

© Robert Wernli, Ackermann & Wernli AG, Aarau

Informations actuelles sur les routes en béton
et l'infrastructure routière | Édition novembre 2017

update 50

Bilan écologique de différents chemins ruraux

La comparaison du bilan écologique des trois types de chemins ruraux à bande de roulement en béton, en gravier et à revêtement bitumeux montre que la bande en béton est l'option la plus respectueuse de l'environnement. Ce résultat a été établi par une étude récente sur l'empreinte environnementale des trois types de chemins ruraux sur le cycle de vie global en Argovie.

Bilan écologique de différents chemins ruraux

Thomas Kägi et Emil Franov, Carbotech AG, Bâle

Critères de sélection écologiques

Les chemins à bande de roulement en béton sont une alternative aux chemins ruraux traditionnels. L'Association professionnelle des producteurs de gravier et de béton d'Argovie (VKB Aargau) ainsi que l'IG Betonstrassen ont voulu savoir quel était le bilan écologique de la mise en œuvre et de l'entretien de différents chemins ruraux.

Les frais supplémentaires engendrés par la mise en place de la voie à bande de roulement en béton pour des besoins en maintenance réduits et une durée de vie allongée valent-ils la peine en termes écologiques et économiques ? La présente étude basée sur un sondage auprès de bureaux d'ingénieurs a apporté une réponse à cette question, examiné les différents coûts liés au cycle de vie et établi un lien avec les nuisances environnementales.

La situation spécifique du canton d'Argovie a été prise en compte dans l'analyse. Dans ce canton, le gravier utilisé pour la construction de routes est composé à 80 % de gravier (provenant de gravières) et à 20 % de gravier recyclé ou de gravier de carrières (Wernli, 2016). Conformément à la décision du groupe de suivi,

cette étude devait toutefois refléter la variante normale. Elle s'applique donc explicitement aux chemins ruraux où le gravier utilisé est à 100 % du tout-venant. Deux classes d'érosion basées sur la répartition de Salvisberg (2014) ont également été prises en compte : CE 2 (pente longitudinale < 8 %) et CE 4 (pente longitudinale entre 10 % et 12 %), étant donné que l'entretien des chemins ruraux peut être plus onéreux en cas d'érosion accentuée (p. ex. sur un terrain escarpé).

Démarche et méthodologie

Synonyme d'écobilan, l'analyse du cycle de vie est réputée être la méthode la plus complète et la plus pertinente pour évaluer les impacts environnementaux des produits et des systèmes. Elle a été appliquée pour ce mandat. Elle est également appelée «Life Cycle Assessment» (LCA). La méthode englobe et évalue les impacts des activités humaines sur l'environnement. Tenir compte de certaines substances problématiques ou des répercussions locales ne suffit pas, une réflexion globale de tous les impacts sur l'environnement est nécessaire.

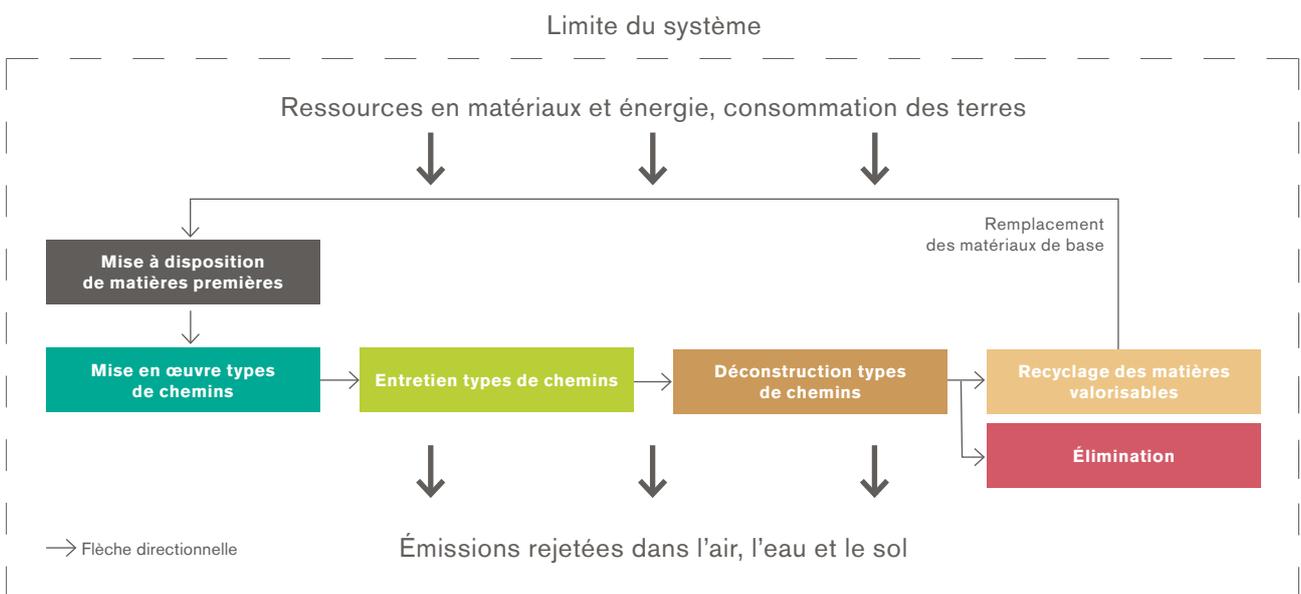
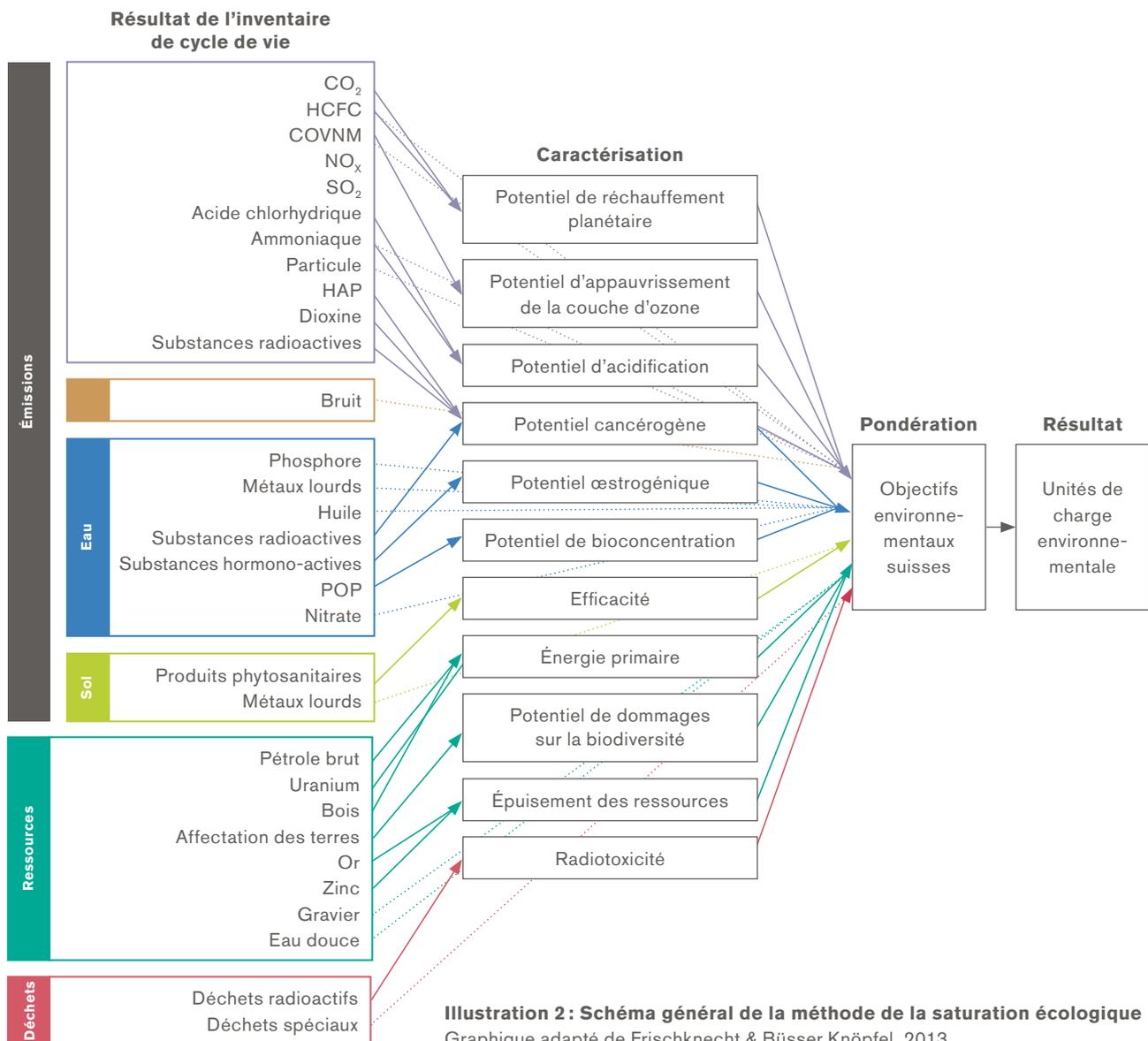


Illustration 1 : Schéma des processus pris en compte



Après avoir défini les systèmes à examiner, les flux de marchandises, de substances et d'énergie et les besoins en ressources sont enregistrés. On détermine ensuite les indicateurs sélectionnés permettant de décrire les impacts environnementaux. Afin d'exprimer les résultats par un indice et de permettre ainsi leur exploitation, il est possible d'effectuer une évaluation des différents impacts environnementaux.

Norme, informations et outils numériques

La présente étude sur les chemins ruraux est conforme à la norme ISO 14 040. L'objectif principal était d'analyser l'empreinte environnementale des trois types de chemins ruraux – à bande de roulement en béton, en gravier et à revêtement bitumeux – en appliquant la méthode de l'écobilan. Plus l'empreinte est « au bas » de l'échelle de valeurs, plus elle est bonne.

Pour une comparaison significative des trois systèmes, l'unité fonctionnelle sur soixante ans définie était de un mètre courant (mc) de chemin par trois mètres de largeur utile. Ces soixante ans corres-

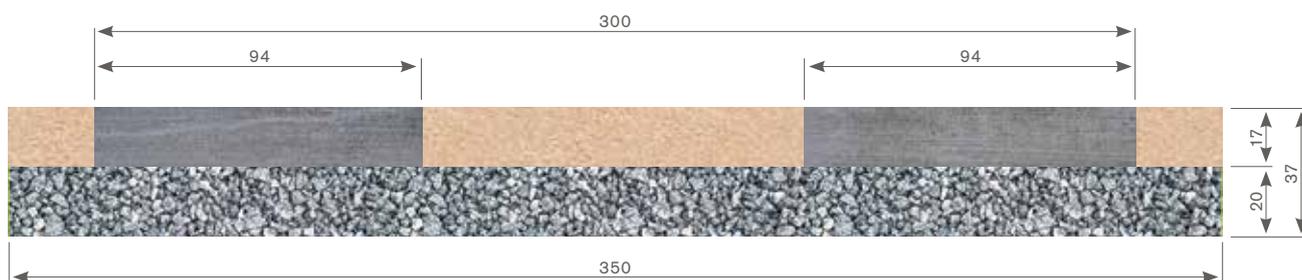
pondent à la durée de vie moyenne d'un chemin vicinal avec revêtement (Speicher, 2016). Les données concernant la mise en œuvre et l'entretien de ces voies sont basées sur des valeurs empiriques actuelles fournies par des bureaux d'ingénieurs. Les données générales utilisées proviennent de la base de données de l'inventaire ecoinvent v3.2. Un inventaire de cycle de vie a été établi au moyen du logiciel d'écobilan de SimaPro v8.0 (PRé Consultants, 2015). Celui-ci fournit un bilan qui évalue les impacts environnementaux de l'inventaire selon la méthode de la saturation écologique 2013 (Frischknecht & Büsler Knöpfel, 2013). Cette méthode mise au point avec la collaboration de l'Office fédéral pour l'environnement est répandue en Suisse. Les résultats sont exprimés en unités de charge écologique (UCE).

Bases de calcul et données

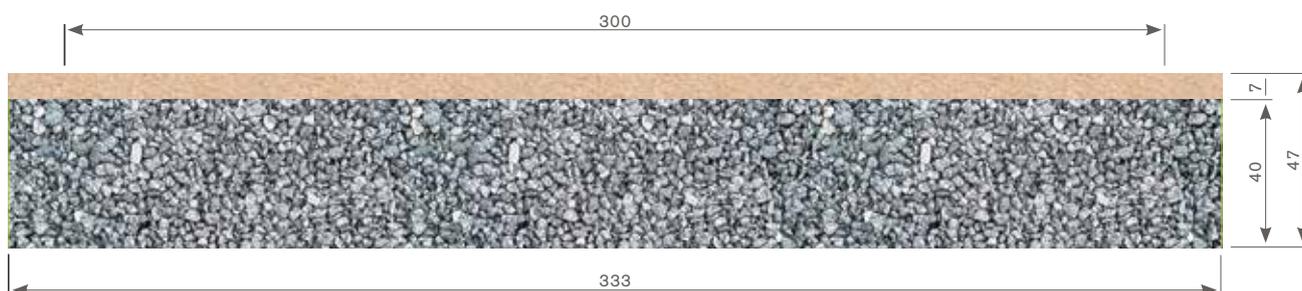
Outre la durée de vie mentionnée de soixante ans et la part de tout-venant de 100%, on a estimé, pour les analyses de pourcentages de matériaux recyclés pour

Illustration 3 : Sections des trois chemins ruraux comparés

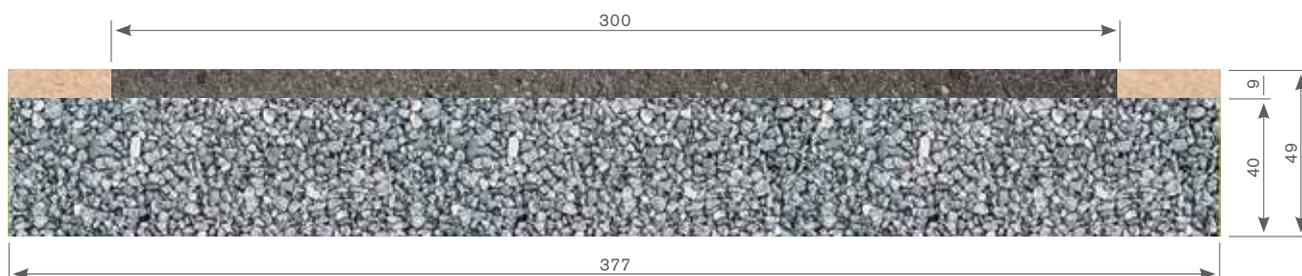
Indications de mesures en cm



Chemin à bande de roulement en béton



Chemin en gravier



Chemin à revêtement bitumeux

le gravier de construction des chemins, la part d'asphalte à 45 % et celle de béton à 20 %. Les bases de calcul tenaient compte aussi de la valorisation géographiquement proche des déblais issus de la construction des routes, de la recyclabilité à 100 % de la couche d'usure et du coffrage, de la fréquence de passage assez faible sur les chemins ruraux (10 voitures par jour) ainsi que du changement d'affectation des terres. Dans ce contexte, l'utilisation du terre-plein du chemin à bande de roulement en béton a été rapprochée de celle de l'« accotement » afin de tenir compte de sa non-imperméabilisation.

Les données de base de l'écobilan se fondent sur les trois coupes transversales des profils différents, mais de dimensions identiques. Ceux-ci sont basés sur les valeurs moyennes fournies par les trois bureaux d'ingénieurs interrogés.

Les dimensions des variantes de la classe d'érosion 2 et de la classe d'érosion 4, mais aussi les données

principales de mise en œuvre, d'entretien et de déconstruction – coûts des matériaux, excavation et émissions de combustion des engins – ont été enregistrées pour les trois types. Les indications relatives aux coûts de mise en œuvre, d'entretien et d'élimination des trois chemins ruraux dans les deux classes d'érosion ont également été déterminées. Les données de base ont été reliées aux inventaires tirés d'ecoinvent v3.2 afin d'établir l'inventaire de cycle de vie complet.

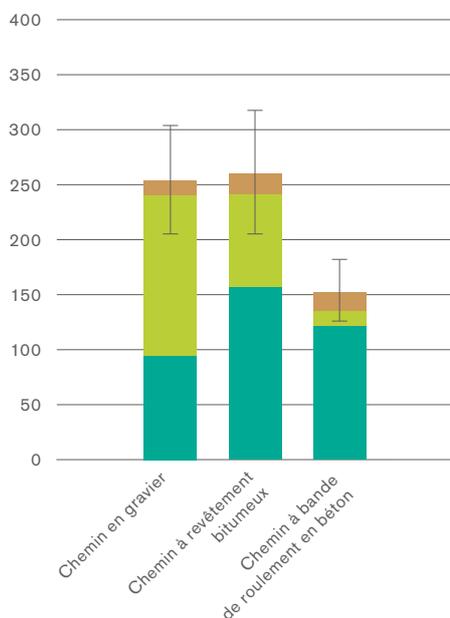
Chemin à bande de roulement en béton : une utilisation réduite des ressources

Le bilan écologique a révélé que les contributions de processus pertinentes pour l'empreinte environnementale sont très similaires pour les classes d'érosion 2 et 4. Les postes importants du bilan concernent d'abord la fourniture de matériaux utilisés : le gravier contribue pour un bon tiers à l'empreinte environne-

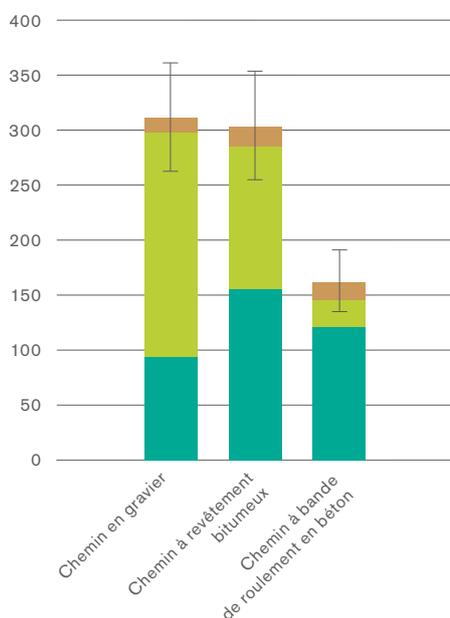
Illustration 4 : Empreinte environnementale des chemins ruraux comparés

Axe des ordonnées : Empreinte environnementale exprimée en KUCE par mètre courant sur 60 ans

Classe d'érosion 2



Classe d'érosion 4



mentale des chemins en gravier, à tout juste un cinquième des chemins à revêtement bitumeux et à environ un dixième des chemins à bande de roulement en béton. La marne représente une part importante de cette empreinte seulement dans le cas des chemins en gravier (environ un quart). L'asphalte s'avère pertinent uniquement pour les chemins à revêtement bitumeux (un bon quart) ; la mise en place du béton contribue, quant à elle, de manière décisive au résultat (environ un tiers) dans le cas des bandes de roulement en béton.

En dehors des matériaux utilisés, le changement d'affectation des terres compte aussi pour l'empreinte environnementale. Pour les chemins à bande de roulement en béton, il est, en chiffres absolus, légèrement inférieur à celui des deux autres types, puisqu'il présente moins de surfaces imperméabilisées. Le changement d'affectation des terres constitue un tiers du résultat du chemin à bande de roulement (respectivement un cinquième et un sixième des chemins en gravier et à revêtement bitumeux, en fonction de la classe d'érosion).

Les transports de matériaux constituent près d'un sixième de l'empreinte environnementale pour les chemins à bande de roulement en béton et les chemins en gravier, et un dixième pour les voies à revêtement bitumeux. Le recours à des engins contribue à un huitième de l'empreinte des voies à revêtement bitumeux. Elle n'a pas d'importance pour les deux autres types de chemins ruraux. Le reste des matériaux est lui aussi insignifiant.

Si l'on examine les contributions de ressources et d'émissions dans l'empreinte environnementale, la consommation de ressources minérales (notamment de grave tout-venant) constitue, avec 50 %, la plus grande part de l'empreinte environnementale pour les chemins en gravier dans les deux classes d'érosion. Par ailleurs, les autres contributions de ressources et d'émissions pour les trois types de chemins ruraux n'ont pas une grande importance pour l'empreinte environnementale totale et ne livrent de valeurs remarquables pour aucune des variantes.

Les coûts du cycle de vie sur soixante ans sont presque aussi élevés pour le chemin en gravier dans les deux classes d'érosion que pour celui à bande de roulement en béton. Le chemin en gravier affiche certes les coûts de construction les plus bas, mais ses frais d'entretien sont plus élevés que ceux du chemin à bande de roulement en béton. Le chemin à revêtement bitumeux a, pour les deux classes d'érosion, un coût plus élevé de 45 % par rapport aux deux autres. Il a les coûts de mise en œuvre les plus élevés, mais aussi les frais d'entretien les plus élevés.

Comparaison de l'empreinte environnementale et des coûts

L'analyse a révélé que le chemin à bande de roulement en béton dans les deux classes d'érosion possède l'empreinte environnementale la plus faible et n'est pas plus onéreux que les autres types de chemins. Si l'on intègre également l'empreinte environnementale et les coûts dans les éléments de base servant à la prise de décision, cette variante se révèle être la meilleure option, c'est-à-dire qu'elle affiche la meilleure efficacité écologique.

Dans les deux classes d'érosion, le chemin en gravier présente une empreinte environnementale aussi élevée que la voie à revêtement bitumeux. Si l'on considère cependant la totalité des frais du cycle de vie, il est beaucoup plus économique. Enfin, si la base choisie pour la prise de décision inclut l'empreinte environnementale et les coûts, le chemin en gravier est préférable au chemin à revêtement bitumeux.

Le chemin à bande de roulement en béton, un choix judicieux du point de vue écologique et économique

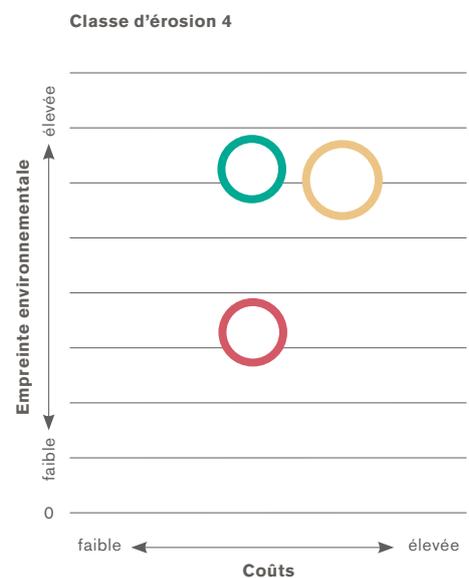
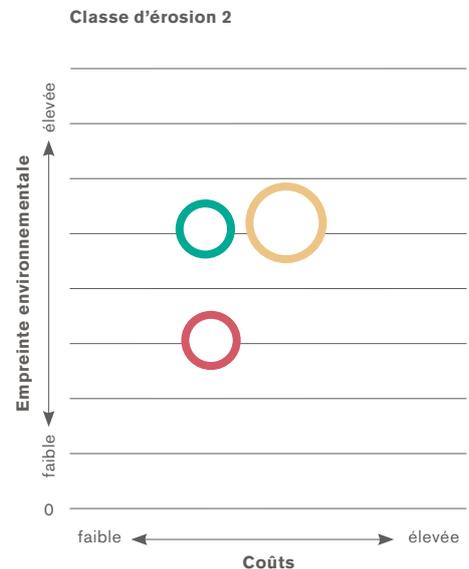
Du point de vue environnemental, la comparaison des trois types de chemins ruraux a montré que le chemin à bande de roulement en béton était, dans les deux classes d'érosion, l'option la plus écologique. Sa longue durée de vie et les travaux d'entretien minimes qu'il requiert sont un atout majeur par rapport aux deux autres types de voies. Le chemin en gravier et le chemin à revêtement bitumeux ont une empreinte environnementale identique.

Le chemin à bande de roulement en béton engendre des coûts du cycle de vie aussi élevés que le chemin en gravier. Certes, sa mise en œuvre est beaucoup plus chère, mais ces coûts élevés sont toutefois compensés par des frais d'entretien assez réduits. Les coûts sont sensiblement plus élevés pour un chemin à revêtement bitumeux.

La présente étude permet donc de conclure que, grâce à sa longévité et aux travaux d'entretien minimes qu'il exige, le chemin à bande de roulement en béton est, malgré une mise en œuvre onéreuse, une variante pertinente sur le plan écologique comme économique pour la construction de chemins de desserte, pour la classe d'érosion 2 comme pour la classe d'érosion 4. L'empreinte environnementale de l'infrastructure des chemins ruraux moins fréquentés est environ de 1,5 à 3 fois plus élevée que celle du trafic même. Pour les mandants respectueux de l'environnement, le choix de la variante de construction des chemins ruraux est par conséquent une décision importante.

Illustration 5 : Comparaison de l'empreinte environnementale et des coûts des chemins ruraux comparés

La taille des cercles indique de façon approximative les incertitudes dans les deux dimensions.



- Chemin en gravier
- Chemin à revêtement bitumeux
- Chemin à bande de roulement en béton



Doter les chemins ruraux de bandes de roulement en béton permet de rendre des zones agricoles et forestières accessibles aux véhicules d'exploitation, en respectant parfaitement le paysage de ces espaces naturels sensibles. Carrossables toute l'année et résistant aux passages de véhicules lourds, ces bandes servent aux travaux agricoles et aux transports ; elles ne nécessitent pratiquement aucun entretien.

Photos: Robert Wernli, Ackermann & Wernli AG, Aarau



Les chemins à bande de roulement en béton peuvent également être réalisés à partir d'éléments en béton préfabriqués, une technique de construction qui ne faisait toutefois pas partie du champ de cette étude.

Photo : Creabéton Matériaux SA

Groupement d'intérêts des routes en béton

cemsuisse
Association suisse de l'industrie
du ciment
Marktgasse 53
3011 Berne
Téléphone 031 327 97 97
info@cemsuisse.ch
www.cemsuisse.ch

Ebicon AG
Breitloostrasse 7
8154 Oberglatt
Téléphone 043 411 28 20
info@ebicon.ch
www.ebicon.ch

Grisoni-Zaugg SA
ZI Planchy
Case postale 2162
1630 Bulle 2
Téléphone 026 913 12 55
info@grisoni-zaugg.ch
www.groupe-grisoni.ch

Holcim (Schweiz) AG
Hagenholzstrasse 83
8050 Zurich
Téléphone 058 850 68 68
betonstrassen@holcim.com
www.holcim.ch

Holcim (Suisse) SA
1312 Eclépens
Téléphone 058 850 92 14
chauseebeton@holcim.com
www.holcim.ch

Implenia Schweiz AG
Binzmühlestrasse 11, 8050 Zurich
Téléphone 058 474 75 00
daniel.hardegger@implenia.com
www.implenia.com

Jura-Cement-Fabriken AG
Talstrasse 13
5103 Wildegg
Téléphone 062 887 76 66
info@juracement.ch
www.juracement.ch

Juracime SA
Fabrique de ciment
2087 Cornaux
Téléphone 032 758 02 02
info@juracime.ch
www.juracement.ch

KIBAG Bauleistungen AG
Strassen- und Tiefbau
Müllheimerstrasse 4
8554 Müllheim-Wigoltingen
Téléphone 052 762 61 11
p.althaus@kibag.ch
www.kibag.ch

Müller Engineering GmbH
Beratung und Expertisen
für Verkehrsflächen in Beton
Kirchstrasse 25
8564 Wäldi TG
Téléphone 079 247 82 49
gm@müller-engineering.ch
www.müller-engineering.ch

Sika Schweiz AG
Tüffenwies 16, 8048 Zurich
Téléphone 058 436 40 40
hirschi.thomas@ch.sika.com
www.sika.ch

Specogna Bau AG
Steinackerstrasse 55, 8302 Kloten
Téléphone 044 800 10 60
info@specogna-bau.ch
www.specogna-bau.ch

Synaxis AG Zürich
Thurgauerstrasse 56, 8050 Zurich
Téléphone 044 316 67 86
c.bianchi@synaxis.ch
www.synaxis.ch

Toggenburger AG
Schlossackerstrasse 20
Postfach 3019, 8404 Winterthur
Téléphone 052 244 13 03
info@toggenburger.ch
www.toggenburger.ch

Ciments Vigier SA
Zone industrielle Rondchâtel, 2603 Pèry
Téléphone 032 485 03 00
info@vigier-ciment.ch
www.vigier-ciment.ch

Walo Bertschinger Zürich AG
Postfach 1155, 8021 Zurich
Téléphone 044 745 23 11
kurt.glanzmann@walo.ch
www.walo.ch

BETONSUISSE



BETONSUISSE Marketing AG
Marktgasse 53, CH-3011 Bern
Téléphone +41 (0)31 327 97 87, fax +41 (0)31 327 97 70
info@betonsuisse.ch, www.betonsuisse.ch

InformationsZentrum Beton GmbH
Steinhof 39, D-40699 Erkrath
Téléphone +49 (0)211 28048-1, fax +49 (0)211 28048-320
erkath@beton.org, www.beton.org

Verein Betonmarketing Österreich
Anfragen für den Bereich Betonstraßen an Zement + Beton
Handels- und Werbeges.m.b.H., Franz-Grill-Straße 9, O 214, A-1030 Wien
Téléphone +43 (0) 1 714 66 85-0
zement@zement-beton.co.at, www.zement.at