

CHAPITRE 6

PROGRAMME DE RECHERCHE COMPLÉMENTAIRE

Le système SAMI a eu de nombreuses applications en Europe et dans le reste du monde. Les excellentes performances d'un tel système peuvent donc laisser supposer qu'il serait efficace contre les problèmes des chaussées au Québec. Néanmoins, son utilisation n'est pas encore très répandue. Le type de chaussées au Québec est différent de celui pour lequel le produit a été développé. De surcroît, les conditions de sollicitations au Canada, (climatiques) y sont nettement plus sévères. À la lueur des résultats obtenus dans le cadre de ce mémoire, nous avons clairement mis en relief le potentiel remarquable du système SAMI pour contrôler la remontée des fissures. Dans la perspective de mieux cibler les limites d'utilisation du système SAMI dans un environnement semblable à celui du Québec, un programme d'essais complémentaire a été élaboré. L'objet du programme vise à déterminer les limites d'utilisation d'un tel système avec le montage présenté au chapitre 2.

La période de dégel est considérée comme la période critique pour les chaussées au Québec. En effet, au printemps, l'eau, provenant de la fonte de la neige en surface et de la fonte des lentilles de glace à l'intérieur du corps de chaussée, se retrouve en quantité importante dans la couche de sol dégelée. L'augmentation des températures n'étant pas encore suffisante pour dégeler tout le corps de chaussée, cette eau restera alors emprisonnée. En conséquence, la capacité portante de la chaussée sera très amoindrie. Un phénomène encore plus aggravant est alors les écarts de températures jour/nuit. En effet, la nuit, la température diminue mais pas suffisamment pour geler tout le corps de chaussée. Seule la partie supérieure sera affectée et il en résultera la présence d'une zone à capacité portante très faible emprisonnée entre deux zones à capacité portante plus élevée (zones gelées). Sous l'effet du trafic, la couche de surface, fragile, sera alors

sujette à des déflexions importantes pouvant aboutir à sa fissuration rapide et à grande échelle. Ceci peut être qualifié “d’effet porcelaine sur matelas”.

Bien que le système SAMI ait largement acquis ces lettres de noblesse en Europe, sa contre-performance sur certains chantiers réalisés au Québec, soulève un questionnement important. Les chaussées de ces planches d’essai réalisées étaient cependant très dégradées et certaines fissures atteignaient même 5 mm d’ouverture. Le recul nécessaire n’est pas suffisant pour établir si l’utilisation d’un système SAMI aux conditions de sollicitations du Québec et pour des applications sur chaussées souples est pertinente. Notons que le niveau de déflexion de chaussées souples et le battement au cas des chaussées fissurées sont nettement supérieurs à celui correspondant aux chaussées rigides pour lesquelles le système SAMI a été développé originalement. Également, bien que la très grande déformabilité de la membrane d’interface d’un système SAMI permet de bien désolidariser le substrat de la couche de resurfaçage, cette déformabilité est largement réduite aux basses températures. En somme, outre des températures de service nettement plus sévères, le système SAMI doit supporter des conditions de sollicitations beaucoup plus critiques.

Dans la perspective de mettre en relief l’effet de l’amplitude du battement sur la performance d’un système SAMI, une première série d’essais complémentaire a été réalisée en faisant varier l’amplitude du déplacement vertical. Dans un deuxième temps, l’effet de la température a été considéré en variant la température d’essai.

Les essais complémentaires à réaliser risquent d’engendrer des contraintes excessives au sein du substrat collé aux plaques d’acier servant au montage du corps d’épreuve sur l’appareil bi-axial (voir Annexe 8). L’utilisation de bases en mortier armé comme substrat a été préférée pour les essais du programme complémentaire. La membrane élastomère du système SAMI offre une excellente adhérence aussi bien sur enrobé que sur béton et mortier. Les plaquettes servant de substrat en mortier armé ont été

confectionnées à partir d'un mortier polymère prêt à l'emploi, le Sikatop 111. Ce mortier a la particularité d'avoir une prise et un mûrissement rapide. Sa rigidité optimale est ainsi atteinte rapidement. Les plaquettes en mortier armé présentent l'avantage d'éviter la pose d'enrobé mais elles nécessitent plus de manipulation quant à la préparation des corps d'épreuve (confection, nettoyage...).

6.1 Effet de l'amplitude du battement sur la performance d'un système SAMI

Dans l'objectif de trouver l'effet du battement sur la performance du système SAMI vis-à-vis de la remontée des fissures, une série d'essai conduite en condition isotherme en faisant varier l'amplitude du déplacement vertical a été effectuée. Il a été proposé de vérifier la performance du système SAMI suivant trois amplitudes de déplacement verticales : 40 μm , 55 μm et 70 μm . La température d'essai et l'amplitude du mouvement horizontal ont été fixées respectivement à $-7,5^{\circ}\text{C}$ et 3 mm.

Les résultats d'essai sont présentés aux figures 79 à 81 inclusivement et la synthèse est compilée au tableau XXVI. Les résultats indiquent clairement que la durée de vie du système SAMI décroît avec l'intensité de l'amplitude du mouvement vertical. Afin de compléter l'analyse, le résultat de l'essai effectué dans la première partie du mémoire à -5°C est pris en compte ($\Delta Y = 18,6 \mu\text{m}$; Tabl. XXII). Bien que ce dernier n'ait pas été réalisé à la même température (-5°C plutôt que $-7,5^{\circ}\text{C}$) et que l'entaille du substrat et le substrat lui-même soient légèrement différents (5mm plutôt que 6mm et EB-14 plutôt que mortier armé), nous assumons a priori que ces différences ont un effet négligeable. Par ailleurs, étant donné qu'à l'arrêt de l'essai de l'échantillon #12, les paramètres servant à évaluer le degré d'endommagement (voir Fig. 61) ne présentaient aucun signe de variation, nous estimons que la durée de vie réelle du corps d'épreuve testé suivant ces conditions de sollicitation est essentiellement bornée par la résistance à la fatigue de l'enrobé de resurfaçage, laquelle est établie arbitrairement à 1 000 000 de cycles.

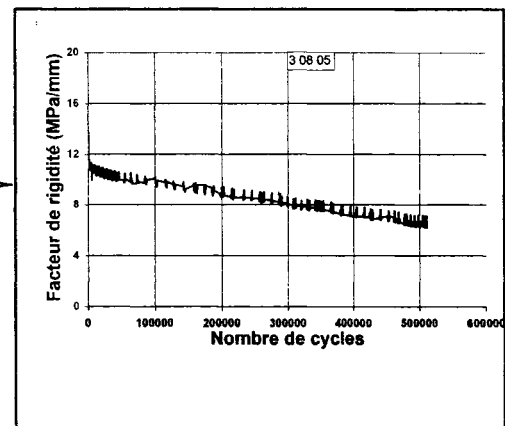
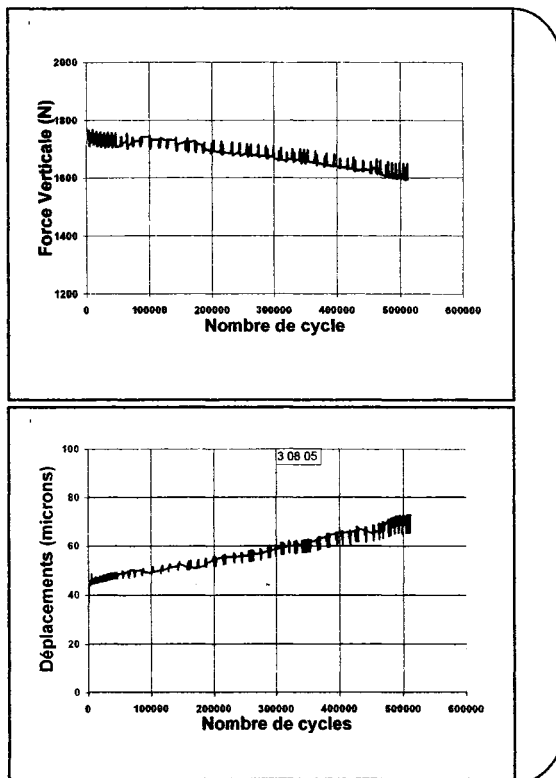
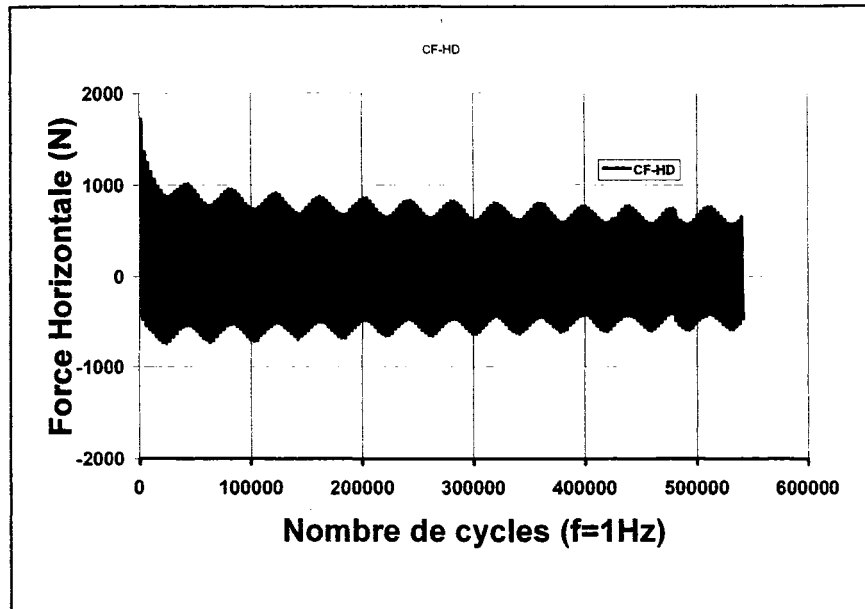


Figure 79 Résultats des essais de remontée de fissures de l'échantillon #13 pour un resurfaçage avec système SAMI : $e_{\text{resurf}} = 67 \text{ mm}$; $\Delta Y = 43,0 \text{ }\mu\text{m}$; $T_{\text{essai}} = -7,5^\circ\text{C}$; $\Delta X = 3 \text{ mm}$; $e_f = 6 \text{ mm}$; Substrat = mortier armé (Fichier : 43m7C)

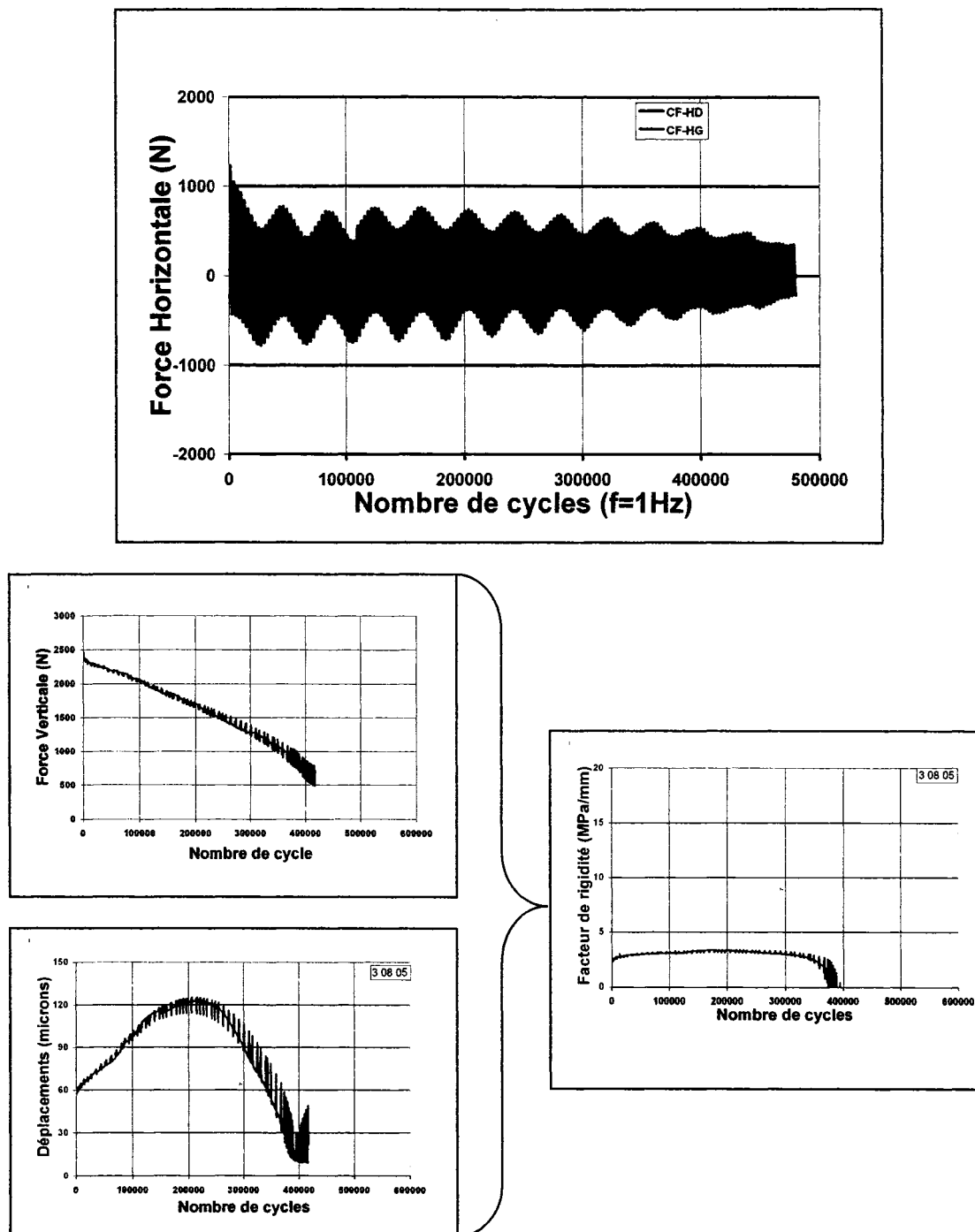


Figure 80 Résultats des essais de remontée de fissures de l'échantillon #14 pour un resurfaçage avec système SAMI : $e_{\text{resurf}} = 67 \text{ mm}$; $\Delta Y = 56,5 \text{ }\mu\text{m}$; $T_{\text{essai}} = -7,5^\circ\text{C}$; $\Delta X = 3 \text{ mm}$; $e_f = 6 \text{ mm}$; Substrat = mortier armé (Fichier : 57m7C)

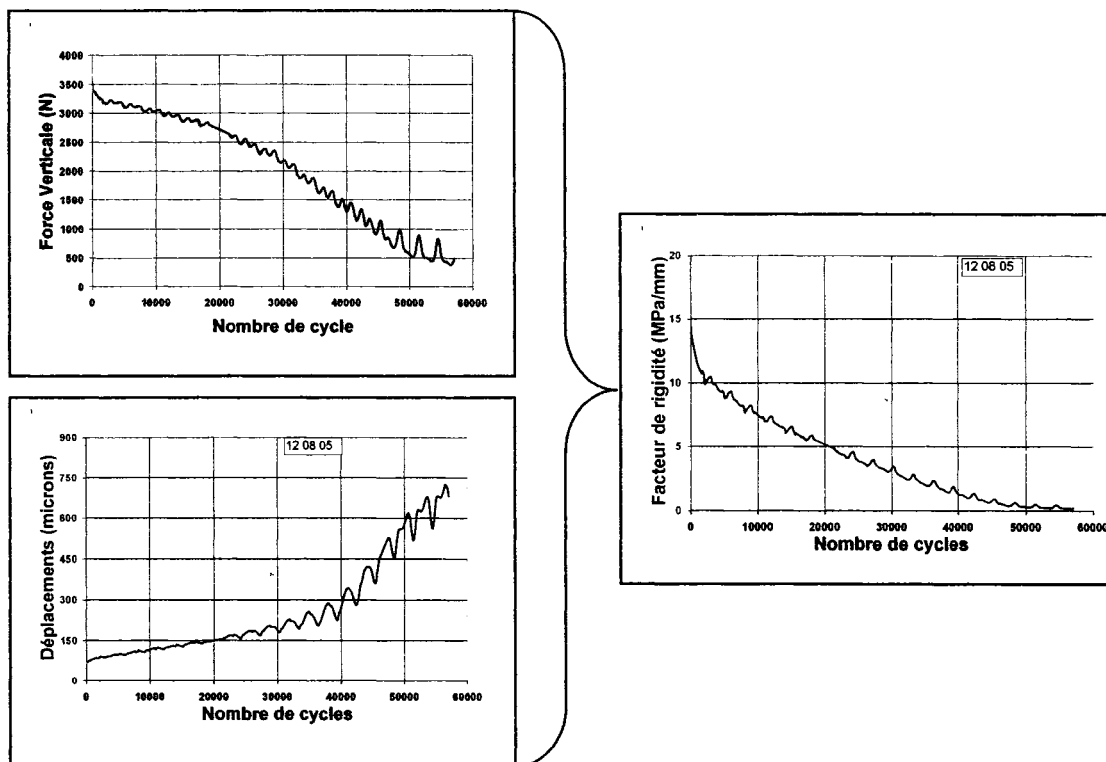
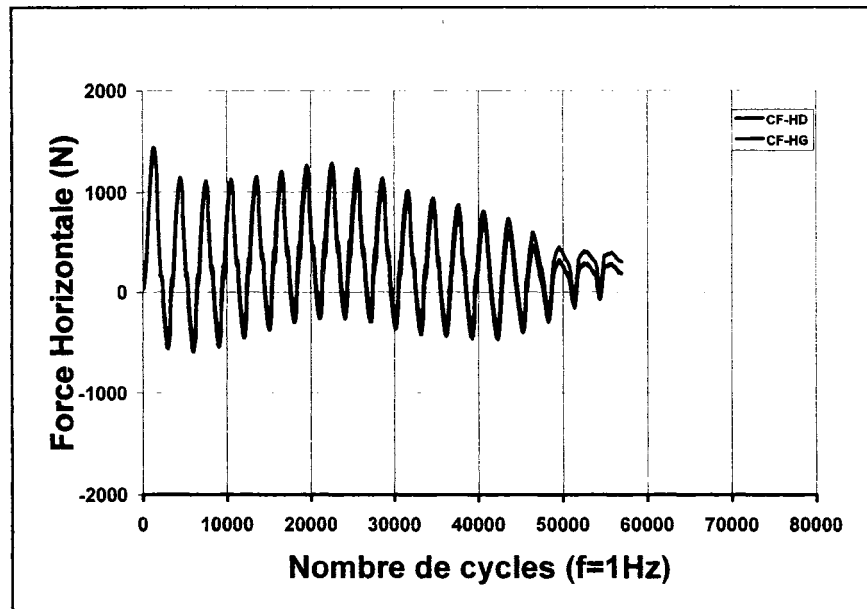


Figure 81 Résultats des essais de remontée de fissures de l'échantillon #15 pour un resurfaçage avec système SAMI : $e_{\text{resurf}} = 67 \text{ mm}$; $\Delta Y = 67,7 \text{ }\mu\text{m}$; $T_{\text{essai}} = -7,5^\circ\text{C}$; $\Delta X = 3 \text{ mm}$; $e_f = 6 \text{ mm}$; Substrat = mortier armé (Fichier : 68m7C)

Tableau XXVI

Synthèse des essais – Système SAMI de resurfaçage

Enrobé de resurfaçage ESG-10					Rupture		Déplacement (μm)					1 ^{er} cycle		Avant Rupture	
No. Échantillon	T (°C)	e _r (mm)	e _f (mm)	Substrat	N _f		1 ^{er} cycle				1 ^{er} cycle		Avant Rupture		
					FH	FV	1 ^{er} cycle		Avant Rupture		En surface (4)	$\Delta(\text{CF-HD})$	$\Delta(\text{CF-HG})$	$\Delta(\text{CF-HD})$	$\Delta(\text{CF-HG})$
							Interface (2)	En surface (3)	Interface (2)	En surface (3)					
12 Fig-61	-5	67	5	EB-14	>32000 0	>32000 0	30(T)	32(C)	24	24	18,6	680 N	676 N	522 N	496 N
												K _s =11 MPa/mm		K _s =11 MPa/mm	
13 Fig-79	-7.5	67	6	Béton	510872	>541860	10,1(T)	115(C)	9,6	82,7	43,0	2200 N	1961 N	1179 N	1152 N
												K _s =13,7 MPa/mm		K _s =6,2 MPa/mm	
14 Fig-80	-7.5	67	6	Béton	86225	>480000	7,2(T)	80,5(C)	8,4	49,8	56,5	1666 N	1383 N	406 N	379 N
												K _s =12,3 MPa/mm		n/a	
15 Fig-81	-7.5	67	6	Béton	10200	53186	10,7(T)	126,5(C)	n/a	n/a	67,7	2010 N	1881 N	n/a	n/a
												K _s =14,72 MPa/mm		n/a	
16 Fig-85	-15	67	6	Béton	2881	5000	7,4(T)	145,0(C)	n/a	n/a	56,5	2015 N	1771 N	n/a	n/a
												K _s =19,0 MPa/mm		n/a	
17 Fig-86	-30	67	6	Béton	2700	500	4,0(T)	229,0(C)	n/a	n/a	47,3	246 N	227 N	n/a	n/a
												K _s =140,0 MPa/mm		n/a	
18 n/a	-7.5	55	6	Béton	0	0	n/m	n/m	n/m	n/m	≈ 45	Rupture à l'interface en réglant le ΔY pour la valeur ciblée de 62,5 μm (rupture à $\Delta Y \sim 45 \mu\text{m}$)			

C = Compression

T = Traction

(1) Emulsion Supercol 60 : taux résiduel de 0,25 kg / m²

(2) Capteur de déplacement No. 2325

(3) Capteur de déplacement No. 5954

(4) Capteur de déplacement No. 5955

La Figure 82 présente la relation entre les durées de vie estimées quant à la remontée verticale d'une fissure ($N_f - FV$: Fig. 82-a) et la propagation de la fissure dans un plan horizontal ($N_f - FH$: Fig. 82-b) et le nombre de cycles de sollicitation. La Figure 82 montre clairement une nette amélioration quant aux durées de vie d'un système SAMI. Ces relations sont sensiblement linéaires entre la durée de vie du système SAMI et le déplacement vertical imposé. Il est intéressant de souligner que le montage permet de mettre en relief que l'augmentation de l'amplitude du battement (ΔY) se traduit notamment par un endommagement plus marqué dans un plan perpendiculaire à l'entaille (plan parallèle au resurfaçage). En effet, bien que les valeurs $N_f - FV$ et $N_f - FH$ soient semblables pour un battement imposé de $43,0 \mu\text{m}$ (essai #13), elles diffèrent considérablement lorsqu'on augmente ce battement à $56,5 \mu\text{m}$ ($N_f - FV \approx 6 \times N_f - FH$).

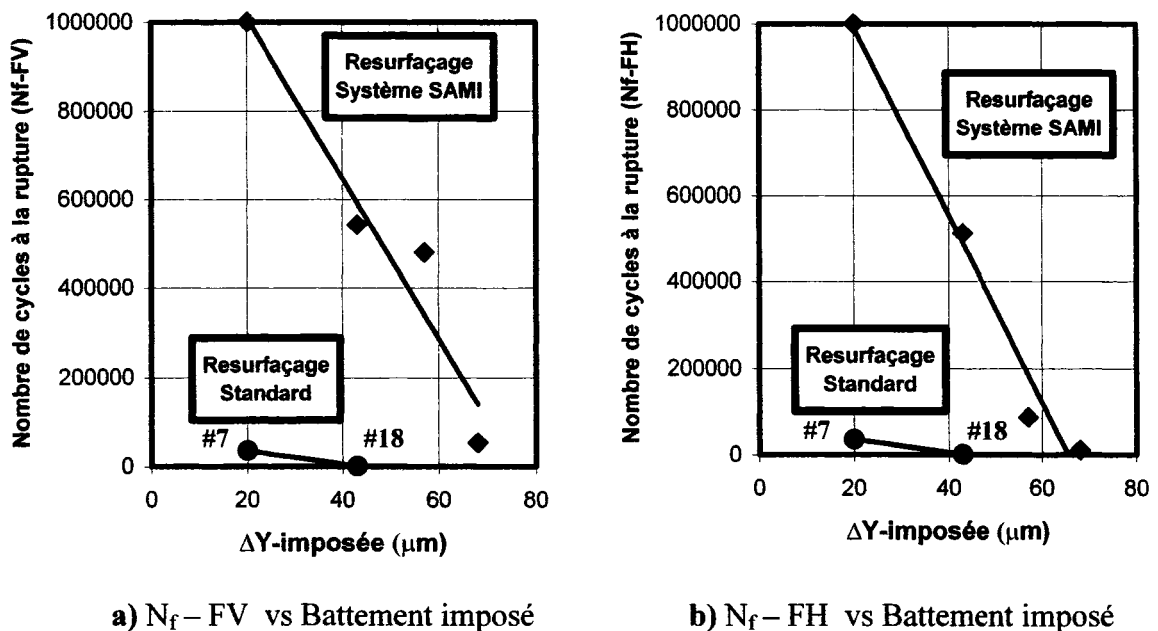


Figure 82 Relation entre la durée de vie et le battement imposé, évaluée sur un système SAMI ($T_{\text{essai}} = -7,5^\circ\text{C}$; $\Delta x = 3 \text{ mm}$) et un système de référence (#7 : $T = -5^\circ\text{C}$; $\Delta x = 2 \text{ mm}$; #18 : $T = -7,5^\circ\text{C}$; $\Delta x = 3 \text{ mm}$)

6.2 Effet de la température sur la performance d'un système SAMI

Dans la perspective de mettre en lumière les limites d'application d'un système SAMI quant aux températures extrêmes auquel il risque d'être soumis dans le resurfaçage de chaussées souples au Québec, une série d'essais a donc été conduite pour diverses températures. Les essais ont été réalisés suivant trois températures : une température avoisinante la température moyenne hivernale ($-7,5^{\circ}\text{C}$: Fig. 26), une température intermédiaire aux températures minimales (-15°C) et une température minimale (-30°C).

À ces températures, la membrane présentera divers degrés de déformabilité. Rappelons que la déformabilité de la membrane permet de pallier les mouvements horizontaux entre le substrat et le resurfaçage induit par les changements de température. Or, en abaissant la température d'essai, l'amplitude du mouvement d'ouverture-fermeture de l'entaille doit décroître puisque celle-ci simule l'effet du retrait thermique, transposé mécaniquement. En effet, le retrait thermique n'est évidemment pas le même entre deux intervalles de température différentes. Il est proposé de varier l'amplitude du mouvement horizontal suivant la température de l'essai en prenant en compte le coefficient de dilatation thermique du matériau de resurfaçage.

Pour évaluer l'importance du mouvement horizontal à imposer pour une température d'essai donnée, il convient de se référer à la variation du coefficient de dilatation thermique du matériau de resurfaçage et aux écarts de température. Au Québec, les enrobés de chaussées sont souvent en EB-14 et c'est donc habituellement des chaussées de ce type qui sont à resurfaçer. En ce sens, l'évaluation du déplacement horizontal Δx à appliquer pour chacune des températures d'essai se fera en fonction des valeurs de coefficient de dilatation thermique de l'enrobé EB-14 (Tableau XIX). La Figure 83 présente la variation du coefficient de dilatation thermique de l'enrobé EB-14 avec la température. En considérant en première approximation que cette variation est linéaire,

la déformation due au retrait thermique peut être déterminée par calcul incrémental, soit :

$$\varepsilon_{th}^{tot} = \sum_{i=1}^n \varepsilon_{th}^i = \sum_{i=1}^n \alpha_i \Delta T_i \quad (6.1)$$

avec α_i le coefficient de dilatation thermique, ΔT_i l'intervalle de température donné et n le nombre d'intervalles de calcul.

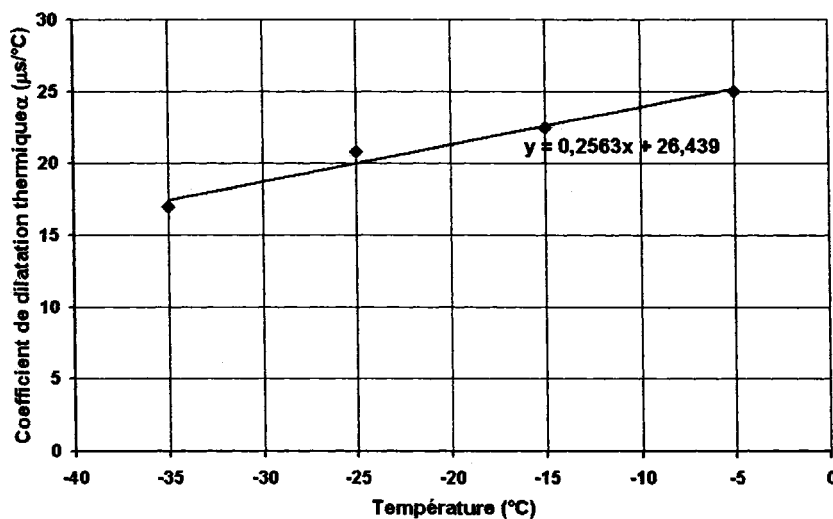


Figure 83 Variation du coefficient de dilatation thermique en fonction de la température pour l'enrobé EB-14 (Datas : Ref Tableau XIX)

Pour l'essai conduit à la température minimale (-30°C), nous avons considéré que les effets du retrait thermique ne sont plus actifs et, en conséquent, il est proposé de ne pas appliquer de déplacement horizontal. Pour les deux autres températures d'essai (-7,5°C et -15°C), le déplacement horizontal à appliquer va correspondre à la différence d'ouverture entre la température d'essai et la température minimale (-30°C). En considérant le rétrécissement du resurfaçage uniquement, on peut déterminer l'amplitude du mouvement horizontal à imposer. Pour des incréments de température de 5°C, les amplitudes des ouvertures à imposer pour les températures d'essai proposées sont présentées au tableau XXVII.

Tableau XXVII

Variation de l'amplitude du déplacement horizontal (Δx)
en fonction de la température

$T_{\text{essai}} \text{ (}^\circ\text{C)}$	-7,5	-15	-30
$\Delta x \text{ (mm)}$	3	2 ¹	0

Les résultats de cette série d'essais sont présentés aux Figures 80 (essai #14), 84 (essai #16) et 85 (essai #17). La synthèse de ces résultats est compilée au tableau XXVI.

La rigidité du système augmente radicalement aux basses températures. La Figure 86 présente la relation entre le facteur de rigidité, K_s , et la température d'essai. À très basse température, la rigidité du système est très élevée. Aux températures basses, l'augmentation importante de la cohésion de la membrane fait en sorte que le système SAMI risque de se comporter comme un système de resurfaçage conventionnel (resurfaçage avec couche d'accrochage seulement).

Nous avons porté en graphique à la Figure 87 la relation entre les durées de vie estimées quant à la remontée verticale d'une fissure ($N_f - FV$: Figure 87-a) et la propagation de la fissure dans un plan horizontal ($N_f - FH$: Figure 87-b) et le nombre de cycles de sollicitation. La durée de vie est fortement réduite aux basses températures et il y a peu d'écart entre les résultats des températures de -15°C et -30°C . Il faut toutefois souligner l'importance du battement imposé lors de ces essais ($\Delta Y = 56,5 \mu\text{m}$ à -15°C et $\Delta Y = 47,3 \mu\text{m}$ à -30°C). Ces conditions sont extrêmement sévères si l'on considère que le corps d'épreuve de référence (essai #18), réalisé à $-7,5^\circ\text{C}$ sur un système de resurfaçage conventionnel, a cédé à un ΔY de $\approx 45 \mu\text{m}$ en cours de réglage (aucun cycle de sollicitation!).

¹ De -15°C à -30°C : $n = 3$; $\alpha_1 = 22 \mu\text{s}/^\circ\text{C}$; $\alpha_2 = 21 \mu\text{s}/^\circ\text{C}$; $\alpha_3 = 19 \mu\text{s}/^\circ\text{C}$, avec $\varepsilon_{th}^{tot} = 5^\circ\text{C} \cdot (22 + 21 + 19)$ et $\Delta l = \varepsilon_{th}^{tot} \cdot 6000 \text{ mm} = 1,86 \text{ mm} \approx 2 \text{ mm}$

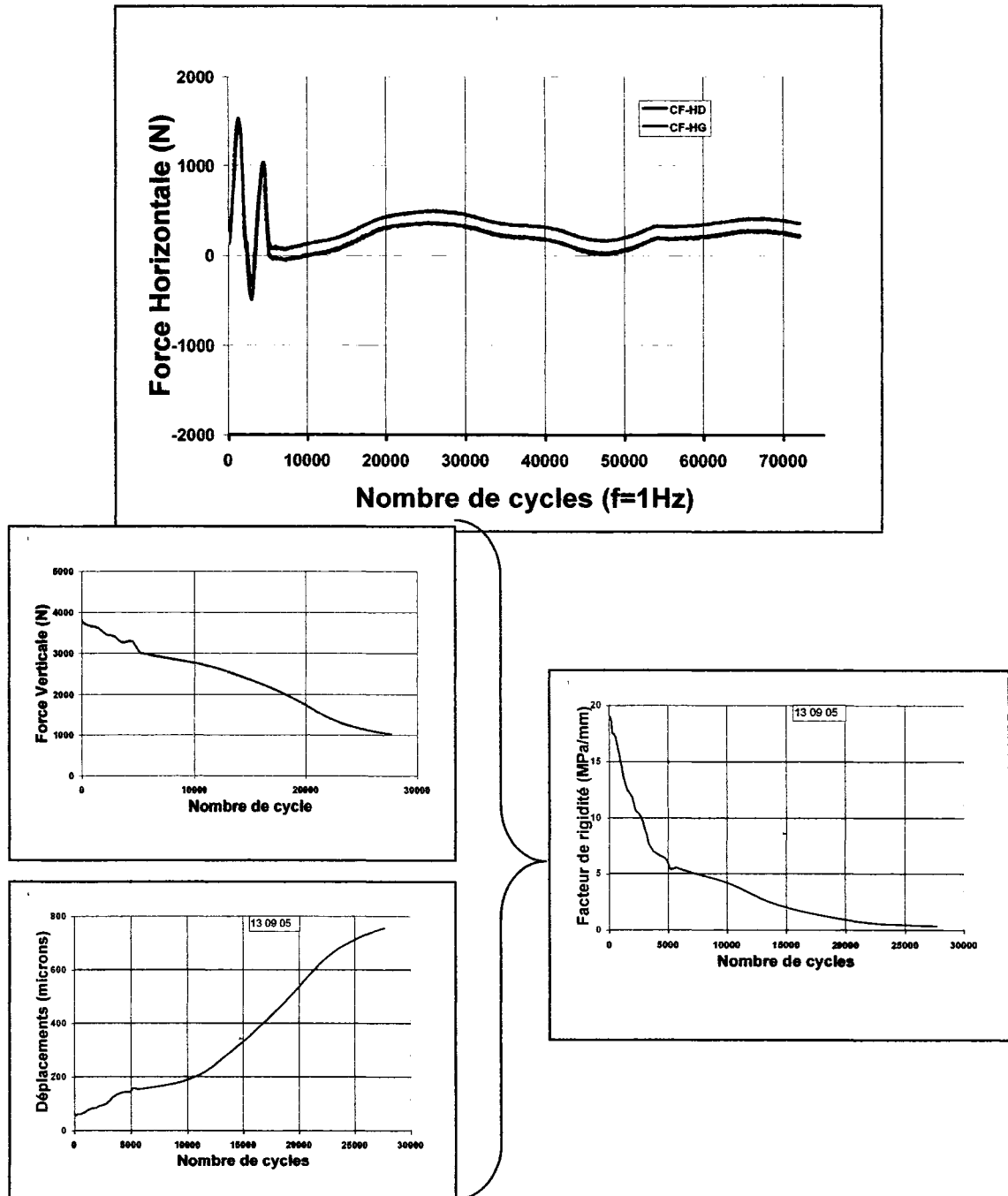


Figure 84

Résultats des essais de remontée de fissures de l'échantillon #16 pour un resurfaçage avec système SAMI : $e_{\text{resurf}} = 67 \text{ mm}$; $\Delta Y = 56,5 \text{ }\mu\text{m}$; $T_{\text{essai}} = -15^{\circ}\text{C}$; $\Delta X = 2 \text{ mm}$; $e_f = 6 \text{ mm}$; Substrat = mortier armé (Fichier : 13-09-05)

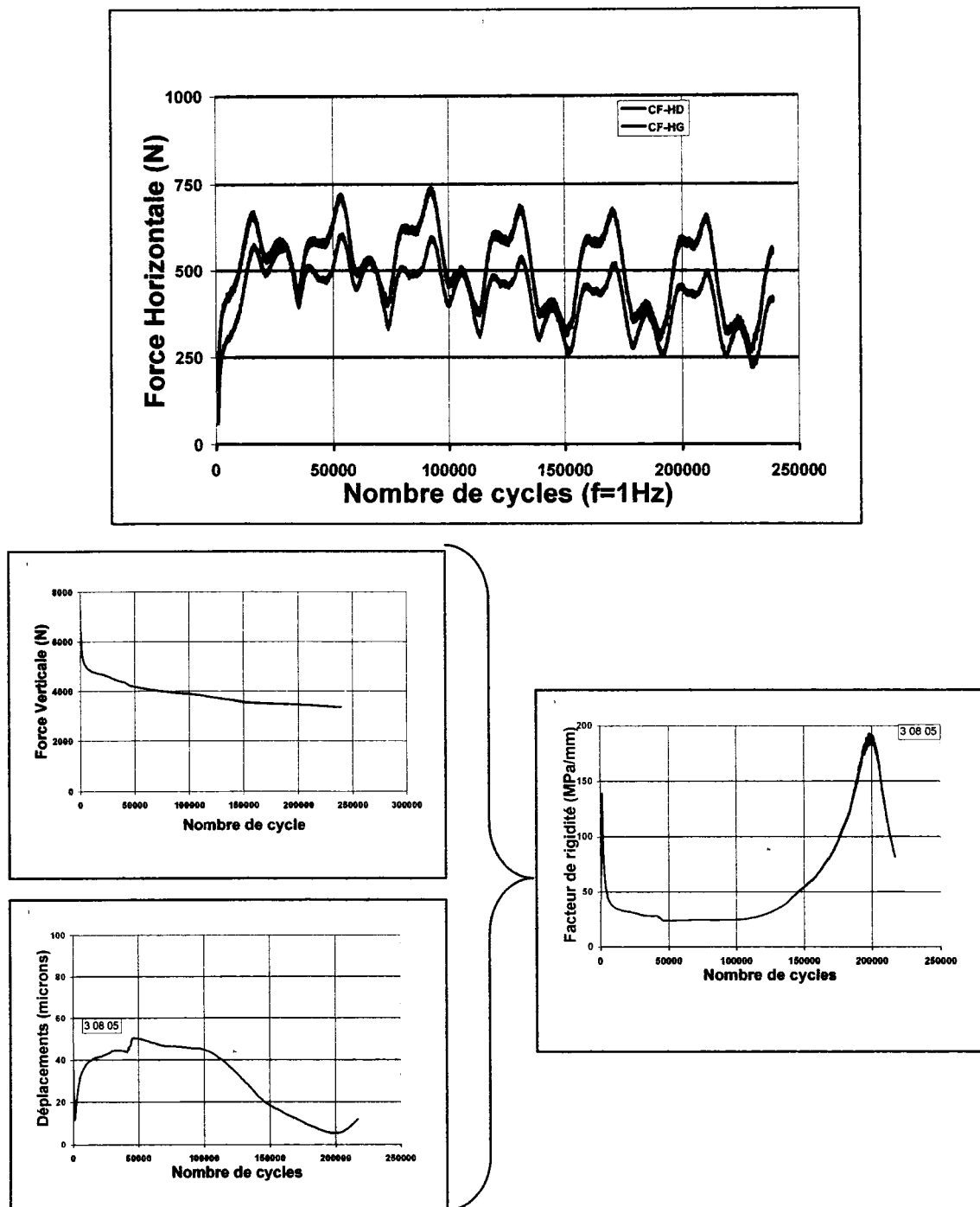


Figure 85 Résultats des essais de remontée de fissures de l'échantillon #17 pour un resurfaçage avec système SAMI : $e_{\text{resurf}} = 67 \text{ mm}$; $\Delta Y = 47,3 \text{ }\mu\text{m}$; $T_{\text{essai}} = -30^{\circ}\text{C}$; $\Delta X = 0 \text{ mm}$; $e_f = 6 \text{ mm}$; Substrat = mortier armé (Fichier : 03-08-05)

Aux basses températures, le battement permissible semble être du même ordre que celui que peut supporter un resurfaçage de référence. Or, aux basses températures, la structure de chaussée présente une rigidité telle que les déflexions sont faibles, voire négligeables. Par contre, la situation peut s'avérer critique si on se retrouve dans le cas de "l'effet porcelaine sur matelas" (infiltration d'eau et/ou mauvais drainage : dégel le jour avec gel la nuit).

En définitive, bien qu'un système SAMI puisse permettre de dissiper efficacement les contraintes dans le resurfaçage dues aux effets thermiques, il est peu probable qu'il puisse jouer un rôle de premier plan pour limiter l'endommagement du resurfaçage lié à des déflexions importantes. A priori, il est réaliste de penser contrer cette problématique en augmentant l'épaisseur du resurfaçage suivant un dimensionnement adéquat, basé sur la capacité résiduelle de la chaussée à resurfaçer (voir section 1.2.3.1). Une épaisseur de resurfaçage plus importante est susceptible de diminuer la déflexion et assurer la durabilité du resurfaçage. En effet, il est bien admis qu'une augmentation de l'épaisseur du resurfaçage conduit à une augmentation de la durée de vie en ce qui a trait à la remontée d'une fissure dans le resurfaçage conventionnel (si $e_r \uparrow \Leftrightarrow N_r\text{-}FV \uparrow$). Colombier (1988) estime que le temps de remontée d'une fissure est doublé si l'on augmente l'épaisseur de resurfaçage de 30 mm à 80 mm.

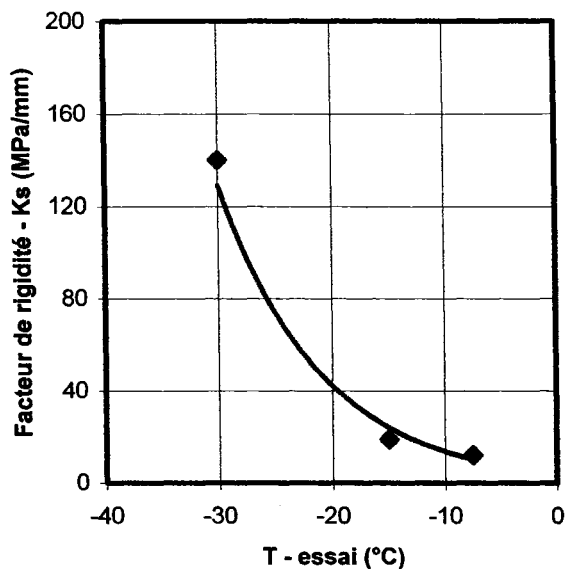


Figure 86 Relation entre le facteur de rigidité (K_s) et la température d'essai pour un système SAMI (à $-7,5^\circ\text{C}$: $\Delta x = 3$ mm ; à -15°C : $\Delta x = 2$ mm ; à -30°C : $\Delta x = 0$; resurfaçage : ESG-10 à 55mm d'épaisseur)

À cet égard, nous avons voulu vérifier pour une température donnée, l'équivalence de performance en testant deux corps d'épreuve d'épaisseur différente et, bien évidemment, soumis à des amplitudes verticales distinctes. Comme nous l'avons souligné à la section 2.2.2.2, par simulation numérique (Annexe 3) nous avons montré qu'un déplacement vertical imposé de $20\ \mu\text{m}$ (ΔY) entre les repères de mesure positionnés en surface du resurfaçage donnait lieu à un déplacement différentiel de l'ordre de $2,5\ \mu\text{m}$ (ΔY_f) au droit de l'entaille. En se plaçant sous l'hypothèse élastique, on peut calculer le déplacement à la fissure provoqué par les déplacements imposés pour une même épaisseur de resurfaçage donnée².

² Si $\Delta Y = 70\ \mu\text{m} \Rightarrow \Delta Y_f = 70 \times 2,5/20 = 8,75\ \mu\text{m}$; $\Delta Y = 50\ \mu\text{m} \Rightarrow \Delta Y_f = 50 \times 2,5/20 = 6,25\ \mu\text{m}$

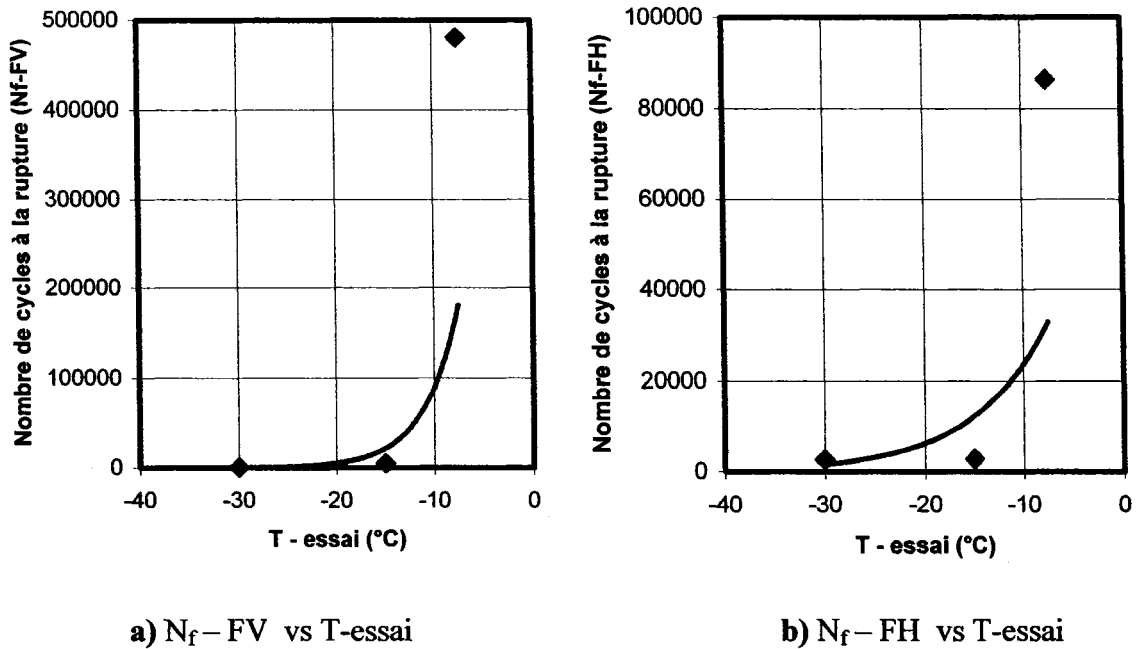


Figure 87 Relation entre les durées de vie estimées quant à la remontée verticale d'une fissure et la propagation de la fissure dans un plan horizontal et la température d'essai évaluée sur un système SAMI (à $-7,5^{\circ}\text{C}$: $\Delta x = 3$ mm ; à -15°C : $\Delta x = 2$ mm ; à -30°C : $\Delta x = 0$; resurf. : ESG-10 et $e_r = 55$)

Il s'avère donc pensable de gérer la problématique de resurfaçage de structure de chaussée à plus ou moins faible capacité structurale résiduelle en augmentant l'épaisseur de resurfaçage dans le cas d'un système SAMI. Dans ce cas, il est attendu que la performance d'un corps d'épreuve d'épaisseur plus significative (ex. : 80 mm) et soumise à un battement plus fort (ex. : $\Delta Y = 70 \mu\text{m}$) demeure tout à fait comparable à celle obtenue pour une épaisseur réduite (ex. : 55 mm) et soumise à un battement plus faible (ex. : $\Delta Y = 50 \mu\text{m}$). La Figure 88 schématise cet énoncé. Dans cette perspective, un dernier essai a été réalisé sur un corps d'épreuve à forte épaisseur ($e_r=80\text{mm}$) (échantillon #19). Malheureusement, tout comme nous l'avons observé précédemment, à forte épaisseur la compacité en bas de couche s'est avérée inadéquate et la rupture prématurée du corps d'épreuve en cours de réglage a été constatée.

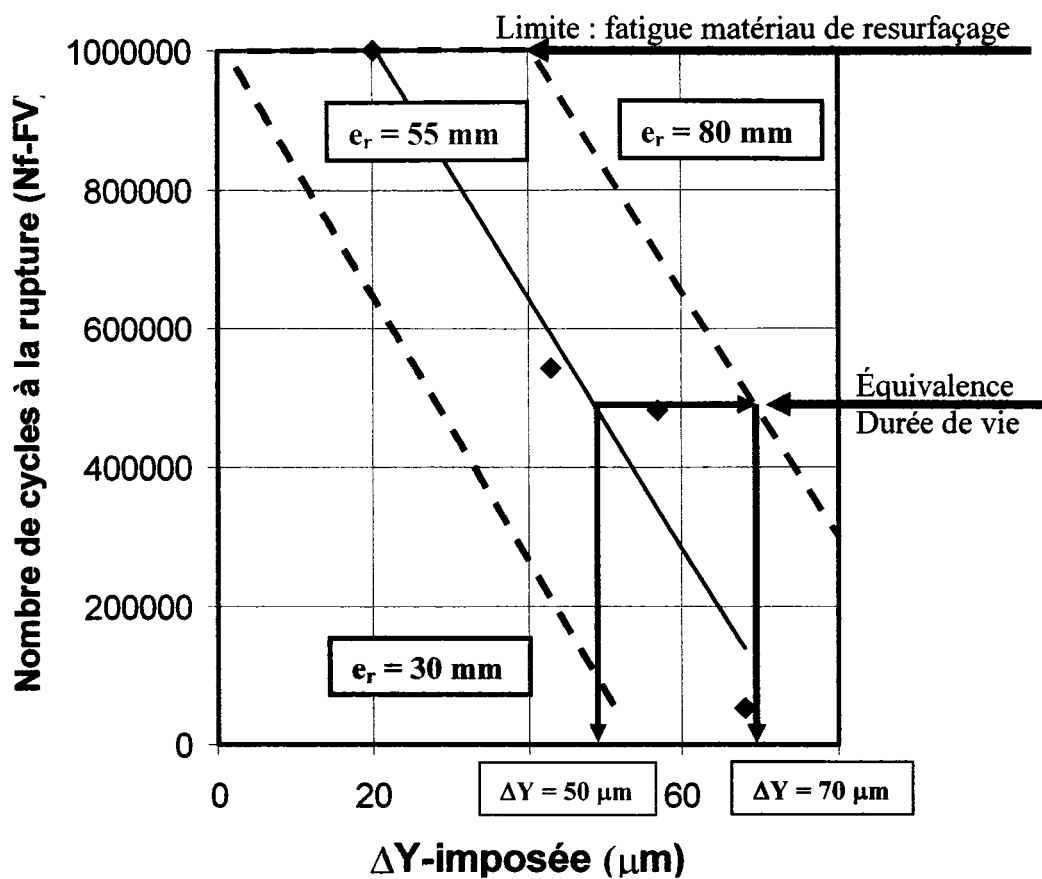


Figure 88 Relation attendue entre la durée de vie et le battement imposé, évaluée sur un système SAMI ($T_{\text{essai}} = -7,5^\circ\text{C}$; $\Delta x = 3 \text{ mm}$) et un enrobé de référence ($T_{\text{essai}} = -5^\circ\text{C}$; $\Delta x = 3 \text{ mm}$)

CONCLUSION

La revue de la littérature nous a permis d'identifier dans un premier temps l'origine des «causes» des fissures sur les chaussées en climat nordique et dans un deuxième temps la remontée des fissures dans un système de resurfaçage.

La propagation d'une fissure dans la couche de roulement d'une structure dont la couche de base est fissurée découle d'une alternative :

- soit décollement de l'interface (propagation horizontale),
- soit propagation verticale en prolongement de la fissure existante.

Les recherches sur le sujet ont toujours compris une simulation en laboratoire du processus de propagation de la fissure. Dans notre projet, un montage expérimental a été développé et mis au point. Ce montage original et novateur permet de simuler mécaniquement le mouvement d'ouverture d'une fissure sur des éprouvettes bi-couche constituées d'un resurfaçage adhérent sur un substrat pré-fissuré. L'essai consiste à suivre la vitesse de remontée d'une fissure au travers de ce système destiné à retarder la réapparition des fissures en surface.

Plusieurs essais en laboratoire ont permis de valider le montage pour la gamme de conditions d'essais retenues dans ce projet. Chaque éprouvette représentative du complexe est soumise, dans des conditions de température constante (+5° C et -5° C) à deux sollicitations simultanées :

- une traction longitudinale continue lente, simulant le retrait thermique de la structure,
- une flexion verticale cyclique, à la fréquence de 1Hz, simulant le trafic.

Des essais de caractérisation ont été réalisés afin de connaître les propriétés de tous les matériaux qui ont été utilisés dans ce projet. Dans tous les cas, les propriétés mesurées

sont semblables aux valeurs que l'on retrouve dans la documentation scientifique pour des matériaux comparables.

L'ensemble des résultats nous a permis de tirer quelques conclusions intéressantes :

La température occupe un rôle très important dans la remontée des fissures. Les durées de vie de l'ensemble des éprouvettes fabriquées avec différents systèmes de resurfaçage testées à +5°C sont nettement moindre que celles établies pour les essais à -5°C.

L'épaisseur du revêtement ne nous a pas donné des résultats concluants. Les revêtements de 100 mm ont diminué la qualité des mesures de nos essais et une compaction adéquate pour cette épaisseur a été difficile à atteindre.

Le substrat a influencé les résultats en fonction de sa rigidité. Le fait que le substrat soit plus rigide entraîne une diminution de la force de transfert. De plus, une rigidité plus grande amène une augmentation des déplacements de part et d'autre de l'entaille, qui favorise la remontée de la fissure sous l'application des charges cycliques.

Le système de resurfaçage joue un rôle très important. La présence d'une couche ou d'un produit déformable à l'interface entre le substrat et le resurfaçage réduit le niveau de contrainte dans le revêtement. La durée de vie d'un système de resurfaçage utilisant comme couche de découplage une chape d'étanchéité de type mortier bitumineux est environ 5 fois plus longue que celle d'un resurfaçage simple. *La durée de vie d'un système de resurfaçage utilisant comme couche de découplage une membrane élastomère est au moins 10 fois plus longue que celle d'un resurfaçage simple.*