1

© GTM TP IDF

RÉFECTION DU PONT DAYDÉ À BOULOGNE-BILLANCOURT ET RÉALISATION D'UNE RAMPE D'ACCÈS AU PONT

AUTEURS : MARINE LE TALLEC, CHEF DE PROJETS, PÔLE OUVRAGES D'INFRASTRUCTURE ET OUVRAGES SOUTERRAINS, ISC (VINCI CONSTRUCTION FRANCE) - HOUSSINE ZEDIRH, INGÉNIEUR STRUCTURE DU PÔLE OUVRAGES D'INFRASTRUCTURE ET OUVRAGES SOUTERRAINS, ISC (VINCI CONSTRUCTION FRANCE)

L'AMÉNAGEMENT DE L'ÎLE SEGUIN, LA RÉNOVATION ET LA CRÉATION DES INFRASTRUCTURES ENVIRONNANTES SONT DES ÉTAPES CLÉS POUR LA RÉUSSITE DE CE FUTUR PÔLE CULTUREL SITUÉ AU CŒUR DU GRAND PARIS. LE PONT HISTORIQUE DAYDÉ, QUI PERMET UN ACCÈS DEPUIS BOULOGNE-BILLANCOURT SUR L'ÎLE SEGUIN SERA RÉNOVÉ ET UNE RAMPE EN BÉTON PRÉCONTRAINT SERA CRÉÉE, PERMETTANT L'ACCÈS DU PUBLIC. LA FIN DES TRAVAUX COÏNCIDERA AVEC L'OUVERTURE ATTENDUE DE LA CITÉ MUSICALE DÉPARTEMENTALE SITUÉE SUR L'ÎLE SEGUIN EN 2016.

CONTEXTE DU PROJET

Lorsque Renault annonce l'abandon de sa production sur le site de l'île Seguin à Boulogne-Billancourt, une consultation d'urbanisme est lancée pour dessiner les grandes lignes d'un futur plan d'aménagement de cette zone au fort potentiel.

Le projet retenu est de faire de cette île un pôle international d'innovation, dédié à la culture et à l'économie créative.

Trois grands domaines seront ainsi représentés : la musique et le spectacle vivant, les arts contemporains et le cirque numérique, le cinéma.

Ce futur haut lieu culturel du Grand Paris situé sur une île doit proposer des accès en adéquation avec le flux de mobilité envisagé.

C'est dans ce contexte que la réhabilitation du pont Daydé et la création d'une rampe d'accès au pont historique a débuté.

1- Vue d'ensemble du pont existant.

2- Coupe longitudinale du projet.

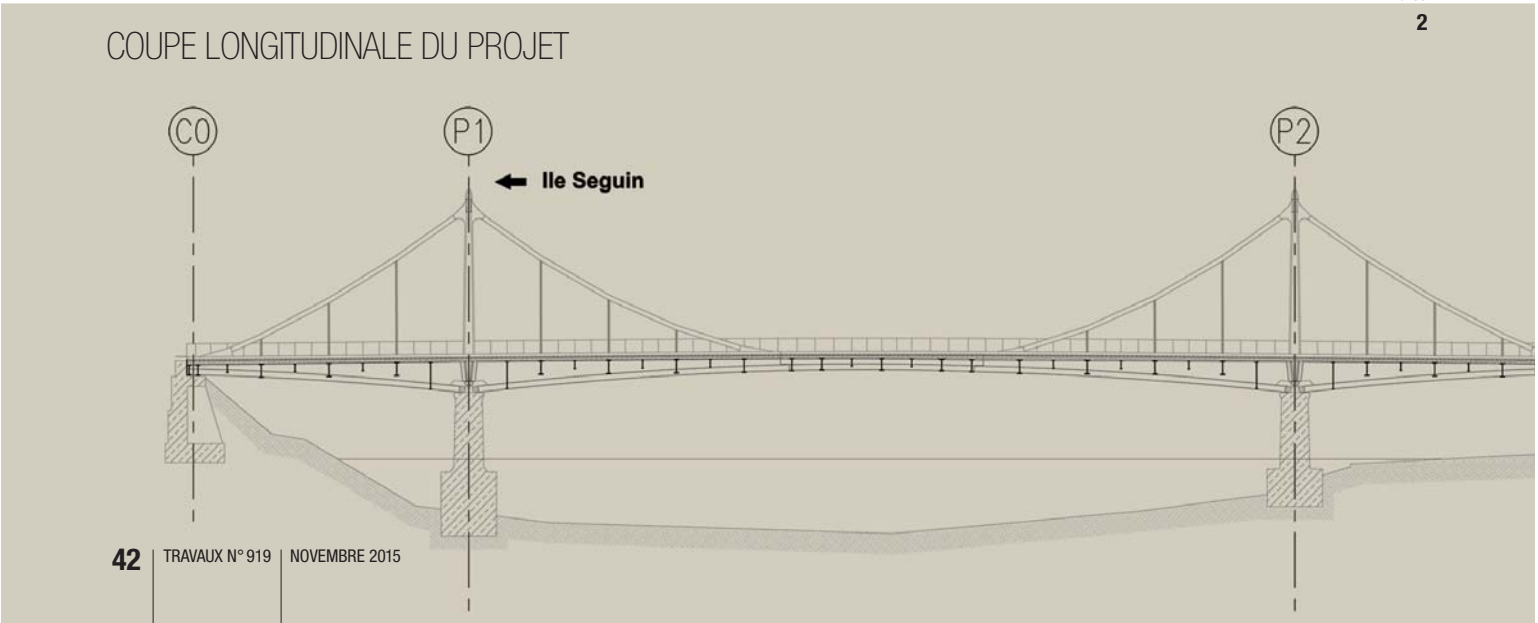
1- General view of the existing bridge.

2- Longitudinal section of the project.

Les travaux de réalisation de ce projet sont confiés au groupement mené par Gtm Tp Île-de-France, filiale du groupe Vinci Construction France. Les études de structures du génie civil de la rampe d'accès en béton précontraint sont réalisées par le bureau d'études Isc (Ingénierie des Structures et des Chantiers), filiale du groupe Vinci Construction France. Les études de la réfection du pont existant sont menées par l'atelier Roger Poncin.

© ISC

2



DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

UN PONT HISTORIQUE

Le pont Daydé a été construit en 1928 pour relier Boulogne-Billancourt aux anciennes usines Renault, situées sur l'île Seguin, en franchissant la Seine.
C'est la première fois que l'on construisait en France un système cantilever à membrures de suspension.
L'entreprise Daydé, constructeur de l'ouvrage, a ainsi déposé le modèle.

© GTM TP IDF

RÉFECTION DU PONT DAYDÉ

L'ouvrage à réhabiliter est une structure métallique à 4 travées, d'une longueur totale de 143 m pour une largeur disponible de 10,4 m environ, franchissant, du sud vers le nord, le grand bras de la Seine puis la RD1 (figure 1).
Les quatre travées du pont existant sont définies comme suit en partant de l'île Seguin :

→ Une travée de 24,800 m (travée 1) ;
→ Une travée au-dessus de la passe navigable de la Seine de 74,400 m (travée 2) ;
→ Une travée de 24,800 m (travée 3) ;
→ Une travée au-dessus de la RD1 de 19,150 m (travée 4).

Soit au total une longueur de 143,15 m (figure 2).
Fonctionnellement, il se compose de deux structures haubanées composées chacune d'un mât reposant via une articulation sur une pile en rivière (P1 et P2) et de deux tabliers disposés de part et d'autre du mât, appuyés aussi sur la pile, haubanés à celui-ci en extrémité et suspendus en partie intermédiaire. Ces deux structures sont ancrées côté rive respectivement en C0 et P3.
Les deux structures sont reliées entre elles au centre de la travée 2 par un tablier isostatique appuyé en cantilever sur les deux structures.
Enfin, un tablier isostatique reposant en cantilever sur structure d'un côté et sur C4 de l'autre permet le franchissement de la RD1.
Au total l'ouvrage comporte 6 tabliers :

→ Un tablier 1 allant de C0 à P1 de 24,80 m de longueur et constituant une travée latérale côté île Seguin.
→ Un tablier 2 allant de P1 à l'appui cantilever au droit de la passe navigable en Seine de 24,80 m de longueur. C'est une travée en porte à faux, en Seine, côté île Seguin.

Les tabliers 1 et 2 constituent un tablier des cantilevers.

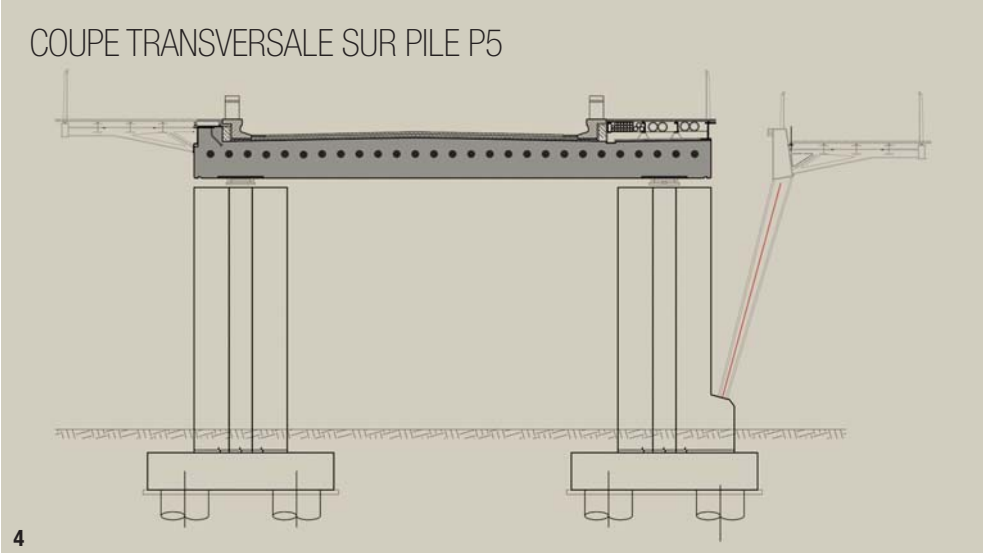
→ Un tablier 3 isostatique entre les deux structures de 17,18 m de longueur. Il forme la travée centrale de raccordement.
→ Un tablier 4 allant de l'appui cantilever à P2 au droit de la passe navigable en Seine de 24,80 m de longueur. Il constitue une travée en porte à faux, en Seine, côté Billancourt.
→ Un tablier 5 allant de P2 à l'appui cantilever au-delà de P3 de 28,60 m de longueur. C'est la travée latérale côté Billancourt.

Les tabliers 4 et 5 forment un tablier des cantilevers.

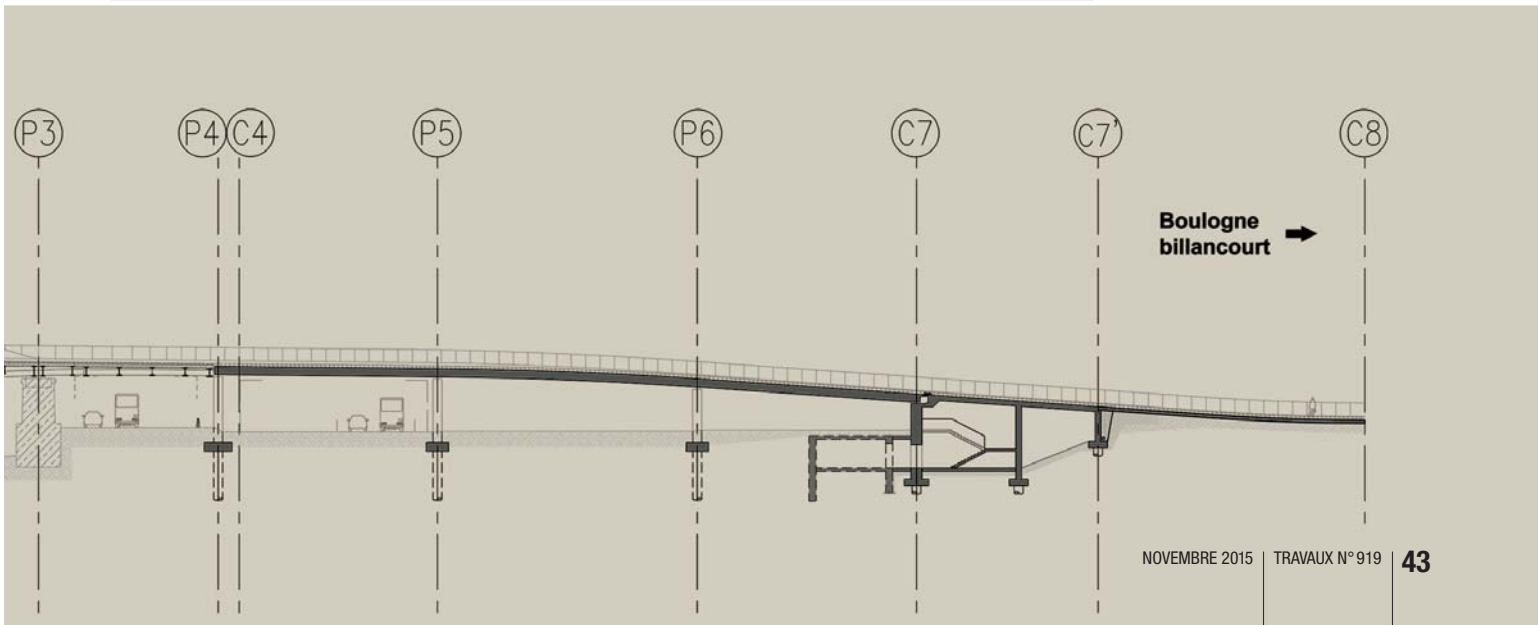
→ Un tablier 6 allant de l'appui cantilever à C4 de 15,30 m de longueur. Il constitue la travée d'accès sur la RD1. ▷

3- Sous-face du tablier existant.
4- Coupe transversale sur pile P5.

3- Underside of the existing deck.
4- Cross section on pier P5.



© ISC 4



5

© GTM TP IDF

5- Mise en place d'une cage d'armature de pieu.

5- Placing a pile reinforcement cage in position.

Entre le tablier 1 et 2 et les tabliers 4 et 5 se trouve une zone de transition de 1,22 m de longueur faisant partie du mât.
Les dilatations se font au niveau de la culée Seguin C0 ou de la pile P3, ainsi qu'au niveau des appuis cantilever.
Les tabliers sont fixes sur P1, P2, et C4. À noter que les appuis sur C0 et P3 sont en fait des ancrages, les réactions d'appui sont négatives (soulèvement).
Les tabliers situés de part et d'autre des pylônes sont suspendus à leur extrémité par des haubans accrochés au sommet des pylônes. Des suspentes verticales (3 par coté de tablier), accrochées au droit des pièces de pont hautes et aux haubans soutiennent le tablier en partie courante.
Les haubans sont constitués de deux semelles verticales reliées entre elles par une âme en treillis composées de plats.
Les 6 tabliers sont conçus sur le même principe (figure 3) :

- → Deux poutres latérales reliées par des pièces de pont de hauteur différente alternées ;
- → Deux longerons centraux soutenant une ancienne voie ferrée ;
- → Une dalle en béton armé soutient la chaussée.

Les poutres, de hauteur variable (4 m sur appui, 1,60 m sur les appuis cantilever), sont constituées de deux âmes espacées de 450 mm, d'une semelle supérieure de 700 mm de large.
Les parties inférieures des âmes sont raidies par des cornières faisant office de semelles inférieures et sont reliées entre elles par des plats faisant office de treillis.
Les poutres sont contreventées en partie inférieure par des cornières disposées en croix de Saint André.
L'ossature métallique est coiffée par une dalle d'environ 37 cm d'épaisseur en béton armé supportant la chaussée.
Les anciens rails permettant l'accès des convois Renault à l'île Seguin sont noyés dans cette dalle.
Dans le cadre de la réfection du pont, cette dalle sera démolie et remplacée par une dalle de 23 cm d'épaisseur moyenne avec renformi sur les pièces de pont, longerons et entretoises.
La démarche retenue pour la réfection du pont Daydé est d'ausculter chaque pièce de pont. Si les pièces répondent aux critères fixés, elles sont maintenues sur l'ouvrage, sinon elles sont remplacées à l'identique par des pièces neuves.

CRÉATION D'UNE RAMPE EN BÉTON PRÉCONTRAINT

Afin de rétablir l'accès au pont Daydé existant, il faut construire une rampe d'accès dans la continuité du pont Daydé côté Boulogne-Billancourt.
Le tablier principal est une dalle pleine de 750 mm, en béton précontraint par post tension longitudinale, fonctionnant en dalle continue sur deux appuis intermédiaires.
La rampe d'accès repose sur 4 appuis dont une culée et 3 piles (figure 2 et tableau A).
L'ensemble est fondé sur des pieux dont les diamètres varient de 620 mm à 1 020 mm et dont la profondeur varie de 13 m à 34 m.
Le profil en travers de l'ouvrage est constitué d'une passerelle de 3,3 m séparée de la rampe principale par une faille, d'une chaussée de 7 m (deux voies de 3,5 m) et d'un trottoir de 2,18 m. Sur l'autre côté de la dalle, une console vient s'appuyer sur celle-ci (figure 4).
Les piles sont constituées d'une semelle permettant de liaisonner les têtes de pieux et d'un voile vertical, sur lesquels viennent s'ancrer les appuis de la rampe d'accès. Cet ensemble permet le transfert des efforts issus des appuis de la rampe d'accès sur les pieux.
La base des piles intègre également des plots béton qui servent d'ancrage aux mâts supports de la passerelle.
La culée est constituée de semelles permettant de liaisonner les têtes de pieux, de voiles verticaux courbes, sur lesquels viennent s'ancrer les appuis du tablier béton et de la passerelle métallique.
Elle remplit également la fonction de cage d'escalier et de sortie de secours du parking du lot avoisinant.
L'ensemble de l'ouvrage est réalisé à partir d'un béton à ciment blanc architectural.
Enfin, pour tenir compte de la particularité du tablier précontraint longitudinalement entre P4 et C7 et de la

TABLEAU A : LA RAMPE D'ACCÈS

Travée	P4-P5	P5-P6	P6-C7	C7-C7'	C7'-C8
Longueur développée à l'axe de la chaussée	19,75 m	23,40 m	19,75 m	17,03 m	24,72 m
Caractéristiques	Dalle béton précontraint			Culée en béton armé abritant un local technique	Culée en remblai avec dallage

6

© GTM TP IDF

diffusion transversale des charges, deux modèles de calcul ont été élaborés pour la modélisation de la rampe d'accès. Le premier permet notamment de tenir compte de la précontrainte dans le sens longitudinal et d'intégrer le retrait et le fluage. Le second modèle permet de prendre en compte la diffusion des charges et de modéliser l'interaction sol-structure.

Pour reprendre les efforts auxquels la rampe d'accès sera soumise, 23 câbles 19T15s sont mis en tension du côté de l'appui P4.

6- Réalisation de la culée.

7- Confinement des haubans existants.

6- Execution of the abutment.

7- Confinement of the existing stay cables.

En outre, deux gaines additionnelles sont prévues dans le tablier pour contenir des câbles jouant un rôle de renforcement en phase de construction et permettant le remplacement de câbles défectueux en phase de service. L'adhérence des câbles avec les gaines est assurée par une injection au coulis de ciment.

Les câbles de précontrainte suivent un tracé passant par l'axe neutre au droit des appuis d'origine et d'extrémité. Un calcul d'optimisation est fait pour déterminer les points de passage des câbles de précontrainte en travée (tracé en-dessous de l'axe neutre) et sur les appuis intermédiaires (tracé au-dessus de l'axe neutre) ainsi que les rayons de courbure pour assurer la liaison entre les points de passage.

7

© GTM TP IDF

PASSERELLE PIÉTONNE

La passerelle piétonne est un ouvrage de franchissement pour la circulation des piétons et des personnes à mobilité réduite. La charpente métallique est réalisée en acier et le platelage est en bois.

La passerelle est composée des éléments suivants :

- → Un pylône d'appui double, avec une grande rigidité horizontale, qui sert également d'extension hors sol des cages d'ascenseur, menant à la passerelle, au parc et au parking avoisinant ;
- → Un tablier formant une poutre continue avec une grande rigidité horizontale, appuyée horizontalement à ses extrémités sur le génie civil (pile et culée) et en intermédiaire sur le double pylône ;
- → Un caisson de torsion continu qui forme l'une des membrures de la poutre horizontale du tablier ;
- → Des poteaux inclinés et déportés par rapport à l'axe du tablier, encastrés sur le caisson de torsion, articulés en pied ;
- → Des consoles encastrées sur le caisson de torsion qui supportent le tablier.

Structurellement, la passerelle fonctionne ainsi : ▷

8

© GTM TP IDF

- Les charges appliquées au tablier génèrent un moment sur les consoles encastrées sur le caisson de torsion, équilibré par les réactions horizontales en pied des poteaux articulés et par son encastrement fonctionnant en torsion sur le double pylône ;
- Le moment de renversement dû au déport entre tablier et poteaux est équilibré par la réaction horizontale de la poutre formée par le tablier appuyé transversalement à ses extrémités et sur le double pylône intermédiaire ;
- Du point de vue des mouvements thermiques, le point fixe de la passerelle est situé sur le double pylône, la dilatation longitudinale est libre aux extrémités de l'ouvrage.

CONSOLES

Les consoles sont des éléments transversaux fixés en encorbellement soit au tablier béton de la rampe par chevillage ou boulonnage sur platine pré-scellée, soit à la poutre longitudinale de la charpente métallique du pont Daydé par fixation mécanique.

UN PLANNING PRÉCIS

En prévision de l'ouverture de la Cité Musicale départementale au cours de l'année 2016, les travaux de réfection du pont existant et de création de la rampe d'accès en béton précontraint suivent un planning précis. L'ordre de service de démarrage des travaux a été donné en juillet 2014 et la fin de chantier prévisionnel est pour avril 2016.

LA PHASE CHANTIER

ENCADREMENT DU CHANTIER

L'encadrement du chantier est composé de deux ingénieurs travaux, un chef de chantier et un directeur travaux chargé de gérer les relations avec le client et la maîtrise d'œuvre ainsi que la coordination entre les différents intervenants de ce chantier tous corps d'état.

MATÉRIEL DE LEVAGE

Pour répondre aux besoins importants en terme de levage durant toutes les phases de travaux (cages d'armatures pour les pieux, coffrage et ferraillage préfabriqué, banches et ferraillage de la culée, pose de la charpente métallique...), une grue à tour de type Liebherr type 280 EC-H 12 LM2 a été installée sur le chantier. La grue permettait de couvrir la quasi-totalité du chantier, la large couverture de la grue offrait une flexibilité pour l'organisation du chantier durant toutes les phases de travaux. Toutefois, le survol de la RD1 et du lot d'immeuble avoisinant est interdit avec un chargement.

FONDATIONS PROFONDES

Toutes les fondations de la rampe d'accès sont profondes de type pieux. Les moyens qui ont été utilisés sur

8- Soulèvement de la travée « RD1 ».

9- Déplacement de la travée « RD1 ».

8- Raising the "RD1" span.

9- Moving the "RD1" span.

9

© GTM TP IDF

10

© GTM TP IDF

chantier sont courants pour ce type de travaux : une foreuse de type SM14 équipée d'une tarière creuse pour la réalisation des pieux. Le mode opératoire retenu pour l'exécution des pieux est le procédé Starsol (figure 5). En trois semaines, de l'installation à la désinstallation, 21 pieux ont été forés sur le site.

TRAVAUX DE LA CULÉE

Suite à la réalisation des pieux, les longrines et les premiers voiles courbes de la culée ont été mis en place (figure 6). Le bétonnage des voiles extérieurs doit se faire en une seule fois pour limiter les reprises de bétonnage apparentes.

CONFINEMENT DES HAUBANS

En vue des travaux de réfection du pont existant et notamment de peinture, les haubans sont confinés derrière un échafaudage permettant l'accès aux ouvriers peintres (figure 7).

10- Stockage de la travée « RD1 » sur le chantier.

10- Storing the "RD1" span on site.

DÉPOSE DE LA TRAVÉE « RD1 » (P3-C4)

La travée qui surplombe le quai George-Gorse et la RD1 a dû être déposée en la soulevant d'un seul tenant dans la nuit du 12 au 13 février 2015.

Cette travée sera stockée sur le chantier puis raccourcie et rénovée afin de la remettre en place au droit de la RD1. La culée historique C4 sera alors détruite et remplacée par la pile P4 supportant la travée « RD1 » du pont existant et le tablier en béton précontraint de la rampe d'accès. Afin de lever cette travée de près de 230 tonnes et la déplacer jusqu'à son point de stockage, un système de kamags a été mis en place ainsi que deux remorques automotrices type Spmt 6x2. Les remorques sont des modules de 6 lignes de 2 essieux motorisés par 2 groupes Ppu 100 (figures 8, 9 et 10). □

INTERVENANTS

MAÎTRISE D'OUVRAGE : SAEM Val de Seine
MAÎTRE D'ŒUVRE RÉFECTION DU PONT : SNCF-Direction de l'ingénierie
MAÎTRE D'ŒUVRE RAMPE D'ACCÈS : RFR
GROUPEMENT D'ENTREPRISES :
- **Mandataire : Gtm Tp Idf (Vinci Construction France)**
- **Ateliers Roger Poncin**
- **Nicoletta Industrie**

PRINCIPAUX SOUS-TRAITANTS :
- **Isc (Vinci Construction France) pour les études d'exécution structures de la rampe d'accès**
- **Soletanche Bachy Pieux pour les pieux**
- **Freyssinet France pour la précontrainte**
- **Marcanterra pour le platelage bois**

ABSTRACT

RENOVATION OF DAYDÉ BRIDGE IN BOULOGNE-BILLANCOURT AND EXECUTION OF A BRIDGE ACCESS RAMP

MARINE LE TALLEC, ISC (VINCI) - HOUSSINE ZEDIRH, ISC (VINCI)

The historic Daydé Bridge, *linking Boulogne-Billancourt to the former Renault factories on Seguin Island, is undergoing renovation by a consortium led by Gtm Tp IDF (Vinci Construction France). An adjacent access ramp, executed in prestressed concrete, will be created in order to restore access to Daydé Bridge on the Boulogne-Billancourt side. With the creation of these new approaches and the overall development works in progress in this district, Seguin Island is taking up the challenge of becoming a cultural mecca of 'Grand Paris' (Greater Paris).* □

REHABILITACIÓN DEL PUENTE DAYDÉ EN BOULOGNE-BILLANCOURT Y REALIZACIÓN DE UNA RAMPA DE ACCESO AL PUENTE

MARINE LE TALLEC, ISC (VINCI) - HOUSSINE ZEDIRH, ISC (VINCI)

El histórico Puente Daydé, *que une Boulogne-Billancourt con las antiguas fábricas Renault de la isla Seguin, está siendo renovado por un consorcio de empresas dirigido por Gtm Tp Idf (Vinci Construction France). Se construirá una rampa de acceso contigua, realizada en hormigón pretensado, para restablecer el acceso al Puente Daydé del lado de Boulogne-Billancourt. Con la implantación de estos nuevos accesos y la ordenación global que se está ejecutando en este barrio, la isla Seguin asume el desafío de convertirse en un destacado espacio cultural del Gran París.* □