Ponts courants en béton

Octobre 2016

Les ponts courants désignent la majorité des ouvrages d'art aussi bien en surface totale de tablier, qu'en nombre, ils représentent de l'ordre de 75% en nombre du patrimoine d'ouvrages et de l'ordre de 50% en surface.

Différents types de ponts courants en béton

Définition des ponts courants

La grande majorité des ponts courants sont en **béton armé** ou en **béton précontraint**. La gamme des ponts courants routiers, autoroutiers et ferroviaires en béton comporte de nombreux types d'ouvrages adaptés aux divers franchissements.

Leur définition se déduit généralement par complémentarité de celle des ouvrages d'art non courants.

Sont considérés comme ouvrages non courants :

- les ponts possédant au moins une travée de 40 m de portée,
- les ponts de longueur totale supérieure à 100 m,
- les ponts dont la surface totale du tablier dépasse 1 200 m²,
- Les ponts mobiles,
- les ponts canaux,
- et les ouvrages, se caractérisant par des difficultés particulières de dimensionnement, de conception ou de réalisation relevant de techniques de construction ou de procédés innovants, présentant des géométries complexes (biais important, courbure prononcée…) nécessitant des travaux de fondations spéciales, des études particulières (effets dynamiques), des phasages d'exécution complexes (contrainte d'exploitation, maintien de la circulation…) ayant un fonctionnement structurel complexe ou répondant à des contraintes architecturales spécifiques.

Ponts types du setra

Les ponts types du SETRA (Services d'Études Techniques des Routes et Autoroutes) sont apparus dans les années 60 lorsque le programme de construction des autoroutes françaises s'accéléra, nécessitant la construction d'ouvrages de plus en plus nombreux répondant à des besoins très diversifiés.

Dans un souci d'uniformisation des ouvrages, de simplification de leur exécution et de recherche d'économie, le SETRA a défini un catalogue très complet de ponts types dont les études ont pu être standardisées grâce au développement des moyens informatiques.

Les Ponts types du SETRA sont classés en 12 familles d'ouvrages :

- PI-CF et PI-PO : Passage Inférieur en Cadre Fermé
- Passage Inférieur en Portique Ouvert
- POD Portique Ouvert Double
- PSI-DA et PSI-DP : Passage Supérieur ou Inférieur en Dalle Armée
- Passage Supérieur ou Inférieur en Dalle Précontrainte
- PSI-DN : Passage Supérieur ou Inférieur en Dalle Nervurée
- PSI-BA : Passage Supérieur ou Inférieur à Poutres en Béton Armé
- PR-AD : Poutres Précontraintes par Adhérence
- VI-PP : Viaducs à travées Indépendantes à Poutres Précontraintes
- PSI-OM : Passage Supérieur ou Inférieur à Ossature Mixte
- PS-BQ Passage Supérieur à Béquillles
- PSI-DE : Passage Supérieur ou Inférieur en Dalle Elégie

Nota : Le SETRA a mis au point des DOSSIERS PILOTES d'éléments types standardisés qui permettent de dimensionner la totalité des ouvrages dans les moindres détails (fondations, appuis, tabliers, équipements…).

- Les ponts types sont des structures simples, faciles à entretenir, pouvant être réalisées par des entreprises d'importance moyenne ;
- Les ponts cadres et les portiques (PICF,PIPO,POD) sont bien adaptés aux franchissements en passage inférieur de petites brèches.
- Les ponts dalles (PSIDA, PSIDP, PSIDN) sont utilisés comme passages inférieurs ou supérieurs de portées moyennes.
- Les ponts à poutres (PSIBA, PRAD, VIPP) complète la gamme pour les plus grandes portées.

Différents types de ponts routiers, autoroutiers et ferroviaires

Passages inférieurs en cadre fermé

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 plateforme de la voie franchie.

Ce type d'ouvrage est le passage inférieur le plus courant pour le rétablissement de petites voies de communication. Ils conviennent pour le franchissement de voie de faible largeur (inférieure à 12 mètres).

Le radier servant de **fondation** est coulé sur un **béton de propreté**. Les piédroits soutiennent les terres et supportent la traverse supérieure. Tous ces éléments sont reliés par des goussets.

Les murs de soutènement peuvent être des murs en retour (parallèle à la voie **portée**), suspendus et liés mécaniquement au cadre, ou des murs en aile, généralement fondés superficiellement et indépendants de la structure. Ce type d'ouvrage peut aussi faire l'objet d'une **préfabrication** totale ou partielle.

Passages inférieurs en portique ouvert

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 traverse supérieure par un gousset.

Ils sont utilisés pour le franchissement de voies de largeur moyennes (largeur comprise entre 10 et 20 m). Ils sont, en général, coulés en place mais ils peuvent être aussi préfabriqués. Le portique est associé à des murs de tête en aile ou en retour en général indépendant.

Portiques ouverts double

Les portiques ouverts double sont constitués d'un portique ouvert dans lequel est créé un appui intermédiaire sous la traverse.

Ils sont en général coulés en place mais peuvent être aussi constitués d'éléments préfabriqués en **béton**. Les piédroits, fondés sur pieux ou sur semelles filantes, sont prolongés par des murs de tête, en aile ou en retour indépendants du portique. L'appui intermédiaire est constitué d'un voile fondé sur semelle ou sur pieux.

Ponts dalles armés

Les Passages Supérieurs ou Inférieurs en Dalle Armée (PSIDA) sont constitués d'une dalle d'épaisseur constante en **béton armé** généralement de **section** rectangulaire (avec ou sans chanfreins latéraux).

Ces ouvrages sont coulés sur cintre. Ils peuvent être constitués de 2, 3 ou 4 travées selon les caractéristiques de la voie à franchir et le biais de franchissement. La solution à trois travées permet dans le cas de franchissement routier ou autoroutier de supprimer l'appui intermédiaire sur le terre-plein central.

Ponts dalles précontraints

Les Passages Supérieurs ou Inférieurs en Dalle Précontrainte (PSIDP) sont constitués d'une dalle précontrainte longitudinalement et armée transversalement de hauteur constante. La **section** transversale comprend généralement des encorbellements.

Les ouvrages sont coulés sur cintre. Dans certains cas particuliers, ils peuvent être mis en place par poussage. Ils peuvent être constitués de 2, 3 ou 4 travées selon les caractéristiques de la voie à franchir et le biais de franchissement.

Nota : les ponts dalles armés ou précontraint constituent la grande majorité des passages supérieurs autoroutiers .Ils sont particulièrement économiques dans la gamme des portées moyennes.

Dalles nervurées

Les tabliers des ponts à dalles nervurées sont constitués :

- soit d'une dalle à une nervure à larges encorbellements,
- soit d'une dalle à plusieurs nervures larges ou étroites de formes trapézoïdales ou rectangulaires.

Le tablier peut être longitudinalement de hauteur constante ou variable.

Ponts à poutres en béton armé

Le tablier est constitué de poutres longitudinales généralement préfabriquées de hauteur constante solidarisées par des entretoises en **travée** et sur appui et supportant un **hourdis** en béton armé. Les travées peuvent être indépendantes ou continues.

Ponts PRAD

Les tabliers des ponts PRAD (PRécontrainte par ADhérence) sont constitués de poutres préfabriquées précontraintes par **pré-tension**. La précontrainte des poutres est assurée par des torons, mis en tension avant bétonnage, puis relâchée dès que le béton a acquis une résistance suffisante (de l'ordre de 30 MPa).

Les poutres, régulièrement espacées (entraxe de l'ordre de 1 m), sont solidarisées par une dalle coulée en place sur des coffrages perdus. Les poutres peuvent être de **section** rectangulaire, ou en forme de double T en section courante et rectangulaire aux extrémités. Les poutres en T inversé et remplies de béton permettent de réaliser des tabliers monolithiques. Les travées des tabliers peuvent être isostatiques ou hyperstatiques. Dans ce cas, les poutres sont rendues continues au droit des piles. Les poutres préfabriquées en usine sont de hauteur constante. Le **hourdis** a une épaisseur comprise entre 18 et 22 cm pour les ponts routes et de 25 cm pour les ponts rails.

Les ponts PRAD constituent une solution classique pour la réalisation de ponts routiers et autoroutiers (passages inférieurs ou supérieurs) dans la gamme des portées de 10 à 35 mètres .La technique est aussi utilisée pour la réalisation d'ouvrages ferroviaires (à une travée isostatique ou à plusieurs travées hyperstatiques)

Ces ouvrages à poutres sous chaussées conviennent particulièrement pour la réalisation d'ouvrages droits, perpendiculaires à la brèche à franchir mais des dispositions constructives simples permettent de réaliser des ouvrages courbes ou présentant un biais géométrique important et des dévers ainsi que des tabliers de largeur variable.

Nota : Les poutres PRAD peuvent être utilisées pour la réalisation de la dalle supérieure de tranchées couvertes .Elles permettent aussi la confection d'ouvrages cadres ou de portiques en solidarisant les extrémités des poutres dans les voiles verticaux .

Les élancements des ponts routes sont de l'ordre de 1/18 à 1/20 pour les ouvrages isostatiques et de l'ordre de 1/22 à 1/25 pour les ouvrages hyperstatiques .Pour les ponts ferroviaires , l'élancement est de l'ordre de 1/13 .

Le tablier des ouvrages isostatiques est constitué de travées indépendantes reliées au niveau du hourdis par des dallettes de continuité en **béton armé** au droit de chaque pile et repose au niveau de chaque appui intermédiaire sur deux lignes d'appareil d'appui.

Pour les ouvrages hyperstatiques la continuité du tablier est assurée après pose des poutres par un clavage en béton armé coulé en place en même temps que le hourdis et solidaire des poutres et du hourdis , qui joue le rôle de raidissage transversal au droit de chaque pile .Le tablier repose dans ce cas sur une seule ligne d'appareil d'appui.

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

- les poutres de section rectangulaire (de largeur comprise entre 25 et 40 cm et de hauteur 30 à 80 cm) pour des ouvrages de portées allant jusqu'à 15 m voire 20 m avec des bétons à hautes performances
- 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 de 70 à 150 cm)

Les poutres PRAD sont préfabriquées en usine sur des bancs de**préfabrication** .Les **armatures** passives sont disposées dans des coffrages métalliques. Les armatures de précontrainte (torons) sont positionnées à l'aide de gabarits et fixées aux extrémités du banc puis mise en tension (**ancrage** fixe à une extrémité, mise en tension de l'autre coté). La mise en précontrainte obtenue par relâchement des torons (la tension dans les torons se transmet par adhérence au béton et engendre par réaction sa mise en **compression**) est possible dès que le béton a atteint une résistance de 35 MPa. Cette résistance est obtenue dans un délai de l'ordre de 16 heures avec un système d'étuvage et de traitement thermique adapté.

Les poutres PRAD sont ensuite stockées une vingtaine de jours avant d'être livrées sur les chantiers en général par voie routière parfois par voie ferrée.

La mise en place définitive des poutres 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 poutres .Des dispositifs de sécurité permettent d'assurer la stabilité des poutres en phase de construction.

Après la pose des poutres, on procède à la mise en lace des coffrages du hourdis entre les poutres et ceux éventuellement des encorbellements, puis des coffrages des entretoises. Après mise en place des armatures transversales et longitudinales on procède au bétonnage des entretoises et du hourdis.

Viaducs à travées indépendantes à poutres préfabriquées

Les tabliers des Viaducs à travées Indépendantes à Poutres Préfabriquées (VIPP) sont constituées de poutres précontraintes par **post-tension** de hauteur constante, solidarisées entre elles par des entretoises d'abouts et une dalle supérieure coulée en place en **béton armé** ou précontrainte transversalement.

Les poutres comportent une large table de **compression** formant la membrure supérieure, un talon constituant la fibre inférieure et une âme de faible épaisseur.

Les poutres sont en général préfabriquées sur les remblais d'accès à l'ouvrage et lancées après mise en tension d'une première famille de câbles de précontrainte, à l'aide d'une poutre de lancement prenant appui sur les appuis définitifs de l'ouvrage ou par des moyens de levage (grues, barges flottantes …).

Les poutres ont un espacement de l'ordre de 3 à 4 mètres. Le**hourdis** peut être coulé entre les tables de compression des poutres (hourdis intermédiaire) ou par-dessus les tables (hourdis général).

Les tabliers sont réalisés avec des entretoises d'about qui permettent de répartir les charges entre les poutres et de les encastrer à la **torsion** sur appui.

Le tracé des câbles de précontrainte est généralement constitué d'une partie rectiligne dans le talon des poutres dans la zone médiane suivie d'une déviation verticale, souvent parabolique, dans l'âme de la poutre.

Tabliers à poutres précontraintes par post tension

Le tablier est constitué de poutres en **béton précontraint** par post tension supportant un **hourdis** en **béton armé**. Les poutres sont assemblées au niveau des lignes d'appuis par une entretoise transversale. Le tablier peut être isostatique ou hyperstatique.

Bipoutres mixtes

Le tablier est constitué d'une dalle (de couverture) en **béton** connectée à 2 poutres métalliques (poutres sous chaussée), de manière à former un ensemble **monolithique**. Il peut être à travées indépendantes ou continues.

La dalle est en général en **béton armé** (parfois en **béton précontraint** : précontrainte transversale). Elle est coulée en place à l'aide d'un outil de **coffrage** mobile (elle est parfois constituée de dalles préfabriquées).

La dalle participe à la résistance de l'ouvrage en**flexion** longitudinale et locale grâce à sa connexion aux poutres métalliques par des goujons ou des cornières. Elle a une épaisseur de 20 à 40 cm (l'épaisseur peut être réduite dans le cas d'utilisation de dalles préfabriquées précontraintes en **BHP**).

Les poutres métalliques sont en général de hauteur constante (parfois de hauteur variable), à âme pleine (PRS en forme de I), le plus souvent continues sur appui. Elles sont entretoisées tous les 8 à 10 m par des entretoises ou des pièces de pont.

Les poutres sont préfabriquées en usine et transportées sur le site par tronçons de 20 à 40 m de longueur. Elles sont raboutées par soudage sur le site, assemblées aux entretoises et mises en place à l'aide d'une grue (ou lancées ou ripées).

La solution dalles préfabriquées permet la réduction des opérations réalisées sur l'ouvrage et une meilleure maitrise des phénomènes de fissuration de la dalle.

Les dalles préfabriquées comportent des réservations qui permettent, après leur mise en place, de réaliser la connexion aux poutres métalliques. Les clavages entre dalles sont ensuite bétonnés pour assurer la continuité de la dalle.

Ponts à béquilles

Les Passages Supérieurs à Béquilles (PSBQ) sont constitués d'un tablier précontraint (dalle pleine, dalle nervurée ou caisson) de hauteur constante ou variable.

Les appuis intermédiaires sont constitués de béquilles encastrées dans le tablier, inclinées à environ 50 grades et généralement articulées en pied dans un massif de fondation.

Le tablier est construit aux extrémités, soit en appui simple sur des culées, soit encastré dans des contre-béquilles.

Bien adaptée aux vallées encaissées et aux grandes portées, cette variante d'ouvrages en arc, permet d'éviter les lignes verticales des pylônes de ponts à câbles qui peuvent s'avérer inesthétiques dans certains sites. Tablier et béquilles sont souvent exécutés en béton précontraint.

Dalles élégies

Les tabliers de pont à dalles élégies se caractérisent par la présence de vides longitudinaux dans la section du béton, ce qui permet un gain de poids propre.

Passages inférieurs voûtes

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

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 piédroit. Ils sont soit coulés en place, soit partiellement ou entièrement préfabriqués. Il est possible de réaliser des ouvrages multiarches , utilisés essentiellement pour constituer des ouvrages hydrauliques sous remblais. Leur forme arrondie leur permet de supporter des hauteurs de remblais importantes.

Nota : l'ouvrage voute le plus répandu est le Conduit MATIERE ® : gamme d'ouvrages voutes constitués d'éléments préfabriqués en béton.

Ponts à poutrelles enrobées

Ces tabliers étaient initialement réservés aux ouvrages ferroviaires (portée 30 à 35 m), ils sont aussi utilisés pour les ponts routes (portée 40 à 45 m). Ils conviennent en particulier pour les ouvrages à épaisseur limitée et devant supporter un trafic élevé.

Le tablier d'un pont à poutrelles enrobées est constitué d'une dalle en béton armé comportant une armature longitudinale constituée de poutrelles laminées (faiblement espacées – entraxe maximum 75 cm et des armatures transversales en acier). Les poutrelles et le béton collaborent en formant une structure composite. La connexion acier-béton est assurée par adhérence.

L'aile supérieure de chaque poutre est noyée dans le béton. L'aile inférieure est visible sous l'ouvrage fini. Le coffrage inférieur du tablier est constitué de plaques ou de prédalles laissées en place après le bétonnage. La reprise des efforts dus à la flexion transversale est assurée par des armatures transversales situées au-dessus des semelles supérieures pour les armatures supérieures et traversant les âmes dans leur partie basse pour les armatures inférieures. L'espace entre les poutrelles est rempli de béton avec un enrobage de la semelle supérieure d'au moins 7 cm. Ces ouvrages peuvent être composés d'une travée ou de plusieurs travées, ou continus.

Ouvrages de faible portée ou à gabarit réduit

Les ponceaux voûtés massifs en béton sont réalisés pour le rétablissement d'un chemin d'intérêt local ou pour la réalisation d'ouvrages hydrauliques, dans la gamme des faibles portées (de l'ordre de 5 m). Ces ouvrages simples et robustes peuvent supporter des remblais de forte hauteur.

Tabliers à poutres latérales en béton précontraint

Le tablier est constitué de deux poutres (de section rectangulaire ou en forme de I avec un épaississement au niveau des appuis), reliées en partie inférieure par un hourdis nervuré en béton de l'ordre de 1,20 m d'épaisseur. Ce type d'ouvrage est utilisé en particulier lorsque des contraintes de gabarit sont imposées.

Passerelles piétons

On distingue parmi les passerelles piétonnes deux types de structures les plus utilisées :

- tablier à dalle supérieure à poutres sous chaussée,
- tablier à dalle inférieure à poutres latérales.

Les passerelles à dalles supérieures à poutre sous chaussée sont en général composées de deux poutres en béton armé, préfabriquées précontraintes par pré-tension ou en acier, associées à une dalle en béton armé coulée en place ou constituée d'éléments préfabriqués.

La structure des passerelles à dalle inférieure à poutres latérales a la forme d'un U (ou d'un cadre inversé). Les poutres latérales en béton ou en acier servent aussi de garde-corps. La dalle inférieure est en béton armé, coulée en place ou constituée d'éléments préfabriqués.

Passages à faune

Ces ouvrages sont destinés à permettre le franchissement des réseaux routiers, autoroutiers et ferroviaires par les animaux en liberté (cerf, chevreuil, sanglier…).

On distingue deux types d'ouvrage. Les passages à faune en passage inférieur. Ce sont des ouvrages de type cadre en béton armé ou des ouvrages voûtes en béton armé. Les passages à faune en passage supérieur.

Les tabliers sont en général des dalles en béton précontraint (PSDP). Ces ouvrages se caractérisent par une forme en "diabolo" du tablier, une charge de terre importante et des écrans latéraux de hauteur importante.

Auteur

Patrick Guiraud

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

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

Article imprimé le 26/11/2026 © infociments.fr