

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 coulés 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