

2014

Facteurs de risque associés aux glissades chez les policiers et les brigadiers scolaires : étude exploratoire

Chantal Gauvin

IRSST, chantal.gauvin@irsst.qc.ca

David Pearsall

McGill University

Mohsen Damavandi

McGill University

Yannick Michaud-Paquette

McGill University

Bruno Farbos

Polytechnique Montréal

See next page for additional authors

Suivez ce contenu et d'autres travaux à l'adresse suivante: <https://pharesst.irsst.qc.ca/rapports-scientifique>

Citation recommandée

Gauvin, C., Pearsall, D., Damavandi, M., Michaud-Paquette, Y., Farbos, B. et Imbeau, D. (2014). *Facteurs de risques associés aux glissades chez les policiers et les brigadiers scolaires : étude exploratoire* (Rapport n° R-856). IRSST.

Ce document vous est proposé en libre accès et gratuitement par PhareSST. Il a été accepté pour inclusion dans Rapports de recherche scientifique par un administrateur autorisé de PhareSST. Pour plus d'informations, veuillez contacter pharesst@irsst.qc.ca.

Auteurs

Chantal Gauvin, David Pearsall, Mohsen Damavandi, Yannick Michaud-Paquette, Bruno Farbos, and Daniel Imbeau

Prévention des risques mécaniques et physiques

Études et recherches

RAPPORT R-856



Facteurs de risque associés aux glissades chez les policiers et les brigadiers scolaires

Étude exploratoire

*Chantal Gauvin
David Pearsall
Mohsen Damavandi
Yannick Michaud-Paquette
Bruno Farbos
Daniel Imbeau*



Solidement implanté au Québec depuis 1980, l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) est un organisme de recherche scientifique reconnu internationalement pour la qualité de ses travaux.

NOS RECHERCHES

travaillent pour vous !

Mission

Contribuer, par la recherche, à la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles ainsi qu'à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes;

Assurer la diffusion des connaissances et jouer un rôle de référence scientifique et d'expertise;

Offrir les services de laboratoires et l'expertise nécessaires à l'action du réseau public de prévention en santé et en sécurité du travail.

Doté d'un conseil d'administration paritaire où siègent en nombre égal des représentants des employeurs et des travailleurs, l'IRSST est financé par la Commission de la santé et de la sécurité du travail.

Pour en savoir plus

Visitez notre site Web ! Vous y trouverez une information complète et à jour. De plus, toutes les publications éditées par l'IRSST peuvent être téléchargées gratuitement. www.irsst.qc.ca

Pour connaître l'actualité de la recherche menée ou financée par l'IRSST, abonnez-vous gratuitement au magazine *Prévention au travail*, publié conjointement par l'Institut et la CSST. Abonnement : www.csst.qc.ca/AbonnementPAT

Dépôt légal

Bibliothèque et Archives nationales du Québec
2014
ISBN : 978-2-89631-780-6 (PDF)
ISSN : 0820-8395

IRSST - Direction des communications
et de la valorisation de la recherche
505, boul. De Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec)
H3A 3C2
Téléphone : 514 288-1551
Télécopieur : 514 288-7636
publications@irsst.qc.ca
www.irsst.qc.ca
© Institut de recherche Robert-Sauvé
en santé et en sécurité du travail,
décembre 2014



Prévention des risques mécaniques et physiques

Études et recherches

RAPPORT R-856

Facteurs de risque associés aux glissades chez les policiers et les brigadiers scolaires Étude exploratoire

Avis de non-responsabilité

L'IRSST ne donne aucune garantie relative à l'exactitude, la fiabilité ou le caractère exhaustif de l'information contenue dans ce document. En aucun cas l'IRSST ne saurait être tenu responsable pour tout dommage corporel, moral ou matériel résultant de l'utilisation de cette information.

Notez que les contenus des documents sont protégés par les législations canadiennes applicables en matière de propriété intellectuelle.

Chantal Gauvin

Prévention des risques mécaniques et physiques – IRSST

*David Pearsall, Mohsen Damavandi, Yannick Michaud-Paquette
Université McGill*

*Bruno Farbos, Daniel Imbeau
École polytechnique de Montréal*

Cliquez recherche
www.irsst.qc.ca



Cette publication est disponible
en version PDF
sur le site Web de l'IRSST.

ÉVALUATION PAR DES PAIRS

Conformément aux politiques de l'IRSST, les résultats des travaux de recherche publiés dans ce document ont fait l'objet d'une évaluation par des pairs.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient tous les membres du comité de suivi pour leur précieuse collaboration à la réalisation de cette étude. Nous exprimons également notre reconnaissance à toutes les personnes qui se sont portées volontaires pour participer aux groupes de discussion. Nous formulons également des remerciements à des collègues de l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) : François Ouellet pour ses judicieux conseils et sa contribution à la synthèse des résultats, ainsi que Chantal Tellier, Pascale Prud'homme et Alexandre Boucher pour leur aide en matière d'analyse statistique des accidents.

SOMMAIRE

Entre 2005 et 2007, les accidents de type glissades, trébuchements et chutes de même niveau ont représenté 12,6 % de l'ensemble des lésions indemnisées par la Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec (CSST) et ont entraîné des débours de 90 millions de dollars. Deux secteurs professionnels, soit les policiers et les brigadiers scolaires, ont sollicité l'appui de l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) pour les aider à réduire et/ou prévenir les glissades qui, globalement, représentent près de la moitié de ces accidents. Afin de mieux cibler les interventions en matière de prévention, une étude exploratoire a été réalisée pour documenter cette problématique. L'objectif principal de cette activité de recherche était d'identifier des facteurs de risque associés aux accidents de glissade en vue de proposer des avenues de recherche pour répondre aux besoins des travailleurs en collaboration avec les organismes de prévention et de santé au travail.

Cette activité a été réalisée en trois étapes : 1) Une revue de la littérature scientifique a permis de faire un bilan de connaissances sur la problématique des glissades afin d'identifier de manière générale les facteurs de risque, de comprendre la mécanique du mouvement humain sur surface glissante et plan incliné, et d'établir les liens entre les chaussures et les accidents; 2) Un examen des statistiques descriptives des accidents/incidents de glissade chez les policiers et chez les brigadiers scolaires pour les années 2007-2009 a été réalisée de façon à déterminer les circonstances dans lesquelles ces événements se produisent et ainsi qualifier l'importance des différents facteurs de risque pour les deux populations ciblées; 3) Des groupes de discussion ont été tenus avec des policiers, des brigadiers et des contrôleurs routiers pour comprendre les liens qui peuvent s'établir entre les divers facteurs de risque et pour aborder la question des chaussures portées par les travailleurs.

Les résultats présentés dans cette étude ont mené à la proposition d'un modèle qui fournit une vue d'ensemble des facteurs de risque pour les populations visées, leur interaction et leur niveau d'influence sur les risques de glissade. Cette approche intégrale de la problématique des glissades permet de mieux cibler les interventions en matière de prévention. Ce modèle présente les glissades comme la résultante des interactions entre les différents facteurs de risque. La friction à l'interface chaussure-sol est immédiatement associée aux glissades puisqu'elle constitue le facteur de risque principal. Ensuite sont associés les facteurs de risque secondaires qui ont un impact direct sur les glissades et qui caractérisent la friction à l'interface chaussure-sol. Ces facteurs secondaires peuvent être intrinsèques, de nature physiologique ou comportementale, ou encore extrinsèques, liés à l'environnement physique de travail ou à l'activité de travail. Finalement se retrouvent des éléments relatifs à l'organisation du travail qui influencent de manière plus large la présence des facteurs de risque secondaires ou leur importance.

À la suite de cette activité, des recommandations pour les milieux de travail ont été suggérées, de même que pour des travaux futurs. De plus, des avenues de recherche sur la glissade ont été proposées pour mieux répondre aux besoins en matière de prévention et aux problèmes non résolus dans la littérature scientifique. Elles touchent donc principalement les surfaces extérieures, en particulier sous des conditions hivernales, ainsi que les escaliers. Les pistes de recherches comprennent l'étude plus approfondie du rôle des facteurs de risque, l'étude des

mécanismes du mouvement humain sur surfaces glissantes afin de développer des stratégies de contrôle postural et de prévention, ainsi que l'avancement des connaissances sur le lien qui existe entre les caractéristiques des chaussures et les accidents de glissade dans des conditions glacées et enneigées.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	I
SOMMAIRE	III
TABLE DES MATIÈRES	V
LISTE DES TABLEAUX	VII
LISTE DES FIGURES	XI
1. INTRODUCTION	1
1.1 Problématique de santé et de sécurité du travail.....	1
1.2 Objectifs.....	2
2. CONCEPTS ET MÉTHODES	5
2.1 Définitions et concepts.....	5
2.2 Méthodes.....	6
2.2.1 Recherche de la littérature pertinente	6
2.2.2 Statistiques descriptives des accidents/incidents chez les policiers et chez les brigadiers scolaires.....	7
2.2.3 Groupes de discussion	12
3. RÉSULTATS	15
3.1 Revue de la littérature	15
3.1.1 Les facteurs en cause dans les accidents de glissade et leur prévention.....	15
3.1.2 La mécanique du mouvement humain sur surface glissante et plan incliné.....	21
3.1.3 Lien entre les chaussures et les accidents de glissade	28
3.1.4 Résumé	34
3.2 Statistiques descriptives des accidents/incidents de glissade	35
3.2.1 Résultats pour les policiers	35
3.2.2 Résultats pour les brigadiers scolaires.....	41
3.2.3 Résumé	44
3.3 Groupes de discussion	45
3.3.1 Éléments influant sur les glissades selon les participants	45
3.3.2 Facteurs de risque identifiés par l'analyse des groupes de discussion	48

3.4	Chaussures.....	49
4.	DISCUSSION ET CONCLUSION	55
4.1	Proposition d'un modèle	56
4.2	Portée et limites de l'étude.....	58
5.	RECOMMANDATIONS	61
5.1	Recommandations appliquées aux milieux de travail.....	61
5.2	Recommandations générales pour des travaux futurs.....	62
5.3	Propositions d'avenues de recherche sur la glissade.....	62
	BIBLIOGRAPHIE.....	65

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Répartition du nombre d'événements de GTC fournis par trois services de police et deux villes, pour la période 2007-2009 (2008-2010 pour la Ville #2).	8
Tableau 2	Genres d'accidents/incidents identifiés dans les événements recueillis.	8
Tableau 3	Genres d'accidents/incidents relatifs aux glissades.	9
Tableau 4	Répartition du nombre d'événements de glissade fournis par trois services de police et deux villes, pour la période 2007-2009 (2008-2010 pour la Ville #2).	9
Tableau 5	Identification des facteurs de risque liés à l'environnement et du type d'activités/tâches réalisé au moment de l'accident/incident pour les policiers.	11
Tableau 6	Identification des facteurs de risque liés à l'environnement et du type d'activités/tâches réalisé au moment de l'accident/incident pour les brigadiers scolaires.	11
Tableau 7	Répartition du nombre de participants aux groupes de discussion.	13
Tableau 8	Présentation des thèmes et sous-sections abordés avec les groupes de discussion.	13
Tableau 9	Fréquence (a) et gravité (b) des glissades chez les policiers des trois services étudiés selon le sexe, pour la période 2007-2009.	36
Tableau 10	Fréquence (a) et gravité (b) des glissades chez les policiers des trois services étudiés selon l'âge, pour la période 2007-2009.	36
Tableau 11	Répartition des glissades selon le type d'activités/tâches, pour chaque genre d'accidents/incidents, pour les policiers durant la période 2007-2009.	38
Tableau 12	Répartition des glissades selon les facteurs de risque environnementaux pour chaque genre d'accidents/incidents, chez les policiers des trois services étudiés durant la période 2007-2009.	39
Tableau 13	Répartition du nombre de <i>glissades dans un escalier ou des marches</i> selon les principaux facteurs environnementaux, pour les policiers des trois services étudiés durant la période 2007-2009.	40
Tableau 14	Fréquence (a) et gravité (b) des glissades chez les brigadiers scolaires des deux villes étudiées selon le sexe, pour une période de trois ans (2007-2009 pour la Ville #1 et 2008-2010 pour la Ville #2).	41
Tableau 15	Fréquence (a) et gravité (b) des glissades chez les brigadiers scolaires des deux villes étudiées selon l'âge, pour une période de trois ans (2007-2009 pour la Ville #1 et 2008-2010 pour la Ville #2).	41

Tableau 16	Répartition des glissades selon le type d'activités/tâches chez les brigadiers scolaires des deux villes étudiées pour une période de trois ans (2007-2009 pour la Ville #1 et 2008-2010 pour la Ville #2).....	43
Tableau 17	Répartition des glissades selon les facteurs de risque environnementaux et le type d'activités/tâches chez les brigadiers de deux villes durant une période de trois ans (2007-2009 pour la Ville #1 et 2008-2010 pour la Ville #2).....	43
Tableau 18	Identification des facteurs de risque secondaires extrinsèques en cause dans les accidents de glissade lors des rencontres avec les groupes de discussion.....	48
Tableau 19	Description des caractéristiques de bottes souhaitées par les participants.	51
Tableau 20	Résumé de l'effet des caractéristiques des semelles sur sol glacé et enneigé, selon la littérature scientifique consultée (voir Section 3.1.3 de ce rapport).....	53
Tableau 21	Population annuelle du personnel policiers et brigadiers scolaires des organisations étudiées répartie selon le sexe et l'âge.....	71
Tableau 22	Genres d'accidents/incidents relatifs aux 580 événements inclus dans l'étude et codes CSST équivalents.....	72
Tableau 23	Fréquence (a) et gravité (b) des événements de GTC chez les policiers des trois services étudiés selon le sexe, pour la période 2007-2009.	73
Tableau 24	Fréquence (a) et gravité (b) des événements de GTC chez les policiers des trois services étudiés selon l'âge, pour la période 2007-2009.	73
Tableau 25	Répartition des GTC selon les genres d'accidents/incidents <i>globaux</i> et <i>détaillés</i> chez les policiers des trois services étudiés durant la période 2007-2009.....	75
Tableau 26	Répartition des GTC selon le type d'activités/tâches, pour chaque genre d'accidents/incidents, pour les policiers durant la période 2007-2009.....	76
Tableau 27	Répartition des GTC selon les facteurs de risque environnementaux pour chaque genre d'accidents/incidents, chez les policiers de trois services étudiés durant la période 2007-2009.....	78
Tableau 28	Répartition du nombre de <i>chutes dans un escalier</i> selon les facteurs de risque environnementaux, pour les policiers des trois services étudiés durant la période 2007-2009.	79
Tableau 29	Fréquence (a) et gravité (b) des événements de GTC chez les brigadiers scolaires des deux villes étudiées selon le sexe, pour une période de trois ans (2007-2009 pour la Ville #1 et 2008-2010 pour la Ville #2).....	80
Tableau 30	Fréquence (a) et gravité (b) des événements de GTC chez les brigadiers scolaires des deux villes étudiées selon l'âge, pour une période de trois ans (2007-2009 pour la Ville #1 et 2008-2010 pour la Ville #2).....	80
Tableau 31	Répartition des GTC selon les genres d'accidents/incidents <i>globaux</i> et <i>détaillés</i> chez les brigadiers scolaires des deux villes étudiées pour une	

	période de trois ans (2007-2009 pour la Ville #1 et 2008-2010 pour la Ville #2).	82
Tableau 32	Répartition des GTC selon le type d'activités/tâches, pour chaque genre d'accident/ incident, chez les brigadiers scolaires des deux villes étudiées pour une période de trois ans (2007-2009 pour la Ville #1 et 2008-2010 pour la Ville #2).	83
Tableau 33	Répartition des GTC selon les facteurs de risque environnementaux et le type d'activités/tâches, pour chaque genre d'accidents/incidents, chez les brigadiers de deux villes durant une période de trois ans (2007-2009 pour la Ville #1 et 2008-2010 pour la Ville #2).	83
Tableau 34	Commentaires sur les bottes/chaussures pour les policiers et les brigadiers scolaires, extraits de l'analyse statistique de l'Annexe B sur les événements de GTC, et répartis selon les facteurs de risque environnementaux (en noir: événements de glissade; en gris: autres événements de GTC).	87

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Illustration des forces à l'interface chaussure-sol lors de l'attaque du talon.	15
Figure 2	Exemple de FRS lors de la phase d'appui du cycle de marche. Le rapport des forces horizontale (trait pointillé long) et normale (trait plein gras) détermine le CDF (en anglais COF pour <i>coefficient of friction</i> , trait pointillé court). La valeur maximale du CDF au début de la foulée (indiquée par le trait vertical) est définie comme étant le CDF minimal requis pour assurer la stabilité du pied en contact avec le sol (adaptée de Cooper et Prebeau-Menezes, 2008).....	16
Figure 3	Forces normale (trait plein) et tangentielle (trait pointillé) durant la marche sur surface horizontale et non glissante, normalisées en fonction du poids corporel (adaptée de Winter, 1991).	23
Figure 4	Régression entre le CDF sur glace (-12 °C) et la rugosité de la semelle (adaptée de Gao et coll., 2004).	31
Figure 5	Distribution du nombre de glissades survenues chez les policiers des trois services de police étudiés selon les mois de l'année, pour la période 2007-2009.....	37
Figure 6	Distribution du nombre de glissades survenues chez les brigadiers scolaires des deux villes étudiées selon les mois de l'année, pour une période de trois ans (2007-2009 pour la Ville #1 et 2008-2010 pour la Ville #2).....	42
Figure 7	Exemple de semelles antidérapantes.....	46
Figure 8	Modèles de bottes utilisés par les policiers et les contrôleurs routiers participant aux groupes de discussion.....	51
Figure 9	Modèles proposés pour illustrer l'ensemble des facteurs de risque de glissade.....	57
Figure 10	Distribution du nombre de GTC survenus chez les policiers des trois services de police étudiés selon les mois de l'année, pour la période 2007-2009.....	74
Figure 11	Distribution du nombre de GTC survenus chez les brigadiers scolaires des deux villes étudiées selon les mois de l'année, pour une période de trois ans (2007-2009 pour la Ville #1 et 2008-2010 pour la Ville #2).....	81

1. INTRODUCTION

1.1 Problématique de santé et de sécurité du travail

De nombreuses études ont révélé que les chutes et glissades figurent parmi les principales causes d'accidents du travail. Au Québec, les chutes au même niveau et les glisser/trébucher sans tomber se classent au premier rang des accidents du travail les plus fréquents¹. Entre 2005 et 2007, les accidents de chutes et glissades comptaient pour 12,6 % des lésions indemnisées par la Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec (CSST), et ils ont occasionné des débours de 90 millions de dollars au cours de cette période. Durant la période 2000 à 2008, bien que le nombre annuel moyen de lésions liées aux chutes et glissades a connu une diminution de l'ordre de 12,2 %, leur importance relative a augmenté, passant de 10,2 % en 2000 à 13,1 % en 2008¹. Yoon et Lockhart (2006) ont constaté qu'entre 1999 et 2001, plus de 20 % des blessures survenues dans le secteur privé aux États-Unis étaient liées à des chutes et glissades. Par ailleurs, il a été observé que la glissance des surfaces était en cause dans 40 à 50 % des accidents de chutes (Courtney et coll., 2001). De toute évidence, la prévention des glissades s'impose comme un enjeu de santé publique et de santé et sécurité du travail important. Nous devons par conséquent élargir notre compréhension des causes d'accidents de glissade afin d'élaborer des stratégies d'intervention appropriées.

Plusieurs secteurs sont concernés par cette problématique. Dans les secteurs des affaires municipales et de l'administration provinciale, les chutes et glissades représentent 22,5 % de l'ensemble des 6 000 accidents qui surviennent annuellement (APSAM, 2007). Toujours dans ces secteurs, la gravité des lésions est élevée puisque plus de 40 journées de travail sont perdues en moyenne par accident. Les **services de police** des secteurs municipal et provincial sont aussi concernés. Selon les données de la CSST, cette problématique compte pour 16,6 % de l'ensemble des lésions survenues dans les services de police entre 2005 et 2010 et a occasionné 20,2 % des débours². Ces accidents incluent les chutes au même niveau (57 % des cas), les glisser/trébucher sans tomber (26 %) et les chutes d'un niveau réduit telles que dans un escalier et à la sortie d'un véhicule immobile (16 %). Selon une étude du Service de police de la ville de Montréal (SPVM) réalisée sur les accidents de chutes et glissades chez ses agents de police pour la période 2002-2004³, les escaliers et les poursuites à pied sont en cause dans 50 % des accidents. Selon les données de la CSST², les accidents de chutes et glissades occasionnent principalement des entorses/foulures (53 % des cas), des ecchymoses/contusions (20 %) et des fractures (10 %). Les sièges de lésions sont variés tels que le genou, la cheville, le dos, l'épaule, la main, et les sièges multiples. L'agent causal de la lésion est le plus souvent la surface de sol (39 % des accidents, surtout des chutes au même niveau), le mouvement corporel ou la posture (30 % des cas, surtout des glisser/trébucher sans tomber) et les escaliers (11 % des cas, surtout des chutes d'un niveau réduit). Parmi les divers éléments ayant contribué à l'accident, on

¹ Duguay, P., Boucher, A., Busque, M.-A., Prud'homme, P., 2012. "Indicateurs quinquennaux, Québec, 2005-2007 – Chute au même niveau et glisser/trébucher sans tomber", document de programmation interne, IRSST.

² CSST - Commission de la santé et de la sécurité du travail, 2013. Dépôt de données central et régional (DDCR), Données de 2005 à 2010 mises à jour au 1er juillet de l'année x+3, Traitement des données par l'IRSST, 4 octobre 2013, Montréal, QC.

³ SPVM – Service de police de la ville de Montréal, 2010. Section des comités paritaires (santé et sécurité du travail). Communication personnelle.

retrouve notamment la glace (21 %), suivi des cas où les facteurs contributifs ne sont pas précisés (18 %), puis le mouvement corporel ou la posture du travailleur (13 %).

Les **brigadiers scolaires** constituent également un groupe à risque. Un sondage réalisé auprès des brigadiers scolaires a montré que 37 % des répondants ont chuté au moins une fois dans le cadre de leur travail⁴. Ce sondage a également indiqué que 70 % des répondants ont déjà glissé sans tomber alors que 59 % ont déjà trébuché sans tomber. Pour aider à prévenir les glissades, les brigadiers de la ville de Montréal portent des semelles à crampons depuis 2005 (APSAM, 2006).

Depuis plusieurs années, les associations sectorielles paritaires pour la santé et la sécurité du travail du secteur « affaires municipales » (APSAM) et du secteur « administration provinciale » (APSSAP) ont fait des efforts considérables pour sensibiliser leur clientèle. Ces deux associations paritaires ont notamment élaboré quatre fiches pour prévenir les accidents et offrir des avenues de solutions (APSAM, 2007). Les services de police des secteurs municipal et provincial, de même que les brigadiers scolaires (qui relèvent des villes ou des services de police), ont demandé l'appui de l'IRSST afin de les aider à réduire et/ou prévenir les accidents de chutes et glissades. Puisqu'un bon nombre d'accidents surviennent sur les surfaces glissantes ou humides (neige, glace, pluie), l'IRSST a été sollicité pour évaluer l'influence que l'adhérence des semelles de chaussures pourrait avoir sur les accidents par glissade chez les policiers et les brigadiers scolaires.

Le problème est complexe et plusieurs facteurs contribuent au risque de glissade. Dans l'ensemble, les études passées en revue mettent systématiquement l'accent sur la nature multifactorielle des accidents par glissade puisqu'ils surviennent dans une grande variété de circonstances. La semelle des chaussures est l'un des aspects à considérer, mais ce n'est pas le seul. En effet, d'autres facteurs tendent à prédisposer les travailleurs à des accidents en situation glissante (Grönqvist et coll., 2001b). De plus, les chutes et glissades continuent d'être l'une des principales causes d'accidents⁵. Des stratégies d'intervention multidimensionnelles sont donc nécessaires pour tenter de les réduire. Afin de mieux cibler les interventions en matière de prévention, il apparaissait important de documenter d'abord la problématique et d'identifier certains facteurs de risque associés aux glissades. Ceci a donc été fait pour deux secteurs spécifiques, soit celui des policiers et celui des brigadiers scolaires.

1.2 Objectifs

Le but de cette activité de recherche exploratoire était de documenter la problématique des glissades en identifiant des facteurs de risque associés aux accidents (avec perte de temps) et aux incidents (sans perte de temps) afin de proposer des avenues de recherche permettant de mieux cibler les interventions en matière de prévention. Les secteurs professionnels ayant sollicité l'appui de l'IRSST dans leur démarche, ont été ciblés pour cette étude, soit les policiers (secteurs municipal et provincial) et les brigadiers scolaires. Pour atteindre ce but, les objectifs spécifiques suivants ont été établis :

⁴ SPVM – Service de police de la ville de Montréal, 2010. Section des comités paritaires (santé et sécurité du travail). Communication personnelle.

⁵ Duguay, P., Boucher, A., Busque, M.-A., Prud'homme, P., 2012. “Indicateurs quinquennaux, Québec, 2005-2007 – Chute au même niveau et glisser/trébucher sans tomber”, document de programmation interne, IRSST.

- 1) Réaliser une revue de la littérature scientifique sur les accidents par glissade et les stratégies d'interventions pour les prévenir;
- 2) Effectuer une analyse statistique des données d'accidents et d'incidents des milieux de travail ciblés à partir de leurs bases de données;
- 3) Organiser des groupes de discussion avec différents travailleurs des milieux;
- 4) Identifier les chaussures portées par les travailleurs des milieux ciblés et explorer les liens entre les chaussures et les accidents par glissade;
- 5) Proposer des avenues de recherche répondants aux préoccupations des milieux.

Cette activité a été soutenue et suivie par un comité formé des représentants d'associations sectorielles paritaires et des partenaires relevant des municipalités et des milieux policiers.

2. CONCEPTS ET MÉTHODES

2.1 Définitions et concepts

Dans cette étude, il sera question des accidents du travail causés par une **glissade**, pouvant être suivis ou non d'une chute (la victime peut avoir rétabli son équilibre ou non).

Les termes « chutes et glissades » utilisés au Québec définissent une problématique plus large et regroupent généralement tous les accidents pouvant s'apparenter à une glissade, un trébuchement, un faux-pas, le fait de mettre le pied dans un trou, ou toute autre perte d'équilibre peu importe que la personne soit tombée ou non. Les types de surface sur lesquels ces accidents peuvent survenir sont généralement les surfaces horizontales ou présentant une pente (rampe d'accès, plan incliné) ou les surfaces ayant une rupture de niveau réduite (trottoir, marches). L'abréviation **GTC** (pour glissades, trébuchements et chutes) sera utilisée dans ce rapport pour déterminer l'ensemble de cette problématique. Celle-ci est identifiée en France par les termes « accidents de plain-pied ». Cependant, des efforts ont été consacrés ces dernières années à mieux définir ce type d'accident en introduisant la notion d'« accidents avec perturbation du mouvement » (Leclercq, 2010). Aux États-Unis, c'est par les termes « *slip, trip and fall (STF) accidents* » (« accidents de glissade, trébuchement et chute ») que la problématique est définie. Le déclencheur (et le point commun) de l'ensemble de ce type d'événement est la perturbation de l'équilibre, qui peut être recouvrée ou non (Leclercq et Tissot, 2004). Les glissades constituent donc un sous-ensemble des événements de type GTC pour lesquelles le déséquilibre est provoqué par la glissade de la chaussure sur le sol (Leclercq, 1997b).

Les accidents de glissade sont de nature multifactorielle, c.-à-d. qu'ils surviennent dans une grande variété de circonstances. Les facteurs de risque peuvent être **extrinsèques** (environnementaux et organisationnels), **intrinsèques** (physiologiques ou comportementaux) ou **mixtes** (systémiques) (Grönqvist et coll., 2001a et 2001b). Le **principal facteur de risque** d'une glissade tient à une faible adhérence ou une faible friction entre la chaussure et la surface de contact pouvant entraîner une perte de traction du pied sur le sol (Grönqvist et coll., 2001a). Les surfaces glacées et enneigées constituent des problèmes communs au grand public et aux gens qui travaillent à l'extérieur (travailleurs forestiers, ouvriers de la construction, employés du secteur des services, etc. [Leamon et Murphy, 1995]). Les **facteurs de risque secondaires** des glissades englobent un large éventail de facteurs humains et environnementaux, comme l'irrégularité des surfaces (p. ex. : textures et souplesses variables, pentes variables, montées ou descentes d'escalier [Leclercq, 1997a; Chang et coll., 2004]), des facteurs comportementaux (p. ex. : vitesse du mouvement et longueur du pas [Cooper et Prebeau-Menezes, 2008]), des facteurs liés à la tâche (p. ex. : distractions visuelles ou transport d'une charge [Bloswick et Love, 1991]) et des facteurs intrinsèques d'ordre personnel (p. ex. : fonctions visuelles, vestibulaires, proprioceptives et musculo-squelettiques, équilibre, maladie [Gauchard et coll., 2001; Gao et Abeysekera, 2004a]).

Un facteur de risque est généralement défini comme un aspect de l'environnement de travail (environnement physique ou organisationnel) que l'on sait être lié à un événement préjudiciable à la santé et à la sécurité d'un travailleur et qu'on estime important de contrôler, voire de neutraliser, afin de prévenir l'événement préjudiciable. Le facteur de risque primaire est celui qui

est forcément présent pour initier la glissade. Les facteurs de risque secondaires prédisposent les travailleurs aux accidents en situation potentiellement glissante (Grönqvist et coll., 2001b). Ces facteurs peuvent être liés à un aspect de l'environnement physique ou organisationnel de travail ou à un aspect du comportement ou à un trait personnel du travailleur. La complexité des facteurs de risque en cause dans les accidents de glissade suggère une certaine interaction entre les facteurs environnementaux, organisationnels, physiologiques et comportementaux, de sorte qu'un large cadre conceptuel s'avère nécessaire pour analyser l'étiologie des blessures et pour concevoir des interventions adéquates.

2.2 Méthodes

Pour identifier des facteurs de risque associés aux accidents par glissade chez les policiers et les brigadiers scolaires et proposer des avenues de recherche axées sur la prévention, l'étude s'est appuyée sur trois sources d'information. La première est une **revue de la littérature** scientifique qui a aidé à établir les concepts à la base de l'analyse des autres sources d'information. Cette revue de la littérature a aussi servi à identifier les facteurs de risque de manière globale et générale (objectif #1). La deuxième source d'information a été l'**analyse statistique des données d'accidents et d'incidents** (avec et sans perte de temps, respectivement) survenus dans des milieux de travail spécifiques sur une période de trois années consécutives. Cette analyse des accidents/incidents a servi à qualifier l'importance de certains facteurs de risque, notamment les facteurs extrinsèques environnementaux et l'activité accomplie au moment de l'événement, pour deux populations en particulier, soit les policiers de trois services de police du Québec et les brigadiers scolaires de deux villes québécoises (objectif #2). La troisième source d'information découle de la réalisation de **groupes de discussion** avec les travailleurs des milieux ciblés. Ces groupes de discussion ont contribué à mieux comprendre les liens entre les différents facteurs de risque et à approfondir les raisons qui expliquent la présence de ces facteurs de risque (objectif #3). Les groupes de discussion ont également servi à déterminer le type de chaussures portées par les travailleurs des milieux ciblés. Combiné avec le lien entre les semelles des chaussures et les glissades présenté dans la revue de la littérature, la relation entre les chaussures et les risques d'accident a été explorée (objectif #4). L'ensemble des résultats obtenus a permis de mieux cerner les besoins pour les populations ciblées et de proposer différentes pistes de recherche (objectif #5).

2.2.1 Recherche de la littérature pertinente

La revue de la littérature a permis d'examiner les conclusions d'études antérieures sur les trois thèmes suivants :

- 1) Les facteurs en cause dans les accidents par glissade et leur prévention : les facteurs de risque primaires et secondaires les plus généralement rencontrés et étudiés dans la littérature ont été identifiés. Le rôle de ces divers facteurs de risque dans les accidents par glissade, de même que les stratégies d'intervention pour prévenir les glissades ont été rapportés.
- 2) La mécanique du mouvement humain sur surface glissante et plan incliné : les facteurs biomécaniques permettant de mieux comprendre pourquoi les surfaces glissantes

précipitent les glissades, et comment s'opère le contrôle de l'équilibre durant la marche et la reprise de l'équilibre à la suite d'une glissade, ont été examinés.

- 3) Le lien entre les chaussures et les glissades : les mécanismes de friction à l'interface chaussure-sol, la relation entre une glissade et les caractéristiques des semelles, ainsi que les différentes approches pour évaluer la friction ont été explorés.

Les bases de données ScienceDirect, SciVerseScopus et EBSCO ont été consultées pour extraire les articles pertinents, en utilisant les mots clés « slip », « falls » ou « footwear ». Au total, plus de 400 articles sont ressortis. La recherche a ensuite été restreinte aux articles publiés après 1980 et pouvant contenir les mots clés « winter » ou « ice ». Finalement, 80 articles ont été consultés.

2.2.2 Statistiques descriptives des accidents/incidents chez les policiers et chez les brigadiers scolaires

Une analyse des dossiers d'accidents et d'incidents a été réalisée afin de préciser les causes et les facteurs de risque de glissade pour les populations ciblées de l'étude, soit les policiers de trois services de police et les brigadiers scolaires de deux villes, sur une période de trois ans. Ces données sont issues directement des bases de données des milieux de travail concernés. L'analyse ne peut donc pas être généralisée à l'ensemble des policiers et brigadiers scolaires. Après la cueillette des données, celles-ci ont d'abord été triées sur la base de la description des événements pour identifier les événements relatifs aux glissades, puis elles ont été analysées plus en détail pour faire ressortir l'importance des différents facteurs.

2.2.2.1 Recueil des données

Aidés des membres du comité de suivi, les milieux de travail ciblés ont fourni des dossiers d'événements ayant un lien avec les GTC. Ces événements constituent des accidents du travail avec perte de temps déclarés à la CSST, des incidents sans perte de temps (SPT) dont le dossier a quand même été envoyé à la CSST (pour une réclamation relative à un bris de lunettes, par exemple), quelques événements impliquant une rechute/récidive ou une aggravation d'une blessure (avec ou sans perte de temps), ainsi que des incidents sans perte de temps et n'ayant pas fait l'objet de réclamation. Ces dossiers d'incidents et d'accidents proviennent directement des bases de données alimentées par les organisations. Au total, trois services de police (SP #1 à SP#3) et deux villes (Ville #1 et Ville #2) ont fourni des données pour les policiers et les brigadiers scolaires, respectivement. Les données ont été fournies pour trois années consécutives, soit 2007, 2008 et 2009. Cependant, pour les brigadiers de la Ville #2, les données font plutôt référence à des événements survenus au cours des années 2008, 2009 et 2010, puisque celles de l'année 2007 n'étaient plus facilement accessibles. Les données brutes fournies par les organisations étaient constituées soit de fichiers en format Excel ou PDF produits directement à partir des bases de données, ou soit des formulaires DAAT (déclaration et analyse d'un accident du travail) scannés en format PDF. Toutes les données ont ensuite été colligées dans un même fichier Excel pour des fins d'analyse.

Un total de 609 événements concernant la problématique des GTC a été examiné. Ces dossiers ont été inclus dans cette étude à la suite d'un tri préalable de l'ensemble des documents reçus. L'Annexe A présente la façon dont ce tri préalable a été effectué, de même que, à titre indicatif,

les codes d'accidents équivalents de la CSST (voir Tableau 20, Annexe A). Les données concernant ces événements de GTC comprenaient au minimum les informations suivantes : le sexe, l'âge, la date de l'événement, la durée de l'incapacité (ou la date de retour à l'emploi), ainsi que la description détaillée de l'accident (par l'employé et/ou l'employeur). Le Tableau 1 présente le nombre de dossiers de GTC recueillis pour les policiers et les brigadiers scolaires.

Tableau 1 Répartition du nombre d'événements de GTC fournis par trois services de police et deux villes, pour la période 2007-2009 (2008-2010 pour la Ville #2).

Groupe	Organisation	N ^{bre} d'incidents (sans perte de temps)	N ^{bre} d'accidents (avec perte de temps)	N ^{bre} de cas, perte de temps inconnue	Total
Policiers	SP #1	114	120		234
	SP #2	70	2	12	84
	SP #3	133	96		229
	Total	317	218	12	547
Brigadiers	Ville #1	9	25		34
	Ville #2	13	15		28
	Total	22	40		62
Total		339	258	12	609

2.2.2.2 Tri des événements et extrait de ceux relatifs aux glissades

Les 609 événements de GTC retenus comprennent notamment les chutes, les glissades, les trébuchements et autres pertes d'équilibre. Ils comprennent également les événements survenus dans un escalier, en sautant par-dessus ou en traversant un obstacle (par exemple une clôture, un fossé) et en entrant ou en sortant d'un véhicule immobile, ceux-ci étant surtout pertinents pour le milieu policier. Basé entre autres sur la codification utilisée par la CSST (voir Tableau 22, Annexe A), des genres d'accidents/incidents *globaux* ont été identifiés et ont servi à catégoriser l'ensemble des événements recueillis (Tableau 2).

Tableau 2 Genres d'accidents/incidents identifiés dans les événements recueillis.

Genre d'accidents/incidents <i>global</i>	Genre d'accidents/incidents <i>détaillé</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Glissade, trébuchement, perte d'équilibre avec/sans chute Glissade, trébuchement, perte d'équilibre avec chute Glissade, trébuchement, perte d'équilibre sans chute • Chute dans un ESCALIER ou des marches • Chute en SAUTANT par-dessus ou en TRAVERSANT ... Chute en SAUTANT par-dessus ... Chute en TRAVERSANT ... • Chute en entrant/sortant d'un VÉHICULE immobile 	<ul style="list-style-type: none"> • Glisser sur une surface • Chuter n.p.a.* • Trébucher • Perdre l'équilibre • Faux pas • Perdre pied • Retourner le pied • Se frapper contre ... • Se faire entraîner par ... • Être heurté ou poussé par ... • Être heurté par un véhicule • Manquer une marche • Mettre les pieds sur quelque chose qui cède • Mettre le pied sur un clou • Mettre le pied dans un trou • Tomber dans une cavité • Mettre le pied dans le vide

* n.p.a. = non précisé autrement

Afin d'extraire les événements relatifs aux glissades, des genres d'accidents/incidents *détaillés* ont aussi été identifiés par une méthode inductive, c.-à-d. basée sur la lecture de l'ensemble des descriptions d'accidents et la mise en commun des vocables. Par exemple, les descriptifs « j'ai glissé », « j'ai perdu pied », « j'ai perdu l'équilibre » et « j'ai fait un faux pas » ont résulté en des

genres d'accidents/incidents détaillés distinctifs. Le Tableau 2 résume les genres d'accidents/incidents, *globaux* et *détaillés*. Tous les événements dont la description mentionnait que le travailleur avait glissé ont été classés sous l'item « Glisser sur une surface ». Les événements n'utilisant pas le vocable « j'ai glissé » mais faisant spécifiquement mention d'une surface glissante (p.ex. : « j'ai perdu pied sur la glace » ou encore « j'ai perdu l'équilibre parce que le plancher était glissant ») ont aussi été classés sous l'item « Glisser sur une surface ».

Un total de 329 événements de glissade ont été extraits de l'ensemble des dossiers de GTC recueillis. On retrouve des glissades dans chacun des genres d'accidents/incidents globaux. Pour des raisons de cohérence dans la présentation des résultats spécifiques aux glissades, l'ensemble du genre d'accidents/incidents global a été renommé en utilisant le terme « glissade », tel que présenté au Tableau 3. Le Tableau 4 présente la répartition des glissades avec et sans perte de temps pour les policiers et les brigadiers scolaires.

Tableau 3 Genres d'accidents/incidents relatifs aux glissades.

Genre d'accidents/incidents <i>global</i>	Genre d'accidents/incidents <i>détaillé</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Glissade générale avec/sans chute Glissade générale avec chute Glissade générale sans chute • Glissade dans un ESCALIER ou des marches • Glissade en SAUTANT par-dessus ou en TRAVERSANT ... Glissade en SAUTANT par-dessus ... Glissade en TRAVERSANT ... • Glissade en entrant/sortant d'un VÉHICULE immobile 	<ul style="list-style-type: none"> • Glisser sur une surface

Tableau 4 Répartition du nombre d'événements de glissade fournis par trois services de police et deux villes, pour la période 2007-2009 (2008-2010 pour la Ville #2).

Groupe	Organisation	N ^{bre} d'incidents (sans perte de temps)	N ^{bre} d'accidents (avec perte de temps)	N ^{bre} de cas, perte de temps inconnue	Total
Policiers	SP #1	55	60		115
	SP #2	52	2	9	63
	SP #3	83	40		123
	Total	190	102	9	301
Brigadiers	Ville #1	3	10		13
	Ville #2	10	5		15
	Total	13	15		28
Total		203	117	9	329

2.2.2.3 Analyse des données

La méthode d'analyse des données est la même pour les policiers et les brigadiers scolaires, mais les résultats ont été compilés séparément pour ces deux groupes. Ceux présentés dans ce rapport se limitent aux événements survenus dans les trois services de police et les deux villes ciblées pour l'étude. Les glissades représentent une part importante de l'ensemble des GTC, soit environ

la moitié des événements retenus. Cependant, puisque les autres événements représentent quand même une autre partie de la problématique des GTC, l'ensemble des données a aussi été analysé et est présenté à l'Annexe B.

2.2.2.3.1 Qualification des facteurs de risque

Divers facteurs de risque associés aux accidents/incidents ont été identifiés par une méthode inductive et sur la base exclusive des descriptions des événements. Ces descriptions ont été écrites soit par le travailleur lui-même, ou soit par l'employeur ou un collègue (phrases à la 1^{re} ou à la 3^e personne du singulier). Le niveau de détail des circonstances des événements a permis de qualifier certains facteurs de risque secondaires extrinsèques de la majorité des événements. Les facteurs de risque considérés dans l'analyse statistique sont présentés au Tableau 5 pour les policiers et au Tableau 6 pour les brigadiers scolaires. Les facteurs de risque **environnementaux** de premier niveau comportaient la nature du sol ou de la surface (sol glacé/enneigé ... rampe d'accès), l'utilisation d'un équipement encombrant ou inadéquat (objet/équipement, chaussures inadéquates) et la contrainte de l'espace (mauvaise visibilité ... présence d'un véhicule). Des spécifications concernant le lieu général de l'événement (à l'intérieur ou à l'extérieur, au poste de police, etc.) ont aussi été compilées, de même que celles concernant le manque de repères visuels (obscurité, glace cachée sous la neige, etc.). Ces spécifications, de deuxième niveau, ont servi à détailler les facteurs de risque environnementaux de premier niveau lorsque pertinent à l'analyse des résultats. Concernant les facteurs de risque organisationnels, c'est plutôt le type d'**activités/tâches** réalisé au moment de la survenue de l'événement qui a pu être considéré. L'activité accomplie peut inclure des périodes de travail où l'exposition au risque est différente, par exemple lorsque le type d'activités amène le travailleur à adopter des mouvements rapides, un changement de position brusque, ou un état d'alerte. Une distinction a été faite entre une activité liée directement au métier, c.-à-d. requérant une intervention auprès du public et demandant une certaine concentration, et une activité « autre », c.-à-d. n'étant pas liée directement au métier, comme les pauses, l'arrivée ou le départ du travail, etc. Ces deux catégories ont ensuite été déclinées en diverses activités/tâches. Des facteurs de risque tels que courir ou transporter un objet, ont pu, quant à eux, être compilés. Ils ont été ajoutés comme deuxième niveau d'information en complément au type d'activités/tâches de premier niveau.

Pour près du tiers des événements, plus d'un élément de l'environnement ou de l'activité/tâche pouvaient être en cause. Dans ces cas, seul l'élément jugé comme étant capital ou déterminant dans l'événement a été retenu. Cependant, comme la majorité des événements « multi-facteurs » impliquait soit un objet (transport de sac ou d'équipement), une course ou un manque de repères visuels, ces facteurs ont été introduits dans la liste principale des facteurs comme étant un élément de précision qui s'ajoute, ou non, au facteur principal.

Tableau 5 Identification des facteurs de risque liés à l’environnement et du type d’activités/tâches réalisé au moment de l’accident/incident pour les policiers.

Environnement	Type d’activités/tâches
<ul style="list-style-type: none"> • Sol glacé/enneigé • Terrain irrégulier, trou, trottoir/dénivellation • Escalier/marches • Surface mouillée • Débris, roche ou autre sur le sol • Dénivellation à l’intérieur • Surface souillée • Rampe d’accès • Objet, équipement • Chaussures inadéquates • Mauvaise visibilité • Structure, haie • Mobilier • Personne • Animal • Véhicule • n.p.* <p>Lorsque pertinent, l’item « Environnement » a aussi été détaillé par</p> <p>le lieu général de l’événement :</p> <ul style="list-style-type: none"> – à l’intérieur du poste de police – à l’extérieur, aux abords du poste de police – à l’intérieur (autre qu’au poste) – à l’extérieur (autre qu’au poste) <p>le manque de repères visuels :</p> <ul style="list-style-type: none"> – obscurité – surface/sol dissimulant, par exemple, de la glace sous la neige, un trou sous les feuilles, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Intervention policière <ul style="list-style-type: none"> ○ Appel/Intervention ○ Plainte ○ Circulation ○ Accident ○ Médical ○ Scène de crime ○ Poursuite à pied ○ Formation ○ Entraînement ○ Contrôle foule ○ Intervention policière n.p.a.** • Autre <ul style="list-style-type: none"> ○ Arrivée/départ du travail ○ Entrée/sortie véhicule patrouille/poste ○ Pause/lunch/toilette/rassemblement ○ Événement policier/Congrès/Fête ○ Déneigement/Déplacement véhicule ○ Autre • n.p.* <p>Lorsque pertinent, l’item « Activités/tâches » (premier et deuxième niveau) a aussi été détaillé avec les facteurs de risque suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> – course ou marche rapide – transport d’objets

* n.p. = non précisé

** n.p.a. = non précisé autrement

Tableau 6 Identification des facteurs de risque liés à l’environnement et du type d’activités/tâches réalisé au moment de l’accident/incident pour les brigadiers scolaires.

Environnement	Type d’activités/tâches
<ul style="list-style-type: none"> • Sol glacé/enneigé • Terrain irrégulier, trou, trottoir/dénivellation • Débris, roche ou autre sur le sol • Objet, équipement • Personne • Animal • Véhicule • n.p.* <p>Lorsque pertinent, l’item « Environnement » a aussi été détaillé par le manque de repères visuels :</p> <ul style="list-style-type: none"> – obscurité – surface/sol dissimulant, par exemple, de la glace sous la neige, un trou sous les feuilles, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Traverse scolaire <ul style="list-style-type: none"> ○ Attente à l’intersection ○ En allant chercher les enfants ○ Retour à l’intersection après une traverse ○ Faire traverser les enfants ○ Intersection de travail n.p.a.** • Autre que traverse scolaire <ul style="list-style-type: none"> ○ Pause ○ Récupérer ballon ○ Photographier des écoliers ○ Hors travail • n.p.* <p>Lorsque pertinent, l’item « Activités/tâches » (premier et deuxième niveau) a aussi été détaillé avec :</p> <ul style="list-style-type: none"> – transport d’objets

* n.p. = non précisé

** n.p.a. = non précisé autrement

2.2.2.3.2 Indicateurs: fréquence, gravité et distribution

Des indicateurs ont été utilisés dans cette étude pour quantifier la fréquence et la gravité des glissades (ou des GTC de l'Annexe B) selon le sexe et l'âge. La fréquence a été évaluée par rapport au nombre annuel de travailleurs policiers et brigadiers scolaires œuvrant dans les organisations ciblées (voir Tableau 21, Annexe A). La mesure de la gravité des blessures a été évaluée par la durée moyenne de l'absence du travail à la suite d'un accident avec perte de temps. La durée moyenne est un bon indicateur de la gravité des lésions, mais n'est pas nécessairement représentative d'un individu moyen. La durée médiane d'absence fournit l'information de la tendance centrale de la distribution des lésions selon la durée de l'absence. De plus, des indicateurs de nature descriptive ont été produits pour situer la distribution des événements selon le moment de l'année, selon le genre d'accidents/incidents, et selon les différents facteurs de risque identifiés. Ainsi, les indicateurs utilisés se définissent comme suit:

$$\text{Taux de fréquence (\%)} = \frac{(\text{Nombre de cas de glissades (ou GTC) en 2007-2009})/3}{\text{Nombre annuel estimé de travailleurs}} \times 100$$

Gravité en durée moyenne d'absence (N^{bre} de jours calendrier) =

$$\frac{\text{Nombre total de jours d'absence à la suite d'un accident avec perte de temps en 2007-2009}}{\text{Nombre total de cas de glissades (ou GTC) en 2007-2009}}$$

Gravité en durée médiane d'absence (N^{bre} de jours calendrier) =

Médiane des jours d'absence pour tous les cas d'accident avec perte de temps en 2007-2009, selon un critère donné

$$\text{Distribution (\%)} = \frac{\text{Nombre de cas en 2007-2009 selon un critère donné}}{\text{Nombre total de cas de glissades (ou GTC) en 2007-2009}} \times 100$$

2.2.3 Groupes de discussion

En complément de la revue de la littérature et de l'analyse des dossiers d'accidents/incidents, des rencontres avec des groupes de discussion ont été proposées afin de mieux comprendre les liens entre les différents facteurs de risque associés aux accidents de glissade. L'intérêt de ces rencontres était double : 1) d'une part, préciser plus en détail les caractéristiques d'accidents vécus par les policiers et les brigadiers scolaires et 2) d'autre part, établir les particularités des chaussures de ces travailleurs, souvent citées comme l'un des facteurs associés aux glissades.

2.2.3.1 Recueil des données

Les participants à ces groupes de discussion étaient des policiers municipaux, des brigadiers scolaires, ainsi que des contrôleurs routiers. L'opportunité d'inclure également ce dernier groupe pour cette étape-ci du projet s'est présentée suite à une suggestion d'un des partenaires du comité de suivi. En effet, le groupe des contrôleurs routiers présente des similarités avec les autres groupes quant à la problématique des glissades, ainsi qu'aux contraintes environnementales et

organisationnelles (lieu de travail en extérieur, achat de bottes, etc.). Ainsi, son ajout aux groupes de discussion permettait de valider certaines des conclusions tirées pour les autres groupes.

Quatre rencontres ont été programmées au cours des mois de janvier et mars 2011 : deux rencontres avec des policiers, une rencontre avec des brigadiers scolaires, et une autre avec des contrôleurs routiers. Deux types de participants ont collaboré à ces groupes de discussion, c.-à-d. ceux ayant été victimes ou non d'un accident de glissade. L'intérêt de proposer ces deux types de participants était de faire émerger l'ensemble des idées et vécus sur ces événements, mais également de connaître s'il existait des équipements ou éléments particuliers permettant d'éviter ces glissades. Au total, 39 personnes ont participé à ces groupes de discussion. La répartition selon le groupe professionnel, le sexe, et la survenue ou non d'un accident de glissade est indiquée au Tableau 7.

Tableau 7 Répartition du nombre de participants aux groupes de discussion.

Groupes interrogés	Hommes		Femmes		Total/groupe
	Sans accident	Avec accident	Sans accident	Avec accident	
Policiers groupe #1	6	2	2	2	12
Policiers groupe #2	4	3	2	1	10
Brigadiers	1		4	4	9
Contrôleurs routiers	5	3			8
Total (avec-sans accident)	16	8	8	7	39
Total (homme-femme)	24		15		

Chaque rencontre a été enregistrée avec le consentement des participants. Ces enregistrements, en moyenne d'une durée de plus de 2 heures et 30 minutes, ont été effectués dans la mesure où ils constituaient la principale source d'information qui allait être traitée par la suite par les chercheurs. Au total, quatre réunions, une par groupe, ont été nécessaires dans le cadre de cette étude. Lors des rencontres effectuées avec ces groupes de discussion, deux grands thèmes ont été abordés : la description des accidents ou incidents vécus par les policiers, brigadiers scolaires ou contrôleurs routiers, et les caractéristiques associées aux chaussures de ces travailleurs. Le Tableau 8 présente par thème, les sous-sections abordées lors de ces entretiens semi-dirigés.

Tableau 8 Présentation des thèmes et sous-sections abordés avec les groupes de discussion.

Caractéristiques des accidents ou incidents	Descriptions des chaussures portées
<ul style="list-style-type: none"> • Lieu • Conditions climatiques • Types de terrain (accidenté, en pente, escalier, terrain mal aménagé) • Description de la tâche effectuée • Contrainte de travail (effort, forcer, soulever, pousser, tirer, glisser, descendre, manipuler) • Équipements 	<ul style="list-style-type: none"> • Recensement de toutes les chaussures utilisées par les policiers, brigadiers et contrôleurs routiers • Description et caractéristiques des chaussures utilisées par ces groupes

2.2.3.2 Analyse des données

Afin d'effectuer l'étude de l'information provenant des groupes de discussion, une analyse de contenu a été réalisée (Krippendorff, 2003). Ce type d'analyse a nécessité la retranscription des

entretiens, puis l'utilisation d'une grille de façon à coder et à traiter l'ensemble des informations recueillies chez les participants. Cette grille d'analyse ne fut pas définie au départ, mais après réécoute et lecture des entretiens ainsi qu'à partir des notes prises par le chercheur. Le codage de ces entretiens a donc été établi selon une approche ouverte. Celle-ci a permis par la suite de repérer les passages ou segments de phrases en lien avec les objectifs spécifiques de cette partie de l'étude, c.-à-d. l'identification de divers facteurs de risque associés aux glissades et l'articulation de ces liens, ainsi que la caractérisation des chaussures portées par les policiers et brigadiers.

Plus spécifiquement, chaque segment de phrase ou « unité sémantique » (Andreani et Conchon, 2001) a formé l'unité de codage de cette analyse de contenu. Par la suite, la démarche consistait à classer chaque unité de codage dans différents thèmes comme ceux, par exemple, se rapportant aux facteurs de risque en cause dans les accidents de glissade. Soulignons que le choix de ces thèmes a été effectué également à partir d'études (Leclercq, 2003) et de fiches techniques ou guides (APSAM, 2007) consacrées aux GTC : ces lectures ayant permis de mieux déchiffrer de quelle manière le classement des informations obtenues lors de nos entretiens pouvait être réalisé.

3. RÉSULTATS

3.1 Revue de la littérature

3.1.1 Les facteurs en cause dans les accidents de glissade et leur prévention

3.1.1.1 Le principal facteur de risque d'accident de glissade

Le principal facteur de risque de glissade tient à une faible adhérence ou une faible friction entre la chaussure et la surface du sol (Grönqvist et coll., 2001a). La friction est la force de résistance au mouvement relatif entre des surfaces solides, des couches fluides ou des matériaux en contact l'un avec l'autre. On peut la considérer comme l'opposé de la « glissance ». La friction joue un rôle déterminant dans les glissades et dans la compréhension des chutes qu'elles peuvent

provoquer. Les mécanismes de friction pendant la marche consistent en l'interaction d'une semelle de chaussure (élastique ou viscoélastique), la surface d'un sol (souvent plus dur), ainsi qu'un contaminant possiblement présent à l'interface entre la chaussure et le sol (Grönqvist et coll., 2001a).

Au moment où le pied entre en contact avec le sol, le corps exerce une force F_A et, simultanément, une force égale et opposée est appliquée au corps par le sol (F_R), tel qu'illustré à la Figure 1. Les forces F_A et F_R ont chacune deux composantes, soit une force tangentielle (T et T' respectivement), et une force normale (N et N' respectivement). La force T tend à faire glisser le pied à l'attaque du talon, alors que la force T' est la force de friction qui s'oppose au glissement. Le coefficient de friction (CDF) est le rapport de la force tangentielle par la force normale. Le ratio T/N a été défini comme étant le CDF requis (Rhoades et Miller, 1988), alors que le ratio T'/N' a été défini comme étant le CDF disponible (Strandberg, 1985).

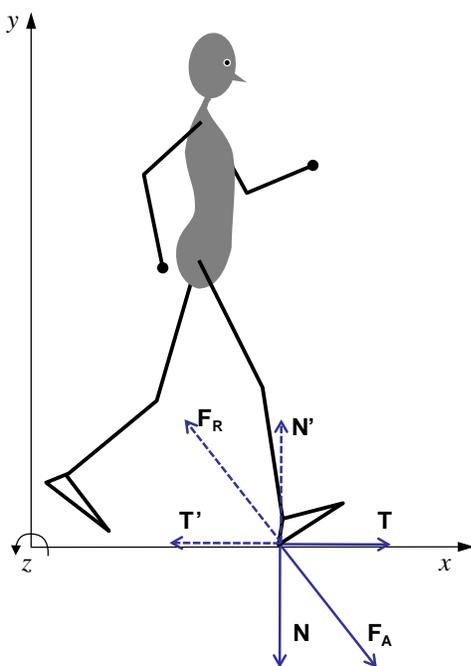


Figure 1 Illustration des forces à l'interface chaussure-sol lors de l'attaque du talon.

Il existe deux formes de friction : la friction statique et la friction dynamique. La friction statique est tenue pour jouer un rôle important dans la prévention d'un début de glissade, alors que la friction dynamique déterminerait s'il est possible ou non de reprendre son équilibre et d'éviter une blessure après un début de glissade, ou si une glissade risque d'entraîner une chute causant une lésion ou tout autre type de blessure. Lorsque le CDF entre la chaussure et la surface de marche n'offre pas suffisamment de résistance au point de contact pour neutraliser la force de déplacement vers l'avant, une glissade se produit. Une approche purement mécanique suggère

qu'il n'y a aucun risque de glissade tant que la force de glissement ne dépasse pas la limite de friction statique. Le rapport entre les composantes normale et horizontale des forces de réaction au sol (FRS) et les valeurs relatives du CDF pendant la marche est illustré à la Figure 2.

Quelques études ont visé à quantifier le seuil de sécurité du CDF dans le cadre de différentes activités. Strandberg et Lanshammar (1981) ont établi le seuil du CDF à 0,20 d'après la dynamique des forces exercées à l'interface semelle-surface pendant la marche. Ils ont observé que le risque de chute pendant la marche normale était le plus élevé au moment de l'attaque du talon, et que le CDF variait de 0,10 à 0,20 lorsque le pied glissait vers l'avant sans qu'il en résulte une chute. Ils ont en outre souligné que les particularités de la marche (la vitesse de marche, la longueur du pas, la largeur du pas, etc.) influaient sur le seuil du CDF. D'autres valeurs quant au seuil de sécurité du CDF ont été proposées dans la littérature. Ainsi Redfern et Bidanda (1994) et Stevenson (1992) ont avancé que des valeurs de CDF de 0,50 et 0,40, respectivement, étaient propres à empêcher les chutes. Ces valeurs découlaient toutefois davantage d'un consensus mutuel que de preuves scientifiques (Leclercq, 1999). En France, par exemple, à la suite d'une série de mesures effectuées sur différentes semelles de chaussures, l'Institut national de recherche et de sécurité (INRS) a suggéré un CDF seuil de 0,15 pour éviter les glissades. Il s'agissait cependant d'une recommandation technique plus que de l'établissement d'un niveau de sécurité à proprement parler (Tisserand, 1985).

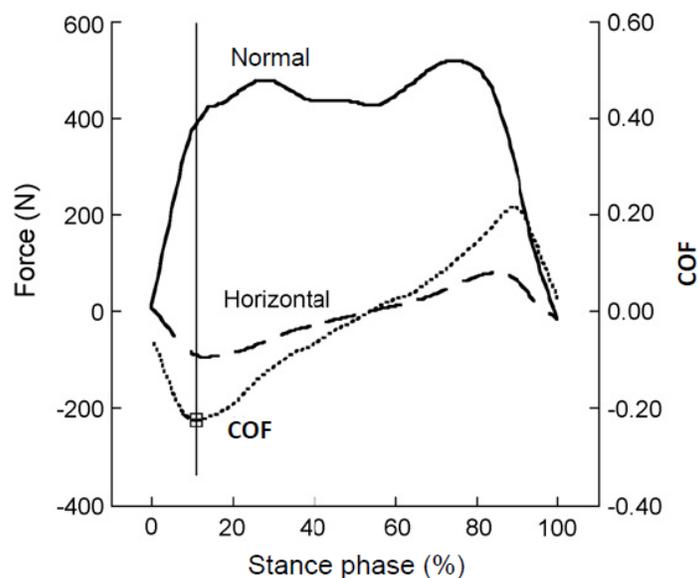


Figure 2 Exemple de FRS lors de la phase d'appui du cycle de marche. Le rapport des forces horizontale (trait pointillé long) et normale (trait plein gras) détermine le CDF (en anglais COF pour *coefficient of friction*, trait pointillé court). La valeur maximale du CDF au début de la foulée (indiquée par le trait vertical) est définie comme étant le CDF minimal requis pour assurer la stabilité du pied en contact avec le sol (adaptée de Cooper et Prebeau-Menezes, 2008).

3.1.1.2 Les facteurs de risque secondaires d'accidents de glissade

La glissance de l'interface chaussure-sol peut ne pas suffire à expliquer les chutes et les accidents de glissade. Certains facteurs de risque secondaires ont tendance à prédisposer les gens aux blessures accidentelles dans des conditions glissantes ou lors de changements de glissance brusques et inattendus. Les facteurs de risque secondaires d'accident de glissade relèvent d'une variété de facteurs extrinsèques (organisationnels et environnementaux) et intrinsèques (physiologiques et comportementaux). La multitude des facteurs de risque et leurs éventuels effets cumulatifs semblent accroître la difficulté à mesurer la glissance et à prévenir les accidents et les blessures causés par une glissade.

3.1.1.2.1 Facteurs de risque extrinsèques d'accidents de glissade

Les facteurs extrinsèques pouvant provoquer des accidents de glissade ont été résumés par Gao et Abeysekera (2004a). Ils englobent les facteurs organisationnels (p. ex. : l'activité accomplie, l'urgence ou une quelconque contrainte temporelle) et les facteurs environnementaux (p. ex. : la nature du sol, l'utilisation de chaussures inadéquates pour les conditions de sol, l'adaptation semelle-sol, l'éclairage et la température).

Lorsque les **facteurs de risque organisationnels** d'ordre professionnel sont pris en compte, il semble que la nature de l'activité en soi puisse être une cause de chute. Lorsqu'on se déplace en transportant une charge, il semble que la stabilité puisse être influencée par la nature, le poids et la taille de la charge, ainsi que par la posture et la technique de transport. Bloswick et Love (1991) ont défini la tendance à glisser après l'attaque du talon en marche lente et rapide. Ils ont étudié cette tendance en situation de transport de charge selon la vitesse de marche et la technique de transport. Le glissement du talon augmentait en moyenne de 27 % en marche rapide par rapport à la marche lente. Quant à la marche avec transport de charge, la tendance à glisser diminuait lorsque la charge était portée devant le corps, et elle augmentait lorsque la charge était portée sur un côté du corps. Par ailleurs, une accélération du pas pouvait accroître le risque de glissade à l'attaque du talon (glissement vers l'avant) et au décollement des orteils (glissement vers l'arrière), et ce, même lors de la marche sans transport de charge (Tisserand, 1985).

La montée et la descente d'escaliers sont d'autres tâches exigeantes et risquées en soi que les gens accomplissent souvent dans leur vie de tous les jours. On estime qu'un glissement entre la plante du pied ou la semelle de la chaussure et la surface des marches peut jouer un rôle dans les chutes d'escalier (Chang et coll., 2004). Nagata (1991) a procédé à une analyse détaillée des accidents du travail dans les escaliers, et il a constaté que la plupart des chutes survenaient lors d'une descente d'escalier à la hâte. Ainsi, les contraintes temporelles liées aux urgences et une précipitation accrue chez des travailleurs, tels que les employés d'hôpitaux, les policiers et d'autres, doivent être considérées comme d'importants facteurs de risque étiologique de chute et de glissade.

Au chapitre des **facteurs de risque environnementaux**, les caractéristiques du sol ont fait l'objet de nombreuses études. Dans plus de 50 % des chutes, la surface de la chaussée présentait un défaut (Fothergill et coll., 1995). Les facteurs accablants relèvent des dimensions de la surface d'appui, de la nature lisse ou rugueuse du relief, et de la présence d'irrégularités (Leclercq, 1997a). La perméabilité ou l'usure du revêtement de sol, une surface de marche endommagée

(p. ex. : chaussée inégale, trous dans la chaussée), la présence d'obstacles (p. ex. : matériaux de construction, véhicules) et l'état de congestion des lieux semblent être des facteurs importants (Bentley et Haslam, 1998). La présence d'un contaminant peut aussi entraîner des chutes selon : 1) sa nature (p. ex. : surface mouillée, souillures, neige, glace, feuilles); 2) son type (liquide, solide ou poudre); 3) ses propriétés (viscosité, épaisseur, etc.) (Leclercq, 1997a). D'autres caractéristiques du sol peuvent également contribuer aux accidents de glissade. Par exemple, le fait d'emprunter une rampe d'accès – une occurrence courante dans la vie de tous les jours – accroîtrait le risque de chute et glissade en raison de l'augmentation des forces tangentielles le long de la rampe. Cette tendance fait en sorte que les rampes présentent un danger de glissade particulier (Redfern et DiPasquale, 1997). Les résultats publiés dans la littérature scientifique vont dans le sens de la croyance populaire selon laquelle les liquides réduisent la friction entre la chaussure et le sol, augmentant par le fait même le risque de glissade (Myung et Smith, 1997). Des changements dans le type de sol, qu'ils soient inattendus ou non, pourraient provoquer des perturbations posturales, et donc augmenter le risque de chute.

L'utilisation de chaussures dont la semelle est mal adaptée à la situation du travailleur compte parmi les facteurs environnementaux importants en cause dans les glissades. Leur rôle dans les chutes de travailleurs a été examiné dans quelques études (Bruce et coll., 1986; Abeysekera et Gao, 2001). Diverses études sur la résistance au glissement des chaussures ont démontré l'importance de la nature, de la forme, de la dureté et, tout particulièrement, du relief et de l'usure de la semelle par rapport au sol (Tisserand, 1985). Ce thème est abordé plus amplement à la section 3.1.3 de ce rapport.

L'éclairage est un autre important facteur en cause dans les accidents de glissade, surtout quand il n'est pas adapté à la tâche, c'est-à-dire lorsqu'il est trop fort ou insuffisant. Fothergill et coll. (1995) ont constaté qu'un éclairage de rue insuffisant était en cause dans 42 % des accidents de glissade où la victime était tombée dans l'obscurité. L'hiver, au Canada, les jours sont plus courts et l'exposition à la lumière du jour s'en trouve réduite; il en résulte un manque de repères visuels propres à favoriser les ajustements posturaux, ce qui pourrait être un important facteur en cause dans les accidents de glissade sur surfaces glacées et enneigées. Par conséquent, dans ces cas, des mesures antidérapantes beaucoup plus importantes devraient être prises à titre préventif.

Le climat est un autre facteur de risque de chute et glissade. Selon une étude de Bentley et Haslam (1998), les accidents de glissade étaient plus fréquents durant les mois d'hiver, et les accidents de glissade avaient tendance à être concentrés les jours où une forte chute de neige ou la formation de glace présentait des conditions dangereuses. Le froid influe sur les propriétés antidérapantes des semelles de chaussures, ce qui demeure actuellement un facteur négligé par la recherche. En outre, l'environnement thermique agit sur le système neuromusculaire des humains (p. ex. refroidissement du corps), ce qui influe à son tour sur leur démarche sur surface glacée et enneigée (De Koning et coll., 1992). Ainsi, les basses températures semblent augmenter le risque de chute. De plus, la variabilité de la température des surfaces glacées modifie le CDF. Sur la côte est de l'Amérique du Nord et dans les pays nordiques, les conditions météorologiques hivernales changeantes donnent lieu à des conditions de route et de marche très variables, selon que les surfaces sont enneigées ou recouvertes de neige fondante, de glace dure, de glace fondante ou d'un mélange de ces substances. Ces facteurs climatiques naturels accroissent la prévalence des accidents de chute et glissade non seulement chez les travailleurs en plein air

(travailleurs forestiers, ouvriers de la construction, employés du secteur des services, etc.), mais aussi dans le grand public et chez les piétons dans les régions froides (Gao et Abeysekera, 2004a).

3.1.1.2.2 Facteurs de risque intrinsèques d'accidents de glissade

Le rôle des facteurs intrinsèques dans les mécanismes de chute, tels que les facteurs physiologiques (vieillesse, fonctions visuelles, pathologies, ...) et comportementaux (expérience, attention, fatigue, ...) a été étudié par Gauchard et coll. (2001) de même que par Gao et Abeysekera (2004a).

L'apport des différents intrants neurosensoriels dans le contrôle de l'équilibre en position debout peut varier en fonction de divers facteurs, dont l'âge, et un déficit au niveau de ces intrants peut perturber l'équilibre (Gao et Abeysekera, 2004a). En effet, les personnes âgées ont une moins bonne capacité à maintenir leur équilibre durant la marche possiblement parce que leur base de soutien est plus restreinte (Tanaka et coll., 1999). Elles sont également moins aptes à reprendre leur équilibre lorsque survient une glissade que les personnes plus jeunes, en partie parce que les réflexes sont moins aiguisés avec l'âge (English, 1994). En outre, la fragilité osseuse des personnes plus âgées amplifie les blessures non mortelles liées aux chutes chez cette population (English, 1994). La capacité de marcher en toute sécurité et de conserver son équilibre en cas de glissade dépend aussi de la coordination des systèmes visuels, proprioceptifs et musculo-squelettiques. Or, toutes ces fonctions se détériorent avec l'âge (Gao et Abeysekera, 2004a). En ce qui concerne l'interaction entre l'âge et la profession, peu d'études ont trouvé un lien définitif. Entre autres, une publication de Kong, Suyama et Hostler (2013) a montré que parmi les facteurs de risque intrinsèques de chutes et de glissades accidentelles chez les pompiers, l'âge ne s'est pas avéré un facteur important.

La capacité visuelle est un paramètre important dans le contrôle de la démarche, de sorte que toute perte d'acuité visuelle, un éclairage inadéquat ou une incapacité à détecter l'environnement doivent être considérés comme des facteurs possible de chute ou de glissade (Gao et Abeysekera, 2004a). Le champ visuel effectif d'une personne est généralement de trois à cinq mètres devant elle (Lin et coll., 1995). Or, si l'état de glissance d'une surface est mal détecté visuellement à l'intérieur de ce champ visuel effectif, ou si le temps disponible pour adapter la démarche aux conditions dangereuses est insuffisant, le risque de glissade augmente considérablement (Lin et coll., 1995; Gao et Abeysekera, 2004a). À titre d'exemple, Gao et Abeysekera (2004a) ont indiqué que plus de chutes survenaient sur la glace dure recouverte de neige du fait de l'incapacité à percevoir visuellement le risque caché de glissance. Il en découle que tout endroit glissant de façon inattendue (flaque d'eau ou d'huile, glace, neige, etc.) peut facilement provoquer une glissade.

Le processus central de contrôle postural permet la collecte et l'analyse de diverses données neurosensorielles, ainsi qu'une réponse motrice adaptée à la situation. Cette fonction d'équilibre agit sur la stabilisation du regard et de la posture (Gauchard et coll., 2001). La présence de pathologies altérant le contrôle postural lors de la collecte ou de l'analyse de l'information ou au niveau moteur, comme par exemple des pathologies centrales au cervelet, peut provoquer des troubles de l'équilibre (Gauchard et coll., 2001).

Le manque d'expérience d'un sujet, c'est-à-dire sa méconnaissance du milieu de travail, constitue un important facteur de risque intrinsèque, en ce qu'elle limite sa capacité à s'adapter à l'environnement. Un sujet expérimenté se trouvant sur une surface glissante peut moduler les paramètres de sa démarche afin de se déplacer en toute sécurité sur ce type de sol (Hanson et coll., 1999). De récentes études ont démontré que les glissades sur la glace et la neige diminuent avec l'expérience de la vie sous un climat hivernal (Gao et Abeysekera, 2004b). D'autres études ont montré qu'un entraînement à la glissade pouvaient avoir des effets bénéfiques dans la capacité à rétablir l'équilibre et à diminuer les risques de glissade (Parijat et Lockhart, 2012; Rich, 2012). Le niveau d'attention du sujet constitue également un facteur important en raison de ses répercussions sur les ajustements posturaux qui permettent de réduire le risque de chute (McIlroy et Maki, 1995).

L'efficacité motrice dépend par ailleurs des capacités du système musculo-squelettique. La réduction de la force musculaire sous l'effet de l'âge ou de la maladie inhibe certains mouvements du corps et limite les facultés d'équilibre et de réaction coordonnée, ce qui accroît les risques de glissade et de chute (Gauchard et coll., 2001). La fatigue peut aussi jouer un rôle dans les accidents de glissade, un facteur qu'il est possible de déduire des données temporelles sur les accidents et d'autres formes d'intrants connexes (Gauchard et coll., 2001).

3.1.1.3 Prévention systématique des accidents de glissade sur surfaces glacées et enneigées

La complexité des facteurs de risque en cause dans les accidents de glissade suggère une certaine interaction entre les facteurs environnementaux, organisationnels, physiologiques et comportementaux. Il en ressort que les blessures de glissade ne sont pas le fruit d'incidents banals faisant appel à des stratégies de prévention élémentaires (Leclercq, 1999). La détection d'un facteur environnemental permet une éventuelle réduction du risque de chute, tandis que celle de composantes physiologiques défaillantes peut donner lieu à une rééducation fonctionnelle particulière et à un renforcement du contrôle de l'équilibre. La connaissance des facteurs de risque extrinsèques et intrinsèques réduit le risque d'accident du travail en ce qu'elle permet d'adapter le travail et son environnement au travailleur et d'optimiser la capacité de l'individu à garder son équilibre. Par conséquent, une approche multifacette systématique s'avère nécessaire pour réduire les cas de blessures à la suite d'une glissade. Quelques chercheurs, dont Abeysekera et Gao (2001), ont proposé des stratégies de prévention ou de réduction des risques d'accident de glissade :

- utiliser des chaussures antidérapantes, c.-à-d. aux semelles de conception adéquate (c.-à-d. rugueuses et striées de multiples petites arêtes) et faites d'un matériau approprié (p. ex. : le caoutchouc nitrile – résistant à la chaleur et à l'huile, le caoutchouc naturel, etc.);
- percevoir les risques de manière à pouvoir adapter sa démarche et à s'assurer d'une stabilité locomotrice accrue;
- améliorer l'équilibre postural en maintenant le centre de gravité du corps à l'intérieur de la base de soutien et porter des chaussures moins lourdes et moins encombrantes;
- acquérir l'expérience voulue pour ajuster sa démarche sur surface glissante;

- assurer le dégagement constant des escaliers et des voies de passage, nettoyer rapidement tout déversement ou débris, enlever la neige et la glace et répandre des matériaux antidérapants comme le sable, le gravier et le sel;
- ajouter des mains courantes aux escaliers ou à tout autre endroit approprié;
- fournir un éclairage suffisant pour permettre une bonne vision.

Leurs conclusions peuvent servir de tremplin à la recherche systémique d'une approche intégrée ou systématique à la prévention des accidents de chute et glissade sur surfaces glacées et enneigées.

3.1.2 La mécanique du mouvement humain sur surface glissante et plan incliné

L'analyse biomécanique des accidents de glissade est une composante nécessaire de la recherche en matière de prévention. Pour éviter une chute à la suite d'une glissade, le corps doit produire une réaction corrective rapide et efficace de manière à retrouver son équilibre. La biomécanique des stratégies de contrôle postural, à l'œuvre au niveau des articulations des membres inférieurs et des ajustements posturaux, détermine en partie le résultat d'une perturbation de l'équilibre provoquée par une glissade, et joue donc un rôle important dans la compréhension de la relation complexe entre la locomotion et les chutes. Cette connaissance peut être utilisée pour développer des méthodologies de mesure de la résistance au glissement et pour dégager des différences déterminantes de comportement humain entre les glissades suivies d'une reprise d'équilibre et les glissades qui entraînent une chute.

3.1.2.1 Facteurs biomécaniques en cause dans les accidents de chute et glissade

Un principe fondamental en ce qui concerne la détermination du risque de glissade dans une situation donnée tient au rapport entre la friction nécessaire à la locomotion et la friction qui s'exerce dans l'interface semelle-surface. En théorie, tant que la friction disponible dépasse la friction requise, le piéton ne glisse pas. Les forces de réaction au sol (FRS) dans l'interface chaussure-sol ont ainsi fait l'objet de nombreuses études qui ont permis de déterminer qu'il s'agit du facteur biomécanique le plus déterminant dans les cas de glissades (Redfern et coll., 2001). Le rapport des forces tangentielles aux forces normales du pied dans une démarche normale sur surface sèche, ou la friction exercée lors d'une glissade, constitue l'une des variables biomécaniques tenues pour être le plus étroitement liées au CDF mesuré à l'interface chaussure-sol. Diverses situations posturales, dont la marche en terrain plat, le transport d'une charge et la montée ou la descente d'une rampe, présentent différents niveaux de friction nécessaires pour empêcher une glissade. L'analyse biomécanique de la démarche, notamment par l'évaluation des FRS, peut ainsi s'avérer un outil précieux pour réduire les accidents de chute par glissade, en ce qu'elle permet d'identifier les conditions susceptibles d'être dangereuses pour les piétons.

Une étude a révélé que le CDF disponible pourrait ne pas être le seul prédicteur déterminant des cas de chute (Gao et Abeysekera, 2004a). En effet, d'autres facteurs biomécaniques jouent un rôle important dans les glissades, soit la vitesse d'impact du talon et la transition du centre de

masse (CDM) du corps entier durant la marche sur surface glissante (Redfern et coll., 2001). De même, le rôle des muscles des membres inférieurs dans le maintien de l'équilibre sur surface glissante et dans la reprise de l'équilibre après une glissade doit aussi être pris en considération. Les réactions humaines aux perturbations de l'équilibre provoquées par les glissades sont souvent déterminées par les moments générés aux articulations des membres inférieurs et lors des ajustements posturaux (Gao et Abeysekera, 2004a).

3.1.2.2 Biomécanique de la locomotion et du contrôle postural durant la marche sur des surfaces de glissance variable

Cette section décrit les études biomécaniques de la marche sur des surfaces plane ou inclinée de glissance variable. Y sont présentés les résultats d'études antérieures sur les plus importants facteurs biomécaniques en cause dans les glissades, inclusion faite des FRS, de la cinématique et de la cinétique des articulations des membres inférieurs lors de la marche sur surface horizontale ou inclinée.

3.1.2.2.1 Les forces de réaction au sol

La Figure 3 illustre les forces normales et antéro-postérieures (horizontales) durant la marche sur surface horizontale et non glissante (Winter, 1991). La force normale est généralement caractérisée par deux pics. Le premier pic survient à la fin de la phase de mise en charge (à environ 25 % du cycle de marche), lorsque le poids du corps est transféré au pied d'appui, tandis que le deuxième pic survient plus tard dans le cycle de marche, tout juste avant le début de la phase de décollement des orteils (Winter, 1991; Redfern et DiPasquale, 1997). La force tangentielle antéro-postérieure présente une forme biphasique et symétrique avec un premier pic important vers l'avant (antérieur), attribuable à la dynamique de mise en charge, tandis que le deuxième pic, celui-là vers l'arrière (postérieur), survient lorsque le talon pivote au sol en rétractant les orteils pour amorcer la phase de décollement des orteils. Le premier pic de force tangentielle est tenu pour être le plus important en ce qui concerne les glissades qui entraînent une chute. Il survient à environ 19 % de la phase d'appui, soit entre 90 et 150 ms après l'attaque du talon, selon la durée du cycle de marche. Comme indiqué précédemment, le ratio des composantes antéro-postérieure et normale des FRS (c.-à-d. le CDF requis) sert à quantifier la biomécanique des accidents de glissade pendant la locomotion. La valeur maximale de ce ratio est atteinte plus ou moins en même temps que la force tangentielle antéro-postérieure maximale; elle est d'environ 0,15 pour une surface horizontale et à plus de 0,60 pour une surface inclinée à 20° (Winter, 1991).

Sur les surfaces glissantes, les paramètres des FRS changent en raison des ajustements posturaux nécessaires pour rester en équilibre debout tout en se déplaçant vers l'avant. Dans une étude visant à prédire les glissades à partir de la friction requise et de la friction disponible au cours de la marche, Hanson et coll. (1999) ont constaté que les mesures dynamiques du CDF étaient plus élevées sur surface sèche que sur surface savonneuse (1,43 et 0,16, respectivement) pour un même type de sol. Ces résultats indiquent que la présence d'un contaminant sur le sol avait plus d'influence sur le CDF que la composition du sol en soi. Strandberg (1983) a observé que les valeurs maximales des composantes normale et tangentielle des FRS diminuent lors d'une glissade. Il a également constaté que le transfert du poids du corps à la jambe d'appui ne semble pas s'achever lors d'une glissade entraînant une chute. Cela est manifeste non seulement dans la

forme de la courbe de force normale, mais aussi dans la progression du centre de pression, qui reste près de la cheville dans les cas de chute (Cham et Redfern, 2001). En outre, Grönqvist et coll. (1993) ont observé que le CDF moyen dans le temps sur surface horizontale et glissante était de 0,11 ($\pm 0,04$) dans le cas d'une glissade avec reprise d'équilibre, et de 0,04 ($\pm 0,02$) dans le cas d'une glissade avec chute.

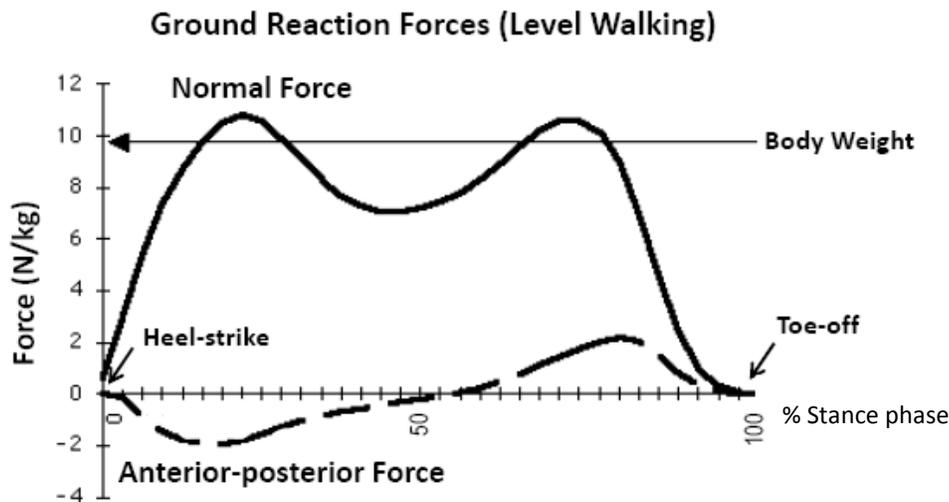


Figure 3 Forces normale (trait plein) et tangentielle (trait pointillé) durant la marche sur surface horizontale et non glissante, normalisées en fonction du poids corporel (adaptée de Winter, 1991).

Sur les surfaces inclinées, les FRS ne sont pas les mêmes que sur les surfaces horizontales (Redfern et DiPasquale, 1997). En effet, au cours de la marche en terrain plat, les forces tangentielles antéro-postérieures atteignent un maximum de 1,5 N/kg durant l'attaque du talon et de -1,5 N/kg en phase de décollage des orteils. Au cours de la descente d'une rampe, les forces tangentielles augmentent de près de 61 % pour un angle de rampe de 5° et de 128 % pour un angle de rampe de 10° (Cham et Redfern, 2002b). Lors de la descente d'une rampe à angle de 20°, les forces tangentielles augmentent de 300 % (pour une moyenne de 4,5 N/kg) à l'attaque du talon, et elles restent positives pendant presque toute la durée de la foulée lorsque l'angle de la rampe augmente. Le moment auquel les forces tangentielles atteignent leur point maximal sur une rampe semble être le même que dans le cas de la marche sur surface horizontale. L'augmentation des forces tangentielles en fonction de l'angle de la rampe rend les glissades problématiques sur les plans inclinés (Redfern et coll., 2001).

3.1.2.2 Cinématique de la marche

Pour étudier la cinématique de la démarche humaine dans les cas de chute et glissade, il faut d'abord définir la notion de glissade d'un point de vue biomécanique. Redfern et coll. (2001) ont subdivisé les glissades en trois catégories : les microglissades, les macroglissades et les chutes. Durant la marche normale sur surface sèche et non glissante, un glissement du talon à la surface du sol a été observé au moment de l'attaque du talon et peu après, rapidement suivi d'une immobilisation complète. Ce mouvement du talon, imperceptible pour le marcheur, est qualifié

de « microglissade » (Perkins, 1978). Compte tenu de la distribution des distances de glissement sur surface sèche ou des perceptions de glissade par les sujets, les chercheurs ont utilisé des valeurs de seuil de 1 cm (Perkins, 1978) ou de 3 cm (Leamon et Li, 1990), au-delà desquelles le mouvement était qualifié de « macroglissade ». L'écart entre les valeurs de seuil utilisées pourrait s'expliquer par des différences de méthodologie. Quant aux distances de glissement de plus de 10 cm, elles étaient tenues pour correspondre à une glissade complète, aussi qualifiée de « chute » (Strandberg, 1983).

Quelques paramètres cinématiques déterminants ont été cités comme ayant une influence sur la probabilité de glissade et de chute durant la marche sur des surfaces variées (Cham et Redfern, 2002b). Il s'agit de la vitesse de marche, de la longueur du pas et de la foulée, de la cinématique du talon (c.-à-d. la vitesse d'impact du talon), de l'angle d'articulation des membres inférieurs et de la cinématique des membres supérieurs.

La vitesse de marche est un paramètre qui a un effet sur l'occurrence d'une glissade (Redfern et coll., 2001). Sur surface horizontale, la vitesse de marche naturellement adoptée est en moyenne de 1,15 m/s (Sun et coll., 1996). Une variation de la vitesse de marche peut modifier le CDF minimal requis pour assurer la stabilité du contact du pied au sol (Grönqvist et coll., 2001a). Il est communément admis que les glissades sont plus fréquentes lorsqu'on marche de façon précipitée, lorsqu'on change de direction et lorsqu'on monte ou descend une pente, plus particulièrement sur surface glacée ou enneigée. Des études ont démontré que les gens modifient leur démarche lorsqu'ils se déplacent sur une surface glissante, notamment en réduisant leur vitesse (Gao et Abeysekera, 2004a).

La longueur du pas est un autre facteur déterminant, dont l'influence sur l'occurrence d'une glissade a été étudiée par Grieve (1983). Lorsque la longueur du pas augmente, le rapport de la force tangentielle à la force normale à l'attaque du talon se trouverait modifié de sorte à accroître la force tangentielle au début de la foulée. Une réduction de la longueur du pas serait ainsi une façon de réduire le risque de glissade lors de la marche. Myung et Smith (1997) ont quant à eux constaté que la longueur de foulée était réduite sur un sol huileux de manière à permettre une posture plus stable. Lorsqu'un risque de glissade est détecté selon des indices visuels ou tactiles (p. ex. sur une voie de passage glacée), la longueur de foulée est réduite, ce qui diminue également la vitesse de mouvement des pieds et les forces tangentielles afférentes, le centre de gravité du corps se trouvant ainsi mieux maintenu dans la zone d'équilibre.

On a observé que la marche sur plan incliné influençait certains paramètres cinématiques. Des études portant sur la cinématique spatio-temporelle et articulaire ont révélé que la vitesse de marche, la longueur du pas et la longueur de foulée diminuaient au gré de l'accentuation de l'inclinaison en descente (Sun et coll., 1996), et que la longueur de foulée augmentait au gré de l'accentuation de l'inclinaison en montée (Leroux et coll., 2002). La réduction de la longueur du pas en descente peut s'expliquer par la nécessité de réduire la demande en friction requise à l'attaque du talon afin de prévenir une glissade (Redfern et DiPasquale, 1997). En effet, lorsqu'on descend une pente, la demande en friction augmente sous l'effet de la composante du poids du corps qui agit dans la descente. Or, une longueur de pas plus courte réduit cette demande en friction et, par le fait même, le risque de glissade.

Redfern et Bidanda (1994) ont observé que la cinématique du talon à l'attaque du talon jouait un rôle dans le risque de chute et glissade. Des enregistrements des mouvements du talon en situation de microglissade (déplacement de moins de 1 cm) ont révélé que le talon décélère rapidement avant l'attaque du talon, et qu'un léger mouvement de glissement se produit ensuite au contact de la surface de marche (Cham et Redfern, 2002a). Les schémas de glissade peuvent varier durant cette phase. Dans l'ensemble, les études ont démontré que la vitesse du talon (soit 0,10 m/s) s'exerce vers l'avant immédiatement après l'impact, pour ensuite tomber au point mort ou inverser la direction du glissement avant de tomber au point mort. Dans tous les cas cités, ce rapide mouvement du talon cessait peu de temps après l'attaque au sol, après quoi le talon s'immobilisait complètement tandis que le pied continuait de pivoter sur le sol jusqu'à ce qu'il soit bien à plat, à environ 15 % du cycle de marche (Redfern et coll., 2001).

La cinématique des membres inférieurs (c.-à-d. les angles d'articulation) doit également être prise en considération dans l'étude des glissades. La cinématique de la démarche dans des conditions glissantes nécessite certains ajustements posturaux. Dans une étude où les sujets n'avaient pas de connaissance a priori de la glissance d'un sol, Cham et Redfern (2001) ont observé qu'à l'attaque du talon et au début de la phase suivant l'attaque (avant 20 à 25 % du cycle de marche), la cinématique des membres inférieurs sur sol huileux était comparable à celle sur surface sèche, suggérant qu'aucun ajustement postural en réaction à une glissade ne survient avant ce moment. Cependant, à la fin du premier tiers du cycle de marche sur sol huileux, la rotation du tibia était réduite, ce qui a entraîné une flexion plantaire de la cheville et une extension du genou. Vers le milieu du cycle de marche, un ajustement postural important a été observé sur sol huileux, notamment en ce qui concerne les moments articulaires au genou et à la hanche. Cette tentative de récupération a entraîné une flexion du genou plus prononcée d'environ 20° en moyenne, coïncidant avec une tentative de recul du pied vers le corps afin d'arrêter la glissade. Ces effets étaient particulièrement notables dans les cas de chute. D'après ces résultats, Cham et Redfern (2001) ont avancé que la réaction posturale consistait en une flexion du genou et une extension de la jambe d'attaque à la hauteur de la hanche. Les réactions correctives du corps sur sol glissant, pour tenter de reprendre son équilibre, étaient notables à environ 25 % du cycle de marche, et se prolongeaient jusqu'à environ 45 % du cycle de marche, soit en moyenne entre 190 et 350 ms après l'attaque du talon.

La cinématique du pied à l'attaque du talon en descente sur surface inclinée est comparable à celle de la marche en terrain plat (Cham et Redfern, 2002b). En descendant une rampe, le pied atteint la position à plat à peu près au même point de la démarche (à 15 % du cycle de marche) que sur surface horizontale. Par ailleurs, l'inclinaison de la surface de marche a pour effet de modifier les angles d'articulation des membres inférieurs. Bien que les changements soient mineurs au regard de la hanche et de la cheville, l'angle du genou subit une modification plus importante (Cham et Redfern, 2002b).

3.1.2.2.3 Cinétique de la marche

Pour éviter une chute après une glissade dangereuse non anticipée, le corps doit générer une réaction corrective rapide et efficace de manière à rétablir son équilibre dynamique tout en poursuivant sa marche (stratégies réactives). Les stratégies proactives, définies comme étant les mécanismes de contrôle de l'équilibre qui interviennent avant que le corps soit soumis à une éventuelle perturbation, peuvent également jouer un rôle important dans les interventions axées

sur la prévention des chutes. La théorie sous-jacente à une telle approche thérapeutique, dite « théorie des modèles de systèmes », tient à ce que l'équilibre ne repose pas uniquement sur les réflexes « rétroactifs » (stratégies réactives), mais aussi sur des habiletés motrices adaptatives par voie de formation et d'expériences antérieures (Horak et coll., 1997). Ainsi, sous l'angle de la théorie des modèles de systèmes, la classification de la démarche, de l'équilibre et de la mobilité en tant qu'habiletés motrices suggère qu'un contrôle postural déficient peut être corrigé en ciblant des stratégies proactives dans le cadre des interventions axées sur la prévention des chutes.

Les moments articulaires générés à la suite d'une glissade constituent des réactions biomécaniques visant à rétablir l'équilibre. En effet, la stabilité d'une démarche se voit compromise au début d'une glissade, et fait rapidement place à une tentative de rétablissement de l'équilibre. Une telle tentative de récupération, parfois qualifiée de « stratégie de démarche protectrice », comporte souvent d'importants écarts de moments articulaires aux membres inférieurs par rapport à la marche sur surface non glissante (Cham et Redfern, 2001). En plus d'un changement du moment de flexion du genou et de la hanche, réaction dominante à une glissade entre 25 et 45 % du cycle de marche, l'étude de Cham et Redfern (2001) a révélé que l'articulation de la cheville, en revanche, jouait un rôle passif lors des essais impliquant une chute. Cela s'explique par la proximité du centre de pression et du talon, du début à la fin du cycle de marche dans les cas de chute, ce qui indique un transfert incomplet du poids du corps au pied d'attaque. De plus, la flexion accrue du genou permettrait de faire pivoter le tibia vers l'avant et de rétablir l'angle de la cheville dans un effort visant à ramener le pied près du corps, un effet manifeste dans la décélération du talon déstabilisé par la glissade, et ce, même dans les cas de glissade entraînant une chute (Cham et Redfern, 2001).

L'inclinaison d'une surface peut avoir un effet significatif sur les moments articulaires des membres inférieurs. Redfern et DiPasquale (1997) ont observé des variations considérables entre les moments de la hanche, du genou et de la cheville lors de la marche sur une surface horizontale et lors de la marche sur un plan incliné. Lorsque l'angle de rampe augmentait, les moments au genou augmentaient et restaient en extension plus longtemps, les moments de la hanche augmentaient en flexion au-delà des premiers 15 % du cycle de marche, et les moments à la cheville variaient peu, à part une dorsiflexion accrue observée au cours des premiers 20 % du cycle de marche. Les moments ainsi générés étaient liés à la force et au contrôle requis pour descendre une rampe.

En général, lorsqu'une situation de chute et glissade est imminente, les paramètres de marche sont ajustés de manière à maintenir une demande en friction optimale au regard de l'interface sol-pied afin d'éviter de glisser. L'ajustement de la démarche entraîne aussi bien une réduction de la demande en friction, de la longueur du pas et de la vitesse du talon qu'une modification des paramètres de l'activité musculaire. La réaction de récupération réactive à une première glissade comprend le déclenchement rapide d'une synergie des fléchisseurs, une stratégie d'élévation importante des bras et une modification de la trajectoire de balancement des membres (Marigold et Patla, 2002). Le système nerveux central s'adapte rapidement à la suite d'une exposition répétée en situation glissante. Des changements sont observés à l'intérieur d'un même essai de glissade, dont une atténuation de la réaction musculaire, une réduction de l'impulsion de freinage et une élévation du CDM du corps. Il a également été observé que l'expérience antérieure d'une glissade permet de modifier la démarche, et la connaissance de l'état de la surface de marche

permet des ajustements visant à négocier la surface glissante en toute sécurité (Marigold et Patla, 2002).

3.1.2.3 Stratégies posturales axées sur la prévention des chutes

Il a été démontré que les glissades sont à l'origine de nombreuses blessures au dos, foulures, entorses et fractures (Manning et coll., 1988). Le rétablissement de l'équilibre postural lors d'une glissade est généralement rendu possible par des mécanismes de contrôle neural et moteur complexes. Ces derniers nécessitent des informations sensorielles provenant des systèmes visuel, vestibulaire et proprioceptif, ainsi qu'une organisation adéquate des réactions et des habiletés requises pour satisfaire aux exigences biomécaniques des stimulus sensoriels (You et coll., 2001).

La plupart des glissades se produisent de façon inattendue. Après un début de glissade, le corps tente de récupérer son équilibre par des réactions protectrices variées, comme le rapportent Redfern et coll. (2001). Certaines de ces réactions font appel aux membres supérieurs telles que le balancement des bras ou l'agrippement, bien que cette dernière stratégie n'est utile qu'en présence d'un support susceptible d'être empoigné. D'autres réactions font appel aux membres inférieurs, telles que le mouvement des genoux, des hanches et des chevilles (Maki et McIlroy, 1997; Cham et Redfern, 2001), mais ces changements posturaux n'offrent pas toujours de protection suffisante contre la chute. La réaction de démarche compensatoire sur sol glissant revêt ainsi une importance unique et joue un rôle essentiel dans la prévention des chutes (Redfern et coll., 2001).

Le rapport du CDM du corps à la base de soutien a par ailleurs été utilisé pour décrire les mouvements possibles en matière de contrôle de l'équilibre. You et coll. (2001) ont étudié la cinématique du CDM du corps et la base de soutien, plus particulièrement en lien avec les stratégies de mouvement visant à rétablir la stabilité et l'équilibre en cas de glissade inattendue. Ils ont ainsi pu avancer que le déplacement et la vitesse du CDM du corps par rapport à la base de soutien constituaient des prédicteurs valables des conditions d'équilibre en cas de perturbation causée par une surface glissante. En effet, un déplacement moindre et une vitesse accrue du CDM du corps par rapport à la base de soutien semblent être une stratégie de prévention des chutes chez les sujets qui cherchent à récupérer leur équilibre après l'attaque du talon sur surface glissante (You et coll., 2001).

Redfern et coll. (2001) ont rapporté que la capacité de récupération est probablement déterminée par de multiples facteurs, notamment ceux qui modifient la relation entre le CDM du corps et la base de soutien, tels que la phase de mouvement du pied en glisse et la longueur de pas du membre de récupération. Cependant, ces facteurs sont difficiles à isoler, leur effet individuel difficiles à évaluer, et leurs valeurs de seuil au-delà desquelles une chute est irrécupérable difficiles à établir. La connaissance de ces facteurs et des liens qui les unissent est nécessaire pour comprendre la biomécanique des accidents de chute et de glissade et pour évaluer les dispositifs antidérapants sur surfaces glacées et enneigées.

3.1.3 Lien entre les chaussures et les accidents de glissade

Les recommandations formulées en milieu de travail après l'analyse d'un accident de glissade comprennent souvent l'utilisation de chaussures antidérapantes ou l'installation d'un revêtement de sol antidérapant. Ces recommandations soulignent la nécessité d'étudier les phénomènes biomécaniques et tribologiques qui surviennent au cours d'une glissade, de sorte à en dégager des critères d'évaluation de la résistance au glissement des chaussures et des surfaces de plancher (Leclercq, 1999).

Entre autres facteurs, les risques de chute et glissade sont liés aux propriétés des chaussures (p. ex. : matériaux utilisés dans la fabrication de la semelle, conception géométrique de la semelle, dureté et rugosité de la semelle) et à l'état de contamination du sol (Gao et Abeysekera, 2004a). De plus, comme la topographie des chaussures et des sols peut être considérablement modifiée sous l'effet de l'usure, la friction globale peut s'en trouver altérée, de sorte qu'il peut s'agir d'un des facteurs qui influent le plus sur les propriétés antidérapantes (Kim, 2004). Une surface ayant au départ une topographie statistiquement uniforme pourrait ainsi, avec le temps, présenter des propriétés de friction non uniformes.

3.1.3.1 Mécanismes de friction en présence dans l'interaction semelle de chaussure – surface glacée

Toutes les surfaces présentent une certaine rugosité, et la variation des profils de surface peut être représentée par un agencement aléatoire de crêtes et de creux. Lorsque deux surfaces sont en contact, elles ne se touchent qu'aux points où leurs aspérités sont en contact. Dans le cas de l'interaction chaussure-sol, le contact est de nature viscoélastique et répond à un mécanisme d'emboîtement réciproque. Le mécanisme en question est régi par un certain nombre de facteurs, dont la forme, la taille et la répartition des aspérités de la semelle de chaussure et de la surface du sol, les propriétés et l'état de la surface, la charge normale et la vitesse de glissement à l'attaque du talon.

Gao et Abeysekera (2004a) rapportent que la plupart des accidents de glissade surviennent sur des surfaces recouvertes de neige, de glace, de graisse ou de liquide. Cette publication cite notamment les travaux de Strandberg (1985) et mentionne que « la résistance au glissement de la surface lubrifiée en contact avec le pied dépend d'au moins trois processus distincts :

- le développement d'une mince *pellicule d'un fluide lubrifiant* (eau, contaminant) qui se déplace entre la chaussure et le revêtement de sol;
- le développement d'une composante de la force de friction dite d'*hystérésis* lorsque suffisamment de fluide a été déplacé pour permettre un drapage de l'élastomère de la chaussure en glissement sur les aspérités du sol;
- le développement d'une composante de la force de friction dite d'*adhésion* sous l'effet d'une liaison moléculaire entre les portions de la surface des chaussures et du sol qui sont en contact réel, c'est-à-dire où le fluide interfacial a été complètement éliminé. » (Gao et Abeysekera, 2004a)

Les phénomènes tribologiques qui se produisent au regard de l'interface sont très complexes (Leclercq, 1999). Il est généralement admis que la friction est causée par l'adhérence, ainsi que par la déformation plastique et élastique des surfaces (hystérésis). En présence d'un fluide de faible viscosité comme lubrifiant, les surfaces en présence sont plus ou moins séparées l'une de l'autre, ce qui réduit considérablement la friction. Les théories sur la présence d'eau entre les surfaces mettent l'accent sur les propriétés « de type liquide » d'une surface glacée, par la formation en surface d'eau de fonte par pression et sous l'effet de la chaleur produite par la friction (De Koning et coll., 1992). De Koning et coll. (1992) ont avancé qu'il était impossible d'isoler le mécanisme qui réduit la friction sur la glace. La plus récente étude des mécanismes de friction en présence dans l'interface chaussure-glace a révélé que les propriétés de la couche d'interface en lien avec la friction sur surfaces glacées et enneigées demeuraient mal connues (Chang et coll., 2001a).

La glace n'est pas toujours glissante. Chang et coll. (2001a) rapportent que le CDF de la glace peut prendre différentes valeurs selon la température de la glace et la vitesse de marche (par exemple, faible CDF ($< 0,01$) à température élevée (-1 °C) et à vitesse de marche élevée (3 m/s), ou CDF élevé ($\mu = 0,67$) à basse température (-40 °C) et à faible vitesse de marche). En général, la friction lors d'une glissade est davantage déterminée par les propriétés de la glace (température, structure et dureté) et l'épaisseur de la couche d'eau, que par les propriétés viscoélastiques des polymères (Roberts, 1981). Une faible hystérésis et une faible dureté semblent nécessaires pour rehausser la friction du caoutchouc sur la glace (Ahagon et coll., 1988).

3.1.3.2 Lien entre les propriétés des chaussures et les accidents de chute et glissade

Les propriétés importantes des chaussures qui ont été prises en compte eu égard à l'étude de leur rôle dans la prévention des glissades comprennent les matériaux qui entrent dans la fabrication des semelles, le motif de la semelle, la dureté de la semelle et sa rugosité (Gao et Abeysekera, 2004a). Ces propriétés sont décrites plus en détail ci-dessous. Quant à la rugosité de la surface et à l'emboîtement réciproque des aspérités, ils sont surtout étudiés pour établir les caractéristiques tribologiques des chaussures et des sols, et pour analyser leur influence sur les propriétés antidérapantes (Kim, 2004).

3.1.3.2.1 Matériaux utilisés dans les semelles de chaussures

Bruce et coll. (1986) ont constaté que les valeurs de friction de différentes chaussures étaient généralement faibles sur la glace sèche à -9 °C par rapport à d'autres substrats, et plus faibles que les valeurs obtenues sur une plaque en acier huileuse. Les matériaux les plus souples ont fourni les valeurs de friction les plus élevées (0,19 pour le polyuréthane (PU) microcellulaire, 0,17 pour le caoutchouc souple, et 0,08 pour le PVC, entre autres). Gao et coll., 2003 ont rapporté que les semelles en PU étaient les plus antidérapantes sur sol huileux ou mouillé. Cependant, sur sol glacé, d'autres études ont montré que l'usage de matériaux souples à base de caoutchouc thermoplastique, tel que le caoutchouc nitrile ou le caoutchouc naturel, était préférable au PU parce que ces matériaux étaient plus sûrs sur glace fondante (0 °C), en plus d'être également performants sur glace sèche (-10 °C) (Grönqvist et Hirvonen, 1995; Abeysekera et Gao, 2001; Gao et Abeysekera 2004a)

Une étude récente sur le CDF des semelles de chaussures (caoutchouc nitrile, PU à double densité, PU thermoplastique, caoutchouc styrolène, mélange de caoutchouc et de fibre de verre, caoutchouc crêpé et PU microcellulaire) sur glace fondante et sur glace dure a révélé que sur glace fondante (0 °C), tous les matériaux présentaient un faible CDF. La glace dure offre une meilleure résistance au glissement qu'une plaque d'acier lubrifiée. Les chaussures de curling à semelles de crêpe (caoutchouc avec motif ondulé, appelé caoutchouc crêpé) sont celles qui donnaient les meilleurs résultats, plus encore que le PU, en termes de résistance au glissement sur glace dure à -10 °C. Le caoutchouc crêpé est donc recommandé pour les semelles de chaussures destinées à être utilisées sur glace dure (Gao et coll. 2003).

3.1.3.2.2 Forme et motif des semelles

On a émis l'hypothèse que la forme et le motif des semelles influent sur les propriétés antidérapantes des chaussures sur surface glissante. Dans une étude récente, Liu et coll. (2010) ont constaté que le motif de rainures en V sur des semelles en caoutchouc n'améliorait pas la résistance au glissement dans la plupart des conditions testées de contamination et d'inclinaison de sol, et ce, que le motif soit perpendiculaire ou parallèle à l'axe de mesure de la friction. Par ailleurs, les surfaces de sol présentant des rainures perpendiculaires à l'axe de mesure de la friction amélioraient la résistance au glissement en présence de contaminant (eau, glycérol) dans la plupart des conditions de semelle et d'inclinaison de sol.

Li et coll. (2006) ont en outre démontré que des rainures de semelle profondes amélioraient la friction requise pendant la marche sur sol glissant. Ils ont mesuré des CDF variant de 0,018 à 0,108 selon la profondeur des rainures de 1 à 5 mm, et selon la nature du sol et son état de contamination. Li et Chen (2004) ont quant à eux observé que des rainures de semelle plus larges produisaient des valeurs de CDF plus élevées lors de la marche sur surface glissante.

La conception des crampons a été étudiée notamment par Grönqvist et Hirvonen (1995). Leur étude a montré que les crampons plats fournissaient les valeurs de friction les plus élevées sur glace sèche (-10 °C), tandis que les crampons pointus fournissaient les valeurs de friction les plus élevées sur glace fondante (0 °C). Une étude récente de Denbeigh (2013) a montré que les crampons positionnés sur les talons des semelles pouvaient aider à prévenir les glissades qui surviennent à l'attaque du talon sur surface glacée. Cependant, des crampons positionnés uniquement sur les talons sont insuffisants pour prévenir les glissades sur plan incliné.

3.1.3.2.3 Dureté de la semelle

La dureté de la semelle est l'une des propriétés mécaniques des chaussures pouvant avoir un effet sur la friction. Gao et Abeysekera (2004a) ont rapporté une augmentation des valeurs mesurées du CDF sur sol lubrifié avec des semelles de moins en moins dures. Cependant, cette augmentation de la friction semblait trop faible pour présenter un intérêt sur le plan de la sécurité. Un constat similaire a été obtenu dans un environnement froid.

Bruce et coll. (1986) ont démontré l'existence d'une corrélation négative entre la dureté de la semelle et le CDF sur surface glacée (glace sèche à -10 °C, $r = -0,876$). Conformément à ces résultats, Grönqvist et Hirvonen (1995) ont constaté l'existence d'une corrélation négative significative entre le CDF dynamique et la dureté du matériau utilisé dans la fabrication du talon

sur glace sèche ($-10\text{ }^{\circ}\text{C}$). Aucune corrélation claire n'a toutefois été observée sur glace fondante ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$). Grönqvist et Hirvonen (1995) ont conclu que la dureté de la semelle comptait pour 42 à 53 % de la variabilité du coefficient de friction dynamique sur glace sèche, et qu'une augmentation de la dureté du matériau tout en maintenant la chaussure à $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ réduisait de 7 % le CDF dynamique sur glace sèche. Cela dit, d'autres recherches sont nécessaires pour étudier le lien entre la dureté et la friction sous différentes températures afin de déterminer si la dureté recommandée pour les chaussures destinées à être utilisées sur surfaces glacées et enneigées vaut pour toutes les températures auxquelles les utilisateurs potentiels sont susceptibles d'être exposés.

3.1.3.2.4 Rugosité (aspérité) de la semelle

Comme le rapporte Gao and Abeysekera (2004a), la rugosité des semelles due à l'usure semble contribuer à la résistance au glissement. Une corrélation positive a aussi été observée entre la rugosité de la semelle (hauteur moyenne entre les crêtes et les creux des aspérités) et la résistance au glissement (Figure 4) (Gao et coll., 2004; Jung, 1992). Tisserand (1985) a toutefois démontré que les semelles présentant des aspérités diminuaient la résistance au glissement et, qu'au contraire, la valeur du CDF augmentait toujours pour des semelles de plus en plus lisses.

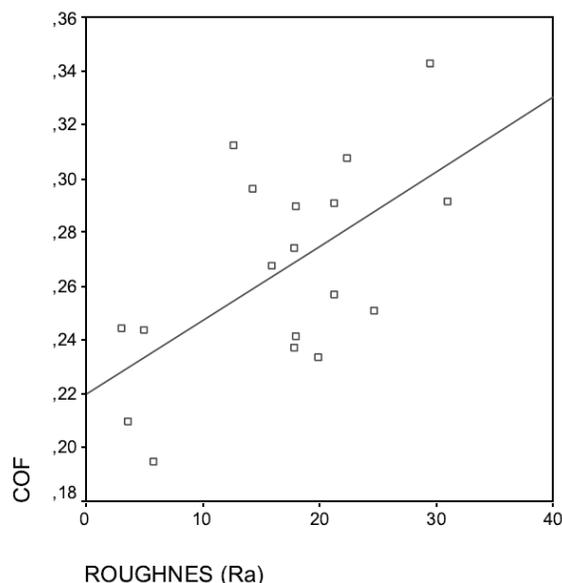


Figure 4 Régression entre le CDF sur glace ($-12\text{ }^{\circ}\text{C}$) et la rugosité de la semelle (adaptée de Gao et coll., 2004).

Dans une étude où divers appareils et méthodes de mesure de la rugosité ont été analysés, il a été démontré que la rugosité de la semelle et de la surface du sol influait considérablement sur la glissance (Chang et coll., 2001b). Les auteurs ont également avancé que la mesure de la rugosité des surfaces pouvait fournir une alternative objective aux méthodes de mesure fondées sur la friction. Pour éviter une glissade, la rugosité moyenne minimale de la surface élastomère doit être de $5\text{ }\mu\text{m}$ (Leclercq, 1999).

3.1.3.3 Techniques de mesure du CDF et de la glissance dans l'interface semelle – surface de marche

Pour déterminer la résistance au glissement des chaussures sur plancher glissant, il convient de mesurer la glissance et le CDF. Ces mesures peuvent être obtenues de plusieurs façons, généralement catégorisées comme suit : approches axées sur la personne, mesures mécaniques du CDF, et méthodes et équipement de mesure du CDF sur la glace, comme décrit ci-dessous.

3.1.3.3.1 Approches axées sur la personne pour mesurer la glissance

Les approches axées sur la personne pour quantifier la glissance reposent sur des méthodes biomécaniques et subjectives, ainsi qu'une combinaison des deux (Grönqvist et coll., 2001b). L'objectif principal de toutes ces approches à l'étude de la traction est de comprendre ce qui provoque les glissades et la façon dont les accidents connexes pourraient être évités.

Les mesures biomécaniques de la glissance portent sur les FRS, le CDF requis, les mouvements de différentes parties du corps, les angles et les moments articulaires, les distances et les vitesses de glissement, les positions du CDM du corps et du centre de pression. Par exemple, Hanson et coll. (1999) ont utilisé le rapport entre la friction disponible et la friction requise pour prédire les glissades. La vitesse d'attaque du talon et le déplacement du CDM de l'ensemble du corps peuvent aussi être analysés pour évaluer l'éventualité d'un début de glissade.

Dans le cadre des approches subjectives, la glissance a été quantifiée en utilisant la perception de glissade et la perturbation de la stabilité posturale au moyen d'essais sur rampe, de comparaisons par paires, d'essais de traction et d'échelles de notation (Gao et Abeysekera, 2004a). Dans les essais sur rampe, la mesure de l'angle est utilisée comme indicateur de glissance : plus l'angle de la rampe est prononcé, plus la glissance augmente (Redfern et coll., 1998). Les comparaisons par paires permettent aux sujets de porter une chaussure différente à chaque pied afin de comparer les deux types de chaussures. Manning et Jones (2001) ont eu recours à un banc d'essai de traction (fixe et mobile) pour mesurer le CDF tandis que le sujet marchait à reculons sur les talons sur une surface glissante, en tirant sur un ensemble de ressorts ancrés à un mur, jusqu'à perdre pied. Le sujet était soutenu par un harnais antichute, et le dynamomètre était placé entre la ceinture et les ressorts. Le dynamomètre mesurait la force maximale appliquée aux ressorts avant la glissade, et le CDF était calculé en divisant la force appliquée aux ressorts par le poids normalisé du corps. La dernière forme de mesure subjective utilisée pour déterminer la glissance de l'interface chaussure-surface de marche est l'échelle de notation (perception de glissade). Par exemple, Gao et Abeysekera (2002) ont utilisé une échelle de cinq points pour évaluer la glissance des interfaces chaussure-sol et chaussure-glace. Les résultats ont révélé l'existence d'une corrélation significative entre les évaluations subjectives et les mesures de CDF. Les mesures de glissance subjectives pourraient ainsi servir à vérifier les propriétés antidérapantes de l'interface semelle-surface de marche lorsque des approches de mesure directe ne sont pas applicables.

3.1.3.3.2 Mesure mécanique du CDF

Outre les tests biomécaniques et sensoriels subjectifs, quelques dispositifs mécaniques ont été développés pour étudier la friction. Une des premières tentatives d'évaluation de la résistance au

glissement des chaussures a été faite en France par l'INRS qui a, en effet, suggéré l'utilisation d'un banc d'essai et d'une méthode d'évaluation de la résistance au glissement des chaussures de sécurité dès 1969 (Tisserand, 1969). Selon cette méthode, la chaussure est posée à plat sur une plaque d'acier inoxydable recouverte d'huile, alors qu'une force verticale de 600 newtons maintient la chaussure contre la surface, et au moment où la mesure est prise, la vitesse relative entre la surface huilée et la chaussure est de 0,2 m/s. Les conditions de mesure ont été définies de telle sorte que le CDF mesuré reflète autant que possible l'impression de sécurité ressentie par des sujets portant différentes chaussures d'essai et glissant sur une plaque d'acier inoxydable huilée. Un modèle de glissement simplifié a été utilisé pour exprimer les exigences en matière de friction statique et de friction dynamique. Les impressions ressenties par les sujets ont révélé que le CDF statique était inversement corrélé avec l'impression de sécurité, et que le CDF dynamique et la différence entre les deux coefficients reflétaient le sentiment de sécurité. Des études ultérieures sur la dynamique des forces actives dans l'interface chaussure-surface de glissement ont confirmé la pertinence du choix d'un indice de friction dynamique, et ont permis d'approfondir les connaissances des phénomènes en lien avec les glissades.

Un certain nombre d'autres méthodes et de dispositifs mécaniques connexes permettant de mesurer le CDF sur les planchers, contaminés ou non, ont également été élaborés. Chang et coll. (2001b) ont recensé l'ensemble des méthodes et des appareils de mesure du CDF destinés aux mesures sur le terrain ou en laboratoire. Toutefois, aucune méthode ni aucun appareil n'a obtenu une reconnaissance universelle en ce qui concerne la mesure de la résistance au glissement, soulignant ainsi la nécessité de poursuivre les recherches en ce sens (Leclercq, 1999).

3.1.3.3 Méthodes et matériel de mesure du CDF sur glace

Bien qu'il existe nombre de méthodes applicables sur plancher sec et sur plancher contaminé ou lubrifié, très peu de méthodes permettent de mesurer le CDF sur surface glacée. Tisserand (1985) a fait valoir qu'aux fins d'essais, la glace s'avérait une surface difficile et imprévisible. Grönqvist et Hirvonen (1995) ont conçu un appareil de mesure de la friction équipé d'un système de refroidissement à température variable destiné à permettre la formation de glace sur une plaque et pouvant être utilisé pour mesurer le CDF de l'interface semelle-glace en laboratoire. Une version portable de cet appareil a été développée et validée par Aschan et coll. (2004). Cet appareil, tout comme la version laboratoire, reproduit plusieurs paramètres de la cinématique de la marche durant la phase critique de l'attaque du talon. L'étude de Aschan et coll. (2004) a montré que la version portable permet d'évaluer autant la résistance au glissement des chaussures sur le terrain que la glissance de la surface de sol, et ce, dans des conditions hivernales variées. Cependant, les valeurs de CDF dynamique obtenues pour les chaussures n'ont pas toujours été corrélées avec l'évaluation subjective qu'ont faite les sujets des propriétés antidérapantes. L'appareil de mesure STM603 (Wilson, 1990) du centre de recherche et de technologie SATRA⁶ est maintenant conçu pour permettre des mesures sur surface glacée et utilisé dans la nouvelle version de la méthode d'essai SATRA TM144:2011 (Bingham et Rose, 2011). Bien que ces nouveaux développements soient prometteurs, la mesure des propriétés antidérapantes sur surfaces glacées ou enneigées ne fait pas partie des méthodes d'essai normalisées actuelles (CSA Z195-09, 2009; NF EN ISO 13287, 2012). De plus, ces méthodes ne permettent pas d'évaluer toutes les conditions de surfaces hivernales ni la performance des

⁶ <http://www.satraportal/>

semelles à crampons. D'autres études sont donc nécessaires pour améliorer les méthodes existantes.

3.1.4 Résumé

Cette revue de la littérature visait à examiner les conclusions d'études antérieures sur les glissades afin d'établir le rôle des divers facteurs de risque associés aux accidents et d'en dégager des pistes d'action pouvant les empêcher. Les thèmes qui ont été abordés sont :

- les facteurs en cause dans les accidents de glissade et leur prévention;
- la mécanique du mouvement humain sur surface glissante et ayant une topographie irrégulière;
- le lien entre les chaussures et les accidents de glissade.

Les glissades sont principalement dues à une friction insuffisante dans l'interface chaussure-surface de marche. Mais plusieurs facteurs de risque secondaires peuvent aussi contribuer à provoquer les accidents de glissade, qui sont de nature multifactorielle. Les facteurs de risque secondaires relèvent d'une variété de facteurs extrinsèques, intrinsèques ou mixtes. Les facteurs de risque extrinsèques peuvent être environnementaux (nature du sol, présence d'un contaminant, chaussures inadéquates, température, éclairage et repères visuels, ...) ou organisationnels (activité accomplie, contrainte temporelle, transport d'une charge, montée ou descente d'escaliers, ...). Les facteurs de risque intrinsèques peuvent être physiologiques (vieillesse, fonctions visuelles, pathologies chroniques ou aiguës, capacité du système musculo-squelettique, ...) ou comportementaux (expérience, attention, fatigue, ...). Une meilleure connaissance de ces facteurs est nécessaire pour évaluer leur influence sur les mécanismes déclencheurs d'accidents de glissade et pour prévenir les risques correspondants d'accidents du travail. Des améliorations en lien avec les facteurs environnementaux, organisationnels et comportementaux pourraient aider les gens qui travaillent à l'extérieur à maintenir leur équilibre postural dans diverses conditions de travail (p. ex. : marcher sur des voies piétonnes glacées et enneigées, en terrain plat et en pente, en poussant, en tirant ou en transportant des charges).

Les recherches sur la prévention des glissades sur surfaces glacées et enneigées ont révélé que les accidents de glissade comportaient de multiples facettes et se produisaient dans une grande variété de circonstances. Par conséquent, des stratégies inclusives visant à réduire les blessures de chute et glissade ont été suggérées. Entre autres, l'utilisation de chaussures d'hiver antidérapantes appropriées, le nettoyage des surfaces glacées et enneigées, l'amélioration de l'éclairage, le dégagement des escaliers et des voies de passage, l'ajout de mains courantes et l'utilisation d'aides à la marche sont des stratégies qui pourraient être prises en considération pour réduire de façon significative les risques d'accident de glissade. Cela dit, d'autres recherches s'imposent pour déterminer l'importance des divers facteurs en cause dans les glissades et leurs interactions. Des approches susceptibles de réduire les blessures causées par les glissades pour les travailleurs qui exercent leurs métiers à l'extérieur pourront alors être développées.

La biomécanique des glissades représente un aspect important de la prévention des blessures. Sa connaissance peut servir à élaborer des méthodologies de mesure de la résistance au glissement qui reflètent les propriétés frictionnelles de la locomotion en contexte réel. Un des facteurs biomécaniques les plus déterminants en ce qui a trait aux glissades tient au développement de forces du pied à l'attaque du talon. La mesure des propriétés de l'interface chaussure-sol s'avère essentielle pour assurer la stabilité dynamique. Cela dit, d'autres facteurs biomécaniques à l'œuvre durant la marche jouent également un rôle important dans les glissades, parmi lesquels la cinématique du pied à l'attaque du talon. À titre d'exemple, un glissement du talon d'une longueur inférieure à 1,0 cm survient naturellement à presque chaque pas, et ce, sans que le marcheur en ait conscience. Or, ce glissement du talon est en corrélation avec les glissades à proprement parler dont le marcheur a conscience, de même qu'avec les chutes qui peuvent en résulter selon la longueur du glissement. Les mouvements et les forces du pied sont variables, et dépendent de la disposition mentale du marcheur. Lorsqu'un risque de glissade est perçu, les forces et la cinématique du pied changent, de sorte que la biomécanique de la marche est assujettie aux perceptions environnementales du marcheur.

Les caractéristiques des chaussures (semelles) et leurs interactions avec les surfaces comptent parmi les principaux facteurs qui influent sur la friction présente entre la semelle et la surface du sol. Les formes que peut prendre la mécanique de la friction témoignent clairement de la complexité des caractéristiques tribologiques entre la semelle et la surface du sol. Bien que l'état actuel des développements théoriques en ce qui concerne les mécanismes de glissement entre la chaussure et le sol ne permette pas encore d'anticiper de façon quantifiable la résistance au glissement selon les caractéristiques connues d'une surface, la présente revue de la littérature peut fournir un certain éclairage sur le lien entre les chaussures et les accidents causés par les glissades. Les résultats publiés à ce jour fournissent une base théorique en ce qui a trait à la compréhension des mécanismes de friction, et ils rehaussent notre compréhension des propriétés antidérapantes des chaussures lors de la marche sur surface glissante. Ils peuvent ainsi contribuer à l'amélioration de certains aspects de la conception des chaussures et des surfaces de marche de manière à réduire les accidents de chute et glissade.

3.2 Statistiques descriptives des accidents/incidents de glissade

3.2.1 Résultats pour les policiers

La portée de l'analyse présentée dans cette section se limite aux glissades chez les policiers des trois services de police participants, pour la période 2007-2009. Ces résultats ne peuvent donc pas être généralisés à tous les policiers. Les glissades survenues chez les policiers durant cette période ont représenté 55 % (301/547) de l'ensemble des événements relatifs aux GTC (voir Tableau 25, Annexe B). Dans la majorité des glissades, le déséquilibre n'a pu être corrigé et il a entraîné la chute, que ce soit dans un escalier (76/301), en entrant/sortant d'un véhicule immobile (26/301), en sautant ou traversant un obstacle (6/301) ou en toute autre situation (166/301) (Tableau 25). L'Annexe B présente une analyse succincte de l'ensemble des événements de GTC survenus chez les policiers.

3.2.1.1 Fréquence et gravité des glissades selon le sexe, l'âge et la date de l'événement

Le nombre d'accidents/incidents de glissade a été compilé pour l'ensemble des policiers des trois organisations participantes. La fréquence annuelle des glissades du personnel policier en poste, de même que la gravité des accidents de glissade avec perte de temps survenus en 2007-2009, sont présentées selon le sexe au Tableau 9 et selon l'âge au Tableau 10.

Tableau 9 Fréquence (a) et gravité (b) des glissades chez les policiers des trois services étudiés selon le sexe, pour la période 2007-2009.

a) Fréquence annuelle des glissades, avec et sans perte de temps

Sexe	N ^{bre} travailleurs moy/an	N ^{bre} de glissades moy/an	%
F	2476 (24%)	34,7 (35%)	1,4
H	7789 (76%)	65,7 (65%)	0,8
TOTAL	10265 (100%)	100,3 (100%)	1,0

b) Gravité des accidents de glissade avec perte de temps survenus durant la période de trois ans

Sexe	N ^{bre} accidents avec perte de temps	Durée moyenne d'absence [jours]	Durée médiane d'absence [jours]
F	29	83,6	21,0
H	73	52,9	20,0
TOTAL	102	61,6	20,5

Tableau 10 Fréquence (a) et gravité (b) des glissades chez les policiers des trois services étudiés selon l'âge, pour la période 2007-2009.

a) Fréquence annuelle des glissades, avec et sans perte de temps

Âge	N ^{bre} travailleurs moy/an	N ^{bre} de glissades moy/an	%
18-34	3851 (38 %)	51,0 (49 %)	1,3
35-44	3872 (38 %)	30,3 (32 %)	0,8
45+	2542 (25 %)	19,0 (19 %)	0,7
TOTAL	10265 (100 %)	100,3 (100 %)	1,0

b) Gravité des accidents de glissade avec perte de temps survenus durant la période de trois ans

Âge	N ^{bre} accidents avec perte de temps	Durée moyenne d'absence [jours]	Durée médiane d'absence [jours]
18-34	38	47,3	18,0
35-44	40	72,1	23,5
45+	24	66,9	21,0
TOTAL	102	61,6	20,5

Les accidents/incidents de glissade sont survenus chez environ 1,0 % des policiers annuellement pour la période 2007-2009, selon les données recueillies. Les accidents avec perte de temps représentent près de 34 % (102/301) de l'ensemble des glissades chez les policiers (voir Tableau 4). Ces accidents ont entraîné une durée moyenne d'absence de 61,6 jours et une durée médiane d'absence de 20,5 jours (Tableau 9b ou Tableau 10b).

Les glissades ont été plus fréquentes chez les femmes puisqu'elles sont survenues chez 1,4 % d'entre elles, comparativement à 0,8 % chez les hommes (Tableau 9a). Ce résultat suit la même tendance que celle observée dans l'analyse des données de la CSST pour les GTC chez l'ensemble des travailleurs du Québec (Prud'homme et coll., 2012). Pour ce qui est de la gravité des accidents avec perte de temps, la durée moyenne d'absence chez les femmes est plus longue de 30,7 jours comparativement à celle des hommes en raison de l'importance de certains cas plus graves survenus chez les femmes.

Les jeunes policiers de moins de 35 ans des trois services analysés semblent avoir été les plus touchés par cette problématique. En effet, bien que ce groupe d'âge représente 38 % du personnel policier, il a représenté 49 % des policiers touchés annuellement (Tableau 10).

Cependant, il ressort que l'âge influe sur la gravité des accidents avec perte de temps. En effet, la durée moyenne d'absence est passée de 47,3 jours pour les 18-34 ans à plus de 65 jours pour les 35 ans ou plus. De même, la durée médiane d'absence est passée de 18 jours pour les 18-34 ans à 21 jours et plus pour les 35 ans ou plus. La tendance observée ici est similaire à celle découlant de l'analyse des données de la CSST pour les GTC chez l'ensemble des travailleurs du Québec (Prud'homme et coll., 2012).

La Figure 5 présente le nombre de glissades survenues pour la période 2007-2009 chez les policiers en fonction des mois de l'année. La fréquence des glissades a été plus élevée au cours des mois d'hiver. En effet, les mois de décembre, janvier, février et mars comptent pour 80 % des cas. La tendance a été la même dans les trois services de police étudiés.

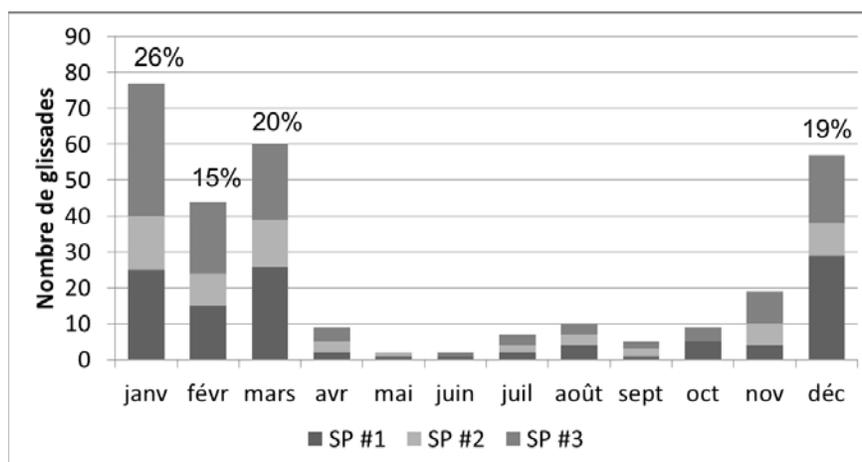


Figure 5 Distribution du nombre de glissades survenues chez les policiers des trois services de police étudiés selon les mois de l'année, pour la période 2007-2009.

3.2.1.2 Répartition des glissades selon différents facteurs de risque extrinsèques

L'analyse statistique de l'ensemble des données selon les facteurs de risque environnementaux et selon le type d'activités/tâches réalisé au moment de l'événement a permis de qualifier l'importance de différents facteurs. Les résultats sont présentés dans cette section sous forme de faits saillants qui ont été constatés lors de l'analyse.

3.2.1.2.1 Activités/tâches

De manière générale, 60 % des glissades (182/301) sont survenues lors d'**interventions policières**, tous genres d'accidents/incidents confondus (Tableau 11). Le plus souvent, ces interventions des patrouilles consistaient à répondre aux appels (112 cas). Les autres types d'intervention ont été, notamment, la poursuite à pied (17 cas), l'affectation à la circulation (13 cas) et de répondre aux plaintes (13 cas).

Une proportion non négligeable de 34 % des glissades (103/301) est survenue aussi lors d'**autres activités** qui, pourtant, semblent requérir moins d'attention ou demander moins d'interactions avec le public (Tableau 11). Il peut s'agir, par exemple, d'entrer ou de sortir du poste ou du véhicule de patrouille (63 cas), d'arriver ou de quitter le travail (15 cas), etc. Cette proportion non négligeable des cas survenus lors d'autres activités a été particulièrement spécifique aux genres d'accidents/incidents 'Glissade générale avec/sans chute' (44 %, 84/193) et 'Glissade en entrant/sortant d'un véhicule' (46 %, 12/26).

Tableau 11 Répartition des glissades selon le type d'activités/tâches, pour chaque genre d'accidents/incidents, pour les policiers durant la période 2007-2009.

Genre d'accidents/incidents Type d'activités/tâches	Glissade générale avec/sans chute				Glissade dans un ESCALIER ou dans des marches			Glissade en entrant/sortant d'un VÉHICULE immobile			Glissade en SAUTANT par-dessus ou en TRAVERSANT ...			TOTAL général
	Course	Transport d'objets	TOTAL		Transport d'objets	TOTAL		Transport d'objets	TOTAL		Course	TOTAL		
Intervention policière	76	23	4	103	59	1	60	12	2	14	4	1	5	182
Appel/Intervention	45	5	3	53	46	1	47	7	1	8	3	1	4	112
Poursuite à pied		17		17										17
Plainte	4	1		5	8		8							13
Circulation	12			12					1	1				13
Accident	8			8				2		2	1		1	11
Activité policière n.p.a.*	5			5	3		3	1		1				9
Scène de crime	1			1				2		2				3
Médical			1	1	2		2							3
Contrôle foule	1			1										1
Autre	77	7	84	103	5	1	6	11	1	12	1		1	103
Entrée/sortie véhicule patrouille/poste	44		4	48	5	1	6	9		9				63
Arrivée/départ du travail	9		3	12				2	1	3				15
Formation	7			7										7
Autre	5			5										5
Pause/lunch/toilette/rassemblement	4			4							1		1	5
Déneigement/Déplacement véhicule	5			5										5
Entraînement	2			2										2
Événement policier/Congrès/Fête	1			1										1
Activité non précisée	6			6	10		10							16
TOTAL général	159	23	11	193	74	2	76	23	3	26	5	1	6	301

* n.p.a. = non précisé autrement

La **course** a été un facteur de risque dans 8 % des glissades (24/301 cas au total) (Tableau 11). Lors d'interventions policières, ce facteur a été en cause dans 13 % des cas (24/182), la majorité lors de poursuite à pied. Dans une étude du comité paritaire du SPVM⁷, 23 % des événements relatifs à l'ensemble des GTC étaient survenus lors d'une course. Finalement, 5 % des cas sont survenus **en transportant un objet** (16/301 cas au total) (Tableau 11). Ces pourcentages peuvent cependant être considérés comme relativement faibles, d'autant plus qu'ils ne dépassent

⁷ SPVM – Service de police de la ville de Montréal, 2010. Section des comités paritaires (santé et sécurité du travail). Communication personnelle.

pas ou peu celui des cas non précisés (5 %, 16/301) et pour lesquels la description n'était pas suffisamment précise pour identifier un possible facteur lié à l'activité.

3.2.1.2.2 Environnement

Le facteur de risque environnemental le plus fréquent chez les policiers est le **sol glacé/enneigé**. Il a été en cause dans 72 % (217/301) de tous les accidents/incidents de glissade (Tableau 12). Le sol était le plus souvent recouvert de glace (200/217, 92 %), sinon de neige (17/217). Dans 22 % des glissades sur sol glacé/enneigé (48/217 des cas au total), la description mentionne que le travailleur **n'avait pas vu la glace**, le plus souvent parce qu'elle était cachée sous la neige, quelques cas à cause de l'obscurité. Le sol glacé/enneigé a été un facteur particulièrement fréquent dans les genres d'accidents/incidents 'Glissade générale avec/sans chute' (85 % des cas, 165/193) et 'Glissade en entrant/sortant d'un véhicule immobile' (88 % des cas, 23/26).

Tableau 12 Répartition des glissades selon les facteurs de risque environnementaux pour chaque genre d'accidents/incidents, chez les policiers des trois services étudiés durant la période 2007-2009.

Genre d'accidents/incidents	Glissade générale avec/sans chute			Glissade dans un ESCALIER ou dans des marches			Glissade en entrant/sortant d'un VÉHICULE immobile			Glissade en SAUTANT par-dessus ou en TRAVERSANT ..			TOTAL général
	Pas vu le sol	TOTAL		Pas vu le sol	TOTAL		Pas vu le sol	TOTAL		Pas vu le sol	TOTAL		
Environnement Lieu général													
Sol glacé/enneigé	126	39	165	25	2	27	17	6	23	1	1	2	217
<i>Extérieur divers</i>	79	25	104	21	2	23	16	5	21	1	1	2	150
<i>Aux abords du poste de police</i>	47	14	61	4		4	1	1	2				67
Surface mouillée	8	1	9	29		29	1		1				39
<i>Extérieur divers</i>	1	1	2	10		10							12
<i>Aux abords du poste de police</i>	1		1				1		1				2
<i>Intérieur divers</i>	1		1	15		15							16
<i>Intérieur du poste de police</i>	5		5										5
<i>n.p.</i>				4		4							4
Escalier/marches				19		19	2		2				21
<i>Extérieur divers</i>				3		3	2		2				5
<i>Aux abords du poste de police</i>				1		1							1
<i>Intérieur divers</i>				9		9							9
<i>Intérieur du poste de police</i>				1		1							1
<i>n.p.</i>				5		5							5
Terrain irrégulier/trottoir/dénivellation	11		11							3		3	14
<i>Extérieur divers</i>	10		10							3		3	13
<i>Aux abords du poste de police</i>	1		1										1
Surface souillée	1		1	1		1							2
Débris, roche ou autre sur le sol		1	1										1
Animal	1		1										1
Structure, haie										1		1	1
Environnement non précisé	5		5										5
TOTAL général	152	41	193	74	2	76	20	6	26	5	1	6	301

* n.p. = non précisé

Globalement, 85 % des glissades ont eu lieu à l'**extérieur** (256/301 des cas au total, Tableau 12), la plupart sur la chaussée, dans les stationnements ou sur les trottoirs, et ce, dans les quartiers résidentiels ou industriels. De ce nombre, 28 % des cas sont survenus **aux abords du poste de police** (71/256). Ces cas ont été relativement nombreux notamment en ce qui a trait au genre d'accidents/incidents 'Glissade générale avec/sans chute' où le sol glacé/enneigé était un facteur : 37 % de ces glissades sont survenues aux abords du poste de police (61/165), c.-à-d. dans les stationnements (39/61) ou dans les allées menant au poste (22/61).

Les seconds facteurs de risque environnementaux les plus fréquents de glissades ont été présents particulièrement pour le genre d'accidents/incidents 'Chute dans un escalier ou dans des marches', soit la **surface mouillée** et les **escaliers ou marches** (Tableau 12). Les glissades dans un escalier ont représenté 25 % de l'ensemble des glissades (76/301). D'ailleurs, pour ce genre d'accidents/incidents, les facteurs environnementaux les plus courants ont été la surface mouillée (29/76), la surface glacée/enneigée (27/76) et l'escalier lui-même (19/76), qui ont représenté respectivement 38, 36 et 25 % des cas (Tableau 13). Pour un certain nombre de cas (17/76) qui ont été classés comme étant survenus dans un 'Escalier/marches', le facteur en cause dans l'événement n'était pas précisé, la description typique étant simplement « j'ai glissé dans l'escalier ».

De manière générale, 54 % des glissades dans un escalier (41/76, Tableau 13) ont eu lieu à l'extérieur, dont près des deux tiers sur des marches glacées/enneigées (27 cas). Dans 34 % des cas (26/76), les glissades ont eu lieu à l'intérieur. Dans des escaliers ou des marches intérieures, plus de la moitié des glissades (15 cas) sont survenues sur des marches mouillées, la plupart du temps à cause des chaussures (bottes ou couvres-chaussures) mouillées par la pluie ou la neige.

Malgré les descriptions des événements pas toujours suffisamment détaillées, il semble que les glissades dans les escaliers aient été plus fréquentes en descendant les marches plutôt qu'en les montant. Parmi les 76 cas de glissade dans un escalier ou des marches recueillis, 51 cas (67 %) sont survenus en descendant l'escalier et un cas en montant l'escalier. Pour les 23 autres cas (30 %), il n'était pas possible de le préciser.

Tableau 13 Répartition du nombre de glissades dans un escalier ou des marches selon les principaux facteurs environnementaux, pour les policiers des trois services étudiés durant la période 2007-2009.

Environnement	Glissade dans un ESCALIER ou dans des marches			
	Extérieur	Intérieur	Non précisé	TOTAL
Surface mouillée	10	15	4	29
Surface glacée/enneigée	27			27
Escalier/marches	4	10	5	19
<i>escalier, marches (non précisé autrement)</i>	4	9	4	17
<i>transport d'objet</i>		1		1
<i>rampe défectueuse</i>			1	1
Surface souillée		1		1
TOTAL	41	26	9	76

3.2.2 Résultats pour les brigadiers scolaires

La portée de l'analyse présentée dans cette section se limite aux glissades survenues chez les brigadiers scolaires des deux villes étudiées pour la période 2007-2009 pour la Ville #1 et pour la période 2008-2010 pour la Ville #2. Les résultats ne peuvent donc pas être généralisés à tous les brigadiers scolaires. Le Tableau 31 de l'Annexe B montre que les glissades ont représenté 45 % (28/62) de l'ensemble des événements relatifs aux GTC chez les brigadiers pour la période étudiée. Dans la majorité des glissades, la perte d'équilibre n'a pas pu être récupérée et il y a eu chute (24/28, Tableau 31). L'Annexe B présente une analyse succincte de l'ensemble des événements de GTC survenus chez les brigadiers.

3.2.2.1 Fréquence et gravité des glissades selon le sexe, l'âge et la date de l'événement

Le nombre d'événements de glissade a été compilé pour les brigadiers scolaires des deux villes étudiées. La fréquence annuelle des glissades par rapport au nombre de brigadiers scolaires à l'emploi, de même que la gravité des cas avec perte de temps survenus sur la période de trois ans sont présentées selon le sexe au Tableau 14 et selon l'âge au Tableau 15.

Tableau 14 Fréquence (a) et gravité (b) des glissades chez les brigadiers scolaires des deux villes étudiées selon le sexe, pour une période de trois ans (2007-2009 pour la Ville #1 et 2008-2010 pour la Ville #2).

a) Fréquence annuelle des glissades, avec et sans perte de temps

Sexe	N ^{bre} travailleurs moy/an	N ^{bre} de glissades moy/an	%
F	597 (63 %)	8,3 (89 %)	1,4
H	352 (37 %)	1,0 (11 %)	0,3
TOTAL	949 (100 %)	9,3 (100 %)	1,0

b) Gravité des glissades avec perte de temps survenues durant la période de trois ans

Sexe	N ^{bre} accidents avec perte de temps	Durée moyenne d'absence [jours]	Durée médiane d'absence [jours]
F	13	118,8	9,0
H	2	26 et 84	-
TOTAL	15	110,3	19,0

Tableau 15 Fréquence (a) et gravité (b) des glissades chez les brigadiers scolaires des deux villes étudiées selon l'âge, pour une période de trois ans (2007-2009 pour la Ville #1 et 2008-2010 pour la Ville #2).

a) Fréquence annuelle des glissades, avec et sans perte de temps

Âge	N ^{bre} travailleurs moy/an	N ^{bre} de glissades moy/an	%
18-59	471 (50 %)	6,7 (71 %)	1,4
60+	478 (50 %)	2,7 (29 %)	0,6
TOTAL	949 (100 %)	9,3 (100 %)	1,0

b) Gravité des glissades avec perte de temps survenues durant la période de trois ans

Âge	N ^{bre} accidents avec perte de temps	Durée moyenne d'absence [jours]	Durée médiane d'absence [jours]
18-59	12	122,3	14,0
60+	3	62,3	47,0
TOTAL	15	110,3	19,0

Sur une période de trois ans, 1,0 % des brigadiers scolaires des deux villes étudiées ont été touchés annuellement par un accident ou un incident de glissade, selon les données recueillies. Les accidents avec perte de temps représentent près de 54 % (15/28) de l'ensemble des glissades chez les brigadiers (voir Tableau 4). Ces accidents ont entraîné une durée moyenne d'absence de 110,3 jours et une durée médiane d'absence de 19,0 jours (Tableau 14b ou Tableau 15b).

Les glissades ont été plus nombreuses chez les femmes, toute proportion gardée, pour la période concernée dans les deux villes étudiées. En effet, 1,4 % d'entre elles ont été touchées, comparativement à 0,3 % chez les hommes. Quant à l'âge, ce sont les brigadiers de 59 ans ou moins qui ont été plus nombreux à être touchés par une glissade (1,4 %) comparativement aux 60 ans ou plus (0,6 %). Bien que le nombre de cas soit faible et possiblement variable d'une année à l'autre, ces résultats suivent la même tendance que celle observée dans l'analyse des données de la CSST pour les GTC chez l'ensemble des travailleurs du Québec (Prud'homme et coll., 2012).

Il est difficile de tirer une tendance sur la gravité des accidents avec perte de temps selon le groupe d'âge ou selon le sexe car le nombre d'événements sur une période de trois ans est trop limité. En plus, deux cas sur les 15 accidents analysés ont eu une durée d'absence particulièrement élevée de 448 et 776 jours (deux femmes de 59 ans ou moins).

La Figure 6 présente le nombre de glissades survenues chez les brigadiers selon les mois de l'année de la période 2007-2009 pour la Ville #1 et de la période 2008-2010 pour la Ville #2. La fréquence des événements a été plus élevée pour les mois d'hiver. Elle a été particulièrement élevée au cours du mois de décembre (29 % des cas), qui comprend pourtant moins de semaines d'activité que d'autres mois de l'année scolaire, ainsi qu'au cours du mois de mars (25 % des cas).

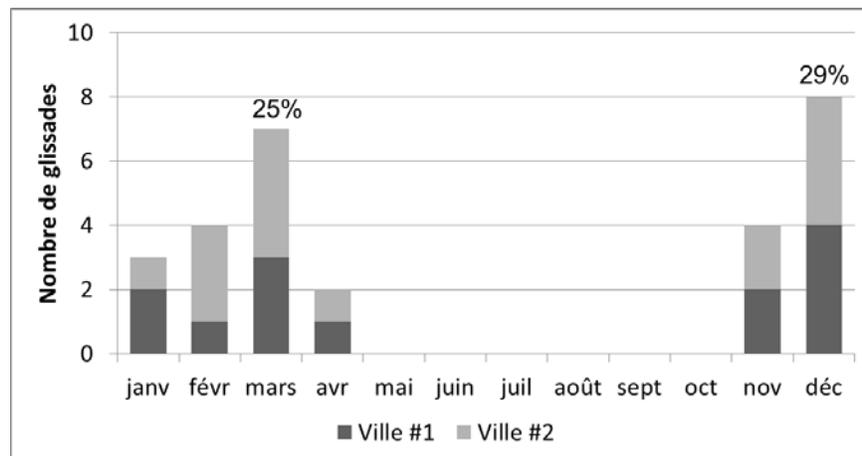


Figure 6 Distribution du nombre de glissades survenues chez les brigadiers scolaires des deux villes étudiées selon les mois de l'année, pour une période de trois ans (2007-2009 pour la Ville #1 et 2008-2010 pour la Ville #2).

3.2.2.2 Répartition des glissades selon les différents facteurs de risque extrinsèques

L'analyse de l'ensemble des accidents/incidents de glissade a permis de qualifier différents facteurs de risque environnementaux et le type d'activités/tâches réalisé au moment de l'événement. Les faits saillants de cette analyse sont présentés dans cette section.

3.2.2.2.1 Activités/tâches

La majorité des glissades (89 %, 25/28 cas) sont survenues lors de la traverse scolaire (Tableau 16). Toutefois, les descriptions de ces événements étaient limitées. Elles ont seulement permis de voir que l'événement était survenu en faisant traverser les enfants (6 cas), en allant chercher les enfants (2 cas) ou au retour à l'intersection après avoir fait traverser les enfants (1 cas). Alors que pour 16 cas, aucun autre détail n'était mentionné à part le fait que le brigadier se trouvait à son intersection au moment où a eu lieu l'événement. Quelques cas (3 cas) sont survenus lors d'activités autres que la traverse scolaire (Tableau 16).

Tableau 16 Répartition des glissades selon le type d'activités/tâches chez les brigadiers scolaires des deux villes étudiées pour une période de trois ans (2007-2009 pour la Ville #1 et 2008-2010 pour la Ville #2).

Type d'activités/tâches	Genre d'accidents/incidents	
	Glissade générale avec/sans chute	
Traverse scolaire	25	
Être à l'intersection non-précisé autrement	16	
Faire traverser les enfants	6	
En allant chercher les enfants	2	
Retour à l'intersection après une traverse	1	
Autre activité	3	
Hors travail	2	
Pause	1	
TOTAL général	28	

3.2.2.2.2 Environnement

Le **sol glacé/enneigé** a été le principal facteur de risque environnemental de glissade chez les brigadiers scolaires (Tableau 17), et ce pour les deux villes étudiées. Ce facteur a été en cause dans 27 des 28 cas de glissades. Dans 28 % des cas (8/28), la description mentionne que le brigadier **n'avait pas vu la glace**, car elle était cachée sous la neige. Dans la plupart des cas, il est fait mention que la chaussée ou les trottoirs n'avaient pas été déneigés, ou encore qu'ils avaient été déneigés, mais que la surface restait glissante et qu'aucun abrasif n'avait été répandu.

Tableau 17 Répartition des glissades selon les facteurs de risque environnementaux et le type d'activités/tâches chez les brigadiers de deux villes durant une période de trois ans (2007-2009 pour la Ville #1 et 2008-2010 pour la Ville #2).

Environnement Type d'activités/tâches Lieu général	Genre d'accidents/incidents		
	Glissade générale avec/sans chute		
	-	Pas vu le sol	TOTAL
Sol glacé/enneigé	19	8	27
Traverse scolaire	17	7	24
<i>Marcher sur la chaussée ou le trottoir</i>	14	7	21
<i>Descendre du trottoir</i>	3		3
Autre que traverse scolaire	2	1	3
Environnement non précisé	1		1
Traverse scolaire	1		1
TOTAL général	20	8	28

3.2.3 Résumé

Chez les organisations étudiées et ce, pour une période de trois ans, les accidents/incidents de glissade sont survenus chez 1,0 % des policiers et chez 1,0 % des brigadiers scolaires annuellement. La durée moyenne d'absence pour les accidents avec perte de temps a été de 61,6 jours pour les policiers (durée médiane de 20,5 jours) et de 110,3 jours pour les brigadiers scolaires (durée médiane de 19,0 jours).

Les glissades ont été plus fréquentes chez les femmes que chez les hommes dans les deux groupes. Chez les policiers, le groupe d'âge 18-34 ans a été le plus fréquemment touché par cette problématique, mais la gravité des accidents a été plus importante chez les 35 ans ou plus. Chez les brigadiers, les 59 ans ou moins ont été les plus touchés, mais aucune tendance n'a pu être observée concernant la gravité des accidents. Les glissades ont été plus nombreuses durant les mois d'hiver, tant pour les policiers que les brigadiers.

Pour les policiers, les facteurs de risque environnementaux les plus fréquents ont été :

- Le **sol glacé/enneigé**, qui a été en cause dans 72 % des glissades (217/301). Ce facteur a été important notamment dans les glissades générales avec/sans chute (85 % des cas, 165/193) et les glissades en entrant/sortant d'un véhicule immobile (88 % des cas, 23/26).
- Les **stationnements et les allées glacés/enneigés aux abords du poste de police**, qui ont compté pour 37 % des glissades générales avec/sans chute où le sol glacé/enneigé était un facteur (61/165). Les glissades survenues aux abords du poste de police, tous genres d'accidents/incidents confondus, ont représenté 28 % des cas ayant eu lieu à l'extérieur (71/256).
- Pour les glissades dans un **escalier** (ce genre d'accidents/incidents représentant 25 % de l'ensemble des glissades), les facteurs environnementaux les plus courants ont été la surface mouillée (38 % des cas, 29/76), la surface glacée/enneigée (36 %, 27/76) et l'escalier lui-même (25 %, 19/76).
- Le **manque de repères visuels** est également notable. Ce facteur a été à l'origine de 22 % des glissades sur sol glacé/enneigé (48/217), où la glace était non visible le plus souvent parce qu'elle était recouverte de neige.

Toujours chez les policiers, les activités/tâches les plus fréquentes ont été :

- Tous les types d'**interventions policières**, particulièrement les appels (patrouille), qui ont représenté 60 % (182/301) de l'ensemble des cas.
- D'**autres activités** demandant moins d'interactions avec le public, par exemple entrer/sortir du poste ou du véhicule de patrouille, ou arriver/quitter le travail, semblent présenter aussi un certain risque puisque ce sont celles qui sont exécutées lors de l'événement dans 34 % (103/301) des cas.
- La **course**, principalement lors des poursuites à pied, qui a été présente dans 8 % de l'ensemble des glissades (24/301).

- Le **transport d'objets** qui a été présent dans 5 % de l'ensemble des glissades (16/301).

Pour les brigadiers scolaires, le facteur de risque secondaire environnemental le plus fréquent a été le **sol glacé/enneigé**, qui était en cause dans la majorité des glissades (27/28). Le **manque de repères visuels** a également été présent dans 28 % des cas (8/28) où la glace était cachée sous la neige.

Le **mauvais entretien de la chaussée et des trottoirs à l'intersection** est aussi notable. En effet, dans la plupart des glissades, la chaussée ou les trottoirs n'avaient pas été déneigés, ou encore ils avaient été déneigés, mais la surface restait glissante et aucun abrasif n'avait été répandu. Ce facteur est de nature organisationnelle et sera vu à la Section 3.3.2.

Le type d'activités/tâches le plus fréquemment réalisé durant l'événement est évidemment la **traverse scolaire** (89 % des cas, 25/28).

3.3 Groupes de discussion

Afin de préciser certains facteurs de risque de glissade, de mieux comprendre les liens entre ces facteurs et d'établir les particularités des chaussures de travail, vingt-deux policiers et neuf brigadiers scolaires ont été rencontrés en groupe de discussion, de même que huit contrôleurs routiers, ce groupe présentant des similarités avec celui des policiers.

3.3.1 *Éléments influant sur les glissades selon les participants*

Plusieurs éléments ont souvent été cités par les policiers, les brigadiers et les contrôleurs routiers comme influant sur les risques de glissades dans leur milieu de travail. Ces éléments se rapportent autant à l'organisation du travail qu'à l'environnement de travail.

En ce qui a trait à l'organisation du travail, policiers, brigadiers et contrôleurs routiers citent comme éléments leurs équipements (principalement leurs chaussures) ainsi que leurs tâches. Dans le cas des chaussures, les policiers et les contrôleurs routiers invoquent les difficultés à trouver des « bottes adéquates pour leurs activités ». Ces contraintes sont accentuées dans la mesure où le travailleur a de la difficulté « à trouver des chaussures à sa taille ». Selon les participants, les fournisseurs attirés ne permettent pas, par exemple, de fournir des bottes de petite taille (inférieures à 7) ou de grandes tailles (supérieures à 12) ou avec des demi-pointures : « il n'existe pas pour moi, la taille 9,5 c'est soit 9 ou 10 ». Ainsi, pour combler cette problématique, certains policiers et contrôleurs routiers n'hésitent pas à mettre « une chaussette ou semelle pour compenser, mais ça le fait pas ». De plus, l'ensemble des policiers interrogés indique que « nous n'avons pas la possibilité d'essayer plusieurs modèles, on choisit un modèle sur Internet » ou « on nous demande de venir un jour dans un bureau tester une chaussure et c'est tout ». Le choix semble donc limité et parfois le design de la chaussure ne convient pas : « la largeur de la chaussure est trop petite, j'ai trop mal au pied (...) c'est depuis que la marque a changé et entre mon Goretex d'hiver et d'été ce n'est plus la même chose ». Le confort de la botte est également cité comme facteur de risque dans la mesure où « elles ne sont pas assez

chauffantes pour l'hiver et moi, quand j'ai froid au pied, j'ai plus de risque de chuter, car mon pied est gelé ».

Par ailleurs, différentes remarques de policiers et de contrôleurs routiers suggéraient l'existence de bottes meilleures que d'autres. Ce constat ressortait lorsque, par exemple, les policiers comparaient leurs équipements à ceux de collègues travaillant pour le « SWAT⁸ » : « moi, j'ai pu me procurer les bottes d'hiver des SWAT et c'est vraiment vraiment mieux (...) la semelle est plus souple et légère et moins glissante ». Car, pour les autres participants, le « ressenti » est souvent le suivant : « on a des bottes d'hiver avec des semelles très hautes et très pesantes et sont très très glissantes ». Ajoutons néanmoins que le policier ou le contrôleur routier ne dispose pas, selon les participants, de documents techniques ou scientifiques capables de lui indiquer la ou les bottes les plus adaptées pour leurs tâches.

D'autres exemples illustrent également le fait que le système de commande de chaussures peut être une contrainte pour l'obtention de cet équipement. Certains policiers indiquent ne pas avoir suffisamment de points⁹ pour pouvoir commander leurs chaussures d'hiver (ou d'été) et peuvent, dans certains cas, se retrouver pour des périodes hivernales avec des « Goretex d'été » (ou vice versa). D'autres exemples soulignent les délais des commandes. Ainsi, en février, au moment du choix via leur site internet de leurs bottes d'hiver, les policiers peuvent les recevoir seulement fin septembre ou début octobre. Toutefois, dans certains cas, la pointure ne correspond plus : en effet « la taille 10 d'une compagnie de chaussures d'été n'est pas nécessairement la même que la taille 10 d'une autre compagnie qui est le fournisseur de la chaussure d'hiver ». Le travailleur doit alors, dans ce cas, commander à nouveau et attendre une nouvelle période pour obtenir ses bottes. D'autres contraintes, liées aux stocks de chaussures, peuvent également accentuer cette problématique de commande dans la mesure où le travailleur ne pourra obtenir la chaussure réclamée ou devra attendre quelques mois avant de la recevoir.

Du côté des brigadiers, le système d'accès aux chaussures d'hiver est tout autre. Il prévoit que le brigadier recevra un remboursement après l'achat par lui-même de ses bottes. Soulignons également que le brigadier ne semble pas disposer « d'une somme importante, pour acheter une bonne botte d'hiver (...) car les meilleures sont souvent plus de 200 dollars, et moi je veux pas dépenser ça, je mettrais des claquettes à la place ». En effet, bon nombre de brigadiers portent des semelles antidérapantes (Figure 7) pour éviter les glissades. Ces semelles sont fournies d'ailleurs gratuitement aux brigadiers, car « elles sont considérées comme des éléments de sécurité ». Toutefois, certaines contraintes s'appliquent et ressortent des entretiens : « elles sont trop molles et bougent sur les chaussures »,



Figure 7 Exemple de semelles antidérapantes.

⁸ Le SWAT (Special Weapons And Tactics) est une unité de police spécialisée dans les opérations paramilitaires dans les grandes villes.

⁹ La commande de chaussures ou d'équipements tels pantalons, vestes ou chemises est effectuée à partir d'un système de points que reçoit le travailleur au moment de son entrée en fonction ou renouvelable d'année en année.

« elles ne servent pas, elles m'ont fait glisser, elles ne mordent pas dans la glace ».

Les contrôleurs routiers, un peu comme les brigadiers, reçoivent un remboursement pour l'achat de leurs chaussures d'été et de leurs bottes d'hiver, qu'ils doivent se procurer chez des fournisseurs offrant de l'équipement certifié ACNOR.

Parmi les autres éléments souvent décriés par les participants, il y a leurs tâches. Du côté des brigadiers, les principaux éléments de risques cités sont : « aller chercher un enfant qui s'est engagé trop rapidement sur la chaussée », devoir « stopper rapidement la circulation en enjambant un tas de neige », devoir signaler le manque de civilité d'automobilistes comme le « non-respect des 50 km/h » ou « il s'arrête même pas », l'absence de trottoirs dégagés tel que « je suis arrivé le matin, et les gens de la ville n'ont même pas dégagé ma rue et je suis tombé à l'intersection car il y avait un trou que j'ai pas vu »..

En ce qui concerne les policiers et, parfois, les contrôleurs routiers, les facteurs de risque fréquemment cités sont les suivants :

- la manutention de charge, notamment « lorsqu'on doit se rendre sur le parking avec notre équipement (de 15 à 20 kg), parfois c'est lourd et on peut tomber sur une plaque de verglas près de la voiture ou près de la porte même (...) j'ai un collègue, c'est ça qu'il a eu »;
- la poursuite d'un suspect et donc le défaut d'obtempérer – « j'ai dû courir dans le jardin pour le rattraper, mais j'ai pas vu la clôture sous la neige et j'suis tombé » ou bien « j'avais quelqu'un qui bougeait tout le temps lorsque je l'ai arrêté et j'ai glissé sur la glace », ou encore « j'ai mis le pied dans un trou, caché par un banc de neige (...) c'était derrière la maison du suspect »;
- la sortie du véhicule pour toute intervention (contrôle sur autoroute, interpellation) est également soulignée dans la mesure où en sortant « j'ai pas fait attention à la plaque de glace » ou « j'étais bien au chaud dans le véhicule, mais en sortant je me suis tordu la cheville et j'ai chuté »;
- la circulation « à un carrefour, j'ai dû stopper les voitures et aider une personne à traverser et je suis tombé ».

D'autres facteurs de risque en lien avec l'environnement de travail sont également cités par les policiers, les contrôleurs routiers et les brigadiers comme étant susceptibles d'influencer les glissades. L'un d'eux qui est fréquemment discuté concerne bien entendu les conditions climatiques et plus particulièrement la période hivernale. On le comprendra facilement, glace et neige restent les principaux facteurs susceptibles d'entraîner la chute ou la glissade pour ces travailleurs. Ainsi, les accidents de glissade sont le résultat de plaques de verglas, ou liés à des trous, pentes, escaliers, dénivellations (escaliers recouverts de neige et de glace, par exemple) ou obstacles dissimulés par la neige. Pour la période d'été, bien que peu d'accidents de glissade soient à déplorer, les policiers et les contrôleurs routiers indiquent que ces accidents surviennent en raison de leurs chaussures : « trop lourdes », « la semelle n'adhère pas vraiment car c'est mes

bottes d'hiver, et elle est trop rigide », « j'ai pas pu avoir mes bottes d'été, je marche avec mes Goretex d'hiver et je suis tombé, elles étaient trop lourdes pour mes pieds ».

Policiers, brigadiers et contrôleurs routiers trouvent également que la formation est insuffisante pour être en mesure d'éviter des situations à risque et donc de potentiels accidents : « les documents de la CSST ne sont pas complets », « on a des réunions d'information fin août - début septembre et on nous dit de faire attention aux intersections et aux trous », « moi, j'apporte mon sac de sable et je prépare mon intersection » dans mon groupe de formation « on revoit les documents CSST mais c'est tout ».

3.3.2 Facteurs de risque identifiés par l'analyse des groupes de discussion

À partir des éléments cités par les participants aux groupes de discussion et des concepts définis à la Section 2.1, l'analyse des entretiens a permis de répertorier et de catégoriser plusieurs facteurs de risque en cause dans les accidents de glissade. Trois grands groupes de facteurs de risque sont ainsi listés et présentés au Tableau 18. Il s'agit des facteurs relatifs à 1) l'environnement physique du travail, 2) à l'environnement social du travail, et 3) à l'organisation du travail.

Tableau 18 Identification des facteurs de risque secondaires extrinsèques en cause dans les accidents de glissade lors des rencontres avec les groupes de discussion.

Environnement physique	Environnement social	Organisation du travail
<ul style="list-style-type: none"> • Conditions climatiques • État des lieux • Éclairage insuffisant • Nature du sol (à l'extérieur) : <ul style="list-style-type: none"> ○ Sol glissant (glace, enneigement,) ○ Débris, gravas ○ Endommagé (trous) ○ Type (ciment, goudron, surface lisse) ○ Présence de dénivellation (escalier, trottoir) • Nature du sol (à l'intérieur) : <ul style="list-style-type: none"> ○ Sol glissant lors d'un entretien quotidien ○ Type (carrelage) • Présence de dénivellation (escalier) • Absence d'appuis (rampes) • Encombrements créés par objets ou autres • Délimitations non visibles (grillages, clôtures, haies) • Équipements : <ul style="list-style-type: none"> ○ Chaussures inadéquates (taille, confort) 	<ul style="list-style-type: none"> • Relation à autrui et civilité : <ul style="list-style-type: none"> ○ Non-respect des lois (fuite, refus d'obtempérer) ○ Non-respect du code de la route (ne respecte pas les arrêts) ○ Non-respect des consignes indiquées par le brigadier 	<ul style="list-style-type: none"> • Répartition des tâches et des ressources • Procédures d'entretien des voies de circulations extérieures : <ul style="list-style-type: none"> ○ Stationnements, rues aux abords des centres de police ou intersections surveillées par les brigadiers ○ Déneigement, épandage d'abrasifs • Procédures d'entretien des lieux : <ul style="list-style-type: none"> ○ Absence d'éclairages (centres de police ou intersections) • Politiques d'achat d'équipements (chaussures/bottes) : <ul style="list-style-type: none"> ○ Choix des chaussures ○ Commandes (systèmes de points) ○ Délais • Formation : <ul style="list-style-type: none"> ○ Choix d'équipements adéquats (chaussures, éléments antidérapants) ○ Risque de glissades, trébuchements et pertes d'équilibre

En ce qui concerne l'environnement physique de travail, les principaux facteurs de risque identifiés concernent la nature du sol, l'absence d'appuis (rampe d'escalier, main courante),

l'encombrement des voies de circulation et l'absence de délimitations bien visibles. S'ajoutent à cela les conditions climatiques, l'état général des lieux et le port de chaussures inadéquates (par exemple le port de bottes ne convenant pas à la période de travail, tel que l'utilisation de bottes d'été en hiver et vice versa). En effet, un sol peut être glissant notamment en présence de glace, de débris, de gravas, mais peut conduire à des risques d'accidents en raison d'une dénivellation : c'est l'exemple du trou ou du trottoir. L'absence de rampes au moment de la descente ou de la montée d'escaliers est aussi citée comme cause de ces accidents de glissade. L'encombrement créé par des objets (roches) ou les délimitations (grillages, palissades, haies) non visibles contribuent aussi à l'accident. Certains témoignages l'indiquent : « une petite clôture peut être enfouie dans la neige et on ne la voit pas, c'est dangereux car un collègue est tombé comme cela ». De façon analogue, le risque de chuter à l'intérieur d'un lieu (maison, poste de police) est aussi décrit chez les personnes interrogées, particulièrement lorsque le sol peut être glissant (par exemple lors d'entretiens), en présence d'escaliers (cas de dénivellation) ou lorsqu'il n'y a pas de rampes pour s'y agripper. L'encombrement lié à des cartons ou toute chose entravant la marche de la personne a été également évoqué.

L'environnement social touche aux relations à autrui et aux règles de civilité en général. Le non-respect des consignes et des lois (fuite, refus d'obtempérer), celles de sécurité (arrêt au panneau d'arrêt, éviter de traverser sans l'ordre du brigadier, du policier ou du contrôleur routier) sont autant de causes probables d'accidents souvent citées par ces travailleurs : « moi j'ai dû rattraper un gamin, il a voulu partir vite et je suis tombé près du trottoir », « j'ai pas mis mes claquettes c'est à cause de ça que j'suis tombé, c'est certain », « il est passé vite, j'ai dû arrêter tout le monde et j'ai fait ça trop vite, je suis tombé à l'intersection », « j'ai arrêté quelqu'un après le carrefour, il roulait vite et en sortant j'ai pas vu la glace, et voilà je suis tombé ».

Certains aspects de l'organisation du travail peuvent avoir une influence sur la présence ou non de certains facteurs de risque. Le risque d'accidents de glissade est d'autant plus élevé lorsque le sol sur lequel marchent les travailleurs est mal entretenu. Les témoignages des brigadiers scolaires abondaient dans ce sens notamment dans le cas de trottoirs mal déneigés, « la ville n'a pas eu le temps de tout faire et on se retrouve à dégager nous même les croisements pour faire passer les gens ». L'entretien des chaussées est aussi cité, « je n'ai pas vu le trou entre deux blocs de chaussée et je suis tombé, on n'avait pas enlevé la neige à ce coin-ci ».

Du côté des policiers, l'entretien des allées et stationnements autour du poste de police est également souvent mentionné. Par exemple, « le propriétaire n'a pas dégagé la neige sur le parking, je suis tombé parce qu'il y avait un bloc de glace et de neige ». Plus encore, certains policiers et contrôleurs routiers rapportent que l'entretien n'est pas fait quotidiennement, « je suis tombé car on n'avait pas mis du sel juste à l'entrée du bureau ». Citons aussi que l'éclairage de certaines rues ou allées n'est pas suffisant pour garantir une visibilité adéquate pour le policier ou le brigadier, entraînant parfois des accidents de glissade par manque de clarté des lieux : « c'était à la fin de mon quart, je suis sortie par l'entrée principale, il faisait tout noir et j'ai même pas vu que tout le chemin était glacé ».

3.4 Chaussures

Comme l'a montré la revue de la littérature, une faible friction entre la chaussure et le sol est considéré comme le principal facteur de risque de glissade. D'ailleurs, à la suite d'un accident,

les recommandations qui sont émises impliquent le plus souvent l'installation d'un revêtement de sol antidérapant ou l'utilisation de chaussures antidérapantes. Dans le cadre de cette étude exploratoire, une attention particulière a été portée sur les chaussures et bottes de travail lors des rencontres avec les groupes de discussion. Les entretiens ont permis de démontrer l'importance que les policiers, les contrôleurs routiers et les brigadiers scolaires accordent aux bottes qu'ils portent, et d'observer la disparité entre les groupes quant à l'achat de cet équipement. Cette disparité concernait à la fois la manière dont les travailleurs se procurent leurs bottes et chaussures, et l'absence de choix de modèles. Selon les policiers interrogés, seul le magasin central est autorisé à fournir des bottes et ceci selon un système de points. Pourtant, certaines contraintes organisationnelles ne permettent pas au travailleur de choisir le modèle ou d'obtenir la taille de chaussures qui lui convient :

- « on a pas accès à d'autres magasins, c'est le magasin central qui nous donne nos bottes »
- les « bottes ne sont pas considérées comme des éléments de sécurité »;
- « il y a des chaussures mieux adaptées mais on ne les a jamais »;
- « d'une année à l'autre les fournisseurs changent et quelquefois, la taille d'une même botte change »;
- « il n'y a pas de demi-tailles et en plus, quand on est une femme avec des petits pieds, on a du mal » ;
- « le temps pour avoir ses bottes, c'est trop long » ;
- « on ne nous présente pas d'autres modèles de chaussures »;
- on n'a pas « assez de choix comparé avec les ambulanciers », « ceux qui choisissent ce sont des civils et ils ne savent pas nos réalités »;
- « au bout du compte, on choisit la moins chère (...) on ne nous demande pas notre avis et on ne les essaye pas »;
- « on ne les teste jamais sur le terrain, pourquoi on peut pas avoir plusieurs types de bottes pour les essayer une saison entière »;
- « les chaussures ne sont pas adaptées par temps très froid et lorsqu'on est à attendre à un carrefour pour la circulation, on ne sent plus ses pieds après plusieurs minutes »;
- « les SWAT, eux, ils vont dans des magasins (...) ils choisissent ce qu'ils veulent ».

Selon les brigadiers interrogés, le système d'achat des chaussures ne dépend pas d'un magasin central : le brigadier achète ses propres bottes et un montant fixe lui est remboursé. De plus, les claquettes ou semelles antidérapantes sont fournies gratuitement aux brigadiers. À l'inverse, pour les policiers, le port de semelles à crampons n'est généralement pas autorisé, notamment à cause des risques que ces semelles posent pour la conduite automobile.

Les marques de chaussures les plus fréquemment utilisées par les policiers sont les suivantes (Figure 8) : Bates, Magnum Interceptor ou Royer. Pour les contrôleurs routiers, les bottes doivent être certifiées ACNOR. Soulignons que, selon les participants aux groupes de discussion, il semblerait que ces bottes n'ont pas fait l'objet de tests auprès des travailleurs permettant d'indiquer en quoi l'une ou l'autre pourrait mieux convenir à leurs tâches.

De plus, malgré la présence de caractéristiques détaillées concernant les semelles de ces bottes (Vibram MDT outsole, Oil & slip-resistant, W-154 (Rubber outsole), ISO 20347, Individual comfort System Technology), aucune étude scientifique ayant déterminé laquelle de ces semelles

proposait les meilleures propriétés antidérapantes n’a été recensée. Bien que certains manufacturiers de chaussures fassent évaluer les propriétés antidérapantes de leurs produits par des laboratoires spécialisés, les résultats ne sont guère disponibles ou encore les tests effectués sont peu appropriés pour la glace et la neige.



Figure 8 Modèles de bottes utilisés par les policiers et les contrôleurs routiers participant aux groupes de discussion.

Enfin, à la question « quelle serait la meilleure botte pour votre travail ? », posée aux policiers, aux brigadiers scolaires et aux contrôleurs routiers, plusieurs réponses ont été exprimées. Le Tableau 19 en synthétise les réponses. Celles les plus souvent formulées concernaient la légèreté de la botte, « qu’elle soit assez chauffante » et le choix des tailles.

Tableau 19 Description des caractéristiques de bottes souhaitées par les participants.

Groupe	Situation actuelle	Situation souhaitée
Brigadier	<ul style="list-style-type: none"> • Choix de bottes mais « dépend du prix », • Semelles antidérapantes « ne servent pas vraiment » 	<ul style="list-style-type: none"> • Goretex • Légère • Doit soutenir la cheville • Chauffante • Choix des tailles • Crampons amovibles, « ne permet pas tout, mais pourraient aider »
Policiers	<ul style="list-style-type: none"> • Pas de choix de bottes et de tailles • Pas de choix de bottes Goretex (certains cas) 	
Contrôleurs routiers	<ul style="list-style-type: none"> • Pas de bottes Goretex en raison d’une demande de certification ACNOR • Pas de choix de bottes et de tailles 	

L’importance que les travailleurs accordent à leurs bottes/chaussures de travail, mise en évidence par les groupes de discussion, ne se reflète pas de la même manière dans l’analyse statistique des accidents/incidents survenus en 2007-2009. Les bottes ou chaussures portées sont mentionnées spécifiquement dans deux événements (3,5 %) chez les brigadiers scolaires (voir Tableau 34, Annexe C). Les victimes de ces deux événements estiment que le port de crampons ne semble pas avoir aidé à éviter l’accident/incident. Chez les policiers, les bottes ou chaussures portées sont signalées dans 26 événements (5 %) (voir Tableau 34, Annexe C). Quelques-uns de ces événements font seulement référence au modèle de bottes portées par le travailleur lors de l’événement (7 cas). Au cours de d’autres événements, c’est le travailleur qui a glissé sur une surface rendue mouillée par ses bottes ou couvre-chaussures mouillés ou enneigés (12 cas). Dans sept cas, les bottes/chaussures portées ont pu contribuer à l’accident/incident. Ainsi, le port de bottes/chaussures inadéquates ne semble pas être explicitement et fréquemment mis en cause.

Toutefois, étant donné les nombreux événements occasionnés par la faible friction entre la chaussure et le sol (surface glacée/enneigée notamment), on peut comprendre que la sélection de chaussures plus adéquates demeure un enjeu.

Pour sa part, la revue de la littérature, présentée à la Section 3.1.3 de ce rapport, a montré qu'effectivement, les risques de chute et glissade sont en partie liés aux propriétés des chaussures (matériaux, géométrie, dureté et rugosité de la semelle). Cette revue a également souligné que les risques sont aussi liés à l'état de la surface de contact au sol (géométrie et propriétés de la surface, contamination du sol), à la charge normale et à la vitesse de glissement à l'attaque du talon (Gao et Abeysekera, 2004a). Plusieurs études sont rapportées concernant l'effet des caractéristiques des semelles pour l'utilisation en climat hivernal, qui constitue le principal facteur de risque environnemental pour les policiers et les brigadiers scolaires. Comme le résume le Tableau 20, les matériaux utilisés dans la fabrication des semelles, leur conception géométrique (motif), leur dureté et leur rugosité ont des effets sur le coefficient de friction (l'adhérence) entre la semelle et le sol. Cependant, les effets peuvent être différents, et parfois même opposés, selon la température et l'état de la glace. En effet, la glace peut être très glissante à une température près de 0 °C et à une vitesse de marche élevée, et beaucoup moins glissante à basse température (-40 °C) et à faible vitesse de marche. En général, les caractéristiques de la glace semblent déterminer la friction lors d'une glissade dans une plus grande mesure que les propriétés viscoélastiques des matériaux composant les semelles (Roberts, 1981). Aussi, comme la topographie des semelles peut grandement se modifier sous l'effet de l'usure, les propriétés antidérapantes des chaussures peuvent se détériorer au fil du temps (Kim, 2004). Ainsi, il peut être parfois difficile d'identifier une semelle idéale, puisqu'elle peut convenir à l'état neuf dans des conditions hivernales spécifiques, et ne pas être appropriée après usure ou dans d'autres conditions hivernales. Ceci est d'autant plus vrai dans des régions où le climat hivernal est très changeant, passant de la pluie, à la glace à 0 °C, à la glace à -10 °C, et ce, parfois dans la même journée.

Pour les motifs cités ci-dessus, les semelles de chaussures, bien qu'elles aient un rôle important à jouer dans la prévention des glissades, ne doivent pas être considérées comme l'unique solution. Ayant peu de contrôle sur la nature du sol et le climat, le déneigement et l'épandage d'abrasif demeurent des solutions à privilégier là où c'est possible. Il est concevable que le gain en friction puisse être considéré comme plus important avec un sol « antidérapant » qu'avec une chaussure antidérapante, comme cela a été montré pour les planchers (Leclercq, 1997b) et pour certains types de sols glacés (Roberts, 1981).

Tableau 20 Résumé de l'effet des caractéristiques des semelles sur sol glacé et enneigé, selon la littérature scientifique consultée (voir Section 3.1.3 de ce rapport).

Caractéristique de la semelle	Effet sur le coefficient de friction (CDF)
Matériau	<ul style="list-style-type: none"> • Généralement, le CDF des chaussures est plus faible sur la glace comparativement à d'autres substrats. • Les matériaux souples à base de caoutchouc thermoplastique (caoutchouc nitrile ou caoutchouc naturel) sont généralement recommandés pour utilisation sur glace sèche à $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Grönqvist et Hirvonen, 1995; Abeysekera et Gao, 2001). • Les matériaux caoutchouc nitrile, PU à double densité, PU thermoplastique, caoutchouc styrolène, mélange de caoutchouc et de fibre de verre, caoutchouc crêpé et PU microcellulaire (Gao et coll. 2003) présentent <ul style="list-style-type: none"> ○ un faible CDF sur glace fondante ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$); ○ un CDF plus élevé sur glace dure à $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ que sur une plaque d'acier lubrifiée. • Le caoutchouc crêpé (comme pour les chaussures de curling) est recommandé pour les semelles de chaussures destinées à être utilisées sur glace dure à $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Gao et coll. 2003).
Motif	<ul style="list-style-type: none"> • Les études rapportées concernent essentiellement la résistance au glissement sur plancher mouillé ou contaminé par du glycérol. • Sur glace sèche ($-10\text{ }^{\circ}\text{C}$), ce sont les crampons plats qui fournissent des valeurs de friction plus élevées (Grönqvist et Hirvonen, 1995). • Sur glace fondante ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$), ce sont plutôt les crampons pointus qui fournissent des valeurs de friction plus élevées (Grönqvist et Hirvonen, 1995).
Dureté	<ul style="list-style-type: none"> • Plus la semelle est dure, plus le CDF est faible sur glace sèche à $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Bruce et coll., 1986; Grönqvist et Hirvonen, 1995).
Rugosité (aspérité)	<ul style="list-style-type: none"> • Les études rapportées concernent essentiellement la résistance au glissement sur surface autre que la glace ou la neige. • Généralement, plus la rugosité de la semelle est importante, plus le CDF dynamique est élevé (Gao et coll., 2004). Toutefois, sur d'autres surfaces, le CDF diminue avec des semelles ayant des aspérités, alors qu'il augmente avec des semelles lisses (Tisserand, 1985).

4. DISCUSSION ET CONCLUSION

Le but de cette activité de recherche exploratoire était de documenter la problématique des glissades en identifiant divers facteurs de risque associés à ce type d'accident. Pour ce faire, trois démarches ont été réalisées. Chacune d'elles a mis en lumière différents aspects de la problématique.

La revue de la littérature a permis d'établir les concepts à la base des différents facteurs de risque en cause dans les accidents de glissade. Elle a présenté en détail le principal facteur de risque qui est la friction entre la chaussure et la surface de contact. Les accidents de glissade étant multifactoriels, la revue de la littérature a également identifié et décrit le rôle des facteurs de risques secondaires dans les glissades. Ceux-ci peuvent être extrinsèques (environnementaux ou organisationnels) ou intrinsèques (physiologiques ou comportementaux). Il ressort de la revue de la littérature l'importance des facteurs extrinsèques environnementaux. Entre autres, les surfaces de sol et les semelles des chaussures portées ont un lien direct avec les glissades. La recension des écrits a aussi mis en lumière les facteurs intrinsèques et la mécanique du mouvement humain. Il en ressort que les stratégies de contrôle postural sont nécessaires pour prévenir les glissades. Entre autres, les muscles du membre inférieur jouent un rôle crucial dans le maintien et la reprise de l'équilibre. Les études scientifiques ont démontré que la phase critique de l'équilibre durant la marche est l'attaque du talon. Un léger glissement du talon, qui survient naturellement à presque chaque pas sans que le marcheur en ait conscience, a été corrélé avec les glissades dont le marcheur a conscience. Lorsqu'un risque de glissade est perçu, la biomécanique de la marche change et est assujettie aux perceptions environnementales du marcheur. Finalement, les accidents de glissade ont été corrélés à une mauvaise condition physique et au manque d'expérience.

L'analyse statistique des accidents/incidents a montré que les glissades ont été en cause dans 55 % des événements de GTC survenus chez les policiers et dans 45 % des événements chez les brigadiers scolaires, ce qui est en accord avec les données de la littérature (Courtney et coll., 2001). L'analyse des événements de glissades a permis de qualifier l'importance de différents facteurs de risque pour ces deux populations cibles. Les glissades, qui surviennent chez 1,0 % des policiers et chez 1,0 % des brigadiers scolaires annuellement, sont plus fréquentes chez les femmes que chez les hommes. Les accidents avec perte de temps entraînent une durée moyenne d'absence de 61,6 jours pour les policiers et de 110,3 jours pour les brigadiers. Les événements sont plus fréquents durant les mois d'hiver. Le sol glacé/enneigé est le facteur de risque prépondérant pour les deux groupes. Pour les policiers, les escaliers représentent aussi un facteur de risque de glissade, parfois combiné avec une surface glacée/enneigée ou encore mouillée à cause des bottes. Bien que l'intervention policière (notamment les appels) soit l'activité la plus souvent effectuée au moment où a lieu l'événement, il ressort également de l'analyse qu'environ le tiers des accidents/incidents surviennent dans le stationnement ou aux abords du poste de police, souvent sur un sol glacé/enneigé au moment d'arriver ou de quitter le travail. La course, le manque de repères visuels et le transport d'objet sont aussi des facteurs de risque. Pour les brigadiers scolaires, le sol glacé/enneigé sur la traverse scolaire représente le principal facteur de risque.

Les groupes de discussion ont permis de circonscrire la problématique des glissades du point de vue des travailleurs des groupes ciblés. Ces discussions ont confirmé l'importance des facteurs de risque identifiés, entre autres les facteurs environnementaux tels que la nature et l'état du sol, ainsi que les chaussures et bottes de travail. Cependant, l'éclairage que les groupes de discussion apportent le plus à la problématique concerne l'organisation du travail. En effet, certaines tâches spécifiques, dont la relation avec autrui, sont des facteurs importants. De plus, les politiques ou procédures d'achats d'équipements ou d'entretien des lieux (déneigement, épandage d'abrasifs) peuvent aussi avoir une influence sur l'environnement physique de travail et éventuellement sur la sécurité des travailleurs.

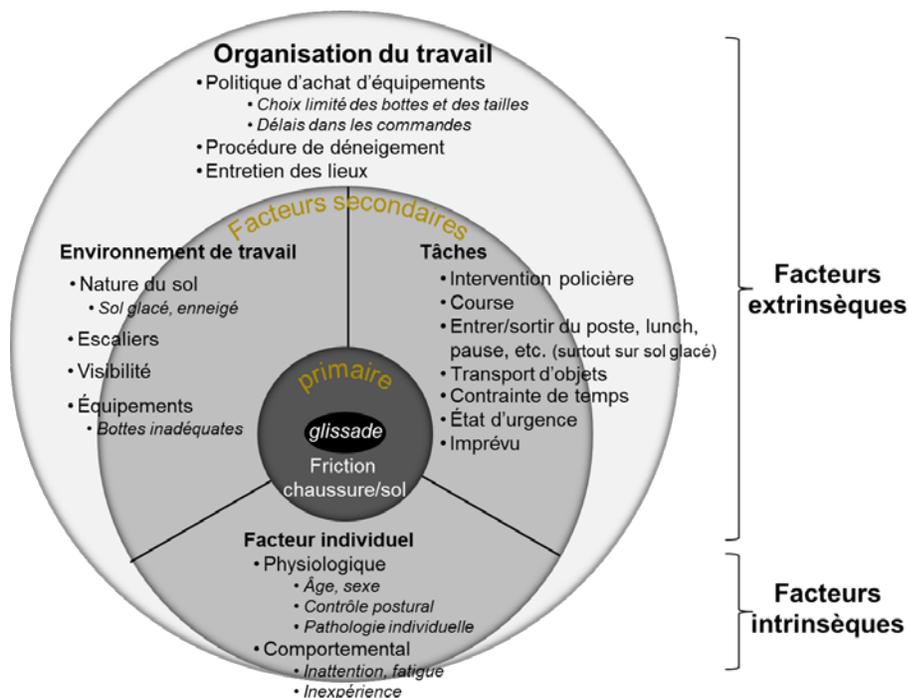
Les trois démarches réalisées ont finalement permis de discuter des liens entre les chaussures et les accidents de glissade. La revue de la littérature a jeté les bases théoriques et scientifiques concernant l'interaction entre la chaussure et le sol, et les groupes de discussion ont mis en évidence l'importance que les travailleurs accordent aux bottes et chaussures qu'ils doivent porter pour leur travail.

4.1 Proposition d'un modèle

Les résultats présentés confirment la complexité et la diversité des facteurs de risque en cause dans les glissades. Pour illustrer les facteurs de risque les plus déterminants et leur interaction, un modèle est proposé pour chaque groupe ciblé. Ce modèle, illustré à la Figure 9a pour les policiers et à la Figure 9b pour les brigadiers scolaires, présente comment s'articulent les différents facteurs de risque en fonction de leur niveau d'influence sur les glissades.

Ce modèle expose les glissades (ou la sécurité vis-à-vis les glissades) comme étant la résultante des interactions entre les différents facteurs de risque. En d'autres mots, les glissades surviennent en raison de la présence d'un ou plusieurs facteurs de risque. La friction à l'interface chaussure-sol est immédiatement associée aux glissades puisqu'elle constitue le facteur de risque primaire. Ensuite, trois catégories se trouvent directement impliquées dans les glissades. Ces catégories, qui constituent les facteurs de risque secondaires, forment la première couche de facteurs de risque qui ont un impact sur les glissades et qui caractérisent la friction à l'interface chaussure-sol. Ces facteurs secondaires peuvent être intrinsèques (1^{re} catégorie) de nature physiologique ou comportementale, ou encore être des facteurs extrinsèques liés à l'environnement physique de travail (2^e catégorie) ou associés aux tâches ou à l'activité de travail (3^e catégorie). Ensuite, se retrouvent l'ensemble des éléments relatifs à l'organisation du travail. À cet égard, l'organisation du travail de manière large, influence la présence ou l'importance des facteurs de risque secondaires. Elle forme ainsi la dernière couche de facteurs ayant un impact sur les glissades.

a) Modèle pour les policiers



b) Modèle pour les brigadiers scolaires

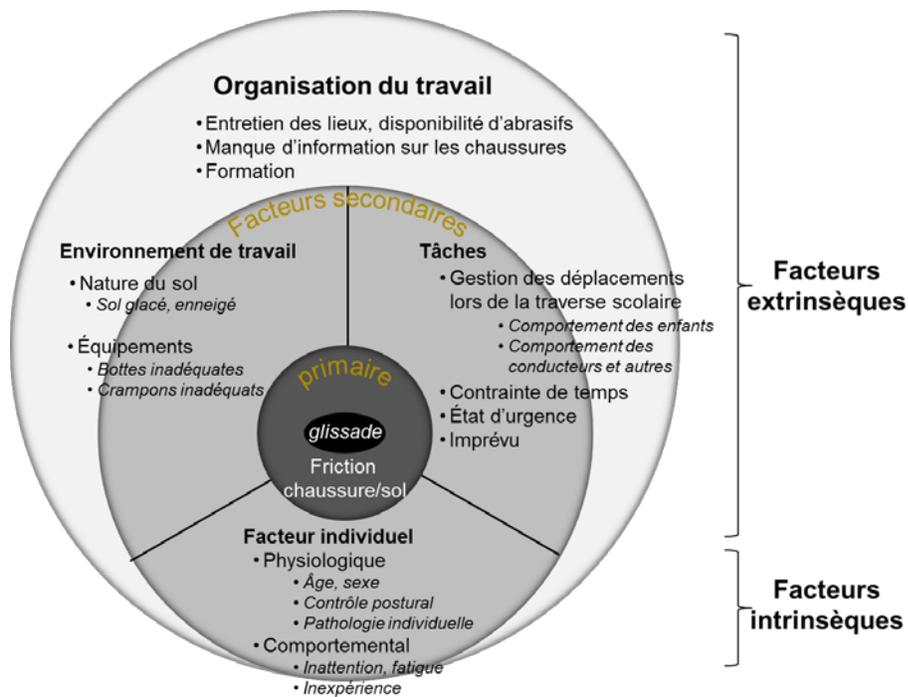


Figure 9 Modèles proposés pour illustrer l'ensemble des facteurs de risque de glissade.

L'entretien des lieux est un élément important de l'organisation du travail qui a été soulevé. Les policiers sont tributaires de l'entretien qui est fait par les services municipaux, les entreprises ou les particuliers des lieux publics ou privés dans lesquels ils doivent intervenir. C'est une des raisons pour lesquelles les policiers misent beaucoup sur leurs bottes et chaussures de travail pour les protéger. Cependant, les risques de glissade dans les allées et les stationnements aux abords des postes de police ne sont pas négligeables, même si les policiers qui y marchent ne participent pas à une activité d'intervention comme telle. Or, l'entretien de ces endroits n'est pas toujours sous la responsabilité du poste de police, notamment en milieu urbain. En effet, le stationnement en milieu urbain peut se faire soit dans la rue, soit dans un stationnement loué par le service de police, mais dont l'entretien est assuré par le propriétaire de l'emplacement. Pour les brigadiers, l'entretien des intersections et traverses scolaires ne semble pas être systématique. Dans certaines zones, les brigadiers disposent d'abrasif qu'ils peuvent épandre eux-mêmes avant de commencer leur travail.

Un autre élément important de l'organisation du travail concerne les politiques d'achat d'équipements pour les policiers. Les choix qui sous-tendent ces politiques ou procédures d'achats ne semblent pas être suffisamment justifiés selon les travailleurs.

Le modèle proposé ici pour les glissades pourrait, avec des modifications pertinentes, s'avérer utile pour représenter l'ensemble de la problématique des GTC. Ce modèle serait alors centré sur l'accident, sans faire référence de manière spécifique à la friction chaussure/sol, et les facteurs de risque seraient caractéristiques de l'ensemble des événements de GTC.

4.2 Portée et limites de l'étude

Le recueil de données provenant de différentes sources d'information a permis de documenter et de confirmer certains facteurs de risque en cause et de circonscrire les enjeux associés aux glissades dans les milieux de travail ciblés. Les enjeux de sécurité du travail qui ressortent de cette étude exploratoire concernent notamment le climat hivernal et les surfaces extérieures (sol glacé, terrain en pente), les escaliers, les tâches ou activités requérant une relation à autrui, l'entretien des lieux (déneigement et épandage d'abrasifs), et l'acquisition de bottes ou chaussures adaptées au travail en conditions hivernales. Ces éléments ont été identifiés chez les policiers et chez les brigadiers des organisations étudiées, mais peuvent s'appliquer également à d'autres métiers où est réalisé un travail extérieur dans des conditions hivernales, comme les livreurs ou les postiers. La revue de la littérature dresse un portrait global des connaissances acquises dans le milieu scientifique concernant les glissades, plus particulièrement en ce qui a trait à l'interaction entre les chaussures et le sol, et la mécanique du mouvement humain sur surface glissante. Les résultats présentés dans ce rapport aident à cerner des priorités de recherche pour répondre aux besoins des milieux de travail et cibler des interventions appropriées en matière de prévention.

Bien que cette étude exploratoire ait permis de proposer un modèle présentant une vue d'ensemble de ce qui sous-tend la problématique des glissades pour les policiers et les brigadiers scolaires, elle comporte des limites. Entre autres, le choix d'avoir restreint cette étude aux glissades n'a pas permis d'étendre l'état des connaissances scientifiques à l'ensemble de la problématique des GTC et autres perturbations de l'équilibre qui sont pourtant présentes tant chez les policiers que chez les brigadiers scolaires, selon l'analyse statistique de ces événements

présentée à l'Annexe B. Bien que les résultats de cette analyse présentent des tendances similaires à ceux pour les glissades seulement, certains facteurs de risque semblent prendre plus d'importance, comme par exemple le terrain irrégulier/trou/trottoir/dénivellation. Aussi, une revue de la littérature sur l'ensemble des accidents de GTC aurait permis de mettre en lumière les différents mécanismes de perte d'équilibre qui entrent en jeu selon qu'il s'agisse de glisser, de trébucher, de pousser/tirer ou encore d'être heurté par quelqu'un ou quelque chose.

Ensuite, la portée de l'analyse statistique des accidents/incidents de glissade a été limitée, d'une part, par le faible nombre d'événements chez les deux groupes étudiés, particulièrement chez les brigadiers scolaires et, d'autre part, par le contenu de la description des événements. En effet, les descriptions donnaient généralement peu de détails sur l'événement et, si elles en donnaient, ceux-ci portaient davantage sur ce qui survenait après la glissade, c.-à-d. comment la lésion s'était produite, afin de bien étoffer le dossier de réclamations. Cependant, et comme le rapportent également Courtney et coll. (2001), la compréhension des causes de l'accident aurait pu être améliorée si la description avait comporté plus de détails sur les conditions environnementales (conditions visuelles, type d'environnement intérieur ou extérieur), les caractéristiques des chaussures portées (modèle de chaussures, conditions d'usure de la semelle), les gestes effectués par le travailleur juste avant l'accident (courir, marcher, reculer, transporter, pousser/tirer, monter ou descendre un escalier), la familiarité du travailleur avec les conditions de sol ou la situation de travail, et l'état d'esprit dans lequel le travailleur se trouvait (état d'urgence, distraction, fatigue).

Finalement, cette étude n'a pas permis d'approfondir toute la complexité de l'organisation du travail, permettant entre autres de savoir quels sont les critères actuels pour le choix des chaussures et bottes, et quelles sont les politiques pour l'épandage d'abrasifs aux traverses scolaires. Cette étude n'a pas permis non plus d'explorer le rôle des facteurs intrinsèques pour les populations cibles, notamment s'il existe ou non des stratégies acquises par les travailleurs pour éviter de glisser ou de chuter, ou encore si l'expérience et le degré de concentration ou d'attention du travailleur peuvent avoir une influence sur la survenue d'un accident de glissade.

5. RECOMMANDATIONS

Cette étude exploratoire circonscrit la problématique des glissades et détermine divers facteurs de risque en cause pour les policiers et les brigadiers scolaires. La revue de la littérature, l'analyse des dossiers d'accidents/incidents sur une période de trois ans et la tenue des groupes de discussion ont mené à la proposition d'un modèle qui fournit une vue d'ensemble des facteurs de risque associés aux glissades. Ce modèle illustre la multiplicité de ces facteurs, leur interaction et leur niveau d'influence sur les glissades. Cette approche intégrale de la problématique des glissades pourrait permettre de mieux cibler les interventions en matière de prévention. Les résultats présentés dans ce rapport ouvrent la voie à certaines recommandations pour les milieux de travail et pour la suite des travaux, de même qu'à de nouvelles avenues de recherche pouvant répondre aux préoccupations des milieux.

5.1 Recommandations appliquées aux milieux de travail

À la lumière des résultats de cette étude, des stratégies peuvent être formulées afin de réduire le plus possible les accidents de glissade :

- Appliquer, dans la mesure du possible, les recommandations de base
 - concernant l'entretien des lieux :
 - dégager les voies de passage, escaliers et stationnements (enlever la neige, nettoyer tout déversement ou débris);
 - répandre de l'abrasif sur la chaussée, les stationnements, les voies de passage, les traverses scolaires;
 - ajouter des mains courantes aux escaliers ou à tout autre endroit approprié;
 - concernant l'utilisation de chaussures adéquates :
 - des semelles adaptées à la situation, par exemple sur glace sèche à -10°C , matériaux souples, utilisation possible de crampons plats, surface rugueuse, etc.;
 - des chaussures ou bottes ni trop lourdes ni encombrantes, et de la bonne taille;
 - favorisant une démarche sécuritaire :
 - fournir l'éclairage suffisant pour permettre une bonne vision;
 - percevoir les risques de manière à pouvoir adapter sa démarche et s'assurer d'une stabilité locomotrice accrue;
 - acquérir l'expérience voulue pour ajuster sa démarche sur surface glissante;
 - améliorer l'équilibre postural en maintenant le centre de gravité du corps à l'intérieur de la base de soutien, porter des chaussures moins lourdes et moins encombrantes, et éviter de transporter de l'équipement trop volumineux.
- En collaboration avec les associations sectorielles paritaires, participer à la mise à jour des fiches d'information sur les glissades, en mettant l'accent particulièrement sur le travail effectué à l'extérieur dans des conditions hivernales.

5.2 Recommandations générales pour des travaux futurs

La portée de cette étude et ses limites suggèrent certains éléments qui permettraient d'avoir une compréhension plus juste de la problématique, tant des glissades que de l'ensemble des GTC, et de mieux tenir compte de la complexité de ces accidents.

- Bien que les glissades représentent environ la moitié des accidents/incidents de GTC, il serait souhaitable que des travaux éventuels soient réalisés sur l'ensemble de la problématique des GTC, que ce soit par une revue de la littérature permettant entre autres d'identifier les différents mécanismes de perte d'équilibre, par une analyse plus détaillée de l'ensemble des événements ou par la tenue de groupes de discussion centrés davantage sur tout type de situations relatives aux GTC.
- Pour faciliter l'identification des facteurs de risque par l'analyse des événements, il serait souhaitable que la description des événements donne plus de détails sur les conditions environnementales (conditions visuelles, type d'environnement intérieur ou extérieur), les caractéristiques des chaussures portées (type de chaussures, conditions d'usure de la semelle), les gestes effectués par le travailleur juste avant l'accident (courir, marcher, reculer, transporter, pousser/tirer, monter ou descendre un escalier), la familiarité du travailleur avec les conditions de sol ou la situation de travail, et l'état d'esprit dans lequel le travailleur se trouvait (état d'urgence, distraction, fatigue).

5.3 Propositions d'avenues de recherche sur la glissade

Cette étude a montré la prépondérance des glissades sur surfaces extérieures pour les populations visées. Les conditions hivernales et les escaliers sont les principaux environnements à risque. Or, les recherches antérieures recensées dans la littérature ont davantage porté sur les glissades sur surfaces intérieures glissantes (planchers contaminés, par exemple). En effet, peu de recherches ont porté sur la prévention des glissades sur surfaces glacées et enneigées (Gao et coll., 2004). Cela s'explique en grande partie par l'importante variabilité des surfaces hivernales (glace dure, glace fondante, neige de granulométrie et de compacité variables, etc.). Plusieurs pistes de recherche peuvent donc être suggérées pour répondre aux besoins des milieux et aux problèmes non résolus par les études antérieures. De plus, étant donné la complexité des accidents de glissade, seule une approche intégrale permettra de trouver des solutions optimales en matière de prévention des accidents. Les avenues de recherche proposées doivent donc aller en ce sens.

- Approfondir l'étude des facteurs en cause dans les accidents et les stratégies de prévention et de reprise de l'équilibre :
 - Des recherches sont nécessaires pour déterminer le degré d'importance des différents facteurs et de leurs effets conjugués dans les glissades suivies d'une reprise d'équilibre et dans les glissades qui entraînent une chute, notamment sur surfaces glacées et enneigées.
 - Des facteurs extrinsèques liés à l'organisation du travail ont été soulevés dans cette étude, en particulier lors des groupes de discussion. L'étude des facteurs en cause dans les accidents devra s'attarder davantage à ce type de facteurs afin de remonter

plus en amont des causes possibles d'accidents et ainsi de proposer des stratégies de prévention appropriées.

- La perception du risque, la formation, l'entraînement à la glissade et l'expérience ont aussi de l'importance. La participation à des sports d'hiver et la formation à l'équilibre de la démarche ont l'une et l'autre été suggérées comme des mesures susceptibles d'être intégrées aux initiatives de prévention des accidents (Gao et Abeysekera 2004b). L'entraînement à la glissade a aussi montré des résultats encourageants face à la capacité de rétablir l'équilibre et à diminuer les risques de glissade (Parijat et Lockhart, 2012; Rich, 2012). Toutefois, l'influence du type d'entraînement pour les milieux de travail, de même que l'effet bénéfique à long terme dans la prévention des accidents demandent à être mieux étudiés.
- Étudier les mécanismes du mouvement humain sur les surfaces extérieures glissantes (notamment les surfaces glacées et enneigées) et dans les escaliers, afin de développer des stratégies de contrôle postural et de prévention des glissades :
 - D'autres études sont requises pour élargir notre compréhension des interactions chaussure-sol durant une glissade. Les données ainsi obtenues pourront ensuite servir à élaborer un dispositif de mesure plus « biofidèle » de la résistance au glissement et de la friction sous différentes conditions glissantes. On estime en outre que la mesure de la résistance au glissement aux vitesses, aux niveaux de force, aux pressions et aux temps de contact observés durant la marche au moyen d'un tel dispositif augmenterait considérablement la prévisibilité des chutes. Une meilleure connaissance de la cinétique du pied pendant la marche et la glissade s'avère donc nécessaire.
 - L'étude des stratégies de contrôle postural en environnement connu ou inconnu pourrait être approfondie, comme l'ont suggéré Redfern et coll. (2001). Par exemple, des expériences en laboratoire pourraient être menées auprès de différentes populations pour mieux comprendre les réactions de démarche compensatoire lors de la marche sur surface glacée, de même que les mécanismes de chute et de récupération à la suite d'une glissade. Ceci permettrait de guider l'élaboration de stratégies d'intervention axées sur la personne en vue de prévenir les glissades ou les blessures liées aux chutes.
 - Les muscles des membres inférieurs jouent un rôle essentiel dans le maintien de l'équilibre de la démarche et dans le rétablissement de l'équilibre après une glissade. Toutefois, peu de recherches ont abordé leur apport à ces tâches et les interactions entre l'activité musculaire et les autres paramètres cinématiques et cinétiques en cause dans la prévention des glissades.
- Améliorer les connaissances sur le lien qui existe entre les caractéristiques des chaussures et les glissades dans des conditions glacées et enneigées, afin d'aider à améliorer les propriétés antidérapantes des chaussures :
 - Actuellement, très peu de méthodes d'essai ont été développées pour mesurer la glissance des chaussures sur surfaces glacées et enneigées. De plus, l'identification et l'analyse de critères spécifiques qui déterminent la performance des chaussures nécessitent des études plus approfondies. Les mécanismes d'interaction entre les

chaussures et les surfaces glacées doivent être mieux étudiés et les méthodes d'essai doivent être améliorées pour mieux tenir compte de ces spécificités.

- Tel que rapporté entre autres par Gao et Abeysekera 2004a, peu de littérature existe sur les propriétés antidérapantes (motifs, dureté, rugosité) des semelles de chaussures destinées à être utilisées sur surfaces glacées et enneigées. Bien que certains principes acquis par les recherches menées sur plancher lubrifié puissent s'appliquer, des recherches supplémentaires sont nécessaires pour isoler l'influence propre à chaque propriété sur la friction dans l'interface semelle-sol et pour établir les exigences nécessaires aux milieux de travail.
- Les conditions climatiques et les changements brusques de température ayant un effet sur le CDF, des recherches sont nécessaires afin d'étudier l'influence de ces paramètres sur l'incidence des accidents de glissade dans divers environnements et pour différents matériaux de semelles.
- Il a été démontré que le motif de semelle du talon avait une influence sur la résistance au glissement de la chaussure. Cependant, comme le rapporte Gao et Abeysekera 2004a, le rôle de l'avant de la semelle, impliqué dans le glissement vers l'arrière et le décollement des orteils, constitue un domaine de recherche peu étudié. Des recherches plus poussées sont nécessaires pour déterminer le rôle du type de semelle à l'avant de la chaussure dans la prévention des glissades.

BIBLIOGRAPHIE

Abeysekera, J., Gao, C., 2001. The identification of factors in the systematic evaluation of slip prevention on icy surfaces. *International Journal of Industrial Ergonomics* 28, 303–313.

Ahagon, A., Kobayashi, T., Misawa, M., 1988. Friction on ice. *Rubber and Chemistry and Technology* 61, 14 – 35.

Andreani, J.-C., Conchon, F., 2001. Méthodes d'analyse et d'interprétation des études qualitatives : État de l'art en marketing, Rapport No ESCP-EAP-01-150, INIST-CNRS, Cote INIST : DO 7385, 170 p.

APSAM, 2006. « Des semelles à crampons pour les brigadiers scolaires ». <http://www.apsam.com/publication/brigadiers/crampons.pdf>. [Dernière consultation : 19 août 2014].

APSAM, 2007. Série de documents produits par l'APSAM et l'APSSAP en format électronique et ayant pour thème « Prévenons les chutes et les glissades - Gardons les pieds sur terre » : 1) La prévention passe par un plan d'action, 2) Les voies de circulation et la tenue des lieux, 3) Des chaussures appropriées aux types de surface, et 4) Avis de chute. Ces quatre fiches sont disponibles sur le lien <http://www.apsam.com/site.asp?page=themes&nid=567>. [Dernière consultation : 19 août 2014].

Aschan, C., Hirvonen, M., Rajamäki, E., Mannelin, T. 2004. Assessing slip resistance of wintery walkways with a novel portable slipmeter. *Walk21-V Cities for People, The Fifth International Conference on Walking in the 21st Century*, June 9-11 2004, Copenhagen, Denmark.

Bentley, T.A., Haslam, R.A., 1998. Slip, trip and fall accidents during the delivery of mail. *Ergonomics* 41(12), 1859–1872.

Bingham, A., Rose, S. 2011. New slip resistance method – SATRA TM144:2011. Recent developments to improve and update the slip resistance test method. *SATRA Bulletin*. http://www.satrapublications.co.uk/bulletin/article_view.php?id=658. [Dernière consultation : 19 août 2014].

Bloswick, D.S., Love, A.C., 1991. Slip potential during load carrying activities. *Slip, Trip, Fall*. University of Surrey, Guildford, United Kingdom.

Bruce, M., Jones, C., Manning, D.P., 1986. Slip resistance on icy surfaces of shoes, crampons and chains—A new machine. *Journal of Occupational Accidents* 7, 273–283.

Cham, R., Redfern, M.S., 2001. Lower extremity corrective reactions to slip events. *Journal of Biomechanics* 34(11), 1439–1445.

Cham, R., Redfern, M.S., 2002a. Heel contact dynamics during slip events on level and inclined surfaces. *Safety Science* 40, 559–576.

Cham, R., Redfern, M.S., 2002b. Changes in gait when anticipating slippery floors. *Gait and Posture* 15, 159–171.

Chang, W., Grönqvist, R., Leclercq, S., Myung, R., Makkonen, L., Strandberg, L., Brungraber, R., Mattke, U., Thorpe, S., 2001a. The role of friction in the measurement of slipperiness, Part 1: Friction mechanism and definition of test conditions. *Ergonomics* 44, 1217–1232.

Chang, W.R., Grönqvist, R., Leclercq, S., Brungraber, R.J., Mattke, U., Strandberg, L., Thorpe, S.C., Myung, R., Makkonen, L., Courtney, T.K. 2001b. The role of friction in the measurement of slipperiness, Part 2: Survey of friction measurement devices, *Ergonomics*, 44, 1233 – 1261.

Chang, W., Chang, C., Matz, S., Son, D. H., 2004. Friction requirements for different climbing conditions in straight ladder ascending. *Safety Science* 42, 791–805.

Cooper, R. C., Prebeau-Menezes, L. M., 2008. Step length and required friction in walking. *Gait & Posture* 27, 547–551.

Courtney, T.K., Sorock, G.S., Manning, D.P., Collins, J.W., Holbein-Jenny, M.A., 2001. Occupational slip, trip, and fall-related injuries—can the contribution of slipperiness be isolated? *Ergonomics* 44 (13), 1118–1137.

CSA Z195-09. 2009. Chaussures de protection. Association canadienne de normalisation, Mississauga (Ontario), Canada.

De Koning, J. J., De Groot, G., Schenau, J.V.I., 1992, Ice friction during speed skating, *Journal of Biomechanics*, 25, 565–571.

Denbeigh, K. 2013. Slips During Gait on Winter Surfaces: Evaluation of Ice Cleat Design and Slip Definition, Master Thesis, Institute of Biomaterials and Biomedical Engineering, University of Toronto.

English, W., 1994. The validation of slipmeters, in S. A. Robertson (ed.), *Contemporary Ergonomics 1994*, (London: Taylor & Francis), 347–352.

Fothergill, J., O’Driscoll, D., Hashemi, K., 1995. The role of environmental factors in causing injury through falls in public places. *Ergonomics* 38, 220–223.

Gao, C., Abeysekera, J., 2002. The assessment of the integration of slip resistance, thermal insulation and wearability of footwear on icy surfaces. *Safety Science* 40, 613–624.

Gao, C., Abeysekera, J., Hirvonen, M., Aschan, C., 2003. The effect of footwear sole abrasion on the coefficient of friction on melting and hard ice. *International Journal of Industrial Ergonomics* 31, 323–330.

Gao, C., Abeysekera, J., Hirvonen, M., Grönqvist, R., 2004. Slip resistant properties of footwear on ice. *Ergonomics* 47 (6), 710–716.

Gao, C., Abeysekera, J., 2004a. A system perspective of slip and fall accidents on icy and snowy surfaces. *Ergonomics* 47 (5), 573–598.

- Gao, C., Abeysekera, J., 2004b. Slip and falls on ice and snow in relation to experience in winter climate and winter sport. *Safety Science* 42, 537–545.
- Gauchard, G., Chau, N., Mur, J.M., Perrin, P., 2001. Falls and working individuals: role of extrinsic and intrinsic factors. *Ergonomics* 44(14), 1330–1339.
- Grieve, D.W., 1983. Slipping due to manual exertion. *Ergonomics* 26(1), 61–72.
- Grönqvist, R., Hirvonen, M., Tuusa, A., 1993. Slipperiness of the shoe-floor interface: comparison of objective and subjective assessments. *Applied Ergonomics* 24, 258–262.
- Grönqvist, R., Hirvonen, M., 1995. Slipperiness of footwear and mechanisms of walking friction on icy surfaces. *International Journal of Industrial Ergonomics* 16, 191–200.
- Grönqvist, R., Chang, W., Courtney, T. K., Leamon, T .B., Redfern, M. S., Strandberg, L., 2001a. Measurement of slipperiness: fundamental concepts and definitions. *Ergonomics* 44(13), 1102–1117.
- Grönqvist, R., Abeysekera, J., Gard, G., Hsiang, S.M., Leamon, T.B., Newman, D.J., Gielo-Perczak, K., Lockhart, T.E., Pia, Y.-C., 2001b. Human-centred approaches in slipperiness measurement. *Ergonomics* 44, 1167–1199.
- Hanson, J.P., Redfern, M.S., Mazumdar, M., 1999. Predicting slips and falls considering required and available friction. *Ergonomics* 42, 1619–1633.
- Horak, F.B., Henry, S.M., Shumway-Cook, A., 1997. Postural perturbations: new insights for treatment of balance disorders. *Physical Therapy* 77, 517–33.
- Jung, K., 1992. Factors influencing anti-slip properties of footwear, *Proceedings of The Fourth Scandinavian Symposium on Protective Clothing Against Chemicals and Other Health Hazards*, (Helsinki: NOKOBETEF), pp. 112–122.
- Kim, I.-J., 2004. Development of a new analyzing model for quantifying pedestrian slip resistance characteristics: Part I–Basic concepts and theories. *International Journal of Industrial Ergonomics* 33, 395–401.
- Kong, P.W., Suyama and Hostler, 2013. A review of risk factors of accidental slips, trips, and falls among firefighters. *Safety Science* 60, 203-209.
- Krippendorff, K., 2003. *Content analysis : an introduction to its methodology*, 2nd Edition, Sage Publications, Thousand Oaks, CA.
- Leamon, T.B., Li, K.W., 1990. Microslip length and the perception of slipping, paper presented at the 23rd International Congress on Occupational Health, Montreal, Canada.
- Leamon, T. B., Murphy, P. L., 1995. Occupational slips and falls: more than a trivial problem. *Ergonomics* 38, 487–498.

Leclercq, S., 1997a. La prévention des chutes de plain-pied. Bilan. Perspectives, dans Les notes scientifiques et techniques de l'INRS, (Paris: INRS), juillet, n° 157, NS 0157, 57 p.

Leclercq, S., 1997b. Prévention des chutes de plain-pied. Synthèse des travaux et recommandations, dans Les cahiers de notes documentaires – Hygiène et sécurité du travail de l'INRS, (Paris: INRS), n° 169, 4^e trimestre, 621-633.

Leclercq, S., 1999. The prevention of slipping accidents: a review and discussion of work related to the methodology of measuring slip resistance. *Safety Science* 31, 95–125.

Leclercq, S. 2003. La sécurité vis-à-vis des glissades : Facteurs déterminant la résistance au glissement des sols. Cahiers de notes documentaires – Hygiène et sécurité du travail, No 190, 1^{er} trimestre, p.25-31.

Leclercq, S., Tissot, C. 2004. Les chutes de plain-pied en situation professionnelle. Circonstances de chutes particulièrement graves à travers l'analyse statistique de 459 cas, dans Les cahiers de notes documentaires – Hygiène et sécurité du travail de l'INRS, (Paris: INRS), n° ND 2206-194-04, 1^e trimestre, 51-66.

Leclercq, S., Monteau, M., Cuny, X. 2010. Avancée dans la prévention des « chutes de plain-pied » au travail, Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé, 12 (3), <http://pistes.revues.org/2667>. [Dernière consultation : 19 août 2014].

Leroux, A., Fung, J., Barbeau, H., 2002. Postural adaptation to walking on inclined surfaces: I. Normal strategies. *Gait & Posture* 15(1), 64–74.

Li, K.W., Chen, C.J., 2004. The effect of shoe soling tread groove width on the coefficient of friction with different sole materials, floors and contaminants. *Applied Ergonomics* 35, 499–507.

Li, K.W., Wu, H.H., Lin, Y.-C., 2006. The effect of shoe sole tread groove depth on the friction coefficient with different tread groove widths, floors and contaminants. *Applied Ergonomics* 37, 743–748.

Lin, L.J., Chiou, F.T., Cohen, H.H., 1995. Slip and fall accident prevention: a review of research, practice, and regulations. *Journal of Safety Research* 26, 203–212.

Liu, L., Li, K.W., Lee, Y.-H., Chen, C.C., Chen, C.-Y., 2010. Friction measurements on “anti-slip” floors under shoe sole, contamination, and inclination conditions. *Safety Science* 48, 1321–1326.

Maki, B.E., McIlroy, W.E., 1997. The role of limb movements in maintaining upright stance: the ‘change-in-support’ strategy. *Physical Therapy* 77, 488–507.

Manning, D. P., Ayers, I., Jones, C., Bruce, M., Cohen, K., 1988. The incidence of underfoot accidents during 1985 in a working population of 10,000 Merseyside people. *Journal of Occupational Accidents* 10, 121–130.

Manning, D.P., Jones, C., 2001. The effect of roughness, floor polish, water, oil and ice on underfoot friction: current safety footwear solings are less slip resistant than microcellular polyurethane. *Applied Ergonomics* 32, 185–196.

Marigold, D.S., Patla, A.E., 2002. Strategies for dynamic stability during locomotion on a slippery surface: effects of prior experience and knowledge. *Journal of Neurophysiology* 88, 339–353.

McIlroy, W.E., Maki, B.E., 1995. Adaptive changes to compensatory stepping responses. *Gait & Posture* 3, 43–50.

Myung, R., Smith, J.L., 1997. The effect of load carrying and floor contaminants on slip and fall parameters. *Ergonomics* 40, 235–246.

Nagata, H., 1991. Occupational accidents while walking on stairways. *Safety Science* 14, 199–211.

NF EN ISO 13287:2012. 2012. Équipement de protection individuelle – Chaussures – Méthode d'essai pour la résistance au glissement. Comité Européen de Normalisation, Bruxelles, Belgique.

Parijat, P., Lockhart, T.E. 2012. Effects of moveable platform training in preventing slid-induced falls in older adults. *Annals of Biomedical Engineering*, 40(5), 1111-1121.

Perkins, P.J., 1978. Measurement of slip between the shoe and ground during walking, in C. Anderson and J. Senne (eds), *Walkway Surfaces: Measurement of Slip Resistance*, ASTM STP 649 (Philadelphia: American Society for Testing and Materials), 71–87.

Prud'homme P., Duguay P., Boucher A., Busque M.-A., 2012. Les chutes et glissades : un problème important pour les travailleurs québécois? Dans : *L'innovation dans la recherche en santé et sécurité au travail : Congrès annuel de l'Association canadienne de recherche en santé au travail / ACRST/CARWH*, (1-2 juin, 2012 : Vancouver, Canada).

Redfern, M.S., Bidanda, B., 1994. Slip resistance of the shoe-floor interface under biomechanically relevant conditions. *Ergonomics* 37(3), 511–524.

Redfern, M.S., DiPasquale, J., 1997. Biomechanics of descending ramps. *Gait and Postures* 6, 119–125.

Redfern, M.S., Hanson, J.P., Mazumdar, M., 1998. Comparing required and available friction during walking to prevent falls. In S. Kumar (ed) *Advances in Occupational Ergonomics and Safety*, (Amsterdam: IOS Press), 92–96.

Redfern, M.S., Cham, R., Gielo-Perczak, K., Grönqvist, R., Hirvonen, M., Lanshammar, H., Marpet, M., Pai, C.Y.-C., Powers, C., 2001. Biomechanics of slips. *Ergonomics* 44, 1138–1166.

Rich, B.M. 2012. Integrating safety with science, technology and innovation at Los Alamos National Laboratory. Report LA-UR-12-20335, Los Alamos National Laboratory, 4 pages.

Roberts, A.D., 1981. Rubber-ice adhesion and friction. *Journal of Adhesion* 13, 77–86.

Rhoades, T.P., Miller, J.M., 1988. Measurement and Comparison of “Required” Versus “Available” Slip Resistance. *Proceedings of the 21st Annual Conference of the Human Factors Association of Canada*, pp. 137–140.

Stevenson, M.G., 1992. Proposed standard testing methods for slip resistance. *Journal of Occupational Health and Safety* 8, 497–503.

Strandberg, L., Lanshammar, H., 1981. The dynamics of slipping accidents. *Journal of Occupational Accidents* 3, 153–162.

Strandberg, L., 1983. On accident analysis and slip-resistance measurement. *Ergonomics* 26, 11–32.

Strandberg, L., 1985. The effect of conditions underfoot on falling and overexertion accidents. *Ergonomics* 28(1), 131–147.

Sun, J., Walters, M., Svensson, N., Lloyd, D., 1996. The influence of surface slope on human gait characteristics: a study of urban pedestrians walking on an inclined surface. *Ergonomics* 39, 677–692.

Tanaka, T., Takeda, H., Izumi, T., Ino, S., Ifukube, T., 1999. Effects on the location of the centre of gravity and the foot pressure contribution to standing balance associated with ageing. *Ergonomics* 42, 997–1010.

Tisserand, M., 1969. Critères d'adhérence des semelles de sécurité , Rapport d' étude INRS.

Tisserand, M., 1985. Progress in the prevention of falls caused by slipping. *Ergonomics* 28(7), 1027–1042.

Wilson, M.P. 1990. Development of SATRA slip test and tread pattern design guidelines, in B. E. Gray (ed), *Slips, Stumbles, and Falls: Pedestrian Footwear and Surfaces*, ASTM STP 1103 (Philadelphia: ASTM), 113-123.

Winter D.A. 1991. *The biomechanics and motor control of human gait: normal, elderly and pathological*. University of Waterloo Press, Ontario.

Yoon, H-Y., Lockhart, T.E., 2006. Nonfatal occupational injuries associated with slips and falls in the United States. *International Journal of Industrial Ergonomics* 36, 83–92.

You, J.Y., Chou, Y.L., Lin, C.J., Su, F.C., 2001. Effect of slip on movement of body center of mass relative to base of support. *Clinical Biomechanics* 16, 167–173.

ANNEXE A : CONSIDÉRATIONS PRÉALABLES À L'ANALYSE STATISTIQUE

Estimation de la population annuelle de travailleurs

Le nombre annuel de policiers et de brigadiers scolaires utilisé pour le calcul du taux de fréquence est basé sur les données disponibles concernant la population annuelle de policiers et de brigadiers scolaires dans les organisations étudiées. Il s'agit d'une estimation puisque les données disponibles, présentées au Tableau 21, ne concernent pas nécessairement les années 2007-2009, ni ne correspondent tout à fait aux tranches d'âge utilisées pour la répartition des événements.

Tableau 21 Population annuelle du personnel policiers et brigadiers scolaires des organisations étudiées répartie selon le sexe et l'âge.

Répartition selon	Policiers				Brigadiers scolaires		
		SP #1	SP #2	SP #3*	Ville #1	Ville #2	
		Année 2010	Année 2010	Moyenne pour la période 2007-2009	Année 2010	Année 2009	
le sexe :	Femme	1 345	180	951	Femme	402	195
	Homme	3 086	540	4163	Homme	266	86
l'âge :	18-34	1394	259	2198	18-59	336	135
	35-44	1706	331	1835	60+	332	146
	45+	1331	130	1081		668	281
Population annuelle totale		4431	720	5114			

* Dans ce cas, la répartition par tranche d'âge est estimée puisque les tranches d'âge disponibles dans les données transmises initialement étaient : 18-35 ans, 36-45 ans, 46 ans ou plus.

Tri préalable des événements de GTC

Un total de 776 événements concernant la problématique des GTC ont été rapportés par les services de police et les villes ciblées par l'étude. De ce nombre, 167 dossiers ont été exclus, c.-à-d. :

- 30 dossiers pour lesquels la description de l'événement était absente ou imprécise (30 dossiers chez les policiers et 7 chez les brigadiers scolaires);
- 130 cas de chutes lors d'altercations pour les policiers du SP #1 (36 cas), du SP #2 (50 cas) et du SP #3 (44 cas).

Les événements de GTC ont inclus les glissades, trébuchements et autres pertes d'équilibre, suivis ou non d'une chute. Certains de ces événements sont codifiés comme étant des accidents *de même niveau* par la CSST. Les dossiers analysés ont également inclus les événements survenus dans un escalier, en sautant par-dessus ou en traversant un obstacle, et en entrant ou sortant d'un véhicule immobile. Ces événements sont catégorisés comme étant des accidents *de niveau inférieur* par la CSST. Le Tableau 22 reprend les genres d'accidents/incidents globaux déterminés par l'analyse (Section 2.2.2.2) ainsi que les codes de la CSST qui peuvent être considérés comme équivalents.

Tableau 22 Genres d'accidents/incidents relatifs aux 580 événements inclus dans l'étude et codes CSST équivalents.

Cas	Catégorie	Genre d'accidents/incidents <i>global</i>
Événements inclus dans l'analyse (583 cas)	Chute au même niveau	<ul style="list-style-type: none"> • Glisser, trébucher avec/sans chute Chute au même niveau, glisser, trébucher Glisser, trébucher, SANS TOMBER
	Chute de niveau inférieur et sauts	<ul style="list-style-type: none"> • Chute dans un ESCALIER ou dans des marches • Chute en SAUTANT par-dessus ou TRAVERSANT ... Chute en SAUTANT par-dessus ... Chute en TRAVERSANT ... • Chute en entrant/sortant d'un VÉHICULE immobile
Codes CSST équivalents (à titre indicatif)	Chute au même niveau, glissade, trébuchement	<ul style="list-style-type: none"> • Chute au même niveau, n.p.* 13000 • Chute sur le plancher, un passage ou une autre surface 13100 • Chute sur ou contre des objets 13200 • Chute au même niveau, n.c.a.** 13900
	Réaction du corps (... sans tomber)	<ul style="list-style-type: none"> • Glisser, trébucher, perdre équilibre, sans tomber, n.p. 21500 • Glisser sur un objet, sans tomber 21501 • Trébucher sur un objet, sans tomber 21502 • Mettre le pied dans un trou, sans tomber 21503
	Chute de niveau inférieur et sauts	<ul style="list-style-type: none"> • Chute d'un véhicule immobile 11800 • Saut d'un véhicule immobile 12300 • Chute dans un escalier ou des marches 11100

* n.p. = non précisé

** n.c.a. = non classé ailleurs

ANNEXE B : STATISTIQUES DESCRIPTIVES DE L'ENSEMBLE DES ÉVÉNEMENTS DE GTC

Cette annexe présente une analyse de l'ensemble des événements de GTC survenus chez les policiers des trois services de police participants pour la période 2007-2009 et chez les brigadiers scolaires des deux villes étudiées pour la période 2007-2009 pour la Ville #1 et 2008-2010 pour la Ville #2. Ces événements incluent donc les glissades (dont l'analyse spécifique est présentée à la Section 3.2 de ce rapport) de même que les trébuchements, les faux pas, et toutes autres pertes d'équilibre relatives à cette problématique, tel que défini à la Section 2.1.

B.1 Résultats pour les policiers

B.1.1 Fréquence et gravité des GTC selon le sexe, l'âge et la date de l'événement

Le nombre d'accidents/incidents de GTC a été compilé pour l'ensemble des policiers des trois organisations participantes. La fréquence annuelle des événements par rapport au personnel policier en poste, de même que la gravité des accidents avec perte de temps survenus en 2007-2009, sont présentées selon le sexe au Tableau 23 et selon l'âge au Tableau 24.

Tableau 23 Fréquence (a) et gravité (b) des événements de GTC chez les policiers des trois services étudiés selon le sexe, pour la période 2007-2009.

a) Fréquence annuelle des événements, avec et sans perte de temps

Sexe	N ^{bre} travailleurs moy/an	N ^{bre} de GTC moy/an	%
F	2476 (24 %)	57,7 (32 %)	2,3
H	7789 (76 %)	124,7 (68 %)	1,6
TOTAL	10265 (100 %)	182,3 (100 %)	1,8

b) Gravité des accidents avec perte de temps survenus durant la période de trois ans

Sexe	N ^{bre} accidents avec perte de temps	Durée moyenne d'absence [jours]	Durée médiane d'absence [jours]
F	64	62,0	17,5
H	154	58,5	17,5
TOTAL	218	59,5	17,5

Tableau 24 Fréquence (a) et gravité (b) des événements de GTC chez les policiers des trois services étudiés selon l'âge, pour la période 2007-2009.

a) Fréquence annuelle des événements, avec et sans perte de temps

Âge	N ^{bre} travailleurs moy/an	N ^{bre} de GTC moy/an	%
18-34	3851 (38 %)	89,0 (49 %)	2,3
35-44	3872 (38 %)	57,3 (32 %)	1,5
45+	2542 (25 %)	35,3 (19 %)	1,4
TOTAL	10265 (100 %)	181,7 (100 %)	1,8

b) Gravité des accidents avec perte de temps survenus durant la période de trois ans

Âge	N ^{bre} accidents avec perte de temps	Durée moyenne d'absence [jours]	Durée médiane d'absence [jours]
18-34	84	43,5	15,0
35-44	81	73,0	14,0
45+	53	64,3	30,0
TOTAL	218	59,5	17,5

Les accidents/incidents de GTC sont survenus chez environ 1,7 % des policiers annuellement pour la période 2007-2009, selon les données recueillies. Les accidents avec perte de temps représentent près de 40 % de l'ensemble des événements (voir Tableau 1). Ces accidents ont

entraîné une durée moyenne d'absence de 59,5 jours et une durée médiane d'absence de 17,5 jours.

Les événements de GTC ont été plus fréquents chez les femmes puisqu'ils sont survenus chez 2,3 % d'entre elles, comparativement à 1,6 % chez les hommes. Ce résultat suit la même tendance que les données de la CSST (Prud'homme et coll., 2012). La gravité des accidents avec perte de temps est similaire chez les hommes et chez les femmes.

Les jeunes policiers de moins de 35 ans des trois services de police analysés semblent avoir été les plus touchés par cette problématique. En effet, bien que ce groupe d'âge constitue 38 % du personnel policier, il a représenté 49% des policiers touchés annuellement. Cependant, la gravité des accidents avec perte de temps a été plus importante avec l'âge. En effet, la durée moyenne d'absence est passée de 43,5 jours pour les 18-34 ans à 64,3 jours pour les 45 ans ou plus. De même, la durée médiane d'absence est passée de 15 jours pour les 18-34 ans à 30 jours pour les 45 ans ou plus. L'examen des cas les plus graves n'a pas permis de trouver un sens particulier pour expliquer la valeur élevée de ce dernier résultat. Néanmoins, la tendance observée ici est similaire à celle découlant de l'analyse des données de la CSST pour les GTC chez l'ensemble des travailleurs du Québec (Prud'homme et coll., 2012).

La Figure 10 présente le nombre d'événements survenus pour la période 2007-2009 chez les policiers en fonction des mois de l'année. La fréquence des événements a été plus élevée pour les mois d'hiver. En effet, 55 % des cas sont survenus au cours des mois de décembre, janvier, février et mars. La tendance a été la même dans les trois services de police étudiés.

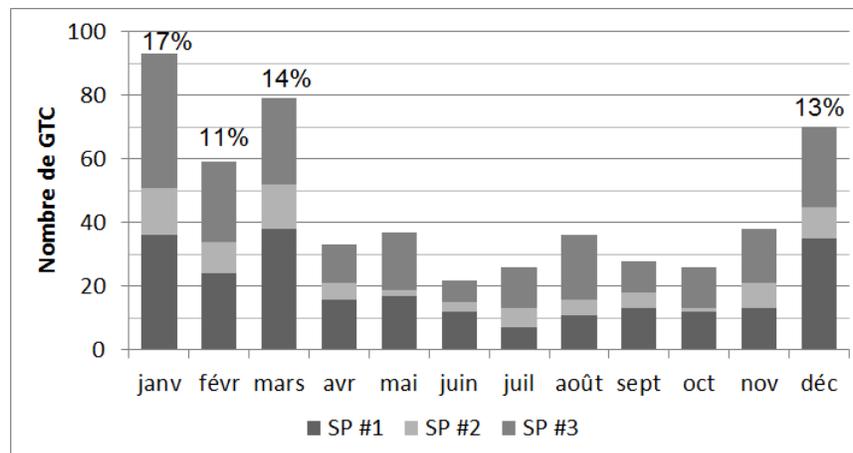


Figure 10 Distribution du nombre de GTC survenus chez les policiers des trois services de police étudiés selon les mois de l'année, pour la période 2007-2009.

B.1.2 Répartition des GTC selon le genre d'accidents/incidents

Pour avoir une vue globale de l'importance des genres d'accidents/incidents survenus durant la période 2007-2009 pour les trois services de police, le nombre d'événements a été compilé pour les différents niveaux de détails des genres d'accidents/incidents. Le Tableau 25 montre que les Glissades, trébuchements, pertes d'équilibre avec/sans chute représentent 67 % (367/547) de

l'ensemble des cas. Les chutes dans un escalier représentent 21 % des cas, les chutes en entrant /sortant d'un véhicule représentent 7 % des cas, et les chutes en sautant par-dessus ou en traversant un obstacle (une clôture, un fossé par exemple) représentent 5 % des cas. Ces résultats vont dans le même sens que ceux d'une étude du comité paritaire du SPVM¹⁰ selon lesquels les chutes dans un escalier, près d'un véhicule et les sauts de clôture représentaient respectivement 27 %, 7 % et 5 % des cas, pour la période 2002-2004.

Tableau 25 Répartition des GTC selon les genres d'accidents/incidents globaux et détaillés chez les policiers des trois services étudiés durant la période 2007-2009.

Genre d'accidents/incidents	Glissade, trébuchement, perte d'équilibre avec/sans chute		Chute dans un ESCALIER ou dans des marches	Chute en entrant /sortant d'un VÉHICULE immobile	Chute en SAUTANT par-dessus ou TRAVERSANT ...		Total
	Avec chute	Sans chute			en SAUTANT par-dessus ...	en TRAVERSANT ...	
Glisser sur une surface	166	27	76	26	4	2	301 55 %
Trébucher	35	4	8		2	1	50 9 %
Chuter (non précisé autrement)	31		9	1	4	4	49 9 %
Mettre le pied dans un trou	12	12	2	1		1	28 5 %
Perdre pied	13	1	9	2			25 5 %
Retourner le pied		13	2	3	2		20 4 %
Perdre l'équilibre	12	1	2	2	1		18 3 %
Être heurté ou poussé par ...	12	1					13
Mettre les pieds sur qqch qui cède	3		4			2	9
Se faire entraîner par ...	6				1		7
Faire un faux pas	1	3			2		6
Manquer une marche			5	1			6
Mettre le pied dans le vide	5						5
Se frapper contre ...	3				1		4
Tomber dans un trou	3						3
Être heurté par un véhicule	2						2
Mettre le pied sur un clou		1					1
Total	304 56 %	63 12 %	117 21 %	36 7 %	17 3 %	10 2 %	547 100 %
Total général	367 67 %		117 21 %	36 7 %	27 5 %		547 100 %

Le Tableau 25 montre aussi que plus de la moitié des événements ont été des 'Glisser sur une surface' (55 %, 301/547 cas). Les autres genres d'accidents/incidents *détaillés* les plus courants ont été 'Trébucher' (9 %), 'Chuter' (non précisé autrement) (9 %), 'Mettre le pied dans un trou' (5 %), 'Perdre pied' (5 %), 'Retourner le pied' (4 %) et 'Perdre l'équilibre' (3 %). Les trois organisations ont été touchées globalement par les mêmes genres d'événements. Bien que les résultats ne soient pas présentés dans ce rapport, il est à noter qu'en ce qui a trait aux 'Glissades, trébuchements, pertes d'équilibre avec/sans chute', le SP #1 semble avoir rencontré davantage de cas sans chute (23 %) que les deux autres organisations (2 % pour le SP#2 et 3 % pour le SP#3).

¹⁰ SPVM – Service de police de la ville de Montréal, 2010. Section des comités paritaires (santé et sécurité du travail). Communication personnelle.

Aussi, le SP #3 a été le seul à être touché par les chutes en traversant un obstacle, notamment à cause de la présence plus fréquente des fossés dans leur environnement de travail.

B.1.3 Répartition des GTC selon différents facteurs de risque extrinsèques

B.1.3.1 Activités/tâches

De manière générale, la majorité des événements (63 %, 343/547 cas) est survenue lors d'**interventions policières**, tous genres d'accidents/incidents confondus (Tableau 26). Le plus souvent, il s'agissait de répondre aux appels (patrouille) (182 cas). Les autres types d'intervention ont été, notamment, la poursuite à pied (8 cas), l'affectation à la circulation (21 cas) et répondre aux plaintes (19 cas). La proportion des événements survenus lors d'interventions policières (comparativement à ceux survenus lors d'autres types d'activités) a été plus importante dans le cas des chutes en sautant ou en traversant un obstacle (89 %, 24/27).

Tableau 26 Répartition des GTC selon le type d'activités/tâches, pour chaque genre d'accidents/incidents, pour les policiers durant la période 2007-2009.

Genre d'accidents/incidents Type d'activités/tâches	Glissade, trébuchement, perte d'équilibre avec/sans chute			Chute dans un ESCALIER ou des marches			Chute en entrant/sortant d'un VÉHICULE immobile			Chute en SAUTANT par-dessus ou TRAVERSANT ...			TOTAL général		
	Course	Transport d'objets	TOTAL	Course	Transport d'objets	TOTAL	Transport d'objets	TOTAL	Course	TOTAL					
Intervention policière	125	83	6	214	82	1	3	86	16	3	19	7	17	24	343
Appel/Intervention	81	13	3	97	65		2	67	8	2	10	5	3	8	182
Poursuite à pied		65		65		1		1					14	14	80
Circulation	18	1		19					1	1		1		1	21
Plainte	6	1		7	11		1	12							19
Accident	9	1		10	1			1	2		2	1		1	14
Activité policière n.p.a.*	8	1		9	3			3	1		1				13
Scène de crime	2		1	3					4		4				7
Médical			2	2	2			2	1		1				5
Contrôle foule	1	1		2											2
Autre	129	2	11	142	13		2	15	16	1	17	3		3	177
Entrée/sortie véhicule patrouille/poste	52		5	57	7		2	9	12		12				78
Formation	40	1	1	42					1		1				43
Arrivée/départ du travail	11		3	14					3	1	4				18
Autre	8			8	2			2				1		1	11
Pause/lunch/toilette/rassemblement	6			6	2			2				1		1	9
Entraînement	4		1	5	1			1				1		1	7
Déneigement/Déplacement véhicule	6			6											6
Événement policier/Congrès/Fête	2	1	1	4	1			1							5
Activité non précisée	11			11	16			16							27
TOTAL général	265	85	17	367	111	1	5	117	32	4	36	10	17	27	547

* n.p.a. = non précisé autrement

Une proportion non négligeable de 32 % des cas (177/547) est survenue aussi lors d'**autres activités** semblant requérir moins d'attention ou demander moins d'interactions avec le public (Tableau 26). Il peut s'agir, par exemple, d'entrer ou de sortir du poste ou du véhicule de patrouille (78 cas), de suivre une formation (43 cas) ou d'arriver ou de quitter le travail (18 cas). Cette proportion non négligeable des cas survenus lors d'autres activités a été particulièrement spécifique aux genres d'accidents/incidents 'Glissade, trébuchement, perte d'équilibre avec/sans chute' (39 %, 142/367) et 'chute en entrant/sortant d'un véhicule' (47 %, 17/36). La **course** a été un facteur de risque dans 19 % des événements (103/547) (Tableau 26). Lors d'interventions policières, ce facteur est en cause dans 29 % des cas (101/343), la majorité lors de poursuite à pied. Des résultats similaires avaient été trouvés dans une étude du comité paritaire du SPVM¹¹, où 23 % des GTC étaient survenus lors de la course. L'importance des cas survenus en courant a été particulièrement notable dans le genre d'accidents/incidents 'Chute en sautant ou en traversant un obstacle' (63 % de ces cas sont survenus en courant, 17/27). Ce dernier résultat est concevable puisque les sauts de clôture se font généralement lors de poursuite à pied.

Enfin, 5 % des cas se sont produits **en transportant un objet** (26/547 cas au total), dont la moitié lors d'activités autres que les interventions policières (Tableau 26). Ce pourcentage peut cependant être considéré comme relativement faible, d'autant plus qu'il ne dépasse pas celui des cas non précisés (5 %, 27/547) et pour lesquels la description n'était pas suffisamment précise pour identifier un possible facteur lié à l'activité.

B.1.3.2 Environnement

Le facteur de risque environnemental des GTC le plus fréquent chez les policiers a été le sol glacé/enneigé. Il a été en cause dans 42 % (228/547) de tous les accidents/incidents de GTC (Tableau 27). Cependant, d'autres facteurs de risque environnementaux ont aussi eu leur importance, mais de manière différente selon le genre d'accidents/incidents.

Un des facteurs de risque environnementaux les plus fréquents pour les glissades, trébuchements, pertes d'équilibre avec/sans chute a été le **sol glacé/enneigé**, qui a compté pour 47 % des cas (172/367, Tableau 27). Les conclusions qui sont tirées des résultats spécifiques aux glissades et présentées à la Section 3.2.1 du rapport peuvent aussi s'appliquer ici puisque 97 % des cas où le sol glacé/enneigé est un facteur (165/172, voir Tableau 12 et Tableau 27), il s'agissait d'une glissade (plutôt que toute autre perte d'équilibre). Ces conclusions sont, notamment, que les **stationnements et les allées glacés/enneigés aux abords du poste de police** (35 %, 61/172 cas, des glissades, trébuchements, pertes d'équilibre avec/sans chute où le sol glacé/enneigé était un facteur), de même que le **manque de repères visuels** (glace non visible), sont des facteurs importants. Un deuxième facteur est lié au **terrain irrégulier, trou, trottoir/dénivellation** (20 %, 74/367, Tableau 27). Ce facteur inclut les forêts, boisées, montagnes, abords de rivières ou de chemins de fer pour le terrain irrégulier (9 %), les trous dans la chaussée (7 %) ainsi que les trottoirs et autres dénivellations en extérieur (4 %). Les terrains irréguliers ont été plus présents au SP #3, alors que les trous et les trottoirs ont été surtout présents au SP #1 (résultats non présentés dans ce rapport). De plus, 36 % de ces événements ont eu lieu en courant (27/74, Tableau 27).

¹¹ SPVM – Service de police de la ville de Montréal, 2010. Section des comités paritaires (santé et sécurité du travail). Communication personnelle.

Tableau 27 Répartition des GTC selon les facteurs de risque environnementaux pour chaque genre d'accidents/incidents, chez les policiers de trois services étudiés durant la période 2007-2009.

Genre d'accidents/incidents	Glissade, trébuchement, perte d'équilibre avec/sans chute				Chute dans un ESCALIER ou dans des marches				Chute en entrant/sortant d'un VÉHICULE immobile			Chute en SAUTANT par-dessus ou en TRAVERSANT			TOTAL général
	Course	Transp objets	TOTAL		Course	Transp objets	TOTAL		Transp objets	TOTAL	Course	TOTAL			
Environnement Lieu général															
Sol glacé/enneigé	138	23	11	172	28		28		22	3	25	3		3	228
<i>Extérieur divers</i>	84	22	5	111	24		24		19	3	22	3		3	160
<i>Aux abords du poste de police</i>	54	1	6	61	4		4		3		3				68
Terrain irrégulier/trou/trottoir/dénivellation	46	27	1	74	2		2		1		1	5	8	13	90
<i>Extérieur divers</i>	41	26	1	68	2		2		1		1	5	8	13	84
<i>Aux abords du poste de police</i>	5			5											5
<i>n.p.</i>		1		1											1
Escalier, marches					49	1	5	55	6	1	7				62
<i>Extérieur divers</i>					12	1	1	14	6	1	7				21
<i>Aux abords du poste de police</i>					2			2							2
<i>Intérieur divers</i>					18			18							18
<i>Intérieur du poste de police</i>					3		1	4							4
<i>n.p.</i>					14		3	17							17
Surface mouillée	7	2		9	29			29	1		1				39
<i>Extérieur divers</i>		2		2	10			10							12
<i>Aux abords du poste de police</i>	1			1					1		1				2
<i>Intérieur divers</i>	1			1	15			15							16
<i>Intérieur du poste de police</i>	5			5											5
<i>n.p.</i>					4			4							4
Personne	24	4	1	29											29
<i>Extérieur divers</i>	4	4		8											8
<i>Intérieur divers</i>	1			1											1
<i>Intérieur du poste de police</i>	18			18											18
<i>n.p.</i>	1		1	2											2
Structure, haie	9	2		11								2	8	10	21
Débris, roche ou autre sur le sol	6	2		8											8
Objet, équipement	2	1	1	4								1	1		5
Mauvaise visibilité	2	1		3	2			2							5
Véhicule	1	2	1	4											4
Surface souillée	1			1	1			1							2
Dénivellation à l'intérieur	1	1		2											2
Mobilier	2			2											2
Animal	2			2											2
Rampe d'accès	1		1	2											2
Chaussures inadéquates		1		1											1
Vent	1			1											1
Environnement non précisé	22	19	1	42					2		2				44
TOTAL général	265	85	17	367	111	1	5	117	32	4	36	10	17	27	547

* n.p. = non précisé

Un autre facteur qui est ressorti des résultats est l'implication d'une autre personne, c.-à-d. le fait d'être heurté ou poussé par une personne, se faire entraîner par une personne ou perdre l'équilibre ou chuter à cause d'une autre personne. Ce facteur a été en cause dans 8 % des cas (29/367, Tableau 27). Ces cas, non considérés comme des altercations, sont survenus majoritairement (19 cas) au cours de formation, particulièrement dans le cas de jeu de rôle policier/suspect. Ces résultats sont relativement marginaux considérant que si les altercations avaient été intégrées à l'analyse des GTC, elles auraient totalisé 130 cas d'accidents/incidents (voir Annexe A).

Pour les chutes en sautant par-dessus ou en traversant un obstacle, c'est souvent le **terrain irrégulier** qui a été en cause (48 %, 13/27, Tableau 27), et bien sûr l'obstacle lui-même, soit une **structure ou une haie** (37 %, 10/27, Tableau 27). Pour ce genre d'accidents/incidents, la course a aussi été un facteur dans la majorité des cas (62 %, 8/13, Tableau 27).

Pour les chutes dans un escalier, bien que les marches représentent en elles-mêmes un facteur de risque (pour 47 % des cas, 55/117, c'est le facteur principal, Tableau 27), les **surfaces mouillées** et le **sol glacé/enneigé** représentent aussi des facteurs de risque importants (près de 25 % des cas chacun). Le Tableau 28 présente les résultats détaillés des chutes dans un escalier ou des marches.

Tableau 28 Répartition du nombre de chutes dans un escalier selon les facteurs de risque environnementaux, pour les policiers des trois services étudiés durant la période 2007-2009.

Environnement <i>Genre d'accidents/incidents détaillé</i>	Chute dans un ESCALIER ou dans des marches			
	Extérieur	Intérieur	Non précisé	TOTAL
Escalier, marches	16	22	17	55 47 %
<i>escalier, marches (non précisé autrement)</i>	10	18	13	41
<i>marche a cédé</i>	3	0	1	4
<i>transport d'objet</i>	1	1	1	3
<i>marches étroites</i>	0	0	1	1
<i>monter une série de marches</i>	1	0	0	1
<i>rampe défectueuse</i>	0	0	1	1
<i>s'est retourné</i>	1	0	0	1
<i>botte s'est accrochée</i>	0	1	0	1
<i>marche défectueuse</i>	0	1	0	1
<i>remonter escalier roulant qui descend</i>	0	1	0	1
Surface mouillée	10	15	4	29 25 %
Surface glacée/enneigée	28			28 24 %
Trou	2			2
Mauvaise visibilité	1	1		2
Surface souillée		1		1
Total	57	39	21	117 100 %

De manière générale, plusieurs des tendances observées à partir des résultats pour les glissades et présentées à la Section 3.2.1 du rapport sont aussi observées ici puisque dans 65 % des chutes survenues dans un escalier (76/117, voir Tableau 12 et Tableau 27), il s'agissait d'une glissade (dont presque tous les cas sur les surfaces mouillées, glacées/enneigées et souillées). Pour l'ensemble des GTC dans un escalier, les tendances observées sont que 49 % des événements (57/117, Tableau 28) ont eu lieu à l'extérieur, dont près de la moitié sur des marches glacées/enneigées (28 cas). Dans 33 % des cas (26/76, Tableau 13), les accidents/incidents ont eu

lieu à l'intérieur, dont un certain nombre (15 cas) sur des marches mouillées, la plupart du temps à cause des chaussures mouillées par la pluie ou la neige. Là où la différence entre les résultats des deux séries de données (glissades seulement dans le rapport et tous les événements de GTC dans cette annexe) est la plus marquée, c'est la proportion plus importante du facteur **escalier/marches** : il a compté pour 47 % (55/117, Tableau 28) des événements de GTC, comparativement à 38 % des événements de glissade seulement (29/76, Tableau 13). Bien que la majorité des descriptions des événements n'étaient pas suffisamment détaillées pour identifier un facteur en particulier (41/55 cas), certaines ont permis d'identifier divers facteurs pouvant être en cause, comme par exemple une marche qui cède (4 cas) ou le transport d'objets (3 cas) (Tableau 28).

B.2 Résultats pour les brigadiers scolaires

B.2.1 Fréquence et gravité des GTC selon le sexe, l'âge et la date de l'événement

Le nombre d'événements de GTC a été compilé pour les brigadiers scolaires des deux villes étudiées. La fréquence annuelle des accidents/incidents par rapport au nombre de brigadiers scolaires à l'emploi, de même que la gravité des accidents avec perte de temps survenus sur la période de trois ans sont présentées selon le sexe au Tableau 29 et selon l'âge au Tableau 30.

Tableau 29 Fréquence (a) et gravité (b) des événements de GTC chez les brigadiers scolaires des deux villes étudiées selon le sexe, pour une période de trois ans (2007-2009 pour la Ville #1 et 2008-2010 pour la Ville #2).

a) Fréquence annuelle des événements, avec et sans perte de temps

Sexe	N ^{bre} travailleurs moy/an	N ^{bre} de GTC moy/an	%
F	597 (63 %)	16,7 (81 %)	2,8
H	352 (37 %)	4,0 (19 %)	1,1
TOTAL	949 (100 %)	20,7 (100 %)	2,2

b) Gravité des accidents avec perte de temps survenus durant la période de trois ans

Sexe	N ^{bre} accidents avec perte de temps	Durée moyenne d'absence [jours]	Durée médiane d'absence [jours]
F	32	113,3	19,0
H	8	38,0	18,5
TOTAL	40	98,3	19,0

Tableau 30 Fréquence (a) et gravité (b) des événements de GTC chez les brigadiers scolaires des deux villes étudiées selon l'âge, pour une période de trois ans (2007-2009 pour la Ville #1 et 2008-2010 pour la Ville #2).

a) Fréquence annuelle des événements, avec et sans perte de temps

Âge	N ^{bre} travailleurs moy/an	N ^{bre} de GTC moy/an	%
18-59	471 (50 %)	12,3 (60 %)	2,6
60+	478 (50 %)	8,3 (40 %)	1,7
TOTAL	949 (100 %)	20,7 (100 %)	2,2

b) Gravité des accidents avec perte de temps survenus durant la période de trois ans

Âge	N ^{bre} accidents avec perte de temps	Durée moyenne d'absence [jours]	Durée médiane d'absence [jours]
18-59	26	105,0	19,0
60+	14	85,7	15,5
TOTAL	40	98,3	19,0

Sur une période de trois ans, 2,2 % des brigadiers scolaires des deux villes étudiées ont subi annuellement un accident ou un incident de GTC, selon les données recueillies. Les accidents avec perte de temps représentent 62 % de l'ensemble des événements (voir Tableau 1). Ces

accidents ont entraîné une durée moyenne d'absence de 98,3 jours et une durée médiane d'absence de 19 jours.

Les événements de GTC ont été plus nombreux chez les femmes toute proportion gardée pour la période concernée dans les deux villes étudiées. En effet, 2,8 % d'entre elles ont été touchées, comparativement à 1,1 % chez les hommes. Quant à l'âge, ce sont les brigadiers de 59 ans ou moins qui ont été plus nombreux à être touchés par un événement de GTC (2,6%) comparativement aux 60 ans et plus (1,7%).

Il est difficile de tirer une tendance claire sur la gravité des accidents avec perte de temps selon le groupe d'âge ou selon le sexe. En effet, le nombre d'événements est faible et possiblement variable d'une année à l'autre. En plus, quatre cas sur les 40 accidents analysés ont eu une durée moyenne d'absence particulièrement élevée de 629 jours (trois femmes de 59 ans ou moins et une femme de 60 ans ou plus).

La Figure 11 présente le nombre d'événements survenus dans la période de trois ans chez les brigadiers selon les mois de l'année. La fréquence des événements a été plus élevée pour les mois d'hiver, notamment décembre, février et mars qui comptent pour 50 % des cas. Les cas au mois de décembre ont été particulièrement nombreux si on considère que ce mois compte moins de semaines d'activité que d'autres mois de l'année scolaire.

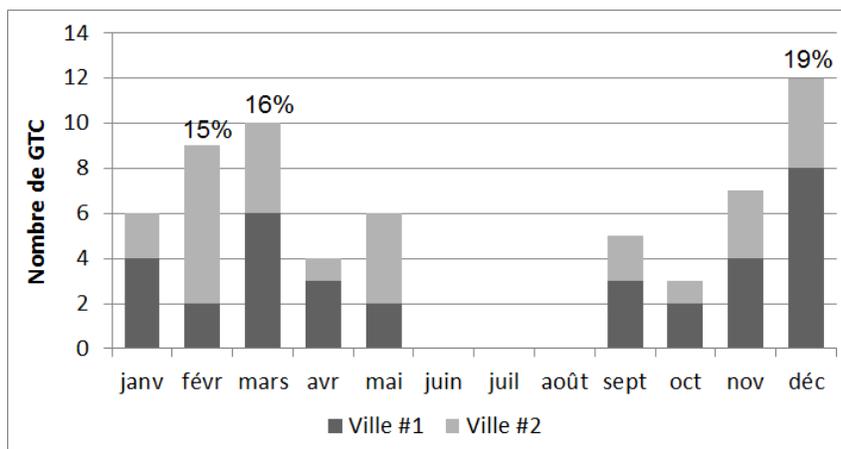


Figure 11 Distribution du nombre de GTC survenus chez les brigadiers scolaires des deux villes étudiées selon les mois de l'année, pour une période de trois ans (2007-2009 pour la Ville #1 et 2008-2010 pour la Ville #2).

B.2.2 Répartition des GTC selon le genre d'accidents/incidents

La répartition des genres d'accidents/incidents survenus durant trois années consécutives chez les brigadiers scolaires des villes ciblées est montrée au Tableau 31. La majorité des cas (98 %, 61/62) sont des glissades, trébuchements, pertes d'équilibre, avec chute (68 %) ou sans chute (31 %). Un seul cas a consisté en une chute dans des marches (en entrant à l'école pour la pause, la travailleuse a été heurté par la porte qui s'ouvrait, les marches étaient glacées). Concernant les genres d'accidents/incidents *détaillés*, près de la moitié d'entre eux sont des 'Glisser sur une

surface' (45 %, 28/62 cas). Les autres genres d'accidents/incidents détaillés sont notamment les 'Trébucher' (16 %, 10/62 cas), 'Retourner le pied' (6/62 cas), 'Être heurté par un véhicule' (5/62 cas) et 'Mettre le pied dans un trou' (4/62 cas). Le profil des événements est globalement semblable dans les deux villes.

Tableau 31 Répartition des GTC selon les genres d'accidents/incidents globaux et détaillés chez les brigadiers scolaires des deux villes étudiées pour une période de trois ans (2007-2009 pour la Ville #1 et 2008-2010 pour la Ville #2).

Genre d'accident /incident	Glissade, trébuchement, perte d'équilibre avec/sans chute		Chute dans un ESCALIER ou des marches	Total
	Avec chute	Sans chute		
Glisser sur une surface	24	4		28 45 %
Trébucher	10			10 16 %
Retourner le pied	1	5		6
Être heurté par un véhicule	1	4		5
Mettre le pied dans un TROU	3	1		4
Perdre l'équilibre		2		2
Être heurté ou poussé par un piéton, une porte		1	1	2
Perdre pied	1	1		2
Chuter (non précisé autrement)	1			1
Mettre le pied dans le vide	1			1
Faire un faux pas		1		1
Total	42 68 %	19 31 %	1	62 100 %
Total général	61 98 %		1	62 100 %

B.2.3 Répartition des GTC selon les différents facteurs de risque extrinsèques

B.2.3.1 Activités/tâches

Globalement, la majorité des événements (89 %, 55/62 cas) est survenue évidemment lors de la traverse scolaire (Tableau 32). Toutefois, les descriptions de ces événements étaient limitées. Elles ont seulement permis de constater que pour 56 % des cas (31/55 cas), l'événement est survenu en faisant traverser les enfants (16 cas), au retour à l'intersection après avoir fait traverser les enfants (7 cas), en allant chercher les enfants (6 cas) ou en étant en attente à l'intersection (2 cas). Alors que pour 44 % des cas (25/55), aucun autre détail n'était mentionné, à part le fait que le brigadier se trouvait à son intersection au moment où a eu lieu l'événement. Quelques cas (6) sont survenus lors d'activités autres que la traverse scolaire (Tableau 32).

B.2.3.2 Environnement

Le **sol glacé/enneigé** a été le facteur de risque environnemental le plus fréquent chez les brigadiers scolaires (Tableau 33), et ce pour les deux villes étudiées. Il a été en cause dans 56 % (35/62) des accidents/incidents de GTC. Pour la majorité de ces cas (89 %, 31/35), c'est spécifiquement la chaussée ou le trottoir de la traverse scolaire qui était glacé ou enneigé.

Tableau 32 Répartition des GTC selon le type d'activités/tâches, pour chaque genre d'accident/ incident, chez les brigadiers scolaires des deux villes étudiées pour une période de trois ans (2007-2009 pour la Ville #1 et 2008-2010 pour la Ville #2).

Genre d'accidents/incidents Type d'activités/tâches	Glissade, trébuchement, perte d'équilibre avec/sans chute	Chute dans un ESCALIER ou des marches	TOTAL
Traverse scolaire	55		55
Être à l'intersection non-précisé autrement	24		24
Faire traverser les enfants	16		16
Retour à l'intersection après une traverse	7		7
En allant chercher les enfants	6		6
Attente à l'intersection	2		2
Autre activité	6	1	7
Pause	2	1	3
Hors travail	2		2
Récupérer ballon	1		1
Photographier des écoliers	1		1
TOTAL général	61	1	62

Tableau 33 Répartition des GTC selon les facteurs de risque environnementaux et le type d'activités/tâches, pour chaque genre d'accidents/incidents, chez les brigadiers de deux villes durant une période de trois ans (2007-2009 pour la Ville #1 et 2008-2010 pour la Ville #2).

Genre d'accidents/incidents Environnement Type d'activités/tâches	Glissade, trébuchement, perte d'équilibre avec/sans chute	Chute dans un ESCALIER ou des marches	TOTAL général
Sol glacé/enneigé	34	1	35
<i>Traverse scolaire</i>	31		31
<i>Autre que traverse scolaire</i>	3	1	4
Trottoir/trou	10		10
<i>Traverse scolaire</i>	10		10
Véhicule	6		6
<i>Traverse scolaire</i>	6		6
Débris, roche ou autre sur le sol	2		2
<i>Traverse scolaire</i>	1		1
<i>Autre que traverse scolaire</i>	1		1
Animal	1		1
<i>Traverse scolaire</i>	1		1
Personne (piéton)	1		1
<i>Traverse scolaire</i>	1		1
Vent	1		1
<i>Traverse scolaire</i>	1		1
Structure (rempart)	1		1
<i>Traverse scolaire</i>	1		1
Environnement non précisé	5		5
<i>Traverse scolaire</i>	4		4
<i>Autre que traverse scolaire</i>	1		1
TOTAL général	61	1	62

Le deuxième facteur de risque environnemental le plus fréquent a été la présence de **trottoirs/trous**, qui a compté pour 16 % de l'ensemble des événements (10/62, Tableau 33). Pour sept de ces cas, le brigadier a trébuché, s'est retourné le pied ou a chuté en montant ou en descendant du trottoir. Pour les trois autres cas, le brigadier s'est retourné le pied en marchant dans un trou sur la chaussée.

B.3 Résumé

Les accidents/incidents de GTC sont survenus chez 1,8 % des policiers et chez 2,2 % des brigadiers scolaires annuellement durant la période de trois ans consultée. La durée moyenne d'absence pour les accidents avec perte de temps a été de 59,5 jours pour les policiers (durée médiane de 17,5 jours) et de 98,3 jours pour les brigadiers scolaires (durée médiane de 19 jours).

Les événements de GTC ont été plus fréquents chez les femmes que chez les hommes dans les deux groupes. Chez les policiers, le groupe d'âge 18-34 ans a été le plus fréquemment concerné par cette problématique, mais la gravité des accidents a été plus importante chez les 45 ans ou plus. Chez les brigadiers scolaires, les 59 ans ou moins ont été les plus touchés, mais aucune tendance n'a pu être observée concernant la gravité des accidents. Les événements de GTC ont été plus nombreux durant les mois d'hiver, tant pour les policiers que pour les brigadiers.

Pour les policiers, les facteurs de risque secondaires environnementaux des GTC les plus fréquents ont été :

- Le **sol glacé/enneigé**, qui est en cause dans 42 % de l'ensemble des cas (228/547). Ce facteur a été important notamment pour les glissades, trébuchements, pertes d'équilibre avec/sans chute (47 % des cas, 172/367) et dans les chutes en entrant/sortant d'un véhicule immobile (69 % des cas, 25/36).
- Les **stationnements et les allées glacés/enneigés aux abords du poste de police**, qui ont compté pour 35 également % des glissades, trébuchements, pertes d'équilibre avec/sans chute où le sol glacé/enneigé était un facteur (61/172).
- Les **terrains irréguliers, trous, trottoirs/dénivellations**, qui ont été en cause notamment dans 20 % des glissades, trébuchements, pertes d'équilibre avec/sans chute (74/367), et dans 48 % des chutes en sautant par-dessus ou en traversant un obstacle (13/27).
- Pour les chutes dans un **escalier**, bien que les marches représentent en elles-mêmes un facteur de risque (pour 47 % des cas, 55/117, c'est le facteur principal), le sol glacé/enneigé et les surfaces mouillées constituent aussi des facteurs de risque importants (environ 25 % chacun).
- Le **manque de repères visuels** a également été notable.

Les activités/tâches les plus fréquentes ont été :

- Tous les types d'**interventions policières**, particulièrement les appels (patrouille), qui ont représenté 63 % (343/547) de l'ensemble des cas de GTC.

- D'**autres activités** demandant moins d'interactions avec le public, par exemple entrer/sortir du poste ou du véhicule de patrouille, ou arriver/quitter le travail, ont présenté aussi un certain risque puisque ce sont celles qui sont exécutées lors de l'événement dans 32 % (177/547) des cas.
- La **course**, principalement les poursuites à pied, ont compté pour 19 % de l'ensemble des événements (103/547). Ce facteur a été important notamment pour les chutes en sautant ou en traversant un obstacle (63 % de ces cas, 17/27), et pour les glissades, trébuchements, pertes d'équilibre avec/sans chute (23 % de ces cas, 85/367). La course a également été un facteur important lorsque le terrain irrégulier/trou/trottoir/dénivellation étaient signalés.
- Le **transport d'objets** a aussi été un facteur, mais dans une moindre proportion. Il a compté pour 5 % (26/547) de l'ensemble des cas de GTC.

Pour les brigadiers scolaires, les facteurs de risque environnementaux et activités/tâches les plus fréquents ont été :

- le **sol glacé/enneigé**, qui a été en cause dans 56 % (35/62) de l'ensemble des événements de GTC.
- les **trottoirs et trous**, qui ont été à la source de 16 % des cas (10/62).
- Le type d'activités/tâches le plus fréquemment réalisé durant l'événement a été la **traverse scolaire**, soit dans 89% des cas (55/62).

ANNEXE C : COMMENTAIRES SUR LES CHAUSSURES EXTRAITS DES DESCRIPTIONS D'ÉVÉNEMENTS

Tableau 34 Commentaires sur les bottes/chaussures pour les policiers et les brigadiers scolaires, extraits de l'analyse statistique de l'Annexe B sur les événements de GTC, et répartis selon les facteurs de risque environnementaux (en noir: événements de glissade; en gris: autres événements de GTC).

Policiers		Nombre total de cas
Facteur environnemental	Commentaires sur les bottes	26
Chaussures inadéquates	Perdu pied à cause de nos bottes qui ne sont pas conçues pour courir	1
Sol glacé/enneigé	Port des bottes Prospector Gore-Tex fournies par le service (dans certains cas à l'état presque neuf)	5
	Port de bottes usées, plus de crampons	1
	Analyse: un des facteurs peut être attribué aux bottes portées par l'employé. Prévention: avoir une chaussure adaptée à la température.	1
	Mesure corrective: porter en tout temps des couvre-chaussures, lorsque fournis L'usage de semelles à crampons ou d'abrasif aurait suffi à éviter l'accident.	1
Escalier, marches	Ma botte s'est accrochée	1
	Port des bottes Prospector Gore-Tex fournies par le service	1
Personne	Analyse: port de bottes hautes aurait peut-être amoindri le choc	1
Surface mouillée	Bottes/souliers ou couvre-chaussures mouillés ou enneigés	12
Terrain irrégulier	Port des bottes Prospector Gore-Tex fournies par le service	1
Brigadiers scolaires		Nombre de cas total
Facteur environnemental	Commentaires sur les bottes	2
Sol glacé/enneigé	Pas pu agripper mes crampons : « Lors de mon travail, j'ai buté sur une motte de glace avant d'embarquer sur le trottoir glacé. C'est une pente. Je n'ai pas pu agripper mes crampons. J'ai perdu pied en tombant et je me suis blessée à la jambe. »	1
	Port de bottes à crampons : «Je descendais la chaîne de trottoir et je me suis viré la cheville gauche. La chaussée était glacée et je portais mes bottes à crampons.»	1