

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

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

Auteur : Sigault, Henri Émile (1862-1923)

Titre du volume : Lutte contre l'usure et la poussière : résultats techniques et économiques

Adresse : Paris : Imprimerie générale Lahure, 1908

Collation : 1 vol. (11 p.) ; 27 cm

Cote : CNAM-BIB 4 Ky 107 (15)

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

Langue : Français

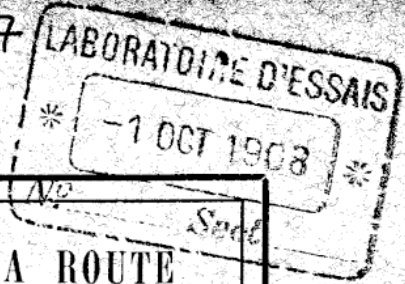
Date de mise en ligne : 06/04/2018

Date de génération du document : 6/4/2018

Permalien : <http://cnum.cnam.fr/redir?4KY107.15>

47

4° Kg 107



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

3^e QUESTION

LUTTE

CONTRE L'USURE ET LA POUSSIÈRE

RÉSULTATS TECHNIQUES ET ÉCONOMIQUES



RAPPORT

PAR MM.

SIGAULT
Ingénieur en chef

et

LE GAVRIAN
Ingénieur des Ponts et Chaussées

PARIS
IMPRIMERIE GÉNÉRALE LAHURE
9, RUE DE FLEURUS, 9

1908

LUTTE CONTRE L'USURE ET LA POUSSIÈRE

RÉSULTATS TECHNIQUES ET ÉCONOMIQUES

RAPPORT

PAR MM.

SIGAULT

et

LE GAVRIAN

Ingénieur en chef.

Ingénieur des Ponts et Chaussées.

Nous n'entreprenons pas ici l'histoire de la lutte contre l'usure et la poussière des chaussées, ni la description des moyens de toute nature imaginés pour les combattre.

Ces importantes questions ont été traitées par d'autres rapporteurs.

Notre intention est de jeter un coup d'œil d'ensemble sur les résultats que l'on a obtenus jusqu'à présent et de chercher à dégager les enseignements qu'ils contiennent.

Nous nous inspirerons, dans cet essai, des renseignements que nous avons pu recueillir autour de nous, de notre expérience personnelle, et enfin des travaux d'une Commission d'ingénieurs — à laquelle nous avons l'honneur d'appartenir — instituée par M. le Ministre des Travaux Publics et qui depuis le mois d'avril 1906 s'occupe de toutes les questions concernant la « suppression de la poussière et la conservation des chaussées ».

Les procédés employés jusqu'à présent pour combattre l'usure et la poussière des routes se divisent en deux catégories :

Procédés contre l'usure superficielle ;

Procédés contre l'usure en profondeur.

Il va de soi que certains visent à la fois à enrayer l'usure superficielle et à consolider la chaussée dans sa masse.

Nous nous en tiendrons néanmoins à la division ci-dessus qui est commode.

SIGAULT, LE GAVRIAN.

1 F

I. — PROTECTION CONTRE L'USURE SUPERFICIELLE ET LA POUSSIÈRE

Arrosage à l'eau pure.

L'arrosage à l'eau pure, en usage depuis de longues années, n'est praticable que dans les villes ou près des agglomérations où existent des distributions d'eau.

Très facile d'application, avec le matériel employé couramment (tonneaux à bras, hippomobiles, automobiles, lances, etc....) il ne produit que des effets temporaires.

Au cœur de l'été, on peut dire qu'un arrosage à l'eau n'est qu'un « déjeuner de soleil » et chacun sait qu'après avoir mouillé la poussière et l'avoir collée au sol, en boue parfois désagréable, il lui rend toute sa mobilité, après une ou deux heures. Pratiqué trop abondamment, au contraire, il rend la chaussée trop molle et favorise son usure.

L'arrosage à l'eau doit donc être fait *légerement* et *fréquemment*. — C'est par suite un procédé cher et qui ne peut être recommandé que dans les villes.

Les éléments de son prix de revient sont si variables (prix de l'eau, de la main-d'œuvre, amortissement des appareils, durée de l'arrosage, etc....) que nous n'essaierons pas de le chiffrer ; il est d'ailleurs, dans chaque cas particulier, parfaitement connu de tous ceux qui emploient le procédé.

Arrosage à l'eau additionnée de sels déliquescents.

L'emploi de ces sels (généralement le chlorure de sodium, de calcium ou de magnésium) a pour objet de retenir plus longtemps l'eau répandue sur le sol, et aussi de fixer l'humidité de l'atmosphère.

Dans les diverses expériences qui ont été faites, on est arrivé ainsi à maintenir presque sans poussière, au moyen de quelques arrosages à l'eau pure supplémentaires, des sections de routes qui auparavant exigeaient que l'on y répandit des tonnes d'eau d'un bout à l'autre de la journée.

Nous citerons le cas de la route qui réunit Versailles à Saint-Cyr-l'École et sur laquelle l'humidité de la nuit et quelques averses d'été ont permis de supprimer tout arrosage du 25 juillet au 1^{er} septembre 1907.

Cette section avait été arrosée avec de l'eau contenant en dissolution des chlorures de magnésium et de calcium.

Le répandage de sel marin, même en solution concentrée, ne semble pas avoir une efficacité réelle : cela tient à ce qu'il est insuffisamment hygroscopique.

Enfin les arrosages à l'eau de mer, qui contient ces divers chlorures, ne semblent pas avoir jusqu'ici donné de résultats bien probants.

Nous pensons qu'il serait intéressant de les pratiquer avec de l'eau de mer préalablement concentrée par évaporation. En cas de réussite la solution du problème de la poussière serait singulièrement facilitée dans toutes les localités du littoral.

L'emploi des sels déliquescents en solution a contre lui l'élévation du prix de revient, eu égard à son efficacité éphémère.

Dans les expériences faites à Versailles en 1907, on a dépensé :

Par mètre carré 8 à 900 gr. de chlorure de magnésium ¹	{	représentant	0 fr.10 à 0 fr.11
— 7 à 900 gr. — calcium			
	{	avec la	0 fr.10 à 0 fr.12

On est ainsi amené à conclure que l'arrosage aux sels déliquescents, sans être appelé à se généraliser, peut cependant rendre des services dans certains cas particuliers :

Cas d'une mauvaise chaussée ingoudronnable;

Cas d'une fête, d'un cortège, etc....

Sur le littoral, l'arrosage à l'eau de mer concentrée pourrait offrir au contraire un intérêt pratique.

Arrosage à l'eau additionnée de mélanges goudronneux.

Ces mélanges sont nombreux : leur type est la Westrumite, produit à base de goudron rendu miscible à l'eau par des savons appropriés. Leur objet est de recouvrir la chaussée d'un enduit protecteur en couche extrêmement mince. L'eau sert seulement de véhicule au produit qu'elle dépose, en s'évaporant, à la surface de l'empierrement et dans les joints des cailloux.

Des essais assez nombreux, qui ont été exécutés en France, dans une vingtaine de départements, il résulte unanimement que l'efficacité de l'enduit est limitée à quelques jours, et qu'il faut répéter les arrosages un assez grand nombre de fois par saison. Le prix de revient au mètre carré s'élève donc vite et devient rapidement prohibitif; on peut l'évaluer aux environs de 2 à 3 centimes par mètre carré pour un arrosage à 5 pour 100.

La véritable utilité du système apparaît cependant lorsqu'il s'agit d'enduire rapidement et pour un temps limité une surface déterminée, par exemple pour une course, une cérémonie, etc....

Pétrolages et huilages. — (Emploi d'huiles de pétrole et similaires.)

Ces produits étalés sur la chaussée (généralement à chaud) forment une couverture qui colle les poussières sans adhérer aux véhicules. Ils suppriment radicalement la poussière, aussi bien celle de la route que la

1. Les sels coûtaient : chlorure de magnésium, 95 fr. la tonne en gare de Versailles.

— — chlorure de calcium, 105 fr. — — —

Ils contenaient, le 1^{er}, 25 pour 100 de sel anhydre, le 2^e, 75 pour 100.

poussière d'apport. Malheureusement, avec les pluies d'automne, cette couverture purement superficielle se détrempe sous l'action du roulage et se transforme en boue grasse qu'il faut faire disparaître.

Le prix de revient est assez difficile à établir, car les applications qui ont été faites ne sont pas très nombreuses (en Europe du moins) ni surtout facilement comparables entre elles. D'après nos expériences, l'arrosage à l'huile de pétrole dite *Mazout* reviendrait, dans la région de Paris, à environ 0 fr. 20 le mètre carré.

Nous rappelons que les huiles de pétrole sont produites à l'étranger et frappées à l'entrée en France d'un droit de douane élevé (90 francs la tonne pour le *Mazout*).

En définitive, nous considérons les huilages et pétrolages comme très efficaces contre la poussière : mais dans les régions humides, leurs effets sont mauvais en automne et les enduits disparaissent en hiver.

Goudronnages de surface.

On répand le goudron à la surface de la chaussée en le rendant fluide soit par un chauffage préalable, soit par l'addition d'une matière moins visqueuse, généralement l'huile lourde claire provenant de la distillation du goudron.

L'étendage se fait tantôt au moyen de balais, tantôt sans balais, à l'aide d'appareils qui projettent le goudron sous pression.

Quel que soit le système employé, le résultat d'une opération *bien faite* est de revêtir l'empierrement d'une carapace goudronneuse qui se sèche et durcit assez rapidement et qui, ancrée plus ou moins profondément dans la chaussée, maintient les pierrailles et s'oppose à leur désagrégation et par conséquent à la formation de la poussière.

Nous ne discuterons pas ici la question de savoir s'il vaut mieux opérer à froid (avec addition d'huile lourde) ou à chaud ; se servir de balais ou d'appareils sans balais ; employer des goudrons vierges ou des goudrons déshydratés, etc.... Nous pensons, en effet, que ces différents modes opératoires — quoi qu'on en ait dit — ont jusqu'ici donné des résultats sensiblement identiques. Tout au moins, conviendrait-il, avant d'établir entre eux des différences catégoriques, d'avoir pu fonder celles-ci sur des observations systématiques et nombreuses, ce qui n'a pas été fait encore. Il s'agit, en effet, d'apprécier des causes secondaires, et en matière de goudronnage, on n'a pas eu le loisir jusqu'à présent de pousser les investigations aussi loin.

En tout cas, il convient de se garder des affirmations non étayées par des faits et de faire intervenir dans les appréciations des questions de priorité ou de préférences industrielles.

Donc, quel que soit le mode opératoire, nous dégagerons, des applica-

tions de goudronnage superficiel faites jusqu'à présent, les enseignements ci-après :

Il est universellement reconnu qu'il faut, pour obtenir un bon goudronnage :

1° Opérer sur une chaussée solide, bien sèche, de rechargement assez récent, et, en tout cas, sans flaches. Sur une chaussée flacheuse, le goudron se maintiendra beaucoup moins longtemps. Sur une chaussée humide au moment du répandage, il s'écaillera et disparaîtra rapidement ;

2° Avoir soigneusement débarrassé la chaussée des poussières et immondices qui la recouvrent, et avoir mis la mosaïque à nu, de manière que la couche de goudron pénètre dans la chaussée et que la croûte superficielle s'y trouve, pour ainsi dire ancrée ;

3° Opérer par un temps sec et, si possible, par un temps chaud ;

4° Laisser le goudron sécher assez pour que les roues des voitures ne l'enlèvent pas et n'écorchent pas l'enduit, ou le recouvrir d'une couche de sable avant de le livrer à la circulation.

Quant aux résultats, ils se divisent en 2 catégories selon que l'on considère la saison sèche, ou la saison humide.

Résultats en saison sèche.

Par le temps sec, un goudronnage bien fait est toujours satisfaisant :

Suppression ou du moins notable diminution de la poussière, dégradations de l'empierrement largement enrayées.

Ces effets sont particulièrement frappants sur les routes parcourues par les automobiles à grande vitesse.

Résultats en saison humide.

Les bons effets persistent, et même la boue, par temps pluvieux, est moindre sur route goudronnée que sur route ordinaire si la chaussée est bien ronde, bien exposée, et s'assèche facilement.

Le goudron persiste d'ailleurs plus ou moins longtemps selon que la circulation est plus ou moins forte.

La boue goudronneuse apparaît lorsque la chaussée, mal profilée, mal exposée, s'assèche mal.

Quand par surcroît la route est le siège d'une circulation lourde et fréquente pendant la saison pluvieuse (à partir de 6 ou 700 colliers lourds) les avantages du goudronnage disparaissent presque complètement.

Il ressort de là que le goudronnage superficiel est tout à fait recommandable sur les routes où l'on n'a point à craindre la rencontre des éléments défavorables suivants : mauvaises conditions d'assèchement et circulation lourde et fréquente en hiver.

Il est absolument indiqué pour les chaussées qui reçoivent de nombreux automobiles.

Enfin le goudronnage semble s'opposer victorieusement aux phénomènes d'arrachage et de dislocation superficielle occasionnés par les charrois faits par temps brumeux ou au moment du dégel.

Prix de revient.

Le prix dépend de la quantité de matière employée, du coût de cette matière, du système de répandage adopté et de l'ampleur du chantier.

Pour une application normale (1 kg. 500 par mètre carré), et en calculant le prix du goudron à raison de 50 francs la tonne, on peut évaluer le prix de revient entre 0 fr. 09 et 0 fr. 15 par mètre carré.

Les goudronnages n'ont d'ailleurs qu'une durée limitée et l'on a, presque partout, commencé par les renouveler chaque année : mais l'usage tend à montrer que c'est là une pratique qui dans certains cas est inutile et même contre-indiquée (en raison de l'accumulation du goudron en certains points), et il est à présumer que, en beaucoup d'endroits, après un ou deux goudronnages généraux, on pourra entretenir pendant quelque temps en exécutant simplement des raccords, ce que l'emploi du goudron froid dilué dans l'huile lourde rend très facile.

En regard du prix de revient on a cherché souvent à faire ressortir l'économie qui peut résulter dans l'entretien des chaussées de la prolongation de durée des empièvements due au goudron.

Cette prolongation est évidente, pour tous les cas où il ne se forme pas en hiver une boue excessive. Elle est surtout manifeste sur les chaussées à grande circulation automobile où l'on peut, grâce au goudronnage, éviter une désagrégation qui, sans lui, est parfois désastreuse. — (On a vu aux environs de Paris des chaussées ruinées en quelques mois d'été par le passage journalier des autos.)

Quant à assigner une valeur à cette prolongation de durée, et à chiffrer ainsi l'économie d'entretien de la route, nous n'entreprendrons pas de le faire.

La Commission d'études dont nous faisons partie a institué quelques expériences de ce genre ; nous reproduirons simplement les conclusions provisoires auxquelles elle est arrivée (29 octobre 1907) :

« Sur les chaussées à circulation légère et rapide, il y a certainement
« diminution d'usure. Sans pouvoir assigner à celle-ci une valeur que les
« mesures faites jusqu'à présent ne permettent pas de déterminer, et sur-
« tout qui peut varier beaucoup selon les circonstances locales (nature des
« matériaux, exposition de la route, intensité de la circulation) on peut
« conclure à une diminution suffisante pour justifier dans la plupart des
« cas un goudronnage.

« Sur les chaussées à circulation lourde, les mesures directes et les

« observations continues n'ont plus de sens dès que la chaussée commence
« à se déformer : on ne pourrait obtenir des résultats probants qu'en
« poussant l'expérience pendant 5, 6... 10 ans et constatant au bout de
« combien de temps et dans quelle mesure deux rechargements exécutés
« simultanément, l'un goudronné, l'autre non goudronné, périront. »

En définitive, le goudronnage de surface est un excellent palliatif contre la poussière; il protège le revêtement contre les dégradations des automobiles, et dans une certaine mesure contre l'usure produite par le roulage ordinaire.

Il peut être économique soit en prolongeant la chaussée, soit en diminuant des frais d'arrosage et d'époudrement. Il est surtout indiqué dans les Villes où sur les chaussées parcourues par les autos. Il ne constitue pas néanmoins une panacée universelle, et il est susceptible de présenter, lorsque certaines conditions défavorables de climat, d'exposition, de sol et de circulation sont réunies, des inconvénients pendant la saison humide.

II. — PROTECTION CONTRE L'USURE EN PROFONDEUR

Pavages de différentes catégories, asphaltes, etc.

Avec les chaussées pavées (pavés de pierres, pavés de bois, d'asphalte, etc....) et avec les chaussées à revêtement dur (asphaltées, bitumées, ferrées, chaussées en ciment, etc....), le problème de l'usure en profondeur a été abordé et, pratiquement résolu, depuis longtemps.

Plus la croûte formée par le pavage, ou la couche d'asphalte, ciment, etc., sera épaisse, résistante et homogène, et moins facilement les dégradations superficielles se propageront jusque dans la masse du revêtement.

D'autres Rapporteurs diront les méthodes à employer pour tirer de ces procédés les meilleurs résultats (dispositions et dimensions des éléments, constitution des joints, fondations, etc....), et nous sortirions de notre sujet si nous abordions ce chapitre.

Nous bornerons notre étude à la protection des chaussées empierrées.

Rechargements bétonnés.

Les chaussées empierrées, périssant principalement maintenant par la disparition des menus matériaux qu'aspirent les roues des automobiles, on a cherché à fixer ces menus matériaux par un liant solide, ciment ou chaux.

On a constitué la chaussée d'un véritable béton comportant 25, 50 et même 40 pour 100 de mortier. Le procédé ne semble pas avoir donné de bons résultats, le béton se désagrège; il est d'ailleurs d'un coût élevé, il repré-

sente une majoration d'environ 1 franc par mètre carré sur le prix de revient d'un rechargement ordinaire.

Dans d'autres essais, la proportion de mortier a été réduite au minimum; l'empierrement a été cylindré de la manière habituelle et sans matière d'agrégation jusqu'à complet serrage, l'opération a été complétée en introduisant vers la fin du cylindrage 8 à 10 pour 100 d'un mélange de sable et chaux ou ciment (300 à 400 kilogrammes de chaux ou ciment pour 1 mètre cube de sable). Malgré la précaution prise de serrer énergiquement les pierres avant introduction du mortier pour éviter les effets possibles de la dislocation des joints de mortier, la chaussée s'est considérablement déformée et désagrégée; elle s'est sensiblement plus mal comportée qu'une chaussée voisine comprimée de même façon, mais où la matière d'agrégation n'était formée que de sable.

Il a d'ailleurs été impossible de remarquer une différence entre les effets de la chaux et ceux du ciment.

Nous devons signaler cependant un essai de même genre exécuté dans le Département du Rhône au printemps 1905 et paraissant avoir donné des résultats satisfaisants.

Après serrage à sec, on a incorporé à la chaussée 16 pour 100 d'un mélange de sable, chaux et ciment (255 kilogrammes de chaux et 151 kilogrammes de ciment Portland pour 1 mètre cube de sable) que l'on faisait pénétrer par un arrosage exécuté à raison de 46 litres par mètre carré de chaussée, soit environ 2500 litres par mètre cube du mélange.

Le travail fut complété par un goudronnage de surface exécuté deux mois après. La dépense spéciale afférente au bétonnage et goudronnage est ressortie à 0 fr. 61.

Rechargements goudronnés.

L'incorporation du goudron ou d'hydrocarbures de sa famille dans la masse de la chaussée, soit qu'on l'étende dans la forme avant le cylindrage, soit qu'on le répande pendant la compression, soit enfin que l'on emploie des pierres goudronnées à l'avance, a pour objet de donner aux menus matériaux une certaine cohésion s'opposant à leur dispersion, et d'obtenir une croûte homogène et élastique.

Des essais déjà nombreux, mais encore peu coordonnés, qui ont été faits, il semble ressortir que si la proportion de goudron employée n'est pas trop forte (2 à 4 kilogrammes par mètre carré si le goudron est ajouté, un peu plus si les matériaux sont goudronnés d'avance) l'empierrement, d'abord un peu mou, prend par la suite une consistance plus satisfaisante.

Sous certaines conditions climatiques, le durcissement a été complet et la chaussée est devenue très résistante aussi bien aux autos qu'aux lourdes voitures. Ailleurs la plasticité de l'empierrement a duré fort

longtemps, et des déformations se sont produites : ces inconvénients se sont manifestés principalement là où la quantité de goudron a été exagérée.

L'incorporation au rechargement goudronné d'un agrégat calcaire paraîtrait d'ailleurs, d'après certaines expériences, de nature à provoquer le durcissement désiré.

En résumé les rechargements goudronnés procèdent d'un principe fort intéressant et méritent d'être étudiés avec soin et dans des expériences de longue haleine et bien coordonnées, car leur réussite nous mettrait en possession du procédé idéal : la chaussée imperméable, légèrement élastique, homogène et bien agglomérée en toute saison.

Emplois bétonnés et goudronnés.

Par temps de sécheresse les routes suivies par les automobiles à grande vitesse se désagrègent, et, phénomène bien connu des ingénieurs et des automobilistes, se couvrent de petits trous ronds. Ces entonnoirs vont en s'agrandissant rapidement, et bientôt forment des flaches larges et profondes, néfastes pour la conservation de la chaussée et pour la sécurité des voitures.

Or, en été, la réparation de ces flaches, par les emplois partiels ordinaires (pierres, sable et eau), est absolument illusoire : les pierrailles ne s'agrégent pas, et, au premier automobile qui passe, elles s'éparpillent de tous côtés.

On a depuis peu essayé avec succès d'ajouter à ces emplois, un peu de goudron, ou même un mélange de goudron et de chaux.

Les résultats ont été bons : on est parvenu à redonner ainsi, en plein été, de l'uni à des chaussées littéralement criblées d'entonnoirs.

Le procédé est simple et vaut d'être signalé.

Il convient toutefois, comme pour les rechargements goudronnés de ne pas exagérer la quantité de goudron ; on se trouve bien d'ailleurs d'emplois faits par couches minces successives, qui prennent plus rapidement.

Autres méthodes.

Nous ne sachons pas que l'on ait essayé jusqu'ici d'incorporer du bitume naturel ou artificiel, ou une matière analogue, à l'empierrement.

Il semble que des recherches dans cet ordre d'idées seraient fructueuses.

Le défaut du goudron est en effet de résister mal à l'humidité, surtout le goudron de surface. Les matières bitumineuses offriraient à cet égard une résistance beaucoup plus grande.

Enfin on doit signaler, à notre avis, comme un facteur très important

dans la bonne tenue d'une chaussée, et dans sa résistance à l'usure, *l'exécution du cylindrage*. Il n'entre pas dans notre sujet de traiter cette question, mais il nous est impossible de ne pas attirer l'attention des techniciens sur les dangers d'un cylindrage mal fait, soit qu'une compression exagérée pulvérise les matériaux, soit qu'une compression insuffisante ne leur permette pas de s'agréger complètement, soit enfin que l'emploi de matières d'agréation trop abondante empêche leur liaison, tout en donnant dans les débuts à la chaussée l'apparence trompeuse d'un revêtement homogène.

RÉSUMÉ ET CONCLUSION

En définitive, pour nous en tenir aux procédés expérimentés jusqu'à présent dans la lutte contre l'usure et la poussière, nous résumerons ainsi notre opinion sur leur valeur respective et sur les circonstances dans lesquelles il y a lieu de les employer :

1° Protection contre l'usure superficielle et la poussière.

L'arrosage à l'eau pure abat la poussière : il n'a d'ailleurs qu'une efficacité très éphémère, parfois incertaine et doit être renouvelé continuellement ; il n'est praticable que là où existe une distribution d'eau, et coûte cher.

Il ne peut donc être adopté que dans les villes ou à proximité. Mal employé il offre de multiples inconvénients (boue, chaussée molle, etc...).

L'arrosage à l'eau mêlée de sels déliquescents ou d'émulsions goudroneuses (Westrumites, etc...), n'a, lui aussi, qu'une efficacité de courte durée et doit être renouvelé assez fréquemment, mais cette efficacité est réelle.

Il coûte cher et n'est appelé à rendre des services que dans des cas particuliers : cas d'une fête, d'un cortège, d'un circuit, cas où la chaussée n'est pas en état de supporter un goudronnage, etc....

L'enduit de pétrole ou d'huile est efficace, mais cher en France ; à cela près, il peut être recommandé sur les empièvements de toute nature, à la condition d'être au besoin, dans les contrées où l'hiver est fort humide, enlevé à l'entrée de la mauvaise saison.

Le goudronnage est le procédé le plus efficace expérimenté jusqu'ici. Non seulement il empêche la formation de la poussière, mais il protège les chaussées contre l'action destructrice des automobiles à grande vitesse.

Il est à recommander sur les chaussées soumises à ce genre de circulation, et aussi, dans les agglomérations, sur les voies publiques parcourues par les voitures ordinaires.

Il ne doit être appliqué d'ailleurs que lorsque certaines conditions de climat, d'exposition et de constitution de la chaussée sont réunies.

2° Protection contre l'usure en profondeur.

Les pavages de diverses catégories, les revêtements d'asphalte, etc., sont efficaces. Ils sont encore susceptibles de se perfectionner.

Leur principal inconvénient est de coûter très cher de premier établissement, et même, pour certains de ces procédés, d'entretien.

Les rechargements bétonnés ne semblent pas avoir donné jusqu'à présent des résultats nettement satisfaisants exception faite, bien entendu, des chaussées en béton de ciment en usage à Grenoble, mais qui ne rentrent pas absolument dans la catégorie de rechargements que l'on a en vue ici.

Les rechargements goudronnés n'ont pas encore donné leur secret tout entier; ils apparaissent cependant comme susceptibles d'apporter une solution excellente au problème de la Route.

Mais il faut se garder des conclusions prématurées et attendre que des expériences méthodiques et bien coordonnées aient été poursuivies.

Il pourrait en être de même de tous autres systèmes tendant à incorporer à l'empierrement un ciment élastique de quelque nature qu'il soit.

Châlons-sur-Marne, Versailles, le 20 Mai 1908.