dans la Flandre occidentale le goudron nécessaire aux opérations annuelles.

Il est probable également qu'il y aura moyen de contracter avec les usines. Il y va de leur intérêt comme de celui des administrations.

Au besoin on pourra se procurer le goudron dans des usines plus éloignées sans éléver de façon appréciable le prix du goudronnage, le transport se faisant par bateau et étant dans ce cas très peu élevé.

Il pourrait être nécessaire d'effectuer une partie des approvisionnements avant l'époque des goudronnages et de mettre le goudron en dépôt, dans des fosses, par exemple, à proximité des routes à goudronner.

Si le goudronnage devait se généraliser et s'étendre à toutes les routes du pays, on pourrait encore, très probablement, se procurer tout le goudron nécessaire. Si la production du pays devenait insuffisante, ce qui ne sera vraisemblablement pas le cas, il suffirait de recourir à l'Angleterre où la production est très considérable et où s'établit le prix du goudron.

La production de Belgique est peu importante relativement à la production d'Angleterre. Aussi toute la production du pays pourrait être absorbée sans provoquer une hausse de prix.

Il est vrai que tout le goudron produit actuellement dans les divers pays trouve emploi et qu'une augmentation générale de la consommation devrait logiquement provoquer une hausse.

Il est à remarquer que la production augmente journellement. Les usines à gaz se développent. D'autre part l'industrie demande de plus en

plus de coke. Or le goudron et le coke sont les produits de la distillation de la houille. Certaines fabriques distillent le charbon uniquement en vue de l'obtention du coke. Les Administrations publiques pourraient au besoin faire de même ; elles sauraient probablement utiliser elles-mêmes le coke produit et au besoin trouveraient toujours à le placer.

#### GOUDRONNAGE A FROID

On a essayé de rendre le goudron fluide en le mélangeant à de l'huile lourde. On peut de la sorte le répandre à froid, soit au moyen d'arrosoirs ordinaires, soit au moyen de tonnes d'arrosage trainées par chevaux ou mécaniquement.

Le travail est simple et évite les sujétions du chauffage. Les appareils sont peu compliqués.

La dépense ne diffère pas sensiblement de celle inhérente au goudronnage à chaud.

Les résultats au point de vue de la suppression de la poussière sont bons.

La pâte goudronneuse formée par ce procédé semble avoir moins d'élasticité que celle qui se produit dans le goudronnage à chaud ; elle a par conséquent une durée moindre et protège moins efficacement la pierrière.

L'huile à mélanger au goudron est un produit peu répandu qui ne se trouve que dans les usines qui distillent le goudron. Si sa consommation vient à augmenter fortement, peut-être ce produit, déjà plus cher que le goudron, augmentera-t-il de prix dans des proportions qui rendront son emploi impossible ; peut-être aussi deviendra-t-il introuvable.

En somme le goudronnage à froid paraît jusqu'à présent inférieur au goudronnage à chaud. Il convient cependant de poursuivre les expériences.

#### PROCÉDÉS DIVERS POUR LA SUPPRESSION DE LA POUSSIÈRE

On a essayé de rendre le goudron fluide et de le faire pénétrer dans la chaussée en l'enflammant après répandage à froid. La cuisson qu'il subit de la sorte améliore ses qualités ; la chaussée, s'échauffant, la pénétration et par suite l'ancrage sont plus parfaits.

Ce système n'a pas fait ses preuves jusqu'ici.

Le pétrole brut a réussi en Californie où il est à très bas prix, mais ne peut convenir dans nos pays en raison de la dépense trop élevée à laquelle son emploi donnerait lieu.

Le mazout, ou goudron de pétrole, et diverses huiles ont été essayés

pour former un enduit sur l'empierrement; les résultats n'ont pas été aussi favorables que ceux obtenus par le goudron.

On est parvenu, dans certains cas, à supprimer la poussière; seulement tous ces produits sont d'une application trop coûteuse ou sont sans efficacité au point de vue de la réduction de l'usure de la chaussée.

Dans un autre ordre d'idées on a cherché à effectuer des arrosages au moyen d'eau contenant en dissolution du goudron ou des produits déliquescents.

Les arrosages à la westrumite, à la bitumite, au pulvéranto, au chlorure de calcium ou de magnésium rentrent dans cette catégorie.

On peut dissoudre le goudron dans l'eau par saponification ammoniacale et arroser ensuite la chaussée de la manière ordinaire.

Après évaporation il reste sur la chaussée un enduit gras qui empêche le soulèvement de la poussière.

Le westrumitage, qui est basé sur ce procédé, est un procédé simple, d'une application très facile, rapide, possible en tout temps et n'interrompant en rien la circulation. Seulement son efficacité est limitée à quelques jours et les arrosages doivent conséquemment être renouvelés fréquemment.

Si un seul arrosage est peu coûteux, l'ensemble des arrosages nécessaires pour combattre la poussière pendant tout un été donne lieu à une dépense supérieure à celle du goudronnage.

Ce procédé, d'autre part, n'est d'aucune efficacité pour s'opposer à l'usure de la chaussée.

Dans les arrosages au chlorure de calcium ou de magnésium on a pour but d'étendre sur la chaussée un corps qui, en raison de sa nature déliquescente, maintient sur la chaussée un état d'humidité permanent.

Il faut, pour combattre la poussière pendant toute une saison, trois ou quatre arrosages au chlorure de calcium donnant lieu à une dépense totale en chlorure de 6 à 8 centimes par mètre carré, chiffre que la main-d'œuvre et le transport de l'eau portent de 9 à 12 centimes quand on peut se procurer l'eau à 5 kilomètres de distance environ.

On semble avoir réussi à Vichy au moyen d'un procédé consistant à effectuer des arrosages à l'eau additionnée de goudron, d'huile lourde et de soude. Les résultats, paraît-il, ont été très bons; diminution de poussière et de boue. Le prix s'est élevé à 14 centimes par mètre carré.

Ces divers procédés sont inférieurs au goudronnage. Cependant ils peuvent, dans certains cas, rendre de précieux services.

C'est ainsi que les parties de routes sous bois, constamment humides, ne peuvent que difficilement être goudronnées. Le goudron au surplus y disparaît rapidement.

On recommande également de ne pas goudronner une route sur le point d'être rechargée.

Aux endroits où la circulation est très forte le goudron disparaît rapidement et, peut-être, en pareil cas, des arrosages peuvent-ils conduire à une économie.

Dans les cas où il suffit d'un résultat de quelques jours, mais à obtenir à peu de frais, pour les courses automobiles, les fêtes, par exemple, un seul arrosage à la westrumite ou au chlorure de calcium conduira à une dépense moindre que le goudronnage.

Dans ces divers cas, les procédés autres que le goudronnage seront souvent préférables à ce dernier; aussi convient-il d'en poursuivre les études et les essais.

#### INCORPORATION DU GOUDRON DANS LA CHAUSSÉE

Des essais d'incorporation du goudron dans la chaussée, au moment du rechargement de celle-ci, se font depuis quelques années.

En septembre 1905 un rechargement a été fait au moyen de pierraille de porphyre simplement trempée dans du goudron ordinaire chauffé, lequel a été absorbé à raison de 50 kilos par mètre cube de pierraille. Le poussier de porphyre tout venant, non goudronné, a été employé comme matière liante.

Il s'est formé à la longue, à la surface de l'empierrement, une pâte adhérente pendant la sécheresse mais avec tendance à décollement en temps humide. La situation a été peu satisfaisante jusqu'à l'été 1907, époque à laquelle un goudronnage superficiel a été effectué. La pâte goudronneuse depuis lors tient fort bien, même en hiver; la poussière et la boue sont réduites de façon très satisfaisante.

La route est à faible circulation pondéreuse. L'essai a été fait sur trop peu de longueur et par des moyens trop primitifs pour qu'il soit possible d'indiquer un chiffre de dépense.

Le long de la même route des essais ont été faits en répandant simplement le goudron à raison de 80 kg par mètre cube de pierraille, soit sur la chaussée ancienne avant rechargement, soit sur la pierraille, après mise en œuvre de celle-ci. Les résultats ont été moins satisfaisants.

Des applications plus importantes ont été faites en 1906. Après avoir étendu la pierraille de porphyre 40 mm  $\times$  60 mm dans des bacs plats, on y a versé du goudron chauffé, à raison de 60 kg par mètre cube de pierraille, en remuant constamment la pierraille à la pelle chauffée jusqu'à ce qu'elle fût complètement enduite de goudron.

La pierraille ainsi goudronnée a été mise en dépôt provisoire pour être utilisée à l'époque où la circulation des automobiles est peu active.

Après répandage on a procédé à un premier cylindrage, opération qu'il faut éviter de faire quand le soleil agit trop fortement, la pierraille, dans ce cas, étant arrachée par les roues du cylindre.

De la grenaille de porphyre 5 mm  $\times$  10 mm, goudronnée de la même manière que la pierraille, mais au dosage de 100 à 125 kg par mètre cube, a été répandue ensuite sur la pierraille, puis cylindrée et recouverte d'une mince couche de poussière ou de sable.

Avant rechargement la chaussée a été balayée, piochée sur les hanches et par places, et abondamment arrosée.

Le coût d'un rechargement semblable s'établit comme suit, par mètre carré, pour une épaisseur de 7 centimètres de pierraille avant cylindrage :

Fourniture de la pierraille 7 cm <sup>3</sup> × 14 fr. . . . .	0 fr. 980
Mise en œuvre de la pierraille. . . . .	0 » 050
Fourniture de la grenaille 2 cm <sup>3</sup> × 8 fr. . . . .	0 » 160
Mise en œuvre de la grenaille. . . . .	0 » 040
Goudron pour la pierraille 60 kg × 0,07 × 5 fr. 50. . . .	0 » 147
Goudron pour la grenaille 125 kg × 0,02 × 5 fr. 50. . . .	0 » 088
Combustible. . . . .	0 » 017
Main-d'œuvre pour goudronnage de la pierraille 7 × 8.50. . . .	0 » 060
Main-d'œuvre pour goudronnage de la grenaille. . . . .	0 » 015
Piochage. . . . .	0 » 070
Cylindrage . . . . .	0 » 400
Balayage et divers. . . . .	0 » 005
Total. . . . .	fr. 4.700

Un rechargement ordinaire de même importance coûterait :

Fourniture de la pierraille 7 cm <sup>3</sup> × 14 fr. . . . .	0 fr. 980
Mise en œuvre de la pierraille 0,07 × 4. . . . .	0 » 028
Fourniture du poussier de porphyre 0,02 × 75. . . . .	0 » 150
Piochage. . . . .	0 » 055
Mise en œuvre du poussier, cylindrage, arrosage, etc. . . .	0 » 200
Total. . . . .	fr. 1.395

Le goudronnage augmente donc la dépense de 1 fr. 70 — 1 fr. 59 = 0 fr. 51 ou 22 pour 100.

Cette section de route est bonne, exempte de boue en hiver mais donnant un peu de poussière en été et accusant une tendance à usure. La chaussée est dure et l'effort de traction y est le même que sur une chaussée pavée ordinaire comme des expériences l'ont montré.

Pendant l'été 1907 une partie de ce rechargement a été goudronnée superficiellement et se comporte depuis lors parfaitement bien ; ni poussière, ni boue, ni traces d'usure.

En plein hiver alors que toutes les routes sont boueuses, cette partie est absolument exempte de boue et s'assèche immédiatement après la cessation de la pluie.

Contrairement à ce qui se présente pour les chaussées ordinaires, la pâte goudronneuse, qui recouvre d'ailleurs parfaitement la pierraille, ne se détache pas en temps d'humidité ; on constate simplement des crevasses par endroits.

L'usure est très certainement réduite sérieusement sur cette partie goudronnée superficiellement, mais dans une proportion qu'il est évidemment impossible d'établir et qu'une longue expérience seule pourra indiquer.

Le goudronnage superficiel n'augmente que fort peu la dépense : il n'a coûté que 5 centimes environ et ne devra probablement être renouvelé que tous les deux ou trois ans.

Ce goudronnage se fait du reste plus facilement que le goudronnage des chaussées ordinaires. L'assèchement de la chaussée se fait plus vite et on n'est pas tenu d'agir aussi rapidement.

Cet essai semble montrer que les bons résultats sont surtout obtenus par la couche superficielle de goudron et que le goudron incorporé a plutôt pour effet d'ancrer la couche superficielle et d'empêcher ainsi sa destruction en hiver. Il rend également — condition importante — la chaussée imperméable.

Cette chaussée donne pleinement satisfaction à tous les usagers de la route et réaliserait le meilleur type de route si les mêmes résultats pouvaient être obtenus sur une route à trafic pondéreux. Des essais sont entamés dans ce sens.

La chaussée le long de laquelle l'essai décrit ci-dessus a été fait s'usait primitivement à raison de 1 cm par an. Pour que la dépense résultant du goudronnage intérieur ainsi que du goudronnage superficiel, renouvelé tous les deux ans, fût compensée par la réduction d'usure, il faudrait que la durée d'un rechargeement fût augmentée dans la proportion de 7 à  $\frac{7 \times (4.70 + 0.025)}{1.59} = 8.7$  ans et il est bien probable, sinon certain,

qu'il en sera ainsi. On pourrait du reste admettre un surcroît de dépense annuelle en raison des bons résultats auxquels conduisent ces chaussées.

Les prix indiqués plus haut sont susceptibles d'abaissement. Il est probable qu'à l'avenir semblables rechargeements pourront se faire avec 20 pour 100 de majoration au maximum sur les rechargeements ordinaires correspondants.

Diverses autres applications ont été faites vers la fin de 1907 sur la même route ainsi que sur une route à circulation plus intense. Le goudron a été employé en proportion variable. Il a subi en outre une cuisson plus ou moins prolongée et, pour certaines expériences, a été mélangé à 10 pour 100 de brai. La grenade seule a été chauffée.

La dépense a été supérieure de 22 pour 100 à 26 pour 100 à celle des rechargeements ordinaires correspondants.

Pour une des applications la pierrière a été chauffée et goudronnée à raison de 105 kg de goudron mais soumis à forte cuisson. La grenade, également chauffée, a été goudronnée à raison de 165 kg de goudron. La dépense a été supérieure de 51 centimes par mètre carré ou 59 pour 100 à celle du rechargeement ordinaire de même importance.

Ces divers rechargeements ont été exempts de boue l'hiver dernier. Ceux de la route à faible trafic, en particulier, ont été en excellent état.

Il n'est pas encore possible de se prononcer quant à la façon dont les rechargeements de 1907 se comporteront relativement à la poussière et à

l'usure. Ces rechargements ont été faits dans des conditions peu favorables : à l'entrée de l'hiver et sur une chaussée goudronnée, dure et lisse, piochée en partie seulement.

Ces différentes applications sont imitées du « tar macadam », fort répandu en Angleterre, mais qui exige, pour être exécuté dans de bonnes conditions, des installations compliquées et coûteuses pour le chauffage régulier de la pierraille, la cuisson appropriée du goudron et le mélange parfait du goudron avec la pierraille, et qui conduit, dès lors, à une majoration de dépense assez élevée, devant être équilibrée par une prolongation de durée de la chaussée.

Une variante du tar macadam a fait récemment l'objet d'un brevet. On a appelé « tar mac » une matière consistant en un laitier de haut fourneau traité à chaud par du goudron ayant subi une préparation préalable. Le laitier est choisi parmi les plus résistants ; comme l'imprégnation se fait avant refroidissement, les huiles légères pénètrent dans la pierre.

Un rechargement en « tar mac » se compose en général de deux couches de pierrailles goudronnées. La couche inférieure de 55 à 60 mm d'épaisseur est formée d'éléments de 57 à 57 mm. La couche supérieure, en pierraille de 20 à 38 mm, a une épaisseur de 25 à 30 mm après cylindrage. Chaque couche est cylindrée séparément jusqu'au refus.

Après cylindrage on saupoudre la route de poussier sec de laitier qu'on cylindre à nouveau.

Semblable rechargement donne lieu à une majoration de dépense de 126 pour 100 comparativement au rechargement ordinaire de même épaisseur et en laitier également. Cette forte augmentation de dépense provient de ce que l'imprégnation à chaud du laitier et la cuisson du goudron exigent auprès des hauts fourneaux mêmes de coûteuses installations.

Ce qui caractérise le « tar mac », c'est, d'une part, l'emploi de laitier comme pierraille et, d'autre part, l'imprégnation à chaud.

Le laitier, tel qu'on le trouve actuellement, est loin de valoir nos bons matériaux d'empierrement. Seulement on parviendra probablement, et on parvient même déjà en quelques endroits, à le produire avec les qualités voulues pour constituer une bonne pierraille.

L'imprégnation avant refroidissement est un progrès ; il évite le séchage de la pierraille sur place et permet une pénétration profonde des matières grasses.

L'imprégnation de la matière est certainement utile ; il n'est pas démontré cependant qu'elle est indispensable. Le goudron adhère parfaitement à la pierre sans pénétration, même quand la pierre n'a pas été chauffée, mais à condition qu'elle soit sèche.

Une route en « tar mac » doit certainement donner de bons résultats pour autant, bien entendu, que le laitier employé présente suffisamment de résistance. Seulement la grande majoration de dépense à laquelle elle donne lieu, comparativement aux chaussées ordinaires ainsi qu'aux chaus-

sées avec goudron incorporé est-elle compensée par une prolongation correspondante de la durée ? L'expérience le dira.

Une chaussée ordinaire goudronnée superficiellement est bonne à tous les points de vue sauf en ce qui concerne la boue. Celle-ci peut être facilement maîtrisée ; il suffit en hiver de faire passer de temps en temps la balayeuse mécanique. La boue n'offre pas d'inconvénients majeurs : elle n'augmente pas l'effort de traction sur les routes non orniées ; elle ne rend pas les chaussées glissantes comme le fait la boue sur les pavages. Le long des empierrements boueux, les piétons et les vélocipédistes trouvent ordinairement, à défaut de trottoirs, une partie suffisamment dépourvue de boue sur les reins de la chaussée.

Le principal inconvénient de la boue est de salir les véhicules. Sa disparition, certainement désirable, ne vaut cependant pas de lourds sacrifices.

Peut-être disparaîtra-t-elle avec les chaussées en macadam goudronné, exécutées sommairement, mais complétées par un goudronnage superficiel, chaussées peu coûteuses et paraissant devoir constituer l'intermédiaire entre les chaussées ordinaires et les chaussées en tar macadam ou en tar mac.

#### CONCLUSIONS

Se basant sur les considérations qui précèdent, la Commission a exprimé le vœu que « les expériences entreprises en vue de lutter contre la poussière, la boue et l'usure des chaussées empierrées ayant donné des résultats satisfaisants, soient poursuivies et étendues à plusieurs contrées.

« L'attention des administrations est attirée sur ce point : ne serait-il pas préférable de recourir d'emblée à des chaussées en pierrière goudronnée (tar macadam ou tar mac) ?

« Les chaussées en petits pavés pourront également être expérimentées au point de vue de la poussière. »

Ypres, juin 1908.

62260. — PARIS, IMPRIMERIE LAHURE

9, rue de Fleurus, 9