EQIOM
A CRH COMPANY

Engagés, ensemble, vers la réussite

Guide agriculture

NOS SOLUTIONS
POUR DES BÉTONS
DURABLES

Un guide de la collection **EQIOM Bétons**

SOMMAIRE

CHAQUE PROJET DE CONSTRUCTION AGRICOLE A DES BESOINS ET DES CONTRAINTES SPÉCIFIQUES NÉCESSITANT DES PRODUITS ADAPTÉS ET DES SERVICES D'ACCOMPAGNEMENT AU PLUS PROCHE DE VOS CHANTIERS.

LE GUIDE AGRICULTURE RÉPERTORIE NOS PRINCIPALES SOLUTIONS POUR DES BÉTONS DURABLES.

EQIOM BÉTONS, LE PARTENAIRE DE VOS CHANTIERS . . . . . p. 4

RÉDUIRE ENSEMBLE LES IMPACTS DE LA CONSTRUCTION . . . . . p. 6

RÉDUIRE ENSEMBLE LA CONSOMMATION DE RESSOURCES NATURELLES. . . . . p. 10

LIRE LES CARACTÉRISTIQUES DU BÉTON . . . . . p. 11

LA DISTRIBUTION DU BÉTON. . . . . p. 12

NOS SOLUTIONS . . . . . p. 14

INFORMATIONS TECHNIQUES . . . . . p. 26

Ce guide a été réalisé en accord avec les données et réglementations en vigueur en août 2022. Notre équipe peut apporter des précisions à la date de lecture.

EQIOM BÉTONS, LE PARTENAIRE DE VOS CHANTIERS

PRÉSENT DEPUIS PLUS DE 100 ANS SUR LE TERRITOIRE FRANÇAIS, EQIOM EST MEMBRE DU GROUPE CRH DEPUIS 2015. L'ACTIVITÉ DE LA SOCIÉTÉ S'ARTICULE AUTOUR DE QUATRE MÉTIERS : LE CIMENT, LE BÉTON PRÊT-À-L'EMPLOI, LES GRANULATS, ET LE TRAITEMENT ET LA VALORISATION DE DÉCHETS.

EQIOM Bétons est la branche dédiée à la fabrication et la livraison de bétons prêts à l'emplois standards, techniques et esthétiques. Nos priorités sont principalement axées sur :

- **La sécurité** des collaborateurs, des clients et de toutes les parties prenantes.
- **L'accompagnement local** de tous les projets de construction et de rénovation de bâtiments et de travaux publics.
- **Des services adaptés** aux besoins de chaque chantier.
- **L'innovation et l'expertise** de solutions concrètes aux enjeux d'aujourd'hui et de demain.
- **Notre intégration dans les territoires.**

UN ACCOMPAGNEMENT RÉPONDANT À VOS BESOINS SPÉCIFIQUES

Que vous souhaitiez construire un bâtiment en zone urbaine ou un ouvrage d'art, bâtir des logements collectifs ou individuels ou encore rénover des espaces publics ou des bâtiments agricoles, notre réseau de collaborateurs et de sites de production est à votre écoute et vous accompagne tout au long de vos projets afin de **réussir, ensemble, vos chantiers**.

Nous accordons une véritable attention à l'accueil de nos clients, la compréhension des besoins, la transparence de la relation et le conseil en matière de produit et mise en œuvre.

Aussi, nous assurons une livraison qui peut être suivie en temps réel grâce à notre application **DigiBéton**.

UNE INNOVATION ET EXPERTISE CONTINUES

Le L.A.B, notre centre technique de Lesquin (Nord), est équipé de plus de 130 machines permettant de développer et tester des nouveaux produits répondant aux enjeux actuels et futurs.

Ainsi, EQIOM propose à ses clients **une gamme complète de solutions innovantes** :

- Des solutions de construction durable : empreinte carbone réduite, économie circulaire, circuits courts…
- Des solutions performantes : bétons architectoniques, à inertie thermique, à propriétés spécifiées…
- Des solutions plus faciles à mettre en œuvre : bétons fibrés, fluides, autoplaçants…
- Des solutions esthétiques : bétons décoratifs, colorés…

UNE ENTREPRISE RESPONSABLE

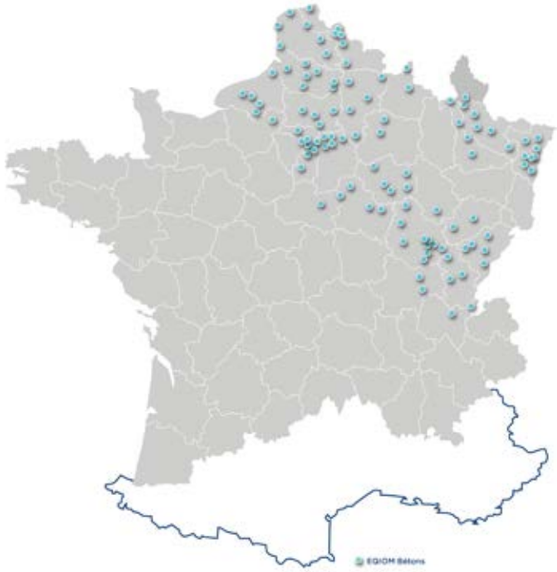
EQIOM a fait le choix de structurer sa **Responsabilité Sociétale des Entreprises (RSE)** autour de trois axes :

- **La préservation du climat et des écosystèmes** en favorisant l'innovation autour de l'éco-conception et de l'économie circulaire. Notre ambition est de fournir des produits et des solutions innovants pour accompagner la construction vers un environnement bâti résilient et neutre en carbone.
- **L'investissement dans les femmes et les hommes** qui œuvrent pour notre entreprise - notre capital humain - en protégeant leur santé et leur sécurité et en leur permettant de développer leurs compétences pour les préparer aux métiers de demain.
- **Le développement de notre ancrage local** en nous engageant dans des projets qui favorisent les synergies et qui créent de la valeur sur nos territoires d'implantation.

label RSE

Toutes nos installations bétons sont certifiées RSE niveau « maturité » ou « exemplarité ».

IMPLANTATIONS EQIOM BÉTONS



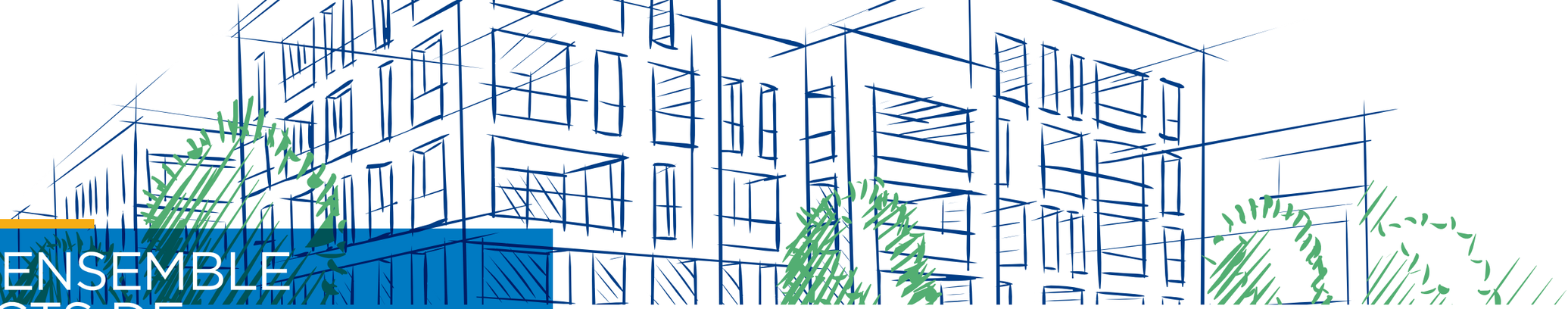
500
collaborateurs

122
centrales à bétons…

25
laboratoires qualité régionaux

6
showrooms

Pour trouver votre site local : cliquez ici



RÉDUIRE ENSEMBLE LES IMPACTS DE LA CONSTRUCTION

LA LUTTE CONTRE LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE EST UN ENJEU MONDIAL PORTÉ PAR LA FRANCE COMME UNE PRIORITÉ. L'AMBITION EST DE MAÎTRISER NOTRE IMPACT ENVIRONNEMENTAL, NOTAMMENT EN RÉDUISANT L'UTILISATION DES RESSOURCES NATURELLES ET EN LIMITANT LES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE (GES).

EQIOM est un acteur engagé accompagnant la construction durable par ses choix industriels, ses solutions produits et l'implication de ses collaborateurs.
Aujourd'hui EQIOM rend visibles toutes ses initiatives en cours et à venir en les réunissant sous une seule et même bannière : EQIOM R, Construisons durable.

EQIOM R
Construisons durable

EQIOM R EST CENTRÉ SUR DES ACTIONS CONCRÈTES POUR RÉDUIRE L'IMPACT DE LA CONSTRUCTION SUR L'ENVIRONNEMENT. CE PROGRAMME APPORTE DES SOLUTIONS DESTINÉES AUX BÂTISSEURS, BASÉES SUR TROIS PILIERS :

(R)espect

EQIOM prend en compte les aspirations des générations futures dans l'évolution de leur environnement, dans une utilisation mixte des matériaux.

(R)esponsable

EQIOM est engagé dans une démarche d'économie circulaire afin d'optimiser l'utilisation des ressources, notamment dans la production des matériaux de construction.

(R)éduction

EQIOM travaille sur sa chaîne de valeur pour réduire l'empreinte CO_2 de ses activités et de ses produits. Un référentiel transparent permet d'identifier les niveaux carbone de ses ciments et bétons et apporte une lecture facile.

Pour en savoir plus sur le programme EQIOM R : cliquez ici

DES ACTIONS CONCRÈTES POUR UNE CONSTRUCTION DURABLE

EQIOM et ses collaborateurs **accompagnent la transition environnementale** en innovant pour réduire l'empreinte de la construction et préserver durablement les écosystèmes.

EQIOM s'engage dans des projets qui créent de la valeur pour et avec ses parties prenantes, sur nos territoires.

CHIFFRES CLÉS 2020

300 000 tonnes
de déchets valorisés par SAPPHIRE

30 %
de clinker substitué dans nos ciments, réduisant d'autant l'impact CO_2

100 000 m³
de bétons produits avec des granulats valorisés

210 000 m³
d'eau recyclées sur nos centrales à bétons

18 km (en moyenne)
entre nos sites de production et vos chantiers

Chantier Îlot Fertile, à Paris, 19e arr.

1300 TONNES

de CO_2 économisées grâce à l'utilisation de bétons bas carbone (80 % du volume global de béton).

CLIQUEZ ICI POUR EN SAVOIR PLUS

EQIOM
Construisons durable

DES CIMENTS À IMPACT CARBONE RÉDUIT

EQIOM est précurseur sur la **réduction du dosage en clinker** dans ses ciments et reconnu pour son expertise dans la **production de ciments composés.** Toutes les cimenteries sont certifiées **ISO 14001.** Ainsi, EQIOM est leader avec le taux de substitution clinker le plus élevé en France (taux de clinker <70%).

DES EXPLOITATIONS GRANULATS RESPONSABLES ET RESPECTUEUSES DE LA BIOVERSITÉ

EQIOM Granulats est adhérent depuis 2005 à la charte environnement développée par l'UNICEM pour les industries extractives. 71% des sites actifs engagés sont qualifiés au niveau maturité et 29% au niveau exemplarité. Cette charte associe :

- Engagement sur des mesures de respect de l'environnement validé par des audits réguliers.
- Dialogue avec les parties prenantes externes : collectivités locales, riverains, associations environnementales.

LE TRAITEMENT ET LA VALORISATION DE DÉCHETS : SAPPHIRE

Depuis plus de 25 ans, la filiale SAPPHIRE d'EQIOM s'appuie sur un dispositif industriel de plateformes de **prétraitement de déchets pour les valoriser en fours de cimenterie**. Objectif : diminuer l'utilisation des combustibles fossiles (près de 65% de taux de substitution dans nos fours).

LE BÉTON, UN MATÉRIAU RESPONSABLE ET 100% RECYCLABLE

Toutes les agences EQIOM Bétons sont certifiées charte RSE au niveau maturité :

- **Les déchets de déconstruction** traités par EQIOM Granulats sont réutilisés dans la fabrication des bétons pour certaines applications.
- **Le traitement des bétons de retour de chantier** est intégré sur toutes les unités de production. L'eau de lavage utilisée pour nettoyer les cuves des camions, est décantée dans plusieurs bacs, filtrée et réutilisée dans le processus de fabrication. Les granulats présents dans les résidus de béton sont également réutilisés.
- **La protection de la biodiversité** sur les sites EQIOM est basée sur des modes de fonctionnement respectueux, limitant les impacts sur les écosystèmes.

LE L.A.B POUR CO-INVENTER AVEC VOUS LES PRODUITS DE DEMAIN

30% des activités sont dédiées à la recherche et au développement. Ce centre technique construit en 2015 est équipé de plus de 130 machines permettant de développer et tester des nouveaux produits répondant aux enjeux actuels et futurs.

LE RECYCLAGE DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

EQIOM s'engage depuis plusieurs années dans l'**économie circulaire**, notamment au travers de ses plateformes de déblais inertes issus de chantiers. Cette activité permet de **recycler les matériaux** et ainsi de préserver les ressources naturelles.

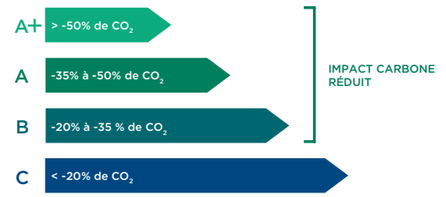
UN TRANSPORT VERTUEUX

EQIOM a mis en place une **stratégie logistique innovante, multimodale et respectueuse de l'environnement**, en fournissant ses clients avec des approvisionnements de proximité, des transports alternatifs et une flotte de camions moins polluants :

- 1,5 million de tonnes de ciment et granulats transportées par voie fluviale et voie ferrée.
- 11 **citernes alimentées au BioGaz** en 2021 réduisent de 85% le taux de CO_2 et de 95% les particules fines émises.

UNE GAMME DE CIMENTS ET BÉTONS À IMPACT CARBONE RÉDUIT

EQIOM propose une offre complète de **ciments et bétons bas carbone** qui répond aux exigences les plus fortes en matière d'émission de Gaz à Effet de Serre. Ces bétons et ces ciments sont identifiés dans un **référentiel bas carbone avec 4 classes** de réduction des émissions de CO_2 :



Ciments par rapport à un CEM I à 765 kg CO_2/t Bétons par rapport à un béton aux mêmes spécificités fabriqué avec un CEM I à 765 kg CO_2/t**
** Valeur nette ATILH 2017*

RÉDUIRE ENSEMBLE LA CONSOMMATION DE RESSOURCES NATURELLES

RESSOURCEO EST UNE MARQUE EQIOM QUI RENFORCE **L'ENGAGEMENT DU GROUPE EN FAVEUR DE L'ECONOMIE CIRCULAIRE,** EN CONTRIBUANT À **PRÉSERVER LES RESSOURCES NATURELLES,** À PROPOSER DES **MATÉRIAUX ALTERNATIFS** AU SERVICE DE LA CONSTRUCTION DURABLE ET À **LIMITER LES ÉMISSIONS DE CO_2** AU TRAVERS NOTAMMENT D'UNE OFFRE LOGISTIQUE OPTIMISÉE, DANS LE RESPECT DE LA RÉGLEMENTION EN VIGUEUR.

RESSOURCEO
Une solution EQIOM R

Dans le cadre des solutions RESSOURCEO, EQIOM BÉTONS propose **une gamme complète de bétons à base de granulats valorisés** (granulats récupérés de retours bétons et granulats recyclés issus des matériaux de déconstruction).

CHIFFRES CLÉS 2021

100 000 m³
de bétons produits avec des granulats valorisés

70 000 tonnes
de matériaux alternatifs (dont gravillons recyclés) intégrés dans la production de bétons

15 sites de production
pouvant formuler des bétons incorporant des gravillons recyclés

Chantier de La Maillerie, à Villeneuve-d'Ascq

Près de **4 000** tonnes

de granulats issus de la déconstruction des anciens bâtiments ont pu être valorisés dans les bétons utilisés pour les nouveaux ouvrages.

CLIQUEZ ICI POUR EN SAVOIR PLUS

Pour en savoir plus sur les solutions RESSOURCEO disponibles près de votre chantier, contactez votre équipe EQIOM Bétons locale

LIRE LES CARACTÉRISTIQUES DU BÉTON

Nos solutions passées au banc d'essai

Les critères définis par les utilisateurs :

Confort
- Facilité de mise en œuvre
- Gain de temps à la mise en œuvre
- Temps de réalisation de l'ouvrage amélioré
- Optimisation du personnel

Santé & sécurité
- Diminution de la pénibilité lors de la mise en œuvre
- Exposition au danger des équipes limitée
- Réduction des causes d'accidents du travail
- Sécurisation de l'ouvrage réalisé

Performance
- Contribution à la durabilité de l'ouvrage
- Atteinte de performances spécifiques
- Résistance au retrait et à la fissuration

Environnement
- Empreinte environnementale réduite
- Préservation des ressources naturelles
- Intégration visuelle du matériau dans l'ouvrage et son environnement
- Réduction des nuisances sonores du chantier
- Contribution aux bonnes performances thermiques de l'ouvrage

Architecture
- Obtention de parements de qualité
- Possibilités esthétiques (matériaux / finitions)
- Réalisation de formes complexes

Afin de vous guider dans vos choix, nos solutions ont été évaluées selon cinq critères et notées sur une échelle de 1 à 5.

Retrouvez ces évaluations sur nos fiches produits.

LA DISTRIBUTION DU BÉTON

LE BÉTON EST UN PRODUIT FRAIS QUI DOIT ÊTRE MIS EN ŒUVRE RAPIDEMENT APRÈS SA PRODUCTION EN CENTRALE À BÉTONS. POUR RÉPONDRE À VOS CONTRAINTES DE CHANTIER ET VOUS ASSURER UN SERVICE FIABLE, EQIOM BÉTONS DISPOSE D'UNE LARGE GAMME DE SOLUTIONS DE TRANSPORT ET D'AIDE À LA MISE EN ŒUVRE DE NOS BÉTONS.

Afin d'obtenir le meilleur service, nous vous recommandons de passer vos commandes au plus tard la veille du coulage, **avant 16h**.

Pour consulter la fiche pratique : "Pour bien commander votre béton" : cliquez ici

Pour consulter la fiche pratique : "Pour bien réceptionner votre béton" : cliquez ici

LES CAMIONS MALAXEURS

Afin d'assurer des livraisons rapides et régulières à une cadence adaptée aux spécificités de vos chantiers, EQIOM Bétons met à votre disposition un parc important de plus de 600 camions malaxeurs.

Porteurs jusqu'à 7,5 m³* et semi-remorques jusqu'à 11,5 m³*.

*Le volume de béton transporté sera apprécié en fonction de sa composition et de la charge totale autorisée du véhicule.

LES CAMIONS TAPIS

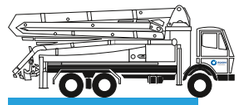
Ces camions malaxeurs équipés d'une bande transporteuse facilitent l'accès aux points de bétonnage comme les fondations et les planchers de maisons individuelles ou de petits collectifs.

Tapis entre 5 et 7 m³*.

LES MIXO-POMPES

Dédiés aux coulages de **faible volume** et aux chantiers disposant de peu d'espace, les mixo-pompes représentent une solution économique et performante en associant la livraison du béton et son déchargement par pompage.

Pour en savoir plus sur la distribution du béton : cliquez ici ou consultez notre Guide Services



LES POMPES

Simple, fiable et économique, ce service est la solution la plus adaptée pour les **pompages longue distance** ou pour des débits importants (NB : il existe des pompes spécifiquement adaptées à la mise en place des chapes).

Pour consulter la fiche pratique : "Pour bien couler à la pompe" : cliquez ici

FOCUS SUR :

Les points forts du pompage

- Améliore les conditions de sécurité du personnel
- Permet une mise en œuvre rapide, facile et moins pénible
- Convient à tous les chantiers dont l'accès est difficile
- Optimise l'équipe de mise en œuvre
- Libère le matériel de chantier pour d'autres tâches

POUR UNE MISE EN PLACE DU BÉTON À LA POMPE, AU MIXO-POMPE OU AU TAPIS, NOUS VOUS CONSEILLONS :

- **De tenir compte d'un délai supplémentaire (1 à 2 jours) afin de nous permettre d'organiser la réalisation de votre chantier dans les meilleures conditions,** particulièrement dans le cas où l'installation de tuyaux supplémentaires s'avère nécessaire
- De vous assurer qu'aucune ligne électrique ne se trouve dans l'aire d'évolution de la pompe afin que le déploiement de la flèche s'effectue en toute sécurité
- De prévoir un espace suffisant et stable afin de déployer les patins de stabilisation

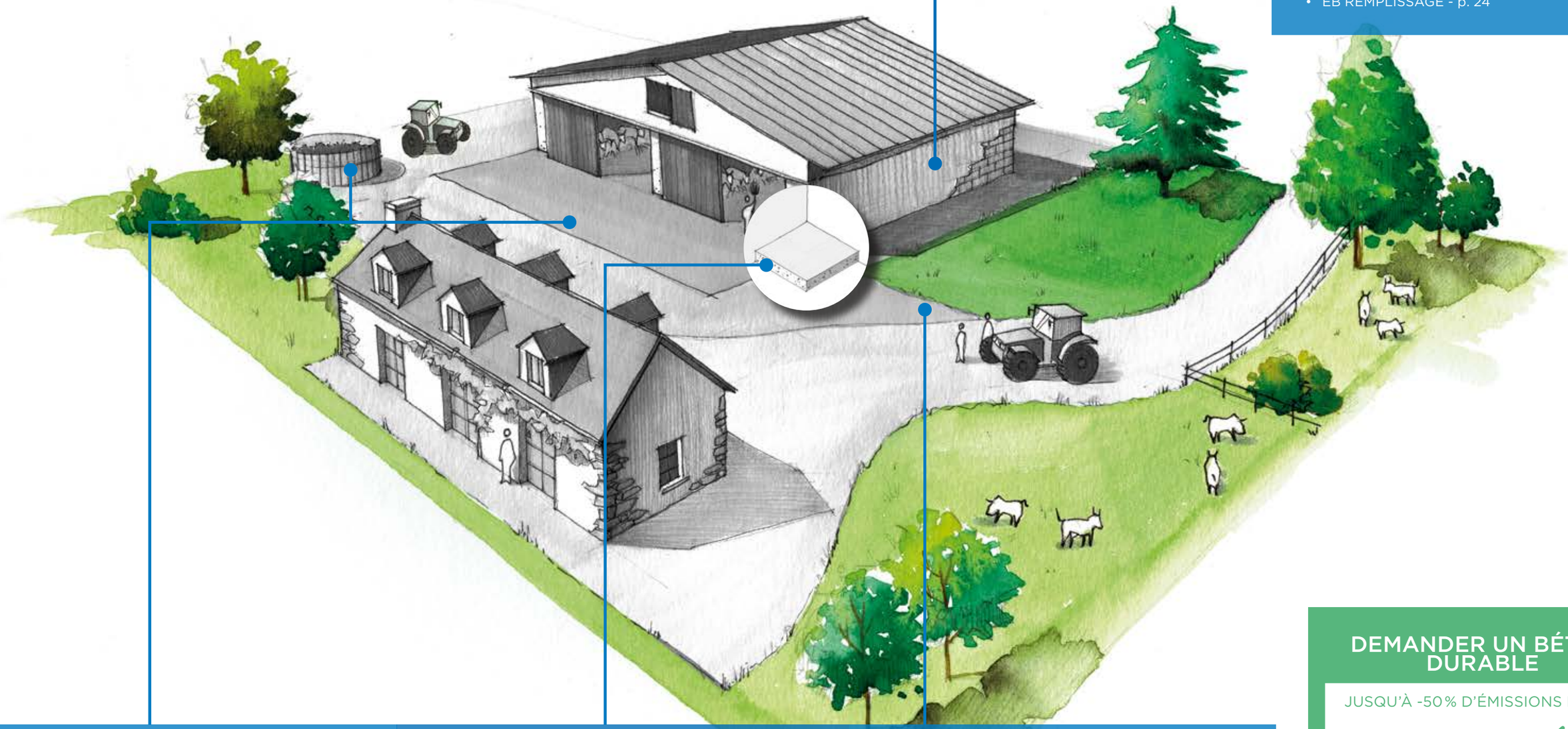
DigiBéton

Le **partenaire digital** de vos chantiers

- Passez et suivez vos commandes
- Géolocalisez vos livraisons en temps réel
- Visualisez et partagez vos documents
- Application disponible sur Android et iOS

TÉLÉCHARGEZ NOTRE APPLICATION

NOS SOLUTIONS



MAÇONNERIE ET PRÉMURS

- EB MORTIER STABILIX® - p. 21
- EB MORTIER - p. 22
- FLEXCIMO® REMPLISSAGE - p. 23
- EB REMPLISSAGE - p. 24

STRUCTURES AGRICOLES

- EB AGRICOLE RENFORCÉ - p. 19
- EB AGRICOLE FLUIDE - p. 20

FONDATIONS LÉGÈRES

- EB PROPRETÉ - p. 16
- EB FONDATION FLUIDE - p. 17
- FLEXCIMO® FONDATION - p. 18

COUCHE DE ROULEMENT

- EB VOIRIE - p. 25

DEMANDER UN BÉTON DURABLE

JUSQU'À -50 % D'ÉMISSIONS DE CO_2

EQIOM (R)
Construisons durable

Selon les disponibilités locales et vos besoins, ces bétons peuvent être réalisés avec des ciments à impact carbone réduit et/ou des granulats valorisés.

Plus d'informations sur les pages 6 à 10

EB PROPRETÉ

Préparation de chantier

BÉTON NON STRUCTUREL POUR LA PRÉPARATION DU CHANTIER ET DE SES ACCÈS

CONSEILS ET PRÉCAUTIONS D'EMPLOI

- Ne pas rajouter d'eau
- Remalaxer à l'arrivée des camions sur chantier
- Curer les bétons pour les protéger (selon NF EN 13670)
- Veiller à la mise en place de dispositions spécifiques pour coulage par temps chaud ou temps froid
- Respecter les règles de l'art, les réglementations et recommandations en vigueur applicables à l'ouvrage

NORMES, RÉGLEMENTATIONS, RECOMMANDATIONS OU FASCICULES DE DOCUMENTATION

- Conforme à : NF EN 206/CN ou hors champs de la norme

OPTIONS DISPONIBLES*

- Granulats Dmax ≤ 16 mm

AIDE À LA MISE EN ŒUVRE

- Pompe à béton (nous consulter)
- Mixo-pompe (nous consulter)
- Tapis

Pour commander**

- Résistance à la compression : de C8/10 à C25/30
- Classe d'exposition : X0
- Classe de consistance : S2, S3, S4
- Granulats Dmax ≤ 22 mm
- Produit disponible au dosage 150 à 250 kg/m³ (bétons non structurels hors champ de la norme NF EN 206/CN sous spécification produit spécial)

** DMAX = aux options réalisables*
*** DMAX = aux critères de base pour commander*

APPLICATIONS

Installations de chantier, couches de propreté sous les fondations superficielles, voies d'accès provisoires au chantier, aires de stockage de matériel.

AVANTAGES

Confort

- Facilite le calage des coffrages et protège le ferraillage de la boue

Santé & Sécurité

- Sécurise et matérialise les zones de circulation du chantier

EB FONDATION FLUIDE

Fondations légères

BÉTON FLUIDE POUR LA RÉALISATION DE FONDATIONS LÉGÈRES

CONSEILS ET PRÉCAUTIONS D'EMPLOI

- Ne pas rajouter d'eau
- Remalaxer à l'arrivée des camions sur chantier
- Veiller à la mise en place de dispositions spécifiques pour coulage par temps chaud ou temps froid
- Respecter les règles de l'art, les réglementations et recommandations en vigueur applicables à l'ouvrage

NORMES, RÉGLEMENTATIONS, RECOMMANDATIONS OU FASCICULES DE DOCUMENTATION

- Conforme à : NF EN 206/CN
- Document de référence : DTU 21, DTU 13.11
- Fondations légères uniquement

OPTIONS DISPONIBLES*

- Formule été
- Formule hiver
- Fibres macro-synthétiques
- Granulats Dmax ≤ 16 mm

AIDE À LA MISE EN ŒUVRE

- Pompe à béton
- Mixo-pompe
- Tapis

Pour commander**

- Résistance à la compression : de C16/20 à C35/45
- Classe d'exposition : XC, XF1, XS, XD
- Classe de consistance : S4
- Granulats Dmax ≤ 22 mm
- Produit disponible en consistance S3 : demander EB Fondation

** DMAX = aux options réalisables*
*** DMAX = aux critères de base pour commander*

APPLICATIONS

Toutes fondations légères, filantes ou isolées.

AVANTAGES

Confort

- Réglage et mise à niveau plus aisés avec la consistance fluide
- Temps d'utilisation du produit amélioré
- Mise en œuvre simplifiée par pompage

Performance

- Bonne fluidité évitant tout rajout d'eau dommageable à la qualité du béton et de l'ouvrage
- Permet un bon enrobage des aciers

FLEXCIMO® FONDATION

Fondations légères

BÉTON AUTOPLAÇANT POUR LA RÉALISATION DE FONDATIONS LÉGÈRES

CONSEILS ET PRÉCAUTIONS D'EMPLOI

- Ne pas rajouter d'eau
- Remalaxer à l'arrivée des camions sur chantier
- Veiller à la mise en place de dispositions spécifiques pour coulage par temps chaud ou temps froid
- Respecter les règles de l'art, les réglementations et recommandations en vigueur applicables à l'ouvrage
- Mise en œuvre sans vibration

NORMES, RÉGLEMENTATIONS, RECOMMANDATIONS OU FASCICULES DE DOCUMENTATION

- Conforme à : NF EN 206/CN
- Document de référence : DTU 21 et DTU 13.11
- Fondations légères uniquement

OPTIONS DISPONIBLES

- ☑ Formule été
- ☑ Formule hiver
- ☑ Fibres macro-synthétiques

AIDE À LA MISE EN ŒUVRE

- ☑ Pompe à béton
- ☑ Mixo-pompe

Pour commander*
- Résistance à la compression : de C25/30 à C35/45
- Classe d'exposition : XC, XF1, XS, XD
- Classe de consistance : SF1, SF2
- Granulats Dmax ≤ 22 mm

** DMAX = aux critères de base pour commander*

AVANTAGES

Confort
- Mise en œuvre rapide par la suppression de la vibration
- Cadences de coulage augmentées grâce à la haute fluidité du produit
- Écoulement amélioré dans les fondations de grande longueur et d'accès difficile

Santé & Sécurité
- Diminution de la pénibilité, travail en position debout
- Limitation du temps passé en milieu confiné et des risques de blessures

Performance
- Excellente planéité de l'arase simplifiant les étapes suivantes de la construction
- Durabilité accrue avec un enrobage parfait des armatures et une compacité optimale

Environnement
- Respect du voisinage et diminution des nuisances sonores par la suppression de la vibration (cible n°3 de la démarche HQE)

EB AGRICOLE RENFORCÉ

Structures agricoles

BÉTON RENFORCÉ DE FIBRES HAUTES PERFORMANCES POUR DALLAGES AGRICOLES

CONSEILS ET PRÉCAUTIONS D'EMPLOI

- Ne pas rajouter d'eau
- Remalaxer à l'arrivée des camions sur chantier
- Curer les bétons pour les protéger (selon NF EN 13670)
- Veiller à la mise en place de dispositions spécifiques pour coulage par temps chaud ou temps froid
- Respecter les règles de l'art, les réglementations et recommandations en vigueur applicables à l'ouvrage

NORMES, RÉGLEMENTATIONS, RECOMMANDATIONS OU FASCICULES DE DOCUMENTATION

- Conforme à : NF EN 206/CN et FD P18-011
- Document de référence : Avis Technique des fibres structurelles selon centrale (disponible sur demande)
- Restriction d'utilisation : pour des pH<4, une protection est obligatoire

OPTIONS DISPONIBLES*

- ☑ Formule été
- ☑ Formule hiver
- ☑ Fibres macro-synthétiques
- ☑ Granulats Dmax ≤ 16 mm

AIDE À LA MISE EN ŒUVRE

- ☑ Pompe à béton
- ☑ Mixo-pompe
- ☑ Tapis

Pour commander**
- Résistance à la compression : à partir de C35/45
- Classe d'exposition : XA2 et XA3
- Classe de consistance : S3, S4
- Granulats Dmax ≤ 22 mm

** DMAX = aux options réalisables*
*** DMAX = aux critères de base pour commander*

APPLICATIONS

Dallages en milieu agricole tels que les préfosses, porcheries, stockages fumières, stockages de matériel, aires d'exercice des animaux, circulation tracteurs, dallages de silos, poulaillers.

AVANTAGES

Confort
- Mise en oeuvre simplifiée grâce aux fibres macro-synthétiques remplaçant les treillis structurels
- Gain de temps car plus d'approvisionnement, de manipulation et de découpe d'aciers sur site
- Pas de risque de vols des aciers sur chantier

Santé & Sécurité
- Fibres structurelles souples et élastiques, aucun risque de blessure pour les animaux
- Forte réduction de métal dans le dallage diminuant les problèmes liés à l'électricité statique et les courants vagabonds qui sont source de stress pour les animaux, notamment les volailles

Performance
- Non sensible aux environnements chimiques agressifs tels que les lisiers
- Bonne fluidité évitant tout rajout d'eau dommageable à la qualité du béton et de l'ouvrage
- Augmentation de la compacité et de la durabilité du béton

EB AGRICOLE FLUIDE

Structures agricoles

BÉTON FLUIDE POUR OUVRAGES AGRICOLES EN MILIEUX AGRESSIFS

CONSEILS ET PRÉCAUTIONS D'EMPLOI

- Ne pas rajouter d'eau
- Remalaxer à l'arrivée des camions sur chantier
- Curer les bétons pour les protéger (selon NF EN 13670)
- Veiller à la mise en place de dispositions spécifiques pour coulage par temps chaud ou temps froid
- Respecter les règles de l'art, les réglementations et recommandations en vigueur applicables à l'ouvrage

NORMES, RÉGLEMENTATIONS, RECOMMANDATIONS OU FASCICULES DE DOCUMENTATION

- Conforme à : NF EN 206/CN et FD P18-011
- Restriction d'utilisation : pour des pH<4, une protection est obligatoire

OPTIONS DISPONIBLES*

- ☑ Formule été
- ☑ Formule hiver
- ☑ Fibres macro-synthétiques
- ☑ Granulats Dmax ≤ 16 mm

AIDE À LA MISE EN ŒUVRE

- ☑ Pompe à béton (nous consulter)
- ☑ Mixo-pompe (nous consulter)
- ☑ Tapis

Pour commander**
- Résistance à la compression : à partir de C35/45
- Classe d'exposition : XA2 et XA3
- Classe de consistance : S4, S5
- Granulats Dmax ≤ 22 mm
- Produit disponible en consistance S3 : demander EB Agricole

** DMAX = aux options réalisables*
*** DMAX = aux critères de base pour commander*

APPLICATIONS

Fosses à lisier, aires de stockage, silos, aménagements intérieurs, aires de stabulation, salles de traite, couloirs de raclage...

AVANTAGES

Confort
- Réglage et mise à niveau plus aisés avec la consistance fluide
- Introduction facilitée dans les coffrages
- Temps d'utilisation du produit amélioré

Performance
- Non sensible aux environnements chimiques agressifs tels que les lisiers
- Bonne fluidité évitant tout rajout d'eau dommageable à la qualité du béton et de l'ouvrage
- Augmentation de la compacité et de la durabilité du béton
- Permet un bon enrobage des aciers

EB MORTIER STABILIX®

Maçonnerie et prémurs

MORTIER STABILISÉ JUSQU'À 36 HEURES, DESTINÉ AU MONTAGE ET AU JOINTOIEMENT DES MAÇONNERIES

CONSEILS ET PRÉCAUTIONS D'EMPLOI

- Ne pas rajouter d'eau, ni d'adjuvant
- Stocker et conserver le produit proprement dans des bacs prévus à cet effet
- Ne pas regâcher le mortier ayant subi un début de prise
- Veiller à la mise en place de dispositions spécifiques pour coulage par temps chaud ou temps froid
- Respecter les règles de l'art, les réglementations et recommandations en vigueur applicables à l'ouvrage

NORMES, RÉGLEMENTATIONS, RECOMMANDATIONS OU FASCICULES DE DOCUMENTATION

- Conforme à : NF EN 998-2
- Document de référence : DTU 20.1

Pour commander*
- Résistance à la compression : M10 en fonction du niveau de certification des centrales
- Dosage ciment : à partir de 300 kg/m³
- Classe de consistance : S2, S3
- Granulats Dmax = 4 mm
- Produit disponible en mortier recette ou performantiel selon les centrales de production
- Préciser la Durée Pratique d'Utilisation souhaitée (36h max.)

** DMAX = aux critères de base pour commander*

APPLICATIONS

Réalisations de murs, poteaux ou cloisons : blocs béton, briques, éléments préfabriqués, pierres à bâtir.

AVANTAGES

Confort
- Organisation du chantier simplifiée, pas de stockage de sable et de ciment sur le chantier
- Produit livré prêt à l'emploi avant le début de la journée de travail

Santé & Sécurité
- Diminution de la pénibilité, pas de fabrication du mortier sur chantier et moindres nuisances sonores

Performance
- Produit utilisable jusqu'à 36 heures à compter de la livraison
- Homogénéité et onctuosité du produit adaptées à l'usage
- Contribution à la qualité de l'ouvrage par une bonne adhérence aux éléments maçonnés

Environnement
- Limitation des déplacements des hommes et du matériel sur le chantier
- Réduction des aires de stockage libérant de l'espace sur le chantier

EB MORTIER

Maçonnerie et prémurs

MORTIER DESTINÉ AU MONTAGE ET AU JOINTOIEMENT DES MAÇONNERIES

CONSEILS ET PRÉCAUTIONS D'EMPLOI

- Ne pas rajouter d'eau, ni d'adjuvant
- Stocker et conserver le produit proprement dans des bacs prévus à cet effet
- Ne pas regâcher le mortier ayant subi un début de prise
- Veiller à la mise en place de dispositions spécifiques pour coulage par temps chaud ou temps froid
- Respecter les règles de l'art, les réglementations et recommandations en vigueur applicables à l'ouvrage

NORMES, RÉGLEMENTATIONS, RECOMMANDATIONS OU FASCICULES DE DOCUMENTATION

- Conforme à : NF EN 998-2
- Document de référence : DTU 20.1

OPTIONS DISPONIBLES

- Formule été
- Formule hiver

Pour commander*

- Résistance à la compression : M10 en fonction du niveau de certification des centrales
- Dosage ciment : à partir de 300 kg/m³
- Granulats Dmax = 4 mm
- Produit disponible en mortier recette ou performantiel selon les centrales de production
- Si besoin de retard, préciser l'étendue souhaitée (4h max.)

** DMAX = aux critères de base pour commander*

APPLICATIONS

Réalisations de murs, poteaux ou cloisons : blocs béton, briques, éléments préfabriqués, pierres à bâtir.

AVANTAGES

Confort

- Organisation du chantier simplifiée, pas de stockage de sable et de ciment sur le chantier

Santé & Sécurité

- Diminution de la pénibilité, pas de fabrication du mortier sur chantier
- Moins de nuisances sonores pour les équipes de mise en œuvre

Performance

- Homogénéité et onctuosité du produit adaptées à l'usage

Environnement

- Limitation des déplacements des hommes et du matériel sur le chantier
- Réduction des aires de stockage libérant de l'espace sur le chantier

FLEXCIMO® REMPLISSAGE

Maçonnerie et prémurs

BÉTON ET MICRO-BÉTON AUTOPLAÇANT DESTINÉS AU REMPLISSAGE DES PRÉMURS

CONSEILS ET PRÉCAUTIONS D'EMPLOI

- Ne pas rajouter d'eau
- Remalaxer à l'arrivée des camions sur chantier
- Veiller à la mise en place de dispositions spécifiques pour coulage par temps chaud ou temps froid
- Respecter les règles de l'art, les réglementations et recommandations en vigueur applicables à l'ouvrage
- Mise en œuvre sans vibration

NORMES, RÉGLEMENTATIONS, RECOMMANDATIONS OU FASCICULES DE DOCUMENTATION

- Conforme à : NF EN 206/CN
- Document de référence : DTU 21
- Se référer aux Avis Techniques des fabricants de prémurs

OPTIONS DISPONIBLES

- Formule été
- Formule hiver
- Fibres macro-synthétiques

AIDE À LA MISE EN ŒUVRE

- Pompe à béton (nous consulter)
- Mixo-pompe (nous consulter)

Pour commander*

- Résistance à la compression : à partir de C20/25
- Classe d'exposition : XC1, XF1
- Classe de consistance : SF1, SF2
- Granulats Dmax ≤ 22 mm

** DMAX = aux critères de base pour commander*

AVANTAGES

Confort

- Remplissage optimal
- Mise en œuvre rapide et meilleure organisation du chantier (temps libéré pour la grue, étape de vibration évitée...)

Santé & Sécurité

- Diminution de la pénibilité
- Moins de nuisances sonores pour les équipes de mise en œuvre

Performance

- Remplissage optimal grâce à la haute fluidité et la bonne cohésion du béton en particulier pour les prémurs de faible épaisseur et de grande hauteur

Environnement

- Respect du voisinage et diminution des nuisances sonores par la suppression de la vibration (cible n°3 de la démarche HQE)

EB REMPLISSAGE

Maçonnerie et prémurs

BÉTON ET MICRO-BÉTON FLUIDES DESTINÉS AU REMPLISSAGE DES BLOCS À BANCHER ET DES PRÉMURS

CONSEILS ET PRÉCAUTIONS D'EMPLOI

- Ne pas rajouter d'eau
- Remalaxer à l'arrivée des camions sur chantier
- Veiller à la mise en place de dispositions spécifiques pour coulage par temps chaud ou temps froid
- Respecter les règles de l'art, les réglementations et recommandations en vigueur applicables à l'ouvrage

NORMES, RÉGLEMENTATIONS, RECOMMANDATIONS OU FASCICULES DE DOCUMENTATION

- Conforme à : NF EN 206/CN
- Document de référence : DTU 21
- Se référer aux Avis Techniques des fabricants de prémurs

OPTIONS DISPONIBLES

- ☑ Formule été
- ☑ Formule hiver
- ☑ Fibres macro-synthétiques

AIDE À LA MISE EN ŒUVRE

- ☑ Pompe à béton
- ☑ Mixo-pompe

Pour commander*

- Résistance à la compression : à partir de C20/25
- Classe d'exposition : XC1, XF1
- Classe de consistance : S4, S5
- Granulats Dmax = 16 mm
- Application spécifique, nous consulter pour déterminer le type de formulation

** DMAX = aux critères de base pour commander*

AVANTAGES

Confort

- Remplissage optimal grâce à une fluidité adaptée

Santé & Sécurité

- Diminution de la pénibilité
- Moins de nuisances sonores pour les équipes de mise en œuvre

EB VOIRIE

Couches d'assise et de roulement

BÉTON DESTINÉ À LA RÉALISATION DE ROUTES ET DE VOIRIES URBAINES OU RURALES

CONSEILS ET PRÉCAUTIONS D'EMPLOI

- Ne pas rajouter d'eau
- Remalaxer à l'arrivée des camions sur chantier
- Curer les bétons pour les protéger (selon NF EN 13670)
- Veiller à la mise en place de dispositions spécifiques pour coulage par temps chaud ou temps froid
- Respecter les règles de l'art, les réglementations et recommandations en vigueur applicables à l'ouvrage

NORMES, RÉGLEMENTATIONS, RECOMMANDATIONS OU FASCICULES DE DOCUMENTATION

- Conforme à : NF EN 206/CN
- Document de référence : NF EN 13877-1 à 3, P98-170

OPTIONS DISPONIBLES*

- ☑ Fibres macro-synthétiques
- ☑ Granulats Dmax ≤ 16 mm = 31.5 ou 40 mm

AIDE À LA MISE EN ŒUVRE

- ☑ Pompe à béton (selon consistance)
- ☑ Mixo-pompe (selon consistance)
- ☑ Tapis (selon consistance)

Pour commander**

- Résistance à la compression : à partir de C20/25
- Classe d'exposition : XF, XD
- Classe de consistance : S1 à S4
- Granulats Dmax ≤ 22 mm
- Pour une qualification sur l'ensemble des critères de la NF EN 13877, nous consulter

**DMAX = aux options réalisables*
***DMAX = aux critères de bases pour commander*

AVANTAGES

Confort

- Très faible entretien

Performance

- Très bonne résistance aux sollicitations se traduisant par l'absence d'orniérage et de déformation

Environnement

- Bonne résistance aux hydrocarbures ou solvants de tout type

INFORMATIONS TECHNIQUES

SYNTHÈSES NORMES BÉTON ET DTU . . . . . p. 28

CURE & PROTECTION DES BÉTONS . . . . . p. 32

LES BÉTONS FLUIDES S4 . . . . . p. 34

LA FIBRE MACRO-SYNTHÉTIQUE... . . . p. 36

GLOSSAIRE . . . . . p. 38

BÉTONNER PAR TEMPS CHAUD / TEMPS FROID . . . . . p. 48

INDEX DES SOLUTIONS EQIOM BÉTONS . . . . . p. 50

NOS OUTILS DIGITAUX . . . . . p. 54

VOS CONTACTS EN RÉGION . . . . . p. 56

FICHES PRATIQUES . . . . . p. 57

SYNTHÈSES NORMES BÉTON ET DTU

RAPPEL : LE CONTEXTE NORMATIF

La norme béton européenne NF EN 206/CN avec son annexe nationale :

- est la base normative pour tous les bétons de structure ;
- classifie les bétons sur base de critères d'exposition du béton (18 classes d'exposition) et de caractéristiques de béton frais et durci.

CLASSE DE RÉSISTANCE À LA COMPRESSION

Le béton est tout d'abord classifié selon sa résistance à la compression. Les classes de résistances sont toujours désignées par la lettre « C », de l'anglais *concrete*, suivie de 2 valeurs correspondant aux résistances mesurées respectivement sur éprouvettes cylindriques et cubiques.

Exemple : C30/37

- C indique qu'il s'agit de béton de masse volumique normale ou de béton lourd
- 30 désigne la résistance caractéristique à la compression mesurée sur cylindre (Ø 160 mm, h = 320 mm ou Ø 110 mm, h = 220 mm)
- 37 désigne la résistance caractéristique à la compression mesurée sur cube de 150 mm d'arête
- La norme européenne définit 16 classes de résistance entre C8/10 et C100/115. Si la masse volumique de béton est inférieure à 2 000 kg/m^3, on parle de béton léger. Alors, cette classification commence par « LC », de l'anglais *light concrete*, avec 14 couples de résistance variant de LC8/9 à LC80/88

DIMENSION MAXIMALE DU GRANULAT

Un béton peut également être classifié par la dimension supérieure du plus gros granulat (Dmax). Il est conseillé de ne pas sélectionner un Dmax supérieur à :

- 1/5 a (a : la distance entre les parois du coffrage ou l'épaisseur de la dalle)
- 3/4 b (b : l'écartement entre les barres d'armature)
- 1,5 b' (b' : l'écartement entre les barres d'armature à l'endroit des soudures d'armature)
- c (c : l'épaisseur d'enrobage)
- 2/5 e (e : l'épaisseur de la couche de compression d'un plancher composite)

CLASSE DE CONSISTANCE

L'ouvrabilité est caractérisée par différents essais de consistance :

- l'affaissement au slump (S)
- le Vébé (V)
- le serrage (C)
- l'étalement (F)

Il n'y a pas de liens directs entre les classes définies par chaque essai.

EXIGENCES COMPLÉMENTAIRES

En plus de ces spécifications générales, un béton peut bien entendu avoir des exigences complémentaires telles que le type de ciment, de granulat, la température du béton frais, le dégagement de chaleur...

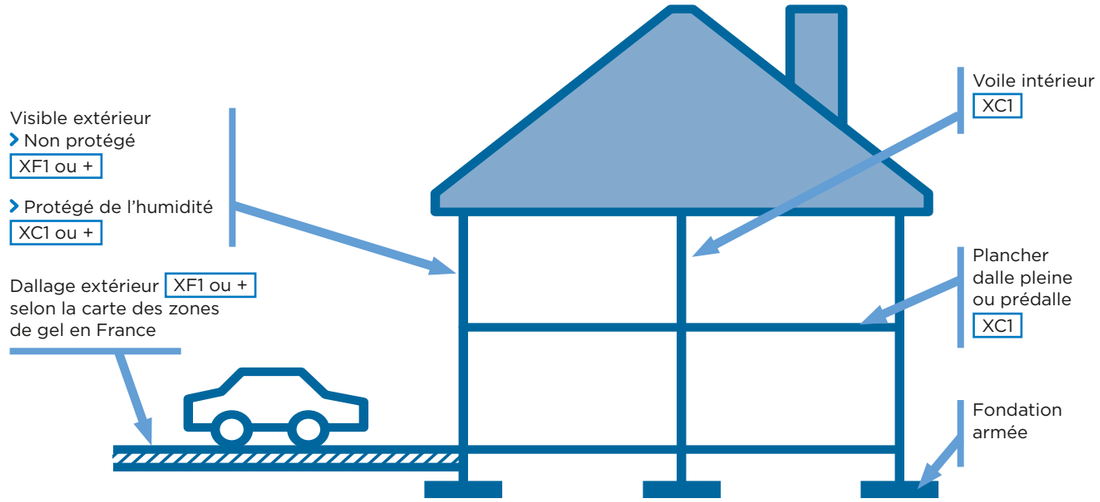
	Classe d'exposition	Description de l'environnement	Exemple d'application	Classe de résistance minimale	Teneur mini en liant équivalent C + KA (Kg/m²)	Rapport Eef / Leq maximal	Teneur mini en air (%)	Nature du ciment
Classes courantes	**Aucun risque de corrosion ni d'attaque**							
	X0	Sec et à l'abri.	Béton non armé ne subissant aucune agression intérieur de bâtiment.	-	150	-	-	-
	Corrosion induite par carbonatation							
	XC1	Sec ou humide en permanence.	Béton à l'intérieur du bâtiment où le taux d'humidité de l'air ambiant est faible.	C20/25	260	0,65	-	-
	XC2	Humide, rarement sec.	Surfaces de béton soumises au contact à long terme de l'eau (ex : un grand nombre de fondations).					
	XC3	Humide modéré.	Béton à l'intérieur du bâtiment où le taux d'humidité de l'air ambiant est moyen ou élevé. Béton extérieur abrité.	C25/30	280	0,6	-	-
	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**					
	XF1	Saturation modérée en eau sans agents de déverglaçage.	Surfaces verticales de béton exposées à la pluie et au gel (ex : voiles de façade).	C25/30	280	0,6	-	-
	XF2	Saturation modérée en eau sans agents de déverglaçage.	Surfaces verticales de béton des ouvrages routiers exposées au gel et à l'air véhiculant des agents de déverglaçage.	C25/30	300	0,55	4	-
	XF3	Forte saturation en eau, sans agents de déverglaçage.	Surfaces horizontales de béton exposées à la pluie et au gel.	C30/37	315	0,55	4	-
	XF4	Forte saturation en eau, avec agents de déverglaçage ou eau de mer.	Routes et tabliers de ponts exposés aux agents de déverglaçage et surfaces de béton verticales directement exposées aux projections d'agents de déverglaçage et au gel. Structures marines soumises aux projections et exposées au gel.	C30/37	340	0,45	4	-
Classes particulières	**Corrosion induite par les chlorures ayant une origine autre que marine**		**Béton armé ou contenant des pièces métalliques noyées, exposé à des eaux chargées de chlorures y compris ceux provenant du sel de déverglaçage**					
	XD1	Humidité modérée.	Surfaces de béton exposées à des brouillards salés.	C25/30	280	0,6	-	-
	XD2	Humide, rarement sec.	Piscine / béton exposé à des eaux industrielles contenant des chlorures.	C30/37	330	0,55	-	-
	XD3	Alternance d'humidité et de séchage.	Éléments de ponts exposés à des projections contenant des chlorures / chaussées / dalles de parkings.	C35/45	350	0,5	-	-
	Corrosion induite par les chlorures présents dans l'eau de mer ou l'air marin							
	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.	C30/37	330	0,55	-	-
	XS2	Immergé en permanence.	Éléments de structures marines.	C30/37	330	0,55	-	PM
	XS3	Zones de marnage, zones soumises à des projections ou à des embruns.		C35/45	350	0,5	-	PM
	Attaque chimique		**Béton exposé aux attaques chimiques des sols naturels et des eaux de surfaces ou souterraines ou autres (cf. Tableau 2 NF EN-206/CN)**					
	XA1	Faible agressivité.	Selon les valeurs limites, stations d'épuration, fosses à lisier, enlisages agricoles, fondations en sols agressifs, stockage des rejets industriels, etc.	C30/37	330	0,55	-	-
	XA2	Agressivité modérée.		C35/45	350	0,5	-	PM ou ES
	XA3	Forte agressivité.		C40/50	360	0,45	-	PM ou ES

CLASSES D'EXPOSITION

Chaque béton est soumis à un environnement spécifique qui peut avoir un effet sur sa durabilité. Le tableau ci-dessous reprend les classes d'exposition générales qui représentent à chaque fois un cas spécifique d'attaque béton et/ou d'armatures. Chaque classe d'exposition (sauf la X0) contient des sous-classes suivant le taux d'agression.

- X0 : aucun risque de corrosion ni d'attaque
- XC : corrosion d'armature induite par la carbonatation
- XD : corrosion d'armature induite par les chlorures ayant une origine autre que marine
- XS : corrosion d'armature induite par les chlorures présents dans l'eau de mer
- XF : attaque gel/dégel avec ou sans agent de déverglaçage
- XA : attaque chimique

La responsabilité du choix de la classe d'exposition incombe au client prescripteur.



La classe d'exposition X0 ne peut convenir que pour des bétons ne subissant aucune agression, non armés ou faiblement armés avec un enrobage d'au moins 5 cm.

CURE & PROTECTION DES BÉTONS

On entend par « cure » **l'ensemble des mesures qu'il faut prendre pour protéger le béton**, depuis sa mise en place jusqu'au développement d'une résistance suffisante, pour conserver ses caractéristiques.

Un des risques majeurs pour le béton au jeune âge est la dessiccation précoce, qui commence en surface, se poursuit en profondeur et ne permet pas une bonne hydratation de la pâte de ciment. Or, c'est surtout dans les zones proches de la surface que la pâte de ciment doit présenter une densité élevée et une porosité minimale. Elle peut ainsi opposer une bonne résistance aux agressions extérieures et stopper la carbonatation avant qu'elle n'ait atteint les armatures. C'est aussi le premier résultat visé par la cure.

La cure doit protéger le béton contre :

- La dessiccation prématurée provoquée par le vent, le soleil, le froid sec
- Les températures extrêmes (chaud/froid) et les variations de températures
- Les intempéries
- L'action prématurée de substances nocives (huiles, etc.)

La méthode appliquée et la durée de la cure dépendent essentiellement de l'environnement immédiat et du type de béton.

CONSEILS PRATIQUES

Pour éviter que la vaporisation d'un produit de cure ne nuise à l'accrochage de la couche qui sera appliquée par-dessus, la surface du béton devra être traitée après la fin de la cure (sablage ou ponçage, par exemple) si besoin.

FOCUS SUR :

La dessiccation précoce

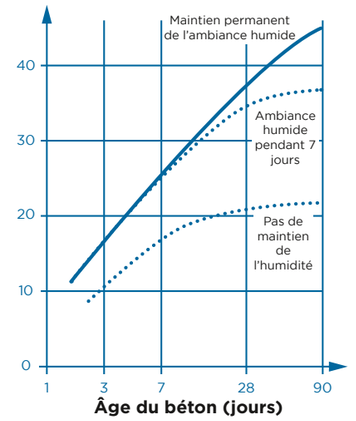
Il est important que les mesures prises contre la dessiccation précoce soient **appliquées dès la mise en place du béton**, car les effets d'une perte d'eau prématurée à la surface du béton (béton d'enrobage) sont hautement indésirables :

- Apparition rapide de fissures de retrait importantes
- Perte de résistance
- Tendance au farinage de surface
- Réduction de l'étanchéité et de la durabilité
- Diminution de la résistance à l'abrasion

En raison de leurs mécanismes d'hydratation spécifiques, les ciments à forte proportion de laitier (type CEM III ou ciment sursulfaté) sont particulièrement sensibles à la dessiccation précoce. Par conséquent, il est indispensable de respecter, pour les bétons réalisés avec ces ciments, les mesures à prendre pour la cure, conformément à la norme NF EN 13670/CN.

Mesures à prendre contre la dessiccation précoce du béton :

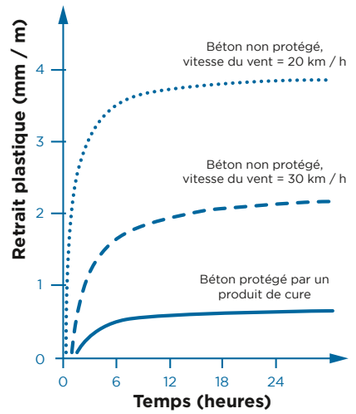
- Maintenir les coffrages en place
- Couvrir avec des feuilles plastiques
- Couvrir avec des bâches thermiques
- Poser des protections qui maintiennent l'humidité (jute, nattes géotextiles)
- Vaporiser un agent de cure
- Arroser la surface du béton (en continu lors des grandes chaleurs)
- Conserver les éléments sous l'eau
- Combiner plusieurs de ces mesures



La vitesse de dessication dépend des facteurs suivants :

- Température de l'air
- Humidité relative de l'air
- Température du béton
- Vitesse du vent

Il y a un risque élevé de fissuration dès que l'évaporation d'eau est supérieure à 1 kg/m².h. En deçà de 0,5 kg/m².h, le risque d'apparition de fissures est faible.



Ce phénomène est pris en compte dans tous les textes réglementaires (fascicule 65, IN0034 livret 2.21 SNCF, DTU 21, etc.) et systématiquement repris dans les règles de l'art de la construction des ouvrages en béton.

FOCUS SUR :

Les intempéries et les différences extrêmes de température

Suivant leur intensité, les précipitations et autres intempéries peuvent altérer – souvent définitivement – les propriétés du béton frais et du béton durci : porosité élevée, durabilité réduite, lessivage. en cas de gel, les délais de décoffrage doivent être prolongés du nombre de jours pendant lesquels il a gelé.

Le béton se dilate à la chaleur et se contracte sous l'effet du froid. Lorsque ces déformations d'origine thermique sont empêchées, ou dans le cas de grandes différences de température, il peut se former des tensions internes. Si ces tensions sont plus grandes que la résistance à la traction du béton au jeune âge, il y aura fissuration. Il faut donc veiller à éviter les différences importantes de température entre le cœur et la surface d'un béton encore insuffisamment durci.
Cf. tableau.

MESURES DE CURE À PRENDRE EN FONCTION DE LA TEMPÉRATURE EXTÉRIEURE

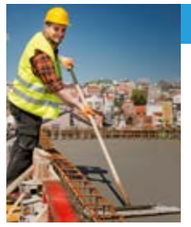
Mesures	Température extérieure en °C				
	Au-dessous de - 3 °C	De - 3 à + 5 °C	De + 5 à + 10 °C	De + 10 à + 25 °C	Au-dessus de + 25 °C
Recouvrir les surfaces exposées, appliquer un produit de cure ou maintenir l'humidité par arrosage continu. Surfaces coffrées : maintenir l'humidité des coffrages en bois, protéger les coffrages métalliques contre l'ensoleillement direct.				■	■
Recouvrir les surfaces exposées ou appliquer un produit de cure.			■	■	
Recouvrir les surfaces exposées ou appliquer un produit de cure. Protection thermique nécessaire. Surfaces coffrées : appliquer une protection thermique.		■			
Envelopper les surfaces exposées et chauffer ou appliquer une protection thermique. La température du béton doit être maintenue au-dessus de + 10 °C pendant au moins 3 jours.	■				

LES BÉTONS FLUIDES S4

LE BÉTON FLUIDE S4 A UNE **FLUIDITÉ INTERMÉDIAIRE ENTRE UN BÉTON TRADITIONNEL (CONSISTANCE S3) ET UN BÉTON DE CONSISTANCE S5 OU SF.** SA FACILITÉ DE MISE EN ŒUVRE EN FAIT UN BÉTON AUSSI BIEN ADAPTÉ POUR LES APPLICATIONS HORIZONTALES (FONDATIONS, DALLAGES, SOLS, PLANCHERS) QUE POUR LES APPLICATIONS VERTICALES (VOILES, POTEAUX...)

BÉNÉFICES + BÉTONS FLUIDES S4

Par rapport aux bétons traditionnels S1, S2 et S3



PLUS RAPIDE

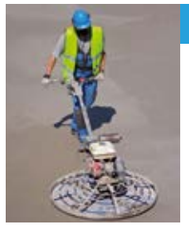
Les délais d'exécution raccourcis et la diminution des temps de vibration permettent l'augmentation de la productivité à des coûts optimisés :

UNE MEILLEURE RENTABILITÉ IMMÉDIATE

- Une plus grande quantité de bétons coulée chaque jour
- Des finitions plus propres = moins de ragréage à utiliser et à mettre en œuvre
- Moins de temps à vibrer, lisser

UNE MEILLEURE PRODUCTIVITÉ À MOYEN TERME

- Le matériel est moins sollicité, sa durée de vie est améliorée
- Le pompage est facilité par la texture du béton S4
- Les accidents et sinistres sont nettement réduits



PLUS FACILE

La consistance fluide des bétons S4 offrent plus de confort et de sécurité aux utilisateurs :

MOINS DE NUISANCES

- Forte réduction de l'utilisation des aiguilles vibrantes et de l'hélicoptère, sources de nuisances sonores néfastes pour les utilisateurs

MOINS DE PÉNIBILITÉ

- Le béton S4 se lisse plus facilement grâce à sa fluidité, réduisant les Troubles Musculo-Squelettiques (TMS)

MOINS DE RISQUES

- Le temps passé à travailler le béton sur les banches est réduit, les risques de chutes ou d'accidents en sont d'autant réduits

COMPARAISON

Béton de consistance S3

Béton de consistance S4

PLUS PERFORMANT

Grâce à un meilleur enrobage des armatures et à une qualité de finition supérieure, les bétons S4 permettent :

UN MEILLEUR RÉSULTAT FINAL

- La qualité des parements est nettement supérieure avec du béton S4

DES MEILLEURES PERFORMANCES TECHNIQUES

- 0 % de rajout d'eau = 100 % de performance mécanique : résistance, porosité, retrait
- Les risques liés à une mauvaise vibration (ségrégation) sont réduits

UN IMPACT ENVIRONNEMENTAL RÉDUIT

- La puissance de malaxage est réduite
- Les temps de vidange sont diminués
- Les besoins électriques sont plus faibles

QUELQUES RISQUES ÉVITÉS :

Dessiccation

Ressuage

Farinage

Ségrégation

CE QU'IL NE FAUT PAS FAIRE !

STOP AUX RAJOUTS D'EAU !

Rajouter 10 litres d'eau par m³ de béton dégrade les performances du matériau :

-6 % de résistance

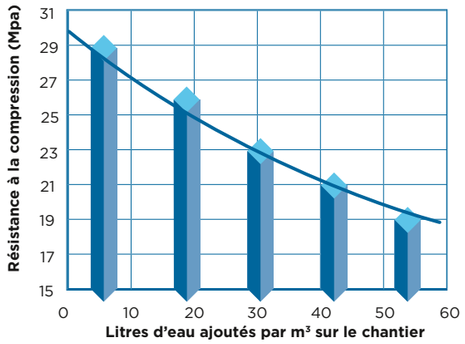
+1 % de porosité

+6 % de retrait

= UN RISQUE MAJEUR POUR LA PÉRENNITÉ DE L'OUVRAGE

ATTENTION À LA NON-CONFORMITÉ DU BÉTON ! Les ajouts d'eau sur chantier dans du béton prêt à l'emploi sont interdits par la norme NF EN 206/CN.

IMPACT DES RAJOUTS D'EAU SUR LA RÉSISTANCE DU BÉTON



LA FIBRE MACRO SYNTHÉTIQUE...

... **UNE ALTERNATIVE AUX ARMATURES STRUCTURELLES** POUR LES BÉTONS COULÉS AU SOL

La fibre macro-synthétique, qu'est-ce que c'est ?

La fibre macro-synthétique (ou fibre macro) est une **fibre à base de polymère haute performance** (mélange polypropylène et polyéthylène) destinée au **renforcement des bétons**.

BÉNÉFICES + FIBRES MACRO-SYNTHÉTIQUES

Par rapport à une solution traditionnelle avec armatures structurelles

- **Gain de temps** pour les compagnons sur les chantiers par l'**absence de mise en place et calage des armatures**
- **Réduction de la pénibilité** et de la dangerosité liées à la manutention, à la découpe des treillis et donc, **gage de sécurité**
- **Réduction des risques de blessures des animaux** pour des applications dallage agricole et **réduction de CO_2 versus solution acier**
- Peuvent être utilisées en **substitution totale** ou **partielle** des armatures structurelles
- **Réduction des coûts** de mise en œuvre comparativement à la solution traditionnelle avec armatures structurelles
- **Bonne répartition dans le béton** améliorant ainsi la **ductilité** et la **durabilité du béton**

CE QU'IL NE FAUT PAS FAIRE !

- En cas d'éléments tels que poteaux, portes de garage, grandes ouvertures (**> 2 m**), etc. **Pas de coulage** de **B**étons **R**enforcés de **F**ibres **M**acro (BRFM) pour des **semelles sans renforts d'armatures complémentaires**.
- **Pas de coulage** de BRFM **sur vide sanitaire**...
- **Pas de coulage** de BRFM sur **planchers à poutrelles et entrevous**. Idem pour **porte-à-faux** et plots pour **poteaux**.

Applications	Solution traditionnelle	Solution renforcée fibres **MACRO**
FONDATIONS(1) (A) (B)	Semelles de type : **FL, SL, SD, LG...** (Armatures filantes selon DTU 13.1)	Fibres **MACRO**
(1) suivant **DTU 13.1 et DTA CSTB**		Béton de type **C25/30 S3** voire +
DALLAGES SUR TERRE-PLEIN(2) (C)	Treillis soudés **ST 25C**	Fibres **MACRO**
(2) suivant **Parties 1-1-2 et 1-2 DTU 13.3** et **DTA CSTB**		Béton de type **C30/37 S4** voire +
DALLAGES INDUSTRIELS & NON-INDUSTRIELS(3) (D)	Treillis soudés de type : **ST 65C** ou **ST 50C**	Fibres **MACRO***
(3) suivant **Parties 1-1-1 et 1-2 DTU 13.3** et **DTA CSTB**		Béton de type **C30/37 S4** voire +
DALLAGES AGRICOLES(4)	Treillis soudés de type : **ST 65C** ou **ST 50C**	Fibres **MACRO****
(4) suivant **Parties 1-1-1 et 1-2 DTU 13.3, DTA CSTB** et **FD P 18-011**		Béton de type **C35/45 XA2 S4** voire +
VOIRIES(5)	Treillis soudés suivant épaisseur et classe de trafic	Fibres **MACRO****
(5) suivant **NF P 98-170**		Béton de type **C25/30 XF2 S3** voire +

*Prévoir d'une part, une note de calcul (NdC) et d'autre part, soit l'utilisation obligatoire d'un treillis de conjugaison des joints de type **ST 15C**, soit du clavetage ou du goujonnage.

Prévoir une NdC et l'utilisation d'un treillis de conjugaison des joints de type **ST 15C suivant le cas (trafic, épaisseur, classe de résistance). **Consultez EQIOM Bétons.**

(A) Limité aux maisons de type R+1 - uniquement en **zone sismique 1** (**très faible**) et **2** (**faible**) & en zone exposée au phénomène de retrait/gonflement des argiles (**faible**). Se référer à la carte de zonage sismique de la France et à la cartographie de l'exposition du territoire au phénomène de retrait/gonflement. Ne sont concernées par ces restrictions que les applications de type « Fondations ».

(B) Nécessité de renforts d'armature complémentaires aux droits de points singuliers tel que des **efforts ponctuels** ou des **ouvertures (> 2 m) dans les murs situés au-dessus**, cette armature sera mise en place dans la semelle avant le coulage du béton fibré et **sera dimensionnée selon les règles de calculs régies par l'Eurocode 2** – Calcul des structures en béton armé.

(C) Les dallages visés sont des dallages sur **terre-plein** de maisons individuelles construites en France Métropolitaine et dans les DROM-COM. Ces dallages n'ont pas d'autre rôle que celui de répartir sur le sol les charges qui leur sont appliquées directement.

ATTENTION ! Les dallages destinés à recevoir un **revêtement de type carrelage ou équivalent ne sont pas visés au titre du DTA CSTB**. Il en est de même pour les dallages destinés à accueillir des véhicules roulants autres que les véhicules légers. Pour consulter la liste exhaustive, se référer au DTA CSTB.

(D) Il est dans tous les cas nécessaire de prévoir un treillis soudé généralisé situé dans le tiers inférieur de la hauteur du dallage, représentant 0,06 % de la section de béton dans chaque direction pour les dallages à usage industriel visés par le NF DTU 13.3 Parties 1-1-1 et 1-2 (NF P 11-213-1), le diamètre minimal des aciers étant de 6 mm et l'espacement maximal de 20 cm; en France.

GLOSSAIRE

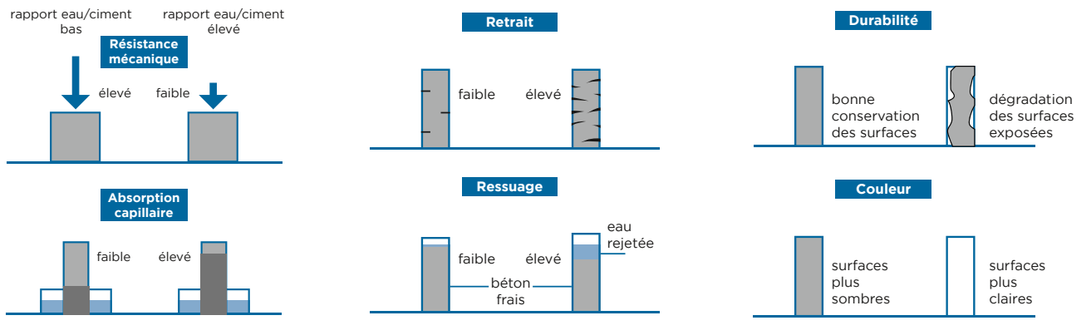
TECHNIQUE
PATHOLOGIE
MISE EN ŒUVRE

ACTION DE L'EAU DANS LE BÉTON (RAPPORT E/C)

Le rapport eau/ciment est l'un des facteurs clés qui influence de manière prépondérante l'ensemble des propriétés du béton.
Le choix du rapport E/C dépend avant tout de l'environnement et des contraintes mécaniques auxquelles sera soumis le béton durci. La norme NF EN 206/CN formule des exigences précises en la matière.

Parfois sur un chantier particulier, le rapport E/C peut être prescrit d'une manière plus exigeante que la norme. Ces projets faisant état d'exigences de cet ordre sont assortis de conditions de soumission particulières imposant un surcroît de précautions à la mise en œuvre.

Influence du rapport E/C sur les propretés du béton



ACTION DU GEL ET DES SELS DE DÉVERGLAÇAGE

La dégradation du béton par les cycles de gel et de dégel est due essentiellement à la transformation en glace de l'eau contenue dans les granulats ou dans les capillaires de la pâte de ciment. La formation de la glace implique une augmentation de volume d'environ 10 %. Cette expansion, associée au mouvement de l'eau qui n'a pas encore gelé dans les capillaires du béton, va engendrer des pressions hydrauliques internes importantes, dépassant la capacité de résistance à la traction du béton. Il en résulte certains dommages : la répétition fréquente des cycles de gel/dégel fait apparaître un réseau très dense de microfissures dans la zone superficielle du béton. Ce réseau évolue plus ou moins rapidement vers un feuilletage ou un écaillage de la surface.

Par ailleurs, les sels de déverglaçage (appelés aussi fondants) ont aussi un impact négatif sur les bétons. Leur effet destructeur est même beaucoup plus redoutable que l'action du gel seul, mais il est aussi plus limité : seules les surfaces soumises directement à l'épandage de sel sont menacées. En effet, ces sels de déverglaçage sont généralement des chlorures de calcium ou de sodium. Dissous dans la glace ou la neige fondue, ces chlorures pénètrent alors plus ou moins profondément dans le béton, en fonction de sa porosité.
Dès que les chlorures atteignent les armatures, parfois seulement très localement (par ex. au droit d'une fissure), ils constituent un grave risque de corrosion par piqûres induite par les chlorures. Pour éviter ce type de corrosion, il faudrait utiliser des agents de déverglaçage sans chlorure, plus coûteux (par ex. à base de glycol ou d'urée). D'autre part, les fondants peuvent contenir des sulfates, qui pourraient provoquer des attaques sulfatiques du béton. En France, afin de supprimer ce risque, les sels de déverglaçage utilisés sur les routes doivent avoir une teneur en sulfates solubles inférieure à 3 %.

MESURES PRÉVENTIVES

Le principe de base pour formuler un béton résistant au gel est le suivant : **il faut une bonne résistance mécanique, empêcher l'eau de rentrer et avoir un réseau bien distribué de bulles d'air.** En pratique, cela se traduit par :

- Dosage élevé en ciment
- Compacité => Bonne cure et E/C faible
- Air entraîné (lors du gel du béton, le paramètre important est la distance que doit parcourir l'eau sous pression. Le fait d'introduire de minuscules bulles d'air permet de diminuer cette distance que doit parcourir l'eau pour trouver un refuge où elle peut geler et gonfler sans contrainte).

En outre, afin d'avoir un béton résistant au sel, il faut particulièrement **soigner la peau du béton**, qui sera attaquée en premier par l'action des sels. Soit :

- Soin particulier de la cure du béton
- Éviter le ressuage et la remontée de laitance

Enfin, il faut bien entendu veiller à la non gélivité des granulats.

Au niveau de la mise en œuvre, les surfaces non coffrées doivent être talochées suffisamment pour bien fermer la peau du béton mais pas trop, ceci afin d'éviter la remontée de laitance et la destruction du réseau de bulles là où il est le plus nécessaire.

ACTION DES PRODUITS CHIMIQUES

Face à l'agression de produits chimiques, le béton peut soit se montrer résistant, soit se dégrader plus ou moins rapidement. Les dommages, lorsqu'il y en a, sont essentiellement de deux sortes :

- L'érosion chimique : l'altération du béton par érosion chimique se produit lorsqu'il y a dissolution de l'un des composants de la pâte de ciment par un agent chimique extérieur. Il s'ensuit un lessivage du composant dissous : le béton devient alors de plus en plus poreux et perd de la matière en même temps que son rôle protecteur de l'armature. Ce processus commence toujours à partir de la surface de contact avec l'agent chimique et progresse (en général lentement) vers l'intérieur du béton
- Le gonflement : l'altération du béton par gonflement fait suite à la combinaison, à l'intérieur du béton, entre une substance chimique ayant pénétré depuis la surface, un constituant de la pâte de ciment et l'eau des capillaires. Lorsque cette combinaison produit un composé solide dont le volume est supérieur à celui des constituants de départ, il en résulte des pressions internes qui peuvent provoquer un gonflement de la masse, associé à une fissuration lente, mais importante. Celle-ci peut se manifester jusqu'à une certaine distance du point de pénétration de la substance agressive

MESURES PRÉVENTIVES

La protection du béton contre les agressions extérieures d'origine chimique **nécessite les mesures suivantes :**

- Choix correct du ciment et dosage approprié
- Mise en œuvre d'un béton compact, de faible porosité, avec un rapport E/C faible < 0.50
- Enrobage suffisant des armatures
- Cure soignée du béton
- Application des textes normatifs et recommandations

EFFETS DE QUELQUES SUBSTANCES CHIMIQUES SUR LE BÉTON

Ce tableau récapitule les effets produits par diverses substances chimiques (ou naturelles) lorsqu'elles entrent en contact prolongé avec le béton.

Substances	Comportement du béton			Comportement du béton armé
	Pas d'altération	Altération par érosion chimique	Altération par gonflement	Altération par corrosion des armatures
Bases faibles	●			
Bases fortes	●			
Acides faibles		◆		■
Acides forts		◆ ◆		■
Eau de pluie Eau distillée Eau déminéralisée		◆		■
Huile, graisses		◆		
Sulfates en solution			◆	■
Chlorures en solution	●			◆
Gaz carboniques (CO_2)	●			■

● Pas d'altération ◆ Agression directe ■ Corrosion suite à l'altération de la surface du béton ou à sa carbonatation profonde

ACTION DES SULFATES

Les eaux sulfatées (ou eaux séléniteuses) constituent un agent agressif pour le béton durci. En se combinant avec l'aluminate tricalcique de la pâte de ciment durcie, les sulfates dissous dans l'eau donnent naissance à des composés expansifs, l'ettringite (ou sel de Candlot).
Le risque peut être lié à des paramètres internes mais surtout externes. En effet, la présence dans le sous-sol de minéraux sulfatés comme le gypse et l'anhydrite (sulfates de calcium) constitue le principal facteur de risque dont il faut tenir compte, même dans le cas d'une présence éloignée. En effet les eaux souterraines peuvent dissoudre et transporter très loin des sulfates en solution. L'agression par les sulfates menace donc avant tout les ouvrages ou parties d'ouvrages enterrés. En surface, les canalisations d'eaux usées ménagères et/ou industrielles peuvent également être menacées lorsqu'elles transportent des sulfates en solution.
Sous l'effet des sulfates, l'altération du béton se manifeste par un gonflement accompagné d'une fissuration importante.

MESURES PRÉVENTIVES

Lorsqu'il est établi ou prévisible que des éléments en béton seront en contact avec des sulfates dissous dans l'eau ou simplement présents dans le sol, **il est nécessaire de prendre les précautions suivantes :**

- Ne mettre en œuvre que des bétons très compacts, donc à faible porosité
- Limiter le rapport E/C à des valeurs inférieures à 0,50
- Tenir compte du fait que la capillarité peut faire remonter les eaux séléniteuses assez haut dans les structures
- Si le béton doit être en contact avec des eaux souterraines contenant plus de 600 mg/l de sulfates ou avec des couches de terrain en contenant plus de 3000 mg/kg (environnement XA2), il faut utiliser un ciment à résistance élevée aux eaux sulfatées (ES), conformément à la norme NF EN 206/CN
- Risques internes - la RSI : la Réaction Sulfatique Interne (RSI) est une réaction pouvant se produire dans certaines conditions entre du sulfate contenu dans le béton et les aluminates. La présence d'eau est nécessaire à la réaction. Ce phénomène est rarement rencontré car il nécessite la conjonction de plusieurs paramètres (température élevée de durcissement, composition du ciment, présence d'eau à la surface du béton). Après durcissement du béton, plusieurs semaines à plusieurs années, si le béton est en présence d'eau, ce sulfate en excès va se combiner avec de l'aluminate non hydraté pour reformer de l'ettringite appelée différée. L'ettringite est un composé expansif : l'ettringite différée se forme lorsque le matériau est durci. Elle n'a donc pas la place de gonfler et son développement s'accompagne d'une expansion et d'une fissuration du béton

MESURES PRÉVENTIVES

La meilleure des préventions consiste à **limiter la température à cœur du béton à 65 °C lors de son durcissement.** Eu égard au fait que des températures excessives du béton en cours de durcissement peuvent notamment faire baisser les résistances à long terme, provoquer du retrait thermique et donc des risques de fissuration, cette prévention sera largement bénéfique à la qualité intrinsèque du béton.
De nombreux moyens existent pour diminuer la température du béton de pièces massives en cours de durcissement :

- Utilisation de ciments à faible chaleur d'hydratation comme par exemple les ciments au laitier
- Privilégier les coffrages non isolants
- Refroidir la température de l'eau ou arroser les granulats en été
- Mettre en œuvre un système de refroidissement actif (par circulation d'eau froide)
- Éviter le bétonnage de pièces massives par temps chaud
- Enfin, des dispositions constructives visant à éviter la stagnation d'eau à la surface de béton sont également un moyen de se prémunir de la formation de RSI

CARBONATATION

On appelle carbonatation la réaction chimique entre le gaz carbonique (CO_2) contenu dans l'air et l'hydroxyde de calcium (Ca[OH]2) contenu dans la pâte de ciment. La carbonatation commence à la surface du béton et se propage lentement en profondeur. Son influence sur le béton lui-même est favorable car elle le rend plus compact et augmente sa résistance mécanique et sa durabilité. Elle agit à la manière d'une protection naturelle contre la pénétration des gaz et des liquides. Le béton non armé profite pleinement de l'influence favorable de la carbonatation.

En revanche, cette même carbonatation peut être à l'origine d'importants dommages sur les structures en béton armé. En effet, grâce à l'alcalinité élevée que lui confère le ciment (pH > 12), le béton protège l'acier de la corrosion. Or la carbonatation diminue cette alcalinité (pH < 9) et, dès que le « front de carbonatation » atteint la zone de l'armature, celle-ci peut commencer à s'oxyder. Comme la formation de rouille s'accompagne toujours d'une augmentation de volume, il en résulte généralement un éclatement du béton d'enrobage. Dès lors, les barres d'armature ne disposent plus d'aucune protection et le béton armé commence à perdre de sa capacité portante.

MESURES PRÉVENTIVES

Il ne faut jamais perdre de vue que la carbonatation commence après la prise, dès le décoffrage. **Le but à atteindre est que le front de carbonatation n'atteigne jamais la profondeur des armatures.** Pour ce faire, il faut :

- Recouvrir les armatures d'un enrobage de béton suffisant
- Respecter les spécifications de la norme NF EN 206/CN en matière de composition de béton
- Pratiquer une bonne cure afin que la surface du béton soit bien hydratée dès le tout jeune âge et que la vitesse de carbonatation soit freinée aussitôt que possible

EFFLORESCENCES

Les efflorescences sont des taches généralement blanches qui apparaissent à la surface du béton. Elles sont dues aux substances dissoutes dans l'eau lors du malaxage ou produites par l'hydratation du ciment, et qui se déposent en surface aux endroits où l'eau s'évapore au fur et à mesure du séchage du béton.
Nous pouvons distinguer les efflorescences primaires et les efflorescences secondaires :

- Les efflorescences primaires surviennent lors de la prise du béton avant que celui-ci n'ait été exposé aux intempéries
- Les efflorescences secondaires surviennent après la prise du béton, soit en conséquence de l'exposition à la pluie soit suite à l'achèvement de la prise du ciment (parfois deux ans après le début de la prise)

Les efflorescences les plus répandues sont dues à l'hydroxyde de calcium (ou hydrate de chaux) libéré lors de l'hydratation du ciment.

Les efflorescences n'ont aucune influence sur les caractéristiques mécaniques des éléments : pas de diminution de la résistance mécanique, de la résistance à l'usure, de la résistance au cycle gel/dégel et aux sels de déverglaçage. Si les efflorescences nuisent dans un premier temps à la qualité esthétique du béton, elles disparaissent cependant complètement quelques années après la mise en œuvre des éléments en béton. Le nettoyage peut être accéléré en traitant la surface à l'aide par exemple d'une solution d'acide chlorhydrique (de maximum 3 %).

L'apparition d'efflorescences est un phénomène qui dépend de très nombreux facteurs, difficiles à maîtriser, voire incontrôlables, car souvent liés au microclimat local.

MESURES PRÉVENTIVES

Il est difficile d'éviter totalement le risque d'efflorescences sur des éléments d'ouvrage qui seront obligatoirement exposés aux intempéries.
On peut tout de même abaisser ce risque à un minimum en appliquant les mesures suivantes :

- Diminuer la quantité d'eau de gâchage (utiliser des fluidifiants) en vue d'obtenir un béton compact, le moins poreux possible
- Abriter le béton au jeune âge de la pluie et de l'ensoleillement direct. Cette mesure est essentielle pour le couronnement de murs exposés aux intempéries
- Éviter l'eau de condensation et faire en sorte que toutes les surfaces de béton soient exposées à l'air. Ne pas empiler par exemple des produits ou éléments préfabriqués en béton directement les uns sur les autres
- Utiliser des ciments aux ajouts (laitier, cendre volante) qui produisent moins de chaux lors de leur hydratation
- L'utilisation d'enduits ou de peintures de protection est possible, mais doit inévitablement passer par le conseil d'un spécialiste

FISSURATION ET RETRAIT

Le béton est un matériau relativement fragile pour lequel il est très difficile d'éviter l'apparition de fissures. Les sollicitations de traction, et le risque de fissuration qui en découle, peuvent avoir pour origine l'un ou plusieurs des facteurs suivants :

- Le retrait du béton
- Le tassement des fondations
- Les variations de température
- Les charges (poids propre, trafic, etc.)
- Le gel
- Des réactions chimiques (corrosion de l'armature, réactions alcalis-silice, attaque sulfatique)

L'apparition de fissures dans un ouvrage en béton résulte aussi parfois de certains choix peu judicieux, voire erronés, concernant la conception, le dimensionnement ou les dispositions constructives, par exemple :

- Capacité portante insuffisante
- Répartition inadéquate des armatures
- Mauvaise disposition ou absence de joints
- Apparition de sollicitations imprévues ou excessives dues au choix des appuis du système porteur, au tassement différentiel des fondations ou à des mouvements du sol

Il est possible de réduire fortement, voire même dans certains cas d'empêcher, le risque et l'ampleur de la fissuration grâce aux mesures suivantes :

- La conception, le dimensionnement et les dispositions constructives de l'ouvrage (nombre et emplacement des joints, présence d'une armature passive etc.)
- Le choix des étapes de construction et de bétonnage, qui doit prendre en compte le fait que le retrait du béton au cours de son durcissement ne se fait pas de façon linéaire. Important à jeune âge, il diminue au cours du temps. Il est donc préférable que les différentes étapes de bétonnage d'une pièce en béton se fassent sans interruption afin de réduire le plus possible les effets néfastes du retrait différentiel entre étapes
- La composition et la cure du béton

À noter : il est important de faire la distinction entre les différents types de retrait et leurs conséquences (types de fissures et délai d'apparition) afin de pouvoir prendre les mesures préventives les plus appropriées dans chaque cas.

RISQUES DE FISSURATION EN FONCTION DU TYPE DE RETRAIT

Types de retrait	Risques de fissuration		Utilité / Efficacité de diverses mesures		
	Délai d'apparition	Types de fissures	Composition du béton	Cure	Armature
Retrait plastique[1)]	Avant ou pendant la prise	Superficielles	Faible	Très élevée	Nulle
Retrait thermique	10h à une semaine après bétonnage	Superficielles à traversantes	Élevée	Très élevée	Moyenne
Retrait de dessiccation[2)] À court terme, en cas de cure insuffisante	Quelques jours à quelques semaines après bétonnage	Superficielles à traversantes	Très élevée	Très élevée	Moyenne
À long terme, en cas de cure adéquate	Quelques mois à quelques années après bétonnage	Traversantes	Élevée	Très élevée	Élevée

[1)] Évaporation de l'eau du béton frais (synonymes : retrait précoce ou retrait capillaire)
[2)] Départ de l'eau du béton durci (par évaporation et / ou par « consommation » endogène)

INFLUENCE DU COFFRAGE

Le coffrage contribue pour une bonne part à la réussite d'une construction. Il conditionne l'aspect de la surface, sa structure et sa teinte. Il donne au béton sa dimension architecturale. Et pourtant il arrive qu'on ne lui accorde pas toute l'attention qu'il mériterait.

1) Choix du coffrage : le choix du coffrage incombe en principe à l'entreprise d'exécution, sur la base des critères suivants :

- Type d'ouvrage ou d'élément
- Qualité de la surface du béton
- Nombre de réemplois possibles
- Difficulté du montage
- Capacité d'isolation thermique
- Prix

2) Matériaux de coffrage :

- Lames brutes, rabotées ou non
- Panneaux de bois traités
- Panneaux stratifiés (marine)
- Coffrages plastifiés (polyester, polystyrène, linoléum, élastomères, etc.)
- Coffrages métalliques

3) Exigences générales relatives au coffrage :

- Dimensions précises
- Étanchéité
- Rigidité, absence de déformations
- Propreté
- Faible adhérence au béton durci
- Esthétique de la structure de surface

4) Types de coffrages : d'une manière générale, plus les coffrages sont absorbants, plus ils donnent une surface lisse et fermée, du fait qu'ils absorbent, au moins partiellement, l'excédent d'eau et les bulles d'air du béton fraîchement mis en place. On ne devrait utiliser, pour une surface apparente donnée, que des panneaux de bois ayant le même nombre de réutilisations. En effet, le pouvoir absorbant du bois diminue à chaque mise en œuvre et affecte la surface du béton de nuances différentes. Les planches brutes devraient toujours être saturées de laitance de ciment avant le premier emploi. On uniformiserait ainsi plus ou moins les inégalités du bois et on éliminerait aussi les sucres qu'il contient, lesquels perturbent la prise et l'hydratation du ciment. Les coffrages non absorbants, hydrofuges, favorisent localement des concentrations de fines (micro-ségrégations) et une élévation du rapport E/C. Il s'ensuit des irrégularités de teinte à la surface du béton (« nuages »). Des ségrégations superficielles plus importantes peuvent se traduire par une perte de durabilité. Pour les éléments visibles, il est souvent favorable d'utiliser des coffrages absorbants ou munis d'une couche drainante, en fibres de polypropylène par exemple.

5) Produits de décoffrage : les produits (ou agents) de décoffrage sont utilisés pour décoller sans difficulté le coffrage de la surface du béton, tout en les conservant intacts l'un et l'autre. Ils doivent être appliqués soigneusement en couche mince et régulière avant la pose des armatures. Le produit en excès doit être éliminé au moyen d'un chiffon. L'apparition de taches ou de différentes nuances de gris à la surface du béton est souvent le fait d'une application incorrecte du produit de décoffrage.

TRANSPORT, MISE EN PLACE ET COMPACTAGE DU BÉTON

1) Transport : le béton prêt à l'emploi doit être acheminé le plus rapidement possible de la centrale au chantier. Il doit aussitôt être mis en place si l'on veut conserver sa qualité. À l'arrivée au chantier, le bon de livraison et la conformité de la première fourniture au moins doivent être contrôlés par le responsable des travaux. S'il s'agit de camions malaxeurs, il est indispensable de remélanger le béton à l'arrivée pendant 1 à 2 minutes avant de le décharger, surtout dans le cas de bétons à air entraîné. L'ajout d'eau supplémentaire est à proscrire dans tous les cas, car cette eau diminue la qualité du béton et sa dispersion peut être problématique. Si un véhicule ne peut pas être immédiatement déchargé à son arrivée au chantier, il doit pouvoir attendre dans un endroit abrité (à l'ombre).

2) Transbordement : le tableau ci-après indique les principaux moyens de transbordement qui peuvent être utilisés, en fonction de la consistance et des particularités du chantier. Le volume de la livraison et les moyens de mise en œuvre doivent être adaptés l'un à l'autre. La mise en place du béton doit s'opérer à un rythme constant, en couches horizontales d'épaisseur aussi régulière que possible. Pour éviter la ségrégation, la hauteur de chute doit être au maximum de 50 à 70 cm. Si cette hauteur dépasse 2 m, le béton doit être mis en place à l'aide d'un tube ou d'un flexible.

3) Compactage : un compactage soigneux est essentiel pour la durabilité du béton. Les avantages d'un béton bien compacté sont les suivants :

- Étanchéité plus élevée
- Meilleure durabilité
- Résistance élevée à la compression
- Meilleure adhérence du béton aux armatures

Le choix de la méthode de compactage dépend de la consistance du béton. La méthode la plus utilisée et la plus efficace est la vibration qui s'effectue au moyen d'aiguilles vibrantes, de vibrateurs de coffrage ou de règles vibrantes. On recourt fréquemment à une combinaison de ces méthodes. La vibration réduit fortement le frottement interne entre les granulats. Les grains se rapprochent, l'air remonte à la surface et les vides sont remplis par la pâte de ciment. Il reste cependant toujours dans la masse une quantité d'air résiduel que l'on appelle « air occlus » et qui se situe généralement autour de 1,5 % du volume de béton.

MOYENS DE MISE EN PLACE UTILISABLES EN FONCTION DE LA CONSISTANCE

Moyens de mise en place	Consistance du béton				
	S1	S2	S3	S4	S5
Tapis roulant		■	■		
Benne		■	■	■	■
Pompe			■		
Goulotte (jusqu'à 3 m)	■	■	■	■	■

OUVRABILITÉ ET CONSISTANCE

Le concept d'ouvrabilité du béton ne répond pas à une définition précise. Il englobe plusieurs propriétés comme la consistance, la cohésion (adhérence interne), la tendance à la ségrégation, la plasticité et la thixotropie. Considérée sur le plan scientifique comme résultant du frottement interne de l'ensemble des particules solides suspendues dans le béton, la consistance peut être évaluée dans la pratique par différentes méthodes de mesure. En France, on utilise couramment deux méthodes pour évaluer la consistance du béton. Ce sont les mesures de l'affaissement (« slump ») (de S1 à S5) et de l'étalement (de F1 à F6).

Une bonne ouvrabilité facilite les transbordements et la mise en œuvre du béton, c'est-à-dire sa mise en place dans les coffrages et son compactage. Elle influence aussi favorablement le coût de ces opérations. Quant au béton durci, sa résistance et surtout sa durabilité dépendent directement d'une bonne mise en place, de l'enrobage parfait des armatures et d'un compactage soigné, toutes qualités qui ne peuvent être obtenues qu'avec une bonne ouvrabilité.

Attention : l'amélioration de la consistance ne devrait jamais être obtenue par un apport d'eau ultérieur. Différents facteurs ont une influence sur la consistance (cf. tableau ci-dessus). Mais la modification de l'un ou de plusieurs d'entre eux n'agit pas uniquement sur la consistance, mais également sur la résistance (et sur bien d'autres propriétés) du béton, souvent en sens opposé. Le tableau page suivante montre les effets auxquels on peut s'attendre sur la consistance et la résistance, lorsque l'on fait varier certains paramètres de base du béton.

À noter : grâce aux superplastifiants, il est possible de confectionner des bétons ayant un rapport E/C = 0,5 (voire inférieur), tout en offrant une consistance de classes S3 et S4.

Ces bétons sont particulièrement appréciés car ils ont l'avantage de se mettre en place et se compacter facilement tout en permettant d'obtenir un béton durci de durabilité élevée.

Il est inévitable qu'à partir de la fin du malaxage la consistance évolue de manière défavorable, ce qui se traduit par une lente perte de l'ouvrabilité. On notera à cet égard que la valeur de référence utilisée correspond soit à la fin du malaxage, soit à la livraison du béton sur le chantier. Cette différence est sensible par temps chaud, tout comme dans le cas d'un ciment à prise plutôt rapide. Il est possible de pallier à cet inconvénient par l'emploi d'un ciment à prise plus lente.

Variation	Effet sur la consistance	Effet sur la résistance à la compression
Amélioration de la continuité de la granulométrie	↑	→
Augmentation de la teneur en granulats roulés	↑	→
Augmentation de la teneur en granulats concassés	↓	↑
Augmentation de l'eau de gâchage	↑	↓
Élévation de la température du béton frais	↓	↓
Utilisation d'un superplastifiant	↑	↑
Utilisation d'un entraîneur d'air	↑	↓
Utilisation d'un retardateur	↑	↑

↑ Effet favorable ↓ Effet défavorable → Pas d'effet notable

RÉACTION ALCALI-SILICE

La réaction alcali-silice est une réaction chimique à évolution lente entre certains granulats dits « potentiellement réactifs » et les alcalins solubles (ions sodium Na+ et potassium K+) normalement présents dans les constituants du béton (le ciment pour la plus grande part, soit environ 80 %) ou provenant du milieu environnant (eaux souterraines, sels de déverglaçage, eau de mer). La réaction alcali-silice conduit à la formation d'un gel de composition silico-calco-alcaline, à caractère hydrophile et expansif. Le processus de formation de ce gel peut générer des pressions internes au béton, qui se traduisent par un phénomène de gonflement et l'apparition de fissures souvent accompagnées d'exsudation de gel gris sombre (à ne pas confondre avec les efflorescences de chaux!).

L'altération du béton résultant de la réaction alcali-silice est bien connue depuis les années 40 aux États-Unis et au Canada. Cependant depuis les années 70, plusieurs cas ont été observés en France. Ce phénomène a donc été pris en considération, au même titre que n'importe quel autre risque, afin d'orienter judicieusement, d'une part, le choix de la conception de l'ouvrage et, d'autre part, le choix des constituants du béton.

MESURES PRÉVENTIVES

La première des préventions consiste à supprimer une des 3 conditions nécessaires au développement de la réaction alcali-silice.
On peut ainsi :

- Soit empêcher les apports d'eau extérieurs par des mesures de conception appropriées (formes d'ouvrage facilitant l'évacuation des eaux, étanchéité fiable, contrôlable et entretenue, etc.)
- Soit limiter la quantité totale d'alcalins solubles présents dans le béton en contrôlant les apports de chacun des constituants
- Soit utiliser des granulats non-réactifs, ce qui n'est pas toujours possible en fonction de la région géographique

Par ailleurs, pour limiter l'action des alcalins dans le béton, **il est recommandé d'utiliser des ciments de type CEM III, avec ajouts minéraux sous forme de laitier granulé de haut fourneau.**

RÉSISTANCE AU FEU

Lorsqu'il est soumis à des températures très élevées, **le béton ne brûle pas**, il ne dégage ni fumée ni gaz toxique. Au contraire, il s'oppose à la propagation du feu et, lorsqu'il y est exposé, sa température ne s'élève que très lentement. Le béton constitue donc une excellente barrière antifeu sans qu'il soit besoin de le revêtir d'une protection supplémentaire. Seule une exposition intense et de longue durée permet d'observer des éclats de surface au droit des armatures. Le dimensionnement au feu des structures en béton est lié à leur robustesse, à la continuité et à l'enrobage des armatures, et la bonne conception des assemblages.
La notion de température critique est importante : avec ou sans armatures, le béton peut supporter sans dommage des températures jusqu'à 300 °C. Cette température dite « critique » n'est atteinte que très lentement au contact du feu. Des essais ont montré que, lorsque la surface du béton est soumise à une flamme de 1000 °C (ce qui correspond approximativement à un feu de bois intense ou à un brûleur à gaz), il faut attendre une heure pour que la température critique atteigne une profondeur de 2 cm dans le béton, et une heure de plus pour qu'elle atteigne 5 cm.
L'introduction dans le béton de fibres organiques, qui seront volatilisées par les hautes températures et laisseront des micro canaux par où l'eau des pores pourra s'évaporer sans créer de surpression, évite ainsi l'éclatement du béton d'enrobage.

SÉGRÉGATION

La ségrégation est une séparation des constituants du béton frais qui peut se produire chaque fois que celui-ci est transporté ou mis en mouvement ou simplement sous l'effet gravitaire quand le béton est en repos. La ségrégation a toujours des conséquences importantes sur l'aspect du béton et le plus souvent aussi sur la qualité.

Parmi les formes les plus courantes de ségrégation, il faut mentionner :

- Les « nids de gravier » : concentrations locales de gros granulats
- Les « remontées d'eau » : eau séparée ou excédentaire remontant le long des faces verticales lors du compactage
- Le « ressuage » : accumulation d'un excédent d'eau sur les surfaces plus ou moins horizontales du béton. Il en résulte des surfaces irrégulières, farineuses ou poreuses
- Les micro-ségrégations (ciment/fines) sont souvent plus gênantes pour l'œil que pour la qualité

CAUSES PRINCIPALES :

- Consistance trop fluide du béton frais
- Dosage excessif du plastifiant ou du superplastifiant
- Mise en place incorrecte du béton (vibration exagérée, absence de tube pour des hauteurs de chutes élevées, déversement du béton contre un coffrage vertical)
- Formulation inadéquate du béton (mauvaise recomposition des fractions granulaires, dosage en ciment insuffisant, dosage en eau excessif)
- Grain maximum de trop grand diamètre par rapport aux dimensions de l'élément bétonné
- Temps de malaxage trop court
- Mauvaise étanchéité des joints de coffrage, pertes de laitance (effet de filtre)
- Armature trop dense (effet de tamis)
- Enrobage insuffisant des armatures

BÉTONNER PAR TEMPS CHAUD / TEMPS FROID

PRÉCAUTIONS INDISPENSABLES POUR BÉTONNER PAR TEMPS FROID

L'action du froid sur le béton frais agit de façon néfaste sur les caractéristiques des bétons frais et des bétons à jeune âge. Les basses températures ralentissent, voire stoppent, les processus de prise et de durcissement, transformant l'eau de gâchage en glace et provoquant ainsi une expansion de son volume. La structure du béton est désorganisée avec une réduction définitive des performances mécaniques et une forte augmentation de la perméabilité. Ce phénomène est pris en compte dans tous les textes réglementaires et systématiquement repris dans les règles de l'art de la construction des ouvrages en béton.

L'objectif des différentes actions est de permettre au béton d'atteindre une résistance mécanique suffisante de l'ordre de 5 MPa pour résister aux effets du gel.

Attention : il est couramment admis que des précautions doivent être prises dès que la température ambiante est inférieure à 5 °C pendant plusieurs jours consécutifs. Il faut aussi tenir compte de l'évolution de la température extérieure dans les heures (prise) et les jours (durcissement) qui suivent le bétonnage.

TEMPÉRATURE AMBIANTE

DE 5 °C À 10 °C :

- Soigner particulièrement la cure, en protégeant le béton dès la fin de sa mise en œuvre en utilisant des produits de cure.

DE 0 °C À 5 °C :

- Privilégier des ciments à chaleur d'hydratation élevée (ex. CEM I 52,5 ou 52,5 R)
- Surdoser en ciment (> 350 kg/m²)
- Privilégier les bétons à E/C réduits et utiliser des plastifiants réducteurs d'eau et des accélérateurs
- Soigner la cure
- Protéger le béton contre le froid après la mise en œuvre
- Vérifier le niveau de durcissement du béton avant décoffrage

DE -5 °C À 0 °C : mêmes précautions que ci-dessus, et en plus :

- Chauffer l'eau de gâchage (selon possibilité de centrale BPE)
- Utiliser des coffrages isolants

DE -10 °C À -5 °C : le bétonnage est déconseillé. Toutefois, si le bétonnage est indispensable, utiliser les mêmes précautions que précédemment avec en plus :

- Utilisation d'un béton chaud (température du béton supérieure à 10 °C)
- Protection et isolation du béton (bâche isotherme)

TEMPÉRATURE INFÉRIEURE À -10 °C :

- Ne pas bétonner, d'autant plus que le risque d'accident est accru par temps froid

PRÉCAUTIONS INDISPENSABLES POUR BÉTONNER PAR TEMPS CHAUD

Le réchauffement climatique actuel nous conduira inévitablement vers des étés encore plus chauds et des risques de canicules de plus en plus grands. **La fabrication et la mise en œuvre du béton à des températures supérieures à 30 °C nécessitent de prendre en compte les conséquences de la chaleur sur les bétons frais et le béton à jeune âge.** Des précautions sont à prendre pour éviter tout désordre.

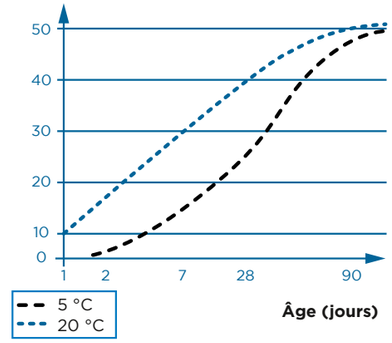
UNE FORTE TEMPÉRATURE AMBIANTE (SUPÉRIEURE À 30 °C) PROVOQUE :

- Une perte rapide de maniabilité
- Une dessiccation du béton durant sa mise en œuvre
- La tentation de rajouter de l'eau dans le camion toupie sur le chantier
- L'accélération du processus de durcissement
- La fissuration de retrait plastique par perte d'eau rapide après la mise en place

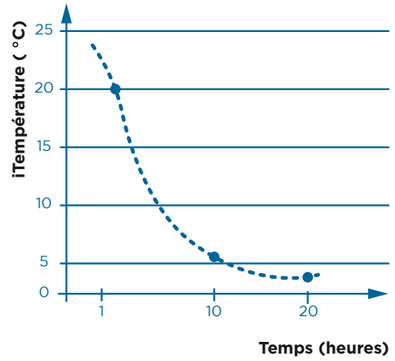
LE BÉTONNAGE PAR TEMPS CHAUD EXIGE UNE BONNE PLANIFICATION ET UNE PRÉPARATION MINUTIEUSE :

- Privilégier les bétonnages tôt le matin pour éviter de fabriquer et de transporter le béton dans le créneau le plus chaud : entre 11h00 et 17h00
- Coordonner méticuleusement la livraison et la mise en œuvre du béton frais afin d'éviter toute attente
- Prévoir suffisamment d'engins et de personnel pour le bétonnage, afin d'exécuter la mise en place et le compactage du béton sans interruption
- Les fonds et les coffrages ne doivent pas absorber l'eau du béton frais. C'est pourquoi le coffrage doit être humidifié avant la mise en place du béton. Éviter toutefois un arrosage exagéré laissant des flaques d'eau résiduelles
- Privilégier l'utilisation de formules été (formules avec retardateur de prise) disponibles auprès d'EQIOM Bétons
- Si les conditions requises pour un bétonnage correct par temps chaud ne peuvent être remplies, quelles qu'en soient les raisons, il faut reporter l'opération à un moment où la température sera moins élevée

ÉVOLUTION DU TEMPS DE PRISE EN FONCTION DE LA TEMPÉRATURE



Si à 20 °C, la résistance en compression d'un béton courant est d'environ 15 MPa à 2 jours, elle tombe à 2 MPa quand la température extérieure est comprise entre 0 °C et 5 °C.



Le temps de prise d'un béton courant, qui est de 2h30 à 20 °C, s'allonge d'environ 10h00 à 5 °C.

LA CURE RESTE INDISPENSABLE

La cure des bétons horizontaux est indispensable en hiver comme en été car les heures qui suivent la mise en œuvre du béton sont cruciales concernant la fissuration de retrait.

À basse température, le temps de prise du béton est augmenté et la période pendant laquelle le béton est sensible à la dessiccation est plus longue. Il est recommandé d'effectuer une cure du béton pour les dalles et dallages, et un décoffrage différé pour les banches. En outre, la protection du béton fraîchement décoffré est une mesure essentielle, surtout en période venteuse.

Par temps chaud, la cure va protéger le béton contre une déshydratation par évaporation, qui peut être aggravée par les effets d'un vent important.

INDEX DES SOLUTIONS EQIOM BÉTONS

	Nos guides			EQIOM Bétons			
TYPES D'APPLICATION	**BÂTIMENT**	**TRAVAUX PUBLICS**	**GÉNIE CIVIL**	**AGRICULTURE**	**MAISON INDIVIDUELLE**	**DÉCORATIF**	**SERVICES**
APPLICATIONS SPÉCIFIQUES		EB PRISE RAPIDE • P. 28	EB HAUTE DENSITÉ • P. 27 EB PRISE RAPIDE • P. 28 EB RÉFRACTAIRE • P. 29				
CHAPES	EB CHAPE RETARD • P. 31 EB CHAPE ALLÉGÉE • P. 32 LA GAMME FLEXCIMO® CHAPE • P. 33 FLEXCIMO® CHAPE C • P. 34 FLEXCIMO® CHAPE C RENFORCÉ • P. 35 FLEXCIMO® CHAPE C QUALI + • P. 36 FLEXCIMO® CHAPE A • P. 37 EB FORME ALLÉGÉE • P. 38 EB RAVOIRAGE • P. 39				EB CHAPE RETARD • P. 29 EB CHAPE ALLÉGÉE • P. 30 LA GAMME FLEXCIMO® CHAPE • P. 31 FLEXCIMO® CHAPE C • P. 32 FLEXCIMO® CHAPE C RENFORCÉ • P. 33 FLEXCIMO® CHAPE C QUALI + • P. 34 FLEXCIMO® CHAPE A • P. 35 EB FORME ALLÉGÉE • P. 36 EB RAVOIRAGE • P. 37		
CORPS DE CHAUSSÉE		EB BORDURE • P. 16 EB GRAVE CIMENT • P. 17 EB PROPRETÉ • P. 18 EB TP • P. 19 EB MACES • P. 20 EB COMPACTÉ • P. 21 AQUACIMO® POREUX • P. 22 EB MORTIER VRD • P. 23					
COUCHES DE ROULEMENT		EB VOIRIE • P. 29 EB BCMC • P. 30 EB PERCOLÉ • P. 31 AQUACIMO® DRAINANT • P. 32		EB VOIRIE • P. 25			
DALLAGES INDUSTRIELS	EB DALLAGE • P. 40 EB DALLAGE RENFORCÉ • P. 41						
FONDATIONS LÉGÈRES	EB PROPRETÉ • P. 16 EB FONDATION FLUIDE • P. 17 FLEXCIMO® FONDATION • P. 18		EB PROPRETÉ • P. 16 EB FONDATION FLUIDE • P. 17 FLEXCIMO® FONDATION • P. 18	EB PROPRETÉ • P. 16 EB FONDATION FLUIDE • P. 17 FLEXCIMO® FONDATION • P. 18	EB PROPRETÉ • P. 16 EB FONDATION FLUIDE • P. 17 EB FONDATION RENFORCÉ • P. 18 FLEXCIMO® FONDATION • P. 19 FLEXCIMO® FONDATION RENFORCÉ • P. 20		

Nos guides EQIOM Bétons

TYPES D'APPLICATION	BÂTIMENT	TRAVAUX PUBLICS	GÉNIE CIVIL	AGRICULTURE	MAISON INDIVIDUELLE	DÉCORATIF	SERVICES
INFRASTRUCTURES	EB FONDATION SP • P. 19 EB PROJETÉ • P. 20 EB INJECTION • P. 21		EB FONDATION SP • P. 19 EB PROJETÉ • P. 20 EB INJECTION • P. 21 EB OUVRAGE AQUA • P. 22				
MAÇONNERIE ET PRÉMURS	EB MORTIER • P. 49 EB MORTIER STABILIX® • P. 50 EB REMPLISSAGE • P. 51 FLEXCIMO® REMPLISSAGE • P. 52			EB MORTIER STABILIX® • P. 21 EB MORTIER • P. 22 FLEXCIMO® REMPLISSAGE • P. 23 EB REMPLISSAGE • P. 24	EB MORTIER STABILIX® • P. 38 EB MORTIER • P. 39 FLEXCIMO® REMPLISSAGE • P. 40 EB REMPLISSAGE • P. 41		
OUVRAGES DE SÉCURITÉ		EB EXTRUDÉ • P. 24					
OUVRAGES SOUS ENVIRONNEMENTS AGRESSIFS			FLEXCIMO® MILIEUX AGRESSIFS • P. 30 EB MILIEUX AGRESSIFS • P. 31				
PLANCHERS ET DALLES	EB SOL FLUIDE • P. 22 EB SOL RENFORCÉ • P. 23 EB STRUCTURE ALLÉGÉE • P. 24 FLEXCIMO® SOL • P. 25 FLEXCIMO® SOL RENFORCÉ • P. 26 EB PLANCHER FLUIDE • P. 27 EB PLANCHER RENFORCÉ • P. 28 FLEXCIMO® PLANCHER • P. 29 FLEXCIMO® PLANCHER RENFORCÉ • P. 30				EB SOL FLUIDE • P. 21 EB SOL RENFORCÉ • P. 22 FLEXCIMO® SOL • P. 23 FLEXCIMO® SOL RENFORCÉ • P. 24 EB PLANCHER FLUIDE • P. 25 EB PLANCHER RENFORCÉ • P. 26 FLEXCIMO® PLANCHER • P. 27 FLEXCIMO® PLANCHER RENFORCÉ • P. 28		
REMPLISSAGE, COMBLEMENT DE TRANCHÉES		EB TRANCHÉES ES • P. 25 EB CAVITÉ • P. 26 EB FORME ALLÉGÉE • P. 27					
STRUCTURES AGRICOLES				EB AGRICOLE RENFORCÉ • P. 19 EB AGRICOLE FLUIDE • P. 20			
SUPERSTRUCTURES ET OUVRAGES D'ART			EB STRUCTURE ALLÉGÉE • P. 23 EB OUVRAGE D'ART FLUIDE • P. 24 EB OUVRAGE D'ART HP • P. 25 FLEXCIMO® GÉNIE CIVIL • P. 26				
VOILES ET OSSATURES	THERMICIMO® • P. 42 EB VOILE FLUIDE • P. 44 EB VOILE HP • P. 45 FLEXCIMO® VERTICAL • P. 46 EB PAREMENT • P. 47 FLEXCIMO® ARCHITECTONIQUE • P. 48						
AMÉNAGEMENTS DÉCORATIFS						ARTICIMO® CIRÉ • P. 20 ARTICIMO® POLI • P. 24 ARTICIMO® ACIDIFIÉ • P. 28 ARTICIMO® IMPRIMÉ • P. 32 ARTICIMO® TEXTURÉ • P. 36 ARTICIMO® BOUCHARDÉ • P. 40 ARTICIMO® DÉSACTIVÉ • P. 44 ARTICIMO® STABILISÉ • P. 48 ARTICIMO® ARENA • P. 52 ARTICIMO® CHAUSSÉE ROMAINE • P. 54 ARTICIMO® LUMINESCENT • P. 56 AQUACIMO® DRAINANT • P. 60	

NOS OUTILS DIGITAUX

NOS SITES GÉNÉRALISTES

Le site de nos solutions bétons :
eqiom-betons.com

- Tous nos services
- Toutes nos fiches produits
- Chantiers de référence
- Coordonnées de nos sites administratifs et de production

Notre site institutionnel :
eqiom.com

- Données sur le groupe
- Notre programme EQIOM R, construisons durable
- Informations sur nos autres métiers
- Nos actualités

NOTRE SITE D'EXPERTS

Le site dédié aux bétons décoratifs ARTICIMO® et à notre réseau de Créateurs Sols Béton :
articimo.fr

- Notre gamme complète de solutions décoratives
- Demandes de devis
- Chantiers de référence

NOS OUTILS WEB

L'application et la plateforme web pour les compagnons de chantier :
digibeton.fr

DigiBéton
Le **partenaire digital** de vos chantiers

- Demandes d'offres et prises de commandes
- Suivi des commandes et géolocalisation de vos livraisons
- Visualisation, téléchargement et partage de documents

Le Guide du Maçon :
guidedumacon.com

- Tous les conseils pratiques et techniques sur l'utilisation des ciments et chaux EQIOM Pro.
- Calcul de besoins en matériaux
- Vidéos pédagogiques de mise en œuvre

NOS RÉSEAUX SOCIAUX

VOS CONTACTS EN RÉGION

Nos équipes de techniciens, commerciaux et coordinateurs d'exploitation sont réparties au sein de nos directions régionales et se tiennent à votre disposition pour **vous offrir un accompagnement au plus proche de vos chantiers.** Ce sont des femmes et des hommes de terrain qui connaissent la réalité de vos enjeux, comprennent vos besoins et ont à cœur la réussite de vos chantiers.

EQIOM Bétons
Région Hauts-de-France
Tél : 03 20 74 60 00

EQIOM Bétons
Région Région Est
Tél : 03 90 29 51 40

EQIOM Bétons
Région Centre-Est
Tél : 03 80 54 35 25

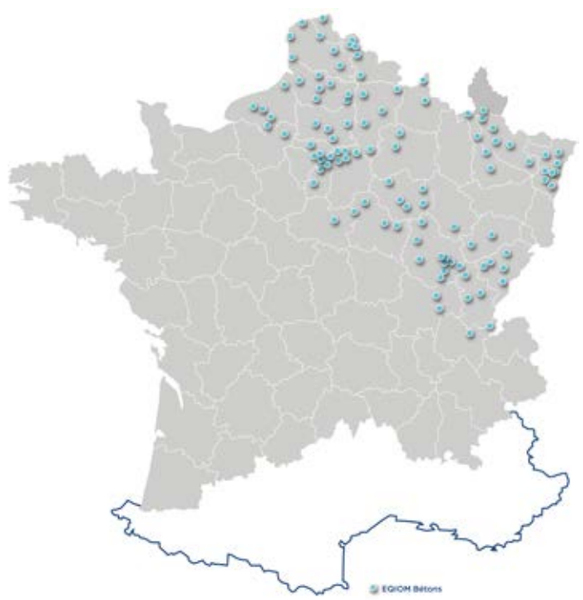
Dijon Béton
Tél : 03 80 73 04 42

EQIOM Bétons
Région Île-de-France
Tél : 01 48 70 48 70

EQIOM Luxembourg
Tél : +352 27 51 91 11

Toutes les coordonnées de nos sites administratifs et de production sont disponibles sur **eqiom-betons.com**

IMPLANTATIONS EQIOM BÉTONS



Fiche pratique

COMMENT BIEN COMMANDER SON BÉTON ?

INFORMATIONS OBLIGATOIRES À MENTIONNER

☐ **Indiquer le numéro de téléphone d'un contact sur place**

☐ **Renseigner le jour, l'heure et la cadence souhaitées**
Disponibilité à confirmer par le planning.
⚠ Vérifier les conditions météorologiques pour le jour de livraison.

☐ **Déterminer le besoin de produits et de services**
Pour choisir la formule, se référer aux normes et DTU et demander conseil à notre équipe d'experts.
Pour déterminer le service requis, estimer la distance entre la zone de stationnement des véhicules et celle du coulage du béton.
⚠ Si l'application est en pente (ex : descente de garage), bien le préciser au planning.

☐ **Renseigner l'adresse du chantier**

☐ **Déterminer la zone de stationnement des véhicules de livraison**
Le sol de stationnement est-il stable ?
⚠ Dans ce cas, un arrêté municipal est obligatoire :
- Le camion ou la pompe va-t-il/elle empiéter sur la chaussée ?
- Le camion doit-il entrer en sens interdit ?

☐ **Renseigner le mode de déchargement**
Pour les pompes et tapis : y a-t-il des lignes électriques ? / Y a-t-il suffisamment de place pour que la pompe puisse se déplier ? / Y a-t-il des arbres ou d'autres gênes diverses ?
⚠ L'amorçage de la pompe est obligatoire avec un produit adapté (barbotine).
Merci de contacter votre référent EQIOM local pour en savoir plus.
Si les cubages sont supérieurs à 22 m^3 (ou 15 m^3 pour du béton désactivé), prévoir 1h d'attente supplémentaire.

Pour tout type de déchargement, en particulier à la brouette : merci d'indiquer le temps d'immobilisation des véhicules sur chantier. En cas d'immobilisation anormalement longue, du temps d'attente est susceptible de vous être facturé.
⚠ En cas de doute, demander conseil à votre référent local EQIOM.

☐ **Cubage**
Veiller à calculer le plus précisément possible le volume requis. S'il y a trop de béton : prévoir un espace où le vider (sinon un forfait « retraitement du béton en centrale » sera facturé).

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

☐ **Demander les produits complémentaires requis selon votre ouvrage :**
- Produit de cure
- Produit de protection
- Désactivant

AOÛT 2022

Fiche pratique

COMMENT BIEN RÉCEPTIONNER SON BÉTON ?

AVANT LE COULAGE

- ☐ **Télécharger notre application DigiBéton et créer votre compte afin de suivre vos commandes et livraisons**
- ☐ **Bien préparer son chantier : vérifier qu'il y a suffisamment d'espace pour le camion et éventuellement la pompe et que la surface de stationnement est stable et correctement balisée**

  ⚠ Si le camion doit empiéter sur la chaussée, un arrêté municipal est obligatoire.
  Ne pas utiliser de pompe en présence de lignes électriques.
  En cas de doute, demander conseil à votre référent EQIOM local.

- ☐ **Être disponible par téléphone avant et pendant toute l'opération de coulage afin d'être joint par nos équipes en cas de besoin**

À L'ARRIVÉE DU CAMION

- ☐ **Rester en contact visuel avec le conducteur et l'aider à manœuvrer. Prendre garde aux angles morts. Il se peut que le conducteur ne vous voit pas**
- ☐ **Faire respecter le plan de circulation et les consignes de sécurité du chantier**
- ☐ **Attendre la fin des manœuvres pour manipuler le béton et la goulotte**
- ☐ **Demander au chauffeur de présenter le bon de livraison pour vérifier que le béton livré correspond à votre commande**

  ⚠ En cas de doute ou de problème (erreur de formule, consistance du béton inadaptée, etc.) : ne pas mettre en œuvre le béton avant d'avoir contacté votre interlocuteur EQIOM.

- ☐ **Ne rajouter jamais d'eau**

APRÈS LE COULAGE

- ☐ **Vérifier auprès du chauffeur s'il reste du béton dans la toupie**
  Le cas échéant, indiquer au chauffeur l'endroit pour vider l'excédent
  Si cela est impossible sur place, le chauffeur retournera le béton en centrale.
  Un forfait « retraitement du béton en centrale » sera facturé.
- ☐ **Signer le bon de livraison**
- ☐ **Curer le béton autant que nécessaire**

WWW.EQIOM-BETONS.COM

EQIOM A CRH COMPANY

AOÛT 2022

Fiche pratique

COMMENT BIEN COULER À LA POMPE ? (1/2)

AVANT LE COULAGE

- ☐ **Passer commande 2 jours minimum avant le coulage**
- ☐ **Bien préparer son chantier : vérifier qu'il y a suffisamment d'espace pour stationner le camion et la pompe (stabilisateurs inclus), et pour déplier la pompe,** que le sol de stationnement est stable, qu'il n'y a pas de lignes électriques, s'il y a des arbres ou d'autres gênes diverses, la distance entre l'emplacement de la pompe et le lieu du coulage, etc.

  ⚠ Bien considérer que la pompe ne peut être déplacée sans avoir à replier son mât de bétonnage une fois déployé.
  Si le camion doit empiéter sur la chaussée, un arrêté municipal est obligatoire.
  Ne pas utiliser de pompe en présence de lignes électriques.
  En cas de doute, demander conseil à votre référent EQIOM local.

- ☐ **Prévoir un balisage et une zone de sécurité**

  ⚠ Pendant toute la durée de présence sur le chantier,
  le technicien de la pompe est le seul à donner l'autorisation d'y pénétrer.

- ☐ **L'amorçage de la pompe est obligatoire avec un produit adapté (barbotine).**
  Prévoir un bac de réception pour récupérer la barbotine à l'extérieur de la zone de coulage
- ☐ **Être disponible par téléphone avant et pendant toute l'opération de coulage afin d'être joint par nos équipes en cas de besoin**

À L'ARRIVÉE DU CAMION ET DE LA POMPE

- ☐ **Rester en contact visuel avec le conducteur et l'aider à manœuvrer. Prendre garde aux angles morts. Il se peut que le conducteur ne vous voit pas**
- ☐ **Faire respecter le plan de circulation et les consignes de sécurité du chantier**
- ☐ **Demander au chauffeur de présenter le bon de livraison pour vérifier que le béton livré correspond à votre commande**

  ⚠ En cas de doute ou de problème (erreur de formule, consistance du béton inadaptée, etc.) : ne pas mettre en œuvre le béton avant d'avoir contacté votre interlocuteur EQIOM.

- ☐ **Donner de l'espace au chauffeur pour bien déplier les stabilisateurs**
- ☐ **N'autoriser le déploiement de la flèche uniquement lorsque les stabilisateurs sont complètement dépliés et en l'absence de dangers aériens (lignes électriques et arbres)**

AOÛT 2022

Fiche pratique

COMMENT BIEN COULER À LA POMPE ? (2/2)

- ☐ **Ne rajouter jamais d'eau**
- ☐ **Attendre la fin des manœuvres d'installation pour manipuler le béton et la pompe**
- ☐ **Avant tout démarrage, faire procéder à l'amorçage de la pompe avec une barbotine**

  ⚠ Merci de contacter votre référent EQIOM local pour en savoir plus sur le produit adapté.
  L'amorçage à l'eau est interdit.
  Toujours récupérer la barbotine dans un bac de réception.
- ☐ **Limiter la hauteur de chute du béton en utilisant si nécessaire un tube plongeur**
- ☐ **Interdire l'utilisation d'équipement métallique de type S ou embout de fixation** à l'extrémité d'un flexible d'épandage d'une pompe

APRÈS LE POMPAGE

- ☐ **Vérifier auprès du chauffeur s'il reste du béton dans la toupie**
  Le cas échéant, indiquer au chauffeur l'endroit pour vider l'excédent
  Si cela est impossible sur place, le chauffeur retournera le béton en centrale. Un forfait « retraitement du béton en centrale » sera facturé.
- ☐ **Signer les bons de livraison**
- ☐ **Curer le béton autant que nécessaire**

WWW.EQIOM-BETONS.COM

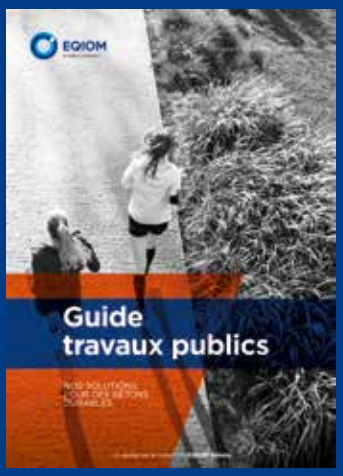
EQIOM A CRH COMPANY

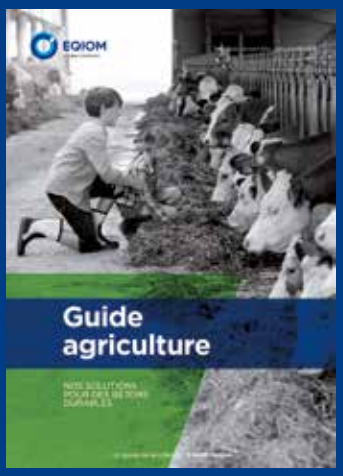
AOÛT 2022

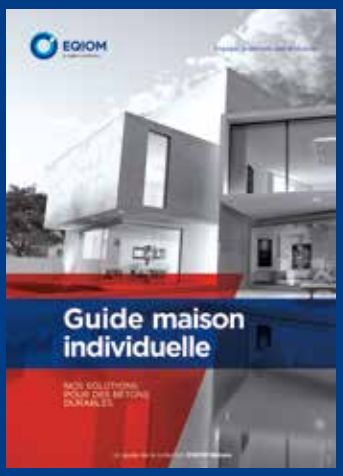
NOTES

NOTES

Les guides de la collection **EQIOM Bétons**







EQIOM
A CRH COMPANY

EQIOM BÉTONS
10, avenue de l'Arche
92419 Courbevoie Cedex
01 41 06 11 00
eqiom-betons.com

AOÛT 2022 • RCS EQIOM : NANTERRE B 377 917 067 - PHOTOS : EQIOM / GETTY IMAGES