



ASSOGBA Finagnon Gauthier Onésime

**ANALYSE DES SYSTEMES DE GESTION
DE L'ENTRETIEN DES RESEAUX ROUTIERS :
PROPOSITION D'UN MODÈLE POUR LA VILLE DE COTONOU**

Mémoire présenté

à l'université internationale de langue française au service
du développement africain

Université Senghor

pour l'obtention du Diplôme de Master en Développement

**DÉPARTEMENT « ADMINISTRATION - GESTION »
(OPTION : MANAGEMENT DE PROJETS)**

Alexandrie
Égypte

2005 - 2007

RÉSUMÉ

L'entretien des routes est un acte tout aussi important que préoccupant pour les pays en développement. En effet, la plupart des économies de ces pays s'appuient sur le transport routier qui assure 80 à 90% des mouvements de personnes, de marchandises et l'accès des populations aux services sociaux et économiques. En dépit de leur importance capitale, force est de constater que la plupart des routes de ces pays sont mal gérées et insuffisamment entretenues. Cette situation affecte la qualité du réseau routier et entraîne des coûts de non-qualité très élevés principalement supportés par les usagers. Dans ces conditions, l'entretien routier, tel que mené, ne permet plus de maintenir la qualité de la route et d'assurer par conséquent aux usagers les conditions de sécurité et de confort souhaitées. Le recours à une démarche qualité de gestion de l'entretien routier s'impose alors aux services chargés des routes pour éviter le pire.

Le tour d'horizon des diverses approches de gestion a permis de proposer un modèle de gestion de l'entretien des routes. Ce modèle, lequel vise l'amélioration de la qualité de l'entretien routier préconise une approche de gestion par les processus appuyée par un système d'information efficace.

Le stage, effectué à la Division des transports routiers de la Ville d'Alma au Québec, a permis d'observer et de relever sur le terrain non seulement les éléments des composantes de ce modèle mais aussi les mesures prises pour une bonne gestion de l'entretien des routes de cette municipalité.

L'analyse des pratiques de gestion de l'entretien routier par la Direction des services techniques (DST) de la Ville de Cotonou au Bénin a permis de relever quelques pistes d'amélioration, lesquelles ont servi à la proposition d'une stratégie d'amélioration des pratiques de gestion des réseaux routiers de cette ville.

Aussi est-il important de noter qu'une démarche qualité ne peut en elle seule changer les choses si le management ne suit pas. Ainsi, l'engagement de la direction, l'implication du personnel dans la conduite de ce projet d'amélioration et leur formation seront des conditions gagnantes et propices.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	i
LISTE DES TABLEAUX, SCHÉMAS & ANNEXES	iv
LISTE DES ABRÉVIATIONS	v
AVANT-PROPOS	vi
DEDICACES	vii
REMERCIEMENTS	viii
INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
CHAPITRE 1: POSITIONNEMENT THÉORIQUE	6
1.1. LE RESEAU ROUTIER	6
1.2. LES DEGRADATIONS DES RESEAUX ROUTIERS	7
1.3. L'ENTRETIEN DES RESEAUX ROUTIERS	8
1.3.1. Les catégories de travaux d'entretien.....	8
1.3.2. Les avantages de l'entretien routier.....	10
1.4. LA GESTION DE L'ENTRETIEN ROUTIER	13
1.4.1. La gestion de l'entretien routier et la démarche qualité.....	13
1.4.2. Définition des concepts liés à la notion de « qualité ».....	14
1.4.3. Évolution du concept de qualité.....	15
1.4.4. Principes du management de la qualité.....	18
1.4.5. Le cycle PDCA d'amélioration de la qualité.....	19
1.4.6. Les méthodes de mise en œuvre de la démarche qualité.....	20
1.5. LES MÉTHODES DE RÉOLUTION DES PROBLEMES	22
1.5.1. La méthode classique.....	22
1.5.2. La démarche qualité de résolution de problème.....	22
1.5.3. Les outils de la qualité.....	23
CHAPITRE 2: MODÈLE CONCEPTUEL DE GESTION DE L'ENTRETIEN DU RESEAU ROUTIER	26
2.1. LE CADRE CONCEPTUEL PROPOSÉ	26
2.2. SYSTÈME D'INFORMATION	28
2.2.1. Définition.....	28
2.2.2. Lien entre le système d'information et la qualité de l'entretien routier.....	29
2.2.3. Le système d'information et l'amélioration continue de la qualité.....	29
2.3. LE SYSTÈME DE GESTION	30
2.3.1. Définition.....	30
2.3.2. L'approche processus et le cycle PDCA d'amélioration continue de la qualité.....	31
2.3.3. Les approches de gestion de l'entretien routier.....	31
2.3.4. Synthèse des différentes approches et modèle retenu.....	36
2.4. LES AVANTAGES DU MODELE PROPOSE	37
2.4.1. Amélioration des communications internes et externes.....	38
2.4.2. Avantages liés à la performance du réseau routier.....	38
2.4.3. Améliorations liées aux procédures budgétaires.....	39
2.4.4. Opportunités liées à l'évolution des personnels.....	39
2.4.5. Réduction des dépenses en entretien.....	39
2.5. MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE	40
2.5.1. Synthèse bibliographique.....	40
2.5.2. Stage pratique.....	40
CHAPITRE 3: LA GESTION DE L'ENTRETIEN ROUTIER À LA VILLE D'ALMA AU QUÉBEC	41
3.1. PRÉSENTATION DE LA VILLE D'ALMA AU QUÉBEC	41
3.2. FONCTIONNEMENT ET ORGANISATION	41
3.2.1. Le service des travaux publics.....	42
3.3. DESCRIPTION DES ACTIVITÉS RÉALISÉES EN MILIEU DE STAGE	43
3.3.1. Formation à l'élaboration et la mise en œuvre d'un programme d'entretien préventif.....	43
3.3.2. Formation sur les méthodes d'excavation sécuritaire.....	44

3.3.3.	Formation sur la signalisation des travaux routiers -----	45
3.3.4.	Participation aux réunions hebdomadaires des chefs d'équipes -----	45
3.3.5.	Les activités du processus annuel de gestion de l'entretien des chaussées -----	45
3.4.	LA GESTION DE L'ENTRETIEN ROUTIER À LA VILLE D'ALAMA -----	46
3.4.1.	Le système de gestion de l'entretien routier -----	46
3.4.2.	Le système d'information utilisé -----	48
3.4.3.	Les outils utilisés -----	48
3.5.	ANALYSE DU CYCLE ANNUEL DE GESTION DE L'ENTRETIEN ROUTIER -----	49
3.6.	LES LEÇONS APPRISSES -----	50
3.6.1.	La vision, la mission et les orientations de gestion -----	50
3.6.2.	Le travail en équipe -----	51
3.6.3.	La communication et la formation -----	51
3.6.4.	La planification : -----	52
CHAPITRE 4:	LA GESTION DE L'ENTRETIEN ROUTIER À LA VILLE DE COTONOU -----	53
4.1.	DESCRIPTION DU PAYS -----	53
4.2.	PRÉSENTATION DE LA VILLE DE COTONOU -----	54
4.2.1.	Rappel des compétences de la ville de Cotonou dans le domaine de la voirie après la décentralisation -----	54
4.2.2.	Organisation institutionnelle des opérations de voirie à Cotonou -----	55
4.2.3.	Structuration de la voirie à Cotonou -----	56
4.2.4.	Les constructions neuves sur le réseau municipal -----	57
4.3.	LA GESTION DE L'ENTRETIEN DU RÉSEAU ROUTIER -----	58
4.3.1.	Les travaux d'entretien de voirie -----	58
4.3.2.	La politique de gestion de l'entretien des routes -----	59
4.3.3.	Les pratiques de gestion de l'entretien routier -----	60
4.3.4.	La programmation des activités d'entretien -----	60
4.3.5.	L'exécution, le suivi et le contrôle des travaux d'entretien -----	61
4.3.6.	Le système d'information utilisé -----	61
4.3.7.	Les outils utilisés -----	61
4.4.	Les forces et les pistes d'amélioration -----	62
CHAPITRE 5:	VERS UNE STRATÉGIE D'AMÉLIORATION DE LA GESTION DE L'ENTRETIEN ROUTIER À LA VILLE DE COTONOU -----	63
5.1.	LA STRATÉGIE D'AMÉLIORATION -----	63
5.1.1.	Sensibilisation à l'adoption d'une démarche qualité de gestion de l'entretien des routes -----	63
5.1.2.	Mise en place d'un comité de pilotage -----	63
5.1.3.	L'adoption d'une vision stratégique -----	64
5.1.4.	Le développement et la mise en place du système d'information -----	65
5.1.5.	La mise en place du système de gestion -----	67
5.1.6.	Mise en place de cercles de qualité : -----	69
5.2.	LES CONDITIONS DE SUCCÈS DU SYSTÈME PROPOSÉ -----	70
5.2.1.	L'engagement de la direction et du management -----	70
5.2.2.	L'implication des employés au processus -----	70
5.2.3.	La formation des employés -----	71
5.2.4.	Communication et diffusion de l'information -----	71
5.2.5.	Motivation et reconnaissance des mérites -----	72
CONCLUSION GÉNÉRALE -----		73
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES -----		75
ANNEXES -----		77

LISTE DES TABLEAUX, SCHÉMAS & ANNEXES

TABLEAUX

Tableau 1 : Principes de management de la qualité	18
Tableau 2 : Étapes du cycle PDCA	20
Tableau 3 : Comparaison des processus de mise en oeuvre de la démarche Qualité.....	21
Tableau 4 : Étapes du processus de résolution de problème en mode qualité.....	23
Tableau 5 : Les 7 outils de la qualité et leur utilisation.....	24
Tableau 6 : outils de qualité utilisés par étapes	49
Tableau 7 : correspondance entre le processus de gestion de l'entretien (ville d'Alma), le cycle PDCA et la méthode qualité de résolution de problème.	50
Tableau 8 : évolution du réseau routier de la ville de Cotonou.....	56
Tableau 9 : Investissement sur la voirie municipale de 1999 à 2001 (Millions de FCFA).....	58
Tableau 10 : Coût d'entretien du réseau de voirie (M Fcfa)	59

FIGURES

Figure 1 : Effet d'un traitement d'entretien préventif sur une chaussée.	11
Figure 2 : Détérioration des routes dans le temps	12
Figure 3 : Démarche qualité de résolution de problème	22
Figure 4 : Modèle conceptuel proposé,	28
Figure 5 : principales procédure d'un système de gestion	33
Figure 6 : Cadre de prise de décisions relatives à la préservation des chaussées.....	34
Figure 7 : Éléments d'un système de gestion de l'entretien du patrimoine routier.....	35
Figure 8 : proposition de modèle de gestion de l'entretien routier	37
Figure 9 : Cycle annuel de gestion de l'entretien routier – Ville d'Alma	46
Figure 10 : Évolution de la part du budget alloué aux travaux d'entretien	60

ANNEXES

Annexe 1 : Les types de dégradations, leurs définitions, et les causes possibles.

LISTE DES ABRÉVIATIONS

AFCIQ	Association Française pour le Contrôle Industrielle de la Qualité
AGETUR	Agence de Gestion des Travaux Urbains
CNCR	Conseil National de Recherche Canada
DST	Direction des Services Techniques
FCM	Fédération Canadienne des Municipalités
IC	Infrastructure Canada
InfraGuide	Guide National pour des Infrastructures Municipales Durables
IQC	Indice de Qualité de Chaussée
ISO	Organisation Internationale de Normalisation
MOD	Maîtrise d’Ouvrage Déléguée
OCDE	Organisation de Coopération et de Développement Economiques
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i>
PIP	Programme d’Investissement Public

AVANT-PROPOS

Au cours de ces trois dernières décennies, les pays en développement ont privilégié les constructions de nouvelles routes et ont négligé leur entretien. L'état des réseaux routiers s'est détérioré très rapidement au point que, selon la Banque Mondiale, environ un tiers seulement des routes principales de ces pays sont dans un état acceptable, et un autre tiers est à reconstruire. Les coûts de non qualité engendrés restent très élevés et constituent l'un des principaux facteurs de blocage au développement sous toutes ses formes. L'amélioration de la qualité du réseau routier semble être une des conditions *sine qua non* du développement humain durable et de la lutte contre la pauvreté. Elle constitue de fait une préoccupation non seulement majeure pour ces pays en développement mais aussi une urgence. En effet, l'une des principales compétences dévolues aux nouvelles municipalités de la plupart de ces pays du fait de la décentralisation, est l'entretien des réseaux routiers placés sous leur responsabilité. Il urge, dans ces conditions, de doter ces jeunes municipalités d'outils de gestion et de prise de décision conséquents.

La présente recherche entreprise dans le cadre de la formation à l'Université Senghor s'inscrit parfaitement dans cette logique. Elle propose un système de gestion et d'information de l'entretien routier basé sur une démarche qualité. Il constitue, en effet, un outil indispensable pour l'établissement de politiques et de stratégies d'entretien rentables et durables.

DEDICACES

A mes parents **Blandine HOUESSOU, Bertin ASSOGBA et Christophe KPODOHOUN** qui ont très tôt su me donner le goût des études, m'ont toujours encouragé à aller plus loin. J'espère que ce travail sera pour vous un motif de fierté.

A mes frères et sœurs qui m'ont apporté leur soutien moral et affectif pendant les deux années de cette formation. C'est aussi à vous que je dois la réalisation de ce travail.

A tous ceux qui me sont chers.

REMERCIEMENTS

Je remercie toutes les personnes qui m'ont communiqué leur savoir et leur savoir-faire et qui m'ont permis de continuer mon apprentissage et de construire ce travail.

En particulier, je tiens à remercier en tout premier lieu Monsieur Brahim Meddeb, Directeur du Département Administration Gestion de l'Université Senghor, qui pour ces conseils, ses orientations académiques et sa disponibilité sans lesquels cette formation n'aurait pas eu toute sa consistance. Je remercie également, Madame Suzanne Youssef, assistance du Directeur, pour son dynamisme et son dévouement au service de ce département.

Je remercie Monsieur le Professeur Fernand Texier, Recteur de l'Université Senghor, et son cabinet pour leurs efforts inlassables en vue de pérenniser les acquis de cette Université.

Je tiens à remercier spécialement l'ensemble du corps enseignant intervenu dans le cadre de cette formation pour la qualité et la pertinence de leur enseignement.

Je remercie pareillement les autorités de la Ville d'Alma au Québec, et surtout Monsieur Pierre Landry, Directeur des ressources humaines, Monsieur Nicol Minier, Coordonnateur de la division des transports routiers pour leur disponibilité, leur soutien et leurs contributions pertinentes aux acquis du stage.

Mes remerciements s'adressent également aux collègues Thierry-Patient BENDIMA, Francine LOGOZO, Pierre WELDADOUAR GAYE., Kadidiatou ALKALY, Essossimna ACKLA, Nestor ZAKINE PATALE, pour leur précieuse collaboration.

Mes remerciements s'étendent enfin à tous les collègues, de la dixième promotion de l'Université Senghor, avec lesquels nous avons, deux années durant, partagé si heureusement et si fraternellement la vie.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Le secteur du transport routier constitue pour les pays en développement un levier pour leur essor économique et social (OCDE, 1995). Il en est un des moteurs importants puisqu'il favorise le transport des marchandises et les relations d'affaires entre les différentes villes. Outre son rôle de vecteur du développement, il permet une réelle régulation et une correction des déséquilibres interrégionaux en favorisant une couverture assez complète des territoires. Il constitue ainsi une fonction horizontale qui affecte toutes les activités d'un pays, d'une région et du monde. La performance du système de transport est, de nos jours, devenue déterminante dans les échanges commerciaux. La mondialisation des marchés qui caractérise l'évolution actuelle des relations économiques et financières internationales a consacré l'interdépendance des pays et rend nécessaire l'intensification des échanges pour favoriser le développement, la croissance globale et la compétitivité internationale. Facteur incontournable de la croissance économique, un réseau routier de qualité constitue, de fait pour ces pays, la pierre angulaire de cette concurrence. En effet, il permet d'établir et de dynamiser les relations entre les zones de production et les lieux de consommation, et favorise la coopération et les échanges avec les pays.

Au lendemain de leur indépendance, les pays d'Afrique subsaharienne ont hérité d'un patrimoine routier jugé trop insuffisant par rapport à leurs ambitions d'industrialisation de l'économie. Des investissements considérables ont alors été réalisés dans la construction des routes de désenclavement et la modernisation des axes importants qui présentaient des caractéristiques médiocres. Cependant, ce maillage est encore incomplet et il n'existe bien souvent qu'un seul itinéraire pour aller d'une localité à une autre. Cette situation entraîne une fragilité des échanges car la coupure de la seule route dans certains cas engendre des conséquences considérables sur l'économie.

En outre, ces dernières années, une croissance importante du parc de véhicules a été enregistrée dans les pays en développement, à la suite de l'élargissement des marchés de l'industrie de l'automobile, et à l'augmentation de la demande en transport. La prépondérance de l'infrastructure routière sur les autres modes de transport s'est traduite par un accroissement des transports routiers qui dépasse souvent 80% de l'ensemble des transports de voyageurs comme de marchandises.

Malheureusement, ce développement des infrastructures routières n'a pas été relayé par une politique d'entretien adéquate. Les besoins d'entretien ont simplement été occultés des

stratégies routières. En effet, les routes, qu'elles soient revêtues ou non, ne sont pas éternelles. A peine construites et livrées à la circulation, elles commencent à se dégrader progressivement sous l'effet conjugué du trafic et des éléments naturels. Pourtant, l'enjeu est de taille et la carence de l'entretien routier a de graves conséquences. D'une part une route sans entretien approprié se dégrade et cette dégradation s'accélère avec le temps. Cette détérioration de la route, faute d'entretien régulier, exige une réhabilitation ou une reconstruction plus coûteuse. D'autre part, cette carence entraîne une augmentation excessive des coûts de transports routiers et un ralentissement de l'intégration des marchés économiques. Les conséquences d'une mauvaise gestion de l'entretien routier sont sous-estimées et sous-évaluées dans les pays en développement en général et dans les pays africains en particulier. Il n'est cependant pas rare d'assister à un enchaînement de construction de nouvelles routes à l'aide des financements extérieurs, de dégradation de celles-ci jusqu'à la ruine faute d'entretien approprié et enfin une réhabilitation ou à une reconstruction plus coûteuse avec l'aide d'un nouveau financement extérieur.

Ainsi, en 1997, il y avait en Afrique (non compris l'Afrique du Sud) 171 000 kilomètres de routes goudronnées, soit environ 18% de moins qu'en Pologne, pays à peu près de la taille du Zimbabwe. Alors que la construction des autoroutes transafricaines se poursuit, la qualité des routes existantes se détériore. En 1992, environ 17% des grandes routes en Afrique subsaharienne étaient revêtues, mais en 1998, ce chiffre est tombé à 12%. Aujourd'hui, plus de 80% des routes sans revêtement ne sont qu'en assez bon état, et 85% des routes secondaires rurales sont en mauvais état et ne peuvent être empruntées pendant la saison des pluies (Mutune, 2002). Dans les milieux ruraux, quand les routes deviennent souvent impraticables durant la saison des pluies, l'insuffisance d'entretien a aussi de profondes conséquences sur la production agricole. Quand une route n'est pas entretenue et tend à se dégrader pour de bon, chaque dollar épargné sur l'entretien des routes accroît de 2 à 3 dollars les coûts d'utilisation des véhicules. Plutôt que d'épargner de l'argent, les coupes dans les budgets d'entretien des routes augmentent les frais de transport routier et entraîne une hausse de coûts nets dans l'ensemble de l'économie (Heggie, 1994). Par ailleurs, il est estimé à 1,2 milliards de dollars chaque année les surcoûts imputables à l'insuffisance d'entretien des routes en Afrique, soit 0,85% du PIB régional (Heggie, 1999).

Ces coûts restent très élevés et souvent cités comme responsables du retard du développement (OCDE, 1995). Des études de la Banque mondiale montrent qu'une diminution de 10% des coûts de transport pourrait se traduire par une augmentation de 25% du commerce africain. En Afrique subsaharienne, il a été démontré que dans certains pays les dysfonctionnements du

système de transport et la faiblesse du réseau routier augmentaient de 30 à 50 % les coûts des produits, réduisant ainsi considérablement tout effort de placer leur production sur le marché local, régional voire mondial. La Banque mondiale conclut aussi que seulement 25% du recul de la part des exportations africaines dans les échanges mondiaux sont imputables aux prix inadaptés, le reste étant dû à d'autres facteurs, tels que des infrastructures et services d'information insuffisants.

En 1985, on estimait qu'un quart des routes revêtues et un tiers des routes non revêtues devaient être reconstruites. Les coûts de reconstruction s'élèvent environ à 45 milliards de dollars alors que le coût total d'un entretien périodique convenable, le cas échéant d'un renforcement pour suivre l'évolution du trafic, aurait coûté, selon les routes, trois à cinq fois moins cher. Une étude plus récente a montré que le coût d'entretien pendant 15 ans d'une route revêtue est de l'ordre de 60.000 dollars le kilomètre. Si la route se dégrade faute d'entretien, pendant cette même période, sa remise en état reviendra alors à 200.000 dollars par kilomètre.

Faute de bien comprendre, l'importance du problème d'entretien, rares sont les gouvernements qui ont donné à l'entretien routier un rang de priorité élevé dans leur budget. L'urgence de la situation n'a pas toujours été saisie par ces pays, certains préférant financer des travaux nouveaux plutôt que l'entretien. En effet, si la construction d'une route frappe l'opinion publique, l'entretien, lui, moins séduisant, politiquement a peu d'impact. Les systèmes politiques ont ainsi fait que la réhabilitation ou la reconstruction d'une chaussée dégradée est plus visible que l'entretien qui vise à augmenter la durée de vie de la chaussée (Tessier, 1990).

Les politiques de décentralisation qui ont démarré dans les pays d'Afrique sub-saharienne dans les années 90 donnent aux communes les principales compétences en matière de gestion urbaine dont notamment l'entretien de leur réseau routier. C'est ainsi que la Ville de Cotonou, capitale économique du Bénin, a hérité à la faveur du transfert des compétences découlant de la décentralisation, d'un vaste réseau routier. Disposant pour la plupart de moyens très limités et manquant de personnels qualifiés, ces municipalités n'arrivent pas à prendre en charge convenablement l'ensemble des tâches qui leur sont dévolues. Les infrastructures, dont notamment les routes, sont alors dans de mauvaises conditions, mal entretenues, abandonnées et impraticables. A titre d'exemple, les chemins communaux deviennent pratiquement impraticables dès la quatrième année suivant leur construction faute d'entretien requis.

Les difficultés rencontrées par les gestionnaires de ces réseaux routiers municipaux sont nombreuses. Elles sont souvent liées à l'absence de savoir-faire ainsi qu'au manque

d'organisation tant au niveau de la prise de décision qu'à celui de l'exécution des travaux d'entretien. Ce manque de savoir-faire se présente sous plusieurs formes et se traduit en particulier par : une absence totale de formulation d'objectifs à atteindre en matière d'entretien routier, une mauvaise répartition des crédits disponibles, qui sont affectés le plus souvent sur la base de critères subjectifs et de manière arbitraire, une méconnaissance totale du réseau, une absence d'animation technique et de capitalisation des expériences acquises. En effet, il faut d'abord identifier l'importance de chaque route – souvent de chaque tronçon de route – et, en fonction de cette importance, définir l'état optimal (le niveau de service) qu'il faut y maintenir. Ensuite, il faut entreprendre des opérations d'auscultation de l'état des chaussées pour l'évaluation de leur niveau de qualité en terme fonctionnel et structurel. Il s'agit ensuite de déterminer les actions d'entretien nécessaires pour maintenir ce niveau de service de façon durable et surtout au moindre coût. Enfin, il faut assurer le suivi du comportement de ces chaussées et appréhender l'évolution de leur performance. Il ressort de ceci que le problème de l'entretien routier semble complexe car recouvrant de nombreux aspects (comportement à court, moyen et long termes des chaussées, effet des techniques d'entretien). En conséquence, l'entretien est systématiquement négligé ou considéré comme secondaire par ces gestionnaires. Aucune politique de préservation des routes n'est dans ces conditions élaborée. Les travaux d'entretien sont par conséquent insuffisants, inadaptés, improvisés et donc ne sont pas faits au bon moment. La plupart de ces routes sont dans un état de dégradation poussé. Les déplacements sont contraignants et limités. Une petite pluie suffit pour que ces routes soient impraticables. Toutes les activités des industries et des entreprises sont donc systématiquement interrompues sur ces tronçons entraînant du coup de graves conséquences économiques et sociales.

Il y a donc un réel besoin d'une redéfinition des politiques de gestion de l'entretien des réseaux routiers de cette municipalité. L'établissement de nouvelles politiques d'entretien routier ne peut s'improviser. Elle implique une combinaison complexe de variables et d'impondérables que les gestionnaires ne peuvent contrôler toutes sans l'aide d'outils adéquats. C'est cette complexité de la gestion de l'entretien des réseaux routiers et le souci d'une gestion efficace et rationnelle qui justifient le recours à une démarche qualité. Elle exige l'adoption d'une approche de gestion par les processus appuyée par un système d'information adéquat. L'intérêt de cette démarche tient à sa capacité à aborder tous les aspects de la problématique de la gestion de l'entretien routier.

En effet, l'entretien est la principale activité de préservation de la qualité des réseaux routiers, levier du développement économique et social de tout pays. L'adoption d'une démarche qualité de gestion de l'entretien des réseaux routiers contribuerait à sa performance. C'est ce qui justifie le choix de ce thème de mémoire de fin de formation intitulé : « Analyse des systèmes de gestion de l'entretien des réseaux routiers : proposition d'un modèle pour la Ville de Cotonou ».

L'objectif général de cette étude est de proposer un modèle de gestion de l'entretien routier axé sur une démarche qualité pour la ville de Cotonou. Les objectifs spécifiques concourant à l'atteinte de cet objectif général sont :

- positionner la problématique par une revue de la littérature ;
- proposer un modèle théorique d'analyse des pratiques de gestion de l'entretien routier ;
- diagnostiquer à l'aide du modèle d'analyse les pratiques actuelles de gestion de l'entretien routier à la Ville d'Alma au Québec et à la Ville de Cotonou ;
- proposer des stratégies de mise en place du modèle.

CHAPITRE 1:

POSITIONNEMENT THÉORIQUE

La proposition d'un modèle à partir de l'analyse des systèmes de gestion de l'entretien nécessite la compréhension des concepts liés à la gestion de l'entretien des routes. Le but de l'entretien étant de maintenir la qualité des routes, il est aussi important de clarifier dans ce chapitre les concepts liés à la qualité à travers leurs définitions, leurs caractéristiques ainsi que les outils et méthodes utilisés.

1.1. LE RESEAU ROUTIER

Le réseau routier est l'ensemble des voies de circulation terrestres permettant le transport par véhicules routiers, et en particulier, les véhicules motorisés (automobiles, motos, autocars, poids lourds). Il est composé de voies carrossables avec revêtement (rues, routes, voies express, autoroutes) et des voies carrossables sans revêtement (chemin en terre, piste).

Une route est une voie terrestre aménagée pour permettre la circulation de véhicules à roues. L'ensemble des routes constitue le réseau routier. En ce qui concerne la chaussée, c'est la partie d'une voie de communication affectée à la circulation des véhicules.

Il est à noter que les routes sont classifiées en fonction de leur vocation et leur fonction. Cette classification dite fonctionnelle est une hiérarchisation des routes établies selon des critères démographiques et socioéconomiques permettant de réunir les routes à l'intérieur de catégories distinctes et de situer les responsabilités en matière de gestion. Ainsi, la responsabilité de la gestion du réseau routier relève soit de l'État ou soit des collectivités locales. C'est ainsi que du fait de la décentralisation, les municipalités ou les collectivités locales se sont vues attribuer la responsabilité de certaines routes de leurs localités. Le réseau routier municipal désigne alors l'ensemble des routes relevant de la responsabilité d'une municipalité.

L'une des premières responsabilités des services routiers consiste à gérer et à mener des actions d'entretien pour garantir de façon permanente la qualité des routes. La route

constitue ici un produit et il s'agit pour ces services routiers d'en assurer la qualité. Cela revient à assurer la qualité de l'activité d'entretien.

1.2. LES DEGRADATIONS DES RESEAUX ROUTIERS

Les routes ne sont pas éternelles. Une fois construites et livrées à la circulation, elles commencent à se dégrader. La dégradation peut être définie comme le processus d'usure par lequel la capacité fonctionnelle et structurelle d'une chaussée diminue. C'est le passage progressif de « l'état acceptable d'une route à un état jugé mauvais » sous l'effet conjugué du trafic, du climat et de l'environnement. Ainsi définie, la notion de « dégradation » d'une route peut être assimilée au concept de « problème ». En effet, selon Bernard (2001 : 102), un problème peut être défini comme la distance séparant une situation présente, considérée comme insatisfaisante ou génératrice de peine, et une situation considérée comme plus satisfaisante ou génératrice de plaisir. La situation satisfaisante correspond ici au niveau de service défini par l'administration des routes et la situation insatisfaisante est celle engendrée par les dégradations.

Revenant aux dégradations, il est important de distinguer deux grandes catégories : les dégradations de surfaces et les dégradations structurelles. Les premières sont liées soit à un défaut de mise en œuvre, soit un défaut de qualité d'un produit, soit une condition locale particulière rapidement accentuée par le trafic. Ce sont les nids-de-poule, les fissurations hors de fatigue, les arrachements et de manière générale tous les défauts du revêtement des chaussées de type ressuage, plumage, etc. Les dégradations structurelles, quant à elles, sont issues d'une insuffisance de capacité structurelle de la chaussée. Il s'agit des déformations, de l'orniérage, des fissurations de fatigue, du faïençage, etc. Pour Lepert (1994 : 75), les dégradations d'une chaussée sont à l'image de sa maladie. Le relevé de ces dégradations permet de localiser les sections de routes malades, d'évaluer l'état d'avancement de cette maladie et de l'identifier. Il permet la connaissance de l'état de la route et est à la base de toute politique de gestion rationnelle de l'entretien (OCDE, 1995 : 33). Il est donc important pour les gestionnaires des routes de pouvoir les distinguer. L'annexe 1 donne les types de dégradations, leurs définitions ainsi que leurs causes possibles.

Cause de non-conformité, les dégradations affectent la qualité du réseau routier. Dans ce cadre, il s'agit de maîtriser au quotidien les activités d'entretien pour assurer cette conformité. Il faut notamment mener la chasse aux dégradations, les détecter et de

réagir au moment opportun en appliquant des actions correctives ou préventives adéquates afin d'amener la route à un état de référence défini.

1.3. L'ENTRETIEN DES RESEAUX ROUTIERS

L'entretien routier est l'ensemble des actions entreprises par une administration de routes pour maintenir la qualité de la route et de ses équipements afin d'assurer aux usagers des conditions de sécurité et de confort optimales. Il a pour objectif d'apporter au moment opportun des solutions correctives aux dégradations qui affectent la qualité de la route et qui l'empêchent de donner aux usagers le niveau de service requis. Il s'agit de réduire méthodiquement les écarts que l'on constate ou que l'on détecte en approche réactive ou proactive, entre la situation constatée (état de dégradation) et la situation normale (standard).

1.3.1. Les catégories de travaux d'entretien

Les activités d'entretien peuvent être groupées en différentes catégories. Leur classification est basée sur le moment de leur application, l'ampleur de leur application (interventions localisées ou généralisées) et leur incidence sur l'état de la surface et la résistance de la structure. Cette classification varie selon les auteurs, ce qui conduit très souvent à des confusions. Pour les éviter, un regroupement peut être fait sur la base de la classification faite par Lavina (2005). Il propose une classification en trois grands groupes de traitements d'entretien à savoir le préventif, le curatif et l'amélioratif.

1.3.1.1. L'entretien préventif

Il regroupe toutes les actions menées pour prévenir une détérioration prématurée de la chaussée ou pour ralentir la progression des dégradations, en vue d'augmenter efficacement sa durée de vie utile. Ce sont généralement des actions prédéterminées, périodiques, programmées, qui sont effectuées sur la base d'un plan de travail annuel ou pluri annuel. Il doit être appliqué lorsque la chaussée est relativement encore en bon état et ne présente aucun dommage structural (U.S. Federal Highway Administration, 2000). Il peut s'agir par exemple :

- le détournage et l'obturation des fissures visant à empêcher l'eau de pénétrer dans la structure de la chaussée,
- le liage des fissures dans une chaussée en béton de ciment dans le but de rétablir le transfert de charges,
- l'application d'un tapis d'enrobés mince dans le but d'empêcher les chaussées dont le revêtement est ouvert et poreux de se détériorer plus rapidement.

C'est ce plan de travail annuel ou pluri annuel regroupant l'ensemble de ces interventions qui traduit la politique adoptée.

1.3.1.2. L'entretien curatif

L'entretien curatif est aussi désigné par certains auteurs sous le nom d'entretien réactif ou correctif. Il englobe l'ensemble des actions visant à corriger les défauts ou les dégradations qui offrent un potentiel d'accidents et qui affectent le confort de l'utilisateur. Ces actions visent à redonner au plus vite à la chaussée un niveau de service convenable au fur et à mesure des découvertes des signes de dégradation. Il comprend : le remplissage des nids-de-poule visant à maintenir les routes dans un état sécuritaire, l'enlèvement et le remplacement des dalles en béton de ciment fissurées, le nivellement des accotements en gravier dans le but d'éliminer les dénivellations.

Les traitements en situation d'urgence comme la réparation immédiate d'un nid-de-poule dangereux ou d'un accotement inondé et les traitements d'entretien d'attente visant à tenir le revêtement de la chaussée ensemble, jusqu'à ce qu'une réhabilitation, plus importante, ne soit programmée peuvent être classés dans cette catégorie.

1.3.1.3. L'entretien amélioratif

Il regroupe les traitements de réhabilitation et de réfection partielle. C'est l'ensemble des actions visant à changer, modifier, aménager, adapter, standardiser, mettre en conformité le réseau routier à son état d'origine ou à un niveau adapté aux conditions d'utilisation actuelle ou future. Il peut être question ici de réparation ou de renforcement de la structure de la chaussée, qui nécessite parfois le retrait partiel de la structure existante et son remplacement par un matériau reconstitué afin d'améliorer la résistance structurelle et les caractéristiques de surface de la route.

Il n'entraîne pas de changements importants de la largeur ou de la géométrie de la chaussée. Il est donc important de les distinguer de la reconstruction qui vise à redonner à la route la capacité de support et le profil désirés.

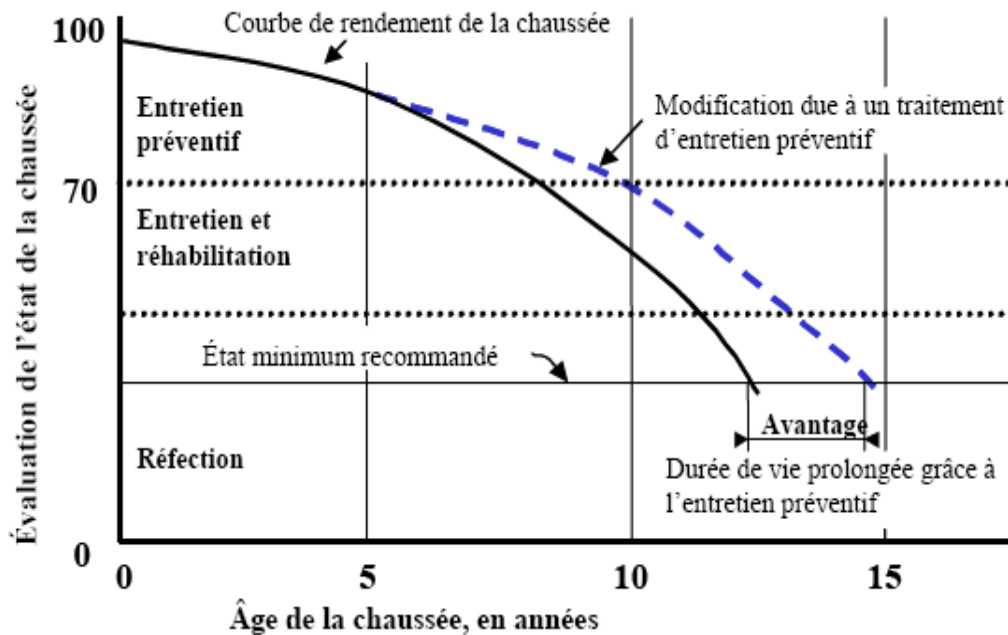
1.3.2. Les avantages de l'entretien routier

Les différents travaux d'entretien de route ont pour objectif de prolonger la durée de vie de la chaussée. Selon des études menées par la Banque mondiale (1988), il ressort que l'entretien réduit la vitesse de détérioration des routes, diminue les coûts d'exploitation des véhicules, contribue au maintien constant de la route en service et à l'amélioration de l'environnement immédiat de la route.

1.3.2.1. Réduction de la vitesse de détérioration

L'entretien permet de prolonger la durée de vie de la chaussée en réduisant sa vitesse de détérioration. La vitesse de détérioration dépend de plusieurs facteurs incluant le trafic lourd, sa capacité portante, le climat et l'environnement. Sous l'effet conjugué de tous ces facteurs, une route finit toujours par atteindre sa durée de vie utile et il sera question de la renforcer ou de la reconstruire. Ces interventions sont relativement coûteuses et il serait préférable de les repousser aussi longtemps que possible en exécutant des entretiens réguliers et effectifs. La figure 1 suivante illustre l'effet attendu d'un traitement d'entretien préventif appliqué sur une chaussée en bon état.

Figure 1 : Effet d'un traitement d'entretien préventif sur une chaussée.

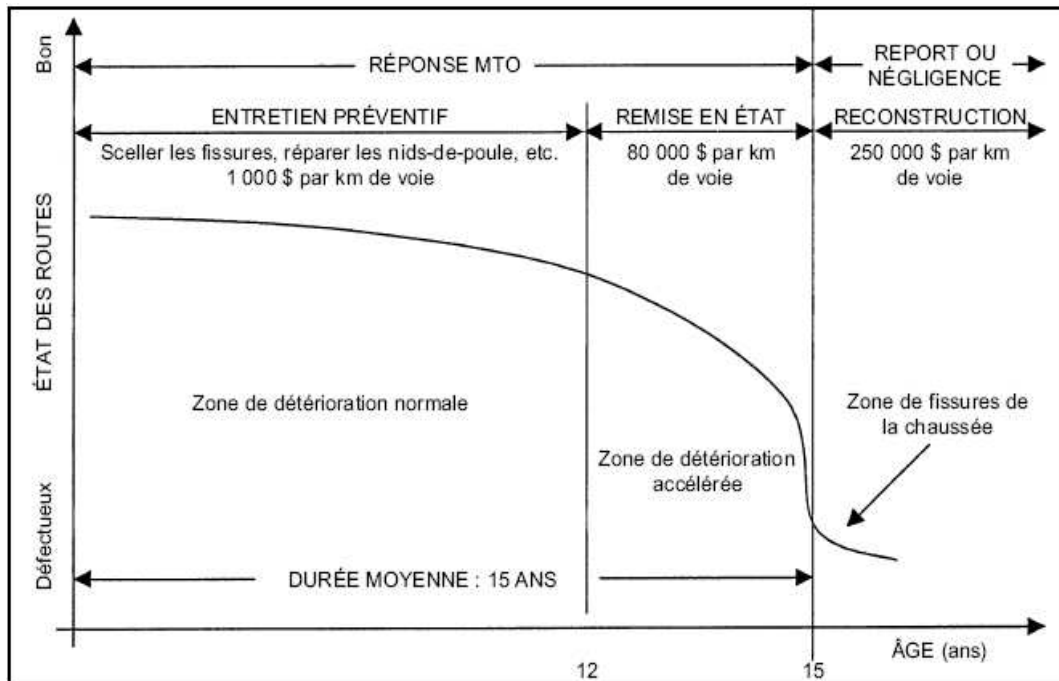


Source : InfraGuide (2002).

La courbe de rendement de la chaussée indique l'évolution de l'état d'une chaussée dans le temps. Sur une échelle de 0 à 100, où le chiffre 100 représente une chaussée neuve, il est habituellement recommandé d'appliquer un traitement d'entretien préventif avant que l'état de la chaussée ne passe sous 70. Entre 70 et 50 sur cette échelle, une réhabilitation est plutôt souhaitée. Sur cette échelle, 40 est l'état minimum recommandé. Un traitement d'entretien préventif appliqué dans cette période modifie l'allure de la courbe de rendement de la chaussée. L'état minimum recommandé selon les prévisions n'est plus atteint au même moment mais repoussé. Grâce à cet entretien préventif, la vitesse de détérioration de la chaussée est ralentie et il s'en suit une prolongation de la durée de vie de la chaussée.

Un entretien préventif permet de ralentir la détérioration des routes et de reporter les frais de réhabilitation ou de reconstruction plus importants. Par exemple, comme l'illustre la figure 2, la reconstruction d'une route coûte 250 000 dollars par kilomètre de voie. Une réhabilitation de cette même route coûte 80 000 dollars par kilomètre de voie au lieu de 1000 dollars par kilomètre de voie si cette route recevait des mesures préventives au moment opportun.

Figure 2 : Détérioration des routes dans le temps



Source : Ministère des Transports du Québec, 1996

1.3.2.2. La diminution du coût d'exploitation des véhicules

L'entretien préventif permet de réaliser des économies relativement importantes. La nature et l'état de la couche de roulement d'une chaussée ont une grosse influence sur le coût d'exploitation des véhicules. Ils affectent le coût d'exploitation des véhicules en matière de :

- Consommation de carburant : la résistance au roulement augmente avec l'irrégularité de la route ;
- Pneumatiques : ils sont très affectés par les mauvaises conditions de surface des routes ;
- L'entretien et les pièces détachées : suspension, direction, embrayage...
- Les dépenses fixes et les coûts du temps augmentent car la vitesse des véhicules diminue lorsque la chaussée est en mauvais état.

1.3.2.3. Maintien permanent de la route en service

La troisième raison de l'entretien est de maintenir la route continuellement en service. Les routes desservent les agglomérations, les entreprises. Si elles sont fermées, pour une raison ou pour une autre, cela entraîne de sérieuses conséquences sociales et économiques. De même la reconstruction d'une route exige de grands travaux et la fermeture de celle-ci s'impose. Toutes les activités des industries et des entreprises sont donc systématiquement bloquées sur le tronçon de routes entraînant du coup de graves conséquences économiques et sociales.

1.3.2.4. Impact sur l'environnement

Les conditions des routes affectent aussi l'environnement (Banque mondiale, 1994). En effet, les travaux routiers ont des conséquences néfastes sur l'environnement : pollution de l'air, nuisances sonores importantes créées par l'extraction et la préparation des matériaux, ainsi que par les activités de construction. Il en est de même des travaux de réhabilitation et de reconstruction. Les travaux d'entretien des routes repoussent la production importante de déchets de chantiers due à des interventions de grande envergure (réhabilitation, reconstruction). Une planification efficace des travaux d'entretien régulier et périodique permet de réduire de manière importante les effets environnementaux néfastes sur le long terme.

1.4. LA GESTION DE L'ENTRETIEN ROUTIER

1.4.1. *La gestion de l'entretien routier et la démarche qualité*

La préoccupation majeure des administrations de routes est de fournir aux usagers, un réseau routier performant et efficace. Il s'agit par un entretien approprié de donner au réseau la capacité nécessaire aux besoins et de le maintenir en bon état et en toutes circonstances pour répondre aux attentes relatives aux niveaux de service, en terme de sécurité, de fiabilité, d'impact sur l'environnement et de confort. Autrement, il s'agit

pour les administrations de routes de gérer de manière efficace ce patrimoine. Cela revient à exécuter de façon systématique, rationnelle et efficace l'activité d'entretien en combinant les principes techniques avec les pratiques de gestion et les outils adéquats pour faciliter une approche plus organisée et plus souple du processus de prise des décisions nécessaires pour répondre aux attentes du public.

Cette tâche n'est pas des moindres, vu l'ensemble des paramètres qu'elle nécessite. En effet, les questions « où, pourquoi, quoi, quand, comment faut-il intervenir et combien d'argent faut-il investir sur le réseau ? » apparaissent quand il s'agit de gestion de l'entretien routier. Il faut d'abord identifier l'importance de chaque route – souvent de chaque tronçon de route – et, en fonction de cette importance, définir l'état de référence ou le niveau de service qu'il faut y maintenir. Ensuite, il faut entreprendre des opérations d'auscultation de l'état des chaussées pour l'évaluation de leur niveau de qualité en terme fonctionnel et structurel. Il s'agit ensuite de déterminer les interventions nécessaires pour maintenir cet état de façon durable et surtout au moindre coût. Enfin, il faut assurer le suivi du comportement de ces chaussées et appréhender l'évolution de leur performance. Il ressort de ceci que le problème de l'entretien routier semble complexe car recouvrant de nombreux aspects. Chacune des questions correspond à un processus et il importe de les relier afin mieux les coordonner. Autrement, l'adoption d'une démarche qualité axée sur une approche par les processus s'impose pour la résolution du problème de dégradation des réseaux routiers.

1.4.2. Définition des concepts liés à la notion de « qualité »

Le concept de « qualité » a beaucoup évolué au cours des dernières années. Pour l'Organisation internationale de normalisation ISO 8402 (1994), la qualité est l'ensemble des caractéristiques d'une entité qui lui confère l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés et implicites. Cette définition a évolué et la norme ISO 9000 (2000) définit le concept de qualité comme l'aptitude d'un ensemble de caractéristiques intrinsèques à satisfaire des exigences. L'exigence étant définie par « besoins ou attentes formulés, habituellement implicites, ou imposés ». Stora et Montaigne (2000 : 45) la définissent plutôt comme la conformité d'un produit ou service aux besoins exprimés par les clients internes ou externes, et sur lesquels les fournisseurs internes ou externes se sont engagés.

Par ailleurs, la norme ISO 8402 (1994) définit le management par la qualité totale comme étant le mode de management d'un organisme, centré sur la qualité, basé sur la participation de tous ses membres et visant au succès à long terme par la satisfaction du client et a des avantages pour tous les membres de l'organisme et pour la société. Shiba (1997 : 44) définit le management par la qualité totale comme un système évolutif, développé avec succès dans les industries, destiné à l'amélioration continue des produits et des services, dans le but d'accroître la satisfaction du client dans un monde en rapide évolution.

Ce concept de qualité totale n'est pas repris par la norme ISO 9000 (2000). Elle définit le système de management de la qualité par un système de management permettant d'orienter et de contrôler un organisme en matière de qualité. Un système étant défini par « un ensemble d'éléments corrélés ou interactifs ». Et le système de management étant par un système permettant d'établir une politique et des objectifs, d'atteindre ces objectifs.

A la lumière de ces définitions, la démarche qualité peut être définie comme l'ensemble des mesures prises par un organisme pour garantir la qualité de ses produits ou de ses services et pour répondre aux exigences des clients au moindre coût. Il s'agit d'une approche organisationnelle permettant un progrès permanent dans la résolution des non qualités. Elle vise à accroître l'efficacité et le rendement des activités et processus dans le but d'apporter des avantages accrus à la fois à l'organisme et à ses clients. Elle est une démarche participative impliquant l'ensemble de l'entreprise et conduisant la plupart du temps à des modifications des habitudes de travail, voire des changements organisationnels.

1.4.3. Évolution du concept de qualité

Le concept de la qualité a une longue histoire marquée par plusieurs qualitatifs dont notamment :

- Taylor qui a développé un concept basé sur la production de masse. Ce concept qui a beaucoup contribué à la révolution industrielle a eu des effets secondaires néfastes sur le développement de la qualité dont notamment l'absence de communication et la mauvaise circulation des informations.

- Edwards Deming qui propose une réforme globale du système organisationnel de production qui recommande une gestion participative de l'ensemble du personnel de l'entreprise.
- Philip B. Crosby qui dans le cadre des programmes spatiaux Apollo en 1961, développe le concept du "zéro défaut" en mettant l'accent sur la place de l'homme (motivations et comportements) dans l'obtention de la qualité.
- Juran crée en 1979 aux Etats-Unis le Juran Institute afin de développer l'organisation, la planification et les processus d'amélioration de la qualité comme discipline à part entière à travers la formation.

La qualité a donc traversé une longue période en subissant au fur et à mesure des évolutions. Les démarches méthodologiques qui la composent ont évolué du simple contrôle a posteriori de la qualité au management (gestion) de l'entreprise par la qualité. Trois phases distinctes ont été enregistrées : le contrôle de la qualité, l'assurance de la qualité et la gestion totale de la qualité.

1.4.3.1. le contrôle de la qualité

Cette première phase remonte dans les années 40. En effet, pendant cette période, les théories de Taylor sur l'organisation scientifique du travail sont encore présents dans les entreprises aussi bien dans les principes de management que dans l'organisation même du travail. Ces théories se caractérisent par la décomposition du travail en tâches élémentaires, la limitation des responsabilités, la spécialisation des unités, la productivité basée sur l'intéressement de l'agent de production à son propre volume de production et un système hiérarchique se chargeant de la conception et du contrôle de l'exécution, privant l'exécutant de toute initiative. Il y a ici un cloisonnement entre les exécutants et les cadres qui pensent et qui décident. Le travail effectué par l'un est contrôlé par l'autre. La qualité est essentiellement obtenue par le contrôle final des pièces fabriquées. Ce contrôle en bout de ligne de la qualité entraîne une augmentation du prix du produit sortant. Le recours aux méthodes statistiques est encore limité.

1.4.3.2. L'assurance qualité

Cette deuxième phase se situe dans les années 50 – 60 et est l'émanation de l'effet conjugué de la complexité croissante des produits, de l'expansion générale des marchés ainsi que l'élévation du niveau d'éducation. Pendant cette période, le contrôle n'est plus fait loin de la chaîne de production. Il est intégré à la production même et le produit sortant doit être conçu de façon à satisfaire les exigences de ce contrôle intégré. Il est fait usage des techniques de contrôles statistiques. Il n'est plus question exclusivement de la qualité du produit mais aussi et surtout de la qualité du processus. La notion de prévention a alors fait son apparition dans le monde industriel. Le concept « assurance de la qualité » est ainsi né. Elle se définit par l'Association française pour le contrôle industrielle de la qualité (AFCIQ) comme la mise en œuvre d'un ensemble approprié de dispositions préétablies et systématiques destinées à donner confiance en l'obtention régulière de la qualité requise.

1.4.3.3. La gestion totale de la qualité

La Gestion Totale de la Qualité survient dans les années 80 avec les pressions menaçantes de la concurrence internationale. Face aux succès spectaculaires japonais, les experts occidentaux s'interrogent et s'accordent de reconnaître que la Gestion Totale de la Qualité, telle qu'elle est pratiquée au Japon, est l'un des facteurs clés de la compétitivité. Le mouvement vers la Qualité Totale prend alors de l'ampleur et de nombreuses entreprises s'engagent dans cette voie. Cette démarche est fondée sur des modes d'actions favorisant la participation et la mobilisation des personnels. Cette intégration des principes de la qualité totale aboutit à des aménagements de l'organisation du travail très novateurs. La notion de groupes responsables ou d'unités autonomes apparaît comme le mode d'organisation à adopter pour mettre en œuvre, d'une façon plus cohérente et approfondie, la qualité totale.

1.4.4. Principes du management de la qualité

Les principes de la qualité constituent les fondements du management par la Qualité. La norme ISO 9000 (2000) identifie huit (8) principes de management de la qualité. Ces principes visent à aider les dirigeants des organisations dans leur démarche d'amélioration continue pour la satisfaction des clients. Le tableau 1 présente les huit principes du management par la qualité.

N°	Principes de la Qualité ISO 9000 (2000)	Énoncés
1	Orientation client	Les organismes dépendent de leurs clients, il convient donc qu'ils en comprennent les besoins présents et futurs, qu'ils satisfassent leurs exigences et qu'ils s'efforcent d'aller au-devant de leurs attentes.
2	Leadership	Les dirigeants établissent la finalité et les orientations de l'organisme. Il convient qu'ils créent et maintiennent un environnement interne dans lequel les personnes peuvent pleinement s'impliquer dans la réalisation des objectifs de l'organisme.
3	Implication du personnel	Les personnes à tous niveaux sont l'essence même d'un organisme et une totale implication de leur part permet d'utiliser leurs aptitudes au profit de l'organisme.
4	Approche processus	Un résultat escompté est atteint de façon plus efficiente lorsque les ressources et activités afférentes sont gérées comme un processus.
5	Management par approche système	Identifier, comprendre et gérer des processus corrélés comme un système contribue à l'efficacité et l'efficience de l'organisme à atteindre ses objectifs.
6	Amélioration continue	Il convient que l'amélioration continue de la performance globale d'un organisme soit un objectif permanent de l'organisme.
7	Approche factuelle pour la prise de décision	Les décisions efficaces se fondent sur l'analyse de données et d'informations.
8	Relations mutuellement bénéfiques avec les fournisseurs	Un organisme et ses fournisseurs sont interdépendants et des relations mutuellement bénéfiques augmentent les capacités des deux organismes à créer de la valeur.

Tableau 1 : Principes de management de la qualité

1.4.5. Le cycle PDCA d'amélioration de la qualité

Plus connu sous l'appellation de roue de Deming, le cycle PDCA est considéré comme la méthode universelle à suivre lors de toute action d'amélioration de la qualité (Hocquet, 2000 : 100). Il s'agit d'une méthode qui permet d'exécuter un travail de manière efficace et rationnelle. Elle comprend 4 étapes : *Plan* : planifier les actions et les résultats attendus, *Do* : les mettre en oeuvre, *Check* : vérifier les résultats et *Act* : prendre des mesures correctives si besoin. Le tableau 2 élaboré pour les fins de cette étude donne une description de chacune des étapes du cycle PDCA. De façon générale, bien que le cycle comporte quatre étapes, il est d'habitude de voir s'arrêter à la deuxième, c'est-à-dire «la mise en oeuvre». L'expérience révèle que les résultats obtenus dans ces conditions ne sont jamais bons. Hosotani (2000 : 57) insiste plutôt sur le déroulement systématique et rigoureux des quatre étapes du cycle. Le but visé est d'élever constamment le niveau de qualité du produit ou du service, en créant une spirale entraînée par la répétition systématique du cycle PDCA. Périgond (1987) a imaginé que dans un PDCA, il peut être inscrit d'autres PDCA venant s'insérer dans chacune des parties, chaque petit PDCA venant contribuer à un PDCA plus grand. Dans ce cadre, il explique qu'il faut voir un petit PDCA comme un engrenage « moteur » à l'intérieur d'un autre engrenage, plus grand, qui l'entraîne dans le même sens de rotation mais avec un couple très important, comme, en mécanique, un « satellite fait tourner une couronne dentée ».

Cycle PDCA	Description	Commentaire
Plan Etablir un plan, prévoir	<ul style="list-style-type: none"> – Choisir le sujet. – Fixer des objectifs mesurables. – Choisir les méthodes à utiliser pour atteindre ces objectifs. – Étudier la méthode qui sera utilisée. 	Dans une action d'amélioration ciblée il s'agit de créer un plan opérationnel pour la tester.
Do Exécuter le plan, faire	<ul style="list-style-type: none"> – Informer les personnels et les former si nécessaire. – Mettre en oeuvre la méthode retenue. – Rassembler des données sur les caractéristiques de qualité, à l'aide de l'outil choisi. 	Pour une action d'amélioration ciblée, il s'agit de mettre en oeuvre le test et de rassembler les résultats.
Check Vérifier les résultats	<ul style="list-style-type: none"> – Évaluer les résultats obtenus : – vérifier que le travail a été exécuté selon les méthodes définies à l'étape 1 ; – vérifier si les processus mis en oeuvre sont conformes aux résultats attendus ; – vérifier que les caractéristiques de qualité concordent avec les valeurs cibles attendues. 	Pour une action d'amélioration ciblée il s'agit d'analyser les données recueillies lors du test pour savoir si l'action d'amélioration a été une réussite totale ou partielle ou un échec par rapport à l'objectif poursuivi. Pour cela, on compare les résultats obtenus lors du test aux résultats souhaités.
Act Engager une action corrective ou pérenniser les résultats obtenus	<ul style="list-style-type: none"> – si le travail n'est pas conforme aux règles, prendre des mesures correctives ; – en cas d'anomalies, chercher la cause et prendre des mesures pour en éviter la réapparition ; – améliorer les systèmes et les méthodes de travail. 	Pour une action d'amélioration ciblée il s'agit de mener l'action. Si le test n'a pas été concluant, on répète le cycle en testant une autre action conçue à partir des résultats obtenus. Si le test a été concluant, l'action est alors adoptée en routine. On met en place un système de mesure des résultats pour s'assurer de leur pérennité.

Tableau 2 : Étapes du cycle PDCA

1.4.6. Les méthodes de mise en oeuvre de la démarche qualité

Si les concepts et les principes de la qualité paraissent universels, chaque entreprise développe à sa façon son processus de mise en oeuvre (Nouiga, 2003 : 157). Ainsi plusieurs méthodes sont proposées à travers la littérature pour mettre en oeuvre une démarche qualité. Toutes ces méthodes semblent être issues du PDCA. Une synthèse de 2 de ces méthodes est faite dans le tableau 3.

Cycle PDCA	TQM (Shiba, 1997: 310)	Améliorations des performances ISO 9004 : 2000	Processus de mise en oeuvre De la démarche Qualité
Plan Etablir un plan, prévoir	Fixation de l'objectif	Détermination des besoins et attentes des clients ; Etablissement de la politique qualité et les objectifs qualité de l'organisme ; Détermination des processus et responsabilités nécessaires pour atteindre les objectifs qualité ; Etablissement de mesures relatives à l'efficacité de chaque processus en termes de réalisation des objectifs qualité ; Mesure de l'efficacité de chaque processus ; Détermination des moyens permettant d'empêcher toute non conformité et d'en éliminer les causes ; Recherche d'opportunités d'amélioration de l'efficacité et de l'efficience des processus ; Détermination et hiérarchisation des améliorations qui peuvent fournir les résultats optimum ; Planification des stratégies, processus et ressources permettant d'obtenir les améliorations identifiées ;	Engagement de la direction et définition des objectifs Evaluation de la situation Plan d'actions
Do Exécuter le plan, faire	Mise en place d'un dispositif de Formation et d'éducation, Promotion et Diffusion des récits de réussite Incitations et récompenses	Mise en oeuvre de la planification	Mise en oeuvre
Check : Vérifier les résultats	Evaluation et suivi	Surveillance des effets des améliorations ; Evaluation des résultats par rapport aux résultats escomptés ;	Evaluation et mesure de l'évolution
Act : Engager une action corrective ou pérenniser les résultats obtenus		Revue des activités d'amélioration pour déterminer les actions de suivi appropriées	Amélioration et Retour à la phase 3 : nouveau plan d'actions

Tableau 3 : Comparaison des processus de mise en oeuvre de la démarche Qualité

1.5. LES MÉTHODES DE RÉOLUTION DES PROBLEMES

1.5.1. La méthode classique

La méthode classique de résolution de problème est une méthode empirique. Elle consiste à examiner les problèmes en se servant de l'expérience, de l'intuition ou de l'inspiration du moment. Elle cherche ensuite à définir et à mettre en œuvre des solutions correctives, en reprenant tout à zéro si ces solutions ne produisent pas de résultats. Cette méthode est sujette à l'imprécision, l'incertitude et le manque de fiabilité. Elle repose sur un raisonnement analogique et itératif.

1.5.2. La démarche qualité de résolution de problème

Les démarches de résolution de problèmes abondent dans la littérature. Hosotani (1997) propose une démarche qualité de résolution de problème. Cette démarche insiste sur l'analyse pertinente et approfondie des causes d'un problème avant l'application des solutions correctives.

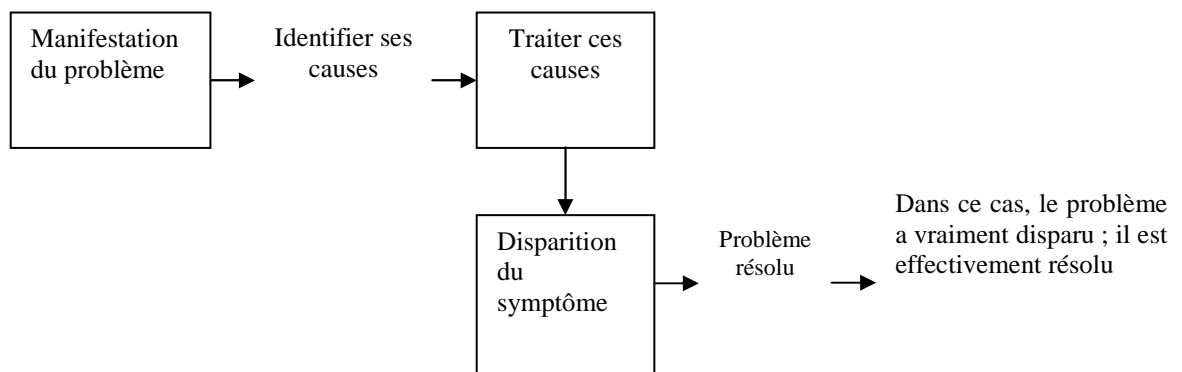


Figure 3 : Démarche qualité de résolution de problème. Source : Hosotani, (1997 : 89).

Comme le montre la figure 3, la démarche qualité de résolution des problèmes exige une analyse rigoureuse du processus à partir de données factuelles et une identification précise des facteurs qui ont une incidence négative sur les résultats.

Le tableau 4 donne les différentes étapes de ce processus ainsi que les activités de chaque étape.

Étapes	Principales phases	Principales activités
1	Choisir un sujet	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifier le problème ▪ Choisir le problème définitif
2	Comprendre la situation et fixer les objectifs	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprendre la situation : <ul style="list-style-type: none"> - Recueillir des données - Choisir les caractéristiques à traiter ▪ Fixer des objectifs
3	Planifier les activités	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Décider des actions à mener ▪ Fixer un calendrier
4	Analyser les causes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vérifier la valeur actuelle des caractéristiques ▪ Recenser les causes possibles ▪ Analyser les causes ▪ Choisir les points à traiter
5	Étudier et mettre en œuvre des solutions	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étudier des solutions <ul style="list-style-type: none"> - Proposer des solutions - Étudier leurs modalités de mise en œuvre - Vérifier en détail les solutions ▪ Mettre en œuvre les solutions <ul style="list-style-type: none"> - Organiser la mise en œuvre des solutions - Mettre les solutions en oeuvre
6	Vérifier les résultats	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vérifier les effets des résultats ▪ Les comparer aux valeurs cibles ▪ Évaluer les gains physiques et économiques
7	Définir et établir des indicateurs de contrôle	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Définir les règles <ul style="list-style-type: none"> - Établir de nouvelles règles et revoir les anciennes - Créer des méthodes surveillance ▪ Mettre en place les indicateurs de contrôle <ul style="list-style-type: none"> - Faire connaître aux personnes concernées les nouvelles méthodes - Former les responsables - Vérifier que les gains sont durables et acquis

Tableau 4 : Étapes du processus de résolution de problème en mode qualité

Source : Hosotani (1997 : 91).

1.5.3. Les outils de la qualité

La mise en oeuvre d'une méthode d'amélioration de la qualité s'appuie sur des outils. Ceux-ci permettent de réaliser les actions correspondant aux différentes étapes de méthode. Une bonne connaissance de leur apport et de leur utilisation est nécessaire pour mener à bien une démarche d'amélioration de la qualité. Ils permettent de découvrir les problèmes, de sérier les données, de générer des idées, d'analyser les causes, d'engager des actions, d'introduire des améliorations et d'établir des indicateurs

de résultats. Chardonnet et Thibaudon (2003 : 111-129) ont recensé et classé ces outils en dix grandes familles constituées de sept outils chacune. L'usage de ces outils est fonction des objectifs fixés et de la nature du problème.

La première famille concerne les 7 outils de la qualité. Ils répondent bien aux critères que doivent réunir les outils utilisés dans les activités des cercles ou des groupes de travail (Hosotani, 1997 : 131). En effet, ils doivent être faciles à manier, faciles à comprendre, pouvoir être utilisés ensemble. Le tableau 5 montre les 7 outils de la qualité et leur mode d'utilisation.

Les 7 outils de la qualité	Description	Mode d'utilisation
Diagramme de Pareto	Un diagramme sur lequel des phénomènes indésirables ou des coûts liés à des facteurs comme la qualité (nombre de défauts ou de produits non conformes, par exemples), la productivité, le coût, la sécurité, etc., sont classés en fonction de leurs causes ou manifestations et disposés par ordre d'importance.	Les phénomènes indésirables ou les causes de problèmes sont nombreux. Le diagramme de Pareto permet de voir facilement ceux qui ont l'incidence le plus notable sur la qualité, la productivité, le coût, la sécurité, etc., ainsi que leur importance respective.
Diagramme d'Ishikawa	Un diagramme en forme d'arêtes de poisson qui résume systématiquement les relations entre des caractéristiques de qualité, des défauts, etc., et leurs causes.	Utile pour identifier les facteurs qui influent sur les caractéristiques, pour établir les relations entre ces facteurs (les causes) et ces caractéristiques (les résultats) et pour les présenter de manière systématique.
Représentations graphiques et tableaux	Ils servent à représenter graphiquement des données en montrant leur évolution dans le temps, leur répartition statistiques et les relations fondées sur la quantité.	Servent à organiser les données. On utilise des graphiques cartésiens pour illustrer les évolutions dans le temps, des diagrammes à barres pour des comparaisons quantitatives et des diagrammes circulaires pour indiquer les relations respectives.
Feuilles de relevé	Des formulaires pré imprimés qui permettent de collecter des données en cochant une cause	Elles servent à récapituler la fréquence des défauts ou des causes traitées et à les présenter directement sur un graphique ou un diagramme.
Histogrammes	Ils sont établis en divisant les données en sous-groupes et en comptant le nombre de point dans chaque sous-groupe. Ce nombre (fréquence) est ensuite reporté en ordonnée sur le diagramme.	Préparer des histogrammes séparés pour chacun des éléments des 4M et étudier les relations entre les formes de distribution et les spécifications.
Diagrammes en nuages de points	Réalisés en représentant par des points des paires de données, comme la dureté et la résistance à la traction, la température et l'étirement, la porosité et la capacité d'isolation, etc., en abscisse et en ordonnée.	Recueillir deux séries de données sur les causes et les effets et utiliser des diagrammes en nuages de points pour déterminer la relation entre les groupes de données
Cartes de contrôle	Elles sont réalisées en portant le temps en abscisse et la valeur d'une caractéristique en ordonnée. Contrairement aux graphes cartésiens, les cartes de contrôles montrent également les lignes des limites de contrôle.	A utiliser pour vérifier s'il y a trop de défauts chroniques, de variations, de valeurs sortant des limites de contrôle, des cycles ou des tendances indésirables. Les cartes de contrôle prouvent la stabilité et l'instabilité d'un processus.

Tableau 5 : Les 7 outils de la qualité et leur utilisation

Source : Hosotani, K., (1997 : 132).

Il ressort de ce qui précède que le réseau routier est l'un des éléments les plus importants du patrimoine public. Il importe pour les administrations des routes de les

entretenir afin qu'il réponde aux attentes des usagers. L'ensemble des paramètres que nécessite la gestion de l'entretien rend cette activité complexe. Ce qui amène à l'adoption d'une démarche qualité. L'intérêt de ce mode de management réside dans le fait qu'il vient appuyer les principes techniques par des pratiques de gestion solides et des outils adéquats pour faciliter une approche plus organisée et plus souple du processus de prise des décisions nécessaires pour répondre aux attentes du public.

CHAPITRE 2:

MODÈLE CONCEPTUEL DE GESTION DE L'ENTRETIEN DU RESEAU ROUTIER

Les différents points développés au chapitre 1 mettent la lumière sur la nécessité d'un recours au management par la qualité en ce qui concerne la gestion de l'entretien routier. Le modèle conceptuel proposé dans le cadre de cette étude s'appuie principalement sur trois des huit principes de mode de management : l'approche processus, l'approche système et l'approche factuelle. Aussi ce chapitre décrit-il les éléments de ce modèle ainsi que la méthodologie de recherche adoptée.

2.1. LE CADRE CONCEPTUEL PROPOSÉ

La qualité du réseau routier est affectée par les dégradations qu'il subit sous l'effet conjugué du trafic, du climat et de l'environnement. Ces dégradations apparaissent faute d'actions correctives régulières et d'actions préventives. La qualité du réseau routier est donc fonction de la qualité de l'entretien apporté. L'entretien routier étant défini comme l'ensemble des activités qui permettent de définir les actions correctives et préventives nécessaires pour maintenir la qualité du réseau routier. l'ensemble des processus identifiés pour y parvenir sont entre autre le relevé des données sur l'état de dégradation des routes, l'évaluation de l'état de dégradation des routes à partir de l'analyse de ces données recueillies, la détermination et la hiérarchisation des besoins en traitements d'entretien, l'évaluation des coûts pour une comparaison au budget disponible, la conception des projets, la programmation et la mise en œuvre des activités d'entretien et surtout le suivi du comportement des chaussées.

Il apparaît là que la fonction d'entretien, dans une démarche qualité, ne peut être exécutée efficacement sans être décomposée en des processus. L'entretien exige dans ces conditions le recours à une approche par processus. En effet, l'approche processus, l'un des huit principes de management de la qualité identifiés dans la norme ISO 9000 : 2000 précise qu'un résultat escompté est atteint de façon plus efficiente lorsque les ressources et activités afférentes sont gérées comme un processus. Le processus étant

défini, dans la même norme, comme l'ensemble d'activités corrélées ou interactives qui transforme des éléments d'entrée en éléments de sortie.

Il est également noté un enchaînement et une interdépendance entre les différents processus clé identifiés. Il importe donc les gérer comme un système. L'entretien routier, dans une démarche qualité, exige donc le passage à un mode de management par approche système. En effet, le management par approche système, un des huit principes de management de la qualité, identifiés dans la norme ISO 9000 : 2000 précise que : identifier, comprendre et gérer un système de processus corrélés pour un objectif donné contribue à l'efficacité et l'efficience d'un organisme. Le système étant défini par un ensemble d'éléments corrélés ou interactifs.

Aussi est-il important de remarquer que l'activité d'entretien commence par une collecte de données sur les dégradations. Ces données sont traitées à chaque étape pour ensuite aboutir aux actions d'entretien nécessaires à la qualité du réseau routier. Les données entrées à une étape sont récupérées et transformées en éléments de sorties utilisables par l'étape suivante du système. L'élément de sortie d'un processus constitue dans ce cas l'élément d'entrée du processus suivant. L'entretien routier exige là alors une approche de gestion basée sur les faits. En effet, selon Bernard (2000 : 99) une décision ne peut être établie uniquement sur l'expérience ou l'intuition mais sur des faits vérifiables. L'analyse des faits amène à remonter aux sources, aux facteurs qui les engendrent, pour établir la relation de cause à effet qui les associe. Aussi l'approche factuelle de prise de décision, un des huit principes de management de la qualité, identifiés dans la norme ISO 9000 : 2000 précise que les décisions efficaces sont basées sur l'analyse de données et d'informations tangibles. Le recours à un système d'information s'impose dans ce cas.

Il ressort de cette analyse que l'entretien routier requiert un système de gestion constitué d'un ensemble de processus appuyé par un système d'information, les deux concourant à la qualité de l'entretien du réseau routier tel qu'illustrée par la figure 4 qui constitue le modèle conceptuel de notre étude.

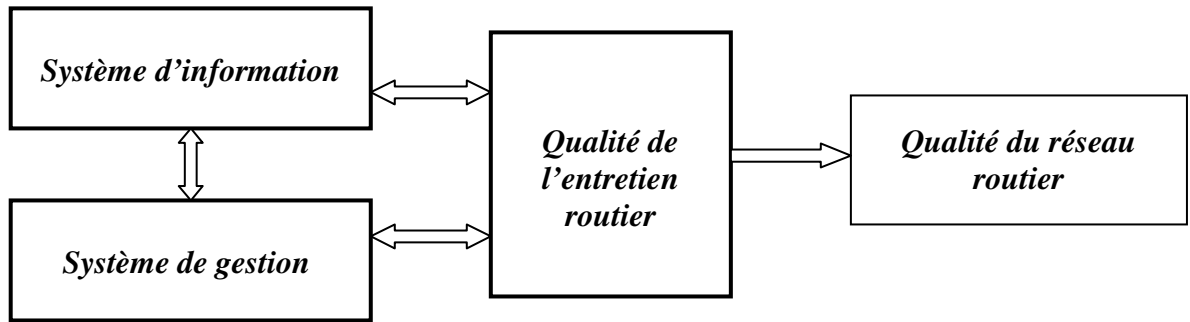


Figure 4 : Modèle conceptuel proposé,

2.2. SYSTÈME D'INFORMATION

2.2.1. Définition

Un système d'information représente l'ensemble des éléments participant à la gestion, au stockage, au traitement, au transport et à la diffusion de l'information au sein d'une organisation. Il regroupe l'ensemble des documents, textes, notes, rapports, graphiques, enregistrements utilisés et/ou produits à chaque étape du processus d'entretien. Bergeron (2001 : 677) le définit comme un réseau structuré ayant pour but de recueillir des données et de fournir aux gestionnaires, en temps opportun, une information utile pour les aider à accomplir les activités de planification, d'organisation et de contrôle. Waterfield et Ramsing (1998 : 3) le définissent comme une série de procédures et d'actions effectuées pour saisir des données brutes, les transformer en informations utilisables et transmettre cette information aux utilisateurs sous une forme adaptée à leurs besoins. Pour David et al (1986), il s'agit plutôt d'une fédération de sous-systèmes reliés entre eux, développés et implantés pour répondre à des besoins en termes de fonctions de prise de décision, ou d'activités de management de divers niveaux.

Le système d'information contribue à l'atteinte des objectifs en fournissant les informations nécessaires à la réalisation des activités, en assurant la traçabilité et la répétitivité des opérations, en fournissant des preuves tangibles des résultats obtenus, et en fournissant des données pour évaluer l'efficacité du système de gestion.

Des définitions ci-dessus, deux mots apparaissent et il convient de les distinguer : « données » et « informations ». Les données sont des faits qui n'ont pas encore été traités et dont on ne peut, à ce stade, tirer aucun enseignement. Les informations sont

des données traitées ou transformées qui aident à prendre une décision ou à tirer des conclusions. L'inventaire permet de relever des données sur l'état de dégradation d'une chaussée. Le traitement requis pour corriger les dégradations et le moment de son application constituent des informations. Elles résultent de l'analyse des données de dégradations relevées au cours de la campagne d'inventaire.

Toutes ces données et informations sont gérées et stockées dans une banque de données. Bien qu'elle ne constitue pas à elle seule le système d'information, la banque de données est nécessaire. Elle représente l'organe central. Elle permet en accord avec d'autres outils de stocker ou de fournir les informations utiles à la prise des décisions.

2.2.2. Lien entre le système d'information et la qualité de l'entretien routier

La qualité de l'entretien routier repose sur un système de management qui définit les responsabilités, utilise les ressources et conduit à des actions à partir de processus et d'instructions. Ceci en s'appuyant sur des informations. La qualité impose donc un raisonnement fondé sur des données et des informations. Comme le souligne l'un des principes du management de la qualité, les décisions efficaces se fondent sur des données et des informations. La qualité a donc besoin d'un système d'information. La qualité doit se fonder sur des faits et ceux-ci ne peuvent être détectés que s'ils sont enregistrés. Le système d'information joue à ce stade un rôle central en permettant de faire remonter l'information sur les différentes stratégies et politiques d'entretien adoptées afin de construire une base de connaissances solides sur le réseau routier. Etre informé, c'est bien, pouvoir agir et corriger est encore mieux. Les informations de non-conformité des stratégies d'entretien adoptées doivent pouvoir être traitées pour établir des priorités et réaliser des analyses d'impacts. Le système d'information et sa puissance de traitement sont déterminants dans l'efficacité de la qualité de l'entretien routier.

2.2.3. Le système d'information et l'amélioration continue de la qualité

La finalité d'une démarche qualité est l'amélioration continue de la satisfaction du client. L'amélioration continue de la qualité est réalisée selon le principe de Deming. Le système d'information joue un rôle central dans sa réalisation. En effet, le système

d'information fournit les données qui autorisent la planification. Il s'agit par exemple des données historiques et des statistiques passés. A l'étape de réalisation, le système d'information joue le rôle de relais, de courroie de transmission des instructions, des procédures à mettre et les tâches à accomplir entre les différents acteurs concernés, les délais, les modes de validation. Il fournit à chacun des acteurs les informations nécessaires pour la réalisation de sa tâche. A l'étape de vérification, il s'agit de collecter des données et de les analyser pour préparer les actions d'amélioration. Le système d'information permet à cette étape de tracer les non conformités et de donner les signaux d'alerte. L'action d'amélioration continue se déroule sur la base des éléments de l'analyse collectés à la phase précédente. Le système d'information contribue à la réalisation de la démarche qualité.

2.3. LE SYSTÈME DE GESTION

2.3.1. Définition

Le système de gestion désigne ici l'ensemble des processus qui permettent de déterminer l'état de la chaussée, de programmer les activités d'entretien par rapport aux conditions observées, aux contraintes budgétaires, et de suivre l'évolution de l'état du réseau routier. L'Association américaine des responsables des routes et des transports d'Etat (AASHTO) définit le système de gestion comme un ensemble d'outils ou de méthode qui permet aux décideurs d'optimiser des stratégies pour fournir, évaluer et conserver les chaussées en bon état pendant un temps donné. Pour l'Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE, 2001 : 15), le terme système de gestion recouvre tous les processus, outils, données et politiques nécessaires pour remplir la finalité de gestion effective du patrimoine d'infrastructure. L'analyse des diverses approches a permis d'identifier l'ensemble des processus clés nécessaires pour une gestion efficace de l'entretien routier.

2.3.2. L'approche processus et le cycle PDCA d'amélioration continue de la qualité

La gestion de l'entretien routier exige alors une approche de gestion par les processus. Cette approche de gestion permet ainsi de le décomposer en processus, de les organiser en système afin de les faire concorder avec les objectifs stratégiques. Elle permet une maîtrise permanente des relations entre les processus, ainsi que leurs combinaisons et interactions. Cette maîtrise permet l'élimination de la non valeur ajoutée, la réduction des coûts, des ressources consommées et des temps d'attentes par l'identification et la résolution des dysfonctionnements. Elle oriente toutes les actions vers l'atteinte des objectifs spécifiques. Elle permet une implication de tous les acteurs et favorise surtout le travail en équipe. L'approche processus contribue à la réalisation du cycle dynamique d'amélioration continue. En effet, grâce à l'intégration du concept PDCA à tous les processus identifiés, l'efficacité de l'ensemble du système est constamment maintenue et améliorée.

2.3.3. Les approches de gestion de l'entretien routier

La tendance à utiliser une approche systématique pour gérer les routes et leur entretien devient de plus en plus forte. Ainsi, plusieurs administrations de routes ont développé des systèmes de gestion des travaux d'entretien. Il est question ici d'exposer trois de ces approches. Une synthèse de ces approches va permettre de retenir un modèle.

2.3.3.1. Le modèle proposé par l'OCDE

Le modèle de système de gestion illustré par la figure 5 présente les principales procédures adoptées par l'OCDE dans le cadre de l'entretien routier. Il comporte quatre principales étapes : l'acquisition des données, l'analyse des données, l'optimisation des stratégies et la mise en œuvre des programmes d'entretien. Le modèle intègre une base de données et système de suivi de la performance des chaussées.

La première étape du modèle concerne l'acquisition des données. Elle consiste à recueillir toutes les données nécessaires à l'évaluation de l'état de la chaussée. Il s'agit des données d'identification de la route, des données d'inventaire et des données

d'auscultation. Cette étape permet de connaître l'état de la route. En effet, la connaissance de l'état de la route est à la base de toute politique de gestion rationnelle d'entretien. L'étape d'analyse des données relevées permet de déterminer, pour chaque tronçon de chaussées, la stratégie d'entretien requise. En ce qui concerne l'optimisation des stratégies, elle vise une meilleure utilisation des ressources disponibles pour une maximisation du bénéfice global pour la collectivité. Les ressources disponibles comprennent la capacité de produire des actions d'entretien ou de réparation, combinées à l'aptitude à mener ces actions selon un calendrier approprié. Le bénéfice pour la collectivité peut se traduire par des économies financières, la préservation du réseau routier et l'assurance d'un bon niveau de service. Elle prend en compte pour chaque tronçon une large variété de stratégies d'intervention adoptées dans le temps. L'optimisation s'effectue en simulant l'évolution de l'état du réseau pour les diverses stratégies prises en compte. Pour réaliser les simulations, l'optimisation fait appel à des modèles d'évolution de l'état des chaussées.

La programmation des travaux comprend toutes les activités qui permettent de définir annuellement une liste de chantiers adaptée à l'état du réseau, au budget disponible et aux objectifs fixés. Ces objectifs sont contenus dans la stratégie globale adoptée, dans laquelle s'inscrivent les programmes annuels. Les travaux annuels comprennent : l'entretien courant des chaussées, l'entretien périodique et l'entretien d'urgence. Le processus de détermination d'un programme annuel comprend trois phases : le choix des sections du réseau sur lesquelles il faut intervenir, la détermination pour chaque section des solutions techniquement adaptées et la détermination d'un ordre de priorité d'intervention.

Enfin, le modèle intègre un système de suivi et une base de données. Le système de suivi est destiné à mesurer l'efficacité de la stratégie choisie et d'évaluer l'incidence sur le niveau de service de la route. En ce qui concerne la base de données, elle permet l'archivage, la mise à jour et la production de documents de restitutions.

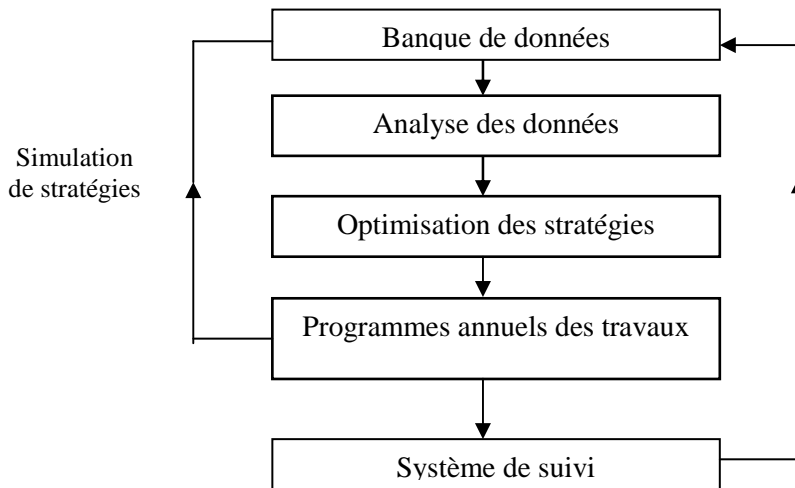


Figure 5 : principales procédure d'un système de gestion.
Source : OCDE (1995 : 30).

2.3.3.2. Le modèle proposé par InfraGuide

La gestion rentable des chaussées municipales passe par une judicieuse prise de décision et un entretien préventif. Ainsi, par l'entremise du programme Infrastructure Canada (IC) et du Conseil national de recherche Canada (CNCR), le Guide national pour des infrastructures municipales durables (InfraGuide) a été créé en 2001 sur l'initiative du Gouvernement canadien et la Fédération canadienne des municipalités (FCM). InfraGuide est un réseau d'excellence de connaissances composé de praticiens municipaux, de chercheurs et d'experts. Il regroupe et combine les meilleures expériences et les meilleures connaissances pour mettre au point des règles de l'art qui contribue à la prise de décisions et qui aident les municipalités à obtenir le rendement maximal de chaque dollar investi dans les infrastructures.

Au nombre des sujets traités, il importe de citer l'entretien préventif en temps opportun des chaussées municipales. Un processus de prise de décisions relatif à la préservation des chaussées est proposé dans ce cadre (figure 6).

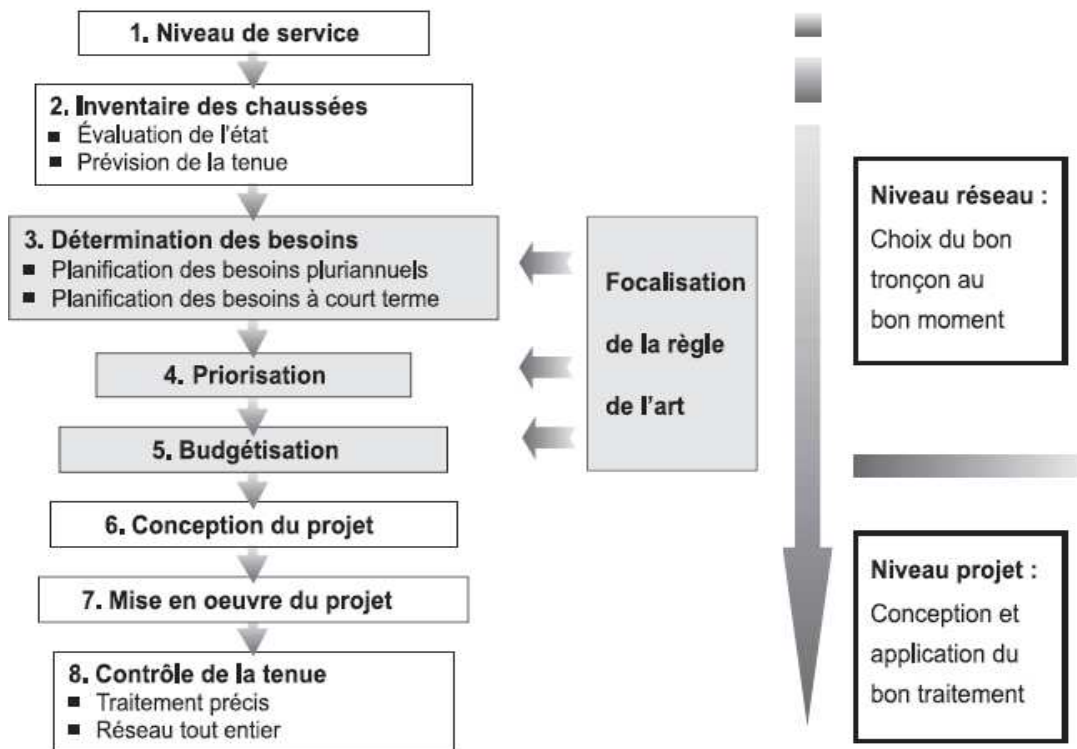


Figure 6 : Cadre de prise de décisions relatives à la préservation des chaussées.

Source : InfraGuide (2003 : 15).

Ce processus décisionnel de gestion annuelle de l'entretien des chaussées comporte huit étapes fondamentales : l'établissement ou la révision de niveau de service, l'inventaire des chaussées, la détermination des besoins, la priorisation, la budgétisation, la conception des projets, la mise en œuvre de projets et le contrôle des résultats obtenus. Un bref aperçu des huit étapes de ce processus est donné comme suit :

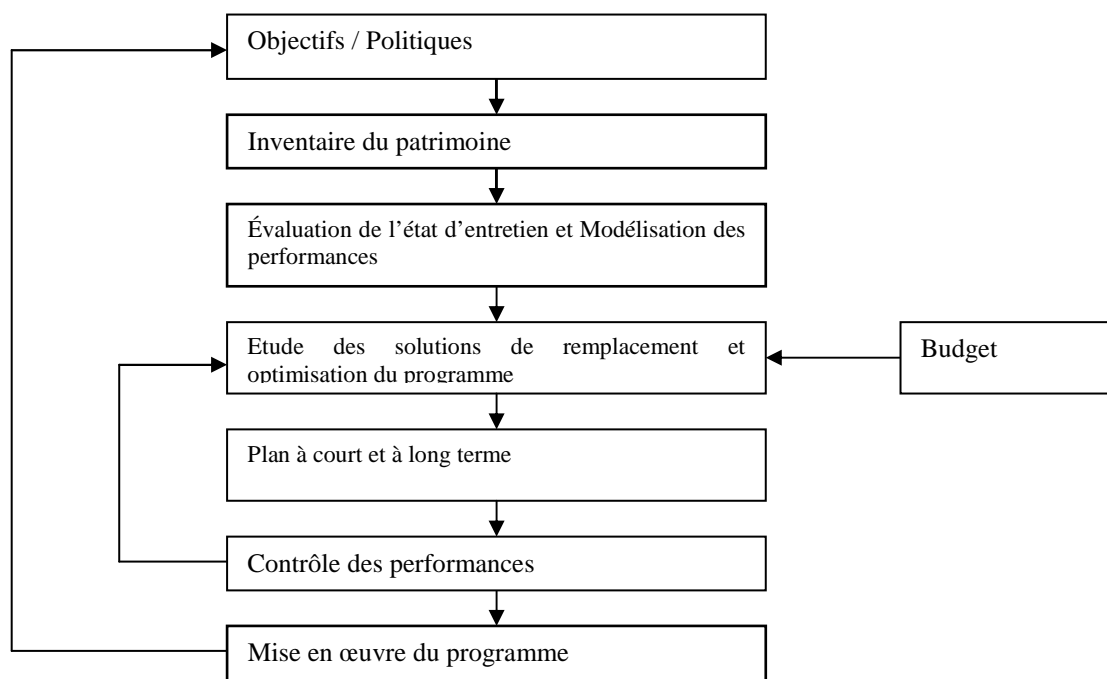
La première étape consiste à réviser ou à établir les niveaux de service relatifs à l'état des chaussées. Cette activité tient compte d'un certain nombre de facteurs tels que les orientations stratégiques, l'état du réseau routier et les ressources financières disponibles. L'étape 2 consiste à dresser l'inventaire des chaussées. L'inventaire permet à la municipalité de connaître les éléments d'actif qu'elle possède et leur état pour être en mesure de les gérer de façon efficace. La troisième étape concerne la détermination des besoins d'entretien. Chaque tronçon de chaussée fait l'objet ici d'un examen qui permet de déterminer les traitements d'entretien appropriés qu'il faudra appliquer à l'avenir. Le procédé permet d'obtenir une liste de projets admissible de préservation de chaussées. La priorisation effectuée à l'étape 4 est un des éléments les plus importants

du cycle de gestion. Elle sert à déterminer ceux des projets admissibles qui deviendront des priorités recommandées. La budgétisation prend appui sur les activités de planification et de priorisation, et produit un budget. Il s'agit d'un document financier qui précise la façon dont les fonds seront investis. En outre, dans le cadre du processus de budgétisation, les projets sont programmés et regroupés de façon à minimiser les inconvénients causés au public en déplacement et à améliorer l'efficacité des travaux en combinant plusieurs projets par exemple. La conception des projets, c'est-à-dire l'étape 6, propose une orientation technique relative au traitement le plus rentable, y compris le genre de matériaux, l'épaisseur de la couche et les méthodes de construction. L'étape 7, la mise en œuvre du projet, doit être absolument appuyée par des méthodes de contrôle et d'assurance de la qualité. Enfin, le contrôle périodique de la tenue des chaussées permet d'étendre, de modifier ou bien d'abandonner l'utilisation d'un traitement d'entretien en fonction de l'efficacité de ce dernier. Il donne une indication précise de la tendance à long terme de la santé du réseau.

2.3.3.3. Le modèle proposé par la Federal Highway Administration des Etats-Unies

La figure 7, provenant de la «Federal Highway Administration» des Etats-Unis illustre les principaux éléments de la gestion de l'entretien du patrimoine routier.

Figure 7 : Éléments d'un système de gestion de l'entretien du patrimoine routier
Source : AIPCR (2005 : 18).



Selon le modèle, il faut définir les objectifs à atteindre en matière d'entretien du patrimoine routier ainsi que les politiques et stratégies à suivre pour atteindre ces objectifs. Il prévoit l'inventaire, l'évaluation de l'état d'entretien du patrimoine ainsi qu'une modélisation des performances de la route sous diverses stratégies d'entretien. L'évaluation de l'état d'entretien permet l'étude des solutions de remplacement (entretien correctif ou préventif, réhabilitation, changement de niveau de service) ainsi que l'optimisation des coûts des traitements d'entretien avec ou sans contraintes budgétaires. Le processus de sélection des projets permet de définir des stratégies adaptées d'entretien et / ou de réhabilitation pour fournir le niveau de service souhaité et de développer des programmes de travaux sur plusieurs années et d'enregistrer les travaux exécutés ainsi que les performances associées.

2.3.4. Synthèse des différentes approches et modèle retenu

Le passage en revue et l'analyse des trois approches de gestion ci-dessus développées ainsi que celle adoptée par la division des transports routiers de la ville d'Alma au Québec permettent de dégager des points communs. Elles prévoient toutes l'inventaire des chaussées, l'analyse et l'évaluation de l'état de la chaussée, la détermination des besoins d'entretien requis, la programmation et la mise en oeuvre des travaux ainsi que le contrôle de la tenue de la chaussée. La Federal Highway administration des Etats-Unis exige la fixation préalable des objectifs c'est-à-dire la détermination des niveaux de service ainsi que l'établissement des politiques et des stratégies d'entretien pour les maintenir. L'Infraguide a, dans son modèle, abordé deux aspects aussi importants dans la gestion de l'entretien routier à savoir la priorisation des besoins en entretien et la budgétisation. Enfin, un système d'information constitué d'une base de données est incorporé dans le cas du modèle proposé par l'OCDE et celui adopté par la division des transports routiers de la ville d'Alma. Cette analyse permet de retenir le modèle illustré par la figure 9. Ce modèle intègre parfaitement d'une part le cycle PDCA d'amélioration de la qualité et la méthode qualité de résolution de problème d'autre part.

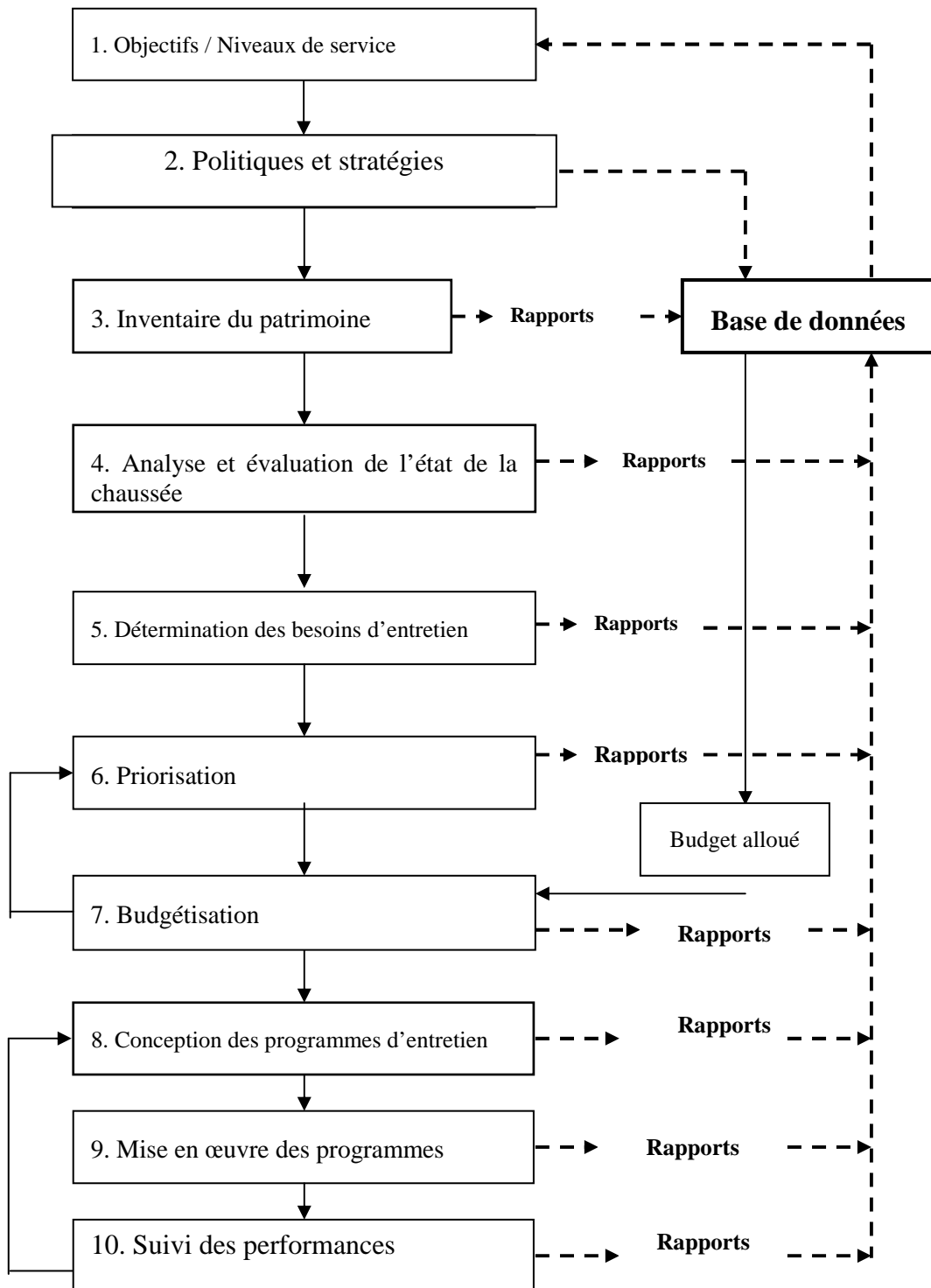


Figure 8 : proposition de modèle de système de gestion de l'entretien routier.

2.4. LES AVANTAGES DU MODELE PROPOSE

Les avantages de cette approche de gestion sont particulièrement significatifs et concernent surtout :

- les communications internes et externes au sein de l'administration des routes ;
- la performance du réseau routier ;
- les procédures budgétaires ;
- l'évolution du personnel ;
- Réduction des dépenses en entretien.

2.4.1. Amélioration des communications internes et externes

La mise en œuvre du modèle gestion proposé pour l'entretien routier par une administration chargée des routes permet d'améliorer ses communications internes et externes. Il assure une meilleure communication autour des stratégies d'entretien adoptées et la promotion d'une gestion plus efficace au sein de l'organisation. Les informations contenues dans sa base de données permettent une communication plus efficace en direction des partenaires (sous-traitants de travaux divers et autres). Aussi permet-il une évaluation comparative entre administrations chargées de l'entretien routier pour l'identification et l'adoption des meilleures pratiques.

2.4.2. Avantages liés à la performance du réseau routier

L'inventaire systématique de l'ensemble du réseau routier permet la mise à jour de la banque de données et d'avoir une connaissance de l'état de dégradation des routes. La connaissance de l'état de la chaussée est à la base de l'établissement de toute politique d'entretien routier. La détermination des besoins en entretien est faite sur des bases solides. Ce processus permet de recenser les tronçons qui bénéficieraient le plus d'un entretien préventif, à cerner les besoins d'entretien en temps opportun et à choisir le traitement le plus avantageux. Le modèle de gestion permet ainsi d'établir les programmes annuels et pluriannuels de travaux d'entretien du réseau sur des bases conséquentes. Ce qui permet d'intervenir et d'appliquer le bon traitement à la bonne chaussée au bon moment. Ainsi, le réseau routier peut offrir en tout temps le niveau de service requis assurant la satisfaction des usagers.

2.4.3. Améliorations liées aux procédures budgétaires

Le processus d'analyse du système de gestion prévoit une étape de budgétisation. Ainsi le budget nécessaire à la mise en œuvre d'une stratégie d'entretien adoptée sur une période donnée est connu. Ces informations sont stockées dans la base de données du système d'informations chaque année. Ceci permet de faire une comparaison des différentes stratégies d'entretien adoptées dans le temps ainsi que les budgets y afférents. Cette comparaison permet de retenir pour un tronçon de réseaux la stratégie d'entretien la plus appropriée et la plus économique. Ce qui améliore le processus d'affectation des ressources budgétaires renforçant ainsi la crédibilité du processus décisionnel.

2.4.4. Opportunités liées à l'évolution des personnels

Cette approche de gestion de l'entretien des réseaux routiers offre des opportunités d'évolution aux employés. Il fournit de nouvelles procédures de travail et des outils d'analyse nécessaires à une gestion rentable auxquels les employés sont formés. Elle exige l'implication et la participation du personnel. Les personnels appelé à participer, à s'exprimer, à être écoutés, trouvent dans ce mouvement une source de satisfaction et une nouvelle possibilité de se réaliser au sein de l'organisation.

2.4.5. Réduction des dépenses en entretien

Comme il a été signalé plus haut, le système de gestion permet de définir des stratégies d'entretien appropriées et économiques pour chaque tronçon du réseau. Au début des années 80, l'Etat de l'Arizona a développé un système de gestion de l'entretien des chaussées. Il a permis de faire évoluer la gestion des routes des méthodes subjectives non quantitatives vers un système moderne qui intègre de vraies politiques de décision. Les effets de ce mode de gestion sont particulièrement significatifs. La première année d'utilisation s'est concrétisée par une réduction des dépenses de 14 millions de dollars. Le budget prévu pour conserver le réseau dans les états standards était de 46 millions, le système de gestion a permis de n'en dépenser que 32, avec conservation des mêmes standards. L'année suivante, la tendance a été confirmée, 28 millions de dollars ont été

nécessaires pour conserver le réseau (Kulkarni, 1984 : 11-18). La province de l'Alberta a également publié des bénéfices obtenus grâce à la mise en place du système de gestion de l'entretien des chaussées. Durant une période de 5 années, antérieure à la mise en place du système, la province a dépensé 40 millions de dollars par an pour obtenir un Indice de Qualité de Chaussée (IQC) de 6.3. Suite à l'utilisation de système de gestion, pour un niveau de dépense annuelle et une période équivalents, un accroissement de l'IQC allant jusqu'à 6.8 a été observé (Haas et Huot, 1995). Le recours à un système de gestion de l'entretien des réseaux routiers permet de réaliser des économies considérables pour la collectivité.

2.5. MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE

Cette recherche se donne pour objectif, à partir du cadre conceptuel, de proposer un modèle de gestion de l'entretien des réseaux routiers. Pour atteindre cet objectif, la démarche méthodologique suivante a été suivie :

2.5.1. Synthèse bibliographique

Elle a consisté à une revue de la littérature pertinente traitant de l'entretien routier ainsi que sur les pratiques de gestion de la qualité. Elle a permis le positionnement théorique de la problématique et la proposition d'un modèle d'analyse.

2.5.2. Stage pratique

Le stage pratique a été effectué à la division des transports routiers du service des travaux publics de la ville d'Alma au Québec. Il a permis d'observer sur place les pratiques de gestion de l'entretien des réseaux routiers de la ville. En plus de l'observation directe, il a été aussi donné de consulter les documents internes à la ville et de faire des entrevues avec les praticiens rencontrés.

CHAPITRE 3:

LA GESTION DE L'ENTRETIEN ROUTIER À LA VILLE D'ALMA AU QUÉBEC

3.1. PRÉSENTATION DE LA VILLE D'ALMA AU QUÉBEC

La ville d'Alma est située à la rencontre des deux plus impressionnantes merveilles naturelles du nord-est de l'Amérique, le lac Saint-Jean et la rivière Saguenay. Elle est située à 225 km au nord de La Ville de Québec. Elle a une population de 30 579 habitants. Elle s'inscrit à l'intérieur de l'une des régions périphériques du Québec où l'économie est généralement fondée sur l'exploitation des ressources : l'eau et la forêt. Ces deux ressources constituent la base du développement de la ville d'Alma. Elle dispose d'une infrastructure routière de qualité permettant aux entreprises de la ville de procéder aisément à l'importation et à l'exportation. Elle accueille d'ailleurs deux entreprises de rang international : Alcan et Abitibi Consolidated.

3.2. FONCTIONNEMENT ET ORGANISATION

A la direction de cette ville, on retrouve un conseil municipal composé du maire et de huit conseillers, et ce corps législatif est aidé dans ses fonctions par le cabinet du maire et par le comité exécutif. L'appareil administratif, pour sa part, se compose d'une Direction générale et de huit services spécialisées : le service des finances, le service des achats, le service des affaires juridiques, le service d'urbanisme et de la planification du développement socio-économique, le service des travaux publics, le service de protection des incendies et le service des loisirs (voir organigramme municipal en annexe).

Cette organisation municipale s'est donnée une mission. Elle se trouve énoncée comme suit : « assurer à la population des services municipaux de qualité en matière d'administration, des travaux publics, des loisirs et cultures, de sécurité publique, d'urbanisme et de planification socio-économique et ce, à partir des orientations politiques et financières énoncées par le Conseil Municipal ».

Elle s'est dotée d'une vision stratégique. Elle vise à orienter le plan stratégique en servant de cadre de référence supportant les décisions de la ville. Cette vision stratégique repose sur un diagnostic général du territoire et de sa zone d'influence et est supportée par un système de valeur qui traduit la projection de la société et du territoire de la ville dans un avenir rapproché, soit l'horizon du plan stratégique. Elle se trouve énoncée comme suit : « ville d'Alma veut s'affirmer comme un pôle de développement structurant , recherchant une interaction et des liens harmonieux avec son milieu, la MRC Lac-Saint-Jean-Est, le Lac-Saint-Jean et la région dans son ensemble. Elle utilise sa capacité de faire afin d'optimiser son économie et d'offrir un cadre de vie exceptionnel aux citoyens, en s'appuyant sur un paysage cohérent et une mise en valeur durable. Ce faisant, ville d'Alma s'affiche comme une ville modèle », (Document de planification stratégique, 2005).

3.2.1. Le service des travaux publics

Le service des travaux publics assure la planification, la conception, la surveillance de la qualité des travaux publics et apporte le support en arpentage et en cartographie pour l'ensemble des services de la ville. Il comprend différentes sections dont la section des transports routiers.

La section des transports routiers assure suivant les saisons les missions suivantes :

- l'entretien et la réparation des infrastructures et équipements du réseau routier (les rues, les ponts, les pistes cyclables, les trottoirs, les sentiers piétonniers, les parcs, les espaces verts);
- le déneigement ou le lavage des rues selon la saison ;
- la gestion de site aéroportuaire ;
- l'entretien et la réparation de la flotte de machinerie municipale.

La section Hygiène du milieu opère les réseaux et circuit suivants : les réseaux d'égouts sanitaires et pluviaux et le réseau d'aqueduc, entretient et répare les infrastructures et les équipements du réseau d'aqueduc et d'égouts. Cette section gère l'ensemble des opérations d'assainissement des eaux urbaines. Elle entretient et répare également les bâtiments municipaux et effectue le lignage et la signalisation routière.

La section Technique est responsable du développement résidentiel et effectue le contrôle des travaux municipaux et assume la responsabilité de l'arpentage et du dessin.

La section Électricité assure la distribution de l'électricité de la Ville. Elle veille à la planification et à la conception des projets techniques relatifs au réseau électrique. Elle assume la responsabilité des postes de transformation, des installations électriques dans les édifices municipaux et des systèmes de feux de circulation, ainsi que les lampes de rues. Elle effectue le relevé des compteurs et achemine les résultats au service de la trésorerie pour facturation.

3.3. DESCRIPTION DES ACTIVITÉS RÉALISÉES EN MILIEU DE STAGE

Ce stage a permis la participation à plusieurs activités dont notamment une série de formations données aux personnels, la participation au processus annuel de gestion annuelle de l'entretien.

3.3.1. Formation à l'élaboration et la mise en œuvre d'un programme d'entretien préventif

Les grandes lignes des étapes types que nécessite la mise en œuvre de l'entretien préventif par un organisme municipal sont données au cours de cette formation. Pour élaborer et mettre en œuvre un programme de préservation des chaussées, l'organisme doit :

- Établir les aspects relatifs à la gestion du programme : l'élaboration et la mise en œuvre d'un programme d'entretien préventif peuvent constituer un changement important dans la façon d'assurer la préservation des chaussées. Le changement peut toucher le personnel de l'organisme, les priorités en matière de financement, le secteur des industries contractuelles et le public. Les modifications nécessaires doivent être mises en œuvre de manière collaborative et appuyées par de la formation et de l'éducation.
- Établir les aspects techniques du programme : un programme d'entretien préventif doit comprendre les éléments typiques d'un système de gestion des chaussées dont notamment l'évaluation périodique de l'état, la prévision du rendement et l'établissement des priorités relatives aux besoins de préservation.
- Déterminer les besoins d'entretien : pour donner de bons résultats, l'entretien préventif exige qu'il soit repéré en temps opportun les tronçons de chaussée qui profiteraient le plus

d'interventions en matière d'entretien. Il faut à tout prix examiner les procédures d'évaluation de l'état actuel de la chaussée et vérifier si elles permettent d'obtenir à temps les renseignements pertinents.

- Proposer un cadre pour le choix des traitements et fixer les priorités en matière de besoins : pour qu'un programme donne de bons résultats, il faut un cadre servant à cerner les besoins et à fixer les priorités relatives aux traitements de préservation.
- Offrir une surveillance, une évaluation et un soutien permanents : pour donner de bons résultats, un programme d'entretien préventif requiert un engagement à long terme, des améliorations constantes et la documentation des avantages. Il est par conséquent important que la surveillance et l'évaluation fassent partie intégrante de tout programme d'entretien préventif.

La surveillance et l'évaluation doivent inclure les activités suivantes :

- l'examen de l'efficacité des types de traitements utilisés,
- la surveillance et l'évaluation de l'état de la chaussée tous les ans ou tous les deux ans, pour repérer les tronçons de chaussée qui profiteraient de traitements d'entretien préventif au cours des années à venir,
- enfin l'expérience tirée du programme doit se traduire par l'amélioration des lignes directrices et des manuels de règles de l'art relatifs aux choix du moment de l'application des traitements et aux travaux.

Pour s'assurer que le programme jouit d'un soutien financier permanent, la documentation et la promotion des avantages sont importantes.

3.3.2. Formation sur les méthodes d'excavation sécuritaire

La construction et/ou l'entretien des infrastructures municipales (réseaux d'aqueduc, réseaux d'égout, infrastructures routières) exigent souvent des travaux d'excavation ou de tranchée. Il arrive que des câbles téléphoniques ou de télécommunication, des câbles électriques, des conduites de gaz naturel ou même des canalisations soient abîmés, parce que toutes les mesures nécessaires n'ont pas été prises. Cette situation entraîne une interruption des services publics et bouleverse le travail, les déplacements et la vie des citoyens. Cette formation

donnée aux personnels des services techniques de la municipalité à pour objectif de les doter des méthodes sécuritaires d'excavation.

3.3.3. Formation sur la signalisation des travaux routiers

Cette formation est donnée aux employés du service des travaux publics. En effet, ces derniers sont appelés à effectuer diverses interventions sur les chaussées sans perturber la circulation des usagers de la route lors des travaux. Ils doivent procéder à des déviations au moyen de matériels de signalisation en suivant des normes bien définies. Les employés peuvent alors travailler en toute sécurité sur les chaussées en suivant les normes requises en matière de signalisation. Tous les véhicules de travaux sont alors systématiquement équipés d'un livret de signalisation.

3.3.4. Participation aux réunions hebdomadaires des chefs d'équipes

C'est une réunion hebdomadaire animée par le Coordonnateur des transports routiers et qui regroupe tous les chefs des équipes. Le niveau d'avancement des travaux est exposé par chaque chef d'équipe et de même que les difficultés rencontrées par chacun sur ces travaux. Tous les chefs d'équipe sont ainsi appelés à proposer des solutions. La cédule de travail de la semaine suivante est faite à partir du document de planification de travail semi annuelle initialement établi. Cette cédule de travail tient compte des besoins en matériels et en personnels nécessaires à la réalisation des travaux.

3.3.5. Les activités du processus annuel de gestion de l'entretien des chaussées

Ce stage a permis la participation aux processus entrant dans la gestion annuelle de l'entretien routier. Une description de ces processus est donnée dans les sections suivantes.

3.4. LA GESTION DE L'ENTRETIEN ROUTIER À LA VILLE D'ALAMA

3.4.1. Le système de gestion de l'entretien routier

La structure de gestion de l'entretien routier adoptée par la Ville d'Alma pour déterminer les programmes annuels d'entretien peut être illustrée par la figure 3.1. Elle montre une décomposition de l'activité d'entretien en sept processus clés inter reliés faisant intervenir aussi d'activités. Une description de ces processus est donnée dans les sections suivantes.

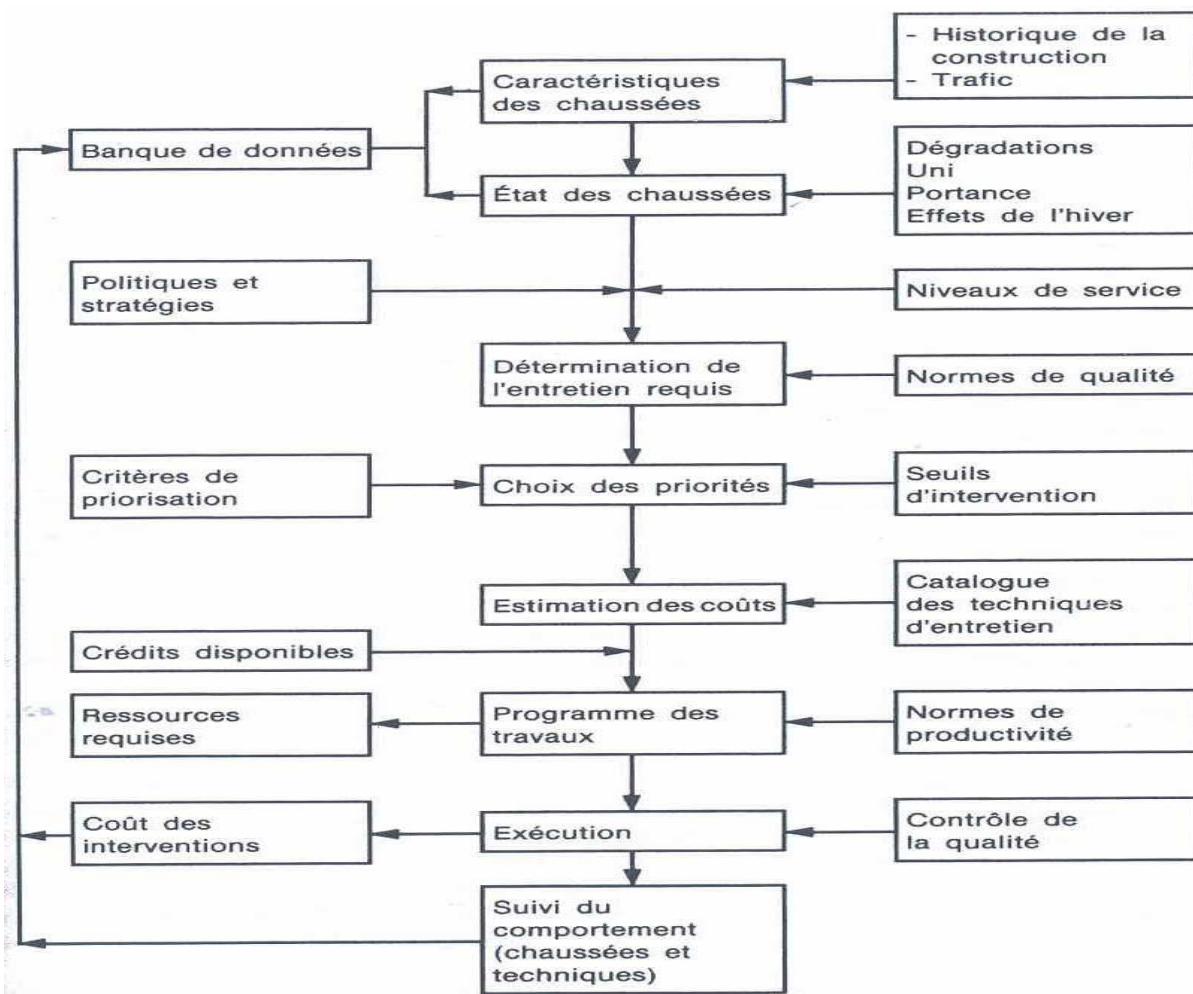


Figure 9 : Cycle annuel de gestion de l'entretien routier – Ville d'Alma

Source : Division des transports routiers – ville d'Alma

3.4.1.1. Le processus d'évaluation de l'état de la chaussée

La condition des chaussées est connue par les relevés de dégradation, de l'uni, de la portance ainsi que l'effet des intempéries. Il est fait usage ici des fiches de relevés de dégradations ainsi que des catalogues d'identification des dégradations. Les données recueillies sur l'état de la chaussée sont enregistrées dans la banque de données qui renferme aussi les caractéristiques des chaussées, les informations sur la construction, le dimensionnement et le trafic accumulé particulièrement les poids lourds.

3.4.1.2. Le processus de détermination de l'entretien requis

Sur la base des rapports des résultats de suivi du comportement des chaussées, une politique d'entretien est établie pour l'année en cours. Cette politique s'appuie sur des normes de qualité des chaussées pour fixer les niveaux de service ainsi que les stratégies d'entretien. Sur cette base, les actions d'entretien préventif, curatif sont identifiées pour les sections de chaussées concernées.

3.4.1.3. Le processus de priorisation

Le choix des priorités est fait en considérant les seuils d'intervention et les niveaux de service pour chaque classe de routes. Différents critères de priorités sont utilisés, comme l'état de la chaussée, le trafic et la vocation de la route ou de la rue. Les priorités sont divisées en trois catégories : urgence (à faire immédiatement, la sécurité étant en jeu), court terme (à faire d'ici un an à cause du taux de dégradation rapide et de l'état actuel de la chaussée, moyen terme (à faire dans les trois ans qui vont suivre, selon les budgets).

3.4.1.4. L'estimation des coûts et la programmation des travaux

Une fois les priorités déterminées, il s'en suit une estimation des coûts. Elle est préparée à l'aide d'un catalogue des techniques d'entretien qui décrit le travail à faire et indique les ressources requises. Elle est ensuite comparée aux crédits alloués. La programmation des travaux se base sur les normes de productivité contenues dans le catalogue des techniques d'entretien.

3.4.1.5. L'exécution des travaux et le suivi du comportement de la chaussée

Les travaux mineurs sont exécutés à l'interne par les équipes de la division des transports routiers. La plus grande partie se fait en sous traitance par des contrats avec des entreprises de la place. L'exécution est suivie sur le plan administratif par la compilation des coûts de production et par une vérification de la productivité, puis sur le plan technique, par un contrôle strict de la qualité. Cette compilation des coûts d'entretien pour chaque section de chaussée est utilisée pour mesurer l'efficacité des politiques et des stratégies retenues.

Finalement, le suivi du comportement de la chaussée et surtout des diverses interventions ou techniques utilisées renseignent sur la performance des procédés et des produits utilisés. Ce suivi est fait périodiquement au cours de l'année par les équipes. Il est encore utilisé ici les fiches de relevé des dégradations. Une étude comparative est faite systématiquement pour suivre la vitesse de détérioration des tronçons de routes. Les données recueillies sont compilées dans la banque de données et sont utilisées pour définir la politique et la stratégie d'entretien pour l'année suivante.

3.4.2. *Le système d'information utilisé*

Le système d'information utilisé à la ville d'Alma dans le cadre de l'entretien routier comprend une banque de données telle que illustrée par la figure 3.1. Il est stocké dans cette banque de données tous les rapports des activités du processus décrit ci-dessus, les fiches de relevés de l'état de dégradation, les fiches d'actions d'entretien exécutées par les équipes internes ou par les sous traitants. Les fiches de conformité sont aussi utilisées. Ces fiches sont portées en annexe. Le système d'information contient aussi l'ensemble les documents d'identification des dégradations, les différents catalogues des techniques d'entretien et les normes de productivité et de qualités utilisés. Cette banque de données est régulièrement mise à jour par les campagnes périodiques de suivi du comportement de la chaussée.

3.4.3. *Les outils qualités utilisés*

Dans le cadre du déroulement du processus d'entretien décrit plus haut, plusieurs outils de qualité sont utilisés. Le tableau 6 présente une synthèse des outils de qualité identifiés et les étapes de leur utilisation.

Tableau 6 : outils de qualité utilisés par étapes

Types d'outils	Outils de qualité	Étapes						
		Évaluation de l'état de la chaussée	Détermination de l'entretien requis	Choix des priorités	Estimation des coûts	Programme des travaux	Exécution des travaux	suivi du comportement des chaussées
Les 7 outils de qualités	Diagramme d'Ishikawa	●	●	○				○
	Diagramme de Pareto	●	●	●				
	Représentations Graphiques	●	●	●	○			●
	Feuilles de relevés de données	●	●	●	○			●
	Cartes de contrôle	●	●					●
	Histogrammes	●	●	●				●
	Diagramme en nuage de points	●	○	●				●
Outils statistiques et méthodes périphériques de la qualité	Techniques de plans d'expériences	○	●	○	●		●	●
	Analyse de corrélation	●	●	●				●
	Analyse de régression	●	●	●				●
	Techniques d'analyse multi variées	●	●	●				●
	Diagrammes en arbre	●	●	●				
	Diagrammes matriciels	●	●	●				
	Diagramme d'affinité	●	○					●
	Techniques de génie industriel				●		●	
● Très efficace ○ Efficace								

3.5. ANALYSE DU CYCLE ANNUEL DE GESTION DE L'ENTRETIEN ROUTIER

Le cycle de gestion annuel de l'entretien routier adoptée par la ville d'Alma repose sur une approche par les processus. L'activité d'entretien est subdivisée en des processus, lesquels sont décomposés en sous processus. Ce système de gestion intègre parfaitement le cycle PDCA d'amélioration de la qualité. Il intègre également les différentes étapes de la méthode qualité de résolution de problème développée au chapitre 1. Des outils qualité sont aussi largement utilisés à chaque étape de ce cycle. Le tableau 7 fait une comparaison entre le cycle annuel de gestion de l'entretien routier à la ville d'Alma, la roue de DEMING de l'amélioration continue et la méthode qualité de résolution de problème.

Processus de gestion de l'entretien - Ville d'Alma	Cycle PDCA d'amélioration de la qualité	Méthode qualité de résolution de problème
Évaluation de l'état des chaussées	Planifier	Choisir un sujet, Comprendre la situation et fixer des objectifs, Analyser les causes, Planifier les activités
Détermination de l'entretien requis		
Choix des priorités		
Estimation des coûts		
Programmation des travaux		
Exécution des travaux	Faire	Mettre en œuvre des solutions
Suivi du comportement des chaussées	Vérifier	Vérifier les résultats
	Agir	Définir des règles et établir des indicateurs de contrôle

Tableau 7 : correspondance entre le processus de gestion de l'entretien (ville d'Alma), le cycle PDCA et la méthode qualité de résolution de problème.

3.6. LES LEÇONS APPRISES

Les leçons apprises sont nombreuses. Elles concernent aussi bien le mode organisationnel mis en place que les pratiques de gestion de l'entretien des réseaux routiers de cette ville.

3.6.1. *La vision, la mission et les orientations de gestion*

La ville d'Alma s'est dotée d'une vision stratégique. Elle vise à orienter le plan stratégique en servant de cadre de référence supportant les décisions de la ville. Cette vision stratégique repose sur un diagnostic général du territoire et de sa zone d'influence et est supportée par un système de valeur qui traduit la projection de la société et du territoire de la ville dans un avenir rapproché, soit l'horizon du plan stratégique. Pour parvenir à cette vision, elle s'est donnée les orientations de gestion suivantes : consolider la qualité des services offerts aux citoyens dans le respect d'une fiscalité juste et équitable ; promouvoir et favoriser des communications franches et transparentes au sein de l'organisation municipale ; encourager l'autonomie, le travail en équipe et la formation du personnel. Pour mettre en application ces principes de gestion, une structure organisationnelle très aplatie est mise en place. Elle est à la base de la bonne circulation de l'information et de la rapidité des interventions.

3.6.2. Le travail en équipe

Comme indiqué dans ces orientations de gestion, une place importante est accordée au travail en équipe. Ainsi, à la division des transports routiers, plusieurs équipes sont constituées pour effectuer les divers travaux d'entretien et les activités courantes. Ces équipes se réunissent régulièrement pour résoudre des problèmes liés au travail. Au cours de ces réunions, il est fait largement usage des outils qualité. Les équipes sont techniquement autonomes. Sauf dans les équipes où il y a un nombre important d'étudiants. L'autonomie s'acquiert donc dans le temps avec la maturité des équipiers. Les membres des équipes travaillent ensemble et collaborent sur tous les aspects de réalisation des activités courantes et des projets. Ils dépendent les uns des autres, s'ajustent mutuellement. Ils co-définissent les tâches et les co-réalisent. Leur nombre varie par équipe de deux à quinze. Dans certaines équipes, les membres sont polyvalents. Ceci permet de gérer les absences et les départs en vacance.

3.6.3. La communication et la formation

Elle est très développée et joue un rôle très important dans la gestion intégrée des infrastructures municipales. Elle est verticale descendante, verticale ascendante, horizontale et aussi diagonale. Elle est verticale descendante quand l'information circule du Directeur des travaux publics aux coordonnateurs, des coordonnateurs aux équipes ou directement du directeur des travaux publics aux équipes. Elle est verticale ascendante quand elle circule des équipes aux coordonnateurs ou de ces derniers au directeur des travaux publics. A l'horizontale, elle se manifeste à l'intérieur des équipes car au sein des équipes il n'y a plus d'organigramme c'est-à-dire plus de hiérarchie ou bien entre les équipes d'une même division ou de l'autre division. La communication horizontale se manifeste aussi entre les coordonnateurs des divisions. Le coordonnateur des transports routiers peut s'adresser à une équipe d'une autre division sans passer par son coordonnateur, dans ce cas la communication devient diagonale.

Comme indiqué dans ses orientations de gestion, une place importante est accordée à la formation des employés. Dans ce cadre, la Direction des ressources humaine de la ville s'est dotée d'un plan de formation du personnel. Ce plan de formation est périodiquement mis à jour pour tenir compte des besoins des personnels. Ces formations s'appliquent à deux domaines :

- le domaine de la formation générale et culturelle : ces formations permettent de faire connaître aux personnels la vision, la mission et les orientations de gestion et les objectifs de chaque division.
- le domaine de la formation professionnelle et technique : ces formations apportent aux personnels les connaissances techniques nécessaires à l'exercice de leur fonction.

3.6.4. La planification :

Une place importante est donnée à la planification à tous les niveaux par rapport aux autres fonctions gestionnelles (organisation, direction et contrôle). La Ville d'Alma dispose d'un plan d'urbanisme fondé sur la vision qu'elle a établie. Il constitue un cadre de référence, un guide et un plan d'action en tout ce qui a trait à l'aménagement du territoire, la programmation des investissements, l'implantation des divers services municipaux d'aqueduc, d'égout, des voies de circulation, etc. Aussi est-il important de signaler l'existence d'un programme d'immobilisation triennal. Ce programme d'investissement a été élaboré en vue de se conformer aux exigences gouvernementales. Celui en cours couvre la période de 2005-2008. Il est révisé tous les ans. Au transport routier, un document d'évaluation des besoins en personnel et de planification du travail semi annuel couvrant la période d'avril à octobre est élaboré. Il sert de base pour la planification des besoins hebdomadaires en personnels permanents et temporaires, les besoins en machinerie, la description du travail et aussi les lieux d'intervention de l'année en cours.

Les diverses leçons apprises et les compétences acquises à travers les formations reçues au cours du stage, permettent de dégager les bonnes pratiques et de les adapter au contexte de l'organisation d'origine dont l'état des lieux est présenté dans le chapitre qui suit.

CHAPITRE 4:

LA GESTION DE L'ENTRETIEN ROUTIER À LA VILLE DE COTONOU

La présente recherche a pour objectif de proposer un modèle de gestion pour l'amélioration de la qualité de l'entretien des réseaux routiers de la ville de Cotonou. Fondé sur une démarche qualité, ce modèle vise entre autres l'amélioration des processus de l'entretien du réseau. Un diagnostic des pratiques actuelles s'impose alors. C'est la raison d'être du présent chapitre. Ce diagnostic va permettre de dégager les forces ainsi que les opportunités d'amélioration.

4.1. DESCRIPTION DU PAYS

Le Bénin est un pays de l'Afrique de l'ouest. Sa superficie est d'environ 114.763 km². Le Bénin partage ses frontières avec le Niger, le Burkina Faso au Nord, le Nigeria à l'Est, le Togo à l'Ouest et l'Océan Atlantique au Sud. La population du Bénin au recensement de 2002 est de 6.769.914 habitants. La densité de population est d'environ 59 habitants par km².

Pays de transit, le Bénin occupe une position géographique privilégiée en Afrique de l'Ouest qui fait de lui la porte naturelle d'accès à la mer au Niger et un port de transit pour le Nigeria et pour d'autres pays sans littoral tels que le Burkina Faso, le Mali et le Tchad. Cotonou est la métropole économique; elle abrite de fait le siège du Gouvernement et les services publics et de grandes entreprises.

Le transport routier béninois occupe une place importante dans le système national des transports mais reste encore peu performant en raison de l'état de dégradation avancée de ces routes. Le réseau routier est d'environ 16000 Km répartis comme suit :

- Les routes nationales Inter-Etats : près de 3600 Km dont 40% sont bitumées ;
- Les routes de desserte rurale : environ 10600 Km ;
- Les voies municipales : 1 800 Km.

4.2. PRÉSENTATION DE LA VILLE DE COTONOU

Cotonou est la capitale économique du Bénin. Il est situé sur le cordon littoral entre le lac Nokoué et l'océan Atlantique. Sa population au recensement de 2002 est de 665 100 habitants avec une superficie de 79 km². La ville abrite les deux tiers des industries du pays et est le siège des principales entreprises et banques du pays. Elle est dotée d'un port autonome qui commerce régulièrement avec l'Europe, l'Amérique du Nord et l'Amérique du Sud. A l'intérieur de ce port, il existe une zone franche à la disposition des pays sahéliens enclavés. Cotonou est une ville entrepôt permettant l'échange avec les pays africains de l'hinterland (Mali, Burkina-Faso, Tchad,...). Cette ville abrite le plus grand marché de l'Afrique de l'Ouest, le marché Dantokpa.

4.2.1. *Rappel des compétences de la ville de Cotonou dans le domaine de la voirie après la décentralisation*

Les lois sur la décentralisation confèrent à la ville de Cotonou des prérogatives dans les opérations sur la voirie se trouvant dans son périmètre territorial. Le recueil des principales attributions de la ville de Cotonou sont les suivantes :

• Loi n° 97-029 du 15 janvier 1999, portant organisation des Communes en République du Bénin

SECTION 2 : DES INFRASTRUCTURES DE L'EQUIPEMENT ET DES TRANSPORTS

ARTICLE 87 : La commune initie les actes liés aux travaux d'aménagement d'infrastructures et d'équipements qui relèvent de son patrimoine ainsi que les actions afférentes à leur gestion et à leur entretien. La commune est compétente pour l'urbanisation de son territoire.

ARTICLE 88 : Pour les voies qui ne relèvent pas expressément d'autres institutions et organes, la commune a la charge :

- de la réalisation et de l'entretien des routes, des pistes et ouvrages d'art sur son territoire ;
- de la réalisation et de l'entretien des voies urbaines et de leurs réseaux d'assainissement en zones agglomérées ;
- de la signalisation routière ;
- de la réalisation et de l'entretien des réseaux d'éclairage public.

ARTICLE 89 : La commune a la charge de la réalisation de l'entretien et de la gestion des gares routières, des embarcadères et des parkings à caractère local.

ARTICLE 91 : La commune est préalablement consultée sur tous les travaux sur son domaine public afin d'assurer une bonne coordination des interventions.

ARTICLE 92 : La commune réglemente les transports des biens et des personnes dans son ressort territorial.

• **Loi n° 98-005 du 15 janvier 1999 portant organisation des Communes à statut particulier**

CHAPITRE III : Des compétences

ARTICLE 19 :

ALINEA 2 : la commune élabore son plan de circulation urbaine, organise les transports urbains collectifs, installe et entretient les feux de signalisation.

L'exercice par la ville de Cotonou de toutes ces prérogatives liées aux opérations sur la voirie devrait lui permettre de mieux maîtriser son réseau et d'en assurer un entretien. Mais dans la réalité, certaines dispositions doivent être prises aussi bien par l'Etat que par les collectivités locales pour la mise en application effective de toutes ces dispositions.

4.2.2. Organisation institutionnelle des opérations de voirie à Cotonou

Les opérations effectuées sur la voirie et ses équipements sont celles liées au choix des voies à aménager, la procédure d'attribution des marchés, aux travaux de construction et d'entretien. L'entretien comporte plusieurs volets tels que : la réfection des chaussées de circulation (point à temps, reprofilage et rechargement léger des voies en terre, réparation des affaissements sur les voies pavées, etc. ...), le désensablement, l'entretien de la signalisation horizontale (marquage au sol), le curage des ouvrages d'assainissement, l'entretien de la signalisation verticale (feux tricolores et panneaux de signalisation), entretien de l'éclairage public.

Toutes ces interventions sur la voirie impliquent la Ville et l'Etat à des degrés différents. Le niveau d'implication de chaque structure varie selon la classification de la voie (municipale ou nationale) ou la nature de l'intervention (travaux neufs ou entretien).

4.2.3. Structuration de la voirie à Cotonou

Le réseau routier de la ville de Cotonou a connu une évolution qualitative à partir de l'année 1994. L'option des travaux à grande intensité de main d'oeuvre qui consiste à utiliser le maximum de matériaux locaux avec des PME locales, et l'utilisation massive de la main d'oeuvre humaine au détriment des machines routières. L'Agence de Gestion des Travaux Urbains (AGETUR) créée en 1990 a permis une consommation de la quasi-totalité des fonds que les partenaires mettaient à la disposition de l'Etat béninois et un meilleur suivi des travaux. Les pavés dont l'entretien revient beaucoup moins chers ont été préférés pour le revêtement des voies municipales au profit du bitume qui était jusque là utilisé. L'évolution du réseau routier de la ville de Cotonou depuis 1991 est présentée dans le tableau 8 :

Tableau 8 : évolution du réseau routier de la ville de Cotonou

Intervalle d'années	Voies revêtues (ml)		Voies en terre (ml)	Linéaire total (ml)
	Pavées	Bitumées		
Avant 1990	2480	50 000	647520	
	52 480			
1990 - 1995	28 759		618 761	
	28 759			
1996 - 1998	22 644	3 300	594 561	
	25 944			
1999	1 300		591 171	
	1 300			
2000	14 530		574 051	
	14 530			
2001 - 2003	34 968	2000	542 514	
	36 968			
Total	104 681	55 300	540 019	700 000
	159 981			

Source : Direction des Services Techniques

Ce tableau donne l'information sur le développement du réseau routier de la ville. Ce développement s'est essentiellement à travers la construction de voies revêtues et de routes en terre.

4.2.4. Les constructions neuves sur le réseau municipal

Ces travaux peuvent être répartis en trois catégories : les travaux financés par les partenaires au développement, ceux financés par l'Etat sur son Programme d'Investissement Public (PIP) et ceux financés directement par la ville.

Les travaux financés par les partenaires au développement suivent généralement une procédure dans laquelle la ville est fortement impliquée. L'identification des voies à aménager est entièrement faite par la ville soit à travers les priorités contenues dans le plan de circulation de Cotonou ou à travers des études qui prennent en compte les enquêtes sociologiques, le trafic, l'homogénéité du réseau routier, le niveau de développement du quartier, etc. ...A l'issue de cette identification, une étude d'avant projet sommaire avec une estimation des coûts est réalisée par l'AGETUR. Une fois les estimations faites, des requêtes sont adressées aux partenaires au développement ou aux institutions financières par l'Etat. Dès la mobilisation des fonds, la ville signe avec l'AGETUR une convention de Maîtrise d'Ouvrage Déléguée (MOD) qui donne à cette dernière toutes les prérogatives de la gestion du projet. Ainsi, la procédure pour la réalisation des études techniques détaillées et pour l'attribution des marchés d'exécution et de contrôle des travaux est réalisée par l'AGETUR. La ville n'est invitée qu'aux séances d'ouverture des plis des offres présentées par les entreprises soumissionnaires. Avant le lancement des travaux, l'avis de la ville est recueilli sur les options retenues dans les études techniques. La ville assiste en fin de réalisation à la réception des travaux. A l'expiration de la période de garantie des travaux, qui est souvent d'un an, les infrastructures sont officiellement remises à la ville pour leur entretien.

Les travaux financés par l'Etat à travers son **PIP** sont gérés par la Direction de l'Assainissement et des Voies Urbaines du Ministère de l'Environnement, de l'Habitat et de l'Urbanisme. Toutes les étapes de la construction de l'infrastructure routière sont réalisées par cette direction sans aucune implication de la ville et c'est souvent après le démarrage des travaux que les services techniques de la ville se rendent compte de l'existence des chantiers sur son territoire. Cette non-implication de la ville dans la réalisation de ces travaux crée des dysfonctionnements dans la programmation et la mise en oeuvre de l'entretien des infrastructures routières.

La ville de Cotonou, malgré ses moyens financiers limités, initie parfois des travaux d'aménagement de voies pavées. Toutes les étapes, depuis l'identification de la voie jusqu'à la réception des travaux, sont réalisées par elle à travers sa Direction des Services Techniques (DST) qui en assure la maîtrise d'ouvrage. La maîtrise d'oeuvre est confiée aux bureaux d'étude qui assure aussi le contrôle des travaux. La fin de l'exécution des travaux est sanctionnée, comme dans les deux cas précédents, par une réception provisoire par une commission des marchés de la ville. Après l'année de garantie de ces travaux, l'entretien n'est pas systématiquement pris en compte par la ville.

Le tableau 9 montre les investissements consentis par la ville de Cotonou dans les travaux neufs d'aménagement de la voirie. Les montants inscrits dans le tableau ne comprennent pas les coûts liés à l'entretien qui sera abordé plus loin.

Tableau 9 : Investissement sur la voirie municipale de 1999 à 2001 (Millions de FCFA)

Année	Source de financement			Total
	Partenaires au développement	Budget National	Ville de Cotonou	
1990 - 1995	10 552	80	0	10 632
1996 - 1998	7 900	600	0	8 500
1999	250	20	186	456
2000	8 356	440	165	8 961
2001	3 000	525	100	3 625
2002	1 866	1 748	61	3 675

Source : AGETUR et Service Financier de la Mairie de Cotonou

Comme il peut être constaté à travers ce tableau, les partenaires au développement plus que l'Etat et la ville de Cotonou financent les constructions des voies et des ouvrages d'assainissement.

4.3. LA GESTION DE L'ENTRETIEN DU RÉSEAU ROUTIER

4.3.1. Les travaux d'entretien de voirie

La ville intervient en matière d'entretien par le biais de la Direction des Services Techniques (DST). Cette direction est mise en place en 1997 dans le cadre du Projet de Réhabilitation

et de Gestion Urbaine (PRGU) et du Programme de Gestion Urbaine Décentralisée (PGUD). Elle assure pour le compte de la ville l'entretien de son patrimoine.

L'entretien de la voirie comprend l'entretien de la surface de circulation elle-même, les ouvrages d'assainissement, l'éclairage public, le désensablement et les signalisations verticales et horizontales.

Ainsi la ville a entièrement en charge l'entretien d'un vaste réseau constitué en grande partie de voies en terre, de voies pavées et de voies bitumées.

Les principales voies bitumées de la ville d'une longueur de 4 300 mètres sont en très mauvais état. Les charges du trafic très élevé qu'elle accueille sont la principale cause de leurs dégradations. Des nids de poule et des faïençages sont enregistrés sur toute leur surface. La ville investit chaque année des montants très importants sur ces voies sans grande satisfaction. En ce qui concerne les voies pavées, les arrachements répétés de pavés et les affaissements de chaussée entretenus par les services techniques de la ville. Pour ce qui est des voies en terre, les travaux d'entretien appliqués sont : le rechargement, les travaux de point à temps et le reprofilage.

Les coûts des opérations d'entretien sur la voirie effectuées par la ville de Cotonou entre 1999 et 2002 sont consignés dans le tableau 10 ci-dessous.

Année	Travaux neufs	Entretien	Total des dépenses affectées aux réseaux routiers	Budget de la ville	Part du budget %
1999	186	854	1040	5 483	19%
2000	165	858,7	1023,7	6 113	17%
2001	100	1 290,10	1390,1	6 962	20%
2002	61	1 232	1292,7	7 829	17%

Tableau 10 : Coût d'entretien du réseau de voirie (M Fcfa)

Source : AGETUR et Service Financier de la Mairie de Cotonou

4.3.2. La politique de gestion de l'entretien des routes

A la lumière de ces données, il apparaît que l'entretien des infrastructures routières et de ses équipements rentre de plus en plus des pratiques de gestion de la ville. La position de la ville par rapport à la mer et la lagune, et aussi le nombre assez élevé des voies en terre font de cette fonction une préoccupation pour la ville. Par ailleurs, l'entretien devient de plus en plus

l'un des critères d'éligibilité d'une ville au financement des projets. Pour répondre à ces exigences, la ville consacre une part importante de son budget. Mais cette prise de conscience n'est pas suivie d'une véritable politique de gestion de l'entretien des routes. En effet, sur la période de 1999 à 2002, la part du budget de la ville alloué aux travaux d'entretien a évolué de façon erratique comme le montre la figure 10. Il est également noté une évolution des coûts d'entretien dans cette même période. Cette évolution des coûts d'entretien montre une certaine carence dans les pratiques d'entretien.

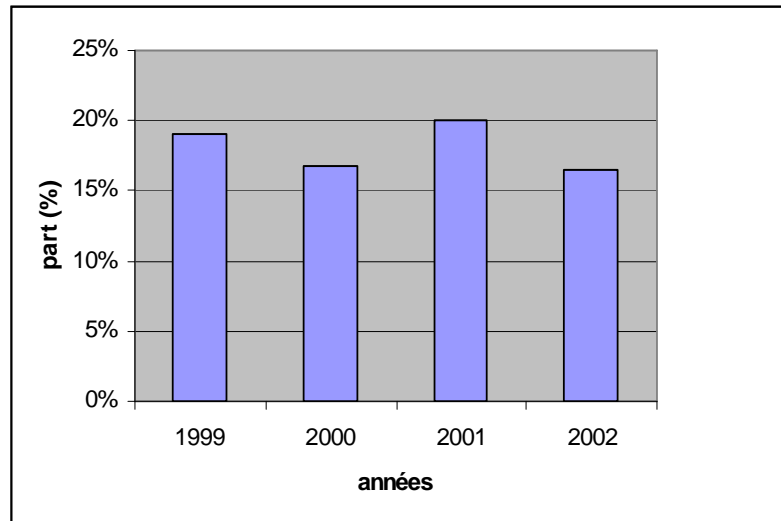


Figure 10 : Évolution de la part du budget alloué aux travaux d'entretien

4.3.3. Les pratiques de gestion de l'entretien routier

Après cette analyse, il est question ici d'examiner les pratiques de gestion de l'entretien.

4.3.4. La programmation des activités d'entretien

La connaissance de l'état des chaussées n'est que partielle. Les relevés des dégradations étant effectués de façon sporadique. Dans ces conditions, les travaux d'entretien sur le réseau sont effectués sans une évaluation des besoins réels en entretien des routes. Aucune programmation des travaux n'est faite. Les travaux sont simplement réalisés en fonction de leur degré d'urgence et de leurs coûts. Les interventions se limitent la plupart du temps à des travaux d'entretien d'urgence. Il n'existe pas de programmes d'entretien préventif de ces

réseaux. Aucun document ne signale la périodicité et les traitements d'entretiens préventifs que nécessitent les tronçons de ces réseaux.

4.3.5. L'exécution, le suivi et le contrôle des travaux d'entretien

En ce qui concerne l'exécution des travaux, deux méthodes sont utilisées pour assurer cette fonction d'entretien : la régie directe et les travaux en entreprise. Les travaux en régie sont réalisés par les agents d'exécution de la ville. Les traitements d'entretien appliqués sont inappropriés et ne peuvent durer dans le temps. Les relevés des dégradations effectués n'étant pas suivi d'une analyse pertinente des causes de celles-ci. Cette situation conduit à des gaspillage de matériaux puisque il faut reprendre les mêmes traitements d'entretien quelques jours plus tard et des fois plusieurs fois au cours de l'année.

Il faut signaler qu'aucun système de suivi et de contrôle des travaux réalisés n'est mis en place. Ceci ne permet pas d'apprécier les choix de traitements adoptés pour l'entretien des divers tronçons de routes afin d'en retenir la stratégie d'entretien requise.

4.3.6. Le système d'information utilisé

L'information sur le réseau routier est ici presque inexistante. Il n'existe pas de fiches de relevés de dégradation adéquats. Les rapports des différents travaux d'entretien exécutés ne sont pas aussi archivés. Il n'existe donc par une banque de données. La non disponibilité de l'information rend la tâche difficile et ne permet pas l'établissement d'une politique conséquente en matière d'entretien. Dans ces conditions, aucune capitalisation des expériences passées n'est possible.

4.3.7. Les outils utilisés

Il est important de signaler ici que mis à part les techniques d'ingénierie utilisées pour les calculs, il n'est fait usage d'autres outils. Aussi faudrait-il signaler que par manque d'informations et de données, ces techniques d'ingénierie utilisées ne donnent pas des résultats qui reflètent la réalité. Dans ces conditions, aucun suivi de l'évolution de l'état des chaussées n'est possible.

4.4. LES FORCES ET LES PISTES D'AMÉLIORATION

Les forces identifiées sont au nombre de trois. La toute première force identifiée est la prise en compte de l'entretien du patrimoine dans les stratégies de gestion de la ville, l'existence d'un savoir faire en matière d'entretien qu'il va falloir améliorer. En ce qui concerne les pistes d'amélioration, elles concernent surtout l'absence d'une vision partagée et d'une culture de préservation du patrimoine routier. L'absence d'outils de gestion efficace et de prise de décision en matière d'entretien et le niveau de compétence des personnels.

CHAPITRE 5:

VERS UNE STRATÉGIE D'AMÉLIORATION DE LA GESTION DE L'ENTRETIEN ROUTIER À LA VILLE DE COTONOU

Le diagnostic des pratiques de gestion de l'entretien routier par les services techniques de la Mairie de Cotonou a permis de dégager deux principaux axes d'amélioration :

- L'élaboration et la mise en place d'un système d'information permettant la collecte et le stockage des données d'état de routes ainsi que des informations issues des processus de traitements de ces données ;
- La mise en place du système de gestion ;

Ce chapitre propose la stratégie d'amélioration ainsi que les conditions de succès.

5.1. LA STRATÉGIE D'AMELIORATION

La stratégie d'amélioration proposée comprend une série d'activités.

5.1.1. Sensibilisation à l'adoption d'une démarche qualité de gestion de l'entretien des routes

L'insuffisante prise en compte de l'entretien routier est une conséquence de la méconnaissance de l'importance des routes dans le développement et des conséquences graves du manque d'entretien par les élus locaux, les cadres, voire les employés. Il importe cependant de les sensibiliser notamment à l'importance de l'entretien des réseaux routiers municipaux pour sa prise en compte dans les politiques. Cela demande l'adoption d'une démarche qualité de gestion de l'entretien routier.

5.1.2. Mise en place d'un comité de pilotage

Il est important de prolonger cette volonté d'adoption d'une démarche qualité de gestion de l'entretien des routes par la mise en place d'un comité de pilotage permettant la mise en œuvre de la politique par la hiérarchie et le personnel. Il s'agit d'une équipe de parrainage qui comprend l'importance de projet d'amélioration des pratiques de gestion de l'entretien routier

et qui est disposée à en défendre le développement. Cette structure sera composée du directeur de l'administration, du directeur des ressources humaines, du directeur des affaires financières, du directeur des services techniques, et des représentants du personnel. Cette structure aura pour mission :

- Approbation du plan stratégique ;
- Suivi des actions découlant de la mise en place de cette démarche qualité par des revues périodiques ;
- Reconnaissance des mérites ;
- Arbitrages éventuels ;
- Relation avec l'extérieur, notamment des relations avec les consultants extérieurs dans le cadre de la mise en place du système d'information et du système de gestion.

5.1.3. L'adoption d'une vision stratégique

5.1.3.1. Importance d'une vision stratégique

La finalité de ce projet d'amélioration basé sur une démarche qualité est de donner une meilleure satisfaction aux usagers de la route en assurant la qualité de cette dernière. La mise en place d'une démarche qualité entraîne de profonds changements au sein de l'organisation. L'adoption d'une vision en matière de qualité est la condition *sine qua non* de cette démarche qualité.

Le concept de vision exprime une image, une idée de l'état future que souhaite devenir une communauté, une organisation au terme d'un horizon de planification. Se doter d'une vision devient aujourd'hui une nécessité pour les organisations modernes. Elle vise à orienter le plan stratégique de l'organisation en servant de cadre de référence supportant les décisions de l'organisation. Elle doit être partagée. Ainsi, elle favorise la communication au sein de l'organisation, la participation et l'engagement de tous ses membres.

5.1.3.2. La mise en place de cette vision

La mise en place de cette vision procède d'une planification stratégique de la Direction. Elle permet l'élaboration d'un plan stratégique qualité. Il s'agit d'un processus organisationnel qui analyse et évalue les environnements internes et externes d'une organisation ; prévoit les

événements ; établit la mission organisationnelle, les buts et les objectifs ; développe des stratégies, des tactiques et des politiques afin d'atteindre ses buts ; et articule les plans que l'organisation va suivre. La démarche de la planification stratégique comporte plusieurs étapes. Elle commence par la détermination de la mission, de la vision, des buts, des objectifs, des stratégies et des politiques permettant à l'organisation d'améliorer son rendement et de satisfaire ses clients.

5.1.3.3. La sensibilisation à la planification stratégique

Il importe de sensibiliser les cadres et les employés de l'importance d'une planification stratégique comme condition première de tout changement. Il sera question au cours de cette sensibilisation de ressortir l'importance du plan stratégique, de la nécessité pour la Ville de se doter d'une mission, d'une vision et des orientations de gestion. Elle sera faite par niveau. Elle commencera par les élus locaux et les membres du conseil municipal; viennent ensuite les cadres de l'administration puis enfin le personnel. Des séances de sensibilisation, des ateliers d'information et de communication avec des groupes organisés, des colloques sont les outils à utiliser. Dans l'acceptation d'une planification stratégique, un cabinet conseil spécialisé sera recruté pour conduire les différentes activités y afférentes.

5.1.4. *Le développement et la mise en place du système d'information*

L'une des finalités de la planification stratégique proposée ci-dessus est de déterminer les objectifs clairs et réalistes de l'organisation. En effet, comme le précisent Waterfield et RAMSING (1998 : 89), les responsables des institutions qui envisagent d'élaborer un système d'information doivent fixer des objectifs réalistes. Elle est fondamentale et constitue la condition sine qua non pour l'élaboration et la mise en œuvre de tout système d'information. Le processus de création et de mise en place d'un système d'information comporte quatre phases.

5.1.4.1. Mise en place d'une équipe projet système d'information

Il est nécessaire de mettre en place une équipe de projet "système d'information". En collaboration avec l'équipe de projet système de gestion, cette équipe se chargera des questions relatives à la conception et à la mise en place du système d'information. Elle devra aussi s'assurer de la participation des employés à la définition des besoins d'information nécessaires. Cette équipe sera constituée de personnes qui connaissent bien la direction, ses procédures, sa philosophie et sa culture. Le choix des membres de cette équipe incombe au comité de direction. Cette équipe devra jouir du soutien total du comité de direction et avoir suffisamment d'autorité pour faire progresser les opérations. Elle doit rendre compte au comité de direction.

5.1.4.2. Mise en place du système d'information :

Le processus de création et de mise en place du système d'information comporte ici trois phases :

- La préparation et la conceptualisation du système d'information : Elle concerne la définition des besoins en informations de la direction ainsi que des processus du système de gestion proposé. La phase de définition des besoins est bien cruciale. Bien conduite, elle épargne bien des ennuis et assure le succès du processus tout entier. Elle permet d'établir un diagramme de circulation de l'information.
- L'évaluation détaillée et la conception du système : cette phase concerne l'évaluation détaillée des résultats de la première étape et la conception du système d'information dans son ensemble – structure de la base de données, informations à recueillir, règles à appliquer, formats des rapports de sortie des informations produites par l'ensemble des processus du système de gestion. Une fois, la conception du système achevée, il faut préparer les documents afférents au système. Ces documents contribueront à sa bonne utilisation.
- Essai et mise en place du système : avant la mise en place du système, il importe de le tester le système en utilisant des données réelles. ce test a pour but d'étudier le comportement du système. La mise en place même du système passe par l'installation des divers programmes identifiés à la première phase. Enfin, il est nécessaire de procéder à des examens réguliers de ces programmes pour que le

système continue à bien fonctionner et réponde à ses besoins d'information et de gestion

5.1.4.3. Création d'une cellule de gestion du système d'information

La gestion de l'information dans une organisation est devenue une importante responsabilité de gestion. Elle exige la création d'une fonction de gestion du système d'information. La création de cette cellule constitue l'ingrédient de base de la performance du système d'information. Une équipe réduite de trois employés sera affectée à cette fin. Ces employés seront choisis parmi les membres de l'équipe de projet. Ces derniers devront recevoir une formation appropriée. Leur participation aux réunions du comité de direction est indispensable.

5.1.4.4. Formation et documentation

La formation et la documentation constituent une étape importante dans le processus de mise en place du système d'information. Les employés affectés à la cellule de gestion du système d'information devront bénéficier de la formation nécessaire pour exploiter le nouveau système. Cette formation peut porter sur l'organisation du système, les activités de saisie et d'entrée de données à partir des diverses fiches de relevés, la production des rapports, mais peut aussi porter sur les aspects d'une utilisation appropriée du système jusqu'à l'entretien. Pour ce qui est de la documentation, elle concerne les manuels, les procédures d'exploitation, les spécimens d'écrans et d'affichages pour l'entrée de données, les formulaires et les rapports. Elle constitue un moyen de communication entre les équipes de consultants et les membres de la cellule. Elle est nécessaire pour diagnostiquer les erreurs et effectuer des révisions.

5.1.5. La mise en place du système de gestion

La mise en place du système de gestion passe par l'analyse, l'explicitation, l'amélioration et la consolidation des processus. Elle se conduit comme un projet. Un responsable et une équipe projet devront être mis en place.

5.1.5.1. Mise en place d'une équipe projet système de gestion

Il importe également ici de constituer une équipe pour conduire le projet de mise en place du système de gestion. Cette équipe va travailler en étroite collaboration avec l'équipe de développement du système d'information en fournissant en temps opportun toutes les informations nécessaires au développement du système d'information. Cette équipe sera constituée de personnes volontaires favorables au progrès et l'amélioration des processus actuels de gestion de l'entretien routier. Elle devra surtout s'assurer de l'implication parfaite des employés aux processus d'amélioration. Le soutien du comité de direction à cette équipe est indispensable pour mener à bien les opérations. Elle doit rendre compte au comité de direction aux cours de réunions périodiques organisées dans le cadre de l'implantation du système de gestion.

5.1.5.2. Explication et amélioration des processus

La synthèse des approches de gestion élaborée au chapitre deux a permis de retenir un modèle de gestion. Il s'agit ici d'explicitier et de formaliser ses processus. Pour y parvenir, il faut successivement :

- décrire l'ensemble du processus en précisant pour chaque étape "qui fait quoi, comment" ;
- schématiser cette description sous forme d'un diagramme ;
- faire figurer sur ce schéma l'enchaînement des activités, les documents reçus ou transmis, les outils qualité appropriés ;
- définir les moyens nécessaires et mettre en place un plan d'actions ;
- faire valider les décisions auprès du comité de pilotage ;
- définir les indicateurs de suivi des améliorations ;
- formaliser le processus et mettre en oeuvre et mesurer les effets.

5.1.5.3. Consolidation du processus

Elle passe par la communication et la formation. Elle constitue la clé pour assurer le succès de la mise en œuvre du système de gestion. Elle doit être faite depuis le niveau le plus élevé jusqu'à celui des employés de terrain. Elle a pour objectif de :

- faire connaître les améliorations et les changements envisagés ;
- faciliter l'appropriation des modifications par toutes les personnes concernées ;
- faire connaître les nouvelles règles ;
- développer les compétences nécessaires pour le bon fonctionnement du processus ;
- définir les conditions d'une amélioration permanente intégrée au processus même.

5.1.6. Mise en place de cercles de qualité :

L'efficacité du travail en groupe n'est plus à démontrer. Il est noté qu'un résultat global de groupe vaut plus que la somme des résultats individuels. Il est aussi connu que le travail en groupe facilite l'expression, favorise la participation, le jaillissement des idées originales. Il apporte à chaque employé, une satisfaction, celle de mieux se réaliser sur le plan personnel. De tous les types de groupes, les cercles de qualité semblent être adaptés au contexte.

Les cercles de qualité sont de petits groupes permanents et homogènes composés de cinq à dix volontaires appartenant à une unité organisationnelle ayant des préoccupations communes et visant l'amélioration de la qualité des produits et des services. Des cercles de qualité vont être mis en place dans le cadre de la mise en œuvre de la démarche qualité. Chaque cercle de qualité se chargera d'un linéaire de réseaux déterminer. Ils s'attacheront à toutes les questions relatives à l'entretien des routes de leur réseau, en passant par la mise en œuvre et le suivi des actions d'entretien. Ils devront rigoureusement suivre la démarche qualité retenue en s'appuyant sur les méthodes de résolution de problèmes et les outils qualité. Le processus de mise en place des cercles de qualité passe par :

- La sensibilisation des membres du comité de direction et des responsables syndicaux des employés aux avantages des cercles de qualité ;
- Les constitutions des équipes ;
- Le choix des animateurs des cercles de qualité ;
- La formation des membres des cercles de qualité aux méthodes de résolution de problèmes et outils qualité.

5.2. LES CONDITIONS DE SUCCÈS DU SYSTÈME PROPOSÉ

Cette section présente les facteurs essentiels à considérer pour la réussite du système proposé. En effet, la présente démarche ne peut donner des résultats durables que si le plan d'activités à long terme de la Ville est axé sur une orientation claire en matière d'entretien des routes. Aussi, il n'y a pas de durabilité sans l'engagement des membres à tous les échelons (conseil municipal, cadre supérieurs de l'administration, personnels opérationnels et administratifs).

5.2.1. L'engagement de la direction et du management

L'engagement de la direction et de l'ensemble du management est la clé du succès. Il est nécessaire tant au démarrage des actions que pour la poursuite à bonne fin des actions qualité qu'implique la nouvelle approche de gestion. Cet engagement de la direction doit se manifester de manière continue dans le temps. En effet, c'est le management qui détient les leviers de commande de l'entreprise et qui décide des orientations pour assurer le développement. Il lui appartient donc en tout premier lieu de prendre conscience des enjeux que sont l'atteinte des objectifs stratégiques, l'amélioration des relations humaines et l'évolution culturelle. De tels enjeux sont de nature à retenir l'attention des dirigeants et les inciter à déclencher le mouvement. Ceci étant, il importe ici de sensibiliser les membres de la direction aux concepts et enjeux de la qualité, de partager des références communes et de parler le même langage. Les réflexions issues des travaux de la planification stratégique permettent de fonder l'engagement de la direction qui se manifeste par :

- l'affirmation de sa volonté de s'engager dans cette voie et l'affichage de cet engagement formalisé par écrit ;
- l'allocation des ressources nécessaires à la réalisation de la démarche, le temps et l'énergie qu'elle consacre elle-même à la démarche ;
- l'intégration de la qualité comme une des priorités du service, intégré dans le management.

5.2.2. L'implication des employés au processus

La conduite des actions et la réalisation des prestations sont assurées quotidiennement par les employés. Ils sont les utilisateurs finaux du système d'information et du système de gestion proposés dans cette démarche qualité de gestion de l'entretien routier. Leur implication dans

les différentes démarches est indispensable. Ils doivent en effet être associés au processus de développement et de mise en place du système d'information ainsi qu'à l'amélioration des processus de gestion. Cette implication passe donc par leur association pleine et entière aux actions qualité dès l'amont et par la mise en place de dispositifs organisés favorisant l'amélioration permanente de la gestion de l'entretien routier. Des modes d'actions spécifiques sous la forme de groupes de travail ou de systèmes de suggestions individuels peuvent être envisagés. Cette implication des employés permet entre autre d'obtenir leur adhésion, une appropriation et d'éviter les résistances au changement.

5.2.3. La formation des employés

L'importance de la formation est souvent sous-estimée ou n'est pas financée suffisamment. Elle est, dans le cadre de la mise en place de la présente démarche qualité, d'une importance capitale. Elle permet le développement des capacités des employés pour le bon fonctionnement du système d'information et du système de gestion. Les employés doivent recevoir une formation appropriée sur les nouvelles méthodes, les procédures de travail, les nouveaux matériels introduits et les outils qualité qu'il impose. Elle concerne aussi bien les employés de terrain comme les cadres. Des programmes spéciaux de formation devront être élaborés pour chaque niveau. Aussi, l'informatique ne faisant encore partie intégrante des habitudes de travail actuel, il est important de donner une formation adéquate aux agents dans ce domaine notamment en matière de connaissance des logiciels intégrés.

5.2.4. Communication et diffusion de l'information

Comme il a été signalé plus haut, la présente démarche qualité fondée essentiellement sur la mise en place d'un système de gestion et d'un système d'information favorise le travail en groupe et exige l'implication de tous les membres de l'entreprise à tous les niveaux. Elle doit dans ce cas donner lieu à des actions de communications internes et externes.

A l'interne, il est essentiel que les résultats marquants soient visibles. Les résultats marquants constituent la preuve de la vitalité de la démarche mise en place. Les objectifs intermédiaires et stratégiques doivent être visibles ainsi que les résultats marquants doivent faire l'objet de publication interne par l'entremise d'affiches sur les lieux de travail.

La communication externe a pour but de projeter l'image de la direction en matière de qualité. Il peut s'agir de la communication avec les élus locaux, le public, les mass média...

5.2.5. Motivation et reconnaissance des mérites

La motivation et la reconnaissance des mérites ont une grande influence sur le rendement des employés. L'implication, la motivation et la reconnaissance des mérites sont indispensables au succès de la démarche qualité de gestion de l'entretien routier. Un système de reconnaissance et de récompense des mérites devra être mis en place. Pour Bernard (2001 : 154), la raison d'être d'un tel système est de renforcer le système de croyance éprouvé par les membres des équipes dans leurs comportements quotidiens. Ainsi, afin d'être incitatif, le système de reconnaissance doit être assorti de visibilité et montrer que la démarche mise en place conduit effectivement à la qualité. La reconnaissance doit être spécifique, sincère, personnalisée, immédiate, méritée et accessible au plus grand nombre. Dans ce cadre, plusieurs moyens peuvent être employés : primes, cadeaux, invitations à des manifestations, proposition de voyages, remise d'un prix et ou de coupe qualité, remise d'objet utilitaire marqué d'un signe distinctif, organisation de journée portes ouvertes qualité. Cette reconnaissance peut être faite au nom du groupe ayant fait des progrès en matière de qualité. La motivation peut être aussi obtenue en garantissant au personnel qu'il pourra compter sur la collaboration de toute l'équipe pour corriger un mauvais rendement. Ainsi, des échanges peuvent être périodiquement organisés entre les cercles de qualité pour partager les connaissances.

CONCLUSION GÉNÉRALE

La gestion de la qualité est de nos jours un élément incontournable pour les entreprises de production mais aussi dans le domaine des services (privés et publics). Le secteur de l'entretien routier ne peut s'y soustraire. Le recours à une approche de management par les processus appuyée par un système d'information semble être une solution à ce problème. En effet, ce mode de management permet d'identifier, de comprendre et de gérer l'ensemble des processus comme un système. Il permet de comprendre les interdépendances entre les processus, d'avoir une meilleure compréhension des responsabilités et d'être en mesure d'améliorer le système par des mesures et des évaluations. Il permet une utilisation rationnelle des ressources internes et externes. Ce mode de management est unificateur en ce sens qu'il implique tous les acteurs et favorise le travail en groupe. Le système d'information vient alors en appui au système de gestion en facilitant le flux d'information entre les processus. Il assure le maintien du lien entre les processus et permet de fournir en temps opportun les informations nécessaires à la prise de décision.

La démarche proposée dans le cadre de cette recherche envisage donc le passage à une approche de gestion par les processus pour la qualité de l'entretien du réseau routier. Aussi cette approche devra être soutenue par un système d'information.

Le modèle mis en œuvre à la Division des transports routiers de la ville d'Alma montre une décomposition de l'activité d'entretien en des processus clés inter reliés et aussi un système d'information constitué d'une base de données. Il a servi de base à la conception du modèle d'amélioration proposé.

Cependant, une démarche qualité en soi ne change pas les choses si le management et l'organisation ne suivent pas. Sa mise en œuvre entraîne des changements profonds dans l'organisation. Elle doit répondre à un réel besoin d'amélioration, ancré au cœur des orientations stratégiques qu'il convient d'identifier et de faire partager. Il importe dans ces conditions que le management soit clair sur les enjeux et sur sa volonté de s'engager dans une telle démarche ainsi que sur sa finalité. Cet engagement sous-tend que le management ait bien pris conscience de la nécessité de s'y lancer pour répondre aux enjeux de la direction mais aussi et surtout des implications que cela représente en terme de priorité, de moyens nécessaires, de temps et d'énergie à y consacrer. D'un autre côté, l'objectif principal d'une démarche qualité est d'arriver à changer durablement les systèmes de représentation de l'ensemble des employés afin que ces derniers partagent réellement la nécessité d'intégrer la

qualité comme une priorité dans l'accomplissement de leurs tâches quotidiennes. Une solution à ce problème d'adhésion des employés au changement passe par la sensibilisation, la communication et une implication de ces derniers dans la conduite du projet d'amélioration. Enfin, la formation des employés aux nouvelles méthodes de travail et aux outils qualité que cela exige est indispensable pour le succès et la durabilité de cette amélioration.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BERNARD, C. (2000). *Le management par la qualité totale. L'excellence en efficacité et en efficience opérationnelles*. Paris : AFNOR.

BERTRAND, L. et LEPERT, Ph. (1994). Le relevé des dégradations de surface : une mesure. *Bulletin de liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, spécial XVII, 75-79.

CHARDONNET, A. et THIBAUDON, D. (2003). *Le guide du PDCA de Deming : Progrès continu et management*. Paris : Editions d'Organisation.

DAVID, B., OLSON, M., AJENTSTAT, J. et PEAUCELLE, J-L. (1986). *Système d'Information pour le Management : les bases*. Paris : Economica.

HAAS, R., HUOT, M., (1995). L'implémentation d'un système de gestion des chaussées et les bénéfices à long terme: l'exemple de l'Alberta, Recherche Transport. *Bulletin d'information scientifique n°20*, 1-19.

HEGGIE, I. (1994). *Management and Financing of Roads : An Agenda for Reform*. Rapport Technique N°. 275. Série du Département technique, région Afrique de la Banque Mondiale. (réf. du 15 août 2006). <http://www.worldbank.org/afr/findings/french/ffind32.htm>

HEGGIE, I. (1999). *Financement et gestion commerciale des routes*. Paris : Editions ESKA.

HOCQUET A. (1999). *L'amélioration de la qualité pour les PME-PMI : Maîtrise de l'organisation*. Paris : AFNOR.

HOSOTANI, K. (1997). *Le guide qualité de résolution de problème. Le secret de l'efficacité japonaise*, Paris : Dunod.

ISO 8402 (1994). *Management de la qualité et assurance de la qualité : Vocabulaire*.

ISO 9000 (2000). *Système de management de la qualité : Principes essentiels et vocabulaire*.

KULKARNI, R. (1984). Dynamic decision model for pavement management system, *Transportation Research Record 997*, 11-18.

LAVINA Y. (2005). *Amélioration continue en Maintenance*. Paris : Dunod.

MUTUNE Gumisai (2002). Construire un réseau routier performant. Le partenariat public/privé : la solution au problème des infrastructures régionales. *Afrique Relance*. Vol. 16, 2-3. (réf. du 8 juin 2006).

<http://www.un.org/french/ecosocdev/geninfo/afrec/vol16no2/162reg4f.htm>

NOUIGA, M. (2003). *La conduite du changement par la qualité dans un contexte socioculturel. Essai de modélisation systémique et application à l'entreprise marocaine*. Thèse de doctorat. Ecole nationale Supérieure d'Arts et Métiers, Paris, France.

OCDE (1995). *Les systèmes d'aide à la gestion de l'entretien des chaussées dans les pays en développement*. Paris : OCDE.

OCDE (1995). *Gestion du patrimoine d'infrastructure dans le secteur routier*. Paris : OCDE.

SHIBA, S. (1997). *Quatre révolutions du Management par la Qualité Totale*. Paris : Dunod.

STORA, G. et MONTAIGNE, J. (1986). *La qualité totale dans l'entreprise*. Paris : Editions d'Organisation.

TESSIER, G-R. (1990). *Guide de construction et d'entretien des chaussées*, Ministère des Transports, Québec.

WATERFIELD, C. et RAMSING, N. (1998). *Systèmes d'information de gestion pour les institutions de microfinance : Guide pratique*. Saint-Etienne : Dumas.

ANNEXES

Annexe 1 : Les types de dégradations, leurs définitions, et les causes possibles.

Type de dégradation	définitions	Causes possibles
Cas des routes non revêtues		
Ornière	affaissements localisés apparaissant sous le passage des véhicules, et pouvant affecter entièrement la couche de roulement.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sous dimensionnement de la chaussée ; ▪ Compactage insuffisant ; ▪ Humidité importante dans les couches inférieures de la chaussée ; ▪ Absence ou insuffisance de drainage.
Flaches	Petite dépression de forme arrondie à la surface de la chaussée.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ portance insuffisante du sol support. ▪ mauvais drainage. ▪ tassement du matériau ayant servi à boucher un nid de poule.
Tôles ondulées	Suites d'ondulations de faible longueur d'onde perpendiculaires à l'axe de la route.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ manque de stabilité de la couche de roulement. ▪ cohésion insuffisante des matériaux ▪ pression trop élevée de pneus des véhicules.
Arrachement avec frayées		<ul style="list-style-type: none"> ▪ faibles cohésion des matériaux constitutifs de la couche de roulement.
Ravinement	Saignées ou ravines de plus ou moins grandes dimensions, longitudinales ou transversales.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Érosion de la surface de roulement par les eaux de ruissellement.
Nids-de-poule	Cavité de forme arrondie à bords plus ou moins francs à la surface de la couche de roulement.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ arrachements localisés de matériaux ▪ fondation de qualité insuffisante ▪ irrégularité et mauvais compactage du matériau de surface
Perte de matériaux de la couche de roulement	Usure ou perte de la couche de roulement sous l'effet conjugué du trafic et de l'entretien.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ intensité et composition du trafic ▪ déperdition accentuée par abondance des précipitations ▪ pentes trop fortes en profil en long et en travers ▪ matériaux susceptibles à l'érosion ▪ insuffisance de drainage ▪ dessiccation des matériaux en période de sécheresse
Perte de matériaux de la couche de l'accotement	Usure ou perte de matériaux de la couche de roulement sous l'effet conjugué du trafic et du climat	<ul style="list-style-type: none"> ▪ agression de la circulation lors des croisements ou dépassements ▪ agression des intempéries si les sols constitutifs sont fins et relativement peu cohésifs ▪ attaque des eaux de surface

Cas des routes revêtues		
Fissures longitudinales de centre	Rupture parallèle à l'axe de la route et au centre de la chaussée	<ul style="list-style-type: none"> ▪ manque d'adhésion entre deux couches adjacentes d'enrobé bitumineux ; ▪ trafic lourd plus important sur une voie que sur la voie adjacente ;
Fissures en rive	Ces fissures sont longitudinales et situées près du bord du revêtement, tout près de l'accotement.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Compactage insuffisant de l'accotement. ▪ Trafic lourd circulant trop près du bord. ▪ Mauvaise géométrie.
Fissures dans les traces de roues	Fissures longitudinales au centre des traces de roues des véhicules.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Faiblesse des fondations pour les charges qui y circulent.
lézardes	Fissures généralement longitudinales et distribuées au hasard.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Portance non uniforme du sol support. ▪ Tassement différentiel.
Fissures transversales	Fissures perpendiculaires à la chaussée et la traversent complètement ou en partie.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Remontée des fissures à travers les couches supérieures ▪ Retrait du béton bitumineux par changement de température
Fissures multiples	Fissures qui se développent depuis une fissure simple	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Affaiblissement du revêtement et de la fondation autour de la fissure simple.
Fissures polygonales	Réseau de fissures à mailles larges, formant des blocs ayant la forme de polygones parfaits.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sous dimensionnement de la chaussée. ▪ Trafic lourd. ▪ Faiblesse du sol support.
Faiénçage	Fissures à mailles fines format de petits polygones ou petits blocs.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revêtement trop mince. ▪ Vieillessement du revêtement. ▪ Faiblesses des fondations. ▪ Trafic lourd.
Nids-de-poule	Cavité de forme arrondie de dimensions variées à la surface d'une chaussée par suite de l'arrachement de morceaux de revêtement.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ arrachements localisés de matériaux ▪ fondation de qualité insuffisante ▪ irrégularité et mauvais compactage du matériau de surface ▪ Stade ultime de dégradation d'une chaussée, les nids de poule suivent le faiénçage et la fissuration polygonale.
Ondulations	Irrégularités du profil sous forme de vague et de distorsions	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Retrait ou gonflement non uniforme des sols (sol argileux)
Ornière	affaissements localisés apparaissant sous le passage des véhicules, et pouvant affecter entièrement la couche de roulement.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sous dimensionnement de la chaussée ; ▪ Compactage insuffisant ; ▪ Humidité importante dans les couches inférieures de la chaussée ; ▪ Absence ou insuffisance de drainage.
Flaches	Petite dépression de forme arrondie à la surface de la chaussée.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ portance insuffisante du sol support. ▪ mauvais drainage. ▪ tassement du matériau ayant servi à boucher un nid de poule.
Pelade	Arrachement du béton bitumineux par plaque	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Épaisseur trop faible ou mauvais accrochage de la couche de roulement.