

STRATEGIE D'AMENAGEMENT ET D'ENTRETIEN DES ROUTES DE RASE CAMPAGNE

**Mr. DE SAMBUCY
Division Technique
(D.R.C.R)) - RABAT -**

RESUME

La communication s'intéresse dans un premier temps à situer l'importance des routes de rase campagne non revêtues pour le monde rural et à décrire leur état à la fin de l'année 1994.

Dans un deuxième temps, elle s'attache à définir les niveaux d'aménagement envisageables sur ces routes en fonction du trafic qu'elles supportent. A chacun de ces niveaux d'aménagement est associé une norme d'entretien.

Enfin, elle présente une stratégie globale d'aménagement du réseau des routes non revêtues optimisant le coût généralisé de circulation dans le contexte marocain.

L'IMPORTANCE DES ROUTES NON REVÊTUES POUR LE MONDE RURAL

Le réseau des chemins non revêtus, régulièrement circulés, innervant le monde rural représente environ 38.000 Km. Ces chemins constituent le dernier maillon de la filière des voies de communication terrestres qui permet, à tous et à chacun, de se déplacer vers la destination de son choix afin de satisfaire les besoins générés par le travail, l'accès aux services sociaux et administratifs et par la vie familiale.

Ces 30.000 Km de chemins non aménagés sont à comparer aux 30.000 Km de routes revêtues. Leur forte proportion dans le réseau routier affecte considérablement les conditions de déplacement de ceux des 15 millions de ruraux qui n'ont pas la chance de se trouver à proximité d'une route revêtue. En effet, 80% de ces chemins ne comportent aucun aménagement destiné à garantir la pérennité de la circulation et à assurer au citoyen un coût d'usage équitable. De plus, les intempéries les rendent totalement impraticables sur 30% de leur longueur pour des périodes supérieures à 30 jours.

Ces chemins ont pour vocation principale d'assurer les déplacements engendrés par les relations "domicile-souk" et "domicile-chef-lieu administratif"

Dans le cadre de la politique de développement du monde rural, le Ministère des Transports a lancé une étude très importante sur le système de transport dans ces zones et les moyens de le rendre plus performant.

Les enquêtes menées en 1993 évaluent la demande annuelle de transport en milieu rural à 326 millions de déplacements individuels motorisés et à 18 millions de tonnes de marchandises transportées. A cela s'ajoutent 200 millions de déplacements hippomobiles. Chaque actif en milieu rural effectue, tous modes de transport confondus (excepté la marche à pied), un déplacement lors de chaque souk situé dans le voisinage et quatre déplacements par semaine vers le chef lieu de sa commune.

La distance moyenne de ces déplacements est de 26 km. Compte tenu d'un temps d'attente des usagers de l'ordre de 24 minutes, la durée totale moyenne des déplacements est de 1 heure 1/4. Il faut pratiquement autant de temps pour aller de la capitale provinciale au chef-lieu de commune que de sa ferme à ce dernier.

Le niveau de service des voies de communication ne saurait constituer une condition suffisante à l'émergence d'une forte mobilité de la population rurale, mais l'on ne peut s'empêcher de constater que les communes desservies par des chemins non aménagés présentent en général une mobilité très faible de leurs habitants. Celle-ci est de 7,2 déplacements motorisés par habitant et par an comparés aux 22 déplacements motorisés par habitant et par an constatés sur l'ensemble des communes rurales. A titre de comparaison, en milieu urbain le nombre des déplacements motorisés est approximativement de 300 pour des villes dotées d'un réseau de transport collectif telles que Casablanca et Rabat.

Cette faiblesse du nombre de déplacement s'explique en partie par la rareté des moyens de transport public sur les chemins non revêtus. Ceux-ci ne sont pas fréquentés par les taxis de 1ère catégorie, alors que leur pourcentage atteint 30 % sur les routes revêtues desservant le monde rural. De même, la proportion des autocars qui est de l'ordre de 5 % sur le réseau revêtu descend à 1,8 % sur les chemins non aménagés. Par contre, la proportion des véhicules utilitaires, camionnettes et camions légers passe de 28 % à 73 %. L'on citera à titre anecdotique, le cas d'une commune de la province d'Essaouira qui a organisé un service de calèches pour assurer les trajets terminaux des voyageurs à partir du point d'arrêt des transports publics sur la RP8.

Il s'en suit que sur ces chemins le transport informel des voyageurs est prédominant. Son coût s'établit à 0,43 Dh/km alors que celui des transports publics collectifs n'est que de 0,21 Dh/km pour les cars de 3ème catégorie (65 places) et de 0,30 Dh/km pour les taxis de 1ère catégorie (6 places).

De ce constat, il ressort que le développement du monde rural reste conditionné par la réalisation d'infrastructures routières permettant d'assurer sa desserte permanente par les transports publics et privés à des coûts d'usage

équitables.

L'obtention de cet objectif peut paraître être une gageure si l'on s'en tient aux méthodes traditionnelles d'aménagement du réseau routier consistant à passer directement de la piste sommairement terrassée et sans les ouvrages de franchissement des écoulements transversaux à des routes étroites revêtues.

LES NIVEAUX D'AMENAGEMENT DES ROUTES NON REVETUES

Cette réflexion conduit à envisager des étapes intermédiaires d'aménagement permettant de passer progressivement, en fonction du développement du trafic, du chemin en terre (ou piste) à la route revêtue.

Le premier stade consiste en l'aménagement minimal comportant le traitement des seuls points durs qui sont à l'origine des interruptions de circulation les plus fréquentes. Les types de travaux permettant d'atteindre cet objectif sont:

- les travaux de terrassement pour la surélévation de la plateforme dans les zones inondables ou pour la confection de garages de stationnement dans les sections étroites afin de permettre le croisement des véhicules;

- la construction de petits murs de soutènement en maçonnerie ou pierres sèches pour élargir la plate-forme sans recourir à des terrassements volumineux;

- les travaux d'assainissement tels qu'ouverture de fossés, calibrage d'oued, etc... ;

- les travaux de déglaisement localisés avec apport de matériaux de viabilité pour éviter la formation des ornières par temps de pluie;

- les protections de la plate-forme ou des ouvrages d'art par des gabions et des enrochements pour éviter leur affouillement;

- la construction d'ouvrages pour le franchissement des écoulements

transversaux tels que les buses, dalots et radiers submersibles réduisant la durée des interruptions de circulation.

Le coût de ce type d'aménagement est actuellement estimé sur une base nationale à 140.000 dirhams par kilomètre de chemin traité.

Le deuxième stade de l'aménagement est celui de la route graveleuse. Il consiste en la réalisation d'une plateforme de 6 mètres de largeur dotée des ouvrages nécessaires au franchissement des écoulements transversaux, essentiellement des buses, des dalots simples ou multiples, des seuils revêtus et des radiers submersibles. La plateforme ainsi construite est recouverte si la mauvaise qualité des matériaux constitutifs le justifie, d'une couche graveleuse de 0,15 mètre d'épaisseur. Le coût de ce type d'aménagement est actuellement estimé sur une base nationale de 290.000 dirhams par kilomètre en relief plat à 1.050.000 de dirhams en relief montagneux (1).

Le troisième stade de l'aménagement est celui de la route revêtue. Celle-ci est d'abord dotée d'une chaussée étroite de 3,30 mètres de largeur qui sera ensuite portée à 6 mètres lorsque l'importance du trafic le justifiera. Le coût de ce type d'aménagement est actuellement estimé sur une base nationale de 670.000 dirhams par kilomètre pour une route revêtue à une voie en relief plat à 2.000.000 de dirhams en relief montagneux et en zone humide(1).

Les normes géométriques applicables à ces deux dernières catégories d'aménagement sont celles des routes économiques à faible trafic (REFT) mises en vigueur en 1992 pour les routes dont le trafic à la mise en service n'excède pas 150 véhicules par jour. Ces normes réduites permettent de réaliser des économies substantielles sur le volume des terrassements. Elles reposent sur la notion de vitesse praticable variable en fonction des difficultés du tracé associée à des règles de "progressivité" et de "compatibilité" destinées à assurer la sécurité des usagers en les amenant à réduire leur vitesse à l'approche des points singuliers.

Pour ces chemins, le nombre et la section des ouvrages destinés à assurer le franchissement des écoulements transversaux sont déterminés en suivant les règles habituelles de l'hydrologie, mais leur longueur est réduite à la largeur de la plateforme en évitant de les surmonter par des remblais. Quant à la chaussée

elle peut être réalisée soit avec des graves de type GNC ou GND qui sont des matériaux dont la dureté Los Angeles est respectivement inférieure à 35 et 40 et dont l'indice de concassage est de 30% pour le premier, le second pouvant être une simple grave naturelle. Des matériaux hors normes peuvent aussi être utilisés après une expérimentation méthodique concluante.

Les aménagements de points durs seront quant à eux dimensionnés de telle sorte qu'ils puissent s'intégrer, sans modification notable, dans la phase ultérieure de construction d'une route graveleuse ou d'une route revêtue.

L'ENTRETIEN DES ROUTES NON REVETUES

Le maintien de bonnes conditions de viabilité sur les routes non revêtues nécessite que soit assuré un entretien méthodique et programmé. Un tel entretien est facilité par les travaux d'aménagement effectués préalablement sur le chemin qu'ils soient limités aux seuls points durs ou bien qu'ils intéressent l'ensemble de la route.

L'entretien, comme celui des routes revêtues, comporte des interventions courantes et des interventions périodiques, auxquelles s'ajoutent les interventions d'urgence. La consistance de ces interventions est la suivante:

l'entretien d'urgence: c'est le rétablissement de la circulation en cas de coupure exceptionnelle (évacuation de matériaux d'éboulement sur le chemin ou d'apport sur les radiers, création de déviations ponctuelles temporaires) et, éventuellement, des travaux limités pour éviter une coupure imminente (menace de ruine rapide d'un ouvrage, par exemple).

l'entretien courant: c'est la réalisation d'opérations de reprofilage à la niveleuse (y compris les fossés), de cantonnage (curage des ouvrages, de bouchage des trous, de coupe de la végétation et de curage des exutoires inaccessibles pour la niveleuse), d'entretien de la signalisation et des réparations limitées des ouvrages d'art.

l'entretien périodique: c'est le rechargement par des matériaux sélectionnés de façon à compenser périodiquement la perte de matériaux sous l'effet de la circulation et des intempéries.

LES SEUILS D'AMENAGEMENT

En effectuant le bilan actualisé à 12% du coût de l'investissement et des bénéfices engendrés par l'aménagement, il devient possible de déterminer la valeur du seuil de trafic qui rentabilise cet investissement en fonction de la zone climatique, du relief et de la nature du sol du chemin à aménager. Ces valeurs agrégées sont consignées dans le tableau n°4.

TABLEAU N°4

**COUT D'INVESTISSEMENT MAXIMAL
POUR UN TAUX D'ACTUALISATION DE 12%
EN DH / KM**

CLASSE trafic c/j	NIVEAU D'AMENAGEMENT		
	route revêtue	route graveleuse	aménage- ment mini
5	-	-	29
10	-	57	57
25	-	165	159
50	511	355	-
100	1023	696	-
200	2049	-	-
300	3073	-	-

Les coûts d'investissement figurant dans ce tableau sont la moyenne des coûts obtenus en croisant 3 critères de relief, 2 zones climatiques et 2 natures de sol.

En se basant sur les fourchettes de coûts d'aménagement de chacun des niveaux cités au chapitre précédent, il apparaît que:

- l'aménagement minimal est rentable à partir de 22 véhicules par jour;
- la route graveleuse est rentable entre 42 et 152 véhicules par jour;
- la route revêtue étroite est rentable entre 66 et 195 véhicules par jour.

Les bornes basses et hautes correspondent pour la première à une route en relief plat en zone aride et pour la seconde à une route en relief montagneux et en zone humide.

LA STRATEGIE GLOBALE D'AMENAGEMENT DU RESEAU NON REVETU

L'étape de la route graveleuse qui n'est pas actuellement utilisée au Maroc, est considérée avec réticence aussi bien par les gestionnaires de la route que par les usagers. Les premiers sont sensibles à la contrainte technique et à la charge budgétaire de l'entretien que réclame ce type d'aménagement. Les seconds aspirent à la mise en place dès que possible d'un revêtement bitumineux, en acceptant qu'il soit étroit, pourvu qu'il soit continu.

Par ailleurs, les routes étroites, largement répandues au Maroc, sont aussi l'objet de critiques reposant sur les charges d'entretien et les surcoûts de circulation des véhicules qu'elles engendrent par rapport aux routes à 2 voies. Une étude menée en 1992/1993 (2) a montré qu'effectivement le passage d'une voie à deux voies devenait rentable au dessus d'un seuil de trafic variant de 210 à 880 véhicules par jour suivant le trafic (volume et % de PL), le relief, la zone climatique et la largeur de la plateforme.

Il importait donc de définir qu'elle était la stratégie combinant les différentes étapes d'aménagement qui s'adapte le mieux aux besoins locaux. Une simulation opérée au moyen du logiciel HDMIII sur des scénarios d'aménagement comportant les séquences suivantes a été opérée:

- séquence n°1: piste - route revêtue étroite - route revêtue large
- séquence n°2: piste - route graveleuse - route revêtue étroite
- séquence n°3: piste - aménagement des points durs - route revêtue étroite
- séquence n°4: piste - route graveleuse - route revêtue large

Les résultats figurent dans le tableau n°5 ci-dessous.

TABLEAU N°5

RENTABILITE DES SEQUENCES D'AMENAGEMENT

Valeur actualisée nette au taux de 12 % en KDH

TRAFFIC TMJA	SEQUENCES D'AMENAGEMENT			
	revêtu étroit revêtu large	route graveleuse revêtu étroit à 5/10 ans	points durs revêtu étroit à 5/10 ans	route graveleuse revêtu large
200	750	690/600	-	580
150	450	400/350	-	160
100	50	60/60	170/190	-170
50(1)	-130	- 100/-60	-30/20	-100

(1) pour cette classe de trafic les normes géométriques appliquées sont celles des routes économiques à faible trafic (REFT)

Cette simulation a fait apparaître que la séquence n°4 (route graveleuse suivie d'une route revêtue large) est significativement moins intéressante en terme de bénéfice actualisé net, au taux de 12 %, que les séquences 1 et 2, comportant une étape de route revêtue étroite pour les classes de trafic initial de 150 et 200 véhicules par jour.

Pour les classes de trafic de 50 et 100 véhicules par jour, la séquence n°3 comportant une phase d'aménagement des points durs suivie d'une route revêtue étroite est la plus avantageuse.

Ceci a conduit à abandonner la route graveleuse en tant qu'étape dans la stratégie d'aménagement tout en conservant cette technique parmi les travaux à réaliser ponctuellement dans le cadre de l'aménagement minimal des points durs.

D'autre part, la comparaison entre la réalisation immédiate d'une route étroite et d'une route large donne un bilan net actualisé au taux de 12 % supérieur pour cette dernière dès que le trafic initial dépasse 260 véhicules par jour dans des conditions moyennes de relief et de climat.

A partir de ces résultats, il est possible d'élaborer une stratégie d'aménagement des chemins non revêtus pour les amener progressivement de la piste à la route revêtue large en fonction de l'évolution du trafic qu'ils supportent.

Cette stratégie est la suivante:

- **en dessous de 20 véhicules par jour**, aucun aménagement significatif n'est rentable. L'on se contentera d'effectuer des interventions d'urgence pour rétablir la circulation lorsqu'elle aura été interrompue;

- **de 20 à 50 véhicules par jour**, l'on procédera à un aménagement des seuls points durs assorti d'un entretien courant régulier;

- **de 50 à 260 véhicules par jour**, l'on procédera à la construction immédiate d'une route revêtue étroite sur une plateforme de 6 mètres de largeur suivie ultérieurement d'un élargissement en route revêtue large à 2 voies;

- **au delà de 260 véhicules par jour**, l'on procédera à la construction immédiate d'une route revêtue large de 6 mètres de chaussée sur une plateforme réduite de 8 mètres de largeur répondant aux normes de l'instruction sur les caractéristiques géométriques des routes de rase campagne.

Il s'agit de seuils basés sur des coûts moyens permettant de définir une stratégie globale de gestion du réseau routier non revêtu. La sélection des opérations à inscrire dans un programme d'action à court ou à moyen terme et leur hiérarchisation nécessitent la réalisation d'une étude de faisabilité destinée à déterminer les montants réels des investissements et à calculer la rentabilité économique de chacune d'elles.

BIBLIOGRAPHIE

La présente communication exploite les résultats de:

- l'étude d'amélioration et d'entretien des routes de rase campagne non revêtues réalisée par le groupement **BCEOM/CID** pour le compte de la **DRCR** en 1992/1993;
- l'étude du système de transport en milieu rural réalisée par le groupement **BCEOM/CID** pour le compte du Ministère des Transports en 1993/1994.

Les autres références citées dans le texte sont:

- (1) les prix de référence pour la construction des routes neuves pour l'année 1992, établis par la **DRCR** ;
- (2) l'étude d'élargissement des routes étroites réalisée par le groupement **BCEOM/CID** pour le compte de la **DRCR** en 1992/1993.

Le rythme de ces interventions est fonction du volume du trafic qui emprunte le chemin et de la zone climatique dans lequel il est situé. Le tableau n°1 indique la périodicité de chacune des interventions à effectuer sur les chemins ayant fait l'objet d'un aménagement des points durs (dénommée "piste" dans le tableau) ou d'un aménagement en route graveleuse (dénommée "route non revêtue" dans le tableau). Cette périodicité a été optimisée à la suite d'une étude comparative des bénéfices actualisés générés par plusieurs variantes. La variante retenue est celle qui conduit au meilleur rapport entre le coût d'entretien et le bénéfice pour la collectivité.

TABLEAU N°1

Normes generales d'entretien des chemins non revêtus

NIVEAU D'aménagement	TRAFFIC Nbr. Moyen de véhicule/jour	ENTRETIEN d'urgence	ENTRETIEN COURANT : PERIODICITE DE			ENTRETIEN PERIODIQUE(*) frequence de rechargement
			reprofilage	cantonnage	réparation d'ouvrage	
Piste	< 10	OUI				
piste	< 10	oui	zna : un rep./ an ZA: un rep./2 ans	une opération par an	une opération tous les 3 ans	
Route non revêtue	< 25	oui	zna : un rep./2ans ZA: un rep./2 ans	une opération par an	une opération tous les 3 ans	environ tous les 10 ans
Route non revêtue	compris entre 25 et 100	oui	ZA: un rep./2 an	une opération par an	une opération tous les 3 ans	environ tous les 9 - 8 ans
Route non revêtue	< 100	oui	2 rep./ an	une opération par an	une opération tous les 3 ans	environ tous les 7 ans

(*)l'opération est réalisée lorsque la couche d'usure a pratiquement disparu par mise en place d'une couche d'apport de 0,15 m env tous les 7 à 10 ans selon l'agressivité du trafic et le relief .

(*) l'opération est réalisée lorsque la couche d'usure existante a pratiquement disparu par mise en place d'une couche d'apport de 0,15 m environ, une fois tous les 7 à 10 ans selon l'agressivité du trafic et le relief.

Le coût annuel au kilomètre de cet entretien effectué en régie varie de 1350 dirhams pour un chemin supportant un trafic supérieur à 10 véhicules par jour en zone aride à 4400 dirhams pour une route graveleuse supportant un trafic supérieur à 100 véhicules par jour. Le détail des coûts de l'entretien courant figure dans les tableaux n°2. Le coût de l'entretien périodique est évalué à 85.000 dirhams par kilomètre pour un prix de 94 dirhams le mètre cube de matériaux mis en oeuvre.

L'EVALUATION DES BENEFICES GENERES PAR L'AMENAGEMENT

Après avoir défini des niveaux d'aménagement et la norme d'entretien associée à chacun d'eux, il est alors possible d'évaluer les avantages qu'ils génèrent pour les usagers et la collectivité.

Ces avantages s'expriment en:

- économie sur les coûts de circulation des véhicules qui empruntent l'itinéraire;
- différentiel de coût d'entretien suivant le niveau d'aménagement;
- suppression totale ou partielle des coupures chroniques de circulation qui affectent l'itinéraire à aménager en raison notamment des intempéries.

Les avantages économiques engendrés par la diminution des coûts de circulation des véhicules proviennent des améliorations apportées à l'uni de la plateforme. Ils ont été estimés à partir du modèle HDM III. A ces avantages ont été ajoutés ceux dûs à la suppression des coupures qui se caractérisent par:

- le remplacement du transport des marchandises qui s'effectuait au moyen de charrettes et d'animaux par un transport mécanisé moins onéreux;
- une réduction des charges d'amortissement des véhicules de transport des marchandises.

Les bénéfices générés par l'aménagement des chemins sont mentionnés dans le tableau n°3. Ils s'étagent de 1 à 3,3 dirhams par kilomètre pour la suppression des coupures et de 0,7 à 2,2 dirhams par kilomètre pour les coûts de circulation des véhicules.

TABLEAU N°3
BENEFICES APPORTES PAR L'AMENAGEMENT DES CHEMINS

BENEFICES DH/KM	NIVEAU D'AMENAGEMENT		
	route revêtue	route graveleuse	aménage- ment mini
ECONOMIE SUR LES CEV	2,2	1,3	0,7
SUPPRESSION DES INTER- RUPTIONS DE CIRCULATION	3,3	2,0	1,0

CEV = coût de circulation des véhicules

TABLEAUX N° 2
COUT DE L'ENTRETIEN COURANT EFFECTUE EN REGIE
A- ZONE NON ARIDE

NATURE DES INTERVENTIONS				
TRAFFIC V/J	CANTONNAGE REPARATION DES O.A	REPROFILAGE		TOTAL DH(1991)
		Périodicité	Coût (DH)	
> 10	400	1 fois/ an	1900	2300
10 à 25	600	1 fois/ an	1900	2500
25 à 100	600	1 fois/ an	1900	2500
> 100	600	2 fois/ an	3800	4400

Une majoration de 700 DH Km est à prévoir pour terrain accidenté

B- ZONE NON ARIDE

	NATURE DES INTERVENTIONS			
TRAFIC V/J	CANTONNAGE REPARATION DES O.A	REPROFILAGE		TOTAL DH(1991)
		Périodicité	Coût (DH)	
> 10	400	1 fois/ 2 ans	950	1350
10 à 25	600	1 fois/ 2 ans	950	1550
25 à 100	600	1 fois/ an	1900	2500
> 100	600	2 fois/ an	3800	4400

Une majoration de 700 DH/Km est à prévoir pour terrain accidenté