

## LE PONT DE KANNE UNE PREMIÈRE POUR LE COHESTRAND

### ***KANNE BRIDGE: A FIRST FOR COHESTRAND***

**Benoît LECINQ, Ivica ZIVANOVIC, Sébastien PETIT  
FREYSSINET**



Spécialement développé par Freyssinet pour répondre aux contraintes des câbles porteurs des ponts suspendus, le toron Cohestrand est mis en œuvre pour la première fois à l'échelle industrielle sur le pont de Kanne, en Belgique.

*Specially developed by Freyssinet to meet the constraints of suspension bridge load-bearing cables, the Cohestrand strand has been implemented on an industrial scale for the first time on the Kanne Bridge in Belgium.*

Ouvert à la navigation en 1939 et long de 129 km, le canal Albert, qui relie Anvers à Liège, supporte aujourd'hui plus d'un tiers du trafic du réseau navigable belge. Pourtant, dans la province du Limbourg, en Flandre, une partie de l'ouvrage n'est toujours pas accessible aux convois poussés de 9000 t qui sont devenus le standard en Europe. D'importants travaux d'élargissement ont donc été lancés pour moderniser cet axe stratégique.

*Opened to shipping in 1939 and 129 km long, the Albert Canal, which connects Antwerp to Liège, today carries more than one third of the traffic on Belgium's waterway network. However, in the province of Limburg in Flanders, a part of the canal is still not accessible to the 9,000 t pushed convoys, which have become the standard in Europe. Major enlargement works have therefore been started in order to modernize this strategic route.*

Dans la ville de Kanne, au sud-ouest de Maastricht (Hollande), la mise au gabarit du canal a conduit à remplacer le pont bow-string existant par un nouvel ouvrage. La solution du pont suspendu a été choisie pour des considérations architecturales et pour conserver un gabarit fluvial élevé sans devoir réaliser des rampes d'accès trop pentues. Il s'agit du premier ouvrage de ce type construit en Belgique depuis les années 1960. Toutefois, le maître d'ouvrage a porté une attention toute particulière à la durabilité des câbles de suspension, qu'il voulait comparable à celle des câbles de haubans, ce qui supposait notamment de garantir la continuité des barrières anticorrosion au travers des colliers.

*Close to the city of Kanne to the south-west of Maastricht (Netherlands), the canal enlargement has led to the replacement of the existing bowstring bridge by a new structure. The suspension bridge solution was chosen for architectural reasons and to preserve a high river gauge without having to make access ramps that were too steep. This is the first structure of this type to be built in Belgium since the 1960s. The owner nevertheless drew special attention to the service life of the suspension cables, which had to be comparable to that of stay cables, which in particular meant guaranteeing the continuity of the anti-corrosion barrier through the collars.*



### **Deux câbles de 75 torons**

Pour répondre à cette exigence, c'est le système Cohestrand de Freyssinet qui a été choisi. Ce chantier en est d'ailleurs la première mise en oeuvre à l'échelle industrielle sur un pont suspendu, puisque jusqu'alors seul un pont prototype de 88 m de portée avec des câbles de suspension principaux à 7 torons avait été construit à Chartrouse, en Camargue, sur une propriété privée.

### **Two 75-strand cables**

*Freyssinet's Cohestrand system was chosen to meet this requirement. This site is also the first implementation on an industrial scale on a suspension bridge. Until now, only one prototype bridge with a span of 88 m and main suspension cables with 7 strands had been built at Chartrouse in the Camargue on a private estate.*

Métallique, le nouveau pont comprend une travée principale de 96,20 m de long et deux travées latérales de 14,80 m. Des viaducs d'accès en structure mixte acier-béton encadrent l'ouvrage. Le tablier, de 21 m de large, supporte deux voies de circulation automobile situées entre les plans des suspentes et deux pistes réservées aux cycles et aux piétons aménagées à l'extérieur. De part et d'autre, les câbles porteurs, constitués chacun de 75 torons, sont supportés par des mâts cylindriques hauts de 25 m (16 m au-dessus du tablier).

*This new metal bridge comprises a main span 96.20 m in length and two 14.80 m lateral spans. Mixed steel/concrete structure access viaducts flank the bridge. The deck, which is 21 m wide, carries two lanes of road traffic located between the hanger positions and two tracks on the outside for cycles and pedestrians only. On either side, the load-bearing cables, each consisting of 75 strands, are supported by cylindrical masts 25 m high (16 m above the deck).*

### Une gaine protectrice

### A protective sheath

Sur chacun des câbles, 24 suspentes espacées de 3,70 m supportent le tablier. Entre les colliers, une gaine externe en PEHD blanc spécialement conçue pour protéger les torons contre l'effet du rayonnement ultraviolet et les agressions mécaniques recouvre le câble porteur.

*On each of the cables, 24 hangers spaced at 3.70 m bear the weight of the deck. Between the collars an external sheath in white HDPE specially designed to protect the strands against the effects of ultraviolet rays and mechanical stresses covers the load-bearing cable.*

Chaque suspente se compose de 5 monotorons T15,7 également logés dans une gaine externe en PEHD blanc et peut être assimilée à un câble de hauban Freyssinet. Au niveau du collier, l'ancrage supérieur de la suspente est assuré par une chape articulée, et au niveau inférieur il se fait sur un tube supportant le tablier. La mise en place de la suspension aura été l'autre particularité du chantier. Le tablier en acier du pont de Kanne étant érigé sur des supports temporaires, sans la suspension, il a été possible de préfabriquer les câbles principaux sur le tablier, avec tous les colliers. Les torons ont donc pu être enfilés dans les colliers et, pour un meilleur rapport qualité / coût, il a été décidé d'utiliser des colliers fermés sans boulons, contrairement aux colliers traditionnels. Ainsi, chaque collier était constitué par un tube usiné au tour (fig. 1). La plaque à œil servant à la liaison de la suspente a été soudée sur le tube après usinage.

*Each hanger consists of 5 x T15.7 monostrands also housed in an external sheath in white HDPE, and can be likened to a Freyssinet stay cable. At the level of the collar, the upper anchoring of the hanger is carried out by an articulated clevis, while at the lower level anchorage is on a tube supporting the deck. The installation of the suspension is the site's other special feature. As the steel deck of the Kanne bridge was erected on temporary supports, without the suspension, it was possible to prefabricate the main cables on the deck, with all the collars. Consequently, the strands could be threaded through the collars, and for cost effectiveness, it was decided to use closed collars without any bolts like the usual collars. Hence, each collar consisted of a tube machined on a lathe (fig.1). The eye plate used for the hanger connection was welded on the tube after machining.*

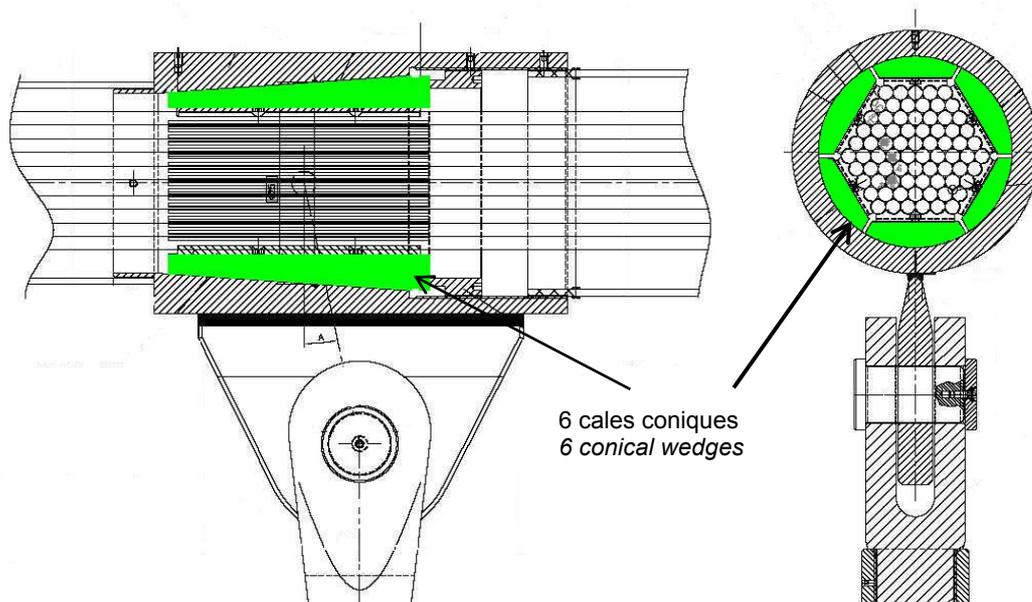


Fig. 1- Collier de suspente du pont de Kanne / Kanne Bridge hanger collar

Les différents colliers et éléments de gaine ont été mis en place sur le tablier, en respectant le profil parabolique du câble, afin de garantir que les torons auraient exactement la longueur appropriée correspondant à leur position définitive dans le câble (Fig. 2).

*Each collar and duct elements were laid on the deck, following the parabolic profile of the cable, to ensure that the strands had exactly their respective length in the final position of the cable (Fig.2).*



Fig. 2 - Préfabrication du câble sur le tablier / Prefabrication of cable on deck

Après l'enfilage de tous les torons et leur arrangement suivant le faisceau hexagonal compact souhaité, les colliers ont été serrés, à l'aide d'un cadre de réaction, de trois barres de précontrainte et de vérins creux. Les cales ont été mise en place très précisément à leur position définitive le long du câble, puis bloquées par l'application d'une force longitudinale de 1000 kN (Fig. 3 et 4).

*After threading all the strand, sorting them into the desired compact hexagonal bundle, the collars were tightened, using a reaction frame, 3 nos. prestressing bars and hollow jacks. The wedges were located precisely at their final position along the cable, and blocked with a longitudinal force of 1000 kN (Fig. 3, 4).*

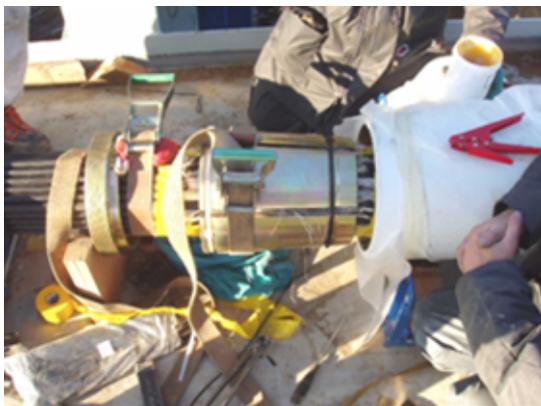


Fig. 3 - Cales avant le blocage du collier  
Wedges before collar blocking



Fig. 4 - Hydraulic blocking device  
Dispositif de blocage hydraulique

Finalement, le câble entièrement préfabriqué a été mis en place sur les pylônes, qui comportaient une gorge ouverte, destinée à recevoir le câble avec son ancrage et sa plaque d'appui. Pour la première extrémité, le levage du câble s'est opéré à l'aide d'une grue. Pour l'autre extrémité, des vérins à toron ont été utilisés, car ils sont mieux adaptés à l'effort oblique produit dans le câble pendant sa mise en place (fig. 5, 6).



Fig. 5 - Levage par toron de la seconde extrémité du câble / Strand lifting of second end of cable

Les suspentes et les haubans d'équilibrage sont mis en tension en respectant la séquence définie par le Bureau d'Études. La mise en place de la suspension a été achevée en mars 2005 et le pont doit être ouvert à la circulation à la fin de cette année.

### Pourquoi avoir retenu le COHESTRAND ?

« L'exigence de durabilité pour les câbles principaux a naturellement conduit à choisir le Cohestrand, explique Benoît Lecinq, le directeur technique de Freyssinet, car ce câble a précisément été développé par Freyssinet à la fin des années 1990 pour résister aux forces transversales de bridage et aux forces longitudinales de glissement et préserver ainsi la continuité de la protection contre la corrosion au droit des colliers des suspentes des ponts suspendus ou des selles de déviation dans le cas de ponts haubanés. Comme les torons d'un câble de hauban, dont la cire pétrolière est ici remplacée par une résine spéciale, les torons du Cohestrand bénéficient d'une triple barrière de protection – galvanisation, interstices interfiles et entre fils et gaine remplis par un polymère adhésif, gaine PEHD extrudée et adhésivée au toron –, dont la qualité, l'homogénéité et la fiabilité sont le fruit de méthodes industrielles. Et comme les câbles de haubans à torons parallèles, ceux du Cohestrand possèdent à la conception un potentiel de vie de 100 ans. Un essai en vraie grandeur a d'ailleurs été réalisé sur un tronçon du câble principal pour vérifier la résistance au glissement du collier. Mené en août 2004 dans le laboratoire de Freyssinet, il a prouvé que le collier était capable de résister à une force longitudinale dépassant 1200 kN avant tout glissement. »

Finally, the fully prefabricated cable has been lifted on the pylons, which had an open gorge to receive the cable with its anchorage and bearing plate. On the first end, the cable was lifted with a crane. On the other end, strand jacks were used, as they are more adapted to the oblique force arising in the cable during the erection (Fig.5, 6).



Fig. 6 - First cable installed / Premier câble en place

The hangers and the back stays are stressed according to the sequence defined by the design office. The suspension installation will be completed in March 2005. The bridge is due to open to traffic late 2005.

### Why choose Cohestrand?

"The need for the main cables to be durable naturally led to Cohestrand being chosen," explains Benoît Lecinq, Freyssinet's Technical Director, "as this cable was specifically developed by Freyssinet at the end of the 1990s to resist transverse flanging forces and longitudinal sliding forces and thus preserve the continuity of protection against corrosion at the level of the hanger collars on suspension bridges or deviation saddles on cable-stayed bridges. Like the strands of a stay cable, with the petroleum wax replaced by a special resin in this case, the Cohestrand strands have a triple protection barrier – galvanization, interwire voids and voids between wire and sheath filled with an adhesive polymer, and HDPE sheath extruded and adhered to the strand – the quality, homogeneity and reliability of which are the fruit of industrial methods. And, like parallel strand stay cables, the Cohestrand strands have a potential service life of 100 years by design. A full scale test was also carried out on a section of the main cable to test the sliding resistance of the collar. Conducted in August 2004 at the Freyssinet laboratory, it proved that the collar was capable of resisting a longitudinal force in excess of 1,200 kN before any sliding occurred."

Le Cohestrand<sup>®</sup> est similaire à un monotoron, hormis le remplacement de la cire pétrolière par une résine spéciale :

- **Élément principal en traction** : toron de 7 fils, d'un diamètre nominal de 15,7 mm, présentant une résistance à la rupture de 1860 MPa et une résistance à la fatigue de 300 MPa sur 2 millions de cycles ;
- **Protection contre la corrosion interne** : galvanisation à chaud, suivant la norme NF A 35-035 ;
- **Protection contre la corrosion externe** : polyéthylène à haute densité (PEHD noir, classe PE 80 ou PE 100) de 1,5 mm d'épaisseur, extrudé sur le toron et formulé pour offrir une excellente résistance au vieillissement ;
- **Garnissage liant** : composé d'une résine polybutadiène (PolyBd<sup>®</sup>) enveloppant l'ensemble des fils, y compris le fil central, et d'un élément assurant l'adhérence sur le polyéthylène (Orevac). Ce composé liant est un produit hydrophobe, résistant à la vapeur d'eau et à l'oxygène et il est capable de transférer les efforts de compression (bridage) et de cisaillement (force tangentielle du collier de suspente) du polyéthylène aux fils d'acier.

Le point essentiel de la fabrication du Cohestrand est la co-extrusion de la résine PolyBd<sup>®</sup>, de l'Orevac et du polyéthylène sur le toron, avec une maîtrise précise des paramètres d'extrusion, permettant d'obtenir une liaison suffisamment forte. Ce processus complexe a été industrialisé en coopération avec un fournisseur de torons exclusif (Tréfileurope), et il fait l'objet d'un contrôle qualité très strict. La résistance au cisaillement du composé sera au minimum de 4 MPa à 20 °C, entre la gaine externe et le toron de 7 fils. La triple barrière de protection du toron bénéficie de la qualité, de l'homogénéité et de la fiabilité, que seules peuvent garantir des méthodes industrielles.

Grâce à ses caractéristiques mécaniques (de cohésion), la triple barrière anticorrosion du Cohestrand peut englober le câble de bout en bout, sans discontinuité, que ce soit au niveau des colliers de suspentes ou des selles de déviation. C'est là le point essentiel pour éviter tout point faible dans la protection contre la corrosion des câbles et obtenir une durabilité exceptionnelle.

*The Cohestrand<sup>®</sup> is similar to a monostrand, except for the petroleum wax which is replaced by special resin:*

- **Main tensile element:** 15.7 mm nominal diameter seven-wire strand, with 1860 MPa ultimate strength, and fatigue resistance of 300 MPa over 2 millions cycles;
- **Internal corrosion protection:** hot-dip galvanisation in conformity with the NF A 35-035 standard;
- **External corrosion protection:** 1.5 mm thick high density polyethylene (black HDPE class PE 80 or PE 100), extruded on the strand and formulated for its excellent resistance to ageing;
- **Bond void filler:** compound of polybutadiene resin (PolyBd<sup>®</sup>) resin wrapping all the wires, including the central one, and adhesion element (Orevac) on polyethylene. This bond compound is a hydrophobic product, resistant to water vapour and oxygen and capable of transferring compression (clamping force) and shear forces (tangential force of the hanger collar) from polyethylene to steel wires.

*The key aspect of the Cohestrand manufacturing is the co-extrusion of the PolyBd<sup>®</sup>, the Orevac and the polyethylene onto the strand, with a precise control of extrusion parameters to obtain a sufficient bond. This complex process has been industrialised in cooperation with one exclusive strand supplier (Tréfileurope), and is submitted to a strict quality control. The minimum shear resistance of the compound shall be 4 MPa at 20°C, between the outer sheath and the seven wire strand. The triple barrier protection of the strand benefits of quality, homogeneity and reliability properties that can only be provided by industrial methods.*

*Thank to its mechanical properties (bond) the triple anticorrosion barrier of the Cohestrand can extend on the cable from end to end, without any discontinuity, neither in hanger collars, nor in deviation saddles. This is the key to avoid any weak point in the corrosion protection of the cables, and to obtain an outstanding durability.*



**Fig. 7 : Vue en coupe du Cohestrand**  
*Cross section of Cohestrand*

### Prix de l'innovation VINCI 2005 : le grand prix pour Freyssinet

Le 5 décembre 2005, lors du palmarès final du Prix de l'Innovation VINCI 2005, Antoine Zacharias, président-directeur général de VINCI, a remis le grand prix à Benoît Lecinq (directeur technique de Freyssinet), Sébastien Petit (ingénieur au sein de la division Structures câblées) et Ivica Zivanovic (responsable développement de produit) pour le système de câbles de pont suspendu en Cohestrand utilisé sur le pont de Kanne. Outre l'innovation technique, le jury a apprécié « le niveau d'excellence technologique atteint par les équipes de Freyssinet avec ce produit. »

#### Intervenants

Maître d'ouvrage: Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap Departement Leefmilieu en Infrastructuur Afdeling Maas en Albertkanaal.

Entreprise générale: THV Herbosch Kiere Antwerpse Bouwwerken - Louis Duchêne.

Bureau d'études: IV-INFRA.

Bureau de contrôle: Seco.

Construction métallique : Victor Buyck Steel Construction.

Entreprise spécialisée: Freyssinet Belgium et Freyssinet.

### Prix de l'innovation VINCI 2005 : le grand prix pour Freyssinet

*On 5 December 2005, Antoine Zacharias, Chairman and CEO of VINCI, presented the grand prize in the VINCI Innovation Awards 2005 to Benoît Lecinq (technical director of Freyssinet), Sébastien Petit (engineer within the "Cabled structures" division) and Ivica Zivanovic (product development manager) for the "Cohestrand suspension bridge cable system" used on the Kanne bridge. In addition to technical innovation, the panel highlighted "the level of technological excellence achieved by the Freyssinet teams with this product."*

#### Participants

*Owner: Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap Departement Leefmilieu en Infrastructuur Afdeling Maas en Albertkanaal*

*General Contractor: THV Herbosch Kiere Antwerpse Bouwwerken - Louis Duchêne*

*Design Firm: IV-INFRA*

*Technical Inspection Service: Seco*

*Metal Construction: Victor Buyck Steel Construction*

*Specialist Contractor: Freyssinet Belgium and Freyssinet*

