



Montréal, le 23 octobre 2015

N/Réf. :11107051-G1

Monsieur Martin Ouellette, Architecte
Division Ingénierie Infrastructures
Direction exécutive services techniques
Société de Transport de Montréal
800, rue de la Gauchetière Ouest
Montréal (Québec) H5A 1J6

**Objet : Évaluation des performances d'un produit anti-graffiti
STM
2033, rue Berri
Montréal, Québec**

Monsieur Ouellette,

Pour faire suite au mandat qui nous a été confié, GHD Consultants Limitée (GHD) a réalisé des travaux d'évaluation visant à valider les performances d'un produit anti graffiti, Hydro Protect G3.

Selon la fiche technique du produit, Hydro Protect G3 est une formulation à base de copolymère fluoré en phase aqueuse réalisant une imprégnation de surface qui limite de façon durable la pénétration de l'eau dans les murs sans s'opposer à leur respiration. Hydro Protect G3 est donc un hydrofuge non filmogène, un hydro-oléofuge laissant respirer le support, et un produit antitache (huiles, grasses, etc.) et anti graffiti de tous les matériaux peu poreux du bâtiment.

Tel que demandé, notre mandat a consisté à réaliser des essais in situ et en laboratoire afin de valider les performances du produit indiquées à la fiche technique et aussi sa performance en regard à la résistance aux nettoyages spécifiés par le fabricant.

1.0 Procédure d'essais

Pour ce faire, l'anti graffiti Hydro Protect G3 a été appliqué le 21 septembre 2015, sur une façade d'un mur structural en béton du bâtiment Providences STM, situé au 2033, rue Berri, à Montréal. Ensuite, des tests de nettoyages ont été effectués par l'équipe d'entretien de la STM pour produire trois (3) zones de surface avec respectivement un (1) nettoyage, trois (3) nettoyages et six (6) nettoyages successifs dans la section de la façade traitée avec le produit. Enfin, nous avons procédé les essais in situ le 25 septembre 2015, sur la façade à l'essai selon le programme d'étude suivant :

- **Test de mouillage à l'huile** selon la méthode décrite dans Technical Manual of American Association of Textile Chemists and Colorists (AATCC 118). Nous avons utilisé une huile n-hexadecane de pureté 99% pour évaluer la performance d'oléofuge du traitement en faisant

les tests in situ comparatifs à cinq (5) endroits de la façade, à savoir un (1) endroit non traité par le produit anti graffiti, un (1) endroit traité, mais sans nettoyage, un (1) endroit traité après un (1) nettoyage, trois (3) nettoyages et enfin six (6) nettoyages.

- **Test de mouillage à l'eau** à l'aide d'une solution aqueuse, isopropanol 70% (v/v). Ces tests in situ ont été réalisés sur les mêmes cinq (5) endroits décrits ci-dessus.
- **Test d'absorption d'eau sous basse pression (pipe de Karsten)** selon la méthode définie dans les prescriptions de la Rilem E205 pipe de verre. Ce test permet d'évaluer la résistance à l'absorption de l'eau sous faible pression d'un matériau traité. On applique une colonne d'eau sur le support à l'aide d'une pipe graduée, et on mesure l'eau qui pénètre dans le matériau en fonction du temps. Ces tests in situ ont été réalisés également sur les mêmes cinq (5) zones décrites au-dessus.
- Parallèlement aux tests in situ, deux (2) carottes de béton de 3 po de diamètre et environ 3 po de profondeur ont été prélevées de la façade, dont une (1) dans une surface traitée à l'anti-graffiti et l'autre dans une surface non traitée pour fin de comparaison. Les carottes ont été transportées à notre laboratoire pour être soumises aux essais de laboratoire suivants :
 - Test de diffusion de vapeur d'eau selon la méthode décrite dans la norme ASTM E96-95 afin d'évaluer si l'anti-graffiti modifie ou non la propriété de perméabilité à l'air et à la vapeur d'eau du matériau.
 - Vérification de non filmogène en surface traitée à l'anti graffiti à l'aide d'une loupe binoculaire pour tenter d'identifier s'il y a la formation d'un film en surface traité sur la carotte prélevée du site.

Les résultats obtenus des essais réalisés sont présentés aux paragraphes suivants.

2.0 Résultats obtenus

2.1 Essai de mouillage à l'eau

L'essai de mouillage consiste à pulvériser de l'eau en surface du mur à tester. Les essais ont été effectués sur les cinq (5) zones citées précédemment. Les résultats des essais sont illustrés sur les photographies no. 1 à 5 en annexe A.

La photo no. 1 montre que sur la surface non traitée, l'eau a pénétré dans le mur en mouillant la surface.

La photo no. 2 montre que la surface traitée avec le produit Hydro Protect G3 devient hydrophobe et empêche la pénétration de l'eau en surface du mur. Par conséquent, aucune trace de mouillage n'est apparue sur la surface traitée.

Les photos no. 3, 4 et 5 montrent les traces de mouillage à l'eau respectivement dans les surfaces traitées, mais après 1, 3 et 6 nettoyages. En comparaison avec les photos no.1 et 2, on peut constater que dès le premier nettoyage, la surface traitée a déjà réduit partiellement l'efficacité hydrofuge du

produit, puisque les traces de mouillage sont apparues, mais les lignes de mouillage sont moins larges et moins enfoncées. Cependant, il semble qu'en augmentant le nombre de nettoyages (de 1 à 6), l'efficacité hydrofuge de la surface traitée n'est pas significativement différente.

2.2 Essai de mouillage à l'huile

L'essai de mouillage consiste à pulvériser de l'huile à la surface du mur à tester. Les essais ont été effectués sur les mêmes cinq (5) zones. Les résultats des essais sont illustrés sur les photographies no. 6 à 10 en annexe A.

La photo no. 6 montre que sur la surface non traitée, l'huile a pénétré dans le mur en mouillant la surface.

La photo no. 7 montre que la surface traitée avec Hydro Protect G3 devient oléofuge et empêche la pénétration de l'huile à la surface du mur. Par conséquent, aucune trace de mouillage n'était apparue sur la surface traitée.

Les photos no. 8, 9 et 10 montrent les traces de mouillage à l'huile respectivement dans les surfaces traitées, mais après 1, 3 et 6 nettoyages. En comparaison avec les photos no.6 et 7, on peut constater qu'après le premier nettoyage, la surface traitée a déjà réduit partiellement l'efficacité oléofuge du produit, puisque les traces de mouillage sont apparues, mais les lignes de mouillage sont moins larges et moins enfoncées. Cependant, tout comme le cas de l'eau décrit à la section 2.1, le nombre de nettoyages (de 1 à 6) ne semble pas changer, l'efficacité de l'oléofuge.

2.3 Essai d'absorption d'eau (pipe de Karsten)

L'essai consiste à mesurer en fonction du temps, les quantités d'eau susceptibles de pénétrer dans le substrat. La pression d'eau exercée sur la surface est équivalente à 98 mm de hauteur d'eau de la pipe en verre (pipe de Karsten) utilisée pour la mesure. Les quantités absorbées sont mesurées après: 5, 10 et 15 minutes et les résultats sont exprimés en millimètres entre la cinquième et la quinzième minute de l'essai.

Deux (2) pipes de Karsten ont été installées dans chacune des cinq (5) zones à tester. Les emplacements des cinq (5) zones sont illustrés sur la photo no 11.

Les essais réalisés ainsi dans ces cinq (5) zones ne montrent aucune absorption d'eau à la pipe de Karsten après 5, 10 et 15 minutes. En fait, même après 60 minutes, aucune absorption d'eau n'a pu être mesurée sur toutes les pipes de Karsten installées.

Ces résultats démontrent que le béton du mur (le substrat) à tester est très peu absorbant sous basse pression même si la surface est non traitée par l'anti graffiti. Les essais réalisés sur ce substrat ne permettent donc pas d'évaluer l'efficacité du traitement antigraffiti ni l'effet de nettoyage sur la surface traitée.

2.4 Vérification de caractère non filmogène du produit

Selon la fiche technique du produit, Hydro Protect G3 est un scellant à base de copolymère fluoré en phase aqueuse réalisant une imprégnation de surface qui limite de façon durable la pénétration de l'eau dans les murs sans s'opposer à leur respiration. Ce type de produit peut être considéré comme scellant pénétrant. L'autre type de produit, à base de silicone élastomère comme MCI Wall Defense, est considéré comme le scellant de surface. Le scellant de surface est filmogène qui forme un film de 300 à 375 microns d'épaisseur en surface, alors que le scellant pénétrant est non-filmogène.

La carotte C-2 prélevée de la surface traitée du produit Hydro Protect G3 a fait l'objet d'un examen à l'aide d'un binoculaire pour tenter de mesurer l'épaisseur de film (si formé) à la surface de la carotte prélevée. Il est à noter qu'aucun film n'a pu être observé en surface.

2.5 Mesure de la diffusion de vapeur d'eau

Cette mesure a été réalisée sur les deux (2) éprouvettes en forme de plaquette d'essai de 67 mm de diamètre et 10 mm d'épaisseur, recoupées respectivement des carottes de béton prélevées de la surface non traitée (C-1) et de la surface traitée par l'anti graffiti (C-2).

La méthode d'essai s'inspire des prescriptions de la norme ASTM E96- 95. L'ambiance d'essai est conditionnée à 20 °C et 55% humidité relative et le récipient rempli de silicagel jusqu'à 20 mm de la surface de l'éprouvette.

Le taux de diffusion de vapeur d'eau a été calculé selon les mesures de variation de masse en fonction du temps sur les deux (2) éprouvettes. Les résultats obtenus sont présentés au tableau suivant.

	C-1 (surface non traitée)	C-2 (surface traitée)
Taux de diffusion de vapeur d'eau, g/h.m ²	0,255	0,227
Réduction de la diffusion de vapeur d'eau du support suite au traitement	11%	

À partir de la différence des taux de diffusion de vapeur d'eau dans les deux (2) éprouvettes, la réduction de la diffusion de vapeur d'eau suite au traitement de l'anti graffiti a été calculée à 11%.

3.0 Conclusions

Les essais de mouillage à l'eau et à l'huile réalisés sur la surface traitée par l'anti graffiti Hydro Protect G3 a démontré l'efficacité hydrofuge-oléofuge du produit. En fait, la surface traitée a bien résisté à la pénétration de l'eau (hydrophobie) et à l'huile (oléophobie).

Afin d'évaluer la performance du produit en regard à la résistance aux nettoyages spécifiés par le fabricant, les essais de mouillage ont également réalisés sur la surface traitée, après 1, 3 et 6 nettoyages répétés. Les résultats démontrent qu'il y a une perte partielle de l'efficacité hydrofuge-oléofuge du produit après le 1er nettoyage. Mais cette diminution des performances reste inchangée (n'est pas aggravée) même après 6 nettoyages répétés.

Les essais de laboratoire sur les carottes de béton prélevées ont permis de confirmer que Hydro Protect G3 est un produit non filmogène (par l'examen à la loupe binoculaire) qui reste perméable à l'air et à la vapeur d'eau. La perte de perméabilité à la vapeur d'eau du béton traité est estimée à 11% (mesure prise selon la norme ASTM E96-95).

L'essai d'absorption d'eau sous base pression (pipe de Karsten) réalisé au site n'a pas permis d'évaluer la performance du produit concernant l'imperméabilité de la surface traitée ainsi que l'effet de nettoyage. En effet, dans le cas présent, le support (le béton du mur structural) sans traitement est très peu perméable sous basse pression. Afin d'évaluer cette performance, l'essai d'absorption d'eau par capillarité sur les carottes prélevées peut être proposé.

Nous espérons que le tout sera à votre entière satisfaction. N'hésitez pas à communiquer avec nous pour de plus amples renseignements.

Veuillez agréer, Monsieur Ouellette, nos salutations distinguées.

GHD Consultants Limitée



Shiping Jiang, B.Sc., Ph.D.
Chargé de projets



Robert Raymond, ing.
Actionnaire-Dirigeant

RR/SJ/tl

Copie par Courriel: Martin.Ouellette@stm.info

c.c. Stephane.Chayer@stm.info

Annexe A
Photographies



Photo 1 – Test de mouillage à l'eau : surface non-traitée par l'antigrffiti



Photo 2 – Test de mouillage à l'eau : surface traitée par l'antigrffiti



Photographies



Photo 3 – Test de mouillage à l'eau : surface traitée par l'antigrffiti et après 1 nettoyage



Photo 4 – Test de mouillage à l'eau : surface traitée par l'antigrffiti et après 3 nettoyages



Photographies



Photo 5 – Test de mouillage à l'eau : surface traitée par l'antigrffiti et après 6 nettoyages



Photo 6 – Test de mouillage à l'huile : surface non traitée par l'antigrffiti



Photographies



Photo 7 – Test de mouillage à l'huile : surface traitée par l'antigraffiti



Photo 8 – Test de mouillage à l'huile: surface traitée par l'antigraffiti et après 1 nettoyage



Photographies



Photo 9 – Test de mouillage à l'huile : surface traitée par l'antigriffiti et après 3 nettoyages



Photo 10 – Test de mouillage à l'huile : surface traitée par l'antigriffiti et après 6 nettoyages



Photographies

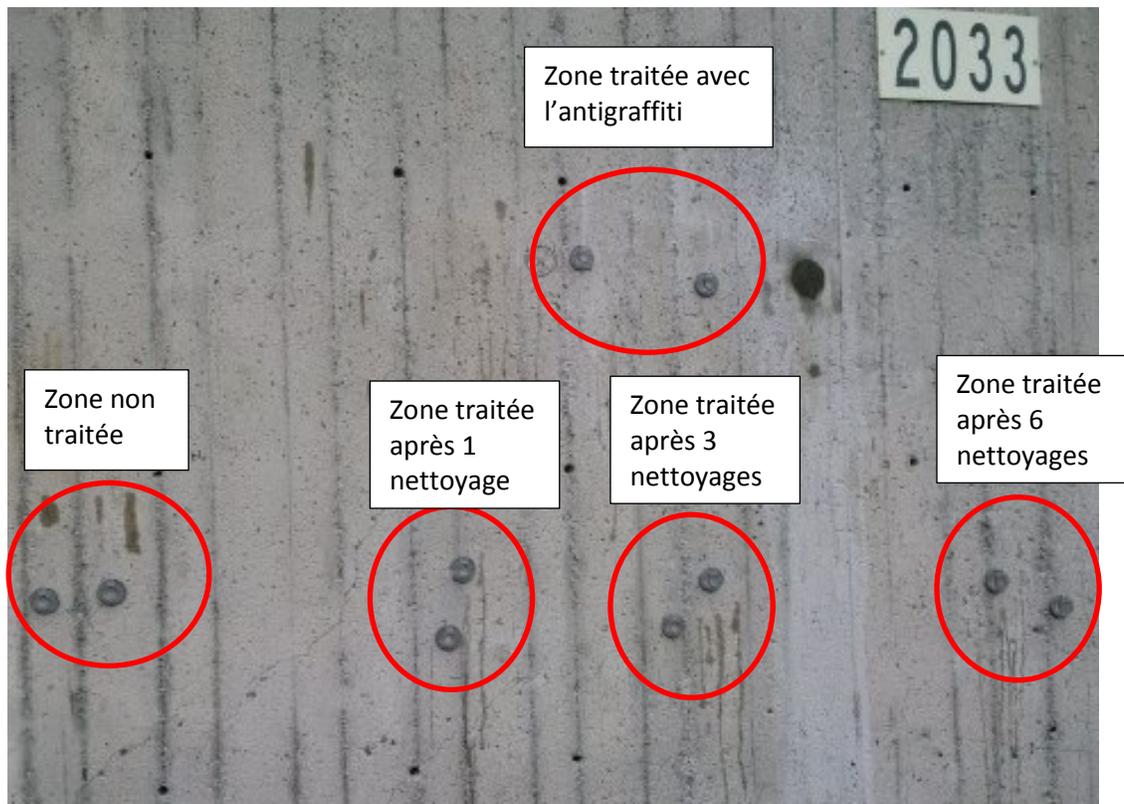


Photo 11 – Test d'absorption d'eau (pipe de Karsten) dans les 5 zones du mur à l'essai