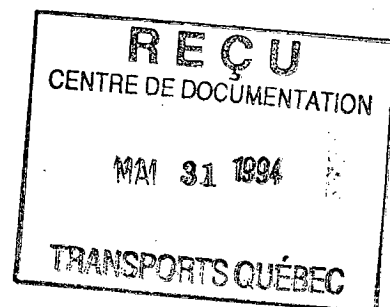


329129

Orniérage

B-2

ETUDE SUR LES MÉLANGES BITUMINEUX
CONVENTIONNELS EN FONCTION
DE LEUR RÉSISTANCE À L'ORNIÉRAGE



Préparé par: Pierre Langlois, ing, M.ing.
Laboratoire Central
Transports Québec

CANQ
TR
GE
SM
191

MINISTÈRE DES TRANSPORTS
CENTRE DE DOCUMENTATION
200, RUE DORCHESTER SUD, 76
QUÉBEC, (QUÉBEC)
G1K5Z1

ETUDE SUR LES MÉLANGES BITUMINEUX

CONVENTIONNELS EN FONCTION DE LEUR RÉSISTANCE À L'ORNIÉRAGE

1. INTRODUCTION

Depuis plusieurs années, l'orniérage est le principal problème que doit surmonter les concepteurs de mélanges bitumineux. Les charges sans cesse croissante transportées par les véhicules lourds sont la cause directe de l'orniérage de nos revêtements. De plus, les forces transmises aux revêtements se trouvent augmentées par l'utilisation de pneus radiaux plus étroits qu'auparavant. Ces pneus diminuent la consommation d'essence, mais concentrent la charge sur une surface moindre.

Tout usage de l'autoroute 20 (Jean Lesage) peut constater les effets d'orniérage sur la conduite de son véhicule, surtout par temps pluvieux. L'eau s'accumulant dans les ornières cause l'aquaplaning et rend la conduite hasardeuse.

Il est possible de régler facilement le problème d'orniérage par la pose de revêtements rigides comme en béton ciment. Egalement la fabrication de revêtements bitumineux avec des

bitumes de faible pénétration combinés avec des granulométries plus fortes en pierre régleraient le problème de l'orniérage, mais des problèmes de fissurations se présenteraient à court terme. L'ajout de polymère dans le bitume peut présenter une solution valable, mais les méthodes d'analyses en contrôle ne sont pas encore parfaitement au point. De plus, cette solution augmente passablement le prix des mélanges.

Le ministère des Transports a donc choisi de faire une étude sur les mélanges bitumineux conventionnels qui ont démontré une bonne résistance à l'orniérage. Il est possible d'en retracer plusieurs sur nos routes du Québec. Certains revêtements sur l'autoroute Jean Lesage ont plus de dix ans et ont démontré une certaine résistance à l'orniérage. Par contre, d'autres sections de cette autoroute sont orniérées passablement tout en étant beaucoup plus jeunes.

En analysant tout ces revêtements, et en déterminant leurs caractéristiques, il devrait être possible d'expliquer leurs comportements. De plus, la possibilité de répéter la fabrication des revêtements conventionnels qui se sont bien comportés serait une économie appréciable pour le ministère, ces revêtements étant en général moins coûteux que ceux de type "skip-mix" et ceux contenant des polymères.

2- PROJET D'ÉTUDE SUR LA RÉSISTANCE À L'ORNIÉRAGE DES REVÊTEMENTS CONVENTIONNELS.

Afin de caractériser les mélanges bitumineux conventionnels qui ont démontré une bonne résistance à l'orniérage, l'auto-route Jean Lesage fut choisie pour les raisons suivantes:

- grande quantité de véhicules lourds y circulant
- quantité de véhicules connue
- de grandes sections de revêtements homogènes et uniformes sont facilement identifiables.

2.1 Identification des sections d'études

Afin d'identifier des sections intéressantes à étudier, les opérations suivantes furent effectuées sur la grande majorité des tronçons et sections de son parcours.

- Mesure d'orniérage à l'aide d'une règle rigide de 1600 mm, sur la voie de droite dans les deux sens.
- Recherche dans les dossiers pour déterminer pour chaque section:
 - nombre de véhicules par jour
 - type de bitume utilisé

- type de mélange utilisé
- numéro de contrat pour pouvoir obtenir d'autres informations si nécessaire.

2.2 Classement des sections

Afin de déterminer les sections les plus et les moins résistantes à l'orniérage, les mesures de profondeurs d'ornières furent pondérées en fonction de l'âge du revêtement et du nombre de véhicules (JMA) y circulant. Les cotes obtenues furent ramenées en mm/10⁶ véhicules, c'est-à-dire profondeur d'ornières après le passage d'un million de véhicules.

Ainsi, une quarantaine de sections furent retenues pour étude, soit des sections allant du bon au mauvais comportement au point de vue orniérage.

2.3 Echantillonnage et mesures d'ornières dans les sections choisies.

A l'intérieur des sections choisies, des secteurs d'essais long de cent mètres furent déterminés. Ce choix de l'endroit du cent mètre fut fait surtout en fonction de la sécurité des techniciens qui ont à travailler sur l'autoroute et en fonction de l'homogénéité de la surfa-

ce, soit orniérage et mélange identique sur les cent mètres.

A l'intérieur du cent mètre, l'orniérage dans la voie de droite fut mesuré dans les passages de roues, et ce au dix mètres. Des carottes furent prélevées au chaînage 20, 50 et 80 mètres de chaque secteur. A chaque chaînage, deux carottes furent prélevées dans la ligne de centre de la voie de droite et dans la trace de roue droite. Les mesures d'ornières furent effectuées à l'aide d'une tige rigide de 1600 mm comme référence. Il est à noter que les mesures pondérées de ces ornières peuvent être très différentes des mesures pondérées des sections car le secteur mesure seulement cent mètres de longs et certaines sections dans lequel est contenu le secteur pouvaient mesurer plus d'un kilomètre.

La distribution des mesures d'ornières pondérées des secteurs retenus (31) est représentée à la figure 1. Il fut difficile d'obtenir des mélanges facilement orniérables. Plusieurs sections d'autoroute sont très orniérées, mais les revêtements datant de plusieurs années, font que ces mélanges pouvaient être dans certains cas de bonnes qualités. Pour les besoins de l'étude, nous croyons que la valeur de $0,3 \text{ mm}/10^6$ véhicules est la limite entre les mélanges peu résistants et fortement

résistants à l'orniérage. Pour un JMA de 25000, cela signifie une formation d'ornière de 2,75 mm/an, soit une durée de vie de la surface de 5,75 ans dans les secteurs les plus circulés de l'autoroute Jean Lesage. Certains secteurs ont plus de 10 ans d'âge sur cette autoroute.

2.3 Essais sur les carottes

Les essais suivants furent effectués

- Epaisseur de chaque couche de mélanges
- Relevé visuel des défauts et autres caractéristiques
- Carottes retaillées à 4 po ou 10 cm (carottage de 6 po dans certains secteurs).
- Sciage des deux couches de 50 mm en surface
- Essais standards sur les mélanges (sur les deux tranches de surface).
- Essais spéciaux sur chaque tranche de carottes.
 - Angularité du passant 5 mm
 - angularité du passant 2 mm
 - essais Hveem
 - essais Marshall avec courbe contrainte/déformation
 - Particules plates et allongées

2.4 Nouvelles mesures du profil des secteurs.

En 1988, de nouvelles mesures prises à l'aide d'un transversoprofilographe furent prises en novembre. L'appareil permet de tracer un profil à l'échelle de la surface de la chaussée. Ces mesures ne furent prises qu'aux endroits carottés et non aux 10 mètres.

L'avantage de ces mesures est qu'il est possible de caractériser la largeur de l'ornière, son type et la profondeur d'eau dans cette ornière, facteurs importants au point de vue sécurité routière.

Des travaux de resurfaçage ayant été effectués à l'été 88, quelques sections ne purent être remesurées à l'aide du transversoprofilographe.

3.0 ANALYSE DES RÉSULTATS

3.1 Compilation de toute les mesures prises "in situ" et en laboratoire furent introduites dans un programme de traitement de données

Etant donné la grande diversité de fabrication de mélanges des secteurs, il est impossible d'isoler un seul

facteur pour l'associer directement à la mesure des ornières.

En effet, les granulométries, les quantités de bitume, les caractéristiques des granulats, les vides, etc... sont différents pour chaque secteurs. Par exemple, un revêtement composé de peu de pierre retenu au 5 mm, mais dont la partie sable est très angulaire et contenant une quantité de bitume adéquate peut être équivalent au point de vue résistance à l'orniérage à un revêtement pierreux, contenant légèrement trop de bitume et dont la fraction sable est moins angulaire.

Afin de déterminer des relations possibles entre les résultats en fonction de l'orniérage, des graphiques des mesures de laboratoires en fonction de l'orniérage pondéré et surtout des graphiques combinant plusieurs résultats d'essais en fonction de l'orniérage pondéré devraient être effectués.

Par exemple, l'orniérage versus le total granulométrique divisé par le % de bitume peut nous indiquer une tendance (voir le graphique 2), le vide comblé par le bitume calculé à partir du vide dans l'agrégat minéral et du % de bitume peut également nous indiquer certaines tendances dans les mélanges (graphique 3).

2.3 Interprétation des résultats

A la lumière des graphiques 2 et 3, l'on constate que pour des orniérages élevés, le TG/% bitume tend à baisser, et que le VCB tend à être plus élevé. Plus précisément, pour des mesures pondérées d'ornières supérieures à $0.30 \text{ mm}/10^6$ véhicules, le TG/% bitume est inférieur à 95, sauf dans un cas et le VCB est supérieur, sauf dans quatre cas.

Par conséquent, il serait tentant de conclure que pour des mélanges conventionnels, si notre VCB est < 75 et le TG/% bitume > 95 , les revêtements seront résistants à l'orniérage. Le problème est que peu de mélanges rencontrent ces deux caractéristiques à la fois. Par contre l'on note que dans le graphique 2, le seul point supérieur à 95 pour le TG/% bitume, le VCB est inférieur à 75.

Donc, si nous exigeons une valeur de TG/% bitume > 95 , et si ce facteur ne peut être respecté, un VCB < 75 , à partir des résultats d'analyses du projet, un mélange conventionnel aurait une bonne résistance à l'orniérage

presqu'à coup sûr. Le problème qu'amènerait cette exigence serait par contre le suivant: plusieurs mélanges dont la résistance à l'orniérage sont également bons sont rejetés par ces critères. Egalement, certaines granulométries et certains granulats auront de la difficulté à satisfaire à ces exigences, et dans certains cas, une hausse du prix de revient du mélange pourrait se présenter.

4- ORNIÉREUR

Afin d'étudier le comportement des revêtements bitumineux face à l'orniérage, et pour isoler un seul facteur dans les mélanges, l'usage d'un orniéreur de laboratoire s'avère donc indispensable. Par exemple pour évaluer l'effet d'angularité des sables, deux mélanges identiques au point de vue granulométrie, mais avec des sables différents au point de vue forme seulement, pourraient être fabriqués en laboratoire et être soumis à l'orniéreur. De cette façon, nous pourrions quantifier nos mesures d'angularité versus l'orniérage. Il en sera de même pour isoler d'autres facteurs, tels, les polymères, les types de granulat, les quantités de bitume, etc...

Le Laboratoire Central compte être en mesure d'effectuer des essais à l'orniéreur de laboratoire à partir du printemps 1990.

5- CONCLUSION

Le projet d'étude portant sur l'orniérage de l'autoroute 20 sera complété par d'autres analyses des résultats, des essais sur les bitumes et usage de l'orniéreur de laboratoire durant l'année 1990. Diverses corrélations sur les analyses déjà effectuées devraient être disponibles à l'été 1989.

D'or et déjà, nous pouvons conclure que l'isolation d'une seule composante dans la fabrication des mélanges bitumineux ne pourra se faire qu'en utilisant l'orniéreur de laboratoire. La fabrication de mélanges conventionnels résistants à l'orniérage est possible et les analyses des sections de l'autoroute 20 l'ont démontré. Les caractéristiques d'un mélange MB 4 standard plus les critères suivants devraient conduire à un mélange résistant à l'orniérage sans être susceptible à la fissuration.

Critères à ajouter au MB 4 :

$$\% \text{ bitume} : \% \text{ bit.} < \frac{\text{TG} \times 1.05}{100}$$

$$\text{VCB} : \text{VCB} < 75$$

FIGURE 1

Distribution des mesures d'ornières pondérées

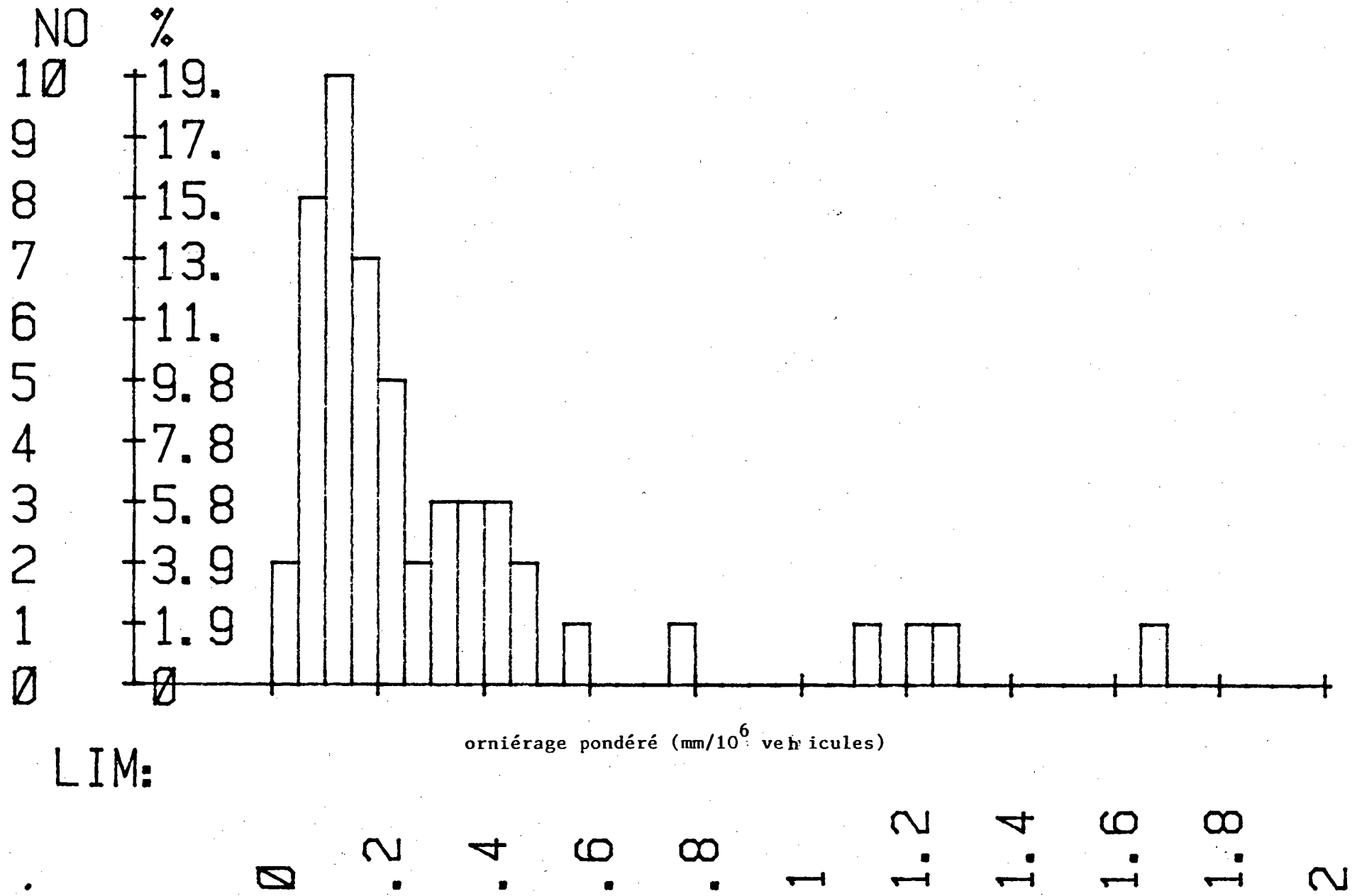


Figure 2

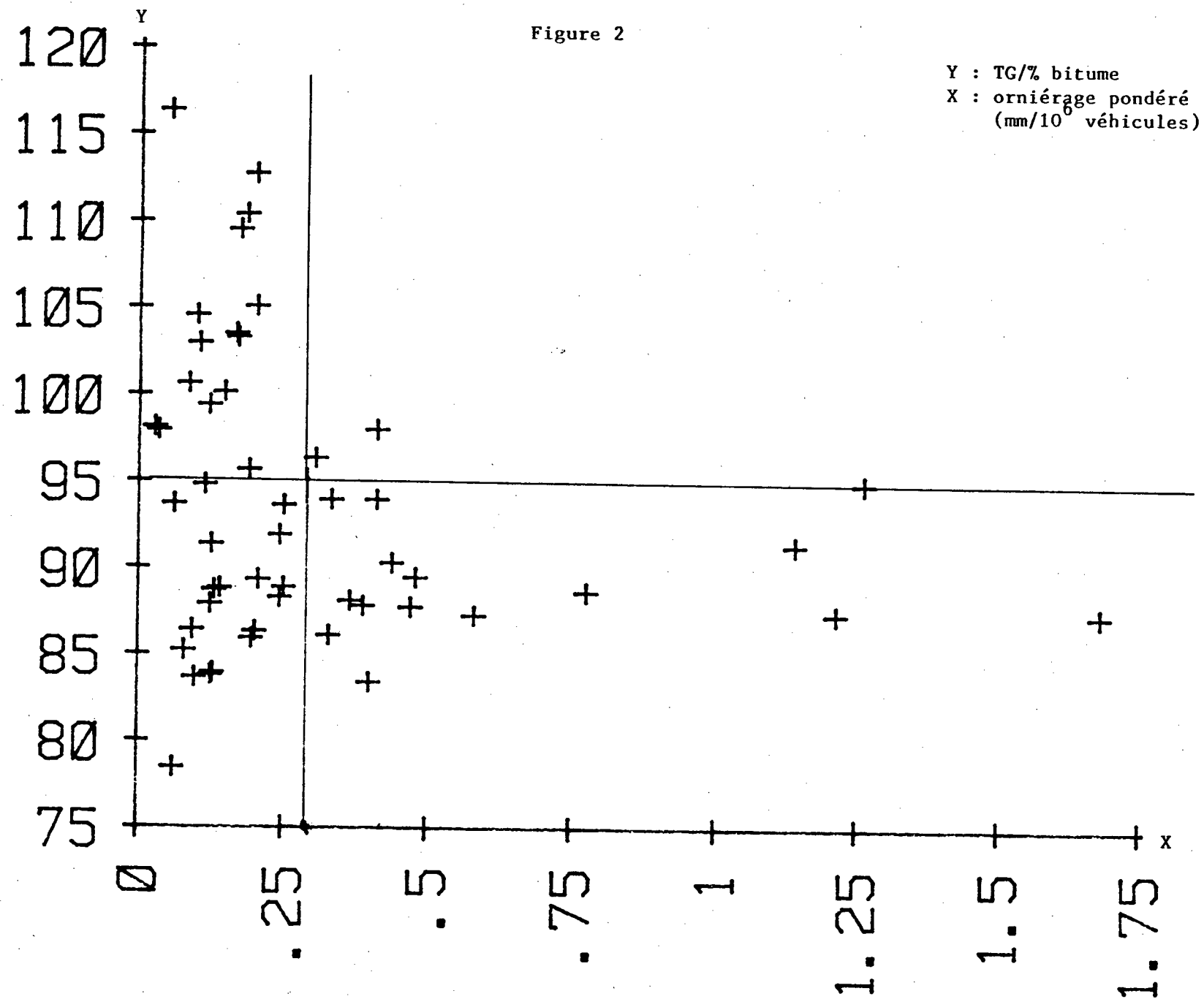


Figure 3

Vitesse corrigée par le bitume

Y : VCB

X : orniérage pondéré
(mm/10⁶ ve hicules)

