

Eau de gâchage & Adjuvants

1. L'eau de gâchage

1.1. Introduction :

- L'eau est un constituant indispensable à la confection des mortiers et bétons à base de liants hydrauliques. Le choix de cet eau a une grande importance, son rôle est primordiale puis qu'elle sert à:
 - l'hydratation du liant ;
 - le mouillage des granulats;
 - la plasticité requise du béton ou du mortier pour sa mise en œuvre.
- La qualité de l'eau de gâchage peut avoir une influence **sur le temps de prise, le développement des résistances du béton et la protection des armatures contre la corrosion.**
- Lors de l'évaluation de l'aptitude à l'emploi d'une eau de qualité non connue pour la production d'un béton, il convient de considérer autant la composition de l'eau que l'application au béton à produire.

1.2. Convenance :

- Les eaux qui conviennent au gâchage du béton, ne doivent contenir ni composés risquant d'attaquer chimiquement les autres constituants du mélange (ciment, granulats) ou bien les armatures pour les bétons armé et précontraint, ni particules en suspension dont la quantité pourrait modifier ses qualités originelles.
- Les caractéristiques des eaux requises pour la confection des mortiers et des bétons sont précises dans la norme **NF EN 1008**.
- ❖ **Dans la catégorie des eaux susceptibles de convenir à la confection du béton, on a :**
 - L'eau potable,
 - L'eau de pluie et de ruissellement, l'eau pompée tant qu'elle reste conforme à la prescription standard,
 - L'eau de recyclage provenant du rinçage des bétonnières; lorsqu'elle contient des éléments fins, il est possible de l'utiliser après passage dans un bassin de décantation.
- ❖ **En revanche, les eaux à proscrire, sont :**
 - Les eaux usées,

- Les eaux vannes (contenant des détergents),
- Les eaux industrielles (rejets organiques ou chimiques).

Ces différentes eaux doivent obligatoirement subir des analyses qui permettent de juger de leur nocivité ou non quant à leur utilisation.

1.3. Teneur en chlorure :

- ❖ La quantité de chlorures dans l'eau doit être ajoutée aux autres possibilités d'introduction de chlorures dans le béton (ciments, adjuvants, certains sables d'origine marine,...).
- ❖ C'est ainsi que les normes actuelles prescrivent l'utilisation d'une quantité maximale d'ions-chlore dans le béton en fonction de sa destination :
 - 0.1% pour le béton précontraint,
 - 0.4% pour le béton armé,
 - 1% pour les bétons.

2. Les adjuvants

2.1. Définition et rôles des adjuvants (NORME NF EN 934-2)

C'est un produit dont l'incorporation à faible dose (inférieure à 5% de la masse de ciment) aux bétons, mortier lors du malaxage, pour modifier les propriétés du mélange à l'état frais et / ou à l'état durci.

- Chaque adjuvant est défini par une seule fonction principale.
- Un adjuvant peut présenter une ou plusieurs fonctions secondaires.

L'emploi d'un adjuvant ne peut entraîner une diminution de certaines caractéristiques du béton que dans les limites précisées par la norme.

Il ne doit pas non plus altérer les caractéristiques des armatures du béton ou des aciers de précontrainte. Pour des raisons de commodité d'utilisation, la plupart des adjuvants se trouvent dans le commerce sous forme de liquides. Certains adjuvants existent en poudre, afin de réduire leur coût de transport (cas des chantiers à l'export). Dans ce cas il faut généralement les diluer avant l'emploi.

2.2. Désignation des adjuvants

Les adjuvants sont désignés dans l'ordre par la mention :

- De la fonction principale.

- De ou des fonctions secondaires.
- Indication de la norme si l'adjuvant bénéficie du droit d'usage.

2.3. Classification des adjuvants

Les adjuvants sont classés suivant leur fonction principale, on distingue trois grandes catégories d'adjuvants :

2.3.1. Adjuvant modifiant l'ouvrabilité du béton

Ces adjuvants modifient le comportement rhéologique des bétons, mortiers et coulis à l'état frais, avant le début de prise.

2.3.1.1. Plastifiants - Réducteurs d'eau

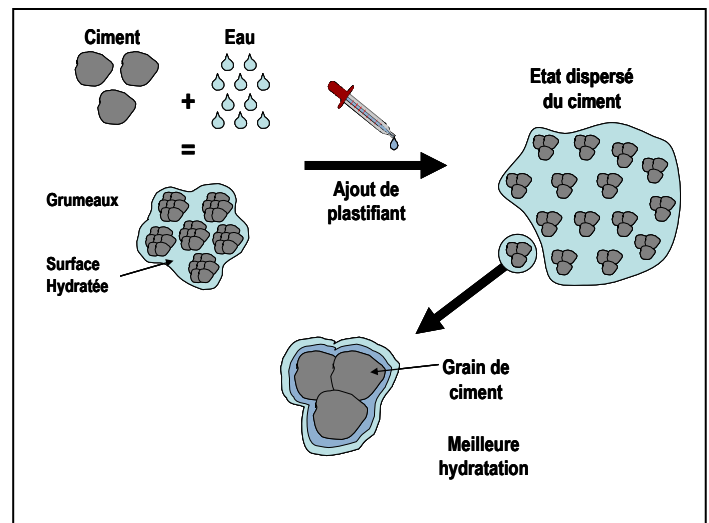
C'est les adjuvants qui, sans modifier la consistance, permettent de réduire la teneur en eau du béton, ou qui, sans modifier la teneur en eau, ils augmentent l'affaissement, ou qui produisent les deux effets à la fois. Ils sont introduits dans l'eau de gâchage par des dosages indiqués sur leurs fiches techniques.

** Effets des plastifiants - réducteurs d'eau sur le béton frais*

- Amélioration de l'ouvrabilité ;
- Maintien dans le temps ;
- Diminution du ressuage ;
- Diminution de la ségrégation ;
- Amélioration de la pompabilité des bétons ;
- Réduction du retrait hydraulique.

** Effets des plastifiants - réducteurs d'eau sur le béton durci*

- Amélioration des performances mécaniques à court et à long terme.
- Diminution de la porosité.
- Augmentation de la durabilité.
- Amélioration de la cohésion ciment/granulats.
- Amélioration de l'adhérence acier/béton.



Domaines d'applications des plastifiants- réducteurs d'eau

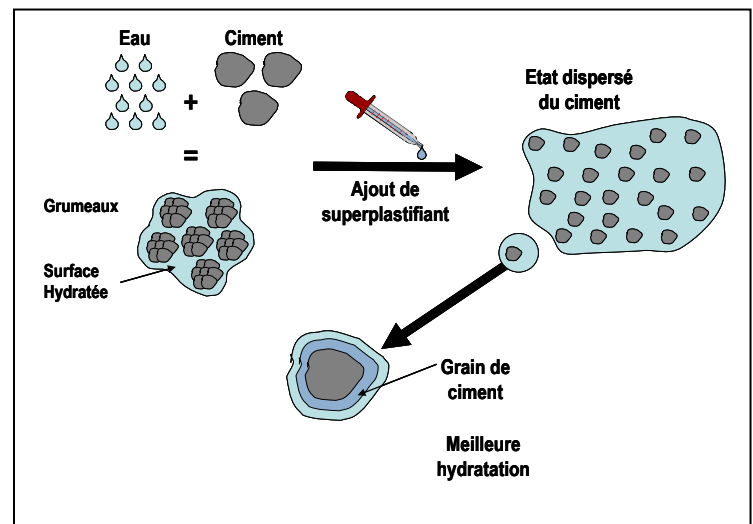
- Tous les bétons courants jusqu'à 30 MPa.
- Le béton de préfabrication légère (blocs, pavés, dalles, ...).
- Les bétons de voiries.
- Les bétons routiers.
- Les bétons de Génie Civil.

2.3.1. 2. Super plastifiant fluidifiant Haut réducteurs d'eau (ancienne appellation : fluidifiants)

C'est des adjuvants qui, sans modifier la consistance, permettent de réduire fortement la teneur en eau du béton donné, ou qui, sans modifier la teneur en eau, ils augmentent considérablement l'affaissement / l'étalement, ou qui produisent les deux effets à la fois.

*** Effets des superplastifiants – haut réducteurs d'eau sur le béton frais**

- Diminution de la teneur en eau.
- Amélioration de l'ouvrabilité.
- Maintien de l'ouvrabilité dans le temps (jusqu'à 2h30 – 3h00 à 20°C).
- Diminution du ressuage.
- Diminution de la ségrégation.
- Amélioration de la pompabilité des bétons.
- Réduction du retrait au jeune âge.



*** Effets des superplastifiants – haut réducteurs d'eau sur le béton durci**

- Amélioration des résistances mécaniques à court et long terme.
- Diminution du retrait
- Amélioration de la compacité.
- Amélioration de la liaison béton / acier.
- Réduction de la porosité capillaire de la pâte de ciment.
- Diminution du coefficient de la perméabilité.

*** Domaines d'applications des superplastifiants – haut réducteurs d'eau**

- Les bétons de préfabrication.
- Les bétons prêts à l'emploi.
- Les bétons lourds et légers.
- Les bétons d'ouvrages d'art.
- Les bétons de dallages industriels.
- Les bétons de bâtiment.
- Les bétons précontraints.
- Les bétons pompés.
- Les bétons pour fondations profondes.
- Les bétons pour ouvrages fortement ferraillés.
- Les bétons soumis à des milieux agressifs.
- Les BHP, BTHP.
- Les bétons architectoniques.

2.3.2. Les adjuvants modifiant la prise et le durcissement

Ces adjuvants sont des produits chimiques, qui modifient les solubilités des différents constituants des ciments et surtout leur vitesse de dissolution.

2.3.2.1. Accélérateurs de prise sans chlore

C'est des adjuvants qui diminuent le temps de début de prise (la transition du mélange pour passer de l'état plastique à l'état rigide).

- ☐ Suivant la nature des produits l'efficacité peut varier suivant la température.
- ☐ L'accélération recherchée peut souvent avoir pour contrepartie qui peut être temporaire une résistance mécanique ultérieure moins élevée que celle du témoin.

*** Effets des accélérateurs de prise sur le béton**

- Accélération de la prise du béton.
- Amélioration des résistances à court terme.

- Augmentation de la chaleur d'hydratation.

*** Domaines d'applications des accélérateurs de prise**

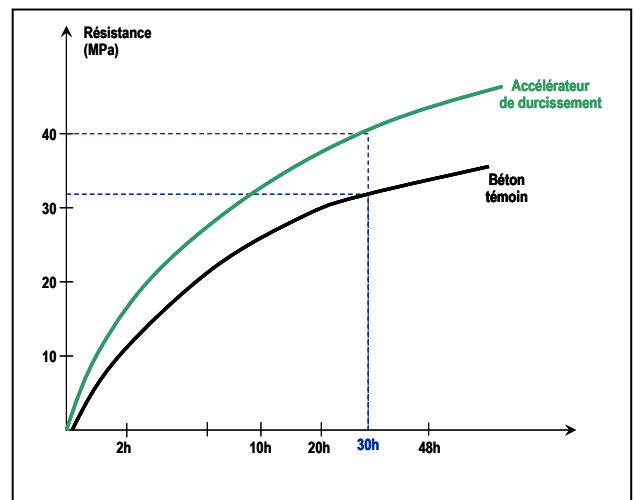
- Le bétonnage par temps froid.
- Le béton manufacturé (préfabrication).
- Le béton prêt à l'emploi (augmentation des cadences de production sur chantier).
- Le béton à hautes résistances initiales.
- Le béton pour travaux en zones de marnage (cycle des marées).

2.3.2.2. Accélérateurs de durcissement

C'est des adjuvants qui augmentent la vitesse de développement des résistances initiales du béton, avec ou sans modification du temps de prise.

***Effets des accélérateurs de durcissement sur le béton**

- Accroissement de la vitesse de montée en résistance du béton.
- Amélioration des résistances à court terme.



***Domaines d'applications des accélérateurs de durcissement**

- Tous les bétons nécessitant une résistance à court terme.
- Les bétons pour décoffrages rapides.
- Les bétons précontraints.

2.3.2.3. Retardateurs de prise

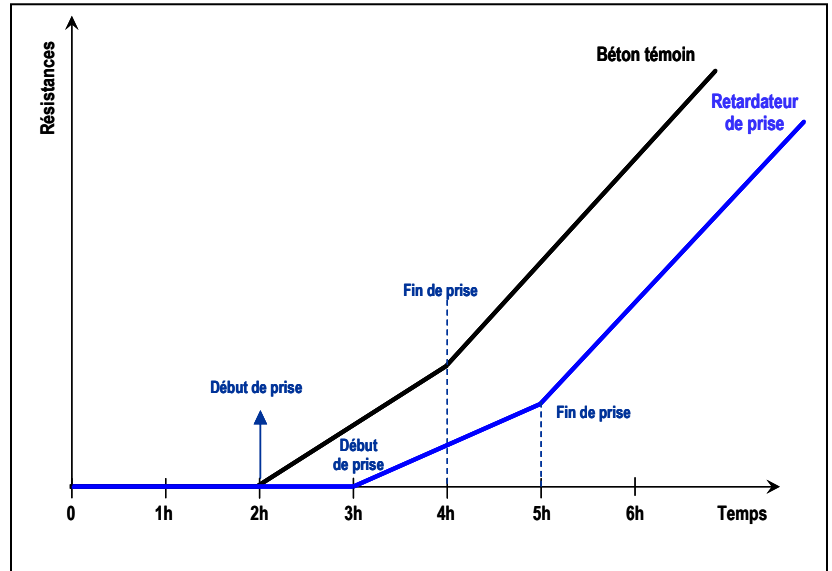
C'est des adjuvants qui augmentent le temps de début de prise ce qui favorise le transport du béton sur de longues distances et la reprise de bétonnage. Ils règlent le dégagement de chaleur due à l'hydratation du ciment ce qui favorise le bétonnage en grande masse.

* Effets des retardateurs de prise sur le béton

- Augmentation du temps de début et fin de prise.
- Maintien de l'ouvrabilité du béton.
- Régulation de la chaleur d'hydratation.
- Amélioration des résistances à long terme.

* Domaines d'applications

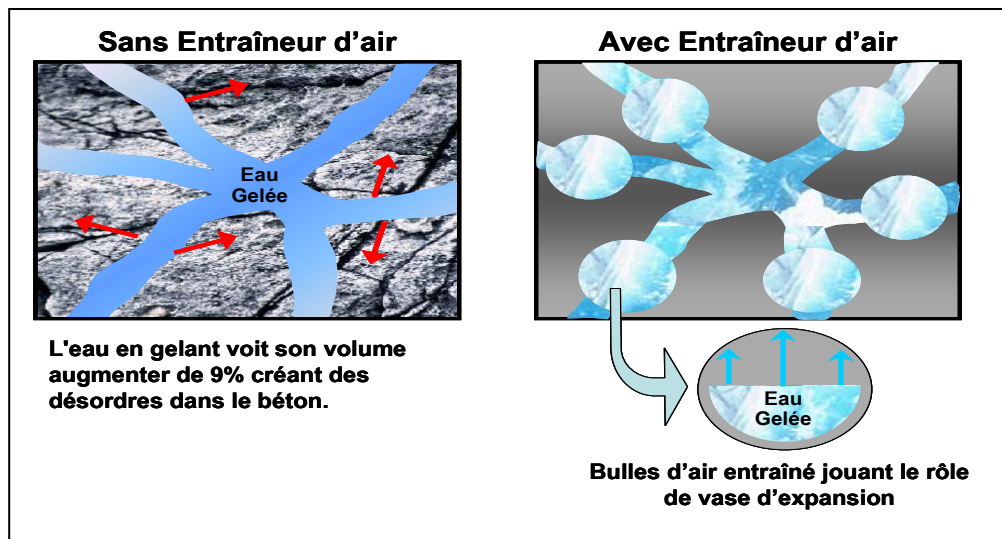
- Le bétonnage par temps chaud.
- Le transport sur longues distances.
- Les bétons pompés.
- Les bétons pour ouvrages de masse.
- Le coulage du béton en continu.



2.3.2. Adjuvants modifiant certaines propriétés du béton

2.3.2.1. Les entraîneurs d'air

C'est des adjuvants qui permettent d'incorporer pendant le malaxage une quantité contrôlée de fines bulles d'air entraîné uniformément réparties et qui restent après durcissement pour protéger le béton contre le gel. On augmente ainsi la résistance du béton contre le gel.



* Effets des entraîneurs d'air sur le béton

- Protection contre les cycles de gel/dégel, sel de déverglaçage.
- Les bulles d'air améliorent l'ouvrabilité.
- Diminution de la ségrégation (moins de ressuage).

- Mise en place facilitée.
- Amélioration de l'aspect du béton au décoffrage.
- Amélioration de la cohésion du béton.

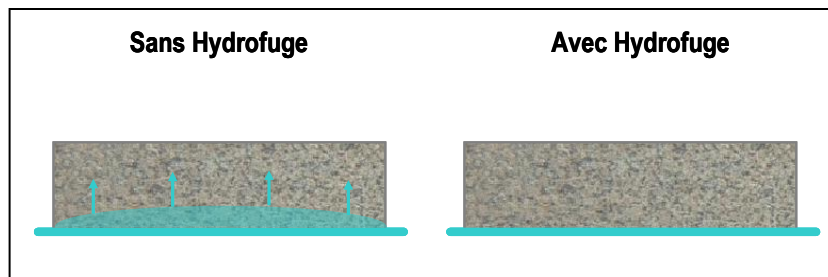
*** Domaines d'applications des entraîneurs d'air**

- Les bétons d'ouvrages d'art exposés aux cycles gel/dégel (de préférence associés à un superplastifiant).
- Les bétons routiers.
- Les bétons manufacturés exposés au gel (dalles, pavés).

2.3.2.2. Hydrofuge de masse

A. Définitions :

C'est des adjuvants qui permettent de limiter la pénétration de l'eau dans les pores et les capillaires du béton, (c-à-d: conduire à une diminution de l'absorption capillaire du béton, mortier durcis), sans altérer ses qualités plastiques et esthétiques.



*** Effets des hydrofuges de masse sur le béton**

- Obturation du réseau capillaire du béton.
- Limitation de la pénétration de l'eau.
- Augmentation de la durabilité.

*** Domaines d'applications**

- Mortiers d'étanchéité (chapes, joints de maçonnerie, galeries de tunnels).
- Les bétons de réservoir.
- Bétons d'ouvrages hydrauliques (canaux, murs de fondations, retenues d'eau).

2.3.2.3. Réteneur d'eau

C'est l'adjuvant qui réduit la perte d'eau en diminuant le ressuage. Ces produits ont pour fonction de réguler l'évaporation de l'eau et d'augmenter ainsi, l'homogénéité et la stabilité du mélange. Le ressuage par l'action de ces stabilisants est réduit de 50 %. La diminution des résistances à 28 jours par rapport à un béton témoin est de l'ordre de 20 %.

* Fonction principale

- Régulariser l'évaporation de l'eau.

*Domaine d'utilisation

- Exécution de mélanges retardés ou de mélanges à couler sous l'eau sans délavage.

6.4.3.4 Les produits de cure

Les produits de cure ont pour effet de protéger le béton frais après sa mise en oeuvre en évitant sa dissipation par évaporation trop rapide de l'eau, celle-ci entraînerait une baisse des résistances mécaniques, la formation de fissure de retrait avec prise.

Les produits de cure sont des produits que l'on peut pulvériser sur le béton frais, il se forme après application un film continu imperméable qu'il faut ensuite éliminer par brossage si un revêtement doit être appliqué sur le béton.

*Domaine d'utilisation

- Bétonnage de route, Pistes, dallages planchers : tous les ouvrages pour lesquels le rapport (surface/épaisseur) élevé.