

Grands projets

num ro 11 — septembre 2002

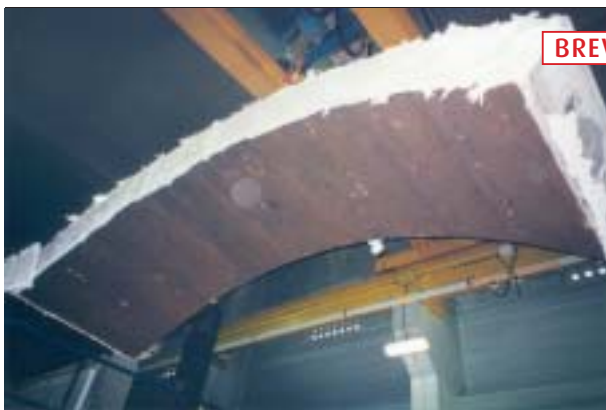


» EXTENSION DU PORT DE LA CONDAMINE

Travaux d'Hercule Monaco

» LIRE LE DOSSIER PAGE 6

S curit renforc e dans les **tunnels**



BREVET POUR RÉPONDRE AUX NOUVELLES RÈGLES DE SÉCURITÉ DANS LES TUNNELS, LA DIMT A MIS AU POINT UN NOUVEAU REVÊTEMENT « BICOUCHE », EN COURS DE DÉPLOIEMENT OPÉRATIONNEL. UNE SOLUTION QUI ALLIE INNOVATION ET ÉCONOMIE DE MISE EN ŒUVRE.

LIRE PAGE 10

EVENEMENTS

Système de gestion pour le pont de la Confédération

» Advitam Solutions vient d'obtenir son premier contrat, d'une valeur de 142 000 dollars, pour la mise en place du logiciel de gestion d'ouvrages et d'aide à l'inspection - Scanprint - pour le pont de la Confédération au Canada. Ce



système devrait permettre au concessionnaire de mieux connaître cette structure de 13 km reliant l'île du Prince Edouard au continent et d'en optimiser la maintenance, tout en répondant aux exigences de l'ingénieur indépendant et du représentant du gouvernement. Advitam Solutions, filiale commune de Janin Atlas (VINCI Construction Grands Projets) et Advitam SA, a été créée pour la commercialisation, au Canada, de systèmes de gestion, de surveillance et d'instrumentation d'ouvrages d'art.

Le système devrait permettre au concessionnaire de mieux connaître cette structure de 13 km reliant l'île du Prince Edouard au continent et d'en optimiser la maintenance, tout en répondant aux exigences de l'ingénieur indépendant et du représentant du gouvernement. Advitam Solutions, filiale commune de Janin Atlas (VINCI Construction Grands Projets) et Advitam SA, a été créée pour la commercialisation, au Canada, de systèmes de gestion, de surveillance et d'instrumentation d'ouvrages d'art.

Tchernobyl : visite de l'équipe de direction

» Les 29 et 30 juillet, Henri Stouff, Michel Bernard et Joël Petit, accompagnés du directeur de projet, Jean-Louis Le Mao, se sont rendus sur le chantier de construction de



l'unité de stockage de combustible usé de Tchernobyl, en Ukraine.

Match d'ouverture pour le stade d'Istanbul

» Près de 80 000 spectateurs ont assisté au premier match organisé au stade d'Istanbul



le 31 juillet entre l'équipe de Galatasaray (Istanbul) et de l'Olympiakos (Athènes). Un match hautement symbolique puisque la Grèce et la Turquie ont présenté une candidature commune pour l'Euro 2008.



[Roumanie]

Tour place de la Victoire : fin des travaux de gros œuvre

» Une traditionnelle « fête du drapeau » a été organisée sur le chantier le 25 juillet afin de célébrer la fin des travaux de gros-œuvre. Traian Basescu, maire général de Bucarest et Lleana Tureanu, secrétaire d'État auprès du ministère des Travaux publics, du Transport et du Logement y participaient. Henri Stouff et Patrick Gélin, directeur général de la BRD-GSG, notre client, étaient également présents.

Le chantier continue de se dérouler conformément au planning. Les travaux de façade se poursuivent. Les travaux de montage des ascenseurs ont débuté. La cellule témoin des bureaux et des sanitaires a été validée par le client pour les prestations de finition.

[Canada]

Centrale de Toulustouc. Les préparatifs en vue de la mobilisation du chantier sont maintenant achevés : les installations temporaires sont réalisées, l'équipe de gestion du projet est en place et les accords conclus pour les principaux lots sous-traités (terrassament, blindage des conduites forcées, vannes d'aspirateur, grue portique, pont roulant, acier d'armature, mécanique et électricité). La mobilisation du chantier a eu lieu début septembre 2002. Les premiers travaux débuteront durant l'automne, avec l'excavation de détail de la centrale ainsi que l'excavation à sec du canal de fuite. Durant cette période, les principaux fournisseurs entreprendront la conception du pont roulant, de la grue portique, des vannes d'aspirateur et du blindage des conduites forcées. Spécifique au projet, le pont roulant devra avoir une capacité de levage de 350 t avec le treuil principal. Les blindages des conduites

[Grèce]

Pont de Rion-Antirion



» Le positionnement des coffrages autogrimpants des jambes de pylône s'est achevé au mois d'août sur la pile M3 la plus avancée. La grue, qui était ancrée au fond de la pile depuis le début des travaux au dry dock, a été désolidarisée de la partie inférieure de son mât, puis déplacée au moyen d'une structure sur rails, avant d'être ancrée sur la base du pylône et

télescopée immédiatement après. Cette opération très technique sera bientôt réalisée sur la grue de la pile M4, une fois mis en place les derniers coffrages des jambes de pylône. Sur les deux autres piles, M1 et M2, l'activité se concentre sur le ferrailage, le coffrage et le bétonnage de la tête de pile. À terre, côté Antirion, le coulage des poutres du viaduc d'approche se poursuit, ainsi que les travaux de terrassament pour la réalisation des routes d'accès au pont et de l'aire de péage. Du côté Rion, les travaux de fondation en mer du viaduc d'approche ont démarré fin août, suivis de près par les premiers pieux moulés pour la partie « on shore » du viaduc.

forcées seront d'une longueur de 54 m, d'un diamètre intérieur de 5,4 m et d'une épaisseur des tôles d'aciers d'environ 45 mm.

[Suisse]

Tunnel ferroviaire de Mitholz. À la fin du mois d'août 2002, la totalité des avancements sur les différents fronts dépassait 14 500 m, soit 62 % des longueurs contractuelles à excaver. Les avancements sont



toujours soutenus bien que les sondages répétés, destinés à positionner une deuxième faille importante sensiblement parallèle aux deux tubes, gênent la progression sur les fronts sud. L'attaque nord aborde une zone difficile. Les autres travaux progressent conformément au planning. Plus de 860 m ont été revêtus et 3 rameaux achevés sur le tronçon sud-est.

[Malaisie]

Berjaya Times Square.

Les travaux de second œuvre se poursuivent conformément au programme de remobilisation. La pose des vitrages est à nouveau dans les délais, tout comme les travaux d'aménagements intérieurs des appartements. L'avancement de certains corps d'états techniques (plomberie, électricité) reste lent. La mise hors d'eau du bâtiment est terminée et les tests des installations du parc d'attractions sont en cours. La date contractuelle de livraison de



l'ouvrage au 30 juin 2003 reste soumise aux termes et conditions de l'avenant au contrat, en cours de négociation avec le client.

[Pays de Galles]

Projet routier de Newport.

Les travaux ont commencé début août. Les premières activités se répartissent dans les trois sections de travaux. Les travaux de terrassement de la chaussée nouvelle sont maintenant en cours dans la section est, les déblais sont utilisés dans le remblai d'approche du viaduc sur l'Usk. Les travaux de dégagement d'emprises et de démolition sont également en cours dans la section ouest. Quant au viaduc sur l'Usk, ouvrage majeur du projet, les travaux de terrassement des aires de construction sont en cours ainsi que l'établissement des installations de chantier. L'équipe du chantier travaille en contact direct avec le bureau d'études Faber Maunsell, dont une partie des équipes est sur le site, pour achever les études, et notamment intégrer l'important impact des contraintes environnementales.

[France]

Socatop - Autoroute A86 à l'Ouest.

Depuis la reprise du creusement début juin sur le tronçon VL1, le tunnelier a creusé 750 m à bonne cadence. L'avancement du tunnel a atteint les 2 850 m fin août et la dalle de circulation inférieure est exécutée sur 2 350 m. Les travaux des puits de secours entrent dans une nouvelle phase, avec

[Irlande]

Station de purification de Cork Carrigrenan

Les installations de chantier sont entièrement terminées et la dernière des quatre grues à tour est en service depuis la fin août. Afin de compléter les études structures, le chantier a fait appel à deux bureaux d'études supplémentaires. Alors que les études structures béton sont avancées à plus de 90 %, les travaux correspondants commencent à prendre un rythme plus régulier et un deuxième sous-traitant béton a été sélectionné afin de respecter le programme contractuel très tendu. Il a également fallu mobiliser quatre fournisseurs différents de ferrailage afin de suivre la cadence de pose. À fin août, 3 000 m³ de béton étaient mis en place sur un total prévu d'environ 24 000 m³. Les travaux de charpentes métalliques des bâtiments devraient débuter en octobre. La pose des gros réseaux process en fonte de 1 600 mm de diamètre se poursuit et les réseaux principaux situés sous les bassins circulaires ont été réceptionnés.



[Royaume-Uni]

CTRL 310



Les deux centrales à béton du chantier sont maintenant opérationnelles. Les travaux sur les accès, les clôtures, le débroussaillage, les démolitions et les installations se poursuivent à Tank Hill, Aveley, Chequers Lane et Dagenham Vale. L'équipe terrassements poursuit la réalisation des pistes et plates-formes de travail pour les dalles sur pieux dans différents secteurs. À Tank Hill, les colonnes CMC de Ménard sont avancées à 45 %.

Les travaux se poursuivent sur les petits ponts de Rainham Creek North et South, ainsi que sur le viaduc de Thurrock. Par ailleurs, la note de calcul générale du viaduc de Rainham est approuvée avec deux réserves. Fairfield Mabey a été sélectionné, en remplacement de Baudin Châteauneuf, comme sous-traitant pour la fabrication et le montage de la charpente métallique des ouvrages mixtes. Le contrat de sous-traitance pour la totalité des études va être, quant à lui, confié à la SNCF.



le démarrage des travaux de creusement du rameau pour les Hauts Bénards, de revêtement du puits de secours pour la place Berthet et de creusement du puits

pour l'unité de ventilation du Butard. La dalle de couverture des unités de ventilation de l'échangeur de l'A13 est achevée et les terrassements sous

dalle sont en cours. La réalisation des pavés au coulis de sortie du tunnelier a commencé. Enfin, à Pont Colbert, l'exécution des parois moulées de l'unité de ventilation a démarré et les essais sont en cours pour le jet-grouting du massif de démarrage du tunnel VL2.

[Royaume-Uni]

Airside Road Tunnel d Heathrow



105 m de tunnels ont été creusés sur un total de 1 240 m et 56 anneaux excavés. Après un arrêt, le 4 août, afin de démonter le bâti de poussée et le faux tunnel, d'installer le convoyeur continu et de mettre le tunnelier en configuration définitive, l'excavation a pu reprendre le 28 août. Les tassements en surface ont été contenus entre + 10 mm et - 12 mm, performance tout à fait satisfaisante compte tenu de la faible couverture et de l'effet « learning curve ». Du fait de la très faible profondeur et de la proximité avec la couche de gravier contenant la nappe d'eau, l'argile excavée au démarrage était relativement humide. Il a donc fallu trouver

un mode de fonctionnement permettant l'extraction des matériaux. Un certain nombre de modifications mineures ont été apportées au dispositif en sortie de vis pour assurer un bon transfert des matériaux à travers la pompe à piston. Lors de la dernière semaine avant l'arrêt, 5 anneaux jour ont été excavés, conformément à l'objectif de la deuxième partie de la « learning curve ». En ce qui concerne les autres lots de tunnels, la construction du puits d'accès pour l'émissaire (4 km de long, 2,90 m de diamètre intérieur), et des 40 premiers mètres qui serviront de chambre de montage du tunnelier, est en phase de préparation. Le démarrage des travaux du premier ouvrage associé aux lots de tunnels ferroviaires, prévu en octobre 2002, a été repoussé par le client en janvier 2003 afin de coïncider avec d'autres travaux dans la même zone.

Il s'agit d'un puits et de rameaux d'accès à l'extension de la Piccadilly Line qui seront construits en excavation traditionnelle.

[Pays-Bas]

Tunnel de Pannerdensch Kanaal.

Après la pose du dernier anneau du tube sud, le 8 juin, le tunnelier a été démonté et ramené au puits de départ.

La roue de coupe a été montée le 24 juillet, permettant le démarrage du creusement du tube nord mi-août. 6 anneaux du faux tunnel et les 17 premiers anneaux, sur les 901 prévus, ont été posés.

81% des anneaux sont produits, soit 1 463 sur un total de 1 803. En ce qui concerne les accès est et ouest, les travaux de fondations, batardeaux, terrassements et béton immergé sont achevés, ainsi que 50% du béton de structure est et 66% du béton de structure ouest.

[Ukraine]

Tchernobyl.

La première phase de gros œuvre de l'usine de conditionnement du combustible usé, ainsi que des modules de stockage en béton, est arrivée à terme. Les travaux de finition sont en cours et plusieurs salles,

réalisées en peinture décontaminable, ont déjà été remises à Framatome. Les travaux extérieurs (clôtures, réseaux enterrés) progressent également.

[R publique tchèque]

Immeuble Florenc.

Les inondations qui ont ravagé le centre historique de Prague n'ont pas épargné le chantier situé dans le quartier de Karlin, l'un des plus touchés de la capitale tchèque. Le chantier a dû être arrêté et le site évacué, l'eau ayant atteint le niveau haut du rez-de-chaussée bas. L'opération de pompage et de nettoyage, indispensable avant la reprise des travaux, a débuté le 21 août.

Erratum

Une erreur s'est glissée dans le dossier du magazine *Grands Projets* n°10. Dans l'encadré « Sûreté » page 9, il fallait lire : « Si l'on prend pour référence 2 000 heures de travail sur le site dans l'année, l'équivalent de dose radioactive par personne, d'origine naturelle ou artificielle, se situe entre 200 et 400 *microsievert* par an. À titre de comparaison, indique Jean-Pierre Caradec, le M. Sécurité du chantier, une personne présente pendant cette même durée en Bretagne intégrerait un équivalent de dose d'origine naturelle allant de 350 à 1 400 *microsievert* » (et non pas *millisievert*).

[Royaume-Uni]

Hotel Novotel de Leeds : livraison de l'ouvrage

Malgré des contretemps techniques, mais grâce à la mobilisation de personnel complémentaire d'encadrement des différents partenaires du groupement (VINCI Construction Grands Projets, GTM Bâtiment et Miller Construction), le Novotel de Leeds a pu être réceptionné par Accor le 21 août et ouvert à la clientèle le jour même, un peu moins de deux ans après le début des travaux. L'équipe de projet s'attache maintenant à lever les réserves et à gérer les nouveaux travaux supplémentaires demandés par l'exploitant.



dossier



Monaco : un puzzle

» EXTENSION DU PORT DE LA CONDAMINE

gant sach ve

LA PRINCIPAUTÉ DE MONACO EST PETITE, MAIS SES AMBITIONS SONT GRANDES. EN DOUBLANT LES CAPACITÉS DE SON PORT, LE « ROCHER » POURRA RECEVOIR LA FLOTTE DES PAQUEBOTS DE CROISIÈRE. EN COURS D'ACHÈVEMENT, CE CHANTIER GIGANTESQUE EST UNE NOUVELLE ILLUSTRATION DES SAVOIR-FAIRE DE L'ENTREPRISE EN MATIÈRE DE GRANDS TRAVAUX MARITIMES.

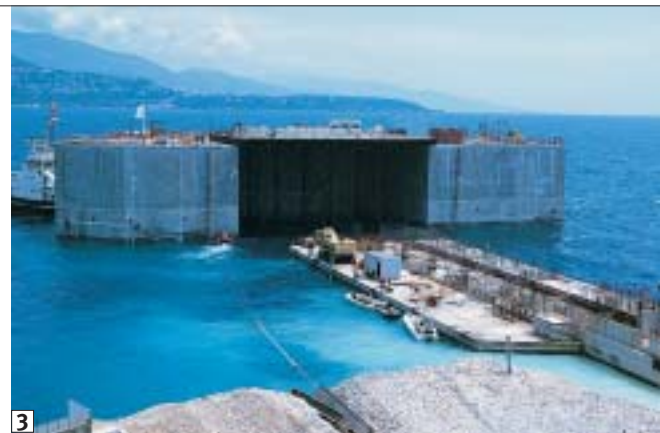




1



2



3

Malgré son statut de destination touristique de premier plan, Monaco était jusqu'alors dans l'incapacité totale d'accueillir les « villes flottantes » de luxe qui sillonnent les mers du globe, alors même que ce type de tourisme connaît un fort développement en Méditerranée. Avec les nouvelles infrastructures dont elle vient de se doter, la Principauté, mouchoir de poche de 2 km², gagne du même coup 24 hectares sur la mer, soit 60 % de la superficie de son port. Une conquête qui répond à un triple objectif : assurer une parfaite protection du plan d'eau contre les coups de vent d'est, doubler la capacité d'accueil des bateaux de plaisance, créer un avant-port plus spécifiquement destiné aux paquebots de croisière, pour en faire « une véritable tête ou fin de ligne pour les croisières de luxe ».

La houle domestique

Quand Port Hercule, aujourd'hui La Condamine, fut construit il y a près d'un siècle à l'initiative du prince Albert 1^{er} – l'arrière-grand-père de Rainier III, le souverain actuel –, les profondeurs d'eau rencontrées ne

1 PRÉFABRICATION

Les caissons de formes différentes ont été construits entre La Ciotat et Marseille.

2 REMORQUAGE

Une fois mis en flottaison, les caissons sont remorqués jusqu'à Monaco.

3 IMMERSION

Les caissons sont alors immergés par ballastage d'eau puis positionnés grâce à des treuils reliés à des ancrs.

PRIORITÉ AUX FEUX D'ARTIFICES

Les grands travaux, bien que les plus souhaités, ne font pas forcément bon ménage avec la vie mondaine de la Principauté. Les horaires (de 6 heures à 22 heures) ont dû parfois subir quelques entorses afin, notamment, de ne pas perturber les activités du prestigieux yacht-club qui jouxte le terre-plein. Les travaux de nuit étaient d'ailleurs prohibés. Le flux des camions était rigoureusement phasé pour ne pas aggraver les embarras habituels de la circulation. En juillet, le chantier a connu quelques pauses obligées : le temps de mettre en place, en bordure du terre-plein en construction, les dispositifs du concours annuel de feux d'artifices, l'un des événements incontournables de la saison, qui s'étale sur cinq semaines.

permirent pas de réaliser une jetée et une contre-jetée capables d'assurer une protection suffisante du plan d'eau. Il fallut se contenter, en partant du rivage, de construire de part et d'autre, dans le même alignement, deux digues de 170 m de long, offrant entre elles une passe de 100 m de large. Ces jetées comptaient d'ailleurs, à l'époque, parmi les plus profondes du

PORTRAIT

BRUNO FRANCOU, UN TRAVAILLEUR DE LA MER ET DE LA TERRE



Lorsque le 9 juillet dernier, sous le beau soleil de Monaco et par une mer idéale, Bruno Francou s'attaque enfin, avec toute son équipe, à la pose de la contre-jetée qui vient d'être remorquée depuis La Ciotat, il est en droit de mesurer le chemin parcouru. De toutes les opérations qu'il a préparées et dirigées pour VINCI Construction

Grands Projets depuis son arrivée sur le chantier, au printemps 1999, c'est sans doute celle-ci qui lui tient le plus à cœur. « C'est une réalisation très originale, au confluent de deux technologies : celles des ponts et des caissons flottants. »

À 43 ans, cet ingénieur diplômé de l'École polytechnique fédérale de Lausanne, a suivi un parcours qui lui a permis de se distinguer, sur le chantier de Port Hercule, comme un des rares « bétonneux au milieu d'un monde marin ». Après avoir œuvré au pont sur

la Severn, qui relie l'Angleterre au Pays de Galles, au pont de la Confédération (ou pont du Prince Edouard), sur la côte est du Canada, puis au tunnel immergé de l'Øresund au Danemark – trois ouvrages spectaculaires au confluent du terrestre et du maritime –, Bruno Francou s'est affirmé au sein du groupe comme un double spécialiste des travaux de la mer et de la terre.

« À Monaco, raconte-t-il, j'ai pu mettre à profit, en les perfectionnant, toutes les connaissances que j'avais acquises. »

Des connaissances qui lui valent d'intégrer dans les prochains jours la Direction de l'Ingénierie et des Moyens Techniques (DIMT), au siège de VINCI Construction Grands Projets, où il va s'efforcer de « rétrocéder son expérience ». Heureux père d'Aurée, Soizic, Chloé et Mathilde, Bruno Francou, aujourd'hui en région parisienne, n'est pas mécontent de pouvoir se consacrer un peu plus à ses quatre filles, nées au cours de ses pérégrinations.

FICHE TECHNIQUE

Le projet

• Un terre-plein d'un hectare recevant une urbanisation. Situé au pied du fort Antoine, il est réalisé par remblaiement à l'abri de 4 caissons en béton armé. Les caissons sont posés sur des plates-formes en remblais d'enrochements, à des profondeurs variant de 10 m à 40 m. Leurs tailles et leurs cotes ont été optimisées afin de réduire le volume des remblais.

• Une digue semi-flottante longue de 352 m. Outre sa fonction première de protéger les eaux de l'avant-port et du port proprement dit, elle est destinée à l'accostage des paquebots côté port et côté large. Elle s'articule au terre-plein par l'intermédiaire du caisson de culée auquel elle est reliée grâce à une rotule métallique de 3 m de diamètre et d'un poids d'environ 700 t. L'extrémité côté large est amarrée par deux séries d'ancrage fixés à plus de 55 m de profondeur. Large de 28 m, la digue comprend à sa base deux ailerons stabilisateurs de 8 m de large chacun, portant la largeur totale immergée à 44 m. L'ouvrage émerge de 3 m côté port et de 6,60 m côté large.

• Une contre-jetée de 145 m de long. Enracinée au pied de l'auditorium Rainier III, émergeant de 2 m, elle permet de mieux abriter l'avant-port et de réaliser un bassin supplémentaire pour l'accueil de la grande plaisance. Elle est accessible par le quai Louis-II en prolongement du quai des États-Unis. Sa structure est un ouvrage fixe en béton précontraint. Le caisson est appuyé sur une culée immergée côté terre et sur un caisson pile basé à 40 m de fond, côté mer. Le projet inclut également le réaménagement des digues nord et sud, la restructuration du plan d'eau actuel, la création du quai Louis-II dans le prolongement du quai des États-Unis.

Les acteurs

Maître d'ouvrage

Principauté de Monaco, service des travaux publics

Entreprises

• Groupement composé de VINCI Construction (VINCI Construction Grands Projets et GTM Construction), Bouygues, Bouygues-Offshore, Impregilo et Serimer, pour la préfabrication des caissons du terre-plein, de la contre-jetée et de ses appuis, la réalisation des plates-formes maritimes d'assise des caissons et le remblaiement du terre-plein.

• Groupement franco-espagnol réunissant Dragados, Fomento, Bec frères, Trivério, SMMT, pour les travaux de génie civil de la digue semi-flottante, la rotule métallique ainsi que la réalisation et la mise en place des lignes d'ancrage.

Personnel

Terre-plein et contre-jetée : 500 personnes à La Ciotat, Marseille et Monaco
Digue semi-flottante : 450 personnes à Algésiras (Espagne) et 50 au Creusot pour la construction de la rotule.

Les hommes de VINCI Construction Grands Projets

Monaco

- Georges Aoun Ingénieur d'étude
- Jean-Luc Beaupin Cadre administratif
- François Blondin Chef mécanicien
- Olivier Damour Ingénieur travaux, génie civil à Monaco
- Robert Eymery Directeur technique
- Bruno Francou Responsable des travaux maritimes
- Stéphane Keryhuel Ingénieur qualité
- Emmanuel Launay Ingénieur méthodes et travaux maritimes
- Serge Seguin Chef mécanicien
- Jean-Louis Triquet Cadre administratif

La Ciotat

- Michel Barrena Chef de chantier
- Christian Catala Navarro Cadre sécurité
- Jaime Esteban Projeteur
- Fabrice Journaud Ingénieur méthodes

Chiffres cl

Terre-plein

Dragage : 80 000 m³
Remblais : 400 000 m³
Béton : 22 000 m³
Aciers passifs : 5 000 t
Poids : 60 000 t

Digue semi-flottante

Béton : 45 000 m³
Aciers passifs : 10 000 t
Aciers de précontrainte : 3 000 t

Contre-jetée

Dragage : 50 000 m³
Remblais : 70 000 m³
Béton : 20 000 m³
Aciers passifs : 5 000 t
Aciers de précontrainte : 400 t
Poids : 25 000 t
Longueur : 145 m
Largeur : 30 m
Tirant d'eau : 9 m
Hauteur totale : 11 m

Montant total des travaux : 334 millions d'euros

monde. Dans les années 60, des études furent entreprises pour améliorer la protection du plan d'eau en disposant, au large des digues existantes, une nouvelle digue destinée à protéger le port des houles de secteur est. Les profondeurs – plus de 50 m – et l'épaisseur de la couche de vase ne permirent pas d'envisager la construction d'une digue classique constituée de caissons en béton posés sur un massif sous-marin en enrochements.

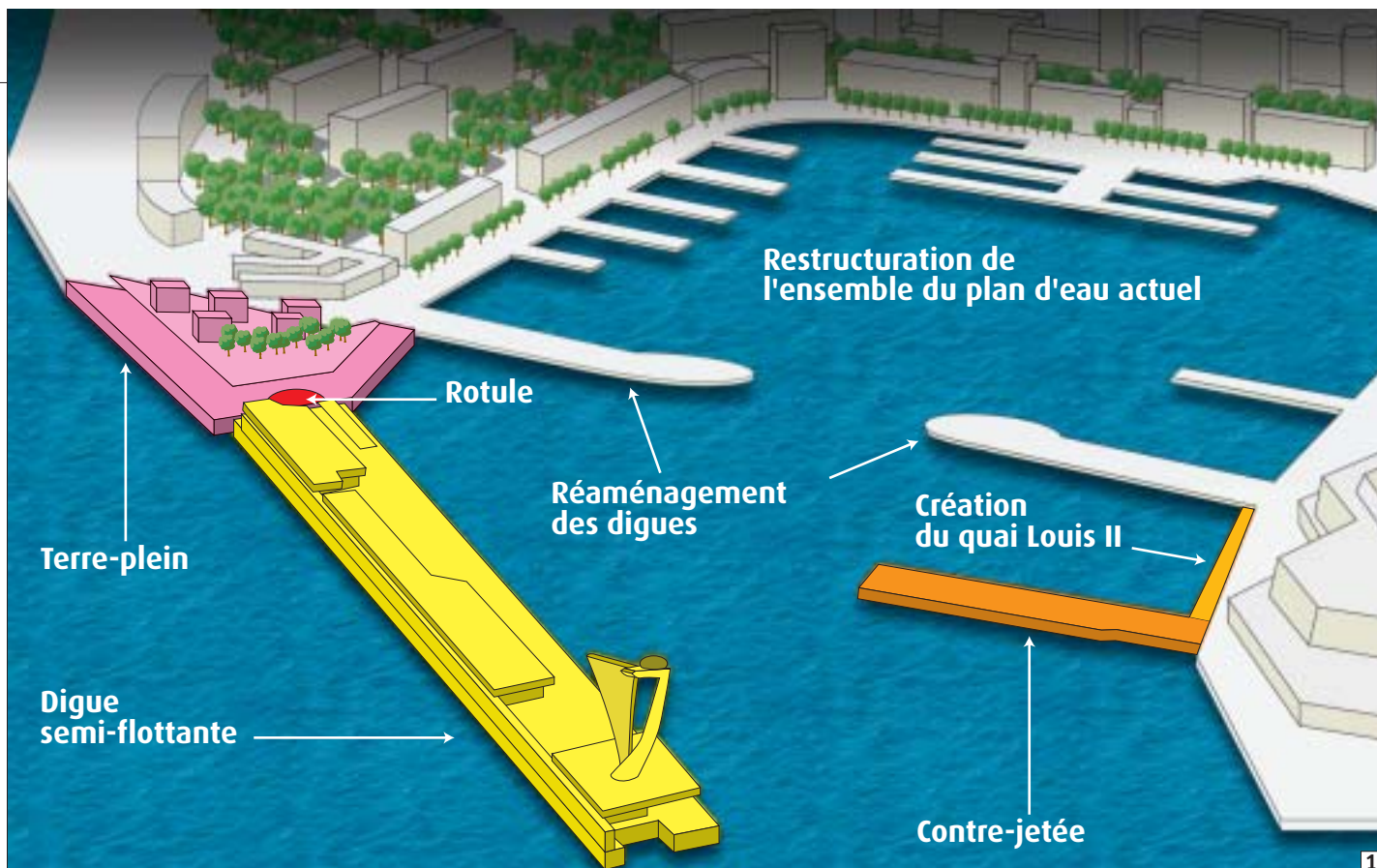
Au cours des années 80, d'autres études s'orientèrent vers la recherche d'ouvrages d'un type nouveau, répondant à une double préoccupation : respect de l'environnement marin et urbain, maîtrise raisonnable des coûts. Ces études finirent par déboucher sur le principe dit du « mur d'eau fixe » : un procédé dont la Principauté a déposé le brevet, qui consiste à domestiquer la houle en mobilisant l'inertie de la masse d'eau située entre la face inférieure d'un caisson et le fond de la mer. Le dispositif se comporte alors comme un véritable mur sur lequel la houle incidente est réfléchie, les courants n'étant pas arrêtés par l'ouvrage. C'est ce type de construction qui a été retenu pour la jetée et la contre-jetée destinées à faire de Monaco l'un des plus grands ports de plaisance de la Méditerranée.

Une digue semi-flottante

« La difficulté à reporter sur le sous-sol, au-delà de 30 m, les efforts exercés sur les caissons nous a conduits à imaginer une digue semi-flottante, articulée par une rotule métallique à un terre-plein et amarrée à son extrémité par cinq chaînes d'ancrage de 500 m de long », explique René Bouchet, conseiller auprès des travaux publics monégasques. La structure de cette digue avec ballast est constituée par une double coque en béton précontraint. Extérieurement, elle est longue de 352 m, large de 28 m, haute de 19 m pour un tirant d'eau de 16 m. « Compte tenu de sa masse de 165 000 t, du concept retenu et des dimensions de l'ouvrage, les calculs mathématiques et les essais en bassin ont montré que le roulis et le tangage étaient insignifiants et les déplacements latéraux de l'extrémité sous les houles de tempête très relatifs : quelques dizaines de centimètres au plus », poursuit René Bouchet – qui est aussi l'auteur des recherches sur le sujet.

Les pi ces d un puzzle hors normes

Du fait de leurs dimensions hors normes, la préfabrication des différents caissons du terre-plein et de la contre-jetée a été réalisée dans la forme de radoub du chantier naval de La Ciotat qui, pour l'occasion, a retrouvé vie. Profonde de 8 m, cette forme s'étend sur 360 m de long et 60 m de large. L'exécution des caissons est amorcée dans la forme ; une fois les radiers et les premières voiles effectués, la forme est mise en eau. En fonction de leur profondeur, les caissons devenus



flottants ont été terminés dans les ports de La Ciotat ou de Marseille, avant d'être remorqués vers Monaco. Ainsi, la contre-jetée (145 m de long, 30 m de large et 11 m de haut), qui a nécessité plus d'un an de travaux, a été remorquée depuis La Ciotat entre le 4 et le 7 juillet 2002 ; après les opérations de préparation du ballastage, la pose a été menée à bien en trois jours, la semaine suivante.

Lundi 26 août 2002. Le plan d'eau monégasque connaît ce jour-là l'un des moments forts de son histoire avec l'arrivée de la digue semi-flottante, tirée par quatre remorqueurs ayant pris le relais du *Smith London*. Ce dernier, un super-remorqueur de 30 000 chevaux, a tracté le mastodonte – qui représente quatre fois le

1 UN NOUVEAU SOUFFLE
Le Port de La Condamine, doté de nouvelles infrastructures, devient l'un des plus grands ports de plaisance de la Méditerranée.

pois du porte-avions Charles-de-Gaulle – depuis Algésiras, lieu de sa construction. Alors, pouvait débiter la mise en place du gigantesque puzzle.

Programme immobilier et promenades piétonnes

Une fois en service dans sa nouvelle configuration, le port de Monaco proposera 700 amarrages, contre 350 actuellement. Les grands paquebots pourront accoster plutôt que de mouiller au large, et les croisiéristes accéderont directement aux hôtels et au casino. Deux gares maritimes accueilleront les passagers. L'importance du volume immergé de la digue semi-flottante permettra d'y loger 360 places de parking sur quatre niveaux, ainsi qu'un port à sec (25 000 m² sur deux niveaux). La contre-jetée sera aménagée en promenade piétonnière, avec un bâtiment de 150 m² à son extrémité et des locaux administratifs et commerciaux. Quant à l'hectare gagné sur la mer par le terre-plein, il recevra un programme immobilier de 15 000 m². Un solarium sera aménagé côté mer sur les caissons, ainsi qu'une promenade dans les prolongements des jardins Saint-Martin.

Une fois achevés ces travaux d'Hercule, Monaco comptera parmi ses nombreux attraits celui d'un port de prestige pour croisières de luxe. Et VINCI Construction Grands Projets aura enrichi son expertise en matière de grands travaux maritimes avec une référence de tout premier rang.



La contre-jetée permettra de mieux abriter l'avant-port et de réaliser un bassin supplémentaire pour l'accueil de la grande plaisance.

Tunnels sous haute sécurité

LA SÉCURITÉ DANS LES TUNNELS, OBJET DE NOUVELLES RÈGLES ET PROCÉDURES DEPUIS AOÛT 2000, EST UN AXE DE RECHERCHE PRIORITAIRE POUR VINCI CONSTRUCTION GRANDS PROJETS, APRÈS DES ANNÉES CONSACRÉES AU PERFECTIONNEMENT DES TUNNELIERS. TÉMOIN LE REVÊTEMENT INNOVANT, AUTO RÉSISTANT AUX FEUX HYDROCARBURES, MIS AU POINT PAR LA DIMT ET BREVETÉ EN JUILLET 2002.



1 TRANSMANCHE

Vue en sous face du revêtement du Transmanche après l'incendie de 1996.

2 MARC WASTIAUX

Directeur adjoint à la DIMT. Génie civil et ouvrages d'art.



La sécurité dans les tunnels ferroviaires et routiers n'est pas un thème nouveau : elle fait l'objet, de longue date, de directives de la part d'organismes tels que le CETU (Centre d'étude des tunnels). Mais le sujet est devenu plus aigu après l'incendie de novembre 1996 dans le tunnel sud du Transmanche. L'écaillage observé sur le béton des voussoirs du tunnel a montré que la puissance d'un incendie pouvait se révéler bien supérieure aux estimations. Mais ce n'est qu'après le drame du tunnel du Mont-Blanc, le 24 mars 1999, qu'une mise à niveau des règlements a été décidée. La circulaire du 25 août 2000 pointe ainsi les quatre principaux axes de la sécurité dans les tunnels : les aménagements pour l'évacuation des usagers ;

les accès des véhicules de secours ; la ventilation de désenfumage en cas d'incendie ; enfin, la tenue au feu des revêtements de tunnels.

Concernant les deux premiers axes, le faible délai imparti pour faire sortir les usagers lors d'un incendie implique la présence, au moins tous les 200 m d'aménagements pour l'évacuation et l'accès des secours : communication directe avec l'extérieur ou entre tubes, galerie de sécurité parallèle, abris protégés reliés à l'extérieur par un cheminement également protégé (en surpression légère pour éviter la pénétration des fumées). Les véhicules de secours doivent pouvoir circuler entre les voies ou emprunter une voie réservée : la circulation alternée des poids lourds s'est ainsi imposée dans le tunnel du Mont-Blanc, la circulation en parallèle de deux camions et un véhicule de secours étant impossible.

Au sujet du troisième axe, le renforce-

ment des systèmes de désenfumage, des débits et procédures a été fixé de façon à ce que les fumées soient confinées et extraites hors de l'espace trafic. En cas de sinistre, des courants d'air sont créés dans les deux sens, permettant d'éviter l'envahissement du tunnel par les fumées ; la circulaire exige de réaliser régulièrement des exercices dans ce domaine.

1 000 °C en trois minutes

Quatrième et dernier axe : la tenue au feu des revêtements de tunnel, définie selon des courbes de montées en température, simulées et déterminées en fonction d'essais réalisés dans les tunnels après incendie. Quand l'accès est limité aux véhicules légers, la courbe ISO 834 est identique à celle utilisée dans les bâtiments publics ou industriels. Pour les tunnels accueillant des poids lourds, les courbes sont beaucoup plus sévères puisque l'on atteint 1 000 °C en trois minutes (l'asymptote étant située à 1 300 °C). Avec de telles vitesses de montée en température, on observe systématiquement un phénomène d'écaillage des bétons classiques : des écailles de quelques millimètres d'épaisseur se détachent de manière continue, réduisant l'épaisseur de la pièce de 2 à 5 cm par heure, ce qui a pour effet de diminuer la capacité structurelle de l'ouvrage (d'autant plus que les armatures sont mises à nu). Dans certains cas, il est ainsi nécessaire de protéger les revêtements en béton armé classiques par une couche isolante et réfractaire. Cependant, le ciment et les granulats alors utilisés ne favorisent pas la durabilité ou la résistance mécanique, car ils comportent souvent des vides. Ils sont par ailleurs plus onéreux.

LA CIRCULAIRE INTERMINISTRIELLE n° 2000-63 du 25 août 2000

Les conséquences tragiques de l'incendie du tunnel du Mont-Blanc ont conduit les ministères de l'Intérieur et de l'Équipement, des Transports et du Logement à instaurer des mesures plus sévères pour les tunnels et du Logement à instaurer des mesures plus sévères pour les tunnels d'une longueur supérieure à 300 m (sur les 899 tunnels routiers en exploitation en France, on recense 184 tunnels de plus de 300 m). Cette circulaire, relative à la sécurité dans les tunnels du réseau routier national, établit une procédure beaucoup plus stricte, préalablement à la mise en service de nouveaux tunnels, et fixe des modalités de suivi d'exploitation.



3



4

3 REVÊTEMENT
PROJETÉ
À EL AZHAR

La solution de projection en place conditionne le planning de mise en service de l'ouvrage.

4 1 300 °C ET EN
FORME

Vue en sous face du voussoir bicouche à la sortie du four.

En vue de satisfaire à ces différents critères, la Direction de l'ingénierie et des moyens techniques (DIMT) a conçu, dans le cadre d'études sur la tenue au feu des revêtements de tunnels, un procédé spécifique : la solution bicouche. Une couche extérieure dite principale, en béton armé de structure classique, assure résistance et durabilité (les tunnels, dans l'eau de la nappe, sont sou-

LES ACTEURS DU PROJET
LA DIMT : MARC
WASTIAUX, ALAIN
CAPRA, LIONEL LINGER
ET FRAN OIS PETIT.

mis à l'agression d'éléments tels que des sels en solution, des sulfates ou des chlorures). La couche intérieure possède des fonctions réfractaires et isolantes. Comme le précise Marc Wastiaux, directeur adjoint à la DIMT-génie civil et ouvrages d'art, « les deux couches sont liées par un système de damiers et un système d'ancrages. Lors de la préfabrication des voussoirs, après démoulage et décoffrage avec leurs empreintes en damiers, ceux-ci sont retournés et le revêtement est mis

LA DIMT

La Direction de l'ingénierie et des moyens techniques participe aux appels d'offres et à la réalisation des projets dans le cadre des missions de l'entreprise. Elle assure aussi un rôle de maintien du savoir-faire et de la compétence technique de l'entreprise, qu'elle cherche à accroître par l'innovation dans les techniques de conception ou de réalisation associées aux différents marchés sur lesquels intervient VINCI Construction Grands Projets : bâtiment fonctionnel privé et public, transport, grands équipements, environnement et énergie. Ces recherches sont menées en parallèle avec les projets, en temps partagé, selon trois options : en interne (avec un investissement en amont de l'entreprise), dans le cadre de projets précis (avec une participation financière éventuelle du client), ou en groupement dans les projets nationaux de l'IREX (Institut pour la recherche et l'expérimentation en génie civil) et ceux de l'AFTES (Association française des travaux en souterrain).

en place. Cette solution se révèle beaucoup moins coûteuse que le système de projection in situ d'un matériau réfractaire, dont le coût oscille entre 75 et 100 euros le m² » .

D développements prometteurs

Après une expérience concluante, menée le 25 mars 2002 au centre d'essais du GERBAM à Lorient, la phase de transmission en interne du procédé a débuté, de façon à ce que les secteurs opérationnels puissent le proposer dans les prochains projets. Pour Marc Wastiaux, l'avenir du procédé, conçu pour les tunnels routiers recevant des poids lourds mais pouvant s'appliquer également aux tunnels ferroviaires en cas de transport de marchandises, est prometteur : « Les clients ne veulent plus subir les pertes d'exploitation colossales liées à la fermeture des tunnels après un incendie, et sont prêts à investir dans la prévention. De plus, avec le développement du ferroutage, il faudra intégrer des contraintes de sécurité accrues. » Un environnement porteur donc pour un procédé qui allie innovation et économie de mise en œuvre.

VU DANS LA PRESSE

Barrages

Les travaux démarrent sur le chantier de Naga Hammadi, qui sera suivi par le chantier d'Assuit. Les voyageurs en croisière sur le Nil verront bientôt plus d'objets contemporains que de vestiges de l'ancienne Égypte lorsque les travaux de dérivation du fleuve commenceront sur le chantier du barrage de Naga Hammadi, en aval de Louxor. Les entreprises sont fin prêtes pour ce projet doté d'une enveloppe de 380 millions de dollars dont la durée est estimée à six ans ; les pouvoirs publics, quant à eux, se préparent à lancer le troisième d'une série de grands projets de rénovation des barrages construits pendant l'ère coloniale.

Selon Michel Large, directeur régional de VINCI Construction Grands Projets, entreprise basée à Paris, « la logistique sera l'élément essentiel » du chantier de Naga Hammadi, situé à 700 km au sud du Caire et à 150 km au nord de Louxor. VINCI pilote un groupement associant l'entreprise allemande Bilfinger + Berger Bau A.G., Mannheim et Orascom Construction Industries, entrepreneur local. Les travaux de génie civil se chiffrent à 213 millions de dollars. La réalisation d'un batardeau de dérivation est la première tâche d'envergure à laquelle s'attellera le maître d'œuvre, qui coulera ensuite le béton du barrage dans une trentaine de mois. D'après Michel Large, le chantier emploiera 2 000 ouvriers lorsqu'il battra son plein. Le chantier comprend également la construction de deux écluses et d'un pont-route.

ENR - 1^{er} juillet 2002

Le cher deau g ant

Le barrage de Xiaolangdi, situé en Chine sur le fleuve Jaune et deuxième projet hydraulique national, vient d'effectuer sa première opération de nettoyage des limons depuis la fin des travaux en décembre dernier. À partir du 4 juillet, et pendant dix jours, le réservoir a lâché 2 600 m³ par seconde, destinés à emporter sur leur passage les alluvions accumulées dans le lit du fleuve et sur les berges. L'ampleur de cette opération, qui touche trois provinces chinoises, est, selon les autorités locales, une première mondiale.

Le Moniteur - 26 juillet 2002

[Mouvements]

	Nouvelle affectation	Ancienne affectation
Mohamed Adel	Al Gardabiya-Assdada - Libye	Mission VINCI Construction Filiales Internationales
Georges Aoun	Mission Eurovia	Port de La Condamine - Monaco
Jean-Claude Balana	Barrage de Naga Hammadi - Égypte	Stade d'Istanbul - Turquie
Yannick Bellon	CTRL 310 - Royaume-Uni	DOA - Cellule Tchernobyl
Joël Camera	Al Gardabiya-Assdada - Libye	Nouvel embauché
René Campana	Barrage de Naga Hammadi - Égypte	Stade d'Istanbul - Turquie
Francisco Costa Frederico	Tunnel de Soumagne - Belgique	Port de La Condamine - Monaco
Bernard Cuvellier	Barrage de Naga Hammadi - Égypte	Stade d'Istanbul - Turquie
Laurent de Dieuleveult	Direction France-Europe - Amériques	Dumez-GTM GIEDAP - Argentine
Pierre Delpech	Pont d'Aquitaine	Autoroute Chillan-Collipulli - Chili
Alvaro de Oliveira	Socatop Chantier	Mission GTM Construction
Guillaume Deteix	Tour place de la Victoire - Roumanie	Nouvel embauché
Philippe de Villele	Direction Bâtiment Export	Direction Bâtiment Export - Agence Prague - Rép. Tchèque
Eric Dumont	Al Gardabiya-Assdada - Libye	Socatop
Mehmet Can Fer	Centrale thermique Prony Energies	Socatop Nouvelle-Calédonie
Gérard Garcia	Newport - Royaume-Uni	CTRL 350-410
Patrice Gilleta	Centrale thermique Prony Energies	Mission Sogea Mayotte Nouvelle-Calédonie
Pierre Giraud	Barrage de Naga Hammadi - Égypte	Métro du Caire - Égypte
Dominique Goumar	Centrale thermique Prony Energies Nouvelle-Calédonie	Direction France-Europe Amériques
Gérard Grasso	Thalys IV - Pays-Bas	Direction France-Europe-Amériques
Patrick Gremare	Al Gardabiya-Assdada - Libye	DOA - Cellule Libye
Didier Jeanjean	Mission CFE - Hongrie	Stade d'Istanbul - Turquie
Patrick Kadri	Direction France-Europe-Amériques	Agence Brésil
Donatien Lebastard	Newport - Royaume-Uni	Direction France-Europe-Amériques
Marc Lerges	Unité de stockage de Tchernobyl - Ukraine	Laminoir d'Ain Sukhna
Antonio Mirabile	Tunnel de Panndensch Kanaal - Pays-Bas	Nouvel embauché
Kamal Moutran	Al Gardabiya-Assdada - Libye	DOA - Cellule Libye
François Paris	Centrale thermique Prony Energies	Socatop
Alain Pascal	Métro d'Athènes - Grèce	Agence UK
Gilles Rolland	Barrage de Naga Hammadi - Égypte	Stade d'Istanbul - Turquie
Christian Saint Lager	Al Gardabiya-Assdada - Libye	EPCU S5 Kourou - Guyane
David Suprin	Al Gardabiya-Assdada - Libye	DOA - Cellule Libye
Lionel Suquet	Métro de Saint-Petersbourg - Russie	Nouvel embauché
Laurent Thibert	Barrage de Naga Hammadi - Égypte	Stade d'Istanbul - Turquie
Jean-Louis Thouret	Bureau de Pékin - Chine	Station de traitement de Chengdu - Chine
Frédéric Tschan	Al Gardabiya-Assdada - Libye	DOA - Cellule Libye
Jacques Valdenaire	DOA - Cellule Égypte	Métro d'Athènes - Grèce
Francis Wagner	Barrage de Naga Hammadi - Égypte	Direction France-Europe-Amériques

Castor

NOUVEAU COURS DE SOUSCRIPTION

Du 1^{er} septembre au 31 décembre 2002, l'action VINCI est proposée aux salariés de droit français au prix de 55,75 euros.

Pour toute information complémentaire : www.vinci.net



Rédacteur en chef : Sophie Mairé
e-mail : smairé@vinci-construction.com
Ont participé à la rédaction :
Elisabeth Benoualid, Jean-Louis Quenessen
Photos : photothèques du groupe VINCI
Conception et réalisation : Idé

VINCI Construction Grands Projets
5, cours Ferdinand-de-Lesseps
92851 Rueil-Malmaison Cedex - France
Intranet : www.vinci.net
Internet : www.vinci-construction.com/projets

VINCI
CONSTRUCTION
GRANDS PROJETS