

Etude des résultats de densitométrie
lors de l'expérience-pilote de 1981 sur
les peintures de pavage

CANQ
TR
BSM
RE
121

Mars 1983

Jean David, stat.,
Service de la statistique
Ministère des Transports

421860

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

REÇU
CENTRE DE DOCUMENTATION
JUIL 26 1993
TRANSPORTS QUÉBEC

**Etude des résultats de densitométrie
lors de l'expérience-pilote de 1981 sur
les peintures de pavage**

CANQ
TR
BSM
RE
121

Mars 1983

Jean David, stat.,
Service de la statistique
Ministère des Transports

PLAN DU RAPPORT

	Page
1. <u>INTRODUCTION</u>	1
2. <u>ANALYSE DES RESULTATS</u>	3
a) Sources des difficultés	3
b) Analyse des résultats	5
3. <u>CONCLUSION</u>	19
4. <u>ANNEXES</u> - Liste des annexes (Tableaux statistiques).....	23

1. INTRODUCTION

Un des objectifs de l'expérience-pilote de 1981 sur les peintures pour le marquage des chaussées était de trouver une façon de déterminer l'apparence et la durabilité des peintures à l'aide de photographies successives des bandes d'essai. Ces photographies seraient analysées à l'aide d'appareils, et ainsi la qualité des peintures serait déterminée sans avoir à faire intervenir différents évaluateurs et se baser sur leur jugement. Dans cet ordre d'idées, on avait, il y a quelques années, introduit le rétro-réfectomètre pour déterminer la visibilité de nuit. On cherche donc une façon mécanique de déterminer l'apparence et la durabilité des peintures. Ces deux caractéristiques sont près l'une de l'autre et elles le sont tellement que nos évaluateurs les placent au même niveau de façon presque systématique. Ces deux caractéristiques représentent respectivement 10% et 40% de l'évaluation globale. Compte tenu de ces pourcentages et des remarques précédentes, on pourrait fondre ces deux caractéristiques en une seule même si, en principe, elles sont de nature différente.

Au départ, notre objectif était l'étude des photographies par la photogrammétrie, soit le calcul des surfaces restantes par rapport à une surface établie au moment de la pose. En principe, cela devrait nous indiquer de façon assez précise la qualité de la peinture par rapport à sa durabilité. Cependant, nous avons constaté rapidement que l'usure de la peinture se fait plutôt à l'intérieur de la bande que sur son contour. De plus, cette usure progresse d'abord lentement et se manifeste par des pertes tout-de-même peu importantes au début et certainement difficiles à mesurer, principalement à l'intérieur de la bande. Par conséquent, nous nous sommes rapidement rendus compte que la photogrammétrie n'était peut-être pas la meilleure solution. Comme les surfaces dépeinturées sont plutôt minuscules, il nous a semblé que la densitométrie donnerait peut-être de meilleurs résultats.

Compte tenu du type d'appareil que nous avons à notre disposition, il nous est apparu plus sage d'effectuer le calcul de la réflexion de la lumière en utilisant le positif des photographies. En effet, le diamètre de l'ouverture de l'appareil était supérieur à la largeur des bandes sur le négatif: il fallait donc se tourner vers le positif, malgré les difficultés que cela pouvait supposer, suite à une manipulation supplémentaire. Sur des photographies en noir et blanc, le pavé apparaît foncé et les bandes blanches. L'usure de celles-ci se manifeste par l'apparition graduelle du pavage, donc, par l'apparition sur les photographies de taches sombres qui réfléchissent moins de lumière et cela, même si au départ ces taches sont minuscules. Le densitomètre devrait donc être en mesure de rendre compte de cette situation, puisque la lumière réfléchie sera moindre. Pour que des taches minuscules soient repérées, il suffit simplement que l'appareil soit suffisamment précis. Par conséquent, tout comme la photogrammétrie, la densitométrie mesurera la durabilité de la peinture; cette façon de procéder nous semblait, par contre, beaucoup plus prometteuse.

On notera que les bandes de peinture furent photographiées à quatre reprises au moment même où les évaluateurs effectuaient des relevés routiniers relativement à l'apparence et à la durabilité. Ces séries de photographies furent effectuées le 10 juillet 1981, peu de temps après la pose des peintures, ainsi que les 1er octobre, 20 novembre et 7 décembre 1981. Durant cette période, les bandes d'essai sont soumises à la circulation quotidienne et les marques sur la chaussée se dégradent un peu plus chaque jour. L'observateur fut placé dans la nacelle d'une grue et élevé au-dessus des bandes d'essai. L'opération nécessita que plusieurs photographies soient prises à chaque endroit pour couvrir entièrement les bandes d'essai. Il ne faut pas oublier que toute cette procédure fut établie au moment où l'on s'orientait vers la photogrammétrie et qu'elle n'aurait pas été nécessairement la même si, au départ, on s'était dirigé vers la densitométrie.

2- ANALYSE DES RESULTATS

a) Sources des difficultés

Sans entrer immédiatement dans l'analyse des résultats, nous devons constater que ceux-ci sont assez décevants. Notre objectif premier n'est pas comme tel remis en cause. Nous devons, cependant, nous pencher sérieusement sur les sources des difficultés rencontrées et déterminer dans quelle mesure celles-ci peuvent être surmontées et nous permettre finalement d'atteindre notre objectif. Dans notre analyse, nous allons considérer les faits sous l'angle d'une étude par densitométrie.

La cause la plus importante de nos difficultés fut sans doute le fait que l'expérience ne fut pas d'abord planifiée pour une étude par densitométrie. Cette cause s'est manifestée tout au long de l'étude. Toutefois, on peut dire que les conséquences les plus importantes se sont manifestées au niveau de la planification pour la prise des photographies, ainsi qu'au niveau du développement de celles-ci. Tout d'abord, nous aurions dû, dans un premier temps, réduire au minimum le nombre de photographies nécessaires pour couvrir une planche d'essai et prendre énormément de soins au moment de la prise de photos pour s'assurer d'un minimum d'homogénéité. Deuxièmement, il aurait fallu prendre beaucoup de soins pour le développement des photos, soit au niveau de l'exposition des négatifs et au niveau de la finition des photographies. Ainsi, nous aurions pu avoir une plus grande homogénéité sur le fond des photographies et éviter ainsi d'avoir des positifs trop pâles ou trop foncés, ce qui est une des principales sources d'ennui.

C'est encore à cause d'un manque de planification que nous avons dû utiliser les positifs au lieu des négatifs. En effet, nous n'avions pas le bon appareil à notre disposition. L'ouverture de notre appareil était trop grande, ce qui nous a obligé à utiliser le positif au lieu du négatif des photographies,

ce qui finalement exige une manipulation supplémentaire et comporte des risques plus grands de fausser la réalité. Compte tenu du manque de soins dont nous avons déjà parlé, cela nous a nui considérablement et les résultats ne furent pas aussi intéressants que ce à quoi nous aurions pu nous attendre. Comble de malheur, notre appareil est tombé en panne en cours de route, et il a fallu reprendre tout le travail avec un appareil emprunté qu'on a dû remettre avant d'avoir pu compléter les compilations. Ainsi, à l'endroit no 3, l'analyse des photographies du relevé de décembre 81 n'a pu être complétée. Nous devons, par conséquent, nous limiter à l'étude des résultats obtenus jusqu'à maintenant et oublier tous les résultats manquants. Il est également impossible d'effectuer tout nouveau calcul sur des bases différentes. Nous avions, au départ, décidé de mesurer le fond des photographies à cinq endroits différents pour obtenir une mesure moyenne du fond. Par la suite, nous avons décidé de remplacer quatre endroits par quatre autres que nous avons jugé plus significatifs. Or, l'étude des résultats pour certaines photographies démontre certaines anomalies: avec l'appareil, nous aurions pu faire certaines vérifications, ou encore, reprendre différemment certaines mesures. Hélas, ce n'est pas possible. En résumé, il s'agit là, encore, d'une source importante de difficultés dans la réalisation de cette expérience.

D'autre part, il faut bien également se rendre compte de notre manque d'expérience dans ce domaine de l'analyse des photographies. Pour toutes sortes de saisons, nous n'avons pu, au moment de la réalisation de cette expérience, nous adjoindre certains spécialistes qui auraient pu nous conseiller adéquatement. C'est pourquoi, dans un premier temps, nous voulons analyser en détail les résultats obtenus. Il est important de bien saisir la valeur des résultats obtenus par cette première expérience, de préciser, par la suite, les causes de nos difficultés en termes de ces résultats non valables ou de qualité douteuse, de telle sorte que si l'expérience est reprise, nous éviterons de refaire ces erreurs, et pourrons obtenir des résultats significatifs. En

s'adjoignant certains spécialistes dans ce domaine, nos résultats ne pourraient que s'améliorer de façon significative.

b) Analyse des résultats

Comme la finition des photographies n'était pas suffisamment uniforme avec des fonds trop pâles ou trop foncés, il fallait trouver une façon de rendre comparables les résultats obtenus avec des photographies trop différentes entre elles. En effet, une photographie plus foncée va accentuer l'importance des tâches sombres sur les bandes, diminuer la quantité de lumière qui sera réfléchiée et donner une lecture qui dépréciera la peinture correspondante, alors qu'une photographie beaucoup plus pâle pourra produire l'effet contraire. De cette manière, les comparaisons entre peintures ne sont pas valables. Alors, il fallait trouver un moyen de contourner cette difficulté. Pour ce faire, nous avons d'abord considéré que lorsqu'une partie de la bande était usée, le pavé apparaissait et ce pavé donnait la couleur foncée sur le fond de la photographie. Par conséquent, le pavé était plus ou moins foncé selon la finition de la photographie. Nous avons donc décidé de mesurer le fond de la photographie et de soustraire de cette mesure, la valeur obtenue sur la bande de peinture. De cette manière, on obtient une mesure qui est la réflexion de la lumière vis-à-vis la bande et qui est donc proportionnelle à la surface restante de peinture sur la bande, c'est-à-dire à la durabilité de la peinture. Pour la peinture blanche, cet énoncé est sans aucun doute des plus vraies; toutefois, le problème est différent pour les peintures jaunes et nous en reparlerons un peu plus loin. Pour mesurer le fond des photographies, nous avons décidé de prendre cinq mesures et d'en faire la moyenne. D'une part, nous supposons que le fond n'était pas égal partout puisque le pavé, étant inégal, produit des teintes inégales. D'autre part, nous supposons également que cette moyenne serait suffisamment représentatives de l'ensemble de la photographie et n'introduirait pas de biais en faveur de certaines bandes de peintures. En principe,

nous devons certes avoir raison, mais il nous est quand même apparu que pour certaines photographies, cela pouvait peut-être amener un certain biais. Dans un premier temps, nous avons décidé de prendre une mesure du fond à chaque coin de la photographie et une cinquième au centre. Encore une fois, cela nous est d'abord apparu tout-à-fait raisonnable. Cependant, en examinant les photographies, nous avons constaté que le fond de celles-ci pouvait être passablement différent vis-à-vis les roulières. Or, sur les bandes, nous prenions quatre mesures à cet endroit et l'usure se manifeste par l'apparition du pavé, qui constitue le fond de la photographie. Pour être assuré d'obtenir la véritable mesure de la durabilité, mesurée par le différentiel par rapport au fond, il fallait mesurer le fond dans les roulières. Nous avons donc remplacé les mesures aux 4 coins par quatre mesures dans les roulières. En annexe 1, on trouvera un schéma montrant clairement où les mesures sont prises sur les bandes. Nous avons respecté un schéma semblable pour les mesures du fond.

En suivant cette procédure, nous devons obtenir pour une peinture donnée, des résultats tels que

$$x_1 \geq x_2 \geq x_3 \geq x_4$$

où x_i représente la valeur au densitomètre à la i -ème séance de photographies. On doit remarquer, ici, que x_i est une moyenne composée de 45 mesures. En effet, pour chaque peinture, il y a trois bandes d'essai à chaque endroit. Pour chaque bande, on effectue cinq mesures (voir schéma à l'annexe 1). Donc, comme il y a trois endroits, cela fait un total de 45 mesures pour chaque peinture et chaque séance de photographies. Les valeurs " x_i " doivent être décroissantes pour exprimer correctement la dégradation des bandes de peinture, qui se manifeste par l'apparition graduelle du pavé sous forme de trous de plus en plus grands, amenant une diminution de la réflexion de la lumière. Il faut bien comprendre ici que dans les premières semaines, la dégradation sous forme d'un amincissement du film de peinture ne peut être mesurée par la densitométrie puisque la peinture, demeurant

blanche, donne la même réflexivité. Toutefois, dès l'apparition de "trous" dans le film de peinture, alors ceux-ci peuvent être mesurés si évidemment l'écart est suffisamment important par rapport à la sensibilité de l'appareil. Il s'agit donc ici d'une première caractéristique qui doit être respectée pour que les mesures soient valables.

Parallèlement à cette expérience, la durabilité des peintures est également déterminée par quatre évaluateurs. Par conséquent, dans l'hypothèse où les lectures densitométriques sont correctes et si les évaluateurs ont bien fait leur travail, alors les valeurs x_1 , x_2 , x_3 et x_4 doivent être proportionnelles aux évaluations de nos quatre observateurs. Cette deuxième caractéristique a une conséquence importante. En effet, de façon générale, les évaluations faites sont de 10 pour les premières inspections et aux environs de 4 ou même 3 pour les dernières. Il y a là toute proportion gardée un écart important qui doit se répercuter au niveau des lectures avec la densitométrie. De façon pratique, selon les résultats que nous avons obtenu, cela signifie que les meilleures lectures se situent aux environs de 60 et les plus faibles, en décembre, aux environs de 20 ou 15. Un tel écart permet de suivre assez bien l'évolution de la peinture au cours de la période d'observation. Nous avons obtenu de tels résultats avec les peintures blanches, mais ce ne fut pas le cas avec les peintures jaunes, où l'écart est beaucoup plus faible. Il s'explique de façon assez simple par le fait que la peinture jaune avec une finition en noir et blanc apparaît comme plus foncée que la peinture blanche, donc elle est moins réfléchissante pour le densitomètre.

Nous allons maintenant analyser de façon détaillée les résultats que nous avons obtenus, et cela, à la lumière des caractéristiques que nous venons de définir. Nous déterminerons alors les raisons précises pourquoi ces caractéristiques ne sont pas présentes. Notons qu'en annexe 2, tous les résultats individuels sont

données. Dans cet annexe, on a pour chaque peinture, chaque endroit et chaque relevé, la mesure du fond (moyenne de 5 valeurs) et le résultat au densitomètre (moyenne de 15 valeurs, c'est-à-dire moyenne de 5 mesures pour chacune des 3 bandes). Analysons les résultats de la peinture blanche B-186:

Tableau 1

Mesure moyenne du fond et résultats au densitomètre pour la peinture B-186.
Expérience-pilote de 1981.

<u>DATE DU</u> <u>RELEVÉ</u>	<u>Endroit 1</u>		<u>Endroit 2</u>		<u>Endroit 3</u>	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
81-07-10	77	55	84	44	76	48
81-10-06	86	39	59	46	46	40
81-11-20	82	43	75	45	84	27
81-12-07	81	18	70	51	-	-

Dans ce petit tableau, nous retrouvons à peu près toutes les erreurs possibles par rapport aux difficultés que nous avons rencontrées et par rapport aux caractéristiques que nous venons de définir. En premier lieu, pour les deux premiers endroits, la condition:

$$x_1 \geq x_2 \geq x_3 \geq x_4$$

n'est pas respectée. Ainsi, à l'endroit 2, l'erreur est d'autant plus grande que d'une part $x_1 < x_2$ et $x_1 < x_3 < x_4$ et, d'autre part, $x_2 > x_3$, mais $x_2 < x_4$. Ainsi donc, le premier relevé est le plus petit, alors qu'il devrait être le plus élevé. En ce qui concerne l'endroit 1 seulement le deuxième résultat est un peu trop faible par rapport au troisième.

D'ailleurs, cette dernière situation revient très fréquemment pour l'ensemble des peintures, alors que la situation décrite pour l'endroit 2 se retrouve fréquemment pour cet endroit, mais peu souvent pour les autres. D'autre part, pour l'endroit 3, les résultats semblent à première vue "corrects", si l'on excepte le fait que l'on n'a pas de résultats pour le dernier relevé, situation qui s'explique par le fait que le densitomètre avait été emprunté et qu'on a dû le remettre avant d'avoir terminé le travail. D'autre part, nous pouvons regarder si nos résultats au densitomètre sont proportionnels aux évaluations faites par quatre observateurs. Nous considérerons l'évaluation moyenne pour chaque endroit et pour l'ensemble des trois endroits.

Tableau 2

Comparaison entre les relevés au densitomètre
et les évaluations moyennes pour la peinture blanche B-186,
Expérience-pilote de 1981.

DATE DU RELEVE	ENDROIT 1			ENDROIT 2		
	Résultat au densitomètre	Evaluation moyenne	Rapport	Résultat au densitomètre	Evaluation moyenne	Rapport
81-07-10	55	10,0	5,5	44	10,0	4,4
81-10-06	39	9,5	4,1	46	- (1)	-
81-11-20	43	7,6	5,7	45	7,8	5,8
81-12-07	18	4,5	4,0	51	6,1	8,4
DATE DU RELEVE	ENDROIT 3			TOTAL		
	Résultat au densitomètre	Evaluation moyenne	Rapport	Résultat au densitomètre	Evaluation moyenne	Rapport
81-07-10	48	9,9	4,8	49	10,0	4,9
81-10-06	40	9,5	4,2	42	9,5	4,4
81-11-20	27	8,0	3,4	38	7,8	4,9
81-12-07	-	6,0	-	35	5,5	6,4

(1) A l'endroit 2, il n'y a pas eu d'évaluations à cause de traces de freinage sur bandes d'essai.

Si on regarde chaque endroit séparément, on s'aperçoit que les résultats au densitomètre ne sont pas proportionnels aux évaluations moyennes. Par contre, si on considère le total, qui est la moyenne des endroits, on se rend compte que la proportionnalité est assez bonne pour les trois premiers relevés. On constate que parallèlement à cette caractéristique, les résultats sont décroissants. C'est là un fait raisonnable puisque les deux caractéristiques vont de pair. Il serait cependant souhaitable de retrouver les mêmes qualités au niveau de chaque endroit. Nous allons considérer un

certain nombre de peintures pour un endroit donné et faire une moyenne pour l'ensemble de ces peintures. En annexe 4, on retrouve ces données. On observe, pour ce groupe de 9 peintures, que le rapport entre la mesure au densitomètre et la moyenne des évaluations est d'environ 5,8. Or, dans nos données ci-dessus, on se rend compte qu'un tel rapport apparaît à plusieurs reprises. De plus, si certains résultats trop faibles avaient été un peu plus élevés aux endroits 1 et 2, nous aurions eu des résultats plus qu'intéressants. Pour l'endroit 3, il semble bien que l'ensemble des résultats sont trop faibles par rapport aux évaluations.

Nous allons maintenant considérer l'ensemble des peintures et de plus, nous considérerons les résultats moyens pour les trois endroits. En annexe 5, tous ces résultats sont fournis. Pour bien analyser les résultats, il faut regrouper les peintures en trois catégories:

1. Peintures blanches soumises au test en 1981: B-181 à B-189
2. Peintures jaunes " " " " " : J-811 à J-821
3. Peintures blanches pour l'expérience-pilote de 1981:
B-190 à B-204 subdivisées en deux groupes.

Peinture no 1: B-190, B-192, B-194, B-195, B-197,
B-198 et B-201 à B-204.

Peinture no 2: B-190, B-193, B-196, B-199 et B-200.

Etudions d'abord les résultats pour la troisième catégorie. On note que pour la peinture no 1, nous l'avons répétée 10 fois, et l'autre, 5 fois. Pour chacune des deux peintures, nous allons calculer un résultat qui sera la moyenne des 10 séries de 3 bandes.

Tableau 3

Valeur densitométrique moyenne, évaluation moyenne
et rapport pour chaque relevé et chaque peinture.

		81-07-10	81-10-06	81-11-20	81-12-07	Moyenne
PEINTURE NO 1	Valeur densitométrique moyenne	43,9	39,3	37,4	32,5	
	Evaluation moyenne	9,9	9,4	7,7	5,3	
	Rapport	4,4	4,2	4,9	6,1	4,9
PEINTURE NO 2	Valeur densitométrique moyenne	43,6	39,3	37,4	27,8	
	Evaluation moyenne	9,9	9,4	7,2	4,7	
	Rapport	4,4	4,2	5,2	5,9	4,9

En analysant ce tableau, deux faits apparaissent et semblent significatifs. Premièrement, le rapport moyen est de l'ordre de 5. Deuxièmement, il apparaît que, sauf pour le deuxième relevé, le rapport a tendance à augmenter, c'est-à-dire que les valeurs densitométriques diminuent moins rapidement que les évaluations faites par nos quatre observateurs. Deux faits pourraient expliquer ce dernier résultats: d'une part, les observateurs sont très critiques vis-à-vis une peinture qui se dégrade alors que, d'autre part, le densitomètre ne rendait pas justice à la peinture en début d'expérience, avec un contraste insuffisant, la peinture

n'étant pas suffisamment blanche par rapport au pavage. De toute manière, il y a là un problème dont il faudra bien en déterminer les causes. En ce qui concerne la première catégorie de peintures, nous pouvons faire à peu près les mêmes observations, compte tenu des résultats suivants:

<u>Relevé</u>	<u>Rapport moyen des 9 peintures</u>
81-07-10	4,4
81-10-06	4,5
81-11-20	5,0
81-12-07	7,2
Moyenne	5,3

Enfin, en ce qui a trait aux peintures jaunes, nous y reviendrons plus loin. Pour le moment, nous allons tenter de déterminer avec précision les motifs pour lesquelles nous n'avons pas toujours obtenu de bons résultats.

La première, est sans doute la plus importante raison et attribuable au fait que nous avions des photos trop pâles, ou trop foncées, ou encore entre les deux et ce manque d'homogénéité n'a pu que nous causer des problèmes. En effet, nous avons voulu éviter ce problème en calculant un différentiel en fonction du fond de la photographie; cependant, une analyse sommaire nous montre que notre travail n'a pas été suffisant. En annexe 3, deux tableaux démontrent assez clairement que notre opération n'a pas corrigé tous les problèmes. Le tableau 3,1, relatif aux peintures blanches, démontre que selon la mesure du fond, nous obtenons des résultats différents. Nous avons calculé le résultat moyen des valeurs obtenues pour une mesure du fond donné. Nous avons estimé que pour les deux premiers relevés, la dégradation était à peu près équivalente et de plus, peu importante. Dans ce cas, nous

devons obtenir la plus grande valeur possible pour qu'un résultat soit satisfaisant. En observant le tableau 3,1, on observera que des valeurs trop faibles sont obtenues lorsque la mesure du fond est inférieure à 60 (fond trop pâle), ou encore lorsqu'elle est supérieure à 80 (fond trop foncé). Ces valeurs peuvent donc être jugées comme étant douteuses du simple fait que le fond est trop pâle ou trop foncé. Il semblerait que le différentiel, notre mesure, ne se comporte pas correctement dans ces cas-là. Nous posons cette affirmation pour des mesures relatives aux deux premiers relevés et nous supposons qu'elle est également vraie pour les deux autres relevés. Si nous examinons à nouveau le tableau no 1, nous devons rejeter plusieurs résultats. Ainsi, à l'endroit 1, le plus mauvais résultat est sans doute, le deuxième avec une mesure de fond de 86, ce deuxième résultat que nous avons déjà jugé douteux, puisque trop faible: la cause serait donc que le fond de la photographie était trop foncé pour que le résultat soit bon. A l'endroit 2, seul le premier résultat serait douteux, alors qu'à l'endroit 3, le deuxième et le troisième le seraient, parce que trop pâle ou trop foncé. En consultant l'annexe 2, nous pourrions retrouver quantité de résultats qui sont douteux pour cette raison. Mais, il y a quand même quelques cas un peu surprenant. C'est le cas, notamment, des peintures blanches B-184 et B-185 à l'endroit 1, où l'on peut observer que la condition " $x_1 \geq x_2 \geq x_3 \geq x_4$ " est respectée, même si le fond est trop foncé pour les deuxième et troisième relevés. Cependant, si nous observons le rapport entre ces mesures et la moyenne des évaluateurs, nous obtenons respectivement pour les 4 relevés:

81-07-10	5,1
81-10-06	3,9
81-11-20	4,6 (Peinture B-184, endroit 1)
81-12-07	3,9

ce qui démontre que, selon nos normes, les trois dernières mesures densitométriques seraient trop faibles par rapport aux évalua-

teurs. Or, pour ces trois mesures, la mesure moyenne est supérieure à 80, ce qui tendrait à confirmer que celles-là sont douteuses. Pour la peinture B-185, à l'endroit 1, les rapports sont:

81-07-10	4,7
81-10-06	4,1
81-11-20	4,5
81-12-07	6,0

ce qui démontre un rapport trop faible pour un fond mesuré à 77 (acceptable), trop faible pour des fonds à 86 et 85 (trop foncés), et correct pour un fond à 80 (à la limite de l'acceptabilité). Il existe plusieurs exemples de ce type et il faut en conclure que plusieurs autres facteurs entrent également en ligne de compte.

Ainsi donc, il faut se demander pourquoi on n'obtient pas de bonnes mesures même lorsque l'on considère la mesure du fond comme étant correcte. C'est le cas notamment de la peinture B-185 à l'endroit 2.

Voici les mesures:

<u>Relevé</u>	<u>Mesure du fond</u>	<u>Résultat</u>	<u>Moyenne des évaluations</u>	<u>Rapport</u>
81-07-10	75	55	10,0	5,5
81-10-06	80	56	-	-
81-11-20	74	49	7,3	6,7
81-12-07	71	51	5,0	10,0

La condition $x_1 \geq x_2 \geq x_3 \geq x_4$ n'est pas respectée et les rapports sont beaucoup trop élevés pour les deux derniers relevés, ce qui indique des valeurs densitométriques trop importantes pour ceux-ci. De fait, ces valeurs sont assez près des deux premières valeurs, comme si l'usure des bandes était presque inexistante après 172 jours d'exposition à la circulation, ce qui ne semble pas raisonnable. Ce cas là n'est pas unique, et il se produit assez souvent. D'une part, il faut bien comprendre qu'à l'endroit 2, l'usure s'est faite sentir moins rapidement qu'ailleurs et on peut le constater avec la moyenne des évaluations. Toutefois, cela n'explique pas tout. Nous donnerons quelques raisons qui pourraient expliquer les résultats obtenus.

En premier lieu, il faut constater que le densitomètre qualifie la durabilité à partir de mesures prises à des endroits bien précis sur les bandes (voir annexe 1). Or, d'un relevé à l'autre, nous suivons exactement le même diagramme, mais nous ne sommes pas absolument assurés que les endroits physiques (où les mesures sont prises) correspondent exactement d'une fois à l'autre. Compte tenu que l'appareil mesure un endroit relativement petit alors, au relevé suivant, le moindre écart pourrait faire en sorte que l'on mesure un endroit tout au moins partiellement différent et ainsi, les mesures ne correspondent plus. Pour chaque peinture et chaque relevé, on prend 15 mesures, ce qui devrait normalement réduire cette erreur. Toutefois, compte tenu de la procédure, l'erreur peut être systématique et forcément, apparaît sur la valeur de la moyenne. De toute manière, il est bien évident que d'un relevé à l'autre, les photographies n'ont pas été prises exactement de la même position et il va de soi que les coordonnées des points mesurés peuvent varier d'un relevé à l'autre. Pour prendre les mesures au densitomètre et pour que le travail se fasse rapidement, nous avons utilisé un gabarit et pour cette raison, on peut supposer que d'un relevé à l'autre, les endroits mesurés ne correspondent pas nécessairement aux mêmes endroits physiques. C'est pourquoi la comparabilité des résultats devient assez aléatoire.

Pour éviter ce problème, il aurait peut-être fallu prendre de plus grandes précautions au moment de la prise des photographies, soit être plus prudent avec notre gabarit, soit de déterminer des régions plutôt que des points et prendre plusieurs mesures pour chaque région, ou soit combiner ces trois possibilités. Il va de soi que c'est un problème important et pas nécessairement facile à résoudre, et qui pourrait devenir plus important si les points mesurés étaient encore plus petits.

En deuxième lieu, il existe la possibilité que les bandes de peinture soient plus ou moins propres. Ainsi, l'on a observé des traces de freinage, suffisamment prononcées à l'endroit 2 pour éviter de faire des observations manuelles. On a également observé de la neige ou de la glace au mois de décembre. Il s'agit là des principaux phénomènes. Cependant, le densitomètre peut détecter de la saleté beaucoup moins apparente. Ainsi, un film de poussière qui fait grisonner la peinture amènera des lectures plus faibles, sans que l'usure de la peinture soit vraiment en cause. Et par ailleurs, s'il a plu la journée précédente, la peinture bien qu'asséchée, sera plus propre, le blanc sera plus blanc et le densitomètre pourra donner une meilleure lecture. Il s'agit là également d'un facteur qui a son importance.

En troisième lieu, il y a le problème de la peinture jaune. Ce problème provient du fait que sur une photographie en noir et blanc, le jaune apparaît un peu plus gris que le blanc et les lectures densitométriques vont, selon toute apparence, refléter cet état de fait. En consultant l'annexe 2, mais surtout le tableau 3,2 de l'annexe 3, on se rend compte immédiatement que les lectures sont beaucoup plus faibles. Afin de vérifier cette assertion, on peut établir, à l'aide de l'annexe 5, le rapport moyen entre les lectures densitométriques et les évaluations pour les 11 peintures jaunes à l'essai en 1981. Les résultats sont les suivants:

<u>Relevé</u>	<u>Rapport moyen</u>
81-07-10	3,3
81-10-06	3,6
81-11-20	3,0
81-12-07	4,7
Moyenne	3,7

Cete moyenne est beaucoup plus faible que pour les peintures blanches et c'est d'ailleurs la même chose pour chacun des relevés. Toutefois, le tableau 3,2 nous démontre également que dans peu de cas, pour la peinture jaune, nous avons obtenu une mesure moyenne du fond qui correspond aux normes d'acceptabilité, établies avec les peintures blanches. C'est pourquoi, notre interprétation est sujette à caution, puisque nous pourrions attribuer à des fonds trop pâles ou trop foncés, le fait d'obtenir des lectures plus faibles. Quoi qu'il en soit, il apparaît que l'écart entre la meilleure lecture et la plus faible n'est pas aussi prononcé que dans le cas des peintures blanches et cela ne peut que causer des problèmes. Par ailleurs, sous d'autres aspects, il semble que les problèmes observés chez les peintures blanches, se manifestent également chez les peintures jaunes.

3- CONCLUSION

Nous avons observé que les résultats obtenus ne correspondent pas à ce que nous aurions dû obtenir. Il existe donc un écart que plusieurs causes peuvent expliquer. Toutefois, cet écart n'est pas si grand que l'on doive absolument abandonner toute idée d'obtenir des résultats valables par la densitométrie. Afin de bien réaliser que les résultats sont quand même encourageants, considérons les deux peintures reproduites respectivement 10 et 5 fois. Dans ce cas, nous pourrions calculer le coefficient de corrélation linéaire entre les résultats au densitomètre et les moyennes des évaluations. Nous obtenons un coefficient de corrélation de 0,93, ce qui est une valeur plutôt significative. La relation observée sera donnée par l'équation:

$$Y = 15 + 2,8 X$$

où "X" représente la moyenne des 4 évaluateurs et Y, les valeurs densitométriques. Il est bien évident que cette équation ne reflète ce que théoriquement l'on pourrait espérer. En effet, cette équation donnerait une valeur densitométrique de 15 pour une évaluation de 0. D'autre part le coefficient de X devrait s'approcher de 4,9, le rapport moyen calculé au tableau 3. Toutefois, cela démontre bien qu'il y a possibilité d'aller chercher des résultats valables si nous pouvons éviter de retomber dans les mêmes problèmes que nous avons eus lors de cette première expérience.

Nous avons trois problèmes pour lesquelles il faudra trouver une solution:

- 1- problème d'uniformité au niveau de la finition des photographies.
- 2- problème d'identification de l'endroit précis où nous devons prendre des mesures sur les bandes.
- 3- problème des peintures jaunes sur des photographies en noir et blanc.

Suite à l'étude que nous venons de faire, il semble bien qu'il s'agit là des trois problèmes principaux que nous avons identifiés et nous allons maintenant tenter d'ouvrir des avenues que pourraient solutionner ces problèmes.

Au départ, il est important de considérer notre procédure pour photographier les bandes d'essai. Nous devons maintenant considérer que ces photographies seront étudiées par densitométrie et qu'en général, tout est une question de contrastes: le pavé est noir et les peintures blanches. S'il y a de l'usure, elle se manifeste sous forme de petits trous dans la peinture et le pavé noir apparaît, et c'est ce que doit mesurer le densitomètre. Si le blanc est gris ou si le pavé est pâle ou trop pâle, le densitomètre ne pourra pas donner de bons résultats. D'un relevé à l'autre, il faut autant que possible garder une certaine uniformité dans les couleurs noirs et blancs pour que les résultats soient comparables. Pour réaliser cet objectif, il faut prendre un certain nombre de précautions au moment de la prise des photographies et également au moment du développement de la pellicule. Cela implique, en particulier, que l'on doit être attentif à l'éclairage, c'est-à-dire que la quantité de lumière qui atteindra la pellicule doit être la plus constante possible d'un relevé à l'autre. Il faut remarquer ici que les différents relevés sont faits dans des saisons différentes, et ainsi les conditions d'éclairage ne sont pas identiques. Tout peut se corriger avec un bon appareil: cependant, il faut s'assurer que les corrections amènent bien le résultat escompté: une quantité de lumière bien définie. Au niveau du développement de la pellicule, il y a là encore plusieurs précautions à prendre afin que les transformations amènent des résultats identiques, du moins dans la mesure du possible. Il serait sans doute intéressant d'utiliser la photographie aérienne pour se limiter, si possible, à une seule photographie par planche d'essai et par relevé. Ainsi, au total pour 4 relevés, il n'y aurait que douze photographies. Il serait, par ailleurs, important d'utiliser un type de pellicule qui reproduirait le mieux possible les contrastes à observer.

Compte tenu du fait qu'il y a trois planches d'essai et probablement 4 relevés, on ne pourra pas être assuré d'une totale uniformité des photographies. Pour cette raison, il apparaît important de placer sur les planches d'essai un standard amovible pour chaque couleur de peinture, lequel standard servira de base commune pour tous les endroits et tous les relevés. Il faut remarquer ici qu'un seul standard sera suffisant pour les peintures blanches, alors que pour les jaunes, on devra peut-être en avoir plus d'un, s'il y a plusieurs types de couleur jaune à l'essai: en effet, on ne peut pas espérer une parfaite uniformité de couleur pour le jaune.

Finalement, en rapport avec ce problème d'uniformité des photographies, il serait sans doute préférable de travailler avec le négatif, plutôt que le positif. Cela éviterait une opération, ce qui réduirait d'autant les problèmes au niveau de la finition.

Il faut réaliser qu'en utilisant le négatif, il est certain que les bandes de peinture seront minuscules surtout si l'on a une seule photographie par planche d'essai. Il faudra donc se tourner vers la micro-densitométrie. Cela nous amène à traiter du deuxième problème: celui de l'identification de l'endroit précis où l'on prend la mesure. Au premier coup d'oeil, il apparaît assez clair que la moindre erreur au niveau de la localisation de l'endroit précis où l'on prend la mesure pourra avoir des conséquences désastreuses quant aux résultats avec un micro-densitomètre. Pour éviter ces erreurs, il faudra sûrement avoir un bon système pour repérer cet endroit de façon précise. Si cela n'est pas possible, il faudra penser à une façon de procéder. Celle-ci pourrait consister à définir un périmètre un peu plus grand, facilement repérable et prendre une série de mesures à l'intérieur de ce périmètre. La moyenne de ces mesures serait le résultat recherché pour remplacer chacune des cinq mesures par bande. Cette seconde façon de procéder peut être très valable en autant que, lors de sa réalisation, on puisse procéder facilement pour calculer la valeur moyenne. De plus, le nombre de mesures à prendre dépendra de la

surface considérée: plus celle-ci sera grande, plus il faudra prendre de mesures. Il y a là un point important à considérer en termes de coûts. Il s'agit là de deux façons de résoudre le problème de localisation de l'endroit où l'on doit prendre la mesure. On pourra prendre l'une ou l'autre selon ce qu'il est possible de faire.

Quant au dernier problème à résoudre relativement à la couleur "jaune", une solution possible est tout probablement l'utilisation de la photographie couleur. Il m'est cependant difficile de déterminer avec précision comment on pourrait procéder exactement et s'il est possible d'obtenir les résultats désirés, c'est-à-dire des résultats de même type que ceux obtenus pour les peintures blanches avec un contraste suffisant.

En faisant l'hypothèse que nous trouverons sans doute des solutions valables aux problèmes principaux énoncés plus haut, nous pouvons espérer que l'étude des photographies par densitométrie nous fournira une réponse adéquate à notre préoccupation, c'est-à-dire de déterminer à l'aide d'un appareil de mesure la durabilité des peintures de pavage. D'autre part, cet appareil pourrait faire un peu plus. En effet, présentement, nous déterminons l'usure de la peinture dans les roulières, c'est-à-dire aux endroits où l'usure est la plus prononcée et cela ne correspond pas tout-à-fait à la réalité. Pour cette raison, au début de l'hiver, la dégradation est rapide. Mais, aux autres endroits, les conditions sont moins dures. Nous pourrions, avec les mêmes photographies étudier le rendement des peintures ailleurs que dans les roulières. Nous verrions alors si les meilleures peintures dans les roulières sont également et de façon significative, les meilleures peintures en-dehors des roulières. Cela pourrait peut-être justifier ou non l'emploi d'une peinture de meilleure qualité, en extrapolant sur la durée en-dehors des roulières. De toute façon, cela pourrait être une application très intéressante du densitomètre.

4. ANNEXES - Liste des annexes (Tableaux statistiques)

Annexe 1: Localisation des points de lecture densitométrique

Annexe 2: Mesure du fond de la photographie et résultats densitométriques.

Annexe 3: Relation entre la mesure du fond et les résultats densitométriques moyens pour les peintures selon la couleur.

Annexe 4: Comparaison entre les mesures au densitomètre et les évaluations moyennes de la durabilité.

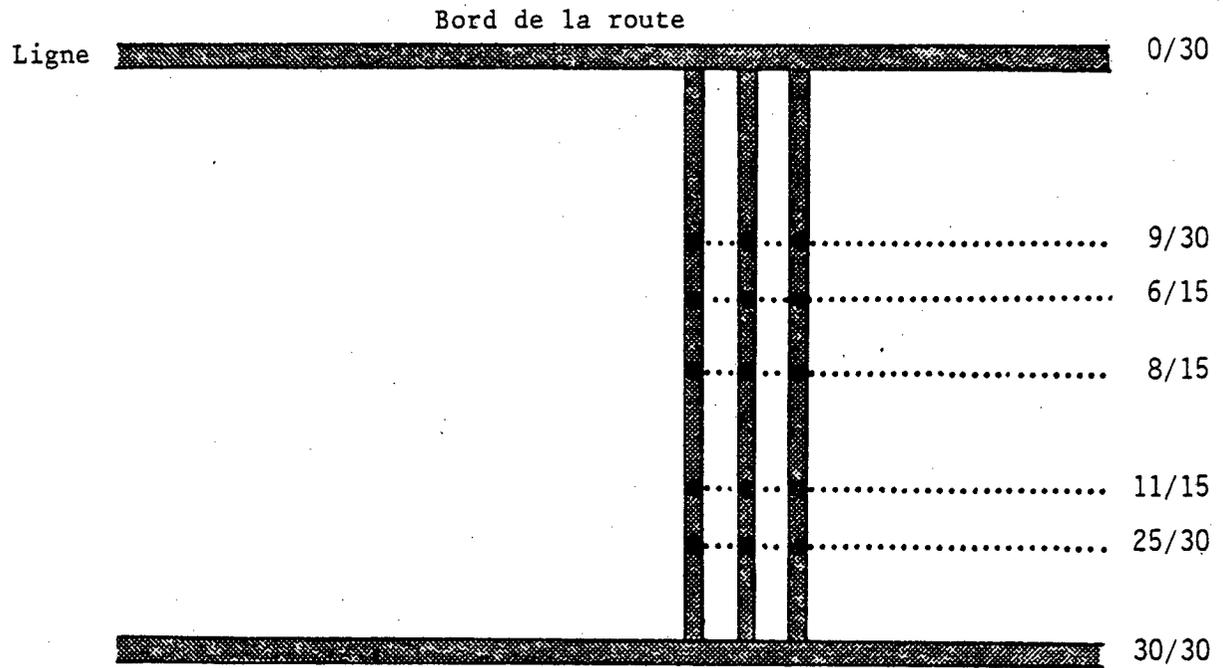
Annexe 5: Résultats de densitométrie par peinture - Moyenne des trois endroits pour chaque relevé.

ANNEXE 1

LOCALISATION DES POINTS DE LECTURE DENSITOMETRIQUE

ÉTUDE DES BANDES DE PEINTURE DE PAVAGE

Localisation des points
de lecture densitométrique



ANNEXE 2

MESURE DU FOND DE LA PHOTOGRAPHIE
ET RÉSULTATS DENSITOMÉTRIQUES

Mesure du fond de la photographie et résultat obtenu par la peinture tels que calculés par un densitomètre à chacun des endroits et pour chaque relevé. Expérience - pilote de 1981.

B-186	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10	77	55	84	44	76	48
81-10-06	86	39	59	46	46	40
81-11-20	82	43	75	45	84	27
81-12-07	81	18	70	51	-	-

B-183	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10	77	51	84	46	76	50
81-10-06	86	36	59	49	46	42
81-11-20	83	41	75	46	84	39
81-12-07	80	20	70	52	-	-

B-184	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10	77	50	84	45	76	50
81-10-06	86	36	59	50	46	41
81-11-20	83	31	75	44	84	35
81-12-07	80	11	70	40	-	-

B-189	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10	77	43	84	45	84	21
81-10-06	86	39	80	52	44	40
81-11-20	83	40	74	48	82	30
81-12-07	80	21	71	41	-	-

B-185	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10	77	47	75	55	84	24
81-10-06	86	39	80	56	44	40
81-11-20	85	33	74	49	82	31
81-12-07	80	26	71	51	-	-

Mesure du fond de la photographie et résultat obtenu par la peinture tels que calculés par un densitomètre à chacun des endroits et pour chaque relevé. Expérience - pilote de 1981.

B-181	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10	77	48	75	55	84	27
81-10-06	86	38	80	51	44	39
81-11-20	85	27	74	36	82	27
81-12-07	80	16	71	41	-	-

B-182	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10	81	49	75	57	84	37
81-10-06	86	36	60	47	44	40
81-11-20	85	27	66	46	81	33
81-12-07	80	16	70	45	-	-

Endroit 1, les résultats sont corrects
Endroit 2, pas suffisamment de résultats

B-187	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10	81	45	75	58	84	36
81-10-06	83	35	60	47	44	39
81-11-20	85	23	66	47	81	32
81-12-07	81	9	70	48	-	-

resultats correct

B-188	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10	81	45	83	47	84	38
81-10-06	83	39	60	50	44	40
81-11-20	85	24	66	53	81	37
81-12-07	81	12	70	52	-	-

resultats incorrect

B-190	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10	74	49	80	50	85	41
81-10-06	84	34	52	45	82	41
81-11-20	85	27	69	57	82	31
81-12-07	86	15	76	53	-	-

Mesure du fond de la photographie et résultat obtenu par la peinture tels que calculés par un densitomètre à chacun des endroits et pour chaque relevé. Expérience - pilote de 1981.

B-191	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10	74	47	80	50	85	37
81-10-06	84	31	83	33	56	44
81-11-20	85	30	71	49	82	28
81-12-07	86	6	73	41	-	-

B-192	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10	74	47	80	52	85	39
81-10-06	84	34	83	34	56	43
81-11-20	85	30	71	56	82	31
81-12-07	86	8	73	50	-	-

B-193	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10	80	51	80	54	85	37
81-10-06	84	33	83	32	48	39
81-11-20	85	24	71	50	82	29
81-12-07	86	6	73	45	-	-

B-194	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10	80	50	81	50	85	37
81-10-06	83	39	83	35	48	41
81-11-20	82	23	74	51	81	29
81-12-07	84	9	70	52	-	-

B-195	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10	80	47	81	51	85	26
81-10-06	83	37	83	36	48	42
81-11-20	82	29	74	54	81	33
81-12-07	84	12	70	53	-	-

Mesure du fond de la photographie et résultat
 obtenu par la peinture tels que calculés par un densi-
 tomètre à chacun des endroits et pour chaque relevé.
 Expérience - pilote de 1981.

B-196	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10	80	43	81	51	85	24
81-10-06	83	32	83	35	55	47
81-11-20	82	25	74	50	80	26
81-12-07	84	9	70	48	-	-

B-197	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10	81	50	81	54	85	25
81-10-06	53	39	83	32	55	47
81-11-20	74	31	74	53	80	31
81-12-07	84	9	72	47	-	-

B-198	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10	81	49	74	54	85	27
81-10-06	53	39	83	29	55	46
81-11-20	74	29	74	54	80	31
81-12-07	85	15	72	53	-	-

B-199	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10	81	47	74	56	85	26
81-10-06	53	40	83	32	69	49
81-11-20	78	16	74	48	79	38
81-12-07	85	12	72	51	-	-

B-200	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10	81	48	74	59	85	25
81-10-06	83	40	-	-	69	50
81-11-20	78	18	68	41	79	40
81-12-07	85	9	70	47	-	-

Mesure du fond de la photographie et résultat obtenu par la peinture tels que calculés par un densitomètre à chacun des endroits et pour chaque relevé. Expérience - pilote de 1981.

B-201	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10	46	32	74	57	85	24
81-10-06	83	40	-	-	69	51
81-11-20	78	20	68	50	79	44
81-12-07	84	17	70	54	-	-

B-202	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10	46	34	74	56	85	22
81-10-06	83	39	-	-	83	37
81-11-20	86	12	68	52	79	44
81-12-07	84	19	70	53	-	-

B-203	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10	46	34	74	56	79	59
81-10-06	82	44	-	-	83	36
81-11-20	86	11	68	53	79	43
81-12-07	84	18	75	50	-	-

B-204	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10	46	30	74	55	79	56
81-10-06	82	45	-	-	83	35
81-11-20	86	11	68	57	79	42
81-12-07	84	19	75	54	-	-

	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10						
81-10-06						
81-11-20						
81-12-07						

Mesure du fond de la photographie et résultat obtenu par la peinture tels que calculés par un densitomètre à chacun des endroits et pour chaque relevé. Expérience - pilote de 1981.

B-205	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10					79	63
81-10-06					62	46
81-11-20					79	40
81-12-07					-	-

B-206	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10					80	63
81-10-06					62	50
81-11-20					79	41
81-12-07					-	-

B-207	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10					80	61
81-10-06					66	51
81-11-20					80	39
81-12-07					-	

B-208	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10					80	59
81-10-06					66	53
81-11-20					80	39
81-12-07					-	-

B-209	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10					80	57
81-10-06					66	49
81-11-20					80	37
81-12-07					-	-

Mesure du fond de la photographie et résultat
 obtenu par la peinture tels que calculés par un densi-
 tomètre à chacun des endroits et pour chaque relevé.
 Expérience - pilote de 1981.

J-815	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10	81	37	83	39	84	28
81-10-06	83	33	84	23	78	39
81-11-20	85	13	67	40	81	20
81-12-07	81	12	75	38	-	-

J-814	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10	81	37	83	36	84	30
81-10-06	52	36	84	22	78	37
81-11-20	85	9	67	41	81	18
81-12-07	82	7	75	36	-	-

J-813	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10	82	41	83	36	84	32
81-10-06	52	35	84	24	78	38
81-11-20	85	12	67	45	81	18
81-12-07	82	9	75	38	-	-

J-818	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10	82	38	83	41	84	23
81-10-06	52	34	58	41	54	36
81-11-20	85	11	68	28	81	12
81-12-07	82	7	76	27	-	-

J-819	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10	82	34	83	40	84	27
81-10-06	79	30	58	39	54	33
81-11-20	86	8	68	34	81	14
81-12-07	83	3	76	36	-	-

Mesure du fond de la photographie et résultat obtenu par la peinture tels que calculés par un densitomètre à chacun des endroits et pour chaque relevé. Expérience - pilote de 1981.

J-817	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10	82	36	83	43	85	9
81-10-06	79	32	58	44	54	34
81-11-20	86	10	68	42	81	17
81-12-07	83	5	76	32	-	-

J-812	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10	82	43	83	48	85	11
81-10-06	79	37	79	36	56	36
81-11-20	86	11	62	40	81	21
81-12-07	83	3	76	41	-	-

J-816	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10	82	39	83	42	85	9
81-10-06	82	32	79	31	56	33
81-11-20	85	16	62	40	81	20
81-12-07	86	9	76	42	-	-

J-811	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10	82	36	83	42	85	20
81-10-06	82	29	79	35	56	34
81-11-20	85	16	62	45	81	21
81-12-07	86	9	76	46	-	-

	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10						
81-10-06						
81-11-20						
81-12-07						

Mesure du fond de la photographie et résultat
 obtenu par la peinture tels que calculés par un densi-
 tomètre à chacun des endroits et pour chaque relevé.
 Expérience - pilote de 1981.

J-820	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10			83	43	85	27
81-10-06			52	37	82	29
81-11-20			69	40	82	15
81-12-07			76	41	-	-

J-821	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10			83	40	85	28
81-10-06			52	38	82	29
81-11-20			69	40	82	15
81-12-07			76	38	-	-

	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10						
81-10-06						
81-11-20						
81-12-07						

	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10						
81-10-06						
81-11-20						
81-12-07						

	Endroit 1		Endroit 2		Endroit 3	
	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat	Mesure du fond	Résultat
RELEVÉ						
81-07-10						
81-10-06						
81-11-20						
81-12-07						

ANNEXE 3

RELATION ENTRE LA MESURE DU FOND ET LES RÉSULTATS DENSITOMÉTRIQUES
MOYENS POUR LES PEINTURES SELON LA COULEUR

Tableau 3,1

Résultats moyens pour l'ensemble des peintures blanches
pour les deux premier relevés selon la mesure moyenne
du fond de la photographie.

Mesure moyenne du fond	RESULTATS INDIVIDUELS pour les trois endroits et les deux premiers relevés	Nombre	Résultat moyen	Ecart-type
44	40,40,39,40,39,40	6	39,7	0,4
45				
46	35,34,34,30,40,42,41	7	36,6	4,1
47				
48	39,41,42	3	40,7	1,2
49				
50				
51				
52	45	1	45	-
53	39,39,40	3	39,3	0,5
54				
55	47,47,46	3	46,7	0,5
56	44,43	2	43,5	0,5
57				
58				
59	46,49,50	3	48,3	1,7
60	47,47,50	3	48,0	1,4
61				
62	46,50	2	48,0	2,0
63				
64				
65				
66	51,53,49	3	51,0	1,6
67				
68				
69	49,50,51	3	50,0	0,8
70				
71				
72				
73				
74	49,47,47,54,56,59,57,56,56,55	10	53,6	4,1
75	55,55,57,58	4	56,3	1,3
76	48,50,50	3	49,3	0,9
77	55,51,50,43,47,48	6	48,8	3,7
78				
79	59,56,63	3	59,3	2,9
80	51,50,47,43,50,50,52,54,63,61,59,57,52,56,51	15	53,1	5,2
81	49,45,45,50,49,47,48,50,51,51,54	11	49,0	2,6
82	44,45,41	3	43,3	1,7
83	47,35,39,39,37,32,40,40,39,33,34,32,35,36,35,32,29,32,37,36,35	21	35,9	3,9
84	44,46,45,45,21,24,27,37,36,38,34,31,34,33	14	35,4	7,6
85	41,37,39,37,37,26,24,25,27,26,25,24,22	13	30,0	6,7
86	39,36,36 39,39,38,36	7	37,6	1,4

Tableau 3,2

Résultats moyens pour l'ensemble des peintures jaunes pour les deux premiers relevés selon la mesure moyenne du fond de la photographie.

Mesure moyenne du fond	RESULTATS INDIVIDUELS pour les trois endroits et deux premiers relevés	Nombre	Résultat moyen	Ecart-type
52	36,35,34,37,38	5	36,0	1,4
53				
54	36,33,34	3	34,3	1,2
55				
56	36,33,34	3	34,3	1,2
57				
58	41,39,44	3	41,3	2,1
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78	39,37,38	3	38,0	0,8
79	30,32,37,36,31,35	6	33,5	2,6
80				
81	37,37	2	37,0	0,0
82	41,38,34,36,43,39,32,36,29,29,29	11	35,1	4,7
83	33,39,36,36,41,40,43,48,42,42,43,40	12	40,3	3,8
84	23,28,22,30,24,32,23,27	8	26,1	3,4
85	9,11, 9,20,27,28	6	17,3	8,1

ANNEXE 4

COMPARAISON ENTRE LES MESURES AU DENSITOMETRE ET
LES ÉVALUATIONS MOYENNES DE LA DURABILITÉ

Tableau 4,1

Comparaison entre les mesures du densitomètre et les évaluations moyennes de la durabilité pour 9 types de peintures sur le boul. Charest Ouest, Expérience-pilote de 1981.

	81-07-10		81-08-10	81-09-10	81-10-06		81-11-03	81-11-23		81-12-07		81-12-14
	1	2			1	2		1	2	1	2	
B-186	10	63	9,8	9,8	9,5	47	9,4	7,6	55	4,5	24	3,9
B-183	10	64	9,9	9,8	9,6	45	9,4	7,6	51	5,3	25	4,5
B-184	9,9	62	9,9	9,7	9,3	40	8,7	6,8	39	2,8	14	2,0
B-189	10	53	9,9	9,8	9,6	49	9,4	7,9	52	4,3	30	3,5
B-185	10	58	9,9	9,7	9,5	49	9,0	7,3	42	4,3	30	3,0
B-181	10	60	9,9	9,6	9,4	48	8,9	6,1	37	2,8	20	2,0
B-182	10	59	10	9,8	9,5	46	9,3	6,3	34	2,9	19	2,0
B-187	10	55	10	9,8	9,5	42	9,4	7,1	29	2,8	11	2,0
B-188	10	57	10	9,7	9,5	49	9,2	6,9	31	2,8	15	2,0
Moyenne	10	59	9,9	9,7	9,5	46	9,2	7,1	41	3,6	21	2,8

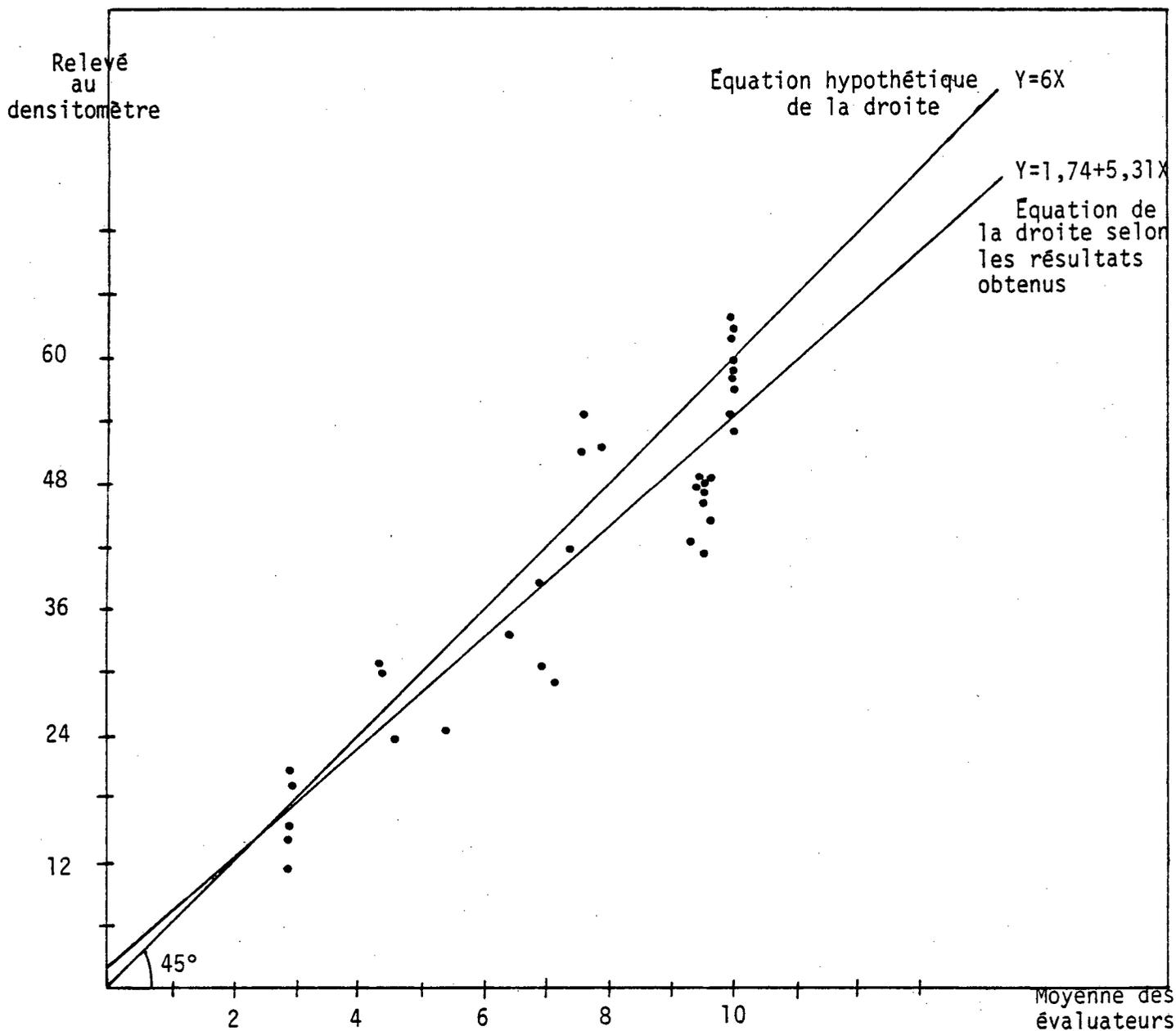
Remarques: a) 1 : moyenne des 4 évaluateurs
2 : mesure au densitomètre

b) Rapport entre la moyenne des 4 évaluateurs et la mesure au densitomètre pour chaque relevé

<u>Date</u>	<u>Jours depuis l'application</u>	<u>Mesure au densitomètre</u>	<u>Moyenne des 4 évaluateurs</u>	<u>Rapport</u>
81-07-10	22	59	10	5,9
81-10-06	110	46	9,5	4,8
81-11-23	158	41	7,1	5,8
07-12-81	172	21	3,6	5,8

Graphique no 4,1

Comparaison entre les mesures du densitomètre et les évaluations moyennes de la durabilité pour 9 types de peintures sur le boul. Charest ouest, Expérience-pilote 1981.



Sources: Tableau 4,1

Note: Valeurs prédites pour les évaluations moyennes de 9 peintures selon la droite $Y=1,74+5,31X$ et celle $Y=6X$

<u>Date</u>	<u>$Y=1,74+5,31X$</u>	<u>$Y=6X$</u>	<u>Valeurs obtenues</u>
81-07-10	54,8 (10)	60 (10)	59 (10)
81-10-06	52,2 (9,5)	57 (9,5)	46 (9,5)
81-11-23	39,4 (7,1)	42,6 (7,1)	41 (7,1)
81-12-07	20,9 (3,6)	21,6 (3,6)	21 (3,6)

ANNEXE 5

RÉSULTATS DE DENSITOMÉTRIE PAR PEINTURE
MOYENNE DES TROIS ENDROITS POUR CHAQUE RELEVÉ

ANNEXE 5: Résultats de chaque peinture, à chaque endroit et pour 4 relevés, obtenus à l'aide du densitomètre et comparaison avec la moyenne des évaluations de 4 observateurs.

Peinture no B-182	Relevé du 81-07-10	Relevé du 81-10-06	Relevé du 81-11-20	Relevé du 81-12-07
Endroit 1	49	36	27	16
Endroit 2	57	47	46	45
Endroit 3	37	40	33	-
Moyenne des endroits	48	41	35	31
Moyenne selon les évaluateurs	10	9,5	6,8	4,1
Rapport entre les 2 moyennes	4,8	4,3	5,1	7,6

Peinture no B-187	Relevé du 81-07-10	Relevé du 81-10-06	Relevé du 81-11-20	Relevé du 81-12-07
Endroit 1	45	35	23	9
Endroit 2	20	47	47	48
Endroit 3	36	39	32	-
Moyenne des endroits	34	40	34	29
Moyenne selon les évaluateurs	10	9,5	7,4	4,2
Rapport entre les 2 moyennes	3,4	4,2	4,6	6,9

Peinture no B-188	Relevé du 81-07-10	Relevé du 81-10-06	Relevé du 81-11-20	Relevé du 81-12-07
Endroit 1	45	39	24	12
Endroit 2	47	50	53	52
Endroit 3	38	40	37	-
Moyenne des endroits	43	43	38	32
Moyenne selon les évaluateurs	10	9,6	8,2	5,1
Rapport entre les 2 moyennes	4,3	4,5	4,6	6,3

ANNEXE 5: Résultats de chaque peinture, à chaque endroit et pour 4 relevés, obtenus à l'aide du densitomètre et comparaison avec la moyenne des évaluations de 4 observateurs.

Peinture no B-186	Relevé du 81-07-10	Relevé du 81-10-06	Relevé du 81-11-20	Relevé du 81-12-07
Endroit 1	55	39	43	18
Endroit 2	44	46	45	51
Endroit 3	48	40	27	-
Moyenne des endroits	49	42	38	35
Moyenne selon les évaluateurs	10	9,5	7,8	5,5
Rapport entre les 2 moyennes	4,9	4,4	4,9	6,4

Peinture no B-183	Relevé du 81-07-10	Relevé du 81-10-06	Relevé du 81-11-20	Relevé du 81-12-07
Endroit 1	51	36	41	20
Endroit 2	46	49	46	52
Endroit 3	50	42	39	-
Moyenne des endroits	49	42	42	36
Moyenne selon les évaluateurs	10	9,5	7,8	5,7
Rapport entre les 2 moyennes	4,9	4,4	5,4	6,3

Peinture no B-184	Relevé du 81-07-10	Relevé du 81-10-06	Relevé du 81-11-20	Relevé du 81-12-07
Endroit 1	50	36	31	11
Endroit 2	45	50	44	40
Endroit 3	50	41	35	-
Moyenne des endroits	48	42	37	26
Moyenne selon les évaluateurs	9,9	9,3	6,3	3,7
Rapport entre les 2 moyennes	4,8	4,5	5,9	7,0

ANNEXE 5: Résultats de chaque peinture, à chaque endroit et pour 4 relevés, obtenus à l'aide du densitomètre et comparaison avec la moyenne des évaluations de 4 observateurs.

Peinture no B-189	Relevé du 81-07-10	Relevé du 81-10-06	Relevé du 81-11-20	Relevé du 81-12-07
Endroit 1	43	39	40	21
Endroit 2	45	52	48	51
Endroit 3	21	40	30	-
Moyenne des endroits	36	44	39	36
Moyenne selon les évaluateurs	10	9,6	8,2	5,1
Rapport entre les 2 moyennes	3,6	4,6	4,8	7,1

Peinture no B-185	Relevé du 81-07-10	Relevé du 81-10-06	Relevé du 81-11-20	Relevé du 81-12-07
Endroit 1	47	39	33	26
Endroit 2	55	56	49	51
Endroit 3	24	40	31	-
Moyenne des endroits	42	45	38	39
Moyenne selon les évaluateurs	10	9,5	7,2	5,0
Rapport entre les 2 moyennes	4,2	4,7	5,3	7,8

Peinture no B-181	Relevé du 81-07-10	Relevé du 81-10-06	Relevé du 81-11-20	Relevé du 81-12-07
Endroit 1	48	38	27	16
Endroit 2	55	51	36	41
Endroit 3	27	39	27	-
Moyenne des endroits	43	43	30	29
Moyenne selon les évaluateurs	10	9,4	6,4	3,2
Rapport entre les 2 moyennes	4,3	4,6	4,7	9,1

ANNEXE 5: Résultats de chaque peinture, à chaque endroit et pour 4 relevés, obtenus à l'aide du densitomètre et comparaison avec la moyenne des évaluations de 4 observateurs.

Peinture no B-190	Relevé du 81-07-10	Relevé du 81-10-06	Relevé du 81-11-20	Relevé du 81-12-07
Endroit 1	49	34	32	15
Endroit 2	50	45	57	53
Endroit 3	41	41	31	-
Moyenne des endroits	47	40	40	34
Moyenne selon les évaluateurs	9,9	9,5	7,9	5,6
Rapport entre les 2 moyennes	4,7	4,2	5,1	6,1

Peinture no B-191	Relevé du 81-07-10	Relevé du 81-10-06	Relevé du 81-11-20	Relevé du 81-12-07
Endroit 1	47	31	27	6
Endroit 2	50	33	49	41
Endroit 3	37	44	28	-
Moyenne des endroits	45	36	35	24
Moyenne selon les évaluateurs	9,90	9,38	7,34	4,54
Rapport entre les 2 moyennes	4,5	3,8	4,8	5,3

Peinture no B-192	Relevé du 81-07-10	Relevé du 81-10-06	Relevé du 81-11-20	Relevé du 81-12-07
Endroit 1	47	34	30	8
Endroit 2	52	34	56	50
Endroit 3	39	43	31	-
Moyenne des endroits	46	37	39	29
Moyenne selon les évaluateurs	9,93	9,93	7,68	5,14
Rapport entre les 2 moyennes	4,6	4,0	5,1	5,6

ANNEXE 5: Résultats de chaque peinture, à chaque endroit et pour 4 relevés, obtenus à l'aide du densitomètre et comparaison avec la moyenne des évaluations de 4 observateurs.

Peinture no B-193	Relevé du 81-07-10	Relevé du 81-10-06	Relevé du 81-11-20	Relevé du 81-12-07
Endroit 1	51	33	24	6
Endroit 2	54	32	50	45
Endroit 3	37	39	29	-
Moyenne des endroits	47	35	34	26
Moyenne selon les évaluateurs	9,92	9,38	6,93	4,58
Rapport entre les 2 moyennes	4,7	3,7	4,9	5,7

Peinture no B-194	Relevé du 81-07-10	Relevé du 81-10-06	Relevé du 81-11-20	Relevé du 81-12-07
Endroit 1	50	39	23	9
Endroit 2	50	35	51	52
Endroit 3	37	41	29	
Moyenne des endroits	46	38	34	31
Moyenne selon les évaluateurs	9,94	9,40	7,49	5,29
Rapport entre les 2 moyennes	4,6	4,0	4,5	5,9

Peinture no B-195	Relevé du 81-07-10	Relevé du 81-10-06	Relevé du 81-11-20	Relevé du 81-12-07
Endroit 1	47	37	26	12
Endroit 2	51	36	54	53
Endroit 3	26	42	33	-
Moyenne des endroits	41	38	38	33
Moyenne selon les évaluateurs	9,94	9,40	7,53	5,23
Rapport entre les 2 moyennes	4,1	4,0	5,0	6,3

ANNEXE 5: Résultats de chaque peinture, à chaque endroit et pour 4 relevés, obtenus à l'aide du densitomètre et comparaison avec la moyenne des évaluations de 4 observateurs.

Peinture no B-196	Relevé du 81-07-10	Relevé du 81-10-06	Relevé du 81-11-20	Relevé du 81-12-07
Endroit 1	43	32	25	9
Endroit 2	51	35	50	48
Endroit 3	24	47	26	-
Moyenne des endroits	39	38	34	29
Moyenne selon les évaluateurs	9,89	9,34	7,27	4,92
Rapport entre les 2 moyennes	3,9	4,1	4,7	5,9

Peinture no B-197	Relevé du 81-07-10	Relevé du 81-10-06	Relevé du 81-11-20	Relevé du 81-12-07
Endroit 1	50	39	31	17
Endroit 2	54	32	53	47
Endroit 3	25	47	31	-
Moyenne des endroits	43	39	38	21
Moyenne selon les évaluateurs	9,96	9,48	7,68	5,15
Rapport entre les 2 moyennes	4,3	4,1	4,9	4,1

Peinture no B-198	Relevé du 81-07-10	Relevé du 81-10-06	Relevé du 81-11-20	Relevé du 81-12-07
Endroit 1	49	39	29	15
Endroit 2	54	29	54	53
Endroit 3	27	46	31	-
Moyenne des endroits	43	38	38	34
Moyenne selon les évaluateurs	9,95	9,45	7,71	5,50
Rapport entre les 2 moyennes	4,3	4,0	4,9	6,2

ANNEXE 5: Résultats de chaque peinture, à chaque endroit et pour 4 relevés, obtenus à l'aide du densitomètre et comparaison avec la moyenne des évaluations de 4 observateurs.

Peinture no B-199	Relevé du 81-07-10	Relevé du 81-10-06	Relevé du 81-11-20	Relevé du 81-12-07
Endroit 1	47	40	16	12
Endroit 2	56	32	48	51
Endroit 3	26	49	38	-
Moyenne des endroits	43	40	34	32
Moyenne selon les évaluateurs	9,92	9,41	7,32	4,90
Rapport entre les 2 moyennes	4,3	4,3	4,6	6,5

Peinture no B-200	Relevé du 81-07-10	Relevé du 81-10-06	Relevé du 81-11-20	Relevé du 81-12-07
Endroit 1	48	40	18	9
Endroit 2	59	-	41	47
Endroit 3	25	50	40	-
Moyenne des endroits	44	45	33	28
Moyenne selon les évaluateurs	9,92	9,35	7,15	4,67
Rapport entre les 2 moyennes	4,4	4,8	4,6	6,0

Peinture no B-201	Relevé du 81-07-10	Relevé du 81-10-06	Relevé du 81-11-20	Relevé du 81-12-07
Endroit 1	35	40	20	17
Endroit 2	57	-	50	54
Endroit 3	24	50	44	-
Moyenne des endroits	39	45	38	36
Moyenne selon les évaluateurs	9,95	9,39	7,74	5,49
Rapport entre les 2 moyennes	3,9	4,8	4,9	6,6

ANNEXE 5: Résultats de chaque peinture, à chaque endroit et pour 4 relevés, obtenus à l'aide du densitomètre et comparaison avec la moyenne des évaluations de 4 observateurs.

Peinture no B-202	Relevé du 81-07-10	Relevé du 81-10-06	Relevé du 81-11-20	Relevé du 81-12-07
Endroit 1	34	39	12	19
Endroit 2	56	-	52	53
Endroit 3	22	37	44	-
Moyenne des endroits	37	38	36	36
Moyenne selon les évaluateurs	9,94	9,44	7,67	5,38
Rapport entre les 2 moyennes	3,7	4,0	4,7	6,7

Peinture no B-203	Relevé du 81-07-10	Relevé du 81-10-06	Relevé du 81-11-20	Relevé du 81-12-07
Endroit 1	34	44	11	18
Endroit 2	56	-	53	50
Endroit 3	59	36	43	-
Moyenne des endroits	50	40	36	34
Moyenne selon les évaluateurs	9,94	9,44	7,70	5,33
Rapport entre les 2 moyennes	5,0	4,2	4,7	6,4

Peinture no B-204	Relevé du 81-07-10	Relevé du 81-10-06	Relevé du 81-11-20	Relevé du 81-12-07
Endroit 1	30	45	11	19
Endroit 2	55	-	57	54
Endroit 3	56	35	42	-
Moyenne des endroits	47	40	37	37
Moyenne selon les évaluateurs	9,96	9,48	7,73	5,23
Rapport entre les 2 moyennes	4,7	4,2	4,8	7,1

ANNEXE 5: Résultats de chaque peinture, à chaque endroit et pour 4 relevés, obtenus à l'aide du densitomètre et comparaison avec la moyenne des évaluations de 4 observateurs.

Peinture no J-812	Relevé du 81-07-10	Relevé du 81-10-06	Relevé du 81-11-20	Relevé du 81-12-07
Endroit 1	43	37	11	3
Endroit 2	48	36	40	41
Endroit 3	11	36	21	-
Moyenne des endroits	34	36	24	22
Moyenne selon les évaluateurs	10	9,4	7,9	5,6
Rapport entre les 2 moyennes	3,4	3,8	3,0	3,9

Peinture no J-816	Relevé du 81-07-10	Relevé du 81-10-06	Relevé du 81-11-20	Relevé du 81-12-07
Endroit 1	39	32	16	9
Endroit 2	42	31	40	42
Endroit 3	9	33	20	-
Moyenne des endroits	30	32	25	26
Moyenne selon les évaluateurs	10	9,5	8,2	6,3
Rapport entre les 2 moyennes	3,0	3,4	3,0	4,1

Peinture no J-811	Relevé du 81-07-10	Relevé du 81-10-06	Relevé du 81-11-20	Relevé du 81-12-07
Endroit 1	36	29	16	9
Endroit 2	42	35	45	46
Endroit 3	20	34	21	-
Moyenne des endroits	33	33	27	28
Moyenne selon les évaluateurs	10	9,5	8,1	6,4
Rapport entre les 2 moyennes	3,3	3,5	3,3	4,4

ANNEXE 5: Résultats de chaque peinture, à chaque endroit et pour 4 relevés, obtenus à l'aide du densitomètre et comparaison avec la moyenne des évaluations de 4 observateurs.

Peinture no J-815	Relevé du 81-07-10	Relevé du 81-10-06	Relevé du 81-11-20	Relevé du 81-12-07
Endroit 1	37	33	13	12
Endroit 2	39	23	40	38
Endroit 3	28	39	20	-
Moyenne des endroits	35	32	24	25
Moyenne selon les évaluateurs	10	9,5	8,0	5,5
Rapport entre les 2 moyennes	3,5	3,4	3,0	4,5

Peinture no J-814	Relevé du 81-07-10	Relevé du 81-10-06	Relevé du 81-11-20	Relevé du 81-12-07
Endroit 1	37	36	9	7
Endroit 2	36	22	41	36
Endroit 3	23	37	18	-
Moyenne des endroits	32	32	23	22
Moyenne selon les évaluateurs	10	9,5	7,7	5,4
Rapport entre les 2 moyennes	3,2	3,4	3,0	4,1

Peinture no J-813	Relevé du 81-07-10	Relevé du 81-10-06	Relevé du 81-11-20	Relevé du 81-12-07
Endroit 1	41	35	12	9
Endroit 2	36	24	45	38
Endroit 3	27	38	18	-
Moyenne des endroits	35	32	25	24
Moyenne selon les évaluateurs	10	9,5	7,8	5,5
Rapport entre les 2 moyennes	3,5	3,4	3,2	4,4

ANNEXE 5: Résultats de chaque peinture, à chaque endroit et pour 4 relevés, obtenus à l'aide du densitomètre et comparaison avec la moyenne des évaluations de 4 observateurs.

Peinture no J-818	Relevé du 81-07-10	Relevé du 81-10-06	Relevé du 81-11-20	Relevé du 81-12-07
Endroit 1	38	34	11	7
Endroit 2	41	41	28	27
Endroit 3	30	36	12	-
Moyenne des endroits	36	37	17	17
Moyenne selon les évaluateurs	10	9,4	6,9	4,4
Rapport entre les 2 moyennes	3,6	3,9	2,5	3,9

Peinture no J-819	Relevé du 81-07-10	Relevé du 81-10-06	Relevé du 81-11-20	Relevé du 81-12-07
Endroit 1	34	30	8	3
Endroit 2	40	39	34	36
Endroit 3	32	36	14	-
Moyenne des endroits	35	35	19	20
Moyenne selon les évaluateurs	10	9,5	7,6	4,6
Rapport entre les 2 moyennes	3,5	3,7	2,5	4,3

Peinture no J-817	Relevé du 81-07-10	Relevé du 81-10-06	Relevé du 81-11-20	Relevé du 81-12-07
Endroit 1	36	32	10	5
Endroit 2	43	44	42	32
Endroit 3	9	38	17	-
Moyenne des endroits	29	38	23	19
Moyenne selon les évaluateurs	10	9,5	7,2	4,5
Rapport entre les 2 moyennes	2,9	4,0	3,2	4,2

ANNEXE 5: Résultats de chaque peinture, à chaque endroit et pour 4 relevés, obtenus à l'aide du densitomètre et comparaison avec la moyenne des évaluations de 4 observateurs.

Peinture no J-820	Relevé du 81-07-10	Relevé du 81-10-06	Relevé du 81-11-20	Relevé du 81-12-07
Endroit 1				
Endroit 2	43	37	40	41
Endroit 3	27	29	15	-
Moyenne des endroits	35	33	28	41
Moyenne selon les évaluateurs	9,9	9,6	8,2	5,7
Rapport entre les 2 moyennes	3,5	3,4	3,4	7,2

Peinture no J-821	Relevé du 81-07-10	Relevé du 81-10-06	Relevé du 81-11-20	Relevé du 81-12-07
Endroit 1				
Endroit 2	40	38	40	38
Endroit 3	28	29	15	-
Moyenne des endroits	34	34	28	38
Moyenne selon les évaluateurs	10	9,6	8,3	5,9
Rapport entre les 2 moyennes	3,4	3,5	3,4	6,4

Peinture no	Relevé du 81-07-10	Relevé du 81-10-06	Relevé du 81-11-20	Relevé du 81-12-07
Endroit 1				
Endroit 2				
Endroit 3				
Moyenne des endroits				
Moyenne selon les évaluateurs				
Rapport entre les 2 moyennes				

MINISTÈRE DES TRANSPORTS



QTR A 092 182