

Les routes en béton contribuent considérablement à la réduction des émissions CO₂ dans le secteur du transport routier (1)



Albédo élevé

L'albédo est la capacité d'une surface à réfléchir les rayons lumineux. Dans le cas d'une surface en béton de couleur claire (albédo élevé : 0,20 à 0,40), l'énergie est davantage réfléchie dans l'atmosphère par rapport à une surface noire (albédo plus faible : 0,05 à 0,15) qui, elle, absorbe la chaleur. L'albédo élevé des chaussées en béton offre donc plusieurs avantages.

1. Ralentir le réchauffement climatique

Transformer 1 m² de surface d'asphalte noir en un béton clair permet de diminuer le réchauffement climatique de l'équivalent de 22,5 kg de CO₂ non émis. Cela suffit à compenser 30 à 60 % du CO₂ émis lors du processus de fabrication du ciment utilisé dans ce même revêtement en béton.

2. Réduction de l'effet d'îlot de chaleur urbain (ICU)

L'ICU est l'effet de réchauffement qui se produit dans les grandes zones métropolitaines. Les chaussées de couleur claire ont un coefficient d'absorption de chaleur plus faible ; elles limitent donc les effets néfastes de l'ICU par une réduction de la température ambiante, du nombre de jours de chaleur extrême et du risque de smog.

3. Économie de coût et d'énergie pour l'éclairage routier

Les concepteurs d'éclairage routier se basent sur la lumière réfléchie telle qu'elle est perçue par le conducteur d'un véhicule. La réflectivité supérieure du béton permet de réaliser des économies en plaçant moins de mâts d'éclairage ou en utilisant des lampes à luminance plus faible. Dans les deux cas, les coûts peuvent être réduits jusqu'à 35 %.

4. Une meilleure visibilité

Lorsque l'éclairage routier n'est pas disponible, la surface claire d'une route en béton offre une meilleure visibilité, surtout dans des circonstances difficiles où la visibilité joue un rôle important : la nuit et dans de mauvaises conditions météorologiques telles que de fortes pluies ou un brouillard dense.

QU'EST-CE QUE L'ALBÉDO ?

La capacité d'une surface à réfléchir les rayons lumineux (et donc l'énergie) est déterminée par son « albédo ». Il s'agit du rapport entre la lumière réfléchie et la lumière ou le rayonnement incident. Plus l'albédo est élevé, plus l'énergie est réfléchie dans l'espace, hors de l'atmosphère. En moyenne, l'albédo de la planète Terre est de 0,30, c'est-à-dire que 30 % de toute l'énergie solaire est réfléchie alors que 70 % est absorbée. Par conséquent, la température moyenne à la surface de la terre est de 15 °C. La glace polaire, avec son albédo élevé, joue un rôle important dans le maintien de cet équilibre de température. Si la glace polaire fond, l'albédo moyen de la terre diminuera car les océans absorberont plus de chaleur que la glace. Les températures sur terre augmenteront et le réchauffement de la planète s'accélénera.

SURFACE	ALBEDO
Neige fraîche	0,81 - 0,88
Vieille neige	0,65 - 0,81
Glace	0,30 - 0,50
Roches	0,20 - 0,25
Bois	0,05 - 0,15
Terre/sol	0,35
Béton	0,20 - 0,40
Asphalte	0,05 - 0,15

Tableau 1 : Valeurs de la réflexion lumineuse ou de l'albédo pour différents matériaux

RALENTIR LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE

Les surfaces ayant un albédo plus élevé reflètent davantage de rayonnement et augmentent le rayonnement sortant au sommet de l'atmosphère. Elles peuvent ainsi modifier l'équilibre énergétique de la terre et, par conséquent, les effets du changement climatique. Cet effet peut s'exprimer sous la forme d'un captage ou d'une libération de CO₂, puisque les gaz à effet de serre et l'albédo des surfaces sont tous deux des agents de forçage qui peuvent avoir un impact sur le climat.

Plusieurs études scientifiques ont calculé l'impact de la transformation d'une chaussée asphaltée en chaussée en béton, et donc d'une surface plus sombre à une surface plus claire. Cette augmentation de l'albédo, estimée à 0,15 en moyenne, peut être modélisée comme une capture du CO₂ avec un effet de forçage radiatif équivalent.

Cette équivalence, pour les résultats les plus conservateurs, en tenant compte de la couverture nuageuse et d'autres facteurs de réduction, s'élève à 1,5 kg de CO₂/m² pour un Δ albédo de 0,01. Pour un Δ albédo de 0,15, l'économie totale équivalente à « 50 ans de Potentiel de Réchauffement Global (PRG) » est de 22,5 kg de CO₂/m² de chaussée.

C'est une quantité importante et même suffisante pour compenser 30 à 60 % des émissions de CO₂ nécessaires à la production de ciment (combustible + calcination) de ce revêtement ! Les chiffres dépendent de l'épaisseur de la chaussée, de la teneur en ciment du mélange de béton et du type de ciment.

RÉDUIRE L'EFFET D'ÎLOT DE CHALEUR URBAIN (ICU)

En raison du changement climatique mondial, de plus en plus de situations météorologiques extrêmes se produisent. Il a été observé que pendant les périodes chaudes, la température dans un environnement urbain est plus élevée que dans la zone rurale environnante. Ce phénomène est appelé l'effet d'îlot de chaleur urbain (*Urban Heat Island, UHI*). Il s'explique par l'absorption calorifique stockée pendant la journée par les matériaux utilisés dans un environnement urbain. Cette chaleur est libérée pendant la soirée et la nuit, ce qui entraîne une augmentation de la température ambiante.

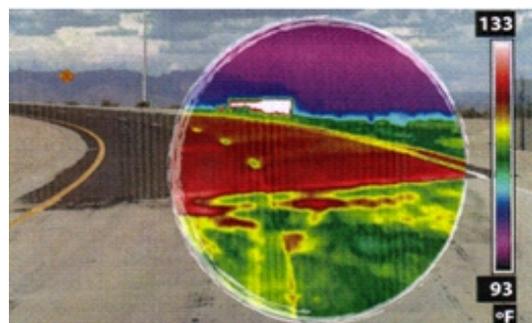
L'ICU augmente la demande en énergie pendant l'été en raison d'une utilisation accrue de la climatisation ; il renforce également l'effet de serre et entraîne un risque accru de smog et de pollution atmosphérique, avec un impact négatif sur la santé publique.

L'augmentation des périodes de canicule renforcera l'ICU à l'avenir. Il convient donc de prendre des mesures pour prévenir ce phénomène dans le cadre de la politique d'urbanisme.

Image thermique d'un revêtement bitumineux
© ACPA, U.S.

Bruxelles,
Square de l'Atomium
© L. Rens / FEBELCEM

Photo couverture:
© InformationsZentrum
Beton, DE



L'utilisation de surfaces « *cool pavement* » est l'une d'entre elles. Il peut s'agir de revêtements réfléchissant la lumière (albédo élevé) et/ou évaporatifs tels que des surfaces perméables et des revêtements perméables végétalisés.

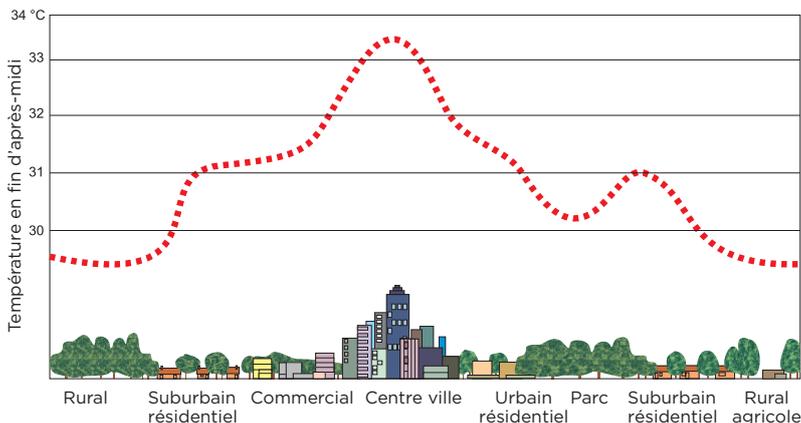
L'absorption calorifique plus faible des surfaces lumineuses comme le béton contribue également à la réduction de l'effet d'îlot de chaleur. L'illustration à la page précédente montre une image thermique d'une surface en asphalte et en béton situées l'une à côté de l'autre. La mesure a été effectuée en août 2007 à environ 17h00 par une journée légèrement nuageuse et la différence de température entre les deux surfaces de la route était d'environ 11° C. Les recherches ont indiqué une diminution moyenne générale de l'intensité de l'îlot de chaleur urbain de 0,4° C.

Un autre type de surface considérée « fraîche » sont les chaussées perméables avec une structure qui permet de stocker l'eau. L'évaporation de l'eau de surface soustrait de la chaleur à la chaussée, comme c'est le cas avec une surface végétalisée. Dans ce contexte, la combinaison d'une surface perméable et d'un revêtement végétal est avantageuse. Il est évident que ce type de revêtement vise en premier lieu à retenir l'eau in situ et à lui permettre de s'infiltrer, et qu'il contribue donc déjà considérablement à la gestion durable de l'eau.

La stratégie des « chaussées fraîches » est soutenue par la DG Environnement de la Commission européenne et l'Agence américaine de protection de l'environnement. Il appartient maintenant aux responsables du projet de prendre en compte l'effet d'îlot de chaleur urbain dans une vision contemporaine des routes et des espaces publics urbains. L'intégration de surfaces en béton de couleur claire et/ou de chaussées perméables dans l'avant-projet peut également être réalisée dans le respect des exigences esthétiques. En Belgique tout comme dans d'autres pays, il existe déjà de nombreux exemples et sources d'inspiration pour de telles applications.

ÉCONOMISER LES COÛTS ET L'ÉNERGIE POUR L'ÉCLAIRAGE ROUTIER

La réflectivité supérieure du revêtement en béton permet de réaliser des économies sur les coûts d'éclairage des rues et des autoroutes. Les concepteurs de l'éclairage routier font en effet leurs calculs sur la base de la « luminance », c'est-à-dire la lumière réfléchiée en direction de



Urban Heat Island Effect © EPA, U.S.

l'observateur. Des économies peuvent être réalisées en plaçant moins de mâts d'éclairage ou en utilisant des lampes d'une luminance plus faible. Dans les deux cas, il est possible de réduire les coûts, d'abord en diminuant le nombre de colonnes d'éclairage nécessaires, ensuite en réduisant la consommation annuelle d'électricité. Des économies d'environ 30 à 35 % sont annoncées, tant pour les équipements d'éclairage que pour l'énergie.

Une étude canadienne montre par exemple qu'alors que 14 colonnes d'éclairage sont nécessaires pour une distance d'un km de chaussée en béton, une route en asphalte nécessite 20 colonnes d'éclairage pour atteindre le même niveau d'éclairage.

OFFRIR UNE MEILLEURE VISIBILITÉ

Lorsque l'éclairage routier n'est pas disponible, la surface de couleur claire d'une route en béton améliore encore la visibilité dans des circonstances difficiles : la nuit et dans de mauvaises conditions météorologiques telles que de fortes pluies ou un brouillard dense. Une meilleure visibilité contribue à la sécurité routière.



Beringen, be-MINE
© A. Nullens / FEBELCEM

E34-A11, Belgique
© L. Rens / FEBELCEM

Photo page suivante:
Bruxelles, Square Rogier
© L. Rens / FEBELCEM



Factsheet publié par

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

Auteur: Ir. L. Rens

BIBLIOGRAPHIE

- Akbari, H., Menon, S., Rosenfeld, A. (2009). Global cooling: Increasing world-wide urban albedos to offset CO₂. *Climatic Change*, 94(3-4), 275-286 <https://doi.org/10.1007/s10584-008-9515-9>
- Akbari, H., Damon Matthews, H., Seto, D. (2012). The long-term effect of increasing the albedo of urban areas. *Environmental Research Letters*, 7(2) <https://doi.org/10.1088/1748-9326/7/2/024004>
- CSHub. (2019). Albedo: A measure of surface reflectivity <https://cshub.mit.edu/albedo/information-sheet>
- http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/cool_pavements_reduce_urban_heat_islands_state_of_technology_450na3_en.pdf
- <https://www.epa.gov/heat-islands/using-cool-pavements-reduce-heat-islands>
- <https://www.epa.gov/heat-islands/heat-island-compendium> Li, H., Harvey, J., Kendall, A. (2013) Field measurement of albedo for different land cover materials and effects on thermal performance. *Building and Environment* 59 (2013), 536-546
- Millstein, D., Menon, S. (2011). Regional climate consequences of large-scale cool roof and photovoltaic array deployment. *Environmental Research Letters*, 6(3) <https://doi.org/10.1088/1748-9326/6/3/034001>
- NRMCA. Luminance, illuminance and concrete pavement. Promotion facts brochure 1.
- Pomerantz, M., Bon, P., Abkari, H., Chang, S.-C. (2000) The effect of pavements' temperatures on air temperatures in large cities. Heat Island Group, Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkely, Canada.
- Rens, L. (2009). Concrete roads: a smart and sustainable choice. EUPAVE
- Sen, S., Roesler, J. (2019) Coupled pavement-urban canyon model for assessing cool pavements. Proceedings of the International Conference on Airfield and Highway Pavements 2019, Chicago, Illinois, 2019
- Xu, X., Gregory J., Kirchain, R. (2017). Evaluation of the Albedo-induced Radiative Forcing and CO₂ Equivalence Savings: A Case Study on Reflective Pavements in Four Selected U.S. Urban Areas, <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/110894>

Éd. resp. : H. Camerlynck

Janvier 2021

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)