



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique

Université Djilali Bounaama Khemis Miliana

Faculté des Sciences et de la Technologie - FST

Matériaux de construction 2 (Building materials 2)

S5_Ing

Année universitaire : 2025/2026

Généralités (Overview)

Le but visé de ce cours est décrire **les constituants du béton, les principales méthodes de formulation** et **les solutions technologiques en termes de mélange, de mise en place, d'ajouts, additions** et **adjuvants** ainsi que **sa mise en œuvre** et **son contrôle**. Le béton aussi à connu récemment des progrès importants se qui a élargir son emploi et son importance.

The aim of this course is to describe **the components of concrete, the main methods of formulation**, and **technological solutions in terms of mixing, placement, additives, admixtures**, and **adjuvants**, as well as **its implementation** and **control**. Concrete has also recently undergone significant advances, which have broadened its use and importance.

Généralités (Overview)

Le cours, se **compose de quatre chapitres**. Dans **le premier chapitre**, on **expose d'une manière générale le matériau «béton»**. Dans le **second chapitre** nous présentons la **caractérisation du béton (Les propriétés du béton à l'état frais et à l'état durci)**. **La mise en œuvre** ainsi que **le contrôle de la qualité** du béton sont présentés dans **le troisième chapitre** respectivement. Dans **le quatrième** et dernier chapitre, **on présente la durabilité du béton**. Enfin le document est clos par une liste des références bibliographiques utilisées pour la rédaction de ce cours.

The course consists of **four chapters**. **The first chapter** provides a **general overview of concrete as a material**. In **the second chapter**, we present **the characterization of concrete (the properties of concrete in its fresh and hardened states)**. **The implementation and quality control** of concrete are presented in **the third chapter**. In **the fourth and final chapter**, we present **the durability of concrete**. Finally, the document concludes with a list of bibliographical references used in the preparation of this course.

Généralités (Overview)

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Les bétons (5 semaines)

- Définition et classification des bétons
- Formulation des bétons.
- Caractéristiques physiques et/ou mécaniques des bétons.
- Additions et adjuvants pour béton.
- Différents types de bétons.

Chapitre 2 : Caractérisation du béton (3 semaines)

- Caractérisation du béton à l'état frais.
- Caractérisation du béton à l'état durci.

Chapitre 3 : Mise en œuvre du béton (3 semaines)

- Principes de mise en œuvre du béton.
- Techniques de mise en œuvre du béton.
- Contrôle de la mise en œuvre du béton.

Chapitre 4 : Durabilité du béton (4 semaines)

- Corrosion des armatures en acier par carbonatation et ions chlorures.
- Milieux agressifs pour le béton.
- Absorption capillaire, porosité et perméabilité du béton
- Durabilité du béton dans le temps

Généralités (Overview)

Course content:

Chapter 1: Concrete (5 weeks)

- Definition and classification of concrete.
- Concrete formulation.
- Physical and/or mechanical characteristics of concrete.
- Additives and admixtures for concrete.
- Different types of concrete.

Chapter 2: Characterization of concrete (3 weeks)

- Characterization of fresh concrete.
- Characterization of hardened concrete.

Chapter 3: Concrete placement (3 weeks)

- Principles of concrete placement.
- Concrete placement techniques.
- Control of concrete placement.

Chapter 4: Durability of concrete (4 weeks)

- Corrosion of steel reinforcement by carbonation and chloride ions.
- Aggressive environments for concrete.
- Capillary absorption, porosity, and permeability of concrete.
- Durability of concrete over time.

1. Généralités

Le béton se compose de granulats (sables, graviers, cailloux) 'collés' entre eux par un liant hydraulique : le ciment. Lorsque le ciment se trouve en présence d'eau, il fait prise, puis durcit progressivement. Un béton hydraulique est constitué :

- d'une pâte pure (ciment + eau),
- d'un mélange granulaire,
- de produits additionnels (adjuvants, additions minérales, ...).

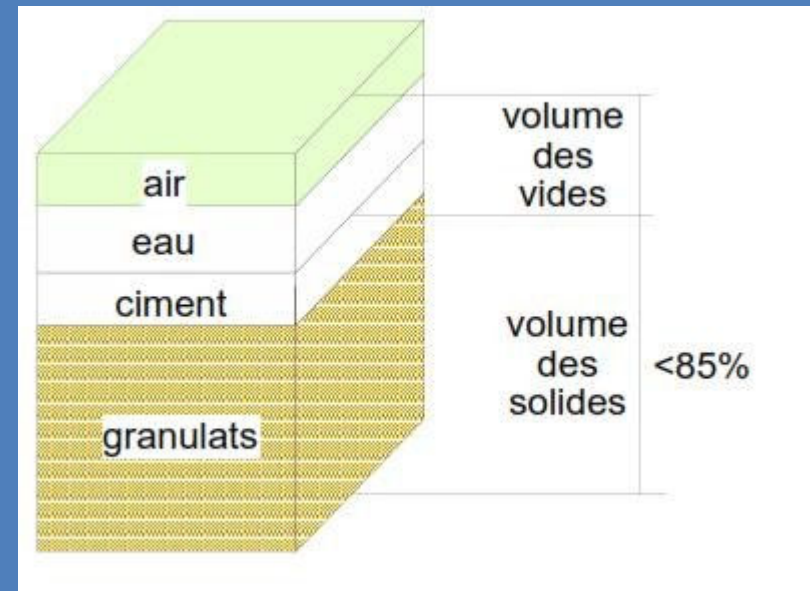
1. General information

Concrete consists of aggregates (sand, gravel, stones) 'bonded' together by a hydraulic binder: cement. When cement comes into contact with water, it sets and then gradually hardens. Hydraulic concrete consists of:

- a pure paste (cement + water),
- a granular mixture,
- additional products (admixtures, mineral additives, etc.).

On désigne habituellement sous le vocable :

- de matrice ou de mortier : le mélange (liant + eau + sable),
- de squelette solide ou de squelette granulaire : le mélange des granulats.

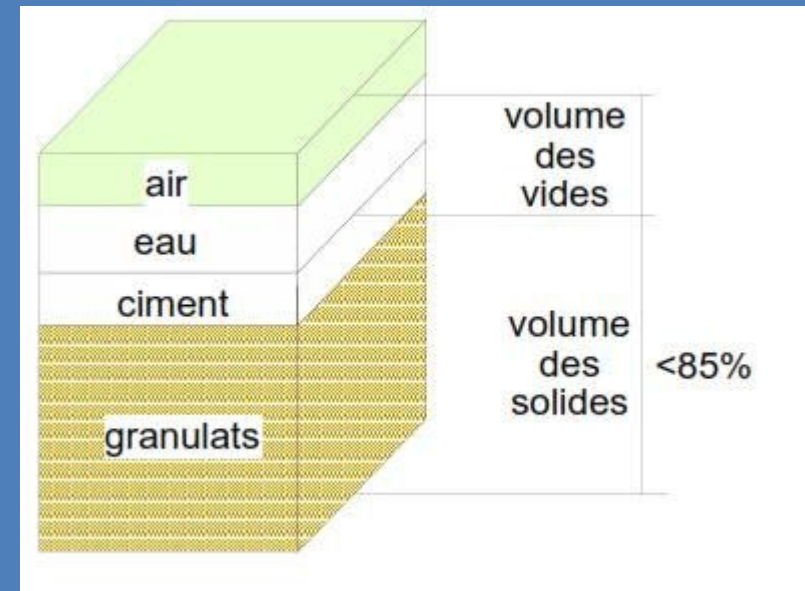


Ordre de grandeur des proportions

	Eau	Air	Ciment	Granulats
Volume	14% - 22%	1% - 6%	7% - 14%	60% - 78%
Poids	5% - 9%	...	9% - 18%	63% - 85%

The term is usually used to refer to:

- matrix or mortar: the mixture (binder + water + sand),
- solid skeleton or granular skeleton: the mixture of aggregates.



Ordre de grandeur des proportions

	Eau	Air	Ciment	Granulats
Volume	14% - 22%	1% - 6%	7% - 14%	60% - 78%
Poids	5% - 9%	...	9% - 18%	63% - 85%

Les divers stades de fabrication et de vie du béton

CONSTITUANTS D'UN BETON

MISE EN OEUVRE

DURCISSEMENT

VEILLISSEMENT

The various stages of concrete production and life cycle

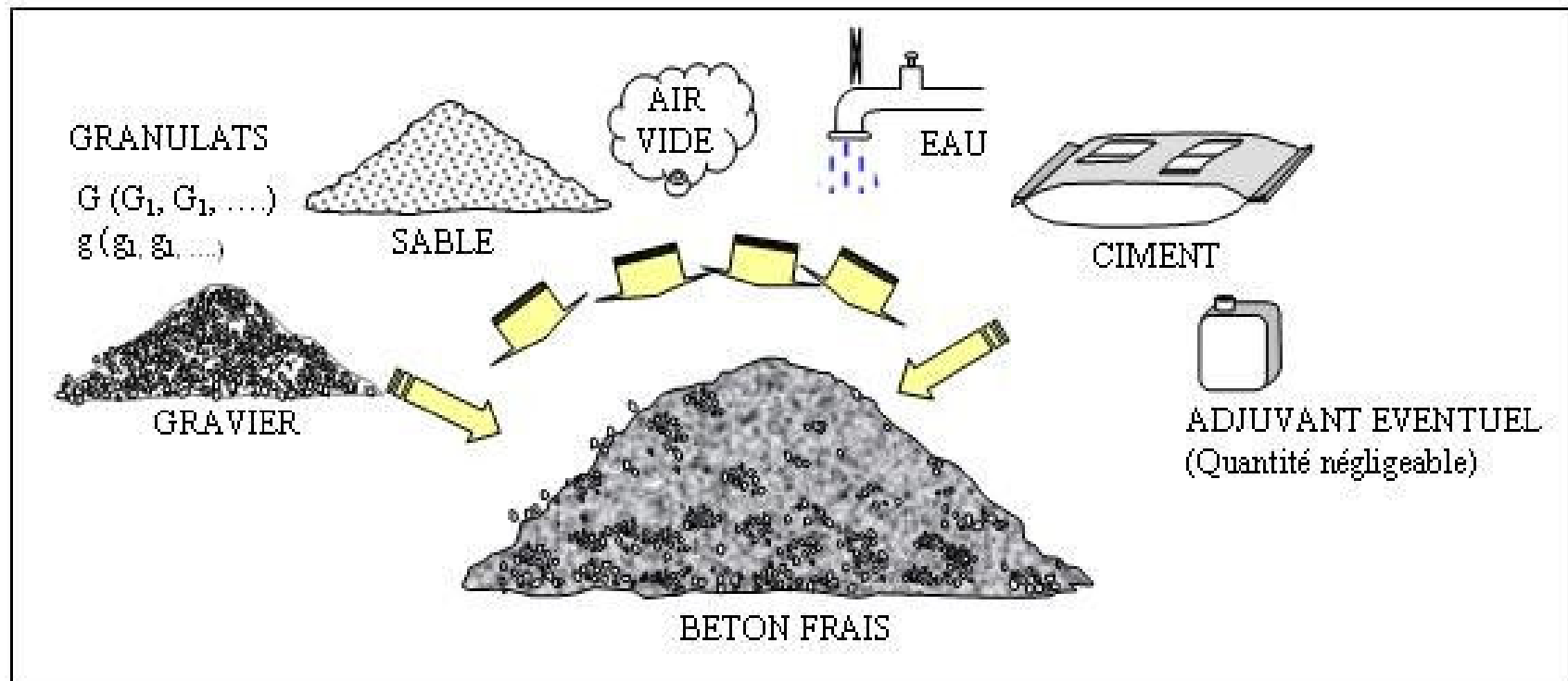
COMPONENTS OF CONCRETE

IMPLEMENTATION

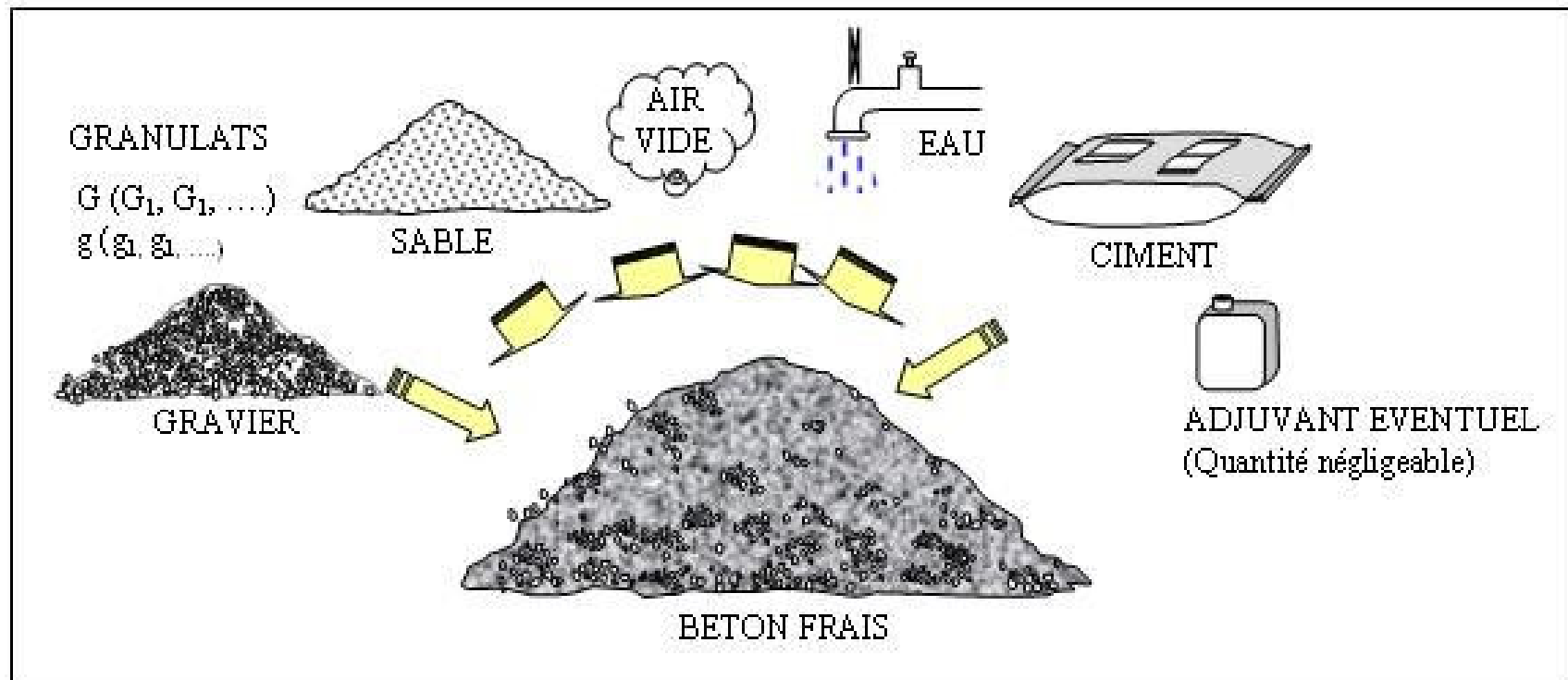
HARDENING

AGING

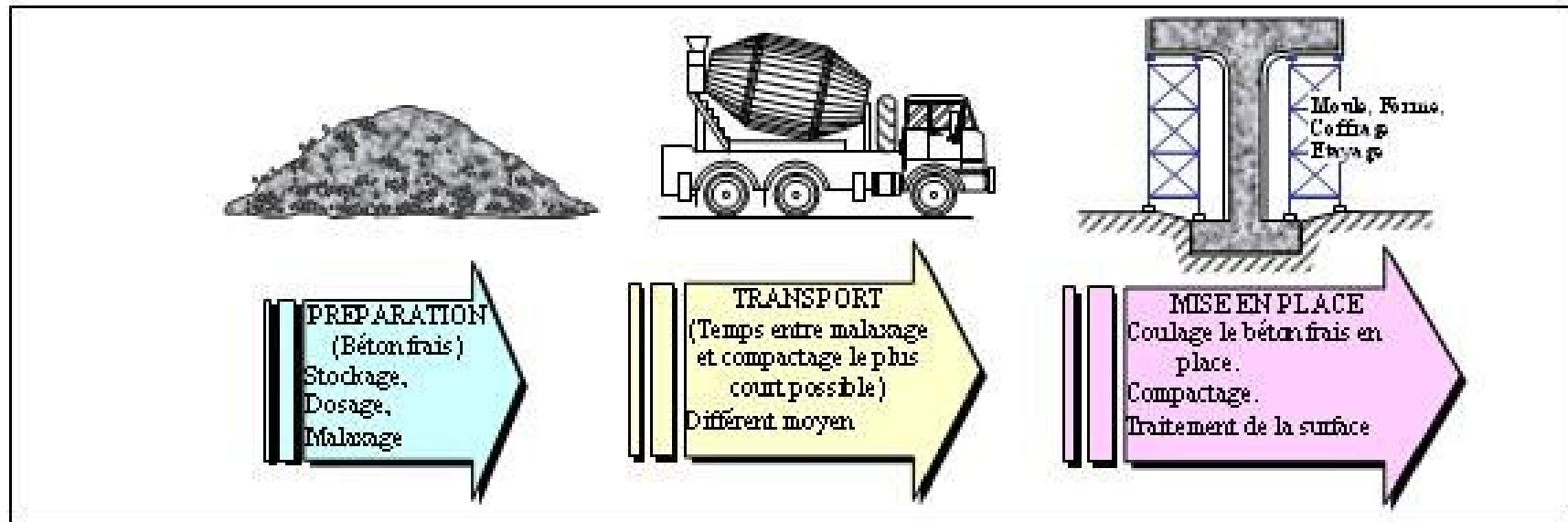
CONSTITUANTS D'UN BETON



COMPONENTS OF CONCRETE

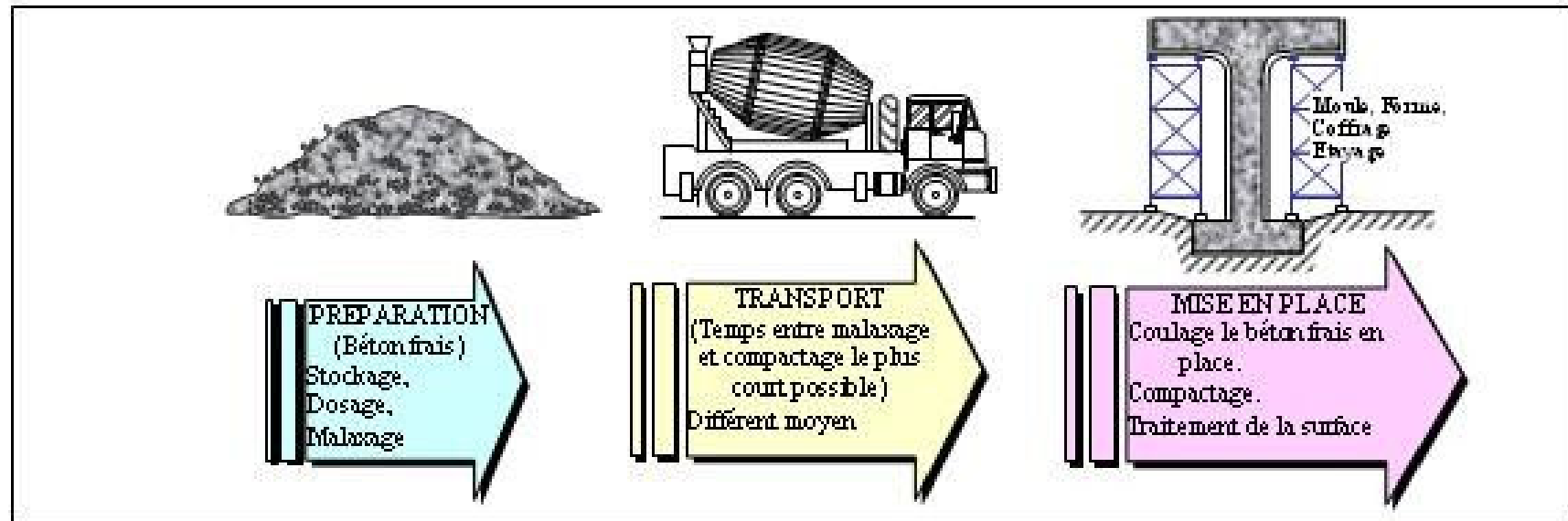


MISE EN OEUVRE



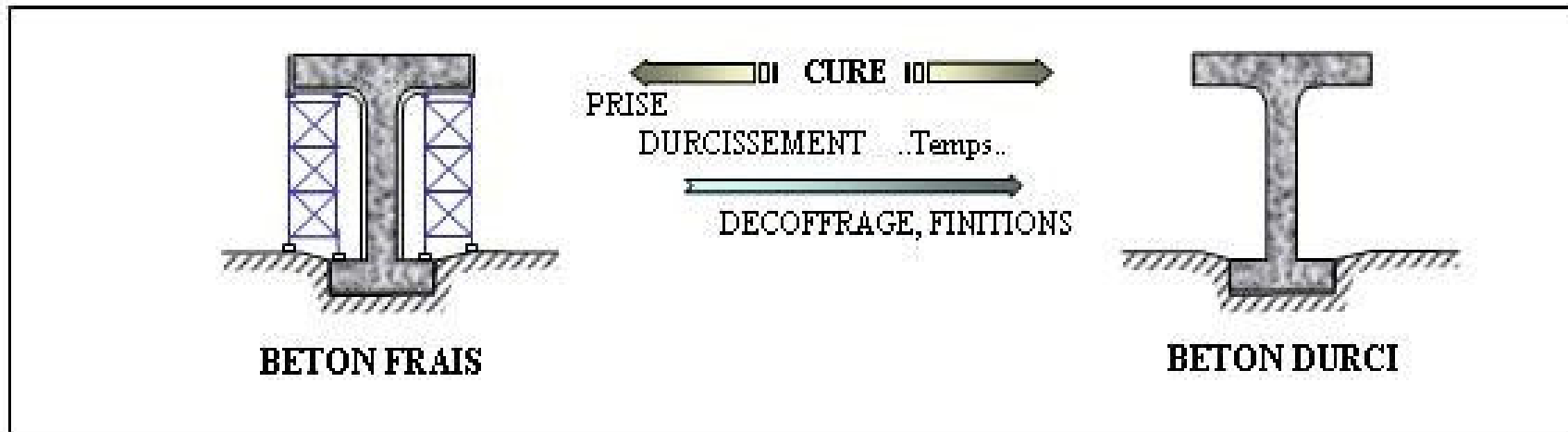
Toutes les opérations de mise en œuvre sont importantes si l'on veut obtenir un béton dense de qualité homogène.

IMPLEMENTATION



All implementation operations are important if you want to obtain dense concrete of consistent quality.

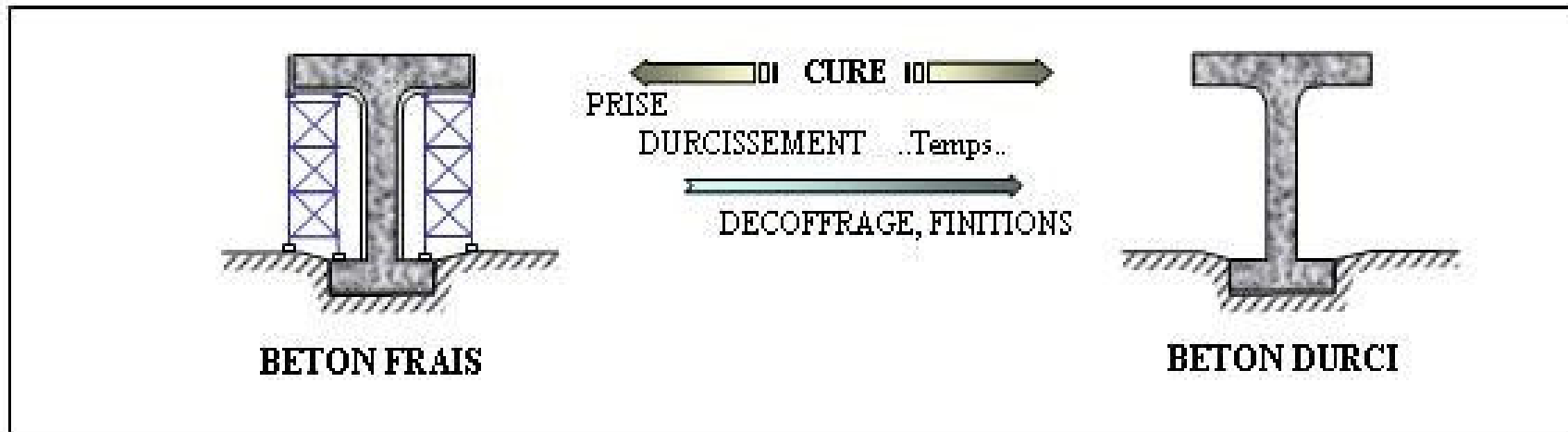
DURCISSEMENT



La condition favorable pour le durcissement d'un béton:

- l'humidité
- la température supérieure à 40 °C.
- le calme pendant la période de cure (absence de sollicitation d'ordre mécanique ou physique).

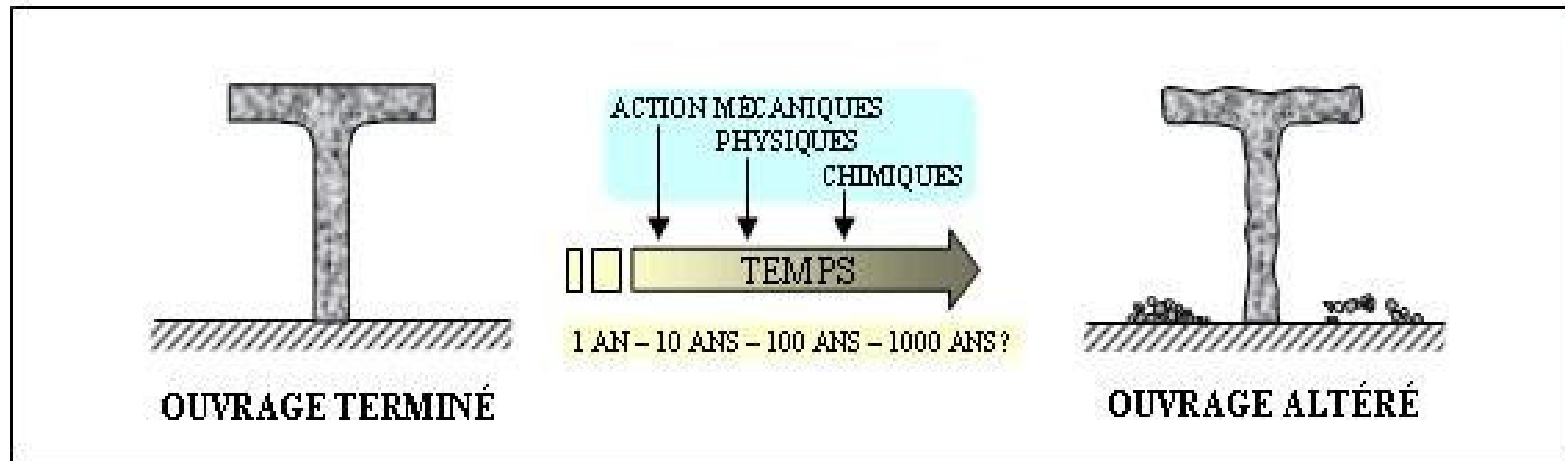
HARDENING



The favorable conditions for concrete hardening:

- humidity
- temperature above 40°C.
- calm during the curing period (no mechanical or physical stress).

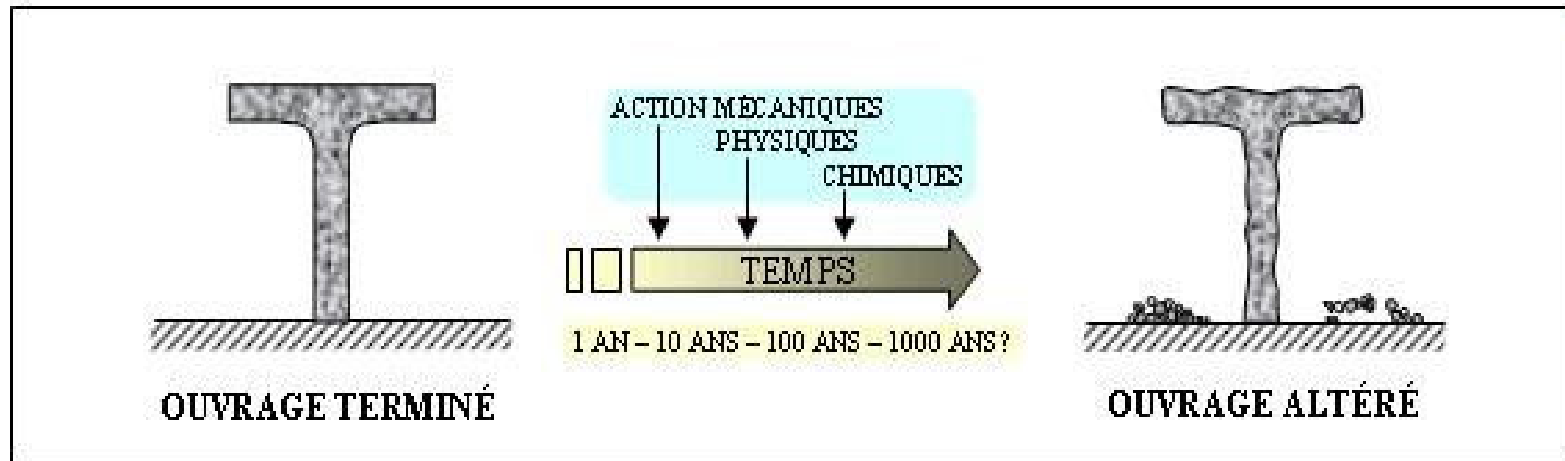
VEILLISSEMENT



Pour être durable, un béton doit:

- être bien composé.
- correctement mis en œuvre.
- protégé des causes possibles d'altération par des dispositions constructives adéquates.

AGING



To be durable, concrete must:

- be properly composed.
- be correctly implemented.
- be protected from possible causes of deterioration by appropriate construction measures.

2. Classification du béton

selon la masse volumique

en fonction de la nature des liants

en fonction de leur résistance caractéristique à la compression

2. Classification of concrete

According to density

Depending on the nature of the binders

Based on their characteristic compressive strength

selon la masse volumique

En général le béton peut être classer en 4 groupes, selon la masse volumique:

- ❖ **Béton très lourd: $> 2500 \text{ kg/m}^3$.**
- ❖ **Béton lourd (béton courant): $1800 - 2500 \text{ kg/m}^3$.**
- ❖ **Béton léger: $500 - 1800 \text{ kg/m}^3$.**
- ❖ **Béton très léger: $< 500 \text{ kg/m}^3$.**

According to the density

In general, concrete can be classified into four groups, depending on its density:

Very heavy concrete: $> 2500 \text{ kg/m}^3$.

Heavy concrete (standard concrete): $1800 - 2500 \text{ kg/m}^3$.

Lightweight concrete: $500 - 1800 \text{ kg/m}^3$.

Very lightweight concrete: $< 500 \text{ kg/m}^3$.

en fonction de la nature des liants

Le béton courant peut aussi être classer en fonction de la nature des liants:

- ❖ **Béton de ciment (le ciment),**
- ❖ **Béton silicate (la chaux),**
- ❖ **Béton de gypse (le gypse) et**
- ❖ **Béton asphalte.**

Depending on the nature of the binders

Conventional concrete can also be classified according to the nature of the binders:

Cement concrete (cement),

Silicate concrete (lime),

Gypsum concrete (gypsum), and

Asphalt concrete.

The cement used in the preparation of this type of concrete is the most common.

en fonction de leur résistance caractéristique à la compression

La norme ENV 206 classes les bétons en fonction de leur résistance caractéristique à la compression conformément au tableau:

Classe	<u>C12/15</u>	<u>C16/20</u>	<u>C20/25</u>	<u>C25/30</u>	<u>C30/37</u>	<u>C35/45</u>	<u>C40/50</u>	<u>C45/55</u>	<u>C50/60</u>
f_{ckcyl} (Mpa)	12	16	20	25	30	35	40	45	50
f_{ckcube} (Mpa)	15	20	25	30	37	45	50	55	60

f_{ckcyl} : est la résistance caractéristique mesurée sur cylindres

f_{ckcube} : est la résistance caractéristique mesurée sur cubes

Based on their characteristic compressive strength

The ENV 206 standard classifies concrete according to its characteristic compressive strength in accordance with the table:

Classe	<u>C12/15</u>	<u>C16/20</u>	<u>C20/25</u>	<u>C25/30</u>	<u>C30/37</u>	<u>C35/45</u>	<u>C40/50</u>	<u>C45/55</u>	<u>C50/60</u>
f_{ckcyl} (Mpa)	12	16	20	25	30	35	40	45	50
f_{ckcube} (Mpa)	15	20	25	30	37	45	50	55	60

f_{ckcyl} : is the characteristic resistance measured on cylinders

f_{ckcube} : is the characteristic resistance measured on cubes

3. Etude de la composition du béton

En général il n'existe pas **de méthode** de composition du béton qui soit **universellement reconnue** comme étant **la meilleure**. La composition du béton est toujours le résultat d'un compromis entre une série d'exigences généralement contradictoires.

3. Study of concrete composition

In general, there is no universally recognized best method for mixing concrete. The composition of concrete is always the result of a compromise between a series of generally contradictory requirements.

Une méthode de composition du béton pourra être considérée comme satisfaisante si elle permet de réaliser un béton répondant aux exigences suivantes :

- **Le béton doit présenter, après durcissement, une certaine résistance à la compression.**
- **Le béton frais** doit pouvoir facilement être **mis en œuvre** avec les moyens et méthodes utilisées sur le chantier.
- **Le béton doit présenter un faible retrait et un fluage** peu important.
- **Le coût** du béton **doit rester le plus bas possible.**

A concrete mix design can be considered satisfactory if it produces concrete that meets the following requirements:

After hardening, the concrete must have a certain compressive strength.

Fresh concrete must be easy to work with using the methods and equipment available on site.

The concrete must have low shrinkage and creep.

The cost of the concrete must be kept as low as possible.

La composition d'un béton et le dosage de ses constituants sont fortement influencés par l'emploi auquel est destiné le béton et par les moyens de mise en œuvre utilisés.

Dans la composition d'un béton, les deux relations importantes suivantes interviennent:

- La **somme des poids** des constituants de 1 m³ de béton fini est égal au poids de 1 m³ de béton fini

$$C + E + (\sum G_i) = 1000$$

- Le **volume occupé** par les constituants de 1 m³ de béton est égal à 1 m³

$$C + E + (\sum G_i) + V = 1000$$

The composition of concrete and the proportions of its constituents are strongly influenced by the intended use of the concrete and the methods used to place it.

The following two important relationships apply to the composition of concrete:

The sum of **the weights of the constituents** of 1 m³ of finished concrete is equal to the weight of 1 m³ of finished concrete.

$$C + E + (\sum G_i) = 1000$$

• The **volume occupied** by the constituents of 1 m³ of concrete is equal to 1m³.

$$C + E + (\sum G_i) + V = 1000$$

Université Djilali Bounaama Khemis Miliana

Faculté des Sciences et de la Technologie - FST

Merci (Thank you) 😊

S5-Ing

Année universitaire : 2025/2026