

Les routes en béton montrent une excellente résistance aux changements climatiques et aux phénomènes météorologiques extrêmes.

Les chaussées en béton résistent mieux aux effets des températures ambiantes élevées, aux incendies de forêt, aux inondations et aux charges de trafic extrêmes.



Haute résilience

L'un des aspects de résilience climatique est la capacité d'un système à absorber les contraintes et à maintenir sa fonction face aux contraintes externes qui lui sont imposées par le changement climatique. Pour les routes et les infrastructures, les efforts en termes de résilience climatique visent à réduire la vulnérabilité aux conséquences environnementales du changement climatique.

L'autoroute I-95 submergée à Lumberton, NC (USA) © Greg Dean / Carolinas Concrete Paving Association

Les deux principales conséquences du changement climatique qui affectent les routes sont l'augmentation de la température et des précipitations. On peut s'attendre à ce que le réseau routier européen subisse diverses contraintes en conséquence : inondations, érosion des talus et des fondations, perte de l'intégrité de la structure routière et de la chaussée. Il est donc nécessaire d'adopter une stratégie d'adaptation appropriée et une approche préventive à long terme, afin de fournir des solutions robustes et résistantes à l'épreuve du temps.

Tous les types de routes en béton ont une longue durée de vie et sont construits pour résister aux changements de température ou d'humidité. La rigidité du béton reste constante dans l'intervalle des températures ambiantes, ne subissant ni ramollissement niorniérage. De plus, aucun polluant dangereux n'est émis sous de hautes températures. Grâce à sa résistance au feu élevée, le béton résiste à la chaleur des incendies de forêt. Les surfaces en béton conservent leurs propriétés dans le temps et ne présentent aucun risque de délamination. En outre, les fondations liées au ciment sont des solutions de haute qualité, résistantes à l'érosion et au gel. Les avantages sociétaux d'un réseau routier robuste et résilient sont nombreux. Tout d'abord, en cas d'événements perturbateurs, des vies sont sauvées en raison de l'impact positif sur la sécurité routière et la circulation des services d'urgence (ambulances, pompiers...). Ensuite, des économies sont réalisées grâce à la réduction des coûts de réparation et de l'impact sur le fonctionnement de l'économie lors d'événements extrêmes.

Qu'est-ce que la résilience ?

Le GIEC (2014) a défini la résilience comme « la capacité des systèmes sociaux, économiques et environnementaux à faire face à un événement dangereux ou à une tendance ou perturbation, en réagissant ou en se réorganisant de manière à maintenir leur fonction essentielle, leur identité et leur structure, tout en conservant la capacité d'adaptation, d'apprentissage et de transformation ».

Bien que tout type d'événement indésirable soit pris en compte, par exemple les attaques terroristes, les tremblements de terre, etc., cette fiche d'information se concentrera sur les effets négatifs du changement climatique.

Les effets du changement climatique sur les routes et les revêtements

Les deux principales conséquences du changement climatique qui affectent les routes sont l'augmentation de la température et des précipitations. On peut s'attendre à ce que le réseau routier européen subisse diverses contraintes en conséquence : inondations, érosion des talus et des fondations, perte d'intégrité de la structure routière et perte d'intégrité de la chaussée.

La période 2011-2020 a été la décennie la plus chaude jamais enregistrée avec une température moyenne mondiale atteignant 1,1 °C au-dessus des niveaux préindustriels en 2019. Le réchauffement climatique d'origine humaine augmente actuellement à un rythme de 0,2 °C par décennie. [AEE]

Une augmentation de la fréquence et de la durée des températures extrêmes est également prévue, principalement dans le sud de l'Europe. Selon l'Agence Européenne pour l'Environnement, cette augmentation des journées chaudes en été entraînera le ramollissement et l'orniérage des chaussées en asphalte. En outre, l'augmentation des températures intensifiera les cycles de gel et de dégel dans le nord de l'Europe, ce qui pourrait accélérer la détérioration des chaussées et provoquer une instabilité des sols et des pentes ainsi que des mouvements de terrain.

Le nombre de grands incendies de forêt a également augmenté de façon

spectaculaire, ce qui a eu de graves répercussions sur l'environnement et les communautés locales, mais aussi sur les chaussées, indispensables pour permettre l'accès aux pompiers. L'augmentation prévue du risque d'incendie d'origine météorologique dans le sud de l'Europe est d'environ 30 à 40 % d'ici la fin du 21e siècle, par rapport à la période 1981-2010. [AEE]

En outre, la modification prévue des fortes pluies en hiver et en été au cours de la période 2071-2100 par rapport au climat actuel (1971-2000), sur la base d'un scénario d'émissions élevées, s'élève à 25 % pour l'Europe du Sud. Les augmentations les plus importantes, jusqu'à 35 %, sont prévues pour l'Europe centrale et orientale [AAE].

La fréquence accrue des ondes de tempête et des inondations affectera les surfaces de roulement des chaussées, les fondations en empièchement et les sous-fondations des chaussées si les systèmes de drainage n'en tiennent pas compte, entraînant ainsi des dommages importants.

Une autre conséquence des catastrophes naturelles (inondations, feux de forêt...) est la nécessaire évacuation des débris. [Oyediji et al.] [Chen&Zhang] [Signore] Malheureusement, les camions de transport de débris sont inévitables en cas de dégâts importants après des inondations ou des feux de forêt.

Ce transport se fait le plus souvent sur des routes qui n'ont pas été conçues pour ce type de trafic. Les chercheurs ont observé une augmentation considérable de l'IRI (Indice de Rugosité International - mesure des irrégularités) et une dégradation plus rapide pour les routes en asphalte, par rapport aux routes en béton. Les chaussées rigides en béton sont moins touchées par la surcharge et offrent une meilleure résilience aux dommages causés par les inondations et les incendies de forêt.

Précipitations - inondations

- Les routes en béton sont moins sensibles au gonflement ou au rétrécissement du sol de fondation par rapport aux autres solutions. Les routes en béton sont donc la meilleure option dans le cas de sols cohésifs tels que l'argile.



Route endommagée après une inondation, Gironde (France)
Page Facebook de Noaillan



Route endommagée par les eaux de crue, Reading Drive, PA (USA) ©
Rich Hawk / sauconsource.com

- La délamination n'est pas un problème pour les routes en béton car elles sont construites comme une dalle monolithique. C'est également le cas pour les routes en béton bicouche.

- Parmi les différents types de routes en béton, les chaussées en béton armé continu (BAC) peuvent être considérées comme les plus robustes, notamment en cas d'inondation. L'armature continue crée un effet de pontage : elle répartit la charge sur des bases saturées et permet à la chaussée de faire face à un affaissement local. Au Texas, plusieurs sections de BAC ont été soumises à une inondation complète en moyenne tous les cinq ans et à une charge de trafic quatre à cinq fois supérieure aux sollicitations prévues, tout en supportant des coûts d'entretien annuels minimes, ce qui prouve la robustesse et la résilience de ce type de chaussée.

- Non seulement les routes en béton, mais aussi les fondations à base de liants hydrauliques sont des solutions robustes, qui résistent mieux aux effets des inondations que les fondations en empièchement non lié. En effet, les empièchements liés au ciment, y compris le béton maigre et le béton sec compacté, sont connus pour être des solutions de haute qualité, résistantes à l'érosion et au gel.

Conditions climatiques extrêmes et feux de forêt

Les chaussées en béton ont prouvé leur durabilité et leur longévité dans des conditions climatiques variées, partout dans le monde.

- Tous les types de routes en béton (revêtements en dalles de béton armé ou non armé, en béton armé continu – béton sec compacté) sont durables et sont conçus et construits pour résister aux changements de température ou d'humidité, par exemple grâce à des compositions de béton adaptées pour une meilleure résistance au gel.

- Dans certains cas, des techniques de construction spéciales sont appliquées pour permettre de travailler dans des conditions climatiques extrêmes.

- Grâce à une conception bien pensée des joints et des armatures, il est possible de faire face à de fortes variations de température.

- La rigidité du béton reste constante dans la gamme des températures ambiantes, ne subissant ni ramollissement niornièrage. En fait, la surface du béton est robuste et elle conserve ses propriétés dans le temps,



Les feux de forêt constituent un danger pour les citoyens et les services d'urgence © Evan Collis, photographe du Département des services d'incendie et d'urgence, Gouvernement d'Australie occidentale.



Chaussée en asphalte fortement orniérée, due à un trafic intense et accélérée par des températures ambiantes élevées © FEBELCEM

indépendamment des effets du climat. Ceci est vrai pour la plupart des caractéristiques de surface telles que la micro- et macrotecture, l'adhérence et l'émission de bruit de roulement.

- Le béton est un matériau résistant au feu. Cela en fait le matériau idéal pour les chaussées dans les zones où des incendies de forêt peuvent se produire. En raison du changement climatique, le nombre d'incendies de forêt a considérablement augmenté ces dernières années, dans toutes les régions du monde.

Effets d'atténuation

Les routes en béton et leurs revêtements peuvent avoir plusieurs effets positifs sur le changement climatique : ralentissement du réchauffement de la planète grâce à leur albédo élevé, réduction des émissions de CO₂ grâce à la diminution de la consommation de carburant des poids lourds, recarbonatation des granulats recyclés, réduction des risques d'inondation grâce aux chaussées en béton perméables à l'eau... Pour plus d'informations sur tous ces avantages, nous vous renvoyons aux autres fiches d'information disponibles sur le site internet de febelcem.



Parking en revêtement de béton drainant, Dreux (France)
© CIMbéton

Quelle politique nécessaire ?

Les avantages sociétaux d'un réseau routier robuste et résilient sont nombreux. Tout d'abord, en cas d'événements perturbateurs, les routes en béton peuvent sauver des vies grâce à leur impact positif sur la sécurité routière et la circulation des services d'urgence (ambulances, pompiers...). Ensuite, de l'argent est économisé en raison d'un coût de réparation moindre et d'un impact moindre sur le fonctionnement de l'économie pendant et après les événements extrêmes.

Choisir la résilience, c'est choisir une approche à long terme pour l'acquisition et la construction des infrastructures de transport, en tenant compte des conséquences du changement climatique. Une solution idéale consiste à construire des routes en béton, soit sous forme de revêtements neufs, soit sous forme de recouvrements sur des chaussées en asphalté existantes (de faible épaisseur ou classiques, collés ou non). Elles offrent non seulement une plus grande robustesse et de meilleures performances, mais aussi une longue durée de vie avec un entretien minimal, un coût de cycle de vie réduit et une surface sûre, durable et de couleur claire.

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

Réalisé à partir du Factsheet "Higher resilience" publié par EUPAVE en juillet 2021.



Factsheet publié par

FEBELCEM
Fédération de l'Industrie
Cimentière Belge
Boulevard du Souverain
68 boîte 11
1170 Bruxelles
tél. 02 645 52 11
www.febelcem.be

Auteur : Ir Luc Rens

Editeur responsable :
H. Camerlynck

Mars 2022

Bibliographie

- Faire face aux effets du changement climatique sur les chaussées routières. (2012) Comité technique D2 de l'AIPCR sur les chaussées routières. Pavements, Rapport technique 2012R06EN de l'AIPCR.
- EUPAVE (2016). Un réseau routier résilient pour l'adaptation au changement climatique. Position paper.
- Signore, J. (2020). L'impact invisible des incendies de forêt en Californie sur les chaussées touchées - <https://www.cacities.org/Resources-Documents/Education-and-Events-Section/Public-Works-Officers-Institute/2020-Session-Materials/The-Unseen-Impact-of-California-Wildfires-on-Affec>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Climate_resilience
- <https://experience.arcgis.com/experience/5f6596de6c4445a58aec956532b9813d>. Agence européenne pour l'environnement [AEE]
- Lukefahr, E. (2018) Résilience des chaussées en béton à armature continue - une étude de cas. Présentation à l'ACPA 55e réunion annuelle.
- Oyediji, O., Achebe, J., Tighe, S.L. (2019) Vers un système de chaussées résistant aux inondations au Canada - Une approche de conception de chaussées rigides - Conférence conjointe TAC-ITS Canada, Halifax, NS
- Willway, T., Baldachin, L., Reeves, S., Harding, M., McHale, M., Nunn, M. (2008). "Les effets du changement climatique sur les autoroutes et comment les réduire » Rapport technique. TRL, PPR 184