ne.ch
RÉPUBLIQUE ET CANTON DE NEUCHÂTEL

DÉPARTEMENT DU DEVELOPPEMENT
TERRITORIAL ET DE L'ENVIRONNEMENT
SERVICE DES PONTS ET CHAUSSÉES

PLANIFICATION DE L'ENTRETIEN DU RÉSEAU ROUTIER CANTONAL EVOLUTION D'ETAT

Rapport 2014

Contenu

1. Introduction

2. Généralités

a. Assurer la viabilité et la pérennité du réseau routier cantonal
b. Garantir et améliorer la sécurité
c. Maintenir et améliorer le confort des usagers
d. Minimiser les coûts et maximiser la durée de vie des chaussées

3. Système de gestion de l'entretien routier

a. Définition et structure
b. Stratégies d'entretien pour les chaussées
c. Modèles de stratégie d'entretien
d. Objectifs d'un système de gestion (SGE) et activités du gestionnaire
e. Démarche d'utilisation du système de gestion

4. Définition du réseau des routes cantonales

a. Réseau des routes
b. Les divisions d'entretien
c. Système de repérage, signalisation, marquage
d. Le TJM (trafic journalier moyen)
e. La BDR, banque de données routières

5. État des chaussées

a. Relevé d'état du réseau
b. Les indices d'état
c .Techniques et type de mesures, périodicité
d. Représentation de l'état des chaussées
e. IG et I1 (valeur moyenne) pour la période 2010-2014

6. Évolution du réseau

a. Généralités
b. Évolution des indices d'état période 2010-2014
c. IG Indice global
d. I1 Indice de dégradation de surface
e. Comparatif projection rapport 2013

7. Conclusions / Recommandations

a. Conclusions
b. Recommandation

1. Introduction

Le présent rapport dresse un constat de l'évolution de l'état du réseau routier cantonal sur la période 2010-2014. Il fait suite à celui présenté à l'appui de la demande d'un crédit de 16,8 millions de francs pour l'entretien constructif des routes cantonales d'avril 2014.

On établit également un comparatif avec le rapport "Planification de l'entretien du réseau routier cantonal" de 2013, afin de valider les résultats de ViaPMS dudit rapport.

Ce document met en évidence les modifications des indices d'état mesurés et les compare à celles calculées par l'outil ViaPMS pour les différentes stratégies budgétaires prévues.

2. Généralités

Missions du service des ponts et chaussées

a. Assurer la viabilité et la pérennité du réseau routier cantonal

Dans un contexte où la mobilité en général s'est considérablement accrue, où les transports publics empruntant la route ne cessent d'accroître leurs offres, le canton a la responsabilité de mettre à disposition des utilisateurs, un réseau routier bien adapté, utilisable en tout temps et pérenne.

Le réseau des routes cantonales représente une part importante des infrastructures de l'Etat. Sa valeur globale constitue une partie considérable de son inventaire, de l'ordre de 2 milliards de francs (ouvrages d'art inclus), qu'il convient de préserver. Si ces constructions ne sont pas systématiquement entretenues, les générations futures seront confrontées à des problèmes financiers considérables.

b. Garantir et améliorer la sécurité

La lutte contre les déficits de sécurité routière constitue une priorité pour le service des ponts et chaussées. Notre objectif est de faire diminuer le nombre de victimes d'accident de la circulation.

Les mesures d'infrastructure ont un rôle important à jouer: elles permettent des aménagements et des adaptations qui contribuent grandement à l'amélioration de la sécurité routière notamment par la suppression des zones d'accident, points noirs. La normalisation et les connaissances ont progressé, mais leur mise en application reste liée à des considérations de priorité budgétaire.

c. Maintenir et améliorer le confort des usagers

L'impression de confort de roulement et de conduite n'est pas seulement le fait des utilisateurs, il est également celui du constructeur et du gestionnaire de la route, garant de l'état de la chaussée. Le confort est influencé par la qualité des revêtements, le niveau sonore bas (enrobés phono absorbants), l'absence de défauts tels que l'orniérage, les nids de poule et les bourrelets.

d. Minimiser les coûts et maximiser la durée de vie des chaussées

Le maintien de la valeur du patrimoine routier proche de sa valeur de remplacement avec un effort financier minimum est devenu une tâche prioritaire des administrations routières. C'est pourquoi l'entretien courant et constructif des réseaux existants est primordial. Il doit assurer une longévité maximale des infrastructures, sans reconstruction totale. En principe, un budget de fonctionnement doit être utilisé pour assumer les frais annuels courants. Dans le cadre d'une politique de maintenance préventive bien menée, et non pas d'un entretien fait de mesures d'urgence, les frais correspondent à des opérations régulières de remise en état des couches superficielles des routes.

Lorsque cet entretien préventif n'est pas mené scrupuleusement, les couches d'usure ne jouent plus le rôle protecteur pour lequel elles sont prévues. Cet état de fait génère l'apparition de dégradations plus profondes, structurelles qui nécessite alors des interventions plus lourdes et plus onéreuses.

Il est devenu nécessaire, aujourd'hui, de réserver les moyens financiers indispensables au maintien et à la reconstruction de notre patrimoine. Le vieillissement global toujours plus grand des infrastructures, entraîne par logique des moyens plus importants pour son entretien.

Le canton de Neuchâtel possède environ 450 km de routes cantonales, dont la valeur de remplacement est estimée à 1.5 milliards de francs (sans les ouvrages d'art). En tant que propriétaire de routes accessibles au public, il porte l'entière responsabilité d'assurer la sécurité des usagers.

Par le retard accumulé dans l'entretien de ce patrimoine, la sécurité de certaines routes est devenue précaire. Leur coût de rénovation va augmenter au fil des reports d'entretien. A terme, sans intervention notable, des limitations de charges pourraient être introduites, et des fermetures pures et simples d'axes routiers pourraient intervenir, rendues nécessaires par le déficit de sécurité en regard des normes en vigueur.

3. Système de gestion de l'entretien routier

a. Définition et structure

Il s'agit d'un processus systématique d'entretien, de mise à niveau et d'exploitation du patrimoine routier, fournissant aux gestionnaires les outils pour faciliter les prises de décisions nécessaires pour répondre aux attentes du public.

Un système d'aide à la gestion de l'entretien couramment appelé SGE est composé des deux éléments principaux suivants :

- Les bases de données contenant les informations sur les objets appartenant au réseau routier,
- Le système de suivi et d'optimisation qui permettra d'évaluer l'état du réseau et de planifier les interventions d'entretien.

Le SGE constitue donc un outil d'aide à la décision indispensable aux responsables de la maintenance du réseau. Malgré cela, la décision finale doit rester celle du gestionnaire, qui apporte une vision globale au niveau du réseau en tenant compte d'un regroupement de tronçons ou de mises en œuvre de techniques novatrices particulièrement bien adaptées à une situation très précise.

b. Stratégies d'entretien pour les chaussées

La stratégie d'entretien recouvre l'organisation dans le temps ainsi que le choix et l'étendue des interventions d'entretien. Elle compte l'ensemble des mesures d'exploitation et d'entretien constructif. Elle inclut une succession de mesures à différents moments et sur une longue période.

c. Modèles de stratégie d'entretien

Les courbes représentées ci-dessous ne sont qu'indicatives et sont schématisées. La forme des courbes résulte des relevés d'état. Ce point sera développé un peu plus loin dans le texte.

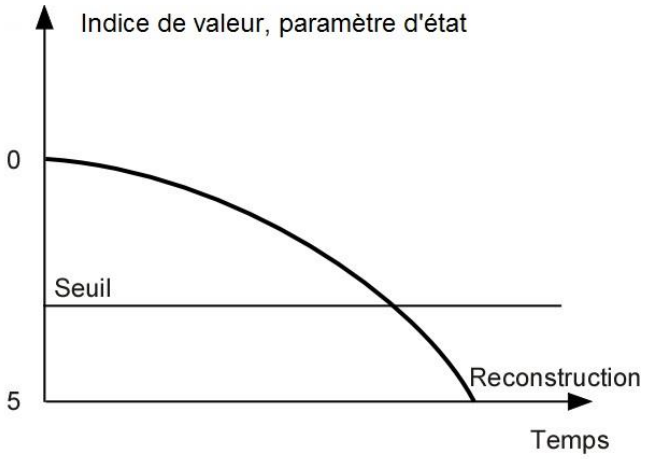


Figure 1 : Entretien zéro

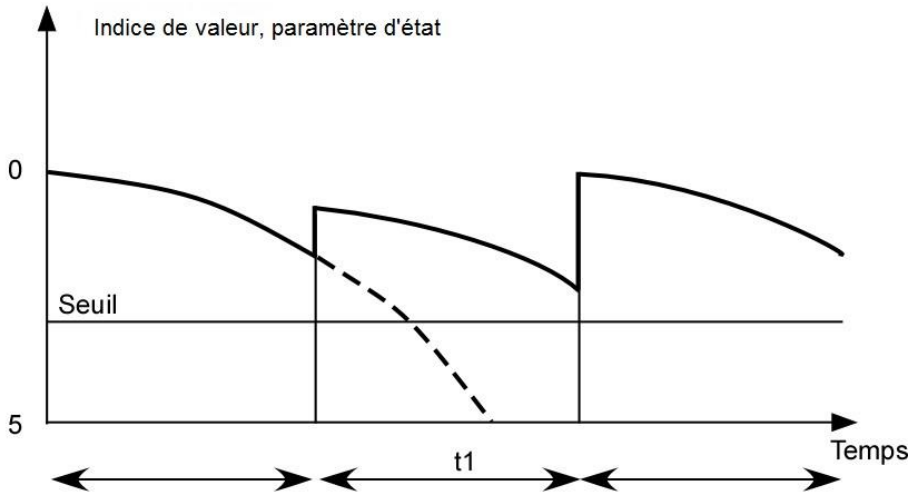


Figure 2 : Entretien à période fixe t1

d. Objectif d'un système de gestion (SGE) et activités du gestionnaire

Il permet au gestionnaire du réseau routier de déterminer l'état du réseau routier et de programmer des activités de maintenance efficaces et efficientes en se référant à des critères objectifs tels que :

- La viabilité
- La capacité
- La sécurité du trafic
- La satisfaction de l'usager
- La conservation
- Les coûts
- L'environnement

Le gestionnaire du réseau routier doit pouvoir répondre aux questions suivantes :

Où doit-on intervenir ?

Quand doit-on intervenir ?

Que doit-on faire ?

Combien cela coûte-t-il ?

e. Démarche d'utilisation d'un système de gestion

La démarche d'utilisation du système de gestion comprend cinq phases.

1. Le diagnostic
2. La planification
3. La stratégie
4. L'optimisation
5. La réalisation

4. Définition du réseau des routes cantonales

a. Réseau des routes

Le réseau des routes entretenues par le canton est long de 447'990 m. Il se divise en 4 catégories :

- Les routes principales suisses : 104'471 m
- Les routes cantonales principales : 97'120 m
- Les routes cantonales secondaires : 230'620 m
- Les bretelles des routes principales suisses et cantonales : 12'468 m

À ce réseau s'ajoutent 3 tronçons de routes communales totalisant 3'311 m.

Ce réseau routier parcourt un canton à 3 étages, avec :

- Le Littoral, situé à des altitudes comprises entre 450 et 600 m
- Les Val-de-Travers et Val-de-Ruz, situés à une altitude moyenne d'environ 700 m
- Les Montagnes, La Chaux-de-Fonds, Le Locle, La Brévine, comprises entre 900 m et 1000 m

La prise en compte de l'altitude a toute son importance en regard des dégâts causés aux fondations et superstructures des chaussées par l'action répétée du gel/dégel.

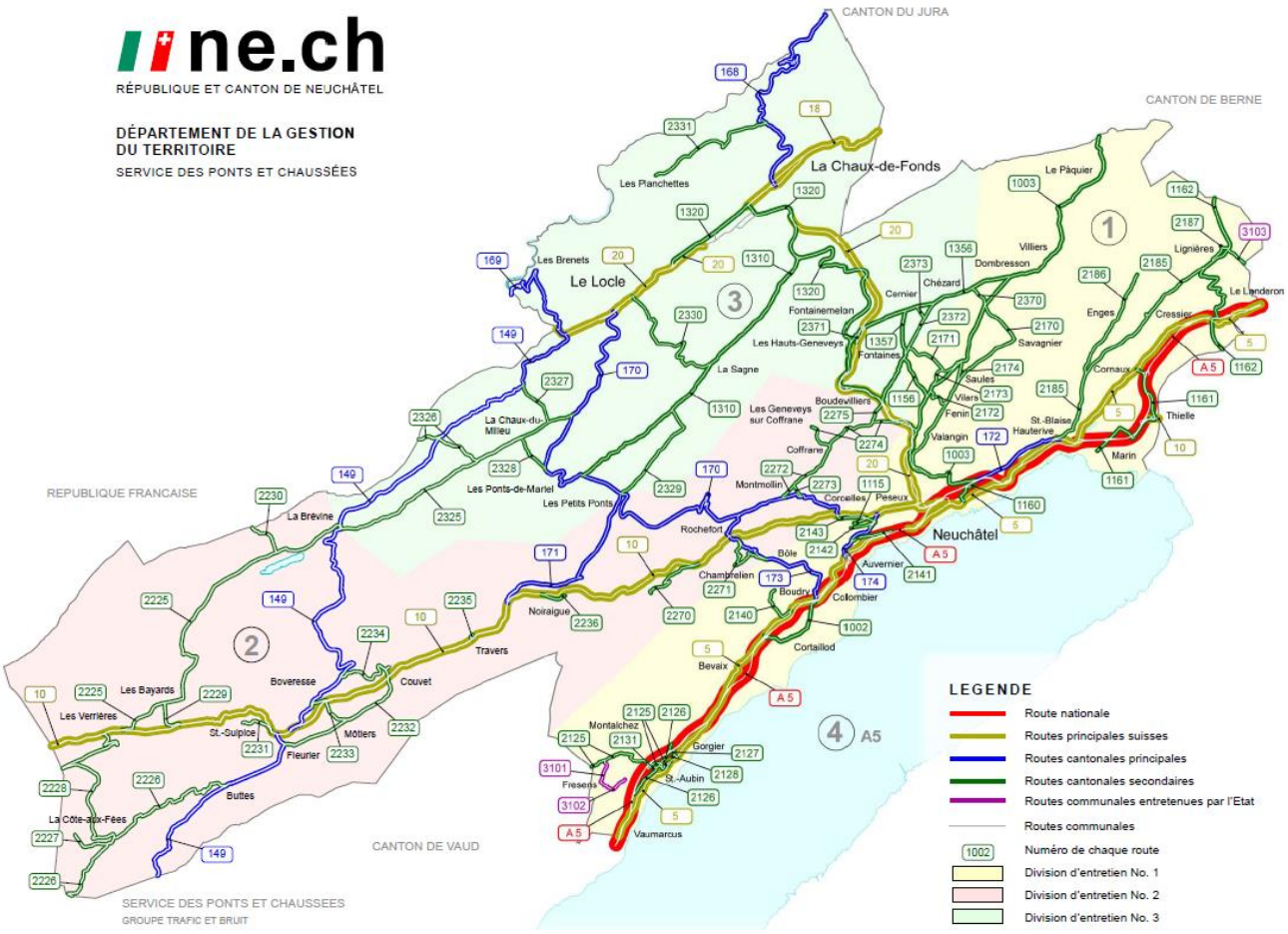


Tableau 1 : Représentation du réseau des routes cantonales et des divisions d'entretien

b. Les divisions d'entretien

L'entretien des routes est réparti en 3 divisions, chacune conduite par un voyer-chef. Leur situation est représentée sur le tableau 1.

La division d'entretien 1 comprend le Littoral et une partie du Val-de-Ruz.
La division d'entretien 2 s'étend du Val-de-Travers à la partie ouest du Val-de-Ruz, jusqu'à Boudevilliers.
La division d'entretien 3 recouvre les Montagnes neuchâteloises, de la Brévine à l'extrémité est du canton, et déborde sur la moitié nord du Val-de-Ruz.

c. Système de repérage, signalisation, marquage

Le système de repérage spatial de base "SRB" constitue un système local de coordonnées linéaires, basé sur le tracé des routes, dans lequel des lieux sont localisés de façon univoque.

Le début et la fin de chaque route sont définis par un point de repère "PR". L'écart entre les PR est généralement d'un kilomètre.

Entre les PR, se trouvent les hectomètres tous les 100 mètres.

Le système est intégré sur base informatique et repéré localement sur place. Les PR sont repérés par une borne munie d'une plaquette indiquant essentiellement le nom de la route (149), le sens de l'axe et le kilométrage, l'axe de chaussée par un carré jaune de 30 cm de côté.

d. Le TJM (trafic journalier moyen)

La connaissance du TJM permet de classer les chaussées par importance relativement à la charge de trafic qu'elles supportent, d'affiner la stratégie d'entretien en fonction de ces charges de trafic, ainsi que de l'importance de l'usure qu'il occasionne, et surtout de dimensionner la superstructure des chaussées (l'épaisseur des couches d'enrobé).

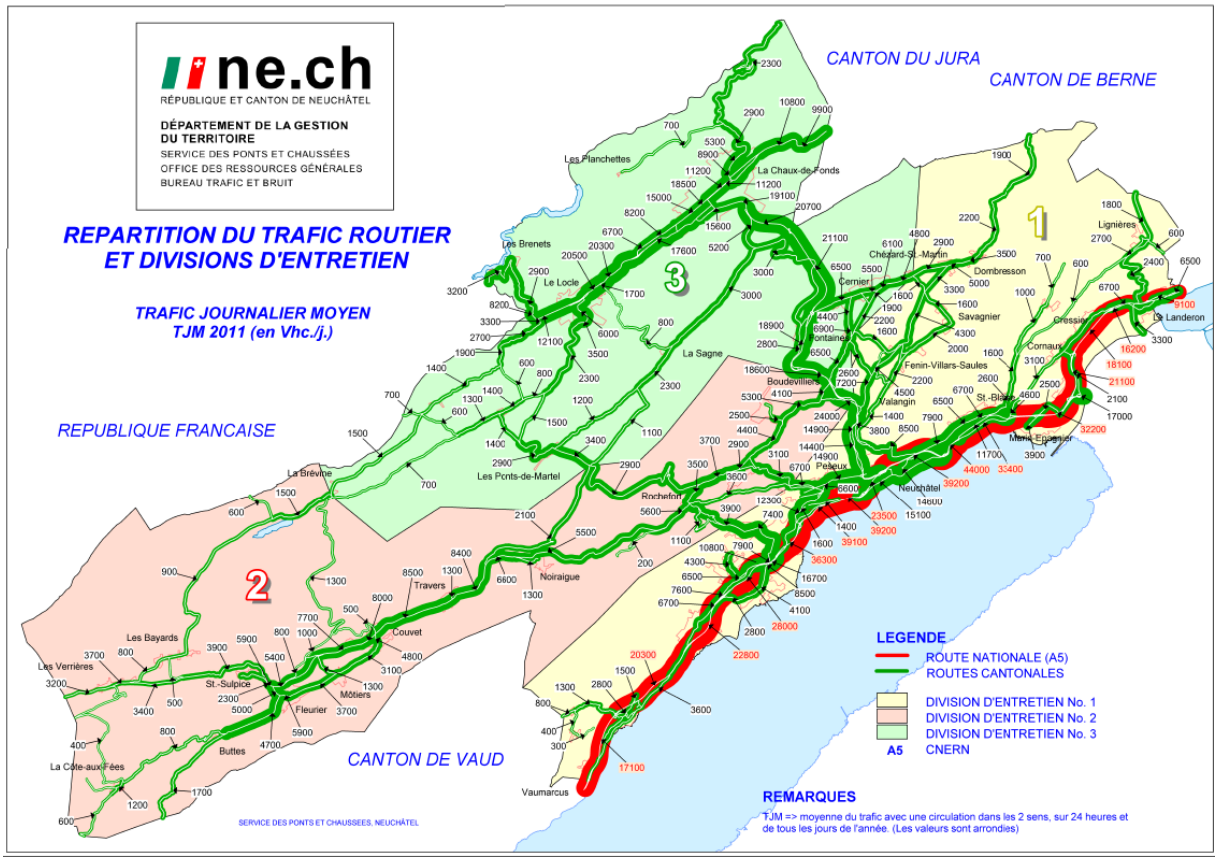


Tableau 2 : Carte représentant le TJM (trafic journalier moyen)

Des campagnes de mesures sont organisées annuellement au moyen de 28 compteurs fixes répartis dans le canton dont les données sont enregistrées via modem. S'ajoutent 37 compteurs mobiles positionnés à des endroits déterminés pour chaque campagne. Les compteurs fixes permettent alors d'étalonner les compteurs mobiles.

Chacune des campagnes ponctuelles dure normalement une semaine.

e. La BDR, banque de données routières

La première banque des données routières suisses a vu le jour dans le canton de Neuchâtel sous la conduite de M. Hussain-Khan, alors chef de l'office des routes cantonales, dans les années 1980, elle s'appelait alors la BDR.

Celle-ci a rapidement été étendue sur le plan national sur la base des normes VSS et développée par l'OFROU pour devenir STRADA.

Sommairement expliqué, ce système regroupait l'ensemble du repérage des données dans l'espace, les données de nature événementielle telles que le trafic, les accidents, les entraves et les années de réfections des chaussées. Le tout dans un seul "paquet".
Dès la fin des années 1980, la technologie de ce système s'est avérée dépassée. L'OFROU a décidé de l'abandonner au profit de Mistra.

Ce système regroupe dans des modules différents, l'état des chaussées et des ouvrages d'art, la sécurité routière (les accidents), la mobilité douce, le trafic, le bruit et le repérage routier.

L'aspect nouveau est essentiellement d'avoir plusieurs modules s'impliquant les uns dans les autres et plus qu'un seul outil regroupant tout.

Il est utilisé pour l'ensemble des cantons gratuitement, après avoir payé les coûts d'installation. La Confédération offre les outils contre les données transmises par les cantons.

Mistra est plus performant que l'ancien système et mieux adapté pour satisfaire les utilisateurs spécialisés comme les utilisateurs occasionnels.

5. État des chaussées

a. Relevé d'état du réseau

La connaissance de l'état du réseau est la condition préalable et indispensable à la mise en place et à l'exploitation d'un système de gestion.

Le relevé et l'évaluation systématique de l'état au niveau du réseau constituent les éléments de base de la gestion de l'entretien. Ils servent à définir :

- Les priorités
- Les indicateurs de performance
- Le suivi de l'évolution dans le temps
- Les comparaisons
- Le bilan d'état

b. Les indices d'état

Les résultats des relevés d'état (inspection des chaussées) effectués périodiquement sont répartis sous la forme "d'indices d'état" conformément à la norme SN 640 925 b. Ils sont décrits ci-dessous :

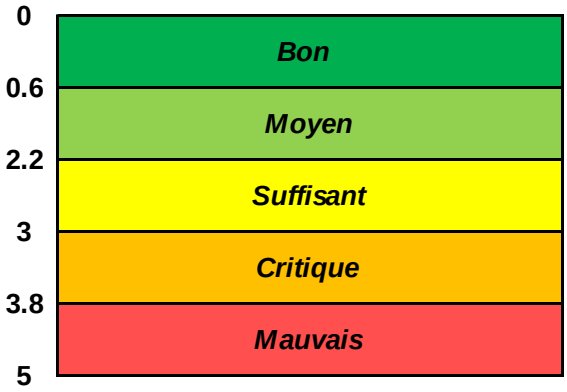
Indices principaux

IG	Indice global
I1	Indice de dégradations de surface
I2	Indice de planéité longitudinale
I3	indice de planéité transversale

Sous-indices

IA1	Indice de surface glissante
IA2	Indice de dégradations du revêtement bitumineux
IA3	Indice de déformations du revêtement bitumineux
IA4	Indice de dégradations structurelles
IA5	Indice des réparations

Notation des indices



c. Techniques et type de mesures, périodicité

Les relevés I1, I2 et I3, respectivement dégradation de surface, planéité longitudinale et planéité transversale sont saisis au moyen de l'appareil de mesure multifonctionnel "ARAN" (Automatique Road Analyseur).

Pour l'indice I1, une caméra prend des images de haute définition. Celles-ci seront ensuite analysées pour répertorier les dégradations de surface.

d. Représentation de l'état des chaussées

L'état du réseau cantonal est représenté à l'aide du tableau ci-dessous. Pour chacun des indices d'état, la distribution de leur valeur sur l'ensemble du réseau est mise en évidence.

Indice / Valeur	IG	I1	I2	I3	I5
Bon	5.22	4.99	5.16	18.45	48.67
Moyen	49.51	39.52	38.37	60.18	23.25
Suffisant	26.64	35.83	18.77	14.88	10.69
Critique	16.30	16.29	19.88	5.48	8.99
Mauvais	2.32	3.37	17.81	1.00	8.39

Tableau 3 : Représentation de l'état des chaussées (2010)

Pour qualifier l'état du réseau 2010 nous analyserons principalement les indices IG (indice global) et I1 (indice de dégradation de surface) car très représentatifs de l'état de la chaussée.

Le réseau des routes cantonales, en 2010, avait un état moyen de 2,1 pour l'indice IG. Cette valeur classe l'état du réseau en catégorie "moyen" mais très près de l'état "suffisant". Pour cet indice, 18 % du réseau est dans un état "critique et mauvais", 27 % "suffisant", 50 % "moyen" et 5 % "bon".

L'analyse de l'indice I1 donne des chiffres relativement proches de ceux de l'indice IG. Les 19 % du réseau sont dans un état "critique et mauvais", 36 % "suffisant" et 40 % "moyen" et 5 % "bon". La valeur moyenne de l'indice I1 est de 2,3 et classe l'état du réseau dans la catégorie "suffisant".

L'analyse de l'indice I5 (indice de portance) qui qualifie la capacité d'une infrastructure de chaussée à supporter les charges dues au trafic met en évidence que 49 % du réseau peut être qualifié de "bon", 34 % de "suffisant et moyen" et 17 % de "critique et mauvais".

e. Évolution IG et I1 (valeur moyenne) pour la période 2010-2014

L'indice global IG est issu d'une pondération des indices spécifiques I1, I2 et I3 selon l'équation suivante :

IG = 20 % de I1 + 45 % de I2 + 35 % de I3

Cet indice est utile pour donner une idée générale de l'état d'une route en agrégeant les relevés les plus importants intervenants dans la planification et la priorisation des interventions.

6. Évolution du réseau

a. Généralités

Pour qualifier l'état du réseau des routes cantonales neuchâteloises et son évolution nous analyserons principalement les indices IG (indice global) et I1 (indice de dégradation de surface) car ils sont très représentatifs de l'état de la chaussée.

b. Évolution des indices d'état période 2010-2014

Indice	Notes		
	2010	**2013**	**2014**
IG	2.1	2.2	2.3
I1	2.3	2.6	2.9
I2	2.5	2.0	2.4
I3	1.5	1.5	1.7

Indice	Notation		
	2010	**2013**	**2014**
IG	Moyen	Moyen	Suffisant
I1	Suffisant	Suffisant	Suffisant
I2	Suffisant	Moyen	Suffisant
I3	Moyen	Moyen	Moyen

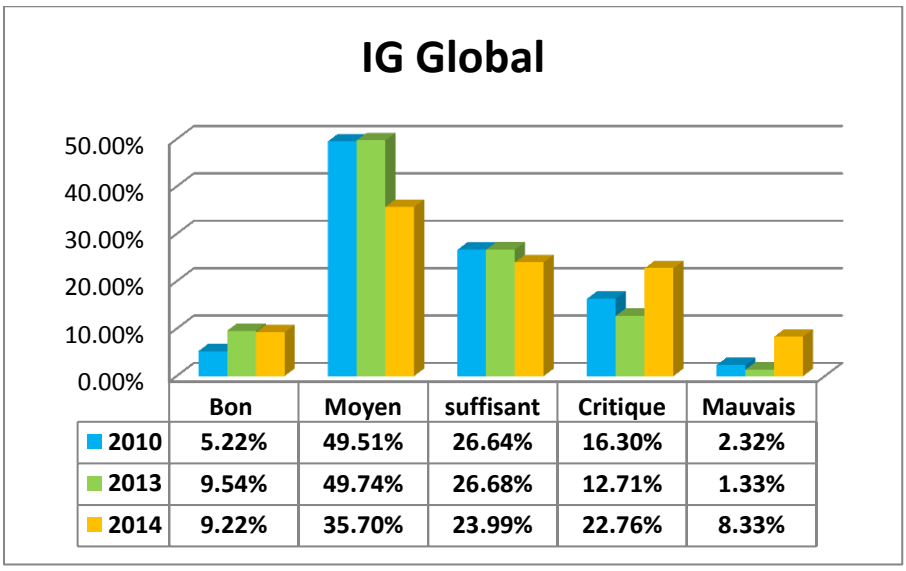
On constate dans les deux tableaux ci-dessus une augmentation des notes de l'ordre de 0.2 sur 4 ans, ce qui met en évidence la dégradation du niveau de qualité du réseau cantonal.

Il ne faut pas oublier que dès que la note arrive à 3, l'indice passe en niveau critique.

Les notes et notations 2013 sont à prendre avec réserve, elles ne découlent pas d'un relevé mais ont été obtenues par croissement de données.

c. IG indice global

Le graphique ci-dessous nous montre l'évolution réelle de l'état du réseau entre 2010 et 2014.



	Bon	Moyen	suffisant	Critique	Mauvais
2010	5.22%	49.51%	26.64%	16.30%	2.32%
2013	9.54%	49.74%	26.68%	12.71%	1.33%
2014	9.22%	35.70%	23.99%	22.76%	8.33%

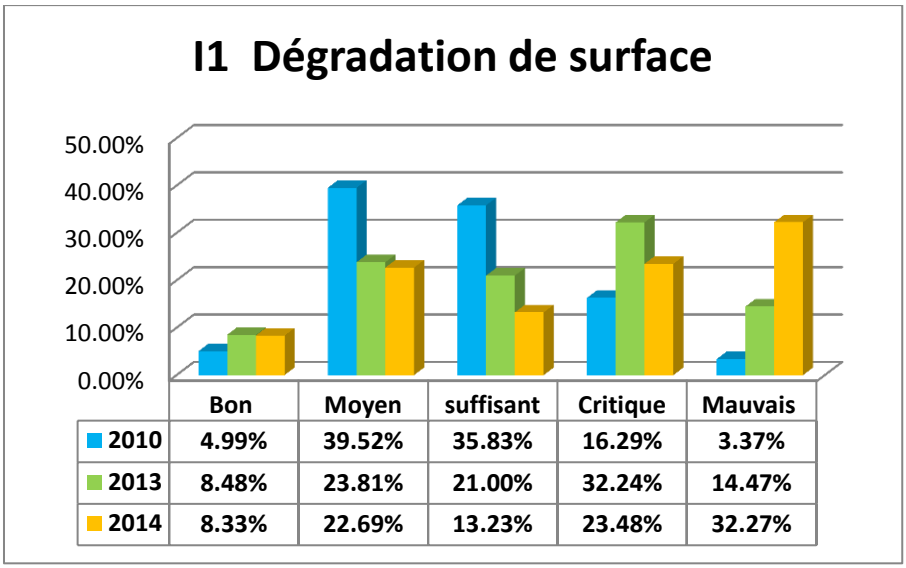
Remarques

Afin de mieux comprendre l'évolution de l'état de nos chaussées nous pouvons simplifier le graphique ci-dessus de la façon suivante :

2010	Bon-Moyen	54.73 %	Critique-Mauvais	18.62 %
2014	Bon-Moyen	44.92 %	Critique-Mauvais	31.09 %
Delta		**09.81 % perte**		**12.47 % augmentation**

d. I1 indice de dégradation de surface

Le graphique ci-dessous nous montre l'évolution réelle de l'état du réseau entre 2010 et 2014.



	Bon	Moyen	suffisant	Critique	Mauvais
2010	4.99%	39.52%	35.83%	16.29%	3.37%
2013	8.48%	23.81%	21.00%	32.24%	14.47%
2014	8.33%	22.69%	13.23%	23.48%	32.27%

Remarques

Afin de mieux comprendre l'évolution de l'état de nos chaussées nous pouvons simplifier le graphique ci-dessus de la façon suivante :

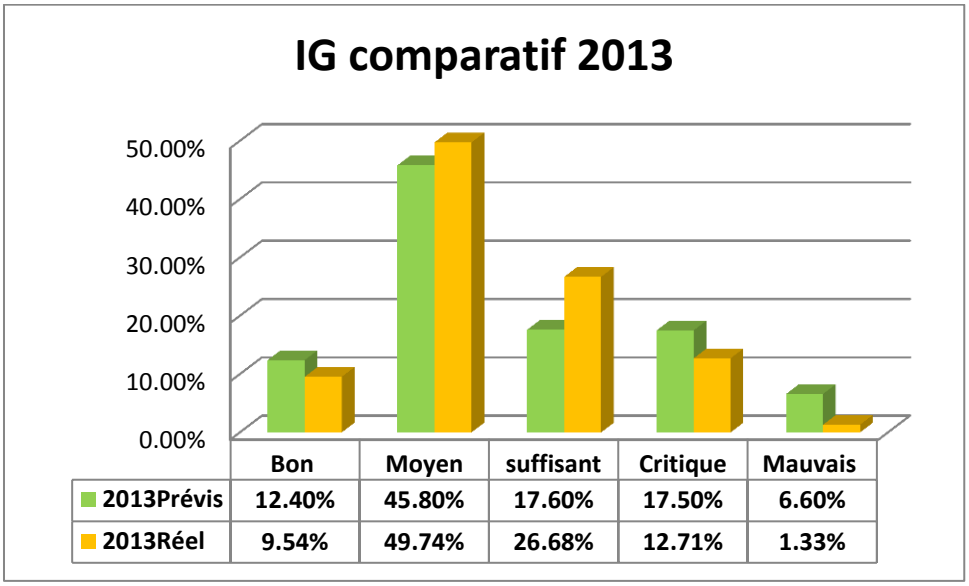
2010	Bon-Moyen	44.51 %	Critique-Mauvais	19.66 %
2014	Bon-Moyen	31.02 %	Critique-Mauvais	55.75 %
Delta		**13.49 % perte**		**36.09 % augmentation**

e. Comparatif projection 2013

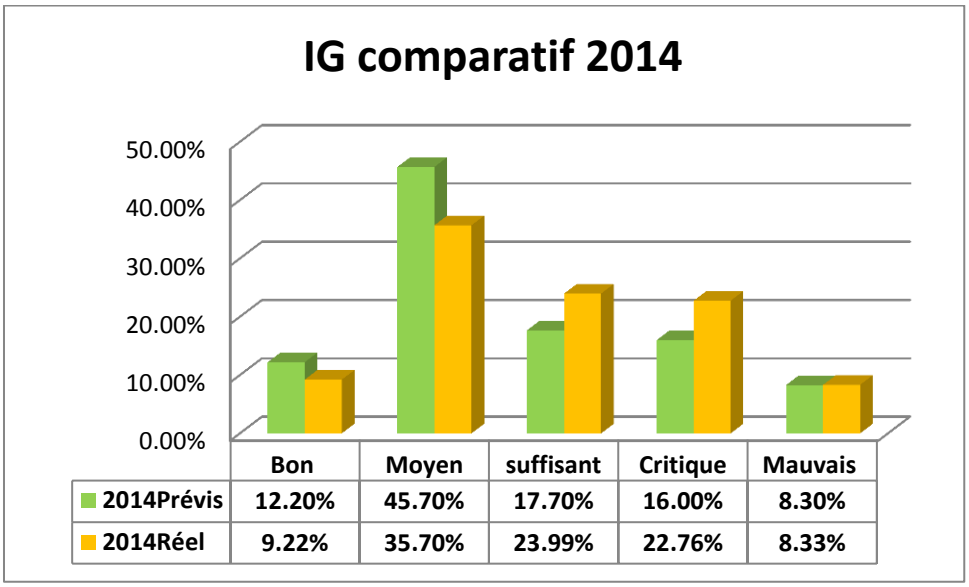
Le graphique ci-dessous compare l'évolution réelle avec l'évolution pronostiquée dans le rapport "planification de l'entretien du réseau routier cantonal 2013" avec un budget de 7 millions.

Attention le prévisionnel et le réel des tableaux suivants ne peuvent pas être comparés au pourcentage prêt, l'ordre de grandeur est de 5.00% car la projection 2013 a été faite avec un investissement de 7 millions dès l'année 2010, ce qui n'est pas la réalité sur le terrain.

Indice global

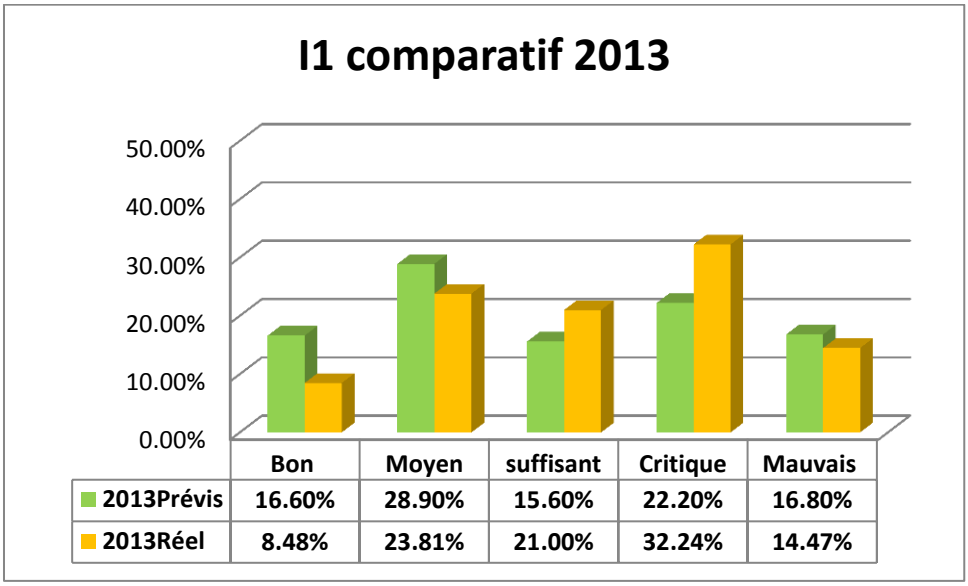


	Bon	Moyen	suffisant	Critique	Mauvais
2013Prévis	12.40%	45.80%	17.60%	17.50%	6.60%
2013Réel	9.54%	49.74%	26.68%	12.71%	1.33%

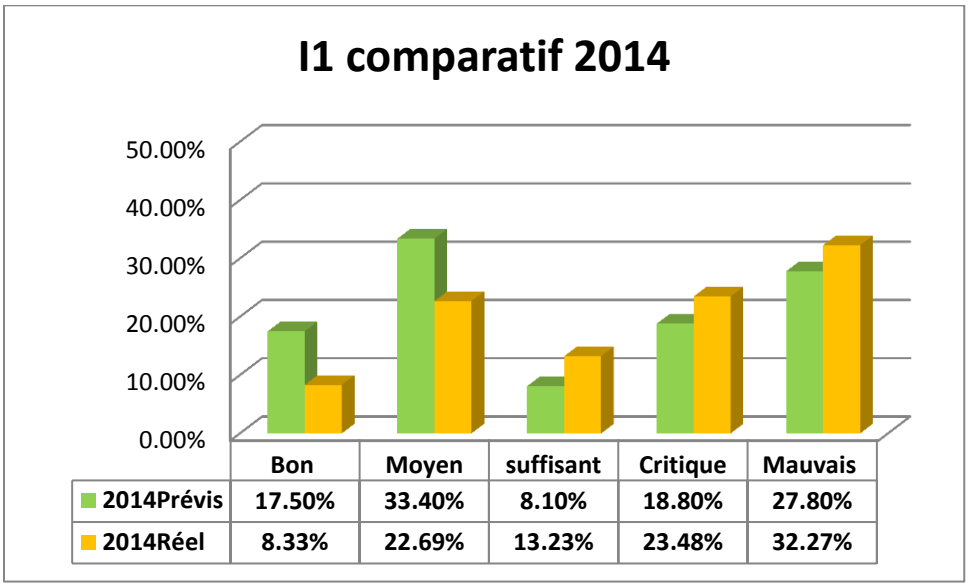


	Bon	Moyen	suffisant	Critique	Mauvais
2014Prévis	12.20%	45.70%	17.70%	16.00%	8.30%
2014Réel	9.22%	35.70%	23.99%	22.76%	8.33%

Indice de dégradation de surface



	Bon	Moyen	suffisant	Critique	Mauvais
2013Prévis	16.60%	28.90%	15.60%	22.20%	16.80%
2013Réel	8.48%	23.81%	21.00%	32.24%	14.47%



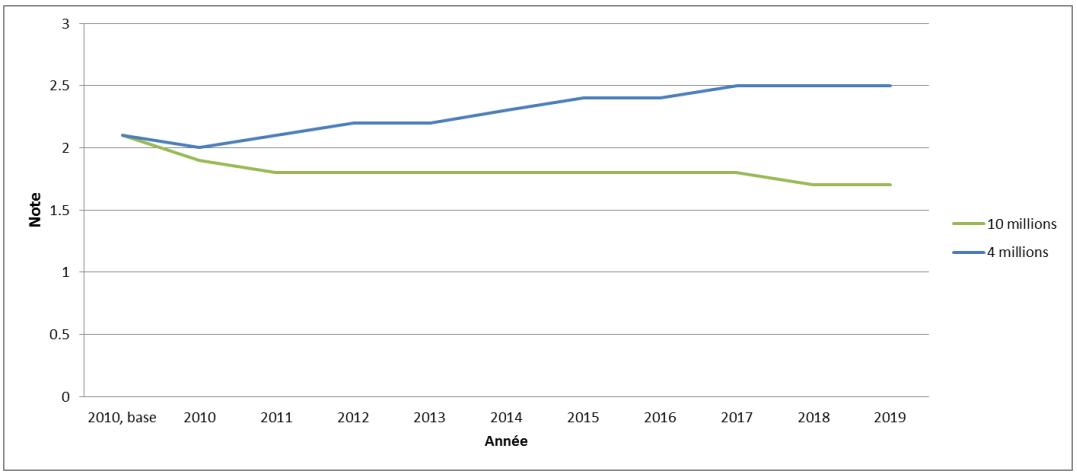
	Bon	Moyen	suffisant	Critique	Mauvais
2014Prévis	17.50%	33.40%	8.10%	18.80%	27.80%
2014Réel	8.33%	22.69%	13.23%	23.48%	32.27%

Remarque

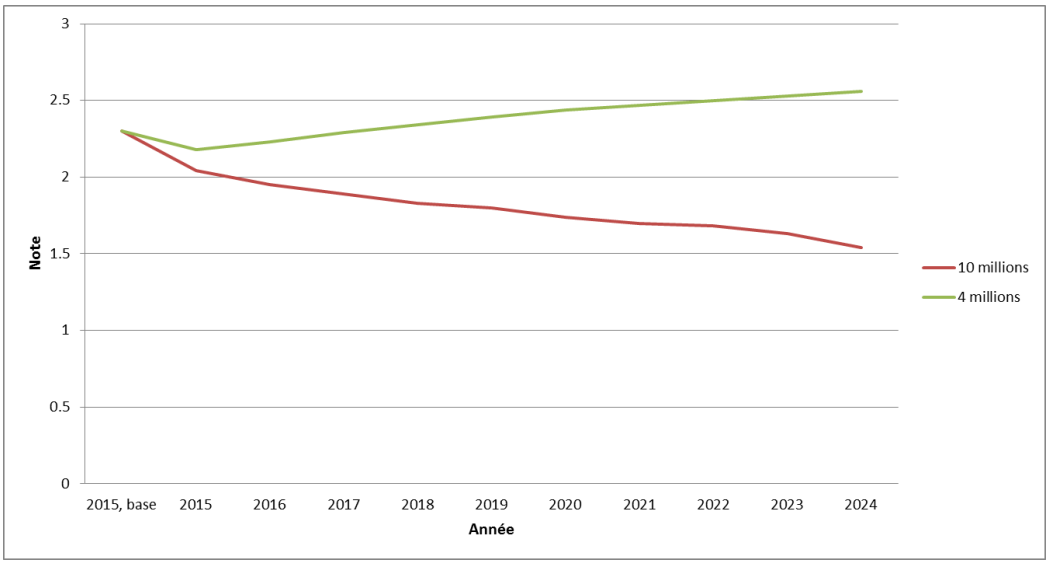
On constate que la tendance calculée par Via PMS qui est reflété par le prévisionnel, est suivi par la réalité de l'état de nos routes.

Certes il y a certaines différences de pourcentages, mais cela vient surtout du faite que nous ne suivons pas parfaitement les investissements prisent en compte dans l'analyse Via PMS.

Évolution de l'état global du réseau (2010)



Évolution de l'état global du réseau (2014)



7. Conclusions / Recommandations

a. Conclusions

Les conclusions de ce rapport sont quelque peu inquiétantes; effectivement nous constatons une claire dégradation de l'état général de notre réseau routier cantonal.

On constate un transfert d'environ 10 % du réseau routier cantonal de Bon-Moyen à Critique-Mauvais sur une période de 3 ans soit environ une perte de 3 % par an.

Si aucune mesure corrective n'est prise, la dégradation du réseau va se poursuivre dans les années à venir obligeant peut-être la fermeture pure et simple de certain tronçon routier.

On remarque également l'utilité de l'outil Via PMS dans la planification de l'entretien routier à long terme.
Effectivement même si nous avons des divergences en termes de pourcentage nous pouvons constater que les tendances sont justes.

b. Recommandations

A l'heure actuelle une définition d'un niveau de qualité devant être respecté ou atteint pour le réseau routier cantonal n'a pas encore été fixée. Dans ce cas l'appréciation des résultats de l'analyse PMS doit être faite en commençant par l'évaluation de l'impact des différents scénarios d'entretien sur l'évolution à long terme des indices d'état en particulier des indices combinés comme les indices I1 e IG en comparaison avec la situation initiale tout en admettant que celui-ci puisse représenter un état considéré comme acceptable.
L'analyse PMS 2010-2019 montre que pour maintenir le niveau d'état actuel sur la durée de la période d'analyse **les dépenses annuelles doivent être comprises entre 8 et 9 millions de francs.**

L'analyse de la répartition des coûts et des longueurs selon le type de mesure d'entretien, montre aussi qu'en augmentant les ressources disponibles il devient possible de choisir des mesures d'entretien plus durables, telles les mesures structurelles.

Des dépenses un peu plus élevées**, 10 millions** de francs par année, sont nécessaires si l'on veut empêcher un accroissement du retard de maintenance.

A partir de 10 millions de francs de budget on peut constater une légère amélioration de l'état global du réseau lorsque l'on observe l'évolution de l'indice globale IG.

Table des figures :

Figure 1 : Entretien zéro 2
Figure 2 : Entretien à période fixe t1 2

Table des tableaux :

Tableau 1 : Représentation du réseau des routes cantonales et des divisions d'entretien 2
Tableau 2 : Carte représentant le TJM (trafic journalier moyen) 2
Tableau 3 : Représentation de l'état des chaussées (2010) 2