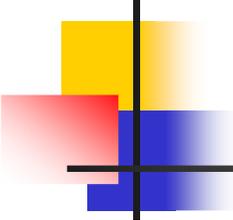


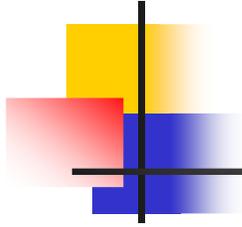
Dallage

- Définition
- Le Ciment
- Les Agrégats
- L'Eau
- Les Adjuvants
- Les Bétons
- Les Classes D'Environnement
- Le Contrôle des Bétons

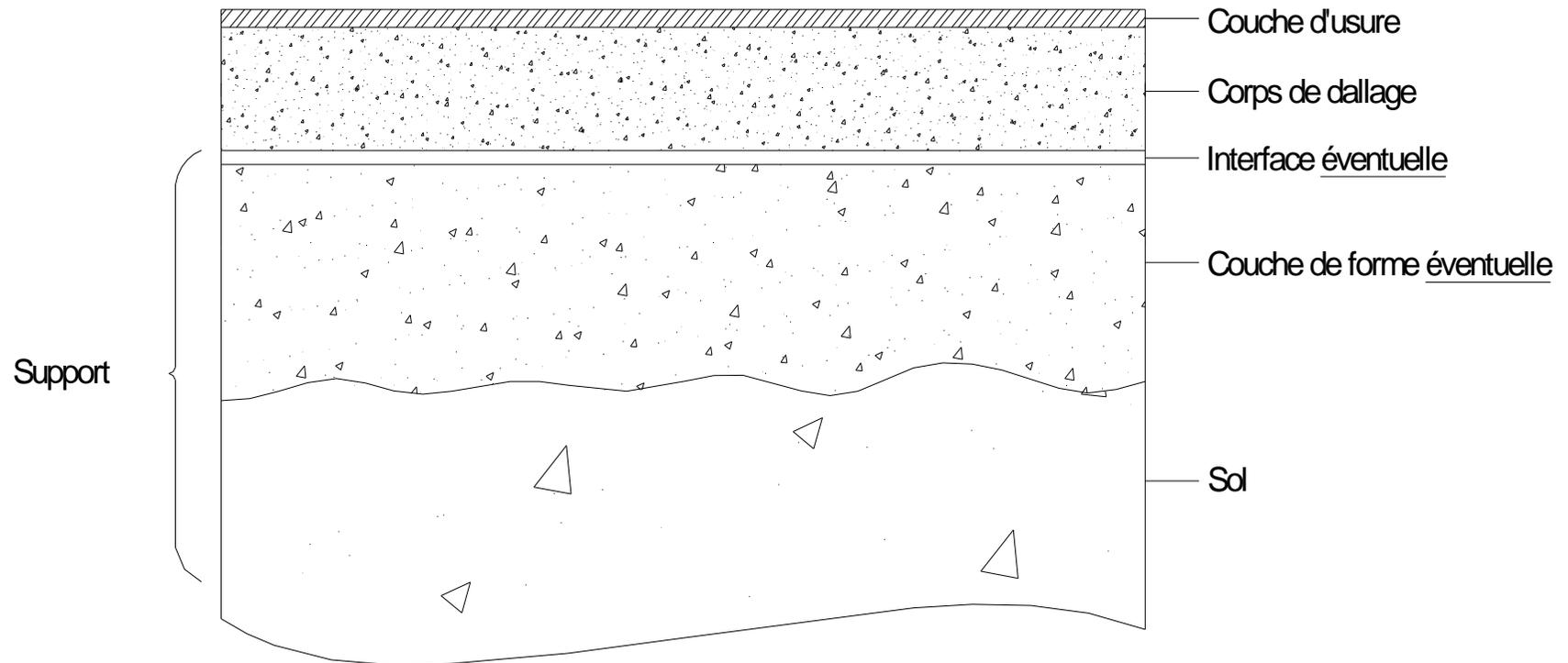


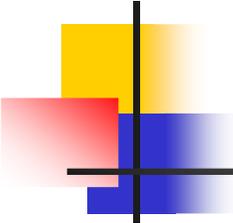
DEFINITION

- Dallage :** *« Un dallage est un ouvrage en **béton** de **grandes dimensions** par rapport à son épaisseur, éventuellement découpé par des **joints**.
Il repose uniformément sur son support, éventuellement par l'intermédiaire d'une interface. Le dallage peut intégrer une **couche d'usure** ou recevoir un **revêtement** »*
- Joint :** ils divisent le dallage en panneaux
- Panneau :** partie de dallage delimitée par des joints
- Couche d'usure :** Elle est obtenue par renforcement superficiel du dallage avant durcissement du béton (pendant la prise).
- Revetement :** Il est mis en œuvre après le durcissement du béton



DEFINITION





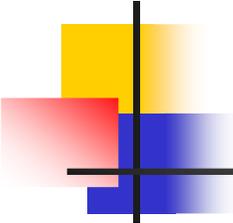
LE CIMENT 1/6

Les ciments sont des poudres fines obtenues par cuisson à haute température et broyage d'un mélange minéral (calcaire + argile). Ces poudres forment avec l'eau une pâte capable par hydratation de faire prise et de durcir, d'où le nom de "**Liant hydraulique**".

Les principaux constituants des ciments sont:

- **le Clinker**, obtenu par cuisson jusqu'à fusion partielle du mélange Calcaire + Argile, dosé et homogénéisé et comprenant principalement de la chaux (CAO), de la silice (SiO_2) et de l'alumine (Al_2O_3). Le clinker qui par broyage, en présence d'un peu de sulfate de chaux (gypse), jouant le rôle de retardateur, donne les " PORTLAND ",
- **les Laitiers**, résidus minéraux de la préparation de la fonte dans les hauts fourneaux à partir du minerai et du coke métallurgique,
- **les Cendres**, produits pulvérulents de grande finesse (0 à $315 \mu m$ dont $50 \% < 40 \mu m$) résultants de la combustion en centrale thermique, de combustibles minéraux solides (houille, lignite...),
- **les Pouzzolanes**, produits naturels d'origine volcanique composés essentiellement de silice, d'alumine et d'oxyde ferrique. Ils ont l'aptitude à fixer la chaux à la température ambiante et à former des composés ayant des propriétés hydrauliques.
- **les Fillers**, produits obtenus par broyage fin ou par pulvérisation de certaines roches naturelles ou non (calcaire, basalte, laitiers, kieselgurh, bentonite, cendres volantes),

On peut ajouter **les fumées de silice**. Constituées de particules environ 100 fois plus petites que les grains de ciment (diamètre moyen 1/10 microns), elles ont un effet granulaire, puisque du fait de leur finesse elles viennent compléter la courbe granulométrique, et un effet pouzzolanique qui fixe la chaux. Ces 2 effets ont pour conséquences d'augmenter la compacité et d'améliorer la résistance de manière sensible.



LE CIMENT 2/6

Le principe de fabrication est le suivant:

- **Concassage et broyage** d'un mélange de 75 % de calcaire et 25 % d'argile,
- **Cuisson** de ce mélange homogène dans un four rotatif où se produit vers 1450 ° C la "Clinkerisation".
- **Mélange** du clinker obtenu qui se présente sous forme de grains de 0,5 à 3 cm de diamètre avec les autres constituants du ciment et 3 à 5 % de gypse,
- **Broyage** en poudre fine.

LE CIMENT 3/6

• Les ciments courants :

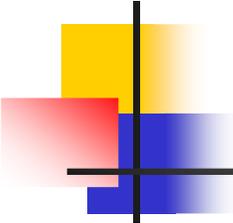
Selon que les constituants, autres que le gypse, sont ou non ajoutés au clinker lors de la fabrication, comme vu précédemment, on obtient les différents types de **ciments dits courants** définis par le tableau suivant. Pour chacun de ces ciments, le pourcentage de chacun des constituants est clairement défini par la norme.

Désignation	Notation	Clinker K	Laitier de ht fourneau S	Fumée de silice D	Pouzzolanes naturelles Z	Cendres volantes		Shistes calcinés T	calcaires L	constituants secondaires
						siliceuses V	calciques W			
Ciment Portland	CPA-CEM I	95 - 100	–	–	–	–	–	–	–	0 - 5
Ciment Portland composé	CPJ-CEM II / A	80 - 94	6 - 20							
	CPJ-CEM II / B	65 - 79	21 - 35							
Ciment de haut fourneau	CHF-CEM III / A	35 - 64	35 - 65	–	–	–	–	–	–	0 - 5
	CHF-CEM III / B	20 - 34	66 - 80	–	–	–	–	–	–	0 - 5
	CHF-CEM III / C	5 - 19	81 - 95	–	–	–	–	–	–	0 - 5
Ciment pouzzolanique	CPZ-CEM IV / A	65 - 90	–	10 - 35		–	–	–	–	0 - 5
	CPZ-CEM IV / B	45 - 64	–	36 - 55		–	–	–	–	0 - 5
Ciment au laitier et au cendre	CLC-CEM V / A	40 - 64	18 - 30	–	18 - 30		–	–	–	0 - 5
	CLC-CEM V / B	20 - 39	31 - 50	–	31 - 50		–	–	–	0 - 5

Valeur en % de masse

• Les autres ciments :

Il existe d'autres ciments qui sont normalisés et qui répondent à des travaux très spécifiques (les ciments de laitier, les ciments prompts naturel, les ciments alumineux fondus ...)



LE CIMENT 4/6

- **Prise, durcissement et la chaleur d'hydratation :**

Lorsque le ciment est mélangé à l'eau, il se développe une réaction d'hydratation. Alors la prise est amorcée et le phénomène de durcissement commence pendant que l'hydratation se poursuit. Ce phénomène de prise s'accompagne d'un dégagement de chaleur. On quantifie alors la chaleur d'hydratation à 12 heures en J/g (environ 300 J/g pour un CPA-CEM I).

D'une façon générale, les temps de prise vont de 2 h 30 à 3 h 30 à 20° C. Le durcissement se poursuit pendant des mois voire des années selon les ciments.

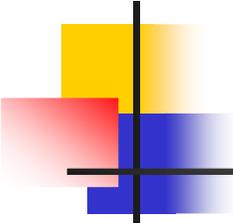
- **Le retrait normalisé :**

Le retrait est la diminution de volume apparent de la matière lorsque le mortier de ciment est conservé à 20° C et à 50 % d'hygrométrie.

La norme impose des valeurs limites à 28 jours :

- 800 $\mu\text{m}/\text{m}$ pour les ciments CPA-CEM I et CPJ- CEM II de classe 32,5,
- 1000 $\mu\text{m}/\text{m}$ pour les ciments CPA-CEM I et CPJ- CEM II de classe 32,5 R , 42,5 et 42,5 R.

On notera que la norme n'impose pas de limite pour les ciments de classes 52,5 et 52,5 R.



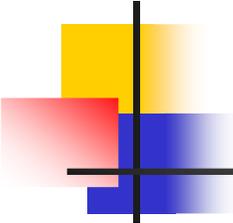
LE CIMENT 5/6

- **La classe de résistance d' un ciment :**

Les ciments courants sont classés en fonction de leur résistance à la compression à 28 jours, la norme spécifiant une limite inférieure et une limite supérieure (sauf pour la classe 52,5).

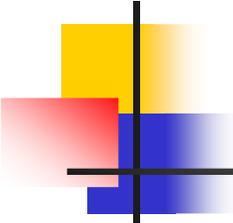
CLASSE DE RESISTANCES				
Désignation de la classe	Résistance jeune age	à 2jours	à 28jours	
		limite inférieure normale	limite inférieure normale	limite supérieure normale
32.5	R (Rapide)		32.5	52.5
32,5 R		$\geq 13,5$	32.5	52.5
42.5		$\geq 12,5$	42.5	62.5
42,5 R	R	≥ 20	42.5	62.5
52.5		≥ 20	52.5	-
52,5 R	R	≥ 30	52.5	-

Valeurs en MPa



LE CIMENT 6/6

- On cherchera toujours à travailler avec des ciments dont la **résistance est convenable** et qui font le **moins de retrait possible**.
- Les ciments les plus couramment utilisés en matière de dallage sont les ciments :
 - CPA-CEM I de classes 52,5 , 52,5 R , 42,5 et 42,5 R,
 - CPJ-CEM II / A et CPJ-CEM II / B de classes 42,5 , 42,5 R , 32,5 et 32,5 R.
- Idéalement, il ne faudrait pas mettre en œuvre de dallage avec des ciments de classe 52,5 (à cause du retrait). Or ce sont paradoxalement les plus répandus en France. Il conviendra donc d'être très vigilant à tous les autres paramètres.



LES AGREGATS 1/3

- A l' image des matériaux d' apport utilisés dans les couches de forme, les granulats dépendent aussi beaucoup de la région dans laquelle on se trouve.

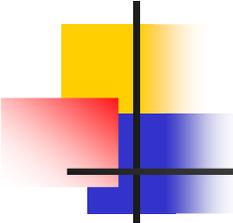
La **nature du matériau** est caractérisée par la roche ou le produit constituant les grains (basalte, porphyre, quartzite, silex, calcaire, grès, silico-calcaire, barytine, magnétite, pyrite...), les plus courants étant les silex, les calcaires durs et les silico-calcaires.

Le granulats peut être:

- un **produit naturel** obtenu par criblage (type roulé à grains plus ou moins arrondis),
- un **produit de concassage** (type concassé à grains plus ou moins anguleux).

- La **qualité des granulats** dépend, entre autres, de plusieurs facteurs:

- la **propreté des granulats** : les impuretés telles que charbon, scories, gypse, mica, bouts de bois, feuilles mortes ... sont absolument proscrites, et le pourcentage de vase, limon, argile et matières solubles susceptibles d'être éliminées par lavage et décantations successives, ne doit pas excéder 5 %, (les spécialistes en la matière estiment qu' il ne faut pas dépasser 1,5 %),
- la **dureté du granulats**,
- l' **adhérence** de la pâte de ciment sur les faces du granulats,
- l' **absence de silice réactive** (risque d' alcali-réaction).



LES AGREGATS 2/3

- Le béton tire du granulat une bonne part de sa **résistance** et plus particulièrement du **gros granulat**.

Il est donc indispensable d'employer des granulats :

- de bonne qualité,
- de dimension maximale, (en compatibilité bien sûr avec une bonne ouvrabilité).

- De plus la pâte de ciment intervient comme une sorte de " colle " entre les différents grains du granulat :

A résistance égale, le dosage en ciment doit être d'autant plus élevé que les grains sont plus petits,

Mais le phénomène de **retrait s'accroît avec l'augmentation du dosage**,

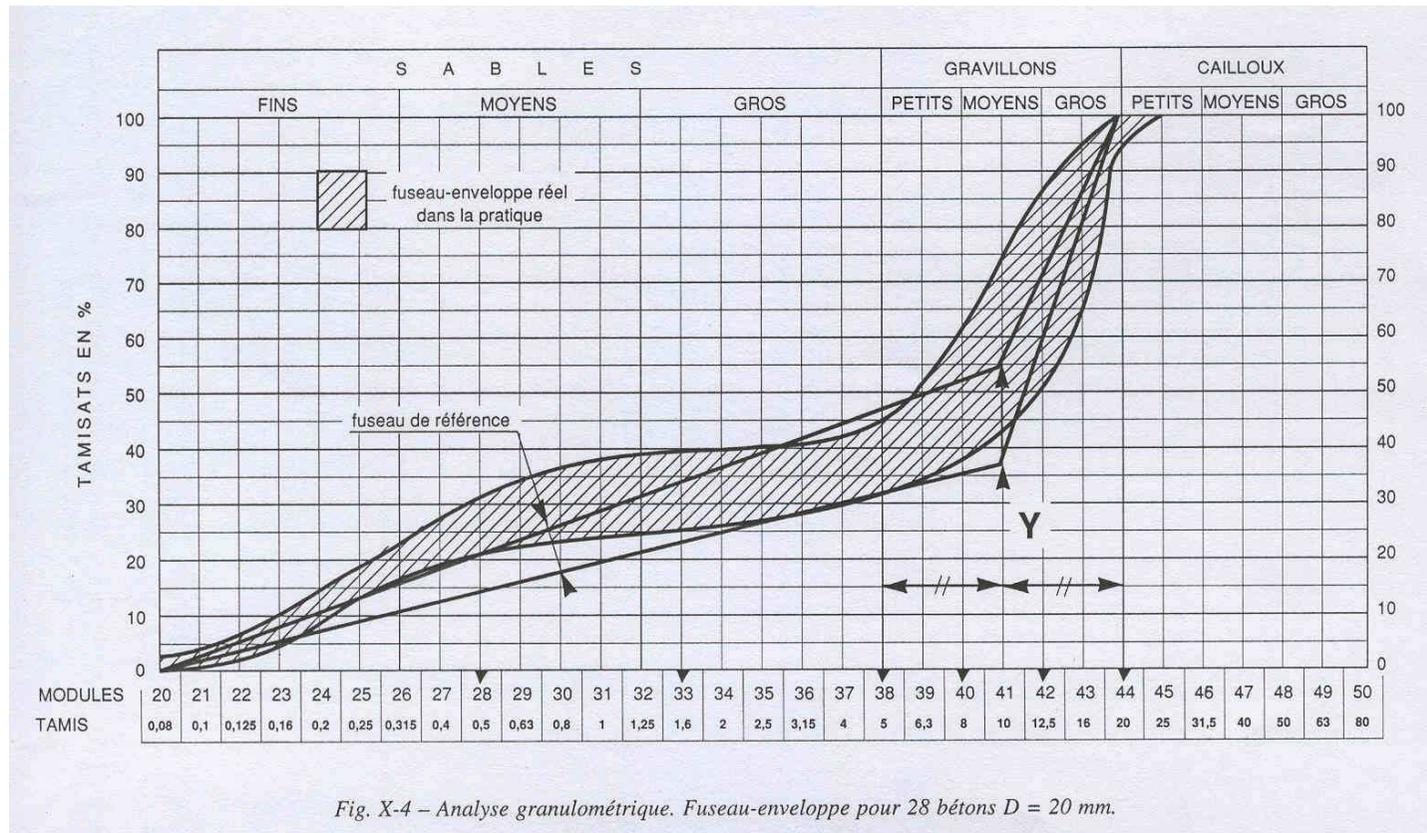
Donc il est fortement conseillé d'utiliser des **granulats de dimension suffisante**.

C' est une **hérésie de couler un dallage ordinaire avec un plus gros granulat inférieur à 25 mm**.

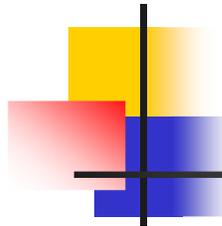
Sauf pour certains ouvrages.

- On proposera les granularités suivantes :
 - 0/16** pour les dalles de compression, les bacs aciers et les dallages avec tubes calo-porteurs,
 - 0/20** pour les dallages d' épaisseur 12 à 15 cm,
 - 0/25** pour les dallages d' épaisseur > 15 cm.

LES AGREGATS 2/3

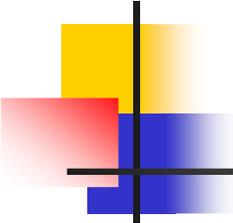


Exemple de courbe granulométrique de bétons divers



L'EAU

- Pour convenir à la confection des bétons, l' eau de gâchage ne doit pas :
 - contenir de **composés risquant d'attaquer chimiquement** le ciment, les granulats ou les armatures : teneur en sels dissous limite de 15 ou 30 g/l pour les bétons armé ou non-armé,
 - contenir de **particules en suspension** : 2 à 5 g/l maximum,
 - avoir une **teneur en chlorure** supérieure à 500 mg/l.
- Les **essais d' aptitude** établissent une vérification de la conformité de l' eau, ils comportent :
 - une inspection visuelle,
 - une vérification olfactive,
 - des essais de résistance de béton réalisés par rapport à des témoins,
 - des essais de début et de fin de prise de béton réalisés par rapport à des témoins,
 - des analyses chimiques avec des teneurs de différents constituants à ne pas dépasser.



LES ADJUVANTS 1/2

La classification des adjuvants repose essentiellement sur les propriétés qu'ils confèrent au béton frais ou durci.

• Les Plastifiants et Superplastifiants :

Ce sont des produits qui viennent se fixer à la surface du ciment. Ils provoquent une défloculation des grains et une lubrification de la pâte. Ce processus permet soit une amélioration de la maniabilité sans augmenter le dosage en eau, soit une réduction du rapport E/C donc une augmentation des résistances mécaniques tout en conservant une maniabilité satisfaisante.

• Les Entraîneurs d' air :

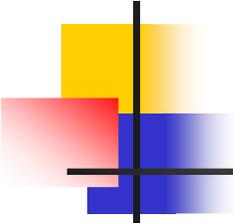
Ces adjuvants agissent en créant dans le béton un grand nombre de petites bulles dont 80 % sont inférieures à 100 microns. Ils améliorent essentiellement :

- la plasticité et l'ouvrabilité du béton ,
- la résistance au gel du béton durci.

Les entraîneurs d'air permettent une diminution du dosage en eau à maniabilité équivalente mais les résistances mécaniques sont cependant affaiblies. On les utilise souvent en béton extérieur soumis au gel. Ils sont à utiliser avec précautions, surtout en présence d' autres adjuvants.

• Les Accélérateurs :

Ce sont des produits solubles dans l'eau et qui agissent chimiquement en augmentant la vitesse d'hydratation du ciment. Cela entraîne un déclenchement plus rapide du phénomène de prise et s'accompagne d'un dégagement de chaleur plus important. Ils sont en matière de dallage à utiliser avec prudence pour les bétonnages par temps froid, une planche d'essai préalable est fortement conseillée.



LES ADJUVANTS 2/2

- **Les Retardateurs :**

Ils agissent chimiquement en retardant plus ou moins longtemps l'hydratation et le début de prise du ciment. En matière de dallage ils sont à éviter même par temps très chaud ou à utiliser avec une extrême prudence. En effet le passage du début de prise à fin de prise peut être raccourci et ne pas permettre le lissage de l'ouvrage dans de bonnes conditions. Une planche d'essai préalable est indispensable.

- **Les Hydrofuges :**

Ils ferment les pores du béton et protègent de l'humidité en arrêtant l'absorption capillaire.

- **Les Antigels et Antigelifs :**

Les **antigels** évitent le gel du béton frais, dans la pratique on utilise un accélérateur avec un plastifiant ou fluidifiant et éventuellement un entraîneur d'air ou un produit unique réunissant les deux ou trois fonctions précédentes.

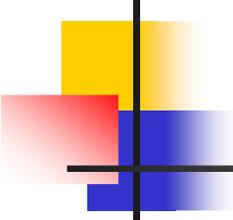
Les **antigelifs** évitent que le béton une fois durci ne se désagrège progressivement dans le temps par suite de gels successifs.

- **Les fumées de silice :**

Ce ne sont pas des adjuvants ; toutefois leur incorporation, nécessitant une étude complète, améliore le béton dans beaucoup de ses paramètres.

- **Les Produits de cure :**

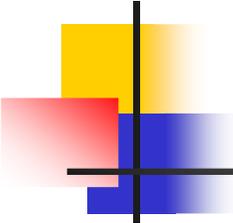
Ce sont des produits de surface que l'on pulvérise sur le béton frais pour empêcher l'évaporation prématurée de l'eau de gâchage.



LES BETONS 1/7

- Le béton n'est pas seulement une addition d'éléments, c'est un **mélange intime**, d'une pâte de ciment, d'eau et de granulats, adjuvantée ou non. Chacun de ses composants doit être choisi avec soin, les **dosages correctement établis** et respectés afin d'obtenir une composition optimale en fonction de l'ouvrage à réaliser tant sur le plan de la résistance que de l'ouvrabilité.
- L'étude de la **composition des bétons** consiste à définir :
 - le mélange optimal des différents granulats dont on dispose,
 - le dosage en ciment,
 - le dosage en eau,pour réaliser un ouvrage dont les qualités sont celles recherchées.

Il existe de nombreuses méthodes pour définir la composition d'un béton. Pour ce qui nous concerne, la fabrication est du ressort de nos fournisseurs de BPE (Béton Prêt à l'Emploi).



LES BETONS 2/7

Pour obtenir les données désirées (résistance, une consistance permettant une mise en œuvre correcte) et en respectant les cahiers des charges des différents procédés (AXSOL 560, FREEPLAN, TWINFLAT...); il convient de faire attention aux facteurs essentiels suivants :

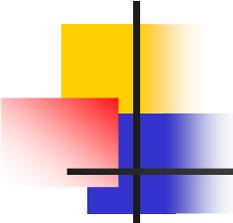
- **La dimension du granulat** : vu précédemment.

- **Le dosage en ciment** :

Il est au minimum de 280 à 350 kg/m³, (usuellement de 300 kg/m³ de CPA 42,5 ou 52,5) :

- pour des questions de résistance,
- pour que les remontées de pâte soient suffisamment riches en ciment pour un bon accrochage de la couche d'usure ou de bonnes conditions de lissage.

Attention à l'excès de ciment qui favorise le retrait et le faïençage de surface.



LES BETONS 3/7

- **Le dosage en eau :**

La **quantité d'eau** dans un mètre cube de béton sert :

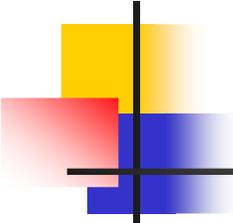
- pour la moitié à peu près à **l'hydratation et à la prise du ciment**,
- pour l'autre moitié, sous forme d'eau de mouillage, à donner au béton ses **qualités de plasticité et d'ouvrabilité**.

L'eau est un facteur pratique d'ouvrabilité dont il ne faut jouer qu'avec beaucoup de discernement car son augmentation entraîne une **modification** très importante **des qualités** intrinsèques du béton :

- baisse de la résistance,
- augmentation du retrait et de la porosité,
- diminution de l'imperméabilité.

Le rapport E/C ne devrait pas être supérieur à 0,55.

- **Les adjuvants** entrant dans la composition des bétons permettent de réduire cette quantité d'eau néfaste à la qualité du béton.



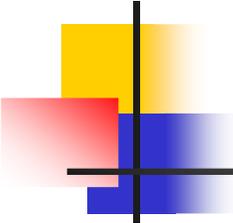
LES BETONS 4/7

- **L'ouvrabilité :**

C' est une qualité essentielle du béton, elle peut se définir comme la **facilité du béton à se mettre en place**.

Elle est vérifiée généralement par une mesure de la plasticité du béton au **cône d'Abrams**, qui mesure l' affaissement d' un cône de béton suivant un mode opératoire bien précis. Le béton est alors classé en 4 catégories suivant sa plasticité, comme l' indique le tableau suivant.

Norme XP P18-305			Norme P18-325 (NF EN 206-1)	
Affaissement en cm	Classe de de consistance	Désignation	Affaissement en cm	Désignation
0 à 4	Ferme	F	1 à 4	S1
5 à 9	Plastique	P	5 à 9	S2
10 à 15	Très plastique	TP	10 à 15	S3
>= 16	Fluide	FI	>= 16	S4



LES BETONS 5/7

- **La résistance :**

La résistance d'un béton est une de ses qualités essentielles. Résistance et Ouvrabilité sont à étudier de pair car elles varient souvent en sens inverse.

Ainsi les facteurs qui influencent la résistance sont les suivants.

- **La qualité et la classe du ciment :**

A dosage égal et pour une composition granulométrique donnée, la résistance d'un béton augmentera avec la " Classe " du ciment.

- **Le dosage en ciment et en eau :**

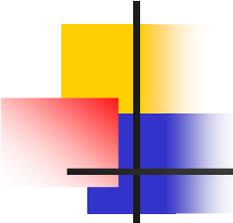
La résistance d'un béton :

- croît en même temps que le dosage en ciment,
- décroît si le dosage en eau augmente.

C'est pourquoi le facteur **E/C** (Eau/Ciment) a une importance capitale dans la résistance des bétons.

Exemple quantifié : pour un béton identique fabriqué en laboratoire et dosé à 300 kg/m³ d'un ciment CPA-CEM I 42,5 , le passage d'un E/C de 0,68 à 0,72 (soit un rajout de 12 litres d'eau par m³) fait chuter la résistance en compression de 7 MPa.

La résistance augmente avec l'âge du béton. Les calculs sont fait avec un béton âgé de 28 jours.



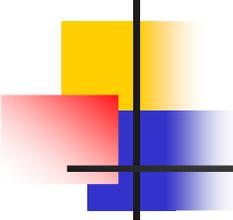
LES BETONS 6/7

- La température :

La chaleur accélère la prise et le durcissement du béton, tandis que le froid allonge la durée de prise et peut même arrêter celle-ci complètement.

- L'humidité :

Le degré d'humidité du milieu de conservation a une influence bénéfique sur la résistance des bétons et leur retrait.



LES BETONS 7/7

- **Le retrait :**

C' est un phénomène de **raccourcissement du béton** qui accompagne la prise du ciment.

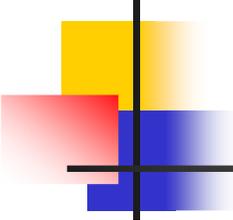
La valeur moyenne du retrait d' un béton usuel peut être prise d' une manière conventionnelle égale à **400 $\mu\text{m}/\text{m}$ voire 300 $\mu\text{m}/\text{m}$ dans des conditions favorables (humidité ambiante).**

Le développement du retrait est **assez rapide durant la première année**, le retrait devient ensuite un **phénomène très lent** qui se prolonge durant une vingtaine d' année, voire plus.

Quelques remarques :

- le retrait est **fonction de celui du ciment** et de l' hygrométrie ambiante,
- l' utilisation d' un gravier de dimension maximale compatible avec l' ouvrabilité pourra diminuer le retrait de façon conséquente,
- un **surdosage et un excès d' eau** sont des facteurs qui augmenteront le retrait.

La face inférieure du dallage étant supposée protégée, son retrait se fait donc avec un certain décalage dans le temps par rapport à celui de la face supérieure. Ainsi se crée un **retrait différentiel**, ou gradient de retrait entre les deux faces du dallage, ce retrait différentiel tend à provoquer un soulèvement du dallage sur les bords et surtout aux angles, qu' on appelle le **tuilage**.



LES CLASSES D'ENVIRONNEMENT 1/2

Le béton doit être durable et adapté à son environnement. La norme EN 206-1 définit la classe d'environnement en fonction du type de béton.

1. Aucun risque de corrosion ni d'attaque

X0 : Béton non armé et sans pièces métalliques noyées : toutes les expositions sauf en cas de gel/dégel, d'abrasion et d'attaques chimiques.

Pour le béton armé ou avec des pièces métalliques noyées : Très sec

2. Corrosion induite par carbonatation

XC1 : Humide sans gel ou avec gel faible,

XC1 : Sec ou humide en permanence

XC2 : Humide, rarement sec

XC3 : Humidité modérée

XC4 : Alternance d'humidité et de séchage

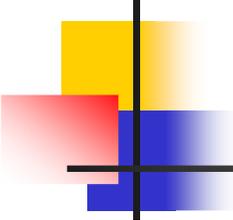
3. Corrosion induite par les chlorures, ayant une origine autre que marine

XD1 : Humidité modérée

XD2 : Humide, rarement sec

XD3 : Alternance d'humidité et de séchage

* Ces classes d'environnement sont les plus courantes. D'autres classes sont définies par la norme EN 206-1.



LES CLASSES D'ENVIRONNEMENT 2/2

4. Corrosion induite par les chlorures présents dans l' eau de mer

- XS1 : Exposé à l' air véhiculant du sel marin, mais pas en contact direct avec l' eau de mer
- XS2 : Immergé en permanence
- XS3 : Zones de marnage, zones soumises à des projections ou à des embruns

5. Attaque gel/dégel avec ou sans agent de déverglaçage

- XF1 : Saturation modérée en eau sans agent de déverglaçage (parements verticaux)
- XF2 : Saturation modérée en eau avec agents de déverglaçage (parements verticaux)
- XF3 : Forte saturation en eau, sans agent de déverglaçage (parements horizontaux)
- XF4 : Forte saturation en eau, avec agents de déverglaçage ou eau de mer (parements horizontaux).

6. Attaques chimiques

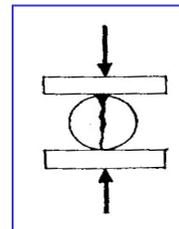
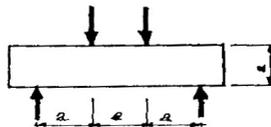
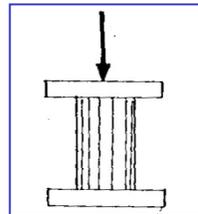
- XA1 : Environnement à faible agressivité chimique
- XA2 : Environnement d' agressivité chimique modérée
- XA3 : Environnement à forte agressivité chimique

LE CONTRÔLE DES BETONS 1/4

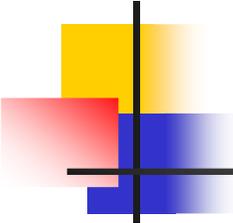
- Les **fournisseurs** se doivent de nous livrer des Bétons Prêts à l'Emploi de qualité pour lesquels ils ont déjà du réaliser un certain nombre de contrôles.
- Soit pour de l'auto-contrôle, soit pour des raisons qui visent à contrôler les BPE, soit sur imposition du maître d'œuvre ou d'ouvrage, nous sommes amenés à réaliser, **nous aussi, des contrôles**.

On réalise principalement :

- des **essais de résistances sur éprouvettes**, sollicitées en compression (f_{c28}), en traction par fendage, en traction par flexion ou en traction directe (rarement),



- des mesures de l'**affaissement au cône d'Abrams**, pour traduire la plasticité et l'ouvrabilité,
- des mesures du rapport E/C
- des mesures du dosage en fibres
- des mesures du **pourcentage d'air occlus** à l'intérieur du béton pour les classes XF3 et XF4 notamment.



LE CONTRÔLE DES BETONS 2/4

Les résultats de ces essais donnent des valeurs de résistance en traction différents. L'EUROCODE 2 donne des indications pour corréliser ces valeurs. Ces formules donnent des valeurs très sécuritaires et ne peuvent donc pas être utilisées couramment.

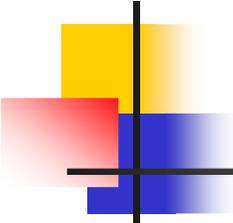
- $f_{t \text{ flexion } 28} = 1/0,60 \cdot f_{t 28}$
- $f_{t \text{ traction } 28} = 0,21 \cdot f_{c28}^{2/3}$
- $f_{t \text{ traction } 28} = 0,9 f_{t \text{ fendage } 28}$

COMMENT CONTROLER SUR CHANTIER ?

- Les contrôles sont fait avant incorporation des fibres et du fluidifiant
- Par séries de 3 éprouvettes au minimum
- Sur un béton âgé de 28 jours, stocké en laboratoire, sauf si le client souhaite connaître l'état de durcissement du béton pour charger le dallage à 21 jours par exemple. Dans ce cas les éprouvettes restent sur chantier.

La confection des éprouvettes est normalisé

**Attention : confectionner les éprouvettes sur une surface horizontale
les protéger de la dessiccation (séchage trop rapide)
ne pas manipuler les éprouvettes pendant 24 heures**



LE CONTRÔLE DES BETONS 3/4

Exemple de contrôle

Objectif : vérifier la conformité de ce béton à la classe C25/30 ($f_{c28} = 25$ MPa)

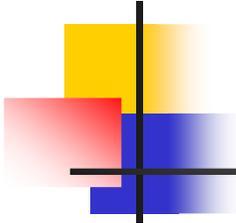
Pour être conforme il faut :

la moyenne de 3 essais $\geq f_{c28} + 4$ MPa

chaque essai $\geq f_{c28} - 4$ Mpa

Exemple : C25/30

Résultat des essais	Moyenne	Valeur mini	Conforme Oui/Non
25, 27 , 29 MPa	27 Mpa	25 MPa	NON
29, 30, 28 Mpa	29 MPa	28 MPa	OUI
20, 33, 34 MPa	29 MPa	20 MPa	NON



LE CONTRÔLE DES BETONS 4/4

Exemple de contrôle

Objectif : vérifier la conformité de ce béton à une résistance en fendage de 2,9 MPa

Pour être conforme il faut :

$$\text{la moyenne de 3 essais} \geq f_{t \text{ fendage28}} + 0,5 \text{ MPa}$$

$$\text{chaque essai} \geq f_{t \text{ fendage28}} - 0,5 \text{ MPa}$$

Exemple :

Résultat des essais	Moyenne	Valeur mini	Conforme Oui/Non
2,8 - 3 - 3 Mpa	2,93 Mpa	2,8 Mpa	NON
3,4 – 3,2 – 3,6 Mpa	3,4 Mpa	3,2 Mpa	OUI
2,3 – 3,8 – 4,1 MPa	3,4 MPa	2,3 Mpa	NON