

5^{ème} Chapitre

Le Béton

Qu'est ce qu'un béton de ciment?

- « Matériau mixte composé essentiellement d'un mélange de liant et d'eau auquel on ajoute des granulats fins et des gros granulats... »

Qu'est ce qu'un liant?

- «Ciment portland avec ou sans ajouts cimentaires.»

Béton = Granulats + Ciment + eau

Composant	Pourcentage en volume
Ciment	7-15
Eau	14-19
Sable	20-30
Pierre	30-48
Air	4-8

CONSTITUANTS DU BETON

- Ciment
 - Eau
 - Sables
 - Graviers
- Coulis*
- Granulats*
- Mortiers*



+ Adjuvants



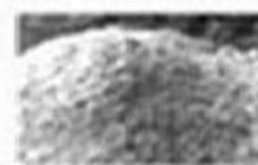
+ Colorants



+ Fibres



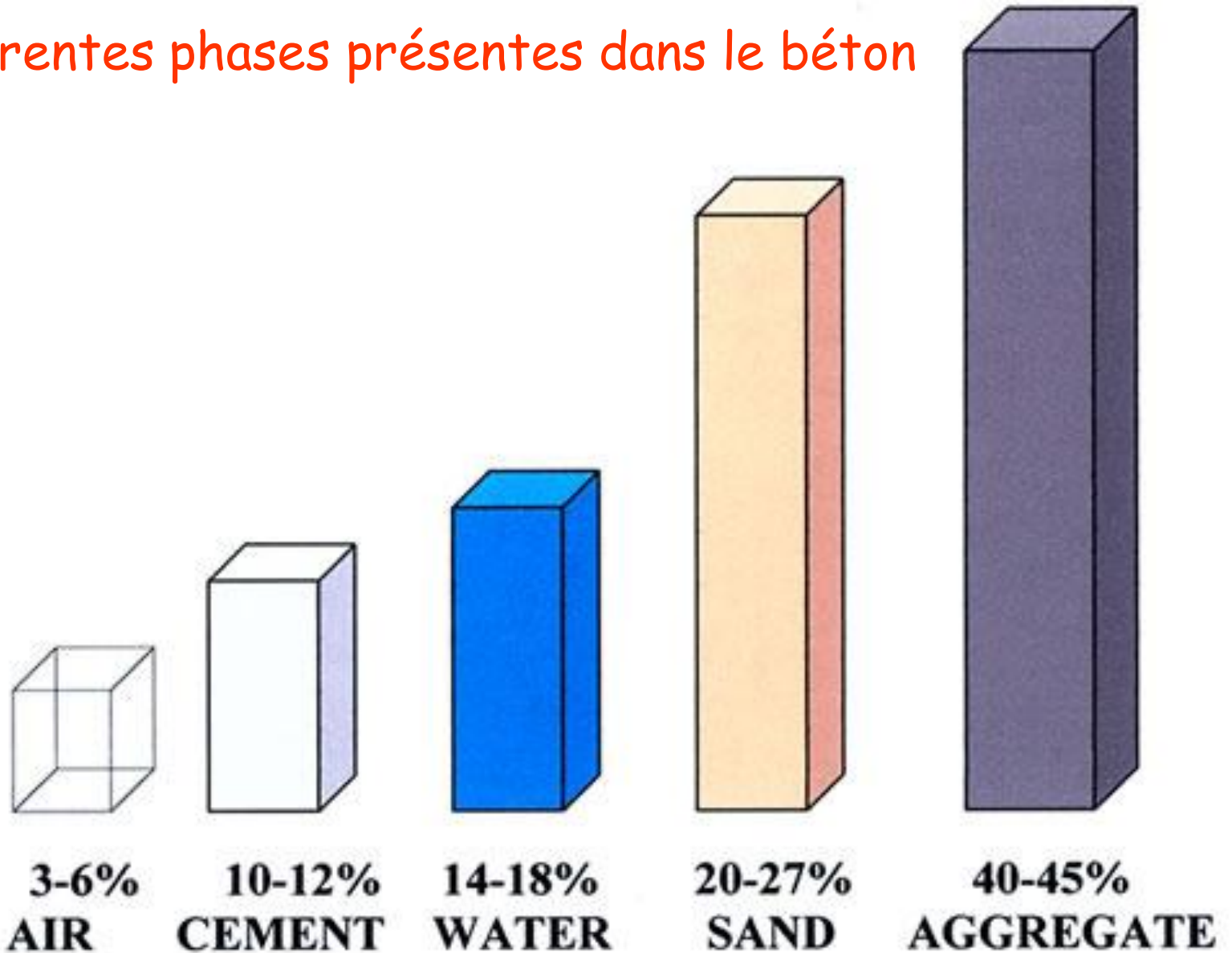
+ Ajouts minéraux

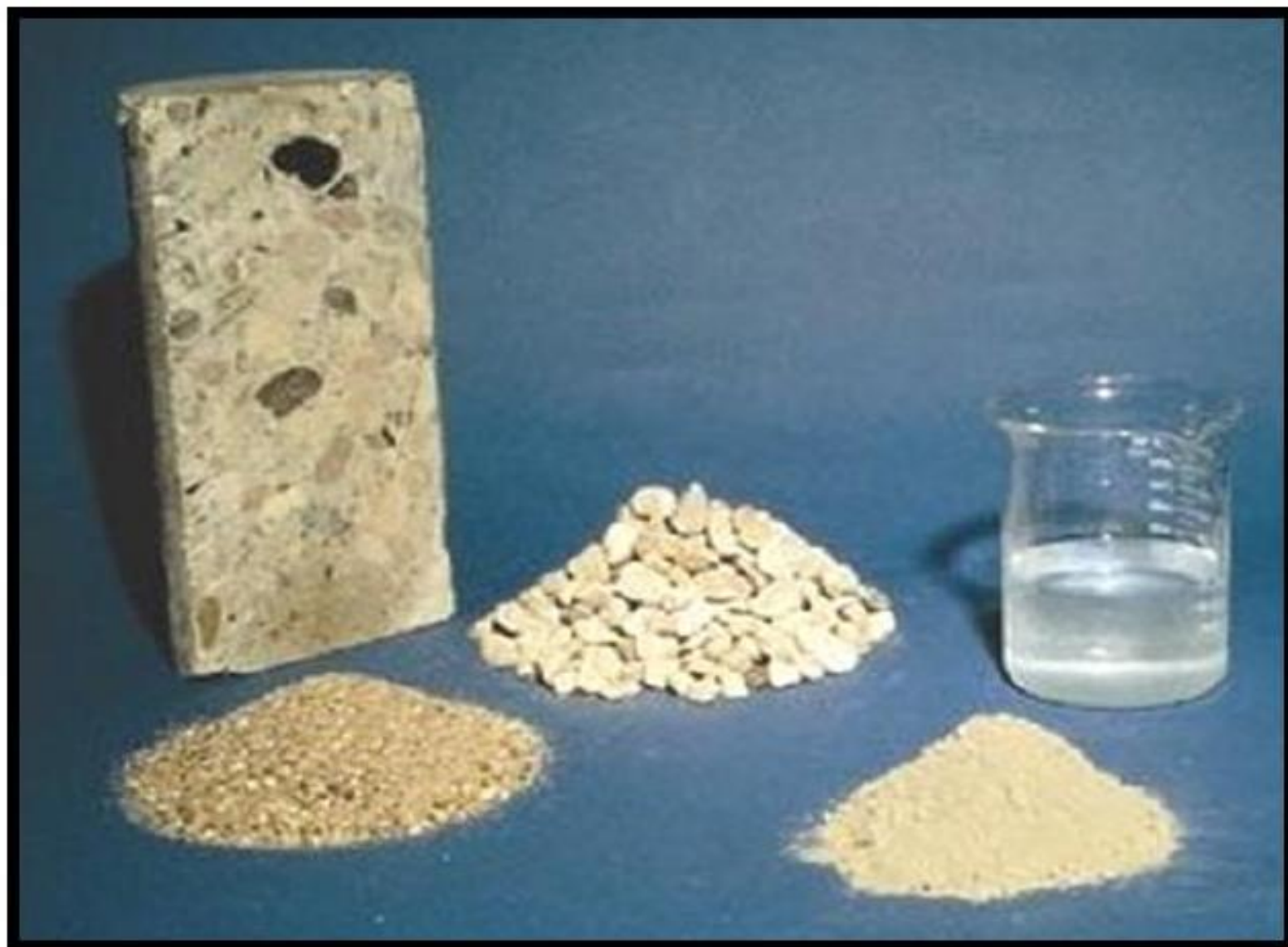


+ Armatures : Béton armé

+ Câbles : Béton précontraint

Différentes phases présentes dans le béton





Granulats fins

- Sable naturel ou manufacturé
- ≤ 5 mm
- Représente de 35% à 45% de la masse ou volume total des granulats



Gros granulats

- Gravier ou pierre concassée
- > 5 mm
- Dimension maximale: généralement entre 10 et 40 mm



Fabrication du Béton

BETON : matériau de construction fabriqué à partir de:

- Sable
- Gravillons agglomérés + Eau
- ciment
- Le mélange sable + ciment= mortier
- Le coulis est un mortier fluide



Le béton est un mélange de:

- pâte pure (ciment + eau + air);
- granulats (sables et gravillons);
- Produits d'addition éventuels (adjuvants)

Les granulats : Ils doivent être propres, le mélange le plus approprié pour 1 m³ de béton mis en place est:

≈ 400 l de sable

≈ 800 l de gravier

Le liant (ciment, chaux): s'exprime en kg/m³ de béton

Il change suivant la nature des travaux, et forme une pâte qui unit les granulats.

L'eau : Elle doit être potable et sert à humidifier le mélange liant + granulats.

Les adjuvants : Ils s'exprime en % du poids de ciment et servent à modifier certaines propriétés du béton à l'état frais ou durci.

Exemple de formulation

FORMULATION POUR 1 m³ DE BÉTON

Ciment : 350 kg

Granulats : 1 800 kg

- Gravillons : 1 200 kg

- Sable : 600 kg

Eau (E/C = 0.5) : 175 litres

Adjuvants

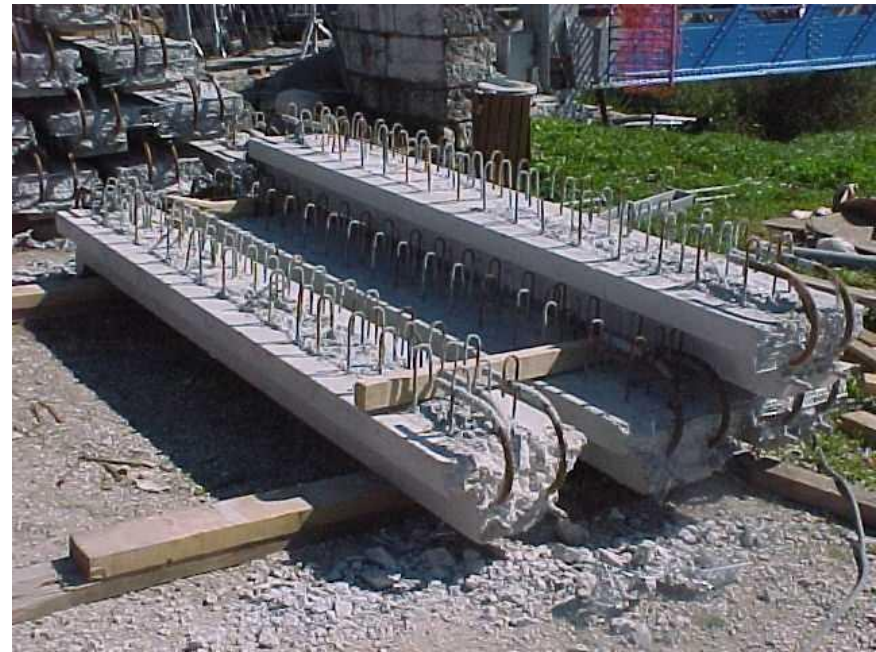
Calcul du volume d'un béton à partir d'une formule

Constituants	Formule	Densité	Volume (litres)
Ciment	340 kg/m ³	3.1	109,7
Sable (sec)	750 kg/m ³	2.6	288,5
Gravillon (sec)	1 100 kg/m ³	2.5	440
Eau totale	160 kg/m ³	1.0	1 60.
Adjuvant	1.5 kg/m ³	1.1	1.4

Réaction chimique de prise lente : 50% de la résistance finale en 7 jours et 28 jours pour 80% de résistance finale.

Amélioration de la prise par des adjuvants
Amélioration de la fluidité (mise en place) par des plastifiants = peuvent baisser la résistance finale

excellente résistance à la **compression** mais faible résistance à la **traction** et à la **flexion**, d'où ajout au béton d'armatures métalliques en acier
= **BETON ARME**



- Sur quels paramètres se base-t-on pour choisir un mélange de béton?

- Béton frais

- Maniabilité

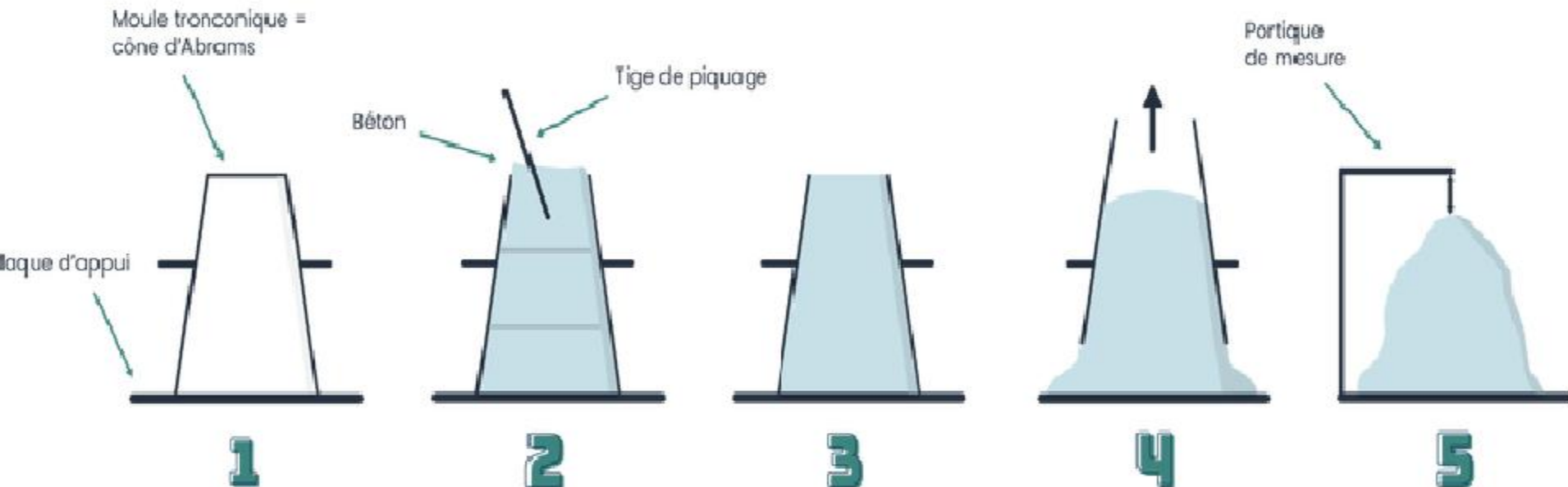
- Béton durci

- Résistance mécanique en compression (court et long terme)

ESSAIS DE CONTRÔLE DE LA QUALITÉ SUR LE BÉTON FRAIS

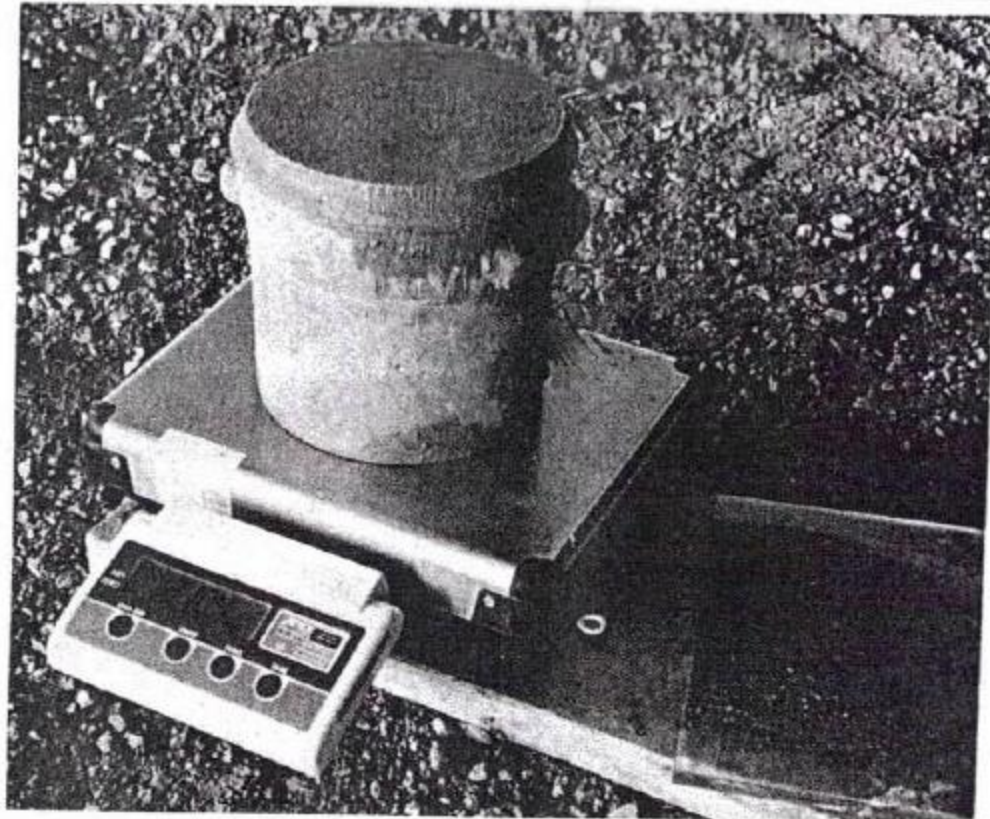
○ Essai d'affaissement

Classe de consistance	Affaissement	Consistance
S1	10 à 40 mm	Ferme
S2	50 à 90 mm	Plastique
S3	100 à 150 mm	Très plastique
S4	160 à 210 mm	Fluide
S5	≥ 220 mm	Très fluide



ESSAIS DE CONTRÔLE DE LA QUALITÉ SUR LE BÉTON FRAIS

- Masse volumique



ESSAIS DE CONTRÔLE DE LA QUALITÉ SUR LE BÉTON FRAIS

- Teneur en air



Propriétés du béton durci

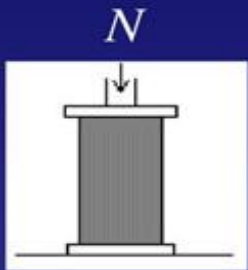
Résistance à la compression

Charge appliquée (**N**) sur une unité de surface
mm²

La résistance en compression est exprimée en **MPa**

LE BETON DURCI

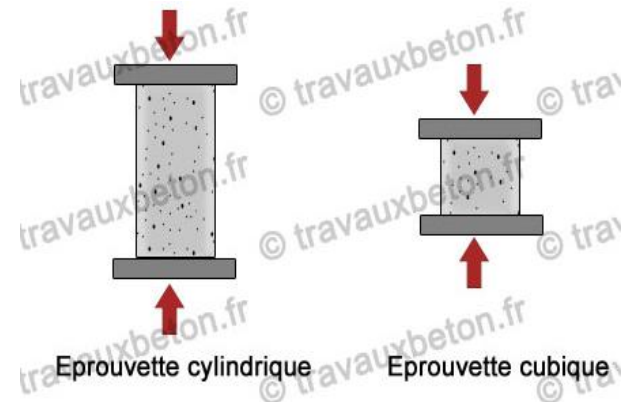
RESISTANCE EN COMPRESSION



$$f_c \text{ (MPa)} = \frac{N}{S} = \frac{N \text{ (KN)}}{S}$$



Mise sous presse
d'une éprouvette
cylindrique
de 16 x 32 cm.



Adjuvants

Définitions

Constituant autre que l'eau, les granulats, les liants et les fibres, ajouté au mélange immédiatement avant ou pendant le malaxage, afin d'en **modifier les caractéristiques et les comportements usuels**.

En petite quantité..... **Maximum 2% en masse**



Adjuvants

- Diminuer le coût des constructions en béton
- Donner au béton certaines caractéristiques plus efficacement que par d'autres moyens
- Assurer la qualité du béton durant le malaxage, le transport, la mise en place et la cure dans des conditions météorologiques défavorables
- Palier à certaines urgences durant le bétonnage

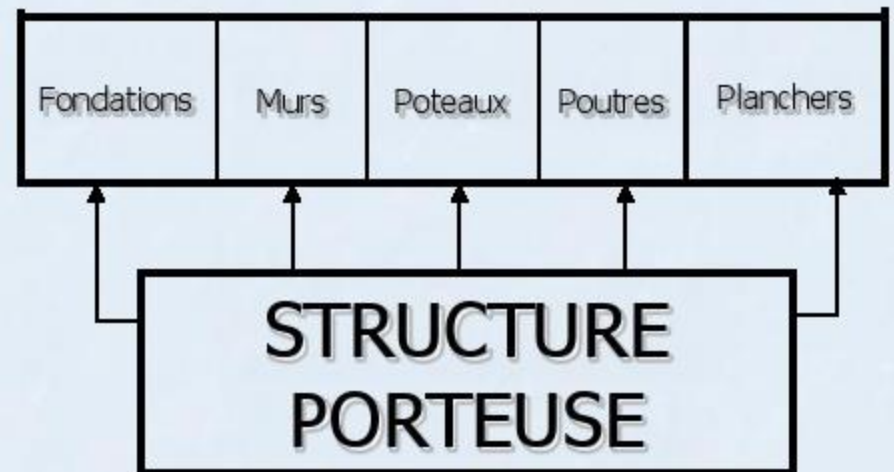
Adjuvants

Avantages

- Améliorer la maniabilité ou la consistance
- Améliorer la durabilité
- Réduire la teneur en eau
- Accélérer la prise ou le durcissement
- Retarder la prise ou le durcissement
- Améliorer l'imperméabilité
- Améliorer la résistance à l'abrasion
- Diminuer la chaleur d'hydratation
-



Utilisation du béton



Utilisation de l'abaque de DREUX :

On donne : - l'affaissement en cm
 - la résistance à la compression (f_{c28})
 - l'état hydrique des matériaux

On demande : De calculer la composition du béton pour une quantité d' 1m³ à l'aide de l'abaque.

Mode opératoire graphique :

1. On détermine la dimension des granulats en fonction de l'ouvrage à réaliser.
2. On trace une ligne verticale vers le haut en partant de l'affaissement jusqu'à la résistance exigée.
3. De ce point on trace une ligne horizontale jusqu'à l'intersection avec la droite du ciment, de sable et des gravillons. On lit sur le graphique le dosage en ciment, les volumes de sable et de gravillons.
4. E repartant de l'affaissement on trace une ligne vers le bas jusqu'à l'intersection avec la droite du dosage en eau.
5. A partir de ce dernier point, on trace une ligne horizontale pour définir le dosage en eau en fonction du taux d'humidité des granulats.

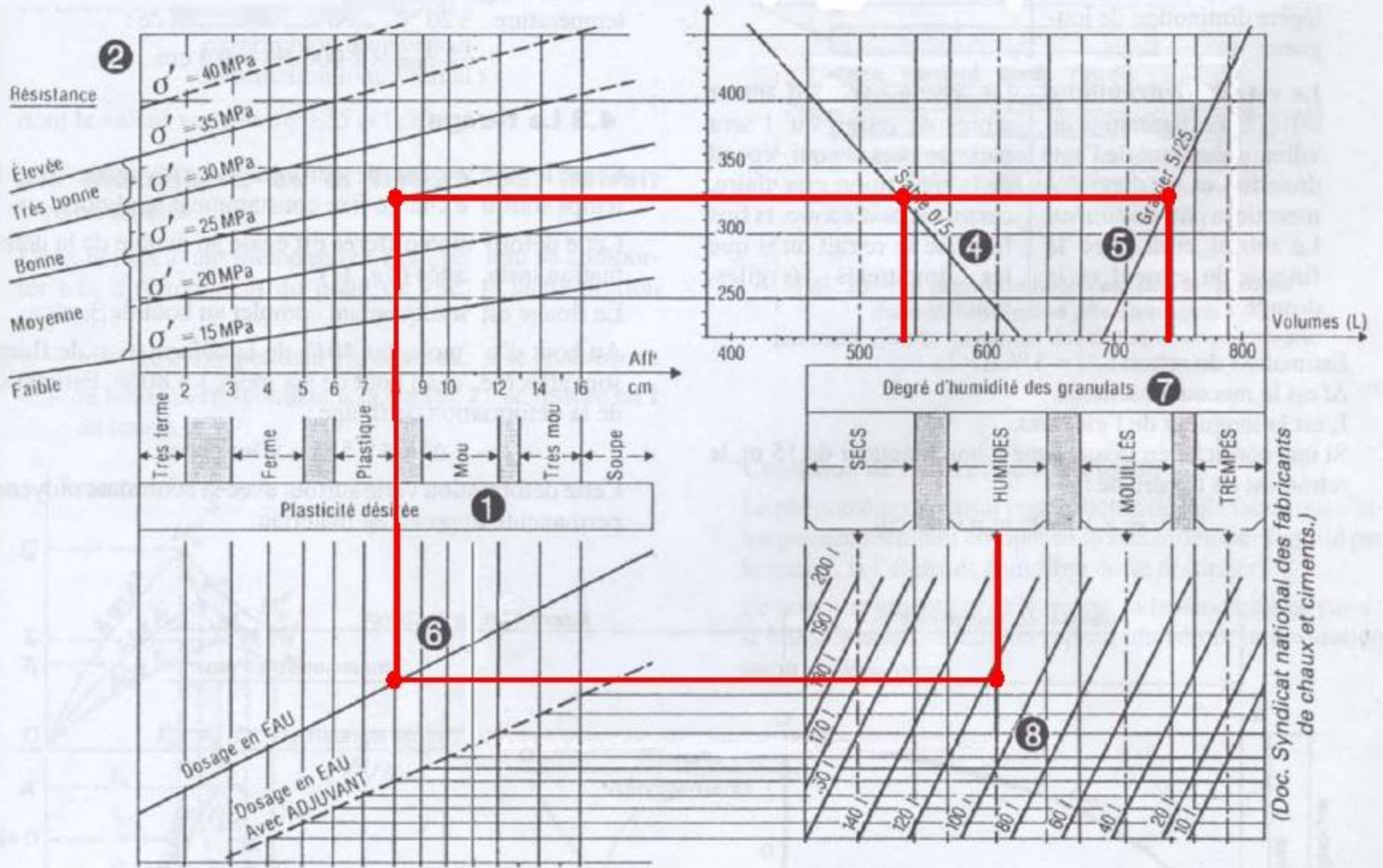
Exemple ■ : Suivre l'exemple tracé sur l'abaque et compléter le tableau suivant:

Dosage pour 1 m³ de béton normal sans adjuvant: - D=25 mm - Ciment classe 32,5 - Affaissement=8 cm - Résistance voulue 25 MPa - Granulats humides	Quantités
Ciment classe 32,5	325 kg
Sable 0/5	553 L
Gravillons 5/25	743 L
Eau	118 L

Example

ABAQUE DE DREUX

Béton normal – D = 25 mm ; Ciment de classe 32,5



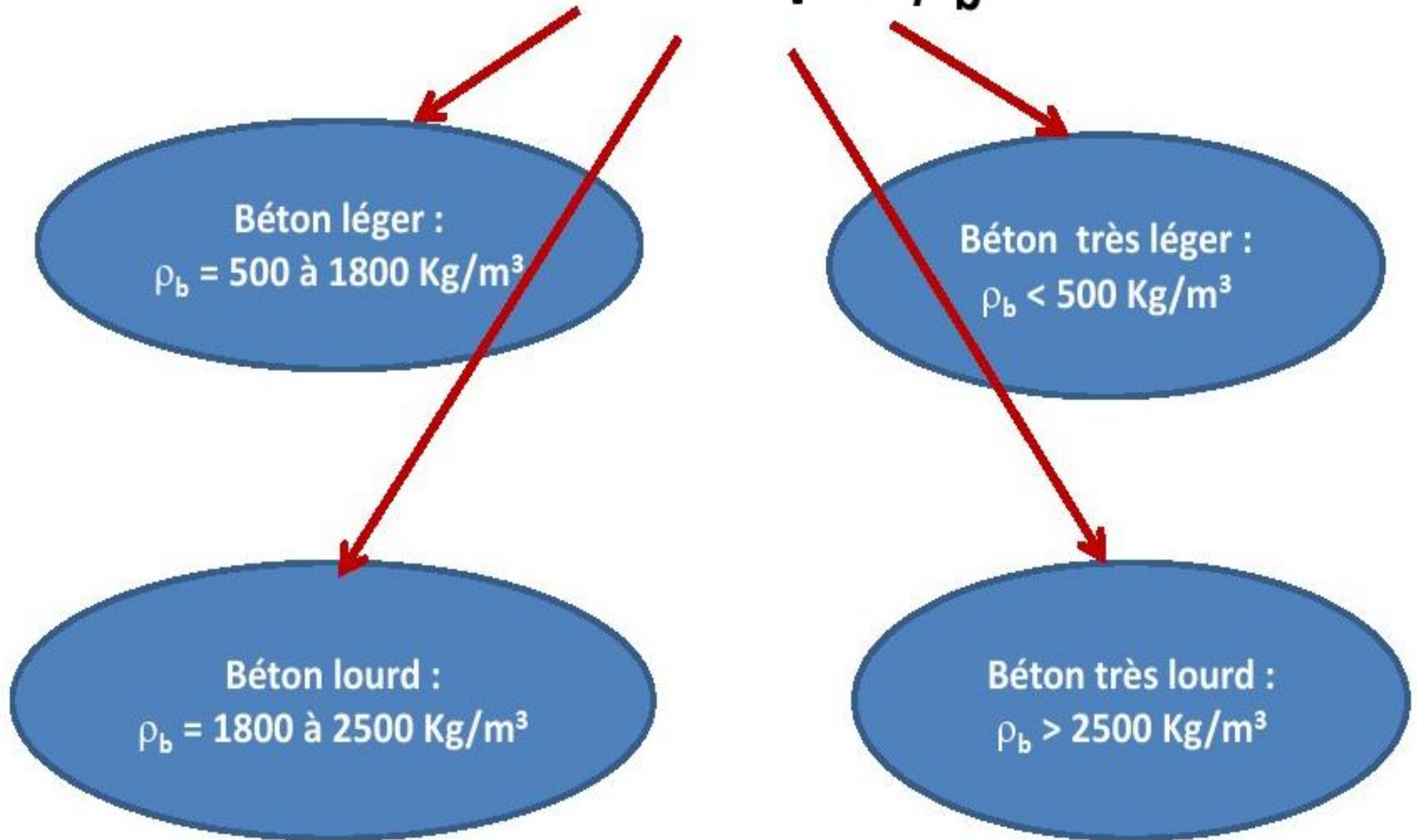
(Doc. Syndicat national des fabricants
de chaux et ciments.)

Les différentes méthodes de formulation (composition) du béton

(Méthodes expérimentales)

- Méthode de Bolomey.
- Méthode d'Abrams.
- Méthode de Faury.
- Méthode de Vallette.
- Méthode de Baron et Lesage.
- Méthode de Dreux et Gorisse.
- Méthode de Scramtaiev.
- Méthode simplifiée.

Classification du béton selon la masse volumique ρ_b



Différents types du béton

Béton
ordinaire
(normal)

Béton armé

Béton auto-
plaçant
(BAP)

Béton haute
performance
(BHP)

Béton
précontraint

- Béton préfabriqué.
- Béton compacté au rouleau (BCR).
- Béton fibré.
- Béton caverneux.
- etc

Béton prêt à
l'emploi

