

BULLETIN

LA RÉNOVATION DES ROUTES ALLEMANDES

(Strassenbau Z. V. d. I. du 12 mai 1928).

Le fascicule du 12 mai 1928 du *Z. V. d. I* est entièrement consacré à la construction des routes. Il constitue un exposé de l'état du problème routier en Allemagne. J'ai indiqué dans une étude antérieure ⁽¹⁾ l'imperfection de l'organisation routière dans ce pays, due à la multiplicité des subdivisions administratives et à la prééminence des chemins de fer. Les conséquences de la guerre en ce qui concerne l'état de la voirie ont été défavorables en Allemagne. Elle est une des dernières contrées de l'Europe occidentale à entreprendre la rénovation de ses routes, qui n'est d'ailleurs pas encore rentrée dans la phase des réalisations.

L'Allemagne ne semble donc avoir, dans ce domaine, rien à proposer, ni en matière d'organisation, ni au point de vue de la technique routière. Au contraire, presque tout ce qu'elle envisage ou entreprend est inspiré de l'étranger, ou en provient.

Cependant, son effort est intéressant à observer et à analyser, car il est longuement et méthodiquement préparé, dans cet esprit d'étude précise et détaillée qui conduit à la « rationalisation », pour employer un mot que la langue française semble avoir adopté en lui donnant un sens défini.

Si l'Allemagne rencontre dans cette voie moins d'obstacles que les traditions nationales ou l'esprit public, entités indéfinies et toutes puissantes, n'en ont accumulé dans d'autres pays, il est bien possible qu'elle arrive en peu d'années, à reconstituer une grande voirie exemplaire. Elle semble vouloir, par un effort de coordination, réaliser une œuvre de grande envergure. Elle dispose de quantités d'éléments favorables, dont on ne peut cependant tirer le meilleur parti, là comme ailleurs, que par une organisation basée sur la logique et non sur l'expédient.

Le professeur Brix de Charlottenbourg écrit, en introduction, une esquisse du problème. Il indique surtout quel a été le développement du mouvement d'étude, caractérisé par l'association de tous les techniciens de la route, déjà réunis en divers groupements professionnels ou techniques. Je me permets de souligner cette constatation, qui vient à l'appui d'une proposition que j'ai faite de grouper tous les spécialistes belges en un Congrès national des routes ⁽²⁾. Signalons en passant qu'un tel Congrès vient d'être décidé en France et tiendra ses premières assises en octobre prochain ⁽³⁾.

(1) Principes d'administration des routes, d'après les expériences du territoire de la Sarre. *Annales de l'A. I. G.*, 1927, fasc. 1. — Résumé dans la *R. U. M.*, du 15 septembre 1927.

(2) Rapport sur le V^e Congrès de la Route à Milan (*R. U. M.*, 15 janvier, 1^{er} et 15 février 1928).

(3) Voir *Revue Générale des Routes*, avril 1928.

Le second article est du D^r Ing. Rappaport, d'Essen. Il traite de l'établissement de la carte du réseau routier automobile allemand. Il ne s'agit nullement de routes spéciales pour automobiles, du genre des *autostrade* italiennes, mais de routes appropriées à la circulation des *autostrade* italiennes, mais de routes appropriées à la circulation automobile. En somme, c'est une première esquisse de concentration et de coordination des routes allemandes, qui existent depuis plus d'un siècle en France, par exemple.

On envisage 22.500 km. de routes principales à long parcours, reliant les diverses régions du pays et assurant la continuité du trafic avec l'étranger. Ensuite 45.000 km. de routes à grand trafic de première classe, puis 112.500 km. de routes de seconde classe. Ces routes seront réalisées par aménagement des itinéraires existants. On ne construira de neuf que les tronçons contournant les grandes agglomérations, les rectifications de courbes dangereuses, les suppressions des passages à niveau et les voies de dédoublement des routes des régions très peuplées, qui sont congestionnées par le trafic local.

En rase campagne, les routes auront 6 mètres. Elles en auront 9, 12 ou davantage au voisinage des villes, qui sont les pôles du trafic.

Au point de vue des revêtements, conditionnés par l'intensité du trafic, on envisagera trois groupes, correspondant à une circulation journalière de moins de 200 tonnes, moins de 600 tonnes et plus de 600 tonnes.

L'auteur insiste sur la nécessité du bon raccordement de la voirie urbaine et des routes, confirmant un principe que j'ai exposé dans les mémoires précités.

Il termine en définissant complètement le but de la « Société d'études pour la construction de routes pour automobiles », créée en 1925, qui n'est qu'un organe de propagande, non d'exécution. Semblable à certains groupements de chez nous, il a un but plus concret et en poursuit la réalisation d'une manière plus précise et plus technique. Le résultat atteint est la mise à l'étude de la question par le Ministère des voies de communication, sur la base des données établies et publiées par la Société.

Le D^r Ing. Speck, de Dresde, expose dans un second article le résultat des recensements de la circulation effectués sous sa direction du 1^{er} octobre 1924 au 30 septembre 1925.

Le nombre des véhicules automobiles est en accroissement rapide en Allemagne. Il est passé de 91.000 en 1921 à 370.000 environ en 1927.

Néanmoins, le nombre relatif de voitures est encore faible (1 pour 210 habitants contre 1 pour 82 en Belgique et 1 pour 54 en France, en 1927).

Les recensements ont été faits suivant un programme très méthodique, à 21 jours différents de l'année, de manière à refléter toutes les circonstances saisonnières et locales. On a ensuite pris les moyennes journalières.

Il en résulte que le trafic en Allemagne est encore caractéristiquement mixte (50 % de traction hippomobile, 50 % de traction automobile).

Il est encore en majeure partie léger et moyen. Plus de 75 % des routes ont moins de 400 tonnes par jour, 95 % ont moins de 800 tonnes par jour et 1,1 % seulement plus de 1600 tonnes.

Le trafic intense se produit au voisinage des grandes villes et des grands ports, ainsi que dans les régions très industrielles. L'accroissement proportionnel du trafic par rapport aux années antérieures est d'ailleurs maximum aux mêmes endroits.

Le Dr Speck aborde alors la question du financement de la rénovation des routes, sur la base des recensements du trafic. Il estime que le coût total de l'entreprise est de 7 milliards de marks, soit 875 millions par an, si la durée des travaux est fixée à huit années.

Pour réunir ces fonds, on dispose du produit des impôts sur les véhicules automobiles (158 millions pour 1928), *qui est intégralement réservé, d'après la loi du 15 mai 1926, à l'entretien des routes*. Pour le surplus, le Dr Speck tente de justifier le recours à l'emprunt par les principes suivants.

La dépense pour la confection de bonnes routes procure à l'économie nationale des avantages supérieurs à la dépense. Tout retard dans la rénovation constitue un gaspillage de ressources nationales. Il évalue à 20 %, sans justification, l'économie des frais d'exploitation. Tout ceci aussi confirme les principes que j'ai exposés à Gand, en 1926, sous une forme plus modérée. L'économie de 20 % notamment, qui doit évidemment représenter une moyenne, demanderait une explication. Il semble bien qu'elle ne s'applique qu'aux frais d'exploitation technique des véhicules (carburants, pneus, huiles, ressorts, réparations, etc.), non aux frais totaux annuels, charges financières et fiscales comprises. M. Speck envisage le principe d'un emprunt volontaire ou forcé auquel participeraient les automobilistes, à raison de 0,02 M. par km. pour les voitures de tourisme et de 0,0015 M. par tonne-kilom. pour les camions. L'import en serait d'environ 140.000 Mark dans la situation actuelle et irait s'accroissant. L'opération serait, déclare l'auteur, fructueuse pour tous.

La répartition des ressources s'effectuerait d'après l'importance du trafic, établie par les recensements annuels. Elle pourrait donc s'adapter à la progression et à l'évolution du trafic. C'est le système qui a été établi dans la Sarre en 1922.

Dans un troisième article, le professeur Garbotz de Berlin étudie les engins mécaniques employés à la construction des routes. L'Allemagne n'a rien de neuf à présenter. Au contraire, ses machines de malaxage des macadams asphaltiques, ses machines à répandages superficiels, ses bétonnières et ses machines à finir les routes en béton sont des copies et souvent des licences de types étrangers. Des dispositions de détail seraient à citer, elles exigeraient des reproductions photographiques et un exposé trop long. J'indiquerai toutefois les machines à damer les pavés, du type pneumatique (analogues aux pilettes à béton) ou du type à excentrique et ressort, sur essieu à deux roues, analogues aux machines à réparer le macadam que j'ai citées dans un

mémoire récent (1). Ce qu'il importe de noter, c'est que l'Allemagne entreprend sur une grande échelle la confection de ce matériel et certes pas seulement pour alimenter son marché intérieur.

Le Dr. Ing. Nagel, de Brunswick, expose ensuite les procédés de construction des grand'routes. Cet article montre de la manière la plus frappante le retard de l'Allemagne. Les principes du tracé, exposés au début, sont devenus dans d'autres pays presque des lieux communs, certains sont périmés. Le passage en revue des différents modes de revêtement ne présente rien de neuf non plus ; il se base surtout sur les observations faites sur une piste d'expérience construite à Brunswick, en 1925, pour comparer et étudier les qualités des divers systèmes. Certains ont reçu peu d'applications pratiques, par exemple le béton. En vue des importants travaux à venir, une grande émulation commerciale se manifeste par le pullulement de procédés spéciaux, plus ou moins brevetés, portant les noms les plus bizarres et souvent les moins appropriés (par exemple : Betonal pour les routes silicatées). Il est vrai que nous ne sommes pas encore tout à fait sortis de cette ère, propice à la confusion. Cependant, les grandes lignes se dessinent.

Malgré les tentatives des représentants des autres produits, le petit pavé de pierre dure maintiendra sa prééminence en Allemagne comme revêtement lourd. L'emploi du goudron, pour les répandages superficiels comme pour l'imprégnation, est en grand progrès. Les routes au bitume et à l'asphalte auront un certain développement. Le jugement favorable porté sur l'asphalte coulé étonne cependant, à moins qu'il ne soit justifié par un climat plutôt froid. Le succès modéré du béton surprend aussi. La fabrication de l'outillage spécial fait prévoir son progrès. L'emploi des émulsions paraît favorablement envisagé.

Comme procédés spécifiquement allemands et dont un au moins est intéressant, je citerai d'abord le « macadam à grands éléments » (Riesenschotter), dont j'ai pu visiter en 1925 une des premières applications d'essai à Neustadt (Palatinat). Mon impression se trouve confirmée par le jugement très réservé du Dr. Nagel.

Le procédé Ess-As faisait également parler de lui dans la Sarre et en Alsace-Lorraine en 1925 et semble avoir, par de bons résultats, confirmé ses espérances. Il est formé de laitier broyé très fin et imprégné modérément de goudron. Le produit ressemble quelque peu à de la poudre d'asphalte et était appelé primitivement Essener Asphalt (Asphalte d'Essen). Il est mis en œuvre à froid et exige une forte compression. Au début de la mise en service, les très lourdes charges peuvent désorganiser le revêtement, dont la compacité augmente progressivement par la circulation. Le produit peut s'employer en couche mince sur du macadam, dans lequel il pénètre en partie. Il semble digne de retenir l'attention.

Sous le nom de « Weckbeton », les Allemands emploient aussi un béton de laitier broyé assez fin additionné d'un peu de ciment. Les essais ne sont pas encore concluants.

(1) R. U. M., 15 janvier, 1^{er} et 15 février 1928.

M. Nagel s'inquiète du problème de l'entretien, qui doit être continu. Il craint surtout l'influence de l'humidité et du dégel. Il envisage la limitation des charges, l'interdiction des bandages pleins et l'établissement de certaines barrières de dégel. On peut douter de la possibilité d'introduire encore à l'heure actuelle cette dernière mesure, si préjudiciable au trafic, à moins d'absolue nécessité.

Une courte note du D^r. Ing. Klose indique l'état de la technique des routes goudronnées en Allemagne. La consommation de goudron a passé de 3000 tonnes en 1924 à 60.000 tonnes en 1926. Le goudron doit être de composition appropriée, notamment :

	Goudron			
	I. Pour épandage superficiel	huile an-thracénique 50/50	huile an-thracénique 60/40	II. Pour tarmacadam
Poids spécifique à 15° C inférieur à Eau (% en poids) <	1,225 1	1,225 1	1,225 1	1,24 1
Huiles légères (< 170° C) % en poids	1	1	1	1
Huiles moyennes (de 170° à 270° C) % en poids	de 12 à 24	1 à 15	1 à 10	10 à 18
Huiles lourdes (de 270° à 300° C) % en poids	4 à 12	4 à 12	4 à 12	6 à 12
Phenol (% en vol.) <	5	3	3	4
Naphtaline (% en poids) <	5	3	3	5
Carbone libre (% en poids)	5 à 18	5 à 18	5 à 18	24
Ductilité (d'après Hutchinson) ..	3 à 15	1 à 15	20 à 80	20 à 100
Brai (% en poids)	55 à 65	45 à 55	55 à 65	—

On emploie de la pierraille de pierre dure ou du laitier acide d'aciérie Thomas, inaltérable, dur et résistant. Sa composition chimique varie entre

SiO² 28 à 40% en poids.

CaO 31 à 48% en poids.

M. Bree, ingénieur en chef de la ville de Berlin, passe en revue les conditions d'établissement de la voirie urbaine et les modes de revêtement. Dans ce domaine, l'Allemagne est tout à fait à la hauteur du progrès. Le trafic est entièrement mixte. Une condition essentielle à réaliser est l'absence de trépidations et une certaine facilité d'ouverture de tranchées et de réparations, à cause des nombreuses canalisations établies dans le sous sol. **En général**, le trafic est beaucoup plus élevé que sur les grand'routes (jusque 30 à 40.000 tonnes par jour à Berlin). Par contre, dans les quartiers suburbains, la circulation est très modérée. On emploie donc d'une part les revêtements les plus résistants, d'autre part des revêtements légers.

Les revêtements lourds se caractérisent surtout par une solide fondation en béton ou enrochements, que M. Bree propose de porter à

30 cm. au lieu de 20. J'ai, pour ma part, attiré déjà l'attention sur l'utilité d'augmenter l'épaisseur des fondations.

L'asphalte comprimé serait le meilleur revêtement, n'était son grand défaut de devenir glissant sous l'effet d'une circulation intense. Le macadam ou le mortier bitumineux n'ont pas ce défaut, mais sont encore insuffisamment expérimentés en Allemagne. L'asphalte coulé ne convient pas (opinion qui corrige celle précédemment citée de M. Nagel). Le pavage en bois est périmé. Le pavage en pierre doit être fait à joints remplis de bitume, il se polit aussi facilement. M. Bree est très réservé au sujet des possibilités des revêtements en béton pour la voirie urbaine à fort trafic.

Pour la voirie légère, il envisage surtout le tapis bitumineux mince, posé sur un ancien revêtement suffisamment ferme et reprofilé, éventuellement un ancien pavage.

Il y a néanmoins certaines lacunes à noter dans cette énumération. Il semble que l'on ne connaisse pas pratiquement en Allemagne les pavages en briques dures, en blocs d'asphalte et en blocs de béton.

On est aussi frappé de l'élévation des prix unitaires cités par l'auteur, comparés à ceux de Belgique.

L'étude capitale du fascicule est celle du professeur Neumann, de Stuttgart, relative aux essais des matériaux de routes. Grâce à ses puissants laboratoires, l'Allemagne est en mesure d'étudier à fond cette question et semble s'y être attelée. Le Ministère des Communications a créé récemment un Comité pour l'essai et la normalisation des matériaux routiers, qui base ses travaux sur les études d'un Comité de recherches scientifiques et pratiques concernant les routes, dont font partie tous les professeurs de cours de routes de toutes les universités allemandes. Ce second Comité a été constitué par l'Association allemande pour la construction de routes automobiles (1).

Des règles provisoires ont déjà été énoncées. Actuellement les méthodes sont soumises à un examen comparatif et critique serré, qui montre la grande difficulté de l'établissement d'un critère simple. Nombre de méthodes envisagées se caractérisent par une assez grande complication ; la diversité aussi paraît très grande en ce qui concerne les essais des matériaux pierreux. Pour les bitumes et asphaltes, les méthodes américaines paraissent être reprises en principe. Mais des essais très intéressants ont été faits à Berlin, qui montrent la grande influence de la finesse de mouture de la farine. Avec la farine traversant entièrement le tamis de 10000 mailles au centimètre carré, la proportion des vides de l'agrégat peut être fortement réduite et la quantité de bitume nécessaire pour boucher les pores est diminuée. La diminution et même la suppression pratique des pores est d'importance capitale pour la résistance. L'essai d'écrasement a peu de sens, car il n'y a pas rupture, mais déformations plastique. C'est donc l'essai

(1) Précédemment, un autre organisme sans but lucratif, le Touring Club Italien avait fondé un laboratoire d'essai de matériaux routiers, à Milan.

de déformation qui est essentiel. Il se fait d'après des méthodes conventionnelles américaines. Les essais de Berlin ont montré que les meilleurs résultats sont obtenus au moyen de compositions à farine très fine et teneur modérée de bitume, réalisant cependant, grâce à la finesse de la farine, une très faible porosité.

Si la faible porosité est réalisée par une forte teneur en bitume, la déformabilité devient grande (ondulations des revêtements). Seulement, les revêtements peu riches en bitume s'usent davantage. Si la résistance à l'usure est essentielle, il faut augmenter la teneur en bitume.

Pour ce qui est du goudron, M. Neumann croit qu'il y aurait tout intérêt à employer des compositions analogues à celles des bétons bitumineux, de manière à réduire la porosité. Cette opinion, basée sur des essais, confirme une impression que je cite dans le cours de routes de l'Université de Liège.

Pour les routes en béton, on s'en tient provisoirement aux essais prévus pour les bétons de construction, en y ajoutant l'essai d'usure et celui du choc sur éprouvette cubique, que M. Neumann considère cependant comme impropre. Les éprouvettes sont prélevées dans un bloc réservé à même la route, près d'un bord.

Le dernier article important du fascicule a trait à la construction des routes en Hollande et est signé de l'ingénieur Loman. Il expose les principes du grand programme de rénovation et d'extension des communications routières néerlandaises et donne un premier aperçu des résultats de la nouvelle loi sur le régime fiscal des routes de ce pays. Dans l'ensemble, ces conceptions paraissent très appropriées et imprégnées d'un caractère pratique et très moderne.

Un article final montre, par un croquis, la variation de la densité du trafic le long d'un tronçon important de route en Westphalie. Elle est maximum dans l'intérieur des villes et agglomérations et décroît d'une manière accusée au fur et à mesure que l'on s'en éloigne. On en déduit qu'il est rationnel d'élargir progressivement les routes à l'approche des villes, alors qu'en fait, les entrées des villes sont généralement encombrées des obstacles les plus divers.

Ce résumé ne peut donner qu'une idée imparfaite de l'intérêt de ce numéro spécial, rédigé par les meilleurs spécialistes allemands et sans but commercial. Comme la « rationalisation » des routes, à laquelle j'ai déjà consacré quelques efforts, rencontre beaucoup de résistances, je ne laisserai pas échapper l'occasion, au risque de me répéter, de souligner combien les études allemandes confirment les principes d'administration des routes que j'ai exposés à Gand en 1926.

F. CAMPUS.