

Guide pratique Bordures en béton extrudé



Guide pratique

Bordures en béton extrudé

Remerciements :

Ont participé à la rédaction :

- Joseph ABDO / CIMBETON
- Henri de BROUTELLES / EIFFAGE TRAVAUX PUBLICS – AER
- Christophe CHEVALIER / AGILIS
- Alain DEPETRINI / SPECBEA
- Jeanne FORET / AXIMUM
- Daniel GROB / SPECBEA
- Cyril HENRI / PROFIL 06
- Jean-Marc POTIER / SNBPE

Date de publication : Juin 2013 - N° d'édition : 2013-1 - Copyright 2013 SPECBEA

Pourquoi un guide des bordures ?



Bordure sur parking en zone commerciale

Comme des traits sur la planche à dessin de l'architecte, les bordures mettent au clair sur notre sol les règles d'utilisation de l'espace public à la circulation et au stationnement (routes, voiries urbaines, parkings, aménagements divers). Elles sont donc de modestes instruments au service d'une volonté d'ordre permettant à des activités souvent peu compatibles entre elles de coexister harmonieusement. Cet objectif pose des problèmes pour lesquels les maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre et prescripteurs souhaitent trouver des solutions souples et adéquates.

Pour établir leurs projets, ces professionnels disposent du fascicule 31 du Cahier des clauses techniques générales (CCTG) « Bordures et caniveaux en pierre naturelle ou en béton et dispositifs de retenue en béton ». Toutefois, bien qu'il se construise chaque année en France plus de 1500 kilomètres de **bordures en béton extrudé ou glissé**, il n'existe pas de document qui leur soit spécialement adapté et tienne compte de leurs spécificités par rapport aux bordures en éléments préfabriqués posées selon la méthode dite traditionnelle.

C'est la raison pour laquelle les **SPE**cialistes de la Chaussée en **BE**ton et des **Am**énagements (SPECBEA), en collaboration avec le Syndicat National du Béton Prêt à l'Emploi (SNBPE) et le Centre d'information sur le ciment et ses applications (CIMBETON), a décidé de rédiger un guide du savoir-faire technique, et une aide à la constitution d'un Cahier des clauses techniques particulières (CCTP).

Le but de ce guide des **bordures**, terme générique qui désigne aussi les **caniveaux** et l'association des deux, les **bordures-caniveaux**, est de répondre aux questions :

Comment choisir, réaliser et prescrire une bordure en béton extrudé

Pour **choisir**, et puisque dès la conception d'un projet les préoccupations esthétiques doivent être prises en compte, après avoir fait un inventaire des produits concernés au chapitre 1, ce guide invite, à bien connaître leurs possibilités décoratives et environnementales illustrées par de nombreuses photographies de réalisations. Pour **réaliser**, le chapitre 2 précise dans le détail, les techniques de l'extrusion et les caractéristiques physiques et mécaniques des produits qui en sont issus. Pour **aider** à la prescription le chapitre 3 donne, plutôt qu'un CCTP ou un BPU type, des éléments d'aide à leur constitution à l'usage des donneurs d'ordre.

Enfin des **commentaires et conclusions** apportent un message positif sur l'intérêt de cette technique d'extrusion aux plans de la durabilité des produits, de leur faible besoin en entretien, de leurs qualités esthétiques et environnementales, qui sont autant de facteurs qui sous-tendent le développement durable dans son ambition sociétale, économique et environnementale.

AVANT-PROPOS	5
SOMMAIRE	6

Chapitre 1

Choisir une bordure en béton extrudé	9
1-I - Définition du domaine technique	9
1-I-1 - Généralités	9
1-I-2 - Ouvrages concernés	10
1-I-2-1 - Bordures à profils normalisés	12
1-I-2-2 - Bordures usuelles et particulières à profils non normalisés	16
1-II - Possibilités décoratives et environnementales	18
1-II-1 - Géométrie	18
1-II-2 - Aspect et traitement de surface	19
1-II-3 - Couleurs	21
1-II-4 - Protection	21
1-II-5 - Autre fonction	21

Chapitre 2

Réaliser une bordure en béton extrudé	23
2-I - Techniques d'exécution	24
2-I-1 - Extrusion par vis	24
2-I-1-1 - Le processus	24
2-I-1-2 - Le support	24
2-I-1-3 - Les possibilités de la technique	25
2-I-2 - Extrusion par vibration	25
2-I-2-1 - Le processus	25
2-I-2-2 - La vibration du béton	25
2-I-2-3 - Le guidage de la machine	25
2-I-2-4 - Le support	26
2-I-2-5 - Les possibilités de la technique	26
2-II - Caractéristiques physiques et mécaniques	28
2-II-1 - Le béton extrudé	28
2-II-1-1 - Spécifications normatives	28
2-II-1-2 - Formulation	29
2-II-1-3 - Fabrication	29
2-II-1-4 - Transport	29
2-II-1-5 - Contrôles	30
2-II-2 - La bordure extrudée	31
2-II-2-1 - Rôle des joints	31
2-II-2-2 - Résistance mécanique en place	32

Chapitre 3

Prescrire une bordure en béton extrudé	34
3-I - Caractéristiques techniques des constituants du béton	34
3-II - Fabrication et transport du béton	35
3-III - Conditions de la réalisation	35
3-IV - Coulage des bordures	35

Chapitre 4

Commentaires et conclusions

37

4-I - Commentaires

38

4-I-1 - La durabilité

38

4-I-2 - L'entretien

38

4-I-2-1 - L'entretien courant

38

4-I-2-2 - La rénovation des caractéristiques de surface

38

4-I-2-3 - L'entretien structurel

38

4-II - Conclusion, pourquoi choisir une bordure en béton extrudé

39

4-II-1 - Rappel des principaux avantages respectifs des 2 techniques d'extrusion

39

4-II-2 - En matière de développement durable

39

4-II-2-1 - Sur le plan économique

39

4-II-2-2 - Sur le plan sociétal

40

4-II-2-3 - Sur le plan environnemental

40

Bibliographie

43

CHOISIR UNE BORDURE EN BÉTON EXTRUDÉ

► 1-I - Définition du domaine technique

► 1-I-1 - Généralités

Le domaine technique englobe les bordures, les caniveaux et les bordures-caniveaux, désignés sous le terme générique de « bordures », appliquées en voiries urbaines, en espaces publics, en plateformes logistiques, routes, autoroutes, parkings etc., par coulage en place du béton à l'aide de machines d'extrusion par vis ou par vibration. En voici quelques exemples :



Bordure classique sur parking



Bordure avec passage bateau sur voirie urbaine



Bordure en îlot central de giratoire



Bordure-caniveau sur voirie rurale

Ouvrages exclus

Quatre types d'ouvrages, néanmoins réalisables en béton extrudé, ne font pas partie du champ d'application de ce guide.

Ce sont les profils des MVL (ou muret de montagne), GBA, DBA et LBA, normalisés, en tant que dispositifs de retenue qui ont subi des essais de choc, dans les normes N P 98-430, NF P 98-431, NF P 98-432 et NF P 98-443.

Choisir une bordure en béton extrudé

► 1-I-2 - Ouvrages concernés

Ils seront abordés dans l'ordre suivant :

- Bordures à profils normalisés
- Bordures usuelles et particulières à profils non normalisés

Remarques communes à ces ouvrages

a) - Les hauteurs usuelles des bordures sont comprises entre 8 cm pour la plus basse (bourrelet) et 50 cm environ (îlot directionnel par exemple) pour les plus hautes, bien que, sur demande, des hauteurs largement supérieures puissent être réalisées par extrusion du béton.

b) - La hauteur du profil peut être aisément adaptée, grâce aux systèmes de rehausses dont sont équipées les joues des moules.

c) - Comme pour les ouvrages traditionnels, l'exécution de ces ouvrages par extrusion nécessite des tolérances de réalisation de 0,5 à 1,0 cm par rapport au profil théorique.

d) - Les faces verticales doivent présenter un fruit de quelques degrés (3 à 5°) pour permettre l'extrusion et la stabilité du béton frais. Il est cependant possible d'exécuter des ouvrages avec un fruit négatif, tels les ouvrages de type GSS2 et les caniveaux à fente avec bordure intégrée, en prenant le soin d'appliquer les dispositions constructives spécifiques.



Bordure de type bourrelet de hauteur 8 cm



Bordure type GSS2, à fruit négatif

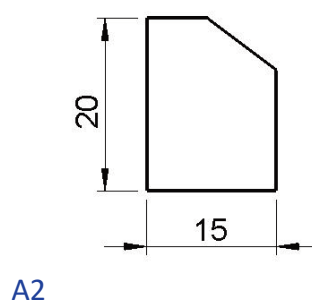
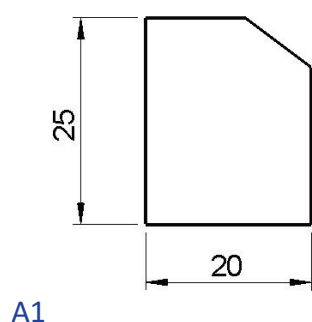
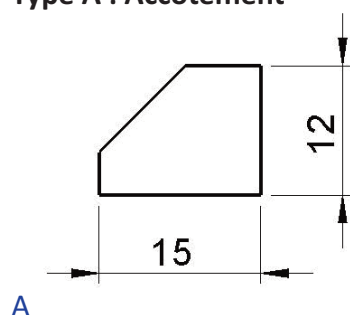


Bordure pour îlot directionnel de hauteur 50 cm

► 1-I-2-1 - Bordures à profils normalisés

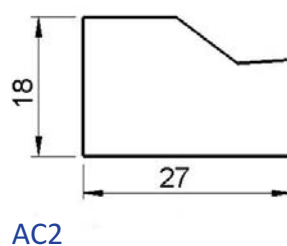
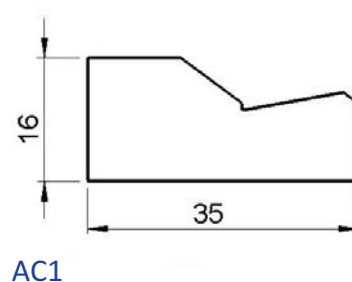
Le profil des bordures préfabriquées est défini par les normes NF EN 1340 et NF P 98-340/CN. Éléments pour bordures de trottoir en béton. Pour les bordures coulées en place, les hauteurs totales de ces profils peuvent être adaptées, sans modification de la partie vue, pour tenir compte du niveau du support, ou être diminuées, en mettant à profit l'effet du collage sur l'enrobé.

Type A : Accotement



Bordure type A2

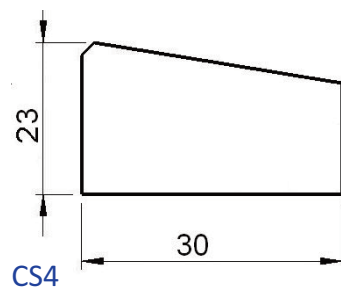
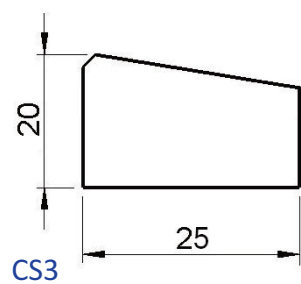
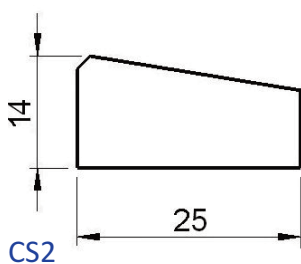
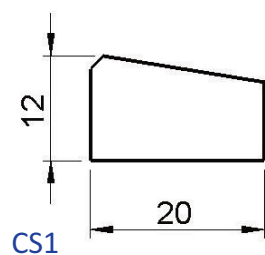
Type AC : Accotement-caniveau



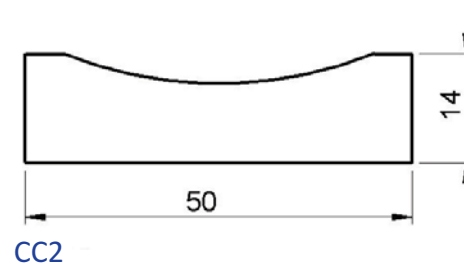
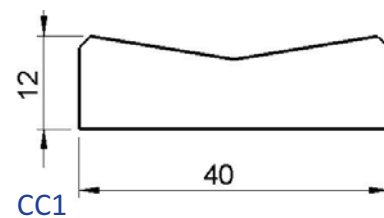
Bordure type AC

Choisir une bordure en béton extrudé

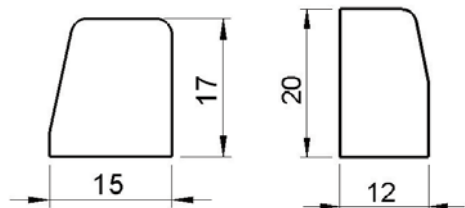
Type CS : Caniveau simple pente



Type CC : Caniveau double pente

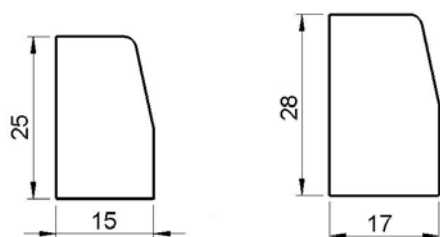


Type T : Trottoir



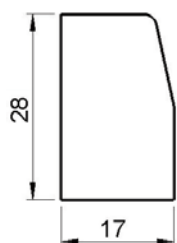
Type T

T1



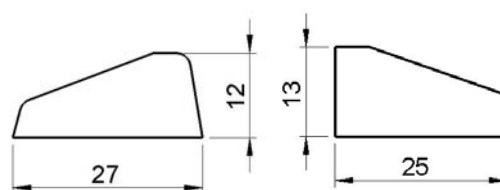
T2

T3



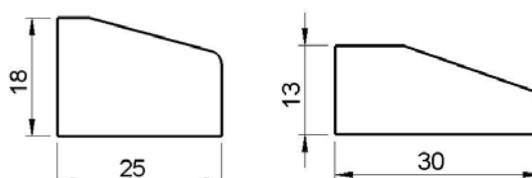
T4

Type I : Ilot



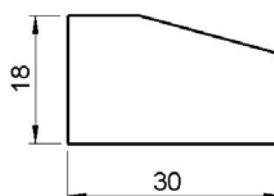
Type I

I1



I2

I3



I4



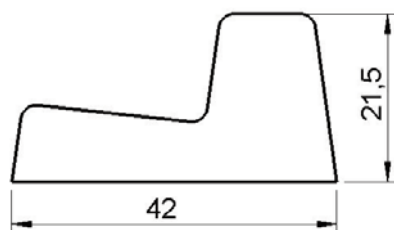
Bordure type T2



Bordure type I2

Choisir une bordure en béton extrudé

Il est également possible de regrouper deux profils normalisés en un seul ouvrage. Par exemples :



Type T2CS3 à simple pente



Coulage bordure-caniveau type T2CS3

► 1-I-2-2 - Bordures usuelles et particulières à profils non normalisés

En dehors de ces profils normalisés, il existe une multitude de profils usuels résultant de modifications des dimensions des profils normalisés souhaitées par le maître d'ouvrage, pour les adapter à une situation particulière (et pour les optimiser aux besoins techniques) ou de profils spéciaux répondant à un usage spécifique ou à une volonté architecturale.

Exemples :

↳ Anti-franchissement



GSS2, finition désactivée

↳ Délimitation de voie



Aménagement d'îlot de séparation avec bordures type Mini-GBA, type I1 et séparateur franchissable de voies

↳ Délimitation de zone (parking, voie de bus...)



Délimitation de zone de parking

↳ Matérialisation pour guidage



Ilot de guidage sur quai de déchargement PL

↳ Protection, guide roue



Mini-GBA

Choisir une bordure en béton extrudé

↳ Aménagement urbain à vocation esthétique



Ilot jardinière

↳ Ecoulement de l'eau : caniveau en U, cunette, caniveau à fente avec bordure intégrée



Caniveau-bordure à fente en tunnel

↳ Assainissement : trottoir, caniveau



Intégration d'avaloir en fonte dans une bordure-caniveau

► 1-II - Possibilités décoratives et environnementales

Le sentiment esthétique provient de ce qui s'offre au regard, la géométrie et l'aspect de surface, par opposition aux caractéristiques mécaniques et physiques non apparentes.

► 1-II-1 - Géométrie

Une variété infinie de formes est permise pour des adaptations de profils normalisés, et pour tous types de profils sur demande, sous réserve de rester dans les limites des ouvrages réalisables par extrusion pour ce qui est de la hauteur, du volume, du porte à faux éventuel etc. Ainsi, moyennant la fabrication d'un moule d'extrusion spécifique, il est possible de réaliser un ouvrage unique, pour une destination particulière.

Exemples de réalisations :



Bordure dite «de Montpellier»



Moules d'extrusion



Bordure-jardinière

Choisir une bordure en béton extrudé

Des profils composés complexes peuvent être coulés, en une même phase (simultanément bordures, conduites et caniveaux). C'est le cas par exemple sur les accotements de chaussées, et des tunnels où l'espace est réduit.



Accotement en tunnel

Un intérêt supplémentaire de la technique de l'extrusion est d'offrir une continuité visuelle de l'ouvrage et, par exemple, d'éviter l'effet de « facettes » dans les courbes prononcées.



Continuité visuelle

► 1-II-2 - Aspect et traitement de surface

L'état de surface peut aller de l'aspect « brut » naturellement obtenu en sortie de moule de machine, à l'aspect « travaillé », par l'application de certains traitements dont les plus courants sont :

- sur le béton frais : le balayage, la désactivation chimique, l'impression
- sur le béton au jeune âge : l'hydrosablage, le bouchardage manuel.

Le balayage du béton frais

Ce type de traitement de surface est le plus simple. Il vise à créer, à la surface du béton frais, une macrotexture, constituée de canaux plus ou moins fins.

Le brossage est réalisé, en général, dans le sens transversal ou longitudinal. On applique le brossage au moyen d'un balai ou d'une brosse dure, soit manuellement, soit de façon mécanisée. En outre, il faut veiller à ce que l'outil n'attaque pas trop brutalement la surface du béton frais, sous peine de créer des empreintes, des ondulations et des déchaussements des granulats du béton.

La désactivation du béton frais



Désactivation d'une bordure en béton de mignonnette

Cette technique consiste à éliminer le mortier superficiel du béton de façon à faire apparaître les granulats et à conférer à la surface des caractéristiques particulières d'adhérence et/ou d'aspect.

On pulvérise à la surface du béton, quelques minutes après sa mise en place, lorsque la surface du béton frais vire au « mat », un produit retardateur de prise, le « désactivant », qui s'oppose à la prise superficielle du mortier durant un délai déterminé de plusieurs heures qui est fonction des conditions atmosphériques régnant au moment de l'exécution des travaux. La surface du béton est ensuite lavée au jet d'eau haute pression afin d'éliminer la laitance de surface, qui n'a pas fait prise, et de mettre à nu la face supérieure des gravillons.



Caniveau en granite rose désactivé

L'impression du béton frais

La technique de l'impression se met au service des choix esthétiques et architecturaux des maîtres d'œuvre, pour donner à des faces planes du béton fraîchement extrudé un relief décoratif reproduisant des motifs, des inscriptions, un pavage etc.

Elle peut être pratiquée manuellement après l'extrusion, ou mécaniquement lors de l'extrusion.



Impression du béton façon « pierre » directement par l'extrudeuse

L'hydrosablage et le bouchardage manuel sont deux techniques pratiquées sur le béton au jeune âge, et destinées à conférer à la surface de l'ouvrage respectivement une micro ou une macro texture, pour en modifier l'aspect et/ou l'adhérence.

Choisir une bordure en béton extrudé

► 1-II-3 - Couleurs

Il est possible d'obtenir diverses colorations du béton par un choix judicieux des granulats et du ciment entrant dans sa composition, les tons restant alors ceux de la pierre, allant du blanc au gris foncé en passant par les ocres.



Couleur basalte



Couleur rouge lie de vin

Des colorants de masse du béton sont également envisageables dans tous les tons.



Couleur ocre

► 1-II-4 - Protection

Des traitements de protection préventive contre les salissures de toute nature peuvent être appliqués, sur les ouvrages neufs par pulvérisation de résines acryliques d'aspect incolore, ou polyuréthanes d'aspect mouillé.

► 1-II-5 - Autre fonction

Il est possible d'utiliser des bétons dépolluants pour les bordures. Récemment des bordures de trottoir extrudées ont participé à un programme de chaussée à haute qualité environnementale où, de la chaussée aux trottoirs, un béton au dioxyde de titane (TiO_2) a été utilisé pour assurer une fonction de dépollution d'air.



Bordure-caniveau et chaussée en béton dépolluant

La photo ci-dessus montre ce chantier, où des bordures et des caniveaux coulés au préalable en béton au TiO_2 , servent au guidage altimétrique de la slip-form qui met en place le béton de chaussée également au TiO_2 .

RÉALISER UNE BORDURE EN BÉTON EXTRUDÉ

► 2-I - Techniques d'exécution

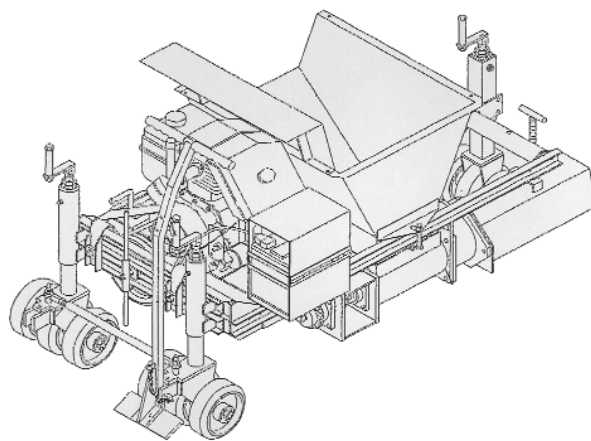
Processus de l'extrusion

Le processus consiste à densifier la consistance du béton coulé en place par extrusion par vis ou par vibration.

L'extrusion par vis est faite par des machines de faible encombrement se déplaçant en suivant le support, tandis que l'extrusion par vibration est pratiquée par des machines de dimensions plus importantes se réglant en alignement et en altimétrie sur un fil de référence par l'intermédiaire de vérins et de palpeurs.

Dans les deux cas, le béton doit être livré dans la trémie de réception de la machine par camion malaxeur, de manière absolument continue et au rythme de l'avancement.

Le choix de l'une ou l'autre de ces techniques est fonction de la nature de l'ouvrage à réaliser : géométrie, volume, qualité du support etc.



Exemple type d'une machine d'extrusion par vis

► 2-I-1 - Extrusion par vis

► 2-I-1-1 - Le processus

L'ouvrage est réalisé par une machine qui se déplace sur un support dont elle suit l'altimétrie.

Le béton livré par camion malaxeur, sous la surveillance d'un opérateur uniquement affecté à cette tâche, est comprimé par une vis dans le moule d'extrusion, la machine s'appuyant pour avancer sur la section de béton frais déjà extrudé.

Dans cette technique, le béton n'est pas vibré mais comprimé de manière constante et suffisamment importante pour assurer l'homogénéité et la compacité de l'ouvrage.

► 2-I-1-2 - Le support

Sachant que la machine, et donc l'ouvrage exécuté, suivra strictement le support, il est impératif que ce dernier, qui est généralement en béton bitumineux ou de ciment, soit réglé et livré en planimétrie exacte, afin de garantir un travail de la meilleure qualité.

Il est toujours possible, si nécessaire, de corriger ponctuellement le profil du support, mais cette opération doit rester exceptionnelle.



Coulage d'une bordure à l'extrudeuse par vis

Réaliser une bordure en béton extrudé

► 2-I-1-3 - Les possibilités de la technique

Cette technique peut s'appliquer dans des domaines divers : en site urbain, extra urbain, autoroutier, sur des carrefours giratoires sous circulation ou non, sur plates formes industrielles ou autres.

Son usage concerne les bordures normalisées, et d'autres types de profils adaptés sur demande tels que : séparations de pistes cyclables, couloirs de bus, cheminements piétonniers etc...

Le domaine peut s'étendre à des ouvrages plus importants tels que : bordure de type mini GBA, GSS2,... sachant que la limite supérieure d'exécution se situe autour d'un gabarit de dimensions 0,40 m par 0,40 m.

De faible encombrement, ces extrudeuses permettent :

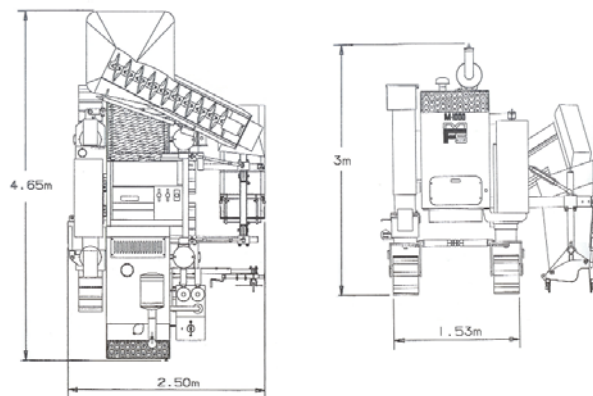
- d'exécuter des rayons de courbure réduits pouvant descendre à 60 cm, les très faibles rayons, ou les angles droits, pouvant être réalisés manuellement à l'avancement,
- de réaliser des ouvrages dans la plupart des configurations de chantier,
- de changer simplement et rapidement de moules pour réaliser des ouvrages complexes.

► 2-I-2 - Extrusion par vibration

► 2-I-2-1 - Le processus

Cette technique fait appel à des machines dites « à coffrage glissant », sur chenilles ou pneus pleins, équipées de vibreurs, et guidées en direction, et en altimétrie par l'intermédiaire de vérins, par palpation sur un fil de référence.

Le béton livré par camion malaxeur dans la trémie de réception de la machine, est approvisionné par une vis d'alimentation au moule dans lequel il est soumis à une vibration permettant de l'extruder par l'arrière au fur et à mesure de l'avancement de la machine.



Exemple type d'une machine d'extrusion par vibration

► 2-I-2-2 - La vibration du béton

Les aiguilles vibrantes sont généralement hydrauliques - mais peuvent être également électriques - de diamètre 60 mm et en nombre (1 à 4) adapté au volume de l'ouvrage.

► 2-I-2-3 - Le guidage de la machine

Le principe consiste à reproduire par un fil tendu, sur lequel se guidera la machine par l'intermédiaire de palpeurs, l'altimétrie et le profil en long de l'ouvrage à couler, à une distance de 50 cm environ de l'emplacement définitif de ce dernier.

Il nécessite l'intervention avant le coulage, d'une équipe de géomètres pour implanter et poser les potences-support, fichées dans le sol ou reposant sur lui par l'intermédiaire de platines, et le fil tendu, selon un relevé du terrain naturel et un projet.



Coulage d'une bordure par machine à coffrage glissant asservie sur fils

Après un réglage initial pour situer le moule à son bon emplacement, la machine suit automatiquement ce fil de référence grâce à des palpeurs servant à la direction et à l'altimétrie, et à un pendule, afin qu'elle conserve la référence de l'horizontalité quelle que soit l'inclinaison du chemin de roulement.

Le guidage sans fil par station totale peut être employé pour des chantiers importants ou nécessitant une précision millimétrique.

► 2-I-2-4 - Le support

Avec ce type de guidage, l'ouvrage peut être réalisé sur tout type de support réglé à ± 2 cm pourvu qu'il soit portant pour les roues des camions de livraison du béton (essai de roulage à faire).

Un défaut du support peut être rattrapé par la possibilité de jeu vertical des joues du moule jusqu'à quelques centimètres sur quelques mètres.

► 2-I-2-5 - Les possibilités de la technique

Les moules interchangeables permettent de réaliser tous les profils des éléments préfabriqués normalisés ou non, cette gamme pouvant être complétée par des profils sur demande de maîtres d'œuvre ou d'ouvrage.

Le guidage est indispensable pour couler certains ouvrages, en particulier des bordures-caniveaux avant la réalisation complète de la chaussée, selon un projet défini indépendamment de la chaussée actuelle ou à venir.

Pour les zones surbaissées, par exemple les passages-bateau des bordures-caniveaux équipées d'une bordure type T, il n'existe pas de moule à section variable permettant la transition. Une telle partie d'ouvrage sera façonnée manuellement dans le béton frais, en respectant les longueurs usuelles de transition d'1 mètre de longueur et une vue de 4 cm de la bordure T à l'endroit du passage.

La même technique manuelle sera utilisée pour les raccordements éventuels à des maçonneries, etc.

Pour éliminer les différences d'aspect quasi inévitables entre le béton manuel et le béton extrudé, la plus simple des solutions est d'appliquer un balayage de surface au droit de ces raccordements.



Passage-bateau

Les rayons de courbure minimaux réalisables sont couramment de 3 à 5 m en courbe convexe et de 10 m en courbe concave selon les types de machine. Les rayons faibles, ou les angles droits, peuvent être réalisés manuellement à l'avancement.

Une emprise minimale (hors celle de l'ouvrage à réaliser) de 3 mètres, est nécessaire pour permettre à la machine et à la toupie qui l'alimente en béton d'exécuter l'ouvrage dans de bonnes conditions.

Ces machines assurent des rendements élevés, les cadences dépendant essentiellement du type de chantier, des difficultés d'implantation, du morcellement de l'ouvrage et de la régularité de l'approvisionnement du béton.

Ainsi, un chantier de bordures sur rive de chaussée, linéaire, à profil constant et peu morcelé, permettra des cadences beaucoup plus élevées, alors qu'un chantier en milieu urbain avec des courbes, des changements de profils, des interruptions de tracé nécessitant des déplacements de la machine, voire des difficultés d'approvisionnement du béton, risquera de voir ces cadences baisser.

Réaliser une bordure en béton extrudé

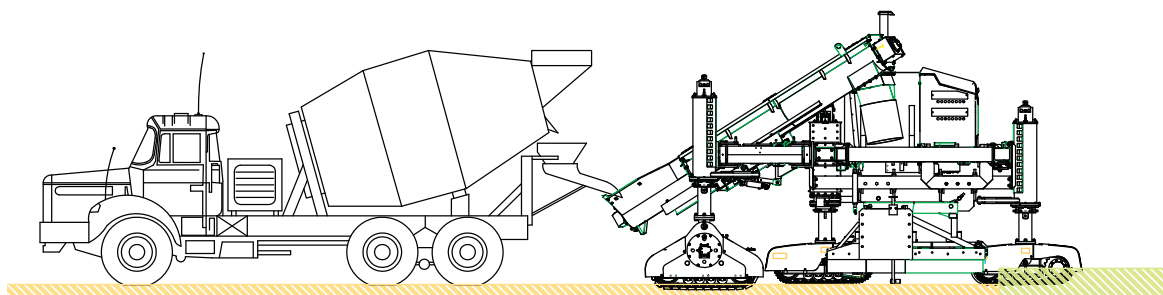


Schéma-3-1 - Atelier d'extrusion par vibration - Elévation

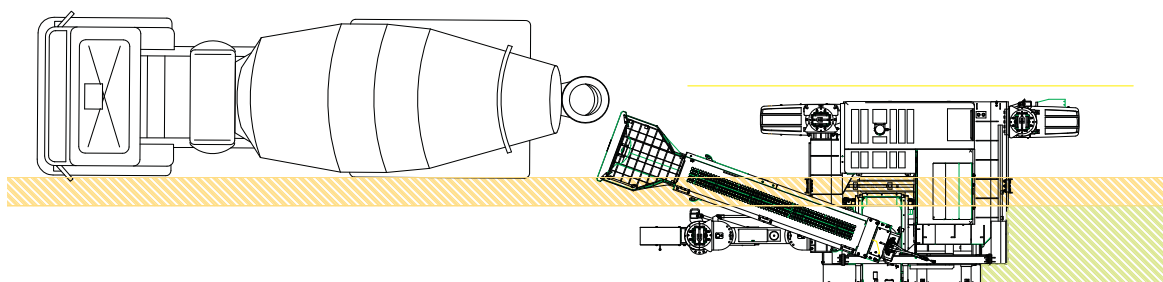


Schéma-3-1 - Atelier d'extrusion par vibration - Vue en plan

► 2-II - Caractéristiques physiques et mécaniques

Les sollicitations particulières auxquelles le béton extrudé est soumis sont :

- Celles dues aux chocs des véhicules qui imposent au béton de posséder des caractéristiques mécaniques minimales. Ces bétons sont en général de classe C25/30 et pour certains cas particuliers, de classe C30/37.
- Celles dues aux agents atmosphériques (vent, chaleur, froid, etc.) qui imposent l'adjonction obligatoire d'un adjuvant entraîneur d'air qui confèrera à l'ouvrage en béton une résistance élevée au gel en présence de sels de déverglaçage.

En outre, compte tenu des conditions particulières de mise en œuvre, le béton extrudé devra avoir une consistance adaptée au démoulage immédiat.

► 2-II-1 - Le béton extrudé

Le choix des constituants, et la définition de leur proportion dans le mélange, doivent être déterminés afin d'obtenir des performances adaptées au mode de mise en œuvre, aux sollicitations particulières auxquelles les matériaux sont soumis, et aux qualités esthétiques recherchées.

Le béton destiné aux bordures et caniveaux est constitué de gravillons, de sable, de ciment, d'eau et d'un agent entraîneur d'air. D'autres éléments peuvent y être incorporés : des éléments fins actifs ou non, des adjuvants (en plus de l'agent entraîneur d'air), des fibres, des colorants, etc.

Chacun de ces constituants a un rôle bien défini pour la mise en œuvre et pour l'obtention des caractéristiques finales du béton. Celles-ci sont la traduction des performances potentielles de chaque constituant ; d'où l'importance du choix préalable.

► 2-II-1-1 - Spécifications normatives

Les bétons extrudés doivent être conformes à la norme NF EN 206-1.

Compte tenu des prescriptions données ci-dessus, le béton extrudé aura les caractéristiques normatives suivantes :

- **Classe d'exposition** : elle doit être en général XF2. Elle sera portée à XF4 dans les régions soumises à un gel sévère, conformément à la carte NA.2 de la norme NF EN 206-1.

NOTA :

En XF2, cela se traduit par une classe de résistance minimale C25/30, un dosage en ciment au moins égal à 300 kg/m³ de béton (E/C=0,55) et une teneur en air occlus du béton comprise entre 4 et 6%.

En XF4, cela se traduit par une classe de résistance minimale C30/37, un dosage en ciment au moins égal à 340 kg/m³ de béton (E/C=0,45).

Pour les DOM –TOM, non soumis au problème de gel, la classe d'exposition retenue sera XC4, avec une classe de résistance minimale C25/30, un dosage en ciment au moins égal à 280 kg/m³ (300 kg/m³ reste recommandé) de béton (E/C=0,60).

- **Classe de consistance** : la classe de consistance pour un démoulage immédiat est la classe S1, soit un affaissement au cône (mesuré selon la NF EN 12350-2) compris entre 10 et 40 mm.

- **Teneur en chlorures** : de manière générale, le béton extrudé étant non armé, la classe de chlorures retenue sera Cl 1,0. Dans le cas où le béton contient des éléments métalliques, les classes Cl 0,4 ou Cl 0,65 s'appliquent selon le type de ciment.

Note : En ce qui concerne le dosage de ciment, il s'agit de spécifications normatives minimales. Des valeurs plus élevées peuvent être fixées par les spécifications du marché.

Réaliser une bordure en béton extrudé

2-II-1-2 - Formulation

Exemple de désignation d'un béton destiné à un ouvrage extrudé :

BPS NF EN 206-1 C25/30 XF2 S1 $D_{\max}$ 20 Cl 1,0

La composition de ce béton en poids de produits secs peut être la suivante :

- Ciment : 330 kg/m³ CEMII B32,5
- Sable : 0/4 845 kg/m³
- Gravillon 4/10 300 kg/m³
- Gravillon 10/20 650 kg/m³
- Eau 180 l/m³
- Adjuvant 1 : plastifiant (dosage variable en fonction du type de produit)
- Adjuvant 2 : entraîneur d'air (dosage variable en fonction du type de produit)

Remarque : Il est également possible d'intégrer des fibres dans la composition.

Il est courant pour des ouvrages d'assainissement d'utiliser un béton de classe C30/37 dont les caractéristiques de résistance à la compression sont supérieures (30 MPa à 28 jours).

Les valeurs d'affaissement au cône d'Abrams sont généralement comprises entre 10 et 50 mm.

Pour des ouvrages de volume réduit, il est recommandé d'utiliser un granulat de dimension $D_{\max} < 20$ (mignonnette) soit 4/10 ou 4/16 avec un dosage en ciment augmenté à 350 kg/m³.

2-II-1-3 - Fabrication

Le béton est généralement produit par une unité de production titulaire de la marque NF BPE, avec un contrôle interne certifié.

Il peut être également fabriqué par une unité de production mobile.



Unité de production BPE

2-II-1-4 - Transport

Le transport s'effectue principalement par camions malaxeurs chargés, suivant la consommation des profils à réaliser, de 4 à 8 m³ de béton afin de limiter le temps de vidange.



Livraison par camion malaxeur

► 2-II-1-5 - Contrôles

Ils doivent être définis dans le CCTP ou le BPU.

Il s'agit de mesurer, sur le béton frais :
l'affaissement au cône d'Abrams mesuré selon la norme NF EN 12350-2, et la teneur en air occlus mesuré selon la norme NF EN 12350-7.

Ces mesures se font soit à la centrale au départ du béton, soit à l'arrivée sur chantier.

A noter qu'à l'arrivée sur chantier, en fonction des conditions climatiques et de la durée du transport, le béton peut avoir perdu 10 à 20 mm d'affaissement au cône depuis son départ de la centrale.

La valeur contractuelle de la consistance est donnée par la valeur au moment de la livraison.

La résistance à la compression du béton durci est contrôlée en laboratoire selon la norme NF EN 12390-3.



Confection d'éprouvettes



Mesure d'affaissement au cône d'Abrams



Ecrasement d'une éprouvette par compression



Mesure d'air occlus

Réaliser une bordure en béton extrudé

► 2-II-2 - La bordure extrudée

► 2-II-2-1 - Rôle des joints

Deux caractéristiques des ouvrages linéaires en béton coulé en place sont les suivantes :

- Le béton fissure naturellement lors de son retrait hydraulique.

NOTA :

Afin de réduire l'ampleur de ce phénomène de retrait, il faut privilégier un ciment à faible chaleur d'hydratation et limiter son dosage à 330 kg/m^3 dans le cas général (sauf pour les classes d'exposition XF4, où il doit être porté à 340 kg/m^3).

- Le béton se dilate ou se contracte selon les variations de la température ambiante.

Il est nécessaire, en général, de réaliser des joints transversaux qui peuvent être de 2 types : **retrait**, **construction**.

Examinons ces différents types de joints :

Le joint de construction ou d'arrêt de bétonnage est réalisé en fin de journée ou chaque fois qu'il y a un arrêt de bétonnage supérieure à 1 heure. Ce type de joints consiste à retailler transversalement le béton afin d'obtenir un bord franc.

Les joints de retrait sont exécutés pour contrôler le phénomène de retrait hydraulique du béton. Ils ont pour but de localiser la fissuration de manière précise et déterminée à l'avance, et de réduire ainsi les sollicitations dues au retrait. Ils sont réalisés en créant dans l'ouvrage une saignée ou une entaille qui matérialise un plan de faiblesse selon lequel le béton est amené à se fissurer sous l'action des contraintes de traction.

Cette entaille doit avoir une profondeur comprise entre $1/4$ et $1/3$ de l'épaisseur du béton et de largeur comprise entre 3 et 5 mm.

Les joints de retrait doivent être réalisés à intervalles réguliers.

D'usage, l'espacement entre deux joints est de l'ordre de 3 à 5 mètres.

Il faut noter qu'un joint pratiqué dans une bordure n'entraîne aucune discontinuité de la résistance mécanique de l'ouvrage puisque, sous le joint et au droit de celui-ci, la tortuosité de la fissure et son engrenement assurent la continuité structurelle de l'ouvrage et le transfert des charges.



Joint de retrait

Pour les ouvrages où il est toléré l'apparition de fissures transversales, on ne réalise pas en général des **joints de retrait**, mais uniquement des **joints de construction**. On laisse l'ouvrage se fissurer sous l'effet du phénomène de retrait du béton pour créer une succession d'éléments imbriqués les uns dans les autres.

Les Maîtres d'Ouvrage peuvent ne pas accepter, pour des raisons esthétiques, la présence de fissures aléatoires sur les ouvrages. Ce choix doit être exprimé dans le cahier des charges de manière explicite. Le retrait du béton doit alors être contrôlé et maîtrisé ; c'est le rôle des **joints de retrait**.

Parfois, pour des raisons, et des ouvrages exceptionnels qui ne sont pas traités dans ce guide, un **joint de dilatation** (discontinuité comprise entre 1 et 2 cm, confectionnée à intervalles réguliers sur toute l'épaisseur du profil en béton), peut être exigé afin de compenser les variations dimensionnelles de l'ouvrage dues aux effets des variations de température. Dans le cas général, ces variations dimensionnelles sont prises en charge par les «ouvertures» ou «fermetures» des fissures ou des joints de retrait.

Exécution des joints de retrait

Les joints peuvent être réalisés de deux façons distinctes : soit à la truelle sur béton frais au fur et à mesure du coulage - c'est la méthode dite «au fer» -, soit sur béton jeune par sciage à un moment précis de sa prise, dans les deux cas selon une trame déterminée à l'avance.



Sciage d'un joint de retrait/flexion

► **2-II-2-2 - Résistance mécanique en place**

Il convient de remarquer que :

- Le béton extrudé coulé en place, en tant que matériau, a des qualités mécaniques équivalentes à celles de tout autre béton, préfabriqué ou coffré, de même classe de résistance.

- L'ouvrage coulé en place a une stabilité mécanique et une résistance à l'arrachement et aux chocs très satisfaisantes.

En outre, un béton qui sera coulé sur un support bitumineux propre, déploiera sa faculté naturelle d'y adhérer, et confèrera à l'ouvrage un effet bénéfique sur sa stabilité et sa résistance aux chocs et à l'arrachement.

Dans l'exemple photographié, une bordure coulée sur une couche d'enrobés bitumineux a résisté au franchissement des véhicules poids lourds du chantier.



Franchissement d'une bordure T2



Accrochage béton/enrobé

Bordures en béton extrudé

PRESCRIRE UNE BORDURE EN BÉTON EXTRUDÉ

*Eléments d'aide à la constitution d'un CCTP
bordures et caniveaux coulés en place*

Après avoir donné les possibilités de **choix** d'une bordure en béton extrudé, et d'avoir informé et décrit précisément les méthodes de **réalisation** ainsi que les propriétés physiques et mécaniques des produits, il convient d'aider à la **prescription**, autrement dit de donner les principaux éléments d'aide à la constitution d'un Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) Bordures et caniveaux coulés en place.

Il n'est rappelé que les principaux points sur lesquels il est opportun d'insister, pour la constitution d'un CCTP ayant pour objet la réalisation de bordures & caniveaux en béton extrudé, selon les chapitres :

1. Caractéristiques techniques des constituants du béton
2. Fabrication et transport du béton
3. Conditions de la réalisation
4. Coulage des bordures caniveaux - contrôle continu de la qualité

► 3-I - Caractéristiques techniques des constituants du béton

Précisions apportées au chapitre 2, section II du guide (Caractéristiques physiques et mécaniques des produits)

Les caractéristiques intrinsèques du béton sont définies par ses constituants :

Ciment

Le ciment utilisé pour la confection du béton sera conforme à la norme NF EN 197-1 (éventuellement complétée par l'une des normes suivantes : NF P 15-317 ou XP P 15-319).

Il sera de type : CEM I (gris ou blanc), ou CEM II, ou CEM III.

Le ciment devra présenter des caractéristiques adaptées à la nature des granulats et aux conditions climatiques.

Adjuvants

Les adjuvants seront conformes à la norme NF EN 934-2.

L'emploi d'un entraîneur d'air pourra être imposé, en particulier par la classe d'exposition de la bordure.

L'emploi d'un adjuvant autre que l'entraîneur d'air fera l'objet, lors de l'étude de formulation, d'une étude de compatibilité avec les autres constituants conformément à la norme NF P 98-170.

Eau

L'eau utilisée pour la fabrication du béton sera conforme à la norme NF EN 1008. Son origine sera soumise à l'acceptation du maître d'œuvre.

Granulats

Les granulats pour le béton seront conformes à la norme NF EN 12620 et classés conformément à la norme XP P 18-545.

Colorants (usage facultatif)

Les colorants seront des superfines (1 à 5 microns) dont le but est de modifier la teinte du béton dans lequel elles sont dispersées. Ils doivent être des pigments de synthèse, ou des pigments à base d'oxydes métalliques naturels, se présentant sous forme liquide, ou en poudre. Leur dosage doit être compris entre 1 et 6% pour les ciments courants, et ne pas excéder 3% dans le cas d'un ciment blanc, selon la teinte désirée.

Fibres (usage facultatif)

Les fibres seront des fibres "polypropylène" ou des fibres métalliques.

Leur dosage devra être conforme aux indications du fabricant.

Leur utilisation et leur dosage seront soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

L'incorporation de fibres fera l'objet, lors de l'étude, d'une vérification de compatibilité avec les autres constituants.

► 3-II - Fabrication et transport du béton

L'unité de production sera soumise par l'entreprise à l'acceptation du maître d'œuvre.

Dans le cas d'utilisation de béton prêt à l'emploi, on choisira de préférence une unité de production disposant du droit d'usage de la marque NF-BPE.

► 3-III - Conditions de réalisation

Fond de forme

Le fond de forme devra être réceptionné.

Préparation du support

Les enrobés ou les graves du support devront être suffisamment compactés même dans les endroits difficilement accessibles, la tolérance en altitude du support fini étant de 0,7 cm sous la règle de 3 m.

L'implantation selon les principaux points d'alignements sera fournie par le client.

Il est conseillé de disposer d'environ un point tous les 20 m en ligne droite, et tous les 5 m à 1 m dans les courbes selon leur rayon de courbure.

Bétonnage par temps chaud et/ou par temps sec

L'heure de début du bétonnage sera retardée en fonction du temps de prise du ciment utilisé, pour éviter que le dégagement de chaleur lié à l'hydratation du ciment ne se produise au moment des fortes chaleurs ambiantes.

La cure du béton sera renforcée jusqu'à un dosage double de celui prévu pour les conditions courantes.

Bétonnage par temps froid

La température du béton avant mise en place sera supérieure à 5°C. Si la température ambiante est inférieure à 5°C, tout en étant supérieure à 0°C, et s'il y a des risques de gel dans les 24 heures qui suivent la mise en place du béton, des protections particulières sont mises en place après acceptation du maître d'œuvre.

Tout bétonnage sera interdit lorsque la température mesurée sur le chantier à 7 heures du matin sera inférieure à 0°C.

Bétonnage par temps humide

En cas de risque de pluie, une feuille de protection souple, ou des coffrages légers, seront approvisionnés. En cas de prévision d'orage, la fabrication du béton sera suspendue.

En cas de pluies violentes, le chantier sera arrêté et, sur les parties de béton encore frais, les feuilles de protection ou les coffrages légers seront immédiatement mis en place, pour protéger la surface de l'ouvrage et éviter son effondrement éventuel.

Bétonnage par grand vent

Dans le cas de vent fort, la cure de béton est renforcée jusqu'à un dosage double de celui prévu dans les conditions courantes.

3-IV - Coulage des bordures

► **Choix du type de machine**

Se reporter au chapitre 2, section I du guide (Techniques d'exécution).

Produits de cure

Les produits destinés à assurer la cure du béton, ainsi que les dosages prévus par l'entreprise, seront soumis à l'acceptation du maître d'œuvre. À l'exception des films de polyéthylène, les produits de cure seront conformes à la norme NF P 18-370.

Les films de protection utilisés seront de couleur claire ou transparents. Ils ne présenteront pas de discontinuité.

Fréquence des joints de retrait

Se reporter au chapitre 2, section II-2-1 du guide (Rôle des joints).

Traitement de surface

Se reporter au chapitre 1, section II-2 du guide (Aspect et traitement de surface).

COMMENTAIRES ET CONCLUSIONS

► 4-I - Commentaires

► 4-I-1 – La durabilité

Le premier séparateur coulé en France dans les environs de Marseille, dit alors muret californien, existe toujours après cinquante ans de service. Une durée de vie aussi remarquable des bordures extrudées s'explique par l'excellence de la technique d'exécution (le béton est vibré ou pressé), par leur monolithisme longitudinal (que n'entrave en rien la présence de joints de retrait), et par l'adhérence du béton coulé en place au support (encore plus efficace quand ce dernier est en béton bitumineux).

► 4-I-2 – L'entretien

Le béton ne nécessite que peu d'entretien, ce qui ne veut pas dire aucun entretien.

On distingue :

► 4-I-2-1 - L'entretien courant

Il s'agit du nettoyage des taches de service (hydrocarbures, produits alimentaires, tanins végétaux, chewing-gum ...), des mousses végétales etc., qui peut être pratiqué par du matériel simple (brosses, arroseurs, nettoyeur HP) et des produits adaptés.

Ces risques peuvent être prévenus, dès la construction ou en cours de vie, par application de résine ou de produit hydrofuge.

► 4-I-2-2 - La rénovation des caractéristiques de surface

La surface de l'ouvrage peut être régénérée, pour ce qui est de son esthétique, son aspect en particulier, de sa macro ou microrugosité, de sa glissance, par diverses techniques spécifiques telles que le bouchardage, le grenaillage, l'hydrosablage ou l'hydrorégénération.

► 4-I-2-3 - L'entretien structurel

En entretien structurel, pouvant être nécessité par la détérioration accidentelle d'une bordure ou par des travaux à entreprendre sous voirie, il convient de procéder à un enlèvement propre et net de l'ouvrage détruit ou à détruire, et à sa reconstruction, manuelle ou mécanisée selon l'importance de la réparation.

Une sage précaution peut consister à couler lors du chantier d'origine, et à conserver en stock, quelques longueurs des profils exécutés à la machine, en prévision d'éventuelles réparations.

L'ensemble des techniques d'entretien évoquées ci-dessus, figure dans le Guide pratique de l'entretien – Voiries urbaines et espaces publics en béton de ciment, publié par le SPECBEA.

► 4-II - Conclusions, pourquoi choisir une bordure en béton extrudé

► 4-II-1 - Rappel des principaux avantages respectifs des 2 techniques d'extrusion

En extrusion par vis, les machines sont peu encombrantes et permettent de couler facilement des bordures de petit volume, avec un rayon de courbure faible, par exemple les bordures et les îlots des centres commerciaux.



Entourage d'arbre



Extrusion par vis

En extrusion par vibration, les machines sont de plus grandes dimensions, sur chenilles ou pneus pleins, et permettent de couler des ouvrages de volume plus important et déportés. Le béton est vibré et les joues du moule qui peuvent être déplacées hydrauliquement absorbent les irrégularités du support.



Extrusion par vibration

4-II-2 - En matière de développement durable

Il convient de rappeler ici que le concept du développement durable s'appuie sur trois piliers, l'économique, le social et l'environnemental.

Les techniques de bétons extrudés s'intègrent parfaitement dans ce schéma, grâce entre autre à la proximité des sources d'approvisionnement, à leur rendement élevé, à l'optimisation des quantités, au monolithisme de l'ouvrage réalisé ainsi qu'à son esthétisme «sur mesure».

4-II-2-1 - Sur le plan économique

Ces techniques assurent des rendements élevés et un grand respect de la qualité. La résistance du béton est suffisante dans les 24 heures pour permettre une mise en service rapide de l'ouvrage, si bien que ces chantiers épargnent ainsi au mieux la gêne créée aux usagers en site urbain, et peuvent se prévaloir de toutes les qualités de la **furtivité**.

Par ailleurs, dans la technique des bordures extrudées, la quantité de béton peut être optimisée et ainsi réduire la consommation de béton (bordure + béton de calage).

Les bordures en béton extrudé ne nécessitent que peu d'entretien.

► 4-II-2-2 - Sur le plan sociétal

Au titre de la qualification et de l'emploi :

Il convient de préciser qu'un poste de travail est composé d'un conducteur de machine, d'un vidangeur de béton, d'un à deux maçons, et d'un implanteur pour les machines à guidage sur fil. Ce personnel doit être qualifié, ce qui implique : formation par l'entreprise et pérennité des emplois.

Au titre des conditions de travail :

Les techniques d'extrusion minimisent les risques de troubles musculo-squelettiques (TMS) et se positionne donc opportunément pour une amélioration des conditions de travail.

► 4-II-2-3 - Sur le plan environnemental

Au titre de l'esthétique :

Nous avons vu ci-dessus que l'extrusion du béton permettait une gamme infinie de géométrie de profils normalisés ou à la demande, des courbes harmonieuses sans effet de facettes, des colorations et des traitements de surface du béton variés.

Au titre de la préservation de la ressource :

Le matériau béton, employé en extrusion, est déconstructible et recyclable et préserve au mieux la ressource.

Au titre du bilan GES :

La proximité des centrales à béton permet d'envisager une réduction de la part transport dans les émissions de GES (gaz à effet de serre) lors de la réalisation.

BORDURES / CANIVEAUX COULES EN PLACE	SOCIAL	ECONOMIQUE	ENVIRONNEMENTAL
Technique de proximité. Maillage des centrales à béton sur l'ensemble du territoire français.	Intégration dans le tissu local. Utilisation de ressources locales (matériaux...).	Contribue au développement économique local. Coûts d'approvisionnement réduits.	Transports réduits générant peu d'émissions de GES (gaz à effet de serre).
Optimisation technique. Mise en oeuvre mécanisée.	Peu de manipulations. Préserve la santé et la sécurité des compagnons.	Quantités de béton optimisées, rendement élevé donnent des ouvrages à coûts maîtrisés.	L'optimisation des quantités génère des impacts maîtrisés sur les ressources naturelles. Peu d'effets sur la pollution de l'eau ou de l'air.
Esthétique. Variété infinie des formes possibles. Continuité des formes Monolithisme de la structure.	La réalisation «sur mesure» assure un cachet local. La continuité des formes et la possibilité de traitements de surface différenciés permet d'assurer une parfaite intégration des ouvrages dans le tissu urbain.	La solidité et la durabilité de ces structures est un gage de bonne gestion à long terme (pérennité et entretien des ouvrages maîtrisés).	
Fin de vie.	Utilisation de ressources locales pour la démolition.	Contribue au développement économique local (filiales de déconstruction et de recyclage).	Recyclabilité des bordures . Peu de déchets. Une analyse de cycle de vie favorable (peu d'entretien).

Tableau synthétique des atouts de ces techniques

Bibliographie

- **Guide pratique de l'entretien – Voiries urbaines et espaces publics en béton de ciment, SPECBEA**

- **Fascicule 31 du Cahier des clauses techniques générales (CCTG)**

« Bordures et caniveaux en pierre naturelle ou en béton et dispositifs de retenue en béton »

- **Normes**

- NF P 98-430 : Avril 1991 - Barrières de sécurité routières en béton - Séparateurs et murets en béton coulé en place - Définitions, fonctionnement et dimensions
- NF P 98-431 : Juin 1991 - Barrières de sécurité routières : Séparateurs et murets en béton coulé en place - Spécifications techniques de réalisation et de contrôle
- NF P 98-432 : Avril 1991 - Barrières de sécurité routières - Séparateurs et murets en béton coulé en place - Conditions d'implantation
- NF P 98-443 : Novembre 1993 - Barrières de sécurité routières - Séparateurs et murets en béton coulé en place - Contrôles d'exécution
- NF EN 206-1 : Avril 2004 (P18-325-1) - Béton - Partie 1 : Spécification, performances, production et conformité ; modifié par les amendements : NF EN 206-1/A1:Avril 2005 (P18-325-1/A1) , NF EN 206-1/A2:Octobre 2005 (P18-325-1/A2)
- NF EN 1340 : Février 2004 (P98-340) - Eléments pour bordures de trottoirs en béton - Prescriptions et méthodes d'essai (remplace la NF P 98-302:1982) ; avec son complément national NF P 98-340/CN:mars 2004 - Bordures et caniveaux - Profils

- **Normes d'essais de contrôles du béton (affaissement, air occlus, résistance)**

- NF P18-353 : Juin 1985 - Adjuvants pour bétons, mortiers et coulis - Mesure du pourcentage d'air occlus dans un béton frais à l'aéromètre à béton
- NF EN 12350-2 : Décembre 1999 (P18-439) - Essai pour béton frais - Partie 2 : Essai d'affaissement
- NF EN 12350-7 : Mars 2001 (P18-443) - Essais pour béton frais - Partie 7 : Teneur en air – Méthode de la compressibilité
- NF EN 12390-1 : Octobre 2001 (P18-430) - Essai pour béton durci - Partie 1 : forme, dimensions et autres exigences relatives aux éprouvettes et aux moules
- NF EN 12390-2 : Octobre 2001 (P18-438) - Essai sur béton durci - Partie 2: Confection et conservation des éprouvettes pour essais de résistance
- NF EN 12390-3 : Février 2003 (P18-455) - Essai pour béton durci - Partie 3: Résistance à la compression des éprouvettes

- **Projet de normes en cours de mise à jour**

- PR NF EN 12350-2 : Octobre 2008 - Essai pour béton frais - Partie 2 : Essai d'affaissement
- PR NF EN 12350-7 : Octobre 2008 - Essais pour béton frais - Partie 7 : Teneur en air - Méthode de la compressibilité
- PR NF EN 12390-2 : Septembre 2008 - Essai sur béton durci - Partie 2 : Confection et conservation des éprouvettes pour essais de résistance
- PR NF EN 12390-3 : Septembre 2008 - Essai pour béton durci - Partie 3 : Résistance à la compression des éprouvettes
- PR NF EN 13670 : Juin 2009 (P18-450) - Exécution des structures en béton ; avec son annexe nationale PR NF EN 13670/NA : Mai 2010

- **Articles parus dans la Revue Générale des Routes et Aérodrômes**

- N°808 : « Le coffrage glissant. Application aux dispositifs de sécurité et aux ouvrages d'assainissement », JM. Potier, D. Longeron, C. Chevalier (juillet-août 2002)
- N°819 : « L'extrusion du béton par compression », J. Henri (juillet-août 2003)
- N°853 : « Le béton extrudé : Sécurité et confort de la route ! », D. Peyrard (novembre 2006)
- N°871 : « Bordures en béton extrudé ou glissé, bientôt un guide », A. Depetrini (novembre 2008)
- N°889 : « Des bétons extrudés en grands travaux et en ouvrages singuliers », C. Chevalier, F. Gratessolle, J. Foret, JB. Conrad (novembre 2010)

- **Recueil LE BETON 2000-2005**

- Chapitre 4 : Bétons extrudés de sécurité et d'assainissement, SPECBEA

Collection SPECBEA

Publié par :

SPECBEA, 9 rue de Berri 75008 Paris (France)
www.specbea.com - specbea@fntp.fr

Illustrations & photos :

AGILIS
AXIMUM
EIFFAGE TRAVAUX PUBLICS – AER
PROFIL 06
SIGNATURE SAS

Conception & réalisation :

CORSAIRE Production / C-PROD (France)
www.c-prod.fr - contact@c-prod.fr

Diffusion gratuite

Dépôt légal : 3^{ème} trimestre 2013

A l'exclusion des illustrations, la reproduction totale ou partielle des informations contenues dans ce fascicule est libre de tous droits, sous réserve de l'accord de la rédaction et de la mention d'origine.

©2013 SPECBEA

Guide pratique

Bordures en béton extrudé

RESUME

Les bordures ont pour objet de matérialiser l'utilisation de l'espace public à la circulation et au stationnement (routes, voiries urbaines, parkings, aménagements divers). Et puisqu'il se construit chaque année en France plus de 1 500 km de bordures en béton extrudé ou glissé, les maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre et prescripteurs souhaitent trouver des solutions pour établir leurs projets.

Outre le fascicule 31 du Cahier des clauses techniques générales (CCTG) « Bordures et caniveaux en pierre naturelle ou en béton et dispositifs de retenue en béton », il n'existe pas de document qui leur soit spécialement adapté et tienne compte de leurs différences avec les bordures en éléments préfabriqués posés selon la méthode dite traditionnelle.

Ce guide se propose donc de répondre aux trois questions : comment choisir, réaliser et prescrire une bordure en béton extrudé. Pour choisir, ce guide fournit un inventaire des produits concernés, invite à bien connaître leurs possibilités décoratives et environnementales. Pour réaliser, il précise les techniques de l'extrusion et les caractéristiques physiques et mécaniques des produits qui en sont issus. Pour prescrire, il donne, à l'attention des donneurs d'ordre, des éléments d'aide à la constitution qu'un CCTP ou un BPU.

Enfin il présente l'intérêt de cette technique d'extrusion vis-à-vis de la durabilité, de l'entretien, et de ses qualités esthétiques et environnementales.

SUMMARY

Kerbs deal with materialising the use of the public place to traffic and car park (roads, urban public road networks, parking lots, various urban planning). And, as more than 1 500 km of cast-in-place concrete kerbs by extrusion or slip form machine are built in France each year, the owners, project managers and engineers wish to find solutions for planning their projects.

Set apart the Fascicule 31 of the General Technical Specifications "Natural stone or concrete kerbs and gutters, and concrete road restraint systems" (Cahier des clauses techniques générales - CCTG - « Bordures et caniveaux en pierre naturelle ou en béton et dispositifs de retenue en béton »), there is no specially adapted document which would take into account the differences with the prefabricated kerbs units installed with the traditional method.

This guide tries to answer 3 questions: how to choose, to build and to prescribe cast-in-place concrete kerbs. About choosing, this guide gives an inventory of concerned products, invites to know better their ornamental and environmental possibilities. About building, it gives details on the extrusion techniques and on the physical and mechanical properties of the products built. About prescribing, it gives, for owners, helping elements for the redaction of CCTP (particular technical specifications) and BPU (price book).

Finally, it explains the interest of this technique for durability and maintenance as well as its esthetical and sustainable qualities.

Date de publication : Juin 2013 - N° d'édition : 2013-1 - Copyright 2013 SPECBEA