

432549



Gouvernement du Québec
Ministère des Transports

Etudes et recherches
Direction Générale : Génie

Rapport No	Code de classement RTQ-89-04	Date du rapport 80-10-06
Titre du rapport: Recyclage des vieux revêtements bitumineux		Rapport d'étape ☒ Rapport final ☐
Auteur(s) du rapport: Richard Langlois		No du projet d'étude ou de recherche: 2-004-78
Objet de l'étude ou de la recherche: Développer ou adapter aux conditions du Québec des techniques de recyclage des bétons bitumineux.		No du contrat
Etude ou recherche financée par: (Nom et adresse de l'organisme) Ministère des Transports du Québec		
Etude ou recherche réalisée par: (Nom et adresse de l'organisme) Ministère des Transports, Laboratoire central, rue Einstein, Ste Foy		
Renseignements complémentaires:		
Résumé du rapport Diverses considérations économiques, et en particulier la crise de l'énergie, ont amené le Ministère des Transports du Québec à s'intéresser très activement aux techniques de recyclage des vieux revêtements bitumineux. Ce rapport d'étape fait le point sur l'expérience déjà acquise par le M.T.Q. dans le développement et l'application de ces techniques. Après avoir défini le recyclage et en avoir déterminé les divers modes, il résume un processus de préparation d'un projet de recyclage et montre les avantages de ces techniques.		
Mots-clés	Diffusion autorisée ☒ Diffusion restreinte ☐ Diffusion interdite ☐ Révision par le Comité de direction ☐	 Directeur général Date: 80-10-27

QTRD

CANQ
TR
GE
RC
142

RECYCLAGE DES VIEUX REVETEMENTS BITUMINEUX

I- INTRODUCTION

La rareté croissante des granulats de bonne qualité, dans certaines régions, la crise énergétique actuelle, le coût de plus en plus élevé d'extraction des substances bitumineuses, l'inflation des salaires et des coûts de transports, en deux mots les considérations économiques forcent les intéressés au domaine routier à développer de nouveaux procédés et à concevoir de nouveaux équipements de construction. Ces nouveaux actifs doivent permettre l'utilisation des matériaux existants de façon à répondre aux exigences des normes routières, aux contraintes économiques et écologiques.

Les coûts de la construction routière ont monté en flèche depuis quelques années et les budgets s'y rapportant n'ont pas toujours augmenté au même rythme. De plus, les restrictions écologiques et de zonage jointes trop souvent à l'usage, sans discernement, d'un taux élevé de granulats de la meilleure qualité, ont causé l'épuisement ou la rareté des ressources disponibles à proximité de nouvelles constructions routières.

Un moyen pour obvier à plusieurs de ces inconvénients serait de réutiliser les matériaux existants dans les chaussées à reconstruire, c'est-à-dire les "recycler".

II- GENERALITES

A) Définition:

Le mot recyclage n'existait pas dans la majorité des dictionnaires il y a une vingtaine d'années. La signification approchée

qui nous intéresse est celle tirée du Larousse 1973: "Action de réintroduire, dans une fraction d'un circuit ou d'un cycle de traitement, un fluide ou des matières qui l'ont déjà parcourue lorsque leur transformation est incomplète par un passage unique".

Dans notre cas, le cycle ou le circuit serait la chaussée et les matières seraient les vieux revêtements bitumineux qui ne sont pas dégradés au point d'être complètement transformés et d'avoir perdu toutes leurs bonnes propriétés. Une définition pertinente à notre sujet pourrait être: "Un procédé dans lequel on traite en place ou en centrale des vieux revêtements bitumineux pour leur redonner des propriétés au moins équivalentes à celles des revêtements neufs.

B) Etat du revêtement à recycler:

On peut classer l'état de la détérioration d'un revêtement bitumineux suivant quatre (4) paliers ou degrés:

- 1^o Le premier palier est atteint durant la construction. Il est causé par le durcissement du bitume dans le malaxeur. La température de malaxage a une influence primordiale sur ce durcissement (voir Coup d'Oeil # 1, avril 1975).
- 2^o Le deuxième palier est atteint sous l'influence du vieillissement et de l'usure normale dans les premières années après la construction et l'utilisation du pavage. Les premiers signes de détérioration sont la micro-fissuration et le déchaussement des granulats qui conduisent à une perméabilité accrue à l'air et à l'eau. A ce stade, on peut améliorer la surface défectueuse par l'application d'un traitement superficiel.

- 3° Le troisième palier est atteint lorsque le pavage montre une surface plus usée, d'apparence générale pauvre avec indice de roulement très faible, mais où la structure est encore solide. Un pavage à ce stade peut être restauré avec succès par scarification ou planage. Le matériau de surface peut et parfois doit être traité par un agent régénérateur. La nouvelle surface peut être recouverte d'une couche de béton bitumineux.
- 4° Le quatrième palier est atteint lorsque la détérioration est telle que le pavage ne remplit plus le rôle pour lequel il a été conçu. Cet état est causé par un vieillissement excessif, beaucoup d'usure et souvent un manque d'entretien adéquat. A ce stade de détérioration, l'application en surface, par épandage, d'un agent de régénération ne suffit pas pour restituer au pavage ses propriétés originales. Pour remédier à cette détérioration, il faut prendre une des solutions suivantes, soit:
- a) Couche bitumineuse de rechargement, de préférence à granulométrie ouverte, pour réduire la réflexion des fissures, suivie d'une couche d'usure.
 - b) Rechargement de gravier ou pierre et revêtement bitumineux.
 - c) Enlèvement et mise de côté du pavage avec construction d'un nouveau revêtement.
 - d) Récupération du vieux pavage bitumineux pour le traiter selon un des procédés de recyclage.

En résumé, lorsqu'un désordre est constaté sur une chaussée, plusieurs options sont disponibles et le recyclage est l'une

des options à considérer. La liste suivante présente de façon schématique ces options:

- 1) Pas d'action immédiate
- 2) Entretien routinier
- 3) Traitement de surface
- 4) Couche d'usure
- 5) Rechargement de faible épaisseur
- 6) Rechargement de forte épaisseur
- 7) Remplacement
- 8) Recyclage

III- CATEGORIES DE RECYCLAGE

On peut grouper les modes de recyclage en deux grandes catégories:

- 1) en place
- 2) en centrale

Le tableau # 1 donne un résumé des divers procédés.

1) Recyclage en place

Le recyclage en place se présente sous deux formes selon le type de procédé: a) procédé superficiel
b) procédé à grande épaisseur.

Pour nos types de revêtements, l'épandage d'un agent rajeunissant seul ne peut convenir; il faut l'utilisation de scarificateurs pour favoriser la pénétration de l'agent dans le revêtement.

Les fraiseuses à froid ou à chaud peuvent refaire la texture de la surface et redonner ainsi au revêtement ses caractéristiques antidérapantes. Les raboteuses et les scarificateurs peuvent redonner au revêtement une surface sans inégalité.

Les pulvi-malaxeurs peuvent réaliser le recyclage à grande épaisseur ainsi que la stabilisation. Des essais sur la route # 161 au Québec ont montré que la scarification à chaud peut corriger le profil d'une route aussi bien qu'une couche de correction, mais même avec l'emploi d'un agent rajeunissant comme le "Reclamite", cette scarification ne diminue pas la réflexion des fissures et est plus dispendieuse qu'une couche de correction de 30 kg/m².

2) Recyclage en centrale

Ce recyclage se fait à chaud ou à froid. Ce procédé peut se décrire de la façon suivante: la couche de béton bitumineux, incluant dans quelques cas la couche de fondation sous-jacente, est enlevée, réduite en morceaux et mélangée avec un liant bitumineux dans une centrale. Ce procédé peut aussi inclure des additions de granulats et/ou d'agents de ramollissement.

Le produit fini, résultant en un mélange bitumineux recyclé, peut être employé comme couche de base, de liaison ou de surface.

Le recyclage en centrale implique la récupération du revêtement soit par fraisage à froid ou bris par ripper suivi de concassage.

La méthode de la surchauffe ou procédé de transfert de chaleur par le granulat dans une centrale conventionnelle ne permet qu'un maximum de 50% de recyclé. La figure 1 illustre ce procédé de recyclage.

La méthode directe ou procédé de transfert de chaleur par la flamme et les gaz de combustion dans le tambour-sécheur est propre aux centrales à tambour-sécheur-mélangeur (TSM) de type Boeing. Elle permet de réaliser jusqu'à 100% de recyclage à condition que la production soit légèrement réduite et qu'une certaine quantité d'eau soit ajoutée aux matériaux entrant dans le tambour. La figure 2 montre ce procédé.

Le procédé mixte utilise le transfert de chaleur par les granulats, la flamme et les gaz de combustion. Les centrales TSM à double zone, dont CMI, Barber-Greene et Standard Havens, réalisent ce procédé illustré par la figure 3. La firme "Cedarapids" réalise aussi la double zone au moyen d'un petit tambour à l'intérieur du gros tambour tel que montré à la figure 4. Le recyclage maximal permis par ce procédé est de 70%; des études sont présentement en cours pour l'augmenter à 80 ou 85%.

Le procédé de fabrication à froid peut être réalisé en utilisant un bitume liquide ou une émulsion de bitume dans une usine de type continu sans tambour-sécheur. Les éléments principaux d'une telle usine se résument à une trémie de réception et triage, un tapis convoyeur ou un élévateur à godet, une rampe de diffusion du liant bitumineux, un malaxeur à palettes et une trémie de déversement. Plus de 7000 tonnes de béton bitumineux ont été recyclés ainsi récemment dans le district de Sherbrooke.

Sur les 133 usines de béton bitumineux au Québec, 124 sont de type conventionnel et 9 de type TSM. Parmi ces dernières, 7 peuvent réaliser le recyclage selon le procédé de transfert de chaleur par la flamme et les gaz de combustion et deux selon le procédé mixte. Plus de 65,000 tonnes de béton bitumineux recyclé ont été produites et la performance de ces revêtements est à date au moins comparable à celle des bétons bitumineux conventionnels.

IV- PROCESSUS DE PREPARATION D'UN PROJET DE RECYCLAGE DE PAVAGES BITUMINEUX

Le tableau II illustre le schéma d'une étude de remise en état d'une chaussée et le tableau III résume le processus suivi au Québec dans un projet de recyclage.

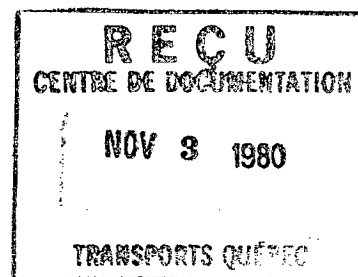
Pour connaître les caractéristiques du vieux revêtement quant au bitume et aux granulats qu'il contient, il est nécessaire de prélever des échantillons représentatifs. L'analyse de ces échantillons fournit les renseignements utiles sur la consistance du bitume afin de déterminer le mieux possible l'emploi éventuel (type et proportion) d'un agent de ramollissement et sur la granulométrie des granulats afin de déterminer approximativement le type d'ajout granulaire nécessaire à la confection du nouveau revêtement. Cette première granulométrie des granulats du vieux pavage ne donne qu'une idée approximative pour le calcul du nouveau revêtement, car la proportion de fines variera selon le procédé de récupération choisi (ripper, décapage ou fraisage).

V- AVANTAGES DU RECYCLAGE

Les avantages du recyclage sont multiples. Ils sont résumés de façon schématique dans le tableau IV.

Les deux (2) plus grands avantages sont sans doute la conservation des sources de granulat et la protection de l'environnement qui en découlent. En effet, en utilisant des matériaux qui sont déjà sur route et en les stabilisant, on économise, dans un design conventionnel pour chaque millimètre, deux millimètres de pierre concassée nouvelle. Par ailleurs, si dans la nouvelle construction, le revêtement bitumineux recyclé est pour plus de 75% de la capacité de support de toute la structure de la chaussée, on peut alors utiliser un design moins conservateur et chaque millimètre de vieux revêtement recyclé à chaud en centrale équivaut à trois (3) millimètres de pierre concassée.

De plus, la qualité du mélange bitumineux recyclé est au moins égale au mélange bitumineux conventionnel. En effet, dans le cas du recyclé, l'absorption du bitume par les granulats est complétée pour la



majeure partie des granulats, et le bitume recyclé, avec agent rajunissant ou non, vieillit moins vite que le bitume neuf. Pour ces deux (2) raisons, le mélange bitumineux recyclé devrait posséder une durabilité supérieure.

L'économie monétaire réalisée par le recyclage n'est pas toujours apparente. La fabrication et la pose du béton bitumineux recyclé coûtent le même prix que le béton bitumineux conventionnel; la différence de coût provient du coût des granulats et du bitume.

VI- CONCLUSION

Les revêtements bitumineux recyclés diffèrent de ceux produits avec des matériaux vierges, en ce qu'ils ne semblent pas vieillir aussi vite et paraissent plus résistants à l'usage. Dans les mélanges recyclés, l'augmentation de viscosité avec le temps est d'un rythme inférieur à celui des mélanges préparés à partir de matériaux vierges. Le bitume recyclé avec emploi d'agent modificateur durcit moins vite que le bitume vierge.

Plusieurs chercheurs qui ont eu à travailler fréquemment avec des bitumes recyclés ont constaté que ces bitumes, s'ils sont mélangés avec suffisamment d'agents modificateurs aromatiques, répondent essentiellement à toutes les exigences des spécifications pour le bitume vierge.

Pour recycler un revêtement bitumineux et le réutiliser dans la partie supérieure d'un nouveau revêtement bitumineux, soit dans la couche de liaison, soit surtout dans la couche de surface, il vaut mieux employer le procédé de recyclage à chaud en centrale avec addition soit de granulat, soit de bitume, soit d'un agent modificateur. Le produit bitumineux fini doit être au moins aussi bon qu'un béton bitumineux conventionnel.

Le recyclage à froid en place ou en centrale convient surtout pour les matériaux devant être utilisés dans la couche de base des routes principales et dans les couches de surface des routes très secondaires.

Nous croyons que tous ceux qui construisent ou entretiennent des routes ou des rues trouveraient un avantage économique à employer la méthode du recyclage sur plusieurs projets de travaux de réfection routière. En plus de l'item économie, les matériaux vierges devenant plus rares, la crise énergétique plus astreignante, tout semble contribuer à rendre favorable ce nouveau mode de réfection des revêtements bitumineux âgés ou détériorés par l'usure.

Le ministère des Transports du Québec, pionnier dans le recyclage des revêtements bitumineux au Canada, a déjà publié un guide pour le recyclage des vieux revêtements bitumineux et encourage les gestionnaires à considérer le recyclage comme une des options valables pour l'entretien et la reconstruction des chaussées.

Pour de plus amples renseignements, communiquer avec Richard Langlois, 643-3178, Québec.

SAINTE-FOY, le 6 octobre 1980.

GR/fg

Figure 1- Recyclage dans une centrale conventionnelle

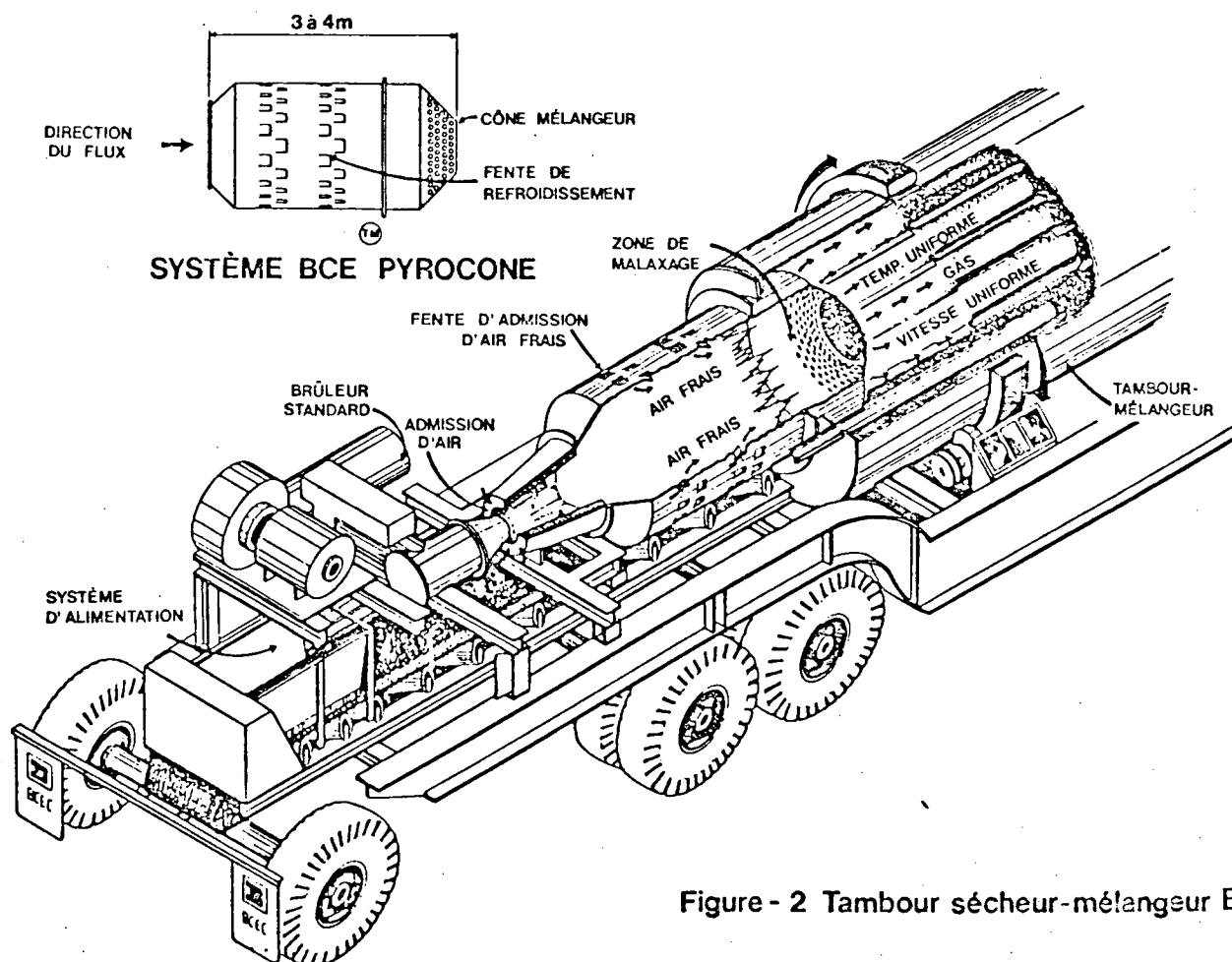
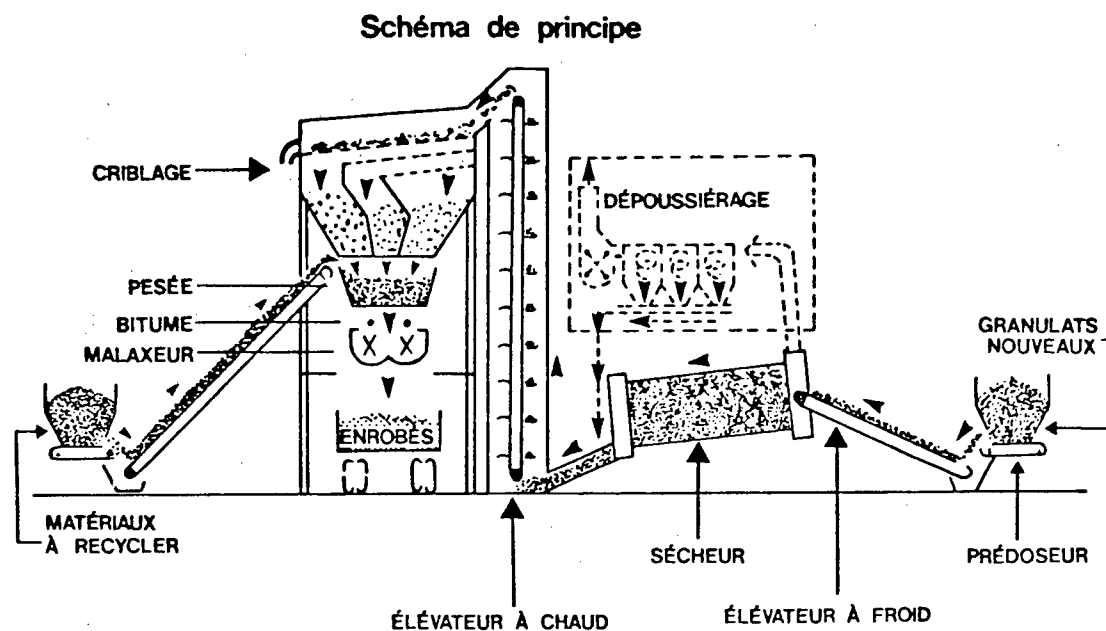


Figure - 2 Tambour sécheur-mélangeur BOEING

**Figure 3 - Concept du TSM
Double zone**

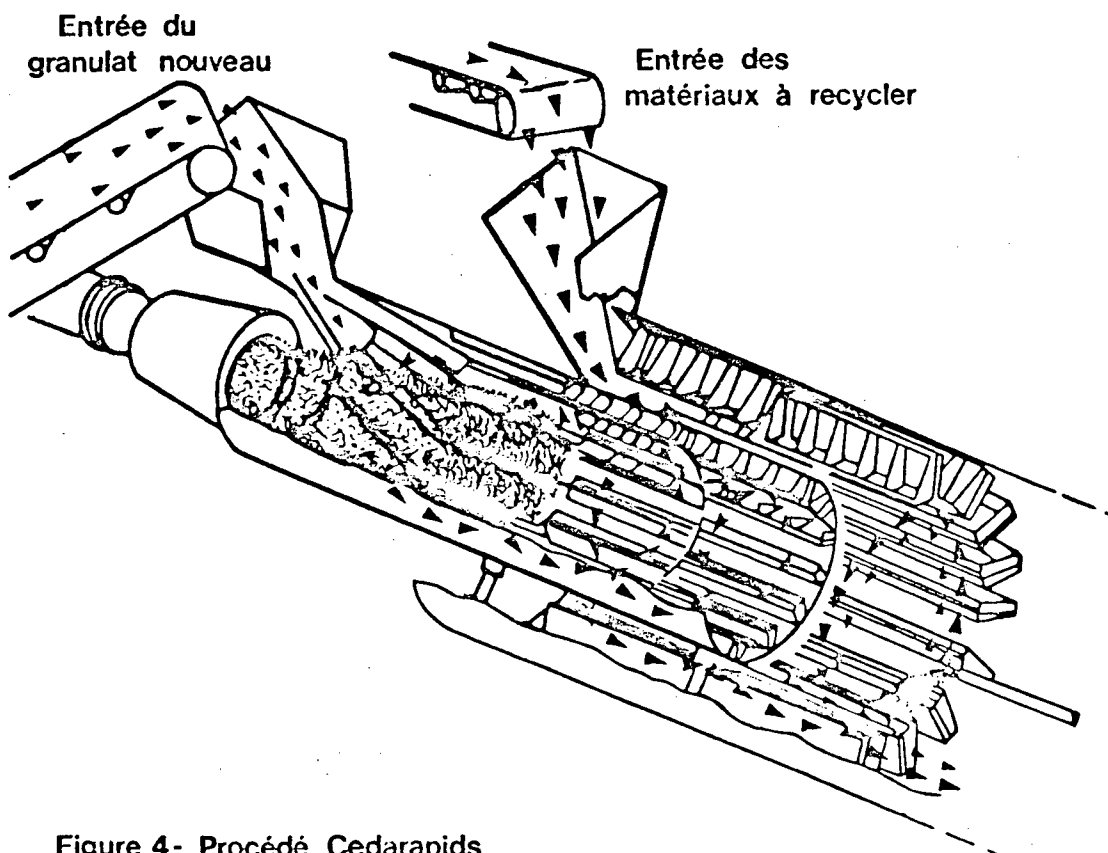
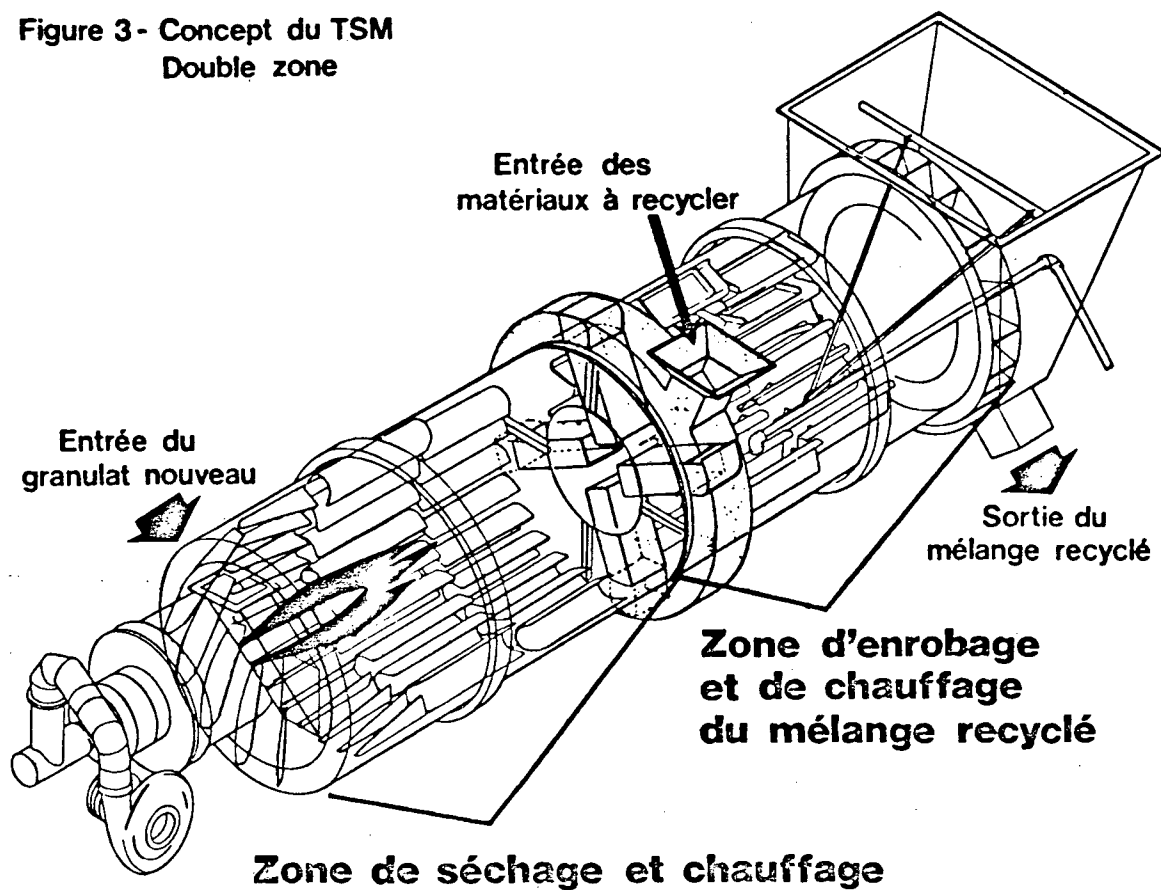


Figure 4 - Procédé Cedarapids

tableau 1

Procédés de recyclage des vieux revêtements bitumineux

I- PROCÉDÉS EN PLACE

1- PROCÉDÉS SUPERFICIELS (<40M)

- a) épandage d'un agent rajeunissant
- b) rabotage à froid ou à chaud
- c) scarification à chaud
- d) fraisage à froid ou à chaud

2- PROCÉDÉS À GRANDE ÉPAISSEUR (>4CM)

- a) pulvérisation à froid
- b) bris sur place avec ripper

II- PROCÉDÉS EN CENTRALE

1- RÉCUPÉRATION DU VIEUX REVÊTEMENT

- a) fraisage à froid
- b) bris avec ripper et concassage en centrale

2- ENROBAGE À CHAUD

- a) méthode de la surchauffe (usine conventionnelle)
- b) méthode directe (usine TSM de type Boeing)
- c) méthode mixte –(usines TSM à sécheur double zone)
–(usines TSM à double tambour concentrique)

3- ENROBAGE À FROID

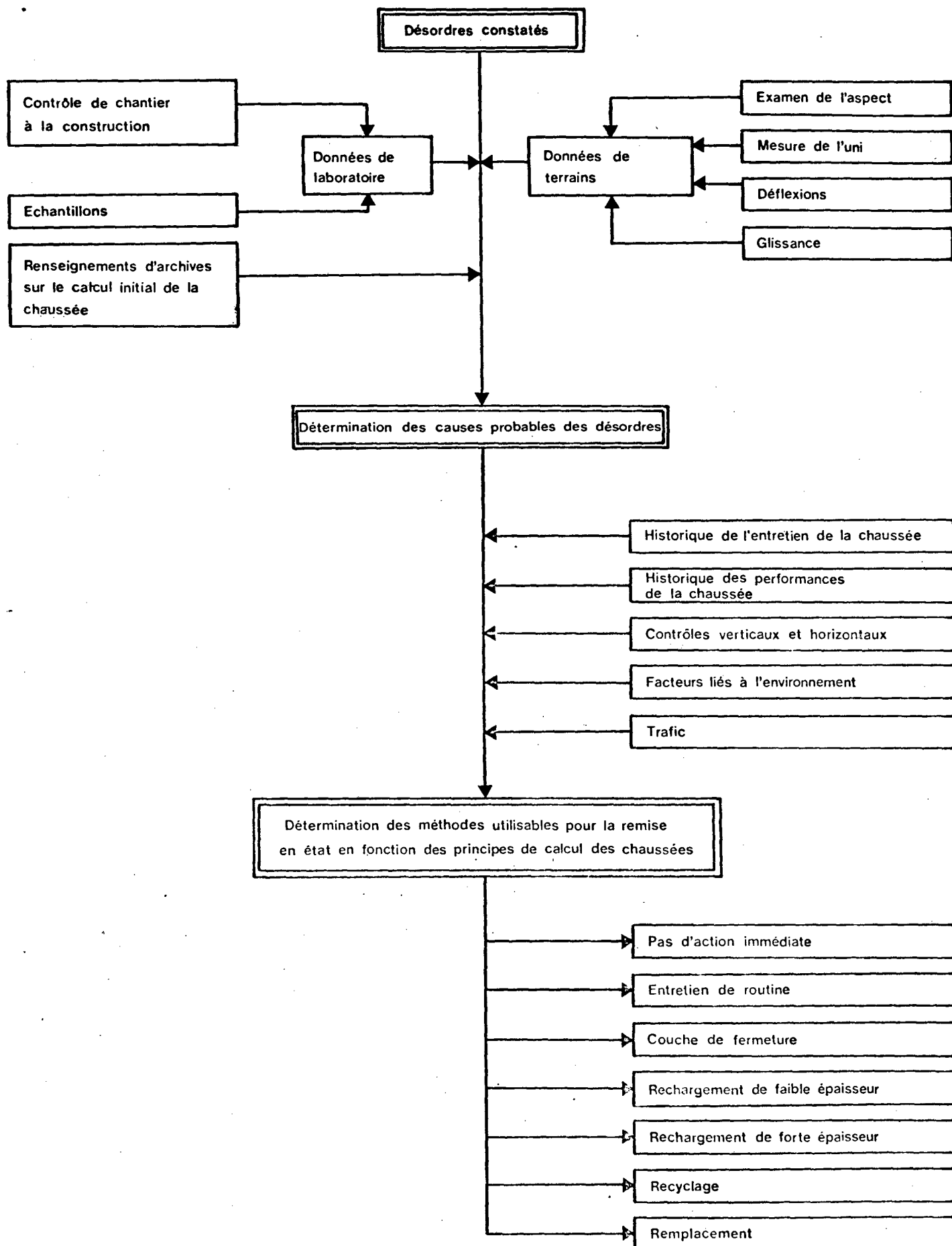


Tableau II- Schéma d'une étude de remise en état d'une chaussée
(LCPC, bulletin de liaison #105)

TABLEAU III

PROCESSUS SUIVI AU QUEBEC DANS UN PROJET DE RECYCLAGE

- 1) Evaluation de la capacité portante de la route et détermination des caractéristiques d'épaisseur de la nouvelle route.
- 2) Evaluation des caractéristiques du vieux revêtement:
 - a) Analyse des données de contrôle lors de la construction, si disponibles.
 - b) Prélèvement et analyse d'échantillons pour connaître la teneur en bitume et sa consistance ainsi que la granulométrie du matériau granulaire.
- 3) Conception du nouveau mélange, détermination des ajouts et de leur proportion (bitume, granulat et agent de ramollissement).
- 4) Ajustement, en chantier, des proportions définitives.

TABLEAU IV

AVANTAGES DU RECYCLAGE

- 1) Economie
 - a) Argent: jusqu'à \$4.50/tonne (\$3.10/tonne à Val-Barrette-Route #311)
 - b) Granulat
 - c) Bitume
 - d) Energie
- 2) Qualité supérieure
 - a) Absorption moindre du bitume par les granulats
 - b) Oxydation moins rapide du bitume
- 3) Protection de l'environnement.
- 4) Conservation des sources de granulat.