

ARTICLES ORIGINAUX

OORSPRONKELIJKE ARTIKELS

ORIGINAL ARTICLES

ARTICULOS ORIGINALES

Entretien des pistes en Afrique élément vital pour le développement rural

R.R. Appart*

Résumé

L'auteur, après avoir rappelé quelques considérations générales sur les pistes ou routes rurales, met l'accent sur l'importance économique de leur entretien.

Il examine les raisons et les types de détériorations, développe les techniques et les moyens pour y porter remède, et dégage les conséquences d'un manque d'entretien. Il donne une estimation du coût des travaux d'entretien lequel est faible comparé à celui de la remise en état ou à la valeur de l'investissement.

Certains facteurs susceptibles d'influencer la politique et la stratégie à appliquer en matière de l'entretien des pistes sont envisagés, tels que les dispositions institutionnelles, l'aide extérieure financière et technique, les problèmes de financement et la diffusion de l'information technologique.

Plusieurs conclusions sont enfin émises.

Summary

After drawing attention to some considerations concerning feeder roads, the author, stresses on the economic importance of their maintenance in developing countries.

He examines the reasons for and types of deterioration encountered, discusses techniques and means used to maintain them, and examines the repercussion of a lack of maintenance.

He gives an estimated cost for maintenance which is low compared with rehabilitation or investment values.

Some factors which may influence policy and implement strategy are considered, such as institutional arrangements, technical and financial assistance, finance problems, and access to technological information.

Finally, several recommendations are suggested.

Avant-propos

Il n'est pas contesté que le développement rural, considéré comme une priorité pour cette fin de siècle dans les pays en développement, permettra de réduire la dépendance alimentaire, première cause d'endettement des Etats d'Afrique.

Le développement rural repose sur :

- a) la motivation des producteurs (existence d'un marché suffisamment rémunérateur)
- b) la technologie adaptée (aménagement, mise en valeur, protection des sols, intrants, protection des récoltes ou des cheptels, mécanisation etc...)
- c) le réseau des échanges.

La motivation économique dépend de la politique intérieure des Etats (voir recommandations du Fonds Monétaire International sur l'encadrement); la technologie adaptée est constamment perfection-

née par les Universités ou par l'assistance technique (voir not. le Training and Visit System); par contre, le réseau des échanges est trop souvent pris en compte de façon pratiquement marginale.

Partie intégrante du réseau des échanges, le rôle des pistes rurales et leur entretien suffisant nous paraissent être un facteur déterminant du développement.

1. Définition

La piste est une route en terre créée sans modification importante du terrain naturel autre que le déforestation, le dessouchage et le débroussaillage. Elle peut être définie comme une route destinée à supporter un faible trafic dans des régions où l'agriculture est prédominante. Une des caractéristiques de la piste est de ne pas pouvoir assurer le trafic

* Avenue Lambermont, 32 — B-1342 Limelette.

en toute circonstance. La circulation est fréquemment interrompue pendant la saison des pluies. La piste pourra faire l'objet d'améliorations telles que couche de roulement en matériaux sélectionnés (latérite, graveleux), profils, tracé, digues, radiers. Elle sera dans ce cas classée, suivant l'appellation en pays francophones "route en terre" par opposition aux routes revêtues et pistes. On considère généralement qu'il y a lieu à amélioration dès que le trafic dépasse 10 véhicules/jour environ.

A l'inverse des routes importantes : internationales, nationales, provinciales ou départementales, les pistes ne sont pas classifiées. Au lieu du terme "piste", il est parfois utilisé les vocables : route rurale, route sommaire, piste de collecte (feeder roads, en anglais).

2. Objectifs d'un réseau de pistes

L'objectif fondamental de la prise en compte d'un réseau de pistes vise avant tout le développement rural d'une région, d'un pays et en particulier son développement agricole et sa sécurité alimentaire (objectifs prioritaires de la Convention Lomé III).

Un réseau de pistes doit permettre :

- le transport des "intrants" nécessaires à l'agriculture et la distribution des fournitures essentielles aux dispensaires et écoles
- la commercialisation des produits agricoles
- l'approvisionnement des services de l'agriculture, vétérinaire, et médical
- en général, l'augmentation du niveau de l'activité économique et de l'amélioration des conditions de vie de la population rurale.

3. Caractéristiques des pistes

Il n'existe pas de normes strictes pour les pistes. La largeur de l'emprise peut varier de 7 à 10 mètres et celle de la plate-forme (chaussée et accotements) de 4 à 5 mètres ou plus, avec des pentes transversales de l'ordre de 3 à 4 %.

L'évacuation des eaux superficielles se réalise par des fossés ou drains dont la section sera suffisante pour assurer la collecte des eaux des plate-forme et surface des talus. Les ouvrages d'art, de franchissement et d'assainissement sont de conception très modeste afin d'en réduire le coût et de pouvoir les construire aisément.

L'utilisation de tablier de pont en bois et grumes traités, de buses en béton ou de préférence métalliques (du type ARMCO), des gabions, de pierres sèches est fréquent. Le dimensionnement de ces ouvrages est fonction des débits maxima à évacuer.

Ces débits peuvent se calculer soit à l'aide de formules empiriques du type de celle dans laquelle interviennent le coefficient de ruissellement (C), la superficie du bassin versant (S), l'intensité de l'averse (I) choisie pour un temps de concentration (t_c) et une probabilité de retour (P)

$$Q = \frac{CXSXI(t_c)(P)}{360} \text{ m}^3/\text{sec}$$

soit à partir du débit spécifique de crue connu pour d'autres bassins versants de mêmes caractéristiques, soit à partir de jaugeages.

On évitera de dépasser 5 à 6% de pente pour limiter les phénomènes d'érosion. Cependant dans les pays à relief difficile, une déclivité maximale de 10% est autorisée.

La question des "standards" de construction des pistes est importante, car ils devraient répondre aux exigences inhérentes aux faibles volumes de trafic. Cependant si cette observation est évidente, il apparaît que certaines pistes ont été et continuent à être construites suivant des "standards" non appropriés et dès lors à des coûts excessifs.

4. Nécessité, objectifs et intérêt de l'entretien des pistes

Dans les pays en développement, il ne fait plus de doute qu'un réseau de pistes est indispensable si l'on veut assurer le développement économique ou social ou la prospérité d'une région.

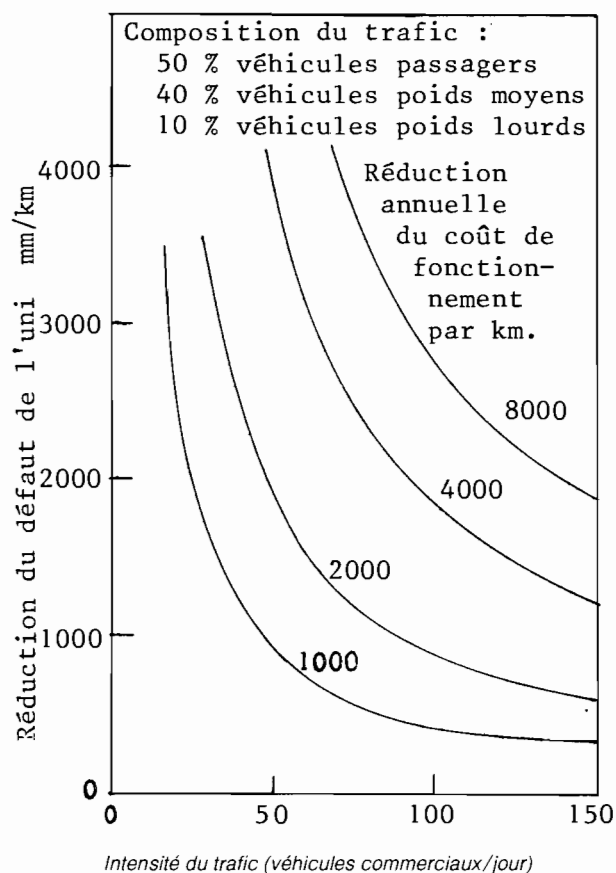
Les responsables de certains pays africains, prennent de plus en plus conscience que la crise dans le domaine agricole est due aux carences du système de transport, à l'absence des routes et pistes.

L'entretien des pistes ou routes vise trois objectifs principaux (1) :

- prolonger leur durée de vie et différer l'échéance à laquelle il faudra les renouveler (ce qui intéresse les autorités en charge des pistes ou routes)
- contribuer à maintenir les pistes ou routes ouvertes plus régulièrement et à assurer aux services de transport routier une régularité, une ponctualité et une sécurité accrues (ce qui intéresse les habitants de la région)
- réduire le coût de fonctionnement des véhicules (15 %) et par conséquent celui des transports (ce qui intéresse les usagers des pistes ou routes). Dans ce domaine, un programme de recherche a été réalisé par le Building and Road Research Institute (BRRI) du Ghana, en coopération avec le UK Transport and Road Research Lab (TRRL) sous la direction de M. PWDH Roberts, afin de savoir quel serait la réduction du coût de fonctionnement au km/an des usagers roulant sur des routes non revêtues améliorées.

Les données sur les coûts ont amené à la conclusion que si, par exemple, le défaut de l'uni d'une route supportant 50 véhicules commerciaux par jour était réduit d'environ 1.000 mm/Km*, la diminution de coût de fonctionnement des véhicules serait de l'ordre de US \$ 1.000/Km/an (2).

Le graphique ci-dessous permet d'estimer la réduction de coût de fonctionnement de véhicules par Km et par an en fonction de l'intensité du trafic et de la réduction du défaut de l'uni exprimé en mm/Km.



Puisqu'un réseau de pistes représente un capital non négligeable, il y a tout intérêt à l'entretenir et cette tâche semble aujourd'hui avoir une importance accrue. Avec le temps, la Banque mondiale (3) a constaté que la rentabilité économique des projets d'entretien routier est très élevée et bien supérieure à celle des projets de construction, ce qui donne à penser toutefois que de nombreux pays auraient intérêt à affecter des ressources supplémentaires à l'entretien.

Malheureusement, faute de ressources financières, de suite aux carences techniques, au marasme économique et au fonctionnement chaotique, l'entretien des pistes dans nombreux de ces pays est soit abandonné depuis des années, soit laisse à

désirer. Dès lors, leur état est abominable ne permettant qu'occasionnellement un trafic très limité (85% des pistes du Kivu au Zaïre sont abandonnées)** et nécessiterait dans le cadre d'un projet de développement une réhabilitation, opération qui est bien plus onéreuse qu'un entretien régulier.

Le maintien en bon état des réseaux de pistes existants mérite donc, avant même leur extension, de prendre rang parmi les préoccupations majeures des responsables africains.

5. Paramètres influençant la tenue des pistes et les causes générales de leur détérioration.

5.1. Certains paramètres ont une grande influence sur la tenue des pistes. Ils varient suivant les régions et les pays. Notons ici :

- le climat : eau, vent
- la végétation : chute d'arbres, croissance rapide de la végétation
- le sol : soit le sol naturel sur lequel repose la piste, soit la qualité de la terre d'apport ou terre d'emprunt. La teneur en eau du sol joue aussi un rôle important
- le trafic : cause principale de dégradation, est l'élément par excellence qui définit les besoins en entretien (4). Pour les pistes, le trafic se mesure habituellement en véhicules/jour, alors que pour les routes, les quantités de trafic peuvent être estimées :
 - soit en tonnes kilométriques,
 - soit en "équivalents" véhicules légers (e.v.l.) /an/jour/heure, et ce pour matérialiser la différence de nature et d'agressivité entre les véhicules lourds et légers. Le mode le plus utilisé est de rapporter l'ensemble du trafic à un trafic "équivalent" de véhicules légers en affectant de coefficients les autres types. C'est ainsi qu'un camion porteur sera compté pour 3 e.v.l., par exemple.

5.2. Quant aux causes générales de détériorations, elles sont nombreuses, mais beaucoup sont communes à plusieurs pays (5)

- ressources budgétaires limitées
- normes de construction peu élevées
- matériaux, dans la plupart des cas, inadéquats pour construire des routes ou pistes de bonne qualité
- manque d'équipement (notamment de pièces de rechange)
- absence de données sur le trafic, nécessaires à la programmation
- charges par essieu trop élevées (particulièrement des surcharges)
- non-respect des barrières de pluies
- absence d'une gestion ferme de l'entretien
- manque de formation du personnel d'entretien

* Mesuré par la méthode du "Bump integrator"

** Journal "Le Soir" du 28.06.85. Faute de routes, les paysans du Kivu sont pratiquement abandonnés à eux-mêmes.

6. Tâches pour l'entretien des pistes

Il faut entendre par entretien, le maintien dans de bonnes conditions des pistes récemment aménagées ou réhabilitées. Les opérations d'entretien comprennent : pour l'entretien **courant**, c'est-à-dire des travaux qui se répètent une ou plusieurs fois par an, le cantonnage et le reprofilage, et pour l'entretien **périodique**, le rechargement. A ces deux opérations, il y a lieu d'en ajouter une troisième qui consiste dans l'entretien du **matériel** et des **installations d'entretien**.

6.1. L'entretien courant

Le **cantonnage** consiste à :

- veiller au bon drainage de la route, en débouchant les fossés et les ouvrages d'art obstrués par la végétation ou par les débris de matériaux divers charriés par les crues.
- réparer les dégradations ponctuelles à la piste en intervenant le plus tôt possible ("point à temps"). Cette opération consiste principalement à réparer les "nids de poules" en formation avant qu'ils deviennent gênant pour la circulation ou altèrent l'assainissement de la fondation.

Le **reprofilage** et mise au gabarit correct de la plateforme a pour but de parer aux déformations de la surface de roulement provoquées par l'action cumulée de la circulation (trafic) et de l'érosion ainsi que d'effacer la tôle ondulée et l'extension des "nids de poules".

Préférentiellement, l'opération de reprofilage s'effectue par passes de niveleuse sans ou avec arrosage et compactage suivant qu'il s'agit de routes à faible ou important trafic. Dans le cas des pistes où la fréquence des passages est de 10 véhicules/jour environ, il n'est pas prévu habituellement d'arrosage et compactage. L'opération qui se réalise de préférence en fin de saison des pluies, lorsque la teneur en eau du sol est optimale, permet encore le recomptage par le trafic et prévient la perte des matériaux les plus fins.

Le reprofilage peut, le cas échéant, être effectué manuellement si l'on dispose d'une main-d'oeuvre surabondante. Cette méthode a d'étroites limites : elle est lente, coûteuse et techniquement insuffisante.

6.2. L'entretien périodique

Le **rechargement** a pour objet de reconstituer périodiquement la couche d'amélioration ou de roulement usée par la circulation, les intempéries et les reprofilages répétés.

Les pertes en matériaux sont dus principalement au trafic, mais aussi à ce qui peut provoquer des phénomènes d'érosion : précipitations intenses, pentes fortes, nature des matériaux. L'observation attentive du comportement d'une piste renseigne le mieux sur l'époque où son rechargement est indispensable.

A défaut de cette observation, il est habituellement tenu compte, pour déterminer la périodicité du rechargement, des pertes en matériaux dues au trafic. Dans ce domaine encore le champ d'expérimentation est très vaste et peu exploré.

Plusieurs méthodes d'estimation de l'usure annuelle des routes en terre existent, aucune mesure systématique n'ayant, à notre connaissance, jamais été entreprise pour l'évaluer exactement (6).

- estimation du C.E.B.T.P.* portant sur l'observation de routes d'Afrique tropicale (7)

Trafic (véhicule/jour)	Usure annuelle
10 — 30	1 cm
30 — 100	2 cm
100 — 300	3 cm

- étude de la commission économique des Nations Unies pour l'Afrique (8) qui donne un ordre de grandeur des pertes annuelles de matériaux calculées par la formule

$$GLA = f \left(\frac{TA^2}{TA^2 + 50} \right) (4.2 + 0.092TA + 3.50 RI + 1.88 Vc)$$

- GLA = perte annuelle moyenne de graviers en mm
f = 0.94 pour gravier latéritique (A)
= 1,1 pour gravier quartzique (B)
= 0,7 pour gravier volcanique (C)
= 1.5 pour gravier corallien (D)
TA = trafic annuel dans les deux directions en milliers de véhicules
RI = pluviométrie annuelle en mètre
Vc = pente (m par Km)

L'application de cette formule donne les estimations suivantes (en mm) :

Trafic (véhicule/jour)	Climat pluvieux zone montagneuse		Climat sec	
	Gravier latéritique	Gravier quartzique	Gravier latéritique	Gravier quartzique
25	16	18	4.5	7
150	28	33	—	—
400	37	42	19	30

* Centre Expérimental de Recherches et d'Etudes du Bâtiment et des Travaux Publics (France)

Au Niger, les résultats de mesures réalisées en 1964 sur des couches de roulement en latérite ont donné une perte annuelle de matériaux de 2 à 3 cm sous des trafics de 30 à 50 véhicules/jour (9).

Au Tchad, avec des circulations faibles, on l'estime à 1,5 cm/an (6).

E. Fenzi (10) donne, pour le Cameroun, des chiffres variant entre 1 cm/an et 2,5 cm/an pour des trafics allant de 10 à 80 véhicules/jour. Ces chiffres doivent être doublés pour une couche de roulement en matériaux sableux, lorsque la saison sèche est assez longue.

L'échelle que l'on peut admettre en moyenne est la suivante (6)

Circulation	Usure moyenne
< 10 v/j	indéterminée
10 v/j	1 cm/an
20 v/j	1,5 cm/an
50 v/j	2 cm/an

Nous avons estimé au cours de missions réalisées dans la région du nord du Rwanda (1980), du sud du Burundi (1984), du sud-ouest du Cameroun (1984), dans les zones de collines du sud-ouest de l'Uganda (1985), que le rechargement devait être effectué avec une périodicité soit de 4 ans pour le Burundi et le Rwanda soit de 8 ans pour le Cameroun et l'Uganda, (différence due principalement au climat, au relief et aux matériaux) et que le reprofilage s'imposerait au moins une fois par an sauf l'année où est prévu le rechargement.

6.3. L'entretien du matériel et des installations d'entretien.

Cette opération est une fonction connexe essentielle qui fait normalement partie intégrante de l'organisation routière.

7. Les méthodes d'entretien des pistes

7.1. Le choix des méthodes

Cinq paramètres principaux déterminent le choix de la méthode d'entretien à mettre en oeuvre :

- le trafic a pour effet l'usure de la couche de roulement, la formation de "nids de poules" et de tôle ondulée, et la déformation de la piste
- le climat : en zones tropicales (pluviométrie 800 à 1500 mm) et équatoriale (pluviométrie sup. à 1500 mm). L'humidité permanente favorise la conservation des pistes, cependant qu'une pluie intense est un élément destructeur (dans ce cas leur comportement dépend des caractéristiques géotechniques du sol). En zones désertique et sahélienne, l'action de la sécheresse et du vent favorisera la dégradation des pistes

- l'environnement : forêt, savane, points d'eau, matériaux, zone où se pratique l'entretien
- la population : faible ou forte densité
- les moyens financiers influent sur les possibilités en équipements ou en hommes ou les deux conjointement.

7.2. Classification des méthodes

On distingue 3 méthodes :

- **méthode manuelle** : exécution des travaux par cantonnement, c'est-à-dire à l'aide de la main-d'oeuvre pas ou peu qualifiée recrutée à 5 km environ de part et d'autre de la piste, et formée sur le tas. Cette méthode n'est évidemment applicable que dans des régions où la densité de la population l'autorise, et où le régime des pluies permet que les travaux routiers puissent être exécutés pendant quasi toute l'année.

Les normes pour l'entretien manuel varient de 1 homme/an/km à 1 homme/an/5 km suivant les paramètres dont question au paragraphe 7.1.

- Le cantonnement s'effectue par des équipes de cantonniers comportant 5 à 10 hommes, encadrés par des surveillants, (1 par équipe) et des chefs cantonniers, (1 pour 5 à 10 équipes). L'outillage manuel nécessaire aux cantonniers se limite à des brouettes, pelles, pics, machettes, houes, barres à mine, masses, petit matériel pour maçons. Suivant les pays, le coût de l'outillage manuel est estimé de 20 % à 50 % de celui de la main-d'oeuvre. Habituellement il est prévu des bicyclettes et motos pour le personnel d'encadrement.

- **méthode mécanique** : par l'intervention d'ouvriers en majorité qualifiés et d'engins lourds. L'exécution des travaux, de reprofilage et de rechargement, s'effectue habituellement en régie par des brigades mécanisées composées de niveleuses, compacteurs, bulldozers, chargeurs, camions bennes, citernes, motopompes, remorques à carburants, camions ateliers, groupes mobiles de graissage, matériel de campement, matériel de transmission et véhicules de liaison.

Le rendement moyen d'une brigade de reprofilage, à raison de 2 à 3 passes rapides par an, est de 25 /km/jour de travail effectif et de 3 à 4 km/jour de travail effectif dans l'hypothèse d'un reprofilage-compactage (terres argileuses uniquement) à raison d'un passage tous les deux ans et dans le cas d'un trafic de +/- 10 véhicules par jour (6). Celui d'une brigade de rechargement de 120 à 150 km/an, soit 400 à 500 m/jour de travail effectif (6).

Notons que l'entretien mécanique ne peut être pratiqué par tous les temps et qu'il est tributaire des régions où il est réalisé (voir paragraphe 7.1.)

Cependant la plus grande erreur de certains pays en voie de développement est peut-être de croire que l'entretien des pistes ou routes à grand renfort de matériel solutionnera leurs problèmes. "Non seulement l'achat d'équipement requière-t-il des sommes importantes de monnaie étrangère, généralement difficile à obtenir, et une aide technique substantielle de l'étranger mais de plus l'importation de combustibles et de pièces de rechange est souvent bloquée, ainsi que l'on risque toujours d'avoir un matériel coûteux inactif pendant de longues périodes" (11).

— **méthode mixte**: entretien manuel par cantonnement des pistes et des ouvrages d'art, complété par un entretien mécanique par reprofilage et rechargement. C'est la méthode que nous préconisons, dans les régions où la main-d'oeuvre est disponible et suffisante, parce qu'elle permet un bon entretien, l'usage intensif de main-d'oeuvre fréquemment sous employée dans les pays en développement, et parce que son coût est inférieur à celui de la méthode mécanique. Il y a lieu cependant de prendre soin de l'efficacité de l'organisation et de l'administration, de l'emploi des outils appropriés et du bon état de santé et de nutrition de la main-d'oeuvre.

Nous recommandons en outre l'utilisation de machines et équipements légers parce que leur investissement en capital et coût de fonctionnement sont moins importants, parce qu'ils sont polyvalents, et parfois, dans le cas des pistes de collines, plus fonctionnels. Ces machines et équipements légers sont: tracteurs agricoles, lames niveleuses, compacteurs tractés, tracteurs du type industriel équipés d'un chargeur et d'une pelle, citernes et remorques diverses tractées, matériel de campement et de transmission, véhicules de liaison, motopompes.

8. Estimation des coûts

Lorsque les travaux sont raisonnablement efficaces, l'entretien d'un réseau de routes en gravier n'exige pas de dépenses très élevées. Quelques 2 %, ou un peu moins, de la valeur de l'infrastructure routière (valeur de remplacement ou valeur initiale de l'investissement actualisée) suffisent en général à financer les opérations d'entretien courant et périodique annuelles nécessaires ainsi que l'entretien et le renouvellement du matériel utilisé (3)

D'une piste à l'autre, d'un pays à l'autre, ces coûts fluctuent largement et dépendent de nombreuses variables :

- niveau de l'entretien
- méthode de l'entretien
- caractéristiques géométriques et géotechniques
- environnement, climat
- importance du trafic

— économique : frais de transport, éloignement des ports d'importation, enclavement du pays, coût du personnel, du carburant...

— méthode de prévision ou d'estimation des coûts : analyse des dépenses, analyse des rendements des équipes en fonction des conditions et moyens d'exécution des travaux, exploitation de la comptabilité analytique.

En conséquence, les coûts estimatifs, ci-après exprimés en monnaie nationale, sont donnés sous toute réserve, et compte tenu des variables précitées, ne peuvent être extrapolés ou comparés entre eux en les convertissant, au cours du change, en une monnaie de référence, le US \$ par exemple. Ils nécessitent par ailleurs et pour la plupart d'être actualisés.

Pays	Année	Monnaie	Coût/km/an	Méthode d'entretien
Gabon (9)	1965	C.F.A.	75 à 100.000	inconnue
Mauritanie (9)	1966	U.M.	80.000	inconnue
Mali (9)	1971	F.M.	30 à 50.000	inconnue
Rwanda (Nord)	1981	FRW	80.000	Mixte (engins légers)
Burundi (S.E.)	1984	FBU	82.000	Mixte (engins légers)
Cameroun (S.O.)	1984	CFA	370.000	Mécanique (engins lourds)
Uganda (S.O.)	1985	US\$	165.000	Mixte (engins légers)
Côte d'Ivoire (région forestière de l'ouest)	1985	CFA	570.000	Mécanique (engins lourds)

Selon la Banque mondiale, pour les pistes en terre, les dépenses annuelles souhaitables sont comprises entre 100 et 1.000 US \$ le km. Les marges sont très larges parce que les dépenses dépendent beaucoup de la rigueur du climat, de l'ancienneté des chaussées et de la densité de la circulation (3).

9. Incidence sur le réseau de pistes existant et sur le processus de développement d'une région provoqué par un manque d'entretien.

L'abandon de l'entretien des pistes signifie une paralysie progressive de la région desservie par celles-ci, les objectifs développés au paragraphe 2 ne pouvant être atteints. La végétation envahira progressivement les pistes, les ouvrages d'art seront soit effondrés, soit colmatés, le drainage n'étant plus assuré provoquera des phénomènes d'érosion. De plus, s'il était envisagé, dans le cadre d'un projet de développement agricole ou intégré, la réhabilitation du réseau des pistes abandonné depuis une ou plusieurs années, cette opération reviendrait beaucoup plus cher, au moins 10 à 15 fois, qu'un entretien régulier. En d'autres termes, le coût au Km pour la réhabilitation d'une piste serait semblable à celui de l'entretien correct de ce km pendant 10 à 15 ans (variable suivant les pays, climats et méthodes).

10. Les institutions en charge des infrastructures routières

Les dispositions institutionnelles prises pour l'entretien des pistes varient d'un pays à l'autre : elles peuvent aller de l'intégration complète du réseau national placé sous la responsabilité d'une direction centrale (Ministère des Travaux Publics ou de l'Équipement) et dont l'entretien est supporté par le budget de l'État, à la décentralisation totale des opérations à charge des autorités régionales ou locales (communes, districts, préfectures...), ce qui est le cas le plus fréquent. Mais quelles que soient les dispositions prises, elles sont loin d'être efficaces.

Pour les services centraux, l'entretien des pistes est considéré soit comme un problème marginal, puisqu'ils ne sont pas à même de résoudre celui de l'entretien des routes, soit comme une entrave à l'exécution de leurs propres travaux d'entretien routiers. Pour les autorités locales, les pistes qui représentent un intérêt vital, ne peuvent être valablement entretenues faute de ressources et du manque d'organisation.

Comment dès lors résoudre ce problème ?

Plusieurs solutions peuvent être envisagées :

- a) assistance par des institutions ou organismes financiers
- b) assistance par des organisations non gouvernementales (ONG) telles que US AID (1), CARE (1), SATA (2), DAVIDA (3), FINNIDA (4), KFW (5), etc...
- c) coopération bilatérale
- d) certaines organisations internationales : PNUD (6), FAO (7), FIDA (8), FED (9), OCDE (10), etc...
- e) mise en application de moyens originaux pour réduire le coût de l'entretien.

Nous développerons ci-après les points a) et e).

11. Les projets d'entretien des pistes et les institutions ou organismes financiers.

Comme les pays en développement prennent de plus en plus conscience de l'intérêt que représente l'entretien routier, qu'il s'agisse de routes importantes ou de pistes, et compte tenu de l'insuffisance de ressources financières et de personnel qualifié, beaucoup se tournent vers des banques régionales et la Banque mondiale pour leur demander assistance. En général, celle-ci consiste à octroyer des prêts pour :

- a) l'achat d'équipement et matériel routier, de véhicules, d'un stock initial de pièces de rechange, la construction d'ateliers et de hangars,
- b) la remise en état d'un matériel existant mais inopérant faute de pièces de rechange,
- c) couvrir le coût de fonctionnement des engins et véhicules,
- d) assurer l'assistance technique et la formation.

Il est rare que ces organismes participent au financement des coûts (salaires et indemnités) du personnel local.

Certaines banques accordent parfois des prêts destinés à financer certaines composantes des programmes nationaux ou régionaux d'entretien des pistes telles que l'entretien courant, ou l'entretien périodique, ou celui du matériel. Dans certains pays, la Banque mondiale a fourni une assistance technique et financière à des programmes pilotes conçus pour l'entretien et l'amélioration des routes rurales et destinés à être répétés sur une échelle nationale. Comme le souligne cette Banque, "il faut veiller à ce que la possibilité d'obtenir un financement extérieur, qui de toutes façons ne peut couvrir qu'une petite fraction de la charge financière totale, ne crée pas de préjugé en faveur des techniques importées à fort coefficient de matériel" (3).

12. Moyens pour réduire le coût de l'entretien des pistes

12.1. Donner davantage de responsabilités en matière d'entretien des pistes à ceux qui en bénéficient (3).

Les exploitations agricoles, les coopératives agricoles pourraient prendre à leur charge cette opération, surtout dans les régions aptes aux cultures de rente : café, cacao, palmier à huile, thé, coton, hévéa...

En variante, il serait envisageable d'affecter à l'entretien des pistes, une fraction significative des bénéfices réalisés sur la collecte et l'exportation de ces produits agricoles de rente (cash crops).

Dans un même ordre d'idée, les petits exploitants agricoles pourraient contribuer largement à l'entretien des pistes, par des travaux à forte intensité de main-d'œuvre, éventuellement avec l'aide financière et technique de l'État, comme cela se pratique au Kenya et au Mexique. Dans de nombreuses régions de ce dernier pays, des accords sont

(1) Organisations américaines pour le développement international

(2) Swiss Assistance for Technical Assistance

(3) Organisation danoise pour le développement international

(4) Organisation finlandaise pour le développement international

(5) Kreditanstalt für Wiederaufbau de l'Allemagne fédérale

(6) Programme des Nations Unies pour le Développement

(7) Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

(8) Fonds International de Développement Agricole

(9) Fonds Européen de Développement

(10) Organisation de Coopération et de Développement Economiques

conclus entre les associations locales formées pour l'entretien routier et la Direction Centrale des Routes, aux termes desquels ces associations acceptent de fournir chaque année une certaine quantité de main-d'oeuvre rémunérée au-dessous du salaire minimum normal, pour maintenir les routes de la région en bon état (3).

Au Rwanda et au Burundi, la population rurale est soumise à certains travaux communautaires parmi lesquels l'entretien des pistes. Les résultats ne sont pas toujours satisfaisants. Les paysans utilisent en général leurs instruments agricoles fautes, pour les instances locales, de leur procurer de l'outillage proprement routier. En outre, ils estiment que le bénéfice de l'usage de la route va aux transporteurs et saisissent mal à leur niveau, que moins bonne est la piste, plus cher ils devront payer le transport de leurs personnes, de leurs biens et de leurs récoltes. Nous avons constaté une situation semblable en Uganda et au Cameroun.

En conséquence, si la mobilisation des ressources locales en main-d'oeuvre constitue un moyen pour réduire le coût de l'entretien des pistes, elle doit nécessairement et préalablement être associée à une sensibilisation de la population qui doit prendre conscience de l'intérêt que constitue pour elle un réseau de pistes bien entretenu et à peu de frais.

12.2. Fournir aux collectivités locales ou aux instances chargées de l'entretien des pistes des ressources financières renouvelables leur permettant d'affecter à ces travaux du personnel permanent qualifié et semi-qualifié, l'outillage et les matériaux nécessaires.

Une ressource renouvelable à créer serait par exemple la plantation le long des pistes de rangées d'arbres à croissance rapide et à génération naturelle qui, outre le capital, procurerait des avantages appréciables en matière de lutte anti-érosive dans les pays ou régions à relief difficile. Une étude, non publiée, a été réalisée au Burundi en 1983-1984 : l'essence retenue étant l'accacia mairnsii (black wattle) dont la valeur comme bois de chauffe et charbon de bois ainsi que la richesse en tanin sont très appréciées. Selon cette étude, les recettes d'exploitation d'une plantation de trois rangées d'arbres de chaque côté de l'emprise, à l'écartement de 0.5 m dans chaque rangée, soit un capital de 12.000 arbres par km de piste, couvriraient les coûts d'entretien en laissant même un solde destiné à alimenter un fonds d'investissement routier.

Cette formule qui pourrait, avec éventuellement d'autres essences, être appliquée à d'autres climats ou altitudes mais qui n'a pas encore, selon nous, été expérimentée, mérite d'être retenue. Signalons toutefois, qu'elle doit poser pour son exécution et la protection des jeunes plantes contre les dépradations, bien des problèmes, et qu'elle peut, en outre, être à l'origine d'accidents graves.

12.3. Créer un Fonds Routier (9) qui serait alimenté par :

- soit des taxes spécifiques sur les véhicules : droit à l'importation des véhicules neufs, des pièces détachées et des pneumatiques, droits sur les carburants et lubrifiants, les permis de conduire, taxes de circulation, etc...
- soit des taxes sur les importations ou sur certaines exportations dont le développement est tributaire, en partie, de l'état des routes et pistes.

Il semble toutefois qu'il faille plutôt retenir les taxes spécifiques sur les carburants dont la consommation est fonction du niveau de la circulation.

12.4. Recourir plus largement au secteur privé

Le reprofilage et le rechargement des pistes, travaux d'envergure réduite, sont susceptibles d'intéresser des petites entreprises locales de travaux publics. Le coût de ces travaux peut être réduit grâce aux pressions de la concurrence, pressions difficiles à créer dans le cadre de la fonction publique.

Le choix entre la mise en adjudication, en régie ou une combinaison de ces deux possibilités, pour l'exécution des travaux d'entretien, se fait de manière variable (4). La moitié des pays utilisent principalement la régie, 15 % principalement les adjudications, le restant une combinaison des deux. Une méthode de partage entre adjudication et régie, que l'on retrouve dans environ 20 % des cas, consiste à effectuer l'entretien de routine en régie et l'entretien périodique en adjudication.

A notre avis, trop peu de pays appliquent cette méthode. Compte tenu des rendements faibles, des coûts élevés et de la qualité parfois médiocre de certains travaux réalisés en régie (nivellement, reprofilage, rechargement), ils auraient tout intérêt à les confier au secteur privé.

12.5 Appliquer des méthodes de gestion adéquates. Dans la plupart des pays en développement, il est certainement possible d'améliorer l'utilisation des crédits budgétaires alloués à l'entretien des routes. Ceux-ci seraient probablement suffisants s'ils étaient judicieusement dépensés par l'application de méthodes de gestion adéquates (3).

Les problèmes sont en général un personnel pléthorique insuffisamment formé, supervisé et payé, un taux faible de disponibilité et d'utilisation du matériel, un manque trop fréquent en pièces de rechange, l'affectation d'engins et de personnel à des travaux autres que l'entretien. La majorité de ces problèmes sont essentiellement structurels et ne peuvent être résolus qu'avec le temps.

13. Diffusion de l'information technologique

Les techniques d'entretien routier évoluent et il est important que les progrès soient connus, assimilés et appliqués correctement (4).

13.1. L'entretien des chaussées particulièrement celles non revêtues, et parmi celles-ci les pistes, exige plus que jamais l'apport de la recherche, étant donné notamment son impact économique. Il importe donc que cet apport soit mis en application, le plus rapidement possible, sous forme de projets expérimentaux ou de réalisations pilotes. Dans certains pays, la Banque Mondiale a fourni une assistance technique et financière à des programmes pilotes conçus pour l'entretien et l'amélioration des routes rurales (en terre) et destinés à être répétés sur une échelle nationale (3).

Au Zaïre, l'Office des Routes a depuis plusieurs années mis sur pied et suivi des équipes d'entretien des routes en terre dans les régions de l'équateur et du bas Zaïre.

Parmi les recherches effectuées à ce propos, il apparaît que si la plupart de celles réalisées dernièrement concernent des problèmes d'organisation, un intérêt plus marqué se manifeste actuellement pour des problèmes techniques, de même que pour la diffusion des résultats acquis (4).

Les progrès techniques risquent cependant d'avoir peu d'effets si l'on n'améliore pas parallèlement la gestion, notamment l'analyse des dépenses, si les demandes de fonds ne sont pas introduites sur base des dossiers solides et si la qualification du personnel n'est pas poussée à tous les niveaux (7).

13.2. Il ne suffit pas d'avoir des moyens financiers et humains suffisants pour solutionner le problème de l'entretien des pistes, car contrairement à une opinion malheureusement largement répandue, cette tâche est un art difficile. Elle nécessite, outre des connaissances techniques étendues, une solide expérience, qualité qui font souvent défaut chez les responsables en charge des routes et pistes dans les pays d'outre-mer. Ces pays souffrent en effet d'une carence à tous les niveaux : cadres supérieurs et moyens, personnel de maîtrise, spécialistes : mécaniciens, électriciens, conducteurs d'engins, topographes etc. Leur recrutement et particuliè-

rement leur formation doivent être un souci majeur, trop souvent ignoré, des dirigeants. Des salaires, fussent-ils attractifs, ne suffisent pas et rien de valable ne peut être entrepris dans ce domaine sans un système cohérent de formation professionnelle tant dans les branches techniques qu'administratives. Il faut cependant prendre garde à ce que celle-ci ne soit froidement calquée sur celle pratiquée dans les pays industrialisés.

14 Conclusions

14.1. La piste doit être considérée dans les pays africains comme un outil de travail indispensable si l'on veut assurer leur développement rural.

14.2. Comme dans ces pays, les ressources en capital sont faibles et à partager entre de nombreux besoins, l'entretien du capital existant ou de l'investissement que représente un réseau de pistes ou routes rurales, est par conséquent plus fondamental et plus bénéfique que dans les pays industrialisés d'autant qu'un entretien régulier et bien exécuté d'un réseau de pistes coûte beaucoup moins cher (10 à 15 fois) qu'une remise en état ou une réhabilitation après plusieurs années d'abandon, et ne représente qu'un faible pourcentage (2 %) de la valeur de son remplacement.

14.3. Conscient de l'intérêt que représentent les pistes, les pays du tiers monde accordent de plus en plus une attention sérieuse à leur entretien, mais faute de moyens techniques et financiers suffisants, ils doivent demander une aide extérieure.

14.4. Il existe des solutions permettant de réduire le coût de l'entretien des pistes.

14.5. Il convient d'accorder plus d'importance aux programmes de formation professionnelle.

14.6. Par ailleurs, l'entretien des pistes ne peut se concevoir que si, à son tour, celui des routes importantes est réalisé. Dans le cas contraire, le problème du transport sur les pistes ne serait pas totalement solutionné. En outre, un réseau de routes en mauvais état aurait pour effet d'attirer le transit des véhicules et ainsi d'augmenter le trafic sur les pistes, avec, comme conséquence, une augmentation du coût de leur entretien.

Références bibliographiques

1. Transport and Road Research Laboratory, Overseas Unit Maintenance Management for District Engineers, Overseas Development Administration, Crowthorne, 1981, cité par référence bibliographique 4.
2. Roberts P.W.D.H. 1983. Performance of unsealed roads in Ghana. Transport and Road Research Laboratory. TRRL Laboratory Report 1093. Chapitre 4, pp. 13-14.
3. Banque mondiale — Décembre 1981. Département des transports, de l'eau et des télécommunications. Le problème de l'entretien routier et l'assistance internationale. Chapitre 1, pp. 17 à 26; Chapitre 9, pp. 67-68.
4. Reichert J. — Février 1983. Où en est-on en entretien des routes non revêtues dans les pays en voie de développement ? Communication de la Vème Conférence routière afri-

5. caine de la Fédération routière internationale, Libreville, 6-11 février 1983, pp. 185-195. Centre de Recherches Routières — Bruxelles.
5. Association internationale permanente des Congrès de la Route "Rapport général — Question V : Routes économiques à faible circulation et rapport du Comité technique des routes économiques". XVIème Congrès Mondial de la Route, Vienne 1979, cité par référence bibliographique 4.
6. Secrétariat des Missions d'Urbanisme et d'Habitat (S.M.U.H.) et du Bureau Central d'Etudes pour les Equipements d'Outre-Mer (B.C.E.O.M.) 1977. Les métiers de l'entretien routier dans les pays africains. République Française — Ministère de la Coopération, Chapitre 2, pp. 17 à 28; Chapitre 5, pp. 53 à 56.
7. Centre Expérimental de Recherches et d'Etudes du Bâtiment et des Travaux Publics (C.E.B.T.P.) 1980. Guide pratique de dimensionnement des chaussées pour les pays tropicaux. République Française, Ministère de la Coopération, Annexe, p. 126.
8. Harral C.G. — Fossberg P.E. — Département des Transports de la Banque Mondiale, novembre 1977. Evaluation de la priorité économique de l'entretien des routes. Conférence Ghana, cité par référence bibliographique 7.
9. Bureau Central pour les Equipements d'Outre-Mer (B.C.E.O.M.) Centre Expérimental de Recherches et d'Etudes du Bâtiment et des Travaux Publics (C.E.B.T.P.) 1972. Manuel sur les routes dans les zones tropicales et désertiques. Tome 3 — Entretien et exploitation de la route. République française — Ministère de la Coopération — Chapitre 8, p. 200; Chapitre 10 pp. 281-300.
10. Fenzi E. — Entretien des routes en terre en pays tropical et équatorial. Secrétariat d'Etat aux Travaux Publics du Cameroun Oriental, cité par référence bibliographique 9.
11. Harral C.G. — Fossberg P.E. — Département des Transports de la Banque Mondiale. Conférence Ghana 1977 — Texte extrait de l'ouvrage: Technologie des Transports à l'usage des pays en voie de développement, 1979. Chapitre V, p. 26. Transportation Research Board.

R.R. Appart; beige, Ingénieur du Génie Rural AIALV, consultant F.A.O., Banque mondiale, Banque Africaine de Développement, Fonds International de Développement Agricole.

ERRATA

Dans : Eyckmans L., Dasnoy J. et Taelman H., 1986, Directives en relation avec la vaccination et la prévention de la malaria. *Tropicultura* 4, (2), 73-76

p 74.

ajouter au paragraphe "Typhoïde - Paratyphoïde".

Il existe depuis peu un vaccin oral (VIVOTIF®) efficace, administré à raison de 1 gellule tous les 2 jours, 3 fois.

p 76.

au paragraphe "Camoquine", lire

Camoquine : est chimiquement apparenté à la nivaquine. Comprimé de 200 mg. — Dose d'usage : 2 à 3 comprimés par semaine. Une prise à long terme peut provoquer une coloration ardoisée des extrémités et du palais. Récemment, des cas de leucopénie (diminution du nombre des globules blancs du sang) associée à la prise de camoquine ont été rapportés.

au paragraphe "Maloprim", ajouter

Rarement des cas de leucopénie ont été décrits.

En bas de page; depuis la rédaction originale de la note, le Docteur H. Taelman est devenu chef de la clinique Léopold II, de l'Institut de Médecine Tropicale d'Anvers.