

ANALYSE CRITIQUE DU CATALOGUE ALGÉRIEN DE DIMENSIONNEMENT DES CHAUSSÉES NEUVES : LIMITES ET PERSPECTIVES

S. MEDELICI-CHIALI & K. AIT MOKHTAR

Laboratoire LEEGO – Faculté de Génie Civil – USTHB Bab-Ezzouar – Algérie

RÉSUMÉ

Dans une Algérie où la demande en déplacements, de biens et de personnes, est sans cesse croissante, les efforts consentis par l'Etat pour développer le réseau d'infrastructures routières sont notables. Toutefois, le dimensionnement du corps de chaussée revêt une importance capitale et nécessite une attention spécifique, aussi bien en raison de sa fonction originelle que pour des considérations économiques, environnementales, sociales...

Le Ministère des Travaux Publics a édité dès 2001 un catalogue de dimensionnement des chaussées neuves offrant ainsi une référence en un nombre réduit de fiches-types de structures de chaussées.

La tendance actuelle en technique routière vise à recourir aux « matériaux locaux » de natures et d'origines diverses et variées. Ces matériaux alternatifs, naturels ou artificiels, ne rentrent pas dans le cadre des spécifications préconisées dans ledit catalogue en raison de leurs caractéristiques intrinsèques.

Il convient donc de profiler des axes de recherche dans l'élaboration de guides techniques régionaux en proposant d'autres alternatives au stade de la conception des infrastructures routières. Ces guides constitueraient des supports en termes de référence régionale venant en complément au catalogue algérien et seraient basés sur la création d'une banque de données nationale des ressources en matériaux locaux.

Mots clés : Route, Chaussée, Catalogue, Dimensionnement, Matériaux locaux.

1. INTRODUCTION

Dans un monde en perpétuelle mutation, les besoins des sociétés contemporaines ont souvent été incités par la volonté d'évoluer sans pour autant prendre en compte les éventuelles nuisances pouvant être associées à leurs actes. Aujourd'hui, l'intégration du concept du développement durable doit être ancrée dans nos démarches à toutes les étapes. L'émergence d'un tel processus, à caractère multidimensionnel, nécessite une conduite assurant un équilibre harmonieux entre une gestion plus raisonnable des ressources naturelles, renouvelables ou non, le maintien d'une répartition équitable des richesses entre les différentes sphères de la société et enfin, une meilleure conception du développement économique en préservant les milieux et les espaces écologiques.

2. SECTEUR DES TRANSPORTS

Toutes les activités humaines et les projets sociétaux sont concernés par la nécessité de faire appel à la notion du développement durable, partie intégrante du processus décisionnel. Le secteur des transports n'est pas en reste. En effet, une amélioration des critères à considérer dans les investissements en infrastructures de transport, routier et ferroviaire, doit être implicite. Ces supports de transport nécessitent des moyens financiers très importants dont les bénéfices ne se font ressentir qu'à longue échéance : ils constituent un maillon essentiel dans l'optimisation des réseaux de transport mais représentent, en même temps, des équipements de structuration lourde et des aménagements irréversibles.

C'est dans cette optique que peuvent intervenir les ingénieurs et les concepteurs de projets d'infrastructures de transport. La vision d'ingénierie a une importance majeure dans l'intégration des mesures palliatives aux impacts sur l'environnement, dès le stade de la conception, à savoir, le choix des options de tracé et des techniques de construction.

Du fait des besoins importants en infrastructures de transport, d'une demande sociale toujours plus forte et de ressources financières de l'Etat limitées, l'appel à des techniques innovantes et la recherche de ressources aux moindres coûts apparaissent indispensables pour la réalisation et l'exploitation optimale des grands projets d'infrastructures de base algériennes. C'est cet effet d'interactions entre la demande en déplacements et l'offre d'une infrastructure routière au moindre coût qui est illustré par le graphique de la figure 1 :

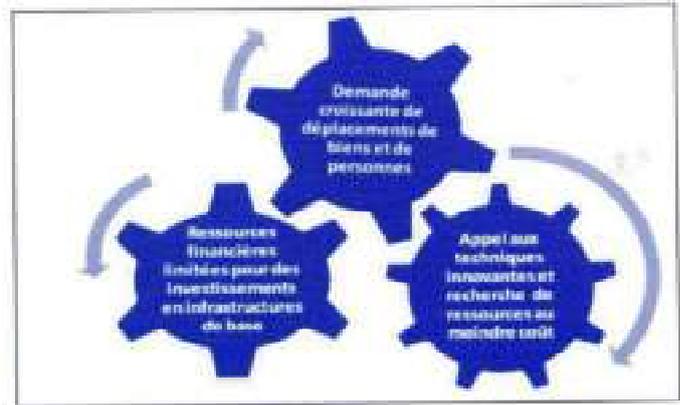


Figure 1. Interaction entre Demande de déplacements / Offre d'infrastructure routière

2.1. ROUTE : LE MODE DE TRANSPORT PAR EXCELLENCE

Dans une Algérie où la demande en déplacements, de biens et de personnes, est sans cesse croissante, les efforts consentis pour développer le réseau d'infrastructures routières sont notables. Ainsi, de grands projets ont pu être réalisés, ou sont en voie de l'être, à l'image de l'autoroute Est-Ouest, de l'autoroute des Hauts-Plateaux ou encore de grands projets de pénétrantes Nord-Sud.

Ces infrastructures lourdes, consommatrices d'espaces, de moyens humains et matériels, mais aussi avides en matériaux et en matières, sont indispensables à l'amélioration de l'aménagement du territoire, au développement de l'accessibilité des personnes, au désenclavement des régions et à l'essor de l'économie et des échanges.

Si les prouesses de nos concepteurs routiers ne sont plus à démontrer aujourd'hui, et que les études de tracés et de dimensionnement d'infrastructures de base ne posent pas de problèmes particuliers, il n'en demeure pas moins que les critères de choix des structures définitives des corps de chaussées restent souvent incertains. Les défis actuels deviennent énormes lorsqu'il s'agit de construire des infrastructures routières rentables, efficaces, durables et favorables à l'environnement du pays.

Trait d'union par excellence, la route a su se faire admettre en tant que mode de transport incontournable. Ce mode continue à s'accaparer la part du lion au sein de l'activité de transport de marchandises et persiste à être la préférence des déplacements des individus aux dépens du fer et du maritime.

La recherche d'un maillage routier optimal assurant la meilleure accessibilité des régions et des personnes passe par des études rigoureuses de conception des infrastructures routières.

Les différents critères à prendre en compte, à chaque étape de l'étude d'un projet routier, sur les divers thèmes associés à la route, à son environnement et à ses objectifs, doivent être analysés et maîtrisés convenablement.

A ce titre, en phase de conception d'une route, le dimensionnement du corps de chaussée revêt une importance capitale et nécessite une attention spécifique. La tendance actuelle, d'uniformiser et de rendre homogène l'infrastructure, met en péril bien des aspects. En effet, eu égard à la diversité des matériaux qui existent sur le territoire algérien, pourquoi ne nous sommes-nous pas intéressés à une meilleure utilisation des richesses propres aux régions évitant ainsi d'avoir recours à des mouvements de matériaux, souvent onéreux, surtout néfastes pour notre environnement ?

2.2. EVOLUTION DE LA GÉOTECHNIQUE ROUTIÈRE

Une multitude de procédés de fabrication et de mise en œuvre des assises de chaussées routières ne cesse de s'affirmer de par le monde depuis des décennies. Cette variété passe aussi bien par l'utilisation de matériaux hors du commun, peu ou pas connus en technique routière et/ou présents de façon disparate d'un site à un autre, par la recherche sur les liants (hydrauliques, hydrocarbonés, mixtes...) que par l'innovation dans les substances ajoutées dans les formulations classiques pouvant améliorer de façon significative les caractéristiques géotechniques et/ou mécaniques des matériaux.

La recherche expérimentale a un rôle primordial à jouer dans le cadre du développement des techniques routières à travers les études sur les formulations (matières, dosages...), les conditions de mise en œuvre (températures, conditionnement...), les procédés d'exécution (répandage, compactage) mais aussi en phase de contrôle post-exécution.

3. NOTION DE « MATÉRIAUX LOCAUX »

La plupart des techniques routières sont devenues, au fil des années, de plus en plus exigeantes sur la qualité des matériaux, et pour cause, l'essor considérable du trafic automobile, et notamment l'agressivité des poids lourds dont les essieux sont passés de 3 à 13 tonnes. La disponibilité des matériaux dits « de bonne qualité » ou « nobles » devient rare.

Cet état de fait a conduit les différents acteurs de la communauté internationale à faire appel à de nouveaux réflexes prônant de réserver les matériaux nobles aux usages importants et d'encourager la recherche en matière d'innovation et la coopération des différents acteurs.

En effet, répondre aux critères de performance que requiert une route, tout au long de sa durée de vie, nécessite la sé-

lection des matériaux de chaussées (granulats, enrobés, bitume, voire même ciment et béton). Ces critères de sécurité et de durabilité exigent des matériaux qu'ils soient résistants face aux variations climatiques et aux contraintes qu'ils subissent sous l'action du trafic. Ils doivent aussi être facilement disponibles et efficacement mis en œuvre sur les chantiers.

La disponibilité des granulats nobles (alluvionnaires) ou des matériaux rares (enrochements) n'est plus courante ; d'où la nécessité d'avoir recours à d'autres sortes de matériaux à employer en technique routière qui sont propres à chaque région, que l'on nomme « matériaux locaux ». Il est bien évident que l'utilisation de ces matériaux originaux ne doit aucunement se faire au détriment de la qualité de la route.

Les applications routières des matériaux locaux ont suscité un réel intérêt dans de nombreux pays industrialisés, mais aussi au sein des pays en voie de développement, et ont fait l'objet de nombreuses recherches préalables depuis quelques décennies déjà.

L'intérêt de l'utilisation de ces matériaux, qu'ils soient naturels ou produits de récupération (sous-produits industriels et déchets qui ne sont pas d'usage courant), peut concerner leur mise en place en terrassements, en couches de forme ou en assises de chaussées.

Ces matériaux sont employés de nos jours dans les chaussées souples soit en se substituant aux granulats traditionnels, soit comme liants hydrauliques ou comme fines d'apport dans les enrobés bitumineux.

A partir du moment où un projet routier se dessine dans une région particulière, il devient indispensable d'établir un inventaire des matériaux existants localement qui, possédant les caractéristiques géotechniques et mécaniques requises, peuvent être envisagés en structure de chaussée. Un nombre considérable de matériaux locaux existent à travers le monde, de natures aussi diverses que variées. Leur utilisation en construction routière demeure plus ou moins à des stades différents selon les pays (étude en laboratoire, expérimentation sur planche d'essais, emploi opérationnel).

Aussi, l'étude initiée depuis 2006 par le Ministère des Travaux Publics dans le cadre de la promotion et la vulgarisation des techniques d'entretien en matériaux locaux est un exemple intéressant à suivre, voire à transposer vers d'autres régions du pays, employant de nouveaux matériaux originaux.

4. FICHES DE STRUCTURES-TYPES DE CHAUSSÉES

L'examen de la littérature disponible donne un aperçu général des différents matériaux locaux utilisés ou expérimentés à l'échelle mondiale. La transposition de l'emploi

de ces matériaux en Algérie n'est pas toujours évidente en raison des nombreuses spécificités propres au pays.

Cependant, l'avantage certain qui découlerait du recours aux matériaux locaux dans la réalisation de chaussées routières mériterait de rechercher des structures potentielles selon la présence des matériaux sur les sites concernés. Ces propositions nécessiteraient bien évidemment des essais en laboratoire pour obtenir les formulations adéquates puis la mise en place de planches d'essais grandeur nature afin de suivre l'évolution des chaussées sous conditions réelles de circulation et d'effets climatiques et de valider les formulations préétablies.

La démarche courante des concepteurs de route en Algérie consiste, le plus souvent, à construire une infrastructure routière qui suppose la mobilisation sur des kilomètres, et sur une épaisseur pouvant atteindre un mètre, un volume considérable de matériaux nobles nonobstant le fait que le coût généralisé qui découlerait de la mise en œuvre de ce type de structures de chaussées pourrait atteindre des chiffres exorbitants.

Les propositions de structures de chaussées à base de matériaux locaux œuvrent pour une démarche respectueuse d'un développement actuel sans mettre en danger les biens des générations futures. L'emploi de matériaux différents, présents localement sur site ou faciles d'accès car proches des chantiers d'exécution, conjugué à la mise en place de mesures de respect de l'environnement pourrait être une mutation forte des réflexes actuels en Algérie.

Il est d'usage que les matériaux utilisés dans les structures routières soient de plus en plus « nobles » au fur et à mesure que nous remontons de la couche de forme vers la couche de roulement. Il est donc possible de ne réserver les matériaux nobles que pour les couches supérieures de certains projets majeurs et de recourir aux matériaux locaux pour les couches inférieures.

5. CATALOGUE ALGÉRIEN DE DIMENSIONNEMENT DES CHAUSSÉES NEUVES

Le dimensionnement des chaussées routières consiste à déterminer, d'une part, les épaisseurs des différentes couches qui constituent aussi bien la couche de roulement, l'assise de chaussée que la couche éventuelle devant reposer sur le sol support (couche de forme), et d'autre part, de choisir les matériaux adéquats devant être mis en œuvre.

La conception et le dimensionnement d'une chaussée s'appuient essentiellement sur trois critères :

- la portance de la plate-forme ;
- la qualité des matériaux utilisés en couches de chaussée ;
- le niveau du trafic.

5.1. DÉMARCHÉ DU CATALOGUE

La démarche adoptée dans le catalogue algérien pour le dimensionnement des chaussées neuves, établi en 2001, fait appel à :

- L'étude du trafic à travers des campagnes de comptage et/ou enquêtes de circulation permettant d'identifier le niveau du réseau principal concerné (RP1, pour un trafic supérieur à 1.500 véhicules/jour ou RP2) et la classe de trafic (sept classes de trafic déterminées TPLi en fonction du nombre de poids lourds) ;
- La détermination des spécificités géologiques permettant d'identifier la classe de portance (Si) du sol support de chaussée selon l'indice CBR associé ;
- Les particularités climatiques et les ressources en matériaux disponibles dans la région concernée afin de choisir la structure de chaussée la plus adaptée au contexte environnemental du projet, parmi le panel de variantes prédéfinies dans le catalogue ;
- De ce fait, les différentes structures de chaussées proposées dans le catalogue de dimensionnement des chaussées neuves sont résumées, selon le réseau principal retenu et la zone climatique concernée, dans le tableau 1 :

Tableau 1. : Récapitulatif des différentes structures du catalogue algérien de dimensionnement des chaussées neuves Ref. [3]

Niveau de réseau principal	Type de structure	Type de structure	Zone climatique
RP1	Matériau local en surface	Couche bitumeuse / Couche bitumeuse	T 01 F
		Couche bitumeuse / Couche non bitumeuse	T 02 F
		Couche bitumeuse / Couche non bitumeuse	SI
		Couche bitumeuse / Couche granuleuse de classe 1	SI
		Couche bitumeuse / Couche granuleuse de classe 2	SI
	Matériau local en surface / Matériau local en couche inférieure	Couche granuleuse / Couche granuleuse	T 03 F
RP2	Matériau local en surface	Matériau local granuleux / Matériau local granuleux	T 04 F
		Couche non bitumeuse / Couche non bitumeuse	T 05 F
		Couche granuleuse de classe 1 / Couche granuleuse de classe 1	SI 01
		Couche granuleuse de classe 1 / Couche granuleuse de classe 2	SI
		Couche granuleuse de classe 2 / Couche granuleuse de classe 2	SI
	Matériau local en surface / Matériau local en couche inférieure	Couche granuleuse / Couche granuleuse	SI
		Couche bitumeuse / Couche granuleuse de classe 1	SI

Les raisons qui militent en faveur du choix d'une solution sont multiples : la disponibilité du matériau et les distances pour le transport, sa qualité, sa mise en œuvre, les délais de réalisation, le coût... Le choix peut aussi être édicté par une limitation des épaisseurs réelles des différentes couches comme, par exemple, le gabarit sous un pont qui limite l'épaisseur totale de la chaussée.

5.2. CONSTAT

Depuis longtemps, les chaussées souples se sont imposées d'elles-mêmes en technique routière en Algérie. Peut être parce que, d'une part, les entreprises de réalisation maîtri-

sent les formulations et les procédés de réalisation, et que d'autre part, les laboratoires de contrôle maîtrisent à leur tour les méthodes de contrôle d'exécution.

Peut être aussi par habitude ou facilité étant donné que les entreprises, par la force des choses, se sont dotées d'équipements nécessaires à la réalisation des enrobés bitumineux sans trop se pencher sur les alternatives possibles, sans aller vers des solutions novatrices.

5.3. ANALYSE CRITIQUE

Hormis la présence de matériaux granulaires (traités ou pas), les fiches-types définies dans le cadre dudit catalogue s'articulent principalement autour de matériaux tels que les tufs, les sables gypseux ou les arènes granitiques nécessitant un traitement, soit aux liants hydrauliques (ciment, laitier), ou alors au bitume.

L'avantage même de disposer d'un nombre restreint de structures de chaussées types constitue aussi une des limites d'utilisation d'un catalogue de dimensionnement de chaussée puisque ce document, comme tout autre, s'applique sur des cas typiques, classiques, ce qui, par conséquent, nécessite des études approfondies (géotechnique et trafic) dans les cas atypiques ou complexes.

5.4. PROPOSITIONS

Il ne serait pas inutile que, selon les matériaux disponibles dans chaque région algérienne, et sous réserves que leurs caractéristiques géotechniques soient identifiées et que des avis techniques des Laboratoires des Travaux Publics Régionaux valident la possibilité de leur utilisation en assise de chaussée, nous puissions disposer de guides techniques de dimensionnement de chaussées propres à chaque région.

Ces guides, ne remettant aucunement en cause le catalogue de dimensionnement en vigueur, bien au contraire, viendraient compléter localement les structures déjà prédéfinies, seraient homologués par les autorités compétentes et offriraient la possibilité de promouvoir l'emploi d'un large panel de matériaux locaux.

Il serait évidemment judicieux que le choix définitif des structures de chaussées routières à mettre en œuvre soit du ressort des Maîtres d'Ouvrages, autorité compétente dans ces cas particuliers.

6. CONCLUSION

Quelque soit les matériaux choisis pour être mis en œuvre en corps de chaussée, il est indispensable de recourir aux essais de laboratoire afin de vérifier, d'une part, que leurs caractéristiques intrinsèques permettent leur emploi en technique routière et, d'autre part, que leur utilisation ne remette pas en cause le comportement

satisfaisant de la chaussée au regard les sollicitations auxquelles elle devra résister durant sa durée de vie. Ils devraient être accompagnés de fiches techniques les définissant en identifiant leurs caractéristiques générales, leurs possibilités d'utilisation et les règles et précautions relatives à leur emploi.

L'optimisation des techniques routières devrait plus souvent s'inscrire dans une démarche prônant le recyclage des matériaux de fraisage, de scarification et de démolition, la réutilisation des matériaux existants sur site et à la réduction des volumes de transport, des températures de mise en œuvre et des épaisseurs de couches de chaussée.

Etablir un inventaire exhaustif des ressources en matériaux locaux régionaux en Algérie se trouve être une tâche ardue en raison du large panel de matériaux potentiels, prenant en compte leurs diverses origines. Il faudrait avoir à l'esprit que le mot « matériaux locaux » englobe bien plus que la notion de matériaux issus de « roches » ou de « sols » présents sur sites. Parler de « matériaux locaux » reviendrait à inventorier toutes matières ou substances, tous résidus ou déchets pouvant être disponibles à proximité des chantiers et dont l'utilisation permettrait de préserver les ressources naturelles non renouvelables et l'environnement dans son ensemble.

Dans cette optique, il faudrait recenser tous les pôles générateurs de matériaux présents localement dans chaque région en vue de leur emploi en technique routière afin de constituer une banque de données nationale.

Nombreux sont les axes de prospections qui pourraient aboutir à un recensement à l'échelle nationale des différents gîtes à matériaux, des divers sites d'industries avec des précisions sur les matériaux qui y sont produits, les déchets qui en sont issus, et enfin, les matériaux potentiels qui peuvent être utiles en technique routière.

L'espoir que nous fondons est que les pouvoirs publics ainsi que les acteurs du domaine des Travaux Publics puissent prendre conscience que le souci d'homogénéité des infrastructures de chaussées routières n'est pas forcément la meilleure solution. D'autres alternatives sont possibles, voire avantageuses en tous points de vue (économique, environnemental, technique, social...), notamment en tenant compte des étapes qui constituent l'ensemble du cycle de vie de l'infrastructure routière depuis l'étude du projet et la définition de la structure de chaussée à mettre en œuvre jusqu'à la destruction de l'infrastructure en fin de vie en passant par les phases de construction, d'exploitation et d'entretien.

7. PERSPECTIVES

Dans l'optique d'une gestion durable et d'une utilisation rationnelle des granulats en Algérie, il conviendrait la mise au point de guides pour valoriser et promouvoir l'utilisation de ces matériaux locaux et codifier leurs conditions d'emploi adaptées aux besoins. Ces guides devront être établis sur la base de résultats probants d'expérimentations in situ. C'est là que le rôle des différentes structures, à savoir, les laboratoires de travaux publics, devient très important.

Seule une volonté clairement exprimée de la part des autorités compétentes pour inciter l'usage des matériaux qui existent localement peut renverser les tendances actuelles d'utilisation des matériaux nobles à tort et à travers.

En effet, les services Ministériels à l'échelle nationale et les Directions des Travaux Publics au niveau local ont un rôle majeur à jouer auprès des maîtres d'œuvre. Moyennant des résultats probants issus des laboratoires des travaux publics, voire des expériences des différents pays dans le respect des spécificités de l'Algérie, l'essor que devrait connaître l'emploi des matériaux locaux dans la réalisation de projets d'infrastructures de transport terrestre permettrait des gains considérables, en termes de préservations de ressources naturelles en granulats, de réduction des nuisances faites à l'environnement (transport) mais aussi en termes d'avantages économiques.

La mise en place de mesures incitatives, telles que l'imposition d'un taux de recyclage comme critère d'attribution des contrats ou l'augmentation des taxes sur la mise en dépôt et sur l'utilisation de granulats nobles, peuvent avoir des impacts économiques substantielles sur l'industrie de la construction routière.

Par ailleurs, dans un contexte politique, économique, social et environnemental en pleine évolution, les entreprises de travaux publics ont aussi une grande utilité. En réponse aux nouveaux enjeux actuels, elles devraient développer des techniques innovantes et proposer des procédés originaux : un créneau porteur pour elles mais aussi un intérêt pour les maîtres d'ouvrages et un gain pour la collectivité.

Les opérations de tri des déchets, quelle qu'en soit l'origine (urbaine, industrielle, démolition...), devraient être promues par les autorités compétentes dans chaque région algérienne afin de permettre de compartimenter les zones de dépôt en fonction de la nature des matériaux.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

MEDELCI-CHIALI S. : « Les matériaux locaux et leur utilisation en couches d'assises de chaussées routières : constitution d'une base de données nationale ». Thèse de magister- Faculté de Génie Civil/Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene (USTHB) – décembre 2013.

Y. MESSAOUIDI, HAMI S. : Développement d'un catalogue de dimensionnement structural des chaussées pour la ville de Longueuil » - Mémoire d'études en Génie de la construction, conception et réhabilitation – Ecole de Technologie Supérieure – Montréal – 155 pages - Janvier 2011.

Ministère des Travaux Publics / Laboratoire National de Contrôle Technique des Travaux Publics (C.T.T.P.) : « Catalogue de dimensionnement des chaussées neuves » - 3 fascicules - Novembre 2001.