

Auteur ou collectivité : Congrès international de la route. 1908. Paris
Titre : Premier congrès international de la route : Paris, 1908

Auteur : De Somer, Achille (18..-19..)
Titre du volume : La route future

Adresse : Paris : Imprimerie générale Lahure, 1908
Collation : 1 vol. (19 p.-[1] f. de pl. dépl.) : ill. ; 27 cm
Cote : CNAM-BIB 4 Ky 107 (24)
Sujet(s) : Routes -- Innovations technologiques -- Belgique -- 1900-1945 ; Routes -- Conception et construction -- Belgique -- 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?4KY107.24>

57

40 Ky 107

LABORATOIRE D'ESSAIS

- 1 OCT 1908

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

4^e QUESTION

LA ROUTE FUTURE



RAPPORT

PAR

M. A. de SOMER

Ingénieur principal des Ponts et Chaussées, à Bruges (Belgique)

PARIS

IMPRIMERIE GÉNÉRALE LAHURE

9, RUE DE FLEURUS, 9

1908

LA ROUTE FUTURE

RAPPORT

PAR

M. A. de SOMER

Ingénieur principal des Ponts et Chaussées, à Bruges (Belgique).

INTRODUCTION

Préposé, depuis bientôt 15 ans, au service de 250 kilomètres de routes de l'État dans l'arrondissement de Bruges, Flandre Occidentale, Royaume de Belgique, j'ai pu faire quelques observations pratiques concernant l'entretien et la construction de ces voies de communication ; j'ai eu à étudier de près les besoins des divers modes de locomotion qui se sont succédé et développés durant cette période, et c'est le résultat de ces observations et de ces études que j'ai l'intention de consigner dans le présent rapport, en me plaçant au point de vue des dispositions à recommander pour l'amélioration des routes existantes et pour la construction de nouvelles routes.

Dans un pays à population dense comme le nôtre, la construction de routes entièrement neuves ne se présente plus que rarement, parce que toutes les agglomérations sont déjà reliées par des routes et des chemins de toutes espèces ; mais l'adaptation des voies existantes aux besoins toujours croissants de la circulation, revêt de jour en jour une importance plus exceptionnelle. C'est surtout dans cet ordre d'idées que mes études et mes travaux ont toujours été dirigés, mais les principes qui régissent l'amélioration des routes existantes sont évidemment ceux qui régissent la construction de nouvelles routes, parce que le but à atteindre est le même pour les unes et pour les autres.

Jusque vers 1886 ou 1887, époque de la construction des premiers chemins de fer vicinaux en Belgique, toutes les routes de quelque importance ne comportaient qu'une plateforme en terre de largeur variable bordée

SOMER.

1 F

de deux rangées d'arbres et comprenant une chaussée pavée de largeur également variable ; les chaussées empierrées étaient une exception surtout dans le Nord de notre pays.

Certains accotements des routes de l'arrondissement de Bruges ne furent occupés par des voies ferrées vicinales qu'à partir de 1890, et ce ne fut qu'à partir de 1895 que l'usage naissant du vélocipède fut le signal de l'établissement de pistes cyclables sur l'un ou l'autre accotement de nos routes. Enfin, vers la même époque, les propriétaires d'automobiles signalèrent aux autorités la nécessité de mettre en bon état nos chaussées, qui avaient été réellement négligées jusqu'alors, depuis que les chemins de fer avaient absorbé la majeure partie des transports par axe.

Il fallait aux nouveaux modes de locomotion des chaussées unies ; la construction ou la reconstruction de celles-ci en pavés spéciaux étant trop coûteuse, et, d'autre part, les carrières ayant trouvé un emploi fructueux à leurs déchets, la construction de chaussées empierrées prit rapidement un grand essor, même dans les contrées les plus éloignées d'elles et où conséquemment le prix de revient de ces déchets, préparés et classés, était très élevé.

En même temps, les administrations provinciales et communales, grâce à des réductions de faveur consenties par le Gouvernement sur les tarifs des transports de ces matériaux, purent consolider, à relativement peu de frais, des étendues considérables de chemins de terre, impraticables la moitié de l'année jusqu'alors.

Ce fut un bienfait non seulement pour les nouveaux, mais pour tous les modes de locomotion.

C'est ainsi que l'élan fut donné pour améliorer la situation de toutes les routes et qu'en particulier dès 1899, l'Administration me chargea d'étudier les travaux d'amélioration à exécuter au réseau de mon arrondissement, spécialement aux grandes artères qui se dirigent vers le Littoral, dont les stations balnéaires ont pris, surtout depuis cette époque, un si grand développement. Je fis ainsi une étude préliminaire d'ensemble, à la suite de laquelle j'eus à dresser les projets d'importants travaux d'amélioration, exécutés en très grande partie jusqu'à ce jour, et dont j'aurai l'occasion de reparler dans mon exposé qui va suivre. Ces études de projets ne comprenaient pas seulement des renouvellements de chaussées et la construction de pistes cyclables, mais aussi des élargissements et redressements de routes trop étroites et trop sinueuses, et même la construction d'une route tout-à-fait nouvelle au Nord de Bruges.

Je passerai maintenant au développement des diverses rubriques de mon présent rapport.

I. — TRACÉ

Quand il s'agit d'une nouvelle route à construire, on connaît au moins deux points aboutissants ; ce sont généralement des parties de voies de communication déjà existantes auxquelles la nouvelle route doit se raccorder. Souvent aussi on connaît un ou plusieurs points de passage ; ils sont obligés ou on les choisit. Pour le restant, on s'attache à rendre le tracé le plus direct possible, en évitant les rampes exagérées et en cherchant à satisfaire le plus d'intérêts possible, tout en évitant de tomber dans des exagérations de dépense.

La ligne droite est évidemment le tracé le plus avantageux pour la circulation à desservir quelle qu'elle soit, mais un tracé en ligne droite est rarement possible et désirable à d'autres points de vue.

Les courbes pour relier les alignements droits sont donc presque toujours inévitables, et personne que je sache n'a pu fixer une limite aux courbures à appliquer dans les tracés de routes ; même quand celles-ci doivent servir d'assiette à des chemins de fer vicinaux, qui d'ailleurs trouvent presque toujours moyen de se développer sur la largeur disponible de la voirie où passent dans un redressement indépendant ; toutes les courbures au surplus existent et c'est aux appareils de locomotion à s'en accommoder par un règlement de leur allure et de leur marche. En mainte circonstance, j'ai eu à améliorer la courbure trop brusque d'une route, surtout dans les agglomérations, où le conducteur d'une machine à marche rapide, peu disposé à ralentir autre mesure, ne voyait pas la route à suffisamment de distance pour prévenir des accidents ; c'est ainsi que, dans certains cas, j'ai pu réaliser par exemple des courbes sur l'axe de la route de 50 mètres de rayon là où il n'y avait auparavant que 20 mètres et moins, mais en découvrant en même temps une partie importante de la route redressée, par l'expropriation de bâtiments qui en cachaient la vue. Ces améliorations coûtent généralement très cher, mais elles se justifient en raison de la sécurité plus grande obtenue.

Dans de petites agglomérations et surtout en pleine campagne, on a évidemment plus de latitude, et j'estime que l'on peut aisément appliquer des rayons de 200 mètres et même descendre jusqu'à 150 et 100 mètres. Pour les petits rayons, il est évidemment désirable que le développement des courbes soit le plus petit possible.

Quand il s'agit d'une route existante à transformer, à redresser et à élargir, les points obligés sont plus resserrés que dans le cas d'une route nouvelle ; là on doit s'attacher à causer le moins de perturbation possible aux intérêts des immeubles bâties attenants et ce n'est généralement qu'en dehors des agglomérations qu'il devient possible de redresser l'axe de la route existante dans ses parties les plus sinuées.

On ne peut guère ainsi poser comme règle, dans le cas d'une route nouvelle comme dans celui de l'amélioration d'une route existante, que celle de chercher un tracé avec les plus faibles courbures possibles, se développant sur les plus faibles longueurs et visibles en tous points de la route sur leur plus grande longueur.

II. — PROFIL EN LONG

S'il est désirable, au point de vue de la circulation, que le tracé d'une route se rapproche le plus possible de la ligne droite, il est au moins aussi désirable d'éviter les fortes rampes dans la fixation de son profil en long. On sait, en effet, que quand un véhicule quelconque gravit une rampe, son moteur doit vaincre, en plus du 25^e de sa charge (effort minimum à exercer pour mettre une voiture en mouvement sur un plan horizontal), une résistance égale à cette charge multipliée par le sinus ou la tangente (l'angle étant petit) de l'angle que fait le plan incliné avec le plan horizontal. C'est pour cette raison qu'un attelage qui peut traîner une charge de 10 000 kilogrammes, par exemple, sur un plan horizontal, en exerçant un effort de 400 kilogrammes, doit pouvoir accroître très rapidement cet effort sur une rampe à mesure que l'inclinaison de celle-ci augmente; cet effort devant être doublé sur une rampe de 40 millièmes.

L'on comprend aussi que quand l'attelage descend une rampe, l'effort à faire est réduit en sens contraire, mais alors, et en vertu de la force vive acquise, on est obligé, pour éviter des vitesses trop grandes et des accidents, d'actionner le véhicule par un effort inverse qui est le frottement produit par le frein.

Comme sur toute route, les transports se font dans les deux sens, le meilleur profil en long, au point de vue exclusivement de la circulation, est donc le profil horizontal; mais de même que, de façon générale, la ligne droite pour tout le tracé d'une route n'est pas possible, il n'est généralement pas possible non plus de réaliser la complète horizontalité du profil en long; car on doit tenir compte des niveaux à réunir aux points obligés, de la nécessité d'éviter des exagérations de dépense, en terrassements, ouvrages d'art, etc.

L'on prendra donc encore pour règle de composer le profil en long en pentes et rampes les plus faibles possibles en ayant égard à ces divers éléments, parmi lesquels se place aussi le désir d'assurer le mieux possible l'assèchement de la plateforme de la route et l'écoulement des eaux de ses fossés. Dans le cas de l'amélioration d'une route existante, encore une fois les poiuts obligés (niveaux) sont plus rapprochés, mais la règle ci-dessus reste la même.

III. — PROFILS EN TRAVERS

Les profils en travers sont les éléments essentiels d'une route. Les atte-lages, comme je l'ai dit, doivent s'accommoder de ses courbes, de ses pentes et rampes, mais ses profils en travers doivent répondre à l'usage qui est fait ou sera fait de la route. Ses profils marquent même cet usage, comme la coupe d'une voie ferrée nous indique l'importance des transports pour lesquels cette voie a été établie.

C'est des profils en travers d'une route que dépendent, les courbes et les pentes ou rampes étant les plus faibles possibles, les facilités recherchées par tous ceux qui désirent en faire usage; c'est d'eux que dépend sa bonne conservation et son aspect; et c'est par eux que nous pouvons déterminer la dépense de construction ou d'amélioration d'une route.

On pourrait donc dire que tout l'intérêt d'une route se résume dans ses profils en travers. C'est pour ce motif que j'ai cru utile de faire une étude spéciale de tous les profils appliqués sur les routes comprises dans mon service et parmi lesquels se trouvent, à peu de différences près, les profils de toutes les routes de notre pays. J'ai réuni dans la planche ci-jointe tous ceux de ces profils qui m'ont paru présenter quelque particularité. Au sujet de la construction des routes comme au sujet de tous autres grands travaux, on peut dire qu'il n'y a rien de nouveau sous le soleil. Les profils les plus avantageux pour la circulation de nos jours sont le résultat d'améliorations que les besoins de celle-ci ont successivement fait rechercher, tout comme pour les voies ferrées dont je parlais tout à l'heure, on n'est pas arrivé du premier jour aux profils adoptés pour les rails, le ballastage, etc.

On a construit des routes de tout temps et on n'a pas manqué de chercher à les établir dans les meilleures conditions possibles, en harmonie avec les besoins et les crédits dont on disposait; et c'est surtout dans ces 15 dernières années que des progrès importants ont été réalisés.

La route future ne sera ainsi que le résultat des améliorations successives dont je viens de parler, surtout des plus récentes.

Dans la planche ci-jointe, j'ai placé en premier lieu les divers profils réalisés sur la route d'Ostende à Thourout, à l'amélioration de laquelle l'État belge a consacré, sur un développement d'à peine 24 kilomètres, sans compter les frais de son entretien, plus de 1 million entre les années 1901 et 1906. Ces travaux s'appliquent uniquement à la transformation de la chaussée, qui était primitivement en pavage de 4 m. 50 de largeur, sans consolidation des accotements.

Au sortir de la ville d'Ostende, la route vers Thourout comprend sur 1500 mètres (profil 1), une chaussée en pavés oblongs de porphyre de 10 mètres de largeur entre bordures de trottoirs et placée sur un coffre

de cendrée de 0 m. 20 d'épaisseur, lequel a été reconnu nécessaire à cause de la nature argileuse du sol. Un chemin de fer vicinal est construit dans le milieu du pavage.

Vient ensuite (profil 2), une chaussée empierrée de 6 mètres de largeur s'étendant jusqu'à la borne kilométrique 5; elle est longée par un chemin de fer vicinal en accotement. Cette chaussée, également établie sur un coffre de cendrée de 15 centimètres d'épaisseur, a ceci de particulier que l'enrochement se compose d'une couche de libages de porphyre et de calcaire de Tournai de 12 centimètres d'épaisseur posés à plat, sur lesquels on a placé l'enrochement proprement dit en moellons debout sur 20 centimètres d'épaisseur; vient ensuite la couche de pierraille 4/6 de 15 centimètres d'épaisseur donnant ainsi à l'empierrement une épaisseur totale de 0 m. 62.

D'après l'expérience acquise, c'est une erreur de croire que cette couche de moellons posés à plat donne plus de stabilité à la chaussée; au contraire, on y a remarqué une tendance continue des moellons de l'enrochement à percer à la surface, la pierraille 4/6 s'engageant entre les moellons de l'enrochement jusque entre les moellons de la fondation; il en est résulté un entretien assez onéreux de la chaussée; les travaux sont en cours pour remplacer cet empierrement par un pavage sur 600 mètres de longueur.

D'après le cahier des charges, cette chaussée empierrée devait être construite avec un bombement de 15 à 20 centimètres; après sa construction, un relevé a été fait des bombements réalisés et on a trouvé 15 à 25 centimètres. Ce fort bombement, qui était très favorable à l'assèchement et par conséquent à la conservation de l'empierrement, était désagréable et même dangereux pour le croisement des attelages; les reins de cette chaussée ont été rechargés et le bombement réduit à environ 0 m. 15 partout.

La section suivante, profil 5, s'étend sur un kilomètre et comprend un ancien empierrement de 4 mètres, porté à 5 mètres, longé par un pavage en accotement.

Entre les bornes kilométriques 6 et 10 (profil 4) a été construit un empierrement ordinaire de 5 mètres de largeur sur fondation en cendrée, ce profil n'exige pas plus de travaux de rechargement que l'empierrement de la section précédente qui finit à la borne 5 kilomètres.

Entre les B. K. 10 et 20 (pr. 5), la chaussée a été reconstruite en pavage sur 5 mètres de largeur, sans fondation de cendrée; elle comprend une partie en pavés neufs carrés remaniés de 5 mètres de largeur, longée par une bande de 1 mètre de chaque côté en pavés vieux épincés; toutefois, dans une rampe de 30 millimètres par mètre, sur 750 mètres de longueur, on a employé, pour la chaussée centrale, des pavés oblongs en porphyre. Cette chaussée se maintient très bien; le sol est du reste sablonneux.

Entre les bornes 20 et 21 kilomètres (profil 6), on a reconstruit l'ancienne chaussée de 4 m. 50, sur fondation de cendrée: la chaussée

centrale est en pavés oblongs de porphyre et les bandes latérales, de 0 m. 75, sont en matériaux de remploi.

Suit (profil 7) une chaussée d'environ 200 mètres en grès oblongs sans fondation de cendrée, sur une pente de 35 millimètres par mètre, entre 2 lignes de bordures (traverse de Wynendaele) espacées de 8 mètres.

Entre les bornes 10 et 21 kilomètres, l'accotement de droite est pourvu d'une piste cyclable en cendrée protégée par des tertres.

Entre l'aggloméré de Wynendaele et Thourout (profil 8), soit sur 2600 mètres, a été construite une chaussée pavée de 5 mètres de largeur comprenant une chaussée centrale en pavés oblongs de porphyre de 5 mètres de largeur et 2 bandes latérales en pavés de remploi. L'accotement de droite est occupé par un empierrement de 2 m. 50 de largeur, un filet d'eau pavé et un trottoir en cendrée de 1 m. 50 de largeur. La chaussée pavée est construite sur une fondation en cendrée et l'empierrement comprend un enrochement ordinaire en moellons de porphyre de 0 m. 25, et 15 centimètres de pierraille.

C'est à mon avis, la plus belle partie de la route d'Ostende-Thourout. Les travaux ont été exécutés en 1902.

A l'entrée de la ville de Thourout, la chaussée pavée est comprise entre 2 lignes de bordures espacées de 11 mètres (profil 9).

La route d'Ostende à Thourout mesure généralement 11 à 15 mètres de largeur entre les arbres.

Sur cette route, comme sur d'autres routes encore, j'ai remarqué que depuis que les mauvais pavés ont été remplacés par un pavage uni et des empierrements, on ne fait presque plus usage des accotements, toute la circulation se reportant sur la chaussée. Auparavant, les transports, agricoles notamment, empruntaient les accotements pour éviter les cahotements et les chocs, et mettaient ainsi les terrassements en mauvais état. Cette constatation indique à mon avis qu'on ne doit pas exagérer la largeur de la plateforme des routes.

Sur la même route d'Ostende-Thourout et sur d'autres, il a été établi en travers des accotements, des drains en moellons, de 0 m. 50/0 m. 50 de section pour assécher le fond des coffres des pavages et des empierrements. J'ai pu remarquer que ces ouvrages ne rendent aucun service et qu'on peut aisément les supprimer.

Les profils 10 et 11 sont pris sur une autre grande route, de Bruges vers Gand, jusqu'à la limite de la province de la Flandre Occidentale. La réfection de cette route, de 10 kilomètres et demi de longueur, moins environ 600 mètres (traverse du village de Syssele) a été faite en 1906, et a coûté 588 000 francs.

Le profil 10 règne sur environ 2400 mètres; il figure une chaussée de 5 mètres de largeur comprenant une chaussée centrale de 5 mètres en pavés neufs 15/20/15 et 2 bandes latérales en pavés vieux, plus un accotement, celui de droite, empierré, de 2 m. 50, avec un filet d'eau pavé et un

trottoir en cendrée; en outre, le pavage est contrebuté à gauche par un coffre de briquailles recouverts de cendrée. Le terrain est sablonneux mais très léger; c'est ce qui a justifié ce contrebutage. L'empierrement est constitué par un enrochement ordinaire en moellons de Tournai et pierraille de porphyre.

Le profil 11, appliqué sur 5120 mètres, comprend une chaussée pavée de 5 mètres composée comme la précédente, mais les pavés neufs de porphyre sont de l'échantillon carré. Il existe le long de cette partie de route, sur l'accotement de droite, une piste cyclable en cendrée protégée par des tertres. En outre, certaines parties de l'accotement de gauche ont été consolidées par un coffre de briquailles de 2 m. 80 de largeur et 20 centimètres d'épaisseur recouverts de 5 centimètres de cendrée.

Cette route mesure entre les arbres, 11 à 12 mètres de largeur.

Les profils 12 à 15 sont ceux de la route de Bruges vers Courtrai; cette route n'a pas subi une réfection générale comme les précédentes, mais depuis 1896 on y a exécuté d'importantes améliorations.

Au sortir de la Ville de Bruges, sur 2250 mètres environ (jusqu'au pont de Steenbrugge), elle porte le nom d'Avenue de Steenbrugge; elle y a 29 mètres de largeur, avec les fossés, et comprend 2 drèves latérales sous arbres accessibles aux piétons; mais la circulation générale de tous véhicules ne comporte que 8 m. 50 de largeur, dont 5 m. 50 pour la chaussée pavée, longée à gauche par un chemin de fer vicinal, à droite par un empierrement construit en briquailles et pierraille en 1896. Cette chaussée et l'empierrement se comportent très bien et la route entière y a très bel aspect.

Les parties latérales de cette section de route sont évidemment trop larges pour l'usage seul des piétons et puisque 8 m. 50 suffit pour la circulation générale des véhicules, il en résulte que cette circulation n'exige pas de grandes largeurs, mais des revêtements judicieusement établis.

Au delà du pont de Steenbrugge, le chemin de fer vicinal est placé dans l'accotement tantôt de droite, tantôt de gauche, sur environ 14 kilomètres.

Jusqu'à la traverse d'Oostcamp (soit sur environ 2 kilomètres) et au delà, sur 5 kilomètres, la chaussée (en pavés ordinaires) a 4 mètres de largeur et est longée à droite par un contrebutage en briquailles et pierraille de 1 m. 25 de largeur servant de piste cyclable.

Dans la traverse d'Oostcamp, le profil n° 14 est réalisé sur environ 550 mètres de longueur.

Entre les bornes 11 k; 5 et 13 kilomètres, et entre 17 k, 500 et 25 kilomètres, cette route est disposée suivant le profil 15: chaussée en vieux pavés de 4 m. 50 de largeur et piste cyclable en cendrée et fine pierraille le long des arbres sur l'accotement de droite.

La largeur générale de cette route mesurée entre les arbres varie de 12 m. 50 à 14 mètres.

Sur la route de Bruges à Blankenbergh, autre route spacieuse, qui relie le chef-lieu de la Province à une ville balnéaire, il a été exécuté d'importants travaux également depuis 1896, mais ils se sont bornés aux traverses de Bruges, et de Blankenbergh jusque et y compris le village d'Uytkerke.

Des travaux de grande réfection sont en ce moment projetés sur cette route à partir de Bruges sur environ 2000 mètres; mais entre Bruges-Saint-Pierre et Uytkerke, soit sur environ 9 kilomètres, la situation est celle que j'ai représentée par le profil 16 : chaussée de 4 m. 50 de largeur en pavés ordinaires et piste cyclable en cendrée protégée par des tertres sur l'accotement de droite. En outre, presque tout l'accotement de gauche a été consolidé en briquailles (0 m. 20) et cendrée (0 m. 05) dans ces dernières années. Cette consolidation est surtout la conséquence de l'occupation de l'accotement opposé par la piste cyclable avec tertres, qui a fait reporter sur l'accotement de gauche la circulation; celle-ci se partageait précédemment entre les 2 accotements.

La largeur générale de cette route est de 15 m. 50 entre les arbres.

Les profils 17 à 19 sont ceux de la route, de 21 kilomètres, qui relie par Ghistelles, la Ville de Bruges, chef-lieu de la Province, à la Ville d'Ostende, en empruntant une partie de 10 kilomètres de la route d'Ostende à Thourout. Cette route de Bruges-Ghistelles a été aménagée en 1904, expressément en quelque sorte pour la circulation des automobiles entre Bruges et Ostende. En plus des aménagements déjà faits précédemment à la sortie de Bruges jusqu'à la sortie du village de Saint-André (sur 2 k., 500 environ, renouvellement de pavage avec construction d'une piste cyclable, entre 2 lignes de bordures de trottoirs) et dans les traverses de Varsse-naere, de Jabbeke, et de Ghistelles où les pavages ont été renouvelés avec des matériaux neufs et de remplacement, la chaussée de cette route a été reconstruite entièrement sur un développement total d'environ 16 kilomètres, dont 12 000 mètres en empierrément et 4000 mètres en pavage. La dépense de ces travaux a été d'environ 460 500 francs.

La chaussée a été établie en pavage, à l'entrée et à la sortie des traverses, dans la traverse du village de Westkerke (sur 745 mètres environ) où la chaussée a 8 mètres (5 mètres en pavés neufs) de largeur entre bordures de trottoirs, et à la traversée des petites agglomérations. Les empierrements ont été établis sur le restant de la route, en pleine campagne. L'expérience a prouvé que cette disposition est hautement recommandable.

Les profils 17 et 18 indiquent la composition des parties empierrées et des parties pavées.

A la sortie de Ghistelles, la chaussée est constituée comme l'indique le profil 19 sur 720 mètres; c'est une belle partie de route abritée par de beaux marronniers.

La largeur générale entre Bruges et Ghistelles, est de 9 m. 25 à 11 mètres entre les arbres.

Cette route se prolonge vers Nieuport au delà de sa jonction avec la route d'Ostende à Thourout; mais ce prolongement, sur près de 6 kilomètres, n'a subi dans ces dernières années, que des réfections partielles peu importantes, au moyen de pavés de remplacement.

Le profil 20 indique la situation actuelle : chaussée en pavés ordinaires de 4 m. 50 de largeur devenant 5 m. 50 au delà de Zevécote, et piste cyclable en cendrée et fine pierraille sur l'accotement de droite, protégée par des tertres.

Largeur générale de la route entre les arbres : 10 mètres.

Les profils 21 et 22 sont ceux de la route de Bruges à Westcappelle et vers l'Écluse (en Hollande); cette route est sinuose et n'a que 9 à 11 mètres de largeur entre les arbres sauf toutefois sur 2 kilomètres et demi, avant son extrémité, où cette largeur est de 15 m. 50. Sur toute sa longueur (18 kilomètres environ) est établi un chemin de fer vicinal, qui emprunte tantôt l'accotement de gauche, tantôt l'accotement de droite. Cette route n'a guère subi d'améliorations dans ces dernières années.

Le pavage de la chaussée en pavés ordinaires a 4 mètres de largeur. Une piste cyclable en contrebutage y est projetée et certaines parties d'accotement ont été consolidées récemment par le moyen d'un coffre en briquailles (0 m. 20) et 5 centimètres de cendrée.

Le profil 23 indique la situation d'une partie (15 kilomètres à partir de Bruges) de la route de Bruges à Ostende, longue de 22 kilomètres. Cette partie de route est très sinuose et n'a que 8 m. 50 de largeur entre les arbres ; l'étude est en cours pour redresser et élargir cette partie de route en donnant 12 mètres de largeur à la plate-forme et en y construisant une chaussée empierrée entrecoupée de parties pavées, de 5 mètres de largeur.

La chaussée actuelle, en pavés ordinaires, a 5 m. 50 à 4 mètres de largeur et l'accotement de droite est pourvu d'une piste cyclable en cendrée protégée par des tertres.

Le profil 24 est celui d'une route secondaire entre Jabbeke-Station et Village. Cette route a 10 mètres environ de largeur utile et comprend un pavage de 4 mètres de largeur, reconstruit en pavés de remplacement il y a quelques années. Certaines parties des accotements de cette route sont consolidées à l'aide de briquailles et cendrée. Ce profil très simple, présente des avantages multiples : solidité de la chaussée, facilité de circulation, aspect de propreté, etc.

Enfin, j'ai représenté aux profils 25 et 26, les dispositions de 2 autres routes secondaires, dont la chaussée, ancienne, n'a que 5 mètres de largeur, la distance entre les arbres n'étant que de 8 mètres. Ces profils offrent cette particularité que l'un des côtés de la chaussée est contrebuté par une piste cyclable constituée en briquailles et pierraille. Le second de ces profils indique en outre un chemin de fer vicinal sur l'un des accotements.

Il me reste à indiquer parmi les éléments des profils que je viens de décrire ceux qu'il conviendrait d'adopter de préférence dans la construction des routes futures. Mais, auparavant, je crois devoir examiner les divers autres points de mon programme.

IV. — REVÊTEMENTS

Les revêtements des routes sont de diverses natures qu'il serait difficile d'énumérer toutes.

Il est probable que le revêtement le plus ancien est l'empierrement, non tel qu'on l'entend aujourd'hui, mais celui qui consiste à échouer dans la terre de la plate-forme d'une route, des moellons et des pierres de toutes formes et dimensions pour donner au sol assez de résistance au passage des charges; plus tard on a creusé des coffres préalables en maintenant ceux-ci par des pierres choisies spécialement, pour résister aux actions horizontales que les charges ont transmises aux pierres du revêtement et qui tendaient à ouvrir celui-ci. Successivement, ce mode de consolidation des routes a subi des perfectionnements aussi bien dans la préparation des matériaux que dans les procédés d'exécution. L'étude de ces perfectionnements a nécessairement fait naître l'idée d'employer, pour la construction des routes utilisées par les véhicules, des matériaux pierreux de forme régulière, juxtaposés dans un coffre soutenu latéralement par des bordures; c'est l'origine des *pavages*, première catégorie des revêtements de chaussée de nos jours.

Ces revêtements ont subi eux-mêmes des perfectionnement successifs dans la préparation des matériaux et la pose de ceux-ci.

Les matériaux pierreux employés pour les pavages sont d'espèces diverses, mais les pavés les plus employés en Belgique sont en porphyre et en grès. Le porphyre est la roche qui réunit les conditions les plus avantageuses de résistance et de durée, quoique le grès offre également, dans certains cas, ces caractères à un degré suffisant. Dans certaines contrées comparées à la situation des carrières, l'emploi du grès a d'ailleurs souvent l'avantage de réduire la dépense. Dans d'autres cas enfin, la préférence est donnée aux pavés de grès, comme par exemple, quand le pavage doit être établi sur une rampe, le porphyre devenant généralement glissant et pouvant donner lieu à des accidents.

Au pavage de certaines artères de la voirie de la ville d'Anvers, on emploie depuis un certain nombre d'années, des pavés de granit de Suède-Norvège. Cette application tend à présent à s'étendre à la construction des chaussées de l'État en Belgique; mais elle est encore trop récente pour permettre de se prononcer sur son avenir, eu égard aux qualités, défauts et prix de revient de ces matériaux.

Les pavés peuvent être taillés carrés ou oblongs; ces derniers sont

souvent préférés parce qu'ils donnent une meilleure prise au pied des chevaux. La taille des pavés s'est sensiblement perfectionnée de nos jours, de telle sorte qu'on peut maintenant obtenir des pavages absolument unis, que certains chauffeurs d'automobiles préfèrent même aux empierremens les mieux entretenus.

Les pavages s'emploient entre deux lignes de bordures dans un lit de sable, sans fondation, ou avec fondation de cendrée au fond du coffre, suivant que le sol est de nature plus ou moins perméable, car un point capital pour le maintien d'une chaussée est évidemment son parfait assèchement.

La seconde grande catégorie des revêtements pour les chaussées est l'*empierrement*. Suivant le principe des éléments les plus résistants aux points des plus fortes pressions, on emploie les plus grandes pierres pour former le fond du coffre, sans laisser aucun vide entre elles et on achève le remplissage de ce coffre avec des matériaux plus petits, mais résistant le mieux possible à l'écrasement ; le coffre doit également être fortement soutenu latéralement par des bordures ou un contrebutage, parce qu'il est essentiel que le massif formé ne puisse pas s'ouvrir ni s'affaisser, en réduisant le bombement, si nécessaire à l'asséchement, sous la pression des charges qui se transmettent sur les bords latéraux de l'encoferment.

Pour donner à l'empierrement suffisamment de compacité, il est indispensable de forcer l'enchevêtrement de ses divers éléments entre eux, par les pressions produites par un cylindrage énergique, à l'aide de rouleaux très pesants, manoeuvrés par chevaux ou machines. Simultanément, on arrose l'empierrement pour augmenter sa consistance. La surface d'un empierrement doit être unie et aucune pierre ne peut y présenter des angles ou des arêtes non noyés dans une matière granuleuse ou sableuse, dont on saupoudre la surface et que l'on fait pénétrer dans tous les interstices, par balayage, par pression et avec le concours de l'eau.

On utilise à la construction des chaussées empierrées toute espèce de matériaux pierreux, en épaisseurs et proportions diverses. Les moellons de porphyre pour l'enrochement sont les matériaux les plus employés en Belgique à cause de leur résistance, et l'épaisseur de 0 m. 20 paraît généralement convenir. Les moellons de grès ou de pierre calcaire du bassin de Tournai donnent également de bons résultats, mais on les applique de préférence aux empierremens latéraux ou d'accotements.

Une couche de cendrée ou d'autre matière grenue sous l'enrochement peut être très utile dans les terrains peu perméables pour aider à l'asséchement de l'empierrement ; 10 ou 15 centimètres d'épaisseur selon les cas me paraissent pouvoir suffire. Au-dessus de l'enrochement on emploie généralement 15 centimètres de pierraille ; celle-ci ne peut pas être prise trop grosse ni trop petite ; trop grosse, on n'obtient pas la surface unie nécessaire ; trop petite, les éléments s'écrasent sous les roues des attelages ;

on favorise ainsi, en temps sec, la formation de poussières, et en temps pluvieux, la formation de boue et la désagrégation de l'empierrement ; l'échantillon de porphyre 4 sur 6 centimètres, paraît le plus avantageux. C'est aussi l'échantillon à préférer pour les rechargements généraux cylindré. Pour l'agrégation de la surface des empierrements, le poussier de porphyre de 0 à 10 millimètres paraît le mieux convenir ; une quantité de 0,020 mètre cube de cette matière par mètre carré, répandue judicieusement, est suffisante. On emploie aussi le gravier de Saint-Omer, mais pour les chaussées qui doivent être goudronnées, le poussier de porphyre est préférable.

Le goudronnage des empierrements à raison de 1 litre à 1,5 litre par mètre carré, avec du goudron chauffé, donne de bons résultats, en ce sens qu'il prévient pendant plusieurs mois la production des poussières dont on s'est plaint à juste titre ; mais il est indispensable que cette opération soit faite peu après la construction de l'empierrement et en tout cas, après l'ébouage et le balayage à fond de celui-ci quand il a été construit ou rechargé depuis un certain temps ; car le goudron mélangé avec de la boue fraîche ou séchée favorise la production de boues plus considérables pendant les périodes pluvieuses et conséquemment la détérioration de l'empierrement.

On a construit des empierrements en incorporant le goudron dans la pierraille même ; le versement du goudron directement sur la pierraille déjà mise en place n'a pas donné de bons résultats ; il faut en employer trop pour enduire toutes les faces des pierres et alors il s'accumule à la base de la pierraille, d'où il remonte à la surface par l'action du roulage. Mieux vaut goudronner la pierraille au préalable, mais alors l'opération devient très coûteuse et on ne peut guère l'appliquer que dans la construction de chaussées spéciales, surtout si cette application se complique de fondations en béton ou en béton armé.

L'expérience prouvera sans doute plus tard dans quelles conditions le tar-macadam trouvera son application aux chaussées ordinaires. Il paraît du reste que dans ce goudronnage préalable, la pierraille de scorie substituée à la pierraille de porphyre, n'a pas donné de bons résultats, parce que cette scorie s'effrite et ne conserve pas sa dureté.

En dehors des deux grandes catégories de revêtement ci-dessus pour chaussées, en pavés naturels ou empierrées, d'autres systèmes sont en usage, comme les pavages en scorie-bricks qui paraissent avoir fait leur temps, les pavages en bois et en pavés de grès asphalté, les pavements en asphalte, etc. ; mais tous ces systèmes généralement coûteux, ne peuvent guère être appliqués que dans les cas spéciaux de traverses de villes, vu notamment leur grand prix qui s'élève parfois à 20 francs le mètre carré et au delà.

La nécessité de construire un revêtement ne se présente pas seulement pour les chaussées proprement dites, mais aussi pour les accotements, à

mesure que se développe l'usage des routes, et à cause de la réduction de leur largeur utile par l'occupation d'un accotement par un chemin de fer vicinal ou une piste cyclable.

Le revêtement des accotements a encore pour avantage d'éviter de devoir donner de trop grandes largeurs à la plate-forme des routes en concentrant la circulation sur une surface plus restreinte, mais mieux aménagée. Enfin, ce revêtement favorise la propreté et l'esthétique des routes.

Les revêtements des accotements se font au moyen de pavages et d'empiervements comme pour les chaussées, mais ces revêtements sont établis dans des conditions plus économiques, parce que les efforts de destruction auxquels les accotements doivent pouvoir résister sont sensiblement moindres.

Jusqu'à présent, on ne consolide des accotements que les parties qui sont les plus sollicitées ; telles sont les parties destinées à servir de pistes cyclables, celles qui avoisinent des accès aux constructions et à d'autres routes, et les accotements utilisés par les attelages en même temps que les chaussées.

C'est ainsi que l'on construit des pistes cyclables en cendrée et fine pierraille de porphyre ; en briquailles ou moellons pour enrochement et en pierraille de porphyre, selon que les pistes sont situées en plein accotement, à l'abri du roulage pondéreux, ou longent les chaussées dont elles font partie intégrante ; que l'on construit des empiervements en briquailles et cendrée ou des pavages en matériaux de rebut provenant de la démolition de parties de chaussées pavées ; que l'on construit des accotements empierrés formés d'un enrochement en briquailles ou moellons et pierraille pour servir à la circulation des voitures légères ; que l'on consolide enfin de grandes longueurs d'accotements par le moyen d'un encoffrement de 2 à 5 mètres de largeur (comme dans les cas de certains profils renseignés ci-dessus) composé de 0 m. 20 d'épaisseur de briquailles concassés sur lesquels on étend 5 centimètres de cendrée. Ces dernières consolidations sont aussi soumises à un cylindrage pour obtenir finalement une surface unie et roulante dans un plan tangent à la chaussée et disposé en pente convenable, 5 ou 4 pour 100 vers les fossés de la route.

Enfin, pour les parties des accotements (trottoirs) habituellement fréquentés par les piétons ou par les cyclistes, on emploie suivant les cas, des dalles, des pavés spéciaux, des carrelages ou des pavements homogènes en asphalte ou autres, ou on consolide la surface par des pavages en matériaux de rebut ou par un répandage de cendrée, de poussier de macadam ou d'autre matière granuleuse ou pulvérulente.

V. — VIRAGES

Les virages sont aux endroits où la route change brusquement de direction. Ils ne doivent exister que pour les attelages à grande vitesse, pour les automobiles par exemple. Pour que ces attelages puissent conserver en ces endroits une certaine vitesse, ils doivent y trouver une disposition telle que la force centrifuge est combattue par une inclinaison convenable vers le centre de rotation. C'est pour cette raison que tous les chauffeurs dirigent leurs véhicules sur l'accotement intérieur du tournant ; de cette façon, au moment de leur passage, leur machine est inclinée vers l'intérieur de la courbe par l'effet du bombement de la chaussée et de la pente de l'accotement. Il résulte de là que, en ces endroits, il est désirable de disposer cet accotement avec quelques soins notamment en le consolidant suivant la pente de cet accotement sur la plus grande largeur possible. La nature de ce revêtement dépend évidemment de la situation de cette partie d'accotement et de la plus ou moins grande fréquence des passages en vitesse en cet endroit. Ce revêtement peut également être exécuté en pavage ou en empierrement.

VI. — OBSTACLES DIVERS

Les obstacles au roulage sur les routes sont permanents ou passagers :

Parmi les obstacles permanents, on peut citer les chemins de fer vicinaux qui occupent certains accotements le long des chaussées ; généralement ils réduisent la section de celle-ci, utile à la circulation par axe, de la largeur complète de l'accotement ; c'est ainsi par exemple que, si on se rapporte au dessin ci-joint, les largeurs utiles dans les profils :

Numéros	2	12	15	21	22	et 26
qui étaient primitivement de	15.00	15.50	12.50	9.00	11.00	8 ^m ,00
ont été réduites respectivement à	10.00	8.50	8.50	6.50	7.50	5 ^m ,50

Un autre obstacle permanent est la présence des tertres ou autres ouvrages de protection le long des pistes cyclables construites sur les accotements. Toute la largeur utile de la route comprise entre la rangée d'arbres de cet accotement et la limite extrême des tertres est perdue pour la circulation de tous véhicules autres que les bicyclettes.

Les profils ci-joints donnent une idée de ces réductions :

Aux numéros.	5	6	11	15	16	20	et 25
les largeurs utiles primitives de	11.50	12.50	11.50	14.00	13.50	10.00	et 8 ^m ,50
ont été réduites respectivement à	8.75	9.75	8.75	11.25	9.75	7.75	et 6 ^m ,50

Ces réductions de la largeur des routes par l'établissement des chemins de fer vicinaux et des pistes cyclables avec tertres sont considérables, et l'importance de ces réductions doit frapper d'autant plus qu'elles se produisent au moment où la circulation sur les routes prend brusquement plus d'extension. — En réalité, quand on observe bien ce qui se passe le long des routes qui servent d'assiette à un chemin de fer vicinal, ou dont un accotement est encombré de tertres, on remarque que la largeur de la route confisquée est encore plus grande que celle que j'ai indiquée dans les tableaux ci-dessus : c'est que le long d'un vicinal, un attelage ne se risque pas contre les bordures de l'assiette de cette voie, quand un train passe ou va passer, et que le long d'une ligne de tertres, les attelages au moment d'un croisement ne s'aventurent pas non plus entre ces obstacles et d'autres attelages sur la chaussée quand l'espace resté libre n'est pas suffisamment large : de là résultent bien souvent des accrocs forcés à ces prescriptions du règlement sur le roulage, d'après lesquelles les conducteurs des attelages doivent prendre à droite pour croiser, à gauche pour dépasser.

Les tertres sont d'ailleurs très rarement en bon état et ils nuisent à l'aspect de la route.

La présence de ces obstacles (chemins de fer vicinaux et pistes cyclables avec tertres) sur certains accotements des routes est encore cause du mauvais état continual de l'accotement opposé, qui supporte toute la circulation répartie auparavant entre les 2 accotements.

Il y a aussi des obstacles permanents partiels, tels que les ponts, passages inférieurs et supérieurs trop étroits, etc.

Parmi les obstacles temporaires, on peut citer les passages à niveau de trains de chemins de fer ou vicinaux, les ponts tournants, les chemins de fer vicinaux intercalés dans les chaussées mêmes; les pouvoirs publics doivent évidemment s'attacher à atténuer les inconvénients de ces obstacles le plus possible, en réduisant la durée des stationnements et des passages des trains et des bateaux; les usagers des routes, de leur côté, doivent régler leur marche en conséquence.

VII. — PISTES SPÉCIALES

Jusqu'à présent, les pistes spéciales aménagées le long des routes ne sont guère que les pistes cyclables et nous avons vu comment elles sont et peuvent être aménagées; on en a même disposé à l'abri de tertres, sans revêtement aucun; ces voies ne résistent pas aux effets des pluies, des sécheresses, des vols de sable, de la croissance des herbes, de la circulation des animaux et sont bien vite mises hors d'usage.

RÉSUMÉ — CONCLUSIONS

Aux chapitres I et II, j'ai indiqué mes conclusions quant au *tracé* et au *profil en long* d'une nouvelle route ; je les résume en disant que l'on doit, par l'étude du projet, rechercher le tracé et le profil qui conviennent le mieux au cas particulier de cette route ; le tracé devra être le plus direct possible, et le profil en long devra se rapprocher le plus possible du profil horizontal, dans toutes ses parties.

Les *profils en travers* à adopter, qui sont, comme je l'ai dit, les éléments essentiels d'une route, doivent résulter de l'étude de la nature et de la situation du terrain, de la nature et des conditions de la circulation à laquelle cette route est destinée à faire face dans ses diverses parties, et du chiffre de la dépense qu'on ne peut dépasser.

Si le sol est ferme et perméable, on prévoira le coffre des pavages et des empierremens sans fondation ; dans le cas contraire, on étendra suivant les cas, 10 ou 15 centimètres de cendrée ou autre matière grenue, dans le fond du coffre, approfondi en conséquence.

Les *pavages* seront employés de préférence dans les traverses des villes et des agglomérations, et sous bois ; les *empierremens*, en plein champ, où l'assèchement continu est assuré.

La *largeur de la chaussée* résultera de l'importance de la circulation : 5 mètres peut être considéré comme un maximum ; 3 mètres sera un minimum, s'appliquant aux routes de minime importance. Si la chaussée est bordée par un chemin de fer vicinal, il convient d'augmenter ces largeurs d'un mètre.

Quand la largeur de la chaussée est de 4 m. 50 au moins, la construction d'une *chaussée centrale* en pavés neufs de 3 mètres de largeur, avec bandes latérales en pavés vieux, épincés ou non (lorsqu'on peut disposer de ces matériaux), est fort à recommander, par raison d'économie, en pleine route et dans les traverses secondaires, où semblable chaussée se comporte parfaitement bien.

Le *bombement* sera de $1/50^{\circ}$ de la largeur des chaussées *pavées* bien contrebutées, entre trottoirs par exemple ; $1/45^{\circ}$ pour les autres ; il peut cependant s'élever à $1/40^{\circ}$, pour les petites chaussées qui ne sont qu'imparfaitement contrebutées. Pour les chaussées *empierrées*, $1/40^{\circ}$ pour le bombement est une bonne proportion.

Une *épaisseur* de 10 centimètres pour le *sable* sous les pavés des nouveaux pavages est suffisante.

Il n'y a pas d'utilité à donner à l'*enrochement* et à la *pierraille* plus de 20 et 15 centimètres d'épaisseur respectivement.

Il est de la plus haute importance que les bords de toutes les chaussées soient solidement *contrebutés* par de bonnes bordures, des revêtements

d'accotement, et des coffres de briquaillons au besoin, si le sol offre peu de résistance.

La *largeur à donner à la plateforme* de la route résultera également de l'étude de sa destination et de la largeur des revêtements qu'on se propose d'établir.

Bien entendu, dans toute cette étude, j'ai fait abstraction des largeurs supplémentaires que l'on veut donner à certaines routes ou parties de routes pour l'établissement de squares, drèves, etc.

On peut généralement admettre que les plantations d'alignement font perdre 1 mètre de la largeur utile de chaque accotement.

Dans les traverses des villes, et des agglomérations de quelque importance, le profil qui s'impose est celui d'une chaussée pavée la plus large possible, entre bordures de trottoirs parallèles.

Les résultats du Recensement de la circulation sur les routes, actuellement en cours en Belgique, permettront fort probablement de fixer des bases sûres quant aux largeurs, à l'importance et à la nature de leurs revêtements, etc.

Les *pentes des accotements* peuvent être fixées à 5 jusque 4 pour 100.

Il faut *consolider les accotements* le plus possible. Ces consolidations sont les meilleurs soutiens de la chaussée ; elles réduisent sensiblement les frais de son entretien et elles permettent seules de garder à la route un aspect permanent de propriété.

J'estime même qu'en consolidant les accotements, on peut aisément réduire la largeur d'une chaussée, à 4 mètres par exemple quand elle est prévue à 5 mètres ; cela donnerait un profil semblable à celui du n° 24 du dessin ci-joint et dont il est question ci-dessus.

Si l'un des accotements doit être occupé par un chemin de fer vicinal, la largeur de la route doit en tenir compte et la consolidation de l'autre accotement, au moins jusqu'à 50 centimètres du pied des arbres, s'impose. Il en est de même si une piste cyclable, à l'abri de tertres ou d'autres ouvrages de protection doit être établie sur l'un des accotements ; mais il est *toujours* préférable de supprimer *complètement* ces obstacles, sur les routes existantes et le long des routes nouvelles, en construisant la piste en contrebutage de la chaussée ou en consolidant tout l'accotement ; alors il devient inutile de consolider l'autre accotement. De cette manière, on simplifiera aussi la police des pistes cyclables.

Le *système de consolidation* des accotements sera choisi d'après les moyens dont on dispose et d'après l'importance et la nature de la circulation qu'on peut s'attendre à y voir s'établir ; dans certains cas, on devra faire un véritable empierrement ; dans d'autres, on pourra se contenter d'un coffre en briquaillons de 15 ou 20 centimètres d'épaisseur avec une couche de cendrée de 5 centimètres ; dans d'autres enfin, une simple couche de cendrée damée, plus un répandage de sable pour l'agrégation, pourra donner toute satisfaction.

La question des *plantations* sur les aérements, des *fossés* d'assèchement des routes et des *ouvrages d'art* sort du cadre qui m'a été tracé. Toutefois, je crois utile d'exprimer le vœu que la *largeur* de la voie carrossable des ponts mobiles soit au moins celle des chaussées dans lesquelles ils sont intercalés, et que la *largeur* entre garde-corps ou murs des ponts fixes, des passages supérieurs et inférieurs soit égale à la largeur utile des routes dont ils font partie.

Bruges (Belgique), le 22 mai 1908.

