Zeitschrift: IABSE reports = Rapports AIPC = IVBH Berichte
Band: 64 (1991)

Artikel: Particularités et évolution des ponts mobiles
Autor: Mehue, Pierre
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-49364

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Particularités et évolution des ponts mobiles

Besonderheiten und Entwicklung beweglicher Brücken

Special Features and Evolution of Mobile Bridges

Pierre MEHUE
Ing. div. TPE
SETRA
Bagneux, France

En poste au Centre des Techniques d'Ouvrages d'Art, dans la section des Ponts Métalliques.

RESUME

Les ponts mobiles sont des ouvrages particuliers faisant appel à des connaissances dans des domaines aussi variés que le génie civil, la mécanique et l'électro-mécanique. Bien que le nombre de réalisations en la matière soit faible en regard de celui des ponts fixes, un retour sur les trentes dernières années permet de déceler une certaine évolution portant sur les types d'ouvrages, les structures et les équipements spécifiques.

ZUSAMMENFASSUNG

Bewegliche Brücken sind spezielle Bauwerke, die Kenntnisse auf diversen Gebieten wie dem Bauwesen, dem Maschinenbau und der Elektronik erfordern. Obwohl die Anzahl ausgeführter Bauwerke im Vergleich zu den festen Brücken bescheiden ist, zeigt die Rückschau auf die letzten dreissig Jahre eine gewisse Entwicklung in der Typenwahl, der Tragstruktur und der spezifischen Ausrüstung.

SUMMARY

Movable bridges are special structures requiring a broad knowledge from various areas of civil and mechanical engineering and electromechanics. Although the number of existing movable bridges is much less than that of fixed bridges, looking back over the last thirty years shows a certain development in the choice of type, the structural form and the specific equipment.

1. INTRODUCTION

Les ponts mobiles sont des ouvrages de type complexe, qui associent à des structures courantes de tabliers de ponts des dispositifs spéciaux qui permettent de les manoeuvrer pour augmenter par intermittence le tirant d'air de la voie franchie, et dont la bonne conception requiert des connaissances faisant appel à la fois au génie civil (pour les structures porteuses du tablier et des appuis), à la mécanique (pour la définition et la réalisation du mouvement de l'ouvrage), à l'électro-mécanique et à l'hydraulique (pour l'accomplissement des manoeuvres).

Dans la grande majorité des cas la voie franchie est fluviale ou maritime, mais il peut aussi s'agir d'une route susceptible d'être empruntée épisodiquement par des convois exceptionnels de grande hauteur.

2. PARTICULARITES DES PONTS MOBILES

2.1 Principaux éléments constitutifs d'un pont mobile

Outre le tablier franchissant la brèche (le plus souvent désigné sous le nom de volée) et les appuis qui le supportent, un pont mobile comporte généralement :
- un dispositif d'équilibrage, dont le rôle essentiel est de réduire la dépense d'énergie nécessaire à la réalisation du mouvement,
- un dispositif de manoeuvre assurant cette réalisation,
- des dispositifs spéciaux garantissant le bon déroulement des manoeuvres,

qui permettent l'effacement du tablier pour laisser passage au trafic sur la voie franchie, puis son retour à la position initiale.

A quoi s'ajoutent de nombreux équipements annexes, liés à l'environnement plutôt qu'à l'ouvrage lui-même, mais indispensables à la sécurité des usagers (tour de contrôle, barrières mobiles, signalisation lumineuse, signalisation sonore, etc.)

Ce qui explique qu'il n'y ait que peu de rapport entre le coût d'un pont mobile et le coût d'un pont fixe de portée et de largeur identiques.

2.2 Types de ponts mobiles

En l'état actuel des choses les ponts mobiles se répartissent en cinq types principaux qui sont :
- les ponts levants, parfois appelés ponts-ascenseurs, dont le tablier subit une translation verticale,
- les ponts rétractables, également appelés ponts roulants ou ponts-brouettes, dont le tablier subit une translation longitudinale,
- les ponts tournants, dont le tablier subit une rotation autour d'un axe vertical,
- les ponts-levis, dont le tablier subit une rotation autour d'un axe horizontal,
- les ponts basculants, dont le tablier subit une rotation autour d'un axe horizontal, simple s'il s'agit d'un pont à axes, et à laquelle s'ajoute une translation horizontale s'il s'agit d'un pont à secteurs (pont Scherzer),

si l'on excepte les ponts transbordeurs dont les caractéristiques de service ne sont plus adaptées aux contraintes du trafic moderne, mais qui pourraient connaître des applications nouvelles dans le cadre d'aménagements particuliers tels que circuits touristiques, bases de loisirs, parcs d'attractions, etc.

Enfin, bien qu'il soit a priori possible de faire appel à tous les matériaux, il convient d'observer que, pour des raisons évidentes de légèreté et de robustesse ainsi que de facilité et de rapidité de manoeuvre, les ponts mobiles sont dans leur immense majorité des ponts métalliques.

2.3 Conception générale

L'intérêt technique d'un projet de pont mobile réside principalement dans le fait qu'il s'agit pratiquement chaque fois d'un cas particulier, les conditions d'implantation, la topographie des lieux, les contraintes d'exploitation, etc. fai-

sant généralement qu'il est difficile, pour une même largeur de brèche, de transposer directement une solution mise en oeuvre auparavant dans un autre site.

Avec la nature des sols de fondation, les possibilités d'accès et le recul disponible en rives sont les premiers facteurs techniques à prendre en compte dans le choix d'un type de pont mobile. Ainsi les ponts rétractables exigent de disposer d'un recul important, alors que les ponts levants, les ponts-levis, les ponts basculants à axes et certains ponts tournants n'en demandent pas, ou peuvent se satisfaire de peu. Par contre les ponts tournants et les ponts rétractables permettent sans difficulté des franchissements biais que les ponts levants et les ponts basculants acceptent moins bien.

Viennent ensuite des considérations sur l'exploitation globale du franchissement, telles que :
- l'importance du trafic maritime ou fluvial, qui peut conduire à écarter un type d'ouvrage dont certains éléments pourraient être heurtés accidentellement par un bateau, comme les ponts tournants à deux volées,
- le nombre et la durée des manoeuvres, qui peuvent orienter vers un type de pont se mouvant rapidement,

ainsi que sur l'aspect de l'ouvrage et son intégration dans le site.

Sur ce dernier point les ponts levants, les ponts-levis et les ponts Scherzer à secteurs supérieurs ont assez mauvaise presse en raison de leurs superstructures généralement visibles d'assez loin, surtout pour une brèche de quelque importance. Si les ponts basculants à axe ou les ponts Scherzer à secteurs inférieurs peuvent échapper à ce reproche en dissimulant en partie leurs éléments dans des chambres de manoeuvre, la réalisation de celles-ci, souvent soumises à de fortes sous-pressions, peut renchérir sensiblement le coût de l'opération.

Reste enfin à définir le dispositif d'équilibrage et le dispositif de manoeuvre dont la nature et le type conditionnent étroitement le choix de la structure du tablier et de ses appuis, en n'oubliant pas l'action du vent qui peut être très pénalisante pour les ponts levants, les ponts-levis et surtout les ponts basculants.

La mise au point du projet consiste donc à trouver le meilleur compromis technique et financier entre toutes ces options.

2.4 Aspects particuliers

Aux éléments précédents, s'ajoutent un certain nombre d'équipements annexes (guidages, calages, verrous, amortisseurs, etc.) mécaniques (moteurs, freins, etc.) et électriques (contrôleurs, ralentisseurs, interrupteurs de fin de course, etc.) dont la conception et le choix judicieux sont seuls garants du bon fonctionnement du pont mobile.

D'autre part le tablier peut livrer passage :
- soit à un trafic uniquement routier,
- soit à un trafic uniquement ferroviaire,
- soit à un trafic mixte, à la fois routier et ferroviaire,

ce dernier cas étant assez fréquent dans les zones portuaires sillonnées par de nombreux branchements industriels.

S'il n'est pas possible de séparer les trafics et de prévoir deux ponts disposés côte à côte et manoeuvrant de concert, un pont unique peut porter à la fois la chaussée et la voie ferrée, mais au prix d'un alourdissement de la charpente et d'un renforcement du platelage qui devient plus complexe.

3. EVOLUTION DES PONTS MOBILES

3.1 Aperçu général

Alors que les ponts mobiles construits immédiatement après la dernière guerre,

souvent pour remplacer des ouvrages détruits lors des combats, ne présentaient pratiquement pas de différences avec ceux qui les avaient précédés, recourant aux mêmes types, aux mêmes charpentes triangulées, aux mêmes contrepoids massifs, etc., pour aboutir à des réalisations aussi disgracieuses, une certaine tendance au changement s'est dessinée dans les années 50, souvent orientée vers les appuis (Pont levant de Recouvrance, à BREST, pont basculant de MARTIGUES, etc.), les tabliers conservant des formes assez traditionnelles auxquelles le développement de la construction soudée apportait néanmoins déjà quelque allègement. Tendance qui s'est affirmée au cours de la décennie suivante, à mesure que progressaient les connaissances dans le domaine des matériaux aussi bien que dans la maîtrise des méthodes de calculs, mais au sujet de laquelle il est difficile de parler véritablement d'évolution étant donné le petit nombre de ponts mobiles qui sont construits chaque année, dont la plupart de dimensions assez modestes.

3.2 Forme des ouvrages

Les améliorations apportées dans l'élaboration et la fabrication des aciers de construction, ainsi que les progrès accomplis dans leur mise en oeuvre ont permis, en faisant appel à des aciers soudables de nuance E 36 ou E 355 livrés en forte épaisseur de simplifier considérablement les structures des tabliers.

Ainsi les profils en caisson ouverts, obtenus à partir de cornières ou de poutrelles en U reliées par des barrettes multiples, qui constituaient jusqu'alors les barres des poutres triangulées ou des treillis, ont ils été remplacés par de véritables caissons formés de plats assemblés par soudage, avec obturation à leurs extrêmités par des diaphragmes étanches, ou par des profils en I reconstitués par soudage. Apparue sur le pont levant du Martrou à ROCHEFORT-sur-MER en 1967, cette évolution s'est confirmée au début des années 1970 avec les ponts du HAVRE aux poutres Warren très épurées, presque identiques à celles de ponts fixes.

La rigidité transversale apportée par les structures en caisson aux éléments constitutifs des pylônes et des balanciers des ponts levis a également permis de réduire l'importance des contreventements supérieurs, voire de les supprimer sur quelques ouvrages dont l'aspect s'en est trouvé réhaussé.

Dans le même ordre d'idée le remplacement du béton lourd par des gueuses de fonte ou des brames d'acier a contribué à diminuer fortement le volume des contrepoids d'équilibrage surplombant la chaussée des ponts basculants et des ponts-levis, qui, en devenant moins encombrants, ont pu être enfermés dans des caisses placées en queue des balanciers ou des secteurs, libérant ainsi totalement la voie de franchissement de tout obstacle. Des tentatives ont même eu lieu, sur de petites brèches, pour simplifier encore plus les ponts-levis en ne prévoyant qu'une suspension unique avec pylône, balancier et contrepoids implantés d'un seul côté du tablier ; tentatives qui ne semblent pas devoir être encouragées dans la mesure où cette disposition introduit dans la structure des efforts de torsion considérables dont les calculs effectués ne tiennent pas toujours bien compte.

A cet effet les incidents constatés à partir de 1974 sur le premier pont de l'Ecluse François Ier au HAVRE [1] [2] puis l'accident survenu en 1979 au pont Vétillart [3] ont rappelé aux ingénieurs l'importance des calculs détaillés (y compris à la fatigue) et des dispositions constructives soigneusement étudiées, surtout pour les pièces massives ou de formes particulières qui peuvent échapper aux hypothèses des méthodes de calculs classiques.

3.3 Types d'ouvrages

Une certaine défaveur de la part des concepteurs semble, au cours de la décennie écoulée, avoir touché :

- les ponts levants, qui comportent toujours une limitation de tirant d'air et dont les tours de manoeuvre posent souvent de sérieux problèmes d'intégration

dans le site,
- les ponts tournants à deux volées, très vulnérables au choc des bateaux,
- les ponts basculants, très sensibles à l'action du vent en position levée, dont l'esthétique peut être discutable ou qui nécessitent des chambres de manoeuvre assez couteuses,

peut être en raison d'incidents survenus ici et là sur des ouvrages de tels types.

Par contre plusieurs ponts-levis ont été construits (Pont du Bassin Jacques Cartier à SAINT-MALO, pont de SAINT-VALERY-en-CAUX) ainsi que quelques ponts rétractables dont :
- le second pont de l'Ecluse François Ier au HAVRE,
- le pont de CHERBOURG,
- les ponts de la voie des écluses à SAINT-MALO,

avec chaque fois une solution différente pour l'effacement du pont auxiliaire, qui constitue souvent la pierre d'achoppement pour ce dernier type d'ouvrage dont un des avantages est d'offrir peu de prise au vent.

3.4 Platelages

Les platelages en bois, peu durables et mal adaptés au trafic moderne, ont été remplacés dans les années 50 soit par des dalles mixtes, associant une tôle de platelage plane ou cintrée à une faible épaisseur de béton, soit par des caillebotis en acier ou en alliage léger [4] .

Aux premières, qui étaient robustes mais lourdes, les seconds opposaient leur légèreté et leur facilité de pose qui se sont à la longue révélées être plutôt des inconvénients en raison :
- de leur mauvaise tenue au trafic, avec le desserrage répété des boulons de fixation ou la rupture des pattes d'attache, spécialement pour les unités en alliage léger,
- des nuisances sonores provoquées par le passage des véhicules lourds sur des éléments détachés, disjoints ou déformés,
- des problèmes de corrosion induits par l'accumulation, dans les tabliers et dans certains mécanismes, de débris divers qui y maintienne une humidité constante, ainsi que par le dépôt de produits de déverglaçage des chaussées adjacentes entraînés par les pneumatiques des véhicules,

ce qui les a fait progressivement abandonner.

Actuellement la quasi totalité des platelages, supérieurs ou inférieurs, sont constitués par des dalles orthotropes recouvertes de revêtements minces antidérapants à base de résines. Des tentatives ont été faites pour utiliser des revêtements épais, parfois plus confortables, mais qui n'ont pas eu de suite étant donné le supplément de poids ainsi apporté et les précautions particulières qu'il convient de prendre pour assurer sa bonne tenue lors des manoeuvres.

Lorsque le pont mobile livre passage à un trafic mixte, la présence de rails n'étant pas compatible avec la mise en oeuvre d'un revêtement de chaussée mince, le problème a été résolu en séparant carrement les deux types de circulation sur le tablier.

3.5 Dispositif de manoeuvre

Aux systèmes de transmission classiques utilisant essentiellement des engrenages,des crémaillères ou des bielles, se sont peu à peu substitués des dispositifs mettant en oeuvre des vérins hydrauliques qui allient simplicité, puissance et robustesse, mais dont l'adoption a parfois apporté quelques modifications dans la conception des ouvrages, notamment en exigeant de prévoir des caissons anticorrosion.

4. CONCLUSION

Les particularités des ponts mobiles ainsi exposées montrent qu'il s'agit d'ouvrages ayant un caractère très spécifique, et qui nécessitent des études assez poussées aussi bien pour la définition de l'aménagement envisagé que lors de la mise au point du projet d'exécution.

L'attention des maîtres d'ouvrages doit notamment être attirée sur le fait que le coût de ces études n'est, comme celui de la construction, en rien comparable avec ce qui se pratique pour les ponts fixes.

BIBLIOGRAPHIE

1. MAQUET J.F., Avaries du pont mobile de l'Ecluse François Ier. Journées de l'Association Française des Ponts et Charpentes de juin 1978 - Thème III.
2. ROUDIER J., Fissuration du pont basculant de l'Ecluse François Ier. Journées de l'Association Française des Ponts et Charpentes de mars 1983 - Thème I.
3. ROUDIER J., Rupture du balancier supérieur du pont-levis de l'Ecluse Vétillart. Journées de l'Association Française des Ponts et Charpentes de mars 1983 - Thème I.
4. MEHUE P., Platelage des ponts et passerelles métalliques. Bulletin "Ponts métalliques" n° 9 de 1983 - Office Technique pour l'Utilisation de l'Acier.