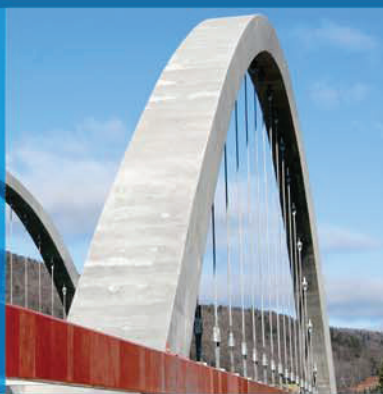


MINISTÈRE DES TRANSPORTS

# La signalisation horizontale au ministère des Transports du Québec

Des actions novatrices pour améliorer le bilan environnemental



FÉVRIER  
**2015**



Le contenu de cette publication a été préparé par le ministère des Transports du Québec pour le prix de réalisation environnementale de l'Association des transports du Canada.

Cette publication a été produite par la :  
Direction du soutien aux opérations  
Ministère des Transports  
700, boul. René-Lévesque Est, 22<sup>e</sup> étage  
Québec (Québec)  
G1R 5H1

**Auteur**

Michel Tremblay, ingénieur, MBA  
Service de l'exploitation

L'auteur tient à remercier M. Michaël Côté, Mme Audrée Perreault et M. Michel Masse pour leur participation à la réalisation de ce document.

Février 2015

© Gouvernement du Québec

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>1. Généralités concernant la fabrication des peintures.....</b>	<b>2</b>
<b>2. Objectifs visés, modalités des réalisations et retombées environnementales.....</b>	<b>3</b>
Objectif 1 : Utilisation de contenants recyclables.....	3
Objectif 2 : Élimination du chromate de plomb.....	3
Objectif 3 : Diminution des émissions des composés organiques volatils.....	4
Objectif 4 : Limitation des émissions des solvants organiques.....	5
Objectif 5 : Amélioration du bilan du ministère des Transports pour un développement durable.....	6
Objectif 6 : Optimiser les quantités de produits utilisés tout en maintenant une visibilité du marquage.....	6
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>7</b>
<b>ANNEXE A.....</b>	<b>8</b>
<b>ANNEXE B – La classification pour la durabilité du marquage.....</b>	<b>9</b>
<b>ANNEXE C – La classification pour la rétroréflexion du marquage.....</b>	<b>10</b>

# Introduction

Conscient de l'importance de diminuer les impacts de ses activités sur l'environnement, le ministère des Transports a intégré la notion de développement durable au cœur même de sa mission. À ce titre, le marquage routier fait partie des domaines d'expertise où le Ministère a su démontrer son leadership et sa proactivité au cours des dernières années.

Le réseau routier sous la responsabilité du Ministère compte quelque 90 000 km de lignes de marquage, essentiel pour la sécurité des usagers de la route. Pour assurer la visibilité du marquage, le rafraîchissement annuel des lignes entraîne toutefois l'utilisation de grandes quantités de peinture et de microbilles de verre qui sont de l'ordre de 3,8 millions de litres et de 2,8 millions de kg respectivement. Les microbilles sont ajoutées à la peinture lors de l'application pour permettre la visibilité de nuit du marquage.

Considérant les quantités de matériaux utilisés, il s'avérait donc primordial que des mesures soient mises en place pour diminuer leur impact sur l'environnement. Des actions novatrices et avant-gardistes ont ainsi été mises de l'avant pour diminuer les rejets des produits nocifs utilisés, et ce, toujours dans un souci du maintien de la qualité du marquage.



## 1. Généralités concernant la fabrication des peintures

La fabrication des peintures pour le marquage routier est très complexe. Plusieurs ingrédients sont utilisés lors de l'élaboration des différents types de peinture, et ce, dans des proportions bien précises. La modification de l'un ou l'autre de ces ingrédients peut avoir des répercussions importantes sur les caractéristiques physico-chimiques et la performance de la peinture.

Les principales composantes des peintures sont :

- un liant qui contribue à la résistance et à la durabilité de la peinture appliquée;
- un solvant qui favorise l'amalgame des produits lors de la fabrication, et qui s'évapore au moment de l'application;
- des pigments qui assurent la couleur et l'opacité de la peinture. Les pigments utilisés sont constitués de poudres de nature minérale ou organique très fines;
- des matières de charges, soit des poudres contribuent à assurer certaines propriétés spécifiques, dont l'amélioration de la durabilité du marquage, et permettant de réduire les coûts de fabrication;
- des additifs qui contribuent au maintien de l'équilibre des propriétés de la peinture, telle que des agents de coalescence, des anti-peaux et des fongicides.

En plus de contenir ces composants de base, le Ministère exige que les peintures de marquage répondent aux caractéristiques suivantes :

- un temps de séchage court pour en faciliter l'application, et ce, particulièrement sur les routes plus sollicitées;
- une opacité permettant de couvrir l'enrobé bitumineux de couleur noire par l'application d'une seule couche de peinture;
- une viscosité permettant une application à 20 km/h par un camion traceur. Dans le cas des peintures à base d'alkyde et à base d'eau, un camion peut appliquer plus de 2000 litres à l'heure;
- une possibilité d'être appliquée dans différentes conditions climatiques, même à des températures froides et lorsque le taux d'humidité est élevé;
- une durabilité permettant de résister à l'usure occasionnée par le passage des véhicules et par l'entretien hivernal des routes;
- une rétroréflexion permettant la visibilité de nuit du marquage par l'ajout de microbilles de verre;
- un maintien de la couleur malgré l'effet des rayons ultraviolets du soleil et du passage des véhicules.

Or, pour respecter ces diverses exigences, les fabricants ont d'abord opté pour le développement de peintures à base d'alkyde. Le Ministère y a d'ailleurs eu recours de façon majoritaire dans le passé. Ce type de produit, bien qu'il offre une durabilité très courte, peut être utilisé en condition hivernale, ce qui constitue en soi un atout majeur au Québec.

D'autres produits de marquage ont ensuite apparus sur le marché, dont les peintures à l'alkyde, les peintures à base d'eau, les résines époxydiques, les méthacrylates de méthyle (MMA) et les bandes polymères. Chacun de ces produits de marquage présente des avantages qui lui sont propres, mais également des inconvénients.

## 2. Objectifs visés, modalités des réalisations et retombées environnementales

Considérant que la moitié des produits de marquage utilisés annuellement au Québec sont appliqués sur le réseau du Ministère, celui-ci a déployé des efforts importants et fait preuve de leadership afin d'améliorer son bilan environnemental. Les actions mises de l'avant, en plus de favoriser la sécurité routière, ont contribué à diminuer les impacts sur l'environnement. Cinq améliorations notables au niveau environnemental ont été apportées au cours des dernières années, soit :

- l'utilisation de contenants recyclable;
- l'élimination des produits à base de chromate de plomb;
- une diminution considérable des rejets de composés organiques volatils dans l'atmosphère;
- le recyclage et la limitation des métaux lourds utilisés dans la fabrication des microbilles de verre;
- l'optimisation des quantités de peinture utilisée en fonction du taux de présence des lignes de marquage.

Pour atteindre ces objectifs, le Ministère s'est doté de critères précis que doivent rencontrer tous les produits utilisés sur le réseau. Pour ce faire, chaque produit est soumis à un processus d'homologation qui se compose notamment d'une analyse de ses composantes du produit et d'une évaluation de sa performance, dont la durabilité et la rétro réflexion permettant la visibilité de nuit du marquage.

### **Objectif 1 : Utilisation de contenants recyclables permettant l'élimination de 15 000 barils de métal et 140 000 sacs d'entreposage pour les microbilles de verre annuel**

En 1993, le Ministère prenait déjà un virage écologique en rendant obligatoire l'utilisation de contenants recyclable pour entreposer la peinture. Ces contenants recyclables de 1 100 litres ont remplacé les 15 000 barils de métal utilisés annuellement qui ne pouvaient contenir que 200 litres de peinture. Il en a été de même pour les sacs d'entreposage de microbilles de verres de 20 kg qui ont été remplacés par des barils de plastique recyclable d'une capacité de 330 kg. La durée de vie des contenants utilisés pour entreposer la peinture et les microbilles de verre est estimée à plus de 10 ans.

L'utilisation de contenants recyclables a permis, par le fait même, d'optimiser et de rentabiliser les opérations de traçage par une utilisation d'une opération juste à temps. En plus de minimiser les pertes de temps, de diminuer considérablement le transport des équipes pour le remplissage des camions traceurs et d'améliorer le bilan environnemental, cette action a engendré une réduction des coûts de l'ordre de 1 million de dollars annuellement.

### **Objectif 2 : Élimination de 235 000 kg de chromates de plomb annuellement**

Lors de leur fabrication, des pigments doivent être ajoutés à la peinture pour définir les couleurs blanche et jaune. Il existe deux types de pigments :

- les pigments minéraux, tels que le dioxyde de titane, le chromate de plomb et l'oxyde de fer; et
- les pigments organiques, qui sont des produits dérivés de la chimie organique et élaborés à partir du carbone.

Par le passé, les peintures de couleur jaune utilisées par le Ministère contenaient toutes des pigments minéraux. Ainsi, pour les 1,5 million de litres de peinture jaune utilisés annuellement, 235 000 kg de chromate de plomb étaient rejetés dans l'environnement.

À partir de 1998, le Ministère a tenté de trouver des alternatives pour limiter l'utilisation des chromates de plomb dans les produits de marquage. Les peintures contenant des pigments organiques ont donc fait l'objet d'une évaluation. Les premiers résultats ont été insatisfaisants : la peinture ne conservait pas sa couleur à long terme.

En 2003, le problème de dégradation de la couleur pour la peinture fabriquée avec des pigments organiques a été résolu pour la majorité des produits disponibles sur le marché. Cependant, un autre problème a alors fait surface : certains des pigments organiques utilisés engendraient un niveau de rétro réflexion très faible. La visibilité de nuit du marquage en était donc réduite, ce qui pouvait amener un impact sur la sécurité routière. Un an plus tard, les fabricants avaient éliminé de leurs produits les pigments organiques qui affectaient la rétro réflexion.

Le Ministère a alors modifié ses exigences pour éliminer l'utilisation des produits contenant des chromates de plombs. Le remplacement de ces produits s'est échelonné de 2005 à 2007. Depuis, aucun produit de marquage utilisé sur le réseau du ministère n'en contient, permettant ainsi une diminution de l'émission de plus de 235 000 kg de chromate de plomb annuellement.

Le Ministère a été la première administration canadienne à éliminer l'utilisation des produits contenant des chromates de plombs. Santé Canada a poursuivi dans cette voie trois ans plus tard, en bannissant leur utilisation en 2010.

### **Objectif 3 : Diminution de 1,5 million de kg des composés organiques volatils**

Le traçage des lignes sur le réseau routier du Ministère nécessite l'achat de près de 3,8 millions de litres de peinture annuellement. L'utilisation d'une telle quantité de peintures à base d'alkyde engendrait auparavant un rejet annuel d'environ 1,5 million de kilogrammes de composés organiques volatils (COV) dans l'environnement. L'émission de COV est due à l'importante quantité de solvants contenue dans la peinture et libérée dans l'atmosphère lors de l'application.

L'impact des COV sur l'environnement est considérable. Elles contribuent à la formation d'ozone troposphérique, une des principales composantes du smog. Il importe de rappeler que le smog est un problème important affectant la santé des Canadiens, contribuant notamment à des milliers de décès prématurés, d'hospitalisations et d'admissions à l'urgence tous les ans<sup>1</sup>.

Soucieux des impacts des COV sur l'environnement, le Ministère a commencé à expérimenter, dès 1998, différents produits pouvant remplacer les peintures à base d'alkyde. Pour ce faire, des essais sur route et sur des bancs d'homologation ont été effectués pour comparer la durabilité des différents produits.

Certains produits, comme les résines époxydiques, offraient des performances prometteuses qui permettaient d'envisager l'élimination presque complète des COV. Cependant, ces produits s'avéraient dispendieux et requéraient des conditions de pose complexes, voire difficiles à respecter ou à appliquer. Par conséquent, il devenait difficile de les envisager comme produits de substitut aux peintures à base d'alkyde pour l'ensemble du réseau.

<sup>1</sup> ENVIRONNEMENT CANADA, *Plan stratégique pour la mise en œuvre de l'utilisation de revêtements de marquage routier à faible teneur en composés organiques volatils*, 2007

Au début des années 2000, le Ministère a mis en place un processus d'homologation pour les produits à base d'eau. Ces produits ont alors offert des résultats supérieurs aux peintures à base d'alkyde en plus de permettre de réduire considérablement les COV libérés dans l'atmosphère. Dans les années qui suivirent, le Ministère a réalisé des expérimentations sur plus de 10 000 km de ligne pour évaluer leur performance.

En décembre 2005, même si aucune norme environnementale ne régissait les COV tant au Québec qu'au Canada, les autorités du Ministère ont pris la décision d'utiliser des produits à base d'eau en remplacement de ceux à base d'alkyde. Cette décision a été prise pour réduire les impacts sur l'environnement, même si ces produits étaient plus dispendieux. Les sept camions-traceur utilisés pour les travaux effectués en régie ont donc dû être remplacés pour répondre à cette orientation.

Considérant que les peintures à base d'alkyde alors utilisées émettaient environ 400 grammes de COV par litre, et que les peintures à base d'eau ainsi que les résines époxydiques en émettent moins de 100 g/L et de 5 g/L respectivement, une réduction des émissions de COV de l'ordre de 1,1 million de kilogrammes est observée annuellement par ce changement. Cela constitue un bénéfice notable tant pour l'environnement que pour la santé de la population.

Environnement Canada a élaboré une loi limitant les émissions de COV dans les peintures de marquage. De façon plus précise, il est interdit, depuis le 10 septembre 2012, d'utiliser des peintures de marquage contenant plus de 150 g/L de COV entre le 1<sup>er</sup> mai et le 15 octobre. Le MTQ a participé activement aux travaux qui ont précédé la diffusion de cette loi.

Le Ministère répondait à cette attente avant même la mise en place de cette réglementation.

#### **Objectif 4 : Limitation des émissions des solvants organiques par la restriction de l'utilisation des peintures à base d'alkyde à base teneur en COV**

À la suite de ces changements législatifs, les fabricants de peinture ont développé des peintures à base d'alkyde ayant des teneurs en COV inférieures à 150 g/L. Pour ce faire, des solvants organiques principalement à base d'acétone sont utilisés. Ce type de peinture est de plus en plus employé, considérant sa facilité d'application par temps froid ou humide.

À l'automne 2013, le Ministère a analysé ces nouveaux produits en considérant, notamment, leur durabilité, les impacts environnementaux et la sécurité des travailleurs.

Considérant les besoins du Ministère, l'utilisation de produits à base d'alkyde à basse teneur en COV entraînerait le rejet de plus de 1,4 million de kilogrammes de solvants organiques, soit une quantité nettement supérieure à ce qui est rejeté avec l'utilisation de la peinture à base d'eau. En effet, seulement 380 000 kg de solvants sont rejetés annuellement en utilisant ce dernier type de peinture.

À coûts comparables, les peintures à base d'alkyde à faible teneur en COV offrent une durabilité légèrement inférieure à celle des peintures à base d'eau. Mais comme elles contiennent des solvants à base d'acétone, elles présentent un risque d'explosion plus grand, pouvant ainsi compromettre la sécurité des travailleurs et des usagers de la route lors des opérations de marquage.

Ainsi, dans un souci de développement durable, le Ministère a décidé de limiter l'application de ces produits à la période hivernale, puisqu'aucun autre produit ne peut alors être appliqué.



## **Objectif 5 : Amélioration du bilan pour un développement durable pour l'utilisation de 2,8 millions de verres recyclés chaque année et la limitation des métaux lourds dans les microbilles de verre**

Depuis le milieu des années 40, le Ministère exige l'ajout de microbilles de verre à la peinture au moment de l'application sur la chaussée. Grâce à un phénomène optique appelé rétro réflexion, ces microbilles agissent comme un miroir et réfléchissent la lumière des phares du véhicule vers l'œil du conducteur. Les lignes de marquage deviennent alors plus visibles, particulièrement la nuit, ce qui contribue à augmenter la sécurité routière.

En 2007, le Ministère a analysé des microbilles de verre provenant de différentes compagnies et de différents pays. Les résultats ont fait valoir que, la teneur en métaux lourds pouvait y être très élevée, dépendamment de la provenance du verre. Cela avait aussi comme implication de ne pas favoriser le recyclage.

Le MTQ a alors introduit une clause innovatrice dans le devis d'achat qui spécifie que les résidus de verres servant à la fabrication des microbilles devaient contenir au minimum 90 % de verres recyclés. De plus, en 2013, le Ministère a apporté des modifications aux spécifications d'achat pour faire en sorte de limiter la teneur en métaux lourds dans les microbilles de verre à seulement quelques parties par million (PPM), soit 75 mg/kg pour l'antimoine (Sb), 50 mg/kg pour l'arsenic (As), 20 mg/kg pour le cadmium (Cd), 20 mg/kg pour le mercure (Hg) et 50 mg/kg pour le plomb (Pb).

Deux motifs sont à la base de ces actions. Le premier est d'éviter d'importer des métaux lourds pouvant contaminer l'environnement. En effet, des résidus des produits de marquage se retrouvent sur les accotements des routes et peuvent ainsi contaminer les écosystèmes avoisinants. Le deuxième motif est de favoriser le recyclage pour diminuer la quantité de déchets et ainsi alléger le fardeau des sites d'enfouissement.

Cette orientation a entraîné, seulement au Québec, le recyclage d'environ 2,8 millions de kilogrammes de verre chaque année. Le Ministère a alors fait un pas de plus au niveau du développement durable. Il s'agit d'actions avant-gardistes, qui ont ensuite été reprises par la majorité des administrations en Amérique du Nord.

## **Objectif 6 : Optimisation des quantités de produits utilisés tout en maintenant une visibilité du marquage**

Considérant l'étendue du réseau du Ministère, un suivi de l'état du marquage, autant au niveau de la présence des lignes (durabilité) que de la visibilité de nuit (rétro réflexion), est essentiel. Il devenait donc primordial pour le MTQ de concevoir un système de suivi et un programme d'inspection complet permettant d'évaluer ces aspects.

Au niveau de la durabilité du marquage, les quelque 90 000 de lignes de marquage composant le réseau routier sont inspectées au printemps. Cette inspection est basée sur la classification présentée à l'annexe B. Elle est réalisée au début du mois d'avril, puisqu'il s'agit de la période la plus critique au niveau de la présence des lignes.

La connaissance précise de l'état des lignes de marquage a permis d'apporter des améliorations aux façons de faire afin d'offrir un réseau plus sécuritaire aux usagers. Ces améliorations ont porté fruit : le taux de conformité de la présence du marquage est passé de 73 % à 93 % entre 2008 et 2013.

À l'échelle canadienne, le Ministère est encore aujourd'hui la seule administration à réaliser, annuellement, ce type d'inspection. Ce suivi a d'ailleurs permis de définir différents taux d'application de la peinture qui sont fonction du taux de présence réel des lignes de marquage. Avec cette nouvelle façon de procéder, mise en place en 2013, le Ministère réalise une économie de l'ordre de 150 000 litres de peinture, représentant plus de 450 000 \$ annuellement. Cette action permet également d'améliorer le bilan environnemental, notamment en réduisant l'utilisation de produits nocifs pour l'environnement.

Dans la même optique, une classification fonctionnelle de la rétro réflexion a été élaborée et est présentée à l'annexe C. Pour valider la rétro réflexion des lignes de marquage, le Ministère s'est également doté d'un véhicule, le premier du genre au Canada, muni d'un appareil de mesure à haut rendement. Cet appareil permet de prendre des mesures de rétro réflexion à une vitesse allant jusqu'à 100 km/h. Annuellement, environ 20 000 km de lignes sont mesurés. Il est à noter que le Ministère dispose aussi de 14 appareils de mesure portatifs en complément.

Le Ministère continue d'analyser différentes méthodes d'application et différents produits. En fonction des données de rétro réflexion colligées, il sera possible d'identifier des approches novatrices permettant d'optimiser encore davantage les quantités de peinture et de microbilles de verre appliquées annuellement.

## Conclusion

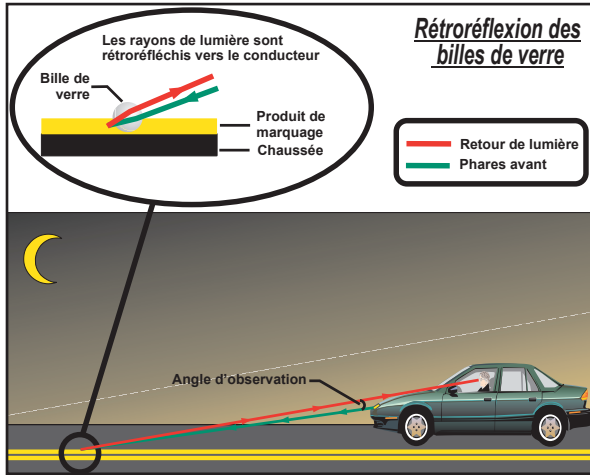
Dans le domaine de la signalisation horizontale, le ministère des Transports a su démontrer son leadership par la mise en place de plusieurs mesures concrètes visant à d'améliorer son bilan environnemental. En effet, les opérations de marquage ont été optimisées et de nouvelles façons de faire ont été adoptées, notamment pour remplacer les barils de métal par des contenants recyclables, éliminer les chromates de plomb et diminuer en majeure partie les rejets de COV contenus dans les peintures utilisées.

De plus, en favorisant le recyclage de verre, le Ministère a amélioré de façon notable son bilan en matière de développement durable. Le MTQ a d'ailleurs été la première organisation nord-américaine à déployer une telle orientation. La mise en place d'une évaluation précise de l'état du marquage a également permis de réduire la consommation de peinture, et économiser des sommes importantes.

La réalisation de ces initiatives avant-gardistes a des retombées environnementales indéniables. Le Ministère participe au mieux-être des citoyens en adoptant des produits plus environnementaux. En somme, sur l'ensemble du réseau, des produits offrant un haut niveau de performance environnementale remplacent des produits jugés, depuis peu, plus dommageables pour l'environnement. Des mesures énergiques sont également mises en place pour favoriser le recyclage de matériaux. Tout cela contribue à une utilisation rationnelle et durable des ressources. Le Ministère s'assure en même temps d'augmenter la durabilité du marquage sur les routes et, conséquemment, d'offrir un réseau plus sécuritaire aux usagers de la route.

Une autre retombée très importante et non négligeable découle de ce projet. L'initiative du Ministère sert de modèle pour le reste du Canada. Plusieurs provinces et villes ont emboîté le pas et prendront le virage vert quant à l'utilisation de produits de marquage des routes plus profitables pour l'environnement.

# Annexe A



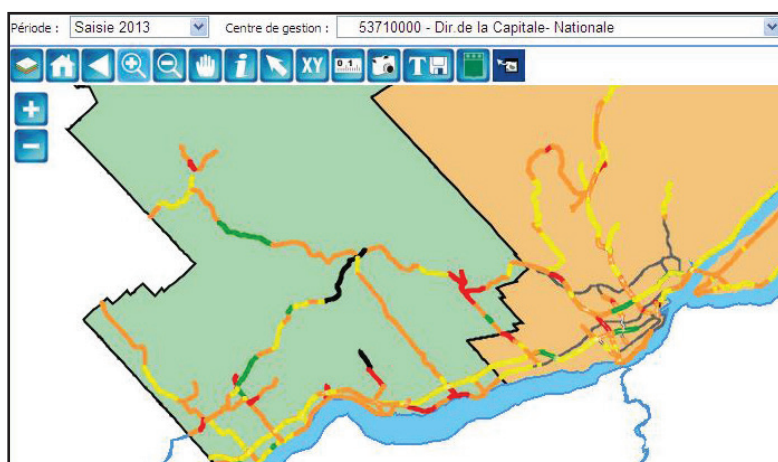
# Annexe B – La classification pour la durabilité du marquage

## Classification fonctionnelle de la durabilité

Classe	Intervalle (%)	Couleur
1	96 à 100	Vert
2	75 à 95	Jaune
3	50 à 75	Orange
4	15 à 50	Rouge
5	0 à 15	Noir








## Exemple de carte de durabilité



# Annexe C – La classification pour la rétro réflexion du marquage

## Classification fonctionnelle de la rétro réflexion (mcd/lux/m<sup>2</sup>)

A	250 et plus	Bleu	
B	175 à 249	Vert	
C	100 à 174	Jaune	
D	50 à 99	Orange	
E	Moins de 50	Rouge	

- Les valeurs de rétro réflexion sont en mcd/lux/m<sup>2</sup>.
- A.** Rétro réflexion minimale du marquage de couleur blanche que tous les types de produits doivent obtenir lors de l'application initiale.
- B.** Rétro réflexion minimale du marquage de couleur jaune que tous les types de produits doivent obtenir lors de l'application initiale.
- C.** Minimum de rétention de la rétro réflexion que le marquage doit obtenir selon les données probantes des chercheurs pour maintenir un niveau de visibilité minimale.
- D.** Rétro réflexion en dessous du seuil minimal et, normalement, lorsque le marquage atteint ce seuil, il devrait être refait.
- E.** Rétro réflexion en dessous du seuil de visibilité de nuit du marquage.

