

L'IMPORTANCE DE L'ENTRETIEN HIVERNAL POUR LES CYCLISTES

A. Niska

Swedish National Road and Transport Research Institute (VTI), Linköping, Sweden
anna.niska@vti.se

RÉSUMÉ

Les accidents de vélo tout seul représentent plus de 70% de tous les accidents de vélo en Suède. Le facteur qui les influence le plus est les surfaces glissantes, principalement causées par la glace et la neige. Le niveau de service d'entretien en hiver est significatif pour l'accessibilité des cyclistes et pour leur choix de faire du vélo ou non. Selon les administrateurs d'entretien des routes, les conditions les plus difficiles à gérer dans l'entretien des pistes cyclables sont le dégel et le gel. Dans cet article, l'entretien des pistes cyclables sera discuté sous diverses perspectives basées sur de nombreuses études faites par VTI. Les effets sur la sécurité liée à l'entretien hivernal sont estimés en utilisant les rapports d'accidents des salles d'urgences des hôpitaux. L'article présentera également l'opinion de cyclistes concernant l'importance des conditions des routes en hiver pour leur sentiment de sécurité, leur temps de parcours, etc. Les résultats sont basés sur les résultats de groupes de discussion conduites dans deux villes suédoises avec des conditions climatiques différentes. L'opinion des cyclistes sera également comparée à la perception des administrateurs d'entretien des routes.

MOTS CLÉS

CYCLISTES / PISTES CYCLABLES / ENTRETIEN EN HIVER / SECURITE / ACCESSIBILITE

1. INTRODUCTION

Pour pouvoir satisfaire les objectifs environnementaux concernant la consommation d'énergie, les émissions de dioxyde de carbone, les impacts sur la santé de la pollution de l'air, le bruit, etc., il est important que des solutions de transport propres sur le plan environnemental, telles que le cyclisme, augmentent, au dépend des transports en voiture.

En Suède, les bicyclettes ne sont pas seulement utilisées pour les loisirs mais également comme mode de transport habituel, par exemple pour les trajets domicile-travail. Au total, environ 10% de tous les transports de personnes sont effectués en vélo [1]. Pour les trajets quotidiens domicile-travail, le taux est considérablement plus élevée, jusqu'à 30% dans certaines villes [2]. Même durant l'hiver, la bicyclette est souvent utilisée, bien que son utilisation est réduite jusqu'à un tiers par rapport à l'été [3]. Même si la fréquence d'utilisation du vélo est plutôt élevée en Suède comparée à beaucoup d'autres pays, plus de la moitié de tous les voyages de passagers de moins de 5 km y sont effectués en voiture. Selon Nilsson [4], 9% à 48% de ces courts trajets en voiture pourraient être transférés vers la bicyclette (au total sur l'année). En améliorant le service d'entretien d'hiver des pistes cyclables, il serait possible d'augmenter le nombre de trajets en vélo en hiver de 18% [5].

En Suède, environ 35 cyclistes sont tués et 400 sont sérieusement blessés chaque année (moyenne pour le 21^{ème} siècle incluant seulement les accidents rapportés par la police) [6].

Selon les statistiques officielles des accidents [6], le nombre de cyclistes légèrement blessés est d'environ 2000 chaque année. Cependant, seule une petite proportion des accidents de vélo sont portés à la connaissance de la police, ce qui est surtout vrai pour les accidents ne causant pas de mort ni de blessés graves. Ceci est un problème lorsque l'on essaie d'analyser les causes des accidents de bicyclette. C'est pourquoi, l'importance des problèmes de sécurité liés à l'entretien des pistes cyclables en hiver n'est pas claire. Des études antérieures ont été limitées aux données basées sur les rapports des salles d'urgence des hôpitaux pour une part [7] ou à quelques villes [3] seulement. Avec l'introduction de l'Acquisition de Données des Accidents de Circulation Suédois (Swedish Traffic Accident Data Acquisition (STRADA)), où les rapports des urgences des hôpitaux sont collectés dans la même base de données que les rapports de police, les statistiques officielles ont été progressivement améliorées.

Dans cet article, l'entretien en hiver des pistes cyclables en Suède sera discuté sous plusieurs angles, y compris les effets sur la sécurité et l'accessibilité des cyclistes. Les résultats présentés résument de nombreuses études [8, 9, 10] effectuées par VTI concernant les cyclistes et l'entretien en hiver. Les études effectuées complètent mon projet de doctorat [11], qui a été résumé au XI^{ème} Congrès International de la viabilité hivernal de l'AIPCR à Sapporo, en 2002 [12].

2. METHODE

Au VTI, des recherches sont effectuées sur comment améliorer le service d'entretien des pistes cyclables pour promouvoir le cyclisme. Un projet a été conduit concernant les standards des pistes cyclables, avec l'objectif de donner des informations aux autorités de gestion des routes sur ce qui caractérise une piste cyclable attractive en termes d'entretien des infrastructures. Dans cet article sont résumés les données concernant l'entretien en hiver de ce projet. Les résultats sont basés sur des études de la littérature existante, l'analyse d'accidents [8], des études de groupes de discussion [9] et des interviews d'autorités de gestion des routes [10].

2.1. Analyse d'accidents

Les effets sur la sécurité liée à l'entretien en hiver ont été estimés en utilisant des données basées sur les rapports des salles d'urgence des hôpitaux, collectés dans l'Acquisition de Données des Accidents de Circulation Suédois (STRADA). Les données obtenues de la STRADA étaient de 2003 à 2006 et ne venaient que d'hôpitaux qui étaient directement raccordés à la base de données pendant ces années. Le nombre total de rapports d'accident utilisés dans l'analyse était 17,989. Les rapports concernaient seulement des cyclistes qui avaient été blessés dans un environnement de trafic routier. En plus des variables habituels d'accidents, les descriptions et détails d'événements qui ont conduit aux accidents ont également été utilisés dans l'analyse. Ceci permet une description plus détaillée des situations d'accident et de blessures associées aux cyclistes y compris les accidents liés à l'entretien hivernal. Un rapport complet de l'étude des accidents est disponible en suédois, incluant un résumé en anglais [8].

2.2. Etudes de groupes de discussion

Les opinions des cyclistes sur l'importance de différents facteurs liés à la route sur leur sentiment de sécurité, la durée de leur trajet et leur choix de faire du vélo ou non, ont été rassemblés dans des études de groupes cibles. Quatre réunions de groupes de discussion ont été tenues en 2006, dans deux villes suédoises avec des climats et des

conditions de lumière du jour différents, Linköping et Umeå. Dans chaque ville deux groupes de discussion d'environ 10 participants, ont été composés, avec avec pour facteur de différenciation la distance parcouru en vélo entre le domicile et le travail. Le premier groupe comprenait des cyclistes avec un trajet de 5 km ou moins et le second groupe, des cyclistes avec une distance plus longue.

Les participants ont été recrutés sur le principe qu'il effectuerait le trajet du domicile au travail à vélo. L'échantillonnage a ainsi été restreint aux individus en âge de travailler, et les âges des participants allaient de 23 à 64 ans. L'objectif était d'avoir une distribution régulière en ce qui concerne le sexe et l'âge, mais plus de 60% étaient des femmes et le groupe d'âge 51-60 âge était surreprésenté. Pour la plupart des participants, la distance entre le domicile et le travail était entre 3 et 7 km et ils disaient qu'ils pratiquaient le vélo tous les jours durant les mois d'été. Une majorité utilisaient également le vélo au moins 3 jours par semaine durant l'hiver.

Pendant les réunions des groupes de discussion, un conducteur d'interview avec six domaines principaux a été utilisé: la des obstacles, etc., le trajet à vélo prend plus de temps que nécessaire, le trajet à vélo prend plus de temps que d'habitude/planifié, augmentation du stress, risque sécuritaire et la décision de prendre ou non le vélo. Les discussions ont été initiées par un modérateur qui posait des questions en relation avec les commentaires des participants, etc. Les résultats sont basés sur une simple analyse du contenu, c'est à dire seul ce que les participants du groupe ont dit a été retenu pour l'analyse. En dehors des domaines principaux dans le guide d'interviews, les commentaires des participants ont été regroupés dans des catégories comme: entretien, conception géométrique, autres utilisateurs de la route, règles de circulation et autres sujets. Cet article se concentre sur les résultats liés à l'entretien hivernal des pistes cyclables. Un rapport complet sur l'étude des groupes de discussion est disponible en suédois, avec un résumé en anglais [9].

2.3. Interviews avec les autorités de gestion des routes

Pour avoir un aperçu des problèmes de gestion liés à l'entretien de pistes cyclables, les administrateurs des services d'entretien des routes de 13 municipalités différentes en Suède ont été interviewés en 2005. Les municipalités comprises dans l'étude avaient toutes un volume relativement élevé de circulation cycliste et un grand réseau de pistes cyclables séparées. Les interviews ont également donné un aperçu des routines actuelles, des politiques et réglementations pour l'entretien des pistes cyclables. Les interviews ont été complétées avec la documentation fournie par les municipalités, telle que les plans des pistes cyclables, descriptions techniques des niveaux d'opérations du service d'entretien des routes, etc. Seuls les résultats ayant traits au service d'entretien hivernal sont inclus dans cet article. Un rapport complet de l'étude est disponible en suédois, avec un résumé en anglais [10].

3. RESULTATS

3.1. Analyse des accidents

L'analyse des données obtenues auprès de la STRADA montraient que le type d'accident le plus commun parmi les cyclistes a été les accidents de cyclistes seuls (figure 1). Les suivants les plus habituels, avec 17%, ont été les accidents impliquant des cyclistes et des véhicules à moteur. Normalement, les collisions avec un véhicule à moteur sont considérées comme le type le plus dangereux des accidents de vélo car les

conséquences d'un tel accident sont souvent graves. Cependant l'analyse a montré que les accidents de cyclistes seuls ont compté pour plus de 50% des cyclistes sérieusement blessés.

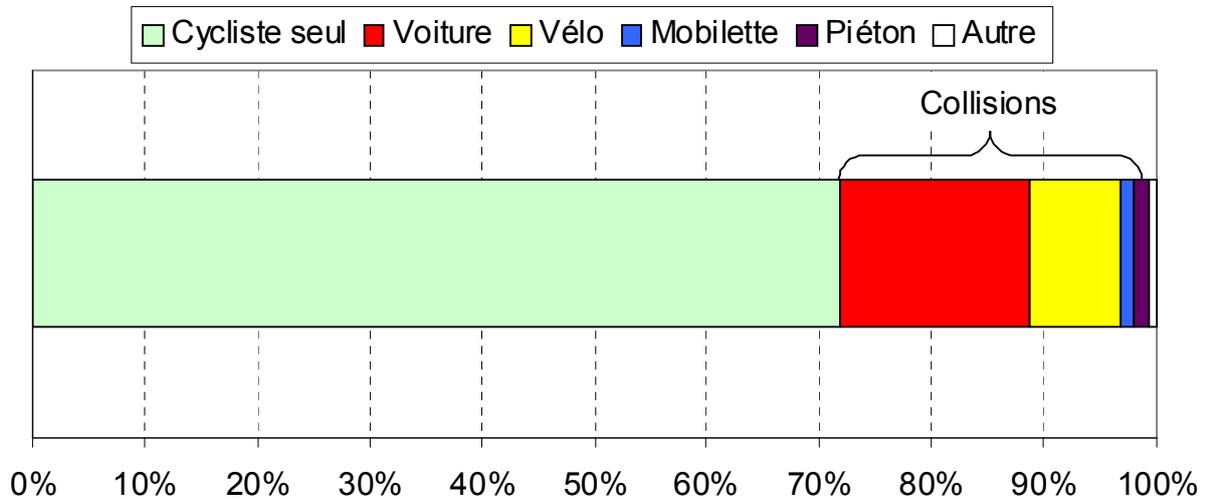


Figure 1 – Le type d'accident des cyclistes blessés analysés

Dans un tiers des accidents de cycliste seul, la cause de l'accident n'était pas spécifiée dans la description de l'accident. Parmi les raisons mentionnées, le facteur le plus influent était les surfaces glissantes ou la perte d'adhérence. En moyenne, sur toute une année, les surfaces glissantes ont été mentionnées comme une cause concourante à 23% des accidents de bicyclette seule. La neige et la glace étaient sans doute la cause principale mais le gravier (issu de l'entretien hivernal) était également fréquemment présenté comme une cause (tableau 1). Toutes les différentes causes générant une surface glissante ont plus fréquemment provoqués des accidents de bicyclette seule sur pistes cyclables séparées que dans des intersections ou sur route. Ceci pourrait indiquer que la condition générale de la route est pire sur les pistes cyclables séparées que sur les routes.

Tableau 1 – Pourcentage de blessés dans des accidents de bicyclettes seules à cause de l'altération de l'adhérence

Cause de l'altération de l'adhérence	Route (N=5,592)	Piste cyclable (N=4,815)	Intresection ou autre lieu (N=2,515)	Total (N=12,922)
Glace/neige	11.9%	13.5%	10.2%	12.2%
Gravier	6.0%	6.9%	4.2%	6.0%
Mouillé	3.2%	4.7%	2.7%	3.7%
Autre	0.8%	0.8%	0.8%	0.8%
Total	22.0%	25.9%	17.8%	22.6%

Durant l'hiver, de décembre à février, l'altération de l'adhérence causée par la neige et la glace a été une cause concourante dans plus de la moitié des accidents de bicyclette seule (figure 2). La figure 2 montre la situation pour tous les type d'environnement de trafic routier par exemple croisements, dans la circulation et sur pistes cyclables séparées. Sur les pistes cyclables séparées, l'altération de l'adhérence causée par la neige et la glace ont même contribué à une plus grande quantité d'accidents (p.ex. 71% en janvier). Notez

que l'altération de l'adhérence due aux graviers abandonnés à la suite de l'entretien hivernal et mentionné comme une cause de contribution aux accidents, compte pour 15% des accidents de bicyclette seule pendant le mois d'avril. Sur les pistes cyclables séparées ce taux est de 19%.

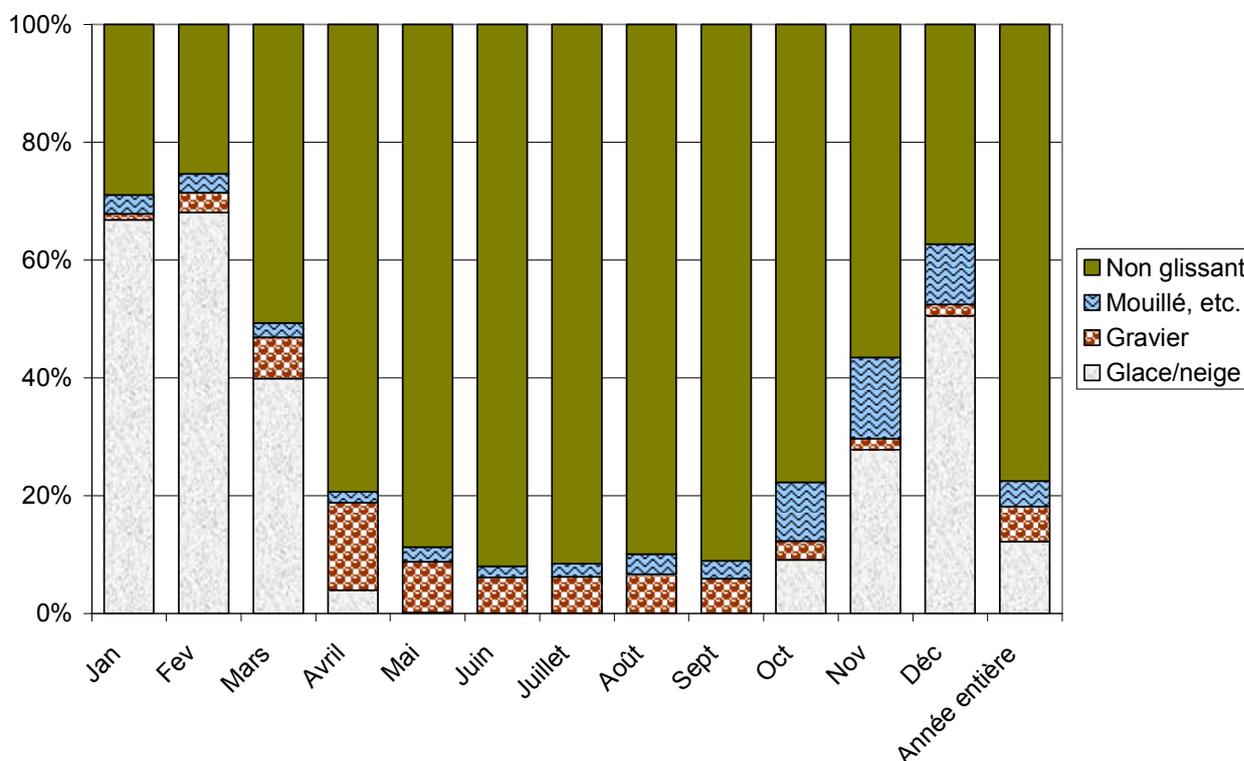


Figure 2 – La contribution de surfaces glissantes aux accidents de bicyclette

3.2. Etudes des groupes de discussion

Les problèmes liés aux andains de neige et à l'éclairage public étaient plus soulignés par les groupes de discussion de Umeå. Autrement, il n'y avait pas de différence significative dans les résultats des différents groupes de discussion. C'est pourquoi les résultats ne sont pas présentés séparément par groupe, mais tous ensemble.

La question du risque en matière de sécurité a généré la discussion la plus animée dans les groupes cibles. Ce qui est apparu comme ayant la plus grande importance a été les autres usagers de la route ainsi que la conception géométrique. Des lacunes dans l'entretien hivernal ont également souvent été mentionnées. Les participants des groupes de discussion ont ressenti une augmentation considérable du risque d'accident au cours de l'hiver en raison principalement de surfaces glissantes et de l'obscurité. L'augmentation de la perception du risque d'accident aurait été compensée par une vitesse plus faible en hiver. Certains endroits où le gel se produit en premier, tel que les ponts et les tunnels ont été considérés comme les plus dangereux. Un éclairage insuffisant rend plus difficile de voir des irrégularités dans la surface de la route ce qui crée un danger pour la sécurité lors de la pratique du vélo. Il a également été dit que l'éclairage public des rues était important pour le sentiment de sécurité des cyclistes. En particulier les femmes ont exprimé une crainte d'agression.

Les andains de neige qui réduisent la visibilité dans les intersections ont également été citées comme affectant la perception de sécurité lorsque l'on fait du vélo. Ceci s'applique également à la neige sur la surface des routes qui rend plus difficile la pratique du vélo et détourne l'attention des cyclistes des autres usagers de la route. Un autre facteur lié à l'entretien hivernal a été mentionné, les gravillons pour lutter contre le verglas, mais qui cause une altération de l'adhérence sur la surface des routes propres lors de conditions climatiques plus clémentes. Il a également été dit que les gravillons sont à l'origine d'un problème de crevaison des pneus. Certains des participants ont semblé être mécontents de la méthode utilisant le gravillonnage pour le dégivrage parce qu'ils le perçoivent comme étant inefficace. Ceci est illustré avec le commentaire suivant de l'un des participants: *“C'est toujours verglacé. Vous voyez les gravillons à travers la glace mais il n'est jamais à la surface là où vous le voulez. Puis, au printemps, on se rend compte de combien ils en ont jeté – il peut y avoir une couche de gravillons de plusieurs centimètres d'épaisseur sur la chaussée.”*

Les andains de neige, pas seulement aux croisements, mais également sur les côtés des pistes cyclables, diminuent la largeur disponible pour les cyclistes et réduit la visibilité. Il a été dit que cela créait des situations conflictuelles avec les autres cyclistes et les piétons. En outre, la possibilité d'éviter les obstacles ou un conflit est compromise à cause de la chaussée rendue glissante par le verglas et la neige. D'autre part, les conflits avec les autres cyclistes diminuent en hiver car la fréquence de la pratique du vélo est relativement faible. Les participants aux groupes de discussion ont également perçu le cyclisme durant l'hiver comme plus exigeant avec plus de comportement correct et moins de violation des règles de circulation, ce qui contribue à diminuer le nombre de conflits avec d'autres cyclistes. Un des participants l'a exprimé comme suit: *“Durant l'hiver, seuls des cyclistes expérimentés sont dehors. Nous savons comment utiliser nos bicyclettes et le nombre d'événements imprévus baisse”*.

Les participants aux groupes de discussion ont perçu la pratique du vélo durant l'hiver, en général, comme étant consommatrice de plus de temps et physiquement plus exigeante que la pratique du vélo en été. En créant une altération d'adhérence, la neige et la glace diminuent l'efficacité énergétique lors de la pratique de la bicyclette. Il est également nécessaire d'avancer avec plus de prudence afin d'éviter les chutes et les conflits avec d'autres usagers de la route. En outre, les basses températures qui durcissent les roulements et les roues dentées de la bicyclette, l'utilisation de pneus à crampons, les dynamos pour la lumière, rendent le pédalage plus difficile. Les périodes avec des fluctuations de température au-dessus et en dessous du point de gel, habituellement au début et à la fin de la saison hivernale, sont perçues comme les plus problématiques. La fonte des neiges et le gel créent des traces glacées qui sont difficiles à négocier. L'obscurité augmente également le temps de trajet du cycliste. Les éclairages des vélos sont rarement suffisants pour éclairer la chaussée et seul les parties les plus centrales des villes ont été perçues comme ayant un éclairage public suffisant.

Selon les groupes de discussion, des lacunes dans l'entretien hivernal ont été la première raison pour faire que la durée de trajet en vélo prenne plus de temps que normalement ou que planifié, en particulier si une piste cyclable n'est pas déneigée. *“Dans le pire des cas vous devez descendre de votre bicyclette et marcher”*, est un commentaire d'un des participants au groupe de discussion. Après qu'une piste cyclable a été déneigée, les cyclistes peuvent également être gênés par la neige jetée par un chasse-neige déneigeant une route adjacente.

La plupart des participants aux études du groupe de discussion utilisait presque toujours leur vélo pour se rendre au travail, même durant l'hiver. L'exercice et le bien-être étaient les principales raisons de leur décision de faire du vélo. Les raisons de ne pas faire de vélo étaient principalement: "*lorsque l'on a besoin d'une voiture pour faire ses courses ou à des fins professionnelles*". En raison de l'augmentation du risque d'accident, quelques participants dans les groupes de discussion ont indiqué avoir choisi ne pas faire de vélo durant l'hiver. Ceci est particulièrement vrai pour ceux avec de plus longues trajets à vélo. De plus longues distances sont souvent associées avec l'absence de pistes cyclables séparées. Pratiquer la bicyclette dans un trafic mélangé dans l'obscurité et avec une pauvre visibilité sur des routes glissantes a été considéré comme trop dangereux par certains des participants– surtout parmi les femmes.

Bien que de nombreux participants aient déclaré qu'ils pratiquaient le vélo en toutes conditions météorologiques, des températures très basse et des chutes de neige combinées avec des vents forts affectaient leur choix et leur faisaient renoncer à l'usage de la bicyclette. Moins 20°C semble être la limite de température la plus basse pour la plupart des participants. Le niveau du service d'entretien d'hiver est également important pour leur décision quotidienne d'utiliser ou non le vélo. Les pistes cyclables non déneigées ou couverte de traces glacées ont été les raisons mentionnées pour choisir un autre mode de transport. Toutefois, il a été souligné qu'il n'était pas toujours possible de prévoir la météo ou les conditions de la routes au moment de quitter la maison le matin. Lors de la discussion de la décision si oui ou non on utilise le vélo, les participants ont déclaré qu'au moment de choisir un autre mode de transport, ils ont souvent regretté de le faire car leur trajet à bicyclette quotidien leur manquait.

3.3. Interviews des autorités de gestion des routes

Pour la construction de pistes cyclables, toutes les municipalités interviewées suivent la description technique concernant la construction de routes émise par l'Administration Suédoise des Routes (Swedish Road Administration). Toutefois, en ce qui concerne l'entretien et l'exploitation des pistes cyclables, y compris l'entretien hivernal, les municipalités ont leur propres exigences. Les conditions locales sont considérées comme variant tellement qu'elles nécessitent des exigences propres à chaque municipalité. Par exemple, lors d'un "hiver normal", le déneigement est nécessaire à 11 reprises dans la ville de Göteborg en comparaison avec 22 dans la municipalité de Luleå.

Habituellement les restrictions budgétaires déterminent les exigences d'entretien ainsi que le moment où les mesures sont prises. Dans les exigences concernant l'entretien hivernal des pistes cyclables, il y a habituellement deux classes – pistes cyclables hautement prioritaires et pistes cyclables faiblement prioritaires. Dans toutes les municipalités interrogées, les pistes cyclables hautement prioritaires sont déneigées avant et avec un niveau de service d'entretien hivernal plus élevé que les routes et les rues. Pour le déneigement des pistes cyclables, la condition de départ est habituellement de 3-5 cm de neige et le temps maximum d'opération est de 3 à 12 heures. Quelques municipalités, principalement dans le nord de la Suède, prennent en compte dans leurs exigences la température et la qualité de la neige. En outre, dans quatre des municipalités interrogées, les exigences stipulent que les pistes cyclables doivent être déneigées avant l'heure de pointe matinale pour les cyclistes c'est à dire avant 06h30 ou 07h00.

Dans les municipalités interrogées, les exigences pour le dégivrage ne sont pas spécifiées en détails. Normalement, le dégivrage doit être fait après chaque occasion de déneigement ou lorsque nécessaire. Malmö est la seule municipalité utilisant seulement du sel pour le dégivrage des pistes cyclables. Les autres utilisent des gravillons,

normalement un matériau fait de pierres concassées avec une granulation entre 2 et 8 mm. Dans quatre des municipalités, le matériau de pierre est passé au tambour pour arrondir les arrêtes vives afin de diminuer les problèmes de crevaisons. A Linköping, le sel est utilisé pour le dégivrage sur une sélection de pistes cyclables de haute priorité et les gravillons sont utilisés sur le reste du réseau de pistes cyclables.

Les problèmes des cyclistes liés aux gravillons sont une réalité pour les autorités de gestion des routes. Par conséquent, l'objectif est de le balayer et de l'enlever dès que possible après la saison d'hiver. En outre, durant les périodes de radoucissement en hiver, une des municipalités, sur une partie de ses pistes cyclables de haute priorité, balaie les gravillons vers les côtés. Selon les municipalités interviewées, cela prend entre un et un mois et demi pour balayer le reste de gravillons issus de l'entretien hivernal.

Le dégel et le gel, résultant en neige fondante suivie alternativement d'ornières glacées et de surfaces glissantes, est considéré comme la condition la plus difficile à gérer dans l'entretien des pistes cyclables. La difficulté de maintenir un même niveau de service d'entretien hivernal sur les pistes cyclables, alternant piste cyclables séparées et pistes sur route, ont également été soulignées. Beaucoup de personnes interrogées ont déclaré que le peu de moyens est le plus grand problème et rend de plus en plus difficile de fournir un niveau élevé de service d'entretien.

En général, l'état des surfaces des pistes cyclables n'est contrôlé que par des inspections visuelles. Le public est considéré comme une ressource importante d'information en détectant et rapportant les nids-de-poule, les fissures et autres défauts des pistes cyclables et les municipalités enregistrent systématiquement les rapports du public. Le plus souvent, les plaintes du public concernant l'entretien des pistes cyclables, sont relatives à des éclats de verre ou des surfaces glissantes.

4. DISCUSSION

L'introduction de la STRADA a grandement amélioré les statistiques officielles concernant les accidents de circulation impliquant un cycliste. Cependant, près d'un tiers des salles d'urgence des hôpitaux suédois ne sont pas raccordés à la STRADA [6]. D'autres améliorations de la base de données sont nécessaires, par exemple la qualité de la description des accidents et les détails de l'événement varient de cas en cas. Il semble qu'aucun modèle standard n'a été utilisé pour enregistrer de telles informations. Même après l'amélioration de la STRADA, de nombreux accidents de vélo ne seront jamais enregistrés, car tous les accidents ne sont pas traités dans les hôpitaux. Ceci est probablement encore plus vrai pour les cyclistes blessés lors d'accidents de bicyclette seule et, par conséquent, les accidents liés à l'entretien hivernal sont probablement sous-estimés.

L'analyse des accidents, en particulier la figure 2, révèle la sensibilité des cyclistes à l'altération de l'adhérence et à l'importance d'un standard élevé d'entretien hivernal tendant à réduire la durée des périodes avec des surfaces glissantes. La méthode traditionnelle utilisant du gravillonnage pour le dégivrage doit être réexaminée compte tenu du nombre d'accidents provoqués par les gravillons sur routes sèches. Une utilisation plus restreinte du gravillonnage et des routines de balayage plus tôt au printemps et dans les périodes de temps doux en hiver, sont de possibles solutions. L'utilisation de gravillons humidifiés à chaud dans les régions du nord ou le remplacement du gravillonnage par des méthodes chimiques de dégivrage [13] sont d'autres suggestions. Toutefois, le matériel

utilisé pour ces méthodes doit être davantage développé pour une utilisation plus efficace sur les pistes cyclables. En outre, les méthodes concernant l'entretien hivernal ainsi que des équipements mieux adaptés aux conditions des pistes cyclables doivent permettre d'éviter d'endommager les pistes cyclables.

Lorsque l'on compare les opinions des cyclistes participants aux études de groupes de discussion à la perception des administrateurs de service d'entretien des routes, il semble y avoir une assez bonne compréhension de la situation des cyclistes parmi les administrateurs des services d'entretien des routes. La politique d'entretien hivernal dans les municipalités est de donner la priorité aux pistes cyclables. Toutefois, les contraintes budgétaires déterminent habituellement le niveau du service d'entretien. En appuyant les administrateurs de service d'entretien des routes avec des arguments de coûts-bénéfices présentant les coûts totaux des accidents de bicyclette, durée des déplacements à vélo, etc., ils pourraient peut-être obtenir plus de financement pour les mesures d'entretien. D'autre part, il est possible d'améliorer le niveau de service d'entretien hivernal avec peu de moyens, grâce à une bonne organisation, en choisissant le niveau de service approprié concernant l'usage d'une piste cyclable et en prenant des mesures au bon moment. Cela exige une bonne connaissance du flux de trafic à vélo, des accidents, de l'emplacement des segments de pistes cyclables problématiques, des souhaits des cyclistes de même que de leur évaluation du confort, du temps de déplacement, etc.

Ce qui n'était pas réalisé par les administrateurs de service d'entretien des routes mais qui ressortait clairement de l'étude des groupes de discussion, était l'éclairage insuffisant le long des pistes cyclables affectant l'accessibilité, la sécurité de même que le sentiment de sécurité des cyclistes. Même de petits ajustements, tels que le choix du correct type de lampes et avoir la bonne distance entre les réverbères, pourraient améliorer considérablement la situation. Selon Nygårdhs [14], un éclairage avec des points lumineux placés bas avec une intensité lumineuse proche de celle de la lumière du jour, diffusant la lumière sur les côtés, a de nombreux avantages de sécurité, par exemple moins d'ombres et une capacité accrue d'identification. Les inconvénients sont le risque de vandalisme, le risque d'éblouissement et que la continuation de la route peut être plus difficile à voir.

Si une autorité de gestion des routes veut promouvoir le trafic à vélo, il est essentiel de renforcer la compétitivité de la bicyclette comme mode de transport en améliorant l'accessibilité et permettant de raccourcir les durées de déplacement pour les cyclistes. Cela exige principalement un réseau de pistes cyclables direct et continu, de préférence avec des intersections droites qui ne nécessitent pas de détours pour les cyclistes. Un réseau de pistes cyclables séparé du trafic automobile est encore plus important pendant l'hiver car la pratique du vélo sur des routes dans l'obscurité avec une mauvaise visibilité combinée avec une chaussée glissante n'est pas à recommander. Un niveau de service d'entretien élevé est également une mesure importante pour promouvoir le cyclisme et simultanément améliorer la sécurité des cyclistes. Le niveau du service d'entretien a un effet immédiat sur l'accessibilité durant de courtes périodes, mais un niveau de service d'entretien hivernal amélioré n'est pas susceptible de recruter de nouveaux cyclistes. Il est cependant important de conserver les cyclistes existants et de démontrer qu'ils sont un groupe prioritaire d'usagers de la route et de relever le statut de la bicyclette comme mode de transport.

5. CONCLUSIONS

Le facteur le plus influent dans les accidents de bicyclette seule a été l'altération de l'adhérence, principalement causée par la neige et la glace. Les gravillons provenant de l'entretien hivernal a été une autre cause fréquente d'accidents, particulièrement pendant le mois d'avril.

Les surfaces glissantes, spécialement en combinaison avec l'obscurité, affectent également le sentiment de sécurité des cyclistes. Pour l'accessibilité et le confort des cyclistes, une piste cyclable proprement nettoyé de la neige est le plus important. Les traces glacées lorsque la neige mouillée gèle, ont également un effet négatif sur l'accessibilité et le confort des cyclistes.

Les obstacles majeurs pour les autorités de gestion des routes pour l'entretien des pistes cyclables ont été:

- Le financement limité
- Le dégel et le gel résultant en neige fondante suivie d'ornières glacées et surfaces glissantes
- Le manque de connaissances sur les effets, sur l'état actuel et des mesures efficaces

6. RECOMMANDATIONS

Pour la sécurité et l'accessibilité des cyclistes les recommandations suivantes devraient être considérées par les autorités de gestion des routes responsables de l'entretien hivernal:

- Le déneigement des pistes cyclables devrait commencer au plus tard dès qu'une épaisseur de neige fraîche de 3 cm est atteinte.
- Les pistes cyclables devraient être déneigées avant le trafic de pointe du matin des cyclistes, c.-à-d. avant 06h30
- Pour empêcher la formation de traces glacées, le déneigement est également nécessaire durant les périodes de redoux, quand la neige tassée fond.
- Les segments problématiques de piste cyclables, par exemple là où la neige est souvent rejetée par les chasse-neige nettoyant les chaussées adjacentes, devraient être identifiés et entretenus.
- Éviter la formation d'andains de neige aux croisements de pistes cyclables.
- Envisager des mesures pour diminuer la quantité de gravillons dispersée pour le dégivrage.
- Balayer et enlever les gravillons dès que possible à la fin de la saison d'hiver.
- Balayer les gravillons vers les côtés de la piste cyclable pendant les périodes de redoux durant l'hiver, spécialement dans les pentes en descente.
- Prêter attention aux ponts et tunnels là où le gel se produit en premier.
- Renforcer le niveau du service d'entretien hivernal sur les routes avec du trafic à vélo.
- Améliorer les méthodes et équipements utilisés pour l'entretien hivernal pour être mieux adapté aux conditions des pistes cyclables.
- Pour une utilisation efficace du financement, une planification soigneuse, des stratégies claires et une bonne organisation sont nécessaires.
- Améliorer la compréhension du réseau des pistes cyclables, c.-à-d. là où les accidents arrivent et où la fréquence est élevée afin d'établir les bonnes priorités.

- Elaborer des programmes et des méthodes pour le suivi et l'évaluation.

RÉFÉRENCES

- [1] SIKA (2007). The national travel survey, RES 2005–2006. SIKA Statistik 2007:19, SIKA - Swedish Institute for Transport and Communications Analysis. Stockholm.
- [2] Berggren, A. (1998). ...det finns bara dåliga kläder – Kommunen planerar för ökad och säkrare cykling (en suédois). Swedish Association of Local Authorities. Stockholm.
- [3] Öberg, G., Nilsson, G., Velin, H., Wretling, P., Berntman, M., Brundell-Freij, K., Hydén, C., and Ståhl, A. (1998). Single accidents among pedestrians and cyclists. VTI meddelande 799A, Swedish National Road and Transport Research Institute. Linköping.
- [4] Nilsson, A. (1995). The potential for replacing cars with bicycles for short distance travel (en suédois, un résumé en anglais). Thesis 84, Lund Institute of Technology, Dept. of Traffic Planning and Engineering. Lund.
- [5] Bergström, A. and Magnusson, R. (2002). Potential of transferring car trips to bicycle during winter. *Transportation Research – Part A*, vol. 37 (2003) 649-666. Elsevier.
- [6] SIKA (2008). Road Traffic Injuries 2007. SIKA Statistik 2008:27, SIKA - Swedish Institute for Transport and Communications Analysis. Stockholm.
- [7] Björnstig, U. and Björnstig, J. (1994). Fordonsolyckor med personskador i Umeå under 1993, Rapport nr 44, Olycksanalysgruppen. Umeå.
- [8] Thulin, H. och Niska, A. (2009). Injured cyclists. Analysis based on hospital registered injury information from STRADA (en suédois, un résumé en anglais). VTI rapport 644, Swedish National Road and Transport Research Institute, Linköping.
- [9] Niska, A. (2007). Cyclists' opinion concerning the standard of cycle paths. Focus groups in Umeå and Linköping (en suédois, un résumé en anglais). VTI rapport 585, Swedish National Road and Transport Research Institute, Linköping.
- [10] Niska, A. (2006). Maintenance service levels of cycleways. Interviews with 13 Swedish municipalities with relatively high amount of bicycle traffic (en suédois, un résumé en anglais). VTI rapport 558, Swedish National Road and Transport Research Institute, Linköping.
- [11] Bergström, A. (2002). Winter maintenance and cycleways. Doctoral thesis, TRITA-VT FR 02:04, Royal Institute of Technology. Stockholm.
- [12] Bergström, A. (2002). Normes d'entretien hivernal des pistes cyclables - Mise en état des routes en vue d'une augmentation du cyclisme en hiver. XI^{ème} Congrès International de la viabilité hivernal de l'AIPCR, à Sapporo.
- [13] Bergström, A. (2003). More effective winter maintenance method for cycleways. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, No. 1824, Highway Maintenance Safety, Support, and Services, Maintenance, Paper No. 03-2061. Transportation Research Board. Washington.
- [14] Nygårdhs, S. (2006). Road lighting – A literature review (en suédois, un résumé en anglais). VTI rapport 535, Swedish National Road and Transport Research Institute. Linköping.