

Classes d'exposition des bétons dans la norme béton NF EN 206+A2/CN (2022)

Octobre 2022

La norme NF EN 206+A2/CN : 2022 définit 18 classes d'exposition, regroupées en 6 « familles », par risque de corrosion, d'attaques ou d'agressions dépendant des actions et conditions environnementales auxquelles le béton de l'ouvrage, ou de chaque partie d'ouvrage, est soumis pendant leur durée d'utilisation.

Le choix de la classe d'exposition est de la responsabilité du maître d'ouvrage

À chacune des classes correspondent des spécifications sur la composition des bétons, sous forme de valeurs limites à respecter.

Chaque classe fait l'objet d'une description des conditions environnementales et est illustrée d'exemples informatifs.

- **CLASSE XO** : aucun risque de corrosion ou d'attaque
- **CLASSES XC1 à XC4** : corrosion induite par carbonatation
- **CLASSES XD1 à XD3** : corrosion induite par les chlorures ayant une origine autre que marine
- **CLASSES XS1 à XS3** : corrosion induite par les chlorures présents dans l'eau de mer
- **CLASSES XF1 à XF4** : attaque gel / dégel avec ou sans agent de déverglaçage
- **CLASSES XA1 à XA3** : attaques chimiques

Nota Bene : En France, la désignation des classes d'exposition doit être suivie du sigle (F) car leur définition a été adaptée au contexte climatique et géographique français.

La prise en compte de toutes les classes d'exposition permet de définir avec précision l'environnement de chaque partie d'ouvrage et d'optimiser les performances des bétons et leur durabilité.

Nota Bene : Les actions dues à l'environnement correspondent à des actions physiques et chimiques auxquelles le béton est exposé, qui entraînent des effets sur le béton et les armatures et qui ne sont pas considérées comme des charges pour la conception de la structure.

L'Eurocode 2 définit pour les ouvrages structuraux des dispositions constructives et des spécifications pour le dimensionnement (valeur minimale d'enrobage, valeur limite d'ouverture des fissures) en fonction de chaque classe d'exposition.

Le Fascicule de Documentation FD P 18-011 fournit des recommandations complémentaires aux exigences de la norme NF EN 206+A2/CN : 2022, pour les bétons soumis aux environnements chimiquement agressifs.

Si plusieurs classes d'exposition sont spécifiées pour un même béton, il doit respecter toutes les exigences prévues pour chaque classe d'exposition

Classes d'exposition des bétons selon la norme NF EN 206+A2/CN : 2022

Classe d'exposition	Description de l'environnement	Béton concerné
XO	Aucun risque de corrosion ou d'attaque	Béton non armé ou béton armé en environnement très sec
XC	Corrosion induite par carbonatation	Béton contenant des armatures ou des pièces métalliques noyées exposés à l'air et à l'humidité
XC1	Sec ou humidité permanente	<i>Exemple</i> : parties de bâtiment à l'abri de la pluie, à l'exception des parties situées au 2 ^e étage
XC2	Humidité, rasement sec	<i>Exemple</i> : parties de bâtiment au contact de l'eau à long terme / fondations au ras du sol
XC3	Humidité modérée	<i>Exemple</i> : parties de bâtiment à l'abri de la pluie mais non abritées, en exposition à des conditions moyennes en fréquence et en durée
XC4	Alternance d'humidité et de séchage	<i>Exemple</i> : par les éléments d'ouvrage d'un et par les parties extérieures de bâtiment non protégées de la pluie (escaliers, pignons, parties saillantes, etc.)
XD	Corrosion induite par les chlorures ayant une origine autre que marine	Béton contenant des armatures ou des pièces métalliques noyées soumis au contact d'une eau ayant une origine autre que marine contenant des chlorures, y compris des eaux de déverglaçage
XD1	Humidité modérée	<i>Exemple</i> : parties méditerranéennes exposées à des chlorures transportés par voie aérienne
XD2	Humidité, rasement sec	<i>Exemple</i> : pignons, parties exposées à des eaux industrielles contenant des chlorures
XD3	Alternance d'humidité et de séchage	<i>Exemple</i> : parties d'ouvrage non protégées d'attaques chimiques, soumises à des projections fréquentes contenant des chlorures / parties exposées et de dalle et de ponts de ponts de communication de véhicules
XS	Corrosion induite par les chlorures présents dans l'eau de mer	Béton contenant des armatures ou des pièces métalliques noyées soumis au contact des chlorures présents dans l'eau de mer ou à l'action de l'air véhiculant le sel marin
XS1	Éloigné à l'air véhiculant du sel marin mais pas en contact direct avec l'eau de mer	<i>Exemple</i> : éléments de structure et non en contact avec l'eau de mer et non exposés aux embruns mais exposés directement à l'air salin (généralement à moins de 5 km de la côte)
XS2	Éloigné en permanence	<i>Exemple</i> : éléments de structure et non en contact avec l'eau de mer
XS3	Zone de marée, zone rochers à des projections ou des embruns	<i>Exemple</i> : éléments de structure et non en contact de marée et en exposition aux embruns (généralement à moins de 100 m de la côte)
XF	Attaque gélodégel avec ou sans agent de déverglaçage	Béton soumis à une attaque gélodégel due à des cycles gel/dégel alors qu'il est mouillé, en France la détermination de la classe d'exposition XF repose sur l'humidité de gel et la fréquence de séchage et non l'état de saturation du béton
XF1	Saturation modérée en eau sans agent de déverglaçage	(se reporter aux cartes de zones de gel et de séchage)
XF2	Saturation modérée en eau avec agent de déverglaçage	(se reporter aux cartes de zones de gel et de séchage)
XF3	Fortes saturations en eau sans agent de déverglaçage	(se reporter aux cartes de zones de gel et de séchage)
XF4	Fortes saturations en eau avec agent de déverglaçage	(se reporter aux cartes de zones de gel et de séchage)
XA	Attaques chimiques	Béton exposé aux attaques chimiques se produisant dans les sols naturels, les eaux de surface et les eaux souterraines
XA1	Environnement à faible agressivité chimique	(se reporter au tableau de valeurs limitées correspondantes aux attaques chimiques)
XA2	Environnement à agressivité chimique modérée	(se reporter au tableau de valeurs limitées correspondantes aux attaques chimiques)
XA3	Environnement à forte agressivité chimique	(se reporter au tableau de valeurs limitées correspondantes aux attaques chimiques)

Nota Bene : la classe « XO » concerne les bétons ne comportant aucun risque de corrosion, ni d'attaque. Cette classe ne peut concerner que les bétons non armés, ou faiblement armés avec un enrobage d'au moins 5 cm.

Nota Bene : la notation unique XD3 couvre les classes XD3f et XD3tf pour les valeurs limites données dans les tableaux NA.F. La notation unique XS3 couvre les classes XS3e et XS3m pour les valeurs limites données dans les

tableaux NA.F. Ces classes XD3f et XD3tf, XS3e et XS3m sont utilisées dans le cas de l'approche performantielle.

Valeurs limites pour le classement des attaques chimiques

La **norme** NF EN 206+A2/CN : 2022 définit les valeurs limites des paramètres correspondants aux attaques chimiques. Ces seuils correspondent à des caractéristiques chimiques des eaux de surfaces et souterraines ou des sols.

Valeurs limites pour les attaques chimiques des eaux de surfaces et souterraines

Caractéristique chimique	Classe d'exposition		
	XA1	XA2	XA3
SO ₄ ²⁻ en mg/l	200 à 600	600 à 3000	3000 à 6000
pH	5.5 à 6.5	4.5 à 5.5	4 à 4.5
CO ₂ en mg/l	15 à 40	40 à 100	de 100 jusqu'à saturation
NH ₄ ⁺ en mg/l	15 à 30	30 à 60	60 à 100
Mg ²⁺ en mg/l	300 à 1000	1000 à 3000	de 3000 jusqu'à saturation

Valeurs limites pour les attaques chimiques des sols naturels

Caractéristiques chimiques	Classe d'exposition		
	XA1	XA2	XA3
SO ₄ ²⁻ en mg/l	2 000 à 3 000	3 000 à 12 000	12 000 à 24 000
Acidité ml/kg	Supérieur à 200 Baumann Gully	n'est pas rencontré dans la pratique	

Nota bene : le choix de la classe d'attaques chimiques se fait par rapport à la caractéristique chimique conduisant à l'agression la plus élevée.

Pour ce type d'environnement, la norme NF EN 206+A2/CN : 2022 renvoie au fascicule de documentation FDP 18-011 « Bétons – Définitions et classification des environnements chimiquement agressifs – Recommandations pour la **formulation** des bétons », notamment pour le choix de ciments.

Auteur

Patrick Guiraud , Benjamin DAUBILLY



**Retrouvez toutes nos publications
sur les ciments et bétons sur**
infociments.fr

Consultez les derniers projets publiés
Accédez à toutes nos archives
Abonnez-vous et gérez vos préférences
Soumettez votre projet