

NORIKS – INDEX D'HIVER POUR CONDITIONS NORVÉGIENNES

Anette Heiberg Mahle

Administration des Routes Norvégiennes, Bureau de l'informatique de transport

P.O.Box 8142 Dep, N-0033 Oslo, Norvège

TEL: + 47 22 07 35 00 / FAX: +47 22 07 33 11

E-mail: anette.mahle@vegvesen.no

1. Résumé

L'index d'hiver est destiné à résumer les circonstances rendant nécessaires les interventions d'entretien hivernal (salage, sablage, déneigage). L'index renseigne sur les conditions météorologiques réelles au cours d'une période donnée (mois ou saison) et permet d'ajuster la rémunération associée aux interventions effectuées, prédéfinies dans les contrats d'entretien avec les entrepreneurs.

Pour assurer la qualité du projet, il a été établi une collaboration avec le personnel d'entretien, par l'intermédiaire de questionnaires adressés aux opérateurs, d'enregistrements de chaque intervention dans une période donnée, et d'échanges entre les responsables du projet et le personnel exécutant. Ces études ont amené à la définition de l'index d'hiver NORIKS suivant :

$NORIKS = \sum (\text{réchauffement} + \text{refroidissement} + \text{précipitations} + \text{formation de congères})$

où on additionne le nombre de cas incidant dans un intervalle de temps donné (une semaine, un mois).

Les facteurs de la relation prennent en considération seules les conditions météorologiques exigeant une intervention d'entretien hivernal.

Les données utilisées pour les calculs de l'index proviennent de stations possédées et gérées par l'Administration des Routes Norvégiennes et l'Institut Météorologique Norvégien (DNMI). Mais toutes les stations ne fournissent pas le même type de données. Un objectif important du projet est de développer une méthode qui permette de combiner les données des stations routières et des stations météorologiques, et définir un index qui puisse être utilisé dans une zone géographique quelleconque.

2. Historique

L'utilisation d'index d'hiver est une méthode éprouvée pour le suivi et l'évaluation des besoins et coûts de l'entretien routier hivernal (Gustavsson, 1996). En Norvège, une grande partie de cette tâche est confiée à des entreprises privées et leurs sous-traitants, par l'intermédiaire de contrats comprenant l'entretien de l'ensemble des routes nationales et départementales d'une zone déterminée.

La Norvège est un pays très étendu en longueur, et les différences de latitude expliquent les variations climatiques à l'échelle du pays. L'influence de l'océan sur une côte très découpée, les chaînes de montagnes séparant est et ouest, une topographie offrant de grandes variations de niveau sur de courtes distances, expliquent l'importance des différences locales. Ces variations sont illustrées par les exemples suivants : les zones de la figure 1 représentent les périodes de fonte des neiges (dernier jour de neige sur terrain naturel) par zone géographique. La figure 2 représente le nombre de jours de précipitation neigeuse par zone géographique.

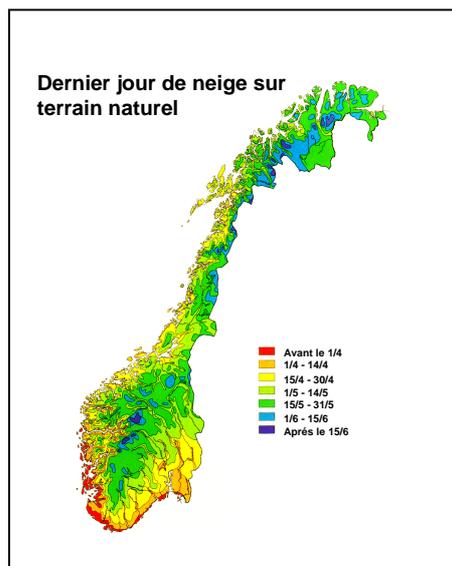


Figure 1: Dernier Jour De Neige Sur Terrain Naturel

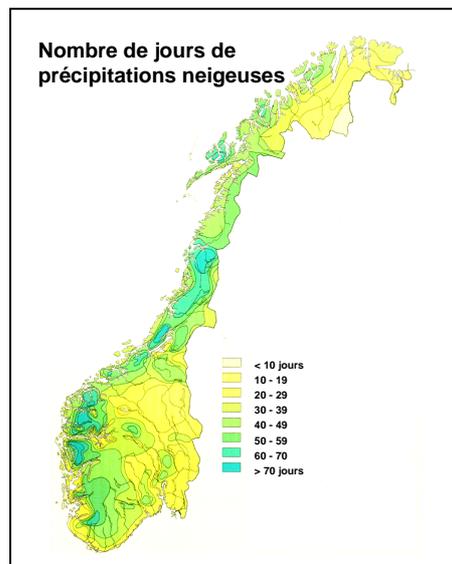


Figure 2: Nombre De Jours De Précipitations Neigeuses (Par An)

L'Administration des Routes Norvégiennes (Statens vegvesen) est responsable des réseaux routiers national et départemental en Norvège. Ces routes sont les axes majeurs du pays et sont soumis à un trafic routier important. C'est pourquoi la réglementation est stricte en ce qui concerne le standard de viabilité hivernale à maintenir. La description d'un index d'hiver est essentielle pour obtenir un équilibre entre les exigences de la réglementation et les mesures réellement nécessaires pour assurer la circulation des personnes et des biens en toute sécurité.

Pour l'élaboration de l'index norvégien, on a pris en compte les

- facteurs météorologiques et climatiques en Norvège
- normes d'entretien hivernal en Norvège
- procédures locales d'entretien hivernal en Norvège
- les données à disposition.

3. Les objectifs

L'index d'hiver est destiné à être un outil résumant de manière objective les circonstances où les interventions d'entretien hivernal ont été nécessaires. Grâce à l'index, il doit être possible de retrouver combien de fois un tronçon de route donné a été déneigé, par exemple. Mais l'index représente en premier lieu le nombre d'interventions nécessaires, tous types confondus.

Les grandes variations de temps et de climat impliquent que les besoins d'entretien d'une route dépendent de sa location. Un objectif important est donc de décrire les conditions locales de la meilleure manière possible. Pour atteindre ce but avec un niveau de qualité démontrable, il a été nécessaire d'établir une collaboration étroite entre le projet et le personnel sur le terrain.

4. Méthode

L'utilisation de l'index est spécialement lié aux contrats d'entretien. Ces contrats prennent en considération à l'origine un index plus faible que l'index moyen prévu. L'index sert alors de base à l'adaptation aux conditions réelles, a posteriori. Est-ce que l'hiver a exigé plus ou moins d'interventions que ce qui figurait au contrat? Est-ce que l'écart est si important qu'il justifie une compensation, soit de l'Administration des Routes Norvégiennes à l'entrepreneur, soit le contraire?

Après examen d'index existants en Europe, et des procédures d'entretien dans un choix de départements norvégiens, on a élaboré la relation suivante (i), adaptée aux conditions norvégiennes:

$$NORIKS = \Sigma (\text{réchauffement} + \text{refroidissement} + \text{précipitations} + \text{formation de congères}) \quad (i)$$

où on additionne le nombre de cas incidant pour chaque facteur dans un intervalle de temps donné (une semaine, un mois).

Les facteurs de la relation sont décrits de manière suivante :

Réchauffement

Ce paramètre représente le nombre d'augmentations de température pouvant être relatées à un changement de temps. Ce type de variation peut se produire en relation avec le passage d'un temps d'hiver clair et froid à un temps couvert et plus humide.

Des conditions météorologiques de ce type peuvent provoquer de mauvaises conditions de circulation dans la mesure où elles sont souvent la cause de précipitations et de formation de givre.

Refroidissement

Cette variable représente le nombre de possibles formations de glace du fait que la température de la surface routière descend en dessous de 0°C. La formation de glace peut résulter soit de la présence de liquide sur la route, soit de la formation de givre à cause de la combinaison baisse de température et humidité de l'air.

Précipitations

Les précipitations sont classifiées en fonction de leurs type, quantité et intensité. Les types concernant l'index d'hiver sont la neige, les mélanges pluie-neige et les pluies verglaçantes. Les quantités de précipitations doivent dépasser un certain niveau pour être prises en considération dans le calcul de l'index.

S'il pleut, ou si la température s'élève au dessus de 0°C après une tombée de neige, cette neige n'est pas prise en considération.

Formation de congères

Les congères se forment particulièrement dans les zones où le vent peut déplacer de grandes quantités de neige. Pour que la formation de congères soit prise en considération, il faut que les conditions suivantes soient satisfaites :

- il y a eu précipitation neigeuse
- la température après la tombée de neige n'a pas été supérieure à 0°C, il n'y a pas eu tombée de pluie
- la vitesse du vent n'a pas été supérieure à 7 m/s au cours de la journée.

En plus du vent, on doit considérer les précipitations et les variations de température pour la formation de congères.

5. Recueil des données

Les données utilisées pour les calculs de l'index proviennent de stations possédées et gérées par l'Administration des Routes Norvégiennes et l'Institut Météorologique Norvégien (DNMI).

Un des problèmes rencontrés au cours du projet est la différence dans les équipements de détection des différentes stations, et leur localisation dans différents environnements et à différentes fins.

L'Administration des Routes Norvégiennes gère environ 200 stations climatiques et DNMI possède plus de 700 points d'enregistrements de données météorologiques. Jusqu'à présent, le projet a permis de calculer un index pour chaque type de station. Mais les résultats montrent que malgré le grand nombre de stations, les données ne sont pas suffisantes du fait des variations dans le placement et les équipements des stations.

Pour les facteurs "réchauffement" et "refroidissement" de la relation (i), il est important de recueillir des données comme la température de la chaussée et son état (sèche, humide, enneigée, etc...) en plus de la température de l'air.

Ces informations ne sont recueillies que par les stations de l'Administration des Routes Norvégiennes.

En ce qui concerne les précipitations, on trouve de grandes différences entre la nature de l'information disponible et sa précision (type, quantité, intensité). Le vent est aussi un paramètre mesuré à peu d'endroits.

6. Vérification de l'index

Pour vérifier que l'index reflète l'intervention réellement effectué sur la route, le personnel de maintenance a été prié de remplir des formulaires spécifiques pendant les périodes de test. Ces questionnaires portaient sur le nombre de déneigages, salages, épandages de sable, etc.. et les raisons de ces interventions (précipitations, congères, changements de temps)

Les résultats provisoires montrent une corrélation entre les interventions réelles et l'index, mais des ajustements du type pondération de paramètres sont nécessaires afin d'optimiser l'index. Pour suivre le code d'entretien existant, nous avons considéré en particulier l'importance de la quantité de précipitations. Si il neige beaucoup en peu de temps, il est probable qu'on doive déneiger plusieurs fois au lieu d'une. Ce fait doit se refléter dans l'index.

Par l'analyse des données météorologiques disponibles, le projet a montré une corrélation entre le nombre de précipitations et le niveau au dessus de la mer. Et, parce que les précipitations impliquent dans notre cas des interventions du type déneigement par exemple, on devrait retrouver une corrélation entre le nombre de déneigages et le niveau au dessus de la mer. Ceci a été vérifié par les enregistrements réalisés par le personnel d'entretien, voir figure 3. Si ce fait est aussi vérifié à d'autres endroits du pays, on obtiendra à la fois la possibilité d'extrapoler des données et une méthode pour assurer la qualité et contrôler les relevés des stations et le travail effectué par le personnel des routes.

La figure 3 représente le nombre de déneigages théoriquement déterminés par la relation (i), mis en relation avec le niveau au dessus de la mer. La figure montre que le nombre de déneigages théoriques (test) a approximativement la même dépendance à l'altitude que les déneigages réellement effectués (Déneigages).

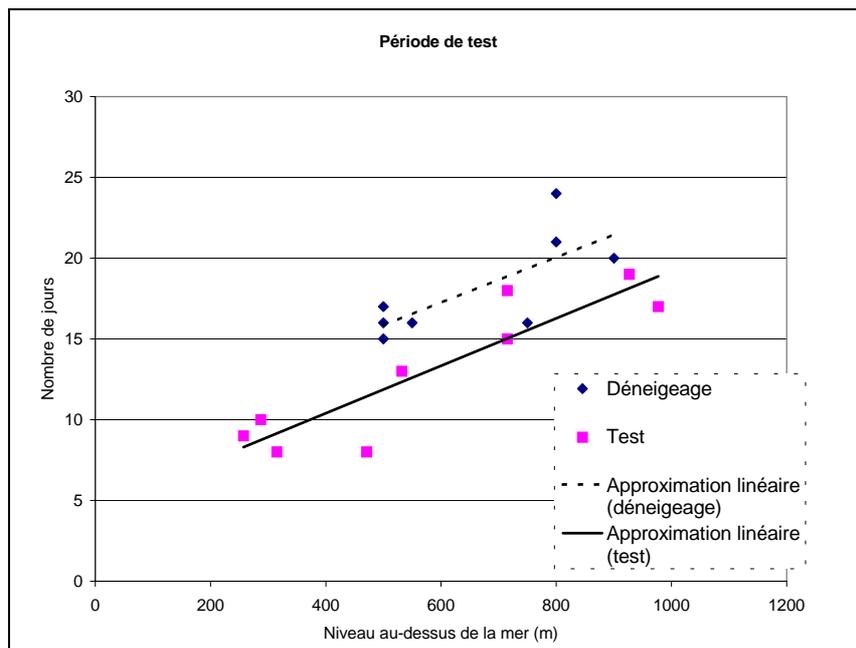


Figure 3 : Nombre De Jours Où Le Déneigeage A Été Effectué, Mis En Relation Avec Le Niveau Au Dessus De La Mer.

7. Sources d'erreur

Les sources d'erreur possible de l'index sont les suivantes:

- Maintenance insatisfaisante des stations et des capteurs.
L'imprécision des mesures par suite de mauvaise maintenance peut mener à des erreurs portant à conséquence (par exemple la quantité de précipitations)
- Équipement et localisation des stations
Les stations qui recueillent des données peuvent être peu représentatives, ou être insuffisamment équipées.
- Réalisation de l'entretien hivernal
A cause de la réponse limitée du personnel de maintenance, il peut exister des variations locales dans la manière dont l'entretien est effectué. Ceci n'a peut-être pas été suffisamment bien décrit dans le matériel à la base de l'élaboration de l'index.
- Pondération inadaptée des paramètres
Dans les zones au climat et aux conditions météorologiques spéciales, il peut être nécessaire de pondérer certains paramètres en particulier (par exemple la formation de congères).

8. La continuation du projet

A cause des limitations du réseau de stations, il est nécessaire de trouver une méthode telle que l'index calculé en un point donné soit valable pour une zone plus étendue. Il est de ce fait important de faire l'inventaire des stations existantes et des conditions dans les zones qui leur sont voisines, de sorte à obtenir une connaissance suffisante du climat (niveau au dessus de la mer, montagne, forêt,...) que les stations sont amenées à représenter.

Du fait que toutes les stations ne rassemblent pas la même quantité de données, il est aussi nécessaire de trouver comment combiner différentes sources pour obtenir un index d'hiver complet. Il est important d'obtenir une méthode qui permette de combiner les données des stations climatiques et celles des stations de l'institut météorologique. La question est de savoir comment un paramètre comme le vent mesuré par une station peut être combiné avec les températures de chaussée et de l'air d'une autre. C'est ce que le projet tente de résoudre.

Il reste plusieurs autres questions à résoudre avant de pouvoir utiliser un index d'hiver pour l'ensemble de la Norvège. Notre projet doit évaluer dans quelle mesure l'index en vigueur actuellement est satisfaisant pour toutes les zones du pays, indépendamment du type d'intervention. Il sera peut-être nécessaire d'utiliser deux types d'index d'hiver, en fonction du type d'entretien hivernal effectué sur un tronçon routier donné. La réponse sera donnée par les expériences à l'usage de l'index.

En 2001, le projet sera concentré sur l'usage de l'index NORIKS et les exigences des usagers en ce qui concerne aussi bien l'index lui-même que sa présentation. L'hiver 2001/2002 confirmera ou infirmera la pertinence du travail effectué pour l'entretien hivernal en Norvège. Sur cette base, il sera développé un programme de calcul avec interface web pour favoriser l'accès à l'utilisateur, et des données complémentaires concernant l'entretien hivernal seront recueillies dans le but de vérifier que l'index satisfait les normes d'entretien en vigueur.

Bibliographie

Gustavsson, T. 1996: Test of indices for classification of winter climate.
Meteorol. Appl. 3: 215-222.

Hulme, M. 1982: A new winter index and geographical variations in winter weather
Journal of Meteorol. 7: 294-300.

Johns, D. 1996: The MOORI. A new winter index for winter road maintenance.
SIRWEC proceedings.

Knudsen, F. 1994: A winter index based on measured and observed road weather parameters
SIRWEC proceedings.

Kirk, Jørgen Sand. 1998: Danish Winter Index
SIRWEC proceedings.

Gustavsson, Bogren (Klimator): NORIKS – Index d'hiver pour conditions norvégiennes:

1999: Rapport de projet 1999

2001: Test de l'index

2001: Tests en relation avec les stations météorologiques routières dans le département de Vestfold
Ces rapports ne sont disponibles qu'en langue suédoise.