



# CHANTIERS FURTIFS ? DÉLAIS DE REMISE EN CIRCULATION DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

Cédric LE GOUIL

Cimbéton



Cimbéton

# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES INFO OU INTOX ?



# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

## Délai pour atteinte des performances des matériaux liés aux liants cimentaires ?

Historiquement, et toujours aujourd'hui, on évoque des **délais en jours voire en semaines** pour la réouverture au trafic des matériaux à base cimentaire; en lien avec les performances attendues...  
à termes...

### Atteinte des performances :

#### • Bétons :

28 jours ?

7 jours ?

#### • Sols traités :

90-180 jours ?

28 jours ?



classes de résistance	résistance caractéristique à 28 jours en MPa		type de béton considéré
	compression	fendage	
6	(45)*	3,3	béton traditionnel
5	(35)*	2,7	
4	(30)*	2,4	
3	25	2	béton maigre
2	20	1,7	
1	15	1,3	

\* ces valeurs sont données à titre indicatif

TABLEAU C1-IX  
Exigences requises pour les caractéristiques mécaniques d'un sol traité avec un liant hydraulique dans le cas d'une étude de niveau 1

Aspect du comportement du sol traité considéré	Caractéristiques mécaniques représentatives *	Critères de jugement
Âge autorisant la circulation sur la couche traitée	$R_t$ à 7 j et $R_c$ à 28 j (une mesure de $R_t$ à 2 ou 4 j peut être avantageusement envisagée dans le cas de liant à prise relativement rapide et/ou lorsqu'il est prévu que les travaux seront réalisés à la belle saison)	La couche de forme peut être circulée dès que $R_t \geq 1$ MPa L'âge au bout duquel cette condition est réalisée est déduit par interpolation entre les valeurs de $R_t$ mesurées à 7 et 28 j (ou entre 2 ou 4 j et 7 j, le cas échéant)
Résistance à l'immersion au jeune âge	$R_{i,28}$ après 28 j de cure normale suivis de 32 j d'immersion totale dans de l'eau à 20 °C ( $R_{i,60}$ ) $R_{i,60}$ après 60 j de cure normale ( $R_{i,60}$ )	La résistance d'immersion au jeune âge est jugée satisfaisante si : $\frac{R_{i,28}}{R_{i,60}} \geq 0,80$ (lorsque la VB <sub>s</sub> du sol est $\leq 0,5$ ) ou $\frac{R_{i,28}}{R_{i,60}} \geq 0,60$ (lorsque la VB <sub>s</sub> du sol est $> 0,5$ )
Résistance au gel	$R_t$ ou $R_{i,28}$ mesurée à l'âge du sol traité correspondant à la date probable d'apparition du gel sur le chantier considéré	La résistance au gel est jugée satisfaisante si la $R_{i,28}$ à l'âge correspondant à la première apparition statistique possible du gel est supérieure à 0,25 MPa (13)
Performances escomptables à long terme	$R_t$ ou $R_{i,28}$ et module élastique E mesurés à 28 et 90 j et, si nécessaire, à 180 j dans le cas des LSR à prise lente	Le couple ( $R_t$ , E) déterminé à 90 j (ou éventuellement à 180 j dans le cas de liant à prise lente) conduit au moins à un matériau de classe mécanique 5 déterminée par application de la figure C1-4 et du tableau C1-X

# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

Remise en service, remise en circulation ?



Résistance  
caractéristique  
courante  $R_c$

Bâtiment :  
béton banché

$\geq 25$  MPa



A 28 jours

# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

Remise en service, remise en circulation ?



	Résistance caractéristique courante $R_c$	Utilisation ... avec $R_c \geq$
<b>Bâtiment : béton banché</b>	$\geq 25$ MPa	Décoffrage <b><math>\approx 4</math> MPa</b>



A 28 jours

# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

Remise en service, remise en circulation ?



	Résistance caractéristique courante $R_c$	Utilisation ... avec $R_c \geq$
--	---	---------------------------------

<b>Bâtiment :</b> béton banché	$\geq 25$ MPa	Décoffrage <b><math>\approx 4</math> MPa</b>
-----------------------------------	---------------	---

<b>Génie Civil :</b> béton précontraint, préfa coulé...	$\geq 30$ MPa	
---	---------------	--

A 28 jours



# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

Remise en service, remise en circulation ?



	Résistance caractéristique courante $R_c$	Utilisation ... avec $R_c \geq$
--	---	---------------------------------

<b>Bâtiment :</b> béton banché	$\geq 25$ MPa	Décoffrage $\approx 4$ MPa
-----------------------------------	---------------	-------------------------------

<b>Génie Civil :</b> béton précontraint, préfa coulé...	$\geq 30$ MPa	Décoffrage $\approx 5-10$ MPa  Manutention $\approx 15-25$ MPa
---	---------------	--

A 28 jours



# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

Remise en service, remise en circulation ?



Routes

Résistance  
caractéristique  
courante  $R_c$  ou

Bétons pervibrés  
« humides »

Piétons  
Véhicules légers  
Poids Lourds

$\geq 25$  MPa  
 $\geq 25$  MPa  
 $\geq 30$  MPa



28 jours



# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

Remise en service, remise en circulation ?



Routes

		Résistance caractéristique courante Rc ou	Utilisation ... avec Rc ≥
Bétons pervibrés « humides »	Piétons	≥ 25 MPa	≈ 5 MPa
	Véhicules légers	≥ 25 MPa	≈ 10-15 MPa
	Poids Lourds	≥ 30 MPa	≈ 20 MPa



28 jours

# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

Remise en service, remise en circulation ?



Routes

		Résistance caractéristique courante $R_c$ ou	Utilisation ... avec $R_c \geq$
Bétons pervibrés « humides »	Piétons	$\geq 25$ MPa	$\approx 5$ MPa
	Véhicules légers	$\geq 25$ MPa	$\approx 10-15$ MPa
	Poids Lourds	$\geq 30$ MPa	$\approx 20$ MPa
Matériaux compactés « secs »	Sols traités	$R_{it} \geq 0,2$ MPa	
	Matériaux traités (sables, graves)	$R_t \geq 0,6$ MPa	

28 – 60 - 90 jours



# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

Remise en service, remise en circulation ?



Routes

		Résistance caractéristique courante $R_c$ ou	Utilisation ... avec $R_c \geq$
Bétons pervibrés « humides »	Piétons	$\geq 25$ MPa	$\approx 5$ MPa
	Véhicules légers	$\geq 25$ MPa	$\approx 10-15$ MPa
	Poids Lourds	$\geq 30$ MPa	$\approx 20$ MPa
Matériaux compactés « secs »	Sols traités	$R_{it} \geq 0,2$ MPa	$\geq 1$ MPa
	Matériaux traités (sables, graves)	$R_t \geq 0,6$ MPa	?
28 – 60 - 90 jours			Ou immédiat ?



# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

Remise en service, remise en circulation :  
Quels paramètres prendre en compte ?



Routes

Paramètres pour remise en service

Bétons pervibrés  
« humides »

Vitesse de prise

Cinétique de  
durcissement

# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

Remise en service, remise en circulation :  
Quels paramètres prendre en compte ?



Routes

Paramètres pour remise en service

Bétons pervibrés  
« humides »

Vitesse de prise

Cinétique de  
durcissement

Conditions  
météorologiques :

Température

# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

Remise en service, remise en circulation :  
Quels paramètres prendre en compte ?



Routes	Paramètres pour remise en service			
Bétons pervibrés « humides »	<b>Vitesse de prise</b>  <b>Cinétique de durcissement</b>	Conditions météorologiques :  <b>Température</b>	<b>Protection, cure optimisée</b>	-

# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

Remise en service, remise en circulation :  
Quels paramètres prendre en compte ?



Routes	Paramètres pour remise en service			
Bétons pervibrés « humides »				-
Matériaux traités compactés « secs » : sols, sables, graves	<b>Vitesse de prise</b>  <b>Cinétique de durcissement</b>	Conditions météorologiques :  <b>Température</b>	<b>Protection, cure optimisée</b>	

# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

Remise en service, remise en circulation :  
Quels paramètres prendre en compte ?



Routes	Paramètres pour remise en service			
Bétons pervibrés « humides »				-
Matériaux traités compactés « secs » : sols, sables, graves	<b>Vitesse de prise</b>  <b>Cinétique de durcissement</b>	Conditions météorologiques :  <b>Température</b>	<b>Protection, cure optimisée</b>	
Matériaux « à la limite » : BCR*				

\* volume « pâte » intermédiaire, adjuvantés ou pas



# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

Remise en service, remise en circulation :  
Quels paramètres prendre en compte ?



Routes	Paramètres pour remise en service			
Bétons pervibrés « humides »				-
Matériaux traités compactés « secs » : sols, sables, graves	<b>Vitesse de prise</b>  <b>Cinétique de durcissement</b>	Conditions météorologiques :  <b>Température</b>	<b>Protection, cure optimisée</b>	<b>Stabilité</b> <b>Résistance</b>
Matériaux « à la limite » : BCR*				<b>à la déformation</b>

\* volume « pâte » intermédiaire, adjuvantés ou pas

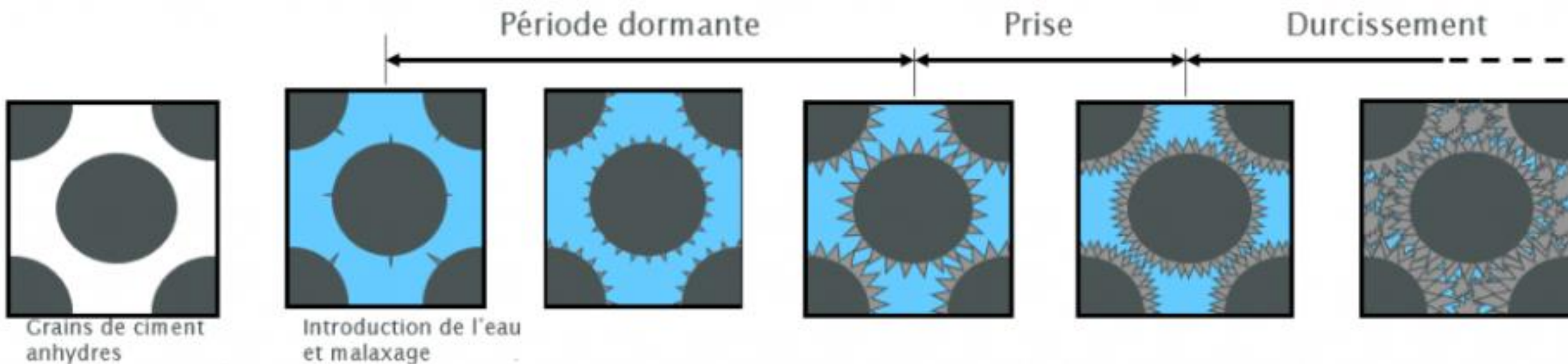
# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

Remise en service, remise en circulation :  
**Vitesse de prise, cinétique de durcissement**



## 3 phases pour l'hydratation des liants hydrauliques :

1. **Phase dormante** : béton frais maniable et utilisable. L'hydratation des grains de ciment reste lente.
2. **Début et fin de prise** : Accélération des réactions chimiques d'hydratation du ciment. Des ponts d'hydrates commencent à relier les grains de ciment entre eux. Début de prise béton classique après 2h = augmentation viscosité. Fin de prise correspond au moment où la pâte cesse d'être déformable et devient un matériau rigide.



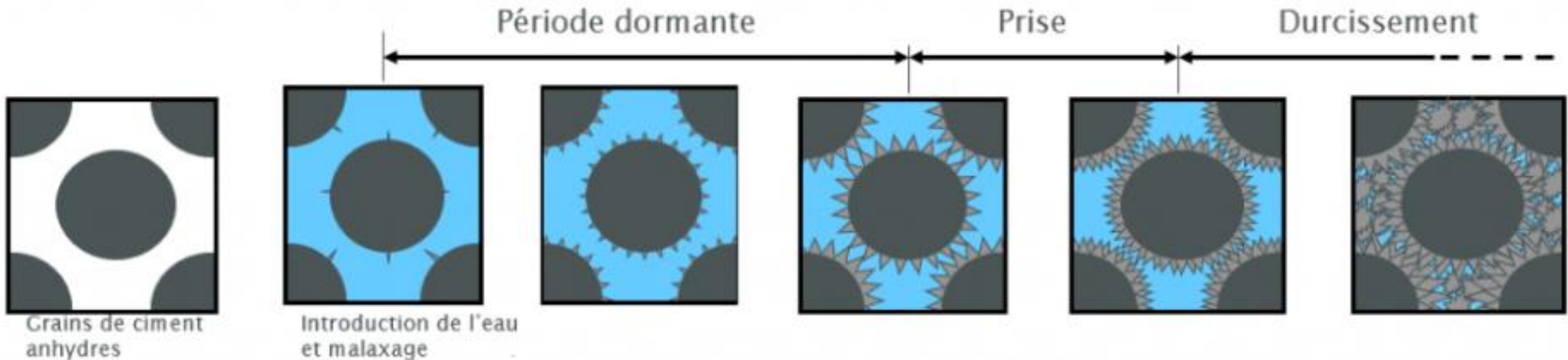
# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

Remise en service, remise en circulation :  
**Vitesse de prise, cinétique de durcissement**



3 phases pour l'hydratation des liants hydrauliques :

- Durcissement** : La poursuite de l'hydratation se traduit par le durcissement. Résultat de la formation progressive de cristaux dont l'enchevêtrement et la croissance assurent la cohésion des différents grains du béton. La résistance mécanique continue à croître pendant très longtemps, même après 28j.



# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

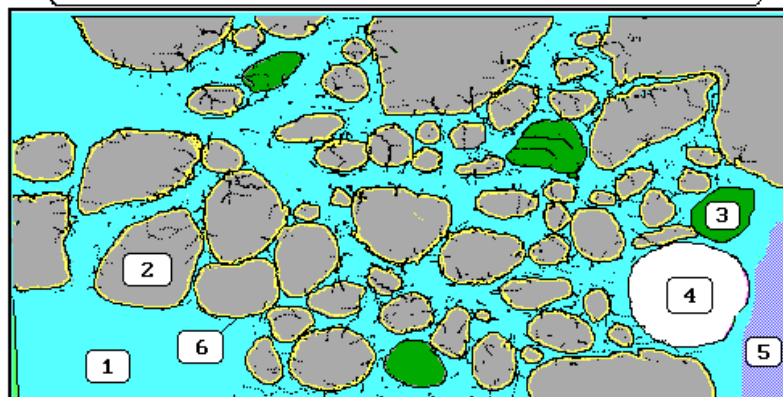
Remise en service, remise en circulation :  
**Vitesse de prise, cinétique de durcissement**



La formation d'hydrates est à l'origine de la cohésion du matériau et de son augmentation au cours du temps.

1 heure

MICROSTRUCTURE DE LA PÂTE DE CIMENT (t = 1 h.)

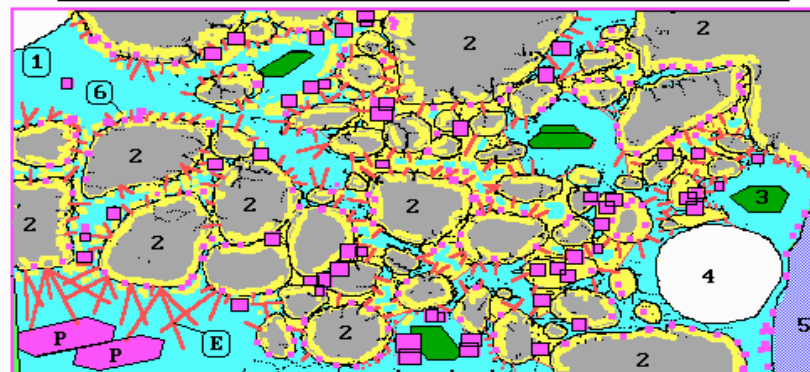


5 microns

1 - EAU      3 - GYPSE      5 - SABLE  
2 - CLINKER      4 - BULLE      6 - HYDRATES

5 heures

MICROSTRUCTURE DE LA PÂTE DE CIMENT (t = 5 h.)



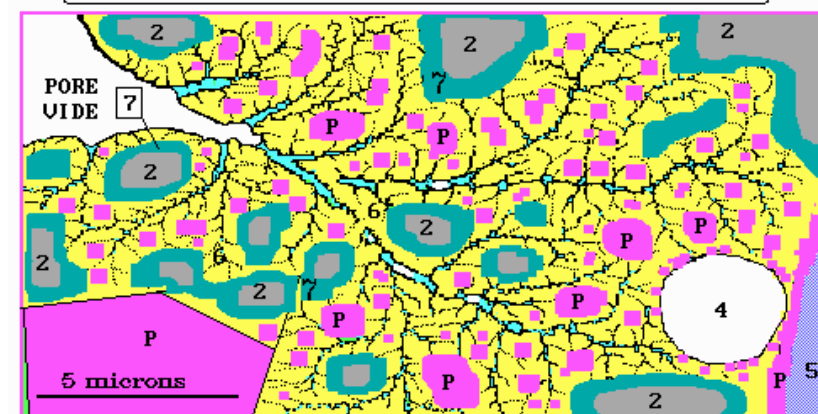
5 microns

DEBUT DE PRISE

P : PORTLANDITE  
E : ETTRINGITE  
1 : Eau      4 : bulle  
2 : clinker      5 : granulat  
3 : gypse      6 : CSH

1 mois

MICROSTRUCTURE DE LA PÂTE DE CIMENT (1 MOIS)



5 microns

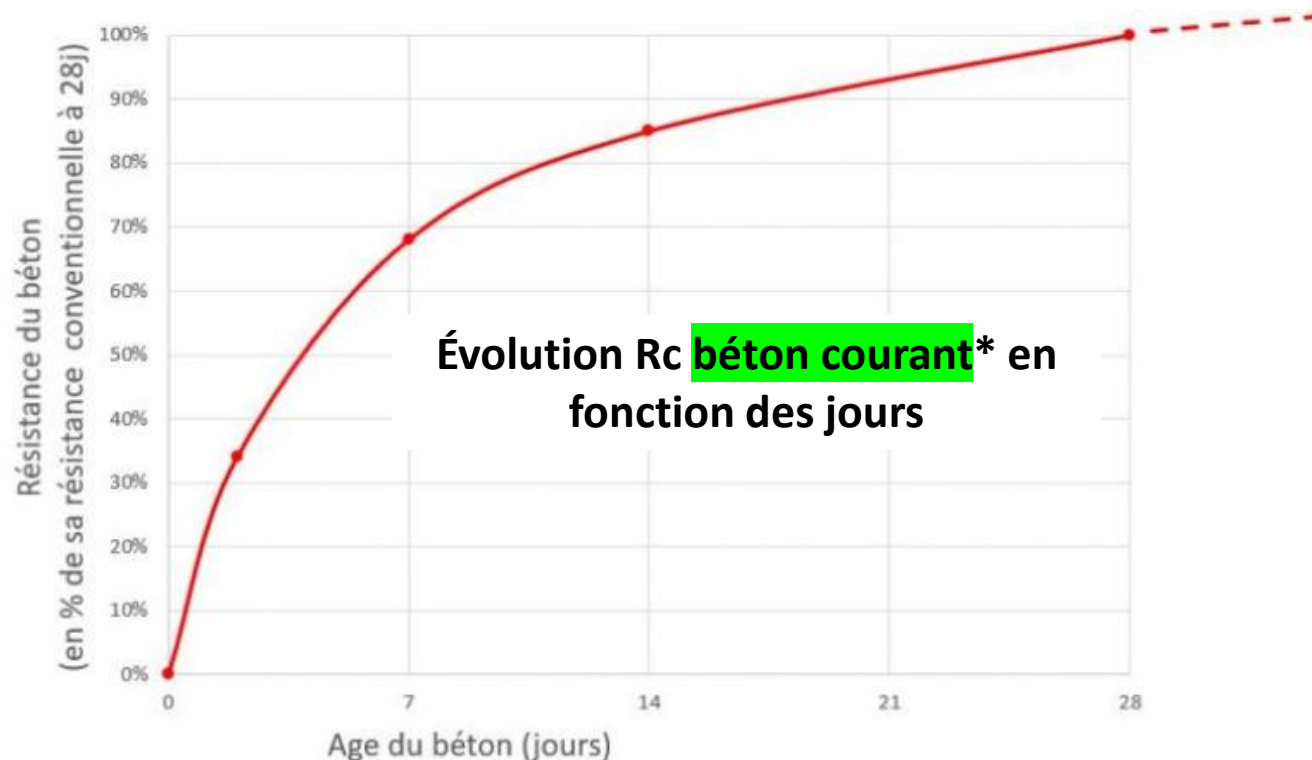
L'hydratation aboutit à l'auto-dessiccation.  
Les pores capillaires se vident peu-à-peu.  
7 - hydrate interne moins riche en eau

# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

Remise en service, remise en circulation :  
**Vitesse de prise, cinétique de durcissement**



- À **2 jours** : **1/3 R<sub>c</sub> 28 jours**
- À 7 jours : 2/3 R<sub>c</sub> 28 jours
- Montée en résistance après 28 jours



\* Béton base CEM II/A sans ajout spécifique, à 20°C

# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

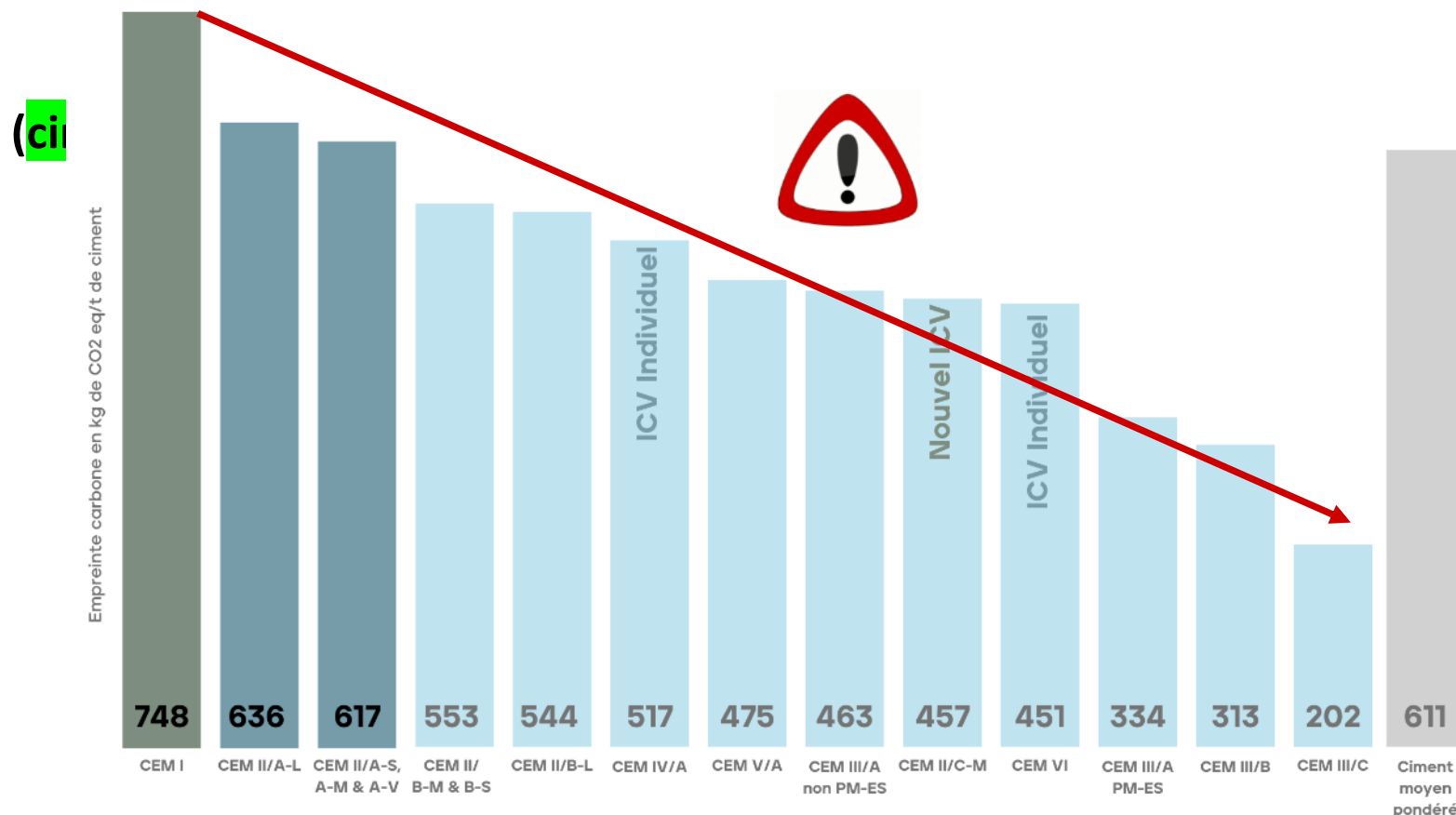
Remise en service, remise en circulation :

**Accélérer** la vitesse de prise, la cinétique de durcissement



- Choix du **liant** pour béton)

Réactivité des ciments  
et liants hydrauliques :  
= f (% clinker)



# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

Remise en service, remise en circulation :

**Accélérer** la vitesse de prise, la cinétique de durcissement



- Choix du **liant** (**Liant Hydraulique Routier** pour matériaux routiers)

ISSN 0335-3931

**NF EN 13282-1**  
23 Mai 2014

Indice de classement : P 15-108-1

ICS : 93.080.20

norme française

**Liants hydrauliques routiers —  
Partie 1 : Liants hydrauliques routiers  
à durcissement rapide —  
Composition, spécifications  
et critères de conformité**

E : Hydraulic road binders — Part 1: Rapid hardening hydraulic road binders —  
Composition, specifications and conformity criteria  
D : Hydraulische Tragschichtbinder — Teil 1: Schnell erhärtende  
hydraulische Tragschichtbinder — Zusammensetzung,  
Anforderungen und Konformitätskriterien

*Norme française homologuée*  
par décision du Directeur Général d'AFNOR.

Tableau 1 — Exigences mécaniques définies en termes de valeurs caractéristiques

Classe de résistances	Résistance à la compression, en MPa		
	à 7 jours	à 28 jours	
E 2	≥ 5,0	≥ 12,5	≤ 32,5
E 3	≥ 10,0	≥ 22,5	≤ 42,5
E 4	≥ 16,0	≥ 32,5	≤ 52,5
E 4-RS	≥ 16,0	≥ 32,5	—

Contre **Rc 56 jours** uniquement pour LHR  
durcissement normal (NF EN 13282-2)

# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

Remise en service, remise en circulation :  
**Accélérer** la vitesse de prise, la cinétique de durcissement



Focus sur les  
bétons pervibrés





# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

Remise en service, remise en circulation :

**Accélérer** la vitesse de prise, la cinétique de durcissement



- Choix du liant
- **Mélange de liants** → parfois « explosif »

Quels liants mélanger ?

- Ciments « traditionnels » (base clinker)
- Ciments d'aluminate de calcium
- Ciments sulfoalumineux
- Ciment Prompt naturel
- ...



Attention prise « instantanée » possible !  
Mélanges réservés aux professionnels !

# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

Remise en service, remise en circulation :

**Accélérer** la vitesse de prise, la cinétique de durcissement



<https://www.editions-rgra.com/revue/959/chantier/beton-prise-ultra-rapide>

- Choix du liant
- **Mélange de liants** → parfois « explosif »

Quels liants mélanger ?

- Ciments « traditionnels » (base clinker)
- Ciments d'aluminate de calcium
- Ciments sulfoalumineux
- Ciment Prompt naturel
- ...



<https://socotras.fr/beton-rapide/>

# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

Remise en service, remise en circulation :

**Accélérer** la vitesse de prise, la cinétique de durcissement



- Choix du liant
- Mélange de liants → parfois « explosif »
- **Adjuvants** accélérateurs de prise et/ou durcissement

# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

Remise en service, remise en circulation :

**Accélérer** la vitesse de prise, la cinétique de durcissement



- Choix du liant
- Mélange de liants → parfois « explosif »
- **Adjuvants** accélérateurs de prise et/ou durcissement

Effet d'un accélérateur de prise ciment sur la vitesse de prise et de durcissement du béton à 20°C



# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

Remise en service, remise en circulation :

**Accélérer** la vitesse de prise, la cinétique de durcissement



- Choix du liant
- Mélange de liants → parfois « explosif »
- **Adjuvants** accélérateurs de prise et/ou durcissement

Exemples de déclarations de performances selon NF EN 934-2

<b>Temps de prise initial</b>	à 20°C : mortier adjuvanté $\geq$ 30 min à 5°C : béton adjuvanté $\leq$ 60% du béton témoin
<b>Résistance à la compression</b>	à 28 jours : béton adjuvanté $\geq$ 80% du béton témoin à 90 jours : béton adjuvanté $\geq$ béton adjuvanté à 28 jours
<b>Résistance à la compression</b>	à 20°C et 24h : béton adjuvanté $\geq$ 120% du béton témoin à 20°C et 28 jours : béton adjuvanté $\geq$ 90% du béton témoin à 5°C et 48h : béton adjuvanté $\geq$ 130% du béton témoin

# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

Remise en service, remise en circulation :

**Accélérer** la vitesse de prise, la cinétique de durcissement

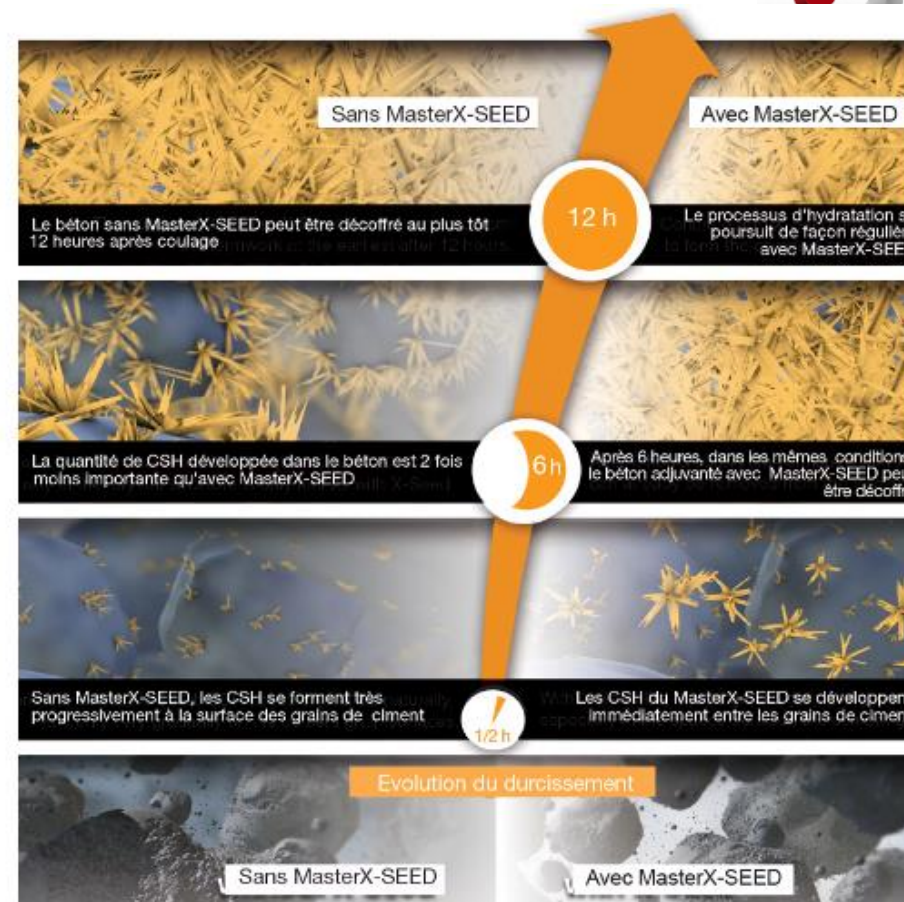


- Choix du liant
- Mélange de liants → parfois « explosif »
- **Adjuvants** accélérateurs de prise et/ou durcissement **innovants**

Technologie « d'**ensemencement cristallin** »  
Suspension de nanoparticules de CSH de synthèse  
(Calcium Silicate Hydrate) stabilisés en phase dormante.

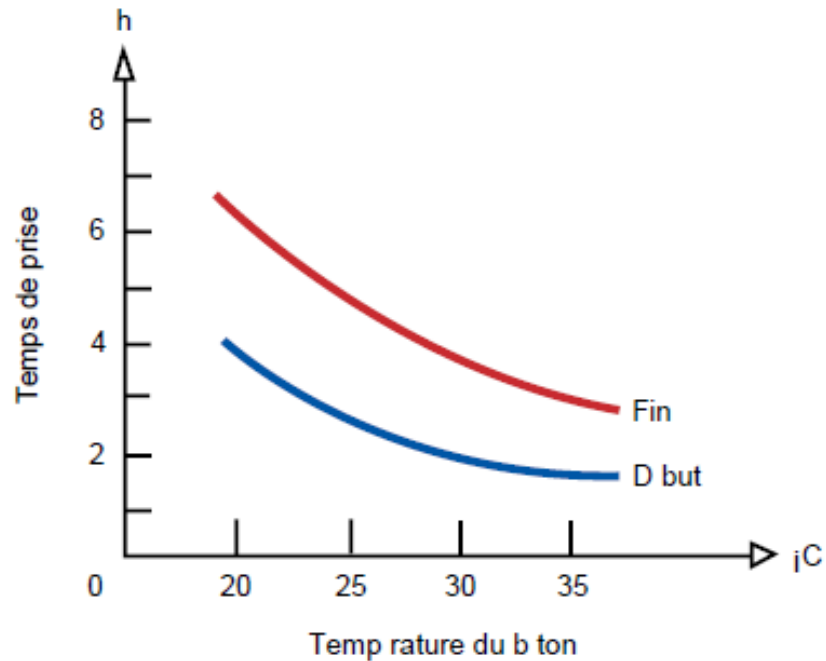
A 6 heures :  
hydrates CSH x 2

Les CSH se  
développent  
directement entre les  
grains de ciment



# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

Remise en service, remise en circulation :  
Influence de la **température** + élevée



Diminution  
Temps de prise

Durcissement  
accéléré  
mais  $R_c$   
moindre à  
termes

Figure 4 : évolution du temps de prise du béton en fonction de la température.

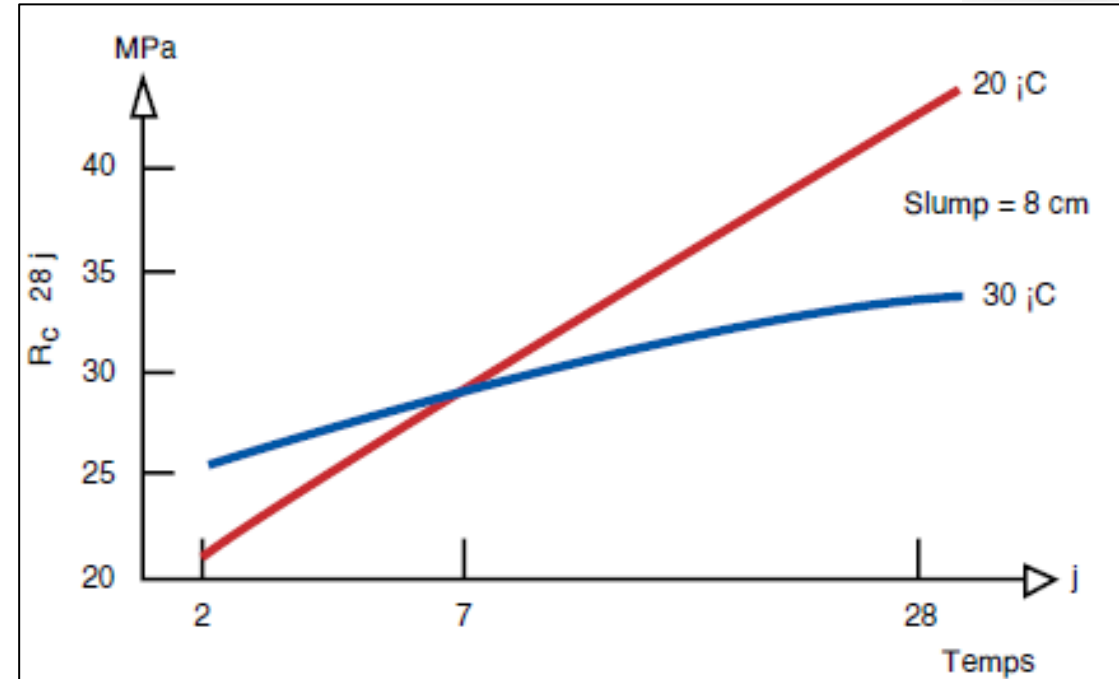


Figure 5 : évolution des résistances en compression en fonction de la température.

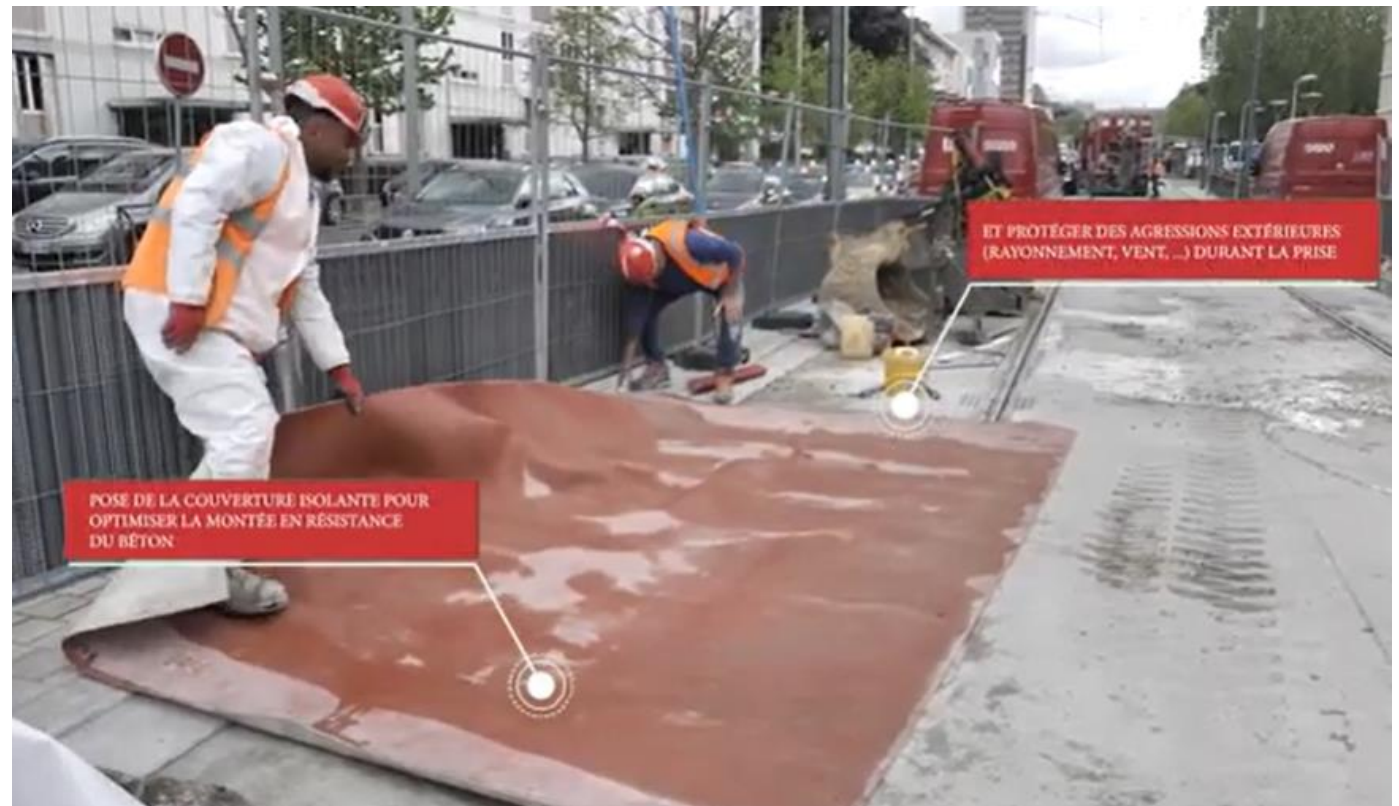
# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

Remise en service, remise en circulation :  
Intérêt d'une **protection / cure optimisée**



## Facile :

- Couverture isolante      Optimise  
montée en résistance et protège du  
vent





# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

Remise en service, remise en circulation :  
Intérêt d'une **protection / cure optimisée**



## Facile :

- Couverture isolante Optimise  
montée en résistance et protège du  
vent



## Étuvage béton sur site ?

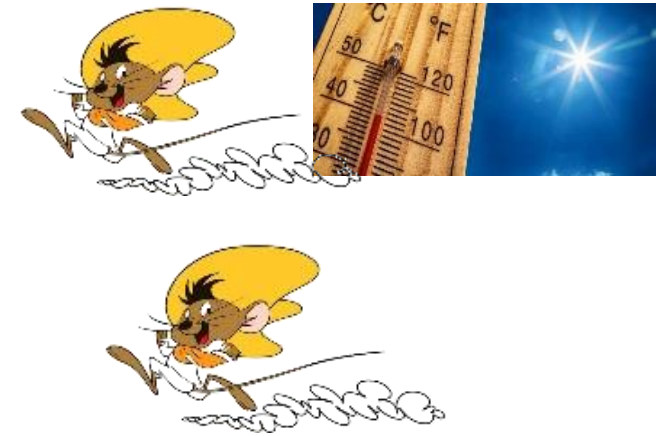
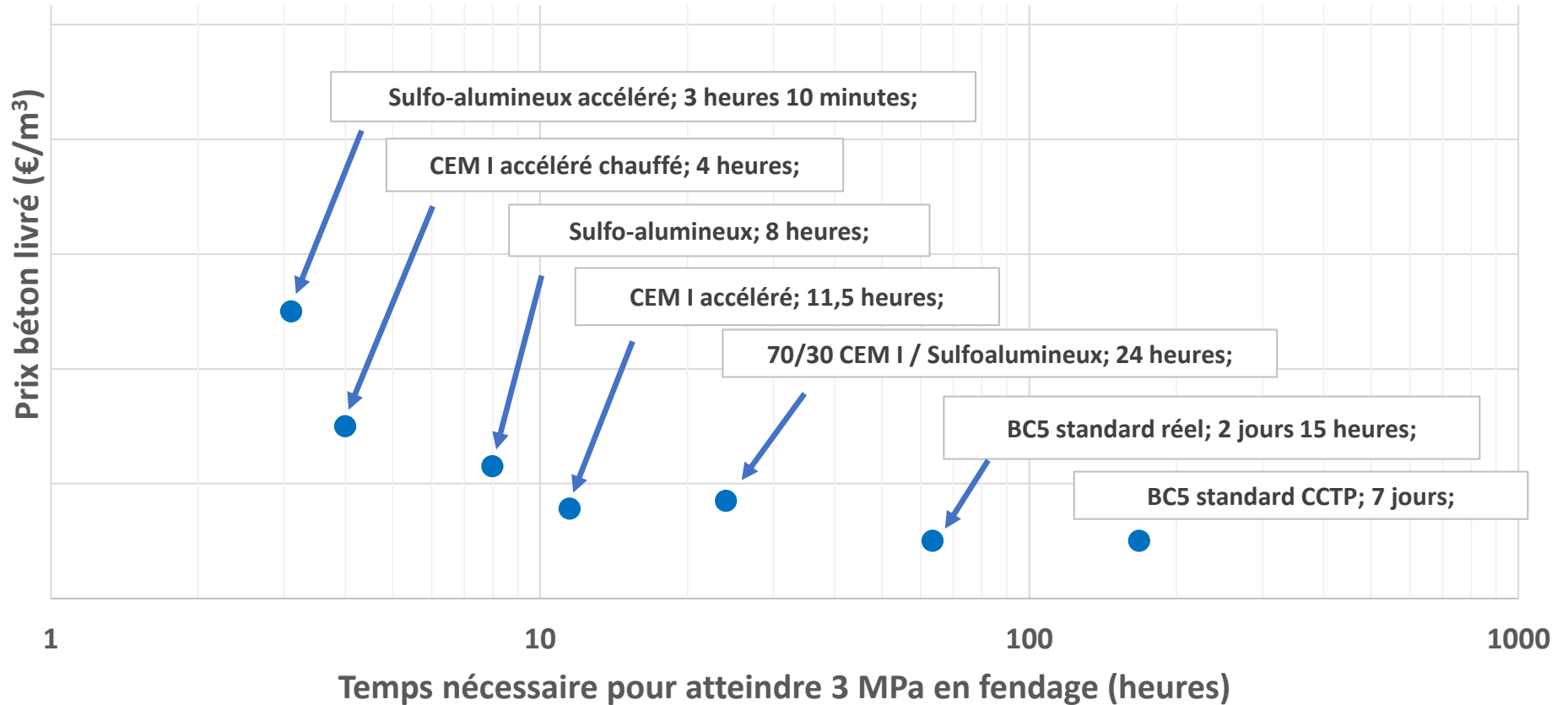
- Souffleur thermique sous chapiteau
- Rayonnant
- Vapeur



# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

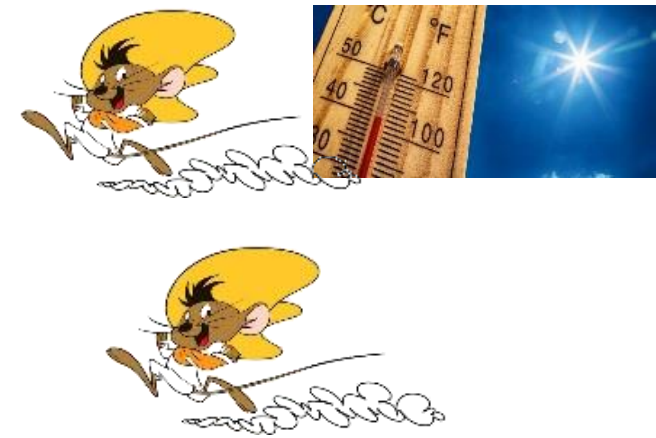
## Remise en service : Synthèse indicative

Temps pour atteindre  $R_c \approx 40$  MPa en fonction du prix du béton

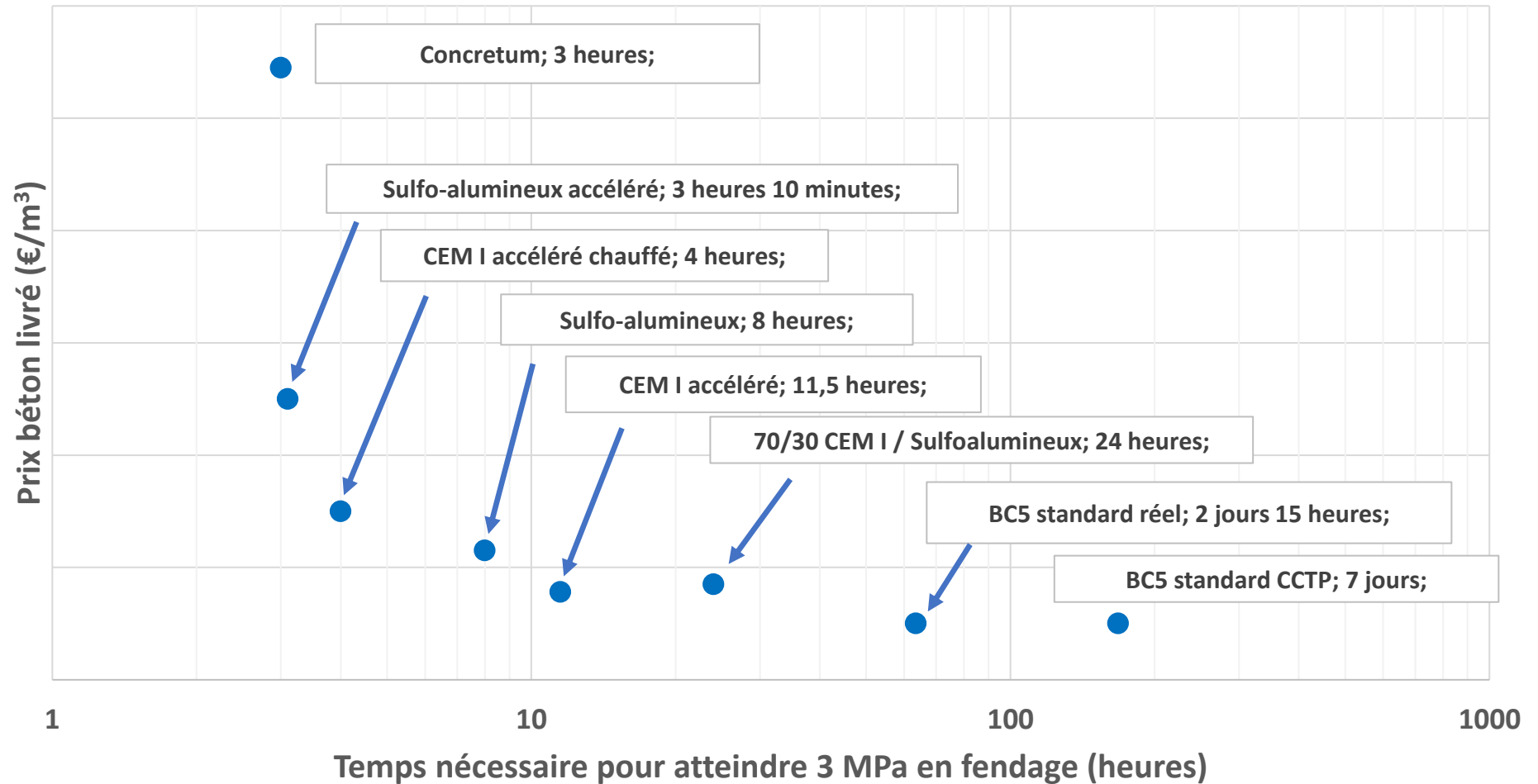


# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

## Remise en service : Synthèse indicative



Temps pour atteindre  $R_c \approx 40$  MPa en fonction du prix du béton



# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

Remise en service, remise en circulation :  
**Matériaux traités compactés**



Focus sur les matériaux traités compactés



Sols, sables, graves,  
BCR,  
retraitements...



# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

Remise en service, remise en circulation :  
**Seuil autorisant la circulation chantier**



Circulation possible	$R_c > 1 \text{ MPa}$ (1,5 à 2 MPa pour des trafics lourds)
----------------------	---



Un seuil de performances pas pour  
« résister » mais pour circuler...



# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

Remise en service, remise en circulation :

**Cinétiques de prise / durcissement**, influence **température**



Circulation possible	$R_c > 1 \text{ MPa}$ (1,5 à 2 MPa pour des trafics lourds)
----------------------	---

A 20°C, obtention de  $R_c$  1 MPa :

Pour des liants à durcissement normal (NF EN 13282-2) – clinker  $\leq$  50% :

- Généralement < 7 jours
- Matériaux charpentés (sables/graves) en assises < 2-3 jours

Pour des liants à durcissement rapide (NF EN 13282-1) – clinker > 50%

- Généralement < 2-3 jours
- Matériaux charpentés (sables/graves) en assises < 1 jour

A 30-40°C : Forte accélération  $R_c$  7-14 j à 40°C =  $R_c$  90-360 j à 20°C

A 10-05°C : Fort ralentissement :  $R_c$  7 j à 20°C  $\approx$   $R_c$  14 j à 10°C  $\approx$   $R_c$  28 j à 05°C

# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

## Remise en service, remise en circulation : Matériaux traités compactés, Stabilité immédiate ?



### Importance de la stabilité mécanique du matériau

- Proportion en éléments fins ou grossiers ?
- Répartition granulométrique favorable à densification optimale ?
- Sur matériaux charpentés, sables ou graves, qui généralement sont relativement stables avec des **IPI > 70** la remise en circulation peut être immédiate.
- Sur matériaux fins (limons) avec **IPI > 50** la remise en circulation peut être immédiate.

La cinétique de durcissement (formation du réseau cristallin dans le matériau) se poursuit sur plusieurs mois jusqu'à un an, voire plus pour certains liants, et conduit ainsi à la rigidification du matériau traité sans perte de résistance mécanique à partir du moment où celui-ci est stable (il ne se déforme pas et garde sa densification de fin de compactage).

# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

Remise en service, remise en circulation :  
**Matériaux traités compactés, Stabilité immédiate ?**



- Cas du **retraitement en place / Entretien routier**
- **Remise en circulation Poids Lourds → 0-X jours ?**
- **Remise en circulation immédiate PL :**  
des retours d'expériences positifs :
  - Anciens renforcements coordonnés (RD-RN)
  - Quelques chantiers depuis ≈ 20 ans
- **Risque pour la durabilité de l'ouvrage ?**
- **Etudes à faire...**





# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

Remise en service, remise en circulation :

**Matériaux traités compactés, Stabilité immédiate ?**



 Université  
Gustave Eiffel



- Etude confiée à **UGE** (anciennement IFSTTAR, LCPC)
- **Planches expérimentales** sur site UGE Bouguenais (44)
  - **Remise en circulation trafic PL T3** (100 PL/jour) à **15 heures** avec machine FABAC
  - **Grave traitée classique** et **Retraitement 50% AE**, classes mécaniques T3
  - Liants hydrauliques routiers à **durcissement normal** et **rapide**
  - Caractérisation mécanique + **fatigue** à 60-90 jours

# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

Remise en service, remise en circulation :

**Matériaux traités compactés, Stabilité immédiate ?**



→ Premiers résultats : **aucune différence significative** en fatigue entre planche « martyre » sollicitée à 15 heures et planche témoin sollicitée à 7 jours.

→ A suivre...



	Témoin	Martyre
Taux de contrainte moyen de l'essai $\sigma$ (MPa)	0,666	0,667
$\bar{N}$ Nombre de cycles à la rupture médian	335 719	834 662
Endurance $\sigma_6/\sigma_0$	0,637	0,663
Résistance à la flexion statique $\sigma_0$ (MPa) (Tableau 8 et Tableau 12)	3,70	3,56
$\sigma_6$ (MPa)	2,36	2,36
$-1/\beta$	16,6	17,8
Dispersion SN	0,86	0,93
Module élastique (GPa) (Tableau 7 et Tableau 11)	22,4	23,3



# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

**Chantiers furtifs, délais de remise en circulation  
des ouvrages en matériaux cimentaires : info ou intox ?**

**Pour la remise en circulation des ouvrages  
en matériaux cimentaires :**

**jours/semaines ou performances ?**



# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

**Chantiers furtifs, délais de remise en circulation  
des ouvrages en matériaux cimentaires : info ou intox ?**

**Pour la remise en circulation des ouvrages  
en matériaux cimentaires :**

**~~jours/semaines~~ ou performances ?**

**→ Performances**



# REMISE EN CIRCULATION RAPIDE DES OUVRAGES EN MATÉRIAUX CIMENTAIRES : INFO OU INTOX ?

**Chantiers furtifs, délais de remise en circulation  
des ouvrages en matériaux cimentaires : info ou intox ?**



MERCI POUR VOTRE ATTENTION



Cimbéton