

**UNIVERSITY OF TLEMCCEN**

**THE INSTITUTE OF TECHNICAL AND APPLIED SCIENCES  
(ISTA)**

**Chapter 2: Admixtures in Concrete  
Understanding the Role and Types of  
Admixtures**

*Dr. BRIXI Nezha Khedoudja*

*Email : [Nezhakhedoudja.brixi@univ-tlemcen.dz](mailto:Nezhakhedoudja.brixi@univ-tlemcen.dz)*

**Academic year : 2024/2025**

# Introduction to Admixtures

- **Definition:**

Admixtures are chemical products that are incorporated into concrete in small quantities during its production, aimed at improving its properties in the fresh and/or hardened state.

They play a crucial role in adapting concrete to specific application conditions or enhancing certain characteristics such as **workability, setting time, durability, and strength.**

---

## **Traduction:**

Les adjuvants sont des **produits chimiques** que l'on incorpore dans le béton en faible quantité au moment de sa fabrication et qui ont pour objectif d'**améliorer ses propriétés** à l'état frais et/ou à l'état durci.

***Ils jouent un rôle essentiel dans l'adaptation du béton à des conditions de mise en œuvre spécifiques ou pour améliorer certaines caractéristiques comme la maniabilité, le temps de prise, la durabilité ou la résistance***

# Introduction to Admixtures

- **Definition:**

By definition, admixtures are products dosed in small quantities in concrete: less than 5% of the mass of cement.

These are chemical products specially formulated for concrete applications, available commercially primarily in liquid form (aqueous suspensions) but also in powder form. Their purpose is to improve certain properties of the material in its fresh and/or hardened state.

Admixtures must comply with the standard **NF EN 934-2**.

---

Par définition, les adjuvants sont des produits **dosés en faible quantité** dans les bétons : moins de 5 % de la masse de ciment.

Ce sont des produits chimiques spécialement formulés pour les applications béton, et disponibles commercialement principalement sous forme **liquide** (suspensions aqueuses) mais aussi sous forme de **poudre**. Ils ont pour but d'améliorer certaines propriétés du matériau à l'état frais et/ou à l'état durci.

Les adjuvants doivent être conformes à la norme [NF EN 934-2](#).

# Introduction to Admixtures

- Each admixture is defined by a primary function and only one.
- Sometimes, admixtures are blends of base molecules, which give them one or more secondary functions (for example, a plasticizer that also acts as a setting retarder).



- Chaque adjuvant est défini par une **fonction principale** et une seule.
- Parfois, les adjuvants sont des mélanges de molécules de base, ce qui leur confère une ou plusieurs **fonctions secondaires** (exemple : un plastifiant retardateur de prise).

# Different Types of Admixtures

- **Plasticizers and Superplasticizers**

These are the most important types of admixtures, as they provide access to specific categories of concrete, such as high-performance concrete, fluid concrete, and self-compacting concrete.

---

Ce sont les plus importants des adjuvants, au sens où ils donnent l'accès à des catégories particulières de bétons, comme les bétons à hautes performances, les bétons fluides et les bétons autoplaçants.

# Different Types of Admixtures

- **Plasticizers / Water Reducers**

These admixtures have two functions:

1. When used as water reducers, they allow for a reduction in the water content of the concrete without altering its consistency.
2. When used as plasticizers (or fluidifying agents for concrete), they increase the slump of the concrete without changing its water content.

- 
- Ces adjuvants ont deux fonctions :
  - Lorsqu'ils sont utilisés en tant que réducteur d'eau, ils permettent de réduire la teneur en eau du béton, sans modifier sa consistance.
  - Lorsqu'ils sont utilisés en tant que plastifiant béton (ou fluidifiant pour béton), ils permettent d'augmenter l'affaissement du béton, sans modifier sa teneur en eau.

# Different Types of Admixtures

- Plasticizers / Water Reducers
- Most often, they are used to achieve both effects simultaneously.
- This means they can fluidify the concrete while reducing the amount of mixing water required, which improves the mechanical strength and durability of the concrete.
- Plasticizers are used to produce conventional concrete made by ready-mix concrete plants or precast concrete element factories.

---

Le plus souvent ils sont utilisés pour produire les deux effets à la fois. Ils permettent alors de fluidifier le béton tout en réduisant la quantité d'eau de gâchage nécessaire, ce qui améliore les résistances mécaniques et la durabilité du béton. Les plastifiants sont utilisés pour fabriquer les bétons courants produits par les centrales à béton (béton prêt à l'emploi) ou les usines de préfabrication d'éléments en béton.



**Ready-mixed concrete liquefied with a plasticiser**



# Superplasticizers / High Water Reducers

These admixtures have the same functions as plasticizers/water reducers, **but their effect is more pronounced.**

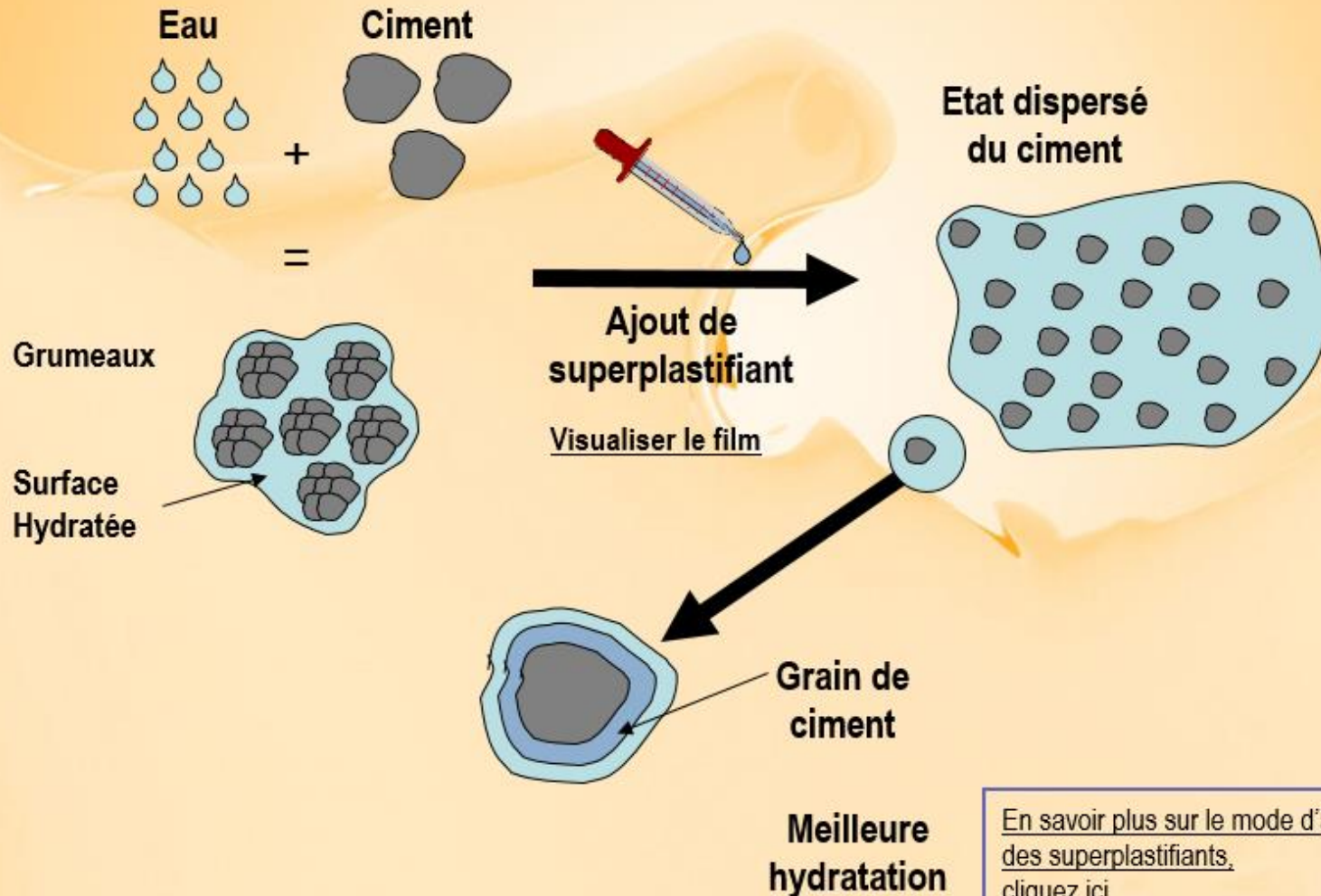
- They allow for a significant reduction in the water content of a given concrete without altering its consistency, or they considerably increase the slump or spread without changing the water content. They can also be used to achieve both effects simultaneously.
- These admixtures are used to produce fluid concrete, self-compacting or self-leveling concrete, and high-performance concrete.

---

Ces adjuvants ont les mêmes fonctions que les plastifiants/réducteurs d'eau mais leur effet est plus important. Ils permettent de réduire fortement la teneur en eau d'un béton donné sans modifier sa consistance, ou ils augmentent considérablement l'affaissement ou l'étalement sans modifier la teneur en eau. Ils peuvent aussi être utilisés pour produire les deux effets à la fois. Ces adjuvants sont utilisés pour confectionner des bétons fluides, des bétons autoplaçants ou autonivelants et des bétons à hautes performances.

# Superplastifiants Haut réducteurs d'eau

## Mode d'action



En savoir plus sur le mode d'action  
des superplastifiants,  
[cliquez ici.](#)

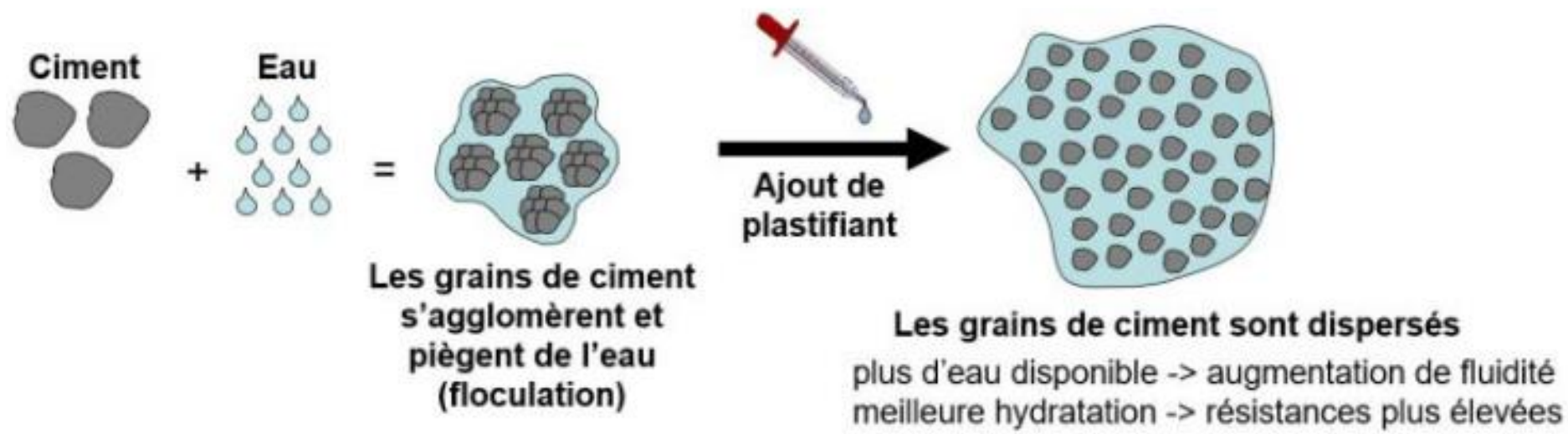


**Self-compacting concrete fluidized with a superplasticizer**

# Mechanisms of Action of Plasticizers and Superplasticizers

- When in contact with water, cement grains naturally clump together as they are attracted to each other by electrostatic forces (a phenomenon known as flocculation). These flocs trap a portion of the mixing water, which then becomes unavailable to provide fluidity to the concrete.
- When a plasticizer is added, it deflocculates some of the cement grains through an electrostatic repulsion effect. The water trapped by the flocs is then released, thereby increasing the fluidity of the concrete.
- The action of a superplasticizer is more pronounced than that of a plasticizer, allowing for greater deflocculation.

*Mécanisme d'action des plastifiants et superplastifiants.*



# Accelerators

- These are products that chemically increase the rate of cement hydration.

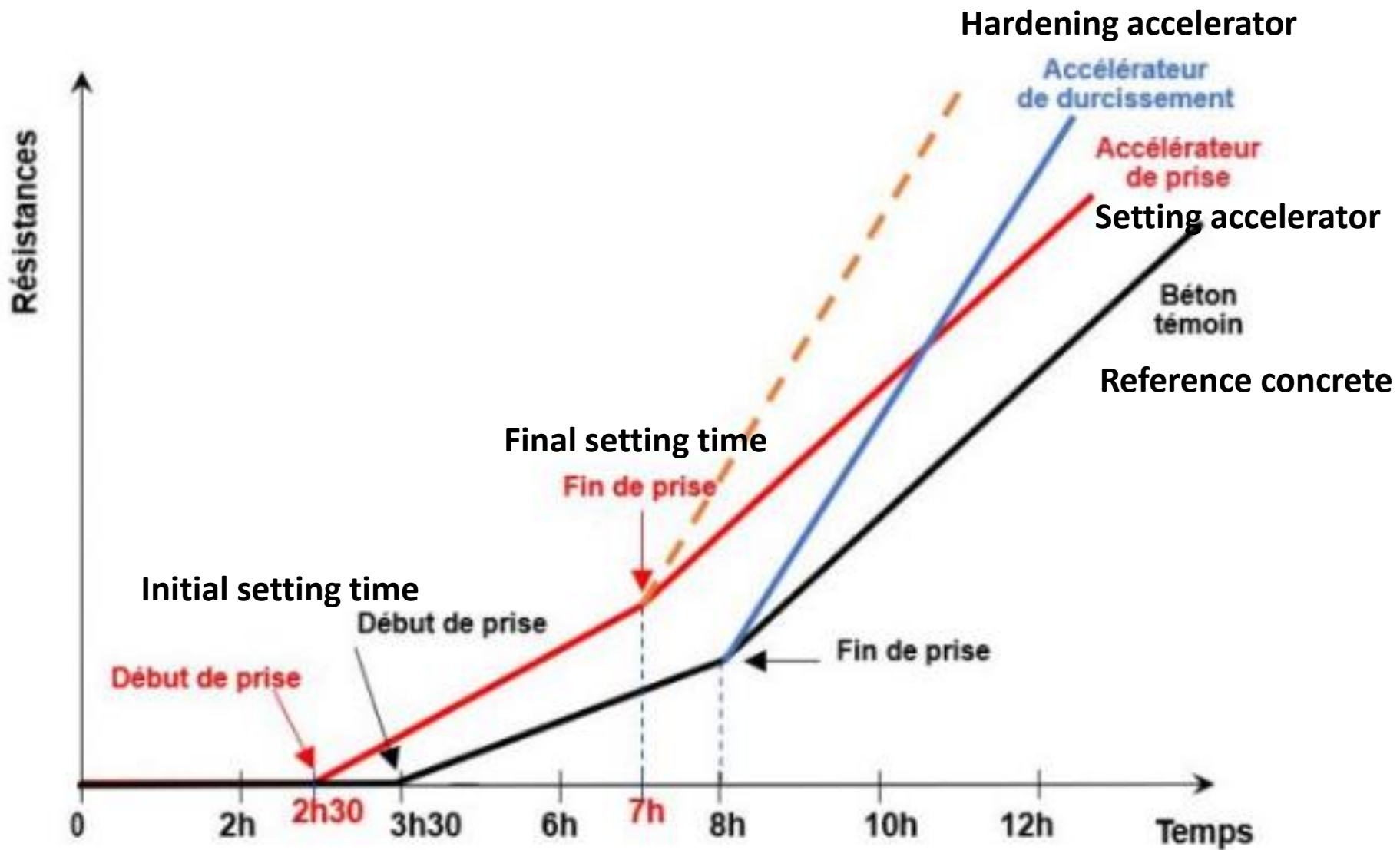
This leads to a quicker onset of setting and is accompanied by a higher release of heat (accelerated concrete).

- The NF EN 934-2 standard distinguishes between:
- **Setting accelerators:** an admixture whose primary function is to reduce the initial and final setting times of cement.

They are mainly used when concreting in cold weather to protect the concrete from freezing.

- **Hardening accelerators:** an admixture whose primary function is to speed up the development of early strength in concrete.
- They are used to reduce formwork removal or handling times on-site or in a prefabrication plant. They also help reduce the time before the structure or part of the structure (e.g., floor, staircase, roadway, etc.) can be put into service.

These two functions are often linked, with one often being a secondary effect of the other.



*Effets d'un accélérateur de prise / de durcissement.*

# Setting Retarders

- These admixtures chemically slow down the rate of cement hydration. Their main function is to increase the initial and final setting times of cement in concrete or mortar. This prolongs the plastic state during which the concrete/mortar is workable (retarded concrete)

**The initial setting time is the moment when concrete/mortar stops being moldable and begins to behave like a mechanically resistant solid.**

- Les retardateurs de prise
- Ces adjuvants agissent chimiquement en **diminuant la vitesse d'hydratation du ciment**. Leur fonction principale est d'augmenter le temps de début et de fin de prise du ciment dans le béton ou le mortier. Ils prolongent ainsi l'état plastique où le béton/mortier est utilisable (béton retardé).

Le **début de prise** correspond au moment où le béton/mortier cesse d'être moulable et se comporte comme un solide mécaniquement résistant.



# Setting retarders have various uses:

**Concreting in hot weather:** using a retarding admixture helps counteract the natural acceleration of cement setting in hot weather, thereby maintaining a suitable working time.

- **Long-distance transport or pumping.**
- **Difficult or unusual concreting conditions.**
- **Pouring massive structures:**
  - To avoid construction joints or cold joints.
  - To achieve uniform strength development.
  - To reduce hydration heat (lowering the risk of cracking).

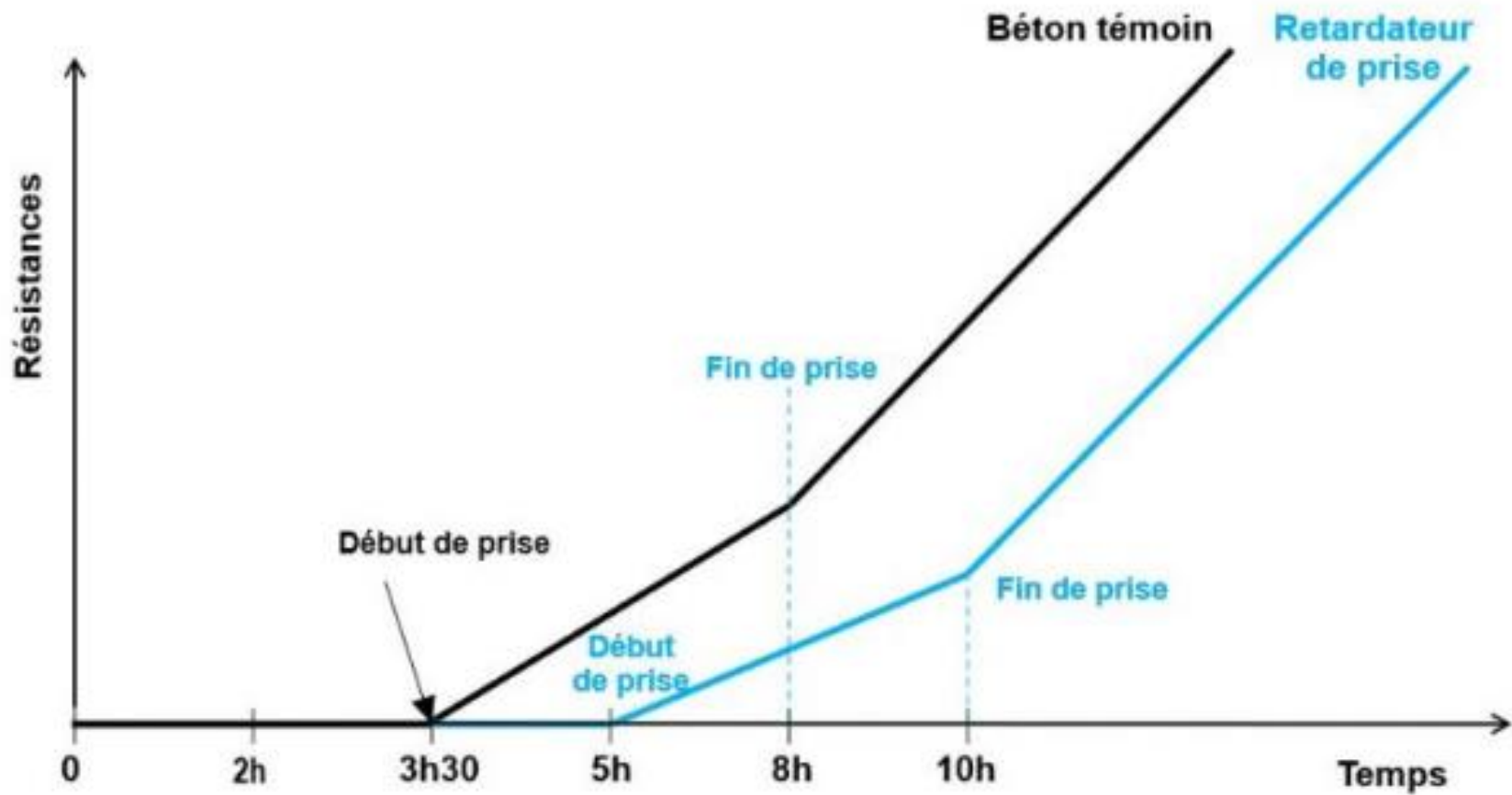
**Caution: An excess dosage of retarder can lead to a complete inhibition of the setting process of the concrete or mortar.**

# Les retardateurs de prise ont différentes utilisations :

Les retardateurs de prise ont différentes utilisations :

- **Bétonnage par temps chaud** : l'utilisation d'un adjuvant retardateur permet de compenser l'accélération naturelle de la prise du ciment par temps chaud, et ainsi de conserver un délai d'utilisation convenable.
- **Transport ou pompage sur de longues distances.**
- **Conditions de bétonnage difficiles** ou inhabituelles.
- **Coulage de pièces massives** :
  - Pour éviter les joints de construction ou les reprises de bétonnage.
  - Pour obtenir un développement uniforme des résistances.
  - Pour réduire la chaleur d'hydratation (diminution du risque de fissuration).

**Attention : L'excès de dosage en retardateur peut conduire à une inhibition pure et simple de la prise du béton ou du mortier.**



*Effet d'un retardateur sur le temps de prise.*

# Air-Entraining Agents

These admixtures intentionally introduce air into the concrete or mortar, stabilizing bubbles during mixing in the form of a large number of microbubbles.

- They primarily enhance the freeze-thaw resistance of concrete/mortar: the network of small air bubbles dispersed throughout the mass acts as small expansion spaces for the internal water in the concrete, whose volume increases when the concrete freezes. This prevents the hardened concrete from disintegrating due to freezing of this water.
- Air-entraining agents also improve the plasticity of concrete/mortar. The bubbles act similarly to small, flexible, frictionless beads, which aids in the placement of the concrete.
- They enhance cohesion, stability, and reduce the density of the concrete or mortar. However, they lead to a decrease in the concrete's strength.

**IMPORTANT: The amount of entrained air must be carefully controlled, as an excess can result in significant strength reductions.**

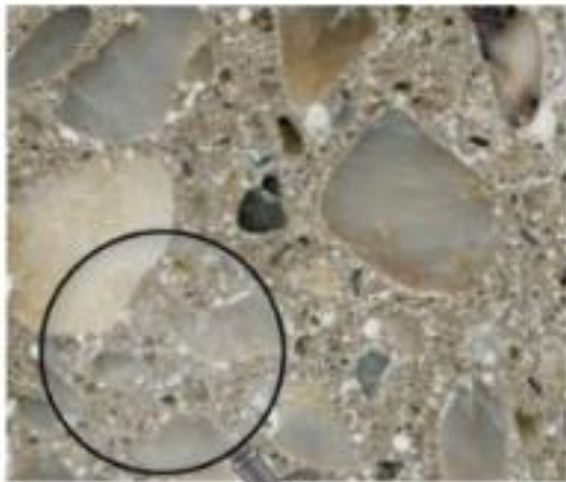
# Les entraîneurs d'air

Ces adjuvants **introduisent volontairement de l'air** dans le béton ou le mortier, et agissent en stabilisant les bulles lors du malaxage, sous forme d'un très grand nombre de **micro-bulles**.

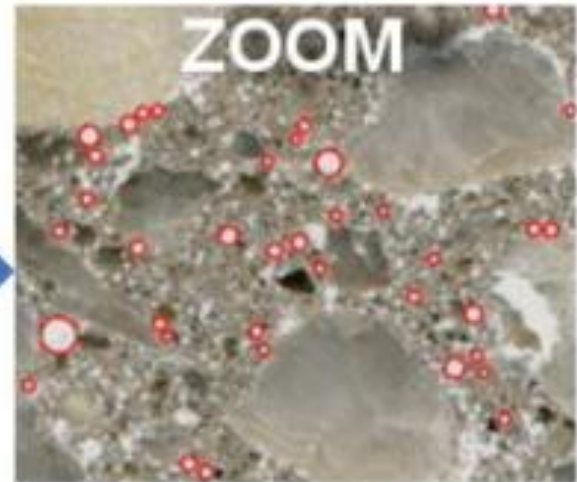
- Ils améliorent essentiellement la **résistance au gel dégel** du béton/mortier : le réseau de petites bulles d'air disséminées dans la masse forme autant de petits vases d'expansion pour l'eau interne du béton, dont le volume augmente lors du gel du béton. Cela évite ainsi la désagrégation du béton durci par gel de cette eau.
- Les entraîneurs d'air améliorent aussi la **plasticité** du béton/mortier. Les bulles agissant de façon analogue à des petites billes souples et sans frottements, cela améliore la mise en place du béton.
- Ils améliorent la **cohésion**, la **stabilité** et diminuent la **masse volumique** du béton ou du mortier. En revanche ils engendrent une **diminution des résistances** du béton.

**Attention : La quantité d'air entraîné doit être contrôlé car un excès peut entraîner des baisses importantes de résistance.**

# Les entraîneurs d'air



ZOOM



Réseau de micro bulles d'air  
réparties dans la masse du béton

*Béton avec air entraîné.*

# Integral Waterproofing Agents

Integral waterproofing agents are admixtures whose primary function is to reduce the capillary absorption of concrete or mortar. This reduction in capillary absorption improves the concrete/mortar's resistance to water penetration.

- This type of admixture is mainly used in humid environments where a watertight structure is needed to resist water penetration under pressure or to prevent leaks and water ingress.
- Applications include:
- **Underground structures:** foundations, basements, underground garages and parking areas, pits, cellars, or any other buried building.
- **Concrete reservoirs:** pits, containment basins, ponds, swimming pools (waterproof pool coating), chemical storage tanks.
- **Structures prone to capillary water rise:** waterproof floors, slabs, raft foundations, waterproof screeds, and slabs.
- These products are truly effective only if the concrete is well-compacted and homogeneous, and all necessary precautions are taken to prevent the formation of cracks.

# Les hydrofuges de masse

- Les hydrofuges béton sont des adjuvants qui ont pour fonction principale de **diminuer l'absorption capillaire** du béton ou du mortier. Cette diminution de l'absorption capillaire a pour effet d'**améliorer la résistance à la pénétration de l'eau** du béton/mortier.
- Cet adjuvant est principalement utilisé en milieu humide, dès lors qu'on a besoin d'une structure étanche qui résiste à la pénétration d'eau sous pression ou bien qu'on souhaite éviter les infiltrations ou les remontées d'eau.

Les domaines d'utilisation sont :

- **Ouvrages enterrés** : fondations, sous-sols, garages et parkings souterrains, fosses, caves, ou tout autre bâtiment enterré.
- **Réservoirs en béton** : fosses, bacs de rétention, bassins, piscines (enduit hydrofuge piscine), réservoirs de produits chimiques.
- **Ouvrages sensibles à la remontée d'eau par capillarité** : plancher hydrofuge, dallage, radier, chape hydrofuge, dalle hydrofuge.
- Ces produits ne sont vraiment efficaces que si le béton est bien compact et homogène, et que toutes les précautions sont prises afin d'éviter la formation de fissures.



# Integral Waterproofing Agents

Attention : Lorsqu'on dit que le béton est hydrofuge, cela ne signifie pas pour autant qu'il est totalement imperméable.

**Caution: When we say that concrete is waterproof, it does not mean that it is completely impermeable.**

**If you need to create a concrete structure that is perfectly watertight, you will need to apply a waterproofing barrier on the concrete surface (such as a waterproof membrane, resins, tanking, etc.), in addition to using waterproof concrete.**

Si vous devez réaliser une structure en béton parfaitement **étanche** à l'eau il faudra, en plus d'utiliser un béton hydrofuge, réaliser une **barrière d'étanchéité** à la surface du béton (membrane d'étanchéité, résines, cuvelage, etc).

# Admixture Dosage

Admixtures are typically dosed as a **percentage of the cement mass** used in the concrete mix design. The product manufacturer recommends a dosage range.

- The reason for basing the dosage on the cement content is that, in common concrete and mortar mixes, admixtures primarily adhere to or react with the cement particles.

# LE DOSAGE DES ADJUVANTS

- Les adjuvants sont généralement dosés en **pourcentage de la masse du ciment** utilisé dans la formule de béton. Le fabricant du produit recommande une plage de dosage.
- Reporter ainsi le dosage au ciment s'explique par le fait que, dans les bétons et mortiers courants, les adjuvants se fixent surtout sur les grains de ciment ou réagissent avec celui-ci.
- **Attention : les produits pouvant avoir des concentrations différentes, il convient de se reporter à la fiche technique pour connaître le dosage préconisé par le fabricant.**

# Example of admixture dosage calculation:

For a concrete mix containing  $350 \text{ kg/m}^3$  of cement and 1% liquid superplasticizer by weight of cement, the mass of the admixture is  **$3.5 \text{ kg/m}^3$** .

# Admixture Usage Instructions

Admixtures are most commonly sold in liquid form.

- For maximum effectiveness, liquid admixtures are typically incorporated into the mixing water of the concrete.
- **Admixture Dosage for Concrete:**  
The dosage of admixtures is specified by the manufacturer and depends on the type of admixture and the characteristics of the concrete being prepared.
- **Liquid admixtures:** These products are added directly into the mixing water for better dispersion and effectiveness. It is important to follow the manufacturer's recommendations for the optimal dosage.
- **Powdered admixtures:** Some admixtures, such as waterproofing agents, are available in powder form and are packaged in pre-dosed sachets. For example, one 100g sachet of waterproofing admixture is intended for use with one 35 kg bag of cement. This type of admixture is added directly to the concrete mixer along with the cement.
- In summary, the dosage and incorporation of admixtures should be done carefully, following the manufacturer's instructions to ensure their effectiveness in the concrete.

# Conclusion of the Admixtures

## Chapter:

- Admixtures play a crucial role in the formulation of concrete and mortar, allowing for the modification and improvement of specific properties based on the project's needs. By adding admixtures, we can optimize resistance, durability, plasticity, freeze-thaw resistance, and reduce water absorption, among other qualities.
- However, their use must be carefully dosed and monitored, as an excess or improper combination of admixtures can lead to undesirable effects, such as a reduction in strength or inhibition of the setting process. It is essential to follow the manufacturer's dosage recommendations and ensure that the concrete is well-compacted and homogeneous for the admixtures to be effective.
- In summary, admixtures offer great flexibility in concrete design and construction, but their use requires a thorough understanding of their effects and precise application to ensure high-quality concrete.