

TRAVAUX PUBLICS

L'offre de l'Industrie du Béton



CERIB

Centre d'Études et de Recherches
de l'Industrie du Béton

FIB
Fédération de l'Industrie du Béton

CIM *béton*
CENTRE D'INFORMATION SUR
LE CIMENT ET SES APPLICATIONS

TRAVAUX PUBLICS

L'offre de l'Industrie du Béton

Répondre aux besoins des générations actuelles dans les domaines économique, social et environnemental, sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs, tel est le concept du développement durable.

Consciente de l'enjeu stratégique et universel de celui-ci, l'Industrie du Béton s'y investit largement :

- ▶▶ **dans le domaine économique**, elle propose des produits et des solutions constructives compétitifs, performants, de qualité et pérennes. Elle participe ainsi fortement à l'efficacité des économies de la construction et de l'aménagement.
- ▶▶ **dans le domaine social**, les nombreuses entreprises de l'Industrie du Béton participent à la vie locale en proposant un emploi stable et non délocalisable. Elles développent une forte politique de formation des personnels, par exemple dans le domaine de la sécurité mais aussi à l'attention des jeunes à l'approche de leur premier emploi.
- ▶▶ **dans le domaine environnemental et sanitaire**, les produits en béton ont des qualités reconnues : ils sont sains, faibles consommateurs d'énergie, non polluants, recyclables. Les industriels en attestent, sur la base d'analyses de cycle de vie, par la publication de Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES), validées par tierce partie et conformes à la norme NF P 01-010. C'est le cas, par exemple, pour les tuyaux et les regards de visite en béton. Les nombreux établissements répartis harmonieusement sur le territoire, au plus proche tant des matières premières que des ouvrages à réaliser, préservent les ressources en matières premières et en énergie.

La fonction sociale des produits en béton est riche. En effet, ces produits contribuent au développement de nos infrastructures et de nos réseaux et s'intègrent aux ouvrages de Travaux Publics dans des applications aussi diversifiées que les réseaux d'assainissement, la voirie, les transports collectifs, les écrans acoustiques, les ponts...

De ce fait, les performances économiques, esthétiques, environnementales et sanitaires des produits en béton apportent aux citoyens des infrastructures adaptées pour aujourd'hui et pour demain.

L'Industrie du Béton offre des solutions constructives qui génèrent beaucoup d'avantages dans différents domaines précieux pour le développement durable comme :

- la préservation de la qualité de l'eau, avec les réseaux d'assainissement qui assurent le transport des eaux usées et pluviales,
- le calme avec les écrans acoustiques,
- de faibles impacts sur les chantiers avec des produits prêts à poser, source de gain de temps,
- un entretien et une maintenance minimisés des ouvrages,
- une longue vie en œuvre et la transmission d'un patrimoine de valeur aux générations futures,
- la possibilité d'une seconde vie grâce au recyclage,

et beaucoup d'autres encore que ce guide technique va vous permettre de découvrir, témoignage des multiples innovations et solutions constructives à base de produits préfabriqués en béton, répondant aux préoccupations contemporaines et respectueuses des principes du développement durable.

Sommaire

● 1 - Les atouts des produits préfabriqués en béton	7
1.1 - Les atouts de l'offre de produits préfabriqués en béton	8
1.2 - Fiabilité de la préfabrication et qualité des produits	9
1.2.1 - Atouts du process industriel	9
1.2.2 - Qualité	10
1.2.3 - Durabilité	10
1.2.4 - Démarche performancielle	11
1.2.5 - Marquage CE, Marques NF et Qualif-IB	11
1.3 - Maîtrise de la mise en œuvre, respect des délais et sécurité	13
1.3.1 - Réduction des délais d'études	13
1.3.2 - Sécurité de réalisation de l'ouvrage	13
1.3.3 - Respect des délais	13
1.3.4 - Rapidité d'exécution et réduction des délais	14
1.4 - Esthétique des produits et des ouvrages	15
1.4.1 - Esthétique	15
1.4.2 - Richesse de l'offre	16
1.5 - Contribution au développement durable	16
1.5.1 - Réduction des nuisances sur les chantiers	16
1.5.2 - Respect de l'environnement	17
1.5.3 - Analyse du cycle de vie et Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire	17
1.6 - Optimisation technique des produits et innovation	18
1.6.1 - Économie - Compétitivité	18
1.6.2 - Optimisation matière	19
1.6.3 - Offre de solutions adaptées et adaptables	19

● 2 - Adduction d'eau et assainissement collectif	21
2.1 - Introduction	22
2.2 - Tuyaux d'assainissement	24
2.3 - Regards de viste et boîtes de branchement	26
2.3.1 - Regards de visite	27
2.3.2 - Boîtes de branchement	28
2.4 - Tuyaux d'adduction d'eau	28
2.5 - Réservoirs d'eau	29
2.6 - Bassins de rétention	30
2.7 - Stations d'épuration	31
2.8 - Cadres	32
2.9 - Collecteurs en voussoirs préfabriqués	32
2.10 - Documents et normes de référence	34
2.10.1 - Documents de référence	34
2.10.2 - Normes de référence	36

● 3 - Assainissement des plates-formes routières, autoroutières et ferroviaires	39
3.1 - Introduction	40
3.2 - Tuyaux d'assainissement	41
3.3 - Regards	42
3.4 - Cadres rectangulaires	43
3.5 - Têtes d'aqueduc de sécurité et têtes de ponts	44
3.6 - Caniveaux hydrauliques - Fossés - Descentes d'eau	45
3.7 - Dégrilleurs - Débourbeurs - Décanteurs - Dessableurs	46
3.8 - Séparateurs de boues et de liquides légers	46
3.9 - Ouvrages de stockage et de rétention	47
3.10 - Bassins d'orage et de dépollution	49
3.11 - Documents et normes de référence	50
3.10.1 - Documents de référence	50
3.10.2 - Normes de référence	50

● 4 - Voiries et aménagements urbains	51
4.1 - Introduction	52
4.2 - Pavés et dalles de voirie	53
4.3 - Dalles de grandes dimensions	55
4.4 - Dalles tactiles	56
4.5 - Bordures et caniveaux	57
4.6 - Dalles gazon	59
4.7 - Éléments modulaires de protection	59
4.8 - Mobilier urbain	60
4.9 - Candélabres	61
4.10 - Structures réservoir	62
4.11 - Dispositifs de ralentissements routiers	62
4.11.1 - Ralentisseurs de type dos d'âne ou de type trapézoïdal	62
4.11.2 - Coussins	62
4.12 - Dispositifs de retenue routiers	63
4.13 - Documents et normes de référence	64
4.13.1 - Documents de référence	64
4.13.2 - Normes de référence	65

● 5 - Transports collectifs	67
5.1 - Introduction	68
5.2 - Traverses	68
5.3 - Supports d'appareil de voies	71
5.4 - Platelages de passages à niveau	71
5.5 - Dalles support de voies	72

5.6 - Murs de quai	73
5.7 - Voussoirs de tunnel	73
5.8 - Caniveaux techniques	75
5.9 - Fossés et caniveaux hydrauliques	75
5.10 - Clôtures	76
5.11 - Documents et normes de référence	78
<hr/>	
● 6 - Soutènements et stockages	79
6.1 - Introduction	80
6.2 - Voiles de soutènement et murs en L et en T inversé	82
6.3 - Éléments empilables	85
6.4 - Panneaux pour parois	89
6.5 - Écailles	90
6.6 - Murs de stockage et de déchetteries	91
6.7 - Documents et normes de référence	91
<hr/>	
● 7 - Écrans acoustiques en béton	93
7.1 - Introduction	94
7.2 - Panneaux d'écrans entre poteaux métalliques	97
7.3 - Panneaux d'écrans entre poteaux en béton	97
7.4 - Panneaux d'écrans sur semelles superficielles filantes	98
7.5 - Revêtements acoustiques sur écrans ou murs de soutènement existants	98
7.6 - Écrans sur dispositifs de sécurité en béton	99
7.7 - Revêtements acoustiques de sortie de tunnels ou de tranchées couvertes	99
7.8 - Talus raidis et végétalisés	100
7.9 - Couronnements	101
7.10 - Documents et normes de référence	101
7.10.1 - Documents de référence	101
7.10.2 - Normes de référence	102
<hr/>	
● 8 - Tranchées couvertes et passages inférieurs	105
8.1 - Introduction	106
8.2 - Cadres pour passages inférieurs	107
8.3 - Portiques	110
8.4 - Voûtes	111
8.5 - Documents et normes de référence	112
8.5.1 - Documents de référence	112
8.5.2 - Normes de référence	112
<hr/>	

● 9 - Ponts routiers, autoroutiers et ferroviaires	115
9.1 - Introduction	116
9.2 - Produits de structures	117
9.2.1 - Poutres de ponts PRAD	117
9.2.2 - Pièces de pont	121
9.2.3 - Dalles de pont	121
9.3 - Produits de superstructures	122
9.3.1 - Corniches	122
9.3.2 - Bordures et parapets	124
9.3.3 - Dispositifs d'évacuation des eaux	124
9.4 - Parements	125
9.4.1 - Parements de piles et de pylônes	125
9.4.2 - Parements de culées	126
9.5 - Documents et normes de référence	126
9.5.1 - Documents de référence	126
9.5.2 - Normes de référence	127

● 10 - Réseaux électriques et de télécommunications	129
10.1 - Introduction	130
10.2 - Chambres de télécommunications	130
10.3 - Bornes pavillonnaires	132
10.4 - Poteaux support de lignes	132
10.5 - Chambres pour réseaux divers	133
10.6 - Documents et normes de référence	134

Chapitre

1

Les atouts des produits préfabriqués en béton

- 1.1 - Les atouts de l'offre de produits préfabriqués en béton**
- 1.2 - Fiabilité de la préfabrication et qualité des produits**
- 1.3 - Maîtrise de la mise en œuvre, respect des délais et sécurité**
- 1.4 - Esthétique des produits et des ouvrages**
- 1.5 - Contribution au développement durable**
- 1.6 - Optimisation technique des produits et innovation**

1.1 - Les atouts de l'offre de produits préfabriqués en béton

La technique de la préfabrication consiste à préfabriquer dans des usines (installations fixes utilisant des process de fabrication industrielle) des éléments en béton armé ou en béton précontraint, de les transporter sur les chantiers et de les assembler entre eux ou à des parties d'ouvrages coulées en place afin de constituer un ouvrage ou une structure.

Les éléments préfabriqués en béton, qu'il s'agisse de produits de structures ou de superstructures, sont de plus en plus utilisés pour la conception des ouvrages de Travaux Publics, grâce à la mise sur le marché d'une large gamme de produits répondant aux contraintes techniques et économiques et offrant des solutions constructives simples, durables et adaptées aux exigences essentielles des divers acteurs du marché :

- ▶ optimisation du coût global de l'ouvrage (coûts d'investissements, d'entretien, de maintenance...),
- ▶ réduction des délais de conception et de réalisation,
- ▶ organisation de chantier simplifiée,
- ▶ respect des coûts et des délais de réalisation,
- ▶ mise en œuvre simple,
- ▶ réduction de la gêne aux usagers,
- ▶ optimisation de la pérennité de la structure et de la qualité globale de l'ouvrage,
- ▶ maîtrise de la qualité esthétique et de l'homogénéité des parements,
- ▶ choix d'une large palette de couleurs et de textures,
- ▶ respect de l'environnement.

La technique de construction utilisant des éléments préfabriqués en béton offre de nombreux avantages et progresse encore, par exemple dans le domaine structurel en autorisant une utilisation optimale des sections de béton avec la précontrainte ou avec les Bétons à Hautes Performances (BHP). La flexibilité actuelle des outils industriels rend possible l'adaptation des moules aux exigences croissantes des projets.

De nombreuses innovations, tant au niveau des formulations des bétons que des traitements de surface de plus en plus sophistiqués, permettent d'offrir aux concepteurs une très large gamme de formes, de teintes et de textures. Les process de fabrication permettent de garantir en terme d'aspect et de caractéristiques géométriques, la qualité attendue.

La grande majorité des ouvrages peut être construite tout ou partie par assemblage d'éléments préfabriqués. La préfabrication s'accommode de toutes les méthodes de construction et propose des solutions associées à des parties de structures coulées en place.

La richesse des techniques, des procédés et la multiplicité des solutions et des applications des composants en béton en font une technologie parfaitement maîtrisée et adaptée aux contraintes de la construction moderne.

La construction à partir d'éléments préfabriqués en béton, déjà bien connue et reconnue, offre des solutions toujours plus pertinentes dans le domaine des ouvrages de travaux publics.

Son succès s'explique par ses atouts maîtres :

- ▶▶ fiabilité de la préfabrication et qualité des produits,
- ▶▶ maîtrise de la mise en œuvre, respect des délais et sécurité,
- ▶▶ esthétique des produits et des ouvrages,
- ▶▶ contribution au développement durable,
- ▶▶ optimisation technique des produits et innovation.

1.2 - Fiabilité de la préfabrication et qualité des produits

1.2.1 - Atouts du process industriel

La fabrication d'éléments préfabriqués en usine fait appel à des processus de production industriels intégrant informatisation, automatisation et maîtrise de la qualité. Cette organisation induit une qualité spécifique que seule une usine est à même de pouvoir assurer et de reproduire.

Les usines de préfabrication sont les lieux privilégiés pour réaliser, par exemple, des traitements de surface sur béton frais ou sur béton durci qui nécessitent une grande précision de composition et de mise en œuvre. Elles permettent d'assurer la régularité et la répétabilité de leur production.

1.2.2 - Qualité

L'industrie de la préfabrication mène depuis de nombreuses années (la valorisation de la profession basée sur la qualité a été lancée par la Fédération de l'Industrie du Béton dans les années 60) une politique volontariste en matière de qualité certifiée des produits et de régularité des productions. Elle œuvre en permanence pour améliorer la qualité de ses produits, au bénéfice des maîtres d'ouvrages et des maîtres d'œuvre.

Le contrôle de la qualité effectué selon des procédures spécifiques à tous les stades de la fabrication est un engagement quotidien des industriels.

La fabrication des produits dans un environnement industriel protégé permet de s'affranchir des intempéries et des rigueurs climatiques. La production s'effectue selon des process parfaitement maîtrisés. Ceci permet d'offrir des solutions fiables basées sur la constance et la régularité des performances des produits : régularité des caractéristiques physiques et mécaniques, réduction des tolérances dimensionnelles.

1.2.3 - Durabilité

L'industrialisation de la fabrication des éléments en béton est un facteur positif pour la durabilité des ouvrages, gage de pérennité des investissements. Les contrôles qualité rigoureux, la parfaite connaissance du matériau béton et de son comportement, grâce notamment aux nombreux progrès technologiques de ces dernières années et aux travaux de recherche permanents, constituent la meilleure des garanties. La fabrication selon un process industriel parfaitement maîtrisé permet l'obtention de bétons plus durables et plus performants.

1.2.4 - Démarche performancielle

La durabilité du béton a longtemps été appréhendée sur le plan normatif en ne considérant principalement que les paramètres liés à la formulation du béton et certaines propriétés mécaniques telle que la résistance caractéristique à la compression. Les limites de l'approche basée sur des obligations de moyens sont de ne pas laisser suffisamment la porte ouverte à l'innovation. L'avantage de l'approche performancielle est de prendre en compte l'ensemble des facteurs liés aux formules de béton et aux procédés spécifiques des usines de préfabrication. Les nouvelles normes européennes destinées aux produits en béton intègrent complètement cette démarche.

Différents concepts sont aujourd'hui développés afin de pouvoir mettre en œuvre une approche performancielle de la durabilité. Les deux principaux concepts correspondent d'une part à la méthode basée sur des indicateurs de durabilité et d'autre part au système reposant sur l'utilisation des essais de performances. Ces concepts ne sont pas opposés ni contradictoires, mais bien au contraire, très complémentaires.

Les nouveaux bétons, BHP, BAP et BFUP se prêtent particulièrement bien à cette approche performancielle de la durabilité.

1.2.5 - Marquage CE, marques et

L'Industrie du Béton a une politique de certification volontaire bien établie qui apporte aux intervenants de l'acte de bâtir la garantie de l'aptitude à l'emploi des produits en regard de la performance attendue des ouvrages et leur durabilité.

Aujourd'hui, 22 familles de produits font l'objet de certifications volontaires ; plus de 750 droits d'usage (marques  ou ) sont délivrés par le CERIB (par le CSTB avec la marque CSTBat pour les produits sous Avis Technique) à 450 usines dont une dizaine dans les départements d'outre-mer.

Ces certifications volontaires coexistent, le plus souvent sous forme de marque **NF**, avec le marquage réglementaire **CE** auquel elles apportent une réelle valeur ajoutée :

	Le marquage CE	Les certifications de produits NF - QUALIF-B - CST Bat
Le “client”	Autorités de surveillance du marché	Prescripteurs publics ou privés utilisateurs
Statut	Réglementaire obligatoire	Volontaire et complémentaire au marquage CE quand celui-ci existe
Référentiel	Partie réglementaire de la norme EN (annexe ZA)	Norme EN (hors partie réglementaire) + complément national éventuel
Mode de preuve	Selon le système d’attestation prévu par la Commission Européenne : de l’autodéclaration à la certification	Certification par un organisme accrédité (compétence et impartialité)
Signification	Respect de la réglementation	Sécurité dans la conformité et l’aptitude à l’emploi du produit pour réaliser des ouvrages selon les règles de l’art (normes DTU, fascicules du CCTG)

Le site internet **www.cerib.com** fournit l’essentiel des informations sur la certification des produits préfabriqués en béton :

- ▶ rubrique normalisation : liste des normes européennes et pour chaque famille de produits, la date d’entrée en vigueur du marquage **CE** ;
- ▶ rubrique certification : liste des différentes certifications et, pour chacune d’elles, le détail des caractéristiques certifiées et la liste des productions certifiées (mise à jour hebdomadaire).

1.3 - Maîtrise de la mise en œuvre, respect des délais et sécurité

1.3.1 - Réduction des délais d'études

La standardisation des ouvrages réalisés en produits préfabriqués en béton permet de réduire les délais d'études des ouvrages et d'en faciliter la conception.

1.3.2 - Sécurité de réalisation de l'ouvrage

La fabrication en usine des éléments en béton permet de réduire au strict minimum les opérations sur chantier.

Le stockage des éléments en usine et leur livraison sur site au moment de la pose apporte aussi des solutions intéressantes au problème d'encombrement sur le chantier et améliore les conditions de sécurité sur le site.

Les produits préfabriqués sont conçus pour faciliter leur manutention en toute sécurité en usine, lors du transport et de la livraison et lors de la pose sur site. Des inserts de manutention peuvent équiper les produits, notamment lorsqu'ils sont lourds et de grandes dimensions, et permettre la manutention au moyen d'un palonnier ou d'élingues dans le respect des impératifs de sécurité.

Les opérations de manutention, de stockage et de mise en place des éléments doivent être réalisées dans le respect des règles de sécurité et selon les consignes du préfabricant.

1.3.3 - Respect des délais

Les techniques de construction à base d'éléments préfabriqués en béton, associées à une bonne organisation de chantier, génèrent une diminution sensible des délais de réalisation. En effet, les ouvrages préfabriqués en béton

sont rapides à réaliser. Les éléments sont mis en place sur chantier, en général à l'aide de moyens de levage courants (sans nécessité d'échafaudages) et à des cadences élevées, ce qui réduit les délais de réalisation. Ils permettent par exemple, dans le cas d'ouvrages d'art, de s'affranchir des contraintes liées à la brèche à franchir et d'autoriser le passage d'engins de terrassement très rapidement. Ils améliorent ainsi la vitesse de déplacement des terres de part et d'autre de l'obstacle franchi.

L'intégration en amont des solutions industrialisées par le maître d'œuvre lors de la mise au point du projet permet de réduire de manière importante la durée de réalisation du chantier et de rationaliser la conception des ouvrages.

La livraison selon un échéancier préétabli permet de garantir le respect des délais.

1.3.4 - Rapidité d'exécution et réduction des délais

Les délais de construction des ouvrages prennent une importance croissante dans l'évaluation des coûts de réalisation. La réduction de ces délais permet, en mettant les ouvrages à disposition plus rapidement, de mieux amortir les frais financiers et de diminuer les coûts d'investissement.

La réalisation des ouvrages à partir de produits préfabriqués en béton permet une réduction des phases de chantier car une partie de l'ouvrage peut être réalisée en temps masqué en usine. La préfabrication des éléments permet la standardisation de leur réalisation. Elle peut être lancée en amont avant le démarrage des travaux ou durant les phases de préparation et de mise en place du chantier. Le planning de préfabrication peut se juxtaposer avec celui du chantier. Les délais de construction ne dépendent pratiquement que des méthodes de pose et d'assemblage. La préfabrication limite ainsi les risques de dérapage des délais.

1.4 - Esthétique des produits et des ouvrages

1.4.1 - Esthétique

Le béton est un matériau moulé qui s'adapte à toutes les formes, avec une palette de couleurs et de teintes qui est très étendue grâce au jeu des pigments et des granulats.

Les progrès de l'industrie de la préfabrication, les outils modernes et les évolutions des performances des bétons permettent depuis de nombreuses années de produire en usine toutes sortes de parements de natures, de formes, de teintes et de textures multiples. Une très grande variété de techniques de traitements de surface est par ailleurs proposée.

Ainsi, par exemple, les éléments architecturaux préfabriqués font l'objet d'une certification . Celle-ci s'appuie sur un cahier des charges complet qui constitue le référentiel technique de la certification et qui s'applique aux éléments architecturaux en béton destinés au bâtiment et au génie civil. Ce cahier des charges définit une terminologie d'état de surface et fixe des prescriptions communes, les moyens de mesures et d'essais pour les vérifier ainsi que le marquage pour les identifier.

Il propose également une méthodologie pour l'acceptation des parements ainsi qu'une grille pour la définition des exigences applicables aux éléments architecturaux.

Les éléments préfabriqués en béton contribuent à la créativité des architectes et à l'originalité des ouvrages. Ils permettent la construction de structures présentant une qualité optimale des parements. La forme des produits, ainsi que les aspects de surface, sont généralement le fruit d'une recherche menée en commun avec l'architecte et l'industriel en amont de la réalisation.

La régularité des matériaux, la constance des conditions de fabrication, la qualification et l'expérience du personnel en usine facilitent l'obtention de l'aspect esthétique des parements et l'homogénéité des teintes et des textures.

L'évolution des performances des matériaux et des techniques de construction permet d'affiner les structures afin qu'elles fassent partie intégrante du paysage.

1.4.2 - Richesse de l'offre

La variété de la gamme des produits proposés, la diversité des solutions et procédés, la multiplicité des traitements de surface et des formes permettent de réaliser une multitude d'ouvrages, satisfaisant à toutes les exigences des projets et répondant à toutes les attentes et besoins des utilisateurs. Les industriels proposent tous types d'éléments de structures ou de superstructures en livrant soit des éléments standards, soit des pièces spécifiques satisfaisant à des cahiers des charges précis.

1.5 - Contribution au développement durable

1.5.1 - Réduction des nuisances sur les chantiers

La mise en place rapide des éléments préfabriqués en béton permet de limiter les délais d'exécution sur les chantiers et donc de réduire les nuisances et la gêne que peuvent générer ces travaux pour les riverains et les impacts liés aux chantiers (interruption de circulation par exemple). Cet avantage est d'autant plus intéressant en zone urbaine ou périurbaine.

L'utilisation de produits finis réduit sensiblement les nuisances sonores sur le site et limite la production de déchets sur le chantier. Les déchets sont traités au niveau de l'usine de préfabrication et les impacts sonores sont maîtrisés en usine. Les chantiers sont ainsi plus propres et plus silencieux et nécessitent des emprises plus petites.

Le stockage des éléments préfabriqués en usine et leur livraison selon un planning prédéterminé juste au moment de leur mise en place permettent de réduire l'encombrement sur les chantiers et de limiter la perturbation sur les voies adjacentes.

1.5.2 - Respect de l'environnement

La qualité environnementale d'un produit et son impact sur l'environnement s'apprécient en considérant l'ensemble des étapes tout au long de son cycle de vie : depuis l'extraction des matières premières jusqu'à son recyclage en fin de vie, en passant par la production des constituants (granulats, ciments...), la fabrication du produit, sa mise en œuvre et son utilisation. Selon cette approche, les produits en béton possèdent de nombreux atouts. En effet, le béton est majoritairement constitué de ressources naturelles minérales (granulats, sables...), de ciment, qui est issu de ces mêmes ressources, et d'eau. Ces ressources comptent parmi les plus abondantes sur terre.

La fabrication du ciment permet la valorisation des déchets en provenance des autres secteurs industriels (sous forme de matière première ou d'énergie). L'extraction des granulats en carrières est soumise à des conditions de réaménagement très strictes qui peuvent même conduire à la création de plans d'eau. La fabrication des produits en béton génère un impact environnemental aisément maîtrisé en usine. Les déchets, en faible quantité et majoritairement inertes, peuvent être recyclés ou réutilisés comme matériaux de remblayage. Les produits en béton ne nécessitent en outre qu'une faible quantité d'énergie pour leur production.

L'emploi d'éléments préfabriqués en béton réduit les impacts environnementaux sur les chantiers.

Le béton est un matériau totalement inerte. En fin de vie, le béton composant les produits peut être totalement recyclé sous forme de granulats qui constituent un gisement potentiel de matières premières pour la fabrication de nouveaux produits.

1.5.3 - Analyse du cycle de vie et Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire

L'Industrie du Béton s'est engagée dans une démarche volontaire d'analyse de l'impact environnemental et sanitaire de ses produits basée sur les Analyses de Cycle de Vie (ACV).

Des Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES), réalisées conformément à la norme NF P 01-010, sont publiées pour les produits préfabriqués en béton. Pour chaque produit, l'unité fonctionnelle est définie précisément et les données d'inventaires (et autres données) sont quantifiées. Ceci permet de définir, pour une unité fonctionnelle, les consommations en

ressources naturelles énergétiques (énergie primaire, énergie récupérée, énergie renouvelable ou non), les consommations en ressources naturelles non énergétiques, les consommations d'eau, l'énergie et les matières récupérées, les émissions dans l'air, dans l'eau ou le sol et la production de déchets (leur traitement et leur élimination).

Ces fiches permettent aux prescripteurs de choisir les meilleurs produits dans le cadre de projets soucieux de préserver l'environnement et les ressources naturelles.

1.6 - Optimisation technique des produits et innovation

1.6.1 - Économie - Compétitivité

Les solutions constructives à base d'éléments préfabriqués en béton permettent d'optimiser les coûts et les délais de réalisation des ouvrages. La simplicité et la rapidité de construction constituent des avantages décisifs.

Les techniques à base de constituants préfabriqués en béton permettent des réductions de coût sensibles, les coûts de réalisation d'un ouvrage étant en général liés au nombre et à la complexité des opérations à réaliser sur site.

À titre d'exemple, la SNCF a mené, il y a quelques années, une étude sur les ouvrages d'art s'inspirant des principes de la méthode d'analyse de la valeur et intégrant tous les retours d'expériences dont elle disposait suite à la construction de ses lignes à grande vitesse.

Tous les services concernés y ont participé, en particulier les bureaux d'études, les responsables des travaux (ouvrages et terrassements) et de l'exploitation ainsi que des représentants d'entreprises. Cette étude s'est intéressée, en analysant plusieurs types d'ouvrages en particulier, à deux conditions jugées fondamentales :

- la réduction des délais de construction,
- la réduction des coûts.

Elle a fait ressortir tout l'intérêt économique de la préfabrication sur l'ensemble des coûts : réduction des délais de terrassement, influence des interactions ouvrages-terrassements et meilleure maîtrise des aléas de construction.

1.6.2 - Optimisation matière

Les conditions de réalisation des éléments préfabriqués en béton assortis de moyens de contrôles permanents et efficaces concourent à la régularité de leurs propriétés mécaniques et de leurs caractéristiques géométriques et au respect de faibles tolérances dimensionnelles. Ceci autorise une optimisation des quantités de matériaux : adaptation de la valeur de certains coefficients de sécurité, justification par des essais de la résistance réelle des éléments.

Ainsi, le transport des produits préfabriqués en béton de tous poids et de dimensions quelconques de l'usine de préfabrication au chantier n'est plus un handicap économique et ne constitue pas un frein au développement des techniques industrialisées.

1.6.3 - Offre de solutions adaptées et adaptables

La flexibilité des procédés de fabrication de l'industrie de la préfabrication permet d'offrir des formulations de bétons et des fabrications adaptées aux diverses exigences des chantiers ou adaptables à des conditions de chantier spécifiques.

**QUELQUES RAISONS DE CHOISIR
LES PRODUITS PRÉFABRIQUÉS EN BÉTON :**

- ▶▶ Qualité permanente et reproductible
- ▶▶ Qualité des produits préfabriqués dans un site industriel
- ▶▶ Contrôle continu et rigoureux de la fabrication des produits
- ▶▶ Régularité des performances mécaniques
- ▶▶ Durabilité des produits préfabriqués
- ▶▶ Disponibilité des produits
- ▶▶ Délais limités de fabrication
- ▶▶ Conformité des livraisons au cahier des charges
- ▶▶ Large gamme de produits de toutes dimensions adaptables aux spécificités des chantiers et aux contraintes des sites
- ▶▶ Organisation et coordination simplifiée du chantier
- ▶▶ Respect des délais
- ▶▶ Rapidité, souplesse d'exécution et réduction des délais
- ▶▶ Amélioration de la sécurité sur chantier
- ▶▶ Esthétique des parements
- ▶▶ Variété des aspects de surface (teintes, textures)
- ▶▶ Respect de l'environnement
- ▶▶ Faible impact environnemental
- ▶▶ Procédés de fabrication peu consommateurs d'énergie
- ▶▶ Réduction des nuisances sur chantier et des gênes aux riverains
- ▶▶ Faible entretien et maintenance minimisée
- ▶▶ Pérennité des structures
- ▶▶ Recyclabilité
- ▶▶ Compétitivité des solutions constructives
- ▶▶ Optimisation des sections des éléments et des structures
- ▶▶ Adaptation des solutions techniques aux projets
- ▶▶ Innovation

Adduction d'eau et assainissement collectif

2.1 - Introduction

2.2 - Tuyaux d'assainissement

**2.3 - Regards de visite et
boîtes de branchement**

2.4 - Tuyaux d'adduction d'eau

2.5 - Réservoirs d'eau

2.6 - Bassins de rétention

2.7 - Stations d'épuration

2.8 - Cadres

2.9 - Collecteurs en voussoirs préfabriqués

2.10 - Documents et normes de référence

2.1 - Introduction

L'eau est source de vie. Il est donc nécessaire, dans le cadre du respect des principes du développement durable, de ménager cette matière précieuse, d'en maîtriser l'utilisation et de la restituer après usage au milieu naturel en l'ayant correctement épurée.

L'offre des produits préfabriqués en béton permet de satisfaire les besoins en adduction d'eau et en assainissement, en respectant l'eau tout au long de son cycle de vie. Les produits utilisés sont compatibles avec les exigences qu'impose le respect de la santé publique et de l'environnement.

En matière d'adduction d'eau, l'offre de produits en béton répond à la fonction "transport" grâce à des tuyaux adaptés à une utilisation sous pression.

Les ouvrages d'assainissement ont pour objectif d'assurer la collecte, le transport et si besoin, la rétention des eaux pluviales et des eaux usées, de procéder à leur pré-traitement puis leur traitement avant rejet dans le milieu naturel.

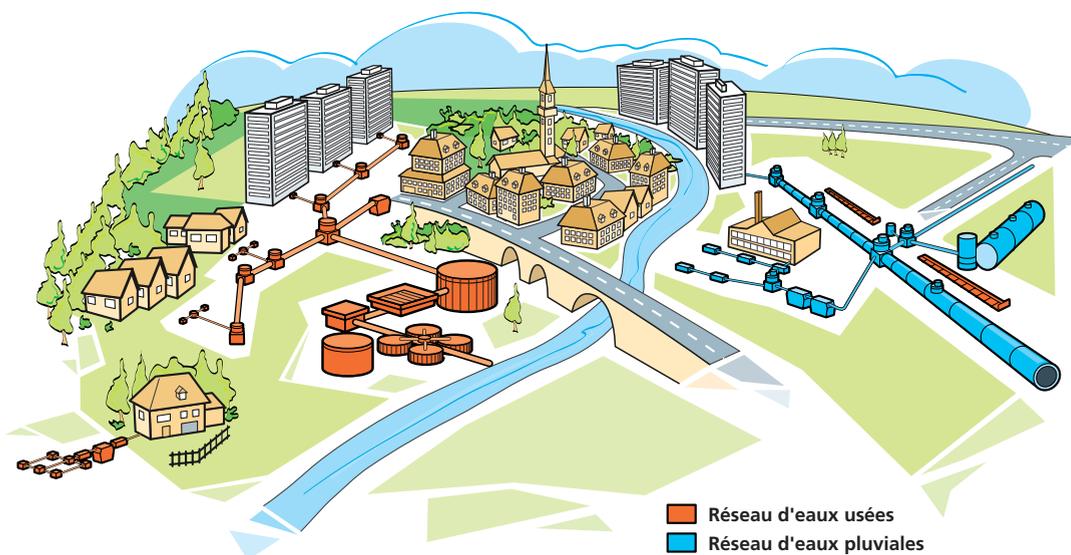


Figure n°1 : Schéma de principe d'un réseau d'assainissement

La diversité des produits en béton offre des solutions particulièrement adaptées pour satisfaire les diverses fonctions des systèmes d'assainissement.

Tableau n°1 : Fonctions des produits en béton dans les systèmes d'assainissement

Produits d'assainissement	Collecte	Transport Stockage	Maintenance et sécurité	Prétraitement Traitement
Caniveaux - Fossés - Descentes de talus	■	■		
Bouches d'engouffrement	■			
Tuyaux et raccords	■	■		
Cadres		■		
Ouvrages de rétention	■	■		
Réservoirs d'eau		■		
Structures réservoir		■		
Boîtes de branchement ou d'inspection	■		■	
Regards de visite	■		■	
Postes de relèvement et de refoulement		■		
Têtes d'aqueduc de sécurité et têtes de ponts		■	■	
Dégrilleurs - Débourbeurs Décanteurs - Dessableurs				■
Fosses septiques				■
Séparateurs de boues et de liquides légers				■
Séparateurs à graisse				■
Stations d'épuration				■

Les produits les plus couramment utilisés en adduction d'eau et en assainissement collectif sont :

- les tuyaux d'assainissement ;
- les regards de visite et les boîtes de branchement ou d'inspection ;
- les tuyaux d'adduction d'eau ;
- les réservoirs d'eau ;
- les bassins de rétention ;
- les stations d'épuration ;
- les cadres ;
- les voussoirs.

2.2 - Tuyaux d'assainissement

Pour les réseaux fonctionnant en écoulement libre, on distingue trois familles de produits circulaires en béton :

- les tuyaux en béton non armé ;
- les tuyaux en béton armé (à simple ou double nappe d'armatures) ;
- les tuyaux en béton fibré acier.

Les tuyaux assurent principalement une fonction hydraulique. Leur résistance mécanique leur permet de supporter les charges dues au remblai et, le cas échéant, les effets des charges générées par les trafics routiers.

Les tuyaux en béton sont classés en "séries" selon leur nature (A, B ou F) et leur résistance à l'écrasement (90, 135, 165, 200...).

On a ainsi :

- pour les tuyaux en béton armé (A) : séries 90 A, 135 A, 165 A, 200 A...
- pour les tuyaux en béton non armé (B) : séries 90 B, 135 B ;
- pour les tuyaux en béton fibré acier (F) : séries 90 F, 135 F, 165 F, 200 F..

Par exemple, un tuyau en béton armé de diamètre 600 mm (0,60 m) et de série 135 A supportera une charge minimale de $135 \times 0,6$ soit 81 kN/ml, correspondant à 194,4 kN pour un tuyau de 2,40 m de long.

Les tuyaux en béton sont conformes à la norme générale d'aptitude à l'emploi des tuyaux circulaires NF EN 476.

De plus, leurs caractéristiques sont définies dans les normes NF EN 1916 et NF P 16-345-2.

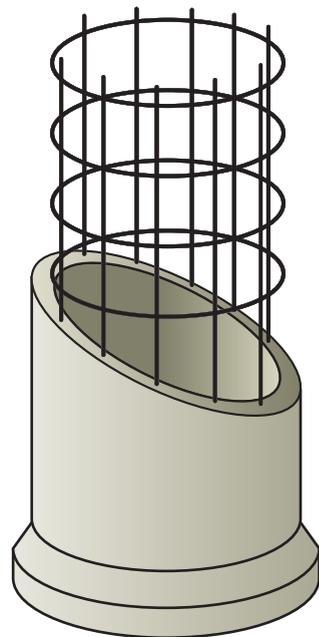


Figure n°2 :
Principe d'armature
d'un tuyau armé
en simple nappe

Ces normes fixent notamment les spécifications relatives aux tolérances dimensionnelles, à l'étanchéité et à la résistance mécanique.

Les tuyaux d'assainissement en béton font l'objet du marquage réglementaire **CE**.

La marque **NF**, certification volontaire de qualité, garantit leur aptitude à l'emploi.



Tuyau d'assainissement en béton

La norme NF P 16-345-2 définit également les caractéristiques dimensionnelles des tuyaux ovoïdes.

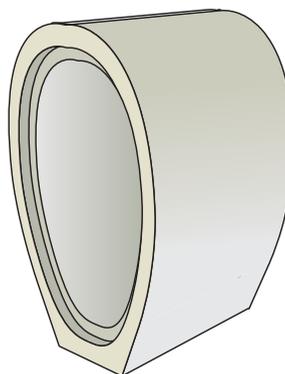


Figure n°3 : Tuyau ovoïde

L'assemblage entre tuyaux est réalisé à l'aide de bagues d'étanchéité en caoutchouc, qui peuvent être intégrées au produit lors de sa fabrication, afin de garantir sur chantier un emboîtement et une mise à joint efficaces et pérennes.

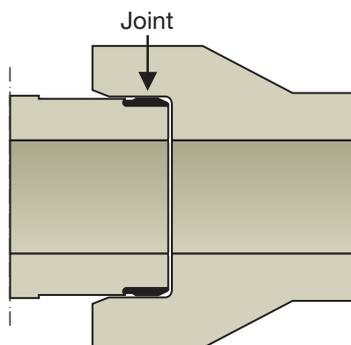


Figure n°4 : Principe d'assemblage de tuyaux à écoulement libre

Des pièces spéciales en béton peuvent être associées aux tuyaux pour former des coudes.

En général, les tuyaux en béton sont posés en tranchée à ciel ouvert. Lorsque l'espace disponible ne permet pas une telle pose, la mise en place peut se faire par fonçage ou par microtunnelage, en employant des produits dimensionnés pour résister aux sollicitations de poussée longitudinale.



Tuyau pour microtunnel

Tuyau de fonçage

2.3 - Regards de visite et boîtes de branchement

Ces produits sont destinés à permettre un changement de direction, de pente ou de diamètre des tuyaux ainsi que l'accès aux canalisations pour leur réception, leur inspection, leur entretien et leur maintenance.

La norme NF EN 476 et le Fascicule 70 du CCTG* précisent les dimensions applicables aux regards de visite et aux boîtes de branchement ou d'inspection :

- $DN/ID \geq 1000$: regards visitables pour nettoyage et inspection (regards accessibles par le personnel pour tous les travaux d'entretien).
- $800 \leq DN/ID < 1000$: regards avec accès pour nettoyage et inspection (possibilité occasionnelle d'accès à une personne équipée d'un harnais).
- $DN/ID < 800$: boîtes de branchement ou d'inspection (introduction de matériel de nettoyage, d'inspection et d'essai mais ne permettant pas l'accès du personnel). La mise en place de ces dispositifs sur canalisation principale est réservée à des cas particuliers (encombrement...).

Les caractéristiques des regards de visite et des boîtes de branchement sont définies dans les normes NF EN 1917 et NF P 16-346-2.

Ces produits font l'objet du marquage **CE** réglementaire et de la marque **NF**, certification volontaire de qualité, garantissant leur aptitude à l'emploi.

2.3.1 - Regards de visite

Les regards de visite en béton sont de section circulaire et se composent :

- d'un élément de fond muni d'un dispositif de raccordement souple et étanche ;
- d'éléments droits ;
- d'un élément de réduction (tête réductrice ou dalle réductrice) ;
- d'un élément supérieur (rehausse sous cadre) ;
- d'un dispositif de fermeture.

Ils sont très souvent équipés d'échelons pour garantir la sécurité du personnel d'exploitation et d'entretien.



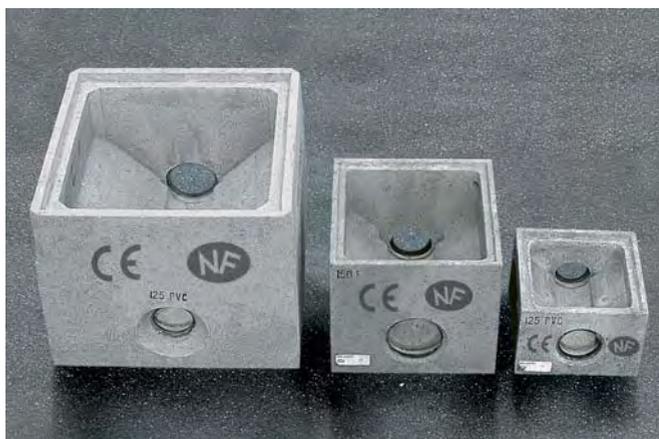
Pose d'un regard de visite

Le Fascicule 70 du CCTG spécifie la présence d'un regard de visite au moins tous les 80 mètres.

*CCTG : Cahier des Clauses Techniques Générales

2.3.2 - Boîtes de branchement

Les boîtes de branchement ou d'inspection sont de section circulaire ou carrée et sont munies d'un dispositif de raccordement souple et étanche. Leur dimension intérieure est de 300, 400 ou 600 mm.



Boîtes de branchement ou d'inspection



2.4 - Tuyaux d'adduction d'eau

Les tuyaux en béton pour réseaux d'adduction d'eau sont conçus pour résister à la pression interne de l'eau. Ils résistent également aux charges extérieures de remblai et, éventuellement, de trafic routier.

Ils répondent aux contraintes liées à la préservation de la qualité sanitaire de l'eau transportée et sont aptes à véhiculer de l'eau potable.

La gamme de diamètres s'étend de 400 à 3200 mm.



Adduction d'eau - Tuyaux en béton à âme en tôle

Des pièces spéciales permettent de réaliser des coudes, des branchements et des piquages d'accès.

Les tuyaux pression sont également utilisés pour des applications en site industriel.

2.5 - Réservoirs d'eau

L'assemblage d'éléments préfabriqués en béton permet de réaliser des réservoirs de grand volume.

Installation d'un réservoir d'eau



2.6 - Bassins de rétention

L'industrie du béton propose des produits permettant de réaliser des bassins de rétention des eaux pluviales parfaitement adaptés pour prévenir les inondations.

Les cuves monoblocs permettent aussi de constituer, par exemple, des réserves incendie.

La large gamme dimensionnelle permet de s'adapter à des capacités de stockage de 300 à 40 000 litres.



Pose d'une cuve monobloc

La réalisation de bassins est également possible à l'aide d'éléments assemblés sur chantier.



Ouvrage de rétention des eaux pluviales

2.7 - Stations d'épuration

Les stations d'épuration traitent les eaux et effluents collectés avant rejet dans le milieu naturel.

La taille des stations d'épuration est très variable. Les installations moyennes et importantes sont des ouvrages de génie civil. Les produits en béton préfabriqués apportent des solutions techniques à des préoccupations telles que l'étanchéité des parois, la tenue à des milieux agressifs, la facilité de mise en œuvre, etc.



Station de prétraitement

Les produits en béton répondent aux impératifs de conception architecturale, aux préoccupations esthétiques et à la nécessité d'intégration des ouvrages dans leur site.



Bassin de station d'épuration

2.8 - Cadres

Les cadres sont des ouvrages en béton armé de dimensions très variées (de 0,50 m à 4 m, voire plus). Lorsqu'ils sont posés à plat, ils permettent notamment la construction d'ouvrages faiblement enterrés pour respecter des impératifs de fil d'eau.

Une norme concernant ces éléments est en préparation (NF EN 14 844).



Cadre

2.9 - Collecteurs en voussoirs préfabriqués

Certains collecteurs d'assainissement sont réalisés comme des mini tunnels. Creusés à l'aide d'un tunnelier, ils sont composés d'une succession d'anneaux juxtaposés, mis en place à l'arrière du bouclier au fur et à mesure de son avancement pour assurer la stabilisation immédiate des terres. Ces ouvrages sont essentiellement dédiés à la collecte des eaux pluviales.

La gamme courante de ce type d'ouvrage s'étend de 2 à 5 m de diamètre.

La longueur des anneaux est en général de l'ordre de 1,50 m.

Chaque anneau est constitué d'un assemblage de 4 à 6 éléments préfabriqués appelés voussoirs, complétés d'une clé de dimension plus réduite.

Leur épaisseur courante varie de 15 à 25 cm.

Ces voussoirs sont équipés en usine de joints d'étanchéité.

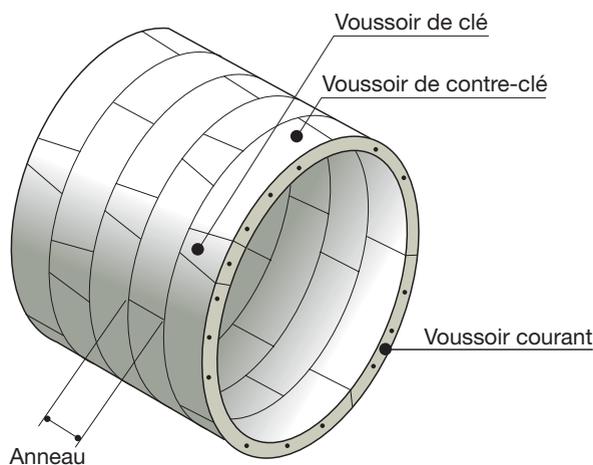


Figure n°5 : Schéma de principe d'assemblage de voussoirs préfabriqués en béton armé

La géométrie et les tolérances des voussoirs, les joints et les dispositifs d'assemblage (boulons, clavette, broche anti-retour...) sont spécialement étudiés pour garantir l'étanchéité des collecteurs.



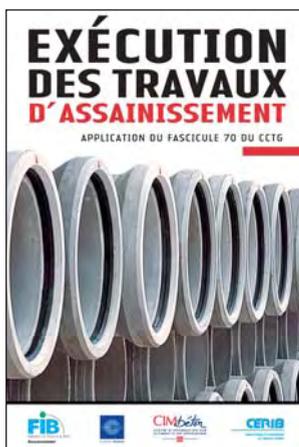
Collecteur en voussoirs préfabriqués

Les voussoirs peuvent également être utilisés pour constituer des ouvrages verticaux : regards de visite, cheminées de descentes, puits d'accès, puits de ventilation. Ils sont également utilisés pour des ouvrages de rétention ou des réservoirs.

2.10 - Documents et normes de référence

2.10.1 - Documents de référence

Ouvrages d'assainissement en béton
Tome 1 - CIMBETON T94
"Assainissement collectif
Conception et réalisation"
(CERIB - FIB - CIMBETON)

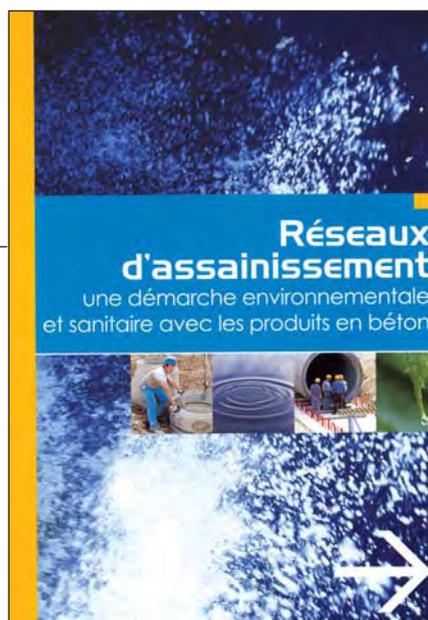


Exécution
des travaux
d'assainissement
"Application du
Fascicule 70
du CCTG" (FIB -
CANALISATEURS
DE FRANCE -
CIMBETON -
CERIB)

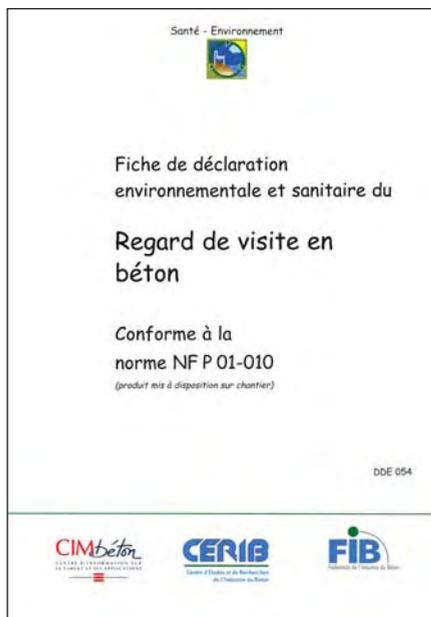
Réseaux d'assainissement
"Une démarche environnementale et
sanitaire avec les produits en béton"
(CERIB - FIB - CIMBETON)



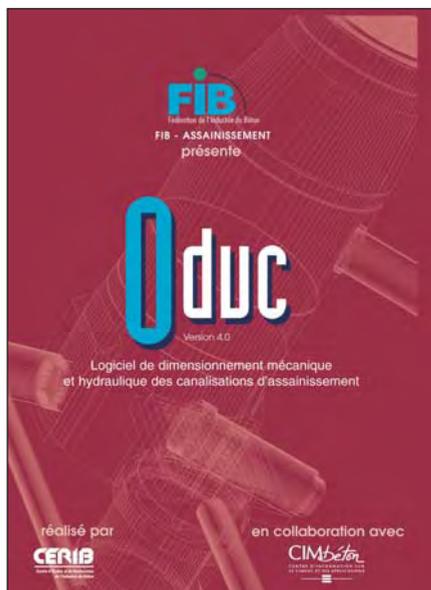
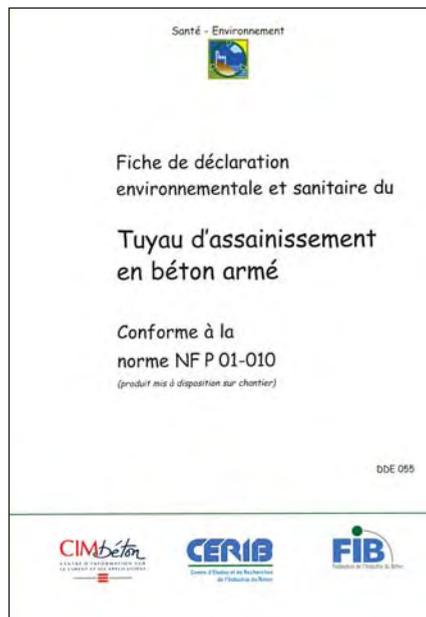
Fascicule 70 du CCTG
"Ouvrages d'assainissement"



Fiche de déclaration environnementale
et sanitaire du regard de visite
en béton (CIMBETON - CERIB - FIB)



Fiche de déclaration environnementale
et sanitaire du tuyau d'assainissement en
béton armé (CIMBETON - CERIB - FIB)



ODUC
Logiciel de dimensionnement
mécanique et hydraulique
des canalisations d'assainissement
(FIB - CERIB - CIMBETON)

2.10.2 - Normes de référence

- ▶▶ NF EN 1916 (NF P 16-345-1)
Tuyaux et pièces complémentaires en béton non armé, béton fibré acier et béton armé
- ▶▶ NF P 16-345-2
Tuyaux et pièces complémentaires en béton non armé, béton fibré acier et béton armé - Partie 2 : complément à NF EN 1916
- ▶▶ NF EN 1917 (NF P 16-346-1)
Regards de visite et boîtes de branchement ou d'inspection en béton non armé, béton fibré acier et béton armé
- ▶▶ NF P 16-346-2
Regards de visite et boîtes de branchement ou d'inspection en béton non armé, béton fibré acier et béton armé - Partie 2 : complément à NF EN 1917
- ▶▶ NF EN 14844
Produits préfabriqués en béton - Cadres
- ▶▶ NF EN 1610
Mise en œuvre et essai des branchements et collecteurs d'assainissement
- ▶▶ NF EN 476
Prescriptions générales pour les composants utilisés dans les réseaux d'évacuation, de branchement et d'assainissement à écoulement libre

LES ATOUTS DES PRODUITS PRÉFABRIQUÉS EN BÉTON POUR L'ASSAINISSEMENT

► Le béton, naturellement

Le béton est un matériau naturel, constitué de ressources abondantes : sable, gravier, ciment et eau.

Le béton est inerte : il ne pollue ni le sol, ni l'eau à son contact.

Les produits en béton ne sont pas polluants : leur fabrication, peu consommatrice d'énergie, est parfaitement maîtrisée.

Les usines de production sont bien réparties sur le territoire : les distances de transport sont réduites.

Les produits sont très résistants et ne nécessitent donc pas de matériaux d'apport dans la tranchée.

Les produits sont recyclables. Les granulats peuvent être valorisés pour la constitution de chaussées ou pour la fabrication de futurs produits.

Les tuyaux et regards de visite en béton font l'objet de Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES).

► Une offre adaptée aux exigences

L'industrie du béton offre une solution globale complète pour la réalisation d'ouvrages et de réseaux d'assainissement homogènes : tuyaux, raccords, regards de visite, boîtes de branchement, têtes d'aqueduc, cadres, ouvrages de rétention, etc.

Les tuyaux, regards et boîtes de branchement en béton sont fabriqués et contrôlés selon les normes européennes et françaises. La marque **NF** atteste l'aptitude à l'emploi des produits, avec des niveaux d'exigences accrus (tolérances dimensionnelles, étanchéité, durabilité...).

► La satisfaction des besoins

Les produits en béton sont :

- **résistants** : robustes et insensibles aux conditions climatiques, rigides, indéformables et donc peu sensibles aux aléas de mise en œuvre.

Ils conviennent à des projets difficiles (faibles profondeurs, circulation importante, présence de la nappe phréatique...);

- **étanches** : les produits sont testés en usine, les réseaux sont vérifiés dans le cadre des essais préalables à la réception ;

- **pérennes** : durabilité contrôlée en usine, excellent comportement à long terme.

► Des solutions évoluant depuis 150 ans

Un savoir-faire plus que centenaire : les premiers tuyaux en béton datent de 1846. Des tuyaux posés à la fin du XIX^{ème} siècle sont toujours en service.

Des innovations permanentes sur le matériau béton et la conception des produits offrent de nouvelles solutions constructives.

Assainissement des plates-formes routières, autoroutières et ferroviaires

3.1 - Introduction

3.2 - Tuyaux d'assainissement

3.3 - Regards

3.4 - Cadres rectangulaires

**3.5 - Têtes d'aqueduc de sécurité et
têtes de ponts**

**3.6 - Caniveaux hydrauliques - Fossés
Descentes d'eau**

**3.7 - Dégrilleurs - Débourbeurs
Décanteurs - Dessableurs**

3.8 - Séparateurs de boues et de liquides légers

3.9 - Ouvrages de stockage et de rétention

3.10 - Bassin d'orage et de dépollution

3.11 - Documents et normes de référence

3.1 - Introduction

L'assainissement des plates-formes routières, autoroutières ou ferroviaires est destiné à collecter et évacuer les eaux pluviales de ruissellement afin d'assurer :

- une circulation en toute sécurité ;
- la pérennité des ouvrages : routes, autoroutes ou voies ferrées ;
- la protection du milieu récepteur contre la pollution.

Un stockage temporaire et un traitement des eaux peuvent également être mis en œuvre.

Les ouvrages d'assainissement concernent les eaux de ruissellement recueillies sur l'emprise de l'ouvrage (plate-forme et talus) et les eaux du bassin versant environnant pour lesquelles l'infrastructure routière ou ferroviaire ne doit pas constituer un obstacle à leur écoulement.

Les fonctions essentielles des systèmes d'assainissement routier ou ferroviaire sont donc :

- le franchissement des voies par les eaux du bassin versant environnant ;
- la collecte et l'évacuation des eaux des précipitations de faibles intensités ;
- le traitement de la pollution des eaux ;
- le stockage, la régulation et l'évacuation des eaux des précipitations de fortes intensités (orages notamment).

Ceci conduit généralement à des ouvrages de grandes dimensions pour lesquels l'emploi de produits préfabriqués présente de nombreux avantages :

- éléments de grandes dimensions adaptés aux importants volumes d'eaux pluviales à transporter ou à stocker ;
- conception optimisée des produits alliant résistance structurelle et facilité de mise en œuvre ;
- réalisation d'ouvrages hydrauliques par assemblage d'éléments spécialement conçus pour limiter les travaux sur chantier et garantir ainsi la qualité finale des ouvrages ;

Les principaux produits préfabriqués en béton employés pour l'assainissement des plates-formes routières et ferroviaires sont :

- les tuyaux d'assainissement ;
- les regards ;
- les cadres rectangulaires ;
- les têtes d'aqueduc de sécurité et les têtes de ponts ;
- les caniveaux hydrauliques, fossés et descentes d'eau ;
- les dégrilleurs, débourbeurs, décanteurs et dessableurs ;
- les séparateurs de boues et de liquides légers ;
- les ouvrages de stockage et de rétention ;
- les bassins d'orage et de dépollution.

3.2 - Tuyaux d'assainissement

Les tuyaux d'assainissement sont utilisés pour l'évacuation des eaux ruisselées vers un exutoire. Ils permettent aussi le franchissement des voies par les eaux du bassin versant environnant. Ils peuvent être posés :

- préalablement à la réalisation de la plate-forme routière ou ferroviaire, en tranchée ou en remblai ;
- par fonçage ou forage, pour le franchissement les infrastructures existantes.

Canalisation en béton de grand diamètre posée en tranchée



Canalisation en béton de grand diamètre posée par fonçage



Les tuyaux en béton offrent une large gamme de diamètres allant jusqu'à 3200 mm, ce qui permet la prise en compte de forts débits générés par des événements pluvieux importants.

Leurs caractéristiques sont définies dans la norme européenne NF EN 1916 (NF P 16-345-1) et son complément national NF P 16-345-2.

Ces normes fixent notamment les spécifications relatives aux tolérances dimensionnelles, à l'étanchéité et à la résistance mécanique.

Leur résistance mécanique permet leur pose sous des hauteurs de remblai très importantes.

3.3 - Regards

Ces éléments sont disposés sur les canalisations d'assainissement enterrées. Ils sont destinés à permettre un changement de direction, de pente ou de diamètre des tuyaux et l'accès aux canalisations pour leur réception, leur inspection, leur entretien et leur maintenance.

La Fascicule 70 du CCTG "Ouvrages d'assainissement" précise que les regards coulés en place ne doivent être utilisés que lorsqu'il n'y a pas d'autre alternative. Il interdit le raccordement des canalisations aux regards par jointoiement au mortier rigide. Pour tenir compte de ces exigences, les regards préfabriqués en béton sont donc livrés avec les garnitures d'étanchéité nécessaires aux raccordements (ces garnitures sont intégrées ou non aux regards).

Pour les tuyaux de grands diamètres, des solutions particulières ont été développées par l'Industrie du béton :

► Regards et chambres de grandes dimensions



**Regard
circulaire
à joints
intégrés**

**Chambre
rectangulaire
avant mise
en place
des joints**



- ▶ Pièces spéciales pour l'accès à la canalisation



3.4 - Cadres rectangulaires

Les canalisations d'assainissement peuvent être constituées de cadres en béton armé de forme rectangulaire, notamment pour le passage de voies lorsque la hauteur disponible, sous chaussée ou sous le niveau du sol naturel, est faible.



Cadre sous chaussée



Pose de cadres préfabriqués en béton

3.5 - Têtes d'aqueduc de sécurité et têtes de ponts

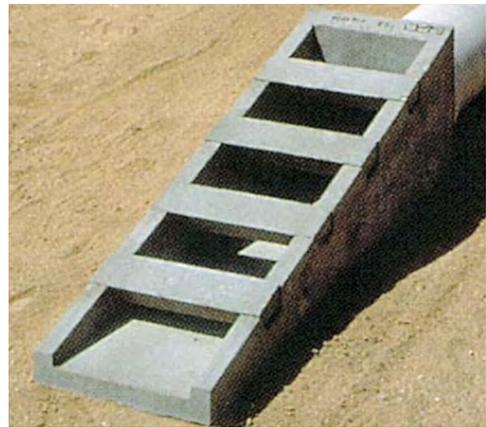
Les têtes d'aqueduc de sécurité et les têtes de ponts sont placées à l'extrémité aval des canalisations d'évacuation des eaux pluviales, aux débouchés dans les fossés ou dans les cours d'eau.

Elles sont destinées à protéger les talus des dégradations éventuelles provoquées par le ravinement.

Elles améliorent la sécurité des automobilistes en cas de chocs frontaux, tout en préservant les fonctions mécanique et hydraulique.

Les têtes d'aqueduc de sécurité sont limitées aux canalisations de 800 mm de diamètre et font l'objet de deux normes, NF P 98-490 et NF P 98-491. La première fixe des spécifications fonctionnelles générales ainsi que les modalités d'essai.

La seconde définit les principales caractéristiques visées concernant les constituants, les dimensions et les tolérances, ainsi que la résistance mécanique du produit.



Tête d'aqueduc de sécurité



Tête de ponts

3.6 - Caniveaux hydrauliques Fossés Descentes d'eau



**Descente d'eau et fossé
pour plate-forme LGV**



Fossé

Les descentes d'eau sont disposées sur les plates-formes en remblai afin de permettre l'évacuation des eaux des caniveaux placés en bordure de la plate-forme, vers les fossés situés en pieds de talus.

Ces éléments sont de sections et de formes très diverses afin de s'adapter aux contraintes hydrauliques et topographiques du projet.

La norme applicable aux caniveaux hydrauliques en zone de circulation utilisée par les piétons ou les véhicules est la NF EN 1433.

Ces produits sont également employés pour les plates-formes en déblais afin de prévenir le ravinement éventuel des talus et canaliser les eaux de ruissellement.



Descente d'eau en cascade

3.7 - Dégrilleurs Débourbeurs Décanteurs Dessableurs

Ces ouvrages en béton installés sur les réseaux de type unitaire ou pluvial sont destinés à séparer par gravité puis à retenir les éléments de densité supérieure à 1 contenus dans les eaux de ruissellement.



Dégrilleur

Ils sont fréquemment positionnés en amont des bassins d'orage ou de dépollution.

3.8 - Séparateurs de boues et de liquides légers

Les séparateurs de boues et de liquides légers sont destinés au traitement des eaux pluviales qui se chargent de substances polluantes lors de leur ruissellement sur les chaussées. Ils doivent être situés dans les zones de pollutions identifiées telles que les aires de stationnement ou les stations-service, le plus en amont possible du réseau d'assainissement.

Les caractéristiques des séparateurs de liquides légers sont définies dans la norme NF EN 858-1 dont le domaine d'application vise les liquides ayant une masse volumique inférieure ou égale à $0,95 \text{ g/cm}^3$.

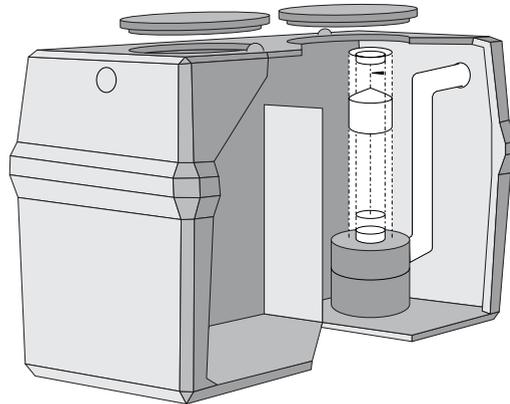
Deux classes de performance ont été définies pour les séparateurs de liquides légers suivant les modalités d'essai définies par cette norme.

Tableau n°2 : Classes de séparateur de liquide léger

Classe	Teneur résiduelle maximale de liquide léger après essai
A	5 mg/l
B	100 mg/l

De plus, les séparateurs de liquides légers sont classés en fonction du débit traité (taille nominale) qui peut varier de 1,5 à 250 l/s selon les applications.

Schéma de principe d'un séparateur de liquide léger



3.9 - Ouvrages de stockage et de rétention

Les ouvrages de stockage et de rétention peuvent être constitués :

- ▶ d'éléments préfabriqués de caractéristiques adaptées au projet. Selon les dimensions de l'ouvrage, ils peuvent être assemblés sur site : les assemblages entre éléments sont alors étudiés et adaptés aux conditions d'étanchéité requises.



Construction d'un bassin préfabriqué en béton



**Bassin de rétention en éléments
assemblés sur site**



**Bassin de rétention
en bord de ligne ferroviaire**

- ▶ de canalisations de grandes dimensions de formes circulaire ou rectangulaire :



Stockage des eaux dans des canalisations de grandes dimensions

3.10 - Bassins d'orage et de dépollution

Les bassins d'orage et de dépollution sont équipés :

- d'ouvrages de dérivation ;
- d'ouvrages de régulation ;
- d'ouvrages de visite.

Les ouvrages de dérivation sont situés en entrée de bassin. Ils permettent de dériver les eaux vers un by-pass lors de débits accidentels ne pouvant être absorbés par le bassin ou lors des opérations d'entretien des ouvrages.

Les ouvrages de régulation sont situés quant à eux à l'aval du bassin. Ils permettent de réguler, lors d'un événement pluvieux important, le débit de restitution des eaux vers le milieu naturel et d'assurer la fermeture du bassin d'orage en cas de pollution importante ou accidentelle. Ils peuvent être équipés d'une lame siphonide pour retenir les hydrocarbures en surface.

Des regards permettent l'implantation de dispositifs de mesure et de régulation pour la maîtrise des effluents.

Ces ouvrages sont conçus et étudiés sur la base des contraintes hydrauliques et de prévention des pollutions. Les conditions de réalisation de chaque ouvrage conditionnent leurs dimensions, leur poids, les dispositifs de manutention et d'assemblage dont ils sont équipés.

Des ouvrages particuliers en éléments préfabriqués en béton, tels que des déversoirs d'orage, peuvent être conçus pour être assemblés sur site.



Ouvrage de régulation en construction



Ouvrage de régulation



Écrêteur de surface

3.11 - Documents et normes de référence

3.11.1 - Documents de référence

Ouvrages d'assainissement en béton
Tome 1 - CIMBETON T94
"Assainissement collectif
Conception et réalisation"
(CERIB - FIB - CIMBETON)

Fascicule 70 du CCTG
"Ouvrages d'assainissement"
Titre I et Titre II



3.11.2 - Normes de référence

- ▶▶ NF EN 1916 et NF P 16-345-2
Tuyaux et pièces complémentaires en béton non armé, béton fibré acier et béton armé
- ▶▶ NF EN 1917 et NF P 16-346-2
Regards de visite et boîtes de branchement ou d'inspection en béton non armé, béton fibré acier et béton armé
- ▶▶ NF EN 14844
Produits préfabriqués en béton : Cadres
- ▶▶ NF EN 1433
Caniveaux hydrauliques pour l'évacuation des eaux dans les zones de circulation utilisées par les piétons et les véhicules
- ▶▶ NF EN 858-1
Installations de séparation de liquides légers
- ▶▶ NF P 98-491
Têtes d'aqueduc de sécurité préfabriquées en béton

Chapitre

4

Voiries et aménagements urbains

4.1 - Introduction

4.2 - Pavés et dalles de voirie

4.3 - Dalles de grandes dimensions

4.4 - Dalles tactiles

4.5 - Bordures et caniveaux

4.6 - Dalles gazon

4.7 - Éléments modulaires de protection

4.8 - Mobilier urbain

4.9 - Candélabres

4.10 - Structures réservoir

4.11 - Dispositifs de ralentissements routiers

4.12 - Dispositifs de retenue routiers

4.13 - Documents et normes de référence

4.1 - Introduction

Les principales fonctions dévolues à la voirie et aux aménagements urbains sont la structuration d'espaces de vie et leur personnalisation, leur intégration dans l'environnement et leur esthétique. Les pavés, les dalles, les bordures et le mobilier urbain sont des composantes incontournables des projets d'aménagement de l'espace public. La grande variété de l'offre actuelle de produits préfabriqués en béton apporte des réponses aux nouvelles aspirations d'identité et d'appropriation collective de l'espace, du quartier ou de l'agglomération.

Une meilleure lisibilité des espaces (couleurs, bordures...), la mise en place de ralentisseurs pour réduire la vitesse des véhicules, l'installation de candélabres pour l'éclairage ou encore l'implantation des systèmes de retenue routiers contribuent au renforcement de la sécurité des usagers.

Les chaussées réservoir, associant une fonction hydraulique à la fonction mécanique traditionnelle, permettent de maîtriser les risques d'inondation.

L'offre de l'industrie du béton apporte dans cette logique une multitude de réponses cohérentes largement mises en œuvre. Par le jeu de leurs formes, de leurs couleurs et de leurs textures multiples, les produits proposés personnalisent les projets tout en enrichissant et en sécurisant les espaces.

Les principaux produits préfabriqués en béton sont :

- les pavés et les dalles de voirie ;
- les dalles de grandes dimensions ;
- les dalles tactiles ;
- les bordures et les caniveaux ;
- les dalles gazon ;
- les éléments modulaires de protection ;
- le mobilier urbain ;
- les candélabres ;
- les structures réservoir ;
- les dispositifs de ralentissement routiers ;
- les dispositifs de retenue routiers.

4.2 - Pavés et dalles de voirie

Les pavés et les dalles en béton sont des composants majeurs dans la création d'espaces de circulation et de vie. Ils permettent de réaliser, par le jeu des teintes, des formes et des textures, un meilleur repérage des zones affectées aux diverses catégories d'usagers et des signalisations de surface très lisibles. Grâce à leur modularité, les pavés et les dalles en béton s'adaptent à tous les sites.

Il est possible de traiter aisément les grandes surfaces, les surfaces réduites, les pentes et les courbes.

La mise en œuvre est simple mais doit être exécutée avec soin.

La pose sur sable autorise les déposes et les réemplois. Elle permet ainsi des interventions localisées, sur les réseaux enterrés notamment, sans altérer l'esthétique des lieux.



Le dimensionnement des structures de chaussées et le choix des pavés et des dalles doit tenir compte du trafic de la voie et de la portance du sol en place.

Les pavés peuvent supporter des trafics pouvant atteindre T2 (150 à 300 poids lourds par jour). Compte tenu de leurs dimensions, les dalles sont réservées à des trafics plus faibles (usuellement limités à T5 : 25 poids lourds par jour).

Les pavés sont aussi particulièrement adaptés pour la réalisation de plates-formes de tramway.

Les pavés et les dalles ont aussi une fonction écologique et “hydraulique” : perméables à l’eau, ils peuvent être associés à la technique des chaussées réservoirs.

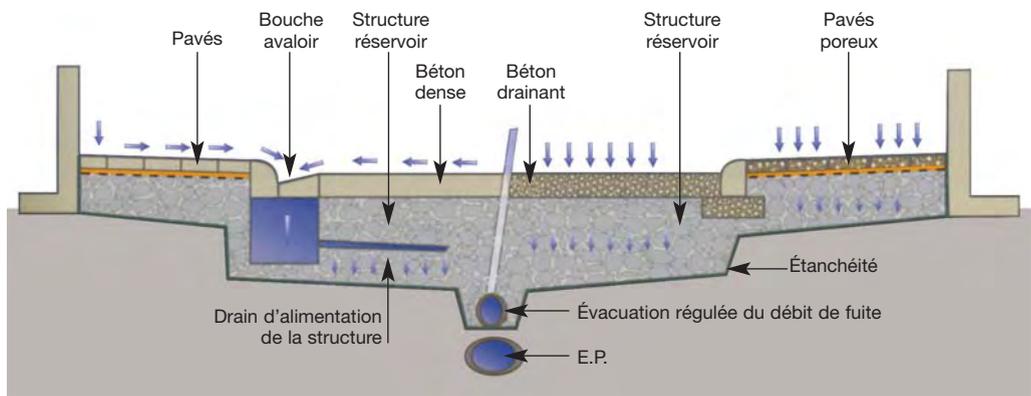


Figure n° 6 : Schéma de principe d'une chaussée réservoir en béton

La marque **NF** atteste de la conformité des produits aux normes NF EN 1338 pour les pavés et NF EN 1339 pour les dalles.

Les caractéristiques et les niveaux de performance concernent :

- les tolérances dimensionnelles ;
- la résistance mécanique ;
- la résistance aux agressions climatiques ;
- la résistance à l'abrasion ;
- la résistance à la glissance pour les produits polis.





Structuration d'un espace piétonnier



Plate-forme de tramway en pavés béton

4.3 - Dalles de grandes dimensions

Il existe des dalles dont les dimensions peuvent aller jusqu'à 2 x 2 m. Elles font l'objet de dispositions spécifiques pour leur dimensionnement, leurs conditions de mise en œuvre et la garantie de leurs performances.



Pose à la ventouse



Pose au palonnier

4.4 - Dalles tactiles

Les dalles tactiles sont destinées à éveiller la vigilance des personnes aveugles ou malvoyantes lors de leurs cheminements (en particulier en cas de danger). Elles sont implantées en bordure de quais ferroviaires, de voies de tramways, le long des trottoirs non surélevés, au droit de traversées de chaussées ou en haut de marches d'escalier.

Il existe aussi des dispositifs tactiles destinés au guidage.

Dalles tactiles pour station de tramway

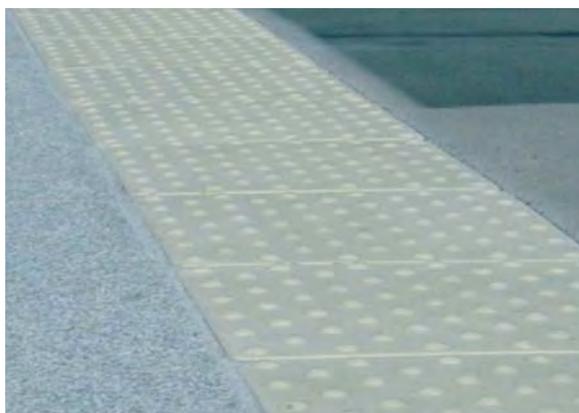


Pour ces applications, les atouts des produits préfabriqués en béton sont :

- leur tenue au poinçonnement, indépendante de la température,
- leur tenue au feu permettant leur pose en intérieur (stations de métro par exemple),
- leur résistance au glissement, même sur sol mouillé,
- leur tenue au polissage et à l'usure par abrasion,
- leur stabilité dans le temps.

Nota

Les produits en béton constituent des produits homogènes dits "intégrés". Ils ne sont donc pas soumis au risque de décollement des bords de la surface, de déformation ou d'arrachement des plots...



Dalles tactiles

4.5 - Bordures et caniveaux

Les bordures et les caniveaux sont une composante essentielle dans la structuration des espaces grâce à leurs fonctions multiples :

- le traitement des emprises et des tracés (chicanes, rétrécissements, déports de chaussées, séparations de voies, cassures d'alignements...);
- le contour des îlots directionnels;
- les traversées piétonnes et les passages pour personnes à mobilité réduite;
- l'évacuation des eaux pluviales.

Il existe une grande variété de modèles associés à de multiples utilisations :

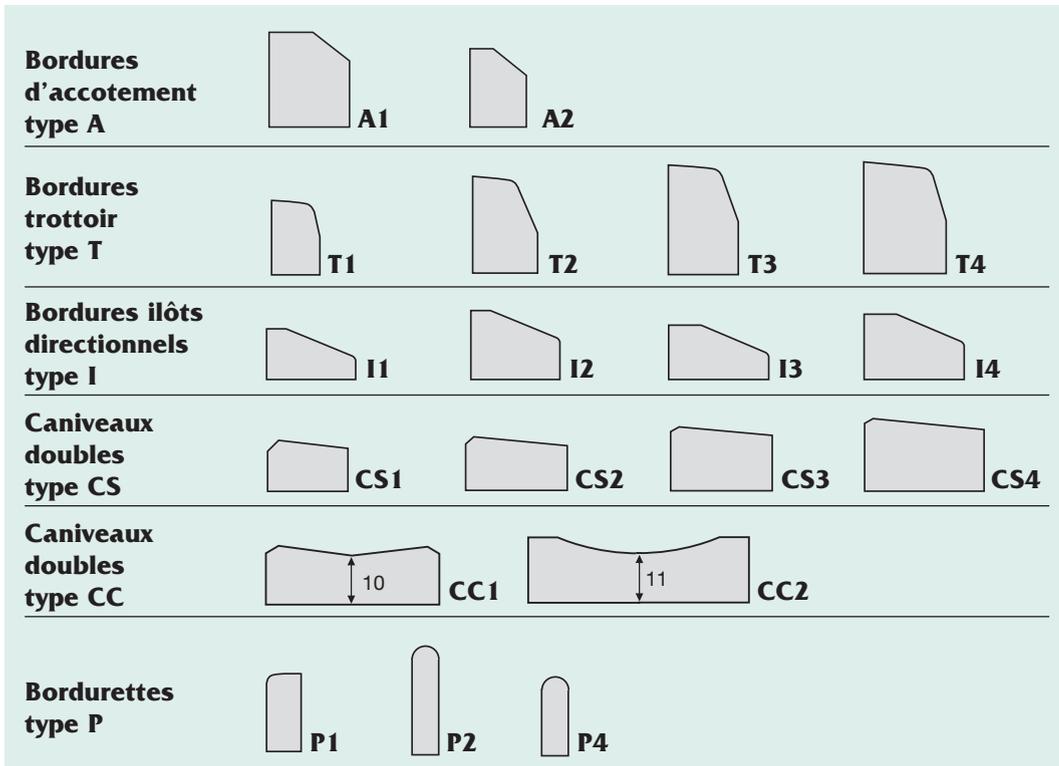


Figure n°7 : Profils de bordures et caniveaux

Les bordures en béton s'adaptent à tous les sites. Leur modularité est le facteur clé de cette adaptation.

Il est possible de traiter tant les changements de pente que les courbes. Des éléments de faible longueur permettent de traiter les courbes de rayons réduits.

Leur mise en œuvre est simple et doit être exécutée avec soin.

Les techniques de fabrication actuelles et les traitements de surface associés permettent de réaliser des produits esthétiques et de qualité.

Bordure de trottoir



Les bordures et caniveaux préfabriqués en béton offrent des aspects très diversifiés :

- surfaces lisses et arêtes nettes,
- surfaces à granulats apparents,
- bétons teintés dans la masse,
- surfaces grenailées, bouchardées...

Cette diversité autorise une parfaite intégration des produits dans leur environnement.

La marque **NF** atteste de la conformité des produits aux normes NF EN 1340 et NF P 98-340/CN.

Les caractéristiques et les niveaux de performance concernent :

- les tolérances dimensionnelles,
- la résistance mécanique,
- la résistance aux agressions climatiques,
- la résistance à l'abrasion,
- la résistance à la glissance pour les produits polis,
- les profils.

Contours d'ilôts directionnels et de giratoires

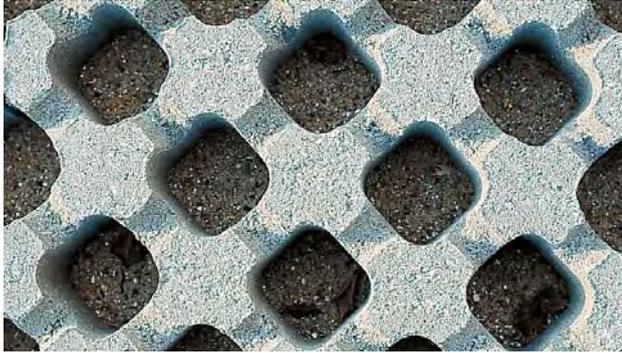


**Aménagement
et structuration
de l'espace
urbain**



4.6 - Dalles gazon

Les pavés et les dalles gazon autorisent une bonne cohabitation entre espaces verts et zones circulées.



Dalles gazon

4.7 - Éléments modulaires de protection

Les éléments modulaires de protection permettent de délimiter un espace de vie en prévenant les franchissements de véhicules.

Éléments modulaires de protection pour carrefours, parcs de stationnement, giratoires et chaussées urbaines



4.8 - Mobilier urbain

Le mobilier urbain en béton, fabriqué par moulage, offre une grande liberté de création en combinant formes, aspects, teintes et traitements de surface. La gamme des éléments de mobilier urbain préfabriqués en béton est très diversifiée.

Elle comprend notamment les bancs, les sièges, les tables, les fontaines, les tableaux d'affichage, les panneaux lumineux, les sanitaires, les poubelles, les statues, les colonnes décoratives, les bornes, les couronnements de murs, les grilles d'arbres, les jardinières, les bacs à fleurs...

Ces produits sont couverts par la norme NF EN 13 198. Il existe, depuis 1989, un certificat de qualification, le Qualif-IB "Produits d'Environnement".



4.9 - Candélabres

Les candélabres sont généralement de type tubulaire de section ronde, octogonale ou polygonale.

Les candélabres droits d'une hauteur maximale de 20 m pour luminaires et les candélabres à crosse d'une hauteur maximale de 18 m pour luminaires, font l'objet de la norme NF EN 40 - parties 1 à 4 et 9 qui spécifie, en particulier, les prescriptions, les dimensions ainsi que les exigences de résistance mécanique.



4.10 - Structures réservoir

La voirie, les parkings et les trottoirs représentent une grande partie des surfaces urbaines, d'où l'idée d'utiliser ces structures de chaussées pour stocker provisoirement les eaux de ruissellement, en solution alternative aux bassins de rétention. L'infiltration au travers du revêtement s'effectue soit par l'utilisation d'éléments en béton perméable, soit par les joints.

Des produits creux préfabriqués en béton ont été développés pour constituer les structures réservoir de chaussée. Ils permettent de stocker 600 litres d'eau pluviale par mètre cube (une couche de grave n'offre qu'une capacité de stockage maximale de 350 litres par mètre cube).

Des revêtements constitués de pavés ou de dalles perméables peuvent être associés à ce type de structure pour assurer la collecte des eaux.



Produits creux en béton pour chaussée réservoir



4.11 - Dispositifs de ralentissements routiers

4.11.1 - Ralentisseurs de type dos d'âne ou de type trapézoïdal

Les ralentisseurs de type dos-d'âne ou de type trapézoïdal doivent être implantés perpendiculairement à l'axe de la chaussée, sur toute sa largeur. Ils peuvent être implantés sur toute voie routière supportant moins de 3000 véhicules par jour. Ils ont pour fonction d'inciter l'utilisateur à respecter la limitation de vitesse en agglomération.

Leurs caractéristiques et les conditions de leur implantation sont fixées par la norme NF P 98 300.

Leur profil doit être conforme aux schémas ci-après :

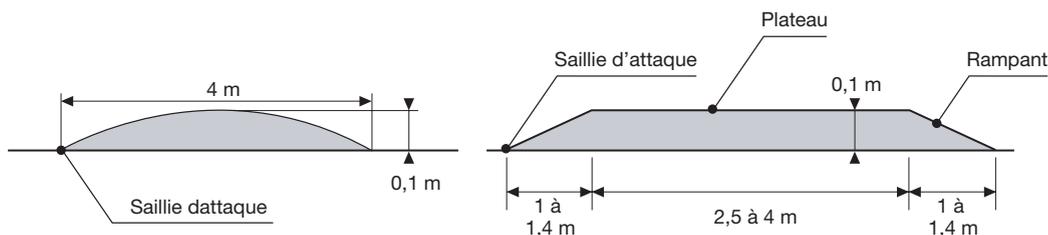


Figure n°8 : Caractéristiques dimensionnelles des ralentisseurs

4.11.2 - Coussins

Les coussins sont une surélévation implantée sur la chaussée. A la différence des ralentisseurs, ils ne s'étendent pas sur toute sa largeur.

Ils permettent aux véhicules de transport en commun un franchissement sans gêne. Seuls les véhicules légers, du fait d'un espacement moindre entre les roues, sont contraints de rouler sur la partie surélevée et donc de ralentir. Les motos et les vélos peuvent poursuivre leur trajectoire en passant à droite du coussin.

Les coussins peuvent être implantés sur des voies dont le trafic est inférieur à 6000 véhicules par jour.

Leur utilisation est limitée aux agglomérations, aux voies internes des aires de service ou de repos routières ou autoroutières, aux voies de lotissements et aux aires de stationnement.

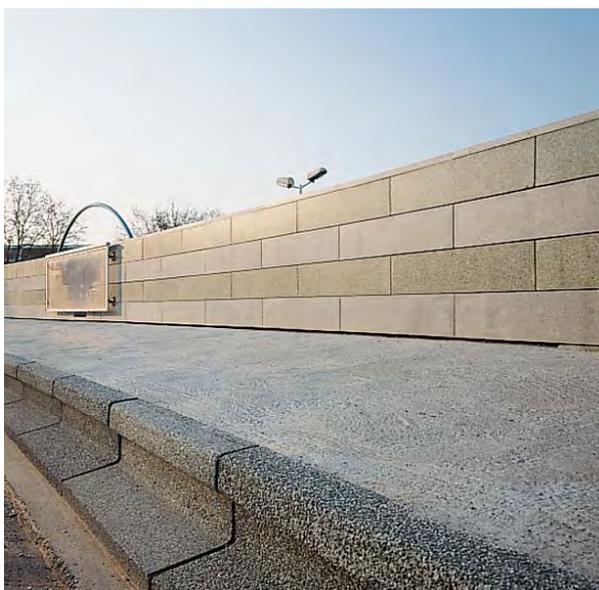


4.12 - Dispositifs de retenue routiers

Les dispositifs de retenue routiers offrent une protection contre les sorties de route accidentelles des véhicules.

On distingue les dispositifs permanents et les dispositifs temporaires utilisés, par exemple, pendant la durée d'un chantier pour la protection du personnel.

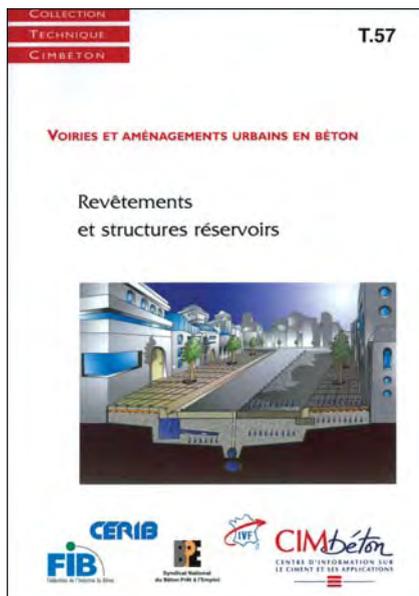
La norme NF EN 1317, parties 1 à 5, définit les critères de performance ainsi que les méthodes d'essai correspondantes.



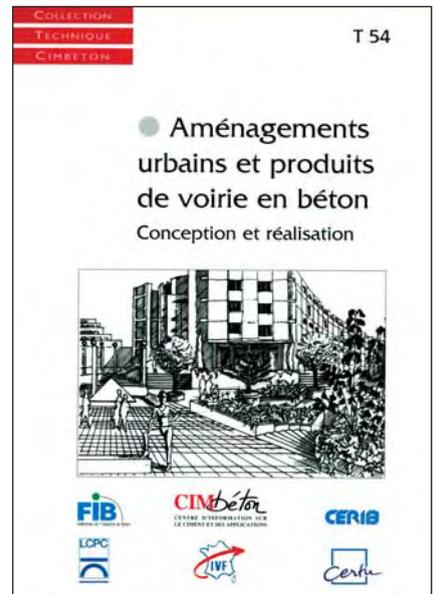
4.13 - Documents et normes de référence

4.13.1 - Documents de référence

Collection Technique CIMBETON réf. T 54
Aménagements urbains et produits de voirie en béton - Conception et réalisation



Collection Technique CIMBETON réf. T 57
Voiries et aménagements urbains en béton
Revêtements et structures réservoirs



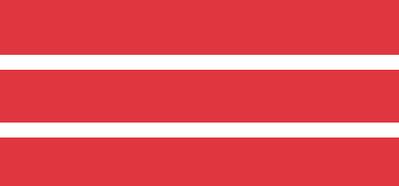
VoirIB
Logiciel de dimensionnement et de mise en œuvre des chaussées revêtues de produits en béton



- Fascicule 29 du CCTG - Travaux, construction, entretien des places et espaces publics, pavés et dalles en béton ou en roche naturelle
- Fascicule 31 du CCTG - Bordures et caniveaux en pierre naturelle ou en béton et dispositifs de retenue en béton

4.13.2 - Normes de référence

- ▶▶ NF EN 1338
Pavés en béton - Spécifications et méthodes d'essai
- ▶▶ NF EN 1339
Dalles en béton - Spécifications et méthodes d'essai
- ▶▶ NF EN 1340
Éléments pour bordures de trottoir en béton - Prescriptions et méthodes d'essai
- ▶▶ NF P 98 340/CN
Éléments pour bordures de trottoir en béton - Prescriptions et méthodes d'essai - Complément national à la norme NF EN 1340 - Profils
- ▶▶ NF EN 1317
Dispositifs de retenue routiers
- ▶▶ NF EN 13 198
Produits préfabriqués en béton - Mobilier urbain et de jardin
- ▶▶ NF P 98 351
Cheminements - Insertion des handicapés - Eveil de vigilance - Caractéristiques et essais des dispositifs podotactiles au sol d'éveil de vigilance à l'usage des personnes aveugles ou malvoyantes
- ▶▶ NF EN 12 843
Produits préfabriqués en béton - Mâts et poteaux
- ▶▶ NF P 98 300
Ralentisseurs routiers de type dos-d'âne ou de type trapézoïdal
- ▶▶ NF P 98 335
Mise en œuvre des produits modulaires pour revêtements de voirie et espaces publics
- ▶▶ NF EN 40
Candélabres d'éclairage public - Parties 1 à 4 et 9



Chapitre

5

Transports collectifs

- 5.1 - Introduction**
- 5.2 - Traverses**
- 5.3 - Supports d'appareil de voies**
- 5.4 - Platelages de passages à niveau**
- 5.5 - Dalles support de voies**
- 5.6 - Murs de quai**
- 5.7 - Voussoirs de tunnel**
- 5.8 - Caniveaux techniques**
- 5.9 - Fossés et caniveaux hydrauliques**
- 5.10 - Clôtures**
- 5.11 - Documents et normes de référence**

5.1 - Introduction

Les infrastructures de transports collectifs interurbains (voies ferrées classiques et lignes à grande vitesse) ou urbains (métros et tramways) intègrent pour leur réalisation de nombreux produits en béton préfabriqués.

Tous ces produits répondent parfaitement à des contraintes techniques exigeantes :

- précisions dimensionnelles ;
- résistances mécaniques tant statiques que dynamiques ;
- durabilité ;
- résistance à la fatigue, pour les produits d'équipement de voies par exemple.

L'évolution constante des matériels de transport impose une adaptation régulière des produits dans le cadre d'une démarche qualité continue.

Les principaux produits préfabriqués en béton sont :

- les traverses ;
- les supports d'appareil de voies ;
- les platelages de passage à niveau ;
- les dalles support de voies ;
- les murs de quai ;
- les voussoirs de tunnel ;
- les caniveaux techniques ;
- les fossés et les caniveaux hydrauliques ;
- les clôtures.

5.2 - Traverses

Les traverses ont pour fonction essentielle de transmettre les charges verticales, latérales et longitudinales depuis les rails qu'elles soutiennent jusqu'au ballast ou tout autre support, sur lesquels elles reposent.

Les performances mécaniques des traverses leur permettent de résister à des charges répétitives générées par le passage des convois.

Leur process de fabrication inclut des contrôles réguliers pour assurer leur durabilité, notamment pour prévenir toute dégradation due à leur exposition à l'humidité et tout dommage dû à des cycles gel-dégel.

Deux types de traverses ferroviaires sont utilisés :

- les traverses monobloc précontraintes ;
- les traverses biblocs en béton armé.

Elles sont fabriquées selon les normes NF EN 13230-1, 13230-2 et 13230-3.



Traverses monobloc



Traverses biblocs

Les traverses biblocs en béton armé et monobloc précontraintes sont adaptées aux trafics intenses et aux contraintes des lignes à grande vitesse.

Les traverses monobloc précontraintes répartissent les charges sur une surface plus importante, compte tenu de leurs caractéristiques dimensionnelles. Elles permettent un gain de hauteur par rapport aux traverses biblocs et sont adaptées aux plateformes instables.

Le principal avantage des deux types de traverses en béton est leur adaptabilité aux différents systèmes d'attache : les qualités intrinsèques du béton (propriétés mécaniques, durabilité) garantissent en effet une résistance mécanique élevée à l'arrachement.

Pose de rails sur traverses équipées de systèmes d'attache



Des traverses adaptées aux systèmes de transports urbains ont été développées ces dernières années. Elles équipent la majorité des réseaux de tramway ou de métro.



Voies anti-vibratiles pour tramway

Pour les voies en tunnel, des traverses ont été développées pour être posées sur radier béton sans apport de ballast.



Voies sur radier béton

5.3 - Supports d'appareil de voies

Les supports d'appareil de voies sont destinés à la réalisation des aiguillages. Ils sont réalisés en béton précontraint.

Les aiguillages imposent des contraintes géométriques très précises.

Les supports d'appareil de voies en béton sont particulièrement adaptés pour satisfaire les exigences en termes d'écartement, de nivellement et de dressage.

Ils offrent une solution économique, notamment grâce à une moindre fréquence de leurs opérations de maintenance.

Les supports d'appareil de voies de longueurs généralement inférieures à 5,50 m, sont fabriqués conformément aux normes NF EN 13230-4. Les supports de grandes longueurs sont considérés comme des produits spéciaux et doivent respecter les prescriptions de la norme NF EN 13230-5.

Comme les traverses, les supports d'appareil de voies peuvent être équipés de différents types d'ancrages et de fixations des rails.



Supports d'appareils de voies

5.4 - Platelages de passages à niveau

Les platelages de passages à niveau sont composés de dalles en béton armé préfabriquées disposées les unes à côté des autres de manière à constituer de part et d'autre de la voie une surface de roulement continue.

Elles sont placées sur toute la largeur de la route. Ces dalles s'adaptent à tous types d'armements, de rails et d'attaches et conviennent à tous les types de trafic de véhicules légers et à des trafics pouvant atteindre de 150 à 1200 poids lourds par jour.



Platelages de passages à niveau

5.5 - Dalles support de voies

Pour certains projets de transports urbains, notamment à l'emplacement des arrêts pour voyageurs, des dalles support de voies préfabriquées en béton peuvent être utilisées.



Dalles support de voies

5.6 - Murs de quai

Les murs de quai préfabriqués en béton peuvent être employés dans les secteurs recevant les passagers ou dans les zones d'exploitation des gares.



Murs de quai

5.7 - Voussoirs de tunnel

En site urbain, la construction d'un tunnel impose le respect de diverses contraintes spécifiques pouvant provenir :

- d'un tracé imposé à faible profondeur,
- de la présence de construction aux extrémités et au droit de l'ouvrage,
- de la présence d'aménagements souterrains à proximité (collecteurs, réseaux, caves...)
- de contraintes environnementales fortes et d'emprises disponibles limitées.

Le creusement de tunnels de métro à l'aide de tunneliers est donc une technique fréquente qui permet de s'affranchir des difficultés de réalisation de tranchées couvertes, en limitant les emprises en surface aux seuls puits d'accès et de sortie.

Les tunneliers permettent la réalisation du soutènement immédiatement après le creusement. La paroi du tunnel est constituée d'anneaux successifs d'une longueur généralement de l'ordre de 1,50 m.

Chaque anneau est composé de produits préfabriqués en béton : 5 à 7 voussoirs courants et un voussoir de clé.



Stockage de voussoirs en béton

Chaque projet de tunnel en voussoirs préfabriqués fait l'objet d'une étude spécifique afin d'adapter les modes d'assemblage entre voussoirs aux techniques de pose retenues : boulonnage, clavetage, broche anti-retour...



Chantier de pose de voussoirs pour ligne de métro

Les voussoirs sont également conçus pour optimiser leur préhension et leur manutention et permettre l'emploi de procédés d'injection du vide situé entre l'anneau constitué par les voussoirs et le sol en place.

Les voussoirs préfabriqués en béton peuvent également être utilisés pour réaliser des puits d'accès par havage.



Puits d'accès en voussoirs préfabriqués en béton

5.8 - Caniveaux techniques

Les caniveaux techniques sont destinés à protéger les câbles électriques ou de télécommunications le long des voies du réseau de transport collectif.

5.9 - Fossés et caniveaux hydrauliques



La collecte et l'évacuation des eaux de ruissellement des plates-formes ferroviaires peuvent s'effectuer au moyen de fossés ou de caniveaux préfabriqués en béton.

Fossé en béton

5.10 - Clôtures

Les clôtures en béton utilisées dans le domaine des transports collectifs ont pour fonction principale d'empêcher l'accès aux voies.

Elles peuvent être de différents types :

▶▶ Clôtures à dalles pleines

Elles se composent de poteaux et de plaques (dalles) standards en béton armé. L'aspect de surface du parement peut être brut, lavé, sablé, teinté dans la masse, lasuré ou à reliefs (aspect bois, pierre, bloc lisse ou éclaté, etc.).

Ces clôtures permettent de mettre la voie à l'abri des regards (hauteur au moins égale à 900 mm).

▶▶ Clôtures ajourées

Par rapport aux clôtures à dalles pleines, des ouvertures sont aménagées (panneaux ajourés) créant une transparence discrète.

▶▶ Clôtures grillagées ou à lisses

La solution poteaux et grillage ou lisses (élément horizontal entre deux poteaux) permet de délimiter le terrain et d'assurer une protection vis-à-vis des intrusions.



**Plaques pleines lasurées
aspect bois**

Clôture à dalles pleines



Clôture ajourée

» Clôtures défensives

La protection vis-à-vis de l'intrusion est renforcée par des bavolets (retours inclinés) en partie supérieure.



Clôture défensive

Les clôtures en béton font l'objet du marquage réglementaire **CE**.

Elles peuvent, par ailleurs, être titulaires de la marque **NF**, qui atteste de leur conformité à la norme NF EN 12839.

Les hauteurs hors sol les plus courantes des poteaux sont de 2 m ou 2,50 m, leur section étant de l'ordre de 12 x 12 cm.

Les plaques (dalles) sont en général de 2 m de largeur et 0,50 m de hauteur. Leur épaisseur varie en fonction des caractéristiques mécaniques du béton.

Réalisés en Béton à Hautes Performances (résistance à la compression à 28 jours de l'ordre de 90 MPa), les éléments pour clôtures peuvent être allégés par rapport aux produits en béton classique (poteaux de section en I, plaques d'épaisseur réduite).

Les clôtures en béton se mettent en œuvre selon des techniques classiques, tant pour les fondations nécessaires aux poteaux que pour l'habillage par plaques ou lisses. Leurs dimensions optimisées permettent une manutention sans engin de levage important et un assemblage aisé.

5.11 - Documents et normes de référence

- ▶▶ NF EN 13230
Applications ferroviaires - Voies - Traverses et supports en béton
Partie 1 : Prescriptions générales
Partie 2 : Traverses monobloc précontraintes
Partie 3 : Traverses biblocs en béton armé
Partie 4 : Supports précontraints pour appareil de voies
Partie 5 : Éléments spéciaux
- ▶▶ NF EN 13369
Règles communes pour les produits préfabriqués en béton
- ▶▶ NF EN 12839
Produits préfabriqués en béton - Éléments pour clôtures



Chapitre

6

Soutènements et stockages

6.1 - Introduction

**6.2 - Voiles de soutènement et
murs en L et en T inversé**

6.3 - Éléments empilables

6.4 - Panneaux pour parois

6.5 - Écailles

6.6 - Murs de stockage et de déchetteries

6.7 - Documents et normes de référence

6.1 - Introduction

Les éléments de soutènement préfabriqués en béton sont utilisés pour la réalisation d'ouvrages :

- de retenue des remblais, en particulier le long des voies routières, autoroutières ou ferroviaires ;
- de stockage des matériaux dans des sites industriels ;
- de stockage de matériaux ensilés dans des exploitations agricoles ;
- de stockage des déchets, par exemple dans les déchetteries ;
- de murs en retour de cadres et de portiques.

On distingue quatre grands types d'éléments de soutènement :

▶ Les murs en béton armé

Les éléments préfabriqués constituent le parement du voile, le voile lui-même ou l'ensemble du mur, semelle comprise. Dans ce dernier cas, ils sont en forme de L ou de T inversé. Ils transmettent au sol les efforts de poussée par l'intermédiaire de la semelle de fondation ;

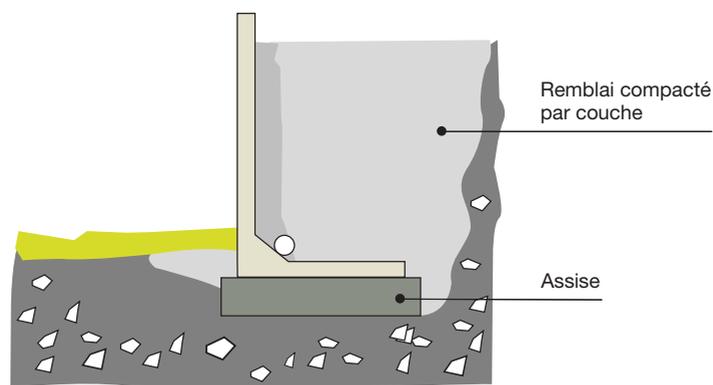


Figure n°9 : Principe d'un mur en L en béton armé

» Les éléments empilables

Ils sont posés généralement sur une semelle ou sur des plots isolés. Ils permettent de réaliser des murs de soutènement de type "poids" ;

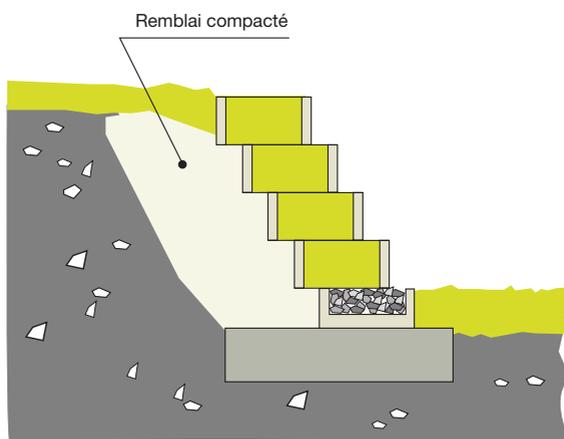


Figure n°10 : Principe de la réalisation d'ouvrages au moyen d'empilement d'éléments

» Les parois constituées de panneaux en béton armé

Elles sont enfoncées dans le sol. Les efforts de poussée sont équilibrés par la mobilisation des efforts de butée au niveau des remblais situés sur leur hauteur d'ancrage et, éventuellement, par des tirants d'ancrage ;

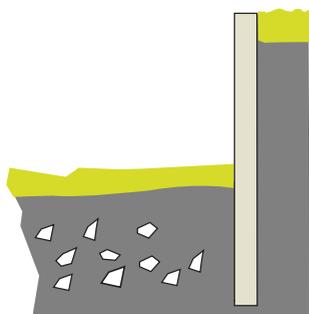


Figure n°11 : Principe des ouvrages constitués de parois en béton armé

» Les écaillés préfabriquées en béton liées à des armatures métalliques ou synthétiques

Les éléments en béton permettent de réaliser des murs de hauteur variable d'environ 0,50 à plus de 4 mètres, voire 10 mètres selon les produits.

L'utilisation de parois et murs de soutènement en éléments préfabriqués en béton permet de réduire les délais d'exécution sur chantier.

Les parements de ces ouvrages peuvent bénéficier de toutes les techniques de traitement de surface, du béton brut de décoffrage au béton poli, en passant par le béton sablé, désactivé, bouchardé, ce qui permet leur parfaite intégration dans l'environnement.

L'offre se décline en une large gamme d'éléments préfabriqués en béton permettant de s'adapter aux configurations de tous types de soutènement (remblais ou déblais routiers et autoroutiers, murs en retour ou en aile de culées...) et aux géométries particulières et complexes des sites (emprises exigües, accès difficiles...). La diversité des parements proposés permet d'adapter les ouvrages au site dans lequel ils sont implantés et de satisfaire également les exigences architecturales.

Les principaux produits préfabriqués en béton pour le soutènement et le stockage sont :

- les murs en L et en T inversé ;
- les éléments empilables ;
- les panneaux pour parois ;
- les écailles ;
- les murs de stockage ou de déchetteries.

6.2 - Voiles de soutènement et murs en L et en T inversé

Les murs préfabriqués en L ou T inversé en béton armé sont des structures prenant appui sur le sol, permettant de créer et de maintenir une dénivellation entre les terres situées de part et d'autre.

Leur hauteur est adaptée à celle des remblais à soutenir.

Les ouvrages sont constitués d'éléments monolithiques préfabriqués juxtaposés.

Certains éléments sont équipés de systèmes d'emboîtement permettant de faciliter leur alignement.

Ces murs sont constitués d'une partie verticale appelée voile et d'une partie horizontale appelée semelle.

Le voile est en général vertical, mais il peut être incliné côté remblai : on parle alors de voile avec fruit.

La semelle des murs en L est constituée uniquement d'un talon, disposé du côté des terres à retenir.

En revanche, la semelle des murs en T inversé comprend un talon, disposé également du côté des terres à retenir, et un patin, côté aval.

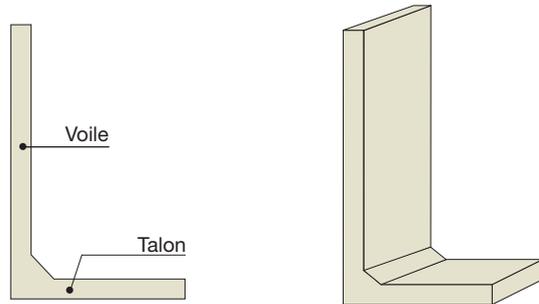


Figure n°12 : Murs en L



Mur en T inversé

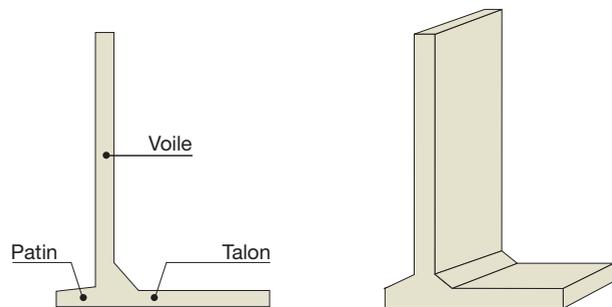


Figure n°13 : Murs en T

La mise en place éventuelle d'un remblai sur ce patin permet de constituer une butée renforçant la stabilité de l'ouvrage.

En général, la base du voile est renforcée par un gousset sur toute la longueur du mur (de part et d'autre du voile).

Le voile peut être équipé de contreforts raidisseurs, solidarissant le voile avec le talon, et améliorant la résistance mécanique du mur.

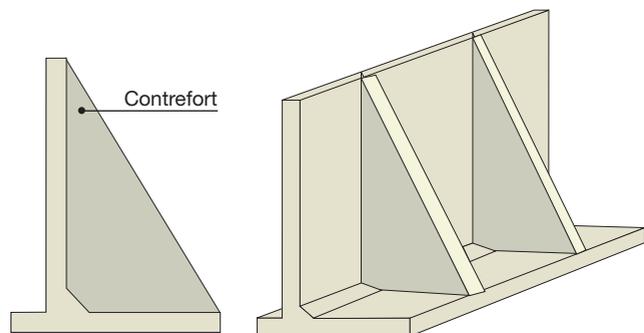


Figure n°14 : Murs à contreforts

Les voiles de soutènement sont ancrés dans une semelle coulée en place. Ils sont généralement nervurés et sont livrés avec les armatures en attente destinées à leur encastrement.



Pose de voiles de soutènement

La hauteur des murs peut atteindre 10 mètres, pour une longueur unitaire de 1 à 2 mètres.

Pour des hauteurs plus faibles, la longueur peut être plus importante (jusqu'à 6 mètres).

Les limites dimensionnelles sont liées aux contraintes de transport et de gabarit routier.

Ce type de mur doit respecter deux conditions :

- être résistant en tant que structure (stabilité interne) ;
- être stable (stabilité externe).

Les terres que ce mur soutient exercent une poussée, nommée poussée des terres.

Pour conforter sa stabilité, le mur mobilise le sol sur lequel il est fondé et bénéficie, outre de son poids propre, du poids des terres situées à l'aplomb de son talon arrière.

Avant la mise en place de l'ouvrage, il convient de s'assurer de la portance suffisante du sol support.

Les murs sont en général posés sur un béton de propreté coulé en fond de fouille.

La mise en œuvre des éléments est réalisée au moyen d'engins de levage, grues ou pelles hydrauliques. Les produits sont équipés d'ancres de levage ou d'autres dispositifs appropriés qui facilitent leur manutention.

Un dispositif de drainage doit être mis en œuvre dans le remblai à l'arrière du mur. Les eaux recueillies sont ainsi évacuées à l'aval de l'ouvrage.

La norme européenne NF EN 15258 définit les spécifications relatives aux murs de soutènement.

Il existe une certification  pour les produits.

Cette certification garantit :

- la durabilité : absorption d'eau, résistance au gel-dégel ;
- l'aspect de surface ;
- la résistance chimique ;
- la résistance mécanique ;
- les tolérances dimensionnelles ;
- l'enrobage des armatures et de manière plus large, leur positionnement.



Mise en place d'un mur en T inversé avec gousset



Mur avec parement traité

6.3 - Éléments empilables

Les éléments empilables à sec sont généralement en béton non armé. On distingue les éléments manportables de ceux nécessitant des engins de manutention pour leur mise en place.

Les éléments empilables courants sont de forme parallélépipédique.

Ils peuvent être pleins apparents ou creux végétalisables.

La masse de terre située à l'arrière des éléments constitue une réserve d'humidité favorable à la végétation. Les éléments creux sont donc conçus pour être végétalisés.

Ils sont remplis de terre lors du montage de l'ouvrage, puis plantés d'une végétation persistante, dont l'enracinement est favorisé par l'absence de fond dans les éléments. Le mur-poids ainsi constitué est alors parfaitement stable.

Le traitement de la face vue du produit (cannelures, aspect minéral...) permet également d'obtenir un parement esthétique.

Afin de donner un fruit au parement, le montage de ces éléments est généralement réalisé en imposant un décalage entre les différents rangs. Les angles de pose par rapport à l'horizontale sont le plus souvent compris entre 50° et 90° .

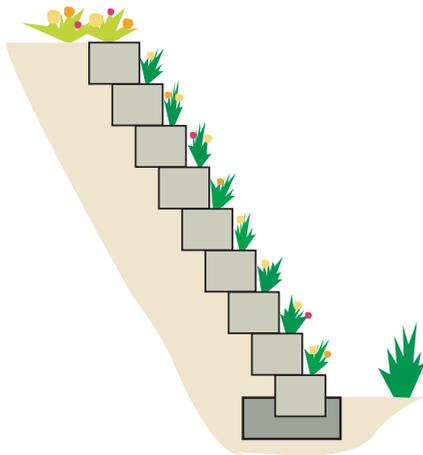


Figure n°15 : Principe d'un mur végétalisé

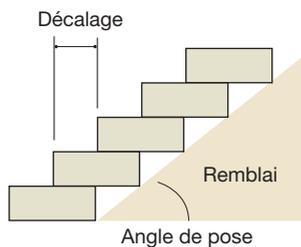


Figure n°16 : Principe de montage des éléments empilables



Pour faciliter leur décalage, les éléments sont parfois équipés d'une butée avant ou de chevrons arrière, qui participent également à la résistance mécanique de l'ouvrage.

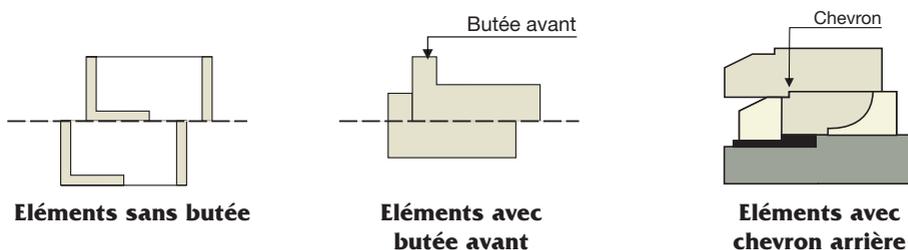


Figure n°17 : Différents types d'empilement des éléments

Des formes différentes, associant dans un produit monolithique, écailles de parement verticales et longerons horizontaux en béton, permettent de conjuguer les modes de fonctionnement en mur-poids et l'ancrage par frottement des longerons sur le sol.



Écailles de parement associées à des longerons horizontaux

Un drainage à l'arrière de l'ouvrage est indispensable pour maîtriser l'écoulement des eaux de ruissellement.

L'utilisation de ce type de produits s'accommode très bien des terrains courbes ou présentant des dénivelés (tracés routiers par exemple).



Éléments empilables constituant un perré d'ouvrage d'art

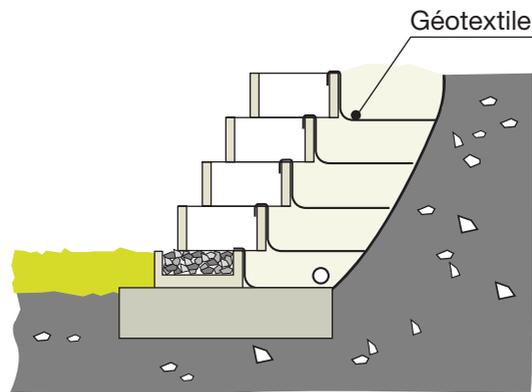


Mur à base d'éléments végétalisables



Mur à base d'éléments à parement minéral

Les éléments modulaires peuvent être utilisés uniquement pour leur aspect esthétique. Les éléments en béton jouent alors uniquement un rôle de parement. La stabilisation du remblai est dans ce cas assurée par des nappes de géotextiles ancrées entre les rangs.



**Figure n°18 :
Principe du talus renforcé par géotextile avec parement
en éléments empilables en béton**

Les éléments empilables peuvent également être utilisés pour réaliser un écran acoustique, avec ou sans remblai soutenu à l'arrière.

Ces solutions ont, en effet, un bon comportement en absorption. La végétalisation permet d'apporter une note naturelle à l'ouvrage. Elle peut être réalisée sur les deux faces.

Il existe une certification  pour les produits.

Cette certification garantit :

- la durabilité : absorption d'eau, résistance au gel-dégel ;
- l'aspect de surface ;
- la résistance chimique ;
- la résistance mécanique ;
- les tolérances dimensionnelles ;
- l'enrobage des armatures éventuelles.

6.4 - Panneaux pour parois

Les parois peuvent être constituées de panneaux préfabriqués en béton, enfichés directement dans le sol dans une tranchée remplie d'un coulis auto-durcissable de bentonite-ciment, sur une longueur permettant d'équilibrer les efforts de poussée.

La tranchée destinée à recevoir les panneaux est réalisée avec des matériels identiques à ceux utilisés pour l'excavation des parois moulées. La continuité de la paroi est assurée par des joints entre chaque panneau.

Les parois en panneaux préfabriqués constituent des soutènements définitifs d'épaisseur réduite compte tenu des performances mécaniques des éléments préfabriqués. Elles présentent, si elles sont excavées, un aspect de parement homogène et régulier ne nécessitant aucun traitement ultérieur.

Les panneaux sont généralement associés à des tirants d'ancrage précontraints, scellés dans le terrain résistant, ou à des butons situés en tête de paroi.

Les parois en béton peuvent être revêtues d'un parement préfabriqué en béton.

6.5 - Écailles

Les écailles en béton, associées à des armatures ou des nappes de géotextiles, permettent de constituer des ouvrages de soutènement.

Une semelle de fondation en béton est coulée sur le sol. Elle constitue l'assise des premières écailles.

Les armatures métalliques ou synthétiques liaisonnées au parement par des systèmes d'attache sont noyées dans un remblai mis en oeuvre et compacté par couches successives permettant de réaliser des massifs en remblai renforcé (principe de type terre armée).

Les efforts de poussée des terres sont repris par le frottement sol-armatures.

Les écailles sont souples d'utilisation, rapides à mettre en oeuvre et peuvent faire l'objet d'une multitude de traitements de surface.

Ceci permet d'offrir une variété de solutions architectoniques en harmonie avec le site.

Cette technique est utilisée pour la réalisation de soutènements simples ou étagés.

Cette technique requiert une emprise minimale.

Ses applications sont nombreuses : culées de ponts, piles culées ou culées mixtes (la fonction porteuse étant assurée par une palée, et la fonction soutènement par le massif constitué d'écailles) ainsi que murs de quai ou ouvrages hydrauliques en site maritime ou fluvial.



Écailles

6.6 - Murs de stockage et de déchetteries

La réalisation de ces ouvrages utilise généralement des produits monolithiques en L ou T inversé (voir paragraphe 6.2).

Ils sont dimensionnés en fonction des caractéristiques du matériau à retenir (poids volumique, angle de frottement interne, cohésion...).

Ces murs sont utilisés, par exemple, pour réaliser le stockage de matériaux industriels ou d'épandage, l'ensilage et l'aménagement des déchetteries.



Mur de stockage



Mur de déchetterie

6.7 - Documents et normes de référence

- ▶▶ NF EN 15258
Produits préfabriqués en béton
Éléments de murs de soutènement

Ecrans acoustiques en béton

7.1 - Introduction

7.2 - Panneaux d'écrans entre poteaux métalliques

7.3 - Panneaux d'écrans entre poteaux en béton

7.4 - Panneaux d'écrans sur semelles superficielles filantes

7.5 - Revêtements acoustiques sur écrans ou murs de soutènement existants

7.6 - Écrans sur dispositifs de sécurité en béton

7.7 - Revêtements acoustiques de sortie de tunnels ou de tranchées couvertes

7.8 - Talus raidis et végétalisés

7.9 - Couronnements

7.10 - Documents et normes de référence

7.1 Introduction

La croissance importante et continue des trafics routier et ferroviaire a induit une augmentation des nuisances sonores et de l'énergie acoustique émise.

Les obligations réglementaires imposent la mise en place de moyens de protection efficaces.

Disposés le long des grands axes routiers, autoroutiers et ferroviaires, les écrans acoustiques en béton constituent de véritables "pièges à décibels". Ils permettent d'obtenir un gain acoustique pérenne de l'ordre de 8 à 12 dB(A) selon la configuration du site.

Les performances acoustiques de l'écran, en termes de transmission, d'absorption, de réflexion et de diffraction, sont fonction de son type (absorbant ou réfléchissant), de son dimensionnement et de son emplacement.

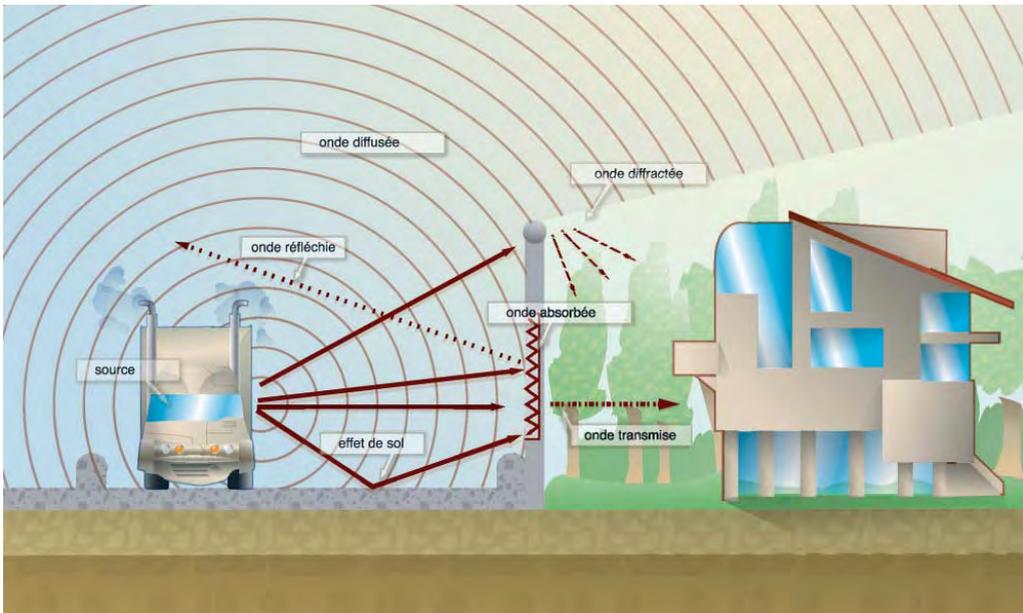


Fig. n°19 : Les chemins élémentaires d'une onde sonore autour d'un écran acoustique en béton.

Les écrans préfabriqués en béton ont une efficacité optimale vis-à-vis des trois paramètres de base de l'acoustique : la transmission, l'absorption et la diffraction.

Un écran acoustique est constitué de deux types d'éléments :

- » **Les éléments structuraux** : éléments dont la fonction est de soutenir ou de maintenir en place les éléments acoustiques. Ces panneaux béton sont glissés entre des poteaux ancrés, soit sur des fondations superficielles, soit sur des fondations sur pieux selon les caractéristiques géotechniques des sols en place. Les panneaux peuvent aussi être directement ancrés aux fondations superficielles.
- » **Les éléments acoustiques** : éléments de béton absorbant dont la fonction est de fournir la performance acoustique du dispositif.

LES ATOUTS DES ÉCRANS ACOUSTIQUES PRÉFABRIQUÉS EN BÉTON

Un écran doit protéger les riverains des nuisances sonores mais il doit aussi être esthétique et durable dans le temps, sans nécessiter d'entretien important.

Le développement de nouveaux bétons et de nouvelles techniques de traitement de surface permet d'offrir une grande variété d'écrans acoustiques préfabriqués en béton présentant de multiples atouts et répondant aux exigences et aux préoccupations des riverains, des concepteurs d'écrans, des entreprises, des architectes, des maîtres d'ouvrage et des maîtres d'œuvre.

Les écrans préfabriqués en béton sont reconnus comme la solution idéale en termes de coût global, de simplicité et d'adaptabilité de mise en œuvre, de durabilité, de résistance aux agressions, de facilité d'entretien et de maintenance. Les solutions en béton sont reconnues efficaces et polyvalentes.

Les écrans préfabriqués en béton ne sont plus considérés comme des éléments d'architecture secondaires, réalisés isolément et imposés sur un itinéraire routier ou ferroviaire. Ils sont conçus comme une composante à part entière du paysage et sont le reflet du dynamisme local. Une étude architecturale rigoureuse, prenant en compte en particulier les contraintes acoustiques et visuelles, intègre l'écran acoustique dans son site, qu'il soit urbain ou rural. L'écran se fond ainsi dans le paysage bâti ou non. L'aspect esthétique de l'écran devient aussi important que sa performance acoustique.

L'écran peut être intégré dans un projet d'aménagement urbain pour la réalisation de places publiques ou de cheminements piétons. Il peut être associé à du mobilier urbain. L'écran devient le vecteur de la valorisation du cadre urbain et le reflet de l'habitat et du patrimoine local.

Les écrans acoustiques en béton sont classés en deux principales familles :

► les écrans réfléchissants

Les écrans réfléchissants sont adaptés à l'aménagement des sites pour lesquels on souhaite assurer uniquement la protection des riverains placés à l'arrière du mur. Ils sont adaptés aux zones périurbaines non habitées du côté opposé à l'écran. Ils réduisent les nuisances exclusivement d'un côté de la voie en renvoyant l'onde sonore dans une zone non sensible. Il convient donc d'éviter d'implanter deux écrans réfléchissants en vis-à-vis.

La masse surfacique élevée du béton lui confère des performances exceptionnelles de réduction de la propagation des ondes sonores.

Les bétons utilisés dans la composition de ces panneaux sont ceux couramment rencontrés dans la réalisation des ouvrages de génie civil (bétons gris, bétons blancs, bétons colorés). De nombreuses possibilités de traitements de surface et d'animations architecturales (sablage, lavage, matriçage, etc.) permettent leur intégration dans leur environnement.

► les écrans absorbants

L'évolution des techniques a permis la progression de l'utilisation des produits absorbants. C'est le type d'écran le plus utilisé actuellement.

Les bétons absorbants sont constitués de matériaux de forte porosité offrant des surfaces de frottement qui transforment et dissipent l'énergie sonore et par conséquent, amortissent et absorbent les bruits.

Leur rendement en absorption est fonction de la surface développée offerte au contact de l'onde sonore et de la porosité du matériau, des textures de surface, de la forme et du type de matériau utilisé : béton de bois, béton de pouzzolane et d'argile.

Les bétons de bois sont essentiellement constitués de fibres de bois, (essences spécifiques), enrobées dans une matrice cimentaire, éventuellement teints dans la masse par des pigments minéraux.

L'offre de produits préfabriqués en béton pour les écrans acoustiques comprend :

- les panneaux d'écrans entre poteaux métalliques ;
- les panneaux d'écrans entre poteaux en béton ;
- les panneaux d'écrans sur semelles superficielles filantes ;
- les revêtements acoustiques sur écrans ou murs de soutènements existants ;
- les écrans sur dispositifs de sécurité en béton ;
- les revêtements acoustiques de sorties de tunnels ou de tranchées couvertes ;
- les talus raidis et végétalisés ;
- les couronnements.

7.2 - Panneaux d'écrans entre poteaux métalliques

Ce type d'écran est composé de panneaux en béton qui viennent se fixer entre des poteaux métalliques (de type H ou I). Les poteaux sont fixés à des plots de fondations. Ces écrans peuvent être réfléchissants, absorbants une face ou absorbants deux faces.



7.3 - Panneaux d'écrans entre poteaux en béton

Les panneaux sont dans ce cas maintenus par des poteaux en béton ancrés dans des massifs de fondation. Cette solution élargit les possibilités architecturales du concepteur grâce aux traitements de surface qui peuvent être appliqués aux parements des poteaux.



7.4 - Panneaux d'écrans sur semelles superficielles filantes



Il est possible dans certains cas de supprimer les poteaux. Les efforts sont dans ce cas transmis directement à la semelle par la structure porteuse du panneau préfabriqué.

Cette solution convient idéalement lorsque l'écran assure également une fonction de mur de soutènement.

7.5 - Revêtements acoustiques sur écrans ou murs de soutènement existants



L'amélioration des performances acoustiques d'un ouvrage existant est possible en habillant le mur en place avec un revêtement constitué d'éléments en béton réfléchissant. Cette solution, souvent composée d'éléments de petites dimensions (dallettes), permet de rendre absorbants les écrans réfléchissants et les murs de soutènement préexistants.

7.6 - Écrans sur dispositifs de sécurité en béton



Ces ouvrages associent les écrans acoustiques aux dispositifs en béton assurant la sécurité et jouent la double fonction de sécurité et d'acoustique.

Ces écrans sont constitués d'une assise en béton de type GBA (glissière en béton) de hauteur et largeur variables. Les poteaux sont fixés à la glissière avant de recevoir les panneaux réfléchissants ou absorbants. Les écrans ainsi constitués sont généralement inclinés vers l'arrière.

Cette solution est particulièrement adaptée lorsque l'emprise au sol est réduite. L'obstacle, implanté au plus près de la voie de circulation, s'avère très efficace même avec une hauteur limitée.

7.7 - Revêtements acoustiques de sortie de tunnels ou de tranchées couvertes



Afin d'atténuer l'énergie acoustique rayonnée à la sortie d'un tunnel ou d'une tranchée couverte, il est possible d'équiper les parois des ouvrages de panneaux absorbants autoporteurs ou habillés de dalles en béton absorbant.

7.8 - Talus raidis et végétalisés

Les écrans acoustiques peuvent être aussi constitués de caissons en béton superposés, empilables, remplis de terre et pouvant donc être végétalisés.

On distingue deux types de structures :

► **les éléments empilables associés à un remblai.**

Ces éléments ont une forme appropriée pour s'ancrer dans un massif en terre. Cette solution présente l'avantage de s'adapter aux accidents du terrain et à la sinuosité du tracé routier. La masse de terre située à l'arrière des éléments empilables constitue une réserve d'humidité favorable à la végétalisation de l'écran ;

► **les éléments empilables seuls.**

Il existe plusieurs types d'éléments préfabriqués en béton permettant de constituer des écrans végétalisés. L'écran peut être constitué d'éléments en béton emboîtables constituant des caissons. La terre qui les remplit sert de lestage et de support à la végétation. Il est possible, avec cette solution, de varier l'épaisseur de l'écran.



7.9 - Couronnements

Les couronnements sont des éléments en béton destinés à équiper la partie haute de l'écran acoustique. Ils contribuent à l'atténuation acoustique en agissant principalement sur le champ acoustique diffracté.

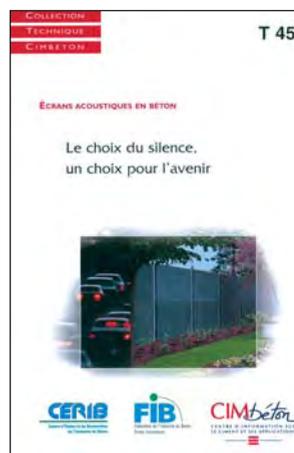
Lorsqu'ils sont composés de béton absorbant, ils permettent d'améliorer l'efficacité acoustique de l'ouvrage en corrigeant favorablement la diffraction. Ils contribuent aussi à une meilleure insertion esthétique de l'ouvrage.



7.10 - Documents et normes de référence

7.10.1 - Documents de référence

Collection Technique CIMBETON réf. T45
Écrans acoustiques en béton
Le choix du silence, un choix pour l'avenir
(CERIB - FIB - CIMBETON)



Construction Moderne : Solutions béton
(annuel d'ouvrages d'art 2003)



7.10.2 - Normes de références

Les écrans acoustiques doivent répondre aux spécifications non acoustiques de la norme NF EN 1794 (performances mécaniques, exigences en matière de stabilité, sécurité générale et considérations relatives à l'aspect environnemental). Ils doivent aussi satisfaire les exigences de performances acoustiques de la norme NF EN 1793.

» NF EN 1793

Dispositifs de réduction du bruit du trafic routier. Méthode d'essai pour la détermination de la performance acoustique.

1^{ère} partie : Caractéristiques intrinsèques relatives à l'absorption acoustique.

2^{ème} partie : Caractéristiques intrinsèques relatives à l'isolation des bruits aériens.

3^{ème} partie : Spectre de référence normalisé de la circulation.

» NF EN 14388

Dispositifs de réduction du bruit du trafic routier. Spécifications.

- ▶▶ NF EN 1794
Dispositifs de réduction du bruit du trafic routier. Performances non acoustiques.
1^{ère} partie : Performances mécaniques et exigences en matière de stabilité.
2^{ème} partie : exigences générales pour la sécurité et l'environnement.
- ▶▶ NF EN 14389
Dispositifs de réduction du bruit du trafic routier - Méthodes d'évaluation des performances à long terme.
1^{ère} partie : Caractéristiques acoustiques.
2^{ème} partie : Caractéristiques non acoustiques.
- ▶▶ NF S 31-089
Acoustique. Code d'essai pour la détermination des caractéristiques acoustiques d'écrans installés en champ libre.
- ▶▶ ISO 10847
Acoustique. Détermination in situ de la perte par insertion de tous types d'écran antibruit en milieu extérieur.
- ▶▶ CEN/TS 1793-4
Caractéristiques intrinsèques - Valeurs in situ de diffraction.
- ▶▶ CEN/TS 1793-5
Caractéristiques intrinsèques - Valeurs in situ de réflexion acoustique et d'isolation aux bruits aériens.



Chapitre

8

Tranchées couvertes et passages inférieurs

8.1 - Introduction

8.2 - Cadres pour passages inférieurs

8.3 - Portiques

8.4 - Voûtes

8.5 - Documents et normes de références

8.1 - Introduction

Les tranchées couvertes et les passages inférieurs peuvent être réalisés selon différents types de structures dont le choix va dépendre de nombreux paramètres : caractéristiques géométriques, contraintes d'exécution et d'exploitation de l'ouvrage, contraintes environnementales, soucis d'intégration architecturale, caractéristiques hydrogéologiques et géotechniques du site.

Cette technique est employée chaque fois que le profil en long d'un passage souterrain ou d'un tunnel présente une faible couverture à condition que la surface du sol soit libre de toute construction.

Les différentes techniques de réalisation sont fonction du mode de maintien en place des versants de la fouille et de la présence éventuelle de la nappe phréatique.

Les tranchées couvertes ou les passages inférieurs sont essentiellement réalisés dans les zones fortement urbanisées ou dans les environnements sensibles ou d'intérêt touristique. Ils permettent de limiter les nuisances sonores induites par la circulation auprès des riverains.

L'emploi de composants préfabriqués garantit la qualité des ouvrages, facilite les opérations de construction sur site et favorise la réduction des délais de construction.

Les principaux ouvrages réalisés en produits préfabriqués en béton sont :

- les cadres pour passages inférieurs ;
- les portiques simples ou doubles ;
- les voûtes simples ou doubles.

8.2 - Cadres pour passages inférieurs

Les passages inférieurs en cadre fermé (PICF) sont des cadres rectangulaires en béton armé. Ils sont associés à des murs de soutènement retenant les terres qui constituent le remblai de la plate-forme de la voie franchie. La réalisation de ces ouvrages peut s'effectuer au moyen de composants préfabriqués : cadres monolithiques, assemblages de piédroits et de dalles de couverture ou de caniveaux en U et de dalles de couverture. Les murs de tête peuvent également être préfabriqués.



Cadre avec piédroits et dalle



Cadre monolithique

Ce type d'ouvrage est le passage inférieur le plus courant pour le rétablissement de petites voies de communication. Il convient pour le franchissement de voies de faibles largeurs (inférieures à 12 mètres).

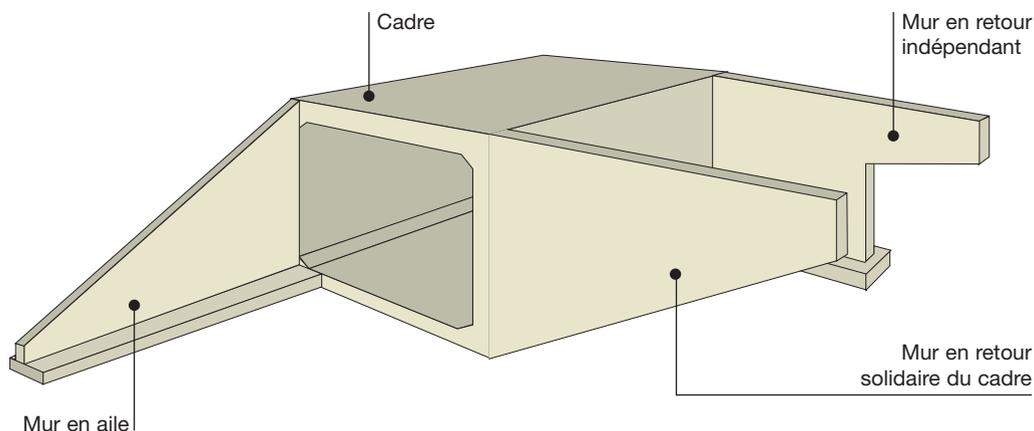


Figure n°20 : Schéma type d'un PICF

Les passages inférieurs en cadre fermé préfabriqués en béton peuvent être utilisés, grâce à la grande variété de formes et de dimensions proposée par les industriels, pour la réalisation :

- de passages inférieurs routiers ou autoroutiers ;
- de passages inférieurs ferroviaires ;
- de passages à gabarit réduit ;
- d'ouvrages hydrauliques ;
- de passages piétons ;
- d'ouvrages de dénivellation de carrefour ;
- de galeries techniques ;
- de passage à faunes.

Les cadres préfabriqués en béton constituent des solutions particulièrement bien adaptées pour la réalisation d'ouvrages de franchissement compte tenu de leur stabilité structurelle, de leur rigidité et de leur capacité à s'accommoder d'un sol de fondation de performances médiocres. Ils s'adaptent facilement à des ouvrages biais et leur mise en œuvre sur chantier est simple et rapide.

Leur forme permet de dégager un gabarit optimal.

Les cadres monolithiques préfabriqués en béton offrent des ouvertures de 1 à 6 m pour des hauteurs comprises entre 1 et 3 m et des longueurs de l'ordre de 1 à 4 m. Les épaisseurs des pénétrations et des dalles de couverture sont de l'ordre de 10 à 30 cm.



Cadre pour passage piéton



Pose d'un cadre monolithique

Les nombreuses techniques de traitement de surface des bétons permettent d'offrir une grande variété de parements des cadres.

Le radier peut être coulé en place ou constitué d'éléments préfabriqués.

Les ouvrages cadres peuvent être réalisés dans des délais très réduits.



Pose des piédroits



Mortier d'appui

La cinétique de pose des cadres constitués de plusieurs composants préfabriqués est généralement la suivante :

- préparation du fond de forme (coulage d'un béton de propreté d'épaisseur de l'ordre de 10 cm),
- pose des piédroits (en vérifiant la parfaite position en alignement et en verticalité),
- réalisation du mortier de l'appui de la dalle,
- pose des dalles de couverture,
- réglage des dalles et scellement des liaisons piédroits/dalles,
- clavage entre les dalles,
- coulage du radier,
- réalisation de l'étanchéité de l'ouvrage,
- remblaiement.



Pose des dalles



Réglage des dalles



Clavage entre dalles

8.3 - Portiques

Les portiques sont essentiellement utilisés pour la réalisation de passages routiers, autoroutiers ou ferroviaires. Comme pour les cadres fermés, ils peuvent être constitués de produits préfabriqués en béton : piédroits, dalles de couverture, murs de tête.

On distingue plusieurs types de portiques ouverts :

- les portiques simples ;
- les portiques doubles.

Les Passages Inférieurs en Portique Ouvert (PIPO) sont des ouvrages en forme de U inversé. Les piédroits, fondés sur semelles superficielles ou sur fondations profondes (1 ou 2 files de pieux par piédroits) selon les caractéristiques du sol, sont reliés à la dalle de couverture par un encastrement. Le portique est associé à des murs de tête, en aile ou en retour, en général indépendants.



Portique en béton

Ils sont utilisés pour le franchissement de voies de largeurs moyennes (largeurs inférieures à 20 m).

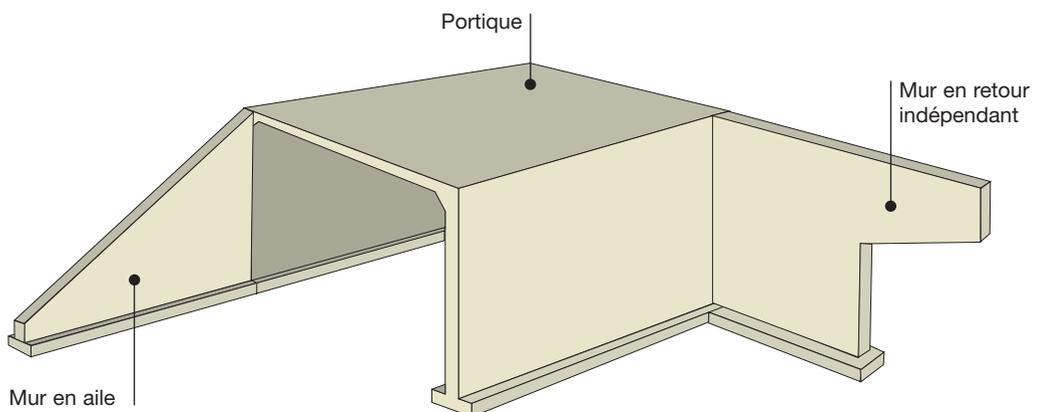


Figure n°21 : Schéma type d'un PIPO

Les portiques ouverts doubles sont constitués d'un portique ouvert dans lequel est créé un appui intermédiaire sous la traverse. Ceci permet d'augmenter la largeur de l'ouvrage au-delà de 20 m.

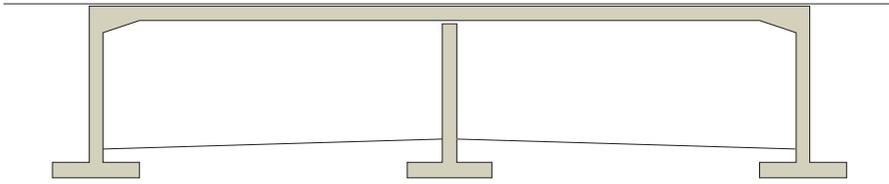


Figure n°22 : Schéma de principe d'un portique ouvert double

8.4 - Voûtes

Ces ouvrages sont constitués d'une voûte en béton armé articulée ou encastree sur deux pîdroits. La voûte a une épaisseur de l'ordre de 20 à 30 cm.

Les ouvrages voûtes préfabriqués peuvent être utilisés pour les mêmes applications que les cadres. Ils sont monolithiques ou constitués de plusieurs éléments.

On distingue deux principaux types d'ouvrages voûtes :

- ouvrages voûtes monoarche,
- ouvrages voûtes multiarche.

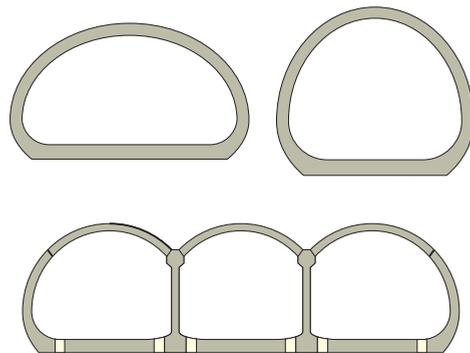


Figure n°23 : Schéma de principe de passages inférieurs voûtes

Ils permettent d'offrir des gabarits pour passage inférieur routier de plus de 10 m de largeur et 5 m de hauteur.

Ils sont fondés en fonction des caractéristiques du sol, soit sur un radier général, soit sur des semelles, des longrines ou des semelles sur pieux sous chaque pîdroit.

Les pîdroits sont autostables. La pose des divers éléments ne nécessite aucun étalement.

Selon le type d'ouvrage, ils sont constitués de 2 à 4 éléments.

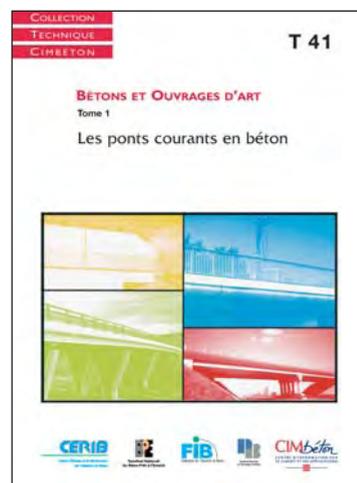
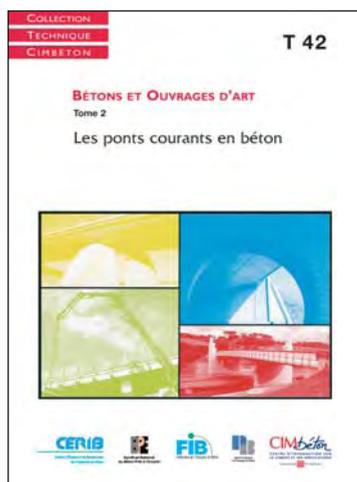
Les parements intérieurs des pîdroits et des éléments de voûtes peuvent faire l'objet de nombreuses techniques de traitements de surface.

Les structures peuvent être rigidifiées par clavage des joints longitudinaux et transversaux.

8.5 - Documents et normes de référence

8.5.1 - Documents de référence

Collection technique CIMBETON
Référence T41 - Bétons et ouvrages d'art :
Les ponts courants en béton (tome 1)



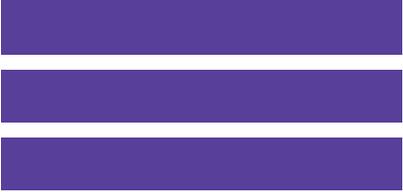
Collection technique CIMBETON
Référence T42 - Bétons et ouvrages d'art :
Les ponts courants en béton (tome 2)

8.5.2 - Normes de référence

- ▶▶ NF EN 13369
Règles communes pour les produits préfabriqués en béton
- ▶▶ NF EN 14844
Produits préfabriqués en béton - Cadres

LES ATOUS DES OUVRAGES PRÉFABRIQUÉS POUR LES TRANCHÉES COUVERTES ET LES PASSAGES INFÉRIEURS

- ▶▶ **Adaptabilité à tous les projets** : gamme dimensionnelle étendue (largeur et hauteur), ouvrages droits ou biais pour les cadres, dimensionnement mécanique selon les charges appliquées et les contraintes d'exploitation.
- ▶▶ **Prise en compte des impératifs architecturaux** : gamme étendue de traitements de surface (sablé, désactivé, matricé...), de teintes et de textures.
- ▶▶ **Optimisation des ouvrages** : définition de l'ensemble des composants nécessaires à l'ouvrage (piédroits, dalle, murs de retour, radier mais également éléments de superstructures tels que corniches ou parapets) et de leur mode de raccordement, calepinage étudié pour chaque projet, optimisation de la résistance structurelle.
- ▶▶ **Maîtrise de la qualité** : un contrôle qualité en usine des composants limitant les contrôles sur site essentiellement aux contrôles d'implantation et à la vérification des assemblages.
- ▶▶ **Facilité de pose** : un calepinage précis des éléments garantissant leur compatibilité, leur réglage fin sur chantier et leur assemblage aisé.
- ▶▶ **Réduction et maîtrise des délais** : l'assemblage sur site de composants préfabriqués en béton permet de limiter au minimum les opérations sensibles aux conditions climatiques, un remblaiement rapide et donc une mise à disposition de l'ouvrage dans des délais courts.



Chapitre

9

Ponts routiers, autoroutiers et ferroviaires

9.1 - Introduction

9.2 - Produits de structures

9.3 - Produits de superstructures

9.4 - Parements

9.5 - Documents et normes de référence

9.1 - Introduction

Les produits structuraux préfabriqués en béton sont régulièrement utilisés pour la réalisation de tous types de ponts : routiers, autoroutiers ou ferroviaires. Ils sont particulièrement adaptés aux ponts types mis au point par le SETRA (Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes). Ces ouvrages sont des structures simples, faciles à mettre en œuvre et à entretenir.

De nouvelles solutions permettent de réaliser des ponts ferroviaires, en particulier sur les lignes à grande vitesse.

Les éléments de superstructures et les parements préfabriqués en béton complètent cette offre.

Les principaux produits préfabriqués en béton employés pour la construction des ponts sont :

▶▶ **pour les structures :**

- les poutres de pont PRAD,
- les pièces de pont,
- les dalles de pont.

▶▶ **pour les superstructures :**

- les corniches,
- les bordures et parapets,
- les dispositifs d'évacuation des eaux.

▶▶ **pour les parements :**

- les parements de piles et de pylônes,
- les parements de culée.

9.2 - Produits de structures

9.2.1 Poutres de ponts PRAD

Les ponts PRAD (Précontrainte par Adhérence) sont constitués de poutres précontraintes par prétension, fabriquées en usine puis solidarisiées par un hourdis en béton coulé en place sur chantier. Les poutres sont reliées entre elles par des entretoises uniquement au niveau des appuis. Les poutres PRAD sont de hauteur constante et leur espacement est de l'ordre de 80 cm à 1,20 m. Le hourdis a une épaisseur comprise entre 18 et 22 cm pour les ponts-routes et de 25 cm pour les ponts-rails.

Les poutres PRAD permettent de constituer des ouvrages à une ou plusieurs travées isostatiques ou hyperstatiques. La continuité mécanique est assurée après pose des poutres par un clavage en béton armé coulé en place en même temps que le hourdis.

La solution PRAD s'avère une solution économique en terme d'investissement compte tenu, en particulier, de l'industrialisation de sa fabrication et de sa rapidité de réalisation.

L'optimisation de sa conception (précontrainte et protection des armatures parfaitement maîtrisées...) et la qualité des matériaux utilisés (poutres préfabriquées en usine) sont un gage de pérennité.



Pont routier PRAD

Les ponts PRAD sont devenus, depuis de nombreuses années, une solution classique pour la réalisation de ponts routiers ou autoroutiers dans la gamme des portées de 10 à 35 m (passage inférieur, passage supérieur, ouvrages à plusieurs travées isostatiques ou hyperstatiques).

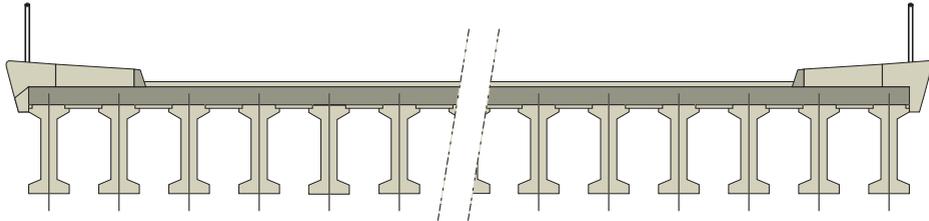


Figure n°24 : coupe type d'un pont routier PRAD

Ils sont désormais utilisés pour la réalisation d'ouvrages ferroviaires (à une travée isostatique ou plusieurs travées hyperstatiques uniquement). Les premiers ponts-rails à poutres PRAD ont été réalisés sur la LGV Est en 2003 et 2004.

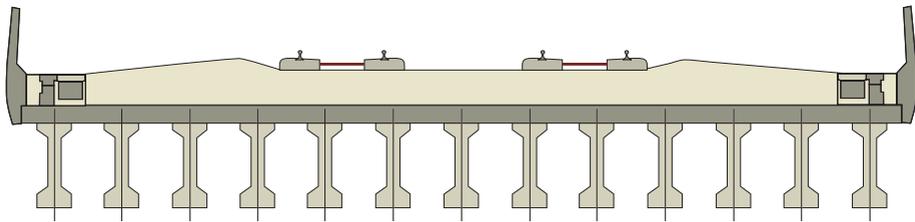


Figure n°25 : coupe type d'un pont-rail à 2 voies

Les poutres PRAD peuvent aussi être utilisées pour la réalisation de la dalle supérieure de tranchées couvertes ou de couvertures acoustiques. Elles permettent aussi la confection d'ouvrages cadres ou de portiques.



Tranchée couverte avec couverture en poutres PRAD

Deux types de section de poutres sont le plus couramment utilisés :

- **les poutres de section rectangulaire** (de largeur comprise entre 25 et 50 cm et de hauteur 30 à 80 cm) pour des ouvrages de portées allant jusqu'à 15 voire 20 m avec des Bétons à Hautes Performances (BHP) ;
- **les poutres de section en I avec ou sans blochet** (section rectangulaire au voisinage des extrémités) pour des portées allant jusqu'à 35 m (largeur des âmes comprise entre 15 et 20 cm et hauteur des poutres les plus utilisées comprise entre 80 à 120 cm).

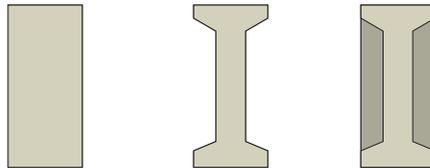
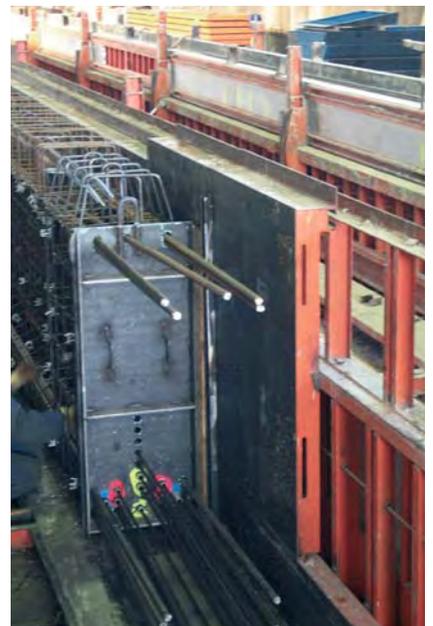


Figure n°26 : Sections transversales de poutres PRAD

Les poutres précontraintes par fils adhérents peuvent présenter d'autres types de section transversale tels que, par exemple, des profils en U, en Π ou en T inversé.

Les poutres PRAD sont réalisées en usine sur des bancs de préfabrication. Les armatures passives sont disposées dans des coffrages métalliques. Les armatures de précontrainte sont positionnées à l'aide de gabarits, fixées aux extrémités du banc puis mises en tension avant bétonnage : ancrage fixe à une extrémité, mise en tension de l'autre côté.

**Mise en tension
des armatures
de précontrainte**



Les bétons confectionnés en usine présentent des performances mécaniques élevées (résistance à 28 jours supérieure à 40 MPa, souvent 50 MPa, voire 80 MPa).

La mise en précontrainte des poutres est obtenue par relâchement des câbles : la tension dans les câbles se transmet par adhérence au béton et engendre, par réaction, sa mise en compression. Elle est possible dès que le béton atteint une résistance en compression de 30 MPa. Cette résistance est obtenue généralement dans un délai de l'ordre de 16 heures grâce à un système d'étuvage ou un traitement thermique adapté.



La mise en place définitive des poutres sur chantier se fait à l'aide de grues ou d'engins de levage légers à des cadences de pose de l'ordre de 15 à 30 minutes par poutre. Des dispositifs de sécurité permettent d'assurer la stabilité des poutres en phase de construction.

Les poutres précontraintes par fils adhérents offrent de nombreux avantages : simplicité et rapidité de mise en œuvre, absence de coffrage et d'étaieement, possibilité de construire en période hivernale, maîtrise des coûts et des délais, entretien réduit, adaptabilité aux exigences esthétiques, sécurité.

Pose de poutres PRAD sur chantier



9.2.2 - Pièces de pont



L'utilisation de pièces de pont préfabriquées en Béton Haute Performance (résistance à 28 jours supérieure à 60 MPa minimum) permet un gain de temps et une simplification des phases de réalisation des ouvrages à haubans ou suspendus. L'épaisseur moyenne du tablier peut être réduite, ce qui entraîne son allègement.

Pièces de pont

9.2.3 - Dalles de pont

Des dalles préfabriquées en béton peuvent être utilisées pour réaliser le hourdis supérieur de tablier de structures mixtes, de ponts de type VIPP (Viaduc Indépendant à Poutres Précontraintes) ou à de ponts à dalles nervurées en béton.

Elles sont réalisées en béton courant ou en Béton à Hautes Performances (BHP). Elles sont solidarisées entre elles par des bétons de clavage coulés en place ou des joints conjugués (la forme des faces en regard des dalles présente dans ce cas des "clés" qui permettent le transfert des efforts de cisaillement).

Elles sont ensuite connectées aux poutres ou aux nervures du pont afin de constituer une structure monolithique.



Dalles de pont

La préfabrication du hourdis permet de supprimer l'utilisation sur chantier d'un équipage mobile et surtout, pour des ouvrages réalisés avec maintien du trafic, d'assurer la sécurité au-dessus des voies de circulation, sans nécessiter la réalisation d'un lourd gabarit de protection.

9.3 - Produits de superstructures

Pour les superstructures d'ouvrages d'art, l'offre de produits préfabriqués en béton permet de réaliser des pièces de forme, de teintes et de textures très variées qui favorisent l'intégration architecturale des ouvrages dans leur environnement.

9.3.1 - Corniches

Les corniches assurent la protection de la tranche du tablier et participent à l'aspect architectural des ouvrages. Elles constituent un facteur essentiel de la perception visuelle et de la mise en valeur des ouvrages.

Les corniches préfabriquées en béton se déclinent en une gamme étendue de profils (standards ou spécifiques), une large palette de teintes et de textures et de nombreuses possibilités de traitements de surface.

Elles permettent, en outre, le support du relevé de l'étanchéité du tablier, la butée des trottoirs et le scellement des garde-corps.

Elles intègrent les réservations nécessaires au montage.



Corniches de pont



9.3.2 - Bordures et parapets

Il existe une large gamme de profils de bordures et de parapets (produits standards ou produits développés pour un projet particulier) destinés à équiper les ouvrages d'art routiers ou ferroviaires. Ces équipements sont en général connectés au tablier par un béton coulé en place.

9.3.3 - Dispositifs d'évacuation des eaux

Les dispositifs d'évacuation des eaux assurent l'écoulement et l'évacuation des eaux pluviales sur le tablier. Ils permettent une protection du tablier contre les infiltrations dans la couche de roulement et une évacuation rapide de l'eau sur le tablier, afin d'éviter tout risque de stagnation des eaux sur la chaussée.

Ils respectent les pentes longitudinales et transversales de l'extrados du tablier.

Des caniveaux préfabriqués en béton, associés à des bordures de trottoir, sont généralement disposés sur le tablier de part et d'autre de la couche de roulement.

Des descentes d'eau préfabriquées en béton équipent les talus des remblais des passages supérieurs.



Dispositif d'évacuation des eaux

Descente d'eau sur talus

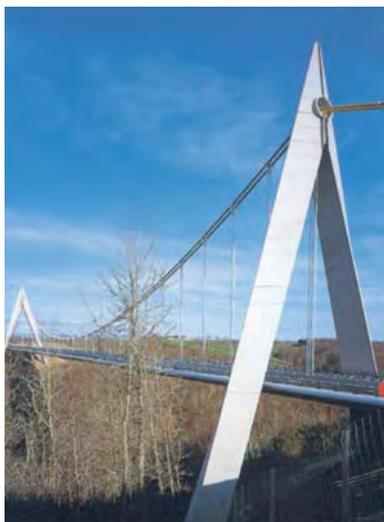
9.4 - Parements

La grande variété des techniques de traitement de surface des bétons offre aux concepteurs et aux architectes, une palette infinie d'aspects, de textures, de couleurs et de formes permettant d'intégrer les ouvrages en parfaite harmonie dans leur site d'accueil, tout en préservant les caractéristiques naturelles des paysages.

9.4.1 - Parements de piles et de pylônes

Les parements préfabriqués en béton sont utilisés sous forme de coffrage (coque non participante utilisée en coffrage perdu) pour la réalisation de piles de ponts ou de pylônes de ponts suspendus ou à haubans. Le noyau central est ensuite rempli sur site avec du béton coulé en place. La liaison des coques avec le béton coulé en place est assurée par des aciers passifs en attente.

La maîtrise de la préfabrication en usine permet d'obtenir une grande précision des joints d'assemblages et donc une parfaite continuité du parement et un respect des tolérances dimensionnelles.



**Parements
de piles et de pylônes**



9.4.2 - Parements de culées

Les parements de culées peuvent être réalisés soit à partir de plaques préfabriquées (écailles), soit à partir d'éléments de mur de soutènement.

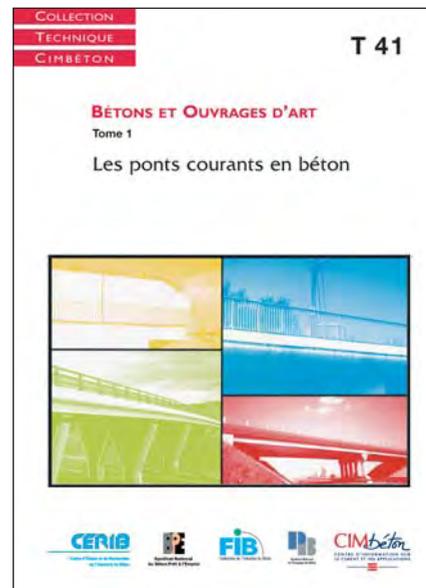
Parement de culées

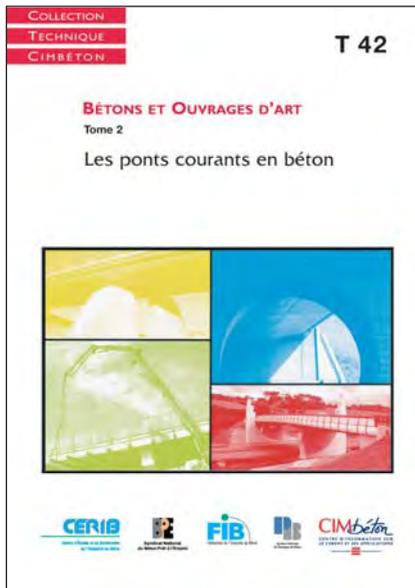


9.5 - Documents et normes de référence

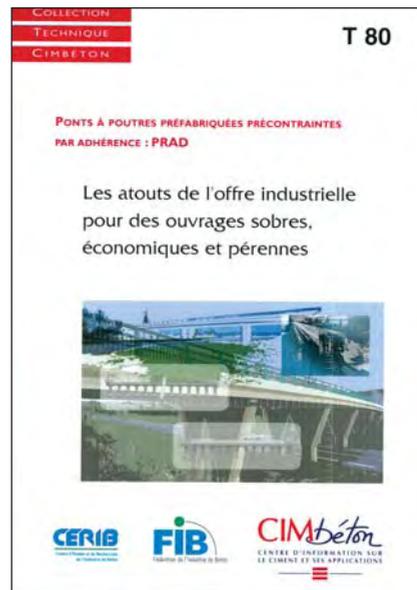
9.5.1 - Documents de référence

Collection technique CIMBETON réf. T 41
Bétons et ouvrages d'art :
Les ponts courants en béton
(Tome 1)





Collection technique CIMBETON réf. T 42
Bétons et ouvrages d'art :
les ponts courants en béton
(Tome 2)



Collection technique CIMBETON réf. T 80
Ponts à poutres préfabriquées
précontraintes par adhérence : PRAD
Les atouts de l'offre industrielle pour
des ouvrages sobres, économiques
et pérennes

Guide de conception, Ponts-routes à poutres préfabriquées précontraintes
par adhérence - PRAD, SETRA - Septembre 1996

9.5.2 - Normes de référence

- » NF EN 13369
Règles communes pour les produits préfabriqués en béton
- » prEN 15050
Éléments de ponts préfabriqués en béton
- » EN 1991-2
Actions sur les ponts dues au trafic
- » EN 1992- 2
Ponts en béton - Calcul et dispositions constructives



Chapitre

10 Réseaux électriques et de télécommunications

10.1 - Introduction

10.2 - Chambres de télécommunications

10.3 - Bornes pavillonnaires

10.4 - Poteaux support de lignes

10.5 - Chambres pour réseaux divers

10.6 - Documents et normes de référence

10.1 - Introduction

Les réseaux constituent un élément clé pour les aménagements, que ce soit dans le domaine de l'électricité ou dans celui des télécommunications.

Des produits préfabriqués en béton ont été développés pour répondre aux exigences croissantes et aux évolutions technologiques de ces secteurs.

Ils permettent l'implantation et l'exploitation efficace des réseaux.

Les principaux produits préfabriqués en béton sont :

- les chambres de télécommunications ;
- les bornes pavillonnaires ;
- les poteaux support de lignes ;
- les chambres pour réseaux divers.

10.2 - Chambres de télécommunications

Les chambres de télécommunications, équipées ou non d'accessoires, sont des ouvrages de forme parallélépipédique enterrés et directement accessibles au niveau du sol par leur face supérieure. Elles sont destinées au raccordement de lignes souterraines de télécommunications placées sous les chaussées, les trottoirs, les parkings ou les espaces verts.

On distingue :

- les chambres monobloc : chambres préfabriquées en béton en une seule pièce ;
- les chambres à radier à reconstituer : chambres préfabriquées dont le radier est rapporté sur le chantier ;
- les chambres à assembler : chambres préfabriquées constituées de plusieurs éléments destinés à être assemblés sur le lieu d'utilisation.

Les chambres sont caractérisées par leurs dimensions intérieures (volume utile) et par leurs classes de performances correspondant aux conditions d'utilisation (sous chaussées, sous trottoirs...).

La norme applicable aux chambres de télécommunications est la norme NF P 98-050-1. Les principales caractéristiques spécifiées concernent les constituants, les dimensions, les accessoires, l'aspect, la résistance mécanique, la durabilité, la tenue aux agents chimiques et aux rayons ultra-violets.

Une marque  est associée à cette norme.



Chambres de télécommunications

10.3 - Bornes pavillonnaires

Le développement des télécommunications impose des évolutions régulières de la technologie. Parmi ces évolutions, la volonté de permettre l'optimisation de la gestion du réseau a conduit à mettre au point des bornes pavillonnaires de distribution pour réseaux de télécommunications. Les câbles reliant la chambre de télécommunications située sur le réseau principal à la borne pavillonnaire sont enterrés, tout comme ceux reliant la borne de distribution à un ou plusieurs pavillons. L'emploi de ces bornes permet de s'affranchir des lignes aériennes de connection aux habitations.

Les bornes pavillonnaires sont conformes à la norme NF P 98-040. Les principales caractéristiques spécifiées concernent les constituants, les dimensions, les accessoires, l'aspect, la résistance mécanique, la résistance aux chocs, aux chutes, aux vibrations, aux agents chimiques, aux rayons ultra-violet, au feu et la durabilité.

Une marque  est associée à cette norme.



Borne pavillonnaire

10.4 - Poteaux support de lignes

Afin de répondre aux diverses exigences spécifiques des lignes électriques aériennes, les poteaux en béton sont répartis en classes de hauteurs et de résistances mécaniques.



Poteau support de lignes

La norme européenne NF EN 12843 couvre l'ensemble des poteaux et mâts en béton. La norme française NF C 67-220 la complète en précisant les classes et niveaux de performances pour les produits destinés aux lignes électriques aériennes.

10.5 - Chambres pour réseaux divers

Des chambres préfabriquées en béton permettent le tirage et le raccordement de câbles pour réseaux divers : télécommunications, éclairages publics, fibres optiques, etc.

Ces chambres peuvent être de grandes dimensions. Elles permettent de simplifier la réalisation des ouvrages sur chantier et maîtriser les délais d'exécution.



Chambre de tirage préfabriquée

10.6 - Documents et normes de référence

- ▶▶ NF P 98-050-1
Chambres de télécommunications
- ▶▶ NF P 98-040
Bornes pavillonnaires de distribution pour le réseau des télécommunications
- ▶▶ NF EN 12843
Produits préfabriqués en béton - Mâts et poteaux
- ▶▶ NF C 67-220
Supports pour lignes aériennes - Poteaux en béton de classe D et E

Crédits photographiques et illustrations :

ABM - AMPRINCIPE - BBS - BLARD - BMI - BONNA SABLA - CAPREMIB -
CELTYS - CERIB - CHAPRON LEROY - CHAPSOL -
CHAZEY-BONS PREFA - CIMBETON - CIMENTUB - CIR -
CLOTURES NICOLAS - COUSSIN LYONNAIS -
CPC - DBG STUDIOS - FIB - HYDROCYL -
KRONIMUS - LA NIVE - LIGERIENNE BETON - LPB -
MAUCUIT-LECOMTE Guillaume - MONVOISIN -
PLATTARD - PREFAEEST - SIMAT - SOBEPRE - SOCAREL -
SOTUBEMA - STRADAL - TARMAC - TCR

Mise en page :

DBG Studios - 3054e

Edition mars 2006

CERIB

Centre d'Études et de Recherches
de l'Industrie du Béton

BP 30 059 • 28231 Épernon Cedex
Tél. 02 37 18 48 00 • Fax 02 37 18 48 68
e-mail : cerib@cerib.com • internet : www.cerib.com



23, rue de la Vanne • 92126 Montrouge Cedex
Tél. 01 49 65 09 09 • Fax 01 49 65 08 61
e-mail : fib@fib.org • internet : www.fib.org

CIM Béton

CENTRE D'INFORMATION SUR
LE CIMENT ET SES APPLICATIONS



7, place de la Défense • 92974 Paris-la-Défense Cedex
Tél. 01 55 23 01 00 • Fax 01 55 23 01 10
e-mail : centrinfo@cimbeton.net • internet : www.infociments.fr