



1

Introduction

Mission de l'ABQ

« Promouvoir l'excellence au sein de l'industrie du béton en s'engageant à rassembler l'ensemble des parties prenantes de l'industrie, et ce, en visant l'amélioration constante de la qualité, la réduction de l'impact environnemental et la formation continue. »

Introduction au béton – Webinaire 2024

2

Introduction

L'Association béton Québec en quelques lignes...

- Fondée en 1975
- Regroupe près de 100 entreprises associées à l'industrie du béton
- 2022, plus de 5 millions de m³ de béton produit et livré au Québec
 - Soit plus de 95% de la production québécoise.
- Développement de système qualité depuis 1985



Introduction au béton – Webinaire 2024

3

Documentation technique

Site web ABQ



**Consultez nos
Technobéton au**

betonabq.org

Introduction au béton – Webinaire 2024

4

Plan de la présentation

Technologie du béton

- Caractéristiques fondamentales du béton
- Ciments et ajouts cimentaires
- Granulats
- Adjuvants
- Eau de gâchage du béton



Introduction au béton – Webinaire 2024

5



Caractéristiques fondamentales du béton

6

Caractéristiques fondamentales du béton

Ciment versus béton

Ciment

- Liant → poudre
- Ingrédient du béton
- Réagit avec l'eau pour former la « colle du béton »



Béton

- Produit final pour construire nos infrastructures



Introduction au béton – Webinaire 2024

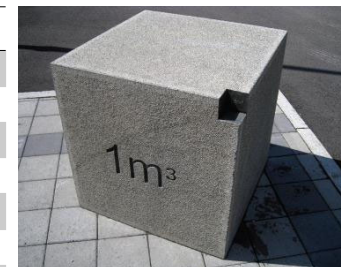
7

Caractéristiques fondamentales du béton

Béton: matériau le plus utilisé dans le monde après l'eau

Matériaux et produits	Tonnes
Béton	≈13 milliards
Ciment Portland	2,36 milliards
Acier	1,34 milliards
Charbon	6,5 milliards
Pétrole brute	≈3,8 milliards
blé	606,4 millions
Sel	200 millions
Sucre	162 millions

Adaptation de Atcin et Mindess, 2013



Environ 1 m³ de béton par habitant de la terre est produit annuellement



Introduction au béton – Webinaire 2024

8

Caractéristiques fondamentales du béton

Composition typique d'un béton (en volume)



Adjuvants
max: ~2%



- Agent entraîneur d'air
- Réducteur d'eau
- Superplastifiant
- Réducteur de retrait
- Retardateur
- Accélérateur
- Agent viscosant
- Agent anti-lessivage
- Inhibiteur de corrosion
- etc.

Normalement les formulations de béton sont exprimées en poids pour faire 1 m³

Introduction au béton – Webinaire 2024

9

Caractéristiques fondamentales du béton

Résistance à la compression



Résistance à la compression - mesure de la résistance maximale d'une éprouvette de béton ou de mortier à une charge axiale, généralement exprimée en mégapascal (MPa) à l'âge de 28 jours.

- Résistance à la compression (f_c)
- 7 jours : 75 % à 28 jours
- 56 et 90 jours : 10 % à 15 % > 28 jours
- La plupart des bétons d'usage général: 20 à 40 MPa
- Béton à haute résistance, par définition: 70 MPa ou plus



excellent comportement aux efforts de compression

Introduction au béton – Webinaire 2024

10

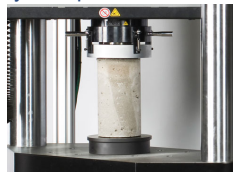
Caractéristiques fondamentales du béton

Détermination de la résistance à la compression



Béton

- CSA A23.2-9C
- Détermination de la résistance à la compression d'éprouvettes de béton cylindriques



Mortier

- CSA A3004-C2
- Méthode d'essai pour la détermination des résistances à la compression sur cube de 50 mm

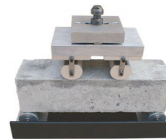


Introduction au béton – Webinaire 2024

11

Caractéristiques fondamentales du béton

Résistance approximative du béton (flexion et traction)



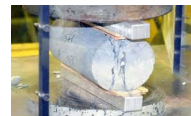
Résistance en flexion

Résistance en flexion (module de rupture)

- masse volumique normale : 8 % à 12 % de f_c'

Résistance en traction

- Traction directe: 8 % à 12 % de f_c'
- Traction par fendage: 8 % à 14 % de f_c'



Traction par fendage



Faible résistance aux efforts de traction

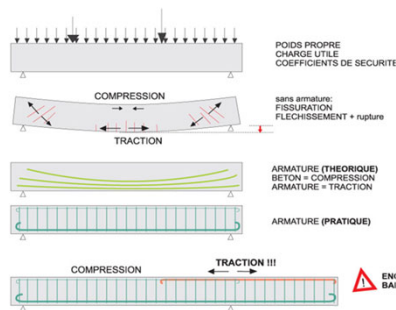
Introduction au béton – Webinaire 2024

12

Caractéristiques fondamentales du béton



Béton armé



Béton armé - matériau composite ayant un mariage judicieux de matériaux aux caractéristiques complémentaires: l'acier pour sa capacité à résister aux contraintes de traction et le béton pour sa capacité à résister à la compression.

La résistance à la traction du béton est admise nulle dans les calculs de béton armé:

Source: Febelcem

Introduction au béton – Webinaire 2024

13

Caractéristiques fondamentales du béton



Notion du rapport E/C ou E/L

Rapport eau / ciment (E/C)

- Rapport entre la masse d'eau et la masse de ciment dans un mélange de béton, exprimé sous forme de décimale.

Rapport eau / liants (E/L)

- Rapport entre la masse d'eau et la masse de liants dans un mélange de béton, exprimé sous forme de décimale. Ne tient pas compte de l'eau absorbée par le granulats.

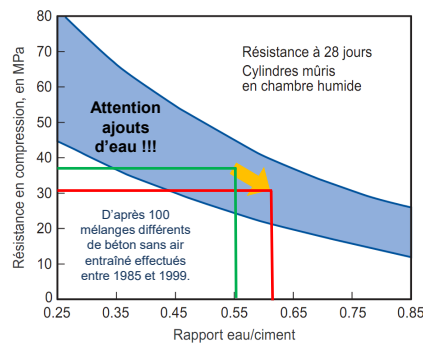
Introduction au béton – Webinaire 2024

14

Caractéristiques fondamentales du béton



Notion du rapport E/C ou E/L



Résistance à 28 jours
Cylindres mûris
en chambre humide

EAU CIMENT

ex. 0.6
vol ciment ~ 35%

ex. 0.45
vol ciment ~ 40%

ex. 0.3
vol ciment ~ 50%

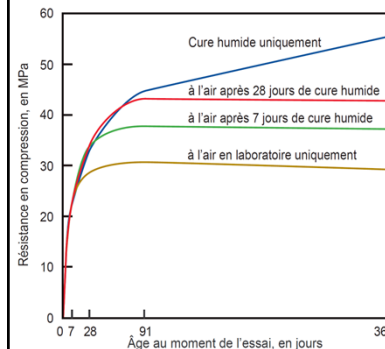
Introduction au béton – Webinaire 2024

15

Caractéristiques fondamentales du béton



Effet de la cure sur l'acquisition de résistance du béton



- La résistance mécanique du béton augmente avec l'âge, tant que la présence d'eau et une température favorable permettent l'hydratation du ciment et qu'il contient du liant non-hydraté
- L'hydratation et les gains en résistance cessent pratiquement lorsque l'humidité relative (HR) du béton est inférieure à 80 %.

Introduction au béton – Webinaire 2024

16

Caractéristiques fondamentales du béton

Avantages de la réduction de la quantité d'eau



- Augmente la résistance
- Réduit la perméabilité
- Accroît la résistance aux agents atmosphériques
- Améliore l'adhésion entre le béton et l'armature
- Réduit la tendance au retrait et à la fissuration au séchage
- Réduit les variations de volume imputables au mouillage et au

Introduction au béton – Webinaire 2024

17

Caractéristiques fondamentales du béton

Maniabilité



Maniabilité — Propriété du béton frais qui détermine ses caractéristiques à l'utilisation, c'est-à-dire avec quelle facilité il sera malaxé, mis en place, consolidé et fini.

Introduction au béton – Webinaire 2024

18

Caractéristiques fondamentales du béton

Problèmes de consolidation



Problèmes de consolidation

- Méthode de mise en place déficiente
 - Est-ce qu'il y avait des aiguilles vibrantes au chantier?
 - Maniabilité du béton non-adapté à la géométrie de l'ouvrage?
(attention au classique 80 ± 30 mm!)
- ↓
- Corrosion précoce des aciers d'armature
 - Faible résistance à la compression
 - Mauvaise durabilité...

Introduction au béton – Webinaire 2024

19



**Ciments et
ajouts cimentaires**

20

Historique des liants



- Les Égyptiens utilisaient un mélange de chaux, d'argile, de sable et d'eau dans les vers 2600 avant notre ère.
- Vers le 1^{er} siècle de notre ère, les Romains perfectionnent ce «liant». En y ajoutant de la terre volcanique de Pouzzole, ils découvrent que le mélange faisait prise sous l'eau.



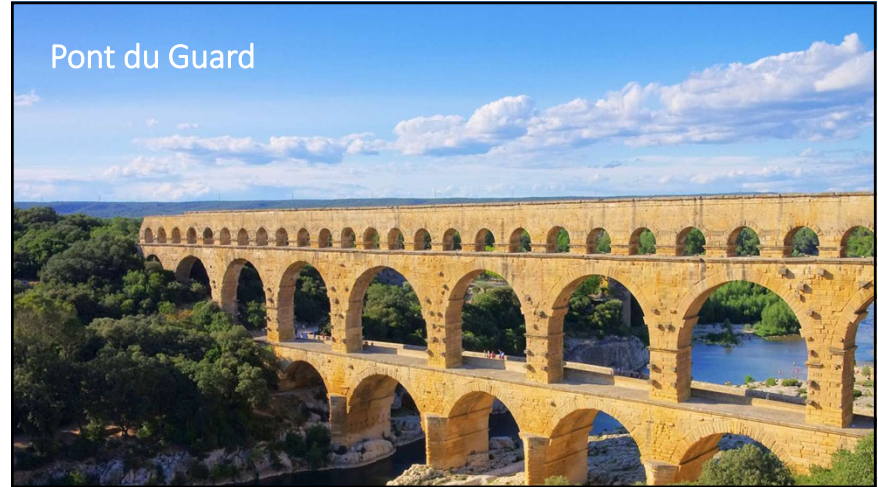
PHOTO : J. P. OLESON/UNIVERSITÉ DE L'UTAH

Chaux + pouzzolanes → silicate de calcium hydraté (C - S - H)
 $\text{Ca(OH)}_2 + \text{SiO}_2 \text{ amorphe} \rightarrow \text{C} - \text{S} - \text{H}$

Introduction au béton – Webinaire 2024

21

Pont du Gard



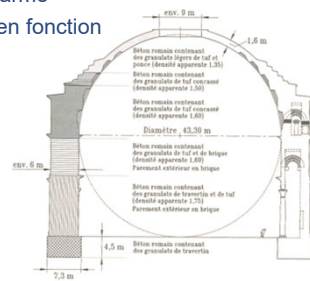
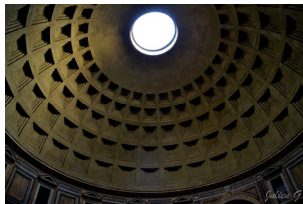
22

Historique des liants



Le Panthéon d'Hadrien, vers l'an 125

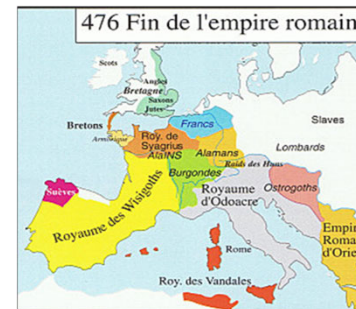
- Diamètre intérieur de la coupole: 43,3 m
- Plus grande coupole du monde en béton non armé
- Utilisation de granulats de densité plus faible en fonction de la hauteur



Introduction au béton – Webinaire 2024

23

Historique des liants



- La technologie du béton romain fut perdue après la chute de l'Empire romain jusqu'à la découverte du ciment Portland en 1824.

Introduction au béton – Webinaire 2024

24

Historique des liants

Invention française ou anglaise?



- 1817: Louis Vicat énonce les principes chimiques
- 1824: Brevet par Joseph Aspdin, un maçon anglais
- L'origine du nom vient de sa couleur semblable à la pierre provenant d'une carrière de la presqu'île de Portland, en Angleterre, sur la manche



Introduction au béton – Webinaire 2024

25

Fabrication du ciment Portland

Quelques définitions



Clinker - Produit formé à la sortie d'un four à ciment et qui sera ensuite broyé pour obtenir du ciment Portland.

Introduction au béton – Webinaire 2024

26

Fabrication du ciment Portland

Quelques définitions



Ciment Portland

- Produit résultant de la pulvérisation d'un clinker formé principalement de silicates hydrauliques de calcium auquel le fabricant peut ajouter, s'il le souhaite, différentes formes de sulfate de calcium, du calcaire, de l'eau et des agents de mouture.
- Le ciment Portland est un liant hydraulique qui fait prise et durcit en vertu d'une réaction chimique exothermique avec l'eau appelée hydratation.

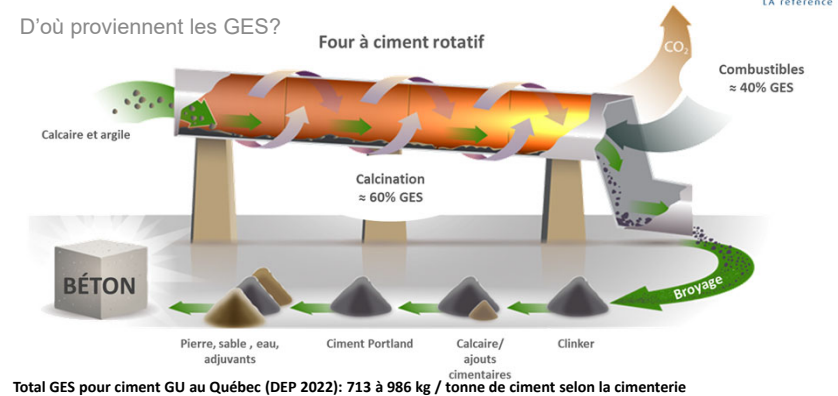


Introduction au béton – Webinaire 2024

27

Fabrication du ciment Portland

D'où proviennent les GES?



Introduction au béton – Webinaire 2024

28

Les différents types de ciment Portland

Les ciments hydrauliques simples et composés

Appellation	Portland	CPC	Composé	Application
Ciment hydraulique d'usage général	GU (10)	GUL	Gub GULb	Dans les ouvrages en général lorsque les propriétés spécifiques des autres types ne sont pas nécessaires.
Ciment hydraulique à résistance initiale élevée	HE (30)	HEL	HEb HELb	Ciment hydraulique à résistance initiale élevée
Ciment hydraulique moyennement résistant aux sulfates	MS (20)	MSL	MSb MSLb	Dans les ouvrages en général exposés à l'action moyennement agressive des sulfates.
Ciment hydraulique très résistant aux sulfates	HS (50)	HSL	HSb HSLb	Lorsqu'une résistance élevée aux sulfates est requise.
Ciment hydraulique à chaleur d'hydratation modérée	MH (20)	MHL	MHb MHLb	Pour des ouvrages en général lorsqu'une chaleur d'hydratation modérée est requise.
Ciment hydraulique à faible chaleur d'hydratation	LH (40)	LHL	LHb LHLb	Lorsqu'une faible chaleur d'hydratation est requise.

29

Les ajouts cimentaires

Les ajouts cimentaires selon les normes CSA A23.1-24

Type	Identification
N	Pouzzolane naturelle (ex: métakaolin)
F, CI, CH	Cendres volantes F : faible teneur en calcium (< 8 %), CI : teneur intermédiaire en calcium (8 à 20 %), CH : teneur élevée en calcium (> 20 %)
S	Laitier granulé moulu de haut fourneau
SF	Fumée de silice
SFI	Silice avec une teneur intermédiaire en SiO ₂
GH	Poudre de verre à haute teneur en alcalis
GL	Poudre de verre à faible teneurs en alcalis

Introduction au béton – Webinaire 2024

30

Les ajouts cimentaires

Ciments hydrauliques composés

BHb	Type de ciment
BHb	type de ciment composé à base de ciment Portland
A	Teneur de l'ajout prédominant
xx	Ajout prédominant
B	Teneur de l'ajout secondaire
yy	Ajout secondaire
C	Teneur de l'ajout tertiaire
zz	Ajout tertiaire

Nomenclature: BHb-Axx\Byy\Czz

- Ex. 1: Gub-8SF
 - Ciment hydraulique composé d'usage général contenant 8% fumée de silice
- Ex.2 : Gub-22S/5SF
 - Ciment hydraulique composé d'usage général contenant 22% de laitier et 5% de fumée de silice
- Ex.3: Gub-20F/5SF
 - Ciment hydraulique composé d'usage général contenant 20% de cendre volante à faible teneur en calcium et 5% de fumée de silice

Introduction au béton – Webinaire 2024

31

Les ajouts cimentaires

Ajouts cimentaires: morphologie et surface spécifique

Fumée de silice
0,1-0,2 µm
~20 000 m²/kg

Cendre volante
15-20 µm
~300 à 500 m²/kg

Laitier de haut fourneau
15-20 µm (selon broyage)
~400 à 600 m²/kg

*surface spécifique par BET: adsorption d'azote
**surface spécifique Blaine

-note: ciment GU: 300 à 400 m²/kg
ciment HE: 500 à 600 m²/kg
fumée tabac: 10 000 m²/kg

Introduction au béton – Webinaire 2024

32

Les ajouts cimentaires

Poudre de verre



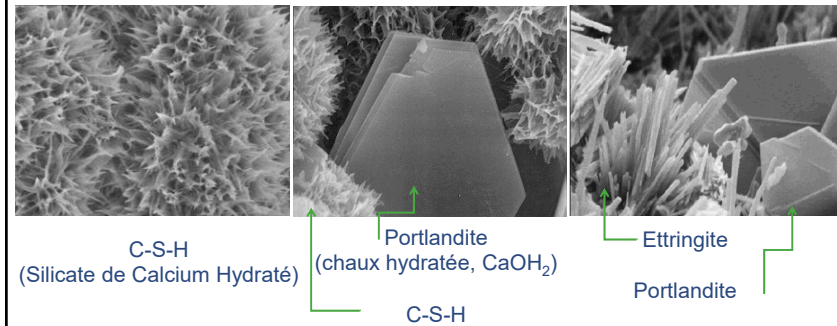
Poudre de verre – un produit finement broyé qui provient de verre recyclé. Il est sujet à un processus de séparation, nettoyage et broyage pour produire un matériau avec des propriétés pouzzolaniques. La poudre de verre est classée comme un ajout cimentaire de type GH ou GL en fonction de sa teneur en Na_2O eq.

Introduction au béton – Webinaire 2024

33

Chimie et hydratation du ciment Portland

Produits d'hydratation du ciment

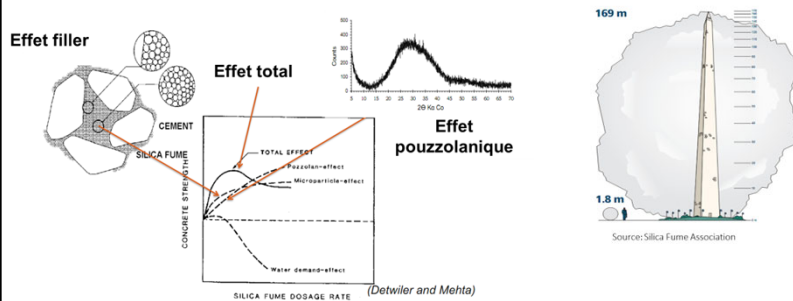


Introduction au béton – Webinaire 2024

34

Les ajouts cimentaires

Fumée de silice

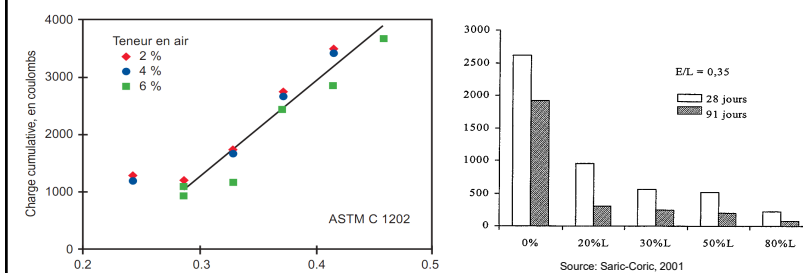


Introduction au béton – Webinaire 2024

35

Les ajouts cimentaires

Réduction de la perméabilité aux ions chlorures du béton



-DCMB, Pinto et Hover 2001
-Dosage et contrôle des mélanges de béton
8e édition canadienne
2011

Introduction au béton – Webinaire 2024

36

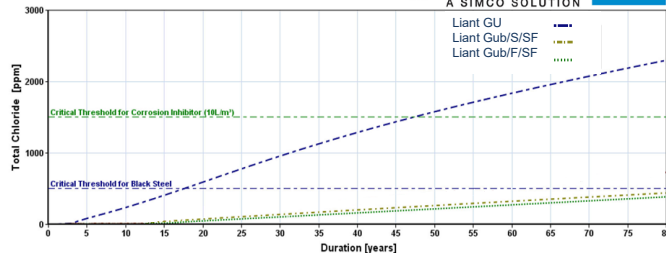
Les ajouts cimentaires

Réduction de la perméabilité aux ions chlorures du béton



Content vs. Time at 75.0 [mm]

STADIUM®
A SIMCO SOLUTION



Source: adaptation de SIMCO

Introduction au béton – Webinaire 2024

37



Granulats

38

Granulats

Sable (granulat fin)



- Sable et pierre concassée
 - La plupart des particules < 5 mm
 - Teneur en granulats fins ordinairement de 35 % à 50 % en masse ou en volume par rapport à la teneur totale en granulats.

Introduction au béton – Webinaire 2024

39

Granulats

Granulat grossier



- Gravier et pierre concassée
 - La plupart des particules > 5 mm
- Fuseaux plus utilisés:
 - 20 à 5 mm
 - 14 à 5 mm
 - 10 à 2,5 mm
- Autres fuseaux
 - 40 à 5 mm
 - 28 à 5 mm

Introduction au béton – Webinaire 2024

40

Granulats

Granulat grossier recyclé (CSA A23.1-24)



- Maximum 30%
- Selon la source et classe d'exposition du béton

Retour de béton durci (RBD)

- un matériau de béton fait à partir d'un béton plastique inutilisé provenant de sources connues qui a été retourné directement à l'usine de béton ou obtenu à partir de flux de déchets de béton de l'usine; que l'on laisse durcir et que l'on traite ensuite par concassage.

- Type 1: provient d'une seule source et est reconnu comme ayant été produit à partir de granulats non réactifs
- Type 2: provient de plusieurs sources ou est reconnu comme ayant été produit à l'aide de granulats réactifs faisant l'objet de mesures d'atténuation.

Matériau de béton récupéré (MBR)

- un matériau en béton fabriqué à partir de béton en fin de vie avec une contamination minimale tolérable par des matériaux autres que le béton provenant de la démolition d'éléments en béton construits.

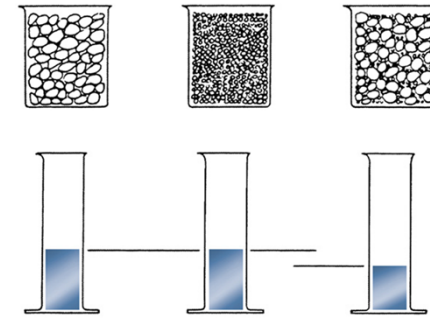
- Type 1: une source
- Type 2: plusieurs sources

Introduction au béton – Webinaire 2024

41

Granulats

Optimisation granulaire



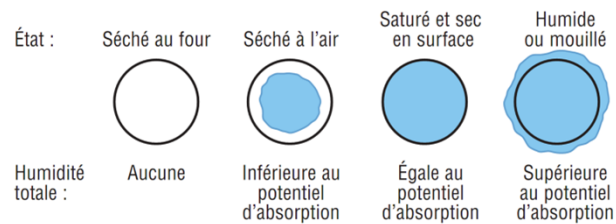
Source: Dosage et contrôle des mélanges de béton

Introduction au béton – Webinaire 2024

42

Granulats

Conditions d'humidité des granulats



Introduction au béton – Webinaire 2024

43

Granulats naturels

Principaux essais exigés par la CSA A23.1 (Tableau 12)



Procédure d'essai de CSA	Propriété	Pourcentage maximal de la masse totale de l'échantillon		
		Gros granulat		
		Granulat fin	Béton soumis au gel-dégel	Autres conditions d'exposition
Exigences normatives				
A23.2-3A	Montres d'angle ¹	1,0	0,3	0,5
A23.2-2A	Constituants granulaires de faible densité ¹	0,5	0,5	1
A23.2-5A	Particules fines passant le tamis de 80 µm	3,0 ²	1,0 ²	1,0 ²
A23.2-13A	Particules plates et allongées			
	Mode opératoire A, rapport 4:1, ou	—	20	20
	Mode opératoire B	—	25	25
	Particules plates	—	45	45
	Particules allongées	—	40	40
	Particules allongées (pour les chaussées et le béton à haute performance)	—	40	40
A23.2-23A	Essai micro-Deval ³	20	17	21
A23.2-24A	Essai gel-dégel non confiné ⁴	—	6	10
A23.2-16A	Perte à l'impact et à l'abrasion ⁵	—	50	50
A23.2-17A				
Autres exigences:				
A23.2-9A	Perte à l'essai MgSO ₄	16	12	18

- +
- Analyse granulométrique
 - Essai réactivité alcalis-granulat
 - Analyse pétrographique

Introduction au béton – Webinaire 2024

44

Granulats

Réaction alcalis-silice



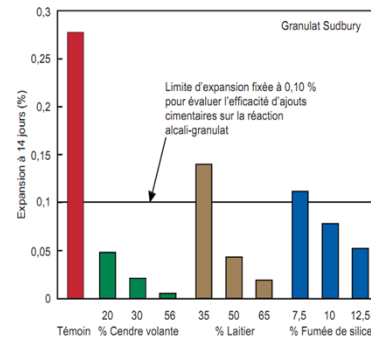
- Les fissures associées à la réaction **alcali-silice** sont dues à une réaction chimique entre les composantes minérales actives de certains granulats (silice amorphe) et les hydroxydes alcalins de sodium et de potassium dans le béton.
- Les ions alcalis sont fournis à la solution interstitielle à partir de différentes sources telles que le ciment, les adjuvants chimiques, les granulats (moyen à long terme), les ajouts cimentaires, l'eau de mer et les sels déglçants.

Introduction au béton – Webinaire 2024

45

Granulats

Détermination des mesures préventives



Source: Dosage et contrôle des mélanges de béton

Introduction au béton – Webinaire 2024

- A23.2-27A (selon le niveau de prévention)
 - a) utiliser un granulat non réactif et confirmer périodiquement le caractère non réactif du granulat
 - b) refuser le granulat proposé
 - c) limiter l'apport en alcalis du ciment Portland au béton à un seuil
 - d) utiliser suffisamment de matériaux cimentaires efficaces ou une combinaison de matériaux cimentaires efficaces
 - e) utiliser les options des alinéas c) et d).

Autre mesure

- Adjuvants à base de lithium

46

Granulats

Sulfures de fer (pyrrhotite)



Trois-Rivières



Connecticut

Sulfures de fer – une expansion considérable peut se produire due à la présence dans le granulat de sulfures, comme la pyrrhotite et la marcasite, qui peuvent s'oxyder et s'hydrater avec une augmentation de volume ou encore la libération de sulfates, qui attaquent la pâte de ciment, ou les deux.

Note:

Le granulat utilisé dans le béton doit être entièrement caractérisé par une analyse pétrographique selon CSA A23.2-15A.

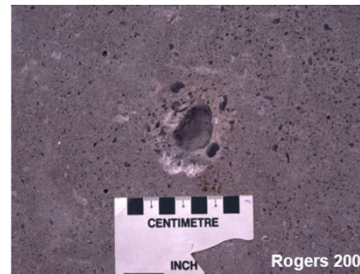
La conclusion de l'analyse doit conclure à l'aptitude du granulat à produire un béton de qualité.

Introduction au béton – Webinaire 2024

47

Granulats

Cratère d'éclatement (pop-out)



- Fragment conique qui s'enlève de la surface de la dalle tout en créant un trou ou cratère. Ce phénomène est provoqué par l'expansion d'un granulat de faible performance avec un taux d'absorption élevé. Lorsque le granulat absorbe l'humidité et gèle, son expansion provoque une pression interne suffisante pour éclater la surface de la dalle.

Introduction au béton – Webinaire 2024

48



49

Adjuvants

Qu'est-ce qu'un adjuvant?

- Tout ingrédient, autre que le ciment Portland, l'eau et les granulats que l'on ajoute au mélange immédiatement avant ou pendant le malaxage pour améliorer les propriétés du béton.



Source: Dosage et contrôle des mélanges de béton

Introduction au béton – Webinaire 2024

50

Adjuvants

Les différents types d'adjuvants

Adjuvants courants

- Réducteurs d'eau
 - Standard
 - moyenne portée
 - superplastifiant
- Retardateurs de prise
- Accélérateurs de prise
- Entraîneurs d'air

Adjuvants spécialisés

- Agents de viscosité
- Inhibiteurs de corrosion
- Adjuvants réducteurs de retrait
- Pigments de couleur
- Agents moussants
- Imperméabilisants
- Fibres...

Introduction au béton – Webinaire 2024

51

Adjuvants

Pourquoi les utiliser?

Pour permettre de rencontrer les spécifications

- Respect du rapport eau/liants
- Durabilité (gel/dégel, écaillage, etc.)
- Modifier la cinétique d'hydratation (accélérateur, retardateur)
- Autres propriétés du béton frais et durci

Pour diminuer le coût du béton mis en place

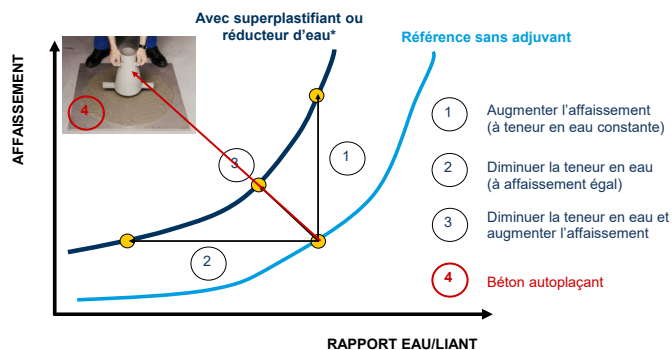
- Diminution du coût total du béton;
- Accélération des cadences de décoffrage.

Introduction au béton – Webinaire 2024

52

La grande famille des réducteurs d'eau

Trois principales façons de les utiliser

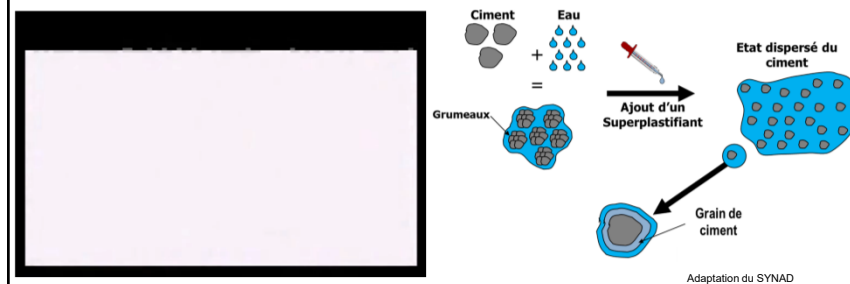


Introduction au béton – Webinaire 2024

53

Adjuvants

Mode d'action: superplastifiant



Adaptation du SYNAD

Adaptation de Lafarge

Introduction au béton – Webinaire 2024

54

Les agents entraîneurs d'air

Pourquoi utiliser les agents entraîneurs d'air?

- Fonction principale
 - Développer un réseau de bulles d'air microscopiques dans le béton afin d'offrir une protection contre les cycles de gel/dégel et aux agents de déglacage (écaillage).
- Autres fonctions
 - Résistances aux sulfates;
 - Résistance à la réactivité alcali-silice;
 - Améliorer l'ouvrabilité.



Credit: SNC Lavalin GEM

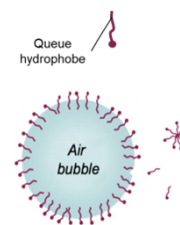
Introduction au béton – Webinaire 2024

55

Les agents entraîneurs d'air

Modes d'action des agents entraîneurs d'air

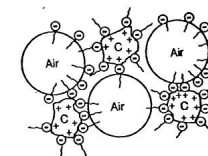
- Tension actif (savon)
- Stabiliser les bulles d'air piégées par les turbulences générées lors du malaxage du béton
- Stabilisation par adsorption sur les grains de ciment



Le volume est constant mais la surface augmente

Énergie de malaxage croissante pour créer de nouvelles surfaces

En diminuant la tension superficielle de l'eau, on diminue l'énergie totale nécessaire pour fractionner les bulles



Introduction au béton – Webinaire 2024

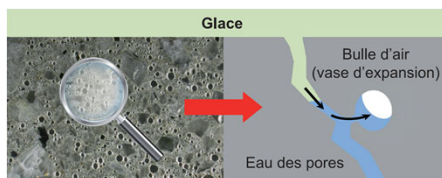
56

Les agents entraîneurs d'air

Modèle des pressions hydrauliques (Powers)



- En gelant, l'eau augmente de volume de 9% créant ainsi des efforts considérables de traction si l'expansion est restreinte.
- La formation de glace se fait graduellement en fonction :
 - Diamètre des pores. L'eau gèle initialement dans les gros pores;
 - La concentration des ions en solution dans l'eau augmente
- Les bulles d'air agissent comme des vases d'expansion pour l'eau poussée par la glace ou pour la glace elle-même.

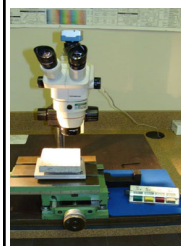


Introduction au béton – Webinaire 2024

57

Les agents entraîneurs d'air

Détermination du facteur d'espacement



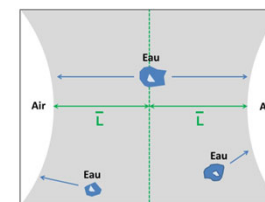
*Microscope utilisé pour l'essai



*Plaque de béton poli pour essai



*Vue au microscope



Lbarre pour béton standard:

- Moyenne : $\leq 230 \mu\text{m}$
- Aucun résultat $> 260 \mu\text{m}$

Introduction au béton – Webinaire 2024

58

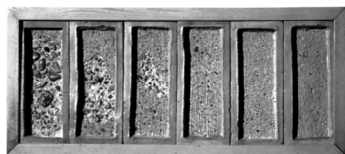
Les agents entraîneurs d'air

Résistance à l'écaillage (cycles de gel et dégel en présence de sels)



Echelle d'évaluation numérique de la désagrégation à l'écaillage du béton

Sévère 5 4 3 2 1 0
Modérée



Sans air entrainé % (pourcentage) croissant d'air entrainé Avec air entrainé



Exemple d'écaillage sévère

Introduction au béton – Webinaire 2024

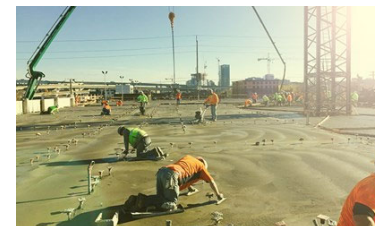
59

Les retardateurs de prise

Domaines d'application des retardateurs de prise



- Coulage du béton en continu;
- Limiter la perte d'ouvrabilité;
- Limiter les risques de joints froids
- Coulage de béton par temps chauds;
- Transports sur longues distances;
- Pour les mises en place difficiles (ex.: coulage de piliers ou radiers);
- Différer la prise pour des finis spéciaux (ex.: granulats exposés).



Source: euclidchemical.com

Introduction au béton – Webinaire 2024

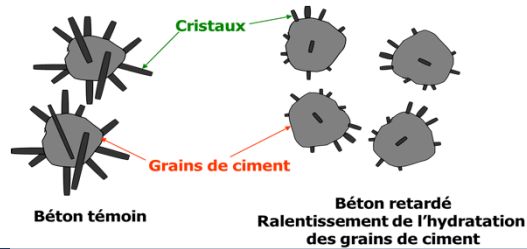
60

Les retardateurs de prise



Mode d'action simplifié des retardateurs de prise

- Ralentir la vitesse de réaction entre le ciment et l'eau en affectant le taux de croissance des produits d'hydratation et/ou réduire la vitesse de pénétration de l'eau sur les grains de ciments



Adaptation du SYNAD

Introduction au béton – Webinaire 2024

61

Les accélérateurs de prise



Domaines d'application des accélérateurs de prise

- Accélérer le temps de prise, particulièrement par temps froids;
- Accélérer les opérations de finition;
- Réduire les temps de protection hivernale;
- Réduire le temps pour obtenir les résistances spécifiées;
- Réduire l'utilisation de l'eau chaude dans la fabrication du béton
- Augmenter la cadence de décoffrage;
- Réduire les coûts globaux de construction.



Introduction au béton – Webinaire 2024

62

Les accélérateurs de prise



Deux principaux types d'accélérateurs de prise

Accélérateurs non-chlorés

- N'apporte pas des ions chlorure dans le béton comme le chlorure de calcium;
- N'entraîne pas la corrosion des aciers d'armature

Accélérateurs chlorés

- Augmentation du potentiel de corrosion, du retrait et de la réaction alcalis granulats;
- Diminution de la résistance aux sulfates;
- Peut causer une décoloration du béton (taches foncées et pâles).

Introduction au béton – Webinaire 2024

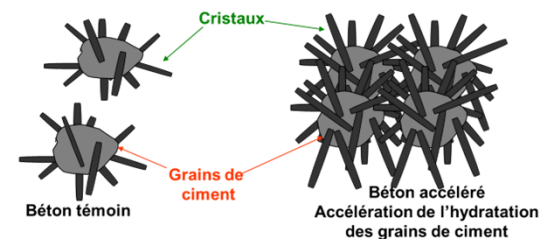
63

Les accélérateurs de prise



Mode d'action simplifié des accélérateurs de prise

- Accélérer le taux d'hydratation (prise) ainsi que l'augmentation de la résistance initiale du béton à jeune âge.



Ajout de Ca^{+2} :

→ formation de $\text{Ca}(\text{OH})_2$
→ CSH

Adaptation du SYNAD

Introduction au béton – Webinaire 2024

64



65

Eau de gâchage du béton

Différentes eaux pour le gâchage du béton

Types d'eau	Définition	Fréquence des analyses
Eau potable:	Eau dont la distribution est assurée par un réseau municipal	Non-nécessaire
Eau brute:	Eau provenant d'un puits, d'un lac ou de tout autre cours d'eau	5 ans
Eau de qualité douteuse:	Eau brute, eau de lavage (traitée ou non), eau recyclée ou eau décantée.	180 jours

Introduction au béton – Webinaire 2024

66

Eau de gâchage du béton

Caractérisation des eaux brutes et de qualité douteuse

Paramètre	Concentration max dans l'eau de gâchage (mg/l)	Méthode d'analyse
Chlorures	500 (béton précontraint) 1000 (béton armé)	MA.300 - Ions 1.3 MA.303 - Anions 1.0
Sulfates (SO ₄)	3000	MA.300 - Ions 1.3 MA.303 - Anions 1.0
Alcalis (Na ₂ O + 0,658 K ₂ O)	600	MA.200 – Mét. 1.2
Total de solides	50 000	MA.100 – S.T. 1.1
pH	≥ 6	MA.100 – pH 1.1

Introduction au béton – Webinaire 2024

67

Eau de gâchage du béton

Eaux de qualité douteuse



- Eau provenant des bassins de décantation
 - Un système de récupération de l'eau permet la réutilisation de l'eau de lavage comme eau de malaxage.
- Un système de bassins communiquant permet de décarter les particules fines en suspension.
- L'eau du dernier bassin est généralement « claire ».

Introduction au béton – Webinaire 2024

68

Eau de gâchage du béton

Eaux de qualité douteuse

- Eau provenant des bassins des recycleurs
 - Eaux de lavage sont agitées et reliées à un densimètre pour connaître la concentration en solides



QUESTIONS

**Code:
Technologie**

