

Contrôle de la géométrie des grands ouvrages en béton précontraint

Autor(en): **Blaise, G. / Desbats, R. / Servant, C.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **IABSE reports = Rapports AIPC = IVBH Berichte**

Band (Jahr): **55 (1987)**

PDF erstellt am: **22.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-42778>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

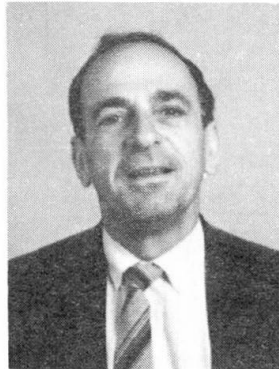
Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Contrôle de la géométrie des grands ouvrages en béton précontraint

Kontrolle der Geometrie bei grossen Vorspannbauwerken

Control of Geometry, in Large Prestressed Concrete Structures



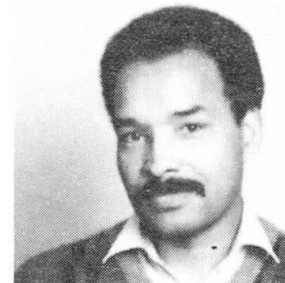
G. BLAISE
Ingénieur
SPIE Batignolles
Vélizy, France



R. DESBATS
Ingénieur
SPIE Batignolles
Vélizy, France



C. SERVANT
Ing. en Chef
SPIE Batignolles
Vélizy, France



Y. SIDIBÉ
Ingénieur
SPIE Batignolles
Vélizy, France

RÉSUMÉ

Cet article a pour but de montrer à travers les exemples des viaducs de Charix et de l'Arrêt Darré l'importance que revêt la géométrie pour la construction des grands ouvrages en béton précontraint.

ZUSAMMENFASSUNG

Dieser Artikel zeigt am Beispiel der Talbrücken von Charix und von Arrêt Darré, die Bedeutung der Geometrie beim Bau von grossen Bauwerken aus vorgespanntem Beton.

SUMMARY

By means of the examples of the viaducts of Charix and l'Arrêt Darré, the authors intend to show the importance of geometry in the construction of large prestressed concrete structures.



1. CAS D'UN PONT POUSSÉ : LE VIADUC DE CHARIX

1.1. Définition géométrique de l'ouvrage

Situé sur l'autoroute A40 "Mâcon – Genève – Tunnel du Mont Blanc" entre le Viaduc de Sylvaud et le tunnel de St Germain, le Viaduc de CHARIX est constitué de deux tabliers parallèles indépendants en béton précontraint.

La répartition des travées est la suivante :

Tablier Nord : $50,57 + 7 \times 64,19 + 42,24$ m (longueur totale 542,14 m)

Tablier Sud : $49,00 + 7 \times 62,00 + 41,00$ m (longueur totale 524,00 m)

La géométrie du tracé théorique est constituée en plan par un cercle de 440 m de rayon avec une partie clothoïdale à chaque extrémité et est constituée en élévation par un raccordement parabolique $R = 8\,000$ m.

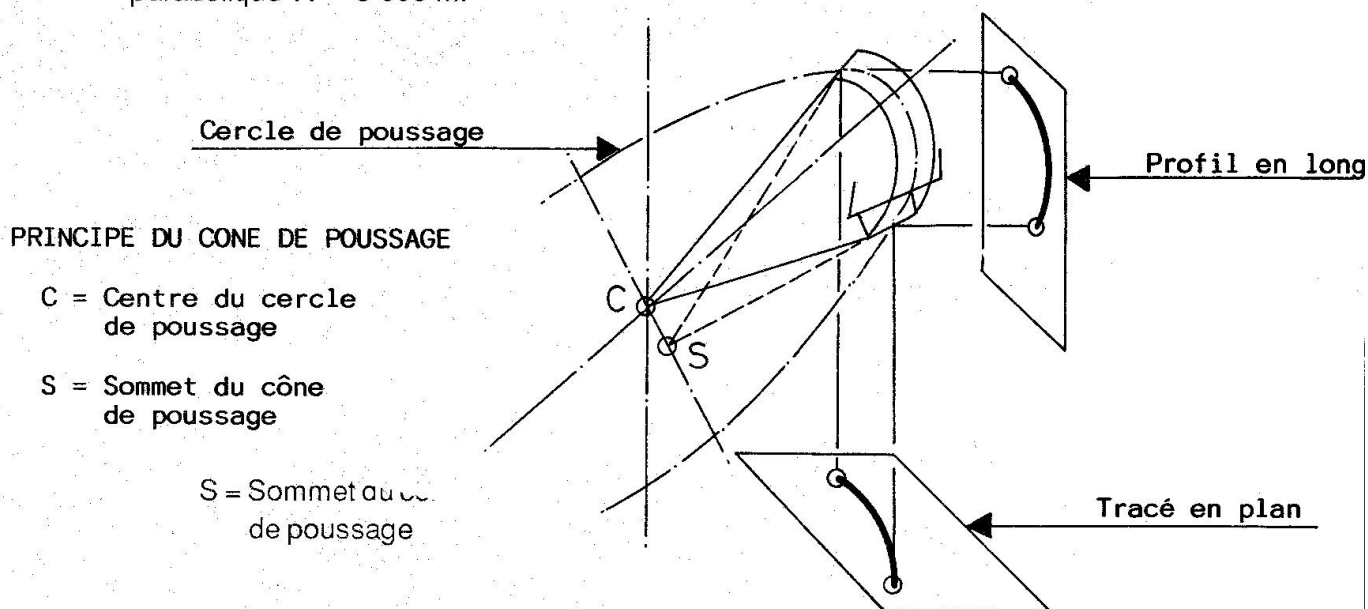


Fig. 1 : Principe du cône de poussage

La méthode de construction de l'ouvrage par le procédé du poussage impose que l'axe central du hourdis inférieur décrive une courbe superposable à elle-même par déplacement, c'est-à-dire un cercle dans le cas du Viaduc de CHARIX. Ceci conduit à ce que la surface extérieure du hourdis inférieur définisse un cône.

On recherche ainsi par calculs successifs le cône optimal qui donnera les écarts minima avec le tracé théorique. En plan, les variations sont de l'ordre de 20 cm près des culées et de 5 cm dans les travées courantes. Au voisinage des culées le hourdis supérieur a été décalé transversalement par rapport au reste du caisson afin de réduire l'écart. En élévation, les écarts sont de l'ordre de 50 cm pour le tablier Nord et de 5 cm pour le tablier Sud. Les variations de dévers sont minimales par rapport aux dévers théoriques. Le dévers du caisson étant important (5 à 6%), l'intrados du caisson est muni de deux méplats qui créent une surface de glissement avec un dévers voisin de zéro. Il est donc nécessaire de définir deux autres cônes de poussage déduits du cône de poussage général.

En outre, afin de limiter les sollicitations au cours du poussage, le tablier est muni d'un avant-bec métallique de 35 m de longueur constitué de deux poutres en I reliées par un contreventement. La sous-face des poutres métalliques étant plane par construction, elle ne peut pas s'inscrire sur un cône de la même manière que le tablier. L'avant-bec doit donc glisser sur un plan dont la normale est l'axe du cône de poussage. Il est donc nécessaire de disposer sur les piles une selle de glissement pour l'avant-bec, distincte de celles du tablier que l'avant-bec balaie pendant le poussage.

1.2. Influence des imperfections géométriques dans le cas d'un pont poussé

Les imperfections géométriques de l'aire de préfabrication et des appuis créent au cours du poussage des dénivellations d'appuis engendrant dans l'ouvrage des efforts hyperstatiques supplémentaires. Le nivellement des selles de glissement est assuré à ± 3 mm sur les piles de grande hauteur et celui de la sous-face du tablier est assuré à ± 5 mm. Ces dénivellations induisent une contrainte de traction supplémentaire de 0,5 MPa en fibre supérieure sur appui courant et de 0,1 MPa en fibre inférieure, à mi-travée.

1.3. Contrôles géométriques effectués lors de la construction du Viaduc de CHARIX

L'implantation et le nivellement des différents appuis de glissement doivent être faits avec une grande précision.

Pendant le poussage, on procède de façon systématique au contrôle des déformations longitudinale et transversale des piles précédemment déterminées par le calcul, soit au moyen d'un fil à plomb freiné pour les piles courantes, soit au moyen d'instruments topographiques pour les piles haubannées de grande hauteur.

Il faut également contrôler la position du tablier en cours de poussage afin de déceler d'éventuelles erreurs de trajectoire. On dispose de deux méthodes pour réaliser ce contrôle:

- estimation de la position de l'intrados au droit d'un appui par mesure de la distance entre le bord de la selle de glissement et le bord du caisson. Cette méthode simple est assez peu précise et donne, en outre, un résultat relatif, l'appui lui-même pouvant se déplacer.
- détermination au moyen d'un instrument de précision de la position du tablier par la mesure des écarts pouvant exister entre l'axe de l'élément en cours de poussage et l'axe théorique de l'ouvrage au droit de sections transversales définies à l'avance.

Cette seconde méthode permet une mesure plus précise (à quelques millimètres) de la position d'une section de l'ouvrage. Elle permet également de connaître la longueur poussée avec précision. Il est par contre difficile de suivre plus de deux sections simultanément.

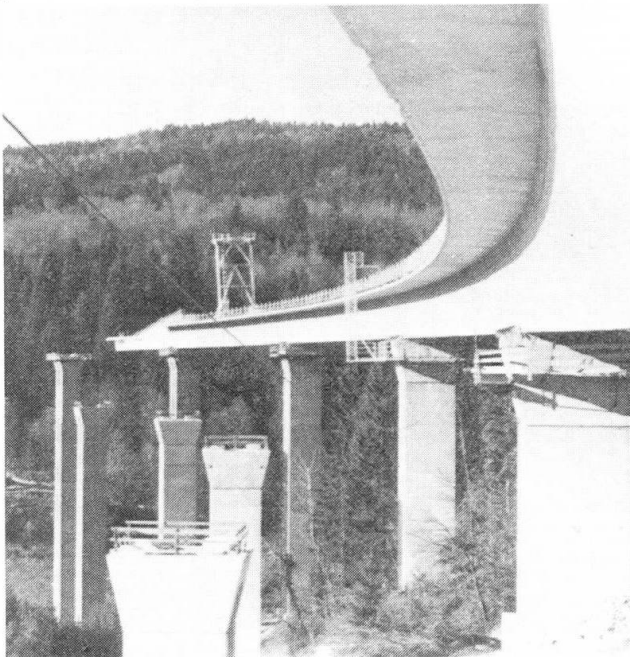


Photo 1 : Ouvrage en cours de poussage

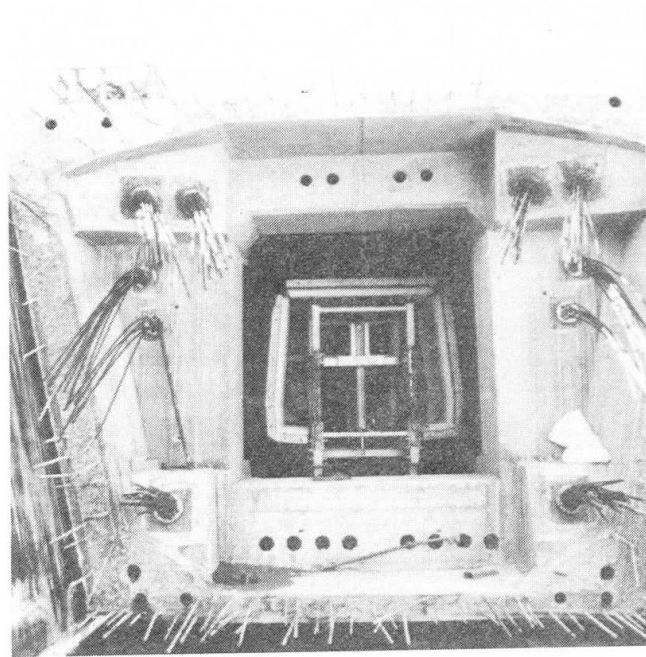


Photo 2 : Coupe transversale



2. CAS D'UN PONT CONSTRUIT PAR ENCORBELLEMENTS SUCCESSIFS DE VOUSOIRS PRÉFABRIQUÉS : LE VIADUC DE L'ARRET DARRÉ

2.1. Définition géométrique de l'ouvrage

Réalisé dans le cadre de la liaison routière Tarbes – Lanespède, le Viaduc de l'ARRET DARRÉ a une longueur totale de 512 m répartie sur 6 travées de portées: $60 + 4 \times 100 + 52$ m. L'axe de l'ouvrage est suivant un rayon de 1 250 m en plan et suivant une rampe de 3,78% en profil en long. Le tablier, d'une largeur totale de 20,40 m porte les deux chaussées de la voie express. Son hourdis supérieur présente la particularité d'être nervuré transversalement (entr'axes des nervures : 2,22 m). Le tablier est constitué par un monocaisson de hauteur variant entre 6,30 m sur appui et 2,90 m à la clé. Il est réalisé en deux phases : dans un premier temps, seule la partie centrale (largeur 11,80 m) est réalisée à l'aide de voussoirs préfabriqués à joints conjugués coulés sur doucine et mis en place à l'aide d'un engin de pose à bras tournant se déplaçant sur le tablier; les encorbellements latéraux sont ensuite coulés en place par plots alternés afin de constituer la section complète. Chaque fléau est constitué d'un voussoir sur pile de 7,20 m de longueur, découpé en 6 éléments assemblés entre eux par précontrainte, et de 21 paires de voussoirs courants de 2,22 m de longueur.

2.2. Méthodologie d'implantation

Il y a lieu de considérer 3 opérations :

- la préfabrication
- la pose
- le basculement

Dans les 2 premières opérations, les mesures ont trait à la planimétrie et à l'altimétrie. La troisième opération n'est liée qu'à l'altimétrie. Les joints conjugués ne permettant aucun réglage de pose, il est donc nécessaire de faire une prévision totale des événements de chacune des opérations précitées pour obtenir la géométrie souhaitée de l'ouvrage.

2.2.1 La préfabrication

La doucine est le moule exact du hourdis inférieur d'un fléau complet (longueur totale : 100 m). Le hourdis inférieur étant prédimensionné et préréglé, seule la table supérieure fait l'objet de déterminations et de repérages topographiques fins.

Le premier voussoir coulé est le voussoir de pile. Ce voussoir sert de contre-moule au voussoir suivant et ainsi de suite. En fin d'opération, le fléau est entièrement réalisé tel qu'il est prévu posé, c'est-à-dire à l'horizontale.

Des contrôles de la géométrie de la doucine (nivellement et calages planimétriques) sont périodiquement effectués.

Pour contrôler la géométrie en cours de préfabrication, deux axes sont à prendre en considération :

- l'axe de l'ouvrage (rayon de 1 250 m)
- le système d'axes de repérage de la doucine.

Un tableau définissant les écarts a_1 et a_2 entre les deux axes est établi.

Les deux points A1 et A2 sont matérialisés après bétonnage du voussoir pour servir ensuite à l'érection du voussoir.

Ainsi, 4 points permettent le contrôle et le calage altimétriques.

L'altitude théorique finale de ces 4 points est définie pour chaque voussoir.

Toutes les mesures sont faites à partir du canevas constitué par des bornes topographiques sur lesquelles les appareils de mesure sont mis en place par centrage forcé.

Le masque est positionné de façon à respecter les distances $L1$, $L2$ calculées par rapport à un système de coordonnées en x et y .

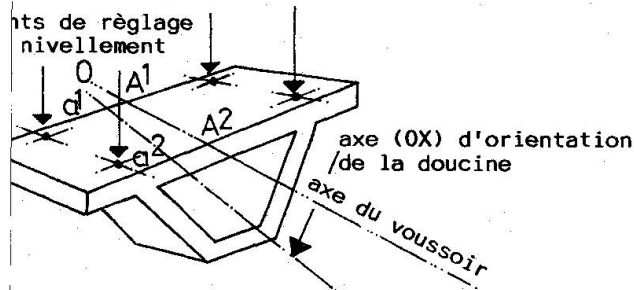


Fig. 2

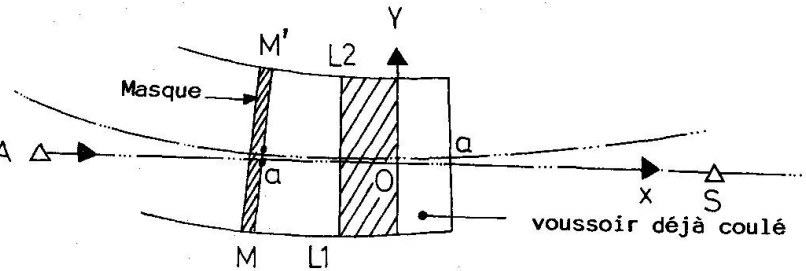


Fig. 3

Les opérations après bétonnage ont pour but de vérifier qu'il n'y a pas eu de déformations anormales au cours du bétonnage d'une part, et déterminer les données géométriques réelles du voussoir pour sa pose ultérieure, d'autre part. Ces opérations conduisent à l'établissement d'une courbe de préfabrication pour chacun des fléaux qui intègre les contreflèches données aux voussoirs.

Les mesures angulaires sont prises avec un théodolite à lecture décimilligrade (WILD T2). Les mesures de distances sont prises à l'aide d'un distancemètre donnant ± 5 mm par km (WILD DI4L). Les dénivelées sont prises avec un niveau d'erreur moyenne quadratique ± 2 mm par km (WILD NA2).

2.2.2 La pose

Le voussoir de pile est implanté de façon extrêmement précise. Son calage se fait par mesure angulaire et de longueur sur les points réels relevés lors de la préfabrication, puis calculés dans le même système que des points matérialisés à proximité de l'ouvrage qui servent de points de canevas pour la pose.

Les voussoirs sont posés de façon à obtenir chaque fléau horizontal.

Chaque fléau posé correspond, au matage près, au fléau préfabriqué sur doucine.

Il est effectué un relevé systématique après la pose de chaque voussoir afin de pouvoir établir des courbes qui sont comparées aux courbes de préfabrication. Ces courbes permettent de vérifier que tout se passe normalement compte tenu des déformations estimées par le calcul (poids propre et précontrainte en particulier)

2.2.3 Le basculement

Lorsque la pose des fléaux est terminée, on procède à leur réglage exact par basculement. Cette opération est faite à l'aide de vérins prenant appui sur la tête de pile.

Lors du basculement, le topographe doit s'assurer du bon calage en altimétrie. Chaque basculement de fléau est vérifié par rapport à une courbe théorique prédéterminée.



Photo 3 : Vue d'ensemble des fléaux avant basculement

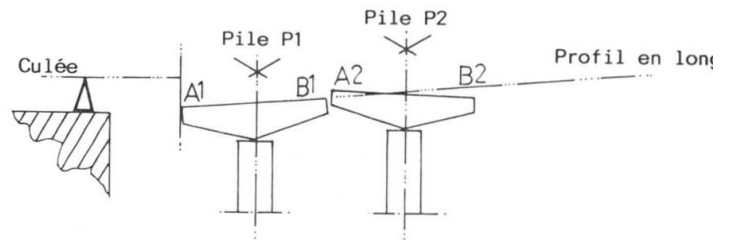


Fig. 4

2.3. Influence des imperfections géométriques dans le cas d'un pont réalisé par encorbellements successifs

Les imperfections qui peuvent survenir lors de la préfabrication des voussoirs, de la pose ou du basculement des fléaux peuvent conduire à une modification du profil en long de l'ouvrage et à des difficultés pour la réalisation des divers clavages nécessitant des rotations en plan de fléau et l'introduction d'efforts internes dans la structure.

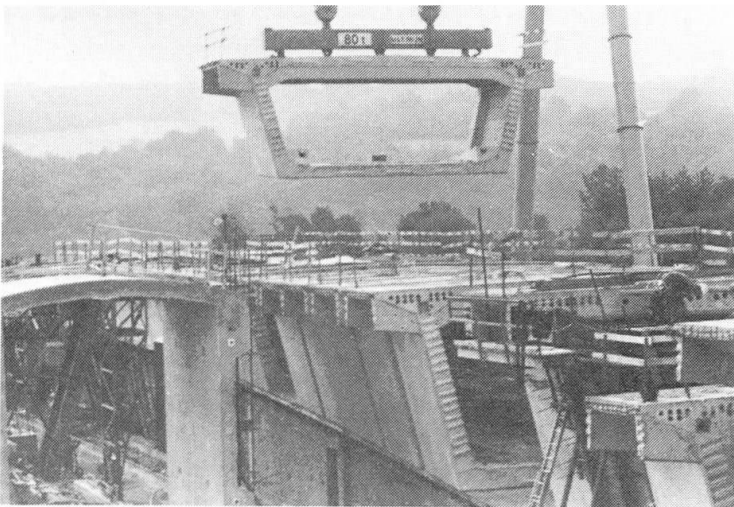


Photo 4 : Stockage des voussoirs



Photo 5 : Pose des voussoirs

CONCLUSION

Afin d'avoir une bonne connaissance des efforts dans l'ouvrage et afin d'exécuter un ouvrage conformément à la géométrie théorique, il est indispensable d'en bien connaître la géométrie, de pouvoir corriger la géométrie initialement prévue pour l'adapter à la méthode de construction adoptée, et de pouvoir contrôler la géométrie de l'ouvrage au cours de sa construction. Ces règles supposent, bien sûr, un établissement soigné du dossier d'exécution et elles doivent être complétées par l'expérience acquise sur les différents chantiers.

Enfin, dans chaque cas, la préfabrication a permis de réaliser un ouvrage dont la géométrie s'est révélée excellente malgré la complexité du tracé.