

6.4.1.184

RAPPORT DE MISSION AUX ETATS-UNIS
SUR LES SYSTEMES D'ASSURANCE DE LA QUALITE
DANS LA CONSTRUCTION ROUTIERE
11 MAI AU 21 MAI 1980

CANQ
TR
GE
144



297649

REÇU
CENTRE DE DOCUMENTATION
JUIL 26 1993
TRANSPORTS QUÉBEC

RAPPORT DE MISSION AUX ETATS-UNIS
SUR LES SYSTEMES D'ASSURANCE DE LA QUALITE
DANS LA CONSTRUCTION ROUTIERE
11 MAI AU 21 MAI 1980

Ministère des Transports
Centre de documentation
930, Chemin Ste-Foy
6e étage
Québec (Québec) - CANADA
G1S 4X9

CANQ
TR
GE
144

MISSIONS SUR LES SYSTEMES
D'ASSURANCE DE LA QUALITE
ET SUR LES ESSAIS DE CONTROLE

Résumé de rapport

I- GENERALITES

Depuis l'instauration en 1977, de son système d'assurance de la qualité, le ministère des Transports n'a pas cessé d'en évaluer les modalités d'application. Il les a d'ailleurs au besoin ajustées à certaines contraintes tout en améliorant les techniques qui sont associées au contrôle proprement dit.

Dans le cadre de ces préoccupations de constante mise-à-jour, il nous a paru essentiel de confronter notre expérience avec celles qui ont été vécues ailleurs dans ce domaine. C'est ainsi que, l'an dernier, le service des Centres régionaux a mené une enquête détaillée auprès des provinces du Canada et des états américains. Cette enquête a donné lieu à la publication, et à la diffusion à l'intention de tous les correspondants, d'un rapport d'inventaire comparatif de différents

systemes appliqués dans 54 états et provinces. Nous avons pu ainsi parvenir à mieux situer notre approche et nos concepts dans le contexte nord-américain, mais aussi identifier les administrations qui ont accumulé les expériences les plus solides et, en fin de compte, ce qui n'est pas négligeable, préparer un terrain propice à la mission aux U.S.A. prévue pour le printemps de 1980.

Cette mission effectuée en mai dernier comportait deux volets: le premier, axé sur les systèmes d'assurance de la qualité dans la construction routière et l'autre, portant plus spécifiquement sur les essais de contrôle. Quatre représentants du service des Centres régionaux et deux membres de l'Association des laboratoires d'essai du Québec formaient la délégation qui, pour les fins du double aspect de la mission, se divisa en deux groupes. Le but du voyage: visiter les quartiers généraux de la "Federal Highway Administration" (FHWA) à Washington, le "Department of Transport" de la Virginie occidentale et le "Department of Transport" de la Louisiane.

Les raisons de ce choix sont les suivantes:

- a) La FHWA est l'organe central américain qui parraine le système de gestion de l'assurance de la qualité à travers les Etats-Unis, en plus de supporter, par le "National Highway Institute"

(N.H.I.), les programmes de formation correspondants.

- b) Les deux états plus haut mentionnés ont démontré une avance certaine dans l'application du système d'assurance de la qualité préconisé par la FHWA, cette dernière devant par ailleurs confirmer notre choix.

II- OBSERVATIONS

Les principales observations qui se dégagent de la mission relative aux systèmes d'assurance de la qualité peuvent se résumer ainsi:

- 2.1 La Louisiane et la Virginie occidentale ont instauré leur système dans les années 1960 alors que le nôtre ne date que de 1977. Les américains sont généralement d'avis que, du moins pour ce qui concerne le béton de ciment et le béton bitumineux, une période de dix ans est nécessaire pour parvenir à implanter un système d'assurance de la qualité.
- 2.2 Les entrepreneurs de la Louisiane ne disposent d'aucun droit de recours en béton bitumineux puisqu'ils effectuent les essais qualitatifs conjointement avec l'Etat. Par ailleurs ils assurent eux-mêmes le contrôle de la qualité du béton de ciment.

2.3 En Virginie occidentale, l'Etat utilise les résultats du contrôle de qualité de l'entrepreneur pour évaluer la qualité des matériaux et pour ajuster les prix unitaires. Cette pratique exige cependant que les producteurs soient en mesure d'effectuer le contrôle et que les normes nécessaires soient disponibles.

2.4 Même s'il est jeune, le système du M.T.Q. se compare avantageusement à ceux des états américains. Nous sommes même en avance quant à la qualité des essais et à l'auto-contrôle.

2.5 Les faiblesses de notre système tiennent au fait que nous n'exigeons aucun contrôle de production et que nous n'avons pas de critère d'acceptation pour certaines caractéristiques comme, par exemple, la granulométrie, l'indice de roulement, etc.

III- RECOMMANDATIONS

Compte tenu de ces observations, il est essentiel que le M.T.Q. maintienne son approche actuelle dans l'élaboration de normes orientées statistiquement et dans l'établissement graduel de critères d'acceptation reliés à la capacité de production. Il doit non seulement conserver les systèmes déjà mis de l'avant mais continuer à les améliorer.

N.B.

Nous proposons donc en particulier les recommandations suivantes:

- 3.1 Continuer l'application du système d'assurance de la qualité en béton bitumineux et en béton de ciment.
- 3.2 Instaurer un système analogue pour tous les matériaux utilisés dans la construction routière: normes statistiques, critères d'acceptation et contrôle de la qualité par l'entrepreneur.
- 3.3 Elaborer et appliquer ces systèmes en consultation avec les entrepreneurs, les fabricants et les autres personnes intéressées.
- 3.4 Exiger un contrôle de la qualité de la part des entrepreneurs, des producteurs et des fournisseurs, en appliquant la norme appropriée - ACNOR Z-299.1, 2, 3, 4 ou BNQ 9911 - 200, 210, 220.
- 3.5 Préparer des spécifications orientées statistiquement en fonction de la disponibilité des matériaux locaux.
- 3.6 Expérimenter un système d'ajustement de prix unitaire pour la pose, l'épaisseur et l'indice de roulement des chaussées.

- 3.7 Former et entraîner le personnel concerné par un tel système d'assurance de la qualité: entrepreneurs, résidents, concepteurs, personnel de laboratoire, etc.
- 3.8 Adopter ou adapter les programmes de formation du N.H.I. et former notre personnel enseignant aux Etats-Unis.
- 3.9 Etudier la possibilité d'instaurer un système de boni à la qualité. 1?
- 3.10 Examiner sérieusement le système d'évaluation des chaussées tel que préconisé par la FHWA.
- 3.11 Poursuivre le développement des techniques associées aux essais de contrôle et les harmoniser avec les pratiques qui constitueront le système renouvelé d'assurance de la qualité.

Direction Recherche & Contrôle

80.11.27

Il y a tellement de problèmes à établir la valeur de la non-conformité (penalité); faudrait-il doubler ces problèmes en établissant la valeur de la super-conformité (boni)?

TABLE DES MATIERES

	<u>PAGE</u>
1- Avant propos	1
2- Participants	2
3- Objectifs	3
4- Résumé des activités - Washington	4
5- Résumé des discussions - Washington	5
6- Résumé des activités - Etat de la Virginie Occidentale	11
7- Résumé des discussions - Etat de la Virginie Occidentale	13
8- Résumé des activités - Etat de la Louisiane	16
9- Résumé des discussions - Etat de la Louisiane	20
10- Tableaux comparatifs du système d'assurance de la qualité	24
11- Conclusions	34
12- Recommandations	37
Annexe: Documentation reçue	40

Avant propos

Nous remercions le ministère des Transports du Québec et le ministère des Affaires Intergouvernementales d'avoir rendu cette mission possible.

Il va sans dire qu'il aurait été préférable que du personnel de différentes directions touchées par le système d'assurance de qualité du ministère des Transports du Québec ainsi que de l'Association des Constructeurs de Routes et Grands Travaux du Québec se joignent à nous pour une telle mission car ils auraient pu examiner plus à fond certaines facettes les touchant particulièrement dans le système.

Nous avons tenté de recueillir pour eux certaines informations et nous avons tenté de tenir compte de l'opinion des parties impliquées dans les systèmes d'assurance de la qualité appliqués en Virginie Occidentale et en Louisiane.

PARTICIPANTS

Robert Doucet, ing.

Chef du Service des Centres Régionaux

Direction Recherche et Contrôle

Ministère des Transports du Québec

Québec

Pierre Zaikoff, ing.

Chef de la division Ouest des Centres Régionaux

Direction Recherche et Contrôle

Ministère des Transports du Québec

Montréal

Marc Chatillon, ing.

Président des Laboratoires Outaouais

Président de l'Association des Laboratoires d'Essais du Québec

Hull

OBJECTIFS

- Etudier le système de gestion de l'assurance de la qualité parrainé par le Federal Highway Administration .
- Visiter le National Highway Institute qui met sur pied un programme de cours reliés au système de gestion et à divers domaines reliés à la construction et l'entretien routiers.
- Examiner le programme international que cet organisme a mis sur pied.
- Echange sur les programmes d'assurance de la qualité.
- Elaborer de nouveaux programmes, leur application, leurs difficultés.
- Organisation de l'état et celui des entrepreneurs dans l'exécution des programmes d'assurance de la qualité.
- Philosophie sur laquelle s'appuie les spécifications orientées statistiquement ou résultats sur le produit fini.

RESUME DES ACTIVITES AU FHWA DE WASHINGTON

Date: Lundi, 12 mai 1980

Lieu: Quartiers généraux du FHWA
400, Seventh Street, S.W.
Washington, D.C. 20590.

Personnes rencontrées:

- Mr Albert Tappa, International Program NHI Officer.
- Mr George M. Shieves, Directeur NHI.
- Mr Jesse A. Story, Highway Engineer, Management Procedure,
Construction and Maintenance Division.

Sujets discutés:

- L'organisation du Département des Transports et de l'Administration
Fédérale des Transports, leur mission.
- Les relations fédéral - Etats.
- L'aide fédérale pour le financement des routes.
- Le rôle de l'Institut National des Routes.
- Discussion sur les cours d'assurance de la qualité et la philosophie
de base.

RESUME DES DISCUSSIONS AU FHWA A WASHINGTON

Après avoir présenté l'organigramme du gouvernement des Etats-Unis et y avoir situé l'Administration Fédérale des Transports (Federal Highway Administration ou FHWA), Mr Albert Tappa présenta le National Highway Institute (NHI) et l'Office of Highway Operations dont faisaient partie les personnes rencontrées.

Un bref historique des relations entre les états et le fédéral fut présenté ainsi que les relations actuelles.

Le FHWA guide, dirige et contrôle les agences routières des états américains sur les projets bénéficiant de l'aide fédérale. Les états initient les projets et le FHWA les revise et les approuve à des moments stratégiques.

Dépendant du type de routes (inter-états, principales, secondaires et urbaines), le fédéral subventionne entre 0 et 90 % du coût de construction.

Au cours des dernières années, le FHWA a pris une part active dans la sécurité routière, la conservation de l'énergie, la protection de l'environnement et la diminution de la bureaucratie.

Dans les dix (10) prochaines années, l'action du FHWA sera axée sur:

- 1 - Le parachèvement du réseau inter-états.
- 2 - L'entretien et la reconstruction des ponts.
- 3 - La restauration et la reconstruction du réseau principal.

Le NHI quant à lui est principalement responsable de l'éducation et de l'entraînement du personnel relié à la construction routière. La philosophie qui anime l'Institut est de travailler dans les domaines où il peut être le plus efficace et dans lesquels il peut influencer.

Le NHI confie des travaux de recherche, d'entraînement et de préparation de matériel didactique aux états américains, à l'industrie et aux universités. Les cours peuvent s'échelonner sur 2, 3, ...15 jours.

Une trentaine de cours ont été préparés dans les domaines suivants:

- design
- sécurité
- environnement et écologie
- système de contrôle du trafic
- éclairage

Sur demande, le NHI fournit sans frais le manuel de l'instructeur et celui de l'étudiant et le matériel audio-visuel est disponible à des taux minimums.

Le ministère des Transports du Québec peut profiter de ce matériel et le NHI peut procéder aux arrangements nécessaires auprès des états américains pour:

- des stages spécifiques
- l'assistance à des cours d'entraînement
- établir les contacts pour des études dans des domaines bien spécifiques.

d'après Mr Jesse Story, Highway engineer, la philosophie qui est à la base d'une spécification d'assurance de la qualité est de laisser le producteur ou l'entrepreneur effectuer le contrôle de la qualité de son produit tandis que le client n'effectue qu'une vérification sporadique de la qualité obtenue, en d'autres mots, le client veut s'assurer que le produit a bien la qualité désirée.

Une telle spécification doit nous donner une base pour changer les spécifications actuelles et un moyen pour mesurer la qualité.

Le principal problème relié à une telle spécification est d'intéresser les états à instaurer un tel programme de spécification. C'est pourquoi il est nécessaire de bien renseigner les gens sur de telles spécifications et de donner certains cours sur la préparation des spécifications d'assurance de la qualité.

Divers cours ont été préparés dans ce but:

- 1- Practical Application of Statistical Quality Control in Highway Construction for Engineers and Technicians.
- 2- Statistical Quality Control of Highway Construction.
- 3- Principles for Writing Highway Construction Specifications.

Un séminaire a été préparé pour montrer qu'un tel système d'assurance de la qualité fournit des moyens pour améliorer:

- les plans et spécifications
- l'administration des contrats
- la gestion des projets
- les procédures d'acceptation
- les contrôles des procédés de fabrication.

Ce séminaire porte le nom de: Demonstration Projets # 42

Highway Quality Assurance

Process Control and Acceptance Plans

Mr Jesse Story a mentionné, entre autres:

- 1- Qu'un programme d'assurance de la qualité a permis à la Géorgie de réduire son personnel de 400 personnes à 12 personnes.
- 2- Que les essais d'affaissement étaient plutôt utilisés comme un essai pour la manoeuvrabilité du béton.
- 3- Que la Virginie occidentale et la Louisiane tentaient d'utiliser la densité du béton comme essai d'acceptation du béton et qu'un appareil est en développement pour la mesure de la densité.
- 4- Qu'il voyait d'un bon oeil:
 - a) un boni de la qualité pouvant atteindre jusqu'à 5 % du prix soumissionné.
 - b) un prix fixe dans le contrat pour l'exécution des essais par l'entrepreneur pour promouvoir la qualité et l'acceptation du système d'assurance de la qualité.

But: Changer l'esprit des gens: à sa connaissance, seul la Virginie a un projet où elle a un système de bonus sur la densité des granulats.

Les états américains sont réticents à entrer dans un tel système à cause de problèmes légaux que pourraient présenter ce système du fait d'adjudication du projet au plus bas soumissionnaire et des difficultés administratives.

- 5- Que les Etats-Unis sont contre la qualification des entrepreneurs parce qu'un tel système est contre la libre entreprise et empêche tout nouvel entrepreneur ou organisation nouvelle.
- 6- Que le volume actuel des travaux faisant l'objet de retenue compte pour 0.4 % du volume total.

RESUME DES ACTIVITES - VIRGINIE OCCIDENTALE

Date: Mardi, le 13 mai 1980.

Lieu:

Personnes rencontrées:

Mr Tom Dugan, Directeur, Materials Control, Soil & Testing Division.

Mr Donald C Long, Geologue en chef.

Mr Bob Kessler.

Mr Gary Robson, Directeur adjoint.

Sujets discutés:

- Système de vérification de la qualité.
- Contrôle des granulats.
- Contrôle de la poudre de ciment, du béton de ciment et évaluation des bétonnières.

Date: 14 mai 1980.

Lieu: District # 1

Personnes rencontrées:

Mr. Danny Cooper, Materials Supervisor

Représentants de PFAFF & Smith

Représentants de Black Rock

Sujets discutés:

Visite de trois projets de construction.

Visite et examen et discussion du contrôle de la qualité à une bétonnière.

Visite, examen et discussion du contrôle de la qualité à une usine de fabrication de béton bitumineux.

Date: 15 mai

Lieu: Materials Control and Soil Testing Division
Charleston, West Virginia

Personnes rencontrées:

Mr Ron Sapp, Materials Control & Soil Testing Division

Mr Ralph Adams, Materials Control & Soil Testing Division.

Sujets discutés:

- Système d'assurance de la qualité appliqué au béton bitumineux.
- Système d'ajustement des prix unitaires sur les travaux de béton bitumineux, sols, et agrégats.
- Critères d'évaluation de la qualité, critères d'acceptation et de rejet.
- Responsabilités des intervenants.

RESUME DES DISCUSSIONS EN VIRGINIE OCCIDENTALEBéton bitumineux

Dans ce secteur, un lot est défini comme étant la moyenne de quatre résultats individuels. La production est automatiquement arrêtée lorsque le résultat d'un lot, soit granulométrique ou de teneur en bitume, sort des limites prescrites. L'ajustement du prix unitaire est alors appliqué à la quantité représentée par le dernier échantillon individuel.

L'uniformité de la surface, la compacité et l'épaisseur des nouveaux revêtements sont aussi sujets à des ajustements de prix s'ils ne rencontrent pas les exigences spécifiées.

Compacité des revêtements en béton bitumineux

Dans le cas des bétons bitumineux, l'appareil nucléaire est utilisé lorsque l'épaisseur du revêtement est supérieur à $1\frac{1}{2}$ pouce. Dans le cas où l'épaisseur du revêtement est inférieur à $1\frac{1}{2}$ pouce, une planche d'essai sert à déterminer la densité de référence.

Compacité des sols

Dans le cas des sols, un Proctor à un point est effectué en chantier et est utilisé lorsque le matériau contient moins de 35 % de matériau retenu au tamis $\frac{3}{4}$ de pouce. Une planche d'essai est effectuée lorsque le matériau contient plus de 35 % de matériau retenu sur le tamis $\frac{3}{4}$ de pouce.

Les résultats sont groupés en lot de cinq et sont analysés statistiquement. Si cette analyse démontre que 80 % du matériau est de compacité conforme, la section est acceptée.

Granulats

L'entrepreneur est tenu d'effectuer des analyses granulométriques sur les granulats qui serviront pour les fondations, pour la sous-fondation, pour le béton de ciment et pour le mélange bitumineux. Les résultats des tamis spécifiés doivent être inscrits sur un tableau de contrôle dont les cadres et procédures d'inscription sont clairement définis. Il n'y a ajustement du prix unitaire qu'au moment où trois résultats individuels ou la moyenne des cinq résultats consécutifs des agrégats utilisés dans les fondations, sous-fondations est à l'extérieur des normes prescrites. L'état de la Virginie s'occupe, cependant, de vérifier la qualité de la pierre et des graviers.

Béton de ciment

L'état vérifie la qualité de la poudre de ciment en prélevant deux échantillons par silo à tous les trois mois. L'entrepreneur est responsable du contrôle de la qualité du béton de ciment. Les bétonnières sont classées et les résultats de trois résistances moyennes en compression sont utilisées pour évaluer la qualité du béton de ciment. La résistance moyenne doit être supérieure à la résistance spécifiée. Dans le cas contraire, le béton est évalué pour déterminer s'il est acceptable pour l'utilisation proposée. S'il l'est, une évaluation statistique est effectuée pour déterminer s'il y a ajustement des prix unitaires. L'ajustement du prix unitaire n'est appliqué qu'au sous-lot où la résistance en compression est faible.

RESUME DES ACTIVITES AU DEPARTEMENT DES TRANSPORTS DE LA LOUISIANE

Date: Vendredi, 16 mai 1980

Lieu: Bureaux du service "Materials", responsable de l'assurance qualité des matériaux routiers au Département des Transports et Développement de Louisiane.

Personnes rencontrées:

1. Personnel du service "Materials":

Ed Breckwoltdt, ingénieur et chef du service

Leonard Guilbeau, géologue

Bill Burt, ingénieur de matériaux

2. Personnel du service "Research & Development"

Jim Lyon, ingénieur et chef du service

Carl Rascoe, ingénieur en sols

S.C. Shaw, en charge du développement systèmes d'assurance-qualité en sols et matériaux.

Sujets discutés:

- historique et évolution des systèmes d'assurance de la qualité des matériaux
- principe de base du système
- applications
- programmes d'éducation et de certification des techniciens oeuvrant dans l'assurance qualité.

Date: Lundi, 19 mai 1980

Lieu: La Fayette: bureaux du district 03 et laboratoire dans
une usine de béton bitumineux.

Personnes rencontrées:

1. Mr W.C. Vincent, administrateur du district 03
2. Mr Irvin L. Deranger - responsable de la construction
3. Mr John Leblanc - résident.

Objet des visites:

- Visite des laboratoires de sols et matériaux du district 03
et discussions sur le rôle des laboratoires dans l'assurance
qualité.
- Visite d'une usine de béton bitumineux et du laboratoire de
l'usine et discussions du rôle et des fonctions du laboratoire.

Date: Lundi soir, 19 mai 1980.

Lieu: Bâton Rouge: bureaux du service "Research and Development"
de Louisiane.

Personnes rencontrées:

- Mr Jim Lyon, ingénieur et chef de service.
- Mr Carl Rascoe, ingénieur en sols
- Mr Jarvis M. Poche, Field operation eng.

Sujets discutés:

- Explications détaillées des systèmes d'assurance-qualité du béton bitumineux et du béton de ciment en Louisiane.
- Rôles et responsabilités du Département de Transport de l'état de la Louisiane et de l'entrepreneur dans l'assurance-qualité.

Date: Mardi, 20 mai 1980

Lieu: Bureaux et laboratoires du service "Materials", responsables de l'assurance-qualité des matériaux routiers au Département des Transports et Développement de Louisiane.

Personnes rencontrées:

- Ed Breckwoltdt, ingénieur et chef du service "Materials"
- Jim Lyon, ingénieur et chef du service "Research and Development"
- Skip Paul
- Carl Rascoe, ingénieur en sols
- Barry L. Moore, président de Barry L. Moore and Associates Inc., Bâton Rouge.
- Earl Coyan, de l'Alexandria Construction Co., Greenwell Springs.
- James E. Taylor Jr., représentant de la Portland Cement Association, Bâton Rouge.

Visite des laboratoires:

Avoir un bref aperçu de différents laboratoires au point de vue organisationnel et fonctionnement.

Sujets discutés:

- l'étendue du système de l'assurance-qualité
- résultats et conséquences de l'application de l'assurance-qualité pour le gouvernement et les entrepreneurs
- le point de vue des entrepreneurs sur le système de l'assurance-qualité en Louisiane.

RESUME DES DISCUSSIONS EN LOUISIANE

Le Département des Transports et du Développement de la Louisiane applique l'assurance de la qualité dans les matériaux routiers suivants: béton bitumineux, béton de ciment et bitume.

Leur système d'assurance qualité est basé en général sur quatre (4) critères:

- l'entrepreneur est responsable de son propre contrôle qualitatif.
- le département des Transports accepte le produit sur une base de lot.
- l'acceptation du lot se fait sur la moyenne des résultats.
- lorsqu'il y a non-conformité aux normes, le produit peut être accepté en tenant compte d'une échelle d'ajustements de prix unitaires fonction de son dérogement aux normes.

C'est la direction du Contrôle et de la Recherche à Baton Rouge qui a établi le système d'assurance qualité sur les matériaux routiers pour l'état de la Louisiane. Ce département a la responsabilité d'établir les normes, de voir à la bonne application de ces normes, d'établir des programmes éducatifs pour les techniciens et d'approuver tout changement subséquent du système.

Cette direction doit s'assurer aussi que le système et les normes établis sont appliqués dans les neuf (9) districts de l'état de la Louisiane.

Il incombe à chaque district de gérer les contrats de construction et de faire l'assurance qualité sur les contrats par le laboratoire de district. Le contrôle de la qualité de l'entrepreneur est effectué conjointement avec le personnel du district.

1 - Béton bitumineux

a) Contrôle de la qualité du laboratoire de district

En béton bitumineux, le plan d'acceptation est basé sur le lot et le lot est défini comme une journée de production. Chaque lot est divisé en sous-lots de demi-journée de production, un dans l'avant-midi et un dans l'après-midi. Le Département des Transports fait l'acceptation du mélange à l'usine de béton bitumineux en se basant sur l'essai de stabilité Marshall et le fluage à l'aide de deux analyses minimum par sous-lot. A la fin de la journée, la moyenne des quatre essais de stabilité sert pour l'acceptation, le rejet ou l'ajustement des prix unitaires. Egalement, une analyse granulométrique et un pourcentage (%) de ciment asphaltique se font pour chaque sous-lot.

Sur les lieux des travaux, l'acceptation est faite sur la compacité du mélange, celle-ci étant mesurée par cinq (5) carottes prises au hasard sur la longueur du revêtement posé en une journée.

b) Contrôle de la qualité fait par l'entrepreneur

Le contrôle qualitatif de l'entrepreneur consiste principalement à préparer et à calibrer son usine, à présenter la formule de mélange, à contrôler l'uniformité du mélange par la granulométrie et pourcentage (5) du ciment asphaltique, la stabilité ainsi que la température du mélange.

II - Béton de ciment

a) Contrôle du laboratoire de district

L'acceptation de la qualité pour le béton de ciment se fait par lot. Dans le cas d'un béton de structure, un lot est défini comme 200 vg^3 au maximum, tandis que pour un béton non-structural, un lot est défini comme 50 vg^3 maximum.

Le critère d'acceptation est la résistance en compression à 28 jours. Il est à noter que si l'entrepreneur constate une malfaçon dans la confection des cylindres, il a l'obligation d'en aviser immédiatement pour qu'ils soient repris.

Pour le béton structural, on exige de trois (3) à six (6) essais en compression pour obtenir la résistance moyenne qui servira à déterminer s'il y a conformité ou ajustement du prix unitaire.

Pour un béton non-structural, le nombre d'essais exigés est de un (1) à trois (3).

Dans le cas de chaussées en béton de ciment, l'acceptation est basée sur la résistance des carottes à 28 jours, celles-ci prélevées à une fréquence de 5 carottes au hasard par 3000 pieds de voie.

b) Contrôle de la qualité fait par l'entrepreneur

Chaque usine de fabrication fait d'abord l'objet d'une certification par le National Ready Mix Concrete Association (NRMCA). L'entrepreneur soumet une formule de mélange et celle-ci doit être approuvée par le Département de Transports. Il doit effectuer deux essais de granulométrie par jour, une l'avant-midi et l'autre l'après-midi. L'affaissement et l'air entraîné sont vérifiés deux fois par lot si nécessaire. Il doit vérifier la température du béton.

III - Bitume

Le Département des Transports de la Louisiane possède un système d'ajustement de prix unitaire qui s'applique au bitume. Pour le contrôle, deux (2) échantillons sont prélevés dans chaque camion pour fins d'analyse au laboratoire du district sur la viscosité à 135°C et la pénétration à 25°C. Un échantillon est analysé au laboratoire du district et en cas de non-conformité, l'autre échantillon est analysé au laboratoire central à Bâton Rouge. Suite à ces analyses, un ajustement du prix unitaire est appliqué s'il y a lieu.

TABLEAUX COMPARATIFS DES SYSTEMES D'ASSURANCE DE LA QUALITE DU QUEBEC,
DE LA VIRGINIE OCCIDENTALE ET DE LA LOUISIANE

Vous trouverez dans les pages qui suivent des tableaux mettant en parallèle les particularités des systèmes d'assurance de la qualité en application en Virginie Occidentale, en Louisiane et au Québec.

Nous avons examiné entre autres:

- la philosophie de base
- les droits de recours
- le rôle des intervenants
- le contrôle de la qualité de l'entrepreneur
- l'autocontrôle des essais
- l'éducation et l'entraînement du personnel
- l'ajustement du prix unitaire

Ces tableaux résument assez bien les systèmes d'assurance de la qualité examinés et à partir desquels nous avons tiré des conclusions et formulé un certain nombre de recommandations.

TABLEAUX COMPARATIFS DES SYSTEMES D'ASSURANCE DE LA QUALITE

GRANULATS

POINTS D'INTERET

VIRGINIE OCCIDENTALE

LOUISIANE

QUEBEC

Philosophie de base

La variation granulométrique est déterminée par statistique.

L'état contrôle la granulométrie ainsi que la qualité des matériaux.

Identique à la Louisiane.

L'entrepreneur est responsable du contrôle de la granulométrie.

L'état contrôle la qualité des matériaux.

Droit de recours.

Pas de droit de recours.

Pas de droit de recours.

Pas de droit de recours.

Rôle des intervenants:

a) Ministère ou Etat

Assurance qualité pour la granulométrie et contrôle de la qualité des granulats.

Contrôle de la qualité

Contrôle de la qualité.

b) Firme privée

- Non existant pour le département d'Etat.
- Rôle minime pour l'entrepreneur.

Identique à Virginie Occidentale

Contrôle de la qualité.

c) Entrepreneur

Contrôle qualité de la granulométrie.

Non existant

Quasi non existant.

Formation des lots

Un lot unitaire d'acceptation pour les granulats régis par une granulométrie donnée est défini comme étant la production d'une journée de production divisée en deux sous-lots d'une demi-journée.

Non existant

Non existant

Ajustement du prix unitaire

Critères:

Compacité
Granulométrie
Essais qualitatifs

Pas d'ajustement de prix
Par lot unitaire
Pas d'ajustement de prix

Pas d'ajustement de prix
" " "
" " "

Pas d'ajustement de prix
" " "
" " "

TABLEAUX COMPARATIFS DES SYSTEMES D'ASSURANCE DE LA QUALITEBETON BITUMINEUXPOINTS D'INTERET

Philosophie de base

VIRGINIE OCCIDENTALE

Axée sur les statistiques et basée sur le contrôle de la qualité des entrepreneurs.

Rapports des entrepreneurs servent au paiement final.

LOUISIANE

Axée sur les statistiques avec modifications et basée sur le contrôle de la qualité effectué conjointement par entrepreneur et état.

QUEBEC

Axée sur les statistiques et vérification de conformité par les essais du ministère.

Droit de recours

Si erreur de procédure signalée lors de l'essai

Pas de recours

Système établi dans les documents de soumissions.
Echantillons témoins dans le cas du mélange:
- carottage supplémentaire dans le cas de densité.

Rôle des intervenants

a) Ministère ou état

Assurance de qualité

- Contrôle de la qualité
- Contrôle de la mise en oeuvre
- Assurance de qualité

Contrôle de mise en oeuvre et assurance de qualité.

b) Firme privée

- Non existant pour département d'état.
- Peu développé pour entrepreneur.

Contrôle pour entrepreneur

- Contrôle de mise en oeuvre et assurance qualité pour le ministère.
- Contrôle de qualité pour l'entrepreneur.

c) Entrepreneur

Contrôle de qualité

Contrôle partiel de qualité

Contrôle de qualité partiellement appliqué.

TABLEAUX COMPARATIFS DES SYSTEMES D'ASSURANCE DE LA QUALITE

27-

BETON BITUMINEUX (SUITE)

POINTS D'INTERET

	<u>VIRGINIE OCCIDENTALE</u>	<u>LOUISIANE</u>	<u>QUEBEC</u>
Formation des lots			
a) mélange	Moyenne mobile de 4 échantillons	Par journée de production 2 échantillons par demi-journée.	1 échantillon par 300 tonnes 1 lot par 500 tonnes de production.
b) compacité	Approximativement 1000 pieds linéaires 5 essais / lot. Un lot n'excède pas une journée de production.	Production d'une journée 5 carottes / lot.	1 échantillon / par 500 tonnes. 1 lot / par 1500 tonnes de production.
Contrôle qualité par les entrepreneurs	Programme de contrôle détaillé de qualité exigé avant le début des travaux.	Contrôle de qualité effectué conjointement entrepreneur et état.	Suggéré.
Certification des usines	Pré-requis nécessaire pour le début des travaux	Pré-requis nécessaire pour le début des travaux.	Inspection.
Inspection des laboratoires	Par un laboratoire central.	Par un laboratoire central.	Par un laboratoire central (sauf chez l'entrepreneur)
Autocontrôle des essais			
a) Ministère, firme privée ou état	Contrôle fait par le laboratoire central.	En cas de litige seulement.	Programme développé en application dans les labs du ministère et suggéré aux firmes privées.
b) Entrepreneur	Programme développé par le laboratoire central de l'état.	Non-existant.	Non-existant.

TABLEAUX COMPARATIFS DES SYSTEMES D'ASSURANCE DE LA QUALITEBETON BITUMINEUX (SUITE)POINTS D'INTERET

	<u>VIRGINIE OCCIDENTALE</u>	<u>LOUISIANE</u>	<u>QUEBEC</u>
Programme d'échange			
a) Ministère ou état	Laboratoire de référence national (N.B.S.)	Laboratoire de référence national (N.B.S.)	Programme préparé par ministère obligatoire à tous les CR et firmes qui ont des mandats.
b) Entrepreneur	Laboratoire de référence national (N.B.S.)	Non existant	Les entrepreneurs peuvent participer, un seul le fait.
Approbation du personnel de contrôle			
a) Ministère, firme privée et état	Technicien (cours plus complet)	Examen de certification	Approbation de la scolarité et expérience par ministère des Transports.
b) Entrepreneur	Examen de certification	Examen de certification	Non existant.
Education			
Entraînement du personnel	Absence de cours de formation technique. Département supplée en donnant des cours de formation inspecteur, Examen de certification	Absence de cours de formation technique. Département supplée dans les districts en donnant des cours. Examen de certification.	Ministère de l'Education avec CEGEP forment des techniciens en qualité et nombre suffisant.
Bitume (Fourniture)	Fourni par l'entrepreneur	Fourni par l'entrepreneur	Fourni par le ministère des Transports.

TABLEAUX COMPARATIFS DES SYSTEMES D'ASSURANCE DE LA QUALITE

29-

BETON BITUMINEUX (SUITE)

AJUSTEMENT DES PRIX UNITAIRES

<u>CRITERES</u>	<u>VIRGINIE OCCIDENTALE</u>	<u>LOUISIANE</u>	<u>QUEBEC</u>
Granulométrie	Moyenne de 4	NIL	Prévu mais non appliqué actuellement.
% de bitume	Moyenne mobile de 4 (cartes de contrôle)	NIL	Critère principal Moyenne de lots.
Compacité	Moyenne d'un lot par 1 000' de longueur	Moyenne de 5 par jour de production.	Moyenne de lots.
Qualité bitume	NIL	Pénétration et viscosité	NIL
Irrégularité de surface	Sur la couche de surface règle de 10' pour projet de construction	Sur la couche de surface, règle de 10' pour projet de construction.	NIL
Bonus	NIL	NIL	NIL
Epaisseur	Pour projet de construction	NIL	NIL
Stabilité	NIL	Critère principal d'ajustement du prix unitaire	NIL

TABLEAUX COMPARATIFS DES SYSTEMES D'ASSURANCE DE LA QUALITE

30-

BETON DE CIMENT

POINTS D'INTERET

VIRGINIE OCCIDENTALE

LOUISIANE

QUEBEC

Philosophie de base

Axée sur les statistiques et basée sur le contrôle de qualité de l'entrepreneur

Axée partiellement sur les statistiques et les essais et par les essais de contrôle de l'entrepreneur à l'usine et celui du département en chantier.

Axée sur les statistiques avec un coefficient de variation unique basé sur les essais effectués par le ministère des Transports du Québec.

Droit de recours

Non existant.

Si erreur de procédure signalée lors de l'essai

Réévaluation si présentation de dossier.

Rôle des intervenants

a) Ministère ou état

Assurance de qualité

- Contrôle de mise en oeuvre
- Contrôle de la qualité
- Assurance de qualité

- Contrôle de mise en oeuvre
- Assurance de qualité

b) Firme privée

Non existant pour le département d'état
Peu développé pour l'entrepreneur.

Contrôle pour entrepreneur

- Contrôle de mise en oeuvre et assurance qualité pour le ministère des Transports du Québec.
- Contrôle de la qualité pour l'entrepreneur.

c) Entrepreneur

Contrôle de qualité

Contrôle partiel de qualité

Contrôle de la qualité non exigé.

Formation des lots

Compilation statistique et évaluation individu par individu.
3 éch. (½ journée)

Béton structural 200 v. cu.
non-structural 50 v. cu.
3 à 6 essais.

6 échantillons maximum par lot
max. 600 mètres cubes.

TABLEAUX COMPARATIFS DES SYSTEMES D'ASSURANCE DE LA QUALITE

31-

BETON DE CIMENT (SUITE)

POINTS D'INTERET

Contrôle qualité des entrepreneurs

Certification des usines

Inspection des laboratoires

Autocontrôle des essais (Résistance en compression)

Programme d'échange (résistance en compression)

Approbation du personnel de contrôle

a) Ministère, firme privée et état.

b) Entrepreneur

VIRGINIE OCCIDENTALE

Programme de contrôle détaillé de qualité exigé avant le début des travaux.

Pré-requis nécessaire pour le début des travaux (NRMCA) et celui de l'état

Laboratoire central de l'état

Non existant.

Laboratoire de référence national -CCRL-AMRL

Examen de certification

Examen de certification

LOUISIANE

Contrôle de qualité effectué conjointement entrepreneur et état.

Pré-requis nécessaire pour le début des travaux. (NRMCA) et inspection d'usine.

Laboratoire central de l'état.

Non existant

Laboratoire de référence national- CCRL - AMRL

Examen de certification.

Examen de certification

QUEBEC

Suggéré.

Inspection.

Par un laboratoire central ou un organisme national (ACNOR).

Non existant

Firme privée par un Laboratoire de référence national (NBS) Ministère à l'état expérimental

Approbation de scolarité et expérience par ministère des Transports

NIL

TABLEAUX COMPARATIFS DES SYSTEMES D'ASSURANCE DE LA QUALITE

32-

BETON DE CIMENT (SUITE)

POINTS D'INTERET

Education
Entraînement du personnel

Ciment

VIRGINIE OCCIDENTALE

Absence de cours de formation technique.
Département supplée en donnant des cours de formation inspecteur, Examen de certification

Le département doit approuver la production des cimenteries susceptibles de fournir du ciment aux producteurs.

LOUISIANE

Absence de cours de formation technique.
Département supplée dans les districts en donnant des cours. Examen de certification.

Le département doit approuver la production des cimenteries susceptibles de fournir du ciment aux producteurs.

QUEBEC

Ministère de l'Education avec CEGEP forment des techniciens en qualité et nombre suffisant.

Aucun contrôle.

TABLEAUX COMPARATIFS DES SYSTEMES D'ASSURANCE DE LA QUALITEBETON DE CIMENT (SUITE)AJUSTEMENTS DES PRIX UNITAIRES

<u>CRITERES</u>	<u>VIRGINIE OCCIDENTALE</u>	<u>LOUISIANE</u>	<u>QUEBEC</u>
A) <u>Revêtement</u>			
Epaisseur	Oui, carottes à 28 jours.	Oui, carottes après 28 jours. 5 carottes / 3 000'	Carotte
Compression	Oui, éprouvettes à 28 jours.	Oui carottes après 28 jours. 5 carottes / 3 000 ' de voie	Oui, éprouvettes à 28 jours
B) <u>Structure</u>			
Compression	Eprouvettes à 28 jours.	Eprouvettes à 28 jours.	Eprouvettes à 28 jours.

CONCLUSION

Le choix de la Louisiane et de la Virginie Occidentale avait été fait suite à une enquête que nous avons menée auprès des états américains et des provinces canadiennes en 1979.

Quarante-sept (47) états américains et sept (7) provinces canadiennes avaient répondu au questionnaire et la compilation des résultats de l'enquête a fait l'objet d'un rapport et ce dernier a été envoyé à tous les répondants.

La Louisiane et la Virginie Occidentale nous étaient apparues les plus avancées dans l'application d'un système d'assurance de la qualité tel que préconisé par le FHWA. Le FHWA avait d'ailleurs confirmé le choix que nous avons fait de ces deux états dans une lettre qu'il nous ont fait parvenir en 1979.

La Louisiane et la Virginie Occidentale ont instauré leur système d'assurance de la qualité dans les années 1960 tandis que le ministère des Transports du Québec n'a instauré le sien qu'en 1977.

Suite à la mission, nous pouvons affirmer:

1. Que le système préconisé par la Louisiane est très particulier en béton bitumineux. Les essais qualitatifs sont effectués conjointement par l'état et les entrepreneurs, ce qui explique que l'entrepreneur n'a pas le droit de recours.

Il faut quand même avoir à l'esprit que la qualification technique du personnel de l'état et des entrepreneurs laissait à désirer lors de l'instauration de leur système.

En béton de ciment, l'état laisse à l'entrepreneur le soin de faire son contrôle de la qualité.

2. Que le système utilisé par la Virginie Occidentale est particulier dû au fait que l'état utilise les résultats du contrôle de la qualité de l'entrepreneur pour évaluer la qualité des matériaux et pour procéder à l'ajustement des prix unitaires. Actuellement, ce système ne pourrait être appliqué au Québec pour plusieurs raisons entre autres, les producteurs ne sont pas prêts, les normes ne sont pas rédigées et on peut être sceptique sur le fonctionnement d'un tel système.
3. Que le système d'assurance de la qualité du Québec est le plus jeune.
4. Que le système québécois est valable et qu'il se compare avantageusement à ceux des états américains.

5. Que le Ministère des Transports du Québec est en avance en ce qui concerne la qualité des essais et l'autocontrôle. L'ASTM a d'ailleurs accepté de publier un article sur l'autocontrôle de nos essais en mai 1981 dans l'ASTM Journal Testing and Evaluation.
6. Que le Québec fait preuve de leadership dans ce domaine.
7. Que le Ministère des Transports du Québec a des faiblesses dans son système:
 - aucun contrôle de production n'est exigé
 - pas de critère d'acceptation pour certaines caractéristiques telles que granulométrie, indice de roulement, etc...

RECOMMANDATIONS

Suite aux visites effectuées aux U.S.A., nous sommes convaincus que l'approche du ministère des Transports du Québec dans l'élaboration de normes orientées statistiquement et l'établissement graduel de critères d'acceptation reliés à la capacité de production des producteurs du Québec doit être encouragé et continué.

Le Ministère des Transports du Québec doit non seulement conserver les systèmes qu'il a mis de l'avant mais continuer à les améliorer et à les compléter. Nous recommandons donc fortement au ministère des Transports du Québec de:

- 1) Poursuivre l'action entreprise dans le béton de ciment et le béton bitumineux et avoir à l'esprit que les états américains croient qu'il faut au moins dix (10) ans pour mettre sur pied un tel système.
- 2) Instaurer un système d'assurance de la qualité pour tous les matériaux utilisés dans la construction routière. C'est-à-dire établir des normes statistiques, fixer des critères d'acceptation, exiger un contrôle de la qualité par l'entrepreneur.
- 3) Structurer les rencontres avec les entrepreneurs, les fabricants et personnes impliquées dans la construction routière, pour l'élaboration et l'application de système d'assurance de la qualité.

OK
Prenez
note
temps

OK

- 4) Exiger un contrôle de la qualité de la part des entrepreneurs, des producteurs et fournisseurs en mettant en application la norme appropriée - ACNOR Z-299.1, 2, 3, 4 ou BNQ 9911 - 200, 210, 220. *OK*
- 5) Préparer des spécifications orientées statistiquement en fonction de la disponibilité des matériaux locaux. *OK*
- 6) Expérimenter un système d'ajustement de prix unitaire pour la pose, l'épaisseur et l'indice de roulement des chaussées. *Non*
- 7) Avoir un programme d'éducation et d'entraînement de personnel relié à un tel système d'assurance de la qualité. (Entrepreneur, résident, concepteur, personnel lab., etc...). *OK*
- 8) S'inspirer des programmes préparés par le NHI dans divers domaines de construction routière. *OK*
- 9) Envoyer notre personnel enseignant suivre les cours appropriés aux Etats-Unis. (Etat de New-York ou autres) *dans les états le long de la frontière et états nordiques seulement.*
- 10) Evaluer les possibilités d'instaurer un système de boni de la qualité comme facteur psychologique lorsqu'applicable. Des problèmes légaux pourraient exister et des problèmes administratifs sont à prévoir. *Non pas avant l'an 2000*
- 11) Examiner sérieusement le système d'évaluation des chaussées préconisé par le FHWA. (Les documents pertinents à ce système ont été transmis au service des Relevés Techniques du ministère des Transports).

La mise en application de ces recommandations devraient permettre au ministère des Transports du Québec:

1^o d'améliorer grandement ses systèmes d'assurance de la qualité existants.

OK

2^o de continuer à être le leader au Canada dans l'instauration de système d'assurance de la qualité dans les autres produits.

3^o de se comparer avantageusement à certains états américains et d'être en avance sur un très grand nombre d'eux.

Est-ce
joyant?

LISTE DES DOCUMENTS RECUS A WASHINGTON

- Organigramme du U.S. Department of Transportation.
- The Federal-Aid Highway Program.
- FHWA'S Year-End Report and an Outlook for 1980.
- The National Highway Institute. The First 10 Years 1970-1980.
(R. Robitaille) *
- NHI Education and Training Exchange. Bull. 60 - Subject: University/FHWA
College curriculum Program- Jan. 1980. (R. Doucet)*
- Documents publicitaires sur l'économie d'énergie. (R. Doucet)*
- Standard Specifications for Construction of Roads and Bridges on Federal
Highway Projects (1979).
- Statistical Quality Control of Highway Construction. Instructor's Manual.
- Statistical Quality Control of Highway Construction. Volume I.
- Statistical Quality Control of Highway Construction. Volume II.
- Demonstration Project # 42. Highway Quality Assurance. Process Control
and Acceptance Plans.
- Practical Applications of Statistical Quality Control in Highway Construction.
Course Notebook. October 1979.
- Instruction Manual for Highway Condition and Quality of Highway Construction
Survey. March 1980.
- Estimating Quality of Construction using Quality Index Procedures.
- Highway Pavement Distress Identification Manual for Highway Condition and
Quality of Highway Construction Survey. March 1979.
- Highway Condition and Quality of Highway Construction Survey Report. July 1977.
- Provisional Density Specification for Maintenance Overlays. By C.S. Hughes
and S.N. Runkle. Virginia, October 1977. (R. Robitaille)*

- FHWA Quality Assurance Program Background.
- Certification of Transportation Engineering Technicians FHWA.

National Technical Information Service - Springfield Virginia 22161.

(R. Doucet)*

* Seul cette personne a le document concerné.

LISTE DES DOCUMENTS RECUS EN LOUISIANE

- Organigramme du Louisiana Department of Transportation and Development.
- Specification's Workbook. October 1978 (R. Robitaille)*
- Application of Quality Control. Specifications for Portland Cement Concrete Pavement and Structures. July 1978.
- Quality Control Analysis. Part II. Soil & Aggregate Base Course. By S.C. Shah. July 1966.
- Application of Quality Control Specifications for Asphaltic Concrete Mixtures (1980).
- Asphaltic Pavements. Supplementary Specifications. (1980).
- LDH TR 415.66 Method of Determination of Moisture-Density Relationship Using Family of Curves. (1966)
- LDH TR 418.67 Method of Test for Moisture-Density Relationships (1967)
- Statistical Evaluation of Highway Material Specifications. Jan. 1968 (R. Doucet)*
- Louisiana Highway Research - Evaluation of Data Generated by Statistically Oriented End-Result Specifications. Jan. 1979 (R. Doucet)*
- Louisiana Highway Research - Quality Control Analysis - Part IV - Field Simulation of Asphaltic Concrete Specifications. February 1969. (R. Doucet)*
- Louisiana Highway Research - Quality Control Analysis - Part V - Dec. 1975 (R. Doucet)*

* Seul cette personne a le document concerné.

LISTE DES DOCUMENTS RECUS EN VIRGINIE OCCIDENTALE

- Organigramme du West Virginia Department of Highway.
- Plan of Operation Standard Specifications Roads and Bridges. (1978)
- Supplemental Specifications. January 1, 1980.
- ML # 31 Procedure for Evaluating Record Samples of Bituminous Mixes and Portland Cement Concrete. February 1970.
- MP 106.00.20 Method of Estimating Percentage of Material or Construction that will fall within Specification Limits. July 1977.
- MP 300.00.51 Procedural Guidelines for Maintening Control Charts. Control Charts for Aggregate Gradation. November 1976.
- MP 300.01.01 Method of Test for Quality Assurance of Compaction of Untreated and Stabilized Aggregate and Granular Embankment Material by Roller Pass Method. September 1978.
- MP 307.00.50 Guide for Quality Control and Acceptance Plans for Base Course. November 1976.
- MP 401.02.23 Quality Assurance of Bituminous Paving Mixtures. November 1977.
- MP 401.02.25 Certification of Asphalt and Tar Shipping Terminals. February 1975.
- MP 401.03.50 Guide for Contractor's Quality Control of Bituminous Concrete. November 1976.
- MP 712.21.25 Nuclear Field Density Test for Inplace Density for Compacted Soils, Soft Shales, or Random Material Layers Having Less Than 35 Percent Retained on the $\frac{3}{4}$ inch (19 mm) Sieve and Soil Cement Stabilization. January 1977.
- Max Density - Optimum Moisture Table . January 1977
- Instructions for completion of the optical Mark Worksheets form HS-32.

LISTE DES DOCUMENTS RECUS EN VIRGINIE OCCIDENTALE

/2...

- MP 712.21.25 Table for Converting Total Dry Density to Density of the 3/4 inch Material. January 1977.
- MP 712.21.26 Procedures for Determining Random Locations for Compaction Tests on Embankment Subgrade and Base. January 1972.
- MP 717.04.21 Guide for Quality Control and Acceptance Plan for Embankment and Subgrade. February 1979.
- Statistical Specifications for Aggregate in West Virginia. By Donald C. Long. February 1976.
- A State's Experience in Quality Assurance. By Donald C. Long. September 1979.
- A Quality Assurance System for Acceptance of Asphaltic Materials. By G.W. Steele, J.R. O'Leary, C.L. Miller. February 1974. (R. Robitaille)*
- Acceptance Program Bituminous Concrete. (R. Doucet)* Example.
- Bituminous Concrete - Quality Control Plan (R. Doucet)* Example.
- Base Course Aggregate - Quality Control Plan (R. Doucet)* Example.
- Computer Input Data Sheet.
 - Portland Cement Mill Certification
 - Concrete Cement

* Seul cette personne possède le document concerné.

MINISTÈRE DES TRANSPORTS



QTR A 093 698