

Gestion de l'entretien routier: Exemple de la commune de Val-de-Travers

Compte tenu de la pression croissante sur les budgets des collectivités publiques, les gestionnaires des infrastructures routières se doivent de garantir une utilisation optimale des ressources humaines et financières dont ils disposent. Afin d'y parvenir, la commune de Val-de-Travers a décidé en 2013 de mettre en place une approche pragmatique de la gestion de ses infrastructures routières. Mise au point en collaboration avec le bureau d'ingénieurs Nibuxs, cette approche se base sur la normalisation en vigueur pour proposer un relevé régulier de l'état des chaussées et une évaluation de l'impact de différentes stratégies budgétaires sur l'évolution de l'état du réseau. La méthodologie permet finalement d'établir un programme d'entretien pour une période de 4 à 5 ans.

La commune de Val-de-Travers est confrontée à de nombreux enjeux relatifs à la gestion de ses infrastructures routières. Créée en 2009 suite à la fusion de neuf villages, cette commune s'est retrouvée en charge d'un réseau routier d'environ 290 km dont l'état n'était alors pas (peu) connu. Afin de gérer cet important patrimoine, une

politique de maintenance proactive s'est imposée aux gestionnaires, ceci dans le but de mieux anticiper ses futures dépenses et évaluer les ressources financières nécessaires au maintien de son réseau dans un état satisfaisant.

Afin d'atteindre ses objectifs, la commune applique à la gestion de ses infrastructures routières une méthodologie développée depuis 2013 en collaboration avec le bureau d'ingénieurs Nibuxs (voir encadré page 29). Ce travail a nécessité un recensement préalable du réseau communal (analyse du cadastre foncier), puis la digitalisation de celui-ci afin de pouvoir le représenter dans un outil SIG.

Campagnes de relevé d'état

Pour pouvoir caractériser l'état du réseau communal, il a été proposé de mettre à profit et d'accroître l'expérience des voyers de la commune en les formant au relevé d'état des chaussées. La formation dispensée sur une demi-journée incluait ensuite un relevé test sur une sélection de tronçons pour lesquels le relevé des voyers était alors confronté à celui des ingénieurs spécialisés. La méthodologie mise en place permet aujourd'hui à la commune de Val-de-Travers



PAR
MARC DELABY
Chef de projet gestion
de l'entretien, Nibuxs Sàrl,
Ecublens VD



PAR
DR. NICOLAS BUECHE
directeur-associé,
Nibuxs Sàrl, Ecublens VD



PAR
YVES FATTON
Conseiller Communal,
dicastère des infrastruc-
tures, Val-de-Travers NE



PAR
JEAN-MARIE METTRAUX
Voyer-chef, Travaux publics,
Val-de-Travers NE

de relever l'état de ses routes de manière autonome lorsqu'elle le souhaite. Les campagnes sont pour l'instant réalisées annuellement, campagnes lors desquelles trois voyers parcourent l'ensemble du réseau à pied (en localité) ou en voiture (hors localité) pour saisir les dégradations à l'aide d'une application spécifique (Illustration 1).

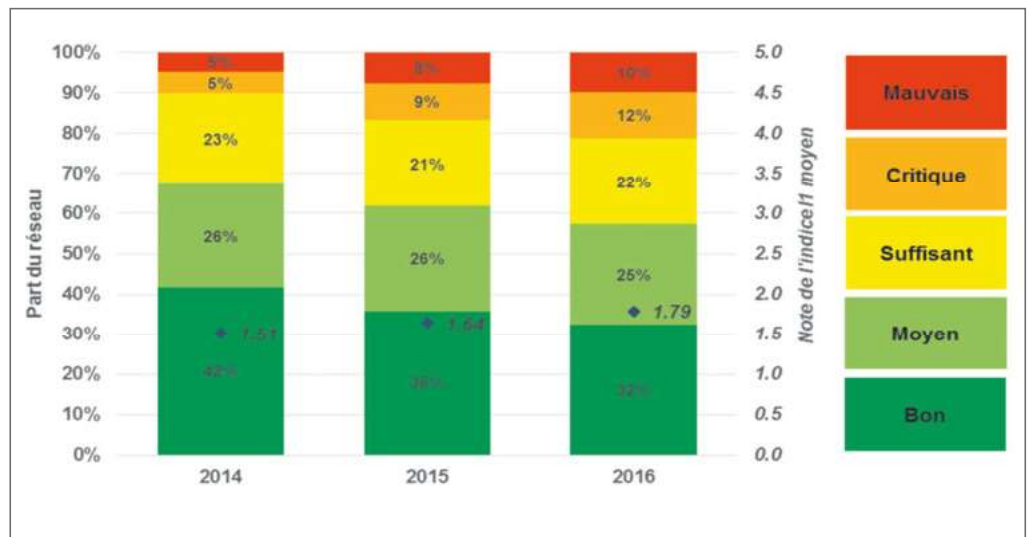
Etat actuel du réseau et évolution

Les campagnes de relevé annuelles ont ainsi permis de constater que l'état global du réseau se dégrade, sa note moyenne ayant passé de 1.51 en 2014 à 1.79 en 2016 (Illustration 2). De même, la part de chaussées en état «critique» ou «mauvais» s'est considérablement accrue (passant de 10% en 2014 à plus de 20% en 2016), soulignant la nécessité d'assainissement du réseau. Cette détérioration de l'état global du réseau signifie que les travaux d'entretien annuels effectués sont a priori insuffisants afin de maintenir l'état des infrastructures. Ce manque d'entretien risque par ailleurs à terme de se traduire par des travaux plus lourds et donc plus coûteux.

La représentation cartographique de l'état du réseau (Illustration 3) constitue un outil précieux permettant à la commune d'identifier les points faibles de son réseau. Un contrôle *in situ* des tronçons en état «mauvais» (en rouge sur la carte) peut ainsi être mené afin d'évaluer si des mesures d'entretien ponctuelles sont nécessaires à court terme. La cartographie des différents résultats est de plus un excellent moyen de communication auprès des décideurs.



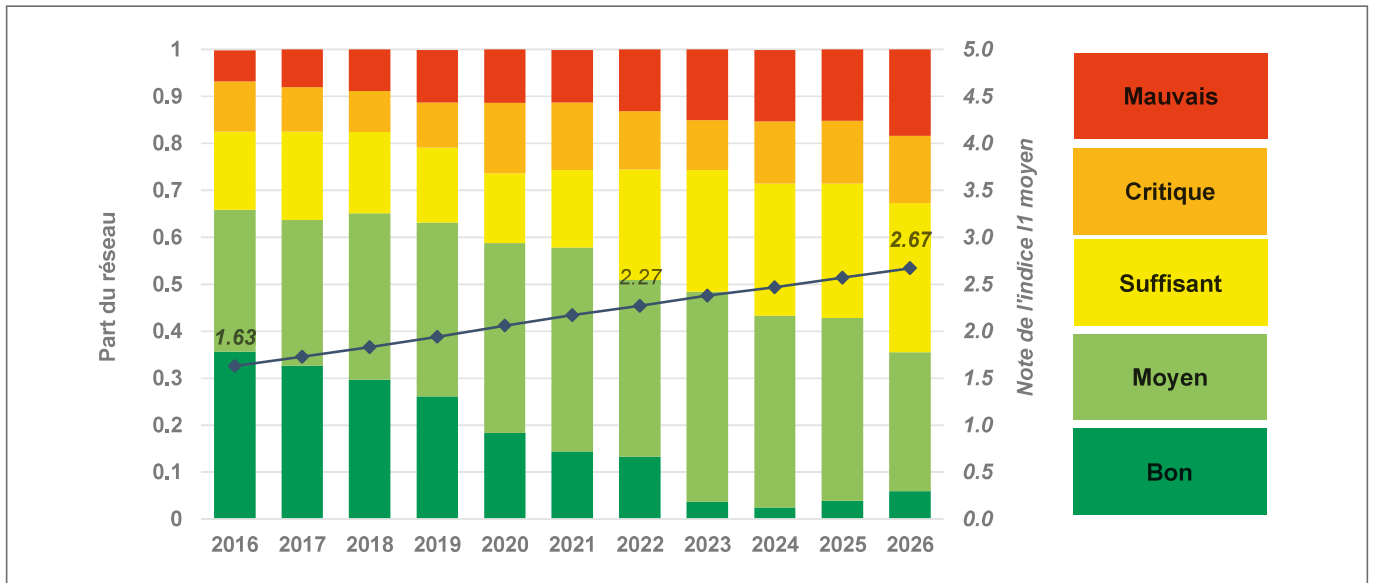
1 | Le voyer procède au relevé des dégradations en s'aidant d'une application.
 1 | Der Prüfer stellt mithilfe eines Anwendungsprogramms die Zustandsverschlechterungen fest.



2 | Evolution de l'état du réseau (part des catégories d'état (%) et note moyenne (indice I1) d'après les trois dernières campagnes de relevés.
 2 | Entwicklung des Zustands des Netzes (Anteil der Zustandskategorien (in %) und durchschnittliche Note (Index I1) gemäss den drei letzten Messkampagnen.



3 | Représentation de l'état actuel des chaussées (indice I1) dans un SIG (cas fictif).
 3 | Darstellung des aktuellen Zustands der Fahrbahnen (Index I1) in einem geografischen Informationssystem (fiktiver Fall).



4 | Evolution de l'état (indice I1) du sous-réseau de densité élevée pour le budget de référence de la commune.
4 | Entwicklung des Zustands (Index I1) des Unternetzes mit hoher Dichte für das Referenzbudget der Gemeinde.

Analyse de scénarios budgétaires

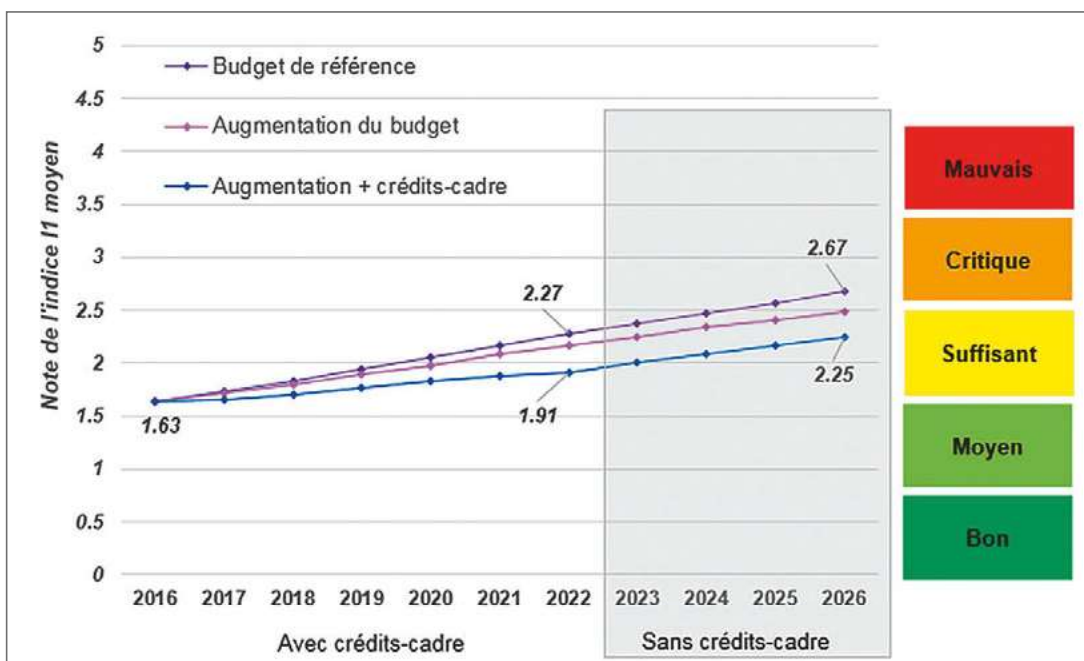
Pour faire face à l'évolution défavorable de l'état global du réseau observée au cours des campagnes de relevé d'état, les gestionnaires du réseau routier de Val-de-Travers souhaitent augmenter le budget annuel alloué à l'entretien routier tout en mettant en place une stratégie d'investissements (crédits-cadre sur 6 ans) alloués à des travaux lourds tels que la reconstruction de certaines chaussées. Pour cela, une analyse de l'impact de scénarios budgétaires sur l'état du réseau a été effectuée.

Au regard des ressources limitées qu'elle peut allouer à l'entretien routier, la grande étendue de son réseau routier constitue un problème majeur pour la commune qui ne dispose annuellement que d'environ 2100 CHF/km. Il a dès lors été proposé à la commune de procéder à des analyses par sous-réseaux qui se différencient par la densité des habita-

tions à proximité; chaque sous-réseau se voyant alors attribuer une proportion préalablement définie du budget.

L'évolution calculée de l'état du «sous-réseau de densité élevée» avec les financements actuels (Illustration 4) laisse supposer que, sur une période de 10 ans, l'indice I1 se dégradera de plus d'un point, passant d'une note moyenne de 1.63 (état «moyen») à 2.67 (état «suffisant»). Les parts des chaussées en état «bon» ou «moyen» diminueront au détriment de celles en état «mauvais», «critique» et «suffisant». Ces résultats sont conformes aux résultats obtenus lors des relevés (Illustration 2) et confirment que le budget actuel prévu pour l'entretien est *a priori* insuffisant.

L'augmentation du budget d'entretien atténuée légèrement la dégradation prévisible (note moyenne de l'indice I1) du «sous-réseau de densité élevée» (Illustration 5). Si on y ajoute des crédits-cadre d'assainissement pour les tronçons les plus



5 | Comparaison des scénarios - Evolution de l'état moyen (indice I1) du sous-réseau de densité élevée.

5 | Vergleich der Szenarien - Entwicklung des durchschnittlichen Zustands (Index I1) des Unternetzes mit hoher Dichte.

dégradés, l'atténuation de la dégradation globale est alors sensiblement plus marquée: à la fin des six années d'investissements (2022), l'état global du réseau serait alors maintenu dans la catégorie «moyen» ($I1 < 2.00$).

En plus de ces trois scénarios, le budget nécessaire au maintien du réseau dans son état actuel a également été calculé. Les résultats montrent que, comme le laissaient supposer l'illustration 5, un montant sensiblement plus important serait nécessaire soit la multiplication par 4 du budget de référence (budget actuel).

Programme des travaux d'entretien

Bien que l'évolution de l'état global du réseau amène des éléments pertinents, le gestionnaire souhaite généralement l'établissement d'un programme détaillé des travaux à réaliser. En se basant sur les données d'état des campagnes de relevé et les stratégies budgétaires de la commune, un programme des travaux pour une durée de 4-5 années peut être établi. Ce programme est élaboré à partir de l'approche développée par Nibux (voir encadré page 29), qui a par ail-

leurs été paramétrée en fonction des conditions propres à la commune.

Le programme des travaux (voir exemple Illustration 6) est construit en confrontant les interventions proposées pour chaque tronçon d'état homogène avec les contraintes budgétaires de la commune: selon le budget disponible, certaines interventions doivent être reportées ou avancées. La priorisation des travaux se fait alors selon l'état des chaussées (indice I1), mais aussi selon l'importance du tronçon (critères fonctionnels) au sein du réseau. Pour les aspects fonctionnels, la commune de Val-de-Travers a considéré la hiérarchie de la route dans le réseau, l'importance du trafic, la présence de transports publics et l'impact en cas de fermeture de la route.

Le programme étant établi principalement sur la base des relevés d'état, il doit encore être validé par des visites *in situ* et confronté avec l'expérience du voyer-chef. Ce dernier se base notamment sur l'état du réseau (mis à jour chaque automne grâce aux campagnes de relevés) et sur les remarques et les photos faites par les voyers lors du relevé. En plus de ce relevé, les voyers effectuent généralement un contrôle

Chantier							Mesure			Priorité
Axe	Nom	De [m]	A [m]	Longueur [m]	Largeur [m]	Surface [m2]	Mesure	Coût unitaire [CHF/m2]	Coût [CHF]	I1 * N_F
2016										
62	Rue A	0	212.4	212.4	5.4	1147.0	ROUL	40	45881	14.09
75	Rue B	100	222.8	122.8	5.4	663.1	ROUL	40	26523	12.73
63	Rue C	250	386.2	136.2	5.4	735.3	ENDUIT	12	8824	11.58
69	Rue D	0	341.3	341.3	7.5	2560	RENF	135	345596	9.37
									402954	
2017										
85	Rue E	100	180.7	80.7	6	484.2	ROUL	40	19368	11.78
6P	Rue F	0	169.9	169.9	5.75	976.9	RENF	135	131845	11.29
752	Rue G	158	381	223	5.4	1204.0	ROUL	40	48159	10.59
527	Rue H	0	30	192.4	5.4	1673.2	RENF	135	225877	10.37
253	Rue I	0	208.8	208.8	5.4	1127.7	ENDUIT	12	13533	10.03
									398782	

6 | Exemple de programme des travaux (analyse PMS, données fictives).
6 | Beispiel für ein Arbeitsprogramm (PMS-Analyse, fiktive Daten).

Verwaltung der Strasseninstandhaltung am Beispiel der Gemeinde Val-de-Travers

In Anbetracht des zunehmenden Drucks auf die Budgets der Körperschaften des öffentlichen Rechts müssen die Verwalter der Strasseninfrastruktur eine optimale Nutzung der Human- und Finanzressourcen, über die sie verfügen, garantieren. Um dies zu erreichen, hat die Gemeinde Val-de-Travers im Jahr 2013 beschlossen, einen pragmatischen Ansatz für die Verwaltung ihrer Strasseninfrastruktur zur Anwendung zu bringen. Dieses Konzept, das in Zusammen-

arbeit mit dem Ingenieurbüro Nibux entwickelt wurde, basiert auf der geltenden Normierung, um eine regelmässige Bestandsaufnahme des Zustands der Fahrbahnen und eine Beurteilung der Auswirkungen unterschiedlicher Budgetstrategien auf die Entwicklung des Zustands des Netzes vorzuschlagen. Diese Verfahrensweise gestattet letztendlich die Erstellung eines Instandhaltungsprogramms für einen Zeitraum von 4 bis 5 Jahren.



7 | Photo avant/après entretien d'un axe où la commune a opté pour la pose d'un enrobé à froid
7 | Foto vor/nach Instandhaltungsmassnahmen an einer Verkehrsachse, bei denen die Gemeinde sich für den Einbau von Kaltmischgut entschieden hat.

complémentaire au printemps afin d'identifier d'éventuels dégâts hivernaux qui impliqueraient des mesures d'entretien urgentes.

Relevons qu'il peut arriver que la nature de la mesure jugée techniquement optimale selon le programme des travaux soit modifiée; ceci par exemple pour des raisons économiques ou afin d'évaluer des enrobés spécifiques. Une telle situation est présentée dans l'illustration 7 où, admettant que les sollicitations limitées sur le tronçon pouvaient justifier une intervention moins onéreuse, la commune a réalisé en 2015 une couche de roulement en enrobé à froid au lieu du remplacement total des couches bitumineuses tel que préconisé dans le programme des travaux.

Le programme des travaux sera donc finalement utilisé par le gestionnaire de la route comme un outil d'aide à la décision dans la planification d'interventions ainsi que pour la synchronisation avec d'autres services (remplacement de conduites, pose d'un réseau, etc.).

Synthèse

La méthodologie de relevé d'état et de gestion de l'entretien mise en place par la commune de Val-de-Travers en partenariat avec Nibuxs lui a permis de recenser son patrimoine routier et d'évaluer l'état global de ses chaussées. La réalisation de trois campagnes de relevé successives par les voyers de la commune indique toutefois que cet état global se dégrade continuellement; la commune ne pouvant pas réaliser suffisamment d'interventions d'entretien en raison de ressources financières limitées. Avec cette méthode, le gestionnaire dispose ainsi d'une connaissance actualisée de son réseau tout en gardant la maîtrise complète puisque le relevé d'état est réalisé de manière interne à la commune.

L'analyse de différents scénarios a confirmé qu'un budget sensiblement plus important serait nécessaire pour que la commune puisse maintenir l'état actuel de son réseau. Par l'analyse de différents scénarios budgétaires, la démarche appliquée met à disposition des arguments techniques et objectifs permettant alors de sensibiliser les politiques à la nécessité d'une augmentation des ressources à disposition ainsi qu'aux conséquences de différentes stratégies de financement sur l'état global du réseau des infrastructures de transport. Ces éléments doivent finalement permettre l'établissement d'une planification à moyen-long terme et la mise en place de budgets d'investissements pour l'assainissement des axes les plus dégradés.

Etablis annuellement, les programmes des travaux permettent à la commune d'optimiser ses dépenses pour les 4-5 prochaines années, même si elle doit parfois composer avec des travaux d'urgence. L'établissement de programmes des travaux améliore en outre considérablement la coordination entre les différents services devant intervenir au niveau des infrastructures de transport.

Références

- [1] SN 640 925b, Gestion de l'entretien des chaussées (GEC), Relevé d'état et appréciation en valeur d'indice, Association suisses des professionnels de la route et des transports (VSS), 2003.
- [2] SN 640 926, Gestion de l'entretien des chaussées (GEC), Relevé d'état visuel: indices individuels, Association suisses des professionnels de la route et des transports (VSS), 2005.
- [3] I. Scazziga. Processus de dégradation et lois d'évolution. Projet de recherche VSS-OFROU N° 1304.
- [4] Maintien de la valeur des routes. Guide à l'intention des communes et des praticiens. Association des communes de Suisse. 2007.
- [5] N. Bueche, M. Delaby, M. Ould-Henia, J. Perret, Réseaux routiers suisses – Approche pratique de la gestion de l'entretien, Revue RGRA n°940, Octobre-Novembre 2016.

Approche pragmatique pour la gestion de l'entretien routier



8 | Vue générale du processus de gestion de l'entretien des chaussées.

8 | Allgemeiner Überblick über den Vorgang der Verwaltung der Instandhaltung von Fahrbahnen.

L'approche proposée par Nibux a été progressivement développée en partenariat avec plusieurs communes (dont Val-de-Travers) avec le souci de proposer une approche pragmatique, flexible et transparente, schématisée dans l'illustration 8^[5].

Relevé et évaluation de l'état du réseau

Après avoir recensé avec la commune le réseau à entretenir et ses principales caractéristiques (étendue, type de revêtements, critères fonctionnels), il est nécessaire de disposer d'un relevé d'état des chaussées. Pour les réseaux communaux, on retient généralement l'indice visuel I1 selon la norme SN 640 925^[1] calculé à partir des indices individuels I_{Ai} selon la norme SN 640 926^[2].

La façon de procéder pour les relevés s'inspire largement des normes citées précédemment et consiste à évaluer visuellement les dégradations de surface de la chaussée selon leur étendue (A) et leur gravité (S). On aboutit ainsi à des notations allant de 0 à 5 pour chacune des dégradations à partir desquelles l'indice I1 est calculé. Le catalogue de la norme, qui comporte 22 dégradations, est cependant adapté pour chaque type de réseau de façon à homogénéiser les relevés d'état.

Ces relevés peuvent être réalisés à l'aide d'une application sur tablette (Illustration 9). Spécifiquement configurée pour chaque commune, ce support présente plusieurs avantages :

- Suivi facilité des axes à relever;
- Possibilité de documenter des éléments spécifiques (photos);
- Important gain de temps lors du dépouillement;
- Contrôles automatiques afin d'éliminer les erreurs de saisie.

Stratégie de maintenance et planification de l'entretien

La méthodologie consiste ensuite à évaluer différentes stratégies de maintenance selon une approche relativement simple et transparente. Un catalogue de mesures d'entretien, généralement limité à quatre familles de mesures (traitement de surface, renouvellement de la couche de roulement, renouvellement de l'ensemble de la structure bitumineuse et reconstruction totale de la structure) comprenant des seuils de déclenchement et des coûts est défini

en accord avec le gestionnaire, afin de pouvoir déterminer, pour chaque tronçon relevé du réseau, la mesure et l'«année optimale» d'application de la mesure. L'«année optimale» est définie en retardant l'intervention jusqu'à ce que l'état de la chaussée, que l'on dégrade dans le temps au moyen de lois d'évolution, engendre une intervention plus lourde, donc plus coûteuse. Pour le Val-de-Travers, la loi d'évolution considérée a été construite à partir de statistiques issues du relevé d'état (selon [3]) et admet une augmentation (détérioration) de l'indice I1 d'environ 0.15 points/an, ce qui est cohérent avec la dégradation observée entre les différentes campagnes de relevé d'état (Illustration 2).

Différentes stratégies peuvent être générées en fonction des budgets annuels disponibles. Ces stratégies permettent d'une part d'évaluer l'incidence des moyens financiers mis en œuvre sur l'évolution de l'état global du réseau et d'autre part de définir des programmes des travaux pour une période de 4–5 ans. Ce programme étant établi uniquement sur la base de relevés visuels de l'état de la surface des chaussées, il doit être ensuite validé par des visites *in situ* et confronté avec l'avis critique du gestionnaire qui participe à la définition exacte des travaux à entreprendre.

Relevé des dégradations de surface

Langueur tronçon homogène [m]:

I1

Dégradations observées	Étendue A	Gravité S
Recoiffe	<input type="radio"/> A1 <input type="radio"/> A2 <input type="radio"/> A3	<input type="radio"/> S1 <input type="radio"/> S2 <input type="radio"/> S3
Perte de gravillons	<input type="radio"/> A1 <input type="radio"/> A2 <input type="radio"/> A3	<input type="radio"/> S1 <input type="radio"/> S2 <input type="radio"/> S3
Nids de poule/pelote	<input type="radio"/> A1 <input type="radio"/> A2 <input type="radio"/> A3	<input type="radio"/> S1 <input type="radio"/> S2 <input type="radio"/> S3
Fissure de joint	<input type="radio"/> A1 <input type="radio"/> A2 <input type="radio"/> A3	<input type="radio"/> S1 <input type="radio"/> S2 <input type="radio"/> S3
Fissures diverses	<input type="radio"/> A1 <input type="radio"/> A2 <input type="radio"/> A3	<input type="radio"/> S1 <input type="radio"/> S2 <input type="radio"/> S3
	<input type="checkbox"/> Bord(s)	
	<input type="checkbox"/> Trace(s) de roue(s)	
	<input type="checkbox"/> Autre	
Ornières	<input type="radio"/> A1 <input type="radio"/> A2 <input type="radio"/> A3	<input type="radio"/> S1 <input type="radio"/> S2 <input type="radio"/> S3
Tête ondulée	<input type="radio"/> A1 <input type="radio"/> A2 <input type="radio"/> A3	<input type="radio"/> S1 <input type="radio"/> S2 <input type="radio"/> S3
Affaissements	<input type="radio"/> A1 <input type="radio"/> A2 <input type="radio"/> A3	<input type="radio"/> S1 <input type="radio"/> S2 <input type="radio"/> S3
Réparations	<input type="radio"/> A1 <input type="radio"/> A2 <input type="radio"/> A3	<input type="radio"/> S1 <input type="radio"/> S2 <input type="radio"/> S3

Mesure proposée (votre appréciation):

Ne rien faire

Intervention locale (fissures, nids de poule, ...)

Changement couche de roulement

Intervention lourde (ballastage couche)

Interventions nécessaires:

Pour les trottoirs

Pour les bordures

Pour les grilles et regards (évacuation des eaux)

Pour les capes et trappes (Services industriels)

Commentaires

9 | Application pour le relevé d'état des chaussées RoadState (extrait)
9 | Anwendungsprogramm RoadState (Auszug) zur Feststellung des Zustands von Fahrbahnen.