

Les routes en béton contribuent considérablement à la réduction des émissions CO₂ dans le secteur du transport routier (2)



**- 78 kg de CO₂/m²
grâce au béton !**



Réduire la consommation de carburant

La consommation de carburant n'est pas seulement influencée par le véhicule (type de moteur, profil aérodynamique, pneus...) mais aussi par le revêtement sur lequel il circule. Les facteurs liés à la surface du revêtement sont la planéité, la texture de surface et la déformation. Si la texture et la planéité peuvent être invariées pour les routes en asphalte et en béton, ce n'est pas le cas en ce qui concerne la déformation.

Plusieurs recherches indiquent **une économie de carburant d'environ 2 %** pour les camions circulant sur un revêtement en béton plutôt qu'en asphalte. Cela a été constaté à la fois dans des études théoriques (par le MIT) mais aussi lors d'essais pratiques sur le terrain.

A noter que les différences sont plus importantes **lorsque les vitesses de circulation sont plus faibles** et **par températures extérieures plutôt chaudes**.

Lors du calcul d'une Analyse du Cycle de Vie (ACV) pour une autoroute, la réduction des émissions de gaz à effet de serre due à la diminution de la consommation de carburant doit être prise en compte dans la phase d'utilisation du revêtement et ce, en addition à d'autres facteurs d'influence. Selon les données du réseau de transport routier européen, le passage d'un asphalte souple au béton rigide crée, **sur une période de 50 ans, une différence de PRG (Potentiel de Réchauffement Global) estimée à 78 kg de CO₂/m²** de revêtement, ce qui fait plus que compenser sa propre émission de CO₂.

Si l'on considère l'ensemble du réseau autoroutier et du transport routier de marchandises en Europe, il existe un potentiel total d'économie de **2,5 millions de tonnes de CO₂ par an**.

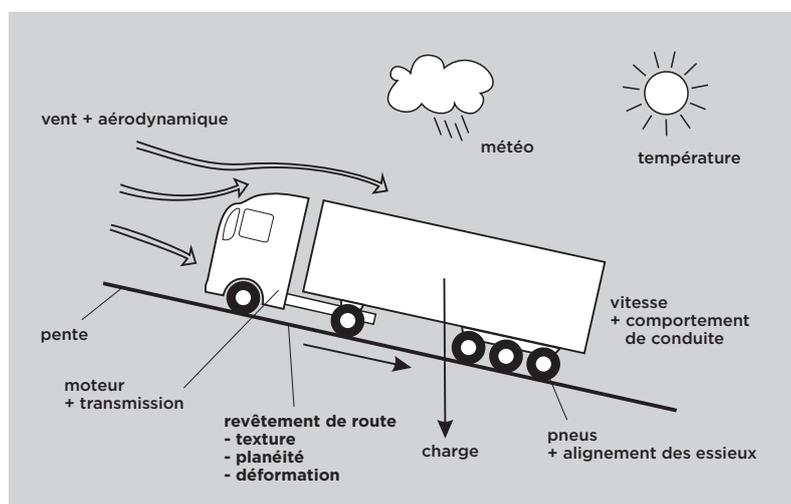
En outre, la réduction de la consommation de carburant signifie également une **diminution de la pollution et des coûts d'exploitation** pour les entreprises de transport routier.

Tant l'infrastructure routière physique que les véhicules électriques peuvent contribuer à la réduction des émissions de CO₂ du secteur du transport routier. En effet, plusieurs études et recherches ont montré que la consommation de carburant des véhicules lourds roulant sur des chaussées rigides en béton est inférieure à celle des véhicules roulant sur des chaussées souples en asphalte.

De nombreux facteurs influencent la consommation de carburant d'un véhicule. Certains d'entre eux sont liés au véhicule et à son moteur mais aussi à la résistance du véhicule due à l'aérodynamisme ou à la pente de la chaussée.

Les facteurs liés à la surface du revêtement sont la planéité, la texture de surface et la déformation.

L'uniformité et la texture dépendent de la qualité de la construction et/ou des exigences de sécurité, tant pour les routes en asphalte que pour les routes en béton. Il s'agit notamment de l'absence, en surface, d'ondulations, d'irrégularités,



La déformation, cependant, dépend principalement de la rigidité de la chaussée et c'est là où se niche la grande différence entre le béton et l'asphalte.

L'effet de la déformation du revêtement sous la charge d'une roue est le même que celui lié à un véhicule qui monte une côte. Il consomme naturellement plus de carburant ergo une augmentation de l'émission de CO₂. Les revête-

ments en béton étant des structures rigides, la déformation sous trafic lourd sera réduite et par conséquent également la consommation de carburant et les émissions de CO₂ seront diminuées.

Certaines des études et recherches les plus pertinentes indiquent les résultats suivants :

• ÉTUDE DE TERRAIN PAR LE CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHE DU CANADA

Une série de quatre enquêtes a été menée sur différents types de routes et de véhicules, à différentes saisons et en utilisant différents modèles statistiques. La dernière recherche, la plus complète, a mesuré la consommation de carburant, à la fois pour un tracteur semi-remorque vide et plein, sur des routes en béton et en asphalte présentant le même degré de planéité (ou d'irrégularité). Cela signifie que seul l'impact de la texture de surface et de la déformation du revêtement a été mesuré. Les résultats de variation de consommation de carburant se sont étendus entre 0,8 et 3,9 % avec une fiabilité de 95 %.

• ÉTUDE DE TERRAIN PAR L'INSTITUT NATIONAL SUÉDOIS DES ROUTES ET DES TRANSPORTS (VTI)

Le VTI a également étudié l'impact du type de revêtement sur la consommation de carburant en effectuant des mesures sur une autoroute au nord d'Uppsala, en Suède, où une autoroute comportait des revêtements à la fois en asphalte et en béton. Pour une voiture particulière – Volvo 940 – la mesure a montré une consommation de carburant inférieure de 1,1 % sur la chaussée en béton par rapport à la chaussée en asphalte. Les résultats se sont avérés statistiquement significatifs et peuvent être principalement attribués aux différences de texture de la surface (SMA par rapport au béton brossé, les deux ayant une taille max. des granulats de 16 mm). Les mesures effectuées avec un poids lourd – un Scania R500 à quatre essieux + une remorque à trois essieux, d'un poids total de 60 tonnes à une vitesse de 80 km/h – ont montré une consommation moyenne de carburant inférieure de 6,7 % sur la chaussée en béton par rapport à la chaussée en asphalte. Dans ce cas, la texture et la déformation ont eu très clairement un impact sur les résultats des essais sur le terrain.

• ÉTUDE DE TERRAIN PAR L'UNIVERSITÉ INTERNATIONALE DE FLORIDE

Les résultats statistiques de deux études de terrain montrent des économies de carburant sur la chaussée rigide par rapport à la chaussée souple dans les conditions d'essai spécifiés ci-après. Les économies réalisées lors d'une première phase étaient de 2,50 % pour une voiture particulière roulant à 112 km/h, et de 4,04 % pour un tracteur semi-remorque à 18 roues roulant à 93 km/h. Les économies réalisées lors d'une

La déformation (non à l'échelle) d'une route en asphalte sous la charge d'une roue a le même effet qu'un véhicule roulant en montée, nécessitant plus d'énergie, de carburant et donc aussi de CO₂.



deuxième phase étaient de 2,25 % et 2,22 % pour une voiture particulière roulant à 93 km/h et 112 km/h, et de 3,57 % et 3,15 % pour le camion moyen à 6 roues roulant à 89 km/h et 105 km/h. Mesures étaient statistiquement significatives à un niveau de confiance de 95 % et étaient présumées dépendantes des différences de déformation et de texture.

• MODÉLISATION THÉORIQUE PAR LE MIT

Ces études étaient basées sur un modèle théorique de l'interaction entre le véhicule et le revêtement et visaient à quantifier la déformation du revêtement, ensuite utilisée pour estimer l'impact sur la consommation de carburant. Dans la deuxième phase de la recherche, les effets de la température et de la vitesse furent inclus et une expérience en laboratoire fut mise en place pour vérifier les résultats théoriques. Les différences de consommation de carburant étaient significatives, comme l'indique le tableau ci-contre.

La différence de consommation moyenne de carburant est de **0,8233 litre/100 km, soit environ 2,35 %** (en tenant compte d'une consommation moyenne de 35 litres/100 km). L'ampleur est identique à celle constatée lors des essais de terrain au Canada.

• MODÉLISATION THÉORIQUE PAR L'IFSTAR

Dans ce modèle, la déformation, due au comportement viscoélastique d'un revêtement en asphalte et son effet sur la consommation de carburant ont également été étudiés. La dissipation d'énergie était la plus élevée pour des températures élevées et une vitesse lente. Cette dissipation pouvait atteindre 0,5 % de l'énergie totale du carburant. Les résultats des essais sur le terrain (Conseil



	Valeur basse	Valeur moyenne	Valeur haute
Asphalte	0,21	0,21	6,25
Béton	0,07	0,25	0,50
Δ	0,14	0,82	5,75

Tableau 1 : Consommation de carburant (litre/100 km) due à la déformation du revêtement (source: Akbarian, M., 2015)

National de Recherche du Canada) et des études théoriques (MIT) montrent des différences de consommation de carburant d'environ 2 % pour les véhicules lourds sur les routes en béton par rapport aux routes en asphalte. Les températures élevées et les faibles vitesses rendent ces différences plus importantes. En milieu urbain ou sur les autoroutes encombrées, où le trafic est lent, la déflexion joue donc un rôle plus important par rapport à l'impact induit par les inégalités de surface. Même avec de petites différences de consommation de carburant, ce paramètre ne doit pas être négligé car il peut avoir un impact significatif sur les résultats de l'ACV d'un revêtement routier, en particulier pour les routes à trafic intense et lourd. Lors du calcul d'une ACV pour une autoroute, la réduction des émissions de gaz à effet de serre due à la diminution de la consommation de carburant doit être prise en compte dans la phase d'utilisation du revêtement, tout comme d'autres facteurs d'influence.

Sur la base des données moyennes du réseau de transport routier européen (80 000 km d'autoroute – transport routier de marchandises annuel de 1804 milliards de tonnes-kilomètres- charge utile moyenne de 16 tonnes – changement de type de revêtement sur deux voies lentes et une bande d'arrêt d'urgence, avec une largeur par chaussée de 10 m, d'une structure souple en asphalte à une structure rigide en béton), la différence de PRP sur 50 ans peut être estimée à 78 kg de CO₂/m² de revêtement, soit **un potentiel total d'économie de 2,5 millions de tonnes de CO₂ par an.**

En outre, la réduction de la consommation de carburant signifie également **moins de pollution** et **moins de coûts d'exploitation** pour les entreprises de transport routier.



Factsheet publié par

FEBELCEM
Fédération de l'Industrie
Cimentière Belge
Bld du Souverain 68 bte 11
1170 Bruxelles
tél. 02 645 52 11
www.febelcem.be
info@febelcem.be

Auteur: Ir. L. Rens

Photos: Ir. L. Rens/FEBELCEM
Photo couverture: ©betonhuis.nl

Éd. resp. : H. Camerlynck
Février 2021

BIBLIOGRAPHIE

Akbarian, M. (2015) Quantitative sustainability assessment of pavement-vehicle interaction: from bench-top experiments to integrated road network analysis. Doctoral thesis at MIT, Cambridge, Massachusetts, U.S.A.

Akbarian, M., Ulm, F.-J, Xin-Xu, Kirchain, R., Gregory, J., Louhghalam, A., Mack, J. (2019) Overview of pavement life cycle assessment use phase research at the MIT Concrete Sustainability Hub.

Chupin, O., Piau, J.-M. & Chabot, A. (2013) Evaluation of the Structure-Induced Rolling Resistance (SRR) for Pavements Including Viscoelastic Material Layers. Materials and Structures, 6(4), p. Springer Netherlands.

EUPAVE (2011). Concrete pavements contribute to decarbonising of transport.

https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Road_freight_transport_by_journey_characteristics#Average_vehicle_loads

Hultqvist, B.-A. (2010) Measurements of fuel consumption on an asphalt pavement and a concrete pavement in Sweden. Proceedings of the 11th International Symposium on Concrete Roads, Seville, Spain.

Jiao, X. (2015) Effect of pavement-vehicle interaction on highway fuel consumption and emission. Doctoral thesis at Florida International University, Miami, Florida, U.S.A., FIU Electronic Theses and Dissertations.2251.<https://digitalcommons.fiu.edu/etd/2251>

Mack, J., Akbarian, M., Ulm, F.J., Louhghalam, A. (2018) Proceedings of the 13th International Symposium on Concrete Roads 2018, Berlin, Germany

Bien d'autres avantages environnementaux des chaussées en béton peuvent être trouvés sur le site internet de FEBELCEM (www.febelcem.be) et de EUPAVE (www.eupave.eu)