

ACCIDENTS, VITESSES ET CONSOMMATION DE SEL SUR LES ROUTES EN HIVER

Östen Johansson
Administration nationale des routes (SNRA)
Borlänge, Suède
Tél. +46 243 –75132
E-mail: osten.johansson@vv.se

1. Résumé

Les journées d'hiver où la température avoisine 0° C et où la neige est suffisamment abondante pour motiver l'intervention de chasse-neige créent un certain nombre de problèmes: réduction des vitesses moyennes, augmentation des risques d'accidents et coûts plus élevés pour l'organisme gestionnaire du réseau routier. En plus du déneigement, on utilise une très grande quantité de sel pour maintenir les routes principales dégagées à la suite des chutes de neige.

Ce rapport décrit un schéma de base tenant compte de neuf situations climatiques différentes en fonction de la température, de l'hygrométrie et des précipitations. Ce schéma a été utilisé pour une présentation statistique du nombre de jours où chacune de ces situations s'est produite, du volume de trafic, de la vitesse moyenne des voitures particulières et des poids lourds respectivement, et de la consommation de sel sur la route européenne E20 à hauteur de Mariestad, dans le Centre-Ouest de la Suède. Il a également servi à récapituler les accidents survenus dans sept des départements du Centre de la Suède.

Entre le 1er octobre 1995 et le 31 mars 1996, il y a eu 13 jours au cours desquels la température est descendue aux alentours de 0°C et où il est tombé plus de 2 mm de pluie ou de neige. Voici les observations auxquelles cette situation a donné lieu:

- 5-10 % de trafic en moins par rapport aux journées d'hiver bénéficiant d'une météo plus favorable.
- 400 kg de sel/km ont été épandus sur les routes classées en second par ordre de priorité.
- La vitesse moyenne des voitures particulières sur la E20 était de 86-92 km/h, soit 2-8 km/h de moins que dans des conditions météorologiques plus favorables.
- Le nombre d'accidents mortels ou graves était d'environ 2,7 par jour, c'est-à-dire près de deux fois plus que durant une belle journée d'hiver.
- On a également constaté une légère augmentation des accidents moins sérieux.

Les trois premières chutes de neige en novembre ont été étudiées avec une attention particulière, avec un relevé du nombre d'accidents dans les 4 jours précédents et les 4 jours suivants. Cela a permis de constater la répétition du même schéma, avec un nombre maximum d'accidents le jour où la neige est tombée. Un grand nombre des accidents supplémentaires survenus ce jour-là se sont produits sur de la neige molle ou fondue, situation courante sur les routes où l'on épand du sel lorsqu'il neige.

Une vitesse moyenne d'environ 89 km/h a été mesurée en été sur le même tronçon. Cela est dû en partie à ce que la route est relativement étroite et que le trafic est congestionné par intermittence.

Les résultats de l'étude indiquent un standard élevé des conditions de circulation sur la E20 en hiver. Toutefois, lorsque la chaussée est enneigée, les vitesses constatées sont suffisamment élevées pour menacer sérieusement la sécurité routière.

2. Introduction

In 1993, une vaste étude concernant les pays Nordiques a été conduite par Fridström et autres, sous le titre "Explaining the Variation in Road Accident Counts" (Explication des variations du nombre d'accidents comptabilisés sur les routes). Après une analyse des statistiques mensuelles d'accidents de la route, on a constaté que le risque d'accidents entraînant des dommages corporels était moindre en hiver lorsqu'il y avait de la neige sur les routes et que la température était au-dessous de 0 °C. Des études précédentes effectuées sous l'égide de l'Institut national de recherches routières et de la circulation (VTI) par Schandersson et autres, indiquaient en revanche un accroissement des risques lors de chutes de neige.

Bien que ces résultats semblent à première vue contradictoires, il est apparu après mûre réflexion que les deux constatations pouvaient être justes, l'une des études étant basée sur des statistiques d'accidents mensuelles, tandis que l'autre se référait à la situation durant une partie d'une période de 24 heures.

Ce type de résultats incite à évaluer les risques en fonction de différentes conditions hivernales sur les routes. L'adoption officielle du concept "zéro accident" a également suscité un plus grand intérêt quant aux corrélations en matière de sécurité routière, bien que plus particulièrement focalisé sur les accidents graves.

Les données disponibles décident souvent de ce qu'il est possible d'évaluer concrètement. Dans le cas qui nous intéresse, il existait des données de consommation de sel pour l'entretien hivernal dans un secteur déterminé de la région Ouest dépendant de la SNRA. La comparaison au jour le jour entre cette consommation et les conditions météorologiques est intéressante en soi et la possibilité d'établir une relation avec les accidents et les vitesses sur le réseau routier ouvre la voie à une grande diversité d'analyses.

Le modèle norvégien d'entretien hivernal présenté au Congrès de la viabilité hivernale organisé à Tromsø par l'AIPCR en 1990 a été utilisé pour la classification des conditions météorologiques en fonction de la température, de l'humidité de l'air et du volume de pluie ou de neige. Cette classification est également applicable en Suède, où l'on ne recourt au salage sur de nombreux grands axes de circulation que si la température est au-dessus de -6°C. Voir le tableau ci-après.

Figure 1. Classification des conditions météorologiques

Température	Humidité relative < 80 %	Humidité relative > 80 % ou précipitations 0 -1,9 mm	Précipitations 2.0 mm ou plus (pluie ou neige)
> +2	N1	N2	N3
+2 -- -6	N4	N5	N6
< -6	N7	N8	N9

Une zone géographique assez étendue est nécessaire pour fournir une base suffisante pour les statistiques concernant les accidents graves. De plus, les conditions météorologiques hivernales dans cette zone doivent être de préférence aussi homogènes que possible pour permettre de ranger dans une des 9 classes existantes chaque période de 24 heures (jour). La zone géographique choisie en l'occurrence s'étendait sur sept départements du Centre de la Suède, couvrant une superficie de 90 000 km² (300 x 300 km). Le kilométrage parcouru par les véhicules correspondait à environ 1/3 du kilométrage total enregistré sur l'ensemble du réseau routier national suédois.

Avec l'aide de l'Institut météorologique et hydrologique de Suède (SMHI), les données collectées dans 9 stations réparties dans cette zone ont été classées quotidiennement selon le modèle mentionné plus haut. De l'avis autorisé des spécialistes du SMHI, les conditions météorologiques hivernales n'évoluent guère en 24 heures. Une chute de neige dans le sud de la zone se déplace habituellement vers le nord dans le courant de la même journée.

Bien entendu, il existe des cas où de la pluie dans une partie de la zone se transforme en neige dans une autre, ce qui atténue dans une certaine mesure les différences climatiques, bonnes ou mauvaises.

Période choisie: 1^{er} octobre 1995 au 31 mars 1996

Zone géographique: 7 des 24 départements suédois.

Réseau routier national.

Données météorologiques en provenance de 9 stations du réseau SMHI.

Données concernant la vitesse des véhicules enregistrées à Hova sur la route européenne E20, au nord de Mariestad.

La consommation de sel se réfère aux routes appartenant à la classe d'entretien A2 (routes de seconde catégorie) dans le secteur de Mariestad.

3. Conditions météorologiques

Du 1^{er} octobre 1995 au 31 mars 1996, les conditions météorologiques N5 ont régné en majorité pendant 183 jours, c'est-à-dire un risque de chaussées glissantes, mais qu'il est généralement possible de contrer par des mesures aptes à prévenir les dérapages.

Tableau 1. Nombre de jours par catégorie de conditions météorologiques entre le 1^{er} octobre 1995 et le 31 mars 1996

Température	Humidité relative < 80 %	Humidité relative > 80 % ou précipitations 0 -1,9 mm	Précipitations 2,0 mm ou plus (pluie ou neige)
> +2	8	18	12
+2 -- -6	24	70	11
< -6	5	33	2

Les conditions N6 sont intervenues 11 fois, ce qui est assez typique en hiver dans cette partie de la Suède. Ces conditions exigent de recourir aux chasse-neige au moins un fois et font que l'on a par moment de la neige molle ou fondue sur les routes. Cette catégorie de conditions météorologiques a été étudiée plus attentivement que les autres en raison des risques de dommages corporels que fait apparaître l'analyse présentée ci-après.

Les conditions météorologiques N9 sont caractérisées par le froid et la neige. Cela s'est produit le 23 décembre, qui était un samedi et où on enregistrait un important trafic en raison des fêtes de Noël.

Les conditions N1 sont courantes en automne, tandis que les conditions N4 se rencontrent plutôt vers la fin de l'hiver, où il fait beau et où les routes principales sont souvent entièrement sèches.

4. Volume de circulation, vitesses et consommation de sel

Les données suivantes relatives au volume de circulation dans différentes conditions hivernales ont été collectées à partir du seul point de contrôle utilisé dans le cadre de l'étude.

Tableau 2. Volume de circulation par jour à Hova sur la route européenne E20

Température	Humidité relative < 80 %	Humidité relative >80 % ou précipitations 0 -1,9 mm	Précipitations 2,0 mm ou plus (pluie ou neige)
> +2	5 590	5 360	5 710
+2 -- -6	4 350	4 200	3 930
< -6	4 010	4 420	5 960

La plupart des jours de neige se situant en décembre et janvier, alors que les conditions météorologiques N1 et N4 se rencontrent au début et à la fin de l'hiver, le schéma que montre le tableau est tout à fait normal. Toutefois, le fait que les conditions N9 aient coïncidé avec les déplacements de Noël dans ce cas précis sort un peu de l'ordinaire.

Les données concernant les vitesses moyennes enregistrées au jour le jour au cours de l'hiver ont également été collectées au point de contrôle de Hova.

Tableau 3. Vitesse moyenne, km/h, des voitures particulières enregistrée à Hova sur la E20, classe d'entretien A2.

Température	Humidité relative < 80 %	Humidité relative > 80 % ou précipitations 0 -1,9 mm	Précipitations 2,0 mm ou plus (pluie ou neige)
> +2	94	93	93
+2 -- -6	94	93	92
< -6	93	92	86

La vitesse des voitures particulières à Hova était relativement élevée au cours des quelque 5 jours où les précipitations ont dépassé 2 mm et où l'équipement de mesure était en état de fonctionnement. Aucune mesure n'a pu être effectuée durant les 5 jours environ où la neige est tombée en abondance.

Les données de vitesse collectées à Hova donnent une indication du standard élevé de la E20. Mentionnons également qu'en été la vitesse moyenne à cet endroit, où la chaussée est large de 9 m et où la vitesse est limitée à 90 km/h, pour un trafic annuel moyen de 5 860 véhicules par jour, est d'environ 89 km/h. Des bouchons se forment toutefois par moment

Lorsque les conditions N5 règnent, on utilise le sel pour prévenir les dérapages. Et dans les conditions N6, on épand du sel tandis qu'il neige, puis ensuite également pour maintenir la chaussée dégagée.

Tableau 4. Consommation de sel en kg par jour et par km sur les routes appartenant à la classe d'entretien A2

Température	Humidité relative < 80 %	Humidité relative > 80 % ou précipitations 0 -1,9 mm	Précipitations 2,0 mm ou plus (pluie ou neige)
> +2	3	0	27
+2 -- -6	29	120	401
< -6	67	105	562

L'importante quantité de sel utilisée dans les conditions N9 est assez surprenante, compte tenu du très faible risque de compactage de la neige sur la chaussée à des températures aussi basses. D'autre part, lorsqu'il fait vraiment froid, une chaussée libre de neige n'est pas impérative.

5. Statistiques de dommages corporels

Les accidents mortels ou ayant provoqué de graves dommages corporels sont récapitulés dans le tableau suivant, tandis que ceux de moindre gravité ou cause de dommages uniquement matériels font l'objet d'un autre tableau. Cette distinction est basée sur le raisonnement selon lequel la vitesse réduite des véhicules lorsque les conditions climatiques sont difficiles pourrait avoir pour résultat une diminution des accidents graves.

Tableau 5. Nombre quotidien d'accidents mortels ou ayant provoqué de graves dommages corporels. Base: statistiques émanant de 7 départements, concernant un total de 260 accidents graves.

Température	Humidité relative < 80 %	Humidité relative > 80 % ou précipitations 0 -1,9 mm	Précipitations 2,0 mm ou plus (pluie ou neige)
> +2	1,3	1,2	1,5
+2 -- -6	1,3	1,3	2,7
< -6	1,2	1,5	1,5

Tableau 6. Nombre d'accidents de moindre gravité ou cause de dommages uniquement matériels. Base: statistiques émanant de 7 départements, concernant un total de 2 343 accidents de moindre gravité.

Température	Humidité relative < 80 %	Humidité relative > 80 % ou précipitations 0 -1,9 mm	Précipitations 2,0 mm ou plus (pluie ou neige)
> +2	9	11	14
+2 -- -6	9	11	27
< -6	16	15	25

On peut constater que le schéma est similaire dans les deux cas. Les tableaux montrent en effet que les accidents ont été multipliés par deux au cours des 11 jours et quelques durant lesquels les précipitations ont dépassé 2 mm, comparativement à ceux où l'humidité était relativement faible et où la température descendait au-dessous de 6°C. Il convient de garder en mémoire que le trafic diminue lorsque la neige tombe abondamment, comme le montre le tableau 2, et que la méthode choisie pour classer les différentes journées sous-estime les risques lors de chutes de neige.

Les résultats de cette simple étude n'impliquent pas pour autant que ceux des précédentes études d'accidents doivent être remis en cause.

6. Analyse d'accidents approfondie

Cette analyse approfondie s'attache aux niveaux de risque avant, pendant et après les trois journées où la neige a été la plus abondante, en novembre. Les conditions N6 (plus de 2 cm de neige) sont intervenues le vendredi 3 novembre, le jeudi 16 novembre et le lundi 27 novembre. En d'autres termes, la première neige est tombée un vendredi, jour où le trafic est un peu plus intense. Le tableau 7 indique le nombre d'accidents au cours des 4 jours précédents et des 4 jours suivants, ce qui signifie donc que le jour 5 est, dans les deux exemples, celui où la neige est tombée.

Tableau 7 Nombre d'accidents pendant 4 jours avant et après une journée de chute de neige abondante au début de l'hiver

	Avant				Jour de neige 0	Après			
	4	3	2	1		1	2	3	4
3 nov	8	16	19	25	54	15	3	6	12
16 nov	10	12	11	13	25	19	7	11	14
27 nov	13	12	7	11	27	13	12	20	15
Total	31	40	37	49	106	47	22	37	41

On peut ici également constater que le même schéma se répète pour chaque jour de neige et que, dans la majorité des cas, le nombre d'accidents est multiplié par deux ce jour-là par comparaison avec le jour précédent et suivant.

Pour conclure, l'état de la surface des routes au moment de l'accident est précisé dans le tableau suivant, qui montre clairement qu'il existe une nette différence entre un vendredi où les conditions de circulation sont difficiles et un dimanche où les routes sont pour l'essentiel dégagées. L'importante augmentation du nombre d'accidents le 3 novembre coïncide avec la présence de neige molle ou fondue sur la chaussée, ce qui est une situation fréquente sur les routes principales où l'on recourt au salage en plus du déneigement mécanique durant une chute de neige

Tableau 8. Etat de la chaussée au moment où se sont produits les accidents intervenus durant les 4 jours précédant et suivant respectivement la première importante chute de neige. Cette chute de neige a eu lieu le 3 novembre cet hiver-là.

Date	Sèche	Humide	Glace épaisse/ neige tassée	Glace mince	Neige molle Neige fondue	Inconnu	Total
30 oct	3	4		1			8
31 oct	7	9					16
1 ^{er} nov	9	5	1	3	1		19
2 nov	5	5	1	9	3	2	25
3 nov	1	2	14	5	31	1	54
4 nov	3	2	3	4	3		15
5 nov		3					3
6 nov	1	2	1		2		6
7 nov	7	5					12

7. Bibliographie

Fridström, Ifver, Ingebrigtsen, Kulmala, Thomsen, 1994

Measuring the contribution of randomness, exposure, weather and daylight to the variation in road accidents counts (Mesure de l'influence du hasard, de l'exposition aux risques, des conditions météorologiques et de l'éclairage sur les accidents de la route comptabilisés).

Schanderson

Olycksrisker vid olika mängd snönederbörd (Risques d'accidents lors de chutes de neige plus ou moins abondantes). Communication VTI 514. 1988

Stations SMHI utilisées dans le cadre de l'étude

N°	nom	N°	situation géographique	climat	département
	avant/après				
	fév 1996				
1	Arvika	02404/02411	'västra Bergslagen'	montagne	S
2	Ställdaen	02424	östra Bergslagen	montagne	T
3	Nässjö	02555/02549	Sydsv höglandet	montagne	F
4	Zinkgruvan	02560/02554	Tylöskog	forêt	T
5	Malexander	02564/02552	Ydre	forêt	E
6	Västerås	02446	Mälardalen	plaine	U
7	Malmslätt	02562	östgötaslätten	plaine	E
8	Karlstad	02418	Vänerområdet	maritime	S
9	Såtenäs	02520	Vänerområdet	maritime	P