

LE VIADUC DE LA SIOULE

THE SIOULE VIADUCT

François BATIFOULIER, Jean-Marie BENAZECH,

Francis DUCHATEL, Julien MATHIOT

Entreprise DODIN



Jour J en vue : les grues ont été démontées. Sur l'ouvrage, les travaux de revêtement peuvent commencer. Ils seront réalisés en quatre jours seulement par l'agence Eurovia (groupe VINCI) de Clermont-Ferrand.

D-Day in sight: the cranes have been dismantled. On the bridge, surfacing work can now start. The work was completed in just four days by Eurovia (VINCI Group) of Clermont-Ferrand.

LE GRAND OUVRAGE DE L'A89

Le viaduc de la Sioule établit la continuité de la section de 52 km de l'A89 reliant désormais le diffuseur Saint-Julien-Puy-Lavèze – Sancy à l'échangeur avec l'A71 à la hauteur de Combronde, au nord de Clermont-Ferrand. Surplombant la rivière d'une hauteur de 135 m au point le plus haut, son tablier (990 m de long sur 19 m de large) est construit en encorbellements successifs (avec une portée maximale entre piles de 192,50 m) et supporté par sept piles (de P1 à P7) et deux culées (C0 et C8). Les piles extérieures, à simple fût, P1, P2, P6 et P7 sont hautes respectivement de 14, 49, 70 et 31 m et sont fondées sur semelle superficielle. Les piles centrales P3, P4 et P5 (82, 119 et 135 m) sont des ouvrages à double fût, renforcés par une embase monumentale de 40 m ; elles sont fondées sur quatre puits marocains de 5 m de diamètre profonds de 18,50 m surmontés d'une semelle carrée de 4 m d'épaisseur et de 20 m de côté.

LA FACE CACHÉE DU CHANTIER

Pour Sogea, ce chantier phare représentait aussi un enjeu particulier comme vitrine de ses performances techniques et des savoir-faire managériaux (politique de prévention-sécurité, de recrutement et de formation, approche environnementale) qui fondent sa politique de développement durable. Dès l'amont, un très important travail a donc été entrepris pour que les outils offrent davantage de confort de travail aux compagnons et favorisent une meilleure productivité, un plan de respect de l'environnement (PRE) était établi pour préserver ce site vierge classé ZNIEFF (zone naturelle d'intérêt écologique faunistique et floristique.) de type 1, et le « passeport pour l'emploi » (PPE), dispositif créé par Sogea pour former et recruter des jeunes sans qualification, était mis en place, ainsi que les procédures de « La Sécurité d'abord ! », la démarche sécurité de Sogea. « À côté du travail quotidien, tout ce qui a été fait dans ces différents domaines et qui est un peu resté la face cachée du chantier, va resservir dans le futur, poursuit François Batifoulrier, et c'est sans doute là son vrai bilan. »

Riche d'enseignements pour l'avenir, le chantier de la Sioule a bénéficié de l'expérience des précédentes réalisations de l'entreprise, et très directement de la construction du viaduc du Chadon, sur l'A89, réalisé par Dodin entre 2000 et 2002 à Gimel-les-Cascades (Corrèze), un ouvrage techniquement différent avec son tablier métallique poussé, mais lui aussi supporté par des piles de grande hauteur (90 m). Tout droit venu de ce chantier, l'encadrement du viaduc de la Sioule a d'emblée souhaité tirer profit de cette expérience pour faire mieux, et la réflexion menée de façon collégiale avec le service Méthodes de Dodin et associant le conseiller prévention de l'entreprise ainsi que les fournisseurs d'outils s'est traduite par de nombreuses avancées techniques.

THE GRAND STRUCTURE ON THE A89

The Sioule Viaduct ensures the continuity of the 52 km section of the A89 that now links the Saint-Julien-Puy-Lavèze – Sancy motorway junction to the interchange with the A71 at Combronde, north of Clermont-Ferrand. Overhanging the river at a height of 135 m at its highest point, its deck (990 m long and 19 m wide) using the successive cantilever construction method (with a maximum span between piers of 192.5 m) supported by seven piers (P1 to P7) and two abutments (C0 and C8). The outer, single-shaft, piers, P1, P2, P6 and P7, are 14, 49, 70 and 31 m tall respectively and are founded on superficial footings. The central piers, P3, P4 and P5 (82, 119 and 135 m) are double-shaft structures, reinforced with a 40 m monumental base; they are supported by four Moroccan pits 5 m in diameter and 18.50 m deep, topped with a square footing 4 m thick and 20 m square.

THE HIDDEN SIDE OF THE SITE

For Sogea, this key project also represented a particular challenge as a showcase for its technical performance and the managerial know-how (prevention and safety policy, recruitment and training policy, environmental approach, etc.) that forms the basis of its sustainable development policy. Right from the start, significant work was therefore undertaken to ensure that the tools offered the journeymen more working comfort and favoured greater productivity, an environmental protection plan (PRE) was drafted to protect the ZNIEFF (natural area of interest for its ecology, fauna and flora) type 1 classified virgin site, and the "passport to employment" (PPE), a system set up by Sogea to train and recruit young unqualified people, was set up, together with the "Safety first!" procedures, Sogea's safety scheme. "Alongside the everyday work, everything that was done in these different areas, which sort of forms the hidden side of the project, will be useful again in the future," continues François Batifoulrier, "and that's surely its true worth. "

Full of lessons for the future, the Sioule viaduct project benefited from the experience gained during the company's previous projects, and very directly from the building of the Chadon viaduct on the A89, carried out by Dodin between 2000 and 2002 at Gimel-les-Cascades (Corrèze, France), which was technically different with its launched metal deck, but was also supported by very tall piers (90 m). Fresh from that project, from the outset those in charge of the Sioule viaduct wanted to draw on the experience to do better, and the collaborative study carried out with the Dodin Methods department, involving the company's prevention consultant and the equipment suppliers, resulted in a number of technical advances.

UNE LEVÉE DE 4 M TOUS LES DEUX JOURS SUR LES PILES À DOUBLE FÛT

« Les coffrages semi-grimpants utilisés dans la réalisation des piles ont été améliorés, explique Julien Mathiot, conducteur de travaux. Chacun d'eux était composé de deux demi-éléments permettant de coffrer et de décoffrer rapidement. L'équipement de l'outil avec deux niveaux de tiges de coffrage a aussi contribué à simplifier et accélérer les manœuvres. En terme de rendement, ces outils ont permis aux équipes (cinq personnes par pile) d'atteindre la cadence d'une levée de 4 m tous les deux jours. Le rythme d'une journée a pu être tenu en travail posté sur les piles à double fût. Chaque bétonnage représentait un volume de béton de 62 m³ qui supposait 20 rotations de camion toupie. Pour gagner du temps sur les piles de grande hauteur, deux bennes étaient utilisées. » « Ces coffrages comme les équipages mobiles employés pour la construction des fléaux ont par ailleurs été équipés de passerelles plus spacieuses que d'ordinaire (les compagnons y passent huit heures par jour), avec des garde-corps de 2,50 m, alors que la réglementation n'impose qu'une hauteur de 1,10 m, et des filets destinés à protéger aussi bien du vent et des intempéries que du vertige », ajoute Francis Duchâtel, le conseiller prévention de Dodin.

Au moment des études, la réflexion en terme de productivité a été plus particulièrement poussée pour la réalisation des grands voussoirs sur pile (VSP), des ouvrages de dimensions impressionnantes (10 m de haut, 18 m de large, 19 m de long) représentant un volume de 800 m³ de béton, dont deux culminaient à plus de 100 m de hauteur.



En tête de pile, outil et plate-forme frontale d'un VSP avant réalisation du hourdis supérieur.

At the top of a pier, the equipment and front platform of a pier segment before completion of the upper slab.

A RISE OF 4 M EVERY TWO DAYS ON THE DOUBLE-SHAFT PIERS

"The semi-climbing forms used to build the piers were improved," explains Julien Mathiot, works foreman. "Each one was made up of two half-elements that allowed for fast forming and stripping. Equipping the tool with two levels of forming rods also helped to simplify and speed up manoeuvres. In terms of output, these tools enabled the teams (five people per pier) to reach a rate of a 4 m rise every two days. The daily rate was maintained by shift work on the double-shaft piers. Each concreting operation represented a volume of concrete of 62 m³, which implied 20 round trips by an agitating lorry. To save time on the tallest piers, two concreting buckets were used." "The forms, together with the mobile form travellers used for building the spans, were also equipped with more spacious gangways than usual (the journeymen spend eight hours a day on them), with 2.50 m rails, when the regulations only require a height of 1.10 m, and nets designed to provide protection both from the wind and bad weather, and from vertigo," adds Francis Duchâtel, Dodin's prevention consultant.

At the design stage, the thought given to productivity was more particularly in-depth for the construction of the large pier segments, which are structures with impressive dimensions (10 m high, 18 m wide, 19 m long) representing 800 m³ of concrete, two of which culminated at over 100 m in height.



Once the lower block was complete, the forms for the webs of the pier segments were put in place; this visibly complex operation was reexamined in great depth during the design stage to improve the progression of the phases.

Une fois réalisé le hourdis inférieur, les coffrages des âmes des voussoirs sur pile (VSP) étaient mis en place – une opération visiblement complexe, repensée en profondeur au stade des études, pour un meilleur enchaînement des phases.

Traditionnellement construits en trois phases – hourdis inférieur, âmes puis hourdis supérieur –, ils ont été réalisés ici en cinq phases, les âmes étant exécutées par moitiés dans le sens de la longueur. Principaux avantages de cette innovation : une moindre complexité de ferrailage pour les âmes, beaucoup plus de facilité dans les transferts d'outils à la grue, qui n'avait pas à manoeuvrer à l'aveugle sous les encorbellements, mais surtout un phasage supprimant tout point bloquant. « Sur un temps de réalisation prévu de quatre mois et demi à cinq mois pour les VSP à double fût, le gain de temps a été de trois semaines, précise Julien Mathiot. Et avec l'expérience, le dernier grand VSP, celui de P5, a même pu être réalisé, certes en travail posté, en seulement trois mois... »

DE 3,50 M EN 3,50 M AU-DESSUS DU VIDE

La pile et son VSP étant achevés pouvait commencer le chantier dans les airs qu'est la réalisation des fléaux en encorbellement. Suspendus au-dessus du vide, les équipages mobiles progressent de part et d'autre de la pile afin d'équilibrer les charges, tandis qu'une précontrainte installée au fur et à mesure (câbles 19T15 fournis par Freyssinet) assure l'assemblage des voussoirs. Emportés par ces impressionnantes structures d'acier toujours plus loin du point d'appui qu'est la pile, les équipes ont construit le tablier voussoir après voussoir par pas de 3,50 m au rythme d'une paire tous les quatre jours, puis, logique de cycle aidant, tous les trois jours. Et quand les fléaux se faisaient face, à une distance de 2,50 m seulement, il ne restait plus qu'à les immobiliser en les brêlant l'un sur l'autre et à les claver.

Traditionally built in three phases – lower slab, webs and then upper slab – these were made in five phases, with the webs being produced in halves lengthwise. The main advantages of this innovation were less complex reinforcements for the webs, much greater ease of transfer of tools by crane, which didn't have to manoeuvre blind under the cantilevers, and above all phasing that eliminated any sticking points. "On a predicted completion time of four and half to five months for the double-shaft pier segments, we saved three weeks," says Julien Mathiot. "With experience, we were able to complete the last large pier segment, on P5, in shifts of course, in just three months..."

3.50 M AT A TIME IN MID-AIR

Once the pier and its pier segment were complete, the mid-air project that is the construction of the cantilevered spans could commence. Suspended above the void, the mobile form travellers move forwards on either side of the pier in order to balance the loads, whilst prestressing installed as the span advances (19T15 cables supplied by Freyssinet) ensures the assembly of the segments. Carried ever further from the fulcrum formed by the pier by these impressive steel structures, the teams built the deck segment by segment in 3.50 m steps at a rate of one pair every four days and then, with the help of cycle logic, every three days. When the spans were facing each other, just 2.5 m apart, it was simply a case of immobilising them by lashing them to each other and keying them.



Modifié pour cette opération spéciale, l'équipage mobile met en place les coffrages de clé, l'ultime phase de réalisation d'une travée.

The mobile form traveller, which was modified for this special operation, installs the key forms, the last phase in the construction of a span.

« Le sixième et dernier clavage, celui des fléaux 4 et 5, juste au-dessus de la Sioule, a eu lieu le 27 juin 2005, se souvient Julien Mathiot. Ce n'était pas la fin du chantier, parce qu'il restait encore beaucoup de travail – la précontrainte de continuité à installer dans le caisson du tablier ; les superstructures destinées aux équipements de sécurité de l'ouvrage ; la réalisation de l'étanchéité et des revêtements des chaussées ; les marquages ; les joints de chaussées ; etc. –, pourtant pour les hommes du béton que nous sommes, l'entrée en scène de ces autres métiers symbolisait un peu la fin du voyage – et surtout le moment où ont été démontés et redescendus les deux derniers équipages mobiles, des outils de 90 t uniques et extraordinaires qui suscitent un sentiment très spécial sur les chantiers d'ouvrages en encorbellement. »

Pour le tablier, le groupement d'entreprises Campenon Bernard-Dodin (VINCI Construction) a choisi la méthode de construction par encorbellements successifs avec voussoirs coulés en place et a confié la précontrainte à Freyssinet.

«On devrait plus précisément dire "les" précontraintes, rectifie Alain Ghenassia, le directeur de Freyssinet région Rhône Alpes. Celles-ci utilisent toutes notre système C et représentent un total de 1200 t d'acier. »

Chronologiquement, une précontrainte transversale injectée au coulis de ciment a d'abord été appliquée dans le hourdis inférieur des voussoirs sur pile (eux-mêmes « cloués » en tête de pile au moyen de deux ou quatre câbles 19T15 selon les piles). En partie haute des voussoirs, dans le hourdis supérieur, des monotorons ont ensuite été installés transversalement tous les 250 mm. «Nous avons proposé l'emploi de torons gainés graissés en variante d'une solution qui aurait fait appel à des unités plus importantes et aurait donc nécessité des moyens de mise en œuvre plus lourds», explique Alain Ghenassia. Au cours de la construction des travées, une première précontrainte intérieure a été installée pour solidariser les voussoirs entre eux et reprendre le poids propre de la structure. Ancrés par paire de voussoirs de part et d'autre des piles, ces câbles sont formés de faisceaux de 19 torons de 15,70 mm nus insérés dans une gaine métallique injectée au coulis de ciment dont le plus long atteint 200 m.

Enfin, une précontrainte extérieure de continuité assurée par des câbles (31C15) mesurant jusqu'à 250 m a été installée entre décembre 2004 et juillet 2005 dans le caisson pour reprendre les efforts d'exploitation induits à la structure. Insérés dans une gaine noire en PEHD injectée à la cire pétrolière selon les recommandations de la CIP (Commission interministérielle de la précontrainte), ces derniers pourront être retendus, voire individuellement remplacés si nécessaire.

"The sixth and final keying operation, on spans 4 and 5, just above the Sioule, took place on 27 June 2005," recalls Julien Mathiot. "That wasn't the end of the project, as there was still much work to be done - the continuity prestressing to be installed in the deck box, the superstructures designed for the viaduct's safety equipment, the watertightness and carriageway surfacing, markings, expansion joints, etc. – and yet for we concrete men, the arrival of the other trades almost symbolised the end of the journey, especially when the last two mobile form travellers, those unique, extraordinary 90 t machines that arouse a very particular sentiment on cantilevered structure sites, were dismantled and brought back down."

For the deck, the Campenon Bernard-Dodin group of companies (VINCI Construction) chose the balanced cantilever construction method with segments cast in situ and entrusted the prestressing to Freyssinet.

"It would be more accurate to say the "prestressings," says Alain Ghenassia, Freyssinet's Rhône-Alpes regional director. "They all use our C system and represent a total of 1,200 t of steel."

Chronologically, a transversal prestressing injected with cement grout was first applied to the lower hollow block of the segments on piers (themselves "tacked" to the pier heads using two or four 19T15 cables according to the piers). On the upper part of the segments, in the upper slab, monostrands were then installed transversally every 250 mm. "We suggested using sheathed and greased strands as an alternative to a solution that would have required larger units and would therefore have been more difficult to install," explains Alain Ghenassia. During the construction of the spans, initial interior prestressing was installed to tie the segments together and take the inherent weight of the structure. Anchored per pair of segments on either side of the piers, these cables are formed of bundles of 19 bare 15.70 mm strands inserted into a metal sheath injected with cement grout, the longest of which is 200 m in length.

Finally, external continuity prestressing by cables (31C15) measuring up to 250 m was installed in the caisson between December 2004 and July 2005 to carry the structure's operational loads. Inserted into a black HDPE sheath injected with petroleum wax in accordance with CIP (Commission inter-ministérielle de la précontrainte/interministerial prestressing commission) recommendations, these can be re-tensioned or even individually replaced if necessary.

UNE EAU VIVE VENUE DES PENTES DU MONT-DORE

Ce même 27 juin et pendant toute la durée de la construction de la travée qui la surplombe, la Sioule faisait l'objet d'une surveillance renforcée, la fréquence des prélèvements passant d'un rythme trimestriel à un rythme hebdomadaire. « La préservation de la qualité de l'eau de cette rivière de première catégorie (cours d'eau fréquenté par la truite fario) a été le souci permanent du chantier », indique Jean-Marie Benazech, le responsable qualité-environnement du chantier (Dodin). Afin de protéger cette eau vive venue des pentes du Mont-Dore, des écrans de protection avaient été installés sur les berges et deux barrages flottants aménagés en aval du chantier pour retenir les matières flottantes et parer à toute pollution accidentelle. Sur les versants et au niveau des plates-formes, des systèmes d'assainissement avaient en outre été aménagés pour capter et drainer les eaux vers des bacs de décantation et des filtres avant qu'elles ne soient rejetées dans la nature. « Dès le stade de l'appel d'offres, rappelle Jean-Marie Benazech, l'attention des entreprises a été attirée par le maître d'ouvrage sur l'importance accordée à la préservation de ce site pendant les travaux et à sa remise en état à la fin du chantier». Dans l'aménagement des emprises, cela a conduit à réduire au maximum la surface des plates-formes, sauf pour P4, et à n'ouvrir que d'étroites pistes pour la circulation des engins. De ces installations, il ne restera pas grand-chose après le passage des terrassiers : sur le versant est, une piste remise au gabarit initial et revêtue à neuf raccordée au chemin de randonnée du puy du Moufle, et depuis la route départementale 418, une voie et son aire de retournement pour l'accès éventuel des services du concessionnaire à P4.

MOUNTAIN SPRING WATER FROM THE SLOPES OF MONT-DORE

That 27 June and throughout the entire construction period of the span overhanging it, the Sioule was underwent increased monitoring, with the sampling frequency raised from once a quarter to once a week. "The protection of the water quality in this category one river (a waterway frequented by brown trout.) was a constant concern during the project," says Jean-Marie Benazech, site quality and environment manager (Dodin).

In order to protect the spring water, which runs from the slopes of Mont-Dore, protective screens were installed on the banks and two floating dams were arranged downstream of the site to retain floating material and ward off any accidental pollution. On the slopes and at the platforms, purification systems were also installed to capture and drain the water to settling tanks and filters before it was discharged into the river. "Right from the invitation to tender stage," recalls Jean-Marie Benazech, "the owner drew the contractors' attention to the importance placed on protecting the site during the work and restoring it after the end of the project." In the layout of the rights of way, this meant that the area of the platforms was kept as small as possible, apart from for P4, and only narrow tracks were opened up for the machinery to move around. Little will remain of these facilities after the earthwork contractors have been in; on the Eastern slope, a track returned to its original width and newly surfaced, connecting with the puy du Moufle hiking trail, and from the RD 418 road, a track and its turning area for potential service access to P4 for the franchisee.



À proximité immédiate de la rivière, sur un chemin fréquenté par les randonneurs et les pêcheurs, l'embase de P5 a fait l'objet d'un aménagement particulier en recevant un fort remblai de terre forestière destiné à être enherbé, soutenu par un parement de pierres Mezzoloffeld.

Right next to the river, on a track frequented by walkers and fishermen, the base of P5 received special treatment with a heavy backfill of forest earth, which will be sown with grass, supported by a facing of Mezzoloffeld stones.

L'effacement des traces et la reconquête du site par la nature sont-ils l'ultime aboutissement de la démarche environnementale du chantier ? « Pas uniquement, rectifie Jean-Marie Benazech, d'une part parce que l'ensemble des fiches de suivi mensuel et des fiches de procédure environnementale établies dans le cadre du PRE, toutes les analyses de l'eau, tous les bordereaux de suivi des déchets industriels, etc., qui établissent la traçabilité sur ce point sont conservés, mais aussi parce que les bonnes pratiques mises en œuvre ici sont appelées à faire école. C'est d'ores et déjà le cas sur tous les chantiers de TP France (la division travaux publics de Sogea) avec les conteneurs à bac de récupération utilisés pour le stockage des huiles de décoffrage et des huiles de cure, qui ont permis d'éviter tout déversement intempestif sur les plates-formes. Ce sera peut-être aussi le cas du système de tri que nous avons mis en place pour la récupération des DIS (huiles, chiffons et matériaux souillés, cartouches de graisse, etc.) sur les plates-formes. Mais l'environnement, conclut Jean-Marie Benazech, c'est comme la qualité, ce sont les gens, sur le terrain, qui la font. Chez Dodin, qui a été en janvier 2003 la première des entreprises de génie civil de Sogea certifiée ISO 14001, c'est une culture qui s'enracine peu à peu, et elle a certainement été favorisée ici par la qualité exceptionnelle de l'environnement. »

INTÉGRER LA SÉCURITÉ À L'ORGANISATION ET À L'ÉTAT D'ESPRIT DU CHANTIER

« La volonté est la clé de tout progrès », acquiesce Francis Duchâtel, qui a vécu en 2003 la mise en place chez Dodin des différents volets de « La Sécurité d'abord ! » : participation à la réunion de préparation de lancement des travaux (et donc possibilité de faire valoir un point de vue « prévention » dans l'établissement du cahier des charges des outils ou dans leur choix), et, sur les chantiers, institution du quart d'heure sécurité hebdomadaire, rituel institué chaque lundi matin pour les équipes de la Sioule ; visite mensuelle du directeur de travaux ; remontée des presque-accidents ; établissement des non-négociables ; confrontations à partir de vidéos tournées en situation et organisation de formations ciblées sur des aspects propres au chantier (conduite d'engin, élingage, réalisation des fléaux, etc.). « Après une phase initiale de réticence face à ces nouvelles contraintes, mais grâce aux efforts de l'encadrement qui a travaillé sans relâche à éliminer les risques, à communiquer et à faire passer le message en impliquant tout le monde, y compris les sous-traitants, la sécurité s'est intégrée dans l'organisation et l'état d'esprit du chantier. »

Is covering the tracks and allowing nature to take the site back over the ultimate aim of the environmental aspect of the project? "Not alone," says Jean-Marie Benazech, "partly because all of the monthly monitoring sheets and environmental procedure sheets produced as part of the PRE, all of the water analyses, all of the industrial waste monitoring slips, etc., that establish traceability on this point have been kept, and also because the good practice implemented here will be extended to other sites. This is already the case on all TP France (the public works division of Sogea) sites, with containers with drip basins used for storing the form oil and curing oil, which prevented any untimely spills on the platforms. This might also apply to the sorting system that we set up for the recovery of special industrial waste (oil, dirty cloths and materials, grease cartridges, etc.) on the platforms. But the environment is like quality - it's the people on the ground that make it happen," concludes Jean-Marie Benazech. "At Dodin, which was the first Sogea civil engineering company to achieve ISO 14001 certification in January 2003, it's a culture that is gradually taking root, and it was certainly furthered here by the exceptional quality of the environment."

INCORPORATING SAFETY INTO THE ORGANISATION AND MENTALITY OF THE SITE

"Will is the key to all progress," acquiesces Francis Duchâtel, who in 2003 went through the setting up of the various parts of the Dodin "Safety first!" scheme: participation in the preparatory meeting before the start of the work (and therefore the chance to put forward a "prevention" point of view in the drafting of the specifications for the tools or in their selection) and, on site, the introduction of a weekly safety session, a 15-minute slot every Monday morning for the teams working on the Sioule viaduct; a monthly visit by the director of works; feedback on near misses; setting out of non-negotiables; comparisons from videos filmed in situ and the organisation of training focussing on aspects specific to the site (operating machinery, slinging, building of the spans, etc.). "After an initial period of reticence in the face of these new constraints, and thanks to the efforts of management, who worked tirelessly to eliminate the risks, communicate and pass on the message, getting everybody involved, including subcontractors, safety was incorporated into the organisation and mentality of the site."



Bon pour le service ! Mercredi 23 novembre 2005, à l'issue des essais en charge du viaduc, les derniers semi-remorques s'en vont et le soir tombe sur les monts d'Auvergne.

Fit for service! On Wednesday 23 November 2005, at the end of the load tests on the viaduct, the last articulated lorries leave and evening falls on the Auvergne mountains.

Au-dessus de la Sioule, on n'entendra plus le duo insolite que composaient le pialement de la buse et le treuil des grues. Une fois réalisés les essais de charge de l'ouvrage, le 23 novembre 2005, après 36 mois de travaux, les opérations de repli se sont rapidement enchaînées en vue d'un démontage des installations prévu le 12 décembre pour faire place aux terrassiers. Après la démolition et l'évacuation des bétons d'installation et le remblaiement des plates-formes au pied des piles, il ne restait plus à ceux-ci qu'à « retrousser » les voiries, dont l'aménagement avait constitué la première étape du chantier à l'automne 2002, à évacuer les déblais et à remettre en place la terre stockée à l'entrée de la plate-forme principale de la pile P4, où étaient regroupées toutes les installations de chantier : centrale à béton, laboratoire, conteneurs à déchets, aires de stockage, atelier de ferrailage et de mécanique, bureaux, etc.

High above the Sioule, the unusual duet performed by the whine of the pipes and the hoists on the cranes has come to an end. Once the load tests on the structure were completed, on 23 November 2005, after 36 months of work, the site clearing operations proceeded rapidly with a view to dismantling the installations by 12 December to allow the earthwork contractors in. After the demolition and removal of the installation concrete and the backfill from the platforms at the foot of the piers, the earthwork contractors just had to "roll up" the roads, the laying out of which had formed the first phase of the project in autumn 2002, remove the spoil and replace the earth stored at the entrance to the main platform of pier P4, where all of the site facilities were located, such as the concrete mixing plant, laboratory, waste containers, storage areas, reinforcement and mechanics workshop, offices, etc.

Si les conditions climatiques s'y sont prêtées, l'ultime page du chantier aura donc été tournée avant l'arrivée des premières neiges, et la petite vallée du Parc naturel des volcans d'Auvergne aura été rendue à ses hôtes de toujours – chevreuils et promeneurs ou cueilleurs de champignons sur les versants, pêcheurs de truites et loutres sur les berges de la rivière – avant que ne commence, au début 2006, le va-et-vient des véhicules sur les 990 m du viaduc, à quelque 150 m de hauteur. Approché et peu à peu découvert dans toute son étendue depuis le hameau de Peschadoires, l'ouvrage confirme ce que voici maintenant plus de trois ans seules les données chiffrées et les dessins d'architecte laissaient préfigurer : un ouvrage exceptionnel aux lignes allégées par un traitement des trois piles les plus hautes (P3, P4 et P5) en double fût et un tablier à hauteur variable aux lignes extrêmement tendues grâce à l'allongement des portées jusqu'à 192,50 m. « C'est un bel ouvrage dont la construction s'est révélée exigeante en raison des contraintes climatiques (en hiver, la température descend à – 20 °C) et environnementales, et où la réussite technique ne pouvait pas être dissociée de la réussite humaine. Pourquoi ne pas le dire, c'est aussi mon plus beau chantier, reconnaît François Batifoulier, le directeur du chantier. On a fait tout ce qu'on a pu pour qu'il se passe bien et au final on a tenu les délais, il n'y a pas eu de dégâts ni d'accident grave, et le client est content. »

If the weather conditions were favourable, the last page of the project will therefore have been turned before the arrival of the first snows, and the small valley in the Auvergne Volcanoes National Park will have been returned to its long-standing inhabitants – deer and walkers or mushroom gatherers on the slopes, trout fishermen and otters on the riverbanks – before the to-ing and fro-ing of vehicles over the 990 m of the 150 m high viaduct began in early 2006. Approached and gradually revealed in its full glory from the hamlet of Peschadoires, the viaduct confirms what for over three years could only be predicted by the calculations and architect's drawings: an extraordinary structure with lines made more slender by the double shaft treatment of the three tallest piers (P3, P4 and P5) and a variable height deck with elongated lines due to the lengthening of the spans to 192.5 m. "It's a beautiful structure, the construction of which turned out to be highly demanding due to the environmental and climatic constraints (in winter, the temperature drops to - 20°C), and for which technical success was inextricably linked with human success. It has to be said, it's also my most beautiful project," acknowledges François Batifoulier, site director. "We did all we could to ensure that it went smoothly and in the end we met the deadlines, there was no damage, there were no serious accidents, and the client is happy."

INTERVENANTS

- Maître d'ouvrage : Autoroutes du Sud de la France (ASF).
- Architecte : Berdj Mikaelian.
- Maître d'œuvre : Setec TPI/Secoa.
- Entreprises : Campenon Bernard TP (mandataire) et Dodin (en participation avec Campenon Bernard Régions, agence de Grenoble).
- Terrassements et soutènements : Deschiron, Guintoli.
- Précontrainte : Freyssinet.
- Fondations : Cofex Régions (blindage), SOD (creusement).
- Armatures : Welbond.
- Béton : BCP, SATM, Contrôle béton ABC.
- Bureau d'études : Jean Muller International, Structures.
- Bureau méthodes : Dodin.

LES CHIFFRES DU CHANTIER

- 50 000 m³ de béton
- 8 000 t d'acier
- 1 200 t de précontrainte
- 36 mois de délai
- 47 M€ (HT)

PARTICIPANTS

- Owner: Autoroutes du Sud de la France (ASF).
- Architect: Berdj Mikaelian.
- Project Manager: Setec TPI/Secoa.
- Contractors: Campenon Bernard TP (agent) and Dodin (in coordination with Campenon Bernard Régions, Grenoble office).
- Earthworks and retaining walls: Deschiron, Guintoli.
- Prestressing: Freyssinet.
- Foundations: Cofex Régions (sheeting), SOD (digging).
- Reinforcements: Welbond.
- Concrete: BCP, SATM, Contrôle béton ABC.
- Design: Jean Muller International, Structures.
- Methods: Dodin.

SITE FACTS

- 50,000 m³ of concrete
- 8,000 t of steel
- 1,200 t of prestressing
- 36 month lead-time
- €47 million (ex. tax)