

4. Les différents bétons



Ciments Calcia
Italcementi Group

**D3 DENIS
BETON**
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Pourquoi ne peut-on pas formuler un béton au hasard?



Ciments Calcia
Italcementi Group

**D3 DENIS
BETON**
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Types de Bétons

Dans la majeure partie des cas, un béton sert à fabriquer une pièce ou un élément de construction qui doit avoir des caractéristiques particulières :

- Linéau : reprise et répartition de charge au-dessus d'une ouverture ⇒ **Résistance minimale à la flexion**
- Dalle : Répartition des appuis et charges
⇒ **Résistance minimale à la compression**
Homogénéité
Etat de surface lisse



Ciments Calcia
Italcementi Group

**D3 DENIS
BETON**
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Types de bétons

- Dalles décoratives : Eviter enfoncements dans le sol à l'endroit des appuis et améliorer la ,qualité du sol naturel
 - ⇒ **Résistance minimale à la flexion**
 - Aspect esthétique (Blanc, coloré, désactivé)**
- Bloc : Transmission des charges et support d'enduit
 - ⇒ **Résistance minimale en compression**
 - Homogénéité**
 - Etat de surface granuleux**



Ciments Calcia
Italcementi Group

D3 DENIS
BETON
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Types de bétons

Selon les techniques de mise en place utilisées, on aura besoin d'un béton plus ou moins fluide :

Fluide, voire autoplaçant, pour un dallage de pavillon pour faciliter la mise en place du béton sans gros moyen de mise en place .

Plastique ou très plastique (relativement ferme) pour un dallage industriel avec durcisseur et surfacé à l'hélicoptère

Avec des granulats dont le diamètre maximal est adapté à l'ouvrage et au ferrailage:

Chape de ravoirage, plancher, barrage



Ciments Calcia

Italcementi Group

**D3 DENIS
BETON**
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Types de bétons

Certaines pièces ou partie d'ouvrage peuvent être constamment en contact avec des environnements (eau, gaz ou solides) plus ou moins agressifs :

Eau de mer - Station d'épuration - Bâtiment agricole
Gel -Sels de déverglaçage.

*"Un dallage de sous-sol de pavillon ne sera pas sollicité
comme une bordure d'un pont autoroutier de Haute-Savoie"*



Ciments Calcia

Italcementi Group

**D3 DENIS
BETON**
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Types de Bétons

Un seul et même type de béton ne peut pas satisfaire à toutes ces exigences

Il faut concevoir (calculer) autant de formules de béton que de types d'applications

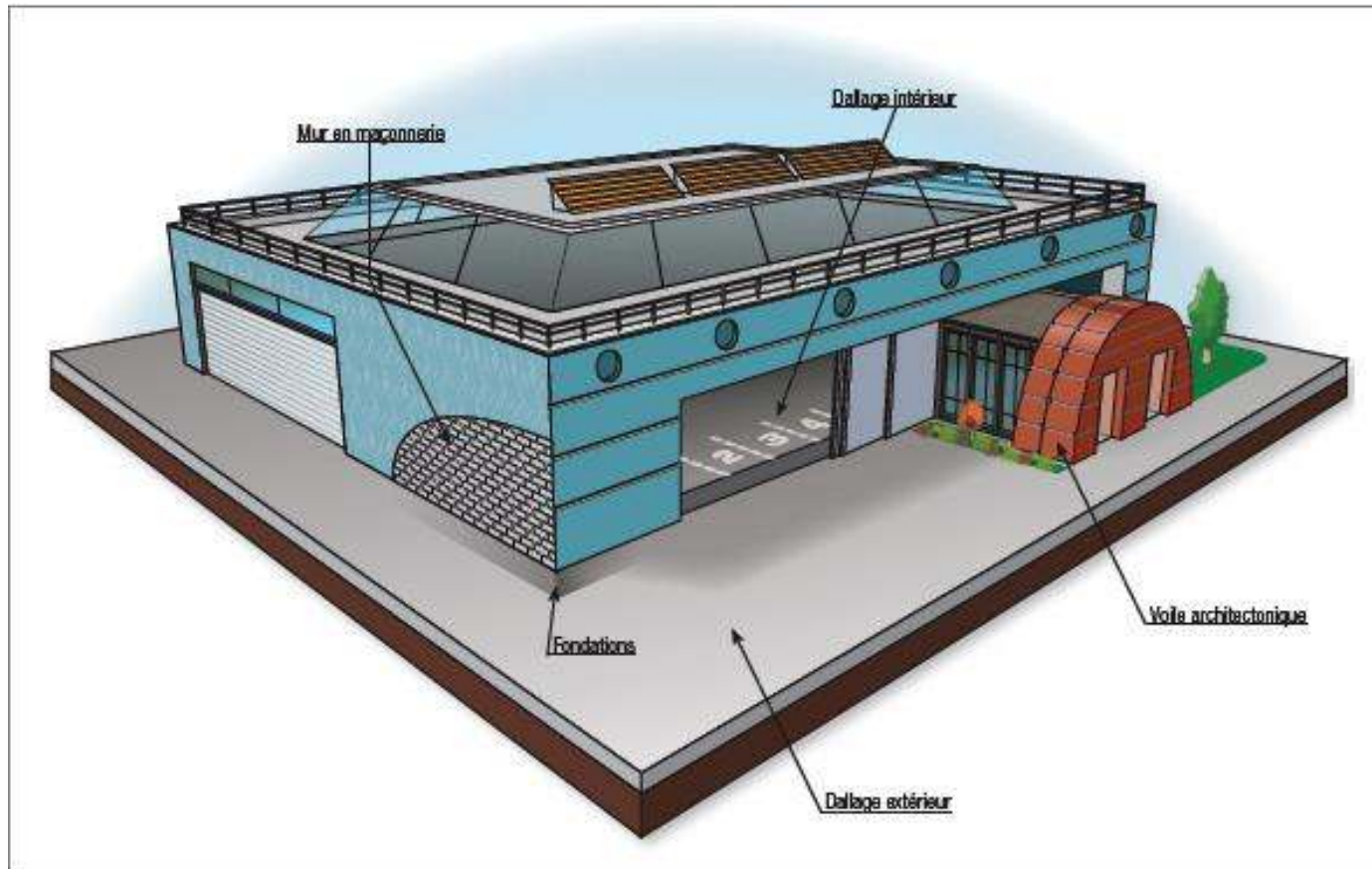


Ciments Calcia
Italcementi Group

**D3 DENIS
BETON**
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Types de Bétons



Applications en bâtiment industriel

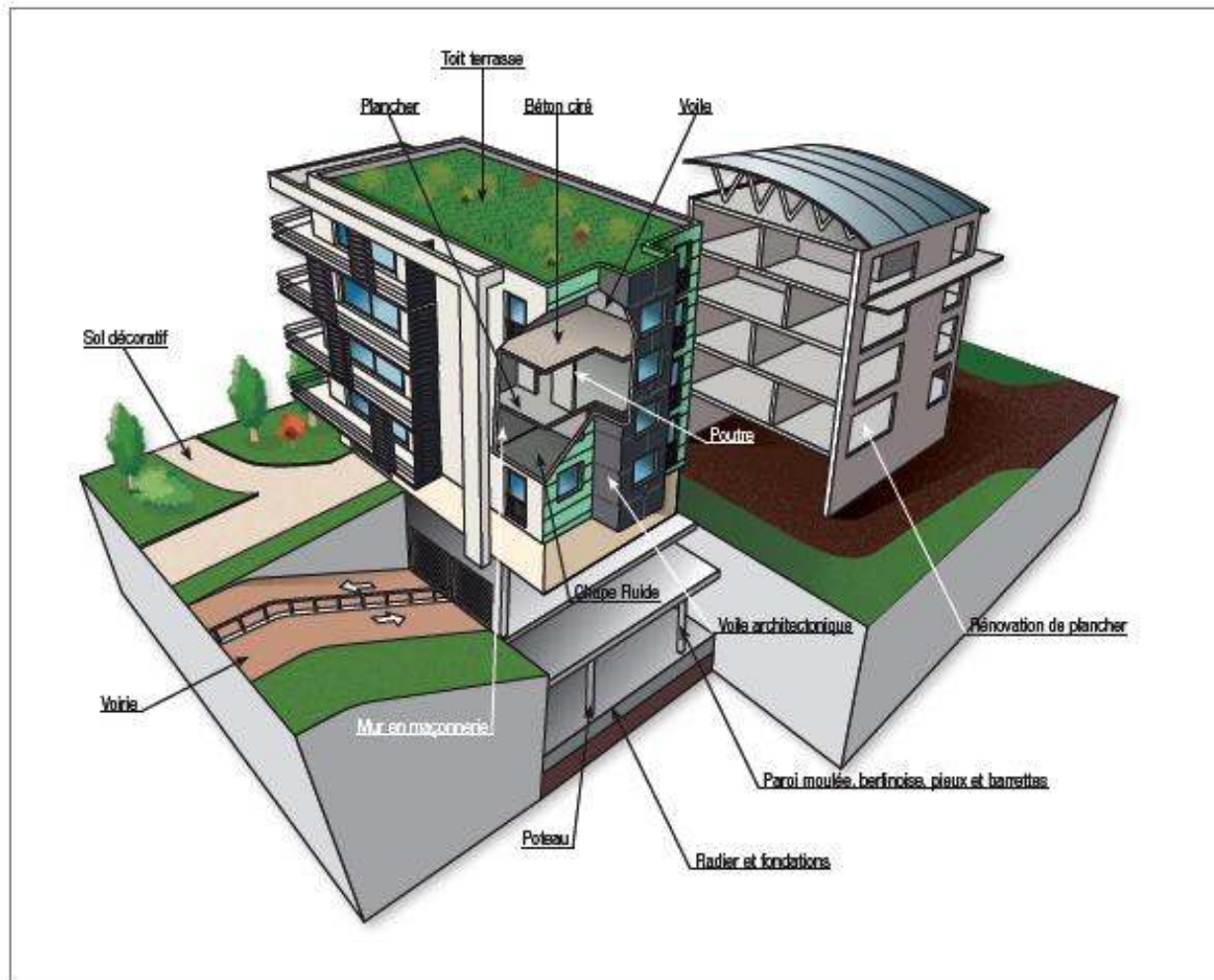


Ciments Calcia
Italcementi Group

**D3 DENIS
BETON**
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Types de Bétons



Applications en logements collectifs

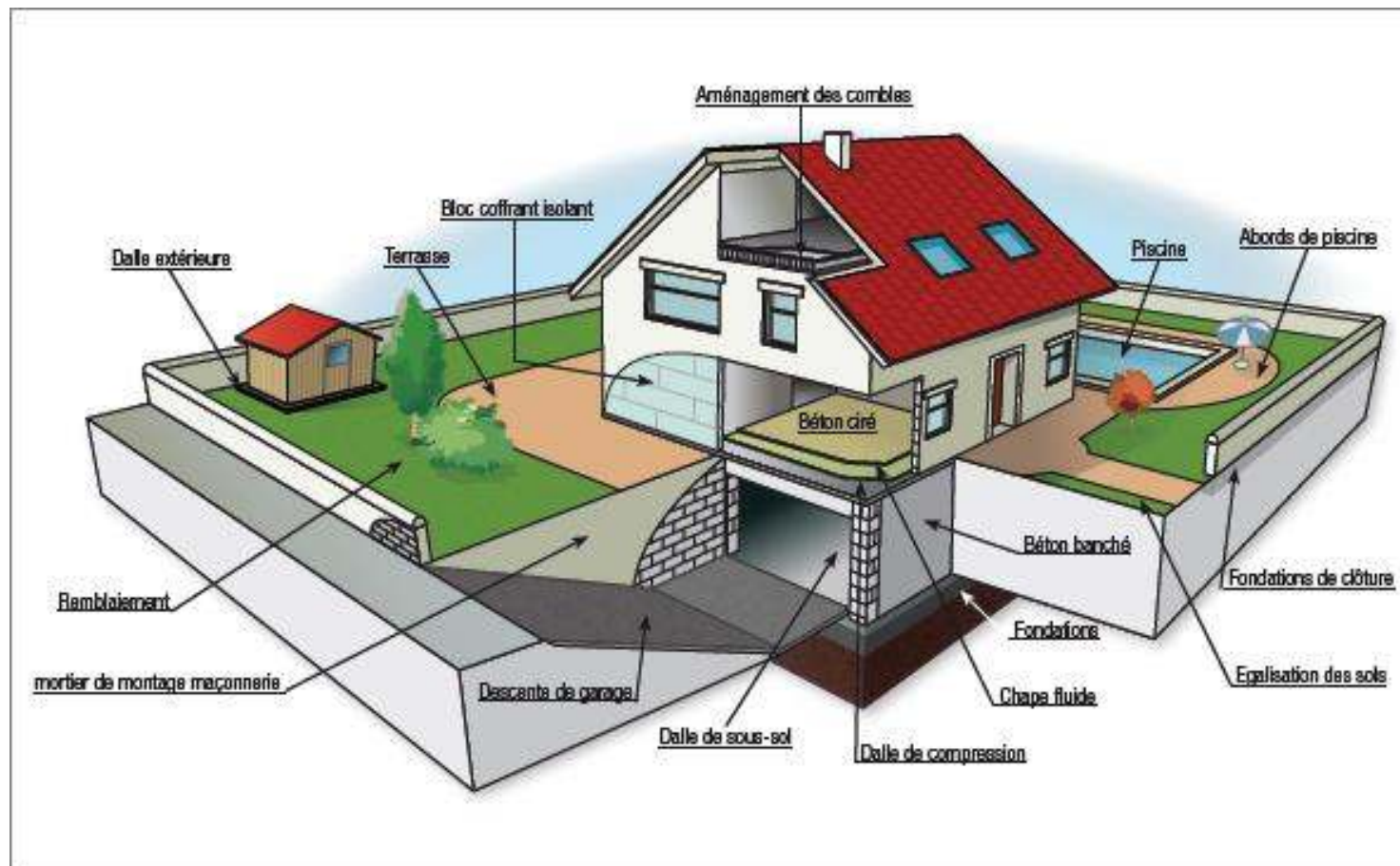


Ciments Calcia
Italcementi Group

**D3 DENIS
BETON**
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Types de Bétons



Applications en maison individuelle



Ciments Calcia
Italcementi Group

**D3 DENIS
BETON**
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Formulation des bétons

Quelles questions doit-on se poser quand on doit concevoir un béton pour une application particulière ?

- **Résistance mécanique** (dalle de piscine / poteaux parking souterrain)
- **Compacité - Porosité** (pavé poreux coloré / tuyau armé)
- **Durée de vie** (Margelle piscine / pile de viaduc)
- **Plasticité et mise en œuvre** (dalle mise en œuvre par mini de personnel / béton de voirie mis en place par machine)
- **Dimension du plus gros gravillon** (dalle de propreté / poteau fortement ferraillé)
- **Couleur - Aspect** (bloc à enduire / appuis fenêtre blanc lisse)
- **Prix coût** (grande bibliothèque nationale/ bâtiment stockage)



Ciments Calcia
Italcementi Group

**D3 DENIS
BETON**
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

▶ APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Formulation des bétons

Pour répondre à chacune de ces questions, on dispose d'outils variés :

- Règles et formules de calcul.
- Textes normatifs
- Recommandations
- Expérience
- Différentes qualités de ciments, de granulats, et d'adjuvants



Ciments Calcia

Italcementi Group

**D3 DENIS
BETON**
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Les Règles de Formulation

Critères	Caractéristiques concernées	Méthode / Texte de Référence
Résistances Mécaniques	<ul style="list-style-type: none">- Choix du ciment- Dosage en ciment- Rapport E/C	Formules de Féret ou Bolomey
Durabilité	<ul style="list-style-type: none">- Dosage en ciment- Rapport E/C- Dosage en Addition- Type de ciment- Ions Cl -	<ul style="list-style-type: none">- Norme NF EN 206/CN- Fascicule P 18-011 - DTU 13.3
Mise en place	<ul style="list-style-type: none">- Granularité- Adjuvantation	<ul style="list-style-type: none">- Bureau des méthodes- Etudes (laboratoire)
Aspect	<ul style="list-style-type: none">- Type de ciment- Dosage en addition	<ul style="list-style-type: none">- Etudes- Usages



Ciments Calcia

Italcementi Group

**D3 DENIS
BETON**
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Les Règles de Formulation

Une grande partie des contraintes de caractérisations sont prises en compte par la norme Béton:

NF EN 206-1 d'avril 2004 initialement

dont la dernière évolution est:

NF EN 206/CN de décembre 2014

(norme européenne + annexe nationale)

qui s'applique aux **bétons de structure**.

Nota: Mortiers et chapes sont couverts par d'autres normes européennes



Ciments Calcia

Italcementi Group

**D3 DENIS
BETON**
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Les Règles de Formulation

La norme NF EN 206/CN définit:

En fonction d'une classe d'exposition, donc des contraintes que va subir le béton pendant sa durée de vie de 50 ans,

Des paramètres de composition:

dosage minimum en ciment ou en liant équivalent et rapport maximal Eau efficace/ciment ou liant eq. , en fonction de la taille maximale du granulat

et une résistance en compression minimale, + éventuellement d'autres paramètres spécifiques

Qui vont permettre au béton de fonctionner pendant 50 ans dans cet environnement (protection armatures acier, gel-dégel, ...)



Ciments Calcia
Italcementi Group

D3 DENIS
BETON
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Bétons de structure

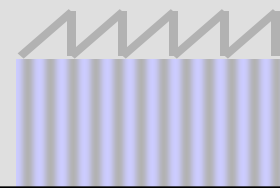
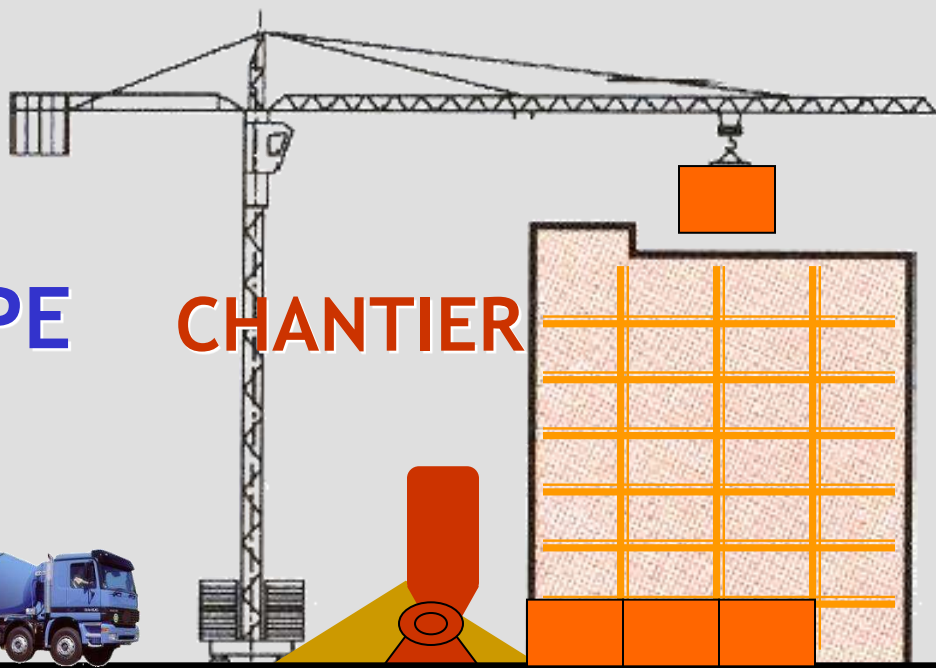
NF EN 206/CN

Bétons de structure

BPE

CHANTIER

PRÉFABRIQUÉ



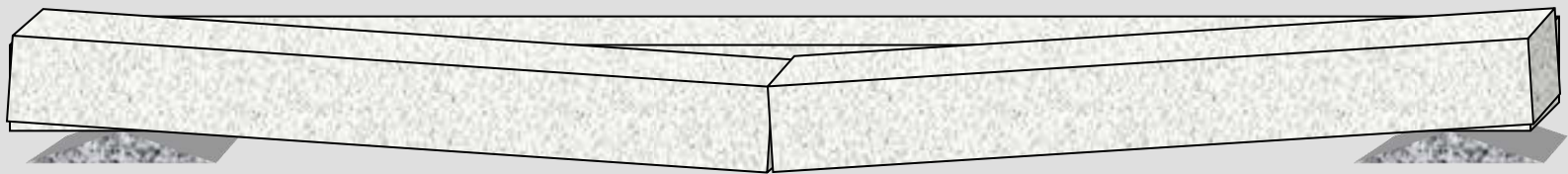
Ciments Calcia
Italcementi Group

D3 DENIS
BETON
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Bétons hors application EN 206

~~NF EN 206/CN~~



Béton de remplissage

Béton de calage, propreté

Béton de tranchée

Béton très léger : $M_v < 800 \text{ kg/m}^3$

Béton poreux (caverneux)

Béton aéré

Béton mousse

Béton/Granulats non-minéraux

Béton réfractaire



Ciments Calcia

Italcementi Group

**D3 DENIS
BETON**
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Bétons NF EN 206/CN

Béton à Propriétés Spécifiées (B.P.E.)

BPS
NF EN 206-1

Garantie la résistance/producteur

Béton à Composition Prescrite

BCP
étude

Composition

BCP
DTU 21

Dosage



Ciments Calcia
Italcementi Group

D3 DENIS
BETON
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Garantir une durabilité

- Pour qu'un béton soit durable, il faut qu'il respecte des règles de composition fonctions de l'environnement où va séjourner l'ouvrage pendant quelques dizaines d'années (50 ans pour la norme NF EN 206/CN).
- Ces règles sont largement évoquées dans la norme NF EN 206-1 et précisées pour les environnements agressifs dans le fascicule FD P 18-011

"Classifications des environnements agressifs pour bétons"



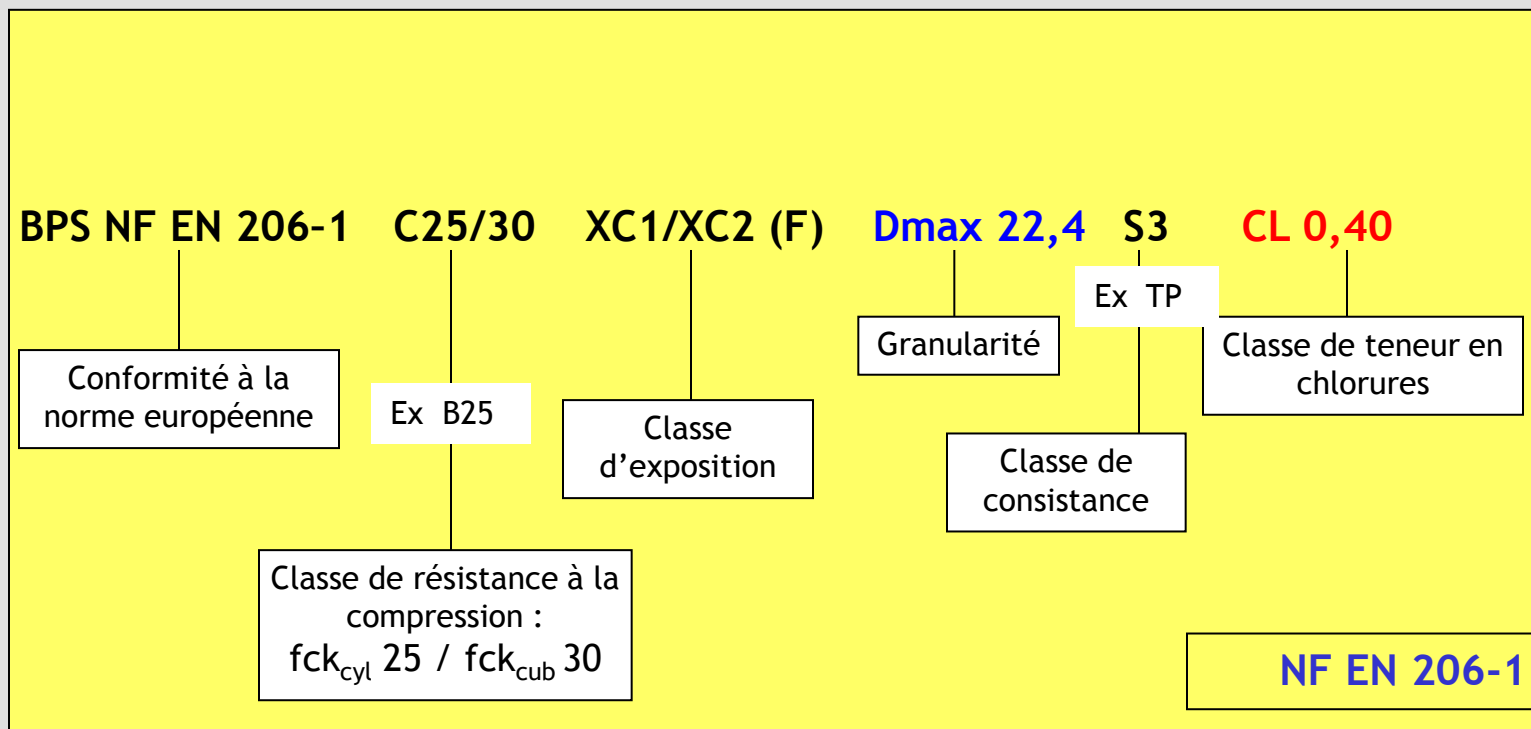
Ciments Calcia

Italcementi Group

**DB DENIS
BETON**
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Appellation NF EN 206-1



Les BPS sont les produits principalement commercialisés par le BPE



Ciments Calcia
Italcementi Group

D3 DENIS
BETON
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Les classes d'exposition

Classes d'exposition et type d'agression

Courantes

X0

0 = 0 agression : pas d'attaque

XC

C = Carbonatation : corrosion armatures

XF

F = Froid : gel dégel

XS

S = Sels marins : corrosion armatures

Particulières

XD

D = sels Divers : corrosions armatures

XA

A = Attaques chimiques

Choix de la classe d'exposition



Responsabilité du client-prescripteur



Ciments Calcia
Italcementi Group

D3 DENIS
BETON
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Les classes d'exposition

Classe d'exposition	Description de l'environnement	Exemples d'application	Classe de résistance minimale
Aucun risque de corrosion ni d'attaque			
X0	Sec et à l'abri	Béton non armé ne subissant aucune agression. Intérieur du bâtiment.	-
Corrosion induite par carbonatation			
Classes courantes	XC1	Sec ou humide en permanence	Béton à l'intérieur du bâtiment où le taux d'humidité de l'air ambiant est faible
	XC2	Humide, rarement sec	Surface de béton soumise au contact à long terme de l'eau
	XC3	Humidité modérée	Béton à l'intérieur du bâtiment où le taux d'humidité de l'air ambiant est moyen ou élevé. Béton extérieur abrité.
	XC4	Alternance d'humidité et de séchage	Surfaces soumises au contact de l'eau mais n'entrant pas dans la classe XC2.
Attaque gel / dégel avec ou sans agent de déverglaçage		Béton en milieu humide, soumis à des attaques significatives de gel/dégel	
Classes courantes	XF1	Saturation modérée en eau avec agents de déverglaçage	Surfaces verticales de béton exposées à la pluie et au dégel (ex : voiles de façade)
	XF2	Saturation modérée en eau avec agents de déverglaçage	Surfaces verticales de bétons des ouvrages routiers exposées au gel et à l'air véhiculant des agents de déverglaçage
	XF3	Forte saturation en eau, sans agents de déverglaçage	Surfaces horizontales de bétons exposées à la pluie et au gel
	XF4	Forte saturation en eau avec agents de déverglaçage ou eau de mer	Routes et tabliers de pont exposés aux agents de déverglaçage et au gel. Structures marines soumises aux projections et exposées au gel.
Corrosion induite par les chlorures ayant une origine autre que marine			
Classes particulières	XD1	Humidité modérée	Surfaces de bétons exposées à des brouillards salés
	XD2	Humide, rarement sec	Piscines/béton exposé à des eaux industrielles contenant des chlorures
	XD3	Alternance d'humidité et de séchage	Éléments de ponts exposés à des projections contenant des chlorures/chaussées/dalles de parkings
	Corrosion induite par les chlorures présents dans l'eau de mer ou l'air marin		
Classes particulières	XS1	Exposé à l'air véhiculant du sel marin, mais pas en contact direct avec l'eau de mer	Structures sur ou à proximité d'une côte.
	XS2	Immergé en permanence	
	XS3	Zone de marquage, zones soumises à des projections ou à des embruns	Éléments de structures marines
Attaques chimiques		Béton exposé aux attaques chimiques des sols naturels et des eaux de surface	
Classes particulières	XA1	Faible agressivité	C30/37
	XA2	Agressivité modérée	C35/45
	XA3	Forte agressivité	C40/50







Ciments Calcia
Italcementi Group

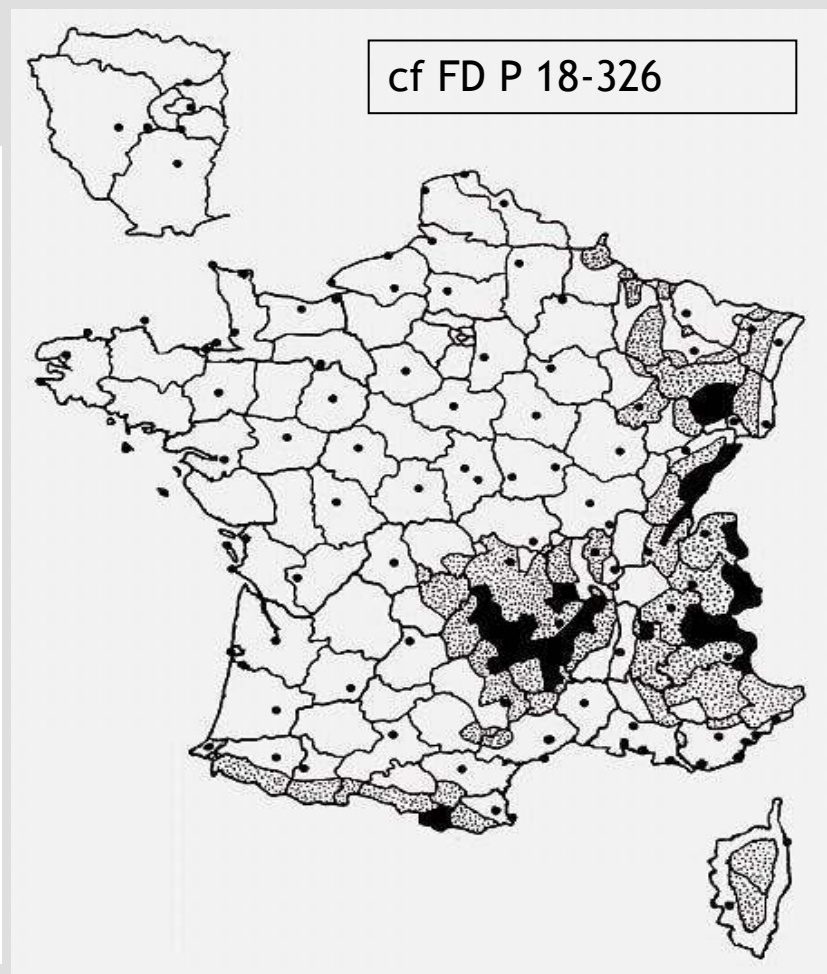
**D3 DENIS
BETON**
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Classes de gel

Carte des zones de gel

-  Gel faible ou modéré :
 - XF1 (sans agent de déverglaçage)
 - XF2 (avec agent de déverglaçage)
-  Gel sévère :
 - XF3 (sans agent de déverglaçage)
 - XF4 (avec agent de déverglaçage)
-  Gel modéré ou sévère : suivant l'altitude
-  Station météorologique



Choix de la classe d'exposition



Responsabilité du client-prescripteur



Ciments Calcia

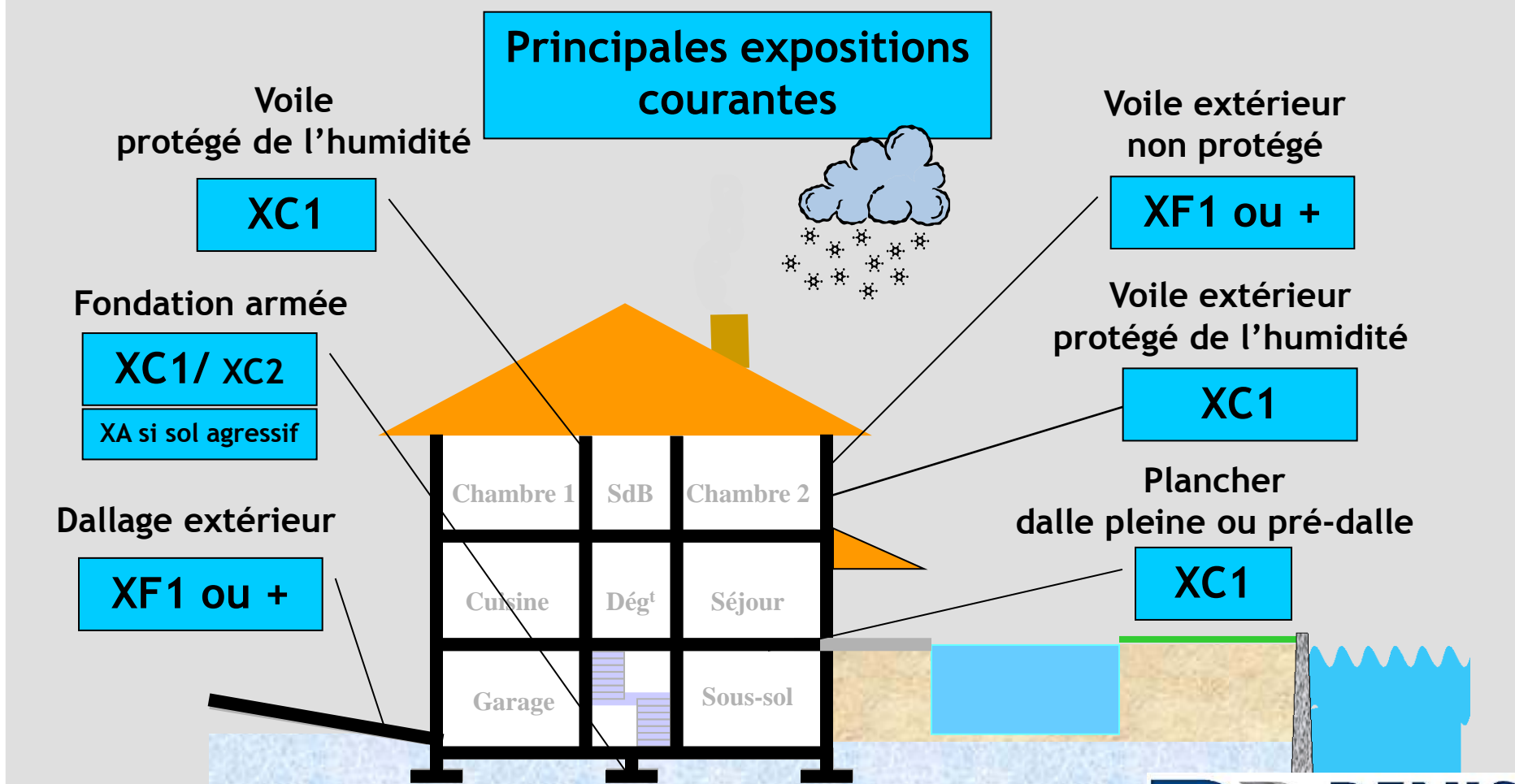
Italcementi Group

**D3 DENIS
BETON**
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Classes d'exposition courantes

Choix de la classe d'exposition → Responsabilité du client-prescripteur



Ciments Calcia
Italcementi Group

D3 DENIS
BETON
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Classes d'exposition particulières

Choix de la classe d'exposition → Responsabilité du client-prescripteur

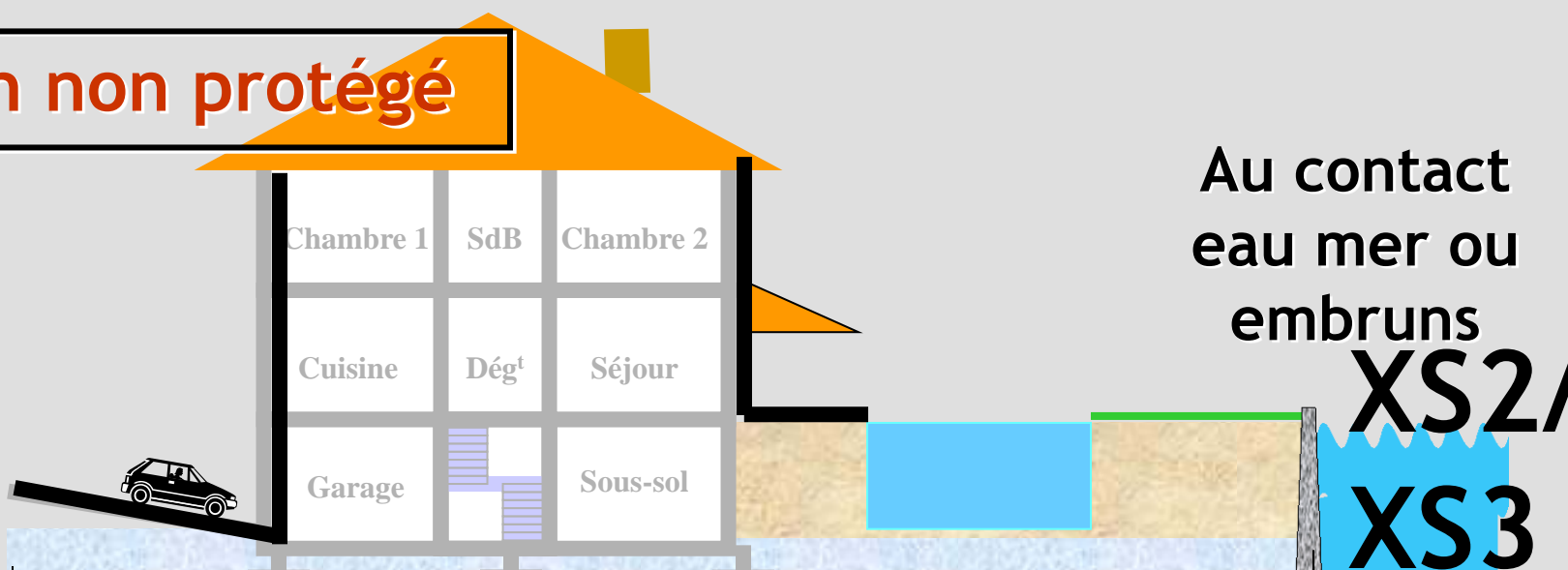
Chlorures marins

XS1

pas de contact direct
avec l'eau de mer

Air véhiculant du sel marin

Béton non protégé



Ciments Calcia
Italcementi Group

**D3 DENIS
BETON**
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Classes d'exposition particulières

Choix de la classe d'exposition → Responsabilité du client-prescripteur

Chlorures non marins

Alternance hum/séchage

XD2

XD3

Humide, rarement sec

- Piscines



Ciments Calcia
Italcementi Group

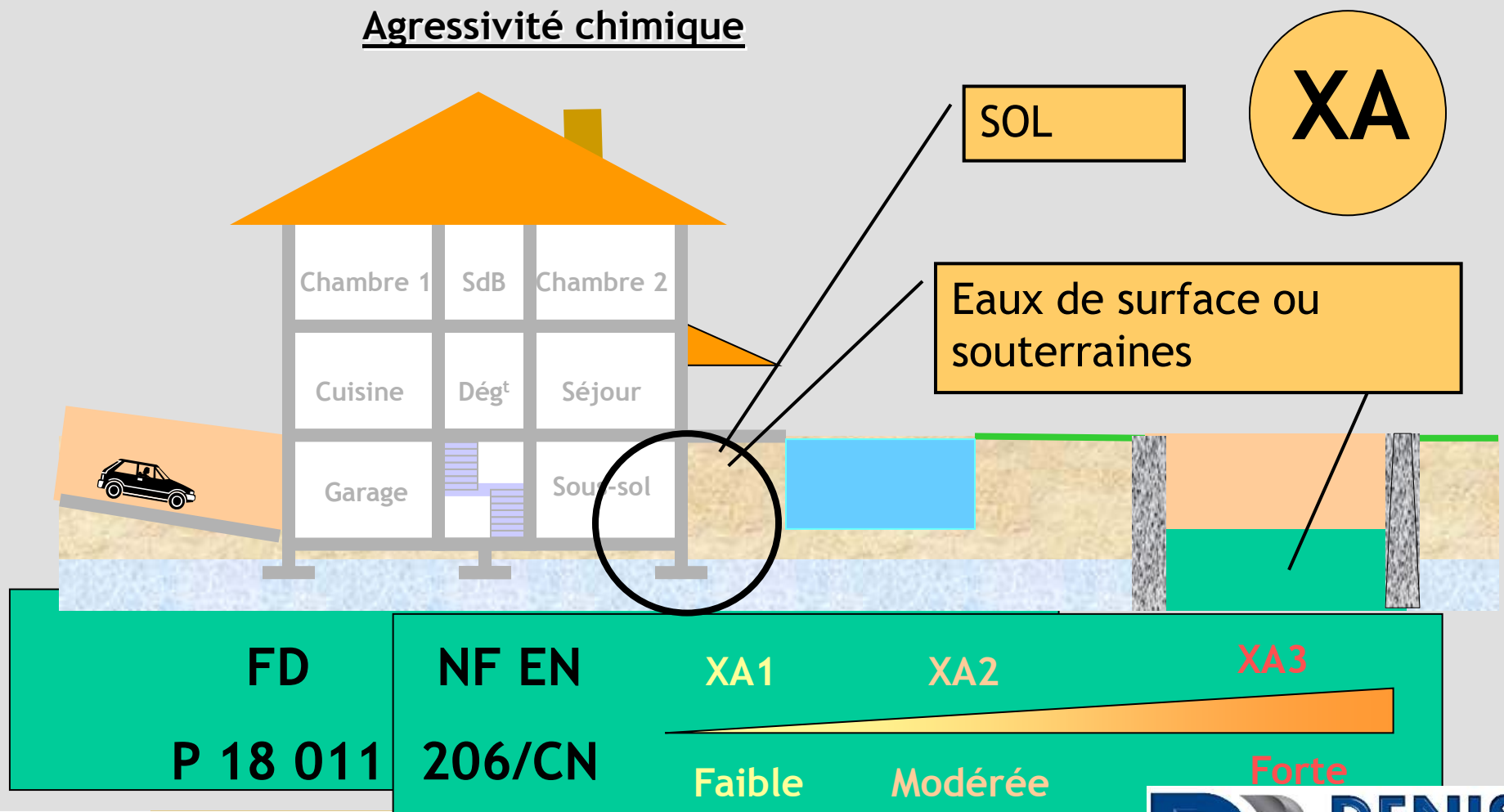
D3 DENIS
BETON
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Classes d'exposition particulières

Choix de la classe d'exposition → Responsabilité du client-prescripteur

Agressivité chimique



Ciments Calcia
Italcementi Group

D3 DENIS
BETON
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Liant Equivalent – Eau efficace

Liant Equivalent (LE ou C')

Eau efficace (E eff)

La norme NF EN 206/CN précise ces notions :

- E/C devient Eeff/LE.
- "Dosage en ciment" devient "dosage en liant équivalent"



Ciments Calcia
Italcementi Group

D3 DENIS
BETON
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Eau efficace

Eau Efficace = Eeff

C'est l'eau qui sert réellement à l'hydratation du ciment et à la fluidification du béton

Eau efficace = Eau Totale - Eau absorbée par les granulats



Ciments Calcia
Italcementi Group

**DB DENIS
BETON**
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Liant équivalent

Liant équivalent = LE

Dans le cas d'utilisation d'additions (calcaire, laitier, cendres) avec des ciments type CEM I ou CEM II/A, on considère que ces additions apportent une contribution hydraulique au ciment.

$$LE = C + kA$$

où:

C = dosage en CEM I ou en CEM II/A

A = quantité d'addition (limitée)

K = coefficient d'activité de l'addition :

0,6 à 0,9 pour laitier 0,4 à 0,6 pour cendres volantes 0,25 pour filler calcaires

1 pour les métakaolins de type A et 1 à 2 pour les fumées de silice



Ciments Calcia

Italcementi Group

**D3 DENIS
BETON**
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

La formulation des bétons

- **Régler la résistance mécanique (et aussi viser un certain niveau de compacité)**
 - Dosage en ciment ou liant équivalent
 - Rapport E_{eff}/C ou L_{eq}



Ciments Calcia
Italcementi Group

DB DENIS
BETON
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Prévoir une résistance mécanique

Formule de BOLOMEY :

$$f_c = k_b \times f_{mc} \times [C / (E+V) - 0.5]$$

Où :

- f_c : résistance du béton
- f_{mc} : résistance vraie du ciment
- c : poids de ciment
- e : volume d'eau
- v : volume d'air
- K_b : constante granulaire



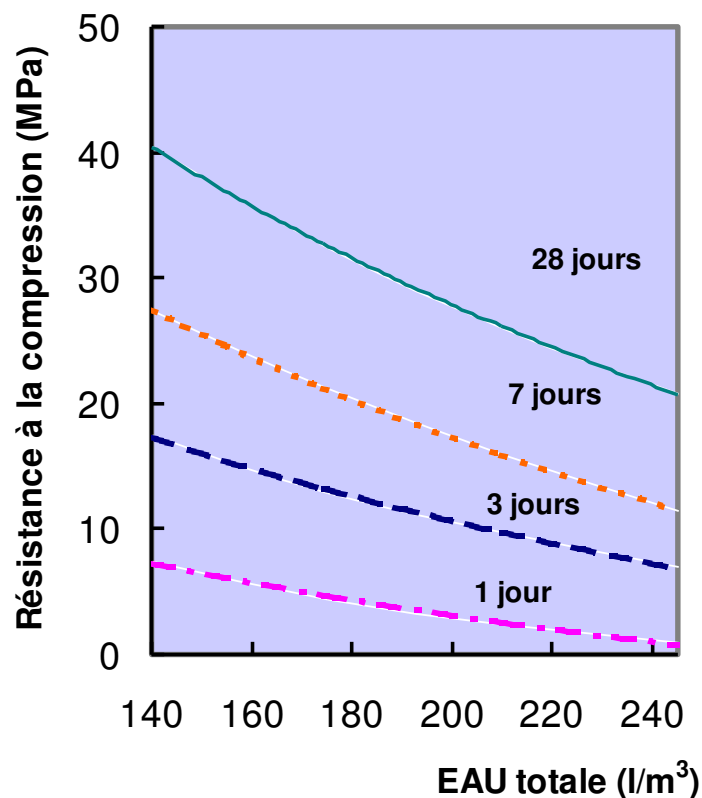
Ciments Calcia
Italcementi Group

DB DENIS
BETON
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

IMPORTANCE du RAPPORT E/C

+ 20 l/m³
= - 3.5 MPa



Ciments Calcia
Italcementi Group

D3 DENIS
BETON
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Les Classes d'exposition et contraintes associées

Tableau NA.F.1 — Valeurs limites applicables en France pour la composition et les propriétés du béton en fonction de la classe d'exposition

Rapport Aggrégats / CEM I + additiv	Classe d'exposition																					
	XC1	XC2	XC3	XC4	XC5	XC6	XC7	XC8	XC9	XC10	XC11	XC12	XC13	XC14	XC15	XC16	XC17					
Classe de résistance normale	—	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60	C55/65	C60/70	C70/85	C80/95	C90/105	C100/115	C110/130	C120/140	C130/150				
Teneur min en fibres (kg/m ³) ¹⁾	100	200	250	280	290	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300				
Teneur min en air (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
Classe de performance ²⁾	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
Composition CEM I + additiv	Rapport ciment / AFAC ³⁾	Ciment volcanique	0,20	0,18	0,15	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	
		Fonction de séchage	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	
		Mélange type A	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
		Laitier moulu	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
		Addition calcique calcinée I	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Composition CEM I + additiv	Rapport ciment / AFAC ³⁾	Ciment volcanique	0,20	0,18	0,15	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	
		Fonction de séchage	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	
		Mélange type A	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
		Laitier moulu	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	
		Addition calcique calcinée I	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	

1) Pour les classes XF3 et XF4, les granulés de verre fibreux doivent être conformes à NF P 18-245.
 2) Pour les classes XF3 et XF4, l'absorption de l'eau par le béton doit être inférieure à 10% pour les classes XF3 et XF4 et à 12% pour les classes XF5 et XF6. Pour les classes XF7 et XF8, l'absorption de l'eau par le béton doit être inférieure à 12% pour les classes XF7 et XF8 et à 14% pour les classes XF9 et XF10. Pour les classes XF11 et XF12, l'absorption de l'eau par le béton doit être inférieure à 14% pour les classes XF11 et XF12 et à 16% pour les classes XF13 et XF14. Pour les classes XF15 et XF16, l'absorption de l'eau par le béton doit être inférieure à 16% pour les classes XF15 et XF16 et à 18% pour les classes XF17 et XF18. Pour les classes XF19 et XF20, l'absorption de l'eau par le béton doit être inférieure à 18% pour les classes XF19 et XF20 et à 20% pour les classes XF21 et XF22.
 3) Les classes de performance sont définies par le rapport ciment / AFAC. Les classes de performance sont : P18-224 (NF P 18-224), P18-225 (NF P 18-225), P18-226 (NF P 18-226), P18-227 (NF P 18-227), P18-228 (NF P 18-228), P18-229 (NF P 18-229), P18-230 (NF P 18-230), P18-231 (NF P 18-231), P18-232 (NF P 18-232), P18-233 (NF P 18-233), P18-234 (NF P 18-234), P18-235 (NF P 18-235), P18-236 (NF P 18-236), P18-237 (NF P 18-237), P18-238 (NF P 18-238), P18-239 (NF P 18-239), P18-240 (NF P 18-240), P18-241 (NF P 18-241), P18-242 (NF P 18-242), P18-243 (NF P 18-243), P18-244 (NF P 18-244), P18-245 (NF P 18-245), P18-246 (NF P 18-246), P18-247 (NF P 18-247), P18-248 (NF P 18-248), P18-249 (NF P 18-249), P18-250 (NF P 18-250).



Ciments Calcia
Italcementi Group



APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Les Règles de Formulation

Expositions courantes

	X0	XC1/xc2	XF1 XC3,XC4,XD1	XF2	XF3	XF4
E_{eff}/liant équivalent maxi	-	0,65	0,60	0,55	0,55	0,45
Résistance mini	-	C20/ 25	C25/ 30	C25/ 30	C30/ 37	C30/ 37
Liant éq. mini	150	260	280	300	315	340
Air mini	-	-	-	4	4	4
Additions maxi Ex: Cendres volantes pour CEM I / CEM II/A	0,30/ 0.20	0,30/ 0.20	0,30/ 0.20	0,30	0,30	0,15/ 0
Nature ciment	-	-	-	-	-	-



Les Règles de Formulation

Expositions particulières : attaques

	MARINES			CHLOREES		CHIMIQUES		
	XS1	XS2	XS3	XD2	XD3	XA1	XA2	XA3
E_{eff}/liant équivalent maxi	0,55	0,55	0,50	0,55	0,50	0,55	0,50	0,45
Résistance mini	C30/ 37	C30/ 37	C35/ 45	C30/ 37	C35/ 45	C30/ 37	C35/ 45	C40/ 50
Liant éq. mini	330	330	350	330	350	330	350	360
Air mini	-	-	-	-	-	-	-	-
Additions maxi Ex: Cendres volantes pour CEM I / CEM II/A	0,30/ 0.20	0,30/ 0.20	0,30/ 0.20	0,30/ 0.20	0,30/ 0.20	0,30/ 0.20	0,30 /0.20	0,30/ 0.20
Nature ciment	-	PM	PM	-	-	Voir P 18.011 (PM) (ES) (ES)		

P18-011



Ciments Calcia
Italcementi Group

Régler la résistance mécanique

Respect des critères NF EN 206-1

- **Notion de résistance caractéristique spécifiée (C25/30, C30/37, C35/45,.....).**
- **Obligation d'obtenir une résistance à 28 jours qui satisfait des critères de :**
 - Niveau (25, 30, 35 MPa).
 - Dispersion statistique (marge de sécurité fonction du nombre de contrôles et de la certification NF éventuelle de la centrale)



Ciments Calcia
Italcementi Group

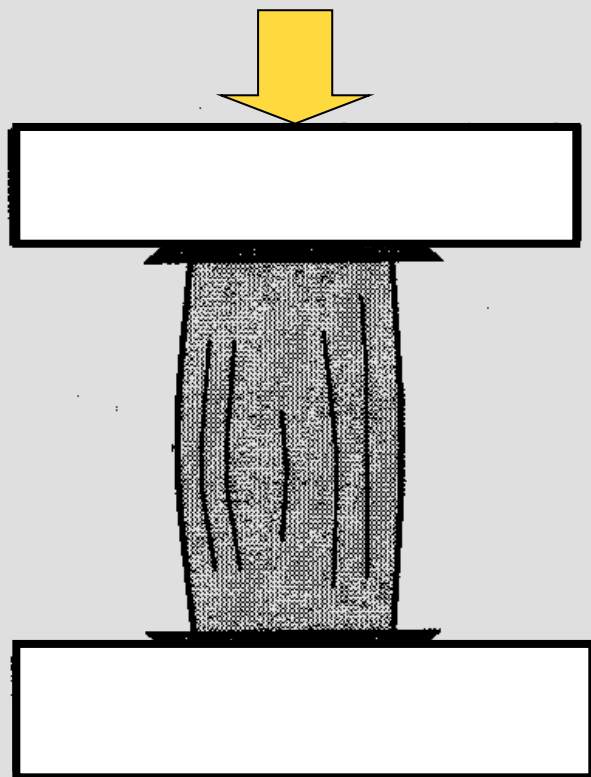
D3 DENIS
BETON
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

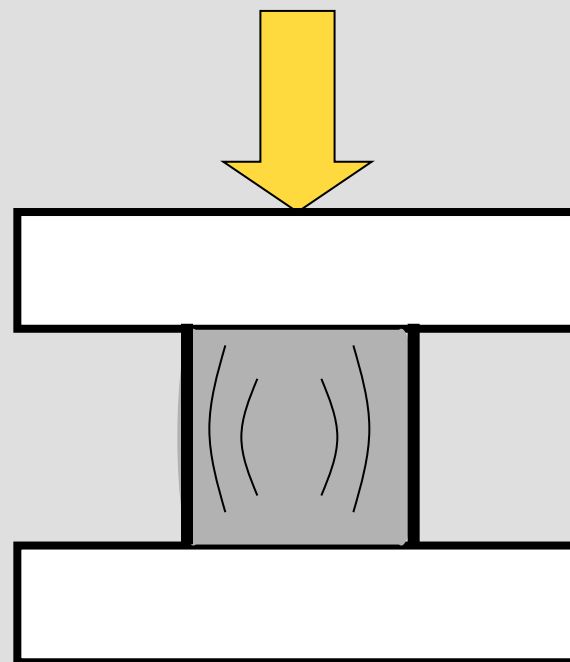
Mesurer la résistance mécanique

Classe de résistance
(béton normal ou béton lourd)

25 MPa



30 MPa



C25/30

Cylindre

Ciments Calcia
Italcementi Group

Cube

**D3 DENIS
BETON**
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Les classes de résistance mécanique

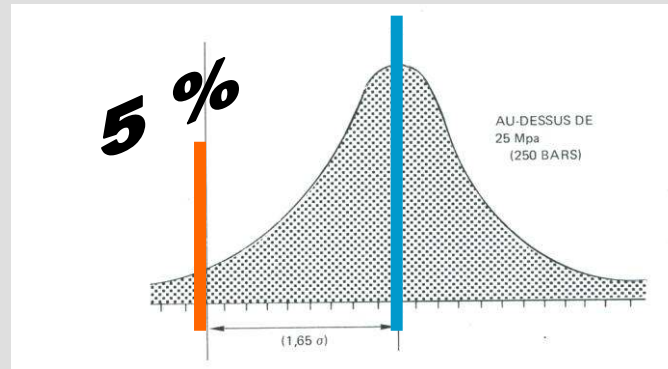
Classe de résistance à la compression	Résistance caractéristique minimale sur cylindre	Résistance caractéristique minimale sur cubes
C8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C30/37	30	37
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
C70/85	70	85
C80/95	80	95
C90/105	90	105
C100/115	100	115

Régler la résistance mécanique

Classe de résistance en compression

BPS
NF EN 206-1

- Résistance caractéristique et Résistance moyenne



• R caract

• R moy

- Fréquence de contrôle accrue : qualité renforcée



Ciments Calcia
Italcementi Group

D3 DENIS
BETON
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Garantir une durabilité

Classe de teneur en chlorures

BPS
NF EN 206-1

N O U V E A U

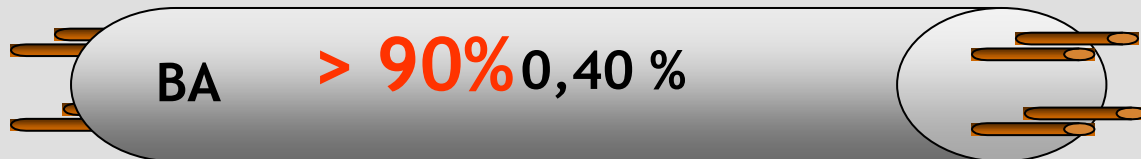
CL 0,20

CL 0,40

CL 0,65

CL 1,00

Cl 0,40



Ciments Calcia
Italcementi Group

D3 DENIS
BETON
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

La formulation des bétons

Troisième étape :

- **Assurer la bonne mise en place**
 - Granularité adaptée
 - Plasticité ajustée



Ciments Calcia
Italcementi Group

DB DENIS
BETON
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Assurer la mise en place

Granularité adaptée :

- Granularité = diamètre "D" du plus gros gravillon.
- "D" dépend de la densité et de l'écartement des armatures.

La taille des gravillons ne doit pas empêcher le bon écoulement dans le moule ou la banche

$D \leq 2/3$ espacement horizontal (l) entre les armatures

$D \leq$ espacement vertical (e) entre les armatures

$D \leq$ épaisseur d'enrobage

En outre, si l'espacement horizontal ≤ 2 espacement vertical, alors

$D \leq 1,4$ rayon moyen de la maille (= $(e.l) / 2 (e+l)$)



Ciments Calcia

Italcementi Group

**D3 DENIS
BETON**
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Assurer la mise en place

Plasticité ajustée :

- La quantité d'eau étant fixée pour l'obtention de la résistance ou de la durabilité, ce rôle est dévolu aux seuls adjuvants (plastifiants, réducteurs d'eau, superplastifiants).
- Réglages effectués lors d'études (laboratoire ou centrale) pour
 - Minimiser le temps de coulage.
 - Garantir le parfait remplissage des moules et banches
 - Assurer la compacité optimale du béton



Ciments Calcia
Italcementi Group

**D3 DENIS
BETON**
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Caractérisation de la fluidité



Norme d'essai : EN 12350-2



S1

(10- 40 mm)



S2

(50- 90 mm)



S3

(100- 150 mm)



S4

(160- 210 mm)

Cône d'Abrams

BAP

S5

(≥ 220 mm)



Etalement (slump flow)	SF1	550 à 650 mm
	SF2	660 à 750 mm
	SF3	760 à 850 mm

Essai d'étalement : EN 12350-8



Ciments Calcia

Italcementi Group

DB DENIS
BETON
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Choix de la fluidité

Classe d'affaissement	S1	S2	S3	S4	S5
	de 10 à 40 mm	de 50 à 90 mm	de 100 à 150 mm	de 160 à 210 mm	≥ 220 mm
Affaissement au cône d'Abrams					
Exemples indicatifs	Ouvrages avec forte pente ou demandant une mise en place immédiate (garage avec forte pente).	Ouvrages avec faible pente (accès dalle pleine vibrée).	Ouvrages sans pente ou demandant une mise en place simplifiée (fondations, voiles).	Ouvrages sans pente ou demandant une mise en place simplifiée (fondations, dalles, voiles avec forte densité d'armatures).	Ouvrages demandant une éventuelle planéité ou pour un coffrage.. sans vibration (fondations, voile complexes).



Ciments Calcia
Italcementi Group

**D3 DENIS
BETON**
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Les formules des bétons proposées

BPS XC

Béton protégé de l'humidité (environnement sec)

Fondations - Dallages M1

Planchers

Remplissage Stépocs & blocs à bancher

XC+C20/25-D22,4 et XC+C20/25-D10

XC+C25/30-D22,4 et XC+C25/30-D10

XC+C25/30-D10 Stépoc

XC+C30/37-D22,4 et XC+C30/37-D10

BPS XF

Béton non protégé de l'humidité (Attaque gel - dégel)

Dallages extérieurs - Cycle gel/dégel

Murs banchés

Dallages bâtiments
industriels & commerciaux

XF+C25/30-D22,4 et XF+C25/30-D10

XF+C30/37-D22,4 et XF+C30/37-D10

XF+C35/45-D22,4 et XF+C35/45-D10

XF+C40/50-D22,4 et XF+C40/50-D10

XF+C25/30-D22,4 et XF+C25/30-D10 Voile

XF+C30/37-D22,4 et XF+C30/37-D10 Voile

XF+C25/30-D22,4 320Kg Ciment CEM II 42,5

XF+C30/37-D22,4 330Kg Ciment CEM II 42,5

XF+C25/30-D22,4 280Kg Ciment CEM I 52,5

XF+C25/30-D22,4 300Kg Ciment CEM I 52,5

XF+C25/30-D22,4 320Kg Ciment CEM I 52,5

Bâtiment et Ouvrages d'art



Ciments Calcia

Italcementi Group

**D3 DENIS
BETON**
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Les formules des bétons proposées

BPS XD

Ouvrages d'arts : ponts (chantiers très spécifiques)

XD2-C30/37-D22,4 et **XD2-C30/37-D10**
XD3-C35/45-D22,4

Ouvrage d'art, piscines,...

BPS XA

Environnement agressif (Agricole type silo, fosse à lisier, station d'épuration...)

Faible agressivité : XA1 – Agressivité modérée : XA2

Forte agressivité : XA3

XA1-C30/37-D22,4 et **XA1-C30/37-D10**
XA2-C35/45-D22,4 et **XA2-C35/45-D10**
XA3-C40/50-D22,4 et **XA3-C40/50-D10**

Milieux agressifs: agricole, épuration, industriels...



Ciments Calcia

Italcementi Group

**D3 DENIS
BETON**
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Les formules des bétons proposées

BPS X0

Gros béton, béton de propreté et calage bordure

Béton non armé, ne subissant aucune agression

BETON BPS EN206-1

X0-C12/15-D22,4 et X0-C12/15-D10

X0-C16/20-D22,4 et X0-C16/20-D10

BPS POUR OUVRAGES SPÉCIFIQUES

Béton auto nivelant — Béton auto plaçant — Béton de tranchée — Béton extrudé — Béton à poncer
Béton teinté rouge - ocre - jaune — Béton à polir — Béton imprimé — Béton matricé — Béton à cirer
Béton projeté — Béton de pieux — Béton drainant (i drainant de Calcia).

BÉTON DÉCO

Plusieurs formules au choix : ciments blancs ou gris.

BETON À DÉSACTIVER

Gravier 6/10 ou Gravier 10/22,4

Couleurs de gravier différentes

BETOSTYRENE

Bétons allégés

Béton allégé polytherm

GRAVES

Emplissage de tranchée

Remblai

Grave à 75 kg et Grave à 150 kg

Grave 0 - Mélange 0/4 béton - 11/22-6/10

Divers...



Ciments Calcia

Italcementi Group

**D3 DENIS
BETON**
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147

Les formules courantes

bps en206	1	xc1	c25/30	0/10
bps en206	1	xc1	c25/30	0/20
bps en206	1	xa2	c35/45	0/20
bps en206	1	xf1	c25/30	0/20
bps en206	1	xf1	c25/30	0/20 voile
bps en206	1	x0	c16/20	0/10
bps en206	1	x0	c16/20	0/20
bps en206	1	xc1	c20/25	0/10
fibre polypro 20m/m-0,9kg - PI				
bps en206	1	xa2	c35/45	0/10
ban	320			



Ciments Calcia

Italcementi Group

**D3 DENIS
BETON**
BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

APPEL GRATUIT 0 805 800 147