



# SOBRIÉTÉ ÉNERGÉTIQUE ET RÉSILIENCE CLIMATIQUE LES ATOUTS DES SOLUTIONS CIMENT / BÉTON

Cédric LE GOUIL - CIMbéton

Joseph ABDO - JA-CONSULTING



# LES SOLUTIONS BÉTON POUR RÉDUIRE LES IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT

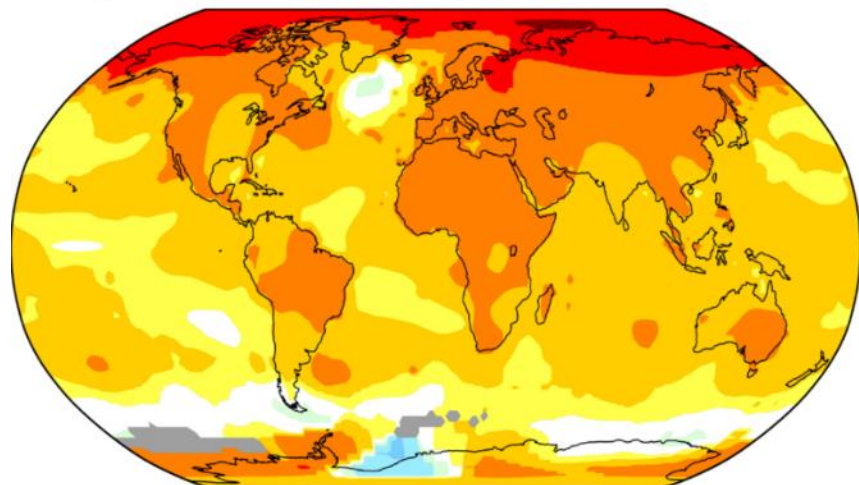
Le béton apporte aujourd'hui une panoplie de solutions environnementales :

- Nouvelles matières plus respectueuses de l'environnement (béton bas carbone, béton clair, béton poreux, béton drainant, béton dépolluant...),
- Nouvelles techniques permettant de lutter contre :
  - Le **réchauffement climatique** (revêtement clair à fort pouvoir réfléchissant, le béton comme puits pour piéger le carbone),
  - La **pollution de l'air** (matériaux à fonction dépolluante).

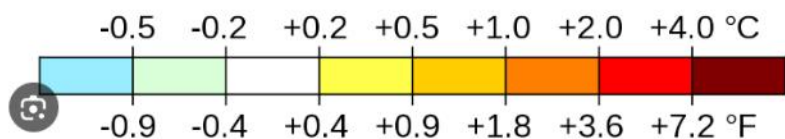


# DES SOLUTIONS POUR LUTTER CONTRE LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE

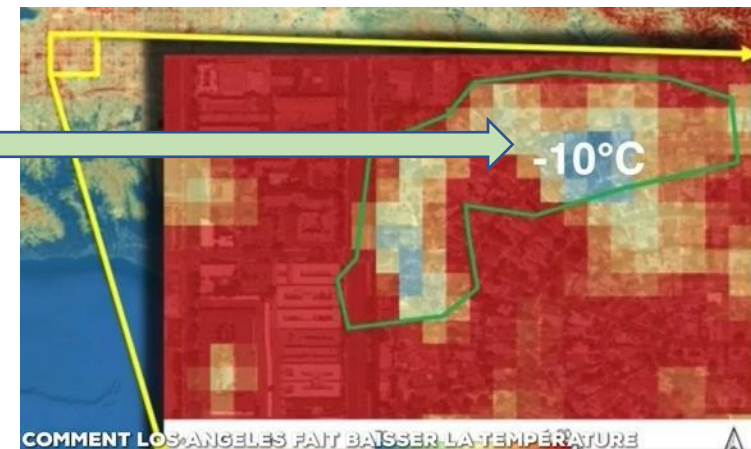
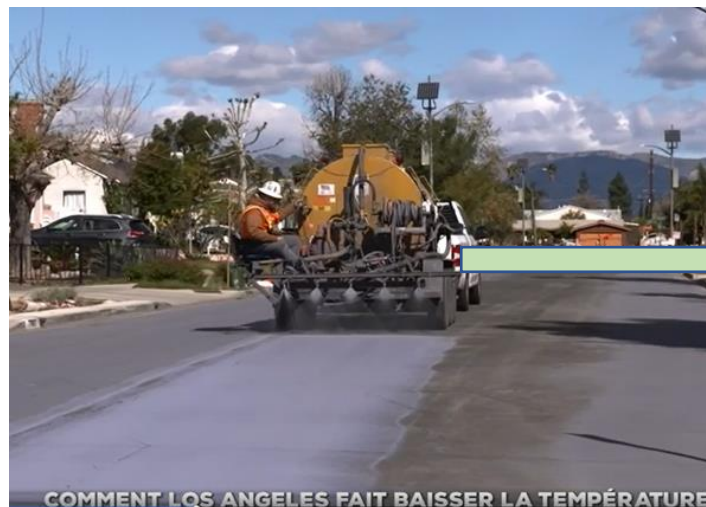
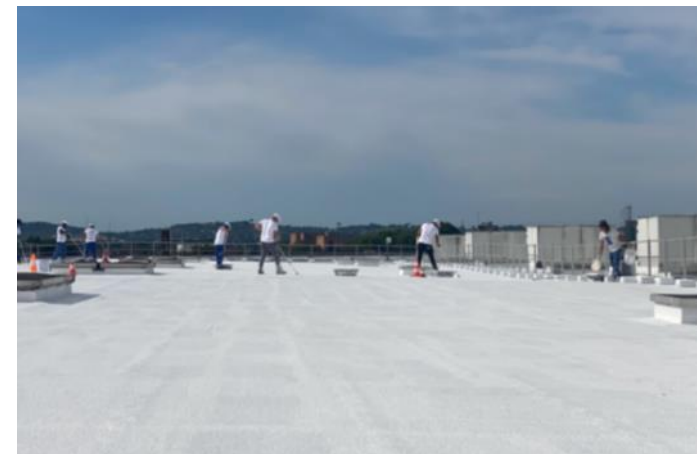
Changement de température lors des 50 dernières années



moyenne 2011-2020 vs référence 1951-1980



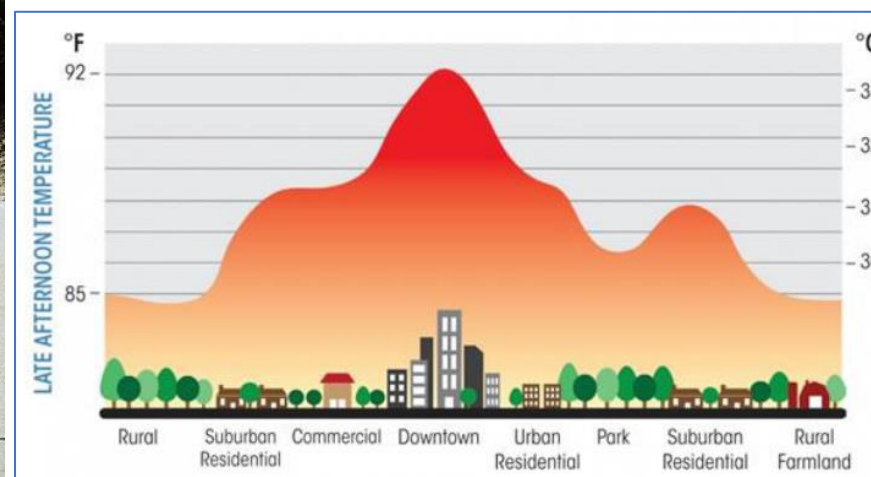
- Repeindre les toitures en blanc ?
- Repeindre les routes en gris ?





# LA CLARTÉ DU BÉTON / CIMENT POUR LUTTER CONTRE LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE

- La clarté du revêtement, donc son haut pouvoir réfléchissant, peut contribuer à :
  - La réduction du réchauffement climatique grâce au **coefficient Albédo du béton et des matériaux cimentaires en général (0,40 – 0,80)**.
  - La réduction de la consommation de l'éclairage public (gain 40 – 70 %).



# BÉTON : UN ALBÉDO ÉLEVÉ

CEREMA - ADEME – recueil rafraichissement urbain - 2021 :



Eblouissement ?

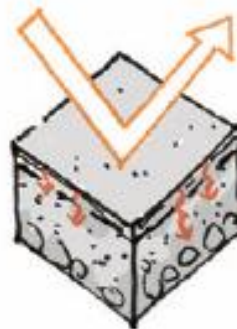


(Bigorgne,  
Hendel, APUR  
2017)



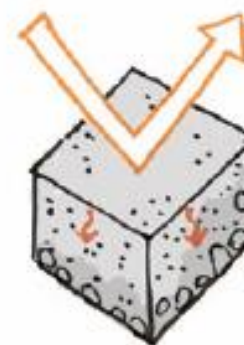
revêtement «cool»

albédo	0,7 à 0,85
inertie thermique	forte
émissivité	0,9
T° surface jour	frais
T° surface nuit	frais



béton clair

albédo	0,4 à 0,8
inertie thermique	forte
émissivité	0,92
T° surface jour	moyen
T° surface nuit	moyen



stabilisé

albédo	0,4
inertie thermique	moyenne
émissivité	0,76
T° surface jour	moyen
T° surface nuit	frais



enrobé bitumineux

albédo	0,05 à 0,15
inertie thermique	forte
émissivité	0,88
T° surface jour	chaud à très chaud
T° surface nuit	chaud

# STABILISÉ : UN ALBEDO « RAFRAICHISSANT »

CEREMA – Gironde le département – Eau Grand Sud-Ouest Agence de l'eau Adour Garonne  
Conférence Technique Territoriale – novembre 2022

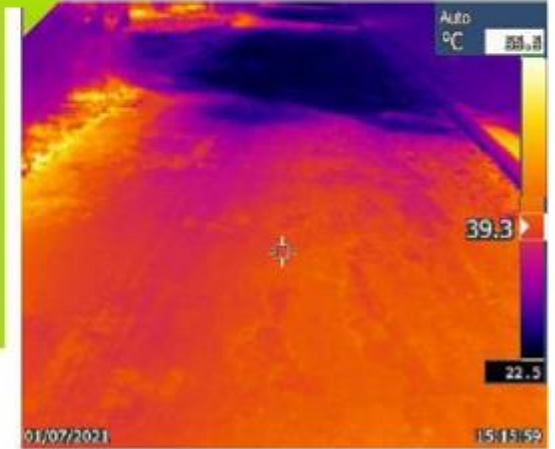
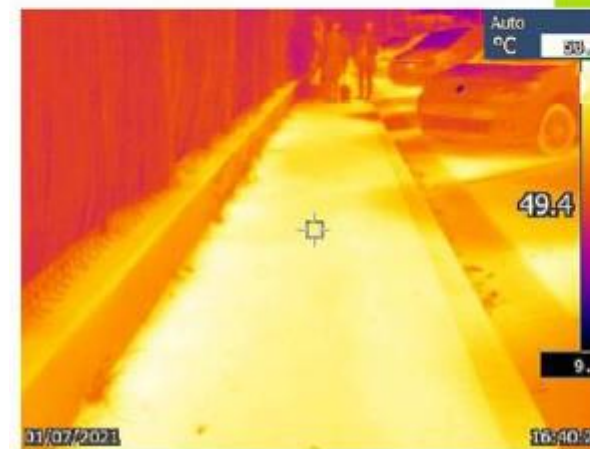
« Désimperméabilisation des sols : un atout pour adapter les territoires au climat de demain »

Réaménagement boulevard  
Aubanel à Miramas (13), 2019

Baisse de température surface  
Enrobé → Stabilisé

- -6,4 °C à l'ombre
- -10,1°C au soleil
- -11,0° à 23h

Ressenti promeneurs ++ frais







# LE BÉTON, Puits pour piéger le carbone

Le béton est un puits pour piéger le CO<sub>2</sub>. Ce phénomène se déroule :

- ❑ **Pendant la vie de l'ouvrage : captage par le béton de 10 à 15 kg de CO<sub>2</sub>** par tonne de béton pour produire, en se combinant avec la chaux libre existante dans le béton, du carbonate de calcium CaCO<sub>3</sub>.
- ❑ **Après la vie dans l'ouvrage : captage de 15 à 35 kg de CO<sub>2</sub>** par tonne de matériau dans le cas où le béton est transformé en granulats et recyclé dans des ouvrages où il est maintenu en contact avec l'air (utilisation en remblai, talus, ballast, gabions, plates-formes diverses).
- ❑ **Au total, un béton pourra piéger une quantité de CO<sub>2</sub>, allant de 25 à 50 kg de CO<sub>2</sub>** par tonne de béton.

**C'est le phénomène de carbonatation dont l'effet bénéfique sur le bilan carbone doit être pris en compte.**



# VOIRIE EN BÉTON DÉPOLLUANT

## Béton dépolluant

- ❑ Formulé à partir d'un ciment à effet photocatalytique dont le catalyseur est une variété de dioxyde de titane ( $\text{TiO}_2$ ), utilisé en très faible quantité et intimement lié à la matrice cimentaire,
- ❑ Le  $\text{TiO}_2$  engendre, sous l'action des rayons UV, des réactions d'oxydo-réduction entraînant la transformation des oxydes d'azote  $\text{NO}_x$ , en produits acides qui sont, en partie, neutralisés par le carbonate de calcium alcalin contenu dans le béton et éliminés par l'eau de pluie.





# VOIRIE EN BÉTON DÉPOLLUANT

Dans le cas d'un pic de pollution, le béton dépolluant peut réduire les Nox et les COV d'environ 45 %

## PRINCIPE DE LA RÉACTION PHOTOCATALYTIQUE

1. Dégradation des polluants de l'air

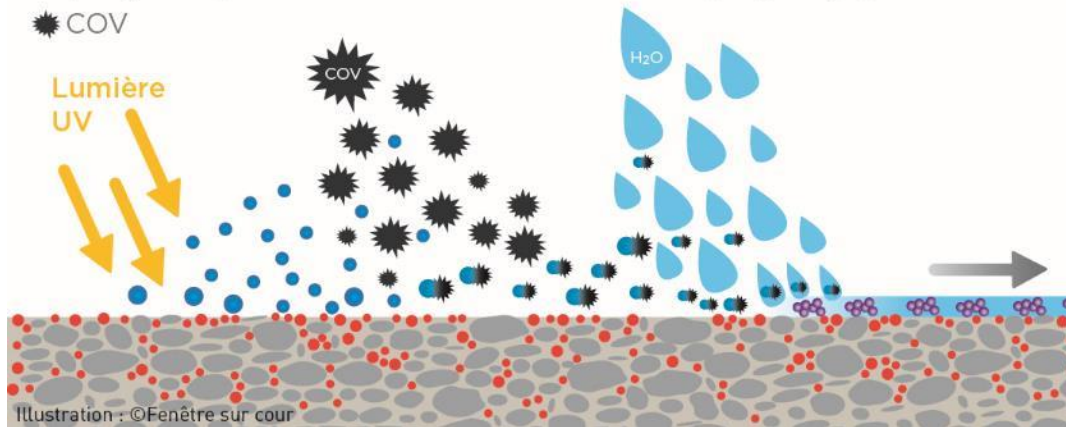
- Titane ( $\text{TiO}_2$ )
- Oxygène actif (O) [ $\text{TiO}_2 + \text{UV}$ ]
- COV

2. Transformation des polluants en acides

- $\text{CO}_2$
- [ $\text{COV} + \text{O}$ ]

3. Élimination par les eaux de pluie

- Eau de pluie ( $\text{H}_2\text{O}$ )
- Acide carbonique ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) [ $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ]



## PRINCIPE DE LA RÉACTION PHOTOCATALYTIQUE

1. Dégradation des polluants de l'air

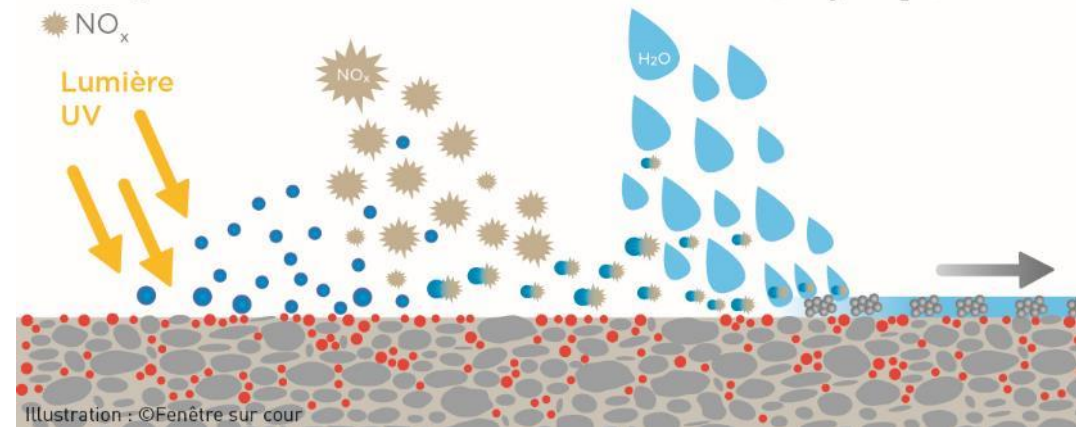
- Titane ( $\text{TiO}_2$ )
- Oxygène actif (O) [ $\text{TiO}_2 + \text{UV}$ ]
- $\text{NO}_x$

2. Transformation des polluants en acides

- Acides ( $\text{NO}_3^-$ ) [ $\text{NO}_x + \text{O}$ ]

3. Élimination par les eaux de pluie

- Eau de pluie ( $\text{H}_2\text{O}$ )
- Nitrates [ $\text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$ ]





# BIBLIOGRAPHIE



# BIBLIOGRAPHIE

- T50. Voiries et aménagements urbains en béton.  
Tome 1 - Conception et dimensionnement. CIMbéton, 2019.
- Les bétons décoratifs : voiries et aménagements urbains.  
Tome 3 – Les règles de l’art. SPECBEA.
- Comment intégrer quantitativement la carbonatation atmosphérique dans le bilan-carbone des matériaux cimentaires. Mickael THIERY, Nicolas ROUSSEL, Guillaume HABERT, Patrick BELIN - Université Paris-est, LCPC, division BCC - Patrick DANGLA UR Navier, Equipe « milieux poreux » - AFGC, GC 2009.





MERCI POUR VOTRE ATTENTION

