

FORMATION SUR LES BETONS ET LES MATERIAUX DE
CONSTRUCTION

MODULE 1 :
CONSTITUANTS DU BETON

5ème présentation : LES ADJUVANTS

FORMATION SUR LES BETONS ET LES MATERIAUX DE CONSTRUCTION

SOMMAIRE

- HISTORIQUE
- DEFINITIONS
- PLASTIFIANTS REDUCTEURS D'EAU
- SUPER PLASTIFIANTS
- ACCELERATEURS DE PRISE ET DE DURCISSEMENT
- RETARDATEURS DE PRISE
- ENTRAINEURS D'AIR
- HYDROFUGES DE MASSE
- RETENEURS D'EAU
- PRODUITS DE CURE
- PRECAUTIONS A PRENDRE

HISTORIQUE

Dès 1881 : ⇒ Candlot étudie l'action des accélérateurs et des retardateurs de prise.

◆ En 1909 : ⇒ Le sucre est déjà connu comme retardateur de prise

◆ Entre 1910 et 1920 : ⇒ débute la commercialisation d'hydrofuges et d'accélérateurs à base de chlorure de calcium.

◆ A partir de 1930 : ⇒ utilisation fréquente des entraîneurs d'air et puis des antigels et les produits de cure.

◆ En 1964 : ⇒ création de la COPLA (Commission Permanente des Liants hydrauliques et des Adjuvants du béton) chargée de l'agrément et du contrôle des adjuvants.

◆ De 1972 à 1984: ⇒ la mise en place d'une certification par la marque NF Adjuvants.

DEFINITIONS

- ❑ Les adjuvants sont des produits chimiques qui incorporés dans les bétons lors de leur malaxage ou avant leur mise en œuvre, à des doses inférieurs à 5 % du poids de ciment, provoquent des modifications des propriétés ou du comportement de ceux ci.
- ❑ Un adjuvant n'est pas un palliatif. Ce n'est pas un produit capable de se substituer aux règles de la bonne technique.
- ❑ Un adjuvant présente généralement une ou plusieurs fonctions secondaires qui sont le plus souvent indépendantes de la fonction principale.
- ✓ Exp : un adjuvant réducteur d'eau peut avoir une fonction secondaire de retardateur de prise.

LES TYPES D'ADJUVANTS

La norme NF EN 934-2/ NM 10.1.109 classe les adjuvants pour bétons, mortiers et coulis, suivant leur fonction principale:

- I- ceux qui modifient l'ouvrabilité du béton : plastifiants- réducteurs d'eau, super plastifiants (anciennement fluidifiants) ;
- II- ceux qui modifient la prise et le durcissement : accélérateurs de prise, accélérateurs de durcissement, retardateurs de prise ;
- III- ceux qui modifient certaines propriétés particulières : entraîneurs d'air, générateurs de gaz, hydrofuges de masse, colorants.
- IV- les produits de cure.

LES PLASTIFIANTS REDUCTEURS D'EAU

CARACTERISTIQUES:

*- A consistance égale, il permet une réduction du dosage en eau et, à dosage eau constant, il permet une augmentation de l'affaissement au cône d'Abrams

- Réduction d'eau > 5%
- Résistance à la compression à 7 et 28 jours >110%

*- Ils sont à base de lignosulfonates, de sels d'acides organiques, de mélamine sulfonate, de naphthalène sulfonate et dérivés de mélamine ou naphthalène.

UTILISATIONS:

- l'industrie du béton manufacturé
- les grands travaux de génie civil nécessitant des résistances élevées
- le bétonnage avec coffrages glissants.

LES SUPER PLASTIFIANTS

CARACTERISTIQUES:

*- Sa définition est identique à celle du plastifiant –réducteur d'eau mais la réduction en eau et l'augmentation de l'affaissement sont plus marquées

*- Ce sont en général des produits de synthèse organique telles que les dérivés de mélamines ou de naphthalène. Ils peuvent être aussi fabriqués à partir de sous-produits de l'industrie du bois purifiés et traités (lignosulfonates).

UTILISATIONS:

- fondations, dallages, radiers, sols industriels, routes, etc.,
- BHP, BAP,...
- béton prêt à l'emploi, surtout lorsqu'il est pompé.

FORMATION SUR LES BETONS ET LES MATERIAUX DE CONSTRUCTION

RECAP : LES ADJUVANTS MODIFIANTS L'OUVRABILITE DU BETON

	Plastifiants réducteurs d'eau	Superplastifiants
Dosages	Généralement < 0,5%.	Généralement 0,5% à 3%.
Introduction	Dans l'eau de gâchage.	Dans le béton avant sa mise en œuvre.
Effets sur la mise en œuvre du béton	A maniabilité constante, réduction d'eau > 6,5%.	A rapport eau/ciment constant, grande fluidification du béton : gain d'affaissement d'au moins 8 cm.
Résistances à toutes échéances	Supérieures à celles du témoin. Augmentation minimum 10%.	Par rapport au témoin, légère diminution possible. (≥ 90% des résistances du témoin.)
Effets secondaires favorables	<ul style="list-style-type: none">•Augmentation de compacité, diminution de la perméabilité.•Possibilité d'améliorer la résistance du béton aux agents chimiques agressifs.	L'emploi de ces adjuvants peut permettre de réaliser des bétons à hautes performances en utilisant de faibles rapports eau/ciment.
Autres effets	Possibilité d'une légère augmentation de retrait.	
Adjuvants normalisés modifiant la mise en œuvre des bétons et mortiers. (Extrait du guide SYNAD)		

LES ACCELERATEURS DE PRISE ET DE DURCISSEMENT

CARACTERISTIQUES:

*- Accélérateur de prise : Il avance le début de prise, c'est à dire le moment où le béton frais passe de l'état plastique(moulable) à l'état rigide

Par rapport au témoin, à même température :

- Temps de début de prise à 20°C > 30 min
- Réduction du temps de début de prise à 5°C > 60%

*- Accélérateur de durcissement : il accélère le développement de la résistance du béton à court terme

Par rapport au témoin, à même température :

- Résistance à la compression à 24 heures et à 20°C >120%
- Résistance à la compression à 48 heures et à 5°C >130%

LES ACCELERATEURS DE PRISE ET DE DURCISSEMENT

➤ Les constituants sont généralement des dérivés de la soude, de la potasse ou de l'ammoniaque.

UTILISATIONS:

- ❑ bétonnage par temps froid,
- ❑ décoffrage rapide, et scellement,
- ❑ travaux en galerie, travaux sous l'eau, etc.

LES RETARDATEURS DE PRISE

CARACTERISTIQUES:

*- Il retarde le début de prise et prolonge l'état plastique où le béton est moulable.

Par rapport au témoin (à 20°C)

Augmentation du temps de début de prise >90 min

Augmentation du temps de fin de prise <360 min

*- Ils sont à la base de lignosulfonates, d'hydrates de carbone ou d'oxydes de zinc ou de plomb.

UTILISATIONS:

- BPE, bétonnages en grande masse et la technique des coffrages glissants
- bétonnages par temps chaud
- faciliter les reprises de bétonnage.

RECAP: LES ADJUVANTS MODIFIANT LA PRISE ET LE DURCISSEMENT



LES ENTRAINEURS D'AIR

CARACTERISTIQUES:

*- Il permet la formation au moment du malaxage d'un réseau uniforme de petites bulles d'air qui subsiste dans le béton durci

*-Les entraîneurs d'air sont des corps tensio-actifs: lignosulfonates, abiétates de résines, sels d'éthanolamine,

UTILISATIONS:

- ❑ routes
- ❑ ouvrages exposés aux gel aux sels de déverglaçage et aux eaux agressives

NB : Il est recommandé de coupler l'utilisation d'un plastifiant à tout emploi d'entraîneur d'air.

LES HYDROFUGES DE MASSE

CARACTERISTIQUES:

- *- il diminue l'absorption capillaire des bétons.
- *- Les hydrofuges sont généralement à base d'acides gras ou de leurs dérivés (stéarates). Ils peuvent également comporter des matières fines (type bentonite) ainsi que des agents fluidifiants.

UTILISATIONS :

- ❑ bétons d'ouvrages hydrauliques (canaux, murs de fondation, retenues d'eau...)
- ❑ mortiers d'étanchéité (chapes, joints de maçonnerie, galeries de tunnels)

**RECAP: LES ADJUVANTS MODIFIANT
CERTAINES PROPRIETES DU BETON**

	Entraîneurs d'air	Hydrofuges
Dosages	0,01 à 0,5 %	1 à 3 %
Résistances aux cycles gel/dégel.	Emploi obligatoire. Bonne amélioration.	
Résistance aux agressions atmosphériques, CO ₂ , atmosphère maritime...	Effet variable.	Amélioration de la résistance grâce à la diminution de la perméabilité à l'air.
Résistance aux agents chimiques agressifs (eaux séléniteuses, eau sulfatée...).	Amélioration possible.	Amélioration grâce à la diminution de la perméabilité du béton.
Effets secondaires favorables.	Amélioration du parement.	

LES RETENTEURS D'EAU

*- Il réduit le départ de l'eau par ressuage

*- Ces produits, qui sont, entre autres, des agents colloïdaux ou des dérivés de la cellulose sont utilisés pour l'exécution de mélanges retardés ou de mélanges à couler sous l'eau sans délavage.

	Rétenteurs d'eau
Dosage	Généralement < 0,5%
Effet sur la mise en œuvre du béton	Diminution du ressuage de 50%
Résistances à toutes échéances	Par rapport au témoin, légère diminution possible ($\geq 80\%$ des résistances du témoin)
Effets secondaires favorables	Amélioration de la rhéologie du béton frais dans le cas d'un manque en éléments fins.

LES PRODUITS DE CURE

CARACTERISTIQUES:

*- Les produits de cure ont pour effet de protéger le béton frais pendant un certain temps après sa mise en œuvre, en évitant sa dessiccation par évaporation trop rapide de l'eau.

*- Ces produits sont à base de résines, cires ou paraffines en émulsion aqueuse, de résines naturelles ou synthétiques, de cires ou de paraffines dissoutes dans un solvant pétrolier, de caoutchouc chloré.

UTILISATIONS:

- bétonnages de routes, pistes
- dallages, planchers
- tous les ouvrages pour lesquels le rapport surface d'évaporation/épaisseur est élevé.

PRECAUTIONS A PRENDRE

ESSAIS DE CONVENANCE:

Il est indispensable de s'assurer par des essais préalables de l'efficacité annoncée et de vérifier l'étendue des effets secondaires.

⇒ C'est pourquoi, il convient de réaliser avant le début des travaux des essais de convenance de l'adjuvant avec :

- ❑ Les matériaux du chantier
- ❑ Les conditions réelles de mise en oeuvre (pompage, transport,...)

PRECAUTIONS A PRENDRE

INTERACTION ADJUVANT - ADJUVANT:

Certains adjuvants sont incompatibles entre eux ou avec des adjuvants de marque différentes, aussi l'utilisation de deux adjuvants simultanée ne doit pas être envisagée qu'après avoir préalablement consulté le fabricant pour :

- Le choix des produits
- Les dosages
- Le mode d'introduction

INTERACTION ADJUVANT – CIMENT