



SOLETANCHE BACHY



# Le Béton Bas Carbone

Christophe JUSTINO, Responsable département matériaux



Build  
on us

Le BTP est le 2<sup>ème</sup> secteur  
le plus émetteur de CO<sub>2</sub>  
dans le monde

Le béton représente  
5% des émissions  
de CO<sub>2</sub> mondiales

Le béton est le  
matériau manufacturé  
le plus utilisé au monde  
(190m<sup>3</sup>/seconde)

D'où vient l'empreinte  
carbone du béton ?

### D'où viennent les émissions de CO<sub>2</sub> du béton ?

Le **ciment** est responsable de 85% des émissions de CO<sub>2</sub> du béton  
alors qu'il ne représente que 12% de sa composition

### Pourquoi le ciment émet-il autant de CO<sub>2</sub> ?

Le **clinker**, son constituant principal (produit par cuisson de calcaire et d'argile),  
est responsable de la forte empreinte carbone du ciment en raison de :

La chauffe du four  
des cimenteries à 1500° (1/3)

La réaction chimique de libération  
du carbone lors de la cuisson (2/3)

 Pour réduire l'empreinte carbone des bétons,  
il faut agir sur le ciment et réduire la part de clinker

### L'engagement environnemental de Soletanche Bachy France

- Réduire nos consommations de carburant (scope 1)
- Diminuer notre consommation de ciment (scope 3)
- Réduire, recycler et valoriser nos déchets
- Développer les compétences du personnel

On parle ici de la formulation du béton

Pas de prise en compte des aciers dans la définition

Inclut les matériaux, le transport et la fabrication du béton

## Le béton Bas Carbone? Quelle définition?

### Pas de définition réglementaire?

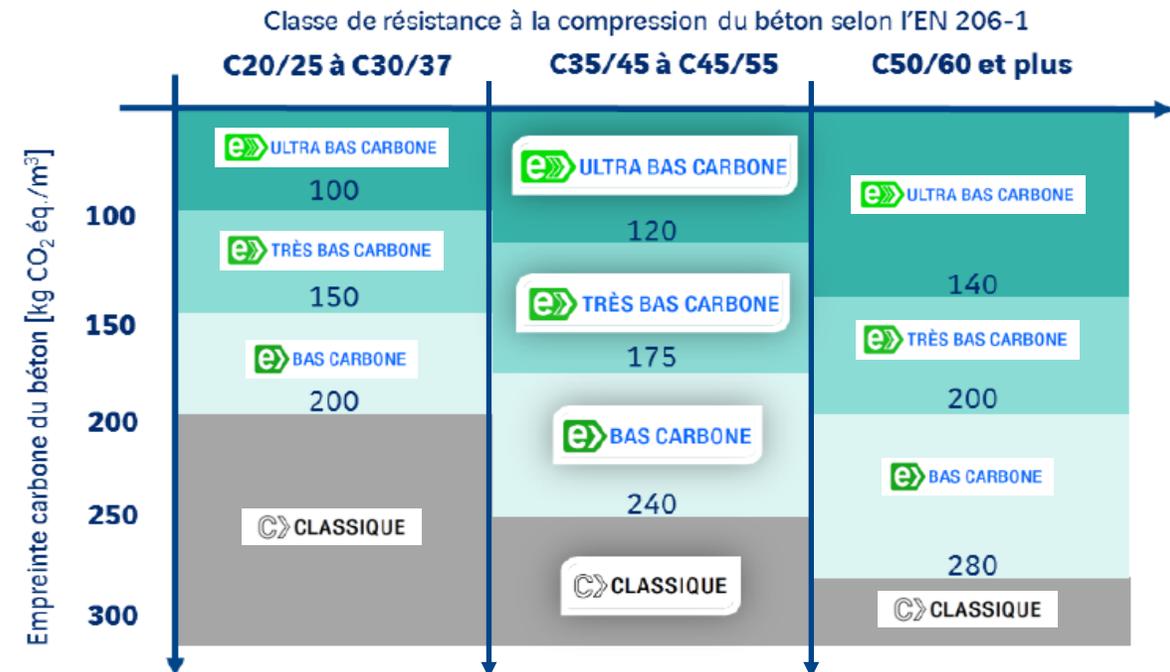
Toute solution permettant de réduire la quantité de clinker (ciment Portland) par des additions minérales, vont permettre de réduire l’empreinte CO<sub>2</sub> par m<sup>3</sup>.

### Seuils d’émissions de CO<sub>2</sub> par classe de résistance :

Quelques références :

C25/30 XC1 en CEM I ~ 250 kg CO<sub>2</sub>eq /m<sup>3</sup>

SNBPE : Seuil béton bas carbone C35/45  
XA2 < 260 kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>3</sup>



Quels ciments utiliser pour quels types de bétons ?

## Par quoi remplacer le clinker ?

**Des coproduits de l'industrie :**  
laitier de hauts fourneaux (S), cendres volantes (V)



**Des matériaux naturels :**  
Pouzzolane (P), argiles calcinées (Q), filler calcaire (L)



## Il existe déjà des ciments avec moins de clinker :

Type de ciment	Composition A, B, C = teneur en clinker des ciments courants (hors gypse)		
<b>CEM I</b> Ciment Portland	100% de clinker		
<b>CEM II</b> Ciment Portland Composé	/A 80 à 94% de clinker	/B 65 à 79% de clinker	/C* 50 à 64% (avec laitier)
<b>CEM III</b> Ciment de haut fourneau	/A 35 à 64% de clinker	/B 20 à 34% de clinker	/C 5 à 19% de clinker
<b>CEM IV</b> Ciment Pouzzolanique (yc. Métakaloin en addition)	/A 65 à 89% de clinker	/B 45 à 64% de clinker	
<b>CEM V</b> Ciment composé	/A 40 à 64% de clinker	/B 20 à 38% de clinker	
<b>CEM VI*</b> Ciment composé	Seuils non définis		

Tableau complet dans l'EN 197-1 (Tab. 1.1.2)

\* conforme NF EN 197-5 en cours d'élaboration, disponibles fin 2021

## Les approches pour les bétons de fondations:

CEM I, CEM II/B CEM III/A, CEM III/B  
ou CEM III/C, CEM V  
**Bétons de norme**

Simple application  
de l'EN 206-1/CN

Additions en combinaison  
**Bétons  
d'ingénierie**

Application de l'EN 206-1/CN mais  
formulation destinée à un ouvrage  
donné et soumis à acceptation des  
parties prenantes

Equivalence de performance  
**Bétons  
approche performantielle**

Ouverture du cadre de l'approche  
performantielle dans le fascicule 65 +  
recommandation approche  
performantielle à paraître.

# Les bétons bas carbone chez Soletanche Bachy

 **Soletanche - Bachy utilise depuis plus de 30 ans des bétons avec un fort taux de substitution du clinker**

Initialement choisis pour leurs performances techniques supérieures :

Durabilité	Réduction de la chaleur d'hydratation du liant	Réduction de l'adjuvantation
Résistance accrue aux environnements agressifs	Réduction du risque de fissuration d'origine thermique	Impact positif sur le maintien d'ouvrabilité

 **Ces qualités techniques subsistent et se combinent à des bénéfices environnementaux qui répondent aux enjeux d'aujourd'hui avec le challenge de maintenir la performance technique**

Entre 2012 et 2020, Soletanche Bachy a utilisé en France :

**Des bétons bas carbone  
sur 50% de ses projets**

**Des bétons très bas carbone  
sur 25% de ses projets**

# L'évolution des spécifications des bétons de fondations de profondes doit être prise en compte



Properties of fresh concrete (Consistency)

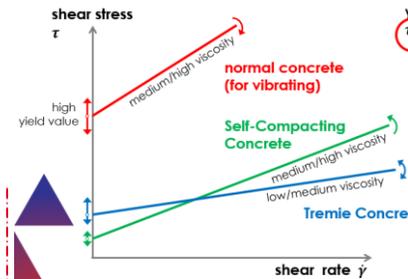
## Béton à 5 composants

Propriétés du béton gouvernées par adjuvants et liants (durabilité / réduction d'eau)



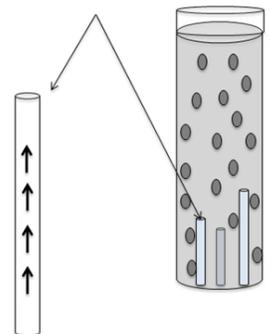
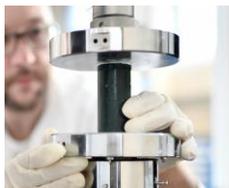
## Viscosité du béton

EFFC/DFI Tremie Guide



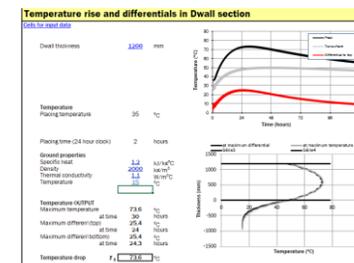
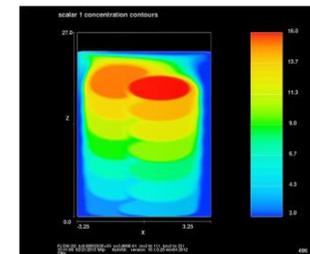
## Béton à 3 composants

Propriétés du béton gouvernées par l'eau et le liant



## Essais de stabilité

Réduction du risque lié au ressuage pour des formulations plus fluide adaptée aux densités de ferrailage plus élevée.



La solution  
**EXEGY**  
by Soletanche  
Bachy



**exEGY**  
by Soletanche Bachy

**Notre réponse : EXEGY by Soletanche Bachy,**  
une solution de fourniture de bétons et coulis  
de fondations Bas / Très Bas / Ultra Bas Carbone,  
en ligne avec les engagements de VINCI Construction.

La recherche systématique des solutions les plus optimisées pour un projet en fonction des fournisseurs et ressources disponibles localement et des moyens d'acheminement en s'appuyant sur l'expertise technique béton du laboratoire matériaux de Soletanche Bachy.



### Des matériaux à empreinte carbone réduite adaptés à toutes les classes de résistance

Fourniture de **bétons et coulis de norme**, disponibles sur le marché

Mise au point de **bétons EXEGY Fondations et coulis EXEGY Grouting** sur-mesure



### Des services exclusifs pour bénéficier de l'expertise matériaux de Soletanche Bachy

Laboratoire matériaux (spécifications, formulation, essais...)

Formation interne (chargés d'affaires, acheteurs, QSE...)

Relations fournisseurs (identification des bétons bas carbone du marché)

# Quelques références



## ToLyon - Lyon

- **Type d'ouvrage :**  
tour de bureaux
- **Techniques :**  
pieux, tirants  
d'ancrage, paroi  
moulée, barrettes,  
micropieux, injection,  
etc.

**Classe de résistance**  
C35/45

**Type de béton**  
 **BAS CARBONE**

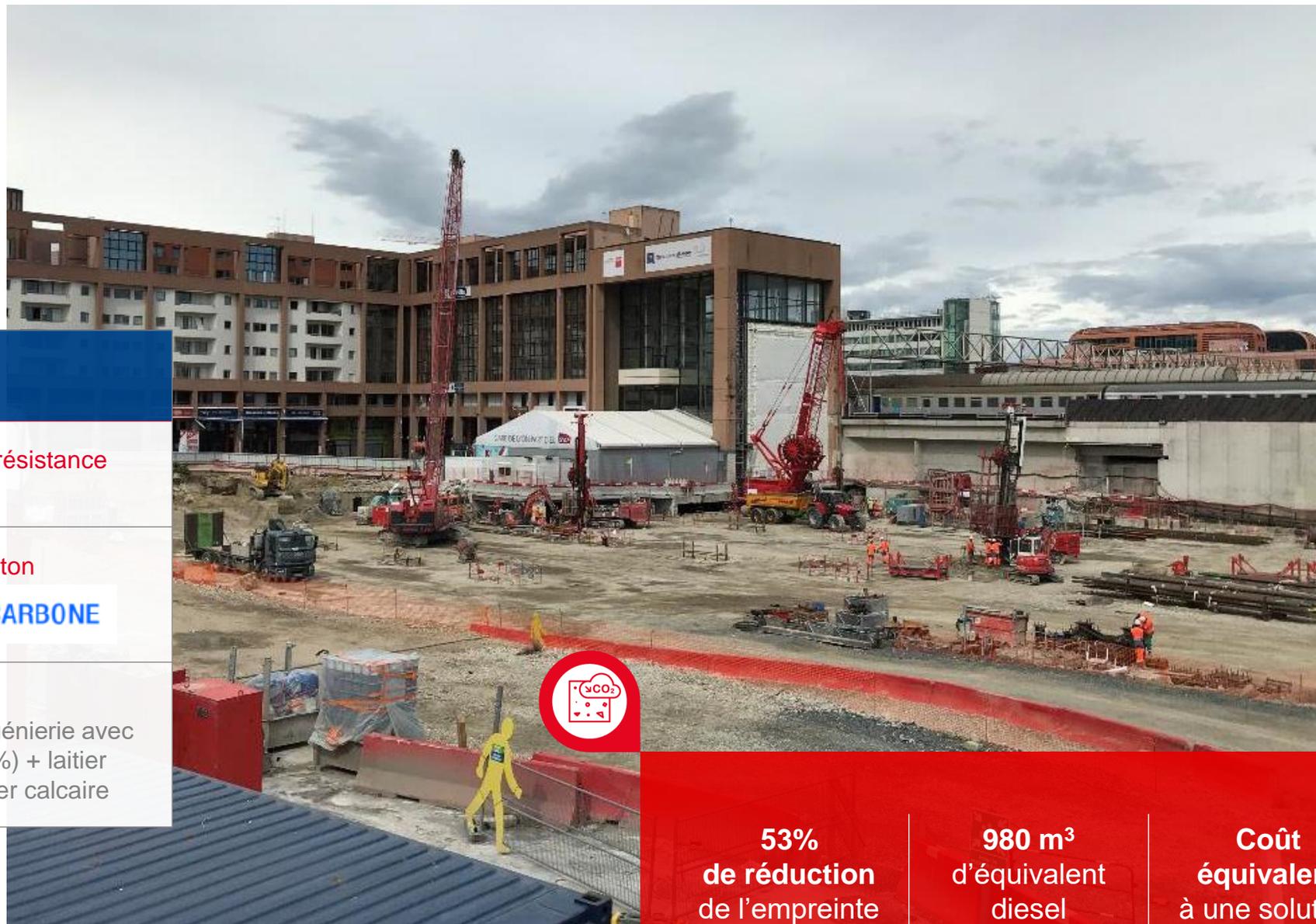
**Mix utilisé**  
Béton d'ingénierie avec  
CEM I (50%) + laitier  
(50%) + filler calcaire

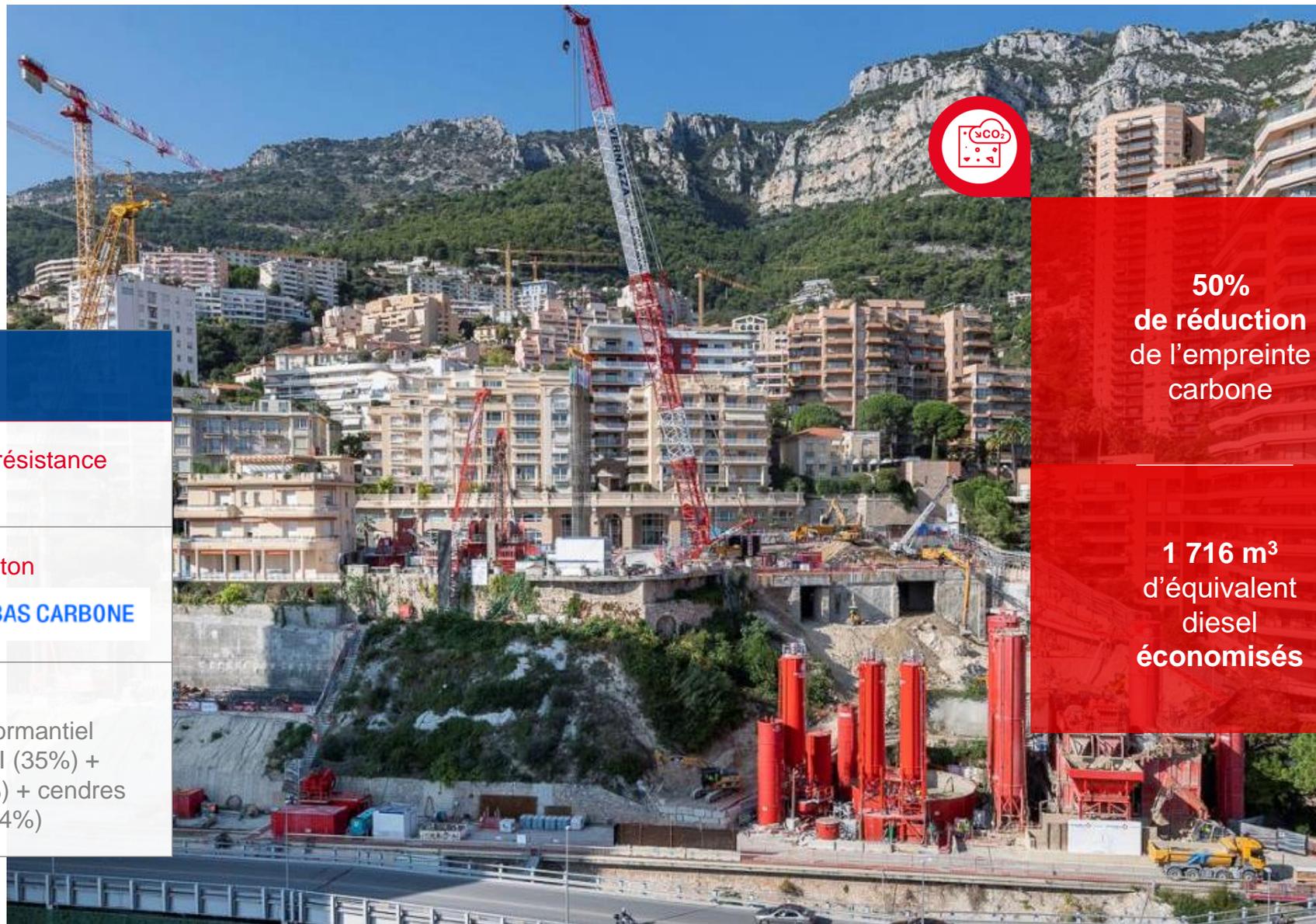


**53%**  
**de réduction**  
de l'empreinte  
carbone

**980 m<sup>3</sup>**  
d'équivalent  
diesel  
**économisés**

**Coût**  
**équivalent**  
à une solution  
classique





## Testimonio II - Monaco

• **Type d'ouvrage :**  
tour à usage mixte

**Classe de résistance**  
C35/45

• **Techniques :**  
parois moulées,  
barrettes, micropieux,  
tirants

**Type de béton**  
 **TRÈS BAS CARBONE**

**Mix utilisé**  
Béton performantiel  
avec CEM I (35%) +  
laitier (31%) + cendres  
volantes (34%)

**50%**  
**de réduction**  
de l'empreinte  
carbone

**1 716 m<sup>3</sup>**  
d'équivalent  
diesel  
économisés

## Port 2000 - Le Havre – Approche normative

- Type d'ouvrage : postes à quai
- Techniques : parois moulées

Classe de résistance  
C35/45 XS3

 TRÈS BAS CARBONE

140 kg CO<sub>2</sub>éq. / m<sup>3</sup>

Variante sur quai en  
 ULTRA BAS CARBONE

97 kg CO<sub>2</sub>éq. / m<sup>3</sup>

120 m<sup>3</sup>  
d'équivalent  
diesel  
économisés





## Port 2000 - Le Havre – Approche innovation

**exegy**  
by Soletanche Bachy

Premier plot d'essai en béton de fondation  
EXEGY by Soletanche Bachy  
utilisant un liant de laitier Alcali activé sur  
le chantier de Port 2000 phase III au Havre

9 mars 2021

En partenariat avec :  
Vinci Construction France  
Ecocem  
Axe Seine Béton

**< 80 kg CO<sub>2</sub>éq./m<sup>3</sup>**



**Merci pour votre attention**



**SOLETANCHE BACHY**

---

**[www.soletanche-bachy.com](http://www.soletanche-bachy.com)**