



Développement d'une méthode d'évaluation de l'état des infrastructures piétonnes

Contexte

La gestion et l'entretien du patrimoine routier impliquent une connaissance approfondie de son état pour allouer au mieux les ressources nécessaires. Le CRR possède une longue expérience dans l'inspection visuelle et la gestion des parties carrossables des réseaux routiers qu'il met à la disposition des gestionnaires (cf. notamment la méthode de mesure MF89 [Van Geem et al., 2020]).

Les infrastructures piétonnes (trottoirs, zones piétonnes, places, etc.) en constant développement dans les villes et communes belges doivent également être gérées et entretenues au bénéfice de tous les usagers de l'espace public, qu'ils soient piétons, cyclistes, automobilistes, ... Rappelons en effet que le cycliste qui descend de son vélo ou le chauffeur qui descend de son véhicule devient piéton. Le constat tiré par le CRR en 2021 était qu'il n'existait pas en Belgique de méthodologie permettant d'évaluer de manière objective l'état des trottoirs et des autres espaces piétons. Plusieurs réflexions ont dès lors été menées en interne pour développer une telle méthodologie mais dans un esprit d'«universalité». En effet, celle-ci doit être transposable et applicable aux différents types de réseaux (urbains, ruraux, régionaux, communaux).

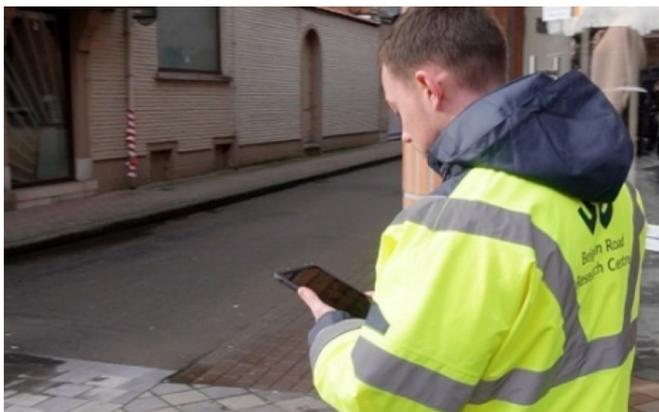
Ces réflexions se sont accélérées en 2023 grâce à Bruxelles Mobilité, qui a fait appel à l'expertise du CRR pour mettre en place une méthode d'évaluation de l'état de ses trottoirs régionaux. Cette méthodologie devait répondre aux conditions suivantes:

- se baser sur des indicateurs permettant d'évaluer de manière objective et représentative l'état des trottoirs et autres espaces piétons;
- être répétable et reproductible;
- être facilement implémentable au niveau des bases de données et des référentiels cartographiques (ex : Mobigis).

En 2023, le CRR s'est donc attelé au développement d'une telle méthodologie. Celle-ci, finalisée au printemps 2024, s'appuie sur trois indicateurs qui doivent être mesurés et objectivés:

- l'indicateur visuel de dégradation, qui caractérise l'état général du trottoir;
- l'indicateur de confort, qui caractérise le niveau de confort du trottoir;
- l'indicateur d'adhérence, qui caractérise le niveau d'adhérence du trottoir.

L'évaluation de l'indicateur visuel de dégradation



L'évaluation de l'indicateur visuel de dégradation se fait par inspection visuelle du réseau piéton. Grâce à l'application mobile d'encodage Mergin Maps (fonctionnant sous iOS et Android et donc sur un smartphone, une tablette, ...) et à un formulaire spécifique développé par l'équipe GIS du CRR, l'opérateur relève sur le terrain toutes les dégradations rencontrées sur l'infrastructure piétonne. Au total, six catégories de dégradations ont été définies:

- désordre joint;
- désordre équipement de sol;
- désordre matériau;
- décrochage vertical;
- affaissement;
- matériau absent.

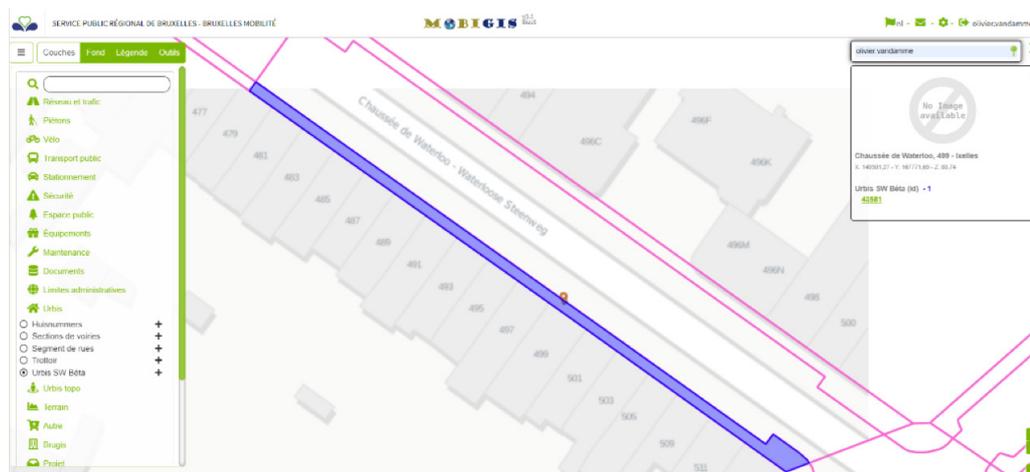
Pour chaque catégorie, un seuil d'encodage est fixé. Par exemple, un décrochage vertical existe et doit être encodé dès le moment où un décrochage vertical ≥ 1 cm est rencontré.

Concrètement, lorsque l'opérateur constate une dégradation reprise dans cette liste, il lui suffit d'ouvrir l'application mobile d'encodage et le formulaire ad hoc, de sélectionner la dégradation observée, d'indiquer l'importance de cette dégradation, de vérifier sa localisation (GPS intégré) et de prendre une photo. Une fois l'information encodée (+/- 30 s), celle-ci est automatiquement sauvegardée et intégrée dans une base de données géoréférencées, aucune manipulation complémentaire n'étant requise.



Décrochages verticaux

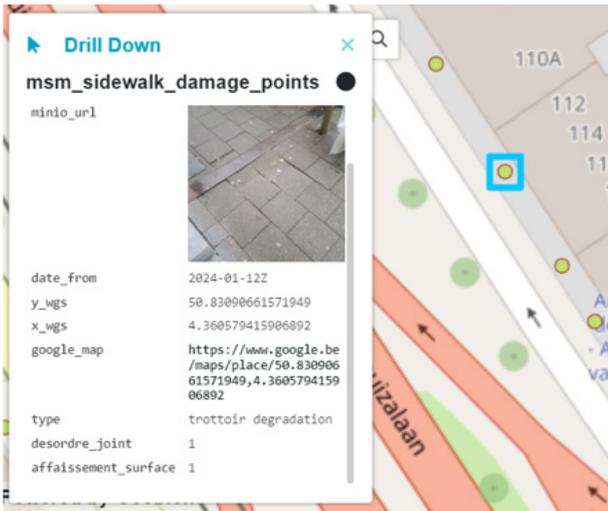
Chaque dégradation relevée est reliée à une identité géographique unique de l'infrastructure piétonne. Soit celle-ci existe comme c'est le cas en Région de Bruxelles-Capitale via une couche spécifique disponible sur le géoportail de Bruxelles Mobilité «Mobigis». Cette couche présente un découpage complet du réseau piéton et attribue pour chaque portion de trottoir un identifiant unique disponible pour tous les gestionnaires. Dans le cas où cet identifiant n'existe pas, un découpage/cadastrage du réseau piéton doit être effectué par le gestionnaire préalablement à l'inspection visuelle du réseau. Le CRR peut aider le gestionnaire dans ce travail de découpage.



Portion du trottoir de la chaussée de Waterloo portant l'identifiant unique n°43581

En fonction de l'ampleur des dégradations rencontrées sur la portion de trottoir inspectée et sur la base d'une pondération affectée à chaque dégradation, un score est obtenu. Celui-ci permet ainsi au gestionnaire de connaître l'état du trottoir inspecté et les éventuelles mesures d'entretien à prendre. Quatre classes ont été définies par le CRR.

Classes I_V	Mesures d'entretien	Commentaire
$0,9 \geq I_V > 0,8$	Entretien de routine	Aucune réparation nécessaire
$0,8 \geq I_V > 0,5$	Réparations locales	Réparation des dégradations locales uniquement
$0,5 \geq I_V < 0,3$	Réparation générale	Réparation du revêtement sur toute la longueur de la section de trottoir
$0,3 \geq I_V$	Renforcement	Intervention structurelle sur toute la longueur de la section du trottoir



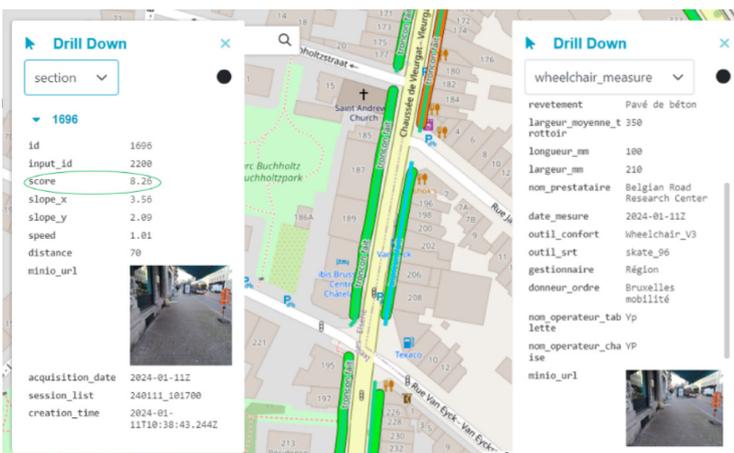
Informations disponibles après encodage: localisation et types de dégradations + photo



Indicateurs visuels de dégradation obtenus sur les trottoirs d'une portion de la chaussée de Boondael

L'évaluation de l'indicateur de confort

La chaise d'auscultation automatisée développée par le CRR (Van Damme, 2023) est utilisée dans cette méthodologie pour mesurer le confort du revêtement piéton. A une vitesse d'1 m/s, l'opérateur circule sur l'infrastructure piétonne et l'équipement fournit automatiquement le niveau de confort du revêtement. L'utilisation de cet équipement permet également au gestionnaire de disposer d'une multitude d'autres informations très utiles dans l'optique d'une gestion de son réseau piéton: les pentes longitudinales et transversales (dévers), la largeur du trottoir, le type de revêtement et ses caractéristiques (dimensions, largeur et profondeur des joints, type de finition de surface). Enfin, une photo du trottoir est prise automatiquement par l'équipement tous les 5 m.



Aperçu des données collectées sur un trottoir de la chaussée de Vleurgat

L'évaluation de l'indicateur d'adhérence

Uniquement pour les revêtements sujets à un manque d'adhérence (ex.: revêtements en pierre bleue, revêtements en pierre naturelle présentant une finition polie, matériaux sciés sans application d'une finition de surface, etc.), la méthodologie prévoit la réalisation de mesures d'adhérence. Plusieurs équipements, dont le PFT (Portable Friction Tester), permettent d'effectuer ces mesures sur des sections de trottoirs/espaces piétons donnés. Cet équipement s'utilise sur une surface mouillée ou préalablement mouillée si le revêtement est sec et permet d'évaluer le niveau d'adhérence du trottoir.



La conformité des traversées piétonnes

L'inspection visuelle de l'état du trottoir est une bonne opportunité pour également vérifier la conformité des traversées piétonnes présentes sur le cheminement piéton inspecté. Il est en effet opportun de profiter du passage d'un opérateur sur le terrain (étape qui monopolise le plus de ressources) pour effectuer ce type de relevé. Pour ce faire, un formulaire spécifique pour les traversées a également été développé par le CRR dans

l'application mobile d'encodage. Ce formulaire reprend une liste de six non-conformités potentielles à encoder par l'opérateur. Il s'agit par exemple de jonctions non conformes, d'avaloirs placés dans la traversée, de revêtements podotactiles absents/mal positionnés, etc. Un seuil d'encodage par non-conformité a été fixé.

Conclusion

La méthodologie développée par le CRR permet au gestionnaire régional ou communal de disposer au terme du relevé de toutes les informations utiles pour assurer la gestion et l'entretien de ses infrastructures piétonnes:

- le type de revêtement présent;
- la dimension du revêtement (si modulaire);
- la finition de surface;
- la largeur et la profondeur des joints (si pavé/dalle de pierre naturelle);
- la date de la mesure;
- l'état du revêtement via son indicateur visuel de dégradation ainsi que les différentes dégradations relevées;
- le confort du revêtement via son indicateur de confort;
- l'adhérence du revêtement (si sujet à un manque d'adhérence) via son indicateur d'adhérence;
- la pente longitudinale;

- le dévers;
- la largeur moyenne du trottoir;
- les éventuels libres passages ponctuels non conformes;
- les éventuelles hauteurs libres non conformes;
- une photo de la section ainsi que tous les 5 m.



Itinéraire piéton évalué suivant la méthodologie développée par le CRR

Cette méthodologie a été testée durant l'hiver 2023 sur 20 km de trottoirs répartis sur les communes de Bruxelles, Ixelles et Saint-Gilles, ce qui a permis de valider celle-ci. La collecte de ces données monopolise évidemment des ressources. Sur la base de ce test réalisé sur 20 km de trottoirs, un «rendement» d'encodage a pu être calculé. Concrètement, il est raisonnable de considérer que 5 km de trottoirs peuvent être mesurés en moyenne par deux opérateurs sur une journée (hors mesure d'adhérence). Ceux-ci doivent bien évidemment être formés préalablement à toute inspection.

L'actualisation des données est une composante essentielle pour qu'elles puissent continuer à être utilisées à moyen et long terme. Chaque donnée relevée est automatiquement datée. Dans une logique par exemple d'un Plan Pluriannuel d'Investissement sur trois ans, l'indicateur visuel de dégradation et dans une moindre mesure les indicateurs d'adhérence et de confort devraient faire l'objet d'une actualisation. En revanche, des données complémentaires telles que le type de revêtement, les largeurs de trottoir et hauteurs libres, les photos, etc. ne nécessiteraient pas d'actualisation, sauf cas spécifique (ex.: réaménagement effectué dans un laps de temps inférieur à trois ans).

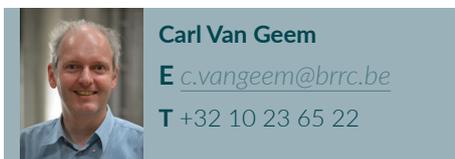
La méthodologie se base sur l'utilisation d'équipements spécifiques dont dispose le CRR. Afin que le gestionnaire tant communal que régional puisse lui-même effectuer l'audit de ses trottoirs, le CRR envisage un système de location de la chaise d'auscultation, de même qu'un forfait d'utilisation de l'application mobile d'encodage qui comprendrait l'accès aux formulaires développés par le CRR, le stockage des données, la formation d'un utilisateur, un support en cas de problème et un accès au géoportail du CRR. Les modalités pratiques seront à convenir avec le gestionnaire.

La suite...

Afin de permettre à l'ensemble des gestionnaires régionaux mais également communaux d'utiliser cette méthodologie, le CRR planifie la rédaction d'un ouvrage focalisé sur l'inspection visuelle des infrastructures piétonnes. Cet ouvrage s'accompagnera de formations à destination des gestionnaires afin qu'ils puissent eux-mêmes inspecter leurs réseaux piétons et dès lors en assurer une gestion efficace à court, moyen et long terme.

Bruxelles Mobilité réfléchit de son côté à intégrer cette méthodologie dans le cadre de son Plan Pluriannuel d'Investissement en cours de développement. Si vous désirez obtenir plus d'informations sur cette méthodologie, n'hésitez pas à prendre contact avec Olivier Van Damme.





Bibliographie

Van Damme, O. (2023). Le CRR mesure le confort des réseaux piétons dans deux communes pilotes. *Newsletter CRR*, (9).

Van Geem, C., Massart, T., Van Buylaere, A., Draps, M., Laforce, M. & Hindrijckx, M. (2020). *Inspection visuelle & gestion de réseaux routiers (villes et communes) + Catalogue des dégradations* (Méthode de mesure CRR No. MF 89, Rév. 1). Centre de Recherches Routières (CRR). <https://brrc.be/fr/expertise/expertise-apercu/revision-mf-89-inspection-visuelle-gestion-reseaux-routiers>