Ponts à haubans

Novembre 2016

Le tablier des ponts à haubans est soutenu par une ou deux nappes de câbles (appelés haubans) accrochés à des pylônes. Le principe de ce type d'ouvrage est ancien. Albert CAQUOT en 1950 à Pierrelatte, Jean MULLER en 1975 au pont de Brotonne, ont contribué au développement de cette technique qui, en France, a abouti avec Michel VIRLOGEUX à la réalisation du pont de Normandie, puis du viaduc de Millau.

Construction du pont à haubans de Térénez (29), inauguré en 2011 : pylone en lambda renversé. (c) photo Noël Richet

Les ponts à haubans

On distingue différents types de ponts à haubans selon l'obstacle à franchir :

- les ponts symétriques à trois travées et deux pylônes : la portée de la travée de rive est égale au tiers de la travée centrale ;
- les ponts à un seul pylône : pylône central encadré par deux travées en général de longueur égale ;
- les ponts à travées haubanées multiples (tel que le viaduc de Millau).

Le tablier est soit en **béton** (coulé en place ou constitué de voussoirs préfabriqués ; les voussoirs sont dans ce cas directement soutenus au fur et à mesure de leur pose par des haubans), soit constitué d'une structure mixte (charpente métallique supportant une dalle en béton), soit métallique.

Il est généralement construit par encorbellements successifs de part et d'autre des pylônes.

Les techniques des ponts à haubans ont évolué au cours des dernières décennies. Les premiers ouvrages étaient constitués de haubans en nombre limité, espacés de plusieurs dizaines de mètres. Puis les ouvrages ont été conçus avec des haubans multiples, le tablier reposant sur des appuis au droit des pylônes. Les ouvrages actuels sont constitués de haubans multiples (haubans espacés de quelques mètres) répartis, à suspension en général continue : les haubans supportent le tablier sur toute la longueur sans appui au niveau des pylônes.

La plus spectaculaire des évolutions des ponts à haubans a été l'augmentation des portées franchies avec, en France, le Pont de Normandie (portée de la travée centrale 856 mètres), avec des élancements de l'ordre de 1/500.

Domaines d'utilisation des ponts à haubans

Les ponts à haubans sont des structures souples adaptées pour franchir de grandes portées. En quelques années, le domaine d'emploi des ponts à haubans s'est largement étendu pour des raisons esthétiques et de bonne intégration à des sites sensibles. C'est une technique qui donne une très grande liberté de conception architecturale.

Contrairement aux ponts suspendus, ils n'ont pas besoin de massifs d'ancrages aux extrémités. La technique permet le changement des haubans un par un en cas de problème. Les domaines d'utilisation et les types de tablier des ponts à haubans sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

DOMAINES D'UTILISATION DES PONTS A HAUBANS

Nota : certains ponts à haubans sont mis en œuvre par rotation : le tablier est construit en général sur cintre suivant une direction parallèle à la brèche à franchir (rivière , voie ferrée , autoroute …) puis tourné à sa place définitive.

Notions de dimensionnement des ponts à haubans

Le comportement d'un pont haubané correspond à celui d'un **treillis** avec un tablier travaillant en **compression** (membrure comprimée) et de nombreuses diagonales tendues (les haubans) et un pylône comprimé. Les tabliers sont donc faiblement sollicités en **flexion** longitudinale .

Le dimensionnement du tablier est dictée par la **reprise** des efforts dans les zones d'ancrage des haubans, par les sollicitation en flexion transversale et la limitation des déformations sous les effets des **charges de service** concentrée et excentrée.

Plusieurs techniques de conception des ponts à haubans sont utilisées selon le type de liaison entre le tablier et les pylônes : encastrement total, encastrement élastique, appui simple, suspension totale.

Le choix du mode de liaison est fonction de la longueur des travées et des méthodes de construction.

Dans le cas d'une suspension latérale, il est nécessaire de maintenir une liaison pour bloquer les déplacements horizontaux du tablier.

Ce type d'ouvrage, compte tenu de sa souplesse, nécessite des études approfondies pour valider la stabilité aérodynamique et analyser le comportement vis-à-vis du vent. Pour les grands ouvrages ces études sont réalisées en soufflerie.

Dans le cas d'une suspension axiale, le tablier doit présenter une rigidité en **torsion** suffisante pour reprendre les efforts engendrés par un chargement dissymétrique.

Le **réglage** des haubans consiste à leur donner une tension telle que les moments fléchissants dans le tablier sous l'effet des charges permanentes soient le plus faible possible.

La structure transversale doit répondre à plusieurs exigences : stabilité aérodynamique, légèreté, résistance en torsion, en flexion transversale et en flexion locale dues aux charges d'exploitation. Elle doit être adaptée au type de suspension (axiale ou latérale).

Pylones

Les pylônes sont en général constitués d'un seul mat vertical dans le sens longitudinal (quelques ouvrages ont été construits avec un pylône incliné).

Dans le sens transversal la forme des pylônes dépend du type de suspension (axiale ou latérale).

Plusieurs formes de pylônes sont possibles :

- un ou deux mats verticaux indépendants
- deux mats verticaux reliés par une traverse horizontale qui est située en partie supérieure
- des portiques en forme de V ou en Y renversé. Les jambes des portiques en Y renversé sont généralement reliées sous le tablier .

Si le tablier est suspendu par deux nappes de haubans, les pylônes sont en général constitués de deux mats verticaux reliés transversalement au niveau des fondations.

L'ordre de grandeur de la hauteur du pylône (H) en fonction de la longueur de la travée (L) est donnée par la formule : H = 0.20 à 0.25 L

Différents systèmes de suspension

La disposition des haubans correspond à trois types de répartition :

- haubanage en harpe : tous les haubans sont parallèles
- haubanage en éventail : tous les haubans convergent vers le sommet du pylone
- haubanage en semi éventail

Le choix du type de haubanage est fonction des contraintes techniques et des exigences architecturales.

Transversalement, la suspension peut être :

- Axiale à une seule nappe de haubans située dans l'axe du tablier
- latérale à deux nappes parallèles ou convergentes

La suspension axiale est en général utilisée pour un **profil en travers** du tablier avec deux sens de circulation séparés par un terre-plein central (zone dans laquelle peuvent être logés les haubans).

La suspension latérale permet de rigidifier l'ouvrage en**torsion**.

Les haubans sont constitués de torons. Chaque toron est constitué de 7 brins torsadés dont le diamètre le plus courant est de 15.7 mm (toron T15). Les plus gros câbles peuvent comporter jusqu'à 109 torons.

Les câbles peuvent être ancrés :

- dans le tablier symétriquement de part et d'autre du pylône. Ils passent au niveau du pylône à l'intérieur de tubes métalliques rigides noyés dans le béton ;
- au niveau du pylône. Dans ce cas, les câbles sont ancrés dans le pylône en entrecroisant les nappes correspondant aux deux travées adjacentes, de manière à équilibrer les composantes horizontales de leur tension par une résultante comprimant le béton de la tête du pylône.

Les haubans étant exposés aux diverses agressions extérieures doivent être protégés contre le phénomène de corrosion .Ils sont donc disposés dans une protection étanche (tube métallique, **gaine** en polyéthylène).

La structure transversale associée à une suspension latérale se compose en général de deux poutres principales disposées latéralement au droit des haubans, réunies par un **hourdis** général et des nervures transversales (espacées de 3 à 5 mètres).

La structure transversale en développement ces dernières années est la dalle mince en béton (dont l'épaisseur est comprise entre 1.5 et 2.5 mètres).

Auteur

Patrick Guiraud



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